

## The effects of planting date and manure, chemical fertilizer application on some morpho-physiological characteristics and essential oil of moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.)

Nasrin Abbasi Dehkordi<sup>1</sup>, Mohammad Raffieiohossaini<sup>2\*</sup>,  
Abdolrazagh Danesh Shahraki<sup>3</sup>, Afsaneh Badalzadeh<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MSc Graduated in Agroecology, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, Email: n.a104104@gmail.com

<sup>2</sup> Assistant Professor, Agronomy Department, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, Email: m\_rafiie\_1999@yahoo.com

<sup>3</sup> Assistant Professor, Agronomy Department, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, Email: ar\_danesh2000@yahoo.com

<sup>4</sup> MSc Graduated in Agronomy, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, Email: abadalzadeh65@gmail.com

### Article Info

**Article type:**  
Research Full Paper

**Article history:**  
Received: 2021/05/10  
Revised: 2021/06/13  
Accepted: 2021/06/29

**Keywords:**  
Medicinal plant  
Plant nutrition  
Planting season  
Sustainable agriculture  
Yield

### ABSTRACT

**Background and objectives:** Optimum planting date is very important and it is one of the important factors for maximizing yield production. Although, chemical fertilizers provide plant nutrients faster and more effective, but in order to increase the quality of products, especially the medicinal and aromatic plants, the use of organic fertilizers is better than chemical fertilizers. Organic fertilizers cause decreasing in bulk density and increasing water retention in the soil. Manure is one of the organic fertilizer sources which its application is conventional in sustainable management system of the soil. So, the present study was carried out in order to investigate effects of planting date and application of manure, chemical fertilizer on some morpho-physiological characteristics and essential oil of Moldavian Balm.

**Material and Methods:** A split plot experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at the research farm of Shahrekord University in 2018. In this experiment, the main factor was three levels of planting dates: 20 April, 12 May and 3 June, while 6 levels of manure application: 1) no amended fertilizer 2) 25% urea + 75% manure 3) 50% urea + 50% manure 4) 75% urea + 25% manure 5) 100% urea and 6) 100% manure, were used as subplot factors.

**Results:** The results showed that planting date and fertilizer had a significant effect on all the characteristics measured at this experiment. The interaction effect of planting date and different fertilizer treatments on all the measured traits except the stem diameter, length of main inflorescence and chlorophyll a was significant. The maximum stem diameter was related to 12 May while the maximum length of main inflorescence and chlorophyll a was belonged to the planting date of 3 June. The maximum amount of leaf dry weight was derived from 12 May + 100% manure, the maximum biological yield was obtained from 3 June + 100% manure, the maximum essential oil percentage from 20 April and 3 June + 100% manure and the maximum chlorophyll (b, total) and essential oil yield from planting date of 3 June and 100% manure application, were obtained.

**Conclusion:** Based on the results obtained at this experiment, it can be concluded that the 100% manure caused increasing in some morpho-

---

---

physiological characteristics of Moldavian balm. It seems that manure due to water holding capacity in the soil could have this positive effect on traits. Since the main reason of medicinal plant cultivation is obtaining their essential oil, it is recommended that in similar condition, *Dracocephalum moldavica* L. is cultivated on 3 June with application of 100% manure.

---

---

Cite this article: Abbasi Dehkordi, N., Rafieiohossaini, M., Danesh Shahraki, A., Badalzadeh, A. 2022. The effects of planting date and manure, chemical fertilizer application on some morpho-physiological characteristics and essential oil of moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.). *Crop Production*, 15 (1), 37-56.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/EJCP.2022.19086.2422

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

---

---



## اثر تاریخ کاشت و کاربرد کودهای دامی، شیمیایی بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و اسانس بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)

نسرین عباسی دهکردی<sup>۱</sup>، محمدرفعی الحسینی<sup>۲\*</sup>، عبدالرزاق دانش شهرکی<sup>۳</sup>، افسانه بدلزاده<sup>۴</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد در رشته آگرواکولوژی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، رایانامه: n.a104104@gmail.com

۲. استادیار، گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، رایانامه: m\_rafee\_1999@yahoo.com

۳. استادیار، گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، رایانامه: ar\_danesh2000@yahoo.com

۴. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد در رشته زراعت، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، رایانامه: abadalzadeh65@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی - پژوهشی	<b>سابقه و هدف:</b> تاریخ کاشت مطلوب یکی از عوامل مهم برای به حداکثر رساندن عملکرد است. اگرچه کودهای شیمیایی عناصر مورد نیاز گیاه را سریع‌تر و مؤثرتر در اختیار گیاهان قرار می‌دهند، اما برای افزایش کیفیت محصولات به‌ویژه گیاهان دارویی و معطر استفاده از کودهای آلی بهتر از کودهای شیمیایی است. کودهای آلی سبب کاهش وزن مخصوص ظاهری و افزایش نگهداری آب در خاک می‌شوند. کود دامی نیز یکی از منابع کود آلی است که استفاده از آن در سیستم مدیریت پایدار خاک مرسوم می‌باشد. بنابراین، مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و کاربرد کودهای دامی و شیمیایی بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و اسانس بادرشبو اجرا شد.
واژه‌های کلیدی: تغذیه گیاه عملکرد فصل کشت کشاورزی پایدار گیاه دارویی	<b>مواد و روش‌ها:</b> آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد اجرا شد. در این آزمایش سه تاریخ کاشت: ۳۱ فروردین، ۲۲ اردیبهشت و ۱۳ خرداد به عنوان فاکتور اصلی و شش سطح کودی شامل: (۱) عدم مصرف کود (۲) ۲۵ درصد کود اوره + ۷۵ درصد کود دامی (۳) ۵۰ درصد کود اوره + ۵۰ درصد کود دامی (۴) ۷۵ درصد کود اوره + ۲۵ درصد کود دامی (۵) ۱۰۰ درصد کود اوره و (۶) ۱۰۰ درصد کود دامی به عنوان فاکتور فرعی مورد بررسی قرار گرفت.
	<b>یافته‌ها:</b> نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و کوددهی اثر معنی‌داری بر تمامی صفات مورد مطالعه داشت. اثر برهم‌کنش تاریخ کاشت و تیمارهای مختلف کود نیز بر همه صفات مورد اندازه‌گیری به جز قطر ساقه، طول گل‌آذین اصلی و کلروفیل a معنی‌دار بود. بیش‌ترین قطر ساقه از تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و بیش‌ترین طول گل‌آذین اصلی و کلروفیل a مربوط به تاریخ کاشت ۱۳ خرداد بود. بیش‌ترین میزان وزن خشک برگ از تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت‌ماه با ۱۰۰ درصد کود دامی، بیش‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک از تاریخ کاشت ۱۳ خرداد با ۱۰۰ درصد کود دامی، بیش‌ترین درصد اسانس از تاریخ کاشت ۳۱ فروردین و ۱۳ خرداد با ۱۰۰ درصد کود دامی و بیش‌ترین کلروفیل b، کلروفیل کل و عملکرد اسانس از تاریخ کاشت ۱۳ خرداد با ۱۰۰ درصد کود دامی به‌دست آمد.
	<b>نتیجه‌گیری:</b> در این آزمایش کاربرد تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی افزایش معنی‌داری در میزان برخی صفات

---

---

مورفوفیزیولوژیک بادرشبو داشت که به نظر می‌رسد کود دامی به علت ظرفیت نگهداری آب در خاک توانسته این اثر مثبت را بر روی صفات بگذارد. بنابراین، از آنجایی که مهم‌ترین هدف کشت گیاهان دارویی استحصال اسانس آن‌ها است، لذا تاریخ کاشت ۱۳ خرداد به همراه کاربرد ۱۰۰ درصد کود دامی در شرایط مشابه می‌تواند مفید باشد.

---

---

استناد: عباسی دهکردی، ن.، رفیعی الحسینی، م.، دانش شهرکی، ع.، بدل‌زاده الف. (۱۴۰۱). اثر تاریخ کاشت و کاربرد کودهای دامی، شیمیایی بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و اسانس بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). تولید گیاهان زراعی، ۱۵ (۱)، ۵۶-۳۷.

DOI: 10.22069/EJCP.2022.19086.2422

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



© نویسندگان.

## مقدمه

بادرشنبو (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی، یک‌ساله و متعلق به تیره نعناعیان دارای شاخ و برگ پرپشت و منشعب، به ارتفاع ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر و برگ متقابل، با گل‌های درشت آبی مایل به بنفش یا سفید است که بیش‌تر در شمال غرب ایران رویش می‌کند. منشأ این گیاه جنوب سیبری و دامنه‌های هیمالیا گزارش شده است و به طور طبیعی در مناطق معتدل اروپا و آسیا رشد می‌کند. اسانس بادرشنبو، بویی معطر، مطبوع و شبیه بادرنجبویه دارد. ترکیبات اصلی اسانس آن شامل ژرانیال، نرال، ژرانیل استات و ژرانیول است که از مونوترپن‌های حلقوی اکسیژن‌دار هستند، ۹۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند و دارای بیش‌ترین مقدار در مرحله گلدهی می‌باشند (۱۷).

تاریخ کاشت از طریق انطباق مراحل رشد و نمو گیاه، وضعیت دمای خاک و هوا، طول روز، میزان بارندگی و سایر عوامل محیطی بر استقرار، رشد رویشی و زایشی و در نتیجه کمیت و کیفیت عملکرد محصول تأثیر می‌گذارد و یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و زراعی گیاهان است. به‌طور کلی، هدف از تعیین تاریخ کاشت یافتن زمان کاشت رقم یا گروهی از ارقام مشابه یک گیاه است به طوری که مجموعه عوامل محیطی موجود در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاهچه مناسب باشد، ضمن این‌که گیاه تا حد امکان در هر مرحله از رشد با شرایط نامساعد محیطی نیز برخورد نکند. بنابراین، تعیین تاریخ کاشت مطلوب یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریتی لازم برای تولید گیاهان زراعی است (۷). در مطالعه‌ای که در خصوص اثر تاریخ کاشت بر عملکرد گل و میزان اسانس آنیسون در مرکز تحقیقات و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری شهرستان اردل انجام شد، بیش‌ترین میزان

عملکرد گل و میزان اسانس مربوط به ۱۵ اسفندماه (۱۹۱ کیلوگرم در هکتار و ۱/۰۳ درصد) بود. نتایج این آزمایش نشان داد که تأخیر در کاشت موجب کاهش تعداد روز از کاشت تا جوانه‌زنی، ظهور جوانه گل، غنچه‌دهی، گلدهی، میزان اسانس و عملکرد گل می‌شود. در واقع تأخیر در کاشت و برخورد مرحله گلدهی با درجه حرارت‌های بالاتر از ۲۳ درجه سانتی‌گراد منجر به عدم باروری گلچه و در نتیجه کاهش عملکرد گل می‌شود (۲۵).

مدیریت مصرف عناصر غذایی نیز از جمله عواملی است که در کنار مدیریت مصرف آب عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی و دارویی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این میان سیستم‌های تلفیقی و کشاورزی ارگانیک که در آن‌ها به ترتیب تکیه بر کاهش و حذف کاربرد نهاده‌های خارجی از جمله کودهای شیمیایی در مدیریت مصرف غذایی، سموم و ترکیبات شیمیایی جهت کنترل آفات و بیماری‌ها است، به دلیل اثری که بر ارتقای کیفیت گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن دارند، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاربرد کودهای آلی سبب کاهش جرم مخصوص ظاهری و افزایش نگهداری آب در خاک می‌شوند. کود دامی یکی از منابع کود آلی است که استفاده از آن در سیستم مدیریت پایدار خاک مرسوم است (۱۳).

از طرفی بررسی‌ها نشان داده‌اند که منابع زیستی (ارگانیک) مانند کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی می‌تواند به حاصلخیزی و افزایش تولید گیاه زراعی منجر شود، زیرا این سیستم اکثر نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارایی جذب عناصر غذایی توسط گیاه زراعی را افزایش خواهد داد. در حال حاضر به منظور توسعه کشاورزی پایدار طی دوره گذار از کشاورزی متداول به کشاورزی پایدار، کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی به عنوان راهبردی در

کود دامی (۴) ۷۵ درصد کود اوره + ۲۵ درصد کود دامی (۵) ۱۰۰ درصد کود اوره و (۶) ۱۰۰ درصد کود دامی به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. مقدار کود دامی مصرف شده در کرت‌های ۱۰۰ درصد کود دامی، ۴۵/۵۲ کیلوگرم، ۵۰ درصد کود دامی ۲۲/۷۶ کیلوگرم، ۷۵ درصد کود دامی ۳۴/۱۴ کیلوگرم و ۲۵ درصد کود دامی ۱۱/۳۸ کیلوگرم و مقدار کود اوره مصرف شده در کرت‌های ۱۰۰ درصد کود اوره ۸۰ کیلوگرم، ۵۰ درصد کود اوره ۴۰ کیلوگرم، ۷۵ درصد کود اوره ۶۰ کیلوگرم و ۲۵ درصد کود اوره ۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. قبل از تهیه بستر بذر در اوایل بهار ابتدا با تهیه نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک محل آزمایش، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین و مقادیر لازم از عناصر غذایی در طول آزمایش در صورت نیاز به خاک اضافه شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش و کود دامی مورد استفاده به شرح زیر است (جدول ۱ الی ۲).

کشاورزی جایگزین جهت حفظ عملکرد در سطح قابل قبول مطرح است. نتایج تحقیقات پژوهش‌گران مختلف نشان داد که کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی باعث افزایش میزان اسانس در گیاه رازیانه شد (۲۲). بنابراین، این پژوهش به منظور ارزیابی اثر تاریخ کاشت و کاربرد کودهای دامی و شیمیایی بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک، عملکرد و اسانس بادرشبو طراحی و اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۷ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد اجرا شد. تیمارهای آزمایش سه سطح تاریخ کاشت شامل: ۳۱ فروردین، ۲۲ اردیبهشت و ۱۳ خرداد به عنوان فاکتور اصلی و شش سطح کودی شامل: (۱) عدم مصرف کود (شاهد) (۲) ۲۵ درصد کود اوره + ۷۵ درصد کود دامی (۳) ۵۰ درصد کود اوره + ۵۰ درصد

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1- Physical and chemical properties of the soil.

نوع خاک (Soil Texture)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS m <sup>-1</sup> )	کربن آلی (درصد) OC (%)	مواد خشن شونده (درصد) T.N.V (%)	نیترات (درصد) NO <sub>3</sub> (%)	ظرفیت زراعی موزعه (درصد) F.C (%)	نقطه پژمردگی دائم (درصد) P.W.P (%)	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم) P (mg kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم) K (mg kg <sup>-1</sup> )	روی (میلی گرم بر کیلوگرم) Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	منگنز (میلی گرم بر کیلوگرم) Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	آهن (میلی گرم بر کیلوگرم) Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	مس (میلی گرم بر کیلوگرم) Cu (mg kg <sup>-1</sup> )
لومی رسی سیلانی (Silty clay loam)		اسیدیته			رطوبت وزنی (درصد) Weight moisture (%)							
	0.740	0.702	30.5	0.082	24.51	9.07	13.8	296	0.58	7.66	3.28	1.09

Table 2- Physical and chemical properties of manure at the start of trial.

اسیدیت pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS m <sup>-1</sup> )	نیترات (درصد) NO <sub>3</sub> (%)	فسفات (درصد) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	پتاس (درصد) K <sub>2</sub> O (%)	سدیم (درصد) Na (%)	کلسیم (درصد) Ca (%)	منیزیم (درصد) Mg (%)	کربن آلی (درصد) OC (%)	مواد عضوی شونده (٪) T.N.V (%)	رطوبت (درصد) Moisture (%)	روی (میلی گرم بر کیلوگرم) Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	آهن (میلی گرم بر کیلوگرم) Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	منگنز (میلی گرم بر کیلوگرم) Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	مس (میلی گرم بر کیلوگرم) Cu (mg kg <sup>-1</sup> )
8.30	9.28	1.02	0.39	0.98	3.49	1.98	0.79	49.51	17.5	35.90	80.39	80.39	109.57	19.48

رابطه ۱:

$$\text{Chl}_a \text{ (mg g}^{-1}\text{)} = [(12.7 \text{ (OD}_{663}\text{)} - 2.59 \text{ (OD}_{645}\text{)}) \cdot [V / (1000 \cdot W)]]$$

رابطه ۲:

$$\text{Chl}_b \text{ (mg g}^{-1}\text{)} = [22.9 \text{ (OD}_{645}\text{)} - 4.69 \text{ (OD}_{663}\text{)}) \cdot [V / (1000 \cdot W)]]$$

رابطه ۳:

$$\text{Chl}_T \text{ (mg g}^{-1}\text{)} = [20.2 \text{ (OD}_{645}\text{)} - 8.02 \text{ (OD}_{663}\text{)}) \cdot [V / (1000 \cdot W)]]$$

که در آن،  $\text{Chl}_a$ ،  $\text{Chl}_b$  و  $\text{Chl}_T$  به ترتیب میزان

کلروفیل a، b و کل کلروفیل برگ،  $\text{OD}_{645}$  و  $\text{OD}_{663}$

به ترتیب اپتیکال دانسیته عصاره در طول موج‌های

۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر، V: حجم نهایی عصاره در استون

۸۰ درصد و W: وزن نمونه بر حسب گرم است. به

منظور برآورد مقدار کاروتنوئیدها نیز با در نظر گرفتن

میزان جذب نمونه‌ها در ۴۷۰ نانومتر از روش

کاربردی (۱۸) و رابطه ۴ استفاده شد.

$$\text{C}_{x+c} = \frac{(1000A_{470} - 1.8C_a - 85.02C_b)}{198}$$

رابطه ۴:

که در آن  $C_a$ ،  $C_b$  و  $C_{x+c}$  به ترتیب غلظت کلروفیل

a، b و کاروتنوئیدها شامل کاروتن و گزانتوفیل بر

حسب میلی گرم بر گرم است. به منظور اندازه‌گیری

میزان اسانس در مرحله گلدهی کامل گیاه، بوته‌ها

برداشت و اجزاء آن شامل برگ، ساقه و سرشاخه

گلدان، در سایه خشک شدند. برای هر بار

اسانس‌گیری مقدار چهار گرم از بافت رویشی هر

تکرار پس از آسیاب برقی، توسط دستگاه

میکروکلونجر به مدت دو و نیم تا سه ساعت

آبیاری به روش غرقابی و کشت به صورت

هیرم‌کاری انجام گرفت. در هر کرت پنج ردیف

کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم و فاصله هر بوته

روی ردیف ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

ابعاد هر کرت یک و نیم × چهار متر، فاصله کرت‌ها

از هم یک متر و کشت گیاه به صورت جوی و پشته

در عمق یک تا دو سانتی‌متر انجام شد. کنترل

علف‌های هرز به روش دستی صورت گرفت. کود

گاوی با در نظر گرفتن درصد رطوبت و قابلیت

دسترسی ۲۵٪ درصد (۱۹) به طور کامل، قبل از

کاشت و کود اوره در دو نوبت، یک نوبت در مرحله

چهاربرگی و یک نوبت قبل از مرحله گلدهی به خاک

اضافه شد. در هنگام برداشت از هر کرت سه بوته به

طور تصادفی با حذف اثر حاشیه‌ای انتخاب شدند و

صفات کلروفیل a، b، کل، کاروتنوئیدها، وزن خشک

برگ (با استفاده از ترازو)، قطر ساقه (با استفاده از

کولیس دیجیتال)، طول گل‌آذین اصلی، عملکرد

بیولوژیک، عملکرد و درصد اسانس مورد بررسی قرار

گرفتند. در این آزمایش جهت ارزیابی غلظت کلروفیل

برگ از روش پیشنهادی (۴) استفاده شد. اپتیکال

دانسیته عصاره برگ با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول

موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت گردید و در

نهایت غلظت کلروفیل a، b و کل، موجود در برگ با

استفاده از روابط ۱، ۲ و ۳ محاسبه شد.

اسانس گیری شد. بعد از تعیین میزان اسانس، عملکرد آن نیز به کمک حاصلضرب عملکرد گل و درصد اسانس محاسبه شد (۲۶). در نهایت تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت و کود اثر معنی‌داری بر قطر ساقه، طول گل‌آذین اصلی و کلروفیل a در سطح احتمال یک درصد داشت. اثر برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود نیز بر وزن خشک برگ، عملکرد بیولوژیک، کلروفیل b، کل، کاروتنوئید، عملکرد و درصد اسانس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

**کلروفیل a، b و کل:** مقایسه میانگین اثر تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کلروفیل a به ترتیب در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد و ۲۲ اردیبهشت به دست آمد این درحالی بود که بین تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴). به طوری که در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد کلروفیل a ۱۲ درصد نسبت به ۲۲ اردیبهشت افزایش یافت. کاهش کلروفیل در تاریخ کاشت اردیبهشت به علت آسیب کلروفیل در دمای بالا بود، زیرا با افزایش دما و بروز تنش گرما، میزان کلروفیل برگ کاهش می‌یابد. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه روی سرخارگل مطابقت داشت (۳).

مقایسه میانگین اثر کودهای دامی، شیمیایی و تلفیقی بر کلروفیل a نشان داد که بیش‌ترین مقدار کلروفیل a مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی بود که در کلروفیل a با تیمار ۱۰۰ درصد کود اوره تفاوت

معنی‌داری وجود نداشت و کم‌ترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴). تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی افزایش ۴۲ درصد در کلروفیل a نسبت به تیمار شاهد داشت. در واقع کودهای آلی دارای موادی هستند که به راحتی تجزیه شده و حاوی مقادیر زیادی نیتروژن هستند، که با جذب توسط گیاه باعث افزایش رشد رویشی و تولید برگ‌های بیش‌تری شده در نتیجه میزان جذب نور و فتوسنتز توسط گیاه افزایش می‌یابد. نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی پرمصرف است که در ساختمان مولکول‌های پروتئینی گوناگون، آنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم‌ها نقش دارد. نیتروژن علاوه بر ایفای نقش در تشکیل پروتئین‌ها، یک جزء لازم مولکول کلروفیل نیز است. منابع آلی می‌توانند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید گیاه زراعی منجر شوند، زیرا این سیستم اکثر نیازهای غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین کرده و بازده جذب عناصر غذایی توسط گیاه زراعی را افزایش می‌دهد. از طرفی مقدار کلروفیل با نیتروژن ارتباط مستقیم دارد و با افزایش میزان نیتروژن شاخص مقدار کلروفیل هم افزایش می‌یابد (۹).

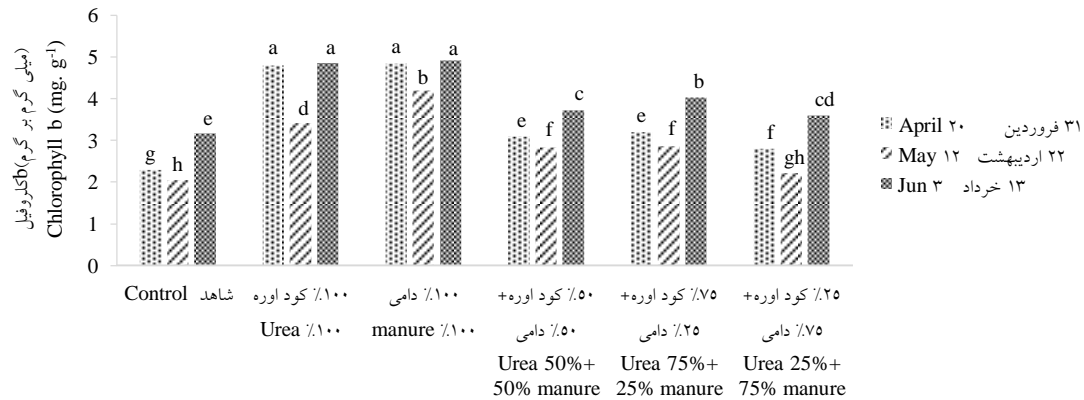
مطالعات انجام شده نیز افزایش محتوای کلروفیل سیاه‌دانه را در نتیجه استفاده از کود دامی نشان داد (۸). بنابراین، چنین می‌توان استنباط کرد که کود دامی باعث افزایش مقدار کلروفیل a، b و افزایش توان فتوسنتزی و در نتیجه منجر به رشد گیاه می‌شود. پژوهش‌گران بیان کردند که افزایش مقدار کلروفیل می‌تواند مربوط به تأثیر مثبت کود دامی در افزایش عناصر غذایی خاک و فراهم آوردن قابلیت جذب آن‌ها توسط گیاه باشد (۸). نتایج بررسی روی همیشه بهار بیش‌ترین مقدار کلروفیل را از تیمار کود دامی نشان داد (۶).



جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی بر برخی شاخص‌های مورفوفیزیولوژیکی بادرنشیب.  
Table 3- Results of variance analysis of the effect of evaluated treatments on some morpho-physiological indices of Moldavian balm.

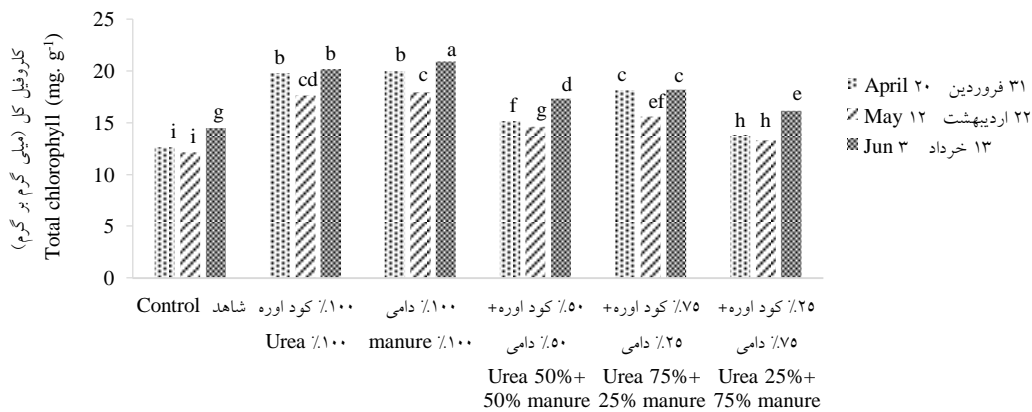
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (Mean square)									
		کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total Chlorophyll	کاروتنوئیدها Carotenoids	وزن خشک برگ Leaf dry weight	قطر ساقه Stem diameter	طول گل آذین اصلی Length of main inflorescence	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد اساسی Essential oil yield	درصد اساسی Essential oil percentage
بلوک (Block)	2	0.059 <sup>ns</sup>	0.034 <sup>ns</sup>	0.079 <sup>ns</sup>	0.0003 <sup>ns</sup>	5.28 <sup>ns</sup>	0.0006 <sup>ns</sup>	0.59 <sup>ns</sup>	223.535 <sup>ns</sup>	42.60 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>
تاریخ کاشت Planting Date	2	10.026 <sup>**</sup>	5.66 <sup>**</sup>	31.93 <sup>**</sup>	0.46 <sup>**</sup>	565.64 <sup>**</sup>	47.54 <sup>**</sup>	73.79 <sup>**</sup>	3452.560 <sup>**</sup>	14828.25 <sup>**</sup>	0.15 <sup>**</sup>
خطا a (Error a)	4	0.14	0.006	0.015	0.0007	1.08	0.07	1.95	110.038	41.73	0.0007
کود (Fertilizer)	5	30.70 <sup>**</sup>	6.35 <sup>**</sup>	61.60 <sup>**</sup>	1.055 <sup>**</sup>	392.97 <sup>**</sup>	12.53 <sup>**</sup>	99.74 <sup>**</sup>	3917.072 <sup>**</sup>	19614.19 <sup>**</sup>	0.29 <sup>**</sup>
تاریخ کاشت x کود Planting Date x Fertilizer	10	0.29 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>**</sup>	0.95 <sup>**</sup>	0.043 <sup>**</sup>	30.67 <sup>**</sup>	0.44 <sup>ns</sup>	1.19 <sup>ns</sup>	9113.193 <sup>**</sup>	405.79 <sup>**</sup>	0.003 <sup>**</sup>
خطا b (Error b)	30	0.18	0.015	0.13	0.001	1.42	0.21	0.67	187.929	67.15	0.0006
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	3.3	3.5	2.1	4.8	4.0	3.9	3.1	10.0	5.9	2.6

<sup>ns, \*\*\*, \*\*</sup> shows not-significant, significant at 5 and 1 percent level of probability, respectively. <sup>ns, \*\*, \*</sup> به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر برهم کنش تیمارهای کودی و تاریخ کاشت بر میزان کلروفیل b (میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند).

Figure 1- Mean comparisons of fertilizer and Planting date interaction on Chlorophyll b (Means having the same letter have no statistically significant difference at 5% level based on LSD test).



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر برهم کنش تیمارهای کودی و تاریخ کاشت بر میزان کلروفیل کل (میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند).

Figure 2- Mean comparisons of the fertilizer and Planting date interaction on Total chlorophyll (Means having the same letter have no statistically significant difference at 5% level based on LSD test).

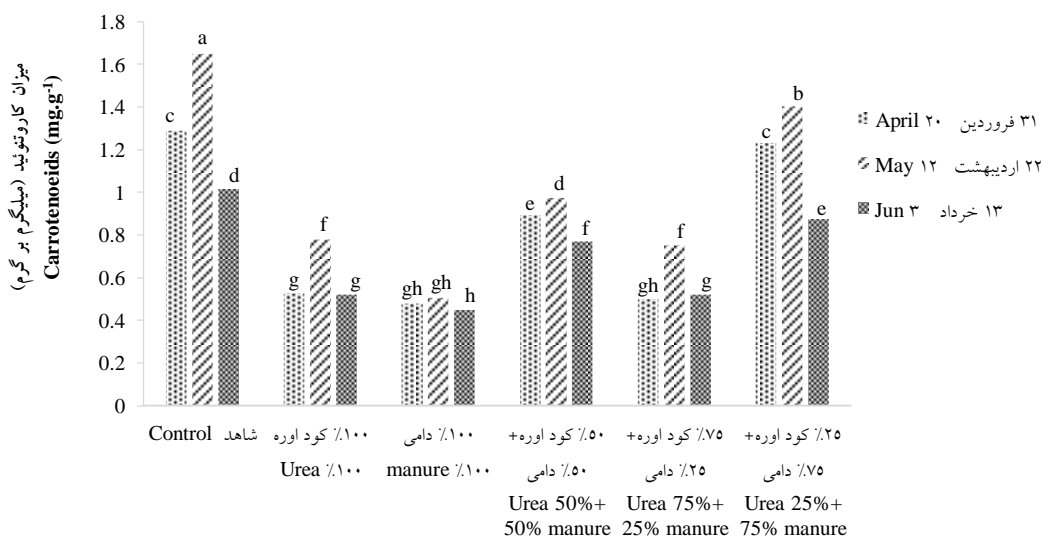
(شکل‌های ۱ و ۲). نتایج همبستگی صفات مورد مطالعه نیز نشان داد که کلروفیل b همبستگی مثبت و معنی‌داری با کلروفیل کل ( $r=0/94$ )، قطر ساقه ( $r=0/33$ )، طول گل‌آذین اصلی ( $r=0/68$ )، عملکرد بیولوژیک ( $r=0/47$ )، عملکرد اسانس ( $r=0/76$ ) و درصد اسانس ( $r=0/79$ ) در سطح آماری یک و پنج درصد و همبستگی منفی و معنی‌داری با کاروتنوئیدها ( $r=-0/86$ ) در سطح آماری یک درصد داشت. کلروفیل کل نیز همبستگی منفی و معنی‌داری با کاروتنوئیدها ( $r=-0/92$ ) در سطح آماری یک درصد

به‌طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت مصرف کودهای شیمیایی و دامی با افزایش میزان نیتروژن در گیاه، باعث افزایش مقدار کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها شده که به دنبال آن سبزی‌نگی، توانایی جذب نورخورشید، تولید مواد فتوسنتزی و در نهایت رشد و عملکرد گیاه افزایش می‌یابد. مقایسه میانگین اثرات برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود بر کلروفیل b و کل نشان داد که بیش‌ترین مقدار این صفات در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد با ۱۰۰ درصد کود دامی و کم‌ترین آن‌ها در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت با تیمار شاهد دست‌آمد

کاروتنوئیدها در شاهد نیز نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی ۱۷۸ درصد افزایش یافت. در واقع در زمان فتوستتزر، کاروتنوئیدها به عنوان محافظ کلروفیل گیاه عمل می‌کند به طوری که با رشد گیاه و ظهور رنگ نهایی همگام با کاهش کلروفیل، میزان کاروتنوئیدها زیاد می‌شود. در تیمار شاهد به علت عدم استفاده از کود اوره و دامی میزان جذب نیتروژن و در نهایت میزان کلروفیل در گیاه کم‌تر بود (۱۰). نتایج همبستگی صفات مورد مطالعه نیز نشان داد که کاروتنوئیدها همبستگی منفی و معنی‌داری با قطر ساقه ( $r=-0/28$ ) در سطح آماری پنج درصد و همبستگی منفی و معنی‌داری با طول گل‌آذین اصلی ( $r=-0/50$ )، عملکرد بیولوژیک ( $r=-0/39$ )، عملکرد اسانس ( $r=-0/63$ ) و درصد اسانس ( $r=-0/68$ ) در سطح آماری یک درصد داشت (جدول ۵). مطالعات انجام شده بر روی رازیانه همبستگی منفی و معنی‌داری را بین قطر ساقه، عملکرد و درصد اسانس نشان داد (۲۳).

و همبستگی مثبت و معنی‌داری با قطر ساقه ( $r=0/32$ )، طول گل‌آذین اصلی ( $r=0/63$ )، عملکرد بیولوژیک ( $r=0/44$ )، عملکرد اسانس ( $r=0/71$ ) و درصد اسانس ( $r=0/76$ ) در سطح آماری یک و پنج درصد داشت. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه روی ماریتیغال مطابقت داشت (۵).

**میزان کاروتنوئیدها:** مقایسه میانگین اثرات برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود بر میزان کاروتنوئیدها نشان داد که بیش‌ترین مقدار این صفت در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت با تیمار شاهد و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد با تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی به‌دست آمد (شکل ۳). نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه روی کرچک مطابقت داشت (۱۶). پژوهش‌گران اذعان داشتند که بیش‌ترین مقدار کاروتنوئیدها با مقدار ۴۹/۱ میلی‌گرم بر گرم در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت به‌دست آمد (۱۶). در این مطالعه نیز در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت مقدار کاروتنوئیدها ۴۶ درصد افزایش نسبت به ۱۳ خرداد داد. مقدار

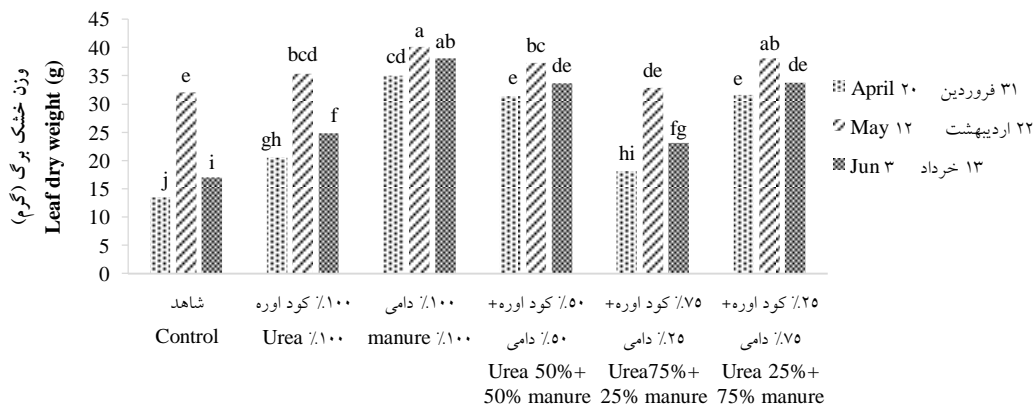


شکل ۳- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش تیمارهای کودی و تاریخ کاشت بر میزان کاروتنوئیدها (میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند).

Figure 3- Mean comparisons of fertilizer and Planting date interaction on Carotenoids (Means having the same letter have no statistically significant difference at 5% level based on LSD test).

می‌یابد (۳). به طوری که وزن خشک برگ در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت نسبت به ۳۱ فروردین ۴۳ درصد افزایش پیدا کرد. همچنین از عوامل مؤثر در توسعه برگ در مزرعه، دما و میزان آب است که با توجه به وجود دمای مطلوب‌تر و دسترسی بیش‌تر به آب در تاریخ کاشت اردیبهشت افزایش وزن خشک برگ در این تاریخ بیش‌تر بوده است. نتایج همبستگی صفات مورد مطالعه نیز نشان داد که وزن خشک برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری با قطر ساقه ( $r=0/73$ )، طول گل‌آذین اصلی ( $r=0/54$ )، عملکرد بیولوژیک ( $r=0/64$ ) و عملکرد اسانس ( $r=0/52$ ) در سطح آماری یک درصد داشت (جدول ۵).

وزن خشک برگ: مقایسه میانگین اثرات برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود بر وزن خشک برگ نشان داد که بیش‌ترین مقدار این صفت در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت با ۱۰۰ درصد کود دامی و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۳۱ فروردین با تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۴). نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه روی سرخارگل مطابقت داشت (۳). دیگر پژوهش‌گران بیان نمودند که به نظر می‌رسد بهبود عناصر غذایی خاک و تا اندازه‌ای بهبود کیفیت ساختمان خاک به دنبال کاربرد کود دامی سبب افزایش تعداد برگ شده و با افزایش تعداد برگ و به دنبال آن افزایش میزان جذب نور و فتوسنتز، مواد هیدروکربنی بیش‌تری در برگ‌های گیاه ساخته شده و وزن خشک برگ افزایش



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش تیمارهای کودی و تاریخ کاشت بر وزن خشک برگ (میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند).

Figure 4- Mean comparisons of fertilizer and Planting date interaction on Leaf dry weight (Means having the same letter have no statistically significant difference at 5% level based on LSD test).

کردند که به نظر می‌رسد در تاریخ کاشت اردیبهشت با توجه به کوتاه‌تر شدن طول دوره رویشی، رشد سبزی‌نگی کم‌تر شده و قطر گیاه افزایش پیدا کرده است. همچنین، وجود شرایط مطلوب (تراکم کم‌تر گیاه نسبت به کشت فروردین و تخصیص بیش‌تری از مواد غذایی) باعث افزایش مقدار قطر ساقه شده است (۱۱).

قطر ساقه: مقایسه میانگین اثر تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار قطر ساقه به ترتیب در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و ۳۱ فروردین ماه به دست آمد (جدول ۴). به طوری که مقدار قطر ساقه در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت نسبت به ۳۱ فروردین ۳۰ درصد بیش‌تر بود. در بررسی روی بومادران هزار برگ (*Achillea millefolium*) نتایج مشابهی یافت شد (۱۱). پژوهش‌گران بیان

تیمارها اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۴). به طوری که مقدار طول گل آذین اصلی در تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی نسبت به شاهد ۴۰ درصد بیش تر بود. نتایج این آزمایش با نتایج مطالعه روی گل گاوزبان مطابقت داشت (۱۱). علت این است که کود دامی حاوی عناصر کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس و گوگرد می باشد و اضافه کردن کود دامی به زمین باعث افزایش غلظت این عناصر در خاک شده و امکان استفاده از عناصر برای گیاه فراهم و در نهایت باعث افزایش رشد رویشی و افزایش طول گل آذین اصلی می گردد (۲). نتایج همبستگی صفات مورد مطالعه نیز نشان داد که طول گل آذین اصلی همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد بیولوژیک ( $r=0/74$ )، عملکرد اسانس ( $r=0/80$ ) و درصد اسانس ( $r=0/54$ ) در سطح آماری یک درصد داشت (جدول ۵).

**عملکرد بیولوژیک:** مقایسه میانگین اثرات برهم کنش تاریخ کاشت و کود بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که بیش ترین مقدار این صفت در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد با تیمار ۵۰ درصد کود اوره + ۵۰ درصد دامی و کم ترین آن در تاریخ کاشت ۳۱ فروردین با تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۵). نتایج این آزمایش با نتایج مطالعه روی گل گاوزبان مطابقت داشت (۱۱). همچنین بیان کردند که به نظر می رسد کودهای دامی اکثر عناصر مورد نیاز گیاه را به نسبتی که جذب می کند، دارا هستند و با دارا بودن عناصر پرمصرف و به مقدار کمتری ریزمغذی ها، خاک را در درازمدت در جهت تعادل پیش خواهند برد (۱۱). در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد نیز مقدار عملکرد بیولوژیک نسبت به ۳۱ فروردین ۴۶ درصد افزایش داشته است. علت افزایش عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد به دلیل کاهش تعداد بوته در واحد سطح بر اثر عدم سبزی یکنواخت بذور، فضا و مواد غذایی بیش تری در اختیار گیاه قرار گرفته و امکان افزایش تعداد برگ در بوته و

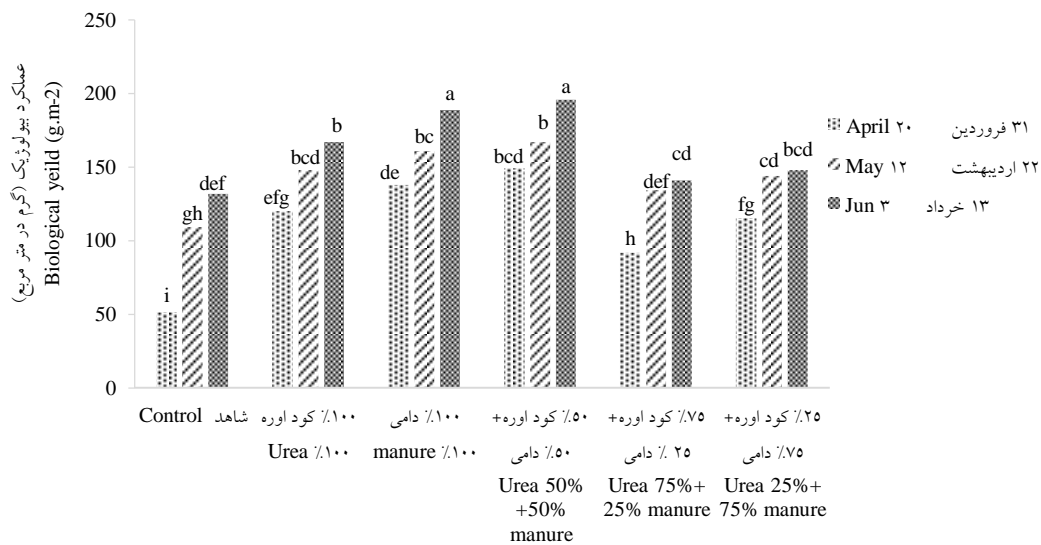
مقایسه میانگین اثر کودهای دامی، شیمیایی و تلفیقی بر قطر ساقه نشان داد که بیش ترین مقدار قطر ساقه متعلق به تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی و کم ترین آن متعلق به تیمار شاهد بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (جدول ۴). به طوری که مقدار قطر ساقه در تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی ۳۱ درصد بیش تر از تیمار شاهد بود. مطالعات نشان داده است کودهای دامی دارای اثر مثبتی بر بیولوژیک و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک هستند به این علت که مواد غذایی موجود در آن ها به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می گیرند. همچنین، دسترسی بهتر به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه می شود (۱۲). نتایج همبستگی صفات مورد مطالعه نیز نشان داد که قطر ساقه همبستگی مثبت و معنی داری با طول گل آذین اصلی ( $r=0/57$ )، عملکرد بیولوژیک ( $r=0/82$ ) و عملکرد اسانس ( $r=0/72$ ) در سطح آماری یک درصد داشت (جدول ۵).

**طول گل آذین اصلی:** مقایسه میانگین اثر تاریخ های مختلف کاشت نشان داد که بیش ترین و کم ترین مقدار طول گل آذین اصلی به ترتیب در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد و ۳۱ فروردین به دست آمد (جدول ۴). در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد طول گل آذین اصلی نسبت به ۳۱ فروردین ۱۵ درصد بیش تر بود. نتایج این آزمایش با مطالعه روی اسفرزه مطابقت داشت (۱۰). پژوهش گران بیان داشتند با تأخیر در تاریخ کاشت تولید ماده خشک در بوته بیش تر شده و به همین علت طول گل آذین اصلی افزایش یافته است (۱۲).

مقایسه میانگین اثر کودهای دامی، شیمیایی و تلفیقی بر طول گل آذین اصلی نشان داد که بیش ترین و کم ترین مقدار طول گل آذین اصلی به ترتیب متعلق به تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی و شاهد بود که با سایر

آماري یک درصد و همبستگی مثبت و معنی داری با درصد اسانس ( $r=0/27$ ) در سطح آماری پنج درصد داشت (جدول ۵). با بررسی روی مرزه (*Satureja hortensis* L. همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد بیولوژیک با عملکرد و درصد اسانس گزارش شد (۸).

افزایش عملکرد بیولوژیکی آن‌ها را فراهم نموده است. با مطالعه روی مرزه تابستانه با سه تاریخ کاشت ۲۲ فروردین، ۲ و ۱۳ اردیبهشت بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک را در تاریخ کاشت سوم به دست آوردند (۸). نتایج همبستگی صفات مورد مطالعه نیز نشان داد که عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد اسانس ( $r=0/83$ ) در سطح



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر برهم کنش تیمارهای کودی و تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک (میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی دار در سطح احتمال پنج درصد هستند).

Figure 5- Mean comparisons of fertilizer and Planting date interaction on biological yield (Means having the same letter have no statistically significant difference at 5% level based on LSD test).

رویشی افزایش دهند. تأثیر مثبت کود دامی در بهبود کیفیت گیاهان دارویی گزارش شده است (۱۵). می‌توان اظهار داشت که مصرف مقادیر مناسب کود دامی از طریق تأثیر مثبت بر روی اجزای عملکرد اسانس، موجبات افزایش عملکرد اسانس را فراهم می‌آورند. در همین خصوص در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف کود دامی روی علف لیمو صورت گرفت، مشاهده شد که مصرف ۱۵ تن کود دامی موجب بهبود قابل ملاحظه عملکرد اسانس شد. گزارشات نشان داد که کودهای شیمیایی هیچ‌گونه تأثیری بر میزان اسانس دانه زینان نداشت در حالی که کود دامی منجر به افزایش معنی دار میزان اسانس دانه

**عملکرد اسانس:** مقایسه میانگین اثرات برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود بر عملکرد اسانس نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد اسانس در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد با تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی و کمترین آن در تاریخ کاشت ۳۱ فروردین با تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۶). نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه روی بادرنشبو مطابقت داشت (۲۰). همچنین بیان کردند که بیشترین مقدار عملکرد اسانس از تاریخ کاشت سوم به دست آمد (۲۰). همچنین مطرح نمودند که کودهای دامی با توجه به داشتن مزایای زیادی نظیر قابلیت نگهداری آب در خاک و داشتن عناصر غذایی می‌توانند میزان اسانس گیاه را از طریق افزایش رشد

## اثر تاریخ کاشت و کاربرد کودهای دامی، شیمیایی... / نسربین عباسی دهکردی و همکاران

اسانس برگ به خصوص گیاهان تیره نعناع دارد. محققان بیان کردند که با افزایش مقدار کود دامی عملکرد دانه و میزان اسانس زنیان افزایش یافت که بیشترین آن مربوط به تیمار ۳۰ تن کود دامی در هکتار بود (۱). نتایج همبستگی صفات مورد مطالعه نیز نشان داد که عملکرد اسانس همبستگی مثبت و معنی داری با درصد اسانس ( $r=0.72$ ) در سطح آماری یک درصد داشت (جدول ۵). مطالعات انجام شده روی سرخارگل همبستگی مثبت و معنی داری را بین عملکرد و درصد اسانس نشان داد (۳).

شد (۱۴). مطالعات انجام شده نشان داد که علت افزایش عملکرد اسانس گیاه بادرشبی را در اثر مصرف کودهای کمپوست، تسریع در متابولیسم واکنشها و نیز تحریک آنزیمها بوده‌اند (۱۱). همچنین، کاربرد مقادیر مناسب کود دامی در زراعت گیاه دارویی بادرنجبویه به طور قابل توجهی عملکرد اسانس آن را بهبود بخشید. از طرفی بیان کردند که افزودن کود دامی به خاک، موجبات افزایش رشد اندام هوایی، تولید ماده خشک و در نتیجه بهبود عملکرد اسانس را نیز مهیا کرده است (۲۲). نتایج بررسیها نشان می‌دهد که عنصر نیتروژن نقش کلیدی را در افزایش میزان

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مورد بررسی بر برخی شاخص‌های مورفوفیزیولوژیکی بادرشبو.

Table 4- Mean comparisons of the effect of evaluated treatments on some morpho-physiological indices of Moldavian balm.

تیمار Treatment	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم) Chlorophyll a (mg g <sup>-1</sup> )	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)	طول گل‌آذین اصلی (سانتی‌متر) Length of main inflorescence (cm)
تاریخ کاشت Planting Date			
۲۰ آوریل ۳۱ فروردین 20 April	12.91 <sup>b</sup>	9.75 <sup>c</sup>	25.15 <sup>b</sup>
۱۲ مه ۲۲ اردیبهشت 12 May	12.23 <sup>c</sup>	12.74 <sup>a</sup>	26.11 <sup>b</sup>
۳ خرداد ۱۳ 3 June	13.72 <sup>a</sup>	12.33 <sup>b</sup>	29.03 <sup>a</sup>
میزان و نوع مصرف کود Amount and type of fertilizer application			
شاهد (عدم مصرف کود) Control (no fertilizer)	10.59 <sup>e</sup>	10.21 <sup>e</sup>	21.91 <sup>e</sup>
۱۰۰ درصد کود اوره 100% urea	14.88 <sup>a</sup>	11.65 <sup>c</sup>	28.80 <sup>b</sup>
۱۰۰ درصد کود دامی 100% manure	15.12 <sup>a</sup>	13.39 <sup>a</sup>	30.77 <sup>a</sup>
۵۰ درصد کود اوره + ۵۰ درصد دامی 50% urea+ 50% manure	12.20 <sup>c</sup>	12.55 <sup>b</sup>	26.44 <sup>c</sup>
۷۵ درصد کود اوره + ۲۵ درصد دامی 75% urea+ 25% manure	13.48 <sup>b</sup>	10.95 <sup>d</sup>	23.97 <sup>d</sup>
۲۵ درصد کود اوره + ۷۵ درصد دامی 25% urea+ 75% manure	11.47 <sup>d</sup>	10.89 <sup>d</sup>	28.69 <sup>b</sup>

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد است.

Same letters in each column represent no significant difference at 5% probability level based on LSD test.

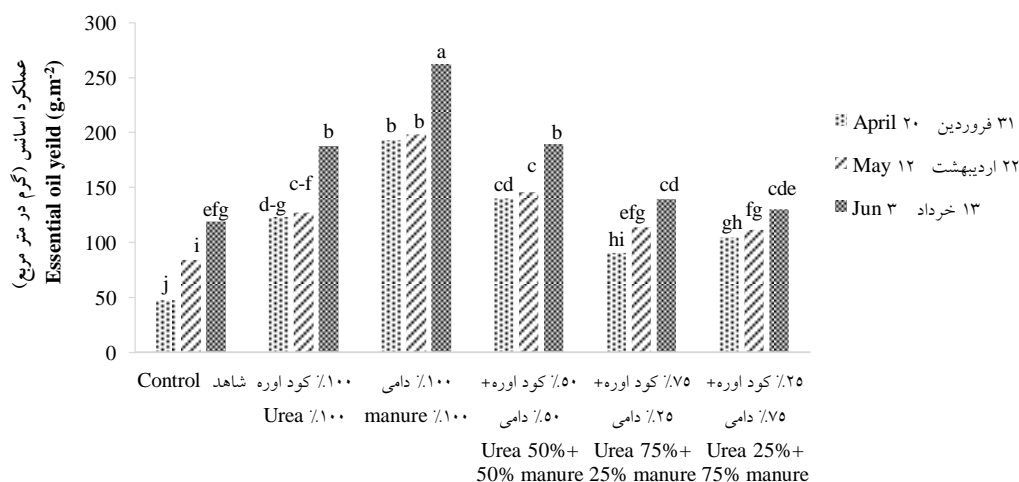
جدول ۰- ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه تحت تأثیر تیمارهای مورد بررسی.  
Table 5- Correlation coefficients of the studied traits under the effect of evaluated treatments.

صفات Treatment	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total Chlorophyll	کاروتنوئیدها Carotenoids	وزن خشک برگ Leaf dry weight	قطر ساقه Stem diameter	طول گل آذین اصلی Length of main inflorescence	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد اسانس Essential oil yield	درصد اسانس Essential oil percentage
کلروفیل a Chlorophyll a	1									
کلروفیل b Chlorophyll b	0.91**	1								
کلروفیل کل Total Chlorophyll	0.96**	0.94**	1							
کاروتنوئیدها Carotenoids	-0.89**	-0.86**	-0.92**	1						
وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.11 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	1					
قطر ساقه Stem diameter	0.35**	0.33*	0.32*	-0.28*	0.73**	1				
طول گل آذین اصلی Length of main inflorescence	0.61**	0.68**	0.63**	-0.50**	0.54**	0.57**	1			
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.45**	0.47**	0.44**	-0.39**	0.64**	0.82**	0.74**	1		
عملکرد اسانس Essential oil yield	0.71**	0.76**	0.71**	-0.63**	0.52**	0.72**	0.80**	0.83**	1	
درصد اسانس Essential oil percentage	0.75**	0.79**	0.76**	-0.68**	0.18 <sup>ns</sup>	0.21 <sup>ns</sup>	0.54**	0.27*	0.72**	1

به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

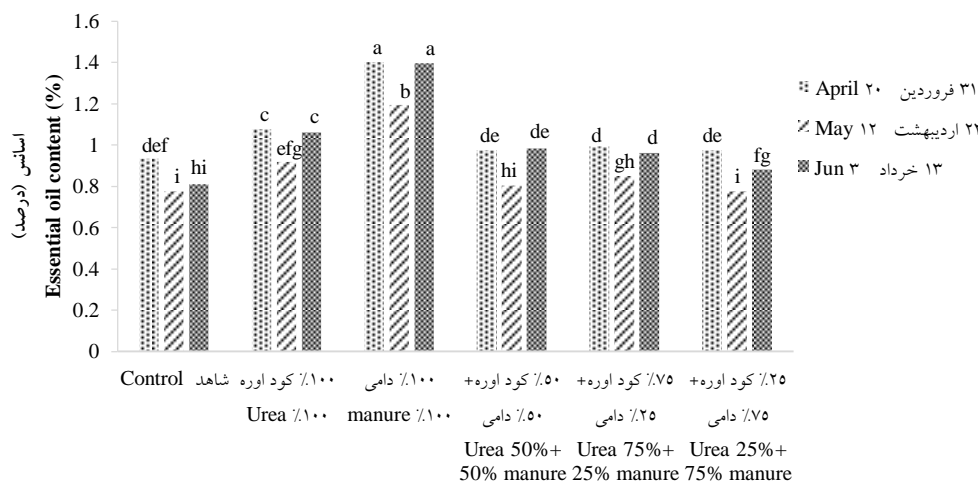
<sup>ns, \*\*, \*\*\*</sup>: shows not-significant, significant at 5 and 1 percent level of probability, respectively.





شکل ۶- مقایسه میانگین اثر برهم کنش تیمارهای کودی و تاریخ کاشت بر عملکرد اسانس (میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند).

Figure 6- Mean comparisons of fertilizer and Planting date interaction on Essential oil yeild (Means having the same letter have no statistically significant difference at 5% level based on LSD test).



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر برهم کنش تیمارهای کودی و تاریخ کاشت بر درصد اسانس

(میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند).

Figure 7- Mean comparisons of fertilizer and Planting date interaction on Essential oil percentage (Means having the same letter have no statistically significant difference at 5% level based on LSD test).

نتایج مطالعه روی بادرشبو مطابقت داشت (۲۶). همچنین گزارش داد در تاریخ کاشت اول تجمع مواد آلی بیش‌تر از تاریخ‌های کاشت بعدی در گل‌ها بوده و مدت زمان بیش‌تری برای تجمع مواد آلی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. از آنجا که اسانس‌ها جزئی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند و گیاه معمولاً در

درصد اسانس: مقایسه میانگین اثرات برهم‌کنش برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود بر درصد اسانس نشان داد بیش‌ترین مقدار درصد اسانس در تاریخ کاشت ۳۱ فروردین با تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت با تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۷). نتایج این مطالعه با

را بر روی صفات بگذارد. کود دامی در خاک ضمن تأمین مقادیر عناصر غذایی باعث بهبود ساختمان خاک، آماده‌سازی بستر مناسب‌تر برای رشد ریشه، افزایش رشد سبزینه‌ای، بهبود کیفیت، افزایش عملکرد گیاهان زراعی، تعادل اسیدیته و حرارت خاک و افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک می‌شود. همچنین، کود دامی حاوی عناصر ریزمغذی است که می‌تواند باعث بهبود کیفیت و تولید گیاهان دارویی گردد. از طرفی امکان کاربرد تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی وجود دارد. زیرا کاربرد توأم کودهای شیمیایی با مواد آلی می‌تواند به عنوان سیستم مدیریتی صحیح و منطقی علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف کودهای شیمیایی و جلوگیری از اثرات زیان آور آنها بر آب‌های سطحی و زیر زمینی، توازن تغذیه‌ای در گیاه را حفظ و عملکرد را بهبود بخشد. بنابراین، از آنجایی که مهم‌ترین دلیل کشت گیاهان دارویی استحصال اسانس آنها می‌باشد، لذا تاریخ کاشت ۱۳ خرداد به همراه کاربرد ۱۰۰ درصد کود دامی در شرایط مشابه توصیه شد.

#### منابع

1. Akbarinia, A., Ghalavand, A., Tahmasebi, Z., Sefidkon, F., Sharifi, E. and Rezaei, M.B. 2017. Study of the effect of different rates of N, P, manure and mixture of them on seed yield and essential oil of ajowan (*Carum copticum*). Iran J Med Arom Plant. 18: 1. 89-109. (In Persian)
2. Allizadeh, P., Fallah, S. and Raiesi, F. 2012. Potential n mineralization and availability to irrigated maize in a calcareous soil amended with organic manures and urea under field conditions. Int J Plant Prod. 6: 4. 493-512.
3. Asadi Sanam, A., Zavareh, M., Pirdashti, H., Sefidkon, F., Nematzadeh, Gh.A. and Hashempour, A. 2015. Changes in some biochemical characteristics of purple coneflower (*Echinacea purpurea*

هنگام دریافت تنش محیطی میزان متابولیت‌های ثانویه را در اندام خود افزایش می‌دهد، به نظر می‌رسد مواجهه گیاه با تنش‌های گرمایی باعث افزایش مقدار درصد اسانس در تاریخ کاشت فروردین شده است. همچنین در تحقیق ذکر شده گزارش شد که بیش‌ترین درصد اسانس در تاریخ کاشت اول وجود داشت و بالاتر بودن مقدار درصد اسانس در تاریخ کاشت اول به علت برخورد گلدهی گیاهان با روزهای گرم و آفتابی می‌باشد (۲۶). مطالعات روی سه تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت، ۲۰ اردیبهشت و ۳۰ اردیبهشت بیش‌ترین مقدار درصد اسانس را در تاریخ کاشت اول نشان داد (۲۱). مشاهدات سه تاریخ کاشت ۱۴ اسفند، ۲۴ اسفند و ۴ فروردین روی ترخون نیز بیش‌ترین مقدار درصد اسانس را در تاریخ کاشت اول نشان داد (۲۴).

#### نتیجه‌گیری کلی

در این آزمایش کاربرد تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی افزایش معنی‌داری در میزان صفات فیزیولوژیک بادرشبو داشت. به نظر می‌رسد کود دامی به علت ظرفیت نگهداری آب در خاک توانسته این اثر مثبت

- L.) medicinal plant in response to planting date and soil flooding duration. Iran J Med Arom Plant. 31: 2. 315-331. (In Persian)
4. Clementina, O.A., Olusola, J.O. and Luqman, S.K. 2010. Effect of spent engine oil on the growth parameters and chlorophyll content of *Corchorus olitorius*. L. J Environ. 82: 444-450.
5. Deliri, R., Shokrpour, M., Asghari, A., Esfandiari, E. and Seyed Sharifi, R. 2017. Assessment of milk thistle ecotypes for drought resistance in a hydroponic system. J Green Cult Sci Technol. 1: 1. 9-17. (In Persian)
6. Gholami, S., Vakili Shahrabaki, S.M.A. and Afsharmanesh, Gh.R. 2016. The effect of biological fertilizer and cow fertilizer sources on grain and oil yield of *Calendula officinalis*. MSc Master's degree in Medicinal Plant, Faculty of

- Agriculture, Islamic Azad University of Jeroft. (In Persian).
7. Ghorbani, R., Koocheki, A., Hosseini, A., Jahani, M., Asadi, G., Aghel, H. and Mohammad Abadi, A.S. 2010. Effects of planting date, time and methods of weed control on weed density and biomass in cumin fields. *Iran J Field Crops Res.* 8: 1. 120-127. (In Persian)
  8. Ghosh, P.K., Ramesh, P., Bandyopadhyay, K.K., Tripathi, A.K., Hati, K.M., Misra, A.K. and Acharya, C.L. 2014. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. *Bioresour Technol.* 95: 1. 77-83.
  9. Hasegawa, R.H., Fonseca, H., Fancelli, A.L., Da Silva, V.N., Schammas, E.A., Reis, T.A. and Correa, B. 2011. Influence of macro-and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. *Agric Food Chem.* 19: 1. 36-43.
  10. Hojjati, M. and Razavi, S.H. 2016. Review on lycopene characteristics and role of microorganisms on its production. *J. Food Sci. Technol.* 8: 29. 11-25. (In Persian)
  11. Hussein, M.S.V., EL-Sherbeny, M.Y., Khalil, N., Naguib, Y., and Aly, S.M. 2011. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. *Sci. Hortic.* 108: 3. 322-331.
  12. Kaplan, M., Kocabas, I., Sonmez, I. and 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 Hortic.* 826: 147-152.
  13. Lee, J. 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. *Sci Hortic.* 124: 3. 299-305.
  14. Mahdavi moravaj, T., Ghanbari, A. and Asgharipour, M.R. 2015. Intercropping of barley and ajwain under different levels of manure and chemical fertilizer. *J appl res plant ecophysio.* 1: 4. 63-78. (In Persian)
  15. Mallanagouda, B. 2008. Effects of N-P-K and fym on growth parameters of onion garlic and coriander. *J Med Arom Plant Sci.* 4: 916- 918.
  16. Moradi, R., Afshari, H., Masoud Sinaki, J. and Bagheri Zadeh, M. 2017. Investigation effect of cultivar, planting date and humic acid on protein content, oil seed and chlorophyll content in *Ricinus communis* L. *J. plant physio.* 6: 18. 80-90. (In Persian)
  17. Naghibi, F., Mosaddegh, M., Motamed, S.M. and Ghorbani, A. 2011. Labiatea family in folk medicine in iran: from ethnobotany to pharmacology. *J Pharm.* 2: 63-79.
  18. Nasibi, F. 2010. Effect of various ultraviolet bands on some growth parameters and induction of oxidative stress in canola (*Brassica napus* L.). Dissertation of MSc Master's degree, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. (In Persian)
  19. Porazizi, M. 2012. The impact of integrated and conventional methods of fertilization on soil nitrogen mineralization, quantitative and qualitative characteristics of *Sorghum Sudonese*. MSc Master's degree in Agroecology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University. (In Persian)
  20. Rahbarian, P., Afsharmanesh, GH. and Shirzadi, M.H. 2015. Effects of water deficit and on above ground dry matter and essential oil content of dragonhead (*Dracocephalum Moldavica*) in Jeroft Iran. *J crop ecophysio (Agric sci).* 3: 12. 55-64. (In Persian)
  21. Sabet Ahmadi, S.R. and jamnezhad, M. 2013. Effect of planting date on yield growth and the amount of basil essential oil *Ocimum basilicum*. National conference on natural products and medicinal plants, bojnord, north khorasan university of medical sciences, 5 to 6 October. (In Persian)
  22. Santos, M.F., Mendonca, M.C., Carvalho Filho, J.L.S., Dantas, I.B., Silva-Mann, R. and Blank, A.F. 2012. Cattle manure and biofertilizer on the cultivation of lemon balm (*Melissa*

- officinalis* L.). Rev Bras Plant Med. 11: 4. 355-369.
23. Selim, S.M., Ebtsam, M.M.A., Tawfik, M.S.H. and Abou-Sreea, A.I. 2013. Effect of sowing date, sow spacing and biofertilizer on yield and oil quality of fennel plant (*Foeniculum vulgare* Mill.). Aust J Basic Appl Sci. 7: 2. 882-894.
24. Shahedi, V., Panahi, B., Kodory, M.R. and Kabiri, R. 2015. Evaluation of planting time and plant density on essential oil *Artemisia dracunculus* L. National conference on natural products and medicinal plants, bojnord, north khorasan university of medical sciences, 5 to 6 October. (In Persian)
25. Ullah, H., and Honermeier, B. 2013. Fruit yield, essential oil concentration and composition of three anise cultivars (*Pimpinella anisum* L.) in relation to sowing date, sowing rate and locations. Ind Crops Prod. 42: 489-499.
26. Yousefzadeh, S. 2017. Investigating the variation of essential oil content and composition of *Moldavian balm* in several areas of east and west azarbaijan provinces. J. Crop Prod. 10: 1. 21-37. (In Persian)