

اثر تاریخ کاشت و کاربرد کود دامی بر برخی از خصوصیات رشدی گیاه بومادران (*Achillea millefolium* L.) در شرایط اقلیمی کرمانشاه

مریم دارابی^۱، فرزاد مندنی^{۲*}، معصومه عامریان^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

* مسئول مکاتبه: f.mondani@razi.ac.ir

DOI: 10.22034/CSRAR.2023.402106.1348

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۴

چکیده

با هدف بررسی تأثیر تاریخ کشت و سطوح کودی بر برخی از خصوصیات رشدی گیاه بومادران آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۴۰۰ در مزرعه تحقیقاتی و پژوهشی دانشگاه رازی اجرا شد. تیمارها شامل کود دامی گوسفندی (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ تن در هکتار) به عنوان عامل اصلی و تاریخ کاشت (۱۵ فروردین، ۴ اردیبهشت، ۲۴ اردیبهشت) به عنوان عامل فرعی بود. صفات مورد بررسی شامل شاخص سطح برگ، وزن خشک کل، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و عملکرد دانه بودند. نتایج نشان داد با افزایش سطوح کود دامی شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و وزن خشک کل در هر سه تاریخ کاشت افزایش یافت. بیشترین شاخص سطح برگ (۳/۱۵)، سرعت رشد محصول (۵/۸۳ گرم در متر مربع در روز) و وزن خشک کل (۸۱۰ گرم در متر مربع) در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و کاربرد ۳۰ تن کود دامی در هکتار و کمترین آنها در تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت و عدم مصرف کود دامی مشاهده شد. بیشترین (۱/۷ گرم در متر مربع) و کمترین (۰/۲ گرم در متر مربع) عملکرد دانه به ترتیب در تیمار ۳۰ تن کود دامی در هکتار و تاریخ کشت ۱۵ فروردین و عدم مصرف کود دامی و تاریخ کشت ۲۴ اردیبهشت حاصل شد. بر اساس نتایج این تحقیق، تاریخ کشت ۱۵ فروردین و کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی به علت بهبود عملکرد دانه و صفات رشدی برای کشت بومادران در شرایط کرمانشاه مناسب است.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، شاخص سطح برگ، عملکرد دانه، وزن خشک کل

مقدمه

تحت آن شرایط پتانسیل بالقوه خود را ظاهر کند. از مهم‌ترین این عوامل می‌توان میزان کود دامی و زمان تاریخ کاشت این گیاه را نام برد (Aram et al., 2009).

هدف جامعه جهانی حرکت به سمت کشاورزی پایدار، در راستای کاهش یا حذف نهاده‌های شیمیایی و دستیابی به ثبات عملکرد و کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی می‌باشد (Koocheki et al., 2015).

یکی از رکن‌های اصلی در این نوع کشاورزی، استفاده از کود زیستی و دامی با هدف حذف یا کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و نیز افزایش باروری خاک است (Momeni et al., 2014). طبق مطالعات انجام شده استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی باعث کاهش عملکرد محصول می‌شود که ناشی از اسیدی شدن، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی، از دست دادن خواص فیزیکی خاک و کمبود عناصر ریزمغذی در کودهای

گیاهان دارویی سهم قابل توجهی در تولید داروهای موجود دارند (Sharifi Ashorabadi et al., 2009). بومادران گیاهی دارویی چندساله و علفی متعلق به خانواده ستاره آسراها (Asteraceae) است که از مهم‌ترین گیاهان صنعتی، دارویی و زینتی می‌باشد. ساقه، برگ و گل آن دارای خاصیت دارویی و ضد باکتریایی است. از جمله خواص این گیاه دارویی مقوی، ضد عفونی کننده، ضد تشنج، رفع بواسیر، مناسب برای درمان سرماخوردگی، قاعده‌آور، منعقد کننده خون، کاهش فشار خون و التیام‌دهنده زخم و جراحات می‌باشد (Taheri Boukani and Najafzadeh, 2019). عوامل محیطی تأثیر به سزایی روی کیفیت و کمیت محصول به دست آمده از گیاهان دارویی دارد. اما امکان کنترل تمام این عوامل نیست ولی با مدیریت زراعی مناسب می‌توان اثرات محیطی را به گونه‌ای تغییر داد که گیاه

مناسب تأثیر زیادی بر رشد و عملکرد گیاهان دارویی دارد و سایر تاریخ‌های کشت باعث کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود (Seghat Al-Eslami and Mousavi, 2008). در تحقیقی تاریخ کاشت ۱ و ۱۵ فروردین ماه در بیرجند باعث افزایش عملکرد دانه سیاهدانه (*Nigella sativa*) شد (Javadi, 2008). در تحقیق دیگر تاریخ کاشت ۱۵ فروردین ماه بر عملکرد و افزایش طول دوره رشد گیاه همیشه بهار اثر مثبت داشت (Seghat Al-Eslami and Mousavi, 2008). طبق نتایج به‌دست آمده در مشهد بهترین تاریخ کشت بومادران ۱۰ مرداد است که باعث بهبود ساقه‌دهی، گل‌دهی، ارتفاع گیاه و وزن خشک گیاه بومادران می‌شود (Ghani et al., 2021). تأخیر در کاشت بهاره گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) باعث کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد این گیاه شد (Shahsavari et al., 2012).

تاکنون تحقیقی در رابطه با تاریخ کشت این گیاه در کرمانشاه انجام نشده است و با توجه به اینکه تاریخ کشت و کود دامی تأثیر مثبتی بر رشد گیاه بومادران دارند، لذا این تحقیق به منظور تعیین سطح کود دامی گوسفندی و تاریخ کاشت مناسب گیاه دارویی بومادران در شرایط اقلیمی کرمانشاه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی کشاورزی ارگانیک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصافی در سه تکرار اجرا گردید.

تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح کود دامی گوسفندی (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ تن در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی و سه تاریخ کاشت (۱۵ فروردین، ۴ اردیبهشت و ۲۴ اردیبهشت) به‌عنوان عامل فرعی بود. موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آمده است.

قبل از اجرای آزمایش از خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متر جهت آنالیز خاک و تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌برداری صورت گرفت و نتایج آزمون در جدول ۲ ذکر شده است.

شیمیایی است (Valiki and Ghanbari, 2015). کودهای دامی، دامنه وسیع‌تری از عناصر غذایی را در مقایسه با کودهای شیمیایی دارا هستند همه عناصر غذایی موجود در کود دامی در سال اول قابل استفاده توسط گیاه نخواهند بود. به‌طوری‌که در سال اول فقط ۵۰ درصد نیتروژن در دسترس گیاه زراعی خواهد بود (Azizi et al., 2019). کاربرد کودهای دامی به جای کودهای شیمیایی می‌تواند در سلامت بوم‌نظام زراعی و افزایش کیفیت محصولات زراعی نقش مهمی داشته باشد (Jalilian et al., 2021).

کاربرد کودهای آلی تأثیر زیادی بر صفات رشدی گیاه بومادران دارد (Mahmoud, 2009). در گیاه بومادران استفاده از ۶ کیلوگرم در مترمربع کود گاوی باعث افزایش ارتفاع گیاه، وزن خشک گیاه و اسانس شد (Ferraz et al., 2014; Abdou et al., 2015). در تحقیقی افزایش سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی، عملکرد و کیفیت اسانس ریحان (*Ocimum basilicum*) در نتیجه استفاده از ۵ تن در هکتار کود دامی گزارش شد (Anwar et al., 2007).

طبق نتایج به‌دست آمده استفاده از کود دامی در همیشه بهار (*Calendula officinalis*)، علاوه بر بهبود ساختمان خاک باعث افزایش ارتفاع گیاه، شاخه‌ها، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی، وزن گل، تعداد گل در بوته، طول ساقه گل‌دهنده و قطر گل شده است (Shadpor et al., 2011). در تحقیقی دیگر ۹۴۷۰ کیلوگرم در هکتار کود دامی باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و اندام هوایی، درصد اسانس مریم گلی (*Salvia officinalis*) شد (Ghanbari Odivi et al., 2021). در گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) کاربرد ۶۰ تن کود گاوی در هکتار باعث بهبود خصوصیات رشدی از جمله ارتفاع گیاه و تعداد برگ شد (Liwanda et al., 2023).

در تحقیقی استفاده از کودهای آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی در کلم بروکسل (*Brassica oleracea* L. Var. italica) عملکرد را افزایش داد (Nyori et al., 2023).

تأخیر در کاشت به علت کوتاه شدن طول دوره رشد و افزایش دمای هوا در زمان گل‌دهی روی رشد و نمو گیاه اثرات نامطلوبی دارد، به‌طوری‌که باعث عدم باروری گل‌ها و در نهایت کاهش دانه خواهد شد (Javadi et al., 2021). تاریخ کشت

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی محل اجرای آزمایش

Table 1- Geographical and climatic location of the test site

	فروردین April	اردیبهشت May	خرداد June	تیر July	مرداد August	شهریور September
بارندگی Rainfall (mm)	3.8	8	0	0	0	0
روزهای ابری Rainy days	6	5	0	0	0	0
متوسط دما Average temperature (°C)	14.3	21.3	25.9	30.4	29.5	26.5
حداکثر مطلق دما Absolute maximum temperature (°C)	30	36.3	42.3	41.3	42.6	39.7
حداقل مطلق دما Absolute minimum temperature (°C)	-2.4	5.5	9.8	15.3	15.8	10.4
متوسط رطوبت Average humidity (%)	38	30	17	13	16	14
ساعات آفتابی Sunny hours	240.3	307.4	364.2	368.1	314.6	335.9
روزهای یخبندان Frosty days	4	0	0	0	0	0

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در عمق ۳۰ سانتی‌متری

Table 2- Physical and chemical characteristics of experimental field soil at a depth of 30 cm

بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی Electrical conductivity (ds m ⁻¹)	نیتروژن Nitrogen (%)	فسفر قابل جذب Absorbable phosphorus (mg Kg ⁻¹)	پتاسیم قابل جذب Absorbable potassium (mg Kg ⁻¹)
رسی-لومی Clay-Loamy	7.7	0.87	0.11	13	280

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم نیمه‌عمیق، دیسک‌زنی، تسطیح کردن و کرت‌بندی در اسفند ماه سال ۱۳۹۹ انجام شد. حدود ۲ هفته قبل از کاشت کود دامی با توجه به تیمارهای مورد نظر به خاک مزرعه اضافه و تا عمق ۳۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شد که مشخصات کود گوسفندی استفاده شده در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه کود گوسفندی استفاده شده در مزرعه آزمایشی

Table 3- Analysis results of sheep manure used in the experimental farm

اسیدیته pH	هدایت الکتریکی Electrical conductivity (ds m ⁻¹)	نیتروژن Nitrogen (%)	فسفر قابل جذب Absorbable phosphorus (mg Kg ⁻¹)	پتاسیم قابل جذب Absorbable potassium (mg Kg ⁻¹)
7.76	0.54	0.71	8600	17500

در تحقیق انجام شده هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۸ متر بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و

می‌شود، c حداکثر سرعت رشد نسبی و x ، زمان بر حسب روز پس از سبز شدن است. سطح ویژه برگ (SLA) و وزن ویژه (SLW) برگ نیز از طریق روابط زیر محاسبه شدند:

$$SLA = \frac{LA_1 + LA_2}{\frac{LW_1 + LW_2}{2}} \quad (۴)$$

$$SLW = \frac{\frac{LW_1}{LA_1} + \frac{LW_2}{LA_2}}{2} \quad (۵)$$

در این روابط LA_1 و LA_2 ، به ترتیب میانگین سطح برگ در دو فاصله زمانی مورد اندازه‌گیری و LW_1 و LW_2 ، به ترتیب میانگین وزن برگ در دو فاصله زمانی مورد اندازه‌گیری است. در زمان رسیدگی بذور بومادران (۲۱۵ روز پس از نشاء) نیز جهت اندازه‌گیری عملکرد پس از حذف اثرات حاشیه، ۵ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی برداشت و سپس بوته‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از خشک شدن نمونه‌ها عملکرد دلنه اندازه‌گیری شد. در پایان تجزیه داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq 0.05$) استفاده گردید.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ (LAI)

شکل ۱ روند تغییرات شاخص سطح برگ را در سطوح کودی و تاریخ کاشت‌های مختلف نشان می‌دهد. افزایش میزان کود دامی از صفر تن در هکتار به ۳۰ تن در هکتار باعث افزایش ۳۷ درصدی شاخص سطح برگ شد. تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت در تمام تیمارهای کودی دارای کم‌ترین شاخص سطح برگ بود، در حالی که تاریخ کاشت ۱۵ فروردین در تمامی تیمارهای کودی بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ را داشت. به‌طور کلی کم‌ترین میزان شاخص برگ (۱/۱۸) در بالاترین میزان خود طی دوره‌ی رشد در تیمار عدم مصرف کود دامی و تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت و بیش‌ترین میزان شاخص برگ (۳/۱۵) در سطح ۳۰ تن در هکتار کود دامی و تاریخ کاشت ۱۵ فروردین مشاهده شد.

تراکم نهایی مزرعه ۱۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. بذر مورد نیاز از شرکت پاکان بذر با قوه نامیه مناسب تهیه گردید. میزان بذر مورد نیاز برای تولید نشاء ۲/۵ تا ۳ کیلوگرم در هکتار بود. بذرها در سینی‌های نشاء در داخل گلخانه کشت و سپس در مرحله ۴ تا ۶ برگی نشاءها به زمین اصلی منتقل شدند. کاشت نشاءها به‌صورت دستی و در عمق مناسب ۵ تا ۸ سانتی‌متر به تفکیک تاریخ‌های کاشت صورت گرفت. پس از انتقال نشاءها به زمین اصلی آبیاری به روش تحت فشار از نوع بارانی و هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار انجام گرفت. جهت کنترل علف‌های هرز وجین دستی در طول دوره انجام شد.

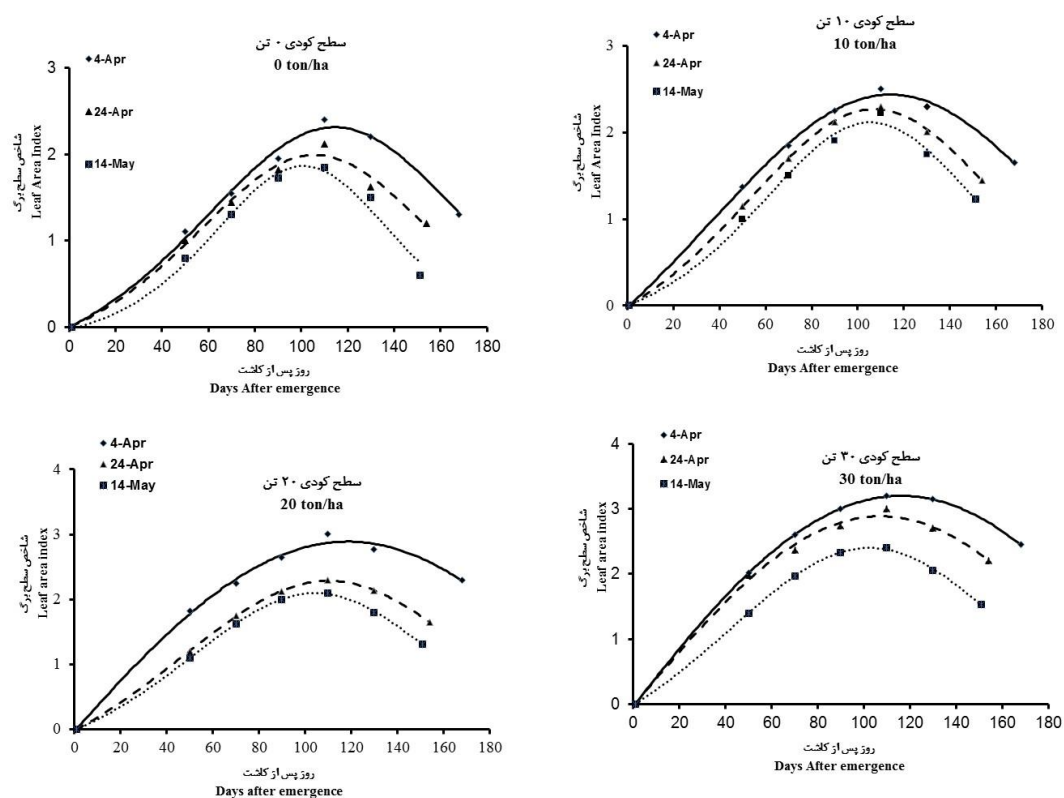
اندازه‌گیری صفات به دو صورت نمونه‌برداری تخریبی و نهایی انجام شد. صفات تخریبی حدود پنجاه روز بعد از استقرار نشاء (قبل از ساقه‌دهی بومادران) در زمین آغاز شد. در زمان نمونه‌برداری‌های تخریبی صفاتی نظیر شاخص سطح برگ، وزن تر و خشک ساقه، برگ و اندام‌های زایشی، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد محصول با برداشت ۵ بوته به‌صورت کاملاً تصادفی اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ از روش پردازش تصویر و نرم‌افزار JmicroVision استفاده شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک کل، نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه به‌مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس توزین شدند. برای برآورد مقادیر وزن خشک کل روزانه بر حسب گرم در متر مربع از برازش رابطه ۱ استفاده گردید (Mondani *et al.*, 2019). هم‌چنین برای محاسبه سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت رشد نسبی (RGR) از روش مشتق‌گیری از معادله وزن خشک کل و به ترتیب از روابط ۲ و ۳ استفاده شد.

$$TDM = \frac{a}{(1+b \times e^{(-c \times x)})} \quad (۱)$$

$$CGR = \frac{a \times b \times c \times e^{(-c \times t)}}{(1+b \times e^{(-c \times t)})^2} \quad (۲)$$

$$RGR = \frac{b \times c \times e^{(-c \times t)}}{(1+b \times e^{(-c \times t)})} \quad (۳)$$

در این روابط a ، حداکثر تجمع وزن خشک بر حسب گرم در متر مربع، b ، زمانی که وزن خشک کل وارد مرحله خطی



شکل ۱- اثر کاربرد کود دامی و تاریخ کاشت بر روند تغییرات شاخص سطح برگ بومادران
The effect of manure application and sowing date on leaf area index of yarrow –Figure 1

بستگی دارد. بنابراین چنین انتظار می‌رود که گیاهان کشت شده در تاریخ ۱۵ فروردین و با تیمار کودی ۳۰ تن در هکتار مدت زمان بیشتری فتوسنتز انجام داده و نهایتاً ماده خشک بیشتری تولید کنند که دلیل آن می‌تواند افزایش و فراهمی و جذب بهتر عناصر باشد. در نتیجه مصرف کود دامی باعث بهبود شاخص سطح برگ در تمام طول فصل رشد شد. به نظر می‌رسد کاربرد کود دامی از طریق بهبود ویژگی‌های خاک نظیر مقدار نیتروژن کل، یون نیترات، یون آمونیوم و آهن باعث بهبود حاصل‌خیزی خاک و در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ بومادران می‌شود (Ghanbari Odiv *et al.*, 2021). تاریخ کاشت نیز در افزایش روند شاخص سطح برگ مؤثر بود و در تیمارهای کشت تأخیری به دلیل برخورد با شرایط نامساعد محیطی شاخص سطح برگ یک عامل محدود کننده عملکرد محسوب می‌شود (Khayat and Gohari, 2009). در گلرنگ و ریجان کود دامی اثر مثبتی بر شاخص سطح برگ داشت (Sharifi Ashorabadi *et al.* 2009 ; Rahimpour and fallah, 2018). کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی باعث افزایش

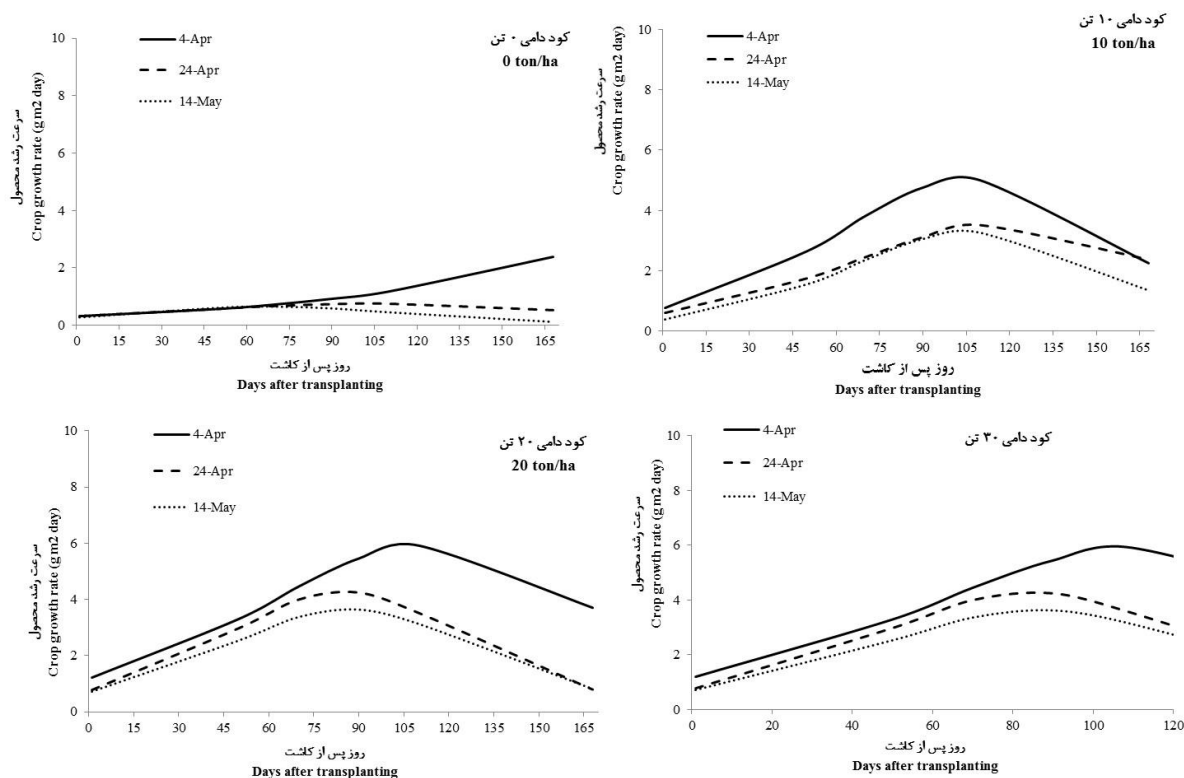
شاخص سطح برگ نشانگر ظرفیت فتوسنتزی گیاه بوده و به تعداد و اندازه برگ‌ها در هر مرحله از رشد بستگی دارد. به‌طور کلی سطح برگ به‌عنوان معیار اندازه‌گیری سیستم فتوسنتزی پذیرفته شده است. بومادران در اوایل رشد سطح برگ کمی داشته و در زمان گل‌دهی به حداکثر شاخص سطح برگ خود می‌رسد و سپس به دلیل سایه‌اندازی، پیری و ریزش برگ‌ها شاخص سطح برگ سیر نزولی می‌گیرد. در تاریخ کشت ۱۵ فروردین شرایط محیطی اعم از طول روز و درجه حرارت مناسب بوده و احتمالاً گیاه توانسته است حداکثر شاخص سطح برگ را از طریق افزایش در تعداد برگ و سطح تک برگ تولید نماید. استفاده کود دامی در اوایل دوره رشد موجب توسعه و گسترش برگ می‌شود و کود دامی باعث تأمین اکثر نیازهای غذایی ماکرو و میکرو گیاه (Araji *et al.*, 2001) و بهبود خصوصیات از خاک مانند افزایش ظرفیت نگهداری آب (در بخش سطحی خاک) و حاصلخیزی خاک (Thierfelder *et al.*, 2004) می‌شود. شاخص سطح برگ در طول دوره رشد گیاه به عواملی مانند میزان دما، نیتروژن، تراکم کشت و آب

برگ و جذب تشعشع کم، سرعت رشد محصول بسیار پایین بود، بعد از گذشت ۷۰ روز پس از سبز شدن به دلیل توسعه سطح برگ و افزایش جذب تشعشع و رشد ریشه‌ها و در نتیجه امکان فتوسنتز بیشتر، سرعت رشد محصول شدت یافت و در اواسط دوره رشد (حدود ۱۱۰ روز پس از سبز شدن) به حداکثر میزان خود رسید (شکل ۲).

قابل توجه شاخص سطح برگ آویشن (*Thymus vulgaris*) نسبت به تیمار شاهد شد (Askary et al., 2009).

سرعت رشد محصول (CGR)

روند سرعت رشد محصول در تیمارهای مورد بررسی مشابه نبود، به طوری که در ابتدای فصل رشد به دلیل داشتن سطح



شکل ۲- اثر کاربرد کود دامی و تاریخ کاشت بر روند تغییرات سرعت رشد محصول بومادران

Figure 2- The effect of manure application and sowing date on crop growth rate of yarrow

شد. به نظر می‌رسد با افزایش میزان کاربرد کود دامی، روند سرعت رشد محصول هم‌زمان با افزایش شاخص سطح برگ در اوایل فصل رشد و در نتیجه افزایش سرعت میزان ماده خشک کل به دلیل افزایش تدریجی و فزاینده جذب تشعشع خورشیدی، به طور چشم‌گیری در تاریخ‌های مختلف کاشت بهبود یافته است (Yousefi and Daneshian, 2018). هم‌چنین با گذشت زمان، پس از رسیدن به حد نهایی خود با پیر شدن برگ‌ها و کاهش فتوسنتز خالص (افزایش میزان تنفس)، سرعت رشد محصول کاهش یافت. در تحقیقی دیگر مشخص شد که استفاده از ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقابل تیمار عدم مصرف کود دامی سرعت رشد محصول آویشن افزایش یافته است (Askary

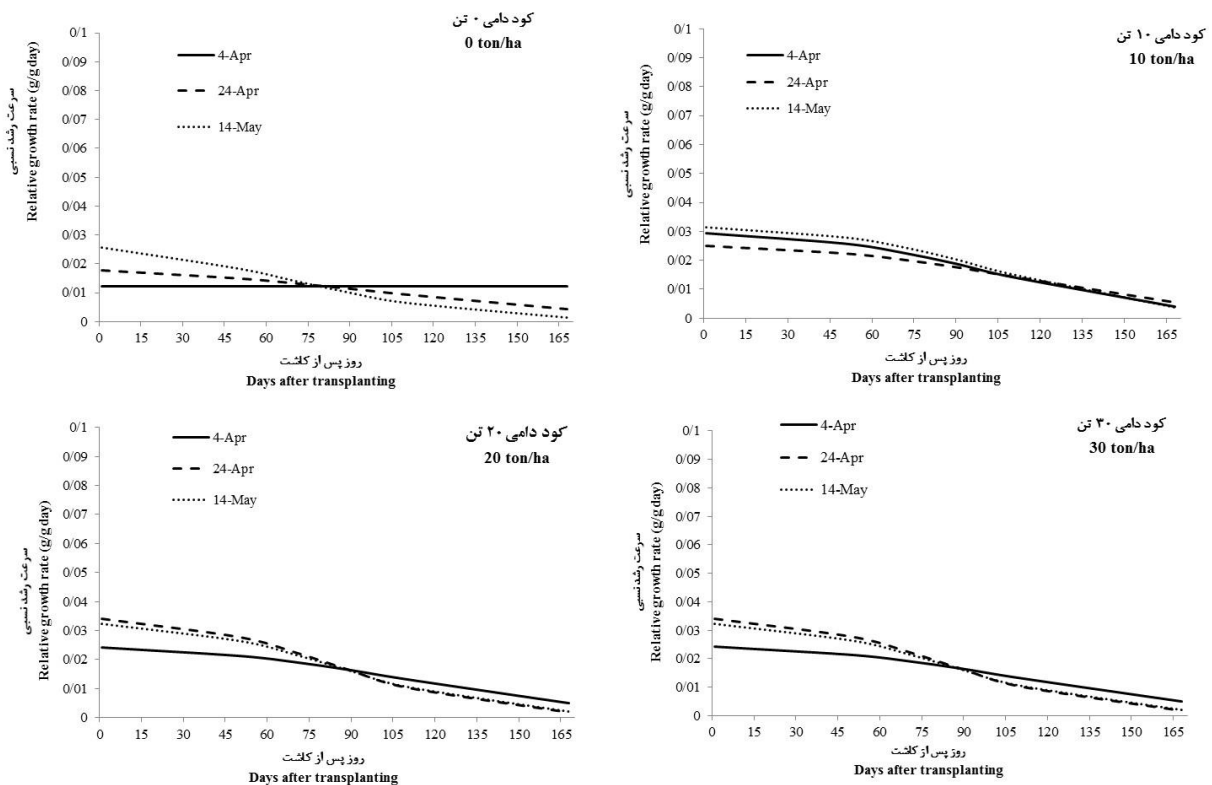
سپس گیاه به جای تولید مواد جدید به انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های مختلف به دانه پرداخته و تقریباً وزن کل گیاه ثابت ماند، در ادامه با نزدیک شدن به مرحله رسیدگی دانه تعدادی از برگ‌ها غیر فعال و از بین رفته و سطح فتوسنتز کاهش پیدا کرد به همین خاطر سرعت رشد محصول دچار نزول شد (Yousefi and Daneshian, 2018). نتایج نشان داد که بیش‌ترین سرعت رشد در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین در شرایط ۳۰ تن در هکتار کود دامی (۵/۸۳ گرم بر متر مربع در روز) بود که این مقدار با افزایش ۱۳/۲۵ درصدی همراه بود و کم‌ترین سرعت رشد محصول در تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت در شرایط عدم مصرف کود دامی (۰/۴۴ گرم بر متر مربع در روز) مشاهده

(et al., 2019)

پیدا کرد (Yousefi and Daneshian, 2018). مقادیر سرعت رشد نسبی در تمامی سطوح کود دامی در تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت بیش تر و روند کاهش آن نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ فروردین سریع تر اتفاق افتاده است که این نتیجه با نتایج تحقیقات دیگر که در مورد گیاه نخود بود مطابقت داشت (Seyedi and Hamzei, 2021) و دلیل آن احتمالاً به تنش خشکی آخر فصل مربوط بوده است به گونه‌ای که در اثر خشکی، رقابت گیاهان برای به دست آوردن آب و مواد غذایی بیش تر بوده و در نتیجه آن فتوسنتز و سرعت رشد نسبی کاهش یافت.

سرعت رشد نسبی (RGR)

روند سرعت رشد نسبی در تیمارها مشابه نبود (شکل ۳)، به طوری که بیش ترین سرعت رشد نسبی گیاه در اوایل فصل رشد به دلیل پایین بودن هزینه‌های تنفس، نگهداری بوته‌ها به علت وزن خشک کم مشاهده شد و به تدریج با ادامه رشد، افزایش سن، افزایش بافت غیر زنده در گیاه و همچنین سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر و در نتیجه همه این موارد، غیرفعال شدن بعضی از برگ‌ها مقدار سرعت رشد نسبی کاهش



شکل ۳- اثر کاربرد کود دامی و تاریخ کاشت بر روند تغییرات سرعت رشد نسبی بومادران

Figure 3- The effect of manure application and sowing date on changes in the relative growth rate of yarrow

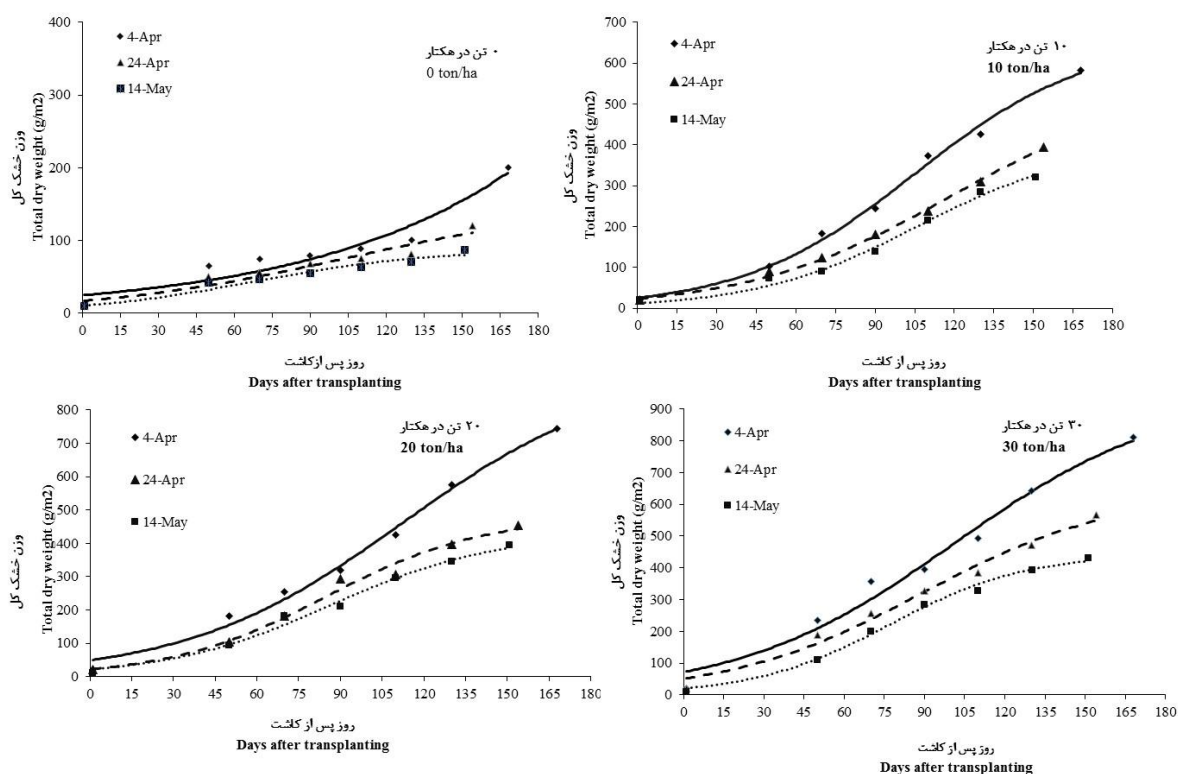
وزن خشک بوته به تبعیت از روند تغییرات شاخص سطح برگ به علت افزایش میزان فتوسنتز و تولید بیش تر برگ و اندام هوایی به تدریج افزایش یافت. روند وزن خشک در نتیجه کاربرد کود دامی برای تیمار ۱۰، ۲۰، ۳۰ تن در هکتار کود دامی تقریباً از ۵۰ روز پس از کاشت کند و بعد از آن به سرعت افزایش یافت. با شروع فاز زایشی گیاه در حدود ۱۲۰ روز پس از کاشت مقدار وزن خشک دانه‌ها آغاز گردید. این روند افزایشی تا انتهای

وزن خشک کل

روند افزایش وزن خشک کل بومادران در نتیجه استفاده از کود دامی در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت در طی فصل رشد مشابه نبود (شکل ۴). در اوایل دوره رشد وزن خشک کل در بین سطوح مختلف کودی در تیمارهای تاریخ کاشت به علت کوچک بودن بوته‌ها بسیار ناچیز بود و تفاوت چندانی در روند تغییرات وزن خشک مشاهده نشد. اما در ادامه دوره رشد میزان

برگ ضعیف وارد فاز زایشی می‌شود و در نتیجه توان تولید کاهش می‌یابد (Khayat and Gohari, 2009). به‌طور کلی وزن خشک گیاه نشان‌دهنده توانایی گیاه در تولید و ذخیره شیره پرورده ساخته شده در طول فصل رشد است و تولید ماده خشک گیاهی به‌عنوان تابعی از نور جذب شده در طول دوره رشد و راندمان استفاده از نور تحت تأثیر ساختار کانوپی و شرایط محیطی است (Beheshti *et al.*, 2002). در نتیجه کشت بومادران در ۱۵ فروردین و طولانی شدن فصل رشد منجر به تولید شیره پرورده بیشتر و در نهایت وزن خشک بیشتر شده است.

دوره‌ی رشد ادامه داشت. بیش‌ترین میزان وزن خشک کل در سطح ۳۰ تن در هکتار کود دامی و تاریخ کاشت ۱۵ فروردین (۸۱۰ گرم در متر مربع) و کم‌ترین میزان آن در تیمار عدم مصرف کود دامی و تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت‌ماه (۸۷ گرم در متر مربع) مشاهده شد. افزایش میزان کود دامی از صفر تن در هکتار به ۳۰ تن در هکتار کود دامی و طولانی بودن دوره رشد در تاریخ کاشت ابتدای فصل باعث افزایش ۸۹ درصدی شاخص وزن خشک کل در انتهای فصل رشد این گیاه دارویی شد. این مقادارها در تاریخ کاشت‌های مختلف متفاوت بود و دلیل آن را می‌توان تأخیر در کشت این گیاه عنوان کرد؛ زیرا در کشت تأخیری گیاه مرحله رویشی را به‌خوبی طی نکرده و با پتانسیل



شکل ۴- اثر کاربرد کود دامی و تاریخ کاشت بر روند تغییرات وزن خشک کل بومادران
The effect of manure application and sowing date on changes in dry weight of yarrow – Figure 4

اساس تحقیق دیگری در گیاه بومادران، محققین گزارش دادند که استفاده از کود دامی باعث افزایش وزن خشک کل این گیاه شد (Massoud *et al.*, 2016; Abdou *et al.*, 2015).

سطح ویژه برگ (SLA)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود دامی، تاریخ کاشت و نیز اثر متقابل آن‌ها بر سطح ویژه برگ در سطح

تاریخ کاشت ۱۵ فروردین‌ماه بر سایر تاریخ‌های کاشت برتری داشت و پس از آن تاریخ کاشت‌های ۴ و ۲۴ اردیبهشت‌ماه قرار داشتند. در تحقیقی مشخص شد وزن خشک کل در مریم‌گلی با میزان مصرف کود دامی ارتباط مستقیمی دارد (Ghanbari Odivi, 2021). در تحقیق انجام شده بر بومادران افزایش کود دامی در این گیاه باعث افزایش وزن خشک لندام هوایی این گیاه دارویی شد (Feraz *et al.*, 2014). هم‌چنین بر

لذا تلفات نوری کم تر و توان فتوسنتزی آن بیش تر است (Asghari Lalami *et al.*, 2021). در نتیجه کشت بومادران در ۱۵ فروردین ماه و ۱۰ تن کود دامی باعث افزایش میزان سطح ویژه برگ و فتوسنتز شده است.

وزن ویژه برگ (SLW)

تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود دامی، تاریخ کاشت و اثر متقابل آن‌ها بر وزن ویژه برگ در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴).

احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین کمترین سطح ویژه برگ (۰/۰۲۸ متر مربع بر گرم) در سطح ۱۰ تن در هکتار کود دامی و تاریخ کاشت ۱۵ فروردین ماه و بیشترین سطح ویژه برگ در تیمار عدم مصرف کود دامی و تاریخ کاشت ۴ اردیبهشت ماه (۰/۰۹۸ متر مربع بر گرم) بود (جدول ۴). این نتیجه با تحقیق دیگری که روی دو گونه آویشن باغی و دناپی انجام شده بود مطابقت داشت (Askary *et al.*, 2019). سطح ویژه برگ نشان دهنده ضخامت برگ است و هر چه کوچک تر باشد، برگ ضخیم تر است و تعداد کلروپلاست و غلظت کلروفیل سلول‌های مزوفیل آن بیشتر است

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کود دامی و تاریخ کاشت بر برخی از صفات رشدی گیاه بومادران
Table 4- The results of analysis of variance (mean square) of the effect of manure and sowing date on some growth traits of yarrow plant

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	سطح ویژه برگ Specific leaf area	وزن ویژه برگ Specific leaf Weight	عملکرد دانه Grain yield
بلوک Block	2	0.002 ^{ns}	23.09 ^{ns}	288.58 ^{ns}
کود دامی Farmyard manure (FM)	3	0.0026 ^{**}	21136.94 ^{**}	174246.35 ^{**}
خطای اصلی Main error	6	0.502	24.98	194.28
تاریخ کاشت Sowing Date (SD)	2	0.048 ^{**}	2187.74 ^{**}	159386.37 ^{**}
FM × SD	6	0.0034 ^{**}	153.68 ^{**}	669452.93 ^{**}
خطای فرعی Sub error	16	9.56	9.27	1543.53
CV ضریب تغییرات (%)	-	10.13	10.39	12.98

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels respectively

دارد (Gilani *et al.*, 2018). در روزهای ابتدایی رشد شاخص سطح برگ کند و تدریجی بود و سپس تولید برگ توسط گیاه با سرعت زیادی افزایش و در مرحله گل‌دهی به حداکثر مقدار خود رسید. از طرف دیگر افزایش وزن برگ نیز اتفاق افتاد که این امر ارتباط مستقیمی با افزایش وزن ویژه برگ داشت. محققین دیگر نیز گزارش کردند که استفاده از ۳۰ تن در هکتار

بر اساس نتایج مقایسه میانگین مشخص شد که بیشترین میزان وزن ویژه برگ در سطح کودی ۳۰ تن در هکتار و ۱۵ فروردین ماه (۱۷۸/۹۹ گرم بر متر مربع) و کمترین وزن ویژه برگ در تیمار عدم مصرف کود دامی همراه با تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت ماه (۵۲/۱۸ گرم بر متر مربع) بود (جدول ۵). نسبت وزن ویژه برگ به تغییرات سطح سبز و وزن خشک برگ بستگی

کود دامی باعث افزایش وزن ویژه برگ در آویشن شد (Askary *et al.*, 2019). طبق نتایج به دست آمده کشت بومادران در ۱۵ فروردین ماه با افزایش سطح برگ همراه بوده است که می تواند دلیلی برای افزایش وزن ویژه برگ باشد. کشت بومادران در تاریخ ۱۵ فروردین ماه و کاربرد کود دامی که با فراهمی مواد غذایی همراه بوده موجب افزایش وزن ویژه برگ شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل کاربرد کود دامی و تاریخ کاشت بر برخی از صفات رشدی گیاه بومادران

Table 5- Comparison of the average effect of manure application and sowing date on some growth characteristics of yarrow plant

کود دامی Farmyard manure (ton ha ⁻¹)	زمان انتقال نشاء Transplantation time (month)	سطح ویژه برگ Specific leaf area (m ² g ⁻¹)	وزن ویژه برگ Specific leaf Weight (g m ⁻²)	عملکرد دانه Grain yield (g m ⁻²)
0	۱۵ فروردین April 4	0.0064 ^b	64.16 ⁱ	0.4 ^d
	۴ اردیبهشت April 24	0.0094 ^a	57.7 ^j	0.27 ^d
	۲۴ اردیبهشت May 14	0.0069 ^b	52.18 ^k	0.20 ^d
	۱۵ فروردین April 4	0.0028 ^f	161.657 ^c	0.5 ^d
10	۴ اردیبهشت April 24	0.0037 ^{cd}	124.55 ^g	0.4 ^d
	۲۴ اردیبهشت May 14	0.0038 ^c	121.25 ^h	0.34 ^d
	۱۵ فروردین April 4	0.0030 ^{ef}	167.93 ^b	1.1 ^b
	۴ اردیبهشت April 24	0.0036 ^{cd}	152.70 ^e	0.81 ^c
20	۲۴ اردیبهشت May 14	0.0033 ^{de}	147.19 ^f	0.47 ^d
	۱۵ فروردین April 4	0.0030 ^{ef}	178.99 ^a	1.7 ^a
	۴ اردیبهشت April 24	0.0038 ^c	156.11 ^d	1.04 ^b
	۲۴ اردیبهشت May 14	0.0035 ^{cd}	153.03 ^e	0.8 ^c

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using Duncan

عملکرد دانه

مربوط به تیمار عدم مصرف کود دامی و تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت بود (جدول ۵). افزایش سطح کود دامی و تاریخ ۱۵ فروردین، به دلیل تأثیر مثبتی که بر جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی مثل نیتروژن، فسفر و پتاسیم دارند باعث بهبود عملکرد دانه می‌شوند (Mohammadzadeh Toutounchi, 2021). افزایش سطح برگ در تاریخ کشت ۱۵ فروردین‌ماه می‌تواند بخشی از افزایش عملکرد دانه بومادران را توصیف کند

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود دامی، تاریخ کاشت و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). طبق نتایج مقایسه میانگین، بیش‌ترین مقدار عملکرد دانه (۱/۷ گرم در متر مربع) در تیمار تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و سطح ۳۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد و کم‌ترین عملکرد دانه (۰/۲ گرم در متر مربع)

عملکرد همراه بوده است.

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد در گیاه بومادران با افزایش کود گوسفندی تا ۳۰ تن در هکتار و تاریخ کشت ۱۵ فروردین ماه خصوصیات رشدی مورد مطالعه مانند شاخص سطح برگ، وزن خشک، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی افزایش یافت. هم چنین تاریخ کاشت ۱۵ فروردین ماه و کاربرد کود دامی ۳۰ تن در هکتار تأثیر چشم گیری بر میزان عملکرد دانه داشتند. بر اساس نتایج این پژوهش، می توان از تاریخ کشت ۱۵ فروردین و ۳۰ تن در هکتار کود گوسفندی برای کشت بومادران در شرایط کرمانشاه استفاده نمود.

(شکل ۱). شاخص سطح برگ از شاخص های مهم فیزیولوژیک در عملکرد دانه محسوب می شود که اگر در مرحله گل دهی این شاخص بالا باشد میزان عملکرد نیز افزایش می یابد. بین وزن خشک و عملکرد دانه نیز ارتباط مثبتی وجود داشت و بیش ترین وزن خشک نیز در تیمار تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و سطح ۳۰ تن در هکتار کود دامی بود (شکل ۴). در مطالعات دیگر گزارش شد که کود دامی روی عملکرد دانه گلرنگ بهاره تأثیر مثبت دارد (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2014). در کنجد (*Sesamum indicum*) نیز با افزایش میزان کود دامی، عملکرد دانه افزایش یافت (Jalilian *et al.*, 2021). در گیاه بومادران (Ghani *et al.*, 2011) و سویا (*Glycine max*) (van Versendaal *et al.*, 2023) نیز کشت دیرهنگام با کاهش

References

- Abdou, M.A.H., Aly, M.K., Ahmed, K.Z., Hassan, E.A. and Kamel, H.M., 2015. Effect of compost, bio and NPK fertilization on essential oil production of yarrow flowering tops, *Achillea millefolium L.* *Plant. Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, 2(2), pp.167-174. Doi: 10.21608/sjfo.2015.5109.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Kumar Alpesh, A. and Khanuja, S.P.S., 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(13-14), pp.1737-1746. <https://doi.org/10.1081/CSS-200062434>
- Aram, Sh., Faramarzi, A., Fabodi, M. and Khorshid, M., 2009. The effect of manure levels and planting date on sweet corn yield and yield components in the Mianeh region. *Journal of Crop Ecophysiology*, 3(12), pp.1-11. [In Persian].
- Araji, A.A., Abdol, Z.O. and Joyce, P., 2001. Efficient use of animal manure on cropland-economic analysis. *Bioresource Technology*, 79, pp.179-191. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00042-6](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00042-6).
- Askary, M., Behdani, M.A., Parsa, S., Jamialahmadi, M. and Mahmoodi, S., 2019. Effects of water stress and application of manure on growth indices and accumulation of dry matter of *Thymus vulgaris* and *Thymus daenensis*. *Journal of Agroecology*, 11(2), pp.703-721. doi: 10.22067/jag.v11i2.63227. [In Persian]. <https://doi.org/10.22067/jag.v11i2.63227>
- Asghari Lalami, H., Valadabadi, S.A., Yazdani, M., Zakrin, H., and Gholipour, M.A., 2021. Effect of rotational irrigation on physiological growth indexes and water use of four rice (*Oryza sativa L.*) cultivars in Gilan Province. *Journal of Agroecology*, 12(4), pp.595-612. [In Persian]. <https://doi.org/10.22067/agry.2020.37569>.
- Azizi, E., Asadi, G.A., Ghorbani, R. and Khorramdel, S., 2019. The effect of cropping pattern and manure rates on competitive indices and yield of spinach (*Spinacia oleracea L.*) and garlic (*Allium sativum L.*). *Journal of Plant Production*, 6(1), pp.199-213. [In Persian]. <https://doi.org/10.22069/jopp.2019.15825.2420>.

- Beheshti, A., Koocheki, A. and Nassiri Mahallati, M., 2002. The effect of planting pattern on light interception and radiation use efficiency in canopy of three maize cultivars. *Seed and Plant*, 18(4), pp.417-431. [In Persian].
- Ferraz, E., Bertolucci, S., Pinto, J.P., Braga, A.F. and Costa, A.G., 2014. Organic systems in the growth and essential-oil production of the yarrow. *Revista Ciência Agronômica*, 45(1), pp.111-119. DOI:10.1590/S1806-66902014000100014.
- Ghanbari Odivi, A., Fallah, S., Karimi, M. and Lorigooini, Z., 2021. Effect of animal manure on growth, yield and essential oil of sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 31(3), pp.181-196. [In Persian]. SID. <https://sid.ir/paper/1050522/en>
- Ghanbari, A., Fakheri, B., Amiri, E. and Tavassoli, A., 2014. Evaluation nitrogen and radiation use efficiency of wheat (*Triticum aestivum*) under irrigation levels. *Journal of Crop Ecophysiology*, 8(1), pp.41-56. [In Persian].
- Ghani, A., Tehranifar, A., Azizi, M. and Ebadi, M.T., 2011. Effect of the date of planting on morphological characteristics, yield and essential oil content of *Achillea millefolium* sub sp millefolium. L in Mashhad climatic conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(3), pp.447-453. [In Persian].
- Ghani, A. and Azizi, M., 2009. The Effect of different drying methods on quantity and quality characteristics of five yarrow species (*Achillea*). *Plant Productions*, 32(1), pp.1-11. [In Persian]. https://plantproduction.scu.ac.ir/article_12205.html?lang=en.
- Gilani, A., Ataallah Siadat, A., Jalali, S. and Limouchi, K., 2018. Study of physiological indices and yield of the rice varieties in north regions of Khuzestan. *Journal of Plant Production Science*, 7(2), pp.73-88. [In Persian]. Doi: 10.2./jpps.2018.541927.
- Jalilian, S., Mondani, F., Fatemi Ghomeshe, A. and Bagheri, A.R., 2021. Effect of farmyard manure and green manure application on yield, yield components and grain oil content of Sesame (*Sesamum indicum* L.) under organic conditions. *Applied Field Crops Research*, 33(4), pp.62-83. [In Persian]. Doi: 10.22092/aj.2021.341662.1451.
- Javadi, H., 2008. Effect of planting dates and nitrogen rates on yield and yield components of black cumin (*Nigella Sativa* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6(1), pp.59-66. [In Persian]. DOI:10.17660/ActaHortic.2010.853.13.
- Javadi, H., Rezvani Moghaddam, P., Rashed Mohasel, M.H. and Seghatoleslami, M.J., 2021. Effect of organic, chemical and biological fertilizers on yield and efficiency of nitrogen and phosphorus in porslane (*Portulaca oleracea* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 31(3), pp.271-293. [In Persian]. <https://doi.org/10.22067/GSC.V19I1.84776>.
- Khayat, M. and Gohari, M., 2009. Planting date effect on yield, seed yield, growth index and phonologic traits canola (*Brassica napus* L.) Genotypes in Ahvaz condition. *New Finding in Agriculture*, 3(3), pp.233-248. [In Persian].
- Koocheki, A., Nasiri mahalati, M., Moradi, R. and Alizade, Y., 2015. Evaluation of yield and nitrogen use efficiency of maize and cotton intercropping under different nitrogen levels. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 13(1), pp.1-13. [In Persian]. Doi: 10.22067/gsc.v13i1.48310.

- Liwanda, N., Nurinayah, I., Mubayyinah, H., Rinka, A.R., Pratiwi, T.W., Ashari, R.Z., Aisyah, S.I. and Nurcholis, W., 2023. Effect of cow manure fertilizer on growth, polyphenol content, and antioxidant activity of purslane plants. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 23(1), pp.43-54.
- Mahmoud, A.W.M., 2009. Physiological Effects of Zeolite and Organic Fertilizers on Achillea Plant Grown Under Clean Agriculture. 4th Conference on Recent Technologies in Agriculture, PP: 11.
- Massoud, H., Abdel-Kader, H., Ibrahim, F. and Ibrahim, A., 2016. Effect of Mineral Fertilizer and Compost on Vegetative Growth and Essential Oil Content of Yarrow (*Achillea millefolium* L.) Plant. *Journal of Plant Production*, 7(6), pp.559-565. DOI:10.21608/jpp.2016.45523.
- Mohammadzadeh Toutouchi, P., 2021. Effect of vermicompost and manure on morphological traits, yield and essential oil content of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Plant Production Science*, 10(1), pp.78-91. [In Persian].
- Momeni, A.A., Bahmanyar, M.A. and Pirdashti, H., 2014. The Effects of green and farmyard manure and biofertilizer on nitrogen dynamics in soil, leaves and grains in corn (*Zea mays* L. cv. Sc704). *Journal of Agroecology*, 6(3), pp.595-606. [In Persian].
- Mondani, F., Khani, K., Jalali Honarmand, S. and Saeidi, M., 2019. Evaluating effects of plant growth-promoting rhizobacteria on the radiation use efficiency and yield of soybean (*Glycine max*) under water deficit stress condition. *Agricultural Water Management*, 213(1), pp.707-713. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.11.004>.
- Nyori, B., Singh, S. and Saxena, A.K., 2023. Effect of organic manure on growth, yield and economics of sprouting broccoli (*Brassica oleracea* L. var. italica) under low hills of Uttarakhand. *The Pharma Innovation Journal*, 12(4), pp.493-500.
- Rahimpoor, M. and Falah, S., 2018. Effect of organic and chemical fertilizers on growth and yield of green basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agroecology*, 10(1), pp.146-159. [In Persian]. Doi: 10.22067/jag.v10i1.54975.
- Rezvani Moghaddam, P., Norouzian, A. and Seyyedi, S.M., 2014. Evaluation the effects of manure and mycorrhizal inoculation on grain and oil yield of spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Agroecology*, 7(3), pp.331-343. [In Persian]. Doi: 10.22067/jag.v7i3.52367
- Seghat Al-Eslami, M.J. and Mousavi, G.R., 2008. Effect of sowing date and plant density on grain and flower yield of Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6(2), pp.263-270. [In Persian]. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.826.52.
- Seyedi, S.M. and Hamzei, J., 2021. Study effect of sowing dates on quantitative and qualitative yield of chickpea cultivars under dryland condition. *Journal of Plant Production Research*, 28(4), pp.65-83. [In Persian]. Doi: 10.22069/jopp.2020.17459.2608
- Shadanpour, F., Mohammadi Torkashvand, A. and Hashemi Majd, K., 2011. The effect of cow manure vermicompost as the planting medium on the growth of Marigold. *Annals of Biological Research*, 2(6), pp.109-115.
- Shahsavari, M.R., Yasari, T. and Omid, A.H., 2012. Effects of planting date on developmental stages and some

- agronomic traits of spring safflower varieties. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(2), pp.392-400. [In Persian]. Doi: 10.22067/gsc.v10i2.16287
- Sharifi Ashorabadi, E., Lebaschi, M.H., Naderi, B. and Allahverdi Mamaghani, B., 2009. Effect of water deficit on yield and essential oil in (*Achillea millefolium* L.). *Environmental Sciences*, 7(1), pp.193-203. [In Persian].
- Taheri Boukani, K. and Najafzadeh, R., 2019. Evaluation of growth characteristics, essential oil percentage and ecological factors of some different species of yarrow (*Achillea* spp.). *Journal of Crop Breeding*, 11(31), pp.28-41. [In Persian]. Doi:10.29252/jcb.11.31.28.
- Thierfelder, C., Amézquita, E. and Stahar, K., 2004. Effects of intensifying organic manuring and tillage practices on penetration resistance and infiltration rate. *Soil and Tillage Research*, 68, pp.101-108. <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.07.018>.
- Valiki, S.R.H. and Ghanbari, S., 2015. Comparative examination of the effect of manure and chemical fertilizers on yield and yield components of rosemary (*Rosemarinus officinalis* L.). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 6(2), pp.29-37.
- Van Versendaal, E., Carcedo, A.J.P., Adee, E., Sassenrath, G., Dooley, S., Lingenfelser, J. and Ciampitti, I.A., 2023. Integrating field data and a modeling approach to inform optimum planting date × maturity group for soybeans under current and future weather conditions in Kansas. *Sustainability*, 15(2), pp.1-12. DOI:10.3390/su15021081
- Yousefi, M. and Daneshian, J., 2018. Effect of cattle manure and mycorrhiza on growth physiological indices of naked seed pumpkin in different moisture conditions. *Research in Agriculture*, 10(1), pp.71-85. [In Persian].
- Zamani, Gh.R. and Javadi, H., 2019. Effect of planting date on yield, yield components and oil content of different safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Plant Ecophysiology*, 11(37), pp. 1-12. [In Persian].

The effect of sowing date and animal manure application on some growth traits of yarrow (*Achillea millefolium* L.) under climatic conditions of Kermanshah

Maryam Darabi¹, Farzad Mondani^{2*}, Masoomeh Amerian²

¹ MSC Student of Agroecology, Plant Production and Genetics Department, Razi University, Kermanshah, Iran

² Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

*Corresponding Author: f.mondani@razi.ac.ir

Received: 14 June 2023

Accepted: 18 October 2023

DOI: 10.22034/CSRAR.2023.402106.1348

Abstract

Introduction: Medicinal plants have a significant contribution in the production of existing medicines. Yarrow plant is one of the most important medicinal plants. The goal of the global community is to move towards sustainable agriculture, in order to reduce or eliminate chemical inputs and achieve performance stability and reduce adverse environmental effects. Sowing date is one of the factors that play a fundamental role in achieving the right conditions during the growth period to obtain the maximum yield of the plant. Finding the right level of fertilizer and the best sowing date it will help farmers to grow it as well as possible. Therefore, the purpose of this research was to investigate the effect of sowing date and fertilizer levels on some growth characteristics of yarrow.

Materials and Methods: This research was carried out in the organic agriculture form in Campus of Agriculture and Natural Resources at Razi University in 2019-2020. The experiment was conducted in the form of split plots based on complete blocks design in three replications. Experimental treatments included four levels of farmyard manure (zero, 10, 20, 30 ton ha⁻¹) as the main factor and three sowing dates (April 15, May 4, and May 24) as sub factors. The examined traits included leaf area index, total dry weight, crop growth rate, relative growth rate and grain yield. Traits were measured in two ways: destructive and final sampling. Destructive traits started about 50 days after planting the seedlings in the ground. To calculate the crop growth rate and relative growth rate the derivation method from the total dry weight equation was used. At the time of harvest, in order to measure the yield after removing the marginal effects, 5 plants were randomly picked from each plot and then the plants were transferred to the laboratory. After drying the samples, the grain yield was measured. Finally, data analysis was done using SAS software version 4.9 and Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$) was used to compare the mean of the data.

Results and Discussion: The results showed that with the increase in the levels of animal manure application, the leaf area index, the crop growth rate and the total dry weight increased in all three sowing dates. So that the highest (3.15, 5.83 g m⁻² d⁻¹ and 810 g m⁻², respectively) and the lowest leaf area index, crop growth rate and total dry weight (1.185, 0.44 g m⁻² d⁻¹ and 87 g m⁻², respectively) were observed the treatment of the first sowing date and 30 ton ha⁻¹ animal manure application and the treatment of the third sowing date and 0 ton ha⁻¹ animal manure application, respectively. Animal manure had a significant effect on grain yield so the highest (1.7 g m⁻²) and the lowest (0.2 g m⁻²) grain yield were observed in the treatment of the first sowing date and 30 ton ha⁻¹ of animal manure application and 0 ton ha⁻¹ animal manure application and the third sowing date, respectively.

Conclusion: The results showed that for the yarrow plant, with the increase of sheep manure up to 30 tons per hectare and the sowing date of April 15, the studied growth characteristics such as leaf area index, total dry weight, crop growth rate, and relative growth ratio increased. Also, the sowing date of April 15 and the use of 30 tons of manure per hectare had a significant effect on the seed yield. According to the obtained results, the sowing date of April 15 was suitable which increased the growth period of yarrow plant. Therefore, using animal manures instead of chemical fertilizers can be a suitable alternative to increase yield and avoid the environmental harm of chemical fertilizers.

Keywords: Crop growth rate, Grain yield, Leaf area index, Relative growth rate, Total dry weight