

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر فیلوکرون و میزان ماده مؤثره ماریتغال (*Silybum marianum* L.)

سکینه طاهرنای مژدهی^۱، مسعود اصفهانی^{۲*}، داوود بخشی^۳ و بابک ربیعی^۴

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، پست الکترونیک: mesfahan@yahoo.com

۳- استادیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۴- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۰

تاریخ اصلاح نهایی: اسفند ۱۳۹۰

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۱

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر فیلوکرون و میزان مواد مؤثره گیاه دارویی ماریتغال، آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تاریخ کاشت (اول مهر، ۲۰ مهر و ۱۰ آبان) و ۳ تراکم بوته (۴، ۶ و ۸ بوته در مترمربع) در دو منطقه رشت و رودبار در استان گیلان در سال ۸۸-۱۳۸۷ اجرا شد. نتایج نشان داد که فیلوکرون تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار گرفته و با تأخیر در تاریخ کاشت از اول مهر تا ۱۰ آبان، فیلوکرون کاهش و سرعت ظهور برگ افزایش یافت. بیشترین سرعت ظهور برگ در هر دو مکان از تاریخ کاشت ۲۰ مهر (۸/۶ و ۷/۷ روز به ترتیب در رشت و رودبار) بدست آمد. با افزایش تراکم بوته نیز فیلوکرون افزایش یافت و کمترین مقدار فیلوکرون و به عبارتی بیشترین سرعت ظهور برگ از مزرعه رودبار و تراکم ۴ بوته در مترمربع (۷/۷ روز) بدست آمد. اثر تاریخ کاشت بر میزان ماده مؤثره سیلی‌بین بذر در مزرعه رودبار معنی‌دار بود (۱/۸۷۲ میلی‌گرم در گرم وزن خشک در تاریخ کاشت اول مهر)، اما در مزرعه رشت، تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر میزان سیلی‌بین نداشت. اثر تراکم بوته نیز در هیچ یک از دو منطقه آزمایش بر میزان سیلی‌بین و عملکرد سیلی‌بین در هکتار معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه واریانس مرکب نیز اثر تاریخ کاشت را بر میزان سیلی‌بین و اثر متقابل مکان در تاریخ کاشت را بر عملکرد سیلی‌بین در هکتار معنی‌دار نشان داد. به طوری که بیشترین مقدار عملکرد سیلی‌بین (۱/۳۱ کیلوگرم در هکتار) از تاریخ کاشت اول مهر در منطقه رودبار بدست آمد. براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که تأخیر در کاشت باعث افزایش سرعت ظهور برگ و آمادگی گیاه برای زمستان‌گذرانی می‌شود، اما تأثیری در افزایش ماده مؤثره آن ندارد.

واژه‌های کلیدی: ماریتغال (*Silybum marianum* L.)، تاریخ کاشت، تراکم بوته، فیلوکرون.

مقدمه

اراضی بایر و حاشیه زمین‌های زراعی اغلب نواحی اروپا و آسیا، آمریکا، مناطق مدیترانه‌ای و بسیاری از نقاط ایران می‌روید (امیدبگی، ۱۳۷۹؛ ابدالی مشهدی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Shokrpour et al., 2007). ترکیبی که از دانه‌های این

ماریتغال یا خارمریم (Milk thistle) (*Silybum marianum* L.) متعلق به خانواده Asteraceae، گیاهیست یکساله که به صورت خودرو در کنار جاده‌های متروک و

۵-۷ برگ در تعداد برگ‌های گیاه گندم شد (Petroczi & Matuz, 2002). تراکم بوته با تأثیر بر میزان عناصر غذایی قابل دسترس، رطوبت، دسترسی به تابش خورشیدی و مراحل فنولوژیک گیاه، می‌تواند بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ اثر بگذارد (حکم‌علی‌پور و همکاران، ۱۳۸۶). گیاهان غلات چندساله سردسیری و غلات دانه‌ریز در صورت مساعد بودن شرایط، هر ۶ تا ۱۰ روز یک برگ کامل تولید می‌کنند، در حالیکه در ذرت و غلات گرمسیری سرعت تولید برگ بالاتر بوده و هر ۴ تا ۶ روز یک برگ کامل تولید می‌کنند (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۳). در گیاهان زراعی دانه‌ای، اگر تعداد برگ (یا گره) در ساقه اصلی شمارش شده و در مقابل زمان حرارتی تجمعی دریافت شده در یک نمودار رسم شود، منحنی آن به صورت دو تکه خواهد بود. در مرحله اول با افزایش زمان حرارتی، تعداد برگ‌ها در ساقه‌ی اصلی به صورت کم و بیش خطی افزایش پیدا می‌کند که شیب این خط عبارت است از سرعت ظهور برگ (بر حسب تعداد بر درجه سانتی‌گراد روز). چنانچه سرعت ظهور برگ بعکس شود، فیلوکرون حاصل می‌شود که عبارت است از زمان حرارتی مورد نیاز از ظهور یک برگ تا ظهور برگ بعدی. در مرحله دوم با رسیدن زمان حرارتی تجمعی به یک حد معین، افزایش تعداد برگ‌ها در ساقه اصلی متوقف می‌شود، یعنی افزایش بیشتر زمان حرارتی تجمعی، افزایش تعداد برگ در ساقه‌ی اصلی را به دنبال ندارد. این حد معین زمان حرارتی تجمعی، در واقع همان مرحله پایان دوره مؤثر تولید برگ در ساقه اصلی است که به اختصار مرحله پایان رشد برگ نامیده می‌شود (سلطانی، ۱۳۸۸). در صورتی که بتوان تعداد برگ‌های گیاه را پیش‌بینی کرد، می‌توان سایر مدیریت‌های زراعی مانند زمان کاشت و برداشت را برای دستیابی به حداکثر محصول برنامه‌ریزی

گیاه استخراج می‌شود سیلی‌مارین نام دارد که در درمان امراض و مسمومیت‌های کبدی، هپاتیت، سیروز کبدی و پیشگیری از سرطان کبد بکار می‌رود (امیدبیگی، ۱۳۷۹؛ Kvasnicka et al., 2003).

در آزمایش‌های انجام شده روی گیاهان خانواده غلات، از محاسبه فیلوکرون برای محاسبه نمو مورفولوژیکی گیاه استفاده شده است (Butler et al., 2002). فیلوکرون به فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی گفته می‌شود (Wilhelm & McMaster, 1995؛ Tamaki et al., 1998؛ Butler et al., 2002). به علاوه اینکه در پیش‌بینی تعداد کل برگ‌های گیاه و زمان گلدهی، فیلوکرون یک شاخص اساسی محسوب می‌شود (حکم‌علی‌پور و همکاران، ۱۳۸۶).

از میان عوامل مختلف تأثیرگذار بر فیلوکرون، دما و طول دوره روشنایی (فتوپریود) نیز دو عامل اصلی هستند که سرعت ظهور برگ را تحت تأثیر قرار می‌دهند. هر اندازه دما کمتر باشد، به همان میزان فیلوکرون طولانی‌تر می‌شود. دمای پایین به دلیل افزایش زمان ظهور برگ‌ها و طول دوره رویشی گیاه، تشکیل گل را با تأخیر مواجه نموده و مواد غذایی قابل دسترس را برای گیاه کاهش می‌دهد. در یک آزمایش که در دمای ثابت انجام شده بود، سرعت ظهور برگ‌های متوالی روی ساقه اصلی در گندم مقدار ثابتی بوده‌است و فرض شد که سرعت توسعه برگ با درجه حرارت تجمعی (روز-درجه رشد) دریافت شده به وسیله گیاه رابطه خطی دارد (Tamaki et al., 1998). تاریخ کاشت با تأثیر بر مراحل فنولوژیک گیاه، فیلوکرون را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Baker et al., 1986). با تأخیر در تاریخ کاشت، فیلوکرون به آهستگی کاهش می‌یابد، به طوری که یک ماه تأخیر در کاشت، باعث کاهش حدود

خاک ۱۴/۳ و ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد) (به ترتیب در رودبار و رشت) و تراکم بوته در ۳ سطح (۴، ۶ و ۸ بوته در مترمربع) بودند. بذره‌های ماریتیغال که از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی کرج تهیه شده بودند، در فواصل ثابت ۵۰ سانتی‌متر از هم روی ردیف کاشته شدند. فاصله‌ی بین ردیف‌ها در تراکم‌های مورد ارزیابی (۴، ۶ و ۸ بوته در مترمربع)، به ترتیب ۵۰، ۳۵ و ۲۵ سانتی‌متر بود. به منظور اندازه‌گیری فیلوکرون در طول فصل دوره رشد گیاه، شمارش برگ‌ها در فواصل زمانی ثابت (در طول فصل سرد هر ۷-۱۰ روز یکبار و با گرم شدن هوا هر ۴-۵ روز یکبار) انجام شد. در هر نوبت، تعداد برگ‌های ۵ بوته از هر کرت شمارش می‌شد. هر برگ زمانی در شمارش منظور می‌شد که حداقل یک سانتی‌متر طول داشت. در پایان فصل رشد (۳۰-۲۵ خرداد ۱۳۸۸ با دریافت ۱۶۹۰ روز-درجه رشد، برای زودترین تاریخ‌کاشت و ۱۲۵۰ روز-درجه رشد برای دیرترین تاریخ‌کاشت)، بذره‌های رسیده گیاهان در تیمارهای مختلف برداشت و ماده مؤثره آنها (سیلی‌بین) به روش عصاره‌گیری الکلی با متانول (Karimzadeh *et al.*, 2001) با استفاده از دستگاه HPLC (Breeze system, Waters, Ma, USA) اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SAS 9.1، MSTATC و Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال ۰.۵٪ انجام شد. البته قبل از تجزیه مرکب داده‌ها، ارزیابی یکنواختی واریانس خطای آزمایش در دو مکان با استفاده از آزمون بارتلت انجام گردید.

نمود (Butler *et al.*, 2002). بررسی فیلوکرون روش مناسبی برای درک بهتر نمو رویشی گیاه بوده و به شبیه‌سازی رشد گیاه کمک می‌کند (رفیعی و کریمی، ۱۳۷۷). هدف از اجرای این آزمایش ارزیابی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر میزان ماده مؤثره سیلی‌بین گیاه ماریتیغال در دو منطقه در استان گیلان بوده است. در این آزمایش ضمن بازدیدهای مزرعه‌ای در فواصل زمانی معین، فیلوکرون گیاه تا پایان دوره رشد رویشی آن (روزت) در تیمارهای تاریخ کاشت و تراکم بوته در دو منطقه مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روشها

این آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو مکان (رشت در موقعیت جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۷ متر پایین‌تر از سطح دریا‌های آزاد و رودبار (روستای کلایه) در موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۴۸۸ متر بالاتر از سطح دریا‌های آزاد) در سال ۸۸-۱۳۸۷ اجرا شد. در هر مکان زمینی به مساحت حدود ۵۰۰ مترمربع انتخاب و پس از آماده‌سازی بستر کاشت، بلوک‌بندی آن انجام شد. هر بلوک شامل ۹ کرت به ابعاد ۳ متر (هر کرت ۹ مترمربع) بود. فاصله‌ی بین کرت‌ها یک و بین بلوک‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. تیمارهای مورد بررسی شامل تاریخ کاشت در ۳ سطح؛ اول مهر (با میانگین دمای هوای ۲۳/۹ و ۲۵/۲ درجه سانتی‌گراد و دمای خاک ۲۶/۷ و ۲۴/۲ درجه سانتی‌گراد)، ۲۰ مهر (با میانگین دمای هوای ۲۰ و ۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد و دمای خاک ۲۱/۴ و ۲۰/۲ درجه سانتی‌گراد) و ۱۰ آبان (با میانگین دمای هوای ۱۰ و ۱۲/۳ درجه سانتی‌گراد و دمای

نتایج

فیلوکرون و سرعت ظهور برگ

نتایج تجزیه واریانس ساده و مرکب اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر فیلوکرون در دو منطقه رشت و رودبار در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر ساده تاریخ کاشت و تراکم بوته و اثر متقابل آنها روی فیلوکرون در سطح ۱٪ معنی دار بود. براساس نتایج بدست آمده، کوتاهترین زمان برای فیلوکرون با ۸/۲۷ روز در مزرعه رودبار و ۹/۱۷ روز در مزرعه رشت از تاریخ کاشت ۲۰ مهر بدست آمد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم بوته نیز نشان داد که تاریخ کاشت ۲۰ مهر با تراکم ۴ بوته در مترمربع با ۸/۶ روز در رشت و ۷/۷ روز در رودبار، کوتاهترین فیلوکرون را در هر مکان

به خود اختصاص داد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشت (جدول ۵).

براساس نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از دو منطقه، اثر مکان، تاریخ کاشت، تراکم بوته و اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه آنها روی فیلوکرون در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). تغییرات فیلوکرون براساس تاریخ کاشت نشان داد که با تأخیر در کاشت، فیلوکرون کاهش و سرعت ظهور برگ در گیاه افزایش می‌یابد. کوتاهترین زمان برای فیلوکرون از مزرعه رودبار، در تاریخ کاشت ۲۰ مهر و تراکم ۴ بوته در مترمربع (۷/۷ روز) بدست آمد.

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر فیلوکرون و میزان سیلی بین گیاه ماریتیغال در دو منطقه رشت و رودبار

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد سیلی بین		میزان سیلی بین		فیلوکرون			
رودبار	رشت	رودبار	رشت	رودبار	رشت		
۰/۰۰۲۲ ns	۰/۰۰۳۹ ns	۰/۰۲۸۳ ns	۰/۰۵۱ ns	۰/۰۴۶۴ **	۰/۰۵۷ **	۲	بلوک
۰/۴۰۰۱ **	۰/۰۷۰۷ ns	۰/۳۱۵ **	۰/۰۱۶۳ ns	۲/۱۲۱ **	۱/۹۹ **	۱	تاریخ کاشت
۰/۰۰۹۲ ns	۰/۰۱۰۲ ns	۰/۰۰۳۷ ns	۰/۰۰۴۴ ns	۱/۴۴۳ **	۱/۹۰۲ **	۲	تراکم بوته
۰/۰۲۵۹ ns	۰/۰۰۳۷ ns	۰/۰۱۶۳ ns	۰/۰۶۲ ns	۰/۶۱۶ **	۰/۰۳۳ **	۲	تاریخ کاشت × تراکم بوته
۰/۰۳۸۶	۰/۰۲۸۷	۰/۰۲۶۵	۰/۰۴۶	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۳۸	۱۰	خطای آزمایش
۲۳/۹۸	۱۹/۱	۱۸/۰۴	۱۸/۴	۰/۷۹۱	۰/۶۴۹	-	ضریب تغییرات (%)

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر فیلوکرون، میزان سیلی بین و عملکرد سیلی بین گیاه ماریتیغال در منطقه رودبار

تاریخ کاشت	میزان سیلی بین (میلی گرم در گرم وزن خشک)	عملکرد سیلی بین (کیلوگرم در هکتار)	فیلوکرون (روز)
اول مهر	۱/۸۷۲ a	۱/۳۱ a	۹/۱۴۹ b
۲۰ مهر	۰/۹۵۴ b	۰/۶۴۴ b	۸/۲۷ a
۱۰ آبان	۰/۵۳۳ b	۰/۳۴۷ b	۹/۰۷ b

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، براساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر فیلوکرون و میزان سیلی بین گیاه ماریتیغال در دو منطقه رشت و رودبار

میانگین مربعات		فیلوکرون	درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد سیلی بین	میزان سیلی بین			
۰/۰۰۲ ns	۰/۳۶۵ **	۵/۶۶۴ **	۱	مکان
۰/۰۰۵	۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	۴	بلوک (مکان)
۰/۰۸۴ ns	۰/۳۲۰ *	۵/۳۷ **	۱	تاریخ کاشت
۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۲/۹۹۶ **	۲	تراکم بوته
۰/۰۰۳ ns	۰/۰۲۸ ns	۰/۳۲۲ **	۲	تاریخ کاشت × تراکم بوته
۰/۴۴۳ **	۰/۱۴۹ ns	۰/۱۰۲ **	۱	مکان × تاریخ کاشت
۰/۰۱۷۳ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۵۱ **	۲	مکان × تراکم بوته
۰/۰۰۵ ns	۰/۰۳۴ ns	۰/۲۷۲ **	۲	مکان × تاریخ کاشت × تراکم بوته
۰/۰۳۷	۰/۰۳۹	۰/۰۰۵۶	۲۰	خطای آزمایش
۲۱/۵	۱۸/۷۷	۰/۸۱۹	-	ضریب تغییرات (%)

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل مکان در تاریخ کاشت بر فیلوکرون و عملکرد سیلی بین در گیاه ماریتیغال

مکان	تاریخ کاشت	فیلوکرون (روز)	عملکرد سیلی بین (کیلوگرم در هکتار)
رودبار	اول مهر	۹/۱۴۹ b	۱/۳۱ a
رودبار	۲۰ مهر	۸/۲۷ a	۰/۶۴۴ b
رشت	اول مهر	۹/۸۴ c	۰/۹۸۸ ab
رشت	۲۰ مهر	۹/۱۷ b	۰/۸۶۳ ab

بدرهایی که در تاریخ کاشت ۱۰ آبان در مزرعه رشت کشت شدند به دلیل بارندگی زیاد و غرقاب شدن زمین، سبز نشدند و از تجزیه مرکب داده‌ها حذف شدند.

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، براساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

رابطه بین تعداد برگ در بوته و درجه حرارت تجمعی

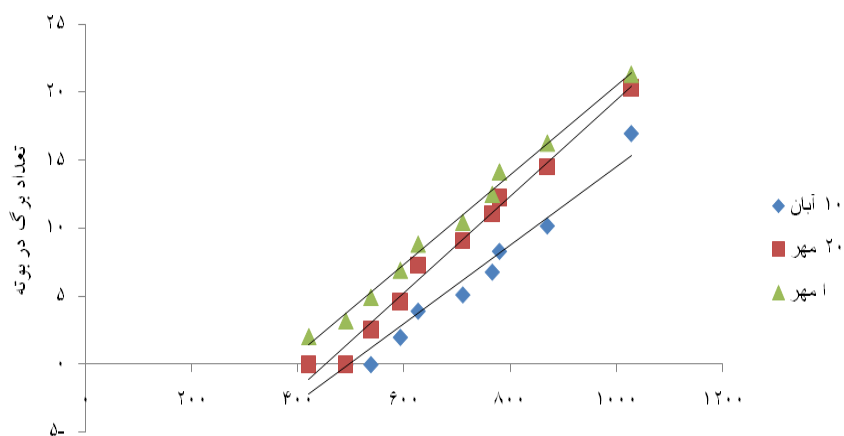
روند تغییرات تعداد برگ در بوته در رابطه با درجه حرارت تجمعی (روز- درجه رشد) در دو مکان آزمایش در شکل های ۱ تا ۶ نشان داده شده است. همان طور که در شکل دیده می شود، شیب خط رگرسیون در تاریخ کاشت اول مهر در تراکم ۴ بوته در مترمربع ۰/۰۳۶ (۰/۰۳۶) برگ در هر درجه- روز رشد) بدست آمد که در تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۱۰ آبان با همین تراکم به ۰/۰۳۸ و ۰/۰۳۱ برگ در هر درجه- روز رشد رسید. با توجه به اینکه شیب خط رگرسیونی، سرعت ظهور برگ را نشان می دهد، بنابراین بیشترین سرعت ظهور برگ و به عبارتی کمترین فیلوکرون در تاریخ کاشت ۲۰ مهر از تراکم ۴ بوته در مترمربع در مزرعه رودبار مشاهده شد. به همین

ترتیب شیب خط رگرسیونی در تراکم ۴ بوته در تاریخ کاشت ۲۰ مهر در مزرعه رشت (۰/۰۳۴) بدست آمد که نشان دهنده افزایش سرعت ظهور برگ در این تاریخ نسبت به تاریخ کاشت اول مهر می باشد. نتایج حاصل از این آزمایش در سایر تراکم ها نیز نشان داد که در تمام موارد سرعت ظهور برگ در تاریخ کاشت ۲۰ مهر بیشتر بود. براساس نتایج حاصل یک رابطه کاملاً خطی بین تعداد برگ در بوته و درجه حرارت (روز- درجه رشد) در تمامی تراکم ها وجود داشت، به عبارت دیگر روند ظهور برگ در بوته ماریتیغال نسبت به درجه حرارت تجمعی از روند کاملاً خطی پیروی می کرد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه مکان در تاریخ کاشت**در تراکم بوته بر فیلوکرون در گیاه ماریتیغال**

مکان	تاریخ کاشت	تراکم بوته در مترمربع	فیلوکرون (روز)
رودبار	اول مهر	۴	۸/۷۲ d
رودبار	اول مهر	۶	۹/۱۱ f
رودبار	اول مهر	۸	۹/۶۲ i
رودبار	۲۰ مهر	۴	۷/۷ a
رودبار	۲۰ مهر	۶	۸/۹ c
رودبار	۲۰ مهر	۸	۸/۲۱ b
رشت	اول مهر	۴	۹/۱۱ f
رشت	اول مهر	۶	۱۰/۲ j
رشت	اول مهر	۸	۱۰/۲ j
رشت	۲۰ مهر	۴	۸/۶ c
رشت	۲۰ مهر	۶	۹/۵۷ b
رشت	۲۰ مهر	۸	۹/۴ g

در هر ستون میانگین هایی که با حروف مشابه نشان داده شده اند، براساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.



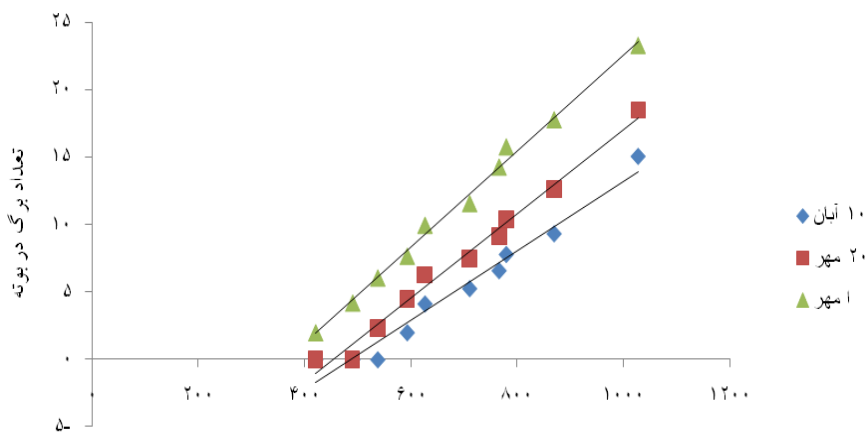
روز-درجه رشد (درجه سانتی گراد)

$$(10 \text{ مهر}) y = 0.0363 x - 14.312 \quad R^2 = 0.9915$$

$$(20 \text{ مهر}) y = 0.038 x - 17.025 \quad R^2 = 0.9855$$

$$(10 \text{ آبان}) y = 0.0314 x - 16.939 \quad R^2 = 0.9644$$

شکل ۱- رابطه بین تعداد برگ در بوته‌ی ماریتیغال با درجه حرارت تجمعی (روز-درجه رشد) در سه تاریخ کاشت با تراکم ۴ بوته در مترمربع در رودبار



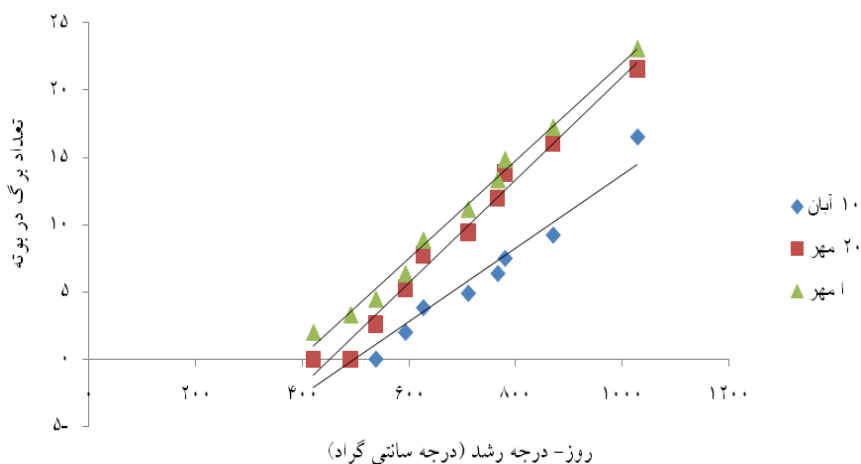
روز-درجه رشد (درجه سانتی گراد)

$$(10 \text{ مهر}) y = 0.0352 x - 12.767 \quad R^2 = 0.9924$$

$$(20 \text{ مهر}) y = 0.035 x - 14.433 \quad R^2 = 0.9887$$

$$(10 \text{ آبان}) y = 0.031 x - 14.438 \quad R^2 = 0.9789$$

شکل ۲- رابطه بین تعداد برگ در بوته‌ی ماریتیغال با درجه حرارت تجمعی (روز-درجه رشد) در سه تاریخ کاشت با تراکم ۶ بوته در مترمربع در رودبار

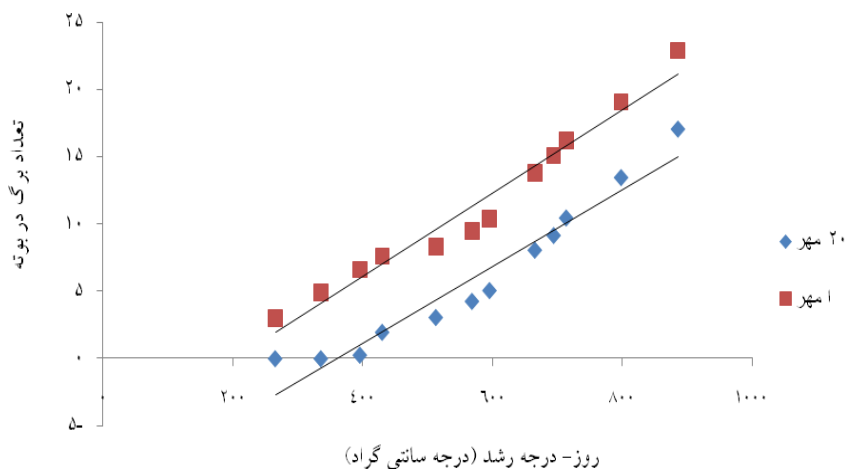


$$(y = 0.033x - 12.441) \quad R^2 = 0.9927 \quad (\text{اول مهر})$$

$$(y = 0.0354x - 15958) \quad R^2 = 0.9907 \quad (\text{۲۰ مهر})$$

$$(y = 0.034x - 17.687) \quad R^2 = 0.9777 \quad (\text{۱۰ آبان})$$

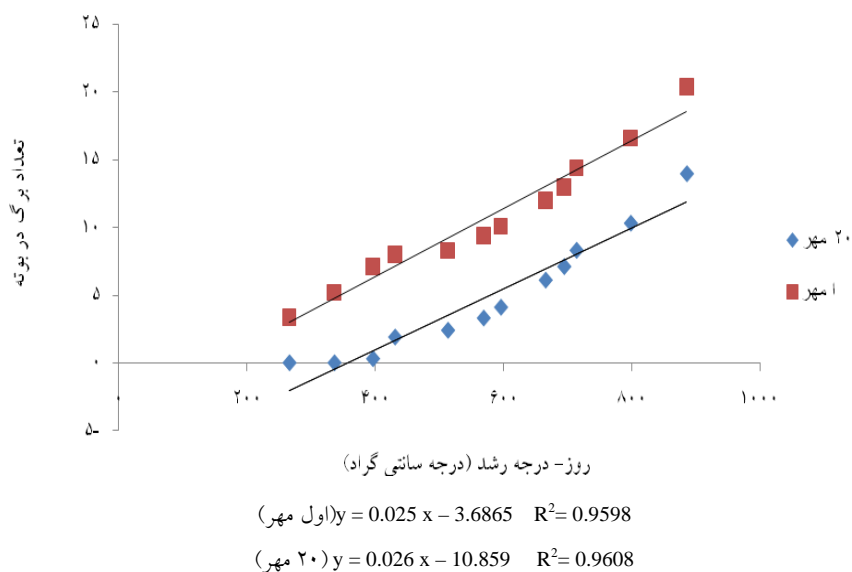
شکل ۳- رابطه بین تعداد برگ در بوته‌ی ماریتیغال با درجه حرارت تجمعی (روز-درجه رشد) در سه تاریخ کاشت با تراکم ۸ بوته در مترمربع در رودبار



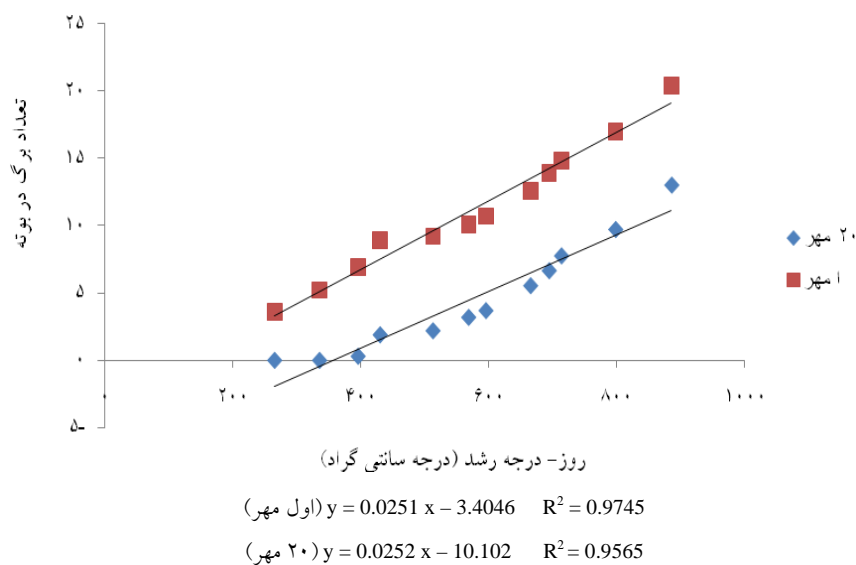
$$(y = 0.031x - 6.3027) \quad R^2 = 0.9607 \quad (\text{اول مهر})$$

$$(y = 0.034x - 13.901) \quad R^2 = 0.9743 \quad (\text{۲۰ مهر})$$

شکل ۴- رابطه بین تعداد برگ در بوته‌ی ماریتیغال با درجه حرارت تجمعی (روز-درجه رشد) در دو تاریخ کاشت با تراکم ۴ بوته در مترمربع در رشت



شکل ۵- رابطه بین تعداد برگ در بوته‌ی ماریتیغال با درجه حرارت تجمعی (روز-درجه رشد) در دو تاریخ کاشت با تراکم ۶ بوته در مترمربع در رشت



شکل ۶- رابطه بین تعداد برگ در بوته‌ی ماریتیغال با درجه حرارت تجمعی (روز-درجه رشد) در دو تاریخ کاشت با تراکم ۸ بوته در مترمربع در رشت

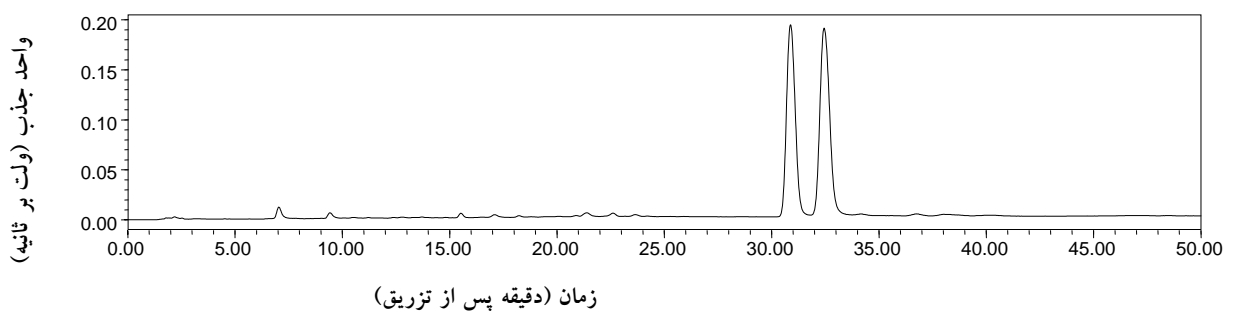
$Y =$ تعداد برگ در بوته $X =$ درجه حرارت تجمعی (GDD) (روز-درجه رشد) $R^2 =$ ضریب تبیین

میزان سیلی بین دانه

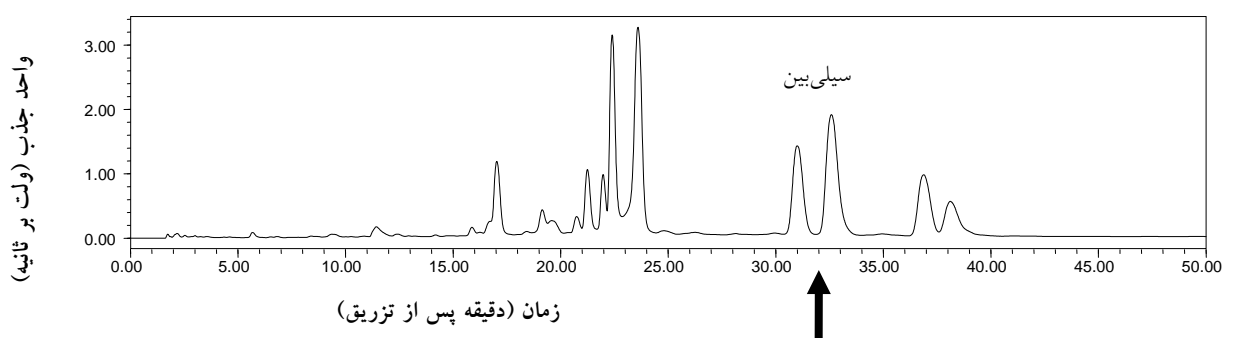
براساس نتایج تجزیه واریانس ساده، تاریخ کاشت اثر معنی داری بر میزان سیلی بین بذر بوته‌های ماریتیغال کشت شده در مزرعه رودبار داشت ($p < 0.01$)، اما در مزرعه رشت اثر هیچ یک از عوامل مورد بررسی بر میزان سیلی بین بذر معنی دار نشد. در مزرعه رودبار، بیشترین میزان سیلی بین بذر از تاریخ کاشت اول مهر (۱/۸۷ میلی گرم در گرم وزن خشک) حاصل شد که با سیلی بین بدست آمده از تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۱۰ آبان تفاوت معنی داری داشت (جدول ۲). نمونه کروماتوگرام سیلی بین نمونه استاندارد و نمونه استخراج شده از بذر در

شکل‌های ۷ و ۸ ارائه شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، جذب سیلی بین در دقایق ۳۱ تا ۳۳ پس از تزریق صورت می‌گیرد.

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، اثر تاریخ کاشت را بر میزان سیلی بین بذر معنی دار نشان داد ($p < 0.05$). براساس نتایج حاصل، میزان سیلی بین حاصل از تاریخ کاشت اول مهر و ۲۰ مهر به ترتیب ۱/۶۴ و ۱/۰۸ میلی گرم بر گرم وزن خشک بود (نتایج نشان داده نشده‌است)، اما سیلی بین بذر حاصل از تراکم‌های مختلف بوته در یک سطح آماری قرار داشتند.



شکل ۷- کروماتوگرام سیلی بین در نمونه استاندارد



شکل ۸- کروماتوگرام سیلی بین در نمونه استخراج شده از بذر گیاهان آزمایشی

عملکرد سیلی بین

نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت را بر عملکرد سیلی بین در هکتار در مزرعه رودبار معنی دار نشان داد ($p < 0.01$)، اما اثر تراکم بوته و اثر متقابل آن دو بر مقدار سیلی بین معنی دار نبودند. همچنین اثر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی بر عملکرد سیلی بین در هکتار در مزرعه رشت معنی دار نبودند. عملکرد سیلی بین در هکتار حاصل از تاریخ کاشت اول مهر در مزرعه رودبار ۱/۳۱ کیلوگرم در هکتار بود که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و عملکرد حاصل از دو تاریخ کاشت دیگر در یک سطح قرار گرفتند (به ترتیب ۰/۶۴۴ و ۰/۳۴۷ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۱۰ آبان). نتایج تجزیه مرکب داده‌ها، اثر متقابل مکان در تاریخ کاشت را بر عملکرد سیلی بین در هکتار معنی دار نشان داد ($p < 0.01$). براساس مقایسه میانگین‌ها، بیشترین عملکرد سیلی بین از مزرعه رودبار و تاریخ کاشت اول مهر به میزان ۱/۳۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. عملکرد سیلی بین در هکتار تابعی از سیلی بین بدست آمده در واحد سطح است، بنابراین هر چه میزان سیلی بین بدست آمده از بذرها بیشتر باشد، بر عملکرد نهایی سیلی بین اثر مثبت خواهد داشت.

بحث

براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که افزایش تراکم بوته به دلیل ایجاد رقابت بیشتر بین بوته‌ها و محدود کردن میزان مواد غذایی قابل دسترس برای هر بوته، سرعت رشد و نمو برگ‌ها را تحت تأثیر قرار داده و بر زمان لازم برای ظهور هر برگ می‌افزاید. در آزمایشی روی گیاه ذرت مشاهده شد که با افزایش تراکم بوته،

فیلولوکرون افزایش و سرعت ظهور برگ‌ها کاهش یافت، این موضوع احتمالاً به دلیل کاهش مقدار نور در دسترس به دلیل افزایش تراکم گیاهی بوده است (حکم‌علی پور و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج بسیاری از آزمایش‌های مزرعه‌ای مربوط به گندم نشان داده است که مقدار فیلولوکرون برای هر رقم در مرحله برجستگی دوگانه و در عرض‌های جغرافیایی مختلف، یا تغییر در تاریخ کاشت تغییر می‌کند (Tamaki et al., 1998). گزارش شده که با تأخیر در کاشت شبدر لاک (کریمسون) در فصل پاییز، سرعت ظهور برگ افزایش و فیلولوکرون کاهش می‌یابد (Butler et al., 2002). بنابراین به نظر می‌رسد که با تأخیر در کاشت گیاه سرعت نمو آن افزایش می‌یابد تا اینکه تأخیر ایجاد شده در کشت تا حدی جبران شود. در واقع سازوکارهای تنظیمی گیاه طوری عمل می‌کنند که با تأخیر در کاشت، گیاه به گونه‌ای سازگار شود که برای مواجه شدن با سرمای زمستان به حد کافی رشد کرده و تعداد کافی برگ تولید نماید تا بتواند با سرمای زمستان مقابله کند، اما چون در این حالت دوره رویشی کوتاهتری را سپری می‌کند و بهره کمتری از منابع تولید می‌برد، عملکرد نهایی آن نیز تحت تأثیر قرار خواهد گرفت و کمتر از حالتی خواهد بود که در تاریخ مناسب کاشته می‌شود.

نتایج آزمایش‌های زیادی نشان داده که رقم و محیط بر ترکیب‌های ثانویه گیاهی از جمله فنول‌ها تأثیر می‌گذارند و عوامل غیرژنتیکی مانند شرایط محیطی اثر بیشتری روی غلظت فلاوونوئیدها نسبت به توزیع ترکیب‌های آنها دارند (Vilanova et al., 2009).

نتایج این آزمایش نشان داد که شرایط خاکی، دمایی، نوری و اقلیمی مزرعه اثر چشمگیری بر رشد و عملکرد و مقدار ماده مؤثره گیاه ماریتیغال دارند. مقایسه اطلاعات

کشت آن مناسب نیستند. این گیاه در مناطقی با آب و هوای مدیترانه‌ای رشد بهتری دارد (امیدبیگی، ۱۳۷۹). فلاونوئیدهای مختلفی که در دانه‌های ماریتیغال ساخته می‌شود نیز باتوجه به شرایط اقلیمی محل رویش و نوع گیاه متفاوت است (امیدبیگی، ۱۳۷۹؛ Shokrpour et al., 2007). اکوتیپ‌های مناطق مختلف جغرافیایی با نسبت‌های مختلف ترکیب‌های فلاونولیگنانی، یک مخزن ژنی را تشکیل می‌دهد که می‌توان از آن برای بهبود اهداف خاص جهت افزایش مواد مؤثره ماریتیغال استفاده کرد.

نتایج این آزمایش نشان داد که ظهور مراحل مختلف فنولوژیکی تا مرحله رسیدگی در بوته‌های ماریتیغال در تاریخ‌های مختلف کاشت بین ۵ تا ۲۵ روز تفاوت داشت، اما تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر زمان رسیدگی اختلاف چندانی با هم نداشتند، بنابراین اگرچه با وجود تفاوت در تاریخ‌های کاشت، زمان رسیدگی بوته‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت، اما طول دوره رویشی گیاهان در این تاریخ‌ها یکسان نبود و بوته‌های حاصل از تاریخ کاشت ۲۰ مهر و به‌ویژه ۱۰ آبان اگرچه همزمان با بوته‌های اول مهر رسیدند، اما رشد و عملکرد آنها به اندازه بوته‌های حاصل از تاریخ کاشت اول مهر مطلوب نبود. افزایش سرعت ظهور برگ و کاهش فیلوکرون در اثر تأخیر در کاشت در واقع سازوکاری است که در درجه اول در راستای حفظ حیات گیاه عمل می‌کند، اما ممکن است با کاهش عملکرد نیز همراه باشد. گزارش شده که در شرایط کنترل شده و مزرعه، تاریخ کاشت با تأثیر بر مراحل فنولوژیک گیاه، فیلوکرون را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Baker et al., 1986) و تأخیر در کاشت، فیلوکرون را به آهستگی کاهش می‌دهد (Petroczi & Matuz, 2002).

خاکی دو منطقه نشان داد که خاک لوم رسی منطقه رودبار (۳۲٪ رس، ۳۲٪ شن و ۳۶٪ سیلت) نسبت به خاک رس سیلتی منطقه رشت (۳۲٪ رس، ۱۳٪ شن و ۵۳٪ سیلت) برای رشد ماریتیغال مناسب‌تر بوده‌است، مضافاً اینکه متوسط میزان بارندگی در تمامی ماه‌ها در منطقه رشت بیشتر بود که این موضوع به‌ویژه در ماه‌های مهر تا آذر و دی و فروردین بسیار قابل ملاحظه بود (۲۰۳/۴ میلی‌متر در رودبار و ۹۷۵/۷ میلی‌متر در رشت). این میزان بارندگی اگرچه تأمین‌کننده نیاز آبی گیاه بوده و در مجموع در دو منطقه آبیاری چندانی در طی فصل رشد گیاه صورت نگرفت (۲-۳ بار)، اما به نظر می‌رسد که بارندگی‌های بسیار زیاد منطقه رشت با وجود بافت سنگین و رسی خاک این محل، شرایط غرقابی و نامناسبی برای رشد گیاه ایجاد کرده باشد. مقایسه دمای دو منطقه نیز نشان داد که تفاوت دمای ماهانه دو منطقه طی فصل رشد ۲ تا ۳ درجه بوده که طی ماه‌های مهر و بهمن تا خرداد در رودبار و در ماه‌های دیگر در رشت بیشتر بود و به‌طور کلی تفاوت‌های چشمگیر دمایی مشاهده نشد. با توجه به اینکه دستگاه‌های ثبت‌کننده میزان تابش و تعداد ساعات آفتابی در منطقه رودبار در دسترس نبود، امکان مقایسه این سازه اقلیمی در دو منطقه امکان‌پذیر نگردید. در مجموع به نظر می‌رسد که در درجه اول شرایط خاکی و پس از آن شرایط رطوبتی، دمایی و احتمالاً نوری منطقه رودبار برای کشت ماریتیغال مناسب‌تر بوده‌است.

ماریتیغال گیاهیست که در طول دوره رویش به هوای گرم و آفتاب فراوان نیاز دارد. اگرچه ماریتیغال را تقریباً در هر نوع خاک می‌توان کشت کرد، ولی در خاک‌های سبک رشد بهتری دارد. همچنین باید توجه کرد که خاک‌های کاملاً شنی و فقیر از نظر عناصر غذایی برای

- کوچکی، ع.، راشد محصل، م.ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر.، ۱۳۷۳. مبانی فیزیولوژی رشد و نمو گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۰۴ صفحه.
- Baker, J.T., Pinter, P.J., Reginato, R.J. and Kanemasu, E.T., 1986. Effect of temperature on leaf appearance rates in spring and winter wheat cultivars. *Agronomy Journal*, 78(4): 605-613.
- Butler, T.J., Evers, G.W., Hussey, M.A. and Ringer, L.J., 2002. Rate of leaf appearance in Crimson clover. *Crop Science*, 42(1): 237-241.
- Karimzadeh, G., Omidbaigi, R. and Bakhshi, D., 2001. Influence of irrigation and row spacing on the growth, seed yield and active substance of milk thistle (*Silybum marianum*). *International Journal of Horticultural Science*, 7(3-4): 78-81.
- Kvasnicka, F., Biba, B., Sevcik, R., Voldrich, M. and Kratka, J., 2003. Analysis of the active components of silymarin. *Journal of Chromatography A*, 990(1-2): 239-245.
- Petocz, I.M. and Matuz, J., 2002. Seasonal study of tillering and phyllochron of winter wheat in field trials. *Acta Biologica Szegediensis*, 46(3-4): 209-210.
- Shokrpour, M., Mohammadi, S.A., Moghaddam, M., Ziai, S.A. and Javanshir, A., 2007. Variation in flavonolignan concentration of Milk thistle (*Silybum marianum*) fruits grown in Iran. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 13(4): 1-15.
- Tamaki, M., Imai, K. and Moss, D.N., 1998. The effect of day to night temperature variation on leaf development in wheat. *Plant Production Science*, 1(4): 254-257.
- Vilanova, M., Santalla, M. and Masa, A., 2009. Environmental and genetic variation of phenolic compounds in grapes (*Vitis vinifera*) from northwest Spain. *The Journal of Agricultural Sciences*, 147(6): 683-697.
- Wilhelm, W.W. and McMaster, G.S., 1995. Symposium on the phyllochron: Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. *Crop Science*, 35(1): 1-3.

بنابراین دستیابی به نتایج دقیق‌تر درباره اثر اقلیم و زمان کاشت بر رشد، عملکرد و میزان ماده مؤثره گیاه ماریتیغال مستلزم اجرای آزمایش در محدوده وسیع‌تری از تاریخ کاشت، دمای هوا و خاک و همچنین مقایسه نتایج بدست‌آمده با رشد و عملکرد توده‌های بومی (وحشی) ماریتیغال که از اواخر تابستان (قبل از آغاز مهر) در منطقه ظاهر می‌شوند، می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- ابدالی مشهدی، ع.، نبی‌پور، م. و بخشنده، ع.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات سرزنی بر کمیت و کیفیت سیلی‌مارین توده‌های بومی گیاه دارویی خارمریم (*Silybum marianum* L.). *الکترونیک تولید گیاهان زراعی*، ۱(۲): ۱۴-۱.
- امیدبگی، ر.، ۱۳۷۹. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات طراحان نشر، تهران، ۴۲۴ صفحه.
- حکم‌علی‌پور، س.، سید شریفی، ر.، قدیم‌زاده، م. و جماعتی ثمرین، ش.، ۱۳۸۶. ارزیابی تراکم بوته و سطوح نیتروژن بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ ذرت. *علوم خاک و آب*، ۲۱(۲): ۱۷۹-۱۶۹.
- رفیعی، م. و کریمی، م.، ۱۳۷۷. اثر شوری بر فیلوکرون و شدت ظهور برگ چغندر قند. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ۱۳-۹ شهریور: ۲۶۲.
- سلطانی، ا.، ۱۳۸۸. مدل‌سازی ریاضی در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ۱۷۵ صفحه.

Effects of planting date and plant density on phyllochron and active ingredient content in milk thistle (*Silybum marianum* L.)

S. Taherniaye Mozhdehi¹, M. Esfahani^{2*}, D. Bakhshi³ and B. Rabiei¹

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran

2*- Corresponding author, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran
E-mail: mesfahan@yahoo.com

3- Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran

Received: April 2011

Revised: March 2012

Accepted: June 2012

Abstract

In order to investigate the effects of planting date and plant density on phyllochron and active ingredients of milk thistle (*Silybum marianum* L.), two field factorial experiments based on a randomized complete blocks design were carried out in two sites (Rudbar and Rasht) in Guilan province, Iran, with three planting dates (Sep., 23; Oct., 12 and Nov., 1) and three plant densities (4, 6 and 8 plant.m⁻²) during 2008-2009. In this experiment it was observed that phyllochron was affected by planting date and plant density and with delay in planting date (from Sep., 23 to Nov., 1), phyllochron decreased and the rate of leaf appearance increased. The highest rate of leaf appearance was obtained in Oct., 12 (8.6 and 7.7 days in Rasht and Rudbar, respectively). Phyllochron increased with increasing plant density and the lowest phyllochron and, in other words, the maximum rate of leaf appearance was obtained in Rudbar site at a plant density of 4 plant.m⁻² (7.7 days). The effect of planting date on silibin content of seeds in Rudbar site was significant (maximum 1.872 mg.g.⁻¹DW) but it wasn't significant on silibin content in Rasht. Effect of plant density was not significant on silibin yield.ha⁻¹ and silibin content at both sites. Results of combined analysis showed that the effect of planting date on silibin and interaction effect of site and planting date on silibin yield.ha⁻¹ was significant. The maximum silibin yield (1.31 kg.ha⁻¹) was obtained from Sep., 23 in Rudbar site. According to the results of this experiment, although a delay in planting enhanced the rate of leaf appearance and increased plant's readiness to over-wintering, but it had no increasing effect on silibin content of seeds.

Key words: Milk thistle (*Silybum marianum* L.), planting date, plant density, phyllochron.