تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد پانزدهم، شماره اول، بهار ۱۴۰۱

http://dx.doi.org/ 10.22077/escs.2020.3620.1883

مقاله پژوهشی

بررسی امکان کاشت پاییزه بارهنگ برگ‌پهن (*Plantago major* L.) در شرایط آب-وهوایی مشهد

حامد رادمهدی[۱]، احمد نظامی[۲*]، مهدی پارسا[۳]، ابراهیم ایزدی‌دربندی[۲]، علیرضا حسن‌فرد[۱]

۱. دانش‌آموخته دکتری گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۲. استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳. دانشیار گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

مشخصات مقاله

واژه‌های کلیدی:
اکوتیپ
تاریخ کاشت
درصد بقا
عملکرد
گیاه دارویی

تاریخ دریافت:
۱۳۹۹/۰۵/۲۶

تاریخ پذیرش:
۱۳۹۹/۰۷/۱۹

تاریخ انتشار:
بهار ۱۴۰۱

۱۵(۱): ۲۷۵-۲۸۵

چکیده

به‌منظور بررسی تحمل به سرما در اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن، آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. عوامل آزمایش شامل شش اکوتیپ بارهنگ برگ‌پهن (بجنورد، کلات، مشهد، قائن، تربت‌حیدریه و بیرجند) و چهار تاریخ کاشت (اواخر شهریور، اواخر مهر، اواخر اسفند و اواخر فروردین‌ماه) بودند. نتایج نشان داد که تأخیر در کاشت پاییزه از شهریور به مهرماه سبب کاهش درصد بقا در تمام اکوتیپ‌ها شد. این در حالی است که تأخیر در کاشت بهاره از اسفند به فروردین‌ماه باعث بهبود درصد بقا در اکوتیپ‌های بیرجند، قائن، مشهد و کلات به ترتیب به میزان ۱۲، ۸/۹، ۷/۳ و ۵ درصد شد. بیش‌ترین درصد بقا در کاشت فروردین‌ماه و به اکوتیپ‌های مشهد، بیرجند، قائن و کلات و همچنین در کاشت اسفندماه به اکوتیپ بجنورد تعلق داشت. بیش‌ترین عملکرد دانه در اکوتیپ قائن (۷۹۶/۹ گرم در مترمربع) و کمترین آن در اکوتیپ‌های تربت‌حیدریه، مشهد و کلات مشاهده شد. به‌طوری‌که عملکرد دانه در اکوتیپ قائن نسبت به اکوتیپ‌های مذکور به ترتیب ۴۸، ۴۶ و ۵۹ درصد بیشتر بود. بیش‌ترین زیست‌توده در کاشت شهریورماه در اکوتیپ بجنورد (۲۷۶۸ گرم در مترمربع) و کمترین آن در کاشت فروردین‌ماه در اکوتیپ کلات (۶۲۲ گرم در مترمربع) مشاهده شد. همچنین بیش‌ترین شاخص برداشت را در تمام تاریخ‌های کاشت اکوتیپ قائن داشت. عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه‌ی اکوتیپ‌های بارهنگ پهن‌برگ در کشت‌های پاییزه و بهاره نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری بالای این گیاه نسبت به تاریخ کاشت است. با توجه به وقوع تنش‌های گرما و خشکی در طول فصل رشد گیاهان بهاره و تولید زیست‌توده مناسب اغلب اکوتیپ‌ها در کاشت پاییزه، تداوم آزمایش‌ها در شرایط مزرعه و کنترل‌شده برای ارزیابی موفقیت کشت پاییزه این گیاه ضروری به نظر می‌رسد.

مقدمه

در سال‌های اخیر توجه زیادی به گیاهان دارویی شده است، این موضوع عمدتاً به دلیل اثبات عوارض جانبی داروهای شیمیایی و تمایل بشر به استفاده هرچه بیشتر محصولات طبیعی به‌منظور حفظ سلامت خویش بوده است. بارهنگ (*Plantago* spp.) گیاهی چندساله از خانواده Plantaginaceae است که از قرن‌ها پیش برگ و بذر آن برای درمان بیماری‌های مرتبط با پوست، دستگاه تنفس، دستگاه تولیدمثل، اندام گوارشی و دستگاه گردش خون استفاده شده است (Samuelsen, 2000). همچنین این گیاه علاوه بر مصارف دارویی به‌عنوان علوفه برای دام نیز استفاده می‌شود (Sagar and Harper, 1964). به‌طوری-که گزارش شده است که خوش‌خوراکی این گیاه برای دام مشابه شبدر سفید (*Trifolium repens*) است (Moore et al., 2006). اهلی‌سازی و توسعه کشت بارهنگ به‌عنوان گیاه دارویی و یا علوفه‌ای مستلزم آگاهی از خصوصیات اکوفیزیولوژیکی این

* نگارنده پاسخگو: احمد نظامی. پست الکترونیک: nezami@um.ac.ir

گیاه و استفاده از روش‌های مدیریتی مناسب است (Prakash et al., 2011).

در کاشت بهاره، به علت بی‌نظمی در الگوی بارندگی سالانه معمولاً عملکرد گیاهان در مقایسه با کاشت پاییزه کمتر است (Gül et al., 2008). از طرفی دیگر گزارش شده است که در کاشت بهاره احتمال وقوع سرمای دیررس بهاره و آسیب به گیاهچه‌ها و همچنین کاهش عملکرد دانه درنتیجه تنش گرما و خشکی آخر فصل وجود دارد (Hall and Collins, 2017). علاوه بر این درنتیجهٔ دمای بالا مراحل فنولوژیکی گیاه با سرعت بیشتری طی می‌شود و همین مسئله باعث می‌شود تا گیاه فرصت کافی برای افزایش سطح برگ و جذب تشعشع مناسب طی فصل رشد را نداشته باشد و درنتیجه تجمع زیست‌توده و عملکرد دانه آن با کاهش مواجه می‌شود. از سوی دیگر کاشت پاییزه گیاهان منجر به تولید، عملکرد و ثبات عملکرد بیشتر نسبت به کشت بهاره می‌شود (Inci and Toker, 2011). این افزایش عملکرد به دلیل استقرار مناسب گیاه در پاییز و استفاده بهتر از نزولات جوی و فرار از تنش‌های گرما و خشکی رایج در اواخر بهار و تابستان است. علاوه بر این در کاشت پاییزه دوره رشد رویشی گیاه و زیست‌توده آن افزایش می‌یابد و این امر سبب می‌شود تا مخازن زایشی گیاه که در شرایط مناسب رطوبتی و دمایی ایجاد شدند به نحو مطلوبی تأمین شود و لذا عملکرد افزایش یابد (Nezami, 2003). مطالعه اکبری نیا و همکاران (Akbarinia et al., 2006) نشان داد که ارتفاع بوته و وزن هزار دانه دو گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) و سیاه‌دانه (*Nigella sativa*) در کشت پاییزه به علت فراهمی رطوبت کافی بیشتر از کشت بهاره بود. باوجود مزایای کشت پاییزه، دمای پایین یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد، تولید و توزیع جغرافیایی گیاهان است تنش‌های غیر زیستی در جهان موجب کاهش ۷۰ درصدی عملکرد می‌شوند؛ بنابراین تنش‌های غیر زیستی به‌عنوان عاملی محدودکننده می‌تواند در کاهش تولید نقشی مؤثر ایفا کند (Acquadh, 2012). به همین دلیل انتخاب تاریخ کاشت مناسب به‌منظور دست یافتن به حداکثر عملکرد به‌خصوص در گیاهانی که طول فصل رشد آن‌ها توسط عوامل محیطی نظیر گرما و یا سرما محدود می‌شود امری مهم است (Singh and Dixit, 1992).

تاریخ کاشت و به‌تبع آن مرحله رشدی گیاه در زمان شروع سرما یکی از عوامل تعیین‌کننده میزان خسارت سرما است. به نظر می‌رسد می‌توان با تغییر تاریخ کاشت و به دنبال آن تغییر مرحله رشدی گیاه در زمان وقوع سرما از خسارت این تنش به میزان قابل‌توجهی جلوگیری کرد (Nezami et al.2012)؛ بنابراین تحمل به سرمای زمستان در گیاهان بسته به تاریخ کاشت آن‌ها ممکن است متفاوت باشد، زیرا گیاهان هر تاریخ کاشت شرایط خاصی از دما را درک می‌کنند و ازنظر تحمل به سرما واکنش متفاوتی را نشان خواهند داد. ازاین‌رو با انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌توان مراحل فنولوژی گیاه را با توجه به شرایط محیطی منطقه تنظیم کرد (Mirmiran et al., 2018; Farhad et al., 2015).

هرچند افزایش عملکرد در کشت پاییزه برخی از گیاهان خانواده بارهنگ مانند اسفرزه (*Plantago psyllium* L.) اثبات شده است (Ramesh et al., 1989)، اما هنوز هم بسیاری از گیاهان زراعی در بهار کشت می‌شوند که دلیل آن اثرات نامطلوب دماهای پایین بر رشد و نمو گیاهان و عدم وجود ارقام متحمل به سرما است؛ بنابراین این آزمایش باهدف بررسی امکان کشت پاییزه شش اکوتیپ بارهنگ برگ‌پهن در شرایط آب و هوایی مشهد در مزرعه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل شش اکوتیپ بارهنگ برگ‌پهن (بجنورد، کلات، مشهد، قائن، تربت‌حیدریه و بیرجند) به‌عنوان فاکتور اصلی با تأکید بر تفاوت در عرض جغرافیایی هر منطقه (جدول ۱) و چهار تاریخ کشت (اواخر شهریور، اواخر مهرماه، اواخر اسفندماه و اواخر فروردین‌ماه) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند.

ابتدا بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم سه درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی و سپس سه مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. به‌منظور اطمینان از جوانه‌زنی و سبز یکنواخت بذرها، ابتدا بذرهای ضدعفونی شده در داخل پتری‌دیش و در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۷۵ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی جوانه‌دار شدند و سپس در عمق یک سانتی‌متری در سینی نشا (دارای سلول‌هایی حاوی کوکوپیت با حجم ۲۷ سانتی مترمکعب) کشت و تا رسیدن به مرحله ۴-۶ برگی در گلخانه با متوسط دمای روز و شب به ترتیب ۲۵ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. زمان

کاشت در سینی نشا به‌گونه‌ای تنظیم شده بود که در زمان انتقال به مزرعه برای هر تاریخ کاشت گیاهچه‌ها در مرحله رشدی مشابه باشند.

جدول ۱. طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع سطح دریای مناطق جمع‌آوری‌شده بذر اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن (earth.google.com)

Table 1. Longitude, latitude and altitude of the collected areas of Plantago major ecotypes.

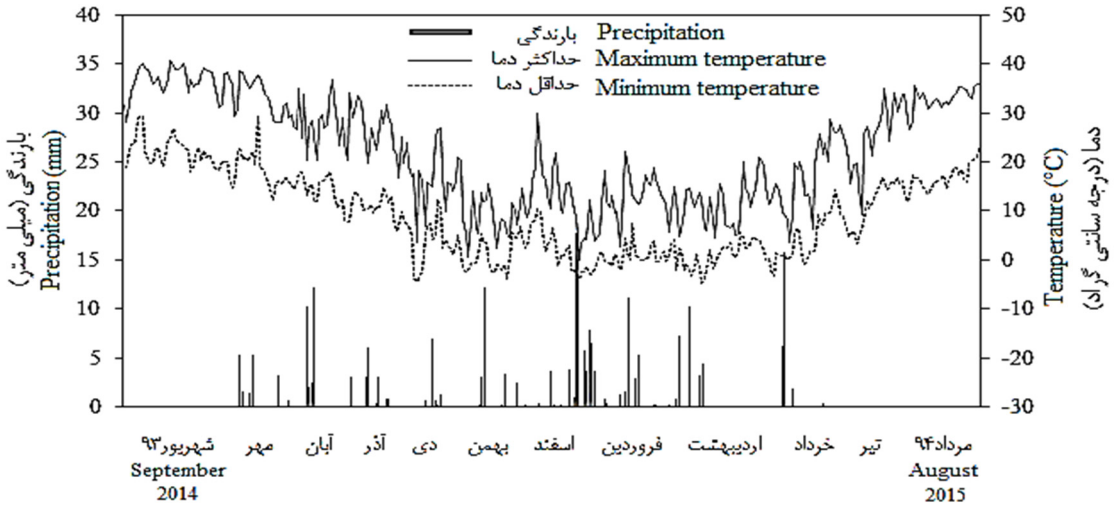
اکوتیپ Ecotype	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)
بیرجند Birjand	32° 52′	59°12′	1491
قائن Gheyen	33°43′	59°10′	1432
تربت‌حیدریه Torbat heydariyeh	35°16′	59°13′	1451
مشهد Mashhad	35°16′	59°38′	999
کلات Kalat	36°77′	60°21′	850
بجنورد Bojnord	37°28′	57°16′	1120

برای آماده‌سازی زمین ابتدا یک شخم به عمق ۲۵ سانتی‌متر و سپس جهت خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح، دیسک زده شد. در مرحله بعد در مزرعه پشته‌هایی با فواصل ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شد و با فاصله ۱۵ سانتی‌متر نشاها کشت شدند. هر کرت شامل چهار خط کاشت به طول ۲/۵ متر بود. بین تکرارها نیز یک متر فاصله در نظر گرفته شد. علف‌های هرز در طول فصل رشد از طریق وجین دستی کنترل شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت به‌صورت نشتی و آبیاری‌های بعد به‌صورت انجام شد که گیاه در هیچ مرحله رشدی با تنش خشکی مواجه نشود. همچنین در طول فصل رشد آفت یا بیماری خاصی مشاهده نشد.

متوسط بارندگی سالانه مشهد ۲۵۲ میلی‌متر و میانگین دمای هوا ۱۶ درجه سانتی‌گراد است. همچنین بر اساس آمار ۲۰ ساله، حداقل و حداکثر مطلق دما در این منطقه به ترتیب ۲۱- و ۳۹ درجه سانتی‌گراد است (سازمان هواشناسی خراسان رضوی). شرایط آب‌وهوایی مشهد در سال آزمایش نیز مطابق شکل ۱ و جدول ۲ بود.

درصد بقای زمستانه با استفاده از گیاهان دو ردیف وسط هر کرت با طول یک متر تعیین و برای محاسبه درصد بقای زمستانه برای گیاهان از رابطه ۱ استفاده شد.

$$\text{درصد بقا} = \frac{\text{(تعداد گیاهان قبل از زمستان/ تعداد گیاهان زنده پس از زمستان)}}{100} \times \quad [1]$$



شکل ۱. دماهای حداقل و حداکثر روزانه و میزان بارندگی روزانه در مشهد طی سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Fig. 1. Daily minimum and maximum temperature and precipitation of Mashhad during *Plantago major* L. growing season in 2014-2015.

جدول ۲. شرایط آب‌وهوایی مشهد در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Table 2. Weather conditions of Mashhad during the growing season of 2014-2015

Months	ماه‌های سال	تعداد شب‌های یخبندان* Freezing nights*	دمای حداقل مطلق ماهانه Absolute monthly minimum temperature	بارندگی ماهانه Monthly precipitation	مجموع دماهای کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد Total temperatures below 0˚C
			˚C	*mm*	
Aug-Sep	شهریور	-	11.9	-	-
Sep-Oct	مهر	-	3.2	16.7	-
Oct-Nov	آبان	4	-3.3	30.6	7.1
Nov-Dec	آذر	12	-4.9	21.8	27.9
Des-Jan	دی	12	-2.3	20.9	10.2
Jan-Feb	بهمن	10	-4	38.7	25.2
Feb-Mar	اسفند	14	-4	41.6	23.3
Mar-Apr	فروردین	4	-4.5	26.1	14.1
Apr-May	اردیبهشت	-	7.6	23.8	-
May-Jun	خرداد	-	12.2	0.3	-
Jun-Jul	تیر	-	18	-	-
مجموع		56		220.5	

* تعداد شب‌های با حداقل دمای کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد

*The number of nights with temperature less than 0˚C

با توجه به این‌که گیاه ازنظر رسیدگی سنبله‌ها، رشد نامحدود است (Zubeir, 2012)، سنبله‌های دو کاشت اول و دوم طی پنج مرحله و دو کاشت بعدی در چهار مرحله برداشت شدند. اولین برداشت سنبله‌های رسیده (سنبله‌های با رنگ زرد) ۱۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی (زمانی که نیمی از گل‌های ۵۰ درصد سنبله‌ها در مرحله گرده‌افشانی بودند) انجام شد و پس‌ازآن برداشت‌های دیگر با فاصله هر ۱۵ روز یک‌بار (۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی) صورت گرفت. سنبله‌های گیاهان کاشت پاییزه زودتر وارد مرحله‌ی رسیدگی شدند، به همین دلیل شروع زمان برداشت سنبله برای گیاهان کاشت مهر و آبان به ترتیب اول و پانزدهم خرداد بود و برداشت سنبله گیاهان دو کاشت اسفند و فروردین به‌طور مشابه تقریباً از اوایل تیرماه انجام شد. جهت برداشت سنبله‌های رسیده، ابتدا فضای رقابت-کننده وسط هر کرت، معادل ۱/۵ مترمربع مشخص و سپس تمام سنبله‌های رسیده در این فضا شمارش و برداشت شدند. برداشت نهایی بوته‌ها نیز پس از رسیدگی سنبله‌ها در اواخر مردادماه برای همه تاریخ‌های کاشت انجام شد. به این منظور تمام گیاهان از ۱/۵ مترمربع وسط هر کرت برداشت شدند. پس از هر مرحله برداشت، سنبله‌ها در معرض هوای آزاد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند. در طول دوره برداشت طول سنبله، طول دمگل و اجزای عملکرد شامل تعداد کپسول در سنبله، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه با استفاده از پنج سنبله برداشت و تعیین شدند. تعداد دانه در کپسول با انتخاب ۲۰ کپسول از هر بوته و شمارش تعداد بذر در آن‌ها و درنهایت میانگین‌گیری از آن‌ها تعیین شد. وزن هزار دانه نیز با استفاده از دستگاه شمارشگر بذر به تعداد ۱۰۰۰ دانه شمارش و توزین شد.

عملکرد هر کرت بر اساس جمع کل بذرهای جمع‌آوری‌شده از هر کرت در چند مرحله تعیین شد. جهت

تعیین زیست‌توده، وزن خشک سنبله‌های جمع‌آوری‌شده (شامل وزن دانه، وزن چوب سنبله و پوشش غلاف‌های سنبله-ها) در چند مرحله و وزن خشک سنبله‌ها و برگ‌های گیاه در آخرین مرحله باهم جمع شدند.

شاخص برداشت اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد.

شاخص برداشت = (وزن دانه / زیست‌توده) ×۱۰۰ [۲]

تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.4 و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه-ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. به علت وقوع ناگهانی سرما و شرایط نامساعد زمین، کشت تکرار سوم کلیه اکوتیپ‌ها در تاریخ کاشت دوم میسر نشد و به همین دلیل آنالیز طرح به‌طور نامتعادل انجام شد.

نتایج و بحث

مطابق جدول ۲ در سال زراعی اجرای آزمایش، دمای حداقل مطلق ۴/۹- درجه سانتی‌گراد در آذرماه ۱۳۹۳ اتفاق افتاد. در سال اجرای آزمایش مجموع دماهای یخبندان ۵۶ شب و مجموع بارندگی ۲۲۰ میلی‌متر بود.

درصد بقا

برهم‌کنش تاریخ کاشت و اکوتیپ بر درصد بقا معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳. منابع تغییرات، درجه آزادی و میانگین مربعات تأثیر تاریخ کاشت و اکوتیپ بر عملکرد و اجزای عملکرد بارهنگ برگ‌پهن در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Table 3. Sources of variation, degree of freedom and mean squares of the planting date and ecotype on yield and yield components of Plantago major L. during growing season in 2014-2015.

منبع تغییرات S.O.V	df	درصد بقا Survival%	طول سنبله Spike length	طول دمگل Peduncle length	تعداد کپسول Number of capsules	دانه در کپسول Seed in capsule	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	زیست‌توده Biomass	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	18.3 ns	37.1**	0.23ns	299ns	4.31**	5443*	9571**	9692**	31.0**
تاریخ کاشت Planting date(D)	3	408**	1.38 ns	316**	440ns	0.01ns	3864*	400ns	889453**	395**
خطای اصلی Error a	6	17.6	1.38	0.31	142	0.07	606	225	424	1.35
اکوتیپ Ecotype (E)	5	31.5**	4363**	88.1**	20965**	91.9**	57286**	473018**	359190**	1553**
تاریخ کاشت×اکوتیپ D × E	15	19.1**	1.81 ns	15.7**	512ns	0.06 ns	1771 ns	1654ns	440568**	162**
خطای فرعی Error b	40	7.21	11.9	2.11	332	0.31	1887	1135	1286	5.35
CV%		*3.25*	*4.71*	*7.96*	*4.5*	*6.2*	*4.5*	*6.7*	*3.2*	*4.8*

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک درصد و پنج درصد و غیر معنی‌دار

**, * and ns: significant at one, five percent probability levels and non-significant, respectively

مطابق جدول ۴ بیش‌ترین درصد بقا در کاشت فروردین‌ماه و در اکوتیپ‌های مشهد، بیرجند، قائن و کلات و همچنین در کاشت اسفندماه در اکوتیپ بجنورد مشاهده شد. این در حالی است که اکوتیپ‌های تربت‌حیدریه و قائن در کاشت شهریورماه و اکوتیپ‌های قائن، تربت‌حیدریه، کلات، بجنورد و مشهد در کاشت مهرماه درصد بقای کمتری داشتند. با توجه به داده‌های هواشناسی (جدول ۲) و مرحله رشدی گیاه به نظر می‌رسد که اکوتیپ بجنورد از توان بالاتری برای تحمل به سرمای دیررس بهاره در فروردین‌ماه (۴/۵- درجه سانتی‌گراد) در مقایسه با سایر اکوتیپ‌های کاشت بهاره برخوردار است. به‌طورکلی کمترین درصد بقا در اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن در کاشت پاییزه و بیش‌ترین درصد بقای اکوتیپ‌ها در کاشت بهاره مشاهده شد. درصد بقای کمتر در کاشت پاییزه نسبت به کاشت بهاره احتمالاً به علت برخورد مراحل اولیه رشد گیاه ازجمله مرحله استقرار گیاهچه به سرمای زمستان بوده است. تأخیر در کاشت پاییزه از شهریور

به مهرماه سبب کاهش بیشتر درصد بقا در تمام اکوتیپ‌ها شد. در بررسی درصد بقای زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) بیش‌ترین بقا در کاشت آذرماه در توده قوچان با ۹۲/۵ درصد و کمترین آن در کاشت مهرماه در توده سبزوار با ۴۸/۲ درصد مشاهده شد (Nezami et al., 2009).

جدول ۴. برهم‌کنش تاریخ کاشت و اکوتیپ بارهنگ برگ‌پهن در صفات مختلف طی سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Table 4. Interaction of planting date and ecotypes of Plantago major L. in different traits during the growing season in 2014-2015

تاریخ کاشت Planting date	Ecotype	اکوتیپ	درصد بقا Survival percentage	طول دمگل Peduncle	زیست‌توده Biomass	شاخص برداشت Harvest index
			%	cm	g.m^{-2}	(%)
شهریور September	Birjand	بیرجند	82.8^{d-h}	24,0^{b}	2056^{c}	29.2^{i}
	Gheyen	قائن	77.8^{j-l}	34.3^{a}	1175^{fg}	66.8^{a}
	Torbat heydariyeh	تربت‌حیدریه	76.1^{kl}	20.7^{c}	651^{j}	50,0^{de}
	Mashhad	مشهد	81.7^{e-j}	18^{def}	759^{i}	44.5^{gh}
	Kalat	کلات	82.2^{-i}	20.3^{cd}	661^{j}	50.7^{de}
	Bojnord	بجنورد	82.2^{d-i}	23.3^{b}	2768^{a}	^{j} 24.9
مهر October	Birjand	بیرجند	81.7^{e-j}	19.5^{c-e}	1996^{d}	29.1^{i}
	Gheyen	قائن	75,0^{l}	23.5^{b}	1193^{f}	66.4^{a}
	Torbat heydariyeh	تربت‌حیدریه	75.8^{kl}	16.5^{f-i}	661^{j}	52.8^{cd}
	Mashhad	مشهد	79.2^{g-l}	18,0^{ef}	738^{i}	44.7^{fgh}
	Kalat	کلات	77.5^{i-l}	17,0^{f-h}	637^{j}	48.5^{ef}
	Bojnord	بجنورد	78.3^{h-l}	21,0^{c}	2672^{b}	24.9^{j}
اسفند March	Birjand	بیرجند	79.4^{h-l}	13.7^{jk}	1261^{e}	42.9^{h}
	Gheyen	قائن	80.6^{f-k}	17.7^{ef}	1194^{f}	66.1^{a}
	Torbat heydariyeh	تربت‌حیدریه	83.9^{d-g}	14.3$^{i.k}$	657^{j}	49.6^{c}
	Mashhad	مشهد	84.4^{c-f}	12.7^{k}	820^{h}	47.9^{efg}
	Kalat	کلات	84.4^{c-f}	15^{h-k}	645^{j}	51.2^{cde}
	Bojnord	بجنورد	88.3^{a-c}	14.3^{i-k}	1184^{fg}	54.6^{bc}
فروردین April	Birjand	بیرجند	91.1^{a}	14,0^{jk}	1200^{f}	43.6^{h}
	Gheyen	قائن	89.5^{ab}	17.3^{e-g}	1219^{ef}	67.1^{a}
	Torbat heydariyeh	تربت‌حیدریه	86.7^{b-d}	13.3^{jk}	650^{j}	51.5^{cde}
	Mashhad	مشهد	91.7^{a}	14.3^{i-k}	778^{hi}	44.7^{gh}
	Kalat	کلات	89.4^{ab}	15.3^{g-j}	622^{j}	52.8^{cd}
	Bojnord	بجنورد	85.6^{b-e}	14.7^{ijk}	1129^{g}	57.6^{b}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (P<۰/۰۵).

Means in each column followed by the same letters are not significantly different at 0.05 probability level using of Duncan test

اگرچه مطابق نتایج این آزمایش کاشت بهاره و به‌ویژه کاشت گیاهان در فروردین‌ماه در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت ازنظر درصد بقا در وضعیت بهتری قرار داشت؛ اما درصد بقای بالا عمدتاً یک سودمندی برای تحمل به سرما در کاشت پاییزه گیاهان تلقی می‌شود؛ بنابراین غالباً درصد بقای بالا در کاشت بهاره به‌عنوان یک صفت برتر باید همراه با سایر

صفات موردبررسی قرار گیرد. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار درصد بقای اکوتیپ بجنورد در کاشت شهریور و فروردین‌ماه احتمالاً این اکوتیپ برای کشت پاییزه مناسب باشد؛ بنابراین با توجه به اینکه عامل اصلی موفقیت در کاشت پاییزه گیاهان در مناطق سرد معتدل، درصد بقای زمستانه بالا یا به‌عبارتی‌دیگر تحمل به سرمای آن‌ها در برابر شرایط سخت زمستان است، چنین به نظر می‌رسد که اکوتیپ بجنورد از پتانسیل مناسبی در جهت گزینش برای این منظور برخوردار باشد. ازاین‌رو با توجه به درصد بقای بالای اکوتیپ بجنورد در هر دو تاریخ کاشت بهاره و پاییزه احتمالاً این اکوتیپ توانایی سازگاری با شرایط آب‌وهوایی مشهد را دارد و در صورت تکرار در پاسخ مطلوب، به‌عنوان یکی از گزینه‌های کاشت پاییزه در مشهد تلقی می‌شود.

طول سنبله

اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن ازنظر طول سنبله تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۳). بلندترین سنبله‌ها را اکوتیپ‌های قائن و کلات داشتند و کوتاه‌ترین سنبله در اکوتیپ‌های تربت‌حیدریه و مشهد دیده شد (جدول ۵). با توجه به عدم تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت بر طول سنبله، می‌توان چنین نتیجه گرفت که احتمالاً اختلاف طول سنبله در بین اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن در این آزمایش به تنوع ژنتیکی آن‌ها ازنظر این صفت مربوط است (Zubair, 2010).

طول دمگل

برهم‌کنش تاریخ کاشت و اکوتیپ بر طول دمگل معنی‌دار بود (جدول ۳). باوجوداینکه با تأخیر کاشت از پاییز به بهار طول دم گل در همه اکوتیپ‌ها کاهش داشت، ولی این کاهش بسته به اکوتیپ متفاوت بود. به‌طور مثال طول دمگل اکوتیپ قائن در کاشت فروردین‌ماه در مقایسه با کاشت شهریورماه ۵۰ درصد کمتر بود، درصورتی‌که این کاهش در اکوتیپ مشهد حدود ۲۱ درصد بود (جدول ۴). بلندترین طول دمگل را در کاشت شهریورماه اکوتیپ قائن داشت و کمترین آن در کاشت اسفندماه در اکوتیپ مشهد مشاهده شد (جدول ۴). به‌طورکلی طول دمگل اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن در کاشت پاییزه در مقایسه با کاشت بهاره آن بیشتر بود. احتمالاً دوره رشد طولانی‌تر درکشت پاییزه فرصت کافی را برای بهره‌مندی از شرایط رشد ازجمله نور، دما و رطوبت فراهم کرده است و سبب افزایش ساخت مواد فتوسنتزی و درنهایت افزایش رشد رویشی و افزایش طول دمگل شده است. درحالی‌که در کشت بهاره احتمالاً به علت مصادف‌شدن مراحل اولیه رشد با افزایش دما فرصت کافی برای بهره‌برداری از شرایط رشد در اختیار گیاه قرار نگرفته است و طول دمگل کاهش پیدا کرده است.

تعداد کپسول

تعداد کپسول در اکوتیپ‌های موردبررسی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۳). به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد کپسول در اکوتیپ‌های بجنورد و بیرجند و کمترین آن در اکوتیپ‌های کلات و تربت‌حیدریه مشاهده شد (جدول ۵). در آزمایش محب الدینی و همکاران (Mohebaldini et al., 2019) مشاهده شد که بین اکوتیپ‌های سیاه‌دانه ازنظر صفت تعداد کپسول در بوته تنوع وجود دارد. با توجه به این‌که در این آزمایش شرایط محیطی برای کلیه اکوتیپ‌ها در هر یک از مکان‌ها مشابه بود، لذا احتمالاً تفاوت‌های موجود در بین اکوتیپ‌ها در اثر تفاوت‌های ژنتیکی آن‌ها ایجاد شده است؛ بنابراین در آزمایش حاضر نیز احتمالاً منشأ اکوتیپ‌های بارهنگ و درنتیجه تفاوت‌های ژنتیکی بین اکوتیپ‌ها منجر به تفاوت در تعداد کپسول‌های آن‌ها شده است.

دانه در کپسول

اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن ازنظر تعداد دانه در کپسول تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در کپسول را اکوتیپ قائن داشت و در اکوتیپ‌های مشهد، کلات و تربت‌حیدریه کمترین تعداد دانه در کپسول مشاهده شد (جدول ۵). آزمایشی روی اکوتیپ‌های مختلف سیاه‌دانه نشان داد که تعداد دانه در فولیکول به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار می‌گیرد. به‌طوری‌که اکوتیپ گناباد و نیشابور به ترتیب بیش‌ترین و کمترین تعداد دانه در فولیکول را تولید کردند (Hedayat abadi et al., 2015).

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر زمان کاشت قرار گرفت (جدول ۳) و بیش‌ترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در تاریخ‌های کاشت شهریور و فروردین‌ماه مشاهده شد (داده‌ها نشان داده نشده است). یکی از دلایل کاهش وزن هزار دانه در کشت‌های بهاره نسبت به پاییزه کاهش طول دوره هر

یک از مراحل رشدی به‌خصوص مرحله گرده‌افشانی تا رسیدن و طول دوره پر شدن دانه به دلیل عدم داشتن فاصله زمانی مناسب از مرحله بعد از گرده‌افشانی تا رسیدن و برخورد این دوره با دمای بسیار بالا در نیمه خرداد است.

اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن ازنظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۳). بیش‌ترین وزن هزار دانه در اکوتیپ‌های مشهد، قائن، کلات و تربت‌حیدریه و کمترین آن در اکوتیپ بجنورد مشاهده شد (جدول ۵). تغییرات وزن هزار دانه علاوه بر خصوصیات ژنتیکی بذر به شرایط محیطی مثل درجه حرارت، وجود یا عدم وجود تنش آبی به‌خصوص در مرحله گل‌دهی و غیره بســـتگی دارد که باعث می‌شود گیاه مواد تولیدشده را در تعداد متفاوتی دانه ذخیـــره نماید که نتیجهٔ این امر تغییرات وزن هزار دانه است (Fathi et al., 2012).

تأخیر در تاریخ کاشت از پاییز به بهار منجر به کاهش چشمگیر وزن هزار دانه گندم (Triticum aestivum) شد (Sobhan et al., 2004). همچنین فیلیپو و همکاران (Filippo et al., 2002) نیز گزارش کردند که با تأخیر در تاریخ کاشـــت وزن هزار دانه سیاه‌دانه کاهش یافت. در بررسی سه تاریخ کاشت در رابطه با سیاه‌دانه مشخص شد که وزن هزار دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت (Torkaman Nia.,1997).

جدول ۵. مقایسه میانگین طول سنبله، تعداد کپسول، دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن

Table 5. Comparison of mean the spike length, number of capsules, seed in capsule, 1000 grain weight and grain yield ecotypes of Plantago major L.

Ecotype	اکوتیپ	طول سنبله Spike length	کپسول در سنبله Capsules in Spike	دانه در کپسول Seeds in capsules	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield
		cm			mg	$g.m^{-2}$
Birjand	**بیرجند**	92.9 b	446a	8.5 c	923 b	561c
Gheyen	**قائن**	92.9 a	428b	11.6 a	1041a	796a
Torbat heydariyeh	**تربت‌حیدریه**	51.5 d	363d	5.8 d	1012a	334d
Mashhad	**مشهد**	54.1 d	392c	5.6 d	1029a	353d
Kalat	**کلات**	83.9 a	363d	5.6 d	1016a	326
Bojnord	**بجنورد**	63.3 c	459a	10.9 b	883c	662b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (P<۰/۰۵).

Means in each column followed by the same letters are not significantly different at 0.05 probability level using of Duncan test

عملکرد دانه

اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن ازنظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۳). بیش‌ترین عملکرد دانه را اکوتیپ قائن داشت و کمترین آن را اکوتیپ‌های کلات، تربت‌حیدریه و مشهد به خود اختصاص دادند (جدول ۵). در همین زمینه عملکرد دانه بیشتر در گلرنگ (Carthamus tinctorius L.) رقم سینا، در مقایسه با سایر ارقام گزارش شده است (Ghorbanzade et al., 2014). اگرچه مطابق نتایج آزمایش حاضر عملکرد دانه اکوتیپ‌های بارهنگ برگ-پهن تحت تأثیر کاشت‌های پاییزه و بهاره قرار نگرفت؛ اما با توجه به تنش‌های گرمایی و خشکی آخر فصل (جدول ۲) و بهره‌مندی از مزایای کاشت پاییزه، به نظر می‌رسد لازم است بر روی کاشت این گیاه در پاییز و تحمل آن به سرما مطالعات بیشتری انجام شود. در کاشت بهاره احتمالاً به علت طول دوره رویشی کوتاه و ورود سریع به مرحله زایشی، اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن عملکرد دانه مناسب و مشابه کاشت پاییزه تولید کردند؛ به‌عبارتی‌دیگر اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن مورد آزمایش در فصل بهار توانایی مناسبی در ذخیره‌سازی مواد فتوسنتزی و کارایی بالا در انتقال این مواد به مخزن (دانه) داشتند.

زیست‌توده

برهم‌کنش تاریخ کاشت و اکوتیپ بر زیست‌توده معنی‌دار بود (جدول ۳). مطابق جدول ۴ بیش‌ترین زیست‌توده به ترتیب

در کاشت شهریورماه و در اکوتیپ بجنورد با ۲۷۶۸ گرم در مترمربع و کمترین آن در کاشت فروردین‌ماه و در اکوتیپ کلات با حدود ۶۲۲ گرم در مترمربع مشاهده شد. در دو اکوتیپ بیرجند و بجنورد با تأخیر در کاشت از شهریور به فروردین زیست‌توده به ترتیب ۴۲ و ۶۰ درصد کاهش داشت، درصورتی‌که زیست‌توده سایر اکوتیپ‌ها در این شرایط کاهش چندانی نداشت. نتایج این قسمت از آزمایش نشان داد که تولید زیست‌توده در کاشت پاییزه بارهنگ برگ‌پهن در مقایسه با کاشت بهاره آن تحت تأثیر اکوتیپ متفاوت است، به‌طوری‌که دو اکوتیپ بجنورد و بیرجند در شهریورماه در مقایسه با کاشت در فروردین زیست‌توده بیشتری داشتند، درحالی‌که سایر اکوتیپ‌ها در کاشت ها پاییزه و بهاره ازنظر زیست‌توده اختلاف معنی‌داری نداشتند. احتمالاً افزایش فصل رشد و بهره‌مندی مطلوب از بارش‌های فصل‌های پاییز و زمستان به‌عنوان عوامل مؤثر در افزایش میزان فتوسنتز و افزایش توسعه سطح برگ در گیاهان این اکوتیپ‌ها منجر به افزایش زیست‌توده شده است. با در بررسی اکوتیپ‌های شنبلیله مشاهده شد که با تأخیر در کاشت از شهریور به مهر در اکوتیپ پاکوتاه شیروان و مشهد زیست‌توده افزایش و در اکوتیپ نیشابور کاهش داشت. همچنین تأخیر در تاریخ کاشت از مهر به فروردین باعث کاهش زیست‌توده در تمامی اکوتیپ‌ها شد (Mirmiran et al., 2018). با تأخیر در کشت ارقام نخود (*Cicer arietinum*) از ۱۵ اسفند به ۱۵ فروردین زیست‌توده به‌طور متفاوتی کاهش یافت، به‌گونه‌ای که کمترین آن در رقم ILC482 و بیشترین ان در رقم Fillip84-48-C و آرمان مشاهده شد (Kobraee et al., 2010).

شاخص برداشت

برهم‌کنش تاریخ کاشت و اکوتیپ بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۳). مطابق جدول ۴ بیش‌ترین شاخص برداشت در تمام تاریخ‌های کاشت در اکوتیپ قائن مشاهده شد. همچنین اکوتیپ‌های بیرجند و بجنورد در کشت پاییزه کمترین شاخص برداشت را داشتند و با کاشت اسفند و فروردین‌ماه بر درصد شاخص برداشت آن‌ها افزوده شد، درصورتی‌که در سایر اکوتیپ‌ها شاخص برداشت در کاشت های پاییزه و بهاره تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند. نتایج فراهانی پاد و همکاران (Frahani pad et al., 2012) بروی سویا نشان داد که تأخیر در تاریخ کاشت از ۲۹ اردیبهشت به ۲۸ خرداد باعث کاهش شاخص برداشت در کلیه ارقام شد. بااین‌وجود بیشترین میزان شاخص برداشت را در کشت دوم رقم ویلیامز داشت.

همبستگی عملکرد و اجزای آن در بارهنگ برگ‌پهن

مطابق جدول ۶ همبستگی عملکرد دانه با طول سنبله، طول دمگل، تعداد کپسول و دانه در کپسول مثبت و معنی‌دار بود (به ترتیب **۰/۳۹، **۰/۴۶، **۰/۷۸ و **۰/۹۷)؛ بنابراین افزایش هر یک از صفات مذکور منجر به افزایش عملکرد دانه بارهنگ برگ‌پهن شده است. در آزمایش باگات (Bagat, 1980) نیز همبستگی بین عملکرد دانه اسفرزه با تعداد دانه و طول سنبله مثبت بود و همین مسئله ارتباط همسو و هماهنگ بین عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان را تأیید می‌کند. همچنین همبستگی زیست‌توده با عملکرد دانه بارهنگ برگ‌پهن مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶) که نشان‌دهنده تغییرات همسوی این دو صفت است (r=۶۲**). از همین رو احتمالاً افزایش زیست‌توده در افزایش عملکرد دانه مؤثر بوده است. به‌عبارتی‌دیگر احتمالاً افزایش زیست‌توده در اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن منبع مناسبی را برای انتقال مواد پرورده در مراحل انتهایی رشد به دانه‌ها به‌عنوان مخزن فراهم کرده است و همین مسئله باعث افزایش عملکرد دانه شده است.

نتیجه‌گیری نهایی

کاشت پاییزه اکوتیپ‌های بارهنگ برگ‌پهن منجر به کاهش درصد بقای آن‌ها در مقایسه با کاشت بهاره شد؛ اما عملکرد آن‌ها تفاوت معنی‌داری با گیاهان کاشت بهاره نداشت. در کاشت پاییزه، زیست‌توده اغلب اکوتیپ‌ها بیشتر از کاشت بهاره آن‌ها بود و لذا به علت خواص دارویی برگ‌های این گیاه و یا مصرف علوفه‌ای آن، زیست‌توده بیشتر را به‌عنوان یک مزیت مهم در کاشت پاییزه باید در نظر گرفت. با توجه به وقوع تنش‌های گرما و خشکی آخر فصل و تأثیر آن‌ها بر رشد و نمو گیاه، به نظر می‌رسد که کاشت این گیاه در فصل پاییز (به‌شرط تحمل به سرما) به‌منظور بهره‌مندی از نزولات آسمانی و فرار از تنش‌های گرما و خشکی ضروری باشد. انجام آزمایش‌های تکمیلی (مزرعه‌ای و کنترل‌شده) برای انتخاب اکوتیپ‌های مناسب لازم است و اطلاعات بیشتری را از واکنش رشد و عملکرد آن‌ها به کاشت پاییزه فراهم خواهد کرد.

جدول ۶. ضرایب همبستگی بین درصد بقا، صفات مورفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد بارهنگ برگ‌پهن در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Table 6. Correlation coefficients between survival percentage, morphological traits, yield and yield components of Plantago major L. during growing season in 2014-2015.

	صفات Traits	1	2	3	4	5	6	7	8
1	درصد بقا Survival percentage	1							
2	طول سنبله Spike length	0.00^{ns}	1						
3	طول دمگل peduncle length	-0.17**	0.30*	1					
4	تعداد کپسول Number of capsules	0.04 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.15 ^{ns}	1				
5	دانه در کپسول Seed in capsule	-0.01^{ns}	0.33**	0.41**	0.76**	1			
6	وزن هزار دانه 1000 grain weight	0.04 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.14 ^{ns}	-0.62**	-0.51**	1		
7	عملکرد دانه Grain yield	-0.01^{ns}	0.39**	0.46**	0.78**	0.97**	-0.34**	1	
8	زیست‌توده Biomass	-0.11 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.46**	0.71**	0.62*	-0.46**	0.62**	1
9	شاخص برداشت Harvest index	-0.10 ^{ns}	-0.27*	0.01 ^{ns}	0.17 ^{ns}-	0.20^{ns}	-0.27*	0.22^{ns}	0.61**-

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک درصد و پنج درصد و غیر معنی‌دار

**, *and ns: significant at one, 1 and 5% probability levels and non-significant, respectively.

منابع

Acquadh. G., 2012. Principle of Plant Genetics and Breeding. 2nd ed. Willey Blackwell, Oxford.

Akbari Nia, A., Daneshian J., Mohammadbeigi, F., 2006. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of *Coriandrum sativum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22, 410-419. [In Persian with English Summary].

Bhagat, N.R., 1980. Studies on variation and association among seed yield and some component traits in *Plantago ovata* Forsk. Crop Improvement. 7, 60-63.

Farhad, I.S.M., Bhowmik, S.K., Amir Faisal, A.H.M., 2015. Effect of variety and planting time on the productivity of fenugreek in coastal area. World Journal of Agricultural Sciences. 11, 164-168.

Farahani Pad, P., Paknejhad, F., Fazeli, F., Ilkaie, M.N., Davoodifar, M., 2012. Effect of planting date on dry matter and yield components in four soybean cultivars. Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding. 8, 203- 212. [In Persian with English Summary].

Fathi, Gh., Enayat Gholizadeh., M.R., Razaz, M., 2012. Response of yield and grain yield components of canola different cultivars to heat and planting date. Journal of Crop Physiology. 4, 21-36. [In Persian with English Summary]

Filippo D'Antuono, L., Moretti, A., Lovato, A. F.S., 2002. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. Industrial Crops and Products.15, 59-69.

Ghorbanzadeh Neghab, M., Rassam, Gh., Dadkhah, A.R., 2014. Evaluation of yield and seed fatty acid compositions of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars in Shirvan region. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 30, 382-390. [In Persian with English Summary].

Gül, M.K., Egesel, C.O., Turhan, H., 2008. The effects of planting time on fatty acids and

tocopherols in chickpea. European Food Research and Technology. 226, 517-522.

Hall, M.H., Collins, M., 2017. Forage Establishment. Forages, Volume 1: An Introduction to Grassland Agriculture, 1, 221.

Hedayat Abadi, F. Nezami, A., Kafi, M., Shabahang, J., 2015. Effects of sowing time on yield of black seed (*Nigella sativa* L.) ecotypes under Mashhad conditions. Iranian Journal of Field Crops Research. 12, 632-640. [In Persian with English Summary].

Inci, N.E., Toker, C., 2011. Screening and selection of faba beans (*Vicia faba* L.) for cold tolerance and comparison to wild relatives. Genetic Resources and Crop Evolution. 58, 1169-1175.

Kobraee, S., Shams, K., Pazoki, R. 2010. Effect of cultivar and sowing date on grain yield and quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding. 6, 53-64. [In Persian with English Summary].

Mirmiran, M., Nezami, A., Kafi, M., 2018. The effect of freezing stress on electrolyte leakage of *Trigonella foenum-graecum* L. Environmental Stresses in Crop Sciences. 1, 185-196. [In Persian with English Summary].

Mohebodini, M., Mehri, N., Fathi, R, 2019. Evaluation of genotype and environment effects on agro-morphological traits in black cumin (*Nigella sativa* L.) ecotypes. Journal of Crop Breeding. 11, 108-117.

Moore, G., Sanford, G., Wiley, T., 2006. Prennial pastures for western Austrailian. Bulletin 4690. Perth.

Nezami, A. 2003. Evaluation of cold tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) in order to autumn sowing in the highlands. Ph.D. Thesis, Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian].

Nezami, A., Bandara, M., Gusta, L., 2012. An evaluation of freezing tolerance of winter chickpea (*Cicer arietinum* L.) using controlled freeze tests. Plant Science. 92, 155-161.

Nezami, A., Bagheri, A., 2005. Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: II. Yield and yield components. Iranian Journal of Field Crops Research.3, 156-170. [In Persian with English Summary].

Nezami, A. Khorramdel, S., Nassiri-Mahallati, M., Mohammad-Abadi, A., 2009. Effect of planting dates on cumin (*Cuminum cyminum* L.) landraces in Mashhad conditions. Journal of Environmental Stresses in Crop Sciences. 2, 1-13. [In Persian with English Summary].

Nezami, A., Sanjani, S., Ziaee, M., Soleimani, M. R., Nasiri Mahalati, M., Bannayan aval, M., 2012. Evaluation of freezing tolerance of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under controlled conditions. Agricultura. 81, 75-84.

Ramesh, M.N., Farooqi, A.A., Subbaiah, T., 1989. Influence of sowing date and nutrients on growth and yield of Isabgol (*Plantago ovata* Forsk). Crop Research Hisar. 2, 169-174.

Sagar, G.R., Harper, J.L., 1964., *Plantago major* L., *P. media* L. and *P. lanceolata* L. Journal of Ecology. 52, 189- 221.

Samuelsen, A.B., 2000. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review. Journal of Ethnophar macology. 71, 1 -21.

Singh, V.K., Dixit, R.S., 1992. Effect of moisture regims and sowing date on chickpea (*Cicer arietinum*). Indian Journal of Agronomy. 37, 739- 743.

Subhan, F., Khan, M., Jamro, G.H., 2004. Effect of different planting date, seeding rate and weed control method on grain yield and yield components in wheat. Sharhad Journal of Agricultural Sciences. 20(1), 51-55. [In Persian with English Summary].

Torkaman Nia, A., 1997. Investigate the effect of planting time on *Nigella sativa* yield in Torbat-e-Jam condition. Bachelor thesis. Azad university of Torbat-e-Jam. [In Persian].

Prakash, V., Bisht, H., Prasad, P., 2011. Altitudinal variation in morpho-physiological attributes in Plantago major: selection of suitable cultivation site. Research Journal of Medicinal Plant. 5, 302-311.

Zubair, M. 2012. Genetic variation, biochemical contents and wound healing activity of Plantago major. Ph.D Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.

Zubair, M., 2010. Genetic and environmental effects on polyphenols in Plantago major. Horticulture and Agricultural Science.1, 1654-3580.