مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۶ ، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳

مجله پژوهش‌های به زراعی

تاثیر تراکم بوته و زمان برداشت بر عملکرد دانه، پروتئین و میزان ریزش بذرگونه‌های مختلف ماشک علوفه‌ای در شرایط دیم

بابک پاساری[1*]، خسرو محمدی[1]

۱-دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۲۳

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تراکم بوته و زمان برداشت بر عملکرد دانه، پروتئین و میزان ریزش بذرگونه‌های مختلف ماشک علوفه‌ای در شرایط دیم آزمایشی در دو مکان مختلف آب و هوایی در اراضی دیم شهرستان دهگلان و سنندج واقع در استان کردستان در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۲ صورت گرفت. آزمایش به صورت طرح کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل سه زمان برداشت محصول دانه به فاصله ۵ روز و عامل فرعی شامل دو سطح تراکم ۷۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین عامل فرعی- فرعی شامل سه گونه ماشک *Vicia pannonica*، *Vicia Villosa* و *Vicia sativa* در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که با افزایش تراکم بوته، ارتفاع بوته افزایش یافت. همچنین بین گونه‌های مورد مقایسه *villosa Vicia* دارای بیشترین ارتفاع بوته بود. اثر متقابل تراکم بوته و گونه نیز نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار و گونه *Vicia villosa* مشاهده گردید. در این آزمایش با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه افزایش یافت. همچنین بین گونه‌های مورد مقایسه *Pannonica* دارای بیشترین عملکرد دانه بود و عملکرد دانه در منطقه سنندج افزایش معنی‌داری نسبت به منطقه دهگلان داشت. اثر متقابل مکان در گونه نیز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در گونه *Pannonica* در منطقه سنندج مشاهده گردید و اثر متقابل گونه در تراکم نشان داد که گونه *Pannonica* در تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیشتری تولید نمود. در این آزمایش با تاخیر در برداشت، میزان ریزش دانه افزایش یافت. هر چند از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین گونه‌های ماشک مشاهده نشد ولی گونه *Pannonica* دارای کمترین درصد ریزش دانه بود. حداکثر میزان پروتئین دانه نیز در گونه *Villosa* مشاهده گردید که اختلاف معنی‌داری با سایر گونه‌ها داشت.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، تراکم، ریزش دانه، عملکرد، ماشک

* نگارنده مسئول (b.pasary@iau.ac.ir)

مقدمه

کشت گیاهان علوفه‌ای یک ساله در سال‌های آیش در دیم زارها علاوه بر کنترل فرسایش و حفاظت خاک و آب، تثبیت بیولوژیک نیترژن و افزایش ماده آلی باعث افزایش بهره‌وری و رشد محصولات بعد از آن خواهد شد (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۳). ماشک علوفه‌ای *Vicia spp* به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای یک ساله زمستانی در تناوب با گندم از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. توانایی تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، دوره رشد کوتاه، تولید علوفه خوش خوراک با قابلیت هضم بالا و قابلیت سیلوکردن، از مزایای درخور توجه این گیاه محسوب می‌شود (مجنون حسینی، ۱۳۸۳). برداشت ماشک جهت بذرگیری بسیار حساس و تعیین زمان مناسب برداشت به منظور کنترل تلفات بذر از چالش‌های عمده زراعت این گیاه به شمار می‌رود، زیرا غلاف‌های گیاه بطور همزمان به مرحله رسیدگی نمی‌رسند و تاخیر در برداشت منجر به ریزش و اتلاف بذر می‌شود. به طوری که عدم توجه به تاریخ مناسب برداشت و تاخیر در برداشت از عوامل مهم ریزش دانه قبل از برداشت در مزارع ماشک گزارش شده است. ریزش دانه از بوته مادری به میزان فراوانی در میان گونه‌ها و ارقام یک گونه متغیر است. ریزش دانه به عوامل مکانیکی و برخورد ادوات با بوته‌ها و ریزش بر اثر وقوع شرایط نامناسب آب و هوایی در مرحله رسیدن مانند گرمای بیش از حد و یا تنش رطوبتی نسبت داده شده است. البته وضعیت نامطلوب تغذیه گیاه، آفات، باکتری‌ها، کپک‌ها، ویروس‌ها، جوندگان و دیگر حیوانات نیز این پدیده را تشدید می‌کنند. از این رو به کارگیری راهکارهای مناسب جهت کاهش میزان ریزش دانه ماشک بسیار حائز اهمیت است (عباسی منجزی و منصوری‌فر، ۱۴۰۲؛ سیاهپوش و همکاران، ۱۴۰۲).

از طرف دیگر تعیین تراکم مطلوب کاشت از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و کیفیت مطلوب محصول برخوردار است. رعایت تراکم مناسب سبب استفاده بهینه از منابع به ویژه آب، عناصر غذایی و نور و در نتیجه سبب افزایش عملکرد

گیاهان زراعی می‌گردد (حبیب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶؛ خدابین و همکاران، ۱۴۰۱). تراکم مطلوب بوته در واحد سطح تراکمی است که در نتیجه آن تمام عوامل محیطی به طور کامل مورد استفاده گیاه زراعی قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های درون بوته‌ای و برون بوته‌ای به حداقل برسد. به این ترتیب، حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب بدست می‌آید (خواجه‌پور، ۱۳۹۳). میزان مناسب تراکم بذر مصرفی می‌تواند بازده استفاده از آب، عملکرد دانه و نسبت سود به هزینه را افزایش دهد (Chauhdary *et al.*, 2016).

اولین گام در توسعه کشت گیاهان علوفه‌ای یک ساله در دیم زارهای کشور، انتخاب از بین و درون گونه‌های گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. پتانسیل تولید بالا، تحمل به خشکی، سرما، سازگاری به شرایط ناسازگار محیطی، تثبیت بالای نیتروژن از شاخص‌های مهم در انتخاب گیاهان علوفه‌ای در شرایط دیم به شمار می‌آید (خدابین و همکاران، ۱۴۰۱). با توجه به موارد فوق این آزمایش به منظور تعیین بهترین تاریخ برداشت جهت به حداقل رسانده میزان ریزش دانه قبل از برداشت و همچنین تعیین تراکم و گونه مطلوب در دو منطقه از اراضی دیم استان کردستان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو مکان آب و هوایی مختلف در اراضی دیم شهرستان دهگلان و مزرعه تحقیقات کشاورزی، دامپروری و گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج در استان کردستان در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ اجرا گردید. آزمایش به صورت طرح کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی صورت گرفت. عامل اصلی شامل سه زمان برداشت محصول دانه به فاصله ۵ روز و عامل فرعی شامل دو سطح تراکم ۷۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین عامل فرعی-فرعی شامل سه گونه ماشک *Vicia pannonica* ، *Vicia villosa* و *Vicia sativa* بود. بذر گونه‌های ماشک از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان تهیه شد. قبل از کاشت، بذرها توسط قارچ کش مانکوزب به نسبت دو در هزار ضدعفونی گردید. عملیات آماده‌سازی

زمین با استفاده از گاوآهن و چیزل-پکر صورت گرفت. عملیات کاشت در هر دو مکان در نیمه اول آبان ماه و در عمق ۵ سانتی‌متری خاک به روش دستی صورت گرفت. هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت، با فاصله ردیف کاشت ۵۰ سانتی‌متر و طول ردیف ۴ متر در نظر گرفته شد. به منظور اطلاع از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از انجام عملیات مزرعه‌ای، از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر از نقاط مختلف مزرعه بصورت زیگزاک نمونه برداری و به آزمایشگاه خاکشناسی ارسال گردید (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیک و شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت

مکان	بافت خاک	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	شن	سیلت	رس	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
				(درصد)				(قسمت در میلیون)	
سنندج	لوم رسی	۱/۲۵	۷/۴۵	۲۸	۴۲	۳۰	۰/۱۹	۹/۴	۳۲۵
دهگلان	لوم شنی	۱/۲	۷/۴۱	۵۳	۳۲	۱۵	۰/۱۱	۸/۲	۲۸۵

به‌منظور تعیین دقیق سطوح تراکم مورد نظر و جلوگیری از واکاری و مشکلات آن میزان بذر مصرفی بیشتر از مقدار مورد نیاز کشت گردید. پس از حصول اطمینان از یکنواختی سبز شدن مزرعه در مرحله ۲ تا ۳ برگی با رعایت اندازه فاصله بوته در هر کرت بوته‌های اضافی کف بر شدند. کنترل علف‌های هرز در ۲ نوبت؛ مرحله چهار برگی و مرحله قبل از گل دهی به صورت دستی صورت گرفت.

به منظور اندازه‌گیری میزان ریزش دانه‌ها، تورهایی با سوراخ‌های بسیار ریز (یک میلی متر) تهیه شد و قبل از به ساقه رفتن بوته‌ها در کف کلیه کرت‌ها قرار داده شد، به منظور خروج بوته‌ها از تور، برش‌های گرد، به دقت و به اندازه کافی در اطراف هر بوته ایجاد شد و با انجام بازدیدهای روزانه از تمامی کرت‌ها، نسبت به جمع‌آوری بذرهای ریزش یافته اقدام شد. در پایان فصل رویشی به منظور تعیین عملکرد دانه درون هر کرت، وزن کلیه‌ی

دانه‌های موجود در یک مترمربع را در زمان رطوبت ۱۴ درصد اندازه‌گیری نموده و عملکردهای مربوط به هر کرت ثبت گردید. بذرها هر کرت به صورت مجزا (رطوبت بذرها ۱۴ درصد)، به تعداد ۱۰۰۰ بذر در هر کرت توسط دستگاه بذرشمار شمارش و توزین شد و وزن‌های مربوط به هر کرت ثبت گردید. پس از عملیات برداشت میزان درصد ریزش بذر در هر کرت اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری نیتروژن کل دانه به روش تیتراسیون بعد از تقطیر با استفاده از سیستم اتوماتیک کجل تک اتو آنالیزر[1] انجام شد. جهت تعیین درصد پروتئین خام، عدد بدست آمده توسط دستگاه کجلدال برای هر نمونه در عدد ۶/۲۵ ضرب شد. در نهایت پس از اطمینان از یکنواختی واریانس‌ها بر اساس روش بارتلت، تجزیه مرکب داده‌ها توسط برنامه آماری SAS صورت گرفت و مقایسهٔ میانگین‌های صفات به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

[1]- Kjeltec auto analyzer

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

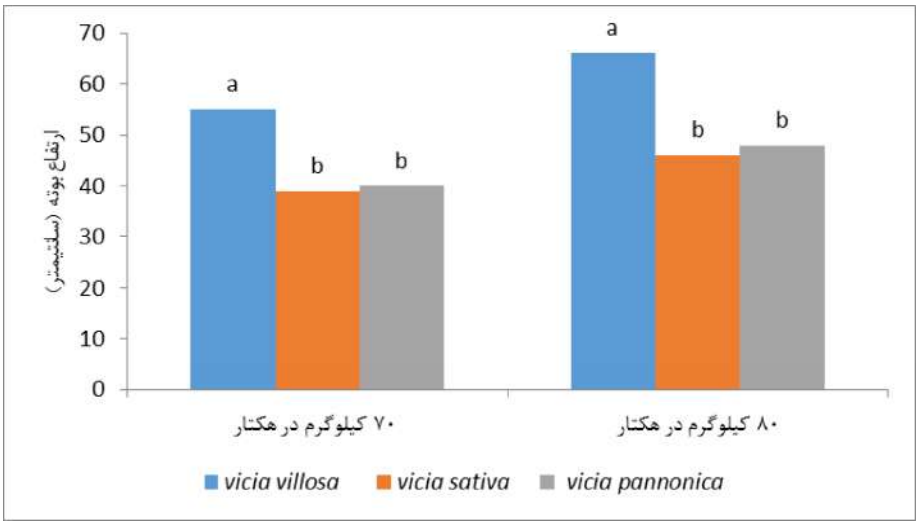
نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که تراکم بوته و گونه و اثر متقابل این دو فاکتور تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر ارتفاع بوته ماشک داشت (جدول ۲). سایر فاکتورها و اثرات متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشتند. نتیجه مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش تراکم از ۷۰ به ۸۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع بوته افزایش یافت. همچنین بین گونه‌های مورد مقایسه *Vicia villosa* دارای بیشترین ارتفاع بوته بود. اثر متقابل تراکم بوته و گونه نیز نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار و گونه *Vicia villosa* مشاهده گردید (شکل ۱). طی آزمایشی مشابه (سیاهپوش و همکاران، ۱۴۰۲) نیز اختلاف معنی‌دار ارتفاع بوته را در بین ارقام کنجد گزارش نمودند. ارتفاع گیاه یکی از صفاتی است که تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار دارد. افزایش ارتفاع معمولا بارزترین تغییر ناشی از رشد در گیاهان است.

ارتفاع می‌تواند از نظر رقابت با سایر گیاهان در یـک جامعه گیاهی مزیتی محسوب شود، یکی از نتایج افزایش ارتفاع گیـاه، تشکیل برگ‌های جدید در بالای گیاه است کـه کـارآیی بیشـتری در استفاده از نور خورشید دارد. در تراکم‌های بالا به علت تجزیه کمتر اکسین، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد ولی ساقه‌ها نازک‌تر خواهند شد (Andrade *et al.*, 1993). نتایج سایر محققین نیز بیانگر افزایش ارتفاع بوته تحت تاثیر افزایش تراکم بوته می‌باشد. Siahbidi & Asgari (2023) این محققان تفاوت معنی‌داری را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر ارتفاع بوته مشاهده نمودند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد و صفات گونه‌های ماشک تحت تاثیر تراکم بوته و زمان برداشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ریزش دانه	پروتئین دانه
مکان	۱	۱۱/۶ ns	۹/۶ ns	۴۵۶۳۲۸/۶**	۳۹۶۸/۲ ns	۵/۶ ns
تکرار (مکان)	٤	٦٠/١	٥٥/٢	٣٢٧٨٦/٦	١٤٨٧/٦	٤٤/١
زمان برداشت	۲	۲۷/٦ ns	۱۹/٦ ns	٥٦٢٧/٦ ns	٦٥٥٥٨/٦**	۱۲/٦ ns
مکان × زمان برداشت	۲	۳۹/۹ ns	۲۲/۱ ns	۳۸٦۹۹/۹ ns	۱٥٥۱/۱ ns	۲۲/۹ ns
خطای اصلی	۸	۲٦/۱	۱۹/۱	۲۳٦٥٤/٤	۱۰۰۲/۳	۲۳/٤
تراکم	۱	۲٥۴/۳**	۳۰۱/۱**	۸۴۷٥۶۳/۳**	۱۱۲۰/۱ ns	۱۰/۳ns
تراکم × مکان	۱	٦/۳ ns	۹/۳ ns	٥۸٦۹۲/۳ ns	۲٤٥/٥ ns	٤/۳ ns
تراکم× برداشت	۲	۲٥/۹ ns	۱۱/۹ ns	۷٤٤٤۷/۹ ns	۱۷۳٥/٦ ns	۱۲/۹ ns
تراکم× برداشت ×مکان	۲	۲۱/۹ ns	۸/۹ ns	٥۸٥۸٦/۱ ns	۷۰۷/٦ ns	۲۲/۹ ns
خطای فرعی	۱۲	۱٦/۹	۱٥/۱	۷٤۱۲۳/۹	۱۲۰۲/٦	۲۳/۱
گونه	۲	۳۴۴/٥ **	۴۰۱/۲ **	۶۹۸۱۲۴/٥ *	۱۸۲/٥ ns	۴۱٥/٥ **
گونه × مکان	۲	۱۳/۲ ns	۱۰۲/۲ **	۴٥۴٥۹۸/۲**	۷۴۲/۲ ns	۲۲/۲ ns
گونه × برداشت	۴	۷/۴ ns	۷/۲ ns	۹۶۲۱۴/۴ ns	۲۸٥/۶ ns	۳/۴ ns
مکان × برداشت × گونه	۴	۱۱/۳ ns	۳/۳ ns	۹۹۲٥۴/۳ ns	۴۰۰/۱ ns	٥٥/۳ ns
تراکم × گونه	۲	۳۱۶/۹ **	۴۱/۹ ns	۶۹۸۳۰۰/۹**	۳۹۰/۷ ns	۲۳/۹ ns
تراکم × گونه× مکان	۲	۱۴/۱ ns	۹/۱ ns	۱۴٥۸/۱ ns	۶۷۴/۶ ns	۱۴/۱ ns
تراکم × گونه×برداشت	۴	۱۴/۶ ns	۱۱/۶ ns	۲٥۶٥۴/۶ ns	٥۶٥/۶ ns	۳۳/۶ ns
تراکم × گونه×برداشت×مکان	۴	۹/٥ ns	۹/۱ ns	۱۲۳۶۴/٥ ns	۳۲٥/۲ ns	۹/۲ ns
خطای فرعی- فرعی	۴۸	۱۳/۶	۱۰/۶	۳۶٥۸۴/۶	۶۸۸/۶	۲۱/۶
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۰۱	۷/۶۶	۱۸/۹۳	۱۲/۶۱	۱۸/۳۴

** ، * و ns به ترتیب نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.



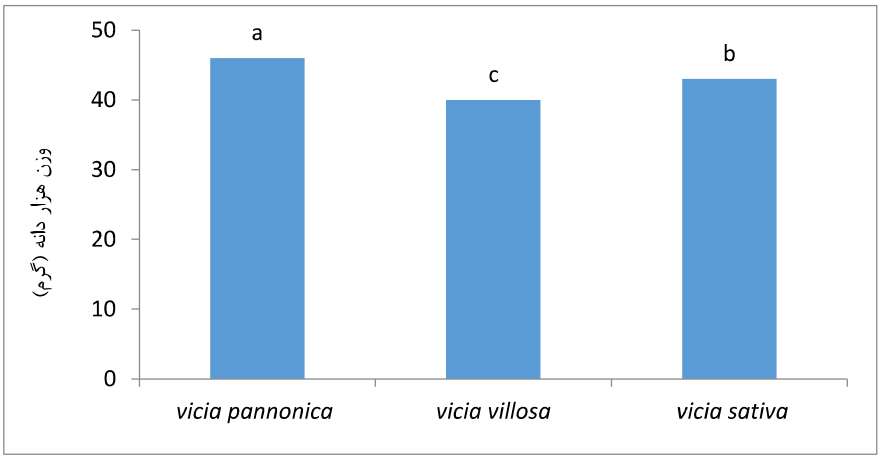
شکل ۱- میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر اثر متقابل تراکم و گونه ماشک

وزن هزار دانه

تراکم بوته و گونه و اثر متقابل گونه در مکان تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر وزن هزار دانه ماشک داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش تراکم بوته، وزن هزار دانه کاهش یافت (شکل ۲). به نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته به دلیل افزایش رقابت در جذب نور و مواد غذایی میزان فتوسنتز و ماده سازی گیاه تحت تاثیر قرار گرفته و افزایش تراکم باعث کاهش وزن هزار دانه شده است. همچنین با افزایش تراکم کاشت، به دلیل افزایش رقابت درون بوته‌ای، مواد فتوسنتزی کمتری به پرکردن دانه‌ها اختصاص یافته ودر نهایت وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (Tekle Edossa *et al.*, 2015). فرنیا و همکاران (۱۳۹۳) گزارش نمودند که با افزایش تراکم بذر مصرفی، وزن هزار دانه کاهش یافت. زاهد و همکاران (۱۳۹۰) نیز اظهار داشتند که با افزایش تراکم، وزن هزار دانه کاهش یافت. این محققان این موضوع را به افزایش رقابت بین و درون گیاهی و در نتیجه کاهش وزن و عملکرد در تراکم‌های بالا نسبت دادند. قربانی و بصیری، (۱۳۹۲) اعلام نمودند که با افزایش تراکم،

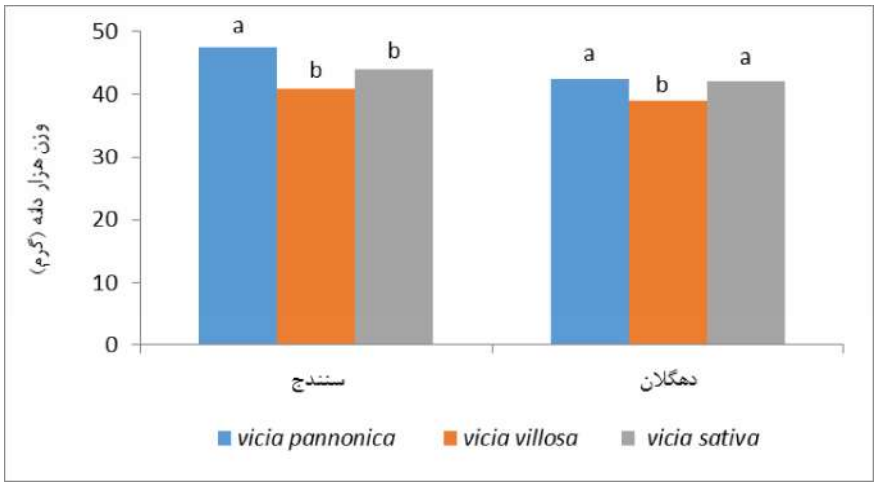
وزن دانه کاهش یافت و علت آن را رقابت بیشتر پنجه‌ها برای دریافت نور، آب و مواد غذایی در تراکم بالا ذکر نمودند. با افزایش تراکم کاشت، تعداد غلاف در واحد سطح افزایش پیدا می‌کند که در نتیجه رقابت برای دستیابی به مواد فتوسنتزی جهت انتقال به دانه‌ها افزایش یافته و مـواد فتوسنتزی کمتری به پـر شدن دانه‌ها اختصاص می‌یابد (Tamrat *et al.*, 2019). در تراکم بالا به دلیل عدم کفایت تولیدات فتوسنتزی برای پرکردن دانه‌ها، به طور معمول از میانگین وزن دانه کاسته می‌شود و در نتیجه همبستگی منفی بین تراکم بوتـه و وزن هزار دانه ایجاد می‌شود (خدابین و همکاران، ۱۴۰۱).

شکل ۲- میانگین وزن هزار دانه تحت تاثیر تراکم بوته



شکل ۳- میانگین وزن هزار دانه در گونه‌های مختلف ماشک

در این آزمایش بین گونه‌های مورد مقایسه *Pannonica* دارای بیشترین وزن هزار دانه بود (شکل ۳). اثر متقابل مکان و گونه نیز نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه در گونه *Pannonica* در منطقه سنندج مشاهده گردید (شکل ۴). به نظر می‌رسد این رقم سازگاری بیشتری با منطقه سنندج با دمای بالاتر داشته و بیشتر بودن درصد عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک منطقه نیز نشان از حاصلخیزی بیشتر بوده و این فراهمی عناصر غذایی واکنش مثبت این گونه را در پی داشته است.



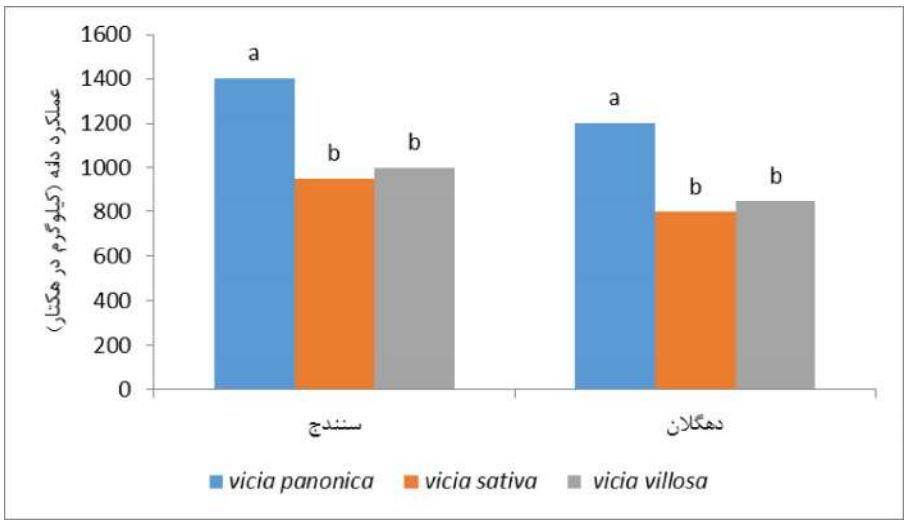
شکل ۴- میانگین وزن هزار دانه تحت تاثیر اثر متقابل مکان و گونه ماشک

عملکرد دانه

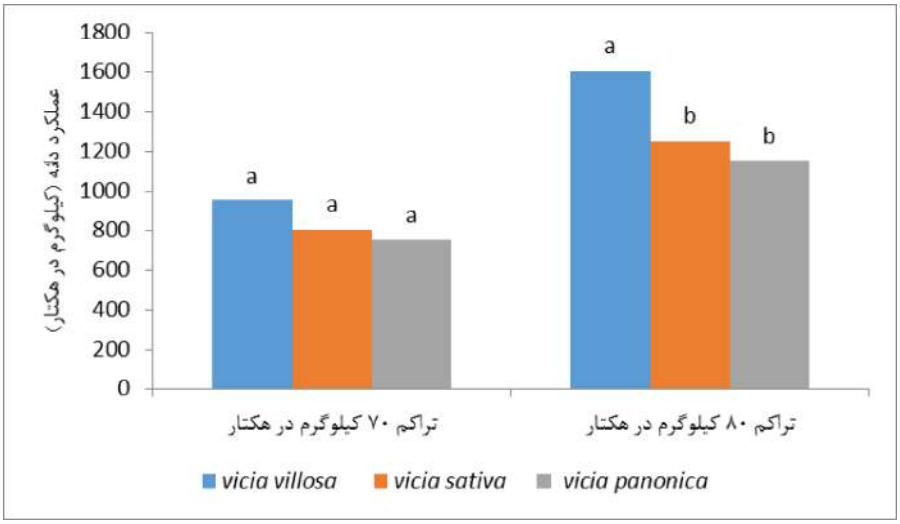
تراکم بوته، گونه، مکان و اثر متقابل گونه در مکان و اثر گونه در تراکم تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر عملکرد دانه ماشک داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه افزایش یافت. همچنین بین گونه‌های مورد مقایسه *Pannonica* دارای بیشترین عملکرد دانه بود و عملکرد دانه در منطقه سنندج افزایش معنی‌داری نسبت به منطقه دهگلان داشت. اثر متقابل مکان در گونه نیز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در گونه

Pannonica در منطقه سنندج حاصل گردید (شکل ۵). اثر متقابل گونه در تراکم نشان داد که گونه *Pannonica* در تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیشتری تولید نمود (شکل ۶).

حبیب‌زاده و همکاران (۱۳۸۶) نیز با بررسی اثر تراکم بر روی سه رقم ماش، بالاترین میزان عملکرد دانه و پروتئین دانه را به‌ترتیب در تراکم‌های ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها روی ردیف به دست آوردند. همچنین (سیاهپوش و همکاران، ۱۴۰۲) اختلاف معنی‌داری بین اجزای عملکرد و عملکرد ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه گزارش نمودند.



شکل ۵- میانگین عملکرد دانه تحت تاثیرمتقابل مکان و گونه ماشک



شکل ۶- میانگین عملکرد دانه تحت تاثیرمتقابل تراکم و گونه ماشک

همان طور که در بررسی صفت وزن هزار دانه مشاهده گردید افزایش تراکم بوته باعث کاهش وزن هزار دانه شده بود و انتظار می‌رفت صفت عملکرد دانه نیز کاهش یابد. ولی مشاهده گردید که با افزایش تراکم، عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافت. در تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح و بالطبع تعداد غلاف، تعداد دانه در واحد سطح افزایش یافته و این افزایش باعث جبران افت ناشی از وزن دانه گردید. همچنین در منطقه سنندج نیز به دلیل حاصخیزی خاک (جدول آنالیز خاک) و بالاتر بودن دما و بارندگی شرایط برای رشد محصول بهتر فراهم گردید و عملکرد دانه به صورت معنی‌داری بیشتر از منطقه دهگلان بود. در این آزمایش تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین گونه‌های *Sativa* و *Villosa* در هیچ کدام از مناطق سنندج و دهگلان مشاهده نگردید.

مصرف مقادیر مختلف بذر برای کاشت یکی از مهمترین عوامل مدیریتی مؤثر بر عملکرد به دلیل فراهم آوردن شرایط مناسب برای گیاه جهت استفاده از منابع آبی، مواد مغذی و نور خورشید است. رقابت برای جذب آب، مواد غذایی و نور است که تراکم را در هر منطقه‌ای تعیین می‌کند. با افزایش بیش از حد تراکم در

واحد سطح نه تنها شرایط برای فتوسنتز نامناسب می‌شود، بلکه سطح برگ و تعداد دانه در هر بوته کاهش می‌یابد (Tamrat *et al.*, 2019). افزایش تراکم تا حدی به دلیل افزایش شاخص سطح برگ، موجب افزایش عملکرد گیاه می‌شود، منتهی تراکم کاشت بیش ازحد مطلوب، موجب سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر و افزایش رقابت بین بوته‌ها می‌گردد و چنانچه نسبت تنفس به فتوسنتز بیش از اندازه افزایش یابد، عملکرد نهایی گیاه کاهش می‌یابد (Zeinali *et al.*, 2014).

از طرف دیگر ارقام مختلف دارای ویژگی‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و عملکردی مختص خود می‌باشند که می‌تواند تحت تاثیر شرایط اقلیمی مناطق مختلف و با تغییر در تراکم کاشت به طرق مختلف بروز نماید. در این آزمایش بیشترین عملکرد دانه در گونه *Pannonica* در منطقه سنندج با تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. افزایش تراکم تا یک حد متوسط باعث افزایش عملکرد و اجزا عملکرد می‌شود ولی با افزایش بیشتر تراکم از میزان عملکرد کاسته شد (خدابین و همکاران، ۱۴۰۱؛ Siahbidi & Asgari, 2023).

طی تحقیقی با بررسی سه سطح تراکم و سه گونه ماشک در منطقه خرم آباد بیشترین و کمترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری تکمیلی- به ترتیب از ماشک برگ پهن و کرک دار در تراکم‌های ۲۰۰ و ۱۵۰ بوته در متر مربع مشاهده شد (زیدی طولابی و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین طی آزمایشی سه ساله بهترین تراکم کاشت ماشک جهت تولید علوفه و دانه در منطقه گچساران، به ترتیب ۱۵۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع تشخیص داده شد (حیدرپور و همکاران، ۱۴۰۰)

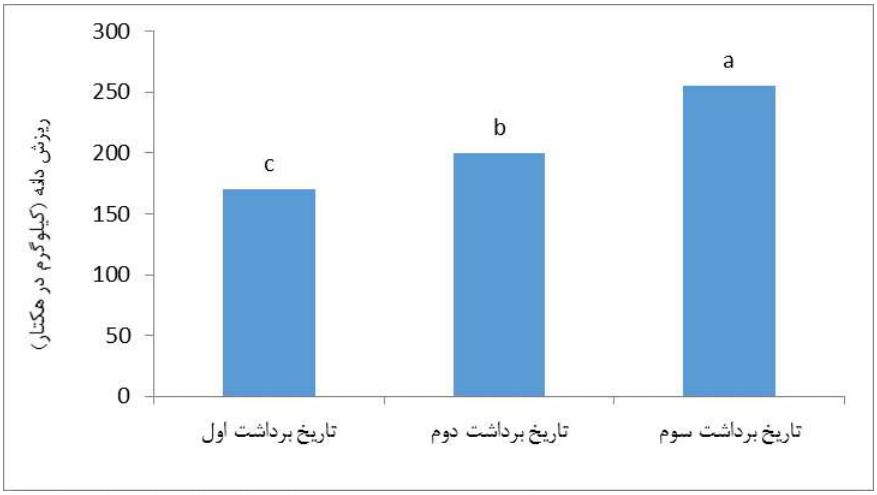
جوانمرد و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی تاریخ کاشت و تراکم‌های مختلف بر واکنش ارقام ماشک گل‌خوشه‌ای *Vdasycarpa* و *Versilia* در شرایط دیم کردستان مشاهده نمودند که در بیشترین تراکم، تعداد روزها تا سپری کردن مراحل فنولوژیک افزایش یافت. همچنین تراکم کمتر تعداد شاخ و برگ بیشتری را تولید ولی در تراکم بالاتر تعداد

واحد زایشی بیشتری حاصل گردید. این محققان با بررسی گونه‌های مختلف ماشک، شامل ماشک معمولی، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک خزری بیشترین عملکرد دانه را در ماشک گل خوشه‌ای مشاهده نمودند.

ریزش دانه

نتیجه تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که تنها تاریخ برداشت تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر ریزش دانه ماشک داشت (جدول ۲) و سایر فاکتورها و اثرات متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری بر ریزش دانه ماشک نداشتند. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با تاخیر در برداشت، ریزش دانه افزایش یافت (شکل ۷). همچنین هر چند از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین گونه‌های ماشک مشاهده نشد ولی گونه *Pannonica* دارای کمترین درصد ریزش دانه بود. نتایج این آمایش نشان داد که تاخیر در برداشت نسبت به زمان مناسب آن باعث تشدید ریزش می‌شود. به نظر می‌رسد پایش میزان ریزش قبل از برداشت به عنوان یک شاخص زیستی از مناسبترین شیوه‌های مزرعه‌ای برای مدیریت انتخاب زمان مناسب برداشت خصوصا در شرایط مشابه این آزمایش می‌باشد.

عباسی منجزی و منصوری‌فر (۱۴۰۲) نیز طی تحقیقی بر روی گیاه کلزا، تعیین زمان مناسب برداشت کلزا را جهت کنترل تلفات برداشت را از چالش‌های عمده برداشت کلزا برشمردند و با بررسی تلفات کمی برداشت در سه زمان مختلف با فواصل ۵ روزه، کمترین تلفات را در برداشت اول گزارش نمودند و دریافتند که با تاخیر در زمان برداشت، ریزش غلاف‌ها و دانه‌ها افزایش یافته و منجر به نقصان عملکرد دانه می‌گردد.

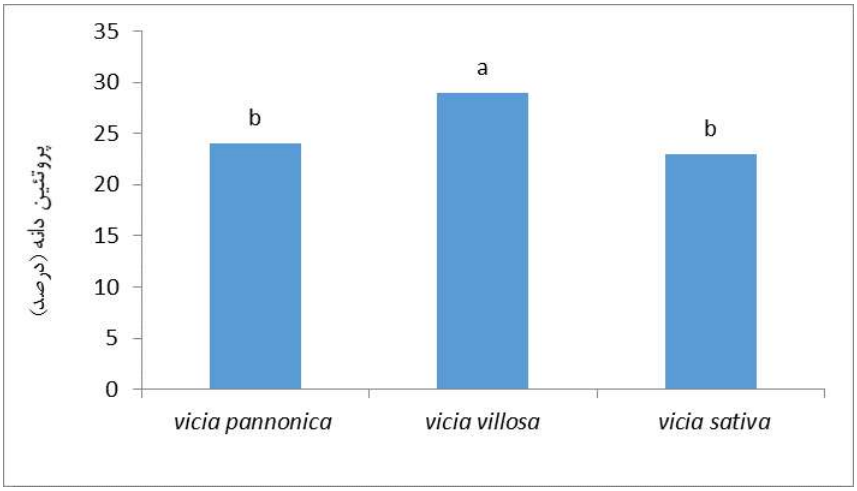


شکل ۷- میانگین ریزش دانه در تاریخ‌های مختلف برداشت

پروتئین دانه

نتیجه تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که نوع گونه تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان پروتئین دانه ماشک داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین درصد پروتئین دانه متعلق به گونه *Villosa* بود (شکل ۸). طی تحقیقی مشابه شاخص‌های کیفی علوفه به طور قابل توجهی تحت تاثیر تراکم و گونه قرار گرفتند، به طوری که بیشترین درصد پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی در تیمار ماشک کرکدار با تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع معادل ۲۳/۱۴ درصد و ۹۵/۲۹ درصد بدست آمد (زیدی طولابی و همکاران، ۱۳۹۰).

خدابین و همکاران (۱۴۰۱) با بررسی ارقام و تراکم‌های مختلف سورگوم علوفه‌ای دریافتند که درصد پروتئین در بین ارقام معنی‌دار ولی تراکم بر روی این صفت تاثیر معنی‌داری نداشت. سیاهپوش و همکاران (۱۴۰۲) نیز اختلاف معنی‌داری از نظر درصد پروتئین در بین ارقام کنجد گزارش نمودند.



شکل ۸- میانگین درصد پروتئین دانه در گونه‌های مختلف ماشک

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از اجرای آزمایش در دو مکان بیانگر کسب حداکثر عملکرد دانه در تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار و در گونه *Pannonica* درمنطقه سنندج بود. همچنین حداکثر میزان پروتئین دانه در گونه *Vicia villosa* حاصل گردید. بر اساس نتایج این آزمایش مشاهده گردید که کمترین تلفات دانه در تاریخ برداشت اول حاصل گردیده و با تاخیر در برداشت، تلفات دانه به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. لذا توصیه می‌گردد زارعین در موعد برداشت بذر در اولین فرصت پس از رسیدگی غلاف و دانه‌ها عمل برداشت را انجام دهند.

منابع

بهرامی، س.، و. ویسانی، و آ. افشاری. ۱۳۹۳. ارزیابی کمی و کیفی لگوم‌های علوفه‌ای تحت شرایط دیم و آبیاری تکمیلی. فصلنامه پژوهش در اکوسیستم‌های زراعی، ۱(۳): ۸۲-۷۱.

جوانمرد، ع.، ه. نیکدل، و م. امانی ماچیانی. ۱۳۹۸. ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه توده‌های بومی ماشک معمولی (*Vicia sativa*)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*) و ماشک خزری (*Vicia hyrcanica*) در شرایط دیم. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، (۱): ۱۵-۳۱.

حبیب‌زاده، ی.، ر. مامقانی، و ع. کاشانی. ۱۳۸۶. اثر تراکم‌های متفاوت کاشت بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و پروتئین در سه رقم ماش در منطقه اهواز. مجله علمی کشاورزی، ۳۰ (۳): ۱-۱۳.

حیدرپور، ن.، ا. نامداری، و ا. باغبانی آرانی. ۱۴۰۰. واکنش رشد و عملکرد ماشک دیم به تراکم کاشت و سطوح نیتروژن در شرایط کشت حفاظتی و مرسوم. علوم گیاهان زراعی ایران، ۵۲ (۱): ۱۶۷-۱۷۶.

خدابین، ق.، س. گالشی، م. سادات خیاط مقدم، م. رفعتی آلاشتی، و ع. حیدرزاده. ۱۴۰۱. تأثیر تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دو رقم سورگوم دانه‌ای در استان البرز. علوم گیاهان زراعی ایران، ۳۵ (۵): ۲۵۲-۲۱۹.

خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۹۳. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ۳۸۶ ص.

زاهد، م.، س. گالشی، ن. لطیفی، ا. سلطانی، و م. کلاته عربی. ۱۳۹۰. اثر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد درارقام جدید و قدیم گندم. مجله الکترونیک تولیدگیاهان زراعی، ۴ (۱): ۲۱۵-۲۰۱.

زیدی طولابی، ن. ا.، ع. خورگامی، ا. ح. شیرانی راد، ع. ر، دارایی مفرد، س. دیرکوندی، و ه. گندابی. ۱۳۹۰. بررسی اثر تراکم بوته بر شاخص‌های کمی و کیفی گونه‌های مختلف ماشک علوفه‌ای (*Vicia* spp). فصلنامه پژوهش‌های کاربردی زراعی، ۲۴ (۲): ۱۱۹-۱۱۱.

زیدی طولابی، ن. ا.، س. دیرکوند.، س. حیدری، خ. عزیزی، و د. اقبالی. ۱۳۹۱. اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد بذر ماشک علوفه‌ای در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی. مجله دانش زراعت، ۵ (۸): ۳۹-۵۲.

سیاهپوش، م.ر.، ل. نژادصادقی، م.س. سیاهپوش، س. شیدائی، ع. رضوانی، و ح. صادقی. ۱۴۰۲. معرفی و ارزیابی ویژگی‌های

زراعی ارقام تجاری کنجد مقاوم به ریزش دانه ناشکوفا (به نام‌های برکت، مهاجر، چمران و دزفول). تولیدات گیاهی، ۴۶ (۴): ۴۷۳-۴۹۰.

عباسی منجزی، ا. و م. منصوری‌فر. ۱۴۰۲. تعیین ضریب به موقع نبودن عملیات برداشت کلزا و اثر آن بر تلفات کمی محصول در شمال خوزستان. پژوهش‌های علوم کشاورزی پایدار، ۳ (۳): ۱-۱۵.

فرنیا، ا.، ش. نخجوان، ف. خدائی، و م. شاهوردی. ۱۳۹۳. تأثیر تراکم کاشت بر خصوصیات فیزیولوژیکی رشد و عملکرد گندم دیم در بروجرد. نشریه یافته‌های نوین کشاورزی، ۸ (۴): ۲۹۱-۳۰۲.

قربانی، م.ح. و م. بصیری. ۱۳۹۲. واکنش رشد و عملکرد گندم به تراکم در خاک‌های شور و کشت دیم. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۶ (۲): ۵۷-۷۲.

مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۳. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۲۴۰ ص.

Andrade, A., D.W. Wolf, and E. Fereres. 1993. Leaf expansion, photosynthesis and water relations of sunflower plants grown on compacted soil. Plant and soil, 149: 175 – 184.

Chauhdary, J.N., U.D. Khan, S.H.H. Shah, M.A. Shahid, and M. Arsalan. 2016. Effect of sowing methods and seed rates on wheat yield and water productivity. Quality assurance and safety of crops & foods. 8: https://doi.org/10.3920/QAS2015.0685

Siahbidi, A.Z. and A. Asgari. 2023. Determination of the optimal plant population and rapeseed genotype (*Brassica napus* L.) in western Iran. Int. J. Agric. Nat. Resour, 50 (1):1-11.

Tamrat, W., L. Gobeze, and A. Habte. 2019. Effect of plant density on yield components and yield of faba bean (*Vicia faba* L.) varieties at Wolaita Sodo. Southern Ethiopia, J. Nat. Sci. Res, 9 (5): 47–55.

Tekle Edossa, C.V., C.A. Raghavaiah, and H. Ibrahim. 2015. Effect of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes, plant densities and phosphorus on productivity, nutrients uptake, soil fertility changes and economics in central high lands of Ethiopia, Int. J. Life Sci, 3 (4): 287–305.

Zeinali. A., A. Soltani, M. Khadempir, and M. Torani. 2014. Studying the response of yield components, grain and

green pod yield of two faba bean cultivars to inter- row spacing in normal and late seeding dates. Journal of Crop Improv, 15(4): 195-210.

The effect of plant density and harvesting time on grain yield, protein and rate of seed fall of different fodder vetch species in rainfed conditions

B. Pasari[1*], Kh. Mohamadi[1]

1. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.

Abstract

In order to investigate the effect of plant density and harvesting time on grain yield, protein and the rate of seed loss of different types of fodder vetch under rainfed conditions, an experiment was conducted in two different climatic locations in the rainfed lands of Dehgolan and Sanandaj cities in Kurdistan province in 2023-2024. The experiment was carried out in the form of split-split plots in the form of a basic design of randomized complete blocks in three replications. The main factor included three harvest times of 5 days apart and the secondary factor included two density levels of 70 and 80 kg/ha. Also, the sub-sub-factor including three vetch species *vicia pannonica*, *vicia villosa* and *vicia sativa* was considered. The results showed that the plant height increased with the increase of plant density. Also, among the compared species, *villosa* had the maximum plant height. The interaction effect of plant and species density also showed that the maximum plant height was observed in the density of 80 kg/ha and *villosa* species. In this experiment, grain yield increased with increasing plant density. Also, among the compared species, *pannonica* had the highest seed yield, and the seed yield in Sanandaj region had a significant increase compared to Dehgolan region. The interaction effect of place in species also showed that the highest seed yield was observed in *pannonica* species in Sanandaj region and the interaction effect of species in density showed that *pannonica* species produced more seed yield at a density of 80 kg/ha. In this experiment, with a delay in harvesting, the rate of seed loss increased. Although statistically no significant difference was observed between vetch species, *pannonica* species had the lowest percentage of seed loss. The maximum amount of seed protein was also observed in *villosa* species, which had a significant difference with other species.

Keywords: Density, Protein, Seed loss, Vetch, Yield

[*] Corresponding author (b.pasary@iau.ac.ir)