Journal of Agroecology
Homepage: http://agry.um.ac.ir

Research Article
Vol. 17, No. 2, 2025, p. 265-280

Evaluation of Sowing Date, Row Spacing, and Seed Density Effects on Yield and Some Agronomic and Phanological Traits of *Vicia pannonica* under Rainfed Conditions

Akbar Shabani[1*] and Abouzar Asadi[2]

1- Legumes Department, Dryland Agriculture Research Institute of Iran, Sararood, Kermansha, Iran
2- Department of Plant Genetic and Production Engineering, Plant Improvement and Seed Production Center, Azad University, Isfahan Branch, Isfahan, Iran
(*- Corresponding author's Email: ashabani51@yahoo.com)

Received: 17-08-2024
Revised: 09-04-2025
Accepted: 13-04-2025
Available Online: 27-07-2025

How to cite this article:
Shabani, A., & Asadi, A. (2025). Evaluation of sowing date, row spacing, and seed density effects on yield and some agronomic and phytological traits of *Vicia pannonica* under rainfed conditions. *Journal of Agroecology*, *17*(2), 265-280. (In Persian with English abstract)
https://doi.org/10.22067/agry.2025.89328.1208

Introduction

The increasing global population and food scarcity, particularly in developing nations, have underscored the significance of fodder legumes in supplying livestock feed and related products (Shabani, 2012). Leguminous fodder plants are crucial in producing necessary livestock feed, reducing soil erosion, enhancing soil texture, utilizing low-yield areas, and transitioning rainfed agriculture toward sustainability (Alizadeh et al., 2017). Among these, Vicia panonica stands out as a key legume in cold regions due to its adaptability to environmental stresses and diverse applications, such as rejuvenating degraded pastures, providing high-quality and palatable fodder, improving soil structure, and supporting crop rotation (Dong et al., 2016; Tigka et al., 2016; Abbasi et al., 2014; Fırıncıoğlu, 2014; Kim et al., 2015). Significant variations in performance and tolerance to environmental stresses have been observed among vetch species (Abdi et al., 2023; Karimzadeh Negari et al., 2022). Determining the optimal planting density and timing is crucial for maximizing productivity (Ezueh, 1982). Shabani and Asadi (2024) investigated the effects of planting dates and plant density on vetch yield, revealing that these factors significantly influence yield and agronomic traits. The objective of the present study was to identify the optimal planting time, density, and row spacing for white flower vetch under rainfed conditions.

Materials and Methods

The study utilized a split-plot design within a complete randomized block design, with three replications, conducted at the Seraroud Agricultural Research Institute in Kermanshah during the cropping years 2020-2022. The main factors investigated included planting line distances (25 cm and 30 cm), planting dates (early November, mid-December, and mid-March), and seed densities (100, 150, 200, 250, and 300 plants/m2). Traits assessed were days to 50% flowering, days to pod formation, forage yield, dry fodder yield, days to physiological maturity, biomass yield, seed yield, and 100-seed weight.

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

https://doi.org/10.22067/agry.2025.89328.1208

Data were analyzed using combined and simple ANOVA, mean comparisons with Duncan's test, and variance homogeneity with Hartley's Fmax. SAS 9.4 and MSTAT-C software facilitated the analysis.

Results and Discussion

Composite variance analysis revealed that the year significantly impacted all assessed traits, necessitating separate analyses for each year. Row spacing influenced plant height, days to maturity, and fresh and dry fodder yields in both years, with 30 cm spacing outperforming 25 cm. Planting dates also significantly affected all traits; autumn planting consistently produced higher yields of fodder, dry matter, seed, and biomass compared to spring plantings. Autumn planting also resulted in taller plants, greater 100-seed weight, and a longer ripening period. Seed density per square meter had a significant impact on all the traits studied. The highest fodder yields were obtained at seed densities of 250 and 300 seeds per square meter in the first and second years, respectively. For seed yield, the optimal densities were 250 seeds per square meter in the first year and 200 in the second. However, very high densities—above 250 seeds per square meter—resulted in reduced fodder and seed yields due to increased competition for nutrients, which also led to a decrease in 100-seed weight.

Due to the significant interaction effects in various traits, different planting densities were analyzed based on planting dates. A comparison of the means of two years revealed that for autumn planting, a density of 250 plants per m^2 is preferred. This density demonstrated higher fresh forage content, greater dry matter, increased biological yield, larger grain weight (100-grain weight), and greater height compared to other densities. Conversely, densities of 100 and 300 plants per m^2 exhibited the lowest performance in these traits and are therefore considered unsuitable for autumn planting. For both the waiting and spring planting dates, densities ranging from 150 to 250 plants per square meter are more advantageous than either 100 or 300 plants per square meter, as they show higher performance traits and shorter ripening periods. Overall, the best performance for fodder production was achieved in autumn planting and densities of 200 to 200 seeds per m^2, while for seed production, densities of 150 to 250 seeds per m^2 were recommended.

Conclusion

Vicia pannonica performs better when given more time to grow in favorable autumn weather conditions. Planting in autumn leads to a longer lifespan and greater resilience to environmental factors. Rainfall during autumn has a significant impact on yield, while planting in spring may decrease yield due to a lack of rainfall. It is recommended that *Vicia pannonica* be cultivated in autumn. Increasing planting density leads to higher fodder and plant biomass yield, while medium planting density results in higher grain yield. A reduction in planting density can elongate the duration of flowering, podding, and physiological ripening. Based on the obtained results, a row spacing of 30 cm, an autumn planting date, and a seed density of 200 to 2500 seeds per square meter are recommended for fodder production. For seed production, a density of 150 to 250 seeds per square meter is suggested for cultivating white-flowered vetch in cold and semi-arid regions.

Keywords: Autumn cultivation, Fodder legumes, Rainfed agriculture

نشریه بوم شناسی کشاورزی
Homepage: http://agry.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

جلد ۱۷، شماره ۲، تابستان ۱٤۰٤، ص ۲۸۰-۲٦٥

ارزیابی تأثیر تاریخ کشت، فاصله ردیف و تراکم بذر بر عملکرد و ویژگی‌های زراعی و فنولوژیک ماشک گل سفید (*Vicia pannonica*) در شرایط دیم

اکبر شعبانی[1*] و ابوذر اسدی[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۴

چکیده

به‌منظور معرفی مناسب‌ترین تاریخ کشت (پاییزه، انتظاری و بهاره)، بهترین فاصله ردیف (۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر) و مناسب‌ترین تراکم بذر (۱۰۰، ۱۵۰،۲۰۰،۲۵۰ و ۳۰۰ در مترمربع) ماشک گل سفید (*Vicia pannonica*) در شرایط دیم، آزمایشی در قالب اسپلیت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در ایستگاه تحقیقات دیم سرارود اجرا شد. تجزیه واریانس نشان داد که فاصله ردیف کاشت، تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی، عملکرد علوفه تر و خشک داشت و فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر نسبت به فاصله ۲۵ سانتی‌متر بهتر بود. تاریخ کاشت نیز به‌طور معنی‌داری تمامی صفات مورد مطالعه را تحت تأثیر قرار داد. تاریخ کاشت پاییزه دارای عملکرد علوفه تر و خشک، عملکرد دانه و زیست‌توده، ارتفاع، وزن ۱۰۰ دانه و طول دوره رسیدگی بیشتری بود. تراکم بوته در مترمربع نیز صفات مورد بررسی را به‌طور معنی‌داری در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر قرار داد. با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل در بسیاری از صفات، مقایسه میانگین تراکم‌های مختلف براساس تاریخ‌های کاشت انجام شد. مقایسه میانگین دو سال آزمایش با در نظر گرفتن تصادفی بودن اثر سال نشان داد که در تاریخ کشت پاییزه، تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع به‌دلیل داشتن مقدار علوفه تر و ماده خشک بالاتر، و عملکرد بیولوژیک، وزن ۱۰۰ دانه و ارتفاع بیشتر نسبت به سایر تراکم‌های کشت ترجیح داده می‌شود. تراکم‌های ۱۰۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع نیز دارای حداقل این صفات بودند و به‌عنوان تراکم‌های نامناسب برای کشت پاییزه معرفی می‌شوند. در تاریخ کشت انتظاری و بهاره نیز تراکم‌های ۱۵۰ تا ۲۵۰ بوته در مترمربع به‌دلیل داشتن صفات عملکردی بالاتر و دوره رسیدگی کوتاه‌تر نسبت به تراکم‌های ۱۰۰ و ۳۰۰ توجیه بیشتری دارند. براساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان تاریخ کاشت پاییزه، فاصله کشت ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ۲۰۰ تا ۲۵۰ بوته در مترمربع را برای تولید علوفه و تراکم ۱۵۰ تا ۲۵۰ بوته در مترمربع را برای تولید دانه به‌منظور کشت دیم ماشک گل سفید در مناطق سرد و نیمه‌سرد توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: دیم‌کاری، کشت پاییزه، لگوم علوفه‌ای

مقدمه

کمبود مواد غذایی و افزایش روزافزون جمعیت به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، نگرانی‌هایی جدی در رابطه با آینده تأمین غذا به‌وجود آورده است که در این میان، نقش لگوم‌های علوفه‌ای در تعلیف دام و در نتیجه تأمین نیاز انسان به فراورده‌های دامی از اهمیت غیرقابل انکاری برخوردار است (Shabani et al., 2012). از حدود شش میلیون هکتار سطح دیم‌زارهای ایران، حدود یک میلیون هکتار زیر کشت گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. از سوی دیگر، کل علوفه تولید شده در کشور، حدود ۲۶ میلیون تن گزارش شده است که ۲۵۷ هزار تن آن در شرایط دیم تولید می‌شود (Jihad, 2023). گیاهان علوفه‌ای خانواده بقولات می‌توانند در تولید علوفه مورد نیاز، کاهش فرسایش

۱- بخش حبوبات، مرکز تحقیقات دیم سرارود، کرمانشاه، ایران
۲- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی و مرکز تحقیقات اصلاح و تولید بذر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: ashabani51@yahoo.com)
https://doi.org/10.22067/agry.2025.89328.1208

خاک، بهبود بافت خاک، کاهش استفاده از سموم، بهره‌برداری از مناطق کم‌بازده و نیز سوق دادن کشاورزی دیم به‌سمت یک کشاورزی پایدار نقش اساسی داشته باشند (Alizadeh et al., 2018).

لزوم وارد کردن یک گیاه جدید در تناوب زراعی دیم‌زارها با توجه به عوارض کشت تک محصولی از یک طرف، نیاز روزافزون به تولیدات دامی و نیز بی‌استفاده ماندن اراضی مستعد در سال‌های آیش از طرف دیگر، ضرورت بررسی و توسعه گیاهان علوفه‌ای در اراضی دیم و معرفی ارقام مناسب برای اقلیم‌های مختلف کشور را یادآور می شود. ماشک زراعی (Vicia *spp*) یکی از مهم‌ترین لگوم‌های مناطق سردسیر است که گیاهی علفی، خودگشن و یک‌ساله می‌باشد (Tigka et al., 2016; Dong et al., 2016)

این گیاه سازگاری گسترده‌ای به تنش‌های محیطی دارد و می‌تواند برای اهدافی چون اصلاح مراتع فرسوده، تغذیه دام‌ها به‌دلیل خوش‌خوراکی و کیفیت بالای علوفه، اصلاح ساختمان خاک و تناوب زراعی مورد استفاده قرار گیرد (Abbasi et al., 2014; Dong et al., 2016; Firincioğlu, 2014; Kim et al., 2015)

بین گونه‌های ماشک به لحاظ عملکرد و صفات زراعی تنوع معنی‌داری وجود دارد(Abdi et al., 2023). همچنین بین اکوتیپ‌های ماشک از نظر تحمل به تنش‌های محیطی از جمله تنش شوری و خشکی تنوع معنی‌داری گزارش شده است (Karimzadeh Negari et al., 2022; Sun et al., 2022)

ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia sativa*)، ماشک معمولی (*Vicia villosa*) و ماشک خزری (*Vicia hyrcanica*) از مهم‌ترین گونه‌های ماشک می‌باشند (Javanmard et al., 2019). تحمل به سرما گونه *ماشک پانونیکا* سبب شده است که این گیاه، مناسب کشت پاییزه در اراضی دیم سردسیر و در تناوب با غلات باشد (Lamei et al., 2011).

تفاوت عملکرد در گیاهان می‌تواند متأثر از عوامل آب‌وهوایی، تاریخ کاشت، تراکم کاشت و مدیریت عملیات زراعی باشد (Akinola & Davies, 1978). یکی از نیازهای مهم در مدیریت زراعی به‌منظور بهره‌وری از پتانسیل عملکرد و کیفیت مطلوب، تعیین بهترین تراکم و مناسب‌ترین زمان کاشت محصول است (Ezueh, 1982). تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت در هر منطقه یکی از مهم‌ترین جنبه‌های اصلاح محصول و همچنین کشت موفق آن است و ازآنجا که تاریخ کاشت در هر منطقه آب‌وهوایی متفاوت است، انتخاب تاریخ کاشت مناسب به‌طوری که عوامل محیطی برای سبز شدن، استقرار و بقاء گیاه ایده‌آل باشد، ضروری است (Dobor et al., 2016). از مهم‌ترین اقدامات مدیریت زراعی برای دستیابی به حداکثر عملکرد در یک محصول، می‌توان به فاصله مناسب ردیف کشت، رعایت تراکم مناسب کاشت در واحد سطح و تاریخ مناسب کاشت اشاره کرد. با رعایت این موارد بوته‌ها می‌توانند حداکثر بهره‌برداری از منابع محیطی را داشته باشند و در نهایت، عملکرد بالاتری داشته باشند (Karaye et al., 2017).

در آزمایشی کاگ و کاکان (Gök & Çaçan, 2023) با بررسی تأثیر فاصله‌های مختلف کاشت بر عملکرد علوفه، کیفیت علوفه و برخی ویژگی‌های مهم برای زنبورداری در ماشک مجارستانی (*Vicia pannonica* Crantz.) گزارش دادند که اثر فاصله‌های مختلف کاشت بر عملکرد علوفه تر و ماده خشک، درصد فسفر، مدت زمان ماندن زنبورهای عسل روی گل و تعداد گل‌ها در هر مترمربع از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد علوفه و ماده خشک در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر مشاهده شد. همچنین، بیشترین درصد فسفر و بیشترین مدت زمان ماندن زنبورهای عسل روی گل در فاصله‌های ردیف ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر ثبت گردید. حداکثر تعداد گل‌ها در هر مترمربع نیز در فاصله ردیفی ۴۰ سانتی‌متر به دست آمد. شعبانی و اسدی (Shabani and Asadi, 2024) در مطالعه‌ای اثر تاریخ‌های کاشت، تراکم بوته و فاصله ردیف بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک ماشک گل‌خوشه‌ای را در شرایط دیم مورد بررسی قرار دادند و گزارش دادند که صفات مختلف از جمله عملکرد علوفه و دانه، ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه و صفات فنولوژیک تحت تأثیر تاریخ‌های کاشت و تراکم بوته قرار گرفتند. در تحقیقی که توسط سلیمانی و همکاران (Soleymani Sardoo et al, 2017) به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش انجام شد، گزارش شد که اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، عملکرد دانه و زیست‌توده تأثیر معنی‌داری داشت. تراکم بوته نیز تعداد نیام در بوته و زیست‌توده را تحت تأثیر قرار داد. با این‌حال، اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم بوته فقط بر ارتفاع بوته و زیست‌توده تأثیر معنی‌داری نشان داد. آبروش (Abravesh, 2011) نیز تاریخ کاشت را عامل مؤثری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ماش معرفی کردند. در مطالعه دیگر نیز ربیعی و جیلانی (Rabiee & Jilani, 2014) با بررسی اثر تاریخ کاشت، فاصله ردیف و مقادیر بذر

بر عملکرد دانه و پروتئین گیاه باقلا (*Vicia faba* L.) گزارش دادند که از بین تاریخ‌های کاشت، تاریخ کاشت ۲۵ و ۱۰ مهر، بیشترین وزن ۱۰۰ دانه، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه و پروتئین را به خود اختصاص دادند. فاصله کاشت ۴۰ و ۳۰ سانتی‌متر و میزان بذر ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه و پروتئین را به خود اختصاص دادند.

نظر به اهمیت تولید علوفه و نیز حفظ مراتع در مناطق سرد و نیمه‌سرد کشور، هدف از مطالعه حاضر یافتن مناسب‌ترین تاریخ کشت، تراکم کاشت و فاصله ردیف کشت و به‌منظور ارائه توصیه‌های کاربردی به کشاورزان در گیاه ماشک گل سفید برای مناطق سرد و نیمه‌سرد بوده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در ایستگاه پژوهشکده کشاورزی دیم سرارود واقع در ۲۲ کیلومتری شهر کرمانشاه با طول جغرافیایی ۲۰ و ۴۷ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۰ و ۳۴ درجه شمالی در ارتفاع ۱۳۵۱/۶ متری از سطح دریا انجام شد. این ایستگاه دارای بافت خاک سیلتی–رسی–لومی است. برخی از پارامترهای مهم آب‌وهوایی دو سال تحقیق به شرح جدول ۱ می‌باشد.

لاین VP-2670 از *ماشک پانونیکا* که با همکاری مرکز بین‌المللی ایکاردا از ترکیه وارد آزمایشات مقدماتی ایستگاه‌های مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم شد و پس از چرخه اصلاحی با نام ماشک گل سفید به دیم‌زارهای ایران معرفی گردید (Alizad Dezaj et al., 2013) در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

مطالعه حاضر در قالب طرح اسپلیت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در طول سال‌های زراعی ۱۴۰۰–۱۳۹۹ و ۱۴۰۱–۱۴۰۰ در منطقه سرارود کرمانشاه اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی به شرح زیر بودند: فاکتور اصلی (A): فاصله ردیف کاشت در دو سطح ۲۵ سانتی‌متر و ۳۰ سانتی‌متر، فاکتور فرعی (B): تاریخ کشت در سه سطح اوایل آبان‌ماه (کشت پاییزه)، اواسط آذرماه (کشت انتظاری) و اواسط اسفند ماه (کشت بهاره) و فاکتور فرعی فرعی (C): تراکم بذر در پنج سطح ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر در مهرماه انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل شش خط کاشت سه متری با توجه به فاصله ردیف کاشت (فاکتور اصلی)، تاریخ کاشت (فاکتور فرعی) و تراکم بذر (فاکتور فرعی فرعی) بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. بذور قبل از کاشت با قارچ‌کش کربوکسین تیرام به نسبت ۲ در ۱۰۰۰ ضدعفونی گردید. علاوه‌بر مراقبت‌های زراعی لازم، علف‌های هرز نیز طی چندین مرحله وجین شدند.

در طول فصل رشد، اقدام به اندازه‌گیری صفات مختلف فنولوژیک شامل روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی (تعداد روز از اولین باران تا زمانی‌که ۵۰ درصد بوته‌ها وارد مرحله گل‌دهی شدند)، تعداد روز تا شروع غلاف دهی (تعداد روز تا از اولین باران تا زمانی‌که ۵۰ درصد بوته‌ها وارد مرحله غلاف‌دهی شدند) و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (تعداد روز تا رسیدگی دانه‌ها) شد. جهت اندازه‌گیری عملکرد علوفه تر، دو ردیف از گیاهان هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه به‌طور جداگانه کف‌بر و توزین شدند. علوفه تر در داخل پاکت‌های کاغذی قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شد و در داخل آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. نمونه‌ها پس از گذشت ۴۸ ساعت با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و به‌عنوان عملکرد علوفه خشک در واحد سطح در نظر گرفته شدند. سایر صفات پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها اندازه‌گیری شدند. بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی، اثرات حاشیه حذف و بقیه گیاهان هر کرت به‌طور جداگانه برداشت شدند و پس از توزین به‌عنوان عملکرد زیست‌توده (زیست‌توده آفتاب خشک) در واحد سطح ثبت گردید. پس از اندازه‌گیری عمکرد زیست‌توده، مقدار دانه هر کرت جداگانه توزین و به‌عنوان عملکرد دانه در هکتار در نظر گرفته شد و نتیجه حاصل به هکتار تعمیم داده شد. تعداد ۱۰۰ دانه در هر کرت به‌طور جداگانه شمارش و با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین شد و به‌عنوان وزن ۱۰۰ دانه یاداشت شد. فاصله بین محل طوقه تا نوک ساقه نیز به‌عنوان ارتفاع بوته با استفاده از متر اندازه‌گیری شد.

در نهایت، داده‌های به‌دست‌آمده مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل دامنه‌های معنی‌دار دانکن و آزمون یکنواختی واریانس‌ها با Fmax هارتلی با استفاده از نرم‌افزارهای SAS 9.4 و MSTAT-C انجام گرفت.

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود سال زراعی۱۴۰۱-۱۳۹۹

Table 1- Crop growing season meteorological details for Sararood station 2020-2022

2020-2021							2021-2022				
ماه		بارندگی	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق	متوسط دما	درصد رطوبت نسبی	بارندگی	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق	متوسط دما	درصد رطوبت نسبی
	Month	Rainfall (mm)	Absolute temperature (min)	Absolute temperature (max)	Average Temperature	Average relative Humidity (%)	Rainfall (mm)	Absolute temperature (min)	Absolute temperature (max)	Average Temperature	Average relative Humidity (%)
شهریور	Septemberer	0.4	2	34.2	19.3	32.6	0	0	34.2	19.5	27.7
مهر	October	63.5	0.4	27.8	13.4	49	24.8	-1	26.6	12.2	53.5
آبان	November	117	-2.2	16.2	6.4	78.6	39.5	-6.3	18.6	8.1	67
آذر	December	8.6	-7.4	18.5	5.0	55.3	26.0	-12.4	15.8	4.3	72
دی	January	93.7	-6.2	20.1	6.4	63.0	54.3	-12.4	16.1	3.5	65.7
بهمن	February	16.9	-5.2	22.2	7.8	57.3	29.6	-7.3	21.2	8.3	54.9
اسفند	March	5.3	-2.8	30.2	22.4	47.0	7.8	-3.4	30.3	13.7	38.0
فروردین	April	5.9	7.3	36.4	20.1	34.0	45.5	3.2	32.2	16.7	48.3
اردیبهشت	May	6.2	8.2	41.8	23.5	25.0	0	7.6	40.5	23.9	22.4
خرداد	June	0	14.2	40.8	27.9	20.3	0	12.1	42.4	28.2	19.2

نتایج و بحث

براساس جدول تجزیه واریانس مرکب (جدول ۲)، اثر سال بر تمامی صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. نتایج تجزیه واریانس ساده در سال اول آزمایش نشان داد که صفات عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و ارتفاع گیاه در سطح آماری یک درصد تحت تأثیر فاصله ردیف کشت قرار داشتند. امّا فاصله ردیف کشت تأثیری بر صفات عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، روز تا شروع غلاف‌دهی، روز تا رسیدگی و وزن ۱۰۰ دانه نداشت (جدول ۳). در سال دوم آزمایش نیز ارتفاع گیاه و وزن ۱۰۰ دانه در سطح آماری یک درصد و عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و روز تا رسیدگی در سطح آماری پنج درصد متأثر از فاصله ردیف کشت قرار گرفتند. امّا در صفات عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و روز تا شروع غلاف‌دهی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۴). کاگ و کاکن (Gök & Çaçan, 2023) با بررسی فواصل مختلف کاشت ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر بر روی صفات مختلف در ماشک مجارستانی گزارش دادند که برای تولید علوفه ماشک مجارستانی، فاصله ردیفی ۲۰ سانتی‌متر ترجیح داده می‌شود. بااین‌حال، اگر این گیاه به‌عنوان مرتع زنبورها ارزیابی شود، فاصله ردیفی ۴۰ سانتی‌متر به‌دلیل وجود حداکثر تعداد گل‌ها ترجیح داده می‌شود.

تاریخ‌های مختلف کاشت، همه صفات مورد بررسی را در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر قرار دادند (جداول ۳ و ۴)، اثر متقابل فاصله ردیف کشت و تاریخ کاشت در صفات عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، عملکرد زیست‌توده، تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و وزن ۱۰۰ دانه معنی‌دار بود. تراکم‌های مختلف بذر در واحد سطح در هر دو سال آزمایش، تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده را تحت تأثیر قرار داده است، امّا اثر متقابل سطوح ردیف کاشت در تراکم‌های مختلف در هیچ‌کدام از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جداول ۳ و ۴). تمامی صفات مورد مطالعه در هر دو سال آزمایش در سطح آماری یک درصد تحت تأثیر تراکم بذر در واحد سطح قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر متقابل فاصله ردیف کاشت در تراکم‌های مختلف در هیچ‌کدام از صفات مورد مطالعه معنی دار نبود. اثر متقابل سطوح تاریخ کاشت و سطوح مختلف تراکم بذر در صفات عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و عملکرد دانه در سطح آماری یک درصد و صفت روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در سال دوم آزمایش، اثرات متقابل سطوح تاریخ کاشت و تراکم بذر در صفات عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، روز تا شروع غلاف‌دهی و ارتفاع گیاه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار و در سایر صفات غیرمعنی‌دار بود (جدول ۴). همچنین، اثر متقابل سه‌گانه تنها صفت عملکرد دانه در سال اول را تحت تأثیر قرار داد و اثر معنی داری بر سایر صفات در سال‌های آزمایش نداشت (جداول ۳ و ۴). شعبانی و اسدی (Shabani & Asadi, 2024) تراکم و تاریخ کاشت را از عوامل بسیار مهم و تأثیرگذار در ماشک مراغه معرفی کردند. در آزمایشی که آبروش (Abravesh, 2011) به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ماش انجام دادند نیز تاریخ کاشت را عامل بسیار مؤثر بر صفات مختلف در ارقام ماش معرفی کردند. سلیمانی و همکاران (Soleymani Sardoo et al, 2017) نیز گزارش دادند که تاریخ کاشت و تراکم بوته عملکرد و اجزای عملکرد ماش را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دادند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، به نظر می‌رسد که شرایط محیطی متفاوت در دو سال آزمایش و واکنش گیاه به عوامل مدیریتی نظیر تاریخ کاشت و تراکم بذر، نقش تعیین‌کننده‌ای در بیان صفات زراعی داشته است. معنی‌دار بودن برخی اثرات متقابل نیز نشان‌دهنده تعامل پیچیده بین عوامل زراعی است که می‌تواند در تدوین توصیه‌های فنی برای مناطق مختلف و شرایط متفاوت اقلیمی مؤثر واقع شود. بنابراین، انتخاب تاریخ کاشت و تراکم مناسب باید با در نظر گرفتن ویژگی‌های اقلیمی هر منطقه انجام گیرد تا حداکثر بهره‌وری از عملکرد حاصل شود.

نتایج مقایسه میانگین صفات ماشک گل سفید در شرایط دیم در سال اول (۱۳۹۹–۱۴۰۰) در جدول ۵ نشان می‌دهد که سطوح فاصله ردیف کشت تنها در صفات عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند و در گروه‌های متفاوتی قرار گرفتند.

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب اثر فاصله ردیف، تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت بر صفات فنولوژیک، عملکرد و اجزای آن در ماشک گل سفید

Table 2- Composite variance analysis of different line spacing, planting dates and densities on phenological traits, yield, and its components in *Vicia Pannonica*

منابع تغییرات		درجه آزادی	میانگین مربعات								
			عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	روز تا شروع غلاف	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	وزن ۱۰۰ دانه
Source of variance		**df**	**Mean of squares**								
			Fresh fodder yield	**Yield of dry fodder**	**Seed yield**	**Biomass yield**	**Days to 50% flowering**	**Days to the start of podding**	**Days to physiological ripening**	**Plant height**	**Weight of 100 seeds**
سال	Year	1	23006555**	950916**	392000**	*858222	3100**	2437**	3225**	3374*	0.62**
خطا	Error R (Y)	8	18923740	1091387	99819	355811	41.34	39.83	98.26	6385	0.22
فاکتور اول	A	2	4550673*	212825*	2058 ^{ns}	18402 ^{ns}	5.49**	9.15**	15.98**	61.00**	0.01^{ns}
اثر متقابل	A×Y	2	622203^{ns}	68668 ^{ns}	586 ^{ns}	37656 ^{ns}	6.07**	32.31**	94.22**	12.83^{ns}	0.03^{ns}
خطا	Error A×R(Y)	16	256999	21384	3990	12341	0.51	1.34	2.17	6.01	0.01
فاکتور دوم	B	1	5505502*	265497*	5227 ^{ns}	2456 ^{ns}	0.05^{ns}	0.56^{ns}	7.2^{ns}	50.64*	0.03^{ns}
اثر متقابل	A×B	2	418220^{ns}	96779 ^{ns}	6730 ^{ns}	2062 ^{ns}	11.26**	9.20**	2.45^{ns}	84.98**	0.01^{ns}
اثر متقابل	Y×B	1	339041^{ns}	5997 ^{ns}	7893 ^{ns}	34694 ^{ns}	2.01^{ns}	7.20*	5.69^{ns}	0.50^{ns}	0.37*
اثر متقابل	Y×A×B	2	305112^{ns}	62139 ^{ns}	25553*	56951 ^{ns}	0.69^{ns}	5.82*	8.04^{ns}	10.89^{ns}	0.02^{ns}
خطا	Error B× R (Y×A)	24	229515	14754	3483	19403	0.59	1.39	2.70	2.28	0.01
فاکتور سوم	C	2	830247042**	41883784**	5657459**	23156557**	37867**	38680**	61799**	15337**	36/12**
اثر متقابل	Y×C	2	3923326*	181100 ^{ns}	66245**	89912 ^{ns}	476**	754**	42.02**	59.80**	0.266**
اثر متقابل	A×C	4	1716574 ^{ns}	92402 ^{ns}	12317 ^{ns}	64912 ^{ns}	6.20**	9.47**	3978**	19.98*	0.013^{ns}
اثر متقابل	Y×A×C	4	152598 ^{ns}	27659 ^{ns}	15102 ^{ns}	79302 ^{ns}	3.54**	6.08*	2733**	1.25^{ns}	0.02^{ns}
اثر متقابل	B×C	2		36358 ^{ns}	10584 ^{ns}	19097 ^{ns}	0.22^{ns}	0.08^{ns}	2.01^{ns}	20.29^{ns}	0.03^{ns}
اثر متقابل	Y×B×C	2	619801 ^{ns}	61420 ^{ns}	15754 ^{ns}	183354**	4.94**	3.27^{ns}	0.27^{ns}	6.47^{ns}	0.02*
اثر متقابل	A×B×C	4	694744 ^{ns}	30828 ^{ns}	32457**	94627*	5.36**	1.64^{ns}	1.17*	24.77*	1.03*
اثر متقابل	Y×A×B×C	4	416290 ^{ns}	57126 ^{ns}	20336*	92714*	1.05^{ns}	4.23^{ns}	16.92**	11.31^{ns}	0.04**
خطا	Error	96	1193744	63038	7745	34104	0.87	1.74	3.19	7.68	0.01
درصد ضریب تغییرات	CV (%)		18.41	18.56	19.20	18.81	0.79	1.05	1.10	6.81	3.08

*، ** و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌داری در سطح آماری پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌داری

*, ** and ^{ns}: Significant at 5%, 1% probility levels, and non-significant respectively

Planting line distances (A), planting dates (B) and seed densities (C),

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر فاصله ردیف، تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت بر صفات فنولوژیک، عملکرد و اجزای آن در ماشک گل سفید در سال اول

Table 3- Analysis of variance of different planting dates and densities on phenological traits, yield, and its components in *Vicia pannonica* in the first year

منابع تغییرات		درجه آزادی	میانگین مربعات								
			عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	روز تا شروع غلاف	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	وزن ۱۰۰ دانه
			Mean of squares								
Source of variance		df	Fresh fodder yield	Yield of dry fodder	Seed yield	Biomass yield	Days to 50% flowering	Days to the start of podding	Days to physiological ripening	Plant height	Weight of 100 seeds
بلوک	Repeat	2	4076678*	242874**	234 ^{ns}	19267 ^{ns}	0.58^{ns}	5.03^{ns}	60.80**	30.10**	0.04*
فاکتور اول	A	2	4288503**	175651**	137 ^{ns}	27808 ^{ns}	1.34^{ns}	5.87^{ns}	0.04*	20.50**	0.00^{ns}
خطا	Error (a)	2	161896	6718	3054	21020	3.38	0.28	9.68	70.70	0.02
فاکتور دوم	B	2	360189198**	18280111**	2257020**	10197388**	15223**	14643*	24465**	7595**	4.54**
اثر متقابل	A×B	2	372805 ^{ns}	21780 ^{ns}	5953 ^{ns}	67374*	2.48*	1.34^{ns}	0.41^{ns}	6.21^{ns}	0.01^{ns}
خطا	Error (b)	8	481796	37862	9717	39922	2.49	4.69	23.10	20.20	0.04
فاکتور سوم	C	5	16487353**	988916**	38326**	151269**	36.40**	24.46**	86.90**	6.02**	0.25**
اثر متقابل	A×C	4	228772 ^{ns}	13663 ^{ns}	5609 ^{ns}	15350 ^{ns}	0.59^{ns}	2.63^{ns}	1.13^{ns}	2.74^{ns}	0.01^{ns}
اثر متقابل	B×C	8	3728866**	215914**	9526**	13505 ^{ns}	0.98^{ns}	0.47^{ns}	2.79^{ns}	1.78^{ns}	0.01^{ns}
اثر متقابل	A×B×C	8	224629 ^{ns}	7481 ^{ns}	5599*	24213 ^{ns}	0.98^{ns}	0.47^{ns}	2.79^{ns}	1.78^{ns}	0.01^{ns}
خطا	Error (c)	48	131498	13337	2599	15382	0.74	1.81	3.94	4.39	0.01
درصد ضریب تغییرات	CV (%)		5.6	9.0	12.3	14.3	0.75	1.11	2.26	5.09	3.03

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح آماری پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌داری

فاصله ردیف کاشت (A)، تاریخ کشت (B) و تراکم بذر (C)

*, ** and ns: Significant at 5%, 1% probility levels, and non-significant respectively

Planting line distances (A), planting dates (B) and seed densities (C

این دو صفت در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر عملکرد بیشتری داشتند. نتایج آزمایشی که توسط ییلاق چغاخور و همکاران (Yeilagh Cheghakhor, 2010) بر روی دو رقم نخود زراعی در سه فاصله ردیف (۴۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر) انجام شد، نشان داد که تأثیر فاصله ردیف بر صفت وزن ۱۰۰ دانه معنی‌دار نبود، امّا در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر، بوته‌ها به‌طور نسبی وزن دانه کمتری داشتند.

در سال اول، حداکثر متوسط عملکرد علوفه تر با ۹۰۵۲ کیلوگرم در هکتار در کشت پاییزه به دست آمد. در کشت انتظاری این مقدار به ۵۵۶۳ کیلوگرم در هکتار رسید و در کشت بهاره، عملکرد علوفه تر به ۲۱۲۲ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت (جدول ۵). همچنین، براساس نتایج مقایسه میانگین سال دوم (جدول ۶)، بیشترین و کمترین متوسط عملکرد علوفه تر به‌ترتیب با ۷۲۶۰ و ۳۶۲۹ کیلوگرم در هکتار در کشت پاییزه و بهاره به‌دست آمد.

جدول ٤- تجزیه واریانس اثر فاصله ردیف، تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت بر صفات فنولوژیک، عملکرد و اجزای آن در ماشک گل سفید در سال دوم

Table 4- Analysis of variance of different planting dates and densities on phenological traits, yield, and its components in *Vicia panonica* in the second year

منابع تغییرات		درجه آزادی	میانگین مربعات								
			عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	روز تا شروع غلاف	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	وزن ۱۰۰ دانه
			Mean of squares								
Source of variance		df	Fresh fodder yield	Yield of dry fodder	Seed yield	Biomass yield	Days to 50% flowering	Days to the start of podding	Days to physiological ripening	Plant height	Weight of 100 seeds
بلوک	Replication	1	1196196*	38620 ^{ns}	2411 ^{ns}	36790 ^{ns}	11.00**	36.43**	2901**	43.70**	0.00^{ns}
فاکتور اول	A	2	1556039*	95844*	12984 ^{ns}	9343 ^{ns}	0.71^{ns}	1.88^{ns}	12.84*	30.60**	0.06**
خطا	E(a)	2	561435	152200	29230	37994	8.57	14.74	0.81	25.10	0.01
فاکتور دوم	B	2	473981169**	23784773**	3466683**	13049080**	23121**	791/24**	32375**	78**	8.09
اثر متقابل	A×B	2	1237176*	75998*	20385**	135077*	2.68*	2.01^{ns}	1.88^{ns}	20.6**	0.04*
خطا	E (b)	8	1008306	66146	30389	125356	5.58	6.02	23.04	8.40	0.01
فاکتور سوم	C	5	21360125**	1193857**	131312**	520353**	46.30*	55.20***	109.62**	67.70**	0.18**
اثر متقابل	A×C	4	421088 ^{ns}	29229 ^{ns}	2911 ^{ns}	5606 ^{ns}	1.04^{ns}	1.97^{ns}	1.73^{ns}	2.17^{ns}	0.00
اثر متقابل	B×C	8	7885658**	400128**	51273**	143427**	1.15^{ns}	3.58**	1.89^{ns}	53.00**	0.01^{ns}
اثر متقابل	A×B×C	8	581281 ^{ns}	26296 ^{ns}	2158 ^{ns}	37292 ^{ns}	0.80^{ns}	1.89^{ns}	2.56^{ns}	0.99^{ns}	0.01^{ns}
خطا	E (c)	48	332184	15367	3826	28489	0.55	0.93	2.36	3.82	0.01
درصد ضریب تغییرات	CV (%)		9.16	8.69	12.25	16.86	0.61	0.75	0.92	4.85	2.82

*، ** و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌داری در سطح آماری پنج درصد و یک درصد و غیر معنی‌داری

فاصله ردیف کاشت (A)، تاریخ کشت (B) و تراکم بذر (C)

*, ** and ^{ns}: Significant at 5%, 1% probility levels, and non-significant respectively

Planting line distances (A), planting dates (B) and seed densities (C

در کشت پاییزه، از یک سو به‌دلیل بهره‌مند شدن گیاه از منابع رطوبتی و از سوی دیگر، به‌دلیل رسیدگی فیزیولوژیکی زودتر که باعث شد گیاه از تنش خشکی آخر فصل فرار کرده و قبل از وقوع تنش خشکی به رسیدگی برسد، عملکرد بیشتری داشت. این امر در خصوص صفات عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده نیز صادق است. با توجه به میزان بارندگی (جدول ۱)، می‌توان گفت که عملکرد بالاتر کشت پاییزه و تا حدی کشت انتظاری، ارتباط مستقیمی با دسترسی بهتر گیاه به رطوبت خاک داشته است. بارندگی ۱۲۲ میلی‌متری در کشت پاییزه شرایط مطلوب‌تری برای جوانه‌زنی، استقرار اولیه و رشد رویشی گیاه فراهم کرده است. همچنین، میزان بارندگی بیشتر در کشت انتظاری نسبت به بهاره (حدود ۱۱۹ میلی‌متر) نیز می‌تواند دلیل عملکرد بهتر آن نسبت به کشت بهاره باشد. این یافته‌ها نقش

تعیین‌کننده رطوبت در مراحل اولیه رشد را تأیید می‌کنند.

عملکرد دانه در کشت پاییزه، انتظاری و بهاره به‌ترتیب در سال اول برابر ۶۷۶، ۴۳۱ و ۱۲۹ و در سال دوم برابر ۵۸۹، ۴۱۸ و ۲۴۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵ و ۶). عملکرد زیست‌توده نیز در سطوح تاریخ کاشت به‌ترتیب در سال اول برابر ۱۴۲۷، ۹۰۰ و ۲۶۳ و در سال دوم برابر ۱۱۹۱، ۸۳۷ و ۴۷۵ کیلوگرم در هکتار بود. همان‌طوری‌که مشاهده می‌گردد، با توجه به نتایج دو ساله این تحقیق، عملکرد ماشک گل سفید در کشت بهاره بسیار کمتر از کشت پاییزه و انتظاری می‌باشد، به عبارتی با تأخیر در کاشت، گیاهان کوچک‌تر و شاخ و برگ کمتری تولید می‌کنند. در نتیجه، عملکرد زیستی کمتری هم خواهند داشت. به‌طور کلی، گیاهان در کشت پاییزه با داشتن فرصت کافی برای رشدونمو خود، می‌توانند حداکثر پتانسیل خود را جهت تولید عملکرد علوفه تر و دانه نشان دهند، بنابراین گیاه در تاریخ کاشت‌های ابتدای فصل رشد، تعداد شاخه و برگ و دانه بیشتری نسبت به تاریخ کاشت تأخیری خواهد داشت.

تنش‌های شدید رطوبتی ناشی از کاشت دیرهنگام (کشت بهاره) موجب کاهش چشم‌گیر عملکرد می‌گردد، لذا سیاست ترویجی کشت این گیاه در دیم‌زارها می‌بایست به‌سمت کشت پاییزه و انتظاری باشد. شعبانی و اسدی (Shabani & Asadi, 2024) نیز تاریخ کاشت پاییزه را برای ماشک مراغه توصیه کردند.

صفات ارتفاع گیاه و وزن ۱۰۰ دانه نیز متأثر از سطوح تاریخ کاشت بودند. متوسط صفت ارتفاع در کشت پاییزه در ماشک گل سفید ۵۷ سانتی‌متر و در کشت انتظاری و بهاره به‌ترتیب ۴۲ و ۲۵ سانتی‌متر بود (جدول ۵). در بررسی سطوح فاکتور تاریخ کاشت، بیش‌ترین مقدار وزن ۱۰۰ دانه در هر دو سال آزمایش به‌ترتیب به کشت پاییزه، کشت انتظاری و کشت بهاره تعلق داشت. در کشت پاییزه به‌دلیل طولانی بودن دوره رشد علاوه‌بر افزایش عملکرد نسبت به سطوح دیگر این فاکتور، گیاه فرصت مناسبی دارد که وزن دانه خود را افزایش داده و قبل از وقوع خشکی آخر فصل، اکثر دانه‌ها رشد خود را کامل کرده باشند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر فاصله ردیف، تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت بر صفات فنولوژیک، عملکرد و اجزای آن در ماشک گل سفید در سال اول

Table 5– Mean comparison of different planting dates and densities on phenological traits, yield, and its components in Vicia panonica in the first year

فاکتور			عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	روز تا شروع غلاف	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	وزن ۱۰۰ دانه
Factors			**Fresh fodder yield (kg.ha^{-1})**	**Yield of dry fodder (kg.ha^{-1})**	**Seed yield (kg.ha^{-1})**	**Biomass yield (kg.ha^{-1})**	**Days to 50% flowering**	**Days to the start of podding**	**Days to physiological ripening**	**Plant height (cm)**	**Weight of 100 seeds (g)**
فاصله ردیف	Line space (cm)	25	5361 b	1236 b	410.5a	845.7a	114.2a	122.2a	158.6a	40.7a	3.1a
		30	5797 a	1324 a	412.9a	880.9a	113.9a	121.7a	158.7a	41.6a	3.1a
تاریخ کاشت	Planting data	Autumn	9052 a	2057 a	676a	1427a	139.5a	146.9a	192.9a	56.5a	3.46a
		Waiting	5563 b	1286 a	431b	900b	1061b	113.8b	151.7b	42.3b	3.2b
		Spring	2122c	496a	129c	263c	96.6c	105.1c	131.4c	24.7c	2.7c
تراکم بذر در متر مربع	Density of seed per m^2	100	4088d	923c	323c	737c	115.7a	123.6a	161.1a	38.8b	3.3a
		150	5199c	1162b	388b	814c	115.3a	122.7a	160.6a	42.4a	3.2b
		200	6026b	1407a	460a	954a	113.8b	121.5b	158.6b	43.0a	3.1b
		250	6493a	1487a	478a	948a	112.5c	121.0b	156.8c	41.8a	3.0c
		300	6091b	1420a	407b	861b	112.9c	120.8b	156.2c	39.7b	2.9c

در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد از طریق آزمون دانکن با هم ندارند.

In each column and each treatment group, the averages that have at least one letter in common are not significantly different at the 5% level through Duncan's test.

فاکتور تراکم بوته در مترمربع که از اهمیت ویژه‌ای در اکثر گیاهان برخوردار است نیز صفات مختلف مورد بررسی را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۵ و ۶). واکنش ماشک گل سفید به تراکم زیاد منجر به کاهش محصول تک بوته و افزایش عملکرد در واحد سطح در هر دو سال آزمایش شد. در تراکم‌های بیشتر، دریافت نور خورشید به‌دلیل تاج پوشش افزایش یافته که این امر در نهایت، سبب افزایش عملکرد می‌شود. در این آزمایش، حداکثر عملکرد علوفه تر در سال اول به‌مقدار ۶۴۹۳ کیلوگرم در هکتار، در تراکم ۲۵۰ دانه در مترمربع حاصل شد، رتبه بعدی عملکرد علوفه تر به سطوح تراکم ۳۰۰ و ۲۰۰ دانه در مترمربع تعلق داشت. بین مقدار علوفه تر این دو سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. پایین‌ترین مقدار عملکرد علوفه تر نیز با مقدار ۴۰۸۸ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع به دست آمد (جدول ۵). در سال دوم آزمایش نیز نتایج تقریباً مشابهی حاصل شد و حداکثر عملکرد علوفه تر با مقادیر ۶۱۱۷ و ۵۷۹۸ کیلوگرم در هکتار، در تراکم‌های ۳۰۰ و ۲۵۰ دانه در مترمربع و حداقل آن نیز در تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع به دست آمد (جدول ۶). به‌طور کلی، حداکثر عملکرد علوفه تر در سال اول در کشت پاییزه، در تراکم ۲۵۰ دانه در مترمربع با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر حاصل شد و در سال دوم نیز در کشت پاییزه، در تراکم ۳۰۰ دانه در مترمربع با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر حاصل شد. در آزمایشی که توسط صدقی و سید شریفی (Sedghi & Seyed Sharifi, 2011) بر روی گیاه ماشک انجام شد، مشخص شد که بیش‌ترین عملکرد علوفه تر در کم‌ترین فاصله بین ردیف کاشت (تراکم بیشتر) مشاهده شد. براساس نتایج حاصل از این مطالعه، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش تراکم بوته تا حد معینی موجب افزایش عملکرد علوفه تر در واحد سطح می شود، چراکه در تراکم‌های بالاتر، پوشش گیاهی (تاج پوشش) توسعه یافته و توانایی جذب نور خورشید افزایش می‌یابد. با وجود کاهش عملکرد تک‌بوته‌ای در تراکم‌های بالا، افزایش تعداد بوته‌ها در واحد سطح، این کاهش را جبران کرده و منجر به عملکرد کلی بالاتر شده است. این روند به‌ویژه در تراکم‌های ۲۵۰ و ۳۰۰ دانه در مترمربع و در کشت پاییزه با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر به‌وضوح مشاهده شد.

حداکثر مقدار عملکرد علوفه خشک در سال اول به‌ترتیب در تراکم‌های ۲۵۰ ، ۳۰۰ و ۲۰۰ دانه در مترمربع به‌ترتیب با مقادیر ۱۴۸۷، ۱۴۲۰ و ۱۴۰۷ کیلوگرم در هکتار حاصل شد و تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و کم‌ترین مقدار این صفت نیز با ۹۲۳ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۵)، درحالی‌که در سال دوم آزمایش نیز حداکثر و حداقل متوسط عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب با ۱۳۸۹ و ۷۹۶ در تراکم‌های ۳۰۰ و ۱۰۰ دانه در مترمربع به دست آمد (جدول ۶).

بالاترین مقدار عملکرد دانه در سال اول آزمایش به‌ترتیب با ۴۷۸ و ۴۶۰ کیلوگرم در هکتار، در تراکم ۲۵۰ و ۲۰۰ دانه در مترمربع حاصل گردید. تراکم‌های ۳۰۰ و ۱۵۰ دانه در مترمربع با ۴۰۷ و ۳۸۸ کیلوگرم در هکتار در گروه بعدی قرار گرفتند. تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع، کم‌ترین مقدار عملکرد دانه را دارا بود و در گروه مجزایی قرار گرفت (جدول ۵). در سال دوم آزمایش نیز بالاترین مقدار عملکرد دانه به‌میزان ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۲۰۰ دانه در مترمربع حاصل گردید، تراکم‌های ۱۵۰، ۳۰۰ و ۲۵۰ دانه در مترمربع با ۴۳۲، ۴۱۸ و ۴۱۱ کیلوگرم در هکتار در گروه بعدی قرار گرفتند. تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع (c1) با ۳۲۲ کیلوگرم در هکتار، کم‌ترین مقدار عملکرد دانه را دارا بود و در گروه مجزایی قرار گرفت (جدول ۶). براساس نتایج به‌دست‌آمده نتیجه‌گیری می‌شود که با افزایش تراکم دانه در واحد سطح تا ۲۵۰ بوته در مترمربع، عمکرد دانه افزایش یافته، امّا با افزایش بیشتر تراکم بذر، عملکرد دانه افت معنی‌داری خواهد داشت. به‌طور کلی، حداکثر عملکرد دانه در کشت پاییزه و در تراکم‌های ۲۰۰ تا ۲۵۰ دانه در مترمربع به‌دست آمده است (جداول ۵ و ۶)، امّا با توجه به اینکه اختلاف معنی‌داری بین این دو سطح وجود ندارد، لذا تراکم ۲۰۰ دانه در مترمربع اولویت داشته و توصیه می‌گردد.

کمترین مقدار عملکرد زیست‌توده در سال اول با ۵۱۴ کیلوگرم در هکتار، در تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع به دست آمد، درحالی‌که با افزایش تراکم تا سطح تراکم ۲۰۰ دانه در مترمربع، بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده به‌مقدار ۹۵۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۵). همچنین در سال دوم آزمایش، بیشترین عملکرد زیست‌توده به‌میزان ۱۰۲۱ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۲۰۰ دانه در مترمربع و کمترین آن نیز با ۶۵۴ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع به دست آمد (جدول ۶). در هر دو سال آزمایش با افزایش تراکم بذر از سطح تراکم ۲۰۰ به سطوح ۲۵۰ و ۳۰۰ دانه در مترمربع، به‌دلیل رقابت ایجادشده بین بوته‌ها، عملکرد زیست‌توده افت شدیدی نشان داد.

صفت تعداد روز تا رسیدگی فیزیویوژیک، نیز متأثر از شدت تراکم

بذر در واحد سطح قرار گرفت و با افزایش تراکم بذر در واحد سطح، رسیدگی زودتر حادث شد. زودترین و دیرترین زمان رسیدگی فیزیولوژیک در سال اول آزمایش به‌ترتیب با ۱۵۶ و ۱۶۱ روز، به تراکم ۳۰۰ و ۱۰۰ دانه در مترمربع (جدول ۵) و در سال دوم آزمایش نیز به‌ترتیب با ۱۴۲ و ۱۴۶ روز، به تراکم ۳۰۰ و ۱۰۰ دانه در مترمربع تعلق داشت (جدول ۶).

وزن ۱۰۰ دانه نیز با افزایش تراکم دانه در مترمربع کاهش یافت و در هر دو سال آزمایش بیش‌ترین مقدار این صفت مربوط به تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع و کمترین مقدار آن در تراکم ۲۵۰ و ۳۰۰ دانه در مترمربع به دست آمد (جداول ۵ و ۶). به عبارتی می‌توان بیان داشت که در تراکم‌های بالا به‌دلیل وجود رقابت شدید بین بوته‌ها، سهم هر دانه از دریافت مواد فتوسنتزی کاهش یافته است. در تراکم‌های پایین نسبت به تراکم‌های بالا، به‌دلیل کمتر بودن رقابت بین بوته‌ها، اغلب دانه‌های درشت‌تری تولید شدند که این امر منجر به افزایش وزن ۱۰۰ دانه در مقایسه با تراکم‌های بالا گردیده است. در آزمایشی که توسط ربیعی و جیلانی (Rabiee & Jilani, 2014) روی باقلا انجام شده بود نیز تاریخ کاشت ۱۰ و ۲۵ مهر ماه، فاصله کشت ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر و تراکم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت آن گیاه توصیه شد. در آزمایشی دیگر که به‌منظور تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت، فاصله ردیف و تراکم بذر روی ماشک مراغه انجام شده بود نیز تاریخ کاشت پاییزه، فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ۲۰۰ تا ۳۰۰ بوته در مترمربع برای کشت این گیاه در مناطق سرد و نیمه‌سرد پیشنهاد شده بود (Shabani & Asadi, 2024) که مؤید نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر می‌باشند.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر فاصله ردیف، تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت بر صفات فنولوژیک، عملکرد و اجزای آن در ماشک گل سفید در سال دوم

Table 6– Mean comparison of different planting dates and densities on phenological traits, yield, and its components in *Vicia pannonica* in the second year

فاکتور			عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	روز تا شروع غلاف	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	وزن ۱۰۰ دانه
Factor			**Fresh fodder yield (kg.ha^{-1})**	**Yield of dry fodder (kg.ha^{-1})**	**Seed yield (kg.ha^{-1})**	**Biomass yield (kg.ha^{-1})**	**Days to 50% flowering**	**Days to the start of podding**	**Days to physiological ripening**	**Plant height (cm)**	**Weight of 100 seeds (g)**
فاصله ردیف	Line space (cm)	25	5110a	1114a	428a	844a	99.9a	107.5a	144.3a	46.7a	4.2a
		30	5560a	1198a	406a	826a	99.4a	106.7a	143.9a	46.7a	4.1a
تاریخ کاشت	Planting data	Autumn	7260a	1548a	589a	1191a	124.5a	132.6a	177.4a	56.2a	4.4a
		Waiting	5116b	1104b	418b	837b	99.0b	106.2b	141.6b	47.3b	4.2b
		Spring	3629c	816c	243c	475c	75.5c	82.5c	113.2c	36.5c	3.9c
تراکم بذر در متر مربع	Density of seed per m^2	100	3939 d	796 d	322 c	654 c	100.6a	108.3a	146.0a	43.8a	4.38a
		150	5119 c	1077 c	432 b	850 b	101.0a	108.5a	145.7a	48.5a	4.3b
		200	5702 b	1235 b	500 a	1021 a	99.2b	107.0b	143.7b	49.2a	4.1c
		250	5798 b	1284 b	411 b	822 b	98.6c	105.9c	142.6c	46.9b	4.0d
		300	6117 a	1389 a	418 b	825 b	98.7c	105.8c	142.3c	44.8b	3.95d

در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد نسبت به هم ندارند.

In each column and each treatment group, the averages that have at least one letter in common are not significantly different at the 5% level through Duncan's test.

با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل دو گانه فرعی و فرعی فرعی در بسیاری از صفات، بررسی تراکم‌های مختلف کاشت براساس تاریخ‌های کشت انجام شد. اثر سال نیز تصادفی در نظر گرفته شده است و داده‌های دو سال آزمایش با هم تلفیق و تجزیه شدند. نتایج حاصل براساس تاریخ‌های مختلف کاشت در جدول ۷ نشان داده شده است. با توجه به داده‌های هواشناسی (جدول ۱)، تاریخ کشت پاییزه با مجموع بارندگی زیادتر (۲۵۹/۲۳ میلی‌متر در سال اول و ۲۲۷/۵ میلی‌متر در سال دوم) شرایط مرطوب‌تری را برای رشد گیاهان فراهم می‌آورد. این بارندگی بیشتر به گیاهان امکان می‌دهد تا در تراکم‌های بالاتر مانند ۲۵۰ بوته در مترمربع، بهترین عملکرد را در صفاتی

همچون تولید علوفه تر، ماده خشک، و وزن ۱۰۰ دانه نشان دهند. در تاریخ کشت انتظاری که مجموع بارندگی کمتری دارد (۱۳۶/۶ میلی متر در سال اول و ۱۶۳/۲ میلی‌متر در سال دوم)، گیاهان در تراکم‌های ۱۵۰ تا ۲۵۰ بوته به‌دلیل شرایط کمتر مرطوب و دوره رسیدگی کوتاه‌تر عملکرد بهتری دارند، امّا در تاریخ کشت بهاره، با بارندگی بسیار کم (۱۷/۴ میلی‌متر در سال اول و ۵۳/۳ میلی‌متر در سال دوم)، شرایط خشک‌تری ایجاد می‌شود که ممکن است به کاهش عملکرد گیاهان منجر شود.

جدول ۷- مقایسه میانگین تراکم‌های مختلف کاشت براساس تاریخ‌های کاشت بر صفات فنولوژیک، عملکرد و اجزای آن در ماشک گل سفید

Table 7– Mean comparison of the different planting densities based on the planting dates on phenological traits, yield, and its components in *Vicia Pannonica*

تاریخ کاشت	Planting data	تراکم بذر در متر مربع	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	روز تا شروع غلاف	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	وزن ۱۰۰ دانه
		Density (seeds per m2)	Fresh fodder yield (kg.ha^{-1})	Yield of dry fodder (kg.ha^{-1})	Seed yield (kg.ha^{-1})	Biomass yield (kg.ha^{-1})	Days to 50% flowering	Days to the start of podding	Days to physiological ripening	Plant height (cm)	Weight of 100 seeds (g)
پاییز	Autumn	100	3648.2c	866.8c	292.5a	514.7a	142a	147.2ab	192b	43.5a	3.1a
		150	4322.5bc	1040.7bc	264.2ab	358.8b	139.5b	145.2b	192.8b	45.2a	2.8b
		200	4120.7bc	1129.3ab	192.5bc	395.5ab	139b	147.8a	192.5b	45.8a	3.2a
		250	5374.8a	1282.2a	147.7c	395.5ab	139b	147ab	192.8b	43.4a	3.2a
		300	4683ab	1086.2abc	127.7c	298.8b	139b	148.5a	194.2a	43.3a	3.0a
انتظاری	Waiting	100	2823.3b	728b	129.2a	422.3a	127a	133.5a	141.3bc	28.7b	3.0a
		150	3708.8a	934.5b	284.3a	378.4a	125.5b	134.2a	140.3c	29.7b	3.0a
		200	3225.8ab	3837.2a	170.9a	364.2a	126ab	133.7a	142.2ab	26.9b	3.2a
		250	2759.2b	747.8b	247.2a	419.7a	126ab	134.2a	141.2bc	34.0a	2.7a
		300	3405.5ab	1006.8b	149.8a	475.4a	125b	133.0a	142.7a	27.9b	3.1a
بهاره	Spring	100	2873.5c	2427.8ab	212.8a	344.3a	97.3a	105.8ab	144.5b	22.0d	3.0b
		150	3782.3b	4014.5a	154.0a	317.8a	96.5ab	104.7b	145.0ab	27.9a	2.8c
		200	3384.5bc	3921.2a	185.1a	313.1a	96.2bc	105.5b	145.2ab	26.0b	3.2a
		250	4831.2a	2501.3ab	167.9a	305.0a	96.2bc	106.2ab	144.7b	20.0e	3.2a
		300	1992.7d	1051.2b	177.8a	347.7a	95.3c	107.3a	145.8a	23.9c	3.2a

در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد نسبت به هم ندارند.

In each column and each treatment group, the averages that have at least one letter in common are not significantly different at the 5% level through Duncan's test.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که تأثیر سال بر تمامی صفات مورد بررسی معنی دار بود. فاصله ردیف کاشت در سال اول بر صفات عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و ارتفاع گیاه تأثیر داشت، درحالی‌که در سال دوم، علاوه‌بر این صفات، وزن ۱۰۰ دانه نیز تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار گرفت. تاریخ‌های کاشت تأثیر قابل توجهی بر تمامی صفات مورد مطالعه داشتند، به‌طوری‌که تاریخ کاشت پاییزه مناسب‌ترین عملکرد را در اکثر صفات و تاریخ کاشت بهاره کمترین عملکرد را در اکثر صفات به همراه داشتند. تراکم‌های بذر نیز بر تمامی صفات تأثیرگذار بودند و در تراکم‌های بالاتر عملکرد علوفه تر و عملکرد دانه افزایش یافت. بااین‌حال، تراکم‌های بسیار بالا منجر به کاهش وزن ۱۰۰ دانه شد که نشان‌دهنده رقابت شدید بین بوته‌ها برای دریافت مواد غذایی است. همچنین نتایج نشان داد که حداکثر عملکرد علوفه تر و عملکرد دانه در تراکم‌های ۲۰۰ تا ۲۵۰ بوته در مترمربع و در کشت پاییزه حاصل شد. در تراکم‌های بالاتر از ۲۵۰ بوته در مترمربع، به‌دلیل رقابت زیاد بین بوته‌ها، کاهش عملکرد علوفه

تر و عملکرد دانه مشاهده گردید. با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم کاشت در تاریخ کاشت در دو سال آزمایش (با در نظر گرفتن تصادفی بودن اثر سال) مشخص شد که در تاریخ کشت پاییزه تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع به‌دلیل داشتن مقدار علوفه تر، ماده خشک بالاتر، عملکرد بیولوژیک، وزن ۱۰۰ دانه و ارتفاع بیشتر نسبت به سایر تراکم‌های کشت ترجیح داده می‌شود. در تاریخ کشت انتظاری و بهاره نیز تراکم‌های ۱۵۰ تا ۲۵۰ بوته در مترمربع به‌دلیل داشتن صفات عملکردی بالاتر و دوره رسیدگی کوتاه‌تر مناسب‌تر هستند. به‌طور کلی، براساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان تاریخ کاشت پاییزه، فاصله کشت ۳۰ سانتی‌متر، تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع را برای تولید علوفه و تراکم ۲۰۰ تا ۲۵۰ بوته در مترمربع را برای تولید دانه به‌منظور کشت ماشک گل سفید در مناطق سرد و نیمه‌سرد توصیه کرد.

References

1. Abbasi, A., Sarvestani, R., Mohammadi, B., & Baghery, A. (2014). Drought stress-induced changes at physiological and biochemical levels in some common vetch (*Vicia sativa* L.) genotypes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, *16*(3), 505-516. https://dorl.net/dor/20.1001.1.16807073.2014.16.3.1.9
2. Abdi, H., Tabrizivand Taheri, M., Alizadeh, K., & Shahbazi Dourbash, S. (2023). Investigating the phenotypic diversity of vetch (V*icia* L.) genotypes from different species under the rain-fed conditions of Maragheh city. *Taxonomy and Biosystematics*, *15*(55), 19-34. https://doi.org/10.22108/TBJ.2023.137151.1227
3. Abravesh, A. (2011). Effect of planting date and genotypes on yield and yield component [research]. *Crop Physiology Journal*, *2*(8), 13-28. https://dorl.net/dor/20.1001.1.2008403.1389.2.8.2.8
4. Akinola, J., & Davies, J. (1978). Effects of sowing date on forage and seed production of 14 varieties of cowpea (*Vigna unguiculata*). *Experimental Agriculture*, *14*(3), 197-203. https://doi.org/10.1017/S0014479700008693
5. Alizad Dezaj, K., Fakhroazizi, A., Lami, J., Baharami, S., Neyestani, E., Shabani, A., Mahmoudi, H., Asghari Midani, J., Mostafai, H., Dari, M., Khademi, K., Bafandeh, A., Rahimzadeh, R., & Ibn Abbas, R. (2013). Golsefid, a new winter type forage cultivar for cold and moderate cold drylands of Iran. *Seed and Plant*, *1*(3), 617-619. https://doi.org/10.22092/spij.2017.111179
6. Alizadeh, K., Shabani, A., Nistani, E., & Bahrami, S. (2018). Studying the compatibility and stability of fodder and seed yield of autumn pure lines of *Pannonica vetch* under cold weather conditions. Final Report of the Research Project, Number 1123/89. *(In Persian*).
7. Dobor, L., Barcza, Z., Hlásny, T., Árendás, T., Spitkó, T., & Fodor, N. (2016). Crop planting date matters: Estimation methods and effect on future yields. *Agricultural and Forest Meteorology*, *23*(2), 103-115. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.03.023
8. Dong, R., Jahufer, M., Dong, D., Wang, Y., & Liu, Z. (2016). Characterisation of the morphological variation for seed traits among 537 germplasm accessions of common vetch (*Vicia sativa* L.) using digital image analysis. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, *59*(4), 422-435. https://doi.org/10.1080/00288233.2016.1229682
9. Ezueh, M. (1982). Effects of planting dates on pest infestation, yield and harvest quality of cowpea (*Vigna unguiculata*). *Experimental Agriculture*, *18*(3), 311-318. https://doi.org/10.1017/S0014479700013880
10. Fırıncıoğlu, H.K. (2014). A comparison of six vetches (*Vicia* spp.) for developmental rate, herbage yield and seed yield in semi-arid central Turkey. *Grass and Forage Science*, *69*(2), 303-314. https://doi.org/10.1111/gfs.12021
11. Gök, M.R., & Çaçan, E. (2023). The effect of different row spacing on forage yield, forage quality and some important features for beekeeping in Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanligi*. 60 (3), 529-538. https://doi.org/10.20289/zfdergi.1319189
12. Javanmard, A., Nikdel, H., & Amani Machiani, M. (2019). Evaluation of forage quantity and quality in domestic populations of hairy vetch (*Vicia villosa* L), vetch (*Vicia sativa* L.) and Caspian vetch (*Vicia hyrcanica*) under rainfed condition. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *29*(1), 15-31. (In Persian).
13. Jihad, M.A. (2023). Agricultural statistics report. *Iran Ministry of Agriculture Jihad. Available at Web site*. https://get.ageodl.r/statistics/field-crop/401-402.pdf.
14. Karaye, A.K., Sabo, B., Chamo, A., & Rabiu, A. (2017). Influence of agronomic practices on crop production. *International Journal of Science: Basic and Applied Research*, *31*(1), 61-66.
15. Karimzadeh Negari, Z., Sahhafi, S.R., & Dahajipour Heidarabadi, M. (2022). Salinity tolerance in some bitter

vetch ecotypes in germination stage. *Journal of Crop Breeding*, *14*(42), 43-52. https://doi.org/10.52547/jcb.14.42.43

16. Kim, T.S., Raveendar, S., Suresh, S., Lee, G.A., Lee, J.R., Cho, J.H., Lee, S.Y., Ma, K.H., Cho, G.T., & Chung, J.W. (2015). Transcriptome analysis of two *Vicia sativa* subspecies: Mining molecular markers to enhance genomic resources for vetch improvement. *Genes*, *6*(4), 1164-1182. https://doi.org/10.3390/genes6041164
17. Lamei, J., Alizadeh, K., Teixeira da Silva, J., & Taghadisi, M. (2011). *Vicia pannonica*: A suitable cover crop for winter fallow in cold regions of Iran. *Plant Stress*, *6*(1), 73-76.
18. Rabiee, M., & Jilani, M. (2014). Effect of the planting date, row spacing and seed rate on grain yield and protein yield of faba bean (*Vicia faba* L.) in Rasht. *Iranian Journal Pulses Research*, *5*(1), 9-22. https://doi.org/10.22067/ijpr.v1393i1.46052
19. Sedghi, M., & Seyed Sharifi, R. (2011). Effects of planting pattern on yield and forage quality of common vetch (*Vicia sativa* L.). *Journal of Rangeland*, *1*(6), 58-69.
20. Shabani, A., Alipour, S., Khamisabadi, H., Fatahi, B., Vesinejhad, S., Mohammadi, M.S., & Nouri, S. (2012). Investigating the agronomic characteristics and promising lines of Panonica vetch in farmers' fields. The Final Report of the Research Plan of the Research, Education and Promotion Organization. Number 44414. *(In Persian*).
21. Shabani, A., & Asadi, A. (2024). Investigating the effect of sowing dates and densities on phenological traits, yield, and yield components in *Vicia dasycarpa*. *Medicon Agriculture & Environmental Sciences*, *6*, 16-25.
22. Soleymani Sardoo, M., Afsharmanesh, G., & Roudbari, Z. (2017). Evaluating the effects of sowing date and plant density on yield and yield components of mung bean in Jiroft County. *Crop Science Research in Arid Regions*, *1*(1), 27-34. https://doi.org/10.22034/csrar.01.01.03
23. Sun, Y., Li, J., Xing, J., Yu, X., Lu, Y., Xu, W., Zhao, N., Liu, Z., & Guo, Z. (2022). Evaluation of salt tolerance in common vetch (*Vicia sativa* L.) germplasms and the physiological responses to salt stress. *Journal of Plant Physiology*, *278*, 153811. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2022.153811
24. Tigka, E., Beslemes, D., Vlachostergios, D., & Bilalis, D. (2016). Evaluation of *Vicia sativa* L. as green manure: Case study of genotype and plant density influence on N availability. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture*, *73*(1), 142-143. https://doi.org/10.15835/buasvmcn-agr:11819
25. Yeilagh Cheghakhor, A., Mesgarbashee, M., Mamghani, R., & Nabipour, M. (2010). Effect of row spacing and plant density on some morphological traits, yield, yield components and seed protein in two chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *2*(20), 1-10. https://doi.org/20.1001.1.24764310.1389.20.3.9.4