Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Crop Production

Print ISSN: 2008- 739x
Online ISSN: 2008- 7403

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

The effect of tillage and salicylic acid on fodder and grain yield of two common vetch (*Vicia sativa*) cultivars under dry conditions

Ardeshir Papaiee[1], Masoud Rafiee[2*], Ali Khorgamy[3], Kazem Taleshi[4]

[1] Ph.D. Student of Agronomy, Department of Agronomy, Khorramabad branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran, Email: ardeshir.papaie@gmail.com

[2] Corresponding author, Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREO, Khorramabad, Iran. Email: rafieemasoud@yahoo.com

[3] Associate Professor, Department of Agronomy, Khorramabad branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran, Email: ali_khorgamy@yahoo.com

[4] Assistant Professor, Department of Agronomy, Khorramabad branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran, Email: Kazem_taleshi@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2024-3-17
Accepted: 2024-9-18

Keywords:
Conservation tillage
Dual purpose production
Fodder yield
Harvest index
Maragheh variety

ABSTRACT

Background and Objectives: In many regions of the country, including Khorramabad, Lorestan, the amount, distribution and intensity of rainfall has a negative effect on the production of crops such as vetiver in rainy conditions. Conservation tillage is considered a suitable solution for storing moisture and preserving the soil. Also, the selection of high-potential variety and adaptation to the weather conditions of the region, while increasing the production, helps the economy of the farmers in the region. On the other hand, it seems necessary to find suitable practical solutions such as salicylic acid to adjust the drought stress. For this purpose, the simultaneous investigation of tillage, variety and salicylic acid was investigated in this experiment in order to achieve the best treatment for the dry conditions of the region.

Materials and methods: In order to investigate the quantitative and qualitative response of vetiver to tillage and salicylic acid, an experiment was conducted in three tillage environments including conventional, low tillage and no tillage with two varieties of vetiver, Maragheh and Gachsaran, and four levels of salicylic acid foliar application including the control. , 0.5, 1 and 1.5 millimolar were implemented in Kamavand area of Khorram Abad city in two crop years 1395-1396 and 1396-1397.

Results: The results showed that the highest yield of dry fodder (2340 Kg ha^{-1}) was obtained from two protective tillage methods, but the highest harvest index (25.2%) was obtained from the conventional tillage method. Comparison of cultivars showed that Maragheh variety had a significant advantage over Gachsaran cultivar in terms of all morphological traits except the weight of 1000 seeds, but no significant difference was observed between the two cultivars in terms of harvest index. The highest amount of morphological traits including plant height, wet and dry forage yield, forage moisture percentage, grain yield components, grain yield, biological and straw yield and harvest index were obtained from the application of 1.5 mM salicylic acid. In the first year, the highest

fodder yield was obtained from the low tillage method in the Maragheh cultivar with foliar spraying of 0.5 mM salicylic acid (15419 Kg ha^{-1}) and in the second year, from the low tillage method in the Maragheh cultivar with Foliar spraying of 0.1 mM salicylic acid (16059 Kg ha^{-1}) was obtained without significant difference with other levels of foliar spraying. In the first and second year, the highest seed yield from the low tillage method in Maragheh cultivar with 1.5 mM salicylic acid (1191 and 1320 Kg ha^{-1} respectively) and the lowest seed yield from the low tillage method. Cultivation in Gachsaran cultivar was achieved without or with 0.5 mM salicylic acid (389 and 542 Kg ha^{-1} respectively) or without foliar application.

Conclusion: In general, Maragheh cultivar is recommended in the low tillage method with salicylic acid spraying for the dual purpose production of fodder and seeds in vetiver.

Cite this article: Papaiee, A., Rafiee, M., Khorgamy, A., Taleshi, K. 2025. The effect of tillage and salicylic acid on fodder and grain yield of two common vetch (*Vicia sativa*) cultivars under dry conditions. *Crop Production Journal*, 17 (4), 23-40.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejcp.2025.22298.2623
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تولید گیاهان زراعی
شاپا چاپی: ۷۳۹x-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۳-۲۰۰۸
انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

اثر خاکورزی و سالیسیلیک اسید بر عملکرد علوفه و دانه دو رقم ماشک (*Vicia sativa*) در شرایط دیم

اردشیر پاپایی[۱]، مسعود رفیعی[۲*]، علی خورگامی[۳]، کاظم طالشی[۴]

[۱] دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: ardeshir.papaie@gmail.com

[۲] نویسنده مسئول، استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران. رایانامه: rafieemasoud@yahoo.com

[۳] دانشیار گروه زراعت، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: ali_khorgamy@yahoo.com

[۴] استادیار گروه زراعت، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: Kazem_taleshi@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۱۲/۲۷
تاریخ پذیرش:۱۴۰۳/۶/۲۸

واژه‌های کلیدی:
خاک‌ورزی حفاظتی
تولید دو منظوره
رقم مراغه
شاخص برداشت
عملکرد علوفه

چکیده

سابقه و هدف: در بسیاری از مناطق کشور از جمله خرم‌آباد لرستان، میزان، توزیع و شدت نامناسب بارندگی تأثیر منفی بر تولید گیاهان زراعی مانند ماشک در شرایط دیم می‌گذارد. خاکورزی حفاظتی راه‌کاری مناسب جهت ذخیره رطوبت و حفظ خاک به‌شمار می‌رود. همچنین، انتخاب رقم پرپتانسیل و سازگار به شرایط آب و هوایی منطقه، ضمن افزایش تولید به اقتصاد کشاورزان منطقه کمک می‌نماید. از طرفی دست‌یابی به راه‌کارهای مناسب کاربردی از جمله سالیسیلیک اسید جهت تعدیل تنش خشکی ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌این منظور بررسی همزمان خاکورزی، رقم و سالیسیلیک اسید به‌منظور دست‌یابی به بهترین تیمار برای شرایط دیم منطقه در این آزمایش بررسی گردید.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی واکنش کمی و کیفی ماشک به خاکورزی و سالیسیلیک اسید، آزمایشی در سه محیط خاکورزی شامل مرسوم، کم خاکورزی و بدون خاکورزی با دو رقم ماشک مراغه و گچساران و چهار سطح محلول پاشی سالیسیلیک اسید شامل شاهد، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار در منطقه کماوند شهرستان خرم‌آباد در دو سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ و ۱۳۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بیشترین عملکرد علوفه خشک (۲۳۴۰ کیلوگرم در هکتار) از دو روش خاک‌ورزی حفاظتی به‌دست آمد، اما بیشترین شاخص برداشت (۲۵/۲ درصد) از روش خاک-ورزی مرسوم حاصل شد. مقایسه ارقام نشان داد که رقم مراغه از نظر کلیه صفات مورفولوژیک بجز وزن هزار دانه برتری معنی‌داری نسبت به رقم گچساران داشت، اما از نظر شاخص برداشت، تفاوت معنی‌داری میان دو رقم مشاهده نشد. بیشترین مقدار صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک، درصد رطوبت علوفه، اجزای عملکرد دانه و عملکرد دانه، بیولوژیک و کاه و شاخص برداشت از کاربرد ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به-دست آمد. در سال اول، بیشترین عملکرد علوفه تر از روش کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با

محلول‌پاشی ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (۱۵٤۱۹ کیلوگرم در هکتـار) و در سـال دوم، از روش کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱/۰ میلی‌مولار سالیسـیلیک اسـید (۱٦۰۵۹ کیلوگرم در هکتار) بدون تفاوت معنی‌دار با دیگر سطوح محلول‌پاشی به‌دست آمد. در سال اول و دوم، بیشترین عملکرد دانه از روش کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱/۵ میلـی-مولار سالیسیلیک اسید (به‌ترتیب ۱۱۹۱ و ۱۳۲۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانـه از روش کم خاک‌ورزی در رقم گچساران بدون یا با ۰/۵ میلی‌مولار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید (به‌ترتیب ۳۸۹ و ٥٤۲ کیلوگرم در هکتار) و یا بدون محلول‌پاشی حاصل شد.

نتیجه‌گیری: در مجموع، رقم مراغه در روش کم خاک‌ورزی با محلول‌پاشی سالیسـیلیک اسـید جهت تولید دو منظوره علوفه و دانه در ماشک توصیه می‌شود.

استناد: پاپایی، اردشیر؛ رفیعی، مسعود؛ خورگامی، علی؛ طالشی، کاظم. (۱٤۰۳). اثر خاکورزی و سالیسیلیک اسید بر عملکرد علوفه و دانه دو رقم ماشک (*Vicia sativa*) در شرایط دیم. *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱۷ (٤)، ٤۰-۲۳.

DOI: 10.22069/ejcp.2025.22298.2623

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

طیف وسیعی از مناطق قابل کشت جهان دارای اقلیم خشک و نیمه خشک هستند و با توجه به محدود بودن منابع آبی در این مناطق، لازم است برای تأمین مواد غذایی مورد نیاز از کشاورزی دیم استفاده کنیم. زراعت دیم گیاهان از جمله ماشک تحت تأثیر خشک‌سالی است دارای تفاوت‌هایی با زراعت آبی از نظر نوع رقم و مدیریت‌های زراعی است (۱).

کشاورزی حفاظتی یک رویکرد اساسی در تولید محصولات کشاورزی است که مبتنی بر کاهش عملیات خاکورزی، حفظ و مدیریت بقایای گیاهی در سطح خاک و رعایت تناوب زراعی و تنوع گیاهی می‌باشد و موجبات پایداری تولید را فراهم می‌سازد (۲). واکنش عملکرد محصول به روش‌های خاکورزی حفاظتی تابع نوع محصول، شرایط آب و هوایی و نوع کشت (دیم یا آبی) می‌باشد. در شرایط دیم که رطوبت عامل محدودکننده عملکرد محصول است معمولاً خاکورزی حفاظتی افزایش عملکرد محصول را به دنبال دارد، به‌طوری که در ایتالیا، مقایسه روش بی-خاکورزی و خاکورزی مرسوم در شرایط دیم بیانگر افزایش بیش از ۵۰ درصدی عملکرد گندم در روش بی‌خاکورزی نسبت به خاکورزی مرسوم بوده است (۳). معمولا اثر خاکورزی بر رشد محصول در کنار تناوب زراعی مناسب و مدیریت بقایا از طریق تغییر در خصوصیات خاک بدست می‌آید که این تغییر روند آرامی دارد (۲). رطوبت خاک و بهبود خواص فیزیکی خاک در خاکورزی حفاظتی در مقایسه با سایر روش‌های خاک‌ورزی (شخم با گاوآهن برگردان‌دار) به‌دلیل میزان بالاتر ماده آلی موجود در خاک بیشتر است (٤).

به‌گزارش سپیه‌دم و رمرودی (۲۰۱٦) کاهش وزن هزار دانه گندم در تیمار بدون خاکورزی را به کاهش عملکرد زیستی و در نتیجه کم بودن سطوح فتوسنتز کننده در زمان پر شدن دانه‌ها و کاهش طول مراحل مختلف نمو گندم در اثر کاهش دمای خاک می‌تواند دلیلی برای کاهش وزن هزار دانه در تیمار بدون خاکورزی باشد (۵). سرافراز و همکاران (۲۰۲۳) گزارش نمود که بیشترین ارتفاع بوته و تعداد فندقه در بوته بالنگوی شهری را در روش بی‌خاکورزی مشاهده شد، اما، بالاترین عملکردهای دانه و روغن مربوط به روش خاکورزی رایج در توده کلیبر به‌دست آمد (٦). در مطالعه دیگر، روش بی‌خاکورزی از نظر ارتفاع بوته با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (۷). دلیل این تفاوت‌ها ناشی از عوامل مختلفی از جمله تناوب زراعی انتخاب شده، شرایط خاک، اقلیم و فصل کاشت گزارش شده است (۲).

در آزمایشی روی ذرت مشاهده شد که عملکرد دانه در سال اول تحت تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی قرار گرفت و در بقیه سال‌ها اختلاف معنی-داری میان سطوح خاکورزی نبود (۸). به‌عبارتی، در استفاده از خاکورزی حفاظتی توقع افزایش عملکرد به‌خصوص در کوتاه مدت مدنظر نیست و چنان‌چه عملکرد محصول در سطح خاکورزی مرسوم حفظ شود کافی است، یعنی عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای حفاظتی و مرسوم از نظر عملکرد نتیجه مثبتی تلقی می‌شود. تراکم کمتر ریشه در سیستم بدون شخم که به‌دلیل متراکم بودن خاک حاصل می‌شود، باعث محدودیت جذب آب توسط ریشه خواهد شد (۹).

در تحقیقی بر روی کلزا مشاهده شد روش‌های خاکورزی تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه، وزن دانه و درصد روغن دارد (۱۰). در آزمایشات دیگر، بیشترین عملکرد دانه گندم در کم خاکورزی مشاهده شد و کمترین در خاکورزی مرسوم بود (۱۱). محمدی و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی تأثیر روش‌های خاکورزی

بر عملکرد گندم دیم بیان نمودند که افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه در کشت با گاوآهن قلمی به دلیل بهبود تعداد دانه در بوته بوده است (۱۲). در مطالعه‌ای که روی تأثیر روش‌های خاکورزی و مقادیر بقایای ذرت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم انجام شد مشاهده گردید که حداکثر عملکرد دانه در تیمار خاکورزی کاهش یافته بدست آمد که دلیل آن افزایش درصد کربن آلی و نیتروژن خاک در تیمار خاکورزی کم ذکر شد که با افزایش مقادیر بقایا افزایش یافت (۱۳).

کاربرد اسید سالیسیلیک می‌تواند اثرات مخرب عوامل تنش زای مختلف را کاهش دهد که این حفاظت می‌تواند در ظرفیت فتوسنتزی بالاتر اشکار شود که در نتیجه بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زراعی موثر خواهد بود (١٤). سالیسیلیک اسید به‌عنوان یک سیگنال مولکولی مهم در پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی شناخته شده و بسته به غلظت، نوع گونه گیاهی، مرحله رشدی و شرایط محیطی، نقش مهمی در تنظیم فرایندهای فیزیولوژیک گیاهان مثل رشد، جذب یون، فتوسنتز و جوانه‌زنی ایفا می‌کند (۱۵). اسید سالیسیلیک از طریق بهبود فتوسنتز، کاهش تعرق، افزایش توسعه سیستم ریشه و افزایش جذب عناصر غذایی در شرایط تنش خشکی زمینه تعدیل اثرات تنش و بهبود رشد و عملکرد مطلوب را دارد (١٦).

در آزمایشی افزایش سالیسیلیک اسید در گیاه ذرت باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ و وزن خشک اندام‌های هوایی و مقدار کلروفیل کل در مقایسه با عدم مصرف سالیسیلیک اسید در شرایط تنش خشکی گردید (۱۷). شکاری و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که بذرهای پرایم شده با سالیسیلیک اسید با افزایش شاخص و درصد سبزکردن، ارتفاع گیاه، تعداد برگ، سطح و وزن خشک برگ، اجزای عملکرد و کاهش تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا غلاف‌بندی باعث افزایش عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی در هر دو شرایط آبیاری کامل و تنش شد (۱۸).

در استان لرستان همانند بسیاری از مناطق کشور، علاوه بر کاهش میزان بارندگی، توزیع و شدت نامناسب آن نیز بر تولید گیاهان زراعی و علوفه‌ای از جمله ماشک در شرایط دیم تأثیر منفی می‌گذارد. اگرچه سطح زیر کشت ماشک در استان لرستان کم است، لیکن تحمل نسبی این گیاه زراعی به شرایط کم‌آبی و لزوم ورود آن در تناوب با غلات به‌منظور بهره‌مندی از مزایای تناوب زراعی و تأمین بخشی از نیاز کشور به علوفه توصیه شده است. از طرفی، خاک‌ورزی حفاظتی در زراعت در راستای کشاورزی پایدار از اهداف سازمان ملل جهت بهبود خاک سلامت جامعه وحفظ محیط زیست می‌باشد. خاک‌ورزی حفاظتی به‌منظور جایگزینی بخش یا کل خاک‌ورزی مرسوم قابل توصیه است و سازگارتر با محیط زیست و کم هزینه‌تر می‌باشد (٦). از این‌رو، دست‌یابی به تیمار مناسب روش خاکورزی، مقدار سالیسیلیک اسید و رقم ماشک علوفه‌ای، جهت بهبود عملکرد علوفه و دانه در شرایط دیم ضروری می‌نمود و لذا این پژوهش با هدف بررسی کاربرد همزمان خاکورزی و سالیسیلیک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی و عملکرد دو رقم ماشک تحت شرایط دیم انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی واکنش مورفوفیزیولوژیک گیاه علوفه‌ای ماشک (*Vicia sativa* L.)، آزمایشی در دو سال زراعی ۱۳۹٦-۱۳۹۵ و ۱۳۹۷-۱۳۹٦ در منطقه کماوند شهرستان خرم‌آباد در سه محیط خاکورزی شامل مرسوم، کم خاکورزی و بی‌خاکورزی اجرا شد. آزمایش طی دو سال در دو قطعه زمین متفاوت اجرا

شد. در هر محیط، دو عامل رقم ماشک شامل دو رقم مراغه و گچساران در کرت‌های اصلی و عامل محلول پاشی سالیسیلیک اسید در چهار سطح صفر (شاهد، محلول‌پاشی با آب)، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار در کرت‌های فرعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت اسپلیت -پلات با چهار تکرار قرار گرفت. میزان بذر مصرفی دو رقم ماشک مراغه و گچساران بر اساس تراکم ٦٧ بوته در متر مربع با توجه به وزن هزار دانه به‌ترتیب ٤١ و ٨٠ گرم محاسبه شد. منطقه دارای مختصات جغرافیایی ٤٨ درجه و ٢٦ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ٣٣ درجه و شمالی و متوسط بارندگی سالانه بلند مدت ٤٨٢ میلی‌متر، دمای متوسط سالانه ١٧ درجه سانتی‌گراد و ارتفاع از سطح دریا ١٣٥٠ متر بود. مشخصات هواشناسی دو سال زراعی ٦-١٣٩٥ و ٧-١٣٩٦ محل آزمایش بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی ایمان‌آباد خرم‌آباد در جداول ١ و ٢ ارائه گردیده است. طبق طبقه بندی اقلیمی دومارتن، منطقه دارای اقلیم معتدل سرد می‌باشد.

میزان بارندگی در سال‌های زراعی ٦-١٣٩٥ و ٧-١٣٩٦ به‌ترتیب ٤٥٦ و ٤٧٣ میلی‌متر بود. کمترین میزان بارندگی ماهانه طی دو سال زراعی در طول فصل رشد در آبان و خرداد رخ داد ولی بیشترین آن در سال زراعی ٦-١٣٩٥ در دی و بهمن و در سال زراعی ٧-١٣٩٦ در اردیبهشت رخ داد. کمینه مطلق درجه حرارت در طول فصل رشد به‌ترتیب ١٦/٢- و ٦/٦- درجه سانتی‌گراد بود که در بهمن به‌وقوع پیوست. قبل از کاشت از خاک مزرعه که در سال قبل به‌صورت آیش بود، نمونه‌برداری مرکب به‌عمل آمد. نتایج مربوط به برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق ٣٠-٠ سانتی متر) در جدول ٢ نشان داده شده است. بافت خاک مزرعه رسی سیلتی بود.

جدول ١-آمار درجه حرارت و بارندگی منطقه کمالوند در سال‌های ٦-١٣٩٥ و ٧-١٣٩٦

Table 1- Temperature and precipitation data of Kamalnand region in 2016-17 and 2017-18

ماه -سال		دمای حداقل (درجه سانتی گراد) Min. Temp (˚C)		دمای حداکثر (درجه سانتی گراد) Max.Temp (˚C)		میانگین دما (درجه سانتی گراد) Min.Temp (˚C)		دمای حداقل مطلق (درجه سانتی گراد) Actual Min. Temp (˚C)		دمای حداکثر مطلق (درجه سانتی گراد) Actual Max.Temp (˚C)		بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	
Month- Year		١٣٩٥-٩٦ 2016-17	١٣٩٦-٩٧ 2017-18	١٣٩٥-٩٦ 2016-17	١٣٩٦-٩٧ 2017-18	١٣٩٥-٩٦ 2016-17	١٣٩٦-٩٧ 2017-18	١٣٩٥-٩٦ 2016-17	١٣٩٦-٩٧ 2017-18	١٣٩٥-٩٦ 2016-17	١٣٩٦-٩٧ 2017-18	١٣٩٥-٩٦ 2016-17	١٣٩٦-٩٧ 2017-18
مهر	OCT	10.9	10.6	27.5	27.1	19.2	18.9	6.6	3.6	31.4	32.2	0	0
آبان	NOV	8.4	7.6	21.9	22	15.15	14.8	3.5	0.5	26.4	27.6	1.1	3.2
آذر	DES	1.3	0	11.8	13.6	6.55	6.8	-6.7	-4.3	17.9	18.7	76	47.1
دی	JAN	1.5	0.3	11.9	13.5	6.7	6.9	-4.7	-5.5	16.4	19.7	84.5	56.8
بهمن	FEB	-1.9	0.8	7.8	12.2	2.95	6.5	-16.2	-6.6	13.1	17.5	85.6	92.3
اسفند	MAR	2.1	3.5	14.3	15.6	8.2	9.6	-9.3	-0.8	21.9	21	67.2	50.7
فروردین	APR	6.8	6.6	17.7	20.6	12.25	13.6	0.6	1.2	26.7	26.8	75.6	65.4
اردیبهشت	MAY	11.9	10	26	23	18.95	16.5	3.4	5	30	30	65.9	153
خرداد	JUN	12.5	15	31.5	33	22	24.0	5.2	11.8	34.8	37	0	4.5
سال‌زراعی	Agronomic year	5.94	6.04	18.93	20.07	12.44	13.06	-1.96	0.54	24.29	25.61	456	473

جدول ۲- برخی از خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 2- Some physical and chemical characteristics of the soil.

سال زراعی Agronomic year	بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	هدایت‌الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($ds.m^{-1}$)	کربن آلی (درصد) C (%)	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	مس Cu
						(میلی‌گرم بر کیلوگرم) ($mg.kg^{-1}$)					
۱۳۹۵-۹٦ 2016-17	رسی سیلتی Silty clay	7.9	0.55	0.98	0.09	6.9	355	4.2	7.7	1.46	1.36
۱۳۹٦-۹۷ 2017-18	رسی سیلتی Silty clay	8.0	0.61	0.50	0.04	3.8	205	3.6	4.5	1.02	0.88

هر روش خاکورزی (مکان) دارای عرض ۸/۸ متر (چهار برابر عرض خاکورز) و طول ٦۳ متر با فاصله بین روش‌های خاکورزی ۳ متر بود. هر روش خاکورزی به چهار تکرار ۳/۹ در ۳۱ متری با فواصل ۱ متر تقسیم شد. هر تکرار شامل ۲ کرت اصلی (ارقام مراغه و گچساران) به‌فاصله ۱ متر به ابعاد ۳/۹ در ۱۵ متر بود. و هر کرت اصلی نیز شامل ٤ کرت فرعی (سطوح محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید) با ابعاد ۳/۹ در ۳ متر با فاصله ۱ متر بود. محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید دو مرتبه در مرحله رشد رویشی و قبل از گلدهی با استفاده از سمپاش ۲۰ لیتری انجام شد. کرت‌های شاهد به منظور یکنواختی با دیگر کرت‌های آزمایشی با آب محلول‌پاشی شد.

عملیات کاشت پس از اولین بارندگی مؤثر و در خاک گاورو در آبان ماه هر سال، در روش خاکورزی مرسوم مشتمل بر شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک و کاشت بود. در روش کم خاکورزی شامل شخم حفاظتی با چیزل‌پکر و کاشت بود. در روش بی خاکورزی کاشت به‌صورت مستقیم انجام شد. کوددهی بر اساس آزمون خاک و به‌صورت محلول‌پاشی صورت گرفت. هیچ‌گونه بیماری در طول فصل رشد مشاهده نشد. وجین علف‌های هرز دو مرتبه به‌صورت دستی انجام شد.

برای تهیه غلظت‌های مورد نظر سالیسیلیک اسید ابتدا وزن مولکولی سالیسیلیک اسید خالص را در غلظت‌های مورد نظر ضرب کرده و در یک لیتر آب مقطر در دمای بالا حل شد و با توجه به اینکه جرم مولکولی اسید سالیک ۱۳۸/۱۲ گرم بر مول است، برای تهیه محلول با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید، مقادیر ۱/۳۸، ۲/۷٦ و ۳/۱٤ گرم سالیسیلیک اسید خالص را به ۱۰ لیتر آب مقطر ولرم اضافه شد و برای بهتر حل شدن کمی اتانول به‌صورت تدریجی به محلول اضافه کرده و به‌هم زده تا به طور کامل حل شود. محلوپاشی در سه مرحله با فاصله ۱۰ روز و در هنگام عصر از مرحله ساقه دهی در اواسط فروردین انجام شد.

در زمان گلدهی، عملکرد علوفه تر روی ٤ متر مربع سمت راست از هر کرت فرعی با رعایت حاشیه با کف‌بر کردن گیاه از سطح خاک و توزین آن به‌دست آمد. سپس نمونه‌ای یک کیلوگرمی از علوفه برداشتی در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت قرار داده شد. درصد رطوبت علوفه از تفاضل وزن تر و خشک علوفه تقسیم بر وزن تر ضرب‌در ۱۰۰ محاسبه شد. عملکرد علوفه خشک، از تفاضل عملکرد علوفه تر از حاصل‌ضرب عملکرد علوفه تر در درصد رطوبت به‌دست آمد.

در زمان برداشت ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه روی یک مترطولی از هر کرت فرعی اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از توزین ٤ مترمربع سمت چپ از هر کرت فرعی به‌دست آمد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک ضرب‌در ۱۰۰ به‌دست آمد. تجزیه واریانس مرکب دو ساله و همچنین مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات ساده خاکورزی، رقم و سالیسیلیک اسید و تعداد ساقه فرعی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات ساده سال، خاکورزی و رقم قرار گرفت. اثر متقابل سه گانه خاکورزی در رقم در سالیسیلیک اسید بر هر دو صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی از کم خاکورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (به‌ترتیب ٦٥/٨ سانتی‌متر و ٦ ساقه فرعی) حاصل شد، اما کمترین ارتفاع بوته از روش کم خاکورزی در رقم گچساران با محلول‌پاشی ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (۲۳/۵ سانتی‌متر) و کمترین تعداد ساقه فرعی از روش کم خاکورزی در رقم گچساران بدون محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید (٣/٤ ساقه فرعی) حاصل شد (جدول ٤). چنین استنباط می‌شود که تأمین بیشتر رطوبت در کم خاکورزی (۲، ٦ و ۹) و پتانسیل ژنتیکی بالاتر و سازگاری بیشتر (۲) رقم مراغه به شرایط دیم منطقه و تأثیر مثبت محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید (١٤ و ١٩) با بهبود رشد گیاه ماشک موجب افزایش ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی گردیده است و احتمالاً حساسیت بیشتر رقم گچساران به تراکم خاک در کم خاکورزی (٦) و پتانسیل ژنتیکی و سازگاری کمتر این رقم به شرایط دیم منطقه (۲) منجر به کمترین رشد شده باشد.

عملکرد علوفه تازه و خشک: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر ساده محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر عملکرد علوفه تازه و اثرات ساده سال، خاکورزی و محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر عملکرد علوفه خشک معنی‌داری بود. علاوه بر این، هر دو صفت تحت تأثیر متقابل چهارگانه سال در خاکورزی در رقم در سالیسیلیک اسید قرار گرفتند (جدول ۳). در سال اول، بیشترین عملکرد علوفه تازه و خشک از روش کم خاکورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (به‌ترتیب ١٥٤١٩ و ۳۱۵۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آنها از روش کم خاکورزی در رقم گچساران بدون محلول-پاشی سالیسیلیک اسید (به‌ترتیب ٤٢٣٣ و ١٤٣٣ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (جدول ۵). در سال دوم، بیشترین عملکرد علوفه تازه و خشک از روش کم خاکورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱/۰ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (به‌ترتیب ١٦٠٥٩ و ٣٢٥٦ کیلوگرم در هکتار) بدون تفاوت معنی‌دار با دیگر سطوح محلول‌پاشی و کمترین آنها از روش کم خاک-ورزی در رقم گچساران بدون محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید (به‌ترتیب ٤٥٤٢ و ١٥١٤ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۵).

تولید کمتر علوفه در سال اول نسبت به سال دوم را می‌توان به سرمای بیشتر به‌ویژه در بهمن و اسفند ماه (به‌ترتیب ١٦/٢- و ۹/۳- درجه سانتی گراد) و بارندگی کمتر (به‌ترتیب ٤٥٦ و ٤٧٣ میلی‌متر) و همچنین توزیع بارش بهتر در سال دوم نسبت داد (جدول ۱). همانند ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی،

عملکرد علوفه تازه و خشک نیز که بیانگر میزان رشد رویشی هستند، به‌دلیل شرایط بهتر رطوبتی در کم خاک‌ورزی (۲، ٦ و ۹) و پتانسیل ژنتیکی و سازگاری بالاتر رقم مراغه به شرایط دیم منطقه و تأثیر مثبت محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید (١٤ و ١٩) بیشترین مقدار را در دو سال اجرای آزمایش داشتند. کمترین مقادیر تولید علوفه نیز احتمالاً حساسیت بیشتر رقم گچساران به تراکم خاک در کم خاک‌ورزی (٦) و پتانسیل ژنتیکی و سازگاری کمتر این رقم به شرایط دیم منطقه بود. عبدالواحد و همکاران (۲۰۰٦) در بررسی اثر غلظت‌های متفاوت سالیسیلیک اسید بر ذرت بیان داشتند با افزایش غلظت این تنظیم کننده زیستی، ویژگی‌های رویشی مانند سطح برگ، وزن تر و وزن خشک افزایش می‌یابد (۲۰). به‌گزارش دولتمند شهری و حق شناس (۲۰۱۷) در شرایط تنش خشکی (۵۰ درصد ظرفیت زراعی) افزایش غلظت اسید سالیسیلیک تا ۳۵ درصد منجر به افزایش عملکرد علوفه خشک یونجه شد (۱۹).

تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تعداد دانه‌های بوته و وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات ساده سال و اثر متقابل سه گانه خاک‌ورزی در رقم در سالیسیلیک اسید قرار گرفت (جدول ۳). تعداد دانه و وزن هزار دانه در سال دوم (به‌ترتیب ١٩/٤ دانه و ۵۳/۹ گرم) بالاتر از سال اول (به‌ترتیب ۱۷/۰ دانه و ۵۳/۰ گرم) بود (جدول ٤) که علت آن را می‌توان در شرایط دمایی مناسب‌تر در زمستان و بارندگی بیشتر در سال دوم اجرای آزمایش جستجو نمود (جدول ۱).

بیشترین تعداد دانه در بوته از کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (٣١/٤ دانه) و کمترین تعداد دانه در بوته از روش کم خاک‌ورزی در رقم گچساران با محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (١٢/٦ دانه) حاصل شد (جدول ۵)، اما بیشترین وزن هزار دانه از بی خاک‌ورزی در رقم گچساران با محلول‌پاشی ۱/۰ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (٦٩/٩ گرم) و کمترین وزن هزار دانه از روش کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱/۰ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (۳۵/۷ گرم) حاصل شد (جدول ۵).

پیش از این، بهبود تعداد دانه در بوته ناشی از خاک‌ورزی حفاظتی و محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید در لوبیا چشم بلبلی (۱۸)، گندم (۲۱)، یونجه (۱۹) و کلزا (۲۲) گزارش شده است. همچنین ملاحظه می‌شود که بیشترین تعداد دانه در بوته تابع شرایط مناسب برای رشد رویشی یعنی کم خاک‌ورزی در رقم مراغه بوده است، که علت آن را می‌توان مربوط به تعداد گل‌های لقاح یافته بیشتر در زمان گل‌دهی دانست؛ اما وزن هزار دانه به‌دلیل داشتن همبستگی منفی با تعداد دانه (۲۱ و ۲۳) در تیمارهایی که تعداد دانه در بوته کمتری تشکیل شده افزایش یافته است. سپیه‌دم و رمرودی (۲۰۱٦) کاهش وزن هزار دانه گندم در تیمار بدون خاکورزی را به کاهش عملکرد بیولوژیک و در نتیجه کم بودن سطوح فتوسنتز کننده در زمان پر شدن دانه‌ها نسبت دادند (۵).

آزمایشات مختلف نیز نشان دادند که کاربرد اسید سالیسیلیک سبب افزایش تعداد دانه در کلزا (٢٤)، لوبیا (۲۵) و همچنین بهبود وزن هزار دانه گندم (١٦)، ذرت (۲۳)، کلزا (٢٤)، در شرایط تنش خشکی شد. پاکر و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که سالیسیلیک اسید بسته به غلظت کاربرد، تأثیر مثبتی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد جو داشت (٢٦). خان و همکاران (۲۰۱۰) در ماش (۲۷) و رجبی و همکاران (۲۰۱۳) در نخود دیم (۲۸) گزارش کردند که محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید باعث افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف گردید.

عملکـرد دانـه و شـاخص برداشـت: نتـایج تجزیـه واریانس مرکب نشان داد که عملکرد دانه و شـاخص برداشت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثـرات سـاده و اثر متقابل چهارگانه سـال در خـاک‌ورزی در رقـم در سالیسیلیک اسید قرار گرفت (جدول ۳). در سال اول، بیشترین عملکرد دانه از روش کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسـید (۱۱۹۱ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد و کمتـرین آن از روش کـم خـاک‌ورزی در رقـم گچسـاران بـا ۰/۵ میلـی‌مولـار محلـول‌پاشـی سالیسـیلیک اسـید (۳۸۹ کیلوگرم در هکتار) و یا بدون محلـول‌پاشـی حاصـل شـد. امـا بیشـترین شـاخص برداشـت از روش کـم خـاک‌ورزی در رقـم مراغـه بـدون محلـول‌پاشـی سالیسیلیک اسید (۲٤/۹ درصـد) و کمتـرین شـاخص برداشت از روش بی خاک‌ورزی در رقم مراغه با ۱/۵ میلـی‌مولـار محلـول‌پاشـی سالیسـیلیک اسـید (۲۲/۸ درصد) و یا بدون محلول‌پاشی مشاهده شـد (جـدول ۵). در سال دوم، بیشترین عملکرد دانـه از روش کـم خـاک‌ورزی در رقـم مراغـه بـا محلـول‌پاشـی ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (۱۳۲۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمـد و کمتـرین عملکـرد دانـه از روش کـم خاک‌ورزی در رقـم گچسـاران بـدون محلـول‌پاشـی سالیسیلیک اسید (٥٤۲ کیلـوگرم در هکتـار) مشـاهده شـد، امـا بیشـترین شـاخص برداشـت از روش خاک‌ورزی مرسوم در رقم مراغه بدون محلـول‌پاشـی سالیسـیلیک اسـید (۲٦/۹ درصـد) کمتـرین شـاخص برداشت از روش بـی خـاک‌ورزی در رقـم مراغـه بـا محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار سالیسـیلیک اسـید (۲٤/۷ درصد) حاصل شد (جدول ۵).

شرایط مناسب بـرای رشـد بیشـتر شـامل درجـه حرارت و بارندگی بیشتر در سـال دوم (جـدول ۱) را می‌توان عامل برتری عملکرد دانه در سال دوم دانست. مشاهده می‌شود که در میان اجزای عملکرد، تعداد دانه در بوته عامل اصلی افزایش عملکرد دانه بـوده اسـت، زیرا هر دو در تیمار کم خاک‌ورزی در رقم مراغـه بـا محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بیشترین بودند. افزایش در عملکرد دانه ناشی از محلـول‌پاشـی سالیسیلیک اسـید بـالنگوی شـهری (۲۹ و ۳۰)، ذرت (۱۷) و سـویا (۳۱) گـزارش شـده اسـت. ساشـوا و همکاران (۲۰۱۳) نقش کـاربرد اسـید سالیسـیلیک در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد بالـاتر را در بهبـود ظرفیت فتوسنتزی دانست (۱٤).

بالاتر بودن میـزان عملکـرد دانـه و بیولوژیـک در سیستم خاکورزی مرسوم و کم خاکورزی و همچنـین فزونی یافتن میزان افزایش عملکرد دانه در مقایسه بـا عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشـت را افـزایش داده است. نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد که در بـین سیستم‌های مختلف خـاکورزی، بـیش‌تـرین شـاخص برداشت مربوط به سیستم خاکورزی مرسوم (۵ و ۱۲) یا خاکورزی حفـاظتی (۲ و ۸) بـود. همچنـین، تـأثیر مثبت کاربرد اسید سالیسیلیک بـر شـاخص برداشـت توسط امیری و همکارن (۲۰۱۱) گزارش شـده اسـت (۳۲).

پروتئین دانه: مقدار پروتئین دانـه بـه‌طـور معنـی‌داری تحت تأثیر اثرات ساده خاک‌ورزی و رقم و اثر متقابل سه‌گانه خاک‌ورزی در رقم در سالیسیلیک اسـید قـرار گرفت (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سه‌گانـه خاک‌ورزی در رقم در سالیسیلیک اسید نشـان داد کـه بیشـترین میـزان پـروتئین دانـه از روش خـاک‌ورزی مرسوم در رقم مراغه و بدون کـاربرد یـا کـاربرد ۱/۰ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید (۲۹/۲ درصد) و کمتـرین میزان پروتئین دانه از روش کـم خـاک‌ورزی در رقـم گچساران بـدون کـاربرد یـا کـاربرد ۰/۵ میلـی‌مولـار سالیسیلیک اسید (۲۵/۷ درصد) حاصل شـد (جـدول ٤).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورفولوژیک ماشک در سال‌های زراعی ۶-۱۳۹۵ و ۷-۱۳۹۶.

Table 3- The results of combined variance analysis of morphological traits of common vetch in crop years 2015-2016 and 2016-2017.

منبع تغییرات S.O.V		درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant Height	تعداد ساقه فرعی Sub Stem No.	عملکرد علوفه تر Wet Forage Yeild	عملکرد علوفه خشک Dry Forage Yeild	تعداد دانه در بوته Plant Seeds No.	وزن هزار دانه Tousand-SeedsWeight	عملکرد دانه Seed Yeild	شاخص برداشت Harvest Index	پروتئین دانه Seed Protein
سال	Year (Y)	1	56.76	56.7**	18134136**	510829**	271.4**	38.0**	926963**	181.3**	0.253
خاک‌ورزی	Tillage (T)	2	20.70**	1.727*	67936602**	106306	30.83*	25.0*	56685	13.9	10.44**
سال×خاک‌ورزی	Y*T	2	0.04	0.04	138721*	7767**	1.627	0.672	33675**	2.81**	0.138
خطای ۱	Error 1	18	46.25	0.622	12685	515.93	24.73	3.297	155.3	0.063	0.132
رقم	Variety (V)	1	18259**	94.1**	1981713170*	43701692**	1909*	45089**	9116413*	1.08	51.23**
سال×رقم	Y*V	1	0.0008	0.0008	2152327**	3032*	0.574	0.552	7864**	2.125**	3.76
خاک‌ورزی×رقم	T*V	2	867**	1.607**	341875841**	9267595**	36.31*	3.916*	1063712**	3.201	0.62
سال×خاک‌ورزی×رقم	Y*T*V	2	0.003	0.003	21900	1441	0.769	2.984	8829**	0.241	0.98
خطای ۲	Error 2	18	165.32	0.939	7851	230.12	11.12	2.984	167.4	0.051	0.74
سالیسیلیک اسید	Salisilic Asid (SA)	3	671**	0.340	1243127*	77292**	77.05	8.823*	66972*	0.817	4.53*
سال×سالیسیلیک اسید	Y*SA	3	1.944	1.944*	85402	1090	24.34	0.309	3242**	1.361**	0.081
خاک‌ورزی×سالیسیلیک اسید	T*SA	6	124.1**	0.843**	270165	2068	36.2**	15.6**	1673	0.723	5.85
رقم × سالیسیلیک اسید	V*SA	3	56.02**	0.509**	156188	1976	197.9**	8.234**	1117	0.238	0.412
سال×خاک‌ورزی× سالیسیلیک اسید	Y*T*SA	6	0.022	0.022	134938**	1655*	1.417	0.055	2384**	0.311**	5.66**
سال× رقم× سالیسیلیک اسید	Y*V*SA	3	0.0025	0.0025	104484**	1324	2.428	0.0219	2947.4	0.262	1.236
خاک‌ورزی×رقم ×سالیسیلیک اسید	T*V*SA	6	52.24**	0.313**	171607	1200	50.1**	6.471**	1844	1.193	0.578**
سال×خاک‌ورزی×رقم×سالیسیلیک اسید	Y*T*V*SA	9	0.0108	0.015	120715**	1657**	1.266	0.108	4388**	0.692**	0.0034
خطای ۳	Error 3	108	78.26	0.651	18096	555.7	16.68	4.935	407.37	0.073	0.155
ضریب تغییرات (درصد)	CV (%)		21.7	18.4	10.52	13.02	22.5	4.06	12.19	10.07	6.460

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

* and ** shows significant at 5 and 1% respectively

جدول ٤- مقایسه میانگین دو ساله اثر متقابل سه‌گانه خاکورزی در رقم در سالیسیلیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیک ماشک.

Table 4- Two years mean omparison of tillage × Veriety × salicylic acid interaction effects on the morphophysiological traits of common vetch.

خاکورزی Tillage	رقم Veriety	سالیسیلیک اسید (میلی مولار) Salicylic acid (mmolar)	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant Height (cm)	تعداد ساقه جانبی Sub Stem No.	تعداد دانه در در بوته Plant Seeds No.	وزن هزار دانه (گرم) Tousand-Seeds Weight (g)	پروتئین دانه (درصد) Seed Protein (%)
خاکورزی مرسوم Conventional Tillage	مراغه Maragheh	0	42.7ef	4.7cde	18.11f-j	36.87hi	28.10bc
		0.5	44.5def	5.0bc	20.94c-f	40.31d	28.31b
		1	47.12cde	4.87bcd	19.42e-h	38.69d-g	29.20a
		1.5	48.97bcd	5.22abc	23.26bc	38.32e-h	27.80bccd
	گچساران Gachsaran	0	31.45hij	3.7f	16.11i-n	68.47abc	26.69f-l
		0.5	31.55hi	3.8f	14.99k-o	69.48a	26.19i-l
		1	36.35gh	3.85f	15.90i-n	69.22a	27.17ef
		1.5	38.5fg	3.75f	14.73k-o	68.61abc	26.63g-j
کم خاکورزی Min. Tillage	مراغه Maragheh	0	48.47cde	5.47abc	20.10d-g	37.20f-i	26.10kl
		0.5	46.2de	5.2abc	17.40g-k	36.73hi	26.68f-i
		1	53.07bc	5.32abc	18.22f-i	35.73i	27.72cd
		1.5	65.75a	6.0a	31.41a	39.13de	28.17bc
	گچساران Gachsaran	0	25.4jk	3.4f	13.56n-o	67.53bc	25.72l
		0.5	23.45k	3.45f	13.91mno	67.3c	25.84l
		1	30.4hij	4.15def	15.20k-o	69.62a	26.12jkl
		1.5	31.45hij	3.95ef	12.62o	69.19ab	26.55g-k
بی خاکورزی No Tillage	مراغه Maragheh	0	45.67de	5.42abc	22.27b-e	40.08d	27.35de
		0.5	52.85bc	5.6ab	18.71f-i	38.8def	27.07efg
		1	54.7b	5.2abc	23.03bcd	37.08h	27.46de
		1.5	54.72b	4.97bc	24.13b	39.31de	28.05bc
	گچساران Gachsaran	0	27.22ijk	3.97ef	16.07i-n	69.05ab	25.73l
		0.5	32.35hi	4.1def	17.32g-l	69.86a	25.87l
		1	30.87hij	4.125def	16.54h-m	68.29abc	26.46h-k
		1.5	31.7hi	3.95ef	14.42l-o	69.38a	26.97e-h
LSD (5%)			**6.0563**	**0.8001**	**2.9405**	**1.6779**	0.53

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار ندارند (LSD 5%).

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different (LSD 5%).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل خاکورزی در رقم در سالیسیلیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیک ماشک به‌روش برش‌دهی برای سال.

Table 5- Mean omparison of tillage × Veriety × salicylic acid interaction effects on the morphophysiological traits of common vetch by slice method for year.

خاکورزی Tillage	رقم Veriety	سالیسیلیک اسید Salicylic acid (mmolar)	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Wet Forage Yeild (Kg/ha)		عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry Forage Yeild (Kg/ha)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed Yeild (Kg/ha)		شاخص برداشت (درصد) Harvest Index (%)	
			۶-۱۳۹۵ 2015-2016	۷-۱۳۹۶ 2016-2017	۶-۱۳۹۵ 2015-2016	۷-۱۳۹۶ 2016-2017	۶-۱۳۹۵ 2015-2016	۷-۱۳۹۶ 2016-2017	۶-۱۳۹۵ 2015-2016	۷-۱۳۹۶ 2016-2017
خاکورزی مرسوم Convention al Tillage	مراغه Maragheh	0	7898k	8940.2h	2197h	2368i	805h	1040.6k	23.3kl	26.9a
		0.5	8202j	9202.46g	2247g	2407.5h	827h	1066.35j	23.9def	26.75a
		1	8435i	9393.73f	2279g	2433gh	897g	1088.2i	24.5abc	26.575b
		1.5	8748h	9317.49fg	2360f	2459.75g	964f	1098.9i	24.8ab	26.75a
	گچساران Gachsaran	0	6701m	7209.55j	2099i	2204.25l	665lm	823.2o	24.0c-f	26.275c
		0.5	6767lm	7319.8ij	2120i	2235.25k	698kl	855.25n	23.8e-h	26.025d
		1	6826lm	7367.18i	2160h	2275.5j	721jk	878.625	23.5f-k	25.8e
		1.5	6957l	7463.88i	2188h	2295j	737ij	900.225l	24.0c-f	25.75e
کم خاکورزی Min. Tillage	مراغه Maragheh	0	15186b	15568.38b	3112bc	3156.5c	1161ab	1225.15e	24.9a	26.075d
		0.5	15419a	15910.88a	3158a	3211.75b	1134b	1255.1c	22.8l	25.775e
		1	14515d	16059.42a	3084c	3241.75a	1078cd	1301.45b	23.0kl	25.15gh
		1.5	14879c	15912.41a	3149ab	3256a	1191a	1320.375	23.7e-i	25.15gh
	گچساران Gachsaran	0	4233q	4541.6n	1433n	1513.5r	397q	542.25w	23.4g-k	25.5f
		0.5	4270q	4683.32mn	1446n	1554.25q	389q	578.2v	23.2i-l	25.225gh
		1	4310pq	4685.65mn	1468n	1565q	435p	598.525u	23.5g-k	25.1hij
		1.5	4492p	4819.8m	1517m	1604.25p	477o	625.5t	23.6e-j	24.975ij
بی خاکورزی No Tillage	مراغه Maragheh	0	11183g	11951.21e	2766e	2868f	1036e	1112.55h	23.6e-i	25.175gh
		0.5	11693f	12294.78d	2827d	2907.5e	1073cd	1182.65g	23.2i-l	25.225gh
		1	11999e	12712.18c	2839d	2933de	1049de	1200.775	23.1jkl	25.075hij
		1.5	11930e	12738.77c	2851d	2959.75d	1096c	1240.125	22.8l	24.7k
	گچساران Gachsaran	0	5042o	5431.82l	1711l	1804.25o	610n	701.75s	23.4g-k	25.3g
		0.5	5093o	5522.36kl	1729l	1835.25n	641mn	728.6r	23.5f-k	25.125hi
		1	5326n	5638.02k	1797k	1875.5m	704jk	748.2q	24.1cde	24.95j
		1.5	5504n	5673.13k	1847j	1895m	760i	768.65p	24.3bcd	24.95j
	LSD (5%)		**212.7**	**155.17**	**37.429**	**27.068**	**35.229**	**13.611**	**0.5049**	**0.1745**

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار ندارند (LSD 5%).

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different (LSD 5%).

به‌نظر می‌رسد افزایش قابلیت تحرک و فراهمی نیتروژن جهت تولید پروتئین در گیاه در شرایط خاک‌ورزی مرسوم بهتر بوده است (۲٤) و رقم مراغه نسبت رقم گچساران از برتری ژنتیکی بالاتری از نظر محتوی نیتروژن برخوردار است (۳۳). از طرفی کاربرد ۱/۰ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید نسبت به سطوح کمتر و بیشتر موجب تولید حداکثری پروتئین در دانه ماشک گردیده است (۱٤). افزایش در مقدار پروتئین گیاه نخود با افزایش در غلظت سالیسیلیک اسید توسط امیری و همکاران (۲۰۱۱) و مداح و همکاران (۲۰۱۵) گزارش شده است (۳۲ و ۳٤).

نتیجه‌گیری کلی

در هر دو روش خاک‌ورزی حفاظتی (کم خاکورزی و بی‌خاکورزی) علوفه خشک بیشتری نسبت به خاکورزی مرسوم تولید شد. در میان دو رقم، رقم مراغه از نظر کلیه صفات مورفولوژیک بجز وزن هزار دانه برتری معنی‌داری نسبت به رقم گچساران داشت. همچنین، از کاربرد ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بیشترین مقدار صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک، درصد رطوبت علوفه، اجزای عملکرد دانه و عملکرد دانه، بیولوژیک و کاه و شاخص برداشت به‌دست آمد. بیشترین عملکرد علوفه تازه در سال اول که سرمای بیشتری رخ داد، از روش کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و در سال دوم که سرما کمتر بود، از روش کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بدون تفاوت معنی‌دار با دیگر سطوح محلول‌پاشی به‌دست آمد. در هر دو سال، بیشترین عملکرد دانه از روش کم خاک‌ورزی در رقم مراغه با محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید حاصل شد. همچنین، با توجه به قیمت کنونی هر لیتر سالیسیلیک اسید حدود ۷۰۰ هزار تومان، هر کیلو بذر ماشک ۳۸۰۰ تومان و هر کیلو علوفه ۵۰۰۰ تومان، سود ناشی از افزایش عملکرد دانه و علوفه با کاربرد سالیسیلیک اسید با توجه به نتایج این آزمایش، به‌ترتیب بالغ بر ۳۰ و ۹ میلیون تومان است که توجیه اقتصادی قابل توجهی دارد. در مجموع، رقم مراغه در روش کم خاک‌ورزی با محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید جهت تولید دو منظوره علوفه و دانه در ماشک توصیه شد.

References

1. Najafzadeh, R. & Rahmati M. (2014). Rain Water Management and Efficiency in Rainfed Agriculture. *Journl of Rainwater Catchment System, 2*(3), 31-40. 20.1001.1.24235970.1393.2.3.4.1
2. Asadi, M. E. 2017. Healthy Soils with Conservation Agriculture Systems. Noroozi Press. 135p.
3. De Vita P., Di Paolo, E. Fecondo, G. Di Fonzo, N. & Pisante, M. (2007). No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Research, 92*(1-2), 69-78. https://doi.org/10.1016/j.still.2006.01.012
4. Halvorson, A. D., Mosier, A. R., Reule, C. A. & Bausch, W. C. (2006). Nitrogen and tillage effects on irrigated continuous corn yields. *Agronomy Journl*, *98*(1), 63-71. DOI:10.2134/agronj2005.0174
5. Sepide dam, S. & Ramroudi, M. (2016). Effects of tillage systems and nitrogen fertilizer on yield, yield components and seed protein of wheat. *Journl Applied Research of Plant Ecophysiology*, *2*(2), 33-46. http://arpe.gonbad.ac.ir/article-1-162-en.html
6. Sarafraz, Z., Amini Dehaghi, M. & Rafiee, M. (2023). Evaluation of Physiological, Biochemical and Grain Yield of Five Lallemantia iberica Accessions under Tillage Method

in Rainfed Conditions of Khorramabad Region. *Journl of Agroecology*, *15*(55), 17-29. 10.22067/AGRY.2021.68788.102

7. Behfar, F., Al Abdi, M. & Shahrbanunjad, M. (2019). Comparison and evaluation of different tillage systems and its effect on onion crop performance in the northern region of Khuzestan. The fifth national conference of new ideas in agriculture. Islamic Azad Univ. Isfahan Branch (Khorasgan). https://civilica.com/doc/129157
8. Afzalinia, S. & Karami, A. (2018). Effect of conservation tillage on soil properties and corn yield in the corn-wheat rotation. *Iranian Journl of Biosystems Engineering, 49* (1), 129-137. 10.22059/IJBSE.2017.243058.664995. [In Persian]
9. Komeili, H. R., Rezvani Moghaddam, P., Ghodsi, M., Nassiri Mahallati, M. & Jalal Kamali, M. R. (2016). Effect of different tillage methods and the rate of crop residues on yield, yield components and economic efficiency of wheat. *Cereal Research*, *6*(3), 323-337
10. Parshkohi, M. & Rashidi, M. (2018). Comparison of different tillage methods on rapeseed yield components. *Quarterly Journl of Agricultural Research, 4*(2), 110-123. https://sanad.iau.ir/en/Journal/jar
11. Amini, A. & Farsi Nejad, K. (2014). Effects of different plant residue under different tillagepractices on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journl of Plant Ecophysiology*, *16*(3), 27-38. 20.1001.1.20085958.1393.6.16.3.8
12. Mohammadi, Kh., Nabi-o-Allahi, K., Aghaalikhani, M. & Khoormali, F. (2009). Study on the effect of different tillage methods on the soil physical properties, yield and yield components of rainfed wheat. *Journl of Plant Production*, 16(4), 77-91. https://civilica.com/doc/1807854. [In Persian]
13. Alijani, Kh., Bhrani, M. J. & Kazmini, S. A. (2011). Effect of tillage and corn residue on the growth, yield and yield components of wheat. *Iranian Journl of Field Research, 9*(3), 486-493. 10.22067/GSC.V9I3.11985. [In Persian]
14. Sasheva, P., Yordanova, R., Janda, T., Szalai, G. & Maslenkova, L. (2013). Study of primary photosynthetic reactions in winter wheat cultivars after cold hardening and freezing Effect of salicylic acid. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *19*, 45–48. https://www.agrojournal.org/19/02-10s.pdf
15. Faraji-mehmany, A., Esmaielpour, B., Sefidkon, F. & Khorramdel, S. (2016). Effects of Foliar Spraying with Salicylic acid and Putrescine on Growth Characteristics and Yield of Summer Savory (*Satureja hortensis* L.). *Iranian Journal of Field Crops Res*earch, *14*(1), 73-85. 10.22067/GSC.V14I1.33631. [In Persian]
16. Darabi, F., Naseri, R., Mirzaei, A. & Moradi, M. (2019). Some physiological responses of two wheat cultivars to foliar application of salicylic acid under drought stress. *Journal of Plant Physiol*ogy, *38*(11), 61-76. 20.1001.1.20085958.1398.11.38.6.0
17. Mehrabian Moghaddam, N., Arvin, Mo. J., Khajuee Nezhad, G. R. & Maghsoudi, K. (2011). Effect of Salicylic Acid on Growth and Forage and Grain Yield of Maize under Drought Stress in Field Conditions. *Seed and Plant Production*, *27*(1), 41-55.
18. Shekhari, F., Pak Mehr, A., Rastgou, M., Saba, J., Vazayefi, M. & Zangani, I. (2009). The effect of salicylic acid priming on some morphological traits of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water stress during the podding stage. *New Agricultural Technology*, *4*(1), 5-25.
19. Dolatmand Shahri, N. & Haqshanas, M. (2017). Effect of different amounts of soil moisture in different salicylic acid levels on enzymes activity and morphophysiological characteristics of alfalfa. *Crop Physiology Journal, 9*(33), 99-118. 20.1001.1.2008403.1396.9.33.7.2
20. Abd El-Wahed, M. S. A., Amin, A. A. & El-Sh, A. (2006). Physiological effect of some bioregulators on vegetative growth, yield and chemical constituents of yellow mays plants. *World Journal of agricultural Science, 2*, 149-155. https://www.idosi.org/wjas/wjas2(2)/4.pdf
21. Noreen, S., Fatima, K., Athar, H. U. R., Ahmad, S. & Hussain, K. (2017). Enhancement of physio-biochemical parameters of wheat through exogenous application of salicylic acid under drought stress. *The Journal of Animal and Plant Science, 27*, 153–163. https://sppj.areeo.ac.ir/article_110423_7d1db49e49deb0f56d4b4a9ab3866157.pdf

22. Mohammadi, H., Javadzadeh, R., Pasban Eslam, B. & Parviz, L. (2019). Evaluation of the effects of drought stress and salicylic acid on growth and physiological parameters in four spring canola cultivars. *Iranian Journal of Field Crops Research, 16*(4), 807-819. 10.22067/GSC.V16I4.70532
23. Bayat, S. & Sepehri, A. (2014). Effect of foliar application of salicylic acid and paclobutrazol on grain yield and dry matter remobilization of maize (*Zea mays* L.) under drought stress. *Cereal Research*, *4*(2), 127-139. 20.1001.1.22520163.1393.4.2.4.0
24. Ezati, N., Maleki, A. & Fathi, A. (2019). Effect of drought stress and spraying of gibberellic acid and salicylic acid on the quantitative and qualitative yield of canola (*Brassica napus*). *Journal of Plant Environmental Physiology, 56*(14), 94-109. 20.1001.1.76712423.1398.14.56.5.9
25. Shoghian, M. & Rozbahani, A. (2017). The effect of salicylic acid foliar application on morphological traits, yield and yield components of red bean under drought tension conditions. *Crop Physiology Journal, 9*(34), 131-147. https://www.researchgate.net/publication/314231262
26. Pakar, N., Pirasteh Anoosheh, H. & Emam, Y. (2014). The Effect of Different Concentrations of Salicylic Acid on Qualitative and Quantitative Characteristics of Barley under Salt Stress Conditions. *Journal of Crop Production and Processing*, *4*(14), 191-201. 20.1001.1.22518517.1393.4.14.16.6
27. Khan, N. A., Shabian, S., Masood, A., Nazar, A. & Iqbal, N. (2010). Application of salicylic acid increases contents of nutrients and antioxidative metabolism in mungbean and alleviates adverse effects of salinity stress. *International Journal of Plant Biology*, *1*, 1-8. DOI:10.4081/pb.2010.e1
28. Rajabi, L., Sajedi, N. A. & Roshande, M. (2013). Response of yield and yield component of dry land chick pea to salicylic acid and superabsorbent polimer, *Journal of Crop Production Research, 4*(4), 343-354. https://sanad.iau.ir/en/Journal/behzeraee
29. Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A. & Alpaslan, M. (2007). Impact of exogenous salicylic acid on growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. *Scientia Horticulture, 113*, 120- 128. DOI:10.1016/j.scienta.2007.03.012
30. Ghasemian, V., Shafagh, J. & Pirzad, A. (2017). Effect of Fertilizer Treatments and Irrigation Regimes on Lallemantia iberica Seed Mucilage Yield and Compounds. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *27*(3), 17-31. https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir/issue_875_934.html?lang=en
31. Kalali, T., Lahouti, M. & Mahmoodzadeh, H. (2015). Investigation the effect of Salicylic acid on morphological and physiological traits of Soybean (*Glycine max* L.) under drought tension conditions. *Crop Physiology Journal, 7*: 25. 77-87. 20.1001.1.2008403.1394.7.25.6.1
32. Amiri, A., Parsa, S. R., Nezami, M. & Ganjeali, A. (2011). The effects of droght stress at different phonological stages on growth indices of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in greenhouse condition. *Iranian Journal of Pulses Research*, *1*, 69-84. https://www.researchgate.net/publication/343722354
33. Wozniak, A., Wesolowski, M. & Soroka, M. (2015). Effect of long-term reduced tillage on grain yield, grain quality and weed infestation of spring wheat. *Journal of Agricultural Science and Technology, 17*, 899-908. DOR: 20.1001.1.16807073.2015.17.4.3.0
34. Madah, S. M., Falahian, F., Sabbaghpour, S. H. & Chalabian, F. (2015). The effect of salicylic acid on the performance and anatomical structure of chickpea. *Journal of Basic Science of Islamic Azad University, 62*, 70-61. https://www.sid.ir/paper/70474/fa. [In Persian]