



## Evaluation of Different Methods of Planting and Harvesting on Some Morphological, Functional, and Economic Performance of the Medicinal-Industrial Mosir Plant (*Allium hirtifolium* Boiss.) in Lorestan Province

Parvin Ramak<sup>1</sup> | Vahid Karimian<sup>2</sup> | Mohamad Jafari<sup>3</sup> | Payam Pezeshkpour<sup>4</sup> | Hassan Mahddevar<sup>5</sup> | Ebrahim Sharifi Ashoorabadi<sup>6</sup>

1. Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran. E-mail: [ramak@rifr.ac.ir](mailto:ramak@rifr.ac.ir)
2. Corresponding author, Department of Forest, Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Yasouj University, Yasouj, Iran. E-mail: [v.karimian@yu.ac.ir](mailto:v.karimian@yu.ac.ir)
3. Research Division of Seed and Plant Improvement, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran. E-mail: [mo.jafari@areeo.ac.ir](mailto:mo.jafari@areeo.ac.ir)
4. Research Division of Seed and Plant Improvement, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran. E-mail: [p.pezeshkpour@areeo.ac.ir](mailto:p.pezeshkpour@areeo.ac.ir)
5. Research Division of Seed and Plant Improvement, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran. E-mail: [ha.mahddevar@areeo.ac.ir](mailto:ha.mahddevar@areeo.ac.ir)
6. Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: [esharifi@rifr.ac.ir](mailto:esharifi@rifr.ac.ir)

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

**Article history:**  
Received 29 June 2023  
Received in revised form  
20 April 2024  
Accepted 29 April 2024  
Published online 12 June 2024

**Keywords:**  
*Machine planting*  
*Manual planting*  
*Economic evaluation*  
*Cropping year*  
*Aligudarz*

### ABSTRACT

**Objective:** Considering the importance of Mosir as a medicinal-industrial plant, this research was conducted to investigate the different planting and harvesting methods' effect on the plant's quantitative and qualitative characteristics in the Lorestan province.

**Methods:** The experiment was conducted in the form of a completely randomized block design for three years (2017-2020) in the Aligudarz County. The methods of manual and machine planting, and planting distance of 10 and 15 cm were investigated. Additionally, the economic performance of the different methods was evaluated.

**Results:** The resulted demonstrated no significant difference in leaf width among the studied treatments, but displayed a significant difference in plant height at the level of 1%. The mean comparison showed that the wet and dry yield in different treatment had significant differences. The highest yield (847g/m<sup>2</sup>) was obtained in the second year with the machine method and the lowest yield (636g/m<sup>2</sup>) was obtained in the third year with manual planting. The dry matter yield was achieved at a planting distance of 10cm (185.633 g/m<sup>2</sup>) and a planting distance of 15cm (178.611g/m<sup>2</sup>) and the dry matter yield was obtiend in the machine planting method (199.91g/m<sup>2</sup>) and the manual planting method (164.33g/m<sup>2</sup>). The economic evaluation of the results indicated that the average costs are 19% lower in the machine cultivation method compared to the manual planting method.

**Conclusion:** The overall results highlighted income increase and cost reduction in the planting and harvesting of Mosir with the machine method. Moreover, the mechanized planting and harvesting of Mosir was executed much faster compared to the manual planting and harvesting of this plant.

**Cite this article:** Ramak, P., Karimian, V., Jafari, M., Pezeshkpour, P., Mahddevar, H., & Sharifi Ashoorabadi, E. (2024). Evaluation of Different Methods of Planting and Harvesting on Some Morphological, Functional, and Economic Performance of the Medicinal-Industrial Mosir Plant (*Allium hirtifolium* Boiss.) in Lorestan Province. *Journal of Crops Improvement*, 26 (2), 389-408. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2024.361534.2830>





## ارزیابی تأثیر شیوه‌های مختلف کاشت و برداشت بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی، عملکردی و بازدهی اقتصادی گیاه دارویی - صنعتی موسیر (*Allium hirtifolium* Boiss.) در استان لرستان

پروین رامک<sup>۱</sup> | وحید کریمیان<sup>۲</sup> | محمد جعفری<sup>۳</sup> | پیام پزشکپور<sup>۴</sup> | حسن مهدور<sup>۵</sup> | ابراهیم شریفی عاشورآبادی<sup>۶</sup>

۱. بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: [ramak@rifr-ac.ir](mailto:ramak@rifr-ac.ir)
۲. نویسنده مسئول، گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج، ایران. رایانامه: [v.karimian@yu.ac.ir](mailto:v.karimian@yu.ac.ir)
۳. بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: [mo.jafari@areeo.ac.ir](mailto:mo.jafari@areeo.ac.ir)
۴. بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: [p.pezeshkpour@areeo.ac.ir](mailto:p.pezeshkpour@areeo.ac.ir)
۵. بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: [ha.mahddevar@areeo.ac.ir](mailto:ha.mahddevar@areeo.ac.ir)
۶. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: [esharifi@rifr-ac.ir](mailto:esharifi@rifr-ac.ir)

### اطلاعات مقاله

### چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

**هدف:** باتوجه به اهمیت گیاه دارویی-صنعتی موسیر این پژوهش با هدف بررسی روش‌های مختلف کاشت و برداشت بر خصوصیات کمی و کیفی این گیاه در استان لرستان انجام شد.

**روش پژوهش:** آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی سه سال (۱۳۹۹-۱۳۹۶) در شهرستان الیگودرز صورت گرفت. روش‌های کاشت دستی و ماشینی و فواصل کاشت ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متری بررسی شد. همچنین عملکرد اقتصادی روش‌های مختلف ارزیابی گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد، صفت عرض برگ در تیمارهای موردبررسی اختلاف معنی‌داری با هم نداشت اما ارتفاع گیاه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد با هم دارند. مقایسه میانگین نشان داد عملکرد ماده تر و خشک در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری باهم دارند. بیش‌ترین عملکرد ماده تر (۸۴۷ گرم در مترمربع) در سال دوم و روش ماشینی و کم‌ترین (۶۳۶ گرم در مترمربع) در سال سوم، در روش دستی به‌دست آمد. عملکرد ماده خشک در فواصل کاشت ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متری به‌ترتیب ۱۸۵/۶۳۳ و ۱۷۸/۶۱۱ گرم در مترمربع و در روش‌های کاشت ماشینی و دستی به‌ترتیب ۱۹۹/۹۱ و ۱۶۴/۳۳ گرم در مترمربع به‌دست آمد. نتایج ارزیابی اقتصادی نشان داد متوسط هزینه‌ها در روش کشت ماشینی ۱۹ درصد کم‌تر از روش دستی است.

**نتیجه‌گیری:** نتایج کلی نشان از افزایش درآمد و کاهش هزینه‌های کاشت و برداشت موسیر در روش ماشینی بود. همچنین کاشت و برداشت ماشینی موسیر در مقایسه با کاشت و برداشت دستی این گیاه، از سرعت بسیار بالایی برخوردار بود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۸  
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۲/۰۱  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۱۰  
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۲/۲۳

### کلیدواژه‌ها:

کشت ماشینی  
کشت دستی  
ارزیابی اقتصادی  
سال زراعی  
الیگودرز

**استناد:** رامک، پروین؛ کریمیان، وحید؛ جعفری، محمد؛ پزشکپور، پیام؛ مهدور، حسن و شریفی عاشورآبادی، ابراهیم (۱۴۰۳). ارزیابی تأثیر شیوه‌های مختلف کاشت و برداشت بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی، عملکردی و بازدهی اقتصادی گیاه دارویی - صنعتی موسیر (*Allium hirtifolium* Boiss.) در استان لرستان. به‌زراعی کشاورزی، ۲۶ (۲)، ۳۸۹-۴۰۸. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2024.361534.2830>



## ۱. مقدمه

رویکرد استفاده از گیاهان دارویی در همه نقاط دنیا فزونی یافته است. از جمله دلایل افزایش این رویکرد علاقه بشر به استفاده از مواد طبیعی به جای مواد شیمیایی مصنوعی و عوارض جانبی ناشی از مصرف داروهای شیمیایی است (کریمیان<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). در سال‌های اخیر به دلیل روی آوردن مردم به استفاده از گیاهان دارویی معطر طبیعی، رویشگاه بسیاری از گیاهان دارویی از جمله موسیر (*Allium hirtifolium* Boiss.) مورد تخریب گسترده قرار گرفته است و این گیاه در منابع معتبر وابسته به IUCN، از جمله گیاهان در معرض خطر است (اله‌مرادی و همکاران، ۱۳۹۲).

موسیر یک گیاهی مغذی و دارویی مهم متعلق به جنس *Allium* است. این جنس با بیش از ۹۰۰ گونه در قبیله Alliaceae، یکی از چهار قبیله زیرخانواده Alliioideae متعلق به گیاهان گلدار تک لپه‌ای خانواده Amaryllidaceae و راسته Asparagales است. Alliioideae قبلاً به‌عنوان Alliaceae در یک خانواده جداگانه شناخته می‌شد (دنیز<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ ماژور<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۸؛ خراسانی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸؛ عسکری خراسانی<sup>۵</sup> و پسرکلی<sup>۶</sup>، ۲۰۲۰).

این گیاه پیازدار چندساله است که پیاز آن دارای بافت ذخیره‌ای است و معمولاً تنها شامل یک پیاز اصلی و یا به‌ندرت از دو پیاز تشکیل شده است. برگ‌های این گیاه باریک و دراز و گل‌هایش بنفش مایل به قرمز می‌باشد (مظفریان، ۱۳۹۱). موسیر بومی آسیای مرکزی و ایران است که به‌صورت خودرو و طبیعی در مناطق مرتفع با اقلیم خیلی سرد تا نیمه‌سرد از جمله لرستان با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا و در شیب‌های مختلف رشد می‌کند (شریف‌روحانی و همکاران، ۱۳۹۳). از نظر پراکندگی جغرافیایی در سایر نقاط کوهستانی کشور از جمله کهگیلویه و بویراحمد، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، همدان، اصفهان، مرکزی، و چهارمحال بختیاری در شیب‌های مختلف رشدونمو می‌نماید (مظفریان، ۱۳۹۱). ارتفاعات کوهستانی بهترین شرایط اکولوژیک برای کاشت موسیر را دارند. موسیر گیاهی کم‌توقع است اما به بافت خاک حساس است، در خاک‌های رسی و سنگین به سختی رشد کرده اما در خاک‌های حاصلخیز سبک و لومی-شنی که زهکشی خوبی دارند، به‌راحتی رشد می‌کند (عسکری خراسانی<sup>۷</sup> و پسرکلی<sup>۸</sup>، ۲۰۲۰). موسیر بیش‌تر در شیب‌های جنوبی و در خاک‌های آنتی‌سول رشدونمو دارد و هم‌چنین گیاهی است مقاوم به سرما که برای ادامه حیات باید یک دوره زمستان‌گذرانی را سپری کند. موسیر در بسیاری موارد برای درمان رماتیسم کاربرد دارد. هم‌چنین ملین، خلط‌آور و ترمیم‌کننده زخم‌های سطحی بدن می‌باشد (برهانی و صادق‌زاده، ۱۳۹۸). پیاز و برگ‌های آن در صنایع غذایی به‌عنوان مواد ترشی و در کارخانه‌های صنایع لبنی برای تهیه ماست موسیر کاربرد دارد. درخصوص اثرات دارویی آن می‌توان به درمان رماتیسم، ترمیم زخم‌های سطحی، سنگ کلیه، کاهش فشار خون، ضد اسهال، اشتهاآور، تقویت‌کننده سیستم گوارش اشاره کرد. هم‌چنین عصاره پیاز موسیر مانع از تکثیر سلول‌های سرطانی می‌شود (باریل<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۰۵).

موسیر در ایران از لحاظ بهره‌برداری از منابع طبیعی به دلیل شرایط ویژه زیست‌گاه و زادآوری، جزو گیاهان غیرمجاز در بهره‌برداری محسوب می‌شود. ارزش اقتصادی بالا، طعم خوش و خواص دارویی آن به‌عنوان عوامل فریبنده اصلی به

1. Karimian
2. Deniz
3. Major
4. Khorasani
5. Askari khorasani
6. Pesarakli
7. Askari khorasani
8. Pesarakli
9. Baril

بهره‌برداری بیش از حد از آن کمک کرده و آن را در میان گونه‌های در معرض خطر قرار داده است (ویلیامز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۲؛ ابراهیمی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۴).

بنابراین، رویکردهای اصلاحی و زراعی با در نظر گرفتن روش‌های مناسب و اصولی کشت جهت توسعه رویشگاه‌های زراعی با توجه به تقاضای بازار و محافظت از رویشگاه‌های طبیعی در برابر بهره‌برداری غیراصولی و جلوگیری از خطر انقراض ضروری است.

به‌طور کلی با توجه به نیاز روزافزون به گیاهان دارویی و صنعتی قابل برداشت از زیستگاه‌های طبیعی از جمله موسیر و نیز تخریب روزافزون رویشگاه‌های طبیعی آن‌ها به‌نظر می‌رسد تولید انبوه این گونه‌ها در سیستم‌های زراعی بتواند به‌عنوان یک استراتژی مهم در تأمین نیاز بازار رو به گسترش این گیاهان عمل کند. کشت و تولید گیاهان دارویی و صنعتی نه تنها وسیله‌ای برای تأمین نیازهای روزافزون ترکیبات دارویی حال و آینده است، بلکه رهیافتی جهت کاهش فشار بر جوامع گیاهی عرصه‌های طبیعی می‌باشد. لذا هدف از پژوهش حاضر ارزیابی شیوه‌های مختلف کاشت و برداشت بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی، عملکردی و بازدهی اقتصادی گیاه دارویی-صنعتی موسیر در استان لرستان جهت تولید آن در سطح انبوه و جلوگیری از تخریب رویشگاه‌های طبیعی آن می‌باشد.

## ۲. پیشینه پژوهش

کافی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اثر زمان کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و صفات مورفوفیزیولوژیکی *Allium altissimum* Regel بیان کردند، در شرایط آب‌وهوایی مشهد کاشت موسیر در ۲۵ مهرماه با تراکم ۱۸ بوته در مترمربع برای تولید پیاز و تراکم ۱۴ بوته در مترمربع برای تولید دانه عملکرد مطلوبی را تولید خواهد کرد. نتایج مطالعه کااوند و همکاران (۱۴۰۱) در زمینه تأثیر رژیم‌های آبیاری بر صفات کمی و کیفی موسیر وحشی کشت‌شده در استان لرستان، شهرستان الشتر نشان از برتری صفات کمی و کیفی موسیر در زراعت آن نسبت به شاهد و رویشگاه طبیعی دارد.

شریف روحانی و همکاران (۱۳۹۳)، تأثیر رژیم آبیاری و عمق کاشت را بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی و صنعتی موسیر بررسی کردند، نتایج نشان داد افزایش فواصل آبیاری باعث کاهش وزن خشک پیاز، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و ارتفاع ساقه گل‌دهنده شد. همچنین عمق کاشت تأثیر معنی داری بر روی صفات مورد مطالعه نداشت. اثرات متقابل سطوح آبیاری و عمق کاشت نیز باعث کاهش ارتفاع ساقه گل‌دهنده، عملکرد خشک پیاز و شاخص برداشت شد. همچنین اثر متقابل آبیاری و عمق کاشت تأثیر معنی داری در تغییرات سطح برگ و سرعت رشد محصول داشت. نتایج این مطالعه نشان داد گیاه موسیر به میزان آب در دسترس واکنش مثبت نشان می‌دهد، اما عمق کاشت تا ۱۰ سانتی‌متر تأثیری بر عملکرد پیاز آن ندارد.

منصوری و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی مدیریت کوددهی نیتروژن، آبیاری و تراکم کاشت در گیاه دارویی موسیر ایرانی<sup>۳</sup> با استفاده از روش بهینه‌سازی مرکب مرکزی بیان کردند، افزایش کود و سطوح آبیاری باعث افزایش عملکرد غده موسیر و تلفات نیتروژن گردید، در صورتی که افزایش تراکم باعث افزایش عملکرد و کاهش تلفات نیتروژن شد.

1. Williams  
2. Ebrahimi  
3. *Allium hirtifolium*

جعفری مفیدآبادی<sup>۱</sup> و رضایی<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) در تحقیقی به منظور اهلی‌سازی موسیر ایرانی پیازهای چهار توده از نقاط مختلف کشور را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری برای صفات رشد (وزن پیاز، ارتفاع بوته، طول برگ، عرض برگ، تاریخ جوانه‌زنی و عملکرد پیاز) در سطح  $\alpha \geq 0/01$  وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که رشد موسیر ایرانی برای همه پارامترهای ارزیابی شده به جز قطر پیاز و طول برگ تفاوت معنی‌داری داشت.

کشت مکانیزه محصولات کشاورزی یکی از مهم‌ترین راهبردهای تولید انبوه محصولات است. از جمله هدف‌های مهم در طراحی انواع ماشین‌های برداشت می‌توان کاهش نیاز به کارگر، کاهش هزینه‌های تولید، افزایش یا کاهش آلودگی به آفت و میزان صدمات مکانیکی وارد بر محصول را ذکر کرد که این صدمات علاوه بر کاهش عمر انبارداری محصول، ارزش اقتصادی و کیفیت محصول را نیز پایین می‌آورد (کشمین<sup>۳</sup> و اسمیت<sup>۴</sup>، ۱۹۹۵؛ حیدری سلطان‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۲). میزان کار می‌تواند در اثر تکامل ماشین‌های برداشت در مقایسه با روش‌های برداشت با دست تا یک‌هشتم کاهش یابد و این کاهش حتی در مواردی به یک‌دوازدهم هم می‌رسد (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۶). بررسی منابع نشان داد که در کشور ایران روی کاشت و برداشت ماشینی سیر مطالعاتی انجام شده است (حیدری و همکاران، ۱۳۹۷)، اما در خصوص کاشت و برداشت ماشینی موسیر گزارشی علمی یافت نشد.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

#### ۳.۱. محدوده مورد مطالعه

در این پژوهش تأثیر شیوه‌های مختلف کاشت و برداشت بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی، عملکردی و بازدهی گیاه دارویی - صنعتی موسیر<sup>۵</sup> در پردیس تحقیقات و آموزش کشاورزی شهید زارع، با موقعیت مکانی S-۳۶۵۴۸۲؛ ۳۷۰۱۰۶۶ E، واقع در کیلومتر ۸ اتوبان ازنا-الیگودرز طی سه سال زراعی (۱۳۹۹-۱۳۹۶)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۱). این منطقه دارای آب‌وهوای سرد در ناحیه کوهستانی زاگرس مرکزی قرار گرفته است و نزدیک به ۲۱۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. میانگین دمای سالانه در الیگودرز ۱۲ درجه است و حداکثر دما در تابستان به ۳۷ و حداقل آن در زمستان به ۳۱- درجه سانتی‌گراد می‌رسد. متوسط بارش سالانه در الیگودرز ۳۸۸ میلی‌متر است. میانگین تبخیر سالانه ۱۸۵۰ میلی‌متر است (رضایی بنفشه و کاکاوند، ۱۳۹۳). خصوصیات خاک مزرعه مطالعاتی در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱. ویژگی‌های خاک مزرعه

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته خاک	کربن آلی (درصد)	نیترژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام)	پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام)	منگنز (پی‌پی‌ام)	آهن (پی‌پی‌ام)	مس (پی‌پی‌ام)	روی (پی‌پی‌ام)	باقات خاک
۰/۵۱	۷/۳۴	۲/۵۳	۰/۳۱	۲۲/۲۰	۳۵۰	۳/۴۰	۱/۵۰	۱/۴۳	۴/۴۷	لوم سیلتی

1. Jafari-Mofidabadi
2. Rezaee
3. Kachman
4. Smith
5. *Allium hirtifolium* Boiss.



شکل ۱. تصویر گیاه موسیر و مزرعه مورد مطالعه

### ۲.۳. روش اجرا و کشت

اثر روش‌های دستی و ماشینی و نیز فواصل کاشت سیرچه‌های موسیر روی ردیف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکردی موسیر در سه سال (۱۳۹۶-۱۳۹۹) در شهرستان الیگودرز بررسی شد. به دلیل عدم وجود ماشین ویژه برای کاشت پیاز موسیر، ماشین‌های کاشت سیر با ایجاد تغییرات فنی متناسب سازی و کالیبره شد. از آنجایی که ساختار فنولوژیکی سیر با موسیر متفاوت است، در ماشین کارنده با کاهش قطر چرخ‌دنده متحرک از  $\frac{8}{7}$  سانتی‌متر به  $\frac{5}{8}$  سانتی‌متر و کاهش تعداد دندانه‌ها از ۲۴ به ۱۶، انتقال توان به منظور افزایش سرعت حرکت موزع و امکان کاهش فواصل کاشت، مکانیزم‌های مرتبط با چرخ‌دنده جدید به لحاظ مکانیکی بهینه‌سازی گردید. آزمایش با دو تیمار روش کاشت و میزان تراکم بوته به صورت فاکتوریل دو عاملی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سه سال زراعی اجرا شد که در آن روش کاشت در دو سطح (کاشت به روش دستی و کاشت ماشینی) و فاصله روی ردیف در دو سطح ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله خطوط کشت در هر دو روش ماشینی و دستی ۲۵ سانتی‌متر و سیرچه‌های موسیر در چاله‌هایی با عمق ۱۲ سانتی‌متر کشت شدند. ابعاد هر کرت در هر تکرار به طول ۵۰ متر و به عرض  $\frac{1}{5}$  متر، فاصله بین کرت‌ها در بلوک یک متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر ۶ متر در نظر گرفته شدند. از آنجایی که در خصوص کشت موسیر توصیه کودی مرسوم و مستندی یافت نشد، لذا براساس دستورالعمل‌های رایج در کشت گیاه سیر، به منظور آماده‌سازی زمین ابتدا کود دامی پوسیده روی زمین پخش شد، سپس زمین توسط گاواهن چیزل غلتک‌دار شخم زده شد و به وسیله دیسک تاندوم و لولر زمین هموار شد. لازم به ذکر است جهت تأمین بهینه نیازهای غذایی (فسفر، پتاسیم، نیتروژن، ماده آلی، اسیدیته)، براساس نتایج تجزیه خاک و توصیه آزمایشگاه خاک‌شناسی، عناصر غذایی در حد نیاز براساس فرمول کودی از منابع کودی سوپرفسفات تریپل و اوره تأمین شد (سیدان، ۱۳۷۹). با توجه به این که فصل کاشت پاییز بود، لذا با مراجعه به تقویم زمانی بارندگی در منطقه اقدام به کشت شد. بارش‌های فصلی نیاز آبی گیاه را در زمان رشد برآورده کردند. در سال زراعی ۹۶-۹۷ و ۹۸-۹۹ با توجه به این که زمان برداشت پایان خردادماه بود و میزان و پراکنش بارش‌های طبیعی در بهار این سال‌ها تکافوی نیاز آبی گیاه را نداشت، لذا دو مرحله به فاصله ۱۵ روز مزرعه آبیاری شد، اما در سال زراعی ۹۷-۹۸ که میزان بارش‌های بهار بسیار زیاد بود، نیازی به آبیاری مزرعه نبود. در طول مدت آزمایش عمده عملیات

داشت شامل وجین علف‌های هرز بود. از هیچ سمی استفاده نشد و عملیات وجین برحسب نیاز به صورت دستی انجام شد. ویژگی‌های مورفولوژیکی و عملکردی مختلف شامل ارتفاع گیاه، عرض برگ، طول برگ، وزن پیاز، قطر پیاز، عملکرد ماده خشک، عملکرد ماده تر، فاصله واقعی، انحراف و درصد انحراف بررسی شد.

### ۳.۳. ارزیابی اقتصادی

جهت ارزیابی تیمارهای موردبررسی از روش بودجه‌بندی جزئی استفاده شد (سلطانی و همکاران، ۱۳۷۱). برای این منظور کلیه هزینه‌های اعم از ثابت و متغیر که در تیمارها (روش‌های کاشت) غیر مشترک می‌باشد موردارزیابی قرار گرفتند. با اطلاعات به دست آمده از هزینه‌ها و عملکرد محصول به بررسی تغییرات بودجه پرداخته شد. در این راستا محاسبه هزینه کار به تفکیک روش کاشت و برداشت دستی و مکانیزه از جمع هزینه‌های ثابت و متغیر حاصل شد. این هزینه‌ها شامل هزینه تهیه زمین، کاشت، آب، کودهای نیتروژن، پتاسیم، فسفر، ریزمغذی‌ها، کود حیوانی و هزینه برداشت بود. در روش بودجه‌بندی به منظور تعیین مقدار خالص سود و زیان ناشی از روش‌های مختلف کشت، تغییرات هزینه و درآمد ایجاد شده در مراحل کشت تا برداشت مقایسه اقتصادی انجام گرفت. برای این منظور به ترتیب زیر عمل شد:

تغییرات هزینه: استفاده از دستگاه‌های مکانیزه، هزینه‌هایی را ایجاد می‌کند که در روش کشت دستی وجود ندارد. این هزینه‌ها را به عنوان هزینه‌های اضافه شده در نظر گرفته و با (A) نمایش می‌دهیم. همین‌طور هزینه‌های ناشی از کشت دستی را هم با (B) نشان می‌دهیم، بعد از مشخص شدن این دو هزینه، حاصل جمع جبری آن‌ها را محاسبه (TC) و به عنوان خالص هزینه در نظر گرفته می‌شود.

$$TC = A - B \quad \text{رابطه ۱}$$

تغییرات درآمد: در این قسمت درآمد ایجاد شده (افزایش تولید) با استفاده از دستگاه‌های مکانیزه در اثر روش جدید کشت را محاسبه و با (A') نشان می‌دهیم و همین‌طور درآمد ایجاد شده در کشت سیر به طریقه دستی را با (B') مشخص می‌کنیم، پس از این مرحله حاصل جمع جبری دو نوع درآمد فوق محاسبه و خالص درآمد برآورد شده و با (TR) نمایش می‌دهیم.

$$TR = A' - B' \quad \text{رابطه ۲}$$

### ۴.۳. آنالیز داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری SPSS<sub>Ver.23</sub> (آنالیز واریانس و همبستگی) و MSTATC (مقایسه میانگین) استفاده شد. پس از کنترل مقادیر داده‌ها و بررسی آزمون نرمال بودن با آماره کلموگروف اسمیرنوف<sup>۱</sup>، تجزیه واریانس داده‌ها از طریق تجزیه واریانس ساده انجام شد. در خصوص عملکرد با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره همبستگی انجام شد. برای مقایسه میانگین تیمارها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن<sup>۲</sup> در سطح ۵ درصد استفاده شد و نمودارها در محیط Excel رسم شدند.

### ۴. یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات موردبررسی در جدول (۲) آمده است. براساس نتایج به دست آمده عرض برگ در سال، فاصله، روش کاشت و اثرات متقابل آن‌ها اختلاف معنی با هم نداشت. ارتفاع گیاه در سال‌های مختلف بررسی شده،

1. Kolmogorov-Smirnov

2. Duncan's multiple range test

روش‌های مختلف کاشت و اثرات متقابل فاصله در روش کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد با هم دارند. فاصله کاشت و اثر متقابل سال در روش کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد.

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات بررسی‌شده

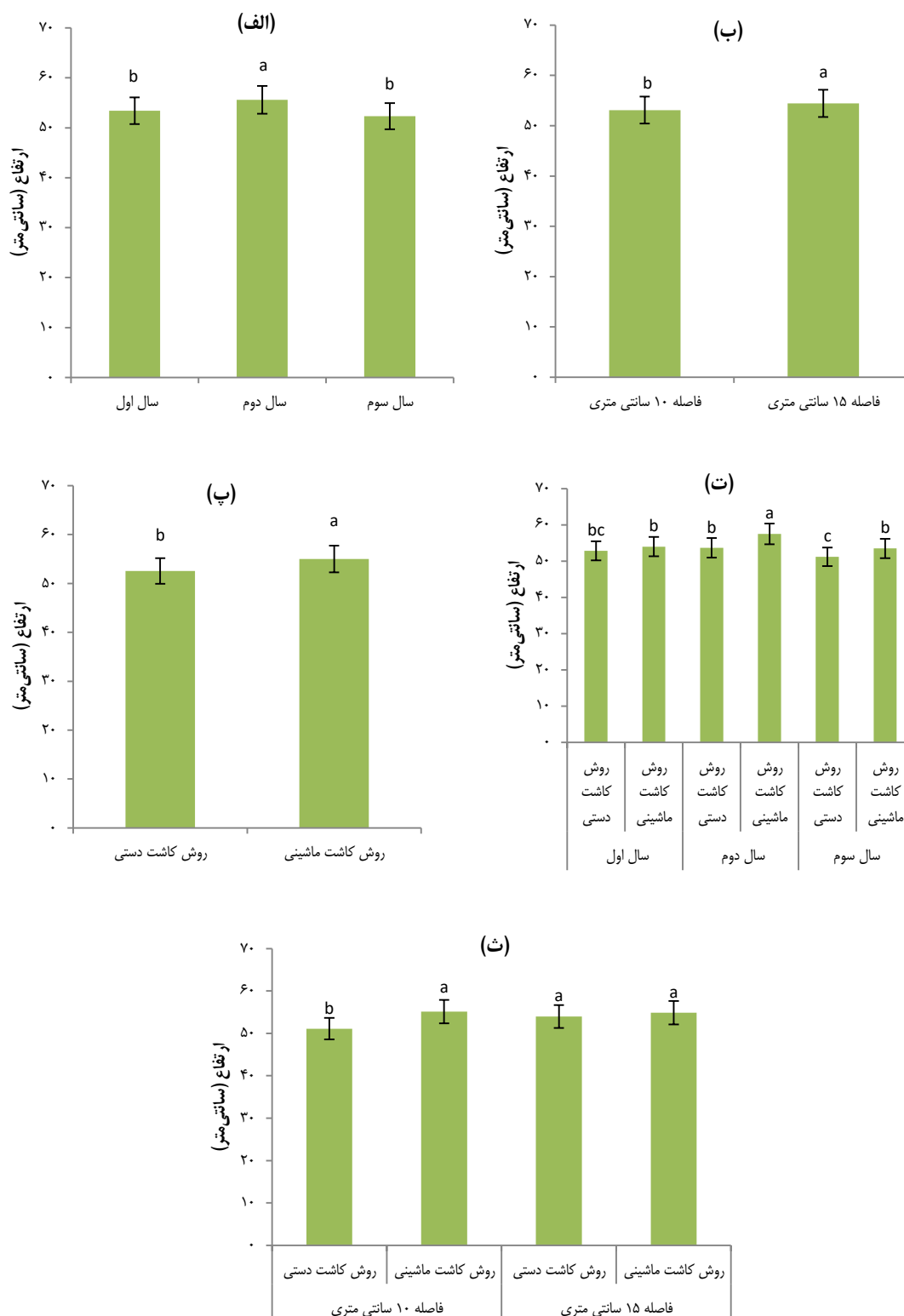
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		ارتفاع گیاه	عرض برگ	طول برگ	وزن پیاز	قطر پیاز	عملکرد ماده تر	عملکرد ماده خشک	فاصله واقعی	انحراف	درصد انحراف
سال	۲	۳۲/۸۶**	۰/۱۹ ns	۴/۸۶ ns	۲۳/۳**	۰/۰۳ ns	**۱۱۷۳۶	**۷۳۷	۲/۶۷ ns	۰/۷۷ ns	۵۲/۸۹ ns
سال × تکرار	۶	ns۴	۰/۰۸ ns	۶/۲۸*	۵/۳۲*	۰/۲۸ ns	۲۶۱*	۱۶/۷۸*	۳/۶ ns	۰/۰۶ ns	۵/۳۱ ns
فاصله کشت	۱	*۱۶	۰/۰۳ ns	۱/۷۸ ns	۷/۱۱*	۰/۶۹ ns	۷۰/۴۳**	۴۴۳/۸۷**	۳۴۶	۲/۵۶*	۱۰/۰۲ ns
سال × فاصله	۲	۳/۰۸ ns	۰/۰۳ ns	۰/۵۲	۰/۳۶ ns	۰/۰۲۸ ns	ns۱۳۲	۸/۰۸ ns	۰/۸۷ ns	۰/۰۸ ns	۷/۰۵ ns
روش کاشت	۱	۵۳/۷۸**	۰/۲۵ ns	۲۴۵/۴۱**	**۳۱۲	۶/۲۵**	**۱۸۱۶۸۹	**۱۱۳۹۲	۷/۲۳*	۱/۷۸*	۱۱۲/۳۶*
سال × روش کاشت	۲	۵/۳۶*	۰/۲۵ ns	۰/۸۶ ns	۴/۶۹ ns	۰/۵۸ ns	**۱۵۱۳	**۹۴	۱/۱۹ ns	۰/۴۶ ns	۲۸/۸۳ ns
فاصله کشت × روش کاشت	۱	۲۱/۷۸**	۰/۲۵ ns	۷/۱۱*	۰/۴۴ ns	۰/۰۲۸ ns	ns۶۸	ns۵۸۴	۰/۰۳ ns	۰/۱۶ ns	۱/۰۶ ns
سال × فاصله کشت × روش کاشت	۲	۰/۳۶ ns	۰/۰۸ ns	۰/۱۹ ns	۰/۳۶ ns	۰/۰۲۸ ns	ns۱۲۶	۷/۲۸ ns	۵/۲۲ ns	۰/۰۸ ns	۳/۱۴ ns
خطا	۱۸	۱/۹۶ ns	۰/۱۹ ns	۲/۲۸ ns	۲/۲۵ ns	۰/۳۹ ns	ns۱۰۲	۶/۰۸ ns	۲/۷۷ ns	۰/۴۲ ns	۲۸/۶ ns
کل	۳۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ns: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار. \*\*، \* و ns

#### ۱.۴. ارتفاع گیاه

براساس نتایج به‌دست‌آمده ارتفاع گیاه در سال‌های مختلف آزمایش اختلاف معنی‌داری با هم داشت (شکل ۲-الف). بیش‌ترین ارتفاع (۵۵/۵۸ سانتی‌متر) در سال دوم (کاشت در سال ۱۳۹۷ و برداشت ۱۳۹۸) که در این سال بیش‌ترین میزان بارش در بین سال‌های آزمایش رخ داد، به‌دست آمد. کم‌ترین ارتفاع (۵۲/۳۳ سانتی‌متر) در سال سوم آزمایش (کاشت در سال ۱۳۹۸ و برداشت ۱۳۹۹) به‌دست آمد که این میزان با سال اول آزمایش (کاشت در سال ۱۳۹۶ و برداشت ۱۳۹۷) اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. ارتفاع گیاه در فاصله‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری با هم داشت (شکل ۲-ب). بیش‌ترین ارتفاع (۵۴/۴۴ سانتی‌متر) در فاصله کاشت ۱۵ سانتی‌متری و کم‌ترین ارتفاع (۵۳/۱۱ سانتی‌متر) در فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متری به‌دست آمد. ارتفاع گیاه در روش‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. بیش‌ترین ارتفاع (۵۵ سانتی‌متر) در روش کاشت ماشینی و کم‌ترین ارتفاع (۵۲/۵۵ سانتی‌متر) در روش کاشت دستی به‌دست آمد (شکل ۲-پ). اثر متقابل سال و روش کاشت بر ارتفاع گیاه تأثیر معنی‌داری نشان داد. بیش‌ترین ارتفاع (۵۷/۵ سانتی‌متر) در سال دوم و روش کاشت ماشینی و کم‌ترین ارتفاع (۵۱/۱۶ سانتی‌متر) در سال سوم و روش کاشت دستی به‌دست آمد (شکل ۲-ت). براساس نتایج به‌دست‌آمده روش‌های مختلف کاشت (دستی و ماشینی) در فاصله ۱۵ سانتی‌متری اختلاف معنی‌داری با روش کاشت ماشینی در فاصله ۱۰ سانتی‌متری ندارد، اما با روش کاشت دستی در فاصله ۱۰ سانتی‌متری اختلاف معنی‌داری داشتند. بیش‌ترین ارتفاع (۵۵/۱۱ سانتی‌متر) در فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متری به‌صورت کاشت ماشینی و کم‌ترین ارتفاع (۵۱/۱۱ سانتی‌متر) در فاصله ۱۰ سانتی‌متری روش کاشت دستی به‌دست آمد (شکل ۲-ث).

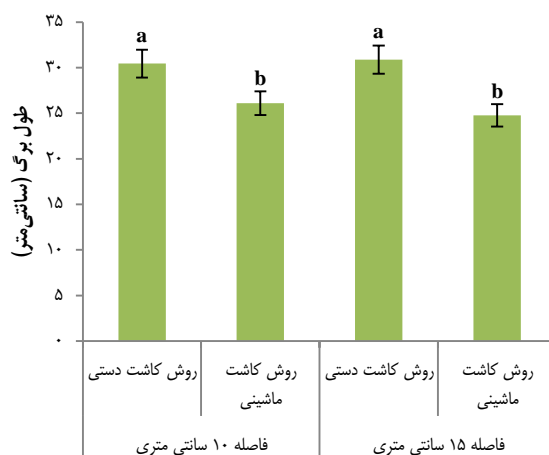




**شکل ۲.** مقایسه میانگین ارتفاع گیاه در سال‌های مختلف کاشت (الف)، فاصله‌های مختلف کاشت (ب)، روش‌های مختلف کاشت (پ)، اثر متقابل سال در روش‌های مختلف کاشت (ت) و اثر متقابل فاصله در روش‌های مختلف کاشت (ث).

#### ۲.۴. طول برگ

نتایج مقایسه میانگین طول برگ گیاه در اثر متقابل فاصله در روش کاشت نشان داد، اختلاف معنی‌داری بین روش کاشت دستی در هر دو فاصله وجود ندارد. همچنین روش کاشت ماشینی در هر دو فاصله اختلاف معنی‌داری نشان نداد. بیش‌ترین طول برگ (۵۵/۱۱ سانتی‌متر) در فاصله کاشت ۱۵ سانتی‌متری به‌صورت کاشت دستی و کم‌ترین طول برگ (۲۴/۷۷ سانتی‌متر) در فاصله ۱۰ سانتی‌متری روش کاشت ماشینی به‌دست آمد (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه میانگین طول برگ گیاه در روش‌های مختلف کاشت (الف) و اثر متقابل فاصله در روش‌های مختلف کاشت.

#### ۳.۴. وزن پیاز

نتایج نشان داد وزن پیاز در سال‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری با هم دارند. بیش‌ترین وزن پیاز (۳۹/۶۶ گرم در بوته) در سال دوم کاشت که در این سال شرایط اقلیمی مناسب‌تری بر منطقه حاکم بود به‌دست آمد و کم‌ترین وزن پیاز (۳۶/۹۱ گرم در بوته) مربوط به سال سوم کاشت بود (شکل ۴-الف). وزن پیاز در هر دو فاصله کاشت اختلاف معنی‌داری با هم نشان دادند. وزن پیاز گیاه در فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متری (۳۸/۶۱ گرم در بوته) و در فاصله کاشت ۱۵ سانتی‌متری (۳۷/۷۲ گرم در بوته) به‌دست آمد (شکل ۴-ب). نتایج نشان داد، وزن پیاز گیاه در دو روش کاشت دستی و ماشینی اختلاف معنی‌داری با هم دارند. وزن پیاز در روش کاشت ماشینی (۴۱/۱۱ گرم در بوته) و روش کاشت دستی (۳۵/۲۲ گرم در بوته) به‌دست آمد (شکل ۴-پ).

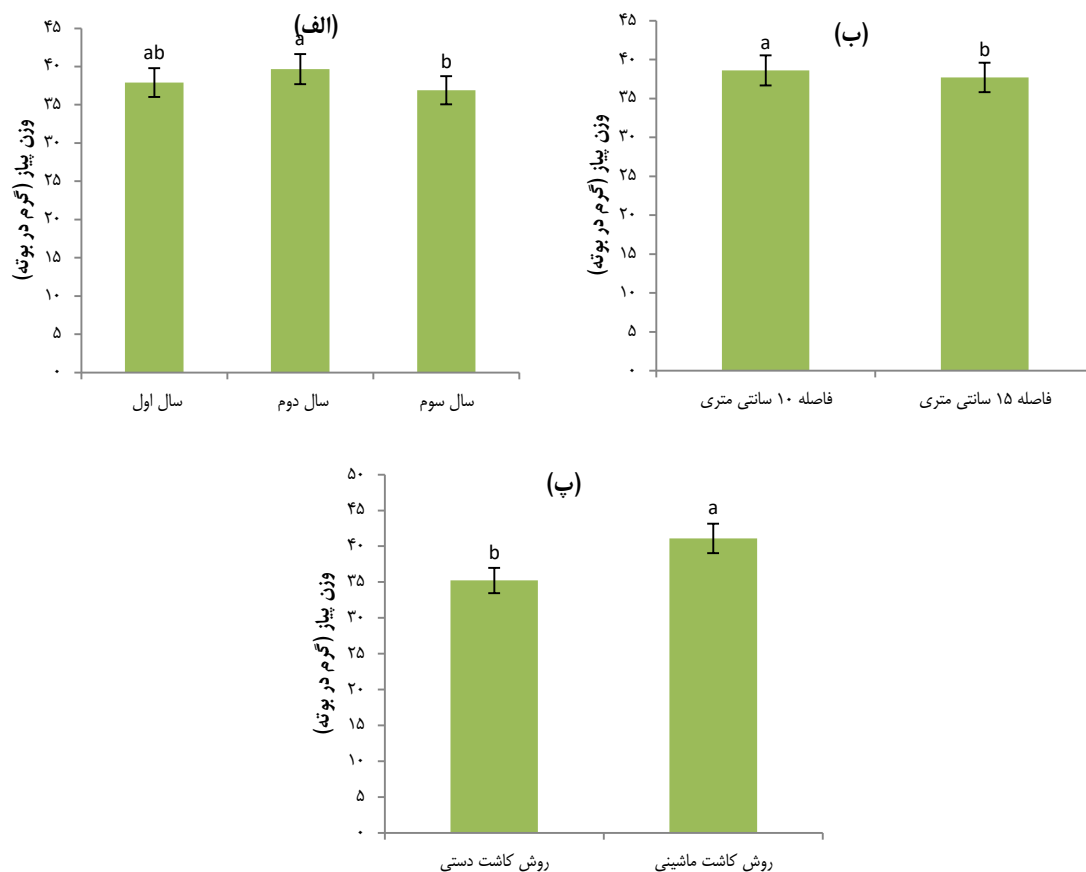
#### ۴.۴. قطر پیاز

قطر پیاز گیاه در دو روش کاشت اختلاف معنی‌داری را نشان داد. پیاز گیاه در روش کاشت ماشینی قطر بیش‌تری (۵/۴۴ سانتی‌متر) نسبت به روش کاشت دستی (۴/۶۱ سانتی‌متر) از خود نشان داد (شکل ۵).

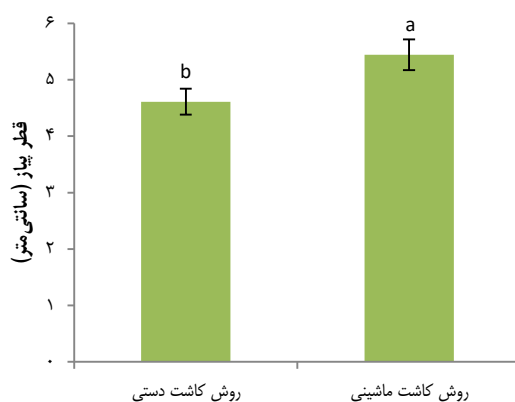
#### ۵.۴. عملکرد ماده تر

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد ماده تر گیاه در دو فاصله کاشت اختلاف معنی‌داری با هم دارند. عملکرد ماده تر گیاه در فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متری (۷۴۲/۵۰ گرم در مترمربع) و در فاصله کاشت ۱۵ سانتی‌متری (۷۱۴/۵۸ گرم در

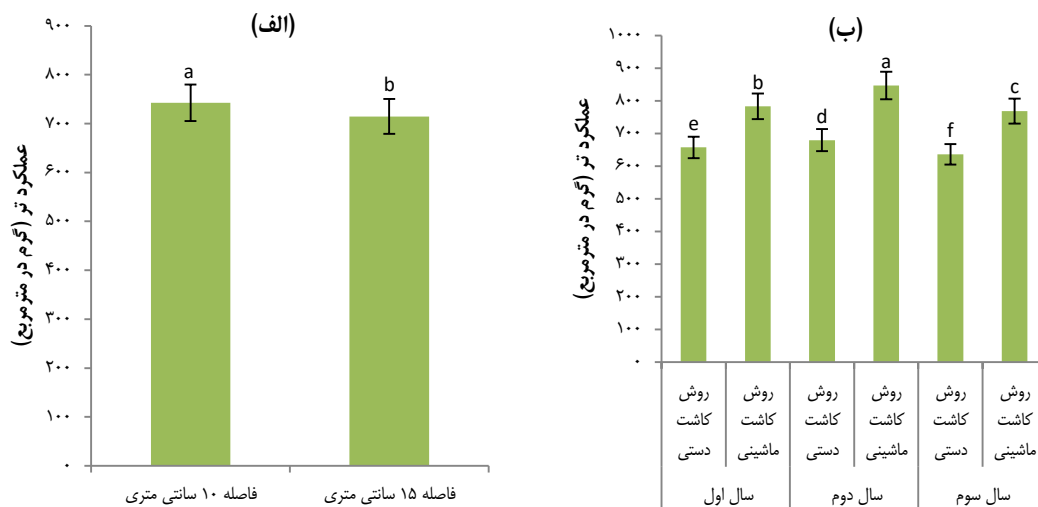
مترمربع) به‌دست آمد (شکل ۶-الف). بیش‌ترین عملکرد ماده تر (۸۴۷ گرم در مترمربع) در سال دوم و روش کاشت ماشینی و کم‌ترین عملکرد ماده تر (۶۳۶ گرم در مترمربع) در سال سوم و روش کاشت دستی به‌دست آمد (شکل ۶-ب).



شکل ۴. مقایسه میانگین وزن پیاز گیاه در سال‌های مختلف (الف)، فاصله‌های مختلف کاشت (ب) و وزن پیاز در روش‌های مختلف کاشت (پ).



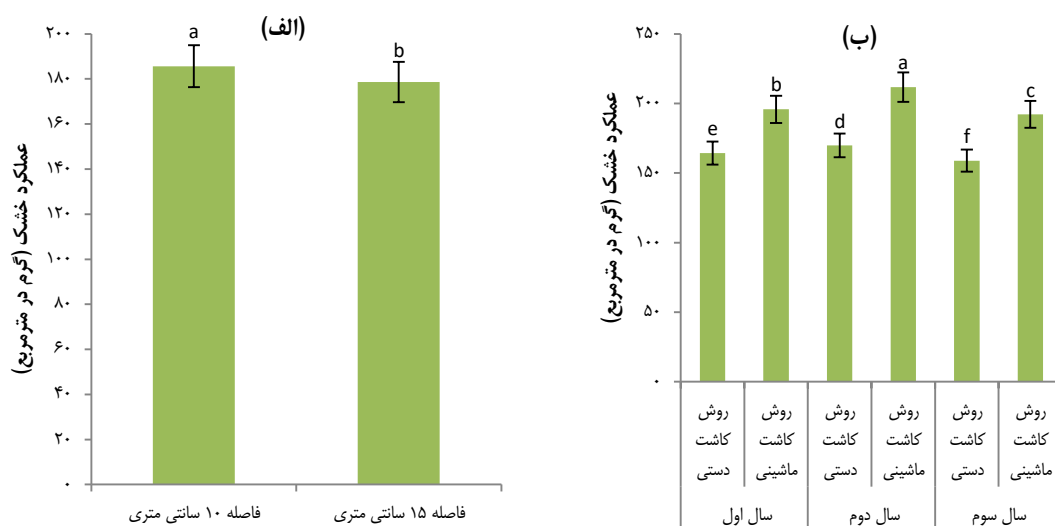
شکل ۵. مقایسه میانگین قطر پیاز در روش‌های مختلف کاشت



شکل ۶. مقایسه میانگین عملکرد ماده تر در فواصل مختلف کاشت (الف) و اثر متقابل سال در روش کاشت بر عملکرد ماده تر گیاه (ب).

#### ۶.۴. عملکرد ماده خشک

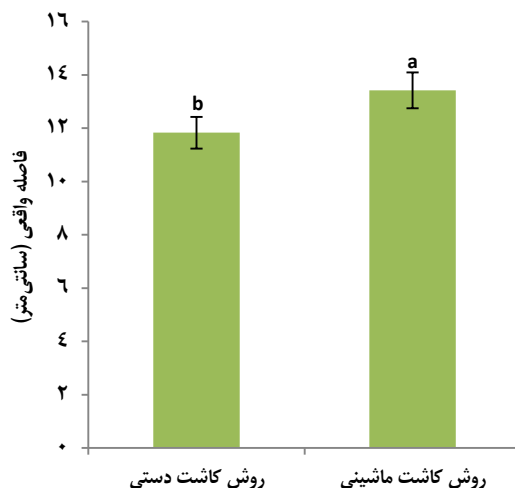
مقایسه میانگین‌ها نشان داد، عملکرد ماده خشک گیاه در دو فاصله کاشت اختلاف معنی‌داری با هم دارند. عملکرد ماده خشک گیاه در فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متری (۱۸۵/۶۳۳ گرم در مترمربع) و در فاصله کاشت ۱۵ سانتی‌متری (۱۷۸/۶۱۱ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (شکل ۷-الف). نتایج نشان داد اثر متقابل سال در روش کاشت به لحاظ عملکرد ماده خشک گیاه اختلاف معنی‌داری با هم دارند. بیش‌ترین عملکرد ماده خشک (۲۱۱/۷۶۷ گرم در مترمربع) در سال دوم و روش کاشت ماشینی و کم‌ترین عملکرد ماده خشک (۱۵۸/۸۸۲ گرم در مترمربع) در سال سوم و روش کاشت دستی به‌دست آمد (شکل ۷-ب).



شکل ۷. مقایسه میانگین عملکرد ماده خشک گیاه در فواصل مختلف کاشت (الف) و اثر متقابل سال در روش کاشت بر عملکرد ماده خشک گیاه (ب).

#### ۷.۴. فاصله واقعی

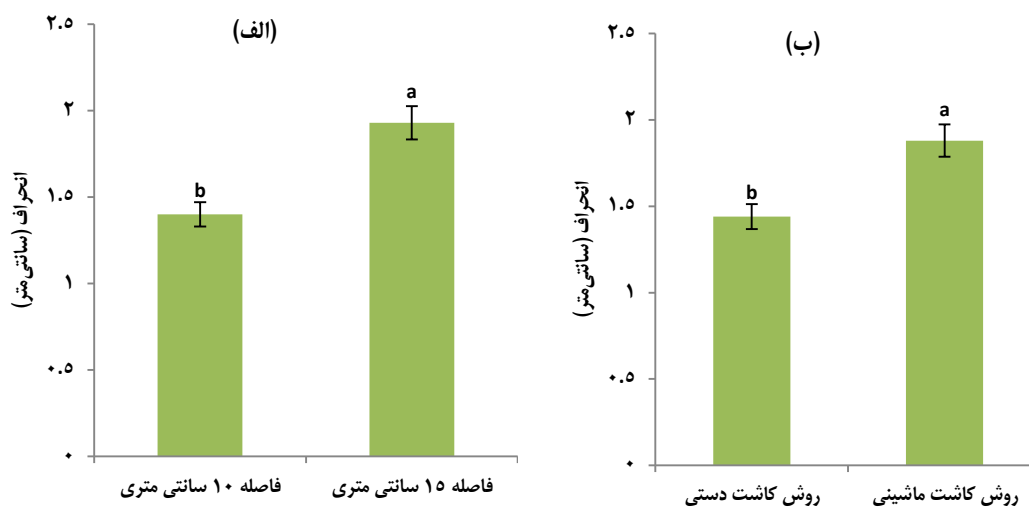
فاصله واقعی گیاه در دو روش کاشت اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. فاصله واقعی در روش کاشت ماشینی و روش کاشت دستی به ترتیب  $13/42$  و  $11/83$  سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۸).



شکل ۸. مقایسه میانگین فاصله واقعی در دو روش کاشت دستی و ماشینی

#### ۸.۴. انحراف

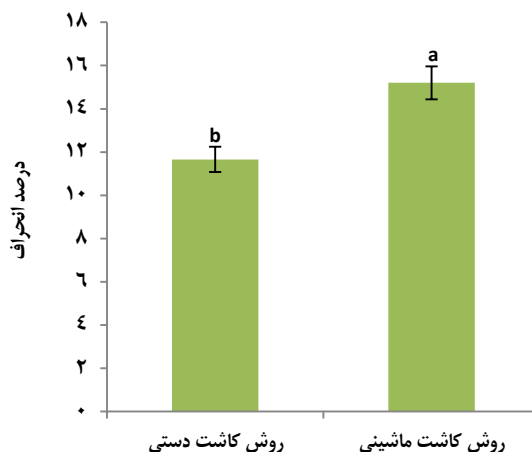
میزان انحراف در دو فاصله کاشت ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متری اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. انحراف در فاصله کاشت ۱۵ سانتی‌متری ( $1/93$  سانتی‌متر) و در فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متری ( $1/4$  سانتی‌متر) به دست آمد (شکل ۹-الف). میزان انحراف در دو روش کاشت اختلاف معنی‌داری را با هم نشان داد. انحراف در روش کاشت ماشینی و دستی به ترتیب  $1/88$  و  $1/44$  سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۹-ب).



شکل ۹. مقایسه میانگین میزان انحراف در دو فاصله کاشت ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر (الف) و دو روش کاشت دستی و ماشینی (ب).

### ۹.۴ درصد انحراف

درصد انحراف دو روش کاشت اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. درصد انحراف در روش کاشت ماشینی و روش کاشت دستی به‌ترتیب ۱۵/۲ و ۱۱/۶۶ بود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. مقایسه میانگین درصد انحراف در دو روش کاشت دستی و ماشینی

نتایج حاصل از همبستگی نشان داد در بین صفات موردبررسی، ارتفاع بوته، عرض برگ، وزن پیاز، قطر پیاز و وزن تر بیش‌ترین همبستگی مثبت را با عملکرد ماده‌خشک نشان دادند (جدول ۳).

جدول ۳. همبستگی بین صفات اندازه‌گیری‌شده

انحراف	همبستگی									
	فاصله واقعی	فاصله اسمی	عملکرد خشک	عملکرد تر	قطر پیاز	وزن پیاز	طول برگ	عرض برگ	ارتفاع گیاه	صفات
									۰/۷۲۵	عرض برگ
								-۰/۱۱۷	-۰/۱۶۷	طول برگ
							-۰/۵۶۶	۰/۶۷۴	۰/۶۵۶	وزن پیاز
						۰/۹۳۲	-۰/۵۵۲	۰/۶۲۴	۰/۵۴۱	قطر پیاز
					-۰/۹۱۴	۰/۹۴۵	-۰/۶۵۵	۰/۵۸۰	۰/۶۳۰	عملکرد تر
				۱	-۰/۹۱۴	۰/۹۴۵	-۰/۶۵۵	۰/۵۸۰	۰/۶۳۰	عملکرد خشک
			-۰/۱۷۹	-۰/۱۷۹	-۰/۱۶۸	-۰/۱۰۹	-۰/۰۸۷	۰/۲۴۷	۰/۲۴۸	فاصله اسمی
		۰/۸۲۷	-۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	-۰/۱۳۲	-۰/۲۱۷	-۰/۲۳۱	۰/۴۰۸	-۰/۴۳۰	فاصله واقعی
	۰/۴۲۲	۰/۴۱۳	-۰/۳۸۰	۰/۳۸۰	-۰/۳۳۴	-۰/۳۳۰	-۰/۲۳۱	۰/۴۹۲	۰/۴۸۱	انحراف
۰/۸۴۲	۰/۰۲۴	-۰/۱۰۸	۰/۵۱۰	۰/۵۱۰	۰/۴۶۶	۰/۴۲۹	-۰/۱۷۰	۰/۴۱۲	۰/۴۳۳	درصد انحراف

### ۱۰.۴ مقایسه هزینه فایده دو روش کاشت دستی و ماشینی

در جدول‌های (۴) و (۵) هزینه‌ها و ارزیابی هزینه فایده دو روش کشت دستی و ماشینی به تفکیک در سال‌های مختلف آمده است. از آنجایی‌که این آزمایش در مساحت دو هزار مترمربع اجرا گردید، لذا به‌منظور درک واقعی‌تر از تبدیل

هزینه‌ها به هکتار پرهیز شد و عین هزینه فایده ناشی از اجرای طرح گزارش شد. نتایج نشان داد که در روش کشت ماشینی متوسط هزینه‌ها طی سه سال ۱۹ درصد کم‌تر از روش کاشت دستی است که به لحاظ تحلیل اقتصادی دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد و نشان می‌دهد روش کشت ماشینی موسیر روشی موفق در کاهش هزینه‌ها است. سرعت کار در روش ماشینی بسیار بیش‌تر از روش دستی بود به‌طوری‌که در کاشت ماشینی سرعت کار بیش از ۱۰ برابر کاشت دستی و برداشت توسط ماشین نیز بیش از ۱۳ برابر سریع‌تر از برداشت دستی بود (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسه هزینه‌ها در دو روش دستی و ماشینی در دو هزار مترمربع

هزینه	هزینه عملیات دستی (هزار ریال)				هزینه عملیات ماشینی (هزار ریال)			
	سال اول	سال دوم	سال سوم	میانگین	سال اول	سال دوم	سال سوم	میانگین
آماده‌سازی زمین	۱۱۰۰	۱۶۰۰	۱۹۰۰	۴۶۰۰	۱۱۰۰	۱۶۰۰	۱۹۰۰	۴۶۰۰
پیاز	۴۰۰۰	۵۵۰۰۰	۷۲۵۰۰	۵۵۸۳۳	۴۰۰۰	۵۵۰۰۰	۷۲۵۰۰	۵۵۸۳۳
کاشت	۵۰۰۰	۷۰۰۰	۹۰۰۰	۲۱۰۰۰	۵۰۰۰	۷۰۰۰	۹۰۰۰	۲۱۰۰۰
وجین	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰	۱۳۰۰۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰	۱۳۰۰۰
برداشت	۸۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۵۰۰۰	۳۵۰۰۰	۸۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۵۰۰۰	۳۵۰۰۰
جمع کل (هزار ریال)	۵۷۱۰۰	۷۹۶۰۰	۱۰۴۴۰۰	۷۹۱۸۳	۵۷۱۰۰	۷۹۶۰۰	۱۰۴۴۰۰	۷۹۱۸۳

جدول ۵. ارزیابی هزینه فایده کشت موسیر به روش دستی و ماشینی طی سه سال

هزینه / فایده	سال اول (۹۶-۹۷)	سال دوم (۹۷-۹۸)	سال سوم (۹۸-۹۹)	میانگین ۳ سال
مجموع هزینه های کاشت و برداشت ماشینی (هزار ریال)	۴۷۳۲۰	۶۸۳۰۰	۹۲۳۰۰	۹۴۲۷۳
مجموع هزینه های کاشت و برداشت دستی (هزار ریال)	۵۷۱۰۰	۷۹۶۰۰	۱۰۴۴۰۰	۷۹۱۸۳
کاهش هزینه‌ها در کشت ماشینی (درصد)	۱۹	۱۸	۲۰	۱۹
میزان عملکرد دستی (کیلوگرم / هکتار)	۶۵۷۰	۶۷۹۰	۶۳۶۰	۶۵۷۳
میزان عملکرد ماشینی (کیلوگرم / هکتار)	۷۸۳۰	۸۴۷۵	۷۶۹۰	۷۹۹۸
تفاوت عملکرد دستی و ماشینی (درصد)	۸/۷	۱۱	۹/۵	۹/۷
قیمت فروش موسیر تر سر زمین (کیلوگرم) (هزار ریال)	۴۰	۶۰	۸۰	۶۰
میزان درآمد ناخالص دستی (هزار ریال)	۲۶۲۸۰۰	۴۰۷۴۰۰	۵۰۸۸۰۰	۳۹۳۰۰۰
میزان درآمد خالص دستی (هزار ریال)	۲۰۵۷۰۰	۳۲۷۸۰۰	۴۰۴۴۰۰	۳۱۲۶۳۳
میزان درآمد ناخالص ماشینی (هزار ریال)	۳۱۳۲۰۰	۵۰۸۵۰۰	۶۱۵۲۰۰	۴۷۸۹۶۷
میزان درآمد خالص ماشینی (هزار ریال)	۲۶۵۸۸۰	۴۴۰۲۰۰	۵۲۳۹۰۰	۴۰۹۶۶۰
تفاوت درآمد خالص کشت ماشینی و دستی (هزار ریال)	۶۰۱۸۰	۱۱۲۴۰۰	۱۱۸۵۰۰	۹۷۰۲۷
تفاوت درآمد خالص کشت ماشینی به دستی (درصد)	۲۹	۳۴	۲۹	۳۱

جدول ۶. مقایسه زمان کاشت و برداشت در دو روش دستی و ماشینی

روش کاشت و برداشت	میانگین سرعت کار (هکتار / ساعت)			
	سال اول	سال دوم	سال سوم	میانگین
ماشینی	۰/۱۲	۰/۱۰۶	۰/۱۳۵	۰/۱۲
دستی	۰/۰۱۱۳	۰/۰۱۱۵	۰/۰۱۱۲	۰/۰۱۱۳
ماشینی	۰/۰۷۴	۰/۰۶۸	۰/۰۷۹	۰/۰۷۴
دستی	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۵۳

جدول ۷. عملکرد مزرعه‌ای دستگاه کارنده و برداشت کننده

تراکتور مورد استفاده	عرض کار (متر)	میانگین سرعت پیشروی (کیلومتر/ساعت)				ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (هکتار/ساعت)				بازده مزرعه‌ای (درصد)			
		سال اول	سال دوم	سال سوم	میانگین	سال اول	سال دوم	سال سوم	میانگین				
کارنده جان‌دیر	۱/۲۴	۱/۶	۱/۵	۱/۷	۱/۶	۰/۱۱۷	۰/۱۰۶	۰/۱۳۵	۰/۱۱۲	۶۱	۵۹	۶۶	۶۲
برداشت کننده جان‌دیر	۱/۲۴	۱/۱	۱	۱/۲	۱/۱	۰/۰۷۴	۰/۰۶۸	۰/۰۷۹	۰/۰۷۴	۵۵	۵۷	۵۶	۵۶

#### ۱۱.۴. ارزیابی بازده مزرعه‌ای ماشین‌های کاشت و برداشت

نتایج بازده مزرعه‌ای ماشین کارنده و برداشت کننده در جدول (۷) آورده شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود سرعت پیشروی، ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر و بازده مزرعه‌ای دستگاه‌های کارنده و برداشت کننده، در سال سوم در مقایسه با سال‌های دیگر از مقدار عددی بیش‌تری برخوردار بود.

#### ۵. بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، عملکرد خشک گیاه موسیر در سال‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری با هم دارند. بیش‌ترین عملکرد خشک در سال دوم کاشت (سال زراعی ۹۸-۹۷) و کم‌ترین عملکرد خشک در سال سوم کاشت (سال زراعی ۹۹-۹۸) به دست آمد. آمارهای هواشناسی نشان می‌دهند که در سال زراعی ۹۸-۹۷ سه شهرستان، الیگودرز، خرم‌آباد و درود بارش ۱۰۰۰ میلی‌متری را تجربه کردند و سالی بسیار متفاوت با سال‌های دیگر بود، لذا افزایش رطوبت خاک مهم‌ترین دلیل افزایش عملکرد در این سال زراعی می‌باشد. رطوبت خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد گیاه (سیلونت<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۲)، نقش مهمی در چرخه مواد غذایی، آب و انرژی با تأثیرات شیمیایی و ژئومورفولوژیک دارد (پنا<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). تغییرات کوچک در رطوبت خاک می‌تواند تا حد زیادی بر تولید محصول اثر بگذارد (لیو<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به این که مهم‌ترین متغیرهای اقلیمی مؤثر بر رطوبت خاک، بارندگی است (فالون<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۵)، لذا می‌توان شرایط مناسب بارندگی سال زراعی مذکور را از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد موسیر بیان کرد. فاصله کاشت از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد گیاه محسوب می‌شود در زمینه تأثیر فاصله کاشت بر عملکرد موسیر نتایج نشان داد، عملکرد خشک گیاه در فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متری بیش‌تر از فاصله کاشت ۱۵ سانتی‌متری بود. گزارش‌های مشابهی وجود دارد که تراکم ۱۰ سانتی‌متری را به‌عنوان تراکم بهینه برای کاشت غده‌هایی همچون سیر اعلام کرده‌اند (کیلگوری<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۷؛ رکوسکا<sup>۶</sup> و اسکوپین<sup>۷</sup>، ۲۰۰۷). نتایج مشخص نمود روش کاشت با ماشین کارنده و برداشت با ماشین بردارنده اثر مثبتی بر عملکرد موسیر دارد. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که از میان روش‌های مختلفی که برای افزایش میزان تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح وجود دارد، افزایش سطح کاربری مکانیزاسیون و توسعه تکنولوژی‌های مدرن برای استفاده بهینه از منابع محدود بخش کشاورزی، انجام به‌موقع

1. Silvente
2. Penna
3. Liu
4. Falloon
5. Kilgori
6. Rekowska
7. Skupien



عملیات زراعی، استفاده بهینه از زمان و همچنین کاهش هزینه‌های کاشت و برداشت، بیش‌ترین تأثیر را دارد (پارمر<sup>۱</sup> و همکاران، ۱۹۹۶؛ سورنسن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳؛ اکمن<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). در روش کاشت ماشینی نظم در کاشت و رعایت عمق یکسان در مقایسه با روش دستی بیش‌تر است، همچنین در روش‌های سنتی که مبتنی بر برداشت محصول توسط کارگر است، میزان تلفات در مقایسه با روش برداشت ماشینی بیش‌تر است (پارک<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸؛ رحمان<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۱) و همچنین با توجه به این‌که پیاز موسیر در خاک مستقر می‌باشد و ماشین برداشت‌کننده از قدرت بیش‌تری برای بیرون کشیدن محصول از خاک دارد، لذا افزایش عملکرد موسیر در روش ماشینی می‌تواند ناشی از این امر باشد. عملکرد ماده خشک موسیر بیش‌ترین همبستگی را با صفاتی همچون: ارتفاع بوته، عرض برگ، وزن و قطر پیاز دارد. این نکته قابل توجه است که ماهیت روابط بین صفات صرفاً ژنتیکی نبوده و از محیطی به محیط دیگر تغییر می‌نماید (ادام<sup>۶</sup>، ۱۹۶۷). عملکرد ماده خشک صفتی پیچیده است که با سایر صفات همبستگی نشان می‌دهد. ضرایب همبستگی بین صفات صرفاً رابطه خطی بین آن‌ها را نشان می‌دهد، اما تجزیه علیت با شاخص نمودن نحوه روابط بین صفات، سهم هر یک از آن‌ها را نیز برآورد می‌کند تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات را روی عملکرد با تقسیم همبستگی آن‌ها به اجزای تشکیل‌دهنده مشخص می‌سازد و این مسئله در انتخاب صفات و اولویت‌بندی آن‌ها کمک می‌کند (آکلند<sup>۷</sup> و واندرمیسن<sup>۸</sup>، ۱۹۸۰). میانگین سه ساله عملکرد تولید، در روش ماشینی ۹/۷ درصد بیش‌تر از روش دستی و میانگین سود خالص در روش ماشینی ۳۱ درصد بیش‌تر از روش دستی است. البته نباید از نظر دور داشت که این طرح با استفاده از ماشین‌های کاشت و برداشت سیر با اندکی تغییرات در ماشین کاشت، انجام شده است و در صورتی که ماشین ایده‌آل برای کاشت و برداشت موسیر طراحی و ساخته شود قطعاً این تفاوت اقتصادی بسیار چشم‌گیرتر خواهد بود.

## ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در کشورمان ایران، منابع محدود در بخش کشاورزی، به‌کارگیری فناوری مناسب جهت استفاده بهینه از منابع کمیاب با هدف تأمین امنیت غذایی را به یک ضرورت تبدیل کرده است، به‌طوری‌که در برنامه پنجم توسعه مقرر گردیده یک سوم رشد اقتصادی در کشور از طریق رشد بهره‌وری حاصل گردد. دستیابی به این هدف برای بخش کشاورزی در گرو توسعه مکانیزاسیون برای بسیاری از محصولات با ارزش که پتانسیل بالایی در درآمدزایی خانوارهای روستایی دارند، است. تجربه در این پروژه نشان داد که تغییر موزع که متناسب با شکل هندسی موسیر باشد و در رهاسازی پیاز موسیر آرام‌تر عمل کرده و آن را در محل پیش‌بینی‌شده در بستر خاک قرار می‌دهد. همچنین تغییر مکانیزم‌های شیار بازکن و پوشاننده روی غده از جمله عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی ماشین کارنده هستند. همچنین از آنجایی که شیار بازکن و صفحه‌های سیستم موزع از وزن زیادی برخوردار بودند، ساخت این اجزا از مواد سبک‌تر می‌تواند در افزایش عرض کار مؤثر بوده و تعداد غده بیش‌تری در واحد سطح کشت شود، بهتر است در ارزیابی نهایی ماشین این موضوع مدنظر قرار گیرد. به‌طور کلی نتایج این پژوهش حاکی از افزایش درآمد و کاهش هزینه‌های کاشت و برداشت موسیر در روش کشت ماشینی بود. همچنین کاشت و برداشت ماشینی موسیر در مقایسه با کاشت و برداشت دستی این گیاه، از سرعت بسیار بالایی برخوردار

1. Parmar
2. Sorensen
3. Ekman
4. Park
5. Rahman
6. Adam
7. Auckland
8. van der Maesen

بود، لذا کشت ماشینی موسیر در مقایسه با کشت دستی آن بسیار سریع‌تر و مقرون‌به‌صرفه‌تر است، از نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان جهت ترویج کشت انبوه گیاه دارویی پرمصرف موسیر استفاده نمود و ضمن ایجاد درآمد برای خانوارهای روستایی به بقای این گیاه با ارزش در طبیعت کمک نمود.

## ۷. تشکر و قدردانی

از سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان به‌خاطر حمایت مالی پژوهش حاضر، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## ۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۹. منابع

- امین، غلامرضا (۱۳۷۷). گیاهان دارویی سنتی ایران. جلد ۱. تهران: انتشارات معاونت پژوهشی، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی.
- اله‌مرادی، مهدخت؛ قنبریان، غلامعباس و قاسمی، فتنه (۱۳۹۲). بررسی ویژگی‌های رویشگاهی موسیر ایرانی (*Allium hirtifolium* Boiss.) در استان فارس. *مجله مرتع، ۷* (۴)، ۲۹۱-۲۸۲.
- حیدری سلطان‌آبادی، محسن؛ تاکی، اورنگ و عبداله‌پور، شمس‌اله (۱۳۹۲). تأثیر شاخص سینماتیکی و شکل میله بر عملکرد پیازکن میله‌ای. *مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۱۴* (۳)، ۲۸-۱۵.
- برهانی، مسعود و صادق‌زاده، راحله (۱۳۹۸). بررسی ویژگی‌های رویشگاهی موسیر (*Allium hirtifolium* Boiss.) در استان اصفهان با استفاده از رگرسیون لجستیک. *مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، ۷۲* (۲)، ۳۴۱-۳۲۹.
- حیدری، احمد؛ بختیاری، محمدرضا و بیات، فریبا. (۱۳۹۷). مکانیزاسیون سیر در مراحل کاشت و برداشت. تهران: موسسه فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه فنی. شماره ۵۴۵۷۰، ۱۸ ص.
- رضایی بنفشه، مجید و کاکاوند، یوسف (۱۳۹۳). ناحیه‌بندی استان لرستان با استفاده از تحلیل خوشه‌ای. *فصلنامه جغرافیای طبیعی، ۷* (۲۶)، ۴۴-۵۰.
- سیدان، سیدمحسن (۱۳۷۹). بررسی اقتصادی کشت سیر در استان همدان. *اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۸* (۳۱)، ۱۳۷-۱۵۱.
- شریف روحانی، میلاد؛ کافی، محمد و نظامی، احمد (۱۳۹۳). تأثیر رژیم آبیاری و عمق کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی و صنعتی موسیر (*Allium altissimum* Regel.) در شرایط آب‌وهوایی مشهد. *بوم‌شناسی کشاورزی، ۶* (۲)، ۲۲۸-۲۱۹.
- کافی، محمد؛ رضوان‌بیدختی، شهرام و سنجانی، سارا (۱۳۹۰). اثر زمان کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و صفات مورفوفیزیولوژیکی گیاه موسیر (*Allium altissimum* Regel.) در شرایط آب‌وهوایی مشهد. *نشریه علوم باغبانی، ۲۵* (۳)، ۳۱۹-۳۱۰.
- کاکاوند، ابراهیم؛ عزیزی، خسرو؛ عادل، محسن و اسماعیلی، احمد (۱۴۰۱). تأثیر رژیم‌های آبیاری بر صفات کمی و کیفی موسیر وحشی کشت‌شده در الشتر استان لرستان. *علوم گیاهان زراعی ایران، ۵۳* (۱)، ۲۶۱-۲۵۱.
- مظفریان، ولی‌اله (۱۳۹۱). *شناخت گیاهان دارویی و معطر ایران*. تهران: انتشارات فرهنگ معاصر.
- مقصودی، حسین؛ جعفری نعیمی، کاظم؛ رحیمی، محمدرضا و مرتضی‌پور، حمید (۱۳۹۶). طراحی، ساخت و ارزیابی ماشین برداشت پشت تراکتوری سیر. *مجله مهندسی بیوسیستم ایران، ۴۸* (۱)، ۱۲۵-۱۱۹.
- منصوری، حامد؛ بنایان‌اول، محمد؛ رضوانی‌مقدم، پرویز و لکزیان، امیر (۱۳۹۳). مدیریت کوددهی نیتروژن، آبیاری و تراکم کاشت در گیاه دارویی موسیر ایرانی (*Allium hirtifolium*) با استفاده از روش بهینه‌سازی مرکب مرکزی. *دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۴* (۴)، ۴۱-۶۰.

## References

- Adams, M. W. (1967). Bases of yield components compensation in crop plants with special reference to field bean, *Phaseolus vulgaris*. *Crop Science*, 7, 505-510.
- Allahmoradi, M., & Ghasemi, F. (2014). Investigation of habitat characteristics of Persian shallot (*Allium hirtifolium* Boiss.) in Fars province, Iran. *Rangeland*, 7(4), 282-291. (In Persian).
- Amin, G. R. (1998). *Traditional medicinal plants of Iran*. Tehran: Publications of Ministry of Health and Medical Education. (In Persian).
- Askari-Khorasgani, O., & Pesarakli, M. (2020). Evaluation of cultivation methods and sustainable agricultural practices for improving shallot bulb production—a review. *Journal of Plant Nutrition*, 43(1), 1-16.
- Auckland, A. K., & van der Maesen, L. J. G. (1980). *Hybridization of Crop Plants*. Madison: American Society of Agronomy Monograph.
- Barile, E., Capasso, R., Izzo, A., Lanzotti, V., Sajjadi, S., & Zolfaghari, B. (2005). Structure-activity relationships for saponins from *Allium hirtifolium* and *Allium elburzense* and their antispasmodic activity. *Planta Medica*, 71, 1010-1018.
- Borhani, M., & Sadeghzade, R. (2019). Investigation of vegetative characteristics of *Allium hirtifolium* in Isfahan province using logistic regression, *Journal of Range and Watershed Management*, 72(2), 329-341. (In Persian).
- Deniz, I. G., Genc, I., & Sari, D. (2015). Morphological and molecular data reveal a new species of *Allium* (Amaryllidaceae) from SW Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 212(4), 283-92.
- Ebrahimi, R., Hassandokht, M., Zamani, Z., Kashi, A., Roldan-Ruiz, I., & Van Bockstaele, E. (2014). Seed morphogenesis and effect of pretreatments on seed germination of Persian shallot (*Allium hirtifolium* Boiss.), an endangered medicinal plant. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 55(1), 19-26.
- Ekman, S. (2003). Tillage system selection: a mathematical programming model incorporating either variability. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 77, 267-276.
- Falloon, P., Bebbler, D., Bryant, J., Bushell, M., Challinor, A. J., Dessai, S., Gurr, S., & Koehler, A. K. (2015). Using climate information to support crop breeding decisions and adaptation in agriculture. *World Agriculture*, 5(1), 25-43.
- Heidari Soltanabadi, M., Taki, O., & Abdolapur, Sh. (2013). Effect of Kinematic Index and Rod Shape on Performance of an Onion Rod Digger. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 4(3), 15-28. (In Persian).
- Heydari, A., Bakhtiari, M. R., & Bayat, F. (2017). *Mechanization of Allium sp. in planting and harvesting stages*. Tehran: Institute of Agricultural Engineering and Technology. Technical magazine. N54570, 23p. (In Persian).
- Jafari-Mofidabadi, A., & Rezaee, B. (2015). Domestication of Persian Shallot (*Allium hirtifolium*) as Cultivated Crop. *Journal of Medicinal Plants and By-products*, 1, 9-12.
- Kachman, S. D., & Smith, J. A. (1995). Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 38(2), 379-387.
- Kafi, M., Rezvan Beydokhti, Sh., & Sanjani, S. (2012). Effect of Sowing Date and Plant Density on Yield and Morphophysiological Traits of Persian Shallot (*Allium altissimum* Regel) in Mashhad Climate Condition. *Journal of Horticultural Science*, 25(3), 310-319. (In Persian).
- Kakavand, E., Azizi, Kh., Adeli, M., & Ismaili, A. (2020). Effect of irrigation regimes on the quantitative and qualitative traits of wild shallot cultivated in Al-Shatar region of Lorestan province. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 53(1), 251-261. (In Persian).
- Karimian., V. Sepehry, A., Barani, H., Nejad Ebrahimi, S., & Mirjalili, M.H. (2020). Productivity, essential oil variability and antioxidant activity of *Ferula assa-foetida* L. oleogum- resin during the plant exploitation period. *Journal of Essential Oil Research*, 3, 1-11.
- Khorasani, M., Mehrvarz., S. S. & Zarre, S. (2018). Scape anatomy and its systematic importance in the *Allium stipitatum* species complex (Amaryllidaceae). *Nordic Journal of Botany*, 36, 11-22.
- Kilgori, M. J., Magati., M. D. & Yakuba, A. I. (2007). Effect of spacing and date of planting on yield of two garli (*Allium sativum* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 2(2), 11-18.
- Liu, Y., Li, S., Chen, F., Yang, S., & Chen, X. (2010). Soil water dynamics and water use efficiency in spring maize (*Zea mays* L.) fields subjected to different water management practices on the Loess Plateau, China. *Agricultural Water Management*, 97(5), 769-775.

- Maghsoudi, H., Jaefari Naeimi, K., Rahimi, M. R., & Morteza pour, H. (2018). Design, constructing and evaluating a tractor mounted *Allium* sp. Harvester machine. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*, 48(1), 119-125. (In Persian).
- Major, N., Goreta Ban, S., Urlic, B., Ban, D., Dumcic, G., & Perkovi, J. (2018). Morphological and biochemical diversity of shallot landraces preserved along the Croatian coast. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1-14.
- Mansouri, H., Banayan Aval, M., Rezvani Moghaddam, P., & Lakzian, A. (2015). Management of Nitrogen, Irrigation and Planting Density in Persian shallot (*Allium hirtifolium*) by Using Central Composite Optimizing Method. *Sustainable Agriculture and Production Science*, 24(4), 41-60. (In Persian).
- Mozafarian, V. (2012). *Identify of Medicinal and Aromatic Plants of Iran*. Tehran: Farhang Maaser Publications. 1560 p. (In Persian).
- Park, A. G., Andrew, J., McDonald, A. J., Devkota, M., & Davis, A.S. (2018). Increasing yield stability and input efficiencies with cost-effective mechanization in Nepal. *Field Crops Research*, 228, 93-101.
- Parmar, R. S., McClendon, R. W., & Potter, W. D. (1996). Farm machines selection using simulation and genetic algorithms. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 39, 1905-1909.
- Penna, D., Brocca, L., Borga, M., & Dalla Fontana, G. (2013). Soil moisture temporal stability at different depths on two alpine hillslopes during wet and dry periods. *Journal of hydrology*, 477, 55-71.
- Rahman, M., Rostom, A., Hosain Oliver, H., & Moinul, Z. (2021). Farm mechanization in Bangladesh: A review of the status, roles, policy, and potentials. *Journal of Agriculture and Food Research*, 6, 26-33.
- Rekowska, E., & Skupien, K. (2007). Influence of Flat Covers and Sowing Density on Yield and Chemical Composition of Garlic Cultivated for Bundle-Harvest. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 66, 17-24.
- Rezaei banafsheh, M., & Kakavand, Y. (2015). Zoning Lorestan Province By Using of Cluster Analysis. *Journal of Natural Geography*, 7(26), 44-50. (In Persian).
- Sharif Rohani, M., Kafi, M., & Nezami, A. (2014). The Effect of irrigation regime and sowing depth on yield and yield components of Persian shallot (*Allium altissimum* Regel.) in Mashhad climatic conditions. *Journal of Agro Ecology*, 6(20), 219-228. (In Persian).
- Seidan, S. M. (2000). Economic study of garlic cultivation in Hamadan province. *Agricultural Economics and Development*, 8(31), 137-151.
- Silvente, S., Sobolev, A. P., & Lara, M. (2012). Metabolite adjustments in drought tolerant and sensitive soybean genotypes in response to water stress. *PLoS One*, 7(6), 1-11.
- Sorensen, C.G. (2003). Workability and machinery sizing for combine harvesting. *International Commission of Agricultural Engineering*, 17(2), 23-36.
- Williams, S., Clubbe, C., & Hamilton, M. (2012). *Encyclia caicensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012. doi: 10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16726345A16726734.en.