



Gonbad Kavous University  
Journal of Plant  
Ecosystem Conservation  
Volume 12, Issu 25  
<http://pec.gonbad.ac.ir>

## Investigating the role of organic fertilizers and mulch on the morphological characteristics of *Nitraria schoberi* L. on the edge of Lake Urmia

Reza Ahmadkhani<sup>1</sup>, Mehdi Moameri<sup>\*2</sup>, Ardavan Ghorbani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. Candidate in Range Engineering and Science, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

<sup>2</sup>Professor, Department of Plant Sciences and Medicinal Plants, Meshgin Shahr Faculty of Agriculture, Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

<sup>3</sup>Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Received: 2024/02/25; Accepted: 2024/05/29

### Abstract

Organic fertilizers and mulching materials, as an alternative to chemical fertilizers in plant nutrition and improving soil conditions, are among the principles of sustainable agriculture in environmental protection. The purpose of this study was to investigate the effects of some organic fertilizers and mulch on the morphological characteristics (plant height, root length, dry weight, fresh weight, number of leaves and number of lateral branches) of *Nitraria schoberi* grown on the shores of Lake Urmia. The research was conducted using a factorial experiment in a completely randomized block design with four replications. Sixteen treatments were evaluated, including light mulch (1 kg per plant), dark mulch (1 kg per plant), straw and stubble (2 cm thickness per plant), chicken manure (1.5 kg per plant), cow manure (1.5 kg per plant), vermicompost (1.5 kg per plant), a combination of mulch and fertilizer (1.5 kg each per plant), and a control treatment. The study revealed that vermicompost significantly impacted plant height at the 1% significance level, with the tallest plants reaching 44.8 cm under vermicompost treatment and the shortest at 30.8 cm in the control group. The effect of different mulch types on plant height was also statistically significant at the 1% level. The tallest plants, reaching 50.01 cm, were observed with straw and stubble mulch, while the shortest heights of 37.6 cm and 38.4 cm were associated with dark and light mulch, respectively. The straw and stubble mulch treatment produced the highest leaf count of 411 compared to other treatments. The dry weight and fresh weight of *N. schoberi* under vermicompost fertilizer were 188 grams and 340 grams, respectively, the highest among all treatments. Overall, the use of straw and stubble mulch and vermicompost, or their combination, had the most significant impact on the functional characteristics of *N. schoberi*. Therefore, based on the results, it can be concluded that planting *N. schoberi* along with the application of vermicompost fertilizer and straw and stubble mulch can significantly enhance the growth of this species. Moreover, this approach proves effective in addressing dust-related issues and restoring the shores of Lake Urmia.

**Keywords:** Rehabilitation of saline lands, Soil amendment, Animal manure, Vermicompost

---

\*Corresponding author: [moameri@uma.ac.ir](mailto:moameri@uma.ac.ir)



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"

دوره دوازدهم، شماره بیست و پنجم

<http://pec.gonbad.ac.ir>

علمی-پژوهشی

## بررسی نقش کودهای آلی و مالچ بر خصوصیات مورفولوژی گونه قره‌داغ (*Nitraria schoberi* L.) در حاشیه دریاچه ارومیه

رضا احمدخانی<sup>۱</sup>، مهدی معمری<sup>۲\*</sup>، اردوان قربانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی اردبیل

<sup>۲</sup> استاد گروه علوم گیاهی و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی مشکین شهر، پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

<sup>۳</sup> استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹

### چکیده

استفاده از کودهای آلی و مواد پوششی به عنوان تسهیل گر رشد و استقرار گیاهان و بهبود شرایط خاک، از عوامل مهم احیای اکوسیستم‌های مرتعی است. هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر برخی کودهای آلی و مالچ در بستر کشت بر خصوصیات مورفولوژی (ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک، وزن تر، تعداد برگ و تعداد شاخه‌های جانبی) گونه *Nitraria schoberi* L. در سواحل دریاچه ارومیه است. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام گرفت. سپس تأثیر انواع مالچ پوششی و کود در ۱۶ تیمار شامل مالچ روشن (یک کیلوگرم به ازای هر بوته)، مالچ تیره (یک کیلوگرم به ازای هر بوته)، کاه و کلش (باضخامت ۲ سانتی‌متر برای هر بوته) کود مرغی (یک و نیم کیلوگرم برای هر بوته)، کود گاوی (یک و نیم کیلوگرم برای هر بوته)، ورمی کمپوست (یک و نیم کیلوگرم برای هر بوته)، ترکیب انواع مالچ و کود (یک و نیم کیلوگرم برای هر بوته) و تیمار شاهد بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر کود ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی‌داری است و بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۴۴/۸ سانتی‌متر مربوط به کود ورمی کمپوست و کمترین آن ۳۰/۸ سانتی‌متر مربوط به تیمار شاهد است. اثر انواع مالچ بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود که بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۵۰/۱ سانتی‌متر مربوط به مالچ کاه و کلش و کمترین آن به مقدار ۳۷/۶ و ۳۸/۴ سانتی‌متر مربوط به مالچ تیره و روشن بود. همچنین این گونه، تحت تیمار مالچ کاه و کلش دارای ۴۱۱ عدد برگ بود که نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین تعداد برگ را داشت. وزن خشک و وزن تر بوته قره‌داغ، تحت تأثیر کود ورمی کمپوست به ترتیب برابر با ۱۸۸ و ۳۴۰ گرم است که نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین مقدار را دارا است. به‌طور کلی نتایج حاصل نشان داد که استفاده از کاه و کلش و ورمی کمپوست و با ترکیب آن‌ها بیشترین تأثیر را بر خصوصیات عملکردی قره‌داغ داشتند. لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده کاشت گونه قره‌داغ و استفاده از کود ورمی کمپوست و مالچ کاه و کلش در بستر کاشت آن می‌تواند کمک به سزایی به رشد این گونه کند و در جهت مقابله با گردوغبار و احیای سواحل دریاچه ارومیه مؤثر باشد.

**واژه‌های کلیدی:** شدت چرا، درصد تاج پوشش، تولید، تراکم گیاهی، خصوصیات فیزیکیوشیمیایی خاک، مراتع مغان، استان اردبیل

### مقدمه

است و امروز با بحران خشک شدن روبه‌رو است (امینی و همکاران، ۱۳۹۸). براساس شواهد موجود و همچنین تجارب حاصل از دریاچه‌های با وضعیت مشابه دریاچه ارومیه در سطح جهان، بی‌شک تداوم روند خشکی دریاچه ارومیه خسارات و آسیب‌های بسیاری بر سلامت و بهداشت ساکنان حوضه و معیشت آن‌ها، تخریب اکوسیستم‌ها و بخش

دریاچه ارومیه به‌عنوان بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران و از مهم‌ترین و باارزش‌ترین اکوسیستم‌های آبی ایران و جهان به‌شمار می‌آید. تراز آب این دریاچه طی چهار دهه گذشته به‌دنبال افزایش دما، تغییرات زیاد در بارندگی و همچنین وقوع خشکسالی در سطح حوضه، دچار تغییرات زیادی شده

\*نویسنده مسئول: [moameri@uma.ac.ir](mailto:moameri@uma.ac.ir)

کشاورزی حوضه (تخریب باغات و اراضی) به همراه خواهد داشت (عقلمند و عباسی، ۱۳۹۶). همچنین، مناطق حاشیه دریاچه ارومیه پس از پسرفت آب به شدت مستعد فرسایش بادی، به ویژه منشأ ذرات معلق گردوغبار در منطقه شمال غرب ایران شده اند (اصغری زمانی، ۱۳۹۲). از جمله اثرات منفی این پدیده بر جوامع اطراف می توان به بروز طوفان های گرد و خاک (دوزالی و همکاران، ۱۳۹۷)، حمل نمک شوره زارها به سمت اراضی مرتعی و کشاورزی و تخریب اراضی مرتعی (بارانی و همکاران، ۱۳۹۶)، چالش ها و مسائل اجتماعی مانند کاهش جمعیت، تغییر الگوی جمعیت در اطراف دریاچه، مهاجرت های توده ای و پایین آمدن سطح سلامت ساکنان این مناطق (فنی و معروفی، ۱۳۹۶) اشاره کرد.

با توجه به پیامدهای سوء ناشی از این پدیده که در سال های اخیر در این مناطق مشاهده شده است، ضرورت اتخاذ تدابیری در این زمینه بسیار حیاتی است؛ لذا لزوم توجه به راهکارهای پنج گانه پیشنهادی توسط جهان تیغ و جهان تیغ (۱۳۹۹) شامل حفظ رطوبت خاک، استقرار پوشش گیاهی، ایجاد موانع در مسیر باد، ایجاد خاکدانه های درشت در سطح خاک و مالچ پاشی در ارتباط با کنترل و بهبود شرایط حاکم بر منطقه مطرح می گردد. بنابراین گام برداشتن در راستای کمک به استقرار اولیه گیاهان، می تواند موفقیت طرح های اصلاح مراتع اطراف دریاچه ارومیه را افزایش دهد. یکی از اهداف طرح های مرتع کاری، بهبود جوانه زنی، ظهور موفق تر و استقرار اولیه گیاهچه است. در این راستا می توان از مواد تسهیل گر رشد و به ساز خاک، مانند سوپر جاذب ها، کود های آلی (از قبیل کود های دامی، ورمی کمپوست)، انواع مالچ ها، میکروارگانیزم های هم زیست با گیاهان، ریزموجودات مفید و مواد نانو بهره گرفت. از مهم ترین تسهیل گرهای رشد، کود دامی است که امروزه با توجه به کشت پایدار گیاهان، استفاده از آنها تا حد زیادی مورد توجه قرار گرفته است (Brussard and Ferrera, 1977). ورمی کمپوست یک منبع ارگانیک است که سبب حفظ ظرفیت رطوبتی خاک و افزایش جذب مواد غذایی خاک می شود. همچنین توانایی نگهداری آب را بهبود می دهد و موجب افزایش فعالیت باکتریایی در خاک می گردد (Nejatzadeh, 2020). کود مرغی نیز یکی از انواع کود های دامی و منبع مواد آلی برای تقویت انواع خاک ها است. در سال های اخیر توجه پژوهشگران مختلف

(معمری و همکاران، ۱۳۹۸؛ Han et al., 2016) به استفاده از کود های آلی و زیستی در راستای کمک به تقویت استقرار گیاهان معطوف شده است (جوادی و همکاران، ۱۴۰۰؛ Shu et al., 2020). یکی دیگر از تسهیل گرهای رشد و استقرار گیاهان، استفاده از انواع مالچ ها است. مالچ ها با ایجاد سایه و مانع در برابر حرکت هوا در سطح زمین، باعث کاهش تبخیر آب از سطح خاک شده، در نهایت سبب حفظ رطوبت خاک، جلوگیری از تغییرات ناگهانی حرارت و افزایش احتمالی حاصل خیزی خاک می شوند و از این طریق به استقرار بهتر گیاهان کمک می کنند (دهدشتیان، ۱۳۸۸). با توجه به اهمیت موضوع، بررسی تأثیر مالچ پاشی بر تسهیل استقرار گیاهان توسط محققان مختلف (Baker et al., 1998؛ جعفریان، ۱۳۸۴؛ طحان و همکاران، ۱۳۹۴؛ Lincoln et al., 2008؛ Reed et al., 2017؛ Zhao Hongyong Sun et al., 2012؛ ۱۳۹۲؛ Pedra et al., 2024؛ Berrios et al., 2014) مطالعه شده است. Martínez-Herrera و همکاران (۲۰۲۳) استفاده از مالچ را در کنار تیمارهای تاریخ کشت و کنترل نور در مطالعات خویش ارزیابی کردند. ایشان اظهار داشتند که قطر و ارتفاع گیاهان مورد مطالعه شان (*Maytenus*, *Acacia caven*, *Quillaja saponaria*) در تیمار استفاده از مالچ افزایش معنی داری نسبت به تیمار فاقد مالچ داشته است.

گونه قره داغ یکی از گیاهان مهم برای احیای مناطق خشک و نیمه خشک و مهار کانون های فرسایش بادی در حاشیه غربی دریاچه ارومیه است (رستمی و همکاران، ۱۴۰۰). گیاه قره داغ با نام علمی *Nitraria schoberi* L. گیاهی بوته ای و خاردار از خانواده Zygophyllaceae است که معمولاً به صورت گسترده در مناطق مختلف مشاهده می شود. قره داغ در حاشیه دریاچه های نمک با خاک های عمیق، رسوبی و شور که بافتی متغیر دارند می روید (حسینی و همکاران، ۱۳۹۸). پژوهش های محدودی درباره ویژگی های گونه قره داغ و گونه های مشابه و استفاده از آن ها در حاشیه دریاچه های شور و خاک های ماسه ای وجود دارد. به طور مثال، کمالی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی اثر رزین آکرلیک حاوی نانو ذرات رس و مالچ گیاهی گندم دیم در استقرار گیاه قره داغ داخل هلالی آبگیر، به این نتیجه رسیدند که تمامی تیمارهای مورد مطالعه (تیمار رزین

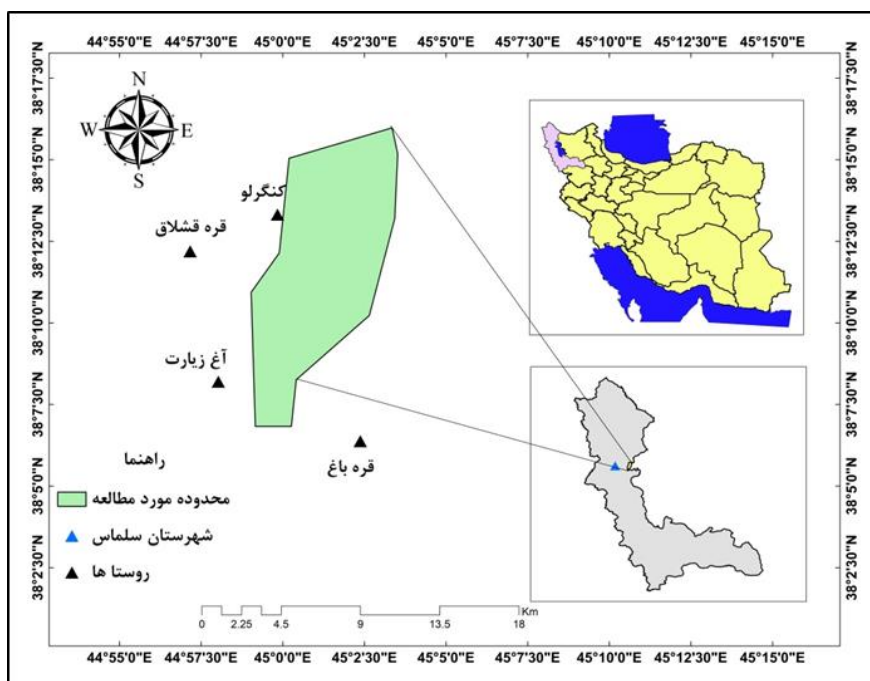
اکریلیک خالص (فاقد نانو ذره)، تیمار ۱ درصد نانو ذرات رس-رزین اکریلیک، تیمار ۳ درصد نانو ذرات رس-رزین اکریلیک و تیمار مالچ گیاهی گندم دیم) با تیمار شاهد در تمامی خصوصیات مورد بررسی تفاوت معنی داری داشتند. ساگری و همکاران (۱۳۹۷)، اثر ترکیب بستر کشت بر ویژگی‌های رویشی نونهال درختچه قره‌داغ را طی ۷ تیمار مختلف متشکل از نسبت‌های متفاوت رس، ماسه، کود حیوانی (۱:۲:۲، ۱:۱:۱، ۱:۲:۱، ۱:۱:۲، ۱:۱:۱، ۰:۱:۲، ۰:۲:۱ و ۰:۰:۲) مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که ترکیب بستر کشت بر روی ویژگی‌های رویشی نونهال‌های درختچه قره‌داغ تأثیر معنی داری دارد. بر اساس نتایج آن‌ها، بهترین ترکیب خاک برای رشد نونهال‌های گیاه قره‌داغ عبارت از: یک قسمت رس، دو قسمت ماسه و یک قسمت کود حیوانی است. زارعیان و همکاران (۲۰۱۸) کاربرد سوپر جاذب ژئولیت و ژئوهوموس در استقرار و برخی مولفه های رشد گونه قره‌داغ (*N. schoberi* L.) را ارزیابی کردند. بر اساس نتایج آن‌ها، مشخص شد که افزودن سوپر جاذب به خاک باعث استقرار بهتر و افزایش مؤلفه‌های رشد گیاه می‌شود. همچنین با توجه به مقرون به صرفه بودن سوپر جاذب ژئولیت نسبت به ژئوهوموس و همچنین فراوانی آن در ایران، استفاده از آن به منظور افزایش فواصل آبیاری و کاهش هزینه‌ها در طرح‌های بیابان‌زدایی توصیه نمودند. با توجه به شرایط منطقه و شوری خاک و آب و محدودیت استفاده از گونه‌های مختلف ناسازگار با شرایط مذکور در بهبود شرایط منطقه، لزوم توجه به گونه‌های سازگار با منطقه نظیر قره‌داغ بیش از پیش آشکار می‌گردد. به طور کلی هدف از این تحقیق، بررسی نقش کودهای آلی و مالچ بر

خصوصیات مورفولوژی گونه قره‌داغ (*N. schoberi*) در حاشیه دریاچه ارومیه است. با توجه به اینکه در زمینه تأثیر مالچ‌ها و کودهای آلی بر خصوصیات مورفولوژیک مطالعات زیادی انجام نگرفته است و از آنجاکه خصوصیات مورفولوژیک از جمله خصوصیات مهم گیاه است، در این پژوهش سعی شده که تأثیر برخی کودهای آلی و مالچ در بستر کشت بر برخی از خصوصیات مورفولوژیک گونه قره‌داغ نظیر ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک، وزن تر، تعداد برگ و تعداد شاخه‌های جانبی در حاشیه دریاچه ارومیه بررسی شود.

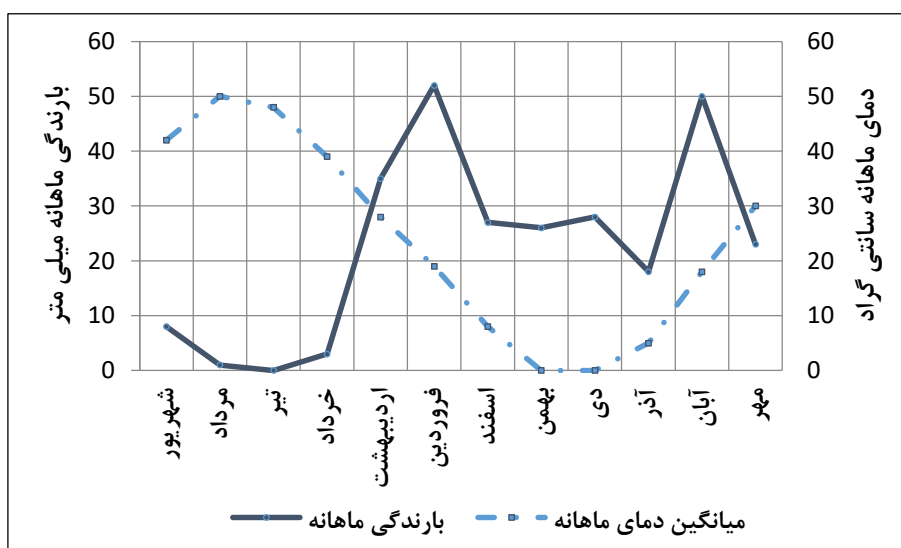
## مواد و روش‌ها

### مشخصات منطقه مورد بررسی

منطقه مطالعاتی در استان آذربایجان غربی، شهرستان سلماس حاشیه دریاچه ارومیه در محدوده طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۹ دقیقه شمالی قرار دارد. مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۸۴ هکتار بوده که در شرق شهرستان سلماس و در ۲۰ کیلومتری جاده سلماس به ارومیه قرار گرفته است (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه تقریباً مسطح است و ارتفاع از سطح دریا منطقه در پایین‌ترین نقطه حوزه ۱۲۸۵ متر و در بالاترین قسمت ۱۲۹۵ متر است. همچنین اقلیم منطقه به روش دومارتن گسترش یافته، نیمه‌خشک فراسرد با میانگین درجه حرارت سالانه ۱۱/۶ سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۲۴۷/۷ میلی‌متر است (اداره کل هواشناسی استان آذربایجان غربی، ۱۴۰۰) (شکل ۲).



شکل ۱- نقشه موقعیت رویشگاه گونه *N. schoberi* در محدوده شهرستان سلماس



شکل ۲- منحنی آمپروترمیک محدوده مورد مطالعه

خاک منطقه در دو عمق ۳۰-۶۰ و ۰-۳۰ در جدول (۱) ارائه شده است (شرکت مشاور گروه ارس، ۱۳۹۸).

#### ویژگی‌های خاکشناسی منطقه مورد مطالعه

با توجه به ماهیت خاک و بنا به تأثیرگذاری آن بر رشد گیاه قره‌داغ، دانستن برخی از مشخصات خاک در منطقه مورد مطالعه ضروری است. بنابراین برخی از خصوصیات

جدول ۱- میانگین تغییرات خصوصیات خاک منطقه مورد مطالعه

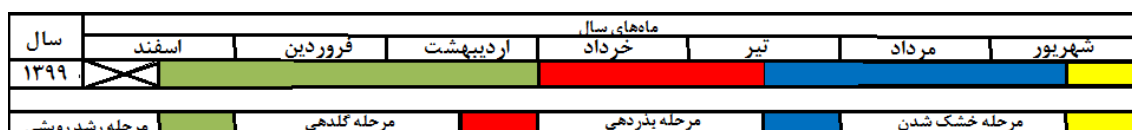
| عمق / cm |        | خصوصیات    |
|----------|--------|------------|
| ۰-۳۰     | ۳۰-۶۰  |            |
| ۷/۶۶۵    | ۷/۷۹۳  | pH         |
| ۵۹/۴۴۶   | ۴۱/۴۲  | EC (dsm/m) |
| ۶۵/۷۷    | ۶۹/۸۲۶ | Sp (%)     |
| ۱۵/۹۳۳   | ۱۷/۲۶۶ | Sand (%)   |
| ۴۲/۳۳    | ۴۱/۶۶  | Silt (%)   |
| ۴۳/۳۳    | ۴۲/۳۳  | Clay(%)    |
| ۵۷/۳۳    | ۵۹     | T.N.V(%)   |
| ۰/۰۷     | ۰/۰۲   | O.C (%)    |
| ۳/۲۶۶    | ۱/۹    | Avp (ppm)  |
| ۰/۰۱     | ۰/۰۰   | N (%)      |
| ۵۹/۵۳    | ۷۱/۲۶۶ | Avk (ppm)  |

pH: اسیدیته؛ EC: هدایت الکتریکی؛ Sp: درصد اشباع خاک، sand: درصد شن، silt: درصد سیلت، Clay: درصد رس، TNV: کربنات کلسیم معادل، OC: کربن آلی، Avp: فسفر قابل دسترس، N: نیتروژن و Avk: پتاسیم قابل دسترس

### معرفی گیاه قره‌داغ

قره‌داغ (*N. schoberi*) درختچه‌ای است چند ساله، مقاوم به خشکی، دارای انشعابات فراوان از بن گیاه، دارای ساقه‌هایی اغلب خوابیده و خمیده که شکل کپه‌ای نسبتاً حجیمی به گیاه می‌بخشد (مقیم، ۱۳۸۴). پراکندگی جغرافیایی آن در ایران، از بلوچستان تا خراسان، در شوره‌زارهای بیابانی مانند کویر میقان اراک، سواحل دریاچه نمک کویر گسترش یافته است. قره‌داغ در ایران گیاهی مؤثر در حفاظت خاک است که علوفه قابل توجهی نیز تولید می‌نماید. به‌طوری‌که در سال‌های اخیر از این گونه برای تثبیت تپه‌های ماسه‌ای اطراف دریاچه ارومیه استفاده شده است. در برخی از کشورها از میوه آن که دارای طعم مطبوعی است به صورت پخته یا خام به‌عنوان آجیل زمستانه استفاده می‌شود. استفاده از این گیاه در رنگرزی گزارش شده است. دانه قره‌داغ ارزش غذایی برای دام و وحوش دارد. برگ‌ها و شاخه‌های جوان برای تعلیف دام سبک مناسب است. قره‌داغ با داشتن گل‌های فراوان و میوه‌های رنگارنگ و زیبا می‌تواند به‌عنوان گیاه زینتی در

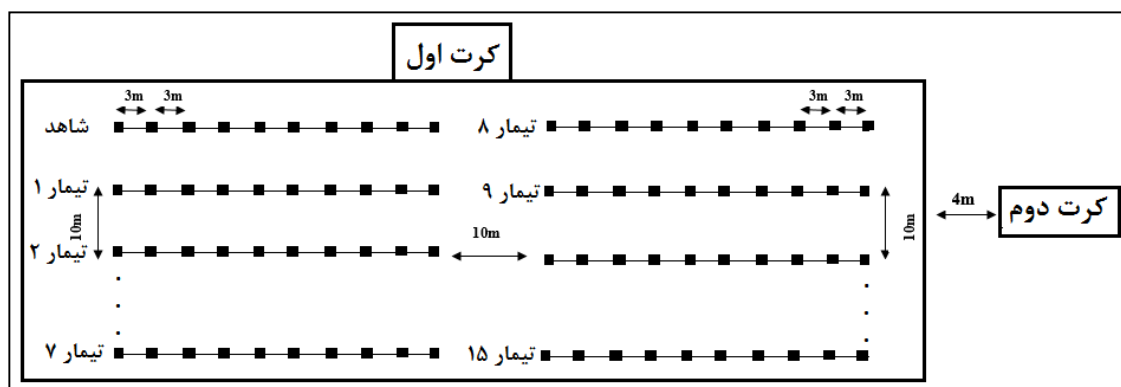
پارک‌ها و منظرسازی جاده‌ها در مناطق کویری نیز مورد توجه قرار گیرد (فراهانی و همکاران، ۱۳۸۹). برای مطالعه و بررسی فنولوژی گیاه در منطقه مورد مطالعه، پس از بازدیدهای سه‌روزه، هفتگی تا دو هفته یکبار، مراحل رویشی و زایشی این گیاه به دست آمد، که نتایج آن بدین شرح است: این گیاه از اواخر اسفند ماه به‌علت گرم شدن هوا و کاهش رطوبت، شروع به جوانه‌زنی و رشد ابتدایی می‌کند و با گذشت زمان و در پی افزایش درجه حرارت، مراحل رشد رویشی خود را تا اواخر اردیبهشت ماه ادامه می‌دهد و از اوایل خرداد وارد مرحله گلدهی می‌شود. مرحله گلدهی آن نیز تا اوایل تیرماه طول می‌کشد و گیاه به رشد کامل گلدهی خود دست می‌یابد. بعد از گذشت این مرحله و مواجه شدن گیاه با گرمای هوا، وارد مرحله بذردهی می‌شود که مرحله تشکیل بذر تقریباً از اواخر تیرماه شروع می‌شود و تا اواخر مردادماه ادامه می‌یابد و ریزش بذر نیز از اواخر مرداد تا اواخر شهریور ماه انجام می‌گیرد (شکل ۳).

شکل ۳- مراحل فنولوژی گونه *N. schoberi*

## روش کار

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار در ۴ تکرار اجرا شد. ابتدا در محل اجرای پژوهش و به منظور آماده‌سازی بستر کشت نهال، ۴ کرت تهیه شد که هر کرت شامل ۱۶ ردیف

است؛ که فاصله بین کرت‌ها ۴ متر و فاصله مابین ردیف‌ها ۱۰ متر در نظر گرفته شد. قبل از ورود نهال‌ها، تعداد ۱۰ چاله کشت در هر ردیف مجموعاً به تعداد ۶۴۰ چاله به قطر و عمق ۵۰ سانتی‌متر حفر و آماده شد. فاصله چاله‌ها از هر طرف ۳ متر در نظر گرفته شد (شکل ۴).



شکل ۴- تصویر شماتیک از نحوه کاشت گونه و اعمال تیمار در کرت‌های مطالعاتی

عرصه، در داخل چاله‌ها کاشته شدند. سپس هر کدام از تیمارها در هر ردیف از کرت‌ها توسط نگارنده اعمال شد (مطابق جدول ۲).

سپس اواخر فصل زمستان، نهال‌های قره‌داغ به صورت گلدان‌های پلاستیکی از نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اراک توسط اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان آذربایجان غربی تهیه و پس از انتقال به

جدول ۲- تیمارهای اعمال شده در پژوهش جاری

| ردیف | تیمار                            | شرح                                                                                                                                            |
|------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | شاهد                             | بدون استفاده از مواد بهساز                                                                                                                     |
| ۲    | ورمی کمپوست                      | حدود ۱/۵ کیلوگرم کود ورمی کمپوست در عمق ۵ سانتی‌متری با خاک پای نهال در قطر یک متر ترکیب شد.                                                   |
| ۳    | کود مرغی                         | حدود ۱/۵ کیلوگرم کود مرغی در عمق ۵ سانتی‌متری با خاک پای نهال در قطر یک متر ترکیب شد.                                                          |
| ۴    | کود گاوی                         | حدود ۱/۵ کیلوگرم کود حیوانی (گاوی) در عمق ۵ سانتی‌متری با خاک پای نهال در قطر یک متر ترکیب شد.                                                 |
| ۵    | مالچ پلاستیکی تیره               | ۱ کیلوگرم مالچ پلاستیکی تیره (تکه‌های پلاستیک تیره) در پای بوته به ضخامت ۲ سانتی‌متر با قطر یک متر پای گیاه ریخته شد.                          |
| ۶    | مالچ پلاستیکی روشن               | ۱ کیلوگرم مالچ پلاستیکی روشن (تکه‌های پلاستیک روشن) در پای بوته به ضخامت ۲ سانتی‌متر با قطر یک متر پای گیاه ریخته شد.                          |
| ۷    | کاه و کلش                        | برای جلوگیری از پراکندگی ناشی از باد، با خاک مخلوط شده و مقداری از کاه و کلش نیز مرطوب شده و به ضخامت ۲ سانتی‌متر در پای هر بوته قرار داده شد. |
| ۸    | مالچ پلاستیکی تیره + کود مرغی    | کود مرغی و مالچ پلاستیکی تیره به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.                                                                                      |
| ۹    | مالچ پلاستیکی تیره + کود گاوی    | کود گاوی و مالچ پلاستیکی تیره به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.                                                                                      |
| ۱۰   | مالچ پلاستیکی تیره + ورمی کمپوست | کود ورمی کمپوست و مالچ پلاستیکی تیره به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.                                                                               |

ادامه جدول (۲)

| ردیف | تیمار                            | شرح                                                          |
|------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ۱۱   | مالچ پلاستیکی روشن + کود مرغی    | کود مرغی و مالچ پلاستیکی روشن به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.    |
| ۱۲   | مالچ پلاستیکی روشن + کود گاوی    | کود گاوی و مالچ پلاستیکی روشن به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.    |
| ۱۳   | مالچ پلاستیکی روشن + ورمی کمپوست | ورمی کمپوست و مالچ پلاستیکی روشن به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد. |
| ۱۴   | کاه و کلش + کود مرغی             | کود مرغی و کاه و کلش به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.             |
| ۱۵   | کاه و کلش + کود گاوی             | کود گاوی و کاه و کلش به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.             |
| ۱۶   | کاه و کلش + ورمی کمپوست          | کود ورمی کمپوست و کاه و کلش به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.      |

استفاده شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

### نتایج

#### الف) تأثیر نوع کود بر خصوصیات رشد قره داغ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مورد بررسی بر روی ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک و تر گیاه و تعداد شاخه های جانبی در سطح اطمینان ۹۹ درصد و بر روی تعداد برگ در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۴۴/۸ سانتی متر مربوط به کود ورمی کمپوست و کمترین آن ۳۰/۸ سانتی متر مربوط به تیمار شاهد بود. بیشینه و کمینه طول ریشه نیز به ترتیب مربوط به تیمارهای ورمی کمپوست و شاهد بود. بیشترین تعداد برگ مربوط به کود ورمی کمپوست و کود مرغی به ترتیب ۳۶۸ و ۳۶۱ است. در بررسی اثر تیمارها بر روی تعداد شاخه های جانبی نتایج نشان داد که بیشترین تعداد شاخه جانبی مربوط به استفاده از کود گاوی است (جدول ۳). وزن خشک و وزن تر بوته قره داغ، تحت تأثیر کود ورمی کمپوست به ترتیب برابر با ۱۸۸ و ۳۴۰ گرم است که نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین مقدار را دارا است.

اولین دوره آبیاری الزاما همزمان با کاشت و اعمال تیمارها انجام شد. زمان آبیاری نهال ها در فصل تابستان و طی ۸ دوره آبیاری (۱۵ خرداد، ۱ تیر، ۱۵ تیر، ۱ مرداد، ۱۵ مرداد، ۱ شهریور، ۱۵ شهریور و ۳۰ شهریور) بود. بعد پایان دوره رشد فعال گیاه، برخی از خصوصیات مرفولوژیکی گیاه مانند ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک، وزن تر، تعداد برگ و تعداد شاخه های جانبی در طی ۱۲ دوره با فواصل ۱۰ روز اندازه گیری و شمارش و تغییرات ثبت شد. ارتفاع گیاه با استفاده از خط کش دقیق از بلندترین قسمت ساقه اندازه گیری و ثبت شد. همچنین پس از توزین وزن تر بوته، گیاه به مدت یک ماه در هوای آزاد، در محیط سایه قرار گرفت تا اندام های آن به ویژه ساقه چوبی آن، به طور کامل خشک شوند. سپس وزن خشک بوته اندازه گیری و ثبت شد.

#### تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزارهای SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. در ابتدا نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. برای بررسی اثر تیمارهای مورد مطالعه بر خصوصیات رشد گونه قره داغ (*N. schoberi*) از آزمون تجزیه واریانس و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین (+ انحراف معیار) اثر کودهای مورد استفاده بر خصوصیات مورفولوژیک گونه قره داغ

| نوع کود     | ارتفاع گیاه (cm)       | طول ریشه (cm)          | وزن خشک گیاه (gr/bush) | وزن تر گیاه (gr/bush) | تعداد برگ               | تعداد شاخه جانبی     |
|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| شاهد        | ۳۰/۸±۵/۲ <sup>c</sup>  | ۲۵/۲±۴/۳ <sup>c</sup>  | ۱۰۴±۲۵/۸ <sup>b</sup>  | ۱۶۰±۳۳/۸ <sup>b</sup> | ۲۹۷/۲±۳۹/۸ <sup>b</sup> | ۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup> |
| کود گاوی    | ۴۲/۸±۹/۱ <sup>b</sup>  | ۳۸/۵±۸/۳ <sup>b</sup>  | ۱۳۶±۳۲/۹ <sup>a</sup>  | ۲۴۱±۳۶/۹ <sup>a</sup> | ۳۵۶/۳±۹۲/۹ <sup>a</sup> | ۰/۱±۰/۵ <sup>a</sup> |
| کود مرغی    | ۴۱/۴±۹/۳ <sup>bc</sup> | ۳۷/۳±۷/۴ <sup>bc</sup> | ۱۱۸±۲۸ <sup>a</sup>    | ۱۹۰±۳۴ <sup>a</sup>   | ۳۶۱/۱±۸۳ <sup>a</sup>   | ۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup> |
| ورمی کمپوست | ۴۴/۸±۱۲/۶ <sup>a</sup> | ۴۰/۱±۱۱/۳ <sup>a</sup> | ۱۸۸±۳۹/۹ <sup>a</sup>  | ۳۴۰±۴۶/۹ <sup>a</sup> | ۳۶۸/۳±۶۸/۹ <sup>a</sup> | ۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup> |
| F           | ۴/۵۷۶ <sup>**</sup>    | ۱۴/۵۳ <sup>**</sup>    | ۸/۰۰ <sup>**</sup>     | ۱۴/۰۰ <sup>**</sup>   | ۲/۲۵۶ <sup>*</sup>      | ۳/۸۳۳ <sup>**</sup>  |

## ب) تاثیر نوع مالچ بر خصوصیات رشد قره داغ

بررسی تاثیر استفاده از انواع مالچ بر خصوصیات گیاه قره داغ نشان داد که ارتفاع بوته تحت تاثیر انواع مالچ مورد مطالعه به سه گروه تیمار شاهد، تیمار کاه و کلش و تیمار مالچ های پلاستیکی (تیره و روشن) تفکیک شد. بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۵۰/۱ سانتی متر مربوط به مالچ کاه و کلش و کمترین آن به مقدار ۳۷/۶ و ۳۸/۴ سانتی متر

مربوط به مالچ تیره و روشن است. بیشینه و کمینه طول ریشه نیز به ترتیب متعلق به تیمار کاه و کلش و شاهد است. بیشترین تعداد برگ (۴۱۱/۳) و شاخه های جانبی (۰/۲) نیز مربوط به تیمار کاه و کلش بود. وزن خشک و وزن تر بوته قره داغ، تحت تاثیر مالچ کاه و کلش به ترتیب برابر با ۱۹۱ و ۳۴۲ گرم است که نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین مقدار را دارا است (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین (+ انحراف معیار) اثر انواع مالچ های مورد استفاده بر خصوصیات مورفولوژیک گونه قره داغ

| نوع مالچ  | ارتفاع گیاه (cm)       | طول ریشه (cm)          | وزن خشک گیاه (gr/bush) | وزن تر گیاه (gr/bush) | تعداد برگ               | تعداد شاخه جانبی     |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| شاهد      | ۴۲/۱±۱۰/۲ <sup>b</sup> | ۳۷/۲±۹/۴ <sup>b</sup>  | ۱۸۵±۴۵/۶ <sup>b</sup>  | ۲۴۵±۴۹/۴ <sup>b</sup> | ۳۷۲/۶±۷۵/۵ <sup>b</sup> | ۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup> |
| مالچ تیره | ۳۷/۶±۷ <sup>c</sup>    | ۳۳/۴±۶ <sup>c</sup>    | ۱۱۶±۳۴/۴ <sup>c</sup>  | ۱۷۸±۳۸/۶ <sup>c</sup> | ۳۱۴/۹±۶۴/۵ <sup>c</sup> | ۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup> |
| مالچ روشن | ۳۸/۴±۷/۳ <sup>c</sup>  | ۳۴/۹±۵/۹ <sup>c</sup>  | ۱۲۵±۳۶/۳ <sup>c</sup>  | ۱۹۵±۴۱/۳ <sup>c</sup> | ۳۲۳/۶±۴۴/۵ <sup>c</sup> | ۰/۰±۰/۰ <sup>b</sup> |
| کاه و کلش | ۵۰/۱±۱۲/۷ <sup>a</sup> | ۴۵/۵±۱۱/۳ <sup>a</sup> | ۱۹۱±۵۰/۳ <sup>a</sup>  | ۳۴۲±۵۶/۲ <sup>a</sup> | ۴۱۱/۳±۹۵/۱ <sup>a</sup> | ۰/۲±۰/۶ <sup>a</sup> |
| F         | ۸/۹۹۴ <sup>**</sup>    | ۸/۸۲۱ <sup>**</sup>    | ۱۲۸/۰۰۳ <sup>**</sup>  | ۲۴۱/۱۶۶ <sup>**</sup> | ۵/۴۴۶ <sup>**</sup>     | ۴/۶۵۴ <sup>*</sup>   |

## ج) بررسی تاثیر ترکیب انواع مالچ و کود بر خصوصیات گیاه قره داغ

تاثیر ترکیب انواع مختلف مالچ و کود بر خصوصیات مورفولوژیک مورد مطالعه در گونه قره داغ معنی دار بود. بیشینه ارتفاع بوته متعلق به تیمار ترکیب کاه و کلش و ورمی کمپوست بود. عملکرد گونه (وزن تر و وزن خشک) نیز تحت تاثیر تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی داری از خود نشان داد. تیمار ترکیب کاه و کلش با کود مرغی بیشترین عملکرد گونه را به خود اختصاص داده است. در این ارتباط، تیمار ترکیب مالچ تیره و ورمی کمپوست رتبه دوم افزایش عملکرد را دارد. تاثیر تیمارهای ترکیبی مورد

مطالعه در پژوهش جاری بر خصوصیات تعداد برگ در سطح احتمال ۹۵ درصد و بر تعداد شاخه های جانبی نیز در سطح احتمال ۹۹ درصد معنی دار به دست آمد. بیشترین تعداد برگ در تیمار ترکیب کاه و کلش با ورمی کمپوست به دست آمد. کمترین تاثیر در تعداد برگ گونه نیز متعلق به تیمار ترکیب مالچ تیره با ورمی کمپوست بود. بررسی تاثیر تیمارهای ترکیبی بر تعداد شاخه های جانبی نیز تیمارهای مورد مطالعه را در دو گروه تفکیک نمود و تیمار ترکیب کاه و کلش با کود گاوی با بیشینه تاثیر در میزان تعداد شاخه های جانبی در گروهی جدای از سایر تیمارها قرار گرفت (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین (+ انحراف معیار) اثر ترکیب انواع مالچ و کود مورد استفاده بر خصوصیات گیاه قره‌داغ

| تیمار / خصوصیات گیاه  | ارتفاع گیاه<br>(cm)     | وزن خشک گیاه<br>(gr/bush) | وزن تر گیاه<br>(gr/bush) | تعداد برگ                  | تعداد شاخه<br>جانبی   |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|
| مالچ تیره+کود گاوی    | ۴۲/۱±۷ <sup>bcd</sup>   | ۷۸±۳ <sup>a</sup>         | ۱۴۵±۶ <sup>a</sup>       | ۳۲۳/۷±۴۴/۵ <sup>bcd</sup>  | ۰/۱±۰/۳ <sup>b</sup>  |
| مالچ روشن+کود گاوی    | ۴۰/۱±۸/۵ <sup>bcd</sup> | ۱۷۲±۴ <sup>d</sup>        | ۲۷۵±۲ <sup>d</sup>       | ۳۳۶/۲±۶۲/۴ <sup>abcd</sup> | ۰/۱±۰/۳ <sup>b</sup>  |
| کاه و کلش+کود گاوی    | ۴۰/۱±۸/۵ <sup>bcd</sup> | ۱۱۶±۳ <sup>c</sup>        | ۲۴۵±۱ <sup>c</sup>       | ۳۳۶/۱±۶۲/۴ <sup>abcd</sup> | ۰/۴±۰/۹ <sup>a</sup>  |
| مالچ تیره+کود مرغی    | ۳۴/۹±۶/۴ <sup>de</sup>  | ۱۱۰±۶ <sup>bc</sup>       | ۲۰۰±۱۰ <sup>b</sup>      | ۳۱۶/۰±۷۴/۸ <sup>cd</sup>   | ۰/۰±۰ <sup>b</sup>    |
| مالچ روشن+کود مرغی    | ۳۶/۶±۵/۲ <sup>de</sup>  | ۱۷۸±۶ <sup>d</sup>        | ۲۴۵±۱۰ <sup>c</sup>      | ۳۰۹/۴±۲۶/۹ <sup>cd</sup>   | ۰/۰±۰ <sup>b</sup>    |
| کاه و کلش+کود مرغی    | ۵۰/۸±۷/۳ <sup>ab</sup>  | ۲۵۶±۶ <sup>f</sup>        | ۳۶۰±۴ <sup>f</sup>       | ۴۴۶/۷±۵۲/۹ <sup>ab</sup>   | ۰/۰±۰ <sup>b</sup>    |
| مالچ تیره+ورمی کمپوست | ۳۵/۷±۵/۲ <sup>de</sup>  | ۲۰۲±۶ <sup>e</sup>        | ۲۹۰±۲ <sup>e</sup>       | ۳۰۵/۱±۳۶/۳ <sup>cd</sup>   | ۰/۰۱±۰/۵ <sup>b</sup> |
| مالچ روشن+ورمی کمپوست | ۳۸/۵±۷/۳ <sup>cde</sup> | ۱۰۴±۴ <sup>b</sup>        | ۱۵۰±۱۱ <sup>a</sup>      | ۳۲۵/۱±۳۲/۹ <sup>bcd</sup>  | ۰/۰±۰ <sup>b</sup>    |
| کاه و کلش+ورمی کمپوست | ۵۹/۳±۱۳/۲ <sup>a</sup>  | ۱۷۴±۱ <sup>d</sup>        | ۲۶۵±۴ <sup>d</sup>       | ۴۵۱/۲±۵۳/۲ <sup>a</sup>    | ۰/۱±۰/۴ <sup>b</sup>  |
| F                     | ۱۲/۵۰۳ <sup>**</sup>    | ۲۸۱/۵۹۲ <sup>**</sup>     | ۸۴۷/۱۷۸ <sup>**</sup>    | ۱۵/۲۱۰ <sup>**</sup>       | ۳/۱۰۳ <sup>**</sup>   |

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، استفاده از کودهای آلی بر روی ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک و تر گیاه و تعداد شاخه‌های جانبی گیاه قره‌داغ در سطح اطمینان ۹۹ درصد و بر روی تعداد برگ در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بود. این نتایج با یافته‌های محققان مختلف (از جمله قسمتی و مرادی‌نژاد، ۱۳۹۷؛ معمري و همکاران، ۱۳۹۸؛ جلیلیان، ۱۳۹۹، نصیری، ۱۴۰۰) نیز که در مطالعات خود بر تأثیرگذاری کودهای آلی بر خصوصیات عملکردی، مورفولوژیک و فیزیولوژیک گونه‌های مختلف گیاهی تأکید نموده‌اند؛ مطابقت دارد. با توجه به اینکه کودهای آلی حاوی موجودات زنده از انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها هستند که قابلیت تبدیل عناصر مهم غذایی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس از طریق فرآیندهای زیستی دارند، لذا علاوه بر افزایش عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، باعث بهبود فراهمی نیتروژن و پتاسیم، کنترل عوامل بیماری‌زا، باروری خاک، افزایش کلونیدهای مؤثر در تشکیل خاکدانه‌ها و افزایش رشد و نمو گیاهان می‌شوند (Gustafson, 2010). بنابراین، می‌توان چنین اظهار داشت که مجموع فرآیندهای مذکور منجر به تأثیر معنی‌دار تیمار استفاده از کودهای آلی بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه قره‌داغ شده است. لیو و همکاران (Liu et al., 2010) نیز در مطالعات خود در زمینه تأثیر کودهای آلی در گیاهان مختلف بدین نتیجه رسیدند که مصرف کودهای آلی توأم با کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌تواند جمعیت میکروبی

مفید خاک را برای افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه افزایش دهد. همچنین، یادگاری (۱۴۰۰) در مطالعات خود اظهار داشت که مصرف کودهای آلی بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی (ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، محتوای نسبی آب برگ و عملکرد تر و خشک گیاه)، میزان اسانس و همچنین ترکیبات غالب اسانس در گیاه *Dracocephalum moldavica* L. تأثیر مثبت و افزایش‌دهنده داشته است. همچنین، پژوهشگران مختلف ماکیک و همکاران و شاجی و همکاران (Shaji et al., 2020; Macik et al., 2021) بر استفاده از کودهای آلی طبیعی مانند کود دامی و کودهای آلی فرآوری‌شده مانند کمپوست و هیومیک اسید برای تامین مواد مغذی گیاهان، به‌عنوان عاملی برای پایداری بلندمدت اکوسیستم تأکید کرده‌اند.

نتایج حاصل از بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر روی بوته قره‌داغ نشان داد که بیشترین تأثیر در ارتفاع و تعداد برگ، طول ریشه، وزن خشک و تر این گونه در شرایط سخت محیطی، مربوط به کود ورمی‌کمپوست است. مطالعات رضوی‌نیا و همکاران (۱۳۹۴)؛ اصغری و همکاران (۱۳۹۵) و موسوی دهموردی و همکاران (۱۴۰۱) نیز نشان داده است که اختلاط کود ورمی‌کمپوست با خاک سبب بهبود رشد و تسهیل استقرار گونه‌های گیاهی می‌شود. با توجه به اینکه ورمی‌کمپوست دارای موادی مانند هورمون‌های رشد گیاهی و آنزیم‌هایی است که موجب افزایش جامعه میکروبی خاک و نگهداری عناصر غذایی برای

پتاسیم بیش از فسفر بر عملکرد گل و دانه اثرگذار است. بنابراین می‌توان چنین بیان نمود که پتاسیم موجود در کود مرغی سبب تحریک رشد رویشی در گیاه قره‌داغ می‌شود و متعاقب آن، تعداد برگ در این گیاه شاهد تفاوت معنی‌داری با تیمارهای دیگر بوده است.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، استفاده از انواع مالچ‌های پوششی بر خصوصیات مورفولوژیک گونه قره‌داغ معنی‌دار بود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات خزایی و همکاران (Khazaei et al., 2013) مطابقت دارد. ایشان نیز تأثیر مثبت مالچ‌پاشی را بر افزایش تاج پوشش گیاهی، افزایش سطح برگ، رشد ساقه و افزایش بیومس گونه گیاهی کاهو گزارش نموده‌اند. با توجه به نتایج، بیشینه خصوصیات گونه در تمامی موارد در تیمار کاه و کلش به‌دست‌آمد. بیات موحد و همکاران (۱۳۹۰) نیز در مطالعات خود اظهار داشتند که استفاده از مالچ کاه و کلش می‌تواند موجب افزایش نفوذ و کاهش هدررفت خاک شود و با جلوگیری از شسته شدن مواد آلی، موجب افزایش عملکرد در گونه گردد. با توجه به اینکه محتوای آب خاک یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد و توسعه گیاه است (Silvente et al., 2012)، تغییر در کوچک در ذخیره‌سازی آب خاک می‌تواند تا حد زیادی عملکرد و خصوصیات گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Liu et al., 2010). به‌طور کلی می‌توان چنین اظهار داشت که نتایج بررسی‌های پژوهشگران مختلف قمر و همکاران و ونگ و همکاران (Wang et al., 2016; Qamar et al., 2015) نشان‌دهنده نقش مؤثر مالچ‌های گیاهی نظیر کاه و کلش در کاهش تبخیر از سطح خاک، حفظ آب خاک، کاهش نوسانات دمایی خاک و در نتیجه افزایش عملکرد و بهبود خصوصیات گیاه است.

بررسی تأثیر تیمارهای ترکیبی مورد مطالعه بر خصوصیات گونه نشان داد که بیشترین ارتفاع گونه قره‌داغ در تیمار ترکیب کاه و کلش با ورمی‌کمپوست به‌دست‌آمد. همچنین بیشترین تعداد برگ نیز در تیمار مذکور به‌دست‌آمد. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج مطالعات لیو و همکاران (Liu et al., 2023) که حاکی از تأثیر معنی‌دار مالچ‌پاشی با کاه و کلش بر بهبود عملکرد محصول، ارتفاع بوته، قطر ساقه، شاخص سطح برگ و ویژگی‌های فتوسنتزی در گیاه ذرت و سویا بوده مطابقت دارد. نصیری (۱۴۰۰) نیز در مطالعات خود استفاده از کاربرد تلفیقی ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی با مصرف خاکی اسید

دوره‌ای طولانی‌تر بدون اثرات منفی بر محیط می‌گردد و شامل مواد غذایی مورد نیاز برای گیاهان از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، منگنز، مس، بر، روی و غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌هاست؛ این نتیجه دور از انتظار نبود؛ چراکه افزایش جذب عناصر ذکرشده سبب افزایش طول و وزن ریشه و آغاز رشد ریشه‌های جانبی می‌شود. از سوی دیگر، ورمی‌کمپوست ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک را افزایش می‌دهد و در نتیجه باعث تخلخل زیاد، تهویه و زهکشی مناسب می‌شود و از آبسویی عناصر غذایی جلوگیری می‌کند (Arancon et al., 2004). همچنین کود ورمی‌کمپوست با داشتن موادی مانند B12 و اکسین، به‌عنوان محرک رشد گیاه عمل می‌نماید (Araji et al., 2001). ضرابی و همکاران (۱۳۹۶) نیز طی مطالعات خود بیان داشتند که تیمار با کود ورمی‌کمپوست بیشترین تأثیر را در صفات مورفولوژیک از جمله ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی، طول ریشه در بوته و عملکرد بیولوژیک در گیاه بادنجن‌بویه (*Melisa officinalis* L.) تولید می‌کند.

بررسی‌ها نشان داد که در ارتباط با صفت تعداد برگ، استفاده از کود مرغی دومین رتبه را در این ارتباط پس از کود ورمی‌کمپوست به خود اختصاص داده است. این موضوع با نتایج مطالعات لویی و همکاران (Lui et al., 2016) همخوانی دارد. ایشان بیان کردند که کاربرد زیرسطحی کود مرغی موجب افزایش عملکرد گیاه ذرت شد. همچنین آنها اظهار داشتند که به‌دنبال کاربرد این تیمار، به‌نظر می‌رسد افزایش تولید گیاه به‌دلیل تولید برگ بیشتر بود. کود مرغی علاوه بر عناصر غذایی، دارای خواصی مانند آزادسازی تدریجی نیتروژن (کاهش آبسویی نیترات)، ترکیب‌های پتاسیم و کلسیم (کاهش اسیدی شدن خاک) و ماده آلی (افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی) است (Pelletier et al., 2001). بررسی‌ها نشان داده است که میزان فسفر و پتاسیم کود مرغی بیشتر از کودهای گاوی و گوسفندی است (منعمی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). پتاسیم تأثیر زیادی در پایین نگه‌داشتن پتانسیل اسمزی سلول‌های ریشه دارد و وجود آن برای حفظ و ایجاد فشار آماز و تنظیم تعادل آبی در گیاهان حیاتی است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۲). صدقی (۱۳۹۹) نیز طی مطالعات خود بدین نتیجه رسید که کاربرد پتاسیم بر شاخص‌های رشد گیاه تأثیر می‌گذارد. ایشان همچنین اظهار داشتند که

بیشترین عملکرد نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد. استقرار این گونه در سواحل خشک شده حاشیه دریاچه ارومیه با توجه به عقب‌نشینی دریاچه و ایجاد طوفان‌های نمکی امری ضروری است و استفاده از نتایج این تحقیق در جهت استقرار موفق‌تر گونه قره‌داغ و کاهش مرگ و میر این گیاه، به منظور اصلاح و احیای اراضی حاشیه دریاچه ارومیه و حفاظت و تثبیت خاک امری ضروری و حائز اهمیت است.

## منابع

- اصغری، م.، یوسفی‌راد، م.، معصومی زواریان، ا. ۱۳۹۵. بررسی اثرات کودهای آلی کمپوست و ورمی‌کمپوست بر روی صفات کمی و کیفی گیاه دارویی به‌لیمو. گیاهان دارویی، ۱۵ (۲): ۶۳-۷۱.
- اصغری زمانی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی تغییرات سطح دریاچه ارومیه به‌عنوان چالش عمیق زیست محیطی فراروی منطقه شمال‌غرب ایران. فضای جغرافیایی، ۱۳ (۴۱): ۷۷-۹۱.
- امینی، م.، کوهستانی، ح.، کاظمیه، ف. ۱۳۹۸. شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر خشک‌شدن دریاچه ارومیه و راهکارهای احیاء مجدد. ترویج و توسعه آبخیزداری، ۷ (۲۷): ۳۳-۲۲.
- اداره کل هواشناسی استان آذربایجان غربی. ۱۴۰۰.
- بارانی، و.، پوراکرمی، م.، فتوحی، ب.، پوراکرمی، س. ۱۳۹۶. تحلیل روند خشک شدن دریاچه ارومیه و مهمترین تأثیرات آن بر سکونتگاه‌های پیرامونی. پژوهش‌های روستایی، ۸ (۳): ۴۴۱-۴۵۳.
- بیات موحد، ف.، نیک‌کامی، د.، تکاسی، م.، مرادی، پ.، دقیق، ح. ۱۳۹۰. بررسی اثر کاربرد مالچ کاه و کلش گندم بر هدررفت خاک و مواد آلی در اراضی دیم شیب‌دار. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۳ (۴): ۲۲۳-۲۳۰.
- جعفریان، و. ۱۳۸۴. بررسی اثرات کاربرد مالچ نفتی بر جوانه‌زنی گونه‌های دست کاشت مناطق بیابانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشگاه تهران.
- جلیلیان، ص.، مندنی، ف.، فاطمی قمشه، ا.، باقری، ع. ۱۳۹۹. اثر کاربرد کود دامی و کود سبز بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن دانه کنجد (*Sasamum* هیومیک را برای رسیدن به تولید حداکثر ماده خشک در گونه گیاهی ریحان نتیجه گرفت. کودهای آلی همچون ورمی‌کمپوست با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه و آزادسازی تدریجی آن‌ها باعث افزایش رشد گیاه شده و میزان بیوماس تولیدی را افزایش می‌دهند (سعیدنژاد و رضوانی مقدم، ۱۳۸۸). از طرفی، گزارش‌ها نشان داده که مالچ کاه و کلش می‌تواند باعث ذخیره‌سازی آب در خاک (Mulumba and Lal, 2008)، افزایش زبری سطح خاک و افزایش مقدار ماده آلی و تقویت ساختمان خاک (Jordán et al., 2010) شود. همچنین مصرف این مواد برای جلوگیری از افزایش دمای خاک و کاهش شدت تبخیر (Uson and Cook, 1995) و بهبود جوانه‌زنی و گسترش مناسب ریشه در خاک (Dahiya et al., 2007) مناسب است. تیمار ترکیب کاه و کلش با کود مرغی بیشترین عملکرد گونه (وزن تر و خشک) را به خود اختصاص می‌دهد و پس از آن، تیمار ترکیب مالچ تیره و ورمی‌کمپوست قرار دارد. نجفی آشتیانی و همکاران (۱۳۸۹) نیز اظهار داشتند که به‌کاربردن مالچ پلاستیک تیره ضمن کاهش هزینه تولید، در افزایش کمیت و کیفیت محصول آویشن مؤثر است. طبق مطالعات ایشان اثر وجین و رنگ مالچ‌های مختلف بر زنده‌مانی، وزن خشک، قطر بوته و ارتفاع بوته آویشن معنی‌دار است. طحان و همکاران (۱۳۹۴) نیز طی مطالعات خویش بر تسهیل استقرار نهال‌های سیاه‌تاغ بیشترین میزان رطوبت خاک را در بستر تیمار شده با مالچ پلاستیک تیره گزارش نمودند. پوشش‌های سطح خاک آثار مخرب قطرات باران را کاهش می‌دهند، مانع سفت شدن سطح خاک می‌گردند، میزان تبخیر را کم می‌کنند و باعث تقلیل آب مصرفی برای رشد گیاهان می‌شوند (رمضانی و همکاران، ۱۳۸۸). استفاده از لاشبرگ (بقایای گیاهی) به‌عنوان پوشش سطحی یکی از این روش‌هاست که به مقدار قابل توجهی از هدررفت آب جلوگیری کند (Simmons et al., 2010, Abd El-Kader et al., 2010).
- به‌طور کلی می‌توان چنین اظهار داشت که علی‌رغم مقاومت گونه قره‌داغ به شوری خاک و قرارگیری آن در زمره گونه‌های شورپسند، برای استقرار و ایجاد تاج پوشش گسترده نیازمند برخی عوامل است. در این راستا، بررسی حاضر نشان داد که برای دستیابی به عملکرد مناسب گونه قره‌داغ در سواحل دریاچه ارومیه، استفاده از کاه و کلش و کود ورمی‌کمپوست و یا ترکیب آن‌ها گزینه مناسبی است و

صدقی، م. ۱۳۹۹. اثر فسفر و پتاسیم بر روند رشد و عملکرد همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.). تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک، ۲ (۱): ۵۵-۶۶.  
ضرابی، م. م.، مفاخری، س.، حاجی‌وند، ش.، اروانه، ا. ۱۳۹۶. تأثیر تغذیه با کود زیستی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). فناوری تولیدات گیاهی، ۹: ۱۱۳-۱۲۴.

طحان، ع.، جوادی، ا.، جعفری، م.، حسنی، ن.، رزمجویی، د. ۱۳۹۴. تأثیر انواع مالچ بر حفظ رطوبت خاک نهال‌های سیاه تاغ در استان سمنان، تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، ۶ (۱): ۹-۱.

عقلمند، ر.، عباسی، ع. ۱۳۹۶. دریاچه ارومیه: چالش‌های محیط‌زیستی و راهکارهای کاهش اثرات آن. چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست. دانشگاه تهران، تهران.

غلامی، ر.، ارجی، ع.، گردکانه، م. ۱۳۹۲. بررسی اثرات دور آبیاری و مالچ بر صفات رویشی زیتون در استان کرمانشاه. علوم باغبانی، ۲۷ (۱): ۷۴-۸۱.

فراهانی، ع.، میرداودی، ح.، زاهدی‌پور، ح. ۱۳۸۹. قره‌داغ گونه‌ای مناسب برای احیاء مناطق بیابانی، اولین همایش ملی مقابله با بیابان زایی و توسعه پایدار تالاب‌های کویری ایران.

فنی، ز.، معروفی، ا. ۱۳۹۶. بررسی اثرات خشکی دریاچه ارومیه بر آسیب‌پذیری محیط‌زیست طبیعی و انسانی ناحیه پیرامون. محیط‌زیست، ۳ (۵۸): ۱-۱۶.

قربانی، ص.، محمد حسینی، ع.، شیردل، ح. ۱۳۹۲. نقش پتاسیم و ضرورت کاربرد آن در گیاهان. شرکت خدمات حمایتی کشاورزی، ۶ ص.

قسمتی، م.، مرادی‌نژاد، ف. ۱۳۹۷. تأثیر کاربرد سطوح مختلف کودهای آلی بر خصوصیات کمی و بیوشیمیایی گیاه دارویی (*Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand). اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۷ (۲): ۷۸-۹۰.

کمالی، پ.، حشمتی، غ.، سپهری، ع.، احمدی، ش. ۱۳۹۶. اثر رزین اکریلیک حاوی نانو ذرات رس و مالچ گیاهی گندم دیم در استقرار گیاه قره داغ (*Nitraria schoberi* L.). در داخل هلالی آبگیر، مرتع، ۱۱ (۲): ۲۴۶-۲۵۶.

*indicum* L. در شرایط ارگانیک. پژوهش‌های کاربردی زراعی، ۳۳ (۴): ۶۲-۸۳.  
جوادی، ح.، رضوانی مقدم، پ.، راشد محصل، م. ح.، ثقه‌الاسلامی، م. ج. ۱۴۰۰. تأثیر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن خرفه (*Portulaca oleracea* L.). پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۹ (۱): ۱۷-۳۲.

جهان‌تیغ، م.، جهان‌تیغ، م. ۱۳۹۹. تأثیر احیای پوشش گیاهی بر مولفه‌های مورفومتری نبکا و نقش آن در تثبیت شن‌های روان منطقه نیمروز سیستان. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۱ (۲): ۱۰۵-۱۲۰.

حسینی، س.، صادقی‌پور، ا.، نیکو، ش. ۱۳۹۸. تأثیر نانوذرات رس در رزین‌های پلیمری مصنوعی بر جوانه زنی و رشد در دو گونه قره داغ و عجوه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۶ (۴): ۱۰۳۲-۱۰۴۱.

دوزالی، ف.، بدو، ک.، برین، م.، سلطانی، ح. ۱۳۹۷. مهار فرسایش بادی توسط پلیمر SBR و میکروارگانیزم باسیلوس پاسته‌اوری (مطالعه موردی: منطقه جبل-کندی)، تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۹ (۴): ۷۹۵-۸۰۶.

دهدشتیان، م. د. ۱۳۸۸. مالچ‌های نفتی و اثرات زیست محیطی کاربرد آن. جنگل و مرتع، ۸۱: ۲۶-۳۱.

رستمی، س.، علیجانپور، ا.، شفیعی، ع.، احمدی، ح.، بیگی، ه. ۱۴۰۰. ویژگی‌های رویشی و خاک در توده‌های طبیعی و دست‌کاشت قره‌داغ در حاشیه غربی دریاچه ارومیه، جنگل ایران، ۱۳ (۱): ۱۰۳-۱۱۴.

رضوی‌نیا، م.، آقاعلیجانی، م.، نقدبادی، ح. ۱۳۹۴. تأثیر کود ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۱ (۲): ۳۷۳-۳۵۷.

رضضانی، ف.، محمدی، ج.، اسماعیل‌پور، ب. ۱۳۸۸. بررسی اثر خاکپوشش (مالچ) بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام خیار، ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، انجمن علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان.

ساغری، م.، رستم‌پور، م.، فرخی، ف.، فروغی‌فر، ح. ۱۳۹۷. اثر ترکیب بستر بر ویژگی‌های رویشی نونهال گونه قره داغ در نهالستان، پژوهش و توسعه جنگل، ۴ (۲): ۱۳۱-۱۴۳.

- Baker, J.T., Eahart, D.R., Baker, M.L., Dainello, F.J., Haby, V.A. 1998. Interactions of poultry litter, polyethylene mulch, and floating row covers on triploid water melon. Hort Science, 33(5): 810-813.
- Berrios, P., Temnani, A., Zapata-Garcia, S., Sanchez-Navarro, V., Zornoza, R., Perez-Pastor, A. 2024. Effect of deficit irrigation and mulching on the agronomic and physiological response of mandarin trees as strategies to cope with water scarcity in a semi-arid climate. Scientia Horticulturae, 324: 112572.
- Brussard L., Ferrera Cenato R. 1997. Soil ecology in sustainable agricultural systems Lewis publishers, New York, 168 p.
- Dahiya, R., Ingwersen, J. Streck, T. 2007. The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: experimental findings and modeling. Soil Tillage Research, 96, 52–63
- Gustafson, A. F. 2010. Handbook of Fertilizers-Their Sources, Make-up, Effects and Use. Read Books.
- Han, S., Ji Young, A., Hwang, J., Kim, S.B. 2016. The effects of organic manure and chemical fertilizer on growth and nutrient concentration of yellow poplar (*Liriodendron tulipifera* Lin.) in a nursery system. Forest Science and Technology, 12 (3): 137-143.
- Hongyong Sun, Shao L, Liu X, Miao W, Chen S, 2012. Determination of water consumption and the water-saving potential of three mulching methods in a Jujube orchard. European Journal of Agronomy 43: 87-95.
- Khazaei, R., Abdolkarim, K., Mohammad, S.M., Mirjalili, S.M. 2013. Improvement of lettuce growth and yield with spacing, mulching and organic fertilizer. International Journal of Agriculture Crop Science, 6: 1137–1143.
- Lui, J., Kleinman, D.B., Beegle, C.J., Dell, T.L., Veith, L.S., Saporito, K., Han., Pote D.H., Bryant, R.B. 2016. Subsurface application enhances benefits of micropropagated *Scutellaria integrifolia* plants. Industrial. Crops and Products Journal, 25: 169-177.
- Lincoln. Z., Michael, D., Dukes, J.M., Scholberg. T.H., Kristen Le, F. and Rafael, M.C. 2008. Nitrogen and water use منعمی‌زاده، ز.، قاسمی، م.، صدرآبادی حقیقی، ر. ۱۳۹۵. مروری بر اهمیت و تأثیر کودهای آلی در زراعت زعفران. مدیریت اراضی، ۴ (۱): ۵۵-۷۷.
- معمری، م.، عندلیبی، ل.، علی‌جعفری، ا.، قربانی، ا. ۱۳۹۸. بررسی تأثیر برخی تیمارها بر خصوصیات رشد *Medicago sativa* L. در شرایط گلخانه، مرتع، ۱۳ (۳): ۵۳۶-۵۲۲.
- مقیم، ج. ۱۳۸۴. معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای توسعه و اصلاح مراتع ایران. انتشارات آرون، ۶۳۰ صفحه.
- یادگاری، م. ۱۴۰۰. اثرات برخی کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی و اسانس گیاه دارویی بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.). فرآیند و کارکرد گیاهی، ۱۰: ۲۷-۴۱.
- موسوی دهموردی، ز.، غلامی، م.، بانی نسب، ب. ۱۴۰۱. تأثیر کود ورمی‌کمپوست بر برخی فاکتورهای فیزیولوژیکی و جذب عناصر معدنی نهال‌های زیتون زرد (*Olea europaea* L. cv. Zard) در شرایط تنش کم‌آبی. تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی، ۱۲ (۳): ۸۰-۶۷.
- نجفی آشتیانی، ا.، سفیدکن، ف.، لباسچی، م.ح. ۱۳۸۹. بررسی اثرات مالچ‌های پلاستیکی بر عملکرد گیاه دارویی آویشن (*Thymus daenensis*) در شرایط دیم. همایش ملی گیاهان دارویی
- نصیری، ی. ۱۴۰۰. ارزیابی صفات ریخت‌شناسی، عملکرد و اسانس ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت تأثیر کاربرد کودهای آلی. اقتصاد و توسعه منطقه‌ای (دانش و توسعه)، ۱۳ (۴): ۷۰۵-۷۲۱.
- Abd El-Kader, A., Shaaban, S., Abd El -Fattah, M.S. 2010. Effect of irrigation levels and organic compost on okra plants (*Abelmoschus esculentus* l.) grown in sandy calcareous soil. Agriculture and Biology Journal of North America, 1(3): 225 -231.
- Araji, A. A., Abdo, Z. O., Joyee, P. 2001. Efficient use of animal manure on cropland economic analysis. Bioresource Technology 79: 179-191.
- Arancon, N.Q., AEdwards, C., Bierman, P., Welch, C., Metzger, J.D. 2004. Influences of Vermicomposts on field strawberries: Effects on growth and yields. Bioresour. Technol. 93:145-153.

- controlled release of nutrients. In: Lewu F.B., Volova T., Thomas S., K.R R., (eds) Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture. Academic Press, 231-245.
- Shu, Z., Weia, W., Fua, G., Zhoua, J., Wanga, Y., Lia, X., Maac, L., Fanga, W. 2020. Application of biofertilizers increases fluoroquinolone resistance in *Vibrio parahaemolyticus* isolated from aquaculture environments. *Marine Pollution Bulletin* 150: 592-600
- 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: e38554.
- Qamar, R., Ullah, E., Saqib, M., Javeed, H.M.R., Rehman, A., Ali, A. 2015. Influence of tillage and mulch on soil physical properties and wheat yield in rice - wheat system. *West African Journal of Applied Ecology*, 23(1): 21 -38.
- Wang, J., Huang, J., Zhao, X., Wu, P., Horwath, W.R., Li, H., Jing, Z., Chen, X. 2016. Simulated study on effects of ground managements on soil water and available nutrients in jujube orchards. *Land Degradation and Development*, 27: 35 -42.
- Uson, A., Cook, H. F. 1995. Water relations in a soil amended with composted organic waste. In: Cook, H.F., Lee, H.C. (Eds.), *Soil Management in Sustainable Agriculture*. Wye College Press, Wye, Ashford, Kent, 453 -460.
- Jordán, A., Zavala, L.M., Gil, J. 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi -arid conditions in southern Spain. *Catena*, 81: 77 -85.
- Mulumba, L.N., Lal, R. 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. *Soil Tillage Research*, 98: 106 -111.
- Zareian, F., Jafari, M., Javadi, S.A., Tavili, A. 2018. Application of zeolite and geohumus superabsorbent on establishment and some growth indices of *Nitraria schoberi* L. *Acta Ecologica Sinica*, 38(4): 296-301.
- Zhao, Y., Pang, H., Wang, J., Huo, L., Li, Y., 2014. Effects of straw mulch and buried straw on soil moisture and salinity in relation to sunflower growth and yield, *Field Crops Research*, 161, 16,25.
- efficiency of zucchini squash for a plastic mulch bed system on a sandy soil. *Scientia Horticulture*, 116: 8-16.
- Liu, S., Wang, L., Chang, L., Khan, I., Nadeem, F., Rehman, A., Suo, R. 2023. Evaluating the influence of straw mulching and intercropping on nitrogen uptake, crop growth, and yield performance in maize and soybean. *Frontiers in Plant Science*, 14: 1-24.
- Liu, Y., Li, S.Q., Chen, F., Yang, S.J., Chen, X.P. 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: 769 -775.
- Maçik M., Gryta A., Frac, M. 2020. Biofertilizers in agriculture: An overview on concepts, strategies and effects on soil microorganisms. In: Sparks D.L., (ed) *Advances in Agronomy*. Academic Press, 31-87.
- Martínez-Herrera, E., Bravo, V., Grez, I., Vaswani, S., Toro, N., Yáñez, M.A., Espinoza, S.E., Abarca, B., Faundez, Á., Quiroz, I. 2023. The Use of Mulch and Shading Improves the Survival of Sclerophyllous Species Established in Island Plots in Central Chile. *Applied Science*, 13: 8333.
- Nejatzadeh, F. 2020. Effect of biofertilizer and magnesium sulfate on the components of essential oil of *Dracocephalum moldavica*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 27, 101671.
- Pedra, F., Inacio, M.L., Fareleira, P., Oliveira, P., Pereira, P., Carranca, C. 2024. Long-Term Effects of Plastic Mulch in a Sandy Loam Soil Used to Cultivate Blueberry in Southern Portugal. *Pollutants*, 4: 16-25.
- Pelletier, L., Michelle, S., Robert, J., Briere, M. 2001. Associations Among Perceived Autonomy Support, Forms of Self-Regulation, and Persistence: A Prospective Study. *Motivation and Emotion*, 25 (4): 279-306.
- Reed, T. V., Boyd, N. S., Wilson, P. C., Dittmar, P. J. 2017. Effect of Plastic Mulch Type on Fomesafen Dissipation in Florida Vegetable Production Systems. *Weed Science*, 1-7.
- Shaji, H., Chandran, V., Mathew, L. 2021. Chapter 13 - Organic fertilizers as a route to