



Gonbad Kavous University
Journal of Plant
Ecosystem Conservation
Volume 12, Issue 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 Ahmadkhani¹, Mehdi Moameri^{*2}, Ardavan Ghorbani³

¹Ph.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

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

³Professor, 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



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفظ زیست بوم گیاهان"

دوره دوازدهم، شماره بیست و پنجم

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

علمی-پژوهشی

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

رضا احمدخانی^۱، مهدی معمری^{۲*}، اردوان قربانی^۳

^۱ دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

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

^۳ 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 تسهیل‌گر رشد و استقرار گیاهان و بهبود شرایط خاک، از عوامل مهم احیای اکوسیستم‌های مرتضی است. هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر برخی کودهای آلی و مالج در بستر کشت بر خصوصیات مورفولوژی (ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک، وزن تر، تعداد برگ و تعداد ساخه‌های جانبی) گونه *Nitraria schoberi* L. در سواحل دریاچه ارومیه است. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوك‌های کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام گرفت. سپس تأثیر انواع مالج پوششی و کود در ۱۶ تیمار شامل مالج روشن (یک کیلوگرم به ازای هر بوته)، مالج تیره (یک کیلوگرم به ازای هر بوته)، کاه و کلش (با خامت ۲ سانتی‌متر برای هر بوته) کود مرغی (یک و نیم کیلوگرم برای هر بوته)، کود گاوی (یک و نیم کیلوگرم برای هر بوته)، ورمی‌کمپوست (یک و نیم کیلوگرم برای هر بوته)، ترکیب انواع مالج 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 ورمی‌کمپوست بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی‌داری است و بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۸/۴ سانتی‌متر مربوط به کود ورمی‌کمپوست و کمترین آن ۰/۳ سانتی‌متر مربوط به تیمار شاهد است. اثر انواع مالج بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود که بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۰/۱۵ سانتی‌متر مربوط به مالج کاه و کلش و کمترین آن به مقدار ۰/۶۷ در سطح ۴/۳ در میانگین‌ها نشان داد که اثر کود ورمی‌کمپوست بر ارتفاع مالج کاه و کلش دارای ۱۱/۴ عدد برگ بود که نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین تعداد برگ را داشت. وزن خشک و وزن تر بوته قره‌داغ، تحت تأثیر کود ورمی‌کمپوست به ترتیب برابر با ۸۸/۱ و ۴۰/۳ گرم است که نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین مقدار را دارا است. به طور کلی نتایج حاصل نشان داد که استفاده از کاه و کلش و ورمی‌کمپوست و یا ترکیب آن‌ها بیشترین تأثیر را بر خصوصیات عملکردی قره‌داغ داشتند. لذا با توجه به نتایج بدست آمده کاشت گونه قره‌داغ و استفاده از کود ورمی‌کمپوست و مالج کاه و کلش در بستر کاشت آن می‌تواند کمک به سازایی به رشد این گونه کند و در جهت مقابله با گرد و غبار و احیای سواحل دریاچه ارومیه مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: شدت چرا، درصد تاج پوشش، تولید، تراکم گیاهی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، مرتع مغان، استان اردبیل

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

مقدمه

دریاچه ارومیه به عنوان بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران و از مهم‌ترین و بالرتبه‌ترین اکوسیستم‌های آبی ایران و جهان به شمار می‌آید. تراز آب این دریاچه طی چهار دهه گذشته به دنبال افزایش دما، تغییرات زیاد در بارندگی و همچنین وقوع خشکسالی در سطح حوضه، دچار تغییرات زیادی شده

*نویسنده مسئول: moameri@uma.ac.ir

(معمری و همکاران، ۲۰۱۶؛ ۱۳۹۸) به استفاده از کودهای آلی و زیستی در راستای کمک به تقویت استقرار گیاهان معطوف شده است (جوادی و همکاران، ۱۴۰۰؛ Shu et al., 2020). یکی دیگر از تسهیل‌گرهای رشد و استقرار گیاهان، استفاده از انواع مالچ‌ها است. مالچ‌ها 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 حاصل‌خیزی خاک می‌شوند و از این طریق به استقرار بهتر گیاهان کمک می‌کنند (دهدشتیان، ۱۳۸۸). با توجه به اهمیت موضوع، بررسی تأثیر مالچ‌پاشی بر تسهیل استقرار گیاهان توسط محققان مختلف (Baker et al., 1998؛ ۱۳۸۴؛ Geffrayan, 1994؛ طحان و همکاران، ۱۳۸۴؛ Reed et al., 2017؛ Lincoln et al., 2008؛ Zhao Hongyong Sun et al., 2012؛ ۱۳۹۲؛ Pedra et al., 2024؛ Berrios et al., et al., 2014 و همکاران Martínez-Herrera, 2024) مطالعه شده است. (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 مطالعه‌شان *Maytenus Acacia caven*, *Quillaja saponaria*) (*Cryptocarya alba Schinus polygamus boaria* در تیمار استفاده از مالچ افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار فاقد مالچ داشته است.

گونه قره‌داغ یکی از گیاهان مهم برای احیای مناطق خشک و نیمه‌خشک و مهار کانون‌های فرسایش بادی در حاشیه غربی دریاچه ارومیه است (رستمی و همکاران, ۱۴۰۰). گیاه قره‌داغ با نام علمی *Nitraria schoberi* L. است گیاهی بوته‌ای و خاردار از خانواده Zygophyllaceae که معمولاً به صورت گستردگی در مناطق مختلف مشاهده می‌شود. قره‌داغ در حاشیه دریاچه‌های نمک با خاک‌های عمیق، رسوبی و شور که بافتی متغیر دارند می‌روید (حسینی و همکاران, ۱۳۹۸). پژوهش‌های محدودی درباره ویژگی‌های گونه قره‌داغ و گونه‌های مشابه و استفاده از آن‌ها در حاشیه دریاچه‌های شور و خاک‌های ماسه‌ای وجود دارد. به طور مثال، کمالی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی اثر رزین‌آکریلیک حاوی نانو ذرات رس و مالچ گیاهی گندم دیم در استقرار گیاه قره‌داغ داخل هلالی آبگیر، به این نتیجه رسیدند که تمامی تیمارهای مورد مطالعه (تیمار رزین

کشاورزی حوضه (تخربی 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 گردوبغار در منطقه شمال‌غرب ایران شده‌اند (اصغری زمانی، ۱۳۹۲). از جمله اثرات منفی این پدیده بر جوامع اطراف می‌توان به بروز طوفان‌های گرد و خاک (دوزالی و همکاران، ۱۳۹۷)، حمل نمک شوره‌زارها به سمت اراضی مرتعی و کشاورزی و تخریب اراضی مرتعی (بارانی و همکاران، ۱۳۹۶)، چالش‌ها و مسائل اجتماعی مانند کاهش جمعیت، تغییر الگوی جمعیت در اطراف دریاچه، مهاجرت‌های توده‌ای و پایین آمدن سطح سلامت ساکنان این مناطق (فی و معروفی، ۱۳۹۶) اشاره کرد.

با توجه به پیامدهای سوء ناشی از این پدیده که در سال‌های اخیر در این مناطق مشاهده شده است، ضرورت اتخاذ تدبیری در این زمینه بسیار حیاتی است؛ لذا لزوم توجه به راهکارهای پنج گانه پیشنهادی توسط جهان‌تیغ و جهان‌تیغ (۱۳۹۹) شامل حفظ رطوبت خاک، استقرار پوشش گیاهی، ایجاد موانع در مسیر باد، ایجاد خاکدانه‌های درشت در سطح خاک و مالچ‌پاشی در ارتباط با کنترل و بهبود شرایط حاکم بر منطقه مطرح می‌گردد. بنابراین گام برداشتن در راستای کمک به استقرار اولیه گیاهان، می‌تواند موفقیت طرح‌های اصلاح مراتع اطراف دریاچه ارومیه را افزایش دهد. یکی از اهداف طرح‌های مرتع کاری، بهبود جوانه‌زنی، ظهور موفق‌تر و استقرار اولیه گیاه‌چه است. در این راستا می‌توان از مواد تسهیل‌گر رشد و بهساز خاک، مانند سوبر جاذب‌ها، کودهای آلی (از قبیل کودهای دامی، ورمی کمپوست)، انواع مالچ‌ها، میکرووارگانیسم‌های هم‌زیست با گیاهان، ریزموجودات مفید و مواد نانو بهره گرفت. از مهم‌ترین تسهیل‌گرهای رشد، کود دامی است که امروزه با توجه به کشت پایدار گیاهان، استفاده از آنها تا حد زیادی Brussard and Ferrera (Cenato, 1977) مورد توجه قرار گرفته است که سبب حفظ ظرفیت رطوبتی خاک و افزایش جذب مواد غذایی خاک می‌شود. همچنین توانایی نگهداری آب را بهبود می‌دهد و موجب افزایش فعالیت باکتریایی در خاک می‌گردد (Nejatzadeh, 2020). کود مرغی نیز یکی از انواع کودهای دامی و منبع مواد آلی برای تقویت انواع خاک‌ها است. در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران مختلف

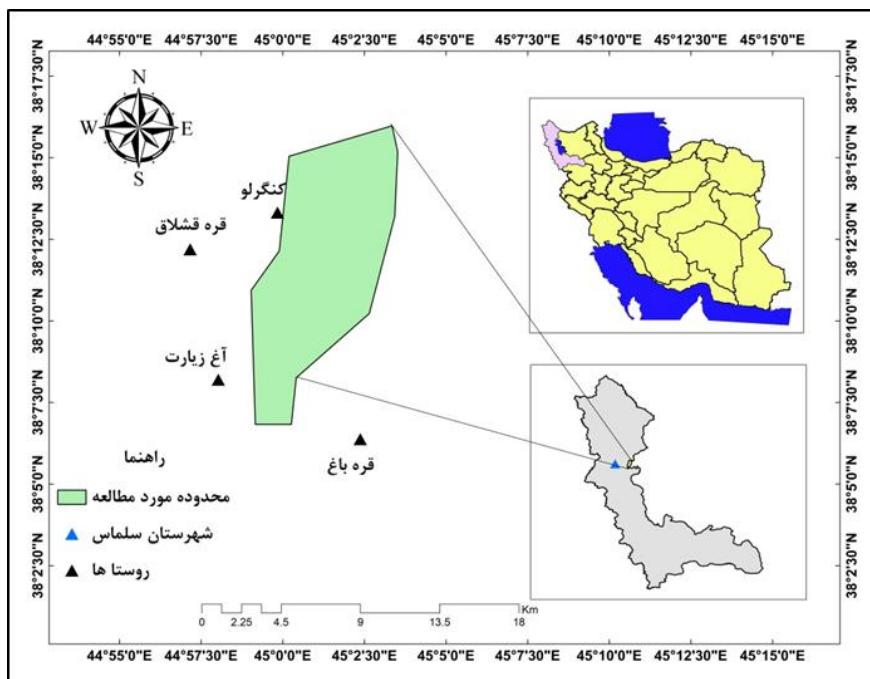
خصوصیات مورفولوژی گونه قره‌داغ (*N. schoberi*) در حاشیه دریاچه ارومیه است. با توجه به اینکه در زمینه تأثیر مالچ‌ها و کودهای آلی بر خصوصیات مورفولوژیک مطالعات زیادی انجام نگرفته است و از آنچاکه خصوصیات مورفولوژیک از جمله خصوصیات مهم گیاه است، در این پژوهش سعی شده که تأثیر برخی کودهای آلی و مالچ در بستر 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

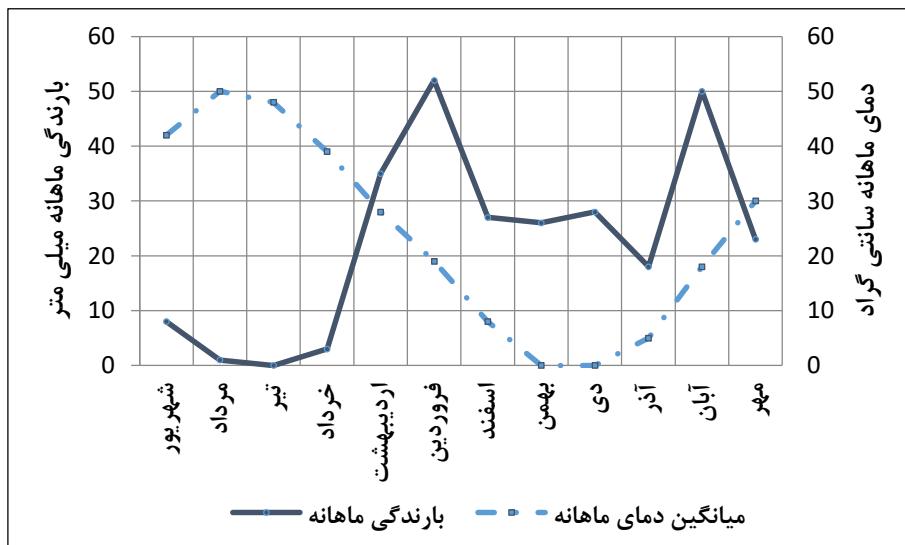
مشخصات منطقه مورد بررسی

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).

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 معنی‌داری داشتند. ساغری و همکاران (۱۳۹۷)، اثر ترکیب بستر کشت بر ویژگی‌های رویشی نونهال در ختچه قره‌داغ را طی ۷ تیمار مختلف مشکل از نسبت‌های متفاوت رس، ماسه، کود حیوانی (۱:۲:۲، ۱:۱:۱، ۱:۱:۲، ۱:۱:۲، ۰:۲:۱، ۰:۰:۲) مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که ترکیب بستر کشت بر روی ویژگی‌های رویشی نونهال‌های درختچه قره‌داغ تأثیر معنی‌داری 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 سوپرجاذب زئولیت و ژئوهوموس در استقرار و برخی مولفه‌های رشد گونه قره‌داغ (*N. schoberi* L.) را ارزیابی کردند. بر اساس نتایج آنها، مشخص شد که افزودن سوپرجاذب به خاک باعث استقرار بهتر و افزایش مؤلفه‌های رشد گیاه می‌شود. همچنین با توجه به مقررین به صرفه‌بودن سوپرجاذب زئولیت 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. به‌طور کلی هدف از این تحقیق، بررسی نقش کودهای آلی و مالچ بر



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



شکل ۲- منحنی آمبروترومیک محدوده مورد مطالعه

خاک منطقه در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ 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

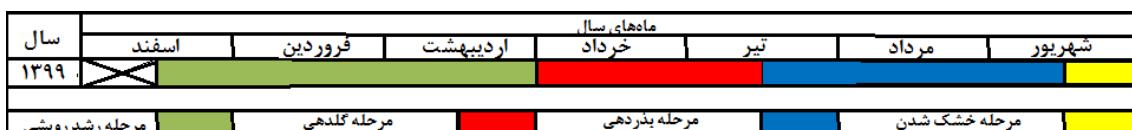
خصوصیات	عمق / cm	۰-۳۰	۳۰-۶۰
pH	۷/۶۶۵	۷/۷۹۳	۴۱/۴۲
EC (dsm/m)	۵۹/۴۴۶	۶۹/۸۲۶	۴۱/۶۶
Sp (%)	۶۵/۷۷	۱۷/۲۶۶	۴۲/۳۳
Sand (%)	۱۵/۹۳۳	۵۹	۴۲/۳۳
Silt (%)	۴۲/۳۳	۰/۰۲	۵۷/۳۳
Clay(%)	۴۳/۳۳	۱/۹	۰/۰۱
T.N.V(%)	۵۷/۳۳	۰/۰۰	۵۹/۵۳
O.C (%)	۰/۰۷	۷۱/۲۶۶	۷۱/۲۶۶
Avp (ppm)	۲/۲۶۶		
N (%)	۰/۰۱		
Avk (ppm)	۵۹/۵۳		

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

معرفی گیاه قره‌داغ

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 به علت 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 دست‌می‌یابد. 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 مرداد ماه ادامه می‌یابد و ریزش بذر نیز از اواخر مرداد تا اواخر شهریور ماه انجام می‌گیرد (شکل ۳).

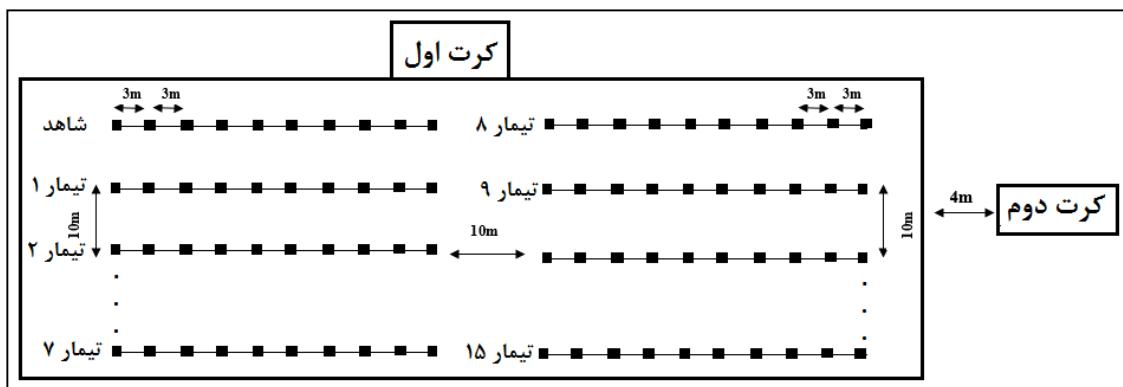
قره‌داغ (*N. schoberi*) درختچه‌ای است چند ساله، مقاوم به خشکی، دارای انشعابات فراوان از بن گیاه، دارای ساقه‌هایی اغلب خوابیده و خمیده که شکل کپه‌ای نسبتاً حجمی به گیاه می‌بخشد (مقیمه، ۱۳۸۴). پراکندگی جغرافیایی آن در ایران، از بلوچستان تا خراسان، در شوره‌زارهای بیابانی مانند کویر میقان اراک، سواحل دریاچه نمک کویر گسترش یافته است. قره‌داغ در ایران گیاهی مؤثر در حفاظت خاک است که علوفه قابل توجهی نیز تولید می‌نماید. به‌طوری که 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 به عنوان آجیل زمستانه استفاده می‌شود. استفاده از این گیاه در رنگرزی گزارش شده است. دانه قره‌داغ ارزش غذائی برای دام و حوش دارد. برگ‌ها و شاخه‌های جوان برای تعییف دام سیک مناسب است. قره‌داغ با داشتن گل‌های فراوان و میوه‌های رنگارنگ و زیبا می‌تواند به عنوان گیاه زینتی در

شکل ۳- مراحل فنولوژی گونه *N. schoberi*

است؛ که فاصله بین کرت‌ها ۴ متر و فاصله مابین ردیف‌ها ۱۰ متر در نظر گرفته شد. قبل از ورود نهال‌ها، تعداد چاله کشته 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).

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



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

عرضه، در داخل چاله‌ها کاشته شدند. سپس هر کدام از تیمارها در هر ردیف از کرتهای توسعه 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	مالج پلاستیکی تیره	۱ کیلوگرم مالج پلاستیکی تیره (تکه‌های پلاستیک تیره) در پای بوته به ضخامت ۲ سانتی‌متر با قطر یک متر پای گیاه ریخته شد.
۶	مالج پلاستیکی روشن	۱ کیلوگرم مالج 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 مرتبط شده و به ضخامت ۲ سانتی‌متر در پای هر بوته قرار داده شد.
۸	مالج پلاستیکی تیره + کود مرغی	کود مرغی و مالج پلاستیکی تیره به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.
۹	مالج پلاستیکی تیره + کود گاوی	کود گاوی و مالج پلاستیکی تیره به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.
۱۰	مالج پلاستیکی تیره + ورمی کمپوست	کود ورمی کمپوست و مالج پلاستیکی تیره به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.

ادامه جدول (۲)

ردیف	تیمار	شرح
۱۱	مالج پلاستیکی روشن+ کود مرغی	کود مرغی و مالج پلاستیکی روشن به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.
۱۲	مالج پلاستیکی روشن+ کود گاوی	کود گاوی و مالج پلاستیکی روشن به نسبت ۱:۱ با هم ترکیب شد.
۱۳	مالج پلاستیکی روشن+ ورمی کمپوست	ورمی کمپوست و مالج 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 نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

الف) تأثیر نوع کود بر خصوصیات رشد قره‌داغ

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 شاخه‌های جانبی در سطح اطمینان ۹۹ درصد و بر روی تعداد برگ در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار 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 بهتر 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 شاخه‌های جانبی نتایج نشان داد که بیشترین تعداد شاخه جانبی مربوط به استفاده از کود گاوی است (جدول ۳). 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.

اولین دوره آبیاری الزاما همزمان با کاشت و اعمال تیمارها انجام شد. زمان آبیاری نهال‌ها 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 مرغولوژیکی گیاه مانند ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک، وزن تر، تعداد برگ و تعداد شاخه‌های جانبی در طی ۱۲ دوره با فواصل ۱۰ روز اندازه‌گیری و شمارش و تغییرات ثبت شد. ارتفاع گیاه با استفاده از خطکش دقیق از بلندترین قسمت ساقه اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین پس از توزیع وزن تر بوته، گرفت تا اندام‌های آن بهویژه ساقه چوبی آن، به‌طور کامل خشک شوند. سپس وزن خشک بوته اندازه‌گیری و ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۲۲ استفاده شد. در ابتدا نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. برای بررسی اثر تیمارهای مورد مطالعه بر خصوصیات رشد گونه قره‌داغ (*N. schoberi*) از آزمون تجزیه واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن

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

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 ^c	۲۵/۲±۴/۳ ^c	۱۰۴±۲۵/۸ ^b	۱۶۰±۳۳/۸ ^b	۲۹۷/۲±۳۹/۸ ^b	.۰/۰±۰. ^b
کود گاوی	۴۲/۸±۹/۱ ^b	۳۸/۵±۸/۲ ^b	۱۳۶±۳۲/۹ ^a	۲۴۱±۳۶/۹ ^a	۳۵۶/۳±۹۲/۹ ^a	.۰/۱±۰. ^a
کود مرغی	۴۱/۴±۹/۳ ^{bc}	۳۷/۳±۷/۴ ^{bc}	۱۱۸±۲۸ ^a	۱۹۰±۳۴ ^a	۳۶۱/۱±۸۲ ^a	.۰/۰±۰. ^b
ورمی کمپوست	۴۴/۸±۱۲/۶ ^a	۴۰/۱±۱۱/۳ ^a	۱۸۸±۳۹/۹ ^a	۲۴۰±۴۶/۹ ^a	۳۶۸/۳±۶۸/۹ ^a	.۰/۰±۰. ^b
F	۴/۵۷۶**	۸/۰۰**	۱۴/۰۰ **	۲/۲۵۶*	۳/۸۳۳**	

مریبوط به مالج 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 شاخه‌های جانبی (۰/۲) نیز مریبوط به تیمار کاه و کلش بود. وزن خشک و وزن تر بوته قره‌داغ، تحت تأثیر مالج کاه و کلش به ترتیب برابر با ۱۹۱ و ۳۴۲ گرم است که نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین مقدار را دارا است (جدول ۴).

ب) تأثیر نوع مالج بر خصوصیات رشد قره‌داغ

بررسی تأثیر استفاده از انواع مالج بر خصوصیات گیاه قره‌داغ نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر انواع مالج مورد مطالعه به سه گروه تیمار شاهد، تیمار کاه و کلش و تیمار مالچ‌های پلاستیکی (تیره و روشن) تفکیک شد. بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۵۰/۱ سانتی‌متر مریبوط به مالج کاه و کلش و کمترین آن به مقدار ۳۷/۶ و ۳۸/۴ سانتی‌متر

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین (+ انحراف معیار) اثر انواع مالچ‌های مورد استفاده بر خصوصیات مرفولوژیک گونه قره‌داغ

نوع مالج	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 ^b	۳۷/۲±۹/۴ ^b	۱۸۵±۴۵/۶ ^b	۲۴۵±۴۹/۴ ^b	۳۷۲/۶±۷۵/۵ ^b	.۰/۰±۰. ^b
مالج تیره	۳۷/۶±۷ ^c	۳۳/۴±۶ ^c	۱۱۶±۳۴/۴ ^c	۱۷۸±۳۸/۶ ^c	۳۱۴/۹±۶۶/۵ ^c	.۰/۰±۰. ^b
مالج	۳۸/۴±۷/۲ ^c	۳۴/۹±۵/۹ ^c	۱۲۵±۳۶/۲ ^c	۱۹۵±۴۱/۷ ^c	۳۲۳/۶±۴۴/۵ ^c	.۰/۰±۰. ^b
روشن						
کاه و کلش	۵۰/۱±۱۲/۷ ^a	۴۵/۵±۱۱/۳ ^a	۱۹۱±۵۰/۳ ^a	۳۴۲±۵۶/۲ ^a	۴۱۱/۳±۹۵/۱ ^a	.۰/۲±۰. ^a
F	۸/۹۹۴**	۸/۸۲۱**	۱۲۸/۰۰۳**	۲۴۱/۱۶۶**	۵/۴۴۶**	۴/۶۵۴*

مطالعه در پژوهش جاری بر خصوصیات تعداد برگ در سطح احتمال ۹۵ درصد و بر تعداد شاخه‌های 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 تأثیر در تعداد برگ گونه قره‌داغ متعلق به تیمار ترکیب مالج تیره با ورمی کمپوست بود. بررسی تأثیر تیمارهای ترکیبی بر تعداد شاخه‌های جانبی نیز تیمارهای موردنظر مطالعه را در دو گروه تفکیک نمود و تیمار ترکیب کاه و کلش با کود گاوی با بیشینه تأثیر در میزان تعداد شاخه‌های جانبی در گروهی جدا از سایر تیمارها قرار گرفت (جدول ۵).

ج) بررسی تأثیر ترکیب انواع مالج و کود بر خصوصیات گیاه قره‌داغ

تأثیر ترکیب انواع مختلف مالج و کود بر خصوصیات مورفولوژیک موردنظر مطالعه در گونه قره‌داغ 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 تأثیر تیمارهای موردنظر 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 مالج تیره و ورمی کمپوست رتبه دوم افزایش عملکرد را دارد. تأثیر تیمارهای ترکیبی موردنظر

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

تیمار / خصوصیات گیاه	ارتفاع گیاه (cm)	وزن خشک گیاه (gr/bush)	وزن تر گیاه (gr/bush)	تعداد برگ	تعداد شاخه جانبی
مالج تیره+کود گاوی	۴۲/۱±۷ ^{bcd}	۷۸±۳ ^a	۱۴۵±۶ ^a	۳۲۳/۷±۴/۸ ^{bcd}	۰/۱±۰/۳ ^b
مالج روشن+کود گاوی	۴۰/۱±۸/۵ ^{bcd}	۱۷۲±۴ ^d	۲۷۵±۲ ^d	۳۳۶/۲±۶۲/۴ ^{abcd}	۰/۱±۰/۳ ^b
کاه و کلش+کود گاوی	۴۰/۱±۸/۵ ^{bcd}	۱۱۶±۳ ^c	۲۴۵±۱ ^c	۳۳۶/۱±۶۲/۴ ^{abcd}	۰/۴±۰/۹ ^a
مالج تیره+کود مرغی	۳۴/۹±۶/۴ ^{de}	۱۱۰±۶ ^{bc}	۲۰۰±۱۰ ^b	۳۱۶/۰±۷۴/۸ ^{cd}	۰/۰±۰ ^b
مالج روشن+کود مرغی	۳۶/۶±۵/۲ ^{de}	۱۷۸±۶ ^d	۲۴۵±۱۰ ^c	۳۰/۹/۴±۲۶/۹ ^{cd}	۰/۰±۰ ^b
کاه و کلش+کود مرغی	۵۰/۸±۷/۳ ^{ab}	۲۵۶±۶ ^f	۳۶۰±۴ ^f	۴۴۶/۷±۵۲/۹ ^{ab}	۰/۰±۰ ^b
مالج تیره+ورمی کمپوست	۳۵/۷±۵/۲ ^{de}	۲۰۰±۲۶ ^e	۲۹۰±۲۶ ^e	۳۰/۵/۱±۳۶/۳ ^{cd}	۰/۰±۰/۵ ^b
مالج روشن+ورمی کمپوست	۳۸/۵±۷/۳ ^{cde}	۱۰۵±۱۱ ^a	۱۵۰±۱۱ ^a	۳۲۵/۱±۳۲/۹ ^{bcd}	۰/۰±۰ ^b
کاه و کلش+ورمی کمپوست	۵۹/۳±۱۳/۲ ^a	۱۷۴±۱ ^d	۲۶۵±۴ ^d	۴۵۱/۲±۵۳/۲ ^a	۰/۱±۰/۴ ^b
F	۱۲/۵۰۳***	۲۸۱/۵۹۲***	۸۴۷/۱۷۸***	۱۵/۲۱۰***	۳/۱۰۳***

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 افزایش دهنده داشته است. همچنین، پژوهشگران مختلف ماقیک و همکاران و شاجی و همکاران (Shaji et al., 2021; Macik et al., 2020) بر استفاده از کودهای آلی طبیعی مانند کود دامی و کودهای آلی فرآوری شده مانند کمپوست و هیومیک اسید برای تامین مواد مغذی گیاهان، به عنوان 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 ورمی کمپوست است. مطالعات رضوی‌نیا و همکاران (۱۳۹۴)، اصغری و همکاران (۱۳۹۵) و موسوی دهموردی و همکاران (۱۴۰۱) نیز نشان داده است که اختلاط کود ورمی کمپوست با خاک سبب بهبود رشد و تسهیل استقرار گونه‌های گیاهی می‌شود. با توجه به اینکه ورمی کمپوست دارای موادی مانند هورمون‌های رشد گیاهی و آنزیم‌هایی است که موجب افزایش جامعه میکروبی خاک و نگهداری عناصر غذایی برای

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 معنی دار بود. این نتایج با یافته‌های محققان مختلف (از جمله قسمتی و مرادی‌نژاد، ۱۳۹۷؛ معمری 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 پتابسیم، کنترل عوامل بیماری‌زا، باروری خاک، افزایش کلولیدهای 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 معنی دار 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

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 بهدست آمده، 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 بهدست آمد. بیات موحد و همکاران (۱۳۹۰) نیز در مطالعات خود اظهار داشتند که استفاده از مالچ کاه و کلش می‌تواند موجب افزایش نفوذ و کاهش هدرافت 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)، تغییری کوچک در ذخیره‌سازی آب خاک می‌تواند تا حد زیادی عملکرد و خصوصیات گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Liu et al., 2010). به طور کلی می‌توان چنین اظهار داشت که نتایج بررسی‌های پژوهشگران مختلف قمر و همکاران و نگ (Wang et al., 2016; Qamar et al., 2015) نشان‌دهنده نقش مؤثر مالچ‌های گیاهی نظری 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 بهدست آمد. همچنین بیشترین تعداد برگ نیز در تیمار مذکور بهدست آمد. نتایج بهدست آمده 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 فتوسنترزی 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 ذکر شده 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 آبشویی عناصر غذایی جلوگیری می‌کند (Arancon et al., 2004). همچنین کود ورمی‌کمپوست با داشتن موادی مانند B12 و اکسین، به عنوان محرك رشد گیاه عمل می‌نماید (Araji et al., 2001). ضرایی 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 بادرنجبویه (*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 لیوی 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 به دنبال کاربرد این تیمار، به نظر می‌رسد افزایش تولید گیاه به دلیل تولید برگ بیشتر بود. کود مرغی علاوه بر عناصر غذایی، دارای خواصی مانند آزادسازی تدریجی نیتروژن (کاهش آبشویی نیترات)، ترکیباتی 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 گوسفنده است (منعمی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). پتاسیم تأثیر زیادی در پایین نگهداشتن پتانسیل اسمزی سلول‌های ریشه دارد و وجود آن برای حفظ و ایجاد فشار آماس 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 خشکشده حاشیه دریاچه ارومیه با توجه به عقبنשینی دریاچه و ایجاد طوفان‌های نمکی امری ضروری است و استفاده از نتایج این تحقیق درجهت استقرار موفق‌تر گونه قره‌داغ و کاهش مرگ و میر این گیاه، به منظور اصلاح و احیای اراضی حاشیه دریاچه ارومیه و حفاظت و ثبت 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 به عنوان چالش عمیق زیست محیطی فراروی منطقه شمال‌غرب ایران. فضای جغرافیایی، ۱۳ (۴۱): ۹۱-۷۷.
- 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 مالج 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 مالج نفتی بر جوانه‌زنی گونه‌های دست کاشت مناطق بیابانی، پایان-نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشگاه تهران.
- جلیلیان، ص.، مندی، 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 بیomas تولیدی را افزایش می‌دهند (سعیدنژاد و رضوانی مقدم، ۱۳۸۸). از طرفی، گزارش‌ها نشان داده که مالج کاه و کلش می‌تواند باعث ذخیره‌سازی آب در خاک (Mulumba and Lal, 2008) 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 مالج تیره و ورمی‌کمپوست قرار دارد. نجفی آشتیانی و همکاران (۱۳۸۹) نیز اظهار داشتند که به کاربردن مالج پلاستیک تیره ضمن کاهش هزینه تولید، در افزایش کمیت و کیفیت محصول آویشن موثر 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 سیاه تاغ بیشترین میزان رطوبت خاک را در بستر تیمار شده با مالج 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 (باقایای گیاهی) به عنوان پوشش سطحی یکی از این روش‌هاست که به مقدار قابل توجهی از هدرفت آب جلوگیری کند (Simmons et al., 2010).

به طور کلی می‌توان چنین اظهار داشت که علی‌رغم مقاومت گونه قره‌داغ به شوری خاک و قرارگیری آن در زمرة گونه‌های شورپسند، برای استقرار و ایجاد تاج پوشش گستردۀ 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 مالج بر حفظ رطوبت خاک نهال‌های سیاه تاغ در استان سمنان، *تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده*, ۶ (۱): ۱-۹.
- 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 مالج بر صفات رویشی زیتون در استان کرمانشاه. *علوم باگبانی*, ۲۷ (۱): ۷۴-۸۱.
- فرهانی، ع. میردادوی، 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.
- قریانی، 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 مالج گیاهی گندم دیم در استقرار گیاه قره داغ (*Nitraria schoberi* L.) در داخل هلالی آبگیر، *مرتع*, ۱۱ (۲): ۲۵۶-۲۴۶.
- جوادی، ح. رضوانی مقدم، پ. راشد محلل، 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. بربن، م. سلطانی، ح. ۱۳۹۷. مهار فرسایش بادی توسط پلیمر SBR و میکروارگانیسم باسیلوس پاسته اوری (مطالعه موردی: منطقه جبل-کندی)، *تحقیقات آب و خاک ایران*, ۴۹ (۴): ۷۹۵-۸۰۶.
- دهدشتیان، م. د. ۱۳۸۸. مالج‌های نفتی و اثرات زیست محیطی کاربرد آن. *جنگل و مرتع*, ۳۱-۲۶: ۸۱.
- rstmi، س. علیجانپور، ا. شفیعی، ع. احمدی، ح. بیگی، ۱۴۰۰. ویژگی‌های رویشی و خاک در توده‌های طبیعی و دست‌کاشت قره‌داغ در حاشیه غربی دریاچه ارومیه، *جنگل ایران*, ۱۳ (۱): ۱۰۳-۱۱۴.
- رضوی‌نی، م. آقالیجانی، م. نقدی‌بادی، ح. ۱۳۹۴. تأثیر کود ورمی کمپوست و کود شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea* (L.)). *تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*, ۳۱ (۲): ۳۷۳-۳۵۷.
- رمضانی، ف. محمدی، ج. اسماعیل‌پور، ب. ۱۳۸۸. بررسی اثر خاکپوشش (مالج) بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام خیار، ششمین کنگره علوم باگبانی ایران، انجمن علوم باگبانی 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.
- Honyong 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): ۷۷-۵۵
- معمری، م.، عندیلیسی، ل.، علی جعفری، ا.، قربانی، ا. ۱۳۹۸
بررسی تأثیر برخی تیمارها بر خصوصیات رشد *Medicago sativa* L. در شرایط گلخانه، مرتع، ۱۳ (۳): ۵۲۲-۵۳۶
- مقیمی، ج. ۱۳۸۴. معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای توسعه و اصلاح مرتع ایران. انتشارات آرون، ۶۳۰ صفحه.
- یادگاری، م. ۱۴۰۰. اثرات برخی کودهای آلی و شیمیابی بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی و اسانس گیاه دارویی (*Dracocephalum moldavica* L.). فرآیند و کارکرد گیاهی، ۱۰: ۴۱-۲۷
- موسوی دهموردی، ز.، غلامی، م.، بانی نسب، ب. ۱۴۰۱
تأثیر کود ورمی کمپوست بر برخی فاکتورهای فیزیولوژیکی و جذب عناصر معدنی نهال‌های زیتون زرد (*Olea europaea* L. cv. Zard) در شرایط تنفس کم‌آبی. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باگی، ۱۲ (۳): ۶۷-۸۰
- نجفی آشتیانی، ا.، سفیدکن، ف.، لباسچی، م.ح. ۱۳۸۹
بررسی اثرات مالج‌های 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): ۷۲۱-۷۰۵
- 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., Wang, Y., Lia, X., Maac, L., Fang, 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.
- Usen, 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.
- Maćik M., Gryta A., Frąc, 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