Karafan
Quarterly Scientific Journal of National University of Skill
Winter 2025, Vol. 21, No. 4, p. 447-474
Journal Homepage: https://karafan.nus.ac.ir/?lang=en
doi:10.48301/KSSA.2024.411012.2659

The Reaction of the Medicinal Plant Moringa Oleifera to Some Treatments in the Natural Environment and Field Conditions (Case Study: Chabahar)

Iman Mirinejad[1], Marzieh Rezai[2*], Farzin Abdollahi[3], Mehrdad Babarabie[4]

[1]Master's Degree, Natural Resources Engineering Group, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
[2]Assistant Professor, Natural Resources Engineering Group, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
[3]Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
[4]Assistant Professor, Department of Agriculture, Minab Higher Education Center, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 09.06.2023
Revised: 01.21.2024
Accepted: 03.02.2024

Keyword:
Germination
Irrigation Period
Moringa Oleifera
Priming
Salinity Stress

***Corresponding Author:**
Marzieh Rezai
Email:
m.rezai@hormozgan.ac.ir

ABSTRACT

The Moringa olifera tree can only grow in Chabahar and it is necessary to protect such habitats, which are important ecological reserves of the country. To investigate the characteristics of Moringa oleifera seed germination to seed priming factors, potted treatments included treatment (a) with four levels of salinity stress (a1 = "distilled water" control, a2= EC 3, a3= EC 6, a4= EC 12) and treatment (b) with four levels of irrigation period (b1= Witness every day, b2= every 2 days, b3 = every 4 days, b4= every 8 days). Each of the factorial designs was carried out in four levels in the form of randomized complete block design in three repetitions and measuring different vegetative traits. The results showed that the effect of salinity stress and irrigation cycle on germination indicators was significant. Germination and growth characteristics were reduced by increasing the amount of sodium chloride and irrigation frequency. The highest percentage of germination was respectively in EC = 0 concentration with everyday irrigation cycle, EC = 3 with everyday irrigation cycle and EC = 3 with every other day irrigation cycle, which improved the germination indices of Moringa oleifera seeds. Increasing the EC of water and watering every 8 days decreased the germination percentage. Therefore, the reason for the lower percentage of germination in high concentrations of EC and long irrigation cycles can be attributed to the effect of severe osmotic conditions that have an inhibitory effect on seed germination. For the successful germination of this species in the soil, it is recommended to water it every other day, and it is not recommended to cultivate this species in saline soils.

©2025 the authors. Published by National University of Skill, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC License) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

E-ISSN: 2538-4430
ISSN: 2382-9796

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Moringa olifera, which can grow only in Iran in Chabahar, despite having many secondary metabolites in different organs of this tree and anti-cancer properties, is being severely destroyed and extinct. Protection of such habitats of phanerophytes species, which are important ecological reserves of the country, is essential. Seed germination is one of the biological and determining stages in the growth cycle of plant species because it guarantees the successful establishment of the plant and its final performance. Weak establishment of plants is one of the common and main causes of low yield, particularly in arid and semi-arid areas. Salinity and drought are important factors that reduce plant growth in many regions of the world. Salinity reduces the percentage and speed of germination and also reduces the growth of roots and stems. So far, much research has been conducted regarding the response of some medicinal plants to salinity and osmotic stress during the germination and seedling growth stage. The delay in germination and growth is the most common effect of salinity because the high number of solutes in the soil solution reduces the osmotic potential of the soil and leads to a decrease in water absorption and thus the speed of seedling emergence. This study was conducted to investigate the effects of water salinity stress and irrigation cycle and compare them to the germination of the medicinal plant Moringa oleifera to improve the germination parameters.

Methodology

The present study was conducted to investigate the effect of salinity stress and irrigation period on germination characteristics of the medicinal plant *Moringa oleifera* in Chabahar. This experiment was conducted in the form of a completely randomized design with a factorial arrangement with 3 replications in special field conditions with a width of 10 meters and a length of 20 meters and in a pot with Silty clay loam soil. In this experiment, *Moringa oleifera* seeds were collected from one of the nearby areas of Chabahar City where there were several plants of this plant. Potted treatments included treatment (a) with four levels of salinity stress (a1 = "distilled water" control, a2= EC 3, a3= EC 6, a4= EC 12) and treatment (b) with four levels of irrigation period (b1= Witness every day, b2= every 2 days, b3 = every 4 days, b4= every 8 days). The measured traits included seed germination percentage, seed germination rate, root length, stem length, seed stem length index, seed stem weight index, mass of tuberous roots, wet and dry weight of roots, wet and dry weight of stem, and the number of leaves.

Results and discussion

The results of the variance analysis of the data showed that the effect of salinity stress and irrigation period, as well as their interaction effect on seed germination percentage, seed germination rate, root length, stem length, seed stem length index, seed stem weight index, the mass of tuberous roots, wet and dry weight of roots, wet and dry weight of stem, and the number of leaves of Moringa plant were significant at 1% and 5% probability levels. The highest and lowest values of all measured traits were related to the control and EC 12

under salinity stress and during the irrigation period related to the control and the daily irrigation period, respectively. In addition, due to the mutual effect of salinity stress and irrigation period, the highest amount of all measured traits was observed in the plants that were treated with distilled water (control) and daily irrigation (control). Reduction of germination with increasing salinity levels in different plants has been proven by other researchers. The decrease in germination might be due to osmotic effects or the toxic effect of salt or a combination of these two factors. With increasing salinity of seeds, they are not capable of absorbing water for germination and cell growth and the enzymes that are important in the activation and growth of the seedling are damaged or act with delay. This is the reason that by increasing salinity, the germination rate decreases first, followed by the germination percentage changes. One of the reasons for the reduction of stem length under drought stress conditions is the reduction or lack of transfer of nutrients from the seed storage tissues to the embryo. Many studies have been conducted on the effect of salt stress on the germination components of different plants and the results of most of these studies have emphasized the role of salinity and increasing the concentration of different salts in reducing germination traits and confirm the findings of this research. Moreover, the seed structure index decreased with increasing salinity stress in this research because this index is a function of germination percentage and seedling length.

Conclusion

Moringa, having many secondary metabolites and also considered a medicinal phanerophyte species in the southern region of Iran, has many capabilities. The present study showed that the seeds of this species are sensitive to water deficit and thrive under humid conditions. Thus, the germination was not successful at an interval of 8 days, and the germination of seeds with irrigation every other day was better. It also reacted to high soil salinity and had a better germination response in soils with a salinity of 3. Considering the needs of the seeds of this plant, accelerating the germination of seeds can be beneficial for its ecological expansion and the use of its secondary metabolites.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Faculty of Natural Resources of Hormozgan University in cooperation with Chabahar Natural Resources Department since the findings of the present research are extracted from a master's thesis carried out at the said faculty and department.

کارافن
فصلنامه علمی دانشگاه ملی مهارت
زمستان ۱۴۰۳، دوره ۲۱، شماره ٤، ٤٧٤-٤٤٧
آدرس نشریه: https://karafan.nus.ac.ir/
doi:10.48301/KSSA.2023.394894.2545

واکنش گیاه دارویی مورینگا اولیفرا (*Moringa olifera*) به برخی تیمارها در محیط طبیعی و شرایط مزرعه (مطالعهٔ موردی: چابهار)

ایمان میری‌نژاد[۱]، مرضیه رضایی[۲*]، فرزین عبداللهی[۳]، مهرداد باباربیع[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۲- استادیار، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۳- دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۴- استادیار، گروه کشاورزی، مجتمع آموزش عالی میناب، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۱۵
بازنگری مقاله: ۱۴۰۲/۱۱/۰۱
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۱/۱۱

کلید واژگان:
پرایمینگ
تنش شوری
جوانه‌زنی
دوره آبیاری
مورینگا اولیفرا

***نویسنده مسئول:** مرضیه رضایی
پست الکترونیکی:
m.rezai@hormozgan.ac.ir

چکیده

گیاه *Moringa olifera* تنها در چابهار قابلیت رشد دارد و حفاظت چنین رویشگاه‌هایی که از ذخایر مهم اکولوژیکی کشور هستند ضروریست. به منظور بررسی خصوصیات جوانه‌زنی بذر گیا مورینگا اولیفرا به عوامل پرایمینگ بذر، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل با دو تیمار شوری (a1 = شاهد آب مقطر، a2 =EC3، a3 =EC6، a4 =EC12) و دور آبیاری (b1 = شاهد هر روز، b2= ۲ روز یکبار، b3 = ۴ روز یکبار، b4 = ۸ روز یکبار) در ۳ تکرار انجام و صفات مختلف رویشی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر تنش شوری و دور آبیاری بر شاخص‌های جوانه‌زنی معنی‌دار بودند. با افزایش میزان سدیم کلرید و دور آبیاری از جوانه‌زنی و ویژگی‌های رشدی کاسته شد. بالاترین درصد جوانه‌زنی در غلظت EC = ۰ با (شاهد) و دور آبیاری هر روز بود. افزایش EC آب و آبیاری هر ۸ روز یکبار باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. لذا می‌توان دلیل کمتر بودن درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های بالای شوری و دور آبیاری طولانی را تأثیر شرایط اسمزی شدید که اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذرها دارد، دانست. بنابراین برای موفقیت‌آمیز بودن جوانه‌زنی این گونه در خاک، آبیاری یک روز در میان نیاز است و کشت این گونه در خاک‌های شور توصیه نمی‌گردد.

شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۴۳۰
شاپای چاپی: ۲۳۸۲-۹۷۹۶

©2025 the authors. Published by National University of Skill, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC License) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

تنها رویشگاه درخت مورینگا اولیفرا (*Moringa olifera*) در کشور، شهرستان چابهار است. علی‌رغم دارا بودن متابولیت‌های ثانویه فراوان در اندام‌های مختلف این درخت و خواص ضد سرطانی، به شدت در حال تخریب و انقراض است. حفاظت چنین رویشگاه‌های گونه‌های فانروفیت که از ذخایر مهم اکولوژیکی کشور هستند؛ از ضروریات است. گیاه مورینگا اولیفرا (*Moringa olifera*) یک درخت گرمسیری است که متعلق به گونهٔ Morigacea و دارای ۱۴ گونه می باشد. گونه‌هایی از درخت *M.Olifera*، در آب و هوای خشک مقاوم هستند و در نواحی خشک و نیمه‌خشک و هم در نواحی مرطوب رشد می‌کنند. مورینگا به نام «درخت معجزه» نیز در جهان شناخته شده است. طبیعت ذاتی گیاه مورینگا گرم و خشک است و به عنوان یکی از مغذی‌ترین و مفیدترین درخت در کرهٔ زمین شناخته شده است. به رغم اهمیت زیادی که از نظر زیست محیطی، صنایع غذایی و دارویی دارد تاکنون کمتر مورد توجه بوده است [۱]. خواص متعددی به فرآورده‌های حاصل از درختان خانوادهٔ مورینگاسه (Moringaceae) نسبت داده شده است که به دلیل وجود ترکیب‌هایی همچون نیازیمیسین، پتریگواسپرمین، بنزیل ایزوتیوسیانات، و مشتقات آن، مشتقات بنزیل گلوکوزینولات، مقادیر زیادی از ویتامین‌های گروه B، ویتامین C، مقادیر بالای آهن، کلسیم، پتاسیم و همچنین بتا-کاروتن می‌باشد [۲]. این گونه در ایران تنها در سیستان و بلوچستان و در چابهار رویش داشته و دارای بذری گرد است و با گونه *Moringa prigrina* یا گز روغنی که دارای بذر کشیده بوده و در بشاگرد رویش دارد متفاوت است. جوانه‌زنی تعیین‌کننده شروع رشد گیاهچه می‌باشد و به دنبال آن استقرار گیاهچه مهم‌ترین مرحله در چرخه زندگی گیاه است [۳]. یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کنندهٔ موفقیت و یا عدم موفقیت در استقرار گیاهچه شوری خاک می‌باشد [۴]. در مناطق خشک و نیمه-خشک که اغلب با تنش شوری نیز مواجه هستند، جوانه‌زنی بذر با مشکل مواجه می‌شود [۵]. این تنش‌ها با محدود کردن جذب آب، کاهش تجزیهٔ مواد ذخیره‌ای بذر و اختلال در سنتز پروتئین‌های ذخیره‌ای موجب کاهش جوانه‌زنی بذور می‌شوند [۶]. علاوه بر این سمیت ناشی از یون‌های سدیم و کلر در تنش شوری نقش مهمی در کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی بذور دارند [۷]. تاکنون تحقیقات متعددی در خصوص واکنش برخی گیاهان دارویی به تنش‌های شوری و اسمزی در مرحلهٔ جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای صورت گرفته است. در تمامی این آزمایش‌های اثرات بازدارندهٔ تنش‌های محیطی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهان گزارش شده است. تأخیر در جوانه‌زنی و رشد معمول‌ترین اثر شوری است چرا که املاح زیاد موجود در محلول خاک باعث کاهش پتانسیل اسمزی خاک شده و منجر به کاهش جذب آب و در نتیجه کاهش سرعت ظهور گیاهچه می‌شود. امروزه با وجود این‌که اصلاح ژنتیکی بذرها باعث شده تا حدودی از طریق بهبود جوانه‌زنی در شرایط نامساعد، عملکرد را تحت اثر قرار دهند جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل زیستی و تعیین‌کننده در چرخه رشدی گونه‌های گیاهی است، زیرا تضمین‌کننده استقرار موفق گیاه و عملکرد نهایی آن است [۸; ۹]. استقرار ضعیف گیاهان از علل معمول و اصلی کمی عملکرد به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. شوری و خشکی از عوامل مهم کاهش‌دهنده رشد گیاهان در بسیاری از مناطق جهان هستند. در رابطه با تأثیر تنش شوری روی خصوصیات جوانه‌زنی در انواع گیاهان دارویی آزمایش‌های متعددی صورت گرفته است. در تحقیقی گزارش شده، که افزایش تیمار شوری منجر به کاهش رشد و همچنین مقدار جوانه‌زنی و وزن گیاهچه را کاهش می‌دهد [۱۰] نتایج تحقیق دیگری نشان داده است که تیمار شوری منجربه کاهش توسعه ریشه گیاه می‌شود [۵]. به طور کلی شوری تحت تأثیر فرآیندهای متابولیکی وفیزیولوژی از طریق اختلال در فشار اسمزی که باعث کاهش جذب آب توسط بذر و افزایش طول مدت جوانه زنی می‌شود. تنش‌های محیطی به ویژه تنش‌های شوری و خشکی بیش از عوامل دیگر موجب کاهش تولیدات زراعی در سطح جهان می‌گردند. شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردد [۱۱]. گونه‌های مختلف گیاهی مختلف عکس‌العمل‌های متفاوتی در برابر تنش شوری از خود نشان می‌دهند و این به علت تفاوت آن‌ها از لحاظ ژنتیکی است [۱۲]. در عین حال گزارش شده است که شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، ضمن کاهش طول ریشه‌چه اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت. همچنین نتایج پژوهشی بر روی چهار گونه هالوفیت

نشان داد که با افزایش تنش شوری تا ۴۰۰ میلی‌مولار، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت [۱۳]. در زمینهٔ تأثیر تنش شوری روی جوانه‌زنی بذر گونه‌های جنگلی تحقیقات زیادی صورت گرفته است [۱۴]. محققین با اعمال ۱۰ سطح شوری ۰، ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۴۰۰ ، ۶۰۰ ، ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۱۲۰۰، ۱۴۰۰، میلی مولار بر لیتر روی گیاه سیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron*)، نتیجه گرفتند که با افزایش شوری افزایش شوری درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت و در غلظت ۱۴۰۰ میلی‌مولار جوانه‌زنی متوقف شد. علاوه بر این، با بررسی تأثیر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی بذر گیاه ختمی نشان دادند که با افزایش سطوح شوری از درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها بطور معنی داری کاسته شد [۱۵]. در مطالعه‌ای گزارش داده‌اند که تیمار شوری منجر به کاهش رشد، جوانه‌زنی و وزن گیاهچه شده است [۵].

این مطالعه جهت بررسی اثرات تنش شوری آب و دور آبیاری و مقایسهٔ آنها بر روی جوانه‌زنی گیاه دارویی مورینگا اولیفرا با هدف بهبود پارامترهای جوانه‌زنی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

موقعیت محل اجرای آزمایش و مشخصات آزمایش

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر تنش شوری و دورهٔ آبیاری بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی مورینگا اولیفرا در چابهار انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل با ۳ تکرار در شرایط مزرعه‌ای ویژه با عرض ۱۰ متر و طول ۲۰ متر و در گلدان با خاک Silty clay loam انجام شد. در این آزمایش بذر مورینگا اولیفرا از یکی از مناطق مجاور شهرستان چابهار جمع‌آوری شد. تیمارهای گلدانی شامل : تیمار (a) شامل چهار سطح تنش شوری (a1= شاهد آب مقطر، a2= EC 3، a3= EC 6، a4= EC 12.) و تیمار (b) شامل چهار سطح دورهٔ آبیاری b1= شاهد هر روز ، b2= ۲ روز یکبار ، b3 = ۴ روز یکبار، b4= ۸ روز یکبار بودند.

مراحل انجام آزمایش

پس از جمع‌آوری بذور، آماده‌سازی مزرعه و حصارکشی آن به منظور جلوگیری از صدمه به نهال‌ها، ۴۸ گلدان با ابعاد ۳۰*۲۵ سانتی متر مهیا و هر یک با خاک آماده‌سازی‌شده پر و تعداد ۶ بذر در هر گلدان قرار داده شد. برای آماده‌سازی خاک از نسبت‌های ماسه بادی به نسبت ۳، خاک رس به نسبت ۱ و کود به نسبت ۱ حجمی استفاده گردید. آبیاری گلدان‌ها با بازدیدهای روزانه نوع تیمار و تعداد بذور جوانه‌زده ثبت گردید. سپس گلدان‌ها به مدت شش ماه با آب مقطر و آب با Ec ۳۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ که میزان شوری با Ec متر تعیین شد آبیاری گردید. در این مرحله ابتدا گلدان‌ها را در آب جاری قرار داده تا خاک آن بدون این‌که به ریشه آسیب برسد از آن جدا شود و سپس ریشه را از ساقه جدا کرده و برگ را نیز از ساقه جدا کرده، حال داخل یک بشر استوانه‌ای مدرج آب را به میزان مشخص ریخته و ریشه را داخل آن انداخته و میزان بالا آمدن آب اندازه‌گیری شد و برحسب میلی‌متر حجم ریشه به‌دست آمد و در مرحلهٔ بعد تعداد برگ را شمارش کرده و وزن تر آن اندازه‌گیری شد و وزن ریشه، وزن تر ساقه و برگ با دستگاه ترازو با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری و ارتفاع ریشه و ساقه نیز اندازه‌گیری شد و در مرحلهٔ بعد تمام نمونه‌ها را که قبلاً در داخل کاغذهای مخصوص و با نامگذاری مشخص جمع‌آوری شده بود به آزمایشگاه برده و داخل دستگاه اون با دمای ۷۵ درجه و به مدت۷۲ ساعت قرار داده شد. چون ریشه‌ها غده‌ای بوده مدت نگهداری آنها داخل دستگاه را از ۴۸ به ۷۲ ساعت افزایش داده شد تا به طور کامل خشک شود و بعد از دستگاه خارج کرده و وزن خشک ریشه‌ها و برگ‌ها و ساقه‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد.

ویژگی‌های مورد بررسی

- درصد جوانه‌زنی

از روز دوم دانه‌های جوانه‌زده در زمان خواص شمارش شدند و آن بذرهایی که در نظر گرفته شدند طول ریشه‌چه آنها بیش از ۳ میلی‌متر بود. شمارش ادامه یافت تا بذرها جوانه بزنند وشمارش نهایی آنها به عنوان درصد جوانه‌زنی نهایی به حساب آورده شد.

رابطه ۱: درصد جوانه‌زنی = (تعداد بذرهای جوانه‌زده/ تعداد کل بذرها) ×۱۰۰

- سرعت جوانه‌زنی

مقایسه جوانه‌زنی توسط معادله مگوایر از روز دوم تا روز هفتم در ۲۴ ساعت فقط یک بار بذرهای جوانه‌زده شمارش شده است.

رابطه ۲: سرعت جوانه‌زنی = $(a/1) + (b - a/2) + (c - b/3) + \ldots + (n - n - 1/n)$

در رابطه ۲: GR: تعداد بذرهای جوانه‌زده بعد از $1,2,3,\ldots,n$ روز از شروع آزمایش $a,b,c,\ldots,n$

- شاخص طولی بنیه

رابطه ۳: شاخص بنیه (I) = درصد جوانه‌زنی × میانگین طول گیاهچه (cm)

- شاخص وزنی بنیه

رابطه ۴: شاخص بنیه (II) = درصد جوانه‌زنی × میانگین وزن گیاهچه(g)

- طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه

در انتهای آزمایش ۸ گیاهچه از داخل هر پتری برداشته شده، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط‌کش و بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد.

- وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه

با جداکردن ریشه‌چه و ساقه‌چه‌ها وزن تر آنها با ترازوی حساس اندازه‌گیری شد.

- وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه

ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در داخل آون به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و سپس وزن خشک آنها با ترازوی حساس اندازه‌گیری شد.

- تعداد برگ

ابتدا با جداسازی برگ از ساقه به شمارش تعداد آنها پرداخته شد.

- حجم ریشه‌های غده‌ای

حجم ریشه‌ها از طریق غوطه‌ور ساختن ریشه در آب مقطر در درون استوانه مدرج با حجم یک لیتر اندازه‌گیری شد. به طوری‌که، اختلاف حجم اولیهٔ آب و حجم آب پس از غوطه‌ور ساختن ریشه‌ها، تعیین‌کننده حجم ریشه بود.

نتایج

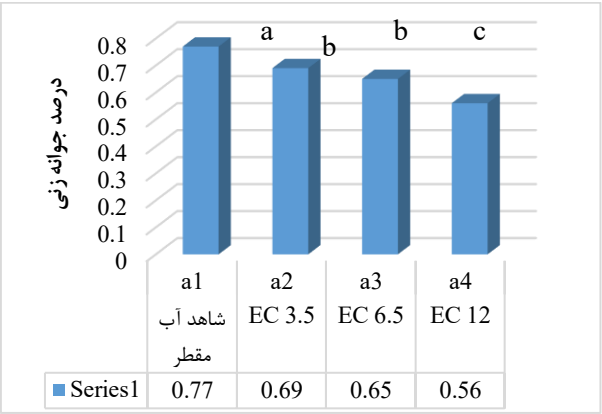
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش شوری و دور آبیاری و همچنین اثر متقابل تنش شوری و دور آبیاری بر سرعت جوانه‌زنی بذر مورینگا اولیفرا در شرایط کشت کشت گلدانی معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده.

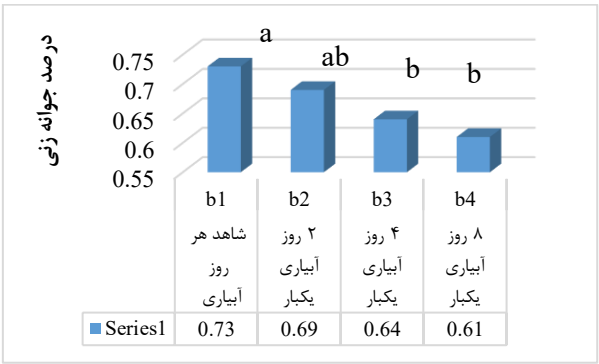
	میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص طولی بنیه	شاخص وزنی بنیه
تکرار	۲	۰.۰۰۷ $^{n.s}$	۵۳.۶ $^{n.s}$	۲۹۳۳۷۷.۲ $^{n.s}$	۴۰۰۵.۸ $^{n.s}$
تنش شوری	۳	۰.۰۹۲ **	۱۲۲۹.۴ **	۲۶۶۸۳۱۵.۴ **	۱۳۸۷۷۲.۵ **
دور آبیاری	۳	۰.۰۳۲ *	۳۶۲.۷ **	۱۲۰۲۷۸۷.۴ **	۶۰۲۰۷.۶ **
دور آبیاری× تنش شوری	۹	۰.۰۳۹ **	۵۵۲.۲ **	۱۲۸۱۹۱۰ **	۷۷۲۱۹.۶ **
خطای کل	۳۰	۰.۰۰۳	۲۸.۴	۱۳۴۳۵۸.۶	۲۰۵۷.۱
منابع تغییرات	-	۸.۹	۶	۱۱.۳	۱۴.۷

سرعت جوانه‌زنی

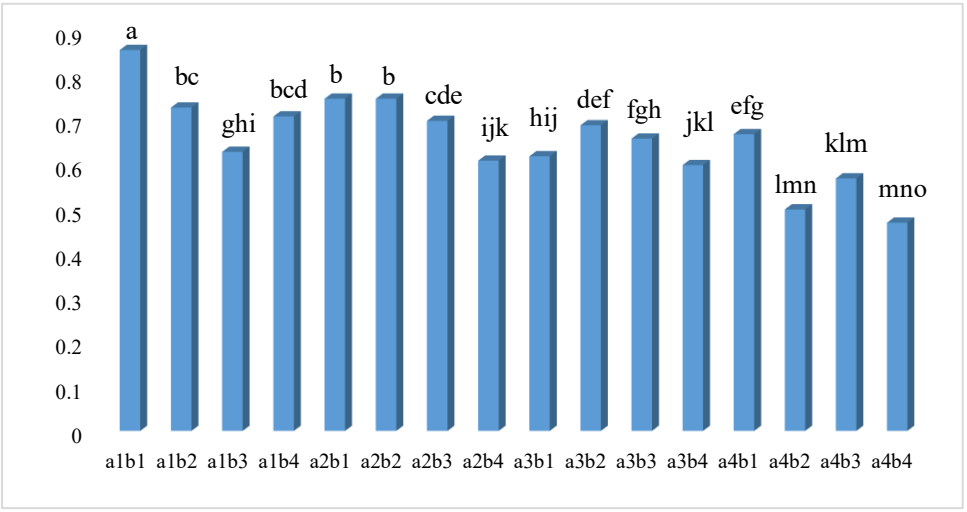
بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر مورینگا اولیفرا در شرایط تنش شوری با (GR ۰/۷۷)، در تیمار (شاهد آب مقطر) و کمترین سرعت جوانه‌زنی (GR ۰/۵۶)، مربوط به تیمار (EC۱۲)، به‌دست آمد (شکل ۱) و بیشترین سرعت جوانه‌زنی (GR ۰/۷۳)، در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان تیمار شاهد و کمترین سرعت جوانه‌زنی بذر مورینگا اولیفرا در تیمار آبیاری هر ۸ روز یکبار، (GR ۰/۶۱)، بوده است (شکل ۲). اثرات متقابل نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر مورینگا اولیفرا (GR ۰/۸۶)، در تیمار (شاهد آب مقطر و دورهٔ آبیاری هر روزه)، در تیمار (a1b1) به دست آمد (شکل ۳).



شکل ۱. مقایسهٔ میانگین سرعت جوانه‌زنی بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



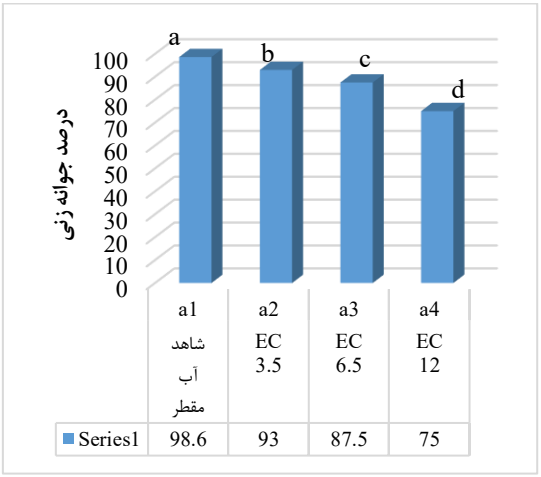
شکل ۲. مقایسهٔ میانگین سرعت جوانه‌زنی بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر دوره آبیاری.



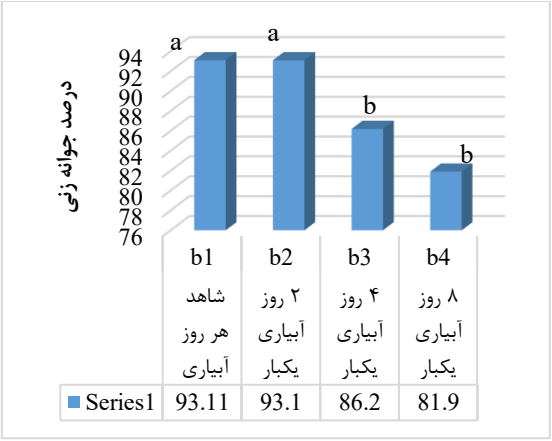
شکل ۳. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر سرعت جوانه‌زنی بذر (*Moringa olifera*).

درصد جوانه‌زنی

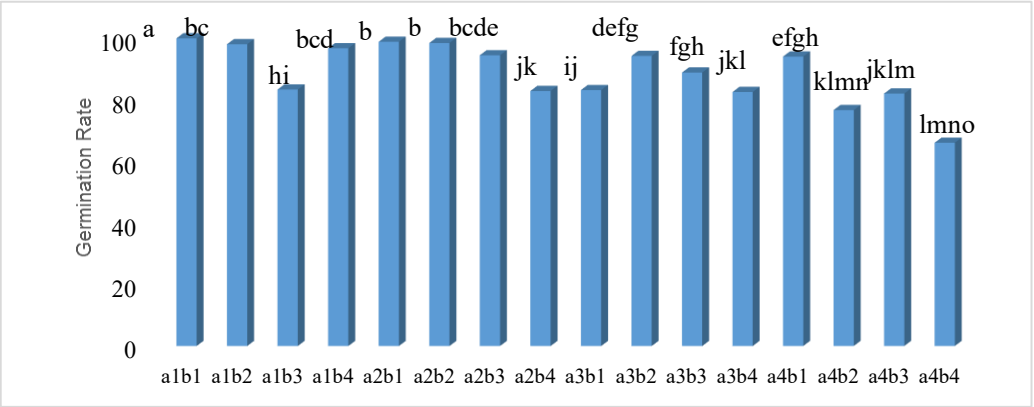
بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر در شرایط تنش شوری با (۹۸/۶ درصد)، در شاهد و کمترین درصد جوانه‌زنی (۷۵ درصد)، مربوط به تیمار (EC۱۲)، به‌دست آمد (شکل ۴). بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۳/۱۱ درصد)، در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان تیمار شاهد و کمترین درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار آبیاری هر ۸ روز یکبار، (۸۱/۹ درصد) بود (شکل ۵). اثرات متقابل نشان داده که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر (۹۹/۹ درصد)، در شاهد به دست آمد (شکل ۶).



شکل ۴. مقایسهٔ میانگین درصد جوانه‌زنی بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



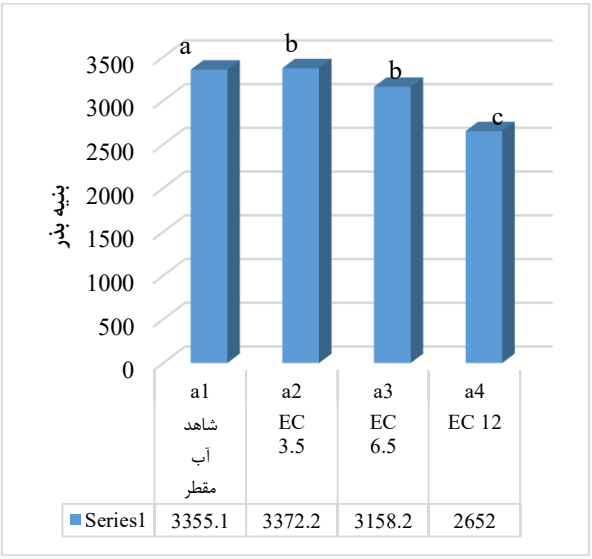
شکل ۵. مقایسهٔ میانگین درصد جوانه‌زنی بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



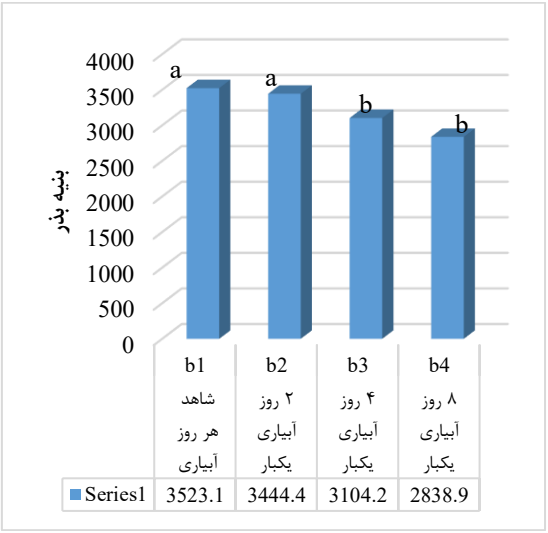
شکل ۶. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر درصد جوانه‌زنی بذر (*Moringa olifera*).

شاخص طولی بنیه

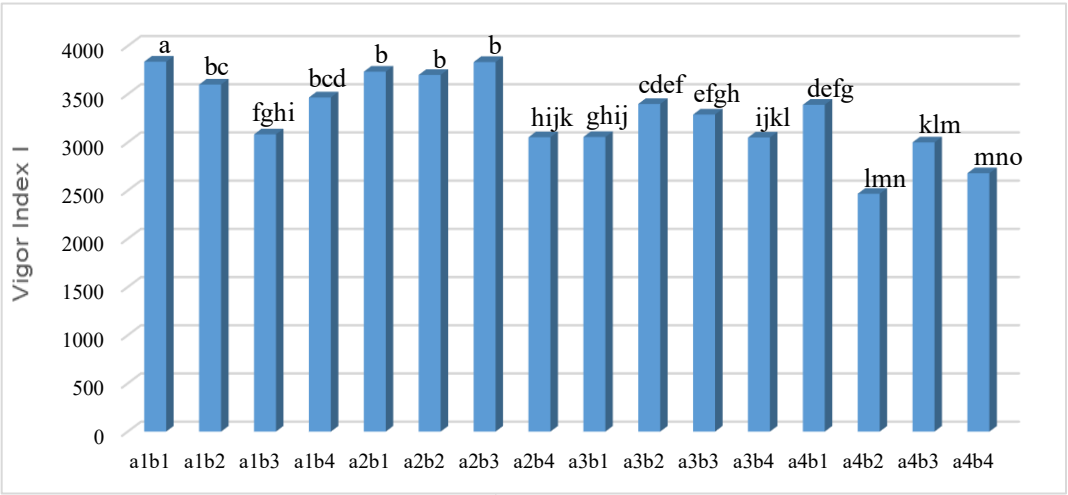
بیشترین شاخص طولی بنیهٔ بذر در شرایط تنش شوری با (VI-I ۳۳۵۵/۱)، در تیمار (شاهد آب مقطر) و کمترین شاخص طولی بنیه (VI-I ۲۶۵۲)، مربوط به تیمار (EC۱۲)، (شکل ۷) و بیشترین شاخص طولی بنیه (VI-I ۳۵۲۳/۱)، در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان تیمار شاهد و کمترین شاخص طولی بنیه بذر در تیمار آبیاری هر ۸ روز یکبار، (VI-I ۲۸۳۸/۹)، بود (شکل ۸). اثرات متقابل، نشان داد که بیشترین شاخص طولی بنیه بذر (VI-I ۳۷۳۸)، در شاهد به دست آمد (شکل ۹).



شکل ۷. مقایسهٔ میانگین شاخص طولی بنیهٔ بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



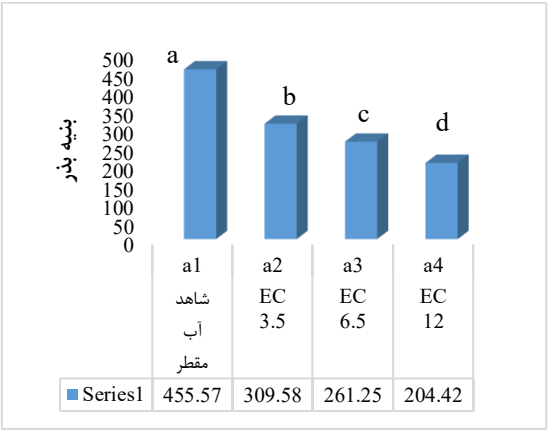
شکل ۸. مقایسهٔ میانگین شاخص طولی بنیهٔ بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



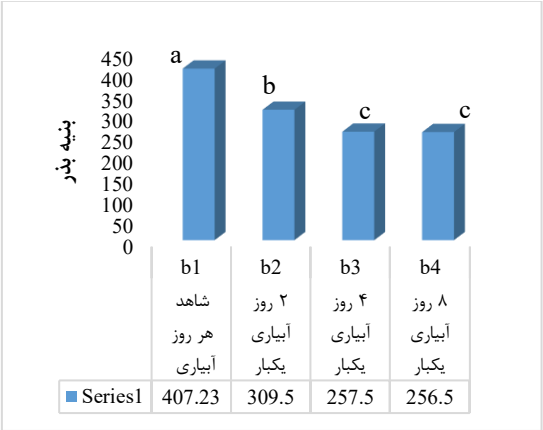
شکل ۹. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر شاخص طولی بنیهٔ بذر (*Moringa olifera*).

شاخص وزنی بنیه

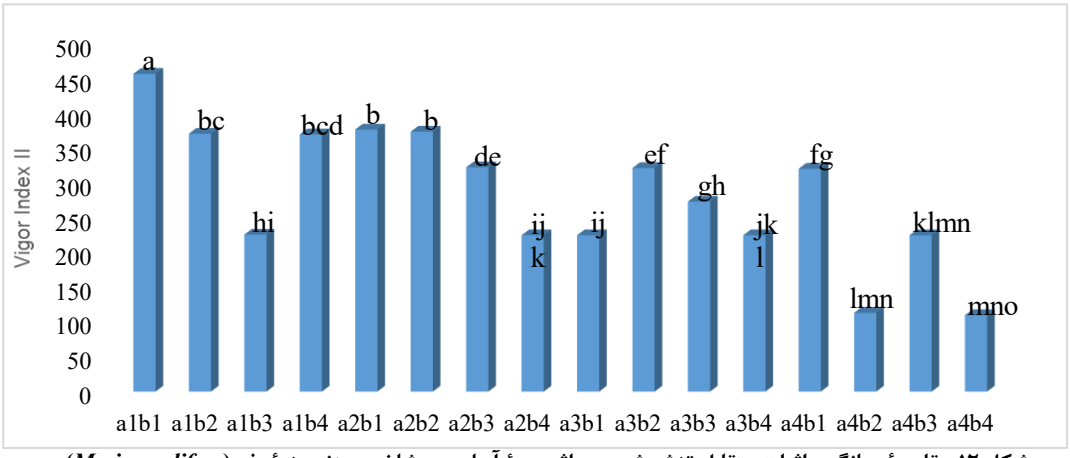
بیشترین شاخص وزنی بنیهٔ بذر در شرایط تنش شوری در شاهد و کمترین شاخص وزنی بنیه (VI-II ۲۰۴/۴۲) مربوط به تیمار (EC۱۲) بود (شکل ۱۰). بیشترین شاخص وزنی بنیه (VI-II ۴۰۷/۲۳) در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان تیمار شاهد و کمترین شاخص وزنی بنیهٔ بذر در تیمار آبیاری هر ۸ روز یکبار (VI-II ۲۵۶/۵۰) بود (شکل ۱۱). اثرات متقابل نشان داد که بیشترین شاخص وزنی بنیهٔ بذر (VI-II ۴۵۷/۲) در شاهد به دست آمد (شکل ۱۲).



شکل ۱۰. مقایسهٔ میانگین شاخص وزنی بنیهٔ بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



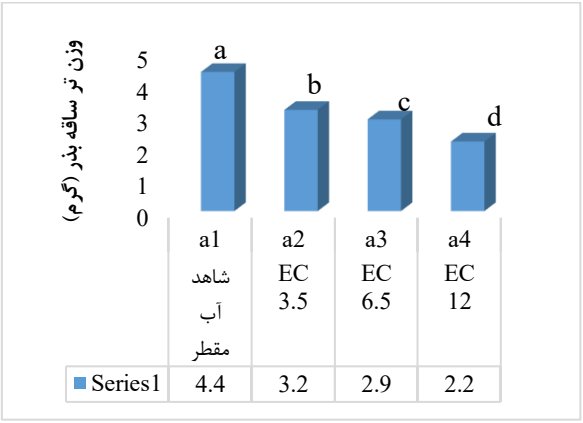
شکل ۱۱. مقایسهٔ میانگین شاخص وزنی بنیهٔ بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



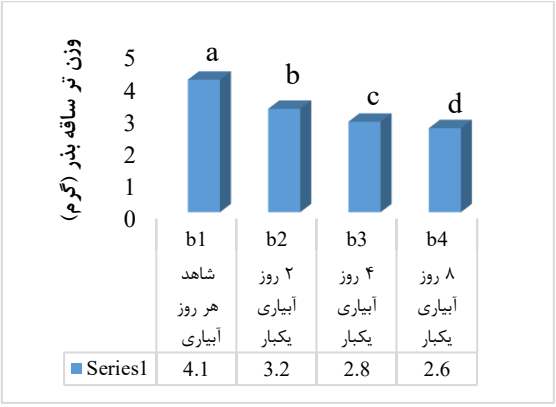
شکل ۱۲. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر شاخص وزنی بنیهٔ بذر (*Moringa olifera*).

وزن تر ساقه

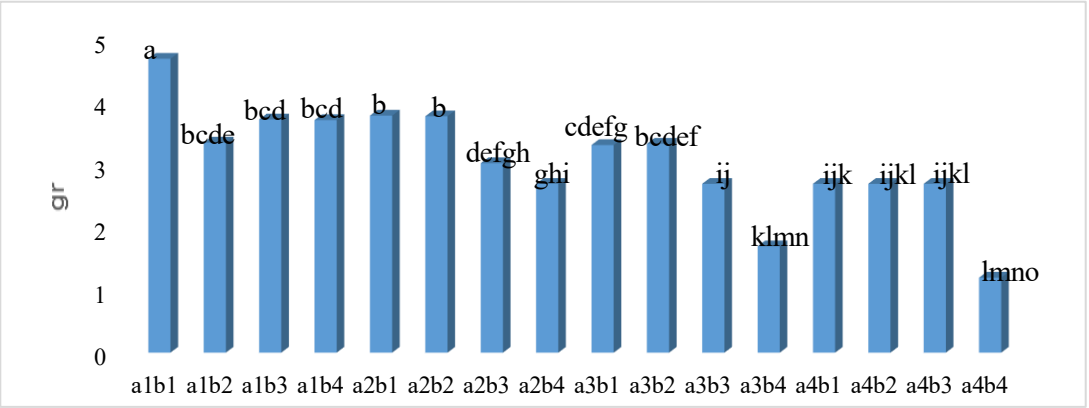
نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش شوری و دور آبیاری و همچنین اثر متقابل تنش شوری و دور آبیاری بر وزن تر ساقه در شرایط کشت کشت گلدانی معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن تر ساقه در شرایط تنش شوری با (۴/۴ گرم)، در شاهد به‌دست آمد و کمترین وزن تر ساقه (۲/۲ گرم) مربوط به تیمار (EC۱۲) بود (شکل ۱۳). بیشترین وزن تر ساقه (۴/۱ گرم)، در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان تیمار شاهد و کمترین وزن تر ساقه در تیمار آبیاری هر ۸ روز یکبار، (۲/۶ گرم)، بود (شکل ۱۴). اثرات متقابل نشان داده که بیشترین وزن تر ساقه (۴/۷ گرم)، در شاهد به دست آمد (شکل ۱۵).



شکل ۱۳. مقایسهٔ میانگین وزن تر ساقه (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



شکل ۱۴. مقایسهٔ میانگین وزن تر ساقه (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



شکل ۱۵. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر وزن تر ساقه *Moringa olifera*).

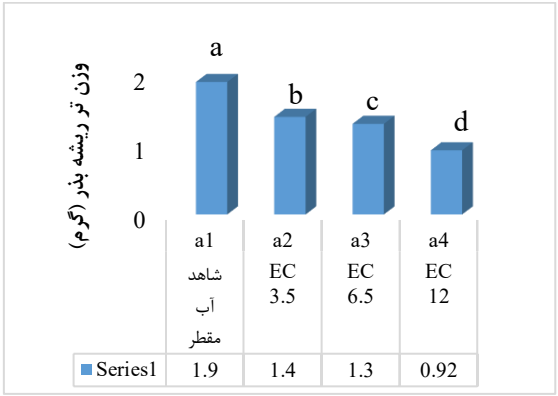
جدول ۲. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده.

میانگین مربعات									
منابع تغییرات تغییرات	درجه آزادی	وزن تر ساقه	وزن تر ریشه	طول ساقه	طول ریشه	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه	تعداد برگ	حجم ریشه
تکرار	۲	۰.۰۸ n.s	۰.۰۸۳ n.s	۱۴.۳ n.s	۲.۴ n.s	۰.۰۰۰۸۷ n.s	۰.۰۰۰۶۱ n.s	۴۸ n.s	۰.۰۸۹ n.s
تنش شوری	۳	۱۰.۵ **	۲.۲۴ **	۳۲.۵ *	۸.۲ *	۰.۰۰۶۱ **	۰.۰۰۷۲ **	۱۰۹.۸ *	۰.۵۳ **
دور آبیاری	۳	۵.۱ **	۱.۰۱ **	۳۹.۷ *	۸.۷ *	۰.۰۰۷۵ **	۰.۰۰۸۴ **	۱۰۱ *	۰.۵۴ **
دور × تنش شوری آبیاری	۹	۵.۱ **	۱.۰۴ **	۳۷.۵ *	۷.۶ *	۰.۰۰۷۱ **	۰.۰۰۷۶ **	۹۲ *	۰.۶۸ **
خطای کل	۳۰	۰.۰۸۲	۰.۰۳۸	۱۰.۹	۱.۸۷	۰.۰۰۰۵۲	۰.۰۰۰۵۹	۲۳.۳	۰.۰۵۰
(C.V) منابع تغییرات	-	۸.۹	۱۳.۹	۹.۱	۱۱.۲	۱۲.۶	۹	۵.۴	۱۳.۵

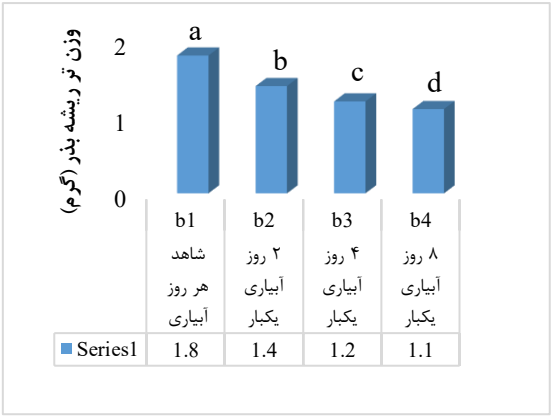
*معنی‌داری در سطح ۵٪ ،** معنی‌داری در سطح ۱٪، ns غیر معنی‌داری

وزن تر ریشه

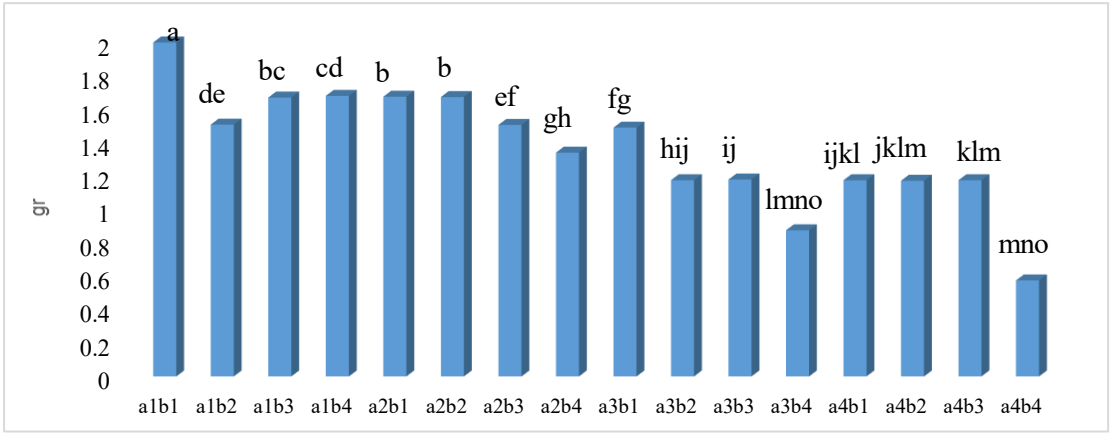
بیشترین وزن تر ریشه در شرایط تنش شوری با (۱/۹ گرم) در شاهد به‌دست آمده و کمترین وزن تر ریشه (۰/۹۲ گرم)، مربوط به تیمار (EC۱۲) بود (شکل ۱۶) و بیشترین وزن تر ریشه (۱/۸ گرم) در شاهد و کمترین وزن تر ریشه در تیمار آبیاری هر ۸ روز یکبار، (۱/۱ گرم) بود (شکل ۱۷). اثرات متقابل نشان داده که بیشترین وزن تر ریشه (۲ گرم)، در شاهد به دست آمد (شکل ۱۸).



شکل ۱۶. مقایسهٔ میانگین وزن تر ریشهٔ بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



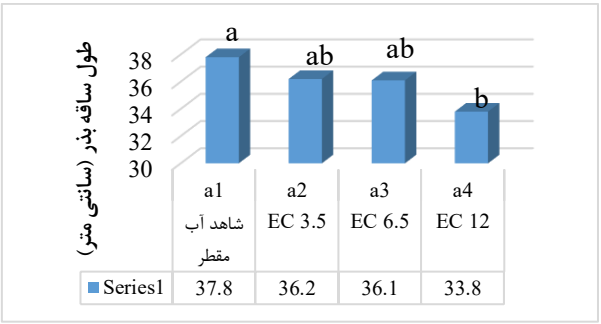
شکل ۱۸. مقایسهٔ میانگین وزن تر ریشهٔ بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر دوره آبیاری.



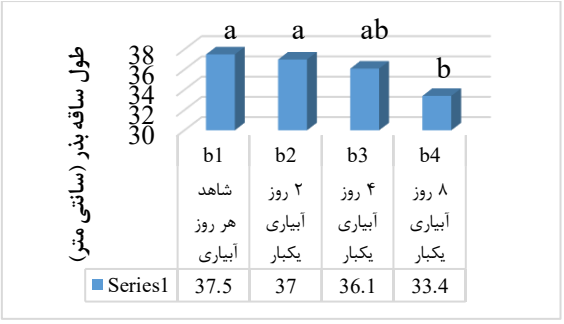
شکل ۱۸. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر وزن تر ریشهٔ بذر (*Moringa olifera*).

طول ساقه

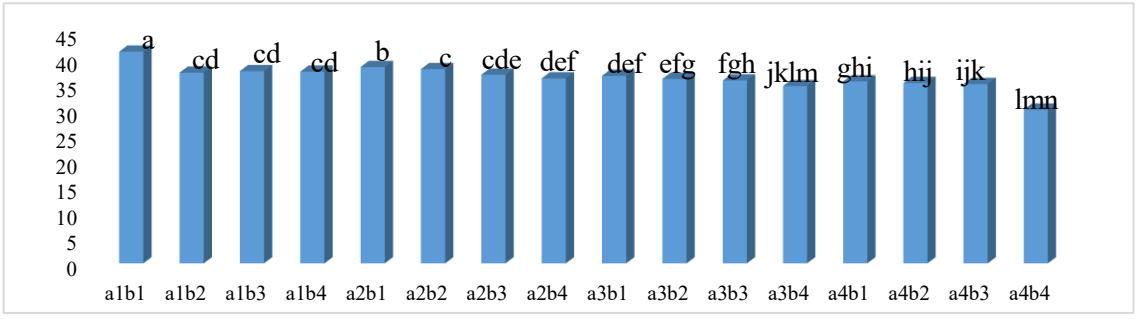
بیشترین طول ساقه در شرایط تنش شوری با (۳۷/۸ سانتی متر) در شاهد به‌دست آمده و کمترین طول ساقه (۳۳/۸ سانتی متر)، مربوط به تیمار (EC۱۲) بود (شکل ۱۹). بیشترین طول ساقه (۳۷/۵ سانتی متر) در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان تیمار شاهد و کمترین طول ساقه در تیمار آبیاری هر ۸ روز یکبار، (۳۳/۴ سانتی متر) بود (شکل ۲۰). اثرات متقابل نشان داده که بیشترین طول ساقه (۴۳/۱ سانتی متر)، در شاهد به دست آمد (شکل ۲۱).



شکل ۱۹. مقایسهٔ میانگین طول ساقه (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



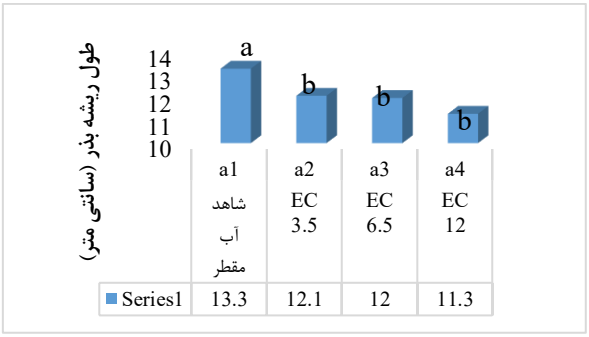
شکل ۲۰. مقایسهٔ میانگین طول ساقه (*Moringa olifera*)، بر اثر دوره آبیاری.



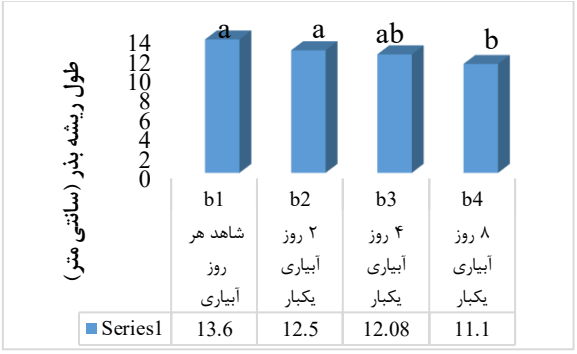
شکل ۲۱. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر طول ساقهٔ بذر (*Moringa olifera*).

طول ریشه

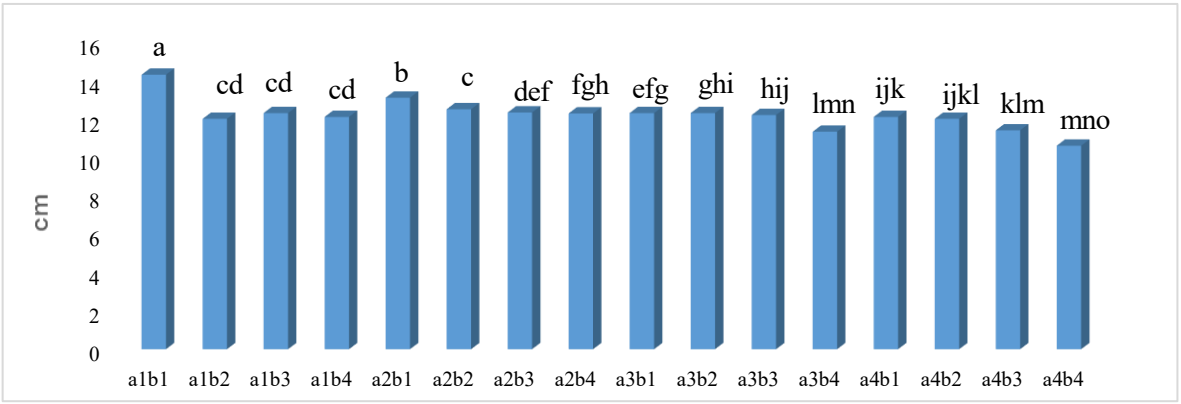
بیشترین طول ریشه در شرایط تنش شوری با (۱۳/۳ سانتی متر)، در شاهد به‌دست آمد و کمترین طول ریشه (۱۱/۳ سانتی متر)، مربوط به تیمار (EC۱۲) بود (شکل ۲۲). بیشترین طول ریشه (۱۳/۶ سانتی متر) در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان تیمار شاهد و کمترین طول ریشه در تیمار آبیاری هر ۸ روز یکبار (۱۱/۱ سانتی متر) بود (شکل ۲۳). اثرات متقابل نشان داده که بیشترین طول ریشه (۱۴/۳ سانتی متر)در شاهد به دست آمد (شکل ۲۴).



شکل ۲۲. مقایسهٔ میانگین طول ریشه (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



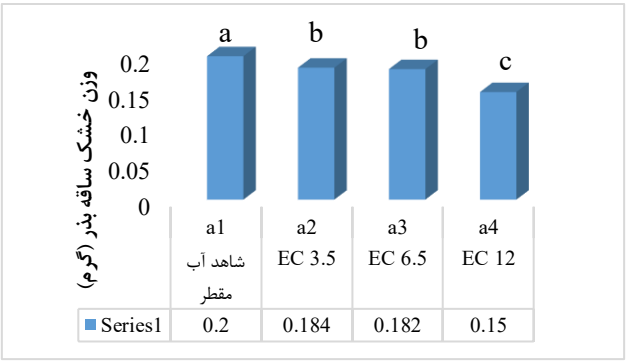
شکل ۲۳. مقایسهٔ میانگین طول ریشه (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



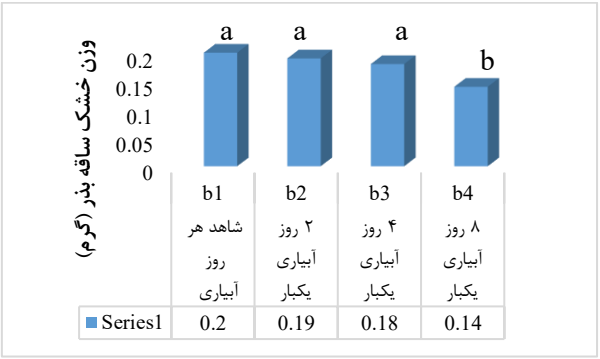
شکل ۲۴. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر طول ریشه (*Moringa olifera*).

وزن خشک ساقه و ریشه

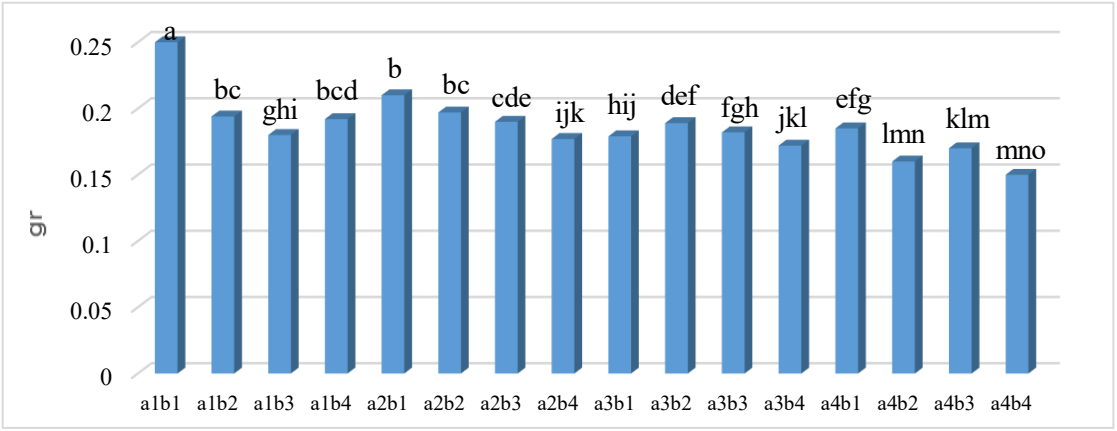
بیشترین وزن خشک ساقهٔ بذر مورینگا اولیفرا در شرایط تنش شوری با (۰/۲۰ گرم)، در تیمار (شاهد آب مقطر)، به‌دست آمده و کمترین وزن خشک ساقه (۰/۱۵ گرم)، مربوط به تیمار (EC۱۲) بود (شکل ۲۵)، بیشترین وزن خشک ساقه (۰/۲۰ گرم)، در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان شاهد و کمترین وزن خشک ساقه در تیمار آبیاری هر ۸ روز یک‌بار (۰/۱۴ گرم) بوده است (شکل ۲۶). اثرات متقابل نشان داده که بیشترین وزن خشک ساقه (۰/۲۵ گرم) در شاهد به دست آمده است (شکل ۲۷).



شکل ۲۵. مقایسهٔ میانگین وزن خشک ساقه (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری .

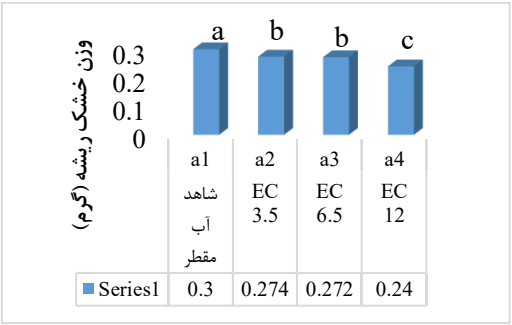


شکل ۲۶. مقایسهٔ میانگین وزن خشک ساقه (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



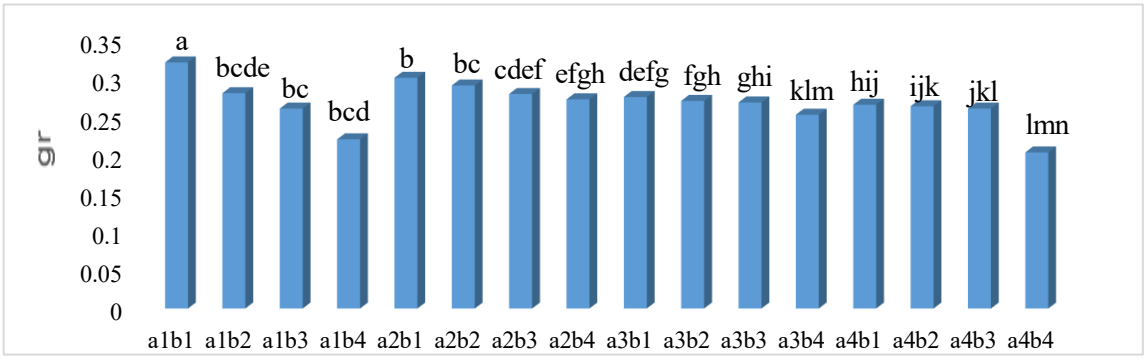
شکل ۲۷. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر وزن خشک ساقه (*Moringa olifera*).

بیشترین وزن خشک ریشه در شرایط تنش شوری با (۰/۳۰ گرم)، در شاهد به‌دست آمده و کمترین وزن خشک ریشه (۰/۲۴ گرم) مربوط به تیمار (EC۱۲)، به‌دست آمد (شکل ۲۸). بیشترین وزن خشک ریشه (۰/۲۹ گرم) در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان شاهد و کمترین وزن خشک ریشه در تیمار آبیاری هر ۸ روز یک‌بار (۰/۲۳ گرم) بوده است (شکل ۲۹). اثرات متقابل در شکل ۲۹ نشان داده که بیشترین وزن خشک ریشه (۰/۳۲ گرم) در شاهد به دست آمد (شکل ۳۰).



شکل ۲۸. مقایسهٔ میانگین وزن خشک ریشه (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.

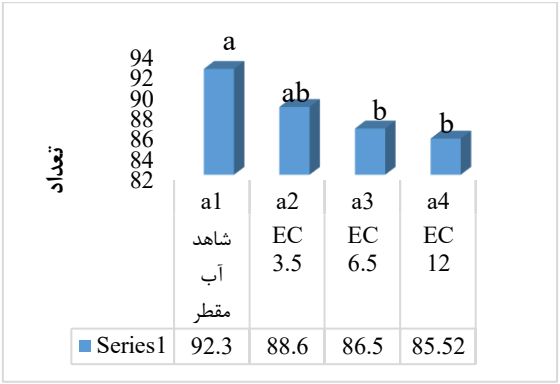
شکل ۲۹. مقایسهٔ میانگین وزن خشک ریشه (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



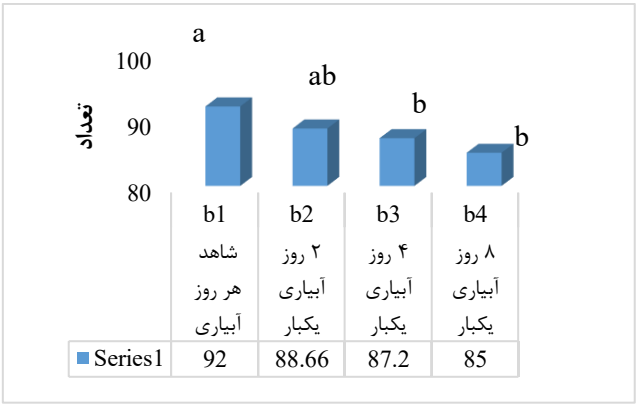
شکل ۳۰. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر وزن خشک ریشه (*Moringa olifera*).

تعداد برگ

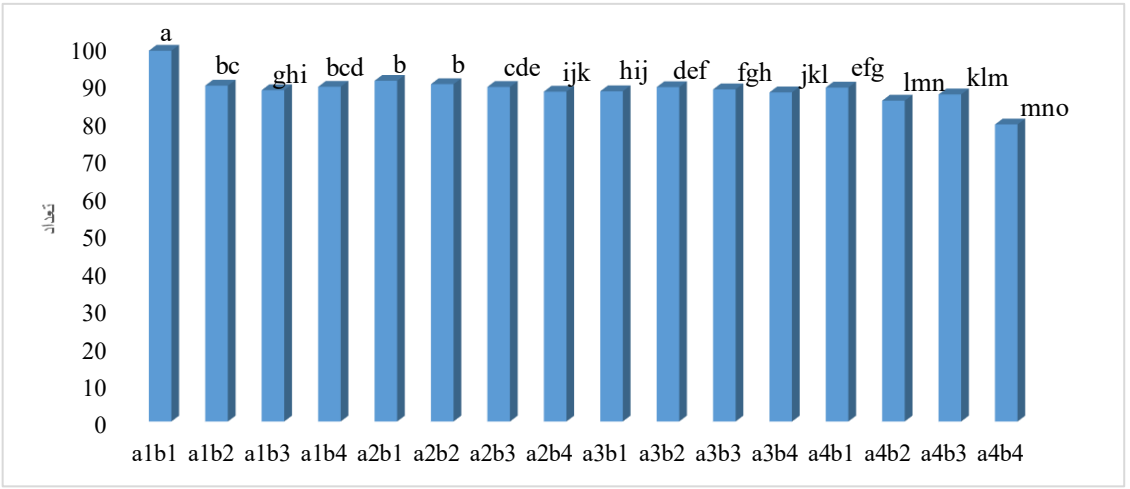
بیشترین تعداد برگ در شرایط تنش شوری با (۹۲/۳ تعداد)، در شاهد به‌دست آمده و کمترین تعداد برگ (۸۵/۵۲ عدد) مربوط به تیمار (EC۱۲) به‌دست آمد (شکل ۳۱). بیشترین تعداد برگ (۹۲ عدد) در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان شاهد و کمترین تعداد برگ در تیمار آبیاری هر ۸ روز یک‌بار (۸۵ عدد) بوده است (شکل ۳۲). اثرات متقابل نشان داد که بیشترین تعداد برگ (۹۸/۸ عدد) در شاهد به دست آمده است (شکل ۳۳).



شکل ۳۱. مقایسهٔ میانگین تعداد برگ (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



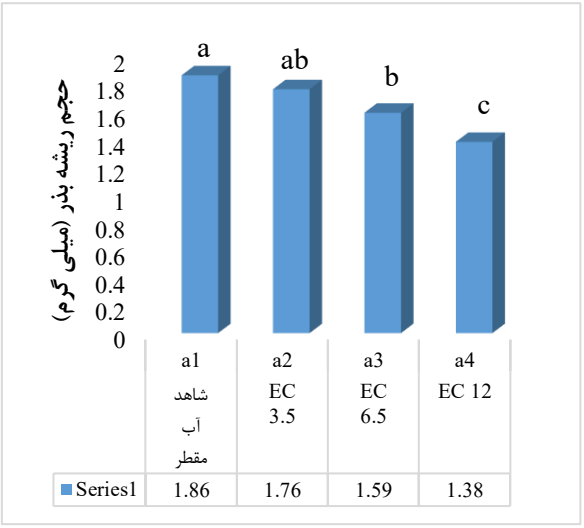
شکل ۳۲. مقایسهٔ میانگین تعداد برگ (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



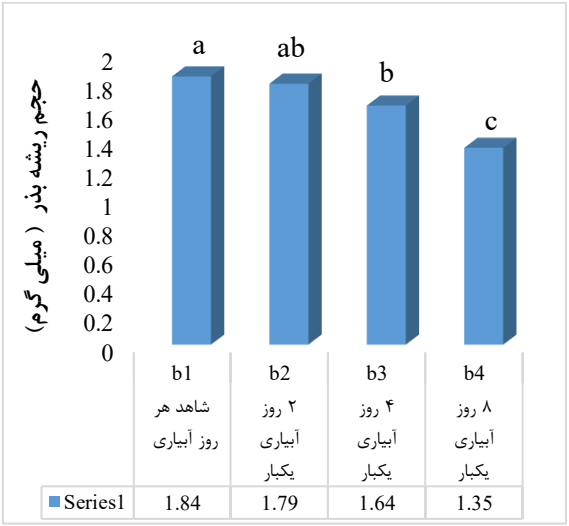
شکل ۳۳. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر تعداد برگ (*Moringa olifera*).

حجم ریشه

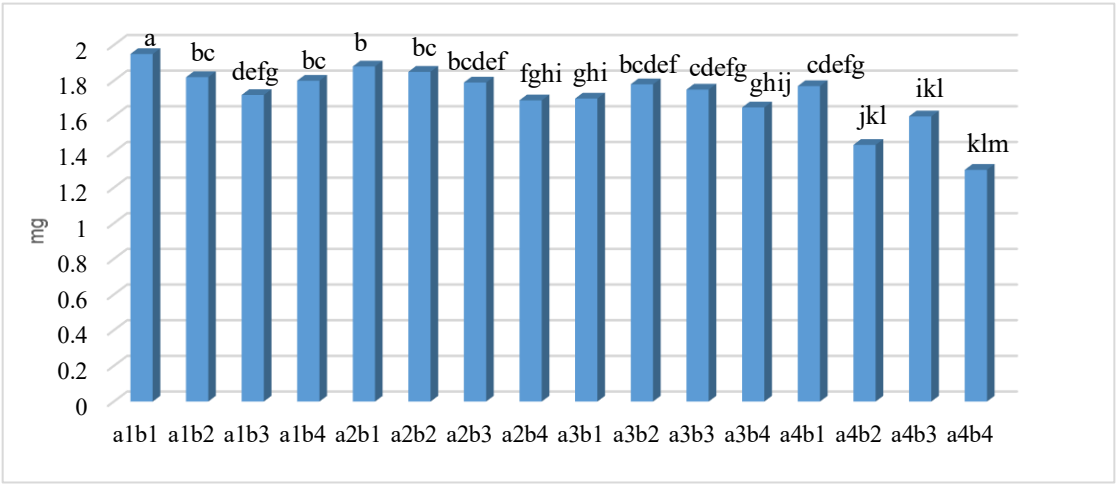
بیشترین حجم ریشه در کشت گلدانی در شرایط تنش شوری با (mg ۱/۸۶)، در شاهد به‌دست آمده و کمترین حجم ریشه (mg ۱/۳۸)، مربوط به تیمار (EC۱۲) بود (شکل ۳۴). بیشترین حجم ریشه (mg ۱/۸۴) در اثر دورهٔ آبیاری هر روز به عنوان شاهد و کمترین حجم ریشه در تیمار آبیاری هر ۸ روز یک‌بار (mg ۱/۳۵) بوده است (شکل ۳۵). اثرات متقابل نشان دادکه بیشترین حجم ریشه (mg ۱/۹۵)، در شاهد به دست آمده است (شکل ۳۶).



شکل ۳۴. مقایسهٔ میانگین حجم ریشهٔ بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر تنش شوری.



شکل ۳۵. مقایسهٔ میانگین حجم ریشهٔ بذر (*Moringa olifera*)، بر اثر دورهٔ آبیاری.



شکل ۳۶. مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اثر دورهٔ آبیاری بر حجم ریشهٔ بذر (*Moringa olifera*).

بحث و نتیجه‌گیری

در کشت گلدانی بیشترین سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، شاخص طولی بنیه، شاخص وزنی بنیه در آبیاری هر روزه، در شاهد به دست آمد. در محیط کشت گلدانی افزایش شوری نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش مقدار EC آب و آبیاری هر ۸ روز یک‌بار باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شده است. می‌توان دلیل کمتر بودن درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های بالاتر EC را تأثیر ایجاد شرایط اسمزی شدید (اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذرها) دانست. کاهش جوانه‌زنی با افزایش سطوح شوری در گیاهان مختلف توسط محققان دیگری نیز ثابت شده است [۱۲; ۱۶-۱۹]. کاهش جوانه‌زنی ممکن است به دلیل اثرات اسمزی یا اثر سمی نمک و یا ترکیبی از این دو فاکتور باشد. به عبارتی دیگر کاهش یا تأخیر

در ظهور گیاهچه ممکن است به علت عدم توانایی بذر در غلبه کردن بر پتانسیل اسمزی خارجی و نیز جذب آب مورد نیاز برای رشد جنین باشد. با افزایش شوری بذور از یک طرف قادر به جذب آب جهت جوانه زنی و رشد سلول‌ها نبوده و از سوی دیگر آنزیم‌هایی که در فعال شدن و رشد گیاهچه مهم هستند آسیب دیده و یا با تأخیر عمل می‌کنند، به همین دلیل است که با افزایش شوری ابتدا سرعت جوانه‌زنی کاهش یافته بعد درصد جوانه‌زنی تغییر می‌کند [۲۰; ۲۱].

کاهش فرآیند جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند به کاهش جذب آب توسط بذرها ارتباط داشته باشد. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال شود و یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد تنش خشکی سرعت و درصد جوانه‌زنی را کاهش داده و باعث تأخیر در استقرار گیاهچه می‌شود بنابراین تنش خشکی از عوامل مهم ناتوانی بذر برای جوانه‌زنی در مزرعه می‌باشد.

یکی از دلایل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش خشکی، کاهش یا نبود انتقال مواد غذایی از بافت‌های ذخیره‌ای بذر به جنین می‌باشد، مطالعات زیادی در زمینه تأثیر تنش شوری بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی گیاهان مختلف صورت گرفته است و نتایج اکثر این بررسی‌ها بر نقش شوری و افزایش غلظت نمک‌های مختلف در کاهش صفات جوانه‌زنی تأکید داشته و مؤید یافته‌های این تحقیق می‌باشند. از آن جمله می‌توان به مطالعات برخی محققین اشاره نمود [۲۲; ۲۳]

ایجاد روند کاهشی در صفات مورد مطالعه ممکن است به دلیل عدم جذب مناسب آب و سمیت یونی در اطراف گیاهچه به دلیل اعمال تنش شوری باشد. چناچه ذکر گردید دو مؤلفه درصد و سرعت جوانه‌زنی با افزایش میزان شوری کاهش یافتند بذور برای انجام فعالیت‌های حیاتی و شروع جوانه‌زنی خود نیاز به آب کافی دارند که با افزایش شوری جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. زیرا در این شرایط فشار اسمزی محلول زیاد شده که این امر باعث جلوگیری جذب آب از طریق بذر می‌شود. چنانچه جذب آب دچار اختلال گردد و یا به کندی صورت گیرد فعالیت‌های داخل بذر نیز به کندی صورت گرفته و باعث به هم خوردن تعادل یونی می‌شود که این امر بر فعل و انفعالات حیاتی بذر اثر گذاشته است. در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش می‌یابد و باعث جلوگیری از جوانه‌زنی بذر می‌گردد یا به عبارتی سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

نتایج حاصل با یافته‌های محققین [۲۲; ۲۴; ۲۵] که به کاهش سرعت جوانه‌زنی با افزایش تنش شوری اذعان داشتند تا حدودی مشابهت دارد. افزایش خشکی در گونه مورد مطالعه موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی‌شده که با نتایج پژوهشگران [۲۳; ۲۸-۲۶] که اذعان داشتند افزایش خشکی باعث کاهش جوانه‌زنی می‌گردد، مطابقت دارد. همچنین شاخص بنیهٔ بذر با افزایش تنش شوری در این تحقیق کاهش یافت. چون این شاخص تابعی از درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه می‌باشد دلیل هر کدام از این روند کاهشی در هر کدام از صفات مورد بحث قرار گرفته است. همچنین در کشت گلدانی بیشترین وزن تر ساقه، وزن تر ریشه، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه، تعداد برگ و حجم ریشه، بذر در شاهد به دست آمده است. این گونه می‌تواند خاک‌های کم شور 3 : EC را تحمل کند و بهترین رشد را دارد. بدین ترتیب جوانه‌زنی این گونه در خاک‌های بسیار شور با موفقیت همراه نمی‌باشد. در این آزمایش مشاهده گردید افزایش طول ساقه، وزن تر و خشک قسمت‌های هوایی حساسیت بیشتری نسبت به ریشه در برابر شوری داشت. این نتیجه موافق با یافته‌های کیمکنوا[1] [۱۷] در بررسی تحمل به شوری تعدادی گراس علوفه‌ای می‌باشد. غلظت‌های بالای نمک به علت مسمومیت حاصل از یون‌های جذب شده طول، وزن تر و خشک و ریشه اولیه نمونه‌ها کاهش می‌یابد. این نتایج توسط محققان دیگر نیز ثابت شده است [۲۰; ۲۹; ۳۰].

در جمع‌بندی می‌توان اشاره نمود که اثر تنش شوری و دور آبیاری بر شاخص‌ها جوانه‌زنی معنی‌دار بودند. با افزایش میزان سدیم کلرید و دور آبیاری جوانه‌زنی و ویژگی‌های رشدی کاسته شد. بالاترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب در غلظت

[1] Kaymakanova

EC = 0با دور آبیاری هر روز۳ EC = با دور آبیاری هر روز و EC = 3 با دور آبیاری یک روز در میان بودند که شاخص‌های جوانه زنی بذرمورینگا اولیفرا را بهبود بخشید. افزایش EC آب و آبیاری هر ۸ روز یک‌بار باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. لذا می‌توان دلیل کمتر بودن درصد جوانه‌زنی در غلظت های بالا EC و دور آبیاری طولانی را تأثیر شرایط اسمزی شدید که اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذرها دارد، دانست.

در جمع‌بندی می‌توان اشاره نمود گونه مورینگا با دارا بودن متابولیت‌های ثانویه فراوان که گونه فانروفیت دارویی در نوار جنوب کشور نیز محسوب می‌گردد، دارای قابلیت‌های فراوانی است. این گونه ارزشمند که در سیستان و بلوچستان رویش داشته و پایه‌هایی از آن به طور پراکنده در استان هرمزگان رویش دارد، دارای بذوری است که جوانه‌زنی و رویش آسانی ندارد. پژوهش حاضر نشان داد که بذور این گونه به کم آبی حساس بوده و شرایط مرطوب را می‌پسندد. به طوری که جوانه‌زنی در فاصلهٔ زمانی ۸ روز یک‌بار موفقیت آمیز نبود و جوانه‌زنی بذور با آبیاری یک روز در میان بهتر جواب داده است. همچنین به شوری بالای خاک نیز واکنش نشان داده و در خاک‌های با شوری در حد ۳ پاسخ جوانه‌زنی بهتری داشته است. نظر به شناخت نیازهای بذور این گونه، می‌توان به گسترش اکولوژیک آن و استفاده از متابولیت‌های ثانویهٔ آن، با تسریع در جوانه‌زنی بذور سود جست.

سپاسگزاری

یافته‌های پژوهش حاضر حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد در دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان با همکاری ادارهٔ منابع طبیعی چابهار است که بدین‌وسیله قدردانی می‌گردد.

References

[1] Hegazy, A. K., Hammouda, O., Lovett-Doust, J., & Gomaa, N. H. (2008). Population dynamics of Moringa peregrina along altitudinal gradient in the northwestern sector of the Red Sea. *Journal of Arid Environments*, *72*(9), 1537-1551. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.03.001

[2] Fahey, J. W. (2005). Moringa oleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for Life Journal*, *1*(5), 1-15. https://doi.org/10.1201/9781420039078.ch12

[3] Delesalle, V. A., & Blum, S. (1994). Variation in Germination and Survival among Families of Sagittaria latifolia in Response to Salinity and Temperature. *International Journal of Plant Sciences*, *155*(2), 187-195. https://doi.org/10.1086/297158

[4] Gutterman, Y. (2002). *Survival Strategies of Annual Desert Plants*. Springer Berlin Heidelberg. https://books.google.com/books?id=z0FQFdjnpaQC

[5] Ashraf, M., & Orooj, A. (2006). Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant ajwain (Trachyspermum ammi [L.] Sprague). *Journal of Arid Environments*, *64*(2), 209-220. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.04.015

[6] Voigt, E. L., Almeida, T. D., Chagas, R. M., Ponte, L. F. A., Viégas, R. A., & Silveira, J. A. G. (2009). Source–sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (Anacardium occidentale) seedling establishment under NaCl salinity. *Journal of Plant Physiology*, *166*(1), 80-89. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2008.02.008

[7] Hanslin, H. M., & Eggen, T. (2005). Salinity tolerance during germination of seashore halophytes and salt-tolerant grass cultivars. *Seed Science Research*, *15*(1), 43-50. https://doi.org/10.1079/SSR2004196

[8] López, M., Herrera-Cervera, J. A., Iribarne, C., Tejera, N. A., & Lluch, C. (2008). Growth and nitrogen fixation in Lotus japonicus and Medicago truncatula under NaCl stress: Nodule

carbon metabolism. *Journal of Plant Physiology*, *165*(6), 641-650. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2007.05.009

[9] Zare, M., Oladi, A., & Zadeh, S. (2007). Investigation of GA3 and kinetin effects on seed germination and seedling growth of wheat under salinity stress. *Journal of Agricultural Sciences - Islamic Azad University*, *12*(4), 855-865. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20073230568

[10] Kiani, M., Bagheri, R., & Nezami, A. (1997). Reactions genotypes to drought tension resulting from polyethylene glycol 6000 in seeding stage. *Agriculture industries and Sciences Magazine*, *2*(1), 45-55.

[11] Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, *59*(1), 651-681. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911

[12] Hussain, G., Al-Jaloud, A. A., Al-Shammafy, S. A., Karimulla, S., & Al-Aswad, S. O. (1997). Effect of saline irrigation on germination and growth parameters of barley (Hordeum vulgare L.) in a pot experiment. *Agricultural Water Management*, *34*(2), 125-135. https://doi.org/10.1016/S0378-3774(97)00011-5

[13] Ghars, M. A., Debez, A., & Abdelly, C. (2009). Interaction between Salinity and Original Habitat during Germination of the Annual Seashore Halophyte Cakile Maritima. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *40*(19-20), 3170-3180. https://doi.org/10.1080/00103620903261684

[14] Huang, J., & Redmann, R. E. (1995). Salt tolerance of Hordeum and Brassica species during germination and early seedling growth. *Canadian Journal of Plant Science*, *75*(4), 815-819. https://doi.org/10.4141/cjps95-137

[15] Dashti, M., Sattar, N., & Qurbanzadeh, E. (2007). *Effect of drought and salinity stresses on germination of Althaea officinalis* [Conference session]. First National Conference on Medicinal Plants and Sustainable Agriculture,

[16] Dashti, S. (2014). *Investigating some physiological traits of Iranian chickpea cultivars under different salinity concentrations* [Master, College of AbuRaihan]. Mamazand, Iran.

[17] Kaymakanova, M. (2014). Effect of Salinity on Germination and Seed Physiology in Bean (Phaseolus Vulgaris L.). *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, *23*(Sup 1), 326-329. https://doi.org/10.1080/13102818.2009.10818430

[18] Rezaei, H. (2002). *Studying the physiology of tolerance of rapeseed cultivars to saline environments* [PhD, Tarbiat Modares]. Tehran, Iran. https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/afffc394e7e17d86612d7bd216ce5cc4

[19] Shamsi Mahmoud Abadi, H. (2018). *Ecophysiological evaluation of different genotypes of barley without cover to salinity stress* [PhD, Islamic Azad University Science and Research Branch]. Tehran, Iran.

[20] Mohammadi, S. (2018). *Investigating the physiological aspects of cold winter wheat production in saline lands* [PhD, Islamic Azad University Science and Research Branch]. Tehran, Iran.

[21] Yamin Khan, M., Abdul Rauf, A. R., Iqbal Makhdoom, I. M., Altaf Ahmad, A. A., & Masood Shah, S. (1992). Effects of saline-sodic soils on mineral composition of eight wheats under field conditions. *Sarhad Journal of Agriculture*, *8*(4), 477-486. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19950704292

[22] Azarnivand, H., Ghorbani, M., & Joneidi jafari, H. (2007). The effect of salinity stress on Germination of two species of Artemisia scoparia , Artemisia vulgaris. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *14*(3), 352-358. https://ijrdr.areeo.ac.ir/article_105644.html?lang=en

[23] Gholami, P., Ghorbani, J., Sh, G., Salarian, F., & Karimzadeh, A. (2010). Assessment of germination indices for Vicia monantha under salinity and drought stresses. *Journal of Rangeland*, *4*(1), 1-11. https://www.magiran.com/paper/754256

[24] Ghaderi, S., Ghorbani, J., Gholami, P., Karimzadeh, A., & Salarian, F. (2011). Effect of drought and salinity stresses on germination indices of vetch (Vicia villosa L.). *Journal Of Agroecology*, *3*(1), 121-130. https://doi.org/10.22067/jag.v3i1.9977

[25] Vicente, M. J., Conesa, E., Álvarez-Rogel, J., Franco, J. A., & Martínez-Sánchez, J. J. (2007). Effects of various salts on the germination of three perennial salt marsh species. *Aquatic Botany*, *87*(2), 167-170. https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.04.004

[26] Burke, I. C., Thomas, W. E., Spears, J. F., & Wilcut, J. W. (2003). Influence of environmental factors on after-ripened crowfootgrass (Dactyloctenium aegyptium) seed germination. *Weed Science*, *51*(3), 342-347. https://doi.org/10.1614/0043-1745(2003)051[0342:IOEFOA]2.0.CO;2

[27] Gazanchian, A., Khosh Kholgh Sima, N. A., Malboobi, M. A., & Majidi Heravan, E. (2006). Relationships between Emergence and Soil Water Content for Perennial Cool-Season Grasses Native to Iran. *Crop Science*, *46*(2), 544-553. https://doi.org/10.2135/cropsci2005.04-0357

[28] Springer, T. L. (2005). Germination and Early Seedling Growth of Chaffy-Seeded Grasses at Negative Water Potentials. *Crop Science*, *45*(5), 2075-2080. https://doi.org/10.2135/cropsci2005.0061

[29] Naseer, S., Nisar, A., & Ashraf, M. (2001). Effect of salt stress on germination and seedling growth of barley (Hordeum vulgare L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *4*(3), 359-360. https://doi.org/10.3923/pjbs.2001.359.360

[30] Zia, S., & Khan, M. A. (2004). Effect of light, salinity, and temperature on seed germination of Limonium stocksii. *Canadian Journal of Botany*, *82*(2), 151-157. https://doi.org/10.1139/b03-118