Research Paper

The Effect of Irrigation with Different Salinity Levels of the Caspian Sea on the Yield of Medicago Sativa and Sanguisorba Minor Species

Arash Kakoolarimi[i], Reza Tamartash[ii*], Mahammad Reza Tatian[iii]

[1] PhD student in Range Science and Engineering, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, Email: larimi2016@gmail.com

[1] Associate Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, Email: reza_tamartash@yahoo.com (Corresponding Author)

[1] Associate Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, Email: mr_t979@yahoo.com

10.22125/IWE.2022.322150.1584

Received:
March 15, 2022
Accepted:
May 28, 2022
Available online:
August 23, 2023

Keywords:
Alfalfa, Caspian Sea water, Germination, Poterium, Salinity, yield

Abstract

The limitation of freshwater resources necessitates the full or combined use of unconventional water sources. One of these sources is the available saline water. The aim of this research is to investigate the method of combining Caspian Sea water with freshwater on the performance of Medicago sativa and Sanguisorba minor species. The selection of these species was due to their high production, excellent acceptance by livestock, suitable nutritional value, high seed production, and easy establishment. For this purpose, an experiment was conducted in the form of a split-plot design in complete randomized blocks with three replications and five treatments: freshwater (control) and 10, 20, 30, and 50% ratios of Caspian Sea water cultivation in the field in 2020. Germination indices, shoot and root dry weight, production, relative humidity, sodium, potassium, nitrogen, and protein percentage were investigated. Data were analyzed using variance analysis and MINITAB software version 18, and mean comparisons in Excel software using LSD test were investigated. The results showed that the alfalfa species had complete germination up to a salinity level of 20%, and the Poterium species had a 37.5% germination rate up to a salinity level of 20%. In the alfalfa species, the highest amount of production per unit area was in the 10% treatment, and in the Poterium species, it was in the control treatment and then decreased. The percentage of relative humidity, potassium, nitrogen, and protein decreased in both species with increasing salinity level, while the sodium percentage increased. Overall, the alfalfa species had better performance in terms of yield per unit area and salt tolerance than the Poterium species in all stages of germination and growth and had good potential for growth under saline stress conditions up to 20%. Therefore, it is recommended as a salt-tolerant species.

[*] **Corresponding Author:** Reza Tamartash
Address: , Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
Email: reza_tamartash@yahoo.com
Tel: 09126997046

1. Introduction

Investigation of different rangeland and forage species under different environmental stresses, especially salinity stress, recognizing the compatibility of species and introducing compatible species and cultivars, can be a step towards eliminating the shortage of forage. Creating new water sources for irrigation saves drinking water for human consumption. Salinization is a method of using saline soil and water resources in agriculture and one of the salinization rings is the production of plants with saline water resources. Caspian Sea water with less electrical conductivity than the water of other open seas of the world with an average of 18.5 ds/m can be used as an unlimited water source for to be evaluated in rangeland crop cultivation. Also, due to the presence of many useful salts in the Caspian Sea water, including potassium, calcium and sodium, compared to fresh water, it can be used as a suitable water source for growing forage plants. Therefore, the use of Caspian Sea water for agricultural purposes is considered as a viable option.

2. Materials and Methods

This research was conducted on farm land in Larim village in Mazandaran province in spring 1399. The climate of the region is moderate and the average rainfall is 686.3 mm according to the new Amberge method. The average annual temperature is 17.5 ° C and the average annual relative humidity is 75%. In this study, tow forage plants Sanguisorba minor and Medicago sativa was selected and cultivated in spring of 2021. In order to evaluate germination indices, fresh and dry weight of aerial and underground organs, root and stem length, production, percentage of sodium, potassium, nitrogen, protein and relative humidity of the experimental sheet in a randomized complete block design in Split plot mold with three replications and five treatments including ordinary water and four salinity levels 10% ratio equal to 1.85 ds/m, 20% equivalent to 3.7 ds/m, 30% equivalent to 5.5 ds/m and 50% equivalent to 9.25 ds/m Caspian Sea by cultivation in land with 60 pieces of one square meter. Data were analyzed by variance in MINITAB software version 18 and the comparison of mean traits in treatments related to LSD method was performed in Excel software. In this statistical method, the aim was to determine the existence of a significant difference between the relevant means at a significance level of 5%.

3. Results

The results of analysis of variance showed that most of the parameters studied with five treatments including ordinary water and four salinities showed a significant difference at the level of ($P \geq 0.01$) and some parameters were significant at the level of ($p \geq 0.05$).

4. Discussion and Conclusion

The alfalfa species germinated up to 20% of sea water salinity and the poterium species could tolerate up to 10%. Regarding alfalfa species. poterium species tolerated salinity up to 1.85 ds/m, it can be stated that by increasing the percentage of seawater, the amount of sodium chloride and other ions in seawater has provided an unsuitable environment for germination. The reason for the decrease in seed germination is related to the increase in the osmotic pressure of the soil solution, which results in an increase in the amount of energy that the seed must expend to absorb water from the soil, which increases respiration and reduces germination Rapid, uniform and complete germination of seeds causes optimal germination and rapid initial growth of plants, and optimal early growth in turn leads to more sunlight and increased yield. Germination rate coefficient is an indicator of seed germination rate and acceleration. In alfalfa species, it has caused a higher germination percentage than poterium species. One of the important parameters in determining seed germination is the germination index, which has a direct relationship with the quality and bio-strength of seeds. In other words, the higher the quality of seeds, the higher the germination percentage and the number of germinated seeds, and as a result, the higher the germination index. Seeds of saline plants are not only able to tolerate higher salinity than conventional agricultural plants, but also show more viability in saline environments. In alfalfa at 10%

salinity level equal to 1.85 ds/m, better yield per unit area was achieved and with a significant difference at 20% salinity level equal to 3.7 ds/m production was reduced. In poterium species, production decreased with increasing salinity levels. In both studied species, with increasing salinity levels, the percentage of sodium was gradually increased and the percentage of potassium and nitrogen as well as the percentage of protein of the species was reduced. Increasing the amount of sodium and chlorine ions and decreasing potassium ions will have destructive effects on physiological processes of plants such as protein synthesis, amino acid synthesis due to nitrogen reduction, chlorophyll synthesis, relative humidity and plant growth. decreased protein content under salinity stress can be due to the breakdown of proteins and their lack of re-synthesis.

5. Six important references

1) Calone, R., Bregaglio, S., Sanoubar, R., Noli, E., Lambertini, C., and Barbanti, L. 2021. Physiological Adaptation to Water Salinity in Six Wild Halophytes Suitable for Mediterranean Agriculture. Plants, 10(2), 309.

2) Cramer, G.R., Alberico, G.J., and C.Schmidit. 1993. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Aust. J. Plant physiol. 21:675-692.

3) Diaz, F. J., Grattan, S. R., Reyes, J. A., Delgadod, B., Benes, S. E., Jimenez, C., Dorta, M. and Tejedor, M. 2018. Using saline soil and marginal quality water to produce alfalfa in aridclimates. Agricultural Water Management. 199: 11-21.

4) Guo, P., Yang, B., Bao, Y and Wei, H.2018. Identification of Short-Term Na Secretion in Salt Tolerant Cell Line from Alfalfa Callus Cultures Selected on Half Natural Seawater Medium. Pakistan Journal of Botany. 50(4): 1313-1322.

5) Munns, R. and R. E., Sharp.1993. Involvement of abscisic acid in controlling plant growth in soils of low water potential. Australian Journal of plant Physiology, 20, 425-437.

6) Sanden, B., and Sheesley, B. 2007. Salinity tolerance and management for alfalfa. In Proc. 38th California Alfalfa and Forage Symp., San Diego, California (pp. 58-61).

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال سیزدهم. ویژه نامه تابستان ۱۴۰۲

اثر آبیاری با سطوح مختلف شوری آب دریای خزر بر عملکرد گونه های مرتعی *Medicago sativa* و *Sanguisorba minor*

آرش کاکولاریمی[۱]، رضا تمرتاش[۲*]، و محمدرضا طاطیان[۳]

تاریخ ارسال:۱۴۰۰/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۰۳/۰۷

مقاله پژوهشی

چکیده

محدودیت منابع آب شیرین، ضرورت استفاده کامل یا تلفیقی از آب‌های نامتعارف را ایجاب می نماید. یکی از این منابع، آب های شور در دسترس می‌باشد. هدف این تحقیق، بررسی روش تلفیق آب دریای خزر با آب شیرین بر عملکرد گونه‌های Medicago sativa و Sanguisorba minor می‌باشد. انتخاب گونه‌ها به دلیل تولید بالا، قابلیت پذیرش عالی توسط دام، ارزش غذایی مناسب، تولید بذر زیاد و استقرار آسان بوده است. برای این منظور آزمایشی در قالب طرح اسپیلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و پنج تیمار آب شیرین (شاهد) و نسبت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ درصد آب دریای خزر با کشت در مزرعه در سال ۱۳۹۹ انجام شد. شاخص های جوانه‌زنی، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه، تولید، درصد رطوبت نسبی، درصد سدیم، پتاسیم، نیتروژن و پروتئین مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس و استفاده از نرم‌افزار MINITAB نسخه ۱۸ و مقایسه میانگین‌ها در نرم افزار اکسل با استفاده از آزمون LSD مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد گونه یونجه تا سطح شوری ۲۰ درصد، جوانه زنی کامل داشت و گونه پوتریوم تا سطح شوری ۲۰ درصد، ۳۷.۵ درصد جوانه زد. در گونه یونجه مقدار تولید در واحد سطح در تیمار ۱۰ درصد و در گونه پوتریوم در تیمار شاهد بیشترین مقدار را داشت و پس از آن روند کاهشی داشته است. میزان درصد رطوبت نسبی، پتاسیم، نیتروژن و پروتئین در هر دو گونه با افزایش سطح شوری، کاهش و درصد سدیم افزایش یافت. در مجموع گونه یونجه در همه مراحل جوانه‌زنی و رشد، عملکرد مناسب‌تری از لحاظ تولید در واحد سطح و مقاومت به شوری نسبت به گونه پوتریوم داشت و توانایی خوبی برای رشد در شرایط تنش شوری تا ۲۰ درصد دارد و به عنوان یک گونه مقاوم به شوری توصیه می شود.

واژه‌های کلیدی: آب دریای خزر، پوتریوم، جوانه‌زنی، شوری، عملکرد، یونجه

[۱] دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، پست الکترونیکی: larimi2016@gmail.com

[۲] دانشیار، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، پست الکترونیکی: reza_tamartash@yahoo.com (نویسنده مسئول)

[۳] دانشیار، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، پست الکترونیکی: mr_t979@yahoo.com

مقدمه

گیاهان علوفه‌ای در تعلیف دام و در نتیجه تأمین نیاز انسان از نظر فرآورده‌های دامی از اهمیت غیر قابل انکاری برخوردار هستند (نوروزی ۱۳۹۳). بررسی گونه‌های مختلف مرتعی و علوفه‌ای تحت تنش‌های مختلف محیطی، به ویژه تنش شوری، شناخت سازگاری گونه‌ها و معرفی گونه‌ها و ارقام سازگار، می تواند گامی در جهت رفع کمبود علوفه باشد (عبدی، ۱۳۸۵). وجود منابع عظیم آب و خاک شور در کشور، استفاده از گیاهان مقاوم به شوری را به عنوان منابع جدید به منظور تولید پایدار علوفه جهت مرتفع ساختن نیاز تغذیه‌ای دام‌ها را در کشور اجتناب ناپذیر نموده است (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۷). ایجاد منابع جدید آب برای آبیاری موجب می شود تا آب آشامیدنی برای مصرف انسان صرفه جویی شود (Sevostianova et al, 2011). شورورزی[1] یک روش استفاده از منابع آب و خاک شور در کشاورزی است و یکی از حلقه‌های شورورزی تولید گیاهان با منابع آب شور می باشد. آب دریای خزر با داشتن هدایت الکتریکی کمتر نسبت به آب سایر دریاهای آزاد جهان با میانگین ۱۸/۵ ds/m معادل ۱۲۰۰۰ ppm (حمزه پور و همکاران، ۱۳۹۵) می‌تواند به عنوان یک منبع آبی نامحدود به منظور استفاده در بخش کشت گیاهان مرتعی مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین با توجه به وجود املاح مفید فراوان در آب دریای خزر مثل پتاسیم و کلسیم نسبت به آب شیرین می‌تواند به عنوان یک منبع مناسب آبی برای کشت گیاهان علوفه‌ای مورد استفاده قرار بگیرد (شریفان و کاظمی حسنوند، ۱۳۹۴). میانگین نمک دریای خزر حدود ۱۳ گرم در لیتر است (Nasrollahzadeh et al, 2008) حال آنکه در دریاهای آزاد و اقیانوس‌ها حدود ۴۵-۳۵ گرم در لیتر می‌باشد. دریای خزر کمترین مقدار Cl^- و Na^+ و بیشترین مقدار Ca^{2+} و So_4^{2-} را در مقایسه با سایر دریاهای آزاد دارد که خود باعث ایجاد خسارت کمتری به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود (Ghadiri et al, 2006). بنابراین استفاده از آب دریای خزر برای مصارف کشاورزی به عنوان گزینه‌ای قابل تامل مطرح است (ظریف معظم و مرادی، ۱۳۹۰). در این راستا به مطالعه اثر آبیاری با آب دریا در پنج سطح صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ درصد مخلوط با آب شیرین با کشت در فصل بهار سال ۱۳۹۹ بر روی دو گیاه *Medicago sativa* و *Sanguisorba minor* پرداختیم. *Medicago sativa* گونه‌ای چند ساله، که در مراتع و دامنه های کوهستانی، استپ‌ها، حاشیه آبراهه‌ها، به صورت کاشته شده در مزارع وجود دارد و در ارتفاع از صفر تا ۳۰۰۰ متر از سطح دریا توانایی رویش دارد. در خاک‌های سبک (شنی)، متوسط (لوم) و سنگین رشد می‌کند (مقیمی، ۱۳۸۴). به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات علوفه‌ای جهان شناخته می‌شود. این گیاه در میان گیاهان علوفه‌ای به علت میزان پروتئین بالا، خوش خوراکی، قابلیت هضم بالا و سازگاری آن در شرایط مختلف محیطی، به عنوان ملکه گیاهان لقب گرفته است (معمری و همکاران، ۱۳۹۸) و در رویشگاه‌های مراتع قشلاقی منطقه جویبار بطور طبیعی وجود داشته است (ابویی، ۱۳۷۹). (Kapulnik, 1989) یونجه را گیاهی متحمل به شوری بیان نمود. عملکرد علوفه یونجه به ازای افزایش هر ds/m بیشتر از آستانه تحمل، ۷/۳ درصد کاهش می‌یابد به طوری که عملکرد علوفه یونجه درشوری ۸/۹ ds/mمعادل ۶۰۰۰ ppm، ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (Mass, 1987). *Sanguisorba minor* گونه‌ای چند ساله، علوفه‌ای و کاملا خوشخوراک است و در اکثر نقاط ایران از جمله در مازندران می روید و در تولید علوفه و حفاظت خاک نقش مهمی ایفا می کند (پورمرادی و حجازی، ۱۳۹۰). این گونه جهت احیاء و اصلاح و توسعه مراتع دست کاشت استفاده می شود. در خاک‌های سبک (شنی)، متوسط (لوم) و سنگین رشد می‌کند (مقیمی، ۱۳۸۴). پیمانی فرد و همکاران (۱۳۷۳) این گیاه را برای مناطقی که حداقل ۲۵۰ میلی متر در سال بارندگی دارند

[1] Haloculture

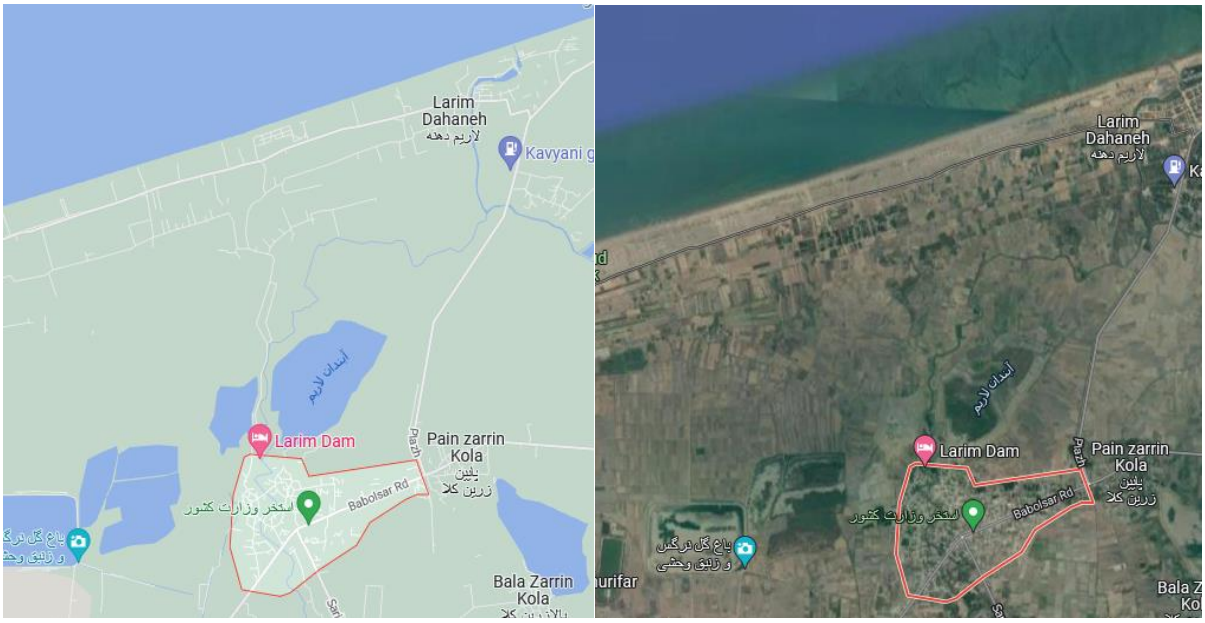
گونه‌ای سازگار معرفی و کشت آن را توصیه نمودند. این گیاه مقاومت زیادی به سرما و خشکی داشته و می‌تواند تا حدودی شوری، اسیدیته و حاصلخیزی کم خاک را تحمل کند (شریعت و حیدری شریف آباد، ۱۳۸۲؛ سند گل، ۱۳۸۴؛ Davis, 1987). شریعت و حیدری شریف آباد (۱۳۹۰) تحمل به شوری گیاه پوتریوم Sanguisorba minor بر درصد جوانه زنی و درصد رطوبت نسبی برگ را در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق اثر پنج تیمار نمک طعام (NaCl) شامل غلظت‌های صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی مولار به ترتیب معادل (۱۵۰۰، ۳۰۰۰، ۴۵۰۰ و ۶۰۰۰ ppm) در سه تکرار در یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی در اتاقک رشد مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان از پوتریوم جهت احیای مناطقی با شوری حدود ۷۵ میلی مولار نمک معادل ۴۵۰۰ ppm استفاده نمود ولی مقادیر بیشتر نمک باعث کاهش عملکرد گیاه می‌گردد. با افزایش شوری میزان محتوی نسبی برگ نیز کاهش یافت. ظریف معظم و مرادی (۱۳۹۰) در بررسی امکان استفاده از آب دریای خزر و تیمارهای شاهد، تناوب آب معمولی و آب دریا و آب دریای خزر برای آبیاری دو گونه شبدر Trifolium alexandrium و یونجه Medicago sativa در شرایط گلخانه به این نتیجه رسیدند که استفاده از تنش‌های شوری اثر معنی‌داری بر روی صفات شبدر و یونجه داشته است. تیمار تناوب آب معمولی و آب دریای خزر باعث افزایش نسبی وزن یونجه شد، ولی در مجموع افزایش شوری باعث کاهش جوانه‌زنی، طول، وزن، نسبت پتاسیم به سدیم در دو گونه شبدر و یونجه شد. نادعلی و همکاران (۱۳۹۲) اثر شوری بر پارامترهای درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه و ساقه، وزن تر گیاهچه، میزان پروتئین، درصد سدیم و کلر اندام‌های هوایی اکوتیپ‌های مختلف گیاه Sanguisorba minor در مرحلهٔ جوانه‌زنی و رشد رویشی در شرایط گلخانه و آزمایشگاه را در شهرکرد مورد بررسی قرار دادند. آزمایش اول در چهار سطح تنش شوری (صفر، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر از کلرید سدیم) در سه تکرار تحت شرایط آزمایشگاهی و آزمایش دوم در چهار سطح تنش شوری (صفر، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر از کلرید سدیم) تحت شرایط گلخانه‌ای به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش تنش شوری کلرید سدیم تا میزان ۱۲ ds/m در شرایط آزمایشگاهی، درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه و وزن تر گیاهچه به صورت معنی‌داری کاهش یافت. درصد پروتئین به طور معنی‌داری کاهش و درصد کلر و سدیم به طور معنی‌داری افزایش داشتند. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی به اثر تنش شوری در هفت سطح شاهد و از ۲ تا ۱۲ ds/m نمک طعام بر گیاه Sanguisorba minor پرداختند. نتایج نشان داد طول ریشه و ساقه، وزن ریشه و ساقه با افزایش غلظت نمک نسبت به شاهد با کاهش معنی‌داری همراه بود. حسینی بلداجی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی در شهر ری در گلخانه به بررسی تأثیر تنش شوری بر دو رقم یونجه یزدی و دیابلورده گیاه *Medicago sativa* پرداختند. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با استفاده از در سه سطح نمک ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ میلی مولار به ترتیب معادل ۶۰۰۰، ۹۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ ppm و محلول هوگلند به عنوان گروه شاهد انجام گرفت. تأثیر سطوح مختلف نمک بر طول ریشه، طول ساقه، نسبت ریشه به ساقه، درصد آب برگ‌ها، میزان سدیم، پتاسیم و کلر برگ و نسبت سدیم به پتاسیم برگ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رقم یزدی با جذب پتاسیم با کارایی بالاتر می‌تواند میزان یون‌های سدیم و کلر ریشه‌ها و برگ‌ها را در سطوح پایین‌تری نگه داشته که این موضوع به حفظ آب برگ‌ها و مقاومت گیاه در برابر شوری کمک کند. محتوی آب برگ‌ها نیز کاهش یافت. خردادی (۱۳۹۶) به بررسی مقاومت سه گونه مرتعی یونجه (Medicago sativa)، شبدر برسیم (Trifolium alexandrium) و فستوکا (Festuca arundinacea) به آبیاری با آب دریای خزر در دو شرایط آزمایشگاهی و گلدانی در استان مازندران پرداخت. گونه‌های مورد مطالعه تحت تاثیر غلظت‌های مختلفی از آب دریای

خزر (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) قرار گرفتند. نتایج نشان داد افزایش درصد آب دریا موجب کاهش مقادیر صفات مورد مطالعه (ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه و برگ) شده است. نتایج نشان داد که کاربرد ۲۵ درصد از آب دریا در مخلوط با آب شرب برای کشت گیاه مرتعی یونجه با حداقل ویژگی نسبت به سیستم آبیاری با آب شیرین توصیه می‌شود. همچنین دو گونه یونجه و فستوکا تا سطح شوری ۵۰ درصد مقاوم بودند ولی شبدر برسیم بسیار حساس می‌باشد. اشرفی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی در اصفهان به بررسی اثر آبیاری با آب شور بر گیاه Medicago sativa با سه سطح شوری (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار) پرداختند. آنها نتیجه گرفتند با افزایش سطح شوری میزان رشد ریشه و برگ، ازت، فسفر، پتاسیم و کلسیم کاهش و میزان سدیم و منیزیم افزایش یافت. (Sanden and Sheesley, 2007) در کالیفرنیای آمریکا توانستند پتانسیل تولید یونجه (Medicago sativa) را در سطوح شوری صفر، ۵۰، ۷۵، ۹۰ و ۱۰۰ درصد مورد ارزیابی قرار دهند. آنها بیان نمودند که هر چه میزان شوری افزایش یابد پتانسیل تولید کاهش می‌یابد به‌طوری که پتانسیل تولید از ۱/۳ الی ۱۰ درصد کاهش یافت. Calone et, al. 2021 در تحقیقی به بررسی اثر شوری در ۵ سطح شاهد و ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌مولار (معادل ۶۰۰۰، ۱۲۰۰۰، ۱۸۰۰۰ و ۳۶۰۰۰ ppm) نمک طعام بر پاسخ فیزیولوژیک شش گونه مرتعی ازجمله پوتریوم در گلخانه بر صفات وزن تر و درصد رطوبت نسبی پرداختند و نتیجه گرفتند با افزایش غلظت نمک از مقدار این دو پارامتر کاسته شد. (Guo et al, 2018) در تحقیقی به مطالعه اثر آبیاری با آب دریا بر گیاه Medicago sativa در دالیان چین با نسبت‌های صفر (شاهد) و ۱۰٪، ۳۰٪ و ۵۰٪ پرداختند. بهترین شاخص‌های رشد شامل طول ریشه، طول ساقه و وزن خشک در تیمار ۱۰ درصد نسبت به تیمار شاهد حاصل شد. اغلب پژوهش‌های انجام شده در داخل و خارج از کشور در زمینه شوری مربوط به ترکیب نمک طعام بوده و پژوهش‌های اندکی در زمینه تأثیرات آب دریا بر عملکرد گیاه در دسترس می باشد. همچنین نتایج بیشتر پژوهش‌ها در زمینه شوری حاصل کارها و تحقیقات در آزمایشگاه و محیط گلخانه بوده است و با توجه به اینکه نتایج آزمایشگاهی و گلخانه‌ای را نمی‌توان به راحتی به مزرعه تعمیم داد استفاده از نتایج آزمایشات مزرعه‌ای در شرایط تنش شوری می‌تواند قابل اعتمادتر باشد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در زمینی زراعی در روستای لاریم در استان مازندران در فصل بهار سال ۱۳۹۹ انجام شد. لاریم از نظر موقعیت جغرافیایی در طول جغرافیایی ″ ۲۴ ′ ۵۴ °۵۲ تا ″ ۱۲ ′ ۴۹ ° ۵۴ و عرض جغرافیایی ″ ۷ ′ ۴۱ °۳۶ تا ″ ۸۳′ ۴۵ ° ۳۶ واقع شده و در ارتفاع منفی ۲۰ متری از سطح دریا قرار دارد. اقلیم منطقه طبق روش آمبرژه جدید نیمه مرطوب معتدل و متوسط بارندگی ۶۸۶.۳ میلیمتر است. میزان متوسط درجه حرارت سالانه ۱۷/۵درجه سانتیگراد و میزان متوسط رطوبت نسبی سالانه ۷۵ درصد و در حاشیه شمالی شهرستان جویبار از بخش گیلخواران واقع شده است (شکل ۳-۱). این روستا از سمت شمال در فاصله ۴ کیلومتری به دریای خزر متصل است (رستگار و همکاران، ۱۳۹۶).



شکل(۱): تصویر منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

در این تحقیق دو گیاه علوفه‌ای Sanguisorba minor و Medicago sativa بر اساس وجود آنها در رویشگاه‌های مختلف استان مازندران انتخاب و بذورشان از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و در فصل بهار سال ۱۳۹۹ اقدام به کشت آنها شد. به منظور ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و زیر زمینی، طول ریشه و ساقه، تولید، درصد سدیم، پتاسیم، نیتروژن، پروتئین و رطوبت نسبی برگ آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در قالب اسپلیت پلات همراه با سه تکرار و پنج تیمار شامل آب معمولی و چهار سطح شوری (نسبت ۱۰ درصد معادل ۱.۸۵ ds/m یا ۱۲۰۰ ppm، ۲۰ درصد معادل ۳.۷ ds/m یا ۲۴۰۰ ppm، ۳۰ درصد معادل ۵.۵ ds/m یا ۳۶۰۰ ppm و ۵۰ درصد معادل ۹.۲۵ ds/m یا ۶۰۰۰ ppm) آب دریای خزر (تجزیه شده بر اساس مواد جامد محلول در آزمایشگاه) با کشت در زمینی با ۶۰ قطعه یک متر مربعی در منطقه لاریم از توابع شهرستان جویبار استان مازندران انجام شد. خصوصیات کیفی آب دریای خزر و آب مورد استفاده (جدول ۱) جهت رقیق سازی (میزان ترکیبات موجود) و ویژگی‌های خاک منطقه (بافت، مقدار عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، اسیدیته و هدایت الکتریکی) در آزمایشگاه آب و خاک شهرستان جویبار مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲).

جدول (۱): برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	pH	هدایت الکتریکی ds/m	نسبت جذب سدیم (SAR)	درصد سدیم تبادلی (ESP)	پتاسیم mg/kg	سدیم mg/kg	کلر mg/kg	کلسیم mg/kg	فسفر mg/kg
لوم رسی	۷.۲	۱.۶۹	۳.۸۶	۵.۲	۳۲۵	۵۹	۷۸	۷۵	۳۴

جدول (۲): خصوصیات شیمیایی آب شاهد و آب دریای خزر ساحل لاریم استفاده شده در تحقیق

نوع آب	pH	هدایت الکتریکی ds/m	نسبت جذب سدیم (SAR)	کلاس آب	پتاسیم mg/kg	سدیم mg/kg	کلر mg/kg	کلسیم mg/kg	منیزیم mg/kg
شاهد (چاه)	۷	۰.۵	۰.۱۴	C_1-S_1	۰.۴۸	۰.۲۷	۱.۰	۴.۴	۲.۸
آب دریای خزر	۸.۰۵	۱۸.۶	۲۴.۲	C_4-S_3	۸.۲۱	۱۴۹.۲	۱۵۴	۱۶.۴	۵۹.۶

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی (شاخص ماگویر) از رابطه ۱ استفاده شده است که در آن RS[1] سرعت جوانه‌زنی، Si تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش و Di تعداد روز تا شمارش i است (Maguire, 1962).

$$RS = \Sigma Si / Di \quad (۱)$$

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی (شاخص تایمسون) از رابطه ۲ استفاده شده است که در آن GR[2] سرعت جوانه زنی و G درصد بذرهای جوانه زده در هر روز و t روز شمارش است (Khan and Gulzar, 2003).

$$GR = \Sigma (G/t) \quad (۲)$$

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی[3] از رابطه ۳ استفاده شده است که در آن Ni تعداد بذر جوانه زده تا روز i و N تعداد کل بذر است (Khan and Gulzar, 2003).

$$PG = (Ni/N)\times 100 \quad (۳)$$

برای محاسبه ضریب سرعت جوانه‌زنی[4] از رابطه ۴ استفاده شده است که در آن G_1 تا G_n تعداد بذرهای جوانه زده از روز اول تا آخر است (Scotte et al., 1984).

$$CVG = (G_1 + G_2 + \dots + G_n) / (1*G_1) + (1*G_2) + \dots + (n*G_n) \quad (۴)$$

برای محاسبه متوسط جوانه‌زنی روزانه[5] از رابطه ۵ استفاده شده است که در آن N تعداد بذرهای جوانه زده و d تعداد روز تا رسیدن به بیشینه جوانه‌زنی است (Ellis and Roberts, 1981).

$$MDG = N/d \quad (۵)$$

برای تعیین میزان نیتروژن اندام هوایی از روش کجلدال استفاده شد (Bremner, 1965). از حاصل ضرب نیتروژن کل در ضریب ۶/۲۵، درصد پروتئین خام به دست آمد (Karkanis et al, 2019). برای اندازه‌گیری درصد نسبی آب برگ[6] برگ‌ها از گیاه جدا شده و وزن هر برگ اندازه‌گیری شد (FW). سپس برگ‌ها در درون آب مقطر قرار داده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتیگراد در یخچال نگهداری شد. پس از این مدت وزن برگ‌ها دوباره اندازه‌گیری گردید (TW). سپس برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک شدند و سپس وزن برگ‌های خشک شده اندازه‌گیری شد (DW). درصد نسبی آب برگ‌ها با استفاده از رابطه ۶ محاسبه شد (Barrs and Weatherly, 1962). که در آن، FW وزن برگ تازه، DW وزن خشک برگ بعد از قرار دادن در آون و TW وزن اشباع برگ بعد از قرار دادن در آب مقطر می‌باشد.

$$RWC\ (\%) = (FW-DW)/(TW-DW) \times 100 \quad (۶)$$

با داشتن داده‌های وزن خشک و مساحت هر قطعه، از ضرب مقدار وزن خشک محاسبه شده (گرم بر متر مربع) در عدد ۱۰، مقدار تولید بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. داده‌ها در نرم افزار MINITAB نسخه ۱۸ مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین صفات

[1] Rate of Seed germination
[2] Germination Rate
[3] Germination Percentage
[4] Germination rate coefficient
[5] Mean Daily Germination
[6] Relative Water Content

در تیمارهای مربوط به روش LSD در نرم افزار اکسل انجام شد. در این روش آماری، هدف تعیین وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مربوطه در سطح معنی‌داری ۵ درصد بود.

نتایج

مقایسه صفات گیاهی دو گونه مرتعی تحت سطوح مختلف شوری

نتایج آنالیز تجزیه واریانس نشان داد اغلب پارامترهای مطالعه شده با پنج تیمار شامل آب معمولی و چهار سطح شوری (نسبت ۱۰ درصد معادل ۱.۸۵ دسی زیمنس برمتر یا ۱۲۰۰ ppm، ۲۰ درصد معادل ۳.۷ ds/m یا ۲۴۰۰ ppm، ۳۰ درصد معادل ۵.۵ ds/m یا ۳۶۰۰ ppm و ۵۰ درصد معادل ۹.۲۵ ds/m یا ۶۰۰۰ ppm)، اختلاف معنی-داری را در سطح ۱ درصد ($P\leq0.01$) نشان دادند و بعضی از پارامترها نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار شدند ($P\leq0.05$). نتایج تجزیه واریانس در جدول ۳ و نمودارهای مقایسه میانگین در شکل ۲ از شماره ۱ الی ۱۸ آمده است.

گونه یونجه

نتایج درصد جوانه‌زنی نشان داد که بیشترین درصد مربوط به تیمارهای شاهد، ۱۰ و ۲۰ درصد با ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی بوده است و تیمار ۵۰ درصد با ۷۸ درصد کمترین مقدار را داشت. نتایج متوسط جوانه‌زنی روزانه نشان داد تیمار شاهد با ۱۵/۵۵ بیشترین مقدار را داشت و تیمارهای ۱۰ درصد با ۱۳.۳۳ و ۲۰ درصد با ۱۱.۱۱ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. تیمار ۵۰ درصد با ۶/۱۰ کمترین مقدار را داشت. نتایج سرعت جوانه‌زنی مگوآیر و تایمسون به ترتیب در تیمار شاهد با ۴/۰۹ و ۱۰/۴۲ بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقدار آنها کاسته شد. بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد با مقدار ۰.۶۱ بود و با افزایش سطح شوری کاهش یافت و در تیمار ۵۰ درصد این ضریب به ۰.۳۵ رسید. نتایج شاخص جوانه‌زنی نشان داد که تیمار شاهد با ۳/۷۵ بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری مقدار آن کاهش یافت و در تیمار ۵۰ درصد به ۲.۰۲ رسید. نتایج مربوط به طول ساقه نشان داد تیمار ۱۰ درصد با مقدار ۴۷/۰۷ سانتی‌متر بیشترین طول را داشت و بعد از آن تیمار شاهد با ۴۵/۱۱ سانتی‌متر قرار گرفت و در سایر سطوح شوری به ترتیب با کاهش مواجه شدند و در تیمار ۵۰ درصد به ۳۰.۹۸ سانتی‌متر رسید. نتایج مربوط به طول ریشه نشان داد تیمار شاهد با ۱۲/۱۸ سانتی‌متر بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقدار آن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ۹.۹۸ سانتی‌متر رسید. نتایج مربوط به وزن تر و خشک اندام‌های هوایی نشان داد که به ترتیب تیمار ۱۰ درصد با ۶۹۱/۱۳ گرم و ۱۲۴/۴۰ گرم بیشترین مقدار را داشته و بعد از آن تیمار شاهد به ترتیب با ۶۷۶.۸۲ گرم و ۱۲۱.۷۶ گرم قرار گرفت و از تیمار ۲۰ درصد با افزایش سطوح شوری، کاهش یافت. نتایج وزن تر و خشک ریشه نشان داد که به ترتیب تیمار شاهد با ۱۰۶/۸۳ گرم و ۱۱/۸۶ گرم بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطوح شوری از وزن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ترتیب به ۲۶.۳۴ گرم و ۳ گرم رسید. نتایج مربوط به تولید در واحد سطح نشان داد تیمار ۱۰ درصد با ۱۲۴۴/۰۶ کیلوگرم در هکتار بهترین عملکرد را داشت و تیمار شاهد با مقدار ۱۲۱۷/۶۶ کیلوگرم در هکتار در رتبه دوم قرار گرفت و از تیمار ۲۰ تا ۵۰ درصد از عملکرد کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ۳۹۳.۹ کیلوگرم در هکتار رسید. نتایج مربوط به درصد سدیم نشان داد تیمار ۵۰ درصد با ۰.۴۴ درصد بیشترین مقدار و تیمار شاهد با ۰.۲۱ درصد کمترین مقدار را داشت. با افزایش سطوح شوری بر درصد سدیم افزوده شد. نتایج مربوط به درصد پتاسیم نشان داد تیمار شاهد با ۲۹/۷۳ درصد بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقدار آن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ۷.۹۲ درصد رسید. نتایج مربوط به درصد نیتروژن و پروتئین نشان داد تیمار شاهد با ۳/۴۷ و ۲۱/۷۳ درصد بیشترین مقادیر را داشت و با افزایش سطوح شوری کاهش یافت و در تیمار ۵۰ درصد به ترتیب به ۲.۶۳ و ۱۶.۴۸ درصد رسید. نتایج مربوط به درصد رطوبت نسبی برگ نشان داد تیمار شاهد با ۶۳/۳۴ درصد بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطوح شوری از مقدار آن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ۴۶.۵۷ درصد رسید.

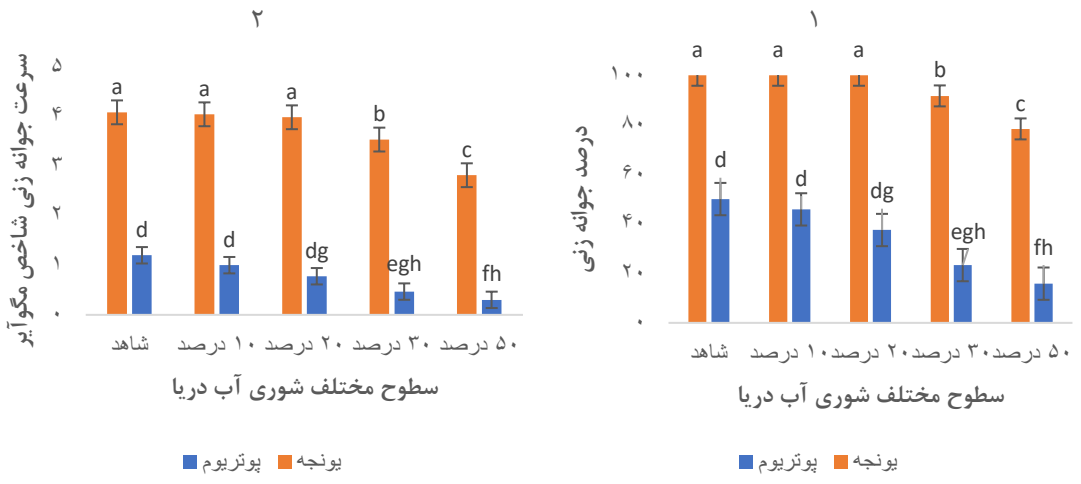
گونه پوتریوم

نتایج درصد جوانه‌زنی نشان داد که بیشترین درصد مربوط به تیمار شاهد با ۴۹.۸۳ درصد بود و با افزایش سطوح شوری از مقدار آن کاسته شد و تیمار ۵۰ درصد با ۱۵.۸۳ درصد کمترین مقدار را داشت. نتایج متوسط جوانه‌زنی روزانه نشان داد که تیمار شاهد با ۱/۸۴ بیشترین مقدار را داشت و تیمارهای ۱۰ درصد با ۱.۵۷ و ۲۰ درصد با ۱.۳۱ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. تیمار ۵۰ درصد با ۰/۸۲ کمترین مقدار را داشت. نتایج سرعت جوانه‌زنی مگوآیر و تایمسون به ترتیب در تیمار شاهد با ۱/۲۰ و ۲/۸۴ بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقدار آنها کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ترتیب به ۰.۳۰ و ۰.۷۸ رسید. بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد با مقدار ۰.۱۵۶ بود و با افزایش سطح شوری از مقدار آن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد این ضریب به ۰.۰۹۳ رسید. نتایج شاخص جوانه‌زنی نشان داد که تیمار شاهد با ۰/۹۳ بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری شاخص کاهش یافت و در تیمار ۵۰ درصد به ۰.۲۷ رسید. نتایج مربوط به طول ساقه نشان داد تیمار شاهد با مقدار ۳۸/۲۳ سانتی‌متر بیشترین طول را داشت و بعد از آن تیمار ۱۰ درصد با ۳۴/۲۶ سانتی‌متر قرار گرفت و با افزایش سطوح شوری به ترتیب با کاهش مواجه شد و در تیمار ۵۰ درصد به ۱۹.۱ سانتی‌متر رسید. نتایج مربوط به طول ریشه نشان داد تیمار شاهد با ۳۹/۲۹ سانتی‌متر بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقدار آن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ۱۶.۶۴ سانتی‌متر رسید. نتایج مربوط به وزن تر و خشک اندام‌های هوایی نشان داد که تیمار شاهد به ترتیب با ۳۷۶/۹۵ گرم و ۶۷/۸۴ گرم بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقدار آن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ترتیب به ۱۶.۵۹ گرم و ۲.۹۸ گرم رسید. نتایج وزن تر و خشک ریشه نشان داد که به ترتیب تیمار شاهد با ۱۱۳/۶۳ گرم و ۱۴/۷۷ گرم بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از وزن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ترتیب به ۵.۸۶ گرم و ۰.۷۶ گرم رسید. نتایج مربوط به تولید در واحد سطح نشان داد تیمار شاهد با ۶۷۸/۴۷ کیلوگرم در هکتار بهترین عملکرد را داشت و تیمار ۱۰ درصد با مقدار ۴۲۴/۰۷ کیلوگرم در هکتار در رتبه دوم قرار گرفت و در سایر تیمارها با افزایش سطح شوری، کاهش یافت و در تیمار ۵۰ درصد به ۲۹.۸۷ کیلوگرم در هکتار رسید. نتایج مربوط به درصد سدیم نشان داد تیمار ۵۰ درصد با ۰.۴۰ درصد بیشترین مقدار و تیمار شاهد با ۰.۱۶ درصد کمترین مقدار را داشت. با افزایش سطوح شوری بر درصد سدیم افزوده شد. نتایج مربوط به درصد پتاسیم نشان داد تیمار شاهد با ۹/۷۱ درصد بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقدار آن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ۳.۸۳ درصد رسید. نتایج مربوط به درصد نیتروژن و پروتئین نشان داد تیمار شاهد با ۲/۹۳ و ۱۷/۶۶ درصد بیشترین مقادیر را داشت و با افزایش سطوح شوری کاهش یافت و در تیمار ۵۰ درصد به ترتیب به ۲.۱۷ و ۱۳.۵۸ درصد رسید. نتایج مربوط به درصد رطوبت نسبی برگ نشان داد تیمار شاهد با ۷۰/۹۱ درصد بیشترین مقدار را داشت و با افزایش سطح شوری از مقدار آن کاسته شد و در تیمار ۵۰ درصد به ۳۸.۷ درصد رسید.

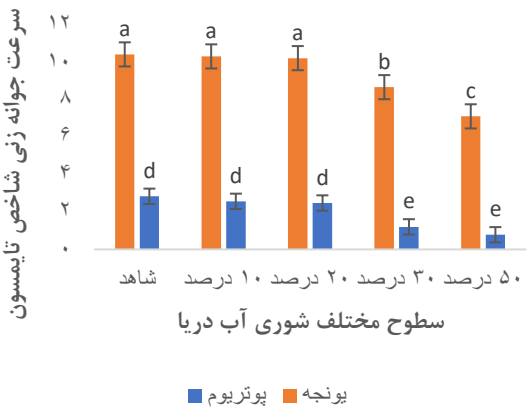
جدول (۳): نتایج تجزیه واریانس

صفات ارزیابی شده	میانگین مربعات				
	بلوک (df=2)	سطوح شوری (df=4)	گونه گیاهی (df=1)	شوری * گونه (df=4)	خطا (df=10)
درصد جوانه‌زنی	۱۲۸.۵۰**	۸۴۲.۱**	۲۶۵۸۱.۶**	۷۹.۳**	۳۹.۴
متوسط جوانه‌زنی روزانه	۱.۰۰۲^{ns}	۲۸.۱۱۲**	۶۷۶.۲۱۰**	۱۷.۷۰۵**	۲.۸۵۸
سرعت جوانه‌زنی مگوآیر	۰.۱۱۳**	۱.۱۷۷**	۶۵.۲۹**	۰.۱۰۶**	۰.۰۴۸
سرعت جوانه‌زنی تایمسون	۰.۲۷**	۸.۲۶۶**	۴۰۷.۴۵**	۱.۵۳۲**	۰.۲۰۸
ضریب سرعت جوانه‌زنی	۰.۰۰۰۲*	۰.۰۲۷**	۱.۰۹۸**	۰.۰۱۳**	۰.۰۰۱
شاخص جوانه‌زنی	۰.۰۲۸*	۱.۴۷۹**	۴۷.۱۷۵**	۰.۳۳۶**	۰.۰۴
طول ساقه	۲.۹۳^{ns}	۲۷۱.۲۷۷**	۸۳۶.۹۸۶**	۷.۶۵۱*	۸.۹۹۴
طول ریشه	۳.۳۷^{ns}	۱۲۷.۹۴**	۲۱۸۹.۱۴**	۸۷.۳۰**	۵.۱۶
وزن تر اندام‌های هوایی	۳۸۵^{ns}	۱۷۰۷۱۳**	۸۶۰۶۸۴**	۱۸۵۵۰**	۹۷۲
وزن خشک اندام‌های هوایی	۱۲.۸^{ns}	۵۵۰۷.۳**	۲۸۰۶۱.۴**	۶۱۷.۷**	۳۶.۲
وزن تر ریشه	۴۰.۳۶^{ns}	۸۷۵۷.۸۹**	۲۰۶۲.۷۲**	۴۲۲.۹۳**	۲۷.۸۱
وزن خشک ریشه	۰.۵۱۹^{ns}	۱۲۹.۸۳۵**	۷.۴۷**	۱۰.۷۶۸**	۰.۳۶۲
تولید	۱۲۸۵^{ns}	۵۵۰۷۲۵**	۲۸۰۶۱۴۳**	۶۱۷۷۲**	۳۶۱۸
درصد سدیم	۰.۰۰۰۱ ^{ns}	۰.۰۴۴**	۰.۰۱۱**	۰.۰۰۰۹*	۰.۰۰۰۱
درصد پتاسیم	۱.۰۶^{ns}	۱۸۱.۱۷**	۱۱۶۳.۵۱**	۷۱.۵۵**	۰.۵۳
درصد نیتروژن	۰.۰۱۳^{ns}	۰.۵۴۴**	۱.۴۳۴**	۰.۰۰۷*	۰.۰۰۶
درصد پروتئین	۰.۹۰۶^{ns}	۱۸.۸۲**	۶۱.۶۶**	۰.۷۶*	۰.۴۹
درصد رطوبت نسبی برگ	۹.۷۹۴^{ns}	۵۱۴.۰۸۵**	۶۹.۸۹۱*	۶۴.۳۶۸**	۵.۹۸۱

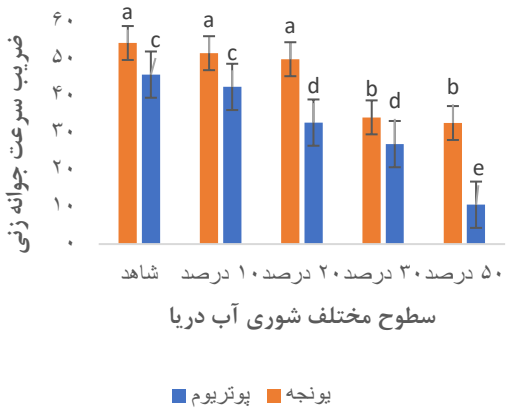
*، **، ^{ns} به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و عدم تفاوت معنی‌دار



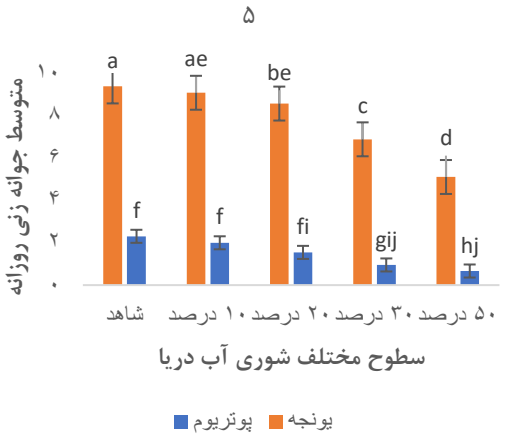
۳


سرعت جوانه زنی شاخص تایمسون
سطوح مختلف شوری آب دریا
شاهد
۱۰ درصد
۲۰ درصد
۳۰ درصد
۵۰ درصد
پوتریوم
یونجه

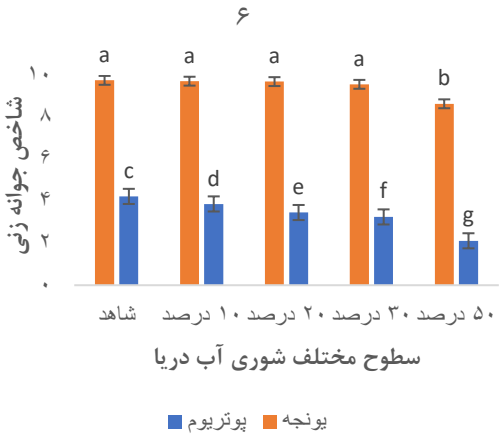
۴


ضریب سرعت جوانه زنی
سطوح مختلف شوری آب دریا
شاهد
۱۰ درصد
۲۰ درصد
۳۰ درصد
۵۰ درصد
پوتریوم
یونجه

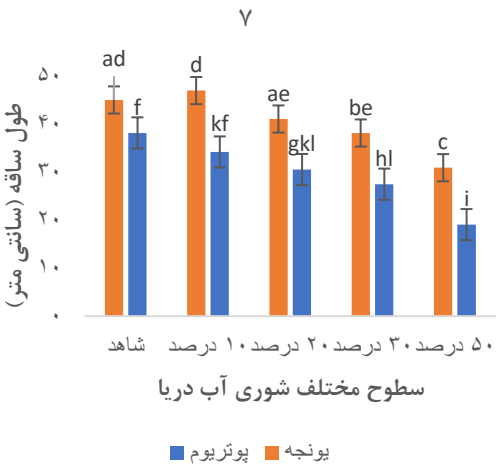
۵


متوسط جوانه زنی روزانه
سطوح مختلف شوری آب دریا
شاهد
۱۰ درصد
۲۰ درصد
۳۰ درصد
۵۰ درصد
پوتریوم
یونجه

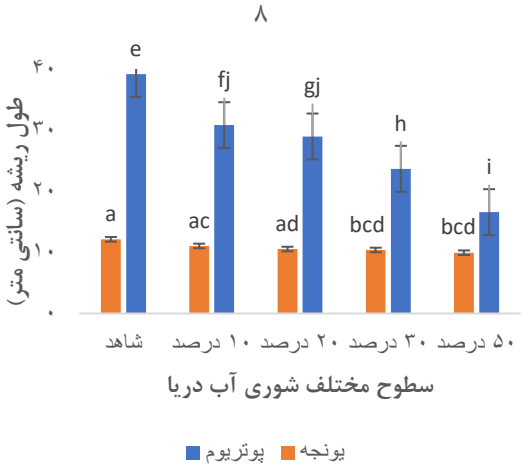
۶


شاخص جوانه زنی
سطوح مختلف شوری آب دریا
شاهد
۱۰ درصد
۲۰ درصد
۳۰ درصد
۵۰ درصد
پوتریوم
یونجه

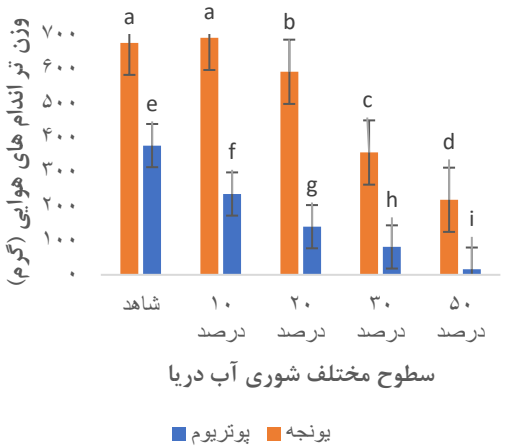
۷


طول ساقه (سانتی متر)
سطوح مختلف شوری آب دریا
شاهد
۱۰ درصد
۲۰ درصد
۳۰ درصد
۵۰ درصد
پوتریوم
یونجه

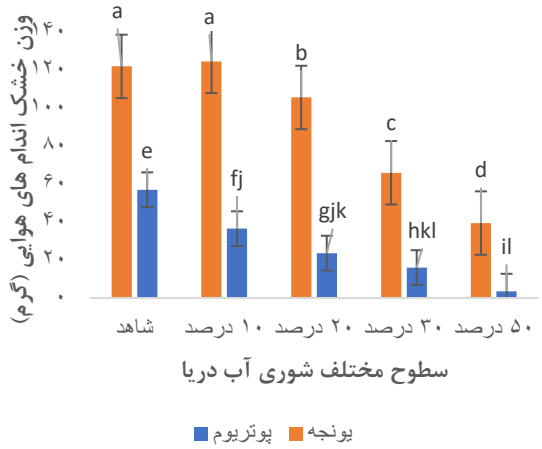
۸


طول ریشه (سانتی متر)
سطوح مختلف شوری آب دریا
شاهد
۱۰ درصد
۲۰ درصد
۳۰ درصد
۵۰ درصد
پوتریوم
یونجه

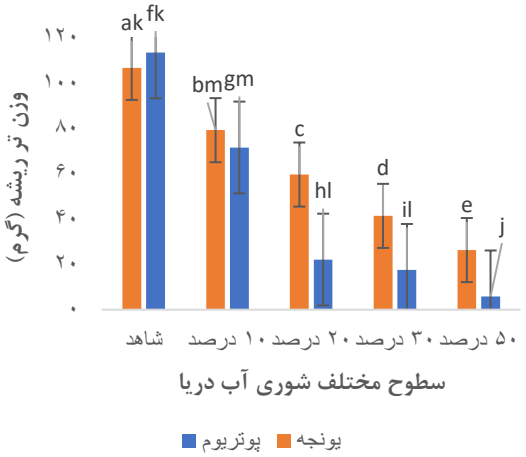
۹



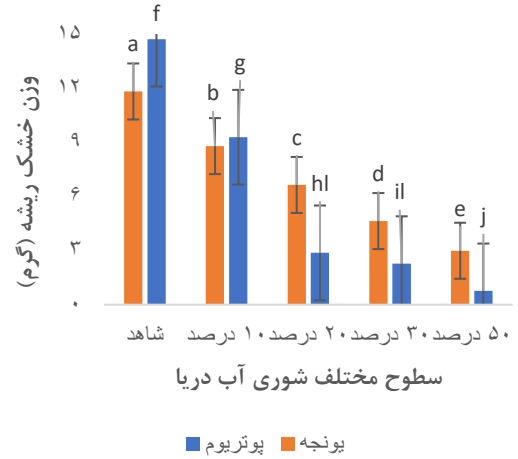
۱۰



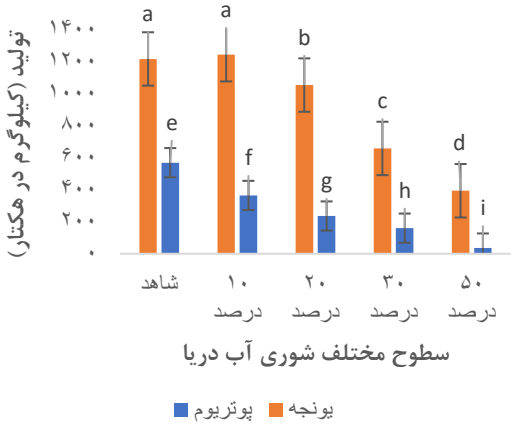
۱۱



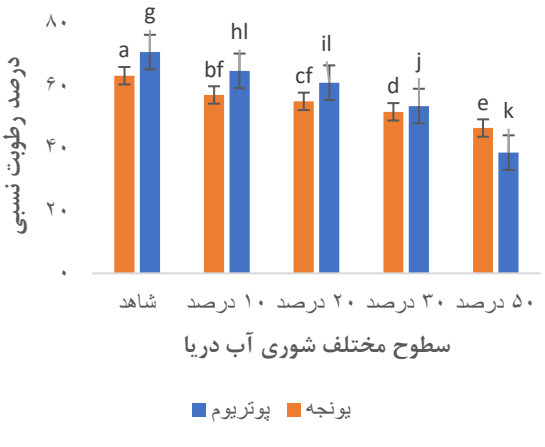
۱۲

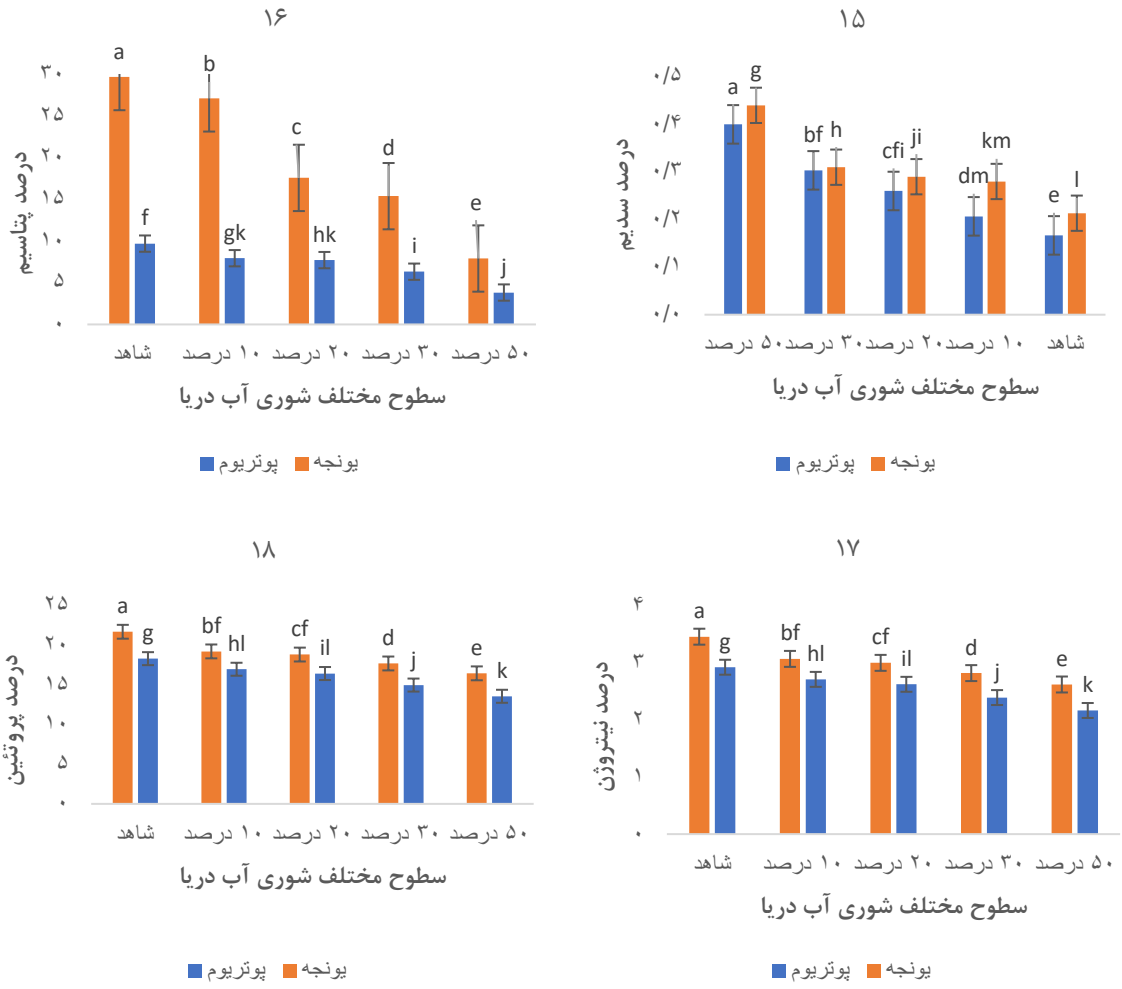


۱۳



۱۴





شکل (۲): مقایسه میانگین عوامل مطالعه شده گونه‌های *Medicago sativa* و *Sanguisorba mino* ، در هر شکل میانگین های دارای حرف یا حروف مشابه، از نظر آماری تفاوت معنی داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند. بارها در هر ستون نمودار نشان دهنده خطای استاندارد است.

بحث و نتیجه گیری

شاخص‌های جوانه‌زنی

گونه یونجه تا سطح ۲۰ درصد شوری آب دریا جوانه زد و گونه پوتریوم تا سطح ۱۰ درصد را تحمل کرد. در مورد یونجه با مطالعات ظریف معظم و مرادی ۱۳۹۰، حسینی بلداچی و همکاران ۱۳۹۶، شوشی دزفولی و همکاران ۱۳۹۶، خردادی ۱۳۹۶، تمرتاش و همکاران ۱۴۰۰ و Diaz et al, 2018 همخوانی دارد. گونه پوتریوم تا سطح شوری ۱/۸۵ ds/m را تحمل نمود که با نتایج مطالعات شریعت و حیدری ۱۳۸۲ و ۱۳۹۰، نادعلی و همکاران مطابقت ندارد. آنان بیان نمودند که تحمل به شوری پوتریوم تا ۷.۵ ds/m می‌باشد. دلیل این اختلاف استفاده از نمک طعام به عنوان تیمار در شرایط آزمایشگاه بوده است در صورتی که مطالعه حاضر در شرایط طبیعی انجام شده است. اما این تحقیق با مطالعه تمرتاش و همکاران ۱۴۰۰ تطابق دارد که تحمل به شوری پوتریوم را در سطح ۱۰ درصد یا ۱.۸۵ ds/m گزارش کردند. می‌توان بیان نمود با افزایش درصد آب دریا مقدار کلرید سدیم و دیگر یون‌های موجود در آب دریا محیط نامناسبی را جهت جوانه‌زنی فراهم نموده است. علت کاهش در جوانه‌زنی بذرها مربوط به افزایش فشار اسمزی محلول خاک می‌باشد که در نتیجه آن مقدار انرژی که بذر باید

صرف جذب آب از خاک نماید، افزایش می‌یابد و این عمل باعث افزایش تنفس و کاهش جوانه‌زنی می‌شود. جوانه‌زنی سریع، یکنواخت و کامل بذرها باعث سبز شدن مطلوب و رشد اولیه سریع گیاهان شده و رشد اولیه مطلوب به نوبه خود باعث دریافت بیشتر نور خورشید و افزایش عملکرد می‌شود (تمرتاش و همکاران، ۱۴۰۰). ضریب سرعت جوانه‌زنی شاخص سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذرهاست (محسن نسب و همکاران، ۱۳۸۹) که در گونه یونجه باعث درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به گونه پوتریوم شده است. از پارامترهای مهم در تعیین جوانه‌زنی بذر، شاخص جوانه‌زنی می‌باشد که رابطه مستقیمی با کیفیت و قدرت زیست بذر دارد. به عبارتی هر چه کیفیت بذرها بیشتر باشد درصد جوانه‌زنی و تعداد بذرهای جوانه زده بیشتر و در نتیجه شاخص جوانه‌زنی بالاتر خواهد بود (قربانی و همکاران، ۱۳۸۴). بذرهای گیاهان شورزی در مقایسه با گیاهان کشاورزی رایج نه تنها قادر به تحمل شوری بالاتر می‌باشند، بلکه در محیط های شور، زیست پذیری بیشتری را نشان می‌دهند (Kafi et al., 2007).

طول ریشه و ساقه

برای این دو پارامتر تا سطح شوری ۱۰ درصد معادل ۱/۸۵ ds/m در گونه یونجه شاهد افزایش طول ساقه و ریشه بودیم و با افزایش سطح شوری به تدریج از مقادیر طول ریشه و ساقه کاسته شد. در گونه پوتریوم با افزایش سطح شوری از مقدار طول ریشه و ساقه کاسته شد. در مورد گونه یونجه با مطالعات اشرفی و همکاران ۱۳۹۴، حسینی بلداچی و همکاران ۱۳۹۶، خردادی ۱۳۹۶، تمرتاش و همکاران ۱۴۰۰، Soltani et al, 2002 و Guo et al, 2018 همخوانی دارد. در گونه پوتریوم بین تیمار شاهد و تیمار ۱۰ درصد سطح شوری معادل ۱/۸۵ ds/mاختلاف معنی‌دار وجود داشته که با نتایج مطالعات شریعت و حیدری ۱۳۸۲ و ۱۳۹۰، نادعلی و همکاران مطابقت ندارد که میزان مقاومت این گونه را تا حد ۷ ds/mبیان نمودند. دلیل این اختلاف استفاده از روش تحقیق متفاوت بوده است که در آزمایشگاه انجام شده در صورتی که این تحقیق در مزرعه انجام شده است. ولی این تحقیق با مطالعه تمرتاش و همکاران ۱۴۰۰ مطابقت دارد که بیان نمودند با افزایش سطوح شوری به طور معنی‌داری طول ریشه و ساقه کاهش می‌یابد. املاح موجود در آب یا خاک باعث کاهش پتانسیل آب در محیط ریشه شده و جذب آب توسط ریشه را کاهش می دهد (Mauromicale & Licandro,2002). کاهش جذب آب توسط ریشه خود باعث کاهش رشد سلولی، کاهش سرعت تقسیم سلولی، کاهش رشد ابعاد سلول و کاهش رشد گیاه می شود (Jamil et. Al.2007). شوری خاک، پتانسیل آب خاک و به دنبال آن توانایی گیاه برای جذب آب را کاهش می دهد و این امر منجر به کاهش میزان توسعه سلول در بافت‌های در حال رشد می‌شود. اگر چه اندام‌های هوایی اغلب بیشتر از ریشه‌ها آسیب می‌بینند، اما تشکیل آهسته‌تر سطح برگ فتوسنتز کننده نیز به نوبه خود، جریان مواد فتوسنتزی را به سمت بافت‌های مریستمی و در حال رشد گیاه، یعنی برگ‌ها و ریشه‌ها کاهش می‌دهد (Munns and Sharp, 1993).

تولید

در گونه یونجه در سطح شوری ۱۰ درصد معادل ۱/۸۵ ds/m عملکرد بهتری در واحد سطح حاصل شد و با اختلاف معنی‌داری در سطح شوری ۲۰ درصد معادل ۳/۷ ds/m از مقدار تولید کاسته شد. در گونه پوتریوم نیز با افزایش سطوح شوری، میزان تولید کاهش یافت. در گونه یونجه نیز در تیمار ۱۰ درصد بیشترین تولید را داشت که البته اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان نمی‌دهد ولی اختلاف معنی‌داری را با تیمار ۲۰ درصد معادل شوری ۳/۷ ds/m نشان داد که با مطالعات ظریف معظم و مرادی ۱۳۹۰، اشرفی و همکاران ۱۳۹۴، شوشی دزفولی و همکاران ۱۳۹۶، خردادی ۱۳۹۶، تمرتاش و همکاران ۱۴۰۰، Sanden and Sheesley, 2007 ، Soltani et al, 2002، Scasta et al, 2012 ، Guo et al, 2018 و Diaz et al, 2018 همخوانی دارد. در گونه پوتریوم نیز تولید در واحد سطح با افزایش سطح شوری به طور معنی‌داری کاهش یافت که با نتایج مطالعات نادعلی و همکاران، ۱۳۹۲، ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۴، Calone et al. 2021، و تمرتاش و همکاران، ۱۴۰۰مطابقت دارد. (Farooq et al., 2009) اظهار داشتند، در بیشتر گیاهان وزن تر و خشک در زمان تنش یک صفت مناسب برای اندازه‌گیری است و معمولا اثر مضر

حاصل از این تنش، کاهش وزن تر و خشک گیاهان است. پس می‌توان گفت وزن تر و خشک می‌تواند تا حدود زیادی نشان دهنده اثر سوء شوری بر روی گیاهان، به خصوص بر روی گیاهان علوفه‌ای باشد. می‌توان بیان نمود گیاهان تا یک حد آستانه می‌توانند شوری را تحمل کنند و پس از آن با افزایش شوری، عملکرد گیاه کاهش می‌یابد (بهتری ۱۳۹۰، Soltani et al, 2002).

عناصر (سدیم، پتاسیم، نیتروژن) و پروتئین

در هر دو گونه مورد مطالعه با افزایش سطوح شوری، به تدریج بر میزان درصد سدیم افزوده و از میزان درصد عناصر پتاسیم و نیتروژن و همچنین مقدار درصد پروتئین کاسته شد. نتایج مطالعه حاضر در مورد عناصر فوق با نتایج مطالعات ظریف معظم و مرادی ۱۳۹۰، نادعلی و همکاران ۱۳۹۲، احمدی ۱۳۹۲، تابنده ۱۳۹۳، اشرفی و همکاران ۱۳۹۴، حسینی بلداچی و همکاران ۱۳۹۶، شوشی دزفولی و همکاران ۱۳۹۶ مطابقت دارد. گیاهانی که قادرند سدیم کمتری به اندام‌های هوایی منتقل کرده و نسبت پتاسیم به سدیم در برگ‌ها بیشتر باشد، گیاهان مقاوم‌تری به شوری می‌باشند (Khan et al., 2009). افزایش میزان یون‌های سدیم و کلر و کاهش یون پتاسیم، اثرات مخربی را بر فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه مانند سنتز پروتئین، سنتز اسیدهای آمینه در اثر کاهش عنصر نیتروژن، سنتز کلروفیل، درصد رطوبت نسبی گیاه و رشد گیاه خواهند داشت (حسینی بلداچی و همکاران ۱۳۹۶). کاهش درصد پروتئین در شرایط تنش شوری می‌تواند به دلیل تجزیه پروتئین‌ها و عدم سنتز مجدد آنها باشد (Cramer, 1983). افزایش سدیم موجب کاهش جذب پتاسیم و کاهش رشد و عملکرد در گیاهان می‌شود. با اینکه غلظت سدیم در برگ ممکن است برای حفظ تورژسانس گیاه باشد، ولی نمی‌تواند جانشین مناسبی برای پتاسیم محسوب شود. پتاسیم به طور اختصاصی برای سنتز پروتئین و فعالیت‌های آنزیمی ضروری است (Marschner, 1995).

درصد رطوبت نسبی برگ

در گونه‌های مورد مطالعه درصد رطوبت نسبی با افزایش سطوح شوری به تدریج کاهش یافت که با نتایج مطالعات زهتابیان ۱۳۸۴، عباسپور میدانی ۱۳۹۰، شریعت و حیدری ۱۳۹۰، احمدی ۱۳۹۲، شوشی دزفولی ۱۳۹۶، حسینی بلداچی و همکاران ۱۳۹۶ و Calone et al. 2021 همخوانی دارد. رطوبت نسبی برگ واکنش گیاه در برابر تنش شوری است. کاهش پتانسیل آب در محیط اطراف ریشه در اثر افزایش غلظت نمک‌ها، به کاهش پتانسیل آب و محتوی رطوبت نسبی برگ‌ها منجر می‌شود. ارتباط مستقیمی بین افزایش شوری و کاهش رطوبت نسبی در گیاه وجود دارد. داشتن آماس مثبت از نظر فیزیولوژیکی می‌تواند یک ساز و کار سازشی بسیار مهم برای اجتناب از کمبود آب در برگ‌ها تلقی شود. از آنجا که محتوی آب نسبی، مقدار حقیقی آبی که گیاه جهت رسیدن به اشباع کامل نیاز دارد را بیان می کند، شاخص مفیدی برای بررسی تعادل آبی گیاه محسوب می‌شود. محتوی آب نسبی برگ ابزار مناسبی برای گزینش گیاهان متحمل در شرایط تنش می‌باشد به طوری که محتوی آب نسبی به صورت معنی‌داری تحت تنش شوری کاهش می‌یابد و این کاهش در گیاهچه‌های ارقام حساس بیشتر مشهود است (هادی و همکاران، ۱۳۹۵). با مطالعات انجام شده مشخص شد گیاهی که در هنگام مواجه شدن با تنش شوری، وزن تر و خشک خود را حفظ کند و تنظیم اسمزی موفقی را نیز انجام دهد می‌تواند به عنوان یک گیاه برتر در تحمل تنش شوری معرفی شود (احمدی، ۱۳۹۲). در این تحقیق، گونه یونجه مقاومت بیشتری نسبت به سطوح شوری ۱۰ درصد معادل ds/m ۳/۷ نسبت به گونه پوتریوم نشان داد و با داشتن تولید در واحد سطح بیشتر و در نتیجه عملکرد بهتر به خصوص در سطح شوری ۱۰ درصد نسبت به سایر تیمارها، جهت کشت در اراضی رهاشده ساحلی و نزدیک به ساحل گزینه مناسبی است. گونه پوتریوم مقاومتی به شوری نداشت. در پایان پیشنهاد می‌شود کشت با شرایط مشابه در مورد گونه‌های مقاوم حاصل از این تحقیق در مدت زمان طولانی‌تر دو الی سه ساله انجام و نتایج بررسی شود. همچنین اثر شوری بر فاکتورهای زیستی خاک و سایر فاکتورهای شیمیایی خاک مورد ارزیابی قرار گیرد. پیشنهاد می شود تحقیق در مورد گیاهان مرتعی دیگر انجام شود.

همچنین کشت به طور همزمان در چند قطعه زمین در چند منطقه انجام و نتایج هر منطقه بررسی شود.

منابع

ابراهیمی، ا.، م. محمد اسمعیلی، ح. صبوری، و ا. طهماسبی. ۱۳۹۴. بررسی خصوصیات مرفولوژی گیاهان مرتعی (*Vicia* sativa, Secale cereale, Sanguisorba minor, Trifolium pretense) در برابر تنش‌های شوری و خشکی با استفاده از کشت هیدروپونیک. حفاظت زیست بوم گیاهان، دوره ۷، شماره ۳، ص ۲۸-۱۹.

ابویی، م. ۱۳۷۹. بررسی اکولوژیکی مراتع حاشیه جنوبی دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران، ۱۶۰ ص.

احمدی، ج.، محمدی، ج، و خوش خلق سیما، ن. ۱۳۹۲. ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژیکی تحمل به شوری در برخی گیاهان علوفه‌ای مناطق شور، مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۷، شماره ۴، ص ۴۸۴-۴۷۵.

اشرفی، ا.، ج.، رزمجو، و م. زاهدی. ۱۳۹۴. بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات بیوشیمیایی گیاهچه‌ها و ارتباط آن با تحمل به شوری ارقام یونجه در شرایط مزرعه. پژوهش‌های کاربردی زراعی (پژوهش و سازندگی). (۱۰۹)، ۴۳-۵۶.

بهتری. ب.، ق. دیانتی تیلکی و ف. غلامی.۱۳۹۰. اثر تنش شوری با محلولهای ایزو اسمزی کلرید سدیم و پلی اتیلن گلیکول بر جوانه‌زنی و رشد دو گونه مرتعي Agropyron elongatum و Agropyron cristatu*m*. فصلنامۀ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۸(۴)، ۵۳۶-۵۲۶.

پورمرادی، ص و س.م. حسام زاده حجازی.۱۳۹۰. کاریوتیپ ۶ جمعیت از گونه‌ها و زیر گونه‌های جنس توت روباه (*Sanguisorba ssp.*). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، دوره ۱۹، شماره ۱. ص ۱۳۳-۱۱۹.

پیمانی فرد. ب.، ب. ملک پور، و فائزی پور، م. ۱۳۷۳. معرفی گیاهان مهم مرتعی و راهنمای کشت آنها برای مناطق مختلف ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، ۸۰ ص.

تابنده، ل.۱۳۹۳. بررسی نیاز غذایی یونجه در سطوح مختلف شوری استان قم. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۱۰۵، ۱۸۱-۱۷۲.

تمرتاش، ر. ۱۴۰۰. امکان سنجی استفاده از آب دریای خزر به منظور کشت گونه‌های مرتعی در شرایط گلخانه در اکوسیستم جلگه‌ای مازندران. گزارش نهایی طرح پژوهشی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۶۷ ص.

حسینی بلداجی، س.، ا. ر. ساجدی و ب. باباخانی. ۱۳۹۶. تأثیر تنش شوری بر برخی فاکتورهای فیزیولوژیک ارقام حساس و مقاوم گیاه یونجه. فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم، دوره ۱۳، شماره ۵۲، ص۷۲-۵۹.

حمزه پور، ع.، ک. درویش بسطامی، ح. باقری، ع. عظیمی، ع. عینعلی و ر. رهنما. ۱۳۹۵. بررسی خواص فیزیکی، شیمیایی و مواد مغذی آب‌های سطحی سواحل جنوبی دریای خزر – سیسنگان. مجله پژوهش علوم و فنون دریایی، دوره ۱۱، شماره ۱، ص ۵۲-۴۱.

خردادی کوشالی، ف. ۱۳۹۶. بررسی مقاومت سه گونه مرتعی به آبیاری با آب دریای خزر در دو شرایط آزمایشگاهی و گلدانی. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۸۲ص.

رستگار، ش.، ر. احمدی و آ. کاکولاریمی. ۱۳۹۶. ارزش‌گذاری اقتصادی کارکرد تفرجگاهی مراتع قشلاقی (مطالعه موردی: ساحل لاریم استان مازندران). اولین کنفرانس بین المللی توسعه پایدار در کشاورزی، محیط زیست، گردشگری و منابع طبیعی، https://elmnet.ir/article/۶۱۳۵-۲۰۷۸۱۱۹۸ .

رنجبر، غ.، ه. پیرسته انوشه، م.ح. بناکار و ح. میری. ۱۳۹۷. مروری بر تحقیقات گیاهان شورزی در ایران: تبیین چالش‌ها و ارائه راهکارها. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی، دوره ۱۰، شماره ۳۲. ص ۱۲۹-۱۱۷.

زهتابیان. غ.، ح. آذرنیوند و م. جوادی.۱۳۸۴. بررسی اثر شـوری بر روی جوانه‌زنی دو گونه مرتعی از جنس آگروپـایرون، مجلـه بیابان، ۱۰ (۲): ۳۱۲-۳۰۱.۱۶.

سند گل، ع. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر مقدار بذر و فاصله کاشت بر میزان عملکرد بذر پوتریوم (*Sanguisorba minor*). فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، دوره ۴، شماره ۱۲، ص۴۸۱-۴۷۰.

شریعت، آ.، و ح. حیدری شریف آبادی. ۱۳۸۲. مقاومت به شوری گیاه توت روباه (*Poterium sanguisorba*) در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، دوره اول، شماره ۱۷، ص ۲۶-۱۱.

شریعت، آ.، و ح. حیدری شریف آبادی. ۱۳۹۰. بررسی تحمل به شوری گیاه توت روباه *Poterium sanguisorba* از طریق برخی خصوصیات فیزیولوژیکی. مجله تولیدات گیاهی، دوره دوم، شماره ۳۴، ص۱۲-۱.

شریفان، ح و م. کاظمی حسنوند. ۱۳۹۴. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه سورگوم تحت شرایط آبیاری با آب دریای خزر، مجله آبیاری و زهکشی ایران، دوره ۹، شماره ۱، ص ۱۶۹-۱۶۳.

شوشی دزفولی. ا.، ع. پاک نژاد.، ع. عصاره و ن. ظریفی نیا. ۱۳۹۶. ارزیابی تحمل به شوری برخی از اکوتیپ‌های یونجه با استفاده از صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی. نشریه فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۹(۳۵)، ۱۰۵-۱۲۰.

ظریف معظم، م و ح. مرادی.۱۳۹۰. بررسی امکان استفاده از آب دریای خزر برای آبیاری دو گونه شبدر و یونجه. مجله مهندسی آبیاری و آب، دوره ۲، شماره ۶، ص ۵۷-۴۷.

عباسپور میدانی. ع.، م. نایینی.، ح. باقری و ق. کریمی.۱۳۹۰. بررسی مقاومت به شوری سه گونه مرتعی در شرایط گلخانه‌ای. نشریه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۸(۱). ۷۰-۵۸.

عبدی، ن. ۱۳۸۵. اثرات شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی سه گونه شبدر. یافته‌های نوین کشاورزی، دوره ۱، شماره ۱. ص ۵۴-۴۵.

قربانی، م.، ا. سلطانی و س. امیری.۱۳۸۴. تاثیر شوری و اندازه بذر بر واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دوره ۱۴، شماره ۶، ص ۵۲-۴۴.

محسن نسب، ف.، م. شرفی زاده و ع. سیادت. ۱۳۸۹. بررسی اثر فرسودگی بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم در شرایط آزمایشگاه. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دوره ۲، شماره ۳، ص ۷۹-۵۱.

مقیمی، ج. ۱۳۸۴. معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای توسعه و اصلاح مراتع ایران. انتشارات آرون، چاپ اول، ۶۷۲ ص.

نوروزی. ح.، ح. روشنفکر، پ. حسیبی و م. مگسرباشی. ۱۳۹۳. تاثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد و کیفیت دو رقم ارزن علوفه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، دوره ۲۸، شماره ۳، ص ۵۶۰-۵۵۱.

معمری. م.، ل. عندلیبی، ا. علی جعفری و ا. قربانی. ۱۳۹۸. بررسی تاثیر کاربرد برخی تیمارها بر خصوصیات رشد *Medicago sativa L.* در شرایط گلخانه. نشریه علمی پژوهشی مرتع، جلد ۱۳، شماره ۳. ص ۵۳۶-۵۲۲.

نادعلی. ه.، ع. تدین و م. تدین. ۱۳۹۲. اثر شوری بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی اکوتیپ‌های مختلف گیاه توت روباه در مرحلهٔ جوانه‌زنی و رشد رویشی. نشریه مهندسی اکوسیستم‌های بیابان، دوره اول، شماره ۲، ص ۳۶-۲۵.

هادی، ه.، ر. سید شریفی و ع، نامور. ۱۳۹۵. محافظهای گیاهی و تنش‌های غیرزیستی. انتشارات دانشگاه ارومیه. ۳۴۱ ص.

Audet, P., S. Arnold, A. Lechner and T. Baumgartl. 2013. Site-specific climate analysis elucidates revegetation challenges for post-mining landscapes in eastern Australia. Biogeosciences 10(10): 6545–6557.

Barrs, H.D. and Watherley, P. E. 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Australian Journal of Biological Sciences, 15:413-428.

Bremner, J. T. 1965. Inorganic forms of nitrogen. *Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, *9*, 1179-1237.

Calone, R., Bregaglio, S., Sanoubar, R., Noli, E., Lambertini, C., and Barbanti, L. 2021. Physiological Adaptation to Water Salinity in Six Wild Halophytes Suitable for Mediterranean Agriculture. *Plants*, *10*(2), 309.

Cramer, G.R., Alberico, G.J., and C.Schmidit. 1993. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Aust. J. Plant physiol. 21:675-692.

Davis, J. N.1987. Seedling establishment biology and patterns of interspecific association among established seeded and nonseeded species on a chained juniper-pinyon woodland in central Utah (Doctoral dissertation, Brigham Young University. Department of Botany and Range Science.).

Donovan, T. J., and Day, A. D. 1969. Some Effects of High Salinity on Germination and Emergence of Barley (*Hordeum vulgare L*. emend Lam.) 1. Agronomy Journal, 61(2), 236-238.

Diaz, F. J., Grattan, S. R., Reyes, J. A., Delgadod, B., Benes, S. E., Jimenez, C., Dorta, M. and Tejedor, M. 2018. Using saline soil and marginal quality water to produce alfalfa in aridclimates. Agricultural Water Management. 199: 11-21.

Ellis, R. H., and Roberts, E. H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology (Netherlands).

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N. S. M. A., Fujita, D. B. S. M. A., and Basra, S. M. A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Sustainable agriculture*, 153-188.

Fenando, E.P., Boero, C., Gallardo, M. and Gonzalez, J. 2000. Effect of NaCl on germination, growth, and soluble suger content in *Chenopodium quinona* seeds. Bot. Bull. Acad. Sin. 41: 27-34.

Ghadiri, H., Dordipour, I., Bybordi, M., and Malakouti, M. J. 2006. Potential use of Caspian Sea water for supplementary irrigation in Northern Iran. Agricultural water management, 79(3), 209-224.

Guo, P., Yang, B., Bao, Y and Wei, H.2018. Identification of Short-Term Na Secretion in Salt Tolerant Cell Line from Alfalfa Callus Cultures Selected on Half Natural Seawater Medium. Pakistan Journal of Botany. 50(4): 1313-1322.

Jamil, M.S., Rehman, K.J., Lee, J.M., Kim, H.S., and Rha, E.S. 2007. Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. Scientia Agricola, 64(2): 111 -118.

Kafi, M. and M. A. Khan. 2007. Crop and forage production using salin waters. NAMS & T center, India. Vol. x, s-10.

46. Kapulnik Y, Tueber LR, and Phillips DA. 1989. Lucerne (*Medicago sativa L*.) selected for vigor in a nonsaline environment-maintained growth under salt stress. Australian Journal of Agricultural Research. Res. 40(6):1253–59.

Karkanis, A. C., Fernandes, A., Vaz, J., Petropoulos, S., Georgiou, E., Ciric, A., and Ferreira, I. C. F. R. 2019. Chemical composition and bioactive properties of *Sanguisorba minor* Scop under Mediterranean growing conditions. Food & Function. 10: 1340-1351.

Khan, M. A., and Gulzar, S. 2003. Germination responses of Sporobolus ioclados: a saline desert grass. Journal of Arid Environments, *53*(3), 387-394.

Khan, M. A., Shirazi, M. U., Mujtaba, S. M., Islam, E., Mumtaz, S., Shereen, A., Ansari, R. U. and Ashraf, M. Y. 2009. Role of proline, K+/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of whed? Pakistan Journal of Botany, 41(2), 633-638.

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor 1. Crop science, 2(2), 176-177.

Mass, E.V. 1987. Salt tolerance of plants. In: B. R. Christie (ed.) CRC Handbook of Plant Science in Agriculture. Vol II. CRC Press, Boca Ranton, FL. 57-75 pp.

Marschner, P. 2011. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press.

Mauromicale, G., and Licandro, P. 2002. Salinity and temperature effects on germination, emergence and seeding growth of global Artichoke. Agronomie, 22:443 -450.

Munns, R. and R. E., Sharp.1993. Involvement of abscisic acid in controlling plant growth in soils of low water potential. Australian Journal of plant Physiology, 20, 425-437.

Nasrollahzadeh, H. S., Din, Z. B., Foong, S. Y., and Makhlough, A. 2008. Trophic status of the Iranian Caspian Sea based on water quality parameters and phytoplankton diversity. Continental Shelf Research, 28(9), 1153-1165.

Sanden, B., and Sheesley, B. 2007. Salinity tolerance and management for alfalfa. In *Proc. 38th California Alfalfa and Forage Symp., San Diego, California* (pp. 58-61).

Scasta, John Derek., Trostle, Calvin. L., and Foster, Mike. A. 2012. Evaluating alfalfa (*Medicago sativa L.*) cultivars for salt tolerance using laboratory, greenhouse and field methods. Journal of Agricultural Science, 4(6), 90-103.

Scott, S. I., Jones, R. A and Williams, W. A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Journal of crop science, 24: 1192-1199

Sevostianova, E., Leinauer, B., Sallenave, R., Karcher, D. and Maier, B. 2011. Soil salinity and quality of sprinkler and drip irrigated cool-season turfgrasses. Soils, Agronomy & Environmental Quality. 103 (5): 1503-1513.

Soltani, A., Galeshi, S., Zenali. L., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology, 30(1): 51-60.

Taiz, L., and Zeiger, E. 2006. Stress physiology. Plant physiology, 4. Sinauer Associates. Sunderland, MA. 764 p.

Waisel, Y. 1960. Ecological studies on *Tamarix aphylla* (L.) Karst.I. Distribution and reproduction. Phyton (Buenos Aires). 15: 7-17.

Yokoi, S., Bressan, R.A., and Hasegawa, P.M. 2002. Salt stress tolerance of plants. JIRCAS Working Report, 23(1): 25-33.