Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Autecology of *Salicornia europaea* L. along the Kal Shore river in Esfarayen

Ali Bozorgmehr[1], Hamidreza Asgari*[2], Mohammad Farzam[3], Gholam Hassan Ranjbar[1]

1. Corresponding author; PhD student in Combat Desertification, Faculty of Rangeland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: al_bozorgmehr@yahoo.com
2. Associate Prof., Faculty of Rangeland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3. Prof., Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mshhad, Iran.
4. Associate Prof., Yazd National Saline Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Yazd, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 09.07.2022
Revised: 22.10.2022
Accepted: 08.11.2022

Keywords:
Restoration of river banks,
Salicornia,
Tolerance to salinity,
Fodder plant,
North Khorasan.

Abstract

Background: Because of climate change, a large part of the country's lands and waters are becoming saline, so it is very important to know the ecological aspects of halophyte species in the exploitation of water resources and saline lands. *Salicornia* spp. are annual coastal herbaceous plants and grow in colonies in salt marshes and seashores, especially in the mouths of rivers and waterways. *Salicornia* has a wide variety and distribution in many parts of the world, especially in Iran. Kal Shore River in the south of North Khorasan province is one of the areas where *Salicornia* plant grows with a spotted distribution pattern, and it has received less attention in scientific sources. This research was conducted in 2018 with the aim of investigating the ecology of the natural environment and the growth status of *Salicornia* in this region.

Methodology: The studied area located about 35 km east of Esfrain, along 5 km from the edge of Kal Shore river, which according to Dumarten's climate classification is part of dry areas with an average rainfall of 186 mm and average, minimum and maximum temperatures of 15.4-17.6 and 42.3 degrees Celsius, the average relative humidity is 46% and the average evaporation and transpiration is 2400 mm. The measured components include determining associated species, water and soil salinity changes during the growing season, physical and chemical analysis of water and soil during the flowering stage of *salicornia*, recording the phenology stages of *salicornia*, determining the amount of absorption of elements and the quality of fodder, and measuring production. Wet and dry mass in one square meter plot was at the time of *salicornia* flowering.

Result: According to the meteorological statistics, the amount of precipitation in the area of Kal Shore in the year leading to the time of the study is 318 mm, which is twice the long-term average, and this condition has a positive effect on the establishment and growth of *Salicornia*. Based on the analysis, the soil sample of *Salicornia* habitat has silty loam texture, pH 7.7, chlorine, calcium, magnesium, and sodium levels are 1812, 54, 256, and 1550 meq/l, SAR 124, and salinity level, EC 84 to 175 dS/m. The salinity of Kal Shore water varies from the beginning of *Salicornia* germination (18 dS/m) to the ripening stage (110 dS/m) and has an

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

increasing trend. The germination of *Salicornia* in the region is in late March, flowering is in late August to September, full ripening in November, seed shedding continues until December, and its growth period is about 8-9 months. Average dry matter was 2.8 and wet matter was 11.5 kg per square meter. The accompanying species of *Salicornia* are mainly bushes *Halocnemum strobilaceum* and *Tamarix sp.* Based on the dry matter analysis at the time of flowering, the average amount of elements in the plant sample is nitrogen 1%, phosphorus 0.15%, potassium 0.7%, magnesium 0.67%, calcium 0.42%, sodium 10.64%, chlorine is 21.3% and in terms of fodder quality, crude fat is 1.55%, protein is 6.28%, and ash is 60.5%.

Conclusion: Based on this study, Kal Shore Esfrain in the northeast of the country is introduced as one of the growing areas of *Salicornia*. The results showed that *Salicornia* can complete the phenological stages in very high water and soil salinity conditions and have a good biomass. Due to its high ash content, *Salicornia* fodder is limited for animal feeding and should be combined with other sources of fodder in animal feeding rations. From the point of view of protection and environment, in areas where it is not possible for other species to establish and grow in terms of high salinity, the role of *Salicornia* is very important in the stability and balance of the growth environment and carbon deposition by creating suitable vegetation and absorbing elements.

Cite this article: Bozorgmehr, A., H. Asgari, M. Farzam, Gh.H. Ranjbar, 2023. Autecology of *Salicornia europaea* L. along the Kal Shore river in Esfarayen. Journal of Rangeland, 16(4): 796-814.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

بوم‌شناسی فردی سالیکورنیا (*Salicornia europaea* L.) در حاشیه رودخانه کال شور اسفراین

علی بزرگمهر*[۱]، حمیدرضا عسگری[۲]، محمد فرزام[۳]، غلامحسن رنجبر[۴]

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری بیابانزدایی، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: al_bozorgmehr@yahoo.com

۲. دانشیار، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۳. استاد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۴. دانشیار، مرکز ملی تحقیقات شوری یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۴/۱۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۷

واژه‌های کلیدی:
احیای حاشیه رودخانه،
سالیکورنیا،
تحمل به شوری،
گیاه علوفه‌ای،
خراسان شمالی.

چکیده

سابقه و هدف: در اثر تغییر اقلیم و بهره‌برداری غیر اصولی بخش عظیمی از اراضی و آب‌های کشور به سمت شور شدن پیش می‌روند. شناخت جنبه های بوم‌شناسی گونه‌های شورزی در بهره‌برداری از منابع آب و اراضی شور بسیار با اهمیت است. جنس سالیکورنیا (*Salicornia* spp.) گیاهان علفی یکساله شورزی هستند و در مرداب‌های نمکی و سواحل دریا به‌ویژه در مصب رودخانه‌ها و آبراهه‌ها به صورت لکه‌ای رشد می‌کنند. سالیکورنیا دارای تنوع و پراکنش وسیعی در بسیاری از مناطق دنیا و مخصوصا ایران دارد. رودخانه کال‌شور در جنوب استان خراسان شمالی از جمله مناطقی است که در آن گیاه سالیکورنیا با الگوی پراکنش لکه‌ای رویش دارد و کمتر در منابع علمی به آن توجه شده است. این پژوهش در سال ۱۳۹۸با هدف بررسی بوم‌شناسی محیط طبیعی و وضعیت رشد سالیکورنیا در این منطقه انجام شد.

مواد و روش: منطقه مورد مطالعه در ۳۵ کیلومتری شرق اسفراین در طول ۵ کیلومتر از حاشیه رودخانه کال شور است که بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن جزء مناطق خشک با میانگین بارندگی ۱۸۶میلی‌متر و میانگین کمینه و بیشینه دما به ترتیب ۱۵/۴، ۱۷/۶- و ۴۲/۳ درجه سلسیوس، میانگین رطوبت نسبی ۴۶٪ و میانگین تبخیر ۲۴۰۰ میلی‌متر است. مولفه‌های اندازه‌گیری شده شامل، تعیین گونه‌های همراه، تغییرات شوری آب و خاک در طول فصل رشد، آنالیز فیزیکی و شیمیایی آب و خاک در مرحله گلدهی سالیکورنیا، ثبت مراحل فنولوژی سالیکورنیا، تعیین میزان جذب عناصر و کیفیت علوفه و اندازه‌گیری تولید زی توده تر و خشک در پلات یک مترمربعی در زمان شروع گلدهی سالیکورنیا بود.

نتایج: بر اساس آمار هواشناسی میزان بارش در حوزه کال شور در سال منتهی به زمان مطالعه ۳۱۸میلی متر است که دو برابر میانگین دراز مدت می باشد و این شرایط در استقرار و رشد سالیکورنیا تاثیر مثبت داشته است. بر اساس آنالیز نمونه خاک، رویشگاه سالیکورنیا دارای بافت سیلتی لومی، pH برابر ۷/۷، میزان کلر، کلسیم، منیزیم و سدیم به ترتیب ۱۸۱۲، ۵۴، ۲۵۶، ۱۵۵۰ میلی‌اکی‌والان گرم بر لیتر، SAR برابر ۱۲۴و میزان شوری(EC) ۸۴ dS/m تا ۱۷۵ dS/m است. میزان شوری(EC) آب کال شور از ابتدای جوانه زنی سالیکورنیا (dS/m ۱۸) تا مرحله رسیدگی (dS/m ۱۱۰) متغیر بوده و روند افزایشی دارد. جوانه زنی سالیکورنیا در منطقه در اواخر اسفند ماه، گلدهی اواخر مرداد تا شهریور، رسیدگی کامل در آبان، ریزش بذر تا آذر ماه ادامه داشته و طول دوره رشد آن ۹-۸ ماه است. گونه‌های همراه سالیکورنیا عمدتا بوته هالکنموم (*Halocnemum strobilaceum*) و درختچه گز (*Tamarix* sp.) هستند. متوسط ماده خشک ۲/۸ و ماده تر ۱۱/۵کیلوگرم در مترمربع برآورد

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

گردید. بر اساس آنالیز ماده خشک در زمان شروع گلدهی، میزان عناصر در نمونه گیاه به طور متوسط ازت ۱٪، فسفر ۰/۱۵ ٪، پتاس ۰/۷٪، منیزیم ۰/۶۷٪، کلسیم ۰/۴۲٪، سدیم ۱۰/۶۴٪، کلر ۲۱/۳٪ است و به لحاظ کیفیت علوفه نیز میزان چربی‌خام ۱/۵۵٪، پروتئین ۶/۲۸٪ و خاکستر ۶۰/۵ ٪ است.

نتیجه‌گیری: بر اساس این مطالعه، کال شور اسفراین در شمال شرق کشور به عنوان یکی از مناطق رویش سالیکورنیا معرفی می گردد. نتایج نشان داد سالیکورنیا می تواند در شرایط شوری بسیار بالای آب و خاک مراحل فنولوژیکی را کامل نماید و زی‌توده مناسبی نیز داشته باشد. علوفه سالیکورنیا با توجه به میزان خاکستر بالا دارای محدودیت برای تغذیه دام است و بایستی در ترکیب با سایر منابع علوفه‌ای در جیره تغذیه دام قرار گیرد. از نظر حفاظتی و زیست محیطی در مناطقی که به لحاظ شوری زیاد برای سایر گونه‌ها امکان استقرار و رشد ندارد، نقش سالیکورنیا با ایجاد پوشش گیاهی مناسب و جذب عناصر، در پایداری و تعادل بخشی محیط رشد و ترسیب کربن بسیار با اهمیت است.

استناد: بزرگمهر، ع.، ح. عسگری، م. فرزام، غ. رنجبر، ۱۴۰۱. بوم‌شناسی فردی سالیکورنیا (*Salicornia europaea* L.) در حاشیه رودخانه کال شور اسفراین. مرتع، ۱۶(۴): ۸۱۴-۷۹۵.

DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

مقدمه

اهلی سازی گیاهان شورپسند که اغلب در رویشگاه‌های طبیعی شور و خشک می‌رویند آنها را به عنوان گیاهان زراعی جدید معرفی خواهد کرد که تحت تنش‌های محیطی ایجاد شده توسط شوری و خشکی، محصول رضایت بخش‌تری را تولید می‌کنند (۲۸). جنس *Salicornia* و *Sarcocornia* از خانواده اسفناجیان (*Chenopodiaceae*) گیاهی شورزی، دارای مزه شور، آبدار و یکساله است. این گیاه، یک‌ساله به ارتفاع حدود ۳۰ الی ۶۰ سانتی‌متر است و ازنظر چرخه فتوسنتزی سیکل C_4 دارد (۳۴). سالیکورنیا با تنوع گونه‌ای زیاد (حدود ۲۱ گونه) در مناطق مختلفی از قاره‌های اروپا، آسیا، آمریکای شمالی و آفریقای جنوبی گسترش یافته است (۲۷) و برخی از گونه‌های شناخته شده شامل *S. Rubra ,S. herbacea, S. europaea, S. proscrata, S. justicosa, S. ambiqua, S. virginica,S. bigelovii* است (۱۲). سالیکورنیا اروپایی در اروپا گسترش زیادی دارد و امروزه توجه کشورهای اروپایی و آسیایی به این گیاه بیشتر شده است که از آن برای تهیه خوراک و مواد غذایی و در تهیه سالاد تازه و ترشیجات استفاده می شود. این گونه می تواند بیش از ۱۰۰۰ میلی مولار NaCl را تحمل کند و یکی از مقاوم‌ترین گونه‌های گیاهی به نمک در جهان است (۵۱). فهرست شور زیست‌های ایران توسط آخانی (۲۰۰۶) تهیه‌شده است که شامل ۳۶۵ گونه متعلق به ۱۵۱ جنس و ۲۴ خانواده می باشد که در زیستگاه‌های شور ایران رشد می‌کنند. سالیکورنیا در ایران دارای پراکنش جغرافیایی گسترده‌ای است و در مناطق شور و مرطوب استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، البرز، تهران، مازندران، گلستان، خراسان رضوی، مرکزی، اصفهان، فارس، کرمان، خوزستان و بوشهر به‌صورت طبیعی و بومی وجود دارد (۳۰، ۵۰). آخانی (۲۰۰۸) برخی از گونه‌های بومی ایران را شامل *S.iranica*، *S. Sinus-persica*، *S. persica* *S. persica subsp. Rudshurensis*، *Akhani S.*، *Perspolita S. tashkensis* گزارش کرده است و مناطق انتشار آنها را حاشیه مرداب‌ها و شوره‌زارهای خوزستان، سیستان، بوشهر، یزد، آذربایجان شرقی و غربی، قم، اصفهان و گرگان نام برده است. با توجه به اینکه آب‌های بسیار شور نظیر آب دریاها و زه‌آب‌ها برای گیاهان زراعی غیرقابل استفاده هستند لذا استفاده از این منابع آبی برای کاشت شورزی‌های اقتصادی می‌تواند راهکار مناسبی محسوب شود (۴۴ و ۲۲). این گیاهان در شرایط شوری از طریق دو مکانیسم تحمل به شوری و اجتناب از شوری به خوبی رشد می‌کنند سازوکار اصلی تحمل به شوری در سالیکورنیا تا حدی رقیق سازی نمک با جذب بیشتر آب در بافت گیاه است(۳۶). در تحقیقی مصلح آرانی و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که بسیاری از شورپسندها پاسخ رشدی مثبت به سدیم داده‌اند و سدیم اضافی در واکوئل‌ها تجمع نموده و بدین وسیله ضمن ممانعت از سمیت اندامک‌های سیتوپلاسمی موجب تنظیم اسمزی می‌گردد. طول دوره رشد سالیکورنیا بسته به نوع گونه گیاه ۶-۹ ماه (۲۷) و در توده جنوب کشور تا ۱۰ ماه میتواند متفاوت باشد (۴۲). عالم زاده گرجی و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی نشان دادند که گیاه سالیکورنیا اروپایی با ۳۰-۲۸ درصد سلولز، ۸-۷ درصد همی‌سلولز و ۸-۶ درصد لیگنین در مراحل رشد رویشی، گلدهی و بذردهی دارای بیوماس لیگنوسلولزی مناسبی به عنوان تامین کننده ماده اولیه سوخت زیستی است. عملکرد واقعی هالوفیت‌ها به دلیل عدم اهلی شدن آنها تا حد زیادی ناشناخته باقی می‌ماند. مطالعات مزرعه‌ای ایزوله *Salicornia europaea* در مکزیک، مصر و امارات متحده عربی، تولید ۲۰ تن زی‌توده کل، با عملکرد دو تن بذر در هکتار را گزارش کردند (۲۱). عملکرد سالیکورنیا بیگلویی در خاک شنی ۱۲ الی ۱۸ تن ماده خشک و ۲۰۰۰ کیلوگرم دانه در هکتار با ۳۵درصد درصد روغن و ۳۱ درصد پروتئین بوده است (۱۷، ۱۸ و ۲۰). میزان علوفه خشک سالیکورنیا در مناطق مختلف دنیا از جمله کویت در شوری آب ۴۰-۵۰dS/m به مقدار ۲۷-۱۵ تن در هکتار (۴۹) و در کشور مکزیک در شوری آب ۴۰dS/m به مقدار ۲۲-۱۴ تن در هکتار (۱) و در ایران در استان بوشهر در آب با شوری ۵۸-۶۰dS/m به مقدار ۱۰-۲ تن در هکتار گزارش شده است (۴۵). نودهی و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی اثر شدت‌های مختلف برداشت بر نرخ زاد آوری گونه *Salicornia herbacea* مشخص کردند که این گونه نسبت به برداشت شدید مقاومت خوبی دارد و می‌تواند میزان برداشت را به‌خوبی در سال بعد جبران کند. در بررسی صفات کیفی علوفه جمعیت‌های مختلف سالیکورنیا، محتوی

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

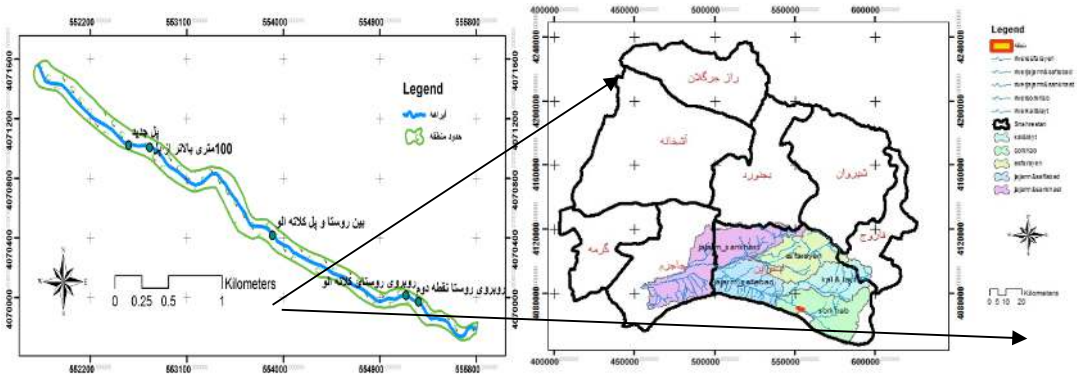
خاکستر، فیبر قابل هضم و پروتئین خام، بین اکوتیپ‌ها در سطوح شوری مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود دارد به طوری که میزان خاکستر تمامی اکوتیپ‌ها با افزایش شوری افزایش پیدا می‌کند (۴۱). میزان خاکستر ساقه‌های رویشی در سالیکورنیا بین ۴۵ درصد در گونه *S. bigelovii* تا ۴۸ درصد در گونه *S. persica akhani subsp. persica* و ۵۱ درصد در گونه *S. sinus persica* متفاوت است (۴۲). سالیکورنیا علاوه بر کاربردهای خوراکی، دارویی و صنعتی، نقش کلیدی آن در اصلاح و توسعه اکوسیستم از جمله حفظ رطوبت و مرغوب سازی خاک منطقه، اصلاح و توسعه اکوسیستم مناطق، شور، ایجاد فضای سبز، زیستگاه تجمع پرندگان مهاجر و بومی و توسعه حیات‌وحش حائز اهمیت است (۲۹). از این گیاه کاربردهای مختلفی از جمله استفاده از بقایای آن در تولید هوموس و افزایش C/N خاک به نسبت ۱۲:۱، جلوگیری از فرسایش نواحی ساحلی، ترسیب کربن و استفاده به عنوان سوخت برای مناطق فقیر نشین ساحلی را می‌توان نام برد (۲۳).

در خراسان شمالی، سالیکورنیا به‌عنوان یکی از گیاهان شورپسند بومی در حاشیه کال شور رویش دارد. رودخانه کال شور از ارتفاعات شرقی بخش بام و صفی آباد سرچشمه گرفته و شاخه اصلی آن به طول ۱۶۵ کیلومتر از دشت اسفراین و جاجرم عبور کرده و در نهایت به دشت کویر در استان سمنان منتهی می‌گردد. تغییرات اقلیمی و کاهش بارش در سنوات اخیر، بهره‌برداری غیراصولی از سرزمین و منابع آب زیرزمینی، شوری خاک را در حاشیه کال شورتشدید نموده است به‌طوریکه در دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۴ اراضی شوره‌زار ۸۶۱ هکتار افزایش داشته است و پیش بینی شده تا سال ۲۰۲۵ به بیش از ۱۰۰۰ هکتار افزایش داشته باشد (۲۵). با توجه به کاربردهای چند جانبه سالیکورنیا، نیازمند شناخت بهتر ابعاد بوم‌شناختی است که این پژوهش با هدف معرفی بوم‌شناسی و تاثیر شرایط محیطی بر مولفه‌های رشد سالیکورنیا در حاشیه رودخانه کال شور انجام شده است.

مواد و روش تحقیق

منطقه موردمطالعه

این تحقیق در سال ۱۳۹۸در محدوده دو نقطه جغرافیایی"۲۴'۴۶°۳۶ شمالی و"۱۱'۳۷°۵۷ شرقی تا "۱۴'۳۶°۴۷ شمالی و "۵۶'۳۴°۵۷ شرقی در فاصله ۳۵ کیلومتری شرق شهر اسفراین و حد فاصل روبروی روستای کلاته‌الو تا پل کلاته‌الو در طول حدود ۵ کیلومتر از رویشگاه سالیکورنیا در حاشیه کال شور انجام شده است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در حوضه کال شور اسفراین در استان خراسان شمالی

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

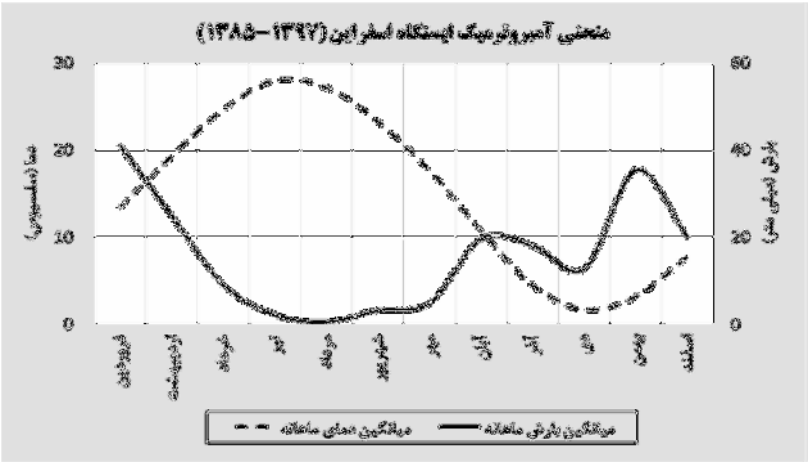
[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

شرایط اقلیمی منطقه

منطقه مورد مطالعه بر اساس آمار ۱۲ ساله ایستگاه هواشناسی سینوپتیک اسفراین (۱۳۹۷-۱۳۸۵)، دارای میانگین بارندگی ۱۸۶/۲ میلی‌متر، میانگین دما ۱۵/۴درجه سانتی‌گراد، بیشینه دما و کمینه دما به ترتیب ۴۲/۳ و ۱۷/۶- درجه سانتی‌گراد، میانگین رطوبت نسبی ۴۶درصد و میزان تبخیر ۲۴۰۰میلی‌متر در سال است. منطقه مورد مطالعه مطابق طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن جزء مناطق خشک و بر اساس آمبرژه جزء مناطق خشک سرد طبقه‌بندی می‌گردد (۲۵). در سال زراعی مورد مطالعه (۱۳۹۷-۱۳۹۸) میزان بارندگی ۳۱۸ میلی‌متر، میانگین دما ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد، بیشینه و کمینه دما به‌ترتیب ۴۲/۶ و ۷/۱- درجه سانتیگراد است (جدول ۱). بر اساس نمودار آمبروترمیک دوره آماری ۱۳۹۷-۱۳۸۵ ماه‌های خشک ۶.۵ ماه و تعداد ماه‌های تر ۵.۵ ماه است (شکل ۲).

جدول ۱: اطلاعات آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک اسفراین

ایستگاه هواشناسی اسفراین	دمای کمینه (C^0)	دمای بیشینه (C^0)	دمای میانگین (C^0)	رطوبت نسبی(٪)	تبخیر (mm)	بارش (mm)	میانگین دمای بیشینه (C^0)	میانگین دمای کمینه (C^0)
سال ۱۳۹۷-۱۳۸۵	-۱۷/۶	۴۲/۳	۱۵/۴	۴۶	۲۴۰۰	۱۸۶/۲	۲۲/۱	۸/۷
سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷	-۷/۱	۴۲/۶	۱۵/۵	۵۰/۹	۱۵۸۷	۳۱۸	۲۱/۶	۹/۲



شکل ۲: منحنی آمبروترمیک ایستگاه سینوپتیک اسفراین دوره آماری۱۳۹۷-۱۳۸۵(اداره کل هواشناسی خراسان شمالی)

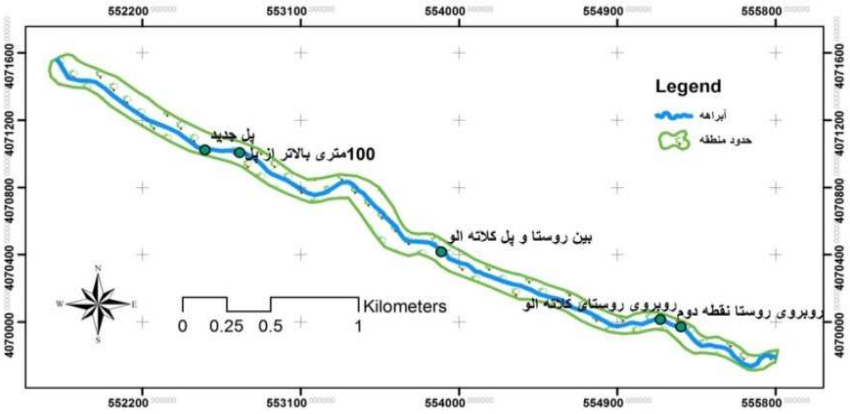
مطالعات میدانی

از طریق پیمایش میدانی در طول ۵ کیلومتر از رودخانه کال شور در حد فاصل روبروی روستای کلاته‌آلو تا محل پل تقاطع جاده با رودخانه (معروف به پل کلاته‌آلو) ۵ کلنی سالیکورنیا (منطقه۱ و ۲ در روبروی روستا، منطقه۳ بین روستا و پل کلاته‌آلو، منطقه۴ صدمتر بالاتر از پل و منطقه ۵ طرفین پل کلاته‌آلو) با مشخصات رویشی متفاوت شناسایی گردید (شکل۳ و ۴). مراحل فنولوژیکی سالیکورنیا (سبز شدن، گل‌دهی و رسیدگی) از طریق حضور در فواصل زمانی مختلف در عرصه ثبت گردید، متغیرهای مرفولوژیکی (ارتفاع بوته، تاج پوشش)، تراکم بوته و میزان زی‌توده (تر و خشک) در مرحله گلدهی در پلات یک مترمربعی ثابت اندازه‌گیری شد (سالیکورنیا به‌صورت لکه‌ای در سطوح کوچک، یکنواخت و جدا از هم هستند از این جهت پلات‌گذاری بصورت سیستماتیک انجام گرفت). تغییرات شوری آب با استفاده از دستگاه EC سنج پرتابل مدل AL CON 10 در محل پل کلاته‌الو در ۷ مرحله (اول اردیبهشت تا اوایل آبان) و در مرحله گلدهی در نقاط پنج‌گانه شاخص

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

اندازه‌گیری شد و برای بررسی وضعیت خاک از لایه ۳۰ سانتی‌متری رویشگاه نمونه مخلوط تهیه شد.



شکل ۳: موقعیت ۵ منطقه شاخص در محدوده مورد بررسی با توجه به تغییرات در رشد سالیکورنیا

شکل ۴: تصاویرسالیکورنیا (الف : منطقه ۵(محل پل) ب: منطقه ۲(روبری روستای کلاته آلو) در حاشیه کال شور-تیر ماه ۱۳۹۸

مطالعات آزمایشگاهی

برای تعیین تغییرات شوری و اسیدیته خاک در مرحله گلدهی سالیکورنیا، نمونه‌برداری خاک در سه منطقه (نزدیک بودن دو تا از مناطق و عدم تغییرات در وضعیت خاک) از عمق ۳۰-۰سانتی‌متر صورت گرفت. در انتهای فصل رشد یک نمونه خاک به صورت نمونه مخلوط در عمق توسعه ریشه (۳۰-۰سانتی‌متر) تهیه و برای اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی شامل ازت به روش کجلدال، فسفر به روش اولسن، پتاسیم به روش استات آمونیوم یک نرمال، درصد آهک خنثی به روش تیتراسیون، کربنات و بی‌کربنات به روش تیتراسیون، سدیم به روش فلم‌فتومتری، کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون، کلر به روش تیتراسیون، کربن آلی به روش والکی بلک، اسیدیته به روش تهیه گل اشباع، EC خاک به روش تهیه گل اشباع و عصاره‌گیری، بافت خاک به روش هیدرومتر، درصد رطوبت اشباع استفاده شد (۵۳). همچنین به منظور اندازه‌گیری نسبت جذب سدیم با استفاده از اندازه‌گیری میزان سدیم و مجموع کلسیم و منیزیم محاسبه گردید (۵۳).

به منظور اندازه‌گیری میزان املاح و کیفیت علوفه، در مرحله گلدهی دو نمونه سالیکورنیا از ابتدای منطقه مورد مطالعه (منطقه یک) و انتهای منطقه مورد مطالعه (منطقه ۵) با خصوصیات متفاوت در رشد سالیکورنیا و محیط رشد

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

متفاوت (شوری آب و خاک) برداشت شد و بعد از خشک‌کردن در آون، مورد آزمایش و تجزیه شیمیایی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم ابتدا با استفاده از روش خاکسترگیری مرطوب، نمونه‌ها آماده‌سازی شدند (۲۴). مقدار سدیم و پتاسیم در نمونه‌ها با استفاده از دستگاه فلایم فتومتر (Biotech, Germany) و کلسیم و منیزیم به وسیله دستگاه جذب اتمی (Konik, Germany) اندازه‌گیری شد (۲۶). میزان فسفر از روش واندو-مولیبدات زرد و با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد (۲۶). میزان کلر با استفاده از روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (۱۶). برای اندازه‌گیری ماده خشک نمونه‌ها، ابتدا وزن نمونه‌های تر تعیین و پس‌از اینکه نمونه‌ها در هوای آزاد خشک شدند به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت، درنهایت نمونه‌ها وزن شده و درصد ماده خشک آن‌ها محاسبه شد. به‌منظور بررسی کیفیت علوفه، چربی خام نمونه‌ها به روش سوکسله تعیین گردید(۶). به منظور اندازه‌گیری خاکستر گیاه، ۲ گرم از شاخساره (ساقه رویشی) خشک و آسیاب شده را به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در یک کوره قرار داده شد (۷). پروتئین خام (CP) بر اساس محاسبه درصد نیتروژن با روش کجدال تعیین و سپس درصد پروتئین خام با استفاده از رابطه $\%CP = N \times 6.25$ محاسبه شد (۶). در نهایت به منظور معرفی بوم‌شناسی سالیکورنیا در کال‌شور، نتایج به‌دست آمده از بررسی شرایط اقلیمی منطقه، آنالیز آب، خاک، گیاه و تغییرات رشد سالیکورنیا متاثر از محیط رشد در محدوده مورد مطالعه از طریق رسم نمودار و جداول در محیط نرم‌افزار اکسل و تهیه نقشه ها با استفاده از نرم‌افزار GIS تهیه و ارائه شده است.

نتایج

بررسی فنولوژیکی سالیکورنیا

بررسی مراحل فنولوژیکی گیاه سالیکورنیا درمنطقه نشان داد (جدول ۲) تاریخ شروع جوانه‌زنی سالیکورنیا در کال شور از اسفندماه شروع می‌شود و تا اواخر تیرماه دارای رشد رویشی است، در این مرحله در مناطق با تراکم بالا سالیکورنیا با ساقه گوشتی و آبدار با حداقل شاخه‌دهی دیده می‌شود ولی در مناطق کم تراکم سالیکورنیا با شاخه‌دهی زیاد و منشعب است. زمان گل‌دهی اوایل شهریورماه و رسیدگی کامل بذر در اواخر آبان ماه تا نیمه اول آذرماه است. به این ترتیب طول دوره رشد آن در محیط طبیعی حدود ۹ ماه است و از زمان سبز شدن تا زمان گلدهی ۵ ماه است. زمان جوانه‌زنی و سبز شدن سالیکورنیا متأثر از شرایط اقلیمی و رطوبت خاک می‌باشد، در سال ۹۸ (سال مطالعه) با توجه به شرایط اقلیمی مناسب به‌خصوص بارندگی بالا (۳۱۸ میلی‌متر) سبب ایجاد روان آب‌های ناشی از بارش در کال شور و شستشوی نمک بستر رودخانه شده و شرایط مناسبی برای جوانه‌زنی بذور، استقرار و رشد سالیکورنیا فراهم نموده است به همین دلیل سالیکورنیا با تراکم بسیار بالا در منطقه دیده شد.

جدول۲: مراحل فنولوژی گونه سالیکورنیا اروپایی سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷(بومی کال شور اسفراین)

مرحله فنولوژیکی	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
جوانه زنی و سبز شدن												
شروع ساقه رفتن												
مرحله رویشی												
شروع مرحله زایشی												
گلدهی												
پر کردن دانه												
رسیدگی بذر												

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

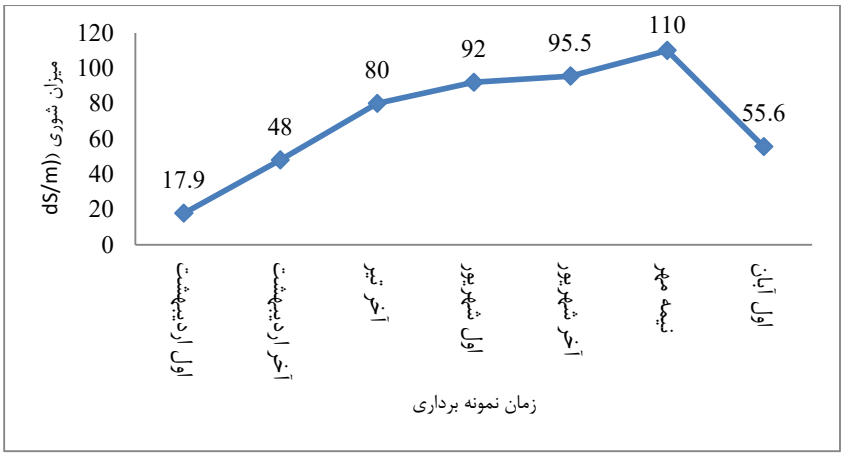
بررسی تغییرات کیفی آب کال شور

تغییرات شوری آب در کال شور در مسیر جریان شرق به غرب از روبروی روستای کلاته آلو تا محل پل (تقاطع راه و رودخانه) و همچنین در محل ثابت (محل پل) در مقاطع زمانی مختلف در طول دوره رشد مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. خصوصیات شیمیایی آب کال شور بر اساس آنالیز انجام شده در جدول (۳) در مقایسه با آب دریای خزر و خلیج فارس و همچنین مقایسه با حد مجاز عناصر برای آبیاری توسط فائو (۱۹۸۵)، ارائه شده است.

جدول ۳ : مقایسه خصوصیات شیمیایی آب کال شور در زمان گلدهی سالیکورنیا با استاندارد FAO (1985) و آب دریای خزر و خلیج فارس

نوع آب	EC dS/m	pH	میلی اکی والان بر متر					SAR
			HCO_3^-	CL^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	
آب رودخانه کال شور۱۳۹۸	۱۱۰	۸/۱ ۳	۵۰	۱۱۷۰	۴۸	۲۳۲	۱۰۵۲	۸۸/۹۰
خلیج فارس	۶۰/۲۰	۸/۱۹	۱/۸۰	۶۱۷/۴۵	۲۴/۴۰	۱۲۷	۵۲۶	۶۰/۵۰
دریای خزر	۱۹/۲۵	۸/۱۳	۳/۵۸	۱۴۸/۴	۱۶/۹۶	۶۰/۳۵	۱۲۸/۶	۲۰/۶۹
حد مجاز **FAO(1985)**	<۳	۶/۵-۸/۴	۰-۱۰	۰-۳۰	۰-۲۰	۰-۵	۰-۴۰	۹

اندازه‌گیری میزان شوری آب در مقاطع زمانی مختلف نشان داد که شوری آب کال شور از فصل بهار (۱۸ dS/m) تا اواخر مهرماه (۱۱۰dS/m) افزایش دارد و بعد از آن شوری آب کمتر شده است (شکل ۵).



شکل ۵: روند تغییرات شوری آب رودخانه کال شور در طول دوره رشد سالیکورنیا

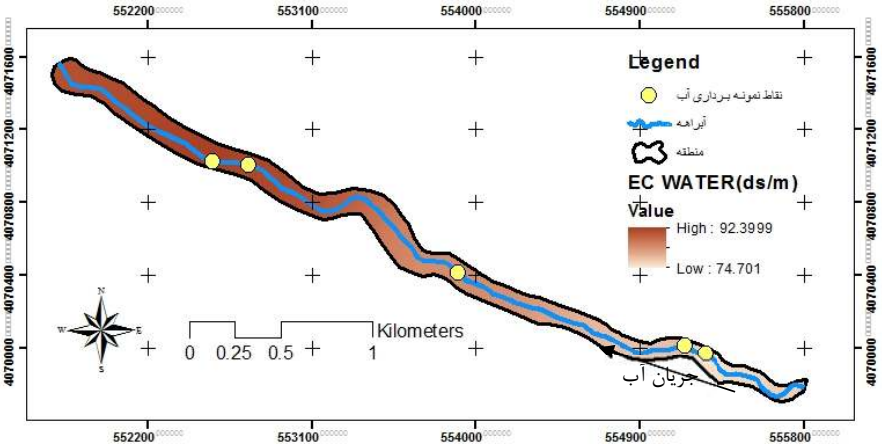
نتایج اندازه‌گیری میزان شوری آب در مرحله قبل از گلدهی و مرحله گلدهی سالیکورنیا در پنج منطقه مورد مطالعه نشان داد، میزان شوری در هردو مرحله روند افزایشی بوده به‌طوریکه میزان تغییرات شوری در مرحله قبل گلدهی حدود ۵۰ تا ۸۰ دسی زیمنس برمتر و در مرحله گلدهی حدود ۷۵ تا ۹۲ دسی زیمنس برمتر است (جدول ۴ و شکل ۶).

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

جدول ۴: تغییرات شوری آب در نقاط پنج‌گانه منطقه موردمطالعه در مرحله رشد رویشی و زمان گلدهی سالیکورنیا

شماره منطقه	محل نمونه‌برداری	مرحله رویشی	مرحله گلدهی
		۹۸/۴/۲۹	۹۸/۰۶/۰۶
۱	نقطه دوم روبروی روستا	۴۹/۷	۷۴/۷
۲	روبروی روستای کلاته آلو	۵۷/۷	۷۹/۶
۳	بین روستا و پل کلاته آلو	۴۹/۵	۸۳/۸
۴	۱۰۰ متری بالاتر از پل کلاته آلو	۷۰/۰۶	۹۱/۵
۵	پل کلاته الو	۸۰/۲۴	۹۲/۴
	میانگین	۶۱/۴	۸۴/۴



شکل ۶: تغییرات شوری آب (EC dS/m) منطقه مورد مطالعه کال شور اسفراین در زمان گلدهی سالیکورنیا

بررسی تغییرات شوری خاک کال شور

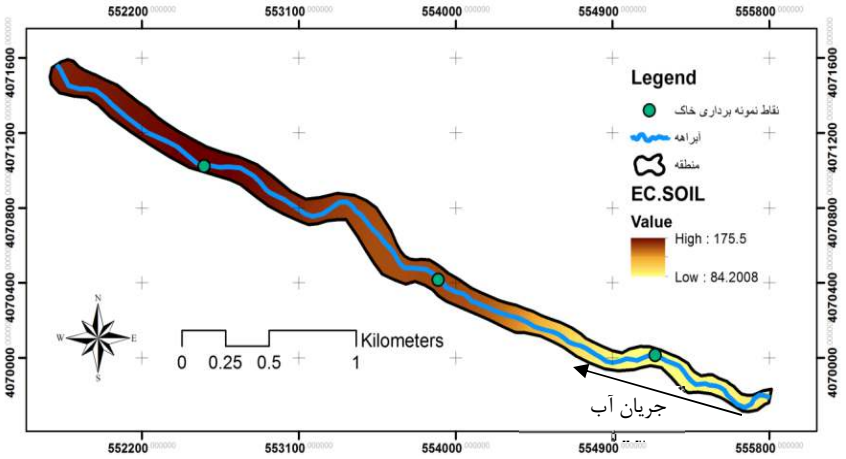
بررسی روند تغییرات شوری خاک در مرحله گلدهی سالیکورنیا نشان داد از محل شروع رویش سالیکورنیا در روبروی روستای کلاته آلو (۸۴/۲dS/m) تا محل پل (۱۷۵/۵dS/m) تغییرات شوری خاک از شرق به غرب در مسیر جریان رودخانه افزایشی است (جدول ۵ و شکل ۷).

جدول ۵: وضعیت شوری خاک در سه نقطه از منطقه مورد مطالعه کال شور در زمان گل‌دهی سالیکورنیا

ردیف	محل نمونه خاک	EC(dS/m)	pH
۱	پل کلاته الو	۱۷۵/۵	۷/۹
۲	بین روستا و پل کلاته آلو	۱۵۵/۵	۷/۵
۳	روبروی روستای کلاته الو	۸۴/۲	۷/۶
	میانگین	۱۳۸/۴	۷/۶۶

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]



شکل ۷: تغییرات شوری خاک منطقه مورد مطالعه کال شور در زمان گلدهی سالیکورنیا

نتایج خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه در انتهای فصل رشد سالیکورنیا (مهرماه) در جدول (۶) نشان داده شده است. بر این اساس خاک منطقه دارای بافت سیلتی لوم و درصد رطوبت اشباع ۶۹ درصد است. به لحاظ وضعیت حاصلخیزی خاک منطقه، میزان نیتروژن خاک ۰/۱۴ درصد، فسفر ۱۳/۶mg/l، پتاسیم ۲۸۱mg/l، کربن آلی خاک منطقه ۱/۳۶درصد است. کلر و سدیم به‌ترتیب ۱۸۱۲meq/l و ۱۵۵۰meq/l، آنیون و کاتیون غالب در املاح موجود در خاک هستند و شوری (EC) خاک منطقه ۱۸۷dS/m، pH برابر ۷/۷ و SAR برابر ۱۲۴است.

جدول ۶: آنالیز نمونه خاک منطقه موردمطالعه (کال شور)

نمونه	درصد رطوبت اشباع	pH	EC dS/m	SAR	$(CO_3)^{2-}$	HCO^{3-}	Cl^{-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}
					meq/l					
	۶۹	۷/۷	۱۸۷	۱۲۴	۰	۱۱	۱۸۱۲	۵۴	۲۵۶	۱۵۵۰
خاک کال شور	%TNV	%OC	%N	P(mg/l)	k(mg/l)	%Sand	%Clay	%Silt	بافت خاک	
	۱۸/۳	۱/۳۶	۰/۱۴	۱۳/۶	۲۸۱	۱۶	۲۲	۶۲	silt loam	

وضعیت رشد سالیکورنیا در حاشیه کال شور

وضعیت رشد سالیکورنیا در مرحله گلدهی (شهریورماه) به لحاظ پارامترهای ارتفاع، قطر تاج‌پوشش و همچنین مقدار تولید علوفه (تر و خشک) در مترمربع در جدول (۷) نشان داده شده است. بر این اساس میانگین ارتفاع سالیکورنیا ۳۲/۲ سانتی‌متر، تاج پوشش هر بوته ۱۱/۲ سانتی‌متر و میانگین تعداد بوته در مترمربع ۸۶۲ بوته است. میانگین تولید ماده تر ۱۱/۴ کیلوگرم و میزان ماده خشک ۲/۸ کیلوگرم در مترمربع می‌باشد. بیشترین ارتفاع سالیکورنیا متعلق به منطقه ۲ (روبروی روستای کلاته‌الو) ۶۷ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع در منطقه ۳ (بین روستا و پل) ۱۶ سانتی‌متر می‌باشد. به لحاظ تراکم، بیشترین تراکم بوته در منطقه ۵ (محل پل کلاته آلو) با ۲۰۰۰ بوته در مترمربع و کمترین تراکم در منطقه ۳ با ۴۴ بوته در مترمربع است. بیشترین میزان ماده تر و ماده خشک در مترمربع متعلق به منطقه ۴ (به‌ترتیب با ۲۲/۸و ۵/۸ کیلوگرم) و منطقه ۲ (به‌ترتیب ۲۱/۵ و ۵/۱ کیلوگرم) و کمترین مقدار مربوط به منطقه ۳ (به‌ترتیب ۰/۶ و ۰/۱کیلوگرم) در مترمربع است (جدول ۷).

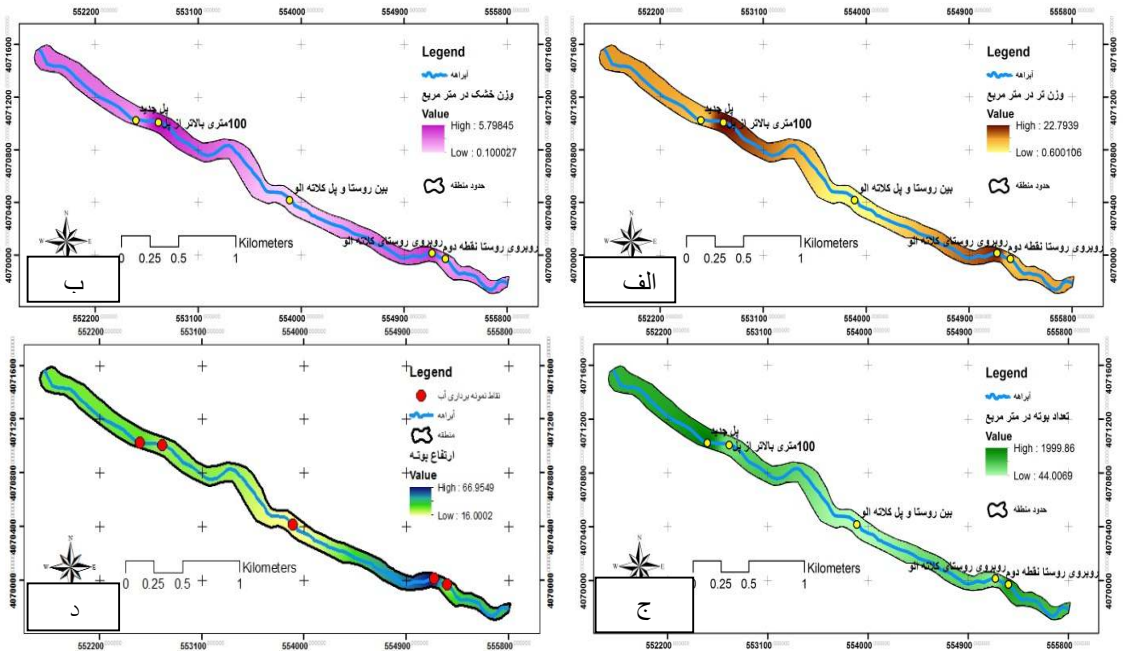
[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

جدول ۷: اندازه‌گیری متغیرهای مربوط به وضعیت رشد سالیکورنیا در محیط طبیعی در زمان گل‌دهی

شماره منطقه	محل نمونه‌برداری	وضعیت رطوبت خاک	ارتفاع بوته (cm)	تاج پوشش (cm)	تعدادبوته (m^2)	وزن تر (kg/m^2)	وزن خشک (kg/m^2)
۱	روبروی روستا نقطه دوم	باتلاقی	۲۳	۲	۱۵۵۶	۵/۶	۱/۴
۲	روبروی روستای کلاته الو	رطوبت زیاد	۶۷	۲۳	۲۶۷	۲۱/۵	۵/۱
۳	بین روستا و پل کلاته الو	رطوبت زیاد	۱۶	۷	۴۴	۰/۶	۰/۱
۴	۱۰۰ متری بالاتر از پل	رطوبت زیاد	۲۵	۱۵	۴۴۴	۲۲/۸	۵/۸
۵	پل کلاته آلو	باتلاقی	۳۰	۹	۲۰۰۰	۶/۶	۱/۷
	میانگین		۳۲/۲	۱۱/۲	۸۶۲	۱۱/۴	۲/۸

روند تغییرات رشد و عملکرد سالیکورنیا و همچنین تغییرات میزان شوری خاک و آب در محدوده مورد مطالعه در شکل (۸) نشان داده شده است.



شکل ۸: الف: تغییرات وزن تر ب: وزن خشک ج:تغییرات تعداد بوته در مترمربع د: تغییرات ارتفاع بوته

جذب عناصر و کیفیت علوفه سالیکورنیا

میزان جذب عناصر و کیفیت علوفه بر اساس آنالیز اندام هوایی نمونه‌های سالیکورنیا در زمان شروع گلدهی در منطقه ۲ (روبروی روستای کلاته آلو) و منطقه ۵ (محل پل کلاته آلو) در جدول (۸) نشان داده شده است. به طور متوسط میزان عناصر در نمونه‌های گیاهی دو منطقه، شامل ازت ۱درصد، فسفر ۰/۱۴۵ درصد، پتاس ۰/۷ درصد، منیزیم ۰/۶۷درصد، کلسیم ۰/۴۲ درصد، سدیم ۱۰/۶۴ درصد و کلر ۲۱/۳درصد، چربی خام ۱/۵۵درصد، پروتئین ۶/۲۸ درصد و میزان خاکستر ۶۰/۵ درصد می‌باشد که بر این اساس وضعیت کیفیت علوفه سالیکورنیا نیز تحت تاثیر میزان عناصر و شاخص خاکستر قرار می گیرد.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

جدول ۸: میزان جذب عناصر و کیفیت علوفه توسط گیاه سالیکورنیا در شرایط طبیعی کال شور اسفراین

محل نمونه‌برداری از سالیکورنیا	درصد									
	N	P	K	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	Cl^{-}	چربی خام	پروتئین	خاکستر
منطقه محدوده پل کلاته آلو	۱/۲۱	۰/۱۵	۰/۷۹	۰/۴۳	۰/۷۱	۹/۵۳	۲۳	۱/۵۲	۷/۵۶	۵۹
روبروی روستای کلاته آلو	۰/۸	۰/۱۴	۰/۶۱	۰/۴۱	۰/۶۳	۱۱/۷۶	۱۹/۶	۱/۵۸	۵	۶۲
میانگین	۱/۰۰	۰/۱۴	۰/۷۰	۰/۴۲	۰/۶۷	۱۰/۶۴	۲۱/۳	۱/۵۵	۶/۲۸	۶۰/۵

بحث و نتیجه‌گیری

به استناد گزارشات آخانی (۲۰۰۸) و خوش‌خلق سیما و همکاران (۲۰۲۰) رویشگاه‌های طبیعی سالیکورنیا در کشور شناسایی و معرفی شده است ولی در این گزارشات اشاره‌ای به کال‌شور اسفراین در خراسان شمالی نشده است بنابراین در این تحقیق با شناسایی مناطق رویش سالیکورنیا در حاشیه کال‌شور، این منطقه به‌عنوان یکی از رویشگاه‌های طبیعی گیاه سالیکورنیا در شمال شرق کشور معرفی می‌شود. نوع گونه سالیکورنیا در کال‌شور به استناد مطالعه فرزی و همکاران (۲۰۱۷) گونه اروپایی (*Salicornia europaea*) شناسایی شده است. گونه های همراه سالیکورنیا در کال‌شور محدود به دو گونه هالکنموم و گز است که با توجه به میزان شوری آب و خاک و شرایط رطوبتی، این گونه ها در تداخل کامل با سالیکورنیا نمی باشند و در قسمت باتلاقی و حاشیه جریانی آب، سالیکورنیا بصورت توده‌های خالص است که نشان از تحمل بالای آن نسبت به شوری آب و شرایط باتلاقی در مقایسه با گونه های همراه می‌باشد. بر اساس مشاهدات میدانی حضور گونه‌های همراه چندساله در محل از طریق تله انداختن بذور سالیکورنیا هنگام جریان‌های سیلابی در تداوم استقرار این گیاه موثر هستند.

از نظر منابع آب در ابتدای فصل رشد به لحاظ دبی مناسب رودخانه و شرایط دمایی منطقه، دارای شوری کمتر (۱۸ dS/m) است و به‌تدریج به طرف اواخر رشد سالیکورنیا دبی جریانی آب کمتر شده و شوری آب و خاک سطحی تحت تاثیرافزایش دما زیادتر میشود و در مرحله گلدهی تا ۹۲dS/m می‌رسد و پس از آن جریان آب بصورت سطحی قطع و عمدتا به‌صورت زیر قشری بوده و منطقه بصورت باتلاقی و مرطوب است. از جمله منابع آب در محدوده مورد مطالعه رشته قنات فعال روستای کلاته آلو در فاصله ۱۸۰۰متری کال‌شور با میزان شوری ۸ dS/m است که زهکش آن از طریق اراضی کشاورزی به کال شور وارد می‌گردد. آب کال‌شور در مرحله گلدهی سالیکورنیا با میزان شوری ۸۴ الی ۹۲dS/m با توجه به استانداردهای موجود در درجه نامناسب جهت آبیاری قرار می‌گیرد (۱۰) و بر اساس تقسیم‌بندی کیفی آب در گروه C6 و به عنوان آب با شوری بسیار زیاد- غیرقابل استفاده ارزیابی می‌گردد (۴۸).

از نظر حاصل‌خیزی، خاک منطقه مورد مطالعه دارای مقدار ازت ۰/۱۴ درصد، فسفر ۱۳/۶ میلی‌گرم بر لیتر، پتاسیم ۲۸۱ میلی‌گرم بر لیتر و کربن آلی ۱/۳۶درصد است که با توجه به بافت خاک لومی سیلتی مطابق جداول استاندارد در گروه متوسط قرار دارد (۳۲، ۳۳ و ۳۸). میزان کربن آلی در رویشگاه سالیکورنیا بالاتر از میانگین منطقه (کمتر از ۱درصد) است و بدینوسیله نقش سالیکورنیا را در ترسیب‌کربن نشان می‌دهد. میزان شوری (EC) خاک منطقه در مرحله شروع گلدهی سالیکورنیا ۸۴ الی ۱۷۵ dS/m متغیر است که بر مبنای استانداردهای ارائه شده توسط فائو (۱۹۹۴) در کلاس شوری بسیار زیاد (>۱۶dS/m) قرارگرفته شد که تنها گیاهان مقاوم به شوری امکان کشت را دارند (۱۳). میزان pH (۷/۷) خاک به سمت قلیایی است و نسبت جذب سدیم (SAR) برابر۱۲۴ میلی‌اکی والان‌گرم بر لیتر است که بر این اساس خاک منطقه در گروه شور و سدیمی قرار دارد.

طول دوره رشد سالیکورنیا در کال شور ۹-۸ ماه برآورد گردید که با نتایج پژوهش کادریت و همکاران (۲۰۰۷) که طول دوره رشد سالیکورنیا را بسته به نوع گونه گیاه ۶-۹ ماه بیان کردند و رنجبر و همکاران (۲۰۱۵) طول دوره رشد توده جنوب کشور را تا ۱۰ ماه گزارش کرده است که بطور نسبی با این تحقیق مطابقت دارند. از نظر مرفولوژیکی ارتفاع بوته‌های سالیکورنیا در کال شور از ۱۸ الی ۶۷ سانتی‌متر

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

متغیر است و تاج پوشش آن ۲ الی ۲۳ سانتی‌متر متغیر است و بیشترین ارتفاع بوته و قطر تاج پوشش (۶۷ و ۲۳ سانتی‌متر) در منطقه دو با میزان شوری کمتر نسبت به سایر مناطق است که با افزایش شوری خاک و آب و همچنین افزایش تراکم از میزان ارتفاع و تاج پوشش بوته‌ها بطور نسبی کاسته شده است. کاهش ارتفاع گیاه در شرایط تنش شوری بالا ممکن است به‌دلیل تجمع نمک در دیواره سلولی باشد که از کشش دیواره سلولی و همچنین طویل شدن سلولی جلوگیری می کند (۱۱ و ۵۲) غلظت بالای نمک در خاک باعث وقفه در جذب عناصر غذایی و کاهش رشد سالیکورنیا می‌شود (۳۵). گارزا-تورس و همکاران (۲۰۲۰) ارتفاع گیاه سالیکورنیا آبیاری شده با شوری ۳۷/۶ ppt (قسمت در هزار) را ۳۰ سانتی‌متر گزارش کردند. اسدی (۲۰۰۱) گیاه سالیکورنیا را گیاهی یک‌ساله به ارتفاع ۸ الی ۳۶ سانتی‌متر با قطر تاج ۳۵ سانتی‌متر معرفی نموده است. رنجبر و همکاران (۱۴۰۰) ارتفاع سالیکورنیا گونه‌ها و اکوتیپ‌های مختلف سالیکورنیا را در دو منطقه یزد و بوشهر بررسی کردند و ارتفاع گیاه را در استان بوشهر ۲۸ تا ۳۶ سانتی‌متر و در استان یزد ۵۶ تا ۷۸ سانتی‌متر گزارش کردند. ملاحظه می‌گردد که ارتفاع بوته‌های سالیکورنیا در کال شور نیز درمحدوده گزارش شده سایر محققین است در حالی که میزان شوری آب و خاک در کال شور بسیار بالاتر از مناطق یاد شده است.

بر اساس اندازه‌گیری زی‌توده در منطقه مورد مطالعه، متوسط ماده خشک ۲/۸ کیلوگرم درمترمربع و ماده تر ۱۱/۵ کیلوگرم در مترمربع است در همین ارتباط تحقیقات رنجبر و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که عملکرد وزن تر گیاه سالیکورنیا در طول فصل رشد در استان بوشهر ۳۳۶۷ تا ۹۳۳۳گرم در مترمربع و در استان یزد ۱۰۰۱۳ تا ۲۲۹۴۰گرم در مترمربع متغیر بوده است. همچنین عملکرد وزن خشک در طول فصل رشد را در دو شهرستان بوشهر۶۷۱ تا ۱۸۲۹ گرم در مترمربع و یزد ۱۷۵۷تا ۳۵۲۹ گرم در مترمربع گزارش کردند، در این تحقیق میزان شوری آب در استان بوشهر و یزد به‌ترتیب ۶۰/۲ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر و میزان عملکرد به شدت تحت تاثیر شوری آب آبیاری بوده است. پاتل و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که تحت شرایط آبیاری با آب دریای مکران گونه *S. brachiate* قادر به تولید ۲۱۲ تا ۲۱۱ گرم در مترمربع زی‌توده خشک می‌باشد. نتایج یک مطالعه در کشور کویت نشان داد که عملکرد ماده خشک سالیکورنیا تحت تاثیر آبیاری با آب شور چاه با غلظت ۳۴۰۰۰ تا ۳۶۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر حدود ۲۷ تن در هکتار است (۱) بنابراین با مقایسه نتایج سایر محققین با نتیجه این مطالعه، میزان تولید زی‌توده سالیکورنیا در کال شور در سطح عملکردهای زیاد است که نشان‌دهنده رشد مناسب سالیکورنیا در سال مطالعه متاثر از شرایط اقلیمی و بارش‌های مناسب در این سال است.

آنالیز ماده خشک سالیکورنیا نشان دهنده جذب بالای سدیم (۱۰/۶۴٪) و کلر (۲۱/۳٪) نسبت به سایر عناصر است که وابسته به کیفیت خاک و آب محل رویش است بطوریکه در تجزیه شیمیایی آب و خاک مناطق مورد مطالعه، عناصر کلر و سدیم بیشترین مقدار را نسبت با سایر آنیون و کاتیون‌ها داشته است. راتور و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که میزان کلر و سدیم در *S. brachiate* در طول فصل رشد در شاخساره (اندام رویشی) در آبیاری با آب دریا نسبت به آب معمولی به طور معنی‌دار افزایش‌یافته است. آرائوس و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند میزان جذب سدیم تحت تأثیر سطوح شوری آب آبیاری با شوری ۲۵ و dS/m ۴۰ در گیاه سالیگورنیا گونه *S.europaea* با افزایش سطح شوری به طور معنی‌دار افزایش‌یافته است که نتایج به‌دست آمده در این پژوهش با آن مطابقت دارد و این تحقیق نیز سالیکورنیا را به عنوان گیاه مناسب به منظور گیاه‌پالایی نمک معرفی می نماید.

از محدودیت‌های سالیکورنیا به‌عنوان علوفه، تجمع میزان چشمگیری از عناصر موجود در خاک مانند کلر و سدیم به صورت خاکستر در بافت خود است (۴۳) آنالیز کیفی نمونه‌های سالیکورنیای کال‌شور در مرحله گلدهی نشان داد که ساقه‌های رویشی (شاخساره) دارای پروتئین ۶/۳ درصد، چربی‌خام ۱/۵۵ درصد و میزان خاکستر ۶۰/۵درصد می‌باشند. میزان بالای خاکستر باعث محدودیت استفاده علوفه سالیکورنیا بصورت خالص می‌شود (۳۱، ۴۱ و ۴۳) و توصیه می‌شود در ترکیب با سایر منابع علوفه‌ای در جیره احشام قرار گیرد در غیراینصورت منجر به مصرف بالای آب توسط دام می‌شود (۳۱). احمدی و همکاران

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

(۲۰۱۶) با بررسی چهار گونه شورپسند نتیجه گرفتند که بیشتر شاخص‌های معرف کیفیت علوفه با پیشرفت مراحل رویشی و فنولوژیکی گیاه، کاهش می‌یابند. رنجبر و همکاران (۲۰۲۱) میزان خاکستر ساقه‌های رویشی در سالیکورنیا را بین ۴۵ درصد در گونه *S.bigelovii* تا ۴۸ درصد در گونه *S. persica akhani subsp. persica* و ۵۱ درصد در گونه *S. sinus persica* گزارش کردند. پیراسته انوشه و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی صفات کیفی علوفه جمعیت‌های مختلف سالیکورنیا بیان کردند، محتوی خاکستر، فیبر قابل هضم و پروتئین خام، بین اکوتیپ‌ها در سطوح شوری مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود دارد به‌طوری که میزان خاکستر تمامی اکوتیپ‌ها با افزایش شوری افزایش پیدا میکند. میزان خاکستر نمونه‌های کال شور ۵۹ الی ۶۲ درصد است که بالا بودن میزان خاکستر نسبت به نتایج سایرین، ناشی از شوری بالای آب و خاک در این منطقه است.

در مجموع به استناد بررسی سایر منابع مورد پژوهش مشخص گردید که شوری خاک به طور جدی تولید کشاورزی را به‌ویژه برای محصولات حساس به نمک محدود می‌کند. شناخت گیاهان مقاوم به شوری فرصت‌های جدیدی را برای تولیدکنندگان محصولات زراعی که در تلاش برای افزایش تحمل به نمک در محصولات هستند باز می‌کند. رشد مناسب سالیکورنیا در شرایط شوری آب (۱۱۰dS/m) و شوری خاک (۱۸۷dS/m) در اواخر رشد سالیکورنیا) نشان‌دهنده تحمل بسیار زیاد این گیاه به شوری و به‌خصوص عناصر سدیم و کلر است که خارج از تحمل سایر گونه‌های گیاهی است. شوری آب کال‌شور در مقایسه با منابع آب شور، حدود دو برابر شوری آب دریای خلیج فارس و بیش از چهار برابر شوری دریای خزر است و سالیکورنیا در همین شرایط نیز دارای زی‌توده مناسب بوده که از خصوصیات منحصر به فرد این گیاه محسوب می‌گردد. به لحاظ اقتصادی با توجه به جنبه‌های کاربردی سالیکورنیا (تولید علوفه و روغن، مصارف خوراکی و دارویی و غیره) امکان بهره‌برداری از آب‌های بسیار شور با استفاده از این گیاه فراهم می‌شود و به لحاظ محیط‌زیستی از طریق ایجاد پوشش گیاهی مناسب، نقش حفاظتی در حاشیه دریاها، تالاب‌ها و رودخانه‌های مناطق شور ایفا می‌نماید و با جذب عناصر آب و خاک و ذخیره‌سازی در اندام هوایی باعث تعادل بخشی محیط رشد و ترسیب کربن می‌گردد که با نتایج پژوهش‌های سایر محققین مطابقت دارد (۲۲، ۲۳، ۲۹ و ۴۴).

سپاس‌گذاری: بدینوسیله از همکاری مسئولین مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی و رضوی و کارشناسان محترم آزمایشگاه این مراکز آقایان مهندس گریوانی و بیگی، همچنین آقای دکتر میری سلیمان و خانم مهندس رشیدی که هر یک به نوعی در انجام این پژوهش مساعدت نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

References

1. Abdal, M. S., 2009. *Salicornia* production in Kuwait. World Applied Science Journal, 6(8): 1033-1038.
2. Ahmadi, A., M. Gomarian, H. Taranjzar & H. Ahmadlou, 2016. Changes in chemical composition and nutritional value of four saline plant species in three stages of phenological growth (Case study: Rangelands of Arak Miqan desert). Journal of Rangeland, 10(1): 52-41. (In Persian)
3. Akhani, H., 2006. Biodiversity of halophytic and sabkha ecosystems in Iran. Tasks for Vegetation Science, 71-88. (In Persian).
4. Akhani, H., 2008. Taxonomic revision of the genus *Salicornia* L. (*Chenopodiaceae*) in Central and Southern Iran. Pakistan Journal of Botany, 40:1635-1655.
5. Alemzadeh, A., G. Heshmati, A. Zandi Isfahan & J. Motamedi, 2021. Investigation of oil content, percentage and composition of fatty acids and percentage and lignocellulosic compounds of *Salicornia europaea* L. in the saline lands on the western shore of Lake Urmia. Journal of Rangeland, 11(3): 370-357. (In Persian)
6. AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
7. AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Edition.
8. Araus, J.L., F.Z. Rezzouk, S. Thushar, M. Shahid, I.A. Elouafi, J. Bort & M. D. Serret, 2021. Effect of irrigation salinity and ecotype on the growth, physiological indicators and seed yield and quality of *Salicornia europaea* Plant Science, 304: 110819.
9. Assadi, M., 2001. Flora of Iran, Research Institute of Farests and Rangelands, Iran. (In Persian)
10. Ayers, R.S. & D.W. Westcot.,1989. Water quality for agriculture. Food and Agricultural Organization, 29 Rev. 1.
11. Boussora, F., M. Allam, F. Guasmi, A. Ferchichi, T. Rutten, M. Hansson, H.M. Youssef & A. B¨orner, 2019. Spike developmental stages and ABA role in spikelet primordia abortion contribute to the final yield in barley (*Hordeum vulgare* L.). Bot. Stud. 60: 1–11.
12. Devinnan, P., 1999. The future of the ballona wetlands: Responses of *salicornia virginica* to elevated atmospheric CO2 concentrations. Sccur conference.
13. FAO, 1994. Water quality for agriculture. Water quality guidelines. Food and Agricultural Organization, Rome.
14. Farzi, A., S.M. Borghei, & M. Vosoughi, 2017. Evaluation of the efficiency of European *Salicornia* plant in phytoremediation of salts from solutions. Journal of Water and Wastewater, 28(6): 1-9. (In Persian).
15. Garza-Torres, R., E. Troyo-Diéguez, A. Nieto-Garibay, G. Lucero-Vega, F. J. Magallón- Barajas, E. García-Galindo, Y. Fimbres-Acedo & B. Murillo-Amador, 2020. Environmental and Management Considerations for Adopting the Halophyte *Salicornia bigelovii* Torr. as a Sustainable Seawater-Irrigated Crop. Sustainability, 12(2): 707.
16. Ghosh, G. & M.C. Drew., 1991. Comparison of analytical methods for extraction of chloride from plant tissue using Cl as tracer. Plant Soil, 136: 265–268.
17. Glenn, E., S. Miyamoto, D. Moore, J.J. Brown, T.L. Thompson & P. Brown, 1997. Waterrequirements for cultivating *Salicornia bigelovii* Torr. with seawater on sand ina coastal desert environment. Journal of Arid Environments, 36(4): 711–730.
18. Glenn, E.P., J.J. Brown & E. Blumwald, 2010. Salt tolerance and crop potential of halophytes. Critical Reviews in Plant Sciences, 18(2): 227–255.
19. Glenn, E.P., C. Mckeon, V. Gerhart, P.L. Nagler, F. Jardan & J. Artiola, 2009. Deficit irrigation of a landscape halophyte for reuse of saline waste water in a desert city, Landscape and Urban Planning, 89: 5764.
20. Glenn, E.P., J.W. O'Leary, M.C. Watson, T.L. Thompson & R.O. Kuehl, 1991. *Salicornia-bigelovii* Torr – an oilseed halophyte for seawater irrigation. Science. 251(4997):1065-7. doi: 10.1126/science.251.4997.1065.
21. Goodin, J.R., E. Epstein, C.M. McKell & J.W. O'Leary, 1990. Saline Agriculture, Salt Tolerant Plants for Developing Countries. National Academy Press, Washington, DC, 143pp. DOI: https://doi.org/10.17226/1489
22. Hassan Fard, A., A. Nezami & M. Kafi, 2017. Halophyte plants; A suitable solution for sustainable use of saline resources. The first national conference on salinity, Yazd. December 2017. (In Persian).
23. Hodges, C.N., T.L. Thompson, J.J. Riley & E.P. Glenn,1993. Reversing the flow: water and nutrients from the sea to the land. Ambio. 22: 483-490.
24. Horwitz, W., P. Chichilo & H. Reynolds, 1970. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

25. Izanloo, A., J. Miri Suleiman & R. Nafiseh, 2014. Evaluating the trend of vegetation changes using satellite images in the deserts of Kal Shore area of North Khorasan. Final report of the research project. (In Persian).
26. Jackson, M.L., 1973. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Pvt Ltd, New Delhi.
27. Kadereit, G., P. Ball, S. Beer, L. Mucina, D. Sokoloff, P. Teege, A.E. Yaprak & H. Freitag 2007. A taxonomic nightmare comes true: phylogeny and biogeography of glassworts (*Salicornia* L., *Chenopodiaceae*). Taxon, 56(4): 1143-1170.
28. Kafi, M., H. Asadi & A. Ganjeali, 2010. Possible utilization of highsalinity waters and application of low amounts of water for production of the halophyte Kochia scoparia as alternative fodder in saline agroecosystems, Agricultural Water Management, 97: 139-147.
29. Kazemi, M., M. H. Marefat & H. Tavakoli Neko, 2017. Capacities of *Salicornia* L. to improve the soils of saline regions of Iran, the first conference on the salt lake crisis and dust phenomenon in the central basin of Iran. (In Persian).
30. Khoshkhalq Sima, N., A. Ebadi, N. Riahi Samani & B. Darvish Rouhani, 2020. Salicornia Applications, Economic Power, Cultivation and Exploitation, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Office of Knowledge Network and Extensive Media. (In Persian).
31. KhoshKhalq Sima, N. & N. Papi., 2018. Determination of nutritive value, digestibility and voluntary intake of Salicornia (*Salicornia Sinus Persica*) residues in sheep, final report of research plan, Animal Science Research Institute and Biotechnology Research Institute, p.41. (In Persian)
32. Malakouti, M. J. & M. Homayi., 2004. Soil fertility of arid and semi-arid regions and solutions. Tarbiat Modares University Publications. P.518. (In Persian)
33. Malakouti, M.J., 2005. Potassium in Iranian Agriculture. Soil and Water Research Institute. P 318. (In Persian)
34. Mark, M.G., C. Michael Hogan & C. Cleveland, 2010. World Wildlife Fund. eds. Petenes mangroves. Encyclopedia of Earth. National Council for Science and the Environment. Washington DC.
35. Messedi, D., N. C. LabidiGrignon & C. Abdelly, 2004. Limits imposed by salt to the growth of the halophyte *Sesuvium portulacastrum*. J. Plant Nutr. Soil SciENCE, 167: 720–725.
36. Mishra, A. & B. Tanna., 2017. Halophytes: Potential Resources for Salt Stress Tolerance Genes & Promoters. Frontiers in Plant Science, 8: 829.
37. Mosleh Arani, A., Z. Zamani, H. Sodaeizadeh & G. Moradi, 2016. Investigation of seasonal changes of proline, soluble sugars and ionic content in Rammada (*Hammada salicornica*) in different soil conditions in Bafgh region, Yazd province. (In Persian)
38. Nelson, D.W. & L.E. Sommers, 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, AL, editor. Methods of soil analyses. Chemical and microbiological properties. Madison (WI): ASA Monograph, P: 539-579.
39. Nodehi, N., A. Sepehri & H. Mokhtarpour, 2021. The effect of harvest intensities on reproduction rate of *Salicornia herbacea* L. (Case study: Gomishan wetland, Gorgan). Journal of Rangeland, 15(1): 155-146. (In Persian)
40. Patel, M. M., B. K. Patel, V. R. Naik, H. K. Joshi & V. P. Usadadia, 2017. Effect of Irrigation and Sowing Dates on Production Potential of *Salicornia* (*Salicornia brachiate* Roxb.) in Coastal Saline Soil. Journal of Soil Salinity and Water Quality, 9(1): 111-114.
41. Pirasteh-Anosheh, H., Y. Emam, S. Kazemeini & F. Dehghany, 2017. Effect of Irrigation Water Salinity on Soil Moisture and Salinity during Growing Season, Barley Yield, and Its Water Productivity. Iranian Journal of Soil Research, 31(2): 155-166. (In Persian)
42. Ranjbar, G., F. Dehghani & M. Rahimian, 2022. Endemic species of Salicornia with economic value in the flora of Iran. *Iran Nature*, 7(1): 45-50. (In Persian)
43. Ranjbar, G., F. Dehghani, A. AlaEddin, V. Soltani Gerdfaramarzi & S. Keshtkar, 2021. Yield Evaluation of Some *Salicornia* Species and Ecotypes Irrigated with Seawater and Groundwater. Journal of Water Research in Agriculture, 35(2): 187-199. (In Persian)
44. Ranjbar, Gh. H. & H. Pirasteh Anousheh., 2015. A look at salinity research in Iran with emphasis on improving crop production, Iranian Journal of Crop Sciences, 165: 178-17. (In Persian).
45. Ranjbar, Gh. H., H. Pirasteh Anousheh & M. H. Banakar, 2016. A review of research on halophytes in Iran. The Second International Congress and the Fourteenth National Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran. 9 to 11 September. (In Persian).
46. Ranjbar, Gh. M. & F. Dehghani., 2018. Comparison of ash content and oil content of S. sinus persica and *Salicornia bigelovii* irrigated with seawater. 11th National Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran, 31-15 September. (In Persian)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]

47. Rathore, A.P., A. Kumari, D.R. Chaudhary & M.S. Rathore 2021 Phenological and physio-biochemical variations in Salicornia brachiata Roxb. under different soil and water treatments (salinity). Aquatic Botany 174: 103-429.
48. Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvements of saline and alkali soils. USDA Agriculture Handbook 60, 160 p.
49. Rueda-Puente, E.O., T. Castellanos, E. Troyo-Diéguez & J.D. de León-Alvarez, 2004. Effect of Klebsiella pneumoniae and Azospirillum halopraeferens on the growth and development of two *Salicornia bigelovii* genotypes. Australian Journal of Experimental Agriculture 44(1): 65-74.
50. Salehi, M., Dehghani, F. & N. Ebrahimi, 2016. Successful experience of *Salicornia* seed propagation with water sources. Journal of Water and Sustainable Development. 1: 37- 46. (In Persian).
51. Sulian, L., P. Jiang, X. Chen, P. X. Fan & Li. Y. Wang, 2012. Multiple compartmentalizations of sodium conferred salt tolerance in *Salicornia europaea*. Plant Physiology Biochemical, 51: 47–52.
52. Taghipour, F. & M. Salehi., 2008. The study of salt tolerance of Iranian barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in seedling growth stages. Americal Eurasian Journal of Agriculture Environment Science, 4: 525–529.
53. Van Reeuwijk, L.P., 2002.editor. Procedures for soil analysis. Wageningen: ISRIC.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.10.8]