



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
معاونت ترویج

# سالیکورنیا

## گیاهی متحمل به آب دریا



**عنوان: سالیکورنیا، گیاهی متحمل به آب دریا**

**نویسندگان:** غلامحسن رنجبر، فرهاد دهقانی، هادی پیرسته انوشه، مجتبی پورمقدم

**مدیر داخلی:** شیوا پارسانیک

**ویراستار ترویجی:** علیمراد سرافرازی

**تهیه شده در:** مرکز ملی تحقیقات شوری - شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، دفتر شبکه دانش

**و رسانه های ترویجی**

**ناشر:** نشر آموزش کشاورزی

**نوبت چاپ:** اول / ۱۳۹۶

**شمارگان:** ۲۰۰۰ جلد

**قیمت:** رایگان

**مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.**

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۲۵۲۷ به تاریخ ۹۶/۸/۲۲ است.

نشانی: تهران - بزرگراه شهید چمران - خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

صندوق پستی: ۱۱۱۳ - ۱۹۳۹۵

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

## فهرست

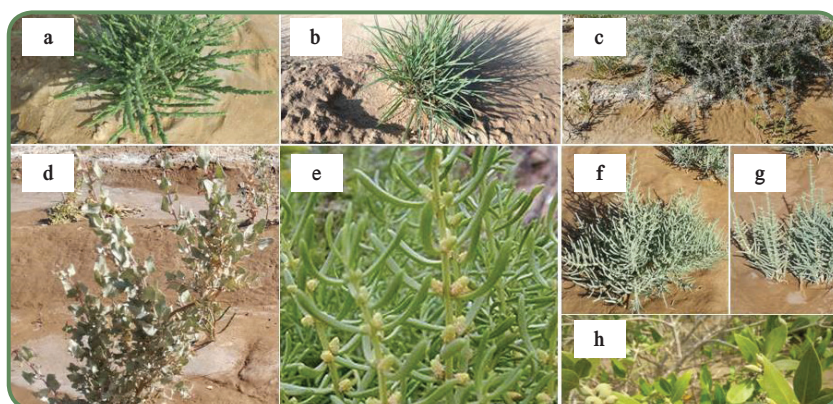
---

|    |                                  |
|----|----------------------------------|
| ۵  | مقدمه                            |
| ۶  | سالیکورنیا                       |
| ۷  | شکل‌شناسی سالیکورنیا             |
| ۹  | جوانه‌زنی و رشد و نمو سالیکورنیا |
| ۱۰ | روش کاشت                         |
| ۱۳ | تراکم کاشت                       |
| ۱۳ | داشت سالیکورنیا                  |
| ۱۵ | برداشت سالیکورنیا                |
| ۱۶ | تولید هیبرید در سالیکورنیا       |
| ۱۷ | موارد مصرف سالیکورنیا            |
| ۱۹ | کاشت سالیکورنیا در دنیا و ایران  |
| ۲۱ | محدودیت‌های کاشت سالیکورنیا      |
| ۲۲ | منابع                            |



محدودیت منابع آب با کیفیت مناسب، نیاز به استفاده از منابع آب شور و بسیار شور جهت تأمین تقاضای جمعیت روبه رشد دنیا را اجتناب ناپذیر کرده است. آنچه مسلم است تنها ۱٪ از منابع آب دنیا شیرین و بقیه یا شور و لب شور (۱٪) و یا منابع آب اقیانوس ها و دریاها (۹۸٪) هستند که به دلیل شوری بسیار بالا غیرقابل استفاده در کشاورزی رایج هستند (روزما و فلاورز، ۲۰۰۸). شوری آب دریا به طور متوسط ۳۵ گرم بر کیلوگرم است، اگرچه در برخی مناطق همانند دریای سیاه، خلیج شمالی کالیفرنیا و خلیج فارس نزدیک به ۴۰ گرم بر کیلوگرم است. ترکیب غالب آب دریاها هم معمولاً کلرید سدیم است (گلن و همکاران، ۱۹۹۸). بنابراین یکی از راهکارهای عملی در استفاده از این منابع به منظور تأمین بخشی از علوفه و پروتئین مورد نیاز در بخش کشاورزی، کاشت گیاهان شورزی است.

گیاهان شورزی به دلیل داشتن برخی ویژگی های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی دارای درجات مختلفی از تحمل به شوری هستند به نحوی که برخی از این گونه ها (در حدود ۱٪) با کاربرد مستقیم آب دریا رشد می کنند (فلاورز و کولمر، ۲۰۰۸). برخی از مهم ترین این گونه ها در شکل ۱ نشان داده شده است. بدون شک از بین این گیاهان، سالیکورنیا به خاطر داشتن برخی ویژگی های خاص از جمله تولید روغن و علوفه سهم قابل توجهی را به خود اختصاص داده است.

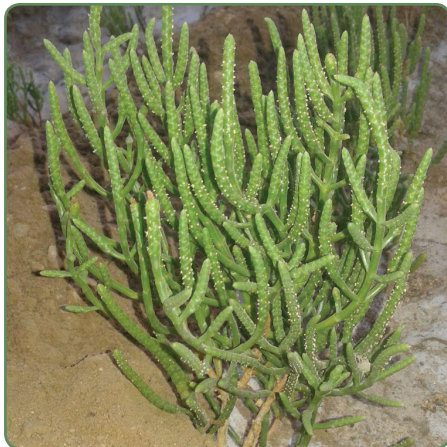


شکل ۱- برخی گونه های مهم شورزی قابل کشت با آب دریا

(a, *Salicornia sinus persica*; b, *Puccinella distans*; c, *Suaeda* sp.; d, *Atriplex lentiformis*; e, *Batis maritima*; f, *Halostachys caspica*; g, *Halocnemum strobilaceum*; h, *Avicennia marina*)

## سالیکورنیا

سالیکورنیا گیاه علفی یک ساله و متعلق به تیره اسفناجیان (*Chenopodiaceae*) است که براحتی شوری آب دریا را تحمل می‌کند (شکل ۲). در واقع این گیاه را می‌توان گونه امیدوارکننده در استفاده مستقیم از آب دریا برای تولیدات کشاورزی با ارزش اقتصادی بالا نام برد (هاجز و همکاران، ۱۹۹۳). سالیکورنیا معمولاً در مرداب‌های نمکی و سواحل دریا بویژه در مصب<sup>۱</sup> رودخانه‌ها و آبراه‌ها (خورها)<sup>۲</sup> به صورت کلنی رشد می‌کند (آیالا و اولری، ۱۹۹۵). سازوکار اصلی تحمل به شوری در گیاه تا حدی رقیق سازی نمک با جذب بیش تر آب در بافت گیاه است. مشاهدات مزرعه ای نشان می‌دهد که رابطه مستقیمی بین شوری آب آبیاری و قطر ساقه در گیاه وجود دارد. تخمین زده می‌شود که تعداد ۲۵ تا ۳۰ گونه از این جنس در طبیعت وجود دارد. طول دوره رشد گیاه بسته به گونه بین ۶ تا ۹ ماه (کادریت و همکاران، ۲۰۰۷) و در مورد توده جنوب کشور (*Salicornia sinus persica*) تا ۱۰ ماه می‌تواند متفاوت باشد (رنجبر، ۱۳۹۵). در ایران این گیاه به صورت طبیعی در حاشیه مرداب‌ها و در شوره‌زارهای خوزستان، سیستان، بوشهر، یزد، آذربایجان شرقی و غربی، قم، اصفهان و گرگان می‌روید (آخانی، ۲۰۰۸).



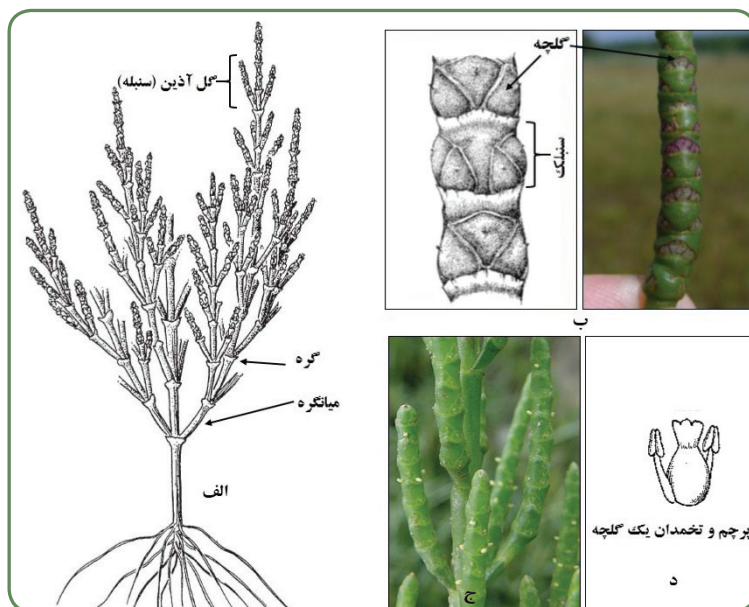
شکل ۲- دو گونه سالیکورنیای رشد یافته با آب خلیج فارس،  
سمت راست توده جنوب (*Salicornia sinus persica*) و سمت چپ گونه *S. bigelovii*

1. Estuary

2. Creek

## شکل‌شناسی سالیکورنیا

به‌طورکلی گونه‌های مختلف سالیکورنیا یک ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی گوشتی دارند که عموماً در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند. ساقه بند بند با ظاهری مفصلی و فتوسنتزکننده است (شکل ۳-الف).



شکل ۳- شماتیک قسمت‌های مختلف سالیکورنیا  
الف- شکل ظاهری گیاه کامل سالیکورنیا با گل آذین،  
ب- سنبلیک و گلچه ج- گیاه در مرحله گل‌دهی د- پرچم و تخمدان یک گلچه

بندهای پایین‌تر بعد از مدتی به دلایل مختلفی از جمله سن و قرارگرفتن در شرایط نور کم‌تر، تغییر رنگ می‌دهند و به رنگ زرد، نارنجی، قرمز و یا قهوه‌ای مشاهده می‌شوند. ارتفاع عمودی گیاه به‌ندرت به بیش‌تر از ۴۵ سانتی‌متر می‌رسد (جدول ۱). سیستم ریشه در سالیکورنیا بیش‌تر گسترش سطحی دارد و در شرایط آبیاری با آب دریا اغلب کم‌تر از ۱۰-۲۰ سانتی‌متر در خاک نفوذ می‌کند. البته سیستم ریشه در شرایط استفاده از آب با کیفیت مناسب‌تر عمقی‌تر است. به‌طورکلی ریشه در گیاهان بالغ به‌صورت چند رشته اصلی با ریشه‌های جانبی بیش‌تر است. برگ‌های این گیاه به‌قدری کوچک است که در ظاهر بی‌برگ به نظر می‌رسد، ولی در هر گره تعداد یک

جفت برگ بسیار ریز تشکیل می‌شود.

در زمان تغییر فاز از مرحله رویشی به زایشی، تمام شاخه‌های جانبی به یک گل آذین انتهایی (سنبله) ختم می‌شود به قسمی که بسته به گونه و شرایط کاشت تعداد گل آذین بی‌شماری بر روی گیاه تشکیل می‌شود (شکل ۱-الف). طول و قطر گل آذین بشدت تحت تأثیر گونه، زمان ایجاد شده بر روی گیاه و شرایط آب و خاکی و از یک تا ۱۰ سانتی متر متفاوت است. در برخی موارد نادر در یک بوته و در شرایط مطلوب تر ممکن است طول برخی گل آذین‌ها تا ۲۰ سانتی متر نیز برسد.

جدول ۱- مقایسه برخی ویژگی‌های توده‌های داخلی و گونه‌های مختلف سالیکورنیا تحت شرایط آبیاری با آب خلیج فارس (۶۰ دسی‌زیمنس بر متر)

| نام گونه /<br>توده  | ارتفاع بوته<br>(سانتی‌متر) | طول گل آذین<br>(سانتی‌متر) | تعداد گل آذین<br>در بوته | تعداد سنبلك<br>در گل آذین |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| توده شمال           | ۱۵/۴                       | ۷/۷                        | ۳۸/۷                     | ۵۴/۱                      |
| توده فلات<br>مرکزی  | ۲۵/۳                       | ۸/۱                        | ۱۹۸/۹                    | ۶۷/۱                      |
| توده جنوب           | ۱۵/۵                       | ۲/۹                        | ۴۱/۰                     | ۲۵/۰                      |
| <i>S. europaea</i>  | ۲۲/۳                       | ۲/۹                        | ۶۴/۳                     | ۳۱/۰                      |
| <i>S. bigelovii</i> | ۲۴/۹                       | ۳/۲                        | ۲۵/۱                     | ۳۵/۰                      |

هر گل آذین از قسمت‌های بارده دیگری به نام سنبلك تشکیل شده است. تعداد سنبلك در هر گل آذین بسته به گونه و کیفیت شرایط رشد گیاه متفاوت است (جدول ۱). عموماً هر سنبلك دارای یک گلچه میانی و دو گلچه کناری است (شکل ۳-ب). هر گلچه دارای یک یا دو پرچم ۰/۶ تا ۱ میلی‌متری است. معمولاً تخمدان موجود در هر گلچه بارور و یک دانه در هر گلچه تشکیل می‌شود (شکل ۳-د).

گلچه‌های گیاه هرمافرودیت است و گرده‌افشانی با باد انجام می‌شود، به همین خاطر تلاقی بین‌گونه‌ای بشدت در مورد این گیاه وجود دارد.

دانه سالیکورنیا سم‌اسبی و جنین در آن با یک پوسته نازک پوشانده شده است (شکل ۴-ا). وزن هزار دانه سالیکورنیا بسته به گونه و شرایط کاشت متفاوت و از ۱۴۰ تا ۵۵۰ میلی‌گرم (در برخی موارد حتی تا ۸۰۰ میلی‌گرم) متفاوت است. در جدول ۲، وزن هزار دانه برخی گونه‌ها و توده‌های سالیکورنیای رشد یافته با آب خلیج فارس (۶۰ دسی‌زیمنس بر متر) نشان داده شده است.

جدول ۲- مقایسه وزن هزار دانه توده‌ها و گونه‌های مختلف سالیکورنیا تحت شرایط آبیاری با آب خلیج فارس (۶۰ دسی‌زیمنس بر متر)

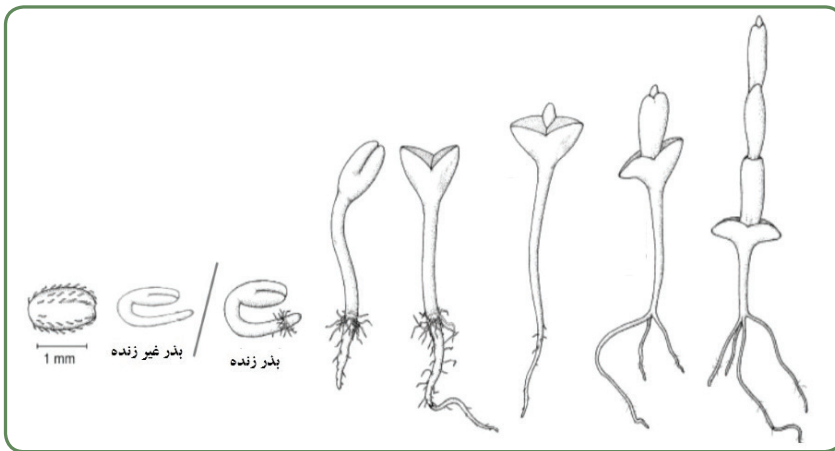
| ردیف | گونه/توده    | محل جمع‌آوری                 | نام علمی                | وزن هزار دانه (میلی‌گرم) |
|------|--------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| ۱    | توده شمال    | منطقه ایلخچی، آذربایجان شرقی | -                       | ۱۶۰                      |
| ۲    | توده جنوب    | خور مزین، بوشهر              | <i>S. sinus persica</i> | ۱۴۰                      |
| ۳    | توده مرکزی   | -                            | -                       | ۲۶۰                      |
| ۴    | گونه بیگلوی  | چین                          | <i>S. bigelovii</i>     | ۴۱۳                      |
| ۵    | گونه اروپایی | چین                          | <i>S. europaea</i>      | ۳۲۳                      |

### جوانه‌زنی و رشد و نمو سالیکورنیا

مرحله جوانه‌زنی در گیاه با قرارگرفتن بذر در شرایط مساعد از نظر رطوبت، دما و شوری خاک اتفاق می‌افتد. معمولاً ۸ تا ۱۰ ساعت پس از جذب آب توسط بذر، پوسته آن پاره و بذربه‌صورت دوکی شکل نمایان می‌شود. این تغییر شکل هم در بذر زنده و هم بذر مرده اتفاق می‌افتد (شکل ۴). بنابراین دوکی شدن بذر پس از جذب آب به معنی بذر جوانه‌زده محسوب نمی‌شود (شکل ۴-۰). بذره‌های زنده با رشد ریشه‌هایی مویینه بر روی ریشه‌چه قابل تشخیص هستند.

همزمان با رشد ریشه‌چه، رشد ساقه‌چه نیز انجام می‌شود و گیاهچه‌های جوان

با باز شدن لپه‌ها بر روی سطح خاک مستقر می‌شوند. مدتی پس از باز شدن کامل لپه‌ها، اولین میانگره ساقه اصلی رشد می‌کند و این عمل با رشد میانگره‌های بعدی و تشکیل ساقه اصلی ادامه می‌یابد (شکل ۴). معمولاً این مرحله از رشد گیاه بسیار کند و ارتفاع گیاهچه بندرت در یک ماه اولیه رشد به بیش از ۷ سانتی‌متر می‌رسد. پس از این مرحله گیاه وارد مرحله رشد سریع شده به نحوی که با تولید شاخه‌های جانبی و رسیدن به اندازه نهایی، وارد فاز زایشی می‌شود. معمولاً در شرایط آبیاری با آب دریا ۹۰ تا ۱۰۰ روز پس از انتقال گیاه به زمین اصلی در برخی گونه‌ها مانند *S. bigelovii* فاز زایشی اتفاق می‌افتد. این در حالی است که در برخی گونه‌های دیررس‌تر مانند *S. sinus persica* این فاصله بیش‌تر و در حدود ۲۲۰ تا ۲۴۰ روز است. گل‌دهی در گیاه با قرارگرفتن نوک پرچم به بیرون از براکت گلچه‌ها قابل تشخیص است (شکل ۳-ج). اگرچه طول دوره پرشدن دانه بین ۴۵ تا ۶۰ روز به طول می‌انجامد، ولی به دلیل غیریکنواختی در رسیدن دانه‌های یک بوته، لازم است برای ممانعت ریزش دانه، برداشت زودتر انجام شود.



شکل ۴- مراحل مختلف جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه سالیکورنیا

### روش کاشت

علی‌رغم تحمل قابل توجه گیاه به شرایط شوری بسیار بالا، یکی از مشکلات اساسی در تولید سالیکورنیا، سبزشدن آن با استفاده مستقیم از آب دریاست. برخلاف تصور

گیاهان شورزی در مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری حساس هستند و جوانه‌زنی بذرها به طور مطلوب در شوری‌های بسیار پایین اتفاق می‌افتد. مطالعات انجام شده بر روی سالیکورنیا نیز تأیید می‌کند که رابطه معکوسی بین میزان جوانه‌زنی آن و افزایش شوری وجود دارد. به عنوان مثال جوانه‌زنی *S. europaea* در شوری ۵ درصد کلرید سدیم معادل ۱۰ درصد گزارش شده است (آنگار، ۱۹۶۷). این در حالی است که درصد جوانه‌زنی برای گونه *S. bigelovii* در شوری ۸ درصد کلرید سدیم ۶۳ درصد (ریورزو و بر، ۱۹۷۱) و گونه *S. stricta* در شوری ۱۰ درصد کلرید سدیم ۱۰ درصد گزارش شده است (چاپمن، ۱۹۷۵). نتایج مطالعات انجام شده در مرکز ملی تحقیقات شوری نشان داد که بسته به گونه گیاهی آستانه تحمل به شوری سالیکورنیا در مرحله جوانه‌زنی با استفاده از درصدهای مختلف شوری آب دریا، بین ۵ تا ۱۴ دسی‌زیمنس برمتر و حد آستانه کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی آن‌ها نیز بین ۲۷ تا ۶۱ دسی‌زیمنس برمتر متفاوت است (رنجبر، ۱۳۹۵).

البته ذکر این نکته نیز ضروری است که سبزشدن بذر در شرایط شوری بالای خاک می‌تواند به دلیل سازگاری‌های اکولوژیک و مکانیسم‌های مختلف خواب مانند پوسته سخت، عوامل فیزیولوژیک، القایی و غیره باشد (صادقی و همکاران، ۲۰۱۶). تنش شوری با کاهش ترکیبات مورد نیاز در جوانه‌زنی، شامل ترکیبات  $\text{NO}_3$  دار و هورمون‌های رشد نظیر جیبرلین‌ها، افزایش در مقادیر ABA بذر و تغییر در نفوذپذیری غشای بذر باعث کاهش جوانه‌زنی می‌شود.

به همین خاطر راهکارهای مختلفی جهت بهبود جوانه‌زنی بذر گیاه در زیستگاه‌های شور معرفی شده است. یکی از این راهکارها، پیش تیمار بذر با جیبرلیک اسید است (رنجبر، ۱۳۹۵؛ خان و همکاران، ۲۰۰۲). جیبرلین‌ها با تحریک سنتز و تولید برخی آنزیم‌های هیرولیزکننده بویژه آنزیم آلفا آمیلاز باعث شروع فرایند جوانه‌زنی می‌شوند. به عبارت دیگر این ترکیبات باعث تحریک ژن‌هایی می‌شوند که برای تولید آمیلازهایی نظیر آلفا آمیلاز، پروتئاز و بتا گلوکاناز ضروری هستند (میران ساری و اسمیت، ۲۰۱۴). یکی دیگر از راهکارهای بهبود جوانه‌زنی، همزمانی کاشت بذر با زمان وقوع بارش‌های زمستانی است. بارندگی با کاهش غلظت نمک خاک در رویش گاه‌های طبیعی سالیکورنیا می‌تواند نقش حیاتی در سبزشدن بذر گیاه ایفا کند (شکل ۵-الف).



شکل ۵- الف- کشت مستقیم سالیکورنیا با استفاده از آب باران (ایستگاه تحقیقات شوری بوشهر) و ب- تولید نشأ گیاه در گلخانه

در برخی موارد نیز به دلیل نبودن بارش های زمستانی، بویژه در کشت های تجاری لازم است برای ایجاد یک تراکم بوته مناسب در مزرعه از آب های غیر شور استفاده کرد. اما از آنجا که در بسیاری از مناطق امکان تهیه آب با کیفیت مناسب وجود ندارد، راهکار استفاده از کشت نشایی سالیکورنیا پیشنهاد می شود (شکل ۵-ب). در واقع دلیل استفاده از روش کاشت نشایی، شبیه سازی استقرار گیاه با آب شیرین (و در طبیعت با آب باران) است. بدین منظور بذر گیاه در گلخانه با آب شیرین و همانند گیاهان جالیزی در سینی های کاشت واجد مخلوطی از کوکوپیت و پرلایت کشت می شود و ۴۵ تا دوماه پس از کاشت، گیاهچه ها به زمین اصلی منتقل و به طور مستقیم با آب دریا آبیاری می شوند.

البته یکی از محدودیت های تولید نشأ سالیکورنیا در گلخانه، حساسیت گونه های مختلف گیاه به فتوپریود است که باعث می شود گیاه در مرحله گیاهچه ای وارد فاز زایشی شود. نتایج تحقیقات انجام شده در مرکز ملی تحقیقات شوری نشان می دهد که حساسیت به فتوپریود در بین گونه های سالیکورنیا متفاوت است. به طور کلی میزان حساسیت به فتوپریود در توده های داخلی بیش تر از گونه های *S. europaea* و *S. bigelovii* است. در بین توده های داخلی نیز، توده های شمال کشور نسبت به توده های مرکزی و جنوبی به فتوپریود حساسیت بیش تری دارد. در

برخی از گونه‌ها برای جلوگیری از شروع فاز زایشی در گیاهچه‌ها لازم است طول دوره روز به ۱۳ تا ۱۴ ساعت افزایش یابد.

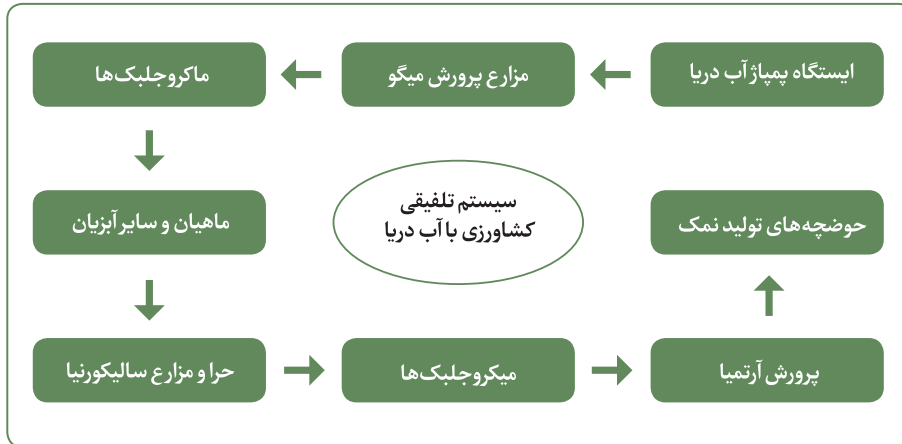
### تراکم کاشت

عملکرد گیاه در واحد سطح (و نه در واحد بوته) به طور خطی با افزایش تعداد بوته در واحد سطح افزایش می‌یابد. در واقع میزان تراکم گیاه بسته به هدف کاشت و کیفیت آب متفاوت است. هرچه کیفیت آب مطلوب‌تر باشد می‌توان گیاه را با تراکم کم‌تری کشت کرد. در صورتی که هدف از کاشت گیاه، مصرف به صورت سبزی و تازه خوری است می‌توان گیاه را با تراکم بیش‌تری کشت کرد. به طور کلی در شرایط آبیاری با آب دریا تراکم کاشت ۲۰ تا ۲۲ بوته در مترمربع در نظر گرفته می‌شود.

### داشت سالیکورنیا

اگرچه عوامل مختلفی رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ولی به طور کلی دو فاکتور عمده برای رشد مطلوب گیاه، آبیاری و مصرف کود نیتروژنه است. میزان آب مورد استفاده سالیکورنیا بستگی زیادی به میزان نفوذپذیری خاک دارد. به عنوان یک راهنمای کلی، گیاه می‌تواند روزانه تا حداکثر هر پنج روز یک بار آبیاری شود. میزان آب مصرفی گیاه تا ۲۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار در برخی منابع (روئدا-پوینت و همکاران، ۲۰۰۴) گزارش شده است.

در ارتباط با نیتروژن نیز گیاه واکنش معنی‌داری به مصرف نیتروژن نشان می‌دهد. مصرف بالای نیتروژن گیاه باعث شده است که بحث استفاده از میکروارگانیزم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و همچنین کاربرد پساب میگو جهت تأمین میزان نیتروژن مورد نیاز سالیکورنیا مطرح شود. به طور کلی علاوه بر اینکه آب دریا دارای بسیاری از عناصر میکرو و ماکرو است، پساب‌های میگو نیز غنی از مواد غذایی آلی است که می‌تواند ضمن استفاده برای تغذیه گیاه، از ورود آنها به دریا و آلودگی آن ممانعت شود (براون و همکاران، ۱۹۹۹). به همین خاطر در کشت‌های تلفیقی استفاده از آب دریا کشت سالیکورنیا و گیاهان شورزی در زنجیره تولید بلافاصله پس از خروجی پساب‌های میگو در نظر گرفته می‌شود (شکل ۶).



شکل ۶- تصویر شماتیک ساده یک سیستم تلفیقی کشاورزی با آب دریا و محل قرارگرفتن کاشت سالیکورنیا در چرخه تولید

یکی دیگر از عوامل محدودکننده رشد گیاه، خسارت ناشی از تغذیه طوقه گیاه توسط موربانه است (شکل ۷). به همین خاطر لازم است به منظور مبارزه با این آفت، سمپاشی گیاه در چند مرحله و با استفاده از حشره‌کش‌های مناسب بویژه در اواسط مرحله رشد انجام گیرد. خسارت موربانه به سالیکورنیا در تمام مناطق تحت کشت سالیکورنیا در کشور مشاهده شده است.



شکل ۷- خسارت موربانه به طوقه گیاه در مرحله رشد رویشی

### برداشت سالیکورنیا

به دلیل همزمان نبودن رسیدگی در بین بوته‌های مختلف و حتی در سنبله‌های مختلف یک بوته و ممانعت از ریزش بذر معمولاً برداشت در یک مرحله انجام نمی‌شود. توصیه می‌شود برداشت گیاه در زمانی که حداقل ۵۰ درصد از مزرعه وارد مرحله رسیدن فیزیولوژیک شده است و قبل از خشک شدن بوته انجام گیرد. رسیدن فیزیولوژیک بسته به گونه متفاوت است. ولی در برخی گونه‌ها رسیدن فیزیولوژیک با تغییر رنگ گیاه از سبز به زرد، نارنجی و قرمز قابل تشخیص است (شکل ۸).



شکل ۸- تغییر رنگ بوته گونه *Salicornia bigelovii* در انتهای فصل رشد

عملکرد ماده خشک سالیکورنیا بسته به گونه و میزان شوری آب و خاک متفاوت و تا ۲۰ تن در هکتار گزارش شده است (جدول ۳). برای مثال ژنوتیپ‌های اصلاح شده *S. bigelovii*، در یک دوره ۲۰۰ روزه قادر به تولید ۱۸ تن بیوماس خشک و ۲ تن دانه هستند (گلن و همکاران، ۱۹۹۹). برای مقایسه ذکر این نکته ضروری است که متوسط جهانی عملکرد دانه آفتابگردان در سال ۲۰۰۷ در جهان ۱/۲ تن در هکتار بوده است (فلورز و کولمر، ۲۰۰۸).

جدول ۳- میزان علوفه خشک سالیکورنیا در مناطق مختلف دنیا

| نام کشور      | شوری آب<br>(dS/m) | علوفه خشک<br>(تن در هکتار) | منبع                          |
|---------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|
| مکزیک         | ۴۰                | ۲۲-۱۴                      | روندا-پوئینته و همکاران، ۲۰۰۴ |
| کویت          | ۵۰-۴۰             | ۲۷-۱۵                      | عبدال، ۲۰۰۹                   |
| ایران (بوشهر) | ۶۰-۵۸             | ۱۰-۲*                      | رنجبر، ۱۳۹۵                   |

\* بسته به گونه و تراکم کاشت

معمولاً عملکرد ریشه یک سوم عملکرد بیوماس یا شاخساره و در حدود ۶/۷ تن در هکتار است. به طور کلی با استفاده از آب دریا با شوری ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر (شوری آب خلیج فارس) و در تراکم بالا نمی‌توان بیش‌تر از ۱۲ تا حداکثر ۱۴ تن عملکرد ماده خشک در هکتار انتظار داشت.

### تولید هیبرید در سالیکورنیا

اهمیت سالیکورنیا به عنوان یک گیاه شورزی با ارزش اقتصادی بالا باعث شده است که همواره تحقیقات به‌نژادی بر روی این گیاه به منظور تولید ژنوتیپ‌های پریپتانسیل با ویژگی‌های مطلوب مدنظر قرار گیرد. از بین گونه‌های سالیکورنیا، گونه *Slicornia bigelovii Torr*. به علت داشتن برخی ویژگی‌های مفید از جمله درصد بالای روغن با همکاری دانشگاه آریزونا و شرکت جنسیس مکزیک وارد برنامه‌های اصلاحی و پس از چند سال دورگ‌گیری در گیاه، ژنوتیپ اصلاح شده‌ای به نام SOS-7<sup>۱</sup> وارد بازار شد. این رقم در کشورهای عربستان سعودی، امارات متحده عربی، کویت، مصر و مکزیک به طور موفقیت‌آمیزی کشت شده است. البته این برنامه به‌نژادی بر روی این ژنوتیپ به مدت ۳ سال دیگر ادامه یافت و ژنوتیپ SOS-10 با ویژگی‌های مطلوب‌تری مانند محصول دهی بیش‌تر و برداشت مکانیکی راحت‌تر تولید شد. در حالی که ژنوتیپ قدیمی‌تر ۱۵ تن در هکتار ماده خشک تولید می‌کرد، این ژنوتیپ تا ۲۵ تن در هکتار عملکرد ماده خشک با شاخص برداشت ۱۲٪ به مرحله تولید رسید (هاجزو همکاران، ۱۹۹۳).

۱. SOS حروف اول Salicornia Oil Seed و شماره مربوطه نشان‌دهنده تعداد سال‌هایی است که برای تولید آن برنامه اصلاحی صورت گرفته است.

### موارد مصرف سالیکورنیا

موارد مصرف مختلفی برای سالیکورنیا چه به صورت تغذیه دام و چه به صورت مصرف خوراکی برای انسان گزارش شده است. با این حال هدف اصلی از کاشت سالیکورنیا استفاده از دانه آن به منظور استخراج روغن است. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که این گیاه توانایی بالایی در تولید دانه های سرشار از روغن دارد. بذر گیاه تا ۳۰ درصد روغن و در حدود ۳۵ درصد پروتئین دارد و محتوی نمک آن کم‌تر از سه درصد است. روغن سالیکورنیا دارای اسیدهای چرب غیراشباع پیچیده و از نظر ترکیبات اسید چربی تقریباً همانند گلرنگ ماست. همچنین میزان اسیدهای چرب غیراشباع آن در مقایسه با سویا قابل توجه است (جدول ۴). روغن سالیکورنیا توسط روش‌های مرسوم استخراج می‌شود. این روغن خوراکی، مطبوع، ساختار و رنگی مشابه روغن زیتون دارد.

جدول ۴- ویژگی‌های بذر و روغن گونه *Salicornia bigelovii*

| ترکیبات | میزان* | ترکیبات       | میزان   | ترکیبات       | میزان     |
|---------|--------|---------------|---------|---------------|-----------|
| روغن    | ۲۶-۳۳  | خاکستر        | ۵-۷     | اولئیک اسید   | ۱۲/۰-۱۳/۳ |
| پروتئین | ۳۰-۳۳  | پالمیک اسید   | ۷/۷-۸/۷ | لینولئیک اسید | ۷۳/۰-۷۵/۲ |
| فیبر    | ۵-۷    | استئاریک اسید | ۱/۶-۲/۴ | لینولنیک اسید | ۲/۴-۲/۷   |

\* اعداد مربوط به اسیدهای چرب درصد کل چربی هستند و برای سایر ترکیبات براساس درصد وزن بذراست.

به‌طورکلی عملکرد دانه این گیاه بویژه در مورد گونه *Salicornia bigelovii* آن می‌تواند از یک تن در مقیاس بالا تا دو تن در پلات‌های کوچک با استفاده از آب دریا متفاوت باشد (سالونخه و همکاران، ۱۹۹۲). با فرض تولید دو تن در هکتار عملکرد دانه، به‌طور متوسط ۳۰ درصد از این مقدار یعنی ۰/۶ تن روغن و ۷۰ درصد آن به‌عنوان کنجاله دام استفاده می‌شود. در سال حدود یک تن سوخت زیستی در هکتار نیز می‌توان با کشت این گیاه تولید کرد (هاجز و همکاران، ۱۹۹۳).

جدول ۵- محتوی پروتئین و روغن سالیکورنیا در مقایسه با گیاهان زراعی  
روغنی در واحد وزن خشک بذر (اولری و همکاران، ۱۹۹۸).

| نام گیاه                   | پروتئین | روغن |
|----------------------------|---------|------|
| سویا                       | ۴۰/۰    | ۱۸/۸ |
| گلرنگ                      | ۱۴/۳    | ۳۰/۴ |
| کنجد                       | ۱۸/۶    | ۴۹/۱ |
| آفتابگردان                 | ۱۷/۵    | ۳۶/۰ |
| <i>Salicornia europaea</i> | ۳۰/۲    | ۲۸/۰ |

یکی از ویژگی‌های نامطلوب بذر، وجود ترکیبات تلخ ساپونین در آن است که مصرف خام آن را غیرخوراکی می‌کند. البته این ترکیبات پس از استخراج روغن در کنجاله باقی می‌ماند. با این حال استفاده از کنجاله آن در جیره دام به عنوان مکمل پروتئینی می‌تواند بدون محدودیت از نظر دام مورد استفاده قرار گیرد و حتی جایگزین کنجاله پنبه دانه شود (جدول ۵ و ۶). کنجاله این گیاه پس از استخراج روغن، در برخی گونه‌ها دارای ۴۳٪ پروتئین است (گلن و همکاران، ۱۹۹۸؛ آتیا و همکاران، ۱۹۹۷).

از سایر کاربردهای مختلف گیاه می‌توان به استفاده از بقایای آن در تولید هوموس و افزایش C/N خاک به نسبت ۱:۱۲، جلوگیری از فرسایش نواحی ساحلی، ترسیب کربن و استفاده به عنوان سوخت برای مناطق فقیرنشین ساحلی نام برد (هاجزو همکاران، ۱۹۹۳). علاوه بر این شاخساره‌های جوان این گیاه به صورت سبزی خوراکی در بازار اروپا مصرف دارد (کلارک، ۱۹۹۴). در صورتی که گیاه قبل از تولید دانه برداشت شود می‌تواند به صورت علوفه توسط نشخوارکنندگان استفاده شود، اگرچه شست و شوی آن قبل از مصرف به خاطر اینکه درصد قابل توجهی از نمک تجمع یافته بر روی سطح گیاه کاهش می‌یابد پیشنهاد شده است (سووینگل و همکاران، ۱۹۹۶).

جدول ۶- تجزیه کیفی *Salicornia europaea* آبیاری شده با آب دریا (حدود ۶۰ دسی زیمنس بر متر) در مقیاس وزن ماده خشک

| ویژگی کیفی | میزان |
|------------|-------|
| پروتئین    | ۵/۷   |
| چربی       | ۰/۴   |
| فیبر       | ۱۷/۰  |
| خاکستر     | ۴۱/۳  |
| اگسالات    | ۱/۵   |

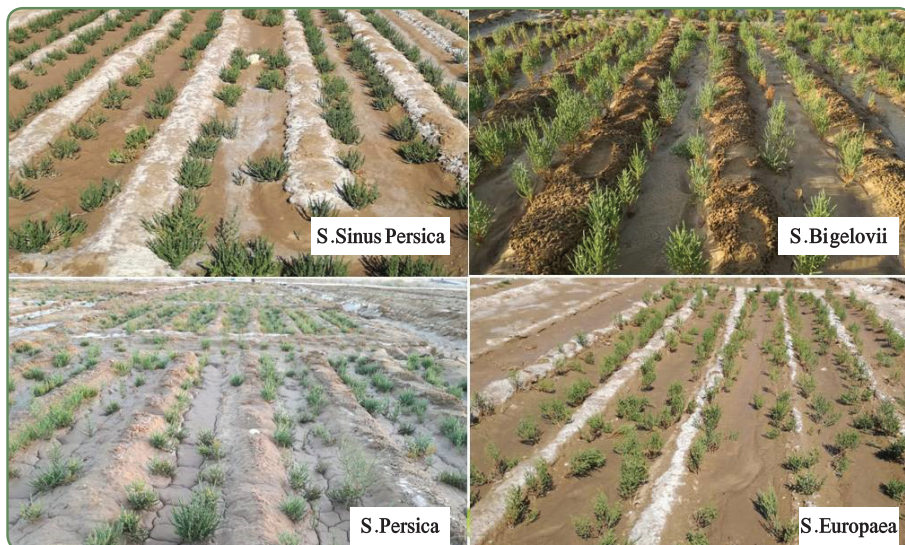
### کاشت سالیکورنیا در دنیا و ایران

تولید سالیکورنیا با استفاده از آب دریا به طور موفقیت آمیزی در مکزیک، امارات متحده عربی، عربستان سعودی، هند (گلن و همکاران، ۱۹۹۸) و کویت (عبدال، ۲۰۰۹) انجام شده است (شکل ۹). یکی از موارد مهم کشت سالیکورنیا در دنیا اجرای سیستم کشاورزی تلفیقی با آب دریا با نام جنسیس (Genesis) در شهر باهیا کینو مکزیک بود. مورد مهم دیگر کشت اقتصادی گیاه سالیکورنیا توسط محققان عربستانی با همکاری دانشگاه آریزونا در سال ۱۹۹۳ به منظور تولید علوفه و روغن و با حضور ۲۰ سرمایه گذار سعودی صورت گرفته است (مامیدوف و همکاران، ۲۰۰۹).

در کشور ایران نیز در سال های اخیر تحقیقات قابل توجهی در دانشگاه ها و مؤسسات پژوهشی بر روی این گیاه انجام شده است. یکی از تجربه های کاشت سالیکورنیا در سال های جاری، کاشت این گیاه توسط مرکز ملی تحقیقات شوری در سطح پایلوت و با استفاده مستقیم از آب دریا در ساحل شهر دلوآر با مشارکت شرکت توسعه منابع آب و نیروی کشور بود (شکل ۱۰). اجرای این فعالیت بر اساس بخشی از اهداف مورد نظر در «طرح توسعه نوار ساحلی جنوب کشور با استفاده از شورورزی» بود، که توسط شرکت توسعه منابع آب و نیروی کشور ارائه شد. به منظور نیل به این اهداف، علاوه بر کاشت گیاه در مزرعه به وسعت دوهکتار، مطالعاتی با هدف معرفی گونه سازگار به شرایط منطقه، تعیین تاریخ کاشت، تراکم مناسب و تعیین نیاز آبی و تغذیه ای گیاه از سال ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات شوری واقع در ساحل شهر دلوآر شروع شد و تاکنون ادامه دارد.



شکل ۹- نمایی از سطح ۲۰۰ هکتاری کشت سالیکورنیا با استفاده از آب دریا در اریتره آفریقا (تصویر بالا) و آبیاری و برداشت مکانیزه سالیکورنیا در راز الزور عربستان سعودی (تصویر پایین)



شکل ۱۰- تولید گونه‌های مختلف سالیکورنیا در سطح پایلوت با استفاده مستقیم از آب خلیج فارس با شوری ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر

### محدودیت های کاشت سالیکورنیا

در ارتباط با کاشت گیاه محدودیت های زیر وجود دارد. البته در برخی موارد راهکارهایی به منظور رفع محدودیت های موجود اشاره شده است.

- تولید این گیاهان با استفاده از آب دریا در مقایسه با آب با کیفیت مناسب تر به مراتب بسیار کم تر است.

- گیاه معمولاً دارای ویژگی های نامطلوبی است که استفاده از آن را در حال حاضر به عنوان یک گیاه زراعی محدود کرده است. از مهم ترین این ویژگی ها می توان به جوانه زنی غیر یکنواخت بذر، یکنواخت نبودن در زمان رسیدن بذر، ریزش بذر و وجود ترکیبات نامطلوب در بذر اشاره کرد. بنابراین لازم است برنامه تحقیقاتی مدونی برای انتخاب ژنوتیپ مناسب از طریق روش های به نژادی بویژه در بین ژرم پلاسم های بومی انجام شود.

- گیاه دارای میزان خاکستر بالایی است که ارزش علوفه ای آن را بشدت تحت تأثیر قرار می دهد رنجبر و همکاران (۱۳۹۶). میزان خاکستر شاخساره دو گونه *S. bigelovii* و *S. sinus persica* و آبیاری شده با آب خلیج فارس به ترتیب در حدود ۴۰ و ۴۸٪ گزارش کردند. این امر باعث می شود که استفاده مستقیم از علوفه گیاه در جیره دام با محدودیت روبرو شود. بدین منظور توصیه شده است علوفه این گیاه به صورت مخلوط با سایر علوفه ها و حداکثر تا ۳۰ درصد رژیم غذایی دام را تشکیل دهد.

- یکی دیگر از محدودیت های کاشت سالیکورنیا، نگرانی در مورد مصرف حجم بالای آب مورد نیاز و عملیات زراعی بیش تر و غیر اقتصادی در تولید آن است. برای مثال در استفاده از آب دریا جهت تولید اقتصادی دور آبیاری و جزء آب شویی بیش تری نیاز است. در نواحی ساحلی مکزیک و در مطالعات لایسیمتری، برآورد شده است که برای داشتن حداکثر عملکرد سالیکورنیا نیاز به کاربرد سه متر در سال آب دریاست (گلن و همکاران، ۱۹۹۷). تقریباً ۳۵ درصد از این میزان جزء آب شویی مورد نیاز برای پایین نگهداشتن شوری محلول خاک به زیر ۸۰ گرم در لیتر است. این مقدار در مقایسه با میزان آب به کاربرده شده برای گیاهان زراعی مرسوم بسیار زیاد است (گلن و همکاران، ۲۰۱۳).

## منابع

رنجبر، غ. ح. ۱۳۹۵. گزارش میان دوره ای طرح «مطالعه و جمع آوری گونه های داخلی سالیکورنیا و مقایسه عملکرد آنها با گونه های تجاری خارجی در نواحی ساحلی جنوب (استان بوشهر)». قرارداد شماره ۹۴۲۰۱۴ شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران. ۳۷ صفحه.

رنجبر، غ.، ف. دهقانی، ه. پیرسته انوشه، س. کشتکار و ن. بشارت. ۱۳۹۶. مقایسه عملکرد، محتوی خاکسترو عناصر اندام هوایی دو گونه سالیکورنیا در شرایط آبیاری با آب خلیج فارس. پانزدهمین کنگره علوم خاک، اصفهان، ۶-۸ شهریور.

Abdal, M. S. 2009. Salicornia production in Kuwait. World Appl. Sci. J. 6 (8): 1033-1038.

Akhani, H. 2008. Taxonomic revision of the *genus salicornia* L. (chenopodiaceae) in central and southern Iran. Pak. J. Bot., 40(4): 1635-1655.

Attia, F.M., Alsobayel, A.A., Kraidees, M.S., Al-Saiady, M.Y., and Bayoumi, M.S. 1997. Nutrient composition and feeding value of *Salicornia bigelovii* Torr. Meal in broiler diets. Anim. Feed Sci. Technol. 65: 257-263.

Ayala, F., and O'Leary, J.W. (1995). Growth and physiology of *Salicornia bigelovii* Torr. at suboptimal salinity. Int. J. Plant Sci. 156: 197-205.

Brown, J.J., Glenn, E.P., Fitzsimmons, K.M., and Smith, S.E. 1999. Halophytes for the treatment of saline aquaculture effluent. Aquacul. 175: 255-268.

Chapman, V.J. 1975. Terrestrial halophytes as potential food plants. In Seed-Bearing Halophytes as Food Plants. Ed. G F Somers. pp 75 -90. DEL-SG-75, College of Marine Studies, Univ. of Delaware, Newark, Delaware.

Clark, A. 1994. Samphire: From sea to shining seed. Aramco World 45: 2-9.

Flowers, T.J., and Colmer, T.D. 2008. Salinity tolerance in halophytes. New Phytol. 179: 945-963.

Glenn, E.P., Anday, T., Chaturvedi, R., Martinez-Garcia, R., Pearlstein, S., Soliz, D., Nelson, S.G. and Felger, R.S. 2013. Three halophytes for saline-water agriculture: An oilseed, a forage and a grain crop. Environ. Exp. Bot. 92: 110-121.

Glenn, E.P., Brown, J., and O'Leary, J.W. 1998. Irrigating crops with seawater. *Sci. Am.* 279: 56–61.

Glenn, E.P., Brown, J.J. and Blumwald, E. 1999. Salt Tolerance and Crop Potential of Halophytes. *Crit. Rev. Plant Sci.* 18: 227-255.

Hodges, C.N., Thompson, T.L., Riley, J.J. and Glenn, E.P. 1993. Reversing the flow: water and nutrients from the sea to the land. *Ambio*, 22: 483-490.

Kadereit, G., Ball, P., Beer, S., Mucina, L., Sokoloff, D., Teege, P., Yaprak, A.E., and Freitag, H. 2007. A taxonomic nightmare comes true: phylogeny and biogeography of glassworts (*Salicornia* sp. L., *Chenopodiaceae*). *Taxon* 56: 1143–1170.

Khan, M.A., Gul, B., and Weber, D.J. 2002. Seed germination in the Great Basin halophyte *Salsola iberica*. *Can. J. Bot.* 80: 650–655.

Mamedov E.YU., Esenov, P.E., Durikov, M.KH., Zverev, N.E., and Tsukanova, S.K. 2009. Experience of halophyte cultivation on saline soils. National Institute of Deserts, Flora and Fauna of the Ministry of Nature Protection of Turkmenistan. 47 Pp.

Miransari, M. and Smith, D.L. 2014. Plant hormones and seed germination. *Environ. Exp. Bot.* 99: 110-121.

O'Leary, J.W., Glenn, E.P. and Watson, M.C. 1985. Agricultural production of halophytes irrigated with seawater. *Plant soil*, 89(1): 311-321.

Rivers, W.G. and Weber, D.J. 1971. The influence of salinity and temperature on seed germination in *Salicornia bigelovii*. *Physiol. Plantarum*, 24: 73-75.

Rozema, J. and Flowers, T.J. 2008. Crops for a salinized world. *Sci.* 322: 1478-1484.

Rueda-Puente, E.O., Castellanos, T., Troyo-Diéguez, E. and de León-Alvarez, J.D., 2004. Effect of *Klebsiella pneumoniae* and *Azospirillum halopraeferens* on the growth and development of two *Salicornia bigelovii* genotypes. *Aust. J. of Exp. Agric.* 44(1): 65-74.

Sadeghi, H., Delaviz, M., Pirasteh-Anosheh, H., and Ranjbar, G.H. 2016. Comparing the effect of seed pre-treatment methods on improving alkali stress tolerance of sainfoin and its recovery. *IJSR.* 3(1): 99-107.

Salunkhe D.K., Chavan, J.K., Adsule, R.N., and Kadam, S.S. 1992. World oilseeds, chemistry, technology and utilization. Springer, New York

Swingle, R., Glenn, E., and Squires, V. 1996. Growth performance of lambs fed mixed diets containing halophyte ingredients. Anim. Feed Sci. Technol. 63: 137-148.

Ungar, I.A. 1967. Influence of salinity and temperature on seed germination. Ohio J. Sci. 67: 120-123.