

عملکرد گونه های مرتعی *Festuca arundinacea* و *Agropyron elongatum*

تحت شرایط مزرعه در سطوح مختلف شوری آب دریای خزر

آرش کاکولاریمی^{۱*}، رضا تمرتاش^۲، محمدرضا طاطیان^۲^{۱*} - دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری^۲ - دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

* ایمیل نویسنده مسئول: larimi2016@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۰

چکیده

کمبود منابع آب شیرین و نیاز روزافزون جمعیت به آب های با کیفیت خوب جهت تولید گیاهان، سبب شده تا استفاده از منابع آبی قابل اطمینان مورد بررسی قرار گیرد. یکی از این منابع، آب های شور در دسترس می باشد. هدف این تحقیق، بررسی روش تلفیق آب دریای خزر با آب معمولی بر عملکرد گونه های *Festuca arundinacea* و *Agropyron elongatum* می باشد. برای این منظور آزمایشی در قالب طرح اسپیلیت پلات در قالب بلوک های تصادفی با سه تکرار و پنج سطح شوری (آب معمولی (شاهد) و نسبت های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ درصد آب دریای خزر) بر پایه کشت در مزرعه انجام شد. در این بررسی پارامترهای درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، شاخص جوانه زنی، ضریب سرعت جوانه زنی، متوسط جوانه زنی روزانه، وزن تر و خشک اندام های هوایی و ریشه، تولید، محتوی رطوبت نسبی، درصد عناصر سدیم، پتاسیم، نیتروژن و مقدار پروتئین دو گونه مرتعی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تمامی داده های حاصل از صفات گیاهی با استفاده از تجزیه واریانس و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ و مقایسه میانگین حاصل از داده های آماری با استفاده از آزمون LSD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در شرایط کشت در شرایط مزرعه گونه های *Festuca arundinacea* و *Agropyron elongatum* تا سطح شوری ۵۰ درصد جوانه زدند. همچنین نتایج نشان داد بیشترین سرعت جوانه زنی و شاخص جوانه زنی در گونه *Agropyron elongatum* مربوط به تیمار ۲۰ درصد آب دریا و در گونه فستوکا مربوط به تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد آب دریا بوده است. بیشترین طول ساقه و ریشه مربوط به گونه آگروپایرون در تیمار ۱۰ درصد آب دریا بوده است. نتایج حاصل از تولید نشان داد که در آگروپایرون با افزایش سطح شوری تا ۲۰ درصد تولید افزایش و پس از آن کاهش یافت ولی میزان تولید تیمار ۳۰ درصد آب دریا بیشتر از تیمار شاهد و ۱۰ درصد بوده است. در فستوکا با افزایش سطح شوری تا ۱۰ درصد میزان تولید افزایش و پس از آن به طور منظم کاهش یافت. میزان محتوی رطوبت نسبی، پتاسیم، نیتروژن و پروتئین در هر دو گونه با افزایش سطح شوری کاهش و درصد سدیم افزایش یافت. در مجموع گونه آگروپایرون در همه مراحل جوانه زنی و رشد، عملکرد مناسبتری نسبت به گونه فستوکا داشته و توانایی خوبی برای رشد در شرایط تنش شوری دارد.

کلمات کلیدی: جوانه زنی، عملکرد شوری، آب دریا، کشت در مزرعه

مقدمه

گیاهان علوفه ای در تعریف دام و در نتیجه تأمین نیاز انسان از نظر فراورده های دامی از اهمیت غیر قابل انکاری برخوردار هستند. متأسفانه در ایران به تولید و مدیریت گیاهان علوفه ای، در مقایسه با سایر گیاهان زراعی کمتر توجه می شود. در نتیجه از یک طرف عدم توجه لازم به افزایش کمی و کیفی علوفه، موجب کمبود گوشت و مواد لبنی و کاهش کیفیت آنها و از سوی دیگر بر اثر فشار دام بر مراتع طبیعی به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی منجر شده است. بنابراین، توجه به زراعت گیاهان علوفه ای با روش علمی در کشور که با رشد بی رویه جمعیت و کمبود مراتع غنی مواجه است، اهمیت خاصی می یابد (نوروزی، ۱۳۹۳). تولید علوفه در کشور از اهمیت فراوانی برخوردار است. بررسی گونه های مختلف مرتعی و علوفه ای تحت تنش های مختلف محیطی به ویژه تنش شوری، شناخت پتانسیل سازگاری گونه ها و معرفی گونه های سازگار، می تواند گامی در جهت رفع کمبود علوفه باشد. 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 تغذیه ای دام ها در کشور اجتناب ناپذیر نموده است (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۷). ایجاد منابع جدید آب برای آبیاری باعث می شود تا آب آشامیدنی برای مصرف انسان صرفه جویی شود (Sevostianova et al, 2011). شورورزی (Haloculture).

یکی روش استفاده از منابع آب و خاک شور در کشاورزی است و یکی از حلقه های شورورزی تولید گیاهان با منابع آب شور می باشد. آب دریای خزر با دارا بودن هدایت الکتریکی کمتر نسبت به آب سایر دریاهای آزاد جهان با میانگین ۱۸/۵ دسی زیمنس بر متر معادل ۱۲۰۰۰ ppm (حمزه پور و همکاران، ۱۳۹۵) می تواند 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 شامل پتاسیم، کلسیم و سدیم نسبت به آب شرب می تواند به عنوان یک منبع مناسب آبی برای کشت گیاهان علوفه ای مورد استفاده قرار بگیرد (شریفان و کاظمی حسونند، ۱۳۹۴). میانگین نمک دریای خزر حدود ۱۳ گرم در لیتر است (Nasrollahzadeh et al, 2008) حال آنکه در دریاهای آزاد و اقیانوسها حدود ۳۵-۴۵ گرم در لیتر می باشد. 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 می شود (Ghadiri et al, 2006). بنابراین استفاده از آب دریای خزر برای مصارف کشاورزی به عنوان گزینه ای 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

و شاخص های رشد دو گونه *Agropyron elongatum* و *Agropyron pectiniforme* پردهاها شوری شامل چهار تیمار ۰ (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار (معادل ۳۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ ppm) نمک طعام بود که در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش سطح شوری، تعداد جوانه زنی بذر، طول ریشه، شاخه و طول گیاهچه، وزن تر گیاهچه، میانگین جوانه زنی روزانه و شاخص طول عمر گیاهچه کاهش یافت. همچنین گونه *Agropyron elongatum* نسبت به *Agropyron pectiniforme* در برابر تنش شوری مقاوم تر بود. (Nur and Ramazan, 2017) اثر غلظت های مختلف نمک بر ارتفاع ساقه و ریشه، وزن اندام های هوایی و وزن کل (اندام های هوایی و ریشه) سه گونه *Agropyron*، *Agropyron cristatum* و *Agropyron desertorum* را در کشور ترکیه مورد بررسی قرار دادند. گونه های یاد شده در معرض غلظت های ۰ (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر (معادل ۳۲۰۰، ۶۴۰۰ و ۹۶۰۰ ppm) نمک طعام قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که گونه *Agropyron elongatum* از لحاظ صفات بررسی شده نسبت به سایر گونه ها در شرایط شوری تا ۱۵ دسی زیمنس بر متر معادل ۹۶۰۰ ppm سازگارتر می باشد. (Karimi et al, 2018) در تحقیقی در امارات متحده عربی به بررسی آبیاری با آب دریا با پنج تیمار شاهد، ۵۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۱۵۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ ppm بر گیاهان *Festuca arundinacea* و *Paspalum vaginatum* در گلخانه پرداختند. نتایج نشان داد بیشترین تعداد ساقه و وزن تر و وزن خشک در گیاه *Paspalum vaginatum* با غلظت شوری ۱۰۰۰۰ ppm حاصل شد. *Festuca arundinacea* را می توان در شرایط شوری ۵۰۰۰ ppm بر اساس پاسخ هایی که از نتایج بدست آمده استفاده کرد.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

روستا از سمت شمال در فاصله ۴ کیلومتری به دریای خزر متصل است. راه دسترسی به لاریم از طریق محور ساری-لاریم بوده و فاصله این روستا با شهرستان جویبار ۹ کیلومتر، با شهرستان ساری ۲۵ کیلومتر و با شهرستان بابلسر ۳۵ کیلومتر می باشد.

شیرین با کشت در فصل بهار سال ۱۳۹۹ بر روی دو گیاه *Festuca arundinacea* و *Agropyron elongatum* پرداختیم. عزیزاده و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی به بررسی اثر آبیاری بارانی با سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر برخی از شاخص های رشد و نمو سه گونه چمن پوا رقم بارلین (*Poa partensis*)، فستوکا رقم کنتاکی (*Festuca arundinacea*) و لولیوم رقم اسکوتیر (*Lolium prene*) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی پرداختند که در آن از ۳ تیمار مختلف شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۶،۳، ۴،۲ و ۳،۵ دسی زیمنس بر متر (به ترتیب ۴۰۰۰، ۲۶۰۰ و ۲۲۰۰ ppm) به همراه سه رقم متفاوت چمن و هر یک با نه تکرار استفاده شد. پارامترهای رشد مورد بررسی عبارت از درصد جوانه زنی، ارتفاع ساقه، وزن خشک اندام هوایی و طول ریشه بودند. نتایج نشان داد که ارقام مربوط به گونه های فستوکا، لولیوم و پوا به ترتیب دارای بیشترین مقاومت در مقابل شوری آب آبیاری هستند. عباسپور میدانی و همکاران (۱۳۹۰) بر بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار (معادل ۳۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ ppm) کلرید سدیم بر طول ریشه و اندام هوایی، وزن تر و خشک کل بوته، نسبت وزن تر و خشک ریشه به اندام هوایی، محتوای نسبی آب، مقدار کلروفیل، کربوهیدرات های محلول و درصد پروتئین گونه های مرتعی *Agropyron elongatum* و *Agropyron desertorum* و *Hordeum fragilis* در گلخانه پرداختند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد آستانه تحمل به شوری در *Agropyron elongatum* و *Agropyron desertorum* به ترتیب در شوری ۱۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار (معادل ۹۰۰۰ و ۶۰۰۰ ppm) می باشد. کمترین میزان محتوای نسبی آب در شوری ۲۰۰ میلی مولار (۱۲۰۰۰ ppm) و در دو گونه *Agropyron* مشاهده شد. بیشترین مقدار محتوای نسبی آب نیز در تیمار شاهد و شوری ۵۰ میلی مولار (۳۰۰۰ ppm) در هر سه گونه مشاهده شد. عباسیان و مومنی (۲۰۱۳) در تحقیقی در آزمایشگاه به بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه زنی بذر این تحقیق در زمینی در روستای لاریم در استان مازندران در بهار سال ۱۳۹۹ انجام شد. لاریم از نظر موقعیت جغرافیایی به طول جغرافیایی ۵۰ تا ۵۲ درجه و عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۴۵ درجه در حاشیه شمالی شهرستان جویبار از بخش گیلهواران واقع شده است (شکل ۱). این روستا با ارتفاع منفی ۲۰ متر از سطح آب های دریای آزاد قرار دارد این



شکل ۱ - منطقه مورد مطالعه (لاریم)

روش تحقیق

$$CVG = 100 \times [\Sigma Ni / \Sigma NiTi] \quad (4)$$

که در آن Ti تعداد روز بعد از کشت و Ni تعداد بذر جوانه زده در روز i است (Donovan and Day, 1969). برای محاسبه متوسط جوانه زنی روزانه (Mean Daily Germination) از رابطه ۵ استفاده می شود.

$$MDG = FGP/d \quad (5)$$

که در آن FGP در صد جوانه زنی نهایی و d تعداد روز تا رسیدن به بیشینه جوانه زنی است (Ellis and Roberts, 1981). 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 اندازه گیری درصد نسبی آب برگ ها (Relative Water Content) برگ ها از گیاه جدا شده و وزن هر برگ اندازه گیری می شود (FW). سپس برگ ها در درون آب مقطر قرار داده شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در تاریکی نگهداری خواهد شد. پس از این مدت وزن برگ ها به طور مجدد اندازه گیری خواهد شد (TW). پس از این مرحله برگ ها به مدت ۴۸ ساعت در درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک می شوند سپس به طور مجدد توزین خواهند شد (DW). محتوی نسبی آب برگ ها با استفاده از رابطه ۶ محاسبه می شود (Barrs and Weatherly, 1962). وزن برگ تازه، DW و وزن خشک برگ بعد از قرار دادن در آون و TW وزن اشباع برگ بعد از قرار دادن در آب مقطر:

$$RWC(\%) = (FW - DW) / (TW - DW) \times 100 \quad (6)$$

همچنین با داشتن داده های وزن خشک و مساحت هر کرت میزان تولید گونه ها محاسبه خواهد شد. داده ها در پایان مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین صفات در تیمارهای مربوط به روش LSD در نرم افزار Spss انجام شد.

به منظور ارزیابی سرعت و درصد و شاخص جوانه زنی، وزن تر و خشک اندام های هوایی و زیر زمینی، طول ریشه و ساقه و تولید درصد پتاسیم، سدیم، نیتروژن، پروتئین و درصد زطوبت نسبی آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در قالب اسپلیت پلات همراه با سه تکرار و پنج سطح شوری (آب معمولی و نسبت ۱۰ درصد معادل ۱۲۰۰ ppm، ۲۰ درصد معادل ۲۴۰۰ ppm، ۳۰ درصد معادل ۳۶۰۰ ppm و ۵۰ درصد معادل 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 انجام شد. خصوصیات کیفی آب دریای خزر و آب مورد استفاده (جدول ۱) جهت رقیق سازی (میزان ترکیبات موجود) و ویژگی های خاک منطقه (بافت، مقدار عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، اسیدیته و هدایت الکتریکی) در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). برای محاسبه سرعت جوانه زنی (شاخص ماگور) از رابطه ۱ استفاده می شود.

$$RS = \Sigma Si / Di \quad (1)$$

که در آن RS (Rate of Seed germination) سرعت جوانه زنی، Si تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش و Di تعداد روز تا شمارش i ام است (Maguire, 1962). برای محاسبه سرعت جوانه زنی (شاخص تایمسون) از رابطه ۲ استفاده می شود.

$$GR = \Sigma (G/t) \quad (2)$$

که در آن GR (Germination Rate) سرعت جوانه زنی و G درصد بذرهای جوانه زده در هر روز و t روز شمارش است (Khan and Gulzar, 2003). برای محاسبه درصد جوانه زنی (Germination Percentage) از رابطه ۳ استفاده می شود.

$$PG = (Ni/N) \times 100 \quad (3)$$

که در آن Ni تعداد بذر جوانه زده تا روز i و N تعداد کل بذر است (Khan and Gulzar, 2003). برای محاسبه ضریب سرعت جوانه زنی (Coefficient of Velocity Germination) از رابطه ۴ استفاده می شود.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	pH	هدایت الکتریکی ds/m	پتاسیم mg/kg	سدیم mg/kg	کلر mg/kg	کلسیم mg/kg	فسفر mg/kg
سیلتی رسی	۷,۲	۱,۶۹	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	پتاسیم mg/kg	سدیم mg/kg	کلر mg/kg	کلسیم mg/kg	منیزیم mg/kg
شاهد (چاه)	۷	۰,۵	۰,۴۸	۰,۲۷	۱,۰	۴,۴	۲,۸
آب دریای خزر	۸,۰۵	۱۸,۶	۸,۲۱	۱۴۹,۲	۱۵۴	۱۶,۴	۵۹,۶

نتایج

مقایسه صفات گیاهی دو گونه مرتعی تحت سطوح مختلف شوری

نتایج آنالیز تجزیه واریانس نشان داد اغلب پارامترهای مطالعه شده هر دو گونه که تحت سطوح مختلف شوری آب دریای خزر به نسبت های مختلف شامل، آب معمولی (شاهد)، ۱۰ درصد آب دریای خزر، ۲۰ درصد آب دریای خزر، ۳۰ درصد آب دریای خزر و ۵۰ درصد آب دریای

خزر مورد بررسی قرار گرفتند، اختلاف معنی داری را در سطح ۱ درصد ($P \leq 0.01$) نشان دادند (جدول ۳). دو گونه مرتعی مورد مطالعه تحت سطوح مختلف شوری با یکدیگر مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج درصد جوانه زنی دو گونه تحت سطوح شوری نشان داد که بیشترین درصد

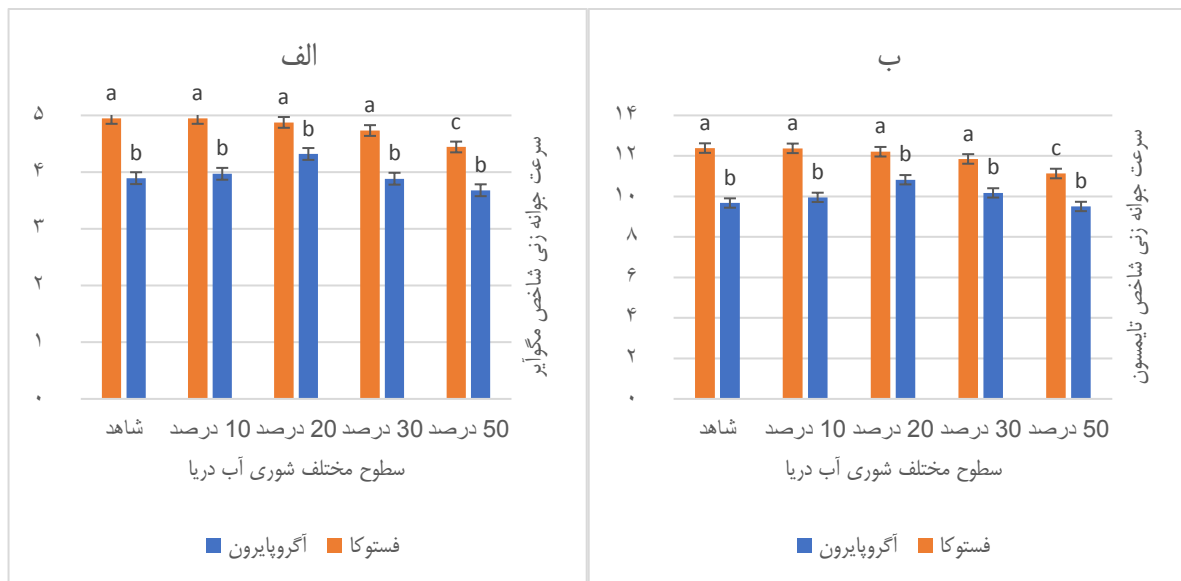
با جوانه‌زنی با ۱۰۰ درصد برای هر دو گونه بوده که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. نتایج سرعت جوانه‌زنی شاخص مگوایر نشان داد که گونه فستوکا تحت تیمار آب معمولی و ۱۰ درصد شوری آب دریا هر دو با ۴/۹۴ دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بودند که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند اما با گونه آگروپایرون در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (شکل الف). نتایج سرعت جوانه‌زنی شاخص تایمسون نشان داد که گونه فستوکا تحت تیمار آب معمولی با ۱۲/۳۸ دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بود که اختلاف معنی‌داری بین این گونه وجود نداشت اما با گونه آگروپایرون در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (شکل ب). نتایج ضریب سرعت جوانه‌زنی نشان داد که گونه فستوکا تحت تیمار شاهد با ۶۶/۲۳ بیشترین مقدار را داشته که با سطوح مختلف شوری در گونه آگروپایرون، اختلاف معنی‌داری نشان داده است (شکل ت). نتایج متوسط جوانه‌زنی روزانه نشان داد که گونه فستوکا تحت تیمار شاهد و ۱۰ درصد و ۲۰ درصد آب دریا با ۱۰/۷۴ دارای بیشترین مقدار بوده است و با گونه آگروپایرون، در تمام سطوح شوری اختلاف معنی‌داری نشان داده است (شکل ج). نتایج شاخص جوانه‌زنی نشان داد که گونه آگروپایرون تحت تیمار آب معمولی با ۱۰/۴۴ بیشترین مقدار را داشته که اختلاف معنی‌داری با سطوح ۳۰ و ۵۰ درصد آگروپایرون و در سطوح مختلف شوری با گونه فستوکا نشان داده است (شکل ح). طول ساقه دو گونه تحت سطوح مختلف شوری نیز مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس بیشترین طول ساقه برای گونه آگروپایرون تحت تیمار ۱۰ درصد با ۶۷/۲۳ سانتی متر بوده که به جز تیمار ۲۰ درصد آب دریا در گونه آگروپایرون با بقیه سطوح این گونه و نیز با سطوح مختلف شوری در گونه فستوکا اختلاف معنی‌داری را نشان داد (شکل د). نتایج طول ریشه نشان داد که بیشترین طول ریشه برای تیمار ۱۰ درصد آب دریا گونه آگروپایرون با ۱۸/۲۵ سانتی متر بوده که اختلاف معنی‌داری را با دیگر سطوح شوری در گونه آگروپایرون و سطوح مختلف شوری گونه فستوکا نشان داد (شکل ر). بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی برای گونه آگروپایرون تحت تیمار ۲۰ درصد شوری آب دریا به ترتیب

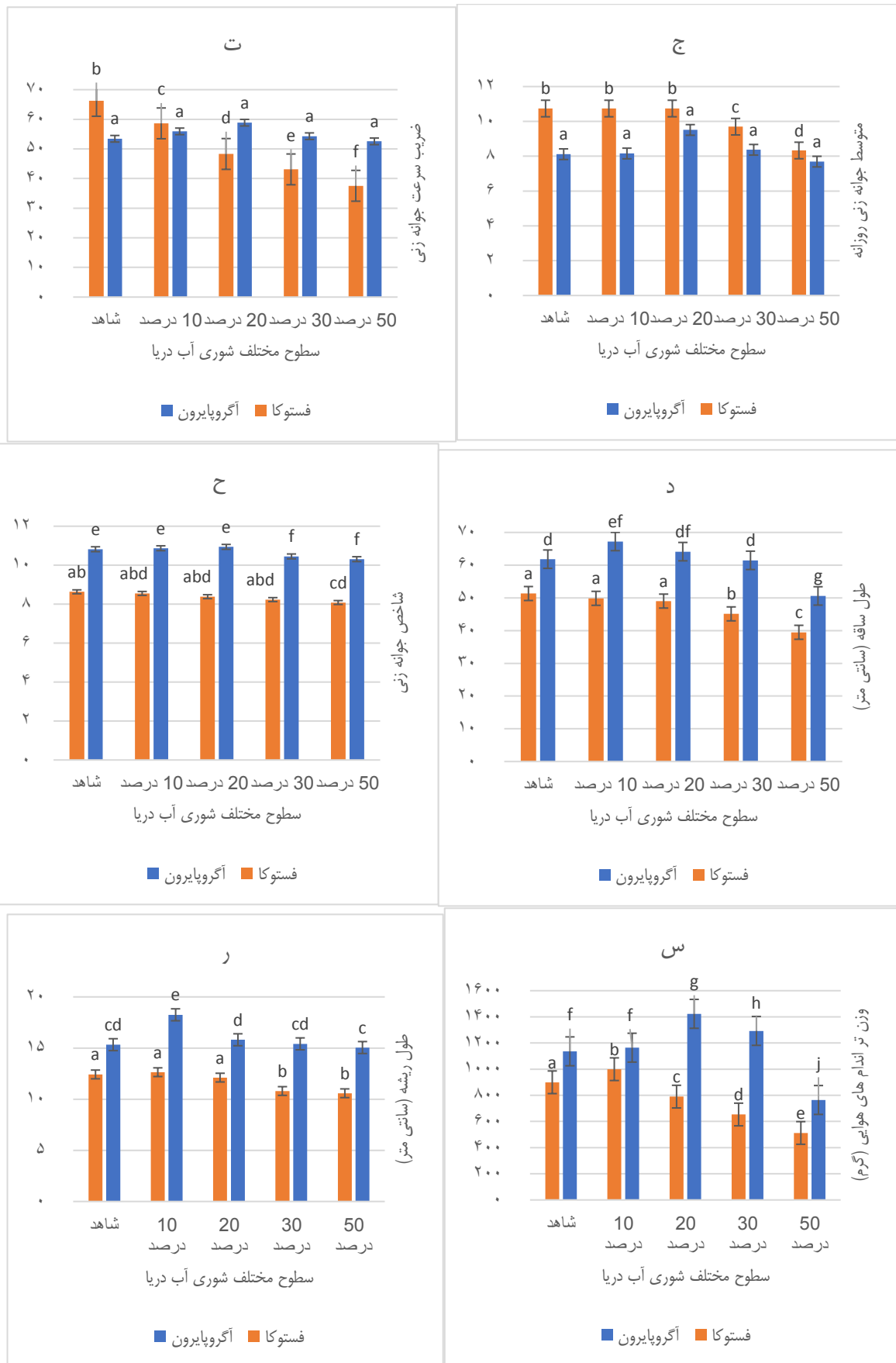
با ۱۴۲۲/۹۶ و ۲۵۶/۱۳ گرم بوده که اختلاف معنی‌داری با دیگر سطوح مختلف شوری در گونه آگروپایرون و با سطوح مختلف شوری در گونه فستوکا نشان داد (شکل س و ش). نتایج وزن تر و خشک ریشه نشان داد که آگروپایرون تحت تیمار آب معمولی به ترتیب با ۲۶۴/۴۹ و ۳۱/۷۳ گرم دارای بیشترین وزن بوده که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها در آگروپایرون و نیز همه سطوح مختلف شوری در گونه فستوکا داشته است (شکل ص و ض). نتایج تولید نشان داد که تیمار ۲۰ درصد برای گونه آگروپایرون با ۶۴/۰۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین مقدار بوده که به جز تیمار ۳۰ درصد در گونه آگروپایرون با سایر سطوح شوری مربوط به آگروپایرون و همه سطوح شوری فستوکا اختلاف معنی‌داری را نشان داده است. کمترین تولید برای گونه فستوکا تحت تیمار ۵۰ درصد شوری آب دریا بوده است (شکل ط). نتایج مربوط به سدیم نشان داد که گونه فستوکا تحت تیمار ۵۰ درصد آب دریا با ۰/۶۳ درصد دارای بیشترین مقدار بوده است و با سایر تیمارهای هر دو گونه در تمام سطوح شوری اختلاف معنی‌داری نشان داده است (شکل ک). نتایج مربوط به پتاسیم نشان داد که گونه آگروپایرون تحت تیمار آب معمولی با ۱۹/۵۳ درصد دارای بیشترین مقدار بوده است و با سایر تیمارهای هر دو گونه در تمام سطوح شوری اختلاف معنی‌داری نشان داده است (شکل گ). نتایج مربوط به نیتروژن و پروتئین نشان داد که گونه آگروپایرون تحت تیمار آب معمولی به ترتیب با ۲/۷۰ و ۱۶/۸۷ درصد دارای بیشترین مقدار بوده است و در هر دو گونه با تیمارهای ۲۰ و ۳۰ و ۵۰ درصد شوری اختلاف معنی‌داری نشان داده است (شکل ل و م). نتایج مربوط به درصد رطوبت نسبی نشان داد که گونه آگروپایرون تحت تیمار آب معمولی با ۷۱/۵۸ درصد دارای بیشترین مقدار بوده است و با تیمارهای گونه فستوکا در تمام سطوح شوری اختلاف معنی‌داری نشان داده است (شکل ن). نتایج تجزیه واریانس عوامل مطالعه شده دو گونه در جدول ۱ و نمودار مقایسه میانگین پارامترهای مطالعه شده در شکل ۲ آمده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس عوامل مطالعه شده گونه *Festuca arundinacea* و *Agropyron elongatum* در سطوح مختلف شوری

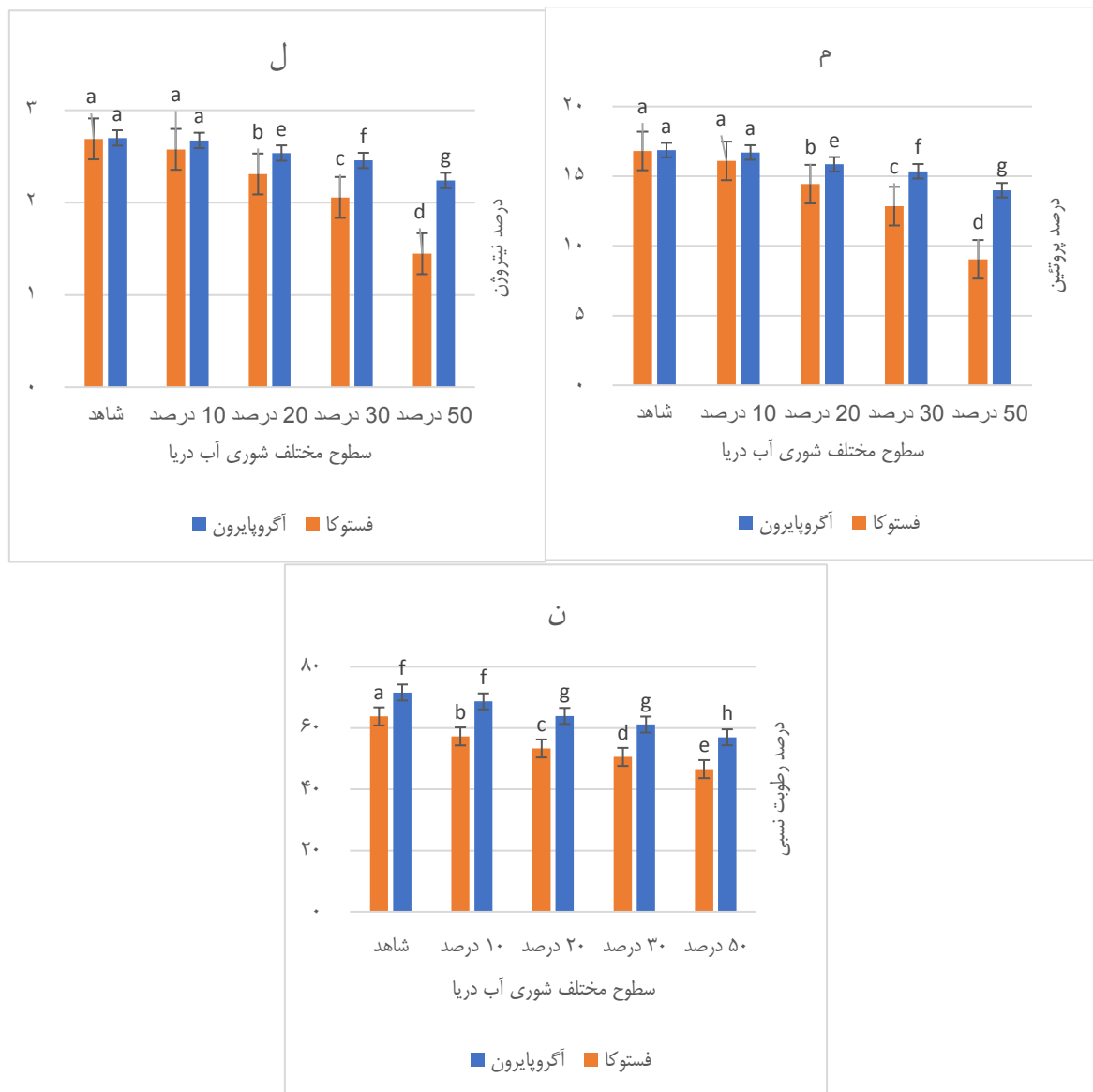
Sig	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	گونه	پارامتر
۰/۰۰***	۳۶,۵۱۵	۱۱۸,۳۳۰	۴	۴۷۲,۹۲۱	Ag.el	طول ساقه
۰/۰۰***	۱۸,۱۱۶	۶۸,۳۳۲	۴	۲۷۳,۳۲۹	Fe.ar	
۰/۰۰***	۵۹,۷۲۳	۵,۰۸۴	۴	۲۰,۳۳۸	Ag.el	طول ریشه
۰/۰۰***	۲۳,۳۱۱	۲,۷۲۶	۴	۱۰,۹۰۲	Fe.ar	
۰/۰۰***	۱۶,۷۲۸	۱۸۲۸۲۵,۶۳۷	۴	۷۳۱۳۰,۲۵۴۷	Ag.el	وزن تر اندام های هوایی
۰/۰۰***	۶۲,۷۲۴	۱۱۲۵۲۳,۱۵۷	۴	۴۵۰۰۹۲۶۲۷	Fe.ar	
۰/۰۰***	۱۶,۷۲۲	۵۹۲۳,۴۲۲	۴	۲۳۶۹۳,۶۸۹	Ag.el	وزن خشک اندام های هوایی
۰/۰۰۱**	۱۱,۱۱۲	۳۲۷۲,۶۷۱	۴	۱۳۰۹۰,۶۸۵	Fe.ar	
۰/۰۱**	۱۲,۸۷۳	۴۶۷۱,۵۴۴	۴	۱۸۶۸۶,۱۷۷	Ag.el	وزن تر ریشه
۰/۰۰***	۲۹,۸۴۸	۹۵۱,۱۶۷	۴	۳۸۰۴,۶۶۷	Fe.ar	
۰/۰۱**	۱۲,۸۹۰	۶۷,۲۲۶	۴	۲۶۸,۹۴۲	Ag.el	وزن خشک ریشه
۰/۰۰***	۲۹,۸۴۸	۱۳,۶۹۷	۴	۵۴,۷۸۷	Fe.ar	
۰/۰۰***	۱۶,۰۹۵	۳۷۰,۵۲۶	۴	۱۴۸۲,۱۰۶	Ag.el	تولید

./۰۰**	۶۲,۱۷۰	۳۶,۴۴۲	۴	۱۴۵,۷۶۹	Fe.ar	
./۱۵۶ ns	۲,۰۹۸	۱,۴۰۴	۴	۵,۶۱۵	Ag.el	متوسط جوانه زنی روزانه
./۰۱**	۱۱,۲۱۸	۳,۳۸۴	۴	۱۳,۵۳۵	Fe.ar	
./۱۸۵ ns	۱,۹۱۴	۰,۱۶۱	۴	۰,۶۴۳	Ag.el	سرعت جوانه زنی مگوایر
./۰۰۴ *	۷,۷۶۱	۰,۱۳۵	۴	۰,۵۴۰	Fe.ar	
./۲۲۰ ns	۱,۷۲۶	۰,۷۹۵	۴	۳,۱۸۱	Ag.el	سرعت جوانه زنی تایمسون
./۰۰۵ *	۷,۵۴۰	۰,۸۳۳	۴	۳,۳۳۱	Fe.ar	
./۳۲۸ ns	۱,۳۱۷	۱۸,۵۱۴	۴	۷۴,۰۵۷	Ag.el	ضریب سرعت جوانه زنی
./۰۰**	۹۳۷,۸۵۵	۴۰۵,۱۵۳	۴	۱۶۲۰,۶۱۳	Fe.ar	
./۰۰**	۲۸,۷۸۲	۰,۲۳۴	۴	۰,۹۳۸	Ag.el	شاخص جوانه زنی
./۱۳۳ ns	۲,۲۷۹	۰,۱۵۲	۴	۰,۶۰۸	Fe.ar	
./۰۰**	۱۹۱,۹۳۶	۲۹,۵۶۵	۴	۱۱۸,۲۵۸	Ag.el	پتاسیم
./۰۰**	۶۴۴,۳۵۲	۲۹,۹۳۷	۴	۱۱۹,۷۴۶	Fe.ar	
./۰۰**	۴۸۵,۲۶۹	۰,۰۴۲	۴	۰,۱۶۸	Ag.el	سدیم
./۰۰**	۷۱,۰۲۷	۰,۰۶۱	۴	۰,۲۴۲	Fe.ar	
./۰۰**	۱۴۰,۴۶۴	۰,۱۰۴	۴	۰,۴۱۶	Ag.el	نیتروژن
./۰۰**	۸۲,۸۴۲	۰,۷۳۶	۴	۲,۹۴۳	Fe.ar	
./۰۰**	۱۳۸,۵۰۵	۴,۰۶۰	۴	۱۶,۲۴۰	Ag.el	پروتئین
./۰۰**	۸۳,۰۷۲	۲۸,۶۹۱	۴	۱۱۴,۷۶۵	Fe.ar	
./۰۰**	۳۵,۵۰۷	۱۰۲,۰۰۷	۴	۴۰۸,۰۲۹	Ag.el	درصد رطوبت نسبی
./۰۰**	۱۱۴,۲۱۷	۱۲۹,۹۳۸	۴	۵۱۹,۷۵۳	Fe.ar	









شکل ۲- مقایسه میانگین عوامل مطالعه شده گونه های مرتعی *Festuca arundinaceae* و *Agropyron elongatum* تحت سطوح مختلف شوری آب دریای خزر

بحث و نتیجه گیری

با توجه به کاهش منابع آب شیرین در مناطق خشک و نیمه خشک جهت کشاورزی و تامین علوفه، به منابع آب قابل اطمینان نیاز است، یکی از این منابع قابل اطمینان، استفاده از آب های شور در دسترس می باشد. لذا با توجه به اهمیت و نیاز مقابله با مشکلات شوری در کشور، آگاهی از گیاهان مقاوم به شوری به ویژه در مراحل اولیه و استقرار جوانه مهم می باشد. در شرایط شور قابلیت جوانه زنی بذرها به دلیل، از بین رفتن توان جوانه زنی بذر، از بین رفتن تنظیم کننده های رشد در آنزیم ها و مهار کامل روند جوانه زنی در سطوح شوری که فراتر از تحمل گونه ها باشد، کاهش می یابد (Khan & Gul, 2006). در این پژوهش بیشترین تاثیر را بر جوانه زنی گونه آگروپایرون، تیمار ۲۰ درصد آب دریا داشته است ولی در همه سطوح شوری مطالعه شده جوانه زنی ۱۰۰ درصد وجود داشته ولی متوسط جوانه زنی روزانه در تیمار ۲۰ درصد آب دریا از تیمارهای دیگر بیشتر بوده است و با افزایش سطوح شوری از این میزان کاسته شده است. می توان بیان نمود با افزایش درصد آب دریا مقدار کلرید سدیم و دیگر یون های موجود در آب دریا توانسته

محیط نامناسبی را جهت جوانه زنی گونه ها فراهم کند که با نتایج حاصل از پژوهش های (Song et al, 2005; Gutterman, 2002؛ سپهری و همکاران، ۲۰۱۲؛ اختری و همکاران، ۲۰۱۲؛ عباسیان و مومنی، ۲۰۱۳؛ نور و رمضان، ۲۰۱۷؛ زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۴؛ عرب و همکاران، ۱۳۹۰؛ عباسپور میدانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ سبزی و همکاران، ۱۳۹۳؛ تمرتاش و همکاران، ۱۴۰۰) مطابقت دارد. همچنین بیشترین تاثیر را بر جوانه زنی گونه فستوکا، تیمارهای آب معمولی و ۱۰ درصد و ۲۰ درصد آب دریا به طور یکسان داشته است و در این گونه نیز در همه سطوح شوری مطالعه شده جوانه زنی ۱۰۰ درصد وجود داشته ولی متوسط جوانه زنی روزانه در تیمارهای آب معمولی و ۱۰ درصد و ۲۰ درصد آب دریا از تیمارهای دیگر بیشتر بوده است و با افزایش سطوح شوری از این میزان کاسته شده است. برای هر دو گونه در تیمار ۵۰ درصد کمترین متوسط جوانه زنی روزانه ثبت شده است که با تحقیق کریمی و همکاران، ۲۰۱۸ و عزیزاده و همکاران، ۱۳۸۸ مطابقت داشته است. می توان بیان نمود علت کاهش در جوانه زنی

به تیمار ۱۰ درصد آب دریا بوده و به تدریج با افزایش درصد شوری طول ساقه کاهش یافت ولی در تیمار ۲۰ درصد بیشتر از تیمار شاهد بوده است. نتایج مربوط به ریشه آگروپایرون نشان داد که بیشترین رشد ریشه مربوط به تیمار ۱۰ درصد آب دریا بوده و به تدریج با افزایش درصد شوری رشد ریشه کاهش یافت ولی در تیمار ۲۰ درصد و ۳۰ درصد بیشتر از تیمار شاهد بوده است. نتایج حاصل از طول ساقه در فستوکا نشان داد که بیشترین طول ساقه مربوط به تیمار شاهد بوده و به تدریج با افزایش درصد شوری طول ساقه کاهش یافت. نتایج مربوط به ریشه فستوکا نشان داد که بیشترین رشد ریشه مربوط به تیمار ۱۰ درصد آب دریا بوده و به تدریج با افزایش درصد شوری رشد ریشه کاهش یافت. یکی از شاخص‌های موثر در تحمل به شوری گیاهان، تنظیم اسمزی سلول و حفظ آماس سلولی است که با ساخت مواد آلی نظیر بتائین، گلايسين، پرولين، سوربيتول و مانیتول انجام می‌شود. از آنجایی که گیاه برای ساخت این مواد انرژی زیادی صرف می‌کند، بنابراین رشد اندام‌های گیاهی به ویژه اندام‌های هوایی گیاه کاهش می‌یابد. شوری به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی که نتیجه آن محدود شدن جذب آب توسط بذر می‌باشد و همچنین به دلیل تاثیر سمی غلظت بالای یون‌ها بر متابولیسم، رشد گیاهان را با مشکل مواجه می‌سازد (Taiz & Zeiger, ۲۰۰۶; Yokoi et al, ۲۰۰۲). نتایج مختلف این امر را تاکید می‌کند که با افزایش سطوح شوری از میزان رشد ساقه و ریشه کاسته شده و عملکرد گیاه کاهش می‌یابد (سپهری و همکاران، ۲۰۱۲; Schiavon et al, ۲۰۱۷; نور و رمضان، ۲۰۱۷; Guo et al, ۲۰۱۸; Oddo et al, ۲۰۱۹; احمدی ۱۳۹۲، خرمالی ۱۳۹۶، تمراتش و همکاران ۱۴۰۰). املاح موجود در آب یا خاک باعث کاهش پتانسیل آب در محیط ریشه شده و جذب آب توسط ریشه را کاهش می‌دهد (Mauromicale & Licandro, ۲۰۰۲). کاهش جذب آب توسط ریشه خود باعث کاهش رشد سلولی، کاهش سرعت تقسیم سلولی، کاهش رشد ابعاد سلول و کاهش رشد گیاه می‌شود (Jamil et al و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین نتایج وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر و خشک ریشه پژوهش حاضر نیز نشان داده که در آگروپایرون با افزایش سطح شوری تا ۲۰ درصد وزن تر و خشک اندام‌های هوایی افزایش و پس از آن کاهش یافت ولی وزن تر و خشک تیمار ۳۰ درصد آب دریا بیش از تیمار شاهد و ۱۰ درصد بوده است. بیشترین وزن تر و خشک ریشه آگروپایرون مربوط به تیمار شاهد بود و با افزایش سطح شوری به تدریج کاهش یافت که با نتایج مطالعات اختری و همکاران ۲۰۱۲ مطابقت دارد. در فستوکا با افزایش سطح شوری تا ۱۰ درصد وزن تر و خشک اندام‌های هوایی افزایش و پس از آن به طور منظم کاهش یافت. بیشترین وزن تر و خشک ریشه فستوکا مربوط به تیمار ۱۰ درصد آب دریا بود و با افزایش سطح شوری به تدریج کاهش یافت که با مطالعات عزیزاده ۱۳۸۸ مطابقت دارد که بیان کرد فستوکا به مقدار شوری آب تا ۵۰۰۰ ppm مقاوم است. نتایج حاصل از تولید نشان داد که در آگروپایرون با افزایش سطح شوری تا ۲۰ درصد تولید افزایش و پس از آن کاهش یافت ولی میزان تولید تیمار ۳۰ درصد آب دریا بیشتر از تیمار شاهد و ۱۰ درصد بوده است. در فستوکا با افزایش سطح شوری تا ۱۰ درصد میزان تولید افزایش و پس از آن به طور منظم کاهش یافت. می‌توان بیان نمود گیاهان تا یک حد آستانه می‌توانند شوری را تحمل کنند و پس از آن با افزایش شوری، عملکرد گیاه کاهش می‌یابد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۲، بهتری ۱۳۹۰). نتایج این تحقیق با

بذرهای مربوط به افزایش فشار اسمزی محلول خاک می‌باشد که در نتیجه آن مقدار انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک نماید، افزایش می‌یابد و این عمل باعث افزایش تنفس و کاهش عملکرد گیاه می‌شود. به طور کلی کاهش جوانه‌زنی، با افزایش میزان غلظت شوری در محیط، در نتیجه اثرات فیزیکی و شیمیایی یا به واسطه اثرات سمی - اسمزی املاح موجود در محلول شوری می‌باشد. در واقع با افزایش فشار اسمزی حاصل از افزایش شوری در محیط، مرحله آبیگری بذر دچار اختلال شده و از طرفی وجود غلظت بالای آنیون‌ها و کاتیون‌ها در محیط، با ایجاد مسمومیت در بذر، مانع از جوانه‌زنی بذر می‌گردد (Fenando, ۲۰۰۵ و Audet et al, ۲۰۱۳). سرعت جوانه زنی شاخص‌های مگ‌وآیر و تایمسون در مورد گونه آگروپایرون در تیمار ۲۰ درصد بیشتر از سایر تیمارها بوده و با افزایش درصد شوری، کاهش یافته است. در مورد گونه فستوکا این عامل در تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد آب دریا بیش از سایر تیمارها بوده و با افزایش درصد شوری، کاهش یافته است. جوانه زنی سریع، یکنواخت و کامل بذرهای 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 (Latifi et al., 2004). نتایج مربوط به ضریب سرعت جوانه زنی نشان داد که در آگروپایرون تیمار ۲۰ درصد آب دریا بیشترین و تیمار ۵۰ درصد کمترین مقدار را داشته است و در گونه فستوکا تیمار شاهد بیشترین و تیمار ۵۰ درصد آب دریا کمترین مقدار را داشته است که با سرعت جوانه زنی در تیمارهای مربوطه مطابقت داشته است. ضریب سرعت جوانه زنی شاخص سرعت و شتاب جوانه زنی بذرهاست (محسن نسب و همکاران، ۱۳۸۹). از پارامترهای مهم در تعیین جوانه زنی بذر، شاخص جوانه زنی می‌باشد که رابطه مستقیمی با کیفیت و قدرت زیست بذر دارد. به عبارتی هر چه کیفیت بذرها بیشتر باشد درصد جوانه زنی و تعداد بذرها جوانه زده بیشتر و در نتیجه شاخص جوانه زنی بالاتر خواهد بود (قربانی و همکاران، ۱۳۸۴). نتایج مربوط به شاخص جوانه زنی بذر نشان داد که در گونه آگروپایرون بیشترین شاخص جوانه زنی مربوط به تیمار ۲۰ درصد آب دریا و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۵۰ درصد آب دریا بوده است. در گونه آگروپایرون بعد از تیمار ۲۰ درصد، تیمار ۱۰ درصد و ۳۰ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و تیمار آب معمولی یا شاهد تنها از تیمار ۵۰ درصد آب دریا دارای شاخص جوانه زنی بالاتری بوده است که نشان دهنده مقاومت به شوری بذر این گونه تا ۳۰ درصد آب دریا می‌باشد. در گونه فستوکا بیشترین شاخص جوانه زنی مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۵۰ درصد آب دریا بوده است و به تدریج از تیمار ۱۰ درصد به تیمار ۵۰ درصد از مقدار شاخص جوانه زنی کاسته شده است که نشان دهنده این موضوع است که گونه فستوکا مانند گونه آگروپایرون سطح تحمل به شوری آن کمتر است. همچنین در تحقیقات مختلفی که در زمینه مقاومت گیاهان در برابر تنش شوری انجام گرفت، نتایج مختلفی در دوره‌های مختلف رشد به دست آمده به طوری که برخی از گیاهان در مرحله جوانه‌زنی مقاومت کمی از خود نشان داده‌اند اما در مراحل دیگر رشد، مقاومت بیشتری نسبت به تنش شوری داشته‌اند (Gutterman, ۲۰۰۲). کاهش جوانه‌زنی تحت تاثیر افزایش غلظت املاح، وضعیتی است که در اکثر گونه‌های گیاهی قابل مشاهده است (Waisel, ۱۹۶۰) که با نتایج تحقیق عباسیان و مومنی ۲۰۱۳ مطابقت داشته است. نتایج حاصل از طول ساقه در آگروپایرون نشان داد که بیشترین طول ساقه مربوط

سطح برگ می گردد. این امر باعث آسیب دیدن سلول های رویشی شده متابولیسم آن ها را محدود و تعداد آن را نیز کم می کند (قنبری و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج حاصل از درصد سدیم و پتاسیم در آگروپایرون و فستوکا نشان داد که درصد سدیم با افزایش سطح شوری به تدریج افزایش و درصد پتاسیم کاهش یافت که با نتایج پورمیدانی، ۱۳۹۰ و احمدی ۱۳۹۲، ندرجیمی ۲۰۰۶، امیری ۲۰۱۰ مطابقت دارد. نتایج حاصل از درصد نیتروژن و پروتئین در آگروپایرون و فستوکا نشان داد که در هر دو مورد با افزایش سطح شوری مقدار آن کاهش یافت. نتایج حاصل از محتوی رطوبت نسبی که واکنش گیاه در برابر تنش شوری می باشد، در آگروپایرون و فستوکا نشان داد که درصد رطوبت نسبی در هر دو گونه با افزایش سطح شوری، کاهش پیدا کرد که با نتایج پورمیدانی ۱۳۹۰ و احمدی ۱۳۹۲ مطابقت دارد.

پژوهش های عباسیان و مومنی (۲۰۱۳) که در بررسی های خود بیان نمودند که افزایش سطوح شوری سبب کاهش جوانه زنی، وزن تر، طول گیاهچه دو گونه *Agropyron* شده است. اما گونه *Agropyron elongatum* در برابر تنش شوری تحمل بیشتری نسبت به گونه *Agropyron pectiniforme* دارد، مطابقت دارد. پورمیدانی ۱۳۹۰ نیز بیان نمود که گونه *Agropyron elongatum* نسبت به گونه *Agropyron desertorum* مقاومت بیشتری به شوری دارد. شوری زیاد سبب سمیت و بهم خوردن تعادل یونی می شود که روی فعل و انفعالات حیاتی بذر اثر می گذارد و باعث جلوگیری از جوانه زنی بذر می شود. شوری باعث افزایش انرژی مصرفی برای کاهش اثر تنش شوری، که خود باعث کاهش درصد کربن گیری و فتوسنتز در

منابع

- احمدی، ج.، محمدی، ج. و خوش خلق سیمان، ن. ۱۳۹۲. ارزیابی شاخص های فیزیولوژیکی تحمل به شوری در برخی گیاهان علوفه ای مناطق شور، مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۷، شماره ۴، ص ۴۸۴-۴۷۵.
- بهتری، ب.، دیانتی تیلکی، ق و غلامی، ف. ۱۳۹۰. اثر تنش شوری با محلولهای ایزو اسمزی کلرید سدیم و پلی اتیلن گلیکول بر جوانه زنی و رشد دو گونه مرتعی *Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum*. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، دوره ۱۸، شماره ۴، ص ۵۳۶-۵۲۶.
- تهراتاش، ر.، ۱۴۰۰. امکان سنجی استفاده از آب دریای خزر به منظور کشت گونه های مرتعی در اکوسیستم جلگه ای مازندران. گزارش نهایی طرح پژوهشی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۶۷ ص.
- تهراتاش، ر.، شکریان، ف. و کارگر، م. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر تنش شوری و خشکی بر ویژگی های جوانه زنی بذر شبدر برسیم (*Trifolium alexanderium* L.)، نشریه مرتع، دوره ۴، شماره ۲، ص ۲۸۸-۲۹۷.
- حمزه پور، ع.، درویش بسطامی، ک.، باقری، ح.، عظیمی، ع.، عینعلی، ع و رهنما، ر. ۱۳۹۵. بررسی خواص فیزیکی، شیمیایی و مواد مغذی آب های 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. ۸۲ ص.
- رنجبر، غ.، پیرسته انوشه، ه.، بناکار، م و 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.، آذنیوند، ح و جوادی، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر شوری بر روی جوانه زنی دو گونه مرتعی از جنس آگروپایرون، مجله بیابان، دوره ۱۰، شماره ۲، ص ۳۱۲-۳۰۱.
- سبزی، م.، ناصری، ج.، آذنیوند، ح و جعفری، م. ۱۳۹۳. تأثیر سطوح مختلف شوری بر جوانه زنی و بازیابی بذر سه گونه مرتعی *Eurotia* *Salsola rigida*, *Kochia prostrata*, *ceratoides* در استان مرکزی. نشریه تحقیقات بذر، دوره ۴، شماره ۱، ص ۶۶-۷۵.
- شریفان، ح و کاظمی حسونند، م. 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.
- ظریف معظم، م.، مرادی، ح. 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.
- پور میدانی، ع.، نایینی، م.، باقری، ح و کریمی، ق. ۱۳۹۰. بررسی مقاومت به شوری سه گونه مرتعی در شرایط گلخانه ای. نشریه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، دوره ۱۸، شماره ۴۲، ص ۷۰-۵۸.
- عرب، ف.، جعفری، ع.، عصاره، م.، جعفری، م و طویلی، ع. ۱۳۹۰. بررسی اثرهای سطوح مختلف شوری بر خصوصیات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه در دو گونه *Agropyron elongatum* و *Agropyron desertorum*. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، دوره ۱۸، شماره ۴۲، ص ۳۱-۱۷.
- علیزاده، ا.، نجفی مود، م.، موسوی، ج و علیزاده، ب. ۱۳۸۸. تأثیر شوری آب در روش آبیاری بارانی بر روی برخی از پارامترهای رشد رقم چمن. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، دوره ۲۳، شماره ۴، ص ۱۶۹-۱۶۱.
- قربانی، م.، سلطانی، ا و امیری، س. ۱۳۸۶. تأثیر شوری و اندازه بذر بر واکنش جوانه زنی و رشد گیاهچه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دوره ۱۴، شماره ۶، ص ۵۲-۴۴.
- محسن نسب، ف.، شرفی زاده، م و سیادت، ع. ۱۳۸۹. بررسی اثر فرسودگی بذر بر جوانه زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم در شرایط آزمایشگاه. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دوره ۲، شماره ۳، ص ۷۹-۵۱.

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

- Abbasian, A and Moemeni, J. 2013. Effects of salinity stress on seed germination and seedling vigor indices of two halophytic plant species (*Agropyron elongatum* and *A. pectiniforme*). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 5 (22): 2669-2676.
- Akhzari, D., Sepehry, A., Pessarakli, M., and Barani, H. 2012. Studying the effects of salinity stress on the growth of various halophytic plant species (*Agropyron elongatum*, *Kochia prostrata* and *Puccinellia distans*). *World Applied Sciences Journal* 16 (7): 998-1003.
- Amiri B., Assareh M. H., Jafari M., Rasuoli B., Arzani H. and Jafari A. A. (2010) Effect of salinity on growth, ion content and water status of glasswort (*Salicornia herbacea* L.). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 8 (1): 79-87.
- Audet, P., Arnold, S., Lechner, A., Baumgartl, T. (2013). Site-specific climate analysis elucidates revegetation challenges for post-mining landscapes in eastern Australia. *Biogeosciences* 10, 6545–6557.
- 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.
- Gutterman, Y. (2002). *Survival Strategies of Annual Desert Plants: Adaptations of Desert Organisms*. Springer. (Berlin). P441.
- 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.
- Khan, M.A., Gul, B. (2006). Halophyte seed germination. In: Khan, M.A., Weber, D.J. (Eds.), *Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants*. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 11–30.
- 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.
- Ellis, R. H., and Roberts, E. H. 1981. *The quantification of ageing and survival in orthodox seeds*. Seed Science and Technology (Netherlands).
- 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., & Malakouti, M. J. 2006. Potential use of Caspian Sea water for supplementary irrigation in Northern Iran. *Agricultural water management*, 79(3), 209-224.
- Ghanbari, A., Myjany, S., and HosseinAbadi, R. 2012. Evaluation responses seed germination of weed (*Lepyradiclis holosteoides*) to drought and salinity stresses and recovery of salinity, fourth Conference of weed science, Iran, Ferdowsi University of (Mashhad). 4:232-246.
- Karimi, I., Kurup, S., Abdul Mohsen, M., Salem, A., Cheruth, A., Purayil, A., Subramaniam, S., and Pessarakli, M. 2018. Evaluation of bermuda and paspalum grass types for urban landscapes under saline water irrigation. *Journal of Plant Nutrition*. 41: 888-902.
- 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.
- Koc, N, and Ramazan A. 2017. The effect on morphological properties of *Agropyron* species of different salt concentrations. *J. Int. Environmental Application and Science* 12, no. 1 (1): 9-13.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor 1. *Crop science*, 2(2), 176-177.

- Mauromicale, G., and Licandro, P. (2002). Salinity and temperature effects on germination, emergence and seeding growth of global Artichoke. *Agronomie*, 22:443 -450.
- Nasrollahzadeh, H. S., Din, Z. B., Foong, S. Y., and Makhloogh, A. 2008. Trophic status of the Iranian Caspian Sea based on water quality parameters and phytoplankton diversity. *Continental Shelf Research*, 28(9), 1153-1165.
- Nedjimi, B., Daoud, Y., & Touati, M. (2006). Growth, water relations, proline and ion content of in vitro cultured *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* as affected by CaCl₂. *Communications in Biometry and Crop Science*, 1(2), 79-89.
- Oddo, E., Russo, G., and Grisafi, F. 2019. Effects of foliar application of glycine betaine and chitosan on *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. subjected to salt stress. *Biologia Futura*. 70(1): 47-55.
- Schiavon, M., Miehl, A., Leinauer, B., Suarez, D. L. and Baird, J. H. 2017. Varying evapotranspiration and salinity level of irrigation water influence soil quality and performance of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). *Urban Forestry & Urban Greening*. 26: 184-190.
- Sepehry, A., Akhzari, D., Pessaraki, M., and Barani, H. 2012. Effect of salinity, aridity and grazing stress on growth of different halophytic plant species (*Agropyron elongatum*, *Kochia prostrata* and *Puccinellia distans*). *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (10): 1411-1419.
- 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.
- Stenhouse, J., & Kijne, J. 2006. Prospects for productive use of saline water in West Asia and North Africa (Vol. 11). IWMI.
- 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.
- Song, J., Hai, F., Yuanyuan, Z., Yonghui, J., Xihua, D., and Wang, B. (2008). Effect of salinity on germination, seedling emergence, seedling growth and ion accumulation of a euhalophyte *Suaeda salsa* in an inertial zone and on saline inland. *Aquatic Botany*. 88: 331-337.
- 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.

Yield of Rangeland Species *Agropyron elongatum* and *Festuca arundinacea* under Field Conditions at Different Salinity Levels of the Caspian Sea

Arash Kakoolarimi^{1*}, Reza Tamartash², Mahammad Reza Tatian²

*1. PhD student in rangeland science and engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, responsible author

2. Associate Professor, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*Email Address : larimi2016@gmail.com

Abstract

Introduction

Forage plants are of undeniable importance in grazing livestock and thus supply human needs for livestock products. Unfortunately, in Iran, the production and management of forage plants is less considered than other crops. As a result, on the one hand, the lack of attention to increase the quantity and quality of forage, has led to a shortage of meat and dairy products and reduce their quality, and on the other hand due to livestock pressure on natural pastures has led to the destruction of a large part of vegetation. Therefore, paying attention to the cultivation of forage plants with the scientific method in the country, which is faced with uncontrolled population growth and lack of rich rangelands, is of particular importance. Forage production is very important in the country. Examining different rangeland and forage species under different environmental stresses, especially salinity stress, recognizing the potential for species adaptation and introducing compatible species, can be a step towards eliminating forage shortages. Existence of huge resources of water and saline soil in the country has made the use of salinity-resistant plants as new sources in order to produce sustainable forage to meet the nutritional needs of livestock in the country inevitable. Creating new water sources for irrigation saves drinking water for human consumption. Haloculture is a method of using saline water and soil resources in agriculture and one of the salinity 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 equivalent to 12000 ppm 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 drinking water, it can be used as a suitable water source for growing forage plants. The average salt in the Caspian Sea is about 13 grams per liter while in the high seas and oceans it is about 45-35 grams per liter. The Caspian Sea has the lowest amount of Cl⁻ and Na⁺ and the highest amount of Ca²⁺ and SO₄²⁻ compared to other high seas, which in turn causes less damage to the physical and chemical properties of the soil. Therefore, the use of Caspian Sea water for agricultural purposes is considered as a viable option. In this regard, we studied the effect of seawater irrigation at five levels of zero (control), 10, 20, 30 and 50% mixed with fresh water cultivated in the spring of 1399 on two plants *Agropyron elongatum* and *Festuca arundinacea*.

Methodology

This research was conducted on a plot of land in Larim village in Mazandaran province in the spring of 1399. Larim in terms of geographical location with a longitude of 50 to 52 degrees and latitude of 36 to 45 degrees is located in the northern margin of the city of Joybar in the Gilkhoran section. This village is located at a negative altitude of 20 meters above the sea level. This village is connected to the Caspian Sea at a distance of 4 km from the north. The access road to Larim is through the Sari-Larim axis and the distance of this village with Joibar city is 9 km, with Sari city is 25 km and with Babolsar city is 35 km (Figure 1). In order to evaluate germination rate, percentage and index, fresh and dry weight of aerial and underground organs, root and stem length and production, percentage of potassium, sodium, nitrogen, protein and percentage of relative relative humidity in the form of block design. Random complete in split plot form with three replications and five salinity levels (ordinary water and 10% ratio equal to 1200 ppm, 20% equivalent to 2400 ppm, 30% equivalent to 3600 ppm and 50% equivalent to 6000 ppm Caspian Sea water decomposed based on materials Soluble in the laboratory (culture) was performed by cultivating in a field with 60 plots of one square meter in Larim area. The water quality characteristics of the Caspian Sea and the water used (Table 1) for dilution (amount of compounds present) and soil properties of the region (texture, amount of sodium, potassium, calcium and

magnesium, acidity and electrical conductivity) were studied in the laboratory (Table 2). Equation 1 is used to calculate the germination rate (Maguire index). (1) $RS = \sum Si / Di$ Where (Rate of Seed germination) RS is the germination rate, Si is the number of germinated seeds per count and Di is the number of days to the i count. Equation 2 is used to calculate the germination rate (Thomson index). (2) $GR = \sum (G / t)$ Where GR (Germination Rate) is the germination rate and G is the percentage of germinated seeds per day and t day is counted. Equation 3 is used to calculate the germination percentage (Germination Percentage). (3) $PG = (Ni / N) \times 100$ Where Ni is the number of germinated seeds up to day i and N is the total number of seeds. Equation 4 is used to calculate the germination coefficient (Germination Coefficient of Velocity of). (4) $CVG = 100 \times [\sum Ni / \sum NiTi]$ Where Ti is the number of days after sowing and Ni is the number of seeds germinated on day i. Equation 5 is used to calculate the mean daily germination (Mean Daily Germination). (5) $MDG = FGP / d$ Where FGP is the percentage of final germination and d is the number of days to reach the maximum germination. Multiply total nitrogen by 6.25% of crude protein. To measure the relative percentage of leaf water (Relative Water Content), the leaves are separated from the plant and the weight of each leaf is measured (FW). The temperature will be kept in the dark, after which the weight of the leaves will be measured again (TW), after which the leaves will be dried in an oven at 70 ° C for 48 hours, then Will be re-weighed (DW). The relative leaf water content is calculated using Equation 6. From placing in distilled water: $RWC (\%) = (FW-DW) / (TW-DW) \times 100$ (6) Also, with the data of dry weight and area of each plot, the amount of species production will be calculated. Finally, the data were analyzed by analysis of variance and the comparison of mean traits in LSD-related treatments was performed in Spss software.

Conclusion

The results of analysis of variance showed that most of the studied parameters of both species under different salinity levels of Caspian Sea water in different proportions include: ordinary water (control), 10% Caspian Sea water, 20% Caspian Sea water, 30% sea water Caspian and 50% of Caspian Sea water were examined, showing a significant difference at the level of 1% ($P \geq 0.01$) (Table 3). The two rangeland species studied were evaluated at different salinity levels. The results of germination percentage of two species below salinity levels showed that the highest germination percentage with 100% was for both species that did not show a significant difference with each other. The results of Maguire index germination rate showed that Festuca species under normal water treatment and 10% salinity of sea water both had the highest germination rate with 4.94 which did not show a significant difference with each other but with Agropyron species in Different salinity levels showed significant differences (Figure A). The results of germination rate of Thymson index showed that Festuca species under normal water treatment with 12.38 had the highest germination rate that there was no significant difference between this species but with Agropyron species at different salinity levels showed a significant difference. Gave (Figure b). The results of germination rate coefficient showed that Festuca species under control treatment had the highest value with 66.23 which showed a significant difference with different salinity levels in Agropyron species (Figure T). The results of average daily germination showed that Festuca species under control treatment and 10% and 20% seawater with 10.74 had the highest value and with Agropyron species, showed a significant difference in all salinity levels (Figure C). The results of germination index showed that Agropyron species under normal water treatment with 10.44 had the highest value, which showed a significant difference with 30 and 50% levels of Agropyron and at different salinity levels with Festuca species (Figure H). The stem lengths of the two species under different salinity levels were also examined. Accordingly, the maximum stem length for Agropyron species under treatment was 10% with 67.23 cm, which except for the treatment of 20% seawater in Agropyron species with other levels of this species and also with different salinity levels in Festuca species showed a significant difference. Dad (Figure D). The results showed that the maximum root length for 10% sea water treatment was Agropyron species with 18.25 cm, which showed a significant difference with other salinity levels in Agropyron species and different salinity levels of Festuca species (Figure R). The highest fresh and dry weight of shoots for Agropyron species treated with 20% salinity of sea water were 1422.96 and 256.13 g, respectively, which showed significant differences with other different salinity levels in Agropyron species and with different salinity levels in Festuca species. Gave (Figure S and S). The results of fresh and dry weight of roots showed that Agropyron under normal water treatment with 264.49 and 31.73 g, respectively, had the highest weight, which was a significant difference with other treatments in Agropyron and all different salinity levels in Festuca species. (Figure p and d). Production results showed that 20% treatment for Agropyron

species with 64.02 kg / ha had the highest value, except for 30% treatment in Agropyron species with other salinity levels related to Agropyron and all salinity levels of Festuca showed a significant difference. The lowest production for Festuca species was treated with 50% salinity of sea water (Figure D). The results related to sodium showed that Festuca species under the treatment of 50% seawater with 0.63% had the highest value and showed a significant difference with other treatments of both species at all salinity levels (Figure K). The results related to potassium showed that Agropyron species under normal water treatment had the highest value with 19.53% and showed a significant difference with other treatments of both species at all salinity levels (Figure C). The results related to nitrogen and protein showed that Agropyron species under normal water treatment had the highest values with 2.70 and 16.87%, respectively, and showed a significant difference in both species with 20, 30 and 50% salinity treatments. Is (Figure L and M). The results related to the percentage of relative humidity showed that Agropyron species under ordinary water treatment had the highest value with 71.58% and showed a significant difference with the treatments of Festuca species in all salinity levels (Figure N). The results of analysis of variance of the studied factors of the two species are shown in Table 1 and the comparison chart of the mean of the studied parameters is shown in Figure 2.

Keywords

Germination, Yield, Salinity, Seawater, Field cultivation