مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶
ص ۷۶۲-۷۵۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۲۲
تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۲/۲۵

بررسی اثر شوری خاک بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور (مطالعهٔ موردی: حوزهٔ آبخیز فوجرد- استان قم)

❖ **لیلا کاشی‌زنوزی***؛ کارشناس ارشد پژوهشی بخش تحقیقات بیابان، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

❖ **شهرام بانج‌شفیعی**؛ استادیار پژوهشی بخش تحقیقات بیابان، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی رابطهٔ برخی عوامل مبین شوری خاک با پوشش گیاهی حوزهٔ آبخیز فوجرد انجام شد. بدین منظور پس از انتخاب تیپ‌های گیاهی شاخص در منطقه و تشکیل واحدهای کاری نسبتاً همگن از نظر خاک و توپوگرافی، از خاک و پوشش گیاهی به روش تصادفی-سیستماتیک نمونه‌برداری شد. تعداد نمونه‌ها با توجه به مساحت دربردارندهٔ هر یک از واحدهای همگن تعیین شدند. در هر پلات نوع گونه‌ها و درصد تاج پوشش گیاهی یادداشت شد و اقدام به حفر پروفیل خاک شد. از هر پروفیل خاک بسته به عمق خاک و عمق ریشهٔ گیاهان نمونه‌برداری شد و قابلیت هدایت الکتریکی، سدیم تبادلی، نسبت جذب سدیم و درصد جذب سدیم در هر یک از نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شدند. ضریب همبستگی پیرسون عوامل شوری با تیپ رویشی و درصد تاج پوشش گیاهی با استفاده از نرم‌افزار SPSS18.0 محاسبه شد. نتایج نشان داد پوشش گیاهی دارای همبستگی معکوس با عوامل شوری خاک است. با انجام آنالیز واریانس یکطرفه بر اساس آزمون دانکن معلوم شد حضور نوع گونه‌های گیاهی تحت کنترل هدایت الکتریکی خاک (۰/۲۳۳-) و درصد جذب سدیم (۰/۱۶۷-) قرار دارد و درصد تاج‌پوشش گیاهی متأثر از هدایت الکتریکی خاک (۰/۱۹۴-) و مقدار سدیم قابل تبادل (۰/۲-) است. بنابراین سدیمی بودن خاک، مهم‌ترین عامل محدودکنندهٔ پوشش گیاهی در حوزهٔ آبخیز فوجرد است.

کلید واژگان: هدایت الکتریکی، سدیم تبادلی، SAR، ESP، فوجرد.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۲۱۴۴۷۸۷۲۸۵+
Email: lzenouzi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

اکوسیستم‌های مرتعی مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل شرایط فیزیکی و محیطی حاکم بر آن‌ها به شدت تحت تأثیر عوامل تشکیل دهندهٔ اکوسیستم قرار دارند، بنابراین شناخت روابط موجود بین این عوامل تأثیر بسزائی در مدیریت و برنامه‌ریزی دارد که این مهم جز با بررسی روابط بین گونه های گیاهی و عوامل مؤثر در استقرار آن‌ها حاصل نخواهد شد [۱۷]. مقدار عناصری که گیاه به وسیلهٔ ریشه‌های خود از خاک جذب می‌کند بسته به نوع گیاه و خصوصیات شیمیایی خاک نظیر pH، متغیر و متفاوت است [۱۰].

پاسخ گیاه به شوری بسته به غلظت و ترکیب نمک در محلول خاک و زمان مواجه شدن با شوری متفاوت می‌با شد[۴]. به‌طور کلی، گیاهانی که در محیط شور زندگی می‌کنند، با سه مشکل عمده مواجه هستند:

۱- تنش خشکی ناشی از پتانسیل آبی کم محیط ریشه نسبت به پتانسیل اسمزی سلول‌های گیاهی

۲- عدم تعادل عناصر غذایی ناشی از کاهش جذب، انتقال و توزیع عناصر غذایی مانند کلسیم و پتاسیم

۳-سمیت یونی مربوط به جذب زیاد سدیم و کلرید که اثرات زیان‌آوری بر غشاهای سلولی و سیستم‌های آنزیمی دارند [۲، ۶، ۲۱].

شوری خیلی زیاد باعث جلوگیری از جوانه‌زنی بذرها می شود و تا زمانی که شرایط مساعد نشود بذرها جوانه نمی‌زنند [۱۳]. اثر منفی شوری بر رشد و جوانه‌زنی ممکن است به دلیل فشار اسمزی پایین، بهم خوردن تعادل غذایی، تأثیر یون های خاص، سمیت یونی و یا ترکیبی از این چهار عامل باشد [۸].

مهمترین اثر شوری بر گیاهان زراعی توقف رشد آن‌هاست. کاهش سطح برگ سریع‌ترین پاسخ گیاه به شوری است و با افزایش سطح شوری، توسعهٔ برگ‌ها متوقف می‌گردد. بر اثر شوری، به‌دنبال کاهش سطح برگ، میزان جذب نور و ظرفیت کل فتوسنتز کاهش می یابد که این امر سبب کاهش تأمین فرآورده‌های فتوسنتزی لازم برای رشد برگ می‌گردد. در نتیجه، تولید برگ‌های جدید با مشکل مواجه شده و نشانه‌های سوختگی در برگ‌های بالغ مشاهده می‌شود [۷، ۲۰].

در بررسی مقایسهٔ اثرات شوری NaCl و آب دریا بر روی جوانه‌زنی دو گونه گراس شور زیست تحت رژیم دمایی و نور نتیجه گرفتند که با افزایش شوری در هر دو گونهٔ *Eragrostis ciliaris* و *Dichanthium annulatum* درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد ولی میزان این کاهش در شوری آب دریا نسبت به NaCl کمتر بود [۲۳]. در مطالعهٔ اثرات شوری بر روی گونهٔ *Kochia scoparia* نتیجه گرفتند که درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش غلظت شوری کاهش پیدا می‌کند [۱۱].

با بررسی ارتباط بین چند گونهٔ مرتعی با برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در مراتع شیرکوه استان یزد نیز معلوم شد که در این منطقه در با ارتباط با خصوصیات خاک، پوشش گیاهی نیز تغییر می‌کند. مهمترین فاکتورهای خاکی مؤثر در تفکیک تیپ های گیاهی منطقه شامل بافت، هدایت الکتریکی، املاح پتاسیم و گچ است. همچنین تجزیه و تحلیل روابط همبستگی و رگرسیونی نشان می‌دهد که هر گونهٔ گیاهی با توجه به منطقهٔ رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنهٔ سازگاری‌اش، با خصوصیات خاک رابطه دارد و برخی از خصوصیات خاک و به ویژه فاکتورهای بیکربنات، آهک، بافت، گچ، سنگریزه و سولفات بیشترین رابطه را با گونه های گیاهی مورد مطالعه نشان می‌دهند [۲۵].

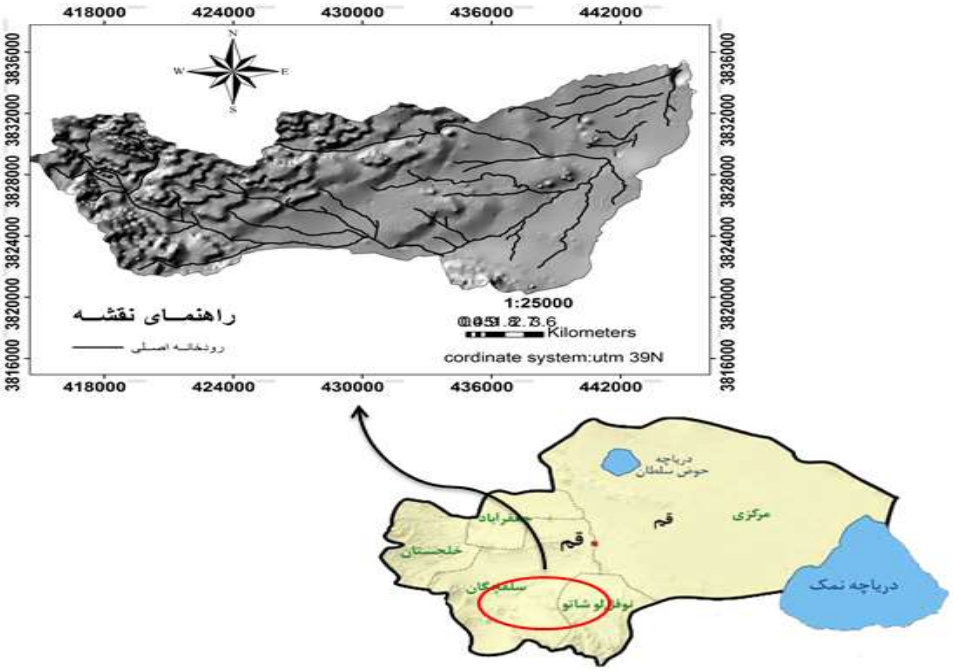
در این مطالعه با توجه به شرایط اکولوژیکی منطقهٔ مورد مطالعه، که جزء مناطق خشک و بیابانی کشور است، رابطهٔ عوامل تعیین‌کنندهٔ شوری خاک با چند تیپ گیاهی شاخص در حوزهٔ آبخیز فوجرد مورد بررسی قرار گرفته است تا در صورت تأثیر معنی‌دار، عوامل محدودکنندهٔ پوشش گیاهی حوزهٔ آبخیز فوجرد تعیین شوند.

Archive of SID
www.SID.ir

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. منطقهٔ مورد مطالعه

این حوزه با مساحت ۲۶۷۴۱/۲ هکتار در فاصله ۷۰ کیلومتری شهر قم، در استان قم و در محدوده ″۲۸، ′۰۳، °۵۰ تا ″۲۴، ′۲۴، °۵۰ طول شرقی و ″۰۹، ′۳۱، °۳۴ تا ″۳۳، ′۳۹، °۳۴ عرض شمالی قرار دارد. محیط حوزه ۹۷/۶ کیلومتر، بیشترین ارتفاع منطقه ۲۹۸۰ و کمترین ارتفاع معادل ۱۴۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. در منطقه مطالعاتی به‌طور کلی بیشترین بارندگی در فصل زمستان و در حدود ۱۱۰/۸ میلی‌متر بوده و حجم کل بارش سالانه به میزان ۷۱/۷۲ میلیون متر مکعب می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت حوزه آبخیز فوجرد در استان قم

۱.۱.۲. روش تحقیق

نقشهٔ پراکنش تیپ‌های گیاهی که طی طرح تفصیلی-اجرایی توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه شده بود، پس از بازدیدهای میدانی و پلات‌گذاری مورد بازبینی مجدد قرار گرفت. تعداد و سطح هر پلات بسته به نوع و ارتفاع پوشش گیاهی تعیین شد. در هریک از پلات‌ها نام گونه‌ها و درصد تاج پوشش گیاهی یادداشت شدند (شکل ۲).

سپس با استفاده از تصاویر ماهوارهٔ لندست سال ۲۰۰۲ مربوط به همان سال اجرای طرح تفصیلی-اجرایی و اواخر فصل رویشی (اواسط شهریورماه) تهیه شده بود، نقشهٔ درصد تراکم پوشش گیاهی در محدودهٔ حوزهٔ آبخیز فوجرد با شاخص NDVI با نرم‌افزار Arc\GIS9.3 استخراج شده و پس از تلفیق با نقشهٔ تیپ پوشش گیاهی، درصد تاج پوشش هریک از تیپ‌های رویشی تدقیق شدند (جدول ۱).

به منظور بررسی رابطهٔ شوری خاک با گونه‌های مرتعی موجود در حوزهٔ آبخیز مورد مطالعه واحدهای همگن کاری با تلفیق نقشه‌های درصد شیب، سنگ شناسی و ارتفاع، تهیه و سپس با نقشهٔ تیپ پوششی قطع داده شد. با توجه به مساحت واحدهای همگن و هر یک از تیپ‌های رویشی، پروفیل‌های خاک حفرگردید و از عمق‌های مختلف خاک

www.SID.ir

نمونه‌برداری شد. عمق نمونه‌برداری با توجه به طول ریشهٔ گونه‌های مختلف گیاهی و عمق خاک محدودهٔ پراکنش آن ها عمدتاً از افق‌های A و B، ۱۵-۰ و ۴۵-۱۵ سانتی‌متری خاک و در مواردی تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری هم بودند. خصوصیات شیمیایی خاک شامل هدایت الکتریکی (الکتروکنداکتیویتی)، سدیم تبادلی (به روش Bower)، SAR (روش Bower) و ESP (روش Bower) اندازه‌گیری شدند.

برای بررسی میزان تأثیر شوری خاک منطقه بر روی تیپ گیاهی و درصد تاج پوشش حوزهٔ آبخیز فوجرد ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد و سپس آنالیز واریانس یک‌طرفه با آزمون دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18.0 انجام شد.

۳. نتایج

فلور منطقهٔ مورد مطالعه عمدتاً مؤثر از عوامل اکولوژیک از جمله آب و هوا، پستی و بلندی، خاک و دخالت‌های انسانی بوده است. در حوزهٔ آبخیز فوجرد هفت تیپ رویشی شناسایی شدند و مشخصات آن‌ها در هر پلات یادداشت شد گونه‌های گیاهی موجود در منطقه لیست فلورستیک منطقه در جدول ۱ با ذکر نام علمی، تیره و فرم رویشی آمده است.

برای پوشش گیاهی در نهایت ۸ تیپ گیاهی مستقل برای منطقهٔ فوجرد اختصاص یافت. موقعیت و نحوه پراکنش تیپ‌های گیاهی در حوزهٔ آبخیز فوجرد نشان داده شده است (شکل ۲).

Astaragalus sp-*Secale monteanum*این تیپ به مساحت ۶۳۰ هکتار در ناحیهٔ شرقی منطقه و در نزدیکی گردنهٔ تفرش و در بین حدود ارتفاعی ۲۴۰۰ تا ۲۶۰۰ متر قرار گرفته است. مقدار متوسط بارندگی در این تیپ ۳۱۰ میلی‌متر است. سیمای گیاهی منطقه اکثراً درمنه‌زار و گونه‌های گیاهی بوته‌ای از پوشش زیادتری نسبت به دیگر گونه‌ها برخوردارند و میزان پوشش تاجی گیاهان ۳۵ درصد است.

Astragalus sp-*Scariola* sp-*Gramine* sp این تیپ به مساحت ۱۹۵۵ هکتار در ناحیهٔ شرقی با پوشش تاجی ۳۳ درصد در منطقه در شرق روستای فوجرد و همچنین در اطراف مزارع کشاورزی و در بین حدود ارتفاعی ۲۲۰۰ تا ۲۴۰۰متر قرار گرفته است. مقدار متوسط بارندگی در این تیپ ۲۹۴ میلی‌متر است. سیمای گیاهی منطقه اکثراً بوته‌زار و گونه های گیاهی بوته‌ای از پوشش زیادتری نسبت به دیگر گونه‌ها برخوردار هستند.

Hultemia sp-*Annual forbs*این تیپ به مساحت ۶۰۱۹ هکتار در ناحیهٔ مرکزی از شرق تا غرب منطقه و در بین حدود ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۲۳۰۰ متر قرار گرفته است. مقدار متوسط بارندگی در این تیپ ۲۶۴ میلی‌متر است. سیمای گیاهی منطقه اکثراً ورک‌زار و گونه‌های گیاهی بوته‌ای و علف های مهاجم از پوشش زیادتری نسبت به دیگر گونه‌ها برخوردار هستند. این تیپ رویشی دارای تاج‌پوشش ۳۲ درصد است.

Centaura sp-*Acantholimon* sp-*Annual forbs* این تیپ به مساحت ۲۸۰ هکتار در ناحیهٔ شمالی منطقه و در اطراف روستای نایه و در بین حدود ارتفاعی ۱۶۵۰ تا ۲۰۰۰ متر قرار گرفته است. مقدار متوسط بارندگی در این تیپ ۲۵۶ میلی‌متر است. سیمای گیاهی منطقه اکثراً بوته زار و گونه های گیاهی بوته‌ای و علفی از پوشش زیادتری نسبت به دیگر گونه‌ها برخوردار هستند و میزان تاج‌پوشش گیاهی ۳۰ درصد برآورد شد.

Scariola sp-*Hultemia* sp-*Astragalus* sp این تیپ به مساحت ۳۴۰۹ هکتار در ناحیهٔ شمالی، مرکزی و شرقی منطقه و در اطراف روستاهای کندرود، سفیدالله واحمد آباد در بین حدود ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۱۶۵۰ متر قرار گرفته است. مقدار متوسط بارندگی در این تیپ ۲۳۳ میلی‌متر است. سیمای گیاهی منطقه اکثراً بوته‌زار و گونه‌های گیاهی بوته ای از پوشش زیادتری نسبت به دیگر گونه‌ها برخوردار هستند و دارای تاج پوشش ۳۴ درصد است.

جدول ۱. لیست فلورستیک گیاهان حوزهٔ آبخیز فوجرد

Archive of SID

www.SID.ir

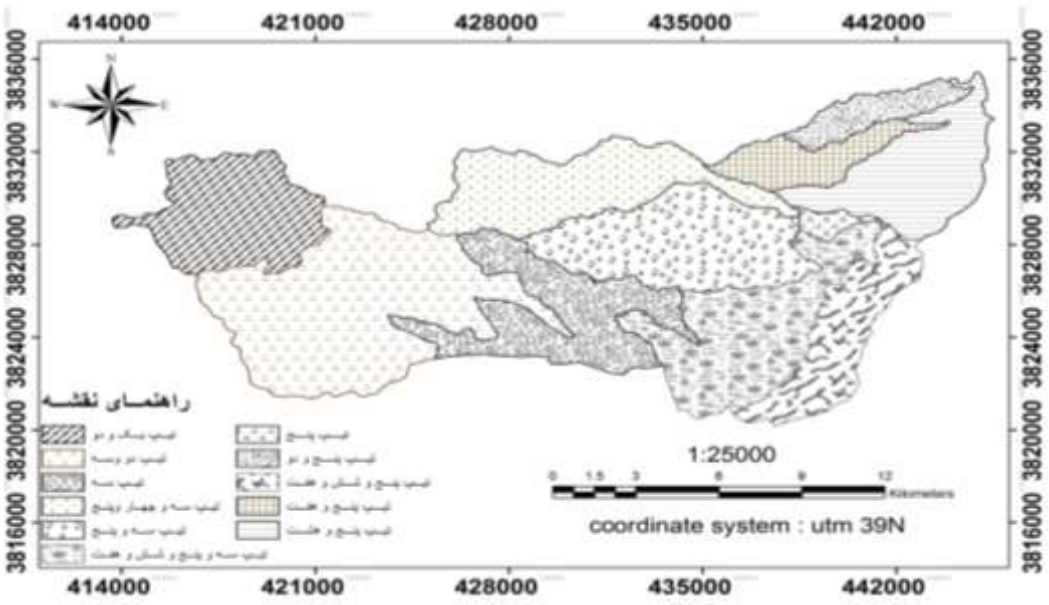
نام علمی	تیره	فرم رویشی	زمان گلدهی	نام فارسی
Acantholimon sp	*Plumbaginaceae*	Sh-P	خرداد، تیر	کلاه میر حسن
Acanthophyllum sp	*Caryophyliaceae*	Sh-P	اردیبهشت، خرداد	چوبک
Achillea spp.	*Compositae*	F-P	خرداد، تیر	برمادران
Cousinia crispa	*Compositae*	F-P	اردیبهشت، خرداد	خار زرد
Alyssum dasycarpum	*Cruciferae*	F-P	اردیبهشت، خرداد	قدومه
Anchusa italica	*Boraginaceae*	F-P	اردیبهشت، خرداد	گاو زبانی
Artemisia sieberi	*Compositae*	Sh ,f-P	مهر، آبان	درمنه
Descurainia sophia	*Cruciferae*	F-P	اردیبهشت	خاکشی تلخ
Eryngium billardieri	*Umbelliferae*	F-P	مرداد	چوشاخ چوچاق زلنگ
Bromus tectorum	*Gramineae*	G-A	اردیبهشت , خرداد	علف بام
Echinops sp	*Compositae*	F-P	خرداد تیر	شکر تیغال
Centaurea sp	*Compositae*	F-A	خرداد , تیر	گل گندم
Ephedra major	*Ephedraceae*	Sh-P	اردیبهشت خرداد	ریش بز هوما
Euphorbia . sp	*Ephedraceae*	Sh-P	اردیبهشت خرداد	فرفیون شیر سگ
Hordeum balbosum	*Gramineae*	G-P	خرداد	جو پیازدار
oliviari Peteropyrom	*Polygonace*	sh-P	فروردین - اردیبهشت	پرند
Papaver sp	*Papaverace*	F-P	اردیبهشت	شقایق
Stachys inflata	*Labiatae*	F-P	اردیبهشت تیر	چای کوهی
Sisymbrium sp	*Cruciferae*	F-P	اردیبهشت	خاکشی
hohenachariana Stipa	*Gramineae*	G-P	خرداد تیر	شال دم
Peaganum harmala	*Zygophyllaceae*	F-P	خردا تیر	اسفند
Poa bulbosa	*Gramineae*	G-P	خرداد تیر	چمن پیازک‌دار
Tragopogon.sp	*Compositae*	F-A	اردیبهشت خرداد	شنگ
Astragalus gosipinus	*Leguminosae*	SH-P	اردیبهشت خرداد	گون
Capparis siculaduham	*Capparidaceae*	F-P	اردیبهشت مرداد	علف مار
Kochia prostrata	*Chenopodiaceae*	SH-P		جارو
Aegilops sp	*Gramineae*	G-A	اریبهشت	گندمک
Lactuca glaucifolia	*Compositae*	SH-P	اردیبهشت	جارو
Noaea mucronata		SH-P	مرداد-تیر	خارگونی
Salsola sp	*Chnopodiaceae*	SH-P	مرداد-تیر	علف شور
Launaea.sp	*Compositae*	F	اردیبهشت -خرداد	چرخه
Ziziphora temuio	*Labite*	F-P	اردیبهشت	کاکوتی
Onopordon sp	*Compositae*	F-P	خرداد - تیر	خار زن بابا
licioedes Amigdalus	*Rosaceae*	T-P	فروردین	بادام کوهی
Rhumus sp	*Compositae*	F-P	خرداد	ریواس
Anthemis sp	*Cruciferae*	F-A	اردیبهشت	بابونه
Aleena sp	*Graminea*	F-A	اردیبهشت -خرداد	جو موش
Scariola sp	*Compositae*	SH-P	اردیبهشت -خرداد	جارو
Bromus tomentullus	*Gramine*	G-P	اردیبهشت	علف پشمکی
Secale monteanum	*Gramine*	G-P	خرداد	چاودار کوهی
Hulthemia persica	*Rasace*	SH-P	اردیبهشت	ورک
Agropyron.sp	*Gramine*	G-P	اردیبهشت	علف گندمی
Phlomis olivieri	*Labiatae*	F-P	خرداد	گوش بره
Gunadelia tournefrtio	*Compositae*	F-P	خرداد	کنگر
Centaurea iberica	*Compositae*	F-A	تیر	گل گندم
Evyngium pungei	*Um be lliferae*	F-P	تیر	زول
Stipa - barbata	*Gramine*	G-P	اردیبهشت	شال دوم

Astragalus sp-*Stipa* sp-*Scariola* sp این تیپ به مساحت ۱۱۲۷ هکتار در ناحیهٔ جنوبی منطقه و در اطراف

Archive of SID
www.SID.ir

روســـتای ورزنه و در بین حدود ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ متر قرار گرفته اســـت. مقدار متوســـط بارندگی در این تیپ ۲۴۵ میلی‌متر ا ست. سیمای گیاهی منطقه اکثراً بوته‌زار و گونه‌های گیاهی بوته‌ای از پوشـــش زیادتری نســـبت به دیگر گونه‌ها برخوردار هستند که دارای درصد تاج پوشش ۳۰ درصد است. این تیپ به مســـاحت ۱۵۰۳ هکتار در ناحیهٔ جنوبی منطقه و در جنوب روســـتای ورزنه و در بین حدود ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر قرار گرفته است. مقدار متوسط بارندگی در این تیپ ۲۵۰ میلی‌متر است. ســـیمای گیاهی منطقه اکثراً بوته‌زار و گونه‌های گیاهی بوته‌ای وعلفی از پوشـــش زیادتری نســـبت به دیگر گونه‌ها برخوردار هستند و تاج پوشش آن ۳۳ درصد است.

Artemisia sp-*Stipa grostis*



شکل۲. نقشهٔ تیپ پوشش گیاهی در حوزهٔ آبخیز فوجرد

گونه‌های گیاهی موجود در منطقه جزء گیاهان علفی یکســاله و شـور روی هســتند. لیکن نتایج نشـان داد تأثیر عوامل شـــوری بر پوشـــش گیاهی بر روی تراکم گونه‌های گیاهی متفاوت است و بستگی به سازگاری گونه‌های گیاهی دارد. چنان‌که در جدول ۲ آمده اســـت به عنوان مثال در مورد هدایت الکتریکی خاک مشـاهده شـد تراکم پوشـش گیاهی گونه‌های مورد بررســـی با افزایش یا کاهش هدایت الکتریکی خاک کم یا زیاد نشده‌اند بلکه بسته به نوع گونه های گیاهی دارد و با توجه به جدول‌های ۱ و ۲ می‌توان چنین اســـتنباط کرد که گونه های *Astragalus* sp. *Hultemia* sp. و *Scariola* sp. (تیپ گیاهی ۵) دارای تاج پوشش ۳۴ درصد، بیشترین مقاومت را نسبت به مقادیر بالای هدایت الکتریکی خاک دارند و بیشـــترین رقم میانگین هدایت الکتریکی خاک (۶۸/۲۷۵ دســـی‌زیمنس بر متر) مربوط به تراکم پوشش ۳۴ درصد است. همچنین حداکثر مقدار میانگین نســـبت جذب ســـدیم (۵۴/۷۰ meq/100g) و درصـد جذب سـدیم (۵۹/۲۵ درصـد) در خاک مناطق دارای تیپ رویشی *Scariola* sp-*hultemia* sp- *Astragalus* sp برآورد شـــدند و حداکثر میانگین مقادیر ســـدیم تبادلی (۶۴/۳۳ meq/100g) در مناطق دارای تیپ رویشـــی *Artemisia* sp- *Stipa grostis* با ۳۲ درصد تاج پوشش، مشاهده شد.

Archive
www.SID.ir

جدول ۲. مقادیر پارامترهای توصیفی آماری برای طبقات تراکم پوشش گیاهی حوزهٔ آبخیز فوجرد

	مقادیر حداکثر	مقادیر حداقل	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد
تاج پوشش ۲۵ درصد					
هدایت الکتریکی (EC dS/m)	۷۹/۱	۰/۳	۵۲/۱۷۸	۲۳/۵۷	۷/۸۵۵
سدیم تبادکی (Na meq/100g)	۸۱	۴۴	۶۰/۲۹	۱۳/۷۰۸	۵/۱۸۱
نسبت جذب سدیم (SARmeq/100g)	۹۲	۲۷	۴۵/۲۵	۲۱/۵۷۹	۷/۶۲۹
درصد جذب سدیم (ESP meq/100g)	۵۹	۴۵	۵۱/۷۸	۶/۱۴۰	۲/۰۴۷
تاج پوشش ۳۰ درصد					
هدایت الکتریکی (EC dS/m)	۸۹	۰/۶	۲۲/۷۱۴۷	۲۴/۸۰۴	۶/۰۲
سدیم تبادکی (Na meq/100g)	۹۶	۲	۵۸/۸۷	۲۹/۷۶۲	۷/۹۵۴
نسبت جذب سدیم (SARmeq/100g)	۹۹	۱۳	۴۲/۴۸	۲۲/۴۷۵	۵/۴۵۱
درصد جذب سدیم (ESP meq/100g)	۷۲	۳۴	۴۷/۱۲	۸/۵۱۴	۲/۰۶۵
تاج پوشش ۳۲ درصد					
هدایت الکتریکی (EC dS/m)	۵۱	۰/۷	۳۱/۹	۲۷/۲۴۶	۱۵/۷۳۰
سدیم تبادکی (Na meq/100g)	۷۶	۴۳	۶۴/۳۳	۱۸/۵۰۲	۱۰/۶۸۲
نسبت جذب سدیم (SARmeq/100g)	۵۶	۲۸	۴۲	۱۴	۸/۰۸۳
درصد جذب سدیم (ESP meq/100g)	۴۴	۳۶	۴۱	۴/۳۵۹	۲/۵۱۷
تاج پوشش ۳۳ درصد					
هدایت الکتریکی (EC dS/m)	۷۶	۰/۴	۳۰/۲۹۴	۳۰/۱۳۳	۱۱/۳۸۹
سدیم تبادکی (Na meq/100g)	۶۱	۲۵	۴۰/۵۳	۱۵/۱۴۳	۷/۵۷۱
نسبت جذب سدیم (SARmeq/100g)	۴۸	۱۴	۲۶/۸۴	۱۲/۶۶۶	۵/۶۶۴
درصد جذب سدیم (ESP meq/100g)	۷۸	۳۴	۵۵/۶۷	۱۵/۶۸۰	۶/۴۰۱
تاج پوشش ۳۴ درصد					
هدایت الکتریکی (EC dS/m)	۸۸	۵۳	۶۸/۲۷۵	۱۴/۷۱۶	۷/۳۵۸
سدیم تبادکی (Na meq/100g)	۶۶	۱	۵۶/۷۳	۴۸/۲۹۳	۲۷/۸۸۲
نسبت جذب سدیم (SARmeq/100g)	۷۲	۳۶	۵۴/۷۰	۱۸/۰۸۵	۱۰/۴۴۱
درصد جذب سدیم (ESP meq/100g)	۸۴	۴۹	۵۹/۲۵	۱۶/۷۴۱	۸/۳۷۰
تاج پوشش ۳۵ درصد					
هدایت الکتریکی (EC dS/m)	۵۷	۰/۴	۲۹/۱۷۴	۲۵/۹۶۹	۱۱/۶۱۴
سدیم تبادلی (Na meq/100g)	۷۴	۴۴	۶۳/۵۰	۱۳/۵۲۸	۶/۷۶۴
نسبت جذب سدیم (SARmeq/100g)	۹۵	۳۱	۵۲	۲۵/۸۲۶	۱۱/۵۵
درصد جذب سدیم (ESP meq/100g)	۴۷	۳۷	۴۳/۶۰	۳/۹۱۲	۱/۷۴۹

چنانچه از جدول ۳ برمی‌آید پارامتر شوری خاک با پوشش گیاهی همبستگی معکوس دارد. به عبارتی همان‌طور که انتظار می‌رفت ضریب همبستگی نشان داد که افزایش مقادیر شوری تأثیر منفی بر پوشش گیاهی دارد. لیکن در مقایسه با درصد تاج پوشش گیاهی، همبستگی قوی‌تر با تیپ رویشی دارد، به‌عبارتی دیگر در صد تاج پو شش گیاهی به اندازهٔ نوع گونه‌های گیاهان، تحت تأثیر پارامترهای شوری خاک نمی‌باشد و در این میان، درصد جذب سدیم (ESP) و میزان هدایت الکتریکی خاک در مقایسه با سایر پارامترها همبستگی

Archive of SID

www.SID.ir

بیشتری با تیپ رویشی داشته‌اند. در حالی که درصد تاج پوشش گیاهان تحت تأثیر میزان هدایت الکتریکی و مقادیر سدیم تبادلی خاک بود.

جدول۳. ضریب همبستگی بین پوشش گیاهی و برخی عوامل شوری خاک

		درصد تاج‌پوشش	تیپ رویشی	EC	Na	SAR	ESP
درصد تاج‌پوشش گیاهی	ضریب همبستگی	۱	۰/۰۹۷*	-۰/۱۹۴*	-۰/۲*	-۰/۰۷*	-۰/۰۴*
	Sig. (2-tailed)	.	۰/۵۲۶	۰/۲۰۱	۰/۱۸۷	۰/۶۴۷	۰/۷۱۰
	تعداد	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
تیپ رویشی	ضریب همبستگی	۰/۰۹۷*	۱	-۰/۲۳۳*	-۰/۰۶۷*	-۰/۱۲۴*	-۰/۱۶۷*
	Sig. (2-tailed)	۰/۵۲۶	.	۰/۱۲۳	۰/۶۶۱	۰/۱۹۶	.۰/۴۱۹
	تعداد	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
S.A.R (me/100g).	ضریب همبستگی	-۰/۰۷۰*	-۰/۱۲۴*	۰/۰۶۱	-۰/۷۹۳**	۱	۰/۴۰۳**
	Sig. (2-tailed)	۰/۶۴۷	۰/۱۹۶	۰/۶۹۰	۰/۰	.	.۰/۰۶
	تعداد	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
ESP (me/100g)	ضریب همبستگی	-۰/۰۴۴*	-۰/۱۶۷*	۰/۲۲۴	۰/۴۶۱**	۰/۴۰۳**	۱
	Sig. (2-tailed)	۰/۷۷۲	.۰/۴۱۹	۰/۱۳۸	۰/۰۰۱	.۰/۰۰۶	.
	تعداد	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
Na (me/100g)	ضریب همبستگی	-۰/۲*	-۰/۰۶۷*	۰/۵۷۴**	۱	۰/۷۹۳**	۰/۴۶۱**
	Sig. (2-tailed)	۰/۱۸۷	۰/۶۶۱	۰/۰	.	۰/۰	۰/۰۰۱
	تعداد	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
EC (dS/m)	ضریب همبستگی	-۰/۱۹۴*	-۰/۲۳۳*	۱	۰/۵۷۴**	.۰/۰۶۱	۰/۲۲۴
	Sig. (2-tailed)	۰/۲۰۱	۰/۱۲۳	.	۰/۰	۰/۶۹۰	۰/۱۳۸
	تعداد	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵

برای مقایسهٔ میانگین عوامل شوری با پوشش گیاهی روش آنالیز واریانس یک‌طرفه انجام شد. ابتدا همگنی واریانس نمونه‌ها بررسی شدد و با توجه به مقادیر آمارهٔ لیون و سطح معنی‌داری که بزرگتر از ۰/۰۵ هستند (جدول ۴) آزمون همگنی واریانس تأیید شد و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بین متغیرهای مورد بررسی به روش دانکن انجام یافت (جدول ۵).

جدول ۴. نتایج آزمون همگنی واریانس برای انجام آزمون دانکن و مقایسهٔ میانگین‌ها

	آماره لیون	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی‌داری
هدایت الکتریکی (EC dS/m)	۰/۷۹۴	۵	۳۹	۰/۵۶
سدیم تبادلی (Na meq/100g)	۳/۲۰۱	۵	۲۹	۰/۰۵۱
نسبت جذب سدیم (SARmeq/100g)	۰/۴۰۸	۵	۳۵	۰/۸۴
درصد سدیم تبادلی (ESP	۳/۱۰۴	۵	۳۸	۰/۰۵۴

Archive of SID
www.SID.ir

مقایسهٔ میانگین‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام یافت (جدول ۵). بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین مقادیر هدایت الکتریکی (EC) و در صد جذب سدیم (ESP) مورد تأیید قرار گرفت لیکن وجود اختلاف بین میانگین مقادیر سدیم تبادلی خاک (Na) و نسبت جذب سدیم (SAR) مشاهده نشد و در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود. با توجه به مقادیر آمارهٔ فیشر نیز که مقادیر محاسباتی برای هدایت الکتریکی و درصد جذب سدیم بزرگتر از مقادیر بحرانی جدول فیشر هستند فرض عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها رد می‌شود. بنابراین هر یک از تیپ‌های رویشی از نظر تأثیرپذیری عوامل شوری خاک با یکدیگر متفاوت هستند و مهمترین عامل شوری که در پراکنش گونه‌های مرتعی شاخص در حوزهٔ آبخیز فوجرد تأثیر گذار است، هدایت الکتریکی خاک و درصد جذب سدیم می‌باشند. همچنین با توجه به مقدار آمارهٔ فیشر هدایت الکتریکی خاک بیشترین تأثیر را بر پراکنش پوشش گیاهی دارد در حالی‌که سدیم تبادلی کمترین اثر را داشته است.

جدول ۵. نتایج تحلیل واریانس یکطرفه پوشش گیاهی با عوامل شوری بر اساس آزمون دانکن در حوزهٔ آبخیز فوجرد

	مجموع مربعات باقیمانده	درجه آزادی	میانگین مربعات باقیمانده	F محاسباتی	F جدول فیشر	سطح معنی‌داری
هدایت الکتریکی (EC dS/m)						
بین گروه‌ها	۱۰۰۰۲/۶۷۵	۵	۲۰۰۰/۵۳۵			
درون گروه‌ها	۲۴۵۶۷/۲۱۸	۳۹	۶۲۹/۹۲۹	۳/۱۷۶	۲/۴۴۹۵	۰/۰۱۷
کل	۳۴۵۶۹/۸۹۳	۴۴				
سدیم تبادلی (Na meq/100g)						
بین گروه‌ها	۱۵۱۴/۲۷۳	۵	۳۰۲/۸۵۵			
درون گروه‌ها	۱۹۲۲۸/۲۱۸	۲۹	۶۶۳/۰۴۲	۰/۴۵۷	۲/۵۴۵۴	۰/۸۰۵
کل	۲۰۷۴۲/۴۹۱	۳۴				
نسبت جذب سدیم (SARme/100g)						
بین گروه‌ها	۲۱۶۸/۸۴۶	۵	۴۳۳/۷۶۹			
درون گروه‌ها	۱۵۶۹۷/۶۸۳	۳۵	۴۴۸/۵۰۵	۰/۹۶۷	۲/۴۵۹۸	۰/۴۵۱
کل	۱۷۸۶۶/۵۲۹	۴۰				
درصد سدیم تبادلی (ESP meq/100g)						
بین گروه‌ها	۱۱۴۲/۳۷۴	۵	۲۲۸/۴۷۵			
درون گروه‌ها	۳۶۳۰/۶۰۴	۳۸	۹۵/۵۴۲	۲/۳۹۱	۲/۴۴۹۵	۰/۰۴۹
کل	۴۷۷۲/۹۷۷	۴۳				

۴. بحث و نتیجه‌گیری

خصوصیات خاک به طور مستقیم و غیرمستقیم بیشترین تأثیر را بر روی پوشش گیاهی به خصوص در رویشگاه‌های شور دارد [۱۹]. خاک‌های شور معمولاً در مناطق خشک واقع شده و این خاک‌ها دارای میزان زیادی از نمک‌های محلول و سدیم قابل تبادل و یا هر دوی آن‌ها هستند و به‌علت وجود نمک‌های محلول دارای حاصلخیزی پایینی بوده و اکثر گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند

Archive of SID
www.SID.ir

[۱۲]. مطالعه بر روی اراضی شور حوزهٔ آبخیز فوجرد نشان داد که فلور منطقه شامل ۵۰ گونهٔ گیاهی از ۱۴ تیره می‌باشد. در این میان گونه‌های گون (*Astragalus gosipinus*) و ورک (*Hultemia persica*) بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند.

بر اساس ضرایب همبستگی محاسباتی در حوزهٔ آبخیز فوجرد تراکم پوشش گیاهی متأثر از هدایت الکتریکی خاک و مقادیر سدیم تبادلی است. اما نوع گونه‌های گیاهی تحت تأثیر هدایت الکتریکی و درصد سدیم بودند که نتایج آنالیز واریانس یکطرفه و انجام آزمون دانکن نیز نشان داد که حضور تیپ رویشی تحت کنترل هدایت الکتریکی خاک و درصد جذب سدیم (ESP) قرار دارد. بنابراین اثر خصوصیات خاک در تفکیک اجتماعات گیاهی مورد تأیید قرار گرفت که با مطالعات قبلی انجام شده در مناطق شور ایران و سایر کشورها مطابقت دارد [۱، ۳، ۲۲].

با توجه به اینکه تیپ رویشی شماره ۷: *Astragalus* sp –*Stipa* sp-*Anual Grasses*، کمترین درصد تاج پوشش گیاهی در حوزهٔ آبخیز فوجرد را دارد می‌توان چنین استنباط نمود که گونه‌های علفی یکساله و *Stipa sp* در برابر شوری خاک به ویژه نسبت به خاک‌های سدیمی حساس‌تر بوده و آسیب‌پذیرتر هستند و همچنین تیپ رویشی یک، *Astragalus* sp – *Secale monteanum* نسبت به سایر گونه‌های موجود در حوزهٔ آبخیز فوجرد به مقادیر شوری خاک مقاوم‌تر بوده و تیپ رویشی با درصد تراکم بالاتر نسبت به آن‌ها را تشکیل داده‌اند.

از طرفی تراکم پوشش گیاهی منطقه تحت تأثیر مقادیر سدیم تبادلی خاک بوده و بیشترین میزان همبستگی معکوس را با درصد تاج‌پوشش گیاهی در مقایسه با سایر پارامترها داشته و همبستگی قوی بین میزان هدایت الکتریکی خاک با مقادیر سدیم تبادلی خاک و درصد جذب سدیم مشاهده شد. بالا بودن میزان سدیم یکی از عوامل پراکندگی کلوئیدهای رسی و انهدام ساختمان خاک و در نتیجه از بین رفتن تهویه و کاهش نفوذپذیری خاک است [۲۴]. این امر اختلال در عمل تنفس گیاه را به دنبال دارد [۱۴]. یون سدیم علاوه بر افزایش فشار اسمزی گیاه و اختلال در جذب آب توسط گیاه، می‌تواند باعث ایجاد محیطی مسموم در اطراف ریشه شود و از این نظر هم اثر منفی بر رشد داشته باشد [۱۵]. تیپ‌های رویشی غالب حوزهٔ آبخیز فوجرد که دارای تراکم پوشش بالاتر نیز هستند، در ارتفاعات بالاتر با میزان بارش بیشتر پراکنش دارند. با توجه به یافته‌های تحقیق دلیل عمدهٔ این امر آبشویی سدیم از ارتفاعات به مناطق پست‌تر است. به‌عبارتی دیگر محدودیت سدیمی خاک برای رشد و پراکنش گیاهان در ارتفاعات به دلیل بارش و رطوبت خاک کمتر است. در مناطق پست‌تر تراکم پوشش گیاهی کاهش یافته است. فقط تیپ رویشی *Scariola* sp, *Hultemia* sp, *Astragalus* sp که در حدود ارتفاع ۱۶۵۰-۱۴۰۰ متر با بارش ۲۳۳ میلی‌متر تراکم پوشش ۳۴ درصد داشت و نسبت جذب سدیم هم در خاک منطقه پراکنش این تیپ رویشی در مقایسه باسایر تیپ‌های رویشی بالاتر بود که این امر نشان‌دهنده شورپسند و خشکی‌دوست بودن گونه‌های *Scariola* sp [۹] و *Hultemia* sp [۵] و سایر گونه‌های همراه آنها می‌باشد. نتایج اخیر نیز با یافته‌های سایر محققین در مناطق مختلف ایران مطابقت دارد. به‌عنوان مثال معلوم شد پراکنش قیچ (*Zygophyllum atriplicoides*) در مناطق نیمه‌خشک استان اصفهان کاملاً تحت تأثیر سدیم تبادلی خاک قرار دارد و در ارتفاعات به دلیل آبشویی سدیم ارتفاع بوته‌ها بیشتر از مناطق دشتی است [۱۸] و در خاک‌های کویر میقان نیز بالابودن میزان سدیم یکی از عوامل عدم استقرار پوشش گیاهی معرفی شده است [۱۶].

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1] Abd El-Ghani. M. M. and El-Sawaf, N. A. (2005). The coastal roadside vegetation and environmental gradients in the arid lands of Egypt. Community Ecology, 6: 143-154.

[2] Botrini, L., Lipucci, D. P. M. and Graifenberg, A. G. (2000). Potassium affects sodium content in tomato plants growing in hydroponic cultivation under saline sodic stress. Horiculture Science. 35: 1220-1222.

[3] Bui, E. N. and. Henderson, B. L. (2003). Vegetation indicators of salinity in northern Queensland, Austrailia. Ecology, 28: 539-552.

[4] Clark, R. B. and Duncan, R. R. (1993). Selection of plants to tolerate soil salinity, acidity and mineral deficiencies. Proceeding of the 1st International Crop Science Congress, Crop Science Society of Am., Madison, WI, USA, 374-379.

[5] Dashtakian, K. and Khosroshahi, M., (2005). Identify plant species of desert biomes Yazd province. Iranian Journal of Range & Desert Research, 11(4): 384-395.

[6] Demiral, T. and Turkan, I. (2004). Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. Environmental Expression, Botany, 53: 247-257.

[7] Heydari Sharifabadi, H. (2001). Plant and salinity. Research institute of forests and rangelands of Iran, 123p.

[8] Houle, G., Morel, L., Reynolds, C. E. and Siegel, J. (2001). The effects of salinity on different developmental stages of an endemic annual plant, Aster lourentianus (Asteraceae). Journal of Botany, 88: 62-67.

[9] Ghanbari, A., Afshari, M. and Mijani, S., 2012. Effects of drought and salinity on seed germination seed (Cuscuta campestris). Iranian Journal of field crop research, 10(2): 311-320.

[10] Gilliam F. S. and Dick, D. A. (2010). Spatial heterogeneity of soil nutrients and plant species in herb-dominated communities of contrasting land use. Plant Ecology, 209: 83–94

[11] Gul, B., Ansari, R., Aziz, I. and Khan, M. A. (2010). Salt tolerance of *Kochia scoparia*: a new fodder crop for highly saline regions. Pakistan Journal of Botany, 42: 2479-2487.

[12] Jafari, M. (1994). Evaluation of salinity tolerance in a number of perennial grasses Iran. Research institute of forests and rangelads of Iran.

[13] Jafari, M., Fax, M. and Melwill, M. (1996). The relationship between salt and potassium in pastures. Journal of natural Resources, 48: 21-28.

[14] Jing, J., Shaoyuan, F., Juanjuan, M., Zailin, H. Chaobo, Zh., (2016). Irrigation management for spring maize grown on saline soil based on SWAP model. Field Crop research, 196: 85-97.

[15] Khan, M. A. and Ungar, I. A. (2001). The effect of inity and temperature on the germination of polymorphic seeds and growth of *Atriplex triangularis*. Journal of Botany, 71: 481-489.

[16] Mirdavoudi, H. (1997). Study of plant communities, species diversity, ecological factors and their relationship to some mapping Meighan desert plant communities. M.Sc. thesis, Faculty of Science, Tehran University.

[17] Moghiminejad, F., Zare Chahouki, M. A., Ghasemi Arian, Y. and Kohandel, A. (2014). Comparison of soil physical and chemical properties between the sites of exclosure and grazing (Case study: Nazarabad-Karaj). Iranian journal of range and desert research, 21(4): 643-650.

[18] Mohammadi, A., Matinkhah, S. H. and Khajaddin, S. J., 2013. Some ecological characteristics of *Zygophyllum atriplicoides* in some semi-arid lands in Isfahan province. Arid Biome Scientific and Research Journal, 3(1): 69-81.

[19] Mokhtari Asl, A., Mesdaghi, M. and Rangavaran, R. (2006). Effective interaction between soil characteristics and distribution of forage species in pastures Qorkhlarmarand in East Azerbaijan province. Science and technology of agriculture and natural resources, 15(1): 1-10.

[20] Munns, R. and Termaat, A. (1986). Whole plant response to salinity. Journal of Plant Physiology, 13: 143-160.

[21] Parida, A. K. and Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. Ecotoxicology. Environment Safety, 60: 324-349.

Archive of SID

www.SID.ir

[22] Rogel, J. A., Silla, R. O. and Ariza, F. A. (2001). Edaphic characterization and soil ionic composition influencing plant zonation in a semiaridMediterranean salt marsh. Geoderma. 99: 81-98.

[23] Shaikh, F., Gul, B., Ansari, R., Alatar, A. R.A., Hegazy, A. K. and Khan, M. A. (2013). Comparative effects of NaCl and sea salt on seed germination of two halophytic grasses under various light and temperature regimes. Pakistan. Journal of Botany, 45: 743-754.

[24] Ye T, Gan Lin, W. Yang Ming, Zh., (2017). Dune-scale distribution pattern of herbaceous plants and their relationship with environmental factors in a saline–alkali desert in Central Asia. Science of the Toatal Environment. 567: 473-480.

[25] Zare Chahouki, M. A. (2001). The relationship between pasture species with some physical and chemical properties of soils in pastures Shirkooh Yazd. M.Sc. thesis, Faculty of natural resources, Tehran University.

Archive of SID

www.SID.ir