



نشریه آموزشی - پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی

شماره ۲۲، بهار ۱۳۹۶

ص: ۳-۱۴

بررسی و شناسایی علل خشکیدگی گونه *Seidlitzia rosmarinus*

در مراتع شترداران چاه مطلب سمنان

- داریوش قربانیان^{۱*}، نصرت ا... حسینی^۲، سمیه ناصری^۳، سید هادی هاشمی^۴، امیر جعفری^۵، بهروز ارسطو^۶، ابوالفضل نجاتیان^۴

۱* نویسنده مسئول: مربی پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان

۲ استادیار بازنشسته، ۳ استادیار و ۴ محقق، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان

۵ محقق بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۳۱۸۴۶۷

Email: darghorbanian@yahoo.com

چکیده:

برای بررسی علل کاهش تراکم و خشک شدن یکی از رویشگاه‌های اشنان در شهرستان سمنان پس از بازدید از منطقه، سه سایت با شرایط بحرانی شدید، متوسط و ضعیف تعیین شد. در هر یک دو ترانسکت، یکی در جهت آبراهه‌ها و دیگری در جهت عمود بر آن مستقر شد. همین‌طور از پلات‌های ۴ مترمربعی به‌طور سیستماتیک برای بررسی پوشش گیاهی استفاده شد. برای بررسی وضعیت خاک در هر ترانسکت یک پروفیل به عمق ۱۵۰ سانتی‌متر حفر و تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متر نمونه‌گیری شد. تغییرات سطح ایستایی با استفاده از چاه‌های اطراف بررسی و آفات و بیماری‌های احتمالی مورد ارزیابی قرار گرفتند. درجه شدت تاثیر معیارهای مذکور از طریق مقایسه اطلاعات به‌دست آمده در عرصه با شاخص‌های تدوین شده و تطابق دادن آن‌ها تعیین گردید. نتایج نشان دادند که درصد پوشش اشنان در محدوده مورد مطالعه به‌طور میانگین حدود ۰/۳ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده از بین رفتن گسترده بوته‌های اشنان است. کمترین درصد پوشش در منطقه یک بود و با دو منطقه دیگر اختلاف داشت ($p < 0/01$). از کل بوته‌های موجود تنها ۱۳/۶ درصد زنده و ۸۶/۴ درصد آن‌ها خشک شده بودند. نتایج نشان داد که تولید و ظرفیت چرا بسیار ناچیز و در حد صفر است. وضعیت مرتع نیز در بدترین وضعیت یعنی خیلی فقیر قرار داشت. مقایسه امتیازات معیارها نشان داد که بیشترین ضریب تاثیر بر روی کاهش تراکم به‌ترتیب مربوط افت سفره‌های آب زیرزمینی، ویژگی‌های خاک و خصوصیات اقلیمی منطقه بود.

Applied Animal Science Research Journal No 22 pp: 3-14

Investigate and Identify Causes of *Seidlitzia Rosmarinus* Dieback in Camel Herders' Rangelands (Chah Motalleb, Semnan)

D. Ghorbanian^{1*}, N. Hasani², S. Naseri³ S. H. Hashemi⁴, A. Jafari⁵, B. Arastoo⁵, A. Nejatian⁴

^{1*} *Corresponding Author, Research Instructor, Forests and Rangelands Research Department, Research Center for Agriculture and Natural Resource, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Semnan, Iran.*

Email: darghorbanian@yahoo.com

² *Assistant Professor Emeritus, ³ Assistant Professor, ⁴ Researcher, Forests and Rangelands Research Department, Research Center for Agriculture and Natural Resources Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Semnan, Iran*

⁵ *Researcher, soil conservation and watershed management Research Department, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Semnan, Iran.*

In order to investigate the causes of decreasing the density and drying *Seidlitzia rosmarinus* habitats in Semnan, after visiting the region, three sites including extreme crisis, medium and weak conditions were selected. In each one, two transects were established, one in the direction of the waterways and the other in perpendicular direction. Also 4 m² plots were systematically used to studying the vegetation. In each transect, a 150 cm profile was digging for investigating the soil condition and sampling was done up 120 cm depth. Changes in the level of the water table were measured using surrounding wells and the probability of pests and diseases were evaluated. The severity of the impact of these criteria was determined by comparing the obtained information in the field with compiled indicators and matching them. The results showed that cover percentage of *Seidlitzia rosmarinus* in the study area is about 0.3%, which indicates high loss of *Seidlitzia rosmarinus* bushes. The lowest cover percentage was in the site one which was significant differences with regions 2 and 3 (p<0.01). Of all existing plants, only 13.6% were live and 86.4% were dried. The results showed that production was very low (near 0 kg) and grazing capacity was also zero. Rangelands condition was in the worst situation, very poor. Compare ratings criteria, indicated that the most effective factors on the reduction of density were decline in aquifers levels, soil properties and climatic characteristics of the region respectively.

Key words: Biological and edaphically factors, Exchangeable sodium percentage (ESP), Ion-selective electrodes (Ec), pH, Sodium adsorption ratio (SAR)

مقدمه

می شود (قربانیان و جعفری، ۱۳۸۶ و حسنی، ۱۳۸۸). اشنان^۱ گیاهی چوبی و درختچه ای با ارتفاع کمتر از دو متر از خانواده ی اسفناجیان^۲ و از طایفه سالسول^۳ است. ساقه آن مفصل دار چوبی، متمایل به سفید با شاخه های فراوان، برگ های این گیاه متقابل خطی تا نیمه استوانه ای و گوشتی، گل های آن سبز فام و کرک دار است (تصویر ۱). گل دهی گیاه در منطقه از اوایل پاییز شروع و تا

اشنان با ویژگی های خاص خود مانند مقاومت به شوری بالا، تحمل شرایط خیلی خشک، استفاده به عنوان علوفه مناسب برای شتر در مناطق بیابانی و استفاده صنعتی، همواره مورد توجه است. لذا از بین رفتن گیاه در منطقه جنوب سمنان و بحرانی شدن آن موجب نگرانی از نظر اقتصادی و اکولوژیکی به خصوص کاهش تنوع گونه ای در منطقه شده که به کاهش ثبات اکوسیستم منجر

¹ *Seidlitzia rosmarinus*

² *Chenopodiaceae*

³ *Salsoleae*

عوامل پوشش تاجی و تراکم گیاه اشنان با عامل محیطی بارندگی رابطه‌ای وجود ندارد. همین نتایج نشان دادند که تراکم و هم‌چنین پوشش تاجی گیاه اشنان به تغییرات بارندگی واکنش خاصی نشان ندادند. با توجه به نتایج، دو عامل پوشش و تراکم به ترتیب با ضرایب همبستگی ۹۴ و ۹۹ درصد به صورت خطی از تغییرات عمق سطح ایستابی آب زیرزمینی تبعیت می‌کنند. این وضعیت به وضوح نشان می‌دهد که این دو عامل کاملاً تحت تأثیر تغییرات عمق سطح ایستابی آب زیرزمینی واقع شده و با افزایش عمق آب زیرزمینی (افت سطح ایستابی) مقدار آن‌ها کاهش یافته است. نتایج این تحقیق نشان داد که تغییرات تولید گیاه اشنان در طی ۵ سال، هماهنگی نسبتاً زیادی با نوسان‌های بارش داشته، در حالی که با عمق سطح ایستابی زیرزمینی ارتباطی نداشت. به علاوه بررسی فوق نشان داد، تراکم بوته‌های جوان در اثر کاهش آب زیرزمینی کاهش یافته و به دنبال آن پوشش مرتع نیز به شدت تضعیف شده است به عبارتی گیاه اشنان به طور عمده تحت تأثیر تغییرات سطح ایستابی است و کاهش سطح ایستابی آب زیرزمینی باعث می‌شود تا گیاه اشنان به ریزش‌های جوی وابسته شود، به طوری که تولید گیاه به جای آب زیرزمینی از بارندگی تبعیت می‌کند (Abdollahi, et al., 2010) درجه تحمل این گونه به میزان شوری، گچ^۷ و آهک^۸ خاک زیاد است، لذا در دامنه وسیعی از خاک‌ها پراکنش دارند (Reyhan and Amiraslani, 2006). آذروند و همکاران^۹ (۲۰۱۰)، به این نتیجه رسیدند که گیاه اشنان در منطقه کویری در ارتفاع ۱۰۸۰ متر از سطح دریا با شیب ۱ درصد شمالی قرار دارد و گونه همراه آن را درمنه دشتی (پوشان)^{۱۰}، تشکیل داده که متوسط تاج پوشش آن ۸ درصد بوده و حدود ۴۵ درصد آن را ماسه و شن فرا گرفته است. این محققین در تجزیه فیزیکی خاک رویش‌گاه اشنان درصد خاک رس^{۱۱}، لای^{۱۲} و ماسه^{۱۳} را به ترتیب ۱/۴، ۱۰/۷ و ۸۷/۹ اعلام کرده و میزان آهک و گچ را به ترتیب ۱۸/۲ و ۰/۶۷

اواسط این فصل ادامه دارد (Mozaffarian, 2005). اشنان از گیاهان مهم شورپسند^۴ است (عصری، ۱۳۷۴). برخی آن را شورپسند اختیاری و برخی آن را شورپسند اجباری می‌دانند (کاو‌زاده، م و همکاران، ۱۳۷۹). مقاومت به شوری در این گیاه از نوع بردباری^۵ است، یعنی املاح موجود خاک را جذب و در اندام‌های هوایی به‌ویژه در برگ‌های خود ذخیره می‌کند و به این وسیله با فشار اسمزی بالا می‌تواند آب مورد نیاز خود را جذب کند (Baghestani Maybodi, 1996). تجمع بالای یون‌های سدیم، کلر و کلسیم این گونه در عرصه‌های شور اثبات شده، بطوری که در برخی موارد، از این گونه جهت تعیین میزان آلودگی مناطق مختلف به فلزات سنگین استفاده می‌شود (Al Khateeb and Leilah, 2005). عظیمی و همکاران (۱۳۷۱) گرچه این گیاه را شورپسند معرفی می‌کنند، ولی اعلام کردند که افزایش بیش از حد نمک از رشد آن جلوگیری می‌نماید. به طوری که در انتهای حوزه مناطق کویری که میزان املاح آن خیلی زیاد است، دامنه پراکنش آن فقط به آبراهه‌هایی محدود می‌شود که به وسیله سیلاب‌های هر ساله شوری خاک را تا حدی کاهش می‌دهند. عبداللهی و همکاران (۲۰۰۶)^۶ رویشگاه اشنان را در ارتفاع متوسط ۱۰۰۲ متر از سطح دریا و با متوسط بارندگی ۵۵ میلی‌متر و در شیب ۳ تا ۵ درصد که دارای حداکثر دما ۴۶ درجه سلسیوس و حداقل مطلق ۱۴- درجه سلسیوس معرفی کرده‌اند. وی رویشگاه را در منطقه‌ای اعلام کرد که کل آب‌های زیرزمینی دشت و نیز آب‌های سطحی به این حوزه بسته ختم می‌شود. بنابراین ورود املاح از مناطق مختلف به این حوزه و تبخیر صورت گرفته، باعث بالا رفتن درصد مواد معدنی به ویژه نمک در این بخش شده است. وی معادلات برآورد تولید بر اساس درصد تاج پوشش را در سال‌های مختلف با ضرایب همبستگی از ۸۶/۲ تا ۹۶/۷ درصد بدست آورد. حداقل تولید در پنج سال تحقیق ۱۳۸ و حداکثر آن ۵۹۵ کیلوگرم و تراکم بوته از حداقل ۲۰۸۳ تا ۳۲۵۰ عدد در هکتار نوسان داشت. عمق سطح ایستابی آب زیرزمینی از حداقل ۱۰/۲ تا ۱۳/۲ متر نوسان داشته و مشخص شده بود، بین

⁷ Gypsum

⁸ Lime

⁹ Azarnivand et al.,

¹⁰ *Artemisia sieberi*

¹¹ Clay

¹² Silt

¹³ Sand

⁴ Halophyte

⁵ Tolerance

⁶ Abdollahi, et al.,

مذکور به صورت پیمایشی تعیین شد و پس از ارزیابی مقدماتی، سه منطقه بحرانی شدید (اشنان‌های خشک شده)، بحرانی متوسط (اشنان‌های با بینه و شادابی متوسط) و منطقه دارای اشنان‌های نسبتاً شاداب انتخاب و اقدام به نمونه‌گیری به روش نمونه تصادفی سیستماتیک شد. نخست روی خط پایه (خطی که در مسیر آبراهه‌های اصلی عبور می‌کند)، نقاط شروع انتخاب و به فواصل هر ۱۰۰۰ متر خطوط ترانسکت عمود بر خط پایه و در دو طرف آن مشخص شدند. برای یافتن اولین نقطه تصادفی روی خط ترانسکت ابتدا، یک عدد تصادفی استخراج شد. مقدار این عدد فاصله شروع تا اولین نقطه تصادفی روی ترانسکت اول بود. با استخراج عدد تصادفی دیگر نقطه تصادفی دوم روی خط ترانسکت اول به دست آمد که مقدار این عدد فاصله آن از نقطه تصادفی اول بود. اگر این فاصله طوری بود که نقطه تصادفی دوم در خارج منطقه نمونه‌گیری قرار می‌گرفت. این نقطه حذف و انتخاب سایر نقاط تصادفی روی خط ترانسکت دوم ادامه می‌یافت. این مراحل به همین ترتیب روی خطوط ترانسکت دوم و بقیه خطوط ادامه یافته و سایر نقاط تصادفی نیز تعیین شدند (مصدیقی، ۱۳۸۱). با توجه به اینکه شیب تغییرات پوشش گیاهی در مناطق بحرانی از مرکز منطقه به سمت پلایا تدریجی بود، لذا با ترانسکت‌هایی با طول ۴۰۰ متر استفاده شد و به علت عدم تنوع گونه‌ای و پراکندگی زیاد آن‌ها، تعداد شش ترانسکت در طرفین خطوط پایه انتخاب شد. تعداد نمونه لازم ۳۰ تا تعیین و روی هر ترانسکت ۱۰ تا به روش تصادفی سیستماتیک تعیین شد. برای برآورد عوامل مربوط به پوشش گیاهی در اواسط تابستان نمونه‌گیری انجام شد. سپس برای هر قسمت و در مجموع برای تمام حوزه به‌طور سیستماتیک در فواصل ۲۵ متری روی هر ترانسکت اقدام به پلات گذاری و انجام عملیات آماربرداری شد. در مجموع در هر یک از قسمت‌ها تعداد ۳۲ پلات مستقر و پارامترهای مربوط به پوشش گیاهی از قبیل تراکم، تکرار و درصد تاج پوشش گونه‌ها به صورت زیر تعیین شد.

درصد تعیین کرده است. درصد ماده آلی خاک بسیار کم و در حد ۰/۴۸ درصد و مقادیر pH، قابلیت هدایت الکتریکی^{۱۴} و درصد سدیم تبدلی^{۱۵} به ترتیب ۷/۴، ۲۱/۷ دسی‌زیمنس/متر^{۱۶}، ۷۲/۹ درصد و نسبت جذب سدیم^{۱۷}، ۹۰ بود.



تصویر ۱ - اشنان (*Seidlitzia Rosmarinus*)

مواد و روش‌ها

شناسایی موقعیت جغرافیایی منطقه

حوضه دشتی منطقه مورد مطالعه در برگیرنده قسمت‌های جنوبی استان سمنان و در حوضه خشکی بود. ارتفاع آن از سطح دریا به ۸۲۵ تا ۸۹۷ متر می‌رسد. علاوه بر آن، زمین‌های پستی هم در این حوزه وجود دارند که نمک‌زارها با توده ماسه متحرک آن‌ها را تشکیل می‌دهند. منطقه موردنظر در حدود ۵۰ کیلومتری جنوب شرق سمنان واقع گردیده است. به جهت بررسی دقیق‌تر تأثیر لیتولوژی بر کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی منطقه مورد بررسی، محدوده زمین‌شناسی وسیع‌تری از منطقه گسترش اشنان با محدوده چهارگوش مختصات ۳۰ و ۵۳ تا ۵۴ طول شرقی و ۳۵ تا ۳۰ و ۳۵ عرض شمالی در نظر گرفته شد.

شناسایی کانون‌های بحرانی

برای شناسایی کانون‌های بحرانی شامل مناطقی که گونه مذکور از بین رفته یا در حال از بین رفتن هستند. با بازدید از منطقه و با استفاده از دستگاه GPS ابتدا مختصات جغرافیایی کانون‌های

¹⁴ Ion-selective electrodes (Ec)

¹⁵ Exchangeable sodium percentage (ESP)

¹⁶ Ds/m

¹⁷ Sodium adsorption ratio (SAR)

تعیین تراکم یا انبوهی^{۱۸} گونه‌ها

برای این منظور از روش P.C.Q.^{۱۹} استفاده شد. روی نقطه تصادفی مورد نظر برای اندازه‌گیری، خطی عمود بر ترانسکت ایجاد تا در نتیجه آن چهار ربع مساوی به وجود آید. سپس در هر ربع فاصله نزدیک‌ترین گونه مورد نظر تا نقطه تصادفی اندازه‌گیری شد (d). در ادامه از طریق فرمول ۱ تراکم به دست آمد (مصدقی، ۱۳۸۱).

$$D = \frac{4(4n-1)A}{\pi \sum \sum d^2} \text{ (فرمول ۱)}$$

در فرمول مذکور D تراکم، A مساحت برحسب هکتار (۱۰۰۰۰ متر مربع) و d میانگین فاصله‌ها برحسب متر است.

تعیین درصد تاج پوشش گونه‌ها

از روش برخورد خطی^{۲۰} به علت اینکه تصویر عمودی تاج پوشش روی نوار مدرج اندازه‌گیری می‌شود و لذا از دقت بالاتری برخوردار است، استفاده شد. مطالعه پوشش گیاهی با روش ترانسکت خطی به طول ۴۰۰ متر و به تعداد دو عدد که به صورت حرف (L) مستقر شده بودند، انجام و پلات‌گذاری در امتداد هر یک از آن‌ها صورت گرفت تا بتواند تمام تغییرات احتمالی را در محدوده رویشگاه نشان دهد. پس از تعیین نقاط مورد نظر برای نمونه‌گیری و استقرار ترانسکت به فاصله هر ۲۵ متر با پیکه‌کوبی روی امتداد ترانسکت اقدام به تعیین مرکز پلات گردیده و پس از قرار گرفتن پلات روی زمین، مقدار تاج پوشش هر گونه، خاک لخت، سنگریزه و لاش برگ اندازه‌گیری و یادداشت شدند. ضمناً در هر محل مختصات جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا نیز توسط GPS مشخص گردید. تعیین درصد ترکیب گونه‌ای و تیپ گیاهی با استفاده از روش برخورد خطی، تعیین تولید و ظرفیت مرتع از روش قطع و توزین و برای تعیین وضعیت و گرایش از روش چهار فاکتوری استفاده شد.

حفر پروفیل و نمونه‌گیری از خاک

پروفیل‌هایی به ابعاد ۱×۱ و به عمق ۱/۵ متر در هر یک از مناطق مورد مطالعه حفر و علاوه بر مشخص کردن رده‌های خاک نمونه‌هایی از اعماق ۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۶۰، ۶۰ تا ۹۰ و ۹۰ تا ۱۲۰

سانتی‌متر اخذ و برای تعیین بافت، هدایت الکتریکی و pH و سایر خصوصیات خاک، به آزمایشگاه منتقل شدند.

تعیین وضعیت آب‌های سطحی و زیرزمینی

با توجه به فرض تاثیر افت سفره‌های آب زیرزمینی و کاهش سطوح ایستابی وضعیت آبراهه‌ها، چاه‌های پیزومتری اطراف، چاه‌های مال‌داری حفر شده در گذشته و تغییرات آن‌ها توسط کارشناسان مربوطه مورد ارزیابی قرار گرفت.

ارزیابی شدت تاثیر عوامل مورد بررسی

از معیارهای اقلیم، پوشش گیاهی، سطح ایستابی آب و خاک که جزء عوامل اصلی و تاثیرگذار در کاهش تراکم و خشکیدگی گونه مورد نظر به حساب می‌آید، به قرار فرمول ۲ استفاده شد.

$$\text{اقلیم} \times \text{پوشش} \times \text{خاک} \times \text{سطح آب زیرزمینی} = \sum \sqrt[4]{\text{شدت تاثیر (فرمول ۲)}}$$

تعیین عوامل اقلیمی

بررسی‌های اقلیمی شامل دما، بارش، بارش فصلی، روند بارش سالانه، رطوبت نسبی و ترسیم منحنی آمبروترمیک بودند (فرمول ۳).

$$\text{استمرار خشکسالی} \times \text{شاخص بارش سالانه} = \sqrt[2]{\text{معیار اقلیمی (فرمول ۳)}}$$

¹⁸ Density

¹⁹ Point center quarter method

²⁰ Line intercept method

نتایج

پوشش گیاهی

بر اساس اطلاعات حاصل از محاسبه تاج پوشش منطقه دارای یک تیپ گیاهی اشنان بوده که تقریباً تمام مساحت منطقه را در بر می‌گیرد و گونه همراه که بتواند حدود ۵۰ درصد گونه غالب را در برگیرد، مشاهده نشد. بالاترین میانگین درصد پوشش گیاهی مربوط به گونه اشنان در محدوده ترانسکت شماره III و کمترین درصد پوشش گیاهی در محدوده ترانسکت شماره II بود. درصد پوشش اشنان در محدوده مورد مطالعه به‌طور میانگین حدود ۰/۳۳ درصد بوده که نشان‌دهنده از بین رفتن گسترده بوته‌های اشنان می‌باشد. کمترین درصد پوشش در منطقه ۱ بوده و در دو منطقه دیگر از نسبت مشابهی برخوردار بودند. اختلاف میانگین در دو منطقه دو و سه با منطقه یک معنی‌دار ($p < 0/05$) بود. بررسی تعداد بوته‌های خشک شده و زنده نشان داد که به‌طور متوسط ۱۵۶/۲ بوته در هکتار در کل مناطق زنده و ۹۸۹/۶ بوته خشک شده بودند، یعنی از کل بوته‌های موجود تنها ۱۳/۶ درصد زنده بوده و ۸۶/۳ درصد آن‌ها خشک شدند. بیشترین تعداد بوته خشک شده در منطقه دو و بیشترین تعداد بوته زنده در منطقه سه مشاهده شد. بیشترین مقدار تولید (۴/۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به محدوده ترانسکت شماره III و کمترین مقدار (۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به محدوده ترانسکت شماره II بود. نتایج نشان دادند که تولید بسیار ناچیز و در حد صفر در مرتع است، لذا ظرفیت چرا نیز صفر است. تعیین وضعیت با استفاده از روش چهار فاکتوری نشان داد که وضعیت مرتع نامطلوب است و رویشگاه در بدترین وضعیت یعنی خیلی فقیر قرار دارد و گرایش مرتع به سمت قهقراست.

تولید و خصوصیات خاک

نتایج مربوط به خاک نشان دادند که بافت خاک در ترانسکت‌های شماره یک و سه از نوع لومی^{۱۱} شنی^{۲۲} و در ترانسکت شماره دو از

نوع شنی لومی^{۲۳} است. میانگین pH در مناطق یک، دو و سه به ترتیب ۷/۹۴، ۷/۵۳ و ۸/۰ تعیین شد. مقدار هدایت الکتریکی در منطقه دو بیشترین مقدار ۱۳/۴ دسی‌زیمنس/متر بود و در دو منطقه یک و سه به ترتیب دارای ۱۱/۱ و ۱۳/۳ دسی‌زیمنس/متر اندازه‌گیری شدند. میزان رطوبت خاک در محدوده با اشنان شاداب ۳/۱ درصد، در محدوده با اشنان نیمه‌شاداب ۲/۶ درصد و در منطقه با اشنان خشک ۱/۲ درصد اندازه‌گیری شد. اختلاف معنی‌داری بین مناطق مختلف از لحاظ تراکم و درصد میزان خاک رس، لای یا سیلت، ماسه‌ای، هدایت الکتریکی و pH در سطح ۵ درصد مشاهده نشد.

بررسی مقدار تولید و ویژگی‌های خاک نشان داد که مقدار تولید با درصد رس و سیلت ($p < 0/01$) و با درصد مقدار شن ($p < 0/05$) دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. ولی صفات هدایت الکتریکی، Ca+Mg، آهک، پتاس، سدیم قابل تبادل و سدیم بر روی تولید تاثیر معنی‌دار نداشتند. همین‌طور مقدار فسفر، ازت و ماده آلی خاک روی مقدار تولید تاثیر معنی‌داری نگذاشته بود. اثرات متقابل مقدار تولید، درصد تاج پوشش و تراکم در محدوده‌های هر ترانسکت معنی‌دار نبود.

مقدار بارندگی منطقه

مقدار متوسط بارندگی منطقه حدود ۹۹ میلی‌متر مشخص شد که با توجه به جدول شاخص‌های معیار اقلیم، شاخص مقدار بارندگی سالانه در محدوده تاثیر شدید قرار گرفت و امتیاز ۲/۸۴ را به‌خود اختصاص داد. شاخص استمرار خشک‌سالی نیز با توجه به این که ۶ سال از دوره ۱۱ سال خشک‌سالی بوده لذا این شاخص نیز در محدوده شدید قرار گرفت و دارای امتیاز ۲/۵ بود. براساس جدول ۱، معیار اقلیم که از میانگین هندسی شاخص‌های بارندگی و تداوم خشک‌سالی به‌دست آمد دارای میانگین ۲/۷ بود.

^{۲۲} لومی - شنی (sandy - loam) خاک‌هایی هستند که مقدار شن آن‌ها بین ۲۴ تا ۵۲ درصد باشد و مقدار رس‌شان کمتر از ۷ درصد و سیلت آن نیز کمتر از ۵۰ درصد است.

^{۲۳} شنی - لومی (loamy - sand) خاک‌هایی که شن آن‌ها بین ۷۰ تا ۹۰ درصد و مجموع سیلت و ماسه برابر ذرات رس بیش از ۱۵ درصد و مقدار رس

^{۱۱} اندازه نسبی ذرات خاک را اصطلاحاً بافت خاک گویند که حاوی مقدار نسبی شن و سیلت و رس است. درشت و سبک به خاک شنی و ریز و سنگین به خاک رسی اطلاق می‌شود. خاک لوم (loam) ما بین این دو نوع و دارای مخلوط مقدار رس بین ۷ تا ۲۷ درصد، سیلت ۲۸ تا ۵۰ درصد و شن کمتر از ۵۲ درصد است.

معیار خاک

توجه به نمونه‌های اخذ شده از پروفیل‌ها، بافت و هدایت الکتریکی به‌عنوان دو شاخص در نظر گرفته شد که امتیاز هر یک به ترتیب ۴ و ۲/۵ با میانگین هندسی ۳/۲ بود (جدول ۳).

جدول ۳- امتیازات شاخص‌های معیار خاک منطقه مورد بررسی

شاخص ارزیابی	میانگین ارزش کمی	شدت تاثیر
بافت خاک	۴	خیلی شدید
هدایت الکتریکی	۲/۵	شدید
میانگین هندسی	۳/۲	-

بیشترین ضریب تاثیر مربوط به معیار پوشش گیاهی بوده و افت سفره‌های آب زیرزمینی در درجه دوم اهمیت قرار داشت. ویژگی‌های خاک بر روی کاهش تراکم در اولویت سوم بود و خصوصیات اقلیمی منطقه نسبت به بقیه معیارها در اولویت آخر قرار گرفت (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه امتیازات معیارهای مورد بررسی

معیار	میانگین ارزش کمی
پوشش گیاهی	۳/۶
افت سفره‌های آب زیرزمینی	۳/۵
ویژگی‌های خاک	۳/۲
خصوصیات اقلیمی	۲/۷

بحث

با توجه به نتایج، عوامل اقلیمی منطقه نمی‌تواند تاثیر سوء بر کاهش تراکم بوته‌های اشنان و خشکیدگی در حد وسیع داشته باشد. این نتیجه با نتایج عبداللهی و همکاران (۲۰۰۶)، تطابق دارد. نوع پوشش گیاهی منطقه از قسمت شمال منطقه به سمت پلایا تغییر کرده، به‌طوری‌که از تراکم گونه‌های درمنه و افدرا کاسته شده و در حاشیه پلایا و ارتفاعات پایین‌تر فقط تیپ اشنان دیده می‌شد. این شکل از رویش‌گاه در منطقه با گزارش آذرنیوند و

جدول ۱- امتیازات شاخص‌های معیار اقلیم منطقه مورد بررسی

شاخص ارزیابی	میانگین ارزش کمی	شدت تاثیر
شاخص میزان بارندگی	۲/۸	شدید
شاخص استمرار خشکسالی	۲/۵	شدید
میانگین هندسی	۲/۷	-

معیار نوسانات سطح سفره زیرزمینی

با استفاده از آمار ۶ حلقه چاه پیژومتری تغییرات سطح سفره آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. افت سطح سفره در تمامی نقاط یکسان نبوده و بسته به توپوگرافی، میزان برداشت از سفره آب زیرزمینی، شیب هیدرولیکی، بافت آبخانه و ضخامت آن از منطقه‌ای به منطقه‌ای دیگر تفاوت داشت. با توجه به مقدار افت سفره‌ها در دوره ۸ تا ۱۱ ساله در چاه‌های پیژومتر مورد مطالعه و با توجه به گزارش‌های سازمان آب منطقه‌ای و نیز جدول شاخص معیار سفره‌های آب زیرزمینی امتیاز ۳/۴ به این صفت تعلق گرفت.

معیار پوشش گیاهی

امتیازات حاصل از شاخص وضعیت مرتع منطقه که براساس روش چهار فاکتوری در حالت بسیار فقیر (۴) و با توجه به شدت بهره‌برداری خیلی زیاد این شاخص نیز دارای امتیاز ۴ بود. با توجه به وجود بعضی از بذور جوانه زده و تجدید حیات پوشش موجود امتیاز شاخص تجدید حیات ۲/۹ تعیین گردید که میانگین هندسی شاخص‌ها ۳/۶ به‌دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- امتیازات شاخص‌های معیار پوشش گیاهی منطقه مورد بررسی

شاخص ارزیابی	میانگین ارزش کمی	شدت تاثیر
وضعیت مرتع	۴	شدید
شدت بهره‌برداری	۴	شدید
تجدید حیات پوشش	۲/۹	متوسط
میانگین هندسی شاخص‌ها	۳/۶	-

همکاران (۲۰۰۸) که نوع اشنان یا مشک را همراه با گونه درمنه در حاشیه جنوبی کویر حاج علیقلی دامغان گزارش کردند، تطابق دارد. یکی از دلایل افزایش فرسایش بادی در منطقه کاهش درصد تاج پوشش به ویژه در محدوده‌هایی است که این درصد تا صفر کاهش یافته بود. بررسی‌ها نشان داد، در آن بخش‌هایی که میزان بهره‌برداری توسط شتر زیاد بوده، درصد تاج پوشش بوته‌های زنده را به حداقل رسانده، بنابراین میزان فتوستتر نیز کاهش یافته که این خود در کاهش ذخیره مواد غذایی ریشه موثر بوده و امکان رشد ریشه را کاهش داده است. این موضوع باعث می‌شود که ریشه امکان دستیابی خود به سطوح ایستابی و رطوبت تحت‌الارض که حیات گیاه به شدت به آن وابسته است را از دست بدهد و در نتیجه باعث خشک شدن پایه‌ها شده است. افزایش تعداد بوته‌های زنده در نزدیکی پلایا که سطوح ایستابی بالاتر داشته، حاکی از وابستگی حیات این گیاه به رطوبت حاصله است. وجود تعداد معدودی از بوته‌های خشک شده در درون این اجتماع گیاهی که بیشتر مورد تعلیف شتر قرار گرفته حاکی از وجود رابطه متقابل میزان بهره‌برداری زیاد و کاهش تراکم است. بدیهی است با کاهش رشد ریشه و از دست دادن آن میزان تحمل آن نیز به شوری خاک کاهش یافته و این خود عامل دیگری در خشک شدن بوته‌های اشنان در منطقه است. این موضوع با نتایج تحقیقات عظیمی و همکاران (۱۳۷۱) که اعلام کردند افزایش بیش از حد نمک از رشد گیاهان شورپسند جلوگیری می‌کند، مطابقت دارد. در یک بررسی، همبستگی با ضرایب بالای ۹۴ و ۹۹ درصد بین تراکم و تغییرات عمق سطح ایستابی به دست آمد که ثابت می‌کند، با افزایش عمق سطح ایستابی مقدار تراکم کاهش می‌یابد. دلیل کاهش تراکم در این مطالعه به تخریب مرتع در اثر شدت چرانسبت داده نشده است (Abdollahi et al., 2010). پایین بودن مقدار تولید اشنان به دلیل کاهش درصد تاج پوشش و افزایش درصد بوته‌های خشک شده به مقداری است که می‌توان تقریباً اعلام کرد که منطقه فاقد هرگونه تولیدی بوده و شرایط برای چرای شتر که متاسفانه گله‌های زیادی را نیز تشکیل می‌دهند، مناسب نیست. اگرچه در

مجموع تولید علوفه قابل برداشت در کل منطقه بسیار کم است، لیکن کمترین مقدار مربوط به مناطقی است که سطح ایستابی پایین‌تری دارد و بیشترین تاثیر را از فرسایش بادی داشته و از بیشترین تراکم بوته‌های خشک شده برخوردار است. ولی در منطقه‌ی پلایا و اطراف آن به علت وجود رطوبت حاصل از آب زیرزمینی، میزان تولید نسبت به سایر مناطق بیشتر است. این موضوع با تحقیقات عبداللهی و همکاران (۲۰۰۶) که تولید گیاه اشنان را به طور عمده تحت تاثیر تغییرات سطح ایستابی می‌داند، مطابقت دارد. آبادی و همکاران (۱۳۸۵) نیز اعلام کردند که با افزایش افت سطح آب زیرزمینی میزان شوری آب افزایش یافته و تولید کاهش می‌یابد. قائمی (۱۳۸۰) خشک‌سالی را در تغییرات پوشش گیاهی از جمله پوشش تاجی، تراکم و تولید موثر می‌داند که ممکن است در منطقه مورد مطالعه نیز که دچار خشک‌سالی بوده (حسینی و طاهری، ۱۳۹۱) این عامل تاثیرگذار باشد.

نتایج آنالیز خاک منطقه در اعماق مناطق مختلف نشان دادند که بافت خاک در عمق تا ۳۰ سانتی‌متر که معمولاً ریشه اشنان در آن محدوده حضور کمتری دارد بیشتر از نوع لومی - شنی بوده ولی در عمق تا ۶۰ سانتی‌متر مقدار لومی آن افزایش یافته و در عمق ۹۰-۱۲۰ سانتی‌متر مجدداً حالت لومی - شنی پیدا می‌کند. به عبارت دیگر در محدوده‌ای که ریشه گیاه مورد مطالعه تراکم بیشتری دارد، بافت خاک سبک‌تر است. این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیقات کیانیان گل‌فشانی^{۲۴} (۲۰۱۱)، که اعلام کرده بافت خاک در مناطق پلایا در افق ۱۰-۰ از نوع رسی شنی است مغایرت دارد. اگر چه از نظر درصد سیلت، شن و رس که در عمق ۰-۲۵ به ترتیب ۱۶/۲، ۵۰/۳ و ۱۲/۳ اعلام شده مطابقت دارد زیرا درصد رس نیز از بخش‌های سطحی به قسمت‌های عمقی کاهش معادل ۳۰ درصد را نشان می‌دهد. بنابراین افزایش مقدار رس در اعماق پایین‌تر منطقه‌ی دارای تراکم بیشتر اشنان سبب نگهداری بیشتر رطوبت خاک و مواد غذایی مورد نیاز گیاه شده در نتیجه باعث کاهش خشکیدگی گیاهان در این منطقه شده است. کاهش تراکم این گیاه را به تغییرات مقدار اسیدپتت خاک نمی‌توان نسبت داد زیرا نتایج نشان دادند که مقدار آن در افق‌های مختلف و در

²⁴ Kianian golafshani

ازدیاد آن را در اعماق خاک همراه با افزایش مقدار سدیم که تا ۱۳۴/۱ میلی‌اکی‌والان در لیتر می‌رسد تا حدودی به کاهش بنيه و شادابی گیاه و حتی خشکیدگی آن نسبت داد.

یکی از دلایلی که می‌توان به وجود گیاهان شاداب‌تر و با تراکم بیشتر در منطقه سه نسبت داد، وجود نوع خاکی است که دارای ضریب نفوذپذیری بیشتر آب در خاک بوده که امکان رساندن آب به منطقه ریشه را فراهم کرده (زهتاییان و همکاران، ۱۳۸۴) و از تبخیر سریع آب جلوگیری می‌کند. کاهش ارتفاع روان آب در همین منطقه نسبت به منطقه‌ای که در آن گیاهان بیشتر خشک شده‌اند، مؤید همین موضوع است. وجود رطوبت بیشتر خاک در همین منطقه که حدود ۳-۲ برابر سایر مناطق است می‌تواند نقش رطوبت خاک در شادابی بیشتر گیاهان این منطقه را مورد تایید قرار دهد. این نتیجه‌گیری با نتایج زهری و اورشان^{۲۶} (۱۹۹۴)، تطابق می‌کند.

زنده‌مانی اشنان وابستگی زیادی به تغییرات سطح ایستابی دارد. در منطقه مورد مطالعه سطح آب زیرزمینی به‌طور سالانه پایین می‌رود که این موضوع موجب شده تا رطوبت از دسترس ریشه خارج شود و با توجه به ناتوانی گیاه در اثر چرای مفرط، امکان استفاده از رطوبت سطح ایستابی افت کرده را از دست داده و باعث کاهش شادابی و خشکیدگی آن‌ها شده است. کاهش تراکم گیاهان خشک شده در اطراف پلایا که دارای سطح ایستابی بالاتری هستند این موضوع را تایید می‌کند و با نتایج تحقیقات زحمت‌کش، علوی‌پناه و زهتاییان (۱۳۸۰)، ترنج‌زر و همکاران (۱۳۸۴) و عبداللهی و همکاران (۲۰۰۶) تطابق دارد.

همبستگی مقدار تولید و تراکم و درصد تاج پوشش و همچنین اثر متقابل عوامل تراکم، درصد تاج پوشش و رطوبت خاک نیز نشان دادند که دو عامل تراکم و درصد تاج پوشش وابسته به مقدار رطوبت خاک است. بنابراین با توجه به اثر متقابل عوامل تولید، تراکم و درصد تاج پوشش با هم و وابستگی آن‌ها با مقدار رطوبت و عناصر فیزیکی و شیمیایی خاک (قربانیان و خسروشاهی، ۱۳۹۳) می‌توان نتیجه گرفت که کاهش مقدار رطوبت خاک در مناطق مورد مطالعه موجب کاهش شادابی شده است.

مناطق مختلف اختلاف معنی‌دار ندارد. مقدار هدایت الکتریکی خاک نشان داد که خاک از درجه شوری بالایی برخوردار است. از کاهش مقدار هدایت الکتریکی در عمق ۱۲۰-۹۰ سانتی‌متری در مناطقی که تراکم گیاهان زنده بیشتر است، می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که اگرچه گیاه مذکور به شوری مقاوم است ولی با کاهش شدید شوری درصد تاج پوشش و تراکم گیاه بیشتر می‌شود. این نتیجه‌گیری با بررسی جعفری (۱۳۸۷) که وجود رابطه متقابل بین پوشش گیاهی با مقادیر هدایت الکتریکی را مورد تایید قرار داد، تطابق دارد. آذروند و همکاران (۲۰۱۰)، میزان هدایت الکتریکی خاک در رویشگاه اشنان را ۲۱/۷ دسی‌زیمنس/متر اعلام کرده ولی کیانیان گل‌فشانی (۲۰۱۱)، مقدار آن را در پلایای سیرجان ۵۵/۴ دسی‌زیمنس/متر در عمق ۲۵-۰ سانتی‌متری و ۴۸/۴ دسی‌زیمنس/متر در عمق ۵۵-۲۵ سانتی‌متری و در نزدیکی پلایا تا حدود ۱۰۰ دسی‌زیمنس/متر اعلام کرده که از مقدار هدایت الکتریکی موجود در منطقه مورد مطالعه کمتر است، بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که این عامل موجب کاهش تراکم اشنان در منطقه نیست. با توجه به این‌که از یک طرف ریحان و امیراصلانی^{۲۵} (۲۰۰۶)، درجه تحمل اشنان به شوری، گچ و آهک خاک را زیاد اعلام نمودند و آذروند و همکاران (۲۰۱۰)، میزان آهک را در رویشگاه اشنان در کویر حاج علیقلی دامغان ۱۸/۱۶ درصد گزارش نمودند. از طرف دیگر مقدار آهک در منطقه مورد بررسی از حداقل ۱۱ تا ۲۶/۲۵ درصد متفاوت است، لذا نمی‌توان کاهش تراکم اشنان در منطقه و خشکیدگی در سطح وسیع را به این عامل نسبت داد. بیشترین مقدار نسبت جذب سدیم در منطقه‌ای که گیاهان خشک شده در حوزه نفوذ ریشه مشاهده شده است و در قسمت‌های سطحی خاک کمتر می‌باشد، هم‌چنان که در قسمت‌های پست‌تر در منطقه مقدار آن بیشتر می‌باشد که این نتایج با آنچه زهتاییان و همکاران (۱۳۸۴) اعلام کردند، مطابقت دارد. در منطقه‌ای که تراکم گیاهان زنده بیشتر است کمترین مقدار نسبت جذب سدیم در حوزه توسعه ریشه وجود دارد، اگرچه این مقدار از آنچه که آذروند و همکاران (۲۰۱۰)، در رویشگاه اشنان (۷۲/۹) اعلام کرده است کمتر است، لیکن می‌توان

²⁵ Reyhan and Amiraslani

²⁶ Zohary and Orshan

افزایش یافته که میزان مقاومت فیزیولوژیکی گیاه را در هم شکسته و موجب خشک شدن آن را فراهم نموده است. ویژگی اقلیمی منطقه که از نظر امتیاز دارای تفاوت بیشتری با ۳ معیار فوق داشت نشان می‌دهد که به طور مستقل و مستقیم نقشی در خشکیدگی بوته‌ها نداشته اگرچه نمی‌توان نقش کاهش بارندگی و استمرار خشکسالی را در افزایش تبخیر و تعرق از خاک و گیاه و افت سطح سفره‌های آب نادیده گرفت. ضمناً می‌توان گفت که آب‌های سطحی نقش قابل توجهی در گسترش گیاهان بیابانی (شیرمحمدی و سمیعی مقدم، ۱۳۸۹) مانند اشنان دارد. چنان‌که در برخی مناطق پراکنش گیاه در داخل و مجاورت آبراهه‌ها گیاه مذکور دیده می‌شود (Shafroth, Stromberg and Patten, 2000).

با این‌که امتیازات معیارهای پوشش گیاهی، افت سطح آب زیرزمینی، ویژگی‌های خاک و خصوصیات اقلیمی تفاوت فاحشی با یکدیگر نداشتند، اما از نظر میانگین ارزش کمی معیار پوشش گیاهی امکان دارد، شدت بهره‌برداری توسط گله‌های شتر در منطقه در کاهش توان فیزیولوژیکی گیاهان با توجه به عدم ارزیابی این شاخص در این مطالعه مؤثر باشد. این موضوع سبب عدم بازتوانی گیاه در رشد ریشه شده که خود موجب شده ریشه نتواند به رطوبت موجود در سطح ایستابی دست یابد و در نتیجه در طول چندسال باعث خشکیدگی گیاه شده است. از طرف دیگر افت سفره‌های آب زیرزمینی نیز موجب بروز دو عامل نامطلوب شده که یکی مربوط به عدم دستیابی ریشه‌های ناتوان گیاهان به رطوبت خاک شده و دوم اینکه با کاهش سفره‌های آب زیرزمینی و تغییرات سطوح ایستابی شوری خاک

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

منابع

- عصری، ی. ۱۳۷۴. جامعه‌شناسی گیاهی (فیتوسوسیولوژی). انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، صفحات ۱۷۰ تا ۱۷۸.
- عظیمی، س.ک. سرافراز، کبریایی، اقبالی و برهانی. ۱۳۷۱. طرح بهره‌برداری اشنان منطقه چاه افضل اردکان، اداره کل منابع طبیعی استان یزد.
- کاوه‌زاده، م و همکاران. (۱۳۷۹). تاثیر شوری بر جوانه‌زنی، رشد، مقدار کلسیم و سدیم موجود چهار گونه گیاهی مناطق خشک و بیابانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- قائمی، م. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر خشک‌سالی در وضعیت گرایش و تغییرات پوشش گیاهی مراتع گردنه قوشچی آذربایجان غربی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مرتع و مرتعداری ایران.
- قربانیان، د. و م. جعفری. ۱۳۸۶. بررسی روابط متقابل برخی خصوصیات خاک و گیاه در گونه مرتعی سالسولاریجیدا در مناطق بیابانی. فصل‌نامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۱۴. شماره ۱.
- قربانیان، د. و م. خسروشاهی. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک بر پوشش گیاهی حاشیه جنوبی کویر دامغان. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان با رویکرد مدیریت مناطق خشک و بیابانی. انتشارات دانشگاه سمنان. ۸ صفحه.
- مصدیقی، م. ۱۳۸۱. اندازه‌گیری پوشش گیاهی. جزوه درسی مقطع کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- Al-Khateeb, S. A. and Leilah A. A. (2005). Heavy metals accumulation in the natural vegetation of eastern province of Saudi Arabia. *Journal of Biological Sciences*, 5(6):707-712.
- Azarnivand, H., Joneidi, J. Nikooc, Sh. Zare, M. A. and Malekiane, A. (2010). Study of effective ecological factors on distribution of vegetation types (Case study: Southern margin of Haj Aligholi Kavir, Damghan). *Desert*, 15:1-4. <http://jdesert.ut.ac.ir>.
- آباده، م. م. اوتق، ا. مساعدی و ع. زین‌الدینی. ۱۳۸۵. بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی منطقه زیدآباد سیرجان. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. سال ۳. شماره ۲.
- ترنج‌زر، ح. م. جعفری، ح. آذرینوند و م. ر. قنادها. ۱۳۸۴. بررسی رابطه خصوصیات خاک با پوشش گیاهی مراتع و شوره استان قم. *مجله بیابان*. جلد ۱۰. شماره ۲. صفحات ۳۴۹ تا ۳۶۰.
- حسنی، ن. ۱۳۸۸. تعیین همبستگی بین گونه‌ای منطقه بحرانی مراتع قشلاقی اسفراین. پژوهش و سازندگی. شماره ۸۴. صفحات ۱۲ تا ۱۹.
- حسینی، س. م. و ا. طاهری. ۱۳۹۱. اقلیم قومنس. نشریه علمی اداره کل هواشناسی استان سمنان. اداره پیش‌بینی و تحقیقات اقلیمی و هواشناسی کاربردی. ۸۱ صفحه.
- جعفری، م. ۱۳۸۷. احیاء مناطق خشک و بیابانی، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۴۷ صفحه.
- زحمت‌کش، ق.، س.ک. علوی‌پناه و غ. زهتابیان. ۱۳۸۰. مطالعه نوسانات سفره‌های آب زیرزمینی کم‌عمق حاشیه پلایا" مطالعه موردی سمنان". *مجله بیابان*. جلد ۶. شماره ۲.
- زهتابیان، غ. ح. احمدی، س. ر. ترابی و صوری. م. ۱۳۸۴. بررسی عوامل شوری آب و خاک در منطقه برم دامغان، *مجله بیابان*، جلد ۱۰، شماره ۲، صفحات ۲۷۹ تا ۲۹۱.
- شیرمحمدی، ع. و م. سمیعی مقدم. ۱۳۸۹. پروژه استفاده از هرزآب‌های فصلی و احیاء مناطق بیابانی. اولین همایش ملی مقابله با بیابان‌زایی و توسعه پایدار تالاب‌های کویری ایران. اراک. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور.
- عبداللهی، ج. ح. ارزانی، ن. باغستانی و ف. میرعسکرشاهی. ۱۳۸۵. بررسی آثار تغییرات بارندگی و سطح ایستابی آب زیرزمینی بر پوشش، تراکم و تولید گونه اشنان در منطقه چاه افضل اردکان یزد. فصل‌نامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۱۳، شماره ۲، صفحات ۷۴ تا ۸۱.

Baghestani Maybodi, N. (1996). Investigation on ecological characteristics of *Nitraria Scoberi*. Journal Forest and Range, 32: 32-39.

Kianian golafshani, M. K. (2011). Studying Iranian playas biodiversity, Geomorphology Units, Facies and Factors Inducing Salinity (Case Study: Sirjan playa), CEST, Greece.

Mozaffarian, V. (2005). Flora of Yazd. Yazd plan. Khorasan: Khorasan Agriculture and Natural Resources Research Center.

Reyhan, M. K. and F. Amiraslani. (2006). Studying the relationship between vegetation and physicochemical properties of soil, case study: Tabas region, Iran. Pakistan Journal of Nutrition, 5 (2):169-171.

Shafroth, P. B., Stromberg, J. C. and Patten, D.T., (2000). Woody riparian vegetation response to different alluvial water table regimes. Western North American Naturalist, 66:66-76.

Zohary, M. and Orshan, G., (1994). Structure and ecology of the vegetation in a Dead Sea region of Palestine. Palestine Journal of Botany, 4:177-206.

.....