

ارزیابی شاخص‌های تنوع زیستی طی چهار سال در منطقه بگمان استان خوزستان

مهری دیناروند^{۱*}، کوروش بهنام‌فر^۲، سید عبدالحسین آرامی^۳، سجاد عالی محمودی سراب^۳ و کهزاد حیدری^۳

۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران، پست‌الکترونیک: mehri.dinarvand@gmail.com

۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۳- پژوهشگر و ناظر مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۱

چکیده

مطالعه پوشش گیاهی و اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع ابزار مناسبی برای مطالعه وضعیت پوشش جنگل‌ها و مراتع و ارزیابی آنهاست. این پژوهش با هدف ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی طی چهار سال متوالی در دو فصل در منطقه بگمان انجام شد. بدین منظور تعداد ۵ ترانسکت ۱۰۰ متری با فواصل ۵۰ متری در منطقه مورد مطالعه به صورت تصادفی سیستماتیک در نظر گرفته شد. در امتداد ترانسکت‌ها جمعاً ۳۰ پلات یک مترمربعی ثابت نصب گردید. در دو فصل رویشی بهار و پاییز طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ نوع و درصد پوشش گونه‌های بومی برداشت شد. با استفاده از نرم‌افزار PAST و R شاخص‌های غالبیت، یکنواختی و تنوع گونه‌ای سیمپسون، شانون و هیل اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه در بهار سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ نشان داد که میان میانگین شاخص‌های درصد پوشش، غالبیت و شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون در سال‌های متوالی برداشت اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در پاییز به غیر از شاخص غالبیت در سایر شاخص‌ها طی پاییز سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۷، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. از نتایج ذکر شده نتیجه‌گیری می‌شود، با وجود برگشت تعدادی گونه یکساله یا کوتاه‌زی مانند *Bienertia cycloptera* Bunge و *Salsola jordanicola* Eig. در پی آبیاری نهال‌های کشت شده و بارندگی، منطقه مورد مطالعه همچنان حساس و شکننده بوده و تا احیای مناسب نیاز به مدیریت و قرق دارد.

واژه‌های کلیدی: آتریپلکس، شاخص تنوع سیمپسون، شاخص تنوع شانون، نهال‌کاری، درصد پوشش گیاهی.

مقدمه

(2005). تنوع گونه‌ای به‌طور وسیع در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی‌های محیط زیستی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت اکوسیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که هرچه تنوع گونه‌ای در یک اکوسیستم بیشتر باشد، زنجیره‌ها و شبکه‌های حیاتی پیچیده‌تر و توانایی اکوسیستم در

تنوع زیستی موجود در یک اکوسیستم به‌طور مستقیم تحت تأثیر ویژگی‌های رویشی و تنوع گونه‌های گیاهی آن قرار دارد که همواره متضمن پایداری این اکوسیستم در مقابل عوامل متغیر محیطی و زیستی است (Mc Cann, 2000; Mesdaghi,)

Atashgahi و همکاران (۲۰۱۸)، از این شاخص‌ها برای تفسیر تغییرات پوشش گیاهی در منطقه حیدری استان خراسان استفاده کردند. در استان خوزستان نیز Dinarvand و همکاران (۲۰۱۶) تنوع و غنای گونه‌ای را در مناطق حفاظت شده میش‌داغ و شیمبار با استفاده از شاخص‌های شانون و سیمپسون اندازه‌گیری کردند. در مطالعات توالی پوشش گیاهی نیز از این شاخص‌ها استفاده می‌شود (Ejtehad *et al.*, 2008). مشاهدات در سه جزیره در دریاچه‌های آب شیرین (Winnepesaukee) و (New Hampshire) در مورد تغییرات پوشش گیاهی و شاخص‌های تنوع در طول دوره ۳۳ ساله نشان داد که شاخص تنوع گونه‌ای شانون در هر سه جزیره افزایش یافته و گونه‌های غالب علفی تغییر مشخصی در منطقه داشته است. در مطالعه موردی در دو کانون گرد و غبار جنوب شرق اهواز نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون در فاصله زمانی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ وجود دارد. این پژوهش با هدف ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی در کانون گرد و غبار استان خوزستان، با بررسی اثر نوسانهای بارش و آبیاری نهال‌های کشت شده در منطقه بر درصد پوشش و نوع گونه‌های موجود طی ۴ سال و در دو فصل در منطقه بگکان شهر اهواز انجام شد.

مواد و روش‌ها

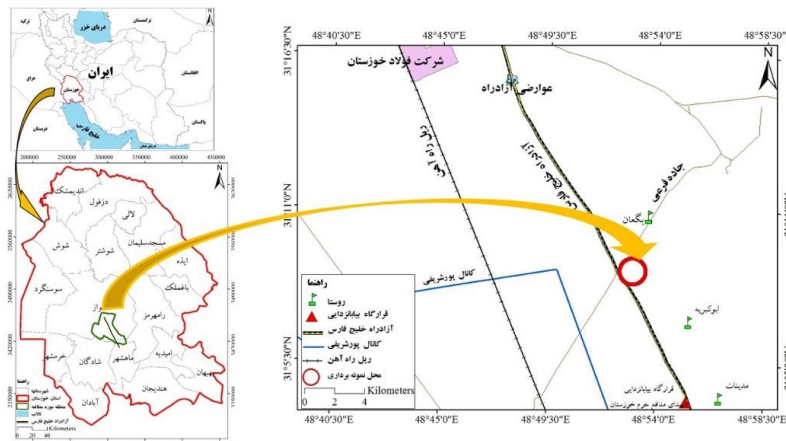
منطقه مورد مطالعه

منطقه بگکان با موقعیت جغرافیایی $31^{\circ} 08' 50''$ تا $32^{\circ} 09' 32''$ عرض شمالی و $48^{\circ} 52' 44''$ تا $51^{\circ} 47' 47''$ طول شرقی در شرق اهواز در کانون فوق بحرانی گرد و غبار محدوده جنوب و جنوب شرق اهواز موسوم به کانون شماره ۴ در فاصله حدود ۴۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر اهواز در امتداد بزرگراه اهواز به ماهشهر (بزرگراه خلیج فارس) در قسمت انتهایی حوضه کویال واقع شده است. مساحتی برابر ۱۶۵ هکتار نهال‌کاری شده با درختچه کهور پاکستانی مبنای برنامه تحقیقاتی اخیر است. سیمای پوشش منطقه عمدتاً گیاهان شورپسند یکساله و چندساله به همراه درختچه‌های شورگرز (*Tamarix passerinoides*, T.)

مقابله با تنش‌ها بیشتر و در نتیجه محیط پایدارتر و از شرایط خودتنظیمی بیشتری برخوردار خواهد بود (Bagherian *et al.*, 2020). البته پیچیدگی‌های ارتباط بین تنوع زیستی و رفاه بشری با مشخص کردن تأثیر تنوع گونه‌ای بر کارکرد اکوسیستم قابل ساده کردن است (Khosravi Moshizi & Shrafatmandrad, 2021). شاخص‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای معمولاً از ترکیب دو مؤلفه غنای گونه‌ای و یکنواختی تشکیل می‌شوند (Ejtehad *et al.*, 2008). غنای گونه‌ای به تعداد گونه‌ها اشاره می‌کند و یکنواختی مرتبط به نحوی توزیع افراد در گونه‌هاست (Ejtehad *et al.*, 2008). در مطالعه جوامع اکولوژی، شاخص‌های تنوع زیستی، شاخص‌های ساختگی هستند که اطلاعات چندبعدی را در ارتباط با ترکیب گونه‌ای از یک جامعه ارائه می‌دهند. شاخص‌های تنوع زیستی باید برای هر نوع اجتماع گونه‌ای با توجه به تعداد گونه‌ها و شکل توزیع فراوانی آنها قابل استفاده باشد. کاربردی‌ترین روش برای درک فرایندهایی که ترکیب گیاهی یک جامعه را می‌سازند، اندازه‌گیری شاخص‌های عددی تنوع است (Legendre & Legendre, 2012). اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع ابزار مناسبی برای مطالعه وضعیت پوشش جنگل‌ها و مراتع است. شاخص سیمپسون اولین شاخص تنوع مورد استفاده در بوم‌شناسی و یکی از معروف‌ترین شاخص‌های ناهمگنی است که به شدت متوجه گونه‌های غالب در واحدهای نمونه‌برداری است (Ejtehad *et al.*, 2008). شاخص شانون به گونه‌های نادر حساس بوده و به این بعد پوشش منطقه بیشتر توجه می‌شود (Azarnivand & Zare Chahouki, 2011; Ejtehad *et al.*, 2008). Hill (۱۹۷۳) یک مجموعه شاخص معرفی کرد که به اعداد هیل معروف هستند که عبارتند از: N_0 ، N_1 و N_2 . با وجود اینکه بعد از هیل نیز تعداد زیادی شاخص تنوع ابداع شد، اما با کمی دقت می‌توان دریافت که شاخص‌های ابداع شده بیان دیگری از همان اعداد هیل هستند، با این تفاوت که اعداد هیل تفسیر بوم‌شناختی بهتری نسبت به سایر شاخص‌ها ارائه می‌کنند. میزان عددی شاخص N_0 هیل برابر تعداد گونه‌ها (غنای گونه‌ای) بوده و N_1 و N_2 به ترتیب برابر شاخص شانون و سیمپسون هستند (Ejtehad *et al.*, 2008).

تغییرات زیاد در خصوصیات شیمیایی خاک از یکسو و دخالت‌های شدید انسانی از سوی دیگر سبب شده تا پوشش گوناگونی در نقاط این دشت حضور یابند که سیمای مختلفی را با توجه به شرایط محیطی دارند. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

و اشنان *Seidlitzia rosmarinus* می‌باشد. این منطقه به علت قرار داشتن در واحد دشت و پوشیده شده از رسوبات ریزدانه به نسبت یکنواخت و نداشتن عوارض توپوگرافی و جهت‌های مختلف جغرافیایی از غنای گونه‌ای چندان برخوردار نیست. در همین دشت وسیع وجود



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه نمونه برداری در استان خوزستان

سال رصد شد. از آنجا که بخش دشتی استان خوزستان دارای دو سیمای متفاوت بهاره (بهن ماه تا اواخر اردیبهشت) و پاییزه (خرداد تا آبان) است (Mozaffarian, 1999)، به همین دلیل دو بار در سال از پوشش بومی آمار برداری گردید. نهال‌های کشت شده کهور پاکستانی بوده و دو بار در ماه با تانکر آبیاری می‌شدند. برای ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی منطقه با پیمایش صحرائی، تعداد ۵ ترانسکت ۱۰۰ متری با فواصل ۵۰ متری به صورت تصادفی سیستماتیک (ترانسکت اول به طور تصادفی و بقیه با فاصله تعریف شده ۵۰ متری) در نظر گرفته شد. با توجه به یکنواختی ترکیب گونه‌های گیاهی و نبود عوارض محیطی در مجموع ۳۰ پلات ثابت به ابعاد ۱ متر مربع (ثبت مشخصات محل با دستگاه GPS) نصب گردید. با توجه به اندازه چاله کشت نهال ابعاد پلات یک متر مربع در نظر گرفته شد و در ۶ زمان مختلف (بهار و پاییز) در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ داده‌های مربوط به درصد پوشش گیاهان خودرو در درون چاله و حاشیه آن اندازه‌گیری شد. شاخص تنوع هیل با استفاده از نرم

آمار هواشناسی

آمار هواشناسی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ از ایستگاه سینوپتیک اهواز تهیه شد. متوسط دمای منطقه مورد مطالعه بین ۲۶/۲ تا ۲۶/۹ درجه سلسیوس است. متوسط حداکثر دما بین ۳۳ تا ۳۳/۴ و متوسط حداقل دما بین ۱۹/۲ تا ۱۹/۵ درجه سلسیوس می‌باشد. منطقه حدود ۶ ماه سال بدون بارندگی بوده و با توجه به گرمای حداکثر در آن دوره زمانی، فصل گرم و خشک سال بین اردیبهشت تا مهر ماه است. پاییز ۱۳۹۷ و بهار ۱۳۹۸ در استان خوزستان بارندگی‌های مناسب و حتی در بخش‌هایی از دشت، سیلاب‌های فصلی مشاهده شد.

روش تحقیق

این پژوهش در محل نهال‌کاری شده منطقه بگکان (حاشیه بزرگراه اهواز به ماهشهر) انجام و مراحل برگشت گونه‌های بومی از سال اول نهال‌کاری تا سال پایانی طرح به مدت چهار

Rechinger, 1963-2015; Townsend & Guest, 1974-1986; Zohary, 1985). گیاهان یکساله و کوتاه‌زی منطقه تعداد ۳۰ گونه (برابر ۷۲ درصد)، بیشترین و چندساله‌ها با ۶ گونه کمترین شکل زیستی را تشکیل می‌دهند (جدول ۱). تعداد ۶ گونه درختچه‌ای و شبه‌درختچه‌ای منطقه را انواع شورگرهای محلی (*Tamarix spp.*)، اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*) (Ehrenb.) Bge. ex Boiss.) و نوعی سویدا (*Suaeda vermiculata* Forssk. ex J.F. Gmel.) تشکیل می‌دهد. در پلات‌های ثابت تنها گونه کامفیت و آتریپلکس بومی (*Atriplex leucoclada* Boiss.) بوده و تفاوت پوشش سال‌های مختلف عمدتاً مربوط به گونه‌های کوتاه‌زی مانند *Bienertia cycloptera* Bunge و *Salsola jordanicola* Eig. است. در شکل‌های ۲ و ۳ با استفاده از شاخص تنوع اعداد هیل (N0, N1, N2) تنوع گونه‌ای با حدود اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹۹ بار تکرار (Bootstrap) در فصل بهار و پاییز در سال‌های مختلف مقایسه شد. نتایج نشان داد در بهار سال ۱۳۹۸ بیشترین مقدار عددی N0، N1 و N2 دیده می‌شود و در بهار سال ۱۳۹۹ اگرچه غنای گونه‌ای (N0) بیشتر است اما شاخص N1، N2 آن سال کمتر از سال ۱۳۹۷ است. در پاییز ۱۳۹۸ شاخص‌های تنوع N1، N2 نسبت به سال ۱۳۹۷ افزایش داشته اما از نظر N0 (غنا) تعداد گونه‌ها تغییری نداشته است. نیمرخ شاخص تنوع اعداد هیل برای بهار سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۹ و پاییز سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در منطقه بگغان بیانگر تغییرات مشخصی در سال‌های مختلف است. به نحوی که پاییز سال ۱۳۹۸ تنوع اعداد شاخص هیل بالاتر از پاییز سال ۱۳۹۷ است و بهار سال ۱۳۹۶ پایین‌ترین میزان تنوع را نسبت به سال‌های بعدی نشان می‌دهد. شاخص N0 هیل برای بهار سال ۱۳۹۸ بیشترین غنا را نشان می‌دهد و پس از آن بهار سال ۱۳۹۹ در مرتبه بعدی قرار دارد. شاخص N1 هیل نیز در بهار سال ۱۳۹۸ بیشترین مقدار را داشته و پس از آن بهار سال ۱۳۹۷ قرار گرفته است. شاخص N2 هیل نشان می‌دهد که بهار سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اختلاف چندانی از نظر تنوع با هم ندارند و تقریباً منطبق هستند و بالاتر از مقدار عددی بهار سال ۱۳۹۹ می‌باشند (شکل‌های ۲ و ۳).

افزار R (2016) پکیج vegan و شاخص‌های غالبیت، یکنواختی و تنوع گونه‌ای (شاخص‌های شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون) با استفاده از نرم‌افزار PAST 2.17 اندازه‌گیری شد. برای تعیین تنوع گونه‌ای از شاخص‌های سیمپسون و شانون-وینر (فرمول ۱ و ۲) به دلیل توانایی بیشتر آنها در تشخیص تنوع استفاده گردید، زیرا شاخص شانون-وینر بیشتر تحت تأثیر غنای گونه‌ای است و شاخص سیمپسون تحت تأثیر فراوانی گونه‌های غالب قرار می‌گیرد (Ejtehadi et al., 2008). آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌های درصد پوشش و شاخص‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنف و برای سنجش برابری واریانس‌ها از آزمون لون استفاده گردید (Mesdaghi, 2005). برای آنالیز میانگین داده‌ها با توجه به برداشت داده‌ها در چند مرحله متوالی از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه و به‌منظور مقایسه میانگین گروه‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. با توجه به نرمال نبودن داده‌های شاخص‌ها در پاییز سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ از آزمون ویلکاکسون برای بررسی تغییرات متغیرهای پوشش گیاهی و شاخص‌ها استفاده گردید.

رابطه ۱: شاخص شانون

Pi: نسبت افراد در گونه i ام در جامعه

$$H' = - \sum_{i=1}^s (pi)(\ln pi)$$

فرمول ۲: شاخص تنوع سیمپسون

Pi: نسبت افراد در گونه i ام در جامعه

1-D: مقدار شاخص سیمپسون از تنوع

$$1-D = 1 - \sum_{i=1}^s (P_i)^2 \quad \text{رابطه ۱}$$

نتایج

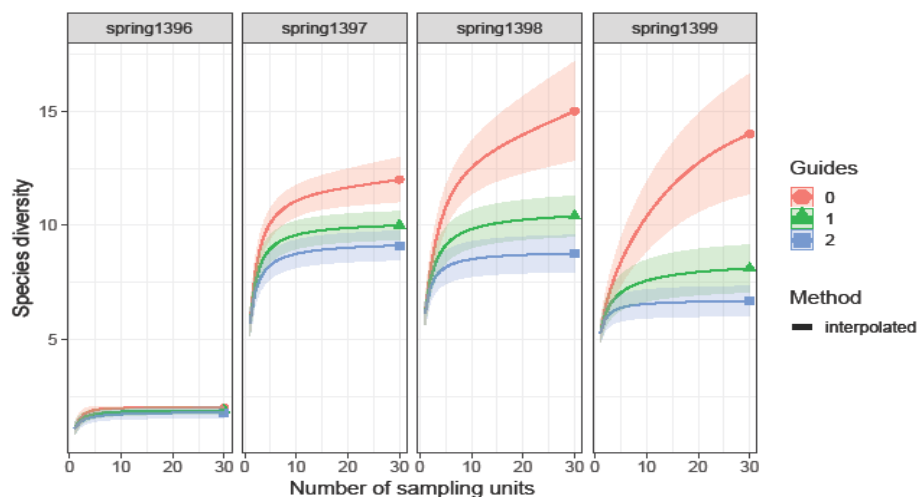
در منطقه و اطراف محل نمونه‌برداری تعداد ۴۲ گونه گیاهی متعلق به ۱۴ تیره شناسایی شد (Assadi et al., 1988-2018; Dinarvand et al., 2018; Mozaffarian, 1999;

جدول ۱- لیست گونه‌های گیاهی مشاهده شده در محل نمونه‌برداری

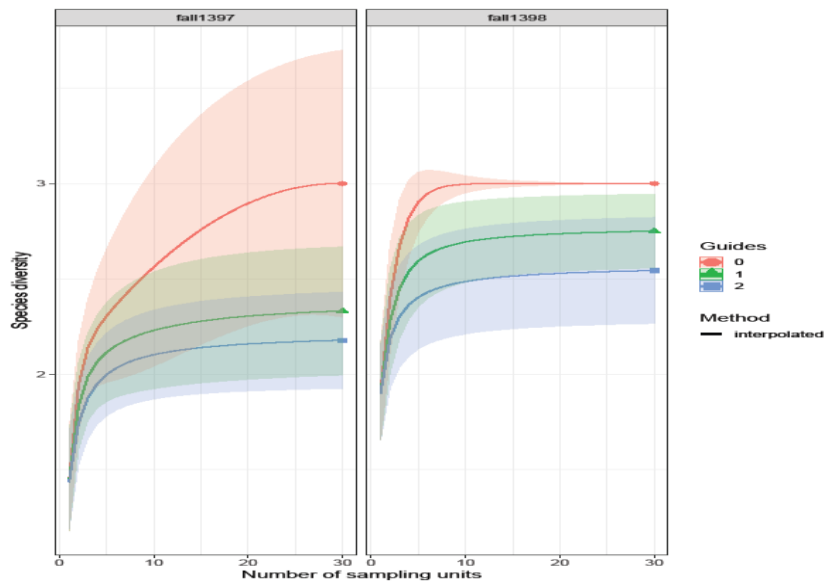
نام علمی	شکل زیستی	کروتیپ
Amaranthaceae Juss. (including Chenopodiaceae)		
<i>Atriples leucoclada</i> Boiss.	C	SS, M
<i>Bienertia cycloptera</i> Bunge	Th	IT, SS, M
<i>Halocharis sulphurea</i> (Moq.) Moq.	Th	IT, SS
<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M.Bieb.	Ch	IT, SS
<i>Salsola imbricate</i> Forssk.	Ch	IT, SS, M
<i>Salsola incanescens</i> C.A.Mey.	Th	IT, SS
<i>Salsola inermis</i> Forssk.	Th	SS, M
<i>Salsola jordanicola</i> Eig.	Th	IT, SS, M
<i>Seidlitzia rosmarinus</i> (Ehrenb.) Bge.	Ph	IT, SS, M
<i>Suaeda aegyptica</i> (Hasselq.) Zohary	Th	IT, SS, M
<i>Suaeda vermiculata</i> Forssk. ex J.F.Gmel. (= <i>Suaeda fruticosa</i> Forssk. ex J.F.Gmel.)	Ph	IT, SS, M
Asteraceae Bercht. & J.Presl		
<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	Th	IT, ES, SS
<i>Carthamus oxyacantha</i> M.Bieb.	Th	IT, SS
<i>Crepis foetida</i> L. subsp. <i>foetida</i>	Th	IT, ES, SS
<i>Crepis kotschyana</i> (Boiss.) Boiss.	Th	IT, SS
<i>Launaea mucronata</i> subsp. <i>cassiniana</i> (Jaub. & Spach) N.Kilian	Th	SS
<i>Launaea procumbens</i> (Roxb.) Ramayya & Rajagopal	He	IT, SS
<i>Matricaria aurea</i> (Loefl.) Schultz-Bip.	Th	IT, ES, SS
<i>Onopordum leptolepis</i> DC.	Th	IT, SS
<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth (= <i>Reichardia orientalis</i> (L.) Hochr.)	Th	IT, SS
<i>Senecio glaucus</i> L.	Th	IT, ES, SS
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Th	IT, ES, SS
Brassicaceae Burnett		
<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC.	Th	IT, SS
Capparaceae Juss.		
<i>Capparis spinosa</i> L.	Ch	IT, ES, SS
Caryophyllaceae Juss.		
<i>Spergularia marina</i> (L.) Besser	Th	IT, ES, SS
Convolvulaceae Juss.		
<i>Cressa cretica</i> L.	He	IT, SS, M
Fabaceae Lindl.		
<i>Alhagi graecorum</i> Boiss.	Ch	IT, SS, M
<i>Lotus halophilus</i> Boiss. & Sprun.	Th	SS
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Th	IT, ES, SS
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All	Th	IT, SS, M

نام علمی	شکل زیستی	کروتیپ
<i>Onobrychis crista-galli</i> (L.) Lam. Frankeniaceae Desv.	Th	IT
<i>Frankenia pulverulenta</i> L. Malvaceae Juss.	Th	IT, ES, SS
<i>Malva parviflora</i> L. Plantaginaceae Juss.	Th	IT, SS
<i>Plantago leoflingii</i> L. Plumbaginaceae Juss.	Th	IT, ES, SS
<i>Psylliostachys spicata</i> (Willd.) Nevski Poaceae Barnhart	Th	IT, ES
<i>Aeluropus lagopoides</i> (L.) Thwaites <i>Phalaris minor</i> Retz.	Th	IT, ES, SS
<i>Phalaris paradoxa</i> L. Primulaceae Batsch ex Borkh.	Th	Cosm
<i>Phalaris paradoxa</i> L. Primulaceae Batsch ex Borkh.	Th	SS
<i>Anagallis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i> var. <i>caerulea</i> (L.) Gouan Tamaricaceae Link	Th	IT, ES, SS
<i>Tamarix kotschyi</i> Bunge (= <i>Tamarix leptopetala</i> Bunge)	Ph	IT, SS
<i>Tamarix meyeri</i> Boiss. (= <i>Tamarix tetragyna</i> Ehrenb. var. <i>meyeri</i> (Boiss.) Boiss.)	Ph	IT, ES, SS
<i>Tamarix passerinoides</i> Del. var. <i>passerinoides</i>	Ph	IT, ES, SS
<i>Tamarix passerinoides</i> var. <i>macrocarpa</i> Ehrenb.	Ph	IT, SS

He همی کریتوفیت، Th تروفیت، C کریتوفیت، Ch کامفیت، Ph فانروفیت، IT ایرانی تورانی، ES اروسبیری، SS صحاراسندی، Cosm جهان‌وطنی



شکل ۲- مقایسه تنوع گونه‌ای در بهار سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۹ با استفاده از شاخص هیل در منطقه بگغان (0=N0, 1=N1, 2=N2)



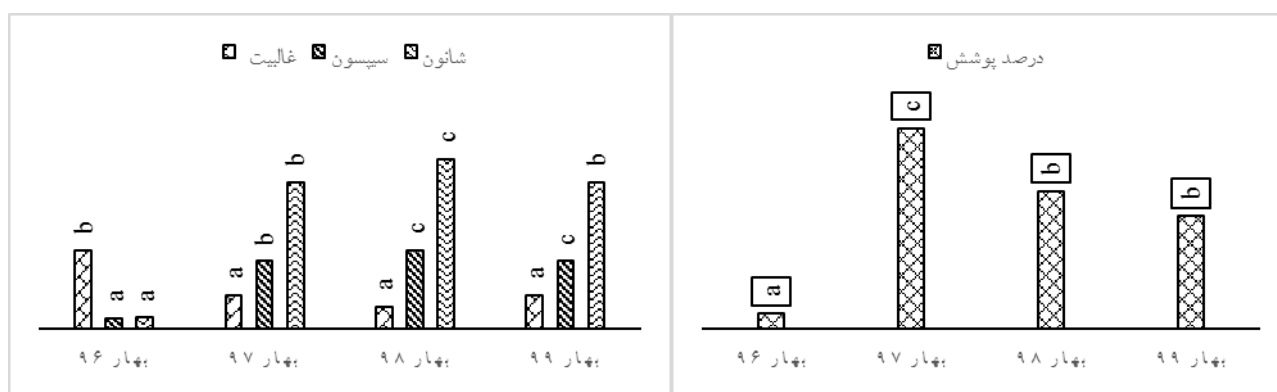
شکل ۳- مقایسه تنوع گونه‌ای در پاییز سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۸ با استفاده از شاخص هیل در منطقه بگهان (0=N0, 1=N1, 2=N2)

جدول ۲- تجزیه واریانس یک طرفه شاخص‌های مورد بررسی در منطقه بگهان

شاخص	میانگین واقعی	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	(.05) sig
تعداد گونه	بین گروه‌ها	۶۳۶/۶	۳	۲۱۲/۲	۱۹۳/۳	.000**
	داخل گروه‌ها	۱۲۷/۳	۱۱۶	۱/۰۹		
	کل	۷۶۳/۹	۱۱۹			
درصد پوشش	بین گروه‌ها	۵۰۹۴۱/۶	۳	۱۶۹۸۰/۵	۵۳/۰۸	/۰۰*
	داخل گروه‌ها	۳۷۱۰۹/۰۲	۱۱۶	۳۱۹/۹		
	کل	۸۸۰۵۰/۶	۱۱۹			
غالبیت سیمپسون	بین گروه‌ها	۵/۱	۳	۱/۷	۴۸/۱	.000**
	داخل گروه‌ها	۴/۱	۱۱۶	۰/۰۳		
	کل	۹/۲	۱۱۹			
سیمپسون	بین گروه‌ها	۸/۳	۳	۲/۷	۲۳۳/۰۸	.000**
	داخل گروه‌ها	۱/۳	۱۱۶	۰/۰۱۲		
	کل	۹/۷	۱۱۹			
شانون	بین گروه‌ها	۳۷/۹	۳	۱۲/۶	۲۵۰/۸	.000**
	داخل گروه‌ها	۵/۸	۱۱۶	۰/۰۵		
	کل	۴۳/۸	۱۱۹			

بهار سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در دو دسته جدا و بهار ۱۳۹۸ و ۹۹ در یک دسته قرار دارند. از نظر شاخص غالبیت در طی دوره‌های مورد بررسی، سال ۱۳۹۶ در دسته جداگانه قرار گرفته و سال‌های بعدی در دسته دیگری قرار گرفتند. براساس شاخص سیمپسون در طی سال‌های مورد بررسی سال ۱۳۹۶ در یک دسته b و سال ۱۳۹۷ در دسته b، سال ۱۳۹۸ در دسته c قرار گرفتند و بین متوسط سال ۱۳۹۹ با ۱۳۹۸ و ۱۳۹۷ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. از نظر شاخص شانون بهار سال ۱۳۹۶ در دسته a و بهار سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ در دسته b و بهار سال ۱۳۹۸ در دسته c قرار می‌گیرد (جدول ۳ و شکل ۴).

نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان داد با توجه به اینکه مقدار معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ بود، داده‌ها نرمال بودند و همچنین بررسی داده‌ها نشان داد که داده پرتی در مجموعه داده‌ها وجود ندارد. به‌منظور بررسی اینکه شاخص‌ها در سال‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری است یا خیر از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه در بهار سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ نیز نشان داد که میان میانگین درصد پوشش، غالبیت و شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون در سال‌های متوالی برداشت اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲). نتایج آزمون دانکن نشان داد از نظر درصد پوشش گیاهی



شکل ۴- ارائه نتایج دانکن برای شاخص‌های درصد پوشش، غالبیت، سیمپسون و شانون در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۹ در منطقه بگهان

جدول ۳- نتایج آزمون دانکن شاخص‌های تنوع در منطقه بگهان (بهار سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۹)

شانون	سیمپسون	غالبیت	درصد پوشش	زمان
۰/۱ a	۰/۰۹ a	۰/۷ b	۴/۹ a	بهار ۹۶
۱/۳ b	۰/۶ b	۰/۳ a	۶۲/۲ c	بهار ۹۷
۱/۵ c	۰/۷ c	۰/۲ a	۴۲/۷ b	بهار ۹۸
۱/۳ b	۰/۶ bc	۰/۳ a	۳۵/۱ b	بهار ۹۹

a: گروه اول، b: گروه دوم، c: گروه سوم و bc تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو گروه b و c وجود نداشت.

به پاییز سال ۱۳۹۷ اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴).

نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد با توجه به اینکه میزان معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ بوده، به غیر از شاخص غالبیت در سایر شاخص‌ها طی پاییز سال ۱۳۹۸ نسبت

جدول ۴- نتایج آزمون ویلکاکسون شاخص‌های تنوع در منطقه بگغان (پاییز سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۷)

شاخص	Z	sig (۰/۰۵)
درصد پوشش پاییز ۱۳۹۷-۱۳۹۸	-۱/۳	۰/۰۱
غالبیت پاییز ۱۳۹۷-۱۳۹۸	-۰/۵	۰/۵
سیمپسون پاییز ۱۳۹۷-۱۳۹۸	-۱/۴	۰/۰۱
شانون پاییز ۱۳۹۷-۱۳۹۸	-۱/۵	۰/۰۱

بحث

مشاهدات میدانی و مطالعات اخیر نشان داد که ۷۲ درصد پوشش گیاهی منطقه گونه‌های یکساله و گاه کوتاه‌زی بوده و به سرعت در نیمه فصل بهار از منطقه حذف می‌شوند (Dinarvand & Jamzad, 2020). گونه‌های گیاهی چندساله و درختچه‌ها در اطراف آبگیرهای فصلی با نام محلی حفیره قرار دارند (Dinarvand et al., 2018). درصد بالای گونه‌های یکساله سبب فقر شدید پوشش گیاهی در فصول نامساعد به‌ویژه در ۶ ماه خشک سال به استناد منحنی آمپروترمیک اهواز (اردیبهشت تا مهرماه) می‌شود. در پلات‌های ثابت تنها گونه بوته‌ای آتریپلکس بومی (*Atriplex leucoclada*) بوده و تفاوت ترکیب گونه‌ای سال‌های مختلف، عمدتاً مربوط به گونه‌های کوتاه‌زی بود. در پاییز به غیر از شاخص غالبیت (به دلیل حضور یک گونه غالب آتریپلکس بومی *Atriplex leucoclada* در هر دو پاییز متوالی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸) در سایر شاخص‌ها طی پاییز سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۷ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در بهار سال ۱۳۹۶ برای اولین بار منطقه نهال‌کاری شد. این منطقه یکی از نقاط بحرانی گردو خاک در شرق اهواز بود و از نظر پوشش گیاهی بسیار فقیر بود. همانطور که در گراف‌ها و نتایج آزمون دانکن مشاهده می‌شود این فصل در دسته‌ای جدا و کمترین غنا (شاخص N0 هیل) و تنوع گونه‌ای (N1 و N2 هیل و شانون و سیمپسون) را دارد. در سال ۱۳۹۷ و پس از یکسال آبیاری نهال‌ها و تجمع آب باران در چاله‌های کشت نهال وضعیت پوشش بهتر شده و

شاخص‌های تنوع افزایش چشمگیری نسبت به سال قبل نشان می‌دهند. اواخر زمستان ۱۳۹۷ و بهار ۱۳۹۸ استان شاهد بارندگی‌های سیل‌آسایی بود. بارش‌های گسترده سبب تحول و تغییر گسترده‌ای در سیمای طبیعت استان خوزستان و کانون‌های بیابانی گرد و غبار گردید. خسارت‌ها، ایجاد سیلاب‌ها و فرسایش‌های آبی از یکسو و شستشوی نمک سطحی خاک، تأمین رطوبت لازم، ذخیره آب در سفره‌های زیرزمینی و جاری و به‌دنبال آن رشد گونه‌های بومی از سوی دیگر، موجب حرکت طبیعت در چرخه طبیعی خود شد. این موضوع و سپری شدن دو سال آبیاری نهال‌های کشت شده، سبب تغییرات مشخصی در منطقه گردید. به همین دلیل در سال ۱۳۹۸ شاخص‌های تنوع هیل و شانون و سیمپسون به بیشترین میزان خود رسید. بهار سال ۱۳۹۹ بارندگی به میزان سال قبل نبود ولی به دلیل تأثیر بارش‌های سال قبل و تداوم آبیاری‌ها همچنان گونه‌های بومی فرصت حضور داشتند و میزان شاخص‌های تنوع نسبت به سال ۱۳۹۶ بیشتر بود اما به دلیل تأثیر یکنواختی در کنار غنا، در شاخص‌های تنوع، مقدار عددی شاخص هیل بیانگر کاهش تنوع سال ۱۳۹۹ نسبت به سال ۱۳۹۷ است؛ اگرچه به استناد آزمون دانکن این تفاوت برای شاخص سیمپسون معنی‌دار نیست و مطابق شاخص شانون این دو سال در یک دسته واحد قرار دارند. البته ذکر این نکته ضروری است که در کانون‌های گرد و غبار گونه‌های یکساله بیشترین درصد پوشش منطقه را تشکیل می‌دهند (Dinarvand et al., 2018). این گونه‌های گیاهی منطقه اکثراً یکساله و کوتاه‌زی

زیراشکوب محیط‌های تحت کشت سیاه تاغ منطقه اردستان را مطالعه و بیان نمودند که کشت تاغ و آبیاری نهال‌ها، سبب بهبود ترکیب گیاهی، افزایش تراکم و درصد تاج پوشش گونه‌های زیر اشکوب در بین درختچه تاغ و کاهش تراکم و درصد تاج پوشش گونه‌های زیراشکوب درختچه تاغ شده است. در منطقه بگغان با وجود برگشت تعدادی گونه کوتاه زی در پی آبیاری نهال‌های کشت شده و بارش‌های اخیر، اما همچنان این عرصه بسیار حساس و شکننده بوده و نیاز به مدیریت، برنامه‌ریزی و قرق کامل دارد. استفاده از گونه‌های بومی منطقه مانند گونه بوته‌ای آتریپلکس محلی *Seidlitzia Atriplex leucoclada* Boiss. و اشنان *rosmarinus* (Ehrenb.) Bge. ex Boiss. که سازگار با شرایط محیطی منطقه هستند، از جمله گونه‌های راهبردی آن منطقه محسوب می‌شوند.

منابع مورد استفاده

- Assadi, M., Maassoumi, A., Khatamsaz, M. and Mozaffarian, V., 1988-2018. Flora of Iran, Volumes 1-147. Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Tehran.
- Atashgahi, Z., Ejtehadi, H., Mesdaghi, M. and Ghassemzadeh, F., 2018. The existence of a unimodal or monotonic pattern in species richness and diversity along an elevation gradient: a case study in Heydari Wildlife Refuge, NE Iran. *Journal of Nova Biologica Reperta*, 5(3): 291-298.
- Azarnivand, H. and Zare Chahouki, M.A., 2011. *Rangeland Ecology*. University of Tehran, Tehran, 364pp.
- Bagherian, R., Sefidi, K., Keivan Behjou, A., Soltani, A. and Behtari, B., 2020. Comparison of plant species diversity and evenness in different grazing levels southeastern slopes of Sabalan. *Journal of environmental, science and technology*, 22(2): 373-38.
- Chamani, A., Tavan, M. and Hoseini, S.A., 2011. Effect of three operation systems of contour furrow, pitting and enclosure on rangeland improvement (Case study: Golestan province, Iran). *Journal of rangeland science*, 2(1): 379-387.
- Dinarvand, M., Ejtehadi, H., Farzam, M. and Andarzian, S.B., 2016. A survey on the impacts of environmental factors on biodiversity, and modeling the effects of climate change on certain species

هستند، بنابراین بسیاری از گونه‌های گیاهی از اواخر بهار تا آذر در رکود و یا حذف کامل خواهند بود (Dinarvand et al., 2010; Hassanzadeh et al., 2021). بنابراین غنای گونه‌ای در این منطقه وابسته به زمان بوده و از اواخر بهار تا آذر به حداقل مقدار عددی خود خواهد رسید. اما این گونه‌های تروفیت نقش بسزایی در افزایش درصد مواد آلی خاک و حاصلخیزی آن دارند (Dinarvand et al., 2016). تحقیقات نشان داده که نهال‌کاری برخی گونه‌های چوبی در رویشگاه‌های مخروطی به‌عنوان کاتالیزورهای توالی عمل می‌کنند و رشد و استقرار گونه‌های بومی را از طریق تشکیل میکروکلیمای موجب می‌شوند (Yirdaw & Lukanen, 2003). از نتایج ذکر شده نتیجه‌گیری می‌شود که ایجاد بستر مناسب برای ذخیره نزولات آسمانی، همراه با کشت گونه‌های گیاهی و آبیاری آنها می‌تواند عامل مهمی در برگشت گونه‌های بومی و کمک به احیا و اصلاح مراتع در مناطق بیابانی و خشک باشد. نتایج پژوهش Kawada و همکاران (۲۰۱۲) در بخش‌های مرکزی و جنوبی کشور تونس نشان داد، گیاهان مناطق خشک و نیمه خشک به تغییرات اقلیمی بسیار حساس هستند. به‌عنوان مثال اگر کمترین کاهش در بارندگی حاصل گردد، منطقه به بیابان تبدیل می‌شود. در حالی که مناطق با تنوع گونه‌ای بالا، معمولاً نسبت به تغییر اقلیم انعطاف بیشتری نشان می‌دهند. بنابراین لازم است برای جلوگیری از بیابانی شدن، تنوع زیستی مدیریت و حفاظت گردد. در برخی مناطق که امکان کشت نهال نیز وجود ندارد می‌توان با بکارگیری تکنیک‌های کنتورفارو و پیتینگ و جمع‌آوری رواناب‌های فصلی به برگشت گونه‌های بومی کمک کرد (Chamani, et al., 2011; Jahantigh & Rahimizadeh, 2009; Zare et al., 2020). همکاران (۲۰۱۰)، در مقایسه تأثیر کاشت گونه‌های تاغ و آتریپلکس، بر خصوصیات پوشش گیاهی و خاک مراتع دشت سلم‌آباد سریش به این نتیجه رسیدند که حضور گونه‌های تاغ و آتریپلکس در مناطق مورد مطالعه باعث افزایش تاج پوشش تولید و درصد لاشبرگ و بهبود ترکیب گیاهی همراه شده است. Zehtabian و همکاران (۲۰۰۹) پوشش

- ecology, 3rd English edition. Developments in Environmental Modelling vol. 24. Elsevier Science BV, Amsterdam. 1006 pp. ISBN-13: 978-0444538680.
- Mc Cann, K. S., 2000. The diversity-stability debate. *Journal of Nature*, 405: 228-233.
 - Mesdaghi, M., 2005. *Plant Ecology*. Publication of Jahade Daneshgahi, 187p.
 - Mozaffarian, V., 1999. *Flora of Khuzestan*. Research center of natural resources and husbandry of Khuzestan, Ahvaz, 144pp.
 - Rahimizadeh, A., Farzadmehr, J., Rostagi, A. A. and Ramezani Gask, M., 2010. Comparison of effects of planting *Haloxylon* spp. And *Atriplex* spp. On the characteristics of vegetation cover and rangelands soil (A case study: Salemabad, Sarbishe, Iran). *Journal of Renewable Natural Resources Research*, 1(2): 1-13.
 - Rechinger, K. H. (ed.), 1963-2015. *Flora Iranica*, vols. 1-181, Wien.
 - Townsend, C.C. and Guest, E., 1974-1985. *Flora of Iraq*, vols. 3, 4, 8, Baghdad.
 - Yirdaw, E. and Lukanen, S., 2003. Indigenous woody species diversity in *Eucalyptus globules labill* ssp. *Globules* plantation in the Ethiopian highlands. *Journal of Biodiversity and conservation*, 12: 567-582.
 - Zare, M.T., Fayaz, M., Zarekia, N., Baghestani Mybodi, N. and Abolghasemi, M., 2020. Effect of different methods of rainfall storage and cultivation season in the establishment of *Ferula tabasensis* species in Yazd province (Case study: Kalmand Bahadoran rangeland). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 27(1): 24-35.
 - Zehtabian, G. R., Bakhshi, J., Ghadimi, M. and Biroudian, N., 2009. Investigation on Understory vegetative cover in *Haloxylon aphyllum* plantation area in Ardestan region, Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 15(4): 436-446.
 - Zohary, M., 1966-1986. *Flora Palaestina* vols. 1-4, Israel Academy of Science and Humanities, Jerusalem.
 - distribution in Shimbar protected area, Khuzestan Province, SW Iran. PhD thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. 166pp.
 - Dinarvand, M., Fayaz, M., Behnamfar, K., Khaksarian, F., Yasreby, B. and Arami, S.A., 2021. An assessment of species diversity and vegetation richness indices in two dust centers of Khuzestan province. *The Iranian Journal of Biology*, 9(4): 73-87.
 - Dinarvand, M., Keneshloo, H. and Fayaz, M., 2018. Vegetation of dusty place in Khuzestan province. *Iran Nature*, 3(3): 32-42.
 - Dinarvand, M. and Jamzad, Z., 2020. Plant diversity of Khuzestan and dust sources in the southwest of Iran, with a checklist of vascular plants. *Journal of Phytotaxa*, 434(3): 219-254.
 - Ejtehadi, H., Sepehry, A. and Akafi, H.R., 2008. *Methods of measuring biodiversity*. Ferdowsi university of Mashhad, Publication No 530, 228 pp.
 - Hassanzadeh, M., Akbarzadeh, M. and Mohamadi, R., 2010. Assessment seasonal change of production and uses of rangelands species in Masjed Solyman-Khuzestan. Final report. Research institute of forests and rangelands.
 - Hill, M.O., 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Journal of Ecology* 54: 427-432.
 - Jahantigh, M. and Pessaraki, M., 2009. Utilization of contour furrow and pitting techniques on desert rangelands: Evaluation of runoff, sediment, soil water content and vegetation cover. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7 (2): 736-739.
 - Kawada, K., Suzuki, K., Suganuma, H., Smaoui, A. and Isoda, H., 2012. Plant biodiversity in the semi-arid zone of Tunisia. *Journal of Arid Land Studies*, 22 (1): 83-86.
 - Khosravi Moshizi, A. and Shrafatmandrad, M., 2021. Investigating the relationship between plant diversity and annual production in semi-arid rangelands of National Park Khabr, Kerman province. *Iranian journal of Range and Desert Research*, 28(2): 250-259.
 - Legendre, P. and Legendre, L., 2012. Numerical

Evaluation of biodiversity indices during four years in Bagan region of Khuzestan province

M. Dinarvand^{1*}, K. Behnamfar², SAH. Arami³, S. Alimahmoudi Sarab³ and K. Heydari³

1*-Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran, Email: mehri.dinarvand@gmail.com

2- Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

3- Researcher in Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

Received: 22/06/2021

Accepted: 08/08/2021

Abstract

Studying vegetation and the measurement of diversity indices are suitable tools to determine the condition of forests and rangelands. The purpose of this study is to evaluate the trend of vegetation changes during four consecutive years and in two seasons in the Bagan region. For this purpose, five transects of 100 meters with distances of 50 meters in the study area were considered systematically randomly. A total of 30 plots of one fixed square meter were installed along the transects. In two growing seasons, spring and fall, from 2017 to 2020, the type and percentage of cover of native species were harvested. The dominance, uniformity, and diversity of Simpson, Shannon, and Hill species were measured using PAST and R software. The results of one-way analysis of variance (ANOVA) showed that there is a significant difference between the mean of dominance, Shannon and Simpson indices, percentage of cover, and the number of species in the spring of different harvest years. In fall, except for the dominance index in other indices during July 2019 compared to 2018, there was a significant difference. It can be concluded that despite the return of some annual or short-lived species such as *Bienertia cycloptera* Bunge and *Salsola jordanicola* Eig., following irrigation of cultivated seedlings and rainfall, the study area is still sensitive and fragile and needs to be managed and confined until proper rehabilitation.

Keywords: Atriplex, Simpson diversity index, Shannon diversity index, seedling, vegetation percentage.