

ارزیابی تنوع گونه‌های گیاهی در تپه‌های شنی بعد از دو دهه گذشت از فعالیتهای تثبیت و جنگل‌کاری

فاطمه ایمانی، مصطفی مرادی* و رضا بصیری

بهبهان، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، گروه جنگلداری

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۷

چکیده

اکوسیستم‌های بیابانی به دلیل اثرات منفی بر روی محیط اطراف، به روش‌های مختلف از جمله جنگل‌کاری با گونه‌های غیربومی و سازگار با شرایط نامناسب اکولوژیک احیاء می‌شوند. جنگل‌کاری با گونه‌های مختلف اثرات مختلف زیست‌محیطی بر یک اکوسیستم دارند. از سویی با توجه به اهمیت حفظ تنوع‌زیستی در راستای پایداری بیشتر و چرخه اکولوژیک بهتر در یک اکوسیستم، در این مطالعه نقش جنگل‌کاری با گونه کهور *Prosopis juliflora* را که یکی از گونه‌های اصلی در احیای مناطق بیابانی و پروژه‌های بیابان‌زدایی می‌باشد بر روی تنوع گونه‌ای در یکی از مناطق بحرانی فرسایش بادی در شهرستان شوش واقع در استان خوزستان بررسی کردیم. همچنین تأثیر درصد تاج‌پوشش گونه کهور آمریکایی بر روی تنوع پوشش گیاهی در این اکوسیستم بررسی شد. نتایج نشان داد که جنگل‌کاری با گونه کهور باعث کاهش غنای گونه‌ای شده و تنوع گونه‌ای را کاهش می‌دهد. از شاخص‌های هتروژنیته شاخص سیمپسون، شاخص منهنیک و اسمیت و ویلسون از شاخص‌های مناسب برای ارزیابی تنوع گونه‌ای در این منطقه شناخته شدند. ضمناً افزایش تاج‌پوشش باعث کاهش غنای گونه‌ای و افزایش یکنواختی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاج‌پوشش، تنوع گونه‌ای، شاخص‌های عددی، کهور آمریکایی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۶۱۵۲۷۲۱۱۹۱، پست الکترونیکی: moradi4@gmail.com

مقدمه

تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۷ و ۴۰). لذا لزوم آگاهی از تأثیرات جنگل‌کاری بر تنوع گونه‌ای در این مناطق ضروری به نظر می‌رسد.

مطالعات تنوع گونه‌ای به دلیل نقش مهم آن در پایداری اکولوژیکی و حاصلخیزی بیشتر یک اکوسیستم (۳۵ و ۳۹)، برای مدیریت بهتر این اکوسیستم‌ها ضروریست (۳۵). در این میان پوشش زیراشکوب به دلیل تنوع گونه‌ای بالا نسبت به سایر اشکوب‌ها و واکنش سریع به تغییرات زمانی و مکانی می‌تواند اطلاعات مهمی را در خصوص اکوسیستم فراهم کند (۱۶).

کشور ایران از جمله کشورهایی است با بارش کمتر از یک‌سوم متوسط بارندگی جهان (۱) که بر روی کمربند خشک نیمکره شمالی واقع شده و ۶۰ و ۳۵ درصد آن به‌ترتیب دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است (۲۲). در ایران ۱۲ میلیون هکتار از چنین اراضی توسط ماسه‌های روان احاطه شده است (۲۴) و همواره با فرسایش بادی و هجوم ماسه‌های روان مواجه می‌باشد (۴). لذا با توجه به اهمیت بیابان‌زدایی و احیای این مناطق، استفاده از روش‌های مختلف از جمله جنگل‌کاری امری بدیهی است. جنگل‌کاری چنین مناطقی باعث حفظ تنوع گونه‌ای شده و فرایند رسیدن به توالی ثانویه را در اکوسیستم‌های بیابانی

۱۷° ۴۸' شرق به غرب و "۳۴/۷۷' ۴۶' ۳۱۰ تا "۶۰' ۳۷' ۳۱۰ شمال به جنوبی قرار دارد که به دلیل عدم پایداری خاک و وجود فرسایش شدید بادی با مشکل عدم استقرار طبیعی گیاهان مواجه بوده است. لذا در راستای تثبیت شن‌های روان در سال ۱۳۷۰ مالچ‌پاشی و بعد نهالکاری شده است (۱۴).

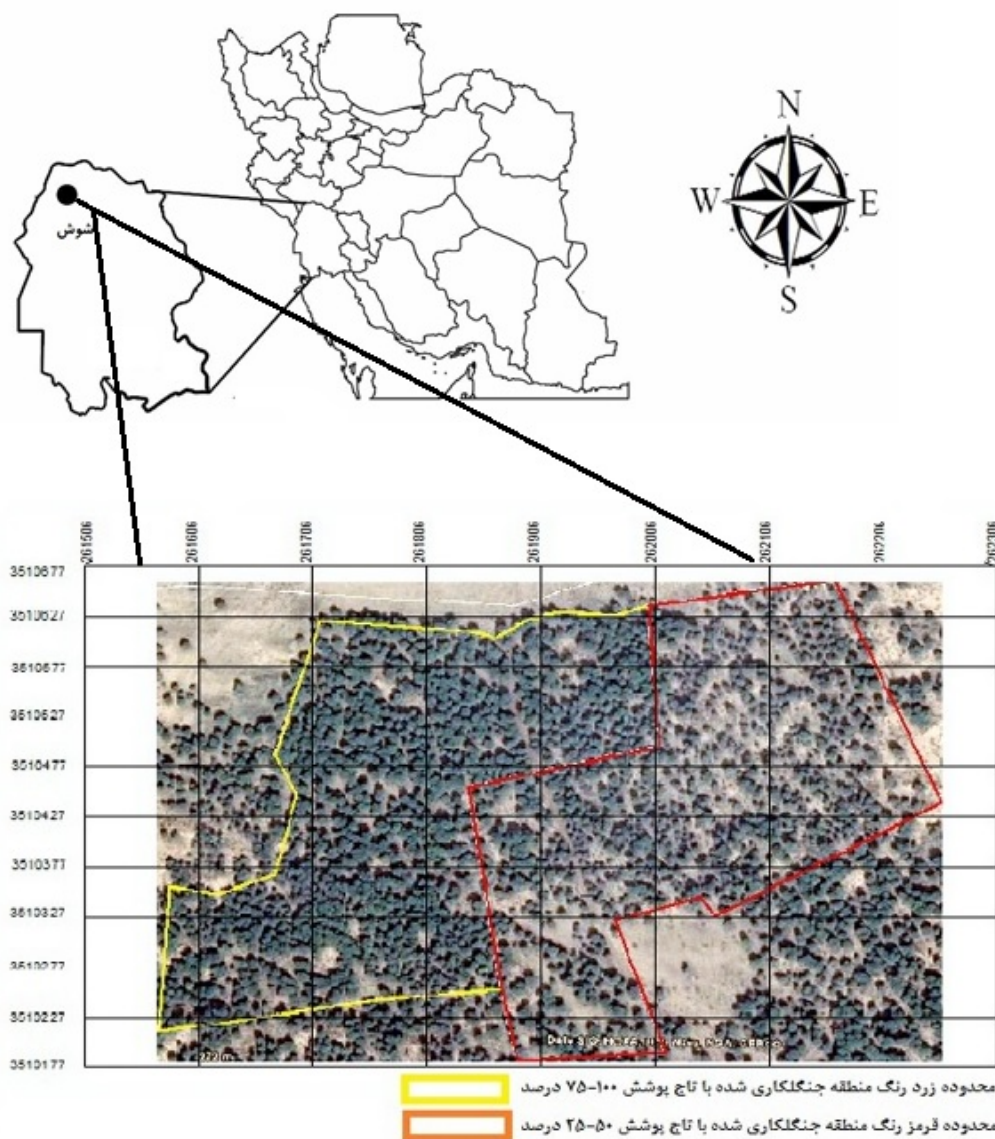
خاک منطقه نیز دارای بافتی سبک و از شنی تا شنی لومی متغیر بوده و میانگین درجه حرارت منطقه ۲۴ درجه سانتی‌گراد، متوسط رطوبت نسبی ۵۴٪، میانگین بارش سالانه ۲۵۱/۴ میلی‌متر و میانگین تبخیر و تعرق ۲۰۴۴/۱ میلی‌متر می‌باشد که براساس اقلیم نمای آمبرژه، دارای اقلیم بیابانی گرم میانی است. پوشش گیاهی منطقه بعد از دو دهه عملیات احیایی و اجرایی عمدتاً کهورپاکستانی (*Prosopis juliflora*) با زیراشکوب پنی‌زیتوم (*Pennisetum orientale*) و اسکنبیل (*Calligonum polygonoides*) می‌باشد که پوشش درختی آن دارای دو تیپ انبوه کهور پاکستانی و تیپ تنک کهور-اسکنبیل است (۱۴).

روش تحقیق: به‌منظور برآورد بهینه تعداد نمونه و سطح قطعه‌نمونه مناسب برای مطالعه تنوع گونه‌ای و با توجه به محدودیت هزینه و زمان برای نمونه‌برداری، ابتدا از منطقه موردنظر آماربرداری اولیه انجام شد. با توجه به نتایج آماربرداری اولیه، تعداد قطعه‌نمونه مناسب برای انجام پروژه از فرمول $N = \left[\frac{CV}{E} \right]^2$ (N: تعداد قطعه‌نمونه مناسب، CV: ضریب تغییرات، E: درصد خطا) با میزان خطای آماری ۱۰ درصد تعیین شد. در نهایت در هر منطقه ۱۵ قطعه نمونه (۵۰۰ و ۴۰۰ مترمربع به‌ترتیب برای جنگل‌کاری و شاهد) به صورت تصادفی سیستماتیک پیاده شد (مساحت پلاتها در مناطق با روش حداقل سطح تعیین شد).

در سال‌های اخیر، استفاده از شاخص‌های تنوع گونه‌ای در ارزیابی و مدیریت جنگل‌کاری‌ها رواج داشته (۳۵) و در کشور ما نیز مطالعات متعددی در این رابطه انجام شده که می‌توان به مطالعه جعفریان و همکاران (۷)، مطالعه محمدی و همکاران (۱۸)، مطالعه پوربابایی (۸)، تشکری‌زاده و متین‌خواه (۷)، زارعی و همکاران (۱۲)، بخشی و همکاران (۶) و رحیمی‌زاده و همکاران (۱۱) اشاره کرد. همچنین از مطالعات انجام شده در خارج از کشور می‌توان به مطالعات Biao و همکاران (۲۹) در تأثیر چهار نوع مدیریت مختلف بر تنوع گونه‌ای (جنگل‌کاری، جنگل‌کاری و قرق، حفاظت و قرق و احیای طبیعی بر پوشش علفی در اراضی شنی چین) و مطالعه Liu و همکاران (۳۵) در رابطه با وضعیت تنوع گونه‌ای در مراحل مختلف توالی در یک منطقه بیابانی در چین، همچنین مطالعات Wang و همکاران (۴۳)، Amici و همکاران (۲۷) و مطالعه Bremer و Farley (۳۰) اشاره کرد. این مطالعه به بررسی تأثیر جنگل‌کاری در مناطق بیابانی در افزایش تنوع گونه‌ای (۴۳)، بهبود و پایداری اکوسیستم و نیز کنترل بیابان‌زایی (۳۰ و ۳۵) و در راستای اهداف زیر انجام شد: بررسی تأثیر جنگل‌کاری بر تنوع گونه‌ای در تپه‌های ماسه‌ای شهرستان شوش که از کانونهای بحرانی فرسایش بادی در استان خوزستان می‌باشد، بررسی تأثیر تاج پوشش‌های متفاوت درختی بر تنوع گونه‌های گیاهی در تپه‌های شنی و در نهایت نتیجه بیش از دو دهه فعالیت‌های تثبیت و جنگل‌کاری در تپه‌های شنی خوزستان در مقایسه با منطقه شاهد می‌باشد.

مواد و روشها

مشخصات منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در فاصله ۴۰ کیلومتری مرکز استان خوزستان در جهت شمال شهر اهواز و جنوب شهر شوش و در ضلع غربی رودخانه کرخه به مختصات جغرافیایی "۴۰/۵۰' ۳۱' ۴۸° تا "۱۶/۱۹



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

ها نیز از طریق روش کدگذاری و به‌کمک فلور ایران موجود در اداره منابع طبیعی شهرستان شوش انجام شد (۲۴ و ۱۸).

برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای از شاخص‌های ناهمگنی، شانون وینر (۳۷) و شاخص سیمپسون (۳۸) استفاده شد. غنای گونه‌ای نیز از شاخص‌های مارگالف (۳۱) و منهینیک (۲۴) برآورد و شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون (۳۹)

ضمناً برای ارزیابی تأثیر تاج پوشش بر تنوع گونه‌ای دو توده ۱۰ هکتاری به‌دور از اثر حاشیه‌ای (مانند رودخانه کرخه، چرای دام ساکنان منطقه، اراضی نسق مجاور طرح) با تاج‌پوشش ۲۵-۵۰٪ و بیش از ۷۵٪ انتخاب شد. منطقه شاهد نیز به مساحت ۱۰ هکتار و در مجاورت منطقه جنگل‌کاری شده انتخاب شد.

در این پلات‌ها تمام گونه‌های چوبی و علفی شمارش و درصد پوشش آنها تخمین زده شد (۱۵ و ۲). شناسایی گونه-

تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای محاسبه تنوع‌زیستی، داده‌های هر پلات و هر منطقه وارد نرم‌افزار PAST شده و شاخص‌های تنوع زیستی برای هر منطقه محاسبه شد. سپس تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه مشخصه‌های موردنظر (میانگین شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی) بعد از بررسی نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها (آزمون لون)، از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه و در محیط نرم‌افزار SPSS انجام شد. برای مقایسه شاخص‌ها بعد از حصول اطمینان از معنی‌دار بودن اختلافات، مقایسه از طریق آزمون دانکن در سطح خطای ۵ درصد برای فاکتورهای موردنظر در سه منطقه (شاهد، منطقه با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ و منطقه با تاج پوشش بیش از ۷۵٪) انجام شد.

نتایج

تنوع گونه‌ای گونه‌های گیاهی: طبق بررسی‌های انجام شده در منطقه تعداد کل گونه‌های چوبی در هر سه منطقه ۲ عدد و تعداد کل گونه‌های علفی ۳۹ که متعلق به ۱۸ خانواده بودند و از این تعداد ۱ گونه چوبی و ۹ گونه علفی در توده جنگل کاری شده با تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ و تعداد ۲ گونه چوبی و ۱۲ گونه علفی در منطقه با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ و در منطقه شاهد ۳۴ گونه علفی حضور داشت (جدول ۱).

برای بررسی چگونگی توزیع فراوانی بین گونه‌های مختلف استفاده شد.

برای محاسبه شاخص‌های بالا از فرمول‌های زیر استفاده شده است:

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i) \quad \text{شاخص شانون-واینر (۱۹۴۹)}$$

$$1-D = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \quad \text{شاخص سیمپسون (۱۹۴۹)}$$

$$R2 = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad \text{شاخص منهینیک (۱۹۷۷)}$$

$$R1 = \frac{S-1}{\ln(N)} \quad \text{شاخص مارگالف (۱۹۷۵)}$$

$$D_{\text{Pielou}} = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^s \log_2(n_i) - \sum_{i=1}^s \log_2(N)}{\log_2(N)} \right)^2$$

شاخص اسمیت و ویلسون (۱۹۹۶)

Pi: نسبت تعداد افراد گونه i ام به تعداد کل افراد

ni: تعداد افراد گونه i ام در نمونه

N: تعداد کل افراد S: تعداد کل گونه

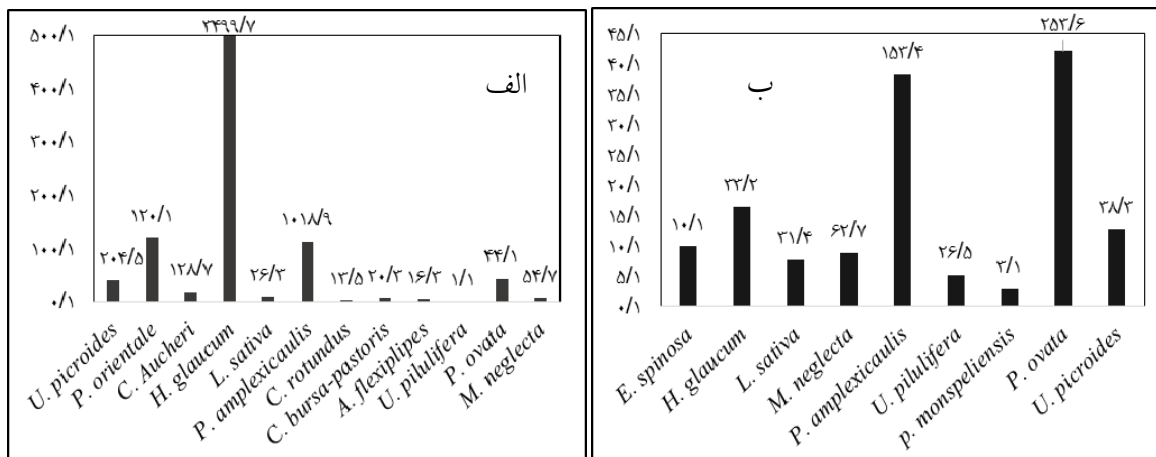
جدول ۱- فهرست گونه‌های علفی، درختی و درختچه‌ای شناسایی شده در سه منطقه مورد نظر

منطقه	تاج پوشش	تاج پوشش	خانواده	نام فارسی	نام علمی گونه
شاهد	۷۵-۱۰۰ %	۲۵-۵۰ %			
+			Cucurbitaceae	هندوانه ابوجهل	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.
+			Caryophyllaceae	علف عقربک	<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC
+			Brassicaceae	مندابی	<i>Erucaria hispanica</i> (L.) Druce
+			Asteraceae	کاهوسای نوکدار	<i>Launaea mucronata</i> (Forssk.) Muschl.
+			<u>Asteraceae</u>	فیلاگو*	<i>Filago pyramidata</i> L.
+			Boraginaceae	شن سنگدانه*	<i>Moltkiopsis ciliata</i> (Forssk.) I.M.Johnst
+			Asteraceae	شکر تیغال کرمانشاهی*	<i>Echinops kermanshahanicus</i> Mozaff.
+			Frankeniaceae	شبنمی*	<i>Frankenia pulverulenta</i> L.
+			Fabaceae	شیدرز*	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.
+			Asteraceae	سیمپولینا*	<i>Cymbolaena Griffithii</i> (A. Gray) Wagenitz

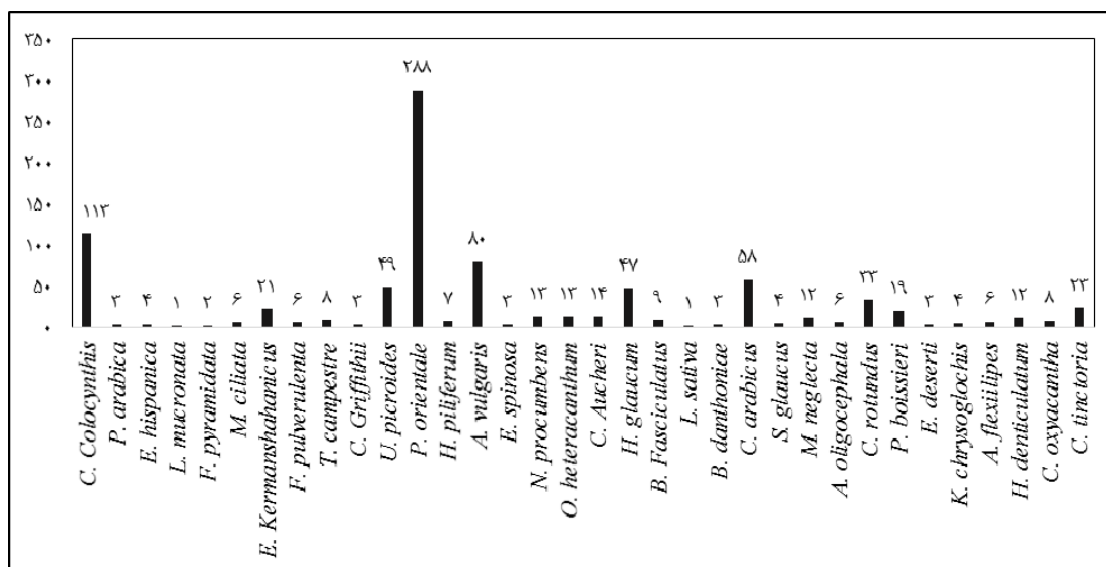
+	+	Poaceae	ریش پری*	<i>Pennisetum orientale</i> Rich.
+		Triticeae	دگرگل گندمی*	<i>Heteranthelium piliferum</i> (Sol.) Hochst. ex Jaub. & Spach
+		Asteraceae	درمنه معمولی*	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
+		Neuradaceae	تک مه شن*	<i>Neurada procumbens</i> L.
+		Asteraceae	خارپنبه ناجورخار*	<i>Onopordon heteracanthum</i> C. A. Mey.
+	+	Amaranthaceae	چیچاپ*	<i>Cornulaca aucheri</i> Moq.
+		Poaceae	جاروعلفی دسته دار*	<i>Bromus fasciculatus</i> C. Presl
+		Poaceae	جاروعلفی هرز*	<i>Bromus danthoniae</i> Trin.
+		Asteraceae	تاتاری عربی*	<i>Carduus arabicus</i> Jacq.
+		Asteraceae	پیام بهار*	<i>Senecio glaucus</i> L.
+		Asteraceae	بومادران پنبه ای*	<i>Achillea oligocephala</i> DC.
+	+	Cyperaceae	اویارسلام*	<i>Cyperus rotundus</i> L.
+		Plantaginaceae	بارهنگ شن روی*	<i>Plantago boissieri</i> Hausskn. & Bormm.
+		Geraniaceae	نوک لک لکی بیابانی*	<i>Erodium deserti</i> (Eig) Eig
+		Asteraceae	هزارپایی طلایی*	<i>Koelipinia chrysoglochis</i> Rech.f.
+	+	Fabaceae	گون*	<i>Astragalus flexilipes</i> Bormm.
+		Boraginaceae	آفتاب پرست*	<i>Heliotropium denticulatum</i> Boiss. & Hausskn.
+		Asteraceae	خارخرون*	<i>Carthamus oxyacantha</i> M.Bieb.
+		Euphorbiaceae	ازرق رنگینگ*	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A. Juss
+	+	Polygonaceae	خارترشک*	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campd.
+	+	Poaceae	جوهرز*	<i>Hordeum glaucum</i> Steud.
+	+	Asteraceae	کاهوی وحشی*	<i>Lactuca sativa</i> L.
+	+	Malvaceae	پنیرک معمولی*	<i>Malva neglecta</i> Wallr
+	+	Asteraceae	ریش میش*	<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W.Schmidt
	+	Plantaginaceae	بارهنگ ساقه آغوش*	<i>Plantago amplexicaulis</i> Cav.
	+	Urticaceae	گزنه تویی*	<i>Urtica pilulifera</i> L.
	+	Poaceae	دم روباهی*	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.
	+	Plantaginaceae	بارهنگ تخم مرغی*	<i>Plantago ovata</i> Forssk.
	+	Brassicaceae	کیسه کشیش*	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
	+	Polygonaceae	اسکنبیل*	<i>Calligonum polygonoides</i> L.
	+	Fabaceae	کهور*	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.

• گونه‌های چوبی * گونه‌های علفی

از بین گونه‌های موجود در منطقه با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ و کمترین فراوانی به ترتیب مربوط به گونه‌های *Hordeum glaucum* و *Astragalus flexilipes* بود. در منطقه با تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ گونه‌های *Plantago ovata* و *Plantago amplexicaulis* با بیشترین فراوانی و کمترین فراوانی به ترتیب مربوط به گونه‌های *Emex spinosa* و *Urospermum picroides* بود (شکل ۳).



شکل ۲- درصد پوشش علفی در منطقه جنگل کاری شده، الف: با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪، ب: با تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪



شکل ۳- درصد پوشش گونه های علفی در منطقه شاهد

شاخص‌های تنوع زیستی: براساس محاسبات انجام شده به ترتیب در هر سه منطقه شاهد، جنگل کاری با تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ و جنگل کاری با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪، میانگین شاخص شانون- واینر ۱/۷۴، ۱/۵۶ و ۰/۶۸ و میانگین شاخص سیمپسون ۰/۷۰، ۰/۷۵ و ۰/۳۰ برآورد شد. براساس نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای شاخص ناهمگنی شانون واینر مشخص شد که مقدار آن در منطقه جنگل کاری با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ با دو منطقه دیگر تفاوت معنی داری ($P < 0.05$) دارد که به علت تعداد زیاد گونه‌های نادر و غنای بیشتر، مقدار آن در منطقه شاهد، حداکثر و در

در مجموع می‌توان گفت بیشترین تعداد گونه در منطقه شاهد و کمترین تعداد گونه در تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ دیده شد. گونه‌های *Plantago amplexicaulis*، *Urtica Polypogon monspeliensis*، *Plantago ovata*، *Urtica pilulifera* و *Capsella bursa-pastoris* از گونه‌هایی بودند که تنها در منطقه جنگل کاری شده حضور داشتند که از این گونه‌ها، گونه *Polypogon monspeliensis* فقط در تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ و گونه *Capsella bursa-pastoris* تنها در تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ مشاهده شد.

مقدار شاخص اسمیت و ویلسون در منطقه شاهد، جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ و جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪، ۰/۴۰ و ۰/۱۲ محاسبه شد. با بررسی مقدار شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون نیز که نمایانگر وضعیت توزیع و پراکنش گونه‌هاست، در بین منطقه جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ و دو منطقه دیگر تفاوت معنی‌دار ($P < 0/05$) مشاهده شد و بیشترین میزان آن نیز در منطقه جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ و کمترین آن در منطقه جنگل‌کاری شده با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ بود (جدول ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

ترکیب تاج‌پوشش اشکوب فوقانی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر عناصر غذایی خاک سطحی (۲۵)، مقدار رطوبت و شدت نور تابیده شده به سطح خاک می‌باشد و درصد تاج‌پوشش درختان جنگلی بخصوص در مناطق بیابانی نقش مهمی در امر حفاظت خاک، رطوبت خاک و پوشش گیاهی کف دارد که با جذب بهتر نزولات جوی، کاهش فرسایش و حاصلخیز کردن خاک (۹)، باعث دسترسی بهتر به منابع و شرایط (نور، آب و مواد غذایی خاک)، بهبود ساختار فیزیکی لایه (لاشبرگ) و در نتیجه بر پوشش کف تأثیرگذار است (۴۲).

براساس مقایسه شاخص‌های ارزیابی تنوع‌زیستی در هر سه منطقه مورد مطالعه مشخص شد که جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ بیشترین یکنواختی و منطقه شاهد بیشترین غنای گونه‌ای را دارد. به طور کلی می‌توان گفت ۱ گونه چوبی و ۹ گونه علفی در توده جنگل‌کاری شده با تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ و ۲ گونه چوبی و ۱۲ گونه علفی در منطقه با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ و ۳۴ گونه علفی در منطقه شاهد حضور داشت که گونه‌های *Plantago* *Polypogon* *Urtica pilulifera* *amplexicaulis* *Capsella bursa-* و *Plantago ovata monspeliensis* *pastoris* از جمله گونه‌هایی بودند که تنها در منطقه

منطقه جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ حداقل می‌باشد (جدول ۲). همچنین شاخص سیمپسون در منطقه جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ با دو منطقه دیگر تفاوت معنی‌دار داشت ($P < 0/05$). بیشترین میزان این شاخص در منطقه جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ و کمترین میزان آن در منطقه جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ مشاهده گردید (جدول ۲). بنابراین می‌توان گفت مقدار هر دو شاخص شانون و اینر و سیمپسون در منطقه جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ با دو منطقه دیگر تفاوت معنی‌دار ($P < 0/05$)، ولی بین منطقه شاهد و جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ تفاوت معنی‌داری به‌دست نیامد.

از لحاظ غنای گونه‌ای، براساس مشاهدات و داده‌های مربوطه، در سه منطقه شاهد، جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ و جنگل‌کاری با تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ به ترتیب ۳۹، ۱۲ و ۹ گونه علفی حضور داشت. همچنین میانگین شاخص غنای گونه‌ای منهینیک به ترتیب ۰/۹۷، ۰/۲۱ و ۰/۴۵ بود که از مقایسه آنها تفاوت معنی‌داری ($P < 0/05$) در بین سه منطقه مورد مطالعه مشاهده شد (جدول ۲). مقدار شاخص مارگالف نیز به ترتیب ۲/۹۰، ۰/۹۵ و ۱/۱۳ محاسبه شد که مقدار آن نیز تحت تأثیر جنگل‌کاری کاهش یافته و تفاوت معنی‌داری ($P < 0/05$) بین منطقه شاهد با دو منطقه دیگر به‌دست آمد (جدول ۲). هر دو شاخص مارگالف و منهینیک بیشترین میزان آن در منطقه شاهد و کمترین میزان آن در منطقه جنگل‌کاری شده با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ مشاهده شد. بیشترین غنا و تعداد گونه متعلق به منطقه شاهد و کمترین غنا متعلق به منطقه جنگل‌کاری شده با تاج‌پوشش ۵۰-۲۵٪ می‌باشد. به طور کلی شاخص منهینیک نیز گویای تفاوت معنی‌دار ($P < 0/05$) در بین سه منطقه می‌باشد. ولی شاخص مارگالف تفاوت معنی‌دار ($P < 0/05$) را در بین منطقه شاهد با دو منطقه دیگر بیان می‌کند.

جنگل‌کاری شده حضور داشتند. بنابراین به روشنی مشخص است که جنگل‌کاری می‌تواند باعث تأثیرات مهمی در ترکیب گونه‌ای جوامع زیر اشکوب شود (۴۷).

جدول ۲- نتایج آزمون دانکن برای شاخص‌های تنوع زیستی در هر سه منطقه مورد مطالعه

با تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ (انحراف از معیار ± میانگین)	با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ (انحراف از معیار ± میانگین)	شاهد (انحراف از معیار ± میانگین)	
۱/۵۶±۰/۰۵ ^b	۰/۶۸±۰/۱۴ ^a	۱/۷۴±۰/۱۸ ^b	شانون واینر
۰/۷۵±۰/۰۱ ^b	۰/۳۰±۰/۰۶ ^a	۰/۷۰±۰/۰۵ ^b	سیمپسون
۰/۴۵±۰/۰۵ ^a	۰/۲۱±۰/۰۵ ^b	۰/۹۷±۰/۱۴ ^c	منهنیک
۱/۱۳±۰/۰۷ ^a	۰/۹۵±۰/۰۵ ^a	۲/۹۰±۰/۳۹ ^b	مارگالف
۰/۴۰±۰/۰۴ ^a	۰/۱۲±۰/۰۱ ^b	۰/۳۷±۰/۰۳ ^a	اسمیت ویلسون

مکانی دارد، از این‌رو یکنواختی با کاهش درصد تاج پوشش به علت کاهش رقابت بین گونه‌ها و پایه‌ها برای کسب نور، افزایش پیدا می‌کند که همسو با یافته‌های دیگر محققان می‌باشد (۳، ۱۱، ۱۶، ۲۸ و ۳۶). از سویی می‌دانیم پوشش گیاهی در مناطق خشک متأثر از شرایط آب و هوایی بخصوص بارندگی است و حفاظت و قرق نیز نقش مهمی در ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی دارد (۲۶ و ۵)، از این‌رو با بارش مناسب سالیانه در کنار حفاظت و قرق، زمینه رشد برای انواع گیاهان خشکی‌پسند به‌ویژه گیاهان علفی و یکساله در منطقه شاهد فراهم شده است.

از نتایج آنالیز واریانس یک طرفه و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌توان نتیجه گرفت که منطقه جنگل‌کاری شده با تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ با منطقه شاهد از لحاظ شاخص‌های شانون - وینر، سیمپسون و یکنواختی اسمیت ویلسون فاقد تفاوت معنی‌دار بوده، ولی بین این دو منطقه با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ تفاوت معنی‌دار وجود داشت. براساس نتایج حاصل شده از این مطالعه، منطقه جنگل‌کاری با تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ از نظر تنوع گونه‌ای یک حالت متعادل دارد و نسبتاً تنوع بالایی را نشان می‌دهد. افزایش میزان شاخص شانون - واینر در منطقه شاهد نسبت به جنگل‌کاری همسو با یافته‌های Eid و

در این مطالعه نیز شاهد تفاوت گونه‌های موجود و کاهش غنای گونه در مناطق جنگل‌کاری شده نسبت به منطقه شاهد بودیم که علت آن را می‌توان ناشی از تأثیر کاشت گونه کهور و کاهش شدت نور به علت افزایش تاج پوشش بر روی تنوع گونه‌ای زیر اشکوب دانست که این نتیجه با نتیجه دیگر مطالعات در کاهش غنای گونه تحت تأثیر جنگل‌کاری با گونه کهور مطابقت دارد (۲۰، ۱۷ و ۲۳) و با نتیجه مطالعه زارع چاهوکی و همکاران (۱۳) و رحیمی‌زاده و همکاران (۱۰) که جنگل‌کاری باعث افزایش تنوع گونه‌ای و بهبود ترکیب گیاهی شده است، همخوانی ندارد.

پوشش علفی زیر اشکوب و غنای گونه‌ای تحت تأثیر مقدار لاشبرگ و درصد تاج پوشش تغییر می‌کند و درصد تاج پوشش رابطه معکوسی با غنا در منطقه دارد (۳۳ و ۳۴). در این مطالعه نیز با افزایش درصد تاج پوشش و ورود کمتر نور در زیر اشکوب، کاهش غنای گونه در منطقه جنگل‌کاری با تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ نسبت به منطقه جنگل‌کاری با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ مشاهده شد که همسو با یافته‌های دیگر محققان می‌باشد که از تاج پوشش و تراکم درختان به‌عنوان یک پارامتر مؤثر بر غنای گونه‌ای یاد کرده‌اند (۱۹ و ۴۴). ولی یکنواختی مستقل از غنای گونه‌ای بوده و بستگی به فراوانی گونه‌های موجود در یک مقیاس

گیاهی را می‌توان مرتبط با میزان نور وارده به توده (۱۹ و ۴۴) و همچنین درجه حرارت خاک (۴۵) دانست.

در نهایت با توجه به اهمیت بررسی تأثیرات جنگل‌کاری‌ها بر پوشش گیاهی و پایداری اکوسیستم که امروزه با هزینه‌های هنگفت و با گونه‌های غیر بومی و درصد تاج‌پوشش‌های مختلف در کشور انجام می‌شود. لذا براساس مطالعه انجام‌شده می‌توان گفت جنگل‌کاری با گونه کهور باعث بهبود ترکیب گیاهی و افزایش یکنواختی در اشکوب علفی به بهترین نحو ممکن شده است.

تاج‌پوشش هم از طریق تأثیر بر شدت نور و رطوبت خاک، بر تنوع پوشش علفی اثرگذار و بهترین درصد تاج‌پوشش برای گونه کهور در این منطقه تاج‌پوشش ۱۰۰-۷۵٪ معرفی می‌شود. در مجموع می‌توان گفت که تاج پوشش ۱۰۰-۷۵٪ تنوع متعادل و بالایی را نشان می‌دهد و اثر تاج‌پوشش روی تنوع گونه‌ای مثبت بوده است. بنابراین آن تحقیق نیز همسو با یافته‌های دیگر محققان مشخص کرد که تاج پوشش و جنگل‌کاری می‌تواند باعث تغییر در تنوع و ترکیب جوامع گیاهی شود که این تغییرات می‌تواند ناشی از میزان نور وارده به کف جنگل باشد (۴۹). از این تنظیم تاج پوشش و به تبع آن تنظیم میزان نور وارده به محیط جنگل می‌تواند وسیله مؤثری برای تغییر تنوع گونه‌ای باشد.

همکاران (۴۸) می‌باشد. اگرچه میزان غنا در منطقه شاهد به دلیل کسب نور بیشتر زیاد شده است. ولی از نظر تنوع گونه‌ای میزان شاخص‌های تنوع مثل شانون - واینر و یکنواختی اسمیت و ویلسون در منطقه شاهد با منطقه ۱۰۰-۷۵٪ یکسان است و میزان بالاتری را نسبت به جنگل‌کاری با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ نشان می‌دهد که این موضوع نشانگر تأثیر تاج‌پوشش روی تنوع گونه‌ایست. این یافته‌ها همسو با یافته‌های Coote و همکاران (۴۴) می‌باشد که عنوان کردند تاج پوشش می‌تواند تأثیر بسزایی در میزان تنوع گونه‌ای کف جنگل داشته باشد.

در مورد مقدار شاخص‌های غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف نیز بیشترین مقدار در منطقه شاهد که بیشترین تعداد گونه را دارد، دیده شود و کمترین مقدار آن در منطقه با تاج پوشش ۵۰-۲۵٪ که کمترین تعداد گونه را دارد، به دست آمد. همچنین شاخص غنای گونه‌ای منهنیک دارای تفاوت معنی‌دار در بین سه منطقه مورد مطالعه و شاخص مارگالف دارای تفاوت معنی‌دار بین منطقه شاهد و مناطق جنگل‌کاری شده بود. بنابراین، به روشنی مشخص است که تاج پوشش می‌تواند تأثیرات زیادی را بر تنوع گونه‌ای داشته باشد که همسو با یافته‌های Salvatore و همکاران (۴۵) می‌باشد. علت چنین تغییراتی در پوشش

منابع

- ۱- آقاخانی، ع، فیضی، م، صلحی، م، رمضانی اعتدالی، م، ۱۳۹۲، شوری زدایی آب برای کشاورزی: ضرورت، اهمیت و محدودیت‌ها، نشریه مدیریت اراضی، جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۳۱-۱۷
- ۲- اسدیان، م، حجتی، م، پور مجیدیان، م، فلاح، الف، (۱۳۹۱)، بررسی تنوع زیستی گیاهی و خصوصیات خاک در جنگل‌کاریهای کاج سیاه و زبان گنجشک در منطقه الندان -ساری، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۲۰ شماره ۲، صفحه ۲۹۹-۳۱۲
- ۳- اکبری نیا، م، شعبانی، س، جلالی، س. غ، علی عرب، ع، ۱۳۸۹، تأثیر اندازه حفرات جنگلی بر روی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی

- در توده های بلوط- ممرزستان در جنگل خانیکان چالوس، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۴، صفحه ۶۰۴-۵۹۳
- ۴- اکبریان، م، نوحه گر، ا، ۱۳۹۳، ارزیابی تأثیر جنگل‌کاری در کاهش فرسایش بادی محدوده پی بشک در شهرستان جاسک، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره سوم، صفحه ۱۹۰-۱۷۹
- ۵- امیری، ف، بصیری، م، ۱۳۸۷، مقایسه برخی مشخصات خاک و پوشش گیاهی مراتع در دو منطقه قرق و چرا، مجله مرتع، (۳)، صفحه ۲۵۳-۲۳۷

- ۱۵- شعبانیان، ن، حیدری، م، زینی وند زاده، م، (۱۳۸۹)، اثر جنگلکاری با گونه های سوزنی برگ و پهن برگ بر تنوع گونه های گیاهی و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: جنگلکاری دوشان سنندج)، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۸، شماره ۳، صفحه ۴۴۶-۴۳۷
- ۱۶- عادل، م.ن، پوربابایی، ح، امیدی، ع، ۱۳۹۳، ارزیابی تنوع گونه های علفی در رانشستان های بهره برداری نشده (مطالعه موردی: رودبار گیلان)، مجله پژوهش های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، جلد ۲۷، شماره ۴، صفحه ۶۹۰-۶۸۱
- ۱۷- عزیزی گرده، بهنام، جوکار، مهرانگیز، نیکزاد، مصطفی، محمدی گوندره، ثریا، ۱۳۹۳، بررسی اثر اللوایتیک عصاره برگ درخت کهور (*Prosopis spp*) بر شاخص های جوانه زنی بذر گندم، اولین همایش ملی کشاورزی، محیط زیست و امنیت غذایی، جیرفت، دانشگاه جیرفت.
- ۱۸- قهرمان، الف، ۱۳۷۷، فلور ایران، چاپ اول، انتشارات تحقیقات جنگل ها و مراتع، ۳۰۰۰ صفحه
- ۱۹- مجری، م، مفتخر جویباری، م، کوچ، ی، جلیلود، ح، ۱۳۹۰، مقایسه تراکم زادآوری و تنوع گونه های گیاهی در جنگل کاریهای صنوبر دلتوئیدس (*Populus deltoides Marsh.*) و پلت (*Acer velutinum Boiss.*) دلاک خیل مازندران، مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۴، صفحه ۶۲۱-۶۱۴
- ۲۰- مصلح آرنانی، ا، سلیمانی، ز، سودابی زاده، ح، ۱۳۹۱، بررسی تأثیر تنش خشکی در سه گونه کهور *Prosopis Juliflora* (swartz) DC., *P. cineraria* (L.) Durce, *P. koelziana* Burkil در مراحل جوانه زنی، دانه رست و بلوغ، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۲۰، شماره ۱، صفحه ۱۳۶-۱۲۳
- ۲۱- مظفریان، و، ۱۳۷۸، فرهنگ نامهای گیاهان ایران، انتشارات فرهنگ مصور، تهران، ۵۹۶ صفحه
- ۲۲- میرمحمدعلی، آ، ۱۳۹۳، تأثیر شوری در پراکنش گیاهان ناحیه دریاچه حوض سلطان، مجله پژوهش های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، جلد ۲۷، شماره ۴، صفحه ۷۵۲-۷۴۲
- ۲۳- نجفی تیره شبانکاره، ک، جلیلی، ع، ۱۳۸۷، مقایسه پوشش گیاهی زیر و خارج تاج گونه کهور آمریکایی *Prosopis juliflora* (swartz) DC. در استان هرمزگان، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۸۰، صفحه ۱۸۴-۱۷۶
- ۶- بخشی، ج، بیرویدیان، ن، قدیمی، م، (۱۳۸۷)، بررسی تأثیر کاشت سیاه تاغ (*Haloxyylon aphyllum*) بر غنا و تشابه گونه های زیر آشکوب در منطقه اردستان، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۹: ۱-۲
- ۷- تشکری زاده، م، متین خواه، س.ح، ۱۳۸۸، بررسی اثر تاج پوشش درختان بر مقدار تولید و کیفیت پوشش مرتعی زیر آشکوب در منطقه زاگرس مرکزی، مجله جنگل ایران، انجمن جنگل بانی ایران، (۴): ۳۳۱-۳۲۱
- ۸- پوربابایی، ح، عابدی، ط، زارع، ایوب، ۱۳۸۹، بررسی ساختار توده و تنوع گونه های گیاهی در رویشگاه شمشاد، انجیل بن، گیلان، مجله زیست شناسی ایران، ۲۳(۱): ۱۷-۹
- ۹- پرما، ر، شتابی جویباری، ش، ۱۳۸۹، اثر عوامل فیزیوگرافی و انسانی بر تاج پوشش و تنوع گونه های چوبی در جنگل های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل های حفاظت شده قلاجه استان کرمانشاه)، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۸، شماره ۴، صفحه ۵۵۵-۵۳۹
- ۱۰- رحیمی زاده، ا، فرزادمهر، ج، رستاقی، ع، ا، رضانی گسک، م، ۱۳۸۹، مقایسه تأثیر کاشت گونه های تاغ و آنریبلکس بر خصوصیات پوشش گیاهی و خاک مراتع دشت سلم آباد سریشه، مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، سال اول، شماره دوم، صفحه ۱۳-۱
- ۱۱- روحی مقدم، ع، حسینی، س.م، ابراهیمی، ع، ا، رحمانی، ا، طبری، م، ۱۳۹۰، ساختار زادآوری و تنوع زیستی گونه های درختی و درختچه ای موجود در زیر آشکوب جنگل کاری های خالص و آمیخته بلند مازو، مجله علوم محیطی، سال هشتم، شماره سوم، صفحه ۶۸-۵۷
- ۱۲- زارعی، الف، (۱۳۸۸)، بررسی مقایسه اثرات قرق و نهالکاری بر پوشش گیاهی و خاک اراضی بیابانی کوه نمک استان قم، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، صفحه ۶۰-۵۵
- ۱۳- زارع چاهوکی، م.ع، زارعی، آ، جعفری، م، باقری، ح، ابراهیمی، م.ع، ۱۳۹۰، بررسی تأثیر اجرای طرح نهالکاری- قرق بر ویژگی های پوشش گیاهی مراتع کوه نمک ایقان قم، پژوهش های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، شماره ۹۰، صفحه ۶۰-۵۵
- ۱۴- شرکت مهندسین مشاور قطر آب سازه، (۱۳۸۶)، طرح مدیریت جنگلهای دست کاشت بیت شنین حسین، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خوزستان.

- 24- Ahmadi, H, 2008, Applied Geomorphology, University of Tehran, Iran, 706 p
- 25-Augusto, L., Ranger, J., Binkley, D. and Rothe, A. 2002, Impact of several common tree species of temperate forest on soil fertility. *Annals of Forest Science*. 59: 233–254.
- 26-Alizadeh, M., Mahdavi, M. and Jouri, M.H. 2010, Capability investigation of carbon sequestration in two species (*Artemisia sieberi* Besser & *Stipa barbata* Desf) under different treatments of vegetation management (Saveh, Iran). *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 70: 295-298.
- 27-Amici, V, Rocchini, D, Geri, F, Bacaro, G, Marcantonio, M. 2012, Effects of an afforestation process on plant species richness: A retrogressive analysis, *Ecological Complexity*. 9: 55–62
- 28-Bazzaz, F.A. 1975. Plant species diversity in old-growth successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology*. 56: 485-488.
- 29- Biao, F, Yanbing, Q, Qingrui, Ch. 2015, Impacts of revegetation management modes on soil properties and vegetation ecological restoration in degraded sandy grassland in farming-pastoral ecotone, *Int J Agric & Biol Eng*. 8(1): 26-34
- 30-Bremer, L.L., Farley, K.A. 2010. Does plantation forestry restore biodiversity or create green deserts? A synthesis of the effects of land-use transitions on plant species richness. *Biodivers. Conserv*. 19: 3893–3915.
- 31-Clifford, H.T. and Stephenson, W. 1975, An introduction to numerical classification. Academic press, London. 229 p
- 32- Krebs, C. J. 1999, *Ecological methodology*, Happer & raw press, 330 p.
- 33-Legar, S., Bergeron, Y., Ledue, A. Pare, D. 2001, Comparison of the understory vegetation in Boreal Forest types of Southwest Quebec. *Can. J. Bot*. 79: 1019-1027.
- 34-Ludwig, F., de Kroon, H., Berendse, F., Prins, H.H.T. 2004, The influence of savanna trees on nutrient, water and light availability and the understory vegetation. *Plant Ecol*. 170: 93-105.
- 35-Liu, B, Zhao, W, Liu, Z, Yang, Y, Luo, W, Zhou, H, Zhang, Y. 2015, Changes in species diversity, above ground biomass, and vegetation cover along an afforestation successional gradient in a semiarid desert steppe of China, *Ecological Engineering*. 81: 301–311
- 36-Rees, D.C., Juday, G.P. 2002, Plant species diversity on logged versus burned sites in central Alaska. *Forest Ecology and Management*. 155: 291-302.
- 37-Shannon, C.E. and Wiener, W. 1949, *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, 350 p.
- 38- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*. 12: 1-20.
- 39-Smith, F. 1996. Biological diversity. Ecosystem stability and economic development. *Journal of Ecological Economics*. 16: 191-203.
- 40-Souza, A.F., Ramos, N.P., Aurélio, P.M., Hübel, I., Crossetti, L.O. 2013. Afforestation effects on vegetation structure and diversity of grasslands in southern Brazil: the first years. *J. Nat. Conserv*. 38: 56–62.
- 41-Uddin, B.M., Steinbauer, J.M. and Beierkuhnlein, C. 2011. Diversity, stand characteristics and spatial aggregation of tree species in a Bangladesh forest ecosystem. *Diversity*, 3: 435-465.
- 42-Wang H, Wang H, Huang R, Ma W W. 2012, Effects of different enclosure management on soil and plant characteristics of sandy grassland. *Acta Prataculturae Sinica*. 21(6): 15-22.
- 43-Whittaker, H. 1972. Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon*. 21 (2/3): 213-225.
- 44-Coote, L., French, L.J., Moore, K.M., Mitchell, F.J.G., Kelly, D.L. 2012, Can plantation forests support plant species and communities of semi-natural woodland? *Forest Ecology and Management*. 283: 86-95.
- 45- Salvatore, P., Mantia, T.L., Rühl, J. 2012, The impact of *Pinus halepensis* afforestation on Mediterranean spontaneous vegetation: do soil treatment and canopy cover matter? *Journal of Forestry Research*. 23(4): 517–528.
- 46-Jiménez M.N., Spotswood E.N., Cañadas, E.M., Navarro F.B. 2015, Stand management to reduce fire risk promotes understory plant diversity and biomass in a semi-arid *Pinus halepensis* plantation. *Applied Vegetation Science*. 18(3): 467–480.
- 47- Li, Y., Chen, X., Xie, Y., Li, X., Li, F., Hou, Z. 2014, Effects of young poplar plantations on understory plant diversity in the Dongting Lake wetlands, China. *Scientific Reports*. 4: 6339.
- 48- Eid, L., Haj, A., Abido M.S. 2015, The effects of afforestation and vegetation conversion on plant diversity: a case study in S-W Syrian Mountains. *Biodiversity Journal*. 6 (2): 673–682.

- 49- Pourbabaie, H., Eskandari, M., Ghodskhah Daryaei, M., Heydari, M. 2015, The interaction between diversity of herbaceous species and history of planting, Masal's plantations, Guilan Province, Iran. *Biodiversitas*. 16(1): 84-88.

Biological diversity of vegetation in the dunes after two decades of consolidation activities and afforestation (Case Study: Region Magran, Susa)

Imani F., Moradi M. and Basiri R.

Forestry Dept., Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Al-Anbia University of Technology, Behbahan, I.R. of Iran

Abstract

Desert ecosystems have negative effects on the environment and restoring by different methods including afforestation with appropriated non-native species. With regard to the importance of preserving biodiversity in a more stable and better ecological cycle, also to evaluate the effects of afforestation on biodiversity, in this study we examined the effects of afforestation with *Prosopis juliflora* on the plants biodiversity in regional catastrophic wind erosion in the Susa, Khuzestan province. Furthermore, the effect of different canopy coverage on species diversity in the ecosystem was evaluated in this study. To this two 10-ha stands with canopy 50-25% and 100-75% were selected. Also, a 10 ha at the vicinity of afforestation site was selected as control with no afforestation practice. In each site 15 sample plots were established and woody and herbaceous species in the plots were recorded. Our results showed that afforestation led to decrease richness and species diversity. Furthermore, Simpson index of diversity, Menhenick and Smith-wilson indices are suitable diversity indices for biodiversity evaluation in study sites. Also, our result indicated that increasing in canopy coverage will result in decreasing and increasing richness and evenness respectively.

Key words: canopy, species diversity, numerical indexes, *Prosopis juliflora*.