

« بررسی سازگاری چند گونه اکالیپتوس در تپه‌های شنی خوزستان »*

محمد حسن صالحه شوشتری^۱ و حسن روحی پور^۲

چکیده

استان خوزستان دارای عرصه‌های وسیعی از شنهای روان می‌باشد که به طور عمده در جنوب و غرب رودخانه کرخه واقع شده‌اند. هدف از انجام این مطالعه، شناخت و معرفی گونه‌های برتر و سازگار اکالیپتوس، به منظور تثبیت بیولوژیکی و جلوگیری از حرکت شنهای روان می‌باشد. در این بررسی تعداد سه گونه و پروننس اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* 9616، *E. microtheca*، *E. camaldulensis* و *E. sargentii* انتخاب و در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار (در هر تکرار ۷۰ اصله نهال به فاصله کاشت ۳×۳ متر) از سال ۱۳۷۲ به مدت هفت سال در ایستگاه تحقیقات شنهای روان در شرایط دیم به مرحله اجراء درآمد. طرز قرار گرفتن بلوکها عمود بر جهت باد غالب منطقه در نظر گرفته شد. مشخصه‌های درصد زنده‌مانی، قطر برابر سینه و ارتفاع درخت مبنای کار مورد بررسی بود. آماربرداری و اندازه‌گیری درختان در سال ۱۳۷۸، پس از محاسبه تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که پروننس *Eucalyptus camaldulensis* 9616 از لحاظ بقاء (۷۳ درصد) نسبت به سه گونه دیگر برتری داشته است. حداکثر میانگین رشد ارتفاعی و قطری نیز به پروننس فوق به ترتیب با ۹/۶۶ متر و ۱۰ سانتیمتر اختصاص داشته است.

واژه‌های کلیدی: تثبیت اراضی شنزار، جنگلکاری، اکالیپتوس دیم، زنده‌مانی، ارتفاع، قطر

* این مقاله از طرح تحقیقاتی شماره ۰۴-۰۳۱۰۱۰۶۱۰۳-۷۱ مصوب مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع استخراج شده است.

۱- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان،

پست الکترونیک: mh_saleheh@yahoo.co.uk

۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

تاریخ دریافت: ۸۴/۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۴/۸/۱۳

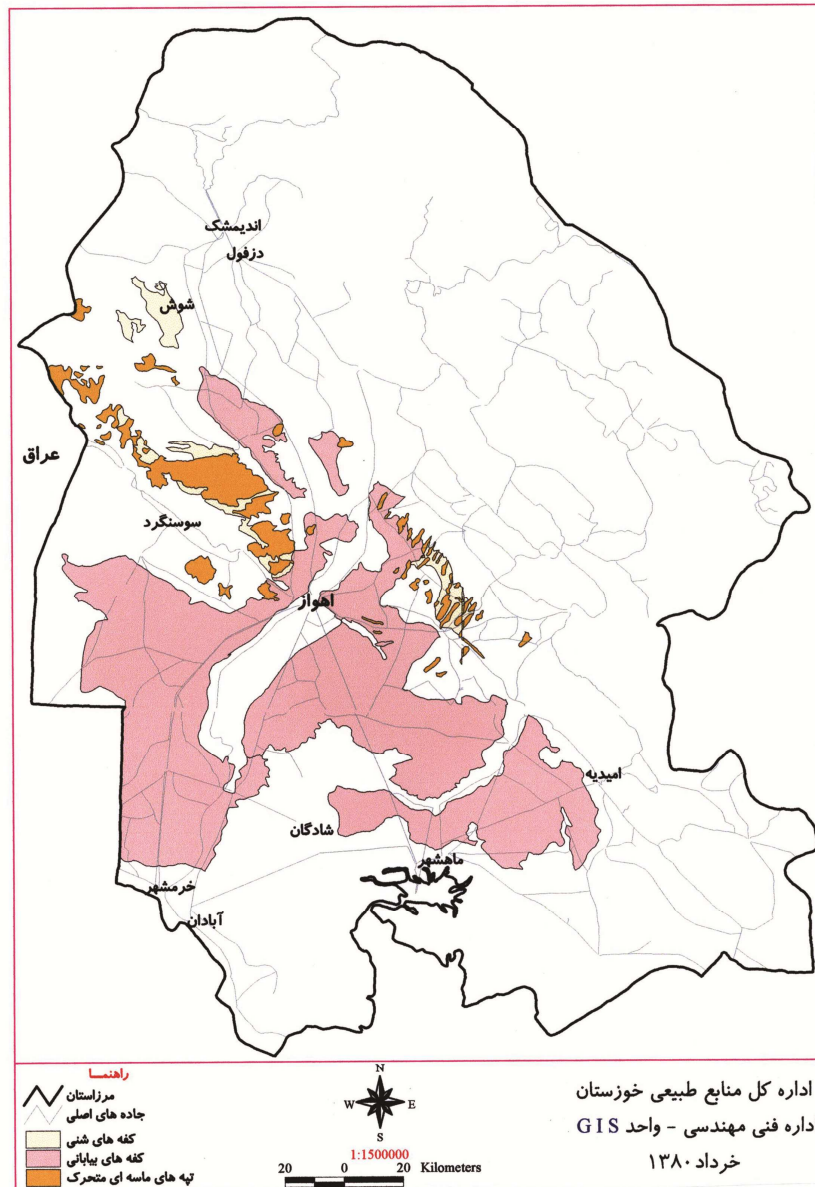
مقدمه

رشد روزافزون جمعیت در دنیا، به خصوص در کشورهای در حال توسعه از یک سو و محدود بودن اراضی و تولیدات کشاورزی از سوی دیگر به گونه‌ای است که انسان برای تأمین غذا و منابع سلولزی در سالهای آینده باید به دنبال منابع جدید دیگری باشد. عرصه‌های بیابانی و شنزار اراضی هستند که در آینده با بهره‌برداری اصولی و صحیح و با رعایت تمام جوانب فنی و اقتصادی می‌توان از آنها به عنوان تأمین‌کننده منابع غذایی و صنایع سلولزی بهره‌برداری نمود. طبق آمار موجود در کشور سالانه یک درصد از اراضی به سمت بیابانی شدن پیش می‌روند (ناطق، ۱۳۷۹). بنابراین، با از بین رفتن پوشش گیاهی، خاک در معرض فرسایش بادی قرار می‌گیرد و حرکت ماسه‌های روان به عنوان بارزترین عارضه بیابان‌زایی سبب مشکلات اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی خواهد شد. در حال حاضر سطح بیابانها، کویرها و شنزارهای کشور ۳۴ میلیون هکتار و مراتع فقیر بیابانی ۱۶ میلیون هکتار برآورد می‌شود که از این مقدار ۱۳ میلیون هکتار سطح شنزارهای کشور بوده که ۵ میلیون هکتار آن شنهای روان و فعال می‌باشد (احمدی، ۱۳۷۷).

جلگه خوزستان از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک دنیا بشمار می‌آید و متوسط بارندگی سالانه آن حدود ۲۰۰ میلیمتر می‌باشد. کمبود نزولات آسمانی از یک طرف و پراکنش نامناسب آن همراه با دوره‌های گرم و خشک طولانی، شرایط محیطی بسیار سخت و نامناسبی را برای رویش و استقرار گونه‌های درختی و درختچه‌ای به‌ویژه بر روی عرصه‌های شنهای روان بوجود آورده است. وسعت بیابانها و شنزارهای استان خوزستان بالغ بر ۱/۲۰۰/۰۰۰ هکتار می‌باشد که ۳۵۰/۰۰۰ هکتار آن را تپه‌های شنی تشکیل می‌دهد که در واقع ۵/۳ درصد از کل استان و ۲۹/۵ درصد از کل اراضی کشاورزی استان را شامل می‌شود (بی‌نام، ۱۳۷۹). پراکندگی آنها به نحو عمده از سمت شمال غربی استان یعنی فکه و موسیان واقع در غرب مرز ایران و عراق شروع شده و

بخش بیشتر دشت آزادگان و غرب رودخانه کرخه، ملاثانی و مارون را شامل می‌گردد و در نهایت در منطقه امیدیه و آغاچاری ختم می‌شود (شکل شماره ۱). وجود تپه‌های شنی در مناطق مذکور همه ساله خسارات فراوانی به اراضی کشاورزی، راههای ارتباطی، خطوط آهن، تأسیسات نفتی و مؤسسات صنعتی استان وارد می‌آورد. حال باتوجه به مشکلات یاد شده در این راستا، توسعه جنگلکاری با گونه‌های سازگار و چند منظوره (حمایتی، حفاظتی و تولیدی) ضرورت کامل دارد. بنابراین به منظور انتخاب بهترین گونه‌های اکالیپتوس از نظر زنده‌مانی، رشد رویشی ارتفاعی و قطری، بررسی مذکور بر روی تپه‌های تثبیت شده شنی خوزستان در بهمن ماه سال ۱۳۷۲ در شمال غرب رودخانه کرخه (ایستگاه تحقیقاتی تثبیت شنهای روان) به اجراء درآمد.

مطالعات و بررسیهای متعددی در کشورهای نظیر هندوستان، پاکستان، سودان، لیبی و یمن جهت انتشار و ترویج گونه‌های غیربومی (خارجی) به منظورهای مختلف از جمله: بادشکن، منظرسازی اطراف جاده‌ها و تثبیت شنهای روان انجام گرفته است که از جمله می‌توان به بررسیهای (Bilaidi (1978)، Messines (1952)، Ahmad (1996) و Sinha و همکاران (1999) اشاره نمود که حاوی نتایج بسیار جالب و قابل توجهی بوده است. در کشور ما نیز در طی سالیان اخیر بررسیهای گسترده‌ای جهت معرفی گونه‌های سازگار اکالیپتوس انجام گرفته است که از جمله می‌توان به مطالعات هم‌تیمی (۱۳۷۵)، جمالی (۱۳۶۱)، مرتضوی جهرمی (۱۳۷۳) و ثاقب‌طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶) اشاره نمود. نتایج بررسیهای پنج سال سازگاری گونه‌های اکالیپتوس بر روی تپه‌های شنی خوزستان در شرایط بدون آبیاری حاکی از آن است که سه گونه *E.camaldulensis* 9616، *E.largiflorens* و *E.microtheca* بین ۳۰ تا ۴۰ درصد زنده‌مانی داشته‌اند (تلوری، ۱۳۶۰). گونه‌های *E.camaldulensis* و *E.microtheca* نیز به عنوان گونه‌های سازگار در خوزستان معرفی شدند (جمالی، ۱۳۶۱).



شکل شماره ۱- پراکنش عرصه‌های بیابانی استان خوزستان

در تحقیقی که توسط همتی (۱۳۷۵) در مورد سازگاری گونه‌های اکالیپتوس و آکاسیا در منطقه قصرشیرین از توابع استان کرمانشاه در طی هشت سال انجام شد، گونه‌های *E.microtheca*، *E.largiflorens* و *A.modesta* با بیش از ۸۹ درصد زنده‌مانی، در زمره گونه‌های موفق و سازگار شناخته شدند. در سال ۱۹۶۴ «پرایور»^۳ رئیس بخش گیاه‌شناسی دانشگاه ملی استرالیا کشت گونه‌های *E.camaldulensis*، *E.gomphocephala*، *E.occidentalis*، *E.sargentii*، *E.microtheca* و *E.largiflorens* را در خوزستان (اهواز) توصیه کرده است (جوانشیر و مصدق، ۱۳۵۱).

مواد و روشها

- مشخصات جغرافیایی محل اجرای طرح

محل آزمایش در ایستگاه حصارکشی شده تثبیت شن واقع در شمال غرب رودخانه کرخه با مشخصات ۲۹، ۳۱° عرض شمالی و ۲۶، ۴۸° طول شرقی در فاصله ۳۵ کیلومتری شهر حمیدیه، در ارتفاع ۵۳ متر از سطح دریا و به فاصله ۱/۵ کیلومتر از رودخانه کرخه بوده است. براساس اقلیم‌نمای دو مارتن ایستگاه حمیدیه در اقلیم خشک قرار می‌گیرد (صالحی و همکاران، ۱۳۷۸).

- وضعیت آب و هوا

مشخصات آب و هوای محل اجرای طرح براساس آمار ایستگاه کلیماتولوژی حمیدیه در طول دوره‌های مختلف سالانه در جدول شماره ۱ ارائه شده است. بر این اساس بارندگی سالیانه به طور متوسط ۲۱۵ میلیمتر و میانگین درجه حرارت حدود ۲۴ درجه سانتیگراد است.

– جریان بادهای منطقه

از نظر هواشناسی منطقه مورد نظر جزء دشتهای ساحلی خلیج فارس می‌باشد و جریانهای هوایی این منطقه را دو مؤلفه تشکیل می‌دهند. نخست شامل جریانی است که از دریای مدیترانه به طرف هندوستان و خاور دور حرکت می‌نماید و از دو شاخه تشکیل یافته است. یکی از سواحل جنوبی دریای سیاه می‌گذرد و پس از سیر در امتداد رود ارس وارد سواحل جنوبی دریای خزر می‌گردد و شاخه دیگر آن پس از عبور از دریای اژه در سواحل سوریه دو قسمت می‌گردد که یکی از مرکز ایران، بلوچستان و به سمت شمال هندوستان عبور نموده و به طرف خلیج بنگال می‌رود و دیگری متوجه خلیج فارس گردیده و در امتداد سواحل آن همین مسیر را طی می‌نماید (پاشایی، ۱۳۵۴).

مؤلفه دیگر جریان هوا از قسمت استوایی به سوی شمال غربی است که یک شاخه آن از خلیج بنگال حرکت کرده و متوجه مکران می‌شود و شاخه دیگر آن از طریق خلیج بمبئی و دریای عمان به سوی سواحل جنوبی ایران می‌وزد. مهمترین بادهای این منطقه به سه گروه تقسیم می‌شود، گروه اول بادهای غربی و شمال غربی می‌باشند که ۶/۹ درصد بادهای بهاری و ۶/۸ درصد بادهای تابستانی از این جهات می‌باشند. این بادهای در فصل پاییز و زمستان نیز اهمیت خود را از دست نداده و هنوز ۳۲/۵ و ۴۴/۱ درصد کل بادهای این فصول را تشکیل می‌دهند. این بادهای بیشتر با گرد و غبار همراه بوده و گرم و خشک می‌باشند. گروه دوم بادهای شرقی و جنوب شرقی است که به زبان محلی باد شرعی نامیده می‌شوند. این بادهای به علت اینکه از منطقه استوایی سرچشمه می‌گیرند بیشتر مرطوب و با بارندگی همراه می‌باشند (پاشایی، ۱۳۵۴).

سومین گروه بادهای این منطقه بادهای جنوب و جنوب غربی هستند که به زبان محلی باد جبه نامیده می‌شوند و به خصوص در تابستان و پاییز اهمیت دارند. به طور

کلی ۶۰/۶ درصد کل بادهای غبارزا را در این منطقه بادهای شمالی، شمال غربی و غربی تشکیل می‌دهند که کمیت آن در فصول مختلف یکسان نبوده، به طوری که در بهار ۶۹/۷ درصد، در تابستان ۶۵/۱ درصد، در پاییز ۵۷/۹ درصد و در زمستان ۳۷/۵ درصد را تشکیل می‌دهند. بادهای جنوبی، جنوب غربی و جنوب شرقی در درجه دوم اهمیت قرار داشته و در مجموع ۴۲/۴ درصد کل بادهای غبارزا را تشکیل می‌دهند (پاشایی، ۱۳۵۴).

جدول شماره ۱- میانگین سالانه و ماهانه عوامل جوی (بارندگی، درجه حرارت متوسط، درجه حرارت مطلق [حداکثر و حداقل]، تبخیر و رطوبت نسبی) ایستگاه کلیماتولوژی حمیدیه در طول دوره‌های مختلف آماری

عوامل جوی	طول آمار (سال)	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
بارندگی (میلیمتر)	۳۷ (۱۳۳۰-۱۳۶۷)	۴	۲۳	۵۰	۵۴	۳۲	۲۸	۱۷	۶	۱	۰	۰	۰	۲۱۵
میانگین درجه حرارت (درجه سانتیگراد)	۲۴	۲۶/۲	۱۹/۲	۱۳/۵	۱۱/۹	۱۴/۳	۱۸/۲	۲۳	۲۸/۶	۳۲/۵	۳۴/۵	۳۴/۲	۳۰/۹	۲۳/۹
تبخیر-بالانی کرایدل (میلیمتر)	۲۴	۱۶۹	۱۱۵	۴۹	۴۸	۶۷	۱۱۰	۱۴۲	۲۳۰	۲۵۷	۲۶۸	۲۵۵	۲۰۸	۱۹۱۸
درجه حرارت حداکثر مطلق (درجه سانتیگراد)	۲۴	۴۵	۴۳	۳۰	۲۸	۳۰	۳۸	۴۰	۴۷	۵۰	۵۲	۵۰	۵۰	۵۲
درجه حرارت حداقل مطلق (درجه سانتیگراد)	۲۴	۰	۰	-۲	۰	-۱	۰/۵	۶	۱۰	۱۳	۱۰	۱۵	۱۲	-۲

- مشخصات خاک‌شناسی محل اجرای طرح

براساس سیستم طبقه‌بندی USDA تپه‌های شنی از نظر بافت در محدوده شن‌ریز (Fine sand) قرار می‌گیرند. میزان ذرات شن‌ریز ۹۶/۹ درصد و میزان شن درشت (Coarse sand) و شن خیلی ریز از چند درصد تجاوز نمی‌نماید. قطر ذرات شن ریز ۰/۱ تا ۰/۲۵ میلی‌متر متغیر است (روحی‌پور، ۱۳۷۳).

درصد اشباع ذرات شن تپه‌های شنی خوزستان به تناوب اندازه ذرات و همچنین میزان رس و لای آنها بستگی داشته و مقدار آن بین ۲۲ تا ۲۸ درصد وزنی متغیر است. وزن مخصوص ظاهری ۱/۶۳ و وزن مخصوص واقعی آن ۲/۵۴ گرم بر سانتیمتر مکعب است. قابلیت هدایت الکتریکی (EC) ۰/۲۴ تا ۰/۶۶ میلی‌موز بر سانتیمتر (ds/m) می‌باشد (روحی‌پور، ۱۳۷۳). pH خاک بین ۷/۸ تا ۸/۴ متغیر است. سرعت آستانه فرسایش ۲۳ کیلومتر در ساعت و سرعت باد حداکثر منطقه ۸۰ کیلومتر در ساعت می‌باشد. سطح آب زیرزمینی منطقه متغیر و تابع شرایط فیزیوگرافی و دوره‌های سیلابی رودخانه کرخه می‌باشد.

- پوشش گیاهی طبیعی عرصه‌های شنزار

گیاهان شناسایی شده در عرصه مورد مطالعه عبارتند از:

Alhagi camelorum, Artemisia scoparia, Calligonum intertextum, Calotropis procera, Capparis spinosa, Citrulus colocynthis, Convolvulus oxyphyllus, Cyperus conglomeratus, Hammada salicornica, Heliotropium europaeum, Lycium shawii, Pennisetum divisum, Prosopis farcta, Stipagrostis plumosa, Tamarix leptopetala, Zizphus spina-christi

روش تحقیق

اجرای طرح شامل دو مرحله بود:

الف) تولید نهال: در مرحله اول پس از جمع‌آوری بذر گونه‌های مورد بررسی با مبداء بذر از استرالیا برای تولید در نهالستان، به کاشت بذرهای گلدانهای پلاستیکی به

طول ۲۵ سانتیمتر و قطر ۱۵ سانتیمتر اقدام گردید. خاک مورد استفاده سبک (رسوبهای حاشیه رودخانه) بوده و با کود حیوانی به نسبت ۱ به ۳ مخلوط و در هر گلدان در حدود ۰/۵ تا ۰/۲ گرم بذر کشت شد و برای جلوگیری از خارج شدن بذرها از گلدانها هنگام آبیاری و حفظ رطوبت پس از کشت با سبوس برنج سطح گلدانها پوشانده شد. بذرهای گونه‌های اکالیپتوس مورد بررسی در نهالستان در فصل بهار (اوایل تا اواخر فروردین ماه) کشت گردید. لازم به ذکر است که پس از جوانه‌زنی بذرها در خزانه، مراقبت‌های لازم از جمله آبیاری مناسب، حذف علفهای هرز، مبارزه با آفات و بیماریها انجام شد. بعد از سبز شدن بذرهای کاشته شده در گلدانها زمانی که نهالهای جوان ۴ تا ۶ برگ داشتند، آنها را تُنک نموده و در هر گلدان فقط یک نهال نگهداری گردید.

ب: کاشت نهالها در عرصه مورد نظر: در این پژوهش باتوجه به اینکه گونه‌های مورد بررسی بدون آبیاری مورد آزمایش قرار گرفته و تأمین نیاز آبی درختان مورد بررسی باتوجه به ذخیره نزولات آسمانی در شن می‌باشد که برای جلوگیری از حرکت شن و از دست رفتن رطوبت در اثر وزش باد از مالچ‌های نفتی استفاده شده که برای این منظور از نفت کوره ۱۱۰۰ و ۱۴۰۰ که وزن مخصوص آنها بین ۰/۹۰۵ تا ۰/۹۳۲ می‌باشد استفاده گردید. زمان مالچ‌پاشی پس از بارش باران مؤثر صورت گرفته و پس از تثبیت تپه‌های شنی و شنزار، نهالها در بهمن ماه ۱۳۷۲ به عرصه انتقال داده شدند (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲- اندازه طول و قطر نهال گونه‌های مورد بررسی اکالیپتوس در زمان انتقال از

نهالستان به عرصه

<i>E.sargentii</i>	<i>E.microtheca</i>	<i>E.camaldulensis</i>	<i>E.camaldulensis</i> 9616	گونه
۸۰	۹۵	۱۰۰	۱۱۰	ارتفاع (سانتیمتر)
۴	۵	۷	۹	قطر (میلیمتر)

آزمایش در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام و طرز قرار گرفتن بلوکها عمود بر جهت باد غالب منطقه در نظر گرفته شد. انتخاب تیمارها در واحد آزمایشی به صورت تصادفی بوده و در هر واحد آزمایشی ۷۰ اصله نهال به فاصله ۳×۳ متر و در مجموع ۸۴۰ اصله نهال از چهار گونه غرس گردید. فاصله واحدهای آزمایشی از هم ۴ متر و فاصله تکرارها از یکدیگر ۵ متر می باشد. گونه های مورد بررسی و کد شناسایی آنها به قرار زیر بود:

V1=*Eucalyptus camaldulensis* 9616
V3=*E.microtheca*

V2=*E.camaldulensis*
V4=*E.sargentii*

آماربرداری از درصد بقای گونه ها همه ساله در دو نوبت بهار و پاییز انجام گردید. در آماربرداری بهاره فقط تعداد نهالهای زنده شمارش شد و هدف از آن، تعیین درصد تلفاتی بود که در نتیجه سرمای زمستان حاصل می شود. در آماربرداری پاییزه، نهالهای زنده شمارش شد که در نتیجه میزان تلفات ناشی از خشکی و حرارت زیاد تابستان نیز مشخص گردید. اندازه ارتفاع درختان از سال اول به بعد در اواخر فصل پاییز با لوله های فلزی آلومینیومی مدرج تا دقت یک سانتیمتر و اندازه گیری قطر برابر سینه با نوار قطرسنج تا دقت یک میلیمتر از سال دوم به بعد در انتهای فصل رویش صورت گرفت.

نتایج آماربرداریها در پایان هر سال با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. تجزیه واریانس گونه ها برحسب میانگین زنده ماننی، میانگین ارتفاع و قطر نهالها انجام گرفت و با مشاهده اختلافهای معنی دار میان آنها از آزمون دانکن در سطح ۱٪ و ۵٪ استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس مرکب (جدول شماره ۳) نشان می‌دهد که در سالهای مختلف مورد آزمایش (۱۳۷۸ - ۱۳۷۲) و نیز میان گونه‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده می‌شود. همچنین اثرات متقابل سال و گونه بر روی مؤلفه‌های درصد زنده‌مانی، رشد ارتفاعی و قطری، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد.

با مقایسه میانگین‌ها (جدول شماره ۴) مشاهده می‌گردد که در سالهای مختلف اجرای طرح میان گونه‌های مختلف از نظر زنده‌مانی اختلافهایی وجود دارد به نحوی که از سال سوم (۱۳۷۵) درصد بقای کل گونه‌های کاشته شده از ۸۲٪ به کمتر از ۵۰٪ کاهش یافته است. نتیجه زنده‌مانی گونه‌های مورد آزمایش نشان می‌دهد که درصد زنده‌مانی پروننس *Eucalyptus camaldulensis* 9616 از سال دوم بعد از کاشت با بیش از ۷۳ درصد تا پایان دوره آزمایش ثابت مانده است که در نتیجه در زمره پروننس موفق بحساب می‌آید. این در حالی است که در سه گونه دیگر تا سال چهار بعد از کاشت، درصد زنده‌مانی روند کاهش داشته است به نحوی که این روند تا ۳۷ درصد مربوط به گونه *Eucalyptus camaldulensis*، ۲۴ درصد به گونه *E. microtheca* و ۲۳ درصد به گونه *E. sargentii* می‌باشد (جدول شماره ۵).

جدول میانگین‌های ارتفاع نشان می‌دهد که میان گونه‌های مورد آزمایش، اختلافهای وجود دارد به طوری که حداکثر میانگین ارتفاع اختصاص به پروننس *Eucalyptus camaldulensis* 9616 با ۹/۶۶ متر و حداقل آن به گونه *E. sargentii* با ۶/۰۴ متر بوده است (جدول شماره ۶).

از نظر حداکثر میانگین قطر نیز می‌توان به پروننس *Eucalyptus camaldulensis* 9616 با ۱۰/۰۷ سانتیمتر و حداقل آن به گونه *E. sargentii* با ۶/۱۸ سانتیمتر اشاره نمود (جدول شماره ۷).

جدول شماره ۳- جدول تجزیه واریانس مرکب مؤلفه‌های درصد زنده‌مانی، ارتفاع و قطر

منابع تغییرات	درجه آزادی df	SS			MS			F		
		زنده‌مانی (%)	ارتفاع (m)	قطر (cm)	زنده‌مانی (%)	ارتفاع (m)	قطر (cm)	زنده‌مانی (%)	ارتفاع (m)	قطر (cm)
(R) تکرار	۲	۳۹۸/۴۰	۰/۰۷۶	۰/۱۰۳	۱۹۹/۲۰	۰/۳۸۱	۰/۰۵۲	۱۰/۱۵**	۰/۳۴ ^{n.s}	۱/۷۰ ^{n.s}
(A) سال	۵	۱۷۰۹۳/۱۳	۲۲۲/۲۲	۲۵۵/۱۷	۳۴۱۸/۶۳	۵۵/۵۶	۶۳/۷۹	۱۷۴/۲**	۴۹۴/۴۰**	۲۰۹۷/۱۴
(Ea)	۱۰	۱۹۶/۲۴۶	۰/۸۹۹	۰/۲۴۳	۱۹/۶۲	۰/۱۱۲	۰/۰۳۰			
(B) گونه	۳	۱۹۸۹۰/۷۸	۶۶/۶۵	۶۳/۳۲	۶۳۳۰/۲۶	۲۲/۲۲	۲۱/۱۱	۱۷۸/۱۳	۷۳۵/۷۶**	۵۱۰/۲۹**
(A × B) گونه × سال	۱۵	۲۶۹۰/۰۸	۴/۲۳	۷/۹۱	۱۷۹/۳۴	۰/۳۵۲	۰/۶۶	۴/۸۲**	۱۱/۶۷**	۱۵/۹۴**
(Eb)	۳۶	۱۳۳۹/۹۵	۰/۹۰۶	۱/۲۴	۳۷/۲۲	۰/۰۳۰	۰/۰۴۱			
(G) کل	۷۱	۴۱۶۰/۵۸	۲۹۴/۹۹	۳۲۷/۹۹						

* : اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد

** : اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد

n.s : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین درصد زنده‌مانی، ارتفاع و قطر گونه‌ها در سالهای مختلف اجرای طرح

تیمار	زنده‌مانی (%)	ارتفاع (متر)	قطر (سانتیمتر)
سال			
۱۳۷۳	۸۲/۱۴ a	—	—
۱۳۷۴	۵۱/۲۵ b	۲/۵۸ e	۲/۳۶ e
۱۳۷۵	۴۲/۰۹ c	۳/۷۸ d	۴/۰۵ d
۱۳۷۶	۳۹/۴۶ c	۴/۹۸ c	۶/۳۲ c
۱۳۷۷	۳۹/۴۶ c	۶/۴۳ b	۷/۱۶ b
۱۳۷۸	۳۹/۴۶ c	۸/۰۴ a	۷/۹۳ a
گونه			
V1= <i>E.cama.9616</i>	۷۶/۵۹ a	۶/۵۶ a	۶/۹۵ a
V2= <i>E.camaldulensis</i>	۴۶/۸۹ b	۵/۳۰ b	۵/۸۶ b
V3= <i>E.microtheca</i>	۳۷/۶۴ c	۵/۱۹ b	۵/۳۵ c
V4= <i>E.sargentii</i>	۳۴/۶۸ c	۳/۵۹ c	۴/۹۰ d

اعداد هر ستون در تیمارها که دارای حروف غیرمشترک می باشند در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری دارند.

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال و گونه بر درصد زنده‌مانی

گونه	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸
V1= <i>E.cama.9616</i>	۸۹/۰۵ a	۷۶/۸۸ a	۷۳/۵۵ a	۷۳/۵۴ a	۷۳/۵۴ a	۷۳/۵۴ a
V2= <i>E.camaldulensis</i>	۷۹/۵۲ ab	۵۲/۳۸ b	۳۸/۵۷ b	۳۶/۹۶ b	۳۶/۹۶ b	۳۶/۹۶ b
V3= <i>E.microtheca</i>	۷۹/۵۳ ab	۴۱/۴۳ c	۳۱/۴۸ bc	۲۴/۴۷ c	۲۴/۴۷ c	۲۴/۴۷ c
V4= <i>E.sargentii</i>	۸۰/۴۷ ab	۳۴/۲۹ cd	۲۴/۷۶ cd	۲۲/۸۵ cd	۲۲/۸۵ cd	۲۲/۸۵ cd
میانگین سال	۸۲/۱۴	۵۱/۲۵	۴۲/۰۹	۳۹/۴۶	۳۹/۴۶	۳۹/۴۶

* : اعدادی که در ستونها دارای حروف غیرمشترک هستند، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری دارند.

جدول شماره ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال و گونه بر ارتفاع (متر)

گونه	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸
V1= <i>E.cama.9616</i>	۳/۴۱۷ a	۴/۹۸۳ a	۶/۴۷۷۰ a	۸/۲۷۳ a	۹/۶۶۰ a
V2= <i>E.camaldulensis</i>	۲/۷۴۰ b	۳/۷۷۷ b	۵/۰۱۰ b	۶/۵۸۰ b	۸/۳۷۳ b
V3= <i>E.microtheca</i>	۲/۵۸۰ b	۳/۸۶۳ b	۵/۰۴۰ b	۶/۳۹۰ bc	۸/۰۸۰ b
V4= <i>E.sargentii</i>	۱/۵۷۷ c	۲/۴۷۷ c	۳/۳۸۳ c	۴/۴۸۳ c	۶/۰۴۰ c
میانگین سال	۲/۵۸	۳/۷۸	۴/۹۸	۶/۴۳	۸/۰۴

* : اعدادی که در ستونها دارای حروف غیرمشترک هستند در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری دارند.

جدول شماره ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال و گونه بر قطر (سانتیمتر)

گونه	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸
V1= <i>E.cama.9616</i>	۳/۰۹۳ a	۵/۰۸۳ a	۷/۸۶۰ a	۸/۶۵۰ c	۱۰/۰۶۷ a
V2= <i>E.camaldulensis</i>	۲/۴۷۷ b	۴/۳۱۰ b	۶/۵۴۷ b	۷/۷۳۰ b	۸/۲۴۰ b
V3= <i>E.microtheca</i>	۲/۲۲۷ c	۳/۹۹۳ c	۶/۱۳۳ c	۷/۱۶۰ c	۷/۲۱۷ c
V4= <i>E.sargentii</i>	۱/۶۳۳ d	۲/۸۱۷ d	۴/۷۴۰ d	۵/۱۰ d	۶/۱۷۷ d
میانگین سال	۲/۳۶	۴/۰۵	۶/۳۲	۷/۱۶	۷/۹۳

* : اعدادی که در ستونها دارای حروف غیرمشترک هستند، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری دارند.

بحث

باتوجه به مؤلفه‌های بررسی شده که مهمترین آنها درصد بقاء گونه‌ها در این مرحله می‌باشد و نیز مقایسه میزان رشد ارتفاعی و قطری و بعضی از صفات کیفی و همچنین اثر گرما و خشکی بر روی گونه‌های تحت بررسی پس از هفت سال آزمایش جهت تثبیت بیولوژیکی عرصه‌های شنزار در شرایط بدون آبیاری، نشان داد که پرونس *E.camaldulensis* 9616 از نظر بقاء نسبت به سه گونه دیگر برتری دارد و به نظر می‌رسد که در آینده بتواند ضمن حل مسائل حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش بادی، نیاز روزافزون به منابع سلولزی (چوب و فرآورده‌های فرعی) را تأمین نماید.

در تحقیقی که توسط مرتضوی جهرمی (۱۳۷۳) در مورد سازگاری گونه‌های اکالیپتوس در مناطق غربی استان فارس انجام شد، گونه‌های *E.camaldulensis*، *E.gillii* و *E.microtheca* در شرایط دیم از نظر درصد زنده‌مانی و رشد از موفقیت بیشتری نسبت به سایر گونه‌های مورد بررسی برخوردار بوده‌اند و می‌توانند در آینده نیازهای منابع سلولزی را تأمین نمایند. در تحقیقی که درباره تپه‌های ماسه‌ای مالچ‌پاشی شده جهت تثبیت بیولوژیکی در منطقه تریپولی تانیا^۱ (لیبی)^۲ انجام شد از گونه‌هایی نظیر *E.camaldulensis*، *E.gomphocephala* و *Acacia cyanophylla* استفاده گردید. در طول شش سال بررسی نتایج حاصل حاکی از آن است که، بیشترین میزان موفقیت زنده‌مانی اختصاص به گونه‌های اکالیپتوس داشته است. همچنین این گونه‌ها توانستند سالیانه ۱۵ مترمکعب در هکتار چوب تولید نمایند (Messines, 1952).

در تحقیق دیگری که در بیابان راجستان^۳ هندوستان توسط Sinha و همکاران (1999) جهت معرفی و ترویج گونه‌های غیربومی با هدف چند منظوره از جمله تثبیت

1-Tripolitania

2-Libya

3-Rajasthan

تپه‌های ماسه‌ای، بادشکن و جلوگیری از حرکت شنهای روان با استفاده از ۱۱۵ گونه و پروونس اکالیپتوس و ۷۳ گونه آکاسیا با منشأ بذر از کشورهای نظیر مراکش و استرالیا انجام شد، گونه‌های *E.camaldulensis*، *E.melanophloia*، *Acacia tortilis* و *A.senegal* از جمله گونه‌های موفق شناخته شدند. در تحقیقی که در ایالات پنجاب^۱ و سند^۲ پاکستان توسط Ahmad (1996) در طول سه دهه در مورد کاشت گونه‌های درختی و درختچه‌ای غیربومی (خارجی) با فواصل مختلف ۳×۳ متر و ۲×۳ متر با اهداف چند منظوره (حفاظتی، حمایتی و اقتصادی) انجام شد، گونه *E.camaldulensis* ضمن اینکه بهترین سازگاری را در شرایط دیم نشان داد قابلیت کاربرد در تهیه خمیر کاغذ، نئوپان سازی و مصارف صنعتی را نیز داشت.

باتوجه به طبیعت گرمسیری محل اجرای طرح، سرما عامل محدودکننده‌ای در استقرار گونه‌های اکالیپتوس نیست و عدم سازگاری گونه‌های دیگر نسبت به گونه *E.camaldulensis 9616* به واسطه خشکی و یا توقعات فیزیولوژیکی خاص بوده است. لازم به یادآوری است که از اواسط بهار ۱۳۷۴ تا اوائل سال ۱۳۷۸ به دلیل خشکسالی‌های متمادی و طولانی (که در بعضی از سالها به ۶ تا ۷ ماه می‌رسد) و نیز وزش بادهای گرم و سوزان که از صحراهای خشک عربستان در فصل تابستان و حتی اوایل پاییز منطقه را فرا می‌گیرد و همچنین عدم پراکنش مناسب بارندگی و کافی در سالهای مختلف اجرای آزمایش که همگی می‌توانند عوامل مهمی در کاهش بقاء و رشد رویشی (ارتفاعی و قطری) باشند که این موضوع قابل بررسی و تعمق است. مقایسه میانگین مشخصه‌های کمی مورد بررسی (جدول شماره ۴) نشان می‌دهد که از سال سوم بعد از کاشت تا پایان دوره آزمایش درصد بقاء تقریباً ثابت مانده که این نشانگر توسعه و نفوذ سیستم ریشه‌دهی گونه‌های مورد بررسی می‌باشد. این موضوع می‌تواند رطوبت

1-Punjab

2-Sandh

لازم را جهت بقاء از اعماق زمین باتوجه به نوسانهای آب زیرزمینی و تکائف بخار آب (condensation) که ناشی از تغییرات قابل ملاحظه درجه حرارت روز و شب است، تامین نماید (شکل شماره ۲).

سالیسبوری^۱ و ویلیز^۲ براساس تحقیقات خود در سالهای ۱۹۵۹-۱۹۵۲ (نقل از روحی پور، ۱۳۷۳) این موارد را اشاره نموده‌اند. قابل ذکر است که در ادامه بررسیهای مذکور برای تعیین نقش آب متکائف در تپه‌های شنی خوزستان آزمایشهایی براساس نمونه‌هایی از چند پروفیل در تپه‌های شنی الباجی در طول روز و شب بعمل آمد که مبین افزایش رطوبت به طور متوسط در حدود ۰/۵٪ تا ۱٪ وزنی در لایه‌های به عمق ۶۰-۲۰ سانتیمتر بوده است. بالا بودن رطوبت نسبی، اختلاف درجه حرارت شب و روز در شنزار، بالا بودن سطح آب زیرزمینی و وجود رودخانه کرخه، همه از عوامل مساعدی هستند که میزان بالقوه اصلی امکان تکائف بخار آب را در تپه‌های شنی خوزستان ایجاد می‌کنند (روحی پور، ۱۳۷۳).

باتوجه به نتایج بدست آمده به طور کلی آهنگ رشد رویشی طولی و قطری گونه‌های اکالیپتوس در دو سال اول زندگی کند بوده و بیشترین آهنگ رشدی آنها در تپه‌های شنی از سالهای سوم تا هشتم می‌باشد (شکل شماره ۳). پروننس *E.camaldulensis* 9616 ضمن برخورداری از برتری کمی اشاره شده در بالا، دارای برتریهای کیفی دیگری نیز نسبت به سه گونه مورد بررسی می‌باشد، که از جمله این برتریها، دارا بودن تنه واحد و راست و به دلیل پوست‌ریزی سالانه، رنگ تنه سفید و نمای بسیار زیبایی را به خود می‌گیرد. در ضمن دارای تاج پوشش بسیار زیبا و شادابی در طول سال است و خزان و برگ‌ریزی آن بسیار کم می‌باشد ولی در مقابل باد و طوفان شکننده‌تر از سایر گونه‌ها است. مقاومترین گونه در برابر باد و طوفان نسبت به

1-Salisbury

2-Willis

سه گونه دیگر، گونه *E.microtheca* می‌باشد (شکل شماره ۴). از این نظر، در بررسی که توسط مرتضوی جهرمی در سال ۱۳۷۳ انجام گرفت نیز گونه‌های *E.microtheca* و *E.intertexta* جزء مقاومترین گونه‌ها از نظر باد و طوفان تشخیص داده شدند. گونه‌های *E.microtheca* و *E.sargentii* دارای پوست دائمی، ترکهای طولی و عرضی و به رنگ خاکستری تیره و تنه با انحنایها و انشعابهای شاخه‌ای زیاد در طول خود می‌باشند. تاج پوشش گونه *E.microtheca* از نظر شادابی بعد از گونه *E.camaldulensis* 9616 می‌باشد. وضعیت استقرار و رشد گونه‌های مورد بررسی اکالیپتوس در شکل شماره ۵ نشان داده شده است. گونه‌های *E.camaldulensis* 9616 و *E.microtheca* دارای بیشترین میزان بذردهی بوده، میزان بذر خالص تولید شده در هر پایه از سن چهار سالگی در عرصه‌های شنزار بین ۷۰۰-۵۰۰ گرم می‌باشد که از نظر اقتصادی قابل توجه است.



شکل شماره ۲- توسعه و نفوذ سیستم ریشه‌ای اکالیپتوس در سن دو سالگی



شکل شماره ۳- نمایی از استقرار گونه *E.camaldulensis* 9616 بر روی تپه‌های شنی در سن

چهار سالگی



شکل شماره ۴- استقرار گونه *E.microtheca* بر روی تپه‌های شنی در سن شش سالگی



شکل شماره ۵- نمایی از استقرار گونه‌های مورد بررسی اکالیپتوس بر روی تپه‌های شنی

پیشنهادها برای کاربرد نتایج و ادامه پژوهش

باتوجه به نتایج بدست آمده و نتایج مشاهده‌ای سالهای گذشته در نقاط مختلف شمال غرب رودخانه کرخه و الباجی توصیه می‌گردد که گونه *Eucalyptus camaldulensis* 9616 در طرحها و برنامه‌های مختلف جنگلکاری برای حفاظت و حمایت خاک اراضی تپه‌های شنی در سطح گسترده‌تری در ادارات منابع طبیعی خوزستان و در تپه‌هایی با ارتفاع کمتر از ۹ متر (حد ارتفاع بحرانی) در شرایط دیم کشت گردد. چنانچه هدف، جنگلکاری با گونه *E.camaldulensis* 9616 به منظور عملیات حفاظتی و حمایتی باشد، به دلیل آهنگ رشدی بالای این گونه پس از گذشت حدود ۶ سال، ارتفاعی معادل ۹-۱۰ متر خواهد داشت. به منظور کاهش مسائل رقابتی میان پایه‌ها از نظر میزان رطوبت قابل استفاده باتوجه به وضعیتهای مختلف تپه‌های شنی که از لحاظ جهت باد غالب، شرایط فیزیکی، شیب و نور که دارای تفاوت اساسی هستند بهتر است کاهش تراکم پایه‌ها با توجه به اهداف مورد نظر (تثبیت شنهای روان، نقش بادشکن، حمایتی و حفظ منظر، حمایتی و تولید چوب و بیولوژیکی) در نظر گرفته شود.

توصیه می‌گردد که گونه *E.camaldulensis* 9616 همراه با کهور و همچنین با گونه‌های موفق دیگر نظیر *Acacia farnesiana* و *A.victoriae* به صورت کشت مخلوط با فواصل ۶-۵ متر از یکدیگر به صورت دیم کشت گردد (نتایج طرحهای مشاهده‌ای و ازدیادی در سالهای گذشته در نقاط مختلف عرصه‌های شنزار در شمال غرب کرخه).

در صورت کشت گونه‌های *E.camaldulensis* و *E.microtheca* لازم است تا به منظور افزایش درصد بقای آنها در ماههای گرم سال (فقط در سال اول پس از کاشت)

به منظور کمک به استقرار آنها به میزان ۱۵-۱۰ لیتر آب با دور سی روز به نهالها داده شود (صالحه شوشتری، ۱۳۷۶).

ضرورت اجراء و تهیه طرحهای لازم در امر دخالتهای پرورشی با هدف جوان کردن توده‌های مسن دست‌کاشت با استفاده از نیروی متخصص در برنامه‌های آبی، بایستی در دستور کار قرار گیرد و وضعیت جست‌گروهها از نظر میزان رشد ارتفاعی و قطری پس از قطع کردن پایه‌های مادری با هدف جوان کردن توده و بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پایه‌های قطع شده جهت مصارف مختلف و بهره‌برداری از فرآورده‌های فرعی آن تعقیب شود (طرح در حال بررسی است).

سپاسگزاری

این مقاله از طرح پژوهشی شماره ۰۴-۰۳۱۰۱۰۶۱۰۳-۷۱ نتیجه شده است. بدین وسیله نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند تا از مسئولان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان که نگارندگان را در اجرای این طرح یاری رسانده‌اند تشکر و قدردانی نمایند. همچنین وظیفه خود می‌دانیم از استاد ارجمند جناب دکتر منوچهر امانی که با عنایت خاص در مراحل اجرایی طرح ما را یاری رسانده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم. از همکاران ارجمند بخش تحقیقات منابع طبیعی استان به ویژه مهندس کورش بهنام‌فر در زمینه تجزیه و تحلیل آماری طرح با استفاده از نرم‌افزار SAS و آقای گودرز ظهرابی در آماربرداری و اندازه‌گیری بسار تشکر می‌کنیم. از سرکار خانم یراحیان به دلیل قبول زحمت تایپ این مجموعه صمیمانه سپاسگزاریم. یاد و خاطره همکار فقیدمان مرحوم مهندس نجف نجفی را نیز گرامی می‌داریم که در اجرای این تحقیق زحمات بی‌شائبه‌ای کشیده‌اند.

منابع مورد استفاده

- ۱- احمدی، ح.، ۱۳۷۷. ژئومرفولوژی کاربردی، جلد ۲: بیابان- فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۷۰ صفحه.
- ۲- بی‌نام، ۱۳۷۹. گزارش عملکرد تثبیت شن و بیابان‌زدایی در استان خوزستان. اداره کل منابع طبیعی خوزستان، پیک سبز طبیعت، شماره ۱۸: ۲۲-۲۳.
- ۳- پاشایی، ع.، ۱۳۵۴. بررسی دینامیک تپه‌های شنی همراه با تثبیت بیولوژیکی آنها در خوزستان. انتشارات دانشگاه شهید چمران، نشریه شماره ۹۵/۱۰، ۳۳ صفحه.
- ۴- ثاقب‌طالبی، خ. و دستمالچی، م.، ۱۳۷۶. نتایج آزمایشهای سازگاری گونه‌های درختی (پهن‌برگان). در تحقیقات سازگاری درختان غیربومی در استان گیلان. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱۶۸: ۱-۷۵.
- ۵- تلوری، ع.، ۱۳۶۰. گزارش اجمالی طرحهای تحقیقاتی جنگل‌کاری در خوزستان به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. گزارش داخلی، ۲۶ صفحه.
- ۶- جمالی، ب.، ۱۳۶۱. گزارش مقدماتی نتایج طرحهای تحقیقاتی اکالیپتوس. مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان. نشریه شماره ۱۸، ۲۶ صفحه.
- ۷- جوانشیر، ک و مصدق، ا. ۱۳۵۱. اکالیپتوس. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۱۳۷۱، ۴۳۴ صفحه.
- ۸- روحی‌پور، ح.، ۱۳۷۳. تعیین ارتفاع بحرانی تپه‌های شنی خوزستان براساس «نوسانات رطوبت در فصول مختلف سال». انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۱۱۲، ۱۰۸ صفحه.
- ۹- صالحه شوشتری، م.ح.، ۱۳۷۶. تعیین مؤثرترین دور آبیاری تکمیلی برای استقرار اولیه چهار گونه و پروننس اکالیپتوس در تپه‌های شنی منطقه کرخه. انتشارات مرکز تحقیقات منابع و امور دام خوزستان (گزارش پژوهشی منتشر نشده). ۵۸ صفحه.

- ۱۰- صالحی، ح. هویزه، ح. و شکوئی، م.، ۱۳۷۸. طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور: پوشش گیاهی منطقه اهواز- دشت‌آزادگان. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، شماره ۲۲۰، ۸۹ صفحه.
- ۱۱- مرتضوی جهرمی، س.، ۱۳۷۳. معرفی گونه‌های سازگار اکالیپتوس در مناطق غربی استان فارس. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۹۹، ۷۱ صفحه.
- ۱۲- ناطقی، داود، ۱۳۷۹. نگرشی تازه به بیابان. تهران، انتشارت توسعه روستایی. ۲۲۹ صفحه.
- ۱۳- همتی، ا.، ۱۳۷۵. نتایج نهایی سازگاری گونه‌های اکالیپتوس و آکاسیا در استان کرمانشاه (قصر شیرین)، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۱۵۲، ۶۴ صفحه.
- 14- Ahmad, T., 1996. Eucalyptus in Pakistan. In: Reports submitted to the regional expert consultation on eucalyptus. Bangkok, Thailand, Vol. 2, 280 p.
- 15-Bilaidi. As., (1978). Silviculture in the people 's Democratic Republic of Yemen. 30(121): 29-32.
- 16-Messines, J., 1952. Libya: Lessons in sand dune fixation and afforestation. FAO Corporate Document Repository, Forestry Department. Unasylya, June 1952. Vol.6, No. 2. www. fao. Org/ waicent/ portal/virtual library-en.asp.
- 17-Sinha, R. K., K.;Bhatia,S., Vishnoi, R., 1999. Desertification control and rangeland management in the Thar desert of India. In: Desertification and rangeland management in India. RALA report No. 200: 115-123.

