

## تأثیر فاصله و ترکیب کاشت بر عملکرد زیست توده هوایی سه گونه نیام‌دار کشت شده در تپه‌های ماسه‌ای خوزستان

محمدحسن صالحه شوشتری<sup>۱\*</sup>، کورش بهنام‌فر<sup>۲</sup> و پدرام غدیری‌پور<sup>۳</sup>

\* نویسنده مسئول، کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، اهواز. پست الکترونیک: mh\_saleheh@yahoo.co.uk

<sup>۲</sup> دانشجوی دکترای زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، اهواز.

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، اهواز.

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۳۰

### چکیده

به منظور تثبیت بیولوژیکی عرصه‌های ماسه‌زار استان خوزستان، عملکرد زیست توده هوایی سه گونه از نیام‌داران درختی و درختچه‌ای در فواصل کاشت مختلف و در حالت‌های خالص و آمیخته از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۵ در شرایط بدون آبیاری مورد بررسی قرار گرفت. انتخاب گونه‌ها با توجه به چندمنظوره بودن آنها از نظر تغذیه دام، تقویت و حفاظت خاک و در عین حال سازگاری با شرایط دیم انجام شد. در این راستا سه گونه درختی و درختچه‌ای شامل *A. farnesiana*، *Acacia victoriae* و *Prosopis juliflora* انتخاب و در یک طرح آماری کرت‌های یکبار خرد شده، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی کشت شدند. فواصل کاشت گونه‌ها در سه سطح ۳×۳، ۴×۴ و ۵×۵ متر به عنوان تیمار اصلی و ترکیب کاشت گونه‌ها به صورت خالص و آمیخته ۵۰ درصد در شش سطح به عنوان تیمار فرعی در نظر گرفته شد. نتایج بررسی‌ها پس از ۷ سال نشان داد که بیشترین میزان زیست توده کل (خشبی + علفی) و خشبی در واحد سطح مربوط به کشت خالص گونه *Prosopis juliflora* در هر سه فاصله کاشت بود، در حالی که بیشترین میزان زیست توده علفی در واحد سطح مربوط به گونه *A. victoriae* در فواصل کاشت سه متری با حدود ۱۷۱۹/۶۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار تولید این مؤلفه مربوط به گونه *A. farnesiana* با ۱۹۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار در فواصل کاشت پنج متری بود.

واژه‌های کلیدی: تثبیت ماسه‌های روان، فاصله کاشت، زیست توده، نیام‌داران درختی و درختچه‌ای، خوزستان.

### مقدمه

می‌رسد. طبق آمار موجود در کشور سالانه یک درصد از اراضی به سمت بیابانی شدن پیش می‌رود (ناطق، ۱۳۷۹). 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 ماسه‌زارها بوده که ۵ میلیون هکتار آن ماسه‌های روان و فعال می‌باشد (احمدی، ۱۳۷۷). وسعت بیابانها و ماسه‌زارهای استان خوزستان بیش از ۱۲۰۰۰۰۰ هکتار بوده که ۳۵۰۰۰۰ هکتار آن را تپه‌های ماسه‌ای تشکیل

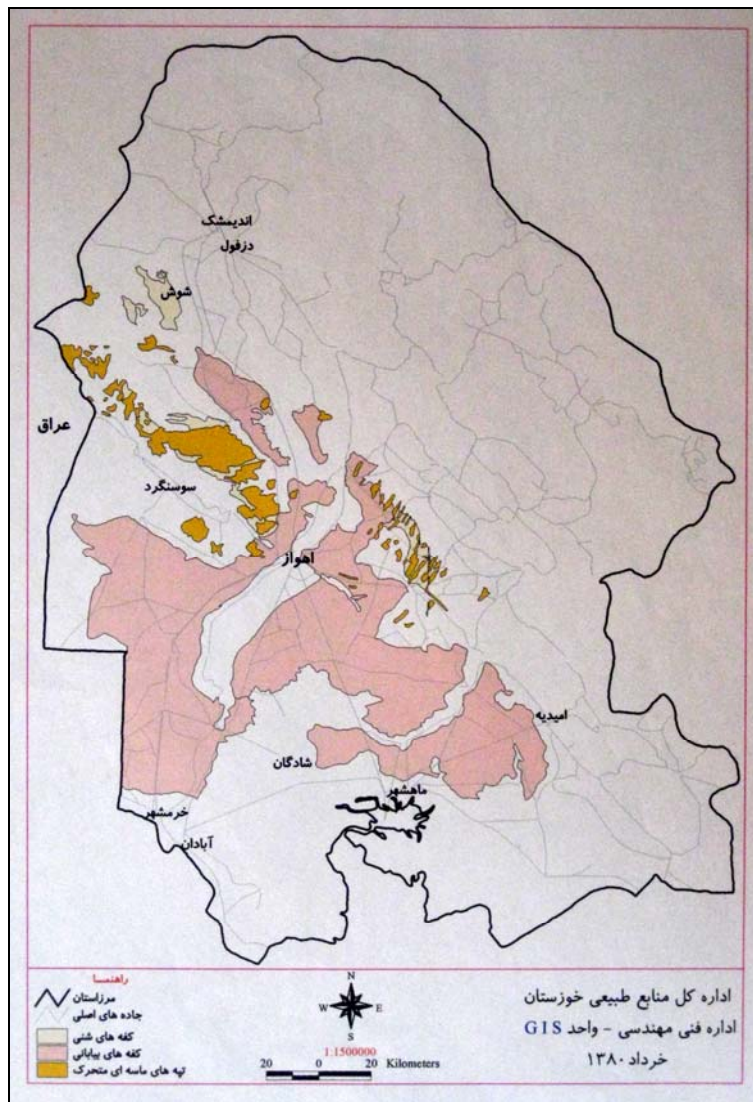
امروزه افزایش جمعیت و محدود بودن اراضی مستعد کشاورزی، تولید علوفه و غذا از حادترین مسائلی است که بشر با آن مواجه شده است. این مسئله به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌تواند نقش بازدارنده و مخاطره‌آمیزی از نظر کمبود تولیدات کشاورزی و دامی ایفا کند. بنابراین استفاده معقول و بهینه از عرصه‌های محدود و مستعد برای تأمین نیازهای زیستی و مبرم جامعه چون غذا، تأمین چوب و علوفه امری بدیهی به نظر

دام همراه با گونه‌های دیگر مانند برهان (*Albizzia lebbek*)، چریش (*Azadirachta indica*) و سایر گونه‌های آکاسیا مانند آکاسیای چتری (*A. tortilis*)، چش (*A. nilotica*)، آلبیدا (*A. albida*) و درمان عقرب (*Parkinsonia aculeata*) شروع شده که نتایج مطلوبی را در بر داشته است (Andersson, 2005). شایان ذکر است که فقط غلاف کهور دارای ارزش غذایی است. از یک درخت بالغ کهور (سُمر) حدود ۴۰ کیلوگرم غلاف در هر هکتار بدست می‌آید (Andersson, 2005). در تحقیقی که توسط Maghembe et al. (1983) در مناطق خشک بیابانی کنیا بر روی درختان *Prosopis juliflora* به‌منظور تعیین زیست‌توده هوایی انجام شد، نتایج بدین شرح گزارش گردید: حجم کل تنه در سن ۶ سالگی برابر ۲۰۹ مترمکعب در هکتار، میزان شاخه‌های بزرگ ۷۵ مترمکعب در هکتار و میزان زیست‌توده کل ۲۱۶ تن در هکتار که ۷۷ درصد مربوط به زیست‌توده خشبی و ۲۲/۶ درصد به زیست‌توده علفی اختصاص داشت. بررسی دیگری در مناطق بیابانی Sonoran کالیفرنای آمریکا به‌منظور تعیین زیست‌توده هوایی درختان *Prosopis glandulosa var. torreyana* که ۹۰ درصد پوشش جنگلی این مناطق را تشکیل می‌دهد، انجام شد (Sharifi et al., 1982) و زیست‌توده کل هوایی در ۱۰ پایه از ۴۳ تا ۷۶۰ کیلوگرم از هر پایه و ۱/۹ تا ۸/۵ کیلوگرم در هر مترمربع مساحت تاج‌پوشش اندازه‌گیری شد. زیست‌توده کل از ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در حاشیه توده تا ۲۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در درون توده متغیر بوده است. تولید خالص اولیه بالای زمین برای سال ۱۹۸۰ دارای میانگین ۲/۲ کیلوگرم در هر مترمربع تاج‌پوشش برای فرم‌های بوته‌ای و ۵/۳ کیلوگرم در هر مترمربع تاج‌پوشش برای فرم‌های درختی بود. نتایج ارزش غذایی این گونه نیز نشان داد که ۵۰ درصد شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم بوده است. در بررسی‌های انجام شده بر روی ارزش غذایی گونه‌های *A. farnesiana* و *Acacia victoriae* در دام‌هایی مانند

می‌دهند که ۵/۳ درصد از کل استان و ۲۹/۵ درصد از اراضی کشاورزی را شامل می‌شود (بی‌نام، ۱۳۷۹). جلگه خوزستان از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌آید و متوسط بارندگی سالانه آن حدود ۲۰۰ میلی‌متر گزارش شده است (صالحی و همکاران، ۱۳۷۸). پراکنش عرصه‌های بیابانی استان خوزستان به‌نحو عمده از فکه و موسیان، واقع در شمال‌غرب استان در مرز ایران و عراق شروع شده و بخش بیشتر دشت آزادگان و غرب رودخانه کرخه، ملاتانی و مارون را شامل می‌گردد و در نهایت به منطقه امیدیه و آغاچاری ختم می‌شود (شکل ۱). وجود اراضی ماسه‌ای در مناطق مذکور همه ساله خسارتهای فراوانی را به اراضی کشاورزی، راه‌های ارتباطی، خطوط آهن، تأسیسات نفتی و مؤسسات صنعتی استان وارد می‌سازد. با توجه به مشکلات یادشده، توسعه جنگل‌کاری با گونه‌های سازگار و چندمنظوره با مدیریت حفظ و بهره‌برداری از این عرصه‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف از انجام این پژوهش، تعیین و مقایسه زیست‌توده هوایی (کل، خشبی و علوفه‌ای) از طریق کف‌بردن برخی از پایه‌ها به‌منظور کمک به افزایش تولید علوفه، تغذیه دام (چرای سرشاخه و غلاف بذر)، تولید چوب هیزم، حفاظت خاک و جلوگیری از فرسایش و همچنین افزایش حاصل‌خیزی رویشگاه با استفاده از گونه‌های تثبیت کننده ازت می‌باشد. مطالعات و بررسی‌های متعددی در کشورهایی مانند هندوستان، پاکستان، استرالیا، آمریکا، کنیا، سودان، مکزیک و کشورهای عربی حوضه خلیج فارس بر روی جنس کهور (*Prosopis*) و آکاسیا (*Acacia*) با اهداف مختلف از جمله: بیابان‌زدایی و جلوگیری از حرکت ماسه‌های روان و بادشکن و استفاده از سرشاخه‌های این نیام‌داران برای تعلیف دام، انجام شده است. در کشور کنیا کاشت کهور مربوط به دهه ۱۹۷۰ می‌شود و از دهه ۱۹۸۰ در منطقه‌ای به نام Lake Baringo طرحی با اهداف جلوگیری از حرکت ماسه‌های روان، بیابان‌زدایی، مصارف سوخت و استفاده از غلاف در تغذیه

زمستان سرد و در ماه‌های تابستان ممکن است به ۴۸ درجه سانتی‌گراد هم برسد، اجتماع شگفت‌انگیز کهور و چریش برای هدفهای چندمنظوره از قبیل جلوگیری از حرکت ماسه‌های روان و مورد استفاده قرار گرفتن اندام‌های هوایی و غلاف برای دام‌های روستائیان حاشیه‌نشین این اراضی (سیلو- پاستورال) توسعه یافته است (ابراهیمی رستاقی، ۱۳۷۲). در استان خوزستان طی چهار دهه گذشته کارهای ارزنده در ارتباط با تثبیت فیزیکی و شیمیایی و در نهایت بیولوژیکی بر روی عرصه‌های ماسه‌زار با استفاده از گونه‌های کهور (سُمر) و آکاسیا و بکتوریا انجام شده، اما در مورد تعیین زیست‌توده هوایی و مقایسه عملکرد زیست‌توده گونه‌های مورد بررسی هیچ‌گونه مطالعه‌ای انجام نشده است. مطابق آمار بیست ساله (۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵) ارائه شده از سوی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خوزستان، حدود ۱۴۱ هکتار از اراضی بیابانی و ماسه‌ای خوزستان با گونه *Prosopis juliflora* مورد کاشت قرار گرفته است.

گوسفند و شتر مشخص شد که هیچ‌گونه اثر سوئی بر تغذیه آنها نداشته و ضرایب هضم آنها به روشهای *in vivo* و *in vitro* نیز تعیین گردید (Akhtar et al., 1994; Ramirez et al., 1999). در بررسی که توسط صالحه شوشتی (۱۳۸۲) بر روی ترکیب‌های شیمیایی سرشاخه‌های گونه‌های *Acacia victoriae* و *A. farnesiana* در سنین مختلف ۲ تا ۶ سال انجام شد، مشخص گردید که این گونه‌ها دارای پروتئین خام متغیری از ۲۴/۳۷ درصد (حداکثر) تا ۱۳/۴۳ درصد (حداقل) برخوردارند که این نشانگر ارزش غذایی آنها به‌عنوان علوفه در چرای دام است. در هندوستان با در نظر گرفتن یک هکتار از اراضی اختصاص یافته به کشت گونه‌هایی از قبیل کهور، اکالیپتوس و افاقیا در تناوب ۶ تا ۱۰ ساله توانسته‌اند نیازهای سالانه سوخت و الوارهای کوچک ۲ تا ۳ خانوار از روستائیان حاشیه‌نشین اراضی ماسه‌ای را تأمین نمایند (گرنجر، ۱۳۷۴). در منطقه‌ای بنام Jumpa از ایالت هاریانا در هند شمالی که بارندگی سالیانه آن کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر بوده و آب و هوای آن در



شکل ۱- پراکنش عرصه‌های بیابانی استان خوزستان

سال نشان می‌دهد که میانگین بارندگی منطقه ۱۸۹/۴۶ میلی‌متر، حداکثر مطلق درجه حرارت سالانه ۵۰/۲ درجه سانتی‌گراد، میانگین درجه حرارت سالانه ۲۴/۷ درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق درجه حرارت سالانه ۱/۳ درجه سانتی‌گراد و تبخیر سالانه آن ۳۶۹۱/۸۲ میلی‌متر بوده است (بی‌نام، ۱۳۸۸) (جدول ۱). منطقه از نظر اقلیمی آمبرژه دارای اقلیم بیابانی گرم و در تقسیم‌بندی دومارتن دارای اقلیم خشک، گرم و خشک و نیمه‌گرم است (صالحی و همکاران، ۱۳۷۸).

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

محل اجرای آزمایش، عرصه‌های ماسه‌های روان در شمال غرب رودخانه کرخه در ۲۰ کیلومتری شمال غرب بستان می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۷۰ متر، طول جغرافیایی ۴۸ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی است. نزولات جوی عمدتاً به صورت باران بوده که بیشترین میزان آن در ماه‌های زمستان و اوایل بهار می‌بارد. آمار سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۸ به مدت ۱۱

جدول ۱- مؤلفه‌های ایستگاه سینوپتیک هواشناسی بستان از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۸ (بی نام، ۱۳۸۸)

عوامل جوی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
بارندگی (میلی متر)	۰	۱۹/۱	۵۹/۵	۴۲/۵۸	۳۵/۸۵	۱۵/۲۵	۱۰/۴۵	۶/۷۳	۰	۰	۰	۰	۱۸۹/۴۶
میانگین درجه حرارت (سانتی گراد)	۲۸/۹۴	۲۳/۱	۱۳/۸	۱۱/۹۸	۱۲/۷۲	۱۶/۹۲	۲۲/۱۲	۲۸/۳۸	۳۳/۴	۳۶/۱۶	۳۶/۵۲	۳۲/۵	۲۴/۷
درجه حرارت حداکثر مطلق (سانتی گراد)	۴۴	۳۶/۹	۲۶/۹۳	۲۱/۸۳	۲۳/۵	۲۹/۷۳	۳۶/۷۳	۴۳/۸	۴۸/۴	۴۹/۵۶	۵۰/۲	۴۹/۰۳	۵۰/۲
درجه حرارت حداقل مطلق (سانتی گراد)	۱۳/۹۳	۵/۸۳	۱/۵۳	۱/۳۳	۲/۰۳	۳/۰۶	۸/۳۶	۸/۳	۱۷/۶	۲۱/۶۳	۲۰/۲۳	۱۵/۸	۱/۳
تبخیر بلانی- کریدل (میلی متر)	۳۰۵/۳۲	۱۹۲/۴۲	۶۶/۶۵	۶۸/۴۲	۹۴/۷۶	۱۸۳/۶۶	۲۴۹/۳۰	۲۵۵/۷۵	۵۷۹/۵	۶۳۲/۸۲	۵۷۷/۰۴	۴۸۶/۲	۳۶۹/۱۸

*Alhagi camelorum*, *Artemisia scoparia*, *Calligonum intertextum*, *Calotropis procera*, *Capparis spinosa*, *Citrulus colocynthis*, *Cyperus conglomerates*, *Pennisetum divisum*, *Prosopis farcta*, *Stipagrostis plumose*, *Tamarix leptopetala*, *Ziziphus spina-Christi*.

### روش تحقیق

پس از جمع‌آوری بذر گونه‌های مورد بررسی *Prosopis juliflora* و *A. farnesiana* *Acacia victoriae* با مبدأ استرالیا و پاکستان، برای تولید در نهالستان، اقدام به کاشت بذرهای فصل بهار در گلدانهای پلاستیکی به ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر و قطر ۱۵ سانتی‌متر گردید. پس از جوانه‌زنی بذرهای در خزانه، مراقبت‌های لازم از جمله آبیاری، حذف علفهای هرز، مبارزه با آفات و بیماریها انجام شد. پس از سبز شدن بذرهای کاشته شده در هر گلدان فقط یک نهال نگهداری شد.

با توجه به این که در این بررسی تأمین رطوبت مورد نیاز گونه‌ها تنها متکی بر نزولات جوی در تپه‌های ماسه‌ای بود، بنابراین برای جلوگیری از حرکت ماسه در اثر وزش

خاک منطقه براساس تقسیم طبقه‌بندی USDA، تپه‌های ماسه‌ای و از نظر بافت در محدوده ماسه ریز (Fine sand) قرار می‌گیرد. میزان ذرات ماسه ریز ۹۷ درصد و میزان ماسه درشت (Coarse sand) و ماسه خیلی ریز از چند درصد تجاوز نمی‌نماید. درصد اشباع ذرات ماسه تپه‌های ماسه‌ای بستان به میزان رس و لای آنها بستگی داشته و مقدار آن بین ۲۲ تا ۲۸ درصد وزنی متغیر است (روحی‌پور، ۱۳۷۳). وزن مخصوص ظاهری ۱/۶۴ و وزن مخصوص واقعی آن ۲/۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. قابلیت هدایت الکتریکی آن (EC) ۰/۳ میلی‌موس بر سانتی‌متر است. اسیدیته (pH) خاک بین ۷/۹ تا ۸/۴ متغیر است. سرعت آستانه فرسایش ۲۳ کیلومتر در ساعت و حداکثر سرعت باد منطقه ۸۰ کیلومتر در ساعت گزارش شده است. سطح آب زیرزمینی منطقه متغیر و تابع شرایط فیزیوگرافی و دوره‌های سیلابی رودخانه کرخه است. گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود در این منطقه عبارتند از:

بهمین ماه ۱۳۷۹ به عرصه انتقال داده شدند. ابعاد نهالها در جدول ۲ ارائه شده است.

باد و ذخیره‌سازی رطوبت در این عرصه‌ها از مالچ‌های نفتی استفاده شد. مالچ‌پاشی پس از اولین باران مؤثر انجام و با تثبیت تپه‌های ماسه‌ای و ماسه‌زارها، نهالها در اواخر

جدول ۲- ارتفاع و قطر یقه نهال گونه‌های مورد بررسی در زمان انتقال از نهالستان به عرصه

مشخصه / گونه	<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Acacia victoriae</i>	<i>Acacia farnesiana</i>
ارتفاع (سانتی‌متر)	۸۰	۴۵	۹۰
قطر یقه (میلی‌متر)	۴	۳	۵

## نتایج

### زیست‌توده کل

نتایج نشان داد که فاصله کاشت نتوانسته بر تولید کل زیست‌توده تأثیر معنی‌داری بگذارد. این در حالیست که ترکیب گونه‌ای بر این مؤلفه، اثر معنی‌داری در سطح یک درصد داشته است (جدول ۳). کشت خالص گونه سُمُر با تولید ۱۲۱۴۸ کیلوگرم ماده خشک حداکثر تولید را به‌خود اختصاص داد و پس از آن ترکیب گونه‌های سُمُر-آکاسیا و یکتوریا و سُمُر-آکاسیا فارتزینا قرار گرفتند. کشتهای خالص و آمیخته دو گونه آکاسیا دارای کمترین عملکرد بوده که این بیانگر قابلیت زیاد تولید ماده خشک توسط گونه کهور (سُمُر) نسبت به دو گونه دیگر است (جدول ۴). اثر متقابل ترکیبات گونه‌ای و فواصل کاشت معنی‌دار نشد، اما مقایسه میانگین‌ها به‌روشنی دانکن در سطح یک درصد توانست آنها را در شش گروه مجزا دسته‌بندی نماید، به‌طوری که حداکثر مقدار زیست‌توده کل به تیمار کشت خالص سُمُر با فاصله کاشت سه متر به‌مقدار ۱۲۶۴۴/۶۷ کیلوگرم در هکتار و حداقل این مؤلفه به تیمار کشت خالص آکاسیا فارتزینا با فاصله کاشت چهار متر به‌مقدار ۱۹۲۰/۳۳ کیلوگرم در هکتار اختصاص یافت (جدول ۵).

این آزمایش در یک طرح آماری کرت‌های یکبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و جمعاً ۵۴ قطعه انجام شد. فواصل کاشت گونه‌ها در سه سطح ۳×۳، ۴×۴ و ۵×۵ متر در کرت‌های اصلی و سیستم‌های کاشت گونه‌های درختی و درختچه‌ای به‌صورت خالص و آمیخته ۵۰ درصد در شش سطح (سه سطح خالص و سه سطح آمیخته) در کرت‌های فرعی قرار گرفته و بلوک‌ها عمود بر جهت باد غالب منطقه قرار گرفتند. در مرحله اول طرح تحقیقاتی (پنج سال) مشخصه‌های درصد زنده‌مانی، قطر تاج، ارتفاع و اثر متقابل گونه‌ها بر یکدیگر مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن منتشر شده است (صالحه شوشتری و همکاران، ۱۳۸۷). در مرحله دوم طرح تحقیقاتی در سال ۱۳۸۵، ۱۰ پایه از هر قطعه در حالت کشت خالص و آمیخته انتخاب و پس کف‌بر کردن آنها در زمستان سال هفتم، جمع‌آوری زیست‌توده هوایی هر پایه و سپس تفکیک بخش علوفه‌ای و خشبی، خشک کردن آنها و در نهایت توزین و تعیین وزن ماده خشک در واحد سطح در هر مورد (علوفه‌ای و خشبی) انجام شد. نتایج آماربرداریها در پایان سال هفتم با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها به‌کمک آزمون دانکن در سطح ۱ درصد و ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول ۳- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به زیست توده کل، خشبی و علفی در تیمارهای مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (زیست توده کل)	میانگین مربعات (زیست توده خشبی)	میانگین مربعات (زیست توده علفی)
تکرار (R)	۲	۱۰۴۱۹۵۸/۶۹ <sup>n.s</sup>	۹۳۷۲۸۰/۹۱ <sup>n.s</sup>	۵۶۶۱/۰۶ <sup>**</sup>
فاصله کاشت (A)	۲	۳۸۹۸۱۹۹/۲۴ <sup>n.s</sup>	۲۲۵۰۷۱۳/۰۳ <sup>n.s</sup>	۲۰۹۴۹۰/۶۷ <sup>**</sup>
خطای آزمایش (Ea)	۴	۱۴۶۲۸۹۴/۹۹	۱۱۶۸۱۶۷۲/۴۹	۲۳۱/۴۷
ترکیب گونه‌ای (B)	۵	۹۶۷۵۳۵۷۸/۹۶ <sup>**</sup>	۹۲۶۶۵۵۴۲/۹۶ <sup>**</sup>	۱۱۲۳۱۱۴/۷۹ <sup>**</sup>
اثر متقابل (AB)	۱۰	۲۲۱۷۱۳۰/۸۶ <sup>n.s</sup>	۲۷۰۲۲۳۹/۰۶ <sup>n.s</sup>	۹۶۶۰۳/۶۹ <sup>**</sup>
خطای آزمایش (Eb)	۳۰	۱۵۰۵۰۸۸/۶۴	۱۷۲۱۱۶۴/۰۳	۱۰۶/۲۹
کل (G)	۵۳			
ضریب تغییرات (CV%)		۱۶	۲۰	۱/۳

\* معنی دار در سطح ۵ درصد، \*\* معنی دار در سطح ۱ درصد، n.s معنی دار نیست

جدول ۴- مقایسه میانگین تولید زیست توده کل در ترکیبات مختلف گونه‌ای

(آزمون دانکن در سطح ۱ درصد)

نام گونه	میانگین تولید زیست توده کل (کیلوگرم/هکتار)	طبقه‌بندی*
P.j.	۱۲۱۴۸/۱	a
A.v. + P.j.	۹۵۹۸/۸	b
A.f. + P.j.	۷۱۶۱	c
A.v.	۶۶۸۱/۳	c
A.v. + A.f.	۴۵۳۷/۲	d
A.f.	۳۱۸۰/۷	e

P.j.: *Prosopis juliflora* و A.f.: *A. farensiana*, A.v.: *Acacia victoria e*

\* حروف غیر مشترک به معنای اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد هستند

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل ترکیب گونه‌ای و فاصله کاشت بر تولید زیست‌توده کل (آزمون دانکن در سطح ۱ درصد)

طبقه‌بندی*	میانگین تولید زیست‌توده کل (کیلوگرم/هکتار)	ترکیب تیماری
a	۱۲۶۴۴/۶۷	d <sub>1</sub> S <sub>6</sub>
a	۱۲۲۳۳/۳۳	d <sub>2</sub> S <sub>6</sub>
ab	۱۱۵۶۶/۳۳	d <sub>3</sub> S <sub>6</sub>
ab	۱۱۳۲۷/۶۷	d <sub>1</sub> S <sub>2</sub>
b	۹۰۰۸/۰۰	d <sub>2</sub> S <sub>2</sub>
b	۸۴۶۶/۷	d <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
b	۸۰۳۶/۳۳	d <sub>1</sub> S <sub>3</sub>
bc	۷۱۶۶/۰۰	d <sub>3</sub> S <sub>4</sub>
bc	۷۰۸۶/۳۳	d <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
bc	۶۶۳۰/۶۷	d <sub>2</sub> S <sub>4</sub>
bc	۶۳۶۰/۳۳	d <sub>3</sub> S <sub>3</sub>
bc	۶۲۴۷/۳۳	d <sub>1</sub> S <sub>4</sub>
c	۴۸۵۷/۰۰	d <sub>1</sub> S <sub>1</sub>
c	۴۵۴۱/۶۷	d <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
c	۴۲۲۰/۰۰	d <sub>3</sub> S <sub>5</sub>
c	۴۲۱۳/۰۰	d <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
c	۳۴۰۱/۶۷	d <sub>1</sub> S <sub>5</sub>
d	۱۹۲۰/۳۳	d <sub>2</sub> S <sub>5</sub>

d<sub>1</sub>: فواصل کاشت ۳ متری، d<sub>2</sub>: فواصل کاشت ۴ متری، d<sub>3</sub>: فواصل کاشت ۵ متری،

S<sub>1</sub>: A.v. + A.f.، S<sub>2</sub>: A.v. + P.j.، S<sub>3</sub>: A.f. + P.j.، S<sub>4</sub>: A.v.، S<sub>5</sub>: A.f. و S<sub>6</sub>: P.j.

\*: اعدادی که در ستونها دارای حروف غیر مشترک هستند، در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری دارند

### زیست‌توده خشبی

تجزیه واریانس اثر متقابل فاصله کاشت و ترکیب گونه‌ای، معنی‌دار نشد، اما براساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، میانگین‌ها در ۶ گروه دسته‌بندی شدند. به‌طوری که کشت خالص کهور (سُمر) در فواصل مختلف کاشت و ترکیب آن با گونه آکاسیا ویکتوریا در فاصله کاشت ۳ متری با تولید بیشترین میزان عملکرد زیست‌توده خشبی ۱۰۶۳۱/۰ تا ۱۱۹۱۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار بود و حداقل عملکرد تولید این مؤلفه مربوط به کشت خالص گونه آکاسیا فارنزینا در فواصل کاشت ۳ و ۴ متری با ۱۶۱۵/۳۳ تا ۲۸۶۷/۶۷ کیلوگرم در هکتار بوده است (جدول ۷).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فاصله کاشت اثر معنی‌داری بر میزان زیست‌توده خشبی نداشت، اما از نظر ترکیب گونه‌ای اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد (جدول ۳). همان‌طور که مقایسه میانگین‌ها در جدول ۶ نشان می‌دهد، بیشترین سطح میزان عملکرد زیست‌توده خشبی اختصاص به کشت خالص سُمر با تولید ۱۱۳۳۰ کیلوگرم در هکتار و پس از آن ترکیب گونه‌ای سُمر و آکاسیا ویکتوریا با تولید ۸۸۲۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد اختصاص به کشت خالص آکاسیا فارنزینا با تولید ۲۸۳۷/۲ کیلوگرم در هکتار دارد. نتایج



جدول ۶- مقایسه میانگین تولید زیست توده خشبی در ترکیبات مختلف گونه‌ای  
(آزمون دانکن در سطح ۱ درصد)

نام گونه	میانگین تولید زیست توده خشبی (کیلوگرم/هکتار)	طبقه بندی*
P.j.	۱۱۳۳۰	a
A.v. + P.j.	۸۸۲۱/۸	b
A.f. + P.j.	۶۸۸۷/۶	c
A.v.	۵۲۷۸	c
A.v. + A.f.	۳۷۲۴/۳	d
A.f.	۲۸۳۷/۲	e

P.j.: *Prosopis juliflora* و A.f.: *A. farensiana*, A.v.: *Acacia victoriae*

\*: حروف غیر مشترک به معنای اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد هستند

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل ترکیب گونه‌ای و فاصله کاشت  
بر تولید زیست توده خشبی (آزمون دانکن در سطح ۱ درصد)

ترکیب تیماری	میانگین تولید زیست توده خشبی (کیلوگرم/هکتار)	طبقه بندی*
d <sub>1</sub> s <sub>6</sub>	۱۱۹۱۶/۶۷	a
d <sub>2</sub> s <sub>6</sub>	۱۱۴۳۲	a
d <sub>3</sub> s <sub>6</sub>	۱۰۶۴۱/۳۳	a
d <sub>1</sub> s <sub>2</sub>	۱۰۶۳۱/۰	a
d <sub>2</sub> s <sub>2</sub>	۸۱۹۶/۳۳	b
d <sub>3</sub> s <sub>2</sub>	۷۶۳۸	bc
d <sub>1</sub> s <sub>3</sub>	۷۴۰۸/۳۳	bc
d <sub>3</sub> s <sub>3</sub>	۶۷۲۱/۰	bc
d <sub>2</sub> s <sub>3</sub>	۶۵۳۳/۳۳	bc
d <sub>3</sub> s <sub>4</sub>	۶۰۹۷/۶۷	bc
d <sub>2</sub> s <sub>4</sub>	۵۲۰۸/۶۷	c
d <sub>1</sub> s <sub>4</sub>	۴۵۲۷/۶۷	c
d <sub>3</sub> s <sub>5</sub>	۴۰۲۸/۶۷	cd
d <sub>2</sub> s <sub>1</sub>	۳۸۵۷/۳۳	cd
d <sub>1</sub> s <sub>1</sub>	۳۷۲۵/۶۷	cd
d <sub>3</sub> s <sub>1</sub>	۳۵۹۰/۰	cd
d <sub>1</sub> s <sub>5</sub>	۲۸۶۷/۶۷	cd
d <sub>2</sub> s <sub>5</sub>	۱۶۱۵/۳۳	d

d<sub>1</sub>: فواصل کاشت ۳ متری، d<sub>2</sub>: فواصل کاشت ۴ متری، d<sub>3</sub>: فواصل کاشت ۵ متری،

S<sub>6</sub>: P.j. و S<sub>5</sub>: A.f.، S<sub>4</sub>: A.v.، S<sub>3</sub>: A.f. + P.j.، S<sub>2</sub>: A.v. + P.j.، S<sub>1</sub>: A.v. + A.f.

\*: اعدادی که در ستونها دارای حروف غیر مشترک هستند، در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری دارند

## زیست توده علفی

اختصاص داشت (جدول ۹). مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله کاشت و ترکیبات گونه‌ای بر تولید زیست توده علفی نشان داد که بیشترین عملکرد این مؤلفه مربوط به گونه آکاسیا ویکتوریا با فواصل کاشت ۳ متری (۱۷۱۹/۶۷) کیلوگرم در هکتار) بود که با افزایش فاصله از سه به چهار متر این میزان به ۱۴۲۲ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. کمترین میزان عملکرد زیست توده علفی مربوط به کشت خالص گونه آکاسیا فارنزینا در فواصل کاشت ۴ و ۵ متری بود (جدول ۱۰).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای فاصله کاشت، ترکیبات گونه‌ای و اثر متقابل آنها بر تولید زیست توده علفی در سطح آماری ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). براساس مقایسه میانگین‌ها، با افزایش فواصل کاشت گونه‌ها از میزان زیست توده علفی آنها کاسته شد (جدول ۸). در میان ترکیبات گونه‌ای بیشترین میزان عملکرد این مؤلفه به کشت خالص آکاسیا ویکتوریا با ۱۴۰۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن به کشت خالص گونه آکاسیا فارنزینا با ۳۴۳/۴۴ کیلوگرم در هکتار

جدول ۸- مقایسه میانگین فواصل کاشت بر تولید زیست توده علفی (آزمون دانکن در سطح ۱ درصد)

فواصل کاشت	میانگین تولید زیست توده علفی (کیلوگرم/هکتار)	طبقه بندی*
d <sub>1</sub>	۹۰۶/۲۷۸	a
d <sub>2</sub>	۷۶۲/۹۴۴	b
d <sub>3</sub>	۶۹۴/۹۴۴	c

d<sub>1</sub>: فواصل کاشت ۳ متری، d<sub>2</sub>: فواصل کاشت ۴ متری، d<sub>3</sub>: فواصل کاشت ۵ متری،

\*: حروف غیر مشترک به معنای اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد هستند.

جدول ۹- مقایسه میانگین تولید زیست توده علفی در ترکیبات مختلف گونه‌ای (آزمون دانکن در سطح ۱ درصد)

نام گونه	میانگین تولید زیست توده علفی (کیلوگرم/هکتار)	طبقه بندی*
A.v.	۱۴۰۳/۳۳	a
A.v. + P.j.	۸۱۶/۲۲	b
A.f. + P.j.	۸۱۲/۸۸	c
A.v.	۷۷۷	c
A.v. + A.f.	۵۷۳/۴۴	d
A.f.	۳۴۳/۴۴	e

P.j.: *Prosopis juliflora* و A.f.: *A. farensiana*, A.v.: *Acacia victoriae*

\*: حروف غیر مشترک به معنای اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد هستند.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل ترکیب گونه‌ای و فاصله کاشت بر تولید زیست توده علفی

ترکیبات تیماری	میانگین تولید زیست توده علفی (کیلوگرم/هکتار)	طبقه‌بندی*
d <sub>1S4</sub>	۱۷۱۹/۶۷	a
d <sub>2S4</sub>	۱۴۲۲	b
d <sub>1S1</sub>	۱۱۳۱/۳۳	c
d <sub>3S4</sub>	۱۰۶۸/۳۳	d
d <sub>3S6</sub>	۹۲۵	e
d <sub>3S2</sub>	۸۲۲/۶۷	f
d <sub>2S2</sub>	۸۱۱/۶۷	f
d <sub>2S6</sub>	۸۰۱/۶۷	f
d <sub>1S6</sub>	۷۲۸	g
d <sub>1S2</sub>	۶۹۶/۶۷	h
d <sub>2S1</sub>	۶۸۴/۳۳	h
d <sub>1S3</sub>	۶۲۸	i
d <sub>3S1</sub>	۶۲۳	i
d <sub>2S3</sub>	۵۵۳	j
d <sub>3S3</sub>	۵۳۹/۳۳	j
d <sub>2S5</sub>	۳۰۵	k
d <sub>3S5</sub>	۱۹۱/۳۳	l

d<sub>1</sub>: فواصل کاشت ۳ متری، d<sub>2</sub>: فواصل کاشت ۴ متری، d<sub>3</sub>: فواصل کاشت ۵ متری،

S<sub>6</sub>: P.j. و S<sub>5</sub>: A.f. S<sub>4</sub>: A.v. S<sub>3</sub>: A.f. + P.j. S<sub>2</sub>: A.v. + P.j. S<sub>1</sub>: A.v. + A.f.

\*: اعدادی که در ستون‌ها دارای حروف غیر مشترک هستند، در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

## بحث

آماری در کشت آمیخته *P. juliflora* و *Acacia victoriae* در فواصل کاشت سه متری با زیست توده کشت خالص کهور (سُمر) در فواصل ۳ متری در یک گروه قرار گرفت. با توجه به مشاهدات عینی می‌توان بیان نمود که این موضوع به غالب شدن تاج پوشش کهور (سُمر) نسبت به آکاسیا ویکتوریا مربوط می‌شود که توانسته است در فواصل کم (۳ متری) مانع از توسعه شاخ و برگ این گونه درختچه‌ای گردد. در واقع زیست توده تولیدی در این کرتها عمدتاً مربوط به گونه غالب *P. juliflora* بود (شکل ۲).

از مسائل مهم و مطرح در تثبیت بیولوژیکی ماسه‌زارها میزان استقرار، زنده‌مانی و ادامه رشد و مقدار رشد قطری و ارتفاعی گونه‌های مورد استفاده در شرایط سخت اقلیمی و ادا فیکسی منطقه است. از دیگر مؤلفه‌های مهم در این مورد می‌توان به اثر فاصله کاشت و ترکیب گونه‌های کاشته شده بر زیست توده تولیدی (علفی یا خشبی) اشاره نمود. همان گونه که نتایج این پژوهش نشان داد، حداکثر میزان تولید زیست توده کل مربوط به کشت خالص گونه *Prosopis juliflora* بود. در ضمن مقدار این مؤلفه از نظر



شکل ۲- وضعیت رشد و چیرگی تاج پوشش گونه *P. juliflora* در کشت آمیخته با گونه *A. victoriae* در فواصل سه متری (دی ماه، ۱۳۸۵)

از سرشاخه‌ها باشد، می‌توان فواصل کاشت گونه‌ها را کاهش داد که این امر سبب افزایش زیست‌توده علفی خواهد شد. در بررسی که توسط Singh (2009) در مورد تأثیر فاصله کاشت بر عملکرد علوفه‌ای *Prosopis juliflora* در سن شش سالگی در هندوستان انجام شد، نتایج نشان داد که عملکرد علوفه با فاصله کاشت رابطه معکوس داشته، به طوری که بیشترین عملکرد علوفه در فواصل ۲×۲ متر با ۴۹/۱ تن در هکتار مشاهده شد و کمترین عملکرد به فواصل ۴×۴ متر با ۲۵ تن در هکتار اختصاص داشته است. میزان زیست‌توده خشبی رابطه مستقیمی با فاصله کاشت داشت، به طوری که در فواصل بیش از ۴ متر سبب افزایش مقدار چوب گردید که چوب

بنابراین با افزایش فواصل کاشت در ترکیبات کشت آمیخته، گونه‌های آکاسیا مجال رشد خواهند یافت و می‌توان چنین نتیجه گرفت که با توجه به سرشت گونه‌ها، فاصله کاشت در گونه *P. juliflora* که دارای تاج گسترده (بیش از ۵ متر در سن ۷ سالگی) است، در ترکیب کشت آمیخته با گونه‌های درختچه‌ای باید بیش از ۵ متر در نظر گرفته شود. در پژوهشی که توسط Padrón & Navarro (2004) در شمال پرو بر روی دو اکوتیپ گونه *Prosopis pallida* انجام شد، نتیجه‌گیری شد که ارتباط معنی‌داری بین زیست‌توده علفی، خشبی و ارتفاع درختان وجود دارد. از طرفی فواصل کاشت را می‌توان با توجه به اهداف بهره‌برداری تنظیم نمود. در شرایطی که هدف تأمین علوفه

گونه‌ها (رشد ارتفاعی و قطری) و به‌منظور کاهش مسائل رقابتی بین گونه‌ها از نظر میزان رطوبت قابل استفاده و نور بهتر است افزایش فاصله کاشت با توجه به اهداف موردنظر (تثبیت شنهای روان، نقش بادشکن، حمایتی و حفظ منظر، حمایتی و علوفه‌ای و تولید چوب کار کم‌قطر) در نظر گرفته شود.

### سپاسگزاری

این مقاله از طرح پژوهشی شماره ۰۱-۰۳۱۰۲۰۶۹۰۹-۰۱-۵۷۹ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور استخراج شده است. بدین‌وسیله 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.

### منابع مورد استفاده

- ابراهیمی رستاقی، م.، ۱۳۷۲. آشنایی با لگومهای گرمسیری. انتشارات سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۲۱ صفحه.
- احمدی، ح.، ۱۳۷۷. ژئومرفولوژی کاربردی، جلد ۲: بیابان-فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۰ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۷۹. گزارش عملکرد تثبیت شن و بیابان‌زدایی در استان خوزستان. اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان، پیک سبز طبیعت، ۱۸: ۲۳-۲۲.
- بی‌نام، ۱۳۸۸. اداره کل آمار، فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی. انتشارات سازمان هواشناسی کشور، ۱۰۶۹ صفحه.
- روحی‌پور، ح.، ۱۳۷۳. تعیین ارتفاع بحرانی تپه‌های شنی استان خوزستان براساس «نوسانات رطوبت در فصول مختلف سال». انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۱۱۲، ۱۰۸ صفحه.
- صالحه‌شوستری، م.ح.، ۱۳۸۲. بررسی سازگاری سه گونه آکاسیا به‌منظور تثبیت بیولوژیکی تپه‌های شنی در استان خوزستان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱ (۴): ۶۱۲-۵۸۵.

تولیدی در مصارف مختلف حتی سوخت کاربرد دارد. در تحقیقی که توسط (Petit & Montagnini 2006) در کاستاریکا (آمریکای مرکزی) انجام شد، نتایج فوق‌اثبات و گزارش گردید. در بررسی دیگری که در کراچی پاکستان بر روی فاصله کاشت کهور در فواصل ۲×۲/۵ متر به‌منظور جلوگیری از حرکت ماسه‌های روان به‌عمل آمد، به‌علت مرگ و میر درختان در برخی از نقاط، این فاصله به بیش از ۵ متر افزایش یافت که در نتیجه الگوی رویش درختان در این فضاها با الگوی کاشت رویش درختان کهور در فضاها بسته متفاوت گزارش گردید. نتیجه این امر کاهش معنی‌دار رویش قطری و تاج آنها نسبت به درختان همسالشان که در فواصل بیش از ۵ متر باقی مانده بودند، بود. این امر نشان دهنده این است که کاشت گونه‌ها در فضای بسته (فواصل ۳ متر یا کمتر) فقط می‌تواند به‌منظور جلوگیری از حرکت ماسه‌های روان باشد، در حالی که کاشت کهور در فواصل بیش از پنج متر برای بدست آوردن چوب مناسب‌تر است (Ahmad & Ismail, 1996). با توجه به نتایج بدست آمده، همچنین اهمیت گونه‌های آکاسیا در فلور طبیعی منطقه از نظر تغذیه دام (چرای سرشاخه و غلاف بذر)، تقویت و حفاظت خاک، تأمین سوخت و مقاومت در مقابل عوامل اقلیمی و آدافیک، توصیه می‌شود که گونه‌های *Acacia victoriae* و *A. farnesiana* در سطح گسترده‌تری توسط اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان در تپه‌های ماسه‌ای در شرایط دیم کشت شوند. در همین راستا *Kahi et al.* (2009) در پژوهش خود نیز اهمیت گونه‌های آکاسیا در مناطق بیابانی کنیا را گزارش کرده‌اند. گونه *A. farnesiana* اگرچه از زنده‌مانی زیادی برخوردار نیست، اما دارای ارزش غذایی مناسبی بوده و می‌تواند به‌عنوان منبع علوفه برای تغذیه دامهای منطقه باشد (صالحه‌شوستری، ۱۳۸۲)؛ بنابراین کشت آن با تراکم زیاد توصیه می‌شود. چنانچه هدف کشت تلفیقی گونه کهور پاکستانی با گونه‌های آکاسیا باشد، به‌دلیل اختلاف رویشی

- Andersson, S., 2005. Spread of the introduced tree species *Prosopis juliflora* (sw.) DC in the lake Baringo area, Kenya. Examensarbeten (sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen for skoglig vegetationsekologi), vol. 5, 31 p.
- Kahi, C.H., Ngugi, R.K., Mureithi, S.M. and Ng'ethe, J.C., 2009. The canopy effects of *Prosopis juliflora* and *Acacia tortilis* trees on herbaceous plants species and soil physic-chemical properties in Njemps flats. Kenea Tropical and Subtropical Agroecosystems, 10: 441-449.
- Maghembe, J.A., Kariuki, E.M. and Haller, R.D., 1983. Biomass and nutrient accumulation in young *Prosopis juliflora* at Mombasa, Kenya. Agroforestry systems, 1 (4): 313-321.
- Padrón, E. and Navarro, R.M., 2004. Estimation of above-ground biomass in naturally occurring populations of *Prosopis pallida* (H. & B. ex Willd.) H.B.K in the north of Peru. Journal of Arid Environments, 56 (2): 283-292.
- Petit, B. and Montagnini, F., 2009. Growth in pure and mixed plantation of tree species used in reforesting rural areas of the humid region of Costa Rica, Central America. Forest Ecology and management, 233: 338-343.
- Ramirez, R.G., Gonzalez Rodriguez, H., Mesa, M.V. and Rodriguez, M.A., 1999. Feed value of foliage from *Acacia rigidula*, *A. berlandieri* and *A. farnesiana*. Journal of applied Animal Research, 16 (1): 23-32.
- Sharifi, R.M., Nilsen, E.T. and Rundel, P.W., 1982. Biomass and net primary production of *Prosopis glandulosa* (Fabaceae) in the Sonoran desert of California. American Journal of Botany, 69 (5): 760-767.
- Singh, G., 2009. Biosaline agriculture for biomass and biomaterials production to generate energy from salt affected soils. Proceeding of Issue Salinization Conference, Budapest, 20-22 Sept., 38 p.
- صالحه شوشتری، م.ح.، امانی، م.، بهنام فر، ب. و یوسف نعنایی، س.، ۱۳۸۷. بررسی فواصل کاشت سه گونه درخت و درختچه نیام دار به صورت دیم، خالص و آمیخته در تپه های ماسه ای خوزستان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶ (۱): ۸۶-۷۴.
- صالحی، ح.، هویزه، ح. و شکویی، م.، ۱۳۷۸. طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور: پوشش گیاهی منطقه اهواز- دشت آزادگان. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۲۲۰، ۸۹ صفحه.
- گرنجر، آ.، ۱۳۷۴. (کویرزدایی) چگونه مردم کویر می سازند، چگونه می توانند آن را متوقف سازند و چرا این کار را نمی کنند. ترجمه شامنی، ع.، انتشارات دانشگاه شیراز، شماره ۲۲۸، ۱۶۹ صفحه.
- ناطقی، د.، ۱۳۷۹. نگرشی تازه به بیابان. انتشارات توسعه روستایی، ۲۲۹ صفحه.
- Ahmad, R. and Ismail, S., 1996. Pakistan: Use of *prosopis* in arab/Gulf states including possible cultivation with saline water in deserts. In: "*Prosopis*: semiarid fuel wood and forage tree building consensus for the Disenfranchised". A workshop, 13-15 March 1996 Washington D.C., U.S. National Academy of science. 11 p.
- Akhtar, S.M., Saleem, A., Muhammed, S., Mushtaq, A., Ashaq, A. and Ahmad, M., 1994. A chemical evaluation of the genus *Acacia* of Pakistan: Part-V. Composition of lipid classes of *Acacia cyanophylla* Lindl., *Acacia tortilis* Hayne and *Acacia victoriae* Benth. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 37 (12): 520-523.

## Effects of spacing and admixture of three leguminous species on above ground biomass on sandy hills of Khuzestan, Iran

M.H. Saleheh Shooshtari <sup>1\*</sup>, K. Behnamfar <sup>2</sup> and P. Ghadiripour <sup>3</sup>

1\* - Corresponding author, Forest Research Expert, Agricultural and Natural Resources Research Center of Khuzestan province, Ahwaz, Iran. E-mail: mh\_saleheh@yahoo.co.uk

2- Ph.D. agronomy student, Ramin University and Senior Research Expert of Agricultural and Natural Resources Research Center of Khuzestan province, Ahwaz, Iran.

3- Senior Expert, Agricultural and Natural Resources Research Center of Khuzestan province, Ahwaz, Iran.

Received: 06.07.2010 Accepted: 19.02.2011

### Abstract

In order to study the above ground biomass of three leguminous species in different planting (pure and mixed) for biological sand dune fixation, this investigation was carried out on sandy hills of Khuzestan province, located in southwest of Iran. This experiment was conducted in 1999 under rain fed condition and split plots method in frame of Randomized Complete Blocks Design with three replicates. The main treatments consisted of three levels of spacing (3 m×3 m, 4 m×4 m and 5 m×5 m), and the secondary treatments consisted of three species (*Prosopis juliflora*, *Acacia victoriae* and *A. farnesiana*) in form of pure and mixed (50%) in six levels. The measured characteristic was biomass (total, forage and woody). After seven years, the data were analyzed, using Duncan test and analysis of variance (ANOVA). The results showed that the maximum total woody biomass achieved by *P. juliflora* in pure plantation in all three planting spaces. The maximum forage biomass belonged to *A. victoriae* with 1719.67 kg/ha in 3 m ×3 m planting space, and the least belonged to *A. farnesiana* with 191.33 kg/ha in 5×5 m spacing, respectively.

**Key words:** sand dune stabilization, planting space, biomass, yield, leguminous, Khuzestan.