

تعیین مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط گونه‌های مرتعی و درختی، درختچه‌ای با فواصل کاشت مختلف با هدف تثبیت بیولوژیک و تولید علوفه مرتعی در عرصه‌های شنزار استان خوزستان

کوروش بهنام‌فر^{۱*}، سید عطااله سیادت^۲ و محمدحسن صالحه شوشتری^۳

۱- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترای فیزیولوژی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین-اهواز و پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان،

پست الکترونیک: ko_behnamfar@yahoo.com

۲- استاد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۳- پژوهشگر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۷

چکیده

به منظور مطالعه، طراحی و اجرای یک سیستم نوین کشت مخلوط مرتعی و جنگلی (silvo-pastural)، ۴ گونه مرتعی و ۳ گونه درختی و درختچه‌ای به صورت آمیخته با فواصل ردیف‌های مختلف درختان در تپه‌های ماسه‌ای غرب رودخانه کرخه در استان خوزستان کشت شدند. هدف از این پژوهش ارائه الگویی مناسب جهت تثبیت بیولوژیک ماسه‌های روان و بهبود وضعیت معیشتی در منطقه از طریق تأمین نیازهای اولیه و اقتصادی بهره‌برداران بوده که عوامل مهمی در جهت توسعه و پایداری نظام روستاهای این مناطق می‌باشد. انتخاب گیاهان با توجه به توانایی آنها در بهبود تولید علوفه، چوب سوخت و هیزم، چوب صنعتی و ایجاد تنوع گونه‌ای در این عرصه‌ها انجام شد. این طرح بمدت ۴ سال و در یک طرح آماری دوبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد. گونه‌های درختی و درختچه‌ای به‌عنوان تیمار اصلی *camaldulensis* 9616, *Acacia victoriae*, *Prosopis juliflora* در فواصل ردیف‌های کشت آنها به‌عنوان تیمار فرعی اول (۴×۴، ۵×۵، ۶×۶ متر) و گونه‌های مرتعی *Cenchrus ciliaris*, *Cymbopogon olivieri*, *Pennisetum divisum*, *Panicum antidotale* به‌عنوان تیمار فرعی دوم با کشت در فواصل بین ردیف‌های درختان در نظر گرفته شدند. مؤلفه‌های درصد زنده‌مانی کلیه گونه‌ها، تولید علوفه در گونه‌های مرتعی، رشد ارتفاعی در گونه‌های درختی و درختچه‌ای اندازه‌گیری شد. سپس داده‌ها به کمک نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بالاترین درصد زنده‌مانی در گونه‌های مرتعی مربوط به گونه *C. olivieri* با حدود ۹۰ درصد و کمترین آن مربوط به گونه *C. ciliaris* با حدود ۶۰ درصد اختصاص داشت. در میان گونه‌های درختی و درختچه‌ای *E. camaldulensis* با ۸۰ درصد بیشترین درصد بقاء و پس از آن *P. juliflora* با ۶۵ درصد و *A. victoriae* با حدود ۵۰ درصد کمترین مقدار را داشت. در فواصل ردیف‌های ۴ متری *E. camaldulensis* عملکرد علوفه کلیه گونه‌های مرتعی کاهش یافت. از نظر رشد ارتفاعی گونه *E. camaldulensis* با حدود ۳/۵ متر نسبت به دو گونه دیگر برتری داشت. بالاترین میانگین علوفه خشک در گونه‌های مرتعی مربوط به گونه *P. divisum* با ۱۴۳۷ کیلوگرم در هکتار و پس از آن به ترتیب *P. antidotale* با ۱۰۳۵ کیلوگرم در هکتار، *C. olivieri* با ۳۸۰ کیلوگرم در هکتار و *C. ciliaris* با ۲۳۵ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین با تعیین فاصله مناسب کشت درختان علاوه بر افزایش تنوع گونه‌ای که از مزومات پایداری در بوم‌نظام‌هاست، می‌توان تداوم، پایداری و افزایش تولید و بهره‌برداری علوفه را در این عرصه‌ها موجب شد.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، گونه‌های مرتعی، گونه درختی و درختچه‌ای، تثبیت ماسه‌های روان، فاصله کاشت، توسعه پایدار

مقدمه

تپه‌های ماسه‌ای و ماسه‌های روان، بخشی از منابع طبیعی محسوب می‌شوند که در صورت برنامه‌ریزی دقیق و حساب شده می‌توان ضمن تثبیت و جلوگیری از جابجایی آنها، که منجر به بروز مشکلات عدیده زیست‌محیطی و بروز خسارت‌های فراوان به اراضی کشاورزی، راه‌های ارتباطی، مناطق صنعتی، روستایی و شهری شده به‌عنوان بخش قابل اطمینانی از منابع پایه در جهت تولید علوفه و منابع سلولزی از آنها بهره جست. در استان خوزستان در حدود ۳۵۰۰۰۰ هکتار تپه‌های ماسه‌ای وجود دارد که در حدود ۵/۳ درصد از کل سطح استان و معادل ۲۹/۵ درصد از کل اراضی کشاورزی را تشکیل می‌دهند. تثبیت این عرصه‌ها از سال ۱۳۴۷ آغاز و هرساله حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ هکتار از این تپه‌ها به کمک مالچ نفتی و کشت گونه‌هایی مانند کهور و پانیکوم تثبیت می‌شوند و تاکنون موفق به تثبیت در حدود یکصدویست هزار هکتار از این عرصه‌ها شده‌اند (اداره کل منابع طبیعی خوزستان، ۱۳۷۹).

پس از انجام عملیات تثبیت شن و اعمال قرق‌های ۴ تا ۵ ساله شرایط ویژه‌ای در تپه‌های ماسه‌ای ایجاد می‌شود تا در کنار گیاهان کاشته شده گونه‌های بومی علفی و بوته‌ای با سرعت نسبتاً خوبی مستقر گردند و با ایجاد نوعی بوم‌نظام بیابانی موجب جلب دامداران در این مناطق شوند. اما عدم وجود تنوع گونه‌ای کافی در برنامه تثبیت بیولوژیک و حساسیت گونه کهور (که به‌عنوان عنصر اصلی در عملیات نهال‌کاری مطرح بوده) به دماهای زیر صفر که موجب بروز خشکیدگی‌های گسترده در این جنگل‌های دست‌کاشت شده و در پی آن قطع درختان توسط روستائیان موجبات عدم پایداری این بوم‌نظام‌ها و بروز مجدد مشکلات فوق می‌گردد.

در مناطق بیابانی، خشک و نیمه‌خشک، با توجه به شرایط دشوار زندگی و فقر منابع پایه، به‌خصوص منابع آبی، چنانچه بتوان به کمک عناصر گیاهی بومی و غیربومی مقاوم، یک سیستم کشاورزی طراحی نمود که مبتنی بر نیازهای اقتصادی روستائیان این مناطق باشد و سه هدف اساسی

افزایش تولید (Productivity)، افزایش پایداری و استمرار (Sustainability) و هماهنگی با نیازهای اجتماعی منطقه (Adptability) را دربرگیرد موجب پایداری در توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در این جوامع خواهد شد. در این پژوهش تلاش بر آن بود که از یک سو با وارد نمودن گونه‌های علوفه‌ای متنوع سبب توسعه دامداری و از دیگر سو با کشت درختان چوبده، ضمن تثبیت بیولوژیک این عرصه‌ها درآمد قابل اطمینان و پایداری برای بهره‌برداران فراهم نمود. در پژوهشی که در مؤسسه تحقیقات مناطق خشک هندوستان (CAZRI) اجرا شد ۳ گونه درختی (*Acacia tortilis* *Leucana leucocephala* و *Cenchrus ciliaris*) و ۲ گونه مرتعی (*Azadirachta indic* و *C. setigerus*) در یک سیستم Silvo-pasture مورد بررسی قرار گرفتند. درختان با فواصل ۵×۵ متر و گونه‌های مرتعی در فواصل بین ردیف‌های درختان کاشته شدند. نتایج حکایت از آن داشت که رشد گونه‌های مرتعی در زیر درختان بهتر از حالت شاهد (کشت خالص گونه‌های مرتعی) بود. عملکرد علوفه در زیر درختان *Az. indica* بهتر از دو گونه درختی دیگر شد، به‌طوری‌که گونه *C. ciliaris* با ۴۳۵۰ کیلوگرم در هکتار و گونه *C. setigerus* با ۳۴۳۰ کیلوگرم در هکتار برترین میانگین‌ها را داشتند و کمترین میزان علوفه مربوط به کشت‌های خالص این دو گونه به‌ترتیب ۲۵۷۰ کیلوگرم و ۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و در سایر ترکیبات عملکرد علوفه بین ۲۵۷۰-۳۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (Rajiv k. et al., 2003) گونه *Prosopis cinerana* (L.) یکی از مهمترین گونه‌های درختی مورد استفاده در سیستم‌های آگروفارستری در مناطق خشک هندوستان می‌باشد که یک پژوهش برای ارزیابی اثرات متقابل کشت این گونه با تراکم‌های مختلف (۱۶۶۶، ۸۳۳ و ۴۱۷ پایه در هکتار) و زراعت ۴ گیاه علفی (یک گونه علوفه‌ای *Pennisetum glaucum* و سه گونه از حبوبات (*Cyamopsis* و *Vigna acontifolia*, *Vigna mungo*) در طول *tetragonolaba* در فواصل بین آنها انجام شد. در طول دوره استقرار درختان هیچ‌گونه رقابتی میان درختان و

فواصل ۲×۲ متر و گونه‌های مرتعی در بین آنها کشت شدند. نتایج نشان داد که رشد ارتفاعی درختان در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود و یک رابطه ضعیف بین ارتفاع درختان و کل بیوماس تولیدی آنها وجود داشت. به‌طور کلی عملکرد گونه مرتعی *B. brizantha* در حد معنی‌داری بیشتر از گونه دیگر بود، علاوه بر آن با افزایش سن درختان یک رابطه خطی منفی میان تولید علوفه در گونه‌های مرتعی با توسعه تاج پوشش درختان وجود داشت. همچنین در بررسی میزان ترسیب کربن نتایج نشان داد که سرعت انباشت کربن در سیستم کشت مخلوط ۹۵٪ بیشتر از کشت خالص گونه‌های مرتعی بود و در این میان گونه درختی *D. robinoides* به دلیل سریع‌الرشد بودن نسبت به سایر گونه‌های درختی از سرعت ترسیب کربن بالاتری برخوردار بود.

در تحقیقاتی که توسط Thomas و همکاران (۲۰۰۴) در شمال هندوستان انجام شد مناسب‌ترین ترکیبات گیاهی در سیستم *Silvo - pastoral* از نظر تولید علوفه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بیانگر این مطلب بود که عملکرد علوفه گونه‌های مختلف پس از رشد و توسعه شاخ و برگ درختان در حد معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در این بررسی چهار گونه مرتعی و چهار گونه درختی زیر مورد مقایسه قرار گرفتند.

Acacia auriculiformis
Ailanthus malabarica
Brochiaria ruziziensis
Casuarina equisetifolia
Euchlaena mexicana
Leucaena leucocephala
Panicum maximum
Pennisetum purpureum

در بررسی ترکیبات مختلف مشخص شد که گونه‌های مرتعی بالاترین عملکرد علوفه را در ترکیب با گونه‌های درختی *Casuarina* و *Ailanthus* نسبت به دو گونه دیگر داشتند که علت آن اجازه نفوذ نور بیشتر به زیراشکوب توسط تاج پوشش این گونه‌ها بود که بستگی به اندازه و شکل تاج و نیز ارتفاع و فواصل میان درختان دارد. بنابراین

زراعت زیر آنها وجود نداشت. در سال چهارم پس از کاشت درختان مشخص گردید که تراکم ۴۱۷ (۴×۶ متر) بهترین شرایط را داشت اما با افزایش تراکم اثرات منفی بر رشد درختان ایجاد شد. همچنین حبوبات در شرایط کشت مخلوط وضعیت بهتری از پنی‌زیتوم داشتند (Gupta et al., 1998). در مناطق بیابانی Cholistan هندوستان سیستم‌های Agro-pastoral به‌کمک گونه‌های *Cenchrus ciliaris*, *Panicum antidotale*, *C. biflorus*, *C. prieurii*, *Prosopis turgidum* و گونه‌های درختی و درختچه‌ای *Haloxylon salicornicum* و *cineraria* که دارای مقاومت بسیار بالایی به خشکی هستند اجرا می‌شوند (Ahmad, 2005). در تحقیق دیگری که توسط Gakis و همکاران (۲۰۰۴) انجام شد اثرات متقابل درختان و گیاهان علوفه‌ای در یک سیستم *Silvo-pastoral* در شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای در شمال یونان بررسی شد. سه وضعیت زیر اشکوب (کشت گراس، لگوم و شاهد) و دو گونه درختی (چنار و کاج) با دو فاصله کاشت درختان (۲/۵×۲/۵ متر و ۳/۵×۳/۵ متر) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ترکیبات مختلف گیاهان درختی و علوفه‌ای دارای اثر معنی‌داری بر رشد درختان بود، درحالی‌که فواصل میان درختان اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد. هر دو گونه درختی در اولین سال پس از کاشت بالاترین ارتفاع را در تیمار شاهد و کمترین ارتفاع را در کشت مخلوط با لگوم‌ها داشتند، به‌طوری‌که در تمام طول آزمایش گونه کاج (*Pinus sylvestris*) دارای رشد سریع‌تری نسبت به چنار (*Acer pseudoplatanus*) بود. البته اثرات متقابل درختان و گونه‌های علفی بر عملکرد هیچکدام از گونه‌های علفی معنی‌دار نشد. در پژوهشی که توسط Castaneda (۲۰۰۷) به‌منظور بررسی تولید در سیستم‌های *Silvo-pastoral* در مناطق گرم و خشک کاستریکا انجام شد، سه گونه چوبده بومی *Pithecellobium saman*, *Diphysa robinoides*, *Brachiaria retusa* و دو گراس مرتعی *brizantha*, *Hyparrhenia rufa* به‌عنوان بهترین گونه‌ها برای کشت مخلوط معرفی شدند. در این سیستم درختان با

سرشاخه علفی در هکتار تولید نماید که با توجه به داشتن حدود ۱۶ درصد پروتئین می‌تواند نقش مؤثری در تغلیف دام‌های منطقه به‌خصوص در سال‌های کم باران ایفا نماید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در عرصه‌های ماسه‌های روان در شمال‌غرب رودخانه کرخه واقع در ۲۰ کیلومتری شمال‌غرب بستان به اجرا درآمد (شکل ۱).

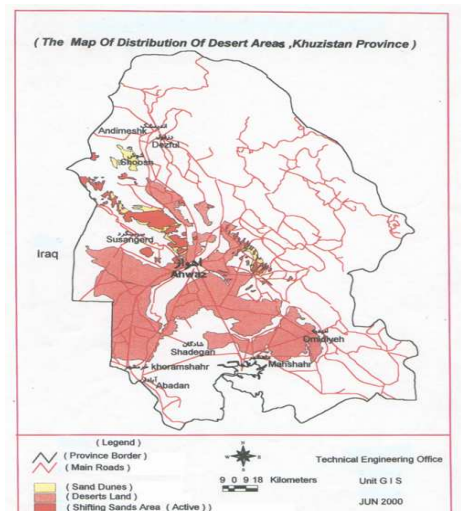
۴ گونه مرتعی:

Cenchrus ciliaris, *Panicum antidotale* (Cymbopogon olivieri, Pennisetum divisum, گونه درختی و درختچه‌ای: *camaldulensis* 9616, *Acacia victoriae*, *Prosopis juliflora* به‌صورت کشت مخلوط با فواصل ردیف‌های مختلف درختان در یک طرح آماری دوبارخرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در مدت ۴ سال مورد ارزیابی قرار گرفتند.

گونه‌های درختی و درختچه‌ای به‌عنوان تیمار اصلی و فاصله ردیف‌های کشت آنها به‌عنوان تیمار فرعی اول در سه سطح (۴×۴، ۵×۵ و ۶×۶ متر) و گونه‌های مرتعی نیز به‌عنوان تیمار فرعی دوم در فواصل بین ردیف‌های درختان کاشته شدند. بلوک‌بندی نیز در جهت عمود بر باد غالب منطقه انجام شد. قابل ذکر است که پس از کشت نهال‌ها، اطراف محل اجرای طرح به‌منظور جلوگیری از ورود دام و چرای گیاهان حصارکشی (پایه کوبی و کشیدن چند ردیف سیم خاردار) شد. آماربرداری از درصد بقاء گونه‌ها هر سال در دو نوبت بهار و پاییز انجام گردید. در سال دوم پس از کاشت عملکرد علوفه گونه‌های مرتعی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی اندازه‌گیری شد. رشد ارتفاعی گونه‌های درختی و درختچه‌ای نیز اندازه‌گیری و نتایج آماربرداری‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و با مشاهده اختلافات معنی‌دار میان آنها از آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین استفاده شد.

درختان باید با توجه به اندازه تاجشان با فاصله مختلف کشت شوند. در میان درختان مورد بررسی *Acacia* دارای بالاترین میزان رشد و پس از آن به‌ترتیب *Casuarina*، *Leucaena*، *Ailanthus* قرار گرفتند. در گونه‌های مرتعی *Pennisetum* دارای بالاترین عملکرد و پس از آن *Brachiaria*، *Panicum* و کمترین میزان علوفه مربوط به *Euchalaena* بود. ترکیب گونه درختی *Casuarina* با پنی‌زیتوم و همچنین با پانیکوم دارای شرایط ایده‌آلی بود. پژوهشگران FAO (۲۰۱۰) در پی تحقیقات متعدد خود در کشور موریتانی، برای تثبیت ماسه‌های ساحلی با محدودیت شوری گونه‌های *Nitraria retusa*، *Tamarix aphylla*، *T. senegalensis*، *Casuarina equisetifolia*، *Atriplex halimus* A. *nummularia*، *Zygophyllum spp* و برای تثبیت تپه‌های ماسه‌ای گونه‌های چوبی *Prosopis juliflora*، *Acacia raddiana*، *A. Senegal* علفی *Panicum turgidum*، *Leptadenia pyrotechnica*، *Aristida pungens* را با بالاترین قابلیت زنده‌مانی معرفی کردند. همچنین فواصل کاشت درختان را با توجه به قطر تاج پوشش آنها ۵×۵ متر، ۷×۷ متر و ۱۰×۱۰ متر توصیه نمودند. صالحه‌شوستری و همکاران (۱۳۸۸) اعلام کردند هنگامی که گونه درختی اکالیپتوس ۹۶۱۶ در منطقه خوزستان با فواصل ۳×۳ متر در شرایط دیم کشت شود در یک دوره پنج‌ساله قادر است به‌طور متوسط ۱۶۵ تن چوب تر در هکتار تولید نماید که با توجه به قابلیت رشد مجدد این گونه با مدیریت پرورشی جست‌گروه‌ها، این دوره‌های بهره‌برداری قابل تکرار می‌باشند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر درخت بالغ کهور قادر است در حدود ۴۰ کیلوگرم غلاف (میوه) تولید نماید که این غلاف‌ها دارای ارزش غذایی بالایی برای تغذیه دام می‌باشند (Andersson, 2005). در تحقیقی که توسط صالحه‌شوستری و همکاران (۱۳۸۸) بر روی تولید بیوماس سه گونه درختی و درختچه‌ای در تپه‌های ماسه‌ای خوزستان انجام شد، مشخص گردید که گونه آکاسیا ویکتوریا قادر است حدود ۱۴۰۰ کیلوگرم

گونه‌های مرتعی	فاصله خطوط کاشت	گونه‌های درختی و درختچه‌ای
c1 : <i>Panicum antidotale</i>	۴ متر: b1	a1 : <i>E. camaldulensis</i> 9616
c2 : <i>Pennisitum divisum</i>	۵ متر: b2	a2 : <i>P. juliflora</i>
c3 : <i>Cenchrus ciliaris</i>	۶ متر: b3	a3 : <i>A. victoriae</i>
c4 : <i>Cymbopogon olivieri</i>		



شکل ۱- نقشه پراکنش عرصه‌های شنزار در استان خوزستان - محل اجرای پژوهش (Dep. of Nat. R. and W. M. in Khuzestan 2008)

نتایج

۳۸۲/۹ و ۲۳۵/۷ کیلوگرم در هکتار قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل ۳).

تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد که اثرات متقابل دو تیمار گونه‌های درختی و درختچه‌ای و فواصل ردیف‌های کاشت آنها بر عملکرد علوفه خشک اثرات معنی‌داری در سطح ۱٪ داشت (جدول ۱) که با بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل این دو تیمار، مشخص گردید که کشت اکالیپتوس ۹۶۱۶ در فواصل ۴×۴ متر تنها تیماری است که موجب کاهش تولید ماده خشک علوفه شده است و سایر ترکیبات این دو تیمار ضمن داشتن برتری بر آن در یک گروه قرار گرفته‌اند (جدول ۲).

ضمن بیان معنی‌دار بودن اثرات متقابل این سه تیمار بر تولید علوفه خشک (جدول ۱) مقایسات میانگین‌ها مشخص می‌سازد که تولید علوفه در کلیه گونه‌های مرتعی زمانی که در فواصل ردیف‌های ۴ متری اکالیپتوس کاشته می‌شوند

فواصل ردیف‌های کاشت درختان توانست بر تولید علوفه اثرات معنی‌داری بگذارد (جدول ۱). همان‌گونه که در جدول ۲ مقایسه میانگین مشاهده می‌شود با افزایش فواصل ردیف‌های کاشت عملکرد علوفه نیز افزایش یافت و این درحالیست که فواصل کاشت ۴×۴ متر درختان با میانگین کمتر در یک گروه و دو تیمار دیگر در یک گروه دیگر قرار گرفتند.

براساس نتایج تجزیه و تحلیل واریانس و مقایسات میانگین‌ها بین چهار گونه مرتعی مورد بررسی از نظر میزان تولید علوفه خشک اختلافات معنی‌داری مشاهده می‌گردد. به طوری که گونه *Pennisitum divisum* با میانگین ۱۴۳۷ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین میزان تولید و پس از آن به ترتیب گونه‌های *Cymbopogon*، *Panicum antidotale* و *Cenchrus ciliaris* با تولیدی معادل ۱۰۳۵،

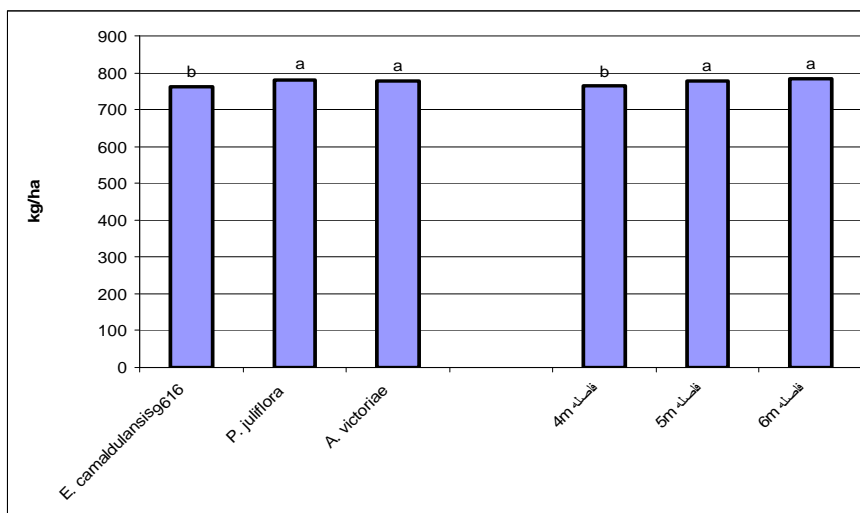
کاهش می‌یابد، در حالی‌که با افزایش فاصله کاشت به پنج متر این افت جبران خواهد شد، به طوری‌که با میزان تولید در یک گروه قرار خواهد گرفت (شکل ۴).

جدول ۱- تجزیه واریانس تیمارهای مورد بررسی بر تولید علوفه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
تکرار	۲	۱۰۷۸/۲۹	۵۳۹/۱۴*
گونه‌های درختی (A)	۲	۲۹۵۷/۲۴	۱۴۷۸/۱۲**
اشتباه (a)	۴	۳۰۸/۰۴	۷۷/۱۰
فاصله کاشت (B)	۲	۲۱۴/۱۳	۱۰۷/۰۶**
(A×B)	۴	۳۳۵۱/۲۰	۸۳۷/۸**
اشتباه (b)	۱۲	۸۴/۳۳	۷/۰۳
گونه‌های مرتعی (c)	۳	۲۶۰۴۷۵/۲۸	۸۶۸۲۵/۰۹**
(A×C)	۶	۷۲۳۴/۳۱	۱۲۰۵/۷۲**
(B×C)	۶	۵۸۴۹/۴۳	۹۷۴/۹**
(A×B×C)	۱۲	۷۲۷۶/۵۷	۶۰۶/۴**
اشتباه (c)	۵۴	۴۲۴	۷/۸۵۱**
کل	۱۰۷	۲۶۰۷۶۳۰۵/۷	

CV = ۳/۶

***, ** معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد - n.s اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

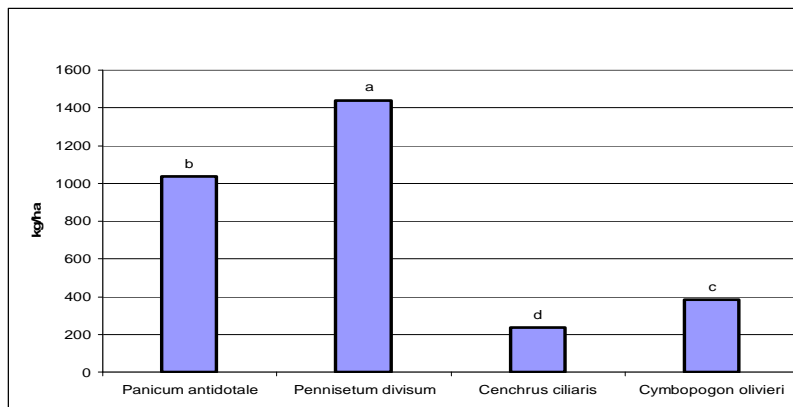


شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مورد بررسی بر عملکرد علوفه گونه‌های مرتعی (دانکن ۱٪)

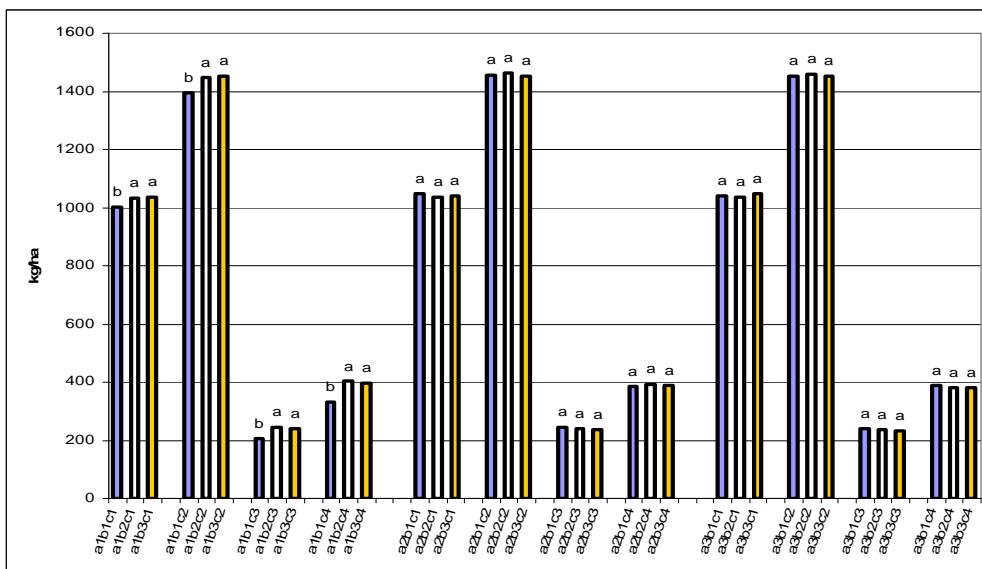
جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه‌های درختی و درختچه‌ای در فواصل ردیف‌های کاشت بر عملکرد علوفه (دانکن ۱٪)

فواصل ردیف‌های کاشت			گونه‌های درختی و درختچه‌ای
۶ متر	۵ متر	۴ متر	
۷۸۵ a	۷۸۰ a	۷۵۷/۵ b	اکالیپتوس ۹۶۱۶
۷۷۸/۵ a	۷۸۲ a	۷۸۰/۸ a	کهور پاکستانی
۷۷۹ a	۷۷۶/۱ a	۷۷۳/۳ a	آکاسیا ویکتوریا
۷۸۲	۷۷۸/۳	۷۶۴/۷	میانگین

اعداد هر ستون در هر تیمار که دارای یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد علوفه گونه‌های مختلف مرتعی (دانکن ۱٪)



شکل ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل فواصل کاشت درختان بر عملکرد علوفه گونه‌های مختلف مرتعی (دانکن ۱٪)
 a1=*E. camaldulansis*9616 b1=4m c1=*Panicum antidotale*
 a2=*P. juliflora* b2=5m c2=*Pennisetum divisum*
 a3=*A. victoriae* b3=6m c3=*Cenchrus ciliaris*
 c4=*Cymbopogon olivieri*

بحث

بر اساس نتایج بدست آمده از این بررسی مشخص شد که با کاهش فواصل کاشت درختان اکالیپتوس تا چهار متر عملکرد ماده خشک کلیه گونه‌های مرتعی کاهش می‌یابد، به نظر می‌رسد علت این امر مربوط به رشد ارتفاعی و اندازه تاج پوشش این گونه می‌باشد که موجب سایه‌اندازی بر گونه‌های مرتعی و در نتیجه کاهش تشعشعات دریافتی توسط آنها و ایجاد تأثیر منفی بر فتوسنتز و تولید آسمیلاتها می‌گردد. بنابراین با توجه به رشد ارتفاعی و تاج پوشش این گونه در سال‌های بعد بهترین فاصله کاشت درختان اکالیپتوس در این سیستم شش متری می‌باشد.

از آنجایی که گونه اکالیپتوس ۹۶۱۶ نسبت به دو گونه کهور پاکستانی و آکاسیا ویکتوریا از سرعت رشد بالاتری برخوردار است و مسئله سایه‌اندازی آن زودتر بروز نموده است، بنابراین با توسعه تاج پوشش دو گونه دیگر قطعاً می‌توان شاهد واکنش‌های متفاوتی از گیاهان کاشته شده در ردیف‌های بین آنها در سال‌های آینده بود که در این خصوص با توجه به نتایج تحقیقات قبلی انجام شده توسط نگارندگان (صالحه شوشتری و همکاران، ۱۳۸۸) می‌توان پیش‌بینی نمود که بهترین فاصله کاشت در این سیستم برای این دو گونه اکالیپتوس ۹۶۱۶ و کهور پاکستانی شش متر می‌باشد و برای گونه آکاسیا فاصله چهار متری مناسب خواهد بود. میزان عملکرد علوفه خشک در گونه‌های مرتعی با یکدیگر متفاوت بود که این مربوط به سرشت ذاتی آنهاست. هر چهار گونه جزء گونه‌های بسیار ارزشمند مرتعی شن‌دوست بومی یا سازگار با شرایط حاکم بر عرصه‌های ماسه‌زار با ویژگی‌های منحصر به فرد بوده که می‌توان از آنها در عملیات تثبیت بیولوژیک ماسه‌های روان استفاده نمود. گونه *Cenchrus ciliaris* به‌رغم این‌که نسبت به گونه‌های دیگر از عملکرد پایین‌تری برخوردار بود، از نظر خوشخوراکی دارای جایگاه مطلوبی است. گونه *Cymbopogon olivieri* با داشتن درصد زنده‌مانی نسبتاً بالای خود و خوشخوراکی کمتر می‌تواند به‌عنوان یک عنصر ارزشمند در حفاظت از خاک و تثبیت بستر در برابر باد مطرح باشد. البته خاصیت دارویی این گونه را نیز نباید از

نظر دور داشت که می‌تواند به‌عنوان یکی از محصولات فرعی موجب افزایش درآمد بهره‌برداران گردد. گونه *Panicum antidotale* یکی از گونه‌هایی است که با سازگاری بالا و تولید علوفه خوشخوراک توانسته است سال‌های متمادی در برنامه‌های تثبیت بیولوژیک ماسه‌های روان جای بگیرد و در نهایت *Pennisetum divisum* که یک گونه بومی شن‌دوست بوده و به‌رغم بالا بودن درصد فیبر علوفه آن، قادر است با حفظ سبزینه خود تقریباً در طول دوره خشک سال منبع ارزشمندی از علوفه تازه برای دام‌های منطقه باشد. در بررسی‌هایی که توسط Ashraf (۲۰۰۶) بعمل آمد مشخص شد که گونه‌های *Cenchrus panicum* و *Pennisetum* جزء بهترین و مهمترین گندمیان‌هایی هستند که قادرند علوفه مورد نیاز دام‌ها را در تپه‌های ماسه‌ای و بیابان‌های پاکستان تولید نمایند. در پژوهش‌های بعمل‌آمده در مناطق بیابانی Thar هندوستان بر روی سازگاری گونه‌های مرتعی نیز نتایج مشابهی بدست آمد، به‌طوری‌که گونه‌های *Cenchrus ciliaris*، *Cymbopogon olivieri* و *panicum antidotale* برای اراضی ماسه‌ای با ۲۵۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه توصیه شدند (Rajiv et al. 2003). نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اگر در کشت مخلوط گونه‌های درختی و درختچه‌ای و مرتعی، فواصل کشت درختان به‌نحوی در نظر گرفته شود که بر تولید ماده خشک گونه‌های مرتعی تأثیر منفی نگذارد، وارد نمودن ترکیب این گونه‌ها (هر چهار گونه) در برنامه‌های تثبیت بیولوژیک ماسه‌های روان نه تنها موجب افزایش تنوع گونه‌ای خواهد شد که از ملزومات پایداری در این بوم‌نظام‌هاست، و موجب افزایش تولید و بهره‌برداری علوفه در این عرصه‌ها می‌شود. بررسی روند تجمع ماده خشک در گونه‌های مرتعی مشخص نمود که این چهار گونه دارای رفتارهای نسبتاً متفاوتی در توسعه اندام‌های رویشی خود بوده که این موجب می‌شود تا در زمان‌های مختلفی به حداکثر تجمع ماده خشک رسیده و آماده بهره‌برداری شوند که سبب تداوم تولید در یک مقطع زمانی نسبتاً طولانی می‌گردد.

گونه اکالیپتوس ۹۶۱۶ قادر است در تپه‌های ماسه‌ای با درصد بقائی در حدود ۸۰ درصد به رشد خود ادامه دهد

اکالیپتوس کامندولنسیس ۹۶۱۶ در استان خوزستان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ۴۴ صفحه.

-گزارش عملکرد تثبیت شن و بیابان زدایی در استان خوزستان (۱۳۷۹). اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان، پیک سبز طبیعت شماره ۱۸ : ۲۳-۲۲.

-نجفی، ن. صالحه شوشتری، م. ح. ظهراپی، گ. و باوی، س. (۱۳۸۰). گزارش نهایی طرح بررسی سازگاری گونه‌های اکالیپتوس مقاوم به خشکی و گرما در تپه‌های شنی و شن‌زارهای خوزستان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ۶۱ صفحه.

-Ahmad, F., 2005. Agro-Pastoral systems in Chplistan. Pakistan Geographical Reviw, 60(2):65-69.

-Andersson, S., 2005. Spred of the introduced tree species Prosopis juliflora in the lake Baringo area, Kenya. Examensarbeten (sveriges lantbruksuniversitet, Institution for skoglig vegetationsekologi), vol. 5, 31 p.

-Castaneda, H. J. A., 2007. Growth and inter-specific interactions in young silvopastoral systems with native timber trees in the dry tropics of Costa Rica. Ph.D. Thesis, CATIE-University of Wales (Bangor). 250 p.

-FAO, 2010. Fighting sand encroachment Lessons from Mauritania. FAO Forestry Paper, no:158, 87p.

-Gakis, Stergios, Mantzanas, Konstantinos, Alifragis, Dimitrios, papanastasis, Vasilios, Papaioannou, Athanasios, Seilopoulos, Dimosthenis, Platis, Panagiotis. 2004 . Effect of understorey vegetation on tree establishment and growth in a silvopastoral system in northern Greece. Agrforestry systems. 60(2), 149- 157.

-Gupta, G., singh, G., Kachwaha, G. 1998 . Performonce of Prosopis cineraria and associated Crops under Varying Spacing regimes in the arid Zone of India. Agroforestry Systems, 40(2), 149-157.

-Muhammad. Ashraf 2006. Tolerance of some potential forage grasses from arid regions of Pakistan to salinity and drought. Biosaline Agriculture and Salinity Tolerance in Plans. Birkhauser Basel. 205 P.

-Rajiv k. Sinha, Sonu Bhatia and Ritu vishnoi. 2003. Desertification Control and Rangeland management in the Thar desert of India. The Environmentalist, 23(3), 219- 227.

-Thomas Mathew, B. Mohan Kumar, K.V. Suresh Babu and K. Umamaheswaran. 1992. Comparative performance of four multi - purpose trees associated with four grass species in the humid regions of southern India. Agroforestry systems, 17(3), 205-218.

(نجفی و همکاران، ۱۳۸۰) و می‌تواند به‌عنوان گونه‌ای امیدبخش همراه با گونه‌های دیگر مانند آکاسیا ویکتوریا در برنامه‌های تثبیت بیولوژیک ماسه‌های روان جای بگیرد، از طرف دیگر رشد سریع این گونه در مقایسه با گونه‌های دیگر بیانگر پتانسیل بالای آن برای تولید چوب صنعتی می‌باشد، در مقابل گونه آکاسیا ویکتوریا با ایجاد تاج پوشش گسترده‌تر در ارتفاع پائین‌تر قادر به تولید سرشاخه‌های سرشار از مواد غذایی بوده و در سال‌های کم‌باران که تولید گیاهان علوفه‌ای دچار نقصان می‌شوند بخش قابل توجهی از کمبود علوفه را می‌تواند جبران نماید. در مجموع با توجه به سازگاری و قابلیت‌های گونه‌های انتخاب شده، این سیستم قادر خواهد بود حداقل ۱/۵ تن علوفه خشک در هکتار در سال (علوفه حاصل از گیاهان مرتعی، سرشاخه آکاسیا و غلاف کهور) و حدود ۲۵ تن چوب صنعتی در هکتار در یک دوره پنج‌ساله و نیز مقدار قابل توجهی هیزم تولید نماید که از یک طرف موجب رونق دامداری در منطقه شده و از طرف دیگر سبب ایجاد درآمد قابل توجه و پایداری فروش چوب صنعتی گردد. در یک برنامه عمرانی درازمدت با فرض اختصاص حداقل ۱۵ هکتار از این عرصه‌ها به هر خانوار ضمن تولید حدود ۲۰ تن علوفه در سال جهت توسعه دامداری، درآمد حاصل از فروش چوب (حدود ۳۵۰ تن و از قرار هر کیلو ۵۰۰ ریال) در حدود ۱۷۵۰۰۰۰۰ ریال، برای یک دوره پنج‌ساله خواهد بود.

منابع مورد استفاده

-صالحه شوشتری، م. ح. امانی، م. بهنام فر، ک. و یوسف نعنایی، ص. (۱۳۸۷). بررسی فواصل کاشت سه گونه درخت و درختچه نیام‌دار، به‌صورت دیم، خالص و آمیخته در تپه‌های ماسه‌ای خوزستان. تحقیقات جنگل و صنوبر. جلد ۱۶ (۱): ۷۴-۸۶.

- صالحه شوشتری، م. ح. امانی، م. بهنام فر، ک. و باوی، س. (۱۳۸۸). بررسی ایزار و ارتفاع برش شاخه‌زاد و هدایت پرورشی جست گروه‌ها در درختان دست‌کاشت

Determination of suitable mixed plantation of rangeland, tree and shrub species with different row spacings in order to produce forage and biological stabilization of sand dunes in Khuzestan

K. Behnamfar^{1*}, S.A. Siadat² and M.H. Salehe Shoshtari³

1* - Corresponding Author, PhD Student of Physiology, Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Email: ko_behnamfar@yahoo.com

2- Professor, Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahwaz Iran

3- Research Expert, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Khuzestan, Iran

Received: 13/6/2011

Accepted: 29/7/2012

Abstract

In order to study and design a mixed plantation of rangeland and forest species (silvopastoral system), four rangeland species and three shrub and tree species were planted with different row spacings on the sand dunes of Karkheh river, in Khuzestan province. The biological stabilization of sand dunes and production of forage were the aims of this study. The selection of species was done according to their ability to improve the production of forage, firewood, and industrial wood as well as species diversity. The study was performed using split plot in a completely randomized design with three replications for four years. The main treatment included tree and shrub species (*Eucalyptu camaldulensis* 9616, *Acacia victoriae*, *Prosopis juliflora*). Row spacings of 4*4, 5*5, 6*6, and rangeland species (*Panicum antidotale*, *Cenchrus ciliaris*, *Cymbopogon olivieri*, *Pennisetum divisum*) were considered as the first and second sub-treatments, respectively. Vitality percentage of all species, forage yield of rangeland species, and height growth of shrub and tree species were measured. Data were analyzed by SAS software and mean comparisons were performed by Duncan's Multiple Range Test. According to the results, *C. olivieri* (90%) and *C. ciliaris* (60%) showed the highest and lowest vitality of rangeland species. Among tree and shrub species, *E. camaldulensis* (80%), *P. juliflora* (65%), and *A. victoriae* (50%), showed the highest vitality, respectively. In four-meter row spacings of *E. camaldulensis*, forage yield of all range species decreased. In terms of height growth, *E. camaldulensis*, with a height of around 3.5 m, was better as compared to the other two species. The highest average dry matter yield was recorded for *P. divisum* (1437 Kg ha⁻¹), *P. antidotale* (1035 Kg ha⁻¹), *C. olivieri* (380 Kg ha⁻¹), and *C. ciliaris* (235 Kg ha⁻¹), respectively. Therefore, the determination of appropriate row spacing for trees causes to increase of species diversity as well as continued and increasing forage production and utilization.

Keywords: mixed plantation (silvopastoral system), rangeland species, tree and shrub species, sand dune stabilization, row spacing, sustainable development