

تعیین بهترین گونه و سن نهال اسکنبیل برای کشت در شنزارهای کاشان

سید مرتضی ابطحی*^۱

*^۱ - نویسنده مسئول، دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کاشان، ایران، پست الکترونیک: morabtahi70@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۳۰

چکیده

تثبیت بیولوژیک شنزارها یکی از راه‌های جلوگیری از فرسایش بادی و ایجاد طوفان‌های شن و ماسه است. اسکنبیل یکی از گونه‌های گیاهی است که به دلیل ساختار ریشه‌ای منحصربه‌فرد، توان استقرار در شنزارها و تثبیت آنها را دارد. در این تحقیق بر آنیم که مناسبترین گونه و سن درختچه اسکنبیل را برای کاشت در سه نقطه مختلف ریگ‌بلند کاشان بررسی نماییم. این تحقیق در قالب طرح آماری اسپلیت پلات (کرت‌های خرد شده) بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با متغیر اصلی سن و عامل فرعی گونه با چهار تکرار در سه نقطه از نوار ریگ‌بلند که از نظر فرم تپه‌ها، ارتفاع، پوشش گیاهی و تأثیر فرسایشی طوفان‌ها متغیر بوده و در مجموع نماینده ویژگی‌های اکولوژیکی بندریگ هستند، اجرا شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف بین مکان‌های مختلف و سن نهال‌ها و گونه‌های متفاوت اسکنبیل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. در هر سه گروه سنی، *Calligonum turkestanicum* با ۶۱/۸۵ درصد دارای بیشترین استقرار و *C. comosum* در رتبه دوم و گونه‌های *C. bungei*، *C. schizopterum* به ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار گرفتند. منطقه سیازگه با میانگین ۵۹/۷ درصد بالاترین میزان درصد استقرار نهال‌ها را به خود اختصاص داده است. نهال‌های سه ساله با میانگین ۵۸/۷ درصد با نهال‌های دو ساله با میانگین ۵۷/۰۱ درصد اختلاف معنی‌دار نداشته و با نهال‌های یکساله با میانگین ۵۳/۸۴ درصد در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. بر این اساس، استفاده از نهال‌های دوساله *C. turkestanicum* و نهال‌های سه ساله *C. comosum* برای تثبیت شن در منطقه کاشان توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اسکنبیل، تثبیت بیولوژیک، استقرار، تپه‌های شنی، کاشان.

مقدمه

(1986). اسکنبیل مقاومت بالایی نسبت به کم آبی دارد و برای احیا پوشش گیاهی بیابان مناسب است (Mao et al., 1983; Mao & Pan, 1986; Zhang, 1992; Tao, 2000). تعدادی از گونه‌های اسکنبیل، منابع مهم اقتصادی در مناطق خشک هستند (Bewal, 2009; Bhandari, 1995). گل‌های اسکنبیل در آشپزی و ریشه‌ها و ساقه‌ها برای سوخت استفاده می‌شود (Bewal et al., 2009). بر اساس فلورهای موجود و همچنین گونه‌های موجود در هرباریوم‌های کشور، این گیاه در ایران

اسکنبیل گیاهی شن‌دوست با شکل رویشی درختچه‌ای است که در ایران ۱۲ گونه آن شناسایی شده است (Mozafarian, 1996). گونه‌های مختلف اسکنبیل، پوشش غالب چند ساله تپه‌های ماسه‌ای تثبیت شده و متحرک بیابان‌های شمالی چین را تشکیل می‌دهد (Mao & Pan, 1986; Tao, 2000). آنها می‌توانند در تپه‌های ماسه‌ای روان در شرایط خشکسالی نیز رشد کنند (Liu, 1990; Mao & Pan, 1986).

کروک (سبزوار)، ارتع (کاشان)، بتو (جنوب بلوچستان و هرمزگان)، یوگ (سیستان و بلوچستان)، پیچونگر (آذربایجان)، اسکنبیل (مناطق مرکزی ایران)، بنگی (کرمان و شهداد)، اسکنبیل (کاشان و خوریابانک)، ارطی (خوزستان) و مولگیر (زواره) (Loghman, 1981).

Tao و Ren در سال ۲۰۰۴، اثر تیمارهای مختلف را در جوانه‌زنی بذر ۱۰ گونه اسکنبیل بررسی کردند. آنان دریافتند که درصد جوانه‌زنی تحت تیمارهای تیغ‌زنی و استفاده از اسید به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. Dashti و همکاران (۲۰۱۱)، جوانه‌زنی بذر ۳ گونه اسکنبیل را تحت مقادیر مختلف شوری مطالعه و نتیجه گرفتند که شوری باعث کاهش جوانه‌زنی در تمام گونه‌ها می‌شود. Mosleh Arani و همکاران (۲۰۱۲)، توزیع سدیم، پتاسیم و پرولین را در ریشه و ساقه ۳ گونه خشکی‌زی رمس، اسکنبیل و سبط در استان یزد بررسی کردند و نتیجه گرفتند که هر گیاه سازوکار خاص خود را برای مقابله با کم‌آبی و خشکی دارد. اسکنبیل بعد از رمس از تجمع بیشتر سدیم در ساقه خود برخوردار بود. Ehghaghi و همکاران (۲۰۱۵)، خصوصیات اکولوژیک ۴ گونه اسکنبیل را بررسی نمودند و دریافتند که هر ۴ گونه طالب خاک سبک مانند لومی - شنی، دارای گچ و آهک نسبتاً زیاد، اسیدیته کمی قلیایی تا قلیایی متوسط است. Danaie و همکاران (۲۰۱۷)، رویشگاه‌های اسکنبیل را در اهواز مطالعه کردند و دریافتند که به‌ترتیب بافت خاک، بارندگی، دما، EC، تبخیر، اسیدیته خاک، ارتفاع، جهت شیب و شیب بیشترین تأثیر را در پراکنش این گونه دارد. در چند دهه گذشته، دستگاه‌های اجرایی برای مبارزه با فرسایش بادی و جلوگیری از جابجایی تپه‌های ماسه‌ای، اقدام به کشت نهال‌های یکساله گونه‌های مختلف اسکنبیل کردند که بعضاً بدلیل عدم رعایت سن انتقال نهال و یا نوع گونه مناسب با شکست روبرو شده است. هدف از این مطالعه، بررسی استقرار ۴ گونه اسکنبیل با نهال‌های یکساله، دو ساله و سه ساله در ۳ منطقه مختلف کاشان و در نهایت تعیین بهترین گونه و روش کشت است.

پراکندگی وسیعی دارد و عمدتاً در مناطق بیابانی و شن‌زارها و اراضی نسبتاً شور رشد می‌کند (Gangizadeh, 1990). پراکنش گونه‌های جنس اسکنبیل در خاک‌های قلیایی و شنی عربستان گزارش شده است (Al-Homaid *et al.*, 1990). بر اساس منابع موجود، رویش آن در عرض‌های مختلف جغرافیایی گزارش شده و یکی از عناصر مهم رویش‌های ایرانی - تورانی و صحارا - عربی است. انتشار آن در مناطق خاورمیانه، آفریقای شمالی، آسیای مرکزی «ترکستان، تبت، مغولستان»، شرق اروپا و در کشورهای موریتانی، مراکش، الجزایر، مصر، سودان، عراق، عربستان، بحرین، هندوستان، پاکستان، ایران، افغانستان، شوری و چین ذکر شده است (Javanshir, 1968; Khodaghohi, 1995; Ghahraman, 1994).

جنس اسکنبیل دارای گیاهان چوبی با ساقه‌های فراوان محکم و شاخه‌های درهم و انبوه، با تقسیمات ثانوی به صورت شاخک‌های نرم، نازک و بندبند هستند. غلاف یا اوکرا غشائی، تقریباً دو لبه، برگها اغلب کوچک، بی‌دوام و زودریز هستند. گل‌ها اندک، دارای دم‌گل مفصلی، نر ماده، گل‌پوش گل‌برگ مانند، چرخی، مسطح یا مقعر و گسترده با ۱۰ تا ۱۶ پرچم در قاعده به هم پیوسته‌اند. تخمدان چهارگوش دارای چهار شیار با چهار خانه آزاد و کوتاه است. کلاله رأسی، فندقه دارای چهار بال، با دو زوایه، دارای ۸ تا ۱۰ ردیف تارهای منشعب، سوزنی و ممکن است تارهای مزبور در تمام سطح میوه پراکنده باشند. برون‌بر نیمه چوبی، بذر دارای چهار شیار و جنین راست و دارای آلومن گوشتی است (Sabeti, 1994). گونه‌های این جنس با استفاده از سازوکارهایی مانند افزایش ضخامت کوتیکولی، تراکم و بی‌رنگ شدن کرک‌ها، کاهش سطح برگ، ریزش سریع برگ، روشن‌تر شدن رنگ اندام‌ها، سیستم ریشه‌ای منحصربه‌فرد و مسیر فتوسنتزی C4، تنش‌های خشکی را به خوبی تحمل نموده و خود را با محیط‌های بسیار خشک سازگار می‌کند (Mosleh Arani *et al.*, 2012). در ایران اغلب در مناطق مختلف اسامی گوناگون به گونه‌های جنس اسکنبیل اطلاق می‌شود. بعضی از این اسامی عبارتند از:

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

بندریگ کاشان شن‌زار وسیعی است که در بخش انتهایی و در جنوب حوضه مسیله قرار گرفته و منشأ آن به‌طور عمده از دشت‌های سیلابی و واریزه‌های بادبزی، سازندهای تئوژن، بستر رودخانه‌های فصلی و سطوح فاقد پوشش گیاهی بیابان‌های مسیله است که توسط باد برداشت و در این منطقه ترسیب و مقادیری نیز در حوضه حمل بر جای گذاشته می‌شود. این شن‌زار به صورت نواری از جهت جنوب به سمت شمال کشیده شده و حوضه شرقی و شمالی کاشان را دربرمی‌گیرد. این نوار در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه واقع شده است. ارتفاع بلندترین نقطه آن از سطح دریا در ۱۵ کیلومتری شرق کاشان ۱۱۵۰ متر و اختلاف این نقطه از دشت کاشان ۲۲۰ متر است. متوسط بارندگی سالیانه ۱۳۹/۵ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۹/۷ درجه سانتی‌گراد و حداقل و حداکثر مطلق درجه حرارت به ترتیب ۱۲- و ۴۷/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم این منطقه بر اساس روش دومارتن خشک،

روش آمبرژه خشک سرد، روش کوپن بسیار گرم با تابستان‌های خشک و روش گوسن، تا ارتفاع ۱۰۰۰ متری اقلیم بیابانی و از این ارتفاع به بالا، اقلیم نیمه‌بیابانی شدید است. این تحقیق در سه نقطه از بندریگ به نام‌های سیازگه، گود زهاب و چاه آجری تکرار شد. وضعیت و موقعیت محل‌های انتخاب شده به نحوی است که نسبت به سایر نقاط بندریگ از تشابه نسبی برخوردار است و برای هر یک، زمینی به مساحت ۲۸۷۵۰ مترمربع به ابعاد ۲۵۰×۱۱۵ متر برای اجرای طرح انتخاب شد.

روش تحقیق

طرح مذکور در قالب طرح آماری اسپلیت پلات (کرت‌های خرد شده) در مکان در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد که سن گونه‌ها در کرت‌های اصلی و گونه‌ها در کرت‌های فرعی قرار گرفتند (شکل ۱). نهال‌های یک تا سه ساله به‌صورت ذیل به‌عنوان عامل اصلی و چهار گونه اسکنیبل به‌عنوان عامل فرعی مورد آزمون قرار گرفته‌اند.

نهال یکساله = a1 نهال دو ساله = a2 نهال سه ساله = a3

C1 = *Calligonum turkestanicum* C2 = *Calligonum comosum*

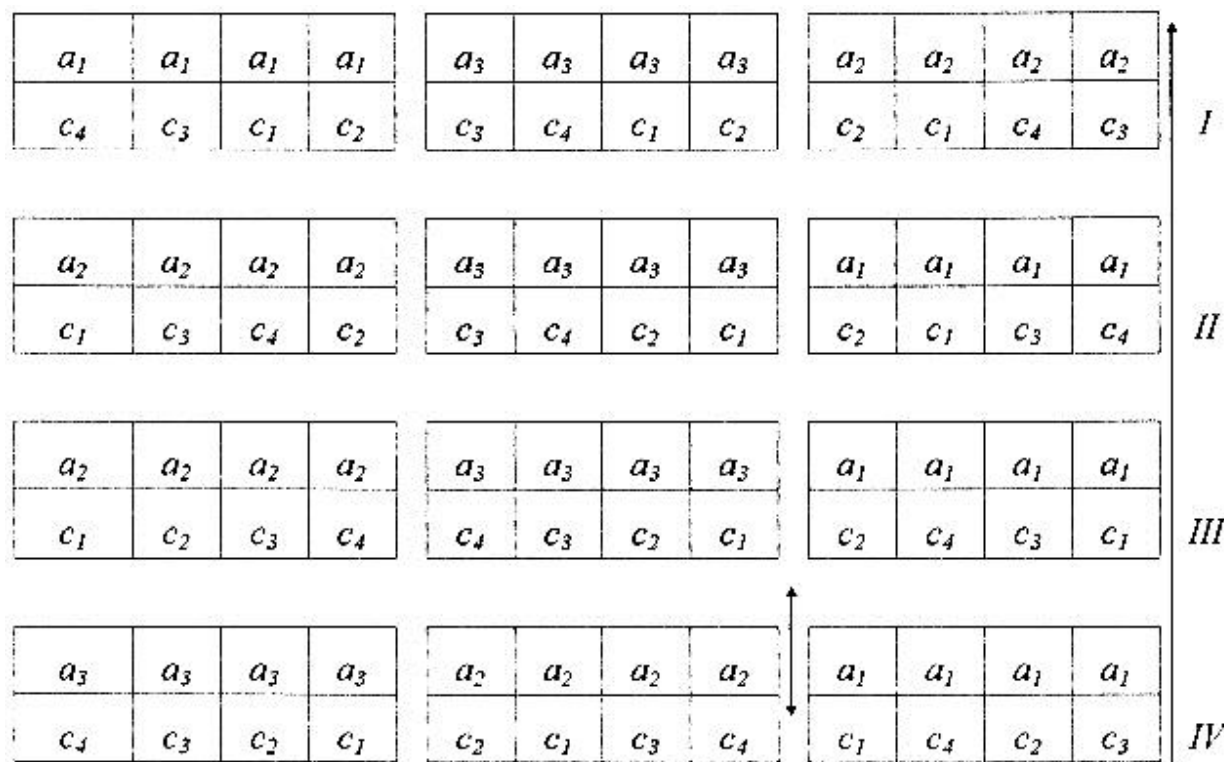
C3 = *Calligonum schizopterum* C4 = *Calligonum bungei*

Calligonum bungei از دشت روح‌آباد خورویبیابانک جمع‌آوری گردید. کشت بذر برای تولید نهال‌های یکساله تا سه ساله چهار گونه اسکنیبل، در سه سال متوالی در خزانه‌ای به مساحت ۴۰۰ مترمربع در بهمن‌ماه انجام شد. در اوایل اسفند، نهال‌ها از خزانه به محل اجرای طرح منتقل شد. برای جلوگیری از بادزدگی و سرمازدگی در مسیر انتقال، نهال‌ها با استفاده از پوشش پلاستیک به محل اجرای طرح منتقل شدند. عملیات اجرای طرح در سه منطقه از نوار ریگ‌بلند به نام‌های سیازگه، گودزهاب و شن‌زار چاه‌آجری انجام شد. ابتدا اندام‌های هوایی نهال‌ها با رعایت اصول فنی هرس و بر اساس نقشه طرح، عملیات کشت انجام شد. تعداد ۲۰ اصله نهال از

ابتدا زمین مورد نظر در هر محل به چهار تکرار و هر تکرار به ۳ کرت بزرگ (پلات اصلی) و هر کرت به چهار کرت کوچک (پلات‌های فرعی) بر اساس نقشه طرح تقسیم و در هر کرت‌چهار گونه‌ای از اسکنیبل با سن مربوط به خود که به‌طور تصادفی انتخاب شده بود، کاشته شد. عملیات کشت بذر در سه سال متوالی در خزانه ایستگاه تحقیقات مناطق خشک و بیابانی کاشان انجام شد. در خردادماه، برای جمع‌آوری بذر گونه‌های مژه‌دار *Calligonum turkestanicum* و *Calligonum comosum* به رویشگاه‌های طبیعی آن در قسمت شمالی بندریگ واقع در حاشیه دریاچه نمک مراجعه شد. بذر گونه‌های بالدار *Calligonum schizopterum* و

استقرار گونه‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. تجزیه داده‌ها به کمک نرم‌افزار S.A.S انجام و برای نرمال کردن داده‌ها، عملیات تبدیل زاویه روی آنها انجام شد.

هر گونه از یک مقطع سنی در چهار ردیف در هر پلات فرعی کاشته شد. فاصله ردیف‌ها از یکدیگر ۵ متر و فاصله هر نهال از یکدیگر در طول ردیف ۴ متر در نظر گرفته شد. پس از پایان عملیات کاشت همه ساله در مهرماه از تعداد نهال‌های مستقر شده آماربرداری گردید. در نهایت داده‌های حاصل از



شکل ۱- نقشه اجرای طرح

(نهال یکساله = a_1 ، نهال دو ساله = a_2 ، نهال سه ساله = a_3 ، $C_2 = Calligonum$ ، $C_1 = Calligonum turkestanicum$)

($C_4 = Calligonum bungei$ ، $C_3 = Calligonum schizopterum$ ، $comosum$)

نتایج

گونه‌های مختلف در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. همچنین اثر متقابل سن نهال و گونه‌های مختلف اسکنیبل در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده نشان می‌دهد که اختلاف بین مکانهای مختلف، سن نهالها و

جدول ۱- تجزیه واریانس استقرار ۴ گونه اسکنبیل در سنین مختلف

F	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
میانگین مربعات			
** ۲۹/۷۲۳۷	۵۲۹/۴۷۶	۲	مکان
** ۴/۳۲۲۷	۷۷/۰۰۱	۹	تکرار در مکان
** ۱۶/۴۳۶۱	۲۹۲/۷۸۱	۲	سن نهالها (A)
ns ۰/۸۷۷۰	۱۵/۶۲۳	۴	اثر متقابل مکان و سن (LA)
** ۸۱/۰۱۷۰	۵۹۳/۳۸۵	۳	گونه (B)
ns ۰/۲۹۹۰	۲/۱۹۰	۶	اثر متقابل مکان و گونه (LB)
* ۲/۳۸۵۹	۱۷/۴۷۵	۶	اثر متقابل سن و گونه (AB)
ns ۲/ ۳۸۵۹	۵/۹۵۲	۱۲	اثر متقابل مکان در سن و گونه (LAB)
		۱۴۳	کل

* : در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار است ** : در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار است. ns : اختلاف معنی دار نیست.

جدول ۲ - مقایسه میانگین استقرار نهالهای اسکنبیل، مناطق کشت و سن نهالهای کشت شده

میانگین (درصد)	نام گونه	عوامل
a۶۱/۱۵	<i>Calligonum turkestanicum</i>	گونه
b۵۸/۵۶	<i>Calligonum comosum</i>	
c۵۴/۰۵	<i>Calligonum bungei</i>	
d۵۲/۳۱	<i>Calligonum schizopterum</i>	
a۵۹/۷	سیازگه	محل
b۵۶/۷۷	چاه آجری	
c۵۳/۰۸	گود ذهاب	
b۵۳/۸۴	یکساله	سن نهالها
a۵۷/۰۱	دوساله	
a۵۸/۷	سه ساله	

* میانگینها توسط آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفته و تفاوت بین میانگینهایی که دارای حرف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی دار نیست.

و گونه *C. bungei* با میانگین ۵۴/۰۵ درصد در رتبه سوم قرار دارد. گونه *C. schizopterum* با میانگین ۵۲/۳۱ درصد، حداقل استقرار را به خود اختصاص داده است. مقایسه میانگین نهالهای استقرار یافته در سه منطقه نشان

مقایسه میانگین درصد استقرار چهار گونه اسکنبیل (جدول ۲) نشان می‌دهد که گونه *C. turkestanicum* با میانگین ۶۱/۱۵ درصد نسبت به سایر گونه‌ها برتریدارد.، گونه *C. comosum* با میانگین ۵۸/۵۶ درصد در رتبه دوم

درصد استقرار چهار گونه اسکنبیل در ۳ سن متفاوت با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. همانطوری که در جدول مشاهده می‌شود نهال‌های سه ساله *C. turkestanicum* با میانگین ۶۴ درصد بالاترین درصد استقرار را دارا می‌باشد. و با نهال‌های دو ساله همین گونه با میانگین ۶۲/۴۲ درصد استقرار، دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد. نهال‌های دو ساله *C. turkestanicum* با میانگین ۶۲/۴۲ با نهال‌های سه ساله *C. comosum* با میانگین ۶۱/۵۱ درصد اختلاف معنی‌دار نشان نمی‌دهد. کم‌ترین میزان استقرار با میانگین ۵۰/۵۷ درصد گونه *C. schizopterum* یک‌ساله اختصاص دارد.

می‌دهد که منطقه سیازگه با میانگین ۵۹/۷ درصد بالاترین میزان، منطقه چاه آجری با میانگین ۵۶/۷۷ درصد در رتبه دوم و منطقه گودذهاب با میانگین ۵۳/۰۸ درصد حداقل درصد استقرار را دارا می‌باشد. مقایسه میانگین نهال‌های یک‌ساله، دو ساله و سه‌ساله، نشان می‌دهد که نهال‌های سه ساله با میانگین ۵۸/۷ درصد با نهال‌های دو ساله با میانگین ۵۷/۰۱ درصد اختلاف معنی‌دار نداشته و با نهال‌های یک ساله با میانگین ۵۳/۸۴ درصد در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار دارند و بیشترین درصد استقرار به نهال‌های دو و سه ساله اختصاص دارد.

با توجه به وجود اثر متقابل بین سن و گونه، میانگین‌های

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد استقرار نهال‌های چهار گونه اسکنبیل در سه سن متفاوت

سن	گونه	میانگین (درصد)
یک‌ساله	<i>Calligonum turkestanicum</i>	cd57/03
	<i>Calligonum comosum</i>	def55/07
	<i>Calligonum schizopterum</i>	g50/57
دو ساله	<i>Calligonum bungei</i>	fg52/67
	<i>Calligonum turkestanicum</i>	ab62/42
	<i>Calligonum comosum</i>	c59/11
	<i>Calligonum schizopterum</i>	fg52/80
سه ساله	<i>Calligonum bungei</i>	ef53/13
	<i>Calligonum turkestanicum</i>	a64
	<i>Calligonum comosum</i>	b61/51
	<i>Calligonum schizopterum</i>	ef53/55
	<i>Calligonum bungei</i>	df55/74

* میانگین‌ها توسط آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفته و تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

بحث

میانگین ۵۸/۵۶ درصد در رتبه دوم، و دو گونه *C. bungei* و *C. schizopterum* بترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار دارند. علت این امر را بایستی در قدرت انتشار ریشه دو گونه اول نسبت به دو گونه بعدی و در نتیجه کسب

بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این تحقیق، به لحاظ استقرار، گونه *C. turkestanicum* با میانگین ۶۱/۱۵ درصد در رتبه اول و گونه *C. comosum* با

دو گونه علاوه بر قدرت کسب حداقل رطوبت موجود در رویش‌گاه از طریق ریشه‌های قوی و گسترده خود، بعلت داشتن ارتفاع ۳/۵ - ۱ متر می‌توانند بعنوان بادشکن زنده در مناطق برداشت شن مورد بهره‌برداری قرار گیرند. با توجه به مقایسه میانگین درصد استقرار ۴ گونه و نظر به اینکه دو گونه *C. schizopterum* و *C. bungei* مورد تغذیه گوسفندان و شتر قرار گرفته و از میوه نارس آن نیز بیابان نشینان استفاده می‌نمایند، توصیه می‌شود که در عملیات احیاء بیولوژیک، کشت این دو گونه به عنوان گونه‌های چند منظوره (حفاظت خاک، علوفه‌ای مرتعی) بعد از اجرای یک طرح پیشاهنگ، در دستور کار دستگاه اجرائی قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- Al-Homaid, N., Khan, M.H. and Sadiq, M., 1990. Ecology and some desert plant communities of the eastern province of Saudi Arabia. Bibliographic Citation, 4: 253-260.
- Bewal, S., Sharma, S. K., Pardia, A., Shivam, S., Rao, S. R. and Kumar, A., 2009. Utilization of RAPD marker to analyze natural genetic variation in *Calligonum polygonoides* L. A key stone species of Thar desert. International Journal Integrative Biology, 5: 148-151.
- Bhandari, M.M., 1995. Biodiversity of Indian desert. In: Taxonomy and Biodiversity. CBS Publishers, Delhi. 29-43p.
- Dashti, H., Azarnivand, H., Shirani, H., Hajabbasi, M. A. and Maddahosseini, S. H. 2011. Response of three *Calligonum* species to salinity at germination and seedling stages. African Journal of Agricultural Research, 6(19): 4487-4493.
- Danaie, A.R., Razmjouee, D., Yousefi, S.H. And Zolfaghari, S., 2017. Determining the potential habitat of *Calligonum comosum* using geographic information systems and hierarchical analysis Case study: Hallaf region, Khuzestan province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(2): 453-461.
- Ehghaghi, R., Mosleh Arani, A., Azimzadeh, H.R., Zargarani, M. and Kiani, B., 2015. Investigation of some ecological characteristics of four *Calligonum* species in Yazd province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 22(1): 168-183.
- Gangizadeh, A.A., 1990. Investigation of some ecological characteristics of *Calligonum* in Iran.

رطوبت بیشتر که ضامن بقای گیاه است، جستجو نمود. به همین دلیل است که دو گونه اول به صورت پراکنده و خودرو در نقاط مختلف و متعدد بندریگ حضور دارند. وجود شرایط متفاوت از نظر میزان رطوبت و وزش تند طوفان‌ها و تأثیر فرسایش در محل‌های سه گانه اجرای طرح، باعث گردیده که دو گونه اولی، جلوه قویتری در زمینه موفقیت و استقرار قطعی از خود نشان دهند. تعداد نهال‌های مستقر شده در شنزار سیازگه ۵۹/۷ درصد، و در شنزار چاه آجری ۵۶/۷۷ درصد، در شنزار گود ذهاب ۵۳/۰۸ درصد می‌باشد زیرا تپه‌های شنی سیازگه تحت تأثیر زه‌آب تپه‌های مرتفع اطراف محیط خود قرار داشته و حتی در برخی از نقاط، سطح آب زیرزمینی به ۵ متر می‌رسد و از سوئی به علت ارتفاع پائین‌تر (۹۵۰ متر از سطح دریا) نسبت به دو شنزار دیگر، از آثار تخریبی طوفان‌های شمال غربی و شرقی مصون می‌باشد. به همین نسبت شنزار چاه آجری از نظر ارتفاعی بعد از سیازگه قرار دارد (۹۸۰ متر از سطح دریا) و تپه‌های شنی آن از رطوبت کمتری برخوردار بوده و نسبت به شنزار سیازگه بیشتر تحت تأثیر طوفان‌ها می‌باشد. شنزار گود ذهاب با ارتفاع ۱۰۲۰ متر از سطح دریا، از شرایط بحرانی‌تری برخوردار است. اختلاف بین سنین متفاوت نهال‌های کشت شده معنی‌دار است. نهال‌های سه ساله بالاترین درصد استقرار را داشته اگرچه با نهال‌های دو ساله اختلاف معنی‌دار ندارد. این نتایج نشان می‌دهد که نهال‌های یک‌ساله این گونه‌ها جهت کشت در عرصه موفق نیست و لذا از نهال‌های دو ساله می‌توان استفاده کرد. چرا که بذور کشت شده طی ۲ سال، از رشد کافی برخوردار بوده و ریشه‌های لازم را تولید می‌نمایند. به طور کلی برای احیاء و اصلاح شنزارهای بندریگ کاشان و مناطق مشابه می‌توان از دو گونه *C. turkestanicum* و *C. comosum* استفاده نمود. به لحاظ این‌که نهال‌های دوساله *C. turkestanicum* دارای درصد استقرار بالائی هستند و با نهال‌های سه ساله گونه *C. comosum* اختلاف معنی‌دار نشان نمی‌دهند، برای کاهش هزینه‌های اصلاح و احیاء، نهال‌های دو ساله گونه *C. turkestanicum* توصیه می‌گردد. این

- Mosleh Arani, A., Bakhshi Khaniki, G. and Hakimi Bafghi, B.A., 2012. Characteristics of Na⁺, K⁺ and free proline distribution in three xerophytes of *Stipagrostis pennata*, *Calligonum polygonoides* and *Hammada salicornia*, in Yazd province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 19(4): 581-589.
- Mozafarian, V., 1996. Dictionary of Iranian plant Names. Farhange Moaser publication, Iran, 739p.
- Ren, J. and Tao, L., 2004. Effects of different pre-sowing seed treatments on germination of 10 *Calligonum* species. Forest Ecology and Management, 195: 291-300.
- Sabeti, H., 1994. Forests, trees and shrubs of Iran, University of Yazd, Iran, 810 p.
- Tao, L., 2000. Genetic diversity and systematical taxonomy of genus *Calligonum* L. Ph.D. Thesis, Environment and Engineering Institute of Cold and Arid Regions, the Chinese Academy of Sciences, PR China.
- Zhang, H.N., 1992. A study on the species selection of *Calligonum* and its forestation in the drift-sand area of Cele county. Arid Zone Research, 9(2):8-12.
- Master Thesis, University of Tehran.
- Ghahraman, A., 1994. Cormophytes of Iran (Plant systematic). university of Tehran, Iran. 841p.
- Javanshir, K., 1968. Plant communities and its role in the use of natural resources. university of Tehran, Iran.
- Khodaghali, M., 1995. Investigation of vegetation and soil in geomorphological units south of Namak Lake. Master Thesis, University of Tehran.
- Liu, Y. X., 1990. Flora in desertis deipublicae populorum Sinarum, Tomus I, II, III. Science Press, Beijing.
- Loghman, H., 1981. *Calligonum*. Forests and Rangelands Organization. Iran.
- Mao, Z. M. and Pan, B. R., 1986. The classification and distribution of the genus *Calligonum* L. in China. Journal of Acta Phytotaxonomica Sinica, 24: 98-107.
- Mao, Z. M., Yang, G. and Wang, C. G., 1983. Study on the evolution relation of genus *Calligonum* from Xinjiang based on number of chromosome and anatomic characteristics assimilative shoot. Journal of Acta Phytotaxonomica Sinica, 21:44-48.

Determining the best species and age of *Calligonum* for planting in the Kashan sand dunes

S.M. Abtahi^{1*}

^{1*}- Corresponding author, Associate Professor, Research Division of Natural Resources, Esfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Kashan, Iran, Email: morabtahi70@gmail.com

Received: 01/18/2015

Accepted: 09/21/2015

Abstract

Biological stabilization of dunes is one way to prevent wind erosion and the creation of sandstorms. *Calligonum* is one of the plant species that due to its unique root structure can settle in the dunes and stabilize them. In this study, we intend to investigate the most suitable species and age of *Calligonum* shrub for planting in three different points of Kashan long sand. This research is in the form of split-plot (split plots) based on the randomized block design. Analysis of variance showed that the differences between different locations and the age of different seedlings and species of *Calligonum* were significant at the level of ($p \leq 0.01$). In all three age groups, *Calligonum turkestanicum* with 61.15% had the highest establishment, and *C. comosum* is in the second rank, and *C. schizopterum* and *C. bungei* species were in the third and fourth ranks, respectively. Siazgeh region, with an average of 59.7%, has the highest percentage of seedlings. Three-year seedlings, with an average of 58.7%, had no significant difference with two-year seedlings with an average of 57.01% and with one-year seedlings with an average of 53.84% at the level of ($p \leq 0.01$). Accordingly, the use of Obiennial *C. turkestanicum* seedlings and three-year *C. comosum* seedlings is recommended for sand stabilization in Kashan region.

Keywords: *Calligonum*, biologic fixation, establishment, sand dunes, Kashan.