

تأثیر شیوه‌های مختلف ذخیره رطوبت در جنگل کاری با نهال‌های ارس (*Juniperus excelsa* M. B.)

محمدحسین صادق‌زاده حلاج^{۱*}، هاشم کنشلو^۲، مصطفی خوشنویس^۳، مجید حسینی^۴ و پژمان پرهیزکار^۲

^{۱*} - نویسنده مسئول، کارشناس پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: h_sadeqzade@outlook.com

^۲ - استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۳ - مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۴ - کارشناس پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۰۲

چکیده

به منظور شناخت مؤثرترین روش کاشت نهال ارس (*Juniperus excelsa* M. B.) به عنوان یکی از گونه‌های مهم جنگلی کشور، این پژوهش در ایستگاه تحقیقات سیراچال وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام شد. نهال‌های سه‌ساله ارس با مبدأ ایستگاه سیراچال به ارتفاعات این ایستگاه منتقل و در قالب آزمایش کرت‌های خرد شده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی با عامل ذخیره رطوبت (در پنج سطح استفاده از کاه و کلش در کف گوده، استفاده از پلاستیک در کف تشتک، استفاده از مواد سوپرچاذب در خاک گوده، هلالی آبگیر و شاهد) به عنوان عامل اصلی و سایبان (در دو سطح سایبان طبیعی با استفاده از سرشاخه درختان و شاهد) در سه تکرار و ۱۶ نهال در هر کرت کاشته شدند. متغیرهای اندازه‌گیری شده در پایان فصل رویش سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ شامل زنده‌مانی، قطر یقه، ارتفاع نهال، سطح تاج و شادابی بودند. نتایج نشان داد که اثر عامل ذخیره رطوبت بر زنده‌مانی نهال‌های ارس در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ و رویش جاری قطر یقه معنی‌دار بود. بیشترین مقدار مشخصه‌های مذکور در تیمار پلاستیک مشاهده شد، اگرچه بیشترین کاهش زنده‌مانی در گذر از سال ۱۳۹۴ به ۱۳۹۵ نیز به این تیمار اختصاص داشت. سایبان و برهمکنش آن با عامل ذخیره رطوبت هیچ اثر معنی‌داری بر ارتفاع، سطح تاج، شادابی و تغییرات آنها در سال‌های مورد مطالعه نداشتند. به‌طور کلی، نتایج حاکی از موفقیت نهال‌کاری دیم ارس در ارتفاعات فوقانی البرز جنوبی بود. در این راستا، استفاده از پلاستیک در کف تشتک‌های کاشت به عنوان شیوه مناسب ذخیره رطوبت پیشنهاد می‌شود، اما استفاده از سایبان توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع، البرز جنوبی، زنده‌مانی، سایبان، سیراچال، قطر یقه.

مقدمه

را دربر می‌گرفته است (Anonymous, 2008). در منطقه سیستان و بلوچستان، مردم محلی از گذشته با احداث سامانه‌هایی به صورت بندهای خاکی (بندزار) با استفاده از بارندگی‌های فصلی و هرزآب‌ها اقدام به کشت محصولات زراعی از جمله غلات، حبوبات و صیفی‌جات در بالادست

شیوه‌های جمع‌آوری آب باران و سیلاب که در گذشته انجام گرفته، به‌طور عمده مصرف کشاورزی داشته و مناطق وسیعی از کوه‌ها و صخره‌های آمریکای شمالی تا تمدن‌های باستانی مکزیک، بین‌النهرین و خاورمیانه، چین و هندوستان

در سال‌های اخیر و به‌دنبال رواج استفاده از مواد سوپرچاذب در تولیدات باغی و گلخانه‌ای، برخی پژوهش‌ها بر امکان استفاده از این مواد در جنگل‌کاری‌ها متمرکز شده‌اند که از آن جمله می‌توان به استفاده از سوپرچاذب در بستر کاشت نهال‌های بلوط چوب‌پنبه (*Quercus suber*) اشاره کرد که سبب کاهش تنش خشکی پس از کاشت نهال‌ها در اولین فصل رویش شده و پیشنهاد شد که می‌توان از سوپرچاذب برای بهبود روش‌های احیا و بازسازی جنگل در اکوسیستم‌های خشک استفاده کرد (Chirino et al., 2011). در پژوهش دیگری در آلمان، با آغشته کردن ریشه نهال‌های یک‌ساله راش اروپایی به مواد سوپرچاذب، عملکرد نهال‌ها افزایش پیدا کرد (Beniwal et al., 2011). گزارش‌هایی نیز در خصوص اثر مثبت مواد سوپرچاذب بر رشد پده (*Populus euphratica*) (Chen et al., 2004) و گونه‌ای صنوبر (*P. popularis*) (Shao et al., 2007) وجود دارد.

با تمرکز بر پژوهش‌های انجام شده در مورد جنس ارس، پژوهش انجام شده توسط Demel (۱۹۹۷) در ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۷۰۰ متری جنگل‌های آفریوموتتان اتیوپی در ارتباط با اهمیت رطوبت خاک در استقرار و رشد *J. procera* زیر سایه و مناطق باز نشان داد که به‌دلیل نور زیاد، تعرق و کاهش رطوبت خاک، تعداد کمی از نهال‌ها به حیات خود ادامه دادند و رویش ارتفاعی نهال‌های زنده مانده طی ۳ سال کمتر از ۱۵ سانتی‌متر بود. در هر دو متغیر رویش ارتفاعی و زنده‌مانی تفاوت معنی‌داری میان تیمارهای سایه و فضای باز وجود نداشت. Maschinski و همکاران (۲۰۰۴) نیز با مطالعه فاکتورهای مختلف مؤثر بر رشد و زنده‌مانی نهال‌های گونه‌های مختلف از جمله گونه‌ای ارس (*J. procera*) در توده‌های طبیعی و دست‌کاشت در آریزونای آمریکا عنوان کردند که رطوبت خاک نقش مهم‌تری در توسعه تجدید حیات و افزایش زنده‌مانی نهال‌های این گونه داشت. در ایران، Khosrojerdi و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی اثر درختان مادری بر استقرار نهال‌های ارس (*J. excelsa* M. B.) جنگل‌کاری شده در

بند خاکی کرده و به‌منظور حفاظت بهتر بندها، در حاشیه آنها به کاشت گونه‌های درختی چش (*Acacia nilotica*) و کهور (*Prosopis cineraria*) اقدام می‌کنند (Ameri & Keneshloo, 2014). همچنین، ساکنان منطقه به‌منظور ذخیره آب بهداشتی و شرب در نزدیکی مناطق مسکونی، سازه‌هایی خاکی به‌نام هوتک احداث می‌کنند که با توجه به بافت سنگین خاک مدت زمان طولانی آب را در خود نگه می‌دارد. در حاشیه این سازه‌ها نیز از درختان چش و کهور به‌عنوان سایه‌بان و فضای سبز استفاده می‌کنند (Ameri & Keneshloo, 2014).

در پژوهشی، Prinz (۲۰۰۱) ضمن بیان تفاوت‌های سیستم‌های پخش سیلاب و سیستم‌های ذخیره رطوبت، عامل‌هایی نظیر توزیع و شدت بارندگی، شرایط توپوگرافی، شرایط نفوذ آب و هرزآب در منطقه، ظرفیت نگهداری آب خاک، نوع گونه درختی، فناوری‌های در دسترس و شرایط اقتصادی - اجتماعی محلی را در انتخاب روش مناسب ذخیره رطوبت به‌منظور جنگل‌کاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک مؤثر می‌داند. در این زمینه در ایران برخی پژوهش‌ها در مورد گونه‌های جنگلی انجام شده که از آن جمله می‌توان به تحقیقات Keneshloo (۲۰۱۳) در مورد گز روغنی (*Moringa peregrina*) اشاره کرد که طی آن استفاده از خاروخاشاک و بقایای گیاهی در کف گودال‌های کاشت نهال به‌عنوان کاراترین روش در استقرار و زنده‌مانی نهال‌های این گونه معرفی شد. پژوهش دیگری نشان داد که هیچکدام از روش‌های ذخیره رطوبت اعم از بند خاکی و تورکی‌نست (Turkey nest) اثر معنی‌داری بر زنده‌مانی نهال چش نداشته، اما استفاده از بند خاکی باعث افزایش رویش ارتفاعی نهال‌ها شده بود (Ameri & Keneshloo, 2011). در خارج از کشور، Espelta و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی روش‌های کاشت نهال کاج سیاه به‌شیوه شیارزنی و حفر گوده در اسپانیا گزارش کردند که استفاده از گودال در کاشت نهال باعث زنده‌مانی بیشتر آنها می‌شود، اما به‌دلیل هزینه‌های زیاد این عملیات در مناطق پرشیب، بهتر است از شیارزنی استفاده شود.

۴۵۶/۶۱ میلی‌متر بوده و هفت ماه از سال امکان وقوع یخبندان وجود دارد. طول دوره خشکی ۵ ماه بوده و از خرداد تا مهرماه امتداد دارد.

روش پژوهش

در سال ۱۳۹۲ با شناسایی محل مناسب برای اجرای پژوهش واقع در ارتفاعات ایستگاه سیراچال، محدوده اجرای پژوهش و محل کاشت نهال‌ها تعیین و علامت‌گذاری شد. عملیات حفر گوده‌ها به ابعاد تقریبی ۵۰×۵۰×۵۰ سانتی‌متر در پائیز سال ۱۳۹۲ انجام شد و نهال‌های سه‌ساله ارس با مبدأ ایستگاه سیراچال در پائیز ۱۳۹۳ به عرصه طرح منتقل شدند (شکل ۱- الف). عملیات کاشت نهال‌ها پیش از شروع بارش برف در منطقه انجام شد و نهال‌های ارس در قالب آزمایش کرت‌های خردشده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با استفاده از عامل ذخیره رطوبت به‌عنوان عامل اصلی در پنج سطح کاه و کلش، پلاستیک، مواد سوپرچاذب، هلالی آبگیر و شاهد و همچنین عامل سایبان به‌عنوان عامل فرعی در دو سطح با سایبان و بدون سایبان کاشته شدند. تیمارهای ذخیره رطوبت اعمال شده بر نهال‌ها به‌شرح زیر بودند (Keneshloo, 2013):

- کاه و کلش: هدف اصلی این تیمار استفاده از مواد آلی به‌عنوان یک عامل نگهدارنده رطوبت در افق میانی خاک است؛ هرچند با گذشت زمان با تجزیه این مواد ضمن اصلاح بافت خاک باعث حاصلخیزی نیز می‌شوند. در اجرای این روش، هنگام کاشت نهال، کف گوده‌ها با استفاده از بقایای گیاهی موجود در عرصه شامل گرمینه‌ها و گیاهان یک‌ساله به ضخامت حدود ۱۰ سانتی‌متر پوشانده شده و روی آن خاک ریخته شد (شکل ۱- ب).

- پلاستیک: در این تیمار پس از کاشت نهال، پر کردن گوده‌ها و احداث تشتک، با استفاده از نایلون‌های شفاف ضخیم معمولی به ابعاد ۱×۱ متر روی تشتک پوشانده شد تا تبخیر آب تشتک‌ها به حداقل برسد (شکل ۱- ج).

- مواد سوپرچاذب: در این تیمار به هنگام کاشت نهال‌ها براساس توصیه شرکت سازنده، مقدار ۱۵۰ گرم پلیمر سوپرچاذب (نشان TERRA COTTEM) با خاک گوده‌ها

جنگل‌های هزارمسجد پرداختند. نتایج نشان داد که کاشت نهال‌ها زیر گونه همراه نه‌تنها باعث کاهش مرگ و میر نهال‌ها طی دوره تابستانه و زمستانه نشد، بلکه رشد ارتفاعی نهال‌های کاشته شده در زیر گیاه پرستار و منطقه باز تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. در بررسی اثر سایبان مصنوعی با شدت ۵۰ درصد بر زنده‌مانی و رشد نهال‌های ارس در ایستگاه سیراچال نیز مشخص شد که استفاده از سایبان برای مدت یک سال گرچه افزایش رویش قطری نهال‌های ارس را به‌دنبال داشت، اما حذف سایبان در سال دوم باعث افزایش رویش ارتفاعی نهال‌ها شد. همچنین، سایبان هیچ اثر معنی‌داری بر زنده‌مانی و رویش سطح تاج نهال‌های ارس نداشت (Khoshnevis, 2015).

با توجه به توضیحات ذکر شده، هدف از اجرای این پژوهش آن بود که ضمن مطالعه پاسخ نهال‌های ارس به عامل‌های روش‌های مختلف ذخیره رطوبت، سایبان و برهمکنش آن‌ها، مناسب‌ترین روش‌های جنگل‌کاری این گونه در این دامنه‌های البرز جنوبی تعیین و معرفی شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پژوهش در ایستگاه تحقیقات سیراچال انجام شد که در ۴۰ کیلومتری شمال شهر کرج و در مسیر جاده کرج-چالوس قرار دارد. محدوده اجرای پژوهش در ارتفاع ۲۱۶۰ متری از سطح دریا با مختصات مرکزی "۱۵' ۱۰" ۵۱° شرقی و "۱' ۰" ۳۶° شمالی می‌باشد. خاک منطقه عمیق، لوم رسی، بدون محدودیت شوری با EC کمتر از ۰/۸۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر، pH حدود ۷ و نزدیک به خنثی است (Ali Ahmad Korori & Khoshnevis, 2000). براساس جدیدترین آمار ۱۰ساله ایستگاه هواشناسی طالقان (۲۰۱۴-۲۰۰۵) که نزدیک‌ترین ایستگاه و دارای شرایط آب و هوایی مشابه با منطقه اجرای پژوهش بود، میانگین دمای ماهانه ۱۲/۶۴، میانگین کمینه دما ۱/۷۲-، میانگین بیشینه دما ۲۳/۹۶، کمینه مطلق دما ۲۱- و بیشینه مطلق دما ۳۸/۷ درجه سانتی‌گراد است. متوسط بارندگی سالانه نیز

مخلوط شد.

- هلالی آبگیر: پس از کاشت نهال‌ها و احداث تشتک‌ها با استفاده از سنگ و خاک، هلالی‌های آبگیر به طول تقریبی دو متر و در جهت عمود بر شیب در حاشیه تشتک ساخته شد و روی آن با خاک پر شد تا هدررفت روان‌آب به حداقل برسد (شکل ۱-د).

- شاهد: در این تیمار پس از کاشت نهال و احداث تشتک هیچگونه عملیات دیگری برای ذخیره رطوبت انجام نشد.

به منظور اعمال تیمار سایبان، روی گوده‌ها با استفاده از سرشاخه‌های درختان به نحوی پوشانده شد که نور دریافتی نهال‌ها از طریق برخه‌های نوری به صورت تخمینی به حدود ۵۰ درصد نور کامل برسد. لازم به ذکر است که تیمار پلاستیک و سایبان پس از اتمام بارش‌های بهاره و شروع فصل خشک در منطقه (اواخر اردیبهشت ۱۳۹۴) و سایر تیمارها به هنگام کاشت نهال‌ها اعمال شدند.



شکل ۱- نمایی از محدوده اجرای پژوهش (الف)، تیمار کاه و کلش (ب)، پلاستیک (ج) و هلالی آبگیر (د)

باقی مانده در هر کرت نسبت به زمان کاشت، قطر یقه با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت صدم میلی‌متر، ارتفاع نهال با استفاده از خطکش با دقت میلی‌متر، قطر بزرگ و کوچک تاج با استفاده از خطکش با دقت میلی‌متر و شادابی نهال‌ها در چهار درجه شامل درجه یک (طول تاج سبز بیشتر از ۷۵ درصد) درجه دو (طول تاج سبز بین ۵۰ تا ۷۵ درصد) درجه سه (طول تاج سبز بین ۲۵ تا ۵۰ درصد) و

فاصله کاشت نهال‌ها ۳×۳ متر، فاصله بین کرت‌های فرعی چهار متر، فاصله بین کرت‌های اصلی پنج متر و فاصله بلوک‌ها شش متر بود و در هر کرت ۱۶ نهال کاشته شد. سایبان‌ها فقط برای یک فصل رویش روی نهال‌ها قرار داشته و در پائیز ۱۳۹۴ از عرصه طرح حذف شدند. عملیات آماربرداری و اندازه‌گیری در پائیز ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد و شامل مشخصه‌های زنده‌مانی به صورت درصد نهال‌های

عامل‌های اصلی و برهمکنش آن‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت. مقایسه سطوح عامل‌هایی که دارای اثر معنی‌دار بر مشخصه‌های مورد مطالعه بودند، با استفاده از آزمون LSD انجام شد. آزمون نرمالیت و تبدیل داده‌ها در نرم‌افزار Minitab 16.0، آزمون‌های ناپارامتری و بررسی همبستگی متغیرها در نرم‌افزار SPSS¹⁶، تجزیه واریانس و مقایسات میانگین در نرم‌افزار Mstat-C انجام نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس متغیرهای مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در هر دو سال اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد میان تیمارهای مختلف ذخیره رطوبت وجود داشت، اما تیمار سایبان و اثر متقابل سایبان و ذخیره رطوبت بر این مشخصه معنی‌دار نبود. هیچکدام از عامل‌های ذخیره رطوبت و سایبان و برهمکنش آن‌ها اثر معنی‌داری بر سایر متغیرها نداشتند.

درجه چهار (طول تاج سبز کمتر از ۲۵ درصد) بود. با استفاده از مقادیر قطر یقه و ارتفاع، رویش جاری قطر و ارتفاع محاسبه شد و تغییرات زنده‌مانی در سال‌های مورد مطالعه نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

توزیع نرمال داده‌ها ابتدا به وسیله آزمون اندرسون-دارلینگ بررسی شد. در این مرحله متغیرهای زنده‌مانی در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ و همچنین شادابی در سال ۱۳۹۴ با استفاده از تبدیل جانسون نرمال شدند. متغیر تغییرات زنده‌مانی به دلیل عدم پیروی از توزیع نرمال با استفاده از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس به منظور بررسی اثر عوامل اصلی ذخیره رطوبت و سایبان مورد ارزیابی قرار گرفت و مقایسه میانگین میان تیمارهای مختلف ذخیره رطوبت برای این متغیر به وسیله آزمون Mann-Whitney U انجام شد. با توجه به مدل طرح آزمایش اجرا شده (کرت‌های خرد شده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی با عامل اصلی ذخیره رطوبت و عامل فرعی سایبان) تجزیه واریانس متغیرهای اندازه‌گیری شده انجام شد و معنی‌داری اثر

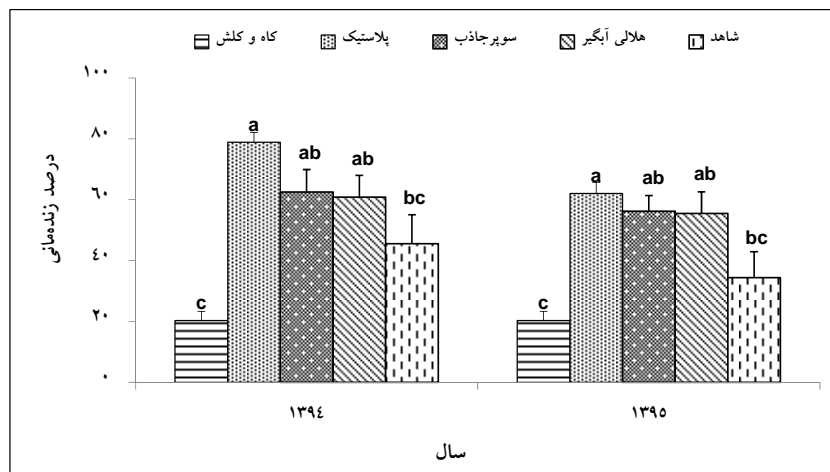
جدول ۱- میانگین مربعات متغیرهای مورد مطالعه طی سال‌های اجرای پژوهش (متغیر زنده‌مانی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ و متغیر شادابی سال ۱۳۹۵ تبدیل شده‌اند).

سال	منبع تغییرات	درجه آزادی	زنده‌مانی	قطر یقه	ارتفاع	سطح تاج	شادابی
۱۳۹۴	بلوک	۲	۰/۱۸۶ ^{ns}	۱/۱۱۰ ^{ns}	۲۹/۲۰۴ ^{ns}	۱۰۳۸۱/۵۹۶*	۰/۰۲۱ ^{ns}
	ذخیره رطوبت	۴	۳/۸۹۵**	۰/۲۸۹ ^{ns}	۱۸/۲۸۵ ^{ns}	۳۱۹۳/۸۴۶ ^{ns}	۰/۴۶۲ ^{ns}
	خطای عامل اصلی	۸	۰/۳۱۰	۰/۷۲۸	۲۸/۰۱۶	۱۱۲۸/۱۸۷	۰/۷۶۷
	سایبان	۱	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۲۳۴ ^{ns}	۲۰/۷۳۳ ^{ns}	۶۳/۸۹۰ ^{ns}	۰/۳۹۲ ^{ns}
	ذخیره رطوبت × سایبان	۴	۰/۴۳۵ ^{ns}	۰/۳۶۱ ^{ns}	۶/۳۳۲ ^{ns}	۹۴۰۴/۰۶۴ ^{ns}	۰/۷۴۰ ^{ns}
	خطا	۱۰	۰/۳۸۹	۱/۲۲۵	۳۸/۳۷۹	۱۰۳۲۶/۹۵۲	۱/۲۲۷
۱۳۹۵	بلوک	۲	۰/۹۴۰ ^{ns}	۱۱/۳۷۷*	۳۶/۰۶۷ ^{ns}	۱۸۱۹/۳۳۹ ^{ns}	۰/۵۰۸ ^{ns}
	ذخیره رطوبت	۴	۴/۸۳۹**	۳/۰۳۱ ^{ns}	۲/۹۷۱ ^{ns}	۸۷۷۳/۰۰۰ ^{ns}	۰/۸۴۳ ^{ns}
	خطای عامل اصلی	۸	۰/۶۱۲	۱/۳۴۲	۳۰/۴۴۲	۱۱۳۷۱/۱۶۲	۰/۴۶۲
	سایبان	۱	۰/۳۱۱ ^{ns}	۰/۰۲۰ ^{ns}	۱۳/۲۶۷ ^{ns}	۱۸۳۵۱/۶۳۳ ^{ns}	۰/۰۵۰ ^{ns}
	ذخیره رطوبت × سایبان	۴	۰/۴۶۹ ^{ns}	۰/۳۷۲ ^{ns}	۴/۹۰۰ ^{ns}	۴۱۰۵/۶۷۲ ^{ns}	۰/۲۲۰ ^{ns}
	خطا	۱۰	۰/۸۷۸	۲/۲۱۱	۴۵/۰۲۹	۲۶۹۸۸/۲۹۱	۰/۲۲۱

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} غیر معنی‌دار

این برتری حتی در سال دوم نیز مشاهده شد. استفاده از کاه و کلش در کف گوده‌ها نیز کاهش قابل توجه زنده‌مانی را به همراه داشت و در هر دو سال این تیمار از نظر درصد نهال‌های باقیمانده در رتبه آخر قرار گرفت.

شکل ۲ نشان‌دهنده نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف ذخیره رطوبت طی دو سال برای مشخصه درصد زنده‌مانی است. از نتایج مقایسه میانگین چنین برمی‌آید که استفاده از روکش پلاستیک در کف تشتک‌ها سبب افزایش قابل توجه زنده‌مانی نهال‌های تربیت شده با این تیمار شد.

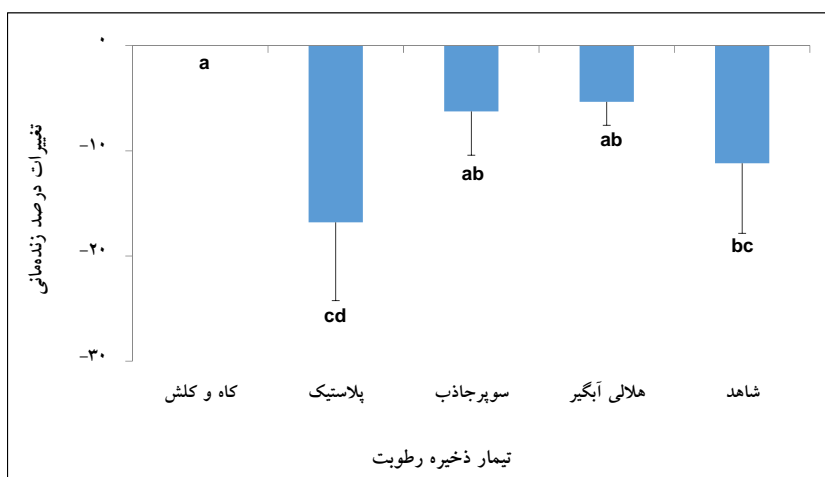


شکل ۲- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف ذخیره رطوبت برای مشخصه درصد زنده‌مانی در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۴

این تیمار به صورت معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود. تجزیه واریانس رویش جاری قطر (جدول ۲) نشان داد که اختلاف معنی‌داری میان سطوح مختلف تیمارهای ذخیره نزولات برای این مشخصه وجود داشت، اما اثر عامل سایبان و اثر متقابل ذخیره نزولات و سایبان معنی‌دار نبود. عامل‌های مورد مطالعه و برهمکنش آنها هیچ اثر معنی‌داری بر رویش جاری ارتفاع و سطح تاج و تغییرات شادابی نهال‌های ارس در سطح اطمینان ۹۵ درصد نداشتند. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف ذخیره نزولات (شکل ۴) برای مشخصه رویش جاری قطر نشان داد که به‌رغم عدم وجود اختلاف معنی‌دار از نظر قطر یقه نهال‌ها در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵، نهال‌های تیمار شده با استفاده از پلاستیک در کف تشتک، بیشترین رویش جاری قطر را از خود نشان داده و با حدود ۲/۵ میلی‌متر رویش قطری، با اختلاف زیادی در صدر تیمارها قرار داشتند.

نتایج آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس نشان داد که عامل ذخیره رطوبت در کاهش زنده‌مانی نهال‌ها در سطح اطمینان ۹۹ درصد نقش داشت ($df = 4$; $\chi^2 = 13/808$ ؛ $p = 0/008$)، اما اثر سایبان بر این مشخصه معنی‌دار نبود ($df = 1$; $\chi^2 = 0/056$ ؛ $p = 0/813$).

شکل ۳ نشان‌دهنده نتایج مقایسه تیمارهای مختلف ذخیره رطوبت از نظر تغییرات زنده‌مانی است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، به‌رغم عملکرد ضعیف تیمار کاه و کلش در سال ۱۳۹۴، این تیمار کمترین کاهش را از نظر درصد نهال‌های زنده در کرت‌ها از خود نشان داد و در صدر گروه‌بندی قرار گرفت. به‌عبارت دیگر، در سال ۱۳۹۵ هیچ‌کدام از نهال‌های پرورش یافته در این تیمار خشک نشدند. بیشترین کاهش در تیمار پلاستیک مشاهده شد و این تیمار در گروه آخر جای گرفت. با این حال، چنانچه پیشتر مشاهده شد، به‌دلیل عملکرد خوب این تیمار در سال ۱۳۹۴، کماکان درصد زنده‌مانی نهال‌های ارس با استفاده از

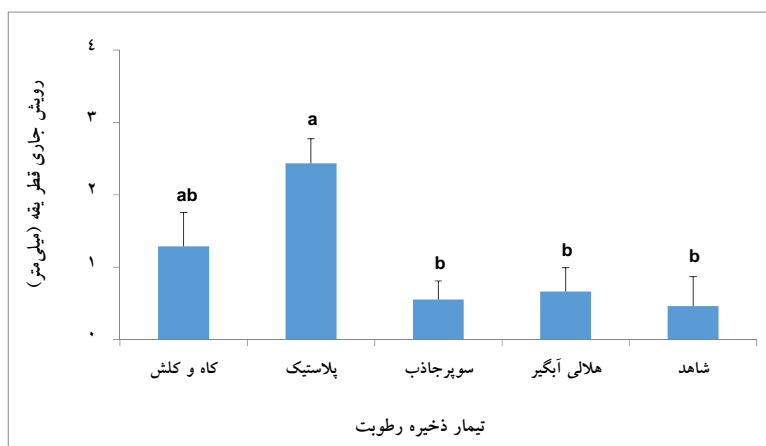


شکل ۳- مقایسه تیمارهای مختلف ذخیره رطوبت برای مشخصه تغییرات زنده‌مانی در سال ۱۳۹۵ نسبت به سال ۱۳۹۴

جدول ۲- میانگین مربعات تغییرات متغیرهای مورد مطالعه طی سال‌های اجرای پژوهش

منبع تغییرات	درجه آزادی	رویش جاری قطر یقه	رویش جاری ارتفاع	رویش جاری سطح تاج	تغییرات شادابی
بلوک	۲	۵/۶۳۵ ^{**}	۲/۲۸۵ ^{ns}	۶۹۱۴/۶۰۵ ^{ns}	۰/۴۳۰ ^{ns}
ذخیره رطوبت	۴	۴/۰۷۲ ^{**}	۱۸/۴۴۲ ^{ns}	۸۴۳۰/۳۷۰ ^{ns}	۰/۶۶۱ ^{ns}
خطای عامل اصلی	۸	۰/۴۱۴	۸/۹۰۱	۸۲۶۹/۴۲۴	۰/۲۹۷
سایبان	۱	۰/۱۱۸ ^{ns}	۰/۸۳۰ ^{ns}	۲۰۶۰۶/۳۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۱
ذخیره رطوبت × سایبان	۴	۰/۳۹۲ ^{ns}	۵/۰۰۰ ^{ns}	۲۴۶۶/۸۸۵ ^{ns}	۰/۲۶۸ ^{ns}
خطا	۱۰	۰/۴۰۲	۱/۶۸۴	۴۸۵۶/۲۳۷	۰/۱۴۳

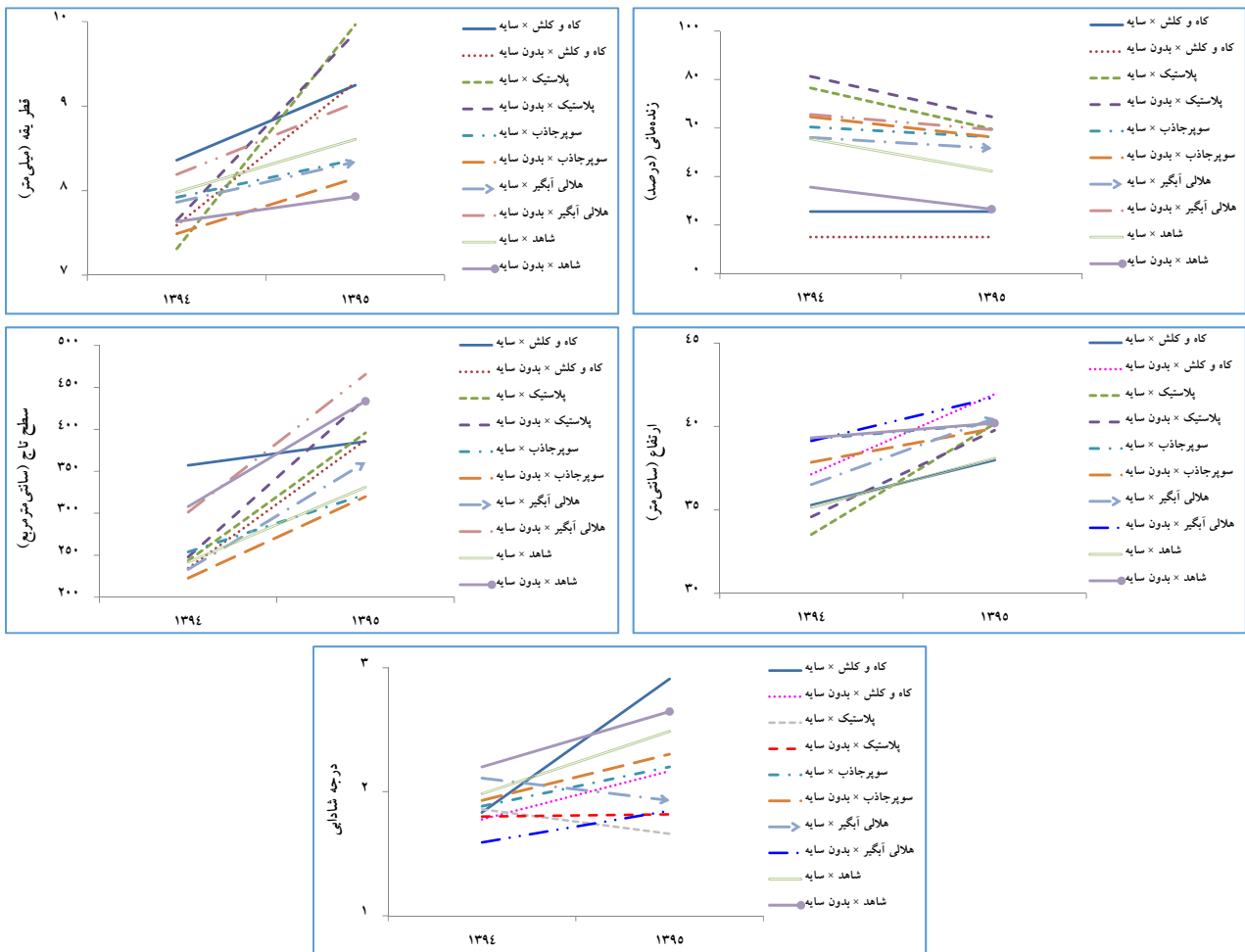
^{**} معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ^{ns} غیر معنی‌دار



شکل ۴- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف ذخیره نزولات برای مشخصه رویش جاری قطر یقه

سال‌های اجرای پژوهش نشان می‌دهد.

شکل ۵ روند تغییرات متغیرهای مورد مطالعه را طی



شکل ۵- روند تغییرات متغیرهای مورد مطالعه در سال‌های اجرای پژوهش

گزارش شده و نشان‌دهنده نقش مثبت پلاستیک در جلوگیری از تبخیر آب تشتک‌ها و حفظ رطوبت آن‌ها در فصول خشک سال می‌باشد. با این وجود، چنانکه مشاهده شد، این تیمار بیشترین کاهش زنده‌مانی را در گذر از سال ۱۳۹۴ به ۱۳۹۵ نیز به خود اختصاص داد. متلاشی شدن پلاستیک‌ها به دلیل تابش آفتاب در سال اول باعث از بین رفتن این اثر مثبت در سال دوم شد و کاهش شدید زنده‌مانی این تیمار را به دنبال داشت. با این حال، به دلیل تعداد پایه‌های زیاد موجود در سال اول، کم‌کم رتبه اول این تیمار از نظر زنده‌مانی نهال‌ها در سال دوم نیز حفظ شد و به دنبال آن

بحث

با توجه به نتایج به دست آمده، جنگل‌کاری دیم ارس در ارتفاعات البرز جنوبی را می‌توان موفق ارزیابی کرد. زنده‌مانی حدود ۵۰ درصدی نهال‌ها پس از گذشت دو سال و بدون حتی یک نوبت آبیاری حکایت از بردباری بسیار زیاد این گونه و توانایی سازگاری آن به شرایط بسیار سخت محیطی دارد. زنده‌مانی نهال‌های پرورش یافته با تیمار پلاستیک به صورت معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. اثر مثبت استفاده از پلاستیک در تشتک‌های کاشت نهال پیش از این به وسیله Keneshloo (۲۰۱۳) و Rad (۱۹۹۹)

(۲۰۰۸) گزارش شده است. Khoshnevis (۲۰۱۵) نیز گزارش کرده است که با حذف سایبان‌ها، نهال‌های ارس در سال بعد رویش ارتفاعی بیشتری نشان دادند. به نظر می‌رسد که این عدم تأثیر بر رویش ارتفاعی در راستای اثر منفی سایه بر فتوسنتز به دلیل دریافت نور کمتر به وسیله نهال‌ها قابل ارزیابی است (Smith & Huston, 1989). نتایج مطالعات زادآوری در رویشگاه‌های طبیعی ارس نیز تأیید می‌کند که نونهال‌ها و نهال‌های ارس علاقه زیادی به سایه ندارند. به عنوان نمونه، پژوهش Ravanbakhsh و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که کمتر از ۲۵ درصد نهال‌ها و نونهال‌های ارس در درخت‌زارهای البرز جنوبی تحت حمایت درختچه‌ها و یا درختان بودند.

نتایج پژوهش پیش‌رو حاکی از نقش مثبت‌تر تیمار پلاستیک در حفظ رطوبت خاک تشتک‌های کاشت نهال در ماه‌های خشک در مقایسه با تیمارهای مواد سوپرچاذب، هلالی‌های آبگیر و کاه و کلش بود. این روش علاوه بر سهولت و سرعت اجرا، هزینه اندکی داشته و در عمده مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور قابل اجراست. نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد این است که پلاستیک‌ها باید پس از پایان بارش‌های بهاره (اواخر فروردین) روی تشتک‌ها مستقر شده و در خاتمه فصل رویش (اواسط پائیز) حذف شوند تا امکان جذب رطوبت حاصل از بارش‌های پائیزه و زمستانه برای تشتک‌ها وجود داشته باشد. با این حال، متلاشی شدن پلاستیک‌ها در اثر تابش آفتاب عاملی است که آلودگی‌های شدید محیط را به ویژه در جنگل‌کاری‌های گسترده به دنبال خواهد داشت. برای جلوگیری از این مسئله باید در صورت امکان از پلاستیک‌های با مقاومت زیاد به اشعه فرابنفش استفاده کرد و یا پلاستیک را زیر لایه‌ای از خاک به ضخامت چند سانتی‌متر به طور کامل مدفون کرد تا تابش مستقیم نور خورشید به حداقل برسد. در صورت لزوم و به منظور کسب اطمینان از استقرار حداکثری نهال‌ها می‌توان استفاده از پلاستیک را برای چندسال تکرار کرد. همچنین، با توجه به وجود گزارشاتی مبنی بر افزایش جمعیت برخی جنس‌های قارچ ساپروفیت در زیر پوشش

تیمارهای مواد سوپرچاذب و هلالی آبگیر در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. در خصوص اثر منفی تیمار کاه و کلش بر زنده‌مانی نهال‌های ارس نمی‌توان نظر قطعی ابراز کرد. احتمالاً جنگلی بودن منطقه مورد مطالعه و پوشش مترکم علفی و بوته‌ای در عرصه طرح و پیرو آن درصد زیاد مواد آلی خاک، باعث شد که به‌رغم گزارش Keneshloo (۲۰۱۳) در خصوص اثر مثبت استفاده از کاه و کلش در کف گوده بر زنده‌مانی نهال‌های گز روغنی، تفاوت معنی‌داری میان این تیمار و تیمار شاهد در هر دو سال مورد مطالعه مشاهده نشود. فارغ از سرشت متفاوت ارس، غنای زیاد پوشش گیاهی و پیرو آن درصد زیاد مواد آلی خاک منطقه سبب شد که اثر مثبت این تیمار در عرصه قابل مشاهده نباشد. علاوه بر آن، تجمع مقدار زیاد بقایای گیاهی در خاک به دلیل نسبت C/N زیاد ممکن است سبب رقابت ریشه و میکروارگانسیم‌ها برای دستیابی به نیتروژن و مرگ گیاه شود (Mirzashahi & Bazargan, 2015). با این حال، پس از حذف نهال‌های ضعیف‌تر در سال اول، اندک نهال‌های باقیمانده در این تیمار به خوبی در عرصه مستقر شده و چنانچه مشاهده شد، این تیمار کمترین کاهش زنده‌مانی را طی دو سال به خود اختصاص داد.

هیچکدام از عامل‌های ذخیره نزولات و سایبان اثر معنی‌داری بر قطر یقه و ارتفاع نهال‌های ارس نداشتند. با این حال، در بررسی رشد جاری قطر یقه مشخص شد که اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای مختلف ذخیره نزولات وجود داشت و نهال‌های پرورش یافته با تیمار پلاستیک بیشترین رویش جاری قطر یقه را در گذر از سال ۱۳۹۴ به ۱۳۹۵ به خود اختصاص دادند. نکته مهم اینجاست که این رویش قطری به موازات کاهش زنده‌مانی در این تیمار رخ داد.

به‌رغم وجود برخی پژوهش‌ها در خصوص اثر مثبت سایه بر رویش ارتفاعی و افزایش زی‌توده هوایی (Climent *et al.*, 2006; Niinemets & Valladares, 2006)، در این پژوهش سایه باعث افزایش ارتفاع نهال‌های ارس نشد. مشابه این نتیجه بیشتر توسط Khosrojerdi و همکاران

نمی‌کند.

در مجموع، ضمن بیان امکان احداث جنگل‌کاری‌های دیم ارس در ارتفاعات البرز جنوبی، استفاده از پلاستیک روی تشتک‌های کاشت نهال (در صورت توجه به مسائل پیش‌گفته) به‌عنوان اقدام کمک‌کننده برای استقرار بهتر این جنگل‌کاری‌ها بدون نیاز به استفاده از سایبان توصیه می‌شود.

References

- Ali Ahmad Korori, S. and Khoshnevis, M., 2000. Ecological and Environmental Studies of *Juniperus* habitats in Iran. Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, 208 p.
- Ameri, A.A. and Keneshloo, H., 2011. Effects of irrigation intervals and water storage methods on survival and growth characteristics of *Acacia nilotica*. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(3): 421-431 (In Persian).
- Ameri, A.A. and Keneshloo, H., 2014. Effects of rain storage method and irrigation interval on growth and primary establishment of *Prosopis cineraria* and *Ziziphus spina-christi* at south of Balochistan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(4): 756-767 (In Persian).
- Anonymous., 2008. Manual for rangelands rehabilitation using rainfall storage methods. Published by Management and Planning Organization, No. 419, Tehran, 63p (In Persian).
- Beniwal, R.S., Hooda, M.S. and Polle, A., 2011. Amelioration of planting stress by soil amendment with a hydrogel-mycorrhiza mixture for early establishment of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. Annals of Forest Science, 68: 803-810.
- Chen, S., Zommodi, M., Fritz, E., Wang, S. and Huttermann, A., 2004. Hydrogel modified uptake of salt ions and calcium in *Populus euphratica* under saline conditions. Trees, 18: 175-183.
- Chirino, E., Vilagrosa, A. and Vallejo, V.R., 2011. Using hydrogel and clay to improve the water status of seedlings for dryland restoration. Plant Soil, 344: 99-110.
- Climent, J.M., Aranda, I., Alonso, J., Pardos, J.A. and Gil, L., 2006. Developmental constraints limit the response of Canary Island pine

پلاستیک (Welvaret & Poppe, 1986) که ممکن است سبب افزایش مرگ و میر حاصل از پوسیدگی طوقه نهال شود، پایش بلندمدت تیمارها و بررسی روند تغییرات متغیرهای کمی و کیفی نهال در سال‌های آینده می‌تواند قطعیت بیشتری در خصوص سودمندی تیمار مذکور به‌دنبال داشته باشد. در این راستا استفاده از کاه و کلش روی تشتک‌های کاشت نهال اقدامی است که می‌تواند به‌عنوان تیمار جایگزین مورد توجه قرار گیرد (Eslami & Farzamnia, 2009).

استفاده از هلالی‌های آبگیر نیز از جمله عملیاتی است که به‌ویژه در مناطق پرشیب برای جمع‌آوری و استفاده از روان‌آب سطحی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. هزینه‌های زیاد نیروی کار و سختی کار به‌ویژه در مناطق دارای خاک کم‌عمق از جمله مسائلی است که اجرای این روش باید مورد توجه قرار گیرد. مواد سوپرچاذب در اغلب مشخصه‌های مورد مطالعه عملکردی همانند هلالی‌های آبگیر از خود نشان دادند. به‌رغم وجود برخی گزارشات مبنی بر نقش مثبت پلیمرهای سوپرچاذب بر زی‌توده و طول ریشه (Zangooei Nasab et al., 2013)، با توجه به اینکه عمده پژوهش‌های انجام شده در این زمینه ناظر بر عملکرد کوتاه‌مدت گیاه بوده است، انجام پژوهش‌های تکمیلی بلندمدت در خصوص بررسی اثر پلیمرها در جلوگیری از رشد ریشه به اعماق خاک و اعمال تنش خشکی به نهال‌ها در درازمدت و همچنین شناخت نوع، نشان و مقدار لازم مواد سوپرچاذب در گوده‌های کاشت نهال در مناطق خشک و نیمه‌خشک احساس می‌شود.

چنانکه مشاهده شد، سایه بر اغلب مشخصه‌های مورد مطالعه اثر معنی‌داری نداشت. بیشتر پژوهشگرانی نظیر Huang (۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) اثر منفی استفاده از سایبان برای گونه‌های خشکی‌پسند را گزارش کرده‌اند. در این پژوهش، اثر منفی سایه به‌دلیل کندرشدی ارس و مدت کم اعمال سایه، قابل تشخیص نبود. با این حال، هزینه‌های زیاد این عملیات و عدم وجود اثر معنی‌دار بر زنده‌مانی نهال‌های ارس استفاده از سایبان را در جنگل‌کاری این گونه توجیه

2004. Seedling recruitment and survival of an endangered limestone endemic in its natural habitat and experimental reintroduction sites. *American Journal of Botany*, 91: 689-698.
- Mirzashahi, K. and Bazargan, K., 2015. Management of soil organic matter. Technical Report, Published by Soil and Water Research Institute, Tehran, 19p (In Persian).
 - Niinemets, Ü. and Valladares, F., 2006. Tolerance to shade, drought, and waterlogging of temperate northern Hemisphere trees and shrubs. *Ecological Monographs*, 76: 521-547.
 - Prinz, D., 2001. Water harvesting for afforestation in dry areas. Proceedings of 10th International Conference on Rainwater Catchment Systems. Mannheim, Germany, 10-14 Sep. 2001: 195-198.
 - Rad, M.H., 1999. Effect of mulch materials on establishment and growing of *Holoxylon*. Proceeding of the 7th National Conference on Irrigation and Evapotranspiration. Kerman, Iran, 1-3 Mar. 1999: 460-469 (In Persian).
 - Ravanbakhsh, H., Marvie Mohajer, M.R. and Etemad, V., 2010. Natural regeneration of woody species in woodlands of southern slopes of Elborz mountains (Case study: Latyan watershed). *Iranian Journal of Forest*, 2(2): 113-125 (In Persian).
 - Shao, J., Chen, S., Wang, R., Zhang, X. and Jiang, J., 2007. Enhancement of hydrogel on salt resistance of *Populus popularis* and its mechanism. *Journal Beijing for University*, 29: 79-84.
 - Smith, T.M. and Huston, M.A., 1989. A theory of the spatial and temporal dynamics of plant communities. *Vegetatio*, 83: 49-69.
 - Welvaret, W. and Poppe, J., 1986. Influence of plastic mulching and disinfection on the fungal flora of soils in Belgium. *EPPO Bulletin*, 16(2): 311-316.
 - Zangoeei Nasab, Sh., Emami, H., Astaraei, A.R. and Yari, A.R., 2013. Effects of stockosorb hydrogel and irrigation intervals on some soil physical properties and growth of *Haloxylon* seedling. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 3(1): 167-182 (In Persian).
 - seedlings to combined shade and drought. *Forest Ecology and Management*, 231: 164-168.
 - Demel, T., 1997. Seedling population and regeneration of woody species in dry Afromontane forest of Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, 98(2): 149-165.
 - Eslami, A. and Farzammia, M., 2009. Effect of mulch material on increasing soil water holding capacity and Pistachio yield. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 3(2): 79-87 (In Persian).
 - Espelta, J.M., Retana, J. and Habrouk, A., 2003. An economic and ecological multi-criteria evaluation of reforestation methods to recover burned *Pinus nigra* forests in NE Spain. *Forest Ecology and Management*, 180: 185-198.
 - Huang, X., Xiao, X., Zhang, S., Korpelainen, H. and Li, C., 2009. Leaf morphological and physiological responses to drought and shade in two *Populus cathayana* populations. *Biologia Plantarum*, 53(3): 588-592.
 - Huang, X., Yin, Ch., Duan, B. and Li, Ch., 2008. Interactions between drought and shade on growth and physiological traits in two *Populus cathayana* populations. *Canadian Journal of Forest Research*, 38(7): 1877-1887.
 - Keneshloo, H., 2013. Autecology of *Moringa peregrina*, *Capparis decidua*, *Salvadora oleoides* and restoration habitats and afforestation of Moringa. Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, 372p (In Persian).
 - Khoshnevis, M., 2015. Rehabilitation of Iran juniper forests by seedling and sowing in Tehran province. Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, 67p (In Persian).
 - Khosrojerdi, E., Darroudi, H. and Namdost, T., 2008. Effects of nurse plants and geographical direction on survival and growth of *Juniperus excelsa* seedlings in the Hezar Masjed forests. *Iranian Journal of Biology*, 21(5): 760-768 (In Persian).
 - Maschinscki, J.J.F., Baggs, S. and Sacchi, C.F.

Effects of various water storage methods on plantation of Greek juniper (*Juniperus excelsa* M. B.)

M.H. Sadeghzadeh Hallaj^{1*}, H. Keneshloo², M. Khoshnevis³, M. Hassani⁴ and P. Parhizkar²

1*- Corresponding author, Research Expert, Research Institute of Forest and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. E-mail: h_sadeqzade@outlook.com

2- Assistant Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

3- Senior Research Expert, Research Institute of Forest and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

4- Research Expert, Research Institute of Forest and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Received: 24.07.2017

Accepted: 15.09.2017

Abstract

This research was carried out in Sirachal Research Station in order to identify the best method for Greek juniper (*Juniperus excelsa* M. B.) afforestation as one of the most important forest species in Iran. Three year-old juniper saplings were transported to Sirachal and were planted in a Split-Plot Randomized Block Design with water harvesting (in 5 treatments including using organs of native plants and shrubs at the bottom of pits, using 1×1 m plastic film at the surface of pits, using Aquasorb polymers mixed with the pits soil, semi-circular bonds and control) as main factor and shading (in 2 level of using tree sprouts as artificial shading and control) as secondary factor in 3 replication and 16 saplings per replication. Measured variables were survival, collar diameter, height, and crown area and sapling vitality at the end of growing season of 2015 and 2016. Results showed that rainwater harvesting had significant effect on survival juniper saplings for both 2014 and 2015 years and current annual increment of collar diameter. The highest value of these parameters was noticed for plastic film treatment though the highest decrease of survival from 2014 to 2015 was noticed for this treatment too. Both rainwater harvesting and shading had no significant effect on height, crown area, vitality and their changes during the studied years. Overall, results confirmed the possibility of rainfed afforestation of Greek juniper in high altitude of Southern Alborz Mountain. To achieve this goal, usage of nylon at the surface of plantation pits is recommended. There is no need to use artificial shading for planted saplings.

Keywords: Collar diameter, height, shading, southern Alborz Mountain, survival.