

مجتبی پاک‌پور<sup>۱\*</sup>، مجتبی حمزه‌پور<sup>۲</sup> و علیرضا عباسی<sup>۳</sup>

pakparvar@farsagres.ir :

\*

// :

// :

## چکیده

در این تحقیق چگونگی تأثیر عوامل خاکی بر رشد و یا ممانعت از رشد نهالهای کاشته شده در یک طرح پیشاهنگ استقرار گونه‌های درختی بررسی شده است. طرح اصلی شامل ۹ تیمار گونه‌های مختلف درختی در ۳ تکرار بوده که در قالب آماری بلوکهای کامل تصادفی اجرا شده است. آماربرداری نهالها در طول سال دوم تا سال پایانی طرح انجام و زنده‌مانی گونه‌های کاشت شده در دو نوبت (ابتدا و انتهای فصل رویش) از طریق شمارش نهالهای سبز و خشک ثبت گردید. اجرای ده‌ساله آزمایش و تحلیل نتایج نشان از این داشت که بین تیمارها و نیز تکرارها تفاوت معنی‌دار وجود دارد. برای بررسی علت تغییرات در تکرارها تحقیق حاضر به انجام رسید. در این تحقیق با دیدگاهی نو مبتنی بر یافتن مهمترین عامل خاکی تأثیرگذار بر رشد گیاه، ضمن تفکیک واحدهای خاک براساس ویژگیهای پستی بلندی، سنگ‌شناسی، و ژئومورفولوژی، ریخت‌شناسی نیمرخ خاک آنها تعیین و برخی ویژگیهای مهم آزمایشگاهی نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شد. همچنین میزان شادابی توده گیاهی موجود به‌روش مشاهده‌ای امتیازدهی شد. اساس تغییرات واحدهای اصلی خاک بر مبنای توپوگرافی استوار بوده و براین اساس به سه واحد اصلی A، B و C تفکیک شد. جداسازی واحدهای فرعی خاکها براساس دو گروه عوامل بازدارنده و عوامل تعدیل‌کننده رشد گیاهی بود. از مهمترین موانع رشد گیاه، زیر لایه آهک رس و میزان متراکم بودن آن و دیگری درصد شیب است که سبب افزایش رواناب و کاهش میزان آب قابل استفاده است. درصد سنگ و سنگریزه در نیمرخ از مهمترین عاملهای تعدیل‌کننده است که شدت تأثیر عاملهای محدود کننده را کاهش می‌دهد. میزان هماهنگی تغییرات ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و ریخت‌شناسی خاک با تغییرات میانگین درصد زنده‌مانی گونه‌های گیاهی در تکرارها تحلیل گردید. روشی که در این تحقیق به‌کار گرفته شده، خواهد توانست برای مطالعه ارتباط خاک و گیاه در محیط‌های طبیعی به‌عنوان جایگزینی برای روشهای رایج که خاک را مستقل از گیاه مورد بررسی قرار می‌دهد به‌کار گرفته شود. همچنین براساس الگوی این تحقیق، می‌توان روشی سامان‌مند (سیستماتیک) برای طبقه‌بندی اراضی با هدف جنگل‌کاری در مناطق خشک پایه‌ریزی کرد.

واژه‌های کلیدی: جنگلهای مناطق خشک، سیمانی شدن خاک، بازدارنده رشد، اصلاح‌کننده خاکی.

## مقدمه

جنگل‌کاریها برعهده دارد (نظامی، ۱۳۸۲). به‌طور مثال دستمالچی و همکاران (۱۳۷۷) در ارائه نتایج آزمایشهای سازگاری و پیشاهنگ گونه‌های درختی در استان آذربایجان غربی عنوان نمودند که رشد درختان وابستگی زیادی به شرایط اقلیمی، رویشگاه، عمق خاک، قابلیت

اراضی حاصلخیز معمولاً به امر کشاورزی اختصاص یافته و زمینهایی با حاصلخیزی کمتر برای جنگل‌کاری مد نظر قرار گرفته‌اند. از این رو دشواریهای ناشی از عاملهای خاکی سهم بزرگی در موفقیت و عدم موفقیت

ادامه حیات پهن‌برگان به وجود آورده و در نهایت منجر به جایگزینی آنها با گونه‌های سوزنی‌برگ شده است (به نقل از حبیبی کاسب، ۱۳۷۱).

بر این اساس بخشی از تلاش‌های متخصصین معطوف این مهم است که روش‌هایی برای سامان‌مند کردن ارتباط ویژگی‌های خاکی با تناسب اراضی برای جنگل‌کاری تدوین نمایند. از جمله این تلاش‌ها، مطالعاتی است که سیستمی را برای طبقه‌بندی خاک‌های تحت جنگل‌کاری با کاج رادیاتا پیشنهاد می‌نماید (Turner et al., 1990). این سیستم با استفاده از داده‌های انتشار یافته قبلی طراحی شده و کاربرد آن نیازی به اندازه‌گیری آزمایشگاهی ندارد بلکه با مشاهده‌های صحرایی قابل انجام است. عامل‌هایی نظیر سنگ مادر، بافت نیم‌رخ، عمق و نوع لایه غیر قابل نفوذ، بافت و وضعیت ۱۰ سانتیمتر از لایه سطحی خاک و وضعیت و رنگ خاک زیر سطحی در این سیستم به کار گرفته شده‌اند. بر این اساس میزان تناسب خاکها برای جنگل‌کاری با گونه یاد شده تعیین می‌گردد. همچنین مشخصه‌ای فیزیکی به نام "محدوده کمترین مقدار آب محدود کننده" (Least Limiting Water Range; Indicator) که می‌تواند به عنوان یک نشانگر (Indicator) برای کیفیت فیزیکی خاکهای جنگلی به کار گرفته شود (Zou et al., 2000).

این مشخصه از ۳ عامل پتانسیل ماتریک، تخلخل تهویه‌ای و استحکام خاک تشکیل شده است که دامنه‌ای از مقدار آب خاک را براساس دو عامل استحکام خاک و موجودیت آب و هوا بیان می‌کند که در این محدوده گیاه با محدودیت رشد مواجه نمی‌شود. تراکم خاک در بسیاری موارد این دامنه را کاهش می‌دهد.

همچنین ناقب‌طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶) در گزارشی تحت عنوان نتایج آزمایش سازگاری گونه‌های درختی (سوزنی‌برگان) نوعی تناسب اراضی را برای گونه‌های مختلف پیشنهاد نموده و اعلام داشته‌اند که موفقیت گونه‌ها در ۵ منطقه استان گیلان نتایج مختلفی را در بر

دسترسی ریشه‌ها به آب در اعماق خاک و نیز سطح سفره‌آب در فصل خشک داشته و قلیائیت خاک و آهکی بودن آن به همراه بروز تنش خشکی، محدودیتهایی را در استقرار و رشد درختان ایجاد می‌کند. همچنین، میربادین و همکاران (۱۳۷۳) علل ضعف فیزیولوژیک در جنگل‌کاریهای کاج تهران در پارک چیتگر را خاک ضعیف، کمبود تغذیه آبی و افزایش اسیدیته خاک دانسته‌اند. گونه‌های مختلف گیاهی از نظر تأثیر سرشت آنها در ریشه‌دوانی، طبیعت یکسانی ندارد. معمولاً در سنین جوانی اگر مانعی در خاک وجود نداشته باشد، ریشه‌دوانی تابع سرشت گونه است، درحالی‌که در سنین بلوغ، ریشه‌دوانی بیشتر به کیفیت فیزیکی خاک بستگی دارد.

از این گذشته مشکلاتی که به‌طور ثانویه در ویژگی‌های خاکی مناطق جنگل‌کاری بروز می‌کند از دیگر عوامل کاستن از کیفیت رشد درختان می‌باشد. Ross et al. (1989) نشان دادند که در خاکهای با بافت شنی در منطقه بندر غربی (west port) نیوزیلند که در سابق پوشیده از جنگلهای پدوکارپ (سوزنی‌برگ قدیمی) بوده، بر اثر سیمانی شدن لایه تحتانی با پوششهایی از مواد غنی از آهن، پوشش درختی از بین رفته است و پوششهای خلنگ‌زار و در بعضی مناطق نی و سرخس جای آن را پر کرده است. همچنین، Greacen & Sand (1980) طی مروری بر موضوع تراکم خاک اراضی جنگلی، یکی از دلایل عدم موفقیت نهال‌کاری در جنگلهای تحت بهره‌برداری را افزایش تراکم خاک این عرصه‌ها در طول سالهای بهره‌برداری دانسته و علت اصلی را کاربرد ماشین‌آلات قطع و حمل درختان یاد کرده‌اند. طبق مشاهدات Becker (1971) جنگلهای شاخه و دانه‌زاد و پهن‌برگان نیز بر روی بعضی از خاکها، موجب تشدید حالت هیدرومورفی خاک و در نهایت انهدام جنگل شده‌اند. در بعضی از مواقع شرایط نامساعد سنگ مادر موجب تخریب خاک شده به‌طوری‌که اختلالاتی را در

میلیمتر و میانگین بارندگی ۴۵۰/۱ میلیمتر می‌باشد. حداکثر نزولات در بهمن ماه و حداقل آن در شهریور ماه به وقوع می‌پیوندد. از نظر فصلی بیشترین بارندگی در فصل زمستان و کمترین آن در فصل تابستان نازل می‌شود. در دوره ۳۴ ساله ۸۰-۱۳۴۷ میانگین حداکثر دمای منطقه ۳۱/۷ درجه سانتیگراد و میانگین حداقل آن ۶/۸ درجه سانتیگراد گزارش شده است. بیشترین دمای مطلق در تیرماه و ۴۵ درجه و کمترین دمای مطلق در بهمن ماه و ۱۷- درجه مشاهده شده است. میانگین دمای مطلق گرمترین ماه سال در دوره آماری ۳۹ درجه و میانگین دمای مطلق سردترین ماه سال ۹- درجه بوده است.

براساس شکل ۱ محل اجرای طرح شامل ۳ کرت آزمایشی است که بر روی یک دامنه با شیب عمومی بین صفر تا ۳۰٪ واقع است. این دامنه از نظر شکل زمین (landform)، یک واریزه باد بزنی شکل کوهرفتی (colluvial fan) تلقی می‌شود. عمق خاک (افق A) بین ۱۰ تا ۲۵ سانتیمتر در تغییر است و پس از آن بلافاصله افق C سنگ و سنگریزه دار قرار گرفته است و در عمق حداکثر ۵۰ سانتیمتری به قطعات تخته سنگی برخورد می‌نماید.

از لحاظ زمین‌شناسی در ناحیه زاگرس جنوبی قرار داشته، وجود یک ناودیس سبب شده است که از دامنه به سمت ارتفاعات سازندهای جدیدتر رخنمون داشته باشد که به ترتیب شامل سازندهای گورپی، تره‌بور و آسماری جهرم است. محل اجرای طرح بر روی سازند گورپی واقع است که تناوب سنگ‌لای و آهک‌رس می‌باشد و درجه فرسایش‌پذیری زیاد و نفوذپذیری آهسته از ویژگیهای آن است. قطعات سنگ و سنگریزه از ماسه سنگ آهکی آسماری جهرم به صورت کوهرفت نیز در نیمرخ طولی آن حضور یافته است.

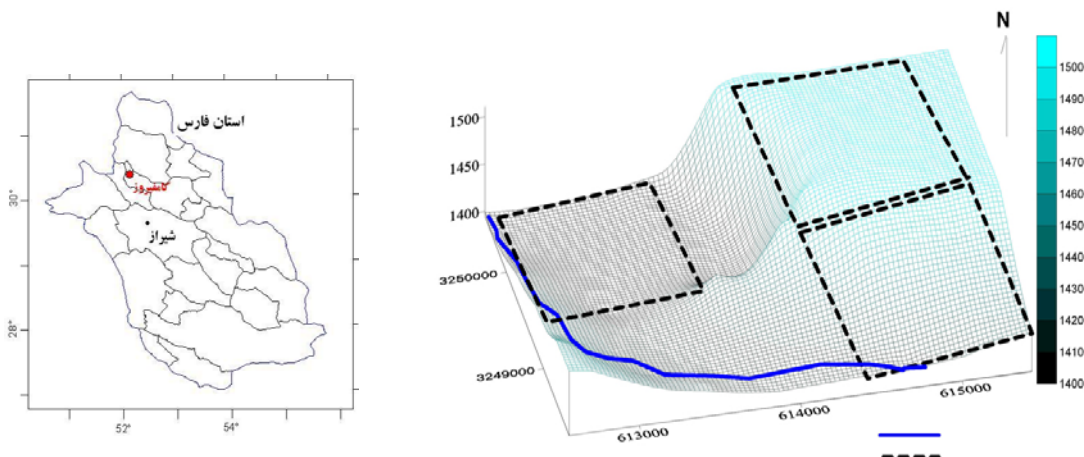
داشته است. بهترین رویشگاه گونه کاج رادیاتا بر روی خاکهای لومی- شنی عمیق با زهکش خوب قرار دارد. کاج الیوتی نیز بر روی خاکهای شنی و کاج تدا بر روی شنهای ساحلی رویش می‌یابد و بهترین نتایج سازگاری گونه‌های کاج تدا، کاج جنگلی و کاج پاندروزا در منطقه فومن به دست آمده است. گونه کاج جنگلی در رویشگاههایی با خاک کم عمق و خشک رویش یافته و مناسب‌ترین رویشگاه برای کاج پاندروزا مناطقی با خاکهای عمیق شنی لومی با زهکش خوب می‌باشد و عدم موفقیت بعضی از کاجها مانند کاج سیاه و کاج بادامی در منطقه گیسوم را می‌توان شرایط حاکم بر خاک منطقه از نظر بافت و ترکیب مواد و رقابت شدید دانست.

در این تحقیق چگونگی تأثیر عوامل خاکی بر رشد و یا ممانعت از رشد نهالهای کاشته شده در یک طرح پیشاهنگ استقرار گونه‌های درختی بررسی شده است. هدف اساسی تحقیق استفاده از بستر تحقیقاتی با ارزش یک طرح پیشاهنگ جنگل‌کاری برای اندازه‌گیری عاملهای خاکی و گیاهی برای یافتن ارتباط بین ویژگیهای خاک با کیفیت رشد گونه‌های درختی دست‌کاشت است تا بتواند به عنوان الگویی از تناسب اراضی برای جنگل‌کاری در مناطق مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

محل اجرای طرح در فاصله ۱۱۰ کیلومتری شمال‌غرب شیراز و در فاصله ۴ کیلومتری روستای خواجه در ۱۰° و ۵۲° طول شرقی و ۲۲° و ۳۰° عرض شمالی و ارتفاع ۱۸۲۰ متر بالاتر از سطح دریا واقع است. براساس آمار ۳۵ ساله ایستگاه منصورآباد (۱۳۴۶ تا ۱۳۸۰) که در فاصله ۳۰ کیلومتری غرب محل مورد بررسی واقع شده است، حداقل بارندگی منطقه ۱۷۵ و حداکثر آن ۳۸۴



شکل ۱- نقشه شماتیک محل اجرای طرح در استان فارس. اعداد راهنمای نقشه نشان دهنده ارتفاع محل از سطح دریا به متر و اعداد درج شده در محورهای طول و عرض نقشه سه بعدی نشانگر مختصات سیستم UTM جغرافیایی است.

اصله نهال از هر گونه در هر تیمار به فاصله  $3 \times 3$  متر در چهار تکرار در سال ۱۳۷۰ اجرا شده است. گونه‌های مورد آزمایش عبارتند از:

*Cupressus arizonica*  
*Pinus brutia* Elwes Henry  
*Ailanthus glandulosa* Desff Greene  
*Quercus brantii* var. *persica*. Zohary  
*Elaeagnus angustifolia* L.

حاضر در زمینه مشکلات خاکی محل طرح در سال ۱۳۸۲ به انجام رسیده است. اطلاعات کمی گونه‌های کاشته شده از نتایج مطالعات حمزه پور و نگهدارصابر (۱۳۸۰) برداشت شده است.

#### روش مطالعه خاک

براساس دیدگاه مطرح شده در سطرهای قبل، هر یک از واحدهای A، B و C مورد پیمایش و بازمینی محلی قرار گرفت و براساس تفاوت‌های ظاهری که به‌ویژه در

محل انجام طرح به سه واحد اصلی از نظر پستی و بلندی قابل تقسیم است که به‌صورت قراردادی در این تحقیق با علامتهای A، B و C معرفی می‌شوند. این طرح در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با کاشت ۴۹

*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* Mill.  
*Pinus nigra* Arnold  
*Pinus eldarica* Medw.  
*Robinia pseudoacacia* L.  
*Fraxinus rotundifolia* Mill.

پس از پایان سال اول به‌منظور جایگزین نمودن نهالهای از بین رفته در هنگام کشت یا حمل به عرصه اجرای طرح، واکاری نهالها انجام و در طول مدت اجرای طرح در ماههای خرداد و تیر نسبت به حذف علفهای هرز و سله‌شکنی اطراف گوده‌ها اقدام شد. آماربرداری از نهالها در دو نوبت (ابتدا و انتهای فصل رویش) انجام و زنده‌مانی گونه‌های کاشته شده از طریق شمارش نهالهای سبز و خشک در هر سال و در پایان فصل رویش تعیین و مورد ارزیابی قرار گرفتند. مطالعات مربوط به تحقیق

شوری اندازه‌گیری نشد، چرا که مشکل شوری و قلیائیت در این عرصه وجود ندارد.

همچنین براساس داده‌های اندازه‌گیری شده درصد زنده‌مانی، متوسط اندازه‌گیریهای سالانه برای هر یک از تکرارها که از سال ۸۰ تا ۸۳ برای ۶ گونه گیاهی اندازه‌گیری شده است برای هر عرصه محاسبه شد.

عامل شادابی گیاهان در هنگام بازدید صحرایی مورد قضاوت فرار گرفت و ارقام ۱ تا ۵ به ترتیب برای بیشترین تا کمترین شادابی در نظر گرفته شد.

### نتایج

#### ویژگیهای خاکها

جدول ۱ حاوی نتایج تشریح ویژگیهای شکل‌شناسی نیمرخ و جدول ۲ در بردارنده نتایج تجزیه آزمایشگاهی نمونه خاکها است. با توجه به مندرجات جدولهای یاد شده، ویژگیهایی از خاکها که در این تحقیق بررسی شده، به شرح زیر قابل توصیف است.

کیفیت و شادابی گیاهان رشد یافته (دست کاشت و طبیعی) در عرصه تبلور داشت محل حفر نیمرخها تعیین گردید، در واحد A دو نیمرخ، در واحد B یک، در واحد C سه نیمرخ حفر شد.

برخلاف عادت دیرینه مطالعات خاک‌شناسی، در عوض انجام یک روند یکنواخت و فقط براساس طبقه‌بندی خاک، نحوه تشریح نیمرخها براساس مشکل‌یابی (problem oriented) جهت‌دهی شد. گفتنی است که مطالعه خاک‌شناسی به‌روش متعارف برای این عرصه و در فرایند انجام طرح قبل از کاشت گیاهان انجام شده و کل عرصه را در یک سری خاک با عنوان Lithic Xerorthents معرفی نموده است. با این دیدگاه اندازه‌گیریهای زیر انجام شد. عاملهای درصد سنگ و سنگریزه، درجه پایداری خاکدانه، نوع ساختمان، نمود آهک، و نفوذپذیری لایه‌ها تشریح یا اندازه‌گیری شد. در آزمایشگاه تنها عاملهای گچ، آهک و درصدهای شن، سیلت و رس اندازه‌گیری شد. عاملهای شیمیایی مرتبط با

جدول ۱- نتایج تشریح ویژگیهای شکل‌شناسی نیمرخ خاکها

		( )	( )	( )	( )
ef1isf	Soft	A	A1-1		A1
ef2isc	> Hard	C	A1-2		
e	Soft	A	A2-1		A2
ef1isf	> Soft	C	A2-2		
ef	Soft	A	B-1		B
ef2isf	Hard	C	B-2		
ev	Hard	A	C1-1		C1
evm3isc	Very hard	C	C1-2		
evm3isc	Very hard	A	C2-1		C2
evm3isc	Extremely hard	C	C2-2		
evm2isc	Hard	A	C3-1		C3
evm2isc	Very hard	C	C3-2		

در دسته‌های لوم درشت تا لوم ریز قرار می‌گیرند. در تمام موارد مقدار رس لایه C از لایه A افزون‌تر است. در کل نیمرخها مقدار رس لایه A از ۱۸/۴ تا بیشینه‌ی ۲۳/۳ و لایه C از ۲۳/۳ تا ۲۷/۳ در تغییر است.

نیمرخ خاکها از دو لایه A و C تشکیل یافته و مرز تحتانی افق A از ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر متغیر است. ضخامت افق C دست کم تا ۵۰ سانتیمتر (که عمق حفر نیمرخ بوده) تشخیص داده شده است. بافت خاکها از لوم شنی (sandy loam) تا لوم رس شنی (sandy clay loam) در تغییر است که در طبقه بندی ۷ گانه بافت خاکها به ترتیب

جدول ۲- برخی از ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاکها

	%	%	%	%	%
A1-1	/	/	/	/	/
A1-2	/	/	/	/	/
A2-1	/	/	/	/	/
A2-2	/	/	/	/	/
B-1	/	/	/	/	/
B-2	/	/	/	/	/
C3-1	/	/	/	/	/
C3-2	/	/	/	/	/
C1	/	/	/	/	/
C2-1	/	/	/	/	/
C2-2	/	/	/	/	/

#### ساختمان افق A

افق A در بیشتر موارد مکعبی و در دو مورد دانه‌ای است که نشان از تأثیر برنامه کاشت گیاهان بر روی تحول افق A دارد. در افق C آثاری از تشکیل ساختمان دیده نمی‌شود. مقدار درصد آهک (کل مواد خثی شونده) به‌طور عمومی زیاد است، اما تغییرات بین نیمرخها نیز قابل توجه است. بیشترین میزان آهک در لایه A از نیمرخ C2 (۶۳/۸ درصد) اندازه‌گیری شده که رقم خیلی زیادی است.

مقدار سنگ‌ریزه و سنگ در هر دو افق A و C در حد متعارف خاکهای واریزه‌ای است. تنها یک مورد مقدار درصد سنگ بسیار زیاد است و آنهم مربوط به افق C نیمرخ A2 است که تخته سنگهای با قطر بیش از ۲۰ سانتیمتر نیز در آن دیده می‌شود.

#### ریخت شناسی

با توجه به مشابه بودن بافت و ساختمان خاکها، تفاوت اساسی بین ویژگیهای نیمرخها بر مبنای دو اصل استوار است. اول، میزان حضور آهک‌رس و درجه متراکم شدن آن؛ دوم، درصد سنگ و تخته سنگ است.

#### تجمع آهک‌رس

##### الف- میزان آهک‌رس

از آنجا که تفاوت چندانی از نظر میزان درصد آهک در بین افقهای نیمرخها مشهود نیست، برای قضاوت در مورد میزان تجمع آهک‌رس در نیمرخ، از عامل نمود آهک در نیمرخ استفاده شد که در هنگام تشریح نیمرخها مورد قضاوت قرار گرفته بود. بیشترین نمود آهک در نیمرخ C2 پس از آن C1 و سپس C3 است، به‌طوری‌که در این نیمرخها جوشش اسید در حد خیلی زیاد

است. همچنین یک حالت سیمانی ضعیف نیز در افق زیرین نیمرخ A1 دیده شده که مربوط به آهک‌رس زیاد در این افق می‌باشد.

#### ج- درصد سنگ و سنگریزه

نیمرخهای A1 و A2 با آنکه هر دو بر روی یک ناحیه‌ی سطح بلند قرار گرفته‌اند اما نیمرخ A2 در ناحیه بالادست قرار داشته و درصد سنگ نیمرخ آن بیشتر است. همچنین بین نیمرخهای C1، C2 و C3 که در ناحیه پست سطح قرار دارند و ویژگیهای برآمده از آهک‌رس در آنها یکسان است اما، نیمرخ C3 دارای ۲۰ درصد سنگ در نیمرخ است. براساس یافته‌های پیش‌گفته، نقشه خاک عرصه تهیه و موقعیت قرار گرفتن تکرارهای طرح بر روی آن ترسیم گردید (شکل ۲).

#### ویژگیهای پوشش گیاهی

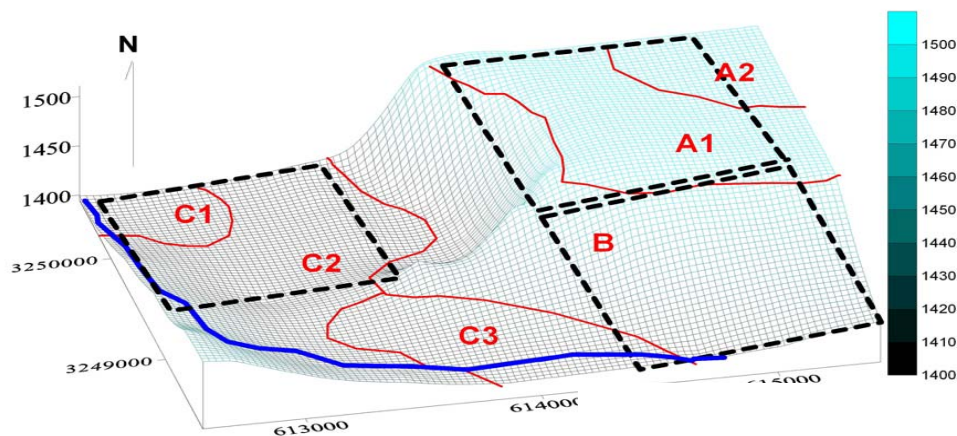
میانگین ۴ ساله نتایج اندازه‌گیری درصد زنده‌مانی و مشخصه‌های قطر و ارتفاع در تیمارها و تکرارهای طرح در قالب جدول ۳ ارائه شده است.

(ve=violently effervescent) آهک با مقدار زیاد (m=many) و اندازه متوسط (2=medium) با پراکنش رگه‌ای (ss=seams segregated) یا سخت دانه (sc=segregated concertion) است. درحالی‌که در سایر نیمرخها جوشش اسید در حد کم تا زیاد و آهک با مقدار کم اندازه کوچک و با پراکنش رشته‌ای (filaments) است. البته در نیمرخهای A1 و A2 و B همواره مقدار آهک افق زیرین بیشتر بوده و به‌ویژه در نیمرخ B بروز بیشتری نسبت به A1 و A2 دارد.

#### ب- درجه تراکم

با دو عامل پایداری خاکدانه و نیز میزان سیمانی شدن می‌توان در این‌باره قضاوت نمود.

پایداری خاکدانه (aggregate consistency) در افق زیرین نیمرخ C در سخت‌ترین حالت است (extremely hard ex=). در نیمرخهای C1، C2 و C3، همواره پایداری خاکدانه‌ها در افق زیرین بیشتر بوده و در هر حال از افقهای A1، A2، و B بسیار سخت‌تر است. با توجه به جدول ۲ حالت سیمانی در نیمرخهای C1، C2 و C3 در افق زیرین آنها دیده شده و شدت سیمانی شدن نیز زیاد



شکل ۲- نقشه واحدهای خاک و مرز کرت‌های آزمایشی در محل اجرای طرح





برای ارائه تصویر واضحی از چگونگی تغییرات واحدهای خاک و ارتباط آن با رشد گیاه در تکرارهای طرح آزمایشی جدولهای ۴ و ۵ تدوین و ارائه شده است. بهترین شرایط رویشی در واحد خاک A2 قرار دارد که شادابی گیاهان امتیاز ۱ را به خود اختصاص داده است. چنانچه از جدول ۴ ملاحظه می‌شود وجود آهک‌رس درجا (طبیعی) که یک عامل محدود کننده تلقی می‌شود با مقدار زیاد درصد سنگ و تخته سنگ در نیمرخ تعدیل شده است.

پس از آن واحد A1 جای می‌گیرد که شادابی گیاهان آن واجد امتیاز ۲ است. تنها تفاوت آن با واحد A2 نبود عامل تعدیل کننده سنگ در نیمرخ است که سبب چیرگی ویژگیهای آهک‌رس درجا شده شادابی گیاهان کشت شده را کاهش داده است.

تکرار شماره ۲ طرح آزمایشی در ۹۵ درصد مساحت خود بر روی این دو واحد قرار گرفته و از این رو درصد زنده‌مانی گیاهان کشت شده بر روی آن بیشتر از سایر تکرارهاست.

در مرحله بعد واحد B که شادابی گیاهان آن ۳-۲ است، چیرگی آهک‌رس درجا مشابه واحد A1 است اما شادابی گیاهان کمتر از آن است، علت در عامل محدودیت شیب است که سبب افزایش رواناب گردیده و اجازه ذخیره رطوبت در حد واحد A1 و A2 را بدان نمی‌دهد. واحد C3 در مرحله بعد قرار داشته و شادابی گیاهان آن در حد ۴-۳ ارزیابی شده است. عامل اصلی محدودیت وجود آهک‌رس ترسیب یافته از مناطق بالادست است که در افق زیرین تجمع پیدا نموده و حالت سیمانی ایجاد کرده است.

وجود ۲۰ درصد سنگ در نیمرخ تا حدی این عامل را تعدیل نموده است. از این رو نامطلوبتر از A1، A2 و B و مطلوبتر از C1 و C2 است.

که به ترتیب از ناحیه سطح مرتفع، به شیب‌دار و سطح پست کاهش می‌یابد. همچنین چیرگی آهک‌رس در نیمرخ به‌عنوان عامل دوم در هر ناحیه تأثیر خود را گذارده است، به‌طوری‌که در یک ناحیه سطح بلند تفاوتی در غلبه آهک‌رس در نیمرخ دیده می‌شود که سبب تفاوت در میزان حمایت آن عرصه از گیاه گردیده است.

درجه چیرگی آهک‌رس در نیمرخ تأثیر قاطعی بر محدودیت باروری خاک دارد. از این رو حضور سنگ و حتی تخته سنگ در نیمرخ به‌عنوان یک عامل تعدیل کننده عمل نموده و افزایش درصد آن در نیمرخ، سبب بهبود شرایط فیزیکی رشد گیاه گردیده است.

در دو مورد این تأثیر بارز را می‌توان مشاهده کرد. اولاً تفاوت در باروری نیمرخهای A1 و A2 است که با آنکه هر دو بر روی یک ناحیه سطح بلند قرار گرفته‌اند، اما به دلیل آنکه نیمرخ A2 در ناحیه بالادست قرار داشته و درصد سنگ نیمرخ آن بیشتر است، شادابی گیاهان عرصه این نیمرخ نیز بیشتر است که دلیل بر بهتر بودن شرایط فیزیکی باروری خاک است.

همچنین بین نیمرخهای C1، C2 و C3 که در ناحیه پست سطح قرار دارند و ویژگیهای برآمده از آهک‌رس در آنها یکسان است اما، نیمرخ C3 دارای ۲۰ درصد سنگ در نیمرخ است و همین سبب شده که شادابی گیاهان در آن بهتر از C1 و C2 باشد.

عامل بسیار با اهمیتی که در مورد کیفیت باروری خاک کل این عرصه نقش اول را ایفا می‌کند درجه تراکم آهک‌رسهاست. سیمانی شدن بعضی از عوامل نظیر سیلیکاتها و آهک در شرایط خاصی سبب سخت و سیمانی شدن خاک می‌شوند که در اثر فشار برخلاف رس تغییر شکل نداده بلکه خرد می‌شوند. بروز این حالت مانع مهمی بر سر راه رشد ریشه‌های گیاه و نیز نفوذ آب می‌باشد.

جدول ۴ - برخی از ویژگیهای برگزیده واحدهای خاک

		A1
		A2
/	+	B
/		C1
/		C2
/		C3

مطالب بالا نکات برجسته زیر را برای حل معضل ارتباط خاک با گیاه در مناطق مشابه محل اجرای طرح رهنمون می‌شود.

در مناطق مشابه که عملیات توسعه پوشش گیاهی بر روی سازندهای واجد آهک‌رس (مانند گورپی، پابده، پابده- گورپی، میشان، رزک و...) انجام می‌شود، اگر درصد سنگ و سنگریزه نیمرخ در حد متعادلی باشد (بیش از ۲۰ درصد)، نگرانی جدی برای رشد گیاه وجود ندارد. بدیهی است افزایش بیش از حد سنگ و سنگریزه (حدود بیش از ۷۰ درصد) نتیجه را معکوس نموده و به‌عنوان یک مانع رشد گیاه عمل خواهد کرد. این در صورتی است که با آهک‌رس درجا سر و کار داشته باشیم. اگر پستی و بلندی محلی به گونه‌ای است که امکان ترسیب آهک‌رس از بالا وجود دارد درصد زیاد سنگ و سنگریزه نیز اثر قاطعی بر کیفیت باروری ندارد (مثل واحد C3). در این گونه عرصه‌ها باید عملیات کشت به‌گونه‌ای انجام شود که مزاحمت افق تجمع آهک‌رس ترسیب یافته بر طرف شود. برای این هدف بایستی عمق حفر گودالهای کاشت بیشتر از عمق حضور لایه تجمع آهک‌رس در نظر گرفته شود. در صورتی که ضخامت لایه فوق به‌حدی است که مانع برنامه کاشت می‌شود، می‌توان گودالها را عمیق و عریض (متناسب با نوع گونه) حفر کرد، خاک مناسب کشت را به آنها منتقل و سپس کشت کرد.

جدول ۵ - پراکنش تکرارهای آزمایشی در واحدهای خاک

	A1
	B
	C3
	A1
	A2
	C1
	C1
	C2

تکرار شماره ۱ طرح به‌طور عمده بر روی واحد B، بخشی از بالادست آن بر روی A1 و بخش کوچکی از پایین دست آن بر روی C3 قرار دارد. از این رو درصد زنده‌مانی گیاهان قدری کمتر از تکرار ۱ شده اما با تکرار ۳ تفاوت زیادی دارد.

واحدهای C1 و C2 در پایین‌ترین رده مطلوبیت قرار گرفته و دلیل آن موقعیت پستی و بلندی آنهاست که محل ترسیب آهک‌رسهای ترسیبی هستند. واحد C2 در وضعیت نامطلوبتری قرار دارد و شادابی گیاهان آن در پایین‌ترین حد است. هیچ عامل تعدیل‌کننده‌ای برای مقابله با افق سیمانی شده این واحدها وجود ندارد.

تکرار شماره ۳ طرح به‌طور کامل بر روی این دو واحد قرار داشته و از این رو کمترین درصد زنده‌مانی گیاهان در طول دوره طرح را به‌خود اختصاص داده است (۴۵/۲ درصد).

مقاله و پیشنهادهایشان بر غنای متن افزوده‌اند. امید است سپاس ما را پذیرا باشند.

### منابع مورد استفاده

- ثاقب‌طالبی، خ. و دستمالچی، م.، ۱۳۷۶. نتایج آزمایش سازگاری گونه‌های درختی (سوزنی‌برگان). مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱۶۸: ۱۳۶-۷۶.
- حبیبی کاسب، ح.، ۱۳۷۱. مبانی خاک‌شناسی جنگل. دانشگاه تهران، ۴۲۴ صفحه.
- حمزه‌پور، م. و نگهدارصابر، م.، ۱۳۸۰. نتایج آزمایش سازگاری گونه‌های مختلف پهن‌برگ و سوزنی‌برگ در استان فارس (کامفیروز). مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره ۶: ۱۵۹-۱۲۵.
- دستمالچی، م.، قیسی، س. و ثاقب‌طالبی، خ.، ۱۳۷۷. نتایج آزمایش سازگاری و پیشاهنگ گونه‌های درختی در استان آذربایجان غربی. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره ۱: ۶۸-۱.
- میربادین، ع.، شیبانی، ح.ع.، محمدی، م. و میرکاظمی، س.ز.، ۱۳۷۳. علل ضعف فیزیولوژیک در جنگل‌کاری کاج تهران در پارک چیتگر. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، نشریه شماره ۱۲۴، ۶۱ صفحه+ پیوست.
- نظامی، م.ط.، ۱۳۸۲. جنگل در مقابله با سیل و فرسایش خاک و بیابان‌زایی. کمیای سبز، سازمان جنگلها و مراتع کشور. ۱۴۹ صفحه.
- Greacen, E.L. and Sands, R., 1980. Compaction of forest soils. A review. Australian Journal of Soil Research, 18(2): 163-189.
- Ross, C.W., Mew, G. and Childs, C.W., 1989. Deep cementation in late quaternary sands near Westport, New Zealand. Australian Journal of Soil Research, 27(2): 275-288.
- Turner, J., Thampson, C.H., Thrvey, N.D., Hopmans P. and Ryan, P.J., 1990. A soil technical classification system for *Pinus radiata* (D. Don) plantations. I. Development. Australian Journal of Soil Research, 28(6): 797-811.
- Zou, C., Sands, R., Buchman G. and Hudson, I., 2000. Least limiting water range: a potential indicator of physical quality of forest soils. Australian Journal of Soil Research, 38(5): 947-958.

عریض‌تر بودن گودالها باعث تضمین محیط مناسب برای توسعه جانبی ریشه است.

اثر مثبت سنگ و سنگریزه را به دلایل مختلفی می‌توان ارتباط داد که مهم‌ترین آنها مقابله با اثرات منفی تراکم خاک و افزایش امکان نفوذ ریشه در خلل و فرج خاک، افزایش نفوذپذیری و سرانجام کاهش تبخیر در فصول گرم به دلیل مخدوش ساختن ارتباط لوله‌های موئین خاک از عمق به سطح خاک است.

در مناطق پر شیب بایستی از روشهای مناسب حفظ آب نظیر ایجاد حوضچه‌های حفظ آب، بانکت زنی، قوسهای هلالی، استفاده کرد تا حالتی شبیه واحد B تکرار نشود که شرایط درونی خاک، مانند واحد A1 مناسب، اما باروری کمتری دارد. چرا که مقدار آب قابل استفاده آن در طول سال کمتر است.

براساس روش پیشنهادی در این تحقیق، می‌توان سامانه‌ای را طراحی کرد که مانند آنچه در مطالعات دیگر ارائه شده (Turner *et al.*, 1990) اراضی مورد نظر برای جنگل‌کاری را طبقه‌بندی و تناسب آن را قبل از اجرای طرحهای جنگل‌کاری تعیین نمود. با اطلاعاتی که موجود است، در حال حاضر روشهای رایج عمدتاً مبتنی بر داده‌های خاک‌شناسی عمومی و داده‌های اقلیمی است و کمتر به عوامل محدود کننده محلی توجه دارند. همچنین توجه به روش پیشنهادی که به عامل بسیار مهم محدوده کمترین مقدار آب محدود کننده (LLWR) توجه کرده‌اند (Zou *et al.*, 2000) کارایی و انطباق سامانه پیشنهادی را با طبیعت خواهد افزود.

### سپاسگزاری

این تحقیق با امکانات و پشتیبانی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس به انجام رسیده است. آقای محمد رحیم شادکام در تجزیه نمونه‌های خاک همکاری کرده و آقای دکتر سید آهنگ کوثر با بازبینی متن

## Effects of edaphic and geomorphologic factors on the performance of planted conifers and broadleaves at the Kamfirooz station, Fars province

M. Pakparvar<sup>1\*</sup>, M. Hamzepoor<sup>2</sup> and A. Abbasi<sup>3</sup>

1\*- Corresponding author, senior research expert, member of scientific board, Research Center for Agriculture and Natural Resources of Fars province. E-mail: [pakparvar@farsagres.ir](mailto:pakparvar@farsagres.ir)

2- Senior research expert, member of scientific board, Research Center for Agriculture and Natural Resources of Fars province.

3- Forest research expert.

### Abstract

Effect of edaphic and geomorphologic factors on the growth promotion or restriction of the planted seedlings of *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* Mill., *Cupressus sempervirens* var. *arizonica* Greene., *Pinus brutia* Elwes Henry., *Pinus eldarica* Medw., *Ailanthus glandulosa* Desff., *Robinia pseudoacacia* L., *Quercus brantii* var. *persica* Zohary., *Fraxinus rotundifolia* Mill. and *Elaeagnus angustifolia* L. was studied in a pilot project at the Kamfirooz research station in Fars province. The statistical design was completely randomized block with 3 replications. As in a previous 10-years study in the same area with the same species, significant differences had been observed among replications, we designed this problem oriented study to pinpoint the edaphic and geomorphologic factors, which might have influenced the performance of these species. Soil map units (SMU) were differentiated on the basis of topographical and geomorphological aspects. In each SMU, morphological characteristics of soil profiles (depth to the lithic contact) were studied, and three units A, B and C were separated. Subunits were selected on the basis of factors that prohibit or improve plant growth. It was hypothesized that the presence or absence and the degree of cementation of marl stratum in the subsoil, and the degree of slope and amount of stones in the rooting zone, were the growth limiting factors. Moreover, soil physical and chemical characteristics were considered as the effective growth-modifying factors. The growth was evaluated visually and numerically from 1 (the best) to 5 (the worst). Also the 4 years average of survival rates in each replication were used to evaluate the relationship between plant growths and soil factors. We strongly believe that the morphology followed in our study is superior to the currently used evaluation techniques, as it takes into account those factors which heavily affect plant growth in our area.

**Key words:** arid land forest, soil cementation, plant growth inhibitors, soil modifying factors.