# بررسی تنوع زیستی پوشش گیاهی در جنگلکاری‌های دست کاشت سوزنی برگ

شیرزاد محمدنژاد کیاسری، محمد اکبرزاده و بهنوش جعفری[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۴/۶/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۱/۲۴)

## چکیده

**بررسی تأثیر حاصل از کاشت گونه‌های مختلف سوزنی برگ و پهن برگ روی تنوع زیستی پوشش گیاهی دارای اهمیت بسزایی است، چرا که ما را در انتخاب نوع گونه و یا دخالت‌های مناسب عملیات پرورشی در عرصه‌های جنگلکاری یاری می‌دهد. طرح تحقیقاتی سازگاری سوزنی‌برگان غیربومی در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی، در ۳ تکرار و با ۸ تیمار در کرت‌هایی به ابعاد ۲۰ در ۲۰ متر و از سال ۱۳۷۳ اجرا شده است. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق شامل گونه‌های مختلف سوزنی برگ مورد استفاده در طرح تحقیقاتی به همراه جنگلکاری افرا، در اطراف عرصه اجرای طرح و مناطق فاقد پوشش درختی است. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک جدای از حفر یک پروفیل، در هریک از تیمارهای مورد بررسی ۳ نمونه از افق سطحی (۰- ۱۰ سانتی‌متر) و در مجموع ۲۴ نمونه خاک تهیه گردید. میانگین هر یک از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک در پلات‌های مورد ارزیابی همچون سایر خصوصیات کمّی و کیفی تیمارهای مختلف کاشته شده در عرصه فوق‌الذکر در قالب بلوک‌های کامل تصادفی مورد آزمون آماری قرار گرفته است. تنوع پوشش گیاهی با استفاده از شاخص‌های سیمپسون، N2 هیل، شانون- وینر و مک آرتور تعیین گردید. هم‌چنین به منظور تعیین غنای پوشش گیاهی از شاخص‌های مارکالف و منهینیک استفاده شد. در مرحله بعد به منظور شناخت ارتباط بین تنوع زیستی گونه‌های علفی و بوته‌ای کف عرصه با مجموعه‌ای از متغیرهای کمّی و کیفی تیمارهای مختلف مورد بررسی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سطح عرصه‌های فوق الذکر، از روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی گردید و نتیجه آن روی محورهای اصلی نمایش داده شد. نتایج این تحقیق نشان داده است که تیمارهای عرصه فاقد پوشش درختی و گونه‌های سوزنی برگ کریپتومریا ژاپونیکا و کاج دریایی، با دارا بودن حداقل ماندگاری و کمترین درصد پوشش لاشبرگ، امکان بیشترین توسعه از لحاظ فراوانی و غنای پوشش گیاهی را فراهم آورده‌اند و این در حالی است که در ارتباط با تیمارهای گونه سوزنی‌برگ کاج تدا و جنگلکاری‌های افرا، با دارا بودن بالاترین میزان ماندگاری و بیشترین میزان درصد پوشش لاشبرگ، کمترین مقدار شاخص‌های تنوع زیستی پوشش گیاهی در سطح کف عرصه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.**

**واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، جنگلکاری، سوزنی برگ، غنا، یک‌نواختی**

## مقدمه

از مهم‌ترین اهداف کشت گونه‌های سوزنی برگ در شمال کشور، احیای جنگل‌های مخروبه، افزایش میزان محصول در واحد سطح، ایجاد پارک‌های جنگلی و جنگل‌های حفاظتی در

۱. اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Ms.mohammadnejad@gmail.com



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

اطراف شهرها و روستاهای بزرگ و کوچک، آرایش و طراحی فضاهای سبز و تکمیل توده‌ها و مجموعه‌های گیاهی موجود در آربرتوم‌ها و باغ‌های گیاه شناسی است. هم‌چنین لازم به ذکر است در بخش‌هایی از عرصه‌های منابع طبیعی که دچار خسارت زیاد شده و یا تخریب کامل یافته‌اند استفاده معقول با درصدی از گونه‌های سوزنی برگ که نسبت به گونه‌های پهن برگ تحمل بیشتری در برابر شرایط نامساعد محیطی را دارا می‌باشند ضروری است.

بررسی آمار فعالیت‌های جنگلکاری شمال کشور از ابتدا تا پایان سال ۱۳۷۸ نشان می‌دهد که میزان جنگلکاری از میانگین سالیانه ۱۷۳۲/۶ هکتار در قبل از پیروزی انقلاب اسلامی به میانگین ۶۰۰۱ هکتار در طول سال‌های ۵۸ تا ۱۳۶۸ و میانگین سالیانه ۱۷۹۳۷ هکتار در طول برنامه اول افزایش یافته است (۶۸ تا ۱۳۷۲)، با این حال در طول برنامه دوم به دلیل کاهش اعتبارات دولتی، میزان جنگلکاری به میانگین سالیانه ۱۱۵۷۲/۵ هکتار تقلیل یافته است، هم‌چنین بررسی‌های انجام شده سوزنی برگان شمال کشور در سال ۱۳۷۵ بیانگر این واقعیت است که در مجموع به طور میانگین ۲۰۰ هزار هکتار جنگلکاری در سطح شمال کشور انجام شده است که از این بین حدود ۲۰ درصد آن را گونه‌های سوزنی برگ (۴۰ هزار هکتار) تشکیل می‌دهد(۱).

در راستای تعیین و معرفی گونه‌های سوزنی برگ غیر بومی سازگار جهت استفاده در برنامه‌های جنگلکاری، یک فقره طرح تحقیقاتی در جنگل‌های مرطوب پایین بند نکا (کوهسارکنده) و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۸ تیمار ازگونه‌های مختلف غیر بومی سوزنی برگ شامل گونه‌های کاج تدا (*Pinus teada* L.)، کاج رادیاتا (*Pinus radiate* D.Don)، کاج بروسیا(*Pinus brutia* L.)، کاج سیاه *Pinus nigra* Arn. *ssp.* (*austriaca*)، کاج دریایی(*Pinus pinaster* Ait.)، کاج کاشفی(*Pinus longifolia* Roxb.) به همراه گونه‌های کریپتومریا (*Cryptomeria japonica* D.Don) و سدر هیمالیا (*Cedrus deodara* G.Don) از سال ۱۳۷۱ مورد مطالعه قرار گرفته است. محل اجرای طرح درطول جغرافیایی ″ ۵۵، ′ ۱۹، ° ۵۳ شرقی و عرض جغرافیایی″۵، ′۵۰، °۳۶ شمالی، در دامنه شمالی با میانگین ارتفاع از سطح دریا ۱۵۰ متر و میانگین شیب۳ درصد واقع شده است. لازم به ذکر است با توجه به تحلیل حاصل از صفات کمّی و کیفی (میانگین درصد ماندگاری، میانگین ارتفاع، میانگین قطر یقه، میانگین قطر برابر سینه، میانگین درصد طبقات قطری) و انجام مشاهدات زمینی می‌توان گفت که تا این مرحله از اجرای تحقیق گونه‌های کاج تدا (با مبداء پیلمبرا، مبداء اصلی بذر آمریکا)، کاج رادیاتا (با مبداء نوشهر، مبداء اصلی بذر آمریکا) و کاج بروسیا (با مبداء پاسند، مبداء اصلی بذر ترکیه) نتیجه قابل قبولی را ارائه کرده‌اند(۱۲).

جدای از خصوصیات کمّی و کیفی تیمارهای مختلف کاشته شده در عرصه طرح تحقیقاتی به منظور تعیین گونه‌های سازگار و موفق به شرایط زیست محیطی جدید، توجه و تعریف تأثیرهر یک از تیمارهای مختلف سوزنی برگ بر تنوع پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌تواند الگوی کامل و دقیق‌تری از میزان سازگاری و ایجاد قوت و توالی اکوسیستم در سطح منطقه باشد. تنوع زیستی ضامن پایداری اکوسیستم جنگل است به شکلی که افزایش جمعیت گروه‌های مختلف منجر به افزایش تنوع زیستی شده و از سویی دیگر کاهش تنوع زیستی گونه‌های گیاهی به کاهش سایر گروه‌های موجودات زنده منجر می‌گردد.

بررسی رابطه شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی رویشگاه‌های راش با موجودی سرپا در توده‌های جنگلی طبیعی منطقه اسالم نشان داد که بین شاخص‌های تنوع با موجودی سرپای درختان در هکتار، هم‌بستگی خطی و مثبت وجود دارد در این مطالعه عوامل دیگری ازجمله جهت دامنه، ارتفاع از سطح دریا و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز مطالعه شد و مشخص گردید به طور کلی با افزایش ارتفاع از سطح دریا از میانگین موجودی سرپا کاسته شده و میانگین شاخص‌های تنوع زیستی نیز کم می‌گردد، هم‌چنین این تحقیق نشان داده است که در توده‌های طبیعی راش علاوه بر ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه، عواملی نظیر عمق کم خاک، بالا بودن



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

میزان شن و صخره‌ای و سنگلاخی بودن رویشگاه نیز بر میزان موجودی تأثیر منفی دارند(۵). نتایج بررسی تأثیر اکولوژیکی و تولید اقتصادی کاج سیاه (*Pinus nigra* Arn. ssp. *austriaca*) در منطقه فریم نشان داد که با کاشت این گونه در عرصه فاقد جنگل (جنگل کاملا تخریب یافته) و در طول مدت ۲۰ سال, جدای از ایجاد پوشش جنگلی در سطح منطقه, تولید ۸۹ متر مکعب چوب کاج سیاه در هکتار را موجب گشته است(۸).

مقایسه تنوع گونه‌ای و فراوانی رستنی‌های کف جنگل در مناطق جنگل کاری سوزنی برگ و جنگل طبیعی پهن برگ در منطقه لاجیم مازندران و با استفاده از شاخص شانون – وینر نشان داد که تنوع فلور کف جنگل پهن برگ طبیعی نسبت به جنگل دست کاشت نوئل بیشتر می‌باشد. تحقیقات انجام شده بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز نشان داده است که واکنش خاک در توده سوزنی برگ اسیدی تر از جنگل پهن برگ طبیعی می‌باشد و در مجموع تنوع گونه‌ای گیاهان کف جنگل در جنگل پهن برگ طبیعی بیشتر از تنوع گونه‌ای گیاهان کف جنگل در توده سوزنی برگ مجاور بوده است(۹). بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی در جنگل‌های گیلان نشان داد که تنوع زیستی گونه‌های چوبی در راشستان‌ها از میزان کمتری برخوردار است چرا که جمعیت گونه راش نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر بوده است در راشستان‌های بالابند نیز به دلیل آن‌که میزان فراوانی در بین کلیه گونه‌ها توزیع شده است میزان تنوع زیستی آن نسبت به راشستان‌های میان بند اندکی بیشتر شده است(۲). نتیجه بررسی تنوع گونه‌های چوبی رویشگاه‌های گردو در جنگل‌های گیلان نشان داده است که رویشگاه مناطق پلنگه چول، شیربچه پیر و آغوزکله تنوع بیشتری را نسبت به مناطق خلفی حیاتی، شیرکش و نیم گوئه داشته است و از همین رو مناطق فوق الذکر نسبت به رویشگاه‌هایی با تنوع زیستی پایین تر، از پایداری اکولوژیکی و حاصل‌خیزی بیشتری برخوردار می‌باشند (۳).

مطالعه بررسی تنوع زیستی در جنگل‌های سوزنی برگ بومی شمال کشور نشان داده است که تنوع زیستی با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد که می‌توان این مسأله را در ارتباط با کم شدن درجه حرارت و کاهش بارندگی برخلاف گرادیان پیش بینی شده در اقلیم شناسی مرتبط دانست هم‌چنین عامل خاک نیز تأثیر زیادی در غنای زیستی دارد به طوری که مناطقی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نامناسب خاک مثل عرصه‌های سنگلاخی زرین گل و یا شدیدا آهکی همچون منطقه حسن آباد حداقل غنای زیستی را در بین رویشگاه‌های مختلف دارا می‌باشند(۶). بررسی تنوع زیستی و ساختار اجتماع بی مهرگان خاکزی در تیپ‌های جنگلی راش، ممرز و بلوط – ممرز نشان داده است که با افزایش عمق خاک، شاخص‌های تنوع و یک‌نواختی بی مهرگان خاکزی کاهش یافت و به طور کلی تنوع و تغییر پذیری اجتماع بی مهرگان خاکزی در لایه‌های آلی بیشتر از لایه‌های معدنی بوده است هم‌چنین میزان این شاخص‌ها در تیپ راش از تیپ‌های ممرز و بلوط – ممرز بیشتر بوده است(۷). تحقیق حاضر در سطح عرصه طرح تحقیقاتی سازگاری سوزنی برگان مهم جهان در منطقه ارتفاعی پایین بند جنگل‌های نکا انجام پذیرفته است و هدف از آن، بررسی تأثیر هر یک از تیمارهای مختلف گونه‌های سوزنی برگ، عرصه‌های فاقد پوشش درختی و عرصه‌های جنگلکاری شده با گونه‌های پهن برگ در اطراف عرصه طرح تحقیقاتی، بر افزایش و یا کاهش تنوع زیستی پوشش گیاهی است. لازم به توضیح است شناسایی دقیق هریک از این توده‌های دست کاشت با توجه به نوع گونه، شرایط کمّی و کیفی موجود، مرحله رویشی(سن) توده‌های دست کاشت و نحوه تأثیرگذاری آنها بر میزان تنوع زیستی پوشش گیاهی، ما را در انتخاب گونه مناسب در امر جنگلکاری و یا دخالت‌های ضروری عملیات پرورشی در توده‌های دست کاشت یاری خواهد رساند.

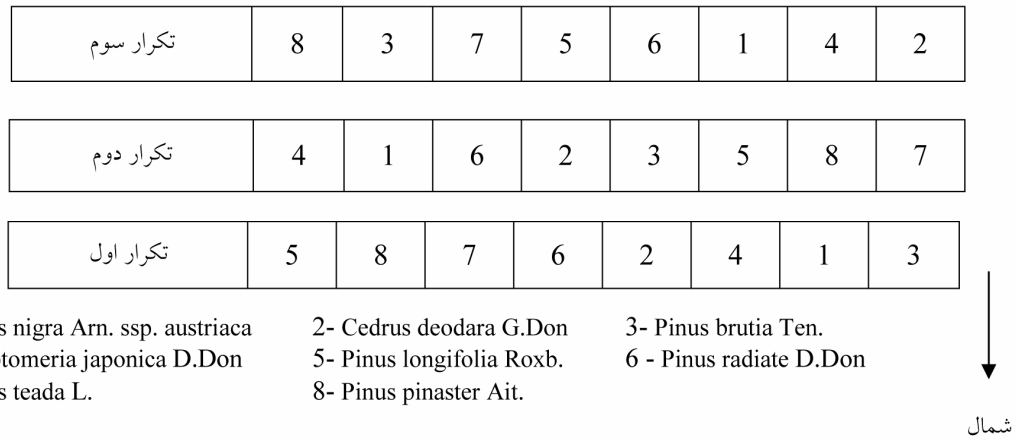
## مواد و روش‌ها

طرح سازگاری سوزنی برگان مهم جهان در منطقه ارتفاعی پایین بند نکاچوب در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی، در ۳ تکرار و با ۸ تیمار در کرت‌هایی به ابعاد ۲۰ در ۲۰ متر و از سال ۱۳۷۳ اجرا شده است (شکل ۱). در هر کرت(تیمار) یک صد اصله نهال گلدانی به فاصله ۲ در ۲ متر کاشته شد. پس از



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]




**شکل۱. نقشه کاشت طرح سازگاری سوزنی برگان مهم جهان در منطقه ارتفاعی پایین بند نکاچوب**

حذف دو ردیف کناری از هرجهت به عنوان منطقه حائل (Buffer area) از ۳۶ اصله نهال مرکز هر کرت، کلیه گیاهان علفی و بوته‌ای به صورت صد در صد شناسایی و پایه‌های آن مورد شمارش قرار گرفته است. در هر یک از کرت‌ها وضعیت تاج پوشش و درصد پوشش لاشبرگ تعیین گردید. سایر مشخصات کمّی و کیفی شامل میانگین قطر یقه، میانگین قطر برابر سینه، میانگین ارتفاع، درصد ماندگاری و کیفیت هر یک از تیمارها با استفاده از نتایج اولیه (دهساله) طرح آزمایش سازگاری سوزنی برگان در منطقه مورد استفاده قرار گرفت. لازم به توضیح است تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق جدای از گونه‌های به‌کار رفته فوق الذکر، عرصه فاقد پوشش درختی و عرصه جنگلکاری از گونه افرا در اطراف عرصه طرح تحقیقاتی بوده است. لازم به توضیح است تیمارهای کاج کاشفی و سدروس دئودارا به دلیل متوسط ماندگاری پایین در عرصه طرح تحقیقاتی از مجموع تیمارهای مورد بررسی حذف گردیدند.

به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سطح عرصه مورد مطالعه یک پروفیل خاک حفر گردید. از سویی دیگر در سطح هر یک از عرصه کرت‌های مورد آزمایش و همچنین در ۳ کرت فاقد پوشش گیاهی به عنوان فضای آزاد و ۳ منطقه از جنگلکاری اطراف عرصه طرح تحقیقاتی که عملیات پرورشی در آن انجام نپذیرفته و شامل گونه جنگلکاری شده افرا و نهال‌های طبیعی رویش یافته (شامل گونه‌های توسکا، انجیلی، ممرز و ....) بوده است، نمونه‌های خاک از ارتفاع ۰-۱۰ سانتی‌متر تهیه گردید که در مجموع شامل ۲۴ نمونه خاک بوده است. لازم به توضیح است در آزمایشگاه خاک‌شناسی، مشخصات مهم فیزیکی و شیمیایی هریک از نمونه‌ها شامل درصد اشباع، هدایت الکتریکی، واکنش خاک، گچ، کربن آلی، فسفر، ازت کل، کلسیم قابل جذب، و درصد ماسه، لای و رس تعیین گردید(۴).

شاخص تنوع با استفاده از شاخص‌های سیمپسون، N2 هیل، شانون – وینر و مک آرتور تعیین گردید(۶) هم‌چنین به منظور تعیین شاخص غنا از شاخص‌های مارکالف و منهینیک استفاده گردید(۳و۱۷). میانگین هر یک از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک در پلات‌های مورد ارزیابی همچون سایر خصوصیات کمّی و کیفی تیمارهای مختلف کاشته شده در عرصه فوق الذکر در قالب بلوک‌های کامل تصادفی مورد آزمون آماری قرار گرفته است. در مرحله بعد به منظور شناخت ارتباط بین تنوع زیستی گونه‌های علفی و بوته‌ای کف عرصه با مجموعه‌ای از متغیرهای کمّی و کیفی تیمارهای مختلف مورد بررسی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سطح عرصه‌های فوق الذکر از روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی استفاده گردید و با استفاده از محورهای اصلی نمایش داده شد(۱۰). در این تحقیق ارتباط هر یک از توده‌ها با توجه به



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

ویژگی‌های کمّی و کیفی توده‌ها، نوع گونه‌های به‌کار رفته و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک که خود می‌تواند متاثر از نوع گونه‌های به‌کار رفته و یا حضور هر یک از توده‌های فوق‌الذکر باشد، در ارتباط با تنوع زیستی پوشش گیاهی کف عرصه‌های مورد بررسی تعریف گردید و براساس نتایج آن، راهکارهای مناسب برای نحوه دخالت در توده و انجام به موقع عملیات پرورشی تعیین گردید.

## نتایج

### ۱. بررسی وضعیت پوشش گیاهی

در بررسی پوشش گیاهی در سطح عرصه‌های مورد مطالعه در مجموع تعداد ۴۵ گونه متعلق به ۴۴ جنس از ۳۰ خانواده گیاهی جمع آوری و شناسایی گردید. لازم به ذکر است خانواده Gramineae با هفت گونه، Rosaceae با شش گونه، Compositae با سه گونه، Liliaceae با دو گونه و Convolvulaceae با دو گونه همراه بوده است و سایرخانواده‌ها نیز تنها شامل یک گونه گیاهی بوده‌اند (جدول ۱).

### ۲ . وضعیت عمومی خاک در عرصه‌های مورد بررسی

عرصه مورد مطالعه از نظر فیزیوگرافی تقریبا مسطح، شیب در حدود ۰-۵ درصد، میزان پستی و بلندی کم، زهکشی داخلی متوسط تا ضعیف و نفوذپذیری در حد متوسط است. خاک عمیق تا خیلی عمیق با بافت سطحی متوسط تا نسبتا سنگین که با افزایش عمق، میزان رس خاک نیز افزوده می‌شود به طوری که بافت خاک در افق‌های پایین سنگین و رسی است. ساختمان خاک سطحی، دانه‌ای تا ریز با خلل و فرج متوسط به مقدار زیاد و در افق‌های پایین ساختمان چند وجهی زاویه دار با ابعاد متوسط و درشت همراه با خلل و فرج ریز به مقدار زیاد می‌باشد. لکه‌های منقوط شدگی (Mottling) در افق‌های پایین کم و بیش نمایان بوده که بیانگر وجود شرایط هیدرومورفیکی در فصولی از سال است. میزان مواد خنثی شونده در پروفیل خاک در افق‌های سطحی جزیی و ناچیز و در افق‌های مختلف، آهک فعال در پروفیل خاک وجود ندارد. میزان گچ نیز در پروفیل خاک کم می‌باشد. میزان مواد آلی در خاک سطحی زیاد است و به تدریج با افزایش عمق از میزان آن کاسته می‌شود. میزان مواد آلی در افق‌های سطحی خیلی زیاد و در افق‌های پایین‌تر به تدریج مقدار آن کاهش یافته و به حدود کم تا متوسط می‌رسد. ازت کل خاک در افق‌های سطحی غنی تا متوسط (۰/۱۳- ۰/۲۸ درصد) و در افق‌های پایین به حد فقیر(۰/۰۳ – ۰/۰۴ درصد) می‌رسد. نسبت C/N در افق‌های سطحی در حدود ۹-۱۰ بوده که نشان دهنده فعالیت بیولوژیکی طبیعی تا نسبتاً زیاد در عمق ۰-۳۵ سانتی‌متر است. میزان فسفر قابل جذب در افق سطحی زیاد(۲۱ قسمت در میلیون) و در افق‌های پایین در حدود کم تا خیلی کم (۳-۵ قسمت در میلیون) در تغییر است و پتاسیم قابل جذب در افق سطحی متوسط(۲۰۰ قسمت در میلیون) می‌باشد، به نظر می‌رسد که نیاز غذایی گیاهان به پتاسیم در خاک تامین شده و کمبودی جهت رشد و نمو وجود نداشته باشد(جدول ۲). و در مجموع در حال حاضر از نظر حاصلخیزی خاک، عرصه مورد مطالعه دارای شرایط نسبتا مساعدی جهت رشد و نمو گیاهان می‌باشد.

### ۳. ویژگی‌های خاک سطحی (۰-۱۰ سانتی‌متر) در عرصه‌های مورد بررسی

درصد اشباع بیانگر ویژگی‌های فیزیکی خاک از نظر خلل و فرج و قابلیت نگه‌داری آب در خاک می‌باشد لازم به توضیح است اگر چه از نظر آماری در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد اشباع خاک وجود دارد لیکن از نظر ادافیکی و نقش آن بر روی پوشش گیاهی و هم‌چنین تأثیر متقابل نوع پوشش گیاهی بر میزان درصد اشباع خاک قابل ملاحظه نیست. هم‌چنین در ارتباط با هدایت الکتریکی یا شوری خاک، اگر چه از نظر آماری بین تیمارهای مختلف تفاوت وجود دارد و اغلب سوزنی برگان نیز جزو گونه‌های حساس به شوری می‌باشند اما با توجه به مقدار پایین و غیر شور بودن خاک در کلیه تیمارهای مورد بررسی، تأثیر میزان



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

**جدول ۱. فهرست گونه‌های گیاهی شناسایی شده در سطح عرصه‌های مورد بررسی**

| ردیف | نام خانواده گیاهی | نام علمی گونه | نام فارسی |
|---|---|---|---|
| ۱ | Aceraceae | *Acer velutinum* Boiss. | پلت |
| ۲ | Araceae | *Biarum carduchorum* (Schott) Engl. | کارده |
| ۳ | Caprifoliaceae | *Sambucus ebulus* L. | پلهم |
| ۴ | Compositae | *Aster alpinus* L. | ستاره‌ای کوهسری |
| ۵ | Compositae | *Bidens tripartite* L. | دودندان |
| ۶ | Compositae | *Erigeron acre* L. | پیربهار تلخ |
| ۷ | Convolvulaceae | *Calystegia sepium* (L.) R. Br | پیچک جنگلی |
| ۸ | Convolvulaceae | *Convolvulus arvensis* L. | پیچک صحرایی |
| ۹ | Corylaceae | *Carpinus betulus* L. | ممرز |
| ۱۰ | Cyperaceae | *Carex pendula* L. | جگن |
| ۱۱ | Ebenaceae | *Diospyros lotus* L. | خرمندی |
| ۱۲ | Euphorbiaceae | *Acalypha australis* L. | آکالیفا |
| ۱۳ | Euphorbiaceae | *Euphorbia* sp. | نوعی فرفیون |
| ۱۴ | Fagaceae | *Quercus castaneifolia* C.A.Mey. | بلند مازو |
| ۱۵ | Gramineae | *Brachupodium pinnatum* (L.) P. | چمن جاروی جنگلی |
| ۱۶ | Gramineae | *Cynodon dactylon* (L,)Pers. | مرغ |
| ۱۷ | Gramineae | *Dactylis glomerata* L. | علف باغی |
| ۱۸ | Gramineae | *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. | زلف شیطان |
| ۱۹ | Gramineae | *Oplismenus undulatiofolius* (Ard.) P. Beauv. | ارزن جنگلی |
| ۲۰ | Gramineae | *Paspalum dilatatum* Poir. | ارزن باتلاقی |
| ۲۱ | Gramineae | *Paspalum distichum* L. | بند واش |
| ۲۲ | Hammamelidaceae | *Parrotia persica* (DC.)C.A.Mey. | انجیلی |
| ۲۳ | Hypericaceae | *Hypericum perforatum* L. | علف راعی |
| ۲۴ | Juncaceae | *Juncus acutus* L. | سازوی خاردار |
| ۲۵ | Labiatae | *Prunella vulgaris* L. | نعناع چمنی |
| ۲۶ | Liliaceae | *Ruscus hyrcanus* Woron. | کوله خاس |
| ۲۷ | Liliaceae | *Smilax excelsa* L. | ازملک |
| ۲۸ | Meliaceae | *Melia azedarach* L. | زیتون تلخ |
| ۲۹ | Moraceae | *Ficus carica* L. | انجیر |
| ۳۰ | Oxalidaceae | *Oxalis corniculata* L. | ترشک شبدری |
| ۳۱ | Papaveraceae | *Chelidinium* majus L. | مامیران |
| ۳۲ | Plantaginaceae | *Plantago major* L. | بارهنگ |
| ۳۳ | Polygonaceae | *Rumex acetosa* L. | ترشک باغی |
| ۳۴ | Punicaceae | *Punica granatum* L. | انار |
| ۳۵ | Rosaceae | *Agrimania eupatoria* L. | غاثف |
| ۳۶ | Rosaceae | *Crataegus melanocarpa* M.B. | زالزالک |
| ۳۷ | Rosaceae | *Geum kokanicum* Regel & Schmalh | علف مبارک کوهستانی |
| ۳۸ | Rosaceae | *Mespilus germanica* L. | ازگیل |
| ۳۹ | Rosaceae | *Potentilla reptans* L. | پنجه برگ |
| ۴۰ | Rosaceae | *Rubus persicus* Boiss. | تمشک ایرانی |
| ۴۱ | Solanaceae | *Solanum nigrum* L. | تاج ریزی پیچ |
| ۴۲ | Ulmaceae | *Zelkova carpinifolia* (Pall.) Dipp | آزاد |
| ۴۳ | Umbelliferae | *Froriepia subpinnata* (Ledeb.) Baill. | زلنگ |
| ۴۴ | Urticaceae | *Urtica dioica* L. | گزنه |
| ۴۵ | Violaceae | *Viola alba* Bess. | بنفشه سفید |



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

**جدول ۲. نتایج آزمایش‌های خاک‌شناسی پروفیل خاک منطقه عرصه طرح تحقیقاتی**

| مشخصات | | عمق (cm) | اسیدتیه گل اشباع pH | کربن آلی O.C % | فسفر قابل جذب p.p.m | پتاسیم قابل جذب p.p.m | نوع بافت خاک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| افق | A1 | ۰–۱۵ | ۵/۹۷ | ۳ | ۲۱ | ۲۰۰ | S-C-L |
| افق | A2 | ۱۵–۳۰ | ۶/۴۶ | ۱/۳ | ۳ | ۱۶۰ | S-C |
| افق | B1 | ۳۵–۷۵ | ۶/۱۳ | ۰/۴۳ | ۷ | ۲۶۰ | C |
| افق | B2 | ۷۵–۱۵۰ | ۷/۱ | ۰/۳۶ | ۵ | ۲۰۰ | C |
| افق | C | ۱۵۰–۱۷۰ | ۶/۲۷ | ۰/۳۶ | ۲/۵ | ۲۳۰ | C |

**جدول ۳. نتایج آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک از ارتفاع (۰–۱۰) سانتی‌متری تیمارهای مختلف ***

| تیمارهای مورد بررسی | درصد اشباع | هدایت الکتریکی $EC*10^3$ Dc/m | اسیدتیه گل اشباع pH | درصد مواد خنثی شونده T.N.V | کربن آلی O.C % | ازت p.p.m | فسفر p.p.m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کاج تدا | ۷۶/۱۳$^{b}$ | ۰/۴۸$^{b}$ | ۶/۶۴$^{a}$ | ۱/۸۷۵$^{a}$ | ۱/۳۸۸$^{a}$ | ۰/۲۱۵۷$^{a}$ | ۱۰$^{a}$ |
| *کاج* رادیاتا | ۸۵/۴۷$^{ab}$ | ۰/۵۱۳۳$^{b}$ | ۶/۵۳$^{a}$ | ۲/۰۲۵$^{a}$ | ۳/۳۶$^{a}$ | ۰/۳۰۶۰$^{a}$ | ۱۸$^{a}$ |
| کاج بروسیا | ۷۹/۲۰$^{ab}$ | ۰/۵۹$^{ab}$ | ۶$^{a}$ | ۱/۵$^{a}$ | ۲/۵۷۴$^{a}$ | ۰/۲۳۳۳$^{a}$ | ۱۵/۳۳$^{a}$ |
| کاج دریایی | ۸۸/۹۷$^{a}$ | ۰/۴۷۶۷$^{b}$ | ۶/۸۰۳$^{a}$ | ۲/۹۲۵$^{a}$ | ۳/۱۸$^{a}$ | ۰/۲۸۸۷$^{a}$ | ۱۰/۶۷$^{a}$ |
| کاج سیاه | ۸۴/۱۳$^{ab}$ | ۰/۵۷۳۳$^{ab}$ | ۶/۴۸۳$^{a}$ | ۱/۶۵$^{a}$ | ۲/۸۵$^{a}$ | ۰/۲۵۹۰$^{a}$ | ۶/۳۳۳$^{a}$ |
| کریپتومریا ژاپونیکا | ۸۴/۶۵$^{ab}$ | ۰/۷۳$^{a}$ | ۶/۲۶$^{a}$ | ۱/۶۲۵$^{a}$ | ۲/۸۱۷$^{a}$ | ۰/۲۵۵۷$^{a}$ | ۱۰/۵$^{a}$ |
| جنگلکاری اطراف | ۸۲/۱۳$^{ab}$ | ۰/۵۶۳۳$^{ab}$ | ۶/۵۵$^{a}$ | ۱/۴۲۵$^{a}$ | ۲/۸۳۵$^{a}$ | ۰/۲۵۵۳$^{a}$ | ۱۴/۶۷$^{a}$ |
| عرصه آزاد | ۸۳/۶۷$^{ab}$ | ۰/۵۲$^{ab}$ | ۶$^{a}$ | ۰/۹$^{a}$ | ۲/۵۹۵$^{a}$ | ۰/۲۳۵۳$^{a}$ | ۴$^{a}$ |

* : هر تیمار شامل سه کرت آزمایشی و سه نمونه خاک بوده که معدل آنها مورد مقایسه قرار گرفته است.

– : درهرستون میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشابه داشته باشند اختلاف معنی‌دار ندارند(سطح احتمال ۵ درصد).

هدایت الکتریکی خاک روی پوشش گیاهی در سطح منطقه قابل ملاحظه نمی‌باشد (جدول ۳).

در مورد واکنش شیمیایی خاک نیز، کلیه تیمارهای مورد بررسی از لحاظ آماری در یک کلاسه قرار می‌گیرند و به نظر می‌رسد در این مدت کوتاه تغییر محسوسی در واکنش شیمیایی خاک رخ نداده است و مشاهده تغییرات با گذشت زمان مقدور خواهد بود. در حال حاضر به لحاظ واکنش شیمیایی، خاک عرصه‌های مورد بررسی اسیدی ضعیف تا خنثی می‌باشد که با توجه به ویژگی‌های گونه و نیاز اکولوژیک آن می‌تواند رشد و نمو گونه‌های سوزنی برگ و پوشش علفی را تحت تأثیر قرار دهند. درصد مواد خنثی شونده کل نیز تفاوتی با هم نداشته و کلیه تیمارهای مختلف به لحاظ آماری در یک کلاسه قرار می‌گیرند. مقدار مواد خنثی شونده با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی و خاک‌شناسی منطقه قابل بررسی است که در عرصه‌های مورد بررسی میزان آن تا حدودی نسبت به عرصه آزاد بیشتر می‌باشد، توجیه این مسأله به این صورت است که با توجه به باز بودن عرصه و تأثیر پذیرفتن از میزان بارندگی، مواد خنثی شونده از سطح



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

خاک به مقدار بیشتری به افق‌های پایین‌تر انتقال می‌یابند، به عبارتی دیگر تأثیر تاج پوشش در تیمارهای گونه‌های مختلف کاشته شده تا حدودی سبب کاهش میزان آبشویی و انتقال کمتر مواد خنثی شونده از افق‌های سطحی خاک را فراهم آورده است. در ارتباط با میزان مواد آلی اگرچه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف گونه‌های سوزنی برگ، پهن برگ و عرصه آزاد وجود ندارد اما در ارتباط با گونه‌های کاج رادیاتا و کاج دریایی میزان مواد آلی اندکی بیشتر از سایر گونه‌ها بوده که به نظر می‌رسد مواد آلی حاصل از لاشبرگ‌های این گونه‌ها شرایط مطلوب‌تری برای تجزیه داشته‌اند و این در حالی است که برای گونه کاج تدا روند تجزیه مواد آلی لاشبرگ‌های آن کندتر از سایر گونه‌ها بوده است.

مقدار ازت در نمونه‌های آزمایشگاهی براساس تجزیه شیمیایی محاسبه گردید که نتایج آزمایش نشان داد مقدار ازت در تیمار گونه رادیاتا از وضعیت مطلوبتری برخوردار بوده و در ارتباط با کاج تدا در پایین‌ترین حد قرار دارد. البته لازم به ذکر است از دیدگاه خاک‌شناسی نسبت بین کربن به ازت در کلیه تیمارها در حدود ۱۰ بوده و از همین رو در حال حاضر اختلاف میزان ازت در بین تیمارهای مختلف قابل ملاحظه نیست و افزایش اختلاف میزان ازت با گذشت زمان و تجزیه بیشتر لاشبرگ‌های گونه‌های مختلف امکان پذیر خواهد بود. مقدار فسفر با استفاده از روش اولسون محاسبه گردید و اگر چه به لحاظ آماری و در سطح ۹۵ درصد بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است اما براساس طبقه بندی اولسون(۱۹۵۴) میزان فسفر در خاک تیمارهای گونه کاج رادیاتا و کاج بروسیا خیلی زیاد بوده، برای تیمارهای عرصه آزاد (فاقد پوشش درختی) و کاج سیاه مقدار فسفر پایین و برای سایر تیمارها میزان فسفر در حد متوسط می‌باشد. لازم به ذکر است علی‌رغم این‌که شرایط اسیدیته خاک در ارتباط با تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف محسوسی را نشان نداده است لیکن گونه‌های متفاوت سوزنی‌برگ در میزان فسفر قابل جذب تأثیری اندک داشته و از همین رو شرایط را جهت استفاده از این عنصر بهبود بخشیده است (جدول ۳).

### ۴. بررسی تنوع زیستی پوشش علفی

بررسی شاخص تنوع زیستی بر اساس فرمول‌های سیمپسون، N2 هیل و شانون- وینر برای تیمارهای مختلف نشان داده است که تیمارهای عرصه فاقد پوشش درختی و گونه‌های سوزنی برگ کریپتومریا ژاپونیکا و کاج دریایی با دارا بودن حداقل ماندگاری و کمترین درصد پوشش لاشبرگ در سطح عرصه‌های کاشت مورد نظر، امکان بیشترین توسعه از لحاظ فراوانی و غنای پوشش گیاهی را فراهم آورده‌اند و این در حالی است که در ارتباط با تیمارهای گونه سوزنی برگ کاج تدا و جنگلکاری‌های اطراف با دارا بودن بالاترین میزان ماندگاری و بیشترین میزان درصد پوشش لاشبرگ موجبات کاهش فراوانی و غنای پوشش علفی را به شکلی فراهم آورده‌اند که کمترین مقدار تنوع زیستی پوشش گیاهی را به لحاظ شاخص‌های فوق‌الذکر در سطح عرصه‌های مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند. لازم به توضیح است به نظر می‌رسد از آنجایی‌که تابع شانون- وینر حساسیت بیشتری به فراوانی گونه‌های نادر در جامعه یا نمونه را دارد و در عرصه‌های فاقد پوشش درختی گونه‌هایی مثل تمشک و قیاق توانسته‌اند سهم به سزایی از عرصه را بخود اختصاص داده و از همین رو امکان توسعه و نفوذ سایر گونه‌های گیاهی را تا حدودی کاهش داده‌اند مقدار برآوردی تنوع زیستی بر اساس فرمول شانون- وینر برای عرصه‌های آزاد نسبت به گونه‌های سوزنی‌برگ کریپتومریا ژاپونیکا و گونه کاج دریایی کمتر می‌باشد(جدول ۴).

تنوع زیستی گونه‌ها تابعی از تعداد گونه‌ها(به عنوان غنا) و نیز نسبت تعداد افراد در داخل هر گونه (به عنوان فراوانی یا یک‌نواختی) در یک سطح مشخص یا گروهی از موجودات زنده می‌باشد (۱۷). در بررسی حاضر جهت تعیین غنای گونه‌ای



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

**جدول ۴. شاخص‌های تنوع زیستی در فرمول‌های مختلف**

| تیمار | سیمپسون | یک‌نواختی | N2 هیل | یک‌نواختی | شانون- وینر | یک‌نواختی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کاج تدا | ۰/۷۴۵۸۵ | ۰/۸۰۴۳۹ | ۴/۰۰۱۶۹ | ۰/۲۸۳۸۹ | ۱/۲۷۵۵۲ | ۰/۵۰۱۰۶ |
| کاج رادیاتا | ۰/۸۱۴۴۶ | ۰/۸۸۸۴۶ | ۵/۴۲۳۲ | ۰/۴۴۶۱۸ | ۱/۹۴۳۰۹ | ۰/۷۷۸۸۰ |
| کاج بروسیا | ۰/۸۰۷۹۱ | ۰/۸۹۳۲۸ | ۵/۴۳۶۵ | ۰/۵۰۵۲۸ | ۱/۸۵۰۴۱ | ۰/۷۸۳۲۱ |
| کاج دریایی | ۰/۸۵۰۹۷ | ۰/۹۱۷۵۴ | ۷/۲۰۳۷ | ۰/۵۰۵۶۳ | ۲/۱۷۹۳۵ | ۰/۸۲۷۱۶ |
| کاج سیاه | ۰/۸۰۲۹۷ | ۰/۸۹۷۷۴ | ۵/۱۱۴۴ | ۰/۵۳۸۸۹ | ۱/۸۲۰۳۲ | ۰/۸۰۷۸۵ |
| کریپتومریا ژاپونیکا | /۸۶۰۴۶ | ۰/۹۳۶۶۴ | ۷/۳۶۹۵ | ۰/۵۸۵۵۱ | ۲/۱۴۴۲۷ | ۰/۸۴۹۸۸ |
| جنگلکاری اطراف | ۰/۷۰۷۳۷ | ۰/۸۷۵۹۲ | ۳/۰۴۵۸ | ۰/۵۸۴۸۵ | ۱/۳۹۰۷۴ | ۰/۸۳۵۷۰ |
| عرصه آزاد | ۰/۸۷۲۳۰ | ۰/۹۲۴۸۲ | ۸/۳۰۸۲ | ۰/۴۵۵۳۶ | ۱/۹۳۰۸۶ | ۰/۶۶۰۷۵ |

**جدول ۵. شاخص‌های غنای گونه‌ای در سطح تیمارهای متفاوت مورد بررسی**

| شاخص‌های مورد بررسی | عرصه آزاد | کاج دریایی | کاج تدا | کاج رادیاتا | کریپتومریا ژاپونیکا | کاج سیاه | کاج بروسیا | جنگلکاری اطراف |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| منهینیک | ۰/۷۸۶۸۸ | ۰/۸۱۸۱۳ | ۰/۵۴۸۰۱ | ۰/۸۲۰۹۶ | ۰/۶۸۹۷۴ | ۰/۵۸۹۱۲ | ۰/۶۵۱۸۵ | ۰/۵۳۱۶۱ |
| مارکالف | ۲/۷۰۹۹۷ | ۲/۳۷۶۲۳ | ۰/۹۷۹۳۲ | ۲/۰۸۸۸۲ | ۲/۰۰۰۶۶ | ۱/۵۴۸۹۸ | ۱/۷۷۲۸۷۱ | ۰/۹۳۹۳۲ |

از شاخص‌های مارکالف و منهینیک استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داده است که به لحاظ غنای گونه‌ای تیمارهای عرصه فاقد پوشش درختی و کاج دریایی به همراه گونه‌های کاج رادیاتا و کریپتومریا ژاپونیکا از بیشترین میزان غنای گونه‌ای برخوردار بوده و عرصه جنگلکاری طبیعی به‌همراه تیمار گونه کاج تدا کمترین میزان غنای گونه‌ای را به خود اختصاص داده اند. لازم به ذکر است نتایج بررسی شاخص‌های فراوانی و شاخص‌های غنای گونه‌ای نتایج نسبتا یکسانی را نشان داده می‌دهد که این مسأله حاکی از تأثیر نسبتا مشابه تیمارهای مختلف بر روی فراوانی و غنای پوشش گیاهی کف عرصه‌های مورد مطالعه است(جدول ۵).

## بحث

تجزیه عاملی، تکنیکی آماری در جهت ایجاد الگویی زیربنایی یا مدلی خاص در تعیین مفاهیم پیچیده ارتباط بین متغیرهاست. انجام تحقیقی در ارتباط با نحوه توزیع گونه‌های درختی و بوته‌ای در کرانه‌های رودخانه و با استفاده از آنالیزهای DCR و CCR نشان داده است که بین نحوه گسترش چهار گونه درختی با توجه به تعدادی از فاکتورهای عناصر شیمیایی خاک شامل اسیدیته گل اشباع، کربنات No3 و میزان سدیم خاک و از سویی دیگر به لحاظ شرایط ژئومورفولوژیکی نیز با عوامل ارتفاع از سطح تراز رودخانه و میزان شیب منطقه ارتباط معنی دار وجود داشته است(۱۸). در تحقیق حاضر، متغیرهای مورد بررسی در ارتباط با تنوع زیستی پوشش گیاهی(بر اساس متد سیمپسون)، شامل متوسط قطر یقه، متوسط قطر برابرسینه، متوسط ارتفاع، متوسط ماندگاری، متوسط درصد پوشش لاشبرگ در تیمارهای متفاوت به همراه برخی از خصوصیات مهم فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری در بستر هر یک از تیمارها شامل، درصد اشباع، هدایت الکتریکی، اسیدیته گل اشباع، درصد مواد خنثی شونده، کربن آلی و فسفر بوده است (جدول ۶).



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

**جدول ۶. آماره‌های توصیفی متغیرها**

| متغیرها | متوسط | انحراف معیار |
|---|---|---|
| متوسط درصد ماندگاری | ۶۴/۵۵۰۰۰۰ | ۳۲/۶۹۹۳۶۷ |
| متوسط قطر برابر سینه | ۸/۲۰۰۰۰۰ | ۴/۲۲۳۰۶۶ |
| متوسط ارتفاع | ۵/۹۲۵۰۰۰۰ | ۳/۰۸۵۳۳۴ |
| متوسط درصد پوشش لاشبرگ | ۴۱/۰۶۲۵۰۰ | ۳۹/۱۶۳۰۲۷ |
| متوسط درصد اشباع | ۸۳/۰۴۳۷۵۰ | ۳/۹۳۸۲۴۸ |
| متوسط اسیدیته خاک | ۶/۴۰۸۲۵۰ | ۰/۲۹۴۰۷۳ |
| متوسط درصد مواد خنثی شونده | ۱/۷۴۰۶۲۵ | ۰/۵۸۴۰۰۴ |
| فسفر | ۱۱/۱۸۷۸۷۵ | ۴/۶۷۶۳۱۱ |
| تنوع زیستی بر اساس شاخص سیمپسون | ۰/۸۰۷۷۸۶ | ۰/۰۵۰۶۰۰ |

**جدول ۷. آماره‌های مربوط به دو جزء استخراج شده از متغیرهای مختلف**

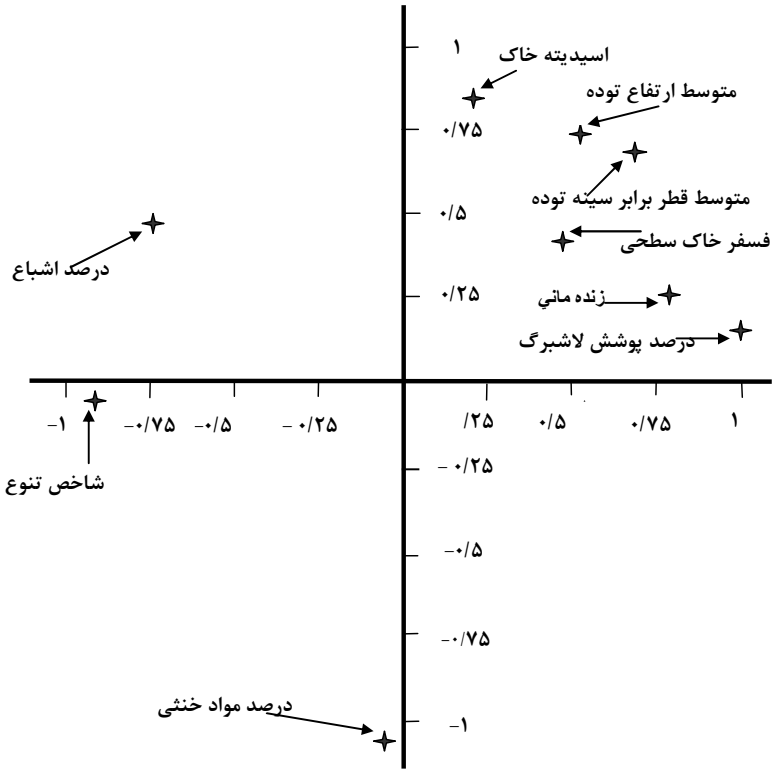
| فاکتورها | مقادیر ویژه | درصد واریانس متناظر با عامل | درصد واریانس تجمعی | ماتریس جزئی دوران داده شده (Varimax) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | مقادیر ویژه | درصد واریانس متناظر با عامل | درصد واریانس تجمعی |
| ۱ | ۴/۹۹۵ | ۵۵/۵۰۳ | ۵۵/۵۰۳ | ۴/۲۱۲ | ۴۶/۷۹۵ | ۴۶/۷۹۵ |
| ۲ | ۲/۱۹۵ | ۲۴/۳۸۴ | ۷۹/۸۸۷ | ۲/۹۸ | ۳۳/۰۹۲ | ۷۹/۸۸۷ |

مرحله اول جهت انجام تجزیه عاملی تعیین ضریب هم‌بستگی بین متغیرهای مورد اندازه‌گیری است، از آنجایی‌که نتیجه این آزمون می‌بایست از ارتباط بین متغیرها فاکتورها را ایجاد نماید چنانچه متغیری ارتباط قابل توجهی با سایرین نداشته است می‌بایست آن را در آنالیز بعدی از محاسبه خارج نمود(ضریب هم‌بستگی کمتر از ۰/۳)، از سویی دیگر ماتریس هم‌بستگی از نظر عدم وجود ویژگی‌های ناخواسته همچون متغیرهایی که با یکدیگر هم‌بستگی بسیار بالایی دارند و یا این‌که تعدادی از متغیرها که دقیقا تابع خطی متغیرهای دیگر در مجموعه مورد نظر باشند لازم است که بعضی از این متغیرها حذف شوند(۱۰). در ارتباط با متغیرهای مورد بررسی از آنجایی که بین متوسط قطر یقه و متوسط قطر برابر سینه درختان خسارت دیده ارتباط مستقیمی وجود دارد و باتوجه به تعریف میزان هم‌بستگی با سایر تیمارها، متغیر متوسط قطر یقه درختان خسارت دیده از بین متغیرها حذف شده است. آزمون دوباره ماتریس هم‌بستگی بین متغیرهای مختلف نشان داده است که متغیرهای متوسط مواد آلی و هدایت الکتریکی افق سطحی خاک با تعداد قابل توجهی دیگر از متغیرها هم‌بستگی بسیار پایینی را دارا بوده که به‌ترتیب از جمع متغیرها حذف گردیدند. هم‌چنین Anti-image ، ماتریسی ارایه می‌کند که عناصر آن ضرایب هم‌بستگی جزیی با علامت مخالف شامل کوواریانس جزیی متغیرها است. با حذف متغیرهای فوق‌الذکر، افزایش اندازه دقت نمونه‌گیری با نماد MSA که همان عناصر روی قطر این ماتریس می‌باشند را منجر شده است، هم‌چنین مقدار ویژه‌ای(Eigenvalue) که سهم هر یک از فاکتورها را نسبت به واریانس کل بیان می‌نماید و مقدار آن بیشتر از یک شده است را تعریف نمود. جدول ۷ نشان می‌دهد که دو عامل اول و دوم در مجموع ۷۹/۸۸۷ درصد واریانس متغیرها را شامل شده‌اند.



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]




**نمودار ۱ . موقعیت مکانی متغیرهای مورد بررسی نسبت به محورهای اول و دوم در تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی**

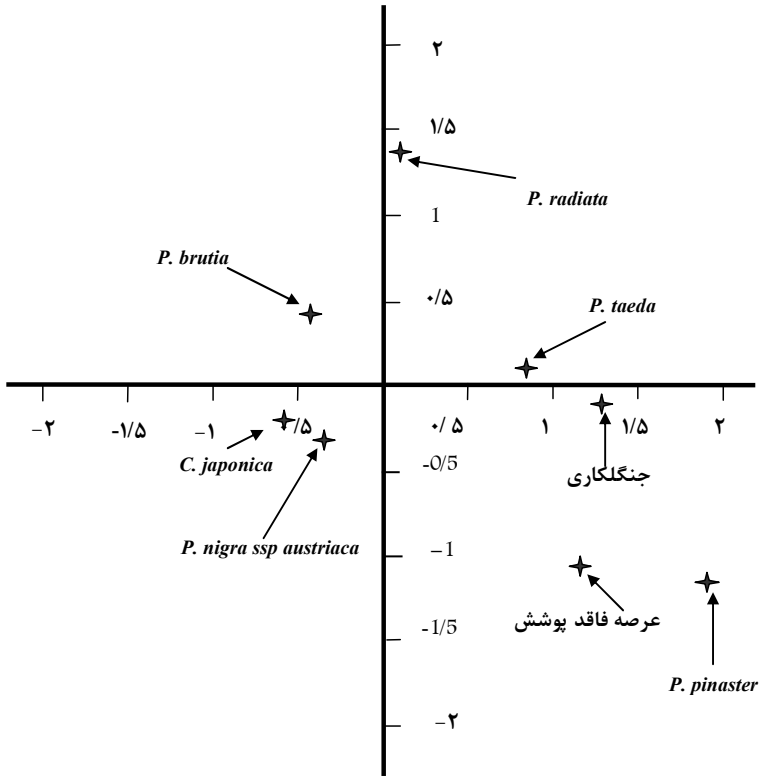
نتیجه ماتریس ضرایب عامل‌ها پس از دوران که در نمودار ۱ آمده است نشان می‌دهد که متغیرهای شاخص تنوع زیستی (سیمپسون)، متوسط درصد پوشش لاشبرگ. متوسط درصد ماندگاری، متوسط ارتفاع، درصد اشباع خاک سطحی و میزان متوسط فسفر در افق سطحی از رونق و اهمیت بیشتری برخوردار است(ضرایب نمرات بزرگ‌تر از ۱) و از سویی دیگر در ارتباط با تیمارهای کاج دریایی و عرصه فاقد پوشش درختی که دارای بیشترین میزان تنوع زیستی بر اساس شاخص سیمپسون می‌باشند نسبت به متغیرهای فوق الذکر از اهمیت قابل توجهی برخوردار نمی‌باشند (ضرایب نمرات کمتر از ۱).

توجه به مقادیر نمرات عامل دوم نیز نشان می‌دهد که در ارتباط با تیمار کاج دریایی، متغیرهای واکنش اسیدیته، متوسط درصد اشباع خاک سطحی و متوسط قطر برابر سینه درختان توده از اهمیت قابل توجهی برخوردار است(ضرایب نمرات بزرگ‌تر از ۱)، و این درحالی است که در ارتباط با تیمار عرصه فاقد پوشش درختی علی رغم دارا بودن بالاترین میزان تنوع زیستی (براساس شاخص سیمپسون)، نسبت به هر یک از متغیرهای فوق الذکر از اهمیت قابل توجهی برخوردار نیست



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]




**نمودار ۲ . موقعیت مکانی تیمارهای مختلف مورد بررسی نسبت به محورهای اول و دوم در تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی**

(ضریب کوچک‌تر از منفی ۱). لازم به توضیح است علی‌رغم آن‌که هر یک از دو تیمار فوق از بیشترین تنوع زیستی پوشش گیاهی کف عرصه برخوردار می‌باشند در توده دارای پوشش درختی از گونه کاج دریایی، افزایش درصد مواد خنثی شونده و افزایش اسیدیته خاک سطحی(pH) به همراه افزایش متوسط قطر برابر سینه(کاهش تعداد و افزایش ابعاد تک درختان) در افزایش فراوانی و غنای پوشش گیاهی نقش مثبت ایفا می‌نماید و این در حالی است که در ارتباط با عرصه فاقد پوشش درختی متغیرهای فوق الذکر از اهمیت قابل توجهی برخوردار نمی‌باشند. در عرصه فاقد پوشش درختی، افزایش تعداد درختان موجب کمبود فضا و کاهش فراوانی و غنای پوشش گیاهی کف عرصه را فراهم آورده و این در حالی است که بخاطر افزایش آبشویی در عرصه فاقد پوشش درختی و به تبع آن کاهش مواد خنثی شونده و کاهش اسیدیته خاک(pH) هر یک از متغیرهای فوق الذکر بخاطر کاهش حاصلخیزی خاک سطحی در افزایش تنوع زیستی پوشش علفی عرصه فاقد پوشش درختی از اهمیت قابل توجهی برخوردار نمی‌باشد.

در حال حاضر در بسیاری از کشورها طرح‌های کوتاه مدت و بلند مدت احیاء مناطق تخریب یافته وجود دارد که از آن بین می‌توان از طرح جنگلکاری در سطح ۸۰۰ هزار هکتار از اراضی مخروبه تایلند، طرح جنگلکاری در سطح ۵ میلیون هکتار از اراضی تخریب یافته ویتنام و افزایش سطح جنگل‌های آن کشور از ۴۷ درصد به ۷۰ درصد تا سال ۲۰۲۰ را نام برد(۱۵). لازم به توضیح است اگرچه انجام عملیات جنگلکاری به‌ویژه با استفاده از گونه‌های غیر بومی و به صورت خالص همسال، تنوع زیستی پوشش گیاهی و موجودات زنده مرتبط با هریک از عرصه‌های اولیه چمن زار، مراتع و یا بوته زارها را با کاهش مواجه می‌سازد(۲۰) لیکن در بسیاری از موارد این فعالیت‌ها متضمن حفظ توالی اکوسیستم و بالابردن تنوع زیستی در دراز مدت را خواهند شد که به عنوان نمونه از ایجاد پوشش گیاهی در



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

نوارهای ساحلی، ایجاد جنگلکاری در مناطق فرسایش یافته، استفاده مناسب از گونه‌های درختی با توجه به نیازهای رویشگاهی و توان اکولوژیکی هر منطقه، انجام جنگلکاری‌های آمیخته و اجرای به موقع عملیات پرورشی در سطح جنگلکاری‌ها را می‌توان نام برد.

امروزه توجه به موضوع تنوع زیستی از آنچنان اهمیتی برخوردار می‌باشد که در بسیاری از کشورها، گونه‌های گیاهی نادر در فهرست داده‌های قرمز و یا گونه‌های در معرض خطر قرار گرفته‌اند(۱۴). تحقیقات انجام پذیرفته شده در ارتباط با بررسی میزان تنوع زیستی گونه‌های علفی زیراشکوب در سطح یک منطقه جنگل طبیعی بلوط (*Quercus cortrichophora*)، منطقه جنگلکاری شده با گونه سوزنی برگ *Pinus roxburghii* و علفزاری در کوه‌های هیمالیا نشان داده است که تنوع گونه‌ای به ترتیب از منطقه جنگلکاری شده با گونه سوزنی برگ، جنگل طبیعی و علفزار روند رو به افزایش داشته است(۱۹). بازز با استفاده از معیارهای شاخص تنوع زیستی شانون – وینر به منظور مدیریت بهینه درجنگل‌های مخلوط بلوط، صنوبر و کاج سود برده است(۱۳). ایتکانن به منظور برآورد تنوع پوشش گیاهی در ارتباط با طرح‌های جنگلداری منطقه بوره آل(Boreal)، شاخص تنوع را با استفاده از عواملی همچون تعداد گونه‌های سوزنی برگ و پهن برگ، تعداد آتش سوزی‌ها، حاصل‌خیزی رویشگاه، توپوگرافی، قطر متوسط درختان، تعداد آشکوب‌های تاج پوشش، تیپ خاک، میزان زهکشی،تجدید حیات مصنوعی و در مجموع متغیرهایی شامل ۱۴ طبقه از تنوع زیستی را ارائه داده است(۱۶).

لازم به ذکر است بررسی تحقیق حاضر نشان داده است که میزان تنوع زیستی در یک جامعه دست خورده اعم از عرصه فاقد درختان و یا عرصه‌های جنگلکاری شده با گونه‌های پهن برگ و سوزنی برگ به دلیل آنکه در مراحل اولیه توالی به سر می‌برند بررسی میزان تنوع زیستی درآن مناطق می‌تواند با نتایج حاصل از آماره‌های کمّی و کیفی توده‌های دست کاشت در تضادی آشکار قرار گیرد. این اختلاف بخصوص در عرصه‌های جنگلکاری شده که در آن عملیات پرورشی صورت نپذیرفته است شدت بیشتری بخود خواهد گرفت. در تحقیق فوق با آنکه گونه‌های کاج تدا، کاج رادیاتا و کاج بروسیا از لحاظ متغیرهای کمی و کیفی گونه‌های موفق اجرای طرح تحقیقاتی بررسی سازگاری گونه‌های سوزنی برگ غیر بومی در منطقه پایین بند جنگل‌های نکا معرفی شده‌اند لیکن با توجه به میزان ماندگاری گونه کاج تدا ( ۹۱/۷ درصد) همراه با تیمار جنگلکاری‌های اطراف که درآن عملیات پرورشی صورت نپذیرفته است و سایر گونه‌های پهن برگ همچون ممرز،آزاد، انجیلی و توسکا در بین درختان جنگلکاری شده افرا رویش یافته‌اند دارای کمترین میزان تنوع پوشش گیاهی در سطح کف عرصه‌های مورد بررسی را بخود اختصاص داده‌اند و این درحالی است که در عرصه فاقد پوشش درختی و تیمارهای گونه کریپتومریا ژاپونیکا و گونه کاج دریایی به دلیل درصد ماندگاری پایین وهمچنین از آنجائیکه به منظور تسهیل در امر آماربرداری‌های کمی وکیفی سالیانه، پاکتراشی به صورت منظم در طول هر سال انجام پذیرفته و از همین رو از رشد بی رویه گونه‌های گیاهی مهاجم و نور پسند مانند تمشک و یا گیاهان آبدوست مانند قیاق جلوگیری به عمل آمده است، شرایط مناسب‌تری برای نفوذ و گسترش فراوانی و غنای پوشش گیاهی کف عرصه فراهم شده و بالاترین میزان تنوع زیستی پوشش گیاهی کف عرصه‌ها را بخود اختصاص داده است.

نکته مهمی که در عملیات جنگلکاری وجود دارد پرورش توده‌های جوان است چرا که بیشترین ارزش کمی و کیفی یک عرصه جنگلکاری ناشی از اجرای به موقع عملیات پرورشی است که در طول یک چهارم اول عمر متوسط برداشت یک توده انجام می‌گیرد و لازم به توضیح است که عملیات پرورشی آزاد کردن، پاک کردن و قسمتی از تنک کردن در این محدوده زمانی قرار می‌گیرد. در سطح جنگلکاری‌ها در طول پنج سال اول تا حداکثر دهسال اول عملیات پرورشی آزاد کردن انجام می‌پذیرد در این مرحله کلیه عوامل گیاهی مزاحم برای رشد گیاهان جنگلکاری شده از عرصه پاک می‌گردند در این مرحله نوع گزینش منفی است به این مفهوم که کلیه گونه‌های



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

نامرغوب و معیوب بدون در نظر گرفتن اثر آنها بر روی پایه‌های مرغوب جنگلکاری شده حذف می‌شوند و در این عملیات امکان استقرار گونه‌های کاشته شده فراهم می‌گردد. تقریبا پس از ۵ تا ۱۰ سال پس از جنگلکاری مرحله خال گروه شروع می‌شود(۱۱). ارتفاع نهال‌ها در این مرحله حدود ۲ تا ۴ متر در نوسان می‌باشد در این مرحله شدیدترین رقابت نوری بین پایه‌ها به‌وجود می‌آید و در حقیقت آغاز آشکوب بندی توده محسوب می‌گردد. در این مرحله، زمان عملیات پرورشی پاک کردن می‌باشد که هدف از آن ایجاد تیرک با حداکثر تعداد پایه‌های مرغوب و سالم است. در سطح جنگلکاری‌ها عملیات پرورشی این مرحله شامل گزینش مثبت بوده که بیشتر مربوط به پایه‌هایی می‌شود که مستقیم بوده، جوانه انتهایی سالم داشته و شاخه‌های تنه آنها کم و ضعیف است و در این مرحله فاصله پایه‌های مرغوب می‌بایست در حدود نصف ارتفاع درختان باشد. لازم به توضیح است در سطح عرصه طرح تحقیقاتی با توجه به هدف اجرای طرح سازگاری، امکان دخالت و اجرای مرحله پرورشی پاک کردن تیمارها تا قبل از پایان مرحله اول طرح وجود نداشته است لیکن در صورت اجرای عملیات پرورشی مناسب، تیمارهایی همچون کاج رادیاتا، کاج تدا و کاج بروسیا که تا این مرحله از اجرای طرح تحقیقاتی از گونه‌های موفق و سازگار به لحاظ کمی و کیفی تعریف شده‌اند و همچنین جنگلکاری‌های اطراف عرصه طرح تحقیقاتی که به لحاظ ماندگاری بالا و آماره‌های کمی وکیفی از وضعیت مناسبی برخوردار می‌باشند با توجه به فضا و نور فراهم شده در اثر عملیات پرورشی پاک کردن، افزایش فراوانی و غنای پوشش گیاهی در سطح کف هر یک از عرصه‌های فوق الذکر را فراهم نموده و از این رو روند کلی توسعه همه جانبه اکوسیستم پوشش گیاهی در سطح منطقه را نیز فراهم خواهند ساخت.

## منابع مورد استفاده


۱. اسدالهی، ف.۱۳۸۰. بررسی سیرتحول جنگلکاری درایران. فصلنامه جنگل و مرتع ۵۳: ۱۳ – ۱۹.

۲. پوربابایی، ح. ۱۳۷۹. بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی در جنگل‌های راش گیلان. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار ۵۱ – ۶۶.

۳. پوربابایی، ح. ک. جوانشیر، م. زبیری و م. اکبری نیا. ۱۳۷۸. بررسی تنوع گونه‌های چوبی رویشگاه‌های گردو در جنگل‌های گیلان. مجله منابع طبیعی ایران ۵۲(۱): ۳۵ – ۴۴.

۴. جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. *روش‌های تجزیه خاک*. انتشارات ندا ضحی. تهران.

۵. حسن زاد ناورودی، ا. ۱۳۸۲. بررسی رابطه شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی رویشگاه‌های راش با موجودی سرپا در توده‌های جنگل طبیعی منطقه اسالم. پژوهش و سازندگی ۵۹: ۶۰ – ۶۶.

۶. حسینی، س. م. ۱۳۸۰. بررسی تنوع زیستی در جنگل‌های سوزنی برگ بومی شمال ایران. مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، صفحات ۳۵ – ۴۹.

۷. رحمانی، ر. و ح. زارع مایوان. ۱۳۸۲. بررسی تنوع و ساختار اجتماع بی مهرگان خاکزی در تیپ‌های جنگلی راش، ممرز و بلوط – ممرز. مجله منابع طبیعی ایران ۲: ۴۲۵ – ۴۳۶.

۸. رحمانی، ر.، ش. محمدنژاد کیاسری و س.ع. موسوی. بررسی تأثیر اکولوژیک و تولید اقتصادی کاج سیاه در منطقه فریم. چکیده مقالات اولین گردهمایی جنگلکاری با گونه‌های سریع الرشد در شمال کشور، مرکز تحقیقات منابع طبیعی مازندران، صفحات ۳۴-۳۵.

۹. قلیچ نیا، ح. ۱۳۸۲. مقایسه تنوع گونه‌ای و فراوانی فلور کف جنگل در مناطق جنگل کاری سوزنی برگان و جنگل طبیعی پهن




[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]

برگ در لاجیم مازندران. پژوهش و سازندگی ۵۸: ۳۷ – ۴۱.

۱۰.کینیر، پ. و گ. کلین. ۱۳۸۴. *کتاب آموزشی SPSS10*. انتشارات آصال، تهران.

۱۱.مروی مهاجر، م. ۱۳۸۴. جنگل شناسی ۲. جزوه درسی مقطع کارشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۱۲.محمدنژاد کیاسری، ش. م. دستمالچی، س. ع. موسوی گرمستانی و ب. جعفری. ۱۳۸۳. نتایج اولیه (دهساله) طرح آزمایش سازگاری سوزنی برگان در منطقه ارتفاعی پایین بند جنگل‌های نکا (کوهسارکنده). فصلنامه جنگل و صنوبر ۱۱(۳): ۴۱۱–۴۴۶.

13. Bazzaz, F. A. 1987. Plant species diversity in old-field successional ecosystem in southern linois. Ecol. 56: 485-488.
14. Burianek, V. 1996. The Biodiversity and Forest Management in the Czech Republic. Asessment of biodiversity for improved forest planning. Kluwer Academic Publisher, The Netherlans.
15. Gilmour, D. 1990. Rehabilitation of degraded forest ecosystems in Vietnam, Lao DRP and Cambodia. Regional Overview. Final Report. IUCN - The World Conservation Union, Gland.
16. Itkanen, A. 1997. The future of the forested landscape of Canada for chron. Ecol. 67: 14-18.
17. Langer, L. L. and C. H. Flather 1994. Biological diversity: Status and trends in the United States. USDA Forest Service 24(1): 224.
18. Lyon, J. and M. N. Gross. 2005. Patterns of plant diversity and plant environmental relationships across three riparian corridors. Forest Ecol. and Manag. 204: 267-278.
19. Sah, V.K. and A.K. Saxena. 1990. Variation in structure biomass and species diversity of grazing in Garwhal Himalaya. Range Manag. and Agroforestry 4: 115-121.
20. Sayer, J., Chokkalingam, U. and J. Poulsen. 2004. The restoration of forest biodiversity and ecological values. Forest Ecol. and Manag. 201: 3-11.

[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.42.50.4 ]