دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

تاثیر کشت خالص و آمیخته‌ی صنوبر و بادام زمینی بر خصوصیات شیمیایی خاک (مطالعه موردی: ایستگاه تحقیقات زراعی فخرآباد لشت نشاء)

آرزو صادقی[۱]، علی صالحی[۲] و سید عبدالله موسوی کوپر[۳]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه گیلان
۲- دانشیار، دانشگاه گیلان، (نویسنده مسوول: asalehi@guilan.ac.ir)
۳- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان
تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۳۱

چکیده

از جمله گونه‌های زود رشد که در گذشته بیشتر به صورت خالص کاشته می‌شدند، صنوبرها می‌باشند که اخیرا کاشت آمیخته آنها با گونه‌های تثبیت‌کننده ازت، برای حاصل‌خیزی خاک پیشنهاد می‌شود، در این مطالعه درختان صنوبر دلتویدس (*Populus deltoides*) که با گونه بادام زمینی (*Arachis hypogaea L*) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات زراعی فخرآباد لشت نشاءکاشت شده‌اند در نظر گرفته شدند. سه تیمار اول شامل فواصل مختلف کاشت صنوبر (٤×٣، ٤×٦ و ٤×٩ متر) همراه با بادام زمینی و دو تیمار دیگر به عنوان شاهد به‌ترتیب برای کشت خالص صنوبر (با فاصله کاشت ٤×٣ متر) و بادام زمینی خالص در نظر گرفته شده است. نتایج این تحقیق نشان داد کربن آلی، ازت کل و pH بین تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بودند، اما در مقادیر فسفر قابل جذب و پتاسیم قابل جذب اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین بین ویژگی‌های کمی اندازه‌گیری شده درختان بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. از این رو به نظر می‌رسد کشت تلفیقی این دو گونه می‌تواند به افزایش ازت خاک، ازدیاد رشد صنوبر و همچنین ذخیره بیشتر کربن در خاک، که از موضوعات مهم زیست محیطی در سالیان اخیر است، کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: صنوبر، بادام زمینی، کشت تلفیقی، خصوصیات شیمیایی خاک، استان گیلان

مقدمه

اگروفارستری یک نوع از مدیریت منابع طبیعی بر اساس معیارهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی است که توسط ترکیبی از درختان مراتع و مزارع انجام می‌شود، به منظور افزایش مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی و همچنین باعث تولید محصولات پایدار و مختلف می‌شود. در سیستم اگروفارستری تعامل و فعل و انفعالات بسیاری بین عوامل زیست محیطی و اقتصادی وجود دارد. به عبارت دیگر اگروفارستری ترکیبی از فن آوری کشاورزی و جنگل‌داری به منظور تکمیل، تنوع، بهره‌وری و پایداری زمین می‌باشد (۳۵). در ایران به دلیل مساحت کم و پراکنش محدود جنگل‌های طبیعی و با تاکید بر ازدیاد نیازهای انسان و کاهش روز افزون منابع طبیعی، مسئله جنگل‌کاری از اهمیت خاص برخوردار است و می‌بایست طبق برنامه‌های اصولی و با سرعت زیاد اقدام به جنگل‌کاری در کلیه نقاط کرد (۲۰). بیشتر گونه‌های جنگل‌کاری در دنیا از جمله صنوبرها به صورت خالص می‌باشند که این موضوع کیفیت توده‌ها و پایداری رشد آنها را با مشکل مواجه می‌کند، به طوری که با برداشت‌های مکرر از این جنگل‌کاری‌ها در دوره‌های کوتاه مدت ممکن است مواد غذایی توده‌ها کاهش یابد (۲۲) و یا مقدار تولید گونه‌های جنگل‌کاری تغییر کند (۶). از طرف دیگر آمیختگی گونه‌هایی که هرکدام نیاز غذایی و چرخه‌ی غذایی متفاوتی دارند ممکن است نیاز کمتری را به مواد غذایی رویشگاه نسبت به توده خالص نشان دهد (۲۵). سولانکی (۲۹) در تحقیق خود به این نتیجه رسید که میزان اسیدیته در مناطقی که از سیستم اگروفارستری استفاده شده است در مقایسه با مناطق فاقد این سیستم اختلاف معنی‌داری دارد در این مورد مقدار اسیدیته در مناطق اگروفارستری کمتر از منطقه شاهد بوده (۱۴٪) که این کاهش با افزایش عمق معنی‌دارتر می‌شود (۷٪). کاهش حاصل‌خیزی خاک در بلند مدت به ویژه در گونه‌های زود رشد و کشت خالص باعث شده است که در بسیاری از نقاط دنیا گونه‌های تقویت‌کننده حاصل‌خیزی خاک و از جمله گونه‌های تثبیت‌کننده‌ی ازت در جنگل‌کاری‌ها و یا سیستم‌های کشت تلفیقی مورد توجه قرار بگیرند. سیستم‌های کشت آمیخته و سیستم‌های اگروفارستری به طور فزاینده‌ای به عنوان یک شکل پایدار استفاده از زمین توصیه می‌شود زیرا برای ارائه سطح مطلوبی از تولید مواد غذایی و حاصل‌خیزی خاک مطرح می‌باشد (۱۹،۱۱). اعتقاد بر این است که سیستم‌های کشت تلفیقی (درختان همراه با محصولات فرعی) افزایش ماده‌ی آلی و حاصل‌خیزی خاک را به دنبال خواهد داشت (۲۳). یافته‌های اخیر مزایای بالقوه‌ی اگروفارستری از جمله بهبود چرخه‌ی موادغذایی (۲۶)، کاهش جمعیت علف‌های هرز و بهبود بازده‌ی آب خاک را نشان می‌دهد.

کشت توأم درختان چوبده و محصولات زراعی سازگاری زیادی با اکثر نواحی دنیا دارد و در مناطقی که به صورت طبیعی جنگل می‌باشد کاملا تطابق دارد. در این حالت فرسایش خاک حداقل و بازدهی استفاده از نور، آب و مواد غذایی خاک حداکثر است. استفاده از سیستم‌های کشت توام درختان و گیاهان زراعی یکی از راه‌حل‌های جلوگیری از تخریب و قطع بی رویه جنگل‌ها، کاهش شدید جوامع درختی

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.4.4]

و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. از فواید بوم‌شناختی این روش می‌توان به افزایش ترسیب کربن، حفاظت یا غنی‌سازی خاک سطحی اشاره نمود (۱۷). در سیستم‌های اگروفارستری درختان باعث افزایش ورود مواد آلی و مواد مغذی به خاک می‌شوند و نقش مهمی را در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بازی می‌کنند (۲۵،۳۶). همچنین به عنوان یک محافظ در مقابل فرسایش عمل می‌کند و هدر رفت آب را کاهش می‌دهد (۱۰). بنابراین، حفاظت خاک امری مهم تلقی شده و شناخت چگونگی تأثیرپذیری آن در کشت‌های تلفیقی ضروری به نظر می‌رسد. انباشتگی مواد آلی ناشی از درختان و گیاهان زیر آشکوب در جنگل کاری‌های مختلف نیز قادر است موجب تغییرات محسوس و قابل توجه در وضعیت شیمیایی خاک شود (۳۷). اسدی و همکاران (۲) در مطالعه کشت‌های آمیخته نهال‌های کلن صنوبر *Populus nigra* با فواصل کاشت متفاوت با یونجه به این نتیجه رسیدند که بیشترین رویش ارتفاعی متعلق به تیمارهای مخلوط بوده و از نظر موجودی حجم چوب در هکتار بیشترین مقادیر مربوط به همان تیمارها بود و همچنین از نظر تولید ماده خشک یونجه در هر هکتار بیشترین مقادیر در تیمارهای یونجه خالص حاصل شد. راناسینگ و همکاران (۳۰) در بررسی دو گونه از بقولات در فواصل ۲۵×۲۵ سانتی‌متر با مخلوط کشت قلمه صنوبر در فواصل ۲×۰/۵ متر و ۳×۰/۵ به این نتیجه رسیدند که بعد از ۲ سال حضور بقولات منجر به افزایش ارتفاع، قطر و تولید ماده خشک صنوبر در هکتار گردید، اما محصولات بقولات در پایان سال دوم در کنار صنوبر کاهش یافت ولی در سال اول هیچ‌گونه کاهشی مشاهده نگردید.

صنوبرکاری در مناطق مختلف کشور یکی از مهم‌ترین روش‌های بهره‌وری از زمین است که از دیر باز علاوه بر کشت خالص آن در مساحت‌های بزرگ در حاشیه مزارع، باغ‌ها و به طور عام در حاشیه رودخانه‌های کشور گسترش داشته است. ویژگی صنوبرکاری با وضعیت موجود به سبب دیر بازده بودن آن نسبت به محصولات زراعی و علوفه‌ای، مانع گسترش این فعالیت ارزشمند گردیده است. یکی از گونه‌هایی که به عنوان گونه همراه و با خصوصیات مطلوب برای کشت تلفیقی می‌تواند مطرح شود بادام زمینی است. بادام زمینی بومی آمریکای جنوبی (برزیل) است و از آنجا به نقاط مختلف دنیا برده شده است. مناطق کاشت بادام زمینی در ایران در حدود ۳ هزار هکتار است که تقریبا" ۲۸۰۰ هکتار آن در استان گیلان قرار دارد و بقیه در استان‌های گلستان و خراسان شمالی واقع شده است. شهرستان‌های آستانه اشرفیه و بندرکیاشهر مراکز اصلی کشت و تولید بادام زمینی در استان گیلان هستند. بر اساس مشاهدات و گزارش بسیاری از کارشناسان، کشت تلفیقی صنوبر و بادام زمینی به خصوص در سال‌های اخیر در بخش‌هایی از استان گیلان مرسوم شده است. در این حالت مسلم است که با توجه به نیازهای متفاوت این دو گیاه، آنها می‌توانند تاثیرات مختلفی از محیط گرفته و همچنین تاثیرات متفاوتی بر هم و محیط اطراف خود و از جمله خاک بگذارند. بنابر این به نظر می‌رسد که در کنار فواید مختلفی که کشت توام و خالص این دو گیاه میتواند داشته شد تاثیرات مثبت و منفی آنها بر روی محیط پیرامون خود نیز موضوعی است که میتواند مد نظر صنوبرکاران و بادام کاران قرار گیرد. این تحقیق در نظر دارد تا برخی خصوصیات شیمیایی خاک را در دو کشت خالص و آمیخته‌ی صنوبر و بادام زمینی مقایسه کند تا مشخص شود که کشت خالص و یا آمیخته دو گونه گیاهی ارزشمند در کنار منافع مالی که برای افراد دارد چه تأثیراتی روی خاک تحت پوشش دارد.

مواد و روش‌ها

محل اجرای این تحقیق در شرق استان گیلان در ایستگاه تحقیقات زراعی فخرآباد لشت نشاء می‌باشد. ارتفاع از سطح دریای این منطقه ۹- متر و در طول جغرافیایی ´۵۲ °۴۹ و عرض جغرافیایی ´۲۳ °۳۷ قرار دارد. میزان بارندگی سالیانه ۱۱۸۶ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۷/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد جزء طبقه‌ی آب و هوایی خیلی مرطوب با زمستان معتدل و خنک می‌باشد. گونه‌ی صنوبر کاشته شده در منطقه *Populus deltoides* Marsh با سن ۳ سال می‌باشد. که در عرصه‌ای به مساحت ۲ هکتار همراه با کشت بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) از حاشیه نیم متری درختان صورت گرفته است بادام زمینی نیز در هر ۳ سال در عرصه مورد نظر کاشت شده است. طرح آزمایشی این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار می‌باشد. سه تیمار اول شامل فواصل مختلف کاشت صنوبر (۳×۴، ۴×۶ و ۴×۹ متر) همراه با بادام زمینی و دو تیمار دیگر به عنوان شاهد به ترتیب برای کشت خالص صنوبر (با فاصله کاشت ۴×۳ متر) و بادام زمینی خالص در نظر گرفته شده است. تعداد درختان در هر تکرار ۳۶ اصله درخت می‌باشد و در کل برای هر تیمار ۱۰۸ درخت و برای مجموع تیمارها (۴×۱۰۸) تعداد ۴۳۲ اصله درخت موجود می‌باشد.

روش نمونه‌برداری از خاک

نمونه‌برداری از خاک در تمام تیمارها از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری و ۲ ماه پس از کاشت بادام زمینی و در اواخر تیر ماه صورت گرفت. جهت تهیه نمونه خاک پس از حذف ردیف‌های بافر، از چهار گوشه و مرکز هر تکرار نمونه خاک برداشت و با یکدیگر مخلوط شد و در نهایت یک نمونه مرکب جهت آزمایش‌های شیمیایی خاک بدست آمد. نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل و در هوای آزاد خشک شدند و بعد از آسیاب کردن و جدا کردن ناخالصی‌ها از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. میزان کربن آلی به روش والکلی و بلک (۱) و میزان نیتروژن کل به روش کجلدال (هضم و تیتراسیون بعد از تقطیر) حاصل شد (۱۴). اندازه‌گیری میزان فسفر قابل جذب به روش اولسون (۲۴) و پتاسیم قابل جذب نیز به روش عصاره گیری با استات آمونیوم نرمال و با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر انجام شد (۱۴،۲۱).

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای انجام آنالیزهای آماری در ابتدا برای اطمینان از نرمال بودن داده‌ها از آزمون Kolmogorov-Smironov و برای تشخیص همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.4.4]

برای مقایسه خصوصیات شیمیایی خاک از آنالیز تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد مقایسه میانگین دو به دو بین تیمارها نیز با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ٪۹۵ انجام شد. برای بررسی ارتباط بین خصوصیات رویشی درختان و خصوصیات خاک نیز از روش همبستگی پیرسون استفاده شد. تمامی تجزیه‌های آماری مربوط به کمک نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۶ و Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج آنالیز واریانس میان تکرارها از نظر خصوصیات شیمیایی خاک، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما بین تیمارها اختلاف معنی‌دار بین برخی خصوصیات مشاهده شد (جدول ۱). درصد کربن آلی و درصد ازت کل و pH بین تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را نشان میدهد اما در مورد سایر خصوصیات اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. کربن آلی و ازت کل بین تیمارهای آمیخته با فاصله کاشت (۹×۴) با دو تیمار آمیخته دیگر با فواصل کاشت (۴×۶) و (۴×۳) اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. مقدار pH بین تیمار آمیخته با فاصله کاشت (۴×۳ متر) با تیمارهای خالص بادام و خالص صنوبر و آمیخته (۴×۶ متر) و آمیخته (۹× ۴متر) اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد و در تیمار (۴×۳) بیشترین مقدار را نشان می‌دهد. (جدول ۲).

جدول۱– نتایج آنالیز واریانس (مقادیر F) خصوصیات شیمیایی خاک

Table1. Analysis of variance (amounts F) chemical properties

منابع تغییرات	درجه آزادی	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم	pH
تکرار	۲	۰/۲۵^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۱/۰۴^{ns}	۲/۲^{ns}	۰/۸۶^{ns}
تیمار	۴	۴/۱۶**	۴/۱۶**	۰/۶۸^{ns}	۰/۹۷^{ns}	۴/۴*
خطا	۸	–	–	–	–	–

ns : عدم وجود تفاوت معنی‌دار، *: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

جدول ۲– مقایسه میانگین (± اشتباه معیار) خصوصیات شیمیایی خاک در تیمارهای خالص و آمیخته

Table 2. Means (± standard error) chemical properties of soil in pure and mixed treatments

تیمارها خصوصیات خاک	بادام خالص	صنوبر خالص	آمیخته (۳×۴)	آمیخته (۶×۴)	آمیخته (۹×۴)	سطح معنی‌داری
pH	۷/۷۳(±۰/۰۵)^{ab}	۷/۶۴(±۰/۰۲)^{b}	۷/۹۳(±۰/۰۰۸)^{a}	۷/۷۵(±۰/۰۷۸)^{ab}	۷/۶۹(±۰/۰۶۷)^{ab}	۰/۰۳۵*
کربن آلی	۱/۳۰(±۰/۱۳)^{ab}	۱/۱۶(±۰/۰۷۲)^{ab}	۱/۰۱(±۰/۰۱)^{b}	۱/۰۶(±۰/۰۲)^{ab}	۱/۶۲(±۰/۱۹)^{a}	۰/۰۴۱*
ازت کل	۰/۱۱(±۰/۰۱۱)^{ab}	۰/۰۹(±۰/۰۰۶)^{ab}	۰/۰۸(±۰/۰۰۰۸)^{b}	۰/۰۹(±۰/۰۰۲)^{ab}	۰/۱۳(±۰/۰۱۶)^{a}	۰/۰۴۱*
فسفرقابل جذب	۲/۲۵(±۰/۱۳)^{a}	۲/۵۴(±۰/۳۴)^{a}	۲/۴۵(±۰/۱۳)^{a}	۲/۴۴(±۰/۰۴)^{a}	۲/۷۸(±۰/۸۴)^{a}	۰/۹۲
پتاسیم قابل تبادل	۱/۸۴(±۹/۴۲)^{a}	۲/۳۶(±۵۲/۲۲)^{a}	۲/۳۹(±۲۹/۱۱)^{a}	۲/۳۴(±۶/۹۱)^{a}	۲/۰۵(±۴/۵۲)^{a}	۰/۵۶

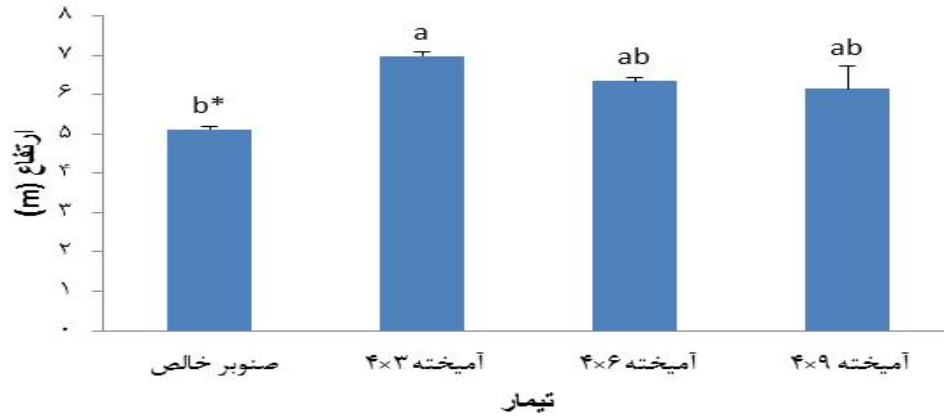
*: نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۹۵٪

مقایسه میانگین‌ها به روش توکی در سطح ۵ درصد نشان داد مقدار pH در تیمار آمیخته با فاصله کاشت (۴×۳ متر) بیشترین مقدار را دارد و کمترین مقدار در تیمار صنوبر خالص مشاهده شد. بیشترین مقدار کربن آلی و نیتروژن کل و همچنین فسفر قابل جذب در تیمار آمیخته با فاصله کاشت (۴×۹ متر) مشاهده شد و کمترین مقدار کربن آلی و ازت کل در تیمار آمیخته با فاصله کاشت (۴×۳ متر) مشاهده گردید، همچنین کمترین مقدار فسفر قابل جذب در تیمار بادام خالص و کمترین مقدار پتاسیم قابل تبادل در تیمار آمیخته با فاصله کاشت (۴×۹ متر) مشاهده شد (جدول ۱).

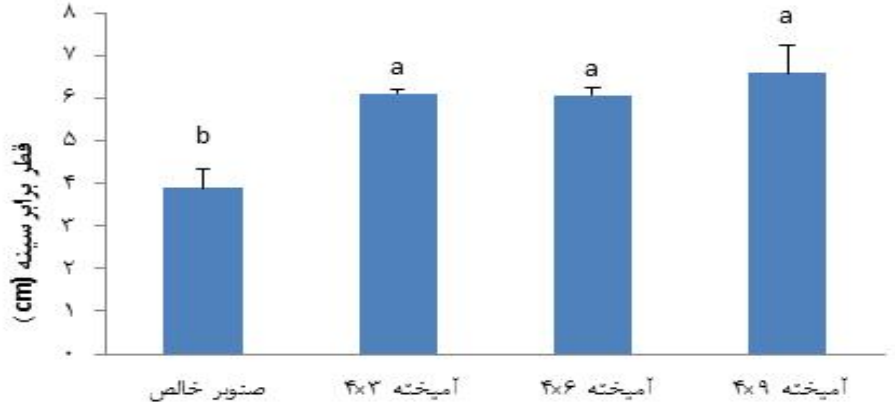
مقایسه میانگین بین تیمارها نشان می‌دهد که بین ارتفاع و قطر برابر سینه درختان در تیمارهای مورد بررسی در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. تیمار آمیخته (۴×۳ متر) از بیشترین مقدار ارتفاع و تیمار صنوبر خالص از کمترین مقدار برخوردار میباشند و همچنین بیشترین مقدار قطر برابر سینه در تیمار (۴×۹ متر) و کمترین مقدار آن در تیمار صنوبر خالص مشاهده شد (شکل‌های ۱ و ۲).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.4.4]



شکل ۱- مقایسه میانگین ارتفاع درختان
Figure 1. Compare means of Tree's Height
*حروف مشابه انگلیسی نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار میان تیمارها از نظر صفات مورد بررسی است.



شکل ۲ – مقایسه میانگین قطر برابر سینه درختان
Figure 2. Compare means of diameter at breast

همبستگی بین خصوصیات شیمیایی خاک با مشخصه‌های کمی درختان

نتایج همبستگی پیرسون بین خصوصیات شیمیایی خاک با ارتفاع و قطر برابر سینه درختان در تیمارها نشان داد که قطر برابر سینه و ارتفاع تیمارها با هیچ یک از خصوصیات خاکی همبستگی معنی‌داری ندارد (جدول ۵).

جدول ۳- همبستگی پیرسون و (سطح معنی‌داری) بین خصوصیات شیمیایی لایه سطحی خاک با مشخصه‌های کمی
Table 3. Pearson correlation (level of significance) between the physical properties of the soil surface with quantitative characteristics

خصوصیات مورد آزمایش مشخصه‌های کمی	اسیدیته	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
قطر برابر سینه	۰/۲۰ ns ۰/۴۶	۰/۰۱۲ ns ۰/۹۶	۰/۱۲ns ۰/۹۶	۰/۲۷ns ۰/۳۳	۰/۳۶ns ۰/۲۲
ارتفاع	-۰/۲ns (۰/۴۶)	-۰/۱ns (۰/۷)	-۰/۵۰ ns (۰/۷)	۰/۳۱ns (۰/۲۷)	۰/۱۹ns (۰/۳۵)

ns: عدم وجود تفاوت معنی دار، *: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.4.4]

نتایج مقایسه اسیدیته تیمارهای مورد مطالعه، نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در pH آن‌ها می‌باشد. خاک تیمارها در طبقه خاک‌های قلیایی ضعیف (۸-۷/۱) قرار می‌گیرد در ارتباط با آثار کشت تلفیقی دوگونه صنوبر و بادام زمینی بر اسیدسته خاک نتایج نشان داد که حضور گونه‌ی بادام زمینی موجب افزایش معنی‌دار pH خاک در تیمارهای آمیخته نسبت به تیمارهای خالص صنوبر و بادام زمینی گردید (۱۳). مقدار pH مطلوب صنوبرها را ۵/۵ تا ۷/۵ می‌دانند. در حالی که (۸) اسیدیته مناسب برای رشد صنوبرها را ۶ تا ۷ ذکر می‌کنند. همچنین (۷) پائین بودن pH خاک‌های جنگلی را عامل مهم در رشد کم درختان صنوبر عنوان می‌کند که می‌توان آن را به دلیل نقش مهم pH خاک در جذب عناصر غذایی به خصوص فسفر و نیتروژن، فعالیت میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده لاشبرگ و معدنی شدن مواد آلی دانست (۹).

با توجه به نتایج مشخص شد که در بین تیمارهای مورد مطالعه دو عنصر فسفر و پتاسیم اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند، اما کربن و نیتروژن اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها داشتند، تیمار آمیخته (۴×۹ متر) بیشترین مقدار دو عنصر کربن و نیتروژن را نشان داد. در توجیه این مطلب می‌توان بیان کرد که صنوبر از جمله گونه‌های درختی است که خواستار نیتروژن زیاد می‌باشد (۴۰)، در بسیاری از تحقیقات این عنصر به عنوان مهم‌ترین عنصر غذایی در رشد گونه صنوبر معرفی شده است (۳۶،۳۸). در تحقیقات متعددی اثبات شده است که به منظور بهبود و تقویت رشد صنوبر و جلوگیری از کاهش سریع عناصر غذایی خاک در صنوبرکاری‌ها، کشت آمیخته صنوبر با گونه‌های تثبیت‌کننده ازت همانند توسکا، اقاقیا و گیاهان زراعی مانند بادام زمینی به دلیل تولید نیتروژن زیاد و همچنین بالا بودن سرعت تجزیه لاشبرگ این گونه‌ها می‌تواند مفید می‌باشد (۳۲). بادام زمینی گونه‌ای است که می‌تواند سالانه مقدار۸۰-۴۰ کیلوگرم در هکتار در سال، نیتروژن را تثبیت کند (۳۴)، از این جهت در میان گونه‌های تثبیت‌کننده ازت جایگاه مطلوبی دارد. محتویات کربن و مواد آلی خاک ارتباط مستقیمی به تاج پوشش گونه دارد. در جنگل‌کاری‌ها و جنگل‌های طبیعی افزایش تاج پوشش درختان و به تبع آن افزایش لاشبرگ به عنوان منبع اصلی مواد آلی به حساب می‌آید. به گونه‌ای که با اضافه شدن لاشبرگ‌ها به سطح خاک و فرآیند تجزیه لاشبرگ، کربن و اکسیژن به جو و نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و دیگر عناصر غذایی به خاک برمی‌گردند (۲۸،۶). بالریو و همکاران (۴) در تحقیقی که در کشور برزیل انجام دادند به این نتیجه رسیدند که میزان نیتروژن درخاک توده آمیخته *Eucalyptus grandis* و *Pseudosamanea guachapele* بیشتر از توده خالص اکالیپتوس است که تایید کننده نتیجه این تحقیق است. بینکلی (۶) دریافت که شب خسب (گونه تثبیت‌کننده ازت) ازت خاک را تا عمق ۲۰ سانتی‌متری افزایش می‌دهد. افزایش نیتروژن خاک در جنگل‌کاری‌های آمیخته صنوبر با توسکای قشلاقی توسط فائو گزارش شده است (۱۵). تأثیر مثبت جنگل‌کاری‌های آمیخته صنوبر و اقاقیا روی خاک عرصه و تأثیر متقابل موادغذایی مکمل فراهم شده بین گونه‌های درختی در چین تأیید و نتیجه گرفته شد که افزایش محصول چوب در توده‌های آمیخته به علت افزایش موادغذایی خاک (به ویژه نیتروژن) و تأثیر متقابل موادغذایی نیتروژن و فسفر بوده است (۱۸). با افزایش سطح تاج درختان لاشبرگ‌ها و بقایای گیاهان کف جنگل افزایش یافته، که خود این‌ها منابع بسیار غنی از مواد آلی به شمار می‌روند. گیاهان از طریق چندین مکانیسم روی ارگانیسم‌های خاک تاثیر می‌گذارد این مکانیسم‌ها شامل بازگشت لاشبرگ به خاک، زهکشی توسط ریشه‌های نفوذکننده و تولید مواد مغذی می‌باشند (۳). با توجه به این مطلب، که نیتروژن در مواد آلی به فراوانی یافت می‌شود می‌توان گفت که بالا بودن میزان نیتروژن در تیمار (۴×۹ متر) به بالا بودن مقدار بادام زمینی کاشت شده و در نتیجه مقدار حداکثر لاشبرگ وابسته است. با شرایط مشخص شده موجود می‌توان این تیمار آمیخته را مناسب‌ترین تیمار معرفی کرد. نتایج مشابهی توسط خانا (۲۲) در مورد جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته اکالیپتوس و آکاسیا به دست آمد به‌طوری که رویش قطری اکالیپتوس در حضور گونه تثبیت‌کننده ازت (آکاسیا) افزایش یافت که خانا (۲۲) این موضوع را به افزایش تثبیت ازت توسط آکاسیا نسبت داد.

برخی از خصوصیات کمی درختان صنوبر موجود در تیمارها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند با مقایسه میانگین مقادیر عددی مشخصه‌های کمیدرختان در بین تیمارها می‌توان به اختلافات معنی‌دار بین تیمارها پی برد. نتایج تحلیل‌های آماری در خصوص ارتفاع، نشان می‌دهد که درختان صنوبر در تیمار آمیخته (۳×۴ متر) از ارتفاع بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر برخوردار است به نظر می‌رسد در این تیمار فاصله کاشت کمتر و رقابت نوری بین درختان باعث شده است که درختان دارای ارتفاع بیشتری شوند بر همین اساس در کشت‌های با فاصله بیشتر چون رقابت نوری کمتر است ارتفاع درختان نیز کمتر می‌باشد اما با توجه به این که در فواصل بیشتر ریشه درختان فضای بیشتری برای گسترش دارند رشد قطری و گسترش تاج پوشش بیشتر می‌شود. در این مطالعه نیز تیمار (۳×۴ متر) با دارا بودن کمترین فاصله کاشت بیشترین رشد ارتفاعی را دارا بوده است دبلی و همکاران (۱۲) نیز متوسط رویش قطری سالیانه را در کلن‌های ۸ ساله صنوبر در فاصله کاشت ۱×۱ متر بررسی کردند که مقدار آن به مراتب از رشد قطری در این منطقه کمتر می‌باشد که این امر به فاصله کاشت بسیار کم در این بررسی مربوط می‌باشد، به گونه‌ای که بر اساس نتایج حاصل از تحقیق (۵) بر روی کلن‌هایی از صنوبر مشخص شد که هرچه فواصل کاشت بیشتر شود از رشد ارتفاعی کمتر و به رشد قطری افزوده می‌گردد. نتایج مقایسه میانگین متوسط قطر برابر سینه درختان اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان داد به‌طوری که تیمار آمیخته (۴×۹ متر) از قطر برابر سینه بیشتری برخوردار بوده است. با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین قطر و ارتفاع درختان صنوبر در تیمارهای آمیخته مشاهده شد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.4.4]

بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان عنوان نمود که گونه بادام زمینی باعث افزایش نیتروژن و ماده آلی در خاک می‌شود، می‌توان تأثیر این آمیختگی را در حاصل‌خیزی خاک مثبت ارزیابی نمود. البته باید توجه داشت که فاصله کاشت و سن درختان در میزان این تأثیر نقش دارند، براساس پیش فرض‌های تحقیق حاضر در سال‌های آتی می‌توان عنوان نمود ضمن افزایش رشد درختان بادام زمینی نیز تأثیرات قابل توجهی را بر خصوصیات خاک و خصوصیات کمی درختان داشته باشد. با توجه به نتایج این تحقیق موید آن است که کشت تلفیقی این دو گونه می‌تواند به افزایش ازت خاک، ازدیاد رشد صنوبر و همچنین ترسیب بیشتر کربن در خاک، که از موضوعات مهم زیست محیطی در سالیان اخیر است، کمک نماید.

منابع

1. Allison, L.E. 1965. Organic carbon, In Black, C.A. Evans, D.D. White, J.L. Ensminger, L.E. Clark, F.E. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, 1367 pp.
2. Asadi, F., M. Kalagari, R. Ghasemi and R. Bagheri.2003. Effects of spacing treatments on production of Poplar and alfalfa in intercropping method, Iranian journal of Forests and Poplar Research, 12(4): 456-485 (In Persian).
3. Askarpour, M.R., E. Sayad and H. Taleshi. 2014. Relationship between Soil Macrofauna Tamarisk and Euphrates Poplar in Riparian Forest of Maroon River, Khuzestan Province. Ecology of Iranian Forest 2: 12-18 (In Persian).
4. Balieiro, F.C., M.G. Pereiva, B.J.R. Alves, A.S.D. Resende and A.A. Franco. 2008. Soil carbon and nitrogen in pasture soil reforesred with Eucalyptus and Guachapele. R. Bras. Ci. Solo. 32: 1253-1260.
5. Burgess, P.J.L., D. Incoll, D.T. Corry, A. Beaton and B.J. Hart. 2004. Poplar (*Populus* spp.) growth and crop yields in a silvorable experiment at three lowland sites in England. Agroforestry Systems, 63: 157-169.
6. Binkley, D. and P. Solin. 1990. Factors determining in soil pH adjacent conifer and alder conifer stands. Soil Science Society of America Journal, 54: 1427-1423.
7. Bona, K.A.M., S. Burgess, J.W. Fyles, C. Camire and P. Dutilleul. 2008. Weed cover in hybrid poplar (Populus) plantations on Quebec forest soils under different lime treatments. Forests Ecology and Management, 255: 2761-2770.
8. Boysen, B. and S. Strobl. 1991. A grower's guide to hybrid poplar Ontario Ministry of Natural Recources, Toronto, Ontario, Canada, 148 pp.
9. Curtin, D.C., A. Campbell and A. Jalil. 1998. Effects of acidity on mineralization: pH dependence of organic matter mineralization in weakly acidic soils. Soil Biology and Biochemistry, 30: 57-64.
10. Chikamai, B.N. 1996. A review of production and quality control of gum Arabic in Africa. FAO Project TCP/RAF/4557. Rome, 191 pp.
11. Chinnamani, S. 1993. Agroforestry research in India: a brief review. Agro for Syst 23: 253-259.
12. Debelli, D.S.C., A. Harrington, G.W. Clendenen and G.C. Zasada. 1997. Tree growth and stand development of four *Populus* clones in large monoclonal plots. New Forests, 14: 1-18.
13. Dickman, D.I. and K.W. Stuart. 1983. The culture of Poplars. Dept. of Forestry, Michigan State University, East Lansing. 1st^{ed}, 168 pp.
14. Ehyaie, A. and M.A. Behbahani Zadeh. 1993. Soil and Water Research Institute press, 127 pp (In Persian).
15. FAO. 1992. Mixed and Pure forest plantation in the tropics and subtropics. FAO Forestry Paper 103. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 152 pp (In Persian).
16. FAO. 1979. Poplars and Williow in Wood Production and Land use. Rome. FAO. Forestry series. No.10, 328 pp.
17. FAO. 2005. Realizing the economic benefits of agroforestry: experiences, lessons and challenges, State of the World's Forests 2005: 88-97.
18. Goufang, S., J. Liming and Z. Mingpu.1998. The soil amelioration effect of poplar-black locust mixed plantation on sand soil and the interaction of mutual supplement of nutrients between the tree species. Scientia-Silvae-Sinicae, 34: 12-20.
19. Heuvelop, J., H.W. Fassbender, L. Alpizar Enriquez and G. Falster. 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobromacacao*) in Costa Rica. II. Cacao and wood production, litter production and decomposition. Agro for Syst, 6: 37-48.
20. Hosein, S. and V. Hoseini. 2014. Effect of Reforestation with *Pinus nigra* Arnold, *Pinus eldarica* Medw.and *Cupressus arizonica* Greene Spices on some Propertiesof Soil, Marivan. Ecology of Iranian Forest. 37-44 (in Persian).
21. Jafari Haghighi, M. 2003. Method of SoiL analysis: Physical and chemical sampling and important analysis with emphasis on theoretical and applied principles, neda e zoha press, 236 pp (In Persian).
22. Khanna, P.K. 1997. Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globules* and *Acacia mearnsii*. For. Ecol. and Manage, 94: 105-113.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.4.4]

23. Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. Science, 304: 1623-1627.
24. Moreno, G., N. Obrader and B, Garcıa. 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. J. Agric. Ecosystem and Environ, 119: 270-280.
25. Montagnini, F. 2000. Accumulation in aboveground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in humid tropical lowland. For. Ecol. and Manage. 134: 257-270.
26. Nair, P.K.R. 1984. Soil Productivity Aspects of Agroforestry. Science and Practice of Agroforestry. International Center for Research in Agroforestry (ICRAF), Nairobi. 85 pp.
27. Nair, P.K.R., B.M. Kumar and V.D. Nair. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 172: 1023 pp.
28. Onykwelu, J.C., R. Mosandl and B. Stimm. 2006. Productivity, site evaluation and state of nutrition of *Gmelinaarborea* plantation in oluwa and Omo forest reserves, 56: 216-300.
29. Rhodes, C. and D. Binkley. 1996. Factors influencing decline in soil pH in Hawaiian Eucalyptus and Albizia Plantations. For. Ecol. and Manage. 80: 47-56.
30. Ranasingh, O.M.S.H.K. and G.J. Mayhead. 1990. The effect of Intercropping *Populus* ' RAP' With Beans. Forestry, 63(3): 271 pp.
31. Sadati, A., R. Arefyan and R. Asadi. 2008. Effects of spacing treatments on production of Poplar and Wheat in intercropping method. Second National Conference of poplar and imp-ortance in wood culture. Vol, 158-164 (In Persian).
32. Sayad, A., M. Hoseini, M. Akbarinya and Sh. Gholami. 2007.Comparison of soil properties of pure *Populus eurmaericana Guinier (Dode)* and *Alnus subcordata C.A.Mey* monoculture Journal of Environmental Studies, 41: 49-76 (In Persian).
33. Solanki, G.S. 2011. Saline Water and Agroforestry System on Degraded Land: an Evaluation. International Journal of Ecology and Environmental Science, l37(1-2): 23-26.
34. Shahoi, S. 2006. The nature and properties of soils. University of Kordestan press.880 pp (In Persian)
35. Shamekhi, T. 2007. Agroforestry, University of Tehran press. 260 pp (In Persian).
36. Stanturf, J.A., C. Van Oosten, D,A. Netzer, M.D. Coleman and C.J. Portwood. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. Popular Culture in North America Part A, Chapter. Edited by D.I. Dickmann, J., G. Isebrands, J.E. Eckenwalder and J. Richardson. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON KIA OR, Canada, 153-206.
37. Turner, J. and M, Lambert. 2000, Change in organic carbon in forest plantation soils in eastern Australia. Forest Ecology and Management, 133: 231-247.
38. Van den Driessche, R. 2000. Phosphorus, copper and zinc supply levels influence growth and nutrition of a young *Poplus tricocarpa* (Torr and Gray) × *p.deltoides*, 19(2): 143-157.
39. Young, A. 1997. Agroforestry for Soil Management. Second edition. CAB International, Wallingford, U.K. 320 pp.
40. Zarin Kafsh, M. 2001. Forest Soli, Research Institute of Forests and Rangelands, 361 pp (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.4.4]

Effect of Poplar Monoculture and Poplar with Peanut as an Agroforestry Cultivation on Soil Chemical Properties

Arezou Sadeghi[1], Ali Salehi[2] and Seyyed Abdollah Mousavi Koupar[3]

1- PhD Student, University of Guilan
2- Associate Professor, University of Guilan, (Corresponding Author: asalehi@guilan.ac.ir)
3- Assistant Professor, Agriculture and Natural Resource Research center of Guilan
Received: 20 July 2013 Accepted: 21 Jun 2017

Abstract

Poplars are fast-growing species that were planted pure in the past. Mixed plantations of poplar with nitrogen fixing species have been recommended recently to increase the soil fertility. In this study, American *poplar (Populus deltoids)* has been planted with Peanut (*Arachic hypogaea*). The research was carried out on the base of randomized complete block design with five treatments and three replications, including three treatments at poplar plantation spacing (4×3 m), (4×6 m), (4×9m) mixed with peanut and two other treatments included pure plantations of poplar and pure cultivation of peanuts, result showed carbon, nitrogen and pH showed significant differences, but phosphorus and potassium between treatments didn't show significant difference. The results of comparing height and dbh, showed significant differences between treatments, incorporation of these two plants can help to increase nitrogen fixation in soil and increase growth of poplar; also it causes more stabilization of carbon that they are essential environmental topics at the recent years.

Keywords: Chemical properties, Guilan province, Mixed culture, Peanut, Poplar

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.4.4]