

## تأثیر تاج پوشش و ریشه دوانی گونه های ۴۳ ساله جنگل کاری حسن آباد سنندج بر تغییر ویژگی های خاک

شتاو ساعدی<sup>۱\*</sup>، هاشم حبشی<sup>۲</sup>، وحید حسینی<sup>۳</sup>  
تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۴

### چکیده

بمنظور بررسی اثرات تاج پوشش و ریشه دوانی درختان بر روی تغییرات ویژگی های خاک، چهار گونه کاج سیاه، سرونقره ای، زبان گنجشک و افاقیا در جنگلکاری ۴۳ ساله حسن آباد سنندج انتخاب گردید. با انتخاب ۲۲ قطعه نمونه ۹۰۰ مترمربعی، اطلاعات آلومتریکی درختان مورد نظر شامل قطربرابرسینه، ارتفاع درختان و قطر تاج آنها در هر قطعه اندازه گیری و با محاسبه میزان رویش قطری و ارتفاعی سالیانه، درصد تاج پوشش گونه ها تعیین گردید. سپس ۱۱۲ نمونه خاک در دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی متر در اطراف درختان مورد منتخب برداشت گردید و آزمایش های فیزیکی و شیمیایی بر روی آنها انجام گرفت. ریشه های درختان به روش شستشو از نمونه های خاک جدا نموده و حجم، قطر، وزن خشک و وزن تر آنها محاسبه گردید. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در زیر تاج هر کدام از درختان با میانگین ویژگی های خاک در خارج از تاج آنها در جهات نمونه برداری نشان داد که برای اکثر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک بر اساس فاصله از تاج درخت و وضعیت ریشه دوانی درختان تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. لذا در طی ۴۳ سال سن جنگلکاری با توجه به تراکم کم تاج پوشش و وضعیت ضعیف ریشه دوانی، تاج پوشش و ریشه دوانی درختان در مورد خصوصیات مورد بررسی خاک تاثیرات زیادی در ایجاد تغییرات ویژگی های خاک مورد بررسی در منطقه نداشته اند. در نهایت کاج سیاه به عنوان موفق ترین جنگلکاری و سازگارترین گونه معرفی گردید.

**کلمات کلیدی:** جنگلکاری، تاج پوشش، ریشه دوانی، خصوصیات خاک

۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد جنگل شناسی، دانشکده جنگلداری، دانشگاه گرگان،

پست الکترونیک نویسنده مسئول: Gmail: sh.saedi1360@gmail.com، شماره همراه: ۰۹۱۸۸۷۸۷۴۵۰

۲- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده جنگلداری، دانشگاه گرگان، Habashi@gau.ac.ir

۳- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان V.hosseini@uok.ac.ir

## مقدمه

و انباشته شدن خار و خاشاک و ذرات خاک در اثر وزش باد در پای بوته ها و تنه درختان. صیاد و همکاران (۲۰۰۶)، به مقایسه خواص خاک جنگلکاری های خالص و آمیخته صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی در نزدیکی چمستان در شمال کشور پرداختند. بافت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، ماده آلی، کربن آلی، ازت کل، نسبت کربن به ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم قابل جذب را اندازه گیری کرده. به جز ازت کل در عمق ۳۰-۱۵ سانتی متر برای سایر ویژگی های خاک تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. با توجه به نتایج در طول ۷ سال جنگلکاری مورد نظر تاثیر چندانی روی خاک نداشته است. اولیایی و همکاران (۲۰۱۱)، به بررسی آثار درخت بلوط ایرانی بر برخی خصوصیات خاک در منطقه جنگلی یاسوج پرداختند. نمونه های خاک را از سه عمق ۲۰-، ۴۰-، ۶۰-۴۰ سانتی متری در زیر و خارج سایه انداز جمع آوری نموده و بر اساس نتایج تحقیق درخت بلوط در اکثر موارد موجب افزایش معنی دار کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم تبادل، هدایت الکتریکی، آهن، منگنز و روی گردیده است و بر میزان اسیدیته، کربنات کلسیم و مس کاهش معنی داری داشته است. بر اساس این نتایج تاج پوشش این درخت بر بافت خاک اثر معنی داری نداشته است. با توجه به آثار ذکر شده مشخص گردید که حضور درخت بلوط ایرانی عامل مهمی در تعیین خصوصیت خاک این جنگل بوده است.

جنگل ها واجد مجموعه ای از ویژگی های زیستی و غیر جاندار هستند و از طریق نفوذ درختان کنش های متقابل با محیط زیست دارند. درختان عمیقا<sup>۲۴</sup> بر خاک هایی که در آنها رشد می کنند تاثیر می گذارند که از جمله می توان به اثر آنها بر اقلیم خاک ها اشاره کرده در عوض رشد و بقای درختان توسط اقلیم، خاک و دیگر فاکتورهای محیطی تحت تاثیر قرار می گیرد. جنگل با ایجاد سایه محیط مرطوب خاک را حفظ می کند و با ریشه دوانی عمیق نفوذ آب را در خاک تسهیل نموده و همچنین جنگل سازنده هوموس است که عامل اصلی خاکزایی است فیشر و بینکلی<sup>۲۴</sup> (۲۰۰۰). حد فاصل میان ریشه درختان و خاک محیط پیچیده ای بوده و اغلب دارای مرز تعریف نشده ای است. مواد آزاد شده از ریشه ها به داخل خاک، خصوصیات آن را تغییر داده و موجب تحریک رشد برخی ریز موجودات می گردد، (گرگوری<sup>۲۵</sup>، ۲۰۰۶).

کوچکی (۱۹۹۶)، تفاوت در مقادیر عناصر غذایی خاک زیر تاج گیاهان را در چهارمورد بیان نمود: ۱- جذب عناصر غذایی توسط ریشه های سطحی و عمقی، ۲- تثبیت عناصر غذایی توسط گیاهان موجودات همزیست، ۳- افزایش عناصر غذایی توسط جانداران بزرگ خاک که از گیاهان برای لانه سازی و استراحت و غیره استفاده می کنند و ۴- توقف

<sup>1-</sup> Fisher & Binkly

<sup>25</sup> - Gregory

زیرتاج دارای بیشترین غلظت است. لیتیم و سدیم پراکنش پراکنده ای را نشان دادند و به نظر می رسد توزیع آنها مستقل از درخت است.

تامپسون و ویلسون<sup>۲۸</sup> (۲۰۰۵) ، توزیع مواد غذایی را در زیر تاج و خارج از تاج درخت مسکویت مورد بررسی قرار دادند. نمونه های خاک را از عمق ۱۰-۰ سانتی متری از سطح زمین برداشت و بعد از آزمایش و آنالیزهای مورد نظر به این نتایج دست یافتند که میزان نیتروژن و کربن و همچنین فسفر در دسترس در زیر تاج درخت مسکویت بطور معنی داری بیشتر از مناطق خارج از تاج بود.

ژن<sup>۲۹</sup> (۲۰۱۳)، به بررسی توزیع ریشه های نازک (قطر کمتر از ۲ میلی متر)، ویژگی ها و خصوصیات خاک فضای اطراف ریشه درختان در توده های آمیخته افاقیا و زبان گنجشک در خاک های شور در جنگلکاری ۲۷ ساله در چین پرداختند. نتایج نشان داد که ریشه های ریز هر دو گونه در لایه های خاک در عمق ۲۰-۰ و ۱۵۰-۵۰ سانتی متری از درختان پراکنده شده اند. بیومس ریشه، طول ریشه، مساحت و حجم ریشه برای گونه زبان گنجشک بطور معنی داری بیشتر از افاقیا بود و میزان اسیدیته خاک فضای اطراف ریشه برای هر دو گونه بطور معنی داری کمتر از خاک اطراف درختان بود. نیتروژن در فضای اطراف ریشه افاقیا از گونه زبان گنجشک بیشتر بود در حالیکه نمک محلول، ماده آلی ، فسفر و پتاسیم در اطراف ریشه زبان گنجشک

بخشی پور و همکاران (۲۰۱۳)، به بررسی تاثیر جنگل کاری های کاج تدا و صنوبر بر روی خصوصیات خاک جنگلی در منطقه فیدره لاهیجان پرداختند. برخی خصوصیات خاک شامل اسیدیته، مقدار کربن آلی، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری و تنفس زیتوده میکروبی را اندازه گیری نمودند. نتایج تحقیق نشان داد که کشت کاج تدا در مقایسه با صنوبر موجب افزایش وزن مخصوص خاک و صنوبرکاری موجب افزایش معنی دار اسیدیته خاک و فسفر در دسترس خاک شد بنابراین درختان صنوبر توانستند تا حدی موجب بهبود شاخص های حاصلخیزی خاک شوند.

بارت<sup>۲۶</sup> (۱۹۸۰) ، گزارش نمود که مقدار آهن، منگنز و روی به طور معنی داری در زیر سلیه انداز کاج، نسبت به خارج آن بیشتر بوده است. وی علت عمده این افزایش را به تجمع ماده آلی زیر گیاه نسبت داده، لیکن در مورد مس نتوانست رابطه معنی داری بین ماده آلی و مس بیابد.

گالاردو<sup>۲۷</sup> (۲۰۰۳)، تاثیر تاج پوشش درختان بر روی تغییرات مکانی مواد مغذی خاک در منطقه ده آسای مدیترانه ای را با این فرض که تاثیر درخت بر روی خاک بر روی مواد غذایی با خصوصیات بیوشیمیایی متنوع متفاوت خواهد بود، را مورد بررسی قرار داد. با توجه به نتایج تحقیق میزان نیتروژن در زیر تاج دارای تجمع بیشتری است و فسفر در خارج تاج دارای بالاترین میزان تجمع است. پتاسیم در

<sup>28</sup> - Tampson & Wilson

<sup>29</sup> - Zhen

<sup>26</sup> - Barth

<sup>27</sup> - Gallardo

## مواد و روش ها

### موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

پارک جنگلی حسن آباد با مساحت ۱۴۴/۷ هکتار در دامنه شرقی کوه آبیدر سنندج قرار گرفته است. این پارک در ۵ کیلومتری جنوب شهرستان سنندج، بین طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی واقع شده است. میانگین بارندگی سالیانه آن حدود ۴۵۹ میلیمتری باشد. اقلیم منطقه طبق روش آمبرژه نیمه مرطوب سرد است. جنگل کاری در سال ۱۳۴۳ انجام شده و بافاصله کاشت متوسط ۲\*۲ متر چهار گونه شامل دو گونه سوزنی برگ سرو نقره‌ای و کاج سیاه و دو گونه پهن برگ اقاویا و زبان گنجشک در عرصه کشت شده‌اند.

### روش تحقیق

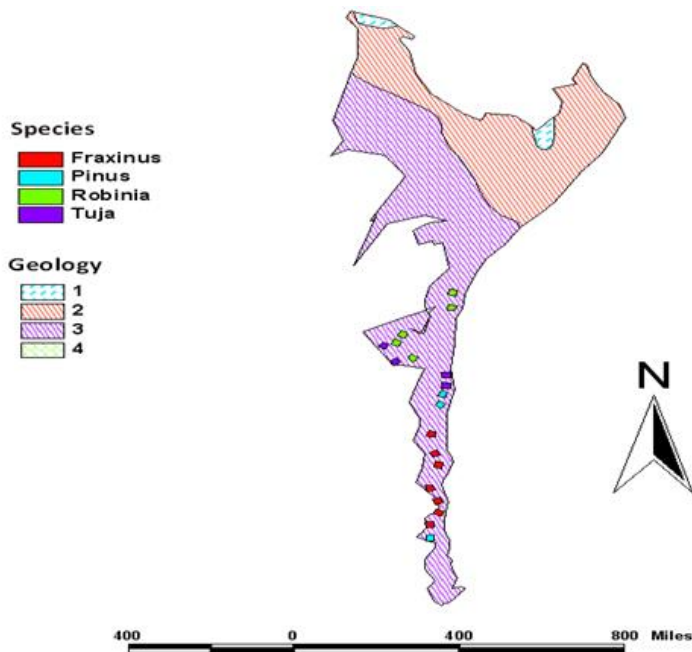
برداشت گونه های گیاهی از سطح ۲۲ قطعه نمونه ۹۰۰ متر مربعی، شامل اندازه گیری تعداد درهکتار، رویش قطری، رویش ارتفاعی، شعاع تاج درخت در چهار جهت جغرافیایی، مساحت و درصد تاج پوشش درختان و درصد زنده مانی برای ۴ گونه کاج سیاه، سرونقره ای، اقاویا و زبان گنجشک انجام گرفت. شبکه نمونه برداری از پوشش گیاهی در شکل ۱ نشان داده شده است. نمونه برداری خاک به شیوه چند آشیانه ای انجام گرفت درختان شاخص پهن برگ و سوزنی برگ در منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید و نمونه برداری توسط اوگر از

بیشتر از اقاویا بود. در نهایت مشخص شد که گونه زبان گنجشک در مقایسه با اقاویا واکنش بیشتری با شرایط آب و هوایی منطقه خاک شور ساحلی دارد.

با توجه به اینکه چندین دهه از عمر پارک جنگلی حسن آباد می گذرد، هیچ گونه مطالعه علمی از نظر ارزیابی خاک شناسی و جنگل شناسی در آن صورت نگرفته است، به منظور استفاده بهینه از جنگلکاری حسن آباد سنندج، چگونگی حفظ و حمایت آن و به جهت برنامه ریزی صحیح و اصولی به منظور توسعه پارک در همین منطقه و سایر مناطق که از نظر اقلیمی و اداکیکی مشابه هستند بایستی اطلاعات دقیقی از پارک مورد نظر ارائه گردد. این برنامه ریزی نیاز به یکسری اطلاعات کمی و کیفی دارد. از جمله موارد، خاک منطقه جنگلکاری بررسی گردد. که به دلیل داشتن چشمه های کوچک آب و تردد ساکنین شهرک های اطراف پارک و سایر مردم شهر سنندج و روستای حسن آباد، کوبیدگی شدید خاک به وجود آمده است لذا بهتر است قبل از آسیب رسانی جدی و تخریب این منطقه به دلیل استفاده نادرست گردشگران اقدام به بررسی تغییرات خاک منطقه تحت تاثیر ریشه دوانی و تاج پوشش گونه های سوزنی برگ و پهن برگ جنگلکاری شده نماییم. تا به این ترتیب با ارائه گونه های مناسب و راهکارهای مناسب حفاظت خاک در جهت حفظ منابع طبیعی و استمرار پارک جنگلی حسن آباد گامی مهم و موثر برداشته شود.

خاک منطقه انجام شد. تعداد کل نقاط نمونه برداری ۱۱۲ نقطه بود و موقعیت جغرافیایی هر نقطه تعیین گردید.

مجاور یقه درختان شروع و به صورت شعاعی در اطراف تاج در دو جهت موازی وعمود بر خطوط تراز با فواصل متغیر در دو عمق غالب



شکل ۱- شبکه نمونه برداری از پوشش گیاهی

فتومتری بر اساس واحد ppm دوپس و فریتاس(۱۹۷۰). فسفر قابل جذب: به روش Olsen بر اساس ppm، اولسون و سومر(۱۹۸۲)

نیتروژن کل: به روش کجدال بر اساس درصد برمنر و مالوانی(۱۹۸۲). ماده آلی: به روش اکسیداسیون تر والکی \_ بلک بر اساس درصد پاگ و همکاران(۱۹۹۲). بافت خاک از روش هیدرومتری بایکاس تعیین گردید. توصیف آماری داده ها به منظور دست یابی به خلاصه اطلاعات آماری هر ویژگی خاک انجام شد. شاخص های آماری برای هر متغیر تعیین شد. توصیف آماری داده ها به منظور دست یابی به خلاصه اطلاعات آماری هر ویژگی خاک انجام

نمونه های خاک بعد از انتقال به آزمایشگاه و جدا نمودن ریشه های از آنها در معرض هوا خشک گردید و بعد از جدا کردن سنگ و سایر ناخالصی ها و خرد نمودن کلوخه ها از الک دو میلیمتری عبور داده شدند. فاکتورهای فیزیکی خاک شامل درصد شن ، سیلت، رس و میزان رطوبت گل اشباع خاک و همچنین فاکتورهای شیمیایی شامل اسیددیده، میزان ماده آلی، فسفر، ازت و پتاسیم مورد اندازه گیری قرار گرفتند.

اسیددیده خاک:به روش پتانسیومتری از طریق دستگاه pH متر اسمیت و دوران(۱۹۹۶).پتاسیم قابل جذب: با استفاده از عصاره NH4OAC-3H2O و به روش فلیم

تأثیر تاج پوشش گونه های مورد مطالعه بر ویژگی های خاک:

متوسط شعاع تاج سرو نقره ای ۰,۷۱، کاج سیاه ۱,۸۵، زبان گنجشک ۰,۸۸ و افاقیا ۱,۱۸ اندازه گیری شد. نتایج حاصل از آزمون تی تست نشان داد که برای گونه‌ی زبان گنجشک مقدار رس عمقی، رطوبت گل اشباع خاک سطحی و درصد سنگ و سنگریزه سطحی زیر تاج و اطراف درخت (بیرون تاج) تفاوت معنی داری دارد. برای گونه‌های کاج سیاه، افاقیا و سرو نقره‌ای تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج آماری مقایسه خاک سطحی و عمقی در زیر تاج و خارج از تاج گونه‌ها در جدول ۲ و برای برخی از ویژگی‌ها در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ آمده است.

بررسی وضعیت ریشه دوانی درختان در ریشه سپهر و خارج آن:

با مقایسه میانگین ویژگی های ریشه های جدا شده از نمونه های خاک در زیر تاج و خارج از تاج درختان سوزنی برگ و پهن برگ می توان وضعیت ریشه دوانی را بررسی نمود. در جدول ۶ تا ۹ مقایسه میانگین ویژگی های ریشه های خاک برای گونه های مورد مطالعه در زیر تاج و اطراف درخت آمده است .

شد. شاخص های آماری برای هر متغیر تعیین شد. بعد از برداشت نمونه های خاک توسط اوگر در اطراف درختان، ریشه ها به روش شستشو از خاک جدا گردید و حجم، قطر، وزن خشک و وزن تر آنها محاسبه گردید با مقایسه خاک سطحی و عمقی زیرتاج گونه های کاشته شده و خارج از تاج درختان، نقش گونه ها و همچنین درختان وزنی برگ و پهن برگ بر ویژگی های خاک بدست آمد. با توجه به میزان ریشه های جدا شده از نمونه های خاک در زیر تاج و خارج از تاج تأثیر ریشه دوانی درختان را بر تغییرات ویژگی های خاک در زیرتاج درخت و اطراف آن مورد بررسی قرار گرفت.

## نتایج

اطلاعات آلومتریکی درختان مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. بیشترین رویش قطری و ارتفاعی را کاج سیاه داشت در حالی که زبان گنجشک کمترین رویش قطری و ارتفاعی را داشته است. هر چند درصد تاج پوشش کاج سیاه به مراتب بیشتر از سایر گونه ها بود و کمترین تاج پوشش را سرو نقره ای داشت.

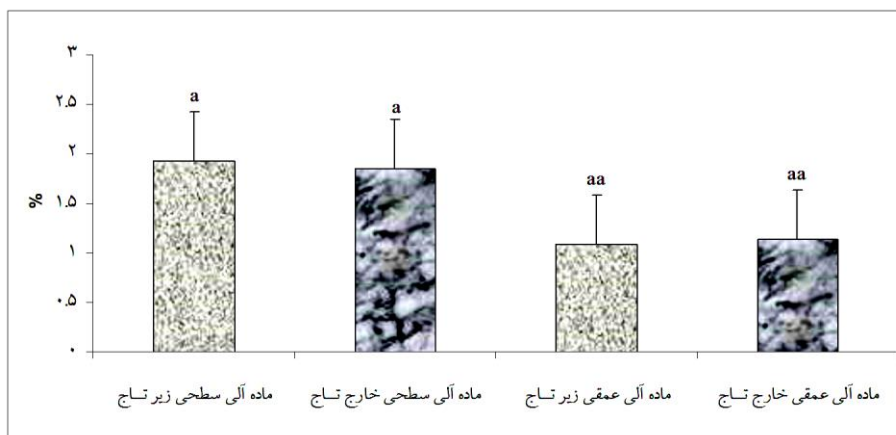
جدول ۱- نتایج حاصل از مقایسه ویژگی های چهار گونه مورد مطالعه

گونه	تراکم اصلی در هکتار	رویش قطری mm/year	رویش ارتفاعی mm/year	درصد تاج پوشش	درصد زنده مانی
کاج سیاه	۳۹۹	۵,۶	۲,۴۴	۳۲,۲	۸۸,۶۶
سرو نقره ای	۴۷۳	-	۰,۵۷	۴,۷۴	۸۲,۱۶
زبان گنجشک	۴۸۵	۲,۱	۰,۶۲	۷,۲۹	۴۸,۵
افاقیا	۳۱۴	۲,۳	۱,۱۱	۱۳,۱۱	۳۶,۹

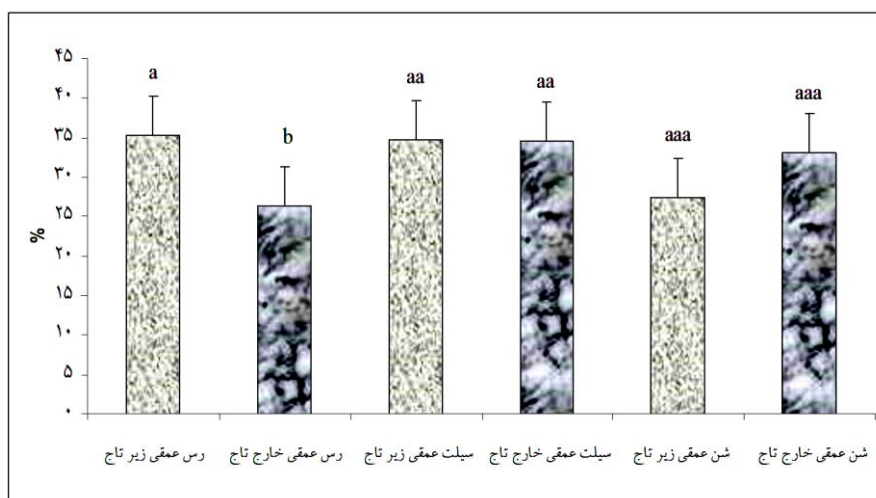
جدول ۲- مقایسه ویژگی های خاک زیر تاج و اطراف درخت چهار گونه مورد مطالعه

زبان گنجشک			اقاقیا			کاج سیاه			سرو تفرهای			گونه درختی	
آماره	اطراف	زیر	آماره	اطراف	زیر	آماره	اطراف	زیر	آماره	اطراف	زیر	واحد	متغیر
تی	درخت	تاج	تی	درخت	تاج	تی	درخت	تاج	تی	درخت	تاج		
۰,۷۴	۳۴,۲	۳۲,۶	-۰,۵	۲۷,۱	۲۵,۴	۱,۱۵	۳۴,۵۰	۳۶	-۱,۷	۳۰,۱	۲۴,۹	%	رس سطحی
۳,۸۶*	۲۶,۳	۳۵,۳	۱,۸۳	۳۴,۶	۳۹,۱	-۰,۶	۳۸,۲	۳۷	-۲,۱	۳۲,۵۱	۲۸,۱	%	رس عمقی
-۰,۱۳	۳۶,۸	۳۶,۵	۰,۳۱	۲۱,۸	۲۲,۵	۱,۰۲	۳۱	۳۲,۷	-۰,۷	۳۸,۵	۳۶,۷۸	%	سیلت سطحی
۰,۱	۳۴,۵	۳۴,۶	-۱,۶	۲۲,۴	۱۹,۷	۰,۶۹	۲۵,۴	۲۷,۷	۰,۱۲	۳۳,۵	۳۳,۸۲	%	سیلت عمقی
-۱,۹۳	۳۸,۶	۳۲,۷	-۰,۱	۵۳,۸	۵۳,۴	-۱,۲	۳۴,۵	۳۱,۲	۰,۷۷	۳۵,۲	۳۸,۲۶	%	شن سطحی
-۲,۰۳	۳۳,۰	۲۷,۳	-۰,۹	۴۳,۴	۴۱,۲	-۱,۱	۳۸,۷	۳۵,۲	۱,۳۱	۳۴,۴	۳۸,۰۴	%	شن عمقی
-۱,۴۱	۲,۷۶	۲,۱۲	۱,۳۶	۲,۰۸	۲,۲۷	۰,۱۵	۱,۸۵	۱,۹۳	۱,۷۹	۲,۷۸	۳,۲۱	%	ماده آلی سطحی
-۰,۲۶	۲,۱۳	۱,۹۹	۰,۶۲	۱,۵۹	۱,۷۲	۰,۲۹	۱,۱۴	۱,۰۸	۰,۲۸	۲,۴۹	۲,۵۶	%	ماده آلی عمقی
۱,۳۱	۷,۵۹	۷,۶۵	۱,۵۳	۷,۲۲	۷,۴۱	۰,۴۲	۷,۲۸	۷,۲۶	۰,۷۱	۷,۴۲	۷,۵۲	log[H <sup>+</sup> ]	اسیدیته سطحی
-۰,۳۶	۷,۵۸	۷,۵۵	-۰,۶	۷,۳۴	۷,۲۹	۰,۰	۷,۱۴	۷,۱۴	۰,۰۲	۷,۳۶	۷,۳۷	log[H <sup>+</sup> ]	اسیدیته عمقی
۲,۱۶*	۴۹,۰	۴۵,۷	۱,۵۳	۴۷,۱	۴۷,۲	۰,۰۳	۴۵,۸	۴۵,۹	-۱,۷	۴۸,۷	۴۶,۰۷	%	گل اشباع سطحی
۱,۸۶	۴۵,۵۴	۴۷,۶۲	-۰,۶	۴۵,۸	۴۶,۷	-۰,۱	۴۳,۴	۴۳,۲	-۱	۴۶,۳	۴۴,۶۷	%	گل اشباع عمقی
۰,۳۱	۰,۱۲	۰,۱۳	۱,۷۲	۰,۱	۰,۱۲	۰,۹۸	۰,۱۱	۰,۱۲	۰,۵۸	۰,۲۵	۰,۱۲	%	نیترژن سطحی
-۰,۳۳	۰,۱۰	۰,۱۰	۱,۵۱	۰,۰۸	۰,۱۰	۱,۷۸	۰,۱۰	۰,۱۱	۰,۸۱	۰,۱	۰,۱۲	%	نیترژن عمقی
۰,۳۵	۵,۲۴	۵,۵۱	۱,۹۹	۳,۷	۴,۶۸	۰,۷۲	۴,۱۵	۴,۶۶	۱,۴۰	۴,۲۷	۴,۸۸	mg/kg	پتاسیم سطحی
-۱,۵۲	۴,۳۹	۳,۳۵	-۰,۲	۴,۰۱	۳,۹۳	۰,۲۸	۳,۱۲	۳,۲۶	۰,۸۷	۴,۲۱	۵,۱۱	mg/kg	پتاسیم عمقی
-۰,۵۷	۲۹,۳	۲۸,۳	-۱,۰۸	۲۸,۲	۲۷,۲	-۰,۰۸	۲۸,۱	۲۸,۲	۰,۰۳	۲۷,۰	۲۷,۱۱	mg/kg	فسفر سطحی
۰,۱	۲۹,۰	۲۸,۹	۰,۳۲	۲۶,۸	۲۶,۹	۲,۳۷	۲۶,۷	۲۷,۷	۰,۰۷	۲۷,۲	۲۷,۳۵	mg/kg	فسفر عمقی
-۲,۸*	۲۷,۹	۲۰,۹	-۰,۷	۲۸,۶	۲۵,۷	۰,۶۸	۲۴,۹	۲۷,۳	۱,۶۷	۳۸,۶	۳۴,۸۴	%	سنگریزه سطحی
-۱,۰۵	۳۴,۴	۳۰,۸	۰,۰۹	۲۰,۷	۲۱	-۰,۵۹	۲۶,۲	۲۳,۹	۰,۰۴	۳۲,۶	۳۲,۸	%	سنگریزه عمقی

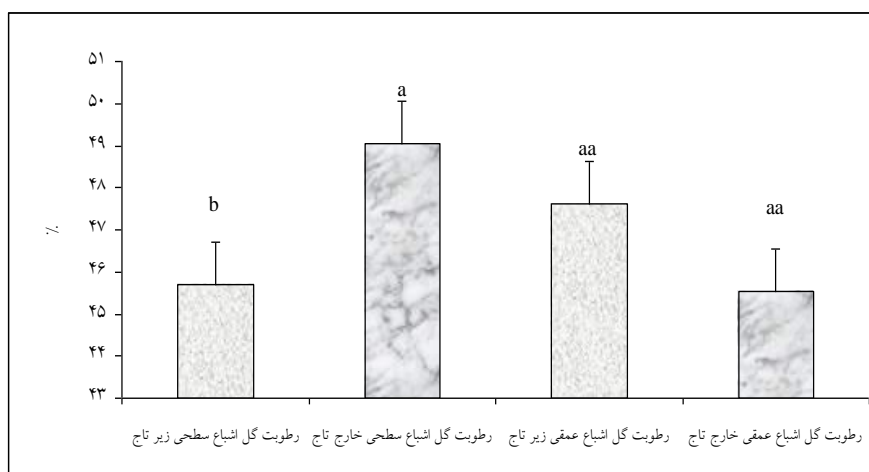
\*وجود تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد است



شکل ۲- مقایسه ماده آلی خاک سطحی و عمقی در زیر تاج و خارج از تاج گونه کاج سیاه



شکل ۳- مقایسه فراکسیون‌های سه گانه خاک عمقی در زیر تاج و خارج از تاج گونه زبان گنجشک



شکل ۴- مقایسه رطوبت گل اشباع خاک سطحی و عمقی در زیر تاج و خارج از تاج گونه زبان گنجشک



جدول ۶- مقایسه میانگین ویژگی های ریشه در خاک سطحی و عمقی در زیر و اطراف تاج درخت کاج سیاه

مقدار P	مقدار T	میانگین اطراف درخت	میانگین زیرتاج	واحد	متغیر
۰,۸۸	-۰,۱۵	۱,۱	۱,۰۵	mm <sup>3</sup>	حجم سطحی
۰,۲۴	۱,۲	۰,۹۱	۱,۲۲	mm <sup>3</sup>	حجم عمقی
۰,۸۱	۰,۲۴	۰,۴۳	۰,۴۶	Gr	وزن تر سطحی
۰,۵۲	۰,۶۶	۰,۳۶	۰,۴۷	Gr	وزن تر عمقی
۰,۴۸	۰,۶۳	۰,۱۷۲	۰,۱۹	Gr	وزن خشک سطحی
۰,۶۶	۰,۴۵	۰,۱۶	۰,۱۹	Gr	وزن خشک عمقی

جدول ۷- مقایسه میانگین ویژگی های ریشه در خاک سطحی و عمقی در زیر و اطراف تاج درخت زبان گنجشک

مقدار P	مقدار T	میانگین اطراف درخت	میانگین زیرتاج	واحد	متغیر
۰,۳۷	۰,۹۱	۲	۳,۱۷	mm <sup>3</sup>	حجم سطحی
۰,۷۵	۰,۳۲	۱,۷۵	۱,۹۶	mm <sup>3</sup>	حجم عمقی
۰,۳۸	۰,۸۹	۰,۹۴	۱,۶۱	Gr	وزن تر سطحی
۰,۹۷	۰,۰۴	۰,۹	۰,۹۱	Gr	وزن تر عمقی
۰,۳۷	۰,۹	۰,۳۵	۰,۵۷	Gr	وزن خشک سطحی
۰,۷۶	۰,۴۵	۰,۲۸	۰,۳۷	Gr	وزن خشک عمقی

جدول ۸- مقایسه میانگین ویژگی های ریشه در خاک سطحی و عمقی در زیر و اطراف تاج درخت افاقیا

مقدار P	مقدار T	میانگین اطراف درخت	میانگین زیرتاج	واحد	متغیر
۰,۸۲	۰,۲۴	۵	۵,۵	mm <sup>3</sup>	حجم سطحی
۰,۴۶	۰,۷۸	۲,۳۳	۳,۱۷	mm <sup>3</sup>	حجم عمقی
۰,۷۲	-۰,۳۷	۳,۵	۳,۰۲	Gr	وزن تر سطحی
۰,۱۳	۱,۷۰	۰,۹۹	۲,۱۳	Gr	وزن تر عمقی
۰,۸۵	۰,۱۹	۰,۵۵	۰,۵۹	Gr	وزن خشک سطحی
۰,۱۳	۱,۷	۰,۱۶	۰,۵۸	Gr	وزن خشک عمقی

جدول ۹- مقایسه میانگین ویژگی های ریشه در خاک سطحی و عمقی در زیر و اطراف تاج درخت سرونقره ای

مقدار P	مقدار T	میانگین اطراف درخت	میانگین زیرتاج	واحد	متغیر
۰,۵	۰,۶۸	۲,۲۵	۳,۵	mm <sup>3</sup>	حجم سطحی
۰,۷۵	-۰,۳۱	۲,۱	۱,۹	mm <sup>3</sup>	حجم عمقی
۰,۳۶	۰,۹۴	۱,۳	۲,۴۹	Gr	وزن تر سطحی
۰,۵۷	-۰,۵۷	۰,۸۹	۰,۷۲	Gr	وزن تر عمقی
۰,۴۳	۰,۸۱	۰,۴۴	۰,۶۹	Gr	وزن خشک سطحی
۰,۵۲	-۰,۶۵	۰,۳	۰,۲۷	Gr	وزن خشک عمقی

## بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین وضعیت ریشه دوانی در زیر تاج هر کدام از درختان با میانگین ویژگی‌های خاک در خارج از تاج آنها در جهات نمونه برداری نشان داد که برای اکثر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و وضعیت ریشه بر اساس فاصله از تاج درخت تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. لذا در طی ۴۳ سال سن جنگلکاری با توجه به تراکم کم تاج پوشش، که بین ۱۳ تا ۳۲ درصد متغیر بود و همچنین ریشه های ضعیف درختان، تاج پوشش و ریشه دوانی درختان تاثیر زیادی در ایجاد تغییرات ویژگی های مورد بررسی خاک منطقه نداشته اند. نتایج مشابهی را صیاد و همکاران (۲۰۰۶) با مقایسه خواص خاک جنگلکاری های خالص و آمیخته صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی در شمال کشور بدست آوردند که در طول هفت سال جنگلکاری تاثیر زیادی بر ویژگی های خاک نداشته است. علیرغم اینکه تفاوت معنی داری میان ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک تحت تاثیر تاج پوشش درختان مشاهده نگردید، اما میزان ماده آلی سطحی و عمقی در زیر تاج گونه های کاج سیاه، سرونقره ای، اقاچیا بیشتر از مقدار آن در خارج از تاج بود. همچنین مقدار نیتروژن سطحی و عمقی برای درختان مورد مطالعه در زیر تاج دارای تجمع بیشتری است که با تحقیقات گالاردو (۲۰۰۳) مطابقت دارد. میزان فسفر خاک سطحی و عمقی و پتاسیم خاک سطحی و عمقی در زیر تاج گونه های سرو نقره ای و کاج سیاه بیشتر از مقدار آن در خارج از تاج بود که با نتایج تحقیقات اولیایی و همکاران (۲۰۰۱) مشابه می باشد، همچنین ویلسون و

تامپسون در سال ۲۰۰۵ نتایج مشابهی را در میزان فسفر قابل استفاده در زیر تاج درخت مسکویت بدست آوردند. در بررسی میزان فراکسیون های خاک سطحی و عمقی در زیر تاج درختان مورد مطالعه با خارج از تاج به جز در مورد رس عمقی در زیر تاج گونه زبان گنجشک تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. اولیایی و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی اثر درخت بلوط ایرانی بر برخی خصوصیات خاک در منطقه جنگلی یاسوج به این نتیجه رسید که بلوط ایرانی اثر معنی داری بر بافت خاک منطقه نداشته است. بخشی پور و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تاثیر جنگل کاری های کاج تدا و صنوبر بر برخی خصوصیات خاک های جنگلی در فیدره لاهیجان به این نتیجه رسیدند که افزایش رس در زیر کاج تدا معنی دار است. نتایج حاصل برای بافت خاک در این تحقیق با موارد ذکر شده مشابه می باشد. براساس مشاهدات حاصل از بررسی متوسط درصد تاج پوشش در مورد گونه های مورد مطالعه مشخص گردید که بیشترین درصد تاج پوشش مربوط به کاج سیاه و پایین ترین درصد تاج پوشش مربوط به گونه سرونقره ای می باشد. به طور کلی میزان درصد تاج پوشش گونه ها کم بوده است و همین مساله عامل مهمی در جهت افزایش پتانسیل فرسایش خاک منطقه به خصوص در مناطق شیب دار می باشد. که این نتایج با تحقیقات معروفی (۱۹۹۸) مطابقت دارد بنابراین توصیه می شود در مناطق شیب دار از گونه هایی با تاج پوشش بالا برای کاشت استفاده گردد یا میزان تراکم کاشت بالاتر رود و در سالهای بعد عملیات واکاری صورت پذیرد. کاج سیاه که دارای بالاترین درصد تاج پوشش، رویش

گونه بیشتر از سایر گونه ها بوده است. ژن در تحقیقات خود در سال ۲۰۱۳ نتایج مشابهی را در مورد ریشه های گونه زبان گنجشک بدست آورد. وضعیت خاک بر ریشه دوانی گونه ها تاثیر زیادی دارد چه بسا گونه ای روی خاک غنی و عمیق ریشه دوانی عمیق داشته باشد و همین گونه در شرایط حسن آباد ریشه دوانی ضعیف و سطحی داشته باشد که با توجه به مطالعات قبلی و سطحی بودن خاک منطقه قابل توجه است. توجه بیشتر به وضعیت ریشه دوانی درختان و ارتباط و تاثیر پذیری ریشه ها و خاک، که در بهبود ویژگی های خاک و وضعیت ریشه دوانی درختان موثر می باشد، در سایر تحقیقات جنگل پیشنهاد می گردد.

قطری سالیانه و بالاترین رویش ارتفاعی سالیانه می باشد، را می توان به عنوان یک گونه سازگار با شرایط منطقه مورد تحقق دانست، که توصیه می شود در جنگلکاری بعدی همراه با یک گونه پهن برگ مورد استفاده قرار گیرد. بطوریکه درصد بیشتر جنگلکاری را کاج سیاه به خود اختصاص دهد. با توجه به پایین بودن درصد تاج پوشش همه گونه ها، توصیه می شود که از گونه هایی با تاج پوشش بالا به ویژه در مناطق شیب دار که با خطر فرسایش مواجهند، استفاده گردد و یا میزان تراکم کاشت را بالاتر برد و عملیات واکاری در منطقه انجام داد. نتایج بدست آمده در مورد ریشه ها نشان داد که حجم ریشه های سطحی و عمقی خاک گونه افاقیا در زیر تاج و خارج از تاج این

## References

1. Bakshipoor.R, Ramzanpoor.H & Lashkar bolooki.E(2013) Studying the effect of Pinus taeda and Populus sp. plantation on some forest soils properties (Case study: Fidareh of Lahidjan). Iranian Journal of Forest, Vol.4, No.4, Winter 2012.
2. Barth, R.C.1980. Influence of pinyon-pin trees on soil chemical & physical properties. Soil Sci.Soc.Amer.J.44:112-140.
3. Bremner,J.M.andMulvany,C.S.1982.Nitrogen-TotalIn:Page, A.L.,Miller, R.H., Kenney, D.R.(Eds.), Methodes of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.ASA,SSSA.Madison, WI, 595-624.
4. Dewise.,J. and Freitas,F.,1970. Physical and chemical methods of soil.
5. Fisher. F.R., and Binkley.D. 2000. Ecology and management of forest soil. John wily and sons Ins. 489pp.
6. Gallardo, A.2003. Effect of tree canopy on the spatial distribution of soil nutriehs in a Mediterran ean Dehasa. Pedobiologia. 47; 117-125.
7. Gregory, P.J.2006.Plant Roots, Growth, Activity and Interaction with soils. Blackwell Pub. ,uk.
8. Koochaki.A, (1996). Utilization of pasture shrublands. University of ferdoosi publications.
9. Maroofi.H (1998). Pilot study on Tree species under dryland conditions in Sanandaj.research institute for natural resources and animals affairs
10. Olsen, S.R., L.E Sommers, Al. page, R.H. Miller, and D.R.Keaneyc, 1982.Methodes of Soil Analysis, PartII, 2nd ed. ASA, Madison, WI.404-430.
11. Owliaie H. R., Adhami E., Faraji H., Fayyaz .P. Influence of Oak (*Quercus brantii* Lindl.) on Selected Soil Properties of Oak Forests in Yasouj Region. JWSS - Isfahan University of Technology. 2011; 15 (56) :193-207 .
12. Page,A.L, R.H.Miller, and M. Keeney,1992.Methods of soil analysis, PartII, Chemical and microbiological methods.2ndEd. Soil Science American Journal. 1159pp.
13. Sayyad.a, Hosseini.m, Mokhtari.j & mahdavi.r(2006). Compare the properties of pure and mixed plantations of Poplar and alder, Journal of Soil and Water Sciences, 1384, pp. 102-93.

14. Smith, J.L.,and J.W. Doran, 1996. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. In: Doran, J.W., Jones, A.J.(Eds.), Methodes for Assessing Soil Quality. SSSA Special49(1):169-185.
15. Tajoddini.F, (2009). The effect of some species of tamarisk and Haloxylon on their Habitats physical and chemical properties(Tang Hanna : Neyriz) thesis submitted for graduate degree in agrology,faculty of agriculture, shiraz university.
16. Wilson, T. B. and T. L. Thompson. 2005. Soil nutrient distributions of mesquite dominated desert grasslands:changes in time and space. Geoderma 126: 301-315
17. Zhen-Yu Du, Qing-Hua Wang, Shang-Jun Xing, Fang-Chun Liu, Bing-Yao Ma, Hai-Lin Ma and De-Xi Liu.2013. Silva Fennica vol. 47 no.3 article id 970.