

بررسی نقش داغداغان "*Celtis caucasica*" به عنوان درخت تثبیت کننده نیتروژن بر خصوصیات خاک زیر اشکوب در ذخیره گاه جنگلی اردسته دهاقان - اصفهان

سمیه دهنوی^{۱*}، سیدحمید متین خواه^۲ و فرشید نوربخش^۳

*۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری و بیابان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان. پست الکترونیک:

somayehdehnavi12@gmail.com

۲- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری و بیابان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانشیار، گروه خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۴

چکیده

درختان تثبیت کننده نیتروژن یا درختانی که دارای توانایی ترسیب نیتروژن هوا در خاک می باشند، موجب افزایش میزان مواد آلی در خاک تحت اشکوب خود می شوند. این درختان با افزودن مقادیر بالایی از نیتروژن به خاک، موجب حاصلخیزی آن شده و نیاز گیاهان متأثر از درختان مذکور و بخصوص خود درخت تثبیت کننده به این عنصر را تا حد زیادی مرتفع می سازد. تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات حضور درخت داغداغان با نام فارسی " نادار" و نام علمی "*Celtis caucasica*" بر حاصلخیزی خاک و گیاهان تحت اشکوب، در ذخیره گاه جنگلی اردسته واقع در شهرستان دهاقان از توابع استان اصفهان، به اجرا درآمد. برای انجام این مطالعه، نمونه برداری خاک تحت تسلط تاج پوشش داغداغان و نمونه‌ی شاهد، در سه عمق ۰-۲۰، ۲۰-۴۰ و ۴۰-۶۰ سانتی متری در قالب طرح آزمایشی بلوک های کامل تصادفی انجام شد. سپس پارامترهای آهک، EC ، pH ، کربن آلی، نیتروژن معدنی و نیتروژن کل خاک تحت اشکوب اندازه گیری شد. همچنین آنالیز گیاه محک به لحاظ بررسی اثرات درخت مورد مطالعه بر میزان نیتروژن کل، پروتئین و تولید گیاهان زیر اشکوب در مقیاس آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایش ها نشان داد که مقادیر آهک، نیتروژن معدنی، درصد نیتروژن کل در خاک و درصد کربن آلی بعلاوه نیتروژن کل، پروتئین و تولید گیاه محک در عمق ۰-۲۰ سانتی متری خاک تحت اشکوب داغداغان، بیشترین مقدار را داشته و با افزایش عمق، از میزان آنها کاسته شد.

واژه های کلیدی: حاصلخیزی خاک، اسیدیته، هدایت الکتریکی، آهک، کربن آلی، گیاه محک

مقدمه

علاوه بر مضرات شناخته شده‌ی آنها، از نظر اقتصادی توجهی ندارد، استفاده از کودهای نیتروژنی طبیعی توجه دست اندرکاران امر احیای مناطق جنگلی و مرتعی آسیب دیده را به خود جلب کرده است. کودهای نیتروژنی طبیعی از طریق مدفون کردن اندامهای گیاهی (کود سبز) و یا کشت گیاهان تثبیت کننده نیتروژن، به خاک افزوده می شوند. استفاده از درختان، درختچه ها و بوته های تثبیت کننده نیتروژن، نیترات مورد نیاز گیاهان را در بازه زمانی طولانی تری نسبت به کودهای شیمیایی اما با حذف

نیتروژن بعد از کربن یکی از مهمترین عناصر مورد نیاز گیاهان و جانوران است. مقدار نیتروژن در گیاهان مختلف بین ۱ تا ۱۰ درصد متغیر است. بنابراین می توان کمبود نیتروژن را محدودیت عمده برای عملیات اصلاح و احیای طبیعی در مناطق آسیب دیده محسوب کرد. فرم قابل جذب نیتروژن برای گیاهان نیتروژن معدنی یا نیترات می باشد که به صورت شیمیایی و طبیعی تهیه می شود. از آنجا که در مناطق جنگلی و مرتعی استفاده از کودهای شیمیایی

مضرات آنها تولید می کند.

کشت درختان تثبیت کننده نیتروژن در مناطقی که شرایط خاص رویشگاهی آنها را داشته باشد، با توجه به چندمنظوره بودن این درختان، علاوه بر برطرف کردن نیازهای بومیان ساکن در منطقه از لحاظ چوب، الوار، مواد غذایی، بادشکن، سایه برای محصولات سایه پسند و بسیاری منافع دیگر، میزان قابل توجهی نیتروژن رایگان را در سطوح قابل دسترس خاک ذخیره می نماید که خود موجب توسعه پایدار در منطقه خواهد شد. کشت این درختان در میان درختان غیر تثبیت کننده موجب رشد سریع تر درختان همراه و گیاهان تحت اشکوب آنها می شود. دلیل اصلی استفاده از ترکیب مخلوط گونه های تثبیت کننده و گونه های غیر تثبیت کننده نیتروژن، افزایش میزان نیتروژن در دسترس برای محصول اصلی یا گونه های همراه می باشد. البته چرخه نیتروژن از طریق تجزیه لاشبرگ و پس از آن از طریق معدنی شدن نیتروژن امکان پذیر می گردد.

به منظور بررسی تأثیرات حضور درختان تثبیت کننده نیتروژن، مطالعات بسیاری انجام شده که مبین همین مطلب می باشند. در مطالعه ای که توسط *Singh et al.* (2010) بر روی کشت مخلوط درختان تثبیت کننده و غیر تثبیت کننده نیتروژن انجام شد، به این نتیجه رسیدند که بالاترین تولید زی توده خالص و مواد غذایی ضروری، بوسیله درختان تثبیت کننده نیتروژن ایجاد و در واقع مواد مغذی شامل پتاسیم، فسفر، نیتروژن، کلسیم و منیزیم، از طریق این درختان به خاک منطقه افزوده شده است. همچنین *David et al.* (2006) نیز گزارش کردند که کشت آمیخته گونه های تثبیت کننده نیتروژن و اکالپتوس، باعث بهبود در چرخه مواد مغذی، حاصلخیزی خاک، تولید بیومس، افزایش سرعت تجزیه مواد، تولید محصولات فرعی و جلوگیری از آفات و بیماری ها خواهد شد.

در مقایسه ای انجام شده توسط *Hosseini & Sayyad* (2005)، از نظر عناصر غذایی موجود در برگ های مرده و زنده توسکای ییلاقی (به عنوان درخت تثبیت کننده نیتروژن) با صنوبر دلتوییدس در جنگلکاری های خالص و

آمیخته، مشاهده شد که نیتروژن موجود در برگ های توسکا بیشتر از صنوبر بوده و برگ های صنوبر در تیمارهای آمیخته با توسکای ییلاقی، نیتروژن بیشتری را در مقایسه با کشت خالص صنوبر نشان دادند. به علاوه، *Naiminia et al.* (2011) نیز بر روی دو گونه درختی تثبیت کننده نیتروژن با نام های کرت و کهور پاکستانی مطالعه ای انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که کشت این درختان در زمین های تخریب شده می تواند باعث بهبود قابل توجهی در میزان نگهداشت کربن و نیتروژن در خاک و در نتیجه سبب احیاء اکوسیستم ها شود. آنها میزان نیتروژن معدنی انتقال یافته از درختان کرت و کهور پاکستانی به خاک را حدود ۳ تا ۷ برابر خاک عاری از این درختان تخمین زدند.

کشت گونه های درختی، درختچه ای و مرتعی تثبیت کننده نیتروژن موجود در کشور و معرفی آنها به مناطق مناسب رویشگاهی تا حد بسیار زیادی در بهبود شرایط مراتع و جنگلها مثر ثمر واقع خواهد شد. تحقیقات انجام شده در این زمینه مهر تأییدی بر این ادعا بوده و شالوده ای تحقیق حاضر را تشکیل داده است. این مطالعه به بررسی اثرات داغداغان به عنوان درخت تثبیت کننده نیتروژن بر خصوصیات مختلف شیمیایی و فیزیکی خاک متأثر از درخت و همچنین بررسی های آزمایشگاهی میزان انتقال نیتروژن تثبیت شده در خاک به گیاهان رشد یافته بر روی آن اختصاص یافته است.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در تنها ذخیره گاه جنگلی استان اصفهان واقع در ۱۰ کیلومتری شهرستان دهقان در مکانی به نام اردسته انجام شده است. این ذخیره گاه جنگلی به مساحت ۲۶۲ هکتار (۱۲ هکتار محدوده هسته مرکزی و ۲۵۰ هکتار محدوده ضربه گیر) و گونه اصلی آن داغداغان و گونه همراه زرشک و زالزالک می باشد. طول جغرافیایی منطقه در مقیاس *UTM* از ۵۵۶۷۰۰ تا ۵۶۰۳۰۰ و عرض جغرافیایی *UTM* از ۳۵۳۰۱۰۰ تا ۳۵۳۲۸۰۰ و ارتفاع از سطح دریا ۲۰۰۰ متر می باشد. این منطقه براساس روشهای

مورد نظر دارای تیپ‌های کوه، دشت‌های دامنه‌ای و واریزه‌ها است که برای طرح‌های دیم‌کاری و نیز حفظ ذخایر جنگلی مناسب است. در حال حاضر تراکم داغداغان در هسته مرکزی حدود ۲۵ درصد تخمین زده شده است.

دومارتن و گوسن، جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور به حساب می‌آید و متوسط بارندگی سالانه محدوده طرح ۲۷۷/۶۷ میلی‌متر می‌باشد. منطقه حفاظت شده در فواصل مابین رشته‌کوه‌های زاگرس قرار گرفته و از مزیت تجمع آب در میان سنگها بهره برده است. در این شرایط نهالها با شکستن سنگها راه خود را به بیرون پیدا کرده‌اند. محدوده



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی در استان اصفهان و شهرستان دهاقان



شکل ۲- ذخیره گاه جنگلی اردسته در شهرستان دهاقان استان اصفهان

گونه درختی مورد مطالعه

داغداغان از نظر تاکسونومی دارای ۱۰۰ گونه و متعلق به خانواده (*Ulmaceae*) یا (*Elm Family*) می باشد. مطالعه حاضر بر روی داغداغان با نام علمی (*Celtis caucasica*) (Willd.)، نام انگلیسی (*Caucasian Nettle Tree*) و نام فارسی "تادار" یا "درخت تا" که در سال ۱۸۰۶ توسط (*Carl Ludwig von Willdeno*) شرح داده شده، انجام شده است. ارتفاع درخت حداکثر تا ۱۵ متر، پوست تنه خاکستری همراه با لکه های سفید، شاخه های جوان دارای کرک های اندک و یا تقریباً بدون کرک و میزان جوانه زنی آن معمولاً خوب است. چوب درخت خیلی سخت، ارتجاعی، بادوام و با کیفیت بالاست و سوختی عالی به حساب می آید. این گیاه برگریز است و مناطق آفتابی تا نیمه سایه دار را ترجیح می دهد و دماهای پایین تر از ۲۳/۳ درجه سانتی گراد را می تواند تحمل کند. در خاکهای اسیدی، بازی، مرطوب، خشک و شنی یا لومی که به طور متوسط یا کاملاً مرطوبند، رشد می کند. این گیاه متعلق به بخش کوهستانی منطقه ایران- تورانی و منطقه زاگرسی (گرگان، مازندران، گیلان، آذربایجان، کرمانشاه، لرستان، اصفهان، کهگیلویه و بویراحمد، بختیاری، فارس، خراسان، سمنان و تهران) می باشد.

گیاهان این جنس برای استقرار کندوهای عسل بطور قابل توجهی مقاوم هستند، تثبیت نیتروژن را به روش همیاری انجام می دهند و علوفه مناسبی برای فصول خشک تولید می کنند. درخت داغداغان روی خاک های واریزه ای و صخره ای رشد کرده و ریشه های عمیق آن، در شکاف سنگ ها نفوذ و آنها را متلاشی می کند، از این رو در آبخیزداری و ایجاد پوشش گیاهی در نقاط سنگلاخی کاربرد دارد. دیر بازده بودن آن را می توان به عنوان تنها محدودیت کشت محسوب نمود.

نمونه برداری از خاک

داغداغان در این منطقه صرف نظر از نهالهای رشد یافته در چند سال اخیر، دارای بیش از ۶۰ پایه همسن می باشد که تعداد ۵ پایه را انتخاب و از خاک تحت اشکوب آنها در سه عمق ۰-۲۰، ۲۰-۴۰ و ۴۰-۶۰ سانتی متری نمونه برداری انجام شد. نمونه برداری از طریق حفر پروفیل در خاک تحت اشکوب درخت و با فاصله ای مناسب از درخت (تقریباً ۱۰۰ متر) که هرگز تحت تأثیر برگهای درخت قرار نگرفته، به عنوان خاک شاهد یا کنترل انجام گردید. از آنجا که نمونه برداری در فصل زمستان و دی ماه انجام شد، مورد فوق به خوبی مدنظر قرار گرفته است.

معادل در خاک شاهد، در نهایت ۳۰ نمونه خاک به آزمایشگاه منتقل گردید.

بنابراین در نهایت با ۵ پروفیل با سه عمق نمونه برداری در پای هر درخت و ۵ پروفیل با سه عمق نمونه برداری



شکل ۳- داغداغان (تادار)

انجام آزمایش‌ها

در راستای بررسی خصوصیات فیزیکی خاک منطقه، ابتدا بافت خاک شناسایی گردید و بعد فاکتورهای EC توسط دستگاه هدایت سنج اهم‌متر و pH به روش پتانسیومتری مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. درصد آهک از رابطه ۱ محاسبه گردید:

(۱)

$$\%CaCO_3 = \left(\frac{N_A * V_A - N_B * V_B}{1000} \right) * \frac{100}{W} * eq$$

N_A و V_A : نرمالیت و حجم اسید مصرفی (cc)

V_B و N_B : نرمالیت و حجم سود مصرفی (cc)

eq : اکی والان گرم آهک

W : وزن خاک خشک (g)

سیس درصد کربن آلی به روش واکلی بلک و توسط رابطه ۲ محاسبه شد:

(۲)

$$\%OC = \left(1 - \frac{V_A}{V_R} \right) * \frac{N_A * V_A * eq c}{0.77 * 1000 * W} * 100$$

N_A و V_A : نرمالیت و حجم بی کرومات پتاسیم مصرفی

(cc)

V_B و V_A : حجم فروسولفات مصرفی برای نمونه و

شاهد (cc)

$eq c$: اکی والان گرم کربن

میزان نیتروژن معدنی بوسیله عصاره‌گیری با KCL و بر

حساب $mg N kg^{-1}$ از طریق رابطه ۳ محاسبه گردید:

$$\%Total N = \frac{T - B}{S} * N * \frac{14}{1000} * 100 \quad (۳)$$

T و B : حجم اسید سولفوریک مصرفی برای نمونه و شاهد (cc)

N : نرمالیت اسید سولفوریک

$\frac{14}{1000}$: وزن یک الی والان گرم نیتروژن

$$IN = \frac{(N_a * V_a) * 14 * 50 * 1000}{S * V}$$

N_a و V_a : نرمالیت و حجم اسید مصرفی برای نمونه (cc)

S : وزن نمونه (g)

V : حجم عصاره (cc)

محاسبه درصد نیتروژن کل خاک از روش کلدال یا اکسیداسیون تر و از رابطه ۵ انجام شد. پس از انجام آزمایش‌های مربوط به خاک، به منظور بررسی آزمایشگاهی میزان انتقال نیتروژن از درختان تثبیت کننده نیتروژن به گیاهان متأثر از آنها، گیاه "شاهی یا ترتیزک" با نام علمی "*Lepidium sativum*" که دارای رشد سریع می باشد به عنوان گیاه محک انتخاب و در گلخانه بر روی خاک برداشت شده از تحت اشکوب درخت داغداغان و خاک شاهد کاشته شد. در نهایت به منظور برآورد میزان نیتروژن انتقال یافته و میزان تأثیر آن بر تولید گیاه مورد نظر در مقایسه با گیاه محک کشت شده بر خاک شاهد، درصد پروتئین موجود در گیاه محک تعیین و بعد میزان تولید گیاه محک از طریق رابطه ۴ محاسبه گردید:

(۴)

$$DM = \frac{WD}{WL}$$

DM : درصد ماده خشک گونه گیاهی

WD : وزن خشک گونه (g)

WL : وزن تر گونه (g)

درصد نیتروژن کل در گیاه محک همانند نمونه خاک به روش کلدال یا اکسیداسیون تر و از طریق رابطه ۵ محاسبه شد:

(۵)

تجزیه و تحلیل آماری

اعداد و ارقام حاصل از مراحل مختلف آزمایش، در نرم افزار SAS وارد و از طریق طرح فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی با بکارگیری آزمون دانکن، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. عمق‌های متناظر در زیراشکوب و شاهد نیز توسط آزمون T -test به منظور بررسی اختلافات موجود بین پارامترهای اندازه گیری شده، دو به دو مقایسه شدند.

نتایج

نتایج بدست آمده از نمونه‌های خاک برداشت شده، در دو شرایط حضور درخت و عدم حضور درخت (خاک شاهد) و همچنین در عمق‌های مختلف ۰-۲۰، ۲۰-۴۰ و ۴۰-۶۰ سانتی متری مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور بررسی بافت خاک منطقه مورد مطالعه در هر سه عمق نمونه برداری درصد ذرات موجود در خاک و کلاس بافت خاک منطقه تعیین گردید (جدول ۱) و بعد در مثلث بافت خاک قرار گرفت. نتایج نشان داد که بافت خاک در عمق‌های ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ سانتی متری $loam$ و در عمق ۴۰-۶۰ سانتی متری $clay loam$ بوده است.

جدول ۱- درصد ذرات موجود در بافت خاک منطقه مورد مطالعه

ذرات رس. %		ذرات سیلت. %		ذرات شن. %		نمونه برداری	
شاهد	زیراشکوب	شاهد	زیراشکوب	شاهد	زیراشکوب		
۱۳/۹۹	۲۴/۲۲	۳۹/۷۴	۳۷/۲۳	۴۶/۲۳	۵۲/۴۱		۲۰-۰
۲۳/۸۵	۲۶/۸۱	۳۵/۶	۲۱/۹	۴۵/۵۶	۵۱/۲۹		۴۰-۲۰
۲۸/۰۲	۳۰/۳	۳۵/۱۳	۱۹/۹۱	۳۴/۸۵	۴۹/۷۹	۶۰-۴۰	

بررسی تأثیر حضور و عدم حضور پوشش گیاهی داغداغان بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک که به مقایسه خاک تحت اشکوب داغداغان و خاک شاهد پرداخته، نشان داد که تمام پارامترهای اندازه‌گیری شده در خاک تحت اشکوب بیشتر از خاک شاهد بوده‌اند و در سطح اطمینان ۰/۱ درصد معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲). در بررسی تأثیر افزایش عمق بر میزان پارامترهای اندازه‌گیری شده، تمام پارامترها نسبت به عمق دارای تغییرات بسیاری بوده‌اند که تقریباً در تمامی پارامترها (بجز آهک و EC) تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۰/۱ درصد مشاهده شد (جدول ۳).

در بررسی اعماق متناظر به لحاظ بررسی میزان تغییرات در اعماق مختلف نمونه‌برداری بین خاک شاهد و خاک تحت اشکوب داغداغان، تنها دو پارامتر آهک در عمق ۴۰-۶۰ سانتی‌متری و pH در هر سه عمق نمونه‌برداری، میانگین بدست آمده در خاک تحت اشکوب از خاک شاهد کمتر بوده و در دیگر پارامترها این میزان بیشتر می‌باشد (جدول ۴). از طریق آزمون دانکن میزان تأثیر عمق بر پارامترهای اندازه‌گیری شده مورد مقایسه قرار گرفت که در همه پارامترها بجز درصد نیتروژن موجود در گیاه محک و آهک، در هر سه عمق نمونه-برداری اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر حضور و عدم حضور پوشش گیاهی بر پارامترهای مورد اندازه‌گیری

p	F value	میانگین مربعات	پارامترها
۰/۰۰۰۱	۳۷/۹۶	۲۸۵/۹۴۹ ***	درصد آهک
۰/۰۰۰۱	۳۰۷۹/۳۴	۱/۵۵۲۲۳ ***	pH
۰/۰۰۰۲	۱۹/۷۸	۰/۰۰۶۸۴ ***	EC دسی زیمنس بر متر
۰/۰۰۰۱	۱۹۳۲/۰۴	۱/۳۲۸۸۹ ***	درصد کربن آلی
۰/۰۰۰۱	۷۲۹/۸۳	۲۹۹۳/۸۸ ***	نیتروژن معدنی ($mg N/kg$)
۰/۰۰۰۱	۱۸۰۷/۳۸	۰/۳۸۱۴۹ ***	درصد نیتروژن کل
۰/۰۰۰۱	۹۲۱/۷۴	۰/۴۵۱۹ ***	درصد نیتروژن گیاه محک
۰/۰۰۰۱	۱۵۲۵۹/۵	۱۹۷/۶۱۳ ***	درصد پروتئین گیاه محک
۰/۰۰۰۱	۵۸۱۴/۸۲	۶۹۴۵/۵۹ ***	تولید گیاه محک (g/cm^2)

*** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح اطمینان ۰/۱ درصد می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر عمق‌های نمونه برداری بر پارامترهای مورد اندازه گیری

p	F value	میانگین مربعات	پارامترها
۰/۳۹۱۴	۰/۹۸	۷/۴۰۸ ^{ns}	درصد آهک
۰/۰۰۰۱	۱۹۷/۲۳	۰/۰۹۹۴۲ ^{***}	<i>pH</i>
۰/۳۰۲۴	۱/۲۷	۰/۰۰۰۴۴ ^{ns}	
۰/۰۰۰۱	۱۵۷۷/۲۱	۱/۰۸۴۸۳ ^{***}	<i>EC</i> دسی زیمنس بر متر
۰/۰۰۰۱	۵۵۵/۲۳	۲۲۷۷/۶۶ ^{***}	درصد کربن آلی
۰/۰۰۰۱	۱۰۹۵/۴	۰/۲۳۱۲۱ ^{***}	نیتروژن معدنی (<i>mg N/kg</i>)
۰/۰۰۰۲	۲۰۱/۹۹	۰/۰۹۹۰۳ ^{***}	درصد نیتروژن کل
۰/۰۰۰۱	۸۶/۶	۱/۱۲۱ ^{***}	درصد نیتروژن گیاه محک
۰/۰۰۰۱	۱۰۶۱/۸۴	۱۲۶۸/۳۳ ^{***}	درصد پروتئین گیاه محک
۰/۰۰۰۱			تولید گیاه محک (<i>g/cm²</i>)

*** نشان دهنده معنی داری در سطح اطمینان ۰/۱ درصد می باشد.

جدول ۴- کمیت پارامترهای اندازه گیری شده در سطوح مورد بررسی

۶۰-۴۰		۴۰-۲۰		۲۰-۰		
شاهد	زیراشکوب	شاهد	زیراشکوب	شاهد	زیراشکوب	
۴۰/۶ ^a	۳۸/۲ ^b	۳۵/۶۸ ^b	۴۰/۲ ^a	۳۱ ^b	۴۶/۹ ^a	درصد آهک
۷/۸۹ ^a	۷/۴۸ ^b	۷/۹۲ ^a	۷/۵۲ ^b	۷/۸۷ ^a	۷/۲۴ ^b	<i>pH</i>
۰/۴۴ ^b	۰/۷۸ ^a	۰/۴۹ ^b	۰/۷۲ ^a	۰/۵ ^b	۰/۷۳ ^a	<i>EC</i> دسی زیمنس بر متر
۰/۱ ^b	۱/۱۵ ^a	۰/۱ ^b	۱/۴۶ ^a	۰/۳۴ ^b	۱/۹۳ ^a	درصد کربن آلی
۱۶/۷ ^b	۴۶/۸۵ ^a	۱۴/۷ ^b	۹۳/۸۹ ^a	۱۴/۳۷ ^b	۱۱۰/۹۷ ^a	نیتروژن معدنی (<i>mg N/kg</i>)
۰/۱۳ ^b	۰/۳۳ ^a	۰/۲۳ ^b	۰/۴۸ ^a	۰/۲۶ ^b	۰/۶۴ ^a	درصد نیتروژن کل
۰/۳۴ ^b	۱/۲۷ ^a	۰/۳۷ ^b	۱/۶ ^a	۰/۳۵ ^b	۱/۶۷ ^a	درصد نیتروژن گیاه محک
۱/۹۸ ^b	۶/۱۷ ^a	۲/۱۷ ^b	۱۲/۵۸ ^a	۲/۰۷ ^b	۱۶/۵۱ ^a	درصد پروتئین گیاه محک
۱۵/۴۲ ^b	۴۴/۵ ^a	۱۶/۹۷ ^b	۵۹/۵۱ ^a	۲۱/۶۴ ^b	۷۶/۳۳ ^a	تولید گیاه محک (<i>g/cm²</i>)

حروف مشترک در جدول نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۵- آزمون دانکن اثر عمق بر کمیت پارامترهای اندازه گیری شده

عمق‌های نمونه برداری (cm)			
۶۰-۴۰	۴۰-۲۰	۲۰-۰	
۳۸/۷۷ ^a	۳۴/۳۳ ^a	۳۸/۹۶ ^a	درصد آهک
۷/۵۶ ^c	۷/۶۸ ^b	۷/۷۲ ^a	<i>pH</i>
۰/۶۱ ^b	۰/۵۹ ^b	۰/۶۳ ^a	<i>EC</i> دسی زیمنس بر متر
۰/۶۴ ^c	۰/۷۸ ^b	۱/۱۳ ^a	درصد کربن آلی
۵۰/۶۴ ^c	۶۰/۹۵ ^b	۹۹/۷ ^a	نیترژن معدنی (<i>mg N/kg</i>)
۰/۳۳ ^c	۰/۴۲ ^b	۰/۵۳ ^a	درصد نیترژن کل
۰/۸ ^a	۰/۸۵ ^a	۱/۰۱ ^a	درصد نیترژن گیاه محک
۴/۰۷ ^c	۷/۳۸ ^b	۹/۲۹ ^a	درصد پروتئین گیاه محک
۲۹/۹۷ ^c	۳۸/۲۴ ^b	۴۸/۹۸ ^a	تولید گیاه محک (<i>g/cm²</i>)

حروف مشترک در جدول نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار می باشد.

بحث

به ویژه در عمق ۰-۲۰ سانتی متری بوده و با افزایش عمق کاهش یافته است که به نوعی نشان دهنده تأثیر فوق العاده لاشبرگ‌ها بر خاک تحت تاج درخت می باشد. در تحقیقی مشابه توسط Parotta (1992)، ضمن تأیید نتایج مطالعه حاضر و بیان این که درختان تثبیت کننده نقش بافر را برای جلوگیری از آبشویی ایفا می کنند، تأکید کرد که برای حصول چنین نتیجه‌ای، شرایط یکسان از نظر میزان فسفر در دسترس و کاتیون‌های تبادلی بین خاک شاهد و تحت اشکوب باید فراهم باشد. همچنین Pandey & Singh (2000) نیز مطالعه دیگری بر روی نیترژن معدنی و نیترژن کل در خاک تحت تسلط تاج پوشش درختان تثبیت کننده نیترژن و فضای باز انجام دادند و نتایج مشابهی را در عمق ۰-۱۰ سانتی متری بدست آوردند.

مقایسه میزان تولید، درصد پروتئین و درصد نیترژن کل گیاه محک کشت شده بر روی خاک تحت اشکوب و خاک شاهد نیز نشان دهنده بالاتر بودن میزان این پارامترها در خاک تحت اشکوب داغداغان نسبت به خاک شاهد و کاهش مقادیر این پارامترها با افزایش عمق بود و در واقع با توجه به این که آزمایش‌ها مربوط به گیاه محک، بعد از آزمایش مربوط به خاک انجام شده، قابل پیش بینی بود. در

در مطالعه انجام شده، در بیشتر موارد مقادیر پارامترهای اساسی و تأثیرگذار بر رشد گیاه در خاک تحت اشکوب داغداغان بیشتر از خاک شاهد بوده است که نشان دهنده تأثیر فوق العاده درخت تثبیت کننده نیترژن بر حاصلخیزی خاک می باشد. در مقایسه‌ای که بین خاک تحت اشکوب و شاهد از نظر میزان *pH* انجام شد، این پارامتر در خاک تحت اشکوب کمتر از خاک شاهد و با افزایش عمق و با فاصله گرفتن از درخت در حال افزایش بود. نتایج حاصل از تحقیقات Pandey & Singh (2000) نیز این مطلب را تأیید می نماید. اندازه گیری *EC* در خاک شاهد و تحت اشکوب نشان داد که حضور پوشش گیاهی به ویژه درختان با ریشه‌های گسترده عمیق و سطحی همانند داغداغان، در ایجاد تخلخل مناسب در خاک مؤثر بوده و املاح و نمکهای موجود در سطح خاک را به سطوح پایین تر هدایت می کنند.

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به خصوصیات شیمیایی خاک شامل درصد کربن آلی، درصد نیترژن کل خاک و میزان نیترژن معدنی مبین بالاتر بودن مقادیر این پارامترها در خاک تحت اشکوب نسبت به خاک شاهد

منابع مورد استفاده

References

- David, I. F., Annette, L. C. and Jerome, K. V., 2006. Mixed-species plantations of *Eucalyptus* with nitrogen-fixing trees. *Forest Ecology and Management*, 233: 211-230.
- Hosseini, M. and Sayyad, A., 2006. Plantations supply and return of nutrients in pure and mixed *Alnus subcordata* and *Populus deltoids*. *Environmental Studies*, 93: 38-102
- Naiminia, M., Matinkhah, S.H. and Noorbakhsh, F., 2011. The role of present NFTs Species in Preventing of Desertification trends, A Case study in Khuzestan province. MSc thesis of range management, Department of natural resources, Isfahan University of Technology.
- Pandey, C. B. and Singh, A. K., 2000. Soil properties under *Acacia nilotica* trees in a traditional agroforestry system in central India. *Agroforestry Systems*, 49: 53-61.
- Parrotta, J. A., 1992. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 41: 115-133.
- Simmons, M. T., Archer, S.R., Teague, W.R. and Ansley, R.J., 2008. Tree (*Prosopis glandulosa*) effects on grass growth: An experimental assessment of above- and below ground interactions in a temperate savanna. *Journal of Arid Environment*, 72: 314-325.
- Singh, Y.P., Singh, G. and Sharma, D.K., 2010. Biomass and bio-energy production of ten multipurpose tree species planted in sodic soils of indo-gangetic plains. *Journal of Forestry Research*, 21(1): 19-24.

طی مطالعه‌ای توسط Simmons et al. (2008) در این زمینه، تأیید کردند که نیتروژن در دسترس و تولید گیاهان تحت اشکوب به ترتیب ۳۶ درصد و بیش از ۲۰۰ درصد بیشتر از زمینهای باز و بدون درخت بوده است. در مجموع با توجه به نتایج حاصل و با علم به اثرات مفید حضور درختان در عرصه‌های مختلف، پیشنهاد می‌شود در مناطقی که در دست احیاء و اصلاح می‌باشند، از درختان چند منظوره به‌ویژه گونه‌های تثبیت کننده نیتروژن همانند داغداغان استفاده گردد. زمینهایی که در گذشته به‌عنوان جنگل محسوب می‌شده‌اند، بسیار مستعد آبشویی و فرسایش می‌باشند. این درختان در طی فرایندی به نام تثبیت بیولوژیکی نیتروژن یا *Biological Nitrogen Fixation*، موجب افزودن مقادیر فراوان نیتروژن به خاک تحت تسلط تاج پوشش خود شده و عناصر مورد نیاز گیاهان مرتعی و نهالهای نورسته درختان دیگر را در اختیار آنها قرار می‌دهد.

سپاسگزاری

از استادان گرانقدر دکتر سیدحمید متین‌خواه و دکتر فرشید نوربخش به دلیل مساعدت و همراهی آنها در مراحل انجام تحقیق، تقدیر و تشکر می‌گردد. همچنین از زحمات داوران محترم نیز قدردانی می‌شود.

The role of Hackberry "*Celtis caucasica*" as nitrogen-fixing trees on understory's soil properties in reserved area in Ardasteh-Dehaghan in Isfahan

S. Dehnavi, S.H. Matinkhah and F. Nourbakhsh

1*- Corresponding Author, MSc Graduate, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Isfahan Industrial University, Isfahan, I.R. Iran. Email: somayehdehnavi12@gmail.com

2- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Isfahan Industrial University, Isfahan, I.R. Iran.

3- Associate professor, Department of Pedology, Faculty of Agriculture, Isfahan Industrial University, Isfahan, I.R. Iran.

Received: 04.03.2013

Accepted: 07.06.2013

Abstract

Nitrogen-fixing trees (NFT) or trees that have the ability to sequester nitrogen in soil, could increase organic matter in the understory's soil. These trees can increase fertility of soil by adding large amount of nitrogen to soil and also supply necessity of the understory's plants or NFTs to this element. This study was conducted to investigate the role of "*Celtis caucasica*" as nitrogen-fixing tree on understory's soil fertility and plants in a reserved area called Ardasteh-Dehaghan at Isfahan province of Iran. For this reason, soil sampling was made from two locations (the tree's understory and outside it or control) and three depths from soil surface (0-20, 20-40 and 40-60 cm) under the randomized complete blocks statistical design. The studied soil properties consisted of: pH, EC, CaCO₃, organic carbon, mineral nitrogen, total nitrogen and particle density. Furthermore, a criterion plant from the tree's understory was analyzed at laboratory scale to test effects of the trees on amount of total nitrogen, protein and plant production. Results showed that the greatest amounts of soil's lime, mineral nitrogen and total nitrogen as well as the criterion plant's organic carbon, total nitrogen, protein and production was gained at soil depth of 0-20 cm of the hackberry's understory. These amounts were reduced as soil depth increased.

Key words: criterion plant, soil fertility, pH, EC, CaCO₃, organic carbon