نشریه مدیریت بیابـان
www.isadmc.ir

انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران

مقایسهٔ دو نوع تراکم کشت گونه آتریپلکس کانیسنس (*Atriplex canescens*) برای ترسیب کربن در مراتع نودهک قزوین

حسین آذرنیوند[۱]، حسن مداحی عارفی[۲]، جمال آریان[۳] و آذین زارعی[۴*]

۱. استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲. عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
۳. کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه تهران
۴. دانشجوی دکتری مرتعداری دانشگاه شهرکرد
* نویسنده مسئول: zareiazin@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۴/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۲/۱۱**

چکیده

به‌منظور بررسی توان گیاه آتریپلکس برای ترسیب کربن، از گونه آتریپلکس کانیسنس (*Atriplex canescens*) در ایستگاه مرتع نودهک در استان قزوین استفاده شد. این گونه گیاهی در طرح آماری کرت خرد شده در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی کاشته شد. تیمارهای اصلی فاصله کاشت بوته (تراکم) در دو سطح ۲×۲ متر و ۴×۴ متر و هر تیمار اصلی شامل تیمارهای فرعی بلندی (ارتفاع) هرس در چهار سطح (تیمار بدون هرس یا شاهد، هرس کامل یا کف بر، هرس از ارتفاع ۲۰ سانتیمتر و هرس از ارتفاع ۴۰ سانتیمتر) است. مقدار کربن در زیتودهٔ (بیوماس) هوایی و زیرزمینی به تفکیک تیمارهای اصلی و فرعی محاسبه شد. نتایج نشان داد که میانگین کربن زیتوده هوایی و زیرزمینی در واحد سطح در تیمار اصلی تراکم ۲×۲ متر بیش از تراکم ۴×۴ متر بود و بین آنها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در تراکم ۲×۲ متر، کربن زیتوده کل با مقدار ۲۳۷۰ کیلوگرم بر هکتار در حدود دو برابر مقدار کربن زیتوده کل در تراکم ۴×۴ متر است. تیمارهای بدون هرس (شاهد) و هرس از ارتفاع ۴۰ سانتیمتر با قرار گرفتن در یک سطح، نسبت به سایر تیمارهای ارتفاع هرس از وضعیت بهتری برخوردار هستند. از نظر مقدار ترسیب کربن کل، بین تیمارهای اصلی تراکم و همچنین تیمارهای فرعی ارتفاع هرس، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و میانگین ترسیب کربن کل در تراکم ۲×۲ متر، ۵۹/۱۶ تن در هکتار و در تراکم ۴×۴ متر، ۵۹/۸۱ تن در هکتار است. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش که در قالب طرح آتریپلکس‌کاری، بررسی فاصله کاشت و ارتفاع هرس انجام شد، در منطقهٔ مورد بررسی برای کاشت گونه آتریپلکس کانیسنس، فاصله کاشت ۲×۲ متر نسبت به فاصله کاشت ۴×۴ متر مؤثرتر است. می‌توان چنین برداشت کرد که مدیریت صحیح در اراضی مرتعی، افزایش ذخیره کربن زیتوده تا ۱۵۱۲/۳ کیلوگرم در هکتار را در پی خواهد داشت و موجب افزایش ترسیب کربن تا میزان ۵۹۶۲۶/۶ کیلوگرم در هکتار می‌شود.

واژگان کلیدی: گازهای گلخانه‌ای؛ ترسیب کربن؛ زیتوده؛ *Atriplex canescens*؛ نودهک.

■ مقدمه

افـزایش پیوسـته گازهـای گلخانـه‌ای، همچـون گازکربنیک، در جو زمین در دهـه‌هـای اخیـر، در نتیجـه مصرف رو به افزایش سوخت‌هـای فسـیلی، از بـین رفـتن جنگل‌ها، چرای بی رویه مراتع و همچنـین فعالیـت‌هـای توسعه ای در زندگی بشر است. آن چه که در حال حاضـر بیش از پیش باید مورد توجه قرار گیرد، توجـه بـه نقـش جنگل‌ها و مراتع در ترسیب کربن اتمسفری است، چرا که بـا رشـد روزافـزون صـنایع، کارخانـه‌هـا و انـواع آلـوده کننده‌های محیطی، تنهـا راه بقـاء کـره زمـین را بایـد در پایـداری بسـترهای سـبز طبیعـی جسـتجو کـرد. از راهکارهـایی کـه بـرای مـدیریت مقـدار کـربن پیشـنهاد می‌شود، افزایش مقدار کربن به شیوه ترسیب کربن اسـت که از طریق ایجاد یا افزایش مقدار نگهدارنده‌هـای کـربن (گیاهان) انجام می‌گیرد. کربن بخش زیـادی از ترکیبـات موجودات زنده را تشکیل می دهـد و بـه طـور زیـادی در زیتـوده گیـاهی، مـواد آلـی خـاک، گازهـای اتمسـفری و اقیانوس‌ها یافت می‌شود. بر این پایه، ترسـیب کـربن نیـز واژه‌ای است که به توانایی درختان و سایر گیاهان و خاک برای انتقـال دی‌اکسـیدکربن از اتمسـفر و ذخیـره آن در چـوب، ریشـه، بـرگ‌هـا و خـاک گفتـه مـی‌شـود (Weber, 2005).

در راستای حفظ عرصه‌های طبیعی، برپایه توافـق‌هـای بین المللی در ۱۹۹۲ (ریو) و در ۱۹۹۷ (کیوتـو)، بـه ویـژه بین کشورهای توسعه یافته، قرار بود تـا مقـدار تولیـد گـاز کربنیک را تا سال ۲۰۱۲ به حد کمتر از سال ۱۹۹۰ برسد، که علت‌های گوناگون و به ویژه کم بـودن سـطح فنـآوری، این کاهش گازکربنیک رخ نداده است. کشورهای صنعتی و همچنین کشورهای در حال توسعه، در پی دسـت‌یـابی بـه روش‌هایی هستند تا در گام نخسـت گازکربنیـک کمتـری تولید کنند و در سپس گازکربنیـک موجـود در هـوا را بـه شیوه‌های گوناگون در مواد گیـاهی ترسـیب کننـد. از بـین روش‌های رایج، روش توسعه و گسترش پوشش جنگلی، به ویژه در مناطق خشک، بیش از سایر روش‌ها کاربرد داشـته و در حال حاضر به طور مؤثری بـرای کـاهش گازکربنیـک موجود در هوا به کار می‌رود. توان ترسیب کربن بر حسـب گونـهٔ گیـاهی، مکـان و شـیوهٔ مـدیریت متفـاوت اسـت (Mortenson & Schuman, 2002).

بنابراین، انتخاب و کاشت گیاهانی که از قابلیت تولیـد زیتوده چـوبی بیشـتری برخوردارنـد و همچنـین منـاطق خشک و نیمه خشک، که قابلیت توسعه جنگـل را دارنـد، بسیار مورد توجه قرار گرفتـه اسـت. دلیـل انتخـاب ایـن گونه‌های گیـاهی در ایـن اراضـی، بـرای ترسـیب بیشـتر گازکربنیک، کم بودن مقدار رطوبت خاک و سرعت تجزیه تنه، شاخه و ریشـهٔ درختـان، اسـت. در مجمـوع، ایـن دو متغیـر هزینـه ترسـیب گازکربنیـک را کـاهش داده و گسترش جنگـل‌هـا را در منـاطق خشـک و نیمـه‌خشـک فراهم می‌سازد (امانی و مداح عارف، ۱۳۸۲).

بررسی‌های Houghton *et al* (1999)، نشـان داد کـه بیش از ۵۰ درصد مقدار کربن در یک گیاه در بافـت‌هـای چوبی آن ماننـد سـاقه وجـود دارد. Honda *et al* (2000) بیان کرد بیشتر روش‌های برآورد ترسیب کـربن بـر پایـه اندازه‌گیری زیتوده استوار است، زیرا زیتوده و کربن گیـاه بیشترین همبستگی را با هم دارند و کربن موجود در گیاه بخشی از زیتوده است.

Kelvin (2002)، گـزارش کـرد کـه تغییـرات ذخـایر کربن جنگل‌ها و بیشه‌زارها، به طور مستقیم تحـت تـأثیر تغییر کاربری اراضـی و مـدیریت، و بـه‌طـور غیرمسـتقیم تحـت تـأثیر تغییـرات آب و هـوایی قـرار دارد. بـه دلیـل اهمیت زیاد گیاهان چوبی در ترسیب کربن، توانـایی بـالا در اندازه‌گیری و تخمین ذخایر کربن و تغییـر آن در ایـن گیاهان، به درک بیشتر و مدیریت بهینه چرخه کـربن در اکوسیستم کمک می‌کند.

Grunzweig *et al* (2003) بیـان کـرد توسـعه جنگل‌کاری‌ها در مناطق خشک اثر معنی‌داری بر ترسیب کربن داشته و افزون بـر ایـن، احیـاء پوشـش گیـاهی در اراضی تخریب شـده، کـاهش تولیـد روانـاب و فرسـایش، جلوگیری از فشردگی خاک و بهبود شرایط زیستی حیات وحش را به دنبال دارد.

Fang *et al* (2007)، مقـدار تولیـد زیتـوده و ذخیـره کربن را در جنگل‌کاری‌های صنوبر در چهار تیمـار فاصـله کاشت ۳×۳، ۴×۳، ۴×۴ و ۵×۴ در چین بررسی کرد. نتایج ایـن مطالعـه نشـان داد در ۱۰ سـالگی، بـالاترین مقـدار

زیتوده کل در جنگل‌کاری‌های با تراکم ۳×۳ و به مقدار ۱۴۶ کیلوگرم بر هکتار بود. که این مقدار به ترتیب ۵/۳٪، ۱۱/۶٪ و ۲۴/۲٪ بیش از جنگل‌کاری‌های با تراکم ۴×۳، ۴×۴ و ۵×۴ بود.در این بررسی الگوی ذخیره کربن در اثر فاصله کاشت، مشابه الگوی زیتوده کل بود.

جانی قربان و سندگل (۱۳۸۵) در پژوهشی به بررسی تأثیر هرس و تراکم کاشت گونه آتریپلکس لنتی فورمیس در استان اصفهان پرداختند. نتایج بررسی نشان داد که بیشترین تولید علوفه قابل استفاده مربوط به تیمار فاصله کاشت ۲×۲ متر، ارتفاع هرس شاهد با فواصل زمانی هرس دو سال یک بار و کم ترین آن در فاصله کاشت ۶×۶ متر با ارتفاع هرس کف بر و هرس سه سال یک بار است. همچنین غلامی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی در منطقهٔ نودهک قزوین به برآورد ظرفیت ترسیب کربن در منطقه آتریپلکس کاری شده با گونه *Atriplex canscens* پرداختند. نتایج نشان داد که ۴۱۶۲۶ کیلوگرم کربن در هکتار ترسیب شده است که حدود۳۶۲۰۴ کیلوگرم در خاک و ۵۴۲۲کیلوگرم در آتریپلکس ترسیب شده است. سهم خاک در ترسیب کربن در منطقه ۸۷ درصد می‌باشد. بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که خاک در بوم نظام‌های (اکوسیستم) مرتعی مهم‌ترین منبع کربن آلی است.

تمرتاش و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه ای به بررسی اثر قرق بر میزان ترسیب کربن در درمنه زارهای مناطق خشک استان سمنان پرداختند، نتایج بیانگر تفاوت معنی داری بین ترسیب کربن اندام‌های مختلف درمنه کوهی و لاشبرگ مراتع قرق با اندام‌هایی نظیر آنها در مراتع غیرقرق وجود دارد.

در پایان باتوجه به پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، اهمیت تراکم کاشت و نوع بهره برداری در قالب هرس یا چرای مستقیم دام بر تولید و شادابی گیاه مشهود است با توجه به سطح وسیع زیر کشت آتریپلکس و مقاومت زیاد این گونه گیاهی نسبت به تنش خشکی و شوری سبب شده است که این گونه گیاهی در ترسیب کربن مورد توجه قرار گیرد. هدف این پژوهش، بررسی و مقایسه تاثیر آتریپلکس کاری در قالب بررسی فاصله کشت و ارتفاع هرس بر مقدار ترسیب کربن است.

■ مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد بررسی

ایستگاه مرتع نودهک در فاصله یک کیلومتری روستای نودهک در ۶۰ کیلومتری جنوب غربی شهرستان قزوین و در محدوده جغرافیایی "۵۴'۳۵°۴۹ طول شرقی و "۵۲'۵۶°۳۵ عرض شمالی واقع شده است. وسعت این ایستگاه حدود ۷۶ هکتار و وسعت منطقه طرح آتریپکس کاری شده حدود ۲ هکتار است. این ایستگاه، توسط محققان موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور با همکاری کارشناسان فائو احداث شد. تاریخ شروع طرح و کشت آتریپلکس‌ها بهمن ماه ۱۳۷۱ است. منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیم‌بندی آب و هوایی جزء مناطق استپی کشور به شمار می‌آید. میانگین بارش سالانه حدود ۲۵۰ – ۲۰۰ میلی‌متر و تبخیر سالانه حدود ۲۴۰۰ میلی‌متر برآورد شده است. میانگین ارتفاع منطقه، ۱۳۳۰ متر از سطح دریا است.

■ روش پژوهش

روش نمونه‌برداری

آزمایش در یک طرح آماری کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای اصلی فواصل کاشت بوته (تراکم) در دو سطح ۲×۲ متر و ۴×۴ متر بوده که هر تیمار اصلی شامل تیمارهای فرعی ارتفاع هرس در چهار سطح تیمار (بدون هرس یا شاهد، هرس کامل یا کف بر، هرس از ارتفاع ۲۰ سانتیمتر و هرس از ارتفاع ۴۰ سانتیمتر) می‌باشد (خسروی فرد و همکاران، ۱۳۸۵). تیمارهای فاصله کشت بوته‌ها، برای بیان اثر تراکم پوشش بر مقدار ترسیب کربن، و تیمارهای ارتفاع هرس، برای بررسی اثر شدت چرا بر مقدار ترسیب کربن مورد مطالعه قرار گرفته است. تیمار بدون هرس یا شاهد بیان گر منطقه بدون چرا، تیمار هرس کامل یا کف‌بر بیانگر چرای سنگین، هرس از ارتفاع ۲۰ سانتیمتر بیانگر چرای متوسط و هرس از ارتفاع ۴۰ سانتیمتر بیان گر چرای سبک پوشش گیاهی منطقه است.

به منظور برآورد زیتوده زیرزمینی آتریپلکس نیز از روش اندازه‌گیری مستقیم زیتوده ریشه‌ها استفاده شد. بنابراین ریشه‌های اصلی و فرعی تمامی بوته‌های قطع شده استخراج شد و پس از وزن کردن برای تعیین وزن

خشک و تعیین درصد کربن از هرکدام نمونه‌ای به وزن ۵۰۰ گرم برداشت کرده و به آزمایشگاه منتقل شد. لازم به ذکر است که برای آسانتر شدن جداسازی ریشه‌ها و عدم آسیب به آنها ، یک روز قبل از برداشت ریشه‌ها به وسیلهٔ تانکر آبیاری شدند. با توجه به سطوح کرت‌های اصلی و فرعی و تکرار از مجموع ۲۴ کرت موجود از هر کرت ۲ نمونه به صورت کامل تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری شد که در مجموع ۴۸ نمونه مورد بررسی قرار گرفت. پس از اندازه‌گیری ارتفاع بوته و سطح تاج پوشش (اقطار بزرگ و کوچک) در هریک از کرت‌های تحت بررسی، برای تعیین وزن تر اندام هوایی آتریپلکس در تمامی نمونه‌ها، از روش قطع و توزین استفاده شد. انداز گیری وزن تر، با قطع بوته‌ها به صورت کف‌بر و وزن کردن آنها توسط ترازوی عقربه‌ای در محل انجام شد. سپس از هر بوته، نمونه‌ای به وزن ۵۰۰ گرم از همه بخش‌های آن برداشت و برای تعیین وزن خشک و تعیین درصد کربن به آزمایشگاه منتقل شد.

روش آزمایش

نخست تمامی نمونه‌های تهیه شده از اندام هوایی و زیرزمینی گونه مورد مطالعه در آون و در دمای $۷۰^{o}C$ به مدت ۲۴ ساعت به طور کامل خشک شد، سپس درصد کربن آلی نمونه‌ها با استفاده از روش احتراق در کوره الکتریکی (در دمای $۳۷۵^{o}C$ به مدت ۲۴ ساعت) محاسبه شد. در این روش، کاهش وزن حاصل از احتراق، مقدار ماده آلی را نشان می‌دهد و ۵۰٪ ماده آلی، کربن در نظر گرفته می‌شود. سپس داده‌های به دست آمده از نمونه برداری به منظور بررسی اثر متقابل تیمارهای اعمال شده مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و پس از تأیید وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. همچنین، به منظور برآورد مقدار کربن ترسیب شده در زیتوده هوایی و زیرزمینی آتریپلکس و کل کربن ترسیب شده در طرح از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد. ضریب همبستگی پیرسون بین میانگین صفت‌های مورد بررسی برای داده‌ها به منظور تعیین رابطه بین پوشش گیاهی، زیتوده و ترسیب کربن محاسبه شد. برآورد مقدار کربن ترسیب شده در زیتوده هوایی و زیرزمینی آتریپلکس، و کل کربن ترسیب شده در طرح بر حسب کیلوگرم در هکتار بر پایه محاسبات ساده آماری انجام شد.

■ نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری صفت‌های مختلف پوشش گیاهی در منطقه مورد بررسی در جدول‌های ۲و ۱ آمده است. نتایج تجزیه واریانس برای تیمارهای تراکم و ارتفاع هرس و اثر متقابل آنها بر روی ارتفاع بوته‌ها، حجم بوته‌ها، زیتوده هوایی، کربن زیتوده هوایی، زیتوده زیرزمینی، کربن زیتوده زیرزمینی، زیتوده کل، کربن زیتوده کل و ترسیب کربن کل در جدول ۳ نشان داده شده است.

همچنین نتایج مقایسه میانگین صفت‌های مختلف اندازه‌گیری شده به روش دانکن برای موارد معنی‌دار در شکل ۱ نشان داده شده است.

بررسی نتایج تجزیه واریانس به دست آمده در جدول ۲ بیانگر آن است که بین میانگین ارتفاع و حجم بوته‌ها، میانگین زیتوده و کربن زیتوده هوایی و کل در تیمارهای تراکم و ارتفاع هرس تفاوت معنی داری وجود دارد، هرچند تفاوت معنی‌داری بین میانگین ترسیب کربن کل در تیمارهای تراکم، ارتفاع هرس وجود ندارد. همچنین، تأثیر تیمار ارتفاع هرس بر میانگین زیتوده و کربن زیتوده زیرزمینی معنی دار نیست، به علاوه اثر متقابل تراکم و ارتفاع هرس در هیچ یک از موارد مورد بررسی معنی دار نیست.

مقایسه میانگین صفت‌های مورد بررسی مربوط به گونه آتریپلکس با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد، نشان داد که تیمارهای موجود از نظر میانگین کربن زیتوده زیرزمینی و میانگین ترسیب کربن کل در یک سطح قرار می‌گیرند.

به طور کلی، نتایج نشان داد که میانگین کربن زیتوده هوایی و زیرزمینی در واحد سطح در تیمار اصلی تراکم ۲×۲ متر بیش از تراکم ۴×۴ متر است و بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در تراکم ۲×۲ متر، کربن زیتوده کل با مقدار ۲۳۷۰ کیلوگرم بر هکتار در حدود دو برابر مقدار کربن زیتوده کل در تراکم ۴×۴ متر است. تیمارهای بدون هرس (شاهد) و هرس از ارتفاع ۴۰ سانتیمتر با قرار گرفتن در یک سطح، نسبت به سایر تیمارهای ارتفاع هرس از وضعیت بهتری برخوردار هستند.

جدول ۱. خلاصه آماره‌های میانگین، انحراف معیار و اشتباه استاندارد صفت‌های مختلف اندازه‌گیری شده پوشش گیاهی در تراکم ۲×۲ متر

ارتفاع هرس		ارتفاع بوته (cm)	حجم بوته (m^3)	زیتوده هوایی (kg/ha)	کربن زیتوده هوایی(kg/ha)	زیتوده زیرزمینی (kg/ha)	کربن زیتوده زیرزمینی (kg/ha)	زیتوده کل (kg/ha)	کربن زیتوده کل (kg/ha)	ترسیب کربن کل (kg/ha)
شاهد	میانگین	۸۸/۶	۰/۴	۴۴۵۰/۰	۱۹۶۵/۸	۱۳۹۳/۳	۶۲۴/۴	۵۸۴۳/۳	۲۵۹۰/۳	۵۵۲۰۵/۹
	انحراف معیار	۹/۳	۰/۱	۱۳۲۷/۰	۶۲۲/۸	۳۷۶/۱	۱۷۴/۵	۱۶۹۰/۱	۷۹۱/۱۲	۸۱۱۲/۴
	اشتباه معیار	۳/۸	۰/۰۴	۵۴۱/۸	۲۵۴/۲	۱۵۳/۵	۷۱/۲	۶۸۹/۹	۳۲۳/۰	۴۶۸۳/۷
کفبر	میانگین	۷۷/۲	۰/۳	۳۱۶۰/۴	۱۳۸۵/۱	۱۳۷۶/۶	۶۰۸/۸	۴۵۳۷/۱	۱۹۹۴/۰	۵۳۱۸۲/۰
	انحراف معیار	۷/۶	۰/۱	۱۰۱۶/۸	۴۷۷/۶	۲۹۹/۴	۱۳۴/۹	۱۱۸۲/۶	۵۴۵/۱	۶۳۴۴/۳
	اشتباه معیار	۳/۱	۰/۰۴	۴۱۵/۱	۱۹۴/۹	۱۲۲/۲	۵۵/۱	۴۸۲/۸	۲۲۲/۵	۳۶۶۲/۹
ارتفاع ۲۰ سانتیمتر	میانگین	۷۷/۳	۰/۱۷	۲۶۲۹/۲	۱۱۲۲/۴	۱۳۳۲/۵	۶۰۷/۱	۳۹۶۱/۷	۱۷۲۹/۵	۶۲۵۵۱/۸
	انحراف معیار	۱۴/۰	۰/۰۹	۹۱۳/۱	۳۶۶/۵	۶۳۷/۹	۲۹۱/۴	۱۵۲۴/۵	۶۵۲/۱	۳۵۴۴/۵
	اشتباه معیار	۵/۷	۰/۰۴	۳۲۷/۷	۱۴۹/۶	۲۶۰/۴	۱۱۸/۹	۶۲۲/۴	۲۶۶/۲	۲۰۴۶/۴
ارتفاع ۴۰ سانتیمتر	میانگین	۹۰/۰	۰/۳۳	۵۲۷۲/۹	۲۳۵۵/۴	۱۸۴۵/۰	۸۱۴/۲	۷۱۱۷/۹	۳۱۶۹/۶	۶۵۶۹۷/۶
	انحراف معیار	۶/۰	۰/۱۳	۲۲۰۴/۳	۹۳۶/۹	۹۷۷/۸	۴۱۹/۳	۳۱۶۰/۹	۱۳۴۶/۶	۲۱۸۳/۴
	اشتباه معیار	۲/۵	۰/۰۵	۸۹۹/۹	۳۸۲/۵	۳۹۹/۲	۱۷۱/۲	۱۲۹۰/۴	۵۴۹/۷	۱۲۶۰/۶
مجموع	میانگین	۸۳/۳	۰/۲۸	۳۸۷۸/۱	۱۷۰۷/۲	۱۴۸۶/۹	۶۶۳/۶	۵۳۶۵/۰	۲۳۷۰/۸	۵۹۱۵۹/۳
	انحراف معیار	۱۰/۹	۰/۱۳	۱۷۲۶/۱	۷۷۲/۸	۶۲۵/۸	۲۷۴/۲	۲۲۷۰/۷	۱۰۰۵/۳	۷۱۵۸/۱
	اشتباه معیار	۲/۲	۰/۰۳	۳۵۲/۳	۱۵۷/۷	۱۲۷/۷	۵۵/۹	۴۶۳/۵	۲۰۵/۲	۲۰۶۶/۴

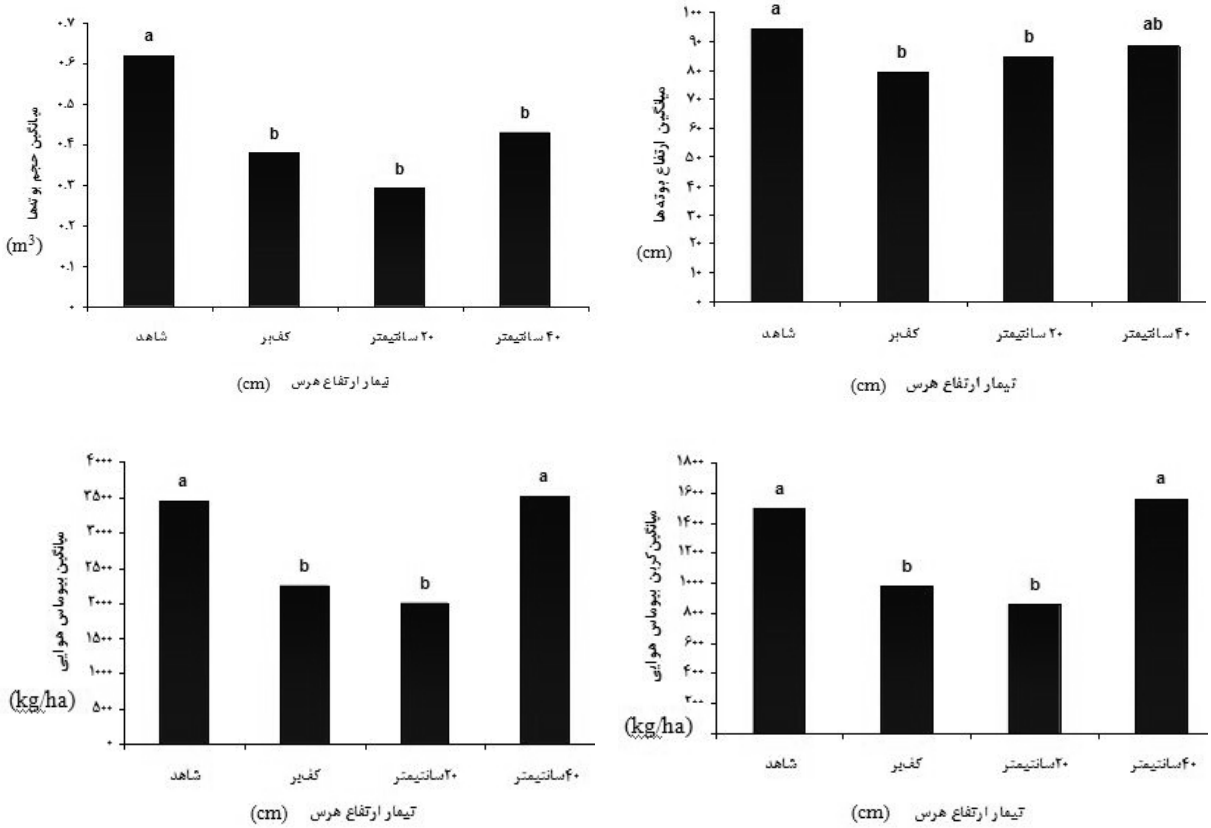
جدول ۲. خلاصه آماره‌های میانگین، انحراف معیار و اشتباه استاندارد صفت‌های مختلف اندازه‌گیری شده پوشش گیاهی در تراکم ۴×۴ متر

ارتفاع هرس		ارتفاع بوته (cm)	حجم بوته (m^3)	زیتوده هوایی (kg/ha)	کربن زیتوده هوایی(kg/ha)	زیتوده زیرزمینی (kg/ha)	کربن زیتوده زیرزمینی (kg/ha)	زیتوده کل (kg/ha)	کربن زیتوده کل (kg/ha)	ترسیب کربن کل (kg/ha)
شاهد	میانگین	۹۹/۷	۰/۸۷	۲۴۳۱/۷	۱۰۳۵/۹	۱۰۷۷/۵	۴۷۶/۳	۳۵۰۹/۳	۱۵۱۲/۳	۵۹۶۲۶/۶
	انحراف معیار	۱۰/۶	۰/۳۵	۹۴۷/۵	۳۸۱/۶	۶۰۲/۷	۲۵۵/۸	۱۵۴۳/۹	۶۳۵/۲	۲۱۳۳۳/۴
	اشتباه معیار	۴۴/۳۳	۰/۱۴	۳۸۶/۸۳	۱۵۵/۸	۲۴۶/۰۵	۱۰۴/۴۵	۶۳۰/۲۹	۲۵۹/۳۴	۱۲۳۱۶/۸
کفبر	میانگین	۸۰/۸	۰/۵۰	۱۳۲۶/۱	۵۸۱/۱	۹۹۴/۴	۴۴۲/۲	۲۳۲۰/۴	۱۰۲۳/۳	۶۷۰۲۳/۶
	انحراف معیار	۷/۴	۰/۱۶	۵۱۴/۷	۲۳۱/۲	۴۳۶/۷	۱۸۷/۳	۹۳۹/۹	۴۱۴/۷	۱۲۸۵۴/۹
	اشتباه معیار	۳/۰۴	۰/۰۷	۲۱۰/۱۲	۹۴/۳۷	۱۷۸/۳	۷۶/۴۷	۳۸۳/۷۴	۱۶۹/۳۱	۷۴۲۱/۸
ارتفاع۲۰ سانتیمتر	میانگین	۹۰/۸۳	۰/۴۱	۱۳۷۹/۲	۵۹۸/۵	۷۸۴/۴	۳۴۸/۵	۲۱۶۳/۵	۹۴۷/۰	۵۴۳۴۲/۴
	انحراف معیار	۱۳/۳	۰/۰۹	۴۰۵/۵	۱۸۰/۲	۵۹۸/۸	۲۷۸/۵	۹۵۲/۲	۴۳۰/۷	۸۷۹۰/۸
	اشتباه معیار	۵/۴۴	۰/۰۴	۱۶۵/۵۶	۷۳/۵۶	۲۴۴/۵	۱۱۳/۷	۳۸۸/۷	۱۷۵/۸	۵۰۷۵/۴
ارتفاع ۴۰ سانتیمتر	میانگین	۸۶/۷	۰/۵۳	۱۷۶۰/۴	۷۶۶/۰	۶۴۲/۱	۲۸۱/۹	۲۴۰۲/۵	۱۰۴۷/۹	۵۸۲۶۳/۹
	انحراف معیار	۱۵/۵	۰/۳۳	۹۷۷/۲	۴۲۲/۰	۲۵۹/۶	۱۱۴/۱	۱۱۳۵/۱	۴۹۵/۹	۱۴۶۱۳/۶
	اشتباه معیار	۶/۳۲	۰/۱۴	۳۹۸/۹۶	۱۷۲/۳	۱۰۵/۹۸	۴۶/۵۹	۴۶۳/۴۱	۲۰۲/۵	۸۴۲۷/۲
مجموع	میانگین	۸۹/۵	۰/۵۸	۱۷۲۴/۳	۷۴۵/۴	۸۷۴/۶	۳۸۷/۲	۲۵۹۸/۹	۱۱۳۲/۶	۵۹۸۱۴/۱
	انحراف معیار	۱۳/۳	۰/۳۰	۸۳۶/۴	۳۵۱/۹	۴۹۳/۷	۲۱۸/۴	۱۲۱۷/۹	۵۲۰/۱	۱۳۷۳۶/۱
	اشتباه معیار	۲/۷۱	۰/۰۶	۱۷۰/۷۲	۷۱/۸۴	۱۰۰/۷۸	۴۴/۵۸	۲۴۸/۶۱	۱۰۶/۱۶	۳۹۶۵/۳

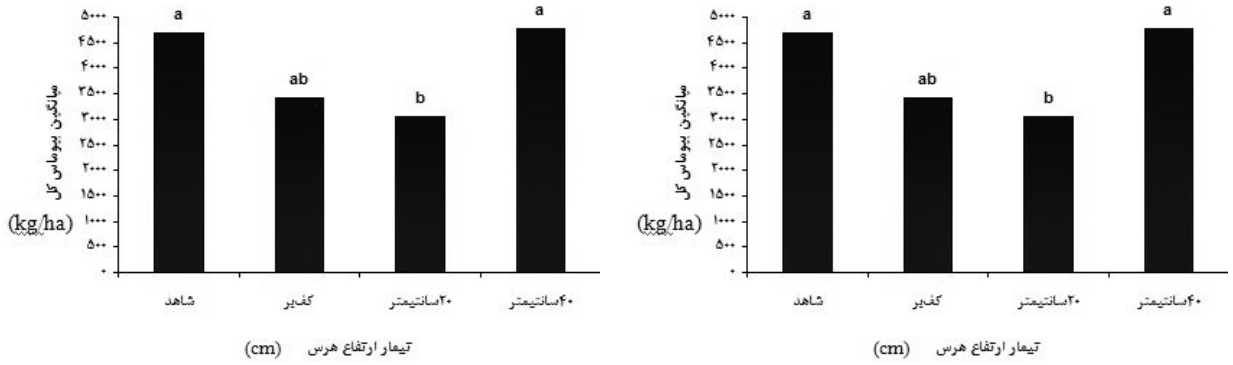
جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس در تیمارهای تراکم و ارتفاع هرس در گونه آتریپلکس کانیسنس

	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
میانگین حجم بوته‌ها	بلوک	۵	۰/۱۴۱۸۵	میانگین زیتوده زیرزمینی	بلوک	۵	۴۱۰۳۱۰/۳
	تراکم	۱	۱/۲۵۱۳۰**		تراکم	۱	۱۲۰۱۸۷۵۷**
	خطای عامل اصلی	۵	۰/۱۰۰۴۲		خطای عامل اصلی	۵	۴۶۰۶۰۷/۲
	ارتفاع هرس	۳	۰/۱۷۳۰۷*		ارتفاع هرس	۳	۵۸۸۹۳۳/۱*
	اثر متقابل × تراکم	۳	۰/۰۶۵۳۱ ns		اثر متقابل × تراکم	۳	۲۴۷۱۰۱۲۰ ns
	خطای فرعی	۳۰	۰/۰۳۴۳۹		خطای فرعی	۳۰	
میانگین زیتوده هوایی	بلوک	۵	۱۸۲۸۳۵۴	میانگین کربن زیتوده زیرزمینی	بلوک	۵	۷۸۹۱۸/۱۶
	تراکم	۱	۵۳۸۳۶۱۱۸**		تراکم	۱	۲۴۲۳۲۱۶**
	خطای عامل اصلی	۵	۱۱۱۳۰۴۹		خطای عامل اصلی	۵	۸۴۴۶۸/۱۷
	ارتفاع هرس	۳	۵۸۲۹۷۷۸*		ارتفاع هرس	۳	۱۰۹۵۰۸/۳*
	اثر متقابل × تراکم	۳	۲۷۶۹۰۸۷ ns		اثر متقابل × تراکم	۳	۶۶۸۹۵/۵ ns
	خطای فرعی	۳۰	۱۷۹۳۷۹۲		خطای فرعی	۳۰	۱۴۰۵۰۸/۷
میانگین کربن زیتوده کل	بلوک	۵	۳۴۲۵۶۶۸/۳	میانگین زیتوده کل	بلوک	۵	۳۴۲۵۶۶۸/۳
	تراکم	۱	۱۱۶۷۲۸۹۶۵**		تراکم	۱	۱۱۶۷۲۸۹۶۵**
	خطای عامل اصلی	۵	۲۷۶۰۱۳۲/۵		خطای عامل اصلی	۵	۲۷۶۰۱۳۲/۵
	ارتفاع هرس	۳	۵۰۳۵۸۲۶/۲*		ارتفاع هرس	۳	۵۰۳۵۸۲۶/۲*
	اثر متقابل × تراکم	۳	۴۴۰۵۱۸۱/۶ ns		اثر متقابل × تراکم	۳	۴۴۰۵۱۸۱/۶
	خطای فرعی	۳۰	۴۲۴۴۲۸۵/۳		خطای فرعی	۳۰	۴۲۴۴۲۸۵/۳ ns

*،** تفاوت معنی‌دار به ترتیب در سطح ۱ و ۵ در صد، ns: تفاوت معنی‌دار نیست



شکل ۱. مقایسه میانگین صفت‌های مورد بررسی مربوط به گونه آتریپلکس کانیسنس با آزمون دانکن در سطح ۵٪



ادامه شکل ۱. مقایسه میانگین صفت‌های مورد بررسی مربوط به گونه آتریپلکس کانیسنس با آزمون دانکن در سطح ۵٪

■ بحث و نتیجه گیری

نتایج بررسی تأثیر تراکم کاشت و ارتفاع هرس روی ترسیب کربن در این پژوهش نشان می‌دهد که، اختلاف معنی داری بین میانگین بلندی و حجم بوته‌ها در تیمارهای تراکم و ارتفاع هرس وجود دارد. به گونه ای که، میانگین ارتفاع و حجم بوته‌ها در تیمار اصلی تراکم ۴×۴ متر بیش از تراکم ۲×۲ متر بود، که این امر نشان می‌دهد که با افزایش فاصله بوته‌ها بلندی و حجم آن‌ها افزایش می‌یابد. در بین تیمارهای بلندی هرس نیز تیمار هرس شاهد از نظر میانگین بلندی و حجم بوته‌ها در وضعیت بهتری قرار داشت، که این موضوع نشان می‌دهد که انجام هرس باعث کاهش بلندی و حجم بوته‌هامی‌شود و در مناطق بدون هرس (مراتع قرق)، بوته‌ها از بلندی و حجم بیشتری برخوردار هستند. جانی قربانی و سندگل (۱۳۸۵) در بررسی تاثیر هرس و فاصله کشت در تولید گونه آتریپلکس لنتی فرمیس در استان اصفهان در فاصله کاشت (۲×۲، ۴×۴ و ۶×۶ متر) و بلندی هرس (شاهد، کف بر، ۲۰،۴۰ و ۶۰ سانتی متری) دریافتند که بیشترین تولید علوفه قابل استفاده مربوط به تیمار فاصله کاشت ۲×۲ متر و بلندی هرس شاهد و کمترین آن در فاصله کاشت ۶×۶ کتر و بلندی هرس کف بر بود.

در این پژوهش، میانگین زیتوده هوایی، زیتوده زیرزمینی و زیتوده کل در واحد سطح در تیمار اصلی تراکم ۲×۲ متر بیش از تراکم ۴×۴ متر بود و بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت. علت آن علی‌رغم زیاد بودن بلندی و حجم بوته‌ها در تراکم ۴×۴ متر، کاهش فاصله کاشت و افزایش تعداد بوته‌ها در واحد سطح در تراکم ۲×۲ متر است. به طور کلی، هرچه فاصله کاشت کمتر باشد مقدار تولید زیتوده و به تبعیت آن ذخیره کربن بیشتر می‌شود، زیرا تعداد بوته در واحد سطح زیاد میشود. این نتایج مشابه نتایج پژوهش‌های جانی قربانی و سندگل (۱۳۸۵) و Fang *et al* (2007) است که نشان دادند با کاهش فاصله کاشت، مقدار زیتوده کل افزایش می‌یابد. به طور کلی، با افزایش فاصله پایه‌ها و کاهش تراکم در واحد سطح به دلیل محدودیت رطوبت در خاک، مجموع حجم زیتوده اندام زیرزمینی در گیاه کاهش خواهد یافت چون حجم ریشه و پراکنش آن متاثر از عوامل مختلفی مانند مقدار رطوبت خاک، نوع خاک و نوع گونه گیاهی بستگی دارد (مقدم، ۱۳۷۷). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با کاهش فاصله کاشت، درنتیجه رقابت برای جذب رطوبت افزایش می یابد و بنابراین عمق ریشه دوانی و تراکم ریشه در واحد حجم خاک افزایش می یابد که نتیجه آن افزایش جذب کربن از خاک می‌باشد.

مهدوی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی اثر تراکم آتریپلکس لنتی فرمیس بر میزان ترسیب کربن و مقایسه آن با تراکم کشت آتریپلکس در پروژه بوته کاری در مراتع اصفهان پرداختند، نتایج بررسی نشان داد که در فاصله‌های گوناگون کاشت، بیشترین مقدار ذخیره کربن ریشه و اندام هوایی مربوط به فاصله کشت ۲×۲ متر بوده است.

بنابراین در پروژه‌های اصلاحی باید با توجه به پتانسیل نهایی عرصه کاشت، از نظر مقدار موجودی

رطوبت، مواد غذایی مورد نیاز گونه‌ها، نحوهٔ افزایش و زادآوری گونه‌ها و تأثیر آن بر پایهٔ مادری موجود در منطقه، بوته کاری در کمترین فاصله کاشته شود. زیرا افزایش تراکم کاشت آتریپلکس تاحدی که محدودیت‌های اقلیمی و رطوبت موجود در خاک مانع از رشد و ادامه حیات بوته‌های آتریپلکس نشوند، می‌تواند ترسیب بیش تر کربن را نیز به دنبال داشته باشد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۸). در بین تیمارهای بلندی هرس نیز برای صفت‌های زیتوده هوایی و زیتوده کل، اختلاف معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمارهای بدون هرس (شاهد) و هرس از بلندی ۴۰ سانتیمتر با قرار گرفتن در یک سطح، نسبت به سایر تیمارهای بلندی هرس از وضعیت بهتری برخوردار هستند، این وضعیت بیان گر این موضوع است که مناطق قرق و مناطق با چرای سبک از نظر زیتوده بهترین وضعیت را دارا هستند. پژوهش‌های گوناگونی در دیگر مناطق نشان داد که هرس کف بر موجب خشکیدگی گیاه می‌شود (باغستانی میبدی و همکاران، ۱۳۸۱).

برای صفت زیتوده زیرزمینی، اختلاف بین تیمارهای بلندی هرس معنی دار نبود و هر ۴ تیمار در یک سطح قرار دارند. با توجه به این که مقدار وزنی کربن موجود در زیتوده، ضریبی از زیتوده است، نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های کربن زیتوده هوایی، کربن زیتوده زیرزمینی و کربن زیتوده کل مشابه نتایج زیتوده مربوطه آن‌ها است. به طور کلی، نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که ذخیره کربن در زیتوده اندام هوایی، بیشتر از ریشه‌ها بود که با یافته‌های بررسی‌های عابدی (۱۳۸۵)، Laclau (2003)، فروزه و میرزالی (۱۳۸۵) برابری دارد.

مراتع یکی از مهمترین اکوسیستم‌های خشکی برای ترسیب کربن به شمار می‌رود، اگرچه مقدار ترسیب کربن در واحد سطح ناچیز است، لیکن با توجه به وسعت زیاد آنها، این اراضی دارای قابلیت زیادی برای ترسیب کربن هستند (Schuman *et al*, 2002).

در پروژه‌های اصلاحی باید سعی شود با در نظر گرفتن شرایط محیطی عرصه کاشت، نوع گونه اصلاحی در منطقه اجرای طرح، تراکم کاشت انتخاب شود، در این پژوهش با توجه به این که گونه کشت شده *Atriplex canescens* و منطقه مورد بررسی جزء مناطق استپی است ، فاصله کاشت ۲×۲ متر نسبت به فاصله کاشت ۴×۴ متر مؤثرتر است. افزایش بوته در واحد سطح موجب بهره گیری بهتر گیاه از فضای موجود می شود ، در تراکم ۲×۲ متر، مقدار زیتوده کل و کربن زیتوده کل به ترتیب با ۵۳۶۵ کیلوگرم بر هکتار و ۲۳۷۰ کیلوگرم بر هکتار در حدود دو برابر مقدار زیتوده کل و کربن زیتوده کل در تراکم ۴×۴ متر است. همچنین با افزایش فاصله پایه‌ها و کاهش تعداد پایه در هکتار به دلیل محدودیت رطوبت در خاک، مجموع حجم زیتودهٔ اندام زیرزمینی در گیاه کاهش خواهد یافت چون حجم ریشه و پراکنش آن متأثر از متغیرهای همچون رطوبت خاک، نوع خاک و نوع گونه گیاهی می‌باشد (مقدم، ۱۳۷۷). بنابراین سیستم ریشه در فاصله کمتر، تراکم بیشتری در واحد حجم خاک داشته و به دلیل رقابت در جذب رطوبت از اعماق پایین تر رشد عمقی تری داشته و در پایان مقدار جذب کربن از خاک افزایش می‌یابد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۸). به طور رایج تراکم بوته تابعی از مقدار بارش منطقه است، با توجه به شرایط اقلیمی منطقه افزایش بوته در واحد سطح موجب بهره گیری بهتر از فضای موجود می‌گردد (خسروی و همکاران، ۱۳۸۵). ضمن این که در بین تیمارهای بلندی هرس، تیمار بدون هرس (شاهد) و هرس از بلندی ۴۰ سانتیمتر با میانگین زیتوده کل و کربن زیتوده کل بالاتر، بهترین تیمار بلندی هرس می‌باشد که توجه به آن برای طرح‌های اصلاحی می‌تواند مفید و مؤثر باشد. به طور کلی، ترسیب کربن به عنوان یکی از مهمترین کارکردهای بوم شناختی مراتع در کنار سایر کاربری‌های مراتع باید مورد توجه قرار گیرد.

■ منابع

۱. امانی، م.، و مداحی عارفی، ح. (۱۳۸۲). بررسی ظرفیت ترسیب کربن در مناطق تاغ کاری شده، اولین کنفرانس بین المللی تاغ و تاغکاری، استان کرمان.

۲. باغستانی میبدی، ن.، رهبر، ا.، و شمس زاده، م. (۱۳۸۱). مطالعه روش‌های مختلف کشت و پرورش گونه تاغ دو سطح تراکم کشت در منطقه یزد. اولین گزارش طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ۴۶.

۳. تمرتاش، ر.، یوسفیان، م.، مهدوی، س.خ.،و مهدوی، م. (۱۳۹۱). بررسی اثر قرق بر میزان ترسیب کربن درمنه‌زارها در مناطق خشک استان سمنان، *نشریه محیط زیست*، ۶۵ (۳)، ۳۴۱-۳۵۲.

۴. جانی قربانی، ج.ت.، و سندگل،ع . (۱۳۸۵). مطالعه تاثیر فاصله و تراکم کشت بر تولید گونه *Atriplex lentiformis* در استان اصفهان، پروژه تحقیقاتی موسسه جنگل‌ها و مراتع، ۹۱.

۵. خسروی فرد، م.، سندگل، ع.، و اکبری نیا، ا. (۱۳۸۵). بررسی تاثیر تراکم کاشت و هرس بر عملکرد تولید *Atriplex canescens*، *مجله تحقیقات مرتع و بیابان*، ۱۳، ۹۴-۱۰۱.

۶. عابدی، ن. (۱۳۸۵). مطالعه ظرفیت ترسیب کربن در گونه (*Tragacanth*) *Astaragalus* در استان مرکزی و اصفهان. پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۰۲.

۷. غلامی، ح.، آذرنیوند، ح.، عارفی، ح.، و رهبر، م. (۱۳۹۲). برآورد ظرفیت ترسیب کربن در منطقه آتریپلکس کاری شده *Atriplex canescens* (مطالعه موردی: ایستگاه تحقیقات مرتع نودهک قزوین)، *فصلنامه پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)* ، ۹۵، ۲۳-۳۱.

۸. فروزه، م.ر.، و میرزالی، ا. (۱۳۸۵). تاثیر قرق بر ترسیب کربن گونه‌های غالب و خاک سطحی مراتع با خاک شور، هشتمین همایش بین المللی توسعه پایدار در مناطق خشک، کشور چین. ۳۵-۳۶.

۹. مقدم، م. (۱۳۷۷) . مرتع و مرتعداری، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰.

۱۰. مهدوی، س.، سندگل، ع.، آذرنیوند،ح.، بابایی، ک.، جعفری، م.، و مهدوی،ف. (۱۳۸۸). بررسی اثر تراکم آتریپلکس لنتی فرمیس بر میزان ترسیب کربن و مقایسه آن با تراکم کشت آتریپلکس *Atriplex lentiformis* در پروژه بوته کاری در مرتع (مطالعه موردی اصفهان)، *فصلنامه گیاه و زیست بوم*، شماره ۱۷ (۵)، ۱۹-۲۹.

۱۱. ورامنش، ص.، حسینی، س.، و عابدی، ن. (۱۳۹۰). ارزیابی پتانسیل شهری در ترسیب کربن، *مجله علوم محیطی*، ۵۷: ۱۱۳-۱۲۰.

12. Fang, S., Xue, J. & Tang, L. (2007). Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantations with different management patterns. *Journal of Environmental Management. 85*, 672-679.

13. Grunzweig, J.M., Lin, T., Rotenberg, E., Schwartz, A & Yakir, D. (2003). Carbon sequestration in arid-land forest. *Journal of Global Change Biology* 9, 5, 791-799.

14. Honda, Y., Yamamoto, H & Kajiwara, K. (2000). Biomass Information in Central Asia. Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, 1-33, Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba, 263-8522, JAPAN.

15. Houghton, J.T., Jenkins, G.J & Ephraum, J.J. (1999). Climate change the IPCC scientific assessment. Cambridge University Press. Cambridge, 317-333.

16. Kelvin, M. (2002). Carbon stored in woody vegetation. CRC for Greenhouse Accounting.

17. Laclau, P. (2003). Biomass and carbon sequestration of ponderosa pine plantations and native cypress forests in northwest Patagonia. *Forest Ecology and Management Journal*, *180*, 1-3, 317-333.

18. Mortenson, M & Schuman, G. (2002). Carbon sequestration in rangeland interseeded with yellow-flowering alfalfa (Medicago Sativa Spp. Falcata) USDA Symposium on Natural Resource Management to offset Greenhouse Gas Emission in University of Wyoming.

19. Schuman,G.E., H.,Janzen & J.E.,Herrick .(2002). Soil Carbon Information and Potential Carbon Sequestration by Rangelands, *Environmental Pollution, Vol 116*, 391-396.

20. Weber, R. (2005). Carbon management tool to help farmers and ranchers with soil carbon sequestration.

No. 3, Spring & Summer, 2014, pp 1-10

Desert Management
www.isadmc.ir

Iranian Scientific Association of Desert Management and Control

Comparison of Density in Two Plantation Types of *Atriplex canescens* for Carbon Sequestration (Case study: Nodehak, Qazvin)

H. Azarnivand[1], H. Madahi Arefi[2], J. Arian[3] and A. Zarei[4*]

1. Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
2. Faculty Member at the Research Institute of Forests and Rangelands, Iran
3. M.Sc. Graduate in Range Management, University of Tehran, Iran
4. Ph.D. Student in Range Management, University of Shahrekord, Iran

* Corresponding author: zareiazin@yahoo.com

Received: 2013.07.06 **Accepted: 2014.05.01**

Abstract

Growth of human population and increase in using of fossil fuel, cause to increase of greenhouse gases concentration such as atmospheric carbon dioxide over recent decades. In this study, the role of *Atriplex canescens* in carbon sequestration of experimental rangeland station of Nodehak in Qazvin province was investigated. The main treatment applied in a split plot design using the randomized completely blocks including two densities of 2×2 m and 4×4 m. In each treatment, four pruning heights consisting of without pruning (control treatment), completely pruning, pruning in 20 cm and 40 cm above ground. The carbon amount was measured for above and underground biomass and pruning heights, separately. The results showed that mean carbon amount in above and underground biomass per area unit in 2×2 m treatment is significantly higher than 4×4 m treatment. In 2×2 m spacing, the total carbon amount of total biomass (2370 kg/ha) was twice as much amount as 4×4 m treatment. No significant difference was observed in total sequestrated carbon in plant spacing and pruning height treatment. Mean total carbon sequestration per hectare was 59.16 and 59.81 ton in 2×2 m and 4×4 m treatments, respectively. The results suggest that good management practices in rangelands result in increased carbon storage and sequestration of 59626.6 kg/ha.

Keywords: Greenhouse gases, Carbon sequestration, Biomass, *Atriplex canescens*, Nodehak