در
منابع طبیعی شماره ۷۸، بهار ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

بررسی تاثیر آبیاری سیلابی بر توان ترسیب کربن سه گونه مرتعی *Helianthemum lippii* (L.) ، *Dendrostellera lessertii* Van Tiegh و *Artemisia sieberi* Besser (مطالعه موردی:گربایگان فسا)

• **محمد رحیم فروزه**
دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
• **غلامعلی حشمتی**
استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
• **سیدحمید مصباح**
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس
• **غلامعباس قنبریان**
عضو هیأت علمی دانشگاه شیراز
تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: آذر ماه۱۳۸۵
E.mail:rfroozeh@yahoo.com

چکیده

تغییر اقلیم یکی از مهمترین چالش‌ها در توسعه پایدار بوده که تاثیری منفی بر اکوسیستم‌های خشکی و آبی دارد. عامل اصلی این پدیده، افزایش غلظت گازدی اکسید کربن در اتمسفر است. ترسیب کربن[1] در زی‌توده گیاهی توسط روش‌های اصلاحی ساده، ارزان و چند منظوره در مراتع نواحی خشک و نیمه خشک، یکی از راهکارهای مناسب جهت مواجهه با پدیده مذکور محسوب می‌شود. در این مطالعه به منظور بررسی تاثیر آبیاری سیلابی مراتع بر میزان ترسیب کربن زی‌توده سرپای[2] گونه‌های بوته‌ای، بخشی از مراتع گربایگان انتخاب شد. پس از تعیین مناطق معرف، گونه‌های بوته‌ای غالب در هر دو منطقه پخش سیلاب و شاهد، تعیین شدند. مقدار زی‌توده هوایی و زیر زمینی گونه‌های مشخص شده به تفکیک هر اندام، در هر دو منطقه برآورد گردید. سپس نمونه‌های گیاهی شامل اندام‌های مختلف گونه‌های مورد بررسی، به آزمایشگاه منتقل و درصد کربن آلی هر یک از آنها، اندازه گیری شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون t مستقل، حاکی از آنست که به رغم پاسخ‌های متفاوت ترسیب کربن گونه‌های مورد مطالعه نسبت به آبیاری سیلابی، در مجموع ترسیب کربن توسط گونه‌های بوته ای غالب در مرتع آبگیری شده با میانگین ۱۰۰/۰۹ کیلوگرم در هکتار در حدود ۲ برابر ترسیب کربن این گونه‌ها در مرتع شاهد با میانگین ۵۰/۶۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، ترسیب کربن، مراتع خشک و نیمه خشک، آبیاری سیلابی، گربایگان

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No:78 pp: 11-19

Effect of floodwater irrigation on carbon sequestration potential of *Helianthemum lippii* (L.) Pers., *Dendrostellera lessertii* Van Tiegh. And *Artemisia sieberi* Besser in the Gareh Bygone plain: A case study.

By:M.R. Forouzeh, M.SC. Student of Range Management in Gorgan University of Agricultural & Natural Resources Sciences.

GH.A. Heshmati, Associate Professor in Gorgan University of Agricultural & Natural Resources Sciences.

H. Mesbah, Member of Agriculture and Natural Resources Research Center of Fars Province.

GH.A. Ghanbarian, Member of Scientific Board of Shiraz University.

Climate change is one of the most important challenges in sustainable development which has negative effect on terrestrial and aquatic ecosystems. The main agent of this phenomenon is CO_2 accumulation in atmosphere. Carbon sequestration in plant biomass by inexpensive and multi-purpose methods in arid and semi arid rangelands is a suitable method of facing this phenomenon. In this study, in order to investigate the effect of floodwater irrigation on rangelands on carbon sequestration of shrub species, some parts of Gareh Bygone rangelands was selected. After determining the key area, dominant species of shrubs in both water spreading and control area were selected. In both areas, the amount of aboveground and underground biomass of species was estimated according by determining the wet weight of each organ. Moreover, the organic C of each organ of different species was determined. The result of comparing data average by independent sample t-test represents that despite of different response of studied species carbon sequestration to floodwater irrigation, carbon sequestration by dominant species shrubs in water spreading area with the average of 100.09 kg ha^{-1} is about twice as much as carbon sequestration of those species in control area with the average of 50.63 kg ha^{-1}.

Keywords: Climate Change, Carbon Sequestration, Arid and Semi arid Rangelands, Floodwater Irrigation, Gareh Bygon

مقدمه

افزایش جمعیت سبب تخریب پوشش گیاهی، فزونی فعالیت‌های صنعتی و تولید انواع مختلف ضایعات شیمیایی شده است. یکی از پیامدهای زیانبار این مساله پدیده تغییر اقلیم و افزایش گرمای جهانی است. بر اساس بررسی‌های برنامه عمران سازمان ملل متحد (۲۷)، این پدیده یکی از مهمترین چالش‌ها در توسعه پایدار بوده که تاثیر منفی بر زیست بوم‌های خشکی و آبی دارد. عامل اصلی پدیده تغییر اقلیم، افزایش غلظت گازدی اکسید کربن در اتمسفر می‌باشد (۲۳). از آنجا که کاهش میزان دی اکسید کربن اتمسفر، توسط روشهای مصنوعی هزینه‌های سنگینی در بر دارد (۱۲)، لذا ترسیب کربن توسط پوشش گیاهی، ساده‌ترین و به لحاظ اقتصادی، عملی ترین راهکار ممکن جهت مواجهه با بحران تغییر اقلیم است(۱۲ ، ۱۳). انجام اقدامات برای ترسیب کربن نه تنها تغییرات اساسی را در مدیریت اراضی بر می‌انگیزد بلکه با افزایش ماده آلی، اثرات مستقیم و چشمگیری بر خواص خاک و بالتبع کیفیت کشاورزی، محیط زیست و تنوع زیستی بر جای می‌گذارد که نتیجه آن افزایش حاصلخیزی و بهره وری مناسب از اراضی جهت ایجاد یک استراتژی مناسب در راستای برقراری امنیت غذایی است (۱). یکی از گزینه‌های مناسب جهت ترسیب کربن، مراتع نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشند، زیرا اگرچه مقدار کل کربن موجود در آنها کمتر از برخی زیست بومهای جنگلی است اما با توجه به وسعت زیاد آنها، قابلیت ترسیب کربن این اراضی از عرصه‌های جنگلی بیشتر است(۲۲). لذا افزایش میزان زی‌توده گیاهان خشبی در این مناطق، به دلیل کاهش هزینه ترسیب گاز کربنیک، دارای مزیت فراوان است. توان ترسیب کربن مراتع بر حسب گونه گیاهی، مکان وشیوه مدیریت متفاوت است. (۱۷، ۱۹). عمده ترین بررسی‌ها در مورد عوامل موثر بر میزان ترسیب کربن گونه‌های مرتعی بر تاثیر عملیات مدیریت مراتع بر میزان ترسیب کربن در آنها متمرکز شده است. Franzlubbers (۱۴) با بررسی عملیات اصلاحی نظیر کود دهی در مراتع واجد شرایط ایالات متحده دریافت؛ کود دهی می‌تواند اثر مستقیم و مثبت بر میزان ترسیب کربن زی‌توده گیاهی داشته باشد. در بررسی دیگری که توسط Schuman و همکاران(۲۶) به منظور بررسی تاثیر مدیریت چرا بر میزان ترسیب کربن مراتع صورت گرفت، مدیریت مناسب چرایی بر افزایش ترسیب کربن زی‌توده گیاهی و خاک در مراتع ایالت متحده موثر، تشخیص داده شد. Mortenson و همکاران (۱۹) جهت بررسی عوامل مدیریتی بر ترسیب کربن، به ارزیابی نقش میانکاری توسط گونه‌هایی که در آنها تثبیت نیتروژن انجام می‌شود بر فرایند ترسیب کربن پرداختند، آنها با مقایسه اراضی میانکاری شده و قسمت‌هایی که در آن عملیات میانکاری صورت نگرفته بود، پی بردند که کربن آلی خاک در قسمت‌های میانکاری شده به مراتب بیشتر است. فروزه و میرزاعلی(۱۵) به منظور بررسی تاثیر عملیات قرق مرتع بر میزان ترسیب کربن زی‌توده هوایی بوته‌های غالب و خاک، قرق گمیشان واقع در استان گلستان را مورد بررسی قرار دادند، نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که عملیات قرق و حفاظت مرتع به طور معنی داری باعث افزایش ترسیب کربن گونه‌های بوته‌ای غالب منطقه شده ولی

Archive of SID

www.SID.ir

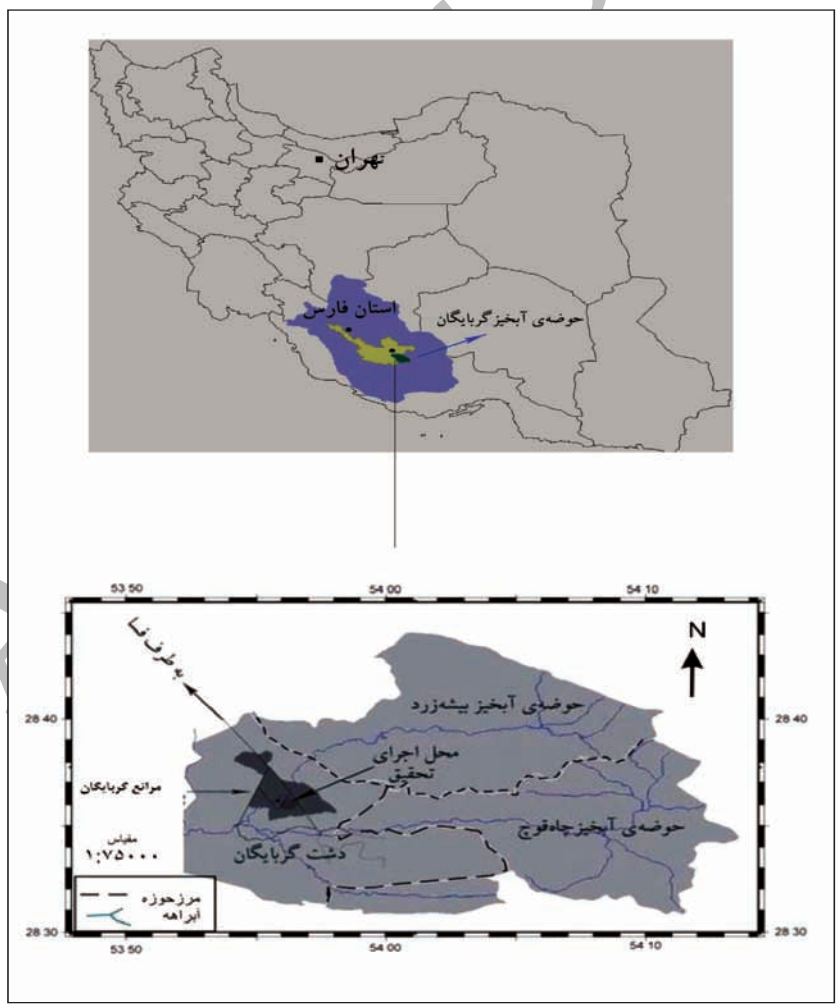
در ترسیب کربن خاک، تاثیری نداشته است.

بر اساس گزارش برنامه عمران سازمان ملل متحد(۲۷) مراتع ایران در صورت اجرای عملیات اصلاح و احیاء، قابلیت ذخیره تقریباً یک میلیارد تن کربن آلی را دارند. با توجه به وسعت مراتع خشک ونیمه خشک در ایران، یکی از شرایط ضروری و مهم در روند موفقیت طرحهای ترسیب کربن، سادگی، توجیه پذیر بودن آن به لحاظ اقتصادی و مهمتر از همه، چند منظوره بودن آنست. مهار سیلابهایی که در بیشتر بیابانهای مناطق خشک و نیمه خشک جاری می‌گردد می‌تواند یکی از راهکارهای موثر جهت افزایش ترسیب کربن در این گونه مناطق تلقی گردد، چرا که علاوه بر سادگی و ارزان بودن آن در مقایسه با سایر عملیات اصلاحی (۷)، یکی از گزینه‌های چند منظوره و موثر جهت اصلاح و احیائ مراتع خشک و نیمه خشک تلقی می‌گردد (۴، ۵، ۶، ۸، ۱۱ ، ۱۶). لذا در این مطالعه به منظور بررسی تاثیر آبیاری سیلابی مراتع بر ترسیب کربن زی‌توده سرپای گونه‌های بوته ای، مرتع بیشه زرد ۱ که یکی از شبکه‌های ۸ گانه ایستگاه آبخوانداری گربایگان فسا می‌باشد، به دلیل داشتن آمار و اطلاعات پایه و همچنین به لحاظ برخورداری از منطقه شاهد، انتخاب گردید.

مواد و روش‌ها

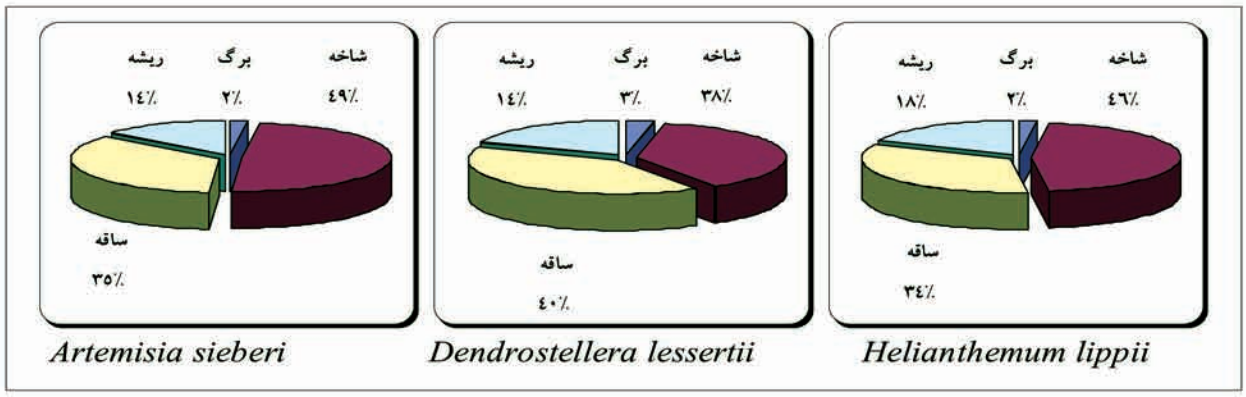
دشت گربایگان با ارتفاع ۱۱۴۰ متر از سطح دریا در ۲۰۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز و بین عرض‌های جغرافیایی ´۳۵ °۲۸ تا ´۴۱ °۲۸ شمالی و طول‌های جغرافیایی ´۵۳ °۵۳ تا ´۵۷ °۵۳ شرقی، قرار گرفته است (شکل ۱). میانگین بارندگی و تبخیر بالقوه سالانه در این ناحیه به ترتیب ۲۵۹ و ۲۹۳۴ میلیمتر و میانگین دمای سالانه آن ۲۰/۶ درجه سانتی گراد می‌باشد(۷). اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن از نوع خشک است (۲). مرتع مورد بررسی(بیشه زرد ۱) یکی از شبکه‌های ۸ گانه ایستگاه آبخوانداری گربایگان است. این مرتع به وسعت ۲۰۰ هکتار در قالب ۶ نوار بر اساس روش پیشنهادی Newman (۲۴) Phillips (۲۱) و Quilty (۲۵) آبگیری می‌شود. این عرصه در سال آمار برداری(۱۳۸۳)، ۲۲ سال آبگیری شده بود. قطعه شاهد به وسعت ۱۰ هکتار نیز در غرب آن قرار دارد و آبگیری نمی‌شود.

به منظور بررسی تاثیر آبیاری سیلابی بر ترسیب کربن زی‌توده گیاهی گونه‌های بوته ای غالب، مناطق معرف در هریک از مراتع آبگیری شده و شاهد(آبگیری نشده) انتخاب گردید. پس از تعیین تعداد و اندازه مناسب

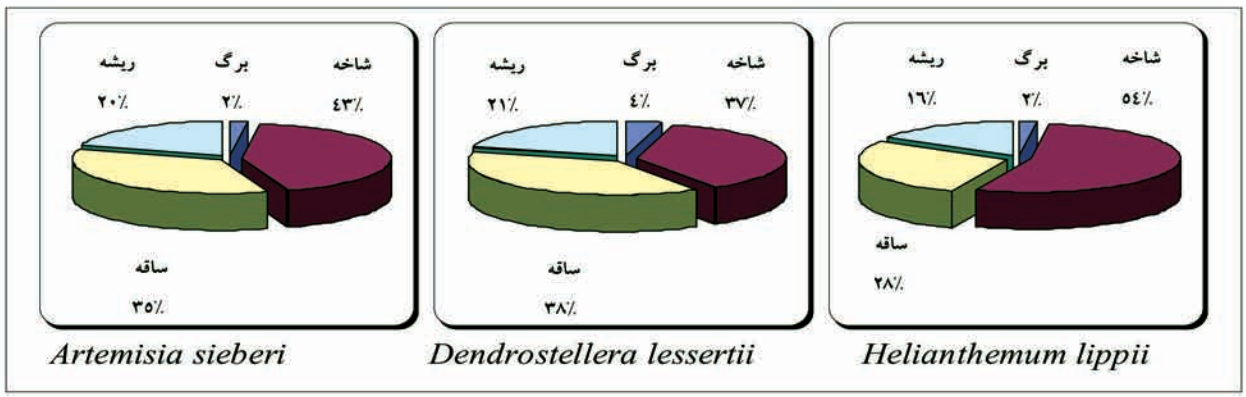


شکل-۱: س موقعیت محل اجرای تحقیق

www.SID.ir



شکل۲- سهم اندام‌های مختلف زی‌توده گونه‌های مورد بررسی در ترسیب کربن (مرتع آبگیری شده)



شکل۳- سهم اندام‌های مختلف زی‌توده گونه‌های مورد بررسی در ترسیب کربن (مرتع شاهد)

پلات به ترتیب با استفاده از روش آماری تعیین حجم نمونه‌گیری(۹) و روش تعیین سطح حداقل پلات[۳](۲۰)، درصد پوشش تاجی گونه‌های بوته ای در داخل پلات، برآورد و با استفاده از این نتایج، گونه‌های بوته‌ای غالب مشخص شدند. مقدار زی‌توده هوایی گونه‌های مشخص شده به تفکیک هر اندام، با استفاده از روش نمونه گیری مضاعف(۹)، برآورد گردید. این نمونه برداری به صورت سیستماتیک، تصادفی و در قالب ۱۷۵ پلات ۲ متر مربعی(شامل ۲۵ پلات در هریک از ۶ نوار مرتع آبگیری شده و ۲۵ پلات در منطقه شاهد)، در امتداد ترانسکت‌های ۵۰ متری که به فواصل ۱۵۰ متری از یکدیگر قرار داشتند، مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین به منظور تعیین حجم یا تعداد نمونه مورد نیاز جهت برآورد وزن زی‌توده زیر زمینی، از روش برآورد حجم نمونه به روش آماری(۹) استفاده شد، لذا پس از تعیین حجم مناسب نمونه گیری جهت تعیین مقدار زی‌توده زیر زمینی گونه‌های مورد بررسی، تعداد پایه‌های معین شده توسط روش مذکور را با توزیع مناسب مکانی و سنی(ارتفاعی) انتخاب نموده و توسط بیل مکانیکی، پروفیل‌هایی در کنار آنها حفر و تا عمق ۲ متری تمام ریشه‌های با قطر بیش از یک میلیمتر جمع آوری و توزین شدند. بنابراین با در اختیار داشتن وزن کل زی‌توده گیاه (اندام‌های هوایی+ اندام‌های زیر زمینی) نسبت وزن زی‌توده زیر زمینی به زی‌توده هوایی هر گونه تعیین گردیده و و با اعمال این نسبت در وزن زی‌توده هوایی، وزن زی‌توده زیر زمینی گونه‌های مورد بررسی در هر دو منطقه برآورد گردید.

جهت تعیین ضریب تبدیل ترسیب کربن اندامهای گیاه به کربن آلی از روش احتراق(۲، ۳) استفاده شد. بر این اساس تعداد ۱۰ نمونه از هر اندام به آزمایشگاه منتقل شده و در آون، در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شد تا وزن خشک آنها اندازه گیری شود، سپس جهت تعیین ضریب تبدیل ترسیب کربن آلی اندام‌های هوایی و زیر زمینی، نمونه‌های خشک شده پس از توزین در کوره قرار داده شده و به مدت۴-۳ ساعت در دمای ۶۰۰-۵۰۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردید. نمونه‌های سوخته شده پس از خنک کردن در دستگاه دسیکاتور، توزین شده و مجددا در کوره قرار داده شد و دوباره پس از مدتی وزن گردید تا از تثبیت وزن آن اطمینان حاصل شود. با تعیین وزن خاکستر و با در دست داشتن وزن اولیه و نسبت کربن آلی به مواد آلی، میزان کربن آلی در هر کدام از اندام‌های گیاه، به صورت جداگانه محاسبه گردید. در نهایت با در دست داشتن درصد وزن اولیه و درصد کربن آلی، برای هر کدام از اندام‌ها به تفکیک، ضریب تبدیل محاسبه شد. کلیه آمار جمع‌آوری شده با استفاده

www.SID.ir

از نرم افزار SPSS و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

تعیین گونه‌های بوته ای غالب

بر اساس نتایج حاصل از نمونه برداری، گیاهان (Pers. .L Van Tiegh *Helianthemum lippii*، *Dendrostellera lessertii* Besser. *Artemisia sieberi*، به عنوان گونه‌های بوته‌ای غالب تعیین شدند (جدول ۱).

برآورد وزن زی‌توده گونه‌های غالب

بر اساس روش نمونه گیری مضاعف، ضرایب همبستگی و معادلات رگرسیون بین مقادیر واقعی زی‌توده(حاصل از روش قطع و توزین) و مقادیر برآورد شده (حاصل از روش مشاهده و تخمین)، به تفکیک اندام هوایی گونه‌های مورد بررسی به شرح جداول ۲ و ۳ می‌باشد، میزان زی‌توده گیاهان مورد بررسی به تفکیک هر اندام نیز در جدول ۴ ارائه شده است.

تعیین ضریب تبدیل زی‌توده به کربن آلی

نتایج انجام آزمایش مربوط به تعیین ضریب تبدیل وزن اندام‌های مختلف گونه‌های مورد نظر به کربن آلی در هر دو رویشگاه، به شرح جدول ۵ می‌باشد.

برآورد ترسیب کربن زی‌توده سر پای گونه‌های مورد بررسی

میزان ترسیب کربن زی‌توده سرپای گونه‌های مورد بررسی به تفکیک هر اندام، که حاصل از تعمیم ضریب تبدیل ترسیب کربن اندام‌های مختلف، در زی‌توده سرپای گونه‌های مورد بررسی می‌باشد، در جدول ۶ آمده است.

سهم اندام‌های مختلف زی‌توده

گونه‌های مورد بررسی در ترسیب کربن نیز در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.

مقایسه ترسیب کربن زی‌توده سرپای گونه‌های مورد مطالعه در مراتع آبگیری شده و شاهد:

میزان کربن ترسیب شده در زی‌توده گونه *Helianthemum lippii* در مرتع آبگیری شده نسبت به شاهد، افزایش یافته و نتایج مقایسه میانگین توسط آزمون t مستقل، بیانگر آنست که بین ترسیب کربن زی‌توده سر پای گونه فوق در تمامی‌نوارهای مرتع آبگیری شده و شاهد در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین ترسیب کربن در زی‌توده سرپای گونه‌های *Dendrostellera lessertii* و *Artemisia sieberi* در مرتع آبگیری شده و شاهد حاکی از آنست که بین ترسیب کربن زی‌توده سر پای گونه‌های فوق در تمامی نوارهای مرتع آبگیری شده و شاهد در سطح ۵ درصد تفاوت آماری وجود ندارد (جدول۷).

مقایسه ترسیب کربن اندام‌های گونه‌های موجود در مرتع آبگیری شده با اندام‌های نظیر آنها در مرتع شاهد:

نتایج مقایسه میانگین کربن ترسیب شده بین اندام‌های مختلف گونه *Helianthemum lippii* در مرتع آبگیری شده با اندام‌های نظیر آن در مرتع شاهد، حاکی از آنست که بین میزان ترسیب کربن در اندام‌های این گونه در دو رویشگاه آبگیری شده و شاهد تفاوت معنی داری وجود ندارد. نتایج مقایسه نظیر به نظیر اندام گونه‌های *Dendrostellera lesserti* و *Artemisia sieberi* در مرتع آبگیری شده با اندام‌های همین گونه‌ها در مرتع شاهد نیز موید این مطلب است که بین میزان ترسیب کربن این گونه‌ها در مرتع آبگیری شده و شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود ندارد (جداول ۸ تا ۱۰).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی حکایت از افزایش زی‌توده گونه‌های *Helianthemum lippii* و *Dendrostellera lesserti* و کاهش زی‌توده گونه *Artemisia sieber* در مرتع آبگیری شده دارد. از عوامل موثر در افزایش زی‌توده گونه‌های *H. lippii* و *D .lesserti* در مرتع آبگیری شده، انتقال بذر این گونه‌ها توسط سیلاب از مناطق بالا دست به مراتع آبگیری شده و افزایش تراکم آنها در مراتع مذکور می‌باشد، به علاوه، عکس العمل مثبت این گونه‌ها نسبت به افزایش رطوبت، سازگاری آنها نسبت به شرایط غرقابی و قابلیت استقرار و زادآوری آنها در رسوبات سیلابی از دیگر عوامل موثر در افزایش زی‌توده گونه‌های مذکور می‌باشد. همچنین کاهش زی‌توده گونه *Artemisia sieberi*، در مرتع آبگیری شده به دلیل خشکی پسند بودن این گونه و واکنش منفی آن نسبت به شرایط جدید ایجاد شده ناشی از عملیات پخش سیلاب (شامل افزایش رطوبت، ته نشین شدن رسوبات، و غرقابی بودن این محیط در برخی از فصول)بوده که باعث کاهش تراکم و زی‌توده این گونه شده است(۵).

فخری(۴) و قائمی(۶) نیز ضمن بررسی اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات پوشش گیاهی، واکنش مختلف گونه‌های بوته ای را نسبت به عملیات پخش سیلاب گزارش نموده اند.

مقایسه میزان کربن ترسیب شده در اندام‌های گونه‌های مورد بررسی (*Artemisia sieberi*،*Dendrostellera lessertii* و *Helianthemum lippii*) در مرتع آبگیری شده با اندام‌های نظیر آن‌ها در مرتع شاهد نشان داد که بین ترسیب کربن اندامهای گونه‌ها در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود ندارد. از این مطلب احتمالاً میتوان به این نکته دست یافت که فرایند ترسیب کربن در گونه‌های مذکور مستقل از عملیات آبگیری می‌باشد، به عبارت دیگر کمبود آب در گونه‌های مورد بررسی به عنوان عامل محدود کننده فرایند ترسیب کربن تلقی نمی‌شود. فروزه و میرزاعلی(۱۵) نیز ضمن بررسی واکنش ترسیب کربن گونه‌های مختلف گیاهی نسبت به عملیات اصلاح مراتع این نتیجه دست یافتند که عکس العمل گونه‌های مختلف در قبال عوامل محدود کننده متفاوت است چنانکه این عوامل در برخی از گونه‌ها موجب تغییر در فرایند ترسیب کربن شده ودر برخی دیگر تاثیری ندارد.

مقایسه بین کربن ترسیب شده توسط زی‌توده سرپای گونه‌های مورد بررسی در مرتع آبگیری شده با زی‌توده سرپای این گونه‌ها در مرتع شاهد بیانگر آنست که میزان کربن ترسیب شده توسط زی‌توده سرپای گونه *Helianthemum lippii* در مرتع آبگیری شده افزایش یافته و بین دو رویشگاه، از این بابت در سطح ۱درصد اختلاف آماری وجود دارد. این نتیجه نشان می‌دهد هرچند فرایند ترسیب کربن در هر یک از اندام گونه مذکور

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- درصد پوشش تاجی گونه‌های بوته ای در مرتع بیشه زرد ۱

ردیف	خانواده	جنس و گونه	درصد پوشش تاجی	
			مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد
۱	Cistaceae	*Helianthemum lippii* (L.) Pers.	۱۸/۱	۶/۵
۲	Thymelliaceae	*Dendrostellera lessertii* Van Tiegh.	۹/۲	۹/۱
۳	Asteraceae	*Artemisia sieberi* Besser.	۶	۷/۸
۴	Chenopodiaceae	*Atriplex leococlada* Bioss.	۰/۱۴	۰/۰۶
۵	Plumbaginaceae	Acantholimon sp.	۰/۱۲	۰/۲

جدول ۲- معادله رگرسیونی و ضریب همبستگی داده‌های مربوط به برآورد زی‌توده هوایی گونه‌های مورد بررسی به تفکیک اندام، در مرتع آبگیری شده

اندام / گونه	*Helianthemum lippii*		*Dendrostellera lessertii*		*Artemisia sieberi*	
	معادله رگرسیونی	r	معادله رگرسیونی	r	معادله رگرسیونی	r
برگ	Yl=۰/۵۸۵X+۱/۸۴	۰/۸۴	Yl =۰/۷۵۶X+۵/۳۹	۰/۸۳	Yl =۰/۴۱۴X+۱/۶۷	۰/۸
شاخه	Yb=۰/۵۳۷X+۱۰/۸۸	۰/۹۳	Yb =۰/۷۷۱X+۳۸/۴۷	۰/۸۵	Yb =۰/۹۳۶X+۵/۷۱	۰/۹
ساقه	Ys=۰/۸۴۴X+۱/۵۴	۰/۸	Ys =۱/۲۲X-۱۹/۸۸	۰/۸۸	Ys =۰/۸۷۲+۱۴/۷۶	۰/۹۱

توضیح: در روش نمونه گیری مضاعف، اوزان برآورد شده به عنوان متغیر مستقل(X) و اوزان قطع شده به عنوان متغیر وابسته(Y) خواهند بود.

جدول۳- معادله رگرسیونی و ضریب همبستگی داده‌های مربوط به برآورد زی‌توده هوایی گونه‌های مورد بررسی به تفکیک اندام، در مرتع شاهد

اندام / گونه	*Helianthemum lippii*		*Dendrostellera lessertii*		*Artemisia sieberi*	
	معادله رگرسیونی	r	معادله رگرسیونی	r	معادله رگرسیونی	r
برگ	Yl =۰/۵۶۲X+۲/۲۲	۰/۸۱	Yl =۰/۸۳۲X+۴/۸۲	۰/۸۶	Yl =۱/۱X+۳۴/۸	۰/۹۶
شاخه	Yb =۰/۴۳۶+۱۳/۶۹	۰/۸۶	Yb =۰/۸۵۳X+۱۸/۱۵	۰/۹	Yb =۱/۰۸X-۹/۱۸	۰/۹۲
ساقه	Ys =۰/۸۹۹X+۱۰/۲۲	۰/۸۴	Ys =۱/۱۹X+۱۶/۲	۰/۸۵	Ys =۰/۷۲۲X+۲۷/۸۹	۰/۸۸

توضیح: در روش نمونه گیری مضاعف، اوزان برآورد شده به عنوان متغیر مستقل(X) و اوزان قطع شده به عنوان متغیر وابسته(Y) خواهند بود.

جدول۴- میزان زی‌توده تر گیاهان مورد بررسی به تفکیک هر اندام (kg/ha)

اندام / گونه	*Helianthemum lippii*		*Dendrostellera lessertii*		*Artemisia sieberi*	
	میزان زی‌توده در مرتع آبگیری شده	میزان زی‌توده در مرتع شاهد	میزان زی‌توده در مرتع آبگیری شده	میزان زی‌توده در مرتع شاهد	میزان زی‌توده در مرتع آبگیری شده	میزان زی‌توده در مرتع شاهد
برگ	۶۳/۸۱	۲۲/۳۰	۲۸/۶۲	۳۸/۲۲	۱۰/۰۳	۱۲/۱۳
شاخه	۱۸۵۳/۱۱	۵۳۳/۱۲	۳۳۳/۳۳	۲۹۲/۱۴	۲۶۷/۲۳	۲۸۷/۰۸
ساقه	۸۰۱/۷۲	۱۶۸/۳۴	۲۱۴/۸۵	۱۷۶/۶۱	۱۷۶/۱۵	۲۰۶/۱۷
ریشه	۳۹۹/۲۴	۱۱۰۵/۶۴	۱۶۰۵	۱۴۷۶/۰۱	۱۵۶۰/۰۴	۱۹۴۰/۷۳
جمع	۳۱۱۷/۸۸	۱۸۲۹/۴۰	۲۱۸۱/۸۰	۱۹۸۲/۹۸	۲۰۱۳/۴۵	۲۴۴۶/۱۱

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵- ضریب تبدیل وزن زی‌توده به کربن آلی در گونه‌های مختلف به درصد در هر دو مرتع آبگیری شده و شاهد

گونه / اندام	برگ		شاخه		ساقه		ریشه	
	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد
Helianthemum lippii	۱/۶۰	۱/۵۶	۱/۷۵	۱/۶۹	۲/۹۰	۲/۸۲	۲/۴۰	۲/۴۵
Dendrostellera lessertii	۱/۶۵	۱/۶۱	۲/۰۰	۱/۸۸	۳/۲۷	۳/۲۴	۲/۱۵	۲/۱۱
Artemisia sieberi	۲/۳۷	۲/۳۷	۲/۸۷	۲/۸۳	۳/۲۶	۳/۲۲	۱/۹۴	۱/۹۸

جدول۶- میزان ترسیب کربن زی‌توده سرپای سه گونه مورد بررسی در مرتع آبگیری شده و شاهد(kg/ha)

گونه / اندام	*Helianthemum lippii*		*Dendrostellera lessertii*		*Artemisia sieberi*	
	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد
برگ	۱/۰۲۰	۰/۳۵	۰/۴۷	۰/۶۱	۰/۲۴	۰/۲۹
شاخه	۳۲/۴۳	۹/۰۰	۶/۶۷	۵/۴۹	۷/۶۷	۸/۱۲
ساقه	۲۳/۲۵	۴/۷۵	۷/۰۲	۵/۷۲	۵/۷۴	۶/۶۴
ریشه	۹/۴۶	۲/۷۱	۳/۴۵	۳/۱۱	۳/۰۳	۳/۸۴
جمع	۶۶/۱۴	۱۶/۷۸	۱۷/۶۰	۱۴/۹۳	۱۶/۶۵	۱۸/۸۷

جدول۷- نتایج آزمون t مستقل جهت مقایسه میانگین کربن ترسیب شده در زی‌توده سرپای گونه‌های مورد بررسی در مراتع آبگیری شده و شاهد

گونه / منطقه	میانگین کربن ترسیب شده در مرتع آبگیری شده (kg/ha)	میانگین کربن ترسیب شده در مرتع شاهد (kg/ha)	سطح معنی دار
Helianthemum lippii	۶۶/۱۴	۱۶/۷۸	**
Dendrostellera lessertii	۱۷/۶۰	۱۴/۹۳	ns
Artemisia sieberi	۱۶/۶۵	۱۸/۸۷	ns

توضیح: ** در سطح ۱٪ معنی‌دار و ns معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول۸- نتایج آزمون t مستقل بین میانگین ترسیب کربن اندام‌های گونه *Helianthemum lippii* در مرتع آبگیری شده با اندام‌های نظیر آن در مرتع شاهد

اندام	مقدار کربن ترسیب شده در نمونه‌های ۱۰ گرمی گونه *Helianthemum lippii* (gr)		سطح معنی دار
	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد	
برگ	۰/۱۶۰	۰/۱۵۶	ns
شاخه	۰/۱۷۵	۰/۱۶۹	ns
ساقه	۰/۲۹۰	۰/۲۸۲	ns
ریشه	۰/۲۴۰	۰/۲۴۵	ns

توضیح: ns معنی‌دار نمی‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- نتایج آزمون t مستقل بین میانگین ترسیب کربن اندام‌های گونه *Dendrostellera lesserti* در مرتع آبگیری شده با اندام‌های نظیر آن در مرتع شاهد

اندام	مقدار کربن ترسیب شده در نمونه‌های ۱۰ گرمی گونه *Dendrostellera lesserti* (gr)		سطح معنی دار
	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد	
برگ	۰/۱۶۵	۰/۱۶۱	ns
شاخه	۰/۲	۰/۱۸۸	ns
ساقه	۰/۳۲۷	۰/۳۲۴	ns
ریشه	۰/۲۱۵	۰/۲۱۱	ns

توضیح: ns معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول۱۰- نتایج آزمون t مستقل بین میانگین ترسیب کربن اندام‌های گونه *Artemisia sieberi* در مرتع آبگیری شده با اندام‌های نظیر آن در مرتع شاهد

اندام	مقدار کربن ترسیب شده در نمونه‌های ۱۰ گرمی گونه *Artemisia sieberi* (gr)		سطح معنی دار
	مرتع آبگیری شده	مرتع شاهد	
برگ	۰/۲۳۷	۰/۲۳۷	ns
شاخه	۰/۲۸۷	۰/۲۸۳	ns
ساقه	۰/۳۲۶	۰/۳۲۲	ns
ریشه	۰/۱۹۴	۰/۱۹۸	ns

توضیح: ns معنی‌دار نمی‌باشد.

مستقل از عملیات آبگیری بوده است اما ترسیب کربن توسط زی‌توده کل این گونه مستقل از عملیات آبگیری نیست به عبارت دیگر هر چند که آبگیری به طور مستقیم در فرایند ترسیب کربن اندام‌ها نقش نداشته است اما به طور غیر مستقیم با تغییر در شرایط خرد اقلیم، در ترسیب کربن زی‌توده گیاه تاثیر مستقیم داشته است. این در حالی است که بین کربن ترسیب شده در زی‌توده سرپای گونه‌های *Dendrostellera lessertii* و گونه *Artemisia sieberi* در دو مرتع آبگیری شده و شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد. این نتایج بیانگر آنست که عکس العمل گونه‌های مورد بررسی به لحاظ ترسیب کربن زی‌توده، نسبت به عملیات پخش سیلاب متفاوت است. Mortenson و Schuman (۱۹) نیزضمن بررسی واکنش ترسیب کربن زی‌توده گونه‌های مختلف گیاهی نسبت به عملیات اصلاح مراتع دریافتند که گونه‌های مختلف در قبال عملیات اصلاحی یکسان، عکس العمل‌های متفاوتی از خود بروز می‌دهند.

به رغم پاسخ‌های متفاوت ترسیب کربن۳ گونه مورد مطالعه نسبت به آبیاری سیلابی، نتایج این تحقیق حاکی از آنست که در مجموع ترسیب کربن توسط زی‌توده سرپای گونه‌های مورد بررسی در مرتع آبگیری شده با میانگین ۱۰۰/۰۹ کیلوگرم در هکتار در حدود ۲ برابر ترسیب کربن این گونه‌ها در مرتع شاهد با میانگین ۵۰/۶۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. بردبار(۲) نیز ضمن بررسی قابلیت ترسیب کربن در جنگل کاری‌های اکالیپتوس و آکاسیا در اراضی گسترش سیلاب گربایگان، تاثیر آبیاری سیلابی بر میزان ترسیب کربن در زی‌توده گیاهی و خاک را در مناطق پخش سیلاب مثبت ارزیابی نمود. همچنین McCarty و Ritchie (۸) در مطالعه ای که پیرامون ارتباط عملیات مدیریت و مهار آبهای سطحی و کنترل فرسایش با میزان ترسیب کربن مراتع انجام دادند، به این نتیجه دست یافتند که مدیریت منابع آب و جلو گیری از هدر رفت خاک، می‌تواند شرایط را برای بهبود ترسیب کربن مراتع مهیا نماید.نتایج این دستاورد نیز بیانگر آنست که آبیاری سیلابی به شرط گزینش مکان مناسب اجرا، می‌تواند علاوه بر سایر فواید، عاملی در جهت بهبود توان ترسیب کربن منطقه تلقی گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدر دانی خود را از دکتر سید آهنگ کوثر، دکتر سید کاظم بردبار و مهندس طیبی خرمی (اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس) به پاس ارائه رهنمودهای ارزشمند در تهیه این مقاله اعلام می‌نمایند.

Archive of SID
www.SID.ir

پاورقی‌ها

1-Carbon Sequestration
2-Standing Crop
3-Minimal area Method

منابع مورد استفاده

۱ - امیر اصلانی، فرشـاد. ۱۳۸۲؛ ترسـیب کربن در اراضی بیابانی، جنگل و مرتع ۶۲: ۷۶-۷۱.

۲ - بردبار،سـید کاظـم. ۱۳۸۳؛ بررسـی توان ذخیـره کربن در جنـگل کاریهای اکالیپتوس و آکاسـیای اسـتان فارس. رسـاله دکتـرای جنگلداری دانشـگاه آزاد اسلامی‌تهران، واحد علوم و تحقیقات. ۱۵۸ صفحه.

۳ - عبـدی، نورا.، ۱۳۸۴؛ برآورد ظرفیت ترسـیب کربن توسـط جنس گون(زیر جنس Tragacantha) در دو استان مرکزی و اصفهان. رساله دکتری علوم مرتع، دانشگاه آزاد اسلامی‌تهران ،واحد علوم و تحقیقات. ۲۰۲ صفحه.

۴ - فخری،فرهـاد.۱۳۸۲؛ بررسـی تاثیـر پخش سـیلاب بر خصوصیـات فیزیک شیمیایی خاک وپوشش گیاهی ایستگاه پخش سیلاب تنگستان استان بوشهر.پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۸۸ صفحه.

۵ - فروزه،محمـد رحیـم، غلامعلی حشـمتی و ادریس میرزاعلـی،۱۳۸۴؛ پخش سیلاب در اراضی بیابانی راهکاری چند منظوره جهت مواجهه با بحران تغییر اقلیم. خلاصه مقالات کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راه کارهای مقابله با آنها. تبریز،۷-۵ مهر.ص ۸۰.

۶ - قائمی،میرطاهـر. ۱۳۸۳؛ بررسـی تاثیر پخش سـیلاب در وضعیت، گرایش و تغییرات پوشـش گیاهی مرتعی آبخوان پلدشـت آذربایجـان غربی. جنگل و مرتع ۶۶: ۶۶-۴۷.

۷ - کوثر،آهنگ. ۱۳۷۲؛ بیابان زدایی با گسـترش سیلاب: کوششی هماهنگ،مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام فارس، ۵۸ صفحه.

۸ - مصباح،سـید حمیـد. ۱۳۸۰؛ مطالعه تاثیر پخش سـیلاب بر تحـولات کمی‌و کیفی پوشـش گیاهی گربایگان فسا. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس. ۵۶ صفحه.

۹ - مصداقی،منصور،۱۳۸۲؛ مرتعداری در ایران، انتشـارات آسـتان قدس رضوی، ۳۳۳ صفحه.

۱۰ - میر سنجری،میرمهرداد.۱۳۸۳؛ ارزش گذاری محیط زیست در مراتع، جنگل و مرتع ۶۴: ۶۲-۵۶.

11-Branson, F.A., 1956; Range forage production changes on a water spreader in southeastern Montana. Range Management 9:187-191.

12-Cannel, M., Dewar R.C., and Thornley, J. H. M.,1992; Carbon flux and storage in European forests. In: Teller, A, Mathy, P, Jeffers, J. N. R. (Eds), Responses of Forest ecosystems to Environmental Changes. Elsevier. New York, pp. 256-271.

13-Dixon, R. K., Winjun, J. K., Adrasko, K. J. and Schroeder, P. E., 1994; Integrated land-use systems: assessment of promising agroforest and alternative land-use practices to enhance carbon conservation and sequestration. Climate Change. 30: 1-23.

14-Franzlubbers, J., 2000; Carbon sequestration in pasture. Abstract book of Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, measurements, and Monitoring Conference, North Carolina, p.41.

15-Froozeh,M.R. and E.Mirzaali.2006; The effects of enclosure on carbon sequestration in the dominant species and soil surface in saline range lands. A case study of Gomishan rangelands. Abstract Book of 8th International Conference on Development of Dry lands February 25-28, 2006. Beijing, China. PP: 35-36.

16-Hubell, D.S. and Garner, G.L., 1944; Some edaphic and ecological effects of water spreading on range lands. Ecology 25:27-44.

17-Janson, A. and Olsson I., 2003, Assessment of soil organic carbon in semi-arid Sudan using GIS and the CENTURY model. Journal of Arid Environments 54:633-651.

18-McCarty, G. W. and Ritchie, J. C., 2000; Impact of soil movement on carbon sequestration in agricultural ecosystems. Abstract book of Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements, and Monitoring Conference, North Carolina, p. 65.

19-Mortenson, M., and 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 P. 38.

20- Mueller, D. and Ellenberg, H., 1974; Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons. 547 p.

21- Newman, J. C., 1963, Waterspreading on marginal arable areas. J. Soil Cons. N. S. W. 19:49 – 58.

22- Ojima, D., Stephen, D., Parton, W.J., Mosier, A., Morgan, J., Conant, R. and Paustian, K., 2000, Carbon storage in land under cropland and rangeland management. Abstract book of Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements, and Monitoring Conference, North Carolina, p.73.

23- Petit, J.R., Jouzel, J., Raynaud, M., Barnola, M., Chappelaz, J., Davis, M., Delayque,M., Kotlyakov, M., Legrand, M., Lipenakov, V., Lorius, C., Pepin, L., Ritz, C., Saltzman, E., and Stivenard, M.,1999; Climate and atmospheric history of past 420000 years from the Vostock ice core, Antarctica. Nature.399:429-436.

24- Phillips, J. R. H., 1957; Level – sill bank outlets. J. Soil Cons. N. S. W. 13(2):13.

25- Quilty, J. A., 1972 a.; Soil conservation structures for marginal arable areas gap absorption and gap spreader banks. J. Soil Cons. N. S. W. 28:116 – 130.

26- Schuman,G.E., Janzen, H. and Herrick, J.E., 2002; Soil carbon information and potential carbon sequestration by rangelands. Environment pollution.116:391-396.

27- UNDP. 2000; Carbon sequestration in the desertified rangelands of Hossein Abad , south Khorasan, through community based management , program coordination, pp:1-7

Archive of SID

www.SID.ir