

## بر آورد تغییرات میزان کربن ذخیره شده در بیوماس گونه های مرتعی غالب تحت تأثیر پخش سیلاب در

## ایستگاه کوثر، استان فارس

محمد جواد روستا<sup>۱\*</sup>، سید مسعود سلیمان پور<sup>۲</sup>، کورش کمالی<sup>۳</sup> و کوکب عنایتی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۱۶ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۵/۰۷

## چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی تأثیر ۳۵ سال پخش سیلاب بر زی توده کل و ذخیره کربن گونه های غالب گیاهان مرتعی در ایستگاه کوثر واقع در دشت گریبانگان فسا انجام شد. نمونه برداری از گونه های گل آفتابی (*Heliantemum lippii*)، سیاه گینه (*Dendrostellera lessertii*) و درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) در عرصه هایی که از طریق پخش سیلاب آبیاری می شود و مرتع بدون پخش سیلاب (شاهد)، در پاییز ۱۳۹۷ انجام شد. زی توده و میزان کربن آلی نمونه های گیاهی اندازه گیری شد و مقدار ذخیره کربن به وسیله هر گونه، محاسبه شد. داده های حاصل در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی تجزیه و تحلیل آماری شده و میانگین ها با آزمون دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شد. نتایج تحلیل واریانس داده ها نشان داد که اثر پخش سیلاب، گونه گیاهی و اثر متقابل آن ها بر زی توده و ذخیره کربن به وسیله گیاه در سطح یک درصد معنی دار است. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که واکنش گونه گل آفتابی نسبت به پخش سیلاب، بسیار زیاد بوده و عملیات پخش سیلاب باعث شده است میزان زی توده کل این گونه به ترتیب از ۶۷۱/۶۳ کیلوگرم در هکتار در عرصه بدون پخش سیلاب به ۲۰۱۳/۹۴ کیلوگرم در هکتار و میزان ذخیره کربن آن از ۳۸۱/۹۰ کیلوگرم در هکتار به ۱۱۰۶/۲۰ کیلوگرم در هکتار یعنی به ترتیب به میزان ۲/۰۰ و ۱/۹۰ برابر افزایش یابد. در صورتی که میزان افزایش زی توده و ذخیره کربن در گونه سیاه گینه در اثر پخش سیلاب در مقایسه با شاهد، به ترتیب، معادل ۴۰/۰۰ و ۳۸/۶۴ درصد بود. گونه درمنه دشتی، واکنش منفی اندکی نسبت به پخش سیلاب نشان داد، به طوری که مقدار زی توده و ذخیره کربن به وسیله این گیاه به ترتیب از ۱۰۰۵/۲۵ و ۵۴۷/۱۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط بدون پخش سیلاب به ۷۸۰/۹۹ و ۴۲۹/۳۰ کیلوگرم در هکتار در عرصه پخش سیلاب، احتمالاً به دلیل عدم سازگاری به شرایط ایجاد شده در اثر پخش سیلاب، کاهش یافت. هر چند از نظر آماری، این کاهش ها در سطح پنج درصد معنی دار نشد. با توجه به وسعت زیاد مراتع در کشور، ذخیره سازی مقادیر زیاد دی اکسید کربن موجود در اتمسفر (ورود به عرصه بین المللی تجارت کربن) و کاهش اثرات تغییر اقلیم از طریق عملیات پخش سیلاب، امکان پذیر است.

واژه های کلیدی: پخش سیلاب، ذخیره کربن، زی توده، فارس، مرتع.

<sup>۱</sup> - دانشیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

\* نویسنده مسئول: m.roosta@areeo.ac.ir

<sup>۲</sup> - استادیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

<sup>۳</sup> - استادیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

<sup>۴</sup> - کارشناس ارشد، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

## مقدمه

کمبود رطوبت عاملی محدودکننده برای تولیدات گیاهی در نواحی خشک و نیمه‌خشک است. با توجه به شرایط حاکم بر مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور از نظر بحران آب و تولید علوفه، از سه دهه‌ی پیش تاکنون پخش‌سیلاب به‌عنوان یکی از روش‌های اصلاحی، مورد توجه قرار گرفته است. ارزیابی میزان تولید زی‌توده گیاهی که ناشی از تأمین رطوبت برای رشد گیاهان و موجودات خاکزی می‌باشد می‌تواند به‌عنوان یکی از مزایای پخش سیلاب در تولید علوفه مورد توجه قرار گیرد.

مصباح (۲۰۰۳) تغییرات پوشش‌گیاهی شبکه‌های بیشه‌زرد یک و چهار و عرصه شاهد ایستگاه کوثر در سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۷ را مورد ارزیابی قرار داد. براین اساس، صرف‌نظر از رشد موفقیت‌آمیز گونه‌های بوت‌های، درختی و درختچه‌ای کاشته شده در رسوب‌گیرهای شبکه‌های تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها، افزایش تولید علوفه (به‌طور متوسط حدود شش برابر)، بهبود وضعیت و گرایش مرتع، افزایش درصد پوشش به‌میزان دو برابر و تغییر ترکیب گونه‌ها نسبت به عرصه شاهد (بدون پخش‌سیلاب) را گزارش کرد. نتایج پژوهش فروزه (۲۰۰۶) در مراتع ایستگاه کوثر فسا نشان داد که در مرتع با پخش‌سیلاب گونه‌های غالب گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه دشتی به‌ترتیب با درصد تاج‌پوشش ۱/۱۸، ۲/۹ و ۶ درصد و در مرتع شاهد (بدون پخش‌سیلاب) گونه‌های گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه دشتی، به‌ترتیب با درصد تاج‌پوشش ۵/۶، ۱/۹ و ۸/۷ درصد، گونه‌های غالب هستند.

نتایج پژوهش برانسون (۱۹۵۶) نشان‌داد که اثرات پخش‌سیلاب بر تاج‌پوشش گیاهی مثبت بوده و باعث افزایش ۶/۲ برابری تولید علوفه در جنوب‌شرقی آمریکا شده است. ایمانی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند در اثر پخش‌سیلاب، درصد کل تاج‌پوشش گیاهان از ۹۱/۴۱ به ۱۸/۶۲ درصد و میزان زی‌توده گیاهی از ۱۷/۴۶۷ به ۱۷/۶۳۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. بیات موحد (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر پخش‌سیلاب بر تغییرات کمی و کیفی پوشش‌گیاهی در منطقه سهرین قره‌چریان زنجان، افزایش زی‌توده هوایی به‌میزان دو برابر را نسبت به شاهد (عدم پخش‌سیلاب) گزارش کرد.

جلیلیان و همکاران (۲۰۱۷) با مقایسه تغییرات پوشش‌گیاهی و ویژگی‌های خاک تحت تأثیر کاربری‌های پخش‌سیلاب، قرق و چرای دام در منطقه پشرت استان مازندران، گزارش کردند بیش‌ترین تنوع و غنای گونه‌ای در تیمارهای پخش‌سیلاب و قرق مشاهده گردید. بررسی‌های نادری و همکاران (۲۰۰۰) نقش ته‌نشینی مواد معلق سیلاب را در تغییر بافت خاک از شنی به شنی متوسط در عرصه‌های پخش‌سیلاب گربایگان نشان داده است. نتایج پژوهش سررشته‌داری (۲۰۰۴) نیز نشان داد که در اثر پخش‌سیلاب، حاصل‌خیزی خاک افزایش یافته، بافت خاک در اثر رسوب ذرات ریز بهتر شده و ظرفیت نگاه‌داری آب در خاک بیش‌تر شده است.

ترسیب (ذخیره) کربن به‌عنوان فرآیندی عمل می‌کند که طی آن دی‌اکسیدکربن از اتمسفر گرفته‌شده و در بافت‌های گیاهی به‌صورت هیدرات‌های کربن ذخیره‌شده و سپس بخشی از آن به‌صورت کربن لاشبرگ و کربن‌آلی ذخیره می‌گردد (۱). بیش‌تر روش‌های برآورد ذخیره کربن در گیاه بر پایه اندازه‌گیری عملکرد (زی‌توده) استوار است، زیرا زی‌توده و کربن گیاه، بیش‌ترین همبستگی را با هم دارند و کربن موجود در گیاه بخشی از زی‌توده است (۹).

کرمی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی گیاه درمنه در منطقه‌ی قشلاق دایر اشتهارد، بیش‌ترین میزان زی‌توده و ترسیب کربن را به اندام‌های هوایی و کم‌ترین میزان زی‌توده و ترسیب کربن را به اندام‌های زیرزمینی نسبت دادند. پرویزی (۲۰۱۵) با بررسی ظرفیت عملیات بیولوژیک آبخیزداری در ترسیب کربن در ۱۰ استان کشور نتیجه گرفت که عرصه‌های منابع طبیعی واقع در دامنه‌های زاگرس با اقلیم‌های نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب و رژیم مدیترانه‌ای بیشترین ظرفیت ترسیب کربن را دارند. فروزه (۲۰۰۶) در مطالعه خود با عنوان مقایسه توان ترسیب سه گونه گل‌آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه‌دشتی در مرتع خشک ایران در دشت گربایگان فسا، نتیجه گرفت که گونه درمنه دشتی بیش‌ترین توان ترسیب کربن را داشت. همچنین، نتایج این پژوهش نشان‌داد که سهم اندام‌های مختلف گیاهان مورد بررسی در میزان ترسیب کربن متفاوت است. به نحوی که میزان ترسیب کربن در ساقه هر سه گونه بیش‌ترین مقدار و در برگ کم‌ترین مقدار را نشان داد. به‌دلیل

## روش تحقیق

به منظور نمونه برداری از گیاه، ابتدا با توجه به نتایج پژوهش فروزه (۲۰۰۶)، گیاهان غالب در شش نوار مرتع با پخش سیلاب در شبکه بیشه زرد یک و همچنین در قطعه شاهد (بدون پخش سیلاب) شناسایی شد. در هر نوار و در قطعه شاهد، برای محاسبه سطح پوشش، قطرهای متقاطع سه بوته از هر گیاه گل آفتابی (*Heliantemum lippii* (L.)) (*Pers.*)، سیاه گینه (*Dendrostellera lessertii* (Wikstr.)) (*Van Tiegh.*) و درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* Besser.) در ابتدا، وسط و انتهای هر نوار و در شاهد اندازه گیری شد (شکل یک).

سپس کل اندام هوایی گیاه برداشت و توزین گردید. درصد رطوبت نمونه های تهیه شده از هر گیاه با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد. با تعیین وزن خشک (زی توده) هر بوته و تقسیم آن بر عدد سطح پوشش، میزان زی توده در واحد سطح و در نهایت مقدار ماده خشک اندام هوایی در هر هکتار محاسبه گردید. با توجه به نسبت ریشه به اندام هوایی (۷)، میزان وزن خشک ریشه ها نیز محاسبه شد. با جمع وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه ها، میزان زی توده کل هر بوته محاسبه شد. سپس، با ضرب کردن عدد زی توده کل در درصد تاج پوشش هر گیاه، میزان زی توده کل در هر هکتار محاسبه گردید. نمونه های خشک شده گیاهان مورد بررسی، به وسیله آسیاب برقی پودر شده و میزان کربن آلی نمونه ها به روش خاکستر کردن در کوره الکتریکی به مدت ۴ ساعت در دمای ۵۰۰-۵۵۰ درجه سانتی گراد (۱۸) اندازه گیری شد و با ضرب کردن درصد کربن آلی به دست آمده در عدد زی توده کل گیاه، میزان کربن ذخیره شده محاسبه شد. در پایان، داده های به دست آمده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی تجزیه و تحلیل آماری شده و میانگین ها با آزمون دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شدند.

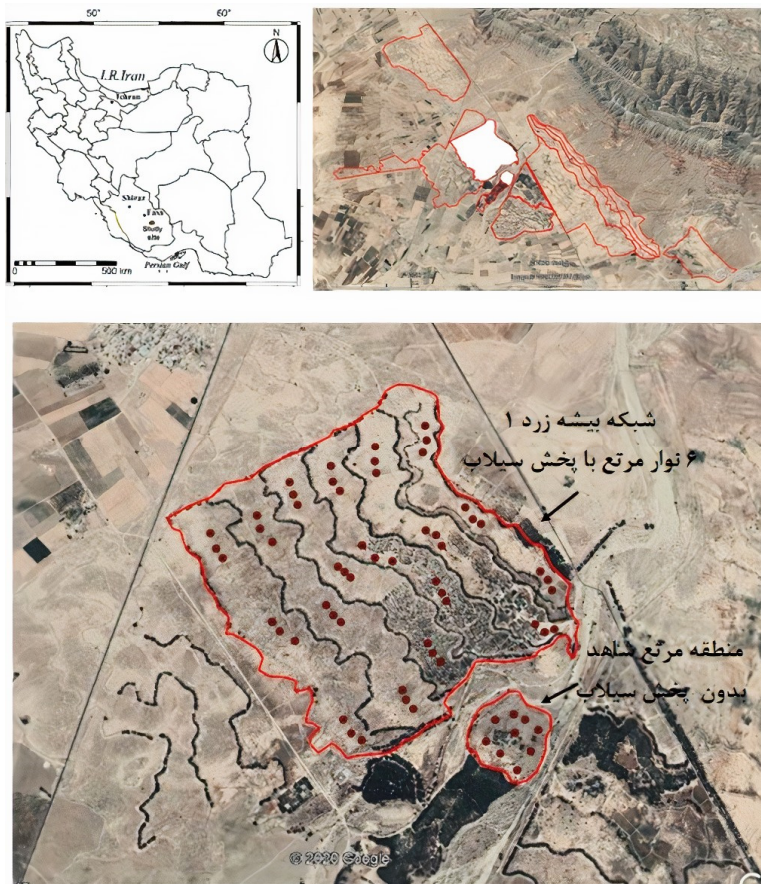
منافعی که ترسیب کربن در بهبود امنیت غذایی، بهبود محیط زیست و کاهش گرم شدن جهانی دارد، ترسیب کربن یک استراتژی برنده-برنده به شمار می آید (لعل، ۲۰۰۸). با توجه به پژوهش های انجام شده در زمینه ترسیب کربن به وسیله گونه های گیاهی مختلف و با شناخت اکوسیستم ها و گونه هایی که قابلیت بیش تری برای ترسیب کربن دارند و همچنین، بررسی عوامل مدیریتی و کاربری اراضی که بر فرآیند ترسیب تأثیر می گذارند، می توان اصلاح و احیای اراضی خشک و نیمه خشک را از منظر ترسیب کربن دنبال کرد، زیرا این امر می تواند ضمن کمک به مدیریت حفاظت کمی و کیفی خاک، راهکاری مؤثر برای مواجهه با آلودگی هوا و بحران تغییر اقلیم باشد و در نهایت، زمینه توسعه پایدار را فراهم می آورد. هدف از انجام این پژوهش، مقایسه گونه های غالب گیاهان مرتعی در شرایط بدون پخش سیلاب (شاهد) و با پخش سیلاب در ایستگاه تحقیقاتی کوثر واقع در دشت گریبانگان فسا بود.

## مواد و روش ها

## منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر در ایستگاه تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی پخش سیلاب و آبخوان داری کوثر، واقع در دشت گریبانگان انجام شد. ایستگاه کوثر در ۵۰ کیلومتری جنوب شرقی فسا در موقعیت ۲۸ درجه و ۳۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی بر مخروط افکنه آبخیز ۱۹۲ کیلومتری مربعی بیشه زرد واقع شده است. از نظر پستی و بلندی، محل اجرا پهنه ای است با شیب شش در هزار که بین خط ارتفاعی ۱۱۴۰ تا ۱۱۶۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. براساس آمار ۲۳ ساله (۱۳۹۷-۱۳۷۵) شاخص های آب و هوایی منطقه ای که ایستگاه در آن واقع شده به شرح زیر است:

میانگین بارش سالانه، ۲۱۹ میلی متر، دمای بیشینه، ۴۶ درجه سانتی گراد، دمای کمینه، ۸- درجه سانتی گراد، میانگین دمای سالانه، ۲۰ درجه سانتی گراد، میانگین تبخیر سالانه، ۲۵۴۸ میلی متر، متوسط تعداد روزهای یخبندان، ۲۷ روز در سال (۸).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه و محل‌های نمونه‌برداری

آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه در جدول یک نشان داده شده است.

**نتایج**

نتایج تجزیه واریانس اثر پخش سیلاب بر میزان زی توده کل و میزان ذخیره کربن به وسیله سه گونه مرتعی گل

جدول ۱: تجزیه واریانس تأثیر پخش سیلاب بر میزان زی توده کل و ذخیره کربن در گونه‌های مرتعی غالب

میانگین مربعات	زی توده کل	درجه آزادی	منابع تغییرات
ذخیره کربن			
۱۰۱۵۰/۶۵	۴۱۰۴۹/۶۰	۲	تکرار
۳۶۳۷۲۲/۰۵**	۱۲۵۰۵۵۰/۰۰**	۱	پخش سیلاب
۱۴۰۳۵۷/۴۹**	۴۳۸۱۲۹/۱۴**	۲	گونه گیاه
۲۶۷۵۷۵/۴۸**	۹۳۴۸۸۰/۴۴**	۲	گونه گیاه × پخش سیلاب
۱۹/۹۹	۱۸/۲۴		ضریب تغییرات (درصد)

\*\* معنی‌دار در سطح ۱ درصد

شده است. نتایج مقایسه اثرات ساده پخش سیلاب و گونه گیاهی بر میانگین زی توده کل و ذخیره کربن به وسیله گیاهان مورد بررسی، به ترتیب در جدول‌های دو و سه نشان

با توجه به این جدول مشخص می‌شود که اثر پخش سیلاب، گونه گیاه و اثر متقابل آن‌ها بر میزان زی توده کل و ذخیره کربن به وسیله گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار

داده شده است. اثر متقابل پخش سیلاب و گونه گیاهی بر میانگین زی توده کل و ذخیره کربن به وسیله گیاه در جدول چهار نشان داده شده است.

جدول ۲: اثر ساده تأثیر پخش سیلاب بر میانگین زی توده کل و ذخیره کربن به وسیله گیاهان مورد بررسی

کاربری	زی توده کل (کیلوگرم در هکتار)	ذخیره کربن (کیلوگرم در هکتار)
بدون پخش سیلاب	۹۴۰/۹۰ b	۵۲۲/۳۵ b
با پخش سیلاب	۱۴۶۸/۱۰ a	۸۰۶/۶۵ a

\* در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۳: اثر ساده گونه گیاهی بر میانگین زی توده کل و ذخیره کربن به وسیله گیاهان مرتعی غالب

گونه گیاه	زی توده کل (کیلوگرم در هکتار)	ذخیره کربن (کیلوگرم در هکتار)
گل آفتابی	۱۳۴۲/۸۰ a	۷۴۴/۰۷ a
سیاه گینه	۱۳۷۷/۶۰ a	۷۶۱/۲۶ a
درمنه	۸۹۳/۱۰ b	۴۸۸/۱۷ b

\* در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۴: اثر متقابل پخش سیلاب و گونه گیاهی بر میانگین زی توده کل و ذخیره کربن به وسیله گیاهان مرتعی غالب

کاربری	گونه گیاه	زی توده کل (کیلوگرم در هکتار)	ذخیره کربن (کیلوگرم در هکتار)
مرتع بدون پخش سیلاب	گل آفتابی	۶۷۱/۶۳ d	۳۸۱/۹۰ b
	سیاه گینه	۱۱۴۵/۸۸ c	۶۳۸/۰۰ b
	درمنه	۱۰۰۵/۲۵ cd	۵۴۷/۱۰ b
مرتع با پخش سیلاب	گل آفتابی	۲۰۱۳/۹۴ a	۱۱۰۶/۲۰ a
	سیاه گینه	۱۶۰۹/۳۱ b	۸۸۴/۵۰ a
	درمنه	۷۸۰/۹۹ cd	۴۲۹/۳۰ b

\* در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

با توجه به جدول چهار مشخص می‌شود که در شرایط بدون پخش سیلاب، گونه سیاه گینه زی توده کل بیشتری نسبت به دو گونه گل آفتابی و درمنه دارد، به طوری که از این نظر، تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد بین زی توده کل سیاه گینه و گل آفتابی مشاهده می‌شود ولی از نظر آماری، تفاوت زی توده کل سیاه گینه و درمنه و گل آفتابی و درمنه معنی‌دار نیست. در شرایط پخش سیلاب در مرتع، گونه گل آفتابی زی توده کل بیش‌تری نسبت به دو گونه سیاه گینه و درمنه نشان داد، به طوری که از این نظر، تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد بین زی توده کل این گونه با عملکرد سیاه گینه و درمنه مشاهده شد. تفاوت زی توده کل سیاه گینه و درمنه هم از نظر آماری معنی‌دار است.

#### بحث و نتیجه‌گیری

از مقایسه‌ی زی توده کل گونه گل آفتابی در شرایط بدون پخش سیلاب با شرایط پخش سیلاب چنین نتیجه

با توجه به جدول دو مشخص می‌شود که در اثر پخش سیلاب در مرتع، میانگین زی توده کل گونه‌های مورد بررسی، از ۹۴۰/۹۰ به ۱۴۶۸/۱۰ کیلوگرم در هکتار یعنی ۵۶/۰۳ درصد افزایش یافته است. در اثر پخش سیلاب در مرتع، میانگین ذخیره کربن در گونه‌های مورد بررسی، از ۵۲۲/۳۵ به ۸۰۶/۶۵ کیلوگرم در هکتار یعنی ۵۴/۴۳ درصد افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است.

با توجه به جدول سه مشخص می‌شود که گونه‌های گل آفتابی و سیاه گینه به ترتیب با زی توده کل ۱۳۴۲/۸۰ و ۱۳۷۷/۶۰ کیلوگرم در هکتار زی توده کل بیش‌تری نسبت به گونه درمنه داشته‌اند و گونه‌های گل آفتابی و سیاه گینه به ترتیب با ۱۳۴۲/۸۰ و ۱۳۷۷/۶۰ کیلوگرم در هکتار، ذخیره کربن بیش‌تری نسبت به گونه درمنه (۴۸۸/۱۷) کیلوگرم در هکتار) داشته‌اند.

گونه گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه در مرتع بدون پخش سیلاب (شاهد)، در این بررسی به‌ترتیب برابر با ۶۷۱/۶۳، ۱۱۴۵/۸۸ و ۱۰۰۵/۲۵ کیلوگرم در هکتار تعیین شد که در مطالعه پیشین (۶)، این مقادیر به‌ترتیب ۸۳۶/۵۶، ۶۴۸/۶۱ و ۶۹۹/۰۷ کیلوگرم در هکتار برآورد گردیده بود. مقایسه این برآوردها نشان می‌دهد که طی ۱۲ سال گذشته، میزان زی‌توده کل گونه گل آفتابی در مرتع شاهد به‌میزان ۱۶۴/۹۳ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته ولی میزان زی‌توده دو گونه سیاه‌گینه و درمنه به ترتیب افزایشی معادل ۴۹۷/۲۷ و ۳۰۶/۱۸ کیلوگرم در هکتار را نشان می‌دهد.

در شرایط پخش سیلاب در مرتع، گونه‌های گل آفتابی و سیاه‌گینه میزان ذخیره‌کربن بیش‌تری نسبت به گونه درمنه دارند، و از این‌نظر، تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد بین میزان ذخیره‌کربن به‌وسیله گونه گل آفتابی و سیاه‌گینه مشاهده نشد.

از مقایسه مقدار کربن ذخیره‌شده به‌وسیله گونه گل آفتابی در شرایط بدون پخش سیلاب با شرایط پخش سیلاب چنین نتیجه می‌شود که واکنش این گونه به پخش سیلاب، بسیار زیاد بوده و عملیات پخش سیلاب باعث شده میزان ذخیره‌کربن به‌وسیله این گونه از ۳۸۱/۹۰ به ۱۱۰۶/۲۰ کیلوگرم در هکتار یعنی به‌میزان ۱/۹۰ برابر افزایش یابد. در صورتی که میزان افزایش ذخیره‌کربن به‌وسیله گونه سیاه‌گینه در اثر پخش سیلاب، معادل ۳۸/۶۴ درصد بود. براساس یافته‌های فروزه (۲۰۰۶)، میزان ذخیره‌کربن گونه‌های گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه، در عرصه‌های مرتعی با پخش سیلاب، در مقایسه با عرصه بدون پخش سیلاب در حدود دو برابر برآورد گردید. مورتنسن و شومن (۲۰۰۲) اظهار کردند که میزان ذخیره‌کربن به‌وسیله گونه‌های مختلف گیاهی با یکدیگر متفاوت است. فروزه و میرزاعلی (۲۰۰۶) نیز با انجام پژوهشی در مراتع گمیشان استان گلستان، با تعیین میزان ذخیره‌کربن گونه‌های بوته‌ای شورپسند، به نتایجی مشابهی دست یافتند.

افزایش توان حفظ رطوبت خاک سبب ایجاد شرایط مساعد برای رشد گیاهی در خاک رویشگاه می‌شود. بنابراین، احتمالاً وضعیت آبی خاک عامل مهم تعیین‌کننده میزان رشد گیاه و ذخیره کربن است (۲۰). در اثر پخش سیلاب، محیط مناسبی برای رشد گیاهان ایجاد شده زیرا این محیط

می‌شود که واکنش این گونه به پخش سیلاب، بسیار زیاد بوده و عملیات پخش سیلاب باعث شده زی‌توده کل این گونه از ۶۷۱/۶۳ به ۲۰۱۳/۹۴ کیلوگرم در هکتار یعنی حدود دو برابر افزایش یابد. در صورتی که میزان افزایش زی‌توده کل گونه سیاه‌گینه در اثر پخش سیلاب، معادل ۴۰/۴۳ درصد بود. نتایج این پژوهش با نتایج برانسون (۱۹۵۶) و مادیرا و همکاران (۲۰۰۲)، بیات‌موحد (۲۰۰۵) و ایمانی و همکاران (۲۰۱۰) هماهنگی دارد.

گونه درمنه واکنش منفی اندکی نسبت به پخش سیلاب نشان داد، به طوری که زی‌توده کل آن از ۱۰۰۵/۲۵ در شرایط بدون پخش سیلاب به ۷۸۰/۹۹ کیلوگرم در هکتار و میزان ذخیره کربن به‌وسیله این گیاه از ۵۴۷/۱۰ به ۴۲۹/۳۰ کاهش یافت. هر چند از نظر آماری، این کاهش در سطح پنج درصد معنی‌دار نشد. این کاهش‌ها، احتمالاً به دلیل حساس بودن گیاه درمنه به شرایط غرقاب موقت یا رسوب‌گذاری ناشی از پخش سیلاب یا به طور کلی عدم سازگاری این گیاه با شرایط جدید ایجاد شده در اثر عملیات پخش سیلاب است. درختی و همکاران (۲۰۱۵) نیز، کاهش درصد تاج پوشش گونه درمنه در اثر پخش سیلاب را گزارش نمودند. نتیجه پژوهش عطارد و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که درصد مجموع گیاهان یک‌ساله، *Zygophyllum* و *Artemisia seiberi* در عرصه پخش سیلاب و شاهد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

بر اساس داده‌های فروزه (۲۰۰۶)، میزان زی‌توده کل گونه‌های گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه، در عرصه‌های مرتعی با پخش سیلاب، به‌ترتیب معادل ۳۱۰۳/۳۸، ۷۳۷/۵۲ و ۶۰۹/۹۹ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. در بررسی حاضر، میزان زی‌توده کل این گونه‌ها، به‌ترتیب معادل ۲۰۱۳/۹۴، ۱۶۰۹/۳۱ و ۷۸۰/۹۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول چهارم). مقایسه نتایج حاصل از پژوهش حاضر با نتایج فروزه (۲۰۰۶)، نشان می‌دهد در طول ۱۲ سال گذشته (۲۰۰۶-۲۰۱۸)، زی‌توده کل گونه گل آفتابی، به‌میزان ۱۰۸۹/۴۴ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته ولی میزان زی‌توده گونه سیاه‌گینه معادل ۸۷۱/۷۹ کیلوگرم در هکتار و زی‌توده گونه درمنه معادل ۱۷۱/۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است. همچنین، میزان زی‌توده کل سه

## تشکر و قدردانی

این اثر برگرفته از بخشی نتایج پروژه تحقیقاتی مستقل با عنوان "بررسی روند تغییرات میزان کربن آلی ذخیره شده در عرصه‌های پخش سیلاب ایستگاه کوثر" با شماره مصوب ۹۶۰۱۹۹-۹۶۰۰۸-۲۹-۵۰-۲ در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری است. به همین دلیل، نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های مادی و معنوی این پژوهشکده و همچنین، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس و همچنین، از مساعدت‌های جناب آقای دکتر پاک‌پرور مسئول ایستگاه کوثر نهایت تشکر و قدردانی خود را اعلام نمایند.

حاوی عناصر غذایی (از جمله یون‌های آمونیوم و نیترات موجود در سیلاب ورودی) بیشتری بوده و دارای ظرفیت نگهداری آب بیشتری می‌باشد که به تکثیر خودبخودی پوشش گیاهی موجود و گونه‌های مهاجم کمک می‌کند (۱۲) و (۲۱).

در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به وسعت زیاد مراتع در کشور که حدود ۹۰ میلیون هکتار است، با عملیات پخش سیلاب، ذخیره‌سازی مقادیر زیاد دی‌اکسید کربن موجود در اتمسفر در خاک و گیاهان این مراتع و ورود به عرصه بین‌المللی تجارت کربن و به دنبال آن کاهش اثرات تغییر اقلیم امکان‌پذیر است.

## References

1. Abdi, N., 2006. Introduction of carbon sequestration as an indicator for sustainable natural resources development. Abstract of the articles of the Third Conference on the Implementation of Sustainable Development in Agriculture and Natural Resources, January 5th 2006. Arak. pp. 62-75. (In Persian).
2. Atarod, E., N. Baghestani Maybodi, J. Barkhordari & A. Mirjalili, 2018. Effects of flood water spreading on vegetation cover characteristics (Case Study: Serizi- Bafgh Plain in Yazd province). Iranian Journal of Range and Desert Research, 25(2): 289-297. (In Persian)
3. Bayat Movahhed, F., 2005. Water spreading impacts on vegetation cover and standing crop production in the part of Zanjan plain, Pajouhesh & Sazandegi, 67: 34-41. (In Persian)
4. Branson, F.A., 1956. Range forage production changes on a water spreader in southeastern Montana. J. Range Manage. 9: 187-191.
5. Emani, J., A. Tavili, E. Bandak & M. Khosravi, 2010. Assessment the effects of flood spreading on the variation of rangelands vegetation cover (In Mayhem watershed in Ghorveh, Kurdistan). Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 17(2): 234-242. (In Persian).
6. Froozeh, M.R., 2006. Investigation of soil carbon sequestration and exterior biotypes of dominant species in flood spreading region of Gareh-baygone, Fasa. Master thesis, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, 75 p. (In Persian).
7. Froozeh, M.R. & 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 8<sup>th</sup> International Conference on Development of Dry lands. February 25-28, 2006. Beijing, China. Pp:35-36.
8. Ghahari G.R., 2019. Vegetation monitoring of Kowsar research aquifer management station, Annual report of research project, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, 55 pp. (In Persian).
9. Honda, Y., H. Yamamoto & K. Kajiwara, 2000. Biomass Information in Central Asia. Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, 1-33, Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba, 263-8522, Japan.
10. Jalilian, F., B. Behmanesh, M. Mohammad Esmaili & P. Gholami, 2017. Comparison of rangeland vegetation cover and soil properties variations affected by flood spreading, enclosure and grazing uses. Journal of Water and Soil Sci. (Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour.), 21(2): 29-43. (In Persian).
11. Karami, M., A.S. Bandak & A. Farajollahi, 2010. Evaluation and estimation of carbon sequestration and reduction of greenhouse gases in Artemisia and its habitat. National Conference on Natural Resources, Damage, Challenges, Applied Researches and Practical Solutions, May 2010. University of Ilam. Ilam, Iran. (In Persian).

12. Kowsar, S. A., 1992. Desertification control through floodwater spreading in Iran. *Unasyuva*, 168(43): 27-30.
13. Lal, R. 2008. Soil carbon stocks under present and future climate with specific reference to European ecoregions. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 81(2): 113–127.
14. Mesbah, S.H., 2003. Study the effects of flood spreading on quantitative and qualitative changes in vegetation of Gareh-Bygone, Fasa, Final report of the research project, Agricultural Research Center and Natural Resources Research Center of Fars. 55 p. (In Persian).
15. Mortenson, M. & G. Schuman, 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.
16. Naderi, A., S.A. Kowsar & A.A. Sarafraz, 2000. Reclamation of a sandy desert through floodwater spreading. I. sediment induced changes in selected soil chemical and physical properties. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2: 9–20.
17. Parvizy, Y., 2015. Evaluation the efficiency of watershed management mechanical practices on carbon sequestration for climate change mitigation, Final report of the research project, Soil conservation and watershed management research institute. 134 p. (In Persian).
18. Rice, C.W., 2000. Soil organic C and N in rangeland soils under elevation CO<sub>2</sub> and land management. *Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements and Monitoring Conference in Raleigh, North Carolina, October*. pp. 15–24.
19. Sarreshtedari, A., 2004. Impact assessment of flood spreading project on infiltration rate and soil fertility. *Pajouhesh & Sazandegi* No: 62: 83–92. (In Persian).
20. Wang, S.H., X. Wang & Z.H. Ouyang, 2012. Effects of land use, climate, topography and soil properties on regional soil organic carbon and total nitrogen in the upstream watershed of Miyun Reservoir, North China. *Journal of Environmental Sciences*, 24(3): 387–395.
21. Yazdian, A.R. & S.A. Kowsar, 2003. The Agha Jari Formation: A potential source of ammonium and nitrate nitrogen fertilizers. *Journal of Agricultural Sciences and Technology*, 5: 153-163.