پژوهش های آبخیزداری
شاپا: ۲۰۳۸-۲۹۸۱
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

ارزیابی اثر پخش سیلاب بر نوسان‌های شاخص‌های گیاهان مرتعی در ایستگاه آبخوانداری کوثر

سید محمدرضا حبیبیان[۱*]، غلامرضا قهاری[۲]، احمد حاتمی[۳]

۱ – استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات منابع‌طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

۲ –استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

۳ –کارشناس ارشد، بخش تحقیقات منابع‌طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

چکیده‌ی مبسوط

مقدمه و هدف

پیشـــینه‌ی پخش سیلاب در زمین‌های حاشیه‌ی رودها و آبیاری سیلابی به چند هزار سال می‌رسد. شواهدی مبنی بر استفاده از سیلاب به‌منظور افزایش تولید گیاهی در نقاط مختلف ایران از جمله شهرستان‌های قزوین، بلوچستان، خراسان، فارس، اصفهان و خوزستان وجود دارد. بررسی‌های انجام شده در ۲۰ منطقه‌ی خشک و نیمه‌خشک کشور، بیان‌گر آن اســت که در بیشــتر مناطق شاخص‌های تولید و درصد تاج پوشش گیاهان، در عرصه‌ی گسترش سیلاب در مقایســه با شاهد، افزایش چشمگیری داشته است. هدف این پژوهش، بررسی اثر پخش سیلاب بر پویایی پوشش گیاهی مرتع و مشــخص کردن نوســان‌های اندازه‌ی شاخص‌های گیاهی متناسب با شاخص‌های آب و هوایی در یک دوره‌ی شش ساله است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور پایش و مقایســه‌ی نوسان‌های شاخص‌های گیاهی در ایستگاه آبخوانداری کوثر، دو شبکه (نماینده‌ی عرصه با پخش ســیلاب) با نام‌های بیشه‌زرد یک و بیشه‌زرد چهار و در مجاور آن‌ها پهنه‌ای با مساحت پنج هکتار در خارج

نوع مقاله: پژوهشی

***مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:** smrhabibian@yahoo.com

استناد: حبیبیان، س،م،ر.، قهاری، غ،ر.، حاتمی، ا. ۱۴۰۲. ارزیابی اثر پخش‌سیلاب شاخص‌های گیاهان مرتعی در ایستگاه آبخوانداری کوثر. پژوهش‌های آبخیزداری، ۳۶ (۳):۴۸-۳۲.

شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/WMRJ.2023.360770.1508

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۶، **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۱/۱۱/۰۶، **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۱/۱۲/۲۸، **تاریخ انتشار:** ۱۴۰۲/۱۰/۰۱

پژوهش‌های آبخیزداری، سال ۱۴۰۲، دوره‌ی۳۶، شماره‌ی ۴، شماره‌ی پیاپی ۱۴۱، زمستان ۱۴۰۲، صفحه‌های۳۲ تا ۴۸.

ناشر: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

©نویسندگان

شبکه‌ها به‌عنوان شاهد (نماینده‌ی عرصه‌ی بی‌پخش سیلاب) انتخاب شد. به‌مدت شش سال (۱۴۰۱-۱۳۹۵) در نیمه‌ی دوم اردیبهشت هر سال، ۱۰ نوار اندازه‌گیری (ترانسکت) با طول ۱۵۰ متر و ۱۰۰ قطعه‌ی نمونه‌ی یک متر مربعی با شیوه‌ی تصادفی- نظام‌مند (سیستماتیک) در نوارهای شبکه‌ها و عرصه‌ی شاهد مستقر شد. گونه‌های شاخص مرتعی دشت پخش سیلاب گربایگان فسا به‌ترتیب بوته‌های سیاه‌گینه، گل‌آفتابی و انواع گون با زیر اشکوب گندمیان و پهن برگان علفی یکساله *Dendrostellera lessertii* (Wikstr)Van Tiegh., *Heliantemum lippii* (L) Pers, *Astragalus ssp* است. از شاخص‌های گیاهی (نام گونه، درصد تاج پوشش، تعداد پایه در متر مربع، شکل رویشی و زی‌توده گونه‌ها) و پوشش سطح خاک (درصد سنگ و سنگ‌ریزه، درصد لاشبرگ و درصد خاک لخت) آماربرداری شد. با استفاده از روش شش عاملی تعدیل‌شده، وضعیت مرتع در شبکه‌های پخش سیلاب در سال‌های مرطوب و در سال‌های خشک ارزیابی شد. در سال‌های بررسی برای مقایسه‌ی تیمارهای مختلف مرتع (میان شبکه‌ها و نوارهای پخش سیلاب و شاهد) از طرح کرت‌های دو بار خرد شده در زمان و مکان در قالب طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. برای تعیین مدل پیش‌بینی تولید و پوشش تاجی گیاهان مرتعی از ضریب همبستگی پیرسون وایازی گام‌به‌گام استفاده شد. مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش نتایج تحلیل واریانس نشان داد که اندازه‌ی شاخص‌های گیاهی ارزیابی شده، میان سال‌های بررسی، میان شبکه‌ها و میان نوارهای پخش سیلاب با شاهد در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشتند. اندازه‌ی درصد تاج پوشش گیاهی در طول دوره‌ی آماربرداری از ۸/۶۹ ٪ در سال ۱۴۰۰ تا ۵۵/۵۱ ٪ در سال ۱۳۹۹ و اندازه‌ی تولید از ۱۷۵/۳۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۴۰۰ تا ۸۱۳/۵۵ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۹ متغیر بود. با استفاده از روش شش عاملی تعدیل‌شده وضعیت مرتع در شبکه‌های پخش سیلاب در سال‌های مرطوب، خوب و در سال‌های خشک، متوسط ارزیابی شد. در حالی‌که در عرصه‌ی شاهد (بی پخش سیلاب) در سال‌های مرطوب، فقیر تا متوسط و در سال‌های خشک، خیلی فقیر تا غیر قابل استفاده برای چرا ارزیابی شد. براساس نتایج تحلیل همبستگی، میان درصد تاج پوشش با زی‌توده‌ی گیاهان مرتعی در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری به‌دست آمد (R^2 =۰/۸۶). نتایج وایازی گام‌به‌گام نشان داد که در مدل پیش‌بینی تولید گیاهان، متغیرهای مستقل (شاخص‌های آب و هوایی) اندازه‌ی بارش سالانه (R^2 =۰/۳۴) و میانگین دمای کمینه (R^2 =۰/۲۶) بود. ضریب همبستگی اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان ۰/۱۵ بود. ضریب همبستگی میانگین دمای سالانه ۰/۱۱ و ضریب همبستگی مجموع آن‌ها ۰/۸۶ بود. در مدل پیش‌بینی درصد تاج پوشش گیاهان، متغیر مستقل اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان (R^2 =۰/۸۷) سهم اصلی و تعیین‌کننده در برآورد اندازه‌ی متغیر وابسته داشتند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

براساس نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تفاوت درصد تاج پوشش گیاهی شبکه‌ی بیشه‌زرد یک در سال‌های مرطوب (سال‌های آبی ۱۳۹۵-۱۳۹۴، ۱۳۹۶-۱۳۹۵، ۱۳۹۸-۱۳۹۷ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹) در مقایسه با شبکه‌ی بیشه‌زرد چهار و شاهد از نظر آماری معنی‌دار بود. در سال‌های خشک (سال‌های آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰) این درصدها در شاهد در مقایسه با دو شبکه‌ی بیشه‌زرد یک و چهار بیشتر بود. به‌طور کلی میان تولید گیاهان با تاج پوشش گیاهی (R^2 =۰/۸۶) و با اندازه‌ی بارش سالانه (R^2 =۰/۹۲) و با اندازه‌ی بارش در زمان سیل (R^2 =۰/۸۴)، و با رخداد تعداد سیل (R^2 =۰/۹۶) و با مدت زمان رخداد سیلاب (R^2 =۰/۹۶) بود. با اندازه‌ی بارش پاییز و زمستان (R^2 =۰/۹۴) و با اندازه‌ی بارش در دوره‌ی رشد گیاهی با ضریب همبستگی (R^2 =۰/۹۳) در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری به‌دست آمد. براساس آماربرداری سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱، میانگین شش ساله‌ی تولید علوفه خشک شاهد، بیشه‌زرد یک و بیشه‌زرد چهار به‌ترتیب ۲۵۲/۲۵، ۵۲۸/۳۱ و ۳۶۲/۱۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. اندازه‌ی تولید در شبکه‌های پخش سیلاب ۱/۴۳ تا ۲ برابر شاهد بود. در سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ تفاوت نوسان شاخص تولید گیاهان در شبکه‌های بیشه‌زرد یک و بیشه‌زرد چهار در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود. به‌طور کلی با توجه به اینکه آب یکی از عامل‌های اصلی محدود کننده‌ی رشد و نمو گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک است، به‌کارگیری پخش سیلاب به‌عنوان روش ساده، کم هزینه و سازگار با طبیعت برای بهبود شاخص‌های رشد کمی گیاهان مرتعی، اجتناب‌ناپذیر است.

واژگان کلیدی: اثر سیل، پایش مراتع، تاج پوشش گیاهی، تولید مرتع، گربایگان فسا

مقدمه

پیشینه‌ی پخش سیلاب بر زمین‌های مجاور رودها و آبیاری سیلابی به چند هزار سال می‌رسد. باستان شناسان آغاز مهار طغیان‌های نیل و انتقال بخشی از سیلاب را به کشت‌زارهای باختر آن رود به عهد منس[1](۳۴۰۰ قبل از میلاد) نسبت می‌دهند. آبیاری سیلابی از فرات نیز تقریباً همان قدمت را دارد. شواهدی مبنی بر استفاده از سیلاب به‌منظور تولید گیاهی در نقاط مختلف ایران از جمله پیرامون قزوین، بلوچستان، خراسان، فارس، اصفهان و خوزستان وجود دارد. بررسی‌های پخش سیلاب از سال ۱۳۵۰ به‌وسیله‌ی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع در نودهک قزوین و از سال ۱۳۶۱ در گربایگان فسا آغاز شده است (مصباح ۲۰۱۶). از آن زمان تاکنون پژوهش‌های زیادی در رابطه با اثر پخش سیلاب بر پوشش گیاهی در کشور انجام شده است.

در ایستگاه جاجرم خراسان شمالی ایزانلو و همکاران (۲۰۱۶) اثر پخش سیلاب بر پوشش گیاهی را با روش قطعه‌ی نمونه‌گذاری در دو قطعه‌ی پخش سیلاب و شاهد بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش تاج پوشش گیاهی و تولید قطعه‌ی پخش سیلاب در مقایسه با شاهد در سطح یک درصد معنی‌دار بود. این تفاوت بیشتر مربوط به گیاهانی با شکل رویشی علفی بود. اگر چه درصد تاج پوشش بوته‌ها در قطعه‌ی پخش سیلاب بیشتر از شاهد بود، اما، تراکم آنها کمتر گزارش شد.

در سه ایستگاه بافق، مهریز و هرات استان یزد فاضل‌پورعقدایی و همکاران (۲۰۱۵)، اثر پخش سیلاب را بر پوشش گیاهی با روش نوار اندازه‌گیری و قطعه‌ی نمونه بررسی کردند. بر پایه‌ی نتایج این پژوهش، درصد تاج پوشش گیاهی عرصه‌ی پخش سیلاب بافق، مهریز و هرات ۶/۴، ۷ و ۳/۲۵٪ در مقایسه با شاهد در سطح یک و پنج درصد افزایش معنی‌دار داشت. از آنجا که بجز اندازه‌ی رطوبت سایر ویژگی‌های خاک یکسان بود، این تغییر را می‌توان به رطوبت مازاد قطعه‌ی پخش سیلاب و در نتیجه پخش سیلاب نسبت داد.

مصباح (۱۹۹۲)، درصد تاج پوشش گیاهی و تولید دو شبکه‌ی بیشه‌زرد یک و رحیم‌آباد دو را پس از ۱۰ سال پخش سیلاب بررسی کرد. ایشان اندازه‌ی تولید علوفه خشک قابل استفاده‌ی دام در این دو شبکه را به‌ترتیب ۶۴۵ و ۱۰۷۵ کیلوگرم در هکتار و درصد تاج پوشش گیاهی را نیز به ترتیب ۵۷/۹ و ۷۴/۴٪، گزارش کرد. به‌عبارت دیگر بدون در نظر گرفتن سایر عامل‌ها (قرق) تولید دو شبکه به‌ترتیب حدود ۱۳ و ۲۵ برابر پیش از پخش سیلاب شده است. در ایستگاه گربایگان فسا مصباح (۱۹۹۵) در سه نوار بیشه‌زرد چهار ضمن بررسی ژرفای رسوب و پوشش گیاهی در سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۳، نتیجه گرفت که رابطه‌ی میان ژرفای رسوب و درصد تاج پوشش گیاهی در گندمیان مستقیم و در پهن‌برگان و بوته‌ای ها معکوس است. مصباح (۲۰۰۲)، در پژوهش‌های خود گزارش کرد که تولید و درصد تاج پوشش گیاهی شبکه در خشک‌سالی‌ها در مقایسه با میانگین ۱۰ ساله به‌ترتیب ۱۱/۳۸٪ و ۱۷/۲٪ کاهش یافت در حالی که در شاهد اندازه‌ی کاهش آنها ۵/۹ و ۱۵٪ بوده است. به‌عبارت دیگر حساسیت گیاهان شبکه‌ی پخش سیلاب به خشک‌سالی بیشتر از گیاهان شاهد بود. بر پایه‌ی بررسی مصباح و همکاران (۲۰۱۶) دامنه‌ی نوسان سالانه‌ی علوفه‌ی خشک تولید شده‌ی سیلابی در ایستگاه آبخوانداری کوثر (گربایگان) از ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۳ از ۱۳۶/۳ تا ۷۲۱/۵ کیلوگرم در هکتار، و به‌طور میانگین ۳۸۷/۱ کیلوگرم در هکتار بود؛ این اندازه‌ی برای شاهد ۴۴/۳ تا ۳۵۰/۲ کیلوگرم در هکتار، و به‌طور میانگین ۱۴۰/۹ کیلوگرم در هکتار بود؛ به این ترتیب آبیاری سیلابی اندازه‌ی تولید را ۲/۷ برابر افزایش داده است. به‌همین ترتیب، دامنه‌ی نوسان سالانه‌ی درصد تاج پوشش ۱۹/۰ تا ۶۸/۰ ٪ با میانگین ۳۰/۱ در آبیاری سیلابی، و ۹/۷ تا ۳۰/۲ ٪ با میانگین ۱۹/۸٪ در شاهد بود.

در سبزوار برآبادی (۲۰۱۳) گزارش کرد که اجرای عملیات پخش سیلاب سبب بهبود شرایط محیطی مانند اصلاح بافت خاک، کاهش شوری، افزایش مواد آلی، افزایش رطوبت و ... در منطقه شد. نتایج بررسی ایشان نشان داد که پخش سیلاب توانست بر افزایش پوشش گیاهی و اصلاح و احیای منطقه تأثیر قابل‌توجهی داشته باشد. بنابراین در مناطق خشک پخش سیلاب می‌تواند به‌عنوان یک راهکار در راستای کاهش بیابان‌زایی مطرح باشد.

پژوهش میرجلیلی (۲۰۱۲)، روی پخش سیلاب هرات استان یزد نشان داد که علت افزایش درصد پوشش گیاهی در عرصه‌های پخش، به‌ویژه شبکه‌های اولیه در مقایسه با شاهد وجود رسوب، مواد آلی و مغذی مناسب برای رشد گیاه و همچنین یکنواختی آبگیری شیب بود. ایشان گزارش کرد عرصه‌های بعدی به‌دلیل آبگیری کمتر، اندازه‌ی پوشش گیاهی کمتری داشتند. در ایستگاه چنداب ورامین نتایج پژوهش آژیر (۲۰۰۴) نشان

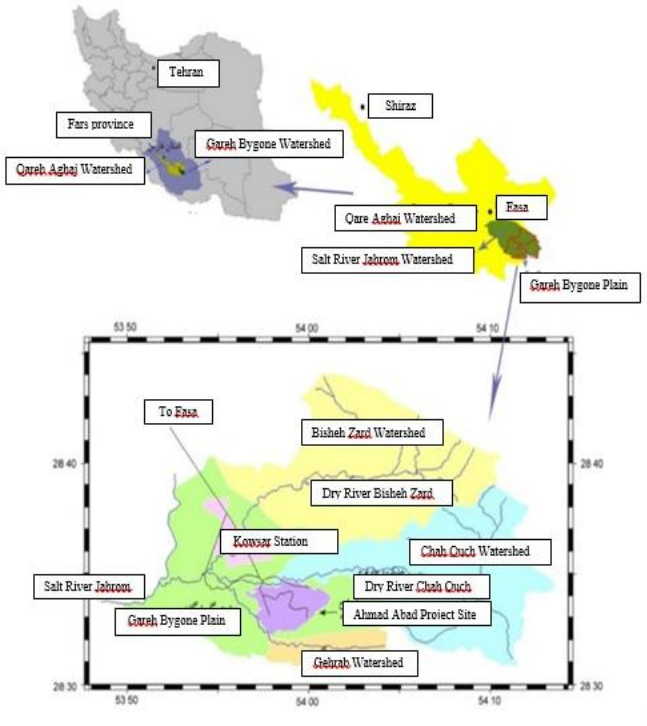
1-Menes

داد که عرصه‌ها با سیل‌گیری بیشتر، پوشش بیشتری تولید کردند.
در ساری غلامی و همکاران (۲۰۲۱)، اثر پخش سیلاب بر شاخص‌های پوشش گیاهی در مراتع پشتکوه کیاسر را بررسی و گزارش کردند که تعداد ۵۳ گونه در منطقه‌ی پخش سیلاب و ۴۳ گونه در قرق مشاهده شد، در حالی که در منطقه‌ی شاهد (بی پخش سیلاب) یا در چرای دام ۲۴ گونه بود. در بین تیره‌های گیاهی بررسی شده، پخش سیلاب موجب افزایش درصد تاج پوشش تیره‌های Poaceae، Brassicaceae و Fabaceae شد. به جز گروه‌های گیاهی هم چون بوته‌ها و کاموفیت‌ها که در پخش سیلاب در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری نشان دادند، مقایسه‌ی سایر گروه‌های گیاهی بیان‌گر افزایش درصد تاج پوشش در پخش سیلاب بود.
پخش سیلاب افزون بر کاهش اثر زیان بار سیلاب‌ها موجب کاهش فرسایش خاک، تقویت سفره‌های آب زیر زمینی، بهبود زمین‌های کشاورزی و احیای پوشش گیاهی می‌شود (رانگو و همکاران ۲۰۰۶، دژاگر و همکاران ۲۰۱۲، برخورداری و همکاران ۲۰۱۴).
پخش سیلاب می‌تواند باعث بهبود برخی شاخص‌های مرتع از جمله افزایش تولید علوفه، تراکم و درصد تاج پوشش گیاهی، بهبود وضعیت مرتع، افزایش تنوع و غنای گونه‌ای و بهبود ترکیب گونه‌های گیاهی شود (کاپون ۲۰۰۵، بیات‌موحد و موسوی ۲۰۰۷، میرجلیلیان و همکاران ۲۰۰۸، عطارد و همکاران ۲۰۱۷، دهمرده‌قالنو و همکاران ۲۰۱۹). تنها در تعداد کمی از پژوهش‌ها مانند برخورداری و همکاران (۲۰۱۴) و جلیلیان و همکاران (۲۰۱۷) اثر منفی پخش سیلاب بر پوشش گیاهی گزارش شده است. اثر منفی پخش سیلاب را می‌توان به اثر رسوب گذاری و انباشته شدن لایه‌های متناوب ذرات لای (سیلت) و رس، کاهش نفوذپذیری خاک (ایجاد تنش خشکی)، خفگی ریشه، مدفون شدن گیاهان جوان، کاهش قدرت زادآوری گیاهان، افزایش گونه‌های مهاجم، فراوانی گونه‌های یک ساله، و افزایش شوری خاک (تنش شوری) نسبت داد (قربانی و همکاران ۲۰۱۵ ؛ درخشی و همکاران ۲۰۱۷).
در استان یزد عطارد و همکاران (۲۰۱۷) اثر پخش سیلاب بر پوشش گیاهی را بررسی کردند. نتایج ایشان نشان داد که درصد تاج پوشش، تراکم و درصد حضور گونه‌های *Hammada salicornia*، *Seidlitzia rosmarinus* و همچنین درصد کل تاج پوشش، کل تراکم و درصد کل حضور گونه‌ها در عرصه‌ی پخش سیلاب در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ولی درصد مجموع گیاهان یکساله در عرصه‌ی پخش سیلاب در مقایسه با شاهد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت.
در ایران تاکنون در پژوهش‌هایی اثر پخش سیلاب بر پوشش گیاهی بررسی شده است، ولی پاسخ شاخص‌های پوشش گیاهی در دوره‌های ۵ ساله به بارش‌های نامنظم زمانی، مکانی، کاهش و یا افزایش تعداد سیلاب، مدت زمان سیل و حجم سیل یکسان نبوده است. به‌همین منظور لازم است که پایش‌های پوشش گیاهی در طولانی مدت انجام شود. بنابراین پایش و ارزیابی پایداری زیست بوم و اندازه‌ی دست‌یابی به اهداف عملیاتی پیش‌بینی شده در عملیات پخش سیلاب، می‌تواند گامی مفید برای بهبود روش‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در این زمینه باشد.
هدف پژوهش، بررسی اثر پخش سیلاب بر پوشش گیاهی مرتع و مشخص کردن نوسان‌های اندازه‌ی شاخص‌های گیاهی متناسب با شاخص‌های آب و هوایی در یک دوره‌ی شش ساله از پاییز سال ۱۳۹۵ تا پاییز سال ۱۴۰۱ بود.

مواد و روش‌ها

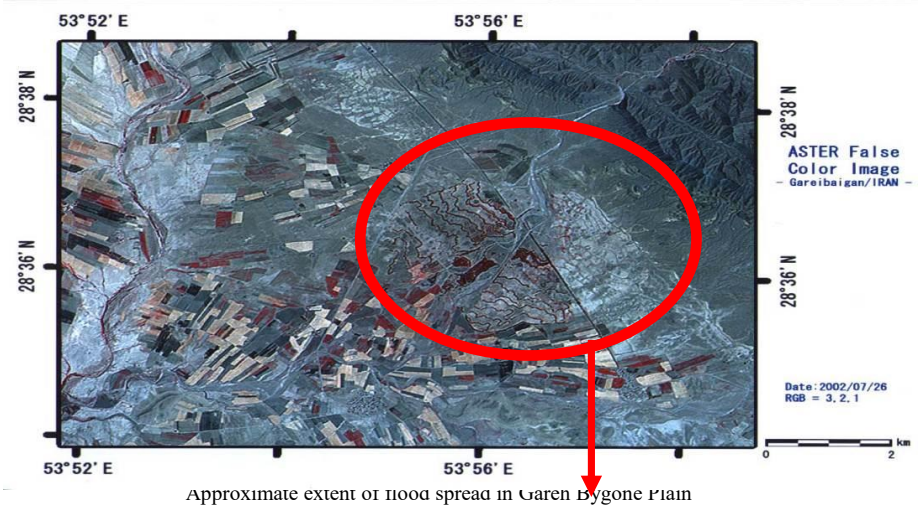
معرفی منطقه‌ی مطالعه‌شده

ایستگاه تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی آبخوان‌داری کوثر با مساحت ۲۲۰۰ هکتار، میان عرض‌های شمالی ′۳۵ °۲۸ تا ′۴۱ °۲۸ و طول‌های شرقی ′۵۳ °۵۳ تا ′۵۷ °۵۳، در دشت گربایگان (در جنوب‌شرق شیراز و فسا)، است. بلندی ایستگاه ۱۱۲۰ تا ۱۱۶۰ متر از سطح دریا است و بر مخروط افکنه‌ای (شن‌زاری) کم ژرفا تا نسبتاً ژرف قرار دارد. پهنه‌ی شن‌زار در سال ۱۳۴۲ نزدیک به ۵۴۰۰ هکتار بود اما مساحت آن در ۱۳۶۸سال حدود ۶۰۰۰ هکتار شده است (پاک‌پرور ۱۹۹۹). (شکل‌های ۱ و ۲).
براساس روش دمارتن اقلیم منطقه، نیمه‌خشک بیابانی است. میانگین بارش از ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ ۲۵۳/۹۸ میلی‌متر برآورد شده است. براساس آمار ۲۴ ساله (۱۳۹۴- ۱۳۷۱) مشخصه‌های اقلیمی ایستگاه آبخوانداری کوثر شامل میانگین بارش سالانه، ۲۱۹ میلی‌متر؛ دمای بیشینه، ۴۳°C؛ دمای کمینه، ۷°C-؛ میانگین دمای سالانه، ۲۰°C؛ میانگین تبخیر سالانه، ۲۵۴۸ میلی‌متر؛ متوسط تعداد روزهای یخبندان، ۲۶ روز در سال است (پاک‌پرور ۱۹۹۹).



شکل ۱- موقعیت دشت گربایگان و ایستگاه آبخوانداری کوثر در ایران، فارس و آبخیز قره‌آغاج.

Figure 1- Location of Gareh Bygone Plain and Aquifer Management Kowsar Station in Iran , Fars and Qare-Aghaj Basin Watershed.



شکل۲- تصویر ماهواره‌ای محدوده‌ی گسترش سیلاب در دشت گربایگان در سال ۲۰۰۲.

Figure 2- Satellite Image of the Flood Spreading Area in Gareh Bygone Plain in Year 2002.

براساس تقسیم‌بندی مبین و ترگوبوف (۱۹۷۰) دشت گربایگان از نظر رویشی در حد فاصل مناطق رویشی ایران-تورانی (منطقه‌ی نیمه بیابانی) و خلیج-عمانی است. تک درختان و درختچه‌های بنه و بادام (در مناطق بالادست آبخیز بیشه‌زرد) پده، گز، دیوخار، پرند، رملک (در کناره‌ی مسیل ها)، و درمنه، کهورک، اسفناج وحشی، گون، گندمیان و بقولات یک‌ساله و چندساله (در دشت)، مهم‌ترین گونه‌های گیاهی منطقه می‌باشند (مصباح ۱۳۸۷).

روش پژوهش

برای پایش و مقایسه‌ی نوسان شاخص‌های گیاهی در ایستگاه آبخوانداری کوثر، دو شبکه (نماینده‌ی عرصه‌ی با پخش سیلاب) به نام‌های بیشه‌زرد یک و بیشه‌زرد چهار

و پهنه‌ای با مساحت ۵ هکتار در خارج شبکه‌ها و در مجاور آن‌ها به‌عنوان شاهد (نماینده‌ی عرصه‌ی بی پخش سیلاب) انتخاب شد.

زمان و روش نمونه‌برداری

به‌مدت شش سال (۱۴۰۱-۱۳۹۵) در نیمه‌ی دوم اردیبهشت هر سال، ۱۰ نوار خطی اندازه‌گیری[2] با طول ۱۵۰ متر و ۱۰ قطعه‌ی نمونه (Plot) یک متر مربعی با شیوه‌ی تصادفی- نظام‌مند (سیستماتیک)[3] در هر نوارهای شبکه‌ها و عرصه‌ی شاهد مستقر شد. به‌طوری که جمعا در هر سال ۱۰۰ قطعه نمونه (۶۰ قطعه نمونه در شبکه‌ی بیشه‌زرد یک، ۳۰ قطعه نمونه در شبکه‌ی بیشه‌زرد چهار و ۱۰ قطعه نمونه در قطعه‌ی شاهد بدون پخش سیلاب)، از شاخص‌های گیاهی (نام گونه، درصد تاج پوشش، تعداد پایه در متر مربع، شکل رویشی و زی‌توده) و پوشش سطح خاک (درصد سنگ و سنگ‌ریزه، درصد لاشبرگ و درصد خاک لخت) اندازه‌گیری شد.

برآورد تولید گیاهی و ظرفیت چرایی

گیاهان قابل چرا در قطعه‌ی نمونه به تفکیک گونه، درجه‌ی خوش‌خوراکی و شکل رویشی از محل یقه قطع و وزن شدند. گیاهان قطع شده پس از نشانه‌گذاری برای یک هفته در پوشش کاغذی نگهداری و هر دو روز یک‌بار وزن شدند (مجموعاً سه بار). به این ترتیب وزن خشک علوفه‌ی تولیدی تعیین شد. از آنجا که ضریب برداشت مجاز برای هر گونه مشخص نبود براساس منابع موجود از ضریب ۵۰٪ برای همه‌ی گونه‌ها استفاده شد. پس از محاسبه‌ی اندازه‌ی علوفه‌ی قابل استفاده، بر مبنای نیاز روزانه ۲ کیلوگرم علوفه‌ی خشک برای هر واحد دامی، ظرفیت چرایی در هر هکتار برای یک فصل چرای ۴ ماهه برآورد شد.

تعیین وضعیت مرتع

وضعیت مرتع براساس روش شش عاملی تعدیل‌شده) مصداقی ۲۰۰۵) و با در نظر گرفتن جمع امتیازهای عامل‌هایی چون پوشش تاجی، ترکیب پوشش گیاهی، حفاظت خاک، تولید علوفه، تکثیر گیاهان مرتعی و تکرار لاشبرگ، تعیین شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای خلاصه‌سازی و طبقه‌بندی داده‌های جمع‌آوری شده از نرم‌افزارExcel و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. برای تجزیه واریانس تیمارهای مختلف مرتع در سال‌های بررسی (شبکه‌ها و نوارهای پخش سیلاب و شاهد) از طرح کرت‌های دو بار خرد شده در زمان و مکان در قالب طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. برای تعیین مدل پیش‌بینی تولید و پوشش تاجی گیاهان از ضریب‌های همبستگی پیرسون و وایازی گام‌به‌گام استفاده شد. مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج

تجزیه‌ی واریانس شاخص‌های گیاهان مرتعی

الف-شاخص درصد کل تاج پوشش

بررسی نتایج درصد تاج پوشش گیاهان نشان داد که تفاوت میان سال‌های بررسی، میان شبکه‌های پخش سیلاب، میان سال در شبکه و میان نوار در شبکه در سطح ۱٪معنی‌دار بود ولی میان نوارها، میان سال در نوار و میان سال در نوار در شبکه، تفاوت معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه‌ی واریانس شاخص‌های گیاهان مرتعی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱-تجزیه‌ی واریانس درصد تاج پوشش گیاهان میان سال‌ها، شبکه‌ها، نوارها و شاهد در منطقه‌ی بررسی‌شده.

Table 1- Variance Analysis Percentage Canopy Cover of Plants between years, Networks, Strips and Control at the Studied Area.

source of variables	DF	sum of squares	mean squares	F	significant level
year	6	1257.676	209.613	80.87	<0.0001**
year error	63	163.285	2.592		
flood spreading network	1	90.099	90.099	44.61	<0.0001**
year in network	6	109.331	18.221	9.02	<0.0001**
network error	63	127.226	2.019		
strip	2	2.261	1.130	0.41	0.6623 ns
year in strip	12	14.485	1.207	0.44	0.9459 ns
strip in network	2	60.057	30.028	10.96	<0.0001**
year in strip in network	12	50.758	4.214	1.54	0.1108 ns
error	252	690.518	2.740		

ns: non-significant — معنی‌دار نیست.

**: at the level significant 1% — در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

2 -Transect

3 -Random-Systematic

بررسی نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های درصد تاج پوشش گیاهان نشان داد که در سال ۱۳۹۵ درصد پوشش تاجی گیاهان میان نوار یک بیشه‌زرد یک با نوار یک بیشه‌زرد چهار و هم‌چنین با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۶ میان نوار یک و سه بیشه‌زرد یک با شاهد در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۷ میان نوارهای یک تا سه بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۸ میان نوارهای یک بیشه‌زرد یک و نوار سه بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۹ میان نوارهای بیشه‌زرد یک و نوارهای بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۴۰۰ میان نوارهای بیشه‌زرد چهار با نوارهای بیشه‌زرد یک و همچنین با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۴۰۱ میان نوارهای بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. ولی میان نوارهای شبکه‌ی بیشه‌زرد یک با شاهد تفاوت معنی‌دار نبود. نتایج مقایسه‌ی میانگین درصد پوشش تاجی گیاهان در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین درصد پوشش تاجی گیاهان در سال‌ها، شبکه‌ها، نوارها و شاهد در منطقه‌ی بررسی شده.

Table 2- Comparisons of Mean Percentage Canopy Cover of Plants between Years, Networks, Strips and Control at the Studied Area.

The name of flood spreading network	flood spreading strips	years of study						
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Bishehzard 1	Strip 1	36.62 a	41.64 a	12.35 ab	52.47 a	79.11 a	8.47 a	22.95 cd
	Strip 2	28.28 ab	30.01 ab	8.55 bc	28.28 bc	52.40 bc	7.99 a	19.65 d
	Strip 3	30.69 ab	40.93 a	12.03 ab	37.40 abc	35.03 cd	9.63 a	22.80 cd
Bishehzard 4	Strip 1	20.38 b	20.84 b	1.20 d	29.30 bc	48.40 bcd	1.83 b	26.50 bc
	Strip 2	26.48 ab	19.55 b	4.10 cd	41.40 abc	62.85 ab	3.10 b	32.30 ab
	Strip 3	32.46 ab	22.43 b	1.28 d	46.40 ab	68.50 ab	2.45 b	35.40 a
control		21.05 b	21.23 b	15.26 a	22.60 c	28.42 d	9.18 b	18.17 d

ب-تولید گیاهان مرتعی

بررسی نتایج تجزیه‌ی واریانس تولید گیاهان مرتعی نشان داد که تفاوت تولید گیاهان میان سال‌های بررسی، میان شبکه‌های پخش سیلاب، و میان سال در شبکه در سطح یک درصد معنی‌دار بود ولی میان نوارها، میان سال در نوار، نوار در شبکه و میان نوار در سال در شبکه تفاوت معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه‌ی واریانس تولید گیاهان مرتعی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳-تجزیه‌ی واریانس تولید گیاهان میان سال‌ها، شبکه‌ها، نوارها و شاهد در منطقه‌ی بررسی‌شده.

Table 3- Variance Analysis Production of Plants between years, Networks, Strips and Control at the Studied Area

source of variables	DF	sum of squares	mean squares	F	significant level
year	6	1731.570	288.595	61.17	<0.0001**
year error	63	297.228	4.717		
flood spreading network	1	364.001	364.001	112.24	<0.0001**
year in network	6	228.180	38.030	11.73	<0.0001**
network error	63	204.312	3.243		
strip	2	27.415	13.707	2.77	0.0647 ns
year in strip	12	11.543	0.961	0.19	0.9986 ns
strip in network	2	27.637	13.818	2.79	0.0633 ns
year in strip in network	12	55.051	4.587	0.93	0.5211 ns
error	252	1248.109	4.952		

ns: non-significant — معنی‌دار نیست.

**: at the level significant 1% — در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

بررسی نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های تولید گیاهان مرتعی نشان داد که در سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ تولید گیاهان مرتعی میان نوارهای بیشه‌زرد یک با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۷ فقط میان نوار سه بیشه‌زرد یک و نوارهای بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۸ فقط میان نوار یک و سه بیشه‌زرد یک و نوارهای دو و سه بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۹ میان نوارهای یک و سه بیشه‌زرد یک و نوارهای بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۴۰۰ میان نوار سه بیشه‌زرد یک و نوارهای بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۴۰۱ میان نوارهای یک و سه بیشه‌زرد یک و نوارهای بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. نتایج بررسی مقایسه‌ی میانگین تولید گیاهان مرتعی در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴–مقایسه میانگین تولید گیاهان در سال‌ها، شبکه‌ها، نوارها و شاهد در منطقه‌ی بررسی‌شده.

Table 4- Comparisons of Mean Production of Plants between Years, Networks, Strips and Control at the Studied Area.

The name of flood spreading network	flood spreading strips	years of study						
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Strip 1	62.50 ab	62.04 bc	22.21 ab	80.02 a	92.24 a	15.63 ab	36.55 b
Bishehzard 1	Strip 2	57.31 abc	66.48 b	22.63 ab	57.35 abc	85.36 a	15.09 ab	34.07 bc
	Strip 3	66.33 a	98.84 a	31.21 a	76.62 a	66.46 ab	21.88 a	38.67 ab
	Strip 1	28.83 d	29.20 d	1.72 d	43.03 bc	69.17 a	2.69 c	37.58 b
Bishehzard 4	Strip 2	38.16 cd	28.64 d	5.77 cd	60.45 ab	90.94 a	4.53 c	45.52 ab
	Strip 3	41.63 bcd	31.16 d	1.95 d	30.41 ab	95.81 a	3.04 c	50.49 a
control		24.29 d	31.60 cd	17.15 bc	22.60 c	36.36 b	13.32 b	23.35 c

ج–تراکم (تعداد پایه‌های گیاهی قابل شمارش) کل گیاهان

بررسی نتایج تجزیه‌ی واریانس تراکم گیاهان نشان داد که تفاوت تراکم گیاهان میان سال‌های بررسی و میان شبکه‌های پخش سیلاب در سطح یک درصد معنی‌دار بود ولی میان بقیه منابع تغییر تفاوت معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه‌ی واریانس تراکم گیاهان در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- تجزیه‌ی واریانس تراکم گیاهان میان سال‌ها، شبکه‌ها، نوارها و شاهد در منطقه‌ی بررسی‌شده.

Table 5- Variance Analysis Density of Plants between Years, Networks, Strips and Control at the Studied Area.

source of variables	DF	sum of squares	mean squares	F	significant level
year	6	47.667	7.944	9.81	<0.0001**
year error	63	51.046	0.810		
water spreading network	1	149.550	149.550	317.34	<0.0001**
year in network	6	1.532	0.255	0.54	0.7742 ns
network error	63	29.689	0.471		
strip	2	1.397	0.698	1.78	0.1711 ns
year in strip	12	1.835	0.152	0.39	0.9668 ns
strip in network	2	0.384	0.192	0.49	0.6136 ns
year in strip in network	12	1.489	0.124	0.32	0.9863 ns
error	252	99.0834	0.393		

ns: non-significant — معنی‌دار نیست.

**: at the level significant 1% — در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

بررسی نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های تراکم گیاهان نشان داد که در سال ۱۳۹۵ تراکم گیاهان میان نوارهای یک و دو بیشه‌زرد یک با نوارهای بیشه‌زرد چهار و شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۶ میان نوارهای بیشه‌زرد یک با نوارهای بیشه‌زرد چهار و شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۷ فقط میان نوارهای بیشه‌زرد یک و نوارهای یک و دو بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۳۹۸ و سال ۱۳۹۹ میان نوارهای بیشه‌زرد یک با نوارهای بیشه‌زرد چهار و شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۴۰۰ میان نوارهای بیشه‌زرد یک و نوارهای بیش زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. در سال ۱۴۰۱ میان نوارهای بیشه‌زرد یک و نوار دو بیشه‌زرد چهار با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود. نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های تراکم گیاهان در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶- مقایسه‌ی میانگین تراکم گیاهان در سال‌ها، شبکه‌ها، نوارها و شاهد در منطقه‌ی بررسی‌شده.

Table 6- Comparisons of Mean for Density of Plants between Years, Networks, Strips and Control at the Studied Area.

The name of flood spreading network	flood spreading strips	years of study						
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Strip 1	4.80 a	4.85 a	2.40 a	5.40 a	7.05 a	2.00 a	4.40 a
Bishehzard 1	Strip 2	4.65 a	4.70 a	2.45 a	4.95 a	6.20 a	2.00 a	4.25 a
	Strip 3	4.15 ab	4.85 a	2.75 a	4.90 a	5.55 ab	2.30 a	3.75 a
	Strip 1	1.20 c	1.10 b	0.00 c	1.00 b	2.50 c	0.00 c	1.00 bc
Bishehzard 4	Strip 2	0.70 c	1.20 b	0.00 c	1.10 b	2.60 c	0.00 c	0.50 c
	Strip 3	1.50 c	0.70 b	0.60 bc	1.70 b	3.10 bc	0.00 c	1.10 bc
control		2.20 bc	2.10 b	1.20 b	2.40 b	2.30 c	1.00 b	2.00 b

ج- وضعیت مرتع

با استفاده از روش ۶ عاملی تعدیل‌شده وضعیت مرتع در شبکه‌های پخش سیلاب در سال‌های مرطوب، خوب و در سال‌های خشک، متوسط ارزیابی شد، در حالی که در عرصه‌ی شاهد (بی پخش سیلاب) در سال‌های مرطوب، فقیر تا متوسط و در سال‌های خشک، خیلی فقیر تا غیر قابل استفاده برای چرا ارزیابی شد (جدول ۷). وضعیت شبکه‌های پخش سیلاب با چهار معیار تغییر اندازه‌ی بارش سالانه، تعداد ماه‌های بارانی، پراکنش آن و تعداد و حجم سیل مؤثر در فصل رشد گیاهان، هماهنگی داشت.

جدول ۷ – مقایسه‌ی مجموع امتیازهای عامل‌های وضعیت مرتع (اعداد داخل پرانتز) در شبکه‌های پخش سیلاب و شاهد در سال‌های بررسی.

Table 7- Comparison of Rangeland Condition Factors the total Scores (Numbers in Parentheses) in Flood Spreading Networks and Control in the Years of Study.

years of study	range condition (total scores of 6 factors) in networks and control		
	BishehZard 1 network	BishehZard 4 network	control
2016	good (74)	good (75)	Poor (42)
2017	good (81)	fair (63)	Poor (39)
2018	fair (60)	very poor (26)	non-suitable for grazing (9)
2019	good (83)	good (82)	fair (55)
2020	good (79)	good (86)	fair (60)
2021	fair (65)	very poor (26)	very poor (24)
2022	fair (62)	good (75)	Poor (35)

۲- همبستگی میان شاخص‌های گیاهی با متغیرهای آب و هوایی و سیل

برای تعیین همبستگی از آمار شاخص‌های آب و هوایی دو سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۹ که از سال‌هایی بودند که اندازه‌ی بارش بالای میانگین طولانی-مدت بود، استفاده شد. ضریب‌های همبستگی در جدول ۸ نشان داده شده است. با توجه به این جدول نتایج زیر به‌دست آمد:

- میان تولید گیاهان با پوشش تاجی گیاهان، اندازه‌ی بارش سالانه، اندازه‌ی بارش در زمان سیل، رخداد تعداد سیل، مدت زمان رخداد سیلاب، اندازه‌ی بارش پاییز و زمستان و اندازه‌ی بارش مفید (دوره‌ی رشد گیاهی) در سطح یک درصد همبستگی معنی‌دار به‌دست آمد.
- میان پوشش تاجی گیاهان با رخداد تعداد سیل و مدت زمان رخداد سیلاب در سطح یک درصد همبستگی معنی دار به‌دست آمد. هم‌چنین میان تاج پوشش گیاهان با اندازه‌ی بارش سالانه، اندازه‌ی بارش در زمان سیل، اندازه‌ی بارش پاییز و زمستان و اندازه‌ی بارش مفید (دوره‌ی رشد گیاهی) در سطح پنج درصد همبستگی معنی‌دار به‌دست آمد.
- میان اندازه‌ی بارش سالانه با اندازه‌ی بارش در زمان سیل، رخداد تعداد سیل، مدت زمان رخداد سیلاب، اندازه‌ی بارش پاییز و زمستان و اندازه‌ی بارش مفید (دوره‌ی رشد گیاهی) در سطح یک درصد همبستگی معنی‌دار به‌دست آمد.
- میان اندازه‌ی بارش در زمان سیل با رخداد تعداد سیل و مدت زمان رخداد سیلاب در سطح یک درصد همبستگی معنی‌دار به‌دست آمد.
- میان رخداد تعداد سیل با مدت زمان رخداد سیلاب، اندازه‌ی بارش مفید (دوره‌ی رشد گیاهی) در سطح یک درصد همبستگی معنی دار به دست آمد. هم‌چنین میان رخداد تعداد سیل با اندازه‌ی بارش پاییز و زمستان در سطح پنج درصد همبستگی معنی‌دار به‌دست آمد.
- میان اندازه‌ی بارش مفید (دوره‌ی رشد گیاهی) با اندازه‌ی بارش پاییز و زمستان در سطح یک درصد همبستگی معنی‌دار به‌دست آمد.

جدول ۸- همبستگی میان تولید با تاج پوشش گیاهان و با شاخص‌های اقلیمی و سیل.

Table 8- Correlation between Production with Plants Canopy Cover and with Climate and Flood Indices.

variables	production	canopy cover	annual rainfall (mm)	rainfall during floods	number of floods	flood duration (hours)	autumn and winter rainfall	rainfall (plant growth period)	maximum temperature mean	minimum temperature mean	annual temperature mean
canopy cover	0.86 **										
annual rainfall (mm)	0.92 **	0.71 *									
rainfall during floods	0.84 **	0.71 *	0.81 **								
number of floods	0.96 **	0.78 **	0.95 **	0.78 **							
flood duration (hours)	0.96 **	0.80 **	0.86 **	0.80 **	0.92 **						
autumn and winter rainfall	0.94 **	0.68 *	0.90 **	0.7 ns	0.93 **	0.94 **					
rainfall (plant growth period)	0.93 **	0.67 *	0.88 **	0.69 *	0.92 **	0.91 **	0.97 **				
maximum temperature mean	-0.46 ns	-0.30 ns	-0.49 ns	-0.53 ns	-0.49 ns	-0.45 ns	-0.58 ns	-0.46 ns			
minimum temperature mean	-0.04 ns	-0.11 ns	0.12 ns	-0.41 ns	0.12 ns	-0.07 ns	-0.00 ns	0.03 ns	0.30 ns		
annual temperature mean	0.28 ns	0.34 ns	0.18 ns	0.12 ns	0.32 ns	0.37 ns	0.18 ns	0.15 ns	0.23 ns	0.44 ns	

ns: non-significant — معنی‌دار نیست.

*: at the level significant 5% — در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

**: at the level significant 1% — در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

وایازی گام‌به‌گام

الف-پیش‌بینی مدل برآورد تولید گیاهان در ترسالی‌ها برای پیش‌بینی این مدل از آمار شاخص‌های آب و هوایی دو سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۹ که از سال‌هایی بودند که اندازه‌ی بارش بالای میانگین طولانی مدت بود، استفاده شد. با توجه به نتایج جدول ۹ شاخص تولید گیاهان با اندازه‌ی بارش سالانه، میانگین دمای حداقل، اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان و میانگین دمای سالانه همبستگی معنی‌داری داشت. برای پیش‌بینی برآورد اندازه‌ی تولید گیاهان با استفاده از شاخص‌های آب و هوایی مدل زیر به‌دست آمد.

(اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان) ۶/۴+ (میانگین دمای کمینه) ۱۱/۶- (اندازه‌ی بارش سالانه) ۱۱/۶+ ۲۴۹/۴- = برآورد اندازه‌ی تولید گیاهان
(میانگین دمای سالانه) ۲۴/۸-

جدول ۹- پیش بینی مدل وایازی گام‌به‌گام برای برآورد تولید گیاهان با شاخص‌های آب و هوایی.

Table 9- Prediction of Step by Step Regression Model to Estimate the Production of Plants with Climatic Indices.

characteristics	Step by step regression levels			
	1	2	3	4
constant number	-954.7	-704.3	-691.1	-249.4
annual rainfall	15.9**	15.3**	13.3**	11.6**
minimum temperature mean		-20.9	-27.1	-11.6
rainfall (plant growth period)			3.9	6.4*
annual temperature mean				-24.8 *
R-Sq (adj)	92.42**	93.89**	95.12**	98.06**

ns: non-significant — معنی‌دار نیست.

**: at the level significant 1% — در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

نتایج این بررسی نشان داد که در مدل پیش‌بینی تولید گیاهان، متغیرهای مستقل (شاخص‌های آب و هوایی) اندازه‌ی بارش سالانه با ضریب همبستگی ۰/۳۴ و میانگین دمای کمینه با ضریب همبستگی ۰/۲۶، اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان با ضریب همبستگی ۰/۱۵، میانگین دمای سالانه با ضریب همبستگی ۰/۱۱ و مجموع آن‌ها با ضریب همبستگی ۰/۸۶ سهم اصلی و تعیین کننده در برآورد اندازه‌ی متغیر وابسته داشتند. با اندازه‌گیری این شاخص‌ها در ترسالی‌ها می‌توان اندازه‌ی تولید گیاهی را تعیین کرد و در برنامه‌ریزی و مدیریت چرا در این‌گونه مناطق از آن استفاده کرد.

ب-پیش‌بینی مدل برآورد تاج پوشش گیاهان در ترسالی‌ها

برای پیش‌بینی این مدل از آمار شاخص‌های آب و هوایی دو سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۹ که از سال‌هایی بودند که اندازه‌ی بارش بالای میانگین طولانی مدت بود، استفاده شد. براساس نتایج جدول ۱۰ شاخص تاج پوشش گیاهان با اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان همبستگی معنی‌دار داشت. بنابراین برای پیش‌بینی اندازه‌ی درصد تاج پوشش گیاهی با استفاده از این شاخص مدل زیر به‌دست آمد.

(اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاه) ۰/۱۵+۳۷/۷۱- = برآورد اندازه‌ی تاج پوشش گیاهان

جدول ۱۰- پیش بینی مدل وایازی گام‌به‌گام برای برآورد تاج پوشش گیاهان با شاخص‌های اقلیمی.

Table 10- Prediction of Step-by-Step Regression Model to Estimate the Canopy Cover of Plants with Climatic Indices.

characteristics	Step by step regression levels
	1
constant number	-37.71
rainfall (plant growth period)	0.15 *
R-Sq (adj)	82.78*

*: at the level significant 5% — در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

نتایج این بررسی نشان داد که در مدل پیش‌بینی درصد تاج پوشش گیاهان، متغیر مستقل اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان با ضریب همبستگی ۰/۸۷ سهم اصلی و تعیین کننده در برآورد اندازه‌ی متغیر وابسته داشتند. با

اندازه‌گیری این شـــاخص در ترسالی‌ها می‌توان اندازه‌ی تاج پوشـــش گیاهی را تعیین کـــرد و در برنامه‌ریزی و مدیریت چرا در این‌گونه مناطق از آن استفاده کرد.

بحث و نتیجه‌گیری

درصد تاج پوشش گیاهی

نتایج این پژوهش نشـــان داد که درصد تاج پوشـــش، لاشـــبرگ و تولید گیاهـــی عرصه‌های آبگیری شـــده (شـــبکه‌ها) در مقایســـه با عرصه‌های آبگیری نشـــده (شاهد) افزایش و درصد خاک لخت، کاهش یافته است. وضعیت مرتع در شبکه‌های پخش سیلاب در سال‌های مرطوب، خوب و در ســـال‌های خشک، متوسط ارزیابی شـــد. در حالی‌که در عرصه‌ی شاهد (بی پخش سیلاب) در ســـال‌های مرطوب، فقیر تا متوســـط و در سال‌های خشـــک، خیلی فقیر تا غیـــر قابل اســـتفاده برای چرا ارزیابی شـــد. براســـاس آماربرداری سال ۱۳۹۵، درصد تاج پوشش گیاهی شـــبکه‌های بیشه‌زرد یک، بیشه‌زرد چهار و شـــاهد به‌ترتیب ۳۱/۸۶، ۲۶/۴۴ و ۲۱/۰۵ بود. تفاوت تاج پوشـــش گیاهی بیشـــه‌زرد یک با بیشه‌زرد چهار و هم‌چنین با شـــاهد از نظـــر آماری معنی‌دار بود. در مجموع می‌توان گفت که درصد تاج پوشـــش گیاهی شبکه‌ی بیشـــه‌زرد یک در سال‌های مرطوب (سال‌های آبـــی ۱۳۹۵-۱۳۹۴، ۱۳۹۶-۱۳۹۵، ۱۳۹۸-۱۳۹۷ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹) در مقایســـه با شبکه‌ی بیشه‌زرد چهار و شاهد از نظر آماری معنی‌دار است. در سال‌های خشک (ســـال‌های آبـــی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰) این درصدها در شـــاهد در مقایســـه با دو شبکه‌ی بیشه‌زرد یک و چهار بیشتر است. به‌طور کلی تغییرات در اندازه‌ی شاخص تاج پوشـــش گیاهی با تغییرات اندازه‌ی بارش ســـالانه، تعداد ماه‌های بارانی، پراکنـــش آن و تعداد و حجم ســـیلاب مؤثر در فصل رشـــد گیاهان، هماهنگی دارد. ایـــن نتایج با نتایج میرجلیلی و همکاران (۲۰۱۳) مبنی بر آثار خشک‌سالی و ترسالی بر درصد تاج پوشش گیاهی در عرصه‌های پخش سیلاب همخوانی دارد.

تولید گیاهی

براساس آماربرداری سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱، میانگین شش ساله‌ی تولید علوفه خشک شاهد، بیشه زرد یک و بیشه زرد چهار به‌ترتیب ۲۵۲/۲۵، ۵۲۸/۳۱ و ۳۶۲/۱۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شـــد. تولید شبکه‌های پخش ســـیلاب ۱/۴۳ تا دو برابر شـــاهد بود. از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ تفاوت نوســـان‌های شـــاخص تولید گیاهان در شـــبکه‌های بیشه‌زرد یک و بیشـــه‌زرد چهار در مقایسه با شـــاهد معنی‌دار بـــود. این نتایج با نتایج احســـانی و همکاران (۲۰۰۷) مبنی بر همبســـتگی شـــاخص آب و هوایی اندازه‌ی بارش در فصل رویش گیاهی روی تولید گیاهان هماهنگی دارد.

تراکم (تعداد پایه‌های قابل شمارش گیاهی در متر مربع)

براساس آماربرداری سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱، میانگین شـــش ساله‌ی تراکم گیاهی در قطعه‌ی شاهد، در بیشه زرد یک و بیشـــه زرد چهار به ترتیـــب ۱/۶۸، ۳/۶۹ و ۰/۸۹ پایـــه‌ی گیاهی در متر مربع برآورد شـــد. تراکم گیاهی در شـــبکه‌ی بیشـــه‌زرد یک، ۲/۱۹ برابر شاهد و ۴/۱۴ برابر بیشه‌زرد چهار بود. علت کاهش تراکم گیاهی در شبکه‌ی بیشه‌زرد چهار در مقایسه با شاهد این است که زیر اشـــکوب درختان کاشته شده اکالیپتوس در این شـــبکه بیشـــتر گندمیان و پهن برگان یک‌ساله بودند و همچنین پایه‌هـــای آنها قابل شـــمارش نبودند (این گروه‌های یک‌ساله‌ی گیاهی پایه‌های مستقلی نداشته و بیشتر به‌شکل توده به‌هم فشرده بودند و قابل تفکیک از هم نبودند). بنابراین از نظر محاسبه تراکم گیاهی قابل بررسی نبودند. تراکم گیاهی در سال ۱۳۹۹ در مقایسه با سال‌های دیگر که شرایط آب و هوایی (اندازه‌ی بارش ســـالانه، تعداد سیل، مدت ســـیل و پراکنش بارش در طول فصل رشـــد گیاهی) مناســـب بود، در دو شبکه‌ی بیشـــه‌زرد یک و بیشـــه‌زرد چهـــار و همچنین قطعه‌ی شاهد، بیشترین اندازه را نشان داد.

همبستگی میان تاج پوشش با تولید مرتع

نتایج تحلیل همبســـتگی نشان داد که میان درصد تاج پوشش کل مرتع با تولید کل مرتع در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی دار بود. به‌طور کلی این نتایج نشـــان‌دهنده‌ی این است که متناســـب با تغییر شرایط اقلیمـــی (به‌ویژه بارش و دما) میان درصد تاج پوشـــش و تولید مرتع همبســـتگی معنی‌دار وجـــود دارد. یعنی تغییرات به‌وجود آمده در یکی از سنجه‌های تاج پوشش گیاهی باعث تغییر در ســـنجه‌های دیگـــر و در نهایت تولید گیاهان مرتعی می‌شـــود. این نتایج با نتایج ارزانی (۲۰۰۷) مبنی بر همبســـتگی قوی در سطح یک درصد میان درصد تاج پوشـــش گیاهی و تولید علوفه گونه‌ها همخوانی دارد.

وایازی گام‌به‌گام میان تولید و تاج پوشـــش گیاهی با شاخص‌های اقلیمی

نتایـــج وایازی گام‌به‌گام بیان‌گر آن بود که در ایســـتگاه آبخوانـــداری کوثر دو مدل پیشـــنهادی با همبســـتگی مثبت و معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد ارائه شدند. در مـــدل پیش‌بینی تولید گیاهان، ســـنجه‌های اقلیمی

(اندازه‌ی بارش سالانه و میانگین دمای کمینه، اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان و میانگین دمای سالانه) و در مدل پیش‌بینی درصد تاج پوشش گیاهان، شاخص آب و هوایی (اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان) نقش اصلی و تعیین کننده داشتند. با در دست داشتن این سنجه‌ها و عدد ثابت و ضریب‌های مربوطه در مدل‌ها، می‌توان تولید و هم‌چنین درصد تاج پوشش مرتع را برآورد کرد. این نتایج با نتایج سوری و همکاران (۲۰۱۹) مبنی بر اینکه در مراتع استان فارس اندازه‌ی بارندگی سالانه، بارندگی فصل رویش گیاهان و میانگین دمای کمینه از سنجه‌های اقلیمی مؤثر در تولید علوفه بوده است و همبستگی مثبت و معنی‌دار با تولید علوفه نشان داده است، مطابقت دارد.

براساس نتایج این پژوهش اندازه‌ی تولید گیاهان در سال‌های بررسی (ترسالی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۹) و (خشک‌سالی ۱۳۹۵، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱) بسیار متفاوت بود. یعنی در اثر خشک‌سالی‌ها، تولید گیاهان کاهش یافت و در ترسالی‌ها تولید گیاهان افزایش یافت. هم‌چنین اندازه‌ی تولید گندمیان یک‌ساله، تولید پهن برگان یک‌ساله، و تولید شبه گندمیان در سال‌های بررسی متفاوت بود. این نتایج بیان‌گر آن است که تولید این‌گونه شکل‌های رویشی بیشتر تحت تأثیر خشک‌سالی است و به تغییرها و نوسان‌های اقلیمی در مقایسه با بقیه شکل‌های رویشی دیگر واکنش نشان می‌دهد. این نتایج با نتایج حیدری و همکاران (۲۰۱۸) مبنی بر اینکه خشک‌سالی روی پوشش گیاهی، ترکیب گیاهی و وضعیت مرتع در سطح پنج درصد اثر معنی‌دار داشته است، مطابقت دارد. همچنین با نتایج زارع‌کیا و همکاران (۲۰۱۲)، عبداللهی و همکاران (۲۰۱۱) مبنی بر همبستگی مثبت و معنی‌دار میان تولید گیاهان با اندازه‌ی بارندگی هم‌راستا است. همچنین با نتایج میرجلیلی و همکاران (۲۰۱۳) مبنی بر اینکه اندازه‌ی تولید و تاج پوشش گیاهان در تیمارهای خشک‌سالی و ترسالی در سطح یک درصد معنی‌دار است، همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج این پژوهش در شش سال بررسی نشان داد که اندازه‌ی شاخص‌های گیاهی ارزیابی‌شده میان سال‌های بررسی، میان شبکه‌ها و میان نوارهای پخش سیلاب در مقایسه با شاهد در سطح یک درصد و پنج درصد تفاوت معنی‌دار داشتند. اندازه‌ی درصد تاج پوشش گیاهی در طول دوره‌ی آماربرداری از ۸/۶۹٪ در سال ۱۴۰۰ تا ۵۵/۵۱٪ در سال ۱۳۹۹ و اندازه‌ی تولید از ۱۷۵/۳۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۴۰۰ تا ۸۱۳/۵۵ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۹ و اندازه‌ی تراکم از دو پایه‌ی گیاهی در متر مربع در سال ۱۴۰۰ تا ۷/۰۵ پایه در متر مربع در سال ۱۳۹۹ نوسان داشت که در مقایسه با شاهد این تفاوت‌ها معنی‌دار بود. نتایج همبستگی میان شاخص‌های گیاهی ارزیابی‌شده با شاخص‌های آب و هوایی و سیل نشان داد که میان تولید کل گیاهان با تاج پوشش گیاهان، اندازه‌ی بارش سالانه، اندازه‌ی بارش در زمان سیل، رخداد تعداد سیل، مدت زمان رخداد سیلاب، اندازه‌ی بارش پاییز و زمستان و اندازه‌ی بارش مفید (دوره‌ی رشد گیاهی) در سطح یک درصد همبستگی معنی دار وجود داشت. براساس برآورد مدل پیش‌بینی با استفاده از وایازی گام‌به‌گام مشخص شد که شاخص‌های اقلیمی اندازه‌ی بارش سالانه، میانگین دمای کمینه، اندازه‌ی بارش در فصل رویش گیاهی، میانگین دمای سالانه در شاخص‌های گیاهی برآورد اندازه‌ی تولید و درصد تاج پوشش گیاهی مرتع بیشترین تأثیر را داشتند. از ۱۵۴ گونه‌ی موجود در مراتع سیلابی فقط ۲۶ گونه در قطعه‌ی شاهد دیده شد. بنابراین، پوشش گیاهی عرصه ی پخش سیلاب تنوع و غنای چشمگیری دارد. براساس مشاهده‌ها در زمان بررسی مشخص شد که گونه‌های بوته‌ای (*Astragalus squarrosus*, *Salsola rigida* و *Artemisia sieberi*) حالت غرقابی در عرصه‌ی پخش سیلاب را نمی‌توانند تحمل کنند و از چراگاه‌های سیلابی حذف شدند. براساس نتایج تحلیل همبستگی، میان درصد تاج پوشش با تولید گیاهان مرتعی در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار (۰/۸۶) به‌دست آمد. نتایج وایازی گام‌به‌گام نشان داد که در مدل پیش‌بینی تولید گیاهان، متغیرهای مستقل (شاخص‌های آب و هوایی) اندازه‌ی بارش سالیانه با ضریب همبستگی ۰/۳۴، میانگین دمای کمینه با ضریب همبستگی ۰/۲۶، اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان با ضریب همبستگی ۰/۱۵، میانگین دمای سالانه با ضریب همبستگی ۰/۱۱ و مجموع آن‌ها با ضریب همبستگی ۰/۸۶ و در مدل پیش‌بینی درصد تاج پوشش گیاهان، متغیر مستقل اندازه‌ی بارش در فصل رشد گیاهان با ضریب همبستگی ۰/۸۷ سهم اصلی و تعیین کننده در برآورد اندازه‌ی متغیر وابسته داشتند. در نهایت با توجه به اینکه آب یکی از عامل‌های اصلی محدود کننده رشد و نمو گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک است، لزوم به‌کارگیری روش‌های پخش سیلاب به‌دلیل سادگی عمل، هزینه‌ی کم در مقایسه با دیگر عملیات اصلاح این زمین‌ها، سازگاری با طبیعت، تولید علوفه ارزان، بهبود زیست‌بوم مناطق خشک و نیمه‌خشک و افزون بر آن کاهش اثرهای زیان‌بار سیل، اجتناب‌ناپذیر است.

فهرست منابع

Abdollahi J. Arzani H. Naderi H. 2011.Investigating changes in vegetation under the influence of rainfall fluctuations in the steppic rangelands of Ebrahimabad region of Yazd province. Watershed Management Research (Pajouhesh and Sazandegi). 24: (1): 68-77. (In Persian).

Ajir F. 2004. A study of water spreading effects on quantitative and qualitative change of vegetation cover. Final report of the research project, the publisher of Soil Conservation and Watershed Management Research Center. 59 p.

Arzani H. Adnani SM. Basharir HM. Azimi H. Bagheri H. Akbarzadeh M. Kaboli SH. Assessment SH. 2007. Assessment of vegetation covers and yield variation in rangelands of Qum Province (2000-2005), Journal of Range and Desert Research. 13: (4): 296-313. (In Persian).

Atarod1 EN. Baghestani Maybodi N. Barkhordari J. Mirjalili A. 2017. 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): 290-297. (In Persian).

BarAbadi H. 2013. The study of water spreading effect on desertification decrease based on soil and vegetation criteria (Case study Sabzevar Plain). Ms.C. Thesis, faculty of Natural Resources, Tehran University. 110 p. (In Persian).

Barkhordari J. Zare mehrjardi M. Yousefi M. 2014. Impact of flood water spreading on soil and vegetation parameters in Sarchahan station- Hormozgan. Watershed Management Research (Pajouhesh and Sazandegi). 27 (2): 33-42. (In Persian).

Bayat movahed F. Mousavi SA. 2007. Study of water spreading impact on plant species changes in Zanjan. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research. 14 (2): 222-231. (In Persian).

Capon SJ. 2005. Flood variability and spatial variation in plant community composition and structure on a large arid floodplain. Journal of Arid Environments. 60 (2): 283-302.

Dahmardeh Ghaleno MR. Nohtani M. Askari Dehno S. 2019. Studying impact of flood water spreading on changes of vegetation and topsoil in koh khajeh flood spreading station, Sistan. Journal of Watershed Engineering and Management. 11 (1): 211-219. (In Persian).

De Jager NR. Thomsen M. Yin Y. 2012. Threshold effects of flood duration on the vegetation and soils of the upper Mississippi river floodplain. USA. Forest Ecology and Management. Vol-270: 135-146.

Derakhshi M. Eskandari Torbaghan M. Ghasemi Arian AR. NejadMohammad Nameghi AR. 2017. Improvement in some soil characteristics and vegetative cover through spate irrigation in Jahanabad Torbate Jam. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi). 30 (3): 33-42. (In Persian).

Ehsani A. Arzani H. Farahpour M. Ahmadi H. Jafari M. Jalili A. Abasi HR. Azimi MS. Mirdavoudi HR. 2007. The effect of climatic conditions on range forage production in steppe rangelands, Akhtarabad of Saveh, Journal of Range and Desert Research. 14(2): 249-260. (In Persian).

Eizanlou E. Imani M. Bromand M. 2016. Exploitation of floods in order to restore pastures in desert areas of North Khorasan (case study of Jajarm region), National Conference of Rain Catchment Surface Systems. 19 p. (In Persian).

Fazelpour Aghdaei MR. Maleki Nejad H. Ekhtesasi MR. Barkhordari J. 2015. In-

vestigating the vegetation in flood spreading areas of arid and semi-arid areas (Case study: Yazd Province), International Research Conference in Engineering, Science and Technology, Istanbul. 23 p. https://civilica.com/doc/398427.

Gholami P. Jalilian F. Behmanesh B. Esmaeili M. 2021. Effects of floodwater spreading on the vegetation indices in the Poshtkooh Rangelands, Keyasar, Journal of Watershed Management Research. 33 (4): 47-60. (In Persian).

Ghorbani J. Dowlati P. Heydari GH. 2015. Effects of floodwater spreading on the vegetation and soil in an arid rangeland. Journal of Arid Land Research and Management. 29 (3): 473-486. (In Persian).

Heydari K. Salehi G. Gharehdaghi H. 2018. Investigating the effect of drought on the condition of pastures in Fars province in the statistical period 2011-2018, 7th National Conference on Rangeland and Rangeland Management of Iran. 17 p. (In Persian).

Jalilian F. Behmanesh B. Esmaeili M. Gholami P. 2017. Comparison of rangeland vegetation cover and soil properties variations affected by flood spreading, enclosure and Grazing Uses, Journal of Water and Soil Science (Science and Technology, Agricultural and Natural. Resources, Isfahan University Technology). 21(2): 221-234. (In Persian).

Malekpour B. 1983. Mission Report, No: 7149, Institute of Forests and Rangelands Research, Tehran, Iran. 39 p. (In Persian).

Mesbah SH. 1992. The role of flood spreading in the revival of deserts. Proceedings of the seminar on the study of the problems of desert and desert regions of Iran, Research Center for Dry and Desert Regions of Iran, Yazd. 1051 p. (In Persian).

Mesbah SH. 1995. The response of some pasture plants against sediment deposition in Bisheh Zard 4 flood distribution network of Garebaygan. Collection of articles of the first national seminar on pasture and grazing in Iran. Isfahan University of Technology, Faculty of Natural Resources. 488 p. (In Persian).

Mesbah SH. 2003. Comparison of changes in vegetation of Kowsar aquifer in two periods of drought. The Second Meeting of the Watershed of the Uromieh, Iran. 15 p. (In Persian).

Mesbah SH. 2016. Vegetation monitoring of Kawsar aquifer Management station. The final report of the research project, Soil Conservation and Watershed Research Institute. 112 p. (In Persian).

Mesdaghi M. 2005. Range Management in Iran. Astan Quds Razavi, Mashhad. 215 p. (In Persian).

Mirjalili BA. Rahbar A. 2008. Positive effects of flood water spreading on quantitative changes of range land vegetation cover in aquifer Heart district of Yazd Province). Watershed Management Research (Pajouhesh and Sazandegi). 20 (3): 76-81. (In Persian).

Mirjalili A. 2012. A study of water spreading effects on quantitative and qualitative change of vegetation cover in Range land Herat Yazd. Final report of the research project, the publisher of Soil Conservation and Watershed Management Research Center. 127 p. (In Persian).

Mirjalili A. Musaei-Sanjeraei M. Zarezadeh Mehrizi M. 2013. Changes of vegetation cover under drought and wet periods in the flood spreading site and control rangeland of HeratYazd Province, Journal of Rangeland and Watershed Management. 66 (1): 145-156. (In Persian).

Pakparvar M. 1999. Investigating the components of soil water balance affected by different vegetation in the flood spreading system of Garebaygan, Fasa. The final report of the research project, Soil Conservation and Watershed Research Institute, R-1059482. 159 p. (In Persian).

Rango A. Tartowski SL. Laliberte A. Wainwright J. Parsons A. 2006. Islands of hydrologically and enhanced biotic productivity in natural and managed arid ecosystems. Journal of Arid Environments. 65 (2): 235-252.

Souri M. Bayat M. Arzani H. Khodagholi M. 2019. Estimation of long-term forage production of Persian steppe rangelands based on climatic parameters, Journal of Rangeland and Watershed Management. 72 (4): 995-1009. (In Persian).

Zarekia SN. Zareh A. Ehsani A. Jafari F. Yeganeh H. 2012. Relationship between rainfall and annual forage production of important range species (Case study: Khoshkerood –Saveh), Journal of Range and Desert Research. 19 (4): 614-623. (In Persian).

Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Watershed Management Research

ISSN: 2981-2038

Agricultural Research, Education and Extension Organization

Evaluation of the Effect of Flood Spreading on the Fluctuations of Rangeland Plant Indices in the Aquifer Management Kowsar Station

Seyed Mohammad Reza Habibian[*1], Gholam Reza Ghahari[2], Ahmad Hatami [3]

1- Assistant Professor, Natural Resources Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran
2- Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran
3- Master of Science, Natural Resources Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

Extended Abstract

Introduction and Objectives

The history of flood spreading in the lands adjacent the rivers and flood irrigation reaches several thousand years. There are evidences of the use of floods to increase plant production in different parts of Iran, including the cities of Qazvin, Baluchistan, Khorasan, Fars, Isfahan and Khuzestan. Surveys conducted in 20 arid and semi-arid regions of the country indicate that in most regions, production indices and the percentage of plant canopy cover have increased significantly in the field of flood spreading compared to the control. The purpose of this research is to investigate the effect of flood spreading on rangeland vegetation dynamics and to determine the fluctuations of plant indices corresponding to climatic indices in a 6-year period.

Materials and Methods

In order to monitoring and comparison the fluctuations of vegetation indices was selected in Aquifer Management Kowsar Station, 2 networks (representative of the flood spreading area) with the names Bisheshzard 1 and Bisheshzard 4 and adjacent to them an area of 5 hectares outside the networks spreading as a control. The representative of the area without flood spreading). From 2016 to 2022 for 6 years, in the second half of May every year, 10 transects with a length of 150 meters and 100 plots of one square meter

Article Type: Research Article

***Corresponding Author E-mail:** smrhabibian@yahoo.com

Citation: Habibian, S.M.R., Ghahari, G.R., Hatami, A. 2023. Evaluation of the effect of flood spreading on the fluctuations of rangeland plant indices in the Aquifer Management Kowsar Station. Watershed Management Research. 36(3): 32-48.

DOI: 10.22092/WMRJ.2023.360770.1508

Received: 07 December 2022, **Received in revised form:** 26 January 2023, **Accepted:** 19 March 2023, **Published online**: 22 December 2023

Watershed Management Research, VOL. 36, No.4, Ser. No: 141, Winter 2024, pp. 32-48.

Publisher: Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

©Author(s)

were established in a systematic-randomness manner in the strips of networks and the control field. The rangeland type indice species of flood spreading Gareh Bygone Plain (GBP) of Fasa shrubs are Dendrostellera lessertii (Wikstr) Van Tiegh., Heliantemum lippii (L) Pers Astragalus ssp. with understory of annual Grasses and forbs respectively. Plant indices (species name, percentage of canopy cover, number of bases per square meter, vegetative form and species biomass) and soil surface coverage (percentage of stones and pebbles, percentage of litter and percentage of bare soil) were collected every year. Using the modified six-factor method, the rangeland condition in flood distribution networks was evaluated in wet years and in dry years. For the comparison of different rangeland treatments in the survey years, flood spreading networks and strips and control area from different statistical methods (split-split plot design in time and space in the form of complete random blocks), correlation coefficients, was used step by step regression to determine the forecasting model for the production and canopy cover of rangeland plants and for average comparisons Duncan's test at the 5% level.

Results and Discussions

The results of the analysis of variance showed that the amount of plant indices evaluated between the survey years, between the networks and between the flood spreading strips had a significant difference at the level of 1% with the control. The percentage of plant canopy cover during the survey period from 8.69% in 2021 to 55.51% in 2020 and the production rate from 175.32 kg per hectare in 2021 to 813.55 kg per hectare in the year 2020 was variable. Using the adjusted 6-factor method, the rangeland condition in the networks with flood spreading in wet years was evaluated as good and in dry years as fair, while in the control area (without flood spreading) in wet years, It was assessed as poor to fair and in dry years, very poor to non-suitable for grazing.

Based on the results of the correlation analysis, a positive and significant correlation was obtained between the canopy cover and plants rangeland biomass at the level of 1% (R^2=0.86). The step by step regression results also showed that in the plant production prediction model, the independent variables (climate indicators) are the annual rainfall (R^2=0.34) the average minimum temperature (r=0.26), the amount of rainfall in The growing season of plants (R^2=0.15), the average annual temperature (R^2=0.11) and their sum (R^2=0.86) and in the prediction model, of plant canopy cover percentage, the independent variable of rainfall in the growing season of plants (R^2=0.87) had the main and decisive contribution in estimating the value of the dependent variable.

Conclusion and Recommendations

In general, it can be concluded that the percentage of plant canopy cover of Bishehzard network 1 in wet years (water years 2015-2016, 2016-2017, 2018-2019 and 2020-2021) compared to Bishehzard network 4 and control. It is statistically significant and in dry years (water years 2017-2018 and 2021-2022) these percentages are higher in control compared to two networks of Bishehzard 1 and 4. In general, there is a correlation between the production of plants with a canopy cover (R^2=0.86), with the amount of annual rainfall (R^2=0.92), with the amount of rainfall during floods (R^2=0.84), with the number of floods (R^2=0.96) =), with the duration of floods (R^2=0.96), with the autumn and winter rainfall (R^2=0.94) and with the rainfall in the plant growth Period (R^2=0.93) positive and significant correlation at the level of 1% was obtained. In general, the changes in the amount of the plant canopy cover index are in harmony with the changes in the amount of annual rainfall, the number of rainy months, its distribution, and the number and volume of effective floods in the growing season of plants. Based on the statistics from 2016 to 2022, the 6-year average dry matter production in control is 252.25 and in Bishehzard 1 and 4 it is estimated to be 528.31 and 362.17 kg per hectare, respectively. The production of flood spreading networks is about 1.43 to 2 times that of control. From 2015 to 2022, there was a significant difference in plant production index fluctuations in Bishehzard 1 and 4 networks compared to the control. In general, considering that water is one of the main factors limiting the growth and development of plants in arid and semi-arid regions, the use of flood spreading as a simple, low-cost and nature-compatible method to improve quantitative growth indices rangeland plants are inevitable.

Keywords: flood effect, rangeland monitoring, plant canopy coverage, rangeland production, Gareh Bygone of Fasa