DOI: 10.29252/ARIDBIOM.2023.20368.1947

اثر پخش سیلاب بر میزان پوشش، تراکم و تولید گونه‌های درختی و مرتعی در ایستگاه پخش سیلاب آب باریک بم
(مقالهٔ پژوهشی)

۱- افشین سلاجقه، محقق بخش تحقیقات حافظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.
۲- حمزه سعیدیان*، استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حافظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.
Hamzah.4900@yahoo.com
۳- شاهین آقامیرزاده، محقق بخش تحقیقات حافظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.
۴- پیمان معدنچی، استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حافظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۱
پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۸

چکیده
تأثیر پخش سیلاب با توجه به نوع خاک و اقلیم بر پوشش گونه‌های درختی و مرتعی تغییرات متفاوتی را نشان می‌دهد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات دوره‌ای پوشش گیاهی اعم از درختان کشت شدهٔ مثمر، غیرمثمر و گونه‌های مرتعی در ایستگاه پخش سیلاب آب باریک بم انجام شده است. در این پژوهش به‌منظور انجام مطالعات بخش جنگل، ابتدا، عملیات تعیین محل پلات‌ها، انتخاب و علامت‌گذاری پایه‌ها و تهیه شناسنامه انجام گردید. بدین منظور از قطعات مستطیل‌شکل ۳۵۰ مترمربعی با توزیع تصادفی-منظم استفاده شد. با برداشت ۱۳ قطعه نمونه در طول ۶ کانال، مؤلفه‌های رویشی شامل قطر یقه، قطر سینه، ارتفاع و متوسط قطر تاج ۲۱۶ پایه *Eucalyptus camaldulensis* بررسی آماری شدند. همچنین در بخش مطالعات مرتع، برای اندازه‌گیری درصد تاج پوشش و تراکم از پلات‌های ۱×۱ استفاده شد. برای اندازه‌گیری تولید علوفه خشک از روش قطع و توزین استفاده شد. نتایج نشان داد که پایه‌های *Eucalyptus camaldulensis* ایستگاه پخش سیلاب آب باریک بم با تراکم ۵۳۱ پایه در هکتار، از متوسط ارتفاع ۳/۶۲ متر و میانگین قطر تنه در محل یقه به میزان ۱۸ سانتیمتر و متوسط قطر تاج ۳/۶ متر برخوردارند. در بررسی پوشش مرتعی، اثر تیپ رویشی، فرم رویشی و اثر متقابل تیپ رویشی و فرم رویشی بر تاج پوشش معنی‌دار می‌باشد. همچنین اثر فرم رویشی، اثر متقابل تیپ رویشی در کانال، اثر متقابل کانال در فرم رویشی و اثر متقابل فرم رویشی و کانال نیز بر تراکم بوته معنی‌دار می‌باشد.

واژگان کلیدی: پخش سیلاب، تاج‌پوشش، تیپ رویشی.

مقدّمه
تغذیه مصنوعی، به‌کارگیری یک سری روش‌هایی برای نفوذدادن آب باران و یا آب حاصل از ذوب برف‌ها به درون زمین می‌باشد، به‌طوری که از دست رفتن آب به صورت سیلاب و جاری‌شدن بر سطح زمین جلوگیری به عمل آید [۲۱]. یکی از راه‌حل‌های مناسب و کار آمد برای بهینه‌سازی استفاده از رواناب به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، استفاده از سیستم‌های پخش سیلاب است [۳]. به دنبال آن مکان‌یابی مناطق مستعد برای پخش سیلاب برای کمک به تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و تأثیر به‌سزایی در عملکرد سامانه‌های پخش سیلاب دارد [۵، ۷، ۱۵ و ۱۹].

از دست رفتن آب به‌خصوص به‌صورت سیلاب به‌عنوان مشکلی جدی در برخی حوزه‌های آبخیز می‌باشد [۲۳] و هر ساله در ایران خسارات بسیار زیادی از نظر اقتصادی و تخریب منابع طبیعی و محیط زیست ایجاد می‌کند [۱]. پخش سیلاب یکی از شیوه‌های مناسب برای مهار و استفاده بهینه از سیلاب و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در نواحی خشک و نیمه‌خشک است [۲۴، ۱۹، ۸]. در بیشتر نقاط جهان برای بهبود حاصلخیزی خاک، تأمین آب، جلوگیری از فرسایش و سیل علاوه بر آبخیزداری اقدام به تغذیه مصنوعی، پخش سیلاب و آبخوان‌داری می‌شود که اثرات مثبت آن همواره مورد تأیید قرار گرفته است [۶].

با توجه به این که همیشه نمی‌توان کلّ آب باریده‌شده در سطح حوزه آبخیز را در بالادست آن کنترل کرد، بنابراین، تحت عملیاتی مانند پخش سیلاب یا آبخوان‌داری در خروجی حوزه آبخیز و پایین‌دست آن، اقدام به کنترل سیلاب می‌شود [۲، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۷]. با پخش سیلاب و انباشت رسوبات حاصلخیز و دارای توان بالای نگهداری آب، گیاهان رشد و نمو بهتری از خود نشان می‌دهند و آب را نیز از راه ریشه‌ها به درون خاک فرستاده و بدین صورت آب نیز با پیوستن به سفره‌های آب زیرزمینی در آنجا حفاظت می‌گردد. مهار سیلاب‌ها و تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی و همچنین بهینه‌سازی بهره‌وری از منابع آب و خاک از جمله مهم‌ترین اهداف در اجرای پروژه‌های پخش سیلاب می‌باشند [۲۲]. ضمناً پخش‌سیلاب یکی از راه‌کارهای مدیریت منابع آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک نیز می‌باشد [۲۵].

با توجه به تأثیرات مثبت و منفی سیستم پخش سیلاب بر روی پوشش گیاهی و درختی، در مناطق مختلف دنیا تحقیقات متفاوتی صورت گرفته است که گاهی نتایج بسیار متفاوتی به دست آمده است که نشان‌دهندهٔ کارآیی معیوب سیستم پخش سیلاب به روش فعلی می‌باشد.

در پژوهشی بیان شده است که مقایسه سطوح پخش سیلاب حاکی از این است که درصد تاج‌پوشش در سطوح ارتفاعی پایین‌دست، وضعیت بهتری نسبت به بالا دست دارد [۹]. نتایج پژوهشی نشان داده است که میزان برداشت تولیدات گیاهی در عرصه پخش سیلاب افزایش می‌یابد و پوشش گیاهی نیز در آن بسیار متنوع‌تر می‌باشد [۴]. نتایج پژوهشی دیگر نشان داده است که رابطهٔ معنی‌داری بین تاج‌پوشش درختان با حاصلخیزی خاک وجود دارد و بیان داشتند که فاکتورهای خاک و پوشش، به صورت محلی روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند [۱۰].

نتایج پژوهشی دیگر نشان داده است که درصد پوشش و تراکم گیاهان در عرصه پخش سیلاب نسبت به عرصه شاهد به ترتیب ۳۲/۸٪ و ۴/۴٪ افزایش یافته است [۱۴]. افزایش رو به رشد جمعیت و پیامد آن، استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی تجدیدشونده باعث نابودی این منابع بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک شده است. پیامد آن، تهدید زندگی روستائیان بخصوص در مناطق با حساسیت بیشتر و از جمله منطقه بم-نرماشیر گشته است. در نتیجه، بر کسی پوشیده نیست احیاء و بازسازی این مناطق به عنوان بسترهای تولید از ضرورت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

ایستگاه آب باریک بم در شهرستان ریگان، شهر گنبکی و به فاصله ۲۷۰Km از مرکز استان کرمان واقع شده است. نوع بهره‌برداری از این ایستگاه، تحقیقاتی است و حدود ۳۰۰ هزار اصله نهال در عرصه پخش سیلاب کشت شده، که بهترین آنها گونه *Eucalyptus camaldulensis* با زنده‌مانی ۸۵ درصد می‌باشد. بطور کلی، هدف اصلی پژوهش حاضر، رفتارسنجی و بررسی تغییرات کمّی و کیفی پوشش گیاهی در عرصه‌های پخش سیلاب بوده که می‌تواند ضمن جمع‌بندی و مقایسه با شیوه‌های علمی، نتایج مستند و قابل قبولی از روند تغییرات کیفی و کمّی پوشش گیاهی در این عرصه‌ها را ارائه نماید.

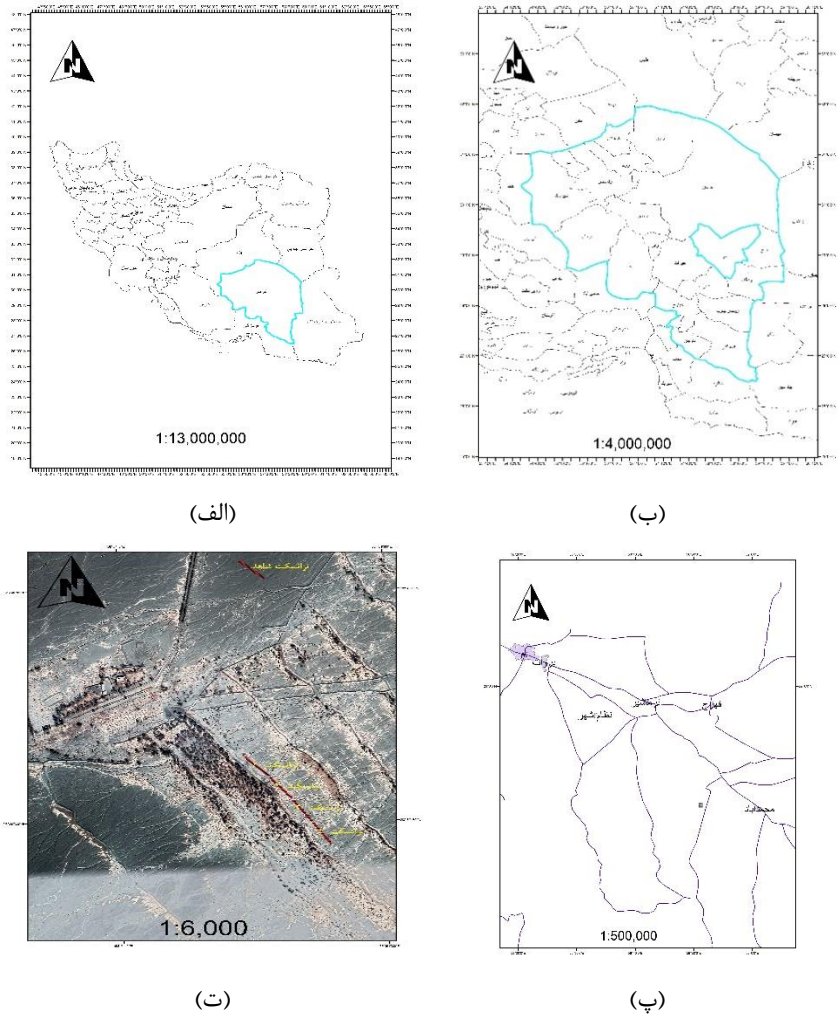
مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه

حوزه آب باریک بم بخشی از حوزه آبخیز کویر لوت است که از بهم پیوستن دشت‌ها و ارتفاعات جبال بارز با مساحتی حدود $۳۶۴km^2$ بوجود آمده و در ۹۰km شهرستان بم در استان کرمان و در مختصات ′۲۳ °۵۸ و

′۴۳ °۵۸ طول شرقی و ′۲۴ °۲۸ تا ′۳۴ °۲۸ عرض شمالی واقع شده است.

این حوزه از شمال به حوزه نساء، از جنوب به حوزه کنار نای، از غرب به کوه‌های جبال بارز و از شرق به دشت نرماشیر محدود می‌شود. رودخانه اصلی آن از ارتفاعات ۳۱۰۰m جبال بارز شروع و در ارتفاع m ۱۰۴۰ به مخروط‌افکنه وارد می‌شود. این حوزه در مسیر بم-ایرانشهر واقع شده است. محدودهٔ ماه‌های خرداد تا اواخر مهر، کم‌باران‌ترین ماه‌های سال و دی تا اواسط فروردین، پرباران‌ترین ماه‌های سال می‌باشد [شکل ۱].



(الف) (ب)

(ت) (پ)

شکل ۱- نقشه موقعیت و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه؛ الف) موقعیت استان کرمان بر روی نقشه ایران؛ ب) نقشه استان کرمان و موقعیت شهرستان بم؛ ت) جانمای ترانسکت‌ها بر روی پخش سیلاب آب باریک بم؛ و پ) جانمای حوزه‌آبخیز آب باریک بم بر روی نقشه راه‌های منطقه

در پائین‌دست این حوزه، حرکت ماسه‌های روان و مورد هجوم قراردادن روستاها و باغ‌ها و همچنین اُفت آب‌های زیرزمینی سبب شده تا وضعیت اقتصادی ساکنان منطقه روزبه‌روز بدتر شود. برای رفع این معضل و به منظور تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و افزایش درآمد سرانه، افزایش اراضی جنگلی و مرتعی و تبدیل تدریجی آنها به اراضی کشاورزی، ایجاد یک شبکه گسترش سیلاب، لازم و ضروری به نظر می‌رسید. این شبکه با وسعت ۴۰۰۰ha در ۱۰ کانال گسترشی به طول تقریبی ۱۲ Km و با توجه به شیب عمومی منطقه ۱٪، فاصله عمومی کانال‌ها ۱۰۰ m تا ۱۵۰ می‌باشد. دروازه‌های آبرسان این شبکهٔ پخش در میان خطالرأس‌ها و خطالقعرها با ارتفاع ۲۵ cm از لبه پخش احداث گردیده است. این شبکه در فاصله حدود ۱۵ Km از جاده اصلی منطقه و ۲۰ Km از خروجی حوزه

در ارتفاع ۷۵۰ m از سطح دریا و در بالادست قنوات و مزارع کشاورزی احداث شده است.

نحوه آبگیری این شبکه با توجه به سیلابی‌بودن این رودخانه و مشخص‌نبودن مسیر آب در سال‌های متوالی و حتی سیلاب‌های متوالی به صورتی است که عرض مخروط‌افکنه حوزه رودخانه آب باریک را بطور کامل بسته است. در واقع، این شبکهٔ پخش سیلاب فاقد کانال انتقال آب و بند انحراف آب می‌باشد و با توجه به وضعیت احداثی، سیلاب از هر مسیری که جریان پیدا کند توسط این شبکه، کنترل و پخش می‌گردد.

طرح مذکور شامل ۱۰ نهر گسترشی با سطح مقطع ذوزنقه‌ای می‌باشد. عمق اولین نهر ۱۷۰cm، عمق دومین نهر ۱۰۰ cm و بقیه نهرها دارای عمق ۴۰ cm می‌باشند. طول نهرها نیز با توجه به گسترش مخروطی‌شکل رودخانه بر روی مخروطه‌افکنه، در بالادست ۱۱ Km و در قسمت پائین‌دست با طول ۱۳ Km احداث شده است. تمامی نهرها از نوع گسترشی و بر روی خطوط تراز قرار گرفته‌اند. در منطقه مورد مطالعه آنچه از خاک تولید می‌شود، اکثراً در معرض فرسایش بادی و آبی قرار گرفته و به صورت رسوب از حوزه خارج می‌شوند، به این علت خاک‌های این حوزه تکامل کمی دارند. آبشویی املاح در این مناطق بسیار کم اتفاق می‌افتد و در بیشتر موارد انتقال املاح در خاک محدود بوده و در همان حوزه فعالیت ریشه‌ها باقی مانده که بصورت گره‌ها و نودل‌ها نمایان می‌شود.

از نظر منابع اراضی خاک، این حوزه به ۵ تیپ و یک تیپ اراضی متفرقه تقسیم می‌گردد که شامل تیپ‌های تپه‌ها، فلات‌ها و تراس‌های فوقانی، دشت‌های آبرفتی، دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای، دشت‌های سیلابی و واریزهای شکل سنگریزه‌دار، آبرفت‌های بادبزنی شکل سنگریزه و اراضی متفرقه می‌باشند. از نظر خاک‌شناسی رژیم رطوبتی آن توریک و اریدیک و رژیم حرارتی آن هایپرترمیک می‌باشد. رده‌های خاک شناسایی شده در آن شامل Entisols و Aridisols می‌باشند.

رژیم بارندگی حوزه آب باریک بم، مدیترانه‌ای بوده و میزان بارندگی سالانه آن، از حدود ۱۰۰ mm در خروجی تا ۴۰۰ mm در ارتفاعات متغیر می‌باشد. این حوزه از نظر اقلیمی با استفاده از روش سلیانینوف دارای رژیم نیمه‌مرطوب کوهستانی در ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ m و نیمه‌خشک خفیف در ارتفاع ۲۸۰۰ m - ۳۰۰۰ و فراخشک و خشک در ارتفاع کمتر از ۲۸۰۰ m می‌باشد. حد اکثر مطلق دمای آن ۴۷ ^{o}C و حداقل مطلق آن ۹^{o}C- و میانگین تبخیر آن در حوزه ۱۹۱۷ mm و در خروجی ۴۳۰۵ mm در سال می‌باشد. اقلیم منطقه با توجه به اقلیم نمای آمبرژه، از نوع بیابانی گرم شدید بوده و تحت تأثیر جریانات گرم و خشک کویری می‌باشد.

برای بررسی تأثیر پخش سیلاب بر پوشش گیاهی منطقه پخش و عرصه شاهد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به مدت سه سال انجام گردید. در بخش مرتع جهت اندازه‌گیری درصد تاج‌پوشش و تراکم از پلات‌های ۱×۱ و به تعداد چهار پلات متصل به هم چهار مترمربعی استفاده و در جداول مربوطه ثبت گردید. در آخر، مطابق روش تحقیق، محاسبات مورد نیاز انجام شد. جهت اندازه‌گیری تولید علوفه خشک از روش قطع و توزین و نمونه‌یابی استفاده و محاسبات مربوطه انجام گردید. بنابراین به دلیل اهمیت موضوع، مطالعات مربوط به بخش جنگل، بخش مرتع و گونه‌های گیاهی منطقه به صورت مجزا صورت گرفته است و طی مراحل ذیل این طرح در عرصه پخش سیلاب اجرا شده است.

با توجه به نحوه کشت و الگوی پراکنش درختان در عرصه پخش سیلاب آب باریک، انتخاب قطعات نمونه به روش تصادفی منظم انجام گردید. نمونه‌برداری با انتخاب ۱۳ پلات با طول‌های ۱۸×۲۰ در بین کانال‌های پخش سیلاب بطور تصادفی انجام و تعداد ۲۱۶ پایه *Eucalyptus camaldulensis* علامت‌گذاری گردید، بنحوی که حداکثر تعداد پایه‌ای که می‌توانند معرف جامعه آماری باشند در قطعات نمونه قرار گیرند. سپس متغیرهای ارتفاع، قطر یقه، قطر برابر سینه، متوسط قطر تاج‌پوشش در جداول مربوطه ثبت گردیدند.

در بخش مرتع طرح پایش زیستی سه متغیر درصد تاج پوشش، تراکم و تولید اندازه‌گیری و در جداول مربوطه ثبت گردیده است. پلات‌های مربوطه در پشت سه کانال یعنی کانال‌های با آبگرفتگی بیشتر، متوسط و کمتر آبگرفته هستند که شامل پشت کانال ۱۰، کانال ۶، کانال ۱ می‌باشند. در پشت هر کانال سه ترانسکت A,B,C و

برای هر ترانسکت سه قطعه جنگل توأم با مرتع، مرتع و شاهد و برای هر قطعه ۴ پلات m^2 ۴ بر روی اقطار این قطعات پلات‌اندازی شده و آمار و اطلاعات برداشت شده که مجموعاً ۱۰۸ پلات m^2 ۴ می‌باشد اندازه‌گیری شده است.

در آخر، یادداشت‌برداری‌های مستمر و نتایج توسط نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SPSS آنالیز و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن گروه‌بندی گردید. لازم به ذکر است که بعضی از گونه‌ها مخصوص نواحی بالادست بوده که در حال حاضر، شادابی مطلوبی ندارند. سپس تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه و اثر کانال بر میانگین صفات مورد مطالعه و همچنین اثر تیپ رویش بر صفات مورد مطالعه و اثر فرم‌های رویش بر صفات مورد مطالعه در آزمایش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

نتایج آماری مختلف در مورد تاج پوشش، تراکم و تولید پوشش گیاهی و درختی در ایستگاه پخش سیلاب بم در جداول ذیل بیان شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در آزمایش

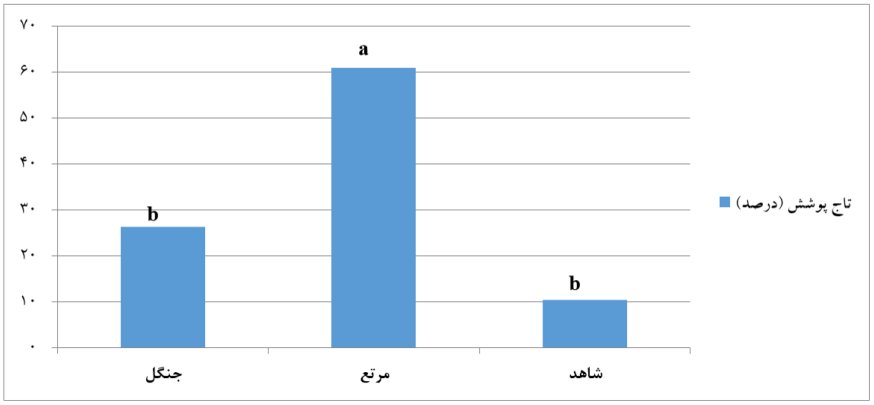
منابع تغییرات	درجه آزادی	تاج‌پوشش (۱۶ متر مربع)	تراکم (۱۶ متر مربع)	تولید (گرم)
تکرار	۲	ns۸۹۹۹/۹۴۰	ns۱۶۵۹/۸۶۴	ns۶۴۸۲۸/۷۷۷
سال	۲	*۱۶۹۰۰/۴۵۴	** ۱۶۱۸۲/۳۸۳	ns۱۲۸۱۸/۲۶۲
کانال	۲	ns۹۳۹۴/۳۵۳	ns۱۵۲۴/۴۵۷	ns۲۴۹۰۱/۳۶۳
سال × کانال	۴	ns۳۱۷۱/۱۶۰	ns۷۸۸/۳۹۵	ns ۲۶۵۶/۴۸۲
تیپ رویش	۲	**۵۳۹۵۴/۳۱۳	ns۱۴۸۵/۶۲۴	**۴۱۳۱۲۰/۷۴۱
تیپ رویش × کانال	۴	ns۴۰۹۸/۸۱۹	**۳۸۳/۰۸۰	ns۱۱۰۲/۳۲۸
سال × تیپ رویش × کانال	۴	ns۳۰۱۵/۷۶۶	ns۲۶۷۵/۳۵۸	ns۲۶۹۳۴/۲۵۹
فرم‌های رویش	۸	**۲۲۰۵۸۷۹/	**۶۱۲/۴۰۷	**۲۴۶۱/۹۰۵
سال × فرم‌های رویش	۲	ns۶۳۵۶۷/۷۶۰	**۲۲۲۱۶/۲۵۹	ns۵۴۹۶۴۲/۶۷۲
کانال ×فرم‌های رویش	۴	ns۹۱۱۰/۹۹۳	**۷۱۹۵/۷۷۲	ns۳۱۶۸۵/۱۴۵
تیپ رویش × فرم‌های رویش	۴	**۴۳۰۳/۱۳۹	ns۱۰۶۱۲/۵۳۱	**۳۹۳۰۵/۷۲۳
سال × تیپ رویش × فرم‌های‌رویش × کانال	۴	ns۳۴۹۹۱/۹۷۵	**۱۴۱/۸۲۷	ns۲۴۵۴۵۶/۶۸۸
خطا	۴۰	۳۳۰۰/۰۲۹	۱۳۶۲/۵۸۵	۱۵۴۶۵/۵۴۸

**،*، ns به ترتیب معنی‌دار سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

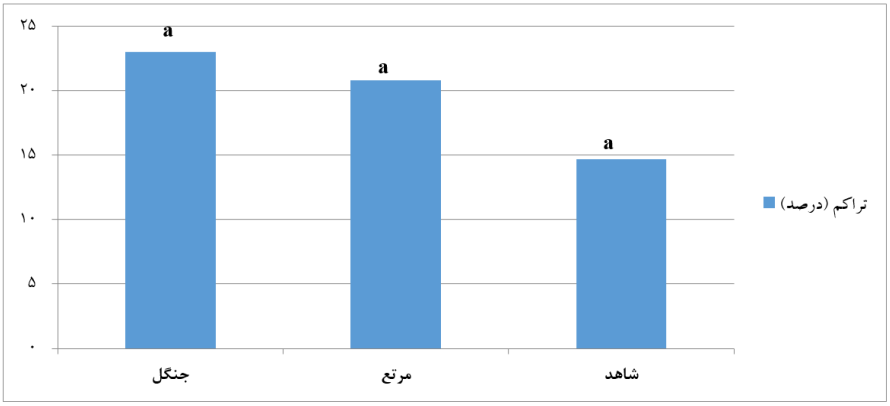
جدول ۲- اثر کانال بر میانگین صفات مورد مطالعه در آزمایش

کانال	تاج پوشش	تراکم	تولید
۱	a۳۴/۳	a۱۵/۶	a۹۹/۷
۶	a۲۱/۱	a۲۴/۲	a۶۴/۸
۱۰	a۴۲/۴	a۱۸/۷	a۸۵/۰۴

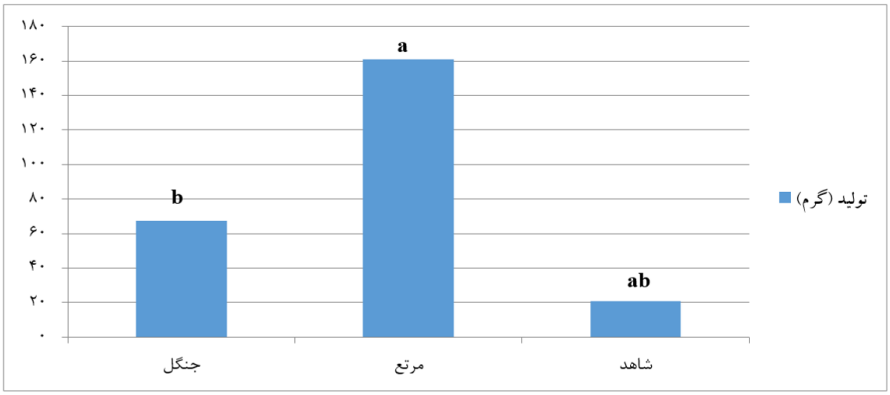
اعدادی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری دارای اختلاف نمی‌باشند.



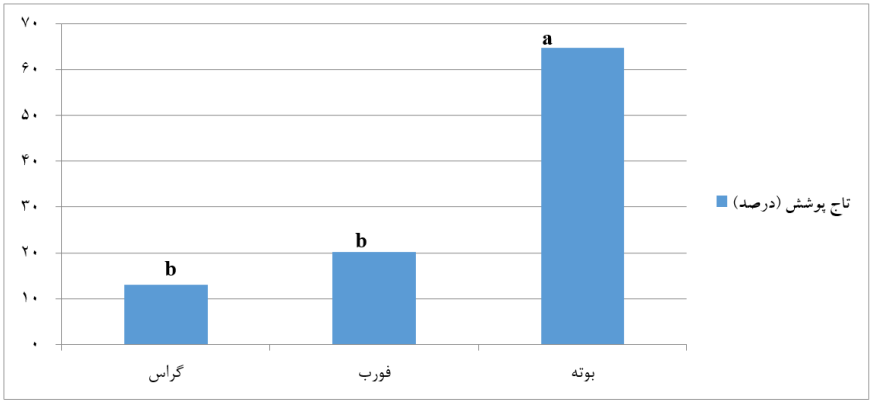
شکل ۲- اثر تیپ رویشی بر درصد تاج پوشش در آزمایش



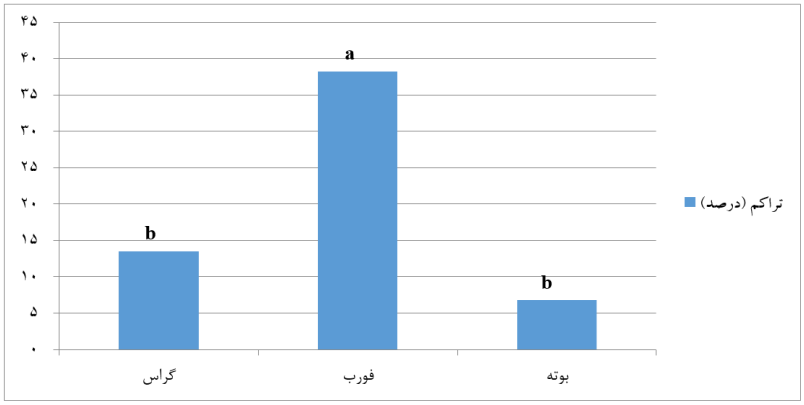
شکل ۳- اثر تیپ رویشی بر تراکم در آزمایش



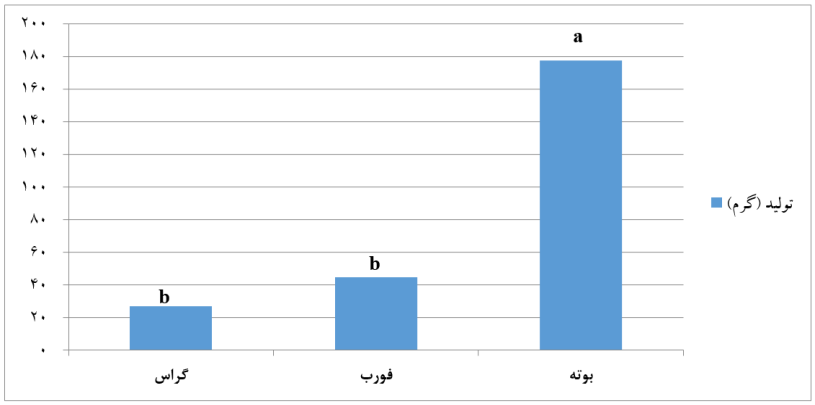
شکل ۴- اثر تیپ رویشی بر میزان تولید در آزمایش



شکل ۵- اثر فرم رویشی بر درصد تاج پوشش در آزمایش



شکل ۶- اثر فرم رویشی بر درصد تراکم در آزمایش



شکل ۷- اثر فرم رویشی بر میزان تولید در آزمایش

جدول ۴- همبستگی صفات مورد مطالعه در آزمایش

صفات	۱	۲	۳
تاج پوشش	۱		
تراکم	۰/۳۴**	۱	
تولید	۰/۷۱**	۰/۱۳	۱

** همبستگی در سطح یک درصد

بحث و نتیجه‌گیری

سیستم پخش سیلاب به علت اثراتی که بر روی پوشش گیاهی دارد در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه محققان مختلف در سراسر دنیا در اقلیم‌های متفاوت به ویژه در اقلیم‌های بیابانی قرار گرفته است. این مهم بر روی تاج‌پوشش، تولید و تراکم گونه‌های درختی و مرتعی در پژوهش حاضر مورد توجه جدی قرار گرفته است.

در این تحقیق همچنین ۱۳ قطعه نمونه در قالب ۶ کانال از منطقه مورد مطالعه نمونه‌گیری شد و در مجموع پارامترهای رویشی ۳۲۴ درخت بررسی شد. اندازه‌گیری‌ها شامل میزان رشد قطری و ارتفاعی و قطر تاج‌پوشش و همچنین متوسط رشد سالانه می‌باشد. درصد مجموع قطعات اشغال شده از کل قطعات در این بررسی ۱۸/۹ بود و درختان *Eucalyptus camaldulensis* در کل عرصه مورد مطالعه از تراکم ۵۳۲/۴ اصله در هکتار برخوردار بودند. همچنین فراوانی این درختان ۴۷۵ اصله در هکتار محاسبه شد.

ارتفاع درختان *Eucalyptus camaldulensis* بطور متوسط معادل ۳/۶۲ m است که معرف پتانسیل رویشی آبخوان محسوب می‌شود. این در حالی است بلندترین درخت اندازه‌گیری شده در پخش سیلاب، با طول ۷/۳۵ m در کانال ۱ استقرار داشته است. فراوانی طبقات

ارتفاعی پایه‌های *Eucalyptus camaldulensis* نشان می‌دهد که بالاترین فراوانی به طبقه ۴۰۰ cm تا ۵۰۰ و سپس در طبقه ارتفاعی ۵۰۰ cm تا ۶۰۰ قرار دارد (جدول ۵).

جدول ۵- طبقات ارتفاعی پایه‌های *Eucalyptus camaldulensis*

کانال	پلات	طبقات ارتفاعی (cm) ۳۰۰-۴۰۰	۴۰۰-۵۰۰	۵۰۰-۶۰۰	۶۰۰-۷۰۰	۷۰۰-۸۰۰	جمع
۱	۱	-	-	-	۷	۳	۱۰
	۲	-	۲	۴	۵	۱	۱۲
۲	۱	-	۱۲	۹	۱	-	۲۳
	۲	-	۴	۵	-	-	۹
	۳	۱	۸	۲	۱	-	۱۲
۳	۱	۲	۱۵	۱۴	۲	-	۳۳
	۲	۵	۴	۱۰	۵	۱	۲۵
۴	۱	۳	۱۰	۵	۵	-	۲۳
	۲	۱	-	۴	۳	۲	۱۰
۶	۱	۱	۵	-	۵	۱	۱۲
	۲	-	-	۲	۱	۱	۴
۱۰	۱	۱	۱۰	۱۲	۳	-	۲۶
	۲	۸	۶	۴	-	-	۱۸
جمع		۲۲	۷۶	۷۱	۳۸	۹	۲۱۶

در پایه‌های اندازه‌گیری شده، متوسط قطر در محل یقه به میزان ۲۲/۶۳ cm می‌باشد که قطورترین درختان اندازه‌گیری شده به میزان ۳۶/۲ cm در کانال ۱ و ۴ استقرار دارند. همچنین متوسط قطر برابر سینه ۱۱/۲ cm و بالاترین قطر سینه ۲۳/۴ cm در کانال ۱ قرار گرفته است. همچنین بیشترین فراوانی در طبقات قطری cm ۹/۵-۵ و کمترین آن مربوط به طبقه قطری ۲۴/۵ cm-۲۰ می‌باشد.

پراکنش تعداد درختان در طبقات قطری مختلف، مؤید استقرار یک رویشگاه ناهمسال *Eucalyptus camaldulensis* در پخش سیلاب می‌باشد. به‌عبارتی، در هر کانال یک رویشگاه همسال و در کل کانال‌ها رویشگاه ناهمسال مشاهده می‌شود. میانگین قطر تاج درختان *Eucalyptus camaldulensis* در آبخوان ۳/۴۶ m و متوسط سطح تاج این درختان نیز معادل ۹/۴۰ m^2 محاسبه شد که با توجه به شکل تقریباً استوانه‌ای درختان، متوسط حجم تاج هر درخت معادل ۶/۷۲ m^3 تعیین شد.

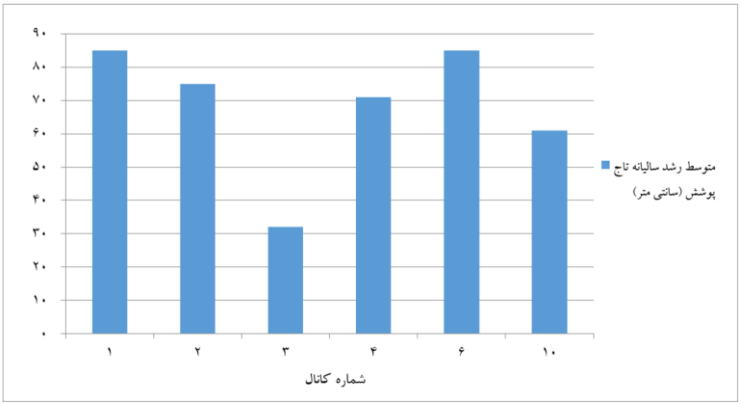
در این آبخوان بزرگ‌ترین قطر تاج درخت به میزان ۵/۶۰ m در کانال شماره ۱ و کوچک‌ترین قطر تاج به میزان ۱/۱۰ m در کانال شماره ۶ اندازه‌گیری شد. همچنین بیش‌ترین متوسط رشد تاج‌پوشش مربوط به پایه‌های کانال ۶ و کم‌ترین متوسط رشد تاج پوشش مربوط به پایه‌های کانال ۱۰ می‌باشد (جدول ۶).

نتایج تحقیق نشان داد که بیش‌ترین رشد متوسط قطر برابر سینه مربوط به پایه‌های کانال ۲ و کم‌ترین مربوط به پایه‌های کانال ۱۰ می‌باشد. همچنین بیش‌ترین رشد ارتفاعی درختان مربوط به پایه‌های کانال ۱ و کمترین مربوط به کانال‌های ۳ و ۱۰ می‌باشند که به تغییرات در عرض کانال‌ها و همچنین میزان حجم سیل‌گیری آنها اشاره دارد. نتایج تحقیق نشان داد که اثر تیپ رویشی، فرم رویشی و اثر متقابل تیپ رویشی و فرم رویشی در این آزمایش بر تاج‌پوشش معنی‌دار بود. اثر کانال بر میانگین صفات مورد مطالعه نشان داد که تفاسیر حاکی از این است که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین این صفات وجود ندارد. همچنین در بین تیپ‌های رویشی مختلف که

شامل تیپ رویشی جنگل، مرتع و شاهد می‌باشند و بالاترین درصد تاج‌پوشش مربوط به تیپ رویشی مرتع می‌باشد و بیشترین درصد تاج‌پوشش مربوط به فرم بوته‌ای می‌باشد.

جدول ۶- طبقه قطری پایه‌های *Eucalyptus camaldulensis*

کانال	شماره پلات	طبقه قطری ۵ -۱۰ cm	۱۰ -۱۵ cm	۱۵ -۲۰ cm	۲۰ -۲۵ cm	تعدادکل
۱	۱	–	۷	۳	–	۱۰
	۲	۲	۵	۴	۱	۱۲
۲	۱	۱۳	۸	۱	–	۲۲
	۲	۲	۷	–	–	۹
	۳	۷	۵	–	–	۱۲
۳	۱	۲۳	۹	۱	–	۳۳
	۲	۱۲	۱۳	–	–	۲۵
۴	۱	۱۰	۹	۴	–	۲۳
	۲	۱	۲	۶	۱	۱۰
۶	۱	۷	۴	۱	–	۱۲
	۲	–	۴	–	–	۴
۱۰	۱	۲۱	۵	–	–	۲۶
	۲	۱۵	۳	–	–	۱۸
جمع		۱۱۳	۸۱	۲۰	۲	۲۱۶



شکل ۸- متوسط رشد سالیانه تاج پوشش در کانال‌های مختلف

نتایج نشان داد اثر فرم رویشی، اثر متقابل تیپ رویشی در کانال، اثر متقابل کانال در فرم رویشی و اثر متقابل فرم رویشی و کانال در این آزمایش بر تراکم بوته معنی‌دار بود. همچنین تیپ رویشی مرتع، بالاترین تراکم را به خود اختصاص داد و فورب‌ها بیشترین تراکم را به خود اختصاص دادند. اثر تیپ رویشی، فرم رویشی و اثر متقابل تیپ رویشی و فرم رویشی در این آزمایش بر تولید معنی‌دار بود. همچنین تیپ رویشی مرتع، بالاترین تولید را به خود اختصاص داده است.

در این آزمایش، بیشترین تولید از فرم بوته‌ای بدست آمد. طبق بررسی‌های انجام شده و در تجزیه و تحلیل‌های آماری مربوطه، حکایت از تأثیر قابل ملاحظه‌ای پخش سیلاب در پوشش گیاهی جنگل و مرتع به صورت کمّی و کیفی مشخص گردیده است. بیشترین قطر یقه، ارتفاع تنه، قطر تاج‌پوشش و رویش حجمی مربوط به

پایه‌های *Eucalyptus camaldulensis* واقع در کانال شماره یک می‌باشد. عواملی نظیر وجود رسوبات ریزدانه مغذی انتقال‌یافته از بالادست و دریافت سیلاب بیشتر در فصول مختلف سال از عمده‌ترین دلایل آن می‌باشد. بنابراین، باید در طرح‌های آتی، فاصلهٔ نهال‌های کشت شده تا خاکریز به حداقل ممکن برسد تا از رطوبت بیشتری برخوردار گردند. همچنین ارتفاع دروازه‌ها از سطح زمین بنحوی طراحی گردد که آب حاصل از سیلاب‌ها شعاع بیشتری را به خود اختصاص دهد. استفاده از گونه‌های بومی منطقه و یا ترکیبی از گونه‌های مقاوم به خشکی جهت کاشت در عرصه آبخوان به منظور حداکثر بازدهی نیز از پیشنهادهای مربوطه می‌باشد.

تفاوت تولید در عرصه پخش سیلاب و عرصه شاهد مورد مقایسه آماری قرار گرفت که تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ بین دو عرصه پخش و شاهد مشاهده گردید. این تفاوت تولید در فرم‌های رویشی گندمیان، پهن‌برگان و بوته‌ای‌ها نیز با عرصه شاهد مورد بررسی قرار گرفت که سطح معنی‌داری آن قسمت نیز ۱٪ نشان داده شد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که تفاوت در فرم‌های رویشی مربوط به گراس‌ها بوده و فورب‌ها و بوته‌ای‌ها دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند. همچنین تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ بین تاج‌پوشش گیاهی عرصه پخش سیلاب و شاهد مشاهده گردید. سپس با بررسی فرم‌های رویشی مشخص شد که تفاوت در فرم‌های رویشی با عرصه شاهد در سطح ۱٪ در سال‌های مختلف معنی‌دار بوده و این تفاوت در فصول مختلف در سطح ۵٪ می‌باشد که با نتایج تحقیقات [۲۰] و همچنین با نتایج [۱۸] و [۱۶] که معتقد هستند پخش سیلاب باعث افزایش و بهبود پوشش گیاهی و همچنین افزایش رشد گیاهان و در نتیجه افزایش تولید و تراکم گیاه می‌شود مطابقت دارد.

مقایسه میانگین فرم‌های رویشی نشان داد که بیش‌ترین تفاوت مربوط به فورب‌ها بوده و سپس به ترتیب گراس‌ها و بوته‌ای‌ها قرار دارند. در مقایسه آماری تراکم پوشش نتیجه گرفته شد که اختلاف در عرصه پخش سیلاب و شاهد در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. در فرم‌های رویشی مختلف نیز تفاوت در سطح ۱٪ معنی دار بوده و میزان تراکم در فصل بهار و پاییز دارای تفاوتی در سطح ۵٪ می‌باشد و فصل بهار دارای میانگین بالاتر از پاییز می‌باشد و در اختلاف فرم‌های رویشی بیشترین اختلاف مربوط به فورب‌ها بوده و سپس به ترتیب گراس‌ها و بوته‌ای‌ها قرار دارند.

در پخش سیلاب آب باریک بم با ایجاد یک میکروکلیمای خاص ابتدا گونه‌های مهاجم مثل *Citrullus colocynthis* و *Peganum harmala* بعد از آبگیری، شروع به روئیدن کرده و سطح منطقه را پوشاند اما بعد از گذشت دو سال از آغاز طرح، تدریجاً، این گونه‌ها جای خود را به گونه‌های گیاهی مرغوب و خوشخوراک مانند *Elymus repens* و *Panicum miliaceum* و انواع گرامینه‌ها داد و در این مرحله، گیاهان دارای تنوع بیشتری بوده که این جایگزینی را احتمالاً می‌توان ابتدای توالی دومین نامید.

در محل اجرای طرح مذکور، دو گونه از درختان جنگلی بومی و سازگار منطقه به‌نام‌های *Prosopis spicigera* و *Ziziphus spina-chriti* رویش پیدا کرده و بخوبی استقرار یافته است و دو گونه دست کاشت و وارداتی نیز به نام‌های *Eucalyptus camaldulensis* و *Acacia salicina* رشد یافته، میوه داده و زادآوری طبیعی داشته است.

گونه‌های کاشت شده و رویش یافته در منطقه طرح، به عنوان بادشکن از سرعت باد کاسته و باعث تثبیت ماسه‌های روان می‌گردد. بعد از سیل‌گیری، ماسه‌های بادی به همراه رسوبات درشت دانه بار کف توسط مواد معلق و چسبنده مانند رس و سیلت پوشیده شده و برای همیشه مدفون می‌گردند. بنابراین، نتایج پخش سیلاب بر روی پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه با نتایج تحقیقات [۱۴] و [۴] که معتقد هستند میزان برداشت تولیدات گیاهی و تنوع پوشش گیاهی و همچنین درصد تاج‌پوشش و تراکم گیاهی با پخش سیلاب افزایش می‌یابد، مطابقت دارد. همچنین با پخش سیلاب در منطقه مورد مطالعه حاصلخیزی خاک افزایش یافت که با نتایج تحقیقات [۱۰] که معتقد است رابطه معنی‌داری بین تاج‌پوشش درختان و حاصلخیزی خاک وجود دارد، مطابقت دارد. اگرچه سیستم پخش سیلاب در سال‌های اخیر در حوزه‌های آبخیز سراسر دنیا به‌طور چشم‌گیری گسترش یافته است ولی دارای

معایبی از جمله مسدودشدن خلل‌وفرج خاک پس از مدتی از شروع سیلاب می‌باشد که لازم است اصلاحات کلی بر روی روش پیاده‌سازی آن در حوزه‌های آبخیز مختلف صورت گیرد، چون هرگونه اشتباهی در نحوه پیاده‌سازی سیستم پخش سیلاب می‌تواند اثرات جبران‌ناپذیری در منطقه عملیاتی داشته باشد.

References

[1]. Ahmadi, H. (1999). *Applied Geomorphology*, Vol. 1, Tehran University. [in Farsi]

[2]. Arnon, I. (1974). *More Water for Arid lands*, NAS, Washington, D. C.

[3]. Barkhordari, J., Zare Mehrjerdi, M., & Yousefi, M. (2014). Effect of Flood Spreading on Some Soil and Vegetation Characteristics in Sarchahan Aquifer Station, Hormozgan Province, *Watershed Management Research*, *27*(2), 33-42. [in Farsi]

[4]. Bayat Movahhed, F. (2003). Water spreading impacts on vegetation cover and standing crop production in the part of Zanjan plain, *Soil Conservation and Watershed Mangment Research Center*, 67, 34-41. [in Farsi]

[5]. Bazrafshan, O., Oliaei, M., & Gholami, H. (2016). Comparison of integration methods to identify the suitable areas for flood spreading in coastal plains of the southern Iran (Case Study: Sarkhoon Plain, Hormozgan province). *Journal of Rainwater Catchment Systems*, *4*(4), 43-56. [in Farsi]

[6]. Beheshti Rad, M. (2014). Investigating of Effect of Flood Spreading Madvar on Some Physical & Chemical Soil Properties, *Journal of Natural Geography*, *7*(26), 15-24. [in Farsi]

[7]. Chabok, M., Hasanzadeh M., & Ebrahimi. Z. (2010). Locating the floodplain using hierarchical delivery (AHP). *Journal of Watershed Management Science and Engineering*, 13, 33-40. [in Farsi]

[8]. Fazelpour-aghdaei, M., malekinejad, H., Ekhtesasi, M., & Barkhordari. J. (2018). The effects of flood spreading on qanat discharge using standard discharge Index (Case Study: Qanats of Myankooh of Mehriz). *Journal of Watershed Management Research*, *9*(17), 235-245.

[9]. Ghasemi, A., & Heidari, H. (2009). Assessment of the Effects Flood Spreading on Soil Properties and Vegetative Characteristics of Nubk, Common Mesquite and Gum Arabic in Tangestan, Bushehr Province, 16(4), 59-72.

[10]. Hejcmanova, P., & Hejcman, M. (2016). A canonical correspondence analysis (CCA) of the vegetation-environment relationships in Sudanese savannah, *Senegal. South African J. Botany*, 72, 256-262. doi: 10.1016/j.sajb.2005.09.002.

[11]. Herman, B. (2001). Artificial Recharge of Ground Rater Hydrology and Engineering, *Hydrogeology Journal*, *10*(1), 121-142. doi: 10.1007/s10040-001-0182-4.

[12]. Houston, W. R. (1960). Effects of Water Spreading on Range Vegetation in Eastern Montana, *Journal of Range Management*, 13,289-293. doi: 10.2307/3894782.

[13]. Hubbell, D. S., & Gardner, J. L. (1944). Some Edaphic and Ecological Effects of Water Spreading on Rangeland, *Ecology Journal*, *25*(1), 27-44.

[14]. Jahantab, E., Farzin, M., & Khazaei, M., (2021). Investigating the Effect of Flood Sedimentation on Vegetation and Topsoil Changes in Abdalan Plain, *Desert Management*, *9*(2), 19-30. doi: 10.22034/jdmal.2021.246297. [in Farsi]

[15]. Karimi, H., Nazari B., & Naderi. F. (2013). Appointment of suitable sites for flood spreading and artificial recharge in Chedavel Watershed, Ilam Province using BLM model. *Watershed Management Science and Engineering*, *7*(21), 71-84. [in Farsi]

[16]. Kenneth, J., Bagstad, Juliet, C., Stromberg4. & Sharon, J., Lite. (2005). Response of Herbaceous Riparian Plants to Rain and Flooding on the San Pedro River, Arizona, USA. WETLANDS, 25, 210–223.

[17]. Miller, R. F. I. S., Mcgueen, F., Branson, A., Shown, I. M., & Buller, W. M. (1969). An Evaluation of Range Flood Water

Spreading. J. *Range Management*, 22, 246-257.

[18]. Mirjalili, A. B., & Rahbar, A. (2007). Positive Effects of Flood Spreading on Quantitative Changes in Vegetation Rangelands of Yazd Herat Aquifer. *Journal of Pajouhesh Va Sazandgi*, 76: 76-81. [in Farsi]

[19]. Mohagheghpour, H., Bahranifard, A., Kalbi, S., & Arman, N. (2022). Location of Suitable Areas for Flood Spreading Using Weighted Linear Combination Method in Bushehr Baghan Dam Basin, *Journal of Watershed Managemen*t, *13*(25), 145-155. doi: 10.52547/jwmr.13.25.145. [in Farsi]

[20]. Nejabat, M. (2009). Desertification Control through Floodwater Spreading in Iran [Doctoral dissertation, Putra University, Malaysia]. School of Graduate Studies.

[21]. Nöjd, p., Lindroos, A., Smolander, A., Derome, J., Lumme, I., & Helmisaari, H. (2009). Artificial recharge of groundwater through sprinkling infiltration: Impacts on forest soil and the nutrient status and growth of Scots pine. *Science of the Total Environment*, 407, 3365-3371.

[22]. Noor, H., Dastranjm A., & Sadeghi, S. (2023). Evaluating the effectiveness of flood spreading projects using economic criteria and residents' view points, *Journal of Watershed Engineering and Management*, *14*(4), 438-449.

[23]. Vaezi, A. R., Hoseinshahi, A., Abdinejad, P. (2012). Physical and Chemical Soil Properties as Affected by the Flood Spreading in Garehcharyan Plain, Zanjan. *Journal of Water and Soil Science*, *16*(62), 149-161. [in Farsi]

[24]. Yazdani-moghadam, Y., Sadati-nejad, S., Nazari-samani, A., & Ghasemieh. H. (2012). Efficiency of multi-criteria decision-making method in locating flood spread (Case Study: Kashan Plain). *Iranian Journal of Remote Sensing and GIS*, 4(3), 65-80. [in Farsi]

[25]. Ziaiian Firouz Abadi, P., Badragh Nejad, A., Sarli, R., Babaie, M. (2020) Measurement and identification of areas susceptible to flood spreading from the viewpoint of geological formations in Birjand watershed using RS / GIS. *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 20(57), 1-24. doi: 10.29252/jgs.20.57.1 [in Farsi]

The effect of flood spreading on the amount of cover, density and production of tree and rangeland species in Bam Abbarik flood spreading station (Research Paper)

1- Afshin Salajagheh, Researcher, Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Kerman Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kerman, Iran.
2- Hamzah Saeidian*, Assistant Professor, Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Kerman Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kerman, Iran.
Hamzah.4900@yahoo.com
3- Shahin Aghamirzadeh, Researcher, Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Kerman Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kerman, Iran.
4- Peyman Madanchi, Assistant Professor, Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Kerman Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kerman, Iran.

Received: 22 Dec. 2022
Accepted: 27 Feb. 2023

Abstract
The effects of flood spreading according to soil type and climate on vegetation cover of tree and rangeland species show different changes. The aim of this study was to investigate the periodic changes of vegetation including fruitful and non-fruitful cultivated trees and rangeland species in the Bam Abbarik flood spreading station. In this study, in order to perform forest studies, first the operation of locating the plots, selecting and marking the bases and preparing the certificate was carried out and rectangular parts of 350 square meters with random - systematic distribution were used. Also, in rangeland studies, 1×1 plots were used to measure canopy coved percentage and density and were recorded in the relevant tables. For measuring dry forage production, cut-off and weighing method were used. The results showed that Eucalyptus bases in this aquifer with density of 531 bases in hectare have an average height of 3.62 m and trunk diameter mean at collar site of 18 cm and the crown diameter average 3.6 m. In the study of rangeland cover, the effect of vegetative type, vegetative form, and interaction between vegetative type and vegetative form on crown was significant. Also, the effect of vegetative form, interaction of vegetative type in channel, channel interaction in vegetative form and vegetative form and channel interaction in this experiment were significant on plant density.

Keywords: Flood spreading, Canopy, Vegetative type.