بررسی تاثیر عملیات ذخیره نزولات آسمانی برشاخص‌های گیاهی وخاک (مطالعات موردی: مرتع بلبل اشکذر)

علی زارع[۱]*، محمد علی حکیم زاده اردکانی[۲]، علی اکبر کریمیان[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۳

چکیده

در تحقیق حاضر عملیات کنتورفارو توام با بذرکاری صورت گرفته در مرتع بلبل با بارندگی۱۰۸ mmو پوشش گیاهی ۴/۴۷٪ مورد ارزیابی قرارگرفت. بدین منظور در هر محدوده چهار ترانسکت ۳۰۰m بصورت تصادفی – سیستماتیک در نظر گرفته شد و بر روی هر ترانسکت ۱۵ پلات ۲m^2 بصورت تصادفی آماربرداری شد. در هریک از پلات‌ها ویژگی‌های پوشش گیاهی شامل درصد پوشش گیاهی کل، تراکم، تاج پوشش، و عمق ریشه‌دوانی درمنه و خصوصیات خاک شامل رطوبت، نفوذپذیری و ذخیره کربن درخاک اندازه‌گیری و محاسبه شد. داده‌های جمع‌آوری شده از نظر نرمال بودن با آزمون Shapiro-Wilk بررسی و با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و آزمون دانکن تجزیه وتحلیل شد.

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس تاثیر کنتورفارو بر تاج‌پوشش درمنه، درصد پوشش گیاهی کل، یکنواختی وغنای گونه‌ای ورطوبت خاک در اردیبهشت ماه در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده و اثر فاروها بر غنای گونه‌ای در سطح ۵٪ معنی‌دار است. اجرای عملیات فارو بطول متوسط ۵۵۰m در هکتار باعث افزایش پوشش گیاهی به میزان ۱/۳۲٪ و تاج پوشش درمنه به میزان ۱/۰۸٪ شده است. افزایش پوشش گیاهی درسایت فارو بدلیل رطوبت ذخیره شده در فاروها است. رطوبت خاک در اردیبهشت ماه ۲۰٪ بیشتر از سایت شاهد اندازه‌گیری شد رطوبت موجود شرایط مناسب‌تری برای پوشش گیاهی در داخل فارو به وجود آورده است. حداکثر توان اکولوژیک منطقه مورد مطالعه با روش فوق برای توسعه پوشش گیاهی، تاج پوشش ۱,۳۲٪ است که باید در طرح‌های اجرایی مد نظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی: نفوذپذیری خاک، ذخیره کربن، رطوبت خاک، کنتورفارو، غنا، تنوع گونه‌ای.

[۱]دانشجوی دکتری، مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه یزد.

[۲]دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد.

۳دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد.

مقدمه

امروزه تهدید و تشدید عوامل محدود کننده منابع طبیعی یکی از چالش‌های اساسی درمدیریت پایدار این منابع به شمار می‌آید. درهمین راستا پرداختن جدی‌تر به مقوله مدیریت و اصلاح واحیاء منابع طبیعی به ویژه درگستره عظیم مراتع مناطق بیابانی، بیش از هر زمان دیگری نیازمند توجه است. یکی از بزرگترین محدودیت های موجود در مسیر رشد و نمو پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه خشک، محدودیت دسترسی به آب است. در این مناطق بارندگی، کافی نبوده و اغلب از توزیع مناسبی نیز برخوردار نیست(۱۳). مقابله با پدیده بیابان‌زایی مستلزم احیاء پوشش گیاهی و افزایش پتانسیل بازدهی تولید خاک است با توجه به کمبود نزولات آسمانی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی آنها، توجه بیشتری به استفاده بهینه از منابع هرز آب ضروری است (۱۴). در چنین شرایطی برای اینکه بتوان از نزولات آسمانی و رواناب سطحی استفاده کافی در جهت ارتقاء وضعیت کمی و کیفی پوشش گیاهی مراتع نموده و باعث ایجاد تعادل اکولوژیک شد اجرای یکسری عملیات ذخیره نزولات آسمانی توام با نهالکاری ویا بذرکاری در سطح عرصه های منابع طبیعی ضروری است ذخیره نزولات یکی از روشهای اصلاحی جدید و مؤثر بوده که در سالهای اخیر در پاره‌ای از مراتع مناطق خشک کشور با هدف ذخیره نزولات و در جهت تقویت سفره‌های آب زیرزمینی و جلوگیری از ایجاد هرزآب و هدررفت آب در سطح مراتع اجرا شده و یا در حال اجرا است(۱). انواع روش‌های ذخیره و حفاظت آب شامل پروژه‌های بندسار، بند خاکی، بند سنگی-ملاتی، و پیتینگ[1]، گوراب، پخش سیلاب، کنتور فارو[2] و هلالی‌آبگیر[3] می‌باشد. با توجه به تنوع روش های ذخیره نزولات، هزینه بالای اجرا و عملکرد متفاوت آنها، نیاز به ارزیابی این طرح ها برای یافتن بهترین و مناسبترین روش در اقلیم های خشک احساس می‌شود (۴). در زیر حوضه بختگان نیز با توجه به شرایط اکولوژیک منطقه به منظور بهره‌برداری بهینه از آبهای سطحی و جلوگیری از هدر رفت آب، عملیات احداث هلالی‌های آبگیر انجام شد و نتایج حاکی از بهبود وضعیت کمی و کیفی پوشش گیاهی منطقه بود(۱۰). اجرای ذخیره نزولات آسمانی باعث افزایش معنی‌دار شاخص‌های یکنواختی[4]، غنا[5] وتنوع گونه‌ای[6] و درصد پوشش گیاهی در منطقه اجرای طرح، نسبت به منطقه شاهد شده است (۲۵) همچنین اجرای عملیات ذخیره نزولات باعث افزایش تنوع گیاهان شده بطوریکه کلیه شاخص‌های تنوع در منطقه اصلاحی با شاهد تفاوت معنی‌داری دارد. همچنین باعث گردیده پوشش گیاهی به طور یکنواخت در منطقه وجود داشته باشد(۷).درصد پوشش گیاهان در منطقه‌ی چاله‌ها به حدود دو برابر و در منطقه هلالی‌ها حدود ۱/۵ برابر منطقه شاهد افزایش یافته بطوریکه این افزایش در سطح ۱٪ معنی‌دار است. رابطه بین رطوبت خاک و تولید و درصد پوشش گیاهی در سطح ۱٪ معنی‌دار است(۲۲). هلالی آبگیر و کنتورفارو نسبت به شاهد تاثیر بیشتری در جهت احیاء و افزایش پوشش گیاهی دارند.

[1]-Pitting
[2] - Contour Furrowing
[3]-Instance
[4] - Species evenness
[5] - Species richness
[6] - Species diversity

عملیات هلالی آبگیر تاثیر مطلوب و موثرتری در جهت افزایش پوشش گیاهی دارد (۴) عملیات ذخیره نزولات حدود$m^3$۱۰۴-۵۲ آب باران در هکتار در یک دوره بارندگی ذخیره نموده است(۲). و سبب افزایش رطوبت خاک وپوشش گیاهی نسبت به قطعه شاهد گردیده است(۱۱). افزایش پوشش گیاهی ناشی از جمع آوری رواناب را بترتیب بانکت[1]، کنتور فارو، ریپینگ وپیتینگ با میزان ۷۹/۷ ،۷۵، ۷۲/۷و ۶۵٪ گزارش شده که در مقایسه با شاهد به ترتیب میزان پوشش گیاهی ۱/۸ ،۱/۷، ۱/۶ و ۱/۵برابر بیشتر شده است. در مقایسه بین میزان رطوبت خاک تیمارهای مختلف بترتیب کنتورفارو، بانکت غلات، ریپینگ و پیتینگ با میانگین ۱۱/۵۶، ۱۱/۱، ۱۰/۵۳و ۱۰/۰۳٪ اولویت‌های یک تا چهارم را به خود اختصاص دادند و تیمار شاهد با میزان رطوبت ۷/۰۵٪ کمترین میزان رطوبت خاک دارا می‌باشد(۱۵). عملیات اصلاحی فارو در ناحیه ایوانکی سمنان منجر به افزایش بترتیب۳۲٪ درذخایرC و۳۷٪ در N کل اکوسیستم گردیده است. انجام اقدامات اصلاحی در مناطق مناسب و مدیریت شده اثر قابل توجهی در افزایش توان ترسیب‌کربن[2] اکوسیستم‌ها خواهد داشت، ولی اجرای پروژه‌های کارشناسی نشده با وجود صرف هزینه، اثری در افزایش میزان ذخایر کربن و ازت اکوسیستم‌ها نخواهد داشت(۱۲). ترسیب کربن در عملیات کنتورفارو نسبت به سایت شاهد بالاتر بوده است عملیات کنتورفارو با کنترل رواناب سطحی، ذخیره سازی بارش در خاک و استفاده از از رطوبت اضافی جمع‌آوری شده در داخل فاروها برای رشد گونه‌های مرغوب مرتعی، افزایش بیومس گیاهی ودر نتیجه بهبود شرایط منطقه وافزایش ترسیب کربن گردیده است(۲۴).

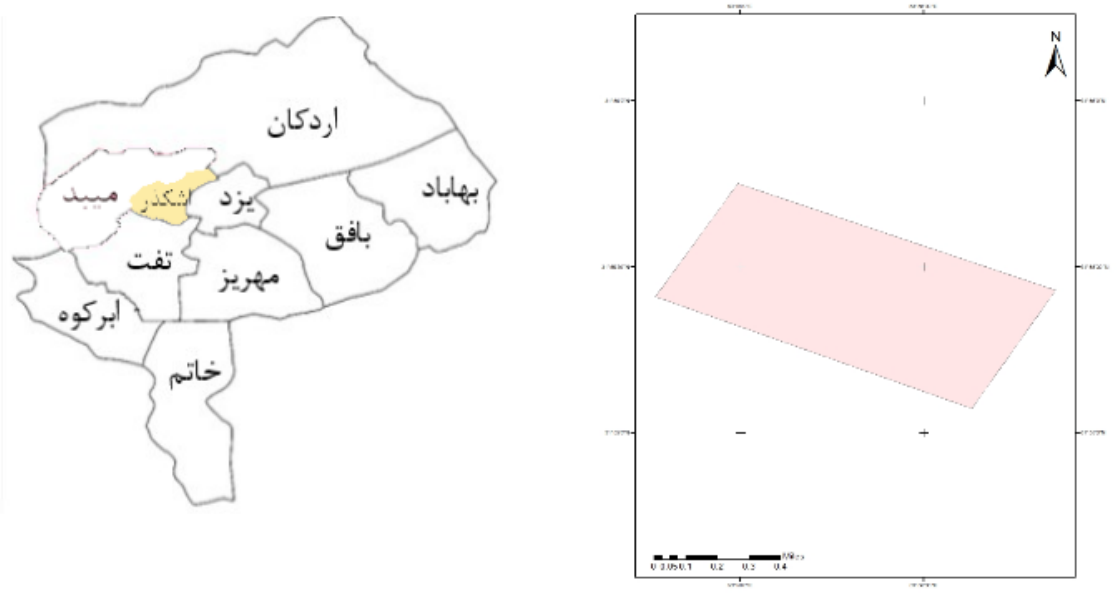
هدف مطالعه‌ی حاضر ارزیابی و شناسایی نقاط قوت وضعف عملیات ذخیره نزولات آسمانی در مراتع بلبل و خمسیان است.

مواد و روشها

معرفی منطقه

محدوده‌ی بلبل در فاصله۴۰ کیلومتری شهریزد در محدوده‌ی طول جغرافیایی"۵۵ ’۴۸ °۵۳ و"۲۰ ’۴۸ °۵۳ و عرض جغرافیایی "۳۹ ’۵۵ °۳۱ و "۴۲ ’۵۵ °۳۱ واقع‌گردیده است (شکل۱). براساس آمار بارندگی بلند مدت ایستگاه خمسیان و مطالعات آبخیزداری خضرآباد متوسط بارندگی ۱۰۸mm بوده و۷۳/۷٪ بارندگی‌ها در شش ماهه اول سال آبی رخ می‌دهد و تقریباً اکثر بارندگی در منطقه در ماه‌های بهمن تا فروردین اتفاق می‌افتد. به عبارت دیگر رژیم بارندگی منطقه مطالعاتی مدیترانه‌ای است بطوری که ۰/۹٪ بارندگی‌ها در فصل تابستان رخ می‌دهد دوره‌های خشک و تر منطقه در دوره برگشت‌های صد سال به ترتیب احتمال بارندگی ۱۵/۸ و۲۸۳/۳ mm ممکن است. دوره مرطوب از اواسط آذرماه تا اواخر اسفند ماه بوده و بقیه ماههای سال خشک است. تیپ گیاهی غالب منطقه درمنه (*Artemisia sieberi*) است. با عنایت به مطالعات آبخیزداری حوزه خضرآباد منطقه جزء فلاتها و تراسهای فوقانی با پستی و بلندی وشیب کم بر روی مواد مادری Qt2 تراسهای کوتاه و جوان و مخروط افکنه واقع شده است.

[1]-Contour Trenching
[2]- carbon sequestration



شکل۱ محدوده مورد مطالعاتی بلبل اشکذر

کنتور فارو عبارتست از ایجاد جوی‌های کوچک و کم عمق بر روی خطوط تراز در سطح مراتع که به منظور نفوذ آب در خاک، جلوگیری از جریان سطحی آن، افزایش پوشش گیاهی و تولید علوفه و جلوگیری از تشکیل رواناب سطحی و فرسایش خاک انجام می‌گیرد.

در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۵ اجرای کنتورفارو در سطح ۱۰۰ هکتار صورت گرفته است. بطورمتوسط ۵۶۰m طول فاروها درهکتار و بصورت جوی پشته با ابعاد عمق وپهنا بطور متوسط ۳۰cm اجرا گردیده است. بررسی ویژگیهای پوشش گیاهی وخاک درمحدوده‌ی کنتورفارو و شاهد (محدوده‌ای بدون اجرای عملیات که از لحاظ ادافیکی و اقلیمی مشابه مناطق اجرای پروژه می‌باشد) صورت گرفت.

اندازه‌گیری پارامترهای پوشش گیاهی

برای آماربرداری از ویژگی‌های پوشش گیاهی شامل: درصدپوشش گیاهی منطقه، تراکم وتاج پوشش گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) وغنا و تنوع گونه‌ای ازروش ترانسکت- پلات در دوسایت شاهد و کنتورفارو استفاده گردید. تعداد پلات با روش آماربرداری ۶۰ نمونه برای هریک از محدوده‌ها بدست آمد. طول ترانسکت‌ها بر اساس شرایط منطقه کاشت و وسعت آن ۳۰۰m تعیین شد اولین ترانسکت بصورت تصادفی و بقیه به موازات آن مستقر شدند در هر محدوده ۴ ترانسکت مستقر وآماربرداری بصورت تصادفی سیستماتیک انجام شد. سطح پلاتها ۲m^2 منظور شد(۵). درمجموع برای هر سایت ۴ ترانسکت و۶۰ پلات وبرای دو سایت منطقه بلبل ۸ ترانسکت و۱۲۰ پلات لحاظ گردید. برای هریک از سایتها در داخل هر پلات پس از شناسایی

گونه‌های گیاهی و شمارش پایه‌ها، درصد تاج پوشش گونه‌های موجود درپلات اندازه‌گیری گردید وبر اساس داده‌های بدست آمده از پلاتها درصد پوشش گیاهی کل، تاج پوشش وتراکم گونه درمنه دشتی درهکتار محاسبه شد.

تنوع گونه‌ای خود شامل دو بخش غنای گونه‌ای و یکنواختی است. به تعداد گونه در واحد سطح معینی از جامعه، غنای گونه‌ای گفته می‌شود که کل گونه‌ها را در بر می‌گیرد. به نحوۀ توزیع کلیه افراد در بین این گونه‌ها یکنواختی گفته می‌شود و از ترکیب این دو مؤلفه، تنوع گونه‌ای که به مفهوم سنجش غنای گونه‌ای توسط یکنواختی است، به دست می‌آید.برای تعیین غنای گونه‌ای از شاخص مارگالف(۱۹۵۷) که از رابطه (۱) بدست می‌آید، استفاده گردید.

$$R= S- 1/ Ln(N) \qquad (۱)$$

رابطه(۱)فاکتورها عبارتند از: R میزان شاخص مارگالف، Sتعداد گونه‌ها و N فراوانی گونه‌ها می‌باشد.

برای تعیین تنوع گونه‌ای از شاخص سیمپسون استفاده گردید (۱۶). شاخص سیمپسون از رابطه (۲) بدست می‌آید.

$$1 - D = 1 - \sum(Pi)^2 \qquad (۲)$$

دررابطه(۲) فاکتورها عبارتند از: 1-D ارزش عددی شاخص سیمپسون و Pi نسبتی از کلیه افراد موجود در نمونه است که متعلق به گونه i باشد. مقدار این شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند.

برای اندازه‌گیری عمق ریشه‌دوانی درمنه از روش حفر ترانشه و مشاهده نیمرخ خاک اقدام شد در طول ترانسکت دو پایه‌ی درمنه و در مجموع برای هر محدوده ۸ بوته انتخاب و نسبت به حفر ترانشه و اندازه‌گیری عمق ریشه اقدام شد(شکل۲).

اندازه گیری پارامترهای خاک

در پژوهش حاضر در هر سایت یک پروفیل خاک در حفر و نسبت به تشریح آن اقدام شد. اندازه‌گیری رطوبت خاک درفصول مختلف، نفوذپذیری و ذخیره کربن خاک در سایت‌های شاهد و کنتورفارو انجام شد. در طول هر ترانسکت دو نقطه بصورت تصادفی انتخاب و نسبت به برداشت نمونه خاک در عمق ۳۰cm-۰، اندازه‌گیری نفوذ آب در خاک با روش استوانه‌ی مضاعف ودرصد رطوبت خاک از روش TDR اقدام شد(۲۳). در مجموع در هرسایت و کل منطقه بترتیب ۸ و ۱۶مورد اندازه‌گیری نفوذ آب انجام شد و نسبت به اندازه‌گیری رطوبت خاک در هر سایت و کل منطقه برای هرفصل بترتیب ۸ و ۱۶مورد و برای سه فصل بترتیب ۲۴ و ۴۸مورد اقدام شد. برای محاسبه ذ کربن در خاک در هرسایت و کل منطقه بترتیب ۸ و۱۶ نمونه خاک برداشت شد. مقدار ذخیره کربن خاک بر حسب تن در هکتار بر اساس رابطه (۳) محاسبه شد(۱۶):

$$Cs = 100 \times OC\ (\%) \times Bd \times e \qquad (۳)$$

دررابطه(۳)فاکتورها عبارتند از: Cs کربن آلی بر حسب ton/ha و OC درصد کربن آلی وBd وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب g/Cm^3 و e عمق نمونه برداری بر حسب m

برای تعیین جرم مخصوص ظاهری ازروش کلوخه استفاده شد(۸). در پیمان کیوتو در ارتباط با کنترل انتشار کربن، میزان کربن خاک

در عمق ۳۰cm بعنوان استاندارد انتخاب گردید(۱۸).

نفوذپذیری خاک از شاخص‌های اصلی خاک برای ذخیره رطوبت ناشی از بارندگی و انتقال به سفره آب زیر زمینی است. یکی از بهترین روش‌های اندازه‌گیری و تعیین میزان نفوذپذیری آب در خاک انجام آزمایش استوانه مضاعف است(۱۹). در این بررسی کلیه مراحل انجام آزمایش بر اساس استانداردهای بین المللی واستاندارد آمریکا(۱۹۹۸)صورت گرفت. برای محاسبه میزان نفوذ آب در خاک از مدل کوستیاکف استفاده گردید(۱۹). مدل فوق از جمله معادلات تجربی قدیمی نفوذ آب به خاک می‌باشدو بصورت رابطه (۴) ارائه شده است.

$$I = at^b \quad (۴)$$

دررابطه(۴) فاکتورها عبارتند از: I نفوذ تجمعی، t زمان و a و b ضرایب

برای اندازه‌گیری نفوذآب درخاک با روش استوانه مضاعف، اقدام به اندازه‌گیری نفوذ آب در خاک در زمان‌های ۲،۴، ۶، ۱۱، ۱۶، ۲۱، ۳۱، ۴۱، ۵۱، ۶۶ و ۸۰ دقیقه بر حسب cm گردید(شکل۲). سپس نسبت به محاسبه تجمعی زمان ومیزان نفوذ اقدام واز آن لگاریتم گرفته شد وپس از ترسیم نمودارها میزان aو b مشخص ودر فرمول فوق جایگزین و میزان نفوذ آب دریک ساعت محاسبه شد.

شکل۲تصاویر کنتورفارو، حفرپروفیل و اندازه‌گیری عمق ریشه‌دوانی درمنه واندازه‌گیری نفوذپذیری خاک

پس از جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی و خاک ومحاسبه‌ی شاخص‌های مورد نظر نسبت به تجزیه وتحلیل داده‌ها اقدام گردید بدین منظور ازطریق آزمون نرمال بودن Shapiro-Wilk و تساوی واریانس‌ها از روش واریانس یک طرفه و آزمون دانکن استفاده شد (۶).

جدول۱ لیست فلورستیک منطقه بلبل

ردیف	نام علمی	خانواده	نام فارسی
۱	*Artemisia sieberi*	*Compositae*	درمنه دشتی
۲	*Salsola tomentosa*	*Chenopodiaceae*	به وشور
۳	*Pteropyron aucheri*	*Polygonaceae*	پرند
۴	*Acantholimon flexuosum*	*Plumbaginaceae*	کلامیرحسن
۵	*Dendrostellera lessertii*	*Thymelaeaceae*	بیدک
۶	*Scariola orientalis*	*Compositae*	چزه
۷	*Astragalus glaucacanthus*	*Papilionaceae*	گون
۸	*Noaea mucronata*	*Chenopodiaceae*	سگ دندان
۹	*Ephedra strobilacea*	*Ephedraceae*	ریش بز
۱۰	*Fortuynia Bungei*	*Cruciferae*	قلم
۱۱	*Heliotropium Aucheri*	*Boraginaceae*	آفتاب پرست
۱۲	*Echinops sp.*	*Compositae*	شکر تیغال
۱۳	*Zygophyllum atriplicoides*	*Zygophyllaceae*	قیچ
۱۴	*Hertia angustifolia*	*Compositae*	سگ میر
۱۵	*Stipa barbata*	*Geraminea*	وارس

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر کنتور فارو بر درصد پوشش گیاهی درسطح ۱٪ معنی‌دار بوده(جدول۲) و مقدار آن بترتیب ۴/۴۷ و ۵/۷۹٪ در سایت‌های شاهد وکنتورفارو بدست آمد. اجرای عملیات فارو باعث افزایش پوشش گیاهی منطقه به میزان ۱/۳۲٪ شده است. همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر کنتورفارو بر تاج‌پوشش درمنه درسطح ۱٪معنی‌دار است. تاج پوشش درمنه از ۲/۲۲٪ به ۳/۲۸٪ رسیده است. اثر کنتورفارو بر غنای گونه‌ای درسطح ۱٪ معنی‌دار بوده(جدول۲) و مقدار شاخص غنا بترتیب ۰/۲۵ و۰/۳۷ برای سایت‌های شاهد و فارو محاسبه گردید. همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثرکنتورفارو بر شاخص تنوع گونه‌ای درسطح ۵٪ معنی‌داربوده و مقدار آن بترتیب ۰/۴۳۵ و ۰/۵۳۵ برای سایت‌های شاهد و فارو محاسبه گردید. اثر کنتورفارو بر تراکم و عمق ریشه‌دوانی درمنه معنی‌دار نیست تراکم درمنه درسایت شاهد و فارو بترتیب ۲۰۸۱ و۲۲۲۰ پایه در هکتار محاسبه گردید. تراکم درمنه در سایت فارو نسبت به سایت شاهد ۱۴۰ پایه در هکتار افزایش یافته است. عمق ریشه دوانی درمنه در سایت شاهد و فارو به ترتیب ۹۳/۷ و ۸۴cm محاسبه شد. عمق ریشه‌دوانی درمنه در سایت فارو نسبت به سایت شاهد ۹/۷ cm کاهش یافته است.

.

جدول۲نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های گیاهی دردوسایت بلبل

	df	درصد پوشش گیاهی	درصد تاج پوشش درمنه	تراکم درمنه	عمق ریشه دوانی درمنه	غنای گونه‌ای	تنوع گونه‌ای
عملیات	۳	۳/۴۹**	۲/۲۵**	۳۸۵۰۳ns	۱۹۰/۱ns	۰/۰۲۹**	۰/۰۲*
P		۰/۰۰۴	۰/۰۱۹	۰/۴۶	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۴۵
خطا	۷	۰/۱۶۳	۰/۲۲۶	۶۳۱۲۴	۵۱/۱۲	۰	۰

**,* ,ns به ترتیب معنی‌داری در سطح۱ درصد معنی‌داری در سطح ۵ درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد افزایش رطوبت خاک در اردیبهشت ناشی از تاثیر ایجاد فارو نسبت به سایت شاهد در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده(جدول۳) و اثر کنتورفارو بر رطوبت مرداد و آبانماه معنی‌دار نیست. متوسط رطوبت خاک در اردیبهشت ماه در سایت شاهد و فارو بترتیب ۳۱/۲۵و۵۲ درصد، مرداد بترتیب ۱۱/۲۵ و ۱۱/۲۵٪ و آبانماه بترتیب ۱۳ و ۱۳/۲۵٪ محاسبه شد رطوبت خاک در اردیبهشت در سایت فارو نسبت به سایت شاهد بیش از۲۰٪ افزایش یافته است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر کنتورفارو برنفوذپذیری خاک و ذخیره کربن معنی‌دار نیست(جدول۳). متوسط نفوذ آب در خاک در سایت شاهد و فارو به ترتیب ۳/۴۵ و۲/۷۵ cm/h بدست آمد که در طبقه متوسط نفوذ آب در خاکهای سطحی قرار می گیرند (۲۱). نفوذپذیری خاک در سایت فارو نسبت به سایت شاهد ۰/۷cm/h کاهش یافته است. متوسط ذخیره کربن در خاک در سایت شاهد و فارو به ترتیب ۸/۸۲ و ۹/۷۶ تن در هکتار محاسبه گردید. ذخیره کربن در خاک در سایت فارو نسبت به سایت شاهد ۰/۹۴تن در هکتار افزایش یافته است.

جدول۳نتایج تجزیه واریانس درصد رطوبت خاک ، نفوذپذیری و ذخیره کربن در خاک دردو سایت آسیاب بلبل

	df	رطوبت خاک اردیبهشت	رطوبت خاک مرداد	رطوبت خاک آبان	نفوذپذیری خاک	ذخیره کربن درخاک
عملیات	۳	۸۶۱/۱۲**	۰ns	۰/۱۲۵ns	۰/۹۹۴ns	۱/۷۸ns
P		۰/۰۰۲	۱	۰/۷۰۵	۰/۳۲	۰/۴۳
خطا	۷	۳۲/۱۲	۱/۹	۰/۷۹۲	۰/۸۵۴	۲/۴۹

**ns، به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد، عدم وجود تفاوت معنی‌دار

بحث و نتیجه گیری

اجرای عملیات جوی وپشته در منطقه بلبل بطول متوسط ۵۵۰m در هکتار اجرا شده است نتایج فوق نشان داد اجرای کنتورفارو باعث افزایش پوشش گیاهی به میزان۱/۳۲٪ و تاج‌پوشش درمنه به میزان ۱/۰۸٪شده است افزایش پوشش گیاهی درسایت فارو بدلیل رطوبت ذخیره شده در فاروها است. هرزآبهای سطحی در داخل فاروها جمع شده وشرایط مناسب‌تری برای پوشش گیاهی در داخل فارو به وجود می‌آورند رطوبت خاک در نیمه دوم اردیبهشت ماه در فاروها ۲۰٪ بیشتر از سایر مناطق بوده وشرایط رشد را در بازه زمانی بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته‌است. لذا گیاهان داخل فاروها بدلیل دریافت رطوبت بیشتر، تاج‌پوشش بیشتری دارند همچنین افزایش رطوبت باعث رشد گیاهان جدیدتر درفاروها شده

است گونه‌ی پرند(*Pteropyron aucheri*) که صرفا در آبراهه‌ها و مسیلها در منطقه رویش داشته بطور قابل ملاحظه‌ای در فاروها رشد نمودند. همچنین خاکورزی صورت گرفته شرایط مناسبی برای گونه‌ی شور (*Salsola yazdiana*) بوجود آورده که تراکم آن نسبت به شاهد بیشتر است. بذرکاری‌های صورت گرفته با قلم نیز باعث افزایش تراکم آن در منطقه فارو شده است لذا شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای در سایت فارو افزایش یافته است. ذخیره هرزآب و افزایش رطوبت خاک باعث شده ریشه‌های بوته درمنه بجای رشد عمقی بصورت سطحی در کف فاروها گسترده گردد. ریشه بوته‌های خارج از فارو که از آب ذخیره شده محروم بودند رشد عمقی بیشتری داشته تا بتوانند از رطوبت خاک موجود در لایه‌های زیرین استفاده نمایند. دیگر مطالعات نیز نشان داده هلالی‌آبگیرها حدود ۵۲-۱۰۴m^3 آب باران در هکتار در یک دوره بارندگی ذخیره نموده است(۲) و باعث افزایش پوشش گیاهی و تنوع گیاهان درمنطقه شده بطوریکه شاخص‌های گیاهی در منطقه اصلاحی افزایش داشته است (۷). همچنین نتایج فوق با اکثر مطالعات دراین زمینه همخوانی دارد (۴و۹و۲۰و۲۲و۲۵) .

گرچه میزان نفوذپذیری خاک در سایت فارو نسبت به سایت شاهد کاهش یافته، هردو در طبقه نفوذپذیری متوسط قرار می‌گیرند (۲۱). کاهش نفوذپذیری بدلیل رسوب رس در کف فاروها است که باعث کاهش نفوذپذیری وافزایش تبخیر می‌گردد مطالعه‌ی زارع مهرجردی(۲۶) نیز نشان داد میزان نفوذپذیری آب در منطقه‌ی عملیات اصلاحی در سال دوم نسبت به سال اول کمتر شده که مهمترین علت کاهش نفوذپذیری تجمع رسوبات در سطح خاک است.

درمرتع بلبل ۰/۹۴تن در هکتار ذخیره کربن در سایت فارو بیشتر از شاهد است این افزایش ذخیره کربن که از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده بخاطر افزایش ۱,۳ درصد پوشش گیاهی در این سایت است. در مطالعات دیگر نیز مشخص شد ذخیره کربن در عملیات کنتورفارو نسبت به سایت شاهد بالاتر بوده است (۱۲و۲۳).

اجرای کنتورفارو در منطقه بلبل به میزان ۵۶۰m در هکتار با متوسط پهنا ۵۰cm حدود ۲۸۰m^2 خاکورزی در هکتار صورت گرفته است درصورت ۱۰۰٪ موفقیت پروژه با توجه به سطح تحت تاثیر هرزآب جمع‌آوری شده توان توسعه‌ی پوشش گیاهی به میزان ۲,۸٪پوشش تاجی در منطقه دارد. بطورکلی کنتورفاروهای ایجاد شده ظرفیت۳۴m^3 هرزآب را دارند که قسمتی از هرزآبهای جمع آوری شده پس از بارندگی تبخیر می‌گردند. تقریباً اکثر بارندگی در منطقه در ماه‌های بهمن تا فروردین اتفاق می‌افتد ودوره خشکی منطقه بیش از ۸ ماه در سال است. لذا با جمیع شرایط فوق دستیابی به پوشش گیاهی کل حدود ۱,۳۲٪ می‌تواند موفقیت محسوب گردد.

بر اساس تحقیق حاضر حداکثر توان اکولوژیک منطقه مورد مطالعه با روش ایجاد کنتور فارو بطول ۵۶۰m برای توسعه پوشش گیاهی تاج پوشش ۱,۳۲٪ است که باید در طرح‌های اجرایی مد نظر قرار گیرد.

منابع مورد استفاده:

1. Abdollahi, V., Zolfaghari, F., Jabbary, M., And Dehghan, M. R., 2016. Effect of crescent pond on soil and vegetation properties in Saravan Rangelands (Sistan and Baluchestan Province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 22(4), 658-671.
2. Ahmadi, H., Madadizadeh, N., Shahrokhi, S., And Miri, A.2011. Management of Run off by constraction of creasent like microcachment in desert area (Case study in southern Kerman province). Proceedings of the Second National Conference on combating desertification and sustainable development of wetlands in the Iranian desert, p, 680.
3. American Society for Testing Materials. 1998. Standard Test Method for Particle-Analysis of Soils, D422-63.
4. Bahmadi, M.H., And Shahryari, A.R., 2016. Effects of different rainfall storage methods on vegetation restoration(Case study:Romeh and Dehno watershed, Nehbandan city). *Iranian Journal of Range and Desert Research*. 23(1), 51-57.
5. Baghestani, M. N., 2008. Determining Of An Optimum Sample Size For Annual Yield Estimation In The Steppic Rangeland Of Yazd Province. *Journal of Rangeland* , 2, 162-171.
6. Bihamta, M.R., And Zare Chahouki, M. A.2010. Principles Of Statistics For The Natural Resources Science. Tehran: *Tehran University*.
7. Delavari, A., Bashari, H., Tarkesh, M., And Mosaddeghi, M., 2017. Effects of small micro-catchment semi-circular bunds on the diversity indices and frequency distribution models in Narron rangelands (Sistan & Baluchistan Province). *Journal of Rangeland*, 11(3), 331-341.
8. Dianati, Gh., Naghipour, A., Tavakoli, H., Heydariyan Aghakhani, M., And Afkhami, M., 2010. Influence of enclosure on carbon sequestration of soil and plant biomass in semi-arid Rangelands of North Khorasan. *Journal of Rangeland*. 3(4), 679-668.
9. Ebrahimi, M., Arab, M., And Ajorloo, M., 2014. Effects of Enclosure on Ecological Indexes of Rangeland Health Using Landscape Function Analysis Method (Case Study: Jiroft Jbalbarez Rangeland), *Journal of Rangeland*, 8(3),261- 271.
10. Esfandiari, M., Hakimzadeh, M.A., Jamali, R, And Riahi, A., 2009. Investigation of waste water in Bakhtegan basin using semi lunar pool, 1st International conference of water crisis, 10-12 March, Zabol university.
11. Jahantigh, M., Pessarakli, M.2009. Utilization of contour furrow and pitting techniques on desert rangelands: evaluation of runoff, sediment, soil water content and vegetation cover. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7 (2), 736-739.
12. Jafari, H.J., Azarnivand, H. Zarechahouki, M.Z., Jafari, M., And Kargari, E., 2013. Effects of contour furrow on carbon sequestration and nitrogen fixation in *Artemisia sieberi* rangelands of Semnan province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 20(2), 298-308.
13. Ghasemi, A., And Heydari, H. E., 2009. Assessment of the effects of flood spreading on soil properties and vegetative characteristics of Nubk, common mesquite and gum Arabic in Tangestan, Boshehr province, *Journal of Wood and Forest Science and Technology*. 16(4), 59-72.

14. Hakimzadeh, M.A., 2014. Assessment of desertification risk in agricultural land in south of Iran. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2(3), 669 – 681.
15. khazaei, M., And Shahrivar, A., 2017. Effects of integrating biological and mechanical practices on vegetation cover, soil moisture, runoff and sediment yield (Case Study: Margon region of kohgiloyeh va Boyerahmad province). *Journal of Rangeland*,11(1), 16-26.
16. Magurran, A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. *Princeton University Press, Princeton*, NJ, 179 pp.
17. Margalef, R., 1957. Diversidad de species en las commundades naturals. *Publications del Instituto de Biological Aplicatae*, 6: 59-72.
18. Mckenzie, N., Ryan, P., Fogarty, P., And Wood, J. 2000. Sampling measurement and analytical protocols for carbon estimation in soil, litter and coarse woody debris. *National Carbon Accounting System, Technical* Report no. 14-17p.
19. Mousavi, S. B., Neyshaburi, M., And Feiziasl, V., 2005. Infiltra Bility And Coefficients Of Infiltration Equations Using Double Rings, Rainfall Simulator And Raindrop Methods. *Journal Of Agricultural Scince(University of tabriz)* .15(1).79-91.
20. Rad, M.H., Mirhosseini, S., Meshkat, M. A., And Soltani, M., 2008. Effect of soil moisture on *Haloxylon*'s root development. *Iranian Journal Of Forest And Poplar Research*.16(1).112-123.
21. Rajaie, S.H., Esmaili, K., Abbasi, A.A., And Ziaei, A.N., 2013. Study Of Permability Changes In Water Spreading Projects.(Case Study: Jajarm Projects). *Iranian Journal Of Irrigation And Drainage*. 7(1). 114-121.
22. Rostami, A., Khavaninzadeh, A., And Bagestani Maybodi, N., 2017. The effect of run off harvesting methods on vegetation condition in arid lands (Case Study:Godar Herisht). *Desert Ecosystem Engineering Journal*, 6(16), 25-34.
23. Roth, K.,R., Schulin, R., Fluhler, H., And Attinger, W., 1990. Calibration of time domain reflectrometry for water content measurement using a composite dielectric approach. *Water Resources Research*, 26(10): 2267-2273.
24. Shahrokh, S., Souri, M., Moetamedi, J., And Eftekhari, A., 2017. Effects of contour furrow on soil and biomass carbon sequestration (case study: Khalifan Rangelands, Mahabad). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 24(1).
25. Saghari, M., Rostampour, M., Mahmoudi Moghaddam, G., And Chakoshi, B., 2019. Investigation of the Effect of Constructing Small Arc Basins System on Vegetation Composition and Biodiversity in Arid land Ecosystems in the East of Iran (Case study: Rangelands of Sarbisheh, South Khorasan Province). *Desert Ecosystem Engineering Journal*, 8(23), 33-44.
26. Zaremehrjardi, M., Mahdian, M.H., And Barkhordari, J., 2013. In vestigation on the Effects of floodwather spreading on soil infiltration rate (Case study: Floodwater Spreading of Sarchahan, Hormozgan Province). *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*, 7(20): 1-8.

Evaluation of Rainwater Harvesting Methods and its effect on vegetation and soil characteristics (Case studies: Bolbol pasture of Ashkzar)

Ali Zare[۱]*, Mohammad Ali Hakimzadeh[۲], Ali Akbar Karimian[۳]

Abstract

In the present study, the contour furrow operation germinated with seeding was evaluated in Bolbol pasture with 108 mm of annual rainfall and 4.47% vegetation cover. For this purpose, two control sites and contour furrow sites were identified and the characteristics of vegetation and soil within each site were investigated. Vegetation characteristics include: total canopy cover, density, Artemisia canopy cover, uniformity indices, richness and diversity of species and soil parameters include: Soil permeability, soil moisture and carbon stabilization. According to the results of analysis of variance, the effect of contour furrow on the Artemisia canopy cover, the percentage of total canopy cover, uniformity and richness of species and soil moisture in May was significant at 1% and the effect of furrows on species richness at 5% was significant. Implementation of furrow operations with an average 550 m lenth per hectare has increased the vegetation canopy cover by 1.32% and the Artemisia canopy cover by 1.08%. Increase in vegetation canopy cover on the furrow site Due to the moisture stored in the furrow, which is 20% higher than the control site in May, more suitable conditions are created for vegetation inside the furrow. The maximum ecological potential of the study area and regions with similar climatic and adaptive conditions is 1.32% increasing canopy cover of vegetation, which should be considered in the executive plans.

Keywords: Soil permeability, Carbon sequestration, Soil moisture, Contour Furrow, species diversity, species richness.

[1] ph.D Student of desert management,Yazd University.
[2] Associated Professor, Faculty of Natural Resources and desert study,Yazd university.
[3] Associated Professor،Faculty of Natural Resources and desert study,Yazd university.