

ارزیابی عملیات ریپینگ توأم با کاشت تاغ و تأثیر آن بر ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک (مطالعات موردی: اشنیز میبد)

علی زارع^۱، محمدعلی حکیم‌زاده^{۲*}، علی‌اکبر کریمیان^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۱۶

چکیده

در تحقیق حاضر، تاغ‌کاری‌های صورت‌گرفته با گونه سیاه تاغ در محدوده اشنیز میبد مورد ارزیابی قرار گرفت. سایت ریپینگ توأم با کاشت سیاه تاغ (*Haloxylon aphyllum* Iljin) در محدوده اشنیز میبد با شاهد مقایسه شد. در هر محدوده، چهار ترانسکت ۳۰۰m به صورت تصادفی - سیستماتیک در نظر گرفته شد و بر روی هر ترانسکت، ۱۵ پلات ۱۰m^۲ به صورت تصادفی آماربرداری شد. در هر یک از پلات‌ها ویژگی‌های پوشش گیاهی شامل درصد پوشش گیاهی کل، تراکم، تاج‌پوشش تاغ و درمنه، اهمیت نسبی و شاخص تنوع گونه‌ای و خصوصیات خاک شامل رطوبت، نفوذپذیری و ذخیره کربن در خاک، اندازه‌گیری شد و با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن، تجزیه و تحلیل شد. طبق نتایج تجزیه واریانس تأثیر ریپینگ بر تاج‌پوشش، تراکم تاغ و درصد پوشش گیاهی در سطح ۱٪ معنی‌دار و بر رطوبت خاک در سطح ۵٪ معنی‌دار است. اجرای عملیات ریپینگ باعث افزایش پوشش گیاهی منطقه به میزان ۱/۸۷٪، درصد تاج‌پوشش تاغ به میزان ۱/۶۸٪، تراکم تاغ به میزان ۸۳ اصله در هکتار شده است. رطوبت خاک در اردیبهشت‌ماه به میزان ۴/۲۵٪ در محل عملیات ریپینگ بیشتر از سایت شاهد است. در محدوده تاغ‌کاری‌شده، اهمیت نسبی تاغ ۷۷/۱٪ محاسبه شد. لذا حداکثر توان اکولوژیک منطقه برای توسعه پوشش گیاهی با ریپینگ ۲٪ است.

کلیدواژه‌ها: نفوذپذیری خاک، ذخیره کربن، رطوبت خاک، ریپر، تنوع، غناگونه‌ای، شادابی تاغ.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه یزد

۲. دانشیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، نویسنده مسئول، hakim@yazd.ac.ir

۳. دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

* این مقاله مستخرج از رساله دکتری دانشگاه یزد است.

مقدمه

جنگل‌های دست‌کاشت از جمله اقداماتی است که در دهه‌های اخیر در راستای بیابان‌زدایی و کاهش خسارت‌های طوفان، در مناطق خشک صورت گرفته است. از جمله گیاهان مورد استفاده در بیابان‌زدایی، گونه‌های مختلف جنس تاغ است که به دلیل برخورداری از شرایط مناسب ساختاری و سیستم ریشه‌ای مناسب، قادر به استفاده از منابع آب زیرزمینی است (اختصاصی، ۲۰۰۳). استان یزد با ۱۳ کانون بحرانی فرسایش به وسعت تقریبی ۵۳۲ هزار هکتار و ۱۴ منطقه تحت‌تأثیر فرسایش بادی به وسعت ۱۱۴۴۳۱۱ هکتار به‌ترتیب از نظر وسعت کانون بحرانی، در رتبه پنجم بین استان‌های کشور و از نظر وسعت مناطق تحت‌تأثیر در رتبه سوم قرار دارد. شروع فعالیت‌های مقابله با بیابان در استان به سال ۱۳۴۹ برمی‌گردد. نتیجه این فعالیت‌ها ایجاد جنگل‌های دست‌کاشت بیابانی در سطحی بالغ بر ۴۲ هزار هکتار در دشت یزد- اردکان است (زارع چاهوکی و همکاران، ۲۰۱۸). بیابان‌زایی یکی از عوامل تهدیدکننده بشری است که موجب تخریب منابع طبیعی می‌شود. از بین رفتن پوشش گیاهی، چرای بی‌رویه، قطع درختان، کشاورزی ناپایدار، تغییر کاربری اراضی زراعی و باغی در کنار مدیریت ناپایدار منابع خاک، از عوامل اصلی بیابان‌زایی معرفی شده‌اند (اسفندیاری و همکاران، ۲۰۱۱).

نتایج بررسی در تاغ‌زارهای کشور ترکمنستان با بارندگی متوسط سالانه حدود ۱۹۵ mm نشان می‌دهد که جنگل‌های تاغ موجود، بخش قابل توجهی (حدود ۳۰٪) از نیازهای آبی خود را از منابع زیرزمینی تأمین می‌کنند. بر همین اساس اگر باران خالص (نفوذیافته) منطقه‌ای کمتر از ۱۲۰ mm باشد، تاغ‌زارها کمبود آب مورد نیاز خود را از منابع زیرزمینی می‌گیرند (تلوری^۱، ۱۹۸۴). عکس‌العمل اجزای زیتوده، نسبت شاخه به ریشه، حجم تاج‌پوشش گیاه و در نهایت نیاز آبی آن، در شرایط طبیعی با استفاده از لایسیمترهای وزنی و زهکش‌دار و در سه تیمار رطوبتی شامل ۱۰۰، ۳۵ و ۱۵٪ ظرفیت زراعی در طول مدت سه سال

و در شرایط اقلیمی فراخشک سرد در محدوده شهر یزد، مورد بررسی قرار گرفت. محاسبه مقدار تولید به‌ازای مصرف هر واحد آب نشان داد که هر اصله درخت بالغ سیاه تاغ برای رشد مطلوب، به‌طور میانگین سالانه به $2/4 m^3$ آب نیاز دارد (راد و همکاران، ۲۰۱۱).

یکی از بزرگ‌ترین محدودیت‌های موجود در مسیر رشد و نمو پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، محدودیت دسترسی به آب است. در این مناطق، بارندگی کافی نبوده و اغلب توزیع مناسبی ندارند (قاسمی و همکاران، ۲۰۰۹). برای مقابله با پدیده بیابان‌زدایی، احیاء پوشش گیاهی و افزایش پتانسیل بازدهی تولید خاک ضروری است. با توجه به کمبود نزولات آسمانی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی آن‌ها، توجه بیشتری به استفاده بهینه از منابع هرزآب معطوف شده است (حکیم‌زاده، ۲۰۱۴). اجرای عملیات اصلاحی سبب افزایش رطوبت خاک و پوشش گیاهی نسبت به قطعه شاهد شده است (جهان‌تیغ و همکاران، ۲۰۰۹). یکی دیگر از عوامل ایجاد محدودیت در استقرار و رشد گیاه در مناطق خشک، وجود سخت لایه^۲ زیرین خاک است. این لایه از گسترش و نفوذ ریشه گیاه جلوگیری و امکان جذب رطوبت از اعماق پایین را با مشکل مواجه می‌سازد. ریپینگ توأم با نهال‌کاری بر ویژگی‌های پوشش گیاهی مؤثر بوده، به‌طوری که بالاترین زنده‌مانی قره‌داغ (*Nitraria schoberi* L.)، رشد ارتفاعی ۴۰/۷ cm، قطر تاج‌پوشش ۵۱۱ cm و تولید علوفه هر بوته ۱۴۱۳/۳ gr تحت تیمار ریپینگ^۳ بوده است. همچنین تیمار ریپینگ بر روی تمام صفات گیاه قیچ (*Zygophyllum eichwaldii* L.) مؤثر بوده و بیشترین زنده‌مانی ۸۴٪، رشد ارتفاعی ۴۰/۴ cm، قطر تاج‌پوشش ۷۰/۴ cm و تولید علوفه هر بوته ۲۸۷ gr حاصل شده است (ابطحی، ۲۰۱۶). همچنین عمق نفوذ رطوبت خاک پس از ریپر زدن خاک، از ۲/۵ cm به ۹۱ cm افزایش پیدا کرد (خواجه دونگلانی و نروب^۴، ۲۰۱۳). افزایش پوشش گیاهی ناشی از جمع‌آوری رواناب به‌ترتیب بانکت^۵

2. Hard Pan

3. Riperring

4. Khaje Dangolani, S. and Narob

5. Contour Trenching

1. Telvari

جغرافیایی $32^{\circ} 8' 1''$ و $32^{\circ} 8' 1''$ واقع شده است (شکل ۱). متوسط بارندگی سالیانه در حدود ۷۴mm است. تیپ گیاهی غالب منطقه، درمنه (*Artemisia sieberi* L.) است. قسمت اعظم محدوده مطالعاتی را رسوبات متوسط تا ریزدانه سنگریزه‌دار تشکیل می‌دهد که در سطح رویی آن‌ها به دلیل فرسایش مواد ریزدانه توسط آب و باد، یک لایه سنگریزه متوسط تا ریزدانه با قطر کمتر از ۱cm تشکیل شده است. منطقه جزء فلات‌ها و تراس‌های فوقانی با پستی و بلندی کم و بر روی مواد مادری Qt2 تراس‌های کوتاه و جوان و مخروطافکنه بوده و دارای رخساره ژئومورفولوژی رگ است.

ریپینگ عبارت است از شکستن و متلاشی کردن سخت لایه‌های فشرده شده و نفوذناپذیر خاک در مناطق بیابانی که از نفوذ آب و توسعه ریشه گیاهان جلوگیری می‌کنند (ابطحی، ۲۰۱۶). در منطقه اشنیز در سال ۱۳۷۳، عملیات ریپینگ تا عمق ۹۰cm با بولدوزر اجرا شده و در داخل ریپینگ پس از ایجاد چاله، اقدام به کاشت نهال تاغ با تراکم ۲۰۰ اصله در هکتار (فاصله ردیف‌ها ۱۰ m و فاصله درختچه بر روی ریپینگ ۵m) شده است. نهال‌ها با بذر تاغ‌های بومی تولید و در اواخر زمستان به عرصه انتقال یافته است. در سال اول، یک نوبت آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و چهار نوبت در طول سال و در سال دوم چهار نوبت و در سال سوم، سه نوبت آبیاری با تانکر صورت گرفته است. در هر مرحله آبیاری، به‌ازای هر نهال، ۱۰۰ لیتر آب مصرف شده است. در بررسی پوشش گیاهی مشخص شد گونه فوق بومی منطقه نبوده و قبل از نهال‌کاری جزء لیست فلورستیک منطقه نبوده است.

نهال‌کاری صورت‌گرفته در محدوده اشنیز با گونه سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum* Iljin) صورت گرفته و به جنگل‌کاری‌های مناطق خشک معروف است. سیاه‌تاغ گونه‌ای فراتوفیت از خانواده اسفناجیان (*Chenopodiaceae*) است که با دارا بودن سه خصوصیت اصلی خشکی‌پسندی^۴، شورپسندی^۵ و شن‌دوستی^۶، به‌عنوان

کتور فارو^۱، ریپینگ و پیتینگ^۲ با میزان ۷۹/۷، ۷۵، ۷۲/۷ و ۶۵٪ گزارش شده که در مقایسه با شاهد، به‌ترتیب میزان پوشش گیاهی ۱/۸، ۱/۷، ۱/۶ و ۱/۵ برابر بیشتر شده است. در مقایسه بین میزان رطوبت خاک تیمارهای مختلف به‌ترتیب کتورفارو، بانکت غلات، ریپینگ و پیتینگ با میانگین ۱۱/۵۶، ۱۱/۱، ۱۰/۵۳ و ۱۰/۰۳٪ اولویت‌های یک تا چهارم را به خود اختصاص دادند و تیمار شاهد با میزان رطوبت ۷/۰۵٪ کمترین میزان رطوبت خاک داراست (خزایی، ۲۰۱۷). عملیات اصلاحی فارو در ناحیه ایوانکی سمنان منجر به افزایش ۳۲٪ در ذخایر C و ۳۷٪ در N کل اکوسیستم شده است. انجام اقدامات اصلاحی در مناطق مناسب و مدیریت‌شده اثر قابل توجهی در افزایش توان ترسیب کربن^۳ اکوسیستم‌ها خواهد داشت، ولی اجرای پروژه‌های کارشناسی‌نشده با وجود صرف هزینه، اثری در افزایش میزان ذخایر C و N اکوسیستم‌ها نخواهد داشت (جعفری و همکاران، ۲۰۱۳).

پروژه‌های اجرایی منابع طبیعی به‌منظور حفاظت خاک، پایداری محیط زیست و حفاظت از منابع طبیعی به مرحله اجرا درمی‌آید. این اقدامات هزینه‌بر بوده و به همین دلیل ارزیابی میزان موفقیت و تأثیرگذاری آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تاکنون تأثیر ریپر بر استقرار گیاهان در مناطق بیابانی، مورد مطالعه قرار نگرفته است و بیشتر تحقیقات صورت‌گرفته در ایران و جهان بر تأثیر زیرشکنی خاک روی عملکرد محصولات کشاورزی متمرکز بوده است. هدف مطالعه حاضر، ارزیابی و شناسایی نقاط قوت و ضعف تاغ‌کاری‌های صورت‌گرفته به روش ریپینگ در مناطق خشک با هدف مقابله با بیابان‌زایی است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

محدوده اشنیز میبد در فاصله ۲۷ km شهر میبد در محدوده طول جغرافیایی $53^{\circ} 52' 45''$ و $53^{\circ} 53' 42''$ و عرض

4. xerophytic
5. halophytic
6. psamphytic

1. Contour Furrowing
2. Pitting
3. carbon sequestration

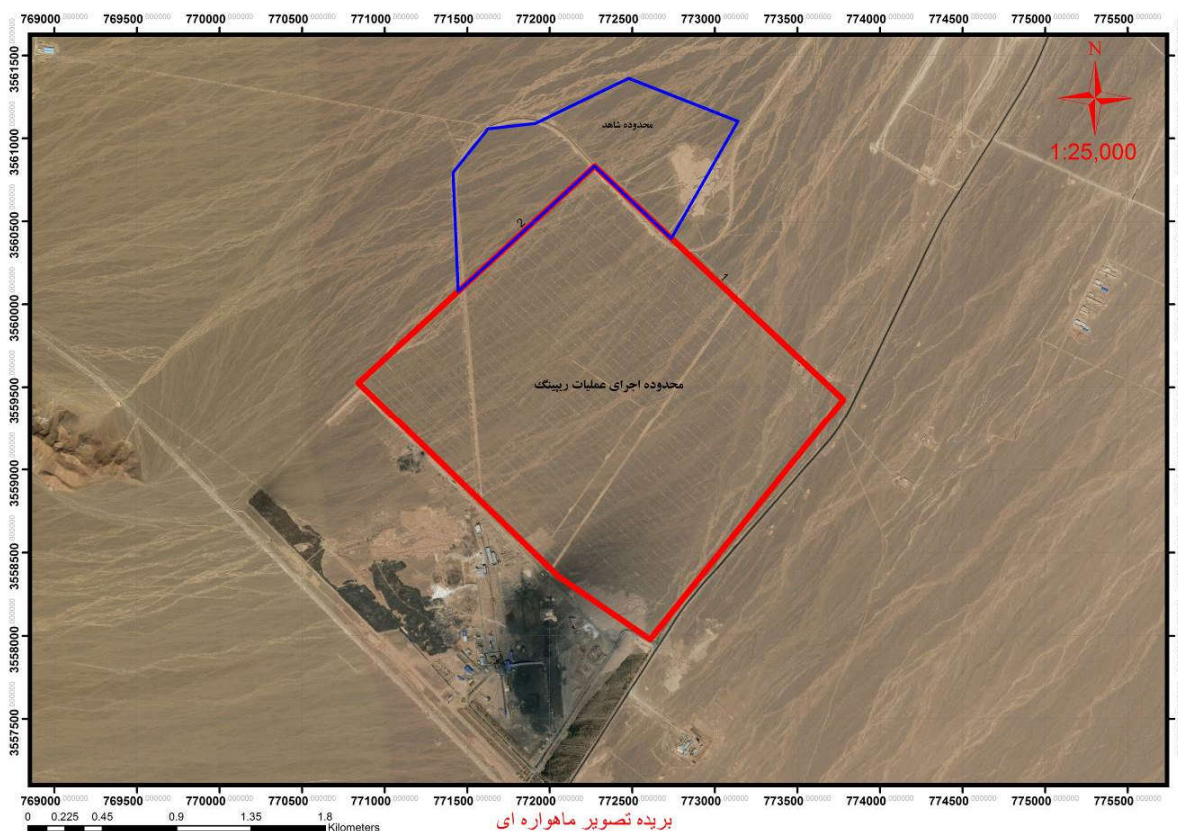
چسبیده هستند. پوست درخت خاکستری تیره است (باغستانی و همکاران، ۲۰۱۹). درختچه تاغ بسته به شرایط اقلیمی از آب های زیرزمینی استفاده می کند و برخلاف اینکه گونه خشکی زی معرفی شده، در بسیاری موارد گونه ای هیدروهالوفیت یا نم شورپسند است که از مقاومت زیادی در مقابل خشکی برخوردار است (اختصاصی، ۲۰۱۰).

سازگارترین گونه بین گیاهان مناطق بیابانی و نیمه بیابانی قلمداد می شود. سیاه تاغ دارای تنه نسبتاً قطور و دارای شاخه های باریک، خمیده، آویزان و گسسته است که ترک خورده به نظر آمده و به رنگ خاکستری روشن تا قهوه ای درمی آید. برگ های کوتاه به صورت فلس هایی ظاهر می شود و فلس ها در بندهای شاخه کمی مثلثی شکل است و در انتها

جدول (۱): اطلاعات کلی منطقه اشنیز

Table (1): General information of Ashniz region

محدوده مطالعاتی	سطح ha	سال اجرا	بارندگی mm	ارتفاع از سطح دریا m	متوسط دما oc	اقلیم
شاهد	۱۰۰	-	۷۴	۱۲۲۰	۱۸٫۷	فراخشک سرد
ریپینگ	۴۳۰	۱۳۷۳	۷۴	۱۲۱۵	۱۸٫۷	فراخشک سرد
محدوده مطالعاتی	تیپ گیاهی	درصد پوشش گیاهی	بافت خاک	درصد شیب غالب	جهت شیب	تیپ ژئومورفولوژی
شاهد	درمنه دشتی	۱/۷۳	SCL	٪۷	شمال شرقی	دشت سرپخش آب
ریپینگ	تاغ - درمنه	۳/۶	SCL	٪۷	شمال شرقی	دشت سرپخش آب



شکل (۱): محدوده مورد مطالعاتی اشنیز میبذ

Figure (1): study area Ashniz Meybod



شکل (۲): محدوده شاهد و ریپینگ اشنیز میبد
Figure (2): control and ripping area of Ashniz Maybod

اندازه‌گیری پارامترهای پوشش گیاهی

برای آماربرداری از ویژگی‌های پوشش گیاهی شامل درصد پوشش گیاهی منطقه، تراکم و تاج‌پوشش گونه‌های تاغ (*Haloxylon aphyllum* L.)، درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.) و غنا^۱ و تنوع گونه‌ای^۲، از روش ترانسکت-پلات در دو سایت شاهد و ریپینگ استفاده شد. تعداد پلات ۶۰ نمونه برای هر یک از محدوده‌ها منظور شد (باغستانی، ۲۰۰۸). طول ترانسکت‌ها بر اساس شرایط منطقه کاشت و وسعت آن ۳۰۰m تعیین شد. اولین ترانسکت به صورت تصادفی و بقیه به موازات آن مستقر شدند. در هر محدوده، ۴ ترانسکت مستقر و آماربرداری به صورت تصادفی سیستماتیک انجام شد. سطح پلات‌ها با عنایت به پوشش درختچه‌ای منطقه ۱۰m^۲ منظور شد (مصدقی، ۱۹۹۸؛ کربز^۳، ۱۹۸۹). در مجموع، برای هر سایت ۴ ترانسکت و ۶۰ پلات و برای دو سایت منطقه اشنیز ۸ ترانسکت و ۱۲۰ پلات لحاظ شد. برای هر یک از سایت‌ها در داخل هر پلات پس از شناسایی گونه‌های گیاهی و شمارش پایه‌ها، درصد تاج‌پوشش گونه‌های موجود در پلات اندازه‌گیری شد و بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده، درصد پوشش گیاهی کل، تاج‌پوشش و تراکم گونه‌های تاغ و درمنه دشتی و فراوانی و اهمیت نسبی^۴ گونه‌ها محاسبه شد. به‌منظور مشخص کردن نحوه توزیع فراوانی گونه‌ها از نمایه اهمیت نسبی گونه‌ها با

بهره‌گیری از رابطه زیر استفاده شد (مصدقی، ۲۰۰۶).

$$(۱) \quad \text{فراوانی نسبی} = \frac{\text{تعداد قطعات ای نمونه که یک گونه خاص در آن حضور دارد}}{\text{تعداد کل قطعات نمونه}} * 100$$

$$(۲) \quad \text{چیرگی نسبی} = \frac{\text{مجموع سطح مقطع یک گونه در کل قطعات نمونه}}{\text{سطح کل ها گونه کل در قطعات نمونه}} * 100$$

$$(۳) \quad \text{چیرگی نسبی} + \text{فراوانی نسبی} = \text{اهمیت نسبی}$$

در نهایت، نمودار اهمیت نسبی گونه‌ها (SIV) برای دو منطقه بر اساس رتبه گونه‌ها و لگاریتم اهمیت نسبی ترسیم گردید.

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 نحوه توزیع همه 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.

نظر به اینکه هدف بررسی تغییرات تنوع گونه‌ای در محدوده نهال‌کاری شده است، از شاخص سیمپسون استفاده شد. این شاخص نسبت به تغییرات گونه غالب و اصلی حساس است (ساغری و همکاران، ۲۰۱۹). شاخص سیمپسون با استفاده از تراکم گونه‌ها و از رابطه (۴) به دست می‌آید.

$$(۴) \quad 1 - D = 1 - \sum (Pi)^2$$

که 1-D ارزش عددی شاخص سیمپسون و Pi نسبتی از همه افراد موجود در نمونه متعلق به گونه i است. مقدار این

1. species richness
2. species diversity
3. Krebs
4. Species Important Value

شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند.

شادابی درختچه‌های تاغ رصدشده در طول ترانسکت‌ها، بر اساس دستورالعمل طرح مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت بیابانی مصوب شورای عالی جنگل سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری به شرح زیر دسته‌بندی شد (محمودی و همکاران، ۲۰۱۳):

۱. شادابی درجه یک: نبود سرشاخه‌های خشک‌شده، سبزی و شادابی، ایستادگی گونه جنگلی و نبود آفت بر روی گونه؛
۲. شادابی درجه دو: وجود سرشاخه‌های خشک‌شده، آفت‌زده و وضعیت ظاهری متوسط؛
۳. شادابی درجه سه: خشکیدگی و آفت‌زدگی شاخه‌های اصلی و پژمردگی گونه.

اندازه‌گیری پارامترهای خاک

در پژوهش حاضر در هر سایت، یک پروفیل خاک حفر و نسبت به تشریح آن اقدام شد. رطوبت خاک در ماه‌های اردیبهشت، مرداد و آبان، نفوذپذیری و ذخیره کربن در خاک در سایت‌های شاهد و ریپینگ اندازه‌گیری شد. در طول هر ترانسکت، دو نقطه به صورت تصادفی انتخاب و نسبت به برداشت نمونه خاک در عمق ۰-۳۰ cm، اندازه‌گیری نفوذ آب در خاک با روش استوانه مضاعف و درصد رطوبت خاک از روش TDR در زیر تاج پوشش تاغ و بین ردیف‌های ریپینگ اقدام شد (رات و همکاران، ۱۹۹۰). در مجموع در هر سایت و کل منطقه به ترتیب ۸ و ۱۶ مورد اندازه‌گیری نفوذ آب انجام شد. رطوبت خاک در هر سایت و کل منطقه برای هر ماه به ترتیب ۸ و ۱۶ مورد و برای سه ماه (اردیبهشت، مرداد و آبان) به ترتیب ۲۴ و ۴۸ مورد اندازه‌گیری شد. برای محاسبه ذخیره کربن در خاک در هر سایت و کل منطقه به ترتیب ۸ و ۱۶ نمونه خاک برداشت شد. مقدار ذخیره کربن خاک برحسب تن در هکتار بر اساس رابطه (۵) محاسبه شد (مکنزی، ۲۰۰۰):

$$Cs = 100 \times OC (\%) \times Bd \times e \quad (5)$$

که Cs کربن آلی برحسب ton/ha و OC درصد کربن آلی و Bd وزن مخصوص ظاهری خاک برحسب g/cm³ و e عمق

نمونه برداری برحسب m می‌باشد.

برای تعیین جرم مخصوص ظاهری از روش کلوخه استفاده شد (دیاناتی و همکاران، ۲۰۰۹). در پیمان کیوتو در ارتباط با کنترل انتشار کربن، میزان کربن خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری به‌عنوان استاندارد انتخاب شد (مکنزی، ۲۰۰۰). نفوذپذیری خاک از شاخص‌های اصلی خاک برای ذخیره رطوبت ناشی از بارندگی و انتقال به سفره آب زیرزمینی است. یکی از بهترین روش‌های اندازه‌گیری و تعیین میزان نفوذپذیری آب در خاک انجام آزمایش استوانه مضاعف است (موسوی و همکاران، ۲۰۰۵). در این بررسی، همه مراحل انجام آزمایش بر اساس استانداردهای بین‌المللی استاندارد آمریکا^۱ (۱۹۹۸) صورت گرفت. برای محاسبه میزان نفوذ آب در خاک از مدل کوستیاکف استفاده شد (موسوی و همکاران، ۲۰۰۵). مدل فوق از جمله معادلات تجربی قدیمی نفوذ آب به خاک است و به صورت رابطه (۶) ارائه شده است.

$$I = at^b \quad (6)$$

که I نفوذ تجمعی، t زمان و a و b ضرایب هستند. اندازه‌گیری نفوذ آب در خاک در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۱۱، ۱۶، ۲۱، ۳۱، ۴۱، ۵۱، ۶۶ و ۸۰ دقیقه و برحسب cm صورت گرفت (شکل ۲). سپس نسبت به محاسبه تجمعی زمان و میزان نفوذ اقدام و از آن لگاریتم گرفته شد و پس از ترسیم نمودارها میزان a و b مشخص و در فرمول فوق جایگزین و میزان نفوذ آب در یک ساعت به دست آمد.



شکل (۳): تصاویر اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک و حفر پروفیل و اندازه‌گیری عمق ریپینگ

Figure (3): Images of soil permeability measurement and Digging profile and measurement of ripping depth

به دست آمد (جدول ۲). اجرای عملیات ریپینگ توأم با تاغ‌کاری باعث ایجاد جنگل دست‌کاشت با ۱/۸۷٪ تاغ‌پوشش تاغ شده است. همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد اثر ریپینگ بر تاغ‌پوشش درمنه معنی‌دار نبوده (جدول ۳) و مقدار آن برای پوشش تاجی درمنه به‌ترتیب ۰/۶۵۱ و ۰/۷۲۶٪ محاسبه شد. اثر ریپینگ بر درصد پوشش گیاهی کل منطقه در سطح ۵٪ معنی‌دار است و میانگین آن به‌ترتیب ۱/۷۳ و ۳/۶٪ در سایت‌های شاهد و ریپینگ است.

پس از جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی و خاک، شاخص‌های گیاهی و خاک محاسبه شد. از آزمون Shapiro-Wilk برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن استفاده شد (بی‌همتا و همکاران، ۲۰۱۰).

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ریپینگ بر میزان تاغ‌پوشش تاغ در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده (جدول ۲) و مقدار آن به‌ترتیب صفر و ۱/۶۸٪ در سایت‌های شاهد و ریپینگ

جدول (۲): نتایج تجزیه واریانس تاغ‌پوشش گونه‌های گیاهی شاخص دو سایت اشنیز

Table (2): Results of Analysis of variance vegetation canopy cover of species index plants of two sites in Ashniz

میانگین مربعات / معنادار بودن		تاغ‌پوشش تاغ	درجه آزادی	منابع تغییرات
پوشش گیاهی کل	تاغ‌پوشش درمنه			
۷/۰۵**	۰/۱۱ns	۵/۶۶**	۱	عملیات
۰/۱۷۸	۰/۵۲	۰/۱۴۹	۷	خطا

ns, **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱٪، عدم وجود تفاوت معنی‌دار

جدول (۳): مقادیر میانگین و انحراف از معیار پوشش گیاهی اشنیز

Table (3): Amounts Mean, std. Deviation index plants in Ashniz

معنی‌داری	انحراف معیار	میانگین	محدوده مطالعاتی	پارامتر
**	۰/۴۱	۱/۷۳	شاهد	درصد پوشش گیاهی
	۰/۴۳	۳/۶	ریپینگ	
ns	۰/۲۸	۰/۶۵	شاهد	تاغ‌پوشش درمنه
	۰/۱۵	۰/۷۳	ریپینگ	
**	۰	۰	شاهد	تاغ‌پوشش تاغ
	۰/۵۴	۱/۶۸	ریپینگ	

ns, **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱٪، عدم وجود تفاوت معنی‌دار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ریپینگ بر میزان تراکم تاغ در سطح ۵٪ معنی دار بوده (جدول ۴) و مقدار آن به ترتیب ۰ و ۸۳/۲۵ اصله در هکتار در سایت‌های شاهد و ریپینگ به دست آمد. اجرای عملیات ریپینگ توأم با تاغ کاری باعث ایجاد جنگل دست‌کاشت با ۸۳ اصله در دست آمد.

جدول (۴): نتایج تجزیه واریانس تراکم گونه‌های گیاهی شاخص دو سایت اشنیز

Table (4): Results of analysis of variance plant density index of two sites in Ashniz

میانگین مربعات / معنادار بودن	تراکم تاغ	درجه آزادی	منابع تغییرات
تراکم درمنه	۱۳۸۶۱*	۱	عملیات
۲۲۱۱ns	۲۰۲۴	۷	خطا
۱۵۸۶۸			

ns، * به ترتیب معنی داری در سطح ۵٪، عدم وجود تفاوت معنی دار

جدول (۵): مقادیر میانگین و انحراف از معیار تراکم گونه‌های گیاهی اشنیز

Table (5): Amounts Mean, std. Deviation Density plants in Ashniz

معنی داری	انحراف معیار	میانگین	محدوده مطالعاتی	پارامتر
*	۶۳/۶۲	۸۳/۲۵	شاهد ریپینگ	تراکم تاغ
ns	۱۳۷/۱۹	۵۱۶/۵	شاهد ریپینگ	تراکم درمنه
	۱۱۳/۶۴	۵۴۹/۷۵		

ns، * به ترتیب معنی داری در سطح ۵٪، عدم وجود تفاوت معنی دار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ریپینگ بر تنوع در سطح ۵٪ معنی دار نبوده (جدول ۶) و شاخص تنوع به ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۴ در سایت‌های شاهد و ریپینگ به دست آمد (جدول ۷). اجرای عملیات ریپینگ توأم با تاغ کاری باعث افزایش شاخص تنوع در منطقه شده است.

جدول (۶): نتایج تجزیه واریانس شاخص تنوع گونه‌ای دو سایت اشنیز

Table (6): Results of analysis of species diversity of two sites in Ashniz

میانگین مربعات / معنادار بودن	تنوع گونه‌ای	درجه آزادی	منابع تغییرات
تنوع گونه‌ای	۰/۰۴ns	۱	عملیات
	۰/۰۹	۷	خطا

ns عدم وجود تفاوت معنی دار

جدول (۷): مقادیر میانگین و انحراف از معیار تنوع گونه‌ای اشنیز

Table (7): Amounts Mean, std. diversity of species in Ashniz

معنی داری	انحراف معیار	میانگین	محدوده مطالعاتی	پارامتر
ns	۰/۰۸۸	۰/۱۹	شاهد ریپینگ	تنوع گونه‌ای
	۰/۱۲	۰/۳		

اهمیت نسبی گونه‌های تاغ و درمنه دشتی در سایت‌های شاهد و ریپینگ به ترتیب ۰ و ۷۷/۱، ۹۷/۵۱ و ۵۴/۵ محاسبه شد.

جدول (۸): مقادیر پوشش گیاهی در دو سایت شاهد و ریپینگ اشنیز

Table (8): Vegetation values in the control and ripping site of Ashniz

ریپینگ				شاهد				نام گونه / منطقه
اهمیت نسبی	فراوانی	درصد تاج پوشش	تراکم (اصله در هکتار)	اهمیت نسبی	فراوانی	درصد تاج پوشش	تراکم (اصله در هکتار)	
۷۷/۱	۱۳/۳	۱/۰۶۷	۸۳/۲۵	۰	۰	۰	۰	<i>Haloxylon aphyllum</i>
۵۴/۵	۲۶/۶	۰/۷۳	۵۴۹/۷۵	۹۷/۵۱	۲۵	۰/۶۵	۵۱۶/۵	<i>Artemisia sieberi</i>
۱۵/۳	۸/۳	۰/۱۸	۶۶/۷۵	۹/۱	۸/۳	۰/۲۳	۱۰۰/۸	<i>Fortuynia Bungei</i>
۳/۴	۳/۳	۰/۰۰۲۵	۱۶/۷۵	۴	۳/۳	۰/۰۱	۱۶/۷۵	<i>Echinops sp.</i>
۷/۸	۶/۶	۰/۰۳۲	۱۶/۵	۴	۳/۳	۰	۰	<i>Scariola orientalis</i>
۱/۵۹				۰/۸۰۴				درصد لاشیرگ
۲۷				۲۷				درصد سنگ و سنگریزه

در تشریح پروفیل خاک مشخص شد تا عمق ۳۰cm ریپینگ بر رطوبت مرداد و آبان‌ماه معنی‌دار نیست. میزان رطوبت خاک ۹ و ۹/۵٪ برای مرداد ماه و ۱۱/۲۵ و ۱۱/۲۵٪ برای آبان‌ماه در سایت‌های شاهد و ریپینگ به دست آمد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ریپینگ بر نفوذپذیری خاک معنی‌دار نبوده (جدول ۹) و مقدار آن به ترتیب ۳/۶۸ و ۴/۴۳cm/h در سایت‌های شاهد و ریپینگ به دست آمد. بر اساس طبقه‌بندی نفوذپذیری سطحی خاک هر دو سایت در طبقه متوسط قرار می‌گیرد (رجایی و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد اثر ریپینگ بر ذخیره کربن در خاک معنی‌دار نبوده (جدول ۹) و مقدار آن به ترتیب ۶/۲۴ و ۷/۵۵ تن در هکتار محاسبه شد (جدول ۱۰).

در تشریح پروفیل خاک مشخص شد تا عمق ۳۰cm خاک، ساختمان بلوکی متوسط بوده و پایداری آن در حالت خشک نرم و در حالت خیس چسبنده است. بافت خاک لومی - رسی - شنی است. در عمق ۳۰ تا ۱۰۰cm خاک بدون ساختمان بوده و پایداری آن در حالت خشک به شدت سخت و بافت خاک در این افق رسی - سیلتی است. حداکثر عمق ریزر در منطقه ۸۰cm بوده و سخت‌لایه موجود کاملاً از بین نرفته است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ریپینگ بر درصد رطوبت خاک در اردیبهشت در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده (جدول ۹) و مقدار آن به ترتیب ۲۶/۲۵ و ۳۰/۵٪ در سایت‌های شاهد و ریپینگ به دست آمد (جدول ۱۰). همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد اثر

جدول (۹): نتایج تجزیه واریانس پارامترهای خاک دو سایت اشنیز

Table (9): Results of analysis of variance of soil parameters of two sites in Ashniz

میانگین مربعات / معنادار بودن					درجه آزادی	منابع تغییرات
ذخیره کربن در خاک	نفوذپذیری خاک	رطوبت خاک در آبان	رطوبت خاک در مرداد	رطوبت خاک در اردیبهشت		
۳/۴۷ns	۱/۱۳ns	۰ns	۰/۵ns	۳۶/۱۲**	۱	عملیات
۰/۶۵	۰/۴۱	۱۱/۵	۷	۱۹/۷۵	۷	خطا

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

جدول (۱۰): مقادیر میانگین و انحراف از معیار خصوصیات پوشش گیاهی اشنیز

Table (10): Amounts Mean, std. Deviation index Soils in Ashniz

پارامتر	محدوده مطالعاتی	میانگین	انحراف معیار	معنی داری
درصد رطوبت خاک در اردیبهشت	شاهد	۲۶/۲۵	۱/۷	**
	ریپینگ	۳۰/۵	۱/۹	
درصد رطوبت خاک در مرداد	شاهد	۹	۰/۸۱	Ns
	ریپینگ	۹/۵	۱/۲۹	
درصد رطوبت خاک در آبان	شاهد	۱۱/۲۵	۱/۷	Ns
	ریپینگ	۱۱/۲۵	۰/۹۵	
نفوذپذیری خاک cm/h	شاهد	۳/۶۸	۰/۴۹	Ns
	ریپینگ	۴/۴۳	۰/۷۶	
ذخیره کربن در خاک (تن در هکتار)	شاهد	۶/۲۴	۱/۰۵	Ns
	ریپینگ	۷/۵۵	۰/۴۳	

در منطقه اجرای عملیات ریپینگ در طول چهار ترانسکت، ۱۴ اصله درختچه تاغ رصد شده است که شادابی آن‌ها بر اساس دستورالعمل طرح مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت بیابانی مصوب شورای عالی جنگل سازمان

جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری (محمودی و همکاران، ۲۰۱۳) ارزیابی شد. متوسط امتیاز به دست آمده برای شادابی تاغ‌های سایت ریپینگ ۲/۲ است (جدول ۱۱).

جدول (۱۱): وضعیت شادابی تاغ‌های رصد شده در محدوده ریپینگ اشنیز

Table (11): freshness status of the observed Haloxylons in the ripening area of Ashniz

میانگین شادابی	تعداد تاغ‌های با شادابی	تعداد تاغ‌های با شادابی	تعداد تاغ‌های با شادابی	تعداد کل تاغ‌های رصد شده
	درجه ۳	درجه ۲	درجه ۱	
۲/۲	۶	۵	۳	۱۴

اجرای عملیات ریپینگ باعث افزایش نفوذپذیری خاک به میزان ۰/۷۵ cm/h و ذخیره کربن در خاک به میزان ۱/۳۱ ton/hr شده که معنی دار نیست.

در بررسی خاک منطقه مشخص شد ریپینگ سخت‌لایه که از عمق ۳۰ cm خاک شروع شده، از بین نبرده و حداکثر عمق ریشه‌دوانی تاغ ۹۰ cm اندازه‌گیری شد. سخت‌لایه باقی‌مانده، ریشه‌دوانی تاغ به اعماق برای استفاده از آب‌های زیرزمینی را محدود کرده است. عمده پوشش گیاهی بومی منطقه و تاغ‌های باقی‌مانده مربوط به خشکه رودها^۱ که سطح ناچیزی از محدوده عملیات ریپینگ شامل شده است، به دلیل رطوبت بیشتر ناشی از زهکش حوزه‌های بالادست و اراضی مجاور آن بوده و همچنین در این مسیل‌ها به دلیل جریان آب، سخت‌لایه زیرین از بین رفته و امکان ریشه‌دوانی تاغ در اعماق خاک و استفاده از آب‌های زیرزمینی میسر شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج فوق نشان داد که اجرای عملیات ریپینگ توأم با تاغ‌کاری با تراکم ۲۰۰ اصله در هکتار در دهه هفتاد، باعث افزایش پوشش گیاهی به میزان ۱/۸۷٪، تاج‌پوشش تاغ به میزان ۱/۶۸٪، تراکم تاغ به میزان ۸۳ اصله در هکتار شده است. اجرای عملیات ریپینگ تأثیر معنی‌داری بر تراکم و تاج‌پوشش درمنه به‌عنوان گونه غالب بومی منطقه نداشته است. تأثیر عملیات ریپینگ بر نمایه تنوع معنی‌دار نبوده و با توجه به محدود بودن تعداد گونه‌های چندساله منطقه و اضافه شدن گونه تاغ، شاخص تنوع گونه‌ای رشد قابل توجهی داشته است. ایجاد چاله بعد از عملیات ریپینگ برای کاشت نهال باعث تجمع هرزآب اطراف در داخل چاله‌ها شده؛ به طوری که رطوبت خاک در اردیبهشت ماه به میزان ۴/۲۵٪ در محل عملیات ریپینگ بیشتر از سایت شاهد است.

ارتفاعی، قطر تاج پوشش و تولید علوفه گونه‌های گیاهی قره‌داغ و قیچ در محدوده ریپینگ نسبت به منطقه شاهد معنی‌دار است (ابطحی، ۲۰۱۶).

نتایج تحقیقات متعددی بیان می‌کند که رابطه معنی‌داری بین میزان رطوبت خاک و ویژگی‌های پوشش گیاهی وجود دارد. افزایش رطوبت خاک علاوه بر تأمین نیاز آبی گیاه به رشد بیشتر میکروارگانیسم‌های خاک منجر شده و این امر به بهبود حاصلخیزی خاک می‌انجامد. حاصلخیزی خاک خود به بهبود ترکیب، تنوع و سایر ویژگی‌های گیاهی در جوامع گیاهی مناطق خشک و نیمه‌خشک منجر خواهد شد (دنگ و همکاران، ۲۰۱۶؛ تیلک و همکاران، ۲۰۱۷).

اجرای عملیات ریپینگ تا عمق حداکثر ۹۰ cm نمی‌تواند سخت‌لایه ضخیم موجود در منطقه را از بین ببرد؛ لذا نهال‌های کاشت‌شده امکان ریشه‌دوانی نداشته و تا زمانی که آبیاری صورت گیرد، زنده‌مانی و شادابی خواهند داشت و به محض قطع آبیاری رشد آن‌ها متوقف می‌شود. از طرفی آبیاری مداوم برای حفظ وضعیت موجود بسیار هزینه‌بر و غیر اقتصادی است. در مناطق خشک و بیابانی مانند منطقه مورد مطالعه با توجه به بارندگی اندک، پراکنش نامناسب و خشکسالی‌های مکرر، حداکثر توان اکولوژیک برای توسعه پوشش گیاهی از طریق ریپینگ توأم با تاغ‌کاری ۱/۸۷٪ محاسبه شد. لذا حداکثر توان اکولوژیک منطقه برای توسعه پوشش گیاهی با ریپینگ تا عمق ۹۰ cm، ۲٪ است که به هنگام اجرای پروژه ریپینگ توأم با کاشت تاغ در مناطق بیابانی با شرایط اقلیمی و اداکیکی مشابه محدوده مورد مطالعه مد نظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از آقای دکتر ناصر باغستانی میدی به سبب راهنمایی‌های ارزنده و دکتر فاضل‌پور و دکتر محمدرضا احمدی، کارشناسان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان یزد، برای همکاری در انجام این پژوهش تشکر کنند.

تاغ‌های کاشت‌شده در منطقه صرفاً متکی به بارش سالیانه منطقه (۷۴mm) بوده که بر اساس مطالعات صورت‌گرفته، سیاه‌تاغ با تراکم کمتر از ۲۰۰ اصله در مناطقی که بارش سالانه آن ۱۲۰mm است، از شادابی و رشد مناسبی برخوردار خواهند بود و در صورت بارندگی کمتر سالانه باید از آب‌های زیرزمینی استفاده کنند (اختصاصی، ۲۰۱۰). میزان آب مورد نیاز سالانه هر درختچه بالغ تاغ $۲/۴m^3$ (راد و همکاران، ۲۰۱۱) و بر این اساس نیاز آبی برای ۲۰۰ اصله تاغ کاشت‌شده، $۴۸۰m^3$ در سال برآورد شد. از طرف دیگر به دلیل ریزش کم بارش در هر بارندگی، تبخیر بسیار زیاد از سطح خاک و سنگینی بافت خاک ضریب تأثیر بارندگی کاهش قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت (زارع چاهوکی، ۲۰۱۸). تأمین رطوبت خاک می‌تواند روی ساختار و ترکیب جوامع گیاهی بسیار مؤثر باشد. آب قابل دسترس یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ساختار و عملکرد اکوسیستم است؛ به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک که فعالیت‌های بیوفیزیکی، ارتباط تنگاتنگی با آب قابل دسترس دارند (ژنگ و همکاران، ۲۰۱۸). بارندگی منطقه قسمتی از نیاز آبی تاغ‌زارهای دست‌کاشت تأمین می‌کند. عدم امکان استفاده از آب‌های زیرزمینی و عدم جمع‌آوری هرزآب‌های اطراف در محل کاشت نهال و صرفاً استفاده از رطوبت خاک حاصل از بارندگی در همان نقطه باعث شده در طی سالیان پس از قطع آبیاری ۸۳ اصله تاغ کاشت‌شده در هکتار، در حد زنده‌مانی ادامه حیات می‌دهند. بر اساس دستورالعمل طرح مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت بیابانی مصوب شورای عالی جنگل سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری (محمودی و همکاران، ۲۰۱۳) تاغ‌های موجود نیز از نظر شادابی وضعیت مناسبی نداشته و امتیاز ۲/۲ کسب کردند. در تاغ‌های رصدشده معمولاً سرشاخه‌ها و در بعضی موارد، شاخه‌های اصلی خشک شده و درختچه‌ها نسبتاً پژمرده هستند.

از بین بردن سخت‌لایه با عملیات ریپینگ، امکان استفاده گیاهانی که ریشه راست و عمیق دارند، از آب‌های زیرزمینی به وجود می‌آورند. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه صورت‌گرفته در مراتع شوراب کاشان درصد زنده‌مانی، رشد

1. Abtahi, S.M., 2016. Evaluation of increasing the production through selection of appropriate species of range and the influence of different planting methods on the amount of their production (Case study: Shoorab ranges of Kashan). *Journal Of Natural Ecosystems Of Iran*, 7(1), 45-55 (In Persian).
2. American Society for Testing Materials. 1998. Standard Test Method for Particle- Analysis of Soils, D422-63.
3. Baghestani, M. N., 2008. Determining of an Optimum Sample Size for Annual Yield Estimation In The Steppic Rangeland Of Yazd Province. *Journal of Range Management*, 2, 162-171(In Persian).
4. Baghestani, M. N. and Zarekia, S., 2019. *Haloxylon sp.* And planting *Haloxylon*: *Research Institute of Forests and Rangelands*.
5. Bihamta, M.R. and Zare Chahouki, M. A., 2010. Principles of Statistics for the Natural Resources Science. Tehran: *Tehran University*.
6. Deng, L., Wang, K., Li, J., Zhao, G. and Shanguan, Zh., 2016. Effect of soil moisture and atmospheric humidity on both plant productivity and diversity of native grasslands across the Loess Plateau, China. *Ecological Engineering*, 94, 525-531.
7. Dianati, Gh., Naghipour, A., Tavakoli, H., Heydariyan Aghakhani, M. and Afkhami, M., 2009. Influence of enclosure on carbon sequestration of soil and plant biomass in semi-arid regions of North Khorasan. *Journal of Rangeland*, 3(4), 679-668(In Persian).
8. Ekhtesasi, M.R., 2003. Determination of minimum density of seedlings for designing wind Break and controlling wind erosion in Central Iran. Proceedings of the National *Haloxylon spp.* Conference in Iran (In Farsi).
9. Ekhtesasi, M.R., 2010. Plants suitable for sand dunes and sandsheets fixation in Iran *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 17(4), 624-631 (In Persian).
10. Esfandiari, M. and Ardakani, M.A.H., 2011. Evaluation of active desertification with emphasis on the soil degradation by IMDPA model (Case study: Abadeh-Tashk, Fars). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 17(4), 624-631 (In Persian).
11. Jahantigh, M. and Pessaraki, 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(In Persian).
13. 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.
14. Khaje Dangolani, S. and Narob, M. C. 2013. Bio-control of bacterial species isolated from diseased citrus fruits by methanolic extracts of weeds in vitro. *European Journal of Experimental Biology*, 3 (1), 694-698.
15. khazaei, M. and Shahriyar, A., 2017. Effects of integrating biological and mechanical practices on vegetation cover, soil moisture, runoff and sediment yield (Case Study: Margon region of kohgiluyeh va Boyerahmad province). *Journal of Rangeland*, 11(1), 16-26(In Persian).
16. Krebs, C. J., 1989. *Ecological methodology*, QH541. 15. S72. K74 1999. New York: Harper & Row.
17. Ghasemi, A. and Heydari, A., 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 Forestry Science and Technology*., 16(4), 59-72(In Persian).
18. Mahmoudi, A. A., Zahedi, G. and Etemad, V., 2013. The investigation on the relationship between soil physical and chemical properties and succulence of natural and planted Saxaul (*Haloxylon spp*) (Case study: Hosseinabad Plain, Southern Khorasan Province). *Iranian Journal of Forest*, 4(4), 289-299(In Persian).
19. Mckenzie, N., Ryan, P., Fogarty, P. and Wood, J., 2000. Sampling measurement and analytical protocols for carbon sequestration in soil, litter and coarse woody debris. *National Carbon Accounting System, Technical Report*, no. 14p.
20. Mesdaghi, M. 1998. Management of Iranian's rangelands. Astan-e-ghods Publication, Meshad. 259pp.
21. Mesdaghi, M. 2006. Plant Ecology. Jihad daneshgahi of mashhad press, 187p.
22. Mousavi, S. B., Neyshaburi, M. and Feiziasl, V., 2005. Infiltration Bility and Coefficients of Infiltration Equations Using Double Rings, Rainfall Simulator and Raindrop Methods. *Journal Of Agricultural Science (University of tabriz)*, 15 (1).79-91 (In Persian).
23. Rad M. H., Meshkat, M., Soltani, A. M. and Mirjalili, M. R., 2011. Determination of axual (*Haloxylon aphyllum*) water requirements by lysimeter experiments. *Journal Arid Biom*, 1(3), 14-24 (In Persian).
24. 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*, 1(7). 114-121(In Persian).
25. Roth, K. R., Schulin, R., Fluhler, H. and Attinger, W., 1990. Calibration of time domain reflectometry for water content measurement using a composite dielectric approach. *Water Resources Research*, 26(10), 2267-2273.
26. 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(In Farsi).
27. Telvari A. R., 1984. Technical report of sand dune fixation in salt plain. Research institute of forests and rangeland press (In Farsi).
28. Tilk, M., Tullus, T. and Ots, K., 2017. Effects of environmental factors on the species richness, composition and community horizontal structure of vascular plants in Scots pine forests on fixed sand dunes. *Silva Fenn* 51, article id 6986.
29. Zare, C.A., Barzegari, F. and Zare, A., 2018. Effect of Yazd-Ardakan afforested *Haloxylon aphyllum* on groundwater resources. *Journal Desert Management*, 5(10), 87-98 (In Persian).
30. Zhang, X., Guan, T., Zhou, J., Cai, W.N., Gao, H.Du., Jiang, L., Lai, L. and Zheng, Y. 2018. Groundwater depth and soil properties are associated with variation in vegetation of a desert riparian ecosystem in an arid area of China. *Forests*, 9-34.

Evaluating Ripping and Planting of *Haloxylon* and Its Impact on Vegetation and Soil Characteristics: A Case Studies of Ashniz Meybod

Ali Zare¹, Mohamad Ali Hakimzadeh^{2*}, Ali Akbar Karimian³

Received: 14/04/2020

Accepted: 06/09/2020

Extended Abstract

Introduction: With thirteen critical erosion hubs containing an area of roughly 532 thousand hectares, and 14 regions influenced by wind erosion with an area of 1144311 hectares, the Yazd province ranks fifth among the Iranian provinces in terms of the magnitude of crisis hub, and third in terms of the extent of affected areas. The history of desertification activities in the province dates back to 1970, based on which some 42,000 hectares of the Yazd-Ardakan plain has been afforested. As a phreatophyte member of the Chenopodiaceae family, *Haloxylon aphyllum* is mainly characterized by such features as xerophyteness, halophyteness, and psamophyteness, and is considered as the most compatible species among desert plants. On average, each mature *Haloxylon aphyllum* tree needs 2.4 m³ water annually for optimal growth. This study sought to evaluate and identify the strengths and weaknesses of the *Haloxylon* plantations carried out with ripping method in arid region in an attempt to fight against desertification. The annual precipitation rate in the Ashniz Meybod Desert rangeland was estimated to be 74 mm, and the vegetation was found to be less than 2% before *Haloxylon* plantations. The region's soil has a medium block structure up to a depth of 30 cm and is structureless from the depth of 30 to 120 cm, and its stability in a dry state is very tough. The soil texture in this horizon is clay-silty. The maximum depth of the area's ripper is 80 cm, and hardpan layer is not completely eliminated. Moreover, during the 1990s, ripping operations and *Haloxylon* plantations was carried in the study area where 250 *Haloxylon* trees were planted in each hectare within three years in the water distribution plain and irrigated 12 times.

Materials and methods: This study investigated the *Haloxylon aphyllum* plantations in the region mentioned. To this end, four transects (300 M) were randomly – systematically considered in each area, on each of which some fifteen plots (10 m²) were randomly collected. For each plot, the vegetation characteristics including the total percentage of vegetation, density, *Haloxylon* and *Artemisia* species' canopies, harmony, and richness and diversity of species, and soil characteristics including Permeability and carbon sequestration, were measured. Moreover, to study the harmoniousness, richness, and diversity of species, the Simpson, Hale, and Margolf methods were used respectively. In addition, to measure the soil's permeability and moisture, Double Cylinder and TDR methods were used, respectively.

The collected data were examined in terms of normality via Shapiro-Wilk test, and analyzed through one-way variance and Dunken tests. As for the inventory, the transect-plot method was performed systematically-randomly. Therefore, for preparing the inventory of the region's vegetation, eight transects and one-hundred and twenty 10 square meter-plots were used. Moreover, eight and sixteen measurements of the soil's water permeability and carbon sequestration were made in each site and the whole area, respectively. Furthermore, each season's soil's moisture was measured eight and sixteen times in each site and the whole area, respectively, leading to 24 and 48 measurements for the three seasons in total.

1. PhD Student Desert Control Management, Yazd University

2. Department of Dry and Desert Management, Faculty of Natural Resources and Desertology, Yazd University

3. Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Desertology, Yazd University

DOI: 10.22052/deej.2020.9.29.59

Results: The study's findings showed that the ripping operations and *Haloxylon* plantations with a density of two hundred trees per hectare increased total vegetation by 1.87 percent, *Haloxylon* canopy by 1.68 percent, and the *Haloxylon* density by 83 trees Per hectare. It was also found that ripening operations had no significant effects on the *Artemisia*'s density and canopy as the region's dominant species, and the richness, diversity, and uniformity indices. The pits made following the ripping operations for seeding have led to the accumulation of the surrounding wastewater inside the pits, with the soil moisture in the ripping operations site being 4.25% greater than that of the control site in May. Moreover, the ripping operations have increased the soil's permeability and carbon sequestration by 0.75 cm per and 1.31 tons per hectare, respectively, which are not significant.

Discussion and Conclusion: As ripping operations up to a maximum one meter cannot eliminate the hardpan, the implanted seedlings cannot develop their roots in the soil not be able to take root and would only remain survived and fresh so long as they are irrigated. On the other hand, continuous irrigation to maintain the current situation would be very costly and economically unjustified. Therefore, due to low precipitation rate, inappropriate distribution, and frequent droughts in arid and desert regions, and the high costs of preparing the ground, provision of seedlings, plantation, and irrigation, the attempt to implement the *Haloxylon* plantation operations with high density for three consecutive years based merely on the region's precipitation whose maximum ecologic capacity comprised of 1.87% vegetation with regard to the climatic and adaptive conditions of the study area, seems really unusual and.

Keywords: Soil permeability, Carbon sequestration, Soil moisture, Ripping, vegetation, species diversity, *Haloxylon* Freshness.