



Vegetation Indices and Species Diversity Monitoring under Exclosure Management in Semi-steppe Rangelands: A case study of Ghalehgharak Rangelands, Chaharmahal and Bakhtiari Province

Elham Fakhimi^{*1}, HamzeAli Shirmardi², Seyed Mojtaba Asadi³

¹. Corresponding Author; Assistant Prof., Natural Resources Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrkord, Iran. E-mail: elhamfakhimi@gmail.com

². Researcher, Natural Resources Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrkord, Iran.

³. Researcher, Watershed Management Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrkord, Iran.

Article Info

Article type:

Research Full Paper

2023; Vol 17, Issue 3

Article history:

Received: 24.09.2022

Revised: 06.08.2023

Accepted: 27.08.2023

Keywords:

Rangeland management,
Livestock grazing,
Vegetation changes,
Species diversity,
Ghale gharak
Rangeland.

Abstract

Background and objectives: Livestock grazing significantly influences the structure and dynamics of vegetation in rangelands, prompting the implementation of exclosure operations as a management strategy. Exclosure involves restricting livestock access to rangelands and is recognized as an effective method for rangeland management and improvement. Numerous studies suggest that exclosure operations lead to positive changes in vegetation indicators, including cover structure, production levels, and species diversity. This research aims to investigate changes in vegetation canopy percentage, production rates, and species diversity under exclosure management in the semi-steppe rangelands of Ghalehgharak, Shahrkord.

Methodology: Sampling locations were selected within the exclosure site (Ghalegharak) and an adjacent grazed site. Plant cover sampling was conducted using a random-systematic method over multiple years (2016 to 2021). Four parallel transects of 100 meters in length were established at each site, with 40 plots of 2 * 2 square meters placed along the transects. Canopy cover percentage was determined using the theoretical estimation method, while biomass was measured through the cutting and weighing method. Species diversity was assessed using Simpson and Shannon-Wiener indices, and species richness was compared using Margalef and Menhinich indices in the Past software. Range condition was determined using modified four-factor and six-factor methods, and trends were evaluated using scale and comparison methods.

Results: Over the five-year study period, the exclosure site exhibited canopy cover percentages ranging from 34.57% to 52.68%, while the grazed site showed variations from 22.15% to 32.76%. Biomass on the exclosure site ranged from 1215 to 1908 kg/ha, whereas the grazed site's production varied from 693 to 1025.6 kg/ha. The rangeland status was determined as moderate for the exclosure site and poor for the grazed site. The trend for the exclosure site was positive, while the grazed site trend was negative. Significant differences were observed between most evaluation indicators for the enclosed and grazed sites, with exclosure enhancing

vegetation indices, canopy cover, and biomass. Exclosure significantly increased species diversity and richness, as indicated by Simpson, Shannon-Weiner, Margalef, and Menhinich indices.

Conclusion: The research findings indicate that exclosure positively influences vegetation, biomass, and species diversity in rangelands. Given the declining performance of grazing rangelands in recent years, implementing exclosure operations and strategic livestock grazing management emerges as a favorable approach for pasture improvement and altering current trends.

Cite this article: Fakhimi, E., H.A. Shirmardi, S.M. Asadi, 2023. Vegetation indices and species diversity monitoring under exclosure management in semi-steppe rangelands: A case study of Ghalehgharak Rangelands, Chaharmahal and Bakhtiari Province. *Journal of Rangeland*, 17(3): 382-397.



© The Author(s).
Publisher: Iranian Society for Range Management

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.4.7

پایش شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای تحت مدیریت قرق در مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی قلعه غارک)

الهام فخمی^{۱*}، حمزه علی شیرمردی^۲، سید مجتبی اسدی^۳

^۱. نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران. رایانامه: elhamfakhimi@gmail.com
^۲. مربی پژوهشی، بخش منابع طبیعی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.
^۳. محقق بخش آب‌خیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل - پژوهشی	سابقه و هدف: چرای دام به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر ساختار و پویایی پوشش گیاهی مراتع تأثیر دارد و این تغییرات را می‌توان با انجام عملیات قرق در سطح مراتع مورد ارزیابی قرارداد. قرق به معنی جلوگیری از ورود دام به عرصه مرتعی است و به‌عنوان بهترین روش مدیریت و اصلاح مراتع معرفی می‌شود. بیشتر بررسی‌ها نشان می‌دهد که عملیات قرق، سبب تغییرات مثبت در شاخص‌های پوشش گیاهی مانند ساختار پوشش، میزان تولید و تنوع گونه‌ای مراتع می‌شود. هدف اصلی تحقیق حاضر، بررسی تغییرات درصد تاج پوشش گیاهی، میزان زی‌توده هوایی و تنوع گونه‌ای تحت مدیریت قرق در مراتع نیمه‌استپی قلعه غارک شهرکرد است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۲ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۵	مواد و روش‌ها: پس از انتخاب مکان‌های نمونه‌برداری در سایت قرق قلعه غارک و مجاور قرق (سایت چرا شده)، نمونه‌برداری پوشش گیاهی در طی سال‌های آماربرداری (از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰) به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد. در هریک از سایت‌ها، چهار ترانسکت به طول ۱۰۰ متر موازی باهم و عمود بر شیب منطقه مستقر شدند. تعداد ۴۰ پلات ۲*۲ مترمربعی بافاصله ده متر از هم بر روی ترانسکت‌ها قرار گرفت. طول ترانسکت‌ها ۱۰۰ متر و فواصل بین آن‌ها نیز ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. از روش برآورد نظری به‌منظور تعیین سطح تاج پوشش گیاهان در پلات‌ها استفاده شد. زی‌توده هوایی گونه‌ها با استفاده از روش قطع و توزین تعیین شد. جهت بررسی تنوع گونه‌ای، شاخص‌های سیمپسون و شانون - وینر و جهت مقایسه‌ی غنای گونه‌ای، شاخص‌های مارگالف و منهینیک در نرم‌افزار Past محاسبه شدند. تعیین وضعیت مرتع با استفاده از دو روش چهار فاکتوری و شش فاکتوری تعدیل‌یافته صورت گرفت. در مورد گرایش از دو روش تراز و قیاسی استفاده شد.
واژه‌های کلیدی: مدیریت مرتع، چرای دام، تغییرات پوشش گیاهی، تنوع گونه‌ای، مراتع قلعه غارک.	نتایج: نتایج تحقیق نشان داد میزان درصد تاج پوشش گیاهی سایت قرق در طول دوره‌ی آماربرداری از ۳۴/۵۷ درصد تا ۵۲/۶۸ درصد و میزان درصد تاج پوشش گیاهی سایت چرا شده از ۲۲/۱۵ درصد تا ۳۲/۷۶ درصد در

سال‌های مختلف متغیر بوده است. میزان زی‌توده هوایی سایت قرق در طول دوره آماربرداری از ۱۳۱۵ تا ۱۹۰۸ و میزان تولید سایت چرا شده از ۶۹۳ تا ۱۰۲۵/۶ کیلوگرم ماده خشک در هکتار در سال‌های مختلف متغیر بوده است. وضعیت مرتع سایت قرق در سال‌های مختلف آماربرداری متوسط بود اما وضعیت سایت چرا شده در حالت ضعیف در طول سال‌های اجرای پروژه قرار داشته است. گرایش سایت قرق مثبت و سایت چرا شده منفی بوده است. نتایج مقایسات آماری نشان داد که بین اغلب شاخص‌های ارزیابی در مرتع قرق و چرا شده اختلاف معنی‌دار بوده است. قرق سبب بهبود شاخص‌های پوشش گیاهی شده است و پارامترهای مربوط به پوشش تاجی و زی‌توده هوایی در پهن برگان علفی، گیاهان خوش‌خوراک کلاس I و گیاهان یک‌ساله به‌طور معنی‌داری در قرق افزایش نشان داد. مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای (سیمپسون و شانون-وینر) نشان داد عملیات قرق برای هر دو شاخص افزایش معنی‌دار تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی را به همراه داشته است. همچنین مقایسه میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای (مارگالف و منهنیک) افزایش معنی‌دار غنای گونه‌ای را در سایت قرق نشان داده است.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج تحقیق گویای این مطلب است که قرق سبب بهبود پوشش گیاهی، افزایش زی‌توده هوایی و تنوع گونه‌ای در مراتع می‌شود. با توجه به کاهش عملکرد مراتع تحت چرا در سال‌های اخیر، از جمله اقداماتی که می‌تواند بر وضعیت بهره‌برداری فعلی مراتع اثر مثبت گذشته و روند موجود را تغییر بدهد، برنامه‌ریزی جهت عملیات اصلاح مراتع و مدیریت چرای دام است.

استناد: فخمی، ا.، ح.ع. شیرمردی، س.م. اسدی، ۱۴۰۲. پایش شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای تحت مدیریت قرق در مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی قلعه غارک). مرتع، ۱۷(۳): ۳۸۱-۳۹۷.



DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.4.7

© نویسندگان

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

مقدمه

بوم‌سازگان‌های مرتعی سطح وسیعی از اراضی جهان را تشکیل می‌دهند و از لحاظ زیست‌محیطی و اقتصادی دارای اهمیت ویژه‌ای هستند ولی متأسفانه مداخله انسان در بوم‌سازگان‌های طبیعی در قرن اخیر، باعث به وجود آمدن اختلال و تغییراتی در ساختار و عملکرد آن‌ها شده است (۲۲). جلوگیری از تخریب بیشتر این بوم‌سازگان‌های طبیعی و احیاء مراتع تخریب یافته، یکی از وظایف مدیران مرتع است. بهره‌برداری پایدار از مراتع و اعمال مدیریت صحیح و اتخاذ روش‌های مناسب اصلاح و احیاء مراتع، به‌منظور افزایش سطح تولید مستلزم داشتن اطلاعات کافی در خصوص بوم‌سازگان‌های مرتعی است (۲۴). چرای دام به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر ساختار و پویایی پوشش گیاهی مراتع تأثیر دارد و این تغییرات را می‌توان با انجام عملیات قرق در سطح مراتع مورد ارزیابی قرارداد (۳۶). قرق به معنی جلوگیری از ورود دام به عرصه‌ی مرتعی است و ممکن است به‌طور موقت برای حفاظت از سازه‌های آبخیزداری و یا عملیات بیولوژیک و برای کمک به استقرار آن‌ها صورت بگیرد و به معنی فرصت برای تکمیل دوره‌ی رویش آن‌ها باشد و یا برای بهبود وضعیت و گرایش مرتع و یا احداث سایت‌های تحقیقاتی و مطالعه روند و توالی و جایگزینی گونه‌ها مدنظر قرار گیرد (۷). برخی کارشناسان قرق را به‌عنوان بهترین روش مدیریت و اصلاح و احیاء مراتع معرفی کرده و آن را ساده‌ترین روشی می‌دانند که برای ارتقاء وضعیت مراتع مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳۷). تغییرات ترکیب و تاج پوشش گیاهی در اثر چرای دام با توجه به شرایط هر منطقه، متفاوت است (۴۵) و این شاخص یکی از مهم‌ترین عامل تغییرات در پوشش گیاهی هر منطقه هستند (۲۵). در زمینه‌ی اثرات مدیریتی قرق بر تغییر شاخص‌های پوشش گیاهی مطالعات فراوانی انجام شده است. به‌طور کلی بیشتر بررسی‌ها نشان داده است که عملیات قرق، سبب تغییرات مثبت در شاخص‌های پوشش گیاهی مانند ترکیب ساختار پوشش، درصد تاج پوشش، میزان تولید، وضعیت و گرایش پوشش گیاهی مراتع شده است (۲، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۷، ۲۰، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱ و ۳۹). اکبرزاده (۱۳۸۴) در بررسی قرق رودشور گزارش کرده است

که در اثر قرق ۲۶ ساله (۷۳-۱۳۴۷) کل پوشش تاجی گونه‌های دائمی از ۵/۵ درصد به ۱۳/۵ درصد افزایش یافته است. نامبرده مقدار تولید علوفه عرصه تحت چرا و قرق شده‌ی مذکور را به‌ترتیب به میزان ۲۰۰/۲ کیلوگرم در هکتار و ۵۱۶/۵ کیلوگرم در هکتار بیان کرده است (۴). حیدری آقاخانی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی تأثیر قرق بر پوشش گیاهی و خصوصیات شیمیایی خاک در مراتع سیسب خراسان شمالی دریافتند قرق سبب افزایش پوشش کل گونه‌های گیاهی خصوصاً پهن برگان علفی و گیاهان خوش‌خواراک کلاس I شده است (۲۳). فخمی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر چرا بر پوشش گیاهی مراتع استپی ندوشن یزد به این نتیجه رسیدند که چرا باعث کاهش پوشش تاجی گیاهان خوش‌خواراک و تولید مرتع و همچنین لاشیرگ گیاهی شده است (۱۵). بنی‌هاشمی و همکاران (۱۳۹۷) تأثیر مدیریت‌های مختلف بر صفات عملکردی گیاهان در مراتع نیمه‌استپی کرسنک استان چهارمحال و بختیاری را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که قرق سبب افزایش گیاهان یک‌ساله و پهن برگان علفی و خوش‌خواراک شده است (۱۰).

از دیگر مفاهیم ارزشمند در بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی بحث تنوع گونه‌ای است (۳۵). حفظ تنوع گیاهی یکی از اهداف مدیریت بوم‌سازگان است (۴۸). از طریق مطالعه تنوع گیاهی می‌توان پویایی جامعه گیاهی را بررسی نمود. با اندازه‌گیری تنوع می‌توان توزیع گونه‌ها در محیط را بررسی و با تأکید بر پویایی بوم‌سازگان، توصیه‌های مدیریتی مناسب ارائه نمود (۴۲). در زمینه اثرات قرق بر روی تنوع و غنای گونه‌ای مطالعات فراوانی انجام شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که قرق باعث افزایش تنوع و غنای گونه‌ای و برعکس چرای سنگین دام باعث کاهش تنوع و غنای گونه‌ای شده است (۶، ۴۶ و ۴۹).

به‌طور کلی نتایج تحقیقات حاکی از آن است که همواره تنش چرای زیادی به مراتع وارد می‌شود و بررسی نقش مدیریت جهت کاهش اثرات منفی ناشی از این تنش بر اجزای بوم‌سازگان‌های مرتعی به‌ویژه در مناطق حساس نیمه‌استپی ضروری است. از آنجاکه اجرای عملیات قرق سبب بهبود شرایط پوشش گیاهی مراتع می‌شود، از اهمیت

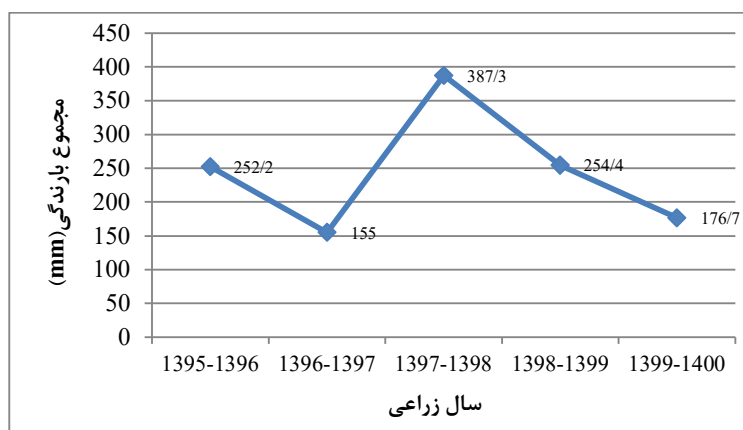
زیادی برخوردار است. بنابراین تحقیق حاضر به منظور بررسی تغییرات شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای تحت مدیریت قرق جهت برنامه‌ریزی مناسب و بهره‌برداری اصولی و پایدار مراتع نیمه‌استپی قلعه غارک واقع در استان چهارمحال و بختیاری صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل سایت قرق به نام ایستگاه قلعه غارک به مساحت ۴۸ هکتار و یک سایت چراشده به مساحت ۴۰ هکتار است. هر دو سایت در استان چهارمحال و بختیاری، شهرستان شهرکرد و در فاصله ۵ کیلومتری جنوب شرق مرکز استان قرار دارد. سایت قرق بنام قلعه غارک و سایت چراشده به همان نام، در مجاورت سایت قرق قرار دارد. قرق قلعه غارک به منظور حفاظت پوشش گیاهی و خاک منطقه و همچنین جهت انجام طرح‌های تحقیقاتی، در سال ۱۳۷۴ توسط مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری تأسیس شده است.

از نظر موقعیت جغرافیایی این ایستگاه در حدفاصل ۳۲ درجه، ۱۸ دقیقه و ۹ ثانیه تا ۳۲ درجه، ۱۸ دقیقه و ۲۶ ثانیه عرض شمالی و ۵۰ درجه، ۵۶ دقیقه و ۱۹ ثانیه تا ۵۰ درجه، ۵۶ دقیقه و ۵۰ ثانیه‌ی طول شرقی قرار گرفته است. این ایستگاه از سمت شرق به کوه برآفتاب‌برات به ارتفاع ۲۵۷۵ متر منتهی شده و شمال غرب آن با شهرک صنعتی شهرکرد هم‌جوار است. همچنین دیواره جنوبی آن با زندان شهرکرد هم‌مرز است. کاربری ایستگاه به صورت مرتع قرق شده، ارتفاع متوسط ایستگاه از سطح دریا ۲۱۵۰ متر و شیب متوسط آن ۱۵ درصد است. اقلیم منطقه به روش آمبرژه، نیمه‌خشک سرد؛ به روش گوسن استپی سرد و به روش کوپن، معتدل سرد با تابستان‌های گرم و خشک است. میانگین سالیانه‌ی بارندگی منطقه با استفاده از داده‌های ایستگاه هواشناسی تحقیقات کشاورزی فرخ شهر ۳۲۰، میلی‌متر برآورد شده است. تغییرات سالانه بارندگی در منطقه‌ی مورد بررسی نشان‌دهنده‌ی تغییرات نامنظم سالانه‌ی بارندگی در طول سال‌های آماربرداری است (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی ایستگاه مزبور در استان و کشور در شکل (۲) نشان داده شده است.



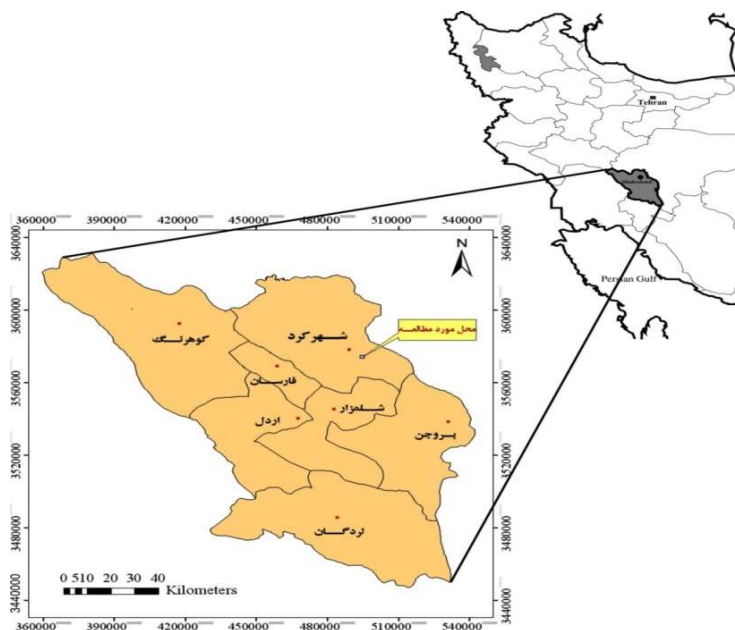
شکل ۱: تغییرات سالانه بارندگی در ایستگاه فرخ شهر در طول دوره‌ی آماربرداری (۱۳۹۵-۱۴۰۰)

Hertia Astragalus microcephalus glomerulosa و *Astragalus gossypinus angustifolia* می‌باشند. آغاز و خاتمه رویش گیاهی به‌طور عمده به نزول بارندگی مؤثر در

تیپ غالب گیاهی سایت قرق *Acanthophyllum mucronatum- Taraxacum sonchoides* بوده و گونه‌های مهم همراه در محدوده عرصه قرق شامل گونه‌های: *Nepeta*

مدت ۱۲۰ روز است. نوع دام استفاده‌کننده از مرتع شامل بز و گوسفند بومی منطقه است.

سال‌های مختلف بستگی دارد و به‌طور کلی فصل رویش گیاهی از اواسط فرودین ماه تا اواخر تیرماه طول می‌کشد. فصل چرا از نیمه اردیبهشت‌ماه لغایت نیمه شهریورماه به



شکل ۲: موقعیت مکانی سایت قلعه غارک، استان چهارمحال و بختیاری در ایران

در هر پلات درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی به روش برآورد نظری، تراکم به روش اندازه‌گیری مستقیم (شمارش پایه‌های گونه‌های گیاهی در پلات) و زی‌توده هوایی با استفاده از روش نمونه‌گیری مضاعف تعیین شد. خوش‌خوراکی گونه‌های گیاهی در سه کلاس خوش‌خوراکی I، II و III با استفاده از منابع موجود تعیین شد (۸ و ۳۷). جهت بررسی تنوع گونه‌ای، شاخص‌های سیمپسون و شانون - وینر و جهت مقایسه غنای گونه‌ای، شاخص‌های مارگالف و منهنیک در نرم‌افزار Past محاسبه شدند. تعیین وضعیت مرتع با استفاده از دو روش چهار فاکتوری و شش فاکتوری تعدیل‌یافته صورت گرفت. در مورد گرایش از دو روش ترازو و قیاسی استفاده شد (۸). آماربرداری در طی ۵ سال از سال ۱۳۹۶ تا سال ۱۴۰۰ در فصل رویش گیاهان انجام شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها در سال‌های مختلف برای مقایسه بین تیمارها تجزیه‌ی واریانس فاکتوریل و

روش پژوهش

بر اساس پیمایش صحرایی، منطقه معرف در سایت قرق قلعه غارک مشخص شد. سپس با مراجعه به مراتع مجاور قرق، منطقه‌ای مشابه به‌عنوان مکان چرا شده در نظر گرفته شد که از نظر شرایط کلی (نظیر توپوگرافی، خصوصیات خاک، اقلیم) دارای تشابه زیادی با سایت قرق بود و فقط از لحاظ چرای دام و شدت بهره‌برداری با سایت قرق تفاوت داشت. پس از انتخاب منطقه معرف در دو سایت قرق و چراشده، نمونه‌برداری پوشش گیاهی به روش تصادفی - سیستماتیک انجام شد. در هریک از مکان‌های نمونه‌برداری، چهار ترانسکت به طول ۱۰۰ متر موازی باهم و عمود بر شیب منطقه مستقر شدند. تعداد ۴۰ پلات ۲*۲ مترمربعی بافاصله ده متر از هم بر روی ترانسکت‌ها قرار گرفت. طول ترانسکت‌ها ۱۰۰ متر و فواصل بین آن‌ها نیز ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد (۷ و ۸).

آزمون GLM General Linear Model در نرم افزار Minitab 16 استفاده شد. برای مقایسه میانگین سال‌ها نیز آزمون توکی (Tukey) مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

فهرست گونه‌های گیاهی موجود در محدوده‌ی نمونه‌برداری سایت‌های قرق و چرا شده مراتع قلعه غارک همراه با درصد تاج پوشش و برخی از شاخص‌های پوشش

گیاهی در جدول (۱) ارائه شده است. بیشترین درصد تاج پوشش منطقه به ترتیب مربوط به گونه‌های *Acanthophyllum mucronatum* (۵/۷ درصد) و *Taraxacum sonchoides* (۳/۱ درصد) است که گونه‌های غالب منطقه را تشکیل می‌دهند. به‌طور کلی درصد تاج پوشش گیاهان یک‌ساله و چند ساله در سایت قرق بیشتر از سایت چرا شده است.

جدول ۲: درصد پارامترهای پوشش گیاهی و میزان زی‌توده‌هوایی (گرم بر مترمربع) در سایت‌های قرق و چرا شده مراتع نیمه استپی قلعه غارک

معیار	سال / نوع سایت									
	۱۳۹۶		۱۳۹۷		۱۳۹۸		۱۳۹۹		۱۴۰۰	
	قرق	چرا	قرق	چرا	قرق	چرا	قرق	چرا	قرق	چرا
درصد کل پوشش تاجی	۴۲/۵	۲۸/۳	۳۴/۵۷	۲۲/۱۵	۵۲/۶۸	۳۲/۷۶	۴۵/۷۳	۳۱/۴۶	۴۳/۶۳	۳۰/۶۲
درصد لاش برگ	۱۲/۹۳	۶/۲	۱۲/۸	۷/۹۶	۱۴/۳۲	۷/۱	۱۲/۶	۷/۱	۱۰/۳	۵/۷
درصد سنگ و سنگریزه	۳۹/۴	۵۱/۸	۴۳/۴۶	۵۲/۷	۲۸/۳	۴۶/۸۸	۳۳/۵۷	۴۶/۶	۳۷/۷	۴۵/۹۹
درصد خاک لخت	۵/۱۷	۱۳/۷	۸/۶۴	۱۷/۲۹	۴/۷	۱۳/۲۶	۸/۱	۱۲/۴۳	۸/۳۷	۱۷/۶۹
درصد تاج پوشش گیاهان کلاس I	۵/۳	۱/۱۸	۴/۳	۲/۴۱	۹	۳/۲۲	۵/۴۲	۱/۷	۵/۱۴	۲/۸۵
درصد تاج پوشش گیاهان کلاس II	۱۴/۸۷	۵/۷	۸/۵۷	۲/۷۲	۱۵/۳۷	۴/۳۲	۱۴/۴۲	۵/۳۳	۱۴/۱۱	۶/۲۲
درصد تاج پوشش گیاهان کلاس III	۲۲/۳۳	۳۱/۴۹	۲۱/۷	۱۷/۰۲	۲۸/۳۱	۲۵/۲۲	۲۵/۸۹	۲۴/۱۴	۲۴/۳۸	۲۱/۵۵
درصد تاج پوشش گیاهان گندمی	۱/۸۱	۱/۰۸	۱/۰۴	۱/۵	۱/۰۵	۱/۴۵	۲/۱	۱/۳۸	۱/۷۶	۱/۷۵
درصد تاج پوشش گیاهان علفی	۱۵/۴۳	۱۰/۴۶	۱۸/۳۶	۹/۰۶	۲۵/۶۲	۱۲/۰۷	۱۶/۴	۱۲/۰۵	۱۴/۷۳	۹/۸۱
درصد تاج پوشش گیاهان بوتنای	۱۲/۸۵	۱۱/۳۵	۹/۸۵	۱۰/۰۸	۱۴/۳۳	۱۵/۴۶	۱۴/۹۵	۱۲/۸۵	۱۴/۳۹	۱۳/۱۲
درصد تاج پوشش گیاهان یک‌ساله	۱۲/۴	۵/۳	۵/۲۲	۱/۴	۱۱/۶۷	۳/۷۷	۱۲/۲۷	۵/۱۷	۱۲/۷۵	۵/۹۶
درصد تاج پوشش گیاهان چندساله	۳۰/۱	۲۲/۹	۲۹/۳۵	۲۰/۶۵	۴۱/۰۱	۲۸/۹۹	۳۳/۴۶	۲۶/۲۹	۳۰/۸۸	۲۴/۶۶
زی‌توده‌هوایی کل	۱۵۶	۸۳/۲۱	۱۲۱/۵۰	۶۹/۳	۱۹۰/۸	۱۰۲/۵	۱۴۰	۱۰۱/۲	۱۲۵/۶	۹۱/۵
زی‌توده‌هوایی گیاهان کلاس I	۱۹/۲	۴/۸۶	۱۵/۹۳	۶/۸	۲۳/۰۳	۱۲/۶۲	۱۶/۳۰	۷/۰۶	۱۳/۱۰	۸/۷۵
زی‌توده‌هوایی گیاهان کلاس II	۲۹/۰۶	۱۶/۲	۱۸/۵۳	۹/۱	۵۳/۶۹	۱۹/۲۵	۳۷/۳۱	۲۴/۳۶	۳۵/۶۴	۱۸/۶۳
زی‌توده‌هوایی گیاهان کلاس III	۱۰۷/۸	۶۲/۳۸	۸۶/۴۹	۵۲/۷	۱۱۴	۷۰/۶۳	۸۶/۸۴	۶۹/۸۷	۷۶/۹۰	۶۴/۲
زی‌توده‌هوایی گیاهان گندمی	۴/۴	۳/۵۵	۴/۶۹	۳/۷	۵/۰۵	۲/۹۳	۷/۸۶	۵/۱۱	۴/۶۲	۵/۱۱
زی‌توده‌هوایی گیاهان علفی	۶۳/۲	۳۲/۰۷	۵۹/۵۰	۲۵/۳	۹۰/۶۵	۴۳/۳۷	۵۷/۵۶	۳۳/۹۱	۳۶/۶۳	۲۸/۶۳
زی‌توده‌هوایی گیاهان بوتنای	۶۸/۵	۳۵/۸۲	۴۴/۷۷	۳۴	۵۷/۲۲	۳۹/۰۳	۴۵/۱۶	۴۰/۷۰	۵۴/۲۹	۴۲/۹۴
زی‌توده‌هوایی گیاهان یک‌ساله	۱۹/۸	۱۱/۷	۱۲/۵۴	۵/۴	۳۷/۸۵	۱۷/۲۲	۲۹/۳۶	۲۱/۵۴	۳۰/۰۶	۱۴/۸۰
زی‌توده‌هوایی گیاهان چندساله	۱۳۶/۱	۷۱/۴۵	۱۰۸/۹۶	۶۳/۹	۱۵۲/۹	۸۵/۳۳	۱۱۰/۶	۷۹/۷۳	۹۵/۵۴	۷۶/۶۹

تحلیل آماری اثر سال و مدیریت چرا بر روی پارامترهای مختلف تاج پوشش گیاهی و تولید در جدول (۳) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اثر مدیریت چرا (قرق یا چرا) بر بیشتر فاکتورهای مورد مطالعه

در سطح آماری یک درصد یا ۵ درصد معنی‌دار است. همچنین مطابق با داده‌های جدول، اثر سال بر برخی از پارامترهای پوشش گیاهی و زی‌توده‌هوایی معنی‌دار است.

جدول ۳: جدول تجزیه واریانس پوشش گیاهی و زی‌توده‌هوایی طی سال‌های آماربرداری در سایت‌های قرق و چرا شده قلعه غارک

پارامترهای مورد مطالعه				میانگین مربعات	
سال	مدیریت چرا	مدیریت چرا	خطای آزمایش	مدیریت چرا	خطای آزمایش
DF=۴	DF=۱	DF=۴	DF=۳۰	DF=۴	DF=۳۰
۲۱۷/۷۸**	۲۲۵۶/۰۶**	۱۶/۶۳	۳۱/۶۵	۱۶/۶۳	۳۱/۶۵
۰/۵۹۶	۰/۰۴۴	۰/۸۱۹	۱/۶۳۹	۰/۸۱۹	۱/۶۳۹
۵۱/۲۶**	۶۱۶/۵۷**	۲۴/۹۰*	۱۰/۳۵	۲۴/۹۰*	۱۰/۳۵
۲۵/۸۸	۳/۵۰	۳/۱۶	۱۷/۲۲	۳/۱۶	۱۷/۲۲
۱۱/۱۱۸**	۱۵۵/۶۰**	۴/۱۷*	۱/۲۷	۴/۱۷*	۱/۲۷
۵۶/۲۱	۴۵۶/۲۱**	۶/۱۲	۲/۷۹	۶/۱۲	۲/۷۹
۵۳/۲۸	۹۰/۰۳	۱/۸۳	۳۳/۴۸	۱/۸۳	۳۳/۴۸
۱۱۹/۳۸**	۷۲۴/۲۴**	۹/۱۸	۳۰/۰۱	۹/۱۸	۳۰/۰۱
۴۸/۰۱۴**	۴۲۳/۸۰۱**	۴/۴۵۱	۲/۱۶۹	۴/۴۵۱	۲/۱۶۹
۹/۵۸**	۲۳۹/۷**	۹/۳۹**	۰/۳۸	۹/۳۹**	۰/۳۸
۳۲/۱۲**	۳۷۰/۰۲**	۱/۹۰**	۰/۲۶۳	۱/۹۰**	۰/۲۶۳
۲۸۶۲/۰**	۳۲۷۰۸/۰**	۱۰۵۲/۳**	۲۳۳/۰	۱۰۵۲/۳**	۲۳۳/۰
۸/۴۶	۱۱/۶۹	۳/۵۹	۱۸/۸۶	۳/۵۹	۱۸/۸۶
۱۲۵۹/۶**	۸۳۲۱/۳**	۴۱۷/۷**	۷۰/۳	۴۱۷/۷**	۷۰/۳
۲۰۴/۱	۲۳۹۷/۵**	۲۳۲/۷	۱۶۸/۵	۲۳۲/۷	۱۶۸/۵
۶۳/۵۳**	۸۷۵/۱۵**	۲۶/۰۹	۱۵/۴۵	۲۶/۰۹	۱۵/۴۵
۵۰۴/۲۶	۱۴۳۲/۲۱**	۸۱/۲۳**	۱۵/۹۶	۸۱/۲۳**	۱۵/۹۶
۷۴۹/۶*	۹۲۷۶/۷**	۴۵۰/۴	۲۳۵/۶	۴۵۰/۴	۲۳۵/۶
۱۲۵۶/۰**	۲۰۶۲۲/۳**	۸۹۰/۶**	۲۱۱/۲	۸۹۰/۶**	۲۱۱/۲
۴۶۳/۷۲**	۱۳۸۷/۶۲**	۷۰/۷۱**	۱۴/۸۲	۷۰/۷۱**	۱۴/۸۲

علامت‌های ** و * به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱ و ۵ درصد است

تاج پوشش گونه‌های غیرخوش‌خوراک کلاس III در هر دو سایت قرق و چرا شده دارای اختلاف معنی‌دار نیست.

نتایج مقایسه میانگین و تجزیه واریانس میزان زی‌توده هوایی فاکتورهای موردبررسی (gr/m^2) در سایت‌های قرق و چرا شده قلعه غارک نشان داده است که در سایت قرق از لحاظ تمامی پارامترهای زی‌توده‌هوایی گیاهان مرتعی (زی‌توده هوایی کل، زی‌توده هوایی فرم‌های رویشی مختلف، زی‌توده‌هوایی کلاس‌های خوش‌خوراکی و...) با سایت چرا شده دارای اختلاف معنی‌دار است و قرق سبب افزایش زی‌توده هوایی گیاهان شده است (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین و تجزیه واریانس درصد تاج پوشش فاکتورهای موردبررسی در سایت‌های قرق و چرا شده سایت قلعه غارک در جدول (۴) نشان داده شده است. نتایج نشان داده است که قرق اثر معنی‌داری برافزایش درصد تاج پوشش گیاهان یک‌ساله و چندساله داشته است. همچنین نتایج تجزیه واریانس افزایش معنی‌دار گندمیان و پهن‌برگان علفی را در اثر اجرای عملیات قرق نشان داده است. در صورتی که درصد تاج پوشش بوته‌ای‌ها در هر دو سایت قرق و چرا شده دارای تفاوت معنی‌دار نیست. همچنین نتایج تجزیه واریانس بیانگر این است که پوشش تاجی گیاهان خوش‌خوراک کلاس I و II در سایت قرق به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایت چرا شده است ولی درصد

جدول ۴: مقایسه‌ی میانگین درصد تاج پوشش در سایت‌های قرق و چرا شده مراتع نیمه‌استپی قلعه غارک

نوع سایت		فاکتور موردبررسی
چرا شده	قرق	
۱/۴۳±۰/۲۸ ^a	۱/۵±۰/۲۸ ^a	درصد تاج پوشش گیاهان علف گندمی
۱۰/۴±۰/۷۱ ^b	۱۸/۲۶±۰/۷۱ ^a	درصد تاج پوشش گیاهان پهن‌برگ علفی
۱۲/۵۷±۰/۹۳ ^a	۱۳/۱۶±۰/۹۳ ^a	درصد تاج پوشش گیاهان بوته‌ای
۲/۲۳±۰/۲۵ ^b	۶/۱۷±۰/۲۵ ^a	درصد تاج پوشش گیاهان کلاس I
۴/۸۵±۰/۲۸ ^b	۱۳/۴۶±۰/۲۸ ^a	درصد تاج پوشش گیاهان کلاس II
۲۰/۹۶±۱/۲۹ ^a	۲۳/۹۶±۱/۲۹ ^a	درصد تاج پوشش گیاهان کلاس III
۴/۳۵±۰/۳۳ ^b	۱۰/۸۴±۰/۳۳ ^a	درصد تاج پوشش گیاهان یک‌ساله
۲۴/۴۲±۱/۲۳ ^b	۳۲/۹۳±۱/۲۳ ^a	درصد تاج پوشش گیاهان چندساله
۲۸/۷۶±۱/۲۵ ^b	۴۳/۷۸±۱/۲۵ ^a	درصد تاج پوشش کل
۷/۱۱±۰/۱۴ ^b	۱۲/۰±۰/۱۴ ^a	درصد لاشبرگ
۱۴/۴۲±۰/۱۱ ^b	۶/۸۷±۰/۱۱ ^a	درصد خاک لخت

جدول ۵- مقایسه میانگین میزان زی‌توده‌هوایی (gr/m^2) در سایت‌های قرق و چرا شده مراتع نیمه‌استپی قلعه غارک

نوع سایت		فاکتور موردبررسی
چرا شده	قرق	
۴/۲۴±۰/۹۷ ^a	۵/۳۲±۰/۹۷ ^a	زی‌توده‌هوایی گیاهان علف گندمی
۳۲/۶۶±۱/۸۷ ^b	۶۱/۵۱±۱/۸۷ ^a	زی‌توده‌هوایی گیاهان پهن‌برگ علفی
۳۸/۵۱±۲/۹ ^b	۵۳/۹۹±۲/۹ ^a	زی‌توده‌هوایی گیاهان بوته‌ای
۸/۱۶±۰/۸۷ ^b	۱۷/۵۲±۰/۸۷ ^a	زی‌توده‌هوایی گیاهان کلاس I
۱۷/۵۰±۰/۸۶ ^b	۳۴/۸۸±۰/۸۶ ^a	زی‌توده‌هوایی گیاهان کلاس II
۶۳/۹۶±۳/۴ ^b	۹۴/۴±۳/۴ ^a	زی‌توده‌هوایی گیاهان کلاس III
۱۴/۱۴±۰/۸۶ ^b	۲۵/۹۲±۰/۸۶ ^a	زی‌توده‌هوایی گیاهان یک‌ساله
۷۵/۴۲±۳/۲ ^b	۱۲۰/۸±۳/۲ ^a	زی‌توده‌هوایی گیاهان چندساله
۸۹/۵۷±۳/۴ ^b	۱۴۶/۷۶±۳/۴ ^a	زی‌توده‌هوایی کل گیاهان

خارج از قرق دارای وضعیت ضعیف و گرایش منفی بوده،
 بالعکس مناطق قرق دارای وضعیت متوسط با گرایش مثبت
 است (جداول ۶، ۷ و ۸).

نتایج بررسی وضعیت (بر اساس دو روش چهار و شش
 فاکتوره) و گرایش مرتع (بر اساس روش ترازو قیاسی) در
 طی سال‌های آماربرداری نیز حکایت از آن دارد که مناطق

جدول ۶: امتیازات فاکتورهای وضعیت مرتع بر اساس روش چهار فاکتوری در طی سال‌های آماربرداری در سایت قلعه غارک

فاکتور موردبررسی									
سال ۱۳۹۶	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹	سال ۱۴۰۰	قرق	چرا شده	قرق	چرا شده	سال
۱۵	۱۲	۱۵	۱۲	۱۵	۱۱/۵	۱۵	۱۱/۵	۱۵	عامل خاک
۷	۴	۵	۳	۹	۵	۷/۵	۴/۵	۳	عامل پوشش گیاهی
۶	۳/۵	۶	۳	۶	۳/۵	۶	۳/۵	۶	عامل ترکیب گیاهی و طبقات سنی
۶	۴	۶	۴	۶/۵	۴	۶/۵	۴	۶	عامل بنیه و شادابی گیاهان
۳۴	۲۳/۵	۲۲	۳۲/۵	۲۵	۲۳/۵	۲۴	۲۳/۵	۲۴	جمع امتیازات
متوسط	ضعیف	متوسط	ضعیف	متوسط	متوسط	ضعیف	متوسط	ضعیف	طبقه وضعیت

جدول ۷: میانگین امتیازات فاکتورهای وضعیت مرتع بر اساس روش شش فاکتوری در طی سال‌های آماربرداری در سایت قلعه غارک

فاکتور موردبررسی	سال ۱۳۹۶		سال ۱۳۹۷		سال ۱۳۹۸		سال ۱۳۹۹		سال ۱۴۰۰	
	چرا شده	فرق	چرا شده	فرق	چرا شده	فرق	چرا شده	فرق	چرا شده	فرق
پوشش تاجی	۱۳/۵	۷/۵	۹/۵	۵/۸	۱۷/۵	۹/۵	۱۴/۵	۹	۱۳/۵	۹
ترکیب پوشش تاجی	۶/۵	۳/۵	۵/۵	۳	۷	۳/۵	۵/۵	۳	۶/۲	۲/۸
حفاظت خاک	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
تولید علوفه	۱۳	۶/۵	۱۲	۶/۵	۱۴	۸	۱۱/۵	۷	۱۲/۵	۶/۵
تکثیر گیاهان	۵	۲	۴	۱	۵	۲	۵	۲	۵	۱/۵
تکرار لاشبرگ	۱/۵	۰/۵	۱/۲	۰/۵	۱/۵	۰/۵	۱/۲	۰/۵	۰/۹	۰/۵
جمع امتیازات	۸۹/۵	۴۰	۵۳/۲	۳۶/۸	۶۵	۴۲/۵	۵۷/۷	۴۱/۵	۵۸	۴۰/۲
طبقه وضعیت	متوسط	ضعیف	متوسط	ضعیف	متوسط	ضعیف	متوسط	ضعیف	متوسط	ضعیف

خارج از قرق دارای وضعیت ضعیف و گرایش منفی بوده و بالعکس مناطق قرق دارای وضعیت متوسط با گرایش مثبت است (جداول ۶، ۷ و ۸).

نتایج بررسی وضعیت (بر اساس دو روش چهار و شش فاکتوره) و گرایش مرتع (بر اساس روش ترازو و قیاسی) در طی سال‌های آماربرداری نیز حکایت از آن دارد که مناطق

جدول ۸: امتیازات فاکتورهای گرایش مرتع بر اساس روش ترازو و قیاسی در سایت قلعه غارک

روش	گرایش	امتیازات مثبت		امتیازات منفی		جمع جبری امتیازات		نوع گرایش	
		چرا شده	فرق	چرا شده	فرق	چرا شده	فرق	چرا شده	فرق
ترازو- مقدم	پوشش گیاهی	۱	۰	-۱	۱	-۱	۱	مثبت	منفی
	خاک	۳	۰	-۱	۳	-۱	۳	مثبت	منفی
قیاسی- مصداقی	پوشش گیاهی	۹	۱	-۱	۸	-۷	۸	مثبت	منفی
	خاک	۷	۲	-۳	۷	-۱	۷	مثبت	منفی

شانون-وینر) نشان داد عملیات قرق برای هر دو شاخص افزایش معنی‌دار تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی را به همراه داشته است. همچنین مقایسه میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای (مارگالف و منهینیک) افزایش معنی‌دار غنای گونه‌ای را در سایت قرق نشان داده است (جدول ۹).

نتایج مقایسه میانگین سال‌های آماربرداری و تجزیه واریانس بر ای شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در دو سایت احیایی قرق و چرا شده نشان داد که تمامی شاخص‌های موردبررسی پاسخ معنی‌داری به عملیات قرق داشتند. مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای (سیمپسون و

جدول ۹: مقایسه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در دو سایت احیایی قرق و چرا شده در مراتع نیمه‌استپی قلعه غارک

شاخص	سایت قرق	سایت چرا شده	مقدار F	مقدار P
تنوع سیمپسون	$0.057/0.24^a$	$0.43/0.24^b$	۲/۵۳	۰/۰۰۰
تنوع شانون- وینر	$1/0.12^a$	$2.8/1.12^b$	۲/۴۱	۰/۰۰۳
غنای مارگالف	$1/0.48/1.15^a$	$0.6/1.15^b$	۰/۸۴	۰/۰۰۲
غنای منهینیک	$0.0565/0.24^a$	$0.4/0.24^b$	۱/۲۱	۰/۰۰۰

عناصر تشکیل‌دهنده آن‌ها دارد. بنابراین مطالعه تغییرات پوشش گیاهی تحت شرایط چرا و عدم چراي دام در شناخت پاره‌ای از این روابط اهمیت به‌سزایی دارد. ازاین‌رو

بحث و نتیجه‌گیری
اتخاذ تدابیر صحیح مدیریتی در بهره‌برداری از بوم‌سازگان‌های مرتعی نیاز به شناخت روابط موجود بین

در این تحقیق روند تغییر خصوصیات پوشش گیاهی در داخل قرق ۲۶ ساله‌ی قلعه غارک و مراتع چرا شده مجاور آن که جزء مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری است، موردبررسی قرار گرفت. بر اساس تحقیق انجام‌شده در سایت قرق، متوسط پوشش تاجی طی سال‌های آماربرداری (۱۳۹۶-۱۴۰۰)، ۴۳/۷۸ درصد و میزان بیوماس هوایی کل ۱۴۶۸/۷ کیلوگرم در هکتار است. تولید عمده‌ی مرتع بیشتر مربوط به گونه‌های *Acanthophyllum mucronatum* و *Taraxacum sonchoides* و *Nepeta glomerulosa* است و پوشش عمده قرق را پهن برگان علفی (۱۸/۲۶ درصد) تشکیل می‌دهد و پس آن بوته‌ای‌ها (۱۳/۱۶ درصد)، گیاهان یک‌ساله (۱۰/۸۶ درصد) و گندمیان چندساله (۱/۵۵ درصد) پوشش منطقه را به خود اختصاص داده است. ولی در سایت چراشده، متوسط پوشش تاجی طی سال‌های آماربرداری، ۲۹/۰۳ درصد و میزان بیوماس هوایی کل ۸۹۵/۶۸ کیلوگرم در هکتار است. پوشش عمده منطقه را بوته‌ای‌ها (۱۳/۶ درصد) تشکیل داده و سپس پهن‌برگان علفی (۱۰/۴۱ درصد)، گیاهان یک‌ساله (۴/۳۴ درصد) و گندمیان چندساله (۱/۴۳ درصد) پوشش منطقه را تشکیل داده است و بیشترین بیوماس مربوط به گونه‌های *Acanthophyllum microcephalum* و *Comphorosma monspeliaca* است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد قرق سبب ایجاد تغییرات پوشش گیاهی شده است. به‌طوری‌که مقادیر میانگین در بیشتر پارامترهای مربوط به صفات پوشش گیاهی (فرم رویشی، کلاس‌های خوش‌خوراکی و طول عمر) در سایت قرق بیشتر از سایت چراشده است. پوشش تاجی کل گیاهان در سایت قرق به‌طور معنی‌دار بیشتر از منطقه‌ی تحت چرا است که دلیل این امر اثر مستقیم چرا بر پوشش تاجی گیاهان است که باعث کاهش پوشش کل به‌ویژه پوشش گیاهان غالب موردعلاقه دام می‌شود (۱۴). بهبود شرایط پوشش تاجی در اثر قرق به‌ویژه قرق‌های بلندمدت توسط محققین اکولوژی گیاهی گزارش شده است (۱، ۴، ۹، ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۳۳، ۳۴، ۳۸ و ۴۰).

نتایج این تحقیق نشان داده است که در منطقه چرا شده درصد تاج پوشش گیاهان یک‌ساله و چندساله کاهش

یافته است از آنجایی که بیشتر گیاهان یک‌ساله و چندساله (پهن‌برگان علفی چندساله) موجود در منطقه مورد مطالعه جزء گیاهان خوش‌خوراک و موردعلاقه دام غالب منطقه (گوسفند) بودند، درنتیجه چرای دام سبب کاهش درصد تاج پوشش آن‌ها شده است که با نتایج یافته‌های دیگران همخوانی دارد (۳۴ و ۴۴). همچنین نتایج نشان داد که بین سایت قرق و تحت چرا از لحاظ گونه‌های علفی پهن‌برگ چندساله اختلاف معنی‌داری وجود دارد، درحالی‌که بین درصد پوشش بوته‌ای‌ها و گندمیان چندساله (گراس‌ها) در دو سایت قرق و چراشده اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. قرق سبب افزایش گیاهان پهن‌برگ علفی شده است. از آنجایی که پهن برگان علفی مورد استفاده‌ی دام غالب منطقه (گوسفند) قرار می‌گیرند لذا با چرای دام از میزان آن‌ها در ترکیب پوشش گیاهی کاسته شده است. حیدری آقاخانی (۱۳۸۹) و فخمی (۱۳۹۰) به نتایج مشابهی دست‌یافت‌اند (۲۳ و ۱۶). دلیل معنی‌دار نبودن اختلاف پوشش گندمیان چندساله و بوته‌ای‌ها در دو سایت قرق و چرا شده این است که علف گندمیان چندساله سهم ناچیزی (حدود ۱/۵ درصد) از پوشش گیاهی موجود را به خود اختصاص داده‌اند و بوته‌ای‌های موجود در منطقه زیاد موردعلاقه‌ی دام چرا کننده (گوسفند) نیستند، لذا چرای دام نمی‌تواند تغییری در ترکیب آن‌ها ایجاد کند. نتایج تحقیق فرینیکلو و همکاران (۲۰۰۷) در مراتع ترکیه نتایج این تحقیق را تأیید می‌کند (۱۸). بر اساس نتایج، پوشش تاجی گیاهان خوش‌خوراک کلاس I و II در سایت قرق به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایت چراشده است. علت کاهش پوشش گونه‌های خوش‌خوراک در سایت تحت چرا، استفاده و چرای شدید دام است که باعث حذف این گونه‌ها در عرصه‌های چرا شده است؛ و در عوض قرق موجب حفظ و گسترش پوشش آن‌ها گردیده است (۱، ۱۰ و ۳۷). به دلیل عدم چرای دام از گونه‌های غیرخوش‌خوراک که اکثراً بوته‌ای خاردار و یا غیرقابل استفاده برای دام منطقه هستند، درصد تاج پوشش گونه‌های غیرخوش‌خوراک کلاس III در هر دو سایت قرق و چرا شده دارای اختلاف معنی‌دار نیست. نتایج تحقیق حاضر با مطالعات (۴، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۱۶).

بر اساس نتایج در منطقه تحت چرا به‌طور معنی‌داری از میزان لاش‌برگ کاسته شده و خاک لخت افزایش یافته است دلیل کاهش لاش‌برگ در سایت چرا شده کم بودن پوشش گیاهی مرغوب و نامرغوب نسبت به سایت قرق است، علاوه بر آن، دام چراکننده از لاش‌برگ گیاهی که کیفیت بهتری نسبت به گیاهان نامرغوب منطقه دارد استفاده می‌کند و در نتیجه میزان لاش‌برگ کاهش یافته است. همچنین افزایش خاک لخت در سایت چرا شده به دلیل تردد زیاد دام و از بین رفتن پوشش سطح خاک است که نتایج این تحقیق با نتایج حیدری آقاخانی (۱۳۸۹) و فخمی (۱۳۹۰) مشابه است (۲۳ و ۱۶).

نتایج نشان داد که در سایت قرق از لحاظ تمامی پارامترهای زی‌توده‌هوایی (زی‌توده‌هوایی کل، زی‌توده‌هوایی فرم‌های رویشی مختلف، زی‌توده‌هوایی کلاس‌های خوش‌خواری و...) با سایت چرا شده دارای اختلاف معنی‌دار است و قرق سبب افزایش زی‌توده‌هوایی گیاهان شده است. کاهش میزان زی‌توده‌هوایی در سایت مجاور قرق رابطه‌ی مستقیمی با شدت بهره‌برداری داشته است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک چرا هراندازه‌ای باشد سبب کاهش اندام‌های سبزینه دار گیاهی و به‌عبارتی دیگر کاهش ساخت مواد غذایی می‌شود. با کم شدن مواد غذایی در گیاه، ساخت‌وساز و ذخیره مواد قندی کم شده و رشد ریشه کاهش می‌یابد و سرانجام باعث کاهش محصول خواهد شد. اثر تکرار چرا بر روی گیاهان مرتعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک بیشتر از شدت چرا است، بر همین اساس ملاحظه می‌شود که پوشش گیاهی داخل قرق به دلیل بهره‌برداری از انرژی ذخیره لازم علاوه بر درصد پوشش از رشد متناسبی برخوردار بوده و این موضوع باعث افزایش معنی‌دار زی‌توده‌هوایی گیاهی شده است (۲۶). نتایج این تحقیق با نتایج فخمی (۱۳۸۶) مطابقت دارد (۱۴).

نتایج این تحقیق نشان داد در کل مقدار بارش عامل تأثیرگذاری در میزان شاخص‌های گیاهی مرتع مورد مطالعه بوده است. به‌طوری‌که در سال ۹۷ با مجموع بارش ۱۵۵ میلی‌متر، پوشش تاجی و زی‌توده‌هوایی گیاهان نسبت به سال‌های پر بارش کاهش یافته است. درواقع خشک‌سالی باعث کاهش تاج‌پوشش و به‌تبع آن زی‌توده‌هوایی بیشتر

گیاهان شده است. اثر کاهش بارش بر گونه‌های موردبررسی متفاوت بوده است. دامنه‌ی تغییرات گونه‌های یک‌ساله نسبت به گونه‌های چندساله (گندمیان و بوته‌ای‌ها)، بیشتر بود که این امر نشان‌دهنده مقاومت متفاوت گونه‌های چندساله نسبت به شرایط ترسالی و خشک‌سالی است. درصد تاج پوشش و زی‌توده‌هوایی گونه‌های یک‌ساله در کم بارش ترین سال (۹۷) به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند. که دلیل آن وابستگی بالای گیاهان یک‌ساله به رطوبت لایه سطحی خاک و بارش‌های دوره‌ی رویش است (۹).

بررسی وضعیت و گرایش مرتع نیز حکایت از آن دارد که مناطق خارج از قرق دارای وضعیت ضعیف و گرایش منفی بوده، بالعکس مناطق قرق دارای وضعیت متوسط با گرایش مثبت است. اعمال قرق باعث حرکت و ارتقاء از وضعیت ضعیف به متوسط و گرایش نیز از منفی تا مثبت گردیده است. مددی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) نتیجه مشابهی را گزارش کردند (۳۲). همچنین در سال‌های مرطوب‌تر، افزایش بارندگی سبب افزایش درصد پوشش گیاهی و شادابی گیاهان شده و این عامل نقش مهمی در بهبود وضعیت مرتع داشته است. در تحقیق حاضر مشاهده شد که سایت خارج از قرق از نظر وضعیت در سیر قهقراپی است، درحالی‌که گونه‌هایی با کلاس خوش‌خوراکی I و II در این منطقه وجود دارد و در نتیجه هنوز وارد مرحله نابودی مرتع نشده است که برگشت آن امکان‌پذیر نباشد و می‌توان با ارائه مدیریت بهینه و صحیح این مشکل را مرتفع نمود. گرچه ادامه تخریب موجب وارد آمدن ضررهای جبران‌ناپذیری بر پیکره بوم‌سازگان خواهد شد که قابلیت برگشت به مرحله‌ی اولیه را ندارد و یا به مدت‌زمان طولانی نیاز دارد. البته در سایت قرق، عدم‌حضور دام سبب رشد و زادآوری گیاهان شده و خاک مرتع از یک پایداری نسبی برخوردار است. همچنین لازم به ذکر است با توجه به اینکه در این تحقیق جهت تعیین وضعیت مرتع از دو روش چهارفاکتوره و شش فاکتوره استفاده شد و گرایش وضعیت از دو روش ترازو و قیاسی است تعیین گردید. بررسی روش‌های ذکرشده در طول سال‌های انجام تحقیق نشان داد که با توجه به خصوصیات مرتع موردبررسی روش شش فاکتوره جهت تعیین وضعیت، مناسب‌تر از روش چهار

به دلیل عدم ورود و چرای دام در طی ۲۰ سال قرق و در نتیجه افزایش غنا و تنوع گونه‌ای نسبت داد.

به طور کلی نتایج تحقیق گویای این مطلب است که قرق سبب بهبود پوشش گیاهی، افزایش زی توده هوایی و تنوع گونه‌ای در مراتع می شود. ولی با توجه به اینکه ایجاد قرق و حفظ آن در حال حاضر در مراتع کشور بسیار سخت و پرهزینه خواهد بود و در مواردی ایجاد قرق باعث فشار به قسمت‌های دیگر مراتع در مجاور قرق خواهد شد، بنابراین انجام سایر اقدامات اصلاحی نظیر بذرکاری و علوفه‌کاری با گونه‌های مناسب و همچنین مدیریت چرای دام و بکارگیری انواع سیستم‌های چرای تناوبی، تأخیری و استراحتی با توجه به شرایط منطقه جهت بهبود عملکرد و پوشش گیاهی مراتع پیشنهاد می شود.

سپاسگزاری: این مقاله برگرفته از نتایج پروژه ملی (پایش اکوسیستم‌های مرتعی مناطق مختلف آب و هوایی ایران، استان چهارمحال و بختیاری) با کد مصوب (۹۶۱۷۳۶-۰۹-۰۹-۱۴۷) هست که با حمایت مالی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شده است از این حیث، نویسندگان این مقاله از حمایت‌های موسسه تحقیقات جنگل و مرتع و همچنین مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری جهت انجام این تحقیق کمال تقدیر و تشکر را دارند.

فاکتوره است. چراکه با وجود قرق بلندمدت دستیابی به تولید پتانسیل مرتع امکان پذیر است. تمرناش (۱۳۹۱) در بررسی بهترین روش تعیین وضعیت مراتع نیمه‌استپی لاسم هراز به نتیجه مشابهی دست یافت (۴۱). همچنین تعیین گرایش به روش ترازو نسبت به تعیین گرایش به روش قیاسی در منطقه‌ی موردنظر ارجحیت دارد. زیرا با توجه به خصوصیات مرتع موردبررسی (عدم وجود درخت و درختچه در تیپ گیاهی، عدم مشاهده‌ی فرسایش آبی شدید و بادی و...) بسیاری از گزینه‌ها و امتیازات آن کارایی نداشت. بنابراین بهتر است فاکتورها و گزینه‌های این روش با توجه به خصوصیات منطقه تصحیح گردد.

تغییر در غنا و تنوع گونه‌ای از دیگر مشخصات بوم‌سازگان‌های دستکاری شده است. هر چه تنوع گونه‌ای یک بوم‌سازگان بالاتر باشد مقاومت آن‌ها در برابر تخریب بیشتر است. زیرا اغلب آشیان‌های اکولوژیک آن‌ها اشغال شده و از منابع موجود به بهترین نحو استفاده می شود (۴۷). در بررسی اثر مدیریت احیایی قرق بر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای مشاهده شد که بیشترین تنوع و غنا مربوط به منطقه قرق است. نتایج به دست آمده با یافته‌های برخی محققین دیگر مشابهت دارد (۶، ۲۷، ۴۳ و ۴۴). بالا بودن میزان تنوع و غنای گونه‌ای در منطقه احیاء را می توان

References

1. Aghajanlou, F. & A. Mousavi, 2016. Investigating the effect of enclosure on the quantitative and qualitative changes in the vegetation cover of rangeland. *Journal of Natural Resources of Iran*, 59(4):981-986 (In Persian).
2. Ahmadvani, R., M. Moameri & S. Samadi Khanghah, 2019. Investigating the structural and functional changes in the vegetation cover of two fields enclosure and under grazing on the edge of Lake Urm. *Iranian Journal of Rangeland*, 14(2): 229-311 (In Persian).
3. Ajarloo, M., 2007. The effect of the distance from the epicenter of the crisis on the vegetation and soil characteristics of rangeland. *Journal of Quarterly Pajouhesh va Sazandegi*, 74(2):170-174 (In Persian).
4. Akbarzadeh, M., 2014. Investigating the vegetation changes inside and outside the rood shur enclosure. *Journal of Rangeland and Desert Research*, 12(2): 188-167 (In Persian).
5. Amiri F. & M. Bassiri, 2017. Comparison of some characteristics of soil and vegetation of rangeland in enclosure and under grazing region. *Journal of Rangeland*, 2(3):237-253 (In Persian).
6. Angassa, A & G. Oba, 2010. Effects of grazing pressure, age of enclosures and seasonality on bush over dynamics and vegetation composition in southern Ethiopia. *Journal of Arid Environments*, 74(2): 111-120.
7. Arzani, H., M. Fattahi & M.R. Ekhtesasi, 1999. Investigating the quantitative and qualitative changes in the vegetation cover of Poshtkoh pastures in Yazd during the last decade (1365-77). *Research and Construction*, 12(3):31-33 (In Persian).

8. Arzani, H., M.S. Azimi, M. Farahpour & S.H. Kabuli, 2017. Methods of rangeland monitoring in arid ecosystems. Journal of Scientific, Economic, Social, 78(1):32-37 (In Persian).
9. Azizi N., H. Joneidi Jafari & Kh. Ousati, 2018. The effect of climatic fluctuations on the percentage of crown cover of index grass species of Ghoshe Semnan rangelands, Scientific. Journal of Range and Desert Research, 26(3):717-730 (In Persian).
10. Banihashmi, A., P. Tahmasabi & A. Asadi, 2017. The effect of different grazing managements on the functional traits of plants in the semi-steppe area of Krasnak, Chaharmahal and Bakhtiari province. Journal of Range and Desert Research, 25: (3) 547-561 (In Persian).
11. Bastin, G.N., J.A. Ludwing, R.W. Eager, A.C. Lielof, R.T. Andison & M.D. Cabiatic, 2003. Vegetation changes in semi-arid tropical savanna, Northern Australia:1973-2002. Journal of Rangeland, 25(1): 3-19.
12. Dehghan, F., 2010. Effect of biological restoration on vegetation and soil properties case study: Basin of Savadkouh kabir river. M.S.C. Thesis, university of Mazandaran, 102p (in Persian).
13. Ebrahimi, M., M. Arab & M. Ajorloo, 2014. The effect of enclosure on the ecological indicators of rangeland health using the landscape performance analysis method case study: Jabalbarz Jiroft rangelands. Journal of Rangeland, 8(3): 261-271 (In Persian).
14. Fakhimi, E., 2007. The effect of different levels of grazing on litter and cover of plants in steppe rangeland of Nodoshan of Yazd province. master's thesis, Tarbiat Modares University, 44 pages (In Persian).
15. Fakhimi, E., M. Masadaghi & Gh.A. Dayanti Tilki, 2013. Investigating the changes of vegetation factors along the grazing gradient in steppe rangeland of Nodoshan of Yazd province. Journal of Range and Desert Research, 18(2): 219-230 (In Persian).
16. Fatahi, B., 2001. Investigating the effect of existing grazing on vegetation and soil cover in the meadows of Ploor. master's thesis, Tarbiat Modares University, 79 pages (In Persian).
17. Farzadmehr, J. & M. Zainabi, 2021, Investigating the effects of 10-year enclosure on the production rate, pasture condition and other plant traits (density, composition and dominant type) in the Jannat Abad pasture of Rashtkhawar. The first international conference and the 8th national conference on pastures of Iran, 403p (In Persian).
18. Firinioglu, H.K., S.S., Seefeldt & B. Sohin, 2007. The effect of long – term grazing enclosure on range plants in the central Anatolian region of Turkey. Journal of Environment Management, 39(3): 326-337.
19. Gao, Y.H., P. Wu, N. Luo, H. Chen & G.X. Wang, 2007. Grazing intensity impact on carbon sequestration in an alpine meadow on the Eastern Tibetan plateau. Research Journal of Agriculture and Biological Science, 3(6): 642-647.
20. Gholami, P., 2011. Vegetation and Soil Seed Bank Changes in Different Grazing Intensities (Case Study: Mahoor, Mamasani Rangelands, Fars Province). Msc Thesis, Sari University of Agriculture Sciences & Natural Resources. 162 p (In Persian).
21. Gholami, P., J. Ghorbani & M. Shokri, 2013. Species diversity changes of standing vegetation and soil seed bank in enclosure and grazing area (Case study: Mahoor Mamasani Rangelands, Fars Province). Journal of Range and Desert Research, 20(4): 745- 755 (In Persian).
22. Harris J.A. & R.V Diggelen, 2006. Ecological restoration as a project for global society. In: Andel J.V. & Arowson J. (eds) Restoration Ecology. Black well publishing company. Pp: 3-28.
23. Heydarian Aghakhani M., A.S. Naqipour Borj & M. Nasri, 2011. The effect of enclosure on vegetation cover and soil chemical properties in C. Sub Bojnord pastures. Journal of Renewable Natural Resources Research, 1(2):14-27 (In Persian).
24. Holechek, J.L., R.D. Pieper & C.H. Herbel, 2003. Range Management, Principle and Practices. 5th edition, Prentice Hall, USA, 607 p.
25. Huston, M.A., 1979. A general hypothesis of species diversity. American Naturalist, 113: 81-101.
26. Jafari Z., H. Niknahad & S. Mesri, 2015. Investigating changes in the vegetation cover of Isfahan pastures under grazing and non-grazing conditions. Journal of Rangeland and Desert Research, 23(4): 680-688 (In Persian).
27. Khademolhosseini, Z., 2010. Comparison of numerical plant species diversity indices in three different grazing intensities (Case study: Gardaneh Zانبوري –Arsanjan). Rangelands, 4(1):1049-111 (In Persian).
28. Kamali, N., A.R. Eftekhari, M. Souri, S. Nateghi & M. Bayat, 2020. Investigating changes in the relationship between vegetation and some soil factors due to the effect of livestock grazing Case study: Hoz Soltan Qom lake area. Journal of Rangeland, 14(3): 490-498 (In Persian).
29. Kazemi, S.E., A.A. Shahmoradi, M. Padyab, A. Shafiee & Y. Ghasemi Arian, 2011. Autecology of Dorema aucheri in rangeland ecosystem of Kohkeloyeh and Boyrahmad Province. Journal of Range and Desert Research, 17(4): 56-57 (in Persian).

30. Kazemi, S.M., H.R. Karimzadeh, M. Tarkesh & H. Bashiri, 2017 The effect of 33-year-old exclosure on the diversity, richness and evenness of the semi-steppe pastures of Semiram, Isfahan (case study: Hana region). *Journal of Rangeland*, 12(4): 452-462 (In Persian).
31. Lavorel, S., B. Touzard, J.D. Lebreton & B. Clement, 1998. Identifying functional group for response to disturbance in an abandoned pasture. *Acta Oecologica*, 19(3): 227-240.
32. Madidizadeh, N.A., H. Arzani, Q. A. Zahedi & A. Faryabi, 2013. Investigating the effect of exclosure of rangelands on the rangeland of Khabar National Park and neighboring areas. *Journal of Range and Desert Research*, 21(1): 128-138 (In Persian).
33. McEvoy, P.M., M. Flexen & J.H. McAdam, 2006. The effects of livestock grazing on ground flora in broadleaf woodlands in Northern Ireland. *Forest Ecology and Management*, 25(1): 39-50.
34. Mekuria, W., E. Veldkamp, M. Haile, J. Nyssen, B. Muys & K. Gebrehiwot, 2007. Effectiveness of exclosures to restore degraded soils as a result of overgrazing in Tigray, Ethiopia. *Journal of Arid Environments*, 69(1): 27-29.
35. Mirjalili, B.A., M. Fazelpoor, Aghdaei & F. Zakizadeh, 2016. The trend of vegetation change inside and outside the exclosure in rangeland Tang Laybod Yazd state over years 2000- 2004. *Rangeland and Watershed management. Iranian Journal Natural Resources*, 68(1): 224-229 (In Persian).
36. Musa Hasankhani, M., J. Eshaghi & A. Rad Asadpour, 2018. Investigating the effect of exclosure of rangelands on the composition and density of cover elements and soil properties in Baft Kerman region. *Journal of Renewable Natural Resources*, 1(1):41-52 (In Persian).
37. Omidpour, R., A. A. Ebrahimi, P. Tahmasabi & M. Faramarezi, 2019. The effect of livestock grazing on the relationship between cover and above-ground biomass with plant indices in Sabzkoh Chaharmahal and Bakhtiari region. *Journal of Rangeland and Watershed*, 73(1): 33-47 (In Persian).
38. Paruelo, J.M., 1996. Relative abundance of plant functional types in grassland and shrublands of north America. *Ecological Applications*, 6(4):1212 -1224.
39. Reeder, J.D. & G.E. Schuman, 2002. Influence of livestock grazing on C sequestration in semi-arid mixed-grass and short-grass rangelands. *Environmental Pollution Journal*, 216(5): 457-463.
40. Tamartash, R., 2012. Evaluation of rangeland condition based on plant indices in Lasem Haraz meadows. *Journal of Range and Desert Research*, 19(2): 221-232 (In Persian).
41. Virginie. B., M. Tessier, F. Digaire J.P. Vivier, L. Valery, J.C. Gloaguen & J.C. Lefeuvre, 2003. Sheep grazing as management tool in Western Europe saltmarshes. *Journal of Comptes Rendus Biologies*, 1(2):148-157.
42. Wang, J., M. Zhong, R. Wu, Q. Dong, K. Wang & X. Shao, 2016. Response of plant functional traits to grazing for three dominant species in alpine steppe habitat of the Qinghai-Tibet Plateau. *China. Ecological Research*, 31(4): 515-524
43. Wilson, S.D. & D. Tilman, 2002. Quadratic variation in old-field species richness along gradients of disturbance and nitrogen. *Journal of Ecology*, 83(4): 50-479.
44. Young T.P., 2000. Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation*, 92(1): 73-83.