Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Estimation and Comparison of Natural Ranges and Abandoned Rangelands Using Remote Sensing-Based Vegetation Indices: A Case Study of Chaharmahal and Bakhtiari Province Rangelands

Zahra Sanaee[1], Ataollah Ebrahimi[*2]

1. MSc. Student in Rangeland Sciences, Department of Natural Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrkord University, Shahrkord, Iran.
2. Corresponding author; Associate Prof., Department of Natural Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrkord University, Shahrkord, Iran. E-mail: ataollahebrahimi@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 17.04.2019
Revised: 10.05.2019
Accepted: 12.05.2019

Keywords:
Range Production,
Semi-Steppe Rangelands,
Abandoned Rangelands,
Landsat 8,
NRVI.

Abstract

Background and objectives: The cultivation and subsequent abandonment of rangelands due to economic non-viability have become prevalent in recent years. Assessing plant productivity in these abandoned rangelands is essential for their restoration. This study aims to compare the effectiveness of vegetation indices in natural and abandoned rangelands, evaluate variations in plant productivity, and provide insights into their ecological conditions.

Methodology: Three semi-steppe regions in Chaharmahal and Bakhtiari province were selected as study areas. These regions were previously degraded for agriculture and subsequently abandoned. Field sampling and satellite data were used to assess plant productivity. Plant indices, including NRVI, CTVI, RATIO, TTVI, and TVI, were calculated using Landsat 8 satellite images from 1393. The indices were employed to evaluate plant productivity and compare natural and abandoned rangelands.

Results: NRVI, CTVI, RATIO, TTVI, and TVI exhibited a significant correlation with plant productivity, while other indices did not accurately represent it. The NRVI index provided the most accurate estimation of plant productivity in abandoned and cultivated rangelands. Uncultivated rangelands showed higher productivity compared to cultivated ones. The study areas displayed variations in plant productivity, with Marjen Borujen having the highest productivity in uncultivated sections and Sefid Dasht having the lowest. In the cultivated sections, Sefid Dasht had the lowest productivity, while Hoorah had the highest. Shrubs experienced the most substantial reduction in plant productivity among the vegetation forms.

Conclusion: Remote sensing, particularly the NRVI index, proved valuable for assessing plant productivity in these rangelands. Utilizing the NRVI index can aid in the management and restoration of abandoned and cultivated rangelands. Conducting similar research and employing remote sensing techniques for assessing and monitoring various rangeland areas are crucial for sustainable land management and conservation efforts. These approaches

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

contribute to the overall health and sustainability of these valuable ecosystems.

Cite this article: Sanaee, Z., A. Ebrahimi, 2023. Estimation and Comparison of Natural Ranges and Abandoned Rangelands Using Remote Sensing-Based Vegetation Indices: A Case Study of Chaharmahal and Bakhtiari Province Rangelands. Journal of Rangeland, 17(2): 165-178.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

مقایسه تولید مراتع طبیعی و رهاشده با استفاده از سنجش‌ازدور مبتنی بر بررسی عملکرد شاخص‌های گیاهی(مطالعه موردی مراتع استان چهارمحال و بختیاری)

زهرا سنایی[۱]، عطاالله ابراهیمی[۲*]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم مرتع، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

. رایان‌نامه: ataollahebrahimi@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۰۱/۲۸
تاریخ ویرایش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۲

واژه‌های کلیدی:
تولید مرتع،
مراتع نیمه‌استپی،
مراتع رهاشده،
لندست ۸،
NRVI.

چکیده

سابقه و هدف: در سال‌های اخیر بخش وسیعی از مراتع شخم خورده‌اند و به‌دلیل اقتصادی نبودن رها شده‌اند، شناخت این مراتع و برآورد تولید گیاهی چنین مراتعی می‌تواند، نقش بسزایی در احیاء آن‌ها داشته باشد. با توجه به اهمیت تعیین تولید گیاهی در مدیریت صحیح اکوسیستم‌های مرتعی و همچنین ارتباط تولید گیاهی با سلامت مرتع، تحقیق حاضر به مقایسه کارآیی شاخص‌های گیاهی در مراتع طبیعی و مراتع رهاشده پرداخته و تغییرات تولید را مورد ارزیابی قرار داده است.

مواد و روش‌ها: با توجه به اهمیت تعیین تولید گیاهی در مدیریت صحیح اکوسیستم‌های مرتعی و همچنین ارتباط تولید گیاهی با سلامت مرتع، به‌منظور مقایسه کارآیی شاخص‌های گیاهی در مراتع طبیعی و مراتع رهاشده سه منطقه از استان چهارمحال‌وبختیاری که در منطقه نیمه‌استپی استان واقع می‌باشد و بیش از سه دهه پیش برای امر کشاورزی تخریب‌شده و سپس به‌دلیل عدم اقتصادی بودن کشاورزی دیم در آن‌ها رهاشده بودند انتخاب گردید. این مناطق شامل مرجن بروجن، سفیددشت بروجن و هوره سامان در استان چهارمحال و بختیاری بودند که تغییرات تولید آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. مراحل انجام این پژوهش شامل دو مرحله نمونه‌برداری میدانی و استفاده از داده‌های ماهواره‌ای می‌باشد. برای اندازه‌گیری تولید گیاهی از روش نمونه‌برداری مضاعف استفاده شد. بر همین اساس در خردادماه سال ۱۳۹۳ در اراضی مراتع رهاشده و مراتع هم‌جوارشان پلات‌هایی به ابعاد ۲*۲، به صورتی که ۱۵ پلات ۵ تایی (با مرکزیت یک پلات و چهار پلات هم‌جوار آن در چهار جهت اصلی) در منطقه مراتع رهاشده نیز ۷۵ پلات دیگر، به‌موازات پلات‌های قبلی در مراتع هم‌جوارشان انداخته‌شد. سپس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ سال ۱۳۹۳ در نرم‌افزار Idrisi شاخص‌های گیاهی به دست آمد این شاخص‌ها شامل NRVI، CTVI، RATIO، TTVI و TVI بودند.

نتایج: شاخص‌های NRVI، TVI، CTVI، TTVI و RATIO با تولید گیاهی رابطه‌ی معنی‌داری دارند. درحالی‌که شاخص‌های NDVI، PVI، PVI1، PVI2، DVI، AVI، TSAVI1، TSAVI2، MSAVI2 و WDVI رابطه معنی‌داری را با تولید گیاهی نشان ندادند؛ به بیانی دیگر این شاخص‌ها نتوانستند به‌خوبی گویای تولید گیاهی مناطق و نوع مراتع مختلف در محدوده موردمطالعه باشند نتایج حاصل از شاخص‌های NRVI و CTVI و RATIO و TTVI و TVI به‌ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۴ و مقادیر R^2 برابر ۰/۵۳ بیشترین ارتباط را با تولید گیاهی دارند. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص NRVI دقیق‌ترین برآورد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

از تولید گیاهی مراتع رهاشده و شخم‌خورده را ارائه می‌دهد. تولید در مراتع شخم‌نخورده در هر سه منطقه نسبت به مراتع شخم‌خورده بیشتر است. در این نمودار، تولید گیاهی برحسب کیلوگرم بر هکتار به تفکیک هر فرم رویشی و برای مناطق شخم‌خورده و شخم نخورده در هر منطقه محاسبه‌شده است. براساس این محاسبات منطقه مرجن بروجن در قسمت شخم‌نخورده با مقدار ۳۲۸/۴۶ کیلوگرم بر هکتار بیشترین مقدار تولید را دارد و منطقه سفیددشت در قسمت شخم‌نخورده با مقدار ۲۲۳/۴۸ کیلوگرم بر هکتار کمترین مقدار تولید را دارد. در قسمت شخم‌خورده نیز سفیددشت با مقدار ۹۸/۰۱ کیلوگرم بر هکتار کمترین تولید را دارد و هوره با مقدار ۱۸۱/۱۷ کیلوگرم بر هکتار بیشترین مقدار تولید را در قسمت شخم‌خورده دارا است. بیشترین تخریب پوشش گیاهی و کم‌ترین تولید گیاهی در منطقه‌ی شخم‌خورده‌ی سفیددشت است. بیشترین پوشش و تولید گیاهی در منطقه شخم‌نخورده هوره است. هرچند اغلب فرم‌های رویشی در مناطق موردمطالعه دستخوش کاهش شده‌اند ولی تولید گیاهی بوته‌ای‌ها بیشترین کاهش را در بین هر سه منطقه موردمطالعه داشته‌اند.

نتیجه‌گیری: در نتیجه، می‌توان از سنجش‌ازدور به عنوان یک ابزار مفید برای ارزیابی تفاوت‌های تولید گیاهی در این مراتع استفاده کرد. از طرفی، مدیریت صحیح مراتع و اکوسیستم‌های آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، می‌توان توصیه کرد که در مدیریت مراتع رهاشده و شخم‌خورده، از شاخص NRVI استفاده شود تا بهترین اقدامات ممکن برای احیاء و بهبود این مناطق انجام شود. در نهایت، با توجه به اهمیت حفظ محیط زیست و اکوسیستم‌های طبیعی، انجام تحقیقات مشابه و استفاده از روش‌های سنجش‌ازدور برای بررسی و پایش مناطق مختلف مرتعی، از اهمیت بالایی برخوردار است.

استناد: سنایی، ز.، ع. ابراهیمی، ۱۴۰۲. ارتباط صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی *Stachys inflata* Benth. با عوامل خاکی و توپوگرافی. مرتع، ۱۷(۲): ۱۷۸-۱۶۵.

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

مقدمه

مراتع یکی از منابع طبیعی تجدیدشونده با استفاده‌های متنوع است و قسمت اعظم علوفه دامی از مراتع تأمین می‌شود (۱۰). علاوه بر این مراتع در حفاظت از منابع آب و خاک و همچنین منابع ژنتیکی و گیاهان دارویی جایگاه خاصی دارند؛ که این موارد باعث می‌شود ارزش‌گذاری اقتصادی مراتع مشکل باشد (۲۶). مراتع در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌عنوان یک مؤلفه‌ی اساسی، در تعادل چرخه محلی و جهانی کربن، ترسیب کربن و چرخه مواد (۱۴) و توسعه پایدار این مناطق (۱) نقش مهمی ایفا می‌کنند. مرتع اکوسیستمی پویا است و در پی ایجاد آشفتگی‌های محیطی دچار تغییر و تحول می‌گردد ازاین‌رو بهره‌برداری پایدار از مرتع تنها زمانی امکان‌پذیر است که این تغییر و تحولات شناخته شود (۵). اراضی مراتع رهاشده یا دیمزارهای رهاشده، اراضی تحت تصرف مردم در قبل از ملی شدن جنگل‌ها و مراتع هستند که به‌وسیله‌ی مردم شخم‌خورده و کشت شده‌اند. این اراضی طی فرایندهایی از تصرف مردم خارج شده و با جدا شدن اراضی ملی از مستثنیات در حال حاضر بلااستفاده مانده‌اند. از طرفی وسعت قابل توجهی از مراتع کشور ما هر ساله دستخوش شخم و شیار به‌منظور تصرف اراضی ملی می‌گردد که تاکنون این تصرفات حتی در صورت رهاسازی مجدد به‌عنوان مرتع از توان تولیدی‌شان به‌شدت کاسته می‌شود. ازاین‌رو لازم است تا به شکل کمی این تغییرات مورد ارزیابی قرار گیرد و تدابیر لازم برای جلوگیری از این امر اندیشیده شود. چرای شدید و شخم اراضی از طریق تغییر ترکیب گیاهی افزایش یک‌ساله‌ها و گیاهان مهاجم و حذف چندساله‌های مرغوب (۴)، تخریب سطح خاک و ایجاد فرسایش، افزایش رواناب و هدر رفت لایه‌های سطحی خاک (۷) کاهش تنوع و غنای گونه‌ای (۳۲) و کاهش نفوذپذیری (۳۱) عملکرد اکوسیستم را کاهش می‌دهد (۲۶) به‌نحوی‌که بازگشت آن به شرایط اولیه ممکن است ده‌ها سال طول بکشد (۲۳). برآورد صحیح از تولید گیاهی برای مدیریت مراتع زمانی که نیازمند پیش‌بینی آثار تصمیمات مدیریتی هستیم حیاتی است (۱۳). درنتیجه اهمیت تولید گیاهی به‌عنوان یک عامل پویا و مؤثر در شرایط زیستی، ایجاب می‌کند که همواره اطلاعات کمی و کیفی صحیحی از آن تهیه و تغییرات مربوط به آن تعیین گردد (۲۱). تولید گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک با داشتن تنوع بالا ازنظر مکانی و زمانی منعکس‌کننده تفاوت در مدیریت (۲۸)، آب در دسترس، پویایی پوشش و تولید گیاهی و به‌طورکلی مجموعه‌ای از کنش‌ها و واکنش‌های عوامل زنده و غیرزنده است (۱۸). ازآنجایی‌که تخریب مراتع با کاهش در تولید همراه است، بررسی و پایش تولید گیاهی به‌عنوان یک ابزار با ارزش، تخریب اراضی را در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف نشان می‌دهد (۱۱). تولید گیاهی شامل رشد سال جاری تمام اندام‌های سبز اعم از ساقه‌ها، شاخه‌های گلزا، گل یا خوشه و بذر یا میوه است (۲۵). روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری تولید وجود دارد، علاوه‌بر اندازه‌گیری‌های زمینی، تولید مراتع را می‌توان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای بدست آورد (۲۹). بدین منظور، می‌توان با استفاده از شاخص‌های گیاهی همچون NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (۲۴) و ARVI (Atmospheric Resistant Vegetation Index) (۲۰) و ارتباط بین این شاخص‌ها با داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های زمینی به توسعه مدل‌هایی باهدف برآورد تولید گیاهی پرداخت (۱۵، ۲۸ و ۳۵). در پژوهشی با بررسی رابطه تولید گیاهی و شاخص‌های گیاهی محققین به این نتیجه رسیدند که هر یک از گونه‌های گیاهی رابطه ویژه‌ای را در بررسی میزان همبستگی داده‌های زمینی و ماهواره‌ای دارند (۸). در شمال آمریکا در یک منطقه علفزار همبستگی میان پارامترهای بیوفیزیکی گیاهان بیوماس و شاخص سطح برگ را با NDVI بررسی کردند. در این مطالعه از ماهواره لندست برای محاسبه این شاخص استفاده شد نتایج محاسبات همبستگی بسیار خوبی را میان NDVI و خصوصیات گیاهان نشان داد (۳۴). در مطالعه‌ای دیگر درصد تاج پوشش گیاهی یک منطقه مرتعی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و شاخص NDVI موردبررسی قراردادند. نتایج این تحقیق نشان داد تاج پوشش گیاهی منطقه با شاخص موردنظر از همبستگی بالایی برخوردار است (۳۷). طی مطالعه‌ای با بررسی روابط شاخص سطح برگ و شاخص‌های گیاهی محاسبه‌شده با داده‌های ماهواره

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

لندست نشان دادند که هر یک از گونه‌های گیاهی به‌تنهایی همبستگی بالایی را با شاخص‌های گیاهی دارند، همچنین تیپ‌های گیاهی مختلف نیز بسته به خصوصیات خود به یک شاخص گیاهی همبستگی بهتری را نشان می‌دهند (۹). مطالعات عملکرد مرتع با استفاده از برخی شاخص‌های گیاهی ساده در سطح خاک بازگوکننده تأثیر فعالیت‌های مدیریتی و اصلاحی است. ازآنجایی‌که بررسی خسارت ناشی از مدیریت نادرست بر مراتع همچون شخم و رهاسازی مراتع، تغییر کاربری اراضی، چرای بیش‌ازحد و سایر خسارات ذکرشده بر تولید گیاهی مراتع بیشترین اثر را داشته است، در تحقیق حاضر به‌منظور اتخاذ تدابیر مدیریتی صحیح، تولید گیاهی در مناطق مراتع رهاشده و اراضی مجاور موردبررسی قرار گرفته است. همچنین ازآنجایی‌که بررسی و نمونه‌برداری از تمامی عرصه وقت و هزینه زیادی را می‌طلبد و ممکن است برداشت از کل منطقه به تولید و پوشش گیاهی منطقه خسارت بیشتری وارد کند از فن سنجش‌ازدور استفاده شد. بدون شک، استفاده از شاخص گیاهی و به‌کارگیری تکنیک سنجش‌ازدور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) کمک شایانی به اتخاذ تدابیر مدیریتی لازم برای اصلاح و احیاء این مراتع می‌کند.

به‌طور مشخص این تحقیق به دنبال پاسخگویی به دو هدف است اول اینکه با توجه به مشکلات و محدودیت‌های آماربرداری‌های وسیع صحرایی کدام شاخص گیاهی تولید مراتع شخم‌خورده و رهاشده را با مراتع هم‌جوارشان به بهترین وجه نشان می‌دهد و هدف دوم این تحقیق نیز دانستن تفاوت میزان تولید مراتع رهاشده در مقایسه با مراتع دست‌نخورده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، سه منطقه از استان چهارمحال‌و-بختیاری در دامنه‌ای از بارش حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متری واقع در منطقه نیمه‌استپی استان که بیش از سه دهه پیش برای امر کشاورزی تخریب‌شده و سپس به دلیل عدم اقتصادی بودن کشاورزی دیم در آن‌ها رهاشده بودند شامل مرجن بروجن، سفیددشت بروجن و هوره سامان در استان چهارمحال و بختیاری برای نمونه‌برداری انتخاب گردید. مراتع منطقه هوره از توابع شهرستان سامان است که با مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی، در ۱۱ کیلومتری شمال غربی شهر سامان قرار دارد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۹۰۰ متر است و آب‌وهوای آن در فصول بهار، تابستان و پاییز معتدل و در زمستان، سرد و خشک است. رودخانه زاینده‌رود در شمال شرقی این منطقه جریان دارد. گونه‌های غالب منطقه هوره بن به تفکیک نوع مرتع (مراتع رهاشده و مرتع دست‌نخورده‌ی هم‌جوار) و فرم زیستی و فرم رویشی در جدول ۱ آورده شده است. منطقه سفیددشت از توابع شهرستان بروجن در پهنه‌ای با مختصات ۵۱ درجه و ۱۴ دقیقه طولی شرقی و ۳۲ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی در ۲۳ کیلومتری شمال غربی شهرستان بروجن و ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرکرد بر روی جلگه‌ای که به‌وسیله ارتفاعات محصور گردیده، واقع‌شده است. مراتع سفیددشت با مساحتی حدود ۲۰۰۰ هکتار در مجاورت شهر سفیددشت با گسترش شمال غربی-جنوب شرقی و در شرق منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد امتداد یافته است. این مراتع عمدتاً جزء مراتع منطقه نیمه‌استپی زاگرس بوده و گونه‌های غالب این منطقه در جدول (۱) مقابل ملاحظه است. سومین منطقه موردمطالعه دشت مرجن واقع در شهرستان بروجن است. ارتفاع تقریبی این منطقه از سطح دریا حدود ۲۲۲۰ متر است و دارای مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی است. این منطقه دارای تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد است. گونه‌های غالب این منطقه در جدول (۱) آورده شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

جدول ۱: لیست مهم‌ترین گونه‌های مناطق موردمطالعه به همراه برخی از ویژگی‌های گیاهان

ردیف	نام علمی	ارزش علوفه	فرم زیستی	فرم رویشی	منطقه رویش گیاه
۱	*Noaea mucronata* (Forssk.) Aschers.	III	Ch	بوته‌ای	هوره (شخم‌خورده)
۲	*Anthemis nobilis*	II	Th	گندمی یکساله	سفیددشت (شخم‌خورده و شخم‌نخورده)
۳	*Cichorium intybus* L.	II	He	پهن‌برگ چندساله	هوره (شخم‌خورده)
۴	*Cousinia bachtiarica* Boiss. & Hausskn.	III	He	پهن‌برگ چندساله	هوره (شخم‌نخورده)، سفیددشت (شخم‌نخورده)، مرجن (شخم‌خورده و شخم‌نخورده)
۵	*Gundelia tournefortii* L.	II	He	پهن‌برگ چندساله	هوره (شخم‌نخورده)، سفیددشت (شخم‌نخورده)
۶	*Scariola orientalis* (Boiss.) Sojak.	II	Ch	پهن‌برگ چندساله	هوره (شخم‌نخورده و شخم‌خورده)، سفیددشت (شخم‌نخورده و شخم‌خورده)، مرجن (شخم‌خورده و شخم‌نخورده)
۷	*Tragopogon longirostris* Bisch.	I	He	پهن‌برگ چندساله	هوره (شخم‌خورده)، سفیددشت (شخم‌نخورده)، مرجن (شخم‌نخورده)
۸	*Alyssum linifolium* Steph. ex Willd.	II	Th	پهن‌برگ یکساله	هوره (شخم‌خورده)، مرجن (شخم‌خورده)
۹	*Euphorbia* sp. (Worn.) Prokh.	III	He	پهن‌برگ چندساله	مرجن (شخم‌خورده و شخم‌نخورده)
۱۰	*Boissiera squarrosa* Nevs.	II	Th	گندمی یکساله	مرجن (شخم‌خورده و شخم‌نخورده)
۱۱	*Bromus danthoniae* Trin.	II	Th	گندمی یکساله	سفیددشت (شخم‌نخورده)
۱۲	*Stipa hohenackeriana* Trin. & Rupr.	II	He	گندمی چندساله	هوره (شخم‌نخورده و شخم‌خورده)، سفیددشت (شخم‌نخورده و شخم‌خورده)، مرجن (شخم‌خورده و شخم‌نخورده)
۱۳	*Taeniatherum crinitum* (Schreb.)Nevski	III	Th	گندمی یکساله	هوره (شخم‌نخورده و شخم‌خورده)، سفیددشت (شخم‌نخورده)، مرجن (شخم‌خورده)
۱۴	*Phlomis persica* Boiss	III	He	پهن‌برگ چندساله	هوره (شخم‌نخورده)
۱۵	*Astragalus verus* Olivier.	III	Ch	بوته‌ای	هوره (شخم‌نخورده و شخم‌خورده)، سفیددشت (شخم‌نخورده و شخم‌خورده)، مرجن (شخم‌خورده و شخم‌نخورده)
۱۶	*Acantholimon spinosom* (Desf.)C.A.Mey.	III	Ch	بوته‌ای	مرجن (شخم‌نخورده)
۱۷	*Eryngium billardieri* F.Delaroche.	II	He	پهن‌برگ چندساله	هوره (شخم‌خورده)، سفیددشت (شخم‌نخورده)

مراحل انجام این پژوهش شامل دو مرحله نمونه‌برداری میدانی و استفاده از داده‌های ماهواره‌ای است. برای اندازه‌گیری تولید گیاهی از روش نمونه‌برداری مضاعف استفاده شد (۶). بر همین اساس در خردادماه سال ۱۳۹۳ در اراضی مراتع رهاشده و مراتع هم‌جوارشان پلات‌هایی به ابعاد ۲*۲، به صورتی که ۱۵ پلات ۵ تایی (با مرکزیت یک پلات و چهار پلات هم‌جوار آن در چهار جهت اصلی) در منطقه مراتع رهاشده نیز ۷۵ پلات دیگر، به‌موازات پلات‌های قبلی در مراتع هم‌جوارشان انداخته‌شد، به‌عبارت‌دیگر ۴۵۰ پلات در سه منطقه ذکرشده موردبررسی قرار گرفت. در این روش ابتدا تولید نمونه‌ها (کوادرات‌ها) در طول ترانسکت و پس از اندازه‌گیری پوشش گیاهی در عرصه تخمین زده شد، سپس در ۲۰ درصد از پلات‌های هر منطقه تولید گیاهی از ارتفاع ۱ سانتیمتری سطح زمین قطع شد و بعد از خشکاندن نمونه‌ها در هوای آزاد، در آزمایشگاه توزین شدند. داده‌های حاصله وارد نرم‌افزار اکسل شد و با ایجاد یک رابطه رگرسیونی بین داده‌های واقعی و تخمینی، میزان تولید در سایر پلات‌ها برآورد شد. نهایتاً با ایجاد رابطه رگرسیونی بین مقادیر تخمین زده شده و مقادیر اندازه‌گیری شده مقادیر تخمینی که در آن‌ها اندازه‌گیری تولید صورت نگرفته بود اصلاح شدند. در این تحقیق به‌منظور بررسی پوشش گیاهی و تولید گیاهی از داده‌های سنجش‌ازدوری تصاویر ماهواره لندست ۸ با تاریخ تصویربرداری ۲۵ خرداد سال ۱۳۹۳ استفاده شد؛ که تصویر ماهواره‌ای مذکور هر سه منطقه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

هوره، سفیددشت و مرجن و ازجمله دو نوع مراتع شخم‌خورده و رهاشده و مراتع شخم‌نخورده را پوشش می‌دهد. همچنین از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ مربوط به منطقه موردمطالعه به‌منظور بررسی صحت هندسی تصاویر ماهواره‌ای استفاده‌شده است. پس از اطمینان از دقت هندسی تصاویر و با توجه به ارتقاء کیفیت هندسی تصاویر ماهواره لندست ۸ به‌دلیل عدم خطای هندسی تصاویر هیچ‌گونه تصحیح هندسی بر روی تصاویر صورت نگرفت و تنها پردازش‌های اتمسفری و رادیومتریک بر روی تصاویر ماهواره‌ای مذکور اعمال گردید. اندازه‌گیری میدانی تولید ازآن‌جهت صورت گرفت که رابطه تولید گیاهی با مقادیر شاخص‌های گیاهی تهیه‌شده از تصاویر ماهواره‌ای (شامل NDVI، PVI، PVI1، PVI2، NRVI، TVI، CTVI، TTVI، DVI RATIO، AVI، TSAVI1، TSAVI2، MSAVI2 و WDVI) به دست آید تا بدین ترتیب با به دست آوردن همبستگی و رگرسیون، بین تولید گیاهی در محیط واقعی (نمونه‌ها) و شاخص‌های گیاهی تصاویر ماهواره‌ای و با استفاده از این رابطه، تولید در کل منطقه موردمطالعه به دست آید. با توجه به اینکه این تحقیق در منطقه‌ی خشک و نیمه‌خشک انجام گرفت، جهت تعیین مقادیر تولید گیاهی در مراتع شخم‌خورده و شخم‌نخورده و تعیین تفاوت معنی‌داری میزان تولید گیاهی در این دو نوع مراتع از استان چهارمحال و بختیاری، مقادیر محاسبه‌شده تولید گیاهی در عرصه به‌عنوان مقادیر متغیر وابسته و مقادیر محاسبه‌شده هر یک از شاخص‌های گیاهی به‌طور جداگانه و یک‌به‌یک به‌عنوان مقادیر مستقل و محل مرتع (مرجن بروجن، سفیددشت و هوره) و همچنین نوع مرتع (شخم‌خورده و شخم نخورده) به‌عنوان عامل‌های اصلی در مدل خطی عمومی (General Linear Model) GLM در نظر گرفته و تجزیه‌وتحلیل شد. جهت تعیین معنی‌داری بین هر یک از تیمارها یا همان فاکتورهای اصلی از آزمون LSD استفاده شد. شاخص‌های Ratio, CTVI, TTVI, TVI, NRVI دارای ضرایب همبستگی بالائی با تولید بودند و مشخصات این شاخص‌ها در جدول تجزیه واریانس نشان داده شد؛ که طی فرایند آنالیز رگرسیون در نرم‌افزار SPSS محاسبه شده است. سپس نقشه‌های حاصله از مدل برآورد تولید گیاهی حاصل از رابطه بین شاخص‌های گیاهی و تولید براساس مناسب‌ترین شاخص گیاهی (NRVI) به تفکیک مناطق استخراج و پس از پیاده کردن طرحی سیستماتیک با تعداد ۹ پلات (هر پلات شامل یک پیکسل ۳۰ *۳۰) اقدام به برآورد تولید گیاهی از طریق دستور Extract شد. این عمل پس از اعمال فیلتر میانگین ۳*۳ بر روی تصویر انجام شد. درنهایت چهار تکرار (سه ترانسکت و میانگین آن‌ها) برای هر منطقه در نظر گرفته شد. پس‌ازآن با آنالیز واریانس در مدل خطی عمومی (GLM) و انجام مقایسات میانگین اقدام به مقایسه تولید گیاهی هر منطقه شد در این مدل مناطق و نوع مدیریت (مراتع رهاشده و مراتع طبیعی دست‌نخورده) به‌عنوان سطوح تیمار و مقادیر اندازه‌گیری شده تولید در هر پیکسل به‌عنوان متغیر مورد اندازه‌گیری در نظر گرفته شد.

نتایج

چنانچه در جدول (۲) مشاهده می‌شود، شاخص‌های NRVI، TVI، CTVI، TTVI و RATIO با تولید گیاهی رابطه‌ی معنی‌داری دارند. درحالی‌که شاخص‌های NDVI، PVI، PVI1، PVI2، DVI، AVI، TSAVI1، TSAVI2، MSAVI2 و WDVI رابطه معنی‌داری را با تولید گیاهی نشان ندادند؛ به بیانی دیگر این شاخص‌ها نتوانستند به‌خوبی گویای تولید گیاهی مناطق و نوع مراتع مختلف در محدوده موردمطالعه باشند شاخص‌های گیاهی زیر با ضرایب تبیینی برابر شاخص‌های گیاهی زیر با ضرایب تبیینی برابر NRVI=۰/۳۴۶، RVI=۰/۳۴۷، TVI=۰/۳۴۶، CTVI=۰/۳۴۶، TTVI=۰/۳۴۶، RATIO=۰/۳۴۵ و PVI3=۰/۳۳۶ گویای رابطه معنی‌داری بین متغیر وابسته (تولید گیاهی) و متغیر مستقل (شاخص‌های گیاهی) بوده‌اند. بدین ترتیب هرچند بین ضریب تبیین این شاخص‌ها که رابطه معنی‌داری را با تولید گیاهی نشان داده‌اند تفاوت فاحشی نمی‌توان یافت، بااین‌وجود، شاخص‌های گیاهی NRVI، TVI، CTVI، TTVI و RATIO با داشتن ضریب تبیین (R^2 =۰/۵۳۰)، ضریب تبیینی بالاتر از سایر شاخص‌ها بین این دو متغیر را نشان داده‌اند. در خصوص شاخص‌های مذکور که بیشترین ضریب تبیین را داشته‌اند، فاکتورهای مناطق (مرجن بروجن، سفیددشت و هوره) و نوع مرتع (حالت شخم‌خورده و شخم نخورده) نیز برای همه شاخص‌های NRVI، RVI، TVI،

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

CTVI، TTVI، RATIO تأثیر معنی‌داری را بر روی برآورد رابطه بین شاخص‌ها و تولید گیاهی داشته‌اند، به‌عبارتی‌دیگر شیب‌خط ناشی از برآورد رابطه بین شاخص‌های مذکور و تولید گیاهی متأثر از مناطق و نوع مرتع است. با توجه به جدول (۱) تمامی شاخص‌ها رابطه معنی‌داری را از تأثیر عامل منطقه (سه منطقه هوره، سفیددشت و مرجن) و عامل نوع مدیریت مرتع (دو حالت شخم‌خورده و شخم نخورده) نمایان کردند؛ حال آنکه اثر متقابل اثر متقابل منطقه * نوع مدیریت مرتع تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. در این میان، هرچند شاخص‌های CTVI، RATIO، TTVI و TVI بیانگر رابطه معنی‌داری بین تولید و شاخص‌های گیاهی در هر سه منطقه سفیددشت، هوره و مرجن هستند. ولی شاخص NRVI بیانگر رابطه معنی‌دارتری بین تولید و شاخص گیاهی در هوره و سفیددشت در مقایسه با شاخص‌های دیگر است.

جدول ۲: نتایج مربوط به تأثیر مناسب‌ترین شاخص‌های گیاهی بر تولید گیاهی درروش تجزیه واریانس دوطرفه

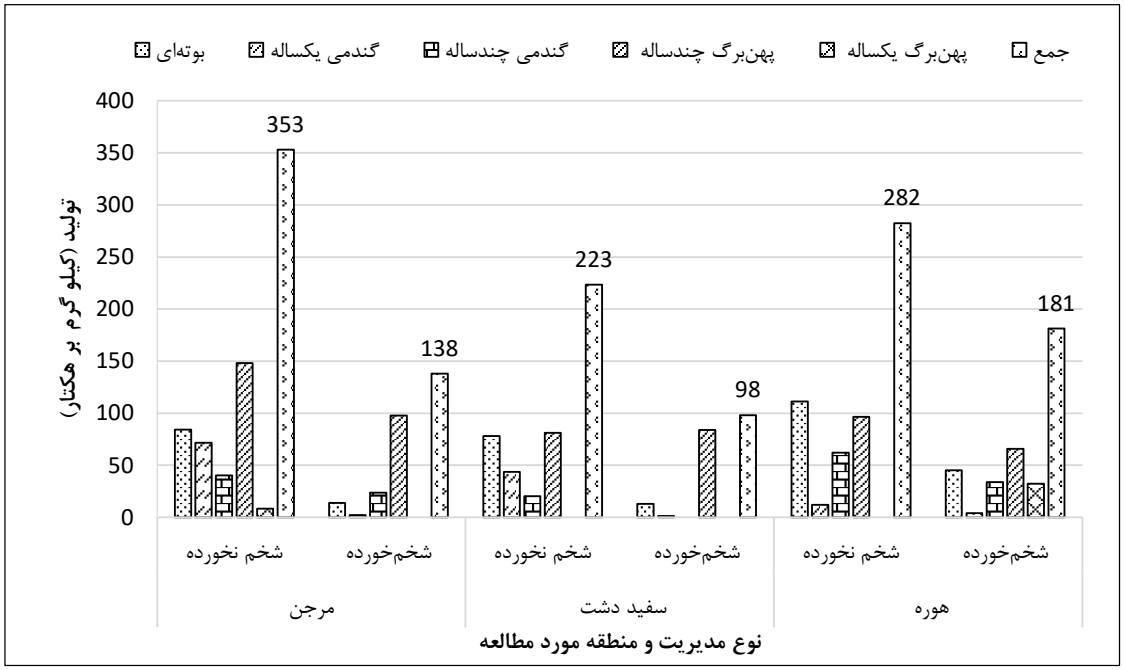
	مقادیر مربوط به رابطه بین شاخص گیاهی و تولید							سطح معنی‌داری			
ردیف	شاخص گیاهی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	مقدار F	R^2		رابطه بین شاخص و تولید	تأثیر عامل منطقه	تأثیر عامل نوع مرتع	اثر متقابل منطقه * نوع مرتع
۱	NRVI	۶۸۱۷/۹۳۹	۶۸۱۷/۹۳۹	۶	۶/۱۴۰	۰/۵۳۰		۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۶۰
۲	TVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶/۲۲۶	۰/۵۳۰		۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۳	CTVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶/۲۲۶	۰/۵۳۰		۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۴	TTVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶/۲۲۶	۰/۵۳۰		۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۵	RATIO	۶۵۶۵/۳۹۳	۶۵۶۵/۳۹۳	۶	۵/۹۰۳	۰/۵۳۰		۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۷۵

مقایسات میانگین تولید در مراتع رهاشده با مراتع شخم نخورده

با توجه به نمودار (۱) تولید در مراتع شخم‌نخورده در هر سه منطقه نسبت به مراتع شخم‌خورده بیشتر می‌باشد. در این نمودار، تولید گیاهی برحسب کیلوگرم بر هکتار به تفکیک هر فرم رویشی و برای مناطق شخم‌خورده و شخم نخورده در هر منطقه محاسبه‌شده است. براساس این محاسبات منطقه مرجن بروجن در قسمت شخم‌نخورده با مقدار ۳۲۸/۴۶ کیلوگرم بر هکتار بیشترین مقدار تولید را دارد و منطقه سفیددشت در قسمت شخم‌نخورده با مقدار ۲۲۳/۴۸ کیلوگرم بر هکتار کمترین مقدار تولید را دارد. در قسمت شخم‌خورده نیز سفیددشت با مقدار ۹۸/۰۱ کیلوگرم بر هکتار کمترین تولید را دارد و هوره با مقدار ۱۸۱/۱۷ کیلوگرم بر هکتار بیشترین مقدار تولید را در قسمت شخم-خورده دارا می‌باشد. بیشترین تخریب پوشش گیاهی و کم‌ترین تولید گیاهی در منطقه‌ی شخم‌خورده‌ی سفیددشت است. بیشترین پوشش و تولید گیاهی در منطقه شخم نخورده هوره است. هرچند اغلب فرم‌های رویشی در مناطق موردمطالعه دستخوش کاهش شده‌اند ولی تولید گیاهی بوته‌ای‌ها بیشترین کاهش را در بین هر سه منطقه موردمطالعه داشته‌اند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]



نمودار ۱: جمع میانگین تولید فرم‌های گیاهی موردمطالعه در هر یک از مناطق مراتع شخم‌خورده و شخم نخورده

آنالیز رگرسیونی خطی تک متغیره بین تولید گیاهی زمینی (میانگین تولید در ۵ کوادرات در هر پلات) به‌عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های گیاهی به‌عنوان متغیر مستقل در محل پیکسل‌های مربوطه در تصاویر ۲۵ خرداد سال ۱۳۹۳ در مناطق موردمطالعه، موردبررسی قرار گرفت. با توجه به جدول شماره ۳ نتایج شاخص‌های CTVI، TVI، TTVI، NRVI و Ratio به ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۴ بیشترین ارتباط را با تولید گیاهی دارند. ضرایب تبیین برای شاخص‌های ذکرشده به ترتیب برابر ۰/۵۳، ۰/۵۳، ۰/۵۳، ۰/۵۳، ۰/۵۳ می‌باشد.

جدول ۳ نتایج حاصل از رگرسیون درجه دوم بین تولید گیاهی و شاخص‌های طیفی داده‌های سنجنده لندست ۸ در تاریخ ۲۵ خرداد

شاخص	R	R^2	Std	Sig	رابطه
Ratio	۰/۷۰۳	۰/۵۳	۴/۲۴۵	۰.۰۰	Y=-۲۵۲/۳۲۲+۲۹۴/۲۰۷(Ratio)-۵۹/۹۰۶(Ratio۲)
TTVI	۰/۷۰۳	۰/۵۳	۴/۲۳۸	۰.۰۰۰	Y=-۲۰۱/۰۷۴+۳۶۴/۷۴۳ (TTVI۲)
TVI	۰/۷۰۳	۰/۵۳	۴/۲۳۱	۰.۰۰۰	Y=-۲۰۱/۰۷۴+۳۶۴/۷۴۳ (TVI۲)
NRVI	۰/۷۰۳	۰/۵۳	۴/۲۳۴	۰.۰۰۰	Y= -۱۷/۴۷۶+۳۳۹/۹۹۱(NRVI)+۱۲۳/۲۰۴(NRVI۲)
CTVI	۰/۷۰۳	۰/۵۳	۴/۳۲۱	۰.۰۰۰	Y=-۲۰۱/۰۷۴+۳۶۴/۷۴۳ (CTVI۲)

در این مرحله تولید به‌عنوان متغیر اصلی و مناطق نمونه‌برداری و شخم به‌عنوان فاکتورهای ثابت در نظر گرفته شدند. درنهایت تغییرات تولید در مناطق مختلف و تأثیر شخم بر مناطق مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است. چنانچه در این جدول مشاهده می‌شود، مناطق مختلف دارای تفاوت معنی‌داری هستند ازنظر تولید با هم هستند. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین مدیریت مرتع ازنظر شخم و تخریب مراتع و رهاسازی آن‌ها با مراتعی که در آن‌ها شخمی اتفاق نیفتاده است مشاهده می‌شود. اثر متقابل دو عامل مناطق

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

نمونه‌برداری و شخم خوردن مراتع (مدیریت مرتع) نیز معنی‌دار است. بدین معنا که شخم تفاوت معنی‌داری را در مناطق مختلف برجای گذاشته است؛ و همچنین اثر متقابل دو عامل بر میزان تولید نیز معنی‌دار بوده است ($P<۰.۰۵$).

جدول ۴: جدول تجزیه واریانس آزمون GLM مقایسه تولید گیاهی در مناطق نمونه‌برداری و نوع مرتع (شخم‌خورده، شخم-نخورده) به‌عنوان فاکتورهای اصلی و تولید گیاهی به‌عنوان متغیر وابسته

منبع	مجموع نوع III مربعات	میانگین مربعات	آمار F	درجه آزادی	Sig
مدل اصلاح‌شده	۱۰۹۵۰۲/۱۸۴	۲۱۹۰۰/۴۳۷	۶.۶۹۹	۵	۰.۰۰۰
عرض از مبدأ	۱۱۲۱۱۴۹/۷۶۶	۱۱۲۱۱۴۹/۷۶۶	۳۴۲.۹۵۶	۱	۰.۰۰۰
مناطق نمونه‌برداری	۸۱۳۸۷/۱۲۴	۸۱۳۸۷/۱۲۴	۲۴.۸۹۶	۱	۰.۰۰۰
مدیریت مراتع (شخم‌خورده و شخم‌نخورده)	۲۷۲۵۳/۴۹۱	۱۳۶۲۶/۷۴۶	۴.۱۶۸	۲	۰.۰۰۰
مناطق*شخم	۸۶۱/۵۶۹	۴۳/۷۸۴	.۱۳۲	۲	۰.۰۴۱
خطا	۵۸۸۴۳/۳۱۵	۳۲۶۹/۰۷۳		۱۸	
جمع	۱۲۸۹۴۹/۲۶۵			۲۴	

بحث و نتیجه‌گیری

ازآنجایی‌که بررسی و نمونه‌برداری از تمامی عرصه وقت و هزینه زیادی را می‌طلبد و ممکن است برداشت از کل منطقه به پوشش گیاهی منطقه خسارت بیشتری وارد کند از فن‌آوری سنجش‌ازدور استفاده می‌شود. محققین زیادی با استفاده از فن‌آوری سنجش‌ازدور تولید گیاهی را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. شاخص‌های گیاهی از پرکاربردترین نمونه‌های محاسبات باندی می‌باشند که به‌منظور محاسبه درصد پوشش گیاهی، بررسی انواع پوشش گیاهی، وضعیت سبزینگی یک منطقه طی دوران‌های مختلف به کار می‌روند. شاخص‌های گیاهی اساساً به‌صورت کسری یا خطی، سیگنال‌های باندهای رادیومتری را ترکیب می‌کنند. برای بررسی دقیق پوشش گیاهی لازم است در ابتدا نوع شاخصی را که بهترین و دقیق‌ترین برآورد را از پوشش گیاهی به دست می‌دهد را تعیین نمود. این امر در برآورد دقیق‌تر بسیار مفید و نتیجه‌بخش خواهد بود.

با توجه به جدول (۳)، ضریب همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و تولید با مقدار ۰/۵۳ برای شاخص‌های NRVI، TVI، CTVI، TTVI و RATIO گویای این واقعیت است که شاخص‌های گیاهی ابزار مفیدی برای برآورد تولید هستند هرچند ضریب همبستگی بالاتری برای این رابطه انتظار می‌رفت. دلیل این امر را شاید تا حدودی بتوان به ارتباط بین ارتفاع گیاهان و تولید ربط داد که در تصاویر ماهواره‌ای نمود چندانی ندارند. ارزانی (۲۰۰۶) طی مطالعاتی بر روی ارتباط بین تولید گیاهی با شاخص‌های گیاهی بیان کردند پوشش درواقع نماینده سطح بازتاب است درحالی‌که تولید این‌چنین نیست و به همین علت، ضریب همبستگی بین پوشش و شاخص‌های گیاهی نسبت به تولید بالاتر می‌باشد. استفاده از ابزار سنجش‌ازدور می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مهمی در تولید اطلاعات و مدیریت منابع زمینی استفاده گردد. عملیات صحرایی برای هرچه بهتر تفسیر کردن تصاویر ماهواره‌ای لازم است و به‌دقت نتیجه حاصله خواهد افزود؛ اما انتخاب شاخص گیاهی مناسبی که بتواند تولید گیاهی را به‌درستی برآورد کند نیز از اهمیت بسزایی خصوصاً در مواقعی که نوع پوشش گیاهی در اثر دخالت‌های انسانی مانند شخم و شیار مراتع تغییر می‌کند نیز حائز اهمیت زیادی است.

در این تحقیق برخی از شاخص‌های گیاهی برآورد دقیقی از پوشش گیاهی را ارائه ننمودند (NDVI، PVI، PVI1، PVI2، DVI، AVI، TSAVI1، TSAVI2،

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

MSAVI2 و WDVI) هرچند این موضوع برای شاخص‌های مانند NDVI به دلیل پوشش گیاهی نسبتاً کم منطقه، امری عادی است (۲۷)؛ اما اینکه چرا شاخص‌های تعدیل خاکی TSAVI1، TSAVI2، MSAVI2 همچون در این مطالعه به‌خوبی رابطه بین پوشش گیاهی و تولید را در مراتع رهاشده نشان نداده‌اند امری غیرقابل انتظار است. شاید دلیل این امر را بتوان ناشی از بر هم خوردن خاک در اراضی شخم‌خورده و درنتیجه تفاوت در بازتاب طیفی خاک این مراتع با مراتع شخم نخورده دانست (۱۲). امری که با استفاده از شاخص‌های گیاهی همچون RVI (Ratio vegetation indices) به‌خوبی اثر چنین تغییراتی حذف می‌شود (۲۲). برای استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در ارزیابی مراتع، اطلاعات جمع‌آوری‌شده توسط ماهواره می‌بایستی در ماه‌های متناسب با آماربرداری (اردیبهشت، خرداد) باشد چون در این زمان گراس‌ها و فورب‌های یکساله در مراتع هنوز سر پا هستند و خشک نشده‌اند با توجه به نمودار ۱، تولید در مراتع شخم‌نخورده در هر سه منطقه نسبت به مراتع شخم‌خورده بیشتر می‌باشد. در این نمودار، تولید گیاهی برحسب کیلوگرم بر هکتار برای هر فرم رویشی محاسبه شده است. براساس این محاسبات منطقه مرجن بروجن در قسمت شخم‌نخورده بیشترین مقدار تولید را دارد و منطقه سفیددشت در قسمت شخم‌نخورده کم‌ترین مقدار تولید را دارد. در قسمت شخم‌خورده نیز سفیددشت کم‌ترین تولید را دارد و هوره بیشترین مقدار تولید را در قسمت شخم‌خورده دارا می‌باشد. پوشش گیاهان بوته‌ای در هر سه منطقه به طرز قابل‌توجهی کاهش یافته است. ازآنجاکه گونه گیاهی گون *Astragalus verus* به‌عنوان گونه غالب هر سه منطقه است، احیاء این گونه که بسیار بطئی الرشد است، مستلزم گذر زمان بسیار زیادی است تا بتواند مجدد استقرار یابد. ازاین‌رو کاهش شدید گیاهان بوته‌ای در این مناطق نیز نسبت به سایر فرم‌های رویشی دیگر قابل توجیه است هرچند چنین تغییراتی در سایر فرم‌های رویشی نیز مشاهده می‌گردد. این امر گویای این واقعیت است که احیاء مجدد چنین مناطقی که طی ده‌ها هزار سال تکامل یافته‌اند، در صورت تخریب امری بسیار طاقت‌فرسا است. ازاین‌رو وجود تفاوت معنی‌دار بین مناطق مختلف ازلحاظ پتانسیل تولید امری طبیعی به نظر می‌رسد ولی باوجود گذشت بیش از ۳۰ سال از رهاسازی مراتع موردمطالعه که شخم خورده‌اند در این مناطق تا حدودی دور از انتظار است. دلیل این امر را می‌توان سرعت بسیار کم احیاء طبیعی مناطق تخریب‌شده در چنین شرایط سخت اقلیمی دانست که بسیار فراتر از انتظار ما تحقق می‌یابد خصوصاً اگر که خاک نیز دچار تغییراتی شده باشد (۳۲). به همین دلیل معنی‌داری تفاوت بین تولید مراتع شخم‌خورده و شخم نخورده (نمودار ۱) علی‌رغم گذر زمان قابل‌توجهی در این منطقه نیمه‌استپی تا حدودی زیادی قابل توجیه است؛ بنابراین توصیه به احیای چنین مناطقی از طریق اعمال فرایندهای اصلاحی و احیایی همزمان با قرق این مناطق تا حدودی توجیه‌پذیر می‌شود. جدول (۴) گویای این واقعیت است که در صورت تخریب مراتع نیمه‌استپی با بارش کم خسارات جبران‌ناپذیری دارد که احیاء مجدد پوشش گیاهی را در این مناطق بسیار دشوار می‌کند. معنی‌داری تفاوت بین اراضی مراتع رهاشده با اراضی مرتعی شخم نخورده این واقعیت را نیز به اثبات می‌رساند که سال‌های متمادی خسارت زیادی از قبل کاهش تولید مراتع رهاشده پرداخت شده است که جبران این خسارات که مقدار قابل توجهی است به راحتی امان پذیر نیست؛ به‌گونه‌ای که به‌هیچ‌وجه شخم چنین اراضی با پتانسیل کم را برای زراعت دیم توجیه‌پذیر نمی‌کند و به همین دلیل تدابیر سخت‌گیرانه‌تری برای جلوگیری از شخم چنین اراضی که خود جزء پایدارترین اکوسیستم‌های مرتعی هستند، اتخاذ و عملیاتی گردد. چنانچه در جدول (۲) نشان داده شده است سنجش‌ازدور و شاخص‌های گیاهی به‌خوبی می‌توانند تولید را در مراتع رهاشده و مراتع طبیعی شخم نخورده به‌خوبی مورد ارزیابی قرار داده و برآورد نسبتاً دقیقی را از تولید گیاهی (به‌وسیله شاخص NRVI) در اختیار ما برای تصمیم‌گیری و پایش و مدیریت چنین عرصه‌هایی را فراهم سازد. به همین دلیل توصیه می‌شود از شاخص‌های سنجش‌ازدوری برای پایش چنین اراضی و فراهم آوری مقدمات چنین مراتعی به‌درستی تخمین بزنند و در احیاء و پایش تغییرات تولید آن‌ها به کار گرفته شود. در این راستا نتایج نشان داد که شاخص NRVI نسبت به سایر شاخص‌های موردمطالعه در این تحقیق برآورد دقیق‌تر و

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

بهتری را از پوشش گیاهی مراتع تخریب‌شده در مجاورت
مراتع طبیعی هم‌جوار در اختیار ما قرار می‌دهد.

References

1. Ariapour, A., H. R. Mehrabi & A. Dehpahlavan. 2016. Effects of range reclamation projects on forage production, condition and trend in Khezel rangelands, Nahvand region. Journal of Rangeland, 10:1-10.
2. Arzani, H., 1998. Using digital Landsat TM image data for estimate production and vegetation cover. Iranian Journal of Natural Resources, 50:11-21.
3. Arzani, H., 2006. Investigating the effect of manangement on changes and characteristics of rangeland health and indicators that is it. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13(2): 145-161.
4. Arzani, H. & M. Abedi., 2006. Effect of management on changes and characteristics of rangeland health and its determinants. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13(2):161-145.
5. Bareta, F., J.G. Cleversb & M.D. Stevenc, 1995. The Robustness of Canopy Gap Fraction Estimates from Red and Near-infrared Reflectances: A Comparison of Approaches, Remote Sensing of Environment 54(2):141-151.
6. Bonham, C. D., 2013. Measurements for Terrestrial Vegetation. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. 246 pp.
7. Bridge, B.J., 1983. Improvement in soil structure resulting from sown pastures on degraded areas in the dry savanna woodlands of northern Australia Australian. Journal of Soil Research, 21(1): 83-90.
8. Calera, A., C. Martinez & J. Melia, 2001. "A Procedure for Obtaining Green Plant Cover: Relation to NDVI in a Case Study for Barley". International Journal of Remote Sensing, 22(17): 3357–3362.
9. Cohen, W.B., T.K. Maiersperge., S.T. Gower & D.P. Turner, 2003. An Improved Strategy for Regression of Biophysical Variables and Landsat ETM+ Data. Remote Sensing of Environment, 84: 561–571.
10. Di Bella, C., R. Faivre. F. Ruget & B. Seguin, 2005. Using VEGETATION satellite data and the crop modelSTICS-Prairie to estimate pasture production at the national level in France. Physics and Chemistry of the Earth, 30: 3-9.
11. Diouf, A. & E.F. Lambin., 2001. Monitoring land-cover changes in semi-arid regions: remote sensing data and field observations in the Ferlo, Senegal. Journal of Arid Environments, 48:129–148.
12. Dunjó, G., G. Pardini & M. Gispert, 2003. Land use change effects on abandoned terraced soils in a Mediterranean catchment, NE Spain. Catena, 52(1): 23-37.
13. Ebrahimi, A., B. Bossuyt & M. Hoffmann, 2007. Effects of species aggregation, habitat and season on the accuracy of double-sampling to measure herbage mass in a lowland grassland ecosystem. Grass and Forage Science, 63:79–85.
14. Flombaum, P. & O. E. Sala, 2007. A non-destructive and rapid method to estimate biomass and aboveground net primary production in arid environments. Journal of Arid Environments, 69:352–358.
15. Jabari, S., S.J. Khajedin, R. Jafari & S. Soltani, 2016. Application of AWIFS digital data to determine vegetation cover (Case Study: Semirom-Isfahan). Journal of Rangeland, 9: 333-342.
16. Ji, L., B.K. Wylie, D.R. Nossov, B. Peterson, M.P. Waldrop, J.W. McFarland, J. Rover & T.N. Hollingsworth, 2012. Estimating aboveground biomass in interior Alaska with Landsat data and field measurements. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 18: 451-461.
17. Hadian, F., R. Jaffari, H. Bashari & S. Soltani, 2012. Evaluation of diferent groups of vegetation idices in the study of rangelands aggregation. Journal of Rangeland 5**:** 420-425.
18. Huenneke, L., F.J.P. Anderson, M. Remmenga & W.H. Schlesinger, 2002. Desertification alters patterns of aboveground net primary production in Chihuahuan ecosystems. Global Change Biology, 8: 247−264.
19. Kaufman, Y. J. & D. Tanre., 1996. Strategy for Direct and Inderect Methods for Correcting the aerosol effect on remote sensing: From AVHRR. Remote Sensing of Environment, 55:65-79.
20. Khavaninzade, A. 1999. Estimated vegetation cover using Landsat TM satellite (Case Neyriz Yazd). Master thesis, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. Iran. (In Persian)
21. Koomen, E., J. Stillwell, A. Bakema & H.J. Scholten, 2007.Modelling land-use change; progress and applications. Geojournal library Dordrecht: Springer 90.
22. Lillesand, TM., RW. Kiefer & JW. Chipman. 2007. Remote Sensing & Image Interpretation.
23. Ludwig, D., D. Tongway & D. Freudenberger, 2000. A scaling rule for landscape patches and how it applies to conserving soil resources in savannas. Ecosystems, 3: 84-97.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]

24. Lyon, J.G., D. Yuan, R.S. Lunetta & C.D. Elvidge, 1998. A Change Detection Experiment Using Vegetation Indices. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 64: 143-150.
25. Mesdaghi, M., 2004. Range Management in Iran. Astan Ghods Razavi Press, Iran, Mashhad. (In Persian). Pages 326.
26. Moghadam, M., 1999. Rangeland and Range management. Tehran University. (In Persian). Pages 470.
27. Mutanga, O. & AK. Skidmore, 2004. Narrow band vegetation indices overcome the saturation problem in biomass estimation. International Journal of Remote Sensing, 25(19): 3999-4014.
28. Pettorelli, N.O., A. Vik, J.M. Mysterud, C.J. Gaillard, A. Tucker & N.C. Stenseth, 2005. Using the satellite–derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. Journal of Trends in ecology and evolution, 9(20).
29. Pordel, F., A. Ebrahimi & Z. Azizi. 2017. Evaluating spatio-temporal phytomass changes using vegetation index derived from Landsat 8 (Case study: Mrajan rangeland, Boroujen). Journal of Rangeland, 11(2): 166-178. (In Persian)
30. Porter, T.F., C. Chen, J.H. Long & R. L. Lawrence, 2014. Estimating biomass on CRP pastureland: A comparison of remote sensing techniques. Biomas and Bioenergy, 66: 268-274.
31. Safayean, N., A. Heshmatpour & S. Freedom, 2001. Effect of grazing intensity on water permeability in rangeland soil. Proceedings of the second national congress of rangeland and rangelands, 551-558. (In Persian)
32. Raiesi F. & S. Salek-Gilani., 2018 The potential activity of soil extracellular enzymes as an indicator for ecological restoration of rangeland soils after agricultural abandonment. Applied Soil Ecology, 126:140-147.
33. Tongway, DJ. & NL. Hindley, 2004. Landscape Function Analysis: a system for monitoring rangeland function. African Journal of Range and Forest Science, 21: 445.
34. Wylie, B., K.D. Meyer, L. Tieszen & S. Mannel. 2002. "Satellite Mapping of Surface Biophysical Parameters at the Biome Scale over the North American Grasslands: A Case Study", Remote Sensing of Environment 79(2,3): 266-278.
35. Yang, J., P.J. Weisberg & N. A. Bristow, 2012. Landsat remote sensing approaches for monitoring long-term tree cover dynamics in semi-arid woodlands: Comparison of vegetation indices and spectral mixture analysis. Remote sensing of environment, 119: 62–71.
36. Yeganeh, H., S.J. Khajeddin & A.R. Soffianian, 2008. Evaluating the Potentials of Spectral Indices of the MODIS in Estimating the Plant Production in Semirom Pastures. Journal of Rangeland, 2: 63-77.
37. Zha, Y., J. Gao, J. Ni. S. Liuc, Y. Jianga & Y. Wei, 2003, "A Spectral Reflectance-Based Approach to Quantification of Grassland Cover from Landsat TM Imagery", Remote Sensing of Environment, 87(1): 371-375.
38. Zhu, X. & D. Liu., 2015. Improving forest aboveground biomass estimation using seasonal Landsat NDVI timeseries. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 102: 222–231.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2]