



## 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<sup>1</sup>, Ataollah Ebrahimi<sup>\*2</sup>

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

---

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).

Publisher: Iranian Society for Range Management

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.1.2

## مرتع

شماپا چاپی: ۱۴۰۸-۰۸۹۱

شماپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۵۰۳۹

### مقایسه تولید مراعط طبیعی و رهاشده با استفاده از سنجش از دور مبتنی بر بررسی عملکرد شاخص‌های گیاهی (مطالعه موردی مراعط استان چهارمحال و بختیاری)

زهرا سنایی<sup>۱</sup>، عطاالله ابراهیمی<sup>۲\*</sup>

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.

رایان نامه: ataollahebrahimi@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل - پژوهشی	سابقه و هدف: در سال‌های اخیر بخش وسیعی از مراعط شخم خورده‌اند و به‌دلیل اقتصادی نبودن رها شده‌اند. شناخت این مراعط و برآورد تولید گیاهی چنین مراعتی 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 مراعط طبیعی و مراعط رهاشده پرداخته و تغییرات تولید را مورد ارزیابی قرار داده است.
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۸ تاریخ ویرایش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۲	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 مراعط طبیعی و مراعط رهاشده سه منطقه از استان چهارمحال و بختیاری که در منطقه نیمه‌استپی استان واقع می‌باشد و بیش از سه دهه پیش برای امر کشاورزی تخریب شده و سپس به‌دلیل عدم اقتصادی بودن کشاورزی دیم در آن‌ها رهاشده بودند انتخاب گردید. این مناطق شامل مرجان 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 موضعی استفاده شد. بر همین اساس در خردادماه سال ۱۳۹۳ در اراضی مراعط رهاشده و مراعط 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 تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ سال ۱۳۹۳ در نرم‌افزار Idrisi شاخص‌های گیاهی به دست آمد این شاخص‌ها شامل CTVI، NRVI، RATIO، TTVI و TVI بودند.
واژه‌های کلیدی: تولید مرتع، مراعط نیمه‌استپی، مراعط رهاشده، لندست ۸ NRVI	نتایج: شاخص‌های RATIO، TTVI، CTVI، NRVI، TVI و TVI با تولید گیاهی رابطه‌ی معنی‌داری دارند. در حالی که شاخص‌های NDVI، PVI، PVII، DVI، AVI، TSAVII، MSAVII و WDVII معنی‌داری را با تولید گیاهی نشان ندادند؛ به بیانی دیگر این شاخص‌ها نتوانستند به خوبی گویای تولید گیاهی منعی‌داری را با تولید گیاهی نشان ندادند؛ به بیانی دیگر این شاخص‌ها نتوانستند به خوبی گویای تولید گیاهی مناطق و نوع مراعط مختلف در محدوده موردمطالعه باشند نتایج حاصل از شاخص‌های CTVI و NRVI و TTVI و RATIO و TVI به ترتیب با ضرایب همبستگی $0.703$ , $0.703$ , $0.703$ , $0.703$ , $0.703$ و مقادیر $R^2$ برابر $0.53$ و بیشترین ارتباط را با تولید گیاهی دارند. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص NRVI دقیق‌ترین برآورد

از تولید گیاهی مراتع رهاسده و شخم‌خورده را ارائه می‌دهد. تولید در مراتع شخم‌خورده در هر سه منطقه نسبت به مراتع شخم‌خورده بیشتر است. در این نمودار، تولید گیاهی بر حسب کیلوگرم بر هکتار به تفکیک هر فرم رویشی و برای مناطق شخم‌خورده و شخم‌نخورده در هر منطقه محاسبه شده است. براساس این محاسبات منطقه مرجن بروجن در قسمت شخم‌نخورده با مقدار  $328/46$  کیلوگرم بر هکتار بیشترین مقدار تولید را دارد و منطقه سفیددشت در قسمت شخم‌نخورده با مقدار  $223/48$  کیلوگرم بر هکتار کمترین مقدار تولید را دارد. در قسمت شخم‌خورده نیز سفیددشت با مقدار  $98/01$  کیلوگرم بر هکتار کمترین تولید را دارد و هوره با مقدار  $181/17$  کیلوگرم بر هکتار بیشترین مقدار تولید را در قسمت شخم‌خورده دارد. بیشترین تخریب پوشش گیاهی و کمترین تولید گیاهی در منطقه‌ی شخم‌خورده سفیددشت است. بیشترین پوشش و تولید گیاهی در منطقه شخم‌نخورده هوره است. هرچند اغلب فرم‌های رویشی در مناطق مورد مطالعه دستخوش کاهش شده‌اند ولی تولید گیاهی بوته‌ای‌ها بیشترین کاهش را در بین هر سه منطقه مورد مطالعه داشته‌اند.

**نتیجه‌گیری:** در نتیجه، می‌توان از سنجش‌از دور 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 رهاسده و شخم‌خورده، از شاخص NRV 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 سنجش‌از دور برای بررسی و پایش مناطق مختلف مرتعی، از اهمیت بالایی برخوردار است.

استناد: سنایی، ز.، ع. ابراهیمی، ۱۴۰۲. ارتباط صفات مورفو‌لوریکی 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

© نویسنده‌ان

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

## مقدمه

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 از نظر مکانی و زمانی معکس‌کننده 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). از آنجایی که تخریب مراتع با کاهش در تولید همراه است، بررسی و پایش تولید گیاهی به عنوان 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 گلزار، گل یا خوش و بذر یا میوه است (۲۵). روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری تولید وجود دارد، علاوه بر 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) و ARVI (Atmospheric Resistant Vegetation Index) (۲۴) و (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 ماهواره‌لنست 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 لنست و شاخص NDVI موردنبررسی 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 محاسبه شده با داده‌های ماهواره

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 به عنوان 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. مراتع اکوسیستمی پویا است و در پی ایجاد آشفتگی‌های محیطی دچار تغییر و تحول می‌گردد از این‌رو بهره‌برداری پایدار از مراتع تنها زمانی ممکن نیست. 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 شخم خورده 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 به عنوان مراتع از توان تولیدی‌شان به شدت کاسته می‌شود. از این‌رو لازم است تا به شکل کمی این تغییرات مورد ارزیابی قرار گیرد و تدبیر لازم برای جلوگیری از این امر اندیشه‌یده 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) بهنحوی که 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 به عنوان یک عامل پویا و مؤثر در شرایط زیستی، ایجاد

واقع در منطقه نیمه‌استپی استان که بیش از سه دهه پیش برای امر کشاورزی تخریب شده و سپس به دلیل عدم اقتصادی بودن کشاورزی دیم در آن‌ها رهاسده 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  $50^{\circ}$  درجه و  $51^{\circ}$  دقیقه طول شرقی و  $32^{\circ}$  درجه و  $35^{\circ}$  دقیقه عرض شمالی، در ۱۱ کیلومتری شمال غربی شهر سامان قرار دارد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا  $1900$  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 مراتع (مراعت رهاسده و مراتع دست‌نخورده هم‌جوار) و فرم زیستی و فرم رویشی در جدول ۱ آورده شده است. منطقه سفیددشت از توابع شهرستان بروجن در پهنه‌ای با مختصات  $51^{\circ}$  درجه و  $14^{\circ}$  دقیقه طولی شرقی و  $32^{\circ}$  درجه و  $8^{\circ}$  دقیقه عرض شمالی در  $23$  کیلومتری شمال غربی شهرستان بروجن و  $35^{\circ}$  کیلومتری جنوب شرقی شهرکرد بر روی جلگه‌ای که به‌وسیله ارتفاعات محصور گردیده، واقع شده است. مراتع سفیددشت با مساحتی حدود  $2000$  هکتار در مجاورت شهر سفیددشت با گسترش شمال غربی-جنوب شرقی و در شرق منطقه حفاظت شده تنگ صیاد امتداد یافته است. این مراتع عمدهاً جزء مراتع منطقه نیمه‌استپی زاگرس بوده و گونه‌های غالب این منطقه در جدول (۱) مقابله ملاحظه است. سومین منطقه موردمطالعه دشت مرجن واقع در شهرستان بروجن است. ارتفاع تقریبی این منطقه از سطح دریا حدود  $2220$  متر است و دارای مختصات جغرافیایی  $51^{\circ}$  درجه و  $17^{\circ}$  دقیقه طول شرقی و  $32^{\circ}$  درجه و  $57^{\circ}$  دقیقه عرض شمالی است. این منطقه دارای تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد است. گونه‌های غالب این منطقه در جدول (۱) آورده شده است.

لندست نشان دادند که هر یک از گونه‌های گیاهی به‌تهاای 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. آزانجایی که بررسی خسارت ناشی از مدیریت نادرست بر مراتع همچون شخم و رهاسازی مراتع، تغییر کاربری اراضی، چرای بیش از حد و سایر خسارات ذکر شده بر تولید گیاهی مراتع بیشترین اثر را داشته است، در تحقیق حاضر به‌منظور اتخاذ تدبیر مدیریتی صحیح، تولید گیاهی در مناطق مراتع رهاسده و اراضی مجاور مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین ازانجایی که 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 سنجش‌از دور استفاده شد. بدون شک، استفاده از شاخص گیاهی و به کارگیری تکنیک سنجش‌از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) کمک شایانی به اتخاذ تدبیر 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 رهاسده را با مراتع هم‌جوارشان به بهترین وجه نشان می‌دهد و هدف دوم این تحقیق نیز دانستن تفاوت میزان تولید مراتع رهاسده در مقایسه با مراتع دست‌نخورده است.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش، سه منطقه از استان چهارمحال و بختیاری در دامنه‌ای از بارش حدود  $250$  تا  $300$  میلی‌متری

## مقایسه تولید مراتع طبیعی و رهاشده با استفاده از سنجش از دور ... / سنایی و ابراهیمی

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

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 سنجش از دور تصاویر ماهواره لندست ۸ با تاریخ تصویربرداری ۲۵ خرداد سال ۱۳۹۳ استفاده شد؛ که تصویر ماهواره‌ای مذکور هر سه منطقه

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، بهموزات پلات‌های قبلی در مراتع هم‌جوارشان انداخته شد، به عبارت دیگر ۴۵۰ پلات در سه منطقه ذکر شده موردنرسی قرار گرفت. در این روش ابتدا تولید نمونه‌ها (کوادرات‌ها) در طول ترانسکت و پس از اندازه‌گیری پوشش گیاهی در عرصه تخمین زده شد،

مناسب‌ترین شاخص گیاهی (NRVI) به تفکیک مناطق استخراج و پس از پیاده کردن طرحی سیستماتیک با تعداد ۹ پلات (هر پلات شامل یک پیکسل  $30 \times 30$ ) اقدام به برآورد تولید گیاهی از طریق دستور Extract شد. این عمل پس از اعمال فیلتر میانگین $3 \times 3$  بر روی تصویر انجام شد. درنهایت چهار تکرار (سه ترانسکت و میانگین آن‌ها) برای هر منطقه در نظر گرفته شد. پس از آن 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 (مرا תע رهاسده و مراتع طبیعی دست‌نخورده) به عنوان سطوح تیمار و مقادیر اندازه‌گیری شده تولید در هر پیکسل به عنوان متغیر مورد اندازه‌گیری در نظر گرفته شد.

## نتایج

چنانچه در جدول (۲) مشاهده می‌شود، شاخص‌های RATIO، TTVI، CTVI، TVI، NRVI، NDVI، TSAVI2، TSAVI1، AVI، DVI، PVI2، PVI1، PVI، MSAVI2 و WVDI رابطه معنی‌داری را با تولید گیاهی نشان ندادند؛ به بیانی دیگر این شاخص‌ها نتوانستند به خوبی 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،  $TVI = 0.346$ ،  $NRVI = 0.346$ ،  $PVI = 0.347$ ،  $DVI = 0.346$ ،  $CTVI = 0.346$  و  $RATIO = 0.345$  و  $TTVI = 0.336$  گویای رابطه معنی‌داری بین متغیر وابسته (تولید گیاهی) و متغیر مستقل (شاخص‌های گیاهی) بوده‌اند. بدین ترتیب هرچند بین ضرایب تبیین این شاخص‌ها که رابطه معنی‌داری را با تولید گیاهی نشان داده‌اند تفاوت فاحشی نمی‌توان یافت، با وجود، شاخص‌های گیاهی NRVI، CTVI، TVI، TTVI و RATIO با داشتن ضرایب تبیین ( $R^2 = 0.530$ )، ضرایب تبیینی بالاتر از سایر شاخص‌ها بین این دو متغیر را نشان داده‌اند. در خصوص شاخص‌های مذکور که بیشترین ضرایب تبیین را داشته‌اند، فاکتورهای مناطق (مرجن بروجن، سفیددشت و هوره) و نوع مراتع (حالت شخم‌نخورده و شخم نخورده) نیز برای همه شاخص‌های NRVI، TVI، RVI، CTVI،

هوره، سفیددشت و مرجن و از جمله دو نوع مراتع شخم‌نخورده و رهاسده و مراتع شخم‌نخورده را پوشش می‌دهد. همچنین از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ مربوط به منطقه موردمطالعه بهمنظور بررسی صحت هندسی تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است. پس از اطمینان از دقیق هندسی تصاویر و با توجه به ارتقاء کیفیت هندسی تصاویر ماهواره لندست ۸ به دلیل 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 از آن جهت صورت گرفت که رابطه تولید گیاهی با مقادیر شاخص‌های گیاهی تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای (Shuttle, TTVI, CTVI, TVI, NRVI, PVI2, PVI, NDVI و MSAVI2, TSAVI2, TSAVI1, AVI, DVI RATIO و WDI) 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 شخم‌نخورده و شخم‌نخورده و تعیین تفاوت معنی‌داری میزان تولید گیاهی در این دو نوع مراتع از استان چهارمحال و بختیاری، مقادیر محاسبه شده تولید گیاهی در عرصه به عنوان مقادیر متغیر وابسته و مقادیر محاسبه شده هر یک از شاخص‌های گیاهی به‌طور جداگانه و یک‌به‌یک به عنوان مقادیر مستقل و محل مراتع (مرجن بروجن، سفیددشت و هوره) و همچنین نوع مراتع (شخم‌نخورده و شخم نخورده) به عنوان عامل‌های اصلی در مدل خطی عمومی (GLM) General Linear Model در نظر گرفته و تجزیه و تحلیل 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

## مقایسه تولید مراتع طبیعی و رهاشده با استفاده از سنجش از دور ... / سنایی و ابراهیمی

مدیریت مرتع تفاوت معنی داری را نشان نمی دهد. در این میان، هرچند شاخص های CTVI، RATIO و TTVI بیانگر رابطه معنی داری بین تولید و شاخص های گیاهی در هر سه منطقه سفیددشت، هوره و مرجن هستند. ولی شاخص NRVI بیانگر رابطه معنی دارتری بین تولید و شاخص گیاهی در هوره و سفیددشت در مقایسه با شاخص های دیگر است.

RATIO، CTVI و TTVI تأثیر معنی داری را بر روی برآورد رابطه بین شاخص ها و تولید گیاهی داشته اند، به عبارتی دیگر شبک خط ناشی از برآورد رابطه بین شاخص های مذکور و تولید گیاهی متأثر از مناطق و نوع مرتع است. با توجه به جدول (۱) تمامی شاخص ها رابطه معنی داری را از تأثیر عامل منطقه (سه منطقه هوره، سفیددشت و مرجن) و عامل نوع مدیریت مرتع (دو حالت شخم خورده و شخم نخورده) نمایان کردند؛ حال آنکه اثر متقابل اثر متقابل منطقه \* نوع

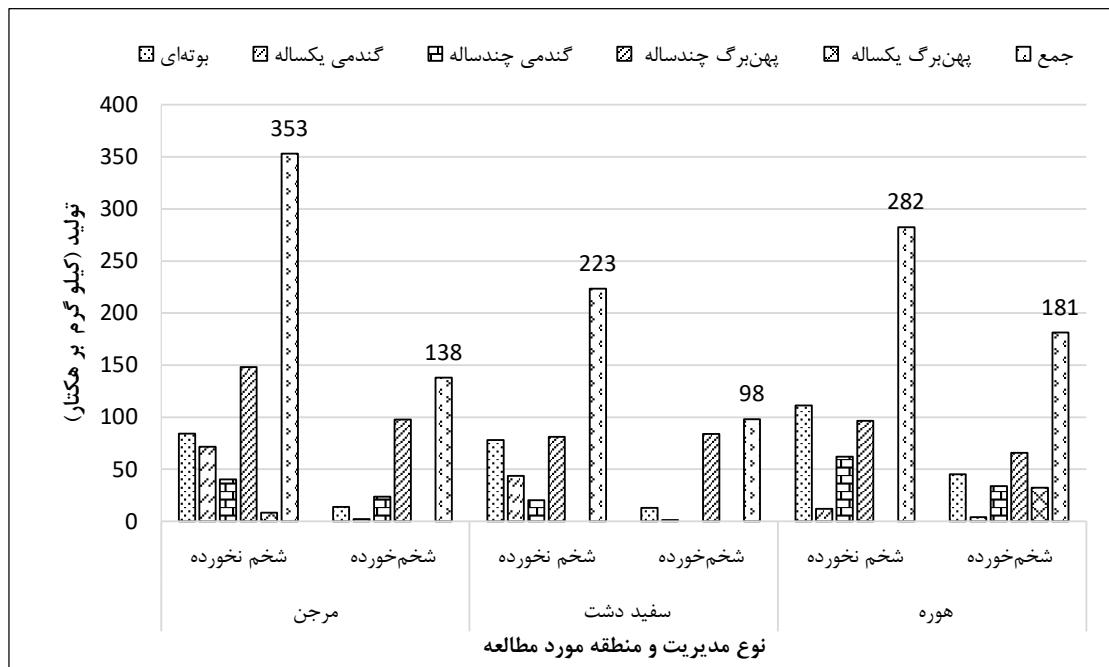
جدول ۲: نتایج مربوط به تأثیر مناسب ترین شاخص های گیاهی بر تولید گیاهی در روش تجزیه واریانس دو طرفه

ردیف	شاخص گیاهی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	مقادیر مربوط به رابطه بین شاخص گیاهی و تولید	سطح معنی داری						
						R <sup>2</sup>	F	مقدار	راطیه بین شاخص و تولید	نوع مرتع	منطقه *	نوع مرتع
۱	NRVI	۶۸۱۷/۹۳۹	۶۸۱۷/۹۳۹	۶	۶۸۱۷/۹۳۹	۰/۵۳۰	۶/۱۴۰	۰/۵۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۶۰
۲	TVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶۹۰۹/۰۴۴	۰/۵۳۰	۶/۲۲۶	۰/۵۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۳	CTVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶۹۰۹/۰۴۴	۰/۵۳۰	۶/۲۲۶	۰/۵۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۴	TTVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶۹۰۹/۰۴۴	۰/۵۳۰	۶/۲۲۶	۰/۵۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۵	RATIO	۶۵۶۵/۳۹۳	۶۵۶۵/۳۹۳	۶	۶۵۶۵/۳۹۳	۰/۵۳۰	۵/۹۰۳	۰/۵۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۷۵

۲۲۳/۴۸ کیلوگرم بر هکتار کمترین مقدار تولید را دارد. در قسمت شخم خورده 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 می باشد. بیشترین تخریب پوشش گیاهی و کمترین تولید گیاهی در منطقی شخم خورده ای سفیددشت است. بیشترین پوشش و تولید گیاهی در منطقه شخم خورده هوره است. هرچند اغلب فرم های رویشی در مناطق موردمطالعه دستخوش کاهش شده اند ولی تولید گیاهی بوته ای ها بیشترین کاهش را در بین هر سه منطقه موردمطالعه داشته اند.

### مقایسات میانگین تولید در مراتع رهاشده با مراتع شخم نخورده

با توجه به نمودار (۱) تولید در مراتع شخم نخورده در هر سه منطقه نسبت به مراتع شخم خورده بیشتر می باشد. در این نمودار، تولید گیاهی بر حسب کیلوگرم بر هکتار به تفکیک هر فرم رویشی و برای مناطق شخم خورده و شخم نخورده در هر منطقه محاسبه شده است. براساس این محاسبات منطقه مرجن بروجن در قسمت شخم نخورده با مقدار ۳۲۸/۴۶ کیلوگرم بر هکتار بیشترین مقدار تولید را دارد و منطقه سفیددشت در قسمت شخم نخورده با مقدار



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 پلاط) به عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های گیاهی به عنوان متغیر مستقل با تولید گیاهی دارند. ضرایب تبیین برای شاخص‌های ذکر شده به ترتیب برابر  $0.053$ ,  $0.053$ ,  $0.053$ ,  $0.053$  می‌باشد.

آنالیز رگرسیونی خطی تک متغیره بین تولید گیاهی زمینی (میانگین تولید در ۵ کوادرات در هر پلاط) به عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های گیاهی به عنوان متغیر مستقل در محل پیکسل‌های مربوطه در تصاویر خرداد سال ۱۳۹۳ در مناطق موردمطالعه، موردنبررسی قرار گرفت. با توجه به جدول شماره ۳ نتایج شاخص‌های TVI، CTVI،

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	$-0.703$	$-0.503$	$4.245$	...	$Y = -2.52/322 + 2.94/2.07(Ratio) - 0.9/0.6(Ratio^2)$
TTVI	$-0.703$	$-0.503$	$4.228$	....	$Y = -2.01/0.74 + 3.64/7.43 (TTVI^2)$
TVI	$-0.703$	$-0.503$	$4.221$	....	$Y = -2.01/0.74 + 3.64/7.43 (TVI^2)$
NRVI	$-0.703$	$-0.503$	$4.224$	....	$Y = -1.74/7.6 + 3.39/9.91 (NRVI) + 1.23/2.04 (NRVI^2)$
CTVI	$-0.703$	$-0.503$	$4.221$	....	$Y = -2.01/0.74 + 3.64/7.43 (CTVI^2)$

مشاهده می‌شود، مناطق مختلف دارای تفاوت معنی‌داری هستند از نظر تولید با هم هستند. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین مدیریت مراتع از نظر شخم و تخریب مراتع و رهاسازی آن‌ها با مراتعی که در آن‌ها شخمی اتفاق نیفتاده است مشاهده می‌شود. اثر متقابل دو عامل مناطق

در این مرحله تولید به عنوان متغیر اصلی و مناطق نمونه‌برداری و شخم به عنوان فاکتورهای ثابت در نظر گرفته شدند. درنهایت تغییرات تولید در مناطق مختلف و تأثیر شخم بر مناطق موردنرزیابی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است. چنانچه در این جدول

نمونه برداری و شخم خوردن مراتع (مدیریت مرتع) نیز معنی دار است. بدین معنا که شخم تفاوت معنی داری را در مناطق مختلف برجای گذاشته است؛ و همچنین اثر متقابل دو عامل بر میزان تولید نیز معنی دار بوده است ( $P < 0.05$ ).

جدول ۴: جدول تعزیه واریانس آزمون GLM مقایسه تولید گیاهی در مناطق نمونه برداری و نوع مرتع (شخم خورده، شخم-

خورده) به عنوان فاکتورهای اصلی و تولید گیاهی به عنوان متغیر وابسته

Sig	درجه آزادی	F	آمار	مجموع نوع III مربعات	منبع
.....	۵	۶۶۹۹	۲۱۹۰۰/۴۳۷	۱۰۹۵۰۲/۱۸۴	مدل اصلاح شده
.....	۱	۳۴۲.۹۵۶	۱۱۲۱۱۴۹/۷۶۶	۱۱۲۱۱۴۹/۷۶۶	عرض از مبدأ
.....	۱	۲۴.۸۹۶	۸۱۳۸۷/۱۲۴	۸۱۳۸۷/۱۲۴	مناطق نمونه برداری
.....	۲	۴.۱۶۸	۱۳۶۲۶/۷۴۶	۲۷۷۵۳/۴۹۱	مدیریت مراتع (شخم خورده و شخم خورده)
۰.۰۴۱	۲	.۱۳۲	۴۳/۷۸۴	۸۶۱/۵۶۹	مناطق*شخم
	۱۸		۳۲۶۹/۰.۷۳	۵۸۸۴۳/۳۱۵	خطا
	۲۴			۱۲۸۹۴۹/۲۶۵	جمع

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 در واقع نماینده سطح بازتاب است در حالی که تولید این چنین نیست و به همین علت، ضریب همبستگی بین پوشش و شاخص‌های گیاهی نسبت به تولید بهتر است. استفاده از ابزار سنجش از دور استفاده می‌تواند به عنوان یک ابزار مهمی در تولید اطلاعات و مدیریت منابع زمینی استفاده گردد. عملیات صحرایی برای هرچه بهتر تفسیر کردن تصاویر ماهواره‌ای لازم است و به دقت نتیجه حاصله خواهد افزود؛ اما انتخاب شاخص گیاهی مناسبی که بتواند تولید گیاهی را به درستی برآورد کند نیز از اهمیت بسزایی خصوصاً در موقعی که نوع پوشش گیاهی در اثر دلالت‌های 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 (PVI، NDVI، TSVI، PVII، AVI، DVI، PVII2، TSVII)، است که شاخص‌های گیاهی ابزار مفیدی برای برآورد تولید

### بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که بررسی و نمونه برداری 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 سنجش از دور استفاده می‌شود. محققین زیادی با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور تولید گیاهی را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. شاخص‌های گیاهی از پرکاربردترین نمونه‌های محاسبات باندی می‌باشند که به منظور محاسبه درصد پوشش گیاهی، بررسی انواع پوشش گیاهی، وضعیت سبزینگی یک منطقه طی دوران‌های مختلف به کار می‌روند. شاخص‌های گیاهی اساساً به صورت 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  $0.53$  برای شاخص‌های TTVI، CTVI، TVI، NRVI و RATIO این واقعیت است که شاخص‌های گیاهی ابزار مفیدی برای برآورد تولید

۳۰ سال از رهاسازی مراعع 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 مراعع شخم‌خورده و شخم خورده (نمودار ۱) علی‌رغم گذر زمان قابل توجهی در این منطقه نیمه‌استپی تا حدودی زیادی قابل توجیه است؛ بنابراین توصیه به احیاء 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 مراعع نیمه‌استپی با بارش کم خسارات جبران‌ناپذیری دارد که احیاء مجدد پوشش گیاهی را در این مناطق بسیار دشوار می‌کند. معنی‌داری تفاوت بین اراضی مراعع رهاسده با اراضی مرتعی شخم خورده این واقعیت را نیز به اثبات می‌رساند که سال‌های متتمادی خسارت زیادی از قبل کاهش تولید مراعع رهاسده پرداخت شده است که جبران این خسارات که مقدار قابل توجیه 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 تدبیر 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 سنجدش از دور و شاخص‌های گیاهی به‌خوبی می‌توانند تولید را در مراعع رهاسده و مراعع طبیعی شخم خورده به‌خوبی مورد ارزیابی قرار داده و برآورد نسبتاً دقیقی را از تولید گیاهی (به‌واسیله شاخص NRV) در اختیار ما برای تصمیم‌گیری و پایش و مدیریت چنین عرصه‌هایی را فراهم سازد. به همین دلیل توصیه می‌شود از شاخص‌های سنجدش از دوری برای پایش چنین اراضی و فراهم آوری مقدمات چنین مراععی به‌درستی تخمین بزنند و در احیاء و پایش تغییرات تولید آن‌ها به کار گرفته شود. در این راستا نتایج نشان داد که شاخص NRV نسبت به سایر شاخص‌های موردمطالعه در این تحقیق برآورد دقیق‌تر و

WDVI و MSAVI2 (WDVI و MSAVI2) هرچند این موضوع برای شاخص‌های NDVI به دلیل پوشش گیاهی نسبتاً کم منطقه، امری عادی است (۲۷)؛ اما اینکه چرا شاخص‌های تعديل خاکی MSAVI2، TSAVI2، TSAVI1 به‌خوبی رابطه بین پوشش گیاهی و تولید را در مراعع رهاسده 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 مراعع با مراعع شخم خورده دانست (۱۲). امری که با استفاده از شاخص‌های گیاهی همچون Ratio (RVI) (vegetation indices) به‌خوبی اثر چنین تغییراتی حذف می‌شود (۲۲). برای استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در ارزیابی مراعع، اطلاعات جمع‌آوری‌شده توسط ماهواره می‌بایستی در ماههای مناسب با آماربرداری (اردیبهشت، خرداد) باشد چون در این زمان گراس‌ها و فورب‌های یکساله در مراعع هنوز سر پا هستند و خشک نشده‌اند با توجه به نمودار ۱، تولید در مراعع شخم‌خورده در هر سه منطقه نسبت به مراعع شخم‌خورده بیشتر می‌باشد. در این نمودار، تولید گیاهی بر حسب کیلوگرم بر هکتار برای هر فرم رویشی محاسبه شده است. براساس این محاسبات منطقه مرجن بروجن در قسمت شخم‌خورده بیشترین مقدار تولید را دارد و منطقه سفیددشت در قسمت شخم‌خورده 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 قابل توجیه کاهش یافته است. از آنجاکه گونه گیاهی گون *Astragalus verus* به عنوان 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. از این‌رو 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. از این‌رو وجود تفاوت معنی‌دار بین مناطق مختلف از لحاظ پتانسیل تولید امری طبیعی به نظر می‌رسد ولی باوجود گذشت بیش از

بهتری را از پوشش گیاهی مراتع تخریب شده در مجاورت  
مراتع طبیعی هم جوار در اختیار ما قرار می دهد.

### 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. Stevensc, 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: Semiroom-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 different groups of vegetation indices 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 Indirect Methods for Correcting the aerosol effect on remote sensing: From AVHRR. *Remote Sensing of Environment*, 55:65-79.
20. Khavaninzaade, 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.

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. *Biomass 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. Wyllie, 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.