بررسی امکان مقایسه تولید و پوشش گیاهی مراتع طبیعی و مراتع شخم‌خورده با استفاده از شاخص‌های گیاهی تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ (مطالعه موردی: مراتع استان چهارمحال و بختیاری)

زهرا سنایی*[۱] و عطااله ابراهیمی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۱۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۴/۱۲

چکیده

به علت تغییر کاربری اراضی و تخریب مراتع، ارزیابی تغییرات تولید و پوشش گیاهی و دستیابی به داده‌های میدانی معمولاً دشوار و محدود می‌باشد. با توجه به اهمیت تعیین تولید و پوشش گیاهی در مدیریت صحیح اکوسیستم‌های مرتعی و همچنین ارتباط این دو با پایداری مرتع، تحقیق حاضر به مقایسه کارآیی شاخص‌های گیاهی در مراتع طبیعی و مراتع شخم‌خورده و رهاشده در سه منطقه از مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال‌وبختیاری پرداخته و تغییرات تولید و پوشش گیاهی را مورد ارزیابی قرار داده است. به این منظور پلات‌هایی به ابعاد ۲*۲ متری به‌صورت کوادراتی مرکزی و چهار کوادرات در چهار جهت اصلی اطراف آن (۱۵۰ کوادرات در هر منطقه)، در مجموع ۴۵۰ کوادرات در سه منطقه از استان طی عملیات میدانی آماربرداری شد. اندازه‌گیری‌های متغیرهای تولید (به روش اندازه‌گیری مضاعف) و پوشش گیاهی (به روش پلات‌های مشبک) از ۲۵ خردادماه تا ۲۵ تیر سال ۱۳۹۳ انجام شد. پس از انجام تصحیح اتمسفری ۱۷ شاخص گیاهی برای تمام تصاویر محاسبه شد. سپس ارزش‌های شاخص‌های گیاهی در روابط رگرسیونی در برابر ارزش‌های زمینی پوشش تاجی و تولیدگیاهی قرار گرفت. نتایج نشان داد که شاخص NRVI[۳] و CTVI[۴] و RATIO[۵] و TTVI[۶] و TVI[۷] به‌ترتیب با مقادیر R^2 برابر ۰/۶۳۷، ۰/۶۳۷، ۰/۶۳۳، ۰/۶۳۶، ۰/۶۳۶ بهترین شاخص‌های گیاهی برای بررسی پوشش گیاهی می‌باشند. همچنین شاخص های مذکور به ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۳، ۰/۷۰۴ و مقادیر R^2 برابر ۰/۵۳ بیشترین ارتباط را با تولید گیاهی دارند. از بین این شاخص‌ها NRVI به‌عنوان بهترین شاخص جهت تهیه نقشه پوشش گیاهی در نظر گرفته شد (معادله درجه سوم) و برای تهیه نقشه تولید نیز از این شاخص (معادله درجه‌یک) استفاده شد. به‌طورکلی نتیجه‌گیری می‌شود که تولید و پوشش گیاهی این مناطق با دقت نسبتاً بالایی می‌تواند به‌وسیله شاخص‌های گیاهی مستخرج از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ برآورد گردد.

واژه‌های کلیدی: مراتع نیمه استپی، لندست ۸، NRVI، CTVI، RATIO، TTVI، TVI.

[۱]- کارشناس ارشد مرتع‌داری، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
* نویسنده مسئول: sanaeezahra@gmail.com
[۲]- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

[3]- Normalized Ratio Vegetation Index
[4]- Corrected Transformed Vegetation Index
[5]- Ratio Vegetation Index
[6] - Thiam's Transformed Vegetation Index
[7] - Transformed Vegetation Index

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

مقدمه

امروزه کسب آگاهی و دانش در رابطه با پوشش گیاهی و سلامت آن نقش مهمی را در مدیریت مراتع ایفا می‌کند. چرای شدید مراتع و شخم اراضی به‌خصوص در مناطق نیمه‌استپی به ترتیب از مؤلفه‌های مهم عوامل تغییردهنده‌ی اکوسیستم (۲۶) و تخریب مرتع بشمار می‌روند (۳۰). اراضی شخم‌خورده و رهاشده یا دیمزارهای رهاشده، اراضی تحت تصرف مردم در قبل از ملی شدن جنگل‌ها و مراتع می‌باشند که به‌وسیله‌ی مردم شخم‌خورده و کشت شده‌اند (۱۹). ازآنجا که تغییرات در کاربری اراضی مرتعی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، بنابراین تکنولوژی سنجش از راه دور ابزار ضروری و با ارزش جهت پایش تغییرات پوشش گیاهی است (۲۸). تولید گیاهی شامل رشد سال جاری تمام اندام‌های سبز اعم از ساقه‌ها، شاخه‌های گلزا، گل یا خوشه و بذر یا میوه می‌باشد (۲۴ و ۴۵). 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 (۱۲). پوشش گیاهی نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای هر اکوسیستم به شمار می‌رود (۱۱). تعیین میزان درصد پوشش گیاهی به‌منظور فهم تعاملات بین زمین و اتمسفر، تأثیر آن بر اقلیم، میزان فرسایش خاک، بررسی خشکسالی و مدیریت منابع طبیعی بسیار ضروری است. محققین زیادی به‌منظور بررسی پوشش گیاهی از داده‌های سنجش‌ازدور استفاده نموده و این تکنیک را مناسب این گونه مطالعات ارزیابی نموده‌اند (۲۱، ۳۲ و ۳۶). هدف اصلی در اغلب آنالیزهای سنجش‌ازدور که برای بررسی پوشش گیاهی به کار گرفته می‌شود این است که داده‌های باندهای طیفی مختلف را که می‌تواند بیانگر پارامترهایی نظیر درصد پوشش گیاهان، زیست‌توده باشد به یک مقدار واحد در هر پیکسل کاهش دهد (۴۱). درواقع دیدگاه رایج جدید درزمینه‌ی بررسی و پایش پوشش‌های گیاهی استفاده از شاخص‌های سنجش‌ازدور پوشش گیاهی است (۱۴). شاخص‌های گیاهی یک ترکیب ریاضی از باندهای متعدد تصاویر رقومی ماهواره‌ای هستند که از اختلاف معنی‌دار بازتابش پوشش گیاهی در طول موج‌های آبی، قرمز، سبز و مادون‌قرمز نزدیک استفاده می‌کنند (۱ و ۲۹). مطالعات گسترده‌ای جهت ساخت شاخص‌های مختلف پوشش گیاهی از تک باندهای ماهواره‌ای و یا اصلاح شاخص‌های موجود برای شرایط خاص محیطی هر منطقه صورت گرفته است. خواجه‌الدین (۲۰۰۷) نقشه درصد پوشش گیاهی را با استفاده از شاخص NDVI در منطقه جازموریان با دقت ۶۵ درصد انجام گرفت، در این تحقیق برای پوشش گیاهی کمتر از ۱۵ درصد NDVI ثابتی گزارش شده است همچنین بیان کرد هنگامی‌که پوشش ضعیف است خاک زمینه انعکاس پوشش گیاهی را می‌پوشاند و مانع از انعکاس پوشش گیاهی در تصویر می‌شود و درنتیجه NDVI کم می‌شود و یا مناطق مختلف دارای مقادیر NDVI مشابهی می‌شوند. در پایان به این نتیجه رسید که NDVI شاخص مناسبی برای مناطق خشک نمی‌باشد، زیرا پوشش گیاهی ضعیف به‌طور معنی‌داری روی کاهش بازتاب نور مادون‌قرمز مناطق خشک نمی‌باشد، زیرا پوشش گیاهی ضعیف به‌طور معنی‌داری روی کاهش بازتاب نور مادون‌قرمز تأثیر می‌گذارد (۲۲). تلاش‌های زیادی برای به حداقل رسانیدن اثرات خارجی محیطی روی مقادیر عددی میزان بازتابش طیفی ناشی از گیاه در مناطق خشک صورت گرفته است. به‌عنوان مثال هویت (۲۰۰۴) شاخص NDVI را اصلاح نمود و شاخصی به نام SAVI را معرفی نمود (۲۰). در برخی از مطالعات استفاده هم‌زمان و تلفیقی از چندین شاخص مختلف نیز تجربه‌شده و به تولید نقشه پوشش گیاهی منجر گردیده است. به‌عنوان مثال خوانین‌زاده (۱۹۹۹) به ارزیابی شاخص‌های مختلف پوشش گیاهی، ۱۸ شاخص در منطقه نیر در استان یزد پرداخته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داده است که به‌طورکلی شاخص‌هایی که شامل باندهای قرمز و مادون‌قرمز هستند هم‌بستگی بیشتری با تاج پوشش گیاهی دارند (۲۴). در میان شاخص‌های متنوع و متعدد پوشش گیاهی شاخص NDVI[1] و شاخص EVI[2] هر دو از شاخص‌های پوشش گیاهی جهانی هستند که برای آماده نمودن دائمی اطلاعات مکانی و زمانی پوشش گیاهی به کار گرفته می‌شوند (۳۰ و ۳۵). همچنین می‌توان با استفاده از شاخص‌های گیاهی

[6]- Normalized Difference Vegetation Index

[2]- Enhanced Vegetation Index

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

همچون NDVI[1] (۲۷) و ARVI[2] (۲۵) و ارتباط بین این شاخص‌ها با داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های زمینی به توسعه مدل‌هایی باهدف برآورد تولید گیاهی پرداخت (۱۸، ۳۷ و ۴۴). در مطالعه جباری و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از شاخص SAVI[3] به‌دست آمده از سنجنده A WiFS نقشه پوشش گیاهی منطقه سمیرم تهیه شد. در مطالعه‌ای دیگر به همبستگی بیشتری بین بعضی از شاخص‌های گیاهی با تیپ‌های مختلف دست یافتند (۱۷). در مطالعه یگانه و همکاران (۲۰۰۸) نتیجه گرفته شد شاخص‌های طیفی از سنجده MODIS که در آن‌ها از باندهای SWIR به‌کاررفته همبستگی بالایی با تولید گیاهی دارند. در مطالعه‌ای که در منطقه نیر واقع در استان یزد انجام گرفت (۴۲)، ۱۸ شاخص مختلف گیاهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داده است به‌طورکلی شاخص‌هایی که شامل باندهای قرمز و مادون‌قرمز هستند همبستگی بیشتری با تاج پوشش گیاهی دارند (۸، ۱۰ و ۴۳). در پژوهشی با بررسی رابطه تاج پوشش 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 (۹). ارزیابی بهنگام مرتع به کارشناس کمک می‌کند تا از بروز تغییرات در مرتع آگاه و آن را مورد بررسی قرار دهد.

مطالعات عملکرد مرتع با استفاده از برخی شاخص‌های گیاهی ساده در سطح خاک بازگو کننده 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 و پوشش 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 می‌باشد اول اینکه با توجه به مشکلات و محدودیت‌های آماربرداری‌های وسیع صحرایی کدام شاخص گیاهی تولید و پوشش گیاهی مراتع شخم‌خورده و رهاشده را با مراتع هم‌جوارشان به بهترین وجه نشان می‌دهد و هدف دوم این تحقیق نیز دانستن تفاوت میزان تولید و پوشش گیاهی مراتع رهاشده در مقایسه با مراتع دست‌نخورده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مناطق موردمطالعه

در این پژوهش، سه منطقه از استان چهارمحال و بختیاری در دامنه‌ای از بارش حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متری واقع در منطقه نیمه استپی 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. یکی از مناطق موردمطالعه، مراتع منطقه هوره از توابع شهرستان سامان است که با مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۵ 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. مساحت این منطقه ۴۵۸ کیلومتر بر مترمربع است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۹۰۰ متر است و میانگین بارش سالیانه در این منطقه ۲۹۱/۴ ملی متر و متوسط دمای سالانه ۱۴/۱ درجه سانتی گراد می‌باشد. آب‌وهوای آن در فصول بهار، تابستان و پاییز مطبوع و در زمستان، سرد و خشک است. گونه‌های غالب منطقه هوره بن عبارت‌اند از: *Alyssum linifolium*، *Astragalus verus*، *Cichorium intybus*، *Eryngium barrelieri*، *Noaea*

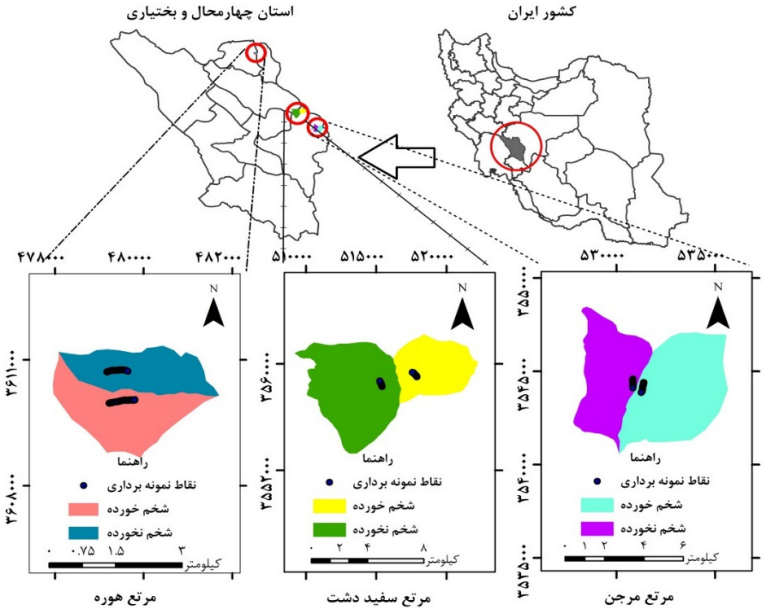
[1]- Normalized Difference Vegetation Index
[2]- Atmospheric Resistant Vegetation Index
[3]- Soil-Adjusted Vegetation Index

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

Stipa mucronata، *Scariola orientalis*، *Stipa hohenackeriana*، *Taeniatherum crinitum*، *Tragopogon longirostris*، *Gundelia tournefortii*، *Phlomis persica*، *Scariola orientalis* و *Cousinia bachtiarica*.

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، با میانگین بارش سالیانه ۲۶۳/۷ ملی متر و متوسط دمای سالانه ۱۱/۹ درجه سانتی گراد در مجاورت شهر سفیددشت با گسترش شمال غربی-جنوب شرقی و در شرق منطقه حفاظت‌شده تنگ صیاد امتداد یافته است. این مراتع عمدتاً جز جوامع مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک زاگرس بوده و گونه‌های غالب شامل: *Astragalus* verus، Anthemis *nobilis*، *Cousinia bachtiarica*، *Scariola orientalis*، *Bromus danthoniae*، *Eryngium barrelieri*، *Boiss*، *Gundelia tournefortii*، *Stipa hohenackeriana*، *Taeniatherum crinitum* و *Tragopogon longirostris* است.

سومین منطقه موردبررسی دشت مرجن واقع در شهرستان بروجن است. شهر بروجن دومین شهر استان چهارمحال و بختیاری با وسعتی بالغبر ۹۰۰ هکتار است ارتفاع این شهر 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. میانگین بارش سالیانه در این منطقه ۲۳۵ ملی متر و متوسط دمای سالانه ۱۲ درجه سانتی گراد می‌باشد. شهر بروجن یکی از مناطق سردسیر، با تابستان‌های معتدل کشور است. گونه‌های غالب این منطقه شامل: *Astragalus verus*، *Alyssum linifolium*، *Boissiera squarrosa*، *Cousinia bachtiarica*، *Echinops ritrodes*، *Euphorbia* sp، *Stipa hohenackeriana*، *Taeniatherum crinitum*، *Acntholimon*، *Stipa hohenackeriana* و *Tragopogon* longirostris است.

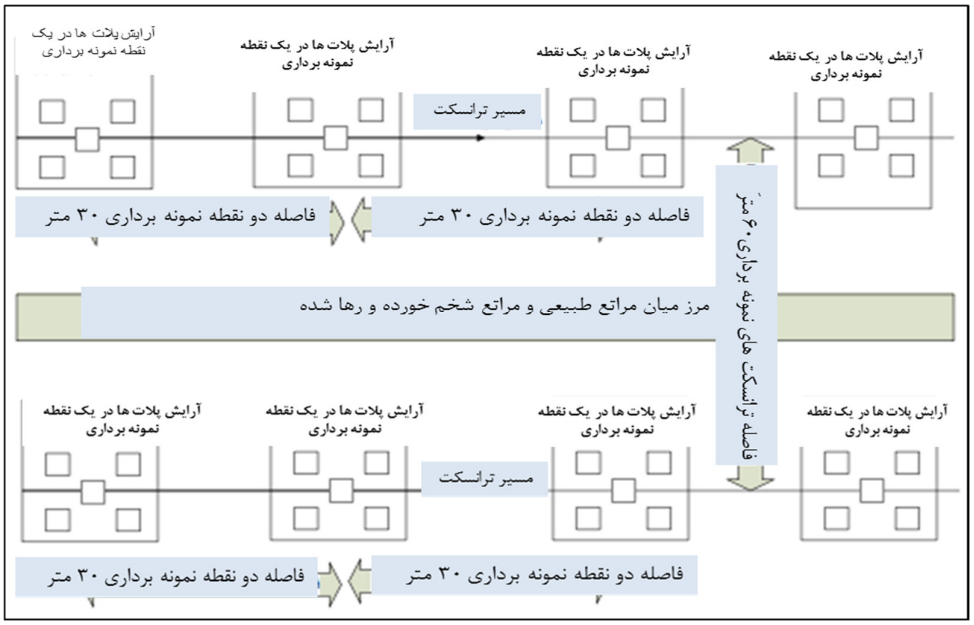


شکل ۱: موقعیت محل‌های نمونه‌برداری در کشور، استان چهارمحال و بختیاری و شهرستان‌های بروجن و بن (مراتع مرجن و سفیددشت شهرستان بروجن و مرتع هوره شهرستان بن) به همراه موقعیت‌های محل نمونه‌برداری

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

نمونه‌برداری زمینی

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 (۷). بر همین اساس در خردادماه سال ۱۳۹۳ در اراضی شخم‌خورده و رهاشده و مراتع هم‌جوارشان پلات‌هایی به ابعاد ۲*۲ متر، به صورتی که ۱۵ پلات ۵ تایی (با مرکزیت یک پلات و چهار پلات هم‌جوار آن در چهار جهت اصلی) در منطقه شخم‌خورده و رهاشده نیز ۷۵ پلات دیگر، به‌موازات پلات‌های قبلی در مراتع هم‌جوارشان انداخته‌شد، به‌عبارت دیگر ۴۵۰ پلات در سه منطقه ذکرشده موردبررسی قرار گرفت. در این روش ابتدا تولید نمونه‌ها (کوادرات ها) 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 زده‌شده و مقادیر اندازه‌گیری شده مقادیر تخمینی که در آن‌ها اندازه‌گیری تولید صورت نگرفته بود اصلاح شدند.



شکل ۲: نمایی از روش نمونه‌برداری در مراتع طبیعی و مراتع شخم‌خورده به پلات‌های مرکزی و حاشیه‌ای (به فواصل ۵ متر از همدیگر) و نقاط نمونه‌برداری (با فواصل ۳۰ متر از یکدیگر) و فاصله ترانسکت در اراضی مرتعی شخم‌خورده و نخورده (با فواصل حدود ۶۰ متر از یکدیگر)

پیش‌پردازش و پردازش تصاویر ماهواره

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. این تصاویر مناطق 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 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. با توجه به

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

اینکه این تحقیق در منطقه خشک و نیمه‌خشک انجام شد، 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 (GLM[1]) 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 و پوشش گیاهی حاصل از رابطه بین شاخص‌های گیاهی و تولید و پوشش گیاهی 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 (۱) و جدول (۲) مشاهده می‌شود، شاخص‌های NRVI، TVI، CTVI، TTVI و RATIO با تولید و پوشش گیاهی رابطه 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 جدول (۱) 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. شاخص‌های گیاهی جدول (۲) با ضرایب تبیینی برابر NRVI=۰/۶۳۷، PVI=۰/۵۴۶، PVI1=۰/۵۴۶، CTVI=۰/۶۳۷، TTVI=۰/۶۳۶، RATIO=۰/۶۳۳ و RVI=۰/۵۵۴، DVI=۰/۵۴۶، MSAVI2= ۰/۵۴۸ و TVI=۰/۶۳۶ گویای رابطه معنی‌داری بین متغیر وابسته (پوشش گیاهی) و متغیر مستقل (شاخص‌های گیاهی) بوده‌اند. بدین ترتیب هرچند بین ضریب تبیین این شاخص‌ها که رابطه معنی‌داری را با پوشش گیاهی نشان داده‌اند تفاوت فاحشی نمی‌توان یافت با این‌وجود شاخص‌های گیاهی NRVI=۰/۶۳۷، RATIO=۰/۶۳۳، CTVI=۰/۶۳۷، TTVI=۰/۶۳۶ و TVI=۰/۶۳۶ با داشتن ضریب تبیینی بالاتر از سایر شاخص‌ها رابطه بهتری را بین این دو متغیر نشان داده‌اند.

[1]- General Linear Model

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

جدول ۱: نتایج مربوط به تأثیر مناسب‌ترین شاخص‌های گیاهی بر تولید گیاهی درروش تجزیه واریانس دوطرفه

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
		مقادیر مربوط به رابطه بین شاخص گیاهی و تولید						سطح معنی‌داری		
۱	NRVI	۶۸۱۷/۹۳۹	۶۸۱۷/۹۳۹	۶	۶/۱۴۰	/۵۳۰	/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۶۰
۲	TVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶/۲۲۶	/۵۳۰	/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۳	CTVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶/۲۲۶	/۵۳۰	/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۴	TTVI	۶۹۰۹/۰۴۴	۶۹۰۹/۰۴۴	۶	۶/۲۲۶	/۵۳۰	/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۵
۵	RATIO	۶۵۶۵/۳۹۳	۶۵۶۵/۳۹۳	۶	۵/۹۰۳	/۵۳۰	/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۷۵

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

ردیف	شاخص گیاهی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	مقدار F	R^2	رابطه بین شاخص و پوشش	تأثیر عامل منطقه	تأثیر عامل نوع مرتع	اثر متقابل منطقه * نوع مرتع
		مقادیر مربوط به رابطه بین شاخص گیاهی و پوشش						سطح معنی‌داری		
۱	NRVI	۱۵۷۹/۳۰۷	۱۵۷۹/۳۰۷	۶	۸/۱۴۳	/۶۳۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۶۸
۲	TVI	۱۵۸۳/۹۳۶	۱۵۸۳/۹۳۶	۶	۸/۱۶۸	/۶۳۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۶۸
۳	CTVI	۱۵۸۳/۹۳۶	۱۵۸۳/۹۳۶	۶	۸/۱۶۸	/۶۳۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۶۸
۴	TTVI	۱۵۸۳/۹۳۶	۱۵۸۳/۹۳۶	۶	۸/۱۶۸	/۶۳۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۶۸
۵	RATIO	۱۵۶۴/۸۱۸	۱۵۶۴/۸۱۸	۶	۸/۰۶۴	/۶۳۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۷۰

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، 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) و (۲) 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 می‌باشند. ولی شاخص NRVI بیانگر رابطه معنی‌دارتری بین تولید و شاخص گیاهی در هوره و سفیددشت در مقایسه با شاخص‌های دیگر می‌باشد.

مقایسات میانگین تولید و پوشش گیاهی در مراتع طبیعی با مراتع شخم خورده

با توجه به جدول (۳) تولید در مراتع شخم‌نخورده در هر سه منطقه نسبت به مراتع شخم‌خورده بیشتر می‌باشد. در این جدول، 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.

میانگین درصد پوشش نیز در مناطق شخم‌نخورده در مقایسه با مناطق شخم‌خورده بیشتر است. بر اساس این

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

مطالعه در مناطق شخم نخورده، هوره با ۲۹/۷ درصد، بیشترین درصد پوشش و سفیددشت با مقدار ۲۳/۹۸ درصد، کمترین مقدار درصد پوشش را به خود اختصاص داده است. در قسمت شخم‌خورده نیز سفیددشت با مقدار ۱۰/۹۷ دارای کمترین درصد پوشش است و منطقه هوره با مقدار ۱۹/۴۲ درصد، دارای بیشترین پوشش در منطقه شخم‌خورده و رهاشده می‌باشد.

هرچند اغلب فرم‌های رویشی در مناطق موردمطالعه دستخوش کاهش شده‌اند ولی تولید گیاهی بوته‌ای‌ها بیشترین کاهش را در بین هر سه منطقه موردمطالعه داشته‌اند.

جدول ۳: میانگین درصد پوشش و تولید به تفکیک مناطق در مراتع شخم‌خورده و شخم نخورده حاصل نمونه‌برداری میدانی

*	نوع مرتع	شخم‌خورده		شخم نخورده	
ردیف	نام مرتع	میانگین درصد پوشش تیپ گیاهی (درصد)	میانگین تولید گیاهی (کیلوگرم بر هکتار)	میانگین درصد پوشش تیپ گیاهی (درصد)	میانگین تولید گیاهی (کیلوگرم بر هکتار)
۱	مرجن بروجن	۱۲/۸۴	۱۶۲/۵۶	۲۶/۷۵	۳۲۸/۴۵
۲	سفیددشت	۱۰/۹۷	۹۸	۲۳/۹۸	۲۲۳/۴۸
۳	هوره	۱۹/۴۲	۱۸۱/۱۷	۲۹/۷	۲۸۲/۱۹

نتایج آنالیز رگرسیونی شاخص‌های گیاهی و پوشش تاجی

آنالیز رگرسیونی خطی تک متغیره بین پوشش تاجی به‌عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های طیفی به‌عنوان متغیر مستقل در محل پیکسل‌های مربوطه در تصاویر در مناطق موردمطالعه موردبررسی قرار گرفت. با توجه به جدول ۴ نتایج نشان داد که شاخص‌های RATIO، TTVI، NRVI، CTVI، TVI به‌ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۷۹۴، ۰/۷۹۵، ۰/۷۹۵، ۰/۷۹۵، ۰/۷۹۵ نسبت به شاخص‌های دیگر دارای بیشترین ارتباط با پوشش تاجی می‌باشند.

جدول ۴: نتایج حاصل از رگرسیون درجه سوم بین پوشش تاجی و شاخص‌های طیفی داده‌های سنجنده لندست ۸ در ۲۵ خرداد ۱۳۹۳

شاخص	R	R^2	Std	Sig	رابطه
Ratio	۰/۷۹۸	۰/۶۳۳	۰/۵۹	۰,۰	Y= -۸۳۱/۵۰۸+۹۴۳/۶۵۱(Ratio)-۱۶۳/۹۵۳(Ratio^{۳})
TTVI	۰/۷۹۸	۰/۶۳۶	۰/۵۲	۰,۰	Y=۳۳۲۷/۹۸+۶۰۹۱/۸۰۸(TTVI)-۲۹۴۳/۹۷ (NDVI^{۳})
NRVI	۰/۷۹۸	۰/۶۳۷	۰/۵۲	۰,۰	Y= -۴۹/۷۸۵-۱۲۶/۳۴۲ (NRVI)-۱۰۳۴/۰۰(NRVI^{۳})
CTVI	۰/۷۹۸	۰/۶۳۷	۰/۷۳	۰,۰	Y= -۳۳۲۷/۹۸+۶۰۹۱/۸۰۸(CTVI)- ۲۹۴۳/۹۷(PVI^{۳})
TVI	۰/۷۹۸	۰/۶۳۶	۰/۴۹	۰,۰	Y=۳۳۲۷/۹۸+۶۰۹۱/۸۰۸(TVI)-۲۹۴۳/۹۷ (TVI^{۳})

چنانچه در جدول ۴ مشاهده می‌کنید با توجه به سه پارامتر ضریب همبستگی، ضریب تبیین و خطای استاندارد شاخص NRVI با مقادیر ۰/۷۹۸ و ۰/۶۳۷ و ۰/۵۲ به‌عنوان بهترین شاخص برای ارائه مدل برآورد پوشش گیاهی در مراتع نیمه استپی می‌باشند.

نتایج آنالیز رگرسیونی شاخص‌های گیاهی و تولید گیاهی

آنالیز رگرسیونی خطی تک متغیره بین تولید گیاهی زمینی (میانگین تولید در ۵ کوادرات در هر پلات) به‌عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های طیفی به‌عنوان متغیر مستقل در محل پیکسل‌های مربوطه در تصاویر ۲۵ خرداد سال ۱۳۹۳ در مناطق موردمطالعه موردبررسی قرار گرفت. با توجه به جدول ۲، 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.

با توجه به جدول شماره ۵ سه پارامتر ضریب همبستگی، ضریب تبیین و خطای استاندارد شاخص TVI با مقادیر ۰/۷۰۳ و ۰/۵۳ و ۴/۲۳۱ و شاخص NRVI با مقادیر ۰/۷۰۳ و ۰/۵۳ و ۴/۲۳۴ به‌عنوان بهترین شاخص برای ارائه مدل برآورد تولید گیاهی در مراتع نیمه استپی می‌باشند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

جدول۵: نتایج حاصل از رگرسیون درجه دوم بین تولید گیاهی و شاخص‌های طیفی داده‌های سنجنده لندست ۸ در تاریخ ۲۵ خرداد ۱۳۹۳

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)

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. پژوهشگران زیادی بر اساس روابط رگرسیونی بین مشخصه‌های گیاهی همچون پوشش و تولید گیاهی و داده‌های ماهواره‌ای همچون شاخص‌های گیاهی مبتنی بر سنجش‌ازدور اقدام به بررسی پوشش و تغییرات آن نمودند (۴، ۲۱ و ۴۲). شاخص‌های گیاهی از پرکاربردترین نمونه‌های محاسبات باندی می‌باشند (۶) 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 (۴۱). 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 استفاده از تصاویر ماهواره‌ای با هدف برآورد پارامترهای زمینی می‌توان به ارتباط بین شاخص‌های گیاهی و پدیده‌های زمینی پی برد (۳۶).

ارزانی (۲۰۰۶) طی مطالعاتی بر روی ارتباط بین تولید گیاهی با شاخص‌های گیاهی بیان کردند پوشش درواقع نماینده سطح بازتاب است (۳۹) 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 بازوی مهم در تولید اطلاعات و مدیریت منابع زمینی استفاده گردد (۱۶). 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، MSAVI2 و WDVI) هرچند این موضوع برای شاخص‌های مانند NDVI به دلیل پوشش گیاهی نسبتاً کم منطقه، امری عادی است (۳۲)؛ اما اینکه چرا شاخص‌های تعدیل خاکی TSAVI1، TSAVI2، MSAVI2 همچون در این مطالعه به‌خوبی رابطه بین پوشش گیاهی و تولید را در مراتع شخم‌خورده و 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 (۱۳). امری که با استفاده از شاخص‌های گیاهی همچون RVI (Ratio vegetation indices) به‌خوبی اثر چنین تغییراتی حذف می‌شود (۲۴). برای استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در ارزیابی مراتع، اطلاعات جمع‌آوری‌شده توسط ماهواره می‌بایستی در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر است استفاده شود و انجام عملیات صحرایی نیز در این ماه‌ها انجام گیرد چون در این زمان گراس‌ها و فورب‌های یکساله در مراتع هنوز سر پا هستند و خشک نشده‌اند و وضعیت پوشش گیاهی خیلی شبیه به وضعیت ثبت‌شده در تصاویر ماهواره‌ای است. ازاین‌رو در بررسی اراضی کشاورزی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، تقویم زراعی هر منطقه برای بررسی سطوح زیر کشت محصولات آن نیز لازم و ضروری

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

است. مهم‌ترین مشکل استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در بررسی تغییرات دقیق زمینی نیاز به نقاط کنترل زمینی بسیار دقیق می‌باشد. لذا در برداشت نقاط زمینی که عمدتاً با GPS انجام می‌گیرد توصیه می‌شود که این کار با دقت عمل انجام شود.

با توجه به آنالیزهایی که انجام گرفت، در تمامی شاخص‌ها بین پوشش و سه منطقه مرجن و هوره و سفیددشت رابطه معنی‌داری وجود دارد و این موضوع حاکی از آن است که وضعیت پوشش گیاهی بین این سه منطقه در ۱۷ شاخص دارای اختلاف معنی‌داری است. همچنین بین پوشش گیاهی دو حالت مراتع (شخم‌خورده و شخم نخورده) رابطه معنی‌داری وجود دارد که نشان می‌دهد پوشش گیاهی منطقه شخم‌خورده با منطقه شخم نخورده متفاوت است. همان‌طور که ملاحظه شد برخی از شاخص‌ها مثل NDVI رابطه معنی‌داری با پوشش گیاهی نداشتند زیرا NDVI شاخص مناسبی برای مناطق خشک نیست (۲۲)، اما برخی دیگر از شاخص‌ها رابطه معنی‌داری با پوشش برقرار کردند. نتایج نشان داد پنج شاخص گیاهی NRVI، CTVI، RATIO، TTVI و TVI با بیشترین ضریب تبیین به‌ترتیب (R Squared =/۶۳۷)، (R Squared =/۶۳۷)، (R Squared =/۶۳۳)، (R Squared =/۶۳۶) و (R /۶۳۶ = Squared) مناسب‌ترین شاخص‌ها برای بررسی پوشش در این مناطق بوده‌اند اما در تمامی این شاخص‌ها بین سه منطقه مطالعه شده و دو حالت شخم‌خورده و شخم‌نخورده تأثیر متقابلی وجود ندارد. همان‌طور که انتظار می‌رود و بر اساس داده‌هایی که از آماربرداری صحرایی این مناطق به دست آمد پوشش گیاهی مناطق شخم‌نخورده بیشتر از مناطق شخم‌خورده بود و همچنین تولید در مناطق شخم‌نخورده بیشتر است. چنانچه در جدول (۳) مشاهده شد میانگین درصد پوشش در مناطق شخم‌نخورده در مقایسه با مناطق شخم‌خورده بیشتر است. بر اساس این مطالعه هوره هم در قسمت شخم نخورده و هم در منطقه شخم‌خورده و رهاشده بیشترین درصد پوشش را دارد و سفیددشت هم در قسمت شخم‌خورده و هم در قسمت شخم‌نخورده کم‌ترین مقدار درصد پوشش را دارد. پوشش گیاهان بوته‌ای در هر سه منطقه به طرز قابل توجهی کاهش یافته است.

از آنجا که گونه گیاهی گون *Astragalus verus* به‌عنوان گونه غالب هر سه منطقه می‌باشد، احیاء این گونه بسیار بطئی و کم رشد می‌باشد و 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 هر چند 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. بنابراین 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 شخم‌خورده‌اند 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 (۳۸). به همین دلیل تغییرات تولید و پوشش گیاهی بین مراتع شخم‌خورده و شخم نخورده (جدول ۳) علی‌رغم گذر زمان در این منطقه نیمه استپی 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.

به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان عنوان نمود که سنجش از دور و شاخص‌های گیاهی به‌خوبی می‌توانند تولید و پوشش گیاهی را در مراتع رهاشده و مراتع طبیعی شخم نخورده به‌خوبی مورد ارزیابی قرار داده و برآورد نسبتاً دقیقی را از تولید و پوشش 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 فراهم‌آوری 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 مورد مطالعه در این تحقیق برآورد دقیق‌تر و بهتری را از پوشش گیاهی مراتع تخریب‌شده در مجاورت مراتع طبیعی هم‌جوار در اختیار ما قرار می‌دهد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-11-16]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

References

1. Akbari, M., 2004. Evaluation and classification of desertification using RS and GIS techniques in the dry area of northern Isfahan. Master's thesis, Isfahan University of Technology.
2. Ariapour, A., H. R. Mehrabi & A. Dehpahlavan, 2016. Effects of range reclamation projects on forage production, condition and trend in Khezel rangeladns, Nahvand region. Rangeland, 10:1-10.
3. Agon, V & S.M. Bhamare., 2012. Change detection of vegetation cover Using Remote Sensing and GIS. Journal of research and development, 2: 1-12.
4. Arzani, H., 2006. Investigating the effect of manangement on changes and characteristics of rangeland health and indicators that is it. Iranian Journal of Rangeland and desert Research, 13(2): 145-161.
5. Arzani, H & M. Abedi., 2006. Effect of management on changes and characteristics of rangeland health and its determinants. Journal of Research in Rangeland and Desert of Iran, 13(2): 161-145.
6. 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.
7. Bonham, C.D., 2013. Measurements for Terrestrial Vegetation. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.
8. 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.
9. 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.
10. Cohen, W.B., T.K. Maiersperger, 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.
11. 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.
12. 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.
13. Dunjó, G., G. Pardini & M. Gispert. 2003. Land use change effects on abandoned terraced soils in a Mediterranean catchment, NE Spain. Catena.
14. Drysdale, G & G. Metternicht., 2003. Remote sensing for Site – Specific Management: Evaluaton the potential of digital multi – spectral imagery for monitoring crop variability and weeds within paddochs. 14th International Farm Management Congress, Western Australia, Burswood Convention Centre, Perth.
15. 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.
16. 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.
17. Jabari, S., S. J. Khajedin, R. Jafari & S. Soltani, 2016. Application of AWIFS digital data to determine vegetation cover (Case Study: Semirom-Isfahan). Rangeland, 9:333-342.
18. 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.
19. Hadian, F., R. Jaffari, H. Bashari & S. Soltani, 2012. Evaluation of diferent groups of vegetation idices in the study of rangelands aggregation. Rangeland 5**:**420-425.
20. Huete.A., 2004. Remote Sensing for Natural Resources Management and Enviromental Monitoring: Manual of remote sensing3 ed., Vol. 4. Univercity of Arizona.
21. Hyung Kim, D., J.O. Sexton, P. Noojipady, C. Huang, A. Anand & S. Channan. 2014. Global, Landsat-based forest-cover change from 1990 to 2000. Remote sensing of environment, 155: 178–193.
22. Khajodin, J. & S. Poormanafi., 2007. Determin the level of grassland maginal landings using IRS (Cass Isfahan). Journal of Science and Technology of Agriculture and Ntural Resouerces, 1: 513-527.
23. 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.
24. Khavanin zade, A., 1999. Estimated vegetation cover using Landsat TM satellite (Case Neyriz Yazd). Master thesis, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. Iran.
25. Koomen, E., J. Stillwell, A. Bakema & H. J. Scholten, 2007.Modelling land-use change; progress and applications. Geojournal library Dordrecht: Springer 90.
26. Lillesand, TM., RW. Kiefer & JW. Chipman. 2007. Remote Sensing & Image Interpretation.
27. 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 2025-11-16]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]

28. 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.
29. Mahdavi, A., H. Fathizade & SH. Shatai. 2015. Evaluation and Analysis of Various Methods of Detection of Land Use Change in Vegetation (Case Study: Protected Forest Trees of Ilam Province).
30. Matsushita, B., Y. Wei, C. Jin, O. Yuyichi & Q. Guoyn, 2007.Sensitivity of the Enhanced Vegetation Index (EVI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to topographic effects: A case study in high-density Cypress forest. Sensors. www.mdpi.org/sensors.
31. Mesdaghi, M., 2004. Range Management in Iran. Astan Ghods Razavi Press,Iran, Mashhad.
32. Moghadam, M. 1999. Rangeland and Range management. Tehran University.
33. Mokhtari, A., S Safiznia, H. Ahmadi, S.J. Khajeuddin & F.A. Hornama, 2000. Remote sensing application in preparation of information layers for land use and land cover in MPSIAC soil erosion model. Journal of Research and Development, 46: 87-82.
34. Mutanga, O. & AK. Skidmore., 2004. Narrow band vegetation indices overcome the saturation problem in biomass estimation. Int J Remote Sens.
35. Pettorelli, N., O. Vik, A. Mysterud, J.M. Gaillard, C.J. Tucker & N.C. Stenseth. 2005. Using the satellite–derived NDVI to assess ecological responses to environmental change.J.Trends in ecology and evolution, 9(20):34-45.
36. Pordel, F., A. Ebrahimi & Z. Azizi, 2017. Evaluating spatio-temporal phytomass changes using vegetation index derived from Landsat 8 (Case study: Mrajan rangeland, Boroujen). Rangeland, 11(2): 166-178.
37. 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.
38. 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. Appl Soil Ecol, 12:1-23.
39. 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. P. 551-558.
40. Tongway, DJ and NL Hindley 2004. Landscape Function Analysis: a system for monitoring rangeland function. African Journal of Range and Forest Science, 21: 445-455.
41. 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.
42. 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.
43. 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. Rangeland, 2: 63-77.
44. Zha, Y., J. J. Gao, S. Ni, Y. Liuc, J. 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.
45. 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 2025-11-16]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.10.7]