

بررسی توسعه مزارع و پوشش گیاهی دست کاشت در حاشیه کویر دامغان

عمار رفیعی امام^۱، غلامرضا زهتابیان^۲ و امیر هوشنگ احسانی^۳

چکیده

امروزه سنجش از دور نقش و جایگاه ویژه‌ای در مطالعات منابع طبیعی و به خصوص مطالعات پوشش گیاهی دارد. در این تحقیق تغییرات پوشش گیاهی و کاربری اراضی حاشیه کویر دامغان، که به منظور تثبیت ماسه‌های روان و کاهش خسارات ناشی از فرسایش بادی تاغکاری شده بود، بررسی شد. بدین منظور به کمک تصاویر ماهواره‌ای سنجنده‌های MSS و ETM⁺ مربوط به ۲۱ تیرماه ۱۳۵۶ و ۲۰ تیرماه ۱۳۷۹، موقعیت تپه‌های ماسه‌ای در منطقه مورد مطالعه مشخص گردید و وضعیت پوشش گیاهی آن به کمک فنون مختلف پردازش تصویر نظیر شاخص پوشش گیاهی NDVI و همچنین با تفسیر چشمی و مطالعات میدانی مورد بررسی قرار گرفت. افزون بر این به بررسی نحوه استفاده از اراضی و منابع زیرزمینی آب در اطراف تپه‌های ماسه‌ای پرداخته شد. نتایج تحقیق بیانگر ایجاد پوشش گیاهی روی تپه‌های ماسه‌ای به میزان ۱۶۵ هکتار و افزایش اراضی کشاورزی اطراف تپه‌های ماسه‌ای به میزان ۲۰۶۷ هکتار در دوره مورد بررسی است. افت سطح سفره آب زیرزمینی به علت تشدید بهره‌برداری به ۴۵ سانتیمتر در سال رسید. بنابراین اگر چه تثبیت نسبی تپه‌های ماسه‌ای و گسترش اراضی کشاورزی به ظاهر سبب سرسبزی و رونق اقتصادی منطقه شده است، اما افزایش بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی و افت سطح سفره، خطر شور و حتی خشک شدن چاهها را به دنبال دارد که مصداق بارز بیابانی شدن است.

واژه‌های کلیدی: سنجش از دور، تثبیت تپه‌های ماسه‌ای، بارزسازی تغییرات، کویر دامغان، افت آب زیرزمینی

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۳

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۸۳

۱- کارشناس ارشد مدیریت مناطق بیابانی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
E-mail: rafiei99@yahoo.com

۲- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳- دانشجوی دکتری محیط زیست، مؤسسه فنی رویال، استکهلم سوئد.

مقدمه

ایران در کمربند بیابانهای جهان واقع شده و بیش از دو سوم مساحت آن را مناطق خشک و نیمه خشک می‌پوشاند. مساحت ریگزارهای ایران (بدون در نظر گرفتن نبکها و ماسه‌های ساحلی) اندکی بیش از ۳۵ هزار کیلومتر مربع یا $\frac{2}{1}$ درصد از خاک کشور (بیش از مجموع مساحت استانهای اردبیل و گیلان) می‌باشد (۶). از زمان شروع برنامه‌های تثبیت شن (۱۳۴۴) تاکنون حدود ۲ میلیون هکتار تاغکاری در ایران انجام شده است (۴).

هدف از این تحقیق بررسی توسعه مزارع، پوشش گیاهی دست کاشت، بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی و کاربری اراضی در جنوب شرقی دشت دامغان می‌باشد. با توجه به مشکلات بررسیهای زمینی، در این تحقیق از روشهای دورسنجی استفاده شد. اطلاعات ماهواره‌ای به دلیل ویژگیهایی مانند تصویربرداری مکرر در فواصل زمانی کوتاه، چند طیفی بودن، پوشش زمینی وسیع، افزایش روزافزون توان تفکیک و تشخیص پدیده‌ها و به روز و قابل دسترس بودن، می‌تواند به‌عنوان وسیله‌ای مفید برای بررسی تغییرات دوره‌ای یک پدیده، مطالعات کاربری، پوشش گیاهی، مدیریت اراضی و ... به‌کار رود. یکی از شاخصهای مدیریت حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، وجود و توسعه پوشش گیاهی است و استفاده از عملیات زمینی برای آگاهی از آن کاری وقت‌گیر و پرهزینه است. بنابراین استفاده از فن‌آوریهای نو کمک می‌کند تا بتوان سریعتر و آسانتر به مقصود رسید. بدین منظور، استفاده از شاخصهای گیاهی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای توصیه شده است. شاخصهای گیاهی از ترکیب باندهای مختلف بدست آمده و با تراکم پوشش گیاهی رابطه‌ای نزدیک دارند. بنابراین استفاده از شاخصهای گیاهی می‌تواند اطلاعات مفیدی را درباره پوشش گیاهی ارائه نماید. یکی از شاخصهای گیاهی

معروف، شاخص NDVI^۱ می‌باشد. بررسیهای مختلف نشان داده است که شاخص NDVI به سلامت و شادابی گیاه و همچنین مؤلفه‌های وابسته به آن مانند: تراکم پوشش گیاهی (Wiegand و همکاران، ۱۹۷۳؛ Ormsby و همکاران، ۱۹۸۷)، زیست توده^۲ گیاه (Tucker، ۱۹۷۹)، شاخص سطح برگ (Wiegand و همکاران، ۱۹۷۹)، غلظت کلروفیل II (Chaplle و همکاران، ۱۹۹۲) و شرایط و نوع محصول (Wiegand و همکاران، ۱۹۹۲) بسیار وابسته است.

بررسیهای انجام شده در منطقه حسین آباد قم نشان می‌دهد که تاغکاری سبب افزایش پوشش گیاهی، بهبود ترکیب گونه‌ای، افزایش تولید و یکنواختی پوشش گیاهی در مقایسه با اراضی شاهد شده است (۳). در تحقیقی دیگر گزارش شده که تاغکاری پس از ۸ تا ۱۰ سال تنوع پوشش گیاهی را افزایش داده و در طولانی مدت سبب اصلاح پوشش گیاهی، افزایش مواد آلی، ازت، فسفر و پتاسیم خاک می‌گردد (۱). در این تحقیق، منطقه جنوب شرقی دشت دامغان که دارای تپه‌های ماسه‌ای بوده و عملیات تثبیت شن روی آن اجرا شده است به‌عنوان منطقه مطالعاتی انتخاب شد. این منطقه دارای تصاویر ماهواره‌ای در قبل و بعد از تاغکاری است؛ به این ترتیب امکان بررسی تغییرات پوشش گیاهی و کاربری اراضی و همچنین بررسی کارایی تصاویر ماهواره‌ای را فراهم می‌سازد.

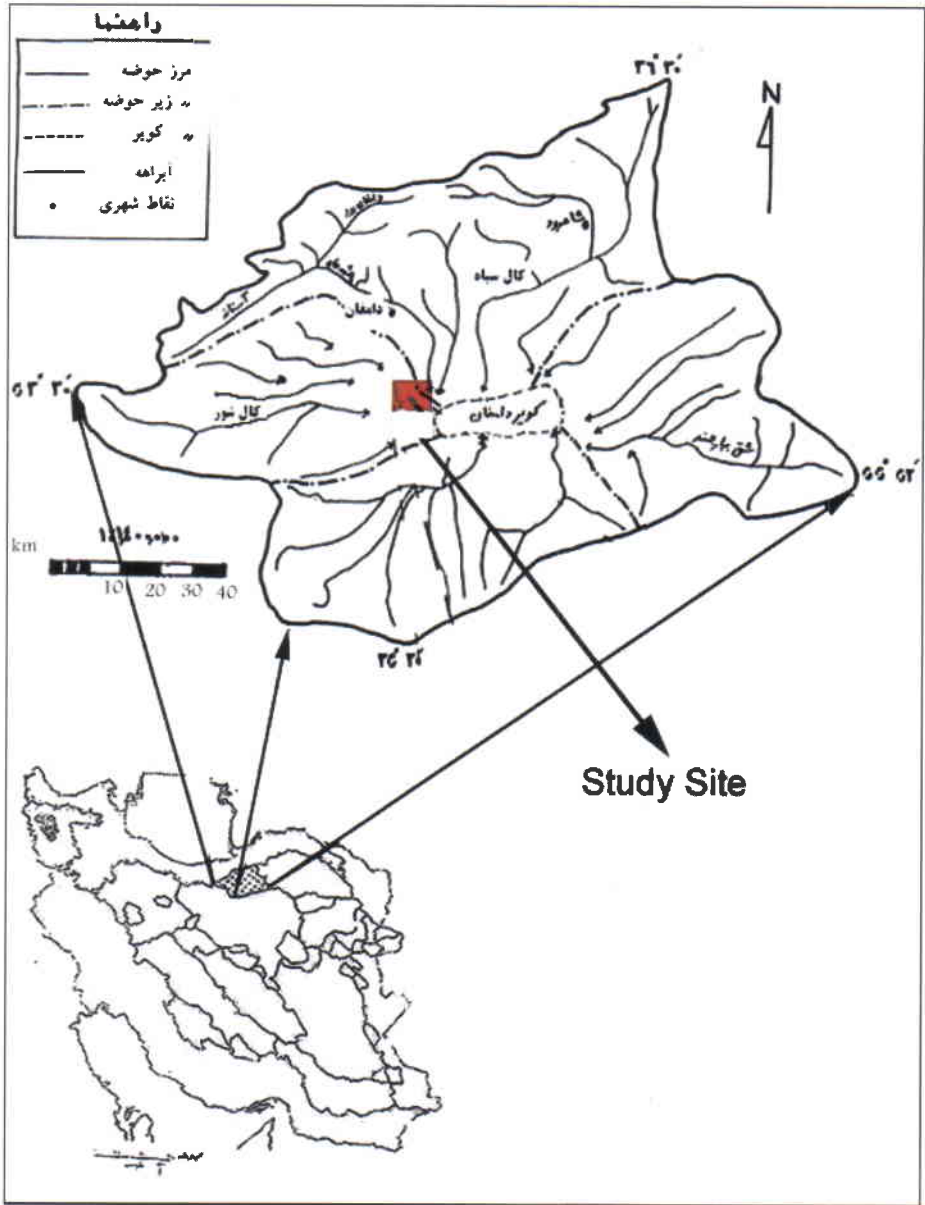
1- Normalized Different Vegetation Index

2- Biomass

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در پایاب زیر حوضه غربی حوضه آبخیز دامغان قرار دارد. وسعت کل حوضه دامغان در حدود $1/987/300$ هکتار و مساحت کویر بزرگ دامغان $239/100$ هکتار است که بخشی از آن به نام کویر حاج علی قلی به مساحت $47/600$ هکتار در غرب کویر بزرگ دامغان قرار دارد (شکل شماره ۱). تپه‌های ماسه‌ای دامغان در قسمت جنوب شرقی زیرحوضه غربی (دشت دامغان) قرار گرفته است. تثبیت تپه‌های ماسه‌ای منطقه به دلیل نزدیکی آن به اجتماعات انسانی و زمینهای کشاورزی اهمیت فوق‌العاده‌ای داشته و از این رو از حدود ۳۰ سال پیش تحت پوشش اجرای طرحهای تثبیت مکانیکی و بیولوژیکی مانند قیر (مالچ) پاشی و تاغکاری قرار گرفته است. بر مبنای بررسیهای انجام شده، شن‌زار دامغان به صورت رشته‌هایی به طول تقریباً ۱۲ کیلومتر در امتداد شمال غربی به جنوب شرقی روی دشت‌سر پوشیده و هموار قرار دارد. مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای بیشتر از اشکال پیش هلالی (بوکلیه بارخانی)، تپه‌های هلالی نامتقارن، تپه‌های عرضی و تپه‌های طولی است که نشان می‌دهد باد غالب شمالی و شمال غربی نقش اصلی را در شکل‌گیری تپه‌های ماسه‌ای دارد؛ علاوه بر آن، بادهای فرعی دیگری نیز در منطقه وجود دارند و مناطق برداشت بیشتر در بخش شمالی و شمال غربی تپه‌ها قرار گرفته‌اند (۵). شغل اهالی منطقه مورد مطالعه در روستاهای حسن‌آباد، صلح‌آباد، علیان، فرات، قاسم‌آباد، خورزان، احمدآباد، مسیح‌آباد و مجیدآباد دامداری و کشاورزی است.



شکل شماره ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در حوضه دامغان. این منطقه در $۵۴^{\circ} ۱۳'$ تا $۵۴^{\circ} ۲۵'$ طول شرقی و $۳۵^{\circ} ۵۰'$ تا ۳۶° عرض شمالی قرار گرفته است.

روش بررسی

در این تحقیق به بررسی پوشش گیاهی و کاربری اراضی قبل و بعد از تاغکاری در مناطق حاشیه کویر دامغان پرداخته شده است. بدین منظور تصاویر ماهواره‌ای لندست (لندست ۲ و ۷) ۲۱ تیرماه سال ۱۳۵۶ (سنجنده^۱ MSS) به شماره ردیف و گذر ۱۷۵-۳۵ و تصاویر مربوط به ۲۰ تیرماه سال ۱۳۷۹ (سنجنده^۲ ETM⁺) به شماره ردیف و گذر ۳۵ - ۱۶۲ مورد پردازش قرار گرفتند. بعد از تصحیح هندسی و رادیومتریکی تصاویر مذکور، ابتدا میزان تفکیک زمینی^۳ تصاویر MSS به ۳۰ متر تغییر داده شد و بعد از تعیین موقعیت منطقه مورد مطالعه روی تصاویر ماهواره‌ای، وضعیت کاربری اراضی در حواشی تپه‌های ماسه‌ای قبل و بعد از تاغکاری به صورت چشمی تفسیر شد و سرانجام به کمک شاخص پوشش گیاهی NDVI تغییرات پوشش گیاهی روی تپه‌های ماسه‌ای به صورت رقومی، مورد مطالعه قرار گرفت.

بدین منظور با اعمال آزمون و خطا در نرم‌افزار Ilwis و با توجه به بازدهی‌های میدانی، حد آستانه‌ای مناسب برای جداسازی پوشش گیاهی از دیگر جلوه‌ها انتخاب شد و با توجه به آن نقشه‌های شاخص پوشش گیاهی ترسیم گردیدند و به کمک این نقشه‌ها میزان تغییرات پوشش گیاهی روی تپه‌های ماسه‌ای بررسی شد؛ همچنین با انجام عملیات میدانی، تأثیر تاغکاری در تثبیت و رشد سایر گونه‌های بومی منطقه در روی تپه‌های ماسه‌ای و اطراف آن مورد بررسی قرار گرفت.

مقادیر حاصل از شاخص پوشش گیاهی NDVI حدی بین +۱ تا -۱ را به خود اختصاص می‌دهند. در این تحقیق با استفاده از فرمول زیر دامنه تغییرات این شاخص به صفر تا ۲۵۵ تغییر و گسترش داده شد.

$$NDVI = \{[(NIR-Red) / (NIR+Red)] \times 127\} + 128$$

-
- 1- Multi Spectral Scanner
 - 2- Enhanced Thematic Mapper plus
 - 3- Resolution

که در آن NIR^۱ باند مادون قرمز نزدیک و Red باند قرمز سنجنده می‌باشند. با توجه به معادله / رابطه فرمول بالا، هرچه پوشش گیاهی متراکم‌تر و در واقع سهم بیشتری از بازتاب سطحی را به خود اختصاص دهد این شاخص به ۲۵۵ نزدیکتر می‌شود، چرا که بازتاب پوشش گیاهی در باند مادون قرمز نزدیک بیشتر و در باند قرمز کمتر است. خاک معمولی از آنجا که تقریباً در تمام طول طیف الکترومغناطیسی بازتاب یکسانی دارد، مقادیر حاصل از این شاخص را به ۱۲۸ نزدیک می‌کند.

برای مشخص کردن تأثیر برداشت آب زیرزمینی در گسترش اراضی کشاورزی، حفر چاههای جدید و افت سفره آب زیرزمینی نیز بررسی شد.

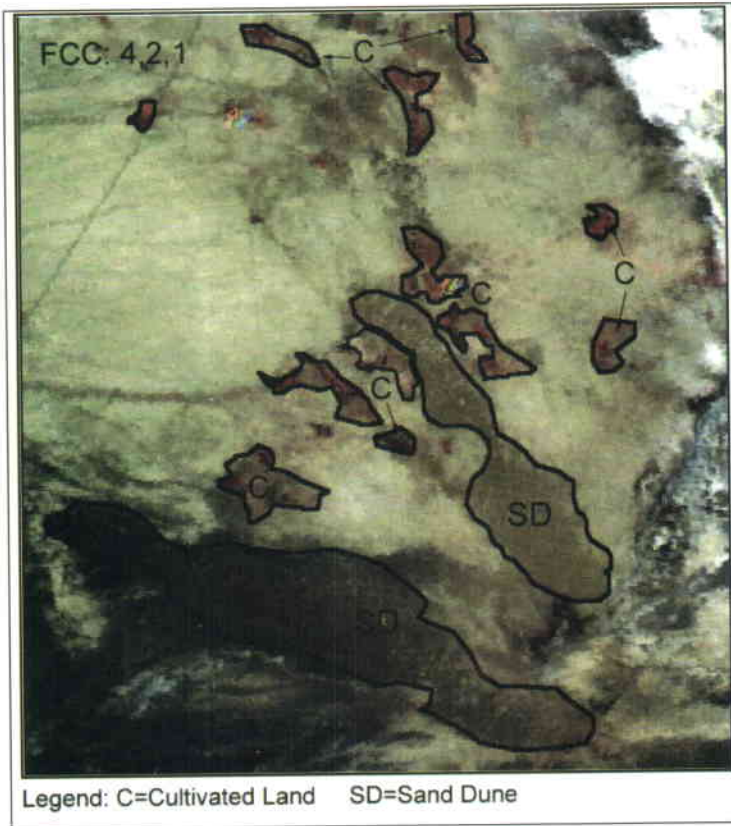
نتایج

تفسیر چشمی

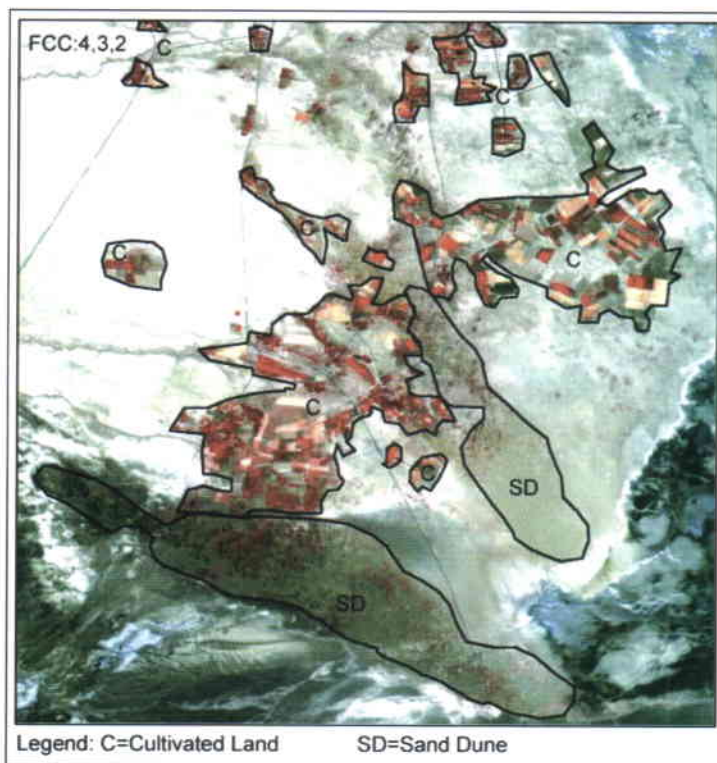
مطالعات انجام شده در مورد وضعیت کاربری اراضی حاشیه ماسهزار دامغان به کمک تصاویر MSS سال ۱۳۵۶ و قبل از تاغکاری تپه‌های ماسه‌ای نشان داد که ۱۰۷۸ هکتار از اراضی منطقه مطالعاتی به کاربری کشاورزی اختصاص داشته و از آن میان تنها ۴۵۱ هکتار بین دو تپه ماسه‌ای بوده است (شکل شماره ۲). مطالعه تصاویر رنگی کاذب^۲ ماهواره‌ای سال ۱۳۷۹ نشان داد که وسعت اراضی با کاربری کشاورزی به ۳۱۴۵ هکتار رسیده که از این مقدار حدود ۱۰۳۰ هکتار بین دو رشته تپه‌های ماسه‌ای واقع شده‌اند. کاربری کشاورزی بیشتر در شرق، شمال شرقی و شمال تپه‌های ماسه‌ای توسعه یافته است (شکل شماره ۳).

1- Near Infrared

2- False Color Composite



شکل شماره ۲- تصویر رنگی کاذب از منطقه مورد مطالعه با تفسیر چشمی روی تصاویر MSS، تیرماه ۱۳۵۶.



شکل شماره ۳- تصویر رنگی کاذب از منطقه مورد مطالعه با تفسیر چشمی روی

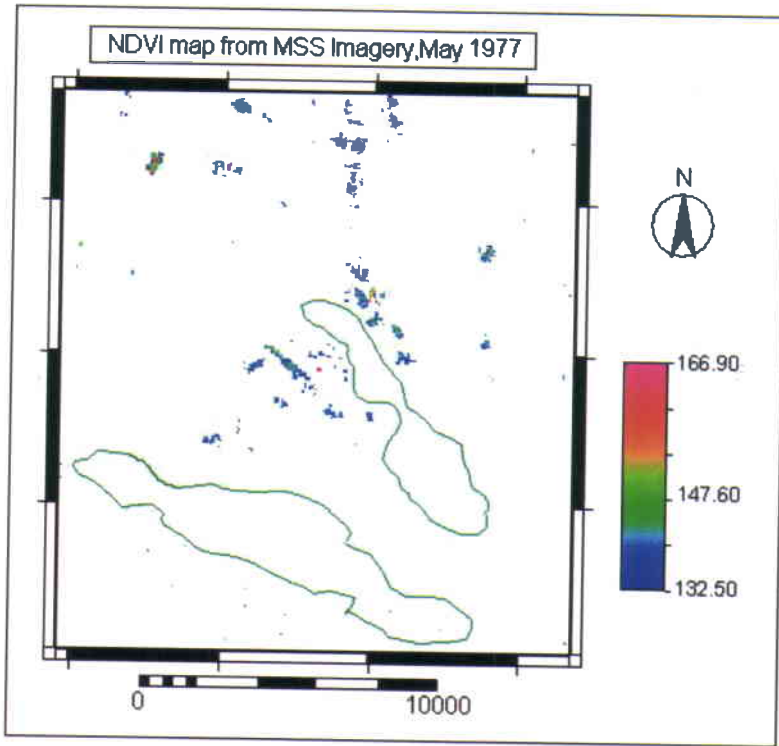
تصاویر ETM+، تیرماه ۱۳۷۹.

تفسیر رقومی

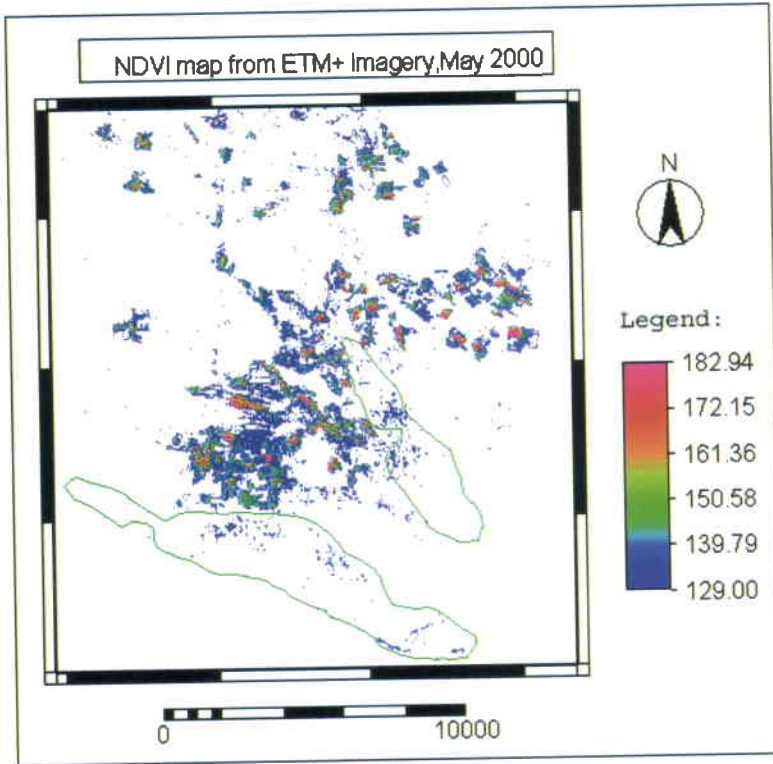
شکل شماره ۴ شاخص گیاهی NDVI را که با استفاده از تصاویر MSS سال ۱۳۵۶ (قبل از تاغکاری) بدست آمده، و شکل شماره ۵ همین شاخص را برای تصاویر ETM+ سال ۱۳۷۹ (۲۳ سال بعد از تاغکاری) نشان می‌دهد. فزونی ارزش رقومی^۱ نشان دهنده افزایش انبوهی و شادابی پوشش گیاهی است. انبوهی پوشش گیاهی در قبل از تاغکاری بسیار اندک و بیشتر زراعی بوده است.

در نقشه شاخص NDVI سال ۱۳۵۶، ارزش رقومی بین صفر تا ۱۳۲/۵ نشان دهنده اراضی بدون پوشش گیاهی و ارزش رقومی بیش از ۱۳۲/۵ نشان دهنده اراضی با پوشش گیاهی است. با توجه به این نقشه، در سال ۱۳۵۶ روی تپه‌های ماسه‌ای پوششی وجود نداشته است، اما از اراضی کشاورزی اطراف تپه‌های ماسه‌ای، حدود ۲۱۷ هکتار اراضی زیر کشت برآورد گردید.

در نقشه شاخص NDVI سال ۱۳۷۹ ارزش رقومی کمتر از ۱۲۹ نشان دهنده اراضی بدون پوشش گیاهی (رنگ سفید) است و ارزش رقومی بیش از این مقدار نشان دهنده پوشش گیاهی می‌باشد، و فزونی ارزش رقومی مبین فزونی انبوهی پوشش گیاهی است. کل سطوح پوشیده از گیاه روی تپه‌های ماسه‌ای در این تصویر، ۱۶۵ هکتار محاسبه شد. همچنین در این تصویر حدود ۱۷۳۳ هکتار اراضی کشاورزی زیر کشت در اطراف تپه‌های ماسه‌ای برآورد گردید.



شکل شماره ۴- شاخص پوشش گیاهی NDVI ترسیم شده به کمک تصاویر MSS،
 ۲۱ تیرماه سال ۱۳۵۶، قبل از تاغکاری.



شکل شماره ۵- شاخص پوشش گیاهی NDVI، ترسیم شده به کمک تصاویر ETM+، ۲۰ تیرماه سال ۱۳۷۹، ۲۳ سال بعد از تاغکاری روی تپه‌های ماسه‌ای.

جدول شماره ۱ تغییرات سطح مزارع و تراکم پوشش گیاهی را در دو حالت تفسیر چشمی و تفسیر رقومی نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱- مقایسه سطح مزارع و پوشش گیاهی در منطقه مطالعاتی (جنوب شرقی دشت دامغان).

پوشش روی تپه‌های ماسه‌ای (هکتار)		مزارع (هکتار)		
۱۳۷۹	۱۳۵۶	۱۳۷۹	۱۳۵۶	
-	-	۳۱۴۵	۱۰۷۸	تفسیر چشمی
۱۶۵	۰	۱۷۳۳	۲۱۷	تفسیر رقومی

اختلاف وسعت مزارع در دو حالت تفسیر چشمی و رقومی به دلیل وجود اراضی آیش می‌باشد. تفسیر چشمی براساس شکل ظاهری، بافت، تن و رنگ قادر به جداسازی مجموع اراضی آیش و زیر کشت از دیگر اراضی می‌باشد؛ ولی تفسیر رقومی با استفاده از شاخص گیاهی NDVI تنها میزان بازتاب طیفی پوشش گیاهی را نشان می‌دهد و از این رو تنها نشان دهنده اراضی زیر کشت می‌باشد.

برای بررسی صحت طبقه‌بندی نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۷۹، نقشه واقعیت زمینی نمونه‌ای تهیه شد و صحت کلی^۱ و معیار کاپا^۲، از جدول ماتریکس خطا^۳ استخراج شد. ماتریس خطا یک ماتریسی مربع به ابعاد $n \times n$ می‌باشد که در آن n معرف تعداد طبقات موجود در طبقه‌بندی دورسنجی است. در واقع ماتریس خطا، جدولی توافقی از مقایسه اطلاعات زمینی با اطلاعات تولید شده از طبقه‌بندی دورسنجی است که ارزش عناصر آن ممکن است برحسب تعداد پیکسل یا درصد بیان شود. عناصر قطری ماتریس خطا تعداد یا نسبت پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده را نشان می‌دهد و عناصر غیر

1- Overall accuracy

2- Kappa Index of Agreement

3- Error Matrix

قطری نیز پیکسل‌های خطا را نشان می‌دهند (۷). با توجه به جدول مذکور، صحت کلی بدست آمده ۷۲ درصد و معیار کاپا ۴۶ درصد برآورد شد.

آب زیرزمینی

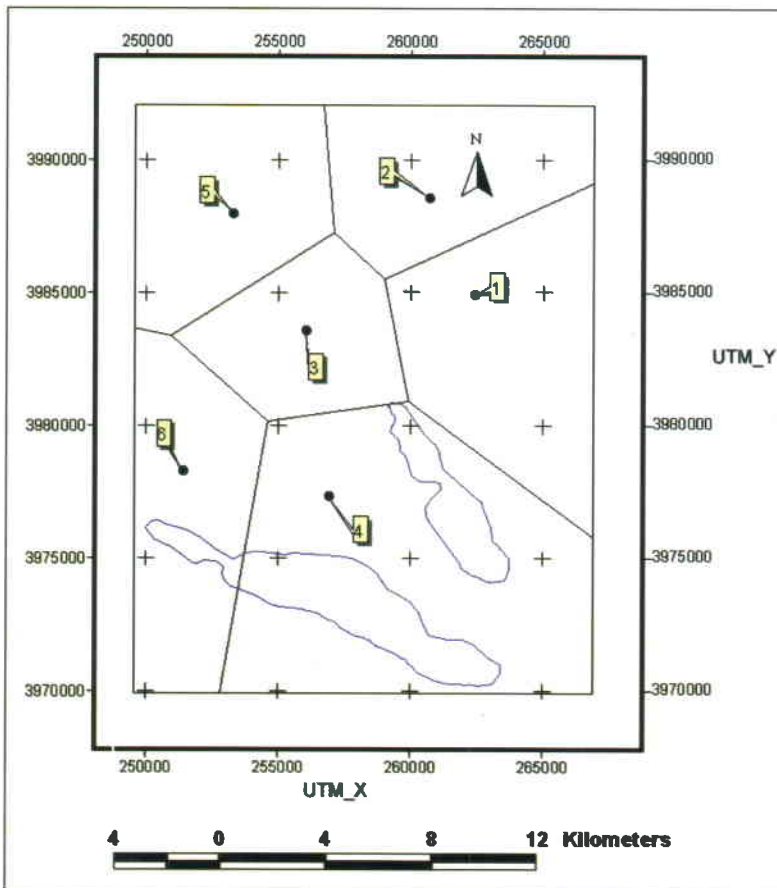
متأسفانه آمار و اطلاعاتی که به طور مشخص نشان دهنده تعداد حفر چاهها و کاهش قنوات مورد بهره‌برداری در طول سالهای گذشته در منطقه مطالعاتی باشد، موجود نبود. بنابراین از آمار دشت دامغان که منطقه مورد مطالعه نیز در جنوب شرقی آن واقع شده است، استفاده شد.

در کل دشت براساس گزارش مرکز تحقیقات منابع آب (۱۳۸۲)، تعداد چاههای عمیق و نیمه عمیق از ۲۰ حلقه در سال ۱۳۴۶ به ۱۲۹۰ حلقه در سال ۱۳۸۲ رسیده است که از آن میان ۶۳۰ حلقه غیر فعال و ۶۶۰ حلقه فعال بوده و ۷۵٪ از آن به مصرف کشاورزی می‌رسد. همچنین تعداد قنوات مورد بهره‌برداری به طور چشمگیری کاهش یافته، به طوری که از ۱۱۷ رشته قنات دایر در سال ۱۳۴۶ اکنون تنها ۱۳ رشته قنات باقی مانده است. میزان تخلیه سالانه سفره زیرزمینی نیز در دشت دامغان از ۴۰/۲۴ میلیون متر مکعب در سال ۱۳۴۶ به حدود ۱۲۱/۵ میلیون متر مکعب در سال ۱۳۸۲ افزایش یافته است.

برای مطالعات بیشتر، چاههای پیژومتر موجود در منطقه جنوب شرقی دشت دامغان مورد بررسی قرار گرفت. میانگین افت سفره در ۵ سال از مهرماه سال ۱۳۷۸ تا مهرماه سال ۱۳۸۲ محاسبه شد. جدول شماره ۲ میزان افت سطح آب چاههای پیژومتر موجود در این منطقه و مساحت تحت تأثیر هر حلقه چاه را که از روش رسم چند وجهی‌های تیسن (شکل شماره ۶) بدست آمده است، نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲- میزان افت سفره آب زیرزمینی از مهر ۱۳۷۸ تا پایان مهر ۱۳۸۲ (۵ سال) در جنوب شرقی دشت دامغان.

شماره چاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	جمع	میانگین وزنی
مساحت تحت تأثیر هر چاه (هکتار)	۶۶۴۷/۶	۴۹۴۲/۲	۳۸۶۳/۱	۱۲۴۵۳/۲	۵۲۴۸/۳	۵۲۹۹/۳	۳۸۴۵۳/۷	-
میزان افت آب زیرزمینی (متر)	۱/۷۹	۱/۴۳	۲/۹۱	۲/۹۸	۲/۴۰	۱/۲۴	-	۲/۲۵



شکل شماره ۶- موقعیت چاههای پیزومتر در منطقه مطالعاتی (جنوب شرقی دشت دامغان)، که برای بررسی سطح سفره آب زیرزمینی مورد استفاده قرار گرفته است.

با توجه به مطالعات میدانی مشخص شد که بیشتر محصولات کشاورزی این مناطق صیفی، گندم، جو، پسته و بادام است؛ علاوه بر آن دامداری نیز بیشتر به صورت سستی در منطقه رواج دارد. پرورش گوسفند و شتر از مهمترین دامداریهای موجود در منطقه است که در فصل زمستان از مراتع قشلاقی بهره‌برداری می‌نماید ولی بعضی از دامداران فاقد مراتع میانبند و بیلاقی هستند؛ اکثر دامداران با اجاره زمینهای کشاورزی، بخشی از نیاز دامهای خویش را رفع می‌کنند و بعضی دیگر، از مراتع نزدیک روستا بهره‌برداری می‌کنند و تاغزارهای منطقه نیز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

همچنین بررسیهای میدانی نشان داد که روی تپه‌های ماسه‌ای پوشش‌دار و تثبیت شده، تاغکاری سبب تثبیت و رشد سایر گونه‌های بومی شده است که از مهمترین این گیاهان می‌توان به گونه‌های زیر اشاره کرد:

Alhagi camelorum, *Stipagrostis pulmosa*, *Calligonum* sp., *Salsola* sp., *Seidlitzia rosmarinum*

در بین تپه‌های ماسه‌ای نیز گیاهان *Anabasis* sp. و *Tamarix* sp. استقرار خوبی پیدا کرده‌اند.

بحث

نتایج تحقیق نشان دهنده افزایش اراضی کشاورزی و همچنین پوشش گیاهی دست کاشت روی تپه‌های ماسه‌ای است.

مقایسه دو تصویر MSS و ETM+ (شکل‌های شماره ۲ و ۳) که به صورت چشمی مورد تفسیر قرار گرفتند، نشان می‌دهد که اراضی کشاورزی در منطقه مورد مطالعه در فاصله سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۹ حدود سه برابر شده است؛ به عبارت دیگر در طول ۲۴ سال سطح اراضی کشاورزی در منطقه ۱۹۱ درصد رشد داشته است.

نکته‌ای که بایستی بدان توجه داشت این است که آیا واقعاً گسترش اراضی کشاورزی به دلیل تاغکاری و ثبات تپه‌های ماسه‌ای بوده یا حفر چاههای جدید و

افزایش بهره‌برداری از سفره‌های زیرزمینی سبب گسترش اراضی کشاورزی شده است. نتایج حاصل از مطالعات آب زیرزمینی حکایت از افزایش بهره‌برداری از آب زیرزمینی دشت دامغان دارد که منطقه مورد مطالعه نیز بخشی از آن می‌باشد. میانگین وزنی میزان افت آب زیرزمینی، حاکی از این است که در ۵ سال اخیر در کل منطقه مورد مطالعه، ۲/۲۵ متر افت سطح سفره آب زیرزمینی اتفاق افتاده است که معادل ۴۵ سانتیمتر در سال می‌باشد؛ این موضوع گویای افزایش بهره‌برداری از آب زیرزمینی است که به نظر می‌رسد بیشترین مصرف آن نیز در زمینه کشاورزی بوده باشد.

مقایسه دو تصویر MSS و ETM+ (شکل‌های شماره ۴ و ۵) که به صورت رقومی مورد تفسیر قرار گرفتند، حکایت از افزایش پوشش گیاهی روی تپه‌های ماسه‌ای در مدت ۲۳ سال در منطقه دارد. همان طوری که در جدول شماره ۱ نیز ملاحظه می‌شود، در سال ۱۳۵۶ روی تپه‌های ماسه‌ای پوششی وجود نداشت؛ اما در سال ۱۳۷۹، ۱۶۵ هکتار از تپه‌های ماسه‌ای دارای پوشش گیاهی می‌باشند. همچنین بسیاری از اراضی منطقه به کاربری کشاورزی تبدیل شده‌اند. در واقع با ثبات نسبی ماسه‌زارها و فراهم‌شدن سایر شرایط، روستایان منطقه با حفر چاه و استحصال آب، بسیاری از اراضی را به زیر کشت برده‌اند که سبب گسترش اراضی کشاورزی شده است. علاوه بر تاغها که به صورت دست کاشت می‌باشند، گیاهان بومی نیز که فرصت رشد نداشتند دوباره فرصت ظهور در عرصه را یافته‌اند. لازم به ذکر است که اگر چه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی برای گسترش اراضی کشاورزی سبب سرسبزی و رونق اقتصادی منطقه شده است، اما با توجه به استحصال فزاینده آب زیرزمینی و افت به نسبت سریع سطح سفره، خطر شور و یا حتی خشک شدن چاهها، که مصداق بارز بیابانی شدن است، منطقه را تهدید می‌کند. راه‌حلهای پرهیز از این بحران عبارتند از: ۱) تنظیم مقدار بهره‌برداری از سفره به تناسب ظرفیت آن و ۲) اجرای عملیات تغذیه مصنوعی سفره(ها)ی زیرزمینی با استفاده از سیلابها (آبخوانداری).

سپاسگزاری

نوشتار پیش رو، شکل کنونی خویش را مدیون نکته‌سنجیهای آقای مهندس اسماعیل رهبر، عضو محترم هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع می‌باشد، بدین وسیله از زحمات ایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ۱- افخم شعرا، س.، ۱۳۷۳. اثر تاغ در تغییر وضعیت گیاهان زیر اشکوبهای تاغزارهای جنوب خراسان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- بی‌نام، ۱۳۸۲. گزارش آب زیرزمینی دشت دامغان. سازمان تحقیقات منابع آب (تماب). ۱۶۷ صفحه.
- ۳- جعفری، م.، ح. نیک‌نهاد و ر. عرفان‌زاده، ۱۳۸۲. بررسی اثر تاغکاری بر پوشش گیاهی در حسین‌آباد قم. مجله بیابان، ج ۸، ش ۱.
- ۴- جاریانی، م. و ناطقی، د.، ۱۳۸۲. تاغ را بهتر بشناسیم. خبرنامه پیک سبز. سازمان جنگلها و مراتع کشور. ویژه‌نامه روز جهانی بیابان‌زدایی.
- ۵- عطامرادی، ب.، ۱۳۷۸. بررسی اشکال و نوع تپه‌های ماسه‌ای به منظور مبارزه با فرسایش بادی در ارگ دامغان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- ۶- محمودی، ف.، ۱۳۸۱. پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۱۸۷ صفحه.
- ۷- نصیری، ع.، ۱۳۷۶. روشهای طبقه‌بندی طیفی و فضایی در تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی. وزارت کشاورزی. نشریه شماره ۷۶/۲۶.
- 8- Chappelle, E.M., M.S. Kim, and J.E. McMurtrey. 1992. Ratio analysis of reflectance spectral: an algorithm for the remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and carotenoids in soybean leaves, *remote sens. Environ.* 39(3):239-247.

- 9- Ormsby, J.P., B.J. Choudhury, and M. Owe. 1987. Vegetation spatial variability and its effect on vegetation indices. *Int. j. Remote Sens.* 8(9):1301-1306.
- 10- Tucker, C.J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sens. Environ.* 8:127-150.
- 11- Wiegand, C.L., A.J. Richardson, and E.T. Kanemask. 1979. Leaf area index estimates for wheat from LANDSAT and their implications for evapotranspiration and crop modeling. *Agron. J.* 71:336-342.
- 12- Wiegand, C.L., H.W. Gausman, A.J. Cuellar, A.H. Gerbermann, and A.J. Richardson. 1973. Vegetation density as deduced from ERTS-1 MSS response. pp: 93-116. *in: third ERTS symposium, NASA, New York, USA.*
- 13- Wiegand, C.L., J.H. Everitt, and A.J. Richardson. 1992. Comparison of multispectral video and SPOT-1 HRV observations for cotton affected by soil salinity. *Int. J. Remote sens.* 13(8):1511-1525.

