مقاله پژوهشی

نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال شانزدهم، شماره ۶۴، زمستان ۱۴۰۰ / صفحات: ۱۱۰-۹۷
Doi: 10.30495/iper.2022.679550 ***Dor: 20.1001.1.24237671.1400.16.64.1.5***

پایش تغییرات پوشش گیاهی استان گلستان و مجموعه تالاب‌های بین المللی (آلما گل، آلاگل و آجی‌گل) و دلایل آن بر اساس تحلیل دو زمانه NDVI

آزیتا مهرانی[۱]، برهان ریاضی[۱*]، سیداحمد میرباقری[۱]، نعمت‌الله خراسانی[۲]

[۱]گروه علوم محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[۲]دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۵

چکیده

شناخت اکوسیستم مرتعی اولین گام در مدیریت این منابع و تعیین برنامه‌های آمایش سرزمین و توسعه پایدار است. هدف از مطالعه حاضر بررسی تغییرات کیفی پوشش گیاهی محدوده تالاب‌های بین المللی استان گلستان است. در این تحقیق از باندهای ماهواره لندست سنجنده‌های TM و OLI در طی سال‌های آماری (۲۰۱۸-۱۹۸۸) استفاده شد. در نرم‌افزار ENVI5.3 تصحیح هندسی وپیش پردازش‌های اولیه و برای تصحیحات اتمسفری از الگوریتم FLASH استفاده شد. برای بالابردن دقت طبقه‌بندی ، با استفاده از نرم افزارTERSET نقشه NDVIاستخراج و ٤ کلاس اراضی با پوشش (عالی، بسیار خوب، خوب و ضعیف)به دست آمد.سپس از تکنیک CROSSTAB میزان تغییرات پوشش گیاهی در طی سال‌های مطالعاتی محاسبه شد. نتایج نشان دهنده بیشترین افزایش مساحت در اراضی با پوشش گیاهی بسیار خوب از۱۵٤۰/۹۳ به ۲۸٤۲/۹۹ کیلومتر مربع وبیشترین کاهش مساحت در اراضی با پوشش خوب از ۱۳۲۹/٤٦ به ٦۸/۹٤ کیلومتر مربع است. در این فاصله منطقه مورد مطالعه دستخوش تغییرات بود که بیشترین کاهش، شامل تخریب کلاس با پوشش خوب از ۳۱/۹٤ به ۱/٦٦ درصد و تبدیل آن به سایر کاربر ی‌ها بود. همچنین ۱۳/٤٦ کیلومتر مربع پوشش خوب به پوشش ضعیف تبدیل شده است که اطراف تالاب‌ها ، قسمت‌های سنگلاخی و مناطق روستایی را شامل می‌شود. پوشش خوب که بیشترین کاهش مساحت رانشان داد، اراضی مرتعی را در بر می گیرد..تغییرات کلاس با پوشش خوب حاکی از کاهش مساحت در پوشش گیاهی ودر نتیجه افزایش دمادر منطقه است. نتایج نشان داد که NDVI معیار مناسبی برای ارزیابی و پایش تغییرات پوشش گیاهی و مدیریت صحیح در مراتع است.

واژه‌های کلیدی: پوشش گیاهی،تالاب‌های بین المللی استان گلستان، سنجش ازدور، سنجنده‌های (OLI و TM)، CROSSTAB، NDVI

مقدمه

شناخت ویژگی‌های پوشش گیاهی و روابط موجود بین گونه‌های گیاهی و نیز عوامل محیطی همواره مورد توجه بوم شناسان بوده است (Depew, 2004). دلیل این توجه، اهمیت زیاد پوشش گیاهی از نظر زیستگاهی، تولید انرژی و دیگر خصوصیات مهم گیاهان بر روی کره زمین است. در گذشته تهیه برنامه‌های توسعه و بهره برداری از منابع طبیعی بدون توجه به اصول برنامه‌ریزی بلندمدت و حتی کوتاه مدت و بی اعتنا به آثار و پیامدهای توسعه انجام می پذیرفت (Makhdoum, 2001).

*نویسنده مسئول: briazi@pmz.ir

اما در چند دهه اخیر با رواج مفاهیمی مانند مدیریت سازگاری[1] (Holling 1978)، توسعه پایدار و مدیریت اکوسیستمی به فرهنگ مدیریت منابع طبیعی استفاده منطقی و بهینه از این منابع با دیدگاه حفظ توان تجدید پذیری آنها بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است (Brussard et al.,1998). پوشش‌های گیاهی، به‌علل مختلف و به‌مرور زمان در اثر عوامل طبیعی و یا انسانی دچار تغییراتی شده است که عملکرد اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین نیاز به آشکارسازی، پیش‌بینی و مراقبت چنین تغییراتی در یک اکوسیستم از اهمیت به سزایی برخوردار است (Pettorelli et al., 2005).

برای نیل به اهداف اشاره شده چالش مهم ، پایش بلندمدت و کوتاه مدت شرایط این مناطق برای جلوگیری از تخریب و تغییر کاربری حساس و ارزشمند است. از این رو اطلاع از نوع کاربری‌هاو نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از موارد مهم در برنامه ریزی این مناطق است و می‌توان تغییرات آتی را پیش بینی کرد (Nazari samani et al., 2010) و از آنجایی که انجام چنین پروژه‌هایی با روش‌های میدانی و یا با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی بسیار پرهزینه و وقت گیراست پیدا کردن راهی برای کاهش هزینه‌ها و رسیدن به دقت مطلوب از دغدغه‌های کارشناسان ذیربط بوده است. سنجش از دور تکنولوژی مفیدی است که می‌توان آن را برای به‌دست آوردن لایه‌های اطلاعاتی از خاک و پوشش گیاهی به کار برد (Adamchuk et al., 2003). یکی از شاخص‌های بررسی تغییرات کاربری و کیفیت پوشش اراضی که روی تصاویر ماهواره ای بیشترین کاربرد را دارد، شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال شده است که به اختصار[2] NDVI گفته می شود. شاخص NDVI بر پایه این حقیقت که کلروفیل موجود در ساختار گیاهان قادر است نور قرمز را جذب و لایه مزوفیل برگ نور مادون قرمز نزدیک را منعکس سازد استوار است (Adamchuk et al., ; Pettorelli et al., 2005 2003).

تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با بررسی تراکم پوشش گیاهی یا تغییرات کاربری اراضی در طول زمان انجام شده است (Alavipanah 2000). از جمله مطالعات مهم انجام شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. Shafiee و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی پوشش گیاهی به کمک داده‌های ماهواره ای در منطقه سیستان پرداختند و روند تغییرات پوشش گیاهی منطقه را در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ ارزیابی کردند .نتایج نشان داد سطح پوشش گیاهی برای سال ۱۹۹۰ معادل ۱۰۱۲۴۷ هکتار می باشد که برای سال ۲۰۰۶ به ۲۶۴۷۵ هکتار کاهش یافت. Darwish (۲۰۰۸) در تحقیق خود علل تخریب مراتع در لبنان را باشاخص NDVI مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که اراضی کشاورزی از ۹۳۲ هکتار به ۴۸۷۸ هکتار افزایش و میزان مراتع از ۲۹۵۸۱ هکتار به ۲۵۰۰۰ هکتار کاهش یافته است.

Hosseinzadeh و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از از تصاویر ETM و +ETM بر اساس شاخص NDVI به بررسی تغییرات پوشش جنگلی در دامنه‌های شمالی البرز پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در دوره ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۰، حدود ۳۲ درصد از جنگلهای با تراکم انبوه این منطقه دچار تغییر شده‌اند.

Nazari Samani و همکاران (۲۰۱۰) به ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان در دوره زمانی سالهای ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۰ با استفاده از تصاویر چند زمانه سنجنده TM و +ETM و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین تغییرات مربوط به کاهش اراضی مرتعی بوده است .از دیگر مطالعات در این زمینه می‌توان به

1. Adaptive Management
2. Normalized Difference Vegetation Index

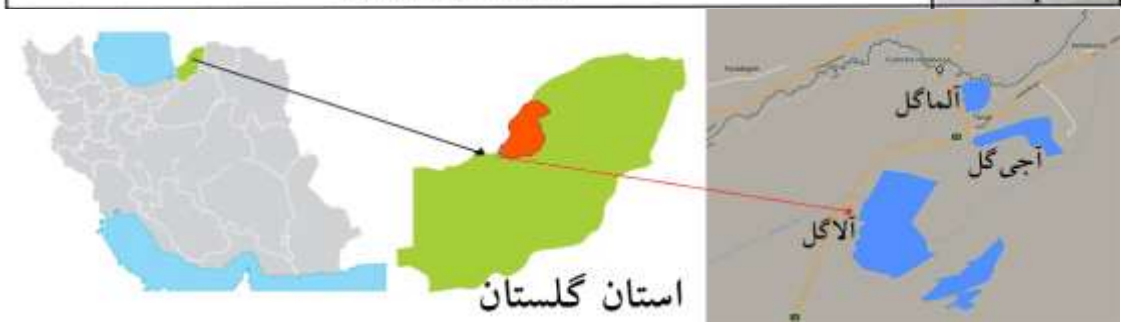
تحقیقات Alavi Panah و همکاران (۲۰۰٦)، Pourmanafiو Khajeh al-Din (۲۰۰۷) و Huete (۲۰۰٤) اشاره کرد. هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی استان گلستان در حوزه تالاب‌های بین المللی (آلماگل، آلاگل و آجی گل) در یک بازه زمانی ۳۰ ساله (۲۰۱۸-۱۹۸۸)، با استفاده از تصاویر دو زمانه سنجنده‌های TM و OLI است و وجه تمایز این مطالعه با مطالعات مشابه که تنها به سنجش میزان تغییرات پوشش گیاهی پرداخته‌اند ، بررسی ارتباط تغییرات پوشش گیاهی با نوع مدیریت حاکم بر منطقه و بررسی دلایل این تغییرات به کمک تکنیک‌های سنجش از دور می‌باشد .

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه حوضه آبریز تالاب‌های گلستان نام دارد. این حوضه در شمال استان گلستان قرار گرفته است. از شمال به روستای ترشکلی، از جنوب به روستای نور آباد، از غرب به تنگلی و اوخی تپه و از شرق به هوتن منتهی می‌گردد. حوزه مورد مطالعه در برگیرنده مجموعه تالابی (آلماگل، آجی گل و آلاگل) است. مساحت منطقه مورد تحقیق ٤١٣٣/٥٤ کیلومترمربع است. شکل ۱ و جدول ۱ (Green Consulting Engineers (SAP), 2008).

جدول ۱: موقعیت حوضه در سیستم مختصات Utm

X	۵٤° ۳۳´ ۳۰" تا ۵۵° ۳۲´ ۱۷"
Y	۳۷° ۱٦´ ۳۷" تا ۳۷° ۵۹´ ۳٤"
X	۲۸٤۱۰۰ تا ۳۷۱۷۰۰
Y	٤۱۲٦۸۰۰ تا ٤۲۰٦۹٤۳



شکل ۱: موقعیت تالاب‌ها در استان گلستان و منطقه مورد مطالعه

آب و هوای منطقه، در برگیرنده تابستان‌های خشک و گرم و زمستان‌های ملایم است. میزان بارندگی سالانه (۳۰۰-۲۵۰) میلی‌متر و میزان رطوبت بین (۲٦ تا۱۰۰) درصد متغیر است. مقدار تبخیر سالانه حدود (۱۸۰۰ تا ۱۹۰۰) میلی متر و جهت وزش باد از غرب به شرق می‌باشد. مواد اولیه تشکی دهنده خاک‌های این منطقه، سنگ آهک، ماسه و شیست است که این رسوبات ابتدا جزو بستر دریای خزر بوده و سپس در اثر پس روی آب دریا از آب خارج گشته است (Kiani, 1999) براساس بررسی مطالعات صورت گرفته در منطقه تراکم تیره *Chenopodiaceae* نسبت به سایر تیره‌های دیگر بیشتر است که گویای

شرایط ادافیکی و شوری خاک منطقه مورد تحقیق است. گونه‌های رویشی *Salicornia europaea*، *Tamarix gallica* ، *Phragmites cmmunis* *Halocnemum* و *Strobilacum* ارتباط مستقیم با شوری ، بافت و حاصلخیزی خاک دارند. این تیپ‌های گیاهی بر روی زمین‌های هم تراز ارتفاع از سطح دریا و یا کمتر مستقر شده اند. بر این اساس گونه بوته‌ای *Ha.Strobilaceum* گیاهی دائمی معرف مناطق شور است. به طوری که با تغییر جزئ شیب و ارتفاع مقدار EC، PH و همچنین رطوبت تغییر می‌کند که ارتبازط مستقیم بر گونه‌های *Salicornia europae* ، *Salsola polygomum* ،*Hordeum morimum* *Phragmits communis phalaris* ، *aviculare* *Turcomaniea minor* و *Cynodom dactylon* دارد (Balochi, 2017). حیات جانوری در منطقه مورد مطالعه شامل پستانداران، پرندگان، خزندگان، دوزیستان، ماهی‌ها وخزندگان است (Kabuli, 2006).

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و به روش توصیفی تحلیلی می‌باشد. برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی از نرم‌افزارهای Erdas 2013، Terrset و Arc Gis 10/3 استفاده شد (Kashi zenozi et al., 2013). این تحقیق برپایه نقشه‌های تغییرات پوشش گیاهی استان گلستان می‌باشد که برای تهیه این نقشه‌ها از تصاویر ماهواره لندست ۵ و لندست ۸ استفاده شد (جدول ۲).

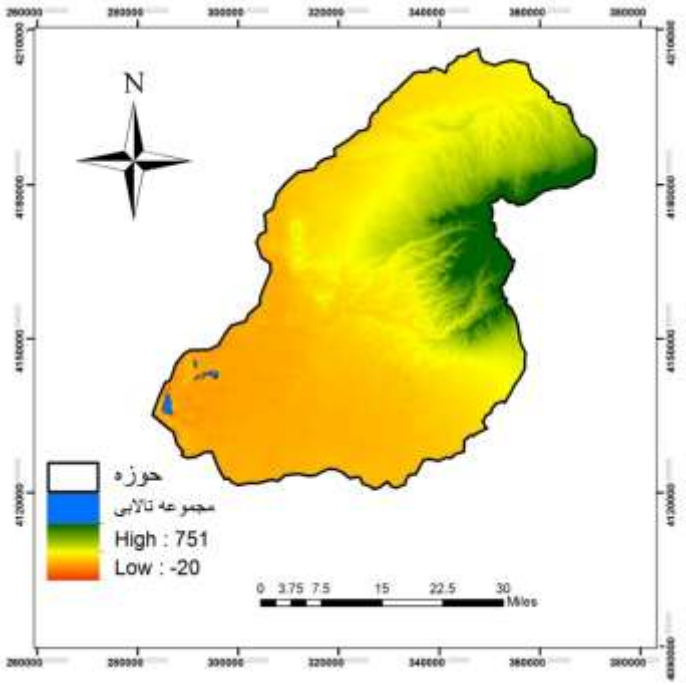
جدول ۲: مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

ردیف	تاریخ میلادی	تاریخ هجری شمسی	ماهواره	سنجنده	اندازه پیکسل	تعداد باند
۱	۱۹۸۸/٦/۹	۱۳٦۷/۳/۱۹	LandSat-5	TM	۲۸/۵	۷
۲	۲۰۱۸/٦/۲۸	۱۳۹۷/٤/۸	Landsat-8	OLI	۳۰	۱۱

لایه DEM منطقه نیز از کدهای سازمان نقشه برداری با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ تهیه شد. این تصاویر با استفاده از نقاط کنترل زمینی با خطای میانگین ۰/٤۳ پیکسل و مدل رقومی ارتفاع، زمین مرجع شده‌اند. فرایند نمونه برداری مجدد برای زمین مرجع کردن تصاویر نیز با استفاده از روش درون یابی پیچیدگی مکعبی انجام شده است (شکل ۲). بر روی تصاویر چند زمانهٔ استفاده شده است در این تحقیق در نرم‌افزار ENVI5.3 تصحیح هندسی، اتمسفری و پیش پردازش‌های اولیه صورت گرفت (Lillesand and Kiefer 2000). در تصحیح رادیومتری[1] به منظور از بین بردن خطاهای ایجاد شده در تصویر اعمال می‌شوند (Zobeiry and Majd 2017) که شامل: ۱ – خطاهای موجود در آشکارسازهای سامانه سنجش از دوری مانند خطوط پویش از دست رفته، خطای راه راه شدن یا خطای شروع. ۲–تأثیرات اتمسفری که بوسیله پراکنش و جذب در اتمسفر صورت می‌پذیرد. ۳ –تأثیرات توپوگرافیک بوجود آمده در تصویر به دلیل شیب و ارتفاع در عوارض موجود بر روی سطح زمین. ٤ – نویز موجود در تصاویر به دلیل اختلالات یا خطا در ذخیره و ارسال نمودن داده ممکن است اتفاق افتد (Delavar, 2011) که بر روی تصاویراعمال گردید (جدول ۳) و تصحیح اتمسفری که مهم‌ترین بخش قبل از پردازش‌های تصاویر ماهواره‌ای از راه دور است و این تصحیح در مواردی که مقایسه و تجزیه و تحلیل تصاویر چند زمانه مدنظر است، استفاده می‌شود (Hadjimitsis, et al., 2010). در این

1. Radiometric Correctio

تحقیق برای تصحیحات اتمسفری بر روی تصاویر، از الگوریتم FLASH استفاده گردید.این ابزار از مدل عبور اتمسفری MODTRAN4 برای تصحیحات اتمسفری استفاده می‌کند که داده‌هایی مانند زمان عبور ماهواره، ارتفاع سنجنده، موقعیت جغرافیایی منطقه، زاویه‌ی تابش خورشید و مدل اتمسفری منطقه‌ای را به کار می برد (Amini Bazyani, 2014). در این روش از فایل Meta Data برای تصحیح باندهای مورد نظر شامل چند طیفی و باندهای حرارتی است، استفاده شده است که برای باندهای چند طیفی عملیات رادیانس و Reflectance انجام گرفته است ولی برای باندهای حرارتی فقط عملیات رادیانس انجام شد از مزایای مهم این برنامه جانبی طبقه بندی کردن باندهای تصاویر ماهواره‌ای است (جدول ٤).



شکل ۲: نقشه Dem منطقه مورد مطالعه

جدول ۳: مشخصات قدرت تفکیک مکانی، رادیو متریک سنجنده‌های OLI و TM

ماهواره/سنجنده	تفکیک رادیومتریک	تفکیک مکانی باندهای حرارتی	تفکیک مکانی باندهای مرئی و مادون قرمز	تفکیک باند پن پانکروماتیک
لندست TM/۵	۸ بیت	۱۲۰*۱۲۰ متر	۳۰*۳۰ متر	۱۵*۱۵ متر
لندست OLI/۸	۱٦ بیت	۱۰۰*۱۰۰ متر	۳۰*۳۰ متر	۱۵*۱۵ متر

جدول ٤: طبقه بندی باندهای تصاویر لندست ۸ در روش فلش

ردیف	باند	شماره باند
۱	Multi Spectral	۷-۱
۲	Panchromatic	۸
۳	Cirrus	۹
٤	Thermal	۱۱-۱۰

برای بالابردن دقت طبقه بندی، از NDVI که یکی از پرکاربردترین شاخص‌ها برای پایش تغییرات پوشش گیاهی است و از طریق نسبت گیری باندهای قرمز و مادون قرمزِ نزدیک به دست می آید وبر اساس تبین بین انعکاس قوی گیاهان در طیف مادون قرمز

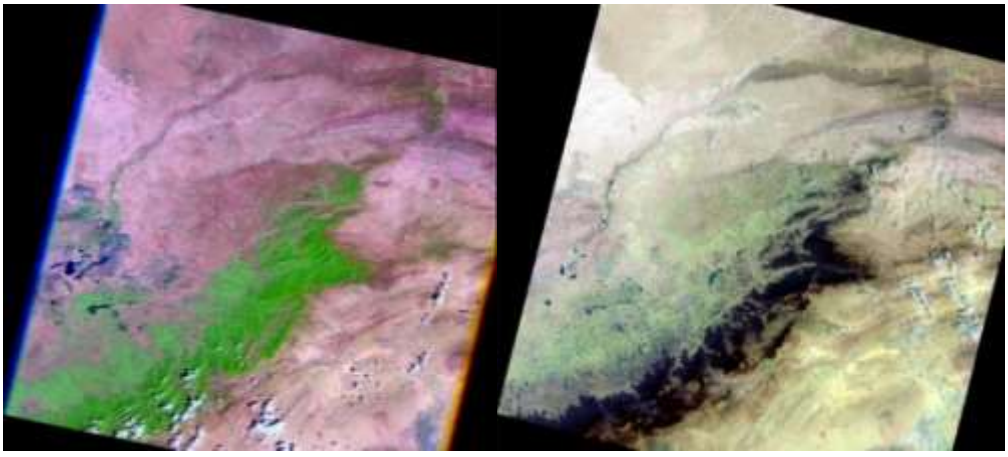
باند یک و جذب زیاد طیف قرمز توسط کلروفیل عمل می کنند اقدام شد (Binh et al., 2005).

معادله ۱: NDVI = (float(b4)-float(b3)) / (float(b4)+float(b3))

که در آن باند ٤ و باند ۳ است.در ادامه با استفاده از محیط نرم افزارTERSET نقشه شاخص پوشش گیاهی تهیه شد، و به ٤ کلاس اراضی با پوشش (عالی، بسیارخوب، خوب و ضعیف) طبقه‌بندی گردید. سپس درصد مساحت اختصاص یافته به هر کلاس برای هر سال محاسبه و اعداد حاصله با هم مقایسه شدند. پس از تهیه نقشه پوشش گیاهی اقدام به آشکارسازی و بررسی تغییرات اتفاق افتاده در طی دوره زمانی مورد مطالعه شد. این تغییرات شامل تغییرات خالص برای هر کلاس و انتقال از یک کلاس به کلاس دیگر می‌باشد وبا توجه به این که تغییرات پوشش عالی یکی از اهداف این تحقیق است. لذا نقشه تغییرات پوشش عالی به سایر کاربری‌ها و برعکس ستخراج گردید. در نهایت با استفاده از CROSSTAB دو نقشه طبقه بندی شده با هم مقایسه شدند و نوع تغییرات در کلاس‌ها از سال۱۹۸۸نسبت به سال۲۰۱۸مشخص گردید (Mohamad yari et al., 2012).

نتایج

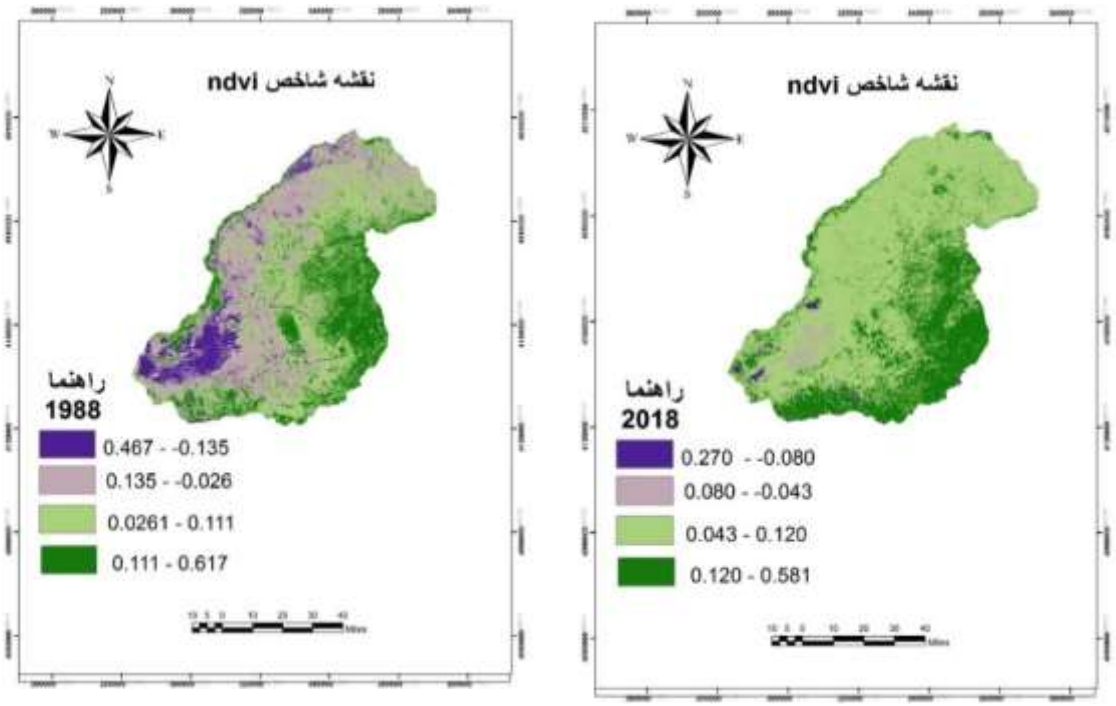
به‌طورکلی به‌دلیل حاکم بودن شرایط خاص اکولوژیکی و وجود اکوسیستم‌های حساس تالاب‌های بین‌المللی در منطقه مورد مطالعه شامل تالاب (آلاگل، آلماگل وآجی گل) وگسترش اراضی کشاورزی و استخرهای پرورش ماهی در منطقه وقوع هر گونه تخریب در اراضی طبیعی و گسترش غیر اصولی اراضی مسکونی ،صدمات شدید و جبران ناپذیری به اکوسیستم‌های موجود در منطقه وارد کرده است. به همین منظور ابتدا تصاویر کاذب از منطقه تهیه شد. (شکل ۳).



شکل ۳: تصویر کاذب (RGB) ۲۰۱۸ سمت راست و تصویر کاذب (RGB) ۱۹۸۸سمت چپ.

در ادامه اقدام به تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی از طریق شاخص NDVI گردید (شکل ٤). در این شاخص فرض بر این است که ناحیه تحت بررسی دارای نوع خاک یکسانی است، بنابراین، اگر این فرض صادق نباشد ناهمسانی انواع خاک بر روی نتایج حاصل از NDVI تأثیر خواهد گذاشت و نتایج نادرستی حاصل خواهد شد .این شاخص امکان مطالعه اطلاعاتی را درباره گسترش مکانی و زمانی اجتماعات پوشش گیاهی،زیست توده گیاهی، جریان CO_2 کیفیت پوشش گیاهی برای گیاه خواران

و میزان تخریب خاک را در اکوسیستم‌های متنوع مهیا ساخته و می‌تواند برای کمی کردن تولید خالص سالانه در مقیاس‌های متفاوت و جهانی و تفکیک پوشش گیاهی در مقیاس‌های قاره‌ای و جهانی به کار گرفته شود .آب، مقدار معادل NDVI کمتری نسبت به سایرپوشش‌های سطحی است بنابراین نواحی که پوشیده از آب شد ه اند قبل و بعد از وقوع سیلاب می توانند به وسیله تغییرات مقادیر NDVI آنها تشخیص داده شوند (Pettorelli et al.. 2005; Wang et al., 2003). سپس نقشه‌های خروجی NDVI در طی دوره مطالعاتی مورد تحقیق به چهارکلاس پوشش گیاهی (عالی، بسیارخوب، خوب و ضعیف) و براساس میانگین و انحراف معیار به چهار طبقه طبقهٔ (۱): مقادیر کوچکتر از میانگین منهای انحراف معیار، طبقهٔ (۲): میانگین منهای انحراف معیار تا میانگین، طبقهٔ (۳): میانگین تا میانگین افزون بر انحراف معیار، طبقهٔ (٤): مقادیر بزرگتر از میانگین افزون برانحراف معیار تقسیم‌بندی شدند (جدول ۵).

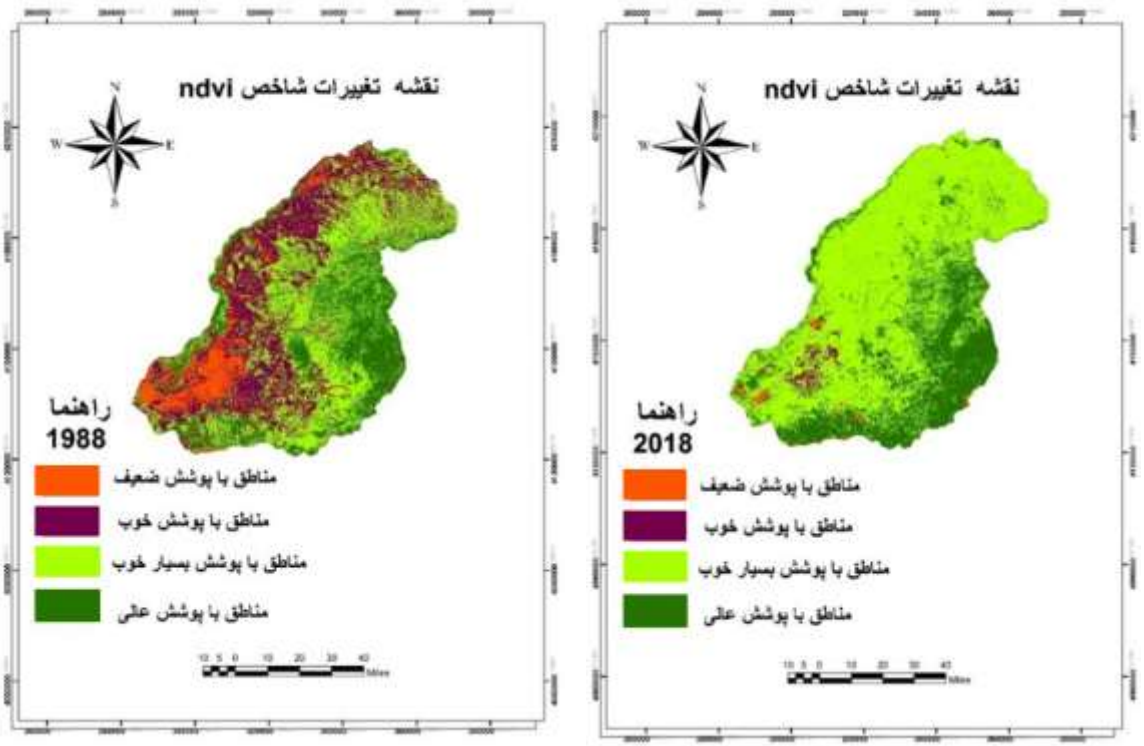


شکل ٤: نقشه خروجی NDVI سالهای ۲۰۱۸ -۱۹۸۸

جدول ۵: ویژگی‌های طبقات پوشش گیاهی

	سال۱۳٦۷	سال۱۳۹٦
طبقات	**پوشش گیاهی**	**پوشش گیاهی**
پوشش ضعیف	**<-۰/۰۲٦۳**	**<-۰/۰۰٤۱**
پوشش خوب	**-۰/۰۲٦۳-۰/۰۱۵۱**	**-۰/۰۰٤۱-۰/۰۵۷٦**
پوشش بسیار خوب	**۰/۰۱۵۱-۰/۰۵٦۵**	**۰/۰۵۷٦-۰/۱۱۹۳**
پوشش عالی	**>۰/۰۵٦۵**	**>۰/۱۱۹۳**

شاخص پوشش گیاهی NDVI یکی از کاربردی ترین شاخص‌های پوشش گیاهی است وارزش عددی این شاخص بین اعداد ۱+ و ۱- در نوسان است هر چه به عدد ۱+ نزدیک شود بر میزان پوشش گیاهی افزوده می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵: نقشه خروجی طبقه‌بندی شده NDVI سالهای ۱۹۸۸و ۲۰۱۸

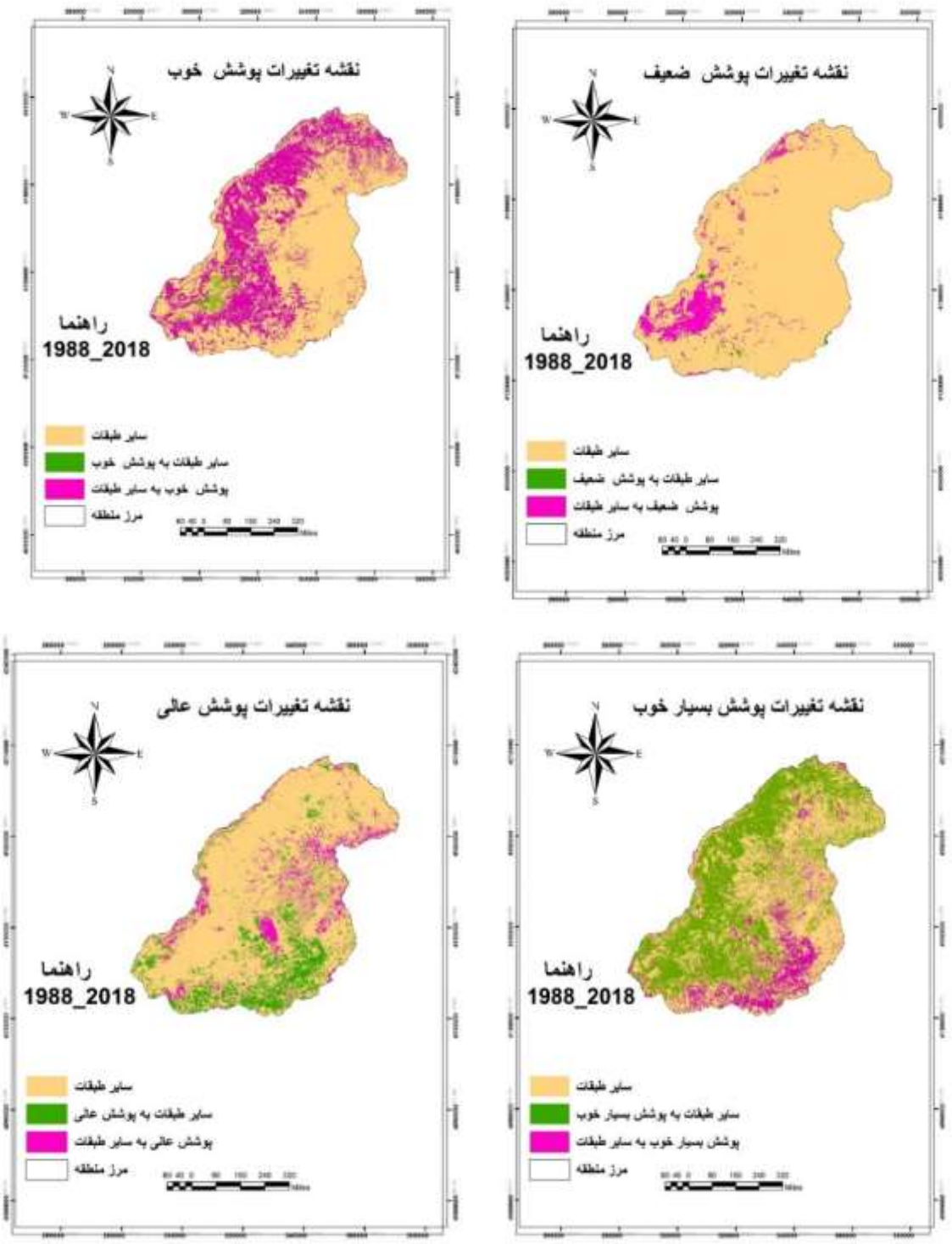
با بررسی میزان عددی شاخص NDVI در نرم‌افزار و با توجه به نقشه ٤ قسمت‌های سبز رنگ دارای مقادیر مثبت بزرگتری نسبت به سایر قسمت‌ها می‌باشد که نشان‌دهنده پوشش گیاهی انبوه تری است که در ادامه اقدام به محاسبه درصد مساحت اختصاص یافته به هر کلاس برای هر سال گردید و اعداد حاصله با هم مقایسه شد(جدول٦)

جدول ٦: مساحت طبقات پوشش گیاهی بر حسب کیلومترمربع

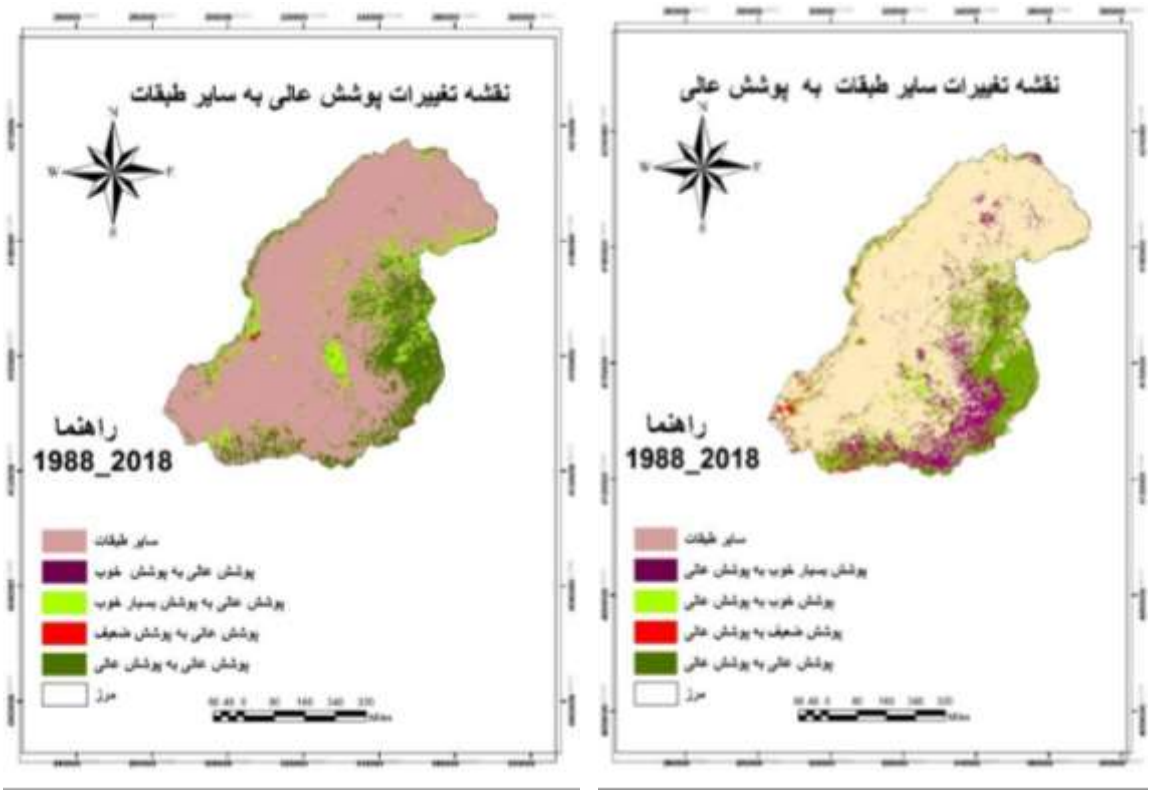
طبقات	۱۹۸۸	۱۹۸۸	۲۰۱۸	۲۰۱۸
	مساحت به Km^2	مساحت به درصد	مساحت به Km^2	مساحت به درصد
پوشش ضعیف	۳۳۸/۷۱	۸/۲	۳۲/۲۰	۰/۷۹
پوشش خوب	۱۳۲۹/٤٦	۳۱/۹٤	٦۰/۰۷	۱/۵
پوشش بسیار خوب	۱۵۳۲/۰٦	۳۷/۱	۲۸٤۲/۹۹	٦۸/۷۷
پوشش عالی	۹۳۳/۷۳	۲۲/۵۹	۱۱۹۸/۷۰	۲۸/۷۸
مجموع	٤۱۳۳/۹٦	۱۰۰	٤۱۳۳/۹٦	۱۰۰

پس از تهیه نقشه پوشش گیاهی اقدام به آشکارسازی تغییرات و بررسی تغییرات اتفاق افتاده در طی دوره زمانی مورد مطالعه شد. این تغییرات شامل کاهش‌ها، افزایش‌ها و تغییرات خالص برای هر کلاس و انتقال از یک کلاس به کلاس دیگر می باشد نقشه تغییرات نشان‌دهنده محل وقوع تغییرات هر یک از کلاس‌ها می‌باشد (شکل ٦). با توجه به این که تغییرات پوشش عالی یکی از اهداف این تحقیق است.

لذا در شکل ۷ نقشه تغییرات پوشش عالی به سایر کاربری‌ها و سایر کاربری‌ها به پوشش عالی آورده شده است. در نهایت با استفاده از تکنیک CROSSTAB دو نقشه طبقه بندی شده با هم مقایسه شده و نوع تغییرات در کلاس‌ها از سال ۱۹۸۸نسبت به سال ۲۰۱۸ مشخص گردیدند (شکل ۸ و جدول ۷).



شکل ٦: نقشه‌های تغییرات کلاس‌های پوشش گیاهی

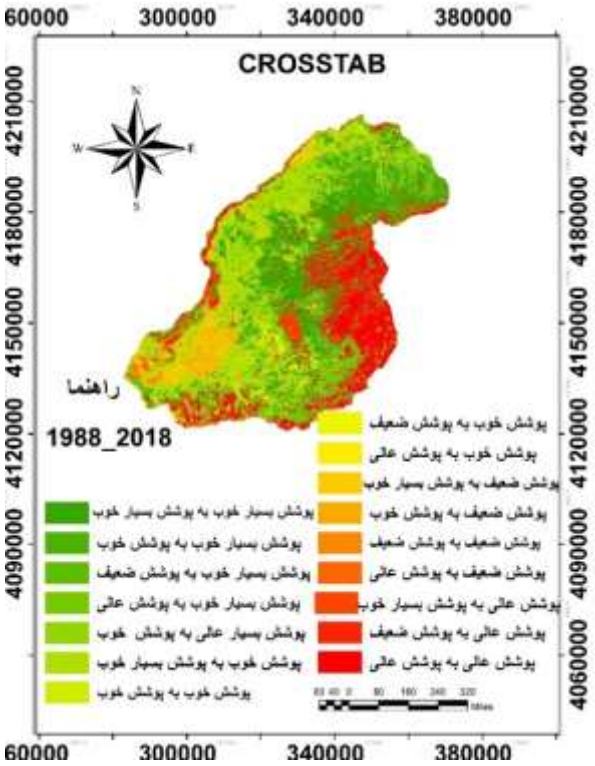


شکل ۷ : نقشه تغییرات کلاس پوشش عالی

جدول ۷: جدول بندی افقی بین نقشه‌های NDVI سال‌های۱۹۸۸ (افقی) و ۲۰۱۸ (عمودی) کیلومترمربع.

طبقات	پوشش ضعیف	پوشش خوب	پوشش بسیار خوب	پوشش عالی	مجموع
پوشش ضعیف	۱۵/۹۷	٦٤/۹٤	۲۲۹/۳٦	۲۸/٤۱	۳۳۸/٦۸
پوشش خوب	۱۳/٤٦	۲/۸۰	۱۱۸۱/۵۳	۱۳۱/۷۲	۱۳۲۹/۵۱
پوشش بسیار خوب	۵/۲۲	۰/٦۳	۱۱۱٤/۸٦	٤۱۱/۳۳	۱۵۳۲/۰٤
پوشش عالی	٦/۹۰	۰/۵۵	۳۱٦/۹۲	٦۰۹/۳٦	۹۳۳/۷۳
مجموع	٤۱/۵۵	٦۸/۹۲	۲۸٤۲/٦۷	۱۱۸۰/۸۲	٤۱۳۳/۹٦

با توجه به جدول ٦، نتایج مقایسه‌ها نشان داد که اراضی مرتعی با پوشش عالی وبسیار خوب افزایش مساحت و اراضی با پوشش خوب و **ضعیف کاهش مساحت را نشان می‌دهد.** بیشترین افزایش مساحت در اراضی با پوشش گیاهی بسیار خوب صورت گرفته است، به‌طوری که از ۱۵۳۲/۰٦ کیلومترمربع در سال ۱۹۸۸ به ۲۸٤۲/۹۹ کیلومترمربع در سال ۲۰۱۸ افزایش داشته است. همچنین بیشترین کاهش مساحت در اراضی با پوشش خوب می‌باشد که از ۱۳۲۹/٤٦ کیلومترمربع به ٦۰/۰۷ کیلومترمربع رسیده است. در طی بازه مطالعاتی منطقه مورد تحقیق دستخوش تغییراتی شده است که با توجه به جدول ٦ بیشترین کاهش تغییرات عمدتاً شامل تخریب کلاس با پوشش خوب از ۳۱/۹٤ درصد در سال ۱۹۸۸، به ۱/۵ درصد و تبدیل آن به سایر کاربری‌ها می‌باشد. با توجه به نتایج تغییرات خالص کاهش مساحت در کلاس با پوشش خوب ۱۲٦۹/۳۹ کیلومتر مربع بود. از طرفی تغییرات خالص افزایش مساحت در کلاس با پوشش عالی و بسیار خوب به‌ترتیب ۲٦٤/۹۷ و۱۳۱۰/۹۳ کیلومترمربع می‌باشد.



شکل ۸: CROSSTAB

همچنین با استفاده از نقشه CROSSTAB که دو نقشه طبقه‌بندی شده با هم مورد مقایسه قرار گرفتند و با توجه به جدول ۷ و نوع تغییرات در کلاس‌ها از سال ۱۹۸۸ نسبت به سال ۲۰۱۸ مشخص گردید که با توجه به مساحت منطقه، ۹۹ /۱۷۴۲ کیلومترمربع بدون تغییر و ۲۳۹۰/۹۷ کیلومترمربع تغییر کلاس یافته است. **٤١١/٣٣** کیلومترمربع از پوشش بسیار خوب به پوشش عالی و **۰/٦٣** کیلومترمربع به پوشش خوب تبدیل شده است. همچنین **١٣/٤٦**کیلومترمربع پوشش خوب به پوشش ضعیف در طی بازه مطالعاتی تبدیل شده است که پوشش ضعیف، منطقه مناطق آبی و اطراف تالاب‌ها وقسمت‌های سنگلاخی و مناطق مسکونی را شامل می‌شود. پوشش خوب که بیشترین کاهش مساحت را داشته است اراضی مرتعی را شامل می‌شود که تخریب این اراضی عواقب زیست محیطی و اقتصادی بسیاری را به دنبال خواهد داشت.

همچنین تغییر کاربری مراتع به اراضی کشاورزی و استخرهای پرورش ماهی یکی از عوامل اصلی برای کاهش پوشش گیاهی منطقه در مراتع با پوشش خوب دیده شده است به طوری که ارزش‌های زیست محیطی مراتع چندین برابر ارزش‌های اقتصادی آن، یعنی تأمین علوفه است. بدین ترتیب به جرأت می‌توان گفت با تخریب یا تغییر کاربری یک قطعه زمین مرتعی، هر چند کوچک، بخش زنده‌ای از طبیعت از دست می‌رود.

بحث

Inoue (۲۰۰۳) نیز با مطالعه عوامل مؤثر بر تغییرات پوشش گیاهی در شرایط خشکسالی با استفاده از مقایسه مرحله ای به این نتیجه رسید که تغییرات ارزش شاخص NDVI تابع تغییرات میزان پوشش گیاهی می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه که تاج

پوشش گیاهی ضعیف است، با افزایش مقدار پوشش گیاهی مقدارشاخص NDVI نیز افزایش می‌یابد که به دنبال آن میزان همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و تاج پوشش گیاهی نیز افزایش می‌یابد. با افزایش مقدار پوشش گیاهی مقدار شاخص و میزان همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و تاج پوشش گیاهی نیز افزایش می یابد این نکته باعث شده است که نقشه‌هایی با دقت قابل قبول تهیه شود. Bloum و Crlppen (۲۰۰۱) نیز بنیه وشادابی گیاهان را یکی از عوامل مؤثردر بازتاب طیفی گیاهان معرفی می‌کنند.

Song (۲۰۰٤) نیز درمطالعات خود به این نتیجه رسید که با افزایش میزان پوشش سبز گیاهی، ارزش عددی NDVI نیز افزایش می یابد با توجه به اینکه تغییرات شاخص NDVI تابع تغییرات پوشش گیاهی می‌باشد، لذا استفاده از این شاخص در تعیین میزان تغییرات درصد پوشش گیاهی شاخص مناسبی می‌باشد. با توجه به دقت قابل قبول نقشه‌های حاصله از داده‌های ماهواره ای Landsat-5 (TM) وandsat-8 (OLI) در این مطالعه می‌توان نتیجه گیری کرد که این داده‌ها می‌توانند نقشه‌های مناسب پوشش گیاهی جهت بررسی تغییرات پوشش گیاهی جهت مدیریت بهینه جهت بهره برداری پایدار موثر واقع گردد. نتایج این تحقیق، شاخص NDVI را عمومی ترین شاخص در ارزیابی پوشش گیاهی می داند که با نتایج Huang و همکاران (۲۰۰۹)، Faour و Darwish (۲۰۰۸). Lyon وهمکاران (۱۹۹۸)، Anderson و همکاران (۲۰۰٦) مطابقت دارد. هفت شاخص گیاهی را مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که شاخص NDVI به کمترین مقدار تحت تاثیر توپوگرافی قرار می گیرد و بنابراین مناسب ترین شاخص برای اندازه گیری تغییرات پوشش گیاهی هم در آزمایشگاه و هم بر اساس کارهای میدانی است. مطالعات زیادی نیز چه در ایران Naseri و همکاران (۲۰۰٤)؛ Abdi و همکاران (۲۰۰۹)، Hoseinzadeh و همکاران (۲۰۰۹)، Sader و همکاران (۲۳۰۹) و چه در خارج Shataee (۲۰۰۷) و Maselli (۲۰۰۳) این شاخص را مبنای مطالعه تراکم پوشش گیاهی و تغییرات در دوره های زمانی مختلف قرار داده اند.اما فقط تعداد کمی از این مطالعات دلایل تغییرات پوشش گیاهی رانیز مد نظر قرار دادند (Sader et al., 2003; Maselli 2003).

نتیجه‌گیری نهایی

انتخاب سطح نمونه‌برداری مناسب در مطالعات ارزیابی عرصه‌های وسیع طبیعی به روش‌های زمینی و سنجش از دور جهت حصول دقت و صحت مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شناخت و ارزیابی اکوسیستم مرتعی اولین گام در مدیریت این منابع به شمار می‌آید. بدون آگاهی از وضعیت و شرایط مرتع نمی توان هیچ گونه برنامه مدیریتی برای آن تدوین کرد .وامروزه کسب آگاهی و دانش در رابطه با پوشش گیاهی و سلامت آن نقش مهمی را در مدیریت خاک‌ها ایفا می‌کند به‌طورکلی به دلیل حاکم بودن شرایط خاص اکولوژیکی و وجود اکوسیستم‌های حساس تالاب‌های بین المللی در منطقه مورد مطالعه شامل تالاب (آلاگل، آلماگل و آجی گل) و گسترش اراضی کشاورزی و استخرهای پرورش ماهی در منطقه وقوع هر گونه تخریب در اراضی طبیعی و گسترش غیر اصولی اراضی مسکونی، صدمات شدید و جبران ناپذیری به اکوسیستم‌های موجود در منطقه وارد کرده است.

یکی از مشکلاتی که متوجه مراتع استان گلستان است، بهره‌برداری بی رویه و خارج از ظرفیت آنهاست که سبب افت کیفی و کمی این منابع می‌شود. تغییر کاربری مراتع علاوه بر چرای بیش از ظرفیت که همواره به‌عنوان یک تهدید جدی متوجه مراتع بوده و هست، واگذاری انبوه و تغییر کاربری آنها به اراضی

کشاورزی که با توجه به افزایش جمعیت در طی بازه زمانی مورد مطالعه کشاورزان مجبور شدند بسیاری از اراضی مرتعی را شخم زده و تغییر کاربری دهند. این زمین‌ها فقط در چند سال اولیه نیاز کشاورزان را پاسخ دادند و با توجه به این که این اراضی فاقد مطلوبیت لازم برای کشت محصولات هستند به حال خود رها شدند و متاسفانه به علت تغییر نادرست در کاربری منطقه و شور و بایر شدن منطقه سبب تغییر در خصوصیات بافت خاک وکاهش نفوذ پذیری خاک آن منطقه و در نتیجه ایجاد رواناب‌های سطحی و سیلابی شدن منطقه خواهد شد. با توجه به کاربری‌های موجود در منطقه به وضوح کاهش اراضی مرتعی و تبدیل آن به زمین‌های کشاورزی و استخرهای پرورش ماهی را نشان می‌دهد. در مقابل نقشه تغییرات کلاس با پوشش خوب حاکی از کاهش مساحت این طبقه و در نتیجه کاهش پوشش منطقه و در نتیجه افزایش دما در منطقه است.

References

Abdi, O., Akbari H., Sosani J. and Shirvani Z. (2009). Comparison of vegetation indexes in preparing Zagros forest density using ETM+ imageries. Geomatic Conference Proceeding https://doi.org/10.7717/peerj.1948.

Adamchuk, V., Perk, R. and Schepers, J. (2003). Application of remote sensing in sitespecific management.Institute of agriculture and natural resources. University of Nebraska Cooperative Extension Precision Agriculture.1-7.

Alavi Panah, K. (2006). Application of Remote Sensing in Earth Sciences. Tehran University Press

Ali Panah, K. (2011). Principles of Dwarven Measurement and Interpretation of Satellite Images and Aerial Photographs. Second Edition, University of Tehran Press. p782

Anderson, R.P., Peterson, A.T. and Egbert, S.L. (2006). Vegetation-index models predict areas vulnerable to purple loosestrife (*lythrum salicaria*) invasion in Kansas. The Southwestern Naturalist. 51: 471–480.

Balochi, M. (2017). Investigating the vegetation changes in Almagol wetland Towards some environmental factors. Natural environment, Iranian Journal of Natural Resources. 70(2):285- 293.

B**russard P.F., Reed M.J. and Tracy C.R. (1998).** Ecosystem Management: What is it really? Landscape and Urban Planning. 40: 9-20.

Crlppen, R.E. and Blom, R.G. (2001). Unveiling the lithology of vegetated terrains in remotely sensed imagery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 67(8): 935-943.

Darwish, T. and Faour, G. (2008). Rangeland degradation in two watersheds of Lebnon. Lebanese Science Journal. 9: 71-80.

Depew, J.J. (2004). Habitat Selection And Movement Patterns of Cattle and White-Tailed Deer in a Temperate Savanna. Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. p. 71.

Green Consulting Engineers (SAP). (2008). Comprehensive plan of study tourism sample areas and Preparation of infrastructure plan and tourism infrastructure of Almagal, Alagol and Aji Gol wetlands; Cultural Heritage Organization. Golestan Handicrafts and Tourism Industries; first volume, July.

Hadjimitsis, D.G., Papadavid, G., Agapiou, A., Themistocleous, K., Hadjimitsis, M.G., Retalis, A., Michaelides, S., Chrysoulakis, N., Toulios, L., Clayton C.R.I. (2010). Atmospheric correction for satellite remotely. pp 112-121.

Holling C.S. (1978). Adaptive environmental assessment and management. (Editor) London:John Wiley & Sons

Hosseinzadeh M.M., Esmaili R., Nohegar A. and Saghafi M. (2009). A Survey of Changes to Forest Covering in the Northern Slopes of Alborz - A Case Study: the Distance between Harahz and Chalos River and Chalos, Noshar,Noor and Amol Cities. Environmental Sciences 7(1): 1-19

Huang, C. and G.P. Asner. (2009). Applications of remote sensing to alien invasive plant studies. Sensors, 9: 4869-4889

Inoue, Y. (2003). Remote Sensing and GIS for Spatial Assessment Agro-Ecosystem Dynamics. National Institute for Agro-Environmental Sciences, 3-1-3, Kannondai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8604.

Kabuli, M., Karami, M. and Hassanzadeh Kiabi, B. (2006). Investigation of effective factors on the success rate of laying hens in the wetland (*Aeruginosus Circus*) As a species of umbrella in the international mud lagoon, Alagel and Almagel wetlands in Turkmen Sahara Journal of the Faculty of Natural Resources; 59 (3): 669-680

Kashi Zenozi, L. ,Ahmadi, H., Saadat, H. Nazari, A. and Namdar, M.(2013). Preparation of plan appearance map with the aim of controlling erosion based on geomorphological pattern (Case study: Zenozchai catchment). Geography and Environmental Planning, 24 (2): 39-52.

Khajeh al-Din,J. and Pourmanafi, S. (2007). Determining the level of Zayandeh rud side paddy fields in Isfahan region With satellite data IRS. Journal of Agricultural Sciences and Technology and Natural Resources. P: 527 – 51

Kiani, B., Ghaemi, R., and Abdul, A. (2008). Comprehensive plan of sample tourist areas Study and preparation of plan for construction of infrastructure and tourism infrastructure of Almagel, Alagol and Aji Gol wetlands; Golestan Province Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Organization. first volume, July.

Lyon, J.G., Yuan, D., Lunetta, R.S. and Elvidge, C.D. (1998). A change detection experiment using vegetation indices. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 64(2):143–150

Makhdoum M. F (2001). Land use planning fundamental. Tehran University Press. 248 pp.

Maselli, F. (2003). Monitoring forest conditions in a protected Mediterranean coastal area by the analysis of multiyear NDVI data. Remote sensing of environment. 89(4): 423-433.

Mohammad Yari, F., Rezapour H. ,Tavakoli, M. and Aghdar, H. (2012). Preparation of vegetation map and monitoring of its changes using remote sensing techniques and geographic information system (Case study: Behbahan city). Journal of Geographical Information. 23(92).

Naseri F., Darvishsefat A., Sobhani H., and Namiranian, M. (2004). Assessment of landsat7 imageries for preparing forest density in arid and semi arid areas. Iranian Natural Resources Journal. 57(1): 109-119

Nazari Samani A., Ghorbani M. and Koohbenani H.R. (2010). Assessment of land use change trend in Taleghan watershed in 1987- 2001. Rangeland. 4(3): 442-450

Pettorelli, N., Vik, O., Mysterud, A., Gaillard. J.M., Tucker. C.J. and Stenseth, N.C. (2005). Using the satellite –derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. J. Trends in ecology and evolution. 9 (20): 503-10

Sader, S.A., Bertrand, M., and Wilson, E.H. (2003). Satellite Change Detection of Forest Harvest Patterns on an Industrial Forest Landscape, Forest Science, 49 (3): 341–353

Shafiee, H. and Hosseini, M. (2012). Study of vegetation with the help of satellite data in Sistan region, Journal of Plant Ecophysiology, Third year, pages91-105

Shataee Sh. and Abdi O. (2007). Land cover mapping in mountainous lands of Zagros using ETM + data, Case Study: Sorkhab watershed, Lorestan province, Iran. Journal of Agriculture and Natural Resources. 14(1): 129-139.

Song, X. (2004). Early detection system of drought in East Asia using NDVI from NOAA/AVHRR data. International Journal of Remote Sensing 25(16): 3105-3111.

Wang, Q., Watanabe, M., Hayashi, S., and Murakami, Sh.(2003). Using NOAA AVHRR data to access flood damage in Chaina. Environ. Monit. Assess, 82:119-148.

Zobeiry, M. and Majd, A.R. (2017). An introduction to remote sensing technology and its application in natural resources. University of Tehran Press. P.317.