

بررسی تأثیر آوردهای سیلابی بر احیاء پوشش گیاهی تالاب بین‌المللی هامون

چکیده

تالاب بین‌المللی هامون به‌صورت مشترک در خاک ایران و افغانستان قرار گرفته که تأمین آب آن از کشور افغانستان انجام می‌پذیرد. در دو دهه اخیر پوشش گیاهی بستر این تالاب تحت تأثیر آوردهای سیلابی قرار دارد، لذا پایش تأثیر آورد سیلاب بر میزان احیاء پوشش گیاهی بستر این تالاب می‌تواند کمک شایانی در راستای مدیریت احیاء پوشش گیاهی این تالاب داشته باشد، و از طرفی با توجه به وسع بودن سطح این تالاب و قرار گرفتن قسمتی از آن در خارج از خاک ایران بررسی وضعیت پوشش گیاهی آن را به‌صورت میدانی کاری بسیار دشوار و گاهی غیرممکن می‌سازد، از این‌رو هدف از تحقیق حاضر بررسی تغییرات زمانی و مکانی پوشش گیاهی تالاب بین‌المللی هامون با استفاده فن‌آوری سنجش‌از‌دور و GIS در دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ و مقدار شاخص NDVI می‌باشد. به‌منظور بررسی تغییرات کیفی پوشش گیاهی مقادیر عددی این شاخص به چهار کلاس بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط و خوب طبقه‌بندی شده است. نتایج نشان می‌دهد که با تعریف نسبت سطح پوشش گیاهی احیاء شده به سطح آبیگری در هر قسمت از تالاب، هامون هیرمند، هامون صابوری و هامون پوزک به ترتیب ۳۴/۷، ۹/۵ و ۷۹/۴ درصد، سیلاب باعث احیاء پوشش گیاهی گردیده است. کم بودن این مقدار در هامون صابوری را می‌توان در افزایش کیفیت پوشش گیاهی بجای کمیت آن دانست و در مورد زیاد بودن آن در هامون پوزک با توجه به عدم سکونتگاه‌های انسانی در اطراف آن و همچنین آبیگری آن از رودخانه‌های خاش رود و خوسپاس در فصل زمستان دانست. در ادامه بیان نتایج بررسی می‌توان گفت آورد سیلاب در بازه زمانی سه‌ماهه به‌طور کلی باعث احیاء ۲۳/۹۳ درصدی کل پوشش گیاهی (انواع گز (*Tamarix spp*)، بونی (*Aeluropus lagopoides*) و نی (*Phragmites australis*) این تالاب بین‌المللی شده است که ۸/۲۳ درصد آن متعلق به احیاء پوشش گیاهی در ایران و ۱۵/۷ درصد آن مربوط به افغانستان می‌باشد.

واژگان کلیدی: سنجش‌از‌دور، تالاب بین‌المللی هامون، پوشش گیاهی، NDVI.

مقدمه

در سال‌های اخیر بیابان‌زایی و خشک‌سالی در ایران نیز به‌شدت در حال گسترش بوده و به علت کمبود بودجه و نیروی انسانی، استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌تواند هزینه مطالعات چنین پدیده‌هایی را به مقدار قابل توجهی تقلیل دهد (فلاح‌شمسی، ۱۳۷۵). تغییرات پوشش گیاهی را می‌توان به‌عنوان یک عامل دینامیک و مؤثر بر شرایط زیستی دانست که باید دائماً از لحاظ کمیت و کیفیت موردبررسی قرار گیرد. بررسی پیوسته داده‌های دریافتی از ماهواره‌ها می‌تواند کمک بزرگی در مورد برنامه‌ریزی پارامترهای مؤثر زیست‌محیطی به‌ویژه تحت شرایط خاصی نظیر وقوع بحران خشک‌سالی و یا سیل آب‌ها نماید (مختاری و همکاران، ۱۳۷۹). بررسی‌ها نشان می‌دهد از اواخر دهه ۷۰ میلادی تاکنون شاخص‌های مختلفی در زمینه پوشش گیاهی نظیر NDVI، SAVI، MSVI و WDI تهیه گردیده است تا به کمک آن‌ها بتوان روند تغییرات پوشش گیاهی را در طول یک‌زمان خاص پایش و تجزیه تحلیل نمود (شفیعی، ۱۳۸۶).

میشم امیری^{۱*}

مهدی کیخا^۲

۱ و ۲. گروه مدیریت منابع آب، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون. دانشگاه زابل، زابل، ایران

*مسئول مکاتبات:

Meysam.Amiri@uoz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۱۷

کد مقاله: ۱۳۹۷۰۴۰۵۲۴

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

به‌منظور پایش سطح پوشش و کاهش اثر بازتابی سایر پدیده‌های سطح زمین از شاخص‌های گیاهی (Vegetation Indices) استفاده می‌شود. در واقع شاخص‌های گیاهی برای متمایز ساختن پوشش‌های گیاهی از پدیده‌های دیگر که توسط تک باندها ممکن نیست، به کار می‌رود (علوی پناه و همکاران، ۱۳۸۵). این شاخص‌ها با تراکم پوشش گیاهی همبستگی خوبی را نشان می‌دهند و به سه فاکتور ارتفاع و زاویه تابش خورشید، خاک و تأثیرات جوی حساس هستند (سپهری و متقی، ۱۳۸۱). استفاده از شاخص‌های گیاهی چنین امکانی را فراهم می‌سازد که بتوان تجزیه و تحلیل‌های ریاضی را بر داده‌ها اعمال کرد. سنسورهای ماهواره‌ها اطلاعات بسیاری را دریافت می‌کنند که با پردازش آن‌ها می‌توان اطلاعات مناسبی را در موارد مختلف همچون پوشش‌های گیاهی به دست آورد (Kajeddin, 1995).

بعضی مطالعاتی که به بررسی پوششی گیاهی در سطوح مختلف تالابی و غیر تالابی توسط شاخص‌های مربوط به آن صورت گرفته است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

Rondeaux (۱۹۹۶) به‌منظور نظارت بر پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه خود با استفاده از شاخص‌های MSAVI و NDVI دریافتند که شاخص NDVI از حساسیت بیشتری (دقت بیشتری) برخوردار می‌باشد. آن‌ها همچنین نشان دادند که نوع خاک منطقه تأثیر زیادی در رفتار طیفی تاج پوشش گیاهی و بر آورد شاخص پوشش گیاهی دارد. Harvey و همکاران (۲۰۰۱) در کشور استرالیا به کمک تصاویر ماهواره‌ای لندست TM و SPOT اطلاعات مربوط به پوشش زمین و وضعیت پوشش گیاهی در یک تالاب گرمسیری استرالیایی را به دست آوردند، که نتایج آن نشان داد داده‌های مربوط به این دو ماهواره نتایج مشابهی را در شناسایی و تفکیک سه تیپ پوشش گیاهی گسترده داشته است.

Rendong (۲۰۰۴) در پژوهشی پیرامون تالابی در کشور چین، به کمک تصاویر ماهواره‌ای لندست و ارزیابی‌های میدانی و ثبت اطلاعات به کمک GPS، اقدام به تجزیه و تحلیل این داده‌ها پرداخته و در نهایت نقشه طبقه‌بندی پوشش گیاهی این تالاب با همبستگی بین تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی ۰/۸۶ در سطح ۰/۰۵ درصد تهیه کرده‌اند، همچنین شاخص‌های پوشش گیاهی DVI و NDVI برای این تالاب به ترتیب ۰/۸۳ و ۰/۸ محاسبه شده است.

Cui (2008) در زمینه تغییرات بیابانی شدن در مناطقی از چین بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۱ با استفاده از داده‌های لندست دریافتند که مناطق احیاشده ۴۷۸/۱۰ کیلومتر مربع و مناطق تخریب‌شده ۴۲۶/۹۰ کیلومتر مربع می‌باشد.

Adam (2009) جهت بررسی پوشش گیاهی و بر آورد برخی پارامترهای بیوشیمی و فیزیکی پیرامون تالاب‌ها پرداختند. آن‌ها در مطالعات خود از تصاویر ماهواره لندست استفاده کردند. نتایج نشان داد که در استفاده از سنجش‌ازدور برای تهیه پوشش گیاهی تالاب، نیاز به توجه دقیق و درک عمیق از عوامل مؤثر بر تعامل بین تابش الکترومغناطیسی و پوشش گیاهی در یک محیط خاص، انتخاب رزولوشن مکانی و طیفی مناسب و همچنین فن‌های پردازش مناسب استخراج اطلاعات طیفی می‌باشد. همچنین این محقق در این سال در مطالعه‌ای دیگر بر روی تالابی در آفریقای جنوبی با تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره‌ای ANOVA به بررسی پوشش گیاهی پایپروس یا قرطاس (*Cyperus papyrus*) پرداخت، و توانستند نقشه پراکنش و تغییرات آن را به دست آورند.

Amjad و همکاران (۲۰۱۳) جهت ارزیابی تغییرات تدریجی تراکم پوشش گیاهی در کشور یونان، از روش تجزیه و تحلیل طبقه‌بندی نظارت‌نشده (ISODATA) و با کمک شاخص پوشش گیاهی NDVI استفاده کرده‌اند، که نتایج این مطالعه نشان داد تصاویر NDVI تهیه‌شده به‌خوبی تغییرات پوشش زمین را نشان داده است.

تعدادی از دانشجویان دانشگاه برکلی کالیفرنیا (2015) در مطالعه‌ای به پایش تغییرات پوشش گیاهی بر روی یکی از تالاب‌های این کشور بر پایه تجزیه و تحلیل تصاویر (OBIA) به این نتیجه رسیده‌اند که استفاده از فن‌آوری سنجش‌ازدور و با داشتن اطلاعات (تصاویر) هر چه باکیفیت‌تر و به‌روزتر می‌توان در احیاء و مدیریت هرچه بهتر این مناطق استفاده شود، آن‌ها در نهایت روشی برای تجزیه و تحلیل تصاویر مربوط به منطقه مورد مطالعه خود ارائه دادند.

از میان مطالعاتی که در مورد پوشش گیاهی در ایران صورت گرفته می‌توان به تهیه نقشه پوشش گیاهی ایران را در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ با استفاده از تصاویر ماهواره MODIS از پروفیل تغییرات NDVI توسط آبکار (۱۳۸۴) دانست، همچنین در ادامه مطالعات به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

نتایج تحقیقات متین فر و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از داده‌های لندست ۷ برای تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی در منطقه خشک کاشان نشان داد که این روش ۹۹ درصد کاربری‌ها و پوشش‌های اراضی را تفکیک و طبقه‌بندی می‌کند.

رضایی بنفشه و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی که به کمک سنجش‌ازدور و GIS بر روی مناطق حفاظت‌شده ارسباران انجام داده‌اند، با تلفیق پارامترهای مؤثر در تغییر کاربری اراضی، میزان تأثیر هرکدام را در روند تغییرات جنگل شناسایی کردند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که از بین عوامل مؤثر در روند تغییرات کاربری این جنگل‌ها، مراکز سکونت‌گاهی مهم‌ترین عامل در روند تغییرات می‌باشد، که باید در برنامه‌ریزی‌ها مدنظر قرار گیرد.

جلیلی و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی الگوهای اکولوژیک حاکم بر پوشش گیاهی تالاب انزلی را شناسایی کردند و نقش آن‌ها در مدیریت اکوسیستم را برشمردند. همچنین نشان دادند که با تغییرات عمق آب، ساختار تنوع گیاهی نیز به شدت تحت تأثیر قرار خواهد گرفت باقری و همکاران (۱۳۸۹) با به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای لندست (سنجده‌های TM و ETM+) تالاب‌های آلاگل، آجیگل و آماگل، با نمونه‌های تعلیمی برداشت‌شده و با روش طبقه‌بندی ماکزیم احتمال، در شش کلاس آب، اراضی نمکی، اراضی بایر، پوشش گیاهی تراکم کم، پوشش گیاهی تراکم متوسط و پوشش گیاهی تراکم زیاد رده‌بندی کردند. مهم‌ترین یافته‌ها نشان از کاهش سطح آب تالاب طی دوره مورد مطالعه و همچنین کاهش اراضی نمکی، کاهش پوشش گیاهی با تراکم زیاد و افزایش پوشش گیاهی با تراکم متوسط و کم و درنهایت، بدون تغییر ماندن میزان مساحت اراضی بایر است.

اسد الهی و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از تصاویر IRS و ۴۵ نمونه زمینی گیاهان تالاب چغاخور را به دو بخش بن در آب و گیاهان غوطه‌ور تقسیم کردند. همچنین نتایج نشان داد که پوشش گیاهی این تالاب قابل‌تفکیک به دو زون اصلی و یک زون انتقالی است.

رحیمی بلوچی و همکاران (۱۳۹۱) به کمک داده‌های ماهواره‌های لندست و طبقه‌بندی نظارت‌شده، به تهیه نقشه کاربری اراضی و پوشش گیاهی، برای بررسی تغییرات محیط زیستی تالاب شادگان پرداختند.

نتایج پژوهش حسینی و همکاران (۱۳۹۲) باهدف تأثیر خشک‌سالی‌ها بر تخریب پوشش گیاهی در منطقه سیستان نشان می‌دهد که با استفاده از تصاویر ماهواره لندست و شاخص گیاهی WdVI، پوشش گیاهی متوسط تا ضعیف را می‌توان در این منطقه تشخیص داد.

محمدیاری و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی که بر روی پوشش گیاهی شهرستان بهبهان توسط تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۲ داشته‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند پوشش گیاهی منطقه در طی این ۱۴ سال دارای تغییرات کمی و کیفی بسیاری بوده است که بیشترین این تغییرات مربوط به افزایش اراضی با پوشش گیاهی عالی و همچنین بیشترین کاهش مربوط به اراضی با پوشش گیاهی خوب بوده است.

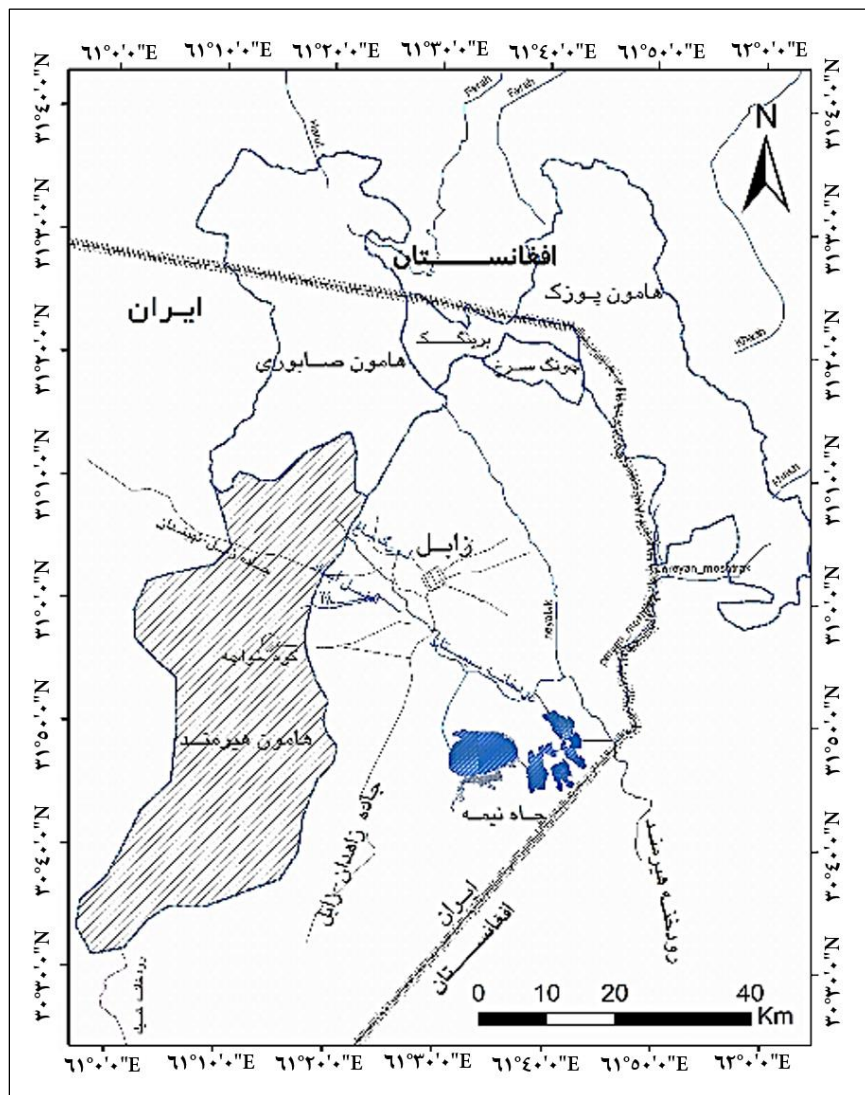
سفیدیان و همکاران (۱۳۹۴) به کمک تصاویر ماهواره‌ای و سنجش‌ازدور ابتدا شاخص NDVI محدوده‌های کلی پوشش گیاهی تالاب بین‌المللی آلاگل، در ساحل و پیرامون آن را شناسایی کردند و سپس گیاهان غالب و نماینده وضعیت تالابی در تابستان و پاییز ۱۳۹۰، به کمک نمونه‌گیری در منطقه شناسایی شد. درنهایت، با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌نشده و طبقه‌بندی نظارت‌شده و بر اساس شاخص گیاهان تالابی، سه طبقه پوشش گیاهی تالابی از میان هفت طبقه اراضی شناسایی کردند.

بررسی پوشش گیاهی تالاب سیاه کشیم و پراکنش آن‌ها در محیط آبی توسط عصری و افتخاری در سال ۱۳۹۴ اشاره کرد که نتایج این پژوهش ۳۲ جامعه گیاهی این تالاب را مشخص کرد.

در این راستا تحقیق حاضر باهدف ارزیابی تأثیر سیلاب‌های ورودی به بستر تالاب هامون بر تغییرات پوشش گیاهی آن و همچنین پوشش گیاهی احیاشده ناشی از آن در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای صورت پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

موقعیت تالاب بین‌المللی هامون؛ تالاب بین‌المللی هامون از زیر بخش‌هایی در مرز مشترک دو کشور ایران و افغانستان تشکیل شده است که یک سیستم کامل و در تعامل با یکدیگر را تشکیل می‌دهند. این زیر بخش‌ها (واحد‌های کوچک‌تر) در زمان پراپی به هم می‌پیوندند و در زمان کم‌آبی از هم جدا می‌شوند (جدول ۱). برخی از این قسمت‌ها مستقیماً آب را از رودخانه‌ها (که منشأ اصلی آن کشور افغانستان می‌باشد) دریافت می‌کنند و برخی دیگر تنها از طریق بخش‌های مجاور آبیگری می‌شوند. ترتیب قرارگیری هامون‌ها شامل هامون پوزک در شرقی‌ترین نقطه، هامون صابوری در قسمت میانی و در انتهای این چرخه اکوسیستم، هامون هیرمند قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت جغرافیای هامون‌های پوزک، صابوری و هیرمند.

جدول ۱: برآوردهای حجمی هامون‌ها.

نام	عمق متوسط* (متر)	مساحت** (کیلومتر مربع)	حجم (میلیون مترمکعب)
برینگ	۱	۲۲۱/۶	۲۲۱/۶
چنگ سرخ	۱	۵۹/۸	۵۹/۸
هامون هیرمند	۲	۲۳۸۸/۸	۴۷۷۷/۵
هامون پوزک افغانستان	۳	۱۴۵۳/۴	۴۳۶۰/۳
هامون پوزک ایران	۲	۶۱	۱۲۲
هامون صابوری	۳	۱۱۶۱/۵	۳۴۸۴/۵
کل		۵۳۴۶	۱۳۰۲۵/۶

*برآورد شده توسط کارشناسان محلی در بالاترین شرایط آبی.

** بیشترین مساحت پوشش آبی مشاهده شده در عکس‌های ماهواره‌ای.

منبع (Delf Hydraulics, 2007).

مرز سیاسی بین جمهوری اسلامی ایران و افغانستان سیستم هامون را جدا می‌کند؛ که همین امر باعث پیچیده شدن مدیریت آن می‌شود. بیش از ۹۰ درصد حوزه آبخیز در افغانستان قرار دارد و عملاً تمامی آب تالاب‌ها از افغانستان منشأ می‌گیرد. قسمت ایرانی هامون بیابانی هست و فقط در موارد نادری که باران‌های محلی خوبی ببارد، رواناب دارد.

ماهواره لندست ۸؛ این ماهواره در تاریخ ۱۱ فوریه ۲۰۱۳ که محصول مشترک ناسا و سازمان زمین‌شناسی ایالت متحده (USGS) می‌باشد، راه‌اندازی شده است. این ماهواره دارای دو سنسور که یکی سنسور عملیاتی تصویرساز زمین (OLI) و دیگری سنسور حرارتی مادون قرمز (TIRS) می‌باشد که این دو سنسور به ترتیب اطلاعاتی شامل ۹ باند موج کوتاه و ۲ باند طول موج حرارتی را جمع‌آوری می‌کنند. این ماهواره با سری‌های قبل ماهواره لندست از لحاظ هندسه اخذ داده‌ها، کالیبراسیون، خصوصیات پوشش، ویژگی‌های طیفی، کیفیت محصولات خروجی و در دسترس بودن به‌منظور کاربردهای سری زمانی مثل مطالعات پوشش گیاهی و کاربری اراضی سازگاری دارد. در ماهواره لندست ۸ سنسورهای OLI و TIRS نسبت سیگنال به نویز (SNR) کاهش پیدا کرده است و عملکرد رادیومتری بهبود یافته است. از ترکیب داده‌های این دو سنسور محصولات ۱۲ بیتی لندست ۸ که امکان توصیف بهتری از پوشش زمین را دارد تولید می‌شوند که تصحیحات هندسی، رادیومتری و زمینی به آن‌ها اعمال شده است.

تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده؛ در تحقیق حاضر از تصاویر ماهواره‌ای Landsat 8 که در شیت‌های ۱۹۰*۱۹۵ کیلومتر در دسترس می‌باشند استفاده شده است (جدول ۲). با توجه به قرار گرفتن موقعیت تالاب بین‌المللی هامون در دو شیت مجاور (ردیف‌های ۳۸ و ۳۹، ستون مشترک ۱۵۷)، به‌ناچار برای هر سری زمانی دو شیت از تصاویر تهیه گردید و سپس به کمک عملیات مشخص در محیط نرم‌افزارهای پردازش تصاویر ماهواره‌ای مثل GIS و ENVI تصاویر موزاییک شده، تهیه و سایر مناطق که در محدوده مطالعاتی قرار نداشت برای کاهش حجم پردازش کار، حذف گردید. شایان‌ذکر است که تصاویر دریافت شده توسط این ماهواره هر ۱۶ روز یک‌بار در منطقه مورد مطالعه قابل دسترسی می‌باشند.

جدول ۲: تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ مورد استفاده.

شماره	ردیف (ROW)	ستون (Path)	تاریخ اخذ تصویر (میلادی)	تاریخ اخذ تصویر (شمسی)
۱	۳۹-۳۸	۱۵۷	28-Feb-16	۱۳۹۴/۱۲/۹
۲	۳۹-۳۸	۱۵۷	15-Mar-16	۱۳۹۴/۱۲/۲۵
۳	۳۹-۳۸	۱۵۷	2-May-16	۱۳۹۵/۲/۱۳
۴	۳۹-۳۸	۱۵۷	18-May-16	۱۳۹۵/۲/۲۹
۵	۳۹-۳۸	۱۵۷	5-Jul-16	۱۳۹۵/۴/۱۵
۶	۳۹-۳۸	۱۵۷	21-Jul-16	۱۳۹۵/۴/۳۱

آماده‌سازی تصاویر ماهواره‌ای (پیش‌پردازش)؛ قبل از به‌کارگیری داده‌های خام مربوط به تصاویر ماهواره‌ای، شامل هرگونه به‌کارگیری بصری و رقومی، می‌بایست خطاهای آن را ارزیابی و حداکثر تلاش لازم جهت مرتفع کردن و انجام تصحیحات لازم شود؛ بنابراین می‌توان گفت شناخت خطاهای احتمالی موجود در داده‌های ماهواره‌ای اهمیت زیادی در بررسی صحت فعالیت انجام‌شده، دارد. انتخاب این که چه تصحیحی و چه روشی باید مورد استفاده قرار گیرد به هدف عملیات وابسته است، برای مثال اگر هدف بررسی پوشش گیاهی و تهیه نقشه‌های NDVI باشد باید تصحیح رادیومتریک تا سرحد امکان قوی باشد در صورتی که برای تعیین انواع ابرها این تصحیح اصلاً نباید انجام شود (دلاور، ۱۳۹۰).

تصحیح رادیومتریک؛ خطاهای رادیومتریک در اثر عوامل مختلفی ایجاد می‌شود. تصحیحات مربوط به این خطاها بر روی درجات خاکستری اعمال شده و فقط با تغییر مقادیر آن‌ها به صورت مجزا (پیکسل به پیکسل) به منظور جبران بعضی خطاهای موجود صورت می‌گیرد (فاطمی و رضایی، ۱۳۹۳). تصحیحات مربوط به رادیومتریک در قبال تغییرات منظر، نوردهی، دید هندسی، شرایط جوی و نویز سنجنده باید صورت گیرند. هر کدام از این شرایط به خصوصیات سنجنده‌ها و شرایط هنگام اخذ داده توسط ماهواره بستگی دارند و شامل تصحیحات و یا روش‌های حذف می‌باشند که می‌توان آن‌ها را به این صورت تشریح کرد: ۱- خطاهای موجود در آشکارسازهای سامانه سنجش‌ازدوری مانند خطوط پوشش ازدست‌رفته (Dropped Lines)، خطای راه‌راه شدن (Striping)، (که به‌وسیله آشکارسازهای خارج از تنظیم به وجود می‌آید)، خطای شروع خط (که در آن پوششگر از جمع‌آوری داده از ابتدای هر خط پوشش قاصر است)، ۲- تأثیرات اتمسفری که به‌وسیله پراکنش و جذب در اتمسفر صورت می‌پذیرد، ۳- تأثیرات توپوگرافیک به وجود آمده در تصویر به دلیل شیب و تفاوت ارتفاع در عوارض موجود بر روی سطح زمین و ۴- نویز موجود در تصاویر به دلیل اختلالات یا خطا در سنجنده یا در ذخیره و ارسال نمودن داده ممکن است اتفاق افتد. نویزهای معمول شامل راه‌راه شدن منظم و خطوط پوشش ازدست‌رفته می‌باشد (دلاور، ۱۳۹۰).

تصحیح اتمسفری؛ انجام تصحیحات اتمسفری بدون شک یکی از مهم‌ترین بخش‌های قبل استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد (محمدیاری و همکاران، ۱۳۹۳). این تصحیح در مواردی که به مقادیر انرژی گسسته شده از اجسام بر روی سطح زمین نیاز است و یا هنگامی که شدت انعکاس (سیگنال) ارسالی از طرف اشیاء از اثرات اتمسفری کمتر باشد، ضروری است (علوی پناه و همکاران، ۱۳۸۷). در تحقیقاتی که بحث بررسی، تجزیه و تحلیل مربوط به سری زمانی می‌باشد و همچنین برای سیستم‌های تصویربرداری چند طیفی مانند اسکنرهای سنجنده‌های ماهواره لندست که در بخش طیف مرئی و مادون قرمز نزدیک اطلاعات را ثبت می‌کنند و جذب اتمسفر به‌طور عمده بر روی باندهای مرئی و مادون قرمز تأثیر می‌گذارد، اهمیت دارد (Tyagi and Bhosle, 2011). دو خطای مهم در اتمسفر وجود دارد که بر روی عملکرد امواج ماهواره تأثیر می‌گذارد، عبارت‌اند از: خطای جذب (Absorption) و خطای پخش (Scattering)؛ که می‌توان گفت همان تأثیر اتمسفر بر جذب شدن و پخش شدن موج ساطع‌شده از ماهواره در هنگام عبور از اتمسفر یا بازگشت آن در انعکاس از سطح اشیاء به سمت ماهواره می‌باشد. تصحیحات مربوط به این خطا به دو صورت مطلق و نسبی صورت می‌گیرد که هر کدام به‌روش‌های مختلفی صورت‌پذیر است. در مورد روش مطلق نیاز به اندازه‌گیری از سطح زمین است که این اندازه‌گیری‌ها می‌توانند شامل پارامترهای جوی (رطوبت جو، فشار، طول و عرض جغرافیایی، شفافیت اتمسفر، ارتفاع

ماهواره، ارتفاع متوسط منطقه و ... جهت تهیه مدل تصحیح اتمسفری یا اینکه به طور مستقیم توسط ابزاری بنام طیف‌سنج (Spectrometer) میزان بازتاب پیکسل زمینی باشد؛ اما در مورد روش نسبی نیاز به پارامترها و اندازه‌گیری‌های زمینی نمی‌باشد. در این روش یا استفاده از هیستوگرام‌های باندها تصحیحات به صورت مجزا محاسبه و ترمیم نسبی می‌گردد (محمدیاری و همکاران، ۱۳۹۳). یکی از تصحیحات اتمسفری کاربردی استوار بر دو روش بالا روش Chavez می‌باشد که بنا بر تعریف عبارت است از روش کم کردن ارزش پیکسل‌های تیره که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی (NDVI)؛ در مورد شاخص‌های پوشش گیاهی می‌توان گفت از آن‌ها به طور وسیع به عنوان معیارهایی برای بررسی و تجزیه و تحلیل تغییرات ایجاد شده در پوشش اراضی از جمله پوشش گیاهی و سایر فاکتورهای مورد استفاده قرار می‌گیرند (Morawitz et al.; Koh et al., 2006) یکی از پرکاربردترین شاخص‌ها برای بررسی پوشش گیاهی است (Binh et al., 2005). این شاخص از معروف‌ترین، ساده‌ترین و کاربردی‌ترین شاخص‌هایی است که در زمینه‌ی مطالعات پوشش گیاهی شناخته شده است که از طریق به کارگیری باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک به دست می‌آید (Kassa, 1990). این شاخص فرایند محاسباتی تقریباً ساده دارد و در مقایسه با دیگر شاخص‌ها دارای بهترین توان دینامیک می‌باشد و همچنین بیشترین حساسیت را به تغییرات پوشش گیاهی داشته و در مقابل اثرات جوی و زمینه‌ی خاک، به جز در مواردی که پوشش گیاهی کم باشد، حساسیت کمتری دارد (باعقیده و همکاران، ۱۳۹۰). این شاخص بعد از تهیه تصاویر پیش پردازش شده از فرمول‌های (۱) (Kogan, 1993) و (۲) (علوی پناه و همکاران، ۱۳۸۵) محاسبه می‌شود:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad \text{رابطه ۱:}$$

$$NDVI = \frac{FLOAT(B4) - FLOAT(B3)}{FLOAT(B4) + LOAT(B3)} \quad \text{رابطه ۲:}$$

که در آن‌ها NIR بازتاب در باند فرورسرخ (مادون قرمز) نزدیک، RED بازتاب در باند سرخ (قرمز)، FLOAT(B3) باند شماره ۳ تصاویر ماهواره‌ای ETM و FLOAT(B4) باند شماره ۴ تصاویر ماهواره‌ای ETM می‌باشد. از دیدگاه نظری مقدار این شاخص بین +۱ و -۱ می‌باشد، ولی در عمل کمتر از +۱ و بیشتر -۱ است. افزایش این شاخص به سمت عدد یک نشان دهنده میزان پوشش گیاهی می‌باشد، به طوری که هر چه مقدار این شاخص به یک نزدیک باشد نشان دهنده تراکم بیشتر پوشش گیاهی در آن منطقه می‌باشد. سایر موارد مثل آب، برف، رطوبت خاک و آب در این شاخص به صورت اعداد منفی یا نزدیک به صفر نشان داده می‌شوند. در این شاخص سنگ‌ها و خاک‌های بایر که واکنش‌های طیفی مشابه در دو باند دارند، با مقادیر نزدیک به صفر دیده می‌شوند و خاک معمولی، معادل یک، منظور می‌شود. هر چه فاصله شاخص یک پیکسل بالاتر از اندازه خاک باشد نشان دهنده تراکم پوشش گیاهی است (Allison, 1989). از آنجایی که در بکارگیری این فرمول برای محاسبه شاخص NDVI همسانگردی نوع خاک منطقه الزامی می‌باشد (در صورت عدم همسانگردی نوع خاک منطقه استفاده از این شاخص نتایج نادرستی را خواهد داشت (محمدیاری و همکاران، ۱۳۹۳) در به کارگیری فرمول، محاسبه این شاخص برای این منطقه با بررسی نوع خاک منطقه مورد مطالعه، نوع خاک آن یکسان و همسانگرد در نظر گرفته شد.

نتایج

با توجه به نتایج به دست آمده، آورد آب رودخانه هیرمند به سمت تالاب بین‌المللی هامون از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ ناچیز بوده، که این امر موجب خشکیدگی پوشش گیاهی موجود در تالاب هامون شده است. از سال ۲۰۰۵ به بعد با ورود آب از رودخانه هیرمند به سمت تالاب بین‌المللی هامون که به طور نامنظم و بیشتر به صورت آوردهای ناشی از بارندگی‌های فصلی که توسط کشور افغانستان غیرقابل کنترل بوده، پوشش گیاهی به مقدار ناچیزی به طور موقت احیاء شده است که در مقابل پوشش گیاهی قبل از خشکیدگی بستر تالاب بسیار ناچیز می‌باشد. در راستای پایش تغییرات

پوشش گیاهی بستر تالاب، پوشش گیاهی احیاء شده ناشی از آورد سیلاب از سمت رودخانه هیرمند را در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفته است. بارندگی‌های اواخر سال ۱۳۹۴ در کشور افغانستان باعث ورود سیلاب به بستر تالاب بین‌المللی هامون از سمت شمال توسط رودخانه فراه به هامون صابوری و رودخانه‌های خاش و خوشپاس (به‌طور ناچیز) به هامون پوزک و از سمت شرق توسط رودخانه هیرمند با دو سرشاخه پریان و سیستان به ترتیب هامون پوزک (از جنوب) و هامون هیرمند شده است. روند آبیگری از رودخانه‌های سیستان و فراه رود به‌صورت نوسانی تا پایان اردیبهشت‌ماه ۹۵ ادامه داشته است. در جدول (۳) وضعیت آبیگری هامون‌ها در مدت‌زمان مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۳: مساحت سیلاب پخش شده در هامون‌های پوزک، صابوری و هیرمند طی دوره مطالعه (اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵).

تالاب هامون	کشور	محل آبیگری	مساحت (کیلومتر مربع)		
			اسفند ۱۳۹۴	اردیبهشت ۱۳۹۵	مرداد ۱۳۹۵
هامون هیرمند	ایران	فراه رود (از سمت هامون صابوری)	۰	۴۹/۸	۰
		رودخانه سیستان (شاخه لورگ باغ)	۰	۱۵/۱	۱
		رودخانه سیستان (شاخه افضل آباد)	۱۹/۴	۲۹۵/۵	۶۴/۵۲
هامون صابوری	ایران	فراه رود (فراج)	۱۴۷/۶	۲۹۲/۳	۱۴/۱۴
	افغانستان		۲۶۹/۲	۳۵۴/۱	۰
هامون پوزک	ایران	رودخانه هیرمند (پریان مشترک)	۰	۴۰/۲	۱۰/۲۲
	افغانستان		۴۹/۳	۲۵۴/۱	۰
جمع کل			۴۸۵/۵	۱۳۳۷/۱	۹۰/۱۵

*- با توجه به مشاهدات عمق آب در اکثر نقاط کمتر از ۱ متر می‌باشد.

جدول ۴: درصد مساحت سیلاب به نسبت مساحت هر قسمت از هامون طی دوره مطالعه (اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵).

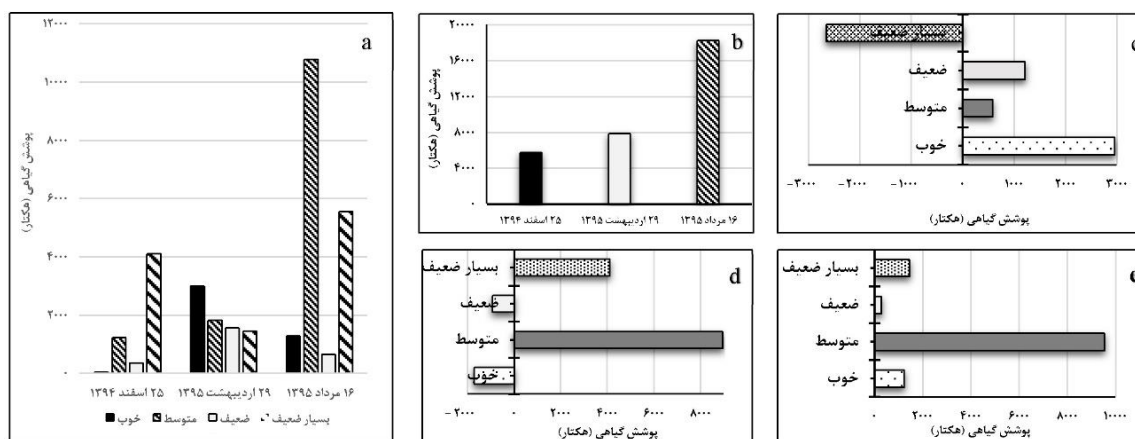
تالاب هامون	کشور	محل آبیگری	درصد مساحت سیلاب (به نسبت مساحت هر قسمت از هامون)		
			اسفند ۱۳۹۴	اردیبهشت ۱۳۹۵	مرداد ۱۳۹۵
هامون هیرمند	ایران	فراه رود (از سمت هامون صابوری)	۰	۲/۱	۰
		رودخانه سیستان (شاخه لورگ باغ)	۰	۰/۶	۰
		رودخانه سیستان (شاخه افضل آباد)	۱	۱۴/۸	۳/۲
هامون صابوری	ایران	فراه رود (فراج)	۱۲/۷	۲۵/۲	۱/۲
	افغانستان		۲۳/۲	۳۰/۵	۰
هامون پوزک	ایران	رودخانه هیرمند (پریان مشترک)	۰	۲/۲	۰/۶
	افغانستان		۲/۷	۱۴/۱	۰

مساحت هامون‌ها به ترتیب هامون هیرمند، صابوری و پوزک به همراه چنگ سرخ برینگک برابر است با ۲۲۸۹، ۱۱۶۱ و ۱۷۹۵ کیلومتر مربع.

هامون هیرمند در انتهای مجموعه هامون‌ها می‌باشد و درواقع به‌عنوان یک سطح وسیع که نمک‌ها و مواد معلق هامون‌های دیگر در آن ته‌نشین می‌کند عمل کرده و به همین دلیل کیفیت آب این هامون نسبت به هامون دیگر پایین‌تر می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که در اسفندماه ۱۳۹۴ کمترین میزان پوشش گیاهی با ۴۸ هکتار در کلاس خوب طبقه‌بندی شده است که مقایسه سطح پوشش گیاهی کلاس‌بندی خوب با سطح

کل این هامون نشان از وضعیت بحرانی آن از لحاظ درصد پوشش دارد (شکل ۲). همچنین بیشترین وسعت مربوط به کلاس بسیار ضعیف با ۴۱۱۵ هکتار می‌باشد. مجموع پوشش گیاهی در این فصل از سال در هامون هیرمند در تمام کلاس‌بندی‌ها ۵۷۶۱ هکتار می‌باشد، که تنها ۲/۴ درصد از مساحت ۲۳۸۹۰۰ هکتار این هامون را تحت پوشش خود قرار می‌دهد. لذا با شروع فصل آبیگری (اسفند ۱۳۹۴) این هامون با استفاده از آورد رودخانه هیرمند (شاخه سیستان)، ۱۹/۴ کیلومترمربع از آن زیرپوشش آب قرار می‌گیرد، که در این مرحله بخش کوچکی از آن را مرطوب نموده است. قابل ذکر می‌باشد که پوشش گیاهی نیز در این ماه در وضعیت خواب زمستانی می‌باشد.

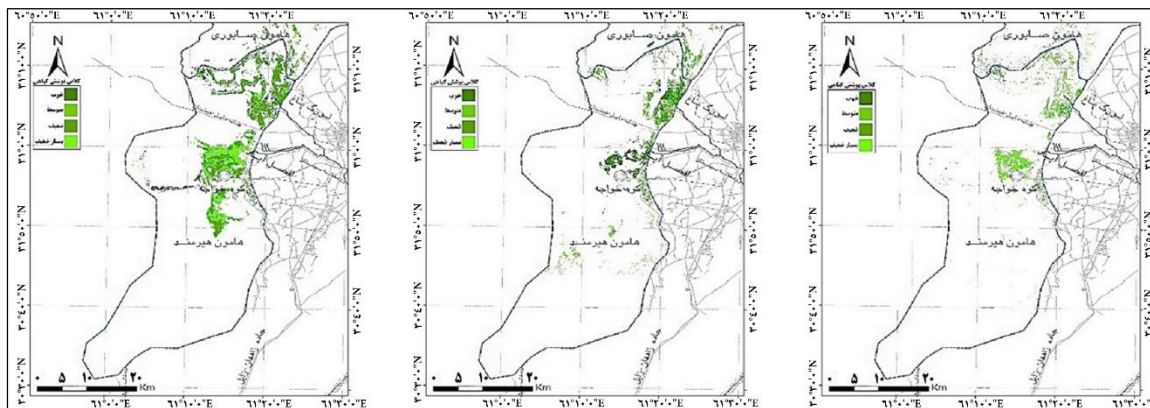
با افزایش سطح آبیگری در هامون هیرمند مشاهده می‌شود که پوشش گیاهی در کلاس‌های مختلف دارای تغییرات مثبت و منفی (کاهش و افزایش کلاس‌های پوشش گیاهی) است. در اردیبهشت ۱۳۹۵ با افزایش ۱۹ برابری سطح پوشش آب به میزان ۳۶۰/۴ کیلومترمربع، سطح پوشش گیاهی کل نیز ۳۶/۳ درصد نسبت به اسفندماه افزایش داشته است، که بیشترین تغییرات مثبت در وضعیت پوشش گیاهی این هامون مربوط به افزایش پوشش گیاهی کلاس خوب که خالص افزایش این کلاس معادل ۲۹۵۷ هکتار از مساحت این هامون می‌باشد و به میزان ۶۲/۶ برابری نسبت به اسفندماه رشد داشته است. همچنین بیشترین کاهش مربوط به کلاس بسیار ضعیف، معادل ۲۶۵۷ هکتار از مساحت این هامون می‌باشد (کاهش ۶۴ درصدی نسبت به اسفندماه). شروع فصل بهار و رویش سبزینه‌ای گیاهان در افزایش این پوشش نسبت به اسفندماه می‌تواند دخیل باشد (شکل ۲). تغییرات مشاهده‌شده در سایر کلاس‌ها به‌صورت افزایشی (مثبت)، کلاس متوسط و کلاس ضعیف به ترتیب معادل ۵۸۵ و ۱۲۰۹ هکتار از مساحت کل این هامون می‌باشد. با بررسی‌های صورت گرفته، کل تغییرات پوشش گیاهی هامون هیرمند (در مرحله ورود سیلاب) دارای افزایش ۰/۸۸+ درصدی از کل مساحت هامون هیرمند معادل افزایش خالص ۲۰۹۴ هکتار می‌باشد و سایر تغییرات پوشش گیاهی مربوط به تغییرات بین کلاسی می‌باشد که به تفضیل در شکل (۲) نشان داده‌شده است. در بررسی مراحل قطع آورد سیلاب به تالاب هامون (اردیبهشت تا مرداد ۱۳۹۵)، با کاهش ۵/۵ برابری مقدار آب از ۳۶۰/۴ به ۶۴/۵۲ کیلومترمربع، مقدار آب باقی‌مانده در مردادماه دارای عمقی کمتر از ۳۰ سانتیمتر در گودی موجود در ضلع غربی کوه خواجه (پشت کوه خواجه) بوده است. سطح پوشش گیاهی نیز در کلاس‌های خوب و ضعیف به ترتیب ۵۸ و ۵۸/۶ درصد معادل ۱۷۲۵ و ۹۲۱ هکتار نسبت به ماه اردیبهشت کاهش یافته است اما در کلاس‌های متوسط و بسیار ضعیف با افزایش ۸۹۴۷ و ۴۱۰۲ هکتاری روبرو هستیم. به‌طور کلی می‌توان گفت در این مرحله (اردیبهشت تا مرداد) کل پوشش گیاهی افزایش خالص ۱۰۴۰۳ هکتار داشته است و سایر تغییرات پوشش گیاهی مربوط به تغییرات بین کلاسی رخ داده است.



شکل ۲: تغییرات پوشش گیاهی هامون هیرمند.

a) و b) روند کلی تغییرات و مقایسه با یکدیگر، c) تغییرات پوشش گیاهی اسفند ۱۳۹۴ تا اردیبهشت ۹۵، d) اردیبهشت ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۳۹۵، e) اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵.

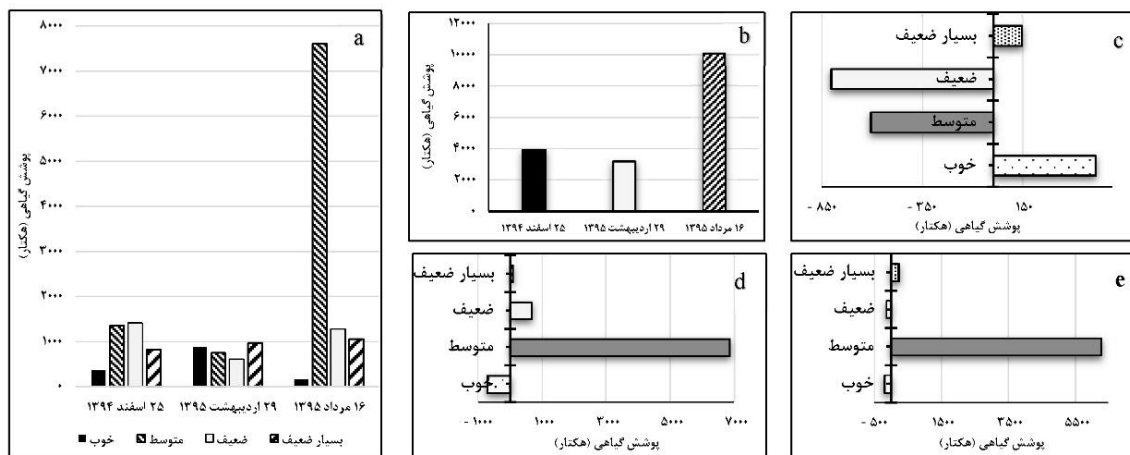
اما در بررسی کلی، از زمان ورود سیلاب تا قطع آن در هامون هیرمند (اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵) تغییرات پوشش گیاهی در تمامی کلاس‌ها به صورت مثبت رخ داده است که برابر با $5/23+$ درصد معادل افزایش خالص ۱۲۴۹۷ هکتار از سطح کل هامون هیرمند می‌باشد که بیشترین تغییرات $3/99+$ درصد مربوط به پوشش گیاهی با کلاس متوسط معادل ۹۵۳۲ هکتار از سطح هامون هیرمند و باقی تغییرات مربوط سایر کلاس‌های پوشش گیاهی می‌باشد.



شکل ۳: نقشه کلاس‌بندی پوشش گیاهی هامون هیرمند.

(به ترتیب از راست به چپ، اسفند ۱۳۹۴، اردیبهشت ۱۳۹۵ و مرداد ۱۳۹۵).

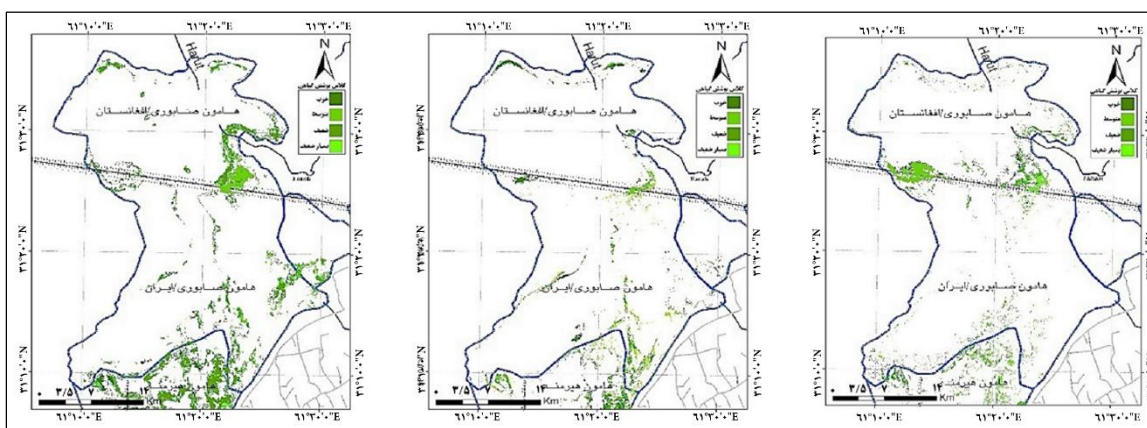
در بررسی تغییرات پوشش گیاهی هامون صابوری طی مرحله ورود سیلاب (اسفند ۹۴ تا اردیبهشت ۹۵) پهنه آبیگری بستر این هامون از $416/8$ به $646/4$ کیلومتر مربع افزایش یافته است. این افزایش سطح آبیگری باعث کاهش پوشش گیاهی در کلاس‌های ضعیف و متوسط به ترتیب 803 و 607 هکتار و افزایش در کلاس‌های بسیار ضعیف و خوب به ترتیب معادل 147 و 512 هکتار شده است. در مجموع سطح پوشش گیاهی در این مرحله (اسفند ۹۴ تا اردیبهشت ۹۵) کاهش ۱۸ درصدی که معادل ۷۱۵ هکتار شده است، که قسمتی از این کاهش نتیجه تغییر بین کلاس‌های مختلف پوشش گیاهی و تبدیل آن‌ها به یکدیگر که در شکل (۴) نشان داده شده است، می‌باشد. این کاهش پوشش گیاهی در حالتی که بستر تالاب آبیگری می‌شود مربوط به زیرآب رفتن پوشش گیاهی احیاء شده به صورت ضعیف و متوسط قبل از آبیگری بوده است (به علت بارندگی‌های اتفاق افتاده بر سطح این هامون) که بیشتر در قسمت جنوبی هامون صابوری افغانستان، مرز ورود آب به ایران که تقریباً گودترین محل می‌باشد اتفاق افتاده است. بعد از قطع ورود سیلاب به هامون صابوری از طریق رودخانه فراه رود مرحله فروکشی آب از اردیبهشت‌ماه شروع شده که در مردادماه ۱۳۹۵ کاهش ۴۶ برابری مساحت سیلاب نسبت به اردیبهشت همان سال داشته است. در بررسی پوشش گیاهی این مرحله تغییرات کلی معادل افزایش خالص 6904 هکتار که بیشتر سهم آن مربوط به افزایش پوشش گیاهی کلاس معادل افزایش خالص 6868 هکتار از اراضی آب‌گرفته شده هامون صابوری است که در اثر فروکشی آب و شرایط مناسب آب هوایی در فصل بهار رخ داده است.



شکل ۴: تغییرات پوشش گیاهی هامون صابوری

(a و b روند کلی تغییرات و مقایسه با یکدیگر، c= اردیبهشت ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۳۹۵، e= اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵).

وضعیت پوشش گیاهی در این هامون از زمان ورود سیلاب به تالاب تا قطع و فروکشی سیلاب در بستر آن (اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵) به طور کلی افزایش ۵/۳ درصد مساحت کل این هامون معادل افزایش خالص ۶۱۵۳ هکتار بوده که با توجه به تغییرات منفی پوشش گیاهی کلاس های خوب و ضعیف می توان گفت قسمتی از این افزایش کلی نتیجه تغییرات بین کلاسی بوده است.



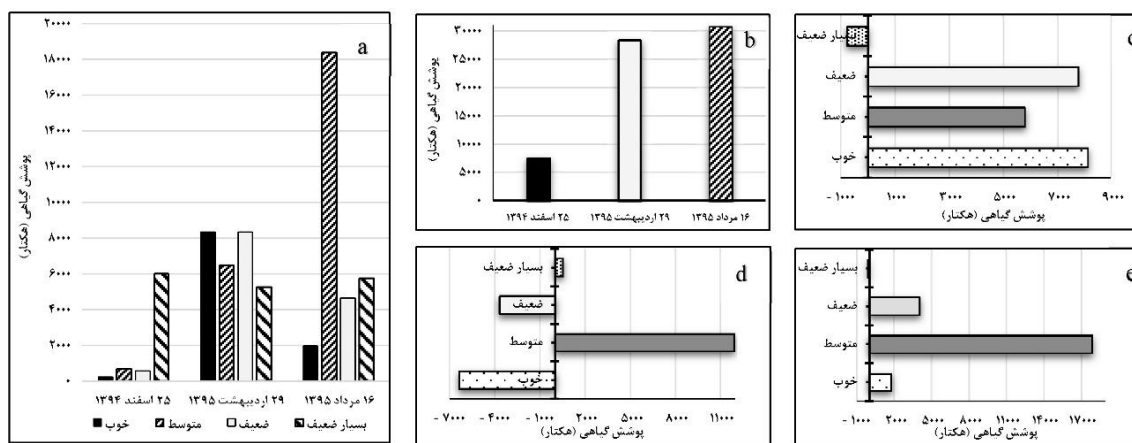
شکل ۵: نقشه کلاس بندی پوشش گیاهی هامون صابوری (به ترتیب از راست به چپ، اسفند ۹۴، اردیبهشت ۹۵ و مرداد ۹۵).

قسمت های چونگ سرخ و برینگک از تالاب بین المللی هامون که در شمال تالاب، بین هامون پوزک و هامون صابوری قرار دارند، از آنجایی که در مدت زمان مطالعه این نواحی تنها از طریق هامون پوزک در خاک افغانستان آبیگری می شوند (رودخانه پریان مشترک)، در واحد مطالعاتی هامون پوزک مورد بررسی قرار گرفته شده است. هامون پوزک علاوه بر آبیگری از شاخه پریان مشترک رودخانه هیرمند، از بارندگی های فصلی از رودخانه های خوسپاس و خاش رود از سمت شرق نیز آبیگری می شود و همچنین با توجه به عدم سکونتگاه انسانی در اطراف این هامون و بکر بودن آن دارای شرایط بهتری از لحاظ کیفیت آب و پوشش گیاهی می باشد. در بررسی صورت گرفته پیرامون تغییرات پوشش گیاهی این هامون

در مرحله ورود سیلاب از اسفند ۱۳۹۴ دارای افزایش ۲۱۰۴۴ هکتاری بوده است. بیشترین سهم افزایش مربوط می‌شود به پوشش گیاهی خوب و ضعیف به ترتیب معادل ۸۱۱۵ و ۷۷۶۴ هکتار می‌باشد. همچنین در این منطقه با ورود آب با پوشش گیاهی بسیار ضعیف به زیر آب رفته و با کاهش ۶۴۰ هکتاری همراه بوده است.

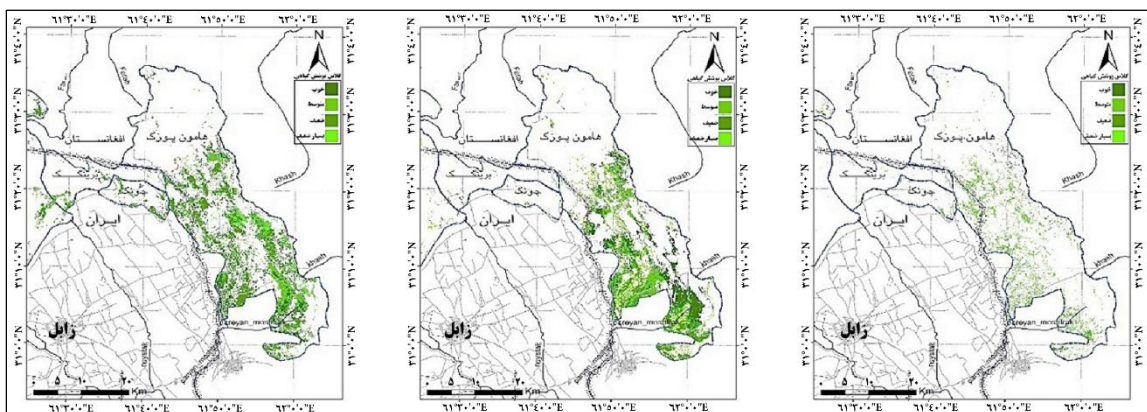
بررسی تغییرات پوشش گیاهی در مرحله قطع ورود سیلاب (اردیبهشت تا مرداد ۱۳۹۵) وسعت کلی پوشش گیاهی در هامون پوزک تقریباً یک حالت پایدار به خود می‌گیرد به طوری که پوشش گیاهی کلی در اردیبهشت‌ماه از ۲۸۳۹۳ به ۳۰۷۳۶ هکتار در مردادماه تغییر می‌کند. قابل ذکر است که تغییرات پوشش گیاهی در این مرحله عمده‌اً به صورت تبدیلات بین کلاسی رخ داده است که در توضیح قسمتی از این تبدیلات می‌توان گفت بیشترین افزایش آن در قسمت پوشش گیاهی متوسط معادل ۱۱۹۱۱ هکتار و بیشترین کاهش مربوط به کلاس خوب معادل ۶۳۴۷ هکتار بوده است.

بررسی کلی وضعیت تغییرات پوشش گیاهی در هامون پوزک در مدت‌زمان ورود و قطع سیلاب (اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵) می‌توان گفت میزان حداکثر پهنه سیلاب ۲۹۴/۳ کیلومترمربع رخ داده است، که این پهنه سیل باعث تغییرات کلی پوشش گیاهی (احیاء پوشش گیاهی) معادل ۲۳۳۸۷ هکتار شده است که بیشترین سهم این مقدار مربوط به پوشش گیاهی با کلاس متوسط معادل ۱۷۷۱۶ هکتار بوده است.



شکل ۶: تغییرات پوشش گیاهی هامون پوزک

(a و b روند کلی تغییرات و مقایسه با یکدیگر، c= اردیبهشت ۱۳۹۵ تا مرداد ۱۳۹۵، e= اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵).



شکل ۷: نقشه کلاس‌بندی پوشش گیاهی هامون پوزک

(به ترتیب از راست به چپ، اسفند ۱۳۹۴، اردیبهشت ۱۳۹۵ و مرداد ۱۳۹۵).

جدول ۵: درصد کلی پوشش گیاهی احیاء شده ناشی از آورد سیلاب نسبت به مساحت هر هامون طی دوره مطالعه.

تالاب هامون	محل آبیگری	کشور	درصد کلی پوشش گیاهی احیاء شده ناشی از آورد سیلاب نسبت به مساحت هر هامون
هامون هیرمند	رودخانه سیستان	ایران	۵/۲۳
هامون صابوری	فراه رود (فراخ)	ایران	۲
		افغانستان	۳/۳
هامون پوزک	رودخانه هیرمند (پربان مشترک)	ایران	۱
		افغانستان	۱۲/۴

بحث و نتیجه گیری

پوشش گیاهی و تغییرات آن یکی از مهم ترین پارامترهای مناطق تالابی به حساب می آید، شناخت، پایش و تهیه نقشه های این پارامتر بر اساس شاخص های موجود برای آن، و ارزیابی رفتار در برابر عوامل مؤثر بر آن (دما، سطح آب، بارندگی بر سطح تالاب، گردوغبار و ...) بسیار حائز اهمیت است.

از جمله نتایج مشابهی که در بررسی پوشش گیاهی با استفاده از فن آوری سنجش از دور توسط سایر محققین در سطح داخل و خارج کشور صورت گرفته است (پرویز و همکاران، ۱۳۸۹؛ هادیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ محمد یاری و همکاران، ۱۳۹۳؛ سفیدیان و همکاران، ۱۳۹۴؛ Richard *et al.* 1998؛ *Pettorelli et al.* 2005؛ *Francesco Pirotta et al.* 2014) نشان می دهد افزایش مقدار شاخص NDVI به معنای افزایش تراکم، کیفیت، همگنی بیشتر و یکدست شدن پوشش گیاهی در سطح زمین بوده، اما کاهش مقدار این شاخص به معنای وجود عارضه های متنوع تری غیر از پوشش گیاهی، همچون آب، فضای باز، خاک لخت و ... که نشان دهنده ناهمگن تر شدن گستره زمین است.

اما با بررسی وضعیت تغییرات پوشش گیاهی بستر تالاب بین المللی هامون توسط شاخص NDVI در فاصله زمانی ورود سیلاب به این تالاب از خاک افغانستان تا حداکثر آبیگری آن (از اسفند ۱۳۹۴ تا پایان اردیبهشت ۹۵) مشاهده می شود که در هامون هیرمند احیاء پوشش گیاهی در تمامی کلاس ها به صورت مثبت رخ داده است که برابر با ۵/۲۳+ درصد مساحت این هامون معادل افزایش خالص ۱۲۴۹۷ هکتار می باشد که بیشترین تغییرات ۳/۹۹+ درصد مربوط به پوشش گیاهی با کلاس متوسط معادل ۹۵۳۲ هکتار از سطح هامون هیرمند و باقی تغییرات مربوط سایر کلاس های پوشش گیاهی می باشد. در هامون صابوری نیز وضعیت پوشش گیاهی از زمان ورود سیلاب به تالاب تا قطع و فروکشی آب در بستر آن (اسفند ۱۳۹۴ تا مرداد ۱۳۹۵) به طور کلی افزایش ۵/۳+ درصد مساحت کل این هامون معادل افزایش خالص ۶۱۵۳ هکتار بوده که از این مقدار ۲ درصد مربوط به احیاء پوشش گیاهی در خاک ایران و ۳/۳ درصد در خاک افغانستان می باشد و همچنین با توجه به تغییرات منفی پوشش گیاهی کلاس های خوب و ضعیف می توان گفت قسمتی از این افزایش کلی نتیجه تغییرات بین کلاسی بوده است. وضعیت پوشش گیاهی هامون پوزک با افزایشی معادل ۱۳/۴+ درصد مساحت کل این هامون برابر با خالص پوشش گیاهی ۲۳۳۸۷ هکتار که از این مقدار یک درصد در خاک ایران و ۱۲/۴ درصد در خاک افغانستان رخ داده است، وجود تغییرات متفاوت در پوشش گیاهی در نقاط مختلف تالاب را می توان به تفاوت بودن مقدار حجم سیلاب وردی از نقاط مختلف به تالاب و همچنین اختلاف زمان های بین این آوردها دانست.

در نهایت می توان گفت آورد سیلاب در بازه زمانی اسفند ۱۳۹۴ تا اردیبهشت ۱۳۹۵ به طور کلی باعث احیاء ۲۳/۹۳ درصدی پوشش گیاهی این تالاب بین المللی شده است که ۸/۲۳ درصد آن متعلق به احیاء پوشش گیاهی در ایران و ۱۵/۷ درصد آن مربوط به افغانستان می باشد. همچنین در پایان باید توجه داشت که قطع سیلاب، عدم تداوم آورد آب، شروع بادهای ۱۲۰ روزه و تبخیر بالای ۴ متر در منطقه، پوشش گیاهی احیاء شده را

بسیار آسیب‌پذیر کرده است، از این رو پیشنهاد می‌گردد که مسئولان ذی‌ربط با اتخاذ تصمیمات مدیریتی در مورد پخش یا انتقال میزان حجم آورده‌های سیلابی به نقاط مستعد احیاء پوشش گیاهی در بستر این تالاب تلاش بیشتر صورت گردد تا شاهد احیاء و تداوم وجود پوشش گیاهی در این منطقه باشیم.

منابع

- اسد الهی، ز.، دانه‌کار، ا. و عزیززاده شعبانی، ا.، ۱۳۹۰. بررسی آرایش افقی و پهناوندی پوشش گیاهی تالاب چغاخور. نشریه علمی و پژوهشی رستنی‌ها، دوره ۱۲، شماره ۱، صفحات ۲۹-۱۳.
- آبکار، ع.، ۱۳۸۴. گزارش پروژه تحقیقاتی MODIS. موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.
- باغقیده، م.، علیجانی، ب. و ضیائی، پ.، ۱۳۹۰. بررسی امکان استفاده از شاخص پوشش گیاهی در تحلیل خشک‌سالی‌های استان اصفهان. نشریه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۴، صفحات ۱۶-۱۰.
- باقری، ر. و شتایی جویباری، ش.، ۱۳۸۹. مدل‌سازی کاهش گستره جنگل با استفاده از رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز چهل چای استان گلستان). مجله جنگل ایران، انجمن جنگل‌بانی ایران. شماره ۲، صفحات ۲۵۲-۲۴۳.
- پرویز، ل.، خلفی، م.، ولیزاده، خ.، عراقی نژاد، ش. و ایران نژاد، پ.، ۱۳۸۹. ارزیابی کارایی شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) از طریق پایش وضعیت پوشش گیاهی. همایش ملی ژئوماتیک، سازمان نقشه‌برداری کشور.
- جلیلی، ع.، حمزه، ب.، عصری، ی. و شیروانی، ا.، ۱۳۸۸. شناسایی الگوهای اکولوژیکی حاکم بر پوشش گیاهی تالاب انزلی و نقش آن‌ها در مدیریت اکوسیستم، مجله علوم دانشگاه تهران، جلد ۳۵، شماره اول، صفحات ۵۱-۵۷.
- حسینی، م.، شفیعی، ح.، اختصاصی، م. و محتشم نیا، س.، ۱۳۹۲. تأثیر خشک‌سالی‌ها بر تخریب پوشش گیاهی منطقه سیستم. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۲، صفحات ۲۳۹-۲۲۷.
- دلاور، م.، ۱۳۹۰. پیش‌نویس راهنمای کاربرد سیستم‌های اطلاعات مکانی و سنجش‌ازدور در استخراج پارامترهای مؤثر مطالعات هیدرولوژیکی حوضه‌های آبریز. وزارت نیرو، معاونت امور آب و آبقا، نشریه شماره ۳۹۵.
- رحیمی بلوچی، ل.، زرغ کار، آ. و ملک محمدی، ب.، ۱۳۹۱. بررسی تغییرات زیست‌محیطی با استفاده از سنجش‌ازدور و شاخص کیفیت آب (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی شادگان). کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال سوم، شماره ۴، صفحات ۵۵-۴۳.
- رضایی بنفشه، م.، رستم زاده، ه. و فیضی زاده، ب.، ۱۳۸۶. بررسی و ارزیابی روند تغییر سطوح جنگل با استفاده از سنجش‌ازدور و GIS. پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۶۲، صفحات ۱۵۹-۱۴۳.
- سپهری، ع. و متقی، م.، ۱۳۸۱. کاربرد شاخص‌های گیاهی سنجنده TM در برآورد درصد پوشش گیاهی مراتع حفاظت‌شده جهان‌نما. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵، شماره ۲، صفحات ۱۴-۱.
- سفیدیان، س.، ماهینی، ع.، میرکریمی، ح. و میرکریمی، ن.، ۱۳۹۴. طبقه‌بندی پوشش گیاهی بر اساس شاخص تالابی به کمک سنجش‌ازدور و نمونه‌برداری زمینی (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی آلاگل). فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال ۷، شماره ۲۴، صفحات ۲۲-۵.
- شفیعی، ح.، ۱۳۸۶. ارزیابی روند بیابان‌زایی با استفاده از RS و GIS در منطقه سیستم با تأکید بر پوشش گیاهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل.
- علوی پناه، ک.، رفیعی امام، ع.، حسینی، ز. و جعفر بیگلر، م.، ۱۳۸۵. بررسی تغییرپذیری طیفی پدیده‌های مختلف پوشش گیاهی و آب با استفاده از سنجش‌ازدور. مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸، صفحات ۸۱-۹۷.
- علوی پناه، ک.، احسانی، ا.، متین فر، ح.، رفیعی امام، ع. و امیری، ع.، ۱۳۸۷. مقایسه محتوای اطلاعاتی سنجنده های TM و ETM+ در محیط‌های بیابانی و شهری ایران. پژوهش‌های جغرافیا، شماره ۴۷، صفحات ۶۴-۵۶.
- عصری، ی.، افتخاری، ط.، مخدوم، م.، ۱۳۸۱. معرفی فلور و پوشش گیاهی تالاب سیاه کشیم. محیط‌شناسی، شماره ۴۹۹، صفحات ۱-۱۹.
- فاطمی، ب. و رضایی، ی.، ۱۳۹۳. مبانی سنجش‌ازدور. انتشارات آزاده، ۲۵۷ ص.

- فلاح شمسبی، ر.**، ۱۳۷۵. خصوصیات انعکاس طیفی پوشش‌های گیاهی و نظارت بر آن‌ها به کمک داده‌های ماهواره‌ای. سمینار کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۴۵ ص.
- متین‌فر، ح.**، **سرمدیان، ف.**، **علوی پناه، ک.** و **هک، ر.**، ۱۳۸۶. تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی به‌وسیله داده‌های لندست ۷ (ETM+) با استفاده از روش شیء‌گرا در منطقه کاشان. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۱۴، صفحات ۶۰۲-۵۸۹.
- محمدیاری، ف.**، **پورخباز، ح.**، **توکلی، م.** و **اقدرد، ح.**، ۱۳۹۳. تهیه نقشه پوشش گیاهی و پایش تغییرات آن با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، دوره ۲۳، شماره ۹۲، صفحات ۳۲-۲۴.
- مختاری، ا.**، **فیض‌نیا، س.**، **احمدی، ح.**، **خواجه‌الدین، ج.** و **رهنما، ف.**، ۱۳۷۹. کاربرد سنجش‌ازدور در تهیه لایه‌های اطلاعاتی کاربری اراضی و پوشش سطح زمین در مدل فرسایش خاک (MPSIAC). مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۴۶، صفحات ۸۷-۸۲.
- هادیان، ف.**، **جعفری، ر.**، **بشیری، ح.** و **سلطانی، س.**، ۱۳۹۲. پایش تأثیر بارش در تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور در یک دوره ۲۱ ساله (مطالعه موردی: سمیرم و لردگان). نشریه مرتع و آبخیزداری، دوره ۶۶ شماره ۴، صفحات ۶۲۳-۶۲۱.

Adam, E. and Mutanga, O., 2009. Spectral discrimination of papyrus vegetation (*Cyperus papyrus* L.) in swamp wetlands using field spectrometry. *ISPRS J Photogramm Remote Sens* 64(1):612-620.

Adam, E., Mutanga, O. and Rugege, D., 2009. Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: A review. *Wetlands ecology and management*, 18(1): 281-296.

Allison, E. W., 1989. Monitoring drought affected vegetation with AVHRR Diges. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 4(1): 1965-1967.

Amjad, A., Bie, C. A. J. M., Skidmore, A. K., Scarrott, R. G., Hamada, A., Venusa, V. and Lymberakisd, P., 2013. Mapping Land Cover Gradients through Analysis of Hyper-Temporal NDVI Imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 23(1): 301-312.

Binh, T. N. K. D., Vromant, N., Hung, N. T., Hens, L. and Boon, E. K., 2005. Land cover changes between 1968 and 2003 in Cai Nuoc, Ca Mau Peninsula, Vietnam. *Environment, Development and Sustainability*, 7(1): 519-536.

Chavez, P. S., 1996. Image-Based Atmospheric Corrections-Revisited and Improved. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62(9): 1025-1036.

Cui, L., 2008. Research on monitoring the changes of desertification based on remote sensing. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing, PP. 1009-1011.

Delf Hydraulics, 2007. Integrated water resources management for the Sistan closed inland delta. Water research institute, Netherlands.

Department of Landscape Architecture and Environmental Planning, University of California Berkeley, 2015. Object-Based Image Analysis in Wetland Research: A Review. *Remote sensing*, 7(1): 6380-6413

Francesco, P., Maria, A., Parragab, E., Stuarob, M., Dubbinib, A. and Masieroa, M., 2014. NDVI from landsat 8 vegetation indices to study movement dynamics of capra ibex in mountain areas. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, (XL-7): 147-153.

Harvey, K. R. and Hill, G. J. E., 2001. Vegetation Mapping of a Tropical Freshwater Swamp in the Northern Territory, Australia: A Comparison of Aerial Photography, Landsat TM and SPOT Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 22(15): 2911-2925.

Kassa, A., 1990. Drought risk monitoring for Sudan using NDVI. A Dissertation submitted to the University College London. PP. 1982-1993.

Khajedin, S. J., 1995. A survey of the plant communities of the Jazmorian, IRAN, using Landsat MSS data. University of reading.

Kogan, F. N., 1993. United States droughts of late 1980's as seen by NOAA polar orbiting satellites. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, PP. 197-199.

Koh, C. N., Lee, P. F. and Lin, R. S., 2006. Bird species richness patterns of northern Taiwan: primary productivity, human population density, and habitat heterogeneity. *Diversity and Distributions*, 12(5): 546- 554.

Morawitz, D., Blewett, T., Cohen, A. and Alberti, M., 2006. Using NDVI to assess vegetative land cover change in central Puget Sound. *Environmental Monitoring and Assessment*, 14(1): 85-106.

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. *Trends in ecology and evolution*. 90(20): 503-510.

Rendong, L. and Jiyuan, L., 2004. Estimating wetland vegetation biomass in the Poyang Lake of central China from Landsat ETM data. *IEEE Trans Geosci Remote Sen*, 4(1):4590-4593.

Rondeaux, G. and Baret, F., 1996. Optimization of soil-adjusted vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, 55(1): 98-107.

Tyagi, P. and Bhosle, U., 2011. Atmospheric correction of remotely sensed images in spatial and transform domain. *International Journal of Image Processing*, 5(1): 564-579.