

## تاثیر رواناب و رسوب حوزه آبخیز بالادست بر تغییرات وسعت جنگل‌های مانگرو (مطالعه موردی: گابریک - هرمزگان)

ام‌البنین بذرافشان<sup>۱\*</sup>، سروش احمدی<sup>۱</sup>، اسداله خورانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

<sup>۲</sup> گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

### چکیده

تحقیق فوق با هدف بررسی تاثیر تغییرات رواناب و رسوب ناشی از حوزه آبخیز مشرف، بر تغییرات مساحت و میزان تاج پوشش گیاهی جنگل‌های مانگرو گابریک - جاسک می‌باشد. بر این اساس پارامترهای هیدروکلیماتولوژی شامل میزان بارش، دبی و رسوب در حوزه آبخیز مذکور طی دوره آماری ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۹ تهیه و مقادیر شاخص استاندارد شده سالانه هر یک به ترتیب شامل SPI، SRI و SSI محاسبه گردید. همچنین طی این دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۳) از تصاویر ماهواره‌ای لندست جهت بررسی تغییرات تاج پوشش گیاهی تهیه و شاخص NDVI و مساحت استخراج گردید. جهت بررسی ارتباط بین فاکتورهای هیدرواقليمی با تغییرات مساحت و تاج پوشش مانگرو از تابع همبستگی متقاطع و میانگین متحرک ۳، ۵ و ۷ ساله استفاده گردید. نتایج حاصل از تغییرات تاج پوشش گیاهی نشان دهنده دو دوره افزایش و یک دوره کاهش در مقادیر NDVI بوده، این درحالی است که تغییرات مساحت نشان دهنده روند افزایشی آن طی دوره آماری مورد مطالعه است. در بررسی ارتباط بین میزان باران، رواناب و رسوب ورودی به جنگل‌های مانگرو نشان داد، تغییرات NDVI و مساحت جنگل‌های مانگرو ارتباط معنی‌داری با میانگین متحرک سه ساله شاخص‌های SPI، SRI و SSI داشته که به ترتیب ضرایب همبستگی آن با شاخص‌های مذکور ۰/۱۸، ۰/۱۶، ۰/۵۶ و ۰/۶۷ برآورد گردید. در نهایت نتایج نشان دهنده افزایش نرخ شاخص NDVI به میزان ۰/۳۳ و مساحت مانگرو ۰/۲۲ هکتار در سال در رویشگاه جنگل‌های مانگرو گابریک- جاسک است.

تاریخچه مقاله:  
دریافت: ۹۵/۰۱/۱۷  
اصلاح: ۹۵/۰۷/۰۲  
پذیرش: ۹۵/۰۷/۲۱

واژگان کلیدی:  
جنگل مانگرو،  
تصاویر ماهواره‌ای،  
SPI، SRI شاخص  
تفاضل گیاهی  
استاندارد شده.

### مقدمه

مانگروها زیست‌بوم‌های بسیار باثباتی هستند که علاوه بر ارزش اقتصادی، در پایداری جمعیت و معیشت مناطق مجاور، از جنبه‌های مختلف مانند تهیه علوفه، هیزم، گیاهان دارویی و تهیه غذا دارای ارزش زیستگاهی بالایی هستند (Alongi, 2003). این منطقه کشند، مامن بسیاری از جانداران مانند ماهی‌ها، سخت‌پوستان، پستانداران، میگوها و خزندگان، دارای منابع چوبی تجدیدپذیر و محل ته‌نشست مواد غذایی، رسوبات و آلودگی هاست (Manson et al, 2003; Twilley, 1992).

پراکنش مانگروها در طبیعت مانند هر زیست‌بوم طبیعی، تحت تاثیر عوامل مختلف زمین‌شناسی، شیمیایی و بیوشیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی است که در حد فاصل بین خشکی و دریا در مناطق کشند، یک محیط ماندابی را ایجاد می‌نمایند و اغلب در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دیده می‌شوند (Alongi, 2008).

در مقیاس منطقه‌ای، وسعت و ویژگی‌های مانگروها تحت تاثیر عوامل متعدد و پیچیده‌ای همچون موقعیت قرارگیری مانگرو، ویژگی‌های بارش و اقلیمی، رژیم هیدرولوژیکی، تراز دریا، دینامیک رسوب و نرخ رسوبگذاری است (Gilman et al, 2007).

(Alongi, 2008؛ Paling et al, 2007). تغییر در هریک از فاکتورهای نامبرده بر روی الگوی فضایی و ساختار جوامع زنده در مانگرو موثر است.

در واقع توسعه مانگروها، در ارتباط با توزیع رسوب از بالادست بوده و بطور کلی از تاثیر دریایی خارج می‌شوند، زیرا جریان‌های سیلابی و رودخانه‌ای آب شیرین در این منطقه وجود دارد (Thom, 1984). توزیع گونه‌های مانگرو، بازتاب پاسخ اکولوژیکی گیاهان به یک سری از عوامل زیست محیطی می‌باشد. این دیدگاه به طور فزاینده پذیرفته شده که الگوی توزیع و فراوانی مانگرو از تجمع گل و لای ناشی از جریان آب شیرین حوزه آبخیز بالادست آن تبعیت می‌کند، که خود منجر به استقرار سریع و رشد پیوسته می‌شود (Thom, 1967). این جنگل‌ها در برابر افزایش فشارهای بشری، توالی پس رونده را برمی‌گزینند، بنابراین مدیریت و حفاظت پایدار مانگروها در نواحی ساحلی بسیاری از کشورها از اولویت بالایی برخوردار است (Maguire et al., 2000).

مطالعات متعددی در مورد اثرات انواع پدیده‌ها مانند تغییر در میزان باران، دما، غلظت دی‌اکسیدکربن جو، افزایش تراز دریا، طوفان و آنتی سیکلون‌ها و الگوهای اقیانوسی - اتمسفری بر مساحت و تغییرات تاج پوشش مانگرو صورت پذیرفته است که نمونه آن در دنیا می‌توان بهدونپورت و نیکلسون<sup>۱</sup>، ۱۹۹۳؛ فید<sup>۲</sup>، ۱۹۹۵؛ اسنداکر<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵؛ الیسون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰؛ هارکوم<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۳؛ گیلمن<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸؛ سالمون<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۷؛ اسلامی اندرگلی<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۰۹؛ لی<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۰۹؛ چن<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۱؛ اسماک<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳؛ آلونگی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۵ و در ایران به عرفانی و همکاران، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۹؛ دانه‌کار و همکاران، ۱۳۹۱ و خورانی و همکاران، ۱۳۹۴ اشاره نمود.

دونپورت و نیکلسون (۱۹۹۳) به بررسی تغییرات تیپ پوشش گیاهی مانگرو شرق آفریقا با استفاده از عامل NDVI و بارش پرداختند. آنها جهت بررسی تغییرات باران بر پوشش از میانگین متحرک سه ساله باران استفاده کردند. نتایج نشان دهنده ارتباط مثبت و خطی بین عامل باران با تغییرات تیپ پوشش گیاهی است، بطوری‌که همبستگی بین وقایع بارش با تغییرات تاج پوشش گیاهی ۰/۸۹ اعلام گردید. اسلامی اندرگلی و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی تغییرات وسعت مانگرو با کمک عکس هوایی تحت تاثیر تغییرات الگوی بارش در مانگرو خلیج مورتون<sup>۱۳</sup> در جنوب شرق کوئزلند استرالیا پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد، یک دوره خشک (قبل از ۱۹۹۰) و یک دوره مرطوب (بعد از ۱۹۹۰) در منطقه اتفاق افتاده و تغییرات وسعت مانگرو دارای رابطه همبستگی معنی‌دار مثبت با تغییرات بارش است. آلونگی (۲۰۱۵) معتقد است، از مهم‌ترین عوامل توسعه جنگلهای مانگرو، باران، رواناب شیرین به آن و رسوبات حمل شده توسط جریان‌های سیلابی است، به‌طوری‌که وسعت مانگروها در مناطق پرباران مانند استرالیا بسیار بیشتر از مناطق جنب حاره‌ای است. عرفانی و همکاران (۱۳۸۷)، برای بررسی تغییرات وسعت جنگلهای حرا در خلیج گواتر از تصاویر ماهواره‌های لندست سنجنده‌های TM و ETM و تصاویر ماهواره IRS-LissIII استفاده کردند. نتایج نشان دهنده متفاوت بودن آهنگ تغییرات در هر دوره بوده است. به گونه‌ای که در سال‌های ۱۳۳۶ تا ۱۳۴۵ کاهش، سپس از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۷ افزایش، بعد از آن در سال ۱۳۸۰ کاهش و در دوره آخر دوباره روند صعودی به خود گرفته است. خورانی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تغییرات سطح جنگل‌های مانگرو بین بندر خمیر و جزیره قشم با توجه به نوسانات اقلیمی و شاخص NDVI پرداختند. بر این اساس، سطح پوشش جنگل‌های حرا بین سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۹۴ روند افزایشی و سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۸ روند کاهشی و مجدد از ۲۰۰۹-۲۰۰۱ روندی افزایشی را نشان می‌دهد.

<sup>1</sup>Davenport and Nicholson

<sup>2</sup>Field

<sup>3</sup>Snedaker

<sup>4</sup>Ellison

<sup>5</sup>Hurcom

<sup>6</sup>Gilman

<sup>7</sup>Solomon

<sup>8</sup>Eslamiandargoli

<sup>9</sup>Lee

<sup>10</sup>Chen

<sup>11</sup>Smoak

<sup>12</sup>Alongi

<sup>13</sup>Moreton

مانگرو گابریک - جاسک از جمله تالاب‌های ثبت شده در رامسر سایت است که بعنوان یک منطقه حفاظت شده در جنوب ایران به‌شمار می‌رود، که مأمّن انواع جانوران آبی، کنارآبی و پرندگان مهاجر است. این رویشگاه از طریق برداشت بیش از حد سرشاخه، توسعه نامناسب راه‌های ساحلی، توسعه صنایع، ساحل‌خواری، آلودگی نفتی ناشی از نفتکش‌ها، توسعه صید و پروژه‌های شیلاتی و نبود برنامه جامع مدیریتی در جهت حفاظت زیست‌محیطی در معرض تهدید جدی قرار دارد. تکرار و تناوب خشکسالی‌های اخیر در کشور، بی‌شک در نیمه جنوبی کشور که دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است بیشتر نمود می‌یابد و سبب وارد شدن خسارات زیادی بر تنوع زیستی گیاهی و جانوری اکوسیستم خشکی و دریایی می‌گردد (دانه‌کار و همکاران، ۱۳۹۱). مطالعات انجام شده در دنیا نشان داده که میزان رواناب شیرین ورودی از بالادست حوزه آبخیز مشرف بر مانگرو تاثیر مستقیمی بر توسعه مانگرو و افزایش زیست‌توده دارد (Allongi, 2015). با توجه به خشکسالی‌های اخیر و کاهش بارندگی، به‌همان نسبت میزان رواناب و رسوب به مانگرو کاهش یافته و این زیستگاه با ارزش در معرض خطر نابودی وجود دارد، لذا بر این اساس اطلاع از وضعیت هیدروکلیماتولوژی حوزه مشرف بر این مانگرو از اهمیت بالایی برخوردار است و در مدیریت این زیستگاه بسیار با اهمیت جلوه می‌نماید.

مروور تحقیقات یاد شده در گذشته در زمینه تغییرات مانگرو تحت اثر پدیده‌های مختلف صورت گرفته است، اما تاکنون تحقیقی که به بررسی اثر ترکیبی تغییرات خشکسالی اقلیمی، هیدرولوژیکی و نوسانات ناشی از آن در تولید رسوب از حوزه آبخیز مشرف بر مانگرو پرداخته باشد، صورت نپذیرفته است.

## مواد و روش

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از نظر جغرافیایی در سواحل شمالی دریای مکران (عمان) و در محدوده جغرافیایی  $46^{\circ} 57'$  تا  $35^{\circ} 58'$  طول شرقی و  $33^{\circ} 25'$  تا  $42^{\circ} 25'$  عرض شمالی واقع شده است. این حوزه آبخیز در جنوب خاوری استان هرمزگان با دامنه ارتفاعی بین ۳۸ متر در خروجی رودخانه گابریک تا ۲۱۹۰ متر در قسمت شمالی حوزه قرار داشته و دارای اقلیم فراهشک گرم است. این محدوده با مساحت ۳۴۵۹۶ هکتار از سال ۱۳۸۰ با عنوان منطقه حفاظت شده تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفته است (شکل ۱). پوشش گیاهی منطقه شامل اجتماعات خالص از گیاهان حرا (*Avicennia marina*) می‌باشد که در دهانه رودخانه‌ها و حاشیه آبراهه‌های کشندی قرار گرفته‌اند. در برخی نقاط جنگل حرا با گونه‌های هالوفیت همراه است (تیاب و همکاران، ۱۳۹۳).

حوزه آبخیز جاسک- گابریک یکی از زیرحوزه‌های حوزه آبخیز بزرگ بندر- سدیج در شرقی‌ترین نقطه استان هرمزگان واقع شده که از نظر طبقه‌بندی اقلیمی خلیلی (۱۳۷۱) دارای اقلیم فراهشک گرم با میانگین بارش درازمدت ۱۰۲ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۲۷/۵ درجه می‌باشد. بارش رگباری با شدت زیاد و مدت کم از ویژگی‌های رژیم بارش در حوزه مورد مطالعه است که به دلیل شرایط نامناسب پوشش گیاهی و خاک فرسایش‌پذیر حاوی رسوبات مرنی و فلیش سبب بروز سیلاب‌های شدید و تولید رسوب بالا می‌گردد (یمانی و هدائی، ۱۳۸۳)، بطوری که میزان رسوب وارده از این حوزه آبخیز به مصب گابریک سالانه ۳۲۶۶۹ تن در هکتار برآورد شده است (رضایی، ۱۳۹۳). از نظر مطالعات چینه‌شناسی، در این حوزه عمدتاً رخساره‌های آذرین و رسوبی متعلق به مزوزوئیک و سنوزوئیک و رخساره‌های رسوبی متعلق به دوره کواترنر توسعه و پراکندگی دارند و عمده کاربری اراضی لخت و فاقد پوشش گیاهی است (نوحه‌گر و اکبری، ۱۳۹۳).

منطقه مورد مطالعه در خروجی حوزه آبخیز دارای یک ایستگاه هیدرومتری و رسوب‌سنجی بر روی رودخانه گابریک بوده که در سال ۱۳۷۲ تاسیس شده و بالغ بر ۲۰ سال آمار دارد همچنین دارای یک ایستگاه بارانسنجی در قسمت میانی و بالایی حوزه است (احمدی، ۱۳۹۴).

در این تحقیق از داده‌های باران، دبی و رسوب سال‌های آماری موجود در شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان (۱۳۷۲) تا (۱۳۸۹) حوزه آبخیز گابریک- جاسک و تصاویر ماهواره‌ای TM و ETM ماهواره لندست مربوط به سال‌های مذکور (۱۹۹۳) تا (۲۰۱۰ میلادی) و نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ نیز از سازمان نقشه‌برداری کشور جهت هم‌مرجع نمودن تصاویر و تهیه

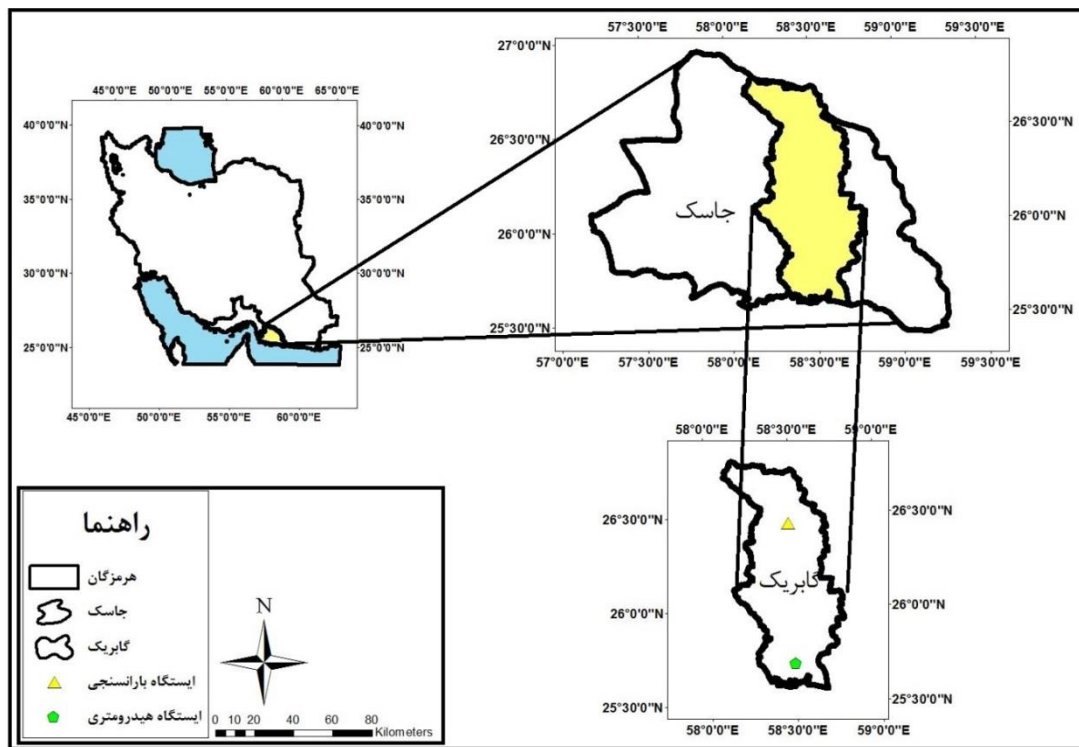
نقشه واقعیت زمینی تهیه گردید. جدول ۲ و ۳ به ترتیب تاریخ دقیق تصاویر و باندهای مورد استفاده را نشان می‌دهد. قابل ذکر است که تصاویر مورد استفاده در زمان جذر استخراج گردیده است.

### روش

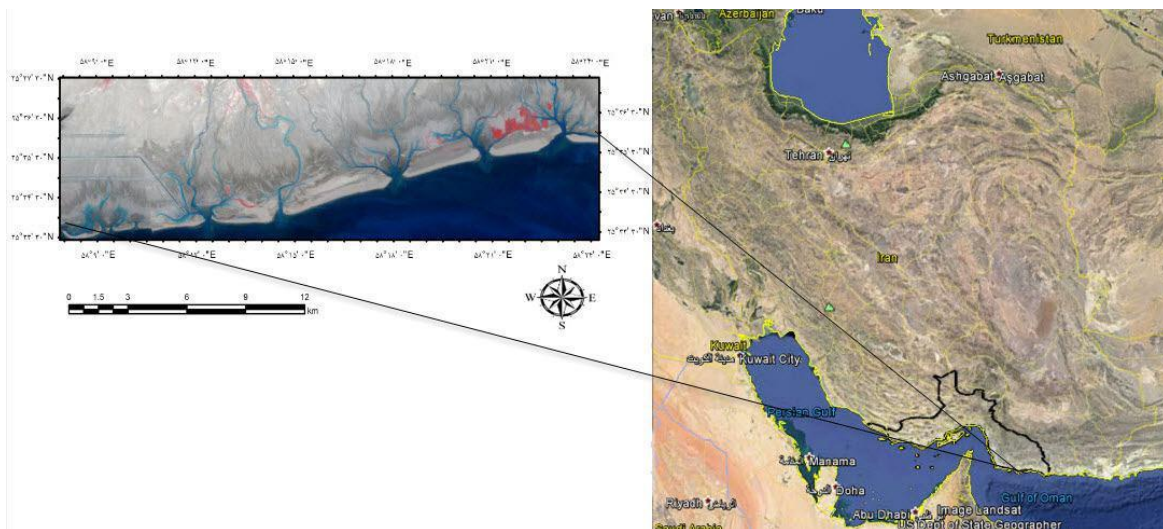
شاخص  $Z$  جهت پایش خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی و شاخص رسوب استاندارد شده  $SSI$  جهت مقایسه پارمترهای با واحدهای مختلف، نیاز است تا داده‌های مورد استفاده استاندارد گردند. لذا مقادیر باران، دبی جریان و رسوب سالانه طی دوره آماری ۱۸ ساله (۱۳۷۲-۱۳۸۹) براساس رابطه ۱، استاندارد گردید.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}_m}{SD_m} \quad (1)$$

که در این رابطه،  $Z_i$ : مقدار پارمتر استاندارد شده در سال  $i$ ؛  $X_i$ : مقدار رسوب در سال  $i$ ؛  $\bar{X}_m$ ،  $SD_m$ : مقدار میانگین و انحراف معیار مورد بررسی در دوره آماری مورد بررسی (مفیدی پور و همکاران، ۱۳۹۱).



شکل ۱: موقعیت حوزه آبخیز جاسک - گابریک در شهرستان جاسک، استان هرمزگان و ایران



شکل ۲: موقعیت جنگل‌های مانگرویی گابریک- جاسک

### محاسبه شاخص NDVI<sup>۱</sup> و مساحت مانگرو

به منظور آشکارسازی و تشدید تفاوت انعکاس طیفی بین پوشش گیاهی شاخص NDVI استفاده گردید. این شاخص 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، و مقدار آن بین اعداد +۱ تا -۱ تغییر می‌کند. مقادیر منفی در این شاخص حاکی از عدم حضور پوشش گیاهی است (Pettorelli et al, 2005).

جهت محاسبه مساحت نیز به کمک نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر Google Earth و با استفاده از دستگاه GPS، ۲۰ نقطه کنترل زمینی در منطقه مورد مطالعه به صورت تصادفی انتخاب گردید. نقاط برداشتی مربوط به دو کلاس پوشش گیاهی و سطح زمین فاقد پوشش گیاهی و حاوی رسوب می‌باشند. به منظور تفکیک بهتر نقاط، از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی<sup>۲</sup> ترکیب باندهای چند طیفی استفاده شد. در نرم افزار ENVI طبقه‌بندی با دو کلاس به نام‌های پوشش گیاهی و سایر کاربری‌ها انجام گردید. اما به دلیل وجود نویز و پیکسل‌های پراکنده، دقت همگی نقشه‌های خروجی تهیه شده با استفاده از فیلتر اکثریت بهبود یافتند (خورانی و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۱: مشخصات تصاویر ماهواره‌ای لندست به کار گرفته شده در تحقیق

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
تاریخ دانلود	۱۴ جون ۱۹۹۳	۲۱ می ۱۹۹۴	۵ می ۱۹۹۵	۲۵ جون ۱۹۹۶	۲۵ می ۱۹۹۷	۵ می ۱۹۹۸	۲۵ جون ۱۹۹۹	۱۳ می ۲۰۰۰
ردیف	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
تاریخ دانلود	۱۷ می ۲۰۰۱	۲۵ می ۲۰۰۲	۲۸ می ۲۰۰۳	۶ جون ۲۰۰۴	۲۵ جون ۲۰۰۵	۲۲ می ۲۰۰۶	۹ می ۲۰۰۷	۱۳ جون ۲۰۰۸
ردیف	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱			
تاریخ دانلود	۱۱ می ۲۰۰۹	۱ می ۲۰۱۰	۲۷ می ۲۰۰۸	۱۱ می ۲۰۰۹	۱۵ آوریل ۲۰۱۰			

<sup>۱</sup> Normalized Difference Vegetation Index

<sup>۲</sup> Principal Component Analysis

جدول ۲: مشخصات باندهای مورد استفاده

معادله استخراج NDVI	باندهای مورد استفاده	سنجنده
$\frac{ETM_4 - ETM_3}{ETM_4 + ETM_3}$	۱	TM
	۳	
$\frac{ETM_4 - ETM_3}{ETM_4 + ETM_3}$	۴	ETM+
	۱	
	۳	
	۴	

### بررسی ارتباط بین شاخص‌های هیدرواقليمی، وسعت و درصد تاج پوشش مانگرو

جهت بررسی همزمانی و یا عدم همزمانی ارتباط بین تغییرات تاج پوشش و تغییرات وسعت مانگرو با میزان بارش، آب شیرین ورودی و میزان حجم رسوب وارد شده به مانگرو از رابطه همبستگی متقاطع در محیط نرم افزاری Minitab 17 استفاده گردید.

ضریب همبستگی متقاطع نوعی روش استاندارد برای تعیین درجه همبستگی بین دو سری زمانی در گام زمانی مورد نظر اعم از گام‌های مثبت و منفی است (بذرافشان، ۱۳۹۱). چنانچه مقدار  $X_i$  و  $Y_i$  با  $i=1, 2, \dots, N$  دو متغیر باشند مقدار  $R$  همبستگی آن‌ها به شکل رابطه زیر است (چانگ و همکاران، ۱۹۹۷).

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{(i)} - \bar{X})(Y_{(i-d)} - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{(i)} - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_{(i-d)} - \bar{Y})^2}} \quad (2)$$

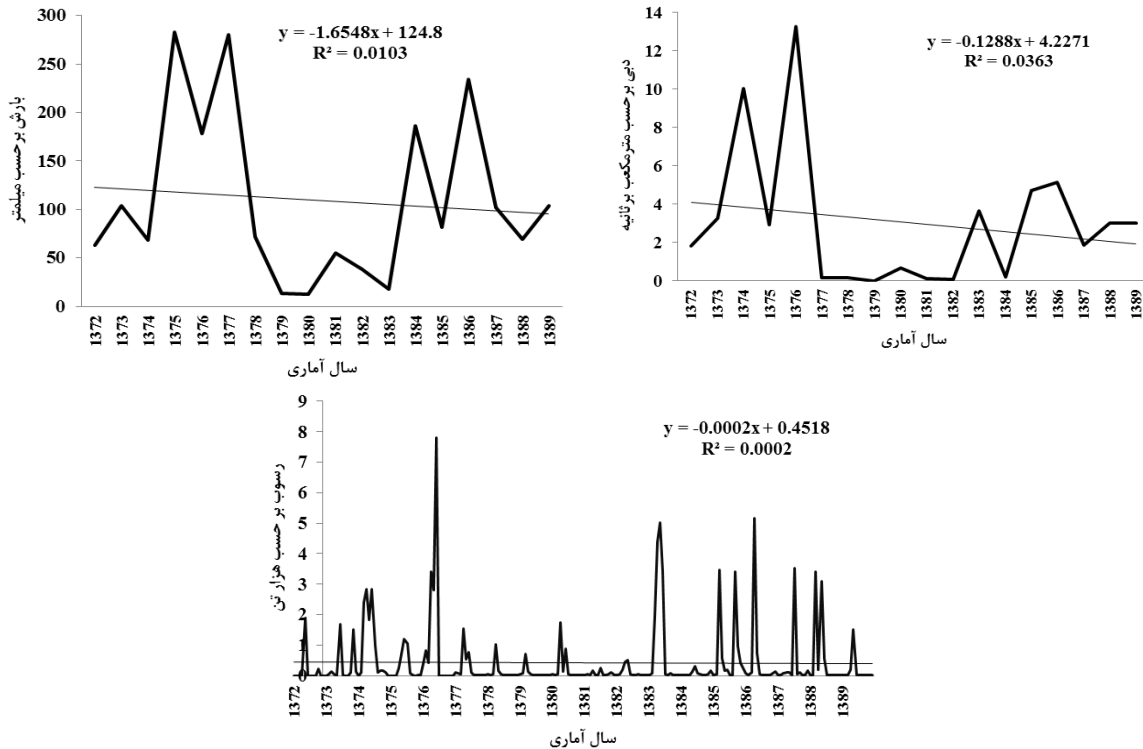
$\left\{ \begin{array}{l} \text{For: Lag time: } 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \\ f: i-d < 0, \quad i-d \geq N \end{array} \right.$

در این رابطه مقادیر  $\bar{X}$  و  $\bar{Y}$  مقدار میانگین هر یک از سری‌های زمانی  $X_{(i)}$  و  $Y_{(i)}$  هستند. اگر رابطه  $\gamma$  را برای همه تأخیرهای زمانی مشخص  $d=1, 2, \dots, N-1$  محاسبه نمائید، در یکی از گام‌های تأخیر بالاترین همبستگی را خواهید داشت. با توجه به شرط در رابطه  $\gamma$ ، نقاط  $i < 0$  و  $i \geq N$  مورد توجه نبوده و مقدار ضریب همبستگی متقاطع همواره  $-1 \leq R \leq +1$  خواهد بود (پوودا و همکاران، ۲۰۰۱؛ چن و همکاران، ۲۰۰۴).

### یافته‌ها (نتایج)

#### تحلیل تغییرات باران، دبی و رسوب حوزه آبخیز مشرف بر مانگرو

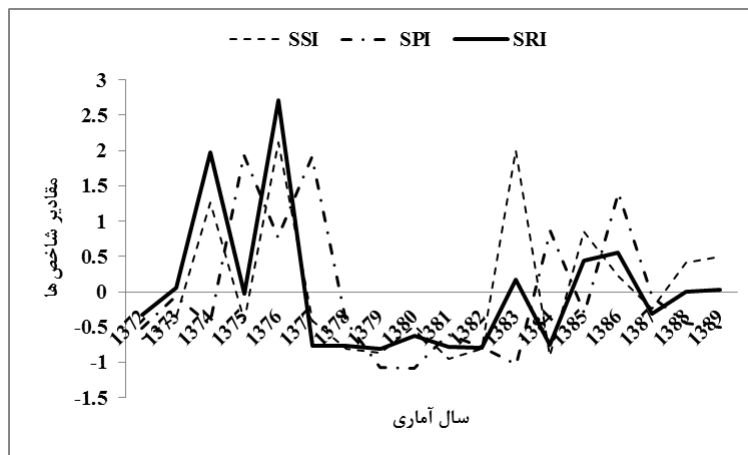
شکل ۳ روند تغییرات فاکتورهای باران، دبی و رسوب را طی دوره آماری نشان می‌دهد. طبق شکل هیچیک از آمارها بر اساس آزمون تحلیل روند پارامتریک رگرسیون دارای روند معنی‌داری نیستند. طبق نمودار تغییرات بارش دو دوره افزایش بارش طی سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸ و ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ و مابین دو دوره (۱۳۷۹ تا ۱۳۸۶) کاهش بارش ملاحظه می‌گردد. تغییرات دبی و رسوب نیز با این دوره‌ها مطابقت دارد.



شکل ۴: تحلیل روند تغییرات باران، دبی و رسوب در حوزه آبخیز گابریک- جاسک

#### بررسی تغییرات شاخص‌های هیدروکلیماتولوژی

جهت بررسی تغییرات خشکسالی هیدرولوژیکی و اقلیمی از شاخص‌های SPI، SRI و SSI در مقیاس زمانی سالانه استفاده گردید. شکل ۴ تغییرات سه شاخص مذکور را در مقیاس زمانی مورد مطالعه نشان می‌دهد. براساس شکل، دو دوره ترسالی و یک دوره خشکسالی دیده می‌شود که تغییرات خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیکی مشابه هم بوده و مطابق با تغییرات دو نوع خشکسالی، مقادیر رسوب استاندارد شده نیز به همین شکل است.



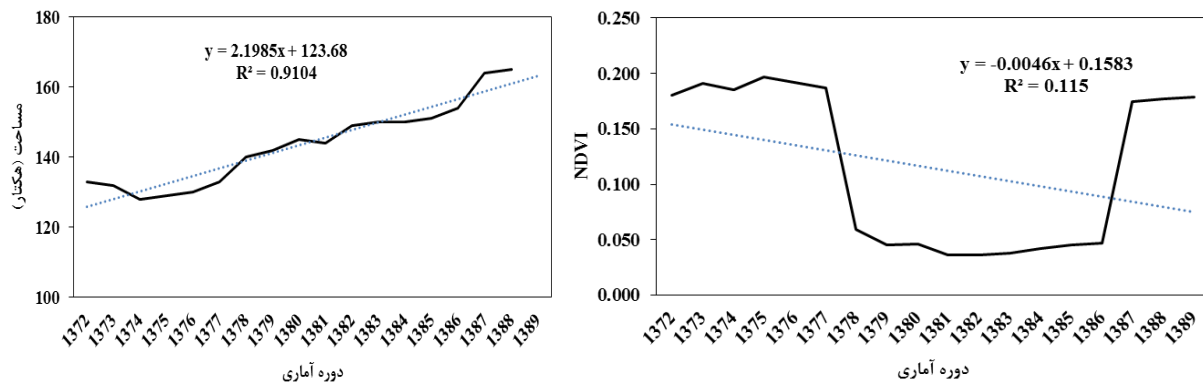
شکل ۴: تغییرات شاخص‌های هیدروکلیماتولوژی در حوزه آبخیز مشرف بر مانگرو

#### تحلیل تغییرات شاخص NDVI و مساحت مانگرو

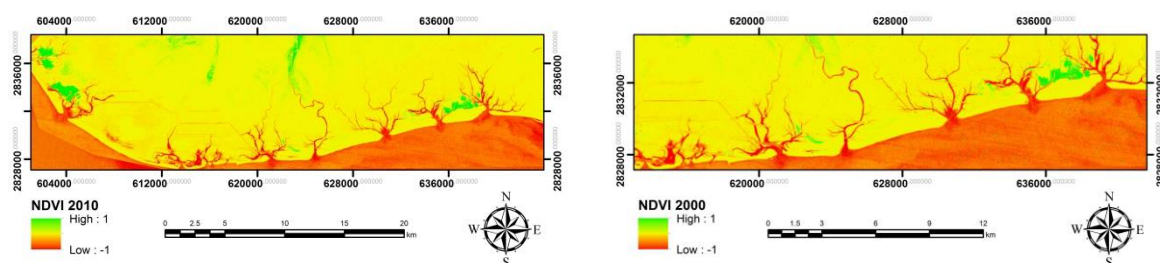
بر اساس شکل ۵ تغییرات شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی‌دارای روند کاهشی است که از نظر آماری معنی‌دار نبوده، اما تغییرات مساحت دارای روند افزایشی معنی‌دار است. همچنین شکل ۶ تغییرات NDVI طی دو سال متفاوت را بطور



نمونه نشان می‌دهد تغییرات NDVI دارای دو دوره افزایش و یک دوره کاهش است، بطوریکه از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸ روند افزایشی، از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۶ روند کاهشی جهشی و از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ روند افزایشی دارد.



شکل ۵: تغییرات شاخص NDVI و مساحت مانگرو طی دوره آماری مورد بررسی



شکل ۶: نمونه تغییرات شاخص NDVI طی دو سال مورد بررسی

## تغییرات شاخص تفاضل نرمال شده (NDVI) و مساحت مانگرو با تغییرات خصوصیات هیدروکلیماتیکی

### حوزه آبخیز مشرف بر آن

جدول ۳ میانگین تغییرات مقادیر باران، رواناب و حجم رسوب خارج شده از حوزه آبخیز گابریک - جاسک طی دوره‌های مختلف و تغییرات NDVI را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی NDVI حاکی از دو دوره افزایشی و یک دوره کاهشی دارد. به‌طوریکه طی سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۷ دوره افزایش NDVI میزان میانگین مجموع بارش دریافتی در منطقه ۱۶۳ میلی‌متر، میانگین دبی ۶۴ مترمکعب برثانیه و میانگین حجم رسوب ۶۵۵۸ تن در سال است. در حالی‌که طی سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۶ دوره کاهش NDVI به ترتیب میزان میانگین مجموع بارش دریافتی، دبی و حجم رسوب وارده از سوی حوزه آبخیز بالادست مانگرو گابریک ۷۹ میلیمتر، ۱۹/۵ مترمکعب برثانیه و ۴۳۵۸ تن در سال است و طی دوره بعدی (۱۳۸۷-۱۳۸۹) نسبت به دوره قبل آهنگ تغییرات NDVI افزایشی بوده که میزان فاکتورهای هیدرواقليمی نیز در این دوره افزایش یافته‌اند.

با فرض تاثیر تاخیری فاکتورهای هیدرواقليمی بر مانگرو، جهت بررسی تغییرات شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) و تغییرات مساحت مانگرو با شاخص SRI، SPI و SSI ضرایب همبستگی متقاطع در نرم افزار مینی تب محاسبه گردید. نتایج در جدول ۴ ارائه گردیده است. براساس نتایج بدست آمده، مقادیر تغییرات تاج پوشش گیاهی جنگل‌های مانگرو و مساحت آن بصورت همزمان تا ۶ سال آینده بصورت سال به سال هیچ ارتباط معنی داری وجود ندارد. بر این اساس بر مبنای توصیه دونپورت و نیکلسون (۱۹۹۳) از آنجائی‌که تاثیر باران، رواناب شیرین و رسوب حاصله از آن بصورت تجمعی و حداقل سه سال بر جوامع زیستی در اکوسیستم جنگل مانگرو موثر است لذا، مقادیر میانگین متحرک سه‌ساله، پنج‌ساله و هفت‌ساله فاکتورهای هیدرواقليمی شامل باران، حجم رواناب و رسوب وارد شده به مانگرو محاسبه و با آزمون همبستگی پیرسون معنی داری ارتباط بین پارامترها مشخص گردید. جدول ۵ مقادیر ضریب همبستگی بین شاخص‌های مورد بررسی با میانگین متحرک ۳ تا



۷ ساله فاکتورهای اقلیمی را نشان می‌دهد. طبق جدول فوق، بالاترین ضریب همبستگی بین شاخص پوشش گیاهی با فاکتورهای هیدرواقلمی در میانگین متحرک سه ساله آنهاست. بدین معنی که پس از گذشت سه سال از گذشت خشکسالی یا ترسالی، شرایط هیدرواقلمی می‌تواند معنی‌داری بر افزایش یا کاهش تاج‌پوشش گیاهی و یا مساحت مانگرو داشته باشد. بطوریکه بالاترین ضریب همبستگی (۰/۸ و ۰/۶۷) به ترتیب بین تغییرات تاج پوشش گیاهی و مساحت با حجم رسوب ورودی به جنگل‌های مانگروی گابریک - جاسک بوده است.

جدول ۳: میانگین تغییرات فاکتورهای هیدورکلیماتیکی و NDVI طی دوره‌های مورد مطالعه

میانگین تغییرات هر عامل طی دور مورد مطالعه						
مساحت (هکتار)	NDVI	دبی (مترمکعب بر ثانیه)	بارش (mm)	حجم رسوب (تن در سال)	پایان دوره	شروع دوره
۱۳۰	۰/۱۹	۶۴	۱۶۳	۶۵۵۸	۱۳۷۸	۱۳۷۲
۱۴۷/۵	۰/۰۴	۲۰	۷۹	۴۳۵۸	۱۳۸۶	۱۳۷۹
۱۶۴/۵	۰/۱۸	۳۰	۸۶	۵۷۳۶	۱۳۸۹	۱۳۸۷

جدول ۴: ضرایب همبستگی مقاطع بین فاکتورهای موثر بر NDVI و مساحت مانگرو

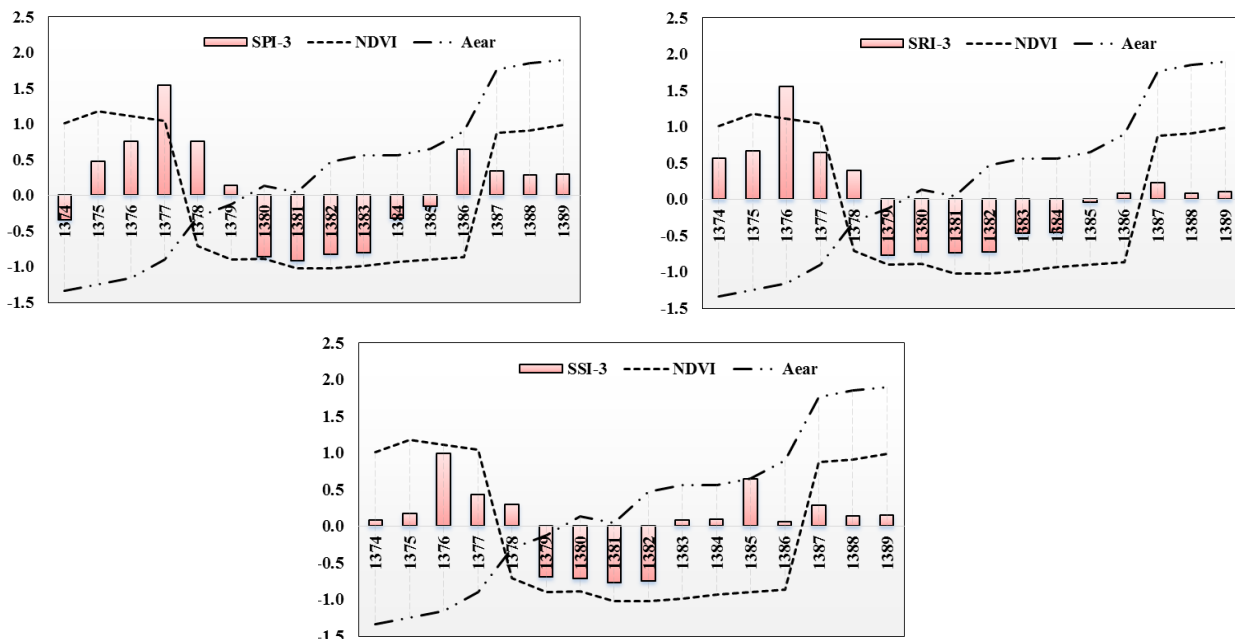
نام فاکتور	گام تاخیر همزمان	یکساله	دوساله	سه‌ساله	چهارساله	پنج‌ساله	شش‌ساله
NDVI-SSI	۰/۲۰۹	۰/۱۸۶	۰/۰۱۲	۰/۱۰۰	۰/۲۱۸	۰/۳۹۸	۰/۱۶۶
NDVI-SPI	۰/۴۰۹	۰/۳۷۲	۰/۲۹۸	۰/۱۴۸	۰/۰۳۸	۰/۲۰۰	۰/۳۹۸
NDVI-SRI	۰/۴۲۱	۰/۳۹۳	۰/۲۳۴	۰/۰۵۵	۰/۰۷۱	۰/۳۰۶	۰/۲۴۴
Area-SSI	۰/۰۴۶	۰/۰۰۴	۰/۰۴۲	۰/۲۶	۰/۱۳۶	۰/۲۸۱	۰/۱۸۲
Area-SPI	-۰/۲۶۰	-۰/۲۹۱	-۰/۱۶۴	-۰/۱۱۳	۰/۱۲۲	۰/۱۷۶	۰/۳۲۶
Area-SRI	-۰/۳۱۶	-۰/۲۲۵	-۰/۱۶۳	۰/۰۹۲	۰/۱۲۳	۰/۳۰۴	۰/۲۶۶

جدول ۵: ضریب همبستگی بین فاکتورهای موثر بر NDVI و مساحت مانگرو با میانگین متحرک سه، پنج و هفت ساله

نام فاکتور	NDVI-SSI	NDVI-SPI	NDVI-SRI	Area-SSI	Area-SPI	Area-SRI
میانگین متحرک سه‌ساله	۰/۵۶*	۰/۶*	۰/۸*	۰/۶۷*	-۰/۲۳	۰/۱۴
میانگین متحرک پنج‌ساله	۰/۴	۰/۴۴	۰/۴۷	۰/۵	۰/۲۵	۰/۱
میانگین متحرک هفت‌ساله	۰/۳۳	۰/۳	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۲۱	۰/۱۱

\* معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۵ درصد

طبق جدول فوق بالاترین ضریب همبستگی بین تغییرات سطح تاج پوشش و مساحت مانگرو با میانگین متحرک سه ساله دبی آب رودخانه وجود دارد. همچنین بین رسوب و باران استاندارد شده در پنجره زمانی ۳ ساله نیز رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. شکل ۵ موید این مطلب است.



شکل ۵: روند تغییرات فاکتورهای هیدرواقليمی در میانگین متحرک سه ساله با مساحت و تاج پوشش مانگرو

## بحث و نتیجه گیری

تحقیق فوق با هدف بررسی تاثیر فاکتورهای بارش، دبی و رسوب حوزه آبخیز بالادست بر تغییرات مساحت و تاج پوشش مانگرو گابریک- جاسک صورت پذیرفته است. بر این مبنا مقادیر بارش، دبی رودخانه و رسوب تولیدی از حوزه گابریک از سازمان متبوع جمع آوری گردید. همچنین شاخص‌های استاندارد شده بارش، شاخص استاندارد شده جریان و شاخص استاندارد شده رسوب جهت هم مقیاس نمودن فاکتورها و بررسی تغییرات آنها طی دوره آماری مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی تغییر مربوط به مساحت و تغییرات تاج پوشش گیاهی مانگرو از تصاویر ماهواره‌ای و شاخص NDVI استفاده و نتایج زیر مشاهده شد:

۱. نتایج حاکی از تحلیل روند آزمون پارامتری رگرسیون مقادیر باران، دبی و رسوب نشان دهنده عدم وجود روند کاهشی و یا افزایشی خاصی است. بدین معنی که الگوی بارش و رواناب و رسوب تولیدی طی دوره مورد مطالعه روند معنی داری نداشته است که یکی از دلایل آن را می‌توان کوتاه بودن دوره آماری است. مرادی (۱۳۹۵) معتقد است، در آزمون‌های آماری طول دوره کوتاه سبب نتایج نادرست و ضعیف ضرایب همبستگی می‌گردد، که به دلیل ماهیت آزمون فوق است.

۲. نتایج حاصل از بررسی وضعیت خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیکی نشان دهنده رخداد دو واقعه ترسالی و یک واقعه خشکسالی طی دوره آماری مورد مطالعه است. نتایج نشان دهنده انطباق زمانی دو واقعه خشکسالی است. اغلب این پدیده در رودخانه‌های سیلابی و موقت رخ می‌دهد که طی سال جریان دائمی حاصل از ذوب برف ندارند، نتایج فوق با نتایج تحقیق لشنی‌زند و همکاران (۱۳۹۱) مبنی بر همبستگی همزمان بین دبی و بارش در زاگرس و اقتدارنژاد و بذرافشان (۱۳۹۴) در دشت بزم همخوانی دارد.

۳. نتایج حاصل از بررسی NDVI حاکی از دو دوره افزایشی (۱۳۷۲ تا ۱۳۷۷ و ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹) و یک دوره کاهشی (۱۳۷۸ تا ۱۳۸۶) دارد که منطبق بر تغییرات میانگین مجموع بارش دریافتی، میانگین دبی و میانگین حجم رسوبخارج شده از حوزه است. که این نتایج مشابه نتایج تحقیقات عرفانی و همکاران (۱۳۸۹) در خلیج گواتر و خورانی و همکاران (۱۳۹۴) در مانگرو قشم است.

۴. نتایج حاصل از بررسی تغییرات مساحت مانگرو طی دوره آماری مورد مطالعه حاکی از روند افزایشی و معنی‌دار مساحت است. نتایج نشان می‌دهد، مساحت مانگرو بدون توجه به افزایش یا کاهش بارش، روند افزایشی داشته که به‌نظر اسلامی اندرگلی و همکاران (۲۰۰۹) و آلونگی (۲۰۱۵) افزایش مساحت مانگرو می‌تواند ناشی از تغییرات اقلیم، افزایش دما و تغییر غلظت CO<sub>2</sub> بوده که اثبات این مطلب نیاز به مطالعات وسیعی در زمینه تغییر اقلیم بصورت منطقه‌ای و یا قاره‌ای دارد.
۵. جهت بررسی تاثیر همزمان و یا باتاخیر فاکتورهای هیدرواقليمی بر مساحت و NDVI از ضریب CCF استفاده گردید. نتایج نشان‌دهنده عدم ارتباط تاخیری سالانه بین فاکتورهای هیدرواقليمی با تغییرات تاج‌پوشش گیاهی و مساحت جنگل‌های مانگرو دارد. طبق نظر دونپورت و نیکلسون (۱۹۹۳) اثر بارش و رسوب بر جنگل‌های مانگرو بصورت مقطعی و سالانه رخ نمی‌دهد.
۶. نتایج نشان می‌دهد، با فرض اینکه تاثیر بارش و رسوب ورودی به مانگرو بر NDVI و مساحت مانگرو حداقل سه سال بطول می‌انجامد، همبستگی مقادیر میانگین متحرک سه، پنج و هفت ساله فاکتورهای هیدرواقليمی با شاخص NDVI و مساحت مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان‌دهنده ارتباط بالا و معنی‌دار بین رسوب، بارش و رواناب ورودی به مانگرو با NDVI و مساحت جنگل‌های مانگرو در میانگین متحرک سه ساله است که با نتایج دونپورت و نیکلسون (۱۹۹۳) مبنی بر تاثیر جمعی متغیرهای هیدرواقليمی بر تاج پوشش جنگلهای مانگرو مطابقت دارد.
۷. نتایج تحقیقات نشان داد طی طول دوره آماری ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۹ نرخ تغییرات مساحت ۰/۲۲ هکتار در سال و تاج پوشش گیاهی مانگرو ۰/۳۳ در سال و به‌صورت افزایشی بوده است. که با نتایج عرفانی (۱۳۸۶)، دانه‌کار و همکاران (۱۳۹۱) در خلیج گواتر و خورانی و همکاران (۱۳۹۱) در مانگروی بندر خمیر و قشم هم‌خوانی دارد.
۸. درنهایت نتایج نشان‌دهنده تاثیر قوی و مستقیم فاکتورهای هیدرواقليمی بر تغییرات تاج پوشش گیاهی و تغییرات مساحت مانگرو است.

## فهرست منابع

۱. احمدی، س. ۱۳۹۴. تاثیر خصوصیات هیدروکلیماتولوژی حوزه آبخیز بالا دست بر توسعه رویشگاه مانگرو (منطقه مورد مطالعه: خور گابریک - جاسک). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان.
۲. اقتدارنژاد، م، بذرافشان، الف، ۱۳۹۴. تحلیل شدت، مدت و بزرگی خشکسالی هواشناسی در دشت بم، همایش ملی بیابان بارویکرد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.
۳. بذرافشان، ا، ۱۳۹۱. پیش‌بینی خشکسالی هیدرولوژی با استفاده از پیوند از دور و مدل‌های هوشمند، مطالعه موردی: حوضه آبخیز کرخه. رساله دکتری تخصصی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۴. تیاب، ز.، دانه‌کار، الف.، نجفی تیره شبانکاره، ک.، نادریان، ن.، شریفی شمیلی، ک.، طیبی‌فر، الف. ۱۳۹۳. بررسی جنگل‌های ملنگرو منطقه حفاظت شده گابریک - جاسک (شرقی و غربی) استان هرمزگان براساس ساختار رویشگاه. مجله اقیانوس‌شناسی، ۵ (۱۹): ۱۰۵-۱۱۷.
۵. خلیلی، ع. ۱۳۷۱. اقلیم خشک و فراخشک ایران، مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل بیابانی و کویری ایران، اردیبهشت‌ماه، یزد، ایران.
۶. خورانی، الف.، بی‌نیاز، م.، امیری، ح. ۱۳۹۴. تغییرات سطح جنگل‌های حرا با توجه به نوسانات اقلیمی در جنگل‌های بین بندر خمیر و قشم. مجله بوم‌شناسی آریان ۵ (۲): ۱۰۰-۱۱۱.
۷. دانه‌کار، الف.، عرفانی ملیحه، نوری غلامرضا، عقیقی حسین، مروی مهاجر محمدرضا، اردکانی طاهره. ۱۳۹۱. بررسی تغییرات وسعت رویشگاه مانگرو (مطالعه موردی: خور گواتر در استان سیستان و بلوچستان). مجله جنگل ایران، ۴ (۳): ۱۹۷-۲۰۷.
۸. رضایی، پ.، فریدی، پ.، قربانی، م.، کاظمی، م. ۱۳۹۳. برآورد فرسایش خاک با استفاده از مدل RUSLE و شناسایی موثرترین عامل آن در حوضه آبخیز گابریک- جنوب خاوری استان هرمزگان. مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۳ (۱): ۹۷-۱۱۳.
۹. عرفانی، ملیحه. ۱۳۸۶. بررسی ساختار و مقایسه تغییرات وسعت رویشگاه مانگرو در تالاب بین‌المللی خلیج گواتر و هور باهو در استان سیستان و بلوچستان به منظور گزینش زون حفاظتی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.
۱۰. لشتی زند، م.، پروانه، ب.، پیامی، ک.، سپهوند، ع. ۱۳۹۱. بررسی تطابق خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی در حوزه سراب صید علی (خرم‌آباد). فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. ۳ (۹)، ۱-۱۱.
۱۱. مرادی، م. ۱۳۹۵. بررسی عوامل موثر بر تغییرات رواناب‌های سطحی در حوزه‌های آبخیز سواحل جنوبی ایران با تاکید بر پارامترهای اقلیمی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان.
۱۲. نوحه‌گر، الف. اکبریان، م. ۱۳۹۳. ارزیابی تاثیر جنگل کاری در کاهش فرسایش بادی محدوده پی بشک در شهرستان جاسک. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۹ (۳): ۱۹۰-۱۷۹.
۱۳. یمانی، م. هدائی، ع. ا. ۱۳۸۳. بررسی وضعیت رسوب و فرسایش در حوضه‌های آبریز منتهی به تنگه هرمز (محدوده مابین رودخانه‌های شور تا جاسک). مجله پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۶ (۵۰): ۱۴۱-۱۱۷.
14. Alongi, D. M. 2008. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76: 113.
15. Alongi, D.M., 2015. The impact of climate change on mangrove forests. *Current Climate Change Reports*, 1(1), 30-39.
16. Alongi, D.M., Chong, V.C., Dixon, P., Sasekumar, A. and Tirendi, F., 2003. The influence of fish cage aquaculture on pelagic carbon flow and water chemistry in tidally dominated mangrove estuaries of peninsular Malaysia. *Marine environmental research*, 55(4), pp.313-333.
17. Castellanos-Galindo, G.A., Herrera, J.C., Londoño-Cruz, E. and Zapata, L.A., 2015, May. Climate change vulnerability of mangrove ecosystems in the southern Colombian Pacific coast (Nariño). In XVI Colacmar y XVI Senalmar, Santa Marta 2015.

18. Chang, P., Ji, L., & Li, H. 1997. A decadal climate variation in the tropical Atlantic Ocean from thermodynamic air-sea interactions. *Nature*, 385(6616), 516-518.
19. Chen Z. Grasby S and Osadetz KG. 2004. Relation between climate variability and groundwater level in the upper carbonate aquifer. South Manitoba, Canada. *Journal of Hydrology* 290: 4362.
20. Chen, C. F., Son, N. T., Chang, L. Y., & Chen, C. C. (2011). Monitoring of soil moisture variability in relation to rice cropping systems in the Vietnamese Mekong Delta using MODIS data. *Applied Geography*, 31(2), 463-475.
21. Davenport, M.L. and Nicholson, S.E., 1993. On the relation between rainfall and the Normalized Difference Vegetation Index for diverse vegetation types in East Africa. *International Journal of Remote Sensing*, 14(12), 2369-2389.
22. Ellison, J., 2000. How South Pacific mangroves may respond to predicted climate change and sea level rise. In: Gillespie, A., Burns, W. (Eds.), *Climate Change in the South Pacific: Impacts and Responses in Australia, New Zealand, and Small Islands States*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, (Chapter 15), pp. 289-301.
23. Eslami-Andargoli, L., Dale, P.E.R., Sipe, N. and Chaseling, J., 2009. Mangrove expansion and rainfall patterns in Moreton Bay, southeast Queensland, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 85(2), pp.292-298.
24. Field, C., 1995. Impacts of expected climate change on mangroves. *Hydrobiologia* 295, 75-81.
25. Gilman, E., Ellison, J., Coleman, R., 2007a. Assessment of mangrove response to projected relative sea-level rise and recent historical reconstruction of shoreline position. *Environ. Monit. Assess.* 124, 112-134.
26. Gilman, E., Ellison, J., Jungblat, V., VanLavieren, H., Wilson, L., Areki, F., Brighthouse, G., Bungitak, J., Dus, E., Henry, M., Sauni Jr., I., Kilman, M., Matthews, E., TearikiRuatu, N., Tukia, S., Yuknavage, K., 2006. Adapting to Pacific Island mangrove responses to sea level rise and other climate change effects. *Climate Res.* 32, 161-176.
27. Gilman, E.L., Ellison, J., Duke, N.C., Field, C. 2008. Threats to mangroves from climate change and adaptation options. *Aquatic Botany*. 89(2): 237-250.
28. Hurcom, S.J. & A.R. Harrison, 2003. the NDVI & spectral decomposition for semiarid vegetation abundance estimation. *International Journal of Remote sensing*, 19(16):31.93125.
29. Lee, T. M., & Yeh, H. C. (2009). Applying remote sensing techniques to monitor shifting wetland vegetation: A case study of Danshui River estuary mangrove communities, Taiwan. *Ecological engineering*, 35(4), 487-496.
30. Maguire, T.L., Saenger, P., Baverstock, P. and Henry, R., 2000. Microsatellite analysis of genetic structure in the mangrove species *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. (*Avicenniaceae*). *Molecular Ecology*, 9(11), pp.1853-1862.
31. Manson, F.J., Loneragan, N.R., Phinn, S.R. 2003. Spatial and temporal variation in distribution of mangroves in Moreton Bay, subtropical Australia: a comparison of pattern metrics and change detection analyses based on aerial photographs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 57: 653-666.
32. McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993, January). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology* (Vol. 17, No. 22, pp. 179-183). Boston, MA, USA: American Meteorological Society.
33. Paling, E.I., van Keulen, M., Tunbridge, D.J., 2007. Seagrass transplanting in Cockburn Sound, Western Australia: a comparison of manual transplantation methodology using *Posidonia sinuosa* Cambridge et Kuo. *Restor. Ecol.* 15, 430-439.
34. Pettorelli, N., J.-M. Gaillard, N. G. Yoccoz, P. Duncan, D. Maillard, D. Delorme, G. Van Laere, and C. Torrogo. 2005. The response of fawn survival to changes in habitat quality varies according to cohort quality and spatial scale. *Journal of Animal Ecology* 74:972-981.
35. Poveda, G., Jaramillo, A., Gil, M. M., Quiceno, N., & Mantilla, R. I. 2001. Seasonality in ENSO-related precipitation, river discharges, soil moisture, and vegetation index in Colombia. *Water resources research*, 37(8), 2169-2178.
36. Smoak JM, Breithaupt JL, Smith III TJ, Sanders CJ. 2013. Sediment accretion and organic carbon burial relative to sea-level rise and storm events in two mangrove forests in Everglades National Park. *Catena*.

37. Snedaker, S.C., 1995. Mangroves and climate-change in the Florida and Caribbean region – scenarios and hypotheses. *Hydrobiologia*, 295, 43–49.
38. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (Eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
39. Thom, B.G., 1967. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, Mexico. *Journal of Ecology*, 55: 301-343.
40. Thom, B.G., 1984. Coastal landforms and geomorphic processes. *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*. UNESCO, Paris, 3–15.
41. Twilley RR, RH Chen, and T Hargis, 1992. Carbon sinks in mangroves and their implications to carbon budget of tropical coastal ecosystems. *Water, Air and Soil Pollution*, 64, 265-288.



---

## Effects of Runoff and Sediment from Upland Catchment on Mangrove Forests Area (Case Study: Gabric-Hormozgan)

Bazrafshan, O.<sup>1\*</sup>, Ahmadi, S.<sup>1</sup>, Khoorani, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Rangeland & Watershed Management Department, Faculty of Agricultural & Natural Resources, Hormozgan University*

<sup>2</sup> *Department of Geography, Faculty of Literature & Human Science, Hormozgan University*

---

**Article History:**

**Received:**

*April 05, 2016*

**Revised:**

*September 23, 2016*

**Accepted:**

*October 12, 2016*

---

**Keywords:**

*Mangrove, Satellite Image, SRI, SPI, Normalized Difference Vegetation Index*

The aim of this research is exploring the impact of changes in runoff and sediment of the upstream catchment on the changes in the area and amount of canopy in Gabric-Jask mangrove. Hence, hydro-climatological parameters including amount of precipitation, discharge, and sediment in Gabric catchment during the statistical period of 1993 to 2010 were selected and the annual standardized index related to each parameter respectively including SRI, SPI, and SSI were calculated. Also, satellite images of Landsat of TM and ETM<sup>+</sup> sensors were used in order to explore the changes in the canopy by the use of NDVI and the area was prepared and its calculations were done. Cross correlation function and moving average of 3, 5, and 7 years were used to explore the relation between hydro-climatologic factors and the area and canopy of mangrove. Based on the results related to the canopy changes there was two increasing periods and one decreasing period and the area changes had an increasing trend during the study statistical period. Results of exploring the relation between incoming precipitation, discharge, and sediment to the mangrove forests show that NDVI changes and the area of mangrove forests have a significant relationship with three years moving average of SPI, SRI, and SSI indices with the correlation coefficients of 0.6, 0.8, and 0.56, respectively. Finally, results showed an increase in the rate of NDVI index with an amount of 0.33 and an increase in the area of Gabric-Jask mangrove forests with an amount of 0.22 ha/year.

---

---

\* Corresponding Author Email: [O.bazrafshan@hormozgan.ac.ir](mailto:O.bazrafshan@hormozgan.ac.ir)