



## بررسی شاخص‌های خشکسالی و رابطه آن‌ها با کاهش سطح زیر کشت برنج در استان غماص-عراق بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲

استادیار، گروه RS-GIS، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران  
دانشجو، گروه RS-GIS، واحد بین‌الملل، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران  
دانش آموخته دکتری، گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

علی نیک عهد  
وائق احمد المطلق  
علی ابراهیمی\*

### چکیده مبسوط

**مقدمه:** با استفاده از شاخص‌های مبتنی بر سنجش از دور می‌توان خشکسالی را از طریق آثاری که بر گیاهان زراعی دارد مطالعه کرد و نتایج دقیق‌تر و مؤثرتری دریافت. شرایط شدید خشکسالی در کل کشور عراق سبب شده است جوامع کشاورز برای دهمین سال متوالی شاهد کاهش برداشت برنج، سبزیجات و میوه باشند. بنابراین کشاورزان مجبورند سطح زمین‌هایی زیر کشت را کاهش دهند که این امر موجب کاهش سطح درآمد و محصولات آن‌ها می‌باشد. استان غماص در کشور عراق یکی از مناطقی است که دارای زمین‌های کشت برنج می‌باشد و دچار خشکسالی شده است. لذا این پژوهش به بررسی روند تغییرات پوشش سطح زیر کشت برنج در این استان و رابطه آن با دمای سطح زمین به منظور بررسی خشکسالی پرداخته است

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش جهت مطالعه روند تغییرات پوشش گیاهی از شاخص پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI) مربوط به سنجنده مودیس استفاده شد. داده‌های ماهواره‌ای سنجنده مودیس برای منطقه مورد مطالعه طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ تهیه و گردآوری شدند. در ادامه از سه شاخص سنجش از دوری NDVI، شاخص وضعیت پوشش گیاهی (VCI) و شاخص دمای سطح زمین (LST) به منظور بررسی سطح زیر کشت برنج و نیز دمای سطح زمین و شدت خشکسالی استفاده گردید.

**نتایج و بحث:** بر اساس نتایج به دست آمده سطح زیر کشت محصولات کشاورزی طی این دوره در منطقه مورد مطالعه افزایش یافته است بطوریکه در سال ۲۰۱۰ مساحت سطح زیر کشت بر اساس شاخص‌های VCI و NDVI به ترتیب ۱۱۸۷۵ هکتار و ۱۰۳۳۷ هکتار می‌باشد که در سال ۲۰۲۲ به ترتیب به ۱۴۷۷۵ هکتار و ۱۳۲۷۵ هکتار افزایش یافت. نتایج نشان داد که بر اساس شاخص NDVI پوشش گیاهی با شیبه ملایم روندی افزایشی را طی این دوره داشته در صورتیکه بر اساس شاخص LST دمای سطح زمین طی این دوره کاهش یافته است. این موضوع نشان‌دهنده آن است که با افزایش پوشش گیاهی، دمای سطح زمین کاهش یافته است. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که بر اساس شاخص NDVI پوشش گیاهی روندی افزایشی را طی این دوره داشته در صورتیکه بر اساس شاخص LST دمای سطح زمین طی این دوره کاهش یافته است. این نشان می‌دهد که با افزایش پوشش گیاهی، دمای سطح زمین کاهش یافته است. با این حال، بر اساس شاخص VCI، منطقه مورد مطالعه در وضعیت غیرخشکسالی می‌باشد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده افزایش پوشش گیاهی بر اساس NDVI و افزایش شاخص VCI و مقایسه آن با دمای منطقه مورد نظر، نشان از کاهش دمای سطح زمین در طی این ۱۰ سال دارد. هر چه دمای سطح زمین کاهش یابد، نشان‌دهنده افزایش پوشش گیاهی و سطح زیر کشت برنج می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷

### واژه‌های کلیدی:

خشکسالی، سنجش از دور، مودیس، برنج، استان غماص.

نویسنده مسئول: علی ابراهیمی

نشانی: ارسنجان، خیابان ۱۵ خرداد، پلاک ۲۲۲. تلفن: ۰۹۳۶۶۷۴۴۴۰۶

پست الکترونیکی: Ebrahimi.ali84@gmail.com

استاد: نیک عهد علی، احمد المطلق وائق، ابراهیمی علی. بررسی شاخص‌های خشکسالی و رابطه آن‌ها با کاهش سطح زیر کشت برنج در استان غماص-عراق بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲. پژوهش‌های نوین در مهندسی محیط زیست. ۱۴۰۲: ۱ (۱): ۳۰-۴۰.

حقوق نویسندگان محفوظ است. این مقاله با دسترسی آزاد و تحت مجوز مالکیت خلاقانه <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0> در فصلنامه پژوهش‌های نوین در مهندسی محیط زیست منتشر شده است. هرگونه استفاده غیرتجاری فقط با استناد و ارجاع به اثر اصلی مجاز است.



و تودیسکو (۲۰۱۱). عزیزی و صفرخانی (۱۳۸۱) به ارزیابی خشکسالی و تأثیر آن بر عملکرد دیم زارها در استان ایلام پرداخته اند. نتایج نشان داد که توزیع نامناسب بارش در طول فصول سال و همچنین کاهش بارش سالیانه، موجب کاهش شدید عملکرد حتی دیمزارها شده است. جمی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی اثرات خشکسالی بر الگوی کشت زراعی و رفاه کشاورزان دشت مهیار جنوبی پرداخته‌اند. نتایج یافته‌های آن‌ها نشان داد که در شرایط خشکسالی، سطح زیرکشت جو و گندم افزایش و سطح زیرکشت برنج کاهش یافت. نادریان فر و حیدری قرائی (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی اثرات خشکسالی بر روی عملکرد گندم آبی و دیم در منطقه بجنورد پرداخته‌اند. نتایج نشان داد در زمان خشکسالی میزان برداشت محصول کاهش یافته است؛ اما در مورد کشت آبی در سال‌هایی که خشکسالی رخ داده است، کاهش سطح برداشت آبی از شدت کمتری برخوردار بوده است و دلیل آن می‌تواند استفاده از روش‌های دیگر تأمین آب برای کشت باشد. وسیم و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی به تأثیر خشکسالی هواشناسی بر تولید محصولات کشاورزی در مقیاس‌های مختلف در پنجاب، پاکستان پرداختند یافته‌های آن‌ها نشان داد که در جنوب پنجاب، عملکرد ذرت تحت تأثیر خشکسالی هواشناسی قرار گرفت و عملکرد نسبت به خشکی کوتاه مدت (۱ و ۳ ماهه) در طول دوره رشد بحرانی محصول حساس بود. تجزیه و تحلیل کلی نشان داد که خشکسالی هواشناسی با حدود ۲۷ درصد از تغییرات کلی عملکرد همراه است. لان و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر تغییر آب و هوا بر اثرات تنش خشکی زودرس و دیررس بر بنیه، صفات گیاهی و عملکرد در لاین‌های مختلف پرداخته است. و بیان کرده‌اند خشکسالی و تغییرات آب و هوایی جهانی بهره‌وری را تهدید می‌کند. لذا داشتن برنامه مقابله با خشکسالی برای بهبود عملکرد سطح زیر کشت محصولات اساسی در شرایط خشکسالی ضروری است

با فراهم شدن داده‌های ماهواره‌ای متفاوت و فراگیر شدن استفاده از آن‌ها، امکان مطالعه خشکسالی با استفاده از این فناوری فراهم شده است. با استفاده از شاخص‌های مبتنی بر سنجش از دور می‌توان این رخداد را از طریق آثاری که بر گیاهان و کشاورزی دارد مطالعه کرد و به نتایج دقیق‌تر و مؤثرتر برای مطالعه خشکسالی دست یافت (سهیدول ۲۰۲۱). پیش‌بینی عملکرد گیاه پیش از برداشت با استفاده از فناوری سنجش از دور در بسیاری از تصمیم‌گیری‌های کشاورزی می‌تواند بسیار سودمند باشد (نورالدین و همکاران ۲۰۱۳).

کشور عراق با قرار گرفتن در کمر بند خشک کره زمین با مشکل کم آبی مواجه می‌باشد. رشد فزاینده جمعیت و نیاز به محصولات

امروزه شناخت عوامل اقلیمی و اثرات آن‌ها روی گیاهان زراعی یکی از مهمترین عوامل مؤثر در افزایش یا کاهش عملکرد آنان است. خشکسالی یکی از عوامل اقلیمی در جهان است که روز به روز در حال افزایش می‌باشد. خشکسالی رخدادی طبیعی است که تأثیر قابل توجهی در کشاورزی، اقتصاد و در نتیجه ابعاد مختلف زندگی مردم در مناطق خشک و نیمه خشک دارد (عوض پور و همکاران ۱۴۰۰). این رویداد در مقایسه با سایر حوادث طبیعی با تناوب کمتری به وقوع می‌پیوندد. اثرات آن نیز به تدریج در منطقه گسترش می‌یابد ولی زمانی که به وقوع می‌پیوندد، می‌تواند ناحیه وسیع و جمعیت زیادی را برای زمان طولانی مانند چندین فصل یا چندین سال درگیر کند (دهقانی سرگزی و همکاران ۱۴۰۰). خشکسالی یک رویداد شدید اقلیمی است که به آرامی در حال توسعه است، که اغلب طولانی‌ترین مدت زمان را دارد، اما در حال حاضر کمترین احتمال را برای پیش‌بینی دارد (میشرا و سینگ ۲۰۱۰). خشکسالی را می‌توان بر اساس میانگین بارندگی کمبود رطوبت خاک، سطح ذخیره آب‌های سطحی و زیرزمینی و میزان مهاجرت به ترتیب به انواع خشکسالی هواشناسی، کشاورزی، هیدرولوژیکی، اجتماعی-اقتصادی طبقه‌بندی نمود (ناومن و همکاران ۲۰۱۸؛ پان و همکاران ۲۰۱۸). این رویداد به دلیل کاهش بارندگی و افزایش دما، فشار عمده‌ای بر تولید محصول دارد که امنیت غذایی جهانی را تهدید می‌کند (فهد و همکاران ۲۰۲۱). تقریباً نیمی از مناطق تولید محصولات زراعی غالباً تحت تأثیر تنش خشکی در سرتاسر جهان قرار گرفته‌اند که نتیجه آن منجر به کاهش شدید عملکرد غلات می‌شود (بتول و همکاران ۲۰۱۹). خشکسالی به دلیل تأثیر شدید آن بر بهره‌وری محصول در مقایسه با سایر تنش‌های غیرزیست طبیعی، در رأس تنش‌های محیطی قرار گرفته است.

رایج‌ترین روش برای مطالعه خشکسالی شامل استفاده از شاخص‌هایی است که امکان تعیین شدت نسبی یک رویداد خشکسالی خاص را فراهم می‌کند و امکان ارزیابی متغیر مکانی و زمانی خشکسالی را فراهم می‌کند (وی و همکاران ۲۰۲۱). تا به امروز، شاخص‌های زیادی معرفی و مورد استفاده قرار گرفته‌اند (جتو و همکاران ۲۰۲۱). شاخص شدت خشکسالی پالم (PDSI) به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است، اما به داده‌های دما و بارندگی و همچنین روابط تجربی برای تعریف یک عامل وزنی آب و هوا نیاز دارد (یو و همکاران ۲۰۱۹؛ یانگ و همکاران ۲۰۲۰). بخش کشاورزی نخستین بخشی است که تحت تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرد و بیشترین صدمه را از آن محتمل می‌شود (ورگینی

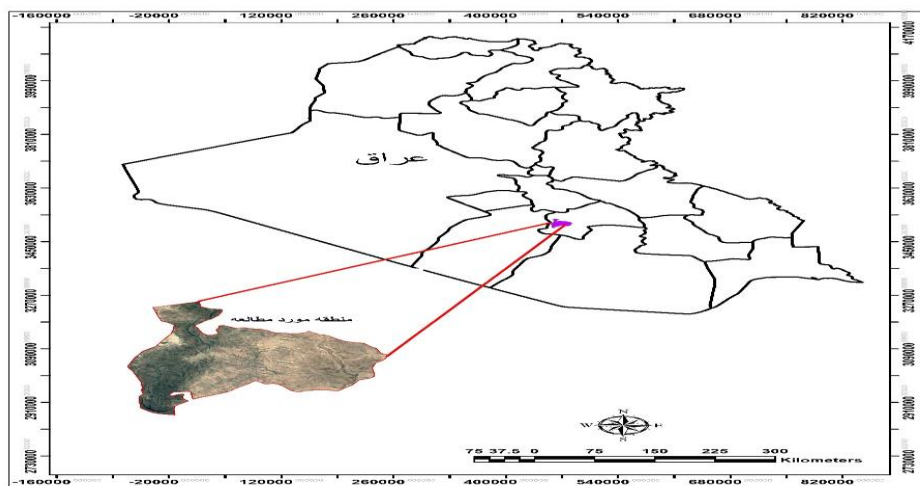
<sup>1</sup> - Palmer Drought Severity Index.

محصولات و درآمد خود را از دست دهند. استان غماص یکی از مناطقی می‌باشد که دارای زمین‌های کشت برنج می‌باشد و درگیر رخداد خشکسالی شده است. لذا در این پژوهش به بررسی روند تغییرات پوشش سطح زیر کشت برنج در این استان و رابطه آن با دمای سطح زمین به منظور بررسی خشکسالی پرداخته شده است.

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه استان غماص در بخش مرکزی کشور عراق می‌باشد. این منطقه با مساحت ۴۲۸ کیلومتر مربع و ارتفاع ۲۱ متر از سطح دریا بین طول‌های جغرافیایی  $31^{\circ} 33' 6''$  تا  $31^{\circ} 49' 44''$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ} 35' 31''$  تا  $31^{\circ} 52' 31''$  قرار گرفته است. این منطقه که در بخش مرکزی عراق واقع شده است دارای اقلیم خشک تا نیمه خشک است بطوریکه میانگین دمای هوا و بارش به ترتیب  $24^{\circ}C$  و ۱۵۵ میلی‌متر می‌باشد. شکل ۱ تصویر ماهواره ای منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

کشاورزی و دامی و محدودیت منابع آب و خاک به عنوان بستر اصلی تولیدات کشاورزی مسأله کم آبی را به گونه‌ای بسیار جدی فراروی کشور قرار داده است. با توجه به اهمیت تغییرات اقلیمی در بخش کشاورزی و وابستگی میزان عملکرد محصولات دیم به نزولات جوی به ویژه محصول استراتژیک برنج بررسی اثرات خشکسالی بر کاهش سطح زیر کشت برنج ضروری است. با توجه به اثرات منفی گسترده خشکسالی بر عملکرد این محصول شناخت و پایش آن در دوره‌ها و فاصله‌های زمانی مختلف از اهمیت به سزایی برخوردار است. گزارش‌های جهانی نشان می‌دهد حدود ۲۵ درصد از کشاورزان عراقی علاوه بر کاهش کشت برنج تقریباً تمام محصولات گندم خود را در سال جاری (۲۰۲۱-۲۰۲۲) به دلیل خشکسالی از دست داده‌اند (الهی ۲۰۲۲). شرایط شدید خشکسالی در سراسر عراق سبب شده است جوامع کشاورز برای دهمین سال متوالی شاهد کاهش برداشت برنج، سبزیجات و میوه باشند این امر سبب شده است که کشاورزان سطح زمین‌هایی را که در آن کاشت می‌کنند کاهش دهند و در نتیجه



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه در کشور عراق

## مواد و روش‌ها

### جمع‌آوری داده‌ها

در این پژوهش جهت مطالعه روند تغییرات پوشش گیاهی از شاخص گیاهی تفاضل نرمال شده (NDVI) مربوط به سنجنده مودیس<sup>۱</sup> استفاده شد. داده‌های ماهواره‌ای سنجنده مودیس مربوط به سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ تهیه و گردآوری شدند. برای این

منظور، تصاویر مربوط به ماه آوریل که کشت برنج و پوشش سبز زراعی در اوج رشد خود می‌باشد مورد استفاده قرار گرفتند. تعداد ۲۶ تصویر NDVI با دقت مکانی ۲۵۰ متر و ۲۶ تصویر مربوط

<sup>۱</sup>- Normalized difference vegetation index.

<sup>۲</sup>- MODIS

شاخص VCI نشان‌دهنده وضعیت پوشش گیاهی در یک منطقه می‌باشد که تابعی از حداقل و حداکثر مقدار شاخص NDVI برای یک دوره چندساله می‌باشد. این شاخص نه تنها پوشش زمین و تغییرات مکانی و زمانی پوشش گیاهی را نشان می‌دهد، بلکه اثر آب و هوا روش پوشش گیاهی را تعیین می‌کند. مقدار این شاخص بین صفر تا یک می‌باشد که هرچه مقدار آن بیشتر باشد نشان دهنده وضعیت بهتر پوشش گیاهی می‌باشد (شعبانی ۲۰۲۲). رابطه ۲ نحوه محاسبه شاخص VCI را نشان می‌دهد (روستا و همکاران، ۲۰۲۰):

$$VCI = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} * 100 \quad (2)$$

که در آن،  $NDVI_{min}$  و  $NDVI_{max}$  به ترتیب حداقل و حداکثر مقدار شاخص گیاهی NDVI هستند. برای این منظور تمام مقادیر مربوط به شاخص VCI با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شدند تا شدت خشکسالی مورد بررسی قرار گیرد. طبقه‌بندی شدت خشکسالی بر اساس این شاخص از جدول ۱ بدست می‌آید (شعبانی ۲۰۲۲):

به دمای سطح زمین (LST) با دقت مکانی ۱۰۰۰ متر با کمترین پوشش ابر مربوط به ماه آوریل سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ تهیه شد. محاسبه شاخص گیاهی NDVI

برای این منظور از محصول تصاویر سنجنده مودیس (MOD13Q1) با دقت مکانی ۲۵۰ متر استفاده شد. در این راستا تصاویر مربوط به شاخص NDVI تهیه و مورد پردازش قرار گرفتند. دامنه تغییرات این شاخص بین -۱ تا +۱ می‌باشد که عدد مثبت نشان‌دهنده پوشش سبز گیاهی و عدد منفی نشان‌دهنده پوشش آب و مقادیر نزدیک صفر نشان‌دهنده مناطق عاری از پوشش گیاهی می‌باشد. این شاخص از طریق رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

که در آن، پارامترهای NIR و RED به ترتیب امواج فروسرخ نزدیک و سرخ می‌باشند.

### محاسبه شاخص وضعیت پوشش گیاهی (VCI)

جدول ۱- طبقه‌بندی وضعیت شدت خشکسالی بر اساس شاخص VCI

VCI	وضعیت
< ۰/۱	خشکسالی بسیار شدید
۰/۱ - ۰/۲	خشکسالی شدید
۰/۲ - ۰/۳	خشکسالی متوسط
۰/۳ - ۰/۴	خشکسالی خفیف
۰/۴ <	غیرخشکسالی

یکدیگر مقداری متفاوت می‌باشد (ابراهیمی و همکاران ۲۰۲۰) لذا به صورت تجربی مقادیر با پوشش گیاهی بالای ۰/۳ در شاخص NDVI و ۰/۵۵ در شاخص VCI به عنوان مناطق کشت برنج در نظر گرفته شد و در ادامه مساحت پوشش گیاهی در هر کدام از تصاویر استخراج گردید.

### محاسبه رابطه بین تغییرات پوشش گیاهی و دمای سطح

#### زمین

برای این منظور بخش غربی استان غماص به عنوان محدوده آزمایشی انتخاب گردید. سپس شاخص‌های فوق برای این منطقه

### محاسبه دمای سطح زمین

برای این منظور از محصول LST سنجنده مودیس بمنظور بررسی جزایر حرارتی استفاده گردید که دارای دقت مکانی ۱۰۰۰ متر می‌باشند. مقادیر دمای سطح زمین مربوط به سنجنده مودیس به صورت محصول آماده در سایت USGS در دسترس می‌باشد و نیازی به محاسبه این شاخص نیست.

### محاسبه مساحت زیر کشت برنج

برای این منظور تصاویر مربوط به شاخص NDVI و VCI مورد بررسی قرار گرفتند. از آنجا که حد آستانه طیفات مختلف کاربری و پوشش گیاهی در سنجنده‌های مختلف و نیز مناطق مختلف با

<sup>1</sup> - Land surface temperature.

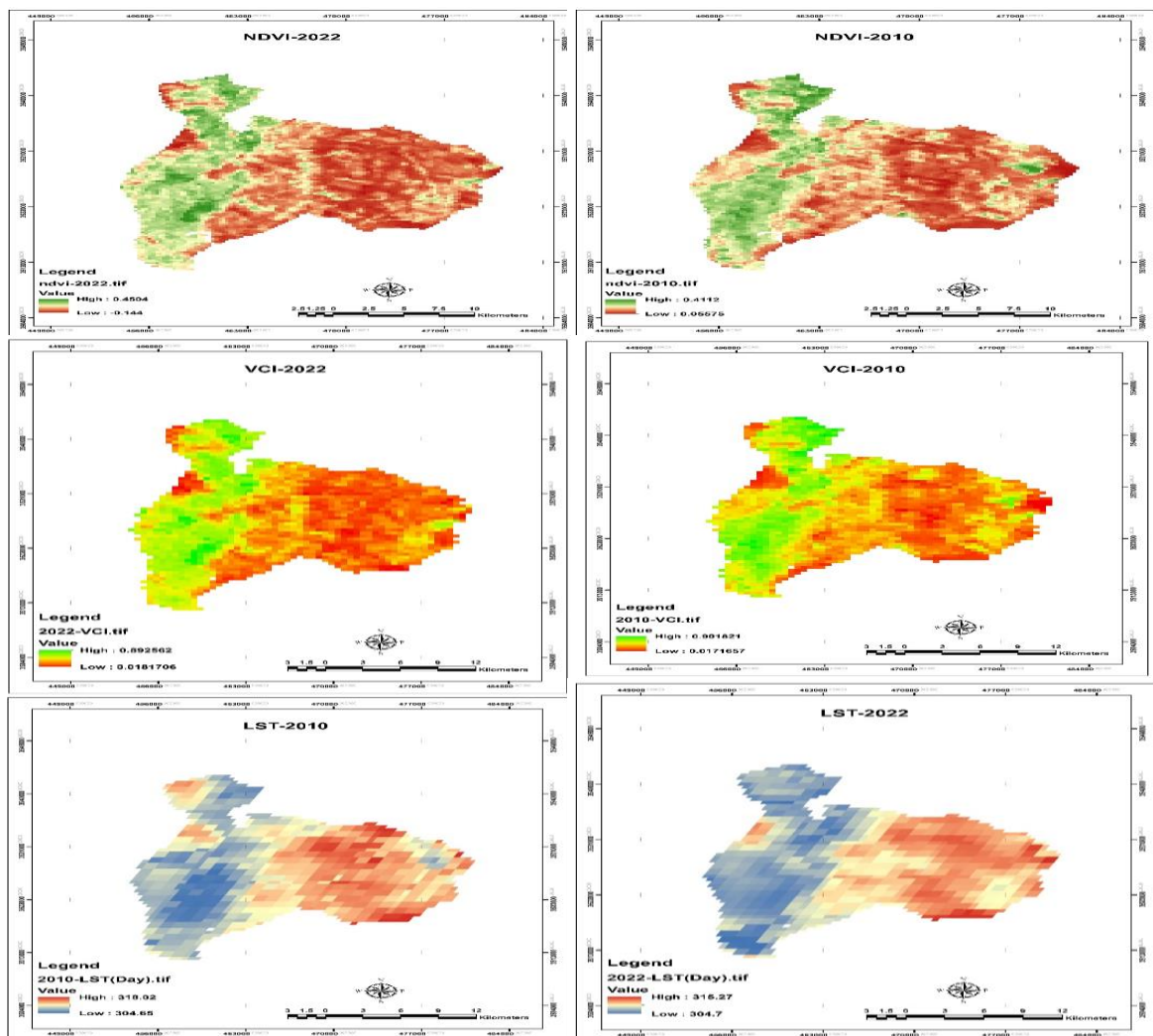
<sup>2</sup> - Vegetation condition index.

مورد بررسی قرار گرفتند تا تغییرات پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در این بخش مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

## نتایج و بحث

### توزیع مکانی پوشش گیاهی

شکل ۲ پراکنش مکانی پوشش گیاهی را در نتیجه پردازش شاخص های سنجش از دوری NDVI، VCI و LST در استان غماص در ابتدای دوره زمانی مورد مطالعه و انتهای این دوره (سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۲) نشان می دهد. همانطور که نقشه های مربوط به شاخص های NDVI و VCI نشان می دهند مناطق سبزرنگ نشان دهنده پوشش گیاهی زراعی و مناطق قرمز رنگ نشان دهنده اراضی بایر و عاری از پوشش گیاهی و رنگ نارنجی و زرد نشان دهنده پوشش گیاهی مرده و بدون برگ سبز می باشند. هرچه مقدار ارزش عددی پیکسل ها بیشتر شود نشان دهنده افزایش تراکم و سلامت پوشش گیاهی است. مطابق با نقشه های حاصل از شاخص VCI محدوده مورد مطالعه در هیچ یک از سال ها با خشکسالی مواجه نبوده است. بدین ترتیب که در نواحی غربی از نظر پوشش گیاهی بسیار متراکم بوده و در نواحی شرقی پوشش گیاهی غیر متراکم می باشد. در مقابل، نقشه های LST بیانگر این است که در مناطقی که پوشش گیاهی وجود دارد دمای سطح زمین کمتر می باشد که به رنگ آبی نشان داده شده است. از آن سو، مناطقی که عاری از پوشش زراعی و گیاهی است، دمای سطح زمین افزایش یافته است که به رنگ قرمز نشان داده شده است.



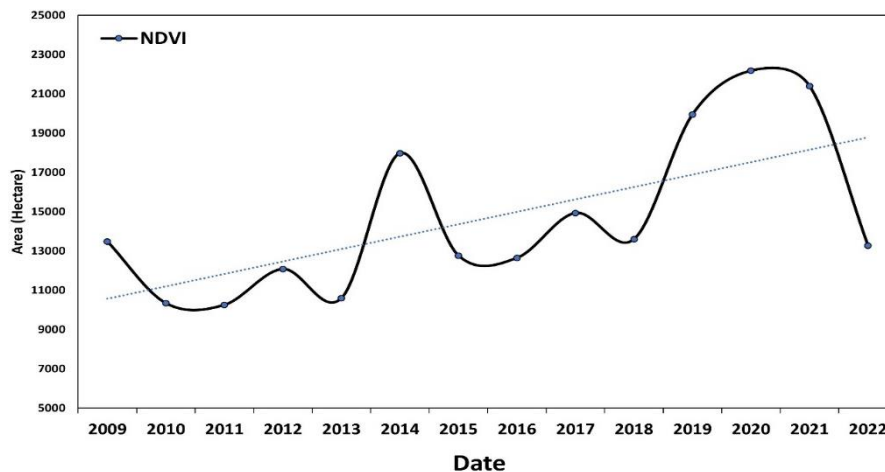
شکل ۲ - پراکنش مکانی پوشش گیاهی و دمای سطح زمین استان غماص در سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۲ بر اساس شاخص های مورد مطالعه.

دوره مساحت سطح زیر کشت بر اساس شاخص‌های VCI و NDVI به ترتیب ۱۱۸۷۵ هکتار و ۱۰۳۳۷ هکتار می‌باشد که در سال ۲۰۲۲ مقدار پوشش گیاهی بر اساس این دو شاخص به ترتیب به ۱۴۷۷۵ هکتار و ۱۳۲۷۵ هکتار افزایش یافت (اشکال ۳ و ۴).

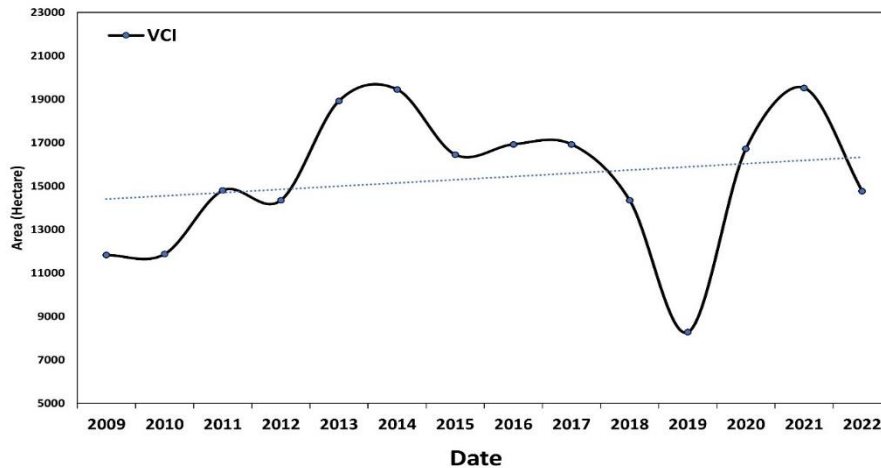
جدول ۲ مساحت پوشش گیاهی را در منطقه مورد مطالعه به تفکیک دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ در استان غماص نشان می‌دهد که مصادف با کشت برنج می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده سطح زیر کشت محصولات کشاورزی طی این دوره در منطقه مورد مطالعه افزایش یافته است بطوریکه در ابتدای این

جدول ۲- مساحت پوشش گیاهی استان غماص بر اساس شاخص‌های NDVI و VCI.

سال	شاخص VCI (هکتار)	شاخص NDVI (هکتار)
۲۰۱۰	۱۱۸۷۵	۱۰۳۳۷
۲۰۱۱	۱۴۸۰۰	۱۰۲۵۰
۲۰۱۲	۱۴۳۵۰	۱۲۰۷۵
۲۰۱۳	۱۸۹۲۵	۱۰۵۹۴
۲۰۱۴	۱۹۴۵۰	۱۷۹۶۹
۲۰۱۵	۱۶۴۵۰	۱۲۷۶۲
۲۰۱۶	۱۶۹۲۵	۱۲۶۴۴
۲۰۱۷	۱۶۹۲۵	۱۴۹۳۱
۲۰۱۸	۱۴۳۵۰	۱۳۶۰۰
۲۰۱۹	۸۲۷۵	۱۹۹۵۰
۲۰۲۰	۱۶۷۲۵	۲۲۱۷۵
۲۰۲۱	۱۹۵۲۵	۲۱۴۰۰
۲۰۲۲	۱۴۷۷۵	۱۳۲۷۵



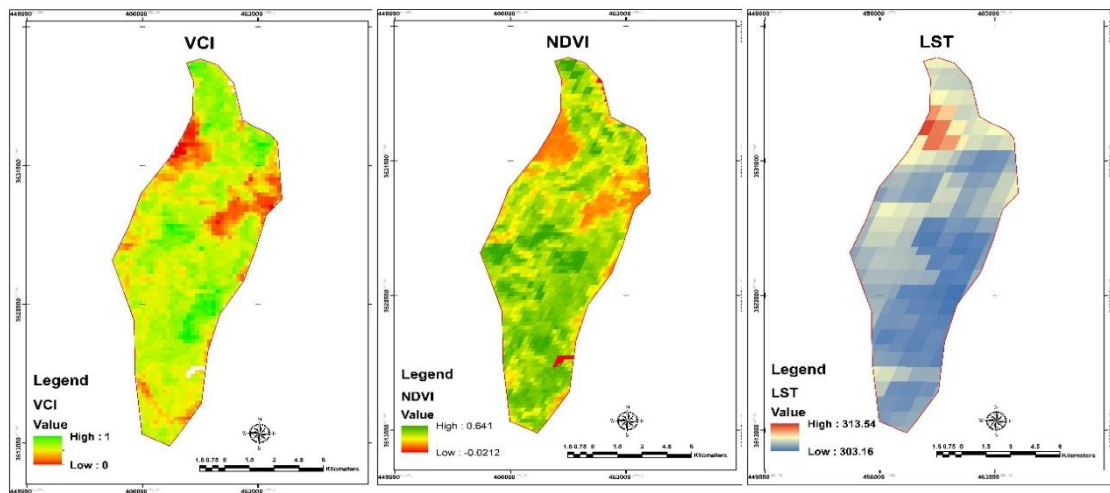
شکل ۳- مساحت پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه بر اساس شاخص NDVI در دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۲۲.



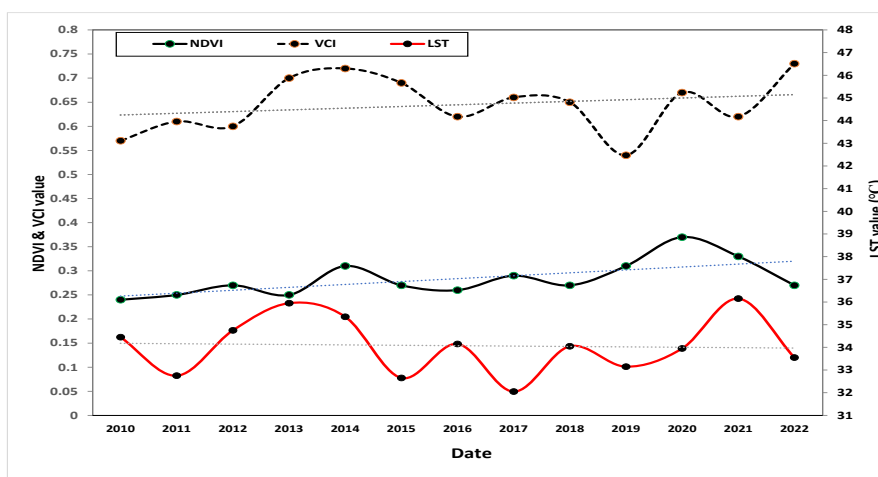
شکل ۴- مساحت پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه بر اساس شاخص VCI در دوره زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۰.

### مقایسه شاخص حرارتی LST با شاخص های پوشش گیاهی VCI و NDVI

از آنجا که هدف بررسی رابطه بین تغییرات پوشش گیاهی و دمای سطح زمین می باشد لذا بخش غربی استان غماص که زیر کشت پوشش زراعی برنج بود به عنوان منطقه آزمایشی انتخاب و تغییرات دمای سطح زمین و پوشش گیاهی در دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ مورد بررسی قرار گرفت تا نوسانات پوشش گیاهی و دمای سطح زمین و همچنین وضعیت خشکسالی بهتر مشخص گردند. شکل ۵ پراکنش مکانی تغییرات پوشش گیاهی و مقدار سطح زیر کشت برنج با استفاده از شاخص های NDVI، VCI و LST را نشان می دهد. بر اساس نقشه NDVI و VCI نواحی سبز رنگ نشان دهنده مناطق کشت برنج و پوشش زراعی می باشند که با توجه به نقشه LST در همین نواحی دمای سطح زمین کمتر بوده است که به رنگ آبی نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۶ مشاهده می گردد متوسط پوشش زراعی بر اساس شاخص های VCI و NDVI روندی افزایشی را طی دوره زمانی مورد مطالعه داشته است که در مقابل روندی کاهشی برای دمای سطح زمین طی این دوره مشاهده می شود. در این راستا بر اساس شاخص NDVI مقدار این شاخص از ۰/۲۴ در سال ۲۰۱۰ به ۰/۲۷ در سال ۲۰۲۲ افزایش یافته است در صورتیکه بر اساس شاخص LST دمای سطح زمین طی این دوره کاهش یافته است و از مقدار ۳۴/۴ °C در سال ۲۰۱۰ به ۳۳/۶ °C در سال ۲۰۲۲ کاهش یافته است. این نشان می دهد که با افزایش پوشش گیاهی، دمای سطح زمین کاهش یافته است. همچنین بر اساس شاخص VCI مقدار متوسط پوشش گیاهی از مقدار ۰/۵۷ در سال ۲۰۱۰ به ۰/۷۳ در سال ۲۰۲۲ رسیده است که نشان از بهبود شرایط گیاهی دارد و بر اساس جدول ۱ منطقه مورد مطالعه در وضعیت بدون خشکسالی به سر می برد. (جدول ۳).



شکل ۵- توزیع مکانی تغییرات پوشش گیاهی و مقدار سطح زیر کشت برنج با استفاده از شاخص های VCI، NDVI و LST در غرب استان غماص.



شکل ۶- بررسی روند تغییرات میانگین سالانه مقادیر شاخص‌های گیاهی و دمای سطح زمین در ماه آوریل در غرب استان غماص.

جدول ۳- مقادیر مربوط به متوسط تغییرات دمای سطح زمین و پوشش گیاهی در ماه آوریل سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ در غرب استان غماص.

LST (°C)	VCI	NDVI	سال
۳۴/۴	۰/۵۷	۰/۲۴	۲۰۱۰
۳۲/۸	۰/۶۱	۰/۲۵	۲۰۱۱
۳۴/۸	۰/۶۰	۰/۲۷	۲۰۱۲
۳۵/۹	۰/۷۰	۰/۲۵	۲۰۱۳
۳۵/۴	۰/۷۲	۰/۳۱	۲۰۱۴
۳۲/۷	۰/۶۹	۰/۲۷	۲۰۱۵
۳۴/۲	۰/۶۲	۰/۲۶	۲۰۱۶
۳۲/۰۰	۰/۶۶	۰/۲۹	۲۰۱۷
۳۴/۰۰	۰/۶۵	۰/۲۷	۲۰۱۸
۳۳/۲	۰/۵۴	۰/۳۱	۲۰۱۹
۳۳/۹	۰/۶۷	۰/۳۷	۲۰۲۰
۳۶/۲	۰/۶۲	۰/۳۳	۲۰۲۱
۳۳/۶	۰/۷۳	۰/۲۷	۲۰۲۲

شاخص LST دمای سطح زمین طی این دوره کاهش یافته است. این نشان می‌دهد که با افزایش پوشش گیاهی، دمای سطح زمین کاهش یافته است. با این حال، بر اساس شاخص VCI، منطقه

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج نشان داد که بر اساس شاخص NDVI پوشش گیاهی روندی افزایشی را طی این دوره داشته در صورتیکه بر اساس



بررسی اثرات ناشی از گرم شدن دمای زمین هرساله دمای زمین و پوشش گیاهی با استفاده از شاخص های مورد مطالعه در این تحقیق انجام گیرد. علاوه بر این جهت کاهش اثرات آن حفاظت از پوشش گیاهی و روش های نوین کشاورزی مانند سیستم آبیاری تحت فشار توصیه می شود.

مورد مطالعه در وضعیت غیرخشکسالی می باشد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده افزایش پوشش گیاهی بر اساس NDVI و افزایش شاخص VCI و مقایسه آن با دمای منطقه مورد نظر، نشان از کاهش دمای سطح زمین در طی این ۱۰ سال دارد. هر چه دمای سطح زمین کاهش یابد، نشان دهنده افزایش پوشش گیاهی و سطح زیر کشت برنج می باشد. پیشنهاد می شود که برای

## References

1. Avazpoor N, Faramrzi M, Omidipoor R, Amirhosein M. Monitoring the Drought Effects on Vegetation Changes using Satellite Imagery (Case Study: Ilam Catchment). *Journal of Geogr. Environ. Sustain.* 2021; 11(6): 125-143. doi: 10.22126/GES.2022.7130.2472 (In Persian)
2. Azizi Gh, Safarkhani E. Evaluation of Drought and Its Effect on the Yield of Dryland Wheat in Ilam Province With an Emphasis on the Recent Years (1998-2000) Droughts. *Spatial Planning*, 2002; 6(2): 61-79. (In Persian)
3. Batool A, Akram NA, Cheng ZG, Lv GC, Ashraf M, Afzal M, et al. Physiological and biochemical responses of two spring wheat genotypes to non-hydraulic root-to-shoot signalling of partial and full root-zone drought stress. *Plant Physiol. Biochem.* 2019; 139: 11-20. doi: 10.1016/j.plaphy.2019..03.001.
4. Dehghani Sargazi H, Bazrafshan H, Zamani O. Investigation of the effect of meteorological-agricultural drought on rainfed wheat yield in Iran using SPEI. *Journal of Nivar*, 2021; 45(114): 114-115. (In Persian) doi:10.30467/nivar.2021.295544.1198
5. Ebrahimi A, Nazemosadat SJ, Motamedvaziri B, Ahmadi H. Land use-land cover change and its relationships with the groundwater table and the plants' altitudinal zones: A case study of Arsanjan county, Iran. *Iran. J. Sci. Technol. Trans. A: Sci.*, Transactions of Civil Engineering. 2021 Sep;45:1891-907. <https://doi.org/10.1007/s40996-020-00482-x>.
6. Ebrahimi A, Motamedvaziri B, Nazemosadat SMJ, Ahmadi H. Assessing the relationship between land surface temperature with vegetation and water area change in Arsanjan county, Iran. *RS & GIS for natural resource*. 2020; 11(4): 65-86. (In Persian) doi:10.30495/GIRS.2020.676475.
7. Elahi I, Saeed U, Wadood A, Abbas A, Nawaz H, Jabbar S. Effect of Climate Change on Wheat Productivity. In (Ed.), *Wheat [Working Title]*. *IntechOpen*. 2022. <https://doi.org/10.5772/intechopen.103780>.
8. Fahad S, Sonmez O, Saud S, Wang D, Wu C, Adnan M, et al. Climate Change and Plants: Biodiversity, Growth and Interactions. Haripur: CRC Press. 2021.
9. Guo H, Bao A, Liu T, Ndayisaba L, Jiang P, Kurban A, De Maeyer. Spatial and temporal characteristics of droughts in Central Asia during 1996-2015. *Sci. Total Environ.* 2018; 624 (2018): 1523-1538. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.120.
10. Jami A, Najafi Alamdar H, Mortazavi S. Effects of Drought on Cultivation Pattern and Welfare of Farmers in South Mahyar Plain. *Journal of Water Research in Agriculture*. 2020; 34(3): 481-494. (In Persian) doi.org/10.22092/jwra.2020.343335.793
11. Mohammad Sohidul. Evaluation of Drought Tolerance of Some Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes through Phenology, Growth, and Physiological Indices, *Agronomy*. 2021; 11(9): 1792; <https://doi.org/10.3390/agronomy11091792>.
12. Mishra and Singh. Drought modeling-A review, *Journal of Hydrology*. 2011; 403(1-2): 157-175. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.03.049>.
13. Naderianfar M, Heydari Gharaei E. Evaluation of drought impacts on irrigated and rainfed wheat yields in Bojnourd region. *Journal of Crop Science Research in Arid Regions*. 2021; 3(1): 163-176. Doi:10.22034/CSRAR.2021.290842.1096 (In Persian)
14. Naumann G, Alfieri L, Wyser K, Mentaschi L, Betts R.A, Carrao H, Spinoni J, Vogt L, Feyen. Global changes in drought conditions under different levels of warming. *Geophys. Res. Lett.* 2018; 45 (7): 3285-3296. <https://doi.org/10.1002/2017GL076521>.
15. Noureldin N. A, Aboelghar M.A, Saady H. S, and Ali A.M. Rice yield forecasting models using satellite imagery in Egypt. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, 2013; 16: 125-131. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2013.04.005>.
16. Pan X, M, Chin C.M, Ichoku R.D. Field Connecting Indonesian fires and drought with the type of El Niño and phase of the Indian Ocean dipole during 1979-2016. *J. Geophys. Res.*

- Atmos.* 2018; 123 (15): 7974-7988. <https://doi.org/10.1029/2018JD028402>.
17. Rousta I, Olafsson H, Moniruzzaman M, Zhang H, Liou YA, Mushore TD, Gupta A. Impacts of drought on vegetation assessed by vegetation indices and meteorological factors in Afghanistan. *Remote Sens.* 2020 Jul 29;12(15):2433. doi:10.3390/rs12152433.
18. Shabani M. Evaluation of indices based on remote sensing in drought monitoring of Neyriz city. *RS & GIS for natural resource.* 2022; 13(4): 131-147. doi: 10.30495/GIRS.2022.690925. (In Persian)
19. Wei W, Zhang J, Zhou L, Xie B, Zhou J, Li C. Comparative evaluation of drought indices for monitoring drought based on remote sensing data. *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.* 2021; pp. 1-18. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12120-0>.
20. Yang Y, Zhang ML, Roderick TR, McVicar D, Yang W, Liu X, Li. Comparing Palmer Drought Severity Index drought assessments using the traditional offline approach with direct climate model outputs. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2020; 24(6): 2921-2930. <https://doi.org/10.5194/hess-24-2921-2020>.
21. Yu H, Q, Zhang CY, Xu J, Du P, Sun P, Hu. Modified Palmer drought severity index: model improvement and application. *Environ. Int.* 2019; 130: 104951. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104951>.
22. Vergni L, Todisco F. Spatio-temporal variability of precipitation, temperature and agricultural drought indices in Central Italy. *Agric. Forest Meteorol.* 2011; 151(1): 301-311. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.11.00>
23. Lan Y, Chawade A, Kuktaite R, Johansson E. Climate Change Impact on Wheat Performance—Effects on Vigour, Plant Traits and Yield from Early and Late Drought Stress in Diverse Lines. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23: 3333. <https://doi.org/10.3390/ijms23063333>.
24. Waseem Muhammad, Khurshid Tahira, Abbas Adnan, Ahmad Ijaz, Zeeshan Javed. Impact of meteorological drought on agriculture production at different scales in Punjab, Pakistan. *J. Water Clim. Change.* 2022; 13(1): 113–124. <https://doi.org/10.2166/wcc.2021.244>.



## Investigating the drought index based on satellite images and its relationship with the reduction of the area under rice cultivation, a case study: (Ghamas province, Iraq)

Ali Nikahd

Assistant Professor, RS-GIS Department, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

Wathq Ahmad almatlak  
Ali Ebrahimi

Student, RS-GIS Department, International Unit, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.  
PhD Graduated, Department of Forestry, Pasture and Watershed Management, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 10 Apr 2023

Accepted: 7 June 2023

**Keywords:** Drought, Remote Sensing, Modis, Rice, Ghamas province.

### Extended Abstract

**Introduction:** Using indicators based on remote sensing, drought can be studied through its effects on crops and more accurate and effective results can be obtained. The severe drought conditions in the entire country of Iraq have caused the farming communities to witness a decrease in the harvest of rice, vegetables and fruits for the tenth year in a row. Therefore, farmers have to reduce the area under cultivation, which causes a decrease in their income and products. Ghamas province in Iraq is one of the regions that has rice cultivation lands and is suffering from drought. Therefore, this research has investigated the changes in the surface coverage under rice cultivation in this province and its relationship with the surface temperature in order to investigate drought

**Materials and Methods:** In this research, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) related to the MODIS sensor was used to study the changes in vegetation cover. MODIS satellite data were prepared and collected for the study area during the years 2010 to 2022. Next, three remote sensing indices, NDVI, Vegetation Condition Index (VCI) and Land Surface Temperature (LST) were used to investigate the area under rice cultivation as well as land surface temperature and drought severity.

**Results and Discussion:** According to the obtained results, the cultivated area of agricultural products has increased during this period in the studied area, so that in 2010 the area under cultivation according to VCI and NDVI indices is 11875 ha and 10337 ha, respectively, while in 2022, it increased to 14775 ha and 13275 ha, respectively. The results showed that according to the NDVI, vegetation cover with a gentle slope had an increasing trend during this period, while according to the LST result, the land surface temperature decreased during this period. This shows that with the increase in vegetation, LST has decreased.

**Conclusion:** The results showed that according to the NDVI index, the vegetation cover had an increasing trend during this period, while according to the LST index, the surface temperature of the earth decreased during this period. This shows that with the increase in vegetation, the surface temperature of the earth has decreased. However, according to the VCI index, the studied area is in a non-drought condition. Therefore, according to the obtained results, the increase in vegetation cover based on NDVI and the increase in VCI index and comparing it with the temperature of the target area, shows a decrease in the temperature of the earth's surface during these 10 years. As the temperature of the ground surface decreases, it indicates an increase in vegetation cover and the area under rice cultivation.

**Corresponding author:** Ali Ebrahimi

**Address:** Arsanjan, 15 Khordad street. **Tel:** +989366744406

**Email:** Ebrahimi.ali84@gmail.com

**Citation:** Nikahd A, Ahmad almatlak W, Ebrahimi A. Investigating the drought index based on satellite images and its relationship with the reduction of the area under rice cultivation, a case study: (Ghamas province, Iraq). Journal of New Researches in Environmental Engineering. 2023; 1(1): 30-40.



© 2023, This article published in Journal of New Researches in Environmental Engineering (JNREE) as an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>). Non-commercial use, distribution and reproduction of this article is permitted in any medium, provided the original work is properly cited.