Website: https://www.Sepehr.org Online ISSN: 2588-3879; Print ISSN: 2588-3860

Scientific - Research Quarterly

Geographical Data (SEPEHR) Vo.34,No.133, Spring 2025

P.P 113-127

Research paper

https://doi.org/10.22131/SEPEHR.2024.2004765.2985

Changes in Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) concerning the change in precipitation climatology in Iran

Hossein Asakereh*[1], Somayeh Taheri Alam[2], Nosrat Farhadi[3]

1- (*Corresponding author) Proffesor in climatology, Department of geography, University of Zanjan, Zanjan, Iran. Email: asakereh@znu.ac.ir
2- PhD candidate in climatology, Department of geography, University of Zanjan, Zanjan, Iran. Email: somayeh.taheri27@yahoo.com
3- Ph.D in physical geography (climatology), Farhangian University, Ahwaz, Iran. Email: farhadi.nosrat@yahoo.com

Article Info

Date of receive:
2023/07/01

Date of last review:
2023/11/11

Date of accept:
2024/01/19

Date of online publication:
2024/02/15

Keywords:
Precipitation, Precipitation change, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Iran

Extended Abstract

Introduction

Climate changes manifested in different ways and time scales (short-term fluctuations and long-term changes) effects. The consequences of such changes can be traced to various parts of the environment. One of the climate change manifestations is the change in biological phenomena, primarily vegetation, which reflects an intricate pattern of changes in climatic elements, particularly temperature, and precipitation. Although the substantial role of climatic elements on the density and geographical distribution of vegetation has been confirmed, it is arduous to estimate the relationship between climate changes and vegetation due to the complexity of the mechanism of different characteristics of climatic elements (such as the amount, type, intensity, season, continuity, etc.), feedback processes, and also the response time of the vegetation to climatic changes.

Materials and Methods

In the current research, the gridded data of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), a product of the MODIS terra, was used from 2001 through 2016. The data were extracted from a GIOVANNI website. In the present study, Iran's vegetation density classes were determined based on quantitative methods, and the geographical distribution of two-half parts of the understudy periods was compared. ... **Page 114**

How to Cite:
Asakereh, H. Taheri Alam, S. Farhadi, N. (2025) Changes in Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) concerning the change in precipitation climatology in Iran. Scientific - Research Quarterly Geographical Data (SEPEHR). 34(133), 113-127.

Results and Discussion

The long-term average and changes in Iran's NDVI were examined using NDVI grid data. The finding revealed that the NDVI has a direct relationship with the precipitation. Accordingly, the northern, northwestern, and western regions, as wet regions in Iran and comprise proper soil, included high NDVI.

Dividing NDVI data into two 8-year periods revealed that in the first 8 - year, despite the high amount of precipitation, the NDVI was lower approximated to the second 8 - years. This difference can be attributed to the lag - time in reactions of NDVI to climate changes. It takes several decades for most tree species to react to climate change. In addition, the increase in cultivated area and, consequently, the excessive use of underground water has a noticeable role in increasing trends of the NDVI values.

Conclusion

The long-term average and changes in Iran's NDVI were examined using NDVI grid data. Our finding showed that the spatial distribution of NDVI has a direct relationship with the precipitation. Comparing two - half of understudy data showed despite the high amount of precipitation, the NDVI in the first half was lower approximated to the second 8 - years. This difference can be attributed to the lag - time in reactions of NDVI to climate changes. It takes several decades for most tree species to react to climate change. In addition, the increase in cultivated area and, consequently, the excessive use of underground water has a noticeable role in increasing trends of the NDVI values.

شاپای الکترونیکی: 2588-3879 / شاپای چاپی: 2588-3860
تارنمای نشریه https://www.Sepehr.org

فصلنامه علمی - پژوهشی
اطلاعات جغرافیایی (سپهر) دوره ۳۴، شماره ۱۳۳، بهار ۱۴۰۴
صفحات ۱۲۷ - ۱۱۳
مقاله پژوهشی

https://doi.org/10.22131/SEPEHR.2024.2004765.2985

تغییرات نمایه گیاهی تفاضل نرمال‌شده (NDVI) در ارتباط با اقلیم بارشی ایران

حسین عساکره*[۱]، سمیه طاهری علم[۲]، نصرت فرهادی[۳]

۱- (*نویسنده مسئول) استاد اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران asakereh@znu.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران somayeh.taheri27@yahoo.com
۳- دانش آموخته دکتری جغرافیای طبیعی (اقلیم‌شناسی) دانشگاه فرهنگیان، اهواز، ایران farhadi.nosrat@yahoo.com

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲/۰۴/۱۰
تاریخ آخرین بازنگری:
۱۴۰۲/۰۸/۲۰
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۱۰/۲۹
تاریخ انتشار:
۱۴۰۲/۱۱/۲۶

واژه‌های کلیدی:
بارش؛
تغییر بارش؛
نمایه تفاضل نرمال‌شده پوشش گیاهی(NDVI)؛
ایران

چکیده

دگرگونی‌های اقلیم با جلوه‌های متنوع و در بازه‌های زمانی مختلف (نوسان‌های کوتاه‌مدت و تغییرات بلندمدت) رخ می‌دهد. نتیجه این دگرگونی‌ها در عرصه‌های زیستی و غیرزیستی قابل ردیابی است. یکی از جلوه‌گاه‌های تغییر(پذیری) اقلیمی، تغییر(پذیری) در پدیده‌های زیستی، به‌ویژه پوشش گیاهی است. پوشش گیاهی انعکاسی از شرایط محیطی – اقلیمی (نظیر بارش، دما و رطوبت هوا و خاک، تابش و باد) است. کاهش و یا افزایش در یکی از این شرایط تغییراتی همزمان یا با تأخیر را در کنش‌های زیستی (نظیر تبخیر و تعرق و فتوسنتز) به وجود می‌آورد. اگرچه عناصر اقلیمی بر تراکم و پراکنش پوشش‌گیاهی نقش حیاتی دارند، امّا پیچیدگی سازوکار ویژگی‌های مختلف عناصر اقلیمی (نظیر میزان، نوع، شدت، فصل، تداوم و...)، فرایندهای پسخوراند و نیز زمان واکنش پوشش گیاهی به تغییرات اقلیمی، برآورد رابطهٔ تغییرات اقلیمی و پوشش گیاهی را بسیار دشوار می‌کند. در پژوهش حاضر با استفاده از داده‌های مربوط به نمایه پوشش‌گیاهی (NDVI)، تغییرات پوشش گیاهی در ایران بررسی شد. به‌منظور دستیابی به اهداف پژوهش از داده‌های مربوط به NDVI طی دورهٔ آماری ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ از سایت GIOVANNI استفاده شد. این داده‌ها حاصل اندازه‌گیری‌های ماهواره ترا سنجنده مودیس است. با ارزیابی اولیه نقشه‌ها نمایهٔ NDVI، مشخص شد که محدوده‌های شمال و شمال غرب و غرب کشور به‌دلیل نزدیکی به منابع رطوبتی و قرار گرفتن در مسیر ورودی سامانه‌های بارانزا و بالا بودن میزان بارش و نیز نوع خاک مناسب، از پوشش‌گیاهی مناسبی نسبت به دیگر مناطق کشور برخوردار هستند. بررسی و مقایسه دو نیم‌دوره هشت‌ساله نمایه NDVI نشان داد که نمایه پوشش‌گیاهی در نیم‌دوره اول نسبت به نیم‌دوره دوم کمتر بوده است. این امر را احتمالاً می‌توان به واکنش توأم با تأخیر جوامع حیاتی در پاسخ به تحولات اقلیمی و افزایش سطح زیر کشت، در نتیجهٔ استفادهٔ بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی نسبت داد.

استناد به این مقاله:
عساکره، ح؛ طاهری علم، س؛ فرهادی، ن (۱۴۰۴) تغییرات نمایه گیاهی تفاضل نرمال شده (NDVI) در ارتباط با اقلیم بارشی ایران؛ فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی(سپهر)، ۳۴ (۱۳۳)، ۱۲۷-۱۱۳

۱- مقدمه

دگرگونی‌های اقلیم با جلوه‌های گوناگون و در بازه‌های زمانی مختلف (نوسان‌های کوتاه‌مدت و تغییرات بلندمدت) رخ می‌دهد. پیامدهای این قبیل دگرگونی‌ها را می‌توان در عرصه‌های زیستی و غیرزیستی ردیابی نمود. یکی از جلوه‌گاه‌های تغییر(پذیری) اقلیمی، تغییر(پذیری) در پدیده‌های زیستی، به‌ویژه پوشش گیاهی است (*Chang et al., 2018؛ Demizadeh et al.,2002 ؛ et al., 2015 Dehshiri ؛ et al., 2015 Ansari ؛ et al., 2017 Firouzi ؛ et al., 2018 Mir Ahsani*). این پدیده‌ها در ارتباط با تغییرات عناصر اقلیمی، به‌ویژه دما و بارش (*Wang et al., 2001 ؛ Bora and Goswami ,2016*)، رفتارهای پیچیده‌ای نشان می‌دهند. زیرا اگرچه نقش حیاتی عناصر اقلیمی بر تراکم و پراکنش پوشش‌گیاهی آشکار و تأیید شده است (*Propastin and Kappas,2008*)، امّا پیچیدگی سازوکار ویژگی‌های مختلف عناصر اقلیمی (نظیر میزان، نوع، شدت، فصل، تداوم و...)، فرایندهای پسخوراند و نیز زمان واکنش پوشش گیاهی به تغییرات اقلیمی، برآورد رابطهٔ تغییرات اقلیمی و پوشش گیاهی را بسیار مشکل می‌سازد. برای مثال Yuhas and Suderi (2009) با کمک تصاویر ماهواره MODIS، در طی سال‌های ۲۰۰۶ - ۲۰۰۰ تغییرات نمایهٔ NDVI در ارتباط با سلامت پوشش‌گیاهی را به ترکیب پیچیدهٔ دسترسی به منابع رطوبتی، الگوهای باد غالب، جهت شیب و میزان انرژی رسیده از نور خورشیدی مرتبط می‌دانند.

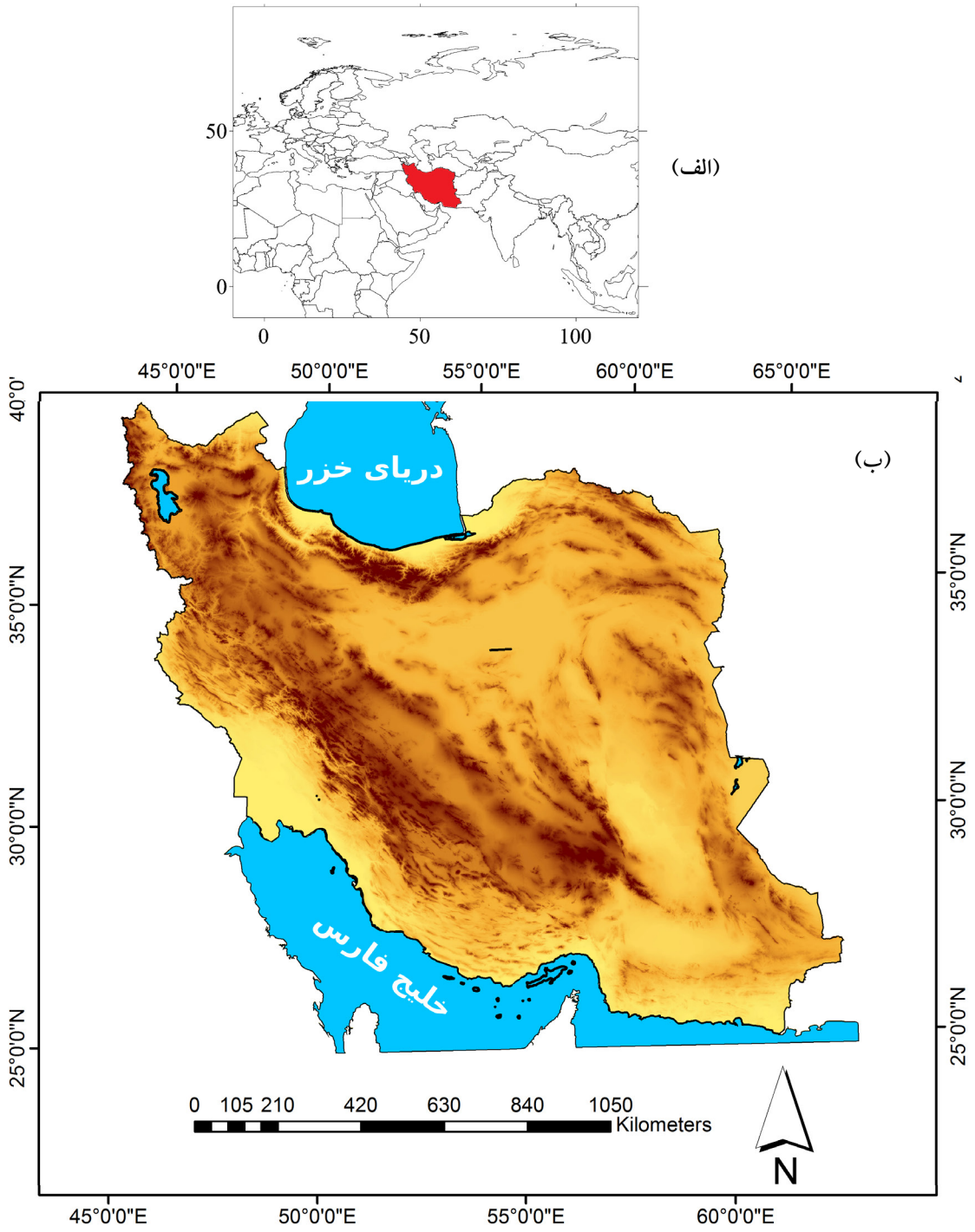
با وجود این‌که اقلیم نواحی مختلف کشور تفاوت‌های مکانی چشمگیری دارد، امّا ویژگی‌های اقلیمی مجموعاً از قانون‌مندی مشخصی پیروی می‌کنند؛ به‌طور کلّی اقلیم ایران در ارتباط با عوامل بیرونی (جهت و منشأ توده‌های هوایی) و درونی (ناهمواری‌ها، فاصله تا منابع رطوبتی، پوشش زمین و ...) تنوع مکانی بسیاری را نشان می‌دهد (*Alijani,2001*). برای مثال، در کشور ایران روند عمومی کاهش میزان بارندگی از غرب به شرق و از شمال به جنوب است. همچنین تمرکز بارش بیشینه در دو ناحیه (ناحیه خزری و ستیغ‌های زاگرس) است. اگرچه میانگین بارش سالانهٔ ایران ۲۵۰/۵ میلی‌متر برآورد شده، امّا ضریب تغییرات مکانی بارش بسیار زیاد (حدود ۶۸/۱ درصد) برآورد شده است (*Asakereh et al., 2021*). تغییرات زمانی - مکانی عناصر اقلیمی ایران، به‌ویژه بارش، نشانه‌های قابل تأملی بر کارکردهای زیستی (به‌ویژه پوشش‌گیاهی) برجای می‌گذارند (*Moradian,2012*). در پژوهش حاضر دو جنبه از جلوه‌های اقلیمی نمایه گیاهی تفاضل نرمال شده (NDVI) به‌عنوان انعکاسی از شرایط اقلیمی در معرض توجه خواهد بود: ابتدا توزیع مکانی NDVI براساس دورهٔ آماری ۲۰۱۶ - ۲۰۰۱ (۱۶ سال) مورد بررسی قرار گرفت. سپس دو نیم‌دورهٔ ۲۰۰۸ - ۲۰۰۱ و ۲۰۱۶ - ۲۰۰۹ باهم مقایسه شدند تا تغییرات دو نیم‌دوره آزمون شود. برای دستیابی به اهداف این پژوهش از داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های ماهواره ترا، سنجنده مودیس بهره گرفته شده است.

۲- منطقه مورد مطالعه

کشور ایران با مساحت ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع در مختصات تقریبی نگاره (۱) قرار گرفته است.

ایران در فصل‌های گرم و سرد سال به ترتیب تحت‌تأثیر کمربند پرفشار جنب حاره - بادهای غربی نواحی معتدله قرار دارد (*Moradian,2012؛Alaei Taleghany,2018*) و ناهمواری‌های عمدهٔ آن (همچون زاگرس و البرز) و نیز فاصلهٔ آن تا دریاهای کناری (خلیج‌فارس، دریای عمان و دریای خزر) و پهنه‌های آبی دور دست (نظیر دریای مدیترانه، دریای سرخ، دریای سیاه) در آرایش اقلیمی آن نقش دارند. این ناهمواری‌ها - پهنه‌های آبی تعیین کننده تنوع مکانی دما و بارش هستند و بعضاً مرز نواحی آب و هوایی کشور را تعیین می‌کنند (*Alijani,2001؛ Masoudian,2010*).

مختصات تقریبی ایران
N: 25° 5′ - 39° 45′
E: 44° 31′ - 63° 15′



نگاره۱: الف) موقعیت جهانی ایران، ب) پیکرهٔ ناهمواری‌ها و دریاهای کناری ایران

۳- داده‌ها و روش‌ها

در این پژوهش از داده‌های شبکه‌بندی نمایه استاندارد شدهٔ پوشش‌گیاهی (NDVI)، محصول ماهواره ترا سنجنده مودیس، برای کشور، طی دوره آماری ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ استفاده شده است. این داده‌ها از سایتی موسوم به جیوانی (GIOVANNI)[1] استخراج شد. داده‌ها را می‌توان از تارنمای زیر به‌دست آورد:
http://giovanni.gsfc.nasa.gov/

این تارنما یک تارنمای میانجی برای کاربران تحلیل داده‌های شبکه‌ای NASA و ابزاری برای دستیابی آسان‌تر و کاوش داده‌های مربوط به علوم زمین است.

نمایهٔ تفاضلی نرمال شده گیاهان (NDVI) که نمایندهٔ تراکم پوشش‌گیاهی (به‌عنوان زیست‌توده و توان ذخیره کربن) و انعکاسی از فرآیند فتوسنتز است، اولین بار توسط رُز[2] و همکاران در سال ۱۹۷۳ معرفی شد. این نمایه براساس انعکاس باندی از زمینتاب به سنجندهٔ ماهواره‌ها و حاصل نسبت انعکاس بین باندهای مادون قرمز و قرمز و به شرح رابطه (۱) است *(Rose et al,1973؛ Fazel Dehkordi et al,2013)*.

$$NDVI=\frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$ رابطه(۱)

در رابطه (۱) RED بازتاب در محدوده باند قرمز و NIR مقدار بازتاب در باند مادون قرمز نزدیک است. *(Hadian et al,.2013 ؛ Thanaienejad et al,. 2008)* دامنهٔ مقادیر این نمایه بین ۱ و ۱- ($-1 \le NDVI \le +1$) قرار دارد. افزایش NDVI بر زیادبود تراکم گیاهی و کاهش آن بر کمبود تراکم گیاهی دلالت دارد. توضیح این‌که پوشش گیاهی متراکم (فراوانی فرایند فتوسنتز)، نور قرمز را جذب می‌کند و بخش اعظمی از نور مادون قرمز را منعکس می‌کند؛ در حالی‌که پوشش گیاهی تُنُک (کاهش فرایند فتوسنتز) نور قرمز را منعکس و نور مادون قرمز را جذب می‌کند. این نمایه از کاربردی‌ترین و معروف‌ترین نمایه‌های پوشش‌گیاهی است که معیار مناسبی برای تشخیص شادابی، میزان تنش گیاهی ناشی از کم‌آبی و نیز تراکم و کیفیت گیاهان سبز به‌شمار می‌آید *(Dehshiri et al.,2015)*.

در پژوهش حاضر طبقات تراکم پوشش‌گیاهی کشور براساس روش‌های چندکی تعیین شد. به‌منظور بررسی تغییرات طبقات پوشش‌گیاهی ابتدا توزیع مکانی میانگین شانزده ساله NDVI ارائه شد. برای بررسی تغییرات نمایهٔ NDVI از مقایسهٔ اختلاف میانگین دو نیمه سری‌ها، به شرح رابطه (۲) استفاده شد:

$$D=\left(\frac{1}{m}\sum_{t=1}^{n/2}NDVI_{t1}\right)-\left(\frac{1}{m}\sum_{t=(n/2)}^{n}NDVI_{t2}\right)$$ رابطه(۲)

در رابطه (۲) D، اختلاف میانگین دو نیمه سری‌زمانی نمایهٔ NDVI در هر پیکسل نقشه، m نصف طول دورهٔ آماری، $\frac{1}{m}\sum_{t=1}^{n/2}NDVI_{t1}$، میانگین نیمه اول سری‌زمانی و $\frac{1}{m}\sum_{t=(n/2)}^{n}NDVI_{t2}$ میانگین نیمه دوم سری‌زمانی است.

٤- یافته‌های پژوهش

٤-۱- ویژگی‌های عمومی NDVI در ایران

نگاره ۲ توزیع مکانی NDVI و جدول ۱ پهنهٔ زیر پوشش طبقات NDVI را در کشور نشان می‌دهد. همان‌طور که در نگاره ۲ مشاهده می‌شود، نمایهٔ NDVI در قسمت‌های شمال و غرب‌کشور (نواحی پربارش) مقادیر نسبی بزرگ‌تری دارد. نمایهٔ NDVI در شمال کشور با میزان ۰/٤ تا بیش از ۰/۷ ، حدود ۲/۲۹ درصد از پهنهٔ کشور (در امتداد غرب به شرق سواحل خزری) را در برگرفته است. اقلیم بارشی و موقعیت جغرافیایی از عوامل عمده تراکم پوشش‌گیاهی منطقه است؛ به‌طوری که الگوی پراکندگی جغرافیایی نمایهٔ NDVI در سواحل شمالی مشابه الگوی پراکندگی بارش از غرب به شرق کاسته می‌شود.

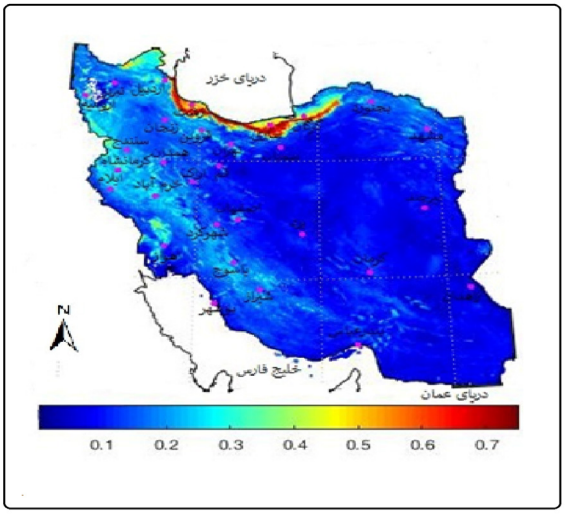
طبق مطالعات Hosseini Tavasol et al.,(2014) بارش بیشترین اثر را در تراکم پوشش‌گیاهی داشته است. در مورد مناطق دشتی شرق دریای خزر، سه نوع رژیم بارندگی (کوهستانی، جابه‌جایی، جبهه‌ای) وجود دارد که در آن اقلیم از نوع گرم و خشک مدیترانه‌ای است و زمستان‌های سرد و

1- Goddtat Earth Sciences - data and Information Services Center
2- Rouse

مرطوب و تابستان‌های خشک و گرم دارد (Heshmati,2000). با این وجود در برخی نواحی، نقش بارش در تعیین مقدار NDVI را به‌طور غیرمستقیم می‌توان مشاهده نمود. برای مثال در مناطق ساحلی، بالا بودن سطح آب زیرزمینی و کمتر بودن نوسانات بارش در رشد گیاه نیز مؤثر است (Odum,1971؛ Adams,2007). در مطالعهٔ انجام شده به‌وسیلهٔ Wasefi et al.,(2015) در پارک بوچاق استان گیلان معلوم شد که عوامل مؤثر در پوشش‌گیاهی این منطقه با متغیرهای خاک (بافت، کربن آلی، سدیم، پتاسیم، ازت، کلسیم، منیزیم) نیز ارتباط معنی‌داری دارد.

کوه‌های زاگرس که از شمال غرب تا جنوب غرب و نیز جنوب ایران گسترش دارند با جذب رطوبت بارش‌های حاصل از چرخندهای مدیترانه‌ای، شرایط لازم را برای رشد بسیاری از گونه‌های گیاهی فراهم کرده‌اند (Tabed et al., 2015؛ Farajzadeh Asl et al.,2017) در سطح ۵/۲ میلیون هکتار جنگل‌های زاگرس، ۱۹۰ گونه درختی و درختچه‌ای وجود دارد (Farajzadeh Asl et al.,2017؛ Fatahi,2004). در مقیاس‌های کوچک، نمایه پوشش گیاهی ناحیه زاگرس علاوه بر عناصر اقلیمی (Hadian et al.,2014)، تحت‌تأثیر کاربری زمین، وجود منابع رطوبتی و وجود چشمه‌های فراوان (Tabed et al.2015)، عوامل فیزیوگرافی و خصوصیات خاک (Pourbabaii et al.,2014؛ Rahmani et al.,2012) است.

نمایهٔ NDVI در شمال‌غرب و غرب و شمال‌شرق کشور با میزان ۰/۲ تا ۰/٤، حدود ۱۱/۲۹ درصد از پهنهٔ کشور را در برگرفته است. الگوهای بارشی و نیز به تبع آن نمایهٔ NDVI در شمال‌غرب و نیز استان گیلان تحت‌تأثیر غیرمستقیم الگوهای پیوند از دور است (Rezaei et al.,2016). مطالعهٔ Hadian et al.,(2013) در استان اردبیل و گیلان نشان داد که در این دو منطقه که دو تیپ پوشش‌گیاهی (جنگلی و مرتعی) وجود دارد، میزان بارش نقش مهمی در تغییرات پوشش‌گیاهی مرتعی ایفا می‌کند. با این وجود نمایهٔ NDVI با الگویی مشابه با الگوی بارش، قسمت‌هایی از اردبیل و گیلان را تحت پوشش خود قرار می‌دهد؛ ولی در مناطق جنگلی مرطوب، تغییرات بارش نقش بسیار ناچیزی در پوشش‌گیاهی دارد؛ به‌طوری که مناطق جنگلی به‌دلیل داشتن ریشه‌های عمیق در خاک، به‌طور همزمان از نوسانات بارش متأثر نمی‌شوند. در مناطق ساحلی درختان جنگلی قادرند رطوبت موجود از هوا نیز جذب کنند. علاوه براین هوای مرطوب ساحلی تا میزان قابل توجهی از تبخیر و تعرق گیاهان جلوگیری می‌کند (Hadian et al.,2014). در دشت مغان استان اردبیل میزان پوشش‌گیاهی با میزان بارندگی و کربن آلی خاک در ارتباط است (Sharifi et al.,2016,2018). در مطالعهٔ Jahanbakhsh Asl and Lotfi Garanchai (2014), بر روی پوشش‌گیاهی شهرستان اهر، et al.,(2015) Jahanbakhsh Asl بر روی پوشش‌گیاهی شهرستان ورزقان استان آذربایجان شرقی و Akbari and Lotfi (2018), Garanchai در منطقه جلفا در استان آذربایجان شرقی آشکار شد که نوسان بارش بر پوشش‌گیاهی این منطقه تأثیرگذار است؛ به‌طوری که با افزایش بارش، میزان پوشش‌گیاهی نیز افزایش می‌یابد. در منطقه لیقوان در آذربایجان شرقی، کاهش تراکم پوشش‌گیاهی این منطقه به افزایش فعالیت‌های انسانی (نظیر نواحی مسکونی و جاده‌سازی و زراعت دیم بدون مدیریت و چرای بیش از حد دام‌ها) نسبت داده شده است (Vahidi et al.,2014).



نگاره۲: توزیع مکانی میانگین NDVI طی دورهٔ آماری ۲۰۱٦-۲۰۰۱

جدول۱: طبقه‌بندی مقدار NDVI ایران و درصد مساحت زیر پوشش هر طبقه برای دوره آماری ۲۰۱٦ - ۲۰۰۱

مقدار NDVI	کمتراز −۰/۱	−۰ (−۰/۱)	۰/۱−۰	−۰/۲ ۰/۱	−۰/۳ ۰/۲	−۰/٤ ۰/۳	−۰/٥ ۰/٤	−۰/٦ ۰/٥	−۰/۷ ۰/٦	بیش از ۰/۷
درصد پهنهٔ زیر پوشش	۰/۰۱	۰/۱۱	٤٥/۸۳	٤۰/٤۷	۹/۷٥	۱/٥٤	۰/۸٤	۰/٥۳	۰/٦۱	۰/۳۱

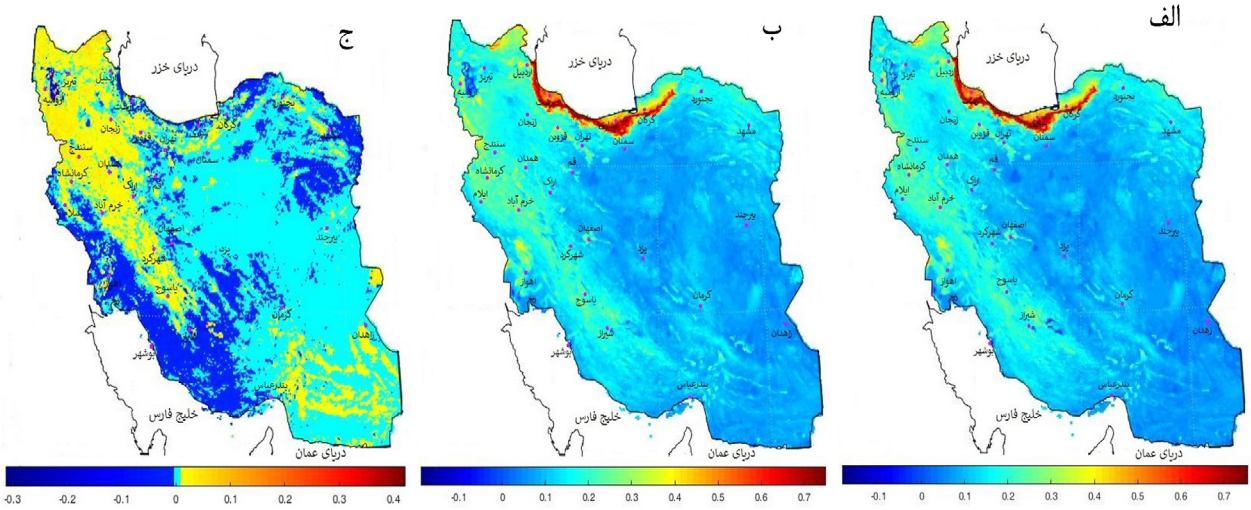
با بررسی نگاره ۲ و جدول ۱، مربوط به نمایهٔ NDVI، در ناحیه خشک و نیمه‌خشک شرق، جنوب، مرکزی، جنوب شرق کشور مقدار NDVI کمتر از ۰/۱ است. پوشش‌گیاهی معمول در این مناطق به دلیل دارا بودن فرم رویشی خاص و با توجه به ریشهٔ عمیق آن‌ها در درون خاک، همبستگی قابل توجهی با بارش سالانه ندارد *(Tabatabaeizadeh et al.,2013)*. برای مثال طبق مطالعات انجام شده در دشت اردکان – عقدا (استان یزد)، در مناطق بیابانی همبستگی بسیار کمی بین پوشش‌گیاهی و تغییرات بارش وجود دارد. در دشت سیستان بارش در پوشش‌گیاهی منطقه نقشی ندارد و پوشش‌گیاهی منطقه تحت‌تأثیر رودخانه هیرمند است *(Firouzi et al.,2017)*.

٤-۲- تغییرات نمایهٔ NDVI

میانگین نمایه NDVI دو نیم‌دورهٔ مورد مطالعه (۲۰۰۸-۲۰۰۱ و ۲۰۱٦-۲۰۰۹) و تفاضل آن‌ها محاسبه و برآورد شد (نگاره۳ - ج). جدول‌های (۱)، (۲)، (۳)، نیز درصد مساحت زیر پوشش پهنه‌های مختلف NDVI و تفاضل نیم‌دوره‌ای مربوط را نشان می‌دهند.

اگرچه تغییرات اقلیمی و به‌ویژه تغییرات میزان بارش در شمال ایران در مطالعات پرشماری تأیید شده است *(Razagian et al.,2012 ؛ Vahabzadeh et al.,2012 ؛ Oji and Davodi,2014 ؛ Asakereh Nasaji Zavareh et al.,2015 ؛ Rezaei and Gurbanpour,2017 and Varnaseri Qandali,2018)* نگاره ۳- الف و ب و جدول ۲ نشان می‌دهند که مناطق شمالی کشور در دو نیم‌دورهٔ اخیر از پوشش‌گیاهی مناسبی برخوردار بوده است، به‌طوری که مناطق شمالی کشور در محدوده ۰/٤ تا بیش از ۰/۷ قرار دارد که این محدوده در نیم‌دوره اول ۱/۸ درصد مساحت کشور و در نیم‌دوره دوم ۲/۰٤ درصد مساحت کشور را در بر گرفته است. به‌طور کلّی پیچیدگی و تنوع آب و هوایی در ایران، پوشش‌گیاهی بسیار متفاوتی به‌وجود آورده است *(Kefayatmotlagh and Masoudian,2015)*. تغییرات بارش در مناطق جنگلی مرطوب، تأثیر بسیار کمی در پوشش‌گیاهی دارد؛ به‌طوری که مناطق جنگلی به‌دلیل داشتن ریشه‌های عمیق در خاک، به‌طور هم‌زمان از نوسانات بارش تأثیر نمی‌پذیرند. در مناطق ساحلی، درختان جنگلی رطوبت موجود در هوا را جذب می‌کنند و مورد استفاده قرار می‌دهند و همین هوای مرطوب ساحلی از تبخیر و تعرق گیاهان جلوگیری می‌کند *(Hadian et al.,2013)*. در سرتاسر ناحیهٔ خزری ضریب تغییر اکولوژی ناچیز است و در بسیاری از نقاط این منطقه فصل خشک وجود ندارد. ولی ضریب خشکی اکولوژیک (به استثنای مناطقی که تحت‌تأثیر آب و هوای محلی و خرداقلیم هستند) از سمت غرب به شرق افزایش یافته است. در جنگل‌های جلگه‌های شمال که سفرهٔ آب زیرزمینی آن چندان عمیق نیست درختان بسیار بزرگ در محیط مرطوب خود را به خوبی در خاک نگه داشته‌اند *(Sabeti,2015)*. با توجه به نگاره ۳ و جدول ۳ تفاضل NDVI شمال کشور بین صفر تا ۰/۲ است که حدود ۳٦/۳٥ درصد مساحت کشور را در بر می‌گیرد.

در ناحیه خشک و نیمه‌خشک شرق کشور در نیم‌دوره اول ٤٦/۱٦ درصد مساحت کشور و در نیم‌دوره دوم ٤٦/۰٥ درصد مساحت کشور را در بر گرفته است. در دشت مشهد – چناران در خراسان رضوی تغییرات پوشش‌گیاهی رابطهٔ مستقیمی با بارش دارند *(Dastourani et al.,2018)* که با توجه به هر دو نقشه، این منطقه از پوشش‌گیاهی کمتری برخوردار است. البته در برخی نواحی دیگر به‌دلیل بافت و شوری خاک، پوشش‌گیاهی تغییر چندانی نکرده است. در



نگاره۳: مقادیر نمایه NDVI برای: الف) نیم دورهٔ اول(۲۰۰۸-۲۰۰۱)، ب) نیم دورهٔ دوم(۲۰۱۶-۲۰۰۹)، ج) تفاضل آن‌ها

برخی دیگر از مناطق که زمین‌های زراعی از طریق چاه‌های عمیق آبیاری می‌شوند، پوشش‌گیاهی نسبتاً انبوه‌تر است *(Dastourani et al.,2018)*. در نیشابور عوامل انسانی و طبیعی در کاهش پوشش‌گیاهی در این منطقه مؤثر بوده است؛ به‌طوری که افزایش شهرنشینی، تغییر کاربری اراضی و به دنبال آن تخریب زمین‌های کشاورزی و چرای بی رویه دام‌ها در روستاها باعث کاهش پوشش‌گیاهی شده است. میزان پوشش‌گیاهی متراکم در این منطقه به دلیل افزایش سطح زیر کشت است. افزایش سطح زیر کشت به‌دلیل کاهش بارش در سال‌های اخیر و در نتیجه استفادهٔ بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و فرونشست زمین است *(Kashki et al.,2017)*.

در ناحیهٔ خشک و بیابانی جنوب، مرکز و جنوب‌شرق کشور مقدار NDVI کمتر از ۰/۱ است. طبق بررسی‌های Dehshiri et al.,(2015) در شهر تفت استان یزد، در مناطق خشک و نیمه خشک، ضریب پوشش‌گیاهی NDVI با بارندگی ارتباط زیادی ندارد. ولی این ارتباط در مناطق کوهستانی با میزان بارندگی زیاد بیشتر است. نتایج مشابهی برای دشت اردکان - عقدا (استان یزد) حاصل شده است *(Tabatabaeizadeh et al.,2013)*.

Saghafi Khadem et al.,(2004) نشان دادند که در اطراف کویر نمک پوشش‌گیاهی تابع شکل زمین و خاک و سطح ایستابی است. با این وجود در برخی نواحی، نظیر استان مرکزی و قم، پوشش‌گیاهی با بارش رابطه مستقیم دارد *(Azarakhshi et al.,2014)*. این روابط در نواحی مختلف به عوامل متنوعی نسبت داده شده است. برای مثال در کویر میقان در استان مرکزی پوشش گیاهی با بارش ارتباط مستقیم دارد، ولی در برخی مناطق، عوامل محیطی مانند توپوگرافی نیز در تکوین پوشش گیاهی مؤثر است. برای مثال در اطراف محیط آبی (دریاچه نمک) به‌دلیل وجود آب‌های زیرزمینی، پوشش‌گیاهی مناسبی وجود دارد *(Mohammadi et al.,2018)*. در منطقه قاین در خراسان جنوبی عامل‌های محیطی متنوعی (شامل بافت، آهک، ماده آلی، رطوبت اشباع، رطوبت خاک، ارتفاع و شیب) در پوشش‌گیاهی منطقه تأثیر دارند *(Jafari et al.,2008)*. در دشت سیستان بارش در پوشش‌گیاهی منطقه نقشی ندارد و پوشش‌گیاهی منطقه تحت‌تأثیر رودخانه هیرمند است *(Firouzi et al.,2017)*.

جدول۲: درصد پوشش مقادیر مختلف NDVI برای دو نیم‌دوره مورد مطالعه برای ایران زمین

طبقات NDVI	درصد مساحت زیر پوشش در نیم‌دوره	
	دوره ۲۰۰۸-۲۰۰۱	دوره ۶۲۰۱-۲۰۰۹
کمتر از ۰/۱-	۰/۰۵	۰/۰۲
۰/۱ - ۰-	۰/۱۸	۰/۱۹
۰/۱-۰	٤٦/١٦	٤٦/٠٥
۰/۲ -۰/۱	٤١/٢١	٣٩/٦٢
۰/۳ -۰/۲	٨/٥	١٠/١٣
۰/٤ -۰/۳	١/٣٧	١/٦٨
۰/٥ -۰/٤	۰/٦٩	۰/٨٦
۰/٦ -۰/٥	۰/٥۰	۰/٥٥
۰/۷ -۰/٦	۰/٦١	۰/٦٣
بیش از ۰/۷	۰/۲۸	۰/۲۷
جمع	۱۰۰	۱۰۰

جدول۳: تفاضل درصد پوشش مقادیر مختلف NDVI برای دو نیم‌دوره مورد مطالعه برای ایران زمین

تفاضل دو دوره	درصد مساحت زیر پوشش
کمتر از ۰/۳-	۰/۰۰۲
۰/۱ - ۰ -	۰/۰۲۱
۰/۱-۰	۰/۱
۰/۲ -۰/۱	٣٦/٢٥
۰/۳ -۰/۲	٦٣/٥٣
۰/٤ -۰/۳	۰/۰۹۱
۰/٥ -۰/٤	۰/۰۰٦
بیش از ۰/٥	۰

نواحی غربی و شمال‌غربی ایران از نواحی ایران – تورانی محسوب می‌شوند که محدوده آن دامنه‌های جنوبی رشته کوه‌های آلپ رز و ارتفاعات و رشته کوه‌های زاگرس، از شمال‌غربی تا جنوب‌شرقی (سه چهارم مساحت ایران) را در بر گرفته است. این مناطق به عنوان مناطق نیم‌خشک و نیم‌مرطوب به حساب می‌آیند. بر پایه نگاره ۳- الف و ب و نیز جدول ۳ تغییرات NDVI، مناطق غربی و شمال غربی کشور در دو نیم‌دوره اخیر غالباً افزایش بسیار محدود را نشان می‌دهند. مناطق غربی و شمال‌غربی کشور در محدوده ۰/۱ تا ۰/٤ قرار دارند که این محدوده در نیم‌دوره اول ۵۱/۰۸ درصد مساحت کشور را در بر گرفته است و در نیم‌دوره دوم ۵۱/٤۳ درصد مساحت کشور را در بر گرفته است. با توجه به نگاره ۳- ج و جدول ۳ ، تفاضل نمایهٔ NDVI در دو نیم‌دورهٔ مورد بررسی نشان می‌دهد که شمال‌غربی و غرب و شمال شرق در محدوده بین صفر تا ۰/۲ است که به همراه نواحی دیگر حدود ۳٦/۳۵ درصد مساحت کشور را در بر می‌گیرد. Rezaei et al.,(2016) بر این باورند که الگوهای بارشی و نیز به تبع آن نمایهٔ NDVI در شمال‌غرب و نیز استان گیلان تحت‌تأثیر غیرمستقیم الگوهای پیوند از دور است. در استان اردبیل و گیلان دو تیپ پوشش‌گیاهی (جنگلی و مرتعی) وجود دارد که میزان بارش نقش مهمی در تغییرات پوشش‌گیاهی مرتعی دارد ***(Hadian et al.,2013)***.

Sharifi et al.,(2016) و Sharifi et al.,(2018) بر این باورند که پوشش‌گیاهی دشت مغان استان اردبیل و جلفا با بارش ارتباط مستقیم دارد. دشت مغان علاوه بر بارندگی دارای خاک مناسب برای رشد گیاه است.

مطالعهٔ Vahidi et al.,(2014) در منطقه لیقوان آذربایجان شرقی نشان داد، کاهش تراکم پوشش‌گیاهی این منطقه به دلیل افزایش فعالیت‌های انسانی (نظیر نواحی مسکونی و جاده‌سازی و زراعت دیم بدون مدیریت و چرای بیش از حد دام‌ها) و تغییر کاربری زمین است.

با توجه به نگاره ۳- الف و ب و جدول ۲ تغییرات NDVI در شرق و مرکز کشور که در محدوده ۰/۱ تا ۰/۳ قرار دارد، در نیم‌دوره اول ٤۹/۷۱ درصد و در نیم‌دوره دوم ٤۹/۷۵ درصد مساحت کشور را در برگرفته است. در دشت مشهد – چناران در خراسان رضوی تغییرات پوشش‌گیاهی رابطه مستقیمی با بارش دارند، البته در برخی نواحی دیگر به دلیل بافت و شوری خاک، پوشش‌گیاهی تغییر چندانی نکرده است ***(Dastourani et al.,2018)***. در نیشابور عوامل انسانی و طبیعی در کاهش پوشش‌گیاهی تأثیر گذاشته است؛ به‌طوری

که افزایش شهرنشینی، تغییر کاربری اراضی و تخریب زمین‌های کشاورزی و چرای بی‌رویه دام‌ها در روستاها باعث کاهش پوشش‌گیاهی شده است. افزایش سطح زیر کشت در این منطقه میزان پوشش‌گیاهی را متراکم کرده است. این افزایش سطح زیر کشت به دلیل کاهش بارش در سال‌های اخیر و در نتیجه استفادهٔ بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و فرونشست زمین است *(Kashki et al.,2017)*. با توجه به نگاره ۳- ج و جدول ۳ تفاضل NDVI در شرق و مرکز ایران بین ۰/۳- تا صفر است که حدود ۰/۰۲۳ درصد مساحت کشور را در بر می‌گیرد. طبق مطالعاتی که Tabatabaeizadeh et al.,(2013) در دشت اردکان - عقدا (استان یزد) انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که در مناطق بیابانی همبستگی بسیار کمی بین پوشش‌گیاهی و تغییرات بارش وجود دارد؛ پوشش‌گیاهی در این مناطق به‌دلیل فرم رویشی خاص و ریشه عمیق آن‌ها در درون خاک، با بارش سالانه کمترین همبستگی را دارند. در اطراف کویر پوشش‌گیاهی در این منطقه تابع شکل زمین و خاک و سطح ایستابی است *(Thaghafi Khadem et al.,2003)*. بارش‌های جنوب کرمان که نسبت به بخش‌های دیگر کرمان بیشتر است، احتمالاً به‌دلیل محتوای رطوبتی جوّ و ورود سامانه‌های موسمی است *(Masoudian,2010 ؛ Asakereh and Dostkamian,2013 ؛ Asakereh et al.,2013 ؛ Faraji et al.,2016)*؛ با توجه به نگاره ۳- ج و جدول ۳ در مناطق جنوبی و جنوب‌غربی کشور تفاضل NDVI در محدوده ۰/۳- تا صفر قرار دارد که ۰/۰۲۳ درصد مساحت کشور را در بر گرفته است. با توجه به نگاره ۳- ج و جدول ۳ جنوب‌شرق کشور تفاضل NDVI در محدوده صفر تا ۰/۱ قرار دارد که ۰/۱ درصد مساحت کشور را در بر گرفته است.

۵- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با استفاده از داده‌های شبکه‌ای NDVI، شرایط موجود و تغییرات بلند مدّت پوشش‌گیاهی کشور مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. بررسی‌های انجام شده در این پژوهش نشان می‌دهند که توزیع مکانی نمایه NDVI با نواحی بارشی ایران رابطه مستقیم دارد. با ارزیابی اولیه نقشه‌ها و جدول‌های مجموع میانگین دورهٔ آماری ۱۶ ساله بارش و NDVI کشور مشخص شد که محدوده‌های شمال و شمال‌غرب و غرب کشور به دلیل نزدیکی به منابع رطوبتی و قرار گرفتن در مسیر ورود سیستم‌های باران‌زا و بالا بودن میزان بارش و نیز نوع خاک مناسب، نسبت به دیگر مناطق کشور از پوشش‌گیاهی مناسبی برخوردار هستند. داده‌های NDVI به دو نیم‌دوره هشت‌ساله محاسبه شد و با استخراج نقشه و جدول هر نیم‌دوره و تفاضل آنها تقسیم شد. یافته‌ها نشان داد که در نیم‌دوره اول با وجود بالا بودن میزان بارش نسبت به نیم‌دوره دوم، پوشش‌گیاهی کمتری وجود دارد. این امر را احتمالاً می‌توان به واکنش توأم با تأخیر جوامع حیاتی در پاسخ به دگرگونی‌های اقلیمی نسبت داد. مثلاً بیشتر گونه‌های درختی چندین دهه به طول می‌انجامد که به دگرگونی‌های اقلیمی واکنش نشان دهند و نیز گونه‌های با طول عمر زیاد با تأخیر بیشتر به دگرگونی‌های اقلیمی واکنش نشان می‌دهند. علاوه براین افزایش سطح زیر کشت و در نتیجه استفادهٔ بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی نیز در افزایش نمایه NDVI مؤثر بوده است.

تعارض منافع

در این پژوهش، حامی مالی و تعارض منافع وجود ندارد.

References

1- Adams, J. (2007), Vegetation-climate interaction, how vegetation makes the global environment. Praxis Publishing, United Kingdom, 17p.

2- Akbari, T. Lotfi Garanchai, Sh. (2018). Investigating the effect of fluctuation of climatic elements of temperature and precipitation on changes in vegetation (Jolfa city). First International Congress and Fourth International Congress of Irrigation and Drainage of Iran. Urmia University (in Persian)

3- Alaei taleghany, M. (2018). Geomorphology of Iran.

to 2013 and ItsResponse to Climate Change, wather (MDPI),10

13- Dastourani. M. Chouki Bayram auxiliary. Khosravi H. Qalichipur. Z. (2018). Investigating changes in precipitation and vegetation in arid and semi-arid regions. Dasht Mashhad - Chenaran in Razavi Khorasan. Two scientific quarterly journals. Volume 9. number 1

14- Dehshiri, M. H. Becky, A. Dashiri, M. s. (2015). Investigating changes in vegetation cover (NDVI) and its relationship with rainfall using remote sensing in Taft city in Yazd province. International conference on civil engineering, architecture and urban infrastructures (in Persian)

15- Demizadeh, M. Thaqfian, b. Fatehi Marj A. (2002). Investigating rainfall and vegetation index using NOAA/ AVHRR satellite data in Hormozgan. Research and construction. Volume 16. Number 2. Pages 91-95 (in Persian)

16- Faraji, A. Dostkamian, M. Gharmani, F. Rabiei, Z. Rashid Beigi Kindness . (2016). Zoning and analysis of rainfall in the central regions of Iran, geography, urban-regional analysis. Number 22. pp. 57-70 (in Persian)

17- Farajzadeh Asl, M. Qavidel Rahimi, Y. Esavand Sebet, F. (2017). Modeling the changes in vegetation greenness index with atmospheric precipitation in Zagros region. Chapter of Natural Geography. Year 11. Number 41 (in Persian)

18- Fatahi, M. (2004). Zagros forest management methods. Rural magazine number 3. pp. 23-42 (in Persian)

19- Fazel Dehkordi, L. Azarnivand, H. Zare Chahoki, m. A. Mahmoudi Kohn, F. Khalighi Sigarodi, sh. (2013). Vegetation monitoring using the NDVI vegetation index in Ilam province. Pasture and watershed. Iranian Journal of Natural Resources, Volume 69, Number 1, pp. 154-141 (in Persian)

20- Firouzi, F. Tavousi, T. Mahmoudi, P. (2017). Investigating the relationship between climatic, hydrological variables and vegetation dynamics in the Sistan plain. Desert Management Journal. Publication number 11. pp. 111-99 (in Persian)

21-Hadian, F. Hosseini, S. Z, and Seyedhasani, M, (2014). Monitoring vegetation changes using precipitation data Qoms Publications. Fifth Edition (in Persian)

4- Alijani, b. (2001). Iran's Weather. Print 5. Payam Noor Publications (in Persian)

5- Ansari, M. Naseri, K. Rashki, A. Melti, F. (2015) Investigating the effect of rainfall on vegetation changes using the NDVI index in Tandoora National Park, the first international conference and the fourth national conference on environmental and agricultural research in Iran. Hamedan. Permanent Secretariat of the Conference (in Persian)

6- Asakereh, H. Dostkamian, M. (2013). Temporal and spatial changes of precipitable water in Iran's atmosphere, Earth, Iran's water resources research. Year 10. Number 1. pp. 86-72 (in Persian)

7- Asakereh, H. Dostkamian, M. Ghaemi, H. (2013). Analysis of changes in anomalies and cycles of precipitable water in Iran's atmosphere. Natural geography researches. Volume 46. Number 4. Pages 435-444 (in Persian)

8- Asakereh, H. Masoudian, S.A. and Tarkarani, Fatemeh (2021). Separation of the role of internal and external factors in the decadal variation of annual rainfall in Iran during the last four decades (1355-1394). Natural geography research. Volume 53, Number 1. Pages 91-107 (in Persian)

9- Asakereh, H. Varnaseri Qandali, N. (2018). Analyzing changes in the amount, frequency, and intensity of annual precipitation in the Caspian region during the statistical period of 1966-2016. Natural Geography Research. Course 51. Number 2. pp. 352-335 (in Persian)

10- Azarakhshi, M. Mahdavi, M. Ahmadi, H. Arzani, H. Farzad Mehr, Jalil.(2014). Investigating the role of the time of rainfall in the amount of fodder production of pastures, pastures and watersheds. Journal of Natural Resources of Iran. Volume 68. Number 4 (in Persian)

11- Bora,M; Goswami,D; (2016), A Study on Relationship between NDVI and Precipitation over Kolong River Kolong River Basin, Assam, India, IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), 36-41

12-Chang,J;Tian,J;Zhang,Z;Chen,Xi;Chen,Y;Chen, SH;Z,Duan;(2018), Changes of Grassland Rain Use Efficiency and NDVIin Northwestern China from 1982

index and its relationship with climatic parameters in the period of 1987-2016 in Neishabur city. Second international dust conference (in Persian)

31-Kefayatmotlagh .a. Masoudian, S. A. (2015). Investigating the trend of changes in NDVI profile in high altitude belts, scientific-research journal of geography and environmental planning. Year 28. 68 in a row. No. 4. pp. 71-84 (in Persian)

32- Masoudian, S. A. (2010). Iran's Weather. Shariah Publishing House (in Persian)

Mulmi, Block, Shively, & Masters, (2016); Dutta,Kundu, Patel, Saha, & Siddiqui, 2015

33- Mir Ahsani, M. Salman Mahini, A. Sufianian, A. Mohammadi, J. Madras, R. Jafari, R. Pourmanafi, S. (2018). Evaluation of vegetation change process using time series images and Mann-Kendall test in the watershed of Gao Bloody. Environment. Volume 45. Number 1. 114-99 (in Persian)

34- Mohammadi, A. H. Qadawi, R. Mirzaei, R. Naseri, H. R. (2018). Examining the pattern of vegetation changes using MODIS sensor images and its relationship with precipitation, Iranian Journal of Natural Resources. Volume 72. Number 3. 852-843 (in Persian)

35- Moradian, F. (2012). The effect of the Madden-Julian Oscillation (MJO) mechanism on vertical movements of the atmosphere in Southwest Asia region, Master's Thesi (in Persian)

36- Nasaji Zavareh, M. Khurshid Dost, A. M. Rasouli, A. Selajgeh, A. (2015). Analysis of changes in temperature and precipitation using homogeneous time series of the Caspian Sea, pasture and watershed. Journal of natural resources of Iran. Volume 69. Number 3. 752-739 (in Persian)

37- Odum, E, P. (1971). Fundamentals of ecology: Saunders Publication, USA, 624p

38-Oji, R. Davodi, M. (2014). Climate change is a threat to the sustainable development of Gilan province, the national conference of Gilan development strategies (in Persian)

39- Pourbabaii, H. Rahimi, and Adel, M. N. 2014. The effect of environmental factors on the distribution of pasture plants in Diwandre region of Kurdistan. Applied and satellite images NOAA

22- Hadian, F. Hosseini, S. Z. Seyed Hosni, M. (2013). Monitoring changes in vegetation cover using rainfall information and satellite images in northwest Iran, scientific-research quarterly of pasture and desert research in Iran, number 4. Volume. pp. 768-756 (in Persian)

23- Hadian, F. Jafari, Reza, Bushra, H., Soltatani, S., (2013), monitoring the effect of precipitation on vegetation changes using remote sensing techniques in a 21-year period (Samiram and Lordegan),Pasture and Watershed Journal,Volume 66,Number 4 (in Persian)

24- Heshmati, G. A. (2000). The effect of climate on pasture cover in the plains east of the Caspian Sea. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. Course 8. Number 2 . pp. 55-49 (in Persian)

25- Hosseini Tavasol, M. Arzani, H. Farajzadeh Asl. M. Jafari, M. Babai Kefaki, S. Kohdel, A. (2014). Monitoring the vegetation changes of pastures in the growing season using satellite images and its relationship with climatic factors of Alborz province. Quarterly scientific-research journal of pasture and desert research in Iran. Volume 22. Number 4. Page 624-615 (in Persian)

26-http://giovanni.gsfc.nasa.gov/

27- Jafari, M. Tavali, A. Rostampour, M. Zare Chahoki, m. A. Farzad Mehr, c. (2008). Investigating the effective factors on the distribution of vegetation in the pastures below the mountain in Qain city. Pasture and Watershed Journal, Faculty of Natural Resources. Volume 62, Number 2, pp. 213-197 (in Persian)

28- Jahanbakhsh Asl. s. Lotfi Qaranchai Sh. Abedi Qashlaghi. H. Behdri H. (2015). Application of NDVI index in estimating the effect of temperature and precipitation elements on vegetation (Varzghan city). Second International Congress of Earth Sciences and Urban Development (in Persian)

29-Jahanbakhsh Asl, S. Lotfi Qaranchai, sh. (2014). Investigating temperature and precipitation fluctuations and their effect on the vegetation of Ahar city. First International Congress of Earth-Space and Clean Energy (in Persian)

30- Kashki, A. Zandi, Rahman. Taheri Ghasemabadi, c. (2017). Investigating vegetation changes using NDVI

Ashuri, P. (2018). Plant types in the natural resources areas of Ardabil province. Iran's nature. Volume 4. number 1 . 14 in a row (in Persian)

50- Tabatabaeizadeh, M. Hadian, F. Hosseini, S. Z. Possession J. Khosravi, H. (2013). Investigating the adaptability of plants in desert areas to changes in rainfall using the vegetation index (NDVI) of Ardekan-Aghda plain. Iranian scientific research quarterly of natural ecosystems. Year 5. Number 1 (in Persian)

51-Tabed, M. A. Jalilian, N. Maroufi, H. (2015). Investigation of flora, morphology and geographical distribution of plants in Zarivar region, Marivan, Kurdistan. Biosystematic taxonomy. Year 8. Number 29. pp. 102-69

52- Thaghafi Khadem, Farida; Amirabadizadeh, Hassan; (2003), Anguri, Hassan; Investigating the effective factors on the vegetation around the salt desert, the third national conference of Iran's rangeland and rangeland management (in Persian)

53- Thanaienejad, S .H., Shah Tahmasbi, A.R., Sadr Abadi Haghighi, R., Kelarestani, K. (2008). A Study of Spectral Reflection on Wheat Fields in Mashhad Using MODIS Data Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, 12(45),11-19

54- Vahabzadeh, Q. Karimi, S. Safari, A. Khosravi, Khabat. Saleh, A. Jalilian, F. (2012). Investigation and comparison of precipitation changes in Mazandaran province. The 5th Iran Water Resources Management Conference (in Persian)

55- Vahidi, M. J . Jafarzadeh, A. A. Fakheri Fard, A. Sadeghi, H. R. Rezai Moghadam, M. H. Valizadeh, K. (2014). Investigating changes in land cover and land use in the Liqvan catchment area in East Azarbaijan province. Islamic Azad university. Geographical space scientific-research quarterly. Year 15. Number 49. P. 44-100 (in Persian)

56- Wang, J, PRICE, K.P, P.M, RICH, (2001), Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains, int. j. remote sensing, vol. 22, no. 18, 3827 – 3844

57- Wasefi, N. Saidi Mehrovarz, sh. Naghi Nejad, A. Ecology. Year 4. Number

40-Propastin, P. Kappas,M. (2008) , Spatio-Temporal drifts in Avhrr/NDVI-precipitation relationship and their linkage to land use change in central Kazakhstan, earsel eproceedings

41- Rahmani, Sh. Ebrahimi, A. Davodian Dehkordi, A. (2012). Preparation of a forecast map of the vegetation cover of the Sabzekoh mountainous area using a digital model of land height, Journal of Pasture and Watershed Management. Journal of Natural Resources of Iran, Volume 66. number 1 (in Persian)

42- Razagian, H. Getabi, H. Ali, R. Mohseni, b. (2012). Investigating the process of climate change in Mazandaran province using extreme temperature and precipitation indices. The fifth international conference on comprehensive management of natural disasters (in Persian)

43- Rezaei, P. Gurbanpour, A. (2017). Analysis of precipitation changes in East Gilan. Natural Geography Quarterly. Year 11. Number 40 (in Persian)

44- Rezaei, M. Ghasemifar, A. Mohammadi, Ch. (2016). Analysis of the effect of the North Atlas fluctuation on the variability of vegetation cover in Iran, Scientific-Research Quarterly of Geographical Information (Sephehr), 27th. Number 108 (in Persian)

45- Rose, J, W. Hass R.H. Schell J.A. & Deering D.W. (1973). Monitoring vegetation sestems in the Great Plains with ERTS, Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I,309-317

46-Sabeti, H. (2015),Iran's forests, trees and shrubs, Yazd University (in Persian)

47- Saghafi Khadem, F., Amirabadizadeh, H.; Ghoghori, H.,(2004) Investigating the Effective Factors on Vegetation Cover around the Salt Desert, 3rd National Conference on Range and Range Management of Iran

48- Sharifi, J. Shahmoradi, A. A. a light A. And . Azimi Moatem, F. (2016). The study of vegetation dynamics of Mughan plain pastures in Ardabil province (Qashlagi pastures of Baran), Scientific-Research Quarterly Journal of Pasture and Desert Research of Iran. Volume 24. Number 4. Pages 729-719 (in Persian)

49- Sharifi, J. Fayaz, M. Rostami Kia, Y., Azimi, F.

R. Ravanbakhsh, M. (2015). Investigating the effective factors on the vegetation cover of the sandy beaches of Bojag National Park. Gilan. New findings in biological sciences. Volume 3. No. 3. pp. 204-193 (in Persian)
58-Yuhas, A. N. Suderi, L, A, (2009), MOODIS-derived NDVI characterization of drought-inducedevergreen die off in western North America, Geographical Research, 47(1), 34-45

COPYRIGHTS

©2025 by the authors. Published by National Geographical Organization. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NoDerivs 4.0 International (CC BY-ND 4.0)