Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

The effects of meteorological drought on oak forest dieback in Ilam province

Shamsollah Asgari[1]✉ | Tayeb Raziei[3] | MohamadReza Jafari[4] | Ali AkbarNoroozi[2]

1. Corresponding author, Assistant Prof, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran .**E-mail**: shamsasgari@yahoo.com
2. Associate Prof, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. **E-mail:** tayebrazi@yahoo.com
3. Assistant Professor, Department of Climatology, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Ilam, Iran. **E-mail:** mg_jafari@yahoo.com
4. Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. **Email**: noroozi-aa@scwri.ac.Ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received
2019/09/25
Received in revised
2020/06/29
Accepted
2021/01/11
Pre-Published
2021/01/11
Published online
2025/03/21

Keywords:
Precipitation,
Drought,
Oak dieback,
SPI,
NDVI.

ABSTRACT

Due to the significance of forests in both the natural and human environment, this study aims to investigate the impact of meteorological drought on oak forest dieback in Ilam province. Specifically, the study seeks to determine the relationship between Zagros Forest drought and droughts in this particular region. The analysis utilizes the Standard Precipitation Index (SPI) to identify the frequency of droughts during different time periods. The results indicate that the years 2007, 2008, 2011, 2015, and 2016 experienced the highest occurrence of droughts. Additionally, remote sensing data from MODIS images were employed to examine the trend in tree greenness (NDVI) from 2000 to 2016. The analysis reveals a significant correlation (R2 = 0.9999) between the greenness trend and the drought index (SPI). Moreover, a land survey of oak drying points and simulation using Landsat satellite images, with a 15×15 pixel output from GIS software, indicate that approximately 17,894 hectares of forests in the region experienced drying and destruction between 2000 and 2016. By combining the oak forest drying layer with the output layers derived from drought zoning, visual indicators were created, and statistical analysis was conducted for three 5-year time series. The results demonstrate a correlation coefficient of 96.6% and an explanation coefficient of R2 = 0.985 for the 2002-2006 time series, a correlation coefficient of 95.4% and an explanation coefficient of R2 = 0.980 for the 2007-2011 time series, and a correlation coefficient of 98.8% and an explanation coefficient of R2 = 0.995 for the 2012-2016 time series. These findings illustrate the influence of drought and its variations in terms of intensity and duration on oak forests in the Zagros region of Ilam. Based on the study results, it is predicted that if the drought persists with the same trend, approximately 1,118.4 hectares of oak forests in Ilam province will dry up and be destroyed annually.

Cite this article: Asgari, Shamsollah., Raziei, Tayeb., Jafari, Mohamad Reza., Noroozi., Ali Akbar. (2025). The effects of meteorological drought on oak forest dieback in Ilam province. Journal of *Applied Researches in Geographical Sciences*, 25 (76), 308-325. DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.1

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University
DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.1

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Extended Abstract

Introduction

In recent years, one of the most important events that has occurred in Zagros is the dieback of forest trees, which is becoming more critical every day. The dieback of oak trees in Ilam province is one of the main problems in oak forests in this region, and there are many factors that contribute to the dieback of oak forests. However, one of the most significant reasons for the drying up of forests is the effects of successive droughts, reduced rainfall, and climate change. Therefore, this research investigates the relationship between meteorological droughts and the dieback of Zagros oak forests in Ilam province, while considering the important role of drought and thermal stress in tree dieback, as well as the significant role of forests in the region from both a natural and human perspective

Material and Methods

This research was done in the forests of Ilam province. In this research, a combination of field and statistical data and methods and SPI and NDVI indexes have been used to investigate the relationship between the drying of forests in the study area and the occurrence of drought. The trend of vegetation changes can be shown using MODIS sensor images and NDVI index in the region. In order to investigate the condition of oak withering, 93 dieback points were taken in Ilam province using GPS device, and these points were defined as teaching points for satellite images of Landsat 7 and 8 from 2000 to 2016 in terms of time and place and the area map. The pixels of dried oak trees were prepared by processing satellite images based on the determination of educational samples and visual interpretation, and finally, the drought layers were extracted from the SPI index with the layers extracted from the NDVI index for the selected time series as a pixel matching with the output of the dieback layers obtained from the field harvest. and Landsat satellite were integrated and the output pixels from the integration of layers were analyzed using SPSS software and the significant level of dieback with meteorological drought and the extent of dieback in Ilam province due to meteorological drought was identified and quantitatively with the drought trend forecasted.

Results and Discussion

The results of SPI index for each station were drawn in tables and graphs for periods of 3, 6, 12, 24 and 48 months and annually. According to the SPI index used in this research, the years 2001, 2002, 2006, 2007 and 2012 were dominated by drought conditions. The relationship between the SPI time series and the NDVI time series showed the creeping trend of droughts with more accuracy and precision. In 2002, there was no drying with an area of 542,252 hectares of oak forests, and in 2013, the area of dried forest stands was estimated at 12,847 hectares. The results showed that from 2013 to 2016 there has been an increase of about 5047 dried pixels in the level of Ilam province, which is equivalent to 4543 hectares

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

of destroyed forest. Statistically, the increasing trend of forest destruction was determined in this research.

Conclusion

The results show that there is a significant relationship between meteorological drought and oak wilting. The variable of meteorological drought is a function of the variable of precipitation, so one of the results obtained in this research is the intensity and duration of drought based on the SPI standard precipitation index for the time periods of 3 months, 6 months, 12 months, 24 months and 48 months for the cities of Ilam province. was determined and the results showed that the years 2008, 2007, 2015, 2011 and 2016 had the highest frequency of drought. The results showed that an area equal to 17894 hectares of forests in the region has dried up and destroyed from 2000 to 2016. The results of statistical analysis from 2002 to 2006 showed that the correlation coefficient between meteorological drought and oak wilting is 96.6% with an explanation coefficient of R2=0.985, for the time series from 2007 to 2011, the correlation coefficient between meteorological drought and oak wilting is 95.4% with The explanatory coefficient R2 = 0.980 and for the time series from 2012 to 2016, the correlation coefficient between meteorological drought and oak drying was 98.8% and the explanatory coefficient R2 = 0.995 was obtained. These results indicate the effect of drought and its fluctuations in the time series in terms of intensity and duration. It shows the dieback forests in the region. According to the results of this research, it is predicted that if the drought continues in the same way, 1118.4 hectares of oak forests in Ilam province will dry up and be destroyed every year.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی
شاپا چاپی: ۲۲۲۸-۷۷۳۶ شاپا الکترونیکی: ۲۵۸۸-۵۱۳۸
https://jgs.khu.ac.ir/

بررسی اثرات خشک‌سالی هواشناسی در خشکیدگی جنگل‌های بلوط استان ایلام

شمس اله عسگری[۱]✉، طیب رضیئی[۲]، محمدرضا جعفری[۳]، علی اکبر نوروزی

۱. نویسنده مسئول، استادیار تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،تهران، ایران. رایانامه: shamsasgari@yahoo.com

۲. دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهران، ایران. رایانامه: tayebrazi@yahoo.com

۳. استادیار تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،ایلام، ایران. رایانامه: mg_jafari@yahoo.com

۴. دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهران، تهران، ایران، رایانامه: noroozi-aa@scwri.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۳۹۸/۰۷/۰۳
تاریخ بازنگری:
۱۳۹۹/۰۴/۰۹
تاریخ پذیرش:
۱۳۹۹/۱۰/۲۲
تاریخ پیش انتشار:
۱۳۹۹/۱۰/۲۲
تاریخ انتشار آنلاین:
۱۴۰۴/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
بارش، خشک‌سالی، خشکیدگی بلوط، SPI، NDVI.

چکیده

با توجه به اهمیت جنگل‌ها در محیط‌زیست طبیعی و انسانی، اثرات خشک‌سالی هواشناسی در خشکیدگی جنگل‌های بلوط استان ایلام بررسی شد. هدف اصلی این تحقیق تعیین ارتباط خشکیدگی جنگل‌های زاگرس با خشک‌سالی‌های رخ داده در این منطقه است. نتایج شاخص بارش استاندارد (SPI) برای دوره‌های زمانی نشان داد که در سال‌های ۲۰۰۷، ۲۰۰۸، ۲۰۱۱، ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ بیشترین فراوانی خشک‌سالی رخ داده است. از داده‌های سنجش‌ازدور(تصاویر MODIS) برای بررسی روند سبزینگی (NDVI) درختان طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۶ استفاده گردید. روند سبزینگی (NDVI) در طول دوره با روند شاخص خشک‌سالی (SPI) با R^2=0/9999 معنی‌دار بود. برداشت زمینی نقاط خشکیدگی بلوط و شبیه‌سازی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست با خروجی پیکسل‌های ۱۵×۱۵متر از نرم‌افزارGIS نشان داد که سطحی معادل ۱۷۸۹۴ هکتار از جنگل‌های منطقه از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۶ خشکیده و تخریب شده است. و با تهیه لایه خشکیدگی جنگلی بلوط و تلفیق آن با لایه‌های خروجی حاصل از پهنه‌بندی خشک‌سالی، شاخص‌های ذکر شده به‌صورت بصری نشان داده شد و در سه سری زمانی ۵ ساله تحلیل آماری انجام شد. نتایج تحلیل‌ها از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ نشان داد که ضریب همبستگی بین خشک‌سالی هواشناسی و خشکیدگی بلوط ۹۶/۶ درصد با ضریب تبیینR^2=0/985 می‌باشد، برای سری زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ ضریب همبستگی بین خشک‌سالی هواشناسی و خشکیدگی بلوط ۹۵/۴ درصد با ضریب تبیین R^2=0/980 و برای سری زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۶ ضریب همبستگی بین خشک‌سالی هواشناسی و خشکیدگی بلوط ۹۸/۸ درصد و ضریب تبیینR^2=0/995 به دست آمد. این نتایج تأثیر خشک‌سالی و نوسانات آن در سری‌های زمانی از لحاظ شدت و مدت بر خشکیدگی جنگل‌های بلوط منطقه زاگرس ایلام نشان می‌دهد. طبق نتایج این تحقیق پیش‌بینی می‌شود چنانچه خشک‌سالی با همین روند پیش برود سالی ۱۱۱۸/۴ هکتار از جنگل‌های بلوط استان ایلام خشکیده و تخریب می‌شود.

استناد: عسگری، شمس اله؛ رضیئی، طیب؛ جعفری، محمدرضا، نوروزی، علی اکبر (۱۴۰۴). بررسی اثرات خشک‌سالی هواشناسی در خشکیدگی جنگل‌های بلوط محدوده استان ایلام. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۵ (۷۶)، ۳۲۵-۳۰۸.
http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.1

CC BY NC

ناشر: دانشگاه خوارزمی تهران.
© نویسندگان.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

مقدمه

مراتع و جنگل‌ها از مهم‌ترین سرمایه‌های ملی با استفاده‌های فراوان هستند که مدیریت آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شناخت رفتار گونه‌های گیاهی نسبت به تغییرات محیطی راهنمای مهمی در مدیریت محسوب می‌شود (هادیان و همکاران،۲۰۱۴:۸۴). همبستگی بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی از عوامل تأثیرگذار بر پراکنش پوشش گیاهی به حساب می‌آید (آسال[1] و همکاران۲۰۱۶:۳۶). در ارزیابی خشکسالی در سه منطقه در هند، همبستگی بین شاخص SPI با شاخص پوشش گیاهی نرمال شده[2](NDVI)، در مقیاس‌های مختلف زمانی ۱، ۲، ۳، ۶، ۹و ۱۲ ماهه نشان داده شده است (کیومر[3] و همکاران،۲۰۲۲:۹۲). بررسی رابطه تغییرات بارش و شاخص گیاهی NDVI تصویر ماهواره‌ای مودیس حاکی از آن بود که بین بارندگی و پوشش گیاهی ۷۳ درصد همبستگی دیده می‌شود (بریتویستل[4] و همکاران، ۲۰۱۶:۷۴). نتایج بررسی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در دشت برم کازرون نشان داد که کاهش بارندگی در سال‌های اخیر اثر معنی‌داری بر خشکیدگی داشته، اما تأثیر تغییرات دمایی معنی‌دار نبوده است (حمزه پور و همکارن،۲۰۱۱:۶۵). ردیابی و تحلیل اثرهای محیطی خشکسالی‌ها بوسیله شاخص‌های سنجش از دور در منطقه بیابانی و خشک کاشان نتایج حاصل از بکارگیری شاخص‌ها نشان داد که محدوده مطالعاتی از پوشش گیاهی فقیری برخوردار است. به‌طوری‌که مقادیر شاخص *NDVI*منطقه بطور غالب کمتر از ۰/۲ بدست‌آمد. همچنین با بکارگیری شاخص‌های گیاهی *NDVI*، *VCI*و رطوبت سطح خاک*(LSM)* ، سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ همراه با خشکسالی و سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۴ دارای شرایط ترسالی بودند(شمس پور و همکاران، ۲۰۱۱:۴۴۵). بررسی شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI)، به منظور ارزیابی و پایش خشکسالی، از شاخص بارش استاندارد شده استفاده شد و سپس همبستگی بین این دو شاخص در نواحی مختلف استان اصفهان سنجیده شد. نتایج نشان دادکه شاخص گیاهی NDVI می‌تواند جایگزین مناسب برای شاخص‌های اقلیمی در ارزیابی و پایش خشکسالی‌ها باشد (باعقیده و همکاران، ۲۰۱۱:۷۹). نتایج بررسی آثار خشکسالی و ترسالی بر تغییرات پوشش گیاهی دو منطقه پخش سیلاب و مراتع شاهد هرات در استان یزد نشان داد کف میزان تولید شبکه در ترسالی ها ۳/ ۳۶ درصد و میزان تاج پوشش گیاهی ۳۴ درصد نسبت به خشکسالی افزایش داشته است. این امر بیانگر آن است که در ترسالی‌ها، که میزان بارندگی از میانگین سی ساله بیشتر است، میزانِ درصد تاج پوشش و تولید مثبت بوده است (میرجلیلی و همکاران،۱۳۹۲:۴۶). اثر خشکسالی روی پوشش گیاهی استان کردستان طی دوره ۲۰۰۹-۲۰۰۰ با استفاده تصاویر سنجنده مودیس[5](MODIS)، نتایج نشان دادکه بین میانگین شاخص های SPI و NDVI همبستگی بالایی در سطح معناداری ۰.۰۱ وجود دارد و با کاهش تقریباً ۰.۲۰- از میزان شاخص SPI، به طور متوسط ۱.۲ درصد سطح پوشش گیاهی ضعیف افزایش می‌یابد (میرموسوی و کریمی،۱۳۹۲:۸۳). تحلیل خشکسالی با استفاده از شاخص NDVI در دشت قروه و دهگلان نتایج شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) نشان داد مقادیر پایین میانگین شاخص در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۸ بوده که بعنوان سال‌های نمونه خشکسالی اکولوژیکی تعیین شدند. سال ۲۰۰۱ کمترین مقدار NDVI را داشت و غیر از مناطق مرکزی که زیر کشت آبی بوده است بقیه مناطق تقریبا پوشش گیاهی خود را از دست داده اند (مفاخری و همکاران، ۱۳۹۵:۷۴). ارزیابی وضعیت دمایی پوشش گیاهی (VTCI) برای پایش خشکسالی در حوضه آبریزسیمینه رود دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره MODIS نتایج نشان داد که با یکپارچه سازی داده های ماهواره MODIS با داده های هواشناسی مقدار آستانه تنش خشکی از سالی به سال دیگر متفاوت است که بسته به شرایط داده دارد (نبی زاده بلخکانلو۱۳۹۷:۱۲۹). در تحقیقی که بررسی خشکیدگی مخاطره آمیز درختان جنگلی استان ایلام با استفاده از تصاویر ماهواره لندست در یک دوره ۱۵ ساله انجام شده است. میزان تاثیرگذاری تغییرات بارش و ریزگردها در افزایش روند خشکیدگی درختان جنگلی استان

1-Assal
2-Normalized Difference Vegetation Index
3- Sanjai
5- Birtwistle
6-Moderate Resolution Imaging Spector radio meter

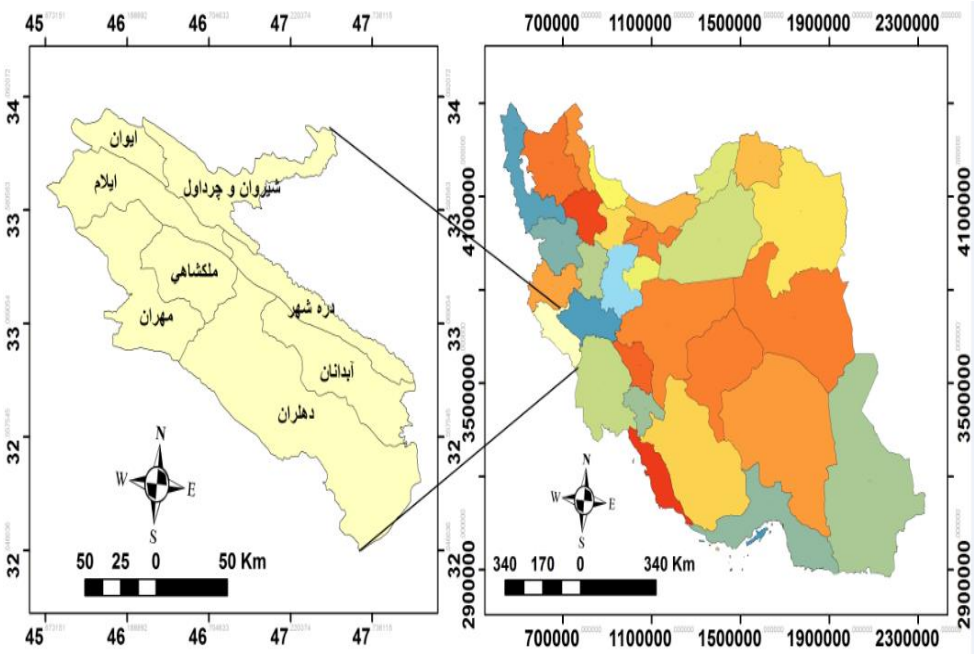
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

ایلام، با انجام یک رگرسیون خطی دو متغیره بدست آمد که نتایج سهم ۶۲ درصدی تغییرات بارش و ۳۸ درصدی گردوخاک را نشان داد (رستمی نیا و همکاران ۱۳۹۵:۱۳۱). نتایج تحقیق تاثیر رطوبت خاک در خشکیدگی بلوط با استفاده از تصاویر ماهواره ای مودیس در استان ایلام نشان داد که در دوره ۷ ساله خشکسالی از ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳ کاهش شدید رطوبت خاک رابطه معنی داری با ضریب ۰/۸۶در خشکیدگی بلوط داشته که همزمان با خشکسالی و کاهش بارندگی بوده است (اعظمی و همکاران۱۳۹۸:۷۶). با توجه به نقش مهم تنش خشکی و حرارتی در خشک شدن درختان و از طرف دیگر نقش مهم جنگل‌های منطقه از نظر طبیعی و انسانی، در این پژوهش سعی بر این است ارتباط بین خشکسالی های هواشناسی و خشکیدگی جنگل های بلوط زاگرس رخ داده در استان ایلام بررسی شود.

روش شناسی

موقعیت جغرافیایی استان ایلام

استان ایلام با مساحتی قریب ۱۹۹۷۵/۶۶ کیلومتر مربع در موقعیت جغرافیایی۴۵درجه و ۴۶دقیقه تا ۴۸درجه و ۲ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی قرار دارد شکل (۱).



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهرستان ها و استان ایلام

روش انجام پژوهش

در این پژوهش برای بررسی ارتباط خشکیدگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه با رخداد خشکسالی، ترکیبی از داده‌ها و روش‌های میدانی و آماری و دو شاخص SPI و شاخص NDVI به شرح ذیل استفاده شد. برای تعیین وضعیت ترسالی و خشکسالی شاخص‌های زیادی وجود دارد که در این تحقیق، شاخص SPI بخاطر مزایایی که دارد، مورد استفاده قرار گرفته است. این شاخص بوسیله ی (مک کی و همکارن،۱۹۹۳:۱۲۶)، به منظور پایش وضعیت خشکسالی و تعیین کمبود بارش در کلرادو در مقیاس‌های زمانی،۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴و ۴۸ ماهه ایجاد گردید. شاخص بارش استاندارد شده، از نمایه های جدیدی است که از طریق تابع گاما به تحلیل بارش جهت پایش خشکسالی می پردازد. زیرا بارندگی مقادیر زیر صفر ندارد و توزیع گاما تنها تابعی است، که مقادیر بالای صفر را می پذیرد. استفاده از مقیاس‌های زمانی متفاوت این امکان را

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

می‌دهند که، ویژگی خشکسالی دقیق منطقه بدست آید. محاسبه این شاخص بوسیله‌ی برنامه نرم افزاری DIP[1] در مقیاس‌های زمانی متفاوت صورت می گیرد (مرید و همکاران۱۳۹۵:۴). با استفاده از آن مقادیر نقطه‌ای ماهانه بارش به سطح تعمیم داده می‌شود و نقشه‌های شدت این پدیده در مقیاس‌های زمانی متفاوت جهت استفاده در برنامه ریزی‌های سازگار با دوره‌های خشک ایجاد می شود. برای محاسبه این شاخص از تابع گاما جهت برازش داده‌های درازمدت بارش استفاده می‌گردد. پس از محاسبات لازم و تعیین پارامترهای مربوطه، شاخص بصورت نمرات مثبت و منفی بیان می‌شود. با توجه به اینکه نمایه مذکور فراوانی توزیع بارندگی را در زمان‌ها و مکان‌های متفاوت محاسبه می کند، بنابراین این شاخص علاوه بر زمان نسبت به مکان نیز نرمالیزه می‌باشد (فرج زاده و همکاران ۱۳۹۳:۱۷). زیرا با تغییرات ایستگاه‌ها نیز انعطاف پذیری دارد و توزیع زمانی و مکانی خشکسالی را در تحلیل خود پوشش می‌دهد. تشکیل سری زمانی و برازش بهترین مدل پس از اطمینان از همگن بودن داده‌ها از طریق آزمون همگنی و نرمال بودن آن‌ها به کمک آزمون کولموگروف اسمیرنوف بر روی باقیمانده‌ها به داده‌های ماهانه سری زمانی بارش صورت گرفت (عسگری و همکاران۱۳۹۸:۲۳).

روند تغییرات پوشش گیاهی را می توان با استفاده از تصاویر سنجده MODIS و شاخص NDVI در منطقه نشان داد. بنابراین در این تحقیق سری‌های زمانی سنجنده MODIS میانگین ۱۶روزه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار گرفته است. تصاویر MODS بین ۲۴ فوریه ۲۰۰۰ تا پایان سال ۲۰۰۱۶ (حدوداً ۴۱۰ تصویر) به دست آمد و برای تهیهٔ نیمرخ های زمانی ۱۷ ساله NDVI مورد استفاده قرار گرفت. NDVI یک تبدیل نرمال شده از نسبت قابلیت انعکاس بین امواج مادون قرمز نزدیک (NIR) و مادون قرمز (RED) یا (rNIR/rRED) حاصل می‌شود، که طراحی شده برای استاندارد کردن ارزش شاخص پوشش گیاهی که بین ۱+ مناطق با پوشش گیاهی زیاد و ۱- مناطق بدون پوشش گیاهی را نشان می دهد. تک به تک تصاویر به فرمت ASCII تبدیل و ذخیره شدند. و در نهایت نیز میانگین تصاویر بصورت ماهانه، فصلی و سالانه استخراج شد. در مجموع از ۱۷ فایل ASCII برای پایش سالیانه تغییرات پوشش گیاهی استفاده شد. از طریق برنامه نویسی در محیط نرم افزار *R*، سری زمانی شاخص NDVI با استفاده از روش آماری پارامتریک رگرسیون خطی کلاسیک برای تمامی پیکسل ها برای کل دوره آماری ۱۷ ساله (۲۰۱۶-۲۰۰۰) مورد مطالعه آماده شدند و نتایج از آنها استخراج شد.

جهت بررسی وضعیت خشکیدگی بلوط با استفاده دستگاه GPS ۹۳ نقطه خشکیدگی درخت بلوط در سطح استان ایلام برداشت شد و این نقاط بعنوان نقاط تعلیمی با ابعاد پیکسل ۱۵×۱۵متر برای تصاویر ماهواره‌ای زمین آهنگ لندست ۷ و ۸ از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ از لحاظ زمانی و مکانی تعریف شده و نقشه گستره پیکسلی درختان خشکیده بلوط با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای براساس تعیین نمونه‌های تعلیمی و تفسیر بصری تهیه شد و در نهایت لایه‌های خشکسالی استخراج از شاخص SPI با لایه‌های استخراج ازشاخص NDVI برای سری‌های زمانی انتخاب شده بصورت تطبیق پیکسلی با خروجی لایه‌های خشکیدگی بلوط حاصل از برداشت میدانی و ماهواره لندست تلفیق شد و پیکسل های خروجی از تلفیقی لایه‌ها تهیه شده با استفاده از نرم افزار SPSS23 تحلیل شد و سطح معناداری خشکیدگی بلوط با خشکسالی هواشناسی و گستره خشکیدگی بلوط در استان ایلام بر اثر خشکسالی هواشناسی شناسایی شده و از لحاظ کمی با روند خشکسالی پیش بینی شده است.

نتایج و بحث

در این پژوهش از داده‌های ایستگاه های سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران سنجی ایستگاه های مختلف استان جهت ورودی شاخص SPI استفاده شد که نتایج حاصل پس از ورود به نرم افزار اکسل به صورت نمودارهای کیفی در آمده و مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از شاخص SPI برای هر ایستگاه برای دوره‌های ۳، ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ماهه و سالانه بصورت جداول و نمودار ترسیم شد. بر اساس شاخص SPI استفاده شده در این پژوهش سال های۲۰۰۱، ۲۰۰۲، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۲ شرایط ترسالی و بر بیشتر سالها خشکسالی حاکم بوده است. سال ۲۰۰۹ تقریبا نرمال و نزدیک به ترسالی که در سال ۲۰۱۰ نسبتا خشک و ۲۰۱۱ خشک می باشد که در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ بطرف ترسالی و نرمال که در سال ۲۰۱۴ بطرف

1- Drought Indices Package

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

خشکسالی نسبتا خشک و در سال ۲۰۱۵ فراخشک که اوج خشکسالی در سال ۲۰۱۶ که خشکسالی شدید را نشان می دهد جدول (۱) و (۲).

جدول (۱) میانگین مقادیر ویژگی‌های خشکسالی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ استان ایلام

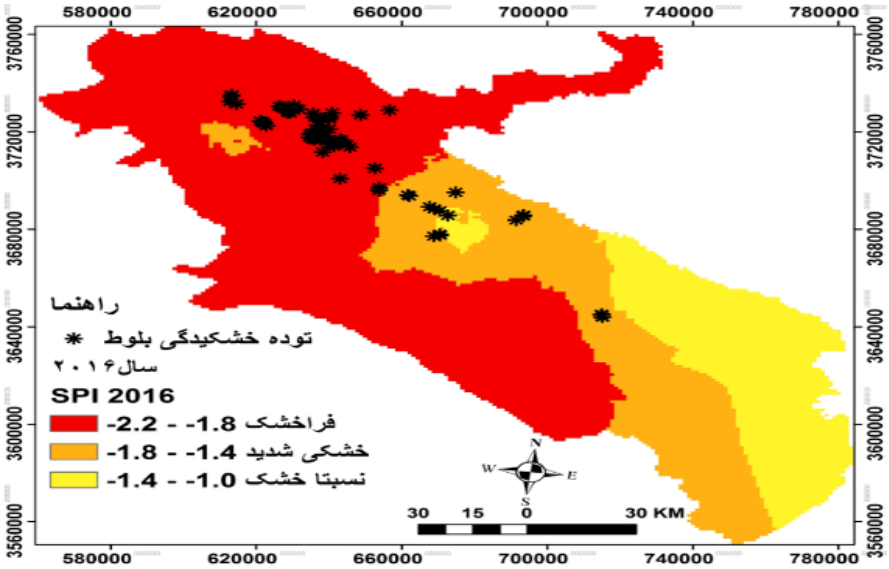
سال	سختی	شدت	بزرگی	تداوم (ماه)
۲۰۰۰	-۱/۹	-۱.۵	-۹.۳	٦
۲۰۰۱	-۱/۰	-۱.۰	-۲.۱	۲
۲۰۰۲	-۱.۱	-۱.۱	-۲.۲	۲
۲۰۰۳	-۱.۵	-۱.۳	-۲.۷	۲
۲۰۰٤	-۱.۸	-۱.۳	-۱۱.۵	۹
۲۰۰۵	-۱.٦	-۱.٤	-۵.۷	٤
۲۰۰٦	-۱.۲	-۱.۱	-۳.۵	۳
۲۰۰۷	-۱.۱	-۱.۰	-٤.۲	٤
۲۰۰۸	-۱.٦	-۱.۳	-٤.۰	۳
۲۰۰۹	-۱.۹	-۱.۵	-۷.۷	۵
۲۰۱۰	-۲.۱	-۱.۵	-۱۰.۰	۷
۲۰۱۱	-۲.۳	-۲.۰	-۸.۲	٤
۲۰۱۲	-۱.۱	-۱.۱	-۲.۲	۲
۲۰۱۳	-۱.۷	-۱.۵	-۷.۷	۵
۲۰۱۴	-۱.۹	-۱.۷	-۹.٦	٦
۲۰۱۵	-۲.۱	-۲.۰	-۱۰.۲	۸
۲۰۱۶	-۲.۳	-۲.۱	-۲.۲	۱۱

جدول (۲) میانگین مقادیر ویژگی‌های خشکسالی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ ایستگاه شهرستان‌های استان ایلام

نام ایستگاه	بزرگی	شدت	سختی	تداوم
ایلام	-۶.۱۹	-۱.۳٦	-۱.٦۱	٤.۳۸
مهران	-٦.۱۲	-۱.٤۰	-۱.۷۵	٤.۱۵
دهلران	-۵.۳۲	-۱.۳۱	-۱.٤۸	۳.۸۲
دره شهر	-۵.۹۷	-۱.٤٦	-۱.۸۲	۳.۸۳
ایوان	-٤.۹۹	-۱.۳۹	-۱.۶٤	۳.۵۳
لومار	-۸.۷۲	-۱.۵۰	-۱.۷۷	۵.۲۵
سرابله	-٦.٦۹	-۱.٤۲	-۱.۷۳	٤.٦۱
آبدانان	-۵.۸٤	-۱.۴۳	-۱.۷۷	۳.۷٦

با خروجی شاخص SPI در هر ایستگاه با طول دوره آماری بارش از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ از جدول اکسل به نرم افزار ArcMap انتقال داده شده و از روش درون یابی با استفاده از روش کریجینگ خشکسالی SPI در سطح استان ایلام برای همه سال‌های ذکر شده پهنه‌بندی شده است. شکل (۲) نمونه‌ای از پهنه‌بندی خشکسالی و توده‌های خشکیدگی بلوط که با استفاده از دستگاه GPS طی عملیات میدانی برداشت شده است در سال ۲۰۱۶ نشان داده شده است که بیشتر توده‌های خشکیده بر روی پهنه فراخشک و خشکی شدید قرار گرفته اند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

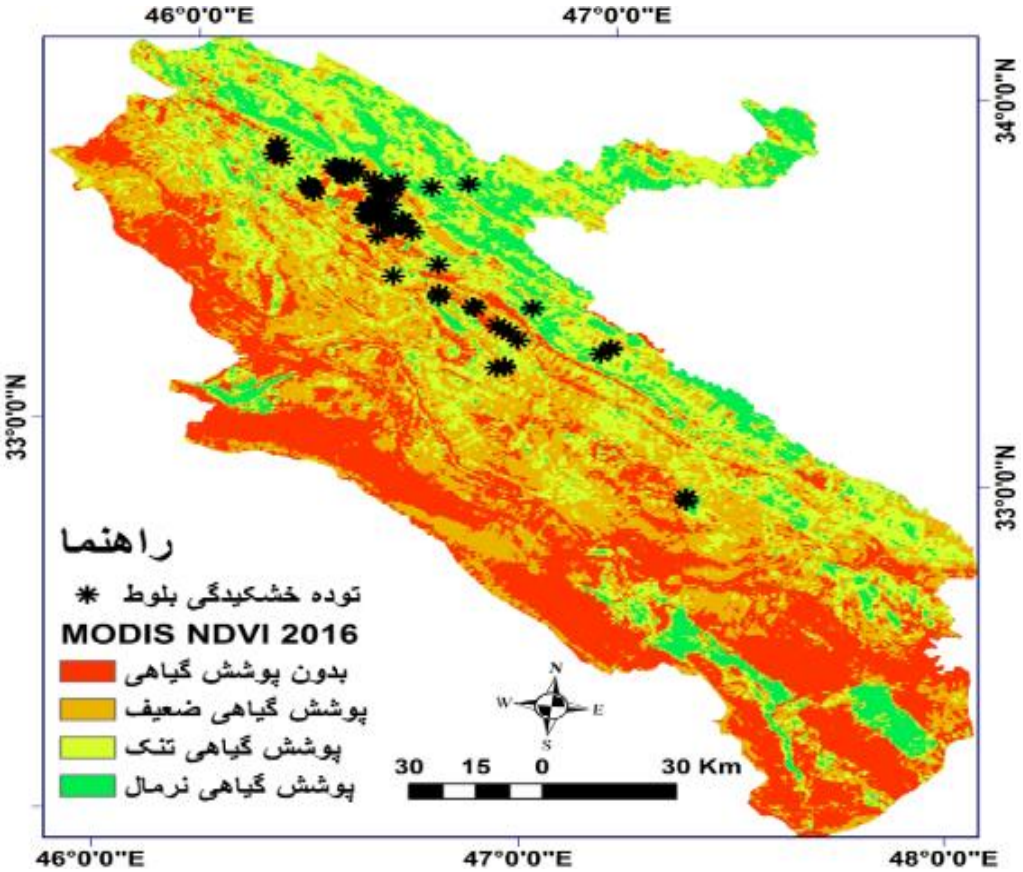


شکل(۲)تلفیق توده‌های خشکیدگی بلوط و پهنه‌بندی خشکسالی شاخص SPI سال ۲۰۱۶

بررسی NDVI در خشکسالی استان ایلام

جهت دقت و صحت سنجی روند تغییرات پوشش جنگلی بلوط و اثرات خشکسالی بر خشکیدگی بلوط صرفا با اجرای شاخص SPI کافی نیست بلکه نیاز است تغییرات پوشش گیاهی را با استفاده از تصاویر سنجده MODIS و شاخص NDVI بررسی نمود. سری زمانی شاخص NDVI برای کل دوره آماری ۱۷ ساله (۲۰۱۶-۲۰۰۰) مورد مطالعه آماده شد و نتایج با استفاده از مراحل محاسباتی که در روش تحقیق توضیح داده شده بصورت بصری و تحلیل آماری نشان داده شده است. سرانجام، مناطق تغییری به سه دسته روند صفر یا بدون تغییر، روند مثبت و روند منفی گروه بندی و بر روی منطقه مورد مطالعه اعمال شد. نقشه‌های پوشش گیاهی حاصل از پردازش تصاویر سنجنده MODIS برای ۱۷ سال از ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ برای منطقه مورد مطالعه تهیه شدند. در این تصاویر به روشنی پویایی پوشش گیاهی در سال‌های مختلف قابل مشاهده است. با توجه به این تصاویر به طور کلی تخریب پوشش گیاهی در طول بازه‌ی زمانی، در سراسر محدودهٔ مورد مطالعه از سمت غرب به سمت شرق در حال پیشروی است. همان گونه که از تصاویر برداشت می‌شود در سال های ۲۰۰۹، ۲۰۱۰، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ تخریب پوشش گیاهی در غرب و بخصوص در جنوب غرب محددهٔ مورد مطالعه شدیدتر بوده است و میزان پوشش گیاهی به کمترین میزان خود رسیده است. در این مرحله نقشه‌های خروجی تصاویر MODIS-NDVI از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ که از ۱- تا ۱+ با توجه به شاخص NDVI و تغییرات پوشش گیاهی تهیه شده اند در چهار طبقه مناطق بدون پوشش گیاهی، مناطق با پوشش گیاهی ضعیف، مناطق با پوشش گیاهی تنک و مناطق با پوشش گیاهی نرمال کلاس بندی شده اند. توده‌های خشکیدگی بلوط که با استفاده از عملیات زمینی با دستگاه GPS برداشت شده بود با نقشه های خروجی MODIS-NDVI تلفیق شده که در این بخش نقشه‌های تلفیقی از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۶ که با دوره آماری SPI تدقیق آماری داشت تهیه شده است و کاملا خشکیدگی بلوط و زوال بلوط در این سال‌ها با هم مقایسه شده و این روند یک روند خشکیدگی افزایشی را در توده‌های خشکیده بلوط نشان می دهد که شکل (۳) بطور نمونه سال ۲۰۱۶ نشان داده شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]



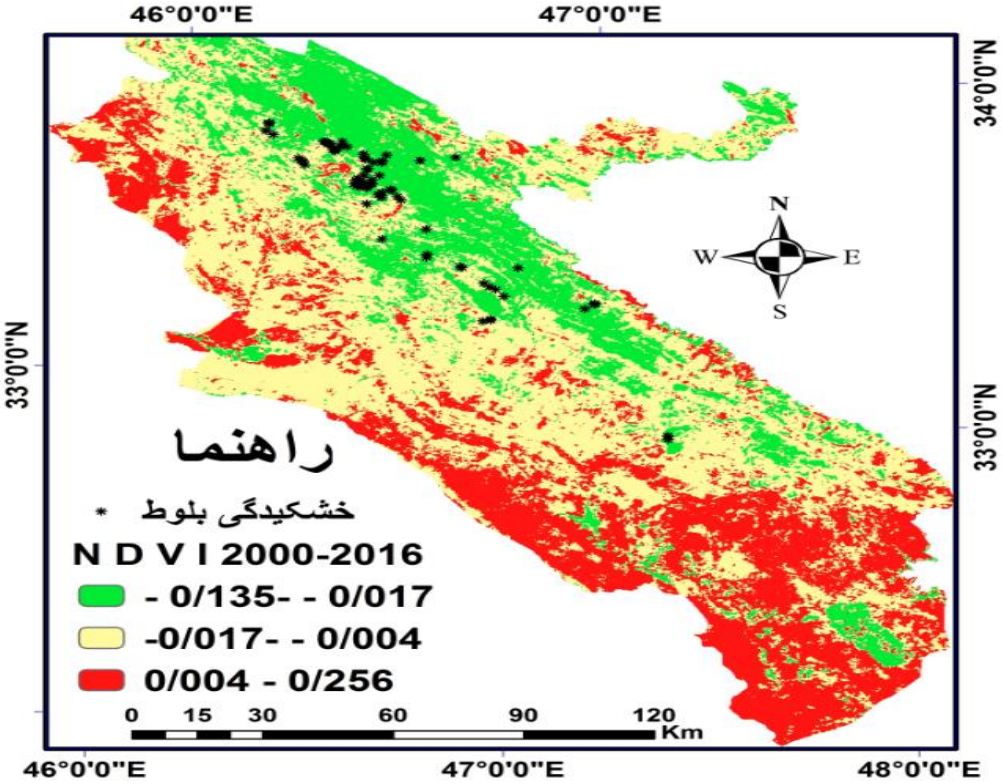
شکل(۳)تلفیق توده های خشکیدگی بلوط و تصاویر MODIS با شاخص NDVI سال ۲۰۱۶

معنا دار بودن روند تغییرات شاخص NDVI

معنادار بودن روندهای به دست آمده در سطح احتمالاتی $\alpha = 0.05$ نکته بسیار مهمی است که در بسیاری از مطالعات مربوط به روند تغییرات بدان توجه می شود. در این تحقیق نیز تمامی روندهای به دست آمده در سطح احتمالاتی $\alpha = 0.05$ مورد ارزیابی قرار گرفتند. در راستای پویایی پوشش گیاهی در محدودهٔ مورد تحقیق، مقدار شیب روند تغییرات شاخص NDVI، به صورت بلند مدت برای دوره آماری ۱۷ ساله، با استفاده از روش پارامتریک رگرسیون خطی کلاسیک، پیکسل به پیکسل، برای تمامی ۳۲۸۰۴۲ پیکسل واقع شده در محدوده استان ایلام محاسبه شدند. در ادامه مقادیر شیب روندهای به دست آمده در قالب نقشه معنا داری شیب روند جهت تحلیل‌های فضایی تهیه شدند. در نقشه تغییرات روند شیب شاهد الگوهای فضایی روند شیب تغییرات ۱۷ ساله پوشش گیاهی بین ۰.۱۳- درصد با رنگ سبز (تغییرات پوشش گیاهی کاهشی کم) تا ۰.۲۵+ درصد رنگ قرمز (تغییرات پوشش گیاهی کاهشی زیاد) در منطقه هستیم. با توجه به این نقشه‌ها به روشنی مشخص می‌شود که بیشترین روند شیب تغییرات در غرب و جنوب غرب، جایی که منطقه کم بارش و بیابانی استان می‌باشد، مشاهده شده است. و اما بررسی معناداری شیب تغییرات روند پوشش گیاهی در محدودهٔ مورد تحقیق نشان می‌دهد که روند منفی و معنا دار پوشش گیاهی (روند کاهشی در مقادیر شاخص *NDVI*) در گوشهٔ جنوب غرب و شمال غرب استان ایلام متمرکز شده است. و هم چنین چند نقطه شیب تغییرات روند در غرب استان ایلام نیز منفی می‌باشد که در نقشهٔ معناداری به رنگ قرمز نشان داده شده اند. این امر بیان کنندهٔ این موضوع است که تخریب پوشش گیاهی در استان ایلام از سمت مرزهای غربی در حال پیشروی و سرایت به مناطق مرکزی و شرقی استان است. که باید مدیریت صحیح در جهت بهبود و احیاء مناطق آسیب دیده در دستور کار مدیران قرار گیرد. نقاط معنادار و منفی روند تغییرات پوشش گیاهی (روندهای کاهشی در مقادیر شاخص *NDVI*) اکثراً در جنوب غرب استان ایلام متمرکز شده که خود جزئی از شمال دشت خوزستان بحساب می‌آید. در مقابل روند مثبت و معنی دار شیب تغییرات پوشش گیاهی (روندهای نرمال در مقادیر شاخص

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

NDVI) در محدودهٔ استان ایلام در مرکز و شرق محدودهٔ مورد تحقیق تمرکز یافته است که در نقشهٔ معنا داری با رنگ سبز نمایش داده شده‌اند. و در نهایت نقاط با روند تغییرات شیب کاهشی و خنثی با رنگ زرد نشان داده شده است. نقاط خشکیدگی بلوط که با استفاده از دستگاه GPS برداشت شده کاملا بر مناطق با روند کاهشی منطبق است در مکانهایی که نقاط خشکیدگی بلوط بر روند نرمال تغییرات پوشش گیاهی منطبق شده نشان از توسعه خشکیدگی بلوط می باشد که بصورت توده‌ای در حال پیشرفت می باشد شکل(۴) تلفیق توده‌های خشکیدگی بلوط و روند تغییرات پوشش گیاهی ازسال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۶ استان ایلام را نشان می دهد.



شکل(۴) روند معنی داری NDVI از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۶

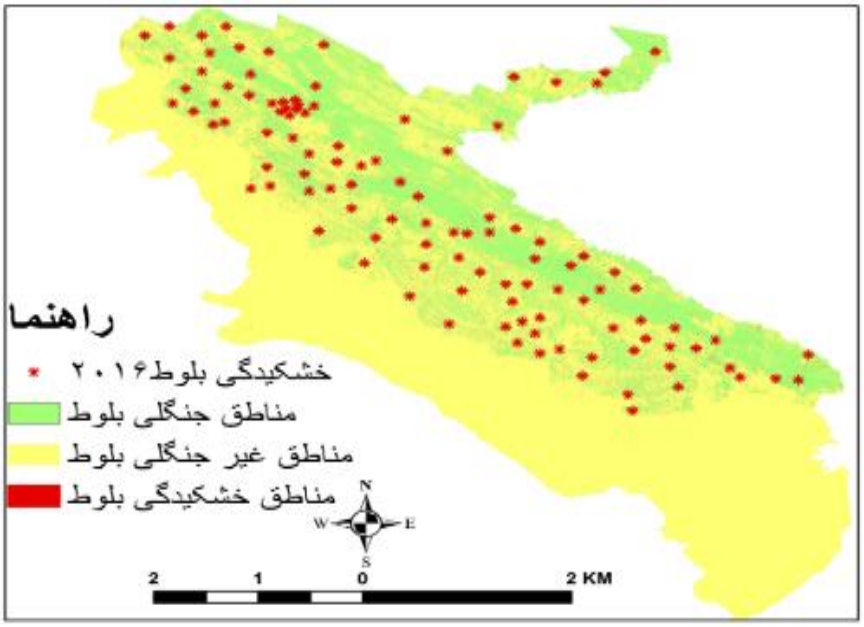
بررسی وضعیت توده‌های خشکیدگی جنگل‌های بلوط

جهت بررسی وضعیت توده‌های خشکیدگی جنگل‌های بلوط از نظر تعیین موقعیت مکانی، پراکنش، مساحت مناطق تخریب شده و بحرانی، اقدام به عملیات صحرایی و شناسایی تعدادی از مناطق خشکیده به عنوان نمونه شده است، سپس جهت تعیین موقعیت دقیق آنها بر روی تصاویر ماهواره‌ای از دستگاه GPS (سیستم تعیین موقعیت جهانی) استفاده و درختان خشکیده به دو صورت(مساحی محدوده و نقطه‌ای) برداشت گردیده است. به منظور شناسایی سایر توده‌های خشکیده که امکان شناسایی، تعیین موقعیت و یا مساحی آنها وجود ندارد، بر اساس پردازش تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸، و ترکیب باندهای ۲، ۳ و۴ با باند ۸ پانکروماتیک با پیکسل ۱۵×۱۵ متر به منظور قدرت تفکیک بیشتر تصاویر و وضوح پوشش جنگلی به نحوی که بتوان سطح پوشش گیاهی و پراکنش درختان را به تفکیک مورد بررسی و تفسیر بصری و طیف سنجی قرار داد به روش نمونه‌های تعلیمی با استفاده از محدوده‌های تعیین شده اقدام شده است قابل ذکر است توده‌های خشکیده فقط مختص درختان بلوط نبوده و برخی از گونه‌های جنگلی دیگر استان از جمله بنه و کیکم نیز با شدت کمتری دچار عارضه خشکیدگی است شکل(۵).

براساس نتایج بدست آمده از مقایسه تصاویر ماهواره‌ای ذکر شده، وسعت جنگل‌های استان در سال ۱۳۸۰، ۵۴۲۲۵۲ هکتار بوده است که در سال ۱۳۹۲ به ۵۱۶۱۷۹ هکتار کاهش یافته است، یعنی حدود ۲۶۰۷۳ هکتار از جنگل‌های استان تخریب

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

گردیده است. از این مقدار حدود۱۳۲۲۶ هکتار مربوط به احداث شهرک‌ها، راه‌سازی و سایر ساخت و سازه‌ایی است که طی سال‌های اخیر به شدت در استان انجام شده است، و همچنین سطح توده‌های خشک شده حدود ۱۲۸۴۷ هکتار برآورد گردیده است. به عبارتی تعداد پیکسل‌هایی که نشان دهنده مناطق تخریبی و در واقع درختان خشکیده می باشد ۱۴۲۷۶۵ پیکسل با ابعاد ۱۵×۱۵ متر است که بطور متوسط در هر پیکسل ۳ درخت خشکیده وجود دارد. از تقسیم تعداد تقریبی درخت‌ها (۴۲۸۲۹۵ درخت خشک) بر مساحت مناطق تخریبی برآورد شده (هکتار۱۲۸۴۷)، تعداد تقریبی درختان خشکیده (هر هکتار ۳۳ درخت) در هکتار بر اساس واحد اندازه‌گیری مورد استفاده در این تحقیق بدست آمد. بر همین اساس برای سال ۲۰۱۶ وضعیت خشکیدگی بلوط به روش عملیات میدانی شکل(۶) برداشت نقاط خشکیدگی بلوط با استفاده از دستگاه GPS و تصاویر ماهواره ای لندست ۸ بررسی شد و تغییرات نشان داد که تعداد پیکسل‌هایی که نشان دهنده مناطق تخریبی و در واقع درختان خشکیده می باشد۱۹۳۲۴۱پیکسل با ابعاد ۱۵×۱۵ متر است که نسبت به سال ۲۰۱۳ که تعداد پیکسل خشک شده ۱۴۲۷۶۵ می باشد افزایش۵۰۴۷۶ پیکسل خشک شده که معادل ۴۵۴۳ هکتار جنگل تخریب شده می باشد.



شکل(۵)گستره جنگل و توده های خشکیده بلوط از ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ (تصاویر ماهواره ای لندست ۸)

خشکیدگی بلوط مانشت کوه شهرستان شیروان چرداول بهار۱۳۹۷

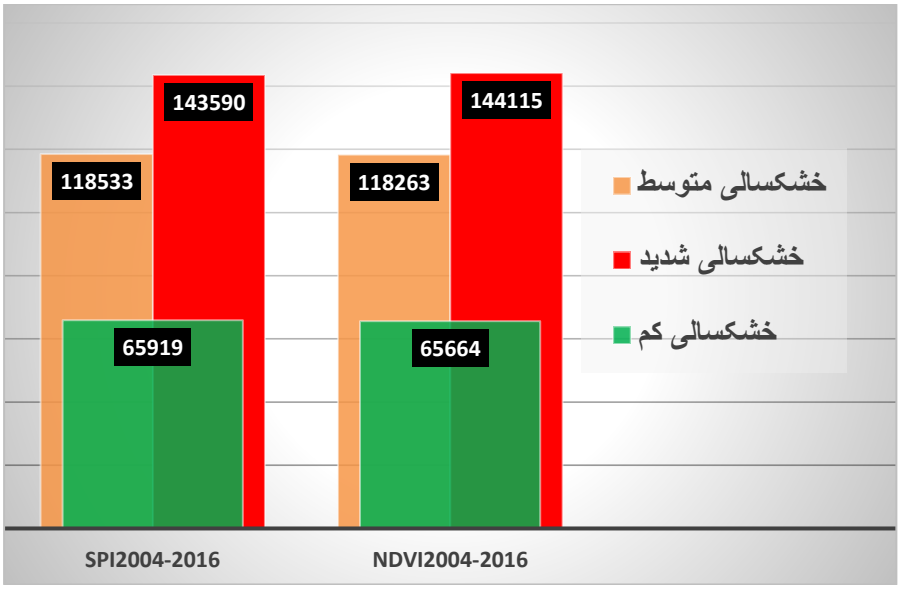
خشکیدگی بلوط دره ارغوان شهرستان ایلام پاییز۱۳۹۸

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

شکل(۶) تصاویری واقعی از نمونه خشکیدگی بلوط در شهرستان‌های مختلف استان ایلام

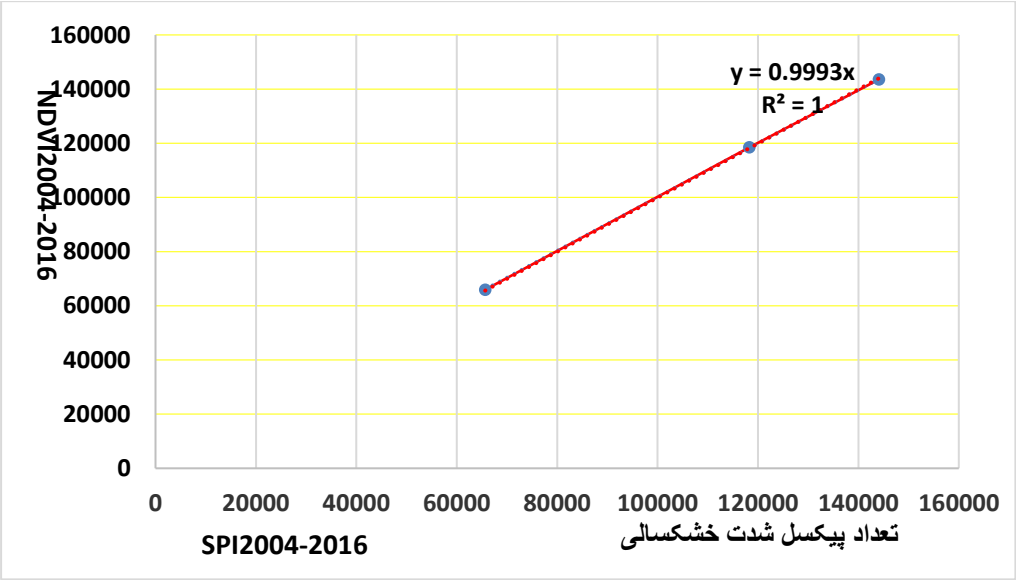
همبستگی بین سری زمانی SPI و سری زمانیNDVI

ارتباط بین سری زمانی SPI و سری زمانی NDVI روند خزنده خشکسالی‌ها را با صحت و دقت بیشری نشان خواهد داد. مقایسه لایه‌های پهنه‌بندی سری زمانی SPI و سری زمانی NDVI در نرم افزار ArcGis در تلفیق و تطبیق نشان داد که روند خشکسالی با روند تغییرات پوشش گیاهی و سبزینگی یک روند مستقیم بوده و هر زمانی که خشکسالی در پهنه‌ای رخ داده است پوشش گیاهی در آن پهنه کاهش داشته است اما نیاز بود جهت دقت و صحت سنجی بیشتر و دقیق تر بین این دو روند همبستگی ایجاد شود بنابراین در این تحقیق سری زمانی از سال ۲۰۰۴ تا سال ۲۰۱۶ با ایجاد همبستگی بین سری زمانی SPI و سری زمانی NDVI روندها به دست آمده در سطح احتمالاتی $\alpha = 0.05$ مورد ارزیابی قرار گرفتند. در راستای تغییرات پوشش گیاهی در محدودهٔ مورد تحقیق، مقدار شیب روند تغییرات شاخص SPI و NDVI، به صورت بلند مدت برای دوره آماری ۱۷ساله، با استفاده از روش پارامتریک رگرسیون خطی کلاسیک، پیکسل به پیکسل، برای تمامی ۳۲۸۰۴۲ پیکسل واقع شده در محدوده استان ایلام محاسبه شدند. روند تغییرات بین ۱- تا۱+ در شاخص NDVI و روند خشکسالی در شاخص SPI براساس ضریب خشکسالی این شاخص وزن دهی، کلاس بندی(Reclasify) و رستری شده و سری زمانی نتایج هر دو شاخص تلفیق شده که نتایج ارتباط روند خشکسالی و روند تغییرات پوشش گیاهی ازسال ۲۰۰۴ تا سال ۲۰۱۶ و رگرسیون خطی و همبستگی روند خشکسالی و روند تغییرات پوشش گیاهی استان ایلام در اشکال (۷) و (۸) نشان داده شده است.



شکل(۷) ارتباط پیکسلی روندخشکسالی و روند تغییرا ت پوشش گیاهی ازسال ۲۰۰۴ تا سال ۲۰۱۶

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]



شکل(۸) رگرسیون خطی روندخشکسالی ازسال ۲۰۰۴ تاسال ۲۰۱۶

همبستگی بین سری زمانی SPI و سری زمانی NDVI با خشکیدگی بلوط

برای تعیین ارتباط دوره‌های خشکسالی هواشناسی با خشکیدگی جنگل‌های بلوط، سری زمانی از سال ۲۰۰۲ تا سال ۲۰۱۶ با ایجاد همبستگی بین سری زمانی SPI و سری زمانی NDVI و تعداد خروجی پیکسل های خشکیده بلوط از داده های میدانی و استخراج از تصاویر ماهواره‌ای لندست تجزیه و تحلیل شده است. سال ۲۰۰۲ بدون خشکیدگی با مساحت ۵۴۲۲۵۲ هکتار جنگل‌های بلوط وسال ۲۰۱۳ سطح توده‌های خشک شده جنگلی حدود ۱۲۸۴۷ هکتار برآورد گردیده است. نتایج نشان داد که از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ درحدود ۵۰۴۷ پیکسل خشک شده در سطح استان ایلام افزایش داشته است که معادل ۴۵۴۳ هکتار جنگل تخریب شده می باشد. با توجه به اینکه از لحاظ آماری روند افزایشی تخریب جنگل در این تحقیق تعیین شد. جهت تاثیر خشکسالی هواشناسی در خشکیدگی بلوط لایه‌های خروجی رستری شده در سه سری زمانی پنج ساله با هم تلفیق شده و با استفاده از روش پارامتریک رگرسیون خطی کلاسیک، پیکسل به پیکسل، برای تمامی پیکسل سایز واقع شده در محدوده استان ایلام محاسبه شدند. قابل ذکر است تجمیع پیکسل های توده های خشکیده جنگلی بلوط در پهنه فراخشک، خشکی شدید و نسبتا خشک از لحاظ بصری بر روی لایه‌های خروجی شاخص SPI و شاخصNDVI نشان داده شد است اما تجزیه و تحلیل آماری یافته‌ها و معنادار بودن روندهای به دست آمده در سطح احتمالاتی $\alpha = 0.05$ نکته بسیار مهمی است که در بسیاری ازتحقیقات مربوط به روند تغییرات بدان توجه می شود. در این مطالعه نیز تمامی روندهای به دست آمده در سطح احتمالاتی $\alpha = 0.05$ مورد ارزیابی قرار گرفتند. در ادامه مقادیر شیب روندهای به دست آمده در قالب نقشه معنا داری شیب روند جهت تحلیل‌های فضایی تهیه شدند و رگرسیون خطی و همبستگی روند خشکسالی هواشناسی با روند خشکیدگی بلوط نشان داده شده است جداول (۳) تا (۸).

جدول (۳) همبستگی خشکیدگی بلوط با شاخص خشکسالی هواشناسی در مدل از سال ۲۰۰۲تا سال ۲۰۰۶

Model Summaryc							
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	
۱	۰.۹۸۵[a]	۰.۹۷۱	۰.۹۶۶	۴۴۷۶.۶۰۱۲۶	۰.۹۷۱	۱۹۸.۴۴۹	

a. Predictors: (Constant), x1

b. Dependent Variable: x2

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

جدول (۴) نتایج رگرسیون خطی متغیر خشکیدگی بلوط نسبت به شاخص خشکسالی هواشناسی از سال ۲۰۰۲تا ۲۰۰۶

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	۲۱۵۶.۵۶۷	۱۹۴۱.۲۰۶		۱.۱۱۱	۰.۳۰۹
	x1	۰.۰۰۵	۰.۰۰۰	۰.۹۸۵	۱۴.۰۸۷	۰.۰۰۰

a. Dependent Variable: x2

جدول (۵) همبستگی خشکیدگی بلوط با شاخص خشکسالی هواشناسی در مدل از سال ۲۰۰۷تا سال ۲۰۱۱

Model Summaryc

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
۱	۰.۹۸۰ [a]	۰.۹۶۰	۰.۹۵۶	۶۵۵۱۱۱.۷۰۲۴۸۶	۰.۹۶۰	۱۴۴.۵۷۹

a. Predictors: (Constant), x1 b.Dependentariable: x2

جدول (۶) نتایج رگرسیون خطی متغیر خشکیدگی بلوط و شاخص خشکسالی هواشناسی سال ۲۰۰۷تا سال ۲۰۱۱

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
۱	(Constant)	۱۳۸۱.۱۳۶	۲۹۷۳۸۹.۳۹۲	۰.۰۰۵	۰.۹۶۶	
	x1	۱۲۲.۹۶۵	۱۰.۲۲۷	۰.۹۸۰	۱۲.۰۲۴	۰.۰۰۲

a. Dependent Variable: x2

جدول (۷) همبستگی خشکیدگی بلوط با شاخص خشکسالی هواشناسی در مدل از سال ۲۰۱۲تا سال ۲۰۱۶

Model Summaryc

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
۱	۰.۹۵۵ [a]	۰.۹۸۹	۰.۹۸۸	۲۶۳۰.۹۶۲۴۹	۰.۹۸۹	۵۶۳.۴۴۷

a. Predictors: (Constant), x1

b. Dependent Variable: x2

جدول (۸) نتایج رگرسیون خطی متغیر خشکیدگی بلوط نسبت به خشکسالی هواشناسی از سال ۲۰۱۲تا ۲۰۱۶

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
۱	(Constant)	۱۱۰۲.۲۱۶	۱۱۶۷.۳۸۷		۰.۹۴۴	۰.۳۸۲
	x1	۰.۰۰۶	۰.۰۰۱	۰.۹۹۵	۲۳.۷۳۷	۰.۰۰۱

a. Dependent Variable: x2

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

نتیجه گیری

آنچه که در تحقیقات علمی، تجربی و قانونمد اهمیت زیادی دارد ارتباط متغیر تابع و متغیر مستقل می باشد بطوریکه رابطه معنی داری در سطح آماری قابل قبول بین دو متغیر وجود داشته باشد. با توجه به اینکه در این تحقیق تاثیر متغیر خشکسالی بر متغیر خشکیدگی بلوط بررسی شده است نتایج نشان می دهد که رابطه معنی داری بین خشکسالی هواشناسی و خشکیدگی بلوط وجود دارد. متغیر خشکسالی هواشناسی تابعی از متغیر بارش می باشد بنابراین یکی از نتایجی که در این تحقیق حاصل شد بر اساس شاخص بارش استانداردSPI برای دوره‌های زمانی ۳ ماهه، ۶ ماهه، ۱۲ ماهه، ۲۴ ماهه و ۴۸ ماهه برای شهرستان‌های استان ایلام، شدت و مدت خشکسالی تعیین شد و نتایج نشان داد که سال‌های ۲۰۰۸،۲۰۰۷، ۲۰۱۵،۲۰۱۱ و ۲۰۱۶ بیشترین فراوانی خشکسالی را داشته و در این میان از ماه‌های سال نیز بیشترین فراوانی مربوط به شهریور ماه و مهر ماه به ترتیب ۱۹ و ۱۵ درصد رخداد خشکسالی بوده است. به روش درونیابی برای هر سال و سری زمانی ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۶ پهنه بندی خشکسالی بر اساس شاخص SPI برای استان ایلام انجام شد و مساحت پهنه ها بر اساس شدت خشکسالی بصورت پیکسلی استخراج شد. به روش استفاده از داده های سنجش از دور(تصاویر MODIS) جهت بررسی روند سبزینگی(NDVI) و خشکسالی طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۶ بصورت ماهیانه و سالانه پهنه‌بندی خشکسالی بصورت پیکسلی انجام شد و استان ایلام در سه کلاس روند کاهشی سبزینگی پوشش جنگلی، روند خنثی سبزینگی پوشش جنگلی و روندکاهشی نرمال طبقه‌بندی شد. ارتباط معنی داری روند خشکسالی در سری زمانی ذکر شده طول دوره آماری بین شاخص خشکسالی (SPI) با روند سبزینگی (NDVI) تحلیل آماری شد و نتایج این روند در طول دوره آماری با ضریب تبیین R^2=0/9999 بین داده‌ها معنی دار بود بنابراین این دو روش در پهنه‌بندی خشکسالی منطقه مورد تحقیق از دقت بالایی برخوردارربوده است. و می توان درمناطقی که بنا به دلایلی دسترسی به داده‌های زمینی هواشناسی وجود ندارد به روش استفاده از تصاویر MODIS و شاخص (NDVI) طبقه‌بندی خشکسالی و تغییرات روند سبزینگی را بررسی نمود. یکی دیگر از نتایج این تحقیق دقت در عملیات میدانی و برداشت نقاط خشکیدگی بلوط و توده‌های خشکیده بلوط و شبیه‌سازی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست با قدرت تفکیک ۱۵×۱۵ متر بود که نتایج نشان داد سطحی معادل ۱۷۸۹۴هکتار از جنگل‌های منطقه از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۶ خشکیده و تخریب شده است و با تهیه لایه خشکیدگی جنگلی بلوط و تلفیق با لایه‌های خروجی حاصل از پهنه‌بندی خشکسالی شاخص‌های ذکر شده بصورت بصری نشان داده شد و در سه سری زمانی ۵ ساله از سال ۲۰۰۲ تا سال ۲۰۰۶ و از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۱۱ و از سال ۲۰۱۲ تا سال ۲۰۱۶ تاثیر خشکسالی بر روند خشکیدگی جنگلی بلوط تجزیه و تحلیل آماری شد که نتایج این تحلیل‌ها با استفاده از مدل روبه جلو و گام به گام از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ نشان داد که ضریب همبستگی بین خشکسالی هواشناسی و خشکیدگی بلوط ۹۶/۶درصد با ضریب تبیینR^2=0/985 می‌باشد، برای سری زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ ضریب همبستگی بین خشکسالی هواشناسی و خشکیدگی بلوط ۹۵/۴درصد با ضریب تبیین R^2=0/980و برای سری زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۶ ضریب همبستگی بین خشکسالی هواشناسی و خشکیدگی بلوط ۹۸/۸درصد و ضریب تبیینR^2=0/995 بدست آمد که این نتایج تاثیر خشکسالی و نوسانات آن در سری‌های زمانی از لحاظ شدت و مدت بر خشکیدگی جنگل‌های بلوط منطقه نشان می دهد. طبق نتایج این تحقیق پیش بینی می شود اگر خشکسالی با همین روند پیش برود سالی ۱۱۱۸/۴ هکتار از جنگل‌های بلوط استان ایلام خشکیده و تخریب می شود.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

منابع

اعظمی، ایاد.، سلیمانی، رضا.، دارایی، رضا.(۱۳۹۸). تاثیر رطوبت خاک در خشکیدگی بلوط با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مودیس در استان ایلام. گزارش نهایی طرح پژوهشی، *پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری*، ۷۶ صفحه.

باعقیده، محمد.، علیجانی، بهلول.، ضیائیان، پرویز.(۱۳۸۹). بررسی امکان استفاده از شاخص NDVI در تحلیل خشکسالی‌های استان اصفهان، *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۱(۴) :۱۶ -۱.

رستم نیا، محمد.،آخوندزاده هنزائی، مهدی.(۱۳۹۵). بررسی خشکیدگی مخاطره آمیز درختان جنگلی استان ایلام با استفاده از تصاویر ماهواره لندست، *نشریه علوم و فنون نقشه برداری، ۶* (۲): ۱۳۱-۱۴۴.

عسگری، شمس اله.، رضیئی، طیب.، جعفری، محمدرضا.(۱۳۹۸) بررسی اثرات خشکسالی هواشناسی در خشکیدگی جنگل‌های بلوط استان ایلام، گزارش نهایی طرح پژوهشی، *پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری*، ۹۴ صفحه.

فرجزاده، منوچهر.، احمدیان، کلثوم.(۱۳۹۳).تحلیل زمانی و مکانی خشکسالی با استفاده از شاخصSPI در ایران، *مجله مخاطرات محیط طبیعی*، ۳(۴): ۱-۱۷.

مرید، سعید.، مقدسی، محسن.، ارشد، سجاد.، امید، مریم. (۱۳۹۵). بانک نرم افزارهای هواشناسی و اقلیم شناسی، *سازمان هواشناسی کشور* ایران صفحه۴-۱.

مفاخری امید، خالدی شهریار، شمسی پور علی اکبر، فلاحی خوشجی مصطفی، کرمانی آذر.(۱۳۹۵). تحلیل خشکسالی با استفاده از شاخص NDVIدر دشت قروه و دهگلان، *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی* ۱۶(۴۱) :۷۷-۹۴.

میرجلیلی، علی‌بمان.، موسایی سنجره‌ای، محمد.، زارع زاده مهریزی، شهاب الدین.(۱۳۹۲). بررسی آثار خشکسالی و ترسالی بر تغییرات پوشش گیاهی در دو منطقهٔ پخش سیلاب و مراتع شاهد هرات استان یزد، نشریه مرتع و آبخیزداری، *مجله منابع طبیعی ایران*، ۶۶(۴): ۱۵۶-۱۴۵.

میرموسوی, سیدحسین, & کریمی, حمیده. (۱۳۹۲). مطالعه‌ی اثر خشکسالی بر روی پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر سنجنده‌ی MODIS مورد: استان کردستان. *نشریه جغرافیا و توسعه*، ۱۱(۳۱), ۵۷-۷۶.

نبی زاده بلخکانلو عادل، حجازی زاده زهرا، ضیائیان فیروزآبادی پرویز.(۱۳۹۷). ارزیابی وضعیت دمایی پوشش گیاهی (VTCI) برای پایش خشکسالی در حوضه آبریزسیمینه رود دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره MODIS ، *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۱۸(۵۰) :۱۲۹-۱۳۹.

Assal, T. J., Anderson, P. J., Sibold, J. (2016). Spatial and temporal trends of drought effects in a heterogeneous semi-arid forest ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 3(65): 137-151.

Baaghideh, M., Alijani, B., Ziaian, P. (2011). Investigating the Possibility of Use of NDVI Index in Drought Analysis in Isfahan Province, *Geographical Studies of Arid lands*, 2(4):1-16 (In Persian).

Birtwistle, A. N., Laituri, M., Bledsoe, B., Friedman, J. M. (2016). Using NDVI to measure precipitation in semi-arid landscapes. *Journal of Arid Environments*, 13(1): 15-24.

Hadian, F., Hosseini.,S., Seyedhasani, M. (2014). Monitoring Vegetation Changes Using Remote Sensing Techniques and rainfall data in northwestern of Iran. *Journal of range and desert research*, 21 (4): 756-768 (In Persian).

Hamzehpour, M., Kia-daliri,H., Bordbar, K. (2011). Preliminary study of manna oak (Quercus brantii Lindl.) tree decline in Dashte-Barm of Kazeroon, Fars province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19 (2): 352-363 (In Persian).

Kumar, S., Ahmed, S. A., & Karkala, J. (2022). Intensity and spatiotemporal variations of drought in Tumakuru district, India using drought indices. *Geocarto International*, *37*(27), 17642–17658. https://doi.org/10.1080/10106049.2022.2129842

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]

Shamsipour, A. A. and AlaviPanah, S. K., Mohammadi, H. (2011). Efficiency of vegetation and thermal indices of NOAA-AVHRR satellite in ecological drought analysis of Kashan region. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 17(3): 445-465 (In Persian).

Mckee, T. B, Doesken, N. J, Kleist, J. 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scale. 8Th Congress on Applied Climatology. United States.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.60.3]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.1]