Journal of Geography and Planning
Online ISSN: 2717-3534 Print ISSN: 2008-8078
Homepage: https://geoplanning.tabrizu.ac.ir

Impact of Climate Change on Olive Growing Conditions

(Case study: Bushehr Province)

Hassan Zare [1] | Saeed Movahedi [2] | Dariush Rahimi [3]✉

1. Ph.D Student at Climatology, University of Isfahan,. E-mail: hz77997799@gmail.com
2 .Associate Prof at Climatology, University of Isfahan. E-mail: S.movahdi@geo.ui.ac.ir
3.Corresponding author, Associate Prof at Hydro-climatology, University of University of Isfahan. E-mail: D.rahimi@geo.ui.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 26 My 2023
Received in revised form 8 June 2023
Accepted 12 July 2023
Published online 20Novermber 2024

Keywords:
Climate Change, Olive Zone, Anomaly, Bushehr Province.

ABSTRACT

Reduction in productivity of horticultural and agricultural products, increase in pests, reduction in quality of agricultural products, and threat to food security are the consequences of climate change. The impact of climate change on agriculture leads to an increase in risk and risk-taking in the field of agricultural activities. The results of the observational data review confirm the occurrence of climate change. The annual temperature anomaly of Bushehr province indicated an increase in the frequency of years with temperatures above the average from 1996 to 2021. According to the Pettitt's test, this increase is about 1.2 c.. In addition, the significant increase in temperature at the %5% confidence level and Z values ≥ ((in (ann -Kendall test) confirmed the occurrence of climate change in Bushehr province. The estimated data of the model for the future period confirm the continuation of the increasing trend of olive temperature thresholds for the period (2014-2040). The findings of the research indicated that with the increase in temperature for at least the following 20 years, the olive tree's cooling needs will not be met and the flowering season will occur in March instead of April. In the future, more areas will have an annual temperature of more than 26 °C. Therefore, in the future, the olive growing period will increase from 90 days to 150 days. With the increase in the number of days with temperatures above 40°C, the fruit burns more and the quality of olives decreases. Therefore, in addition to Asalouye and Dashtestan counties (1994-2019), Kangan, Jam, Deir and Dashti counties, the northern foothills of the province, and parts of Dilam (2017-2040) are added to the unsuitable olive areas. The favorable areas for olive cultivation will be moved to the west of the province

Cite this article: Zare, H., Movahedi, S., & Rahimi, D. (2024). Impact of Climate Change on Olive Growing Conditions (Case study: Bushehr Province). *Journal of Geography and Planning*, 28 (89), 217-232.

http//doi.org/10.22034/gp.2023.56830.3145

© The Author(s).
Publisher: University of Tabriz.
DOI: http//doi.org/10.22034/gp.2023.56830.3145

Extended Abstract

Introduction

Food security is one of the most important factors of national governance, which is considered in the economic, social and sustainable development of society. The supply of basic goods such as grains, beans and oilseeds have a high position in this field. Studies indicate that climate changes (global warming, droughts and heat waves) lead to threats to food security (IPCC, 2014) , (Reilly, 1999),(Kim,2014) .

Climate change is known as the most important and critical issue affecting human survival in the 21st century. The agricultural sector, as one of the most important sectors in direct relation with meteorological conditions, is strongly affected by the occurrence of climate changes. In Iran, climate changes have appeared in different ways, such as the increase in the frequency of heat waves, dust, destructive floods, shifting of the rainy season and plant phenological processes are among the consequences of climate change (Farajzadeh, 2011, Azizi, 2012, Alijani et al., 2013, IPCC2021).

The change of agricultural zone and biomes such as wheat, rice, Arabic coffee, bananas, dates, etc. is one of the results of the effects of climate change. This event has led to a decrease in production efficiency in the current and traditional territories of various types of agriculture. The results of European Union studies in the agricultural sector and the effects of climate change on it indicate that by 2050, more than 80% of agricultural activities in Southern Europe and the Mediterranean coast will change hands. The findings indicated that as a result of the increase in temperature, although the length of the growth period will increase, but due to the increase in climatic risks such as drought and fire, the area of cultivation of agricultural products will be shifted to the northern latitudes (EEA, 2020). The results of the findings of the effects of climate change on agricultural biomes in the case of banana, cotton and coffee products in Brazil, corn in Kenya and dates in Iran also indicate that in addition to changing the cultivation border and shifting its favorable areas, the reduction in production efficiency has great effects on the living conditions of the activists of these strategic products in Brazil have been (Junior et al, 2007), (Gabriel Henrique et al, 2022) , (Gummadi et al, 2020) and(Afzali et al., 2022).

The importance of olive and its products in the food security portfolio of different countries of the world has caused serious attention in agroclimatology research, especially with the occurrence of climate change. Investigating agro-climatological conditions and the response of phenological conditions to climatic elements such as temperature and precipitation have always been of interest. The supply of edible oil is one of Iran's basic strategies in the field of food security. The import of more than 90% of edible oils in Iran has caused oil products such as olives to be considered as a strategic product. Therefore, research, teaching and promoting the cultivation of such products from the 1990s onwards should have a suitable place.

The results of studies by Hartman (1980), Jelala (1981), Tudrik et al. (1993), Jernes (2002), Anderson and Hal (2003), Varegas et al. (2006), Och (2009) and Ozdimr (2016) in America. Great Britain, Chile, Nigeria and Spain showed that olives need a warm and long growing season for full fruiting, and late frosts are harmful to it. It was also determined that heat stress, drought and climate change have a etrimental effect on the quality of olive oil. And there is a slight decrease in production.

The results of the findings indicated the altitude between 500m-1800m is suitable for growing olive trees and the areas are favorable for the habitat of Iranian oak forests. In addition, the findings indicated temperature of more than 30 °C stops fruiting and a temperature of 25 °C is the best temperature for olive flowering ((Adhami (1994), Talaei (1994), Mohammadi and Qureshi (1997), Khandan (2009), Mirmousavi (2010), Hejazizadah et al. (2012), Shahyvandi (2012), Masoumi and Taghipour. 2010) and Rezai Banafsheh (2011), Khushhal et al. (2016).

Bushehr province is one of the favorable zones for olive trees. Climate change and global warming have affected the agroclimatic conditions of olive cultivation and growth (suitable areas for cultivation and phenological conditions). The monitoring of olive climatic conditions reduces damages and the use of environmental-climatic capabilities for the development and planning of low-risk olives in this region. In this research, the spatial and temporal changes of the olive tree under the climate change scenario RCP4.5 in the 5th report of CMPI5 is reviewed.

Study Area:

The study area is Bushehr province (Fig 1), in this province there are edible olives from the coastal areas with hot desert climate (Bushehr port and Shabankare part of Dashtestan city) to the mountainous heights with mild warm climate (Shukark village of Dashtestan) (Darvishian , 1997). The cultivated area of olive orchards in the province is 260 hectares and the average production per hectare is one ton. The main olive production of this province is in the cities of Jam and Dashtistan (Agricultural Jihad of Bushehr Province, 2014).

Method and Data:

In this study, station data (1993-2021) and downscaled data (2016-2041) of the fifth report were used to evaluate olive cultivation conditions. Climate data in this research include total annual precipitation, average annual temperature, temperature The minimum, maximum and degree of olive growing days have been used for 6 synoptic stations of Bushehr, Bushehr Mariya, Bandar Deir, Kangan Jam and Bandar Dilam. In this study, the growth degree-days (GDD) method was used to obtain the date of reaching the olive growth stage in different regions of the province (Orlandi, 2005). The method is experimental investigation and analysis of observational and future data. At first, the trend was determined using the Pettitt test of temperature change time, and then the significance of the data trend was determined with the Mann-Kendall non-parametric test. Correlation coefficient and regression line were used to compare observational and model data. Fuzzy logic extension was also used to draw maps.

Discussion:

Examining the observational data shows that the temperature has an increasing trend. Anomaly results, (Pettitt Test) and Sense-Slope and non-parametric Mann-Kendall test (two hypotheses H0 (absence of trend) and hypothesis (Ha (confirmation of trend)) with P-value less than 0.05 confirm this is important. The finding indicated a significant increase in temperature (Table No. 3). Following the anomaly, only the sense-slope diagram of the Mann-Kendall test and the Pettitt homogeneity test of Bushehr station are presented. The results of the tests indicate that there is an anomaly in the values of maximum, average and minimum temperature of Bushehr station. In addition, it showed that the annual temperature has increased since 1996. In past period (1951-1995) annual temperature was 24.5°C but in period(since1996) it is 25.6°C. This trend is significant (Fig.1). The Sense-slope test confirms it, but the annual precipitation variable of Bushehr station has no trend and the null hypothesis (H0) is confirmed (no trend, anomaly and homogeneous).

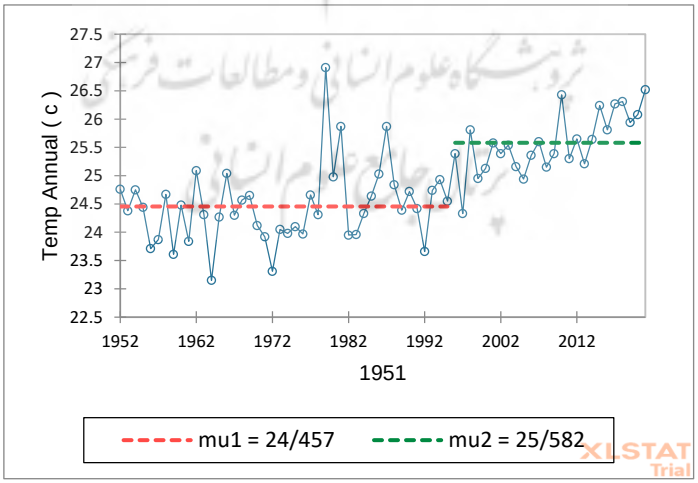


Fig.1. Temperature Annual Change Busher Station by Pettitt Test

The findings indicated that in the past period, the maximum temperature that led to the cessation of plant growth; In most stations, it started from June and continued until August. But in the future, their time period will be extended and the test will start and continue until September. Also, the olive tree in the eastern regions, which grew in the climatic conditions of summers, has limitations in the climate change conditions in the summer

season. But in the middle areas of the coast of Bushehr province, growth restrictions from May to September create tensions for olive growth. But in the west of the province (Bushehr-Dilam), the conditions will be more suitable for cultivation. In the northern regions of the province and in the foothills, due to the increase in temperature of more than 40°C, the conditions for olive cultivation will be unsuitable (due to fruit burn). In addition, frost is not a threat to olives as it is now.

Conclusion:

Climate change has caused a transfer in the zone of agricultural products. Food security and economic development in different zoon are threatened due to the transfer in the zone of agricultural products. In Iran, the production of edible oil is one of the challenges of food security. The olive tree is one of the species. This plant species was selected as a species adapted to the climatic conditions of Bushehr province since the 1990s. With the increase in temperature from the second half of the 1990s onwards, the amount of production and the phenological conditions of the olive tree faced a crisis. The findings indicated that the anomaly and Pettitt Test of the average annual temperature from 1996 to 2021 is more than 1.2°C compared to the period of 1951-1995. The downscaling data (CMPI5) showed the continuation of the trend of increasing temperature in the period of 1997-2040, according to the agreement of the future temperature conditions with the phenological conditions of olives, it was determined that the temperature increase until June led to a decrease in production efficiency and displacement of the plant, stopping the growth of the plant from June to August. (Observations) will be given to May by September (Future). Also, due to the increase of days with temperatures above 40°C, the amount of fruit burn increases. In the past, the unsuitable area for olive cultivation included Asaluyeh and a part of Dashestan. In the future, it will expand very unsuitable olive areas. These areas are: Kangan, Jam, Deir and Dashti (East of Bushehr province) and the foothills of the North province. These findings confirm the hypothesis of the transfer of olive cultivation zone in Bushehr province.

References

Anderson ,J. E., and K. E., Holte,(1981),Vegetation Development Over 25 Years Without Grazing on Sagebrush Dominated Rangeland in Southeastern Idaho. J.Range Management.

Andresen, Jeff, (2000), Olive Pathology, Extension Agricultural Metrologies, Michigan state University.

Dinar, A., R., Mendelsohn, R. E., Evenson, J.,Parikh, A., Sanghi, K., Kumar, J.,McKinsey, and S., Lonergan,(1998), Measuring the Impact of Climate Change on Indian Agriculture.World Bank Technical Paper 402. Washington.

Eduardo Delgado Assad, Susian Christian Martins, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão and Hilton Silveira Pinto ,(2013), Impacts of climate change on the agricultural zoning of climate risk for cotton cultivation in Brazil, Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.1, p.1-8, jan. 2013.

Hartman, H.,T., Optize, and J., Abeutel, (1980), Olive Production in California,

Agricultural Science Publications,

Leaflet.Ian, N ,and Isa ,Y,(2000), Olive Water use and Yield Monitoring the Relationship, RIRDC Publication 2003.

Hill, H. S. J., D. B., Butler, S. W., Fuller, G. L., Hammer, D. P., Holzworth, H. A., Love, H., Meinke, J. W., Mjelde, J.,Park, and W., Rosenthal, (2001), Effects of seasonal climate variability and the use of climate forecasts on wheat supply in the US, Australia and Canada. American Society of Agronomy, Special Publication 'Impact of El Cino and Climatic Variability on Agriculture .'

Gabriel Henrique de Olanda Souza , Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido , Rafael Fausto de Lima , Guilherme Botega Torsoni , Alisson Gaspar Chiquitto , Jose Reinaldo Cabral de Moraes ,(2022), Agroclimatic zoning for bananas under climate change in Brazil , J Sci Food Agri 2022 Nov;102(14):6511-6529.

- Intergovernmental Panel on Climate Change, (2007), Summary for Policymakers, A Report of Working Group 1 of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC, (2014), Climate Change 2014, Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

IPCC, (2014), The Scientific Basis of Climate Change, Contribution of Working Group I to the fives Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.

Jallala, A.M., (1981), Geo-Climate zones in the Western Region and Their Impact on Agricultural Productivity, M.S.C, Thesis, University of Idaho.

Jrns,C.H. ,(2002), Towards a Britis Framework for enhancing the availability and value of Agro-metreorogical data, Applied Geography, vol 22.

Jurandir Zullo Junior, Hilton Silveira Pinto and Eduardo Delgado Assad (2007), Impact assessment study of climate change on agricultural zoning , Meteorological Applications , Published online by Cambridge University Press: 01 March 2007.

Kim, GhangGli,GGG1GGhe Impact of Climate Change on the Agricultural Sector: Implications of the Agro Industry for Low Carbon, Green Growth Strategy and Roadmap for the East Asian Region, Korea Rural Economic Institute.

Marengo, J., A., Chou, S. C., Torres, R. R., Giarolla, A., Alves, L. M., and A., Lyra ,(2014),Climate change in central and South America: Recent trends, future projections, and impacts on regional agriculture. Working Paper, No 73.

Oche, C.Y. ,(2009), Agroclimatic Zonation for Wheat Production in the Savanna Region of Nigeria, Journal compilation , Department of Geography, National University of Singapore and Blackwell Publishing Asia Pty Ltd.

Orlandi,F., L.,Ruga, B.,Romano, and M ., Fornaciari, (2005), Olive floeering as an indicator of local climatic change, Department of plant biology and Agro environmental Biotechnology, University of Perugia. Italy, pages: 169-171.

Rayya Kartal, (2019-2020),EEA,Climate change threatens future of farming in Europe, EEA,2020.

Reilly, J., (1995), Climate Change and Global Agriculture: Recent Findings and Issues. American Journal of Agricultural Economics.

Saunders, M. A. ,(1998), Global warming: the view in 1998. Beneld Greig Hazard Research Centre Report, University College London.

Sridhar Gummadi , M D M Kadiyala , K P C Rao , Ioannis Athanasiadis , Richard Mulwa , Mary Kilavi , Gizachew Legesse , Tilahun Amede , (2020), Simulating adaptation strategies to offset potential impacts of climate variability and change on maize yields in Embu County, Kenya , PLoS One. 2020 Nov 5;15(11):e0241147

Todoroic, M., P.,Steduto,A., Caliandro,M., Catalano,E., Rusco,E., Quaglino,end S., Samarelli, (1993), Development at a GIS data base for agro-ecological characterization of the Apulia Region (Southern Italy), http:// proceedings. Esri.com .

Van Vuuren, D. P., J., Edmonds, M., Kainuma, K., Riahi, A., Thomson, K., Hibbard, and S.K., Rose, (2011), The representative concentration pathways: An overview. Climatic Change.

Vargas, R., O., Becerra, R.,Baeza-yates,V., Cambiazo,M., Gonzalez,L., Meisel,A., Orellana,J., Retamales,H., Silva,and B., Defilppi, (2006), seasonal variation in the development of chilling in jury in 'o' henry peaches, Scientia Horticulture .

World Meteorological organization, (2013), Climate change and human affects, London, WMO press.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جغرافیا و برنامه ریزی
شاپا چاپی: ۸۰۷۸-۲۰۰۸ شاپا الکترونیکی: ۳۵۳۴-۲۷۱۷
Homepage: https://geoplanning.tabrizu.ac.ir

اثر تغییر اقلیم بر شرایط رویشی زیتون (مطالعه موردی:در استان بوشهر)

حسن زارع [۱] | سعید موحدی [۲] | داریوش رحیمی ✉ [۳]

۱. دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان. رایانامه: hz77997799@gmail

۲. دانشیار اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان. رایانامه: s.movahedi@geo.ui.ac.ir ،

۳. نویسنده مسئول، دانشیار اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان. رایانامه: rahmi@geo.ui.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۸/۳۰

کلیدواژه‌ها:
تغییر اقلیم، قلمرو کشت زیتون، آنومالی، استان بوشهر. اصطلاح پنج.

چکیده

کاهش بازدهی تولیدات باغی و زراعی، افزایش آفات و کاهش کیفیت محصولات کشاورزی و تهدید امنیت غذایی از پیامدهای تغییر اقلیم هستند. اثر گذاری تغییر اقلیم بر کشاورزی منجر به افزایش ریسک و ریسک پذیری در حوزه فعالیت های کشاورزی می شود. نتایج بررسی داده های مشاهداتی، رخداد تغییر اقلیم در استان بوشهر را تایید می نماید. آنومالی دمای سالانه استان بوشهر بیانگر افزایش فراوانی سالهای با دمای بیش از میانگین از ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱ است. براساس آزمونPettitts این افزایش حدود ۱/۲ c° می باشد. علاوه برآن روند افزایش معنی دار دما در سطح اطمینان ۹۵٪ و مقادیر $Z \leq 2$ رخداد تغییر اقلیم در استان بوشهر را تایید کرد. داده های برآوردی دوره آینده تداوم روند افزایشی آستانه های دمای زیتون برای دوره (2021–2040) را تایید می کند. یافته های تحقیق نشان داد با افزایش دمای حداقل در ۲۰ سال آینده نیاز سرمایی درخت زیتون تامین نشده و فصل گلدهی بجای فروردین در اسفند رخ می دهد. همچنین پهنه های وسیع تری از استان بوشهر میانگین دمایی بیش از ۲۶ درجه را تجربه خواهد کرد. لذا درآینده دوره توقف رشد زیتون از ۹۰ روز به ۱۵۰ روز می رسد. همچنین با افزایش فراوانی روزهای با دمای بیش از c° ۴۰ سوختگی میوه بیشتر و کیفیت زیتون کمتر می شود. بنابراین مناطق نامناسب زیتون علاوه بر شهرستان عسلویه و دشتستان شهرستان‌های کنگان، جم، دیر و دشتی ، کوهپایه های شمال استان و بخش های از دیلم را نیز شامل می شود و قلمروهای مساعد کشت زیتون به سمت غرب استان جابجا خواهد شد.

استناد: زارع ، حسن ؛ موحدی ، سعید ؛ و رحیمی ، داریوش (۱۴۰۳). اثر تغییر اقلیم بر شرایط رویشی زیتون (مطالعه موردی:در استان بوشهر). *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۸ (۸۹)، ۲۳۲-۲۱۷.

http//doi.org/10.22034/gp.2023.56830.3145

ناشر: دانشگاه تبریز.

© نویسندگان.

مقدمه

امنیت غذایی از مهم ترین فاکتورهای حکمرانی ملی در توسعه اقتصادی، اجتماعی و پایدار جامعه است. تامین کالاهای اساسی مانند غلات، حبوبات و دانه های روغنی در این زمینه جایگاه بالایی دارند. بررسی ها نشان می دهد که تغییر اقلیم منجر به تهدید امنیت غذایی و تغییر قلمرو کشت محصولات می شود(IPCC,2014)(ریلی۱۹۹۹)[1] ، کیم[2]،۲۰۱۳). تغییر اقلیم یکی از چالش بقاء و باز مانی انسانی در قرن۲۱ شناخته شده است. بخش کشاورزی از رخداد تغییراقلیم به شدت متاثر است (فرج زاده، ۱۳۹۱، عزیزی، ۱۳۹۲، علیجانی و همکاران، ۱۳۹۲، IPCC,2021).

جابجای قلمرو بیوهای کشاورزی مانند گندم، برنج، قهوه عربی، موز، خرما و... از نتایج اثرات تغییر اقلیم است.این رخداد منجر به کاهش راندمان تولید در قلمروهای فعلی و سنتی محصولات کشاورزی شده است. به عنوان مثال در کشورهای حوزه اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۵۰ در اثر تغییر اقلیم طول دوره رشد افزایش یافته، قلمرو بیش از ۸۰ درصد فعالیت های کشاورزی در اروپای جنوبی و سواحل مدیترانه به سمت عرض های شمالی جابجا خواهد شد(EEA,2020). نتایج یافته های اثر تغییر اقلیم بر بیوم های موز، پنبه و قهوه در برزیل، ذرت در کنیا و خرما در ایران نیز نشان دهنده تغییر مرز کشت و کاهش راندمان تولید است(جونیور [3]و همکاران،۲۰۰۷)، گابریل و همکاران ۴(۲۰۲۲) ، گومماادی۵ و همکاران(۲۰۲۰)و (افضلی و همکاران،۲۰۲۲). نتایج مطالعات هارتمن[6](۱۹۸۰)، جلالا[7] (۱۹۸۱)، تودریک[8] و همکاران(۱۹۹۳)، جرنس[9] (۲۰۰۲) ، اندرسون و هالت[10] (۲۰۰۳) ، وارگاس[11] و همکاران (۲۰۰۶)، اوچ [12](۲۰۰۹) و اوزدمیر[13]۲۰۱۶) در آمریکا، بریتانیا، شیلی، نیجریه و اسپانیا نشان داد که زیتون برای میوه دهی کامل به فصل رشد گرم و طولانی نیاز داشته و یخبندان های دیرس، تنش های گرمایی و خشکسالی تاثیر مخربی بر کیفیت روغن زیتون و میزان تولید آن دارد.

در مورد امکان سنجی کشت زیتون، تعیین گونه های مناسب آن برای کشت در مناطق مختلف ایران، شناسایی شرایط مساعد اقلیمی کشت زیتون ، آستانه های اقلیمی و دمایی آن در مراحل مختلف فنولوژیک و نیازهای حرارتی آن مطالعات متعددی انجام داده اند. در این مطالعات مشخص گردید که تراز ارتفاعی ۵۰۰ تا ۱۸۰۰ متر مناسب ترین تراز ارتفاعی، دما **c°** ۲۵ بهترین دما برای گلدهی زیتون و دماهای بیش از **c°** ۳۰ برای باردهی مضر است. همچنین مشخص گردید در بخش های از زاگرس میانی و شمالی مناطق مساعد کشت زیتون منطبق با قلمرو رویش بلوط ایرانی و کنار(سدر) است. ادهمی(۱۳۷۳)، زینالو و همکاران(۱۳۸۱)، محمدی و قریشی(۱۳۸۶)، عباسی و همکاران(۱۳۸۹)، میرموسوی(۱۳۸۹)، حجازی زاده و همکاران(۱۳۹۲) ، عظیمی حسینی و بهبهانی(۱۳۹۰)، عاکف و رحیمی(۱۳۸۶)، محمدی دانش وکیلی(۱۳۸۵)، محمدی و همکاران(۱۳۸۹) ، معصومی و تقی پور(۱۳۸۹) و رضایی بنفشه(۱۳۹۰)، خوشحال و همکاران(۱۳۹۵)

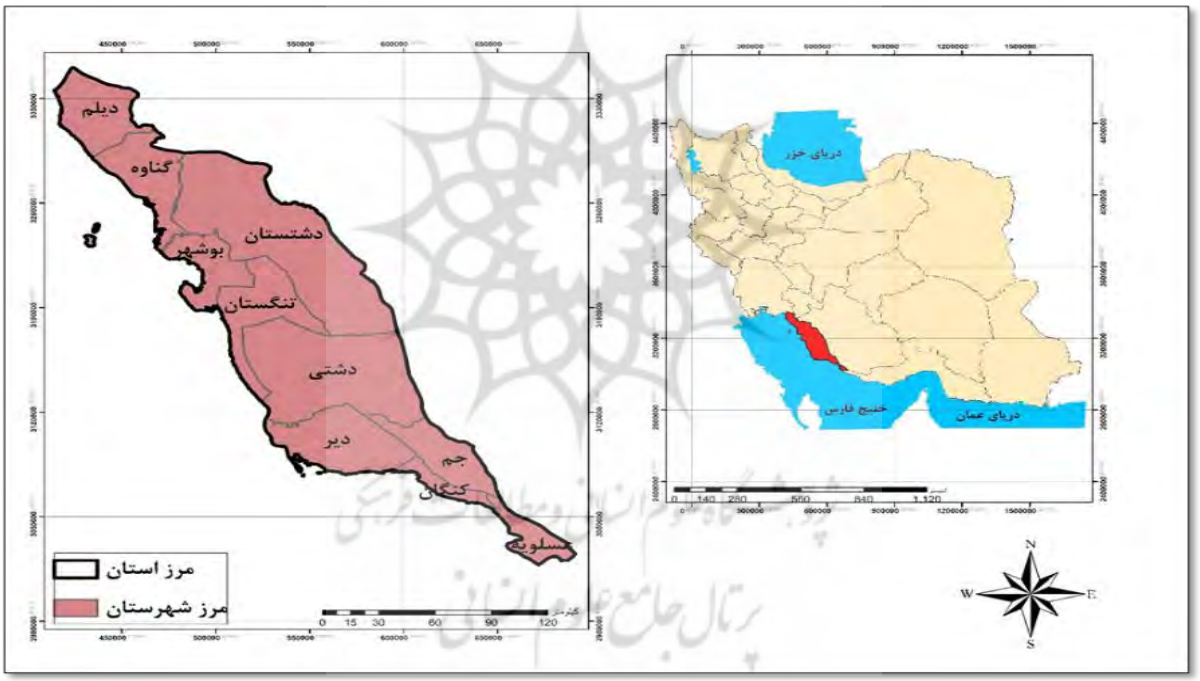
[1] -Reilly
[2] -Kim

3- Junior
4- Gabriel
5- Gummadi
6- Hartmen
7-Jelala
8- Tudrik
9-Jernes
10-Anderson and Hal
11- Varegas
12-Och
13-Ozdimr

استان بوشهر یکی از قلمرو و رویشگاه های درخت کنار است. با توجه به همین توانمندی طبیعی در شرایط اقلیمی دوره مشاهداتی (۱۳۷۰-۱۳۸۰) به عنوان منطقه مساعد کشت زیتون مورد توجه قرار گرفت. اما رخداد گرمایش جهانی و پدیده تغییر اقلیم موجب افزایش ریسک پذیری درتوسعه کشت زیتون گردیده است. در این پژوهش تلاش شده با بررسی قلمرو های فعلی درخت زیتون و پایش شرایط اقلیمی آینده بر پایه سناریو واقع بینانه SSP. 4.5 در گزارش ششم CMPI6 پهنه های مناسب و با ریسک پایین کشت درخت زیتون در استان بوشهر مشخص شوند.

منطقه مورد مطالعه :

منطقه مورد مطالعه استان بوشهر(شکل۱) است، در این استان زیتون خوراکی از نواحی ساحلی با اقلیم بیابانی گرم شدید (بندر بوشهر و بخش شبانکاره شهرستان دشتستان تا ارتفاعات کوهستانی با اقلیم گرم خفیف (جنب روستای شکرک از توابع دشتستان) کشت شده است(درویشیان، ۱۹۹۷). سطح زیر کشت باغات زیتون استان۲۶۰ هکتار و متوسط تولید در هر هکتار یک تن می باشد. عمده تولید زیتون این استان در شهرستانهای جم و دشتستان است(جهاد کشاورزی استان بوشهر، ۱۳۹۴).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه تحقیق

داده ها و روش ها:

داده ها:

برای ارزیابی تغییر قلمرو کشت درخت زیتون از داده های مشاهداتی (۱۳۹۸-۱۳۷۲) ایستگاه های هواشناسی بوشهر، بندر دیر، کنگان، جم و بندر دیلم استفاده گردید. ابتدا عناصر اقلیمی بارش سالانه، حداقل ، متوسط و حداکثر دما جهت بررسی آنومالی، همگن سازی و روندیابی ارزیابی شدند سپس از بین عناصر اقلیمی متغیرهای که دارای روند معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ ٪ بودند برای بررسی جابجای قلمرو انتخاب شدند. علاوه بر داده های مشاهداتی، داده های آینده از داده های ریز مقیاس گزارش 6 ام برای دوره زمانی (۲۰۴۰-۲۰۲۰) و سناریو SSP.RCP4.5 ,8.5 درگاه بانک جهانی استفاده شده است.

سناریو SSP.4.5 با شرایط اقتصادی و اجتماعی رشد اقتصادی متعادل، تفاهم های منطقه ی ، کاهش رشد جمعیت کشورها،

کاهش مصرف سوخت های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه ی و افزایش بهره وری اقتصادی شرایط دمایی برآورد می شود. در سناریو SSP.RCP.8.5 شرایط رشد سریع اقتصادی با مصرف بیشتر سوختهای فسیلی، افزایش رقابت های اقتصادی، رشد افزایشی جمعیت، و دوبرابر شدن غلظت گازهای گلخانه ی مد نظر است. در این مطالعه برای دستیابی به تاریخ رسیدن به مرحله رشد زیتون در مناطق مختلف استان از روش درجه –روزهای رشد (GDD)استفاده شده است(اورلندی[1]،۲۰۰۵)، (رابطه۱).

رابطه ۱) درجه روزهای رشد:

$$H_U = \sum_{i}^{n}\left[\frac{T_M + T_m}{2} - T_t\right]$$

که درآن Hu واحد حرارتی (درجه –روز) که در طی Nروز جمع آوری شده است، TMدرجه حرارت حداکثر روزانه و Tm درجه حرارت حداقل روزانه، Tدرجه حرارت پایه و ، N تعداد روزها در یک مدت زمان مشخص است. مجموع درجه حرارت های مثبت از آغاز بیداری تا برداشت محصول زیتون باید به 5300درجه–روز برسد(معصومی و تقی پور۱۳۸۹) و رضایی بنفشه(۱۳۹۰)(جدول۱)

جدول ۱ : آستانه های اقلیمی و محیطی مناسب برای زیتون(معصومی، پورتقی۱۳۸۹ و رضایی بنفشه۱۳۹۰).

شرایط اقلیمی	درجه سانتیگراد
درجه تحمل	۷- تا ۱۰-
درجه یخ زدگی	۱۰- به پایین
مطلوب ترین درجه حرارت برای گلدهی و رشد لوله گرده	۲۵
کاهش باروری و کاهش رشد لوله گرده	۲۰
درجه حرارت بهینه	۲۰ تا ۲۵
دمای صفر پایه	۹
میزان تحمل دمای زمستانه که بیشتر از آن عامل محدود کننده است	۱۰-
مجموعه درجه حرارت مثبت از آغاز بیداری تا برداشت محصول	۵۳۰۰ درجه روز
حداقل درجه بحرانی	۱۰-
نیاز سرمایی زیتون متفاوت است بین	۱۲۰۰-۲۰۰
درجه حرارتی که زیتون در آن بیدار میشود	۱۲-۱۰
حداکثر دمایی که منجر به توقف رشد گیاه میشود	۳۸-۳۵
سوختگی زیتون	۴۰
دمایی که منجر به کاهش میوه دهی میشود	بالاتر از ۲۵ درجه
دمایی که باعث ایجاد تنش گرمایی زیتون در صفی آباد دزفول می شود	بیش از ۳۲
بارندگی مناسب برای رشد زیتون	۲۰۰mm
میزان بارندگی که محصول خوب بدهد	۵۰۰-۳۰۰mm
نیاز آبی زیتون	۵۰۰-۲۰۰
رطوبت مطلوب	۵۰ تا ۶۰ درصد
رطوبت نسبی که باعث رشد پارازیت ها میشود	بالاتر از ۷۰ درصد
نور مورد نیاز زیتون	بیش از ۱۵۰۰ ساعت در سال
بین ابان تا اسفند ماه به خواب زمستانی می رود	
در اواخر اسفند از خواب زمستانی بیدار میشود	
باز شدن شکوفه ها در اردیبهشت و خرداد رخ میدهد	
در طول ماه های خرداد و تیر پوسته داخلی میوه خشبی و هسته سفت و میوه درشت می شود	
برحسب رقم رسیدگی کامل زیتون در ماههای شهریور و مهر رخ می دهد	
زمان برداشت زیتون سبز در ارقام زود رس در مهر ماه و در دیر رس بهمن تا اسفند رخ می دهد.	
بارندگی پاییزه (شهریور و مهر) به تشکیل میوه و رسیدن میوه کمک میکند	
اگر درجه حرارت در مواقع خواب زمستانی به تدریج پایین برود تا ۱۳- درجه خسارت قابل توجهی رخ نخواهد داد ولی اگر ناگهانی افت کندکشنده خواهد بود.	

[1] --Orlandi

روش :

روش مطالعه در این پژوهش از نوع تجربی و تحلیل داده های مشاهداتی و آینده است. در ابتدا برای شناخت آنومالی ، داده های مشاهداتی استاندارد و برای همگن سازی با آزمون Pettitt و برای روند یابی از آزمون ناپارامتری من-کندال و شیب-سنز در سطح اطمینان ۹۵٪ (جدول۲) استفاده گردید. همچنین برای اعتبار سنجی داده های برآوردی آینده از روش آماری همبستگی و خط رگرسیون استفاده گردید. در ادامه نیز با استفاده از تکنیک های GIS نقشه های مناطق کشت زیتون در ۵ طیف(بسیار مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و بسیار نامناسب) با روش فازی ترسیم شدند.

جدول شماره ۲: شاخص ها و روابط روش تحقیق

شاخص	رابطه	اجزای رابطه
Regression Model	$Y=a+B1X1+B2X2+\cdots+BnXn+e$	معادله خط رگرسیون برای راست آزمایی داده های مدل و مشاهداتی
R	$r=\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})\cdot(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2\cdot\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2}}$	آزمون R: ضریب همبستگی
Mann-Kendall Test	$T=\frac{4p}{N(N-1)}$ $\text{var}\,(s)=\frac{[n(n-1)(2n+5)-\sum_{i=1}^{m}t_i(t_i-1)(2t_i+5)]}{18}$	T آماره من-کندال،P برابر با مجموع تعداد رتبه‌های بزرگ‌تر از ردیف ni N تعداد کل xi های سری زمانی
Pettitt Test	$K_T max\lvert U_{t,T}\rvert,\quad U_{t,T}=\sum_{i=1}^{t}\sum_{j=t+1}^{T}sgn\,(X_i-X_j)$ $p\simeq 2\exp\left(\frac{-6\,K_T^2}{T^3+T^2}\right)$	نقطه تغییر سری ها در K_T واقع شده است، به شرط آنکه آمار قابل توجه باشد.احتمال معنی داری K_T برای p≤0005 تقریب شده است (پولرت،۲۰۱۸)

بحث و یافته ها :

چالش ها و بحران های ناشی از تغییر اقلیم درجهان امروز به نحو موثری آنترو پوسفر را تحت تاثیر قرارداده است. افزایش مخاطرات اقلیمی مانند خشکسالی، آتش سوزی، تغییرات فنولوژیک گیاهی، سیل و مهاجرت از جمله پدیده های هستند که تغییر اقلیم در رخداد آنها موثراست. فعالیت های‌کشاورزی و بیوم محصولات گوناگون به دلیل تاثیر زیاد عناصراقلیمی بر آنها بیشتر در معرض خطر تغییر اقلیم هستند. آشکارسازی تغییر اقلیم، برآورد عناصر اقلیمی برای آینده، اعتبار سنجی داده های برآوردی و ارایه چشم اندازی از آینده قلمرو بیوم ها نقش موثری در مدیریت ریسک دارد.

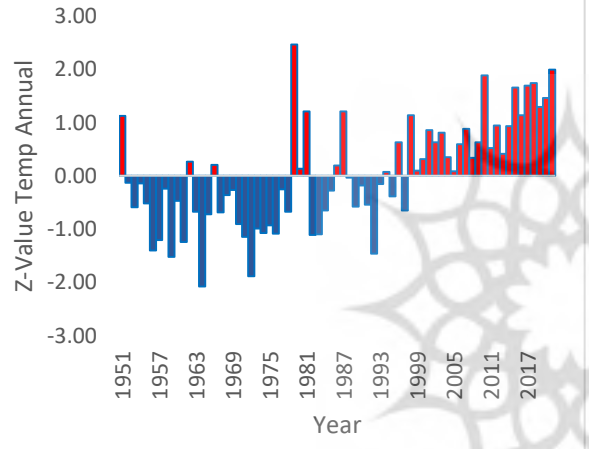
-آشکار سازی تغییر عناصر اقلیمی:

آشکارسازی تغییر عناصر اقلیمی گام نخست ارزیابی رخداد تغییر اقلیم است. در واقع با آشکار سازی روند عناصر اقلیمی رخداد تغییر اقلیم تایید یا رد می شود. برای آشکارسازی معنی دار تغییر عناصر اقلیمی شاخص های آنومالی ، همگن سازی و روندیابی داده ها در سطح اطمینان ۹۵٪ برای بارش و دما انجام گرفت. نتایج آنومالی ، (Pettitt Test) و شیب-سن و آزمون ناپارامتری من-کندال با مقدار P-value کمتر از ۰/۰۵رخداد تغییر اقلیم را آشکار ساخت(جدول۳). آنومالی داده های دمای

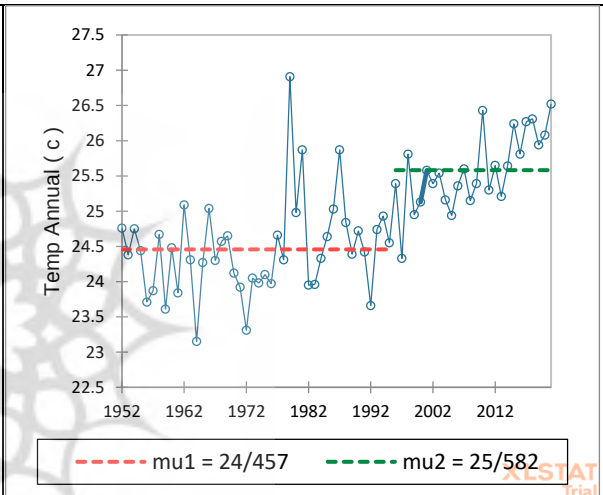
سالانه نشان داد از سال ۱۹۹۶ فراوانی سالهای با دمای بیشتر از نرمال، بیشتر است(شکل ۲). آزمون P-Test نشان داد از سال ۱۹۹۶ دما بیش از ۱/۲ درجه است. میانگین دوره اول(۱۹۹۵-۱۹۵۱) برابر با C° ۲۴/۵ و دوره دوم(۲۰۲۱-۱۹۹۶) را C° ۲۵/۶ است(شکل ۳). این روند معنی داری در آزمون شیب-سن تایید شد(شکل ۴). نتایج نشان داد که تغییرات بارش سالانه معنی دار نیست(شکل ۵). بنابراین با توجه به تغییر معنی دار دما ، برای بررسی اثر تغییر اقلیم بر زیتون در استان بوشهر تاکید بر این عنصر است.

جدول (۳) مقادیر معنی داری آزمون ناپارامتریک من-کندال سطح ۹۵٪ ایستگاه های نمونه

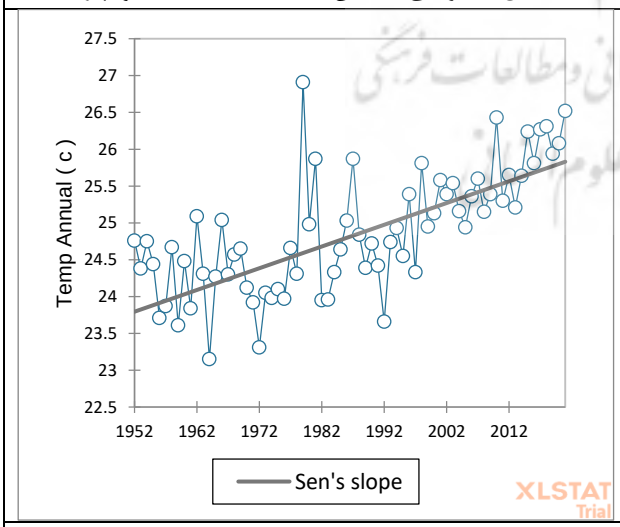
نام ایستگاه		بوشهر ساحلی	برازجان	دیر	جم	دیلم
دمای سالانه	حداکثر	۳/۹۴	۲/۴	۲/۱	۳/۳۹	۳/۲۸
	میانگین	۳/۴۷	۵/۴۹	۲/۲۰	۴/۲۲	۳/۷۳
	حداقل	۲/۰۵	۲/۵۳	۴/۵۳	۲/۵	۳/۰۱
بارش	سالانه	--	---	---	---	---



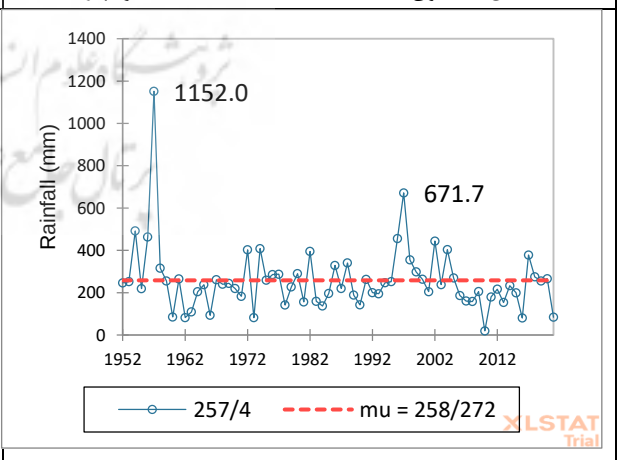
شکل ۲. آنومالی میانگین دمای سالانه ایستگاه بوشهر



شکل۳. آزمونPettitt دمای سالانه ایستگاه بوشهر



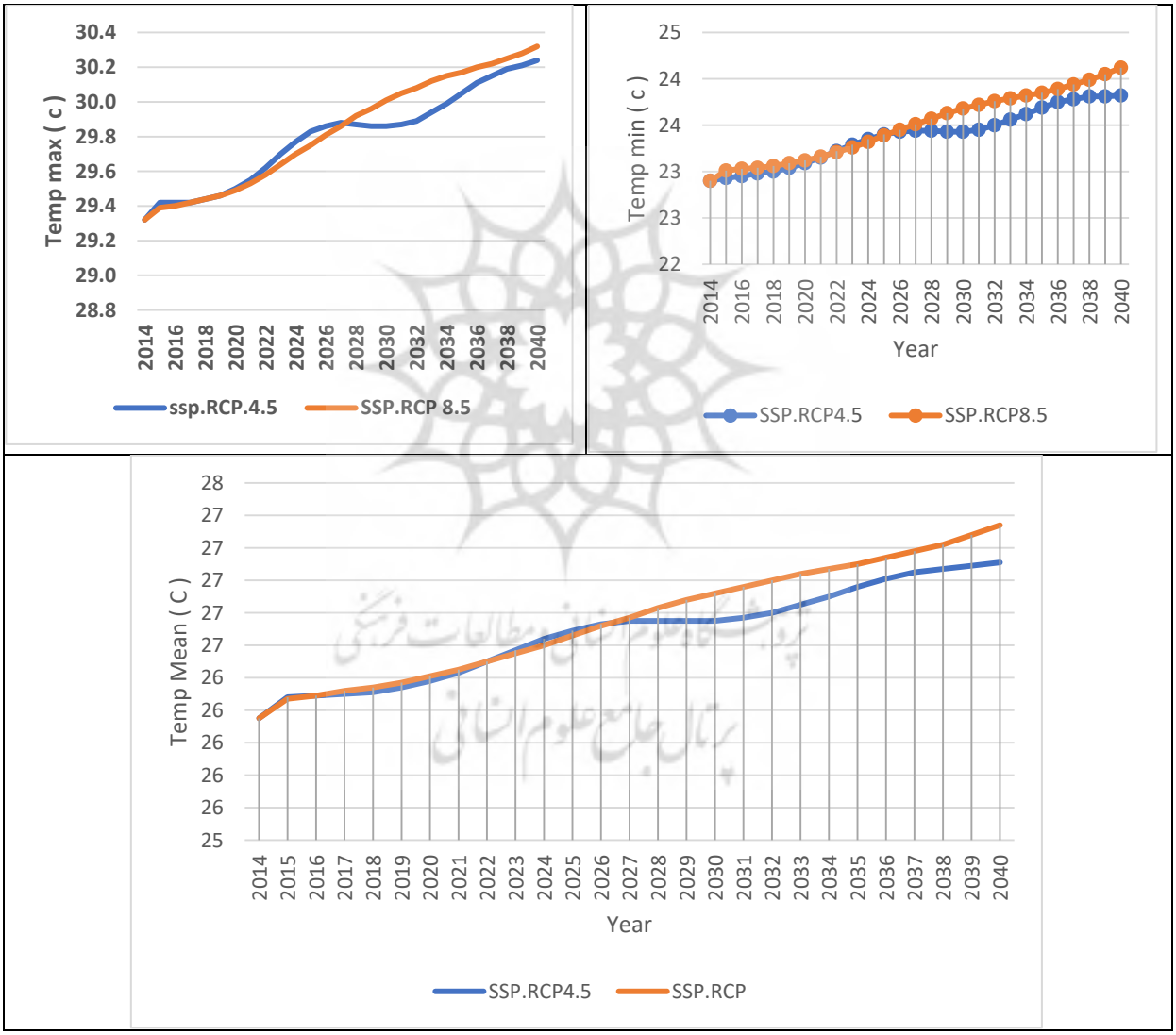
شکل ۴. سنز-شیب دمای سالانه ایستگاه بوشهر



شکل ۵. آزمون Pettitt بارش سالانه ایستگاه بوشهر

برآورد مقادیر دمایی در سناریو های SSP.4.5, 8.5:

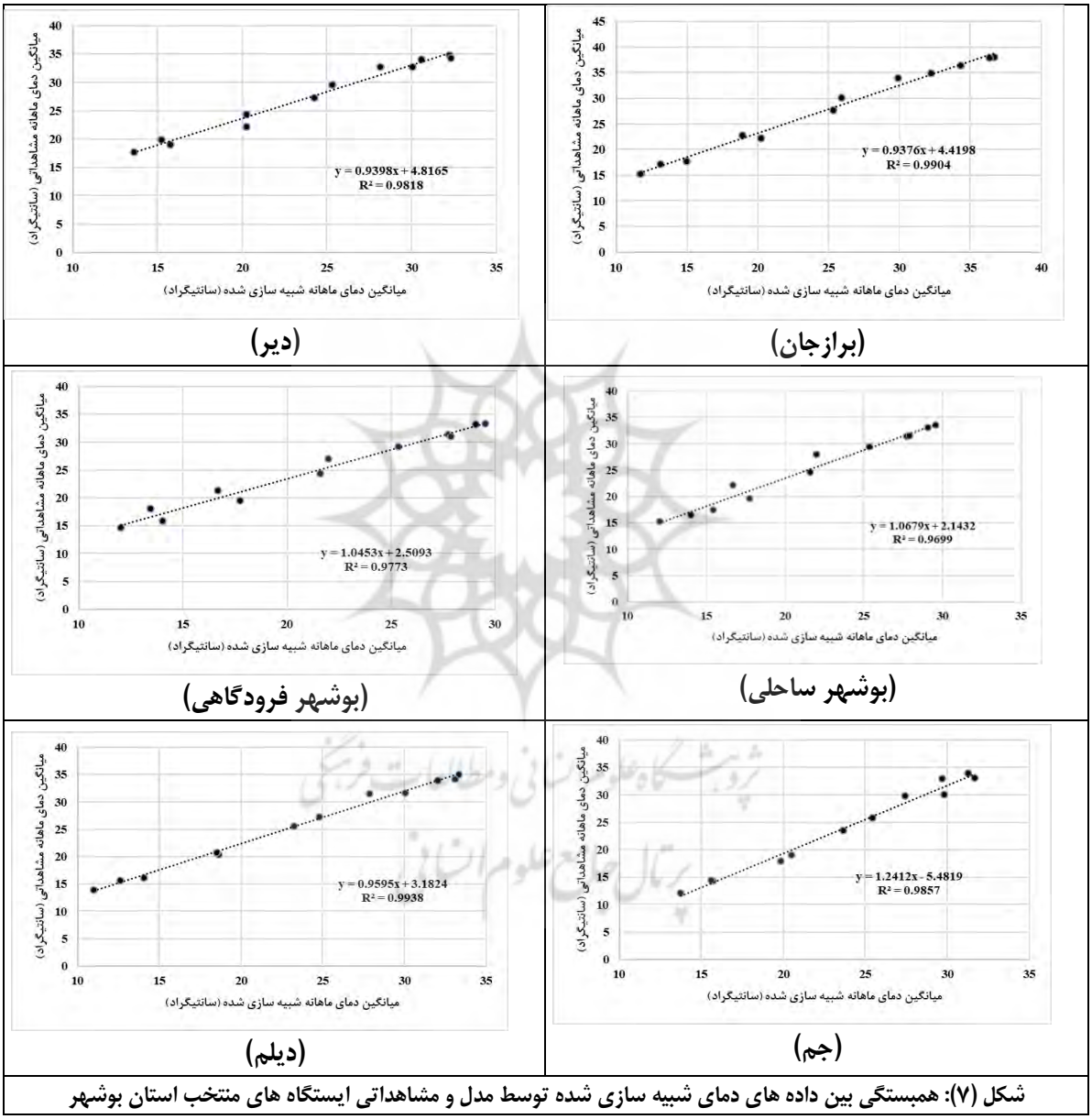
نتایج برآورد مقادیر دمای حداقل ، متوسط و حداکثر در سناریو های مورد بررسی نشان می دهد این عناصر اقلیمی در دوره آینده ۲۰۴۰-۲۰۲۰ بین ۱.۲ تا ۱.۵ درجه نسبت به سال پایه (دوره مشاهداتی) افزایش خواهند یافت. میانگین دمای حداقل استان بوشهر در سناریو ۴.۵ برابر با ۲۳.۳۸ و در سناریو ۸.۵ برابر با ۲۳.۴۹ درجه سلسیوس ، میانگین دمای سالانه نیز در سناریو ۴.۵ برابر با ۲۶.۶۷ و در سناریو ۸.۵ برابر با ۲۶.۷۵ درجه سلسیوس و میانگین حداکثر دما نیز در سناریو ۴.۵ برابر با ۲۹.۷۹ و در سناریو ۸.۵ برابر با ۲۹.۸۳ درجه سلسیوس تخمین زده شده است(شکل۶). آنچه در این برآوردها قابل توجه است تفاوت ناچیز بین دو سناریو است که در هر دو سناریو و سه حالت دما مذکور کمتر از ۱ درجه می باشد بنابراین برای ترسیم قلمرو مناطق مساعد کشت زیتون تنها سناریو ۴.۵ استفاده شده است.



شکل(٦) نمودار تغییرات دمای کمینه، میانگین و بیشینه استان بوشهر در سناریوهای ٤.٥ و ٨.٥ (٢٠٤٠-٢٠١٤)

-اعتبار سنجی داده های برآوردی مدل:

اعتبار سنجی داده های برآوردی در سناریو واقع بینانه RCP4.5 جهت تعیین میزان دقت نقشه پهنه بندی کشت زیتون انجام گرفته است. برای اعتبار سنجی از همبستگی آماری و خط رگرسیون استفاده گردید. نتایج نشان داد بین داده های دوره مشاهداتی و برآوردی مدل همبستگی معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ وجود دارد(شکل۷). در ایستگاه های هواشناسی استان بوشهر، دمای برآوردی مدل و داده های مشاهداتی ضریب تعیین بیش از ۹۶٪ و مقدار P-value کمتر از ۰/۰۵ است.

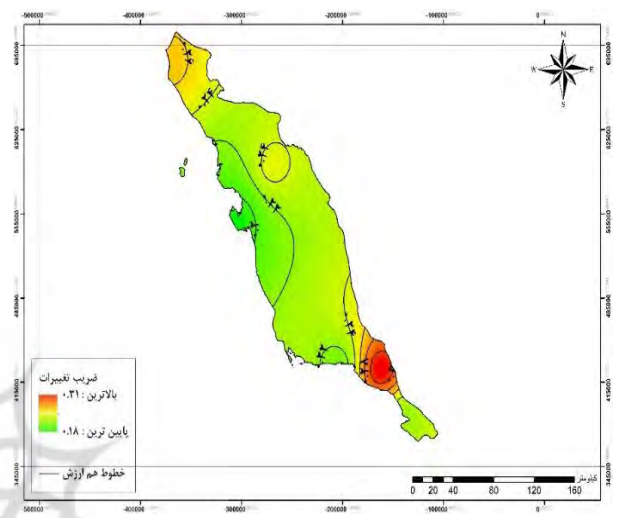


شکل (۷): همبستگی بین داده های دمای شبیه سازی شده توسط مدل و مشاهداتی ایستگاه های منتخب استان بوشهر

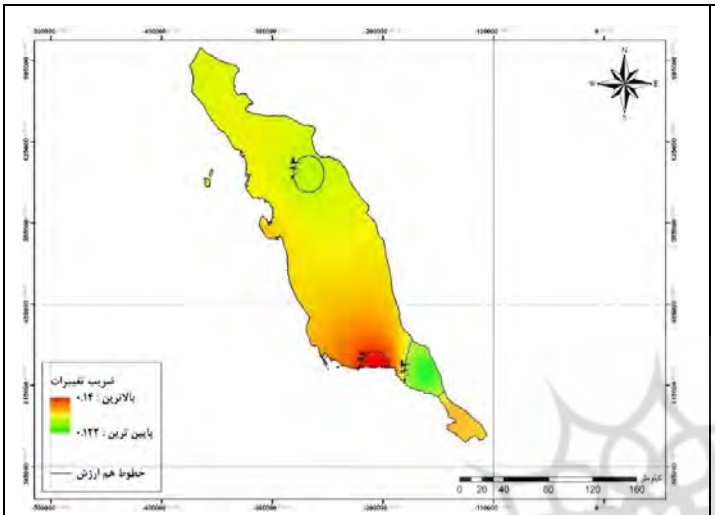
- پهنه بندی ضریب تغییرات دمای حداقل و حداکثر سالانه دو دوره

همانگونه که در آشکارسازی تغییر اقلیم ارائه گردید با توجه به معنی دار بودن تغییرات دما این متغیر برای تبین جابجای قلمرو زیتون مقدار ضریب تغییرات حداقل، حداکثر و متوسط دما ایستگاه های استان بوشهر در دو دوه مشاهداتی (۱۳۹۸-۱۳۷۲) و آینده(۱۴۲۰-۱۳۹۵) پهنه بندی شده است(شکل ۸ و شکل ۹). طبق نقشه های ترسیم شده محدوده شهرستان بوشهر، کم ترین

تغییرات حداقل دما و شهرستان های جم و کنگان بالاترین تغییرات حداقل دمای سالانه استان و پایین ترین تغییرات حداکثر دمای سالانه را دارند. شهرستان دیر بیشترین تغییرات دمای حداکثر و دمای حداقل سالانه را دارد. بنابراین دماهای حداقل استان بوشهر افزایش بیشتری نسبت به بیشینه ها داشته اند. نقشه پهنه بندی متوسط دمای سالانه بوشهر بالاترین ضریب تغییر در محدوده شهرستان های جم و کنگان(شرق استان) وکمترین ضریب تغییر درشهرستان های بوشهر، دشتستان، تنگستان و بخش‌های جنوبی گناوه (غرب استان)است(شکل۱۰). بنابراین آستانه های دمایی مربوط به فنولوژی درخت زیتون تغییرات بیشتری را نشان داده و بیانگر افزایش محدودیت های کشت درخت زیتون در آینده است.



شکل (۸): ضریب تغییرات حداقل دمای سالانه دوره گذشته و آینده استان بوشهر



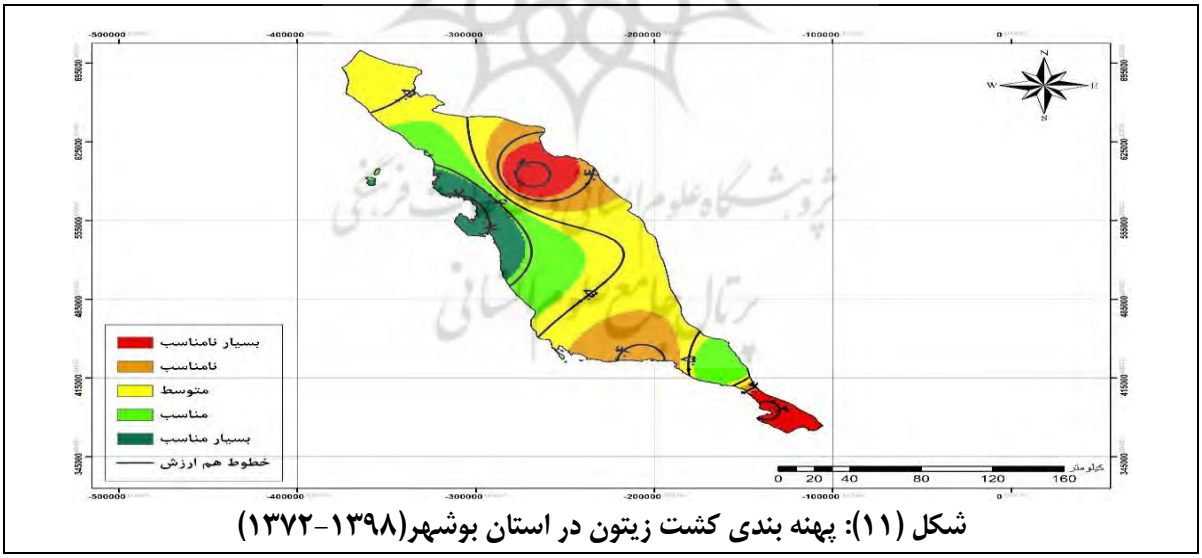
شکل (۹): ضریب تغییرات حداکثر دمای سالانه دوره گذشته و آینده استان بوشهر

شکل (۱۰): ضریب تغییرات میانگین سالانه دمای دوره گذشته و آینده استان بوشهر

پهنه بندی قلمرو کشت زیتون دوره مشاهداتی(تاریخی):

برای تعیین شرایط دمایی زیتون از مطالعات فنولوژیک(زینالو(۱۳۹۸)،(معصومی(۱۳۹۱) و (رضایی بنفشه (۱۳۹۰) استفاده شد. متناسب با آن با کمک داده های روزانه دما (۱۳۹۸-۱۳۷۲) شرایط فنولوژیک زیتون در استان بوشهر استخراج گردید(جدول۴). در این بررسی ها طبق دماهای محدود کننده رشد پهنه ها فیلتر گذاری گردید. به عنوان مثال مناطق با دمای متوسط سالانه بیش از ۲۶C° (به دلیل توقف رشد) و مناطقی که میانگین دمای حداقل آنها کمتر از ۶ C° (تامین نیاز سرمای گیاه) به عنوان مناطق فاقد توان از ارزش گذاری حذف شد. نتایج نشان داد در دوره مشاهداتی میانگین حداقل دما در استان بوشهر کمتر ۶ درجه نبوده اما حداکثر دمای سالانه در برخی مناطق در ماه های خرداد تا امرداد بیش از ۲۶ درجه است لذا دارای محدودیت رشد است. در مناطق مورد مطالعه، یخ زدگی هیچگاه اتفاق نمی افتد. اما کمینه‌های دمایی در بهمن و گاهی اسفند ماه می تواند موجب توقف جوانه زنی یا جوانه زنی ناقص شود. در ماه فروردین مطلوب ترین درجه حرارت برای گلدهی و رشد لوله گرده در بوشهر ساحلی، فرودگاهی و دیلم فراهم است. اما درجه حرارت برای تلقیح گل‌ها در تمام استان بالاتر از دمای مطلوب تعیین شده می باشد. همچنین کل مناطق مورد مطالعه در ماه‌های اردیبهشت و خرداد، دمای بالاتر از ۲۵ C° که می تواند منجر به کاهش میوه دهی شود را تجربه می‌کنند. حتی در مناطقی همچون برازجان، جم و دیلم دماهای بالاتر از ۴۰ C° مشاهده می شود که سوختگی زیتون را بهمراه خواهد داشت.

با توجه به آستانه های دمایی و محدودیت های رشد و عدم تامین نیاز سرمایی براساس شاخص عضویت منطق فازی و فاصله اقلیدسی پهنه های کشت زیتون در رتبه های بسیار نامناسب ،نامناسب، متوسط، مناسب و بسیار مناسب مشخص گردید. در این نقشه شهرستان بوشهر و بخش های شمال غربی تنگستان درطبقه بسیار مناسب، شهرستان های جم، تنگستان و بخش های جنوبی شهرستان گناوه در طبقه مناسب، دیلم، دشتی و بخش های جنوبی دشتستان طبقه متوسط، شهرستان دیر در طبقه نامناسب و شهرستان عسلویه و شمال دشتستان در طبقه بسیار نامناسب قرار دارند(شکل۱۱).



شکل (۱۱): پهنه بندی کشت زیتون در استان بوشهر(۱۳۹۸-۱۳۷۲)

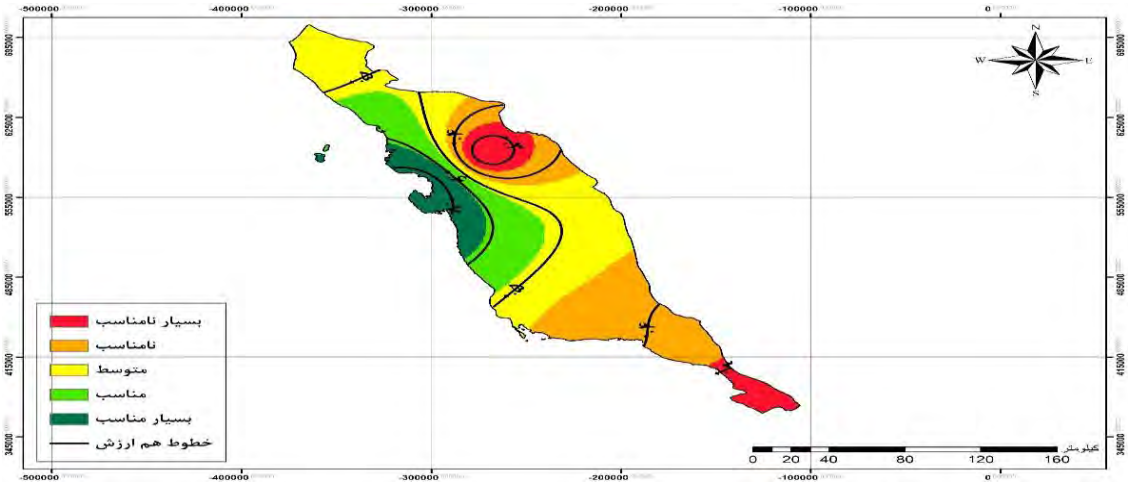
جدول (٤): ماتریس شرایط دمایی مناسب جهت کشت زیتون (۹۵-۱۳۷۲)

گویه های اقلیمی	دیر	برازجان	بوشهر ساحلی	بوشهر فرودگاهی	جم	دیلم
متوسط میانگین دمای سالانه	۲۷/۳۷	۲۷/۸۲	۲۵/۱۹	۲۴/۷۸	۲۳/۹۱	۲۵/۵۰
متوسط دمای حداقل سردترین ماه سال	۱۳/۴۱	۹/۹۰	۱۱/۸۹	۱۰/۴۵	۶/۷۱	۹/۴۳
حداکثر دمایی که منجر به توقف رشد گیاه می‌شود (۳۸-۳۵) در چه ماه هایی وجود دارد؟	بیشینه دما از اردیبهشت تا امرداد	بیشینه دما از اردیبهشت تا امرداد	دمای بالای ۳۸ درجه وجود ندارد.	بیشینه دما فقط در امرداد ماه	بیشینه دما از خرداد تا امرداد	بیشینه دما از خرداد تا امرداد
یخ زدگی (صفر و کمتر) در چه ماه هایی وجود دارد؟	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.
آیا در بهمن و اسفند ماه توقف جوانه زنی یا جوانه زنی ناقص (کمتر از ۱۵) اتفاق می افتد؟	کمینه دمایی در بهمن ماه	کمینه دمایی در بهمن ماه	کمینه دمایی در بهمن ماه	کمینه دمایی در بهمن و اسفند ماه	کمینه دمایی در بهمن و اسفند ماه	کمینه دمایی در بهمن و اسفند ماه
آیا درجه حرارت مطلوب برای گلدهی و رشد لوله گرده (۲۵) در اسفند و فروردین ماه وجود دارد؟	وجود ندارد.	وجود ندارد.	در فروردین ماه وجود دارد.	در فروردین ماه وجود دارد.	وجود ندارد.	در فروردین ماه وجود دارد.
آیا درجه حرارت مطلوب برای تلقیح گل‌ها (۲۱-۲۰) در فروردین و اردیبهشت ماه وجود دارد؟	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.
آیا دمایی که منجر به کاهش میوه دهی می‌شود (بالاتر از ۲۵) در فصل بهار اتفاق می افتد؟	دما بالا است و مشکل ایجاد می کند.	دما بالا است و مشکل ایجاد می کند.	بجز فروردین در سایر ماه‌ها دما بالاتر از ۲۵ درجه است.	بجز فروردین در سایر ماه‌ها دما بالاتر از ۲۵ درجه است.	بجز فروردین در سایر ماه‌ها دما بالاتر از ۲۵ درجه است.	دما بالا است و مشکل ایجاد می کند.
آیا سوختگی زیتون (دمای ۴۰ و بالاتر) اتفاق می افتد؟	اتفاق نمی افتد.	بیشینه دمایی از اردیبهشت تا شهریور	اتفاق نمی افتد.	اتفاق نمی افتد.	بیشینه دمایی از خرداد تا تیر بالاتر از ۴۰ درجه هستند.	بیشینه دمایی از تیر تا امرداد بالاتر از ۴۰ درجه هستند.

پهنه بندی قلمرو کشت زیتون دوره آینده(۱۴۲۰-۱۳۹۶)

با توجه به شرایط فنولوژیک گونه های گیاهی تغییر شرایط اقلیمی منجر به جابجای قلمرو و کاهش راندمان تولید محصولات می شود. نتایج تغییرات دما و فنولوژیک درخت زیتون در شرایط اقلیمی آینده در جدول (۵) ارائه شده است. براساس نتایج حاصله و روند افزایشی دمای حداقل دیگر نیاز سرمایی درخت زیتون به دلیل اینکه هیچ ماهی کمتر از ۶ درجه سلسیوس نیست تامین نمی شود. همینطور در غرب استان(شهرستان دیلم) که در گذشته دارای توان مناسب بود به دلیل افزایش دما بیشتر از $^{\circ}C$ ۲۶ دیگر مناسب نیست. همچنین به دلیل افزایش فراوانی روزهای با دما بیش از $^{\circ}C$ ۴۰ دوره توقف رشد گیاه بیش از دو ماه نسبت به دوره قبل افزایش می یابد. در دوره (۱۳۹۸-۱۳۷۲) مرحله توقف رشد گیاه ۹۰ روز(خرداد، تیر و ا مرداد) ولی در دوره آینده(۱۴۲۰-۱۳۹۶) ۱۵۰ روز (اردیبهشت، خرداد، تیر، امرداد و شهریور) است. رخداد این شرایط اقلیمی باعث گسترش پهنه های نامناسب و بسیار نامناسب در شرق استان خواهد شد. اما منطقه ساحلی بوشهر تا دیلم در غرب استان به دلیل آستانه های دمایی در فروردین ماه برای گلدهی و میوه مطلوب بوده و در این منطقه شرایط دمایی درخت زیتون بسیار مناسب است. هرچند دمای هوا افزایش یافته اما همچنان مطلوب ترین درجه حرارت برای گلدهی و رشد لوله گرده در فروردین ماه ایستگاه های بوشهر و تاحدودی گناوه فراهم است. همانند گذشته، شرایط دمایی در ماه های اردیبهشت و خرداد می تواند منجر به کاهش میوه دهی شود. از نظر سرمازدگی محصول و یخبندان نیز مانند دوره گذشته فاقد محدودیت است.

با توجه به آستانه های دمایی و محدودیت های رشد و عدم تامین نیاز سرمایی پهنه های بسیار نامناسب و نامناسب افزایش می یابد. بنابراین پهنه نامناسب کشت درخت زیتون در آینده بخش های وسیع تری را در بر گرفته و شامل شهرستان های عسلویه، کنگان، جم، دیر و دشتی در شرق استان بوشهر و پهنه های وسیعتری را در شهرستان دشستان و دیلم را نیز شامل خواهد شد(شکل۱۲).



شکل (۱۲): طبقه بندی فازی شرایط دمایی جهت کشت زیتون در استان بوشهر (۱۴۱۹-۱۳۹۶)

جدول (۵) شرایط دمایی مناسب جهت کشت زیتون (۱۴۱۹-۱۳۹۶)

گویه های مناسب اقلیمی	دیر	برازجان	بوشهر ساحلی	بوشهر فرودگاهی	جم	دیلم
متوسط میانگین دمای سالانه	۲۸/۰۹	۲۸/۵۰	۲۵/۸۳	۲۵/۴۴	۲۴/۶۲	۲۶/۱۷
متوسط دمای حداقل سردترین ماه سال	۱۴/۲۹	۱۰/۸۶	۱۲/۷۲	۱۱/۲۸	۷/۵۴	۱۰/۴۱
حداکثر دمایی که منجر به توقف رشد گیاه می‌شود (۳۸-۳۵) در چه ماه هایی وجود دارد؟	بیشینه دما از اردیبهشت تا شهریور	بیشینه و میانگین دما از اردیبهشت تا شهریور	بیشینه دما از تیر تا شهریور	بیشینه دما از اردیبهشت تا شهریور	بیشینه دما از اردیبهشت تا شهریور	بیشینه دما از اردیبهشت تا شهریور
یخ زدگی (۱۰- و کمتر) در چه ماه هایی وجود دارد؟	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.
آیا در بهمن و اسفند ماه توقف جوانه زنی یا جوانه زنی ناقص (کمتر از ۱۵) اتفاق می افتد؟	اتفاق نمی افتد.	کمینه دمایی در بهمن ماه	کمینه دمایی در بهمن ماه	کمینه دمایی در بهمن و اسفند ماه	کمینه دمایی در بهمن و اسفند ماه	کمینه دمایی در بهمن و اسفند ماه
آیا درجه حرارت مطلوب برای گلدهی و رشد لوله گرده (۲۵) در اسفند و فروردین ماه وجود دارد؟	وجود ندارد.	وجود ندارد.	در فروردین ماه وجود دارد.	در فروردین ماه وجود دارد.	وجود ندارد.	در فروردین ماه وجود دارد.
آیا درجه حرارت مطلوب برای تلقیح گل‌ها (۲۱-۲۰ در فروردین و اردیبهشت ماه وجود دارد؟	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.	وجود ندارد.
آیا دمایی که منجر به کاهش میوه دهی می‌شود (بالاتر از ۲۵) در فروردین، اردیبهشت و خرداد ماه اتفاق می افتد؟	دما بالا است و مشکل ایجاد می کند.	دما بالا است و مشکل ایجاد می کند.	بجز فروردین در سایر ماه‌ها دما بالاتر از ۲۵ درجه است.	بجز فروردین در سایر ماه‌ها دما بالاتر از ۲۵ درجه است.	بجز فروردین در سایر ماه‌ها دما بالاتر از ۲۵ درجه است.	دما بالا است و مشکل ایجاد می کند.
آیا سوختگی زیتون (دمای ۴۰ و بالاتر) اتفاق می افتد؟	اتفاق نمی افتد.	بیشینه دمایی از اردیبهشت تا شهریور بالاتر از ۴۰ درجه هستند.	اتفاق نمی افتد.	اتفاق نمی افتد.	بیشینه دمایی از اردیبهشت تا امرداد بالاتر از ۴۰ درجه هستند.	بیشینه دمایی از تیر تا امرداد بالاتر از ۴۰ درجه هستند.

نتیجه گیری:

افزایش مخاطرات ناشی از تغییر اقلیم به نحو گسترده آنترو پوسفر را تحت تاثیر قرارداده است. افزایش و تداوم خشکسالی، امواج گرمایی، تکرار آتش سوزی، افزایش تنش های آبی و آفات گیاهی، بارش های سنگین و سیلاب ها منجر به جابجایی قلمرو و رویشگاه های طبیعی گونه های گیاهی شده است. فعالیت های‌کشاورزی و بیوم محصولات گوناگون به دلیل تاثیر زیاد عناصراقلیمی بر آنها بیشتر در معرض این مخاطرات هستند.

جابجای قلمرو محصولات کشاورزی دراثر تغییر شرایط اقلیمی و بهینه زیست گیاهان بومی از یک سو منجر به خسارات اقتصادی به ذینفعان و از سوی دیگر منجر به حذف گونه های بومی مناطق جغرافیایی خاص می شود. در ایران متاسفانه بدلیل عدم توجه به ظرفیت های اکولوژی سرزمین برخی از گونه های گیاهی و جنگلی از بین رفته است و برخی دیگر نیز به دلیل تغییر اقلیم دستخوش تغییر می‌شود. بررسی سالنامه تراز انرژی کشور نشان می دهد میزان شدت مصرف سوخت فسیلی در ایران نسبت به حجم اقتصاد آن بالا و بهره وری انرژی آن پایین است. این عوامل باعث گردیده است که ایران در تولید گازهای گلخانه ای در بین ۱۰ کشور انتشار دهنده آن محسوب شود. این حجم از انتشار گازهای گلخانه ای منجر به شکل گیری روند افزایش دما در سطح کشور شده است. به گونه ی که بیشتر پژوهش های صورت گرفته نشان دهنده روند افزایشی دما به ویژه دمای حداقل ، کاهش روزهای یخبندان ، تغییر زمانی مراحل فنولوژیک گیاهی و افزایش محدودیت های اقلیمی رشد گیاهان و محصولات شده است.

یافته های آشکار سازی تغییر دما در استان بوشهر نشان داد در دوره حدود ۳۰ ساله دمای میانگین سالانه‌بیش از ۱ درجه سلسیوس افزایش یافته است. همچنین مقایسه دمای حداقل و آستانه های رویشی درخت زیتون بیانگر تغییر پذیری بیشتر دمای حداقل و عدم تامین نیاز سرمایی زیتون در۲۰ سال آینده است. این امر علاوه بر اینکه تاریخ گلدهی را تغییر داده (نسبت به دوره گذشته زودتر اتفاق می افتد) بلکه باعث کاهش راندمان تولید خواهد شد. داده های برآوردی مدل نشان داد که در ۲۰ سال آینده(۱۴۲۰-۱۳۹۶) مناطقی که دمای سالانه آنها بیش از ۲۶ درجه سلسیوس است در استان بوشهر افزایش یافته و بدین ترتیب پهنه های مساعد جهت کشت زیتون محدود خواهد شد. همچنین‌با افزایش فراوانی روزهای با دما بیش ۴۰ درجه سلسیوس (از ۹۰ روز به ۱۵۰ روز در آینده) سوختگی میوه زیتون افزایش و راندمان تولید و کیفیت آن کاهش خواهد یافت. به دلیل تغییر آستانه های دمای و شرایط فنولوژیک در آینده محدودیت های اقلیمی رشد زیتون افزایش می یابد و این تغییرات دمایی منجر به جابجایی قلمرو کشت زیتون می شود. نتایج پهنه بندی نشان داد در آینده پهنه نامناسب کشت درخت زیتون علاوه بر مناطق نامناسب فعلی(شهرستان عسلویه) پهنه های جغرافیایی کنگان، جم، دیر و دشتی در شرق استان بوشهر و مناطق پایکوهی دشستان و دیلم را نیز در بر می گیرد.

منابع

- ادهمی مجرد، محمد حسین، (۱۳۷۳) ***بررسی اقلیم متناسب با رویشگاه زیتون***، سازمان کشاورزی گرگان و گنبد، انتشارات فجر رایانه.
- افضلی، مریم، جواد خوشحال و عزیز تراهی،(۱۴۰۱)،پیش بینی جابجای قلمرو کشت درخت خرما در ایران،دانشگاه اصفهان،*رساله دکتری*، استاد راهنما جواد خوشحال.
- جان‌تی، هاردی. مترجمان: لیلی خزانه‌داری، منصوره کوهی، شهرزاد قندهاری و مهدی آسیایی، (۱۳۸۷)، تغییر اقلیم، علل، اثرات و راه‌حل‌ها. انتشارات پژوهشکده امیرکبیر.
- حجازی زاده ، زهرا ،محمد سلیقه، یدالله بلیانی، سید مصطفی حسینی، محمد حسن ماهوتچی(۱۳۹۲) امکان سنجی کشت زیتون با استفاده از پارامترهای اقلیمی و زمینی به روش تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی استان فارس)،*مجله تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی دانشگاه* خوارزمی،صص.۱۷۱-۱۹۰-شماره ۳۰.
- درویشیان، محمود ، (۱۳۷۶)، زیتون، کرج، انتشارات *نشر آموزش کشاورزی.*
- رضایی بنفشه، مجید و حسین پور قاسم(۱۳۹۰)، بررسی پتانسیل های اقلیمی استان های آذربایجان شرقی و اردبیل به منظور کشت زیتون، ***نشریه :جغرافیا و برنامه ریزی*** ، دوره ۱۶ شماره۳۶.
- زینانلو، علی اصغر، علیرضا ، طلایی،حسن،ابراهیم زاده ومحمود عظیمی ،(۱۳۸۱)،مطالعه گرده افشانی سازگاری وانتخاب بهترین گرده زا برای ارقام زیتون، ***مجله علوم کشاورزی ایران***، انتشارات دانشگاه تهران .
- زینی،حاتم ،(۱۳۹۵)،بررسی پتانسیل شرایط اقلیمی درخت زیتون در استان خوزستان، *پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان* ،استاد راهنما جواد خوشحال.
- عاکف، مهدی و هادی رحیمی لاکه (۱۳۸۶)، ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصول زیتون در بخشی از اراضی شهرستان رودبار، *دهمین کنگره علوم خاک ایران*
- عباسی، فاطمه، شراره، ملبوسی، مجید، حبیبی‌نوخندان، مرتضی، اثمری (۱۳۸۹)،"ارزیابی تغییر اقلیم زاگرس در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ میلادی با استفاده از ریزمقیاس نمایی داده‌های مدل گردش عمومی جو ECHOG"، *نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی (علمی-پژوهشی)*، جلد اول، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۸۹(دو فصلنامه)
- عظیمی حسینی، محمد و سید محمود رضا، بهبهانی(۱۳۹۰) استعدادیابی و پهنه بندی مناطق مستعد کشت زیتون با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش الگوریتم ژنتیک، *مجله مدیریت آب و آبیاری*، دوره ۹، شماره ۵.
- کوچکی، عوض و مهدی نصیری محلاتی(۱۳۷۴) ***اکولوژی گیاهان زراعی، روابط گیاهان و محیط***، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- محمدی دانش وکیلی، حسین(۱۳۸۵)زیتون، کاشت، داشت، برداشت و فرآوری، لاهیجان، انتشارات ندای سبز شمال، چاپ اول.
- محمدی، مهدی، رضا، قریشی (۱۳۸۶) شبیه سازی فاکتورهای رشد گیاهان زراعی بر اساس پارامترهای اقلیمی، *مجله نیوار*، شماره ۹۱ .
- محمدی، حسین، مهدی ،کاظمی و نفیسه گودرزی(۱۳۸۶)کاربرد GIS در امکان‌سنجی کشت زیتون در استان اصفهان، *فصلنامه پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*، شماره ۷۴.
- معصومی اصل ، اسد و محسن موحدی دهنوی، محسن(۱۳۹۱)***راهنمای اصلاح گیاهان زرا عی گیاهان روغنی*** ، انتشارات دانشگاه یاسوج.
- میرموسوی، حسین و حمید، اکبری (۱۳۸۹) امکان سنجی اقلیمی کشت زیتون در استان کرمانشاه، *مجله چشم انداز جغرافیایی*، سال چهارم، شماره ۹۱.
- نصیری محلاتی مهدی و عوض کوچکی (۱۳۸۵) آنالیز شاخصهای اگروکلیماتیک ایران در شرایط تغییر اقلیم، *پژوهشهای زراعی ایران.*

- Anderson ,J. E., and K. E., Holte,(1981),Vegetation Development Over 25 Years Without Grazing on Sagebrush Dominated Rangeland in Southeastern Idaho. J.Range Management.
- Andresen, Jeff, (2000), *Olive Pathology, Extension Agricultural Metrologies*, Michigan state University.
- Dinar, A., R., Mendelsohn, R. E., Evenson, J.,Parikh, A., Sanghi, K., Kumar, J.,McKinsey, and S., Lonergan,(1998), Measuring the Impact of Climate Change on Indian Agriculture.World Bank Technical Paper 402. Washington.
- Eduardo Delgado Assad, Susian Christian Martins, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão and Hilton Silveira Pinto ,(2013), Impacts of climate change on the agricultural zoning of climate risk for cotton cultivation in Brazil, Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.1, p.1-8, jan. 2013.
- Hartman, H.,T., Optize, and J., Abeutel, (1980), Olive Production in California, Agricultural Science Publications,
- Leaflet.Ian, N ,and Isa ,Y,(2000), Olive Water use and Yield Monitoring the Relationship, RIRDC Publication 2003.
- Hill, H. S. J., D. B., Butler, S. W., Fuller, G. L., Hammer, D. P., Holzworth, H. A., Love, H., Meinke, J. W., Mjelde, J.,Park, and W., Rosenthal, (2001), Effects of seasonal climate variability and the use of climate forecasts on wheat supply in the US, Australia and Canada. American Society of Agronomy, Special Publication 'Impact of El Nino and Climatic Variability on Agriculture'.
- Gabriel Henrique de Olanda Souza , Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido , Rafael Fausto de Lima , Guilherme Botega Torsoni , Alisson Gaspar Chiquitto , Jose Reinaldo Cabral de Moraes ,(2022), Agroclimatic zoning for bananas under climate change in Brazil , J Sci Food Agri 2022 Nov;102(14):6511-6529.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, (2007), Summary for Policymakers, A Report of Working Group 1 of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC, (2014), Climate Change 2014, Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- IPCC, (2014), The Scientific Basis of Climate Change, Contribution of Working Group I to the fives Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jallala, A.M., (1981), Geo-Climate zones in the Western Region and Their Impact on Agricultural Productivity, M.S.C, Thesis, University of Idaho.
- Jrns,C.H. ,(2002), Towards a Britis Framework for enhancing the availability and value of Agro-metreorogical data, Applied Geography, vol 22.
- Jurandir Zullo Junior, Hilton Silveira Pinto and Eduardo Delgado Assad (2007), Impact assessment study of climate change on agricultural zoning , Meteorological Applications , Published online by Cambridge University Press: 01 March 2007.
- Kim,\ Chang 2il,2221)), The Impact of Climate Change on the Agricultural Sector: Implications of the Agro Industry for Low Carbon, Green Growth Strategy and Roadmap for the East Asian Region, Korea Rural Economic Institute.
- Marengo, J., A., Chou, S. C., Torres, R. R., Giarolla, A., Alves, L. M., and A., Lyra ,(2014),Climate change in central and South America: Recent trends, future projections, and impacts on regional agriculture. Working Paper, No 73.

- Oche, C.Y. ,(2009), Agroclimatic Zonation for Wheat Production in the Savanna Region of Nigeria, Journal compilation , Department of Geography, National University of Singapore and Blackwell Publishing Asia Pty Ltd.
- Orlandi,F., L.,Ruga, B.,Romano, and M ., Fornaciari, (2005), *Olive floeering as an indicator of local climatic change*, Department of plant biology and Agro environmental Biotechnology, University of Perugia. Italy, pages: 169-171.
- Rayya Kartal, (2019-2020),EEA,Climate change threatens future of farming in Europe, EEA,2020.
- Reilly, J., (1995), Climate Change and Global Agriculture: Recent Findings and Issues. American Journal of Agricultural Economics.
- Saunders, M. A. ,(1998), Global warming: the view in 1998. Beneld Greig Hazard Research Centre Report, University College London.
- Sridhar Gummadi , M D M Kadiyala , K P C Rao , Ioannis Athanasiadis , Richard Mulwa , Mary Kilavi , Gizachew Legesse , Tilahun Amede , (2020), Simulating adaptation strategies to offset potential impacts of climate variability and change on maize yields in Embu County, Kenya , PLoS One. 2020 Nov 5;15(11):e0241147
- Todoroic, M., P.,Steduto,A., Caliandro,M., Catalano,E., Rusco,E., Quaglino,end S., Samarelli, (1993), Development at a GIS data base for agro-ecological characterization of the Apulia Region (Southern Italy), http:// proceedings. Esri.com.
- Van Vuuren, D. P., J., Edmonds, M., Kainuma, K., Riahi, A., Thomson, K., Hibbard, and S.K., Rose, (2011), The representative concentration pathways: An overview. Climatic Change.
- Vargas, R., O., Becerra, R.,Baeza-yates,V., Cambiazo,M., Gonzalez,L., Meisel,A., Orellana,J., Retamales,H., Silva,and B., Defilppi, (2006), seasonal variation in the development of chilling in jury in 'o' henry peaches, Scientia Horticulture.
- World Meteorological organization, (2013), Climate change and human affects, London, WMO press.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی