Iranian Journal of Soil and Water Research ISNN: 2423-7833
Homepage: http://ijswr.ut.ac.ir

Determining Water Management Indicators in Olive Production Poles in the Country

Nader Abbasi[1]✉ | Fariborz Abbasi[2] Afshin Yousof Gomrokchi[3] | Ebrahim Dehghanian[4] Parisa Shahinrokhsar[5] Seyed Hassan Mousavifazl[6] | Mehdi Taheri[7] Ali-Reza Keiani[8] | Mohammad Mehdi Nakhjavanimoghaddam[9] Abolfazl Naseri[10] Saloome Sepehri Sadeghian[11] Samira Vahedi[12] Samar Behrouzinia[13] Mohammad Abbasi[14]

1. Coressponding Author, Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: nader_iaeri@yahoo.com
2. Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: fariborzabbasi@ymail.com
3. Ghazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ghazvin, Iran. E-mail: gomrokchi@gmail.com
4. Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran. E-mail: sed1348@yahoo.com
5. Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. E-mail: pshahinrokhsar@yahoo.com
6. Semnan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrood, Iran. E-mail: hmousavifazl@yahoo.com
7. Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran. E-mail: taheritekab@yahoo.com
8. Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran. E-mail: akiani71@yahoo.com
9. Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: mehdin55@yahoo.com
10. Azarbayejan Sharghi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, Iran. E-mail: ab.naseri@areeo.ac.ir
11. Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: sepehri_saloome@yahoo.com
12. Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran. E-mail: samva4s@gmail.com
13. Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran. E-mail: s_behrouzinia@yahoo.com
14. Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran. E-mail: abasimohamad7@gmail.com

Article Info

Article type: Research Article

Article history:

Received: Dec. 31, 2021

Revised: March. 1, 2022

Accepted: Apr. 4, 2022

Published online: Aug. 23, 2023

Keywords:
Applied Water,
Olive Orchards,
Water Productivity
Water Requirement.

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess irrigation management and determine water productivity in olive orchards managed by local farmers in the country. To achieve this, the amount of water provided by gardeners and the yield of 102 olive orchards that underwent irrigation using various methods, surface and drip irrigation, were measured across the provinces of Qazvin, Fars, Zanjan, Gilan, Golestan, and Semnan. This data was collected during two consecutive years, 2018 and 2019. Measured values were compared with NETWAT-estimated net irrigation requirements as well as Penman-Monteith-derived values. Based on the results, it can be concluded that the average volume of irrigation water, yield, irrigation water productivity, and applied water productivity in the selected provinces are significantly different at a probability level of 1%. According to the study, the volume of irrigation water used in olive orchards varied from 2848 to 11463 m3/ha, with a weighted average of 6011 m3/ha. The average yield of olives in the production poles of this product has varied from 1500 to 11000 kg/ha over the two-year period, and its weighted average has been 4867 kg/ha. It is also worth mentioning that the water productivity ranged from 0.2 to 2.40 and its weighted average was 0.95 kg/m3. Furthermore, the applied water productivity in the selected provinces ranged from 0.18 to 1.45 and its weighted average was 0.63 kg/m3. Upon evaluating the efficiency of irrigation in the olive orchards, it was observed that the quantity of water delivered was approximately 27% and 17% less in comparison to the irrigation requirement calculated using recent 10-year meteorological data and NETWAT, respectively. In other word, forced deficit irrigation has taken place in the olive orchards

Cite this article: Abbasi, N., Abbasi, F., Yousof Gomrokchi, A., Dehghanian, E., Shahinrokhsar, P., Mousavifazl, S. H., Taheri, M., Keiani, A. R., Nakhjavanimoghaddam, M. M., Naseri, A., Sepehri Sadeghian, S., Vahedi, S., Behrouzinia, S., & Abbasi, M. (2023). Determining Water Management Indicators in Olive Production Poles in the Country. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 54 (6), 949-960. https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.356374.669480

© The Author(s). Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.356374.669480

مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۵۴، شماره ۶ شاپا: ۷۸۳۳-۲۴۲۳
Homepage: http://ijswr.ut.ac.ir

تعیین شاخص‌های مدیریت آب در قطب‌های تولید زیتون در کشور

نادر عباسی[۱]✉ | فریبرز عباسی[۲] | افشین یوسف گمرکچی[۳] | ابراهیم دهقانیان[۴] | پریسا شاهین رخسار[۵] | سید حسن موسوی فضل[۶] | مهدی طاهری[۷] | علیرضا کیانی[۸] | محمدمهدی نخجوانی مقدم[۹] | ابوالفضل ناصری[۱۰] | سالومه سپهری صادقیان[۱۱] | سمیرا واحدی[۱۲] | ثمر بهروزی‌نیا[۱۳] | محمد عباسی[۱۴]

۱. نویسنده مسئول، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: nader_iaeri@yahoo.com
۲. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: fariborzabbasi@ymail.com
۳. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، قزوین، ایران. رایانامه: gomrokchi@gmail.com
۴. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس شیراز، ایران. رایانامه: sed1348@yahoo.com
۵. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، رشت، ایران. رایانامه: pshahinrokhsar@yahoo.com
۶. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان، شاهرود، ایران. رایانامه: hmousavifazl@yahoo.com
۷. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: taheritekab@yahoo.com
۸. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان، ایران. رایانامه: akiani71@yahoo.com
۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: mehdin55@yahoo.com
۱۰. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، تبریز، ایران. رایانامه: ab.naseri@areeo.ac.ir
۱۱. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: sepehri_saloome @yahoo.com
۱۲. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: samva.edu@gmail.com
۱۳. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: sbehrouzinia@yahoo.com
۱۴. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: abasimohamad7@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۱۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۶/۱

واژه‌های کلیدی:
آب کاربردی،
بهره‌وری آب،
باغات زیتون،
نیاز آبی.

چکیده

این پژوهش، با هدف بررسی مدیریت آبیاری و تعیین بهره‌وری آب باغات زیتون تحت مدیریت بهره‌برداران در سطح کشور اجرا شد. بدین منظور حجم آب داده‌شده توسط باغداران و عملکرد محصول در ۱۰۲ باغ از باغات زیتون استان‌های قزوین، فارس، زنجان، گیلان، گلستان و سمنان در روش‌های مختلف آبیاری (سطحی و قطره‌ای)، در دو سال متوالی (۹۸ و۱۳۹۷) اندازه‌گیری شد. مقادیر اندازه‌گیری شده با مقادیر نیاز خالص آبیاری برآوردشده بر اساس سند ملی آب و همچنین مقادیر تعیین شده بر اساس روش پن‌من‌مانتیث مقایسه گردید. نتایج نشان داد که میانگین حجم آب آبیاری، عملکرد، بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آب کاربردی (آبیاری و بارش مؤثر) در استان‌های منتخب در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار دارند. حجم آب آبیاری زیتون در مناطق مورد مطالعه از ۲۸۴۸ تا ۱۱۴۶۳ مترمکعب بر هکتار متغیر و میانگین وزنی آن ۶۰۱۱ مترمکعب بر هکتار بود. میانگین دو سالهٔ عملکرد زیتون در قطب های تولید این محصول از ۱۵۰۰ تا ۱۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار متغیر و میانگین وزنی آن ۴۸۶۷ کیلوگرم بر هکتار بود. بهره‌وری آب آبیاری نیز از ۰/۲ تا ۲/۴۰ متغیر و میانگین وزنی آن ۰/۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب بود. همچنین بهره‌وری آب کاربردی نیز در استان‌های منتخب از ۰/۱۸ تا ۱/۴۵ متغیر و میانگین وزنی آن ۰/۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین شد. نتایج بیانگر آن بود که در سطح کشور در دو سال مورد مطالعه نسبت به نیاز آبیاری بر اساس داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله اخیر، حدود ۲۷ درصد و نسبت به سندملی، حدود ۱۷ درصد کم‌آبیاری اجباری در باغات زیتون صورت گرفته است.

استناد: عباسی؛ نادر، عباسی؛ فریبرز، یوسف گمرکچی؛ افشین، دهقانیان؛ ابراهیم، شاهین رخسار؛ پریسا، موسوی فضل؛ سیدحسن، طاهری؛ مهدی، کیانی؛ علیرضا، نخجوانی مقدم؛ محمدمهدی، ناصری؛ ابوالفضل، سپهری صادقیان؛ سالومه، واحدی؛ سمیرا، بهروزی‌نیا؛ ثمر، عباسی؛ محمد، (۱۴۰۲)، تعیین شاخص‌های مدیریت آب در قطب‌های تولید زیتون در کشور، *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۴ (۶)، ۹۶۰-۹۴۹.
https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.356374.669480
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
DOI: https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.356374.669480

© نویسندگان.

مقدمه

زیتون یکی از محصولات مهم و با ارزش اقتصادی و تغذیه‌ای است که امروزه با توجه به روند رو به رشد مصرف محصول زیتون به شکل‌های مختلف نظیر کنسرو و روغن زیتون در سبد غذایی مردم، مورد توجه کشاورزان و مسئولین برای افزایش سطح زیر کشت آن قرار گرفته و توفیقاتی نیز در خصوص افزایش تولید این محصول بسیار مهم صورت گرفته است. ولی از آنجایی که رشد و نمو هر محصولی به ویژه زیتون در شرایط آب و هوایی خاصی امکان‌پذیر است و توسعه کشت آن در اغلب مناطق اقتصادی نیست، به نظر می رسد با توجه به تجربیات گذشـــته و پیش بینی های علمی، چنین رویکردی از لحاظ بیولوژیکی، محیطی یا اجتماعی در آینده قابل تداوم نیســـت و ضروری است افزایش تولید با افزایش بهره‌وری در مناطق مستعد کشت آن صورت پذیرد (محمدی و همکاران ، ۱۳۸۶).

در حال حاضر تولید زیتون اغلب در کشورهای مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری که از بارندگی مناسبی برخوردار هستند، رواج دارد. در این مناطق برای افزایش عملکرد در مواقعی از دوره رشد که کمبود بارندگی رخ می‌دهد، آبیاری انجام می‌گیرد. نتایج تحقیقات و بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که بطور کلی مقدار آب موردنیاز برای ارقام مختلف زیتون و در مناطق مختلف متفاوت و با احتساب بارش مؤثر از حدود ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مکعب در هکتار متغیر است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۹). در گزارش دیگری فرناندز (۲۰۰۶) مقدار آب آبیاری سالانه زیتون در منطقه مدیترانه را ۴۱۲۳ مترمکعب در هکتار اعلام نموده که به این مقدار بایستی میزان بارندگی منطقه (حداقل ۵۰۰ میلی‌متر) را اضافه کرد. فادی (۲۰۱۱) میزان کل آب آبیاری درختان بالغ زیتون را در حلب سوریه در مناطقی با بارندگی ۳۳۵ میلی‌متر در فصل آبیاری، با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای، ۳۲۲۰ مترمکعب‌درهکتار اعلام کرده است. نوبرگ و یونس (۲۰۰۳) بهره‌وری آب زیتون را در شرایط آبیاری میکرو، ۱/۳۸ کیلوگرم‌برمترمکعب گزارش کرده‌اند. فکی (۲۰۰۲) نیز بهره‌وری آب درختان ۴۵ ساله زیتون را در منطقه آراگون اسپانیا، ۲ کیلوگرم بر مترمکعب اعلام نموده، که باغ مذکور به‌وسیله سامانه آبیاری قطره‌ای سطحی آبیاری شده‌بود. همچنین، فرزام نیا و همکاران (۱۳۹۳) نیز مقدار حجم آب آبیاری زیتون در شهرستان اصفهان طی سه سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ را به‌ترتیب برابر ۴۹۱۴، ۵۴۰۰ و ۶۹۲۵ مترمکعب در هکتار گزارش کردند.

مقدار نیاز آبی محصول زیتون به روش فائو-پنمن مانتیث در پنج ایستگاه منتخب در استان کرمانشاه شامل کرمانشاه، کنگاور، اسلام‌آباد غرب، سرپل ذهاب و روانسر به‌ترتیب ۸۱۰/۵، ۶۹۹/۷، ۷۸۶/۳، ۹۲۳/۳ میلی‌متر برآورد شد (میر موسوی و همکاران، ۱۳۹۱). در تحقیق دیگری، نیاز آبی درختان زیتون در مراحل مختلف رشد فیزیولوژی تعیین شد. بررسی میزان نیاز آبی در دوره‌های مختلف رشد نشان داد که در دوره تشکیل میوه بیشترین نیاز آبی رخ داده است. به طوری که در مناطق اطراف ایستگاه زیتون به ۱۷۹۹/۵، ایستگاه دستجرده به ۱۸۰۷/۷ و ایستگاه آبیر به ۱۷۹۹/۵ متر مکعب آب در هکتار در دوره تشکیل میوه احتیاج است (طاهری و همکاران، ۱۳۹۸).

لاوی و همکاران (۲۰۰۷)، نشان دادند که با کاهش ۵۰ درصدی مقدار آب آبیاری، میزان روغن زیتون، ۱۲٪ و میزان محصول ۱۸/۵٪ کاهش می‌یابد. حاجی امیری و رضایی زاد (۱۳۹۶) حجم آب مورد نیاز درختان زیتون در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو در استان کرمانشاه را ۵۸۲۸ مترمکعب‌درهکتار گزارش کردند.

علاوه بر بررسی نیاز آبی درخت زیتون برخی پژوهش‌ها نیز در راستای بررسی اثربخشی تغییر روش‌های آبیاری بر میزان عملکرد، مصرف آب و بهره‌وری زیتون بوده است. حیجازی و همکاران (Hijazi et al., 2014) پژوهشی ۵ ساله را با هدف تعیین نیاز آبی و بهره‌وری آب زیتون در روش‌های مختلف آبیاری در منطقه دمشق سوریه انجام دادند. متوسط نیاز خالص و میانگین میزان آب آبیاری زیتون در روش آبیاری قطره‌ای به‌ترتیب برابر ۳۲۸۸ و ۳۳۰۷ مترمکعب‌درهکتار تعیین و مشخص شد که کاربرد روش آبیاری قطره‌ای برای درختان زیتون سبب کاهش میزان آب آبیاری به میزان ۳۴/۴ درصد و افزایش عملکرد میوه به میزان۱۹/۲ درصد نسبت به روش آبیاری سطحی شده است. همچنین گزارش کردند که با تغییر روش آبیاری سطحی به قطره‌ای، بهره‌وری آب زیتون از ۱/۳ کیلوگرم‌برمترمکعب به ۲/۳۶ کیلوگرم‌برمترمکعب افزایش یافت. در تحقیق دیگری تأثیر چهار روش آبیاری میکرو (قطره‌ای معمولی (در خط)، بابلر، میکروفلاپر و دکمه‌ای کنترل فشار) بر عملکرد کمی و کیفی میوه زیتون روغنی در استان‌های فارس و زنجان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که روش های مختلف آبیاری میکرو تأثیر معنی‌داری بر کمیت و کیفیت زیتون تولیدی در محل آزمایش نداشته، اما بر یکنواختی پخش آب اثرگذار بود (شاهرخ نیا، ۱۳۸۹).

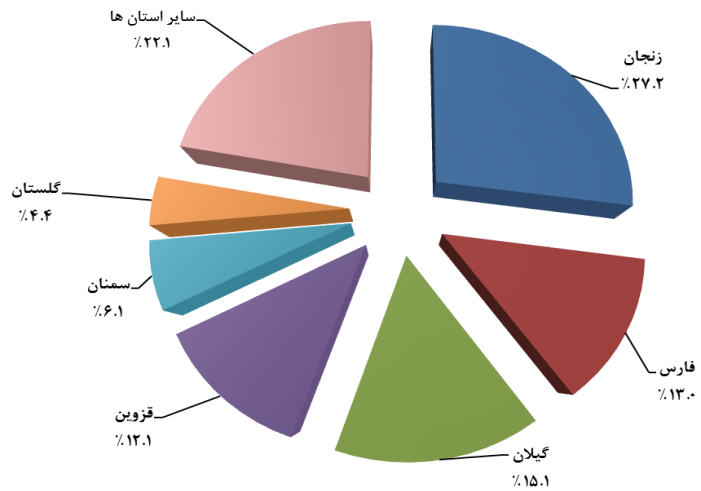
سال هاست موضوع سهم آب کاربردی در بخش کشاورزی در مقایسه با شرب و صنعت در کشور، مورد بحث و مناقشه‌انگیز بین کارشناسان بوده است. همیشه اعتقاد بر این بوده است که بیش از ۹۰ درصد آب تجدید پذیر در بخش کشاورزی مصرف می شود و تاکنون اندازه‌گیری و یا برآورد نسبتاً دقیقی در دنیا و سطح کشور در خصوص حجم آب کاربردی در بخش کشاورزی به تفکیک محصولات مختلف

به‌ویژه زیتون انجام نگردیده است. اغلب تحقیقات انجام شده عمدتا برای تعیین نیاز آبی درخت زیتون و در پلات‌های آزمایشی بوده و تحقیقات جامعی در خصوص میزان آب داده‌شده توسط بهره‌برداران به باغات زیتون و همچنین مقادیر واقعی بهره‌وری آب محصول مذکور انجام نگرفته است. در این پژوهش فارغ از میزان آب مورد نیاز برای تبخیر و تعرق گیاه زیتون، میزان آب کاربردی توسط باغداران در نقاط مختلف کشور در طول ۲ سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ مورد اندازه‌گیری قرار گرفته است.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با هدف تحلیل مدیریت آبیاری و بهره‌وری آب در باغات زیتون تحت مدیریت بهره‌برداران در قطب‌های تولید این محصول در کشور اجرا گردید. در این پژوهش با توجه به اینکه عملکرد اغلب محصولات باغی به ویژه زیتون متأثر از سال‌آوری و نیز عوامل اقلیمی است، اندازه‌گیری‌ها طی دو سال متوالی ۹۷ و ۱۳۹۸ انجام گرفت. بر مبنای آخرین گزارش آماری وزارت جهاد کشاورزی (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹)، مناطق دارای بیشترین سطح زیرکشت و تولید محصول زیتون به عنوان استان‌های پایلوت اجرای پروژه انتخاب شدند (شکل ۱). این مناطق شامل استان‌های زنجان، فارس، گیلان، قزوین، سمنان و گلستان، حدود ۷۸ درصد سطح زیرکشت و نیز بیش از ۸۵ درصد کل تولید زیتون در کشور را به خود اختصاص داده‌اند.

پس از تعیین استان‌های پایلوت در کشور، شهرستان‌های پایلوت در هر استان، از نظر سطح زیرکشت و تولید زیتون مشخص گردید. باغات در شهرستان‌های پایلوت به نحوی انتخاب گردید که امکان تعیین متوسط حجم آب آبیاری باغات زیتون با دقت قابل قبولی وجود داشته باشد. در مجموع تعداد ۱۰۲ باغ زیتون مورد بررسی و آزمایش قرار گرفت، که از این تعداد ، ۲۰ باغ تحت سامانه آبیاری سطحی و ۸۲ باغ تحت سامانه آبیاری قطره‌ای بودند.



شکل ۱. وضعیت سطح زیرکشت بارور زیتون در استان‌های پایلوت در کشور (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹)

نظر به ماهیت اندازه‌گیری‌ها، هر باغ زیتون به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. برای بررسی کفایت تعداد باغات برای اندازه‌گیری حجم آب آبیاری و عملکرد زیتون از رابطه (۱) استفاده گردید (سرمد و همکاران، ۱۳۸۰).

رابطهٔ ۱)
$$n = \frac{z^2\sigma^2}{(\overline{x}-\mu)^2}$$

که در آن،

که در آن، n= تعداد اندازه‌گیری‌های لازم برای تحلیل واریانس عملکرد و حجم آب کاربردی در تولید زیتون در سطح کشور؛ z=۱/۹۶ (برای سطح اعتماد ۹۵ درصد)؛ σ^2= واریانس جمعیت؛ μ= واریانس متغیر در جامعه واقعی و $\overline{X}$ میانگین اندازه‌گیری‌ها است.

بنابراین در هر منطقه حداقل ۸ باغ و در مجموع ۱۱۹ باغ برای اندازه‌گیری، داده‌برداری و پایش انتخاب گردید. حجم آب آبیاری زیتون به طور مستقیم در باغات منتخب بسته به روش آبیاری با استفاده از فلوم، کنتور حجمی و یا سایر روش‌های استاندارد اندازه‌گیری گردید. برنامه آبیاری باغات نیز تحت مدیریت باغداران ثبت شد و بنابراین پارامترهای دبی آب ورودی به باغات، حجم و عمق آب آبیاری

و تعداد نوبت و ساعات آبیاری در باغات مناطق مختلف مشخص گردید. با نمونه برداری از خاک و آب آبیاری در باغات منتخب، بافت و شوری خاک و شوری آب آبیاری تعیین شد. در پایان فصل نیز عملکرد باغات زیتون و بهره‌وری آب آبیاری و آب کاربردی (آبیاری + بارش مؤثر) نیز تعیین گردید. برای بررسی تغییرات عملکرد، حجم آب آبیاری، حجم آب کاربردی و شاخص بهره‌وری آب در تولید زیتون در استان‌های منتخب کشور از تحلیل واریانس استفاده شد. با توجه به اینکه درصد مساحت زیر کشت استان‌های مختلف باهم مساوی نبود، میانگین کشوری آب آبیاری، عملکرد و بهره‌وری آب زیتون به صورت وزنی و بر اساس آمار نامه سال ۱۳۹۸ محصولات باغی کشور محاسبه گردید.

از اطلاعات هواشناسی مناطق منتخب شامل متوسط روزانه مقادیر درجه حرارت حداکثر و حداقل هوا، درصد رطوبت نسبی حداکثر و حداقل هوا، سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری (متر بر ثانیه) و تعداد ساعات آفتابی در شبانه روز در یک دوره آماری ۱۰ ساله برای برآورد تبخیر- تعرق مرجع استفاده گردید. برآورد تبخیر- تعرق مرجع با استفاده از نرم افزار ETo-Calculator و نیاز آبی خالص زیتون در مناطق منتخب به روش پنمن مانتیث فائو صورت گرفت (Ramos and Santos, 2009). سپس تبخیر–تعرق پتانسیل زیتون در مناطق منتخب با استفاده از رابطه (۲) برآورد گردید.

رابطهٔ ۲) $$ETc = Kc \times ETo$$

مقادیر ضریب گیاهی (Kc) برای هر مرحله رشد بر اساس یافته‌های پژوهشی در منطقه یا تجربیات مهندسی در تلفیق با پیشنهاد نشریه فائو ۵۶ انتخاب شدند (Allen et al., 1998).

شاخص بهره‌وری آب نیز از نسبت مقدار عملکرد زیتون (کیلوگرم بر هکتار) به حجم آب آبیاری(مترمکعب بر هکتار) به‌دست آمد.

رابطهٔ ۳) $$WP=\frac{CY}{CW}$$

که در آن، WP بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب آب آبیاری در طول فصل)، CY عملکرد زیتون (کیلوگرم بر هکتار) و CW حجم آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار) بود. برای برآورد شاخص بهره‌وری آب کاربردی از نسبت مقدار عملکرد زیتون (کیلوگرم بر هکتار) به حجم آب آبیاری و بارش مؤثر (مترمکعب بر هکتار) استفاده گردید.

یافته‌های پژوهش

با توجه به تنوع مشخصات باغ‌های انتخابی نظیر؛ تنوع اقلیمی، تنوع مدیریت زراعی، تنوع بافت خاک، نیازآبی و تنوع در عوامل خاک شناختی و گیاهی این احتمال وجود داشت که ضریب تغییرات و واریانس داده‌های اندازه‌گیری‌شده زیاد باشد، لذا از ابتدای پژوهش تعداد باغات منتخب برای اندازه‌گیری‌های حجم آب آبیاری و عملکرد خیلی بیشتر از حد معمول در نظر گرفته شد. زیرا نتایج و تحلیل‌های صورت گرفته از نظر آماری به شدت متأثر از تعداد و کفایت جامعه آماری انتخاب شده است. به همین علت، ضروری بود به منظور اطمینان از قابلیت اعتماد داده‌ها و نتیجه‌گیری‌های پژوهش برای تعمیم به کل کشور، مجدداً تعداد داده‌های اندازه‌گیری شده از نظر شاخص کفایت مورد ارزیابی قرار گیرند. برای تشخیص قابلیت اعتماد تحلیل آماری، کفایت تعداد اندازه‌گیری‌های لازم کمیت‌های حجم آب آبیاری و عملکرد زیتون در باغات منتخب از رابطه (۱) برآورد و شاخص‌های آماری داده‌ها شامل میانگین، انحراف معیار محاسبه گردید که نتایج حاصل از این بررسی ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین، انحراف معیار و کفایت اندازه‌گیری‌ها در باغات تولید زیتون

شاخص آماری	حجم آب آبیاری (مترمکعب‌درهکتار)	عملکرد زیتون (کیلوگرم‌برهکتار)
میانگین	۶۰۱۱	۴۸۶۷
انحراف معیار	۲۱۵۴	۱۸۹۴
تعداد اندازه‌گیری لازم	۴۹	۵۸
تعداد اندازه‌گیری‌های انجام‌شده	۱۰۲	۱۰۲

همان‌طوری‌که در جدول مذکور نشان داده شده است، تعداد اندازه‌گیری‌های حجم آب آبیاری و عملکرد زیتون در این پژوهش ۱۰۲ مورد بود که به مراتب بیشتر از تعداد اندازه‌گیری‌های لازم برای حجم آب آبیاری (۴۹ داده) و عملکرد (۵۸ داده) بود. بنابراین کفایت داده‌ها

برای تحلیل آماری این کمیت‌ها قابل‌اعتماد تشخیص داده‌شد.

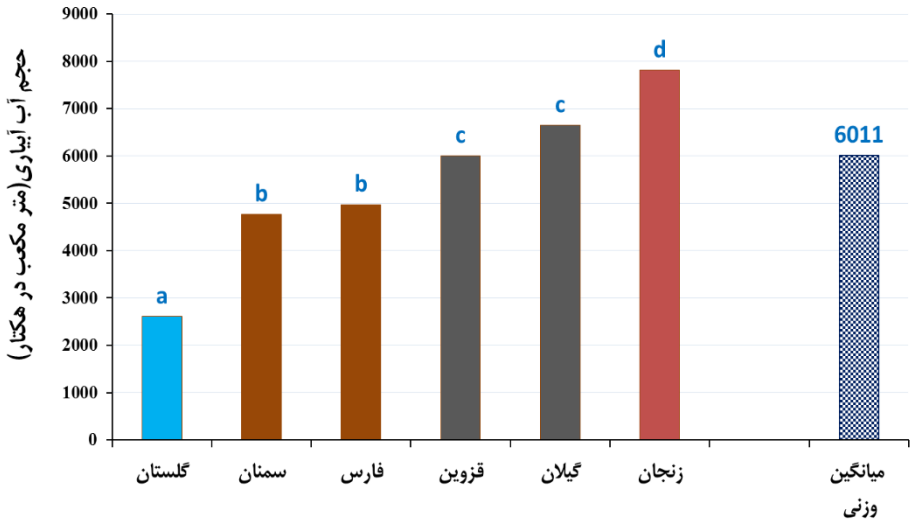
بررسی تغییرات حجم آب آبیاری

برای بررسی تغییرات حجم آب آبیاری زیتون در استان‌های قزوین، زنجان، فارس، سمنان، گلستان، و گیلان از تحلیل واریانس استفاده شد (جدول ۲). این تحلیل نشان داد تفاوت حجم آب آبیاری زیتون در استان‌های منتخب در سطح احتمال کمتر از یک درصد معنی‌دار است.

جدول ۲. تحلیل واریانس حجم آب آبیاری در تولید زیتون در استان‌های منتخب کشور

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین استان‌ها	۱/۰۹×۱۰^{۸}	۵	۲/۱۷×۱۰^{۷}	۵/۸	۰/۰۰۰۱
درون استان‌ها	۳/۵۹×۱۰^{۸}	۹۶	۳/۷۵×۱۰^{۶}		
کل کشور	۴/۶۸×۱۰^{۸}	۱۰۱			

همچنین میانگین حجم آب آبیاری زیتون در استان‌های منتخب در سطح احتمال ۵ درصد مطابق شکل ۱ مقایسه شد. بر مبنای میانگین حجم آب آبیاری، می‌توان استان‌های کشور را به چهار خوشه اصلی تقسیم نمود. در خوشه اول حجم آب آبیاری زیتون استان گلستان، در خوشه دوم حجم آب آبیاری زیتون در استان‌های سمنان و فارس، در خوشه سوم حجم آب آبیاری در تولید زیتون در استان‌های قزوین و گیلان و در خوشه چهارم حجم آب آبیاری در تولید زیتون در استان زنجان قرار داشتند (شکل ۲).



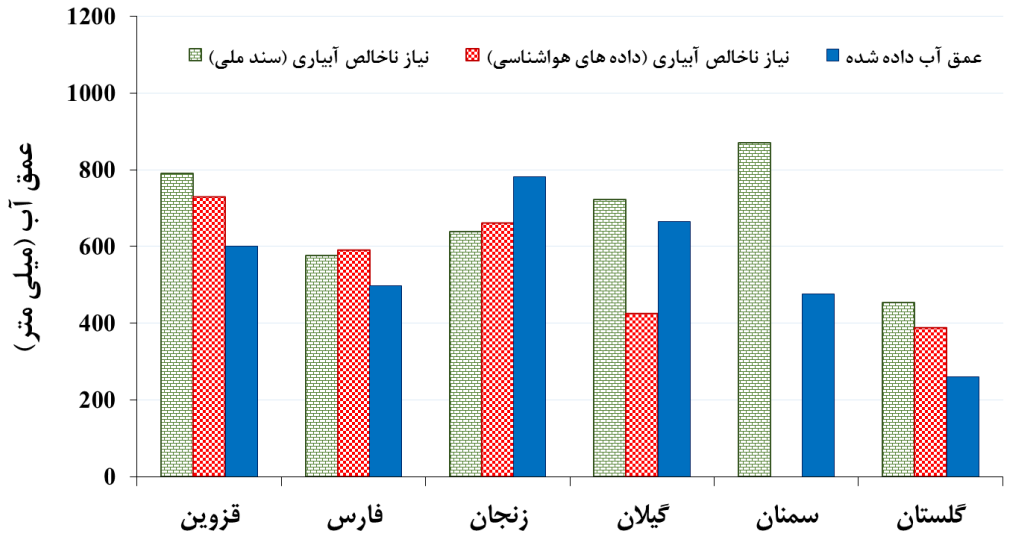
شکل ۲. مقایسه متوسط حجم آب آبیاری زیتون در استان‌های مختلف

دامنه تغییرات حجم آب آبیاری در باغات منتخب زیتون در سطح کشور بین ۲۸۴۸ تا ۱۱۴۶۳ مترمکعب‌برهکتار بوده و میانگین وزنی آب آبیاری زیتون برابر ۶۰۱۱ مترمکعب‌برهکتار به‌دست آمد (شکل ۲). بر اساس نتایج بدست آمده، حدود ۶۰ درصد باغات منتخب کشور میزان آب آبیاری کمتر از این مقدار داشتند. میانگین حجم آب آبیاری با سامانه‌های سطحی و قطره‌ای به‌ترتیب برابر ۶۳۳۸ و ۵۹۳۱ مترمکعب‌برهکتار به دست آمد.

با توجه به میانگین‌های حجم آب آبیاری استان‌های منتخب، و نیز سطح زیرکشت محصول زیتون در هر استان، کل حجم آب مورد استفاده در هر استان و در کل کشور برآورد شد. بر اساس نتایج بدست آمده استان زنجان هم به لحاظ سطح زیرکشت بیشتر و هم میانگین حجم آب آبیاری بالاتر بیشترین حجم آب آبیاری (حدود ۱۵۰ میلیون مترمکعب) برای تولید و استان گلستان به لحاظ سطح زیر کشت کمتر و نیز میانگین حجم آب آبیاری کمتر، کمترین حجم آب آبیاری (حدود ۹ میلیون مترمکعب) را برای تولید محصول زیتون دارند. بر اساس بررسی‌های انجام شده، کل حجم آب آبیاری سالانه برای تولید زیتون در ۶ استان عمده تولیدکننده زیتون که بالغ بر ۸۵ درصد تولید سالانه این محصول را بر عهده دارند معادل ۳۴۰ میلیون مترمکعب برآورد شد.

نیاز آبیاری ناخالص محصول، با تقسیم نیاز آبیاری خالص بر راندمان تقریبی آبیاری در هر کدام باغات، برای هر استان تعیین شد. در

این پژوهش با توجه به نتایج تحقیقات قبلی انجام شده و شیوه آبیاری در باغات مورد مطالعه، میزان راندمان آبیاری برای روش‌های قطره‌ای و سطحی به‌ترتیب به میزان ۷۲ و ۵۵ درصد در نظر گرفته شد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۵). سپس میانگین وزنی عمق آب داده‌شده به باغات زیتون در استان‌های منتخب (محاسبه‌شده براساس سطح زیرکشت زیتون در هر استان) و میانگین نیاز ناخالص آبیاری زیتون در سطح کشور محاسبه و مطابق شکل ۳ مورد مقایسه قرار گرفتند.



شکل ۳. مقایسه عمق آب داده‌شده با نیاز ناخالص آبیاری زیتون در مناطق مورد مطالعه

بطور متوسط در کشور مقدار آب داده شده برای زیتون کمتر از نیاز واقعی آن هم بر اساس داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله اخیر و هم بر اساس سند ملی است. به‌طوری‌که در مجموع می‌توان گفت در سطح کشور نسبت به نیاز آبیاری بر اساس داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله اخیر حدود ۲۷ درصد و نسبت به سندملی حدود ۱۷ درصد کم‌آبیاری اجباری (آبیاری کمتر از حد نیاز آبی محصول) در باغات صورت گرفته است .

بررسی تغییرات عملکرد محصول زیتون

بررسی تغییرات عملکرد محصول زیتون در استان‌های مختلف نشان داد علیرغم زیاد بودن دامنه تغییرات عملکرد بین باغ‌های مختلف کشور، میانگین تغییرات عملکرد استان‌ها خیلی زیاد نیست. به‌طوری‌که تحلیل واریانس عملکرد باغات زیتون در استان‌های منتخب کشور مطابق جدول ۳ نشان داد تفاوت عملکرد محصول در استان‌های یادشده حتی در سطح احتمال ده درصد معنی‌دار نیست.

جدول ۳. تحلیل واریانس عملکرد باغات زیتون در استان‌های منتخب کشور

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین استان‌ها	۲/۸۵×۱۰^{۷}	۵	۵/۷۱×۱۰^{۶}	۱/۶	۱۵/۶ درصد
درون استان‌ها	۳/۳۴×۱۰^{۸}	۹۶	۳/۴۹×۱۰^{۶}		
کل کشور	۳/۶۳×۱۰^{۸}	۱۰۱			

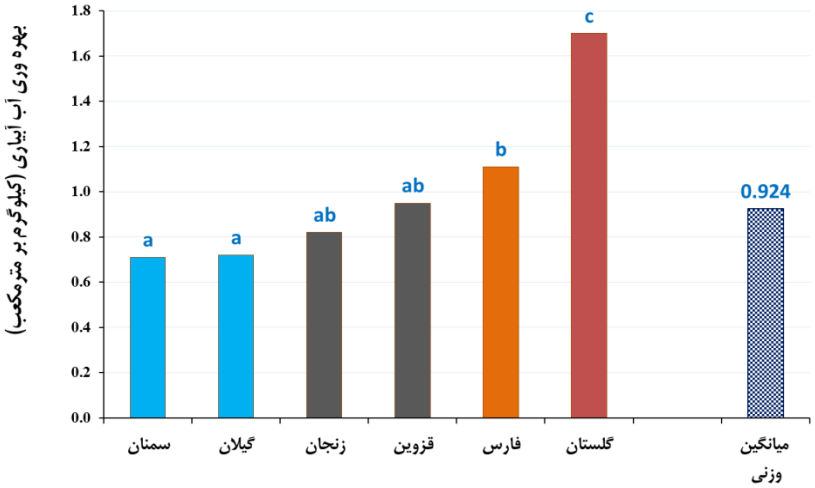
با این حال، میانگین عملکرد زیتون در استان‌های منتخب در سطح احتمال ۵ درصد نیز مقایسه گردید. بر مبنای میانگین عملکرد، مطابق شکل ۴ می‌توان استان‌های منتخب را به سه خوشه اصلی تقسیم نمود. در خوشه اول عملکرد استان‌های سمنان و گلستان، در خوشه دوم عملکرد زیتون در استان‌های گیلان، فارس و قزوین و در خوشه سوم عملکرد در استان زنجان (حداکثر عملکرد) قرار داشتند.

شکل ٤. مقایسه متوسط عملکرد زیتون در استان‌های مختلف

دامنه تغییرات مقادیر عملکرد زیتون در باغات مختلف هر استان و نیز کل کشور بسیار زیاد بود، به‌طوری‌که متوسط عملکرد دو ساله باغات از حدود ۱۵۰۰ کیلوگرم برهکتار تا حدود ۱۱۰۰۰ کیلوگرم‌برهکتار متغیر بود. این دامنه وسیع مقادیر عملکرد محصول در استان‌ها و حتی باغ های مختلف یک استان، به دلیل تأثیر عوامل متعدد فنی نظیر؛ کیفیت آب و خاک، شرایط اقلیمی و جوی در سال های ارزیابی، و نی عوامل مدیریتی بهره برداران در عملکرد محصول زیتون بوده است. متوسط عملکرد زیتون در باغات کشور ۴۸۶۷ کیلوگرم‌برهکتار و در باغات با روش آبیاری قطره‌ای ۴۷۰۹ کیلوگرم‌برهکتار و روش آبیاری سطحی ۵۴۴۳ کیلوگرم‌برهکتار تعیین گردید.

بررسی تغییرات بهره‌وری آب

تحلیل واریانس بهره‌وری آب آبیاری در تولید زیتون در استان‌های مورد مطالعه نشان داد تفاوت بهره‌وری آب در تولید زیتون در استان‌های یادشده در سطح احتمال دو درصد (کمتر از پنج) معنی‌دار است (جدول ۴). علاوه بر این میانگین بهره‌وری آب آبیاری در استان‌های منتخب در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید، که نتایج حاصل از آن در شکل ۵ نشان داده شده است. بر مبنای این تحلیل، مشخص شد بهره‌وری آب آبیاری در تولید زیتون استان‌های کشور را می‌توان را به چهار خوشه اصلی تقسیم نمود. در خوشه اول بهره‌وری آب آبیاری در تولید زیتون در استان سمنان و گیلان، در خوشه دوم بهره‌وری آب آبیاری در تولید زیتون در استان‌های زنجان و قزوین، در خوشه سوم بهره‌وری آب آبیاری در تولید زیتون در استان فارس و در خوشه چهارم بهره‌وری آب آبیاری در تولید زیتون در استان گلستان قرار داشتند.



شکل ۵. مقایسه متوسط بهره‌وری آب آبیاری در استان‌های مختلف

جدول ٤. تحلیل واریانس بهره‌وری آب آبیاری در تولید زیتون در استان‌های منتخب کشور

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین استان‌ها	۲/۶۴	۵	۰/۵۳	۲/۸۵	دو درصد
درون استان‌ها	۱۴/۸۰	۸۰	۰/۱۹		
کل کشور	۱۷/۴۴	۸۵			

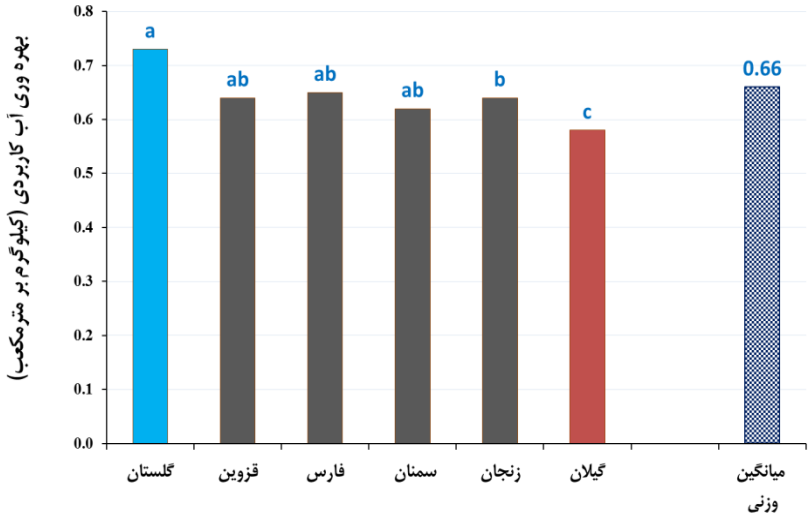
علاوه بر بررسی تغییرات استانی مقادیر بهره‌وری آب آبیاری، این شاخص برای کل داده‌های باغات منتخب در شش استان نیز بطور یکجا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد دامنه تغییرات مقادیر بهره‌وری آب آبیاری زیتون در باغات مختلف کشور بسیار متفاوت و از حدود ۰/۲ در یکی از باغات استان گیلان تا ۲/۴ کیلوگرم‌برمترمکعب در استان قزوین متغیر بود. متوسط بهره‌وری آب آبیاری زیتون در باغات کشور ۰/۹۲۴ و در باغات با روش آبیاری قطره‌ای ۰/۹۱۶ و روش آبیاری سطحی ۰/۹۵ کیلوگرم‌برمترمکعب تعیین گردید.

همچنین تحلیل واریانس بهره‌وری آب کاربردی در تولید زیتون در استان‌های قزوین، زنجان، فارس، سمنان، گلستان، و گیلان نشان داد، تفاوت بهره‌وری آب در تولید زیتون در استان‌های یادشده حتی در سطح احتمال ده درصد معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ۵. تحلیل واریانس بهره‌وری آب کاربردی در تولید زیتون در استان‌های منتخب کشور

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین استان‌ها	۰/۶	۵	۰/۱۲	۱/۳۸	۲۴ درصد
درون استان‌ها	۷/۲	۸۰	۰/۰۹		
کل کشور	۷/۸	۸۵			

علیرغم مشابهت این شاخص، میانگین بهره‌وری آب کاربردی در استان‌های منتخب در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید. بر این اساس و بر مبنای بهره‌وری آب در تولید زیتون، می‌توان استان‌های کشور را به سه خوشه اصلی تقسیم نمود. در خوشه اول بهره‌وری آب کاربردی در تولید زیتون در استان گلستان، در خوشه دوم بهره‌وری آب کاربردی در تولید زیتون در استان‌های قزوین، فارس، سمنان و زنجان و در خوشه سوم بهره‌وری آب کاربردی در تولید زیتون در استان گیلان قرار داشتند (شکل ۶).



شکل ٦. مقایسه متوسط بهره‌وری آب آبیاری در استان‌های مختلف

علاوه بر بررسی تغییرات استانی مقادیر بهره‌وری آب، این شاخص برای کل داده‌های باغات منتخب در شش استان نیز بطور یکجا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد دامنه تغییرات مقادیر بهره‌وری آب کاربردی زیتون در باغات مختلف کشور بسیار متفاوت و از حدود ۰/۱۸ در یکی از باغات استان گیلان تا ۱/۴۵ کیلوگرم‌برمترمکعب در استان قزوین متغیر است. متوسط بهره‌وری آب کاربردی زیتون در باغات کشور ۰/۶۳ و در باغات با روش آبیاری قطره‌ای ۰/۶۲ و روش آبیاری سطحی ۰/۶۸ کیلوگرم‌برمترمکعب تعیین گردید.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس مجموعه بررسی‌ها و نتایج حاصل از این پژوهش که با هدف تعیین شاخص‌های مدیریت مصرف آب از جمله حجم آب آبیاری و بهره‌وری آب محصول زیتون در شش استان تولیده کننده عمده کشور (استان‌های قزوین، فارس، زنجان، گیلان، گلستان و سمنان) انجام گرفته نتیجه‌گیری‌های زیر قابل استناد می‌باشند:

بر اساس بررسی‌های انجام شده و با لحاظ کردن میانگین مصرف آب و سطح زیر کشت محصول در هر استان، کل حجم آب آبیاری سالانه برای تولید زیتون در ۶ استان عمده تولیدکننده زیتون که بالغ بر ۸۵ درصد تولید سالانه این محصول را بر عهده دارند معادل ۳۴۰ میلیون مترمکعب برآورد شد. این رقم با احتساب سایر استان‌های تولیدکننده برای کل کشور معادل ۴۵۷ میلیون مترمکعب خواهد بود. به‌عبارتی سالانه در کشور، حدود ۰/۵ میلیارد مترمکعب برای تولید محصول زیتون آب مصرف می‌شود.مقایسه میانگین حجم آب آبیاری و متوسط نیاز آبی محصول زیتون در سطح کشور حاکی از آن است که در سطح کشور متوسط مقدار آب داده شده برای زیتون (۶۰۱ میلی‌متر) کمتر از نیاز واقعی آن هم بر اساس داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله اخیر (۸۲۲ میلی‌متر) و هم بر اساس سند ملی آب کشور (۷۱۹ میلی‌متر) است. به‌طوری‌که در مجموع می‌توان گفت که در سطح کشور نسبت به نیاز آبیاری بر اساس داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله اخیر، حدود ۲۷ درصد و نسبت به سندملی، حدود ۱۷ درصد کم‌آبیاری اجباری در باغات صورت گرفته است.متوسط عملکرد باغات زیتون در استان‌های مختلف نزدیک به‌هم بوده و تفاوت عملکرد محصول در استان‌های یادشده حتی در سطح احتمال ده درصد معنی‌دار نبود. به‌طوری‌که متوسط عملکرد زیتون در باغات کشور ۴۸۶۷ کیلوگرم‌برهکتار و در باغات با روش آبیاری قطره‌ای و روش آبیاری سطحی به‌ترتیب برابر با ۴۷۰۹ و ۵۴۴۳ کیلوگرم‌برهکتار بود. میانگین بهره‌وری آب آبیاری محصول زیتون در کل باغات کشور ۰/۹۲۴ و در باغات با روش آبیاری قطره‌ای ۰/۹۱۶ و روش آبیاری سطحی ۰/۹۵ کیلوگرم‌برمترمکعب بود. عملکرد محصولات کشاورزی به‌ویژه زیتون علاوه بر آب، تابع عوامل مختلف دیگری است که توجه به هریک از آنها می‌تواند نقش بسیار مهمی در بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری آب داشته باشد. لذا با مدیریت صحیح آب آبیاری و بهبود شرایط به زراعی و مدیریت مصرف نهاده‌ها می‌توان بهره‌وری آب و تولید محصول را افزایش داد.

سپاس‌گزاری

این پژوهش با همکاری و مساعدت و حمایت مالی معاونت آب و خاک وزارت جهادکشاورزی انجام گرفته است. همچنین در اجرای این پژوهش همکاران مختلفی از سازمان های جهاد کشاورزی استان‌های زنجان، قزوین، گیلان، فارس، گلستان و سمنان ، موسسه تحقیقات خاک و آب و همکاران بخش‌های تحقیقات فنی و مهندسی مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های زنجان، قزوین، گیلان، فارس، گلستان و سمنان مشارکت و همکاری مؤثری داشته‌اند. لذا بدینوسیله نویسندگان مراتب سپاس قدردانی خود را از زحمات و همکاری‌های این عزیزان اعلام می‌دارند.

"هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد"

منابع

احمدی، کریم؛ عبادزاده، حمیدرضا؛ حاتمی، ف؛ عبدشاه، هلدا و کاظمیان، آرزو (۱۳۹۹). آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷. *تهران: وزارت جهاد کشاورزی و معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات*، جلد سوم: محصولات باغی.

حاجی امیری، ابوالمحسن و رضایی‌زاد، عباس (۱۳۹۶). تاثیر مقدار آبیاری بر برخی از صفات زایشی ارقام زیتون در استان کرمانشاه. *پژوهش آب در کشاورزی*، ۳۱(۳)، ۳۵۵-۳۷۵.

سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس و حجازی، الهه (۱۳۸۰). *روش های تحقیق در علوم رفتاری*. تهران: انتشارات آگاه.

شاهرخ نیا، محمد علی (۱۳۸۹). مقایسه تاثیر روشهای مختلف آبیاری میکرو برکمیت وکیفیت زیتون روغنی. *موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی*. گزارش پژوهشی، شماره ۳۷۹۷۵.

طاهری، مهدی؛ واحدی، سمیرا و عباسی، محمد (۱۳۹۸). تعیین نیاز آبی درختان زیتون در مراحل مختلف رشد فیزیولوژی .*تولید و فرآوری زیتون*، ۲(۱)، ۲۱-۳۲.

عباسی، فریبرز؛ سهراب، فرحناز و عباسی، ن (۱۳۹۵). ارزیابی وضعیت راندمان آب آبیاری در ایران. *تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی*، ۱۷(۶۷)، ۱۱۳-۱۲۸.

عباسی، نادر؛ طاهری، مهدی؛ کیانی، علیرضا؛ یوسف گمرکچی، افشین؛ دهقانیان، ابراهیم و شاهین رخسار، پریسا (۱۳۹۹). تعیین آب مصرفی زیتون در کشور. *موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی*، گزارش پژوهشی، شماره ۵۷۷۲۴.

فرزام نیا، مسعود؛ میران‌زاده، مختار؛ اسماعیلی مرتضی؛ زیدی، مجید و گرشاسبی، داوود (۱۳۹۳). ارزیابی سامانهٔ آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در باغ زیتون. *موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی*. گزارش پژوهشی، شماره ۴۶۷۷۵.

محمدی، حسین؛ کاظمی، مهدی و گودرزی، نفیسه (۱۳۸۶). کاربرد GIS در امکان سنجی کشت زیتون در استان اصفهان. *پژوهش و سازندگی*، ۷۴(۴)، ۱۳۳-۱۲۳.

میرموسوی، سیدحسین؛ پناهی، حمید؛ اکبری، حمید و اکبرزاده، یونس (۱۳۹۱). واسنجی روش‌های برآورد تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع (ET0) و محاسبه ی نیاز آبی(ETC) زیتون در استان کرمانشاه، *جغرافیا و پایداری محیط*، ۲(۲)، ۴۵-۶۴.

REFERENCES

Abbasi, F., Sohrab, F., & Abbasi, N. (2017). Evaluation of irrigation efficiencies in Iran. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering Research*, 17(67), 113-128. (in Persian)

Abbasi, N., Taheri, M., Kiani, A. R., Yousof Gomrokchi, A., Dehghanian, E., & Shahinrokhsar, P. (2020). Determining the water use of olive in the country, Research Institute of Agricultural Engineering, Research report, No: 57724. (in Persian)

Ahmadi, K., EbadZadeh, H.R., Hatami, F., AbdShah, H. & Kazemian, A. (2020). Agricultural Statistics of 2018-2019. Ministry of Jihad for Agriculture, Deputy for Planning and Economy, Information and Communication Technology Office. Volume 3, Garden Products. (in Persian)

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9), D05109.

Fadi. K. (2011). Program for the Development and Dissemination of Sustainable Irrigation Management in Olive Growing (IRRIGAOLIVO) (CFC/IOOC/06), Annual Report (January-December 2011), ICARDA.

Farzamnia, M., Miranzadeh, M., Esmaeili, M., Zeidi, M., & Garshasbi, D. (2014). Evaluation of subsurface drip irrigation system in olive garden. Research Institute of Agricultural Engineering, Research report, No: 46775. (in Persian)

Fernandez, J. R. (2006). Irrigation management in olive. In: Proceedings of the 2nd International Seminar Olive Bioteq., 5- 10 November 2006. Marsala- Mazara dell Vallo. Italy, seminars and invited lectures, 295- 305.

Hajiamiri, A., & Hajiamiri, A. (2017). Effect of Irrigatio Amount on Some Reproductive Characteristics of Olive Varieties in Kermanshah Province. *Journal of Water Research in Agriculture*, 31(3), 355-375. doi: 10.22092/jwra.2017.113672 (in Persian)

Hijazi, A., Doghoze, M., Jouni, N., Nangia, V., Karrou, M., & Oweis, T. (2014, October). Water requirement and water-use efficiency for olive trees under different irrigation systems. In *Proceedings of the 7th International Conference on Water Resources in the Mediterranean Basin. Marrakech, Morocco* (pp. 1-5).

Lavee, S., Hanoch, E., Wodner, M., & Abramowitch, H. (2007). The effect of predetermined deficit irrigation on the performance of cv. Muhasan olives (Olea europaea L.) in the eastern coastal plain of Israel. *Scientia Horticulturae*, *112*(2), 156-163.

Michelakis, N. (1995). Effect of water availability on the growth and yield of olive trees. Olivae, 56, 29-39.

Mirmousavi, H., Panahi, H., Akbari, H., & Akbarzadeh, Y. (2012). Calibration Methods to Estimate Reference Crop Evapotranspiration and Calculated Potential Water Requirements of Olive Plant in Kermanshah Province. *Geography and Environmental Sustainability*, 2(2), 45-64. (in Persian)

Mohammadi, H., Kazemi, M., & Goudarzi, N. (2007). Application of GIS in feasibility of olive cultivation in Isfahan province, *Agriculture and Horticulture*, 74(4), 123-133. (in Persian)

Nuberg, I. K., & Yunusa, I. A. M. (2003). *Olive water use and yield: monitoring the relationship*. Rural Industries Research and Development Corporation.

Ramos, A. F., & Santos, F. L. (2009). Water use, transpiration, and crop coefficients for olives (cv. Cordovil), grown in orchards in Southern Portugal. *Biosystems Engineering*, *102*(3), 321-333.

Sarmad, Z., Bazargan, A., & Hejazi, E. (2001). Research Methods in Behavioral Sciences. Agah Publishing, Tehran, 405 pp. (in Persian)

Shahrokhnia, M. A. (2010). Comparison of the effect of different micro irrigation methods on quantity and quality of oily olive. Research Institute of Agricultural Engineering, Research report, No: 37975. (in Persian)

Taheri, M., Vahedi, S., & Abbasi, M. (2019). Determining the water requirement of olive trees in different stages of physiological growth. *Olive production and processing*, 2(1), 21-32. (in Persian)

Determining Water Management Indicators in Olive Production Poles in the Country

EXTENDED ABSTRACT

Introduction:

Olive is one of the important products with economic and nutritional value, which nowadays, due to the growing trend of its consumption, has attracted the attention of farmers and officials to increase the cultivated area. Although the issue of the volume of water consumed by the agricultural sector for the production of crops in the country has always been a debatable and controversial issue among experts, until now there has not been a relatively accurate measurement or estimation in the world and the country level regarding the volume of irrigation water for most agricultural products, especially olives. Most of the researches conducted to determine the water requirement of the olive tree have been conducted in experimental plots, and no comprehensive research has been conducted regarding the amount of water given by the operators to the olive orchards, as well as the actual values of the water productivity of the mentioned product. The purpose of this study was to evaluate irrigation management and determine water productivity in olive orchards managed by local farmers in the country.

Materials and Methods:

In this research, considering that the performance of most horticultural crops, particularly olives, is influenced by both age and climatic factors, measurements were conducted over two consecutive years, 2017 and 2018. Following the latest statistical report from the Ministry of Agricultural Jihad, the project's pilot provinces were chosen based on their prominence in olive cultivation and production. These regions, comprising the provinces of Zanjan, Fars, Gilan, Qazvin, Semnan, and Golestan, collectively account for approximately 78% of the area under cultivation and more than 85% of the total olive production in the country. Once the pilot provinces within the country were identified, the selection of pilot cities within each province was based on considerations of both area under cultivation and olive production. The orchards within these pilot cities were chosen strategically to ensure the precise determination of the average irrigation water for olive orchards, with a notable degree of accuracy. The study encompassed a total of 102 olive orchards, comprising 20 orchards employing surface irrigation systems and 82 orchards utilizing drip irrigation systems.

Results and Discussion:

The average volume of irrigation water, yield, irrigation water productivity, and applied water productivity in the selected provinces are significantly different at a probability level of 1%. According to the study, the volume of irrigation water used in olive orchards varied from 2848 to 11463 m3/ha, with a weighted average of 6011 m3/ha. The average yield of olives in the production poles of this product has varied from 1500 to 11000 kg/ha over the two-year period, and its weighted average has been 4867 kg/ha. It is also worth mentioning that the water productivity ranged from 0.2 to 2.40 and its weighted average was 0.95 kg/m3. Furthermore, the applied water productivity in the selected provinces ranged from 0.18 to 1.45 and its weighted average was 0.63 kg/m3. Upon evaluating the efficiency of irrigation in the olive orchards, it was observed that the quantity of water delivered was approximately 27% and 17% less in comparison to the irrigation requirement calculated using recent 10-year meteorological data and NETWAT, respectively. In other word, forced deficit irrigation has taken place in the olive orchards.

Conclusions:

Based on the findings of the research, and taking into consideration the average irrigation water and area under cultivation specific to each province, the total annual irrigation water volume required for olive production in the six major olive-producing provinces was estimated. These provinces, which account for more than 85% of the annual olive production in the country, necessitate approximately 340 million cubic meters of water. When extending this calculation to include other olive-producing regions, the national total reaches approximately 457 million cubic meters. In simpler terms, the country annually consumes roughly 0.5 billion cubic meters of water for olive cultivation. The performance of agricultural products, particularly olives, hinges not only on water but also on a Numerous other factors. Diligently addressing each of these factors can significantly enhance yield and increas water productivity. Therefore, by implementing effective irrigation water management, improving agricultural conditions, and optimizing input factors, water productivity and crop production can be increased.

Keywords: Applied Water, Olive Orchards, Water Productivity, Water Requirement.