تحقیقات مهندسی سازه های آبیاری و زهکشی /جلد ۲۴/ شماره ۹۰/ بهار ۱۴۰۲/ص ۱-۱۶

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

بررسی حجم آب کاربردی و بهره‌وری آب کشاورزی در تولید زیتون در استان قزوین

افشین یوسف گمرکچی*[1]، نادر عباسی[2]، محمد حسین هادی تواتری[3]

[*1] استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

[2] استاد، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

[3] استادیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۲/۰۴/۰۲

چکیده

تحلیل اطلاعات پایه و شناخت جامع و دقیق عوامل موثر بر تولید در بخش کشاورزی، یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین ابزارهای برنامه‌ریزی در بخش کشاورزی است. این موضوع در خصوص برنامه‌های ارتقای بهره‌وری مصرف آب اهمیت دوچندانی دارد و تعیین دقیق و پایش وضع موجود شاخص‌های مدیریت مصرف آب از جمله مقدار آب مصرفی، راندمان آبیاری و بهره‌وری آب از مهم‌ترین ابزارها و شاخص‌های کلیدی در برنامه‌ریزی‌های کلان در بخش کشاورزی است. این پژوهش، با هدف اندازه-گیری حجم آب کاربردی باغ‌های زیتون تحت مدیریت بهره‌برداران در قطب تولید زیتون استان قزوین در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ اجرا شد. بدین‌منظور، حجم آب داده شده توسط باغداران و عملکرد محصول در باغ‌های زیتون اندازه‌گیری شد. مقادیر اندازه‌گیری شده با نیاز خالص آبیاری که به روش پنمن- مانتیث با استفاده از داده‌های هواشناسی ۱۰ سال اخیر برآورد شدند و همچنین با مقادیر سند ملی آب مقایسه شدند. نتایج پژوهش نشان داد میانگین حجم آب کاربردی در باغ‌های زیتون مورد مطالعه در منطقه طارم، ۶۰۰۶ مترمکعب در هکتار و میانگین بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های مورد مطالعه ۱/۱۳ کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری آب آبیاری و بارش موثر برابر با ۰/۷۸ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. بالاترین شاخص بهره‌وری آب کشاورزی در باغ‌های متراکم زیتون ثبت شده است. نتایج تجزیهٔ واریانس تاثیر روش‌های مختلف آبیاری بر حجم آب کاربردی و عملکرد زیتون نشان داد روش‌های آبیاری (و سطحی) اختلاف معنی‌داری در حجم آب کاربردی و عملکرد باغ‌های زیتون مورد مطالعه نداشته اند.

واژه‌های کلیدی: باغ‌های زیتون، بهره‌وری آب، راندمان آبیاری، نیاز آبی زیتون

نگارنده مسئول : Email : a.gomrokchi@areeo.ac.ir

https://doi.org/10.22092/IDSER.2023.361138.1531

مقدمه

کمبود آب اصلی‌ترین عامل محدودکنندهٔ تولید در کشاورزی است. این محدودیت در بسیاری از مناطق، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان که با پتانسیل بالای تبخیر، بارش کم و بسیار پراکنده در طول فصل رشد گیاه شناخته می‌شوند، به‌طور فزاینده‌ای رو به گسترش است (Richards *et al.*, 2010). در این راستا، مواجهه هرچه بیشتر بخش کشاورزی با کمبود آب و خشکی شدید، به‌ویژه در پی تغییرات اقلیمی و کاهش هرچه بیشتر منابع محدود آب، واقعیتی انکارناپذیر است (Fereres *et al.*, 2011). در چنین شرایطی، تولید محصولات کشاورزی باید به شیوه‌ای باشد که به ازای هر واحد آب مصرفی حداکثر تولید حاصل گردد. با وجود اهمیت تعیین و تدقیق شاخص‌ها و فراسنج‌های مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی برای استفاده در برنامه‌ریزی‌های کلان کشوری، تاکنون به شاخص‌های مدیریت مصرف آب (حجم آب کاربردی، بهره‌وری آب کشاورزی و راندمان کاربرد آب در مزارع) در تولید محصولات زراعی و باغی کمتر توجه شده است (Abbasi *et al.*, 2019). این موضوع در خصوص برنامه‌های ارتقای بهره‌وری مصرف آب اهمیت دوچندانی دارد. در این زمینه، تعیین لازم است به‌حجم آب کاربردی به‌عنوان یکی از شاخصه‌های مهم و تاثیرگذار در برنامه‌ریزی کشاورزی توجه شود. از این رو پژوهشی که بتواند به اطلاعات دقیق‌تری دربارهٔ حجم آب کاربردی محصولات مختلف زراعی و باغی در کشور منتهی شود، ضروری است و نتایج آن می‌تواند به تصمیم‌گیری مسئولان مرتبط با آب و کشاورزی کمک کند. زیتون درختی همیشه سبز با عمر طولانی است. عمر این درخت تا ۱۰۰۰ سال هم گزارش شده است. با آنکه زیتون گیاهی مقاوم به شرایط محیطی شناخته می‌شود اما افزایش عملکرد زیتون در واحد سطح و تولید اقتصادی آن نیز مانند دیگر محصولات کشاورزی در صورتی امکان‌پذیر است که عوامل تولید در حد مطلوب باشد (Gholami and Arji, 2019). جمع‌آوری اطلاعات مرتبط با عوامل مؤثر در تولید این محصول برای ارائهٔ توصیه‌های مناسب و دقیق‌تر به‌منظور بهبود عملکرد کمی و کیفی باغ‌های زیتون ضرورت دارد. این در حالی است که دشواری‌هایی مانند محدودیت منابع آبی در بسیاری از مناطق کشت باغ‌های زیتون موجب کاهش عملکرد کمی و کیفی این محصول شده است. نتایج تحقیقات و بررسی‌ها نشان می‌دهد به‌طور کلی مقدار آب مورد نیاز سالانه زیتون برای ارقام مختلف زیتون و در مناطق مختلف، متفاوت و با احتساب میزان بارش موثر، از حدود ۴۰۰ تا ۱۰۰۰۰ متر مکعب در هکتار متغیر است. فرناندز (Fernandez, 2006) مقدار آب آبیاری سالانهٔ زیتون را در منطقهٔ مدیترانه ۴۱۲۳ مترمکعب در هکتار اعلام کرده است که به این مقدار باید میزان بارندگی منطقه (حداقل ۵۰۰ میلی‌متر) را نیز اضافه کرد. فادی (Fadi, 2011) میزان کل آب آبیاری درختان بالغ زیتون در حلب سوریه را که بارندگی منطقهٔ مورد نظر در فصل آبیاری ۳۳۵ میلی‌متر است، ۳۲۲۰ مترمکعب در هکتار در روش آبیاری قطره‌ای اعلام کرده است. گرتسیس و همکاران (Gertsis *et al.*, 2017) حجم آب مصرفی زیتون در جنوب کشور یونان را ۶۵۰۰ متر مکعب در هکتار در روش آبیاری قطره‌ای برآورد کرده‌اند. سانتوس (Santos, 2018) در پژوهشی سه ساله، حجم آب مصرفی زیتون در جنوب کشور پرتغال را به صورت متوسط ۴۱۰۰ متر مکعب در هکتار و بهره‌وری آب (آب آبیاری و بارش) را ۱/۸۵ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد کرده است. چیراز و همکاران (Chiraz *et al.*, 2022) در پژوهشی طی سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ در مرکز تونس، حجم آب مصرفی زیتون را در باغ‌های متراکم زیتون ۸۲۳۰ مترمکعب در هکتار و میانگین بهره‌وری آب کشاورزی در منطقهٔ مطالعاتی را ۰/۷۷ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد کرده‌اند. این در حالی است که بهره‌وری در باغ‌های دیم منطقه ۰/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است.

تحقیقات در داخل کشور عمدتاً با محوریت تعیین نیاز آبی درخت زیتون و در پلات‌های آزمایشی بوده و پژوهش‌ها در خصوص تعیین میزان آب کاربردی در مقیاس باغ‌های کشاورزان اندک است. میرموسوی و همکاران (Mirmousavi *et al*., 2012) در تحقیقی مقدار نیاز آبی محصول زیتون را به روش فائو-پنمن مانتیث در پنج ایستگاه منتخب در استان کرمانشاه شامل کرمانشاه، کنگاور، اسلام‌آباد غرب، سرپل ذهاب و روانسر به ترتیب ۸۱۰/۵، ۶۹۹/۷، ۷۲۰/۱، ۷۸۶/۳، ۹۲۳/۳ میلی‌متر برآورد کردند. حاجی‌امیری و رضایی‌زاد (Hajiamiri and Rezaee Zad, 2017) تأثیر مقدار آبیاری بر برخی از صفات زایشی ارقام زیتون را در استان کرمانشاه بررسی کردند. این آزمایش به‌منظور ارزیابی پنج رقم زیتون به مقادیر آبیاری بر پایهٔ طرح بلوک‌های کامل تصادفی از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو در استان کرمانشاه اجرا شد. نتایج پژوهش نشان داد حجم آب مورد نیاز درختان در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی ۵۸۲۸/۱ مترمکعب در هکتار است. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که تأثیر مقادیر آبیاری بر برخی از صفات زایشی از جمله عملکرد میوه، وزن میوه و گوشت معنی‌دار است.

فرزام‌نیا و همکاران (Farzam Nia *et al*., 2013) مقدار حجم آب مصرفی و عملکرد را در باغ زیتون ۳/۷۵ هکتاری دانشگاه اصفهان واقع در جنوب اصفهان طی سه سال از ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ بررسی کردند. مقدار آب آبیاری در این سه سال به‌ترتیب ۴۹۱۴، ۵۴۰۰ و ۶۹۲۵ مترمکعب در هکتار تعیین شد. مقادیر بارش موثر منطقه طی این سه سال معادل ۶۲، ۱۹۱ و ۱۸۰ میلی‌متر در سال بوده است که با احتساب آنها، کل حجم آب مصرفی زیتون در این سه سال به‌ترتیب ۵۳۳۴، ۷۳۱۰ و ۸۷۲۵ مترمکعب بر هکتار تعیین شده است. این در حالی است که مقدار نیاز ناخالص آب زیتون در منطقه مذکور بر اساس توصیهٔ موسسه خاک و آب ۶۲۵۷ مترمکعب در هکتار بوده است. طی سه سال آزمایش، عملکرد محصول باغ به‌ترتیب ۱/۸۵، ۱/۶ و ۲/۳ تن‌درهکتار بوده‌است که بر این اساس بهره‌وری آب زیتون به‌ترتیب ۰/۳۸، ۰/۳ و ۰/۳۳ کیلوگرم‌برمترمکعب طی سال‌های مختلف که درختان ۴، ۵ و ۶ ساله بوده‌اند به‌دست آمد. محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2021) میانگین حجم آب مصرفی در باغ‌های تحت مدیریت چاه شخصی و مشاعی در طارم استان زنجان را به ترتیب ۹۸۰۰ و ۱۲۶۸۰ مترمکعب در هکتار برآورد کرده‌اند. میانگین شاخص بهره‌وری آب در باغ‌های تحت مدیریت چاه شخصی ۰/۴۰کیلوگرم برمترمکعب و در باغ‌های تحت مدیریت چاه‌های مشاعی برابر با ۰/۳۰ کیلوگرم برمترمکعب برآورد شد. این محققان نظارت نداشتن بر بهره‌برداری از منابع آب، دانش کم کشاورزان در مدیریت آب و آبیاری و نا متناسب‌بودن حقابه‌ها با نیاز آبی، به‌ویژه در باغ‌های با چاه مشاعی را مهم‌ترین دلایل پایین بودن بهره‌وری در باغ‌های منطقه برشمردند.

بررسی پژوهش‌ها نشان داد تعیین دقیق و پایش وضع موجود شاخص‌های مدیریت مصرف آب از جمله حجم آب مصرفی و بهره‌وری آب آبیاری، به‌عنوان بخشی از شاخصه‌های مهم و تاثیرگذار در برنامه‌ریزی کشاورزی در مناطق مختلف دنیا مورد توجه محققان است و مطالعات متعددی با محوریت تحلیل حجم آب مصرفی زیتون در نقاط مختلف اجرا شده است. تحقیقات در داخل کشور عمدتاً بر تحلیل نیاز آبی، برآورد تبخیر و تعرق، اثرهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد و شناخت ارقام متحمل به خشکی زیتون متمرکز بوده‌است و برآورد حجم آب مصرفی زیتون در عرصه باغ‌های بهره‌برداران و پایش وضعیت موجود بهره‌برداری منابع آب در باغ‌های زیتون در سطح کشور کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش، فارغ از میزان آب مورد نیاز برای تبخیر و تعرق گیاه زیتون، میزان آب مصرف شده توسط باغداران زیتون استان قزوین در فصل زراعی ۹۸-۱۳۹۷ اندازه‌گیری شده است.

مواد و روش‌ها

استان قزوین یکی از قطب‌های تولید زیتون در کشور است؛ مهم‌ترین مناطق زیتون‌کاری استان در طارم در حدفاصل استان‌های گیلان و زنجان واقع شده است. سطح زیر کشت باغ‌های زیتون استان در سال ۱۳۹۷ برابر با ۹۳۰۰ هکتار و سطح باغ‌های بارور زیتون حدود ۶۵۰۰ هکتار بوده است. میانگین عملکرد زیتون استان ۲۹۷۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (Ahmadi *et al.*, 2020). زیتون در اغلب روستاهای این منطقه محصول اصلی باغداران و تنها ممر درآمد بسیاری از روستاییان است. بیش از ۹۰ درصد اقتصاد باغداران وابسته به تولید محصول زیتون است و از ۱۰۵ روستای منطقه در ۴۵ روستا زیتون محصول اصلی است. در این راستا، با توجه به محدودیت شدید منابع آب در منطقه و توسعهٔ باغ‌های جدید زیتون، توجه به حجم آب مصرفی باغ‌ها و برنامه‌ریزی بر اساس پایش وضعیت موجود بهره‌برداری منابع آب ضروری است. در این پژوهش، حجم آب مصرفی زیتون با در نظر گرفتن عوامل مختلفی مانند روش آبیاری، اندازهٔ قطعات باغی، بافت خاک، کیفیت منابع آب و خاک، فواصل کشت و میزان تحصیلات بهره‌برداران اندازه‌گیری شد. باغ‌ها برای اندازه‌گیری آب مصرفی به نحوی انتخاب شدند که تنوع این عوامل را پوشش دهند. مشخصات عمومی باغ‌های انتخاب شده در جدول ۱ آمده است.

همان‌گونه که اشاره گردید، شاخص‌های مورد نظر از جمله حجم آب مصرفی، بدون دخالت در برنامهٔ آبیاری باغداران و تحت مدیریت باغدار اندازه‌گیری شدند. ابتدا در باغ‌های زیتون که با هماهنگی مراکز خدمات و مدیریت‌های جهاد کشاورزی انتخاب شده بودند، حجم آب داده شده بدون دخالت در برنامهٔ آبیاری کشاورزان با فلوم WSC (بسته به مقدار دبی از تیپ ۳ تا ۵)، یا دبی سنج اولتراسونیک اندازه‌گیری شد. به‌منظور پایش دبی ایستگاه پمپاژ در سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، از یک دستگاه دبی سنج اولتراسونیک مدل PERCISION FLOW190PD (شکل ۱) استفاده و پس از آزمون هیدرولیکی و واسنجی آن، دبی ایستگاه پمپاژ در باغ‌های منتخب اندازه‌گیری شد. پس از تعیین میزان دبی آب ورودی به باغ با پایش دقیق برنامه آبیاری باغ (زمان آبیاری، دور آبیاری، تعداد دفعات آبیاری در دورهٔ رشد)، حجم آب مصرفی محصول زیتون برای هریک از باغ‌های منتخب اندازه‌گیری شد. بارندگی مؤثر به روش SCS برآورد شد (SCS, 1972). نیاز آبی گیاه مرجع به روش پنمن- مانتیث با استفاده از متوسط داده‌های ۱۰ سال اخیر برای منطقهٔ موردنظر از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی تهیه و برآورد گردید (Allen *et al.*, 1998). نیاز آبی گیاه مرجع با اِعمال ضریب گیاهی به نیاز آبی خالص گیاه تبدیل شد. عملکرد محصول در پایان فصل زراعی نیز اندازه‌گیری و بهره‌وری مصرف آب در هر یک از باغ‌های مورد مطالعه محاسبه و مقایسه شد. شاخص بهره‌وری آب کشاورزی و بهره‌وری آب (آب آبیاری و بارش مؤثر ده ساله) به ترتیب از روابط ۱ و ۲ تعیین شد:

$$WP = \frac{CY}{CW} \quad (۱)$$

$$WP = \frac{CY}{CW+I} \quad (۲)$$

که در آن: WP= بهره‌وری آب زیتون (کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب مصرفی)، CY= عملکرد زیتون (کیلوگرم در هکتار) و CW= مجموع حجم آب کاربردی (مترمکعب در هکتار) و I= بارندگی مؤثر (مترمکعب بر هکتار) است.

جدول ۱- مشخصات عمومی باغ‌های زیتون منتخب

Table 1- General characteristics of selected olive

شماره باغ garden number	سطح زیر کشت* (هکتار) Area under cultivation (ha)	سن درختان (سال) Age of trees (year)	آرایش کاشت planting arrangement	بافت خاک soil texture	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر) Irrigation water salinity (ds/m)	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر) Soil salinity (ds/m)	نوع منبع آب Type of water resource	روش آبیاری Irrigation method	دبی ورودی به باغ** (لیتر در ثانیه) Entrance discharge (l/s)	حجم آب کاربردی (مترمکعب در هکتار) The volume of applied water (m^3/ha)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg/ha)
1	130	25	6*8	شنی	2.4	5.4	چاه	قطره ای	74	4426	12000
2	50	5_8	1.5*4	شنی	2.4	5.4	چاه	قطره ای	37	5754	20600
3	78	20_25	8*8	شنی	2.9	3.8	چاه	قطره ای	55	5117	7051
4	7	5_8	7*8	لوم شنی	3.1	4.0	چاه	قطره ای	8.7	5476	3000
5	24	6_18	8*8	شنی	3.2	4.1	چاه	قطره ای	19.2	4285	3350
6	0.3	5	6*12	شنی	2.1	4.5	پمپاژ از مخزن سد	سطحی	3	6480	800
7	4	40	6*16	شنی	2.1	2.2	پمپاژ از مخزن سد	سطحی	6	3110	4625
8	11.8	15	6*8	لوم شنی	2.6	3.92	چاه	سطحی	20	4393	8500
9	3	60	6*10	لوم شنی	2.6	2.1	پمپاژ از مخزن سد	سطحی	8	6681	10000
10	0.8	60	6*10	لوم	2.6	2.0	پمپاژ از مخزن سد	سطحی	8	7452	12000
11	16	23	8*8	لوم شنی	2.6	4.2	چاه	قطره ای	37.9	6958	15000
12	15	24	6*8	لوم شنی	2.6	4.2	چاه	قطره ای	37.9	7422	13500
13	12	12	6*9	لوم شنی	2.6	3.5	چاه	قطره ای	30	5508	1000
14	0.8	50	6*10	لوم	2.6	2.1	پمپاژ از مخزن سد	سطحی	8	7452	7000
15	1	40	6*8	لوم	2.1	2.0	پمپاژ از رودخانه	سطحی	18	5702	4600
16	1	20	8*10	لوم	2.6	2.5	پمپاژ از مخزن سد	سطحی	8	6681	4800
17	0.5	45	6*10	لوم	2.1	2.3	پمپاژ از رودخانه	سطحی	18	5700	4750
18	23	30	8*8	لوم شنی	2.0	3.17	چاه	قطره ای	22	8153	1500
19	12.5	23	8*10	لوم شنی	1.6	2.8	چاه	قطره ای	15	4043	4650
20	0.7	50	8*10	لوم	2.1	3.3	پمپاژ از رودخانه	سطحی	18	5702	4800
21	1	45	8*8	لوم	2.6	2.0	پمپاژ از مخزن سد	سطحی	8	5011	8000
22	0.3	40	6*10	لوم	2.1	2.2	پمپاژ از شاهرود	سطحی	18	5710	4700
23	0.5	40	6*10	لوم	2.6	2.3	پمپاژ از مخزن سد	سطحی	8	5011	4000
24	1	45	8*10	لوم	2.1	2.3	پمپاژ از شاهرود	سطحی	18	5690	4600
25	12.5	26	6*8	لوم شنی	1.6	2.8	چاه	قطره ای	15	4147	3360
26	54	16	8*8	لوم شنی	0.8	3.9	چاه	قطره ای	6.7	3456	800
27	50	16	8*8	شنی	0.7	3.1	چاه	قطره ای	47.7	7040	780
28	60	3	3*2.5	لوم	0.6	3.8	چاه	قطره ای	28	7560	<800
29	10	20	8*8	شنی	3.8	2.9	چاه	قطره ای	8.39	5074	1300
30	43	14	6*10	شنی	3.8	2.7	چاه	قطره ای	29.9	7750	800
31	20	8	6*8	شنی	3.2	2.7	چاه	قطره ای	42.2	9439	<800
32	18	20	8*10	لوم شنی	1.2	3.2	چاه	قطره ای	38.1	7500	4500
33	50	20	8*8	شنی	2.4	2.4	چاه	قطره ای	29	8320	4400

*سطح زیر کشت زیتون از کل سطح باغ **دبی منبع آبی مرتبط با کل مساحت تحت پوشش -در باغ‌های ۲، ۵ و ۲۸ به ترتیب ارقام آربکین، مانزانیلا و آربکین و در سایر باغ‌ها رقم زرد کشت شده است.

شکل ۱- پایش دبی در محل ایستگاه پمپاژ با استفاده از دبی سنج اولتراسونیک

Figure 1- Flow monitoring at the pumping station using an ultrasonic flow meter

آب مورد نیاز برای آبشویی باغها براساس نشریهٔ فائو ۲۶ در آبیاری سطحی از رابطهٔ ۳ و در آبیاری قطره‌ای طبق رابطهٔ ۴ تعیین شده است.

$$LR = \frac{EC_w}{5EC_e - EC_w} \quad (۳)$$

$$LR = \frac{EC_w}{2MaxEC_e} \quad (۴)$$

که در آن: ECw = هدایت الکتریکی آب آبیاری، ECe = آستانهٔ تحمل محصول، و MaxECe = شوری با عملکرد صفر است. آستانه تحمل با ۱۰ و ۱۰۰ درصد کاهش عملکرد برای زیتون به‌ترتیب ۷/۴ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر توسط فائو گزارش شده است (Ayers and Westcot, 1976).

نتایج و بحث

در جدول ۲ ، محدودهٔ تغییرات برخی از داده‌های پایهٔ اندازه‌گیری شده در باغهای زیتون ارائه شده است. متوسط میزان دبی چاه‌ها ۲۲/۶۶ لیتر با انحراف معیار ۱۶/۴۱ لیتر در ثانیه است. میانگین سطح زیرکشت زیتون ۲۱/۵ هکتار و شوری آب آبیاری ۲/۳۰ دسی زیمنس بر متر است که بر اساس استاندارد کیفی آب آبیاری، در محدوده لب‌شور قرار می‌گیرد. بررسی وضعیت خاک در محدوده مورد مطالعه نیز نشان دهنده آن است که بافت خاک عمدتاً درشت دانه است. شوری خاک نیز به‌طور میانگین ۳ دسی‌زیمنس بر متر بوده که این میزان شوری می‌تواند باعث کاهش ۵ تا ۱۰ درصد عملکرد زیتون در منطقه باشد (Klein *et al.*, 1994). به‌طور کلی، بر اساس تحقیقات ماس و هافمن (Maas and Hoffman, 1977)، کاهش عملکرد مورد انتظار به دلیل شوری آب آبیاری و خاک در منطقهٔ مطالعاتی حدود ۲۵ درصد است. بر این اساس در منطقهٔ مطالعاتی، الزاماً باید نیاز آبشویی در آبیاری باغهای زیتون منطقه لحاظ شود. در برخی موارد، کیفیت پایین آب آبیاری به سوراخ شدن و خوردگی شدید در لوله‌های آبرسانی در برخی باغها انجامیده است (شکل ۲).

شکل ۲- نمونه‌ای از مشکلات حادث شده به دلیل کیفیت پایین آب آبیاری (روستای ارکن کرد- استان قزوین)

Figure 2- An example of the problems that occurred due to the low quality of irrigation water (Urkan Kurd Village - Qazvin province)

جدول ۲- محدودهٔ تغییرات برخی پارامترهای اندازه‌گیری شده در باغ‌های مورد مطالعه

Table 2-The range of changes of some measured parameters in the garden

دبی (لیتر بر ثانیه) Discharge (l/s)	سطح باغ زیتون (هکتار) Olive garden area (ha)	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر) Irrigation water salinity (ds/m)	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر) Soil salinity (ds/m)	نیاز آبشویی (درصد) leaching need (%)	بارندگی موثر (میلی‌متر) Effective rainfall (mm)	عملکرد (تن در هکتار) Yield (ton/ha)
22.66±16.41	21.50±28.82	2.30±0.75	3.14±0.96	13.72±7.26	240	5.46±4.8

در جدول ۳، برخی از داده‌های اندازه‌گیری شده در باغ‌های منتخب ارائه شده است. دامنهٔ تغییرات عمق آب آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای بین ۵ تا ۳۰ میلی‌متر و در روش آبیاری سطحی بین ۱۳ تا ۲۷ میلی‌متر متغیر است. میانگین حجم آب کاربردی در باغ‌های زیتون مورد مطالعه در منطقهٔ طارم ۶۰۰۶ مترمکعب در هکتار با انحراف معیار ۱۵۱۷ مترمکعب در هکتار در انواع روش‌های آبیاری حاصل شد.

میانگین حجم آب کاربردی در سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار ۶۱۸۰ مترمکعب در هکتار و در روش آبیاری سطحی ۵۷۶۹ مترمکعب در هکتار است. میانگین عملکرد زیتون در باغ‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۸برابر با ۵/۴۶ تن در هکتار به‌دست آمد که از متوسط عملکرد استان (۳ تن در هکتار)، بیشتر است. با توجه به حجم آب مصرفی و میزان عملکرد، بالاترین شاخص بهره‌وری آب کشاورزی در باغ‌های متراکم زیتون منطقه به مقدار ۳/۵۸ کیلوگرم بر

مترمکعب ثبت شده است. مهم‌ترینِ دلایل بالا بودن شاخص بهره‌وری آب کشاورزی را می‌توان تغذیهٔ مناسب گیاهی، کود دهی مناسب به زمین و اصلاح بافت خاک، رعایت اصول باغداری، سامانهٔ آبیاری کم مشکل، دور آبیاری منظم و صحیح، و کارگران آموزش دیده دانست.

جدول ۳- دامنهٔ تغییرات برخی پارامترهای اندازه‌گیری شده در باغ‌های مورد مطالعه

Table 3-The range of changes of some measured parameters in the garden

		متوسط عمق آب آبیاری (میلی‌متر) The average depth of irrigation water (mm)	تعداد کل آبیاری The total number of irrigations	حجم آب کاربردی (مترمکعب در هکتار) The volume of applied water (m^3/ha)	حجم آب داده شده+بارندگی موثر (مترمکعب در هکتار) The volume of applied water + Effective rainfall (m^3/ha)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg/ha)	بهره وری آب آبیاری (کیلوگرم در متر مکعب) Irrigation water productivity (kg/m^3)	بهره وری آب کل (بارندگی موثر + آبیاری) Total water productivity (kg/m^3)
آبیاری قطره ای	حداکثر	30	90	9439	11839	20600	3/58	2/53
	حداقل	5	18	3456	5856	780	0/08	0/07
	میانگین	15	49	6180	8580	5221	0/91	0/64
	انحراف معیار	6/97	21/53	1737/84	1737/84	5813/52	1/00	0/70
آبیاری سطحی	حداکثر	27	30	7452	9852	12000	1/93	1/25
	حداقل	13	22	3110	5510	800	0/12	0/09
	میانگین	23	26	5770	8170	5941	1/06	0/73
	انحراف معیار	4/86	3/48	1175/72	1175/72	2857/98	0/49	0/33

در جدول ۴، نتایج تجزیهٔ واریانس تاثیر روش‌های مختلف آبیاری بر حجم آب کاربردی، و عملکرد زیتون نشان داده شده است. نتایج تحلیل آماری نشان می‌دهد روش‌های آبیاری (قطره‌ای و سطحی) اختلاف معنی‌داری در حجم آب کاربردی و عملکرد باغ‌های زیتون ندارند (جدول ۴).

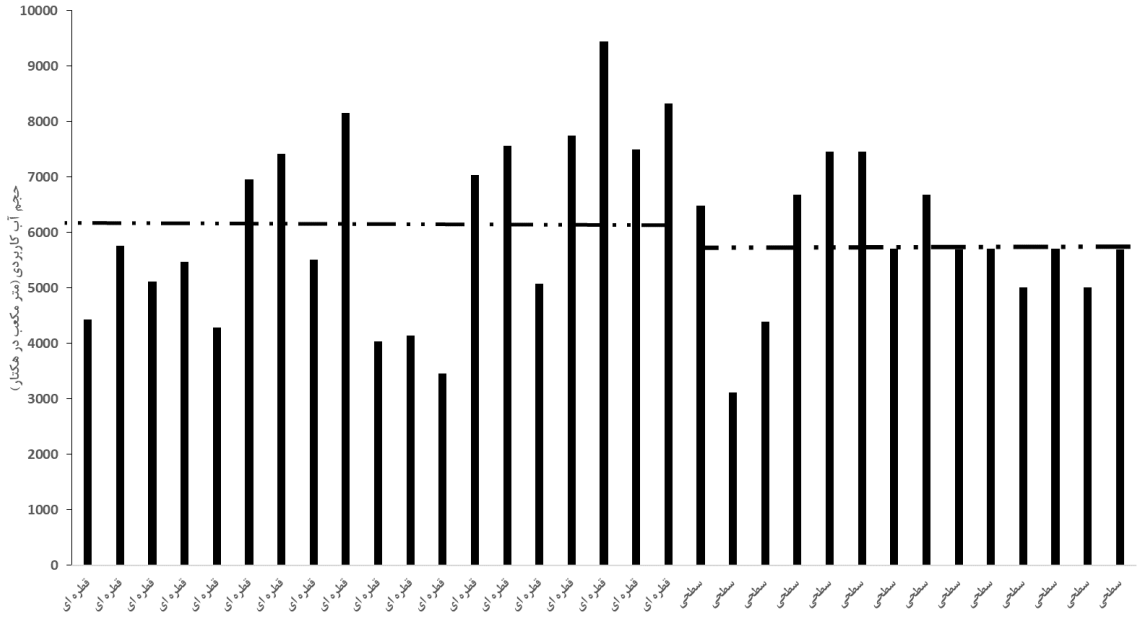
جدول ۴- تجزیهٔ واریانس تاثیر روش‌های مختلف آبیاری بر حجم آب کاربردی و عملکرد زیتون

Table 4. Analysis of variance the Effect of different irrigation methods on applied water amount and olive yield

منبع تغییرات Source of variations	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Average of squares		مقدار F F value	
		حجم آب کاربردی Applied water amount	عملکرد Yield	حجم آب کاربردی Applied water amount	عملکرد Yield
روش آبیاری	1	829686 ^{ns}	1507914 ^{ns}	0.38	0.07
باقیمانده	27*	2212062	22809529		

*داده های پرت از تحلیل آماری حذف شده اند.

با آنکه دامنهٔ تغییرات حجم آب کاربردی در باغ‌های مورد مطالعه بسیار گسترده است (شکل ۳)، میانگین حجم آب کاربردی در سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار ۶۱۸۰ مترمکعب در هکتار و در روش آبیاری سطحی ۵۷۶۹ مترمکعب در هکتار است.



شکل ۳- حجم آب کاربردی اندازه‌گیری شده در باغ‌های مورد مطالعه

Figure 3- Volume of applied water measured in the studied gardens

بر اساس نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول ۵)، اختلاف معنی‌داری بین روش‌های مختلف آبیاری در حجم آب کاربردی و عملکرد محصول وجود ندارد. این بدان علت است که حجم آب کاربردی و عملکرد، علاوه بر روش آبیاری متأثر از عوامل متعدد دیگری همانند میزان کود دهی، سن درختان، ارقام، کیفیت منابع آب و خاک و نحوهٔ مدیریت باغ‌های منتخب بوده است.

جدول ۵- مقایسهٔ میانگین حداقل مربعات روش‌های مختلف آبیاری برای حجم آب کاربردی و عملکرد زیتون

Table 5- Comparison of the least squares means of different irrigation methods for the applied water amount and olive yield

منبع تغییرات Source of variations	میانگین حداقل مربعات* Least Squares Means	
	حجم آب کاربردی Applied water amount	عملکرد Yield
سامانه آبیاری قطره‌ای	6180.13 a	5221.40 a
روش آبیاری سطحی	5769.64 a	5941.07 a

*حروف غیر مشابه نشان دهنده معنی داری در سطح ۵ درصد است.

در جدول ۶ ، ضریب تابعیت سن درخت و حجم آب کاربردی و عملکرد اندازه گیری شده در کل باغ-های مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۶ - تجزیهٔ تابعیت همبستگی سن درخت با حجم آب کاربردی و عملکرد زیتون در باغ‌های منتخب

Table 6- Regression analysis of tree age with applied water volume and olive yield in selected orchards

متغیر مستقل Independent variable	درجه آزادی Degrees of freedom	ضریب تابعیت Regression coefficient		مقدار F F value	
		حجم آب کاربردی Applied water amount	عملکرد Yield	حجم آب کاربردی Applied water amount	عملکرد Yield
سن درخت	1	158.05 **	172.78 **	8.48	5.75
ضریب تبیین R-Square		71.96	54.15	-	-

داده های پرت از تحلیل آماری حذف شده‌اند.

نتایج تجزیه تابعیت نشان می‌دهد همبستگی مثبت و معنی داری بین سن درخت و حجم آب کاربردی و عملکرد زیتون در باغ‌های مورد مطالعه وجود داشته است. به عبارت دیگر، با افزایش سن درخت حجم آب مصرفی در باغ‌ها نیز افزایش داشته است.

برای محاسبهٔ تبخیر و تعرق گیاه مرجع، از داده-های ایستگاه هواشناسی لوشان استفاده شد. برای این منظور داده‌های ۱۰ ساله منتهی به سال پژوهش (۱۳۸۸-۱۳۹۸) و داده‌های سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ به-کار گرفته شدند. پس از آن با استفاده از نرم‌افزار ETo Calculator تبخیر و تعرق گیاه مرجع محاسبه شد (FAO, 2009). نیاز آبی خالص زیتون بر اساس ضریب گیاهی زیتون (Farshi *et al.*, 1977) و تبخیر و تعرق محاسبه شده برای گیاه مرجع تعیین شد. بر این اساس، نیاز آبی خالص محاسباتی زیتون بر مبنای داده‌های هواشناسی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ برابر ۷۰۸۳ میلی‌متر و بر اساس داده‌های ۱۰ سالهٔ هواشناسی، ۷۱۷۰ میلی‌متر در سال محاسبه شده است. این در حالی است که نیاز آبی خالص زیتون بر مبنای سند ملی آب کشاورزی ۶۰۹۰ میلی‌متر در سال است. نیاز آبیاری ناخالص با تقسیم نیاز آبیاری خالص بر راندمان تقریبی آبیاری تعیین شد. در پژوهش حاضر صرفاً حجم آب کاربردی در باغ‌های زیتون اندازه گیری شده است و مقادیر واقعی راندمان در هریک از باغ‌ها بررسی نشده است ، از این رو به‌منظور تحلیل وضعیت آبیاری باغ‌ها و مقایسهٔ آن با مقادیر نیاز آبی محاسباتی از تخمینی کلی از راندمان آبیاری در دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای استفاده شده است (جدول ۷). بر این اساس، با توجه به نظر کارشناسان و شیوهٔ آبیاری در باغ‌های مورد مطالعه، راندمان کاربرد آب آبیاری در روش‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی به‌ترتیب به میزان ۷۲ و ۵۵ درصد در نظر گرفته شد (Abbasi *et al.*, 2017).

جدول ۷- مقایسهٔ حجم آب کاربردی با نیاز آبی ناخالص محاسباتی و برآورد شده بر اساس سند ملی

Table 7- Comparison of the volume of applied water with the calculated and estimated gross water demand based on the national document

روش آبیاری Irrigation method	میانگین حجم آب کاربردی (مترمکعب در هکتار) Average of Applied water amount (m^3/ha)	نیاز ناخالص آبی زیتون بر اساس سند ملی آب (مترمکعب در هکتار) Impure water requirement of olive based on the national document (m^3/ha)	نیاز ناخالص آبی زیتون بر اساس داده‌های یک‌سالهٔ هواشناسی (مترمکعب در هکتار) Impure water requirement of olive based on one year meteorological data (m^3/ha)	نیاز ناخالص آبی زیتون بر اساس داده‌های ده‌سالهٔ هواشناسی (مترمکعب در هکتار) Impure water requirement of olive based on 10-year meteorological data (m^3/ha)
قطره‌ای	6180	8458/3	9837/5	9958/3
سطحی	5770	11072/7	12878/2	13036/4

در رویکردی کلی، بررسی مقادیر نیاز آبیاری ناخالص زیتون بر مبنای اطلاعات سند ملی آب کشاورزی، اطلاعات ده سالهٔ هواشناسی و اطلاعات یک‌سالهٔ سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ نشان می‌دهد که میانگین حجم آب کاربردی در دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای کمتر از نیاز آبی ناخالص محاسبه شده است و از این رو بخشی از باغ‌های زیتون در منطقهٔ مطالعاتی با تنش آبی روبه‌رو هستند و به اندازهٔ نیاز زیتون به آب در دورهٔ آبیاری، آب در اختیار این گیاه قرار نگرفته‌است و در بخشی از باغ‌های زیتون، به‌ویژه در باغ‌هایی که به روش سطحی آبیاری شده‌اند، به نوعی کم‌آبیاری اجباری وجود داشته است. نتایج پژوهش‌های عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2020) حاکی از آن است که به جز استان زنجان که حجم آب کاربردی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در حد نیاز آبی محصول در منطقه بوده، در سایر استان‌های تحت کشت محصول زیتون، حجم آب کاربردی در سال زراعی مذکور کمتر از نیاز آبی محصول بوده است. در حالی که محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2021) میانگین حجم آب کاربردی در باغ‌های زیتون منطقهٔ طارم استان زنجان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در دو روش آبیاری قطره‌ای و سطحی را به ترتیب ۷۹۵۵ و ۱۴۵۷۵ مترمکعب در هکتار برآورد کرده‌اند.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد حجم آب مصرفی در باغ‌های با آبیاری قطره‌ای بیشتر از حجم آب مصرفی در باغ‌های سطحی است. دلیل این موضوع آن است که در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای به‌علت سرمایه‌گذاری بهره‌بردار و امکان اعمال مدیریت آبیاری در سطح باغ‌ها، تنش آبی کمتری به باغ‌ها وارد شده است و این امکان در باغ‌های سنتی فراهم نبوده است. با توجه به محاسبات و تعیین نیاز آبی زیتون بر اساس داده‌های هواشناسی ده‌ساله، به نظر می‌رسد عدد تعیین شده برای نیاز آبی زیتون در سند ملی بسیار کمتر از نیاز واقعی زیتون است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش حجم آب کاربردی، عملکرد محصول، بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آب (بر مبنای مجموع حجم آب آبیاری و بارندگی) در باغ‌های زیتون در منطقهٔ طارم استان قزوین بررسی گردید. نتایج بررسی‌ها نشان داد مقادیر شاخص‌های یاد شده در باغ‌های مختلف بسیار متفاوت است. برای تولید محصول، عوامل بسیار متنوع و متعددی موثرند از جمله عوامل اقلیمی و جغرافیایی (ارتفاع از سطح دریا، دما، میزان بارندگی)، کیفیت آب و خاک (نوع منبع آبی، روش آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری، شوری آب و خاک، بافت خاک)، ویژگی‌های گیاهی(رقم، نیاز آبی، سن درخت)، و عوامل مدیریتی (سن و سطح سواد باغدار، خرده مالکی یا کشت صنعتی، مصرف نهاده ها) و میزان آب مصرفی. در این پژوهش با علم بر این موضوع سعی بر آن بوده که برخی از فراسنج‌های مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی (حجم آب کاربردی، بهره‌وری آب کشاورزی) در تولید محصول زیتون بررسی شوند. نتایج پژوهش نشان داد روش‌های آبیاری (قطره‌ای و سطحی) اختلاف معنی‌داری در حجم آب کاربردی و عملکرد باغ‌های زیتون نداشته است. هرچند نتایج پژوهش موید آن است که میانگین عملکرد در باغ‌های تجهیز شده به سامانهٔ آبیاری قطره‌ای بیشتر از میانگین عملکرد در باغ‌هایی است که به روش سطحی آبیاری شده‌اند.

آنچه از این بررسی می‌توان نتیجه گرفت این است که آب تنها عامل و نهاده تأثیرگذار بر عملکرد محصول زیتون نیست و عوامل متعددی در این زمینه دخیل هستند. به عبارتی می‌توان عملکرد محصول را حتی با

حجم آب مصرفی کمتر و مدیریت سایر نهاده و شرایط فنی و مدیریتی باغ افزایش داد. این موضوع در شرایط کم آبی کشور که اغلب متولیان و بهره‌برداران برای افزایش عملکرد بیشتر به مدیریت آب تمرکز می نمایند بسیار با اهمیت است. در مجموع می‌توان گفت عملکرد محصول زیتون علاوه بر آب، تابع عوامل مختلف دیگری است که توجه به هریک از آنها می‌تواند نقش بسیار مهم‌تری در بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری داشته باشد. مقایسهٔ میانگین حجم آب مصرفی و متوسط نیاز آبی محصول زیتون حاکی از آن است که در سطح باغ‌های مورد بررسی متوسط مقدار آب داده شده برای زیتون (۶۰۰۶ متر مکعب در هکتار) کمتر از نیاز واقعی آن، هم براساس داده‌های هواشناسی ده‌ساله اخیر و هم بر اساس اطلاعات سند ملی آب است. در مجموع می‌توان گفت کم‌آبیاری در باغ‌ها صورت می‌گیرد. از سوی دیگر، به دلیل تغییرات اقلیمی شدید در سال‌های اخیر، اختلاف زیادی بین مقادیر محاسباتی نیاز آبی محصولات و اطلاعات سند ملی آب کشاورزی به‌وجود آمده که این امر لزوم بهنگام سازی سند ملی آب کشاورزی را در مناطق مختلف کشور نمایان می‌سازد.

مراجع

Abbasi, F., Nasseri, A., Nakhjavani Moghaddam, M. M., Salamati, N., Joleini, M., Khorramian, M., Dehghanian, S. E., Gomrokchi, A. U., Islami, A., Akhavan, K., Farzamnnia, M., Baghani, J., and Akbari, M. (2019). Comparison of Irrigation Water Management Indices of Silage maize in Modern and Conventional Irrigation Networks. *Irrigation and Drainage Structures Engineering Research*, 19(73), 143-156. (in Persian)

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, abstract in English)

Abbasi, N., Taheri, M., Kiani, A., Uossef Ghomrokchi, A., Dehghanian, E., Shahinrokhsar, P. (2020). Determination of Olive Water Consumption in Iran. Final report research project. Agricultural Engineering Research Institute. 97 pp. (in Persian)

Ahmadi, K., EbadZadeh, H.R., Hatami, F., HoseinPour, R. and AbdShah, H. (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. 163 pp. (in Persian)

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirement. FAO Irrig. Drain. Paper No. 56. FAO, Rome, Italy, 300 pp.

Ayers R.S. and Westcot D.W. (1976) .Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, FAO, Rome. 97 p.

Chiraz, M.C., Olfa, M., and Hamadi, H. (2022). Remote sensing and soil moisture data for water productivity determination. *Agricultural Water Management*, 263, 107482.

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.

Farshi, A., Shariati, M.R., Jarollahi, R., Ghaemi, M.R., Shahabifar, M., Tavallaei, M.M.. (1997). An estimate of the water requirements of main field crops and orchards in Iran, Orchards Vol. 2. Agricultural Education Publication: Karaj, Iran, 629 pp. (in Persian)

Farzam Nia, M., Miranzadeh, M., Esmaili M., Zaidi, M. V., and Gershasbi, D. (2013). Evaluation of the subsurface drip irrigation system in the olive garden. Agricultural Engineering and Technical Research Institute. Research Report No. 46775, 49 pp. (in Persian)

Fereres, E., Orgaz, F. and Gonzalez-Dugo, V. (2011). Reflections on food security under water scarcity. *Journal of Experimental Botany*, 62, 4079–4086.

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, pp. 295-305.

Gertsis, A., K. Zoukidis and A. Mavridis. (2017). Evaluation of the water footprint and water use efficiency in a high density olive (Olea europeaL.) grove system. *European Water*, Special Issue III-59. Paper No. 49.

Gholami, R., and Arji, I. (2019). Regulated Deficit Irrigation Regime Effects on Vegetative, Oil Yield and Oil Content and Water Use Efficiency of Zard Cultivar. *Journal Of Horticultural Science*, 32(4), 605-614.

Hajiamiri, A., and Rezaee Zad, 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.

Klein, I., Ben-Tal, Y., Lavee, S., De Malach, J. and David, I. (1994). Saline irrigation of cv Manzanilo and Uomo di Piccione trees. *Acta Horticulturae*, 356:176–218.

Maas, E.V., and Hoffman, G.J. (1977). Crop salt tolerance-current assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*, 103: 115-134.

Mirmousavi, H., Panahi, H., Akbari, H., and 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, F., Ojaghlou, H., and Ghorbanian, M. (2021). Effect of Water Resources Utilization Methods on Olive Water Use Efficiency. *Water and Irrigation Management*, 11(3), 643-658. (in Persian)

Richards, R. A., Rebetzke, G. J, Watt, M., Condon, A., Spielmeyer, W. and Dolferus, R. (2010). Breeding for improved water productivity in temperate cereals, phenotyping, quantitative trait loci, markers and the selection environment. *Functional Plant Biology*, 37, 85–97.

Santos, F.L. (2018). Olive Water Use, Crop Coefficient, Yield, and Water Productivity under Two Deficit Irrigation Strategies. *Agronomy*, 8, 89.

SCS. (1972). U.S. Soil Conservation Service, National Engineering Handbook, Hydrology Section 4.

Irrigation and Drainage Structures Engineering Research/Vol.24/No.90/ Spring2023/P: 1-16

Original Research

Investigating the Volume of Applied Water and Agricultural Water Productivity in Olive Production in Qazvin Province

***Afshin Uossef Gomrokchi, Nader Abbasi, Mohammad Hossein Hadi Tavatori**

***** Assistant Professor., Agricultural Engineering Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qazvin, Iran. Email: a.gomrokchi@areeo.ac.ir
Received: 7 january 2023, Accepted: 23 June 2023.

Extended Abstract

Introduction

Despite the importance of determining indicators of water consumption management in the agricultural sector for use in national macro-planning, so far, indicators of water consumption management in the production of agricultural and horticultural crops have received less attention. This matter is of double importance regarding the programs to improve the efficiency of water consumption. In this regard, the determination of the volume of applied water, as one of the important and influential indicators in agricultural planning, should be considered. Therefore, conducting a research that can lead to more accurate information about the volume of water used for various agricultural and horticultural crops in the country is necessary, and its results can be of great help to the decision-making of officials related to water and agriculture.

The review of the conducted research showed that the accurate determination and monitoring of the current status of water consumption management indicators, including the volume of water consumed and the efficiency of irrigation water, as part of the important and influential indicators in agricultural planning in different regions of the world. Several studies have been conducted focusing on the analysis of the volume of olive water consumed in different places. Meanwhile, the researches done inside the country are mainly focused on the analysis of water needs, estimation of evapotranspiration, effects of lack of irrigation in different stages of growth and recognition of drought tolerant varieties of olives, and estimation of the amount of water consumed by olives. The monitoring of the current situation of water resources exploitation in olive groves in the country has received less attention. In this research, regardless the amount of water needed for evaporation and transpiration of olive plants, the amount of water consumed by olive growers in Qazvin province during the cropping season of 2017-2018 has been measured.

Methodology

Qazvin province is one of the main regions of olive production in the country, and the most important olive growing areas of the province are located in Tarom region, the area between Gilan and Zanjan provinces. The area of olive orchards in the province in 2017 was 9,300 hectares, and the area of fertile olive orchards was about 6,500 hectares. Also, the average yield of olives in the province is estimated at 2977 kg/hectare. This research was conducted with the aim of directly measuring the water consumption of olives in the olive production region of Qazvin province (Tarom region). Olive is the main product of gardeners in most villages of this region and is the only source of income for many villagers. So that more than 90% of gardeners' economy depends on the production of olives, and olives are their main product in 45 villages out of 105 villages in the region. In this regard, due to the severe limitation of water resources in the region and the development of new olive orchards, it is necessary to pay attention to the volume of water consumed by the orchards and plan based on the monitoring of the current state of water resources exploitation. In this research, measuring the amount of olive water consumed by considering various factors such as irrigation method, size of garden plots, soil texture, quality of water and soil resources, planting intervals and the level of education of the users were done. For this purpose, gardens for measuring water consumption were chosen in such a way as to cover the diversity of these factors. The volume of water given was measured with WSC flume (depending on the flow rate from type 3 to 5) or ultrasonic flow meter without interfering in the farmers' irrigation program. In the current research, in order to monitor the flow rate of the pumping station in drip irrigation systems, an ultrasonic flow meter device model PERCISION FLOW190PD was used and after the hydraulic test and calibration, the flow rate of the pumping station was measured in the selected gardens. After determining the amount of water entering the garden by carefully monitoring the garden irrigation schedule (watering time, irrigation cycle, irrigation times during the growth period), the amount of water consumed by the olive crop was measured for each of the selected gardens. Also, effective rainfall was estimated by SCS method. The water requirement of the reference plant was prepared and estimated using the Penman-Monteith method using the average data of the last 10 years for the target area from the nearest meteorological station. The water requirement of the reference plant was converted to the net water requirement of the plant by applying the plant coefficient. The yield of the crop at the end of the cropping season was also measured and the efficiency of water consumption was calculated and compared in each of the studied orchards.

Results and Discussion

The results showed that the range of irrigation water depth changes was between 5 and 30 mm with an average of 18 mm and a standard deviation of 17.7 mm. The minimum and maximum times of irrigations were 18 and 90 with an average of 39 and a standard deviation of 19.91. The average volume of applied water in the studied olive orchards in Tarom region was 6006 m^3/ha with a standard deviation of 1517 m^3/ha in all types of irrigation methods. The average yield of olives in the studied orchards in 2018 was equal to 5.46 tons/ha with a standard deviation of 4.8 tons/ha, which was higher than the average yield of olive in Qazvin province (3 tons/ha). According to the amount of water consumed and the yield, the average irrigation water efficiency in the studied orchards was 1.13 kg/m^3 and the irrigation water efficiency and effective rainfall was equal to 0.78 kg/m^3. In this regard, the highest index of agricultural water productivity index was recorded in dense olive groves of the region with the amount of 3.58 kg/m^3. The most important reasons for the high agricultural water productivity index can be mentioned such as appropriate plant nutrition, proper fertilization of the land, soil texture modification, observance of horticulture principles, low-problem irrigation system, regular and correct irrigation cycle, and trained workers.

Conclusions

What can be concluded from this study is that water is not the only factor and input influencing the performance of olive product, several factors are also involved. In other words, the yield of the product can be increased even with less water consumption and with the management of other inputs and the technical and management conditions of the garden. This issue is very important in the country's water shortage situation where most of the trustees and operators focus on water management to increase performance. In general, it can be said that the performance of olive product, in addition to water, depends on various other factors, paying attention to each of them can play a more important role in improving performance and increasing productivity. Also, the comparison of the average volume of water consumed and the average water requirement of the olive crop indicates that the average amount of water given to olives (6006 m^3/ha) is less than its actual requirement, both based on the recent 10-year meteorological data and it is also based on the information of the National Water Document. So, in general, it can be said that there is a lack of irrigation in the gardens. On the other hand, due to severe climate changes in recent years, there has been a big difference between the calculated values of the water requirement of crops and the information of the National Agricultural Water Document, which shows the need to update the National Agricultural Water Document in different regions of the country.

Keywords: Irrigation water requirement, Olive orchards, Water consumption, Water productivity