

تعیین نیاز آبی درختان زیتون در مراحل مختلف رشد فیزیولوژی

مهدی طاهری^۱

سمیرا واحدی^۲

محمد عباسی^۳

چکیده

زیتون درختی همیشه سبز و یکی از این محصولات باغی با ارزش اقتصادی و تغذیه‌ای کشور است. با این حال برای مدیریت و افزایش کمی و کیفی محصول در باغ‌های زیتون، نیاز به اطلاعات مختلفی از جمله بررسی تغییرات اقلیمی منطقه و نیاز آبی درختان است. زمانی که منابع آب قابل دسترس محدود هستند، زمان‌بندی آبیاری و اعمال کم آبیاری باید با در نظر گرفتن کمترین تأثیر بر عملکرد محصول انجام گردد و این امر مستلزم بررسی و مطالعه دقیق در مورد واکنش محصول در مقابل تنش خشکی در مراحل مختلف رشد است تا دوره‌های حساس درختان به تنش خشکی مشخص گردد. در این مطالعه به بررسی میزان نیاز آبی رقم زرد زیتون در مراحل مختلف رشد فیزیولوژی درخت با استفاده از اطلاعات هواشناسی ۱۰ سال اخیر دو ایستگاه سینوپتیک دست‌نخورده، آبر و دستگاه خودکار در ایستگاه تحقیقات زیتون در منطقه طارم استان زنجان پرداخته شده است. براین اساس، مراحل حساس به تنش آبی و میزان آب در هر مرحله مشخص گردید. بهره‌برداران و باغداران منطقه بهتر است با توجه به نیاز آبی درختان، به اعمال صحیح آبیاری با اجرای صحیح سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و مدیریت منابع آب موجود بپردازند. تأمین آب مورد نیاز درختان در مرحله گلدهی و تشکیل میوه از عوامل اساسی کاهش کیفیت کمی و کیفی تولید باغ‌های زیتون است و باید در این مراحل از ایجاد تنش آبی تا حد امکان جلوگیری گردد.

کلمات کلیدی: تنش آبی، رقم زرد، شهرستان طارم، تغییرات اقلیمی

^۱ دانشیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ایران

^۲ دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

^۳ دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان



مقدمه

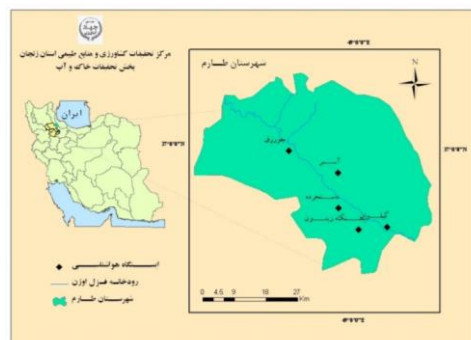
درخت زیتون یکی از این محصولات باغی با ارزش اقتصادی و تغذیه‌ای کشور است ولی مشکلاتی نظیر محدودیت منابع آبی در بسیاری از مناطق کشت باغ‌های زیتون موجب کاهش عملکرد کمی و کیفی شده است. همانند سایر محصولات کشاورزی، افزایش عملکرد زیتون در واحد سطح در صورتی امکان‌پذیر است که فاکتورهای تولید محصول در حد مطلوب باشد لذا جمع‌آوری اطلاعات بسیار زیادی از عوامل مؤثر در تولید و کالیبره نمودن آن‌ها برای ارائه توصیه‌های مناسب و دقیق‌تر جهت بهبود وضعیت رشد و افزایش عملکرد کمی و کیفی ضرورت دارد. یکی از مهم‌ترین نکاتی که در مدیریت درختان باید در نظر گرفته شود دقت در زمان رشد درخت و اجرای به‌موقع عملیات مورد نیاز درختان است. اعمال شیوه‌های مدیریتی در مصرف آب موجب صرفه‌جویی و افزایش بازده آبیاری می‌گردد. با در نظر گرفتن محدود بودن منابع آب و بارندگی و شرایط نامناسب آب و هوایی در کشور، ارزیابی دقیق نیاز آبی و افزایش بهره‌وری مصرف آب یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. زمانی که منابع آب قابل دسترس محدود هستند، زمان‌بندی آبیاری و اعمال کم آبیاری باید با در نظر گرفتن کمترین تأثیر بر عملکرد کمی و کیفی محصول انجام گردد که این امر مستلزم بررسی و مطالعه دقیق در مورد واکنش محصول در مقابل تنش خشکی در مراحل مختلف رشد است تا دوره‌های حساس درختان به تنش خشکی مشخص شود. در درختان زیتون، وقوع تنش خشکی در اوایل فصل ممکن است به دلیل تأثیراتی که بر روی گل‌دهی و میوه‌دهی می‌گذارد محصول را کاهش دهد. در مرحله دوم رشد میوه، یعنی زمانی که هسته‌ها سخت می‌شوند، درختان در مقابل کمبود آب حساس‌تر هستند چون تجمع روغن در میوه زیتون تا زمان سفت شدن هسته همچنان ادامه خواهد داشت (اینیستا و همکاران، ۲۰۰۹). در حالت کلی با کاهش محتوای آب گیاه، سلول‌ها کوچک می‌شوند و دیواره سلولی شل شده و در نتیجه فشار اسمزی از بین می‌رود؛ که این امر باعث کاهش پتانسیل آب برگ و تقسیم سلولی و انبساط می‌گردد (فاروق و همکاران، ۲۰۰۹). تحمیل کسری آب در اوایل دوره توسعه، منجر به کاهش سطح برگ می‌شود، درحالی‌که اگر پس از توسعه سطح برگ‌ها رخ دهد، برگ‌ها پیر شده و به تدریج از بین می‌روند (باریتو و همکاران، ۲۰۱۹). گیاهان نسبت به تنش خشکی عکس‌العمل‌های مختلف نظیر ریزش برگ‌ها، تغییر در زاویه برگ‌ها و تغییر در ریشه، کاهش اندازه برگ و همچنین تغییر در میزان فتوسنتز را نشان می‌دهند. از دیگر عکس‌العمل‌های درخت به تنش خشکی نسبت بالای ریشه به شاخه‌ها است. این موضوع می‌تواند باعث کاهش رشد شاخه یا افزایش رشد ریشه یا هر دو شود (پارسونز، ۱۹۸۰). نیاز درختان زیتون به آب در تمام دوره‌های زندگی درخت یکسان نیست و در مراحل تکمیل نیاز سرمایی، متورم شدن جوانه‌های گل در زمستان، قبل از باز شدن گل‌ها و دوره سخت شدن هسته و درشت شدن و رسیدن میوه به وجود رطوبت، حساسیت بیشتری دارد. رطوبت ناکافی در خاک در طول این دوره‌ها، رشد شاخساره‌ها و تولید کربوهیدرات‌ها را کاهش می‌-



دهد (ارجی و همکاران، ۱۳۸۱؛ ارجی و ارزانی، ۱۳۸۲). برای تشکیل میوه خوب، درخت زیتون در طی مراحل گلدهی و تشکیل میوه به رطوبت کافی خاک نیاز دارد (مارتینز و همکاران، ۲۰۰۶؛ راپوپورت و مارتین، ۲۰۰۶). هنگامی که کوددهی تحت تنش آبی اعمال شود، تنش آبی ممکن است موجب اختلال در جذب مواد مغذی گردد. تنش آبی ممکن است باعث کاهش تشکیل گل‌های بارور (راپوپورت، ۲۰۱۲) و به دنبال آن تشکیل میوه کمتر و در نهایت باعث ریزش انبوه میوه شود (کانور و فررز، ۲۰۰۵؛ موریان و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین آبیاری زیاد موجب ماند آبی شدن خاک و کاهش اکسیژن شده که موجب حساسیت ریشه‌ها، ریزش برگ‌ها و کاهش رشد میوه می‌شود. تجمع آب در منطقه ریشه باعث تأخیر در رشد سبزینه و پیری زودرس و در نهایت خشک شدن کامل درخت می‌گردد (زیلویانیس و همکاران، ۱۹۹۹؛ توزانی و پاپاندرو، ۲۰۰۱). تغییرات اقلیمی و بروز خشکسالی‌های اخیر یکی از دلایل مهم بررسی اثرات تنش آبی روی درختان زیتون است. چرا که شناخت نحوه پاسخگویی درختان زیتون به تنش خشکی اولین گام برای بهبود سودآوری آن، امکان انتخاب ارقام مقاوم‌تر و شناسایی خصوصیات تحمل گیاه در برنامه‌های اصلاح نژاد و مهندسی ژنتیک و همچنین تدوین استراتژی‌های سازگار دقیق از اهداف این‌گونه مطالعات است. از این رو در مقاله حاضر میزان نیاز آبی در دوره‌های رشد فیزیولوژی رقم زرد زیتون در منطقه طارم استان زنجان محاسبه و مورد بررسی قرار گرفت.

ضرورت و اهمیت

شهرستان طارم واقع در شمال شرقی استان زنجان با مساحت ۲۲۳۵ کیلومترمربع در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی، ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۳ دقیقه عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). در این پژوهش با استفاده از اطلاعات هواشناسی و نرم‌افزارهای مربوطه نیاز آبی درخت زیتون رقم زرد در منطقه طارم تعیین گردید. برای تعیین نیاز آبی از اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک آبر، دستجرده و ایستگاه خودکار در ایستگاه تحقیقاتی زیتون استفاده شد که موقعیت مکانی آن‌ها در شکل (۱) مشاهده می‌گردد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه طارم و ایستگاه‌های هواشناسی واقع در استان زنجان



رقم زرد بیشترین سطح زیر کشت زیتون در منطقه طارم را به خود اختصاص داده است. این رقم پر محصول بوده و به منظور کنسروسازی و روغن کشی برداشت می‌شود و متوسط عملکرد آن ۸ - ۱۰ تن در هکتار است (ارجی و همکاران، ۱۳۸۱). با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده تقویم فنولوژیکی در این سه ایستگاه هواشناسی به صورت جدول ۱ است.

جدول ۱- مراحل مختلف رشد زیتون (رقم زرد)

فاز رشدی	ایستگاه زیتون	آببر	دستجرده
رشد رویشی	اوایل مهر تا اوایل آذر	۱۵ مهر تا اواخر آذر	۱۵ مهر تا اواخر آذر
رکود زمستانه	اوایل دی تا ۲۰ اسفند	اوایل دی تا ۳۰ اسفند	اوایل دی تا ۳۰ اسفند
تشکیل جوانه گل	۲۰ اسفند تا ۱۰ اردیبهشت	اوایل فرودین تا ۲۵ اردیبهشت	اوایل فرودین تا ۲۵ اردیبهشت
گل‌دهی	۱۰ اردیبهشت تا ۵ خرداد	۲۵ اردیبهشت تا ۲۰ خرداد	۲۵ اردیبهشت تا ۲۰ خرداد
تشکیل میوه	۲۰ اردیبهشت تا ۱۰ تیر	۵ خرداد تا ۲۵ تیر	۵ خرداد تا ۲۵ تیر
رشد اولیه میوه	اوایل تیر تا اواخر تیر	۱۵ تیر تا ۱۰ مرداد	۱۵ تیر تا ۱۰ مرداد
رشد ثانویه میوه	اوایل مرداد تا ۵ شهریور	۱۰ مرداد تا ۱۵ شهریور	۱۰ مرداد تا ۱۵ شهریور
تشکیل روغن	۵ شهریور تا ۱۵ مهر	۱۵ شهریور تا اواخر مهر	۱۵ شهریور تا اواخر مهر

در تقسیم‌بندی شرایط اقلیمی برای کشت و توسعه باغات زیتون سایس و همکاران (۱۹۹۳) بر اساس جدول (۲) در ۵ کلاس کلی به ترتیب از S1 بسیار مناسب تا N2 نامناسب تقسیم‌بندی شده است.

جدول ۲- نیازهای رویشی آب و هوایی زیتون (سایس و همکاران، ۱۹۹۳)

N ₂	N ₁	S ₃	S ₂	S ₁	کلاس محدودیت ساده	
	۴	۳	۲	۱	۰	سطح محدودیت
۲۵	۴۰	۶۰	۸۵	۹۵	۱۰۰	درجه بندی
۱۵۰ >	-----	۱۵۰-۳۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۴۰۰-۵۰۰	۵۰۰-۶۵۰	متوسط بارندگی سالیانه (mm)
۱۴۰۰ <	-----	۱۴۰۰-۱۲۰۰	۱۲۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۸۰۰	۸۰۰-۶۵۰	بارندگی ماهیانه در مدت سخت شدن
-	-	-	۲۰ >	۲۰-۴۵	۴۵ <	مرداد
-	-	-	۱۵ >	۱۵-۳۰	۳۰ <	شهریور
۱۳ >	-	۱۳-۱۴	۱۴-۱۵	۱۵-۱۶	۱۶-۱۸	متوسط درجه حرارت سالیانه (O ^c)
۲۶ <	-	۲۶-۲۴	۲۴-۲۲	۲۲-۲۰	۲۰-۱۸	متوسط درجه حرارت حداقل مطلق
۸ - >	-	۸-تا-۶	-۶ تا-۴	-۴ تا-۲	-۲ تا-۱	سردترین ماه (O ^c)
	-	۶-۴	۴-۲	۲-۰	۰ تا-۱	



زیتون همانند سایر درختان، دوره‌های رشدی معینی دارد که حساسیت ویژه‌ای به تنش خشکی نشان می‌دهد. جدول (۳) دوره‌های رشد و واکنش‌های خاص به کم‌آبیاری را نشان می‌دهد (فررز، ۱۹۸۲).

جدول ۳- رخدادهای رشد درخت زیتون و اثر تنش خشکی بر آن در منطقه کالیفرنیا (فررز، ۱۹۸۲)

آثار رطوبت کم خاک	رخدادهای دوره رشد
۱- کاهش تشکیل گل	جوانه‌زنی
۲- گل‌های ناقص	شکوفه دهی
۳- تشکیل میوه ضعیف	تشکیل میوه
۴- افزایش باردهی متناوب	رشد شاخه
۵- کاهش رشد شاخه	
۱- کوچک شدن اندازه میوه در اثر کاهش تقسیم	مرحله اول رشد میوه در اثر تقسیم سلولی
۲- میوه پلاسیده	رشد شاخه
۳- کاهش رشد شاخه	
۱- کوچک شدن اندازه میوه در اثر کاهش تورم	مرحله سوم رشد میوه در اثر بزرگ شدن سلول
۲- میوه پلاسیده	رشد شاخه
۳- کاهش رشد شاخه	

برای محاسبه نیاز آبی گیاهان می‌بایست در گام نخست میزان تبخیر و تعرق پتانسیل به دست آید. معمولاً تخمین نیاز آبی با استفاده از روش دومرحله‌ای پیشنهادی فائو انجام می‌شود. در این روش ابتدا با استفاده از پارامترهای هواشناسی مؤثر در تبخیر و تعرق، نیاز آبی سطح گیاه مرجع چمن ET_0 که در حقیقت همان قدرت تبخیرکنندگی هوا است برآورد شده و سپس با معرفی ضریب گیاهی مناسب (K_c)، نیاز آبی گیاه تعیین می‌شود. برای محاسبه مقادیر تبخیر-تعرق گیاه مرجع (ET_0) ابتدا با متوسط‌گیری از داده‌های ساعتی، میانگین روزانه پارامترهای هواشناسی به دست آمده و سپس با استفاده از رابطه استاندارد فائو-پنمن-مانتیتث رابطه (۱) مقادیر روزانه ET_0 محاسبه شد.

رابطه (۱)

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{(T + 273)} u_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

ET_0 : تبخیر-تعرق مرجع (mm.day^{-1})، R_n : تابش خالص ورودی به سطح گیاه ($\text{MJ.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$)، G : شار گرمای خاک ($\text{MJ.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$)، T : میانگین روزانه دمای هوا ($^{\circ}\text{C}$)، u_2 : میانگین روزانه سرعت باد در ارتفاع دو متری از سطح زمین (m.s^{-1})، e_a : فشار بخار اشباع (kpa)، e_d : فشار بخار واقعی (kpa)، $e_a - e_d$: کمبود فشار بخار اشباع (kpa)، Δ : شیب منحنی فشار بخار اشباع ($\text{Kpa.}^{\circ}\text{C}$)



۷: ضریب ثابت سایکرومتری (Kpa.°C)، ۹۰۰: ضریبی برای گیاه مرجع ($\text{Kg.K.KJ}^{-1}.\text{day}^{-1}$) و ۳۴/۰: ضریب باد برای گیاه مرجع (s.m^{-1}) (وزیری و همکاران، ۱۳۸۷). برای محاسبه مقادیر تبخیر-تعرق زیتون (ETC) از رابطه ۲ استفاده گردید که این مقادیر با توجه به بازه‌های زمانی مختلف رشد محاسبه شد.

رابطه

(۲)

$$ET_C = K_C \cdot ET_0$$

ETC: تبخیر-تعرق زیتون (mm.day^{-1})، ET0: تبخیر-تعرق گیاه مرجع (mm.day^{-1}) و KC: ضریب گیاه در هر مرحله از رشد (وزیری و همکاران، ۱۳۸۷). اطلاعات هواشناسی ۱۰ سال اخیر، سه ایستگاه هواشناسی در محیط نرم‌افزار SPSS و EXCEL دسته‌بندی و از صحت آن‌ها اطمینان حاصل شد و میزان تبخیر و تعرق مرجع روزانه با استفاده از روش فائو-پنمن-مانتیث در محیط نرم‌افزار 8.0 CROPWat محاسبه گردید. تبخیر و تعرق واقعی (ETcrop) برای الگوی کشت منطقه (زیتون) با ضرب نمودن ضریب Kc در مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل حاصل می‌شود. ضرایب Kc بر اساس دستورالعمل ارائه شده توسط FAO در نشریه شماره ۵۶ محاسبه و مقادیر تبخیر و تعرق در دوره‌های فیزیولوژیکی محاسبه شده است.

نتایج کاربردی

به منظور بررسی میزان نیاز آبی در سه ایستگاه هواشناسی مورد نظر بر اساس جداول ۴ تا ۶ میزان نیاز آبی و اطلاعات دما و رطوبت در بازه زمانی هر مرحله رشدی درختان زیتون محاسبه گردید.

جدول ۴- اطلاعات هواشناسی و نیاز آبی به تفکیک دوره‌های رشد در ایستگاه زیتون

فاز رشدی	درجه حرارت حداقل (°C)	درجه حرارت حداکثر (°C)	متوسط رطوبت نسبی (درصد)	مجموع بارندگی (mm)	متوسط تبخیر تعرق مرجع (ET0)	متوسط تبخیر تعرق گیاهی (Kc)	مجموع تبخیر و تعرق زیتون ($\sum Kc \cdot ET_0$)
رشد رویشی	۹/۹۳	۲۳/۱۸	۷۰/۲۱	۸۲.۴۰	۲/۰۷	۰/۶۶	۷۲/۱۶
رکود زمستانه	-۰/۴۲	۱۴/۷۳	۷۰/۰۷	۳۸.۶۰	۱/۱۵	۰/۶۰	۵۳/۵۸



۹۵/۹۳	۰/۶۹	۳/۱۵	۴۹.۴۰	۶۸/۸۳	۲۲/۲۶	۷/۶۴	تشکیل جوانه گل
۷۷/۴۸	۰/۷۱	۴/۷۷	۱۴.۲۰	۵۵/۶۸	۳۲/۴۴	۱۵/۰۱	گل دهی
۱۸۹/۵۲	۰/۷۴	۵/۴۸	۱۹.۴۰	۵۲/۵۳	۳۳/۸۷	۱۷/۶۰	تشکیل میوه
۱۲۹/۲۹	۰/۷۵	۶/۳۲	۲.۸۰	۵۱/۳۷	۳۵/۰۶	۲۱/۸۴	رشد اولیه میوه
۱۴۹/۶۹	۰/۷۵	۶/۳۰	۰.۰۰	۴۱/۳۱	۳۸/۰۱	۲۱/۸۰	رشد ثانویه میوه
۱۱۶/۲۳	۰/۷۲	۴/۴۱	۲۲/۸۶	۵۷/۳۸	۳۲/۰۷	۱۸/۱۳	تشکیل روغن

جدول ۵- اطلاعات هواشناسی و نیاز آبی به تفکیک دوره‌های رشد در ایستگاه آبر

مجموع تبخیر و تعرق زیتون ($\sum Kc*ETo$)	متوسط ضریب گیاهی (Kc)	متوسط تبخیر تعرق مرجع (ETo)	مجموع بارندگی (mm)	متوسط رطوبت نسبی (درصد)	درجه حرارت حداکثر (°C)	درجه حرارت حداقل (°C)	فاز رشدی
۵۳/۵۳	۰/۶۵	۱/۰۸	۹۵/۸۰	۶۷/۰۹	۱۶/۶۴	۷/۹۱	رشد رویشی
۶۳/۳۴	۰/۶۰	۱/۰۸	۶۳/۳۰	۵۶/۴۸	۱۳/۱۳	۳/۳۶	رکود زمستانه
۱۲۴/۱۵	۰/۷۰	۳/۱۸	۴۶/۶۰	۵۴/۲۹	۲۴/۷۶	۱۲/۱۸	تشکیل جوانه گل
۱۷۹/۹۵	۰/۷۴	۴/۳۳	۱۸/۷۰	۴۴/۸۸	۳۲/۸۵	۱۹/۳۱	گل دهی
۱۷۹/۹۵	۰/۷۵	۴/۶۱	۲۷/۴۰	۴۷/۰۴	۳۳/۶۳	۲۱/۰۰	تشکیل میوه
۹۸/۵۶	۰/۷۵	۴/۸۷	۰/۰۰	۴۶/۳۹	۳۴/۵۸	۲۲/۴۹	رشد اولیه میوه
۱۱۵/۰۸	۰/۷۵	۴/۲۶	۰/۰۰	۴۰/۸۱	۳۶/۴۲	۲۳/۵۴	رشد ثانویه میوه
۸۶/۶۱	۰/۶۹	۲/۶۸	۲۲/۵۰	۵۳/۲۹	۲۸/۴۰	۱۶/۴۹	تشکیل روغن

جدول ۶- اطلاعات هواشناسی و نیاز آبی به تفکیک دوره‌های رشد در ایستگاه دستجرده

مجموع تبخیر و تعرق زیتون ($\sum Kc*ETo$)	متوسط ضریب گیاهی (Kc)	متوسط تبخیر تعرق مرجع (ETo)	مجموع بارندگی (mm)	متوسط رطوبت نسبی (درصد)	درجه حرارت حداکثر (°C)	درجه حرارت حداقل (°C)	فاز رشدی
۵۴/۴۲	۰/۶۵	۱/۱۰	۹۰/۸	۶۶/۶۷	۱۷/۸۹	۷/۶۱	رشد رویشی
۶۳/۳۴	۰/۶۰	۱/۰۹	۴۰/۱	۵۶/۹۹	۱۴/۶۵	۲/۸۰	رکود زمستانه
۱۲۵/۶۷	۰/۷۰	۳/۲۲	۲۵/۹	۵۷/۳۸	۲۵/۷۷	۱۱/۳۶	تشکیل جوانه گل
۱۸۰/۸۷	۰/۷۴	۴/۴۰	۱۲/۱	۴۸/۵۲	۳۴/۱۲	۱۸/۵۴	گل دهی
۱۸۰/۸۷	۰/۷۵	۴/۶۴	۱۱/۸	۴۸/۳۶	۳۴/۷۳	۲۰/۳۷	تشکیل میوه
۹۸/۳۶	۰/۷۵	۴/۸۶	۰	۴۴/۹۶	۳۵/۸۷	۲۱/۹۷	رشد اولیه میوه
۱۲۰/۱۱	۰/۷۵	۴/۴۵	۰	۴۴/۵۱	۳۷/۹۲	۲۳/۰۰	رشد ثانویه میوه
۸۸/۲۹	۰/۶۹	۲/۷۳	۱۸/۰	۵۵/۷۴	۳۳/۰۶	۱۹/۵۳	تشکیل روغن



بر اساس نتایج جداول ۴ تا ۶، درخت زیتون در ایستگاه طارم نسبت به ایستگاه‌های دستجرده و آبر از میزان مجموع تبخیر و تعرق بیشتری برخوردار است. همچنین بیشترین میزان سالانه بارندگی در ایستگاه آبر بیشتر از ایستگاه زیتون و دستجرده است. بر اساس نتایج به دست آمده متوسط کل تبخیر و تعرق درخت زیتون در سه ایستگاه هواشناسی مورد مطالعه حدوداً ۷۲۰۰ مترمکعب در هکتار است که با اعمال بارندگی مؤثر، نیاز آبی خالص درختان زیتون در ایستگاه زیتون به میزان ۶۱۸۰، در ایستگاه آبر ۵۵۰۰ و در ایستگاه دستجرده ۵۷۰۰ مترمکعب در هکتار است که با اعمال ضرایب کارایی مصرف در شیوه‌های مختلف آبیاری، سن درختان، فاصله و آرایش درختان، ضریب سایه‌اندازی و سایر پارامترهای مؤثر این مقادیر در هر باغ (هر درخت) تغییر می‌یابد. همچنین بررسی میزان نیاز آبی در دوره‌های مختلف رشد نشان می‌دهد که در دوره تشکیل میوه بیشترین نیاز آبی رخ داده و در مناطق اطراف ایستگاه زیتون به ۱۷۹۹/۵، ایستگاه دستجرده به ۱۸۰۸/۷ و ایستگاه آبر به ۱۷۹۹/۵ مترمکعب آب در هکتار در دوره تشکیل میوه احتیاج دارند. کمترین میزان نیاز آبی در دوره رکود زمستانی است. با اطلاع از میزان حدودی نیاز آبی در هر دوره می‌توان در ذخیره و اجرای راهکارهای مؤثر در تأمین آب موردنیاز برای درختان اقدام نمود. همچنین با توجه به بارندگی اندک و عدم تکمیل نیاز آبی باغ‌های منطقه و ضرورت اعمال صحیح آبیاری، باید با برآورد میزان آب در هر باغ به‌خصوص در دوره‌های حساس، برنامه و مدیریت آبیاری را اعمال نمود.

به‌طور کلی با توجه به میزان تبخیر و تعرق درختان زیتون در هر سه ایستگاه در دوره رشد رویشی کمتر از سایر دوره‌ها به دست آمد. تنش آبی در رشد رویشی می‌تواند موجب کاهش تعداد برگ‌ها شود که این رخداد با کاهش تعداد شاخه‌ها و تعدیل در سرعت رشد همراه است. این عوامل موجب کاهش سطح فتوسنتزی می‌گردد؛ بنابراین فتوسنتز کل در سایه‌انداز درخت کاهش می‌یابد (باریتو و همکاران، ۲۰۱۹). تنه و شاخه اصلی درختانی که به‌دفعات زیادی آبیاری می‌شوند قطری در حدود دو برابر درختانی که تنش رطوبتی می‌بینند دارند. آبیاری تابستانه در مقایسه با آبیاری بهاره تأثیر بیشتری در رشد تنه دارد، زیرا بزرگ شدن تنه پس از کند شدن یا متوقف شدن رشد شاخه‌های جوان صورت می‌گیرد (موسوی، ۱۳۷۱). تغییر زاویه برگ پاسخ معمولی به تنش خشکی است. برگ‌های زیتون مخصوصاً برگ‌های یک‌ساله، در تابستان نسبت به اوایل فصل در موقعیت رو به بالا قرار می‌گیرند. بنابراین قسمتی از برگ که در معرض نور قرار می‌گیرد، دارای تراکم بالایی از کرک است. مشاهده‌شده که برگ‌های زیتون در طی دوره خشکی به‌طرف بالا متمایل می‌گردد که این حالت به آماس برگ مربوط می‌شود. در نتیجه چنین حرکتی، قسمت زیر برگ‌ها که بیشتر در معرض نور قرار می‌گیرد نقره‌ای و پوشیده از کرک بوده و سبب انعکاس تابش آفتاب می‌شوند (شویب و همکاران، ۱۹۹۶).



فرآیند گل‌انگیزی و تشکیل اندام‌های اولیه گل در اواخر تابستان رخ می‌دهد، بنابراین گل‌انگیزی تا اندازه‌ای به میزان سطح برگ در طی تابستان قبل بستگی دارد. خشکی تابستان قبل منجر به تأخیر در گلدهی درختان زیتون در بهار آینده شده و همچنین درصد پایین‌تری از گل‌های کامل تشکیل می‌شوند. همچنین کمبود آب در زمستان موجب کاهش رشد شاخه‌ها و بی‌برگی آن‌ها شده و موجب تولید درصد بالایی از گل‌های ناقص در بهار می‌گردد (دورنبوس و کسام، ۱۹۷۹). تنش خشکی در طول مراحل اولیه رشد گل مخصوصاً برای تولید گل آذین زیان‌آور است. اگر تنش خشکی در هر مرحله بین ظهور اندام‌های اولیه گل و تمام گل رخ بدهد، گل‌های کمتری روی گل‌آذین تشکیل می‌گردد (میشلاکیز، ۱۹۹۵). بنابراین بدون شک در دسترس بودن آب قابل استفاده برای گلدهی رضایت‌بخش درختان زیتون اهمیت دارد. کمبود آب در طی دوره گلدهی منجر به افزایش ریزش گل و میوه می‌شود (چارتزولاکیس و همکاران، ۱۹۹۲؛ دورنبوس و کسام، ۱۹۷۹).

بر اساس مقادیر جدول ۴ تا ۶ مجموع تبخیر و تعرق در دوره تشکیل میوه زیتون از سایر مراحل بیشتر است در این مرحله درختان زیتون حساسیت زیادی به خشکی در مرحله متورم شدن و سخت شدن هسته‌ها دارند. آبیاری زیتون منجر به افزایش رشد میوه و تشکیل روغن شده و منجر به تشکیل میوه‌های یکسان می‌شود. همچنین موجب تولید میوه‌هایی با هسته کوچک‌تر و با نسبت گوشت به هسته بالاتر می‌شود. در مقابل کمبود آب منجر به ریزش میوه‌ها به وسیله خشک شدن و لکه‌ای شدن آن‌ها می‌شود (سیماتو، ۱۹۹۰). اختلاف عملکرد میوه در درختان آبیاری شده به‌طور معنی‌دار بیشتر از درختان آبیاری نشده می‌گردد (میشلاکیز و همکاران، ۱۹۹۴). همچنین برای درختان آبیاری شده تغییر رنگ میوه از سبز به سیاه تدریجی‌تر مشاهده گردید (دورنبوس و کسام، ۱۹۷۹). میوه‌های تولید شده در درختان تحت آبیاری نسبت به درختان دیم بزرگ‌تر و همچنین دارای نسبت گوشت به هسته بالاتری می‌باشند، که بالطبع عملکرد روغن بالاتری دارند (میشلاکیز، ۱۹۹۵).

یکی از مباحثی که نیاز به بررسی و مطالعات بیشتری دارد روابط جذب عناصر غذایی و ارتباط آن با تنش آبی است. تنش خشکی بر جذب، انتقال و توزیع مواد معدنی در گیاه تأثیر می‌گذارد و باعث عدم تعادل در تغذیه گیاه می‌شود. این عدم تعادل ممکن است اختلالات مهمی در عملکردهای فیزیولوژی و تجمع بیوماس ایجاد کند و چراکه مواد معدنی در گیاهان به‌عنوان اجزای ساختاری در ماکرو مولکول‌ها، عوامل مؤثر در واکنش‌های آنزیمی، املاح اسمزی و در حفظ تعادل فشار در محفظه‌های سلولی نقش بسزایی دارند و به‌خوبی پذیرفته شده است که کاهش در دسترس بودن آب منجر به جذب محدود مواد مغذی می‌شود (سیلوا و همکاران، ۲۰۱۱) به‌طور خلاصه: (۱) خشکسالی میزان تعرق کل گیاه را کاهش می‌دهد، این امر به دلیل اختلال در هدایت روزنه‌ها و کاهش سطح کل برگ است. (۲) خشکسالی پتانسیل آب خاک را کاهش می‌دهد و سرعت انتشار مواد مغذی بین ماتریس خاک و سطح ریشه را کند می‌کند (فاروق و همکاران، ۲۰۰۹)؛ (۳) خشکسالی باعث



کاهش منابع مغذی از طریق کانی سازی می شود (باسلا و همکاران، ۲۰۰۷). خشکسالی باعث اختلال در فعالیت آنزیم‌های درگیر در جذب مواد مغذی، ایجاد اختلال در جذب مواد مغذی و تغییر نفوذپذیری غشاء می شود (راموس و همکاران، ۲۰۱۸؛ سیلوا و همکاران، ۲۰۱۱)؛ و (۵) خشکسالی باعث کاهش غلظت پروتئین مواد غذایی جذب شده توسط ریشه می شود (بیستا و همکاران، ۲۰۱۸).

دستورالعمل کاربردی

اگرچه زیتون یک گیاه مقاوم به خشکی است ولی برای تولید اقتصادی این محصول و افزایش کیفیت و کمیت تولید، آبیاری لازم است. لذا در راستای بهبود عملکرد و تولید اقتصادی زیتون توجه به تجهیز باغ‌ها به سیستم آبیاری قطره‌ای امری لازم است. آثار منفی تنش آبی بر روی درختان زیتون روشن است. اما با توجه به کمبود منابع آب قابل دسترس و تغییرات اقلیمی، ممکن است گیاهان با کاهش واقعی و کمبود زیاد آب آبیاری روبه‌رو شوند. با انجام کم‌آبیاری تنظیم شده، تنش وارده به گیاه، به بیشترین تنش قابل تحمل توسط گیاه در دوره‌های رشد آن در طول فصل، محدود می شود.

اصلاح سیستم‌های فیلتراسیون، سیستم‌های توزیع و پخش آب، تعمیر و بازسازی مکرر سیستم‌های تحت فشار، پمپ کود و سیستم‌های توزیع آب و قطره‌چکان‌ها در باغ‌های زیتون راهکاری مؤثر در افزایش کارایی مصرف آب و کاهش هدر رفت آب است.

یکی از مهم‌ترین مسائل در کنترل تنش آبی مدیریت شوری در باغ‌های زیتون با تنظیم روش آبیاری و برنامه آبیاری (آبیاری در هوای خنک، کاهش دور آبیاری و آبشویی پای درختان) است که باید باغداران همواره این مسئله را در نظر بگیرند.

تأمین آب مورد نیاز درختان در مرحله گلدهی و تشکیل میوه از عوامل اساسی کاهش کیفیت کمی و کیفی تولید باغ‌های زیتون است و باید در این مراحل از ایجاد تنش آبی تا حد امکان جلوگیری گردد.



منابع

۱. ارجی، ع. و ارزانی، ک. ۱۳۸۲. بررسی عکس‌العمل‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی برخی از ارقام زیتون بومی ایران به تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۰ (۲): ۹۹-۱۰۱.
۲. ارجی، ع.، ارزانی، ک. و میر لطیفی، م. ۱۳۸۱. تأثیر مقادیر مختلف آبیاری بر عکس‌العمل‌های فیزیولوژیکی و رشدی نهال‌های جوان زیتون رقم زرد. مجله علوم آب و خاک. ۱۶ (۱): ۱۱۲-۱۲۰.
۳. موسوی، س. ۱۳۷۱. آبیاری باغ‌های میوه خزان دار. چاپ ششم، انتشارات ارکان اصفهان، ۱۳۰ صفحه.
۴. وزیری، ژ.، ع. سلامت، م. انصاری، م. مسچی، ن. حیدری و ح. دهقانی‌سانچ. ۱۳۸۷. تبخیر-تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان) (ترجمه). انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، چاپ اول، تهران، ۳۶۲ صفحه.
5. Bacelar, E., Moutinho-Pereira, J.M., Gonçalves, B., Brito, C., Gomes-Laranjo, J., Ferreira, H., and Correia, C.M. 2012. Water use strategies of plants under drought conditions. In *Plant Responses to Drought Stress-From Morphological to Molecular Features*; Aroca, R., Ed.; Springer: New York, NY, USA; pp. 145-170.
6. Bista, D.R., Heckathorn, S.A., Jayawardena, D.M.; Mishra, S., and Boldt, J.K. 2018. Effects of drought on nutrient uptake and the levels of nutrient-uptake proteins in roots of drought-sensitive and -tolerant grasses. *Plants* 7, 28. doi:10.3390/plants7020028.
7. Brito, C., Dinis, L-T., Moutinho Pereira, J., and Correia, C. 2019. Drought Stress Effects and Olive Tree Acclimation under a Changing Climate. *Plants*. 8. 232.
8. Chartzoulakis, K., Michelakis, N., and Tzompanakis, I. 1992. Effect of water amount and application date on yield and water utilization efficiency of "Koroneiki" olives under drip irrigation. *Advances in Horticultural Science*, 2: 82-84.
9. Cimato, A., Marranci, M., and Tattini, M. 1990. The use foliar fertilization to modify sinks competition and to increase yield in olive (*Olea europaea* cv Frantoio). *Acta Horticulturae*, 286, pp. 175-178.
10. Connor D.J., and Fereres E. 2005. The physiology of adaptation and yield expression in olive. *Horticultural Review* 31: 155- 229.
11. Doorenbos, J., and Kassam, A. H. 1979. Yield response to water. F.A.O. Irrigation and Drainage, No. 33, FAO, Rome, Italy, 193 p.
12. Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A., and Siddique, K.H.M. 2012. Drought stress in plants: An overview. In *Plant Responses to Drought Stress-From Morphological to Molecular Features*; Aroca, R., Ed.; Springer: Heidelberg, Germany; pp. 1-33.
13. General Administration for Development Cooperation, Brussels 1993.
14. Iniesta, F., Testi, L., Orgaz, F. and Villalobos, F. J. 2009. The effect of regulated and continuous deficit irrigation on the water use, growth and yield of olive trees. *European Journal of Agronomy*, 30: 258-265.
15. Martins, P. C. S. 2006. Calidad de flor en variedades portuguesas del olivo *Olea europaea* L. Master en Olivicultura y Elaiotecnia, CIHEAM Mediterranean Institute of Agronomy and University of Córdoba.
16. Michelakis, N. 1995. Effect of water availability on the growth and yield of olive trees. *Olivae*, 56: 29-39.
17. Moriana, A., Orgaz, F., Fereres, E., and Pastor, M. 2003. Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 128, 425-431.
18. Parsons, L. R. 1980. Plant response to water stress. In: *Response of Plant to Environmental Stresses*. Vol. 2, ed. Levitt, J., pp: 175-192.
19. Rapoport, H.F., Hammami, S.B., Martins, P., Pérez-Priego, O., and Orgaz, F. 2012. Influence of water deficits at different times during olive tree inflorescence and flower development. *Environmental and Experimental Botany*, 77, pp.227-233.
20. Rapoport, Hava., and Martins, P.C. 2006. Flower quality in the olive: broadening the concept. *Olivebioteq. Second International Seminar. Recent Advances in Olive Industry*. 397-402.



21. Schwabe, W.W., and Lionakis, S.M. 1996. Leaf attitude in olive in relation to drought resistance. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 71 (1): 157-166.
22. Silva, E.; Nogueira, R.; Silva, M., and Albuquerque, M. 2011. Drought stress and plant nutrition. *Plant Stress* 5, 32-41.
23. Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, J. and Beernaert, F. Land evaluation, Part 3: Crop requirements. *Agricultural Publications* 7.
24. Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, J. and Beernaert, F. 1993. Land evaluation, Part 3: Crop requirements. *Agricultural Publications* 7. General Administration for Development Cooperation, Brussels.
25. Touzani, A., and Papandreou, Th. 2001. Water management and irrigation of olive orchards. *Proceedings of the International Course on water management and irrigation of olive orchards*. Limassol, Cyprus, April.
26. Treder, W., Konopacki, P., and Milka, A. 1997. Duration of water and its influence on the growth of nursery apple trees planted in containers under plastic tunnel condition. *Acta Horticulturae*, 356: 168-171.
27. Xiloyannis C., Dichio B., Nuzzo V., and Celano G. 1999. Defence of olive against water stress. *Acta Horticulturae*, 474: 432-426.

