

## تأثیر مدیریت تلفیقی در افزایش عملکرد و کاهش میزان آب آبیاری محصول گردو

### مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در باغ‌های گردوی استان کرمان

جواد فرخی تولیبر<sup>\*</sup>، هادی زهدی<sup>۱</sup>، غلامرضا برادران<sup>۲</sup>، ناصر رشیدی<sup>۳</sup>، نادر کوهی چله کران<sup>۴</sup>



۱- استادیار پژوهشی بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۲- استادیار پژوهشی بخش گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۳- مربی پژوهشی بخش گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۴- مربی پژوهشی بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۵- استادیار پژوهشی بخش فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

\*Email: j.farrokhi@areeo.ac.ir

## چکیده

استان کرمان دومین سطح زیرکشت و تولید گردوی کشور را دارد. شهرستان بافت یکی از مناطق عمده گردوخیز این استان می‌باشد. این پژوهش روی درختان هم‌سن در سه باغ واقع در آواسک، گنئی و تدرج منطقه بافت که دارای آبیاری به‌روش سطحی بودند، در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ انجام گردید. با ارتقاء عملیات مدیریت‌های تلفیقی باغی شامل گرده‌افشانی، محلول‌پاشی فروت‌ست، سرشاخه‌زنی، هرس، تغذیه، ترانس‌بندی، تنظیم دور آبیاری در هر ۷ و ۱۵ روز، خاک‌پوش و مقابله با آفات و بیماری‌ها در سال دوم این پژوهش (۱۴۰۲)، افزایش محسوسی در عملکرد (میزان محصول در درخت) مشاهده گردید. میانگین عملکرد در سال ۱۴۰۱ در آواسک، گنئی و تدرج به ترتیب ۳/۴، ۳/۲ و ۴/۴ کیلوگرم در هر درخت بود ولی عملکرد در سال دوم و در سه باغ ذکرشده به ترتیب ۵/۸، ۵/۳ و ۵/۲ کیلوگرم در هر درخت محاسبه گردید. از خاک‌پوش شن و سیلت به ضخامت ۲ سانتی‌متر و به مساحت میزان ۳۲۰۰ مترمربع در باغ آواسک، ۲۴۵۰ مترمربع در گنئی و ۱۲۰۰ مترمربع در تدرج در سال دوم استفاده شد. میانگین میزان آب آبیاری در باغ آواسک از ۶۵۵۰ مترمکعب در هکتار در سال اول به ۵۹۲۵ مترمکعب در هکتار در سال دوم رسید. این میزان برای باغ گنئی از ۷۲۹۰ به ۶۲۳۴ مترمکعب در هکتار و در باغ تدرج از ۸۶۵۰ به ۷۸۵۲ مترمکعب در هکتار گزارش گردید. این پژوهش نشان داد که با برخی اقدامات ساده در زمینه مدیریت تلفیقی باغ‌های گردو که متأسفانه خیلی از باغ‌داران به آن اهمیتی نمی‌دهند، می‌توان بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های گردو را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: آواسک، باغ، تدرج، سال، گنئی

## بیان مسئله

گردوی ایرانی درختچه‌ای خزان‌کننده، تک‌پایه، دارای گل‌های تک‌جنسی، ناهم‌رس، دگرگشن و بادگرده‌افشان است. ایران یکی از مراکز پیدایش گردو می‌باشد. تنوع ژنتیکی قابل توجهی در توده‌های گردوی ایرانی وجود دارد. گردو از نظر اقتصادی اهمیت فراوانی دارد؛ به طوری که در برخی از کشورها درآمد حاصل از تولید و صادرات آن به میلیاردها دلار می‌رسد. ایران جزء سه کشور بزرگ تولیدکننده گردوی جهان است (۱۲). گردوی ایران به لحاظ روغن، طعم و مزه جزء بهترین گردوهای جهان محسوب می‌شود. استان کرمان با سطح زیرکشت ۱۷۳۵ هکتار و میزان تولید ۲۸۴۰۷ تن، دومین سطح زیرکشت و تولید گردوی کشور را دارا می‌باشد. بیش‌ترین سطح زیرکشت گردو در این استان متعلق به شهرستان‌های بافت و رابر می‌باشد. کاشت گردو در این شهرستان‌ها از دیرباز رونق داشته و احداث باغ‌های وسیع چندین هکتاری نیز اخیراً شروع گردیده است. با توجه به تدوین برنامه وزارت جهادکشاورزی برای اصلاح باغ‌های گردو با هدف افزایش کیفیت و عملکرد گردو و به‌منظور ایجاد پشتوانه تحقیقاتی برای گسترش کشت تجاری این محصول، پرداختن به ارائه راهکارهای بهبود مدیریت تولید محصول، ضروری به‌نظر می‌رسد. تعداد درختان گردو در هر سه باغ مطالعه‌شده ۳۲ عدد بود. درختان به‌صورت زنونتیپ بذری با محدوده سنی بین ۱۰ تا ۱۵ سال قرار داشتند. اطلاعات مربوط به حداکثر و حداقل درجه حرارت طول فصل رشد توسط داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی مستقر در منطقه ارزیابی گردید (۲). بافت خاک در هر سه مکان بررسی شده در ناحیه تپه‌ها لومی‌شنی و در تحت الارض، شن‌ی بود. آب سطحی مورد نیاز از طریق کانال آبرسان سیمانی به محل باغات انتقال داده می‌شد. مقدار آب ورودی به هر باغ با نصب سرریز در قسمت خروجی کانال محاسبه گردید و هم‌چنین کل مدت زمانی که آبیاری صورت‌گرفته، از ابتدا تا خاتمه آبیاری توسط کرنومتر اندازه‌گیری شد. از ضرب کردن دبی آبیاری در مدت زمان آبیاری، کل حجم آب استفاده شده در یک دوره محاسبه گردید. با در نظر گرفتن میزان برداشت محصول از هر سه باغ انتخابی و هم‌چنین حجم آب مورد استفاده، شاخص کارایی تولید محصول گردو برای اراضی انتخابی از تقسیم کیلوگرم تولید محصول بر حجم آب مصرفی برای همان محصول در طول دوره رشد به‌دست آمد (۳). این پژوهش توسط مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان و کارفرمائی سازمان جهاد کشاورزی این استان اجراء گردید. انجام چنین توصیه‌های کاربردی و علمی و تجمیع نتایج آن‌ها، می‌تواند در آینده پاسخ‌گوی بخشی از مشکلات فعلی گردوکاران استان که عمدتاً مربوط به کمبود اطلاعات در زمینه مدیریت تلفیقی باغ‌های گردو می‌باشد را فراهم نماید.

## معرفی دستاورد

باغ آواسک با مختصات جغرافیایی (طول و عرض)  $56^{\circ} 25' 41''$  و  $29^{\circ} 31' 29''$  و با میانگین ارتفاع از سطح دریای ۲۸۲۱ متر قرار داشت. درختان این باغ عادت باردهی انتهایی - جانبی، دیربرگ‌ده، گل نر پیش‌رس (پروتاندر)، عادت رویشی نیمه‌گسترده، میزان گل نر متوسط، زمان رسیدن متوسط و زمان ریزش برگ زودهنگامی بودند. حداکثر و حداقل درجه حرارت باغ به‌ترتیب ۳۰ و ۱۰ - درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالانه ۳۰۰ میلی‌متر گزارش گردید (۲). در این باغ نوع منبع آب: رودخانه، روش آبیاری سطحی غرقابی و دبی آب ۴۰ لیتر بر ثانیه بود.

باغ گنویه با مختصات جغرافیایی (طول و عرض)  $56^{\circ} 40' 28''$  و  $29^{\circ} 22' 43''$  و با میانگین ارتفاع از سطح دریای ۲۹۶۰ متر قرار داشت. درختان این باغ عادت باردهی انتهایی - جانبی، دیربرگ‌ده و گل نر پیش‌رس (پروتاندر)، عادت رویشی نیمه‌گسترده، میزان گل نر کم، زمان رسیدن دیر و زمان ریزش برگ زودهنگام بودند. حداکثر و حداقل درجه حرارت باغ به‌ترتیب

۳۵+ و ۱۰- درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه ۱۵۵ میلی‌متر گزارش گردید (۲). در این باغ نوع منبع آب: چشمه، روش آبیاری سطحی غرقابی و دبی آب ۳۰ لیتر بر ثانیه بود.

باغ تدرج با مختصات جغرافیایی (طول و عرض)  $57^{\circ}11'16''$  و  $29^{\circ}19'32/4''$  و با میانگین ارتفاع از سطح دریای ۲۸۱۳ متر قرار داشت. درختان این باغ عادت باردهی انتهایی، زودبرگده و گل نر پیش‌رس (پروتاندر)، عادت رویشی گسترده، میزان گل نر متوسط، زمان رسیدن متوسط تا دیر و زمان ریزش برگ متوسط بودند. حداکثر و حداقل درجه حرارت باغ به ترتیب ۲۸ و ۱۵- درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه ۲۲۰ میلی‌متر گزارش گردید (۲). در این باغ نوع منبع آب: رودخانه، روش آبیاری سطحی غرقابی و دبی آب ۱۵ لیتر بر ثانیه بود. نمائی از بازدید صورت‌گرفته از باغ‌ها تحت مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱- بازدید از باغ‌های تحت مطالعه طرح مدیریت تلفیقی محصول گردو

مدیریت گرده‌افشانی، محلول‌پاشی فروت‌ست، اوره، سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل، سرشاخه‌زنی، هرس خشک، هرس تابستانه، عملیات ترانس‌بندی، دور آبیاری هفت روز یک‌بار، دور آبیاری ۱۵ روز یک‌بار، مبارزه با بیماری‌های پوسیدگی طوقه و شانکر سیتوسپورائی و مبارزه با آفات موش و کرم خراط به تفکیک تعداد درخت و در دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- اقدامات به باغی صورت گرفته روی درختان سه باغ آواسک، گنوثیه و تدرج طی دو سال

نوع عملیات به باغی	آواسک		گنوثیه		تدرج	
	سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۲	سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۲	سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۲
مدیریت گرده افشانی (تعداد درخت)	۰	۲۵	۰	۱۲	۰	۱۶
کوددهی فروت‌ست (تعداد درخت)	۵	۲۰	۷	۱۷	۵	۳۲
سرشاخه زنی (تعداد درخت)	۸	۲۸	۱۲	۲۲	۱۰	۲۸
هرس خشک (تعداد درخت)	۵	۳۲	۶	۲۵	۵	۱۳
هرس تابستانه (تعداد درخت)	۱۲	۲۳	۶	۲۲	۳	۲۴
کوددهی و تغذیه (تعداد درخت)	۵	۱۶	۲	۱۸	۲	۱۰
عملیات تراش بندی (تعداد درخت)	۳	۱۶	۲	۱۰	۰	۷
دور آبیاری ۷ روز یکبار (تعداد درخت)	۰	۲۷	۰	۲۳	۵	۲۸
دور آبیاری ۱۵ روز یکبار (تعداد درخت)	۳۲	۵	۳۲	۹	۲۷	۴
مبارزه با شانکر میومپورائی (تعداد درخت)	۵	۱۵	۲	۱۰	۵	۱۲
مبارزه با آفت موش (تعداد درخت)	۰	۱۲	۱۰	۱۶	۶	۱۵
مبارزه با کرم خراط (تعداد درخت)	۵	۷	۱۰	۱۷	۷	۱۴
مبارزه با پوسیدگی (تعداد درخت)	۰	۸	۰	۴	۴	۱۰
عملکرد (کیلوگرم تک درخت)	۳/۴	۵/۸	۳/۲	۵/۳	۴/۴	۵/۲

در هر سه باغ چون گل‌ها به صورت نر پیش‌رس بودند، با شروع گرده‌افشانی یعنی از هشتم اسفند تا دوازدهم فروردین هر سال، دانه‌گرده در ظروف شیشه‌ای جمع‌آوری شد و درون یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. هم‌زمان با پذیرش گل‌های ماده که در مناطق تحت مطالعه بین چهاردهم تا بیست‌وسوم فروردین می‌باشد، دانه‌های گرده جمع‌آوری شده روی گل‌های ماده ۲۵ درخت از باغ آواسک، ۱۲ درخت از باغ گنوثیه و ۱۶ درخت از باغ تدرج قرار گرفت (جدول ۱). دلیل عدم پوشش کامل مدیریت گرده‌افشانی بقیه درختان در هر باغ، به کمبود دانه‌گرده و از دست‌دادن فرصت جمع‌آوری توسط باغ‌دار برمی‌گردد. کود فروت‌ست که همان کود میوه‌بندی می‌باشد شامل محلول‌پاشی با اوره، اسیدبوریک و سولفات روی هر کدام به میزان پنج در هزار و در دو نوبت، یکی در اواخر مهرماه (بعد از برداشت محصول) و دیگری در اوائل فروردین (قبل از متورم‌شدن جوانه‌ها) بود. به‌منظور کوددهی و تغذیه درختان از اوره به‌میزان ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم در سه نوبت شامل: اوائل فروردین، اوائل اردیبهشت و اوائل تیرماه استفاده گردید. کودهای سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل هر کدام به‌میزان ۵۰۰ گرم در اسفندماه و همراه با آب آبیاری در سایه‌انداز درخت به‌کار رفت. مقدار نیاز کودی براساس سن درخت در جدول‌های (۲، ۳، ۴ و ۵) به تفکیک درصد کربن آلی خاک آمده است (۶).

جدول ۲- مقدار مصرف کود دامی فرآوری‌شده (تن در هکتار)

درصد کربن آلی خاک	نهال گردو	درختان کم‌تر از ۱۰ سال سن	درختان بین ۱۰-۳۰ سال سن	درختان بیش‌تر از ۳۰ سال سن
< ۰/۵	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
۰/۵ - ۱	۱۵	۲۰	۳۰	۴۰
۱ - ۲	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰
> ۲	۵	۱۰	۱۵	۲۰

جدول ۳- مقدار مصرف کود سولفات آمونیم (کیلوگرم در هکتار)

درصد کربن آلی خاک	نهال گردو	درختان کم‌تر از ۱۰ سال سن	درختان بین ۱۰-۳۰ سال سن	درختان بیش‌تر از ۳۰ سال سن
< ۰/۵	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰
۰/۵ - ۱	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰
۱ - ۲	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
> ۲	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰

جدول ۴- مقدار مصرف کود سوپرفسفات تریپل (کیلوگرم در هکتار)

مقدار فسفر قابل جذب در خاک (میلی‌گرم در کیلوگرم گرم)	نهال گردو	درختان کم‌تر از ۱۰ سال سن	درختان بین ۱۰-۳۰ سال سن	درختان بیش‌تر از ۳۰ سال سن
< ۵	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰
۵-۱۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
۱۰-۱۵	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰
۱۵-۲۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰

جدول ۵- مقدار مصرف کود سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)

مقدار پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم گرم)	نهال گردو	درختان کم‌تر از ۱۰ سال سن	درختان بین ۱۰-۳۰ سال سن	درختان بیش‌تر از ۳۰ سال سن
< ۱۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰
۱۰۰-۲۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
۲۰۰-۳۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰
۳۰۰-۴۰۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰

در هرس خشک، شاخه‌های خشکیده، بیمار، آفت‌زده و نیز شاخه‌های با زاویه تند که مانع رسیدن نور و هوا می‌شدند، حذف گردیدند. بازکردن تاج و کنترل ارتفاع درخت با هرس تابستانه صورت گرفت. این عمل با کاستن از مقدار چوب، رقابت برای جذب مواد غذایی را کاهش می‌دهد و در مجموع سبب تقویت شاخه‌های باقی‌مانده می‌گردد (۴). سرشاخه‌زنی یا همان هرس سربرداری شامل حذف قسمتی از یک شاخه و آزادسازی بقیه جوانه‌ها از غالبیت رأسی جوانه انتهایی می‌باشد. با سرشاخه‌زنی تعداد نسبتاً زیادی از نقاط رشد بالقوه حذف شده و رشد جوانه‌های باقی‌مانده تحریک می‌گردد. آزمایشات متعدد نشان می‌دهد که بهترین زمان هرس، اواخر اسفند تا اوایل بهار است که شرایط برای ترمیم زخم فراهم می‌باشد (۴). هرس تابستانه تا حدوداً ۱۰ سانتی‌متر پایین‌تر از قسمتی که مرز بین بافت آلوده و سالم می‌باشد یکی از روش‌های مؤثر در مبارزه با شانکر سیتوسپورائی است. علاوه بر این، جهت مبارزه علیه بیماری شانکر سیتوسپورائی، شاخه‌های آلوده باید به سرعت از باغ خارج شده و سوزانده شوند. از آنجائی‌که درخت در دوره خواب به این قارچ حساس‌تر می‌شود، بهتر است عملیات هرس به روزهای بدون بارندگی در بهار موکول شود و سپس درختان با بردو محلول‌پاشی شوند. محلول‌پاشی با بردو (۲٪)، اُکسی‌کلرورمس (۵ در هزار)، تیوفانات‌متیل (۰/۵-۰/۶ در هزار) و بنومیل (۱ در هزار) در پائیز پس از ریزش برگ‌ها و در اواخر بهار نیز توصیه می‌شود (۷).

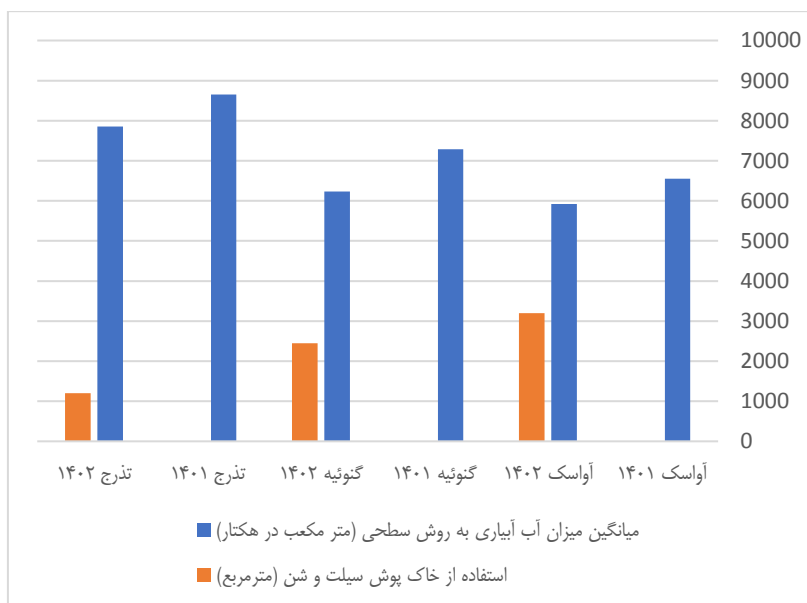
بیش‌تر درختان سه باغ پژوهش حاضر از دور آبیاری هفت روز یک‌بار در سال دوم (۱۴۰۲) برخوردار گردیدند. انجام آبیاری با فواصل زمانی کم‌تر و استفاده از آبیاری تکمیلی در تابستان‌های گرم با درجه حرارت بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد تا حدودی می‌تواند در جلوگیری از سیاه‌شدگی مغز گردو مؤثر باشد. به‌منظور استفاده بهینه از منابع آبی موجود و جلوگیری از هرزآب، مرمت و بازسازی نهرهای انتقال آب ضروری می‌باشد. تعداد دفعات آبیاری با توجه به شرایط منطقه، میزان بارندگی و میزان تبخیر و تعرق خصوصاً در ماه‌های خشک سال تعیین می‌گردد.

جهت جلوگیری از پوسیدگی طوقه از باغ‌داران خواسته شد تا از تماس آب با طوقه درختان جلوگیری نمایند. پشته‌هایی به صورت تشک در اطراف تنه ایجاد گردید تا آب در پشت آن‌ها تجمع یابد. علاوه بر این، در معرض هوا قرار گرفتن طوقه و تنه و اطمینان از خشک بودن آن‌ها، خودداری از انتقال خاک اطراف طوقه درختان آلوده در پای درختان دیگر، افزایش دور آبیاری تا جایی که درختان دچار کم‌آبی نگردند از کارهای ضروری دیگر در این خصوص می‌باشد. برای معالجه درختان آلوده، چنانچه آلودگی دور تا دور طوقه و ریشه را نگرفته باشد، می‌توان قسمت‌های سیاه‌شده در ناحیه طوقه را کاملاً تراشید تا بافت سفیدرنگ دیده شود سپس با سموم سیستمیک اختصاصی مانند آلپیت (نوعی فسفات‌آلی با ماده مؤثره فوسیتیل آلومینیم) و ردومیل (نوعی فنیل‌آمید با ماده مؤثره متالاکسیل) گسترش بیماری را متوقف نمود (۷).

باغ‌های مورد بررسی در کوهپایه‌ها واقع بودند و در این مناطق، گونه آفت‌جونده غالب، موش می‌باشد، لذا جهت کنترل آن از روش طعمه مسموم استفاده گردید. بدین‌منظور مغز بادام‌زمینی بوداده یا یونجه با فسفردوزنگ ۳٪ آغشته شد و در ورودی لانه موش‌ها قرار گرفت. باید دقت شود تا طعمه مسموم از بیرون دیده نشود تا موجب از بین رفتن جانوران گیاهخوار وحشی و احشام نگردد. هم‌چنین می‌توان از سموم ضد انعقادی نظیر برومادیولون در ورودی لانه به‌میزان ۱۰ تا ۲۰ گرم (کاربرد این سموم در فصل سرد بهتر جواب می‌دهد) و از ماده دورکننده راتوک ۲۰٪ به‌صورت مالیدن روی تنه درختان جوان در زمستان استفاده نمود.

یکی از آفات مهم گردو که متأسفانه در سال‌های اخیر وارد استان شده و در برخی مناطق خسارت اقتصادی وارد می‌کند، پروانه فری یا همان کرم خراط است. لاروهای متعدد این آفت روی یک درخت تنومند، قادراند در فاصله کوتاهی میزبان خود را از پا درآورند. وجود لاروها در درون تنه به‌وسیله توده قهوه‌ای رنگ از فضولات و خاک اره که از سوراخ‌های روی تنه و سرشاخه بیرون زده‌اند، مشخص می‌شود. هرس شاخه‌های آفت‌زده، آبیاری و تقویت درختان و استفاده از مواد جلب‌کننده حشرات کامل (فرمون‌ها) به‌همراه مبارزه و حذف فیزیکی لاروها با عملیات مفتول‌زنی و خروج لارو و شفیره از روش‌های کنترل این آفت است (۸).

میانگین عملکرد محصول در سال ۱۴۰۱ در آواسک، گنوه و تدرج به‌ترتیب ۳/۴، ۳/۲ و ۴/۴ کیلوگرم در درخت بود ولی در سال دوم و در سه باغ ذکرشده به‌ترتیب ۵/۸، ۵/۳ و ۵/۲ کیلوگرم در درخت محاسبه گردید. مطالعه بر روی صفات کمی و کیفی مطلوب، نشان داد که سه عامل تعدادگل‌های ماده، درصد تشکیل میوه (میوه‌بندی) و اندازه میوه در تعیین میزان عملکرد گردو مؤثر می‌باشند. عملکرد جنبه مهمی در بررسی اقتصادی درختان است. قطر تنه، ارتفاع و حجم تاج‌پوشش درخت ویژگی‌های مهمی است که بازتاب‌کننده قدرت و پتانسیل عملکرد گردو می‌باشند. عملکرد، همبستگی مثبتی با ارتفاع درخت دارد و ارقام بلندقامت، باردهی بیش‌تری نیز دارند. در مطالعه ما، اختلاف سن و اثر ارتفاع در مورد قطر تنه و قدرت رویشی تأثیری نداشت زیرا که درختان در محدوده سنی تقریباً یکسانی قرار داشتند. علاوه بر این، صفاتی در گردو انتخاب می‌شوند که توارث‌پذیری بالاتری داشته باشند فلذا سن در آن‌ها دخیل نمی‌باشد. مهم‌ترین بخش عملکرد که می‌تواند از طریق به‌نژادی ارتقاء یابد، باردهی جوانه جانبی می‌باشد که در این حالت جوانه‌های جانبی فصل جاری گل می‌دهند. ژنوتیپ‌هایی که باردهی جانبی دارند، میوه بیش‌تری هم تولید می‌کنند. این ژنوتیپ‌ها به‌طور متوسط سه سال زودتر از آن‌هایی که به صورت انتهایی میوه می‌دهند، به سن باردهی رسیده و عملکرد بیش‌تر و تولید محصول منظم‌تری دارند. استفاده از خاک‌پوش و کاهش میزان آب آبیاری به روش سطحی بین سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در سه باغ در شکل (۲) آمده است. در هیچ یک از سه باغ در سال ۱۴۰۱ از خاک‌پوش استفاده نشد. خاک‌پوش شن و سیلت به ضخامت دو سانتی‌متر و به مساحت ۳۲۰۰ مترمربع در باغ آواسک، ۲۴۵۰ مترمربع در گنوه و ۱۲۰۰ مترمربع در تدرج و در سال ۱۴۰۲ استفاده گردید (شکل ۲).



شکل ۲- استفاده از خاک‌پوش و کاهش میزان آب آبیاری به روش سطحی بین سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

با توجه به کمبود جدی آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، استفاده بهینه آب در باغبانی اهمیت به‌سزائی دارد. استفاده از خاک‌پوش موجب افزایش بازده آب و پیش‌گیری از انباشت املاح در ناحیه ریشه می‌گردد (۹). حرکت رو به بالای آب و املاح محلول در آن در باغ‌های گردویی که به صورت سطحی آبیاری می‌شوند، باعث شور شدن سطحی خاک می‌شود. هم‌چنین استفاده از خاک‌پوش باعث افزایش ذخیره رطوبتی خاک می‌شود که وضعیت ظاهری درختان از لحاظ شادابی و سرسبز بودن و افزایش عملکرد محصول حاکی از این امر است (۹). میزان آب آبیاری در هر هکتار از باغ (مترمکعب بر هکتار) با ضرب میزان دبی در مدت زمان کل آبیاری در طول فصل رشد محاسبه شد (۱۰). در این بررسی، با رعایت موارد مربوط به مدیریت تلفیقی محصول گردو در طی دو سال، میانگین میزان آب آبیاری در باغ آواسک از ۶۵۵۰ به ۵۹۲۵ مترمکعب در هکتار رسید. این میزان برای باغ گنویه از ۷۲۹۰ به ۶۲۳۴ مترمکعب در هکتار و در باغ تدرج از ۸۶۵۰ به ۷۸۵۲ مترمکعب در هکتار گزارش گردید (شکل ۲).

نیاز آبی گردو ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد. بیش‌ترین عملکرد گردو در تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی حاصل می‌گردد. کاهش ۲۰ درصدی آبیاری باعث کاهش جزئی عملکرد شده ولی کیفیت محصول را ارتقاء می‌دهد. باغ‌داران بایستی آبیاری را به‌صورت عمیق در اوائل فصل رشد آغاز نمایند تا نیاز آبی گردو در طی گرم‌ترین ماه‌های سال برآورده گردد. عمق مؤثر ریشه گردو بین ۹۰ تا ۳۰۰ سانتی‌متر بسته به شرایط مختلف می‌باشد. حد مجاز تخلیه رطوبتی خاک برای گردو حدود ۵۰ درصد است و کمبود آبیاری موجب کاهش شدید عملکرد تا ۴۰ درصد می‌گردد. متوسط کارآیی مصرف آب گردو ۰/۱۸ کیلوگرم بر مترمکعب است. مطالعه قبلی بر روی باغ‌های گردوی منطقه بافت کرمان نشان داد که خشکسالی زیاد و حمله کرم خراط، کارآیی مصرف آب گردو را کاهش داده است که این باغ به‌دلیل خشکسالی زیاد با حمله کرم خراط مواجه شده و محصول کم‌تری داشت (۳). لیو و همکاران در تحقیقی نشان دادند که روش‌های قطره‌ای و بارانی روش‌های مناسب و دو روش آبیاری غرقابی و دیم، روش‌های نامناسبی برای توسعه و رشد بهینه درخت گردو می‌باشند (۱۳). میزان آب آبیاری مورد نیاز در مطالعه ما در محدوده کم‌آبیاری ملایم قرار داشت که با داده‌های به‌دست آمده بر روی گردوهای کالیفرنایی منطبق بود (۵). اثرات کم‌آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گردو متفاوت می‌باشد و بستگی به سن درخت، شرایط خاکی اعم از بافت و ساختمان خاک، عوامل اقلیمی مانند درجه حرارت، بارندگی و .. دارد. میزان آبیاری در کم‌آبیاری ملایم در حدود ۷۹۲۵ مترمکعب در هکتار گزارش گردید (۵). میزان عملکرد گردو در سیستم‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و سطحی به‌ترتیب ۲۳۵۰، ۲۲۰۰ و ۱۵۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش گردید و میزان رشد رویشی در آبیاری سطحی به‌ترتیب ۱۲ و ۱۵ درصد کم‌تر از رشد رویشی تحت سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی بود (۵). مقایسه روش‌های مختلف آبیاری درختان گردوی پنج‌ساله در جدول (۳) اشاره شده است

جدول ۳- مقایسه روش‌های آبیاری موضعی در درختان گردوی ۵ ساله (رفرنس شماره ۱۰)

روش آبیاری	آب کاربردی (مترمکعب/هکتار)	رشد سرشاخه‌ها (سانتی‌متر)	بهره‌وری آب (کیلوگرم/مترمکعب)
قطره‌ای	۶۴۰۰	۸۳/۵	۰/۱۵
میکروجت	۶۴۰۰	۱۴۰/۵	۰/۲۵
باپلر	۶۴۰۰	۱۴۳/۸	۰/۲۶



در مطالعه حاضر اکثر درختان هر سه باغ در سال دوم پژوهش با دور آبیاری هر هفت روز یکبار آبیاری کردند؛ فلذا در طول فصل رویشی حدود ۱۵ نوبت آبیاری شدند. علت تفاوت در داده‌های مربوط به میزان آب آبیاری در این مطالعه با مطالعات قبلی روی گردو به تعداد درختان و فواصل کاشت آن‌ها در واحد سطح برمی‌گردد. در حالت استاندارد برای یک باغ گردو حدود ۱۰۰ درخت و با فاصله کاشت ۱۰ × ۱۰ متر در هکتار در نظر گرفته می‌شود که در این صورت نیاز به ۱۶ نوبت آبیاری با حجم مجموع سالانه ۸۵۱۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد. در حالی که در مطالعه ما، تعداد درختان در هر سه مکان، ۳۲ درخت بود که با فاصله نزدیک‌تری از هم کاشته شده بودند.

### توصیه ترویجی

۱- با توجه به این که آفات مانند کرم‌خراط و کرم‌سیب میزبان‌های زیادی دارند و هم‌چنین احتمال سرایت برخی بیماری‌های باکتریایی مانند آتشک از درختان دانه‌دار و مخصوصاً سیب به درختان گردو وجود دارد و علاوه‌براین، فاصله کاشت درختان مختلف، متفاوت می‌باشد؛ لذا جهت جلوگیری از بروز مشکلات بعدی احتمالی در باغ بهتر است از سیستم تک‌کشتی که اصل پذیرفته شده در میوه‌کاری نوین است، استفاده نمود.

۲- نهال‌های کاشته شده در باغ باید سالم و عاری از آفات و بیماری باشند و از نهالستان‌های مجوزدار تهیه شوند.

۳- جهت غلبه بر مشکل ناهم‌رسی و مدیریت گرده‌افشانی گردو، در احداث باغ گردو باید حداقل از دو رقم مختلف استفاده نمود.

۴- به‌منظور استفاده بهینه از منابع آبی موجود و جلوگیری از هرزآب، مرمت و بازسازی نهرهای آبرسانی ضروری می‌باشد.

۵- استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار به‌منظور افزایش بازده آبیاری و کاهش تلفات انتقال آب توصیه می‌شود. ضمناً در باغ‌هایی که استفاده از سیستم مذکور امکان‌پذیر نیست، بهتر است که سیستم آبیاری سنتی (کرتی و غرقابی) به سیستم آبیاری جوی و پشته تبدیل گردد.

۶- تعداد دفعات آبیاری با توجه به شرایط منطقه، میزان بارندگی و میزان تبخیر و تعرق خصوصاً در ماه‌های خشک سال تعیین می‌گردد.

۷- به‌منظور سهولت در تردد ادوات باغی و امکان انجام بهتر عملیات داشت و برداشت، لازم است که پستی و بلندی‌های موجود در بین درختان تسطیح گردند.

۸- زمانی که حداقل بخشی از خاک بدون پوشش باشد، تبخیر مستقیماً از سطح خاک صورت می‌گیرد؛ فلذا یکی از روش‌های افزایش بهره‌وری آب استفاده از خاک‌پوش می‌باشد.

۹- خاک‌پوش سنی و سیلتی ارزان‌ترین و کاربردی‌ترین نوع خاک‌پوش است.

۱۰- رعایت زمان و مقدار دقیق مصرف سموم شیمیائی جهت مبارزه با آفات و بیماری‌ها ضروری می‌باشد.

۱۱- قبل از کاربرد هرگونه کودی ابتدا آنالیز خاکی و برگی باید انجام شود.

۱۲- کود دامی در صورت اصلاح شیب در منطقه سایه‌انداز درختان و در عمق توسعه ریشه‌های فعال و در فصل زمستان مصرف گردد.

## فهرست منابع

- ۱- اسکندری، س. ۱۳۹۷. راهنمای کاربردی پرورش گردو، تهران: انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۲- بی‌نام، ۱۴۰۲. ایستگاه سینوپتیک بافت، سایت اداره کل هواشناسی استان کرمان، وزارت راه و شهرسازی، سازمان هواشناسی کشور.
- ۳- حاج‌سیدعلی‌خانی ن. و سالاری‌نژاد پ. ۱۳۹۹. مدیریت آبیاری درختان گردو در شرایط کم‌آبیاری در حوزه آبخیز دره مرید بافت. مجله ترویجی حفظ و بهره‌وری آب، ۱(۲): ۸-۴۸.
- ۴- رضائی، ر. ۱۳۹۸. نشریه فنی تربیت و هرس درختان گردو. مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری. ص ۲۵.
- ۵- نعمت‌زاده، ف.، عاطفی، ج.، و دهقانی سانچ، ح. ۱۳۹۰. طرح پژوهشی. مؤسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۶- فرخی تولیر، ج.، زهدی، ه.، پناهی ب.، برادران، غ.، رشیدی، ن.، کوهی‌چله‌کران، ن.، روزبه، م. و ناصری، م. (۱۴۰۱). مدیریت تلفیقی (ICM) در باغ‌های گردوی استان کرمان. سازمان جهادکشاورزی استان کرمان. ص ۴۵.
- ۷- کشاورزی، م. ۱۳۹۰. تشخیص و مدیریت بیماری‌های درخت گردو در ایران. کرج. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، نشر آموزش. ص ۱۴۰.
- ۸- کلیائی، ر.، آوندفقیه، آ.، ارده، م.ج.، حسینی قرالری، ع.، شبخی‌گرجان، ع.، کیهانیان، ا.ع.، حسنی‌مقدم، م.، محمدی‌پور، ع. ۱۳۹۵. نشریه ترویجی مدیریت تلفیقی کرم‌خراط. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ص ۳۷.
- ۹- کوهی‌چله‌کران، ن.، سلیمانی‌ده‌دیوان، ن. و ریاحی، ح. ۱۴۰۱. نشریه فنی افزایش بهره‌وری آبیاری با استفاده از خاک‌پوش و شخم آبیاری. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی. ص ۲۰.
- ۱۰- شاه‌رخ‌نیا، م.ع.، عباسی، ش. و عباسی. ف ۱۴۰۰. بررسی میزان حجم آب آبیاری و بهره‌وری آب باغات گردو در استان فارس. نشریه آبیاری و زهکشی. ۱۵ (۶): ۱۳۶۹-۱۳۶۱.
- ۱۱- سلیمانی، ا.، علی‌حوری، م.، دستجردی، ر.، حسنی، د.، حاجی‌وند، ش. ۱۴۰۳. بهره‌وری آب در گردو و راهبردهای ارتقاء آن. مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی. ص ۸۲.

12-FAO STAT. (2022). Agriculture data [online]. Available from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>.  
13- Liu, C. (2014). The Evaluation of Straw Pit Irrigation Method in Walnut Orchard in Loess Plateau Area. Acta Horticulturae. 1050: 213-216