

اثر کم آبیاری در مراحل رشد و توسعه میوه بر میزان عناصر و عملکرد بادام

رحیم علیمحمدی^{۱*}، سید اصغر موسوی، مریم تاتاری و احمدرضا فتاحی

مربی پژوهشی بخش تحقیقات فنی مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری؛

شهرکرد، nafchi38@hotmail.com

مربی پژوهشی بخش تحقیقات باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، شهرکرد؛

asgharmousavi@yahoo.com

محقق بخش تحقیقات باغبانی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج؛

mtatari1@yahoo.com

محقق بخش تحقیقات فنی مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، شهرکرد؛

rezafh@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کم آبیاری در مراحل مختلف رشد و توسعه میوه بر میزان عناصر و عملکرد بادام "رقم مامایی"، پژوهشی به صورت کرت های یک بار خرد شده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال های ۱۳۸۲-۱۳۸۰ در بادامستان شرکت خیریه امامیه شورا ب از توابع بخش سامان، استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. در این آزمایش، عوامل اصلی شامل: مرحله اول یا رشد میوه، مرحله دوم یا رشد مغز و مرحله سوم یا قبل از برداشت، بود و عوامل فرعی: T1، آبیاری کامل بر اساس نیاز آبی گیاه، T2 (۸۰ درصد)، T3 (۴۰ درصد) نیاز آبی گیاه و T4 (بدون آبیاری) انجام شد. صفات مورد مطالعه شامل اندازه میوه، وزن تر و خشک میوه، وزن تر و خشک مغز، درصد ریزش میوه، درصد مغز و عناصر معدنی در میوه و برگ اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که تنش آبی و کم آبیاری در مرحله اول، باعث کاهش معنی دار اندازه میوه و وزن تر و خشک میوه شد. در مرحله دوم، وزن تر میوه و وزن تر و خشک مغز کاهش یافت، در مرحله دوم، بر میزان ازت در برگ و میزان بر (B) در میوه معنی دار بود. در مرحله سوم تفاوت معنی داری در پارامترهای اندازه گیری شده مشاهده نشد. نتایج نشان داد که کم آبیاری ۸۰ درصد، ۴۰ درصد و قطع آبیاری در مراحل اول و دوم رشد میوه باعث کاهش معنی دار عملکرد به ترتیب ۱۷/۵ درصد، ۳۰ درصد و ۴۶ درصد را داشت ولی در مرحله سوم افت عملکرد معنی دار نشد. بعلاوه این که بین مراحل رشد از نظر میزان ازت، پتاسیم، کلسیم و بر موجود در برگ و عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس و بر موجود در میوه اختلاف معنی داری وجود داشت اما تاثیر آبیاری بر میزان این عناصر معنی دار نبود.

واژه های کلیدی: بادام رقم مامایی، آبیاری، چهار محال بختیاری، نیاز آبی گیاه، تنش آبی

۱. آدرس نویسنده مسؤول: بخش تحقیقات فنی مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، شهرکرد

* دریافت: مهر، ۱۳۹۰ و پذیرش: اردیبهشت، ۱۳۹۱

مقدمه

اسپارزا و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که خشکی در طی دوره برداشت محصول بادام منجر به کاهش محصول شد و این کاهش محصول ناشی از کاهش رشد سالیانه و تعداد شاخه‌های بارده و اسپورها بود و کاهش پتانسیل آب ساقه به میزان یک مگا پاسکال پائین‌تر از حد ۱/۲ مگا پاسکال در طی فصل رشد منجر به کاهش شدید عملکرد در سال بعد می‌گردد. گلداهامر و اسمیت (۱۹۹۵) گزارش نمودند که تنش آبی در دوره‌های مختلف، اثرات متفاوتی روی تولید محصول رقم بادام نان پاریل^۲ دارد بطوری که تنش آبی در اواخر مرحله رشد مغز (مرحله دوم رشد میوه) منجر به تولید مغزهای چروکیده شد ولی تنش آبی در اوایل مرحله رشد مغز (رشد جنین) منجر به سقط جنین شده و ریزش میوه صورت گرفت و تنش در این مرحله شدیداً عملکرد را کاهش داد، همچنین گزارش کردند که بایستی از اعمال تنش آبی شدید در زمان تشکیل و تکامل جوانه‌های گل که مصادف با دوره پس از برداشت محصول است، اجتناب کرد زیرا تنش آبی در این مرحله منجر به کاهش گلدهی و تشکیل میوه در سال بعد خواهد شد.

هاتماچر (۱۹۹۴) تأثیر مقادیر مختلف آبیاری قطره‌ای را روی رقم رابی^۳ بررسی نمود و گزارش کرد که با آبیاری به میزان ۵۰ درصد تبخیر- تعرق گیاه (ET_c) قطر تنه، حجم تاج، کیفیت و مقدار محصول، کاهش شدیدی در مقایسه با شاهد نشان داد و این کاهش عملکرد ناشی از کاهش در اندازه تاج درخت، اندازه، وزن میوه و تعداد گل بود. رویزسانچز و همکاران (۱۹۸۷) تغییرات عناصر معدنی را در برگ‌های بادام تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بررسی کرده و گزارش دادند که در شرایط خشکی، عناصر تا ۵۰ روز بعد از اتمام گل، در برگ‌ها تجمع نشان داد ولی بعد از آن میزان عناصر تدریجاً کاهش یافت. عناصر در برگ درختان بادام که آبیاری شدند نسبت به

بادام یکی از درختان میوه است که به دلیل تحمل به خشکی و شرایط کم آبی عمدتاً در مناطق خشک و نیمه خشک کشت می‌شود ولی برای تولید اقتصادی محصول احتیاج به آبیاری در فصل رشد دارد (جرمانا، ۱۹۹۷). نیاز آبی بادام در طول فصل رشد و مراحل فنولوژی رشد و نمو میوه، یکسان نیست بنابراین شناسایی دوره‌های حساس از نظر نیاز آبی و کم آبیاری به منظور جلوگیری از خسارت به رشد و عملکرد بادام اهمیت زیادی دارد (جیرونا و همکاران، ۱۹۹۷، گلداهامر و اسمیت، ۱۹۹۵).

جرمانا (۱۹۹۷) گزارش نمود که کاهش آبیاری از ۲۵ خرداد تا ۴ مرداد ماه برای یک دوره ۴۰ روزه باعث کاهش رشد و عملکرد و بخصوص وزن میوه بادام می‌گردد. جیرونا و همکاران (۱۹۹۳) اثر رژیم‌های مختلف کم آبیاری تنظیم شده^۱ را بررسی کردند و گزارش کردند که عملکرد بادام در شرایط تأمین ۱۰۰ درصد تبخیر-تعرق گیاه نسبت به سایر سطوح آبیاری برتری معنی‌داری نشان داد. همچنین گزارش کردند که استفاده از کم آبیاری تنظیم شده در حدود ۲۰ درصد تبخیر-تعرق گیاه از ۱۰ خرداد تا زمان برداشت (۵ شهریور ماه) نسبت به تیمار ۷۰ درصد تبخیر-تعرق، کاهش محصول کمتری نشان داد.

جیرونا و همکاران (۱۹۹۷) حساسیت فصلی درختان بادام را نسبت به تنش آبی، با قطع آبیاری در فواصل زمانی ۲۵ اسفند تا ۲۵ اردیبهشت (T₁)، ۲۵ اردیبهشت تا ۲۵ خرداد (T₂)، ۲۵ خرداد تا ۱۰ مرداد (T₃) و ۱۰ مرداد تا ۲۵ شهریور بررسی کرده و گزارش کردند که تیمار T₂ و T₃ تأثیر معنی‌داری بر کاهش رشد و عملکرد دارد و درختان بادام به این دوره‌های تنش آبی حساسیت بیشتری نشان دادند به طوری که وزن تر و خشک میوه و وزن تر و خشک مغز و در نهایت عملکرد کاهش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت.

^۲. Nonpariel

^۳. Ruby

^۱. Regulated deficit irrigation

آب مصرفی درختان بارور بادام در روش قطره‌ای ۴۷۵۰ متر مکعب در هکتار و در روش سطحی ۹۷۶۶ متر مکعب در هکتار است و با روش قطره‌ای حدود ۸۱/۵ درصد نسبت به روش سطحی در مصرف آب صرفه جویی شده است و همچنین با استفاده از روش قطره‌ای حدود ۱۳/۱ درصد افزایش عملکرد در مقایسه با روش سطحی گزارش شده است.

در ایران تحقیقاتی در مورد اثرات تنش‌های رطوبتی و کم‌آبایی در مراحل فنولوژی رشد میوه بادام، صورت نگرفته است و بیشتر تحقیقات در زمینه آب بر روی بادام در جهت تعیین نیاز آبی آن صورت گرفته است و نیاز آبی این محصول هم در تمام مناطق کشت این محصول بررسی نشده است و نیاز به بررسی دارد.

بنابراین این تحقیق با هدف تعیین نیاز آبی بادام رقم مامایی در مراحل فنولوژی رشد میوه، تعیین دوره‌های حساس و متحمل رشد میوه به کم‌آبایی و اطلاع از واکنش درختان نسبت به کم‌آبی به منظور انتخاب مدیریت صحیح آبیاری قطره‌ای درختان بادام و استفاده بهینه از منابع آبی در باغ‌های بادام منطقه صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بادامستان شرکت خیریه امامیه شوراب از توابع بخش سامان در استان چهارمحال و بختیاری، با عرض شمالی ۳۲ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه و ۵۰ درجه و طول شرقی ۵۷/۸ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۹/۲ دقیقه با ارتفاع متوسط ۱۹۰۰ متر، از سطح دریا، در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲ انجام گرفت. در این آزمایش از بادام "رقم مامایی" با ۱۰ سال سن استفاده شد. بافت خاک در منطقه اجرای طرح از نوع خاک‌های سبک (لومی شنی و شن لومی) بود.

سیستم آبیاری در باغ‌های بادام این شرکت، قطره‌ای می‌باشد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل مراحل فنولوژی

تیمار خشکی کاهش یافت اما این کاهش معنی‌دار نبود ولی عنصر منیزیم در اثر تنش آبی کاهش معنی‌داری را نشان داد. اسپیرا و همکاران (۱۹۹۴) تغییرات عناصر ماکرو و میکرو را در قسمت‌های مختلف میوه بادام رقم تگزاس^۱ در طی فصل رشد اندازه‌گیری نمودند و گزارش کردند که میزان عناصر پتاسیم، منیزیم و آهن در پوست چوبی با گذشت زمان کاهش یافت در حالیکه در بافت‌های مغز و پوست سبز میوه با گذشت زمان افزایش یافت. همچنین کلسیم در بافت‌های مغز و پوست سبز سریعاً افزایش یافت ولی در میزان کلسیم پوست چوبی تغییر معنی‌داری مشاهده نگردید.

توریسیلاس و همکاران (۱۹۸۹) عکس‌العمل درختان بادام را به شرایط آبیاری قطره‌ای بررسی کردند و گزارش نمودند که قطر تنه، ارتفاع و عرض تاج، میزان محصول ارتباط نزدیکی با سطوح مختلف آبیاری داشته‌اند و سطوح پائین آبیاری و ایجاد تنش آبی منجر به کاهش درصد مغز، اندازه مغز و در نهایت کاهش رشد و عملکرد گیاهان تحت تنش آبی گردید و از طرفی آبیاری زیاد و سنگین نیز بازده پائین‌تری داشت چونکه تولید در واحد سطح با مقدار آب مصرفی کمتر بود و این بیانگر این مطلب است که مصرف بیش از حد آب (بیش‌تر از نیاز آبی) میزان تبخیر را بیشتر می‌کند و آب بیشتری هدر می‌رود و در این حالت راندمان آبیاری پائین می‌آید بنابراین بایستی میزان آبیاری بر اساس نیاز گیاه تنظیم گردد.

آب خالص مورد نیاز بادام در منطقه نجف آباد اصفهان با مدیریت باغداران بین ۶ تا ۱۰ هزار متر مکعب برآورد گردیده است (حقیقت، ۱۳۷۸). با توجه به راندمان آبیاری و عملکرد تولید شده، آب مصرفی بادام در حدود ۵۶۳۷ متر مکعب با عملکرد ۱۶۶۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (حقیقت و ستار ۱۳۷۸). یزدانی و همکاران (۱۳۷۸) آب مصرفی درختان بادام را در دو روش قطره‌ای و سطحی اندازه‌گیری نموده و گزارش کردند که

^۱ . Texas

پلات (واحد آزمایشی) دو درخت و در هر درخت نیز چهار شاخه در چهار جهت مختلف جغرافیایی با قطر متوسط ۲-۲/۵ سانتیمتر انتخاب گردید و تعداد جوانه‌های گل روی هر شاخه در مرحله نوک فرمز شمارش گردید و تعداد میوه‌های تشکیل شده اولیه و نهایی به ترتیب در فواصل زمانی ۳۰ و ۹۰ روز از مرحله تمام گل شمارش و تراکم گلدهی و درصد تشکیل میوه اولیه و نهایی تعیین گردید. در پایان هر مرحله از مراحل فنولوژی رشد میوه، تعداد ۵۰ عدد میوه از هر درخت و مجموع ۱۰۰ عدد میوه از هر واحد آزمایش به صورت تصادفی از قسمت‌های مختلف تاج درختان برداشت گردید. ابتدا طول، عرض و قطر آنها و سپس وزن تر و خشک آنها اندازه‌گیری شد.

در زمان برداشت، محصول درختان بادام در هر واحد آزمایشی (۲ درخت) به صورت جداگانه برداشت گردید و پوست سبز از خشک میوه‌ها جدا گردید و میوه‌ها برای ۳ الی ۴ روز در فضای آزاد پهن گردیدند تا خشک شوند. سپس نمونه خشک شده توزین گردید و نهایتاً عملکرد بر حسب کیلوگرم در هر درخت محاسبه شد. به منظور تعیین درصد مغز نیز تعداد ۱۰۰ عدد میوه از میوه‌هایی که برداشت و خشک شده بودند انتخاب و وزن شدند سپس مغز آنها را جدا نموده و توزین شدند. نهایتاً درصد مغز میوه در کلیه تیمارها محاسبه گردید.

عناصر پر مصرف (ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم بر حسب درصد ماده خشک) و کم مصرف (آهن، منگنز، روی، مس و بور) در بافت‌های برگ و میوه طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ اندازه‌گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در مرحله اول رشد (جدول ۱) نشان داد که تاثیر آبیاری بر اندازه میوه (طول، عرض و قطر) و میزان ریزش میوه در

رشد میوه و دوره پس از برداشت محصول بود. زمان تمام گل به طور متوسط برای رقم مامایی در شرایط منطقه اجرای طرح، حدود دوم تا سوم فروردین ماه است. بنابراین زمان‌های اجرای سطوح مختلف آبیاری در طی مراحل فنولوژیک میوه به شرح ذیل بود. مرحله اول (S₁): از زمان تمام گل تا ۶۰ روز بعد از تمام گل، مرحله دوم (S₂): از ۶۰ روز تا ۹۰ روز بعد از تمام گل، مرحله سوم (S₃): از ۹۰ روز تا ۱۵۰ روز بعد از تمام گل (زمان برداشت) بود.

کرت‌های فرعی شامل سطوح مختلف آبیاری: تیمار شاهد (T₁): تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی بادام در منطقه، تیمار T₂: تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی، تیمار T₃: براساس ۴۰ درصد نیاز آبی و تیمار T₄: بدون آبیاری بود. با توجه به اینکه ریشه درختان در محدوده سایه‌انداز آنها گسترده می‌گردد، به منظور تأمین آب در این قسمت، با استفاده از روش FAO، نیاز آبی بادام در منطقه اجرای طرح و برای سیستم آبیاری قطره‌ای به شرح ذیل محاسبه و برآورد گردید.

تبخیر- تعرق واقعی بادام با استفاده از نرم‌افزار کراپ وات^۱ (معادله پنمن-مانتیت) محاسبه و از روش FAO اصلاح گردید و نیاز آبی هر هکتار با توجه به تعداد درخت و سطح سایه انداز آنها برآورد و هیدرومدل آبیاری محاسبه شد. به منظور اعمال تیمارهای مختلف آبیاری با انتخاب ۵ عدد قطره چکان با دبی ۴ لیتر در ثانیه برای تیمار ۱۰۰ درصد، ۴ عدد قطره چکان برای تیمار ۸۰ درصد، ۲ عدد قطره چکان برای تیمار ۴۰ درصد و حذف قطره چکان‌ها (قطع آبیاری) در تیمار T₄، آزمایش اجرا گردید.

با توجه به تعداد قطره چکان در هر تیمار و فواصل آبیاری، میزان آب مورد نیاز برای هر درخت، مدت زمان آبیاری و حجم آب برای هر هکتار باغ در طی ماه‌های مختلف از فروردین ماه تا آبان ماه محاسبه گردید. در هر

^۱ Cropwat

آبیاری و همچنین اثر متقابل آبیاری و سال بر روی هیچکدام از عناصر آهن، منگنز، روی، مس و بور معنی دار نبود.

نتایج تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در میوه بادام در مرحله اول رشد میوه (S_1) (جدول ۵)، نشان داد تأثیر آبیاری فقط بر میزان کلسیم میوه در سطح آماری ۵ درصد معنی دار می باشد ولی اثرات متقابل آبیاری و سال در مورد هیچکدام از عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم میوه در این مرحله معنی داری نبود. بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۶) عناصر کم مصرف در میوه بادام تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری در مرحله اول رشد میوه (S_1) قرار گرفتند ولی اثر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال بر هیچکدام از عناصر آهن، منگنز، روی، مس و بور معنی دار نبود.

سطح ۱ درصد معنی دار می باشد ولی اثرات متقابل سال و آبیاری در مورد هیچکدام از صفات در این مرحله معنی دار نبود. مقایسه میانگین ها (جدول ۲) نشان داد که کاهش میزان آبیاری در مرحله اول، منجر به کاهش اندازه میوه و افزایش میزان ریزش میوه می شود. نتایج تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در برگ بادام در مرحله اول (S_1) (جدول ۳)، نشان داد که تأثیر آبیاری بر میزان ازت برگ در سطح ۵ درصد معنی داری بود ولی بر روی پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم اثر معنی داری نداشت. اثرات متقابل آبیاری و سال بر میزان فسفر در سطح یک درصد و بر میزان ازت و کلسیم در سطح ۵ درصد معنی دار بود ولی بر میزان پتاسیم و منیزیم برگ معنی دار نبود.

نتایج تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در برگ بادام در مرحله اول رشد (S_1) (جدول ۴)، نشان داد اثر

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در مرحله اول (S_1) رشد میوه در تیمارهای مختلف آبیاری

میانگین مربعات (M . S)						درجه آزادی (df)	منابع تغییرات (S.O.V)
میزان ریزش میوه (درصد)	قطر میوه (میلی متر)	عرض میوه (میلی متر)	طول میوه (میلی متر)	وزن خشک میوه (گرم)	وزن تر میوه (گرم)		
۵۷/۰۴۲ ^{ns}	۱/۱۷۵ ^{ns}	۹/۳۱۳*	۲/۱۸۴	۰/۰۴۵ ^{ns}	۱۰/۴۰۲*	۱	سال
۹۶/۳۳۳	۰/۹۶۰	۰/۸۵۷	۲/۶۶۱	۰/۰۲۸	۱/۱۳۵	۴	خطا
۵۰/۱۸۱۹**	۱۰/۴۴۶**	۱۵/۰۴۸**	۱۳/۹۰۲**	۰/۱۴۴ ^{ns}	۴/۷۹۶ ^{ns}	۳	آبیاری
۱/۸۱۹ ^{ns}	۰/۲۷۵ ^{ns}	۰/۰۶۹ ^{ns}	۰/۱۵۵ ^{ns}	۰/۰۱۵ ^{ns}	۰/۹۲۱ ^{ns}	۳	سال * آبیاری
۳۱/۴۴۴	۰/۳۶۸	۰/۴۹۵	۰/۷۹۲	۰/۰۵۰	۱/۹۸۲	۱۲	خطا
۲۶/۵۴	۲/۵۲	۲/۴۶	۳/۰۱	۷/۸۴	۱۰/۴۶		ضریب تغییرات (C.V)%

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ns : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در مرحله اول (S_1) و دوم (S_2) رشد میوه تحت تأثیر آبیاری

مرحله دوم رشد میوه (S_2)			مرحله اول رشد میوه (S_1)				تیمار آبیاری
وزن خشک مغز (گرم)	وزن تر مغز (گرم)	وزن تر میوه (گرم)	میزان ریزش میوه (درصد)	قطر میوه (میلی متر)	عرض میوه (میلی متر)	طول میوه (میلی متر)	
۰/۵۰۵a	۱/۹۸۶a	۱۷/۱۷a	۱۲/۵۰c	۲۵/۳۱a	۳۰/۰۸a	۴۵/۴۹a	T ₁
۰/۴۷۷a	۱/۸۰۸b	۱۶/۴۱a	۱۵/۸۳c	۲۴/۸۵a	۲۹/۲۵ab	۴۵/۲۱a	T ₂
۰/۴۲۳b	۱/۶۶۸c	۱۴/۹۲b	۲۳/۰۰b	۲۳/۴۷b	۲۸/۸۱b	۴۳/۸۷b	T ₃
۰/۴۱۸b	۱/۶۵۷c	۱۴/۱۲b	۳۳/۱۷a	۲۲/۴۲c	۲۶/۳۹c	۴۲/۱۶c	T ₄

در هر ستون، حروف غیر یکسان نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها و حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس عناصر معدنی پر مصرف در برگ بادام در مرحله اول (S₁) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییرات
منیزیم (Mg)	کلسیم (Ca)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	ازت (N)	(d.f)	(S.O.V)
۰/۰۴۱ ^{n.s}	۱۳/۴۷ ^{**}	۳/۱۱۰ ^{**}	۰/۱۱ [*]	۰/۹۴ [*]	۱	سال
۰/۰۰۷	۰/۲۲۷	۰/۱۳۴	۰/۰۰۱	۰/۱۲	۴	خطا
۰/۰۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۵۰ ^{n.s}	۰/۱۵۵ ^{n.s}	۰/۰۰۳ ^{n.s}	۰/۵۱ [*]	۳	آبیاری
۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۵۱۷ [*]	۰/۰۲۵ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{**}	۰/۵۶ [*]	۳	آبیاری* سال
۰/۰۰۱	۰/۱۲۷	۰/۱۲۵	۰/۰۰۰۱	۰/۱۱	۱۲	خطا
۱۲/۲۵	۱۳/۷۰	۱۳/۱۳	۶/۱۵	۵/۴۷		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۴- تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در برگ بادام در پایان مرحله اول (S₁) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییرات
بر (B)	مس (Cu)	روی (Zn)	منگنز (Mn)	آهن (Fe)	(d.f)	(S.O.V)
۹۴/۰۱۰ ^{n.s}	۱۲۱/۵۰۰ [*]	۵۸۵/۰۹ ^{n.s}	۹۴/۰۱ ^{n.s}	۸۵۸/۰۱۰ [*]	۱	سال
۱۱۴/۰۸۳	۱۰/۱۸۸	۷۸/۲۰۸	۲۱/۹۴۸	۱۴۲/۲۶۰	۴	خطا
۱۱/۵۹۴ ^{n.s}	۵/۹۵۸ ^{n.s}	۶/۵۶۶ ^{n.s}	۱۳/۸۱۶ ^{n.s}	۲۲/۸۹۹ ^{n.s}	۳	آبیاری
۷/۶۲۲ ^{n.s}	۱۰/۷۵۰ ^{n.s}	۲۲/۹۵۵ ^{n.s}	۳۱/۷۳۳ ^{n.s}	۵۴/۵۶۶ ^{n.s}	۳	آبیاری* سال
۲۷/۲۲۲	۳/۳۱۳	۱۲/۴۵۸	۳۹/۸۳۷	۳۴/۱۴۹	۱۲	خطا
۲۲/۶۲	۱۸/۹۱	۲۲/۲۰	۱۰/۱۲	۹/۵۸		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۵- تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در میوه بادام در مرحله اول (S₁) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییرات
منیزیم (Mg)	کلسیم (Ca)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	ازت (N)	(d.f)	(S.O.V)
۰/۰۱۵ ^{n.s}	۰/۴۳۲ ^{**}	۰/۷۰۴ [*]	۰/۰۲۲ ^{n.s}	۲/۷۲۸ ^{n.s}	۱	سال
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۳۴	۰/۰۰۳	۱/۳۶۱	۴	خطا
۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۱۹ [*]	۰/۰۲۷ ^{n.s}	۰/۰۰۰۱ ^{n.s}	۰/۶۳۶ ^{n.s}	۳	آبیاری
۰/۰۰۳ ^{n.s}	۰/۰۱۸ ^{n.s}	۰/۰۰۷ ^{n.s}	۰/۰۰۰۲ ^{n.s}	۰/۸۹۵ ^{n.s}	۳	آبیاری* سال
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰۰۱	۰/۷۳۸	۱۲	خطا
۱۴/۲۸	۲۸/۳۹	۶/۹۴	۹/۲۸	۲۳/۸۶		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۶- تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در میوه بادام در مرحله اول رشد میوه (S₁) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییرات
بر (B)	مس (Cu)	روی (Zn)	منگنز (Mn)	آهن (Fe)	(d.f)	(S.O.V)
۱۶/۱۷۰ ^{n.s}	۱۹۸/۳۷۵ ^{n.s}	۹۲/۰۴۲ ^{n.s}	۱۸/۷۳۵ [*]	۵۲۸۰/۶۷ ^{n.s}	۱	سال
۸۴/۷۲۳	۱۶۶/۵۵۲	۸۵/۶۶۷	۱/۲۸۱	۶۲۰۹/۸۳	۴	خطا
۲۰/۸۸۰ ^{n.s}	۱۳۶/۳۳۶ ^{n.s}	۰/۵۹۷ ^{n.s}	۶/۱۵۳ ^{n.s}	۴۵۰۹/۶۷ ^{n.s}	۳	آبیاری
۲۸/۵۳۸ ^{n.s}	۴۰/۰۶۹ ^{n.s}	۳/۳۷۵ ^{n.s}	۷/۸۱۹ ^{n.s}	۱۲۷۳/۰۰۱ ^{n.s}	۳	آبیاری* سال
۱۷/۸۹۸	۶۱/۵۳۸	۶/۲۷۸	۶/۱۴۲	۶۰۷۲/۸۳	۱۲	خطا
۲۱/۱۶	۲۸/۶۸	۱۰/۶۸	۲۱/۳۲	۲۹/۴۱		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

عناصر تأثیر معنی داری نداشت. نتایج تجزیه واریانس مرکب عناصر پر مصرف در مغز بادام در مرحله دوم رشد میوه (جدول ۱۰) نشان داد که اثر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال بر میزان این عناصر در مغز میوه بادام در این مرحله از لحاظ آماری معنی دار نبود. همچنین نتایج نشان داد که اثر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال بر میزان عناصر کم مصرف در مغز بادام در این مرحله (S₂) معنی دار نبود (جدول ۱۱).

نتایج در مرحله سوم رشد میوه (S₃) نشان داد که اثر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال در مورد وزن تر و خشک میوه، وزن تر و خشک مغز، تأثیر معنی داری ندارد (جدول ۱۲). نتایج تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در مغز بادام در مرحله سوم (S₃) نشان داد که اثر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال بر هیچکدام از عناصر مغز بادام در این مرحله معنی دار نبود (جدول ۱۳). همچنین آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال تأثیر معنی داری بر میزان عناصر آهن، منگنز، روی، مس و بور در مغز میوه بادام در مرحله سوم رشد میوه (S₃) نداشتند (جدول ۱۴).

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در مرحله دوم رشد میوه (جدول ۷) نشان داد، آبیاری بر وزن تر میوه، وزن تر و خشک مغز تأثیر معنی داری را در سطح آماری ۱ درصد داشت ولی تأثیر معنی داری بر اندازه میوه (طول، عرض و قطر) نشان نداد. اثر متقابل سال و آبیاری بر هیچکدام از صفات اندازه گیری شده در این مرحله تأثیر معنی داری نداشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۲)، با کاهش میزان آبیاری طی مرحله دوم رشد میوه (S₂) وزن تر میوه، وزن تر و خشک مغز کاهش معنی داری یافت و وزن تر مغز کاهش بیشتری نشان داد.

نتایج تجزیه واریانس عناصر پرمصرف در برگ بادام در مرحله دوم رشد میوه (جدول ۸) نشان داد که اثر آبیاری فقط در مورد میزان ازت برگ در سطح آماری ۵ درصد معنی دار بود ولی اثرات متقابل آبیاری و سال بر عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم معنی دار نبود. همچنین نتایج تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در برگ بادام در مرحله دوم رشد میوه (جدول ۹) نشان داد که تأثیر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال بر هیچکدام از این

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در مرحله دوم (S₂) رشد میوه در تیمارهای مختلف آبیاری

میانگین مربعات (M.S)							درجه آزادی (d.f)	منابع تغییرات (S.O.V)
قطر میوه (میلی متر)	عرض میوه (میلی متر)	طول میوه (میلی متر)	وزن خشک مغز (گرم)	وزن تر مغز (گرم)	وزن خشک میوه (گرم)	وزن میوه تر (گرم)		
۶۷/۸۳۸*	۸۴/۶۳۸*	۹۰/۱۷۱*	۰/۰۱۸ ^{ns}	۱/۱۵۹**	۰/۰۹۲ ^{ns}	۱۷/۹۴۵ ^{ns}	۱	سال
۲/۹۲۶	۵/۳۲۸	۵/۴۷۵	۰/۰۰۴	۰/۰۲۸	۰/۲۰۴	۴/۰۹۵	۴	خطا
۰/۷۴۸ ^{ns}	۳/۰۸۵ ^{ns}	۱/۲۶۶ ^{ns}	۰/۰۱۱**	۰/۱۴۲**	۰/۸۹۱ ^{ns}	۱۱/۵۷۲**	۳	آبیاری
۰/۴۰۹ ^{ns}	۱/۲۸۱ ^{ns}	۲/۰۲۹ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۱۷ ^{ns}	۰/۳۵۷ ^{ns}	۰/۲۰۴ ^{ns}	۳	سال * آبیاری
۰/۵۰۶	۱/۸۴۸	۱/۵۶۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۲۶۴	۰/۷۶۳	۱۲	خطا
۳/۰۱	۴/۸۶	۲/۸۵	۵/۸۳	۵/۷۰	۱۰/۰۷	۵/۵۸		ضریب تغییرات (C.V %)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

۱۵۰ / اثر کم آبیاری در مراحل رشد و توسعه میوه بر میزان عناصر و عملکرد بادام

جدول ۸- تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در برگ بادام در مرحله دوم (S₂) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییرات
منیزیم (Mg)	کلسیم (Ca)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	ازت (N)	(d.f)	(S.O.V)
۰/۰۷۹**	۱۳/۶۴۱**	۳/۰۵۳*	۰/۰۲۳**	۰/۰۲۴ ^{n.s}	۱	سال
۰/۰۰۱	۰/۴۱۶	۰/۲۸۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۲	۴	خطا
۰/۰۰۰۱ ^{n.s}	۰/۹۰۳ ^{n.s}	۰/۰۳۲ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۰۸۶*	۳	آبیاری
۰/۰۰۰۱ ^{n.s}	۰/۹۱۷ ^{n.s}	۰/۰۳۱ ^{n.s}	۰/۰۰۰۴ ^{n.s}	۰/۰۴۹ ^{n.s}	۳	آبیاری* سال
۰/۰۰۱	۰/۶۰۵	۰/۰۶۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۸	۱۲	خطا
۱۱/۰۶	۳۰/۰۹	۱۰/۳۲	۱۳/۲۶	۷/۱۸		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ادرصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۹- تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در برگ بادام در پایان مرحله دوم (S₂) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییرات
بر (B)	مس (Cu)	روی (Zn)	منگنز (Mn)	آهن (Fe)	(d.f)	(S.O.V)
۱۹۹۸/۳۷۵**	۳۷/۵۰ ^{n.s}	۶۸۲/۶۶۷**	۲۷۶/۷۶ ^{n.s}	۷۷۴۰/۰۴۲*	۱	سال
۳۷/۲۴۰	۱۱/۶۲۵	۲۵/۶۳۵	۱۰۲/۸۶۵	۶۶۲/۵۷۲	۴	خطا
۸/۸۱۹ ^{n.s}	۲۸/۱۴ ^{n.s}	۳۴/۵۲۸ ^{n.s}	۸۴/۶۲۲ ^{n.s}	۴۵۸/۴۸۶ ^{n.s}	۳	آبیاری
۱۰/۳۷۵ ^{n.s}	۲۸/۱۴ ^{n.s}	۵۳/۱۳۹ ^{n.s}	۸۲/۱۲۲ ^{n.s}	۲۶۷/۹۳ ^{n.s}	۳	آبیاری* سال
۱۰/۲۹۵	۱۰/۲۲۲	۱۸/۲۶۰	۶۹/۳۵۱	۵۱۳/۱۵۶	۱۲	خطا
۱۳/۰۷	۲۸/۴۲	۳۱/۸۵	۱۳/۳۱	۳۰/۷۰		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ادرصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۱۰- تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در مغز بادام در مرحله دوم رشد میوه (S₂) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییرات
منیزیم (Mg)	کلسیم (Ca)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	ازت (N)	(d.f)	(S.O.V)
۰/۰۰۴ ^{n.s}	۰/۰۴۱ ^{n.s}	۰/۰۴۱ ^{n.s}	۰/۰۹۹**	۶/۰۳*	۱	سال
۰/۰۰۲	۰/۰۲۶	۰/۰۳۹ ^{n.s}	۰/۰۰۱	۰/۳۳۳	۴	خطا
۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۴۶ ^{n.s}	۰/۰۱۱ ^{n.s}	۰/۰۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۲۷ ^{n.s}	۳	آبیاری
۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۲۶ ^{n.s}	۰/۰۲۹ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۳	آبیاری* سال
۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۰	۰/۰۲۳	۰/۰۰۱	۰/۰۷۲	۱۲	خطا
۴/۹۱	۲۹/۷۱	۹/۰۰	۴/۶۰	۵/۷۶		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ادرصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۱۱- تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در مغز بادام در مرحله دوم رشد میوه (S₂) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییرات
بر (B)	مس (Cu)	روی (Zn)	منگنز (Mn)	آهن (Fe)	(d.f)	(S.O.V)
۲/۷۳۴ ^{n.s}	۱۳۷/۷۶۰ ^{n.s}	۳۰/۱۰۴ ^{n.s}	۱۶۲/۷۶۰*	۱۲۶/۰۴۲ ^{n.s}	۱	سال
۳۸/۹۶۵	۲۲/۱۳۵	۳۹/۵۸۳	۱۴/۳۲۳	۲۳/۹۵۸	۴	خطا
۵۵/۰۶۷*	۷/۲۰۵ ^{n.s}	۶/۵۹۷ ^{n.s}	۳/۷۳۳ ^{n.s}	۳/۸۱۹ ^{n.s}	۳	آبیاری
۴۳/۵۸۹ ^{n.s}	۷/۲۰۳ ^{n.s}	۹/۹۷۵ ^{n.s}	۷/۲۰۵ ^{n.s}	۲۶/۰۴۲ ^{n.s}	۳	آبیاری* سال
۱۳/۳۴۸	۸/۲۴۷	۱۳/۱۹۴	۲/۸۶۵	۲۵/۳۴۷	۱۲	خطا
۲۴/۴۲	۱۴/۹۰	۷/۱۸	۸/۲۵	۹/۰۵		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ادرصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۱۲- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در مرحله سوم رشد میوه (S₃) در تیمارهای مختلف آبیاری (T)

میانگین مربعات (M.S)								درجه آزادی (d.f)	منابع تغییرات (S.O.V)
قطر میوه	عرض میوه	طول میوه	دارا بودن	وزن خشک	وزن تر	وزن خشک	وزن تر		
(میلی متر)	(میلی متر)	(میلی متر)	مغز(درصد)	مغز (گرم)	مغز(گرم)	میوه (گرم)	میوه (گرم)		
۲/۸۵۱	۱/۷۹۲	۱/۰۹۱	۱۹/۰۱۰	۰/۰۰۸	۰/۰۶۰	۰/۵۴۰	۳/۲۳۷	۴	خطا
۰/۲۵۵ ^{ns}	۰/۴۹۱ ^{ns}	۱/۵۱۹ ^{ns}	۲/۱۹۵ ^{ns}	۰/۰۱۰ ^{ns}	۰/۰۳۴ ^{ns}	۰/۱۰۷ ^{ns}	۰/۰۸۷ ^{ns}	۳	آبیاری
۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۲۲۱ ^{ns}	۲/۵۲۳ ^{ns}	۱/۲۱۵ ^{ns}	۰/۰۱۷ ^{ns}	۰/۰۱۹ ^{ns}	۰/۱۲۵ ^{ns}	۰/۱۰۷ ^{ns}	۳	سال*آبیاری
۰/۹۰۹	۰/۵۱۱	۲/۲۲۹	۴/۰۹۹	۰/۰۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰۸۴	۰/۴۷۵	۱۲	خطا
۵/۸۶	۳/۱۴	۳/۸۶	۷/۱۳	۸/۷۳	۷/۹۸	۶/۵۱	۱۰/۸۰		ضریب تغییرات (C.V%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ns : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۱۳- تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در مغز بادام در مرحله سوم (S₃) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی (d.f)	منابع تغییرات (S.O.V)
منیزیم(M)	کلسیم(C)	پتاسیم(K)	فسفر(P)	ازت(N)		
۰/۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۱۳ ^{ns}	۰/۰۴۶ ^{ns}	۰/۰۳۵ ^{**}	۲/۵۰۹ [*]	۱	سال
۰/۰۰۱	۰/۰۴۶	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۱۳۶	۴	خطا
۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۲۳ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۲۶۳ ^{ns}	۳	آبیاری
۰/۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۹۹ ^{ns}	۳	آبیاری* سال
۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۸۳	۱۲	خطا
۶/۲۵	۴۹/۰۳	۶/۹۱	۶/۰۰	۸/۲۲		ضریب تغییرات(CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ns : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۱۴- تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در مغز بادام در مرحله سوم رشد میوه (S₃) تحت تأثیر آبیاری

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی (d.f)	منابع تغییرات (S.O.V)
بر(B)	مس(Cu)	روی(Zn)	منگنز(Mn)	آهن(Fe)		
۱۹/۱۷۱ ^{ns}	۱۲۶/۰۴۲ [*]	۴۰/۰۴۲ ^{ns}	۱۷۹/۰۴۲ [*]	۵۵۱/۰۴۲ [*]	۱	سال
۴/۷۲۱	۱۰/۴۱۷	۵/۶۶۷	۲۰/۰۵۲	۶۰/۴۱۷	۴	خطا
۴/۴۱۴ ^{ns}	۳/۸۱۹ ^{ns}	۲۹/۴۸۶ ^{ns}	۳/۱۲۵ ^{ns}	۳۱/۵۹۷ ^{ns}	۳	آبیاری
۹/۰۳۶ ^{ns}	۱۷/۷۰۸ ^{ns}	۱/۷۰۸ ^{ns}	۸/۶۸۱ ^{ns}	۲۸/۸۱۹ ^{ns}	۳	آبیاری* سال
۶/۰۵۲	۷/۶۳۹	۱۵/۳۸۹	۶/۱۶۳	۴۳/۷۵۰	۱۲	خطا
۱۸/۰۸	۱۸/۱۷	۹/۸۰	۱۴/۷۱	۱۵/۶۴		ضریب تغییرات(CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ns : عدم اختلاف معنی دار

محصول (جدول ۱۵) نشان داد که اثر آبیاری بر وزن خشک میوه و مغز، درصد مغز و عملکرد در زمان برداشت

نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف آبیاری (T) در طی مراحل مختلف رشد میوه (S) در زمان برداشت

کلسیم در سطح ۵ درصد معنی دار بود ولی بر میزان بقیه عناصر برگ، تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۱۷).

اثر متقابل مرحله رشد میوه و سال فقط بر میزان مس معنی دار بود ولی روی بقیه عناصر اندازه گیری شده از نظر آماری معنی داری نبود. اثرات متقابل آبیاری و سال بر هیچکدام از عناصر اندازه گیری شده معنی دار نبود. اثرات متقابل مرحله رشد و آبیاری بر میزان ازت در سطح ۵ درصد و اثرات متقابل مرحله رشد با سال و آبیاری هم فقط از نظر میزان مس در سطح ۵ درصد معنی دار بود.

نتایج تجزیه واریانس مرکب عناصر غذایی میوه بادام در پایان مراحل مختلف رشد میوه (S) تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری (T) (جدول ۱۸)، نشان داد که اثر مرحله رشد میوه بر تمام عناصر غذایی در میوه بادام معنی دار بود به طوری که بر میزان عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز و روی در سطح یک درصد و بر میزان مس و بور در سطح ۵ درصد تأثیر معنی داری نشان داد ولی تأثیر آبیاری بر هیچکدام از عناصر در میوه بادام در پایان مراحل مختلف رشد میوه معنی داری نبود. اثرات متقابل آبیاری و سال و همچنین اثرات متقابل مرحله رشد و آبیاری به ترتیب فقط در مورد میزان بور و کلسیم در سطح ۵ درصد معنی دار بود. اثرات متقابل مرحله رشد، آبیاری و سال بر میزان عناصر غذایی در میوه بادام معنی دار نبود.

تأثیر معنی داری در سطح ۱ درصد داشت. براساس نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۱۶) تغییرات وزن خشک میوه و مغز، درصد مغز و عملکرد تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری کاهش معنی داری نشان دادند.

تأثیر سطوح مختلف آبیاری در پایان مراحل فنولوژی رشد میوه (مراحل اول، دوم و سوم) بر عملکرد درصد مغز نشان داد که تیمار T1، بیشترین میزان عملکرد و درصد مغز را به دنبال داشت. با کاهش میزان آبیاری، عملکرد و درصد مغز کاهش معنی داری را نشان دادند. کاهش عملکرد در تیمارهای T2 و T3 اختلاف معنی دار نداشت و تیمار T4 به طور معنی داری عملکرد را کاهش داد. تیمارهای T3 و T4 بر درصد مغز، اختلاف معنی داری را نشان نداد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب عناصر غذایی در برگ بادام در مراحل مختلف رشد میوه (S) تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری (T) (جدول ۱۸)، نشان داد که تأثیر سال بر میزان عناصر پتاسیم، کلسیم، منیزیم، منگنز، روی و بور در سطح آماری یک درصد و بر میزان ازت برگ در سطح آماری ۵ درصد معنی دار بود ولی بر روی میزان فسفر، آهن و مس معنی دار نبود. اثر متقابل تکرار در سال فقط بر میزان پتاسیم در سطح ۵ درصد معنی دار شد. تأثیر مراحل مختلف رشد بر میزان ازت، پتاسیم در سطح یک درصد و بر میزان

جدول ۱۵- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در مراحل رشد میوه در تیمارهای مختلف آبیاری

میانگین مربعات (M.S)				درجه آزادی (d.f)	منابع تغییرات (S.O.V)
عملکرد (کیلوگرم در درخت)	درصد مغز	وزن خشک مغز (گرم)	وزن خشک میوه (گرم)		
۱۱۰/۳۷۶*	۰/۱۳۴ ^{ns}	۰/۴۲۰**	۵/۶۳۶**	۱	سال
۱۷/۳۸۷ ^{ns}	۲۳/۶۱۴ ^{ns}	۰/۳۸۳**	۰/۶۵۶*	۴	بلوک در سال
۵/۱۷۸ ^{ns}	۸/۰۴۰ ^{ns}	۰/۰۹۷ ^{ns}	۰/۸۵۶*	۲	مرحله رشد (S)
۰/۹۲۹ ^{ns}	۵/۱۴۲ ^{ns}	۰/۲۳۱*	۰/۱۸۴ ^{ns}	۲	مرحله رشد * سال
۱۱/۲۶۶	۱۶/۱۶۵	۰/۰۲۷	۰/۱۵۸	۸	خطا
۹/۷۱۸**	۳۴/۳۳۴**	۰/۳۱۷**	۰/۶۹۷**	۳	آبیاری
۴/۶۷۸**	۰/۶۶۳ ^{ns}	۰/۲۸۱**	۰/۰۶۲ ^{ns}	۳	آبیاری * سال
۰/۲۳۴ ^{ns}	۱/۱۳۰ ^{ns}	۰/۰۳۴ ^{ns}	۰/۰۳۲ ^{ns}	۶	مرحله رشد * آبیاری
۰/۳۵۸ ^{ns}	۱/۵۲۹ ^{ns}	۰/۰۳۱ ^{ns}	۰/۰۶۹ ^{ns}	۶	مرحله رشد * آبیاری * سال
۰/۵۷۲	۲/۹۹۳	۰/۰۴۱	۰/۱۲۰	۳۶	خطا
۲۵/۲۹	۷/۷۱	۲۴/۵۶	۸/۰۸		ضریب تغییرات (c.v) %

** اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ns: عدم اختلاف معنی دار

جدول ۱۶- مقایسه میانگین تغییرات وزن خشک میوه و مغز، درصد مغز و عملکرد تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار آبیاری	وزن خشک میوه (گرم)	وزن خشک مغز (گرم)	درصد مغز	عملکرد (کیلوگرم در درخت)
T ₁	۴/۵۲۸a	۰/۹۴۸a	۲۴/۲۶a	۳/۸۹ a
T ₂	۴/۳۳۱ab	۰/۸۸۵a	۲۲/۷۴b	۳/۱۸b
T ₃	۴/۱۷۹bc	۰/۸۱۲b	۲۱/۵۶c	۲/۷۶b
T ₄	۴/۰۷۶c	۰/۶۴۰c	۲۱/۱۹c	۲/۱۴c

T₁: ۱۰۰ درصد نیاز آبی T₂: ۸۰ درصد نیاز آبی T₃: ۴۰ درصد نیاز آبی T₄: بدون آبیاری

جدول ۱۷ - نتایج تجزیه و اریانس عناصر معدنی برگ بادام در مراحل رشد میوه (S) تحت سطوح مختلف آبیاری (T)

میانگین مربعات (M.S)										درجه	منابع تغییرات (S.O.V)
بر (B)	مس (Cu)	روی (Zn)	منگنز (Mn)	آهن (Fe)	منیزیم	کلسیم (Ca)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	ازت (N)	آزادی	(d.f)
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%) (Mg)	(%)	(%)	(%)	(%)		
۲۸۹۴/۳۳۷**	۲۴/۵۰۰ n.s	۱۲۲۹/۲۵۳**	۱۱۱۲/۳۴۷**	۱۲/۰۸۷ n.s	۰/۱۵۸**	۳۹/۱۰۲**	۵/۳۷۹**	۰/۰۰۱ n.s	۰/۲۴۳*	۱	سال
۱۳۹/۹۵۵ n.s	۳/۲۳۶ n.s	۶۵/۲۵۳ n.s	۳۷/۲۲۶ n.s	۴۶۱/۲۹۵ n.s	۰/۰۰۳ n.s	٪۴۹۰ n.s	۰/۵۲۶*	٪۳۳ n.s	٪۴۷ n.s	۴	بلوک در سال
۲۱۰۹/۷۶۰**	۱۶/۸۴۷ n.s	۳۶/۹۸۳ n.s	۴۲/۹۴۸ n.s	۱۱۹۷/۱۴۹ n.s	۰/۰۰۸ n.s	۴/۰۰۷*	۰/۹۳۵**	٪۴۲ n.s	۰/۵۴۰**	۲	مرحله رشد (S)
۶۶۴/۸۵۸*	۷۴/۰۰۰ n.s	۷۳/۴۴۱ n.s	۱۲۳/۲۹۵ n.s	۲۵۶۳/۴۸۳ n.s	۰/۰۰۲ n.s	۰/۱۹۱ n.s	۰/۵۲۰*	٪۴۸ n.s	٪۱۲ n.s	۲	مرحله رشد * سال
۱۳۶/۳۳۰	۱۸/۳۱۴	۲۰/۵۸۷ n.s	۵۴/۸۷۷ n.s	۶۳۵/۹۶۷	۰/۰۰۴ n.s	۰/۴۶۶	٪۹۹*	٪۳۹	٪۲۲	۸	خطا
۵۰/۹۴۸ n.s	۲۶/۹۴۹*	۱۳/۲۱۶ n.s	۱۴۴/۰۹۷ n.s	۱۱۹/۲۲۶ n.s	۰/۰۰۱ n.s	۰/۱۵۲ n.s	٪۷۹ n.s	۰/۰۱۰ n.s	٪۴۳ n.s	۳	آبیاری
۵۵/۵۲۲ n.s	۶/۸۸۰ n.s	۳۱/۵۹۶ n.s	۲۸/۱۷۷ n.s	۳۰/۳۰۰ n.s	۰/۰۰۲ n.s	۰/۱۲۲ n.s	٪۲۵ n.s	۰/۰۰۷ n.s	٪۵۸ n.s	۳	آبیاری * سال
۳۰/۱۰۸ n.s	۵/۳۱۰ n.s	۱۴/۸۴۸ n.s	۲۸/۴۴۸ n.s	۹۹/۳۸۵ n.s	۰/۰۰۳ n.s	٪۳۶ n.s	٪۷۴ n.s	۰/۰۰۹ n.s	٪۵۲*	۶	مرحله رشد * آبیاری
۴۷/۲۷۹ n.s	۱۹/۶۸۵*	۲۴/۸۲۵ n.s	۱۲۰/۰۹۱ n.s	۴۰۸/۸۴۸ n.s	۰/۰۰۱ n.s	۰/۲۰۲ n.s	٪۲۳ n.s	۰/۰۰۸ n.s	٪۳۱ n.s	۶	مرحله رشد * آبیاری * سال
۳۷/۹۳۶	۶/۲۶۵	۱۲/۳۰۴	۸۳/۳۷۷	۲۰۲/۰۸۶	۰/۰۰۱	۰/۱۸۸	٪۸۴	۰/۰۱۵	٪۲۱	۳۶	خطا
۲۳/۶۳	۲۴/۲۶	۲۴	۱۴/۰۸	۲۳/۲۸	۹/۶۴	۱۵/۲۸	۱۱/۹۴	۲۷/۱۳	۷/۹۱		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد NS : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۱۸- نتایج تجزیه و اریانس عناصر غذایی میوه بادام در مراحل رشد میوه (S) تحت سطوح مختلف آبیاری (T)

میانگین مربعات (M.S)										درجه آزادی (d.f)	منابع تغییرات (S.O.V)
بر (B) (ppm)	مس (Cu) (ppm)	روی (Zn) (ppm)	منگنز (Mn) (ppm)	آهن (Fe) (ppm)	منیزیم (Mg) (درصد)	کلسیم (Ca) (درصد)	پتاسیم (K) (درصد)	فسفر (P) (درصد)	ازت (N) (درصد)		
۷/۳۷۹ ^{n.s}	۴۵۷/۵۳۶*	۱۳۸/۸۸ ^{n.s}	۳۰۶/۲۸**	۱۱۱۲/۳۴*	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۳۲۱*	۰/۵۲۵**	۰/۱۴۸**	۷/۵۶۶**	۱	سال
۴۴/۰۱۵ ^{n.s}	۵۲/۱۳۱ ^{n.s}	۸/۳۴۷ ^{n.s}	۱۴/۸۷ ^{n.s}	۱۷۷/۰۲ ^{n.s}	۰/۰۰۳*	۰/۰۱۴ ^{n.s}	۰/۰۳۸ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۵۲۶*	۴	تکرار در سال
۲۸۵/۶۴۸*	۳۹۲/۰۴۵*	۴۴۹۹/۱۷**	۴۷۹/۹۶۲**	۴۹۳۸/۶۶**	۰/۳۸۳**	۰/۳۳۳**	۵/۳۰۹**	۱/۴۴۳**	۶۳/۰۱۸**	۲	مرحله رشد (S)
۲۰/۸۰۶ ^{n.s}	۲/۳۲۳ ^{n.s}	۱۴۴/۳۸ ^{n.s}	۲۵/۴۴۸ ^{n.s}	۸۱۸/۳۸۹*	۰/۰۱۲**	۰/۰۸۴ ^{n.s}	۰/۱۳۳*	۰/۰۰۷*	۰/۵۵۲*	۲	مرحله رشد * سال
۳۳/۹۶۸	۷۳/۴۸ ^{n.s}	۶۱/۵۶۶	۱۰/۳۹۲	۱۴۵/۲۵۷	۰/۰۰۱	۰/۰۳۰	۰/۰۲۳	۰/۰۰۱	۰/۱۱۵	۸	خطا
۱۹/۳۲۹ ^{n.s}	۶۷/۱۷۰ ^{n.s}	۱۱/۳۴۳ ^{n.s}	۳/۷۸۱ ^{n.s}	۱۹۸/۶۰۶ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۰۰۵ ^{n.s}	۰/۰۱۸ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۸۶ ^{n.s}	۳	آبیاری
۵۶/۴۴۳*	۳/۶۵۲ ^{n.s}	۲/۲۶۹ ^{n.s}	۴/۴۲۹ ^{n.s}	۲۹/۷۱۸ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۱۶ ^{n.s}	۰/۰۲۶ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۰۱۶ ^{n.s}	۳	آبیاری * سال
۲۹/۹۱۹ ^{n.s}	۴۰/۲۹۵ ^{n.s}	۱۲/۴۴۳ ^{n.s}	۴/۶۱۵ ^{n.s}	۲۱۷/۴۲۶ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۰۴۲*	۰/۰۱۰ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۱۲۳ ^{n.s}	۶	مرحله رشد * آبیاری
۹/۲۳۰ ^{n.s}	۳۰/۶۶۶ ^{n.s}	۶/۳۵۵ ^{n.s}	۹/۶۳۸ ^{n.s}	۸۷/۷۰۴ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۱۶ ^{n.s}	۰/۰۰۶ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۰۵۸ ^{n.s}	۶	مرحله رشد * آبیاری * سال
۱۶/۳۹۱	۲۵/۸۰۸	۱۱/۶۶۰	۵/۰۵۷	۱۲۸/۵۶۹	۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۶۰	۳۶	خطا
۲۵/۲۳	۲۶/۳۸	۸/۹۷	۱۳/۷۶	۲۰/۱۴	۶/۷۳	۲۹/۳۹	۸/۱۵	۵/۴۶	۷/۶۷		ضریب تغییرات (CV%)

** : اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد n.s : عدم اختلاف معنی دار

بحث

خواهد شد. همچنین این محققان گزارش کردند کم آبیاری در اوایل فصل رشد (دوره سریع رشد شاخ و برگ) کاهش بیشتری روی رشد رویشی دارد بنابراین منجر به کاهش مکانهای باردهی و اندازه درخت (به خصوص در ارقامی که روی شاخه یکساله میوه می دهند) می شود که منجر به کاهش عملکرد محصول از طریق کاهش اندازه میوه در همان سال و از طریق کاهش اندامهای بارده و اندازه درخت روی محصول سال بعد موثر است.

رقم مامایی یکی از ارقام مهم منطقه بوده که باردهی آن اغلب روی شاخه های یکساله انجام می شود (مرادی و موسوی، ۱۳۷۸) بنابراین بایستی آبیاری در این مرحله براساس نیاز آبی درختان بادام صورت گیرد تا از ایجاد تنش آبی و کاهش عملکرد محصول (ناشی از کاهش رشد و نمو میوه، افزایش ریزش میوه ها و کاهش اندامهای بارده) جلوگیری شود.

بر اساس نتایج این تحقیق، کاهش آبیاری در مرحله دوم رشد میوه روی اندازه میوه (طول، عرض و قطر) و ریزش میوه اثر معنی داری نداشته است ولی روی رشد مغز (جنین) اثر داشته و وزن تر و خشک مغز را کاهش داده است، در این مرحله جنین رشد کرده و مغز بادام پر می شود، لذا جنین به تنش های رطوبتی و تغذیه ای بسیار حساس است. تنش آبی در این مرحله منجر به سقط جنین و تولید صمغ در مغز شده و نیز مغز چروکیده و چوب پنبه ای شده که منجر به کاهش بازار پسندی آن می شود (اسپارزا و همکاران، ۲۰۰۱؛ دهرالد، ۲۰۰۰؛ جیرونا و همکاران، ۱۹۹۷؛ مایک، ۱۹۹۶).

پس از شروع مرحله دوم، ریزش طبیعی کمتر اتفاق می افتد (مایک، ۱۹۹۶). در این مرحله تنش هایی مثل کم آبیاری لزوماً سبب ریزش میوه نمی شود زیرا تعادل هورمونی ظاهراً از تشکیل لایه جدا کننده (لایه ریزش) جلوگیری می کند، ولی در صد مغز و وزن میوه رسیده را

بر اساس نتایج، کاهش آب آبیاری در مرحله اول منجر به کوچک شدن اندازه میوه (طول، عرض و قطر) و افزایش ریزش میوه گردید. در این مرحله رشد سریع پوست سبز و چوبی میوه شروع می شود و تا دو ماه ادامه می یابد و در پایان این مرحله، میوه از نظر اندازه (طول، عرض و قطر) به حد نهایی و ثابت می رسد. در طی این مرحله رشد جوانه های رویشی (برگ ها) آغاز می گردد و ادامه می یابد و همچنین در این مرحله رشد میوه بادام در همان زمانی انجام می شود که بیشتر شاخه ها رشد می کنند و هر دو فرآیند (رشد میوه و رشد شاخ و برگ) از نظر آب، مواد غذایی و ذخائر موجود در رقابت هستند در نتیجه میوه های جوان و رشد رویشی شاخ و برگ در رقابت با یکدیگر می باشند (مایک، ۱۹۹۶).

هر تنشی از جمله تنش آبی در این مرحله منجر به کاهش اندازه میوه و از طرف دیگر کاهش شاخ و برگ می گردد که غیر مستقیم منجر به کاهش اندام های بارده برای سال آینده می شود و منجر به کاهش عملکرد خواهد شود (شاکل و همکاران، ۱۹۹۸؛ اسپارزا و همکاران، ۲۰۰۱).

مرحله اول رشد میوه بادام یکی از بحرانی ترین دوره های رشد میوه نسبت به تنش های آبی و تغذیه ای می باشد. رشد میوه و شاخ و برگ تحت تنش آبی و کمبود مواد غذایی کاهش می یابد. تنش شدید آبی می تواند منجر به کوچک شدن اندازه میوه، خرد شدن یا شکاف در پوست چوبی، سقط جنین، ریزش میوه و ایجاد صمغ در پوست سبز و مغز شود که همه این عوامل منجر به کاهش درصد مغز و عملکرد می شوند (روبیسانچز و همکاران، ۱۹۸۷؛ گلدهامر و اسمیت، ۱۹۹۵؛ مایک، ۱۹۹۶).

جیرونا و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تنش آبی در اوایل فصل رشد منجر به کاهش وزن خشک در پوست سبز و پوست چوبی بادام می گردد که منجر به کاهش اندازه میوه و کاهش فضای لازم برای توسعه مغز

اگر چه کاهش آبیاری و حتی قطع آبیاری در مرحله سوم بر روی صفات اندازه گیری شده تاثیر معنی داری نداشته است ولی قطع آبیاری در مرحله سوم (از تاریخ ۵ تیرماه الی ۲۰ مرداد ماه) منجر به ریزش برگ و عدم شکاف خوردن طبیعی پوست سبز در مرحله رسیدن و چروکیدگی پوست سبز شد که در این حالت سهوات پوست کنی میوه ها کاهش می یابد. در این مرحله تغییرات کیفی و مراحل نهایی رسیدن میوه انجام می شود و تنش آبی (خشکی) در طی این مرحله اثرات مضر و بدی روی کیفیت مغز دارد (مایک، ۱۹۹۶؛ گلدهامر و وی وروس، ۲۰۰۰). تفاوت مراحل فنولوژیکی و رشد میوه ها و شاخه ها در درختان میوه از جمله بادام یکی از مسائل مهمی است که استفاده از کم آبیاری را امکان پذیر می کند (فرشی و شریعتی ۱۳۷۶، مایک ۱۹۹۶؛ جیرونا و همکاران ۱۹۹۷).

نتیجه گیری

آبیاری باغات بادام بایستی بر اساس نیاز آبی گیاه در شرایط اقلیمی هر منطقه محاسبه و در طول فصل رشد اعمال گردد. از اعمال تنش آبی (خشکی) در مراحل اول و دوم بایستی خودداری نمود زیرا هرگونه تنش آبی در این مرحله به دلیل کوچک شدن اندازه میوه، چروکیدگی و کاهش وزن خشک مغز، کاهش درصد مغز و افزایش میزان ریزش میوه باعث کاهش عملکرد خواهد شد.

کاهش آبیاری در مرحله سوم بر روی صفات اندازه گیری شده تاثیر معنی داری نداشته است و رقم مامایی در این مرحله حساسیت کمتری نسبت به تنش آبی نشان می دهد و می توان در این مرحله با کاهش میزان آبیاری در مصرف آب صرفه جویی نمود بدون آنکه روی رشد عملکرد محصول اثر معنی دار داشته باشد. مرحله سوم رشد میوه که دوره افزایش وزن خشک میوه و تغییرات کیفی میوه است، حساسیت کمتری به تنش های آبی نشان می دهد و در ارقامی که زودرس و میانرس می باشند و قبل از شهریور ماه برداشت می شوند می توانیم

کاهش می دهد لذا کم آبیاری در این مرحله سبب چروکیدگی و کاهش وزن و ماده خشک مغز می گردد که توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (مایک، ۱۹۹۶؛ جیرونا و همکاران، ۱۹۹۳:۱۹۹۷؛ گلدهامر و اسمیت، ۱۹۹۵).

بر اساس نتایج، کاهش آبیاری در مرحله سوم بر روی صفات اندازه گیری شده تاثیر معنی داری نداشته است و این بیانگر این مطلب می باشد که رقم مامایی در این مرحله حساسیت کمتری نسبت به تنش آبی نشان می دهد و می توان در این مرحله با کاهش میزان آبیاری، در مصرف آب صرفه جویی نمود، بدون آنکه روی عملکرد، اثر منفی معنی داری نشان دهد که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (گلدهامر و وی وروس، ۲۰۰۰؛ گلدهامر و اسمیت، ۱۹۹۵).

رومرو و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که با اعمال مدیریت کم آبیاری در زمان قبل از برداشت، می توان به میزان ۲۲۰ تا ۲۷۳ میلی متر در طی سال در مصرف آب صرفه جویی نمود، بدون آنکه کاهش معنی داری در عملکرد همان سال گردد. در باغات بادام، بایستی تنظیم کسر آبیاری برای کاهش مصرف آب در طی مراحل اول از چرخه سالیانه رشد و نمو تنظیم شود که حساسیت کمتری به تنش آبی وجود دارد و کم آبیاری موفق زمانی است که حدکثر محصول در حداقل مصرف آب به دست آید (جیرونا و همکاران، ۲۰۰۵).

در مرحله تجمع ماده خشک (مرحله سوم رشد میوه)، یکی از فرایندهایی است که حداقل حساسیت را به تنش آبی دارد و برای اکثر ارقام میان رس بادام دنیا این مرحله در اواسط تابستان است که مصادف با مرحله قبل از برداشت است (جیرونا و همکاران، ۲۰۰۵:۱۹۹۳). قطع آبیاری قبل از برداشت کاهش کمی در وزن خشک مغز ایجاد می کند ولی در شرایط کم آبیاری (آبیاری محدود) هیچگونه اثر منفی داری روی وزن خشک مغز ندارد (گلدهامر و وی وروس، ۲۰۰۰).

یا در شرایط بحرانی به میزان ۴۰٪ نیاز آبی بادام، اقدام به آبیاری باغ های بادام رقم مامایی نمود تا در شرایط بحرانی ضمن کاهش اثرات شدید خشکسالی بر رشد و نمو گیاه، عملکرد قابل قبولی نیز در این شرایط بدست آورد.

مقدار آب مصرفی را در این دوره کاهش دهیم ولی در ارقامی که دیررس هستند و دوره قبل از برداشت مصادف با تمایز جوانه های گل برای سال آینده می باشد نبایستی تنش آبی اعمال گردد. بنابراین در شرایط کم آبی و محدودیت منابع آبی، می توان با اعمال کم آبیاری به میزان ۸۰٪ نیاز آبی بادام و

منابع مورد استفاده

۱. امامی، ع. ۱۳۷۵. روش های تجزیه گیاه (جلد اول). نشریه فنی شماره ۹۸۲، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
۲. حقیقت، ا. ۱۳۷۸. تعیین آب مورد نیاز بادام. مجموعه مقالات اولین همایش ملی بادام، شهرکرد، صفحات ۱۶۷-۱۵۷.
۳. حقیقت، ا. و ستار، م. ۱۳۷۸. تأثیر میزان آب آبیاری بر عملکرد بادام. مجموعه مقالات اولین همایش ملی بادام، شهرکرد، صفحه ۲۰.
۴. فرش، ع. ا. و شریعتی، م. ر. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. (جلد دوم: گیاهان باغی)، انتشارات نشرآموزش کشاورزی، کرج، ۶۲۹ صفحه.
۵. مرادی، ح. و موسوی، س. ا. ۱۳۷۸. خصوصیات سه رقم بادام محلی چهارمحال و بختیاری. مجموعه مقالات اولین همایش ملی بادام، شهرکرد، صفحات ۳۱۴-۳۰۴.
۶. یزدانی، ه. ، تومانیان، ن. و درخشنده پور، ع. ۱۳۷۸. مقایسه روش های آبیاری قطره ای و سطحی روی درخت بادام. مجموعه مقالات اولین همایش ملی بادام، شهرکرد، ۶ صفحه.
7. De Herralde, F. 2000. Integral study of the ecophysiological responses to water stress: Characterization of almond varieties. *Nucis-Newsletter*, 9:20-21.
8. Esparza, G., T. M. Dejong, S. A. Weinbaum, and Klein, I. 2001. Effects of irrigation deprivation during the harvest period on yield determinate in mature almond trees. *Tree physiology*, 21:1073-1079.
9. Germana, C. 1997. Experiences on the response of almond plants (*Amygdalus communis* L.) to water stress. *Acta Hort.*, 449(2): 497-503.
10. Girona, J., Mata, M. and Marsal, J. 2005. Regulated deficit irrigation during the kernel-filling period and optimal irrigation rates in almond. *Agricultural Water Management*. 75, 152-167
11. Girona, J., Arbones, A. and Miravete, C. 1997. Evaluation of almond (*Amygdalus communis* L.) seasonal sensitivity to water stress: Physiological and yield responses. *Acta Hort.*, 449(2): 489-496.
12. Girona, J., Marsal, J. Cohen, M. Mata, M. and Miravete, C. 1993. Physiological and yield response of almond (*Prunus dulcis* L.) to different irrigation regimes. *Acta Hort.*, 335: 389-398.

13. Goldhamer, D. A. and M. Viveros. 2000. Effects of pre harvest irrigation cutoff durations and post harvest water deprivation on almond tree performance. *Irrig. Sci.*, 19: 125-131.
14. Goldhamer, D. A. and Smith, T. E. 1995. Single-season drought irrigation strategies influence almond production. *California Agri.*, 49(1): 19-22.
15. Hutmacher, R. B. 1994. Growth and yield responses of almond (*Prunus amygdalus* L.) to trickle irrigation. *Irrig. Sci.*, 14(3):117-126.
16. Micke, W. 1996. Almond production manual. Univ.of California, 289 p.
17. Ruiz-Sanchez, M.C., Torrecillas, A. De Lamor, F. and Leon, A. 1987. Mineral element changes in almond leaves under different irrigation regimes. *Adv. Hort. Sci.*, 1(2): 95-97.
18. Romero, P., Botia, P. and Garcia, F. 2004. Effects of regulated deficit irrigation under subsurface drip irrigations on vegetative development and yield of mature almond trees. *Plant and Soil.* 169-181.
19. Schirra, M., Mulas, M. Nieddu, G. and Viridis, F. 1994. Mineral content in "Texas" almond during fruit growth and ripening. *Acta Hort.*, 373: 207-214.
20. Shackel, K., Gurusinghe, S., Kester, D. and Micke, W. 1998. Water stress responses of almond (*Prunus dulcis* L.) trees under field conditions. *Acta Hort.*, 470: 309-316.
21. Torrecillas, A., Ruiz-sanchez, M. C. and Hernanseaz, A. 1989. The response of young almond trees to different drip-irrigated conditions: Development and Yield. *Hort. Sci.*, 64(1):1-7.