اثر کم آبیاری در مراحل رشد وتوسعه 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 وبختیاری؛ شهرکرد، **nafchi38@hotmail.com**

مربی پژوهشی بخش تحقیقات باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال وبختیاری، شهرکرد؛ **asgharmousavi@yahoo.com**

محقق بخش تحقیقات باغبانی، موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر، کرج؛ **mtatari1@yahoo.com**

محقق بخش تحقیقات فنی مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال وبختیاری، 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 بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال های ۱۳۸۲-۱۳۸۰ در بادامستان شرکت خیریه امامیه شوراب 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 معنی‌دار اندازه میوه و وزن‌تر و خشک میوه شد. در مرحله دوم، وزن‌تر میوه و وزن‌تر و خشک مغز کاهش یافت، در مرحله دوم، بر میزان ازت در برگ و میزان بر (B) در میوه معنی‌دار بود. در مرحله سوم تفاوت معنی‌داری در پارامترهای اندازه گیری شده مشاهده نشد. نتایج نشان داد که کم‌آبیاری ۸۰ درصد، ۴۰ درصد و قطع آبیاری در مراحل اول و دوم رشد میوه باعث کاهش معنی‌دار عملکرد به ترتیب ۱۷/۵ درصد، ۳۰ درصد و ۴۶ درصد را داشت ولی در مرحله سوم افت عملکرد معنی‌دار نشد. بعلاوه این که بین مراحل رشد از نظر میزان ازت، پتاسیم، کلسیم و بر موجود در برگ وعناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس و بر موجود در میوه اختلاف معنی‌داری وجود داشت اما تاثیر آبیاری بر میزان این عناصر معنی‌دار نبود.

واژه‌های 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 وبختیاری، شهرکرد

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

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

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 ، گلدهامر و اسمیت،۱۹۹۵).

جرمانا (۱۹۹۷) گزارش نمود که کاهش آبیاری از ۲۵ خرداد تا ۴ مرداد ماه برای یک دورهٔ ۴۰ روزه باعث کاهش رشد و عملکرد و بخصوص وزن میوه بادام می گردد. جیرونا و همکاران (۱۹۹۳) اثر رژیم‌های مختلف کم آبیاری تنظیم شده[1] را بررسی کردند و گزارش کردند که عملکرد بادام در شرایط تأمین ۱۰۰درصد تبخیر-تعرق گیاه نسبت به سایر سطوح آبیاری برتری معنی‌داری نشان داد. همچنین گزارش کردندکه 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 T_2 و T_3 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.

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. گلدهامر و اسمیت (۱۹۹۵) گزارش نمودند که تنش آبی در دوره‌های مختلف، اثرات متفاوتی روی تولید محصول رقم بادام نان پاریل[2] 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[3] 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. روییزسانچز 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 برگ ها تجمع نشان داد ولی بعد از آن میزان عناصر تدریجاً کاهش یافت. عناصر در برگ درختان بادام که آبیاری شدند نسبت به

[1] . Regulated deficit irrigation

[2] .Nonpariel

[3] . Ruby

Archive of SID

www.SID.ir

تیمار خشکی کاهش یافت اما این کاهش معنی‌دار نبود ولی عنصر منیزیم در اثر تنش آبی کاهش معنی‌داری را نشان داد. اسچیرا و همکاران (۱۹۹۴) تغییرات عناصر ماکرو و میکرو را در قسمت‌های مختلف میوه بادام رقم تگزاس[1] 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) عکس العمل درختان بادام را به شرایط آبیاری قطره ای بررسی کردند وگزارش نمودند که قطر تنه، ارتفاع وعرض 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 وعملکرد 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 می کند و آب بیشتری هدر می رود و در این حالت راندمان آبیاری پائین می آید 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 تا۱۰ 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 اندازه گیری نموده و گزارش کردند که 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 قطره ای حدود ۸۱/۵ درصد نسبت به روش سطحی در مصرف آب صرفه جویی شده است و همچنین با استفاده از روش قطره ای حدود ۱۳/۱ درصد افزایش عملکرد در مقایسه با روش سطحی گزارش شده است.

در ایران تحقیقاتی در مورد اثرات تنش های رطوبتی وکم آبیاری 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 کم آبیاری و اطلاع از واکنش درختان نسبت به کم آبی 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 باغ های بادام این شرکت، قطره‌ای می‌باشد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کرت های اصلی شامل مراحل فنولوژی

[1]. Texas

Archive of SID

www.SID.ir

رشد میوه و دورهٔ 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. مرحلهٔ اول (S_1): از زمان تمام گل تا ۶۰ روز بعد از تمام گل، مرحلهٔ دوم (S_2): از ۶۰ روز تا ۹۰ روز بعد از تمام گل، مرحلهٔ سوم (S_3): از ۹۰ روز تا ۱۵۰ روز بعد از تمام گل (زمان برداشت) بود.

کرت‌های فرعی شامل سطوح مختلف آبیاری: تیمار شاهد (T_1): تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی بادام در منطقه، تیمار T_2: تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی، تیمارT_3: براساس ۴۰ درصد نیاز آبی و تیمار T_4: 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[1] (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 T_4 ، 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 پلات (واحد آزمایشی) دو درخت و در هر درخت نیز چهار شاخه در چهار جهت مختلف جغرافیایی با قطر متوسط ۲/۵-۲ سانتیمتر انتخاب گردید و تعداد جوانه‌های گل روی هر شاخه در مرحله نوک قرمز شمارش گردید و تعداد میوه های 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 وزن‌تر 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 جداگردید 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 مادهٔ خشک) و کم مصرف (آهن، منگنز، روی، مس و بور) در بافت‌های برگ و میوه طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ اندازه گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). تجزیه و تحلیل آماری داده ها 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 اندازه گیری شده در مرحله اول رشد (جدول ۱) نشان داد که تاثیر آبیاری بر اندازه میوه (طول،عرض و قطر) و میزان ریزش میوه در

[1] .Cropwat

Archive of SID

www.SID.ir

سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد ولی اثرات متقابل سال و آبیاری در مورد هیچکدام از صفات در این مرحله معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین ها (جدول ۲) نشان داد که کاهش میزان آبیاری در مرحلهٔ اول، منجر به کاهش اندازه میوه و افزایش میزان ریزش میوه می‌شود. 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 معنی‌داری بود ولی بر روی پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم اثر معنی‌داری نداشت. اثرات متقابل آبیاری و سال بر میزان فسفر در سطح یک درصد و بر میزان ازت و کلسیم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود ولی بر میزان پتاسیم و منیزیم برگ معنی‌دار نبود.

نتایج تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در برگ بادام در مرحلهٔ اول رشد (S_1) (جدول ۴)، نشان داد اثر 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 مرحلهٔ اول رشد میوه (S_1) (جدول ۵)، نشان داد تأثیر آبیاری فقط بر میزان کلسیم میوه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار می باشد ولی اثرات متقابل آبیاری و سال در مورد هیچکدام از عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم میوه در این مرحله معنی‌داری نبود. بر اساس نتایج جدول تجزیه و اریانس (جدول ۶) عناصر کم مصرف در میوهٔ بادام تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری در مرحلهٔ 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 معنی‌دار نبود.

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

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M . S)					
		وزن تر میوه (گرم)	وزن خشک میوه (گرم)	طول میوه (میلی متر)	عرض میوه (میلی متر)	قطر میوه (میلی متر)	میزان ریزش میوه (درصد)
سال	۱	۱۰/۴۰۲*	۰/۰۴۵ ns	۲/۱۸۴	۹/۳۱۳*	۱/۱۷۵ ns	۵۷/۰۴۲ ns
خطا	۴	۱/۱۳۵	۰/۰۲۸	۲/۶۶۱	۰/۸۵۷	۰/۹۶۰	۹۶/۳۳۳
آبیاری	۳	۴/۷۹۶ ns	۰/۱۴۴ ns	۱۳/۹۰۲**	۱۵/۰۴۸**	۱۰/۴۴۶**	۵۰۱/۸۱۹**
سال * آبیاری	۳	۰/۹۲۱ ns	۰/۰۱۵ ns	۰/۱۵۵ ns	۰/۰۶۹ ns	۰/۲۷۵ ns	۱/۸۱۹ ns
خطا	۱۲	۱/۹۸۲	۰/۰۵۰	۰/۷۹۲	۰/۴۹۵	۰/۳۶۸	۳۱/۴۴۴
ضریب تغییرات (C.V)%		۱۰/۴۶	۷/۸۴	۳/۰۱	۲/۴۶	۲/۵۲	۲۶/۵۴

**: 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 مرحلهٔ اول (S_1) و دوم (S_2) رشد میوه تحت تأثیر آبیاری

تیمار آبیاری	مرحلهٔ اول رشد میوه (S_1)				مرحلهٔ دوم رشد میوه (S_2)		
	طول میوه (میلی متر)	عرض میوه (میلی متر)	قطر میوه (میلی متر)	میزان ریزش میوه (درصد)	وزن تر میوه (گرم)	وزن تر مغز (گرم)	وزن خشک مغز (گرم)
T_1	۴۵/۴۹a	۳۰/۰۸a	۲۵/۳۱a	۱۲/۵۰c	۱۷/۱۷a	۱/۹۸۶a	۰/۵۰۵a
T_2	۴۵/۲۱a	۲۹/۲۵ab	۲۴/۸۵a	۱۵/۸۳c	۱۶/۴۱a	۱/۸۰۸b	۰/۴۷۷a
T_3	۴۳/۸۷b	۲۸/۸۱b	۲۳/۴۷b	۲۳/۰۰b	۱۴/۹۲b	۱/۶۶۸c	۰/۴۲۳b
T_4	۴۲/۱۶c	۲۶/۳۹c	۲۲/۴۲c	۳۳/۱۷a	۱۴/۱۲b	۱/۶۵۷c	۰/۴۱۸b

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

Archive of SID

www.SID.ir

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

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (d.f)	میانگین مربعات (MS) ازت(N)	فسفر (P)	پتاسیم (K)	کلسیم (Ca)	منیزیم (Mg)
سال	۱	۰/۹۴*	۰/۱۱*	۳/۱۱۰**	۱۳/۴۷**	۰/۰۴۱ n.s
خطا	۴	۰/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۱۳۴	۰/۲۲۷	۰/۰۰۷
آبیاری	۳	۰/۵۱*	۰/۰۰۳n.s	۰/۱۵۵ n.s	۰/۰۵۰ n.s	۰/۰۰۰۱ n.s
آبیاری* سال	۳	۰/۵۶*	۰/۰۰۱**	۰/۰۲۵ n.s	۰/۵۱۷*	۰/۰۰۱ n.s
خطا	۱۲	۰/۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۲۵	۰/۱۲۷	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات(CV%)		۵/۴۷	۶/۱۵	۱۳/۷۳	۱۳/۷۰	۱۲/۲۵

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

جدول ۴- تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در برگ بادام در پایان مرحله اول(S_1) تحت تأثیر آبیاری

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

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

جدول ۵- تجزیه واریانس عناصر پر مصرف درمیوه بادام در مرحله اول (S_1) تحت تأثیر آبیاری

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

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

جدول ۶- تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در میوه بادام در مرحله اول رشد میوه (S_1) تحت تأثیر آبیاری

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (d.f)	میانگین مربعات (MS) آهن(Fe)	منگنز(Mn)	روی(Zn)	مس(Cu)	بر (B)
سال	۱	۵۲۸۰/۶۷ n.s	۱۸/۷۳۵ *	۹۲/۰۴۲ n.s	۱۹۸/۳۷۵ n.s	۱۶/۱۷۰ n.s
خطا	۴	۶۲۰۹/۸۳	۱/۲۸۱	۸۵/۶۶۷	۱۶۶/۵۵۲	۸۴/۷۲۳
آبیاری	۳	۴۵۰۹/۶۷ n.s	۶/۱۵۳ n.s	۰/۵۹۷ n.s	۱۳۶/۷۳۶ n.s	۲۰/۸۸۰ n.s
آبیاری* سال	۳	۱۲۷۳/۰۰۱ n.s	۷/۸۱۹ n.s	۳/۳۷۵ n.s	۴۰/۰۶۹ n.s	۲۸/۵۳۸ n.s
خطاء	۱۲	۶۰۷۲/۸۳	۶/۱۴۲	۶/۲۷۸	۶۱/۵۳۸	۱۷/۸۹۸
ضریب تغییرات(CV%)		۲۹/۴۱	۲۱/۳۲	۱۰/۶۸	۲۸/۶۸	۲۱/۱۶

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

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه کیری شده در مرحلهٔ 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 تاثیر معنی داری بر اندازه میوه (طول،عرض و قطر) نشان نداد. اثر متقابل سال و آبیاری بر هیچکدام ازصفات اندازه گیری شده در این مرحله تاثیر معنی داری‌نداشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۲)، با کاهش میزان آبیاری طی مرحلهٔ دوم رشد میوه (S_2) وزن تر میوه، وزن تر و خشک مغز کاهش معنی‌داری یافت و وزن تر مغز کاهش بیشتری نشان داد.

نتایج تجزیه واریانس عناصر پرمصرف در برگ بادام در مرحلهٔ 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 معنی‌دار نبود. همچنین نتایج تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در برگ بادام در مرحلهٔ دوم رشد میوه (جدول ۹) نشان داد که تأثیر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال بر هیچکدام از این عناصر تأثیر معنی‌داری نداشت. نتایج تجزیه واریانس مرکب عناصر پر مصرف در مغز بادام درمرحلهٔ دوم رشد میوه (جدول ۱۰) نشان داد که اثر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال بر میزان این عناصر در مغز میوهٔ بادام در این مرحله از لحاظ آماری معنی‌دار 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 (S_2) معنی‌دار نبود (جدول ۱۱).

نتایج در مرحلهٔ سوم رشد میوه (S_3) نشان داد که اثر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال در مورد وزن تر و خشک میوه، وزن تر و خشک مغز، تأثیر معنی‌داری ندارد (جدول ۱۲). نتایج تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در مغز بادام در مرحلهٔ سوم (S_3) نشان داد که اثر آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال بر هیچکدام از عناصر مغز بادام در این مرحله معنی‌دار نبود (جدول۱۳). همچنین آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و سال تأثیر معنی‌داری بر میزان عناصر آهن، منگنز، روی، مس و بور در مغز میوهٔ بادام در مرحلهٔ سوم رشد میوه (S_3) نداشتند (جدول ۱۴).

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

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

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- تجزیه واریانس عناصر پر مصرف در برگ بادام در مرحله دوم (S_2) تحت تأثیر آبیاری

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

**: اختلاف معنی دار در سطح ۱درصد *: 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(S_2) تحت تأثیر آبیاری

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

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

جدول ۱۰- تجزیه واریانس عناصر پر مصرف درمغز بادام در مرحله دوم رشد میوه (S_2) تحت تأثیر آبیاری

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

**: اختلاف معنی دار در سطح ۱درصد *: 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 (S_2) تحت تأثیر آبیاری

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (d.f)	میانگین مربعات (MS) آهن (Fe)	منگنز (Mn)	روی (Zn)	مس (Cu)	بر (B)
سال	۱	۱۲۶/۰۴۲$^{n.s}$	۱۶۲/۷۶۰*	۳۰۱/۰۴$^{n.s}$	۱۳۷/۷۶۰$^{n.s}$	۲/۷۳۴$^{n.s}$
خطا	۴	۲۳/۹۵۸	۱۴/۳۲۳	۳۹/۵۸۳	۲۲/۱۳۵	۳۸/۹۶۵
آبیاری	۳	۳/۸۱۹$^{n.s}$	۳/۷۳۳$^{n.s}$	۶/۵۹۷$^{n.s}$	۷/۲۰۵$^{n.s}$	۵۵/۰۶۷*
آبیاری* سال	۳	۲۶/۰۴۲$^{n.s}$	۷/۲۰۵$^{n.s}$	۹/۹۷۵$^{n.s}$	۷/۲۰۳$^{n.s}$	۴۳/۵۸۹$^{n.s}$
خطاء	۱۲	۲۵/۳۴۷	۲/۸۶۵	۱۳/۱۹۴	۸/۲۴۷	۱۳/۳۴۸
ضریب تغییرات(CV%)		۹/۰۵	۸/۲۵	۷/۱۸	۱۴/۹۰	۲۴/۴۲

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۲- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در مرحله سوم رشد میوه (S_3) در تیمارهای مختلف آبیاری(T)

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

** : 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 درمغز بادام در مرحله سوم (S_3) تحت تأثیر آبیاری

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

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

جدول ۱۴- تجزیه واریانس عناصر کم مصرف در مغز بادام در مرحله سوم رشد میوه (S_3) تحت تأثیر آبیاری

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

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

نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف آبیاری (T) در طی مراحل مختلف رشد میوه (S) در زمان برداشت محصول (جدول ۱۵) نشان داد که اثر آبیاری بر وزن خشک میوه و مغز، درصد مغز و عملکرد در زمان برداشت

Archive of SID

www.SID.ir

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

تاثیر سطوح مختلف آبیاری در پایان مراحل فنولوژی رشد میوه (مراحل اول، دوم و سوم) بر عملکرد و 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 معنی‌دار بود ولی بر روی میزان فسفر، آهن و مس معنی‌دار نبود. اثر متقابل تکرار در سال فقط بر میزان پتاسیم در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. تأثیر مراحل مختلف رشد بر میزان ازت، پتاسیم در سطح یک درصد و بر میزان کلسیم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود ولی بر میزان بقیه عناصر برگ، تأثیر معنی‌داری نداشت(جدول ۱۷).

اثر متقابل مرحلهٔ رشد میوه و سال فقط بر میزان مس معنی‌دار بود ولی روی بقیهٔ عناصر اندازه‌گیری شده از نظر آماری معنی‌داری نبود. اثرات متقابل آبیاری و سال بر هیچکدام از عناصر اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود. اثرات متقابل مرحلهٔ رشد و آبیاری بر میزان ازت در سطح ۵ درصد و اثرات متقابل مرحلهٔ رشد با سال و آبیاری هم فقط از نظر میزان مس در سطح ۵ درصد معنی‌دار 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 مرحلهٔ رشد میوه بر تمام عناصر غذایی در میوه بادام معنی‌دار 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 معنی‌داری نشان داد ولی تأثیر آبیاری بر هیچکدام از عناصر در میوهٔ بادام در پایان مراحل مختلف رشد میوه معنی‌داری نبود. اثرات متقابل آبیاری و سال و همچنین اثرات متقابل مرحلهٔ رشد و آبیاری به ترتیب فقط در مورد میزان بور و کلسیم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل مرحلهٔ رشد، آبیاری و سال بر میزان عناصر غذایی در میوهٔ بادام معنی‌دار نبود.

Archive of SID

www.SID.ir

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

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

**: 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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱۷ – نتایج تجزیه و اریانس عناصر معدنی برگ بادام در مراحل رشد میوه (S) تحت سطوح مختلف آبیاری (T)

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

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

Archive of SID

www.SID.ir

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

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

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

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

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 می‌شود و تا دو ماه ادامه می‌یابد و در پایان این مرحله، میوه از نظر اندازه (طول، عرض و قطر) به حد نهایی و ثابت می‌رسد. در طی این مرحله رشد جوانه های رویشی (برگ ها) آغاز می‌گردد و ادامه می یابد و همچنین در این مرحله رشد میوه بادام در همان زمانی انجام می‌شود که بیشتر شاخه ها رشد می‌کنند و هر دو فرآیند (رشد میوه و رشد شاخ و برگ) از نظر آب، مواد غذایی و ذخائر موجود در رقابت هستند در نتیجه میوه‌های 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 می‌شود و منجر به کاهش عملکرد خواهد شود (شاکل و همکاران، ۱۹۹۸؛ اسپارزا و همکاران، ۲۰۰۱).

مرحله اول رشد میوه بادام یکی از بحرانی ترین دوره‌های رشد میوه نسبت به تنش های آبی و تغذیه ای می‌باشد. رشد میوه و شاخ و برگ تحت تنش آبی و کمبود مواد غذایی کاهش می‌یابد. تنش شدید آبی می‌تواند 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 می‌شوند (روییزسانچز 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 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 (بخصوص 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 می‌شود (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 وخشک مغز را کاهش داده است، در این مرحله جنین رشد کرده و مغز بادام پر می‌شود، لذا جنین به تنش های رطوبتی و تغذیه‌ای 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 می‌افتد (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

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش می‌دهد 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، ۱۹۹۷:۱۹۹۳؛ گلدهامر و اسمیت، ۱۹۹۵).

بر اساس نتایج، کاهش آبیاری در مرحله سوم بر روی صفات اندازه گیری شده تاثیر معنی داری نداشته است واین 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؛ گلدهمر 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 مراحلی 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، ۱۹۹۳:۲۰۰۵). 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).

اگر چه کاهش آبیاری و حتی قطع آبیاری در مرحله سوم بر روی صفات اندازه گیری شده تاثیر معنی‌داری 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 می‌یابد. 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 شاخه‌ها 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 اندازه‌گیری شده تاثیر معنی‌داری نداشته است و رقم مامایی در این مرحله حساسیت کمتری نسبت به تنش آبی نشان می‌دهد و می‌توان در این مرحله با کاهش میزان آبیاری در مصرف آب صرفه جویی نمود بدون آنکه روی رشد عملکرد محصول اثر معنی‌دار داشته باشد. مرحله سوم رشد میوه که دوره افزایش وزن خشک میوه و تغییرات کیفی میوه است، حساسیت کمتری به تنش‌های آبی نشان می‌دهد و در ارقامی که زودرس و میانرس می‌باشند و قبل از شهریور ماه برداشت می‌شوند می‌توانیم

Archive of SID

www.SID.ir

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 می‌باشد نبایستی تنش آبی اعمال گردد.

بنابراین در شرایط کم آبی و محدودیت منابع آبی، می‌توان با اعمال کم آبیاری به میزان ۸۰٪ نیاز آبی بادام و 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.

منابع مورداستفاده

۱. امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های 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. فرشی، ع. ا. و شریعتی، م. ر. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیازگیاهان عمده زراعی و باغی کشور. (جلددوم: 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 روش‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی روی درخت بادام. مجموعه مقالات اولین همایش ملی بادام، شهرکرد، ۶صفحه.

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 determinante 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 commonis* 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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 Virdis, 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.

Archive of SID

www.SID.ir