

اثر مقادیر مختلف آب بر عملکرد کمی و کیفی توتون گرمخانه رقم K326 در مازندران

حامد زمانی^{۱*}، داود اکبری نودهی، حمیدرضا مبصر و فرشید علیپور ابوخیل

دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، محقق زراعت مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش.

Zamani1360h@yahoo.com

عضو هیئت علمی گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر.

Dakbarin@yahoo.com

عضو هیئت علمی گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر.

Drmobaser@yahoo.com

مدرس دانشکده فنی و حرفه‌ای سماء دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی.

Farshid_alipour82@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی توتون گرمخانه‌ای رقم K326، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات تیرتاش در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. تیمارها شامل ترکیب چهار مقدار آبیاری (مقدار ۱۰۰٪، ۸۰٪، ۶۰٪ و ۴۰٪ نیاز آبی) با سه دور آبیاری (D₁=۵ و D₂=۱۰، D₃=۱۵) و دو تیمار بدون آبیاری (R) و آبیاری جوی پشته‌ای (I) (جمعا ۱۴ تیمار) بود. نتایج نشان دادند که تیمارهای W₄D₁، W₄D₂، W₄D₃، W₃D₁، W₃D₂، W₃D₃، W₂D₁، W₂D₂، W₂D₃، W₁D₁، W₁D₂، W₁D₃، R با بقیه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشتند و عملکرد برگ خشک بیشتری داشتند. همچنین کمترین محتوای کلر برگ در تیمارهای W₄D₂، W₃D₁، W₂D₁، W₂D₂، W₁D₃، R به دست آمد. توتون‌های تیمارهای W₄D₂، W₃D₁، W₃D₃، W₂D₁، W₁D₁، W₁D₂، W₁D₃ با بقیه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشتند و قیمت آن‌ها بیشتر بود. همچنین کمترین در آمد ناخالص در تیمارهای W₄D₂، W₃D₁، W₂D₂، W₂D₃، W₁D₃ و R حاصل آمد.

واژه‌های کلیدی: عمق آبیاری، دور آبیاری، عملکرد برگ خشک، درصد کلر، درآمد ناخالص.

۱- آدرس نویسنده مسئول: مازندران، مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش. کد پستی: ۴۸۶۳۱۳۱۱۶۵.

*- دریافت: اسفند ۱۳۹۴ و پذیرش: شهریور ۱۳۹۶

مقدمه

گیاهان در شرایط مزرعه معمولاً با تنش‌های مختلفی مواجه هستند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها تنش خشکی است (علوی و شعایی دیلمانی، ۱۳۸۳). لایتن و نیلسن (۱۹۹۸) گزارش دادند که تنش خشکی سبب کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌شود. مهم‌ترین عامل رشد گیاه آب است که توتون نیز از این قاعده مستثنی نیست. کمبود و بیش بود آب تأثیر منفی بر کیفیت توتون دارد، بنابراین میزان مطلوب آب باعث تولیدی با عملکرد بالا و کیفیت مطلوب می‌شود (لایتن و نیلسن، ۱۹۹۸). توتون (*Nicotiana tobaccum*) از مشهورترین و پرمصرف‌ترین گیاهان تخریری است که دارای ماده مخدر نیکوتین بوده و با کیفیت‌های مختلفی برای مصارف گوناگون مانند سیگار معمولی (سیگارت)، پیپ، سیگار برگ، جویدن و انفیبه تولید می‌شود (خواجه‌پور، ۲۰۰۶). با وجود این که در تقسیم‌بندی مقاومت گیاهان به خشکی، توتون، گیاهی نسبتاً متحمل به خشکی شناخته شده است اما پژوهش‌ها نشان می‌دهد نیاز آبی آن در طول دوره رشد سریع و دوره رشد برگ‌ها بالا است (میکائیل و آنتونی، ۲۰۰۷). توتون برای حفظ آماس سلول‌ها و توسعه برگ‌های پهن خود نیاز به مقدار قابل ملاحظه‌ای آب دارد و از طرفی به شرایط ماندابی خاک به علت فقدان اکسیژن مورد نیاز برای رشد و توسعه ریشه‌ها بسیار حساس است (ناگاراگان و پراسادراو، ۲۰۰۴). بارش سنگین باران در اوایل مرحله رشد موجب ضعیف شدن سیستم ریشه گیاه شده و ممکن است در مراحل بعدی رشد به ویژه در مرحله رشد سریع به دلیل عدم امکان جذب آب کافی مورد نیاز دچار تنش آبی شود (سیفولا و پوستیگ لیون، ۲۰۰۳). مور و تایسون (۲۰۰۵) گزارش دادند که کم آبی همانند آب بیش از حد نیاز به طور معنی‌داری موجب کاهش عملکرد و کیفیت توتون می‌شود، از این‌رو آبیاری به مقدار کافی و در زمان مناسب در عملکرد توتون نقش به‌سزایی دارد (مور و تایسون، ۲۰۰۵). نیاز آبی گیاه توتون

برای تولید حداکثر محصول با توجه به شرایط آب و هوایی و طول مرحله رشد گیاه بین ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر است و بیشینه آب مورد نیاز آن، ۵۰ تا ۷۰ روز بعد از نشاءکاری است (بیگلویی و همکاران، ۱۳۸۵). ویتی و چامب لیس (۲۰۰۵) گزارش کردند که حساس‌ترین مرحله رشد توتون نسبت به کم آبی، دو الی سه هفته قبل از مرحله گلدھی (حدوداً ۵۰ الی ۶۵ روز بعد از نشاءکاری) می‌باشد همچنین آنها بیان کردند که حداکثر آب مورد نیاز توتون در این مرحله بین ۵/۶ الی ۶/۴ میلی‌متر در روز می‌باشد. مشخص شده است که طول و عرض برگ تحت اثر ساده آبیاری تکمیلی قرار می‌گیرد به طوری که با عدم آبیاری کمترین طول (۴۸ سانتی‌متر) و عرض برگ (۲۳/۵۰ سانتی‌متر) حاصل می‌شود (بیگلویی و همکاران، ۱۳۸۵).

با توجه به اینکه نیاز آبی گیاه توتون در طول دوره رشد سریع و گسترش برگ‌ها زیاد می‌باشد، لذا تنش در طول دوره رویش گیاه و توسعه برگ‌ها، باعث کاهش رشد سطح برگ و اندازه برگ‌ها می‌گردد لذا شاخص سطح برگ در دوره رسیدن محصول و میزان جذب نور توسط گیاه را کاهش می‌دهد و در نهایت باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شود (مصباح، ۱۳۸۲). حسنی و همکاران (۱۳۸۷) در آزمایشی با عنوان ارزیابی شاخص‌های تحمل به تنش خشکی در عملکرد شش رقم توتون ویرجینیا دریافتند که طول و عرض برگ تحت تأثیر سطوح آبیاری قرار نگرفت، ولی از طرفی مشخص شد که بیشترین درصد قند و درصد نیکوتین به ترتیب در سطوح آبیاری ۷۵ و ۲۵ درصد نیاز آبی به دست آمد. سبکرو فومنی و همکاران (۱۳۸۸) دریافتند که تیمار آبیاری نسبت به تیمار عدم آبیاری باعث افزایش عملکرد در گیاه توتون گردید. ایس و همکاران (۲۰۰۴) طی بررسی اثر آبیاری قطره‌ای روی عملکرد توتون بارلی دریافتند که همه کرت‌های آبیاری شده عملکرد بالاتری را نسبت به تیمار شاهد بدون آبیاری داشتند. همچنین مور و

کشاورزی تیرتاش از توابع بهشهر در سال ۱۳۹۰ انجام شد. مزرعه محل پژوهش در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۱۴ متر از سطح دریا قرار دارد. خاک محل اجرای پژوهش در لایه سطحی دارای بافت لومی رسی، pH برابر ۷/۶۳ و هدایت الکتریکی ۰/۵ دسی زیمنس بر متر بود (جدول ۱).

آزمایش مورد نظر دارای ۱۲ برنامه آبیاری حاصل از ترکیب چهار عمق آبیاری (۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی) در سه دور آبیاری (فواصل زمانی ۵، ۱۰ و ۱۵ روز) با سامانه آبیاری قطره‌ای به انضمام آبیاری جوی پشته‌ای و بدون آبیاری یا شاهد جمعاً ۱۴ تیمار بود (جدول ۲). مقدار نیاز آبی توتون براساس مطالعات انجام شده با استفاده از کشت لایسمتری توسط مشتاقی و بیگلوبی (۱۳۸۷) ۵۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شد.

تیسان (۲۰۰۵) گزارش کردند که آبیاری مطلوب موجب افزایش عملکرد توتون نسبت به کشت دیم شد. اوورستریت و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که عملکرد توتون در شرایط آبیاری قطره‌ای افزایش یافت. نتایج حاصل از مطالعات آبیاری قطره‌ای روی توتون بارلی در مرینلد (کونراد، ۲۰۱۰) نشان داد که تمامی تیمارها در نتیجه‌ی آبیاری مستقیم و غیرمستقیم اختلاف معنی‌داری را از نظر عملکرد با شاهد دارا بودند. از طرفی شاخص قیمت و کیفیت با افزایش میزان آب به علت تولید لامینای نازک‌تر با رنگ زرد یا قهوه‌ای کاهش یافته است. این پژوهش با هدف بررسی اثر فواصل زمانی و عمق آب در سامانه آبیاری قطره‌ای بر ویژگی‌های زراعی و کیفی توتون رقم K326 اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام پژوهش

| عمق خاک ساتی‌متر | اسیدیته گل اشباع | فسفر قابل جذب | پتاسیم قابل جذب | مقدار آهن | مقدار منگنز | مقدار منیزیم قابل تبدلی | کربن آلی | رطوبت در نقطه گنجایش مزرعه‌ای | رطوبت در نقطه پژمردگی | هدایت الکتریکی | بافت خاک |
|------------------|------------------|---------------|-----------------|-----------|-------------|-------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------|------------------|----------|
| ۰-۳۰ | ۷/۶۳ | ۱۳/۴۸ | ۳۰۴/۹ | ۱۸ | ۵۴/۲ | ۱۶۰ | ۰/۶۲ | ۲۵/۵ | ۱۱/۵ | دسی زیمنس بر متر | لومی رسی |

جدول ۲- تیمارهای مورد بررسی بر روی توتون گرمخانه‌ای رقم K326 در سال ۱۳۹۰

| نام تیمار | تعریف تیمار | نام تیمار | تعریف تیمار |
|-----------|---|-----------|---|
| I۱ | آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰٪ نیاز آبی - هر ۵ روز | I۸ | آبیاری قطره‌ای با ۶۰٪ نیاز آبی - هر ۱۰ روز |
| I۲ | آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰٪ نیاز آبی - هر ۱۰ روز | I۹ | آبیاری قطره‌ای با ۶۰٪ نیاز آبی - هر ۱۵ روز |
| I۳ | آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰٪ نیاز آبی - هر ۱۵ روز | I۱۰ | آبیاری قطره‌ای با ۴۰٪ نیاز آبی - هر ۵ روز |
| I۴ | آبیاری قطره‌ای با ۸۰٪ نیاز آبی - هر ۵ روز | I۱۱ | آبیاری قطره‌ای با ۴۰٪ نیاز آبی - هر ۱۰ روز |
| I۵ | آبیاری قطره‌ای با ۸۰٪ نیاز آبی - هر ۱۰ روز | I۱۲ | آبیاری قطره‌ای با ۴۰٪ نیاز آبی - هر ۱۵ روز |
| I۶ | آبیاری قطره‌ای با ۸۰٪ نیاز آبی - هر ۱۵ روز | I۱۳ | آبیاری جوی و پشته‌ای با ۱۰۰٪ نیاز آبی - هر ۱۵ روز |
| I۷ | آبیاری قطره‌ای با ۶۰٪ نیاز آبی - هر ۵ روز | I۱۴ | بدون آبیاری (شرایط دیم) |

ویژگی‌های آب و هوایی مربوط به محل انجام پژوهش در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- ویژگی های آب و هوایی محل اجرای پژوهش

| ماه | متوسط سرعت باد (متر بر ثانیه) | حداقل دما | حداکثر دما (درجه سانتی گراد) | میانگین دما | رطوبت نسبی (درصد) | میزان بارندگی (میلی متر) | میزان تبخیر (میلی متر بر روز) |
|----------|----------------------------------|-----------|---------------------------------|-------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| فروردین | ۱۴ | ۷/۴۳ | ۱۹/۵۲ | ۱۳/۲۵ | ۵۱/۳۵ | ۱۶/۷ | ۵۸/۳ |
| اردیبهشت | ۲۹/۲ | ۱۲/۹۷ | ۲۳/۲۱ | ۱۸/۰۳ | ۷۲/۰۳ | ۲۱/۸ | ۶۶/۰۵ |
| خرداد | ۱۹ | ۱۸/۱۶ | ۳۰/۲ | ۲۴ | ۶۷/۹ | ۲/۳ | ۱۲۷ |
| تیر | ۳۲ | ۲۲/۷۶ | ۳۲/۹ | ۲۷/۸ | ۶۶/۷ | ۳۵/۲ | ۱۵۰/۹ |
| مرداد | ۲۱ | ۲۴/۵۵ | ۳۵/۰۵ | ۲۹/۸۴ | ۶۱/۳۰ | ۲۵/۵ | ۱۸۰/۸۸ |
| شهریور | ۲۴ | ۲۰/۶۵ | ۲۹/۲۹ | ۲۵/۰۳ | ۶۴/۷۷ | ۹۱ | ۱۳۰/۰۲ |

۰۵/۱۵، ۰۶/۰۶، ۲۱/۵ و ۱۳۹۰/۰۷/۴ انجام و عمل آوری در گرمخانه انجام شد.

آبیاری قطره‌ای از طریق نصب منبع ۲۰۰۰ لیتری در ارتفاع سه متری و اتصالاتی از قبیل کنتور، فشارسنج، شیر هوادهی، فیلتر، فلکه، لوله‌های اصلی و انشعابات لوله‌های فرعی که محل استقرار قطره چکان‌ها بود، انجام گرفت. نوع قطره چکان‌ها از جنس پلی اتیلن فیلتردار می‌باشند که با دبی چهار لیتر در ساعت بروی لوله‌های لاترال ۱۶ میلی متری نصب شدند. هدف از نصب منبع در ارتفاع سه متری صرفاً برای ثابت و یکنواخت بودن فشار آب بود و طی آزمایش انجام شده نزول آب در هر ساعت حدود ۳/۷ لیتر در ساعت بود. برای اندازه‌گیری حجم آب ورودی به هر کرت از کنتور حجمی استفاده شد.

در این پژوهش صفات طول و عرض برگ (سانتی متر)، قطر ساقه (میلی متر)، وزن تر برگ (وزن سبز) و عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار)، میزان قند، کلر و نیکوتین برگ (درصد)، قیمت تمام شده یک کیلو توتون و درآمد ناخالص اندازه‌گیری و محاسبه شد. اندازه‌گیری طول و عرض برگ در مرحله پیشینه رشد توتون (در مرحله چین سوم) از میان هفت تا ۱۰ بوته از بوته‌های معرف هر کرت انجام گرفت.

طول برگ از شروع دم‌برگ (جایی که دم‌برگ به ساقه چسبیده) تا نوک برگ و عرض برگ از عرض‌ترین محل برگ به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری گردید. بعد از

مزرعه محل انجام پژوهش در سال‌های زراعی قبل زیر کشت گندم بود. در اواخر آذر ماه سال ۱۳۸۹ زمین به وسیله گاواهن برگردان‌دار شخم زده شد و در نیمه اول فروردین عملیات کامل شامل شخم بهاره، سم‌پاشی با سم واپام برای ضدعفونی خاک، کوددهی، تسطیح و مالکشی انجام گردید. تولید نشاء به روش شناور در آب انجام گرفت. بدین منظور، بذریاشی جهت تهیه نشاء یکنواخت در اسفند ماه به روش فلوت سیستم انجام شد. زمانی که ارتفاع نشاءها بعد از دو بار سرزنی به ۲۰ سانتی متر رسید (در اوایل اردیبهشت ماه) به زمین اصلی انتقال یافتند و در قطعاتی به ابعاد ۴/۵ × ۵ متر (۲۲/۵ متر مربع) با فواصل ۱۰۰ × ۵۰ سانتی متر (۴۵ بوته در هر کرت) کاشته شدند (شریعتمداری، ۱۳۷۶).

در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی انجام گرفت. میزان کود بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی خاک در زمان کاشت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نترات آمونیوم، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم مصرف شد. مبارزه با علف‌های هرز یکبار با دستگاه وچین‌کن تیلری و یکبار هم با دست در طی ۱۵ و ۳۰ روز بعد از نشاءکاری انجام شد. همچنین برای مبارزه با آفات و بیماری‌ها از سموم کنفیدور، آوانت و مانکوزب استفاده شد. برداشت برگ‌های سبز در پنج چین، به تاریخ‌های ۰۴/۲۴،

بر طول و عرض برگ معنی‌دار است. مقایسه میانگین اثرات ساده صفات نشان دادند که به غیر از تیمار عدم آبیاری (I۱۴) سایر تیمارهای آبیاری قطره‌ای به لحاظ آماری ابعاد برگ یکسانی را داشتند (جدول ۵ و اشکال ۱ و ۲). صالح‌زاده و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند که آبیاری، طول و عرض برگ گیاه توتون را افزایش می‌دهد و نبود آب تا شرایط ۱۰۰ درصد (شرایط دیم)، میزان طول و عرض برگ را کاهش می‌دهد. آنها گزارش دادند که به نظر می‌رسد معنی‌دار شدن اختلاف طول و عرض برگ بین تیمارها به این دلیل باشد که آب سبب افزایش پتانسیل در مریستم بافت‌های گیاه می‌شود و از این طریق سبب افزایش انبساط سلول‌ها و تقسیم سلولی می‌گردد و از طرفی سنتز دیواره سلولی و پروتئین‌ها را افزایش می‌دهد و سبب افزایش فشار تورمی شده و همچنین منجر به افزایش فتوسنتز می‌گردد و به دلیل افزایش تولید مواد فتوسنتزی و جذب آن به وسیله برگ‌ها، طول و عرض برگ افزایش می‌یابد.

قطر ساقه

به لحاظ آماری اثر تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال یک درصد بر قطر ساقه معنی‌دار شد (جدول ۴)، به طوری که به غیر از تیمار عدم آبیاری (I۱۴)، سایر تیمارهای آبیاری قطره‌ای به لحاظ آماری بالاترین قطر ساقه را داشتند (جدول ۵ و شکل ۳). پیک و بلوینسپ (۲۰۰۸) طی پژوهشی با چهار سطح آبیاری و سه سطح نیتروژن نشان دادند که توتون‌های تحت آبیاری قطره‌ای، تعداد برگ، ارتفاع، قطر ساقه و میزان محصول بیشتری در مقایسه با تیمارهای بدون آبیاری برخوردار بودند.

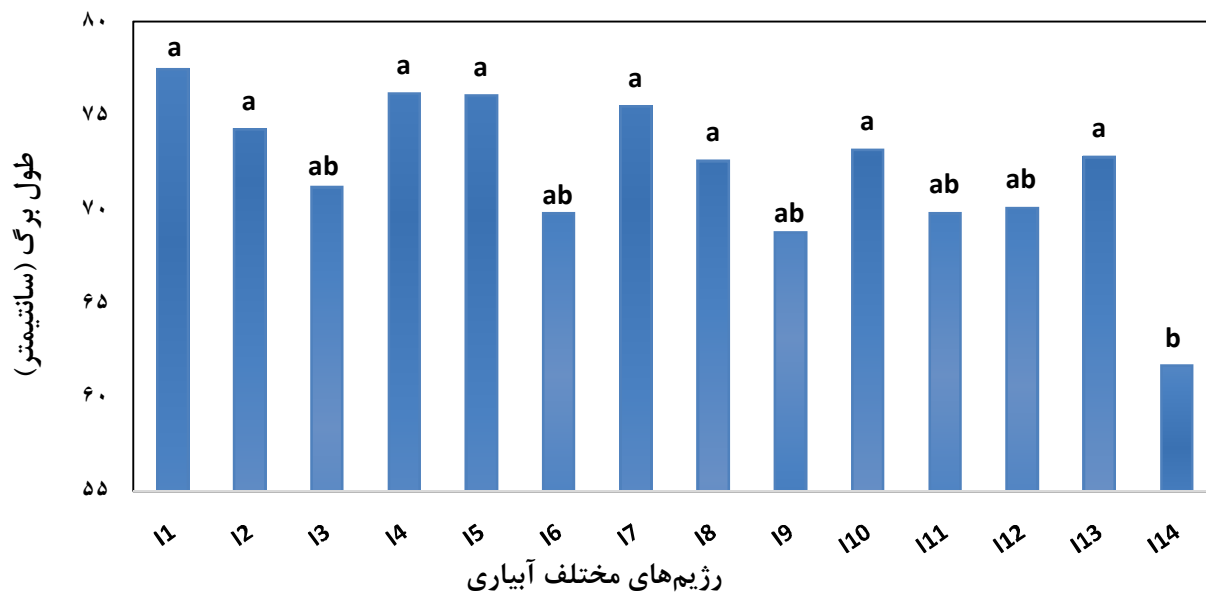
برداشت تمامی برگ‌ها، قطر ساقه از میانگین ۷ تا ۱۰ بوته در هر کرت و بوسیله کولیس اندازه‌گیری شد. وزن تر برگ نیز بلافاصله بعد از برداشت برگ در هر چین مورد اندازه‌گیری و محاسبه قرار گرفت. عملکرد (وزن خشک) بعد از عمل-آوری برگ که بصورت خشک شده و قابل عدل‌زنی بود، محاسبه شد. قند و نیکوتین به ترتیب به روش برتراند و تقطیر با بخار آب بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (کرستا، ۱۹۹۴a؛ کرستا، ۱۹۹۴b). کلر برگ به روش کالرا و مایارد (۱۹۹۴) توسط دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. توتون‌های جدا شده بر اساس جدول نرخ خرید تضمینی توتون که از طرف شرکت دخانیات ایران برای سال ۱۳۹۰ ارائه شده بود، ارزش‌گذاری و قیمت یک کیلو توتون تعیین گردید (تصویب نامه هیأت مدیره). درآمد ناخالص از حاصل‌ضرب عملکرد در قیمت توتون بر حسب ریال بر هکتار محاسبه گردید.

کارایی مصرف آب (WUE) بر اساس رابطه $WUE = Y/ET$ محاسبه گردیده است که در آن Y عملکرد (کیلوگرم در هکتار) و ET مقدار تبخیر و تعرق (میلی‌متر) می‌باشد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه آماری و مقایسه میانگین از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد توسط نرم افزار MSTAT-C صورت گرفت و نمودارها نیز بوسیله نرم‌افزار Excel رسم گردید.

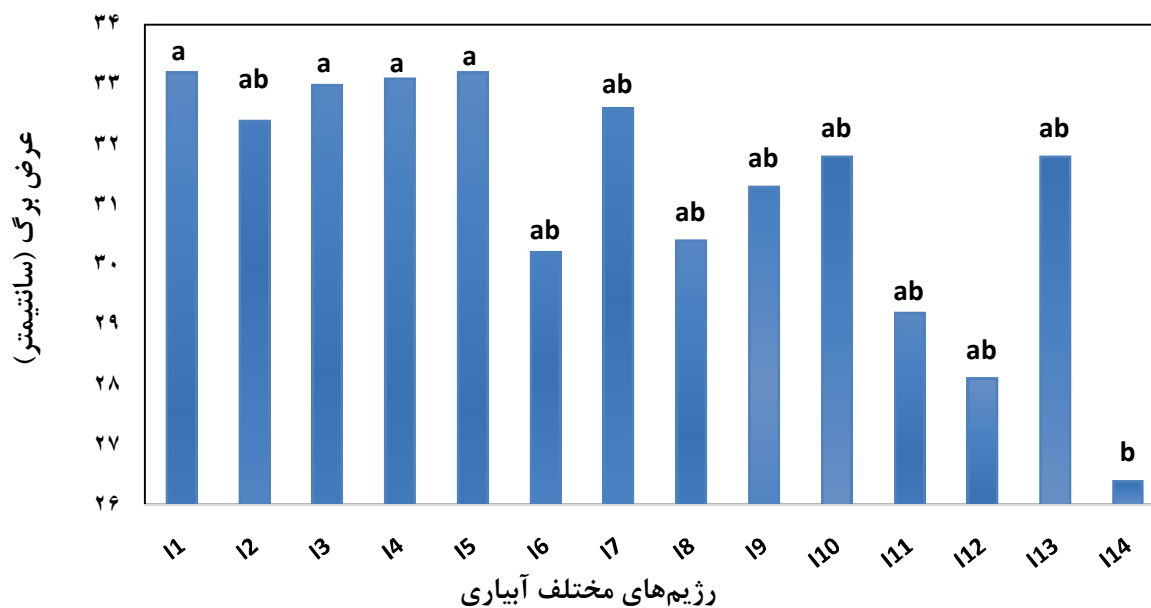
نتایج و بحث

ابعاد برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان دادند که اثر تیمارهای آبیاری در سطح احتمال پنج درصد



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر طول برگ (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر عرض برگ (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)

جدول ۴- میانگین مربعات صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری در توتون گرمخانه‌ای رقم K326

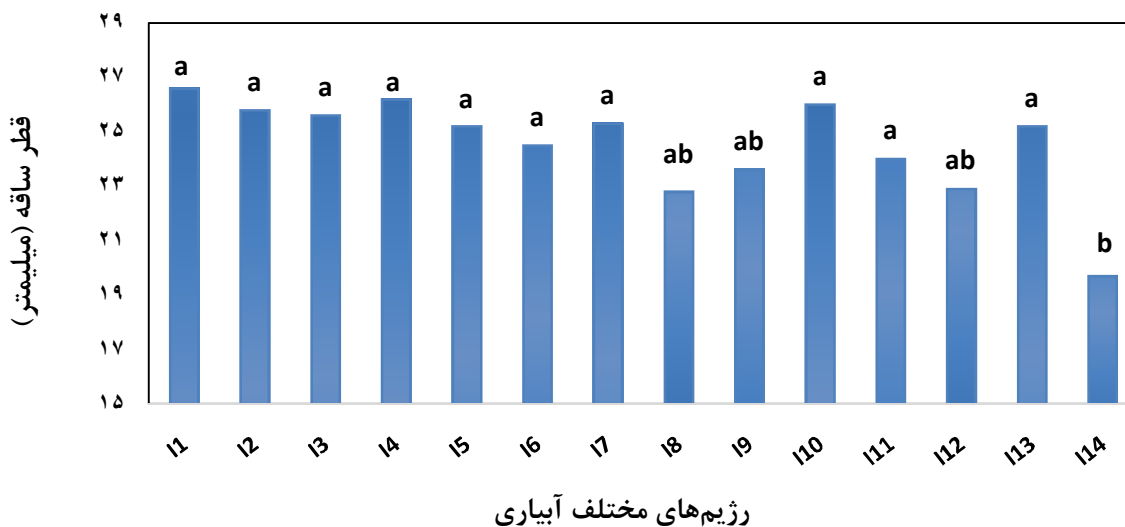
| منابع تغییرات | درجه آزادی | طول برگ | عرض برگ | قطر ساقه | وزن تر برگ | عملکرد برگ خشک | درصد قند برگ | درصد نیکوتین برگ | درصد کلر برگ | قیمت تمام شده یک کیلو توتون | درآمد ناخالص |
|------------------|------------|---------|---------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|
| تکرار | ۲ | ۸۸/۴* | ۲۱/۶* | ۶/۰۷ ^{NS} | ۵۴۵۶۲۹ ^{NS} | ۹۴۴۶۴ ^{NS} | ۰/۳۲۳ ^{NS} | ۰/۶۶۷* | ۰/۱ ^{NS} | ۲۴۲۸۹۰۴ ^{NS} | ۲۳۴۳۷۸۱۲۹ ^{NS} |
| تیمار | ۱۳ | ۴۹/۴* | ۱۲/۸۲* | ۹/۹۳** | ۳۳۵۸۹۳۷۳** | ۸۷۹۵۰۰** | ۳/۵۶۵ ^{NS} | ۰/۰۹۳ ^{NS} | ۰/۱۹* | ۹۱۵۵۰۶۴* | ۱۱۴۹۱۲۶۰۵۸** |
| خطا آزمایشی | ۲۶ | ۲۲/۶۸ | ۵/۷۶ | ۲/۶۵ | ۱۲۱۰۲۱۵۲ | ۱۵۱۵۷۸ | ۴/۵۲۹ | ۰/۱۵۱ | ۰/۰۷ | ۳۲۷۴۷۸۲ | ۲۶۱۱۴۸۷۶۲ |
| ضریب تغییرات (%) | | ۵/۶۲ | ۷/۶۷ | ۶/۰۶ | ۱۰/۵۰ | ۷/۳۹ | ۱۶/۵۷ | ۱۸/۷۴ | ۱۶/۸۸ | ۵/۸۱ | ۹/۵۷ |

NS، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک در صد

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری در توتون گرمخانه‌ای رقم K326

| تیمارهای آزمایشی | طول برگ (سانتی‌متر) | عرض برگ (سانتی‌متر) | قطر ساقه (میلی‌متر) | وزن تر برگ (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار) | درصد قند برگ | درصد نیکوتین برگ | درصد کلر برگ | قیمت تمام شده یک کیلو توتون (ریال) | درآمد ناخالص (میلیون ریال در هکتار) |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| I1 | ۷۷/۵a | ۳۳/۲a | ۲۶/۶a | ۳۷۷۲۳a | ۶۱۹۵a | ۱۴/۳a | ۲/۲a | ۱/۷a-c | ۲۸۱۱۳b-d | ۱۷۳۹۰۴a |
| I2 | ۷۴/۳a | ۳۲/۴ab | ۲۵/۸a | ۳۸۲۶۴a | ۵۸۶۴ab | ۱۲/۹a | ۲a | ۱/۵b-d | ۳۰۶۵۶a-c | ۱۷۹۸۴۷a |
| I3 | ۷۱/۲ab | ۳۳a | ۲۵/۶a | ۳۳۲۹۶a-e | ۵۳۴۲a-d | ۱۳/۳a | ۲a | ۲/۱a | ۲۸۶۰۴b-d | ۱۵۲۰۲۴ab |
| I4 | ۷۶/۲a | ۳۳/۱a | ۲۶/۲a | ۳۴۲۳۷a-d | ۵۴۲۹a-d | ۱۴/۱a | ۲a | ۱/۶a-d | ۳۲۲۸۲a | ۱۷۴۹۴۸a |
| I5 | ۷۶/۱a | ۳۳/۲a | ۲۵/۲a | ۳۵۹۶۵a-c | ۵۶۱۵a-c | ۱۴a | ۱/۹a | ۱/۸a-c | ۲۷۵۵۵b-d | ۱۵۴۹۱۶ab |
| I6 | ۶۹/۸ab | ۳۰/۲ab | ۲۴/۵a | ۳۲۹۲۷a-e | ۵۳۴۷a-d | ۱۴/۸a | ۱/۷a | ۱/۷a-c | ۳۰۵۷۶a-c | ۱۶۴۰۸۳ab |
| I7 | ۷۵/۵a | ۳۲/۶ab | ۲۵/۳a | ۳۳۸۰۸a-d | ۵۲۲۸a-d | ۱۲/۳a | ۲a | ۱/۵b-d | ۲۹۱۹۲a-d | ۱۵۲۶۷۳ab |
| I8 | ۷۲/۶a | ۳۰/۴ab | ۲۲/۸ab | ۳۲۹۰۴a-e | ۴۹۸۶b-e | ۱۳/۶a | ۲a | ۱/۵b-d | ۲۸۵۶۰b-d | ۱۴۲۵۸۸a-c |
| I9 | ۶۸/۸ab | ۳۱/۳ab | ۲۳/۶ab | ۲۹۳۵۳c-e | ۴۷۴۶c-e | ۱۲/۷a | ۱/۷a | ۱/۷a-c | ۲۷۹۵۱b-d | ۱۳۲۸۳۶bc |
| I10 | ۷۳/۲a | ۳۱/۸ab | ۲۶a | ۳۲۳۱۲a-e | ۵۳۷۰a-d | ۱۳/۵a | ۱/۷a | ۱/۸a-c | ۳۰۹۸۵ab | ۱۶۲۵۱۱ab |
| I11 | ۶۹/۸ab | ۲۹/۲ab | ۲۴a | ۳۰۳۵۰b-e | ۴۸۴۱c-e | ۱۱/۷a | ۲/۱a | ۱/۷a-c | ۳۰۳۱۰a-c | ۱۴۶۶۹۹ab |
| I12 | ۷۰/۱ab | ۲۸/۱ab | ۲۲/۹ab | ۲۹۱۱۷de | ۴۵۶۰de | ۱۲/۹a | ۲/۱a | ۱/۳cd | ۳۰۵۶۱a-c | ۱۳۹۳۷۳a-c |
| I13 | ۷۲/۸a | ۳۱/۸ab | ۲۵/۲a | ۲۶۳۷۴ab | ۵۰۷۳b-d | ۱۲/۹a | ۱/۸a | ۱/۹ab | ۲۷۲۹۲cd | ۱۳۹۲۷۴a-c |
| I14 | ۶۱/۷b | ۲۶/۴b | ۱۹/۷b | ۲۶۸۸۷e | ۴۰۶۹e | ۱۰a | ۲/۲a | ۱/۱d | ۲۶۰۶۲d | ۱۰۵۸۴۹c |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند. (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است).

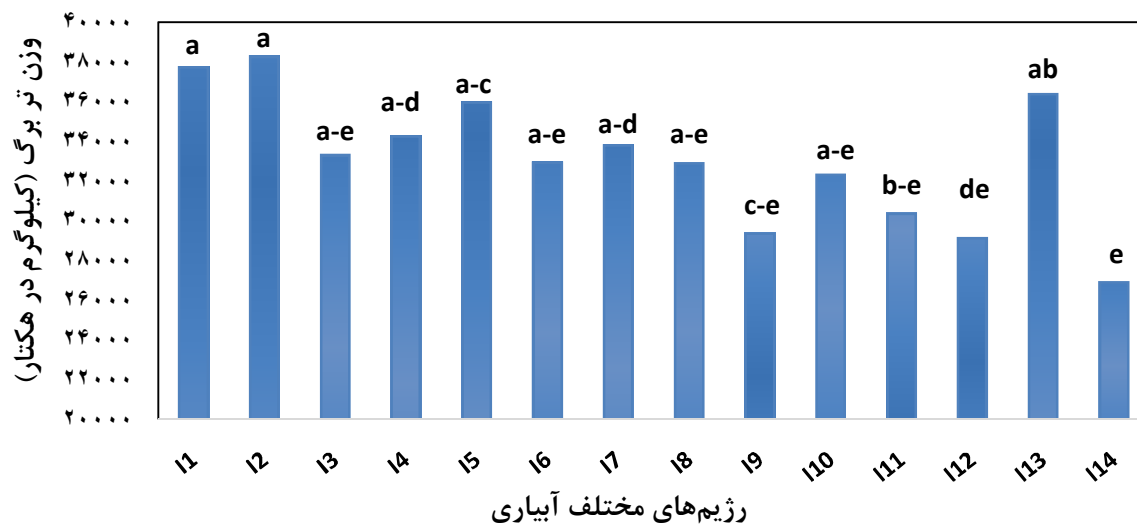


شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر قطر ساقه (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)

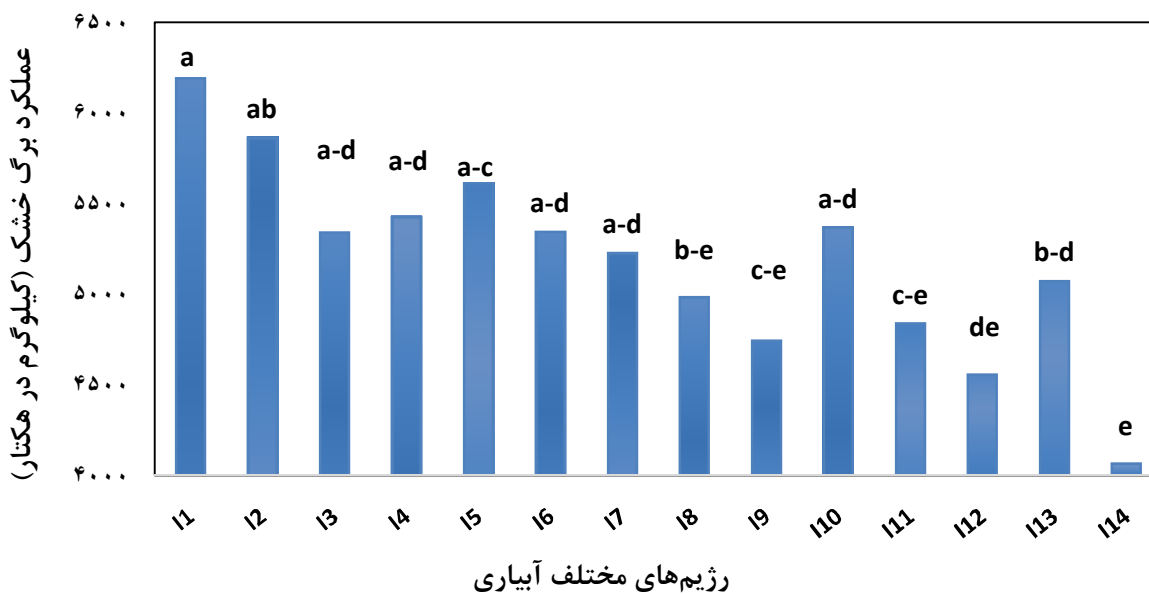
وزن تر برگ و عملکرد برگ خشک

وزن تر برگ و عملکرد برگ خشک از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر ساده صفات نشان دادند که برای وزن تر برگ، تیمارهای I3، I6، I8، I9، I10، I11، I12 و I14 با بقیه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشتند و وزن تر برگ کمتری را به خود اختصاص دادند. این در حالی است که کمترین عملکرد برگ خشک به تیمارهای I8، I9، I11، I12 و I14 تعلق داشت (جدول ۵ و اشکال ۴ و ۵). افزایش عملکرد توتون در شرایط آبیاری، ناشی از توسعه سیستم ریشه‌ای متراکم و گسترده‌ای است که موجب تشکیل برگ‌هایی بزرگ، میانگره‌های بلندتر و افزایش رشد طولی ساقه شده و در نتیجه میزان برگ‌های قابل برداشت در هر بوته افزایش می‌یابد (لایتن و نیلسن، ۱۹۹۸). بیگلویی و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهشی دریافته‌اند که تحت شرایط عدم آبیاری تکمیلی کمترین عملکرد برگ تر

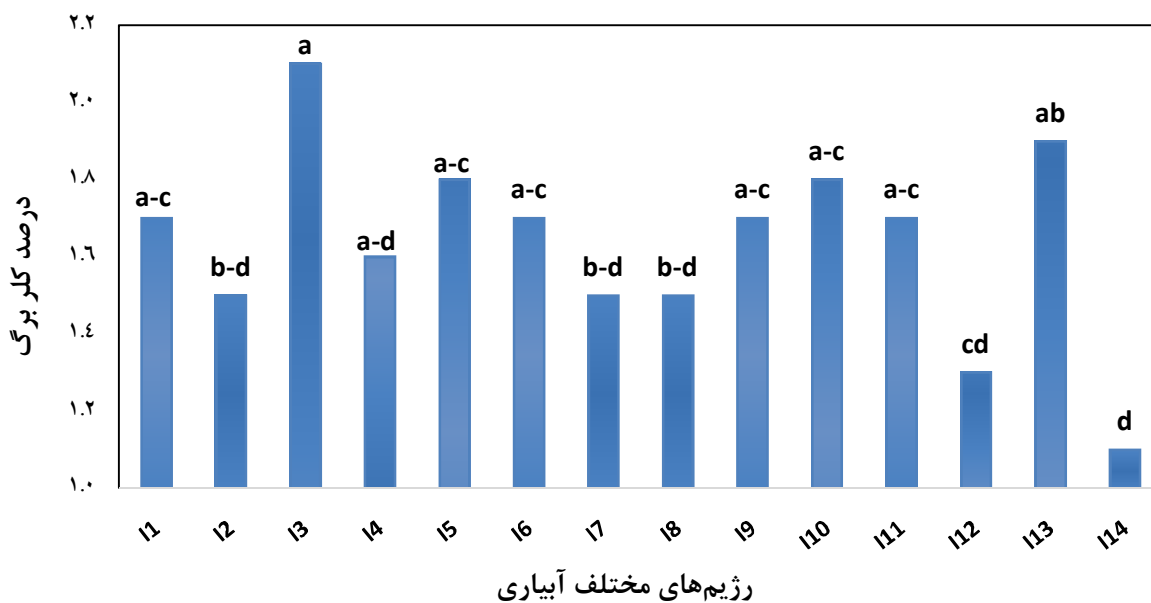
(۹۹۹۳/۷۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد برگ خشک (۱۳۰۲/۰۰ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. محققین نشان دادند که بیشترین عملکرد برگ تر و عملکرد برگ خشک در شرایط بدون تنش (سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی) حاصل شد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷). کاکیر و سببی (۲۰۰۶) دریافته‌اند که آبیاری باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی در گیاه شده و همچنین از طریق تحت تأثیر قرار دادن فرآیندهای زیستی گیاه سبب افزایش وزن خشک نیز می‌گردد. با کاهش مقدار آب، وزن خشک گیاه کاهش می‌یابد که از جمله دلایل آن می‌توان به تغییر در انتقال آنزیم‌ها در فتوسنتز و آنزیم ریبولوز دی فسفات کربوکسیلاز در کلروپلاست اشاره کرد (کاکیر و سببی، ۲۰۰۶). پژوهش‌های مشابه نشان می‌دهند که وزن خشک برگ به وسیله آبیاری تحت تأثیر قرار گرفت و مقدار آن بیش از شرایط بدون آبیاری بود (صالح‌زاده و همکاران، ۲۰۰۹؛ بیگلویی و همکاران، ۱۳۸۵).



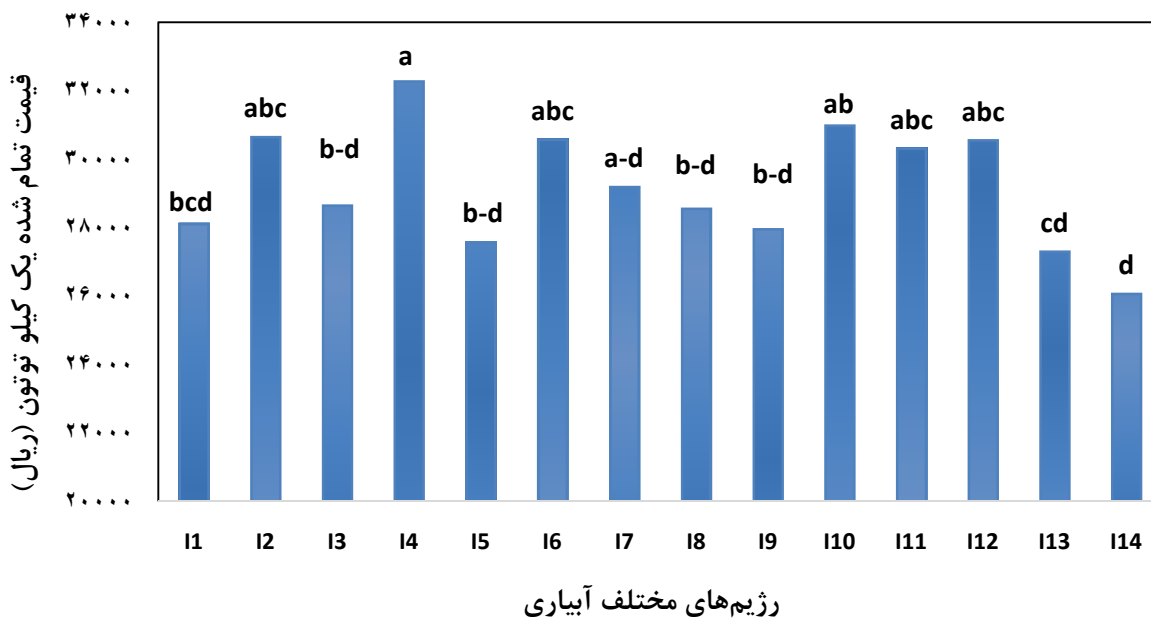
شکل ۴- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر وزن تر برگ (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)



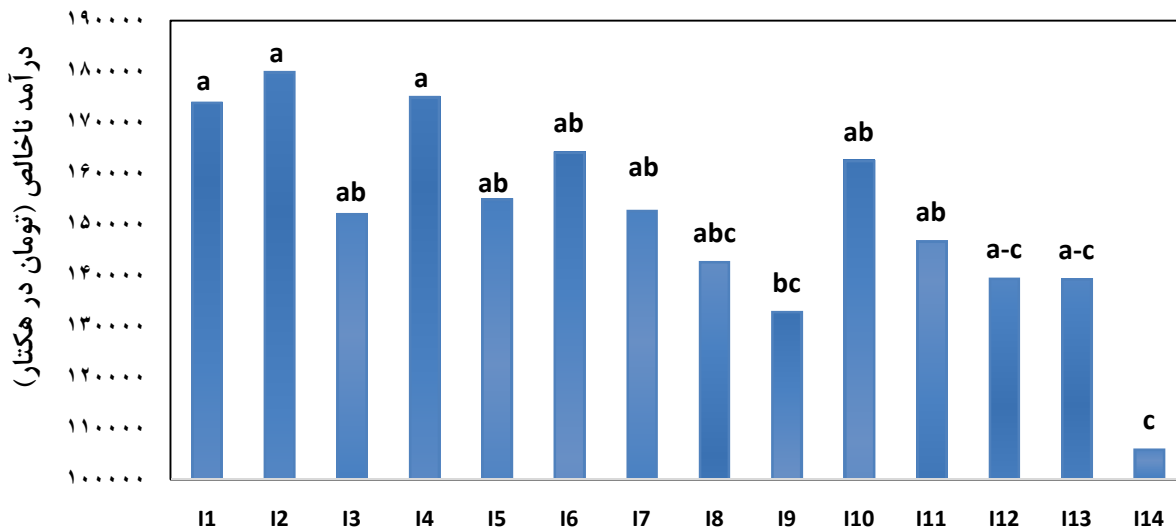
شکل ۵- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر عملکرد برگ خشک (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)



شکل ۶- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر درصد کلر برگ (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)

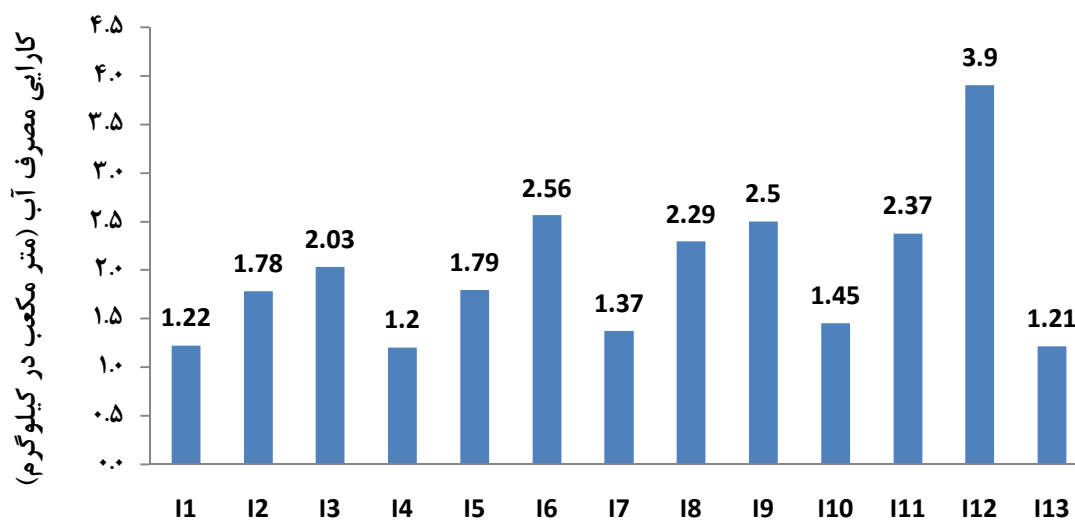


شکل ۷- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر قیمت تمام شده یک کیلو توتون (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)



رژیم‌های مختلف آبیاری

شکل ۸- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر درآمد ناخالص (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)



رژیم‌های مختلف آبیاری

شکل ۹- روند تغییرات کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری (شرح تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است)

تیمارهای I۲، I۴، I۷، I۸، I۱۲ و I۱۴ با بقیه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشتند و درصد کلر کمتری را به خود اختصاص دادند (جدول ۵ و شکل ۶). نتیجه پژوهشی نشان داد که در صورت وجود آب به مقدار مناسب، مقدار نیکوتین کاهش می‌یابد چرا که مشخص شد درصد نیکوتین

درصد قند، نیکوتین و کلر

با توجه به جدول ۴، اثر ساده تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال پنج درصد بر محتوای کلر برگ اثر معنی‌داری داشت ولی بر درصد نیکوتین و قند برگ معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین اثر ساده صفات نشان دادند که

در شرایط آبیاری و دیم تعیین نمودند که تیمارهای آبیاری در مقایسه با شاهد (دیم) از نظر قیمت یک کیلو توتون و درآمد هکتاری برتری داشت. همچنین بیگلویی و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد در توتون گرمخانه‌ای گزارش کردند که کمترین درآمد ناخالص (۶۴۱۶۱۹۲/۰۰ ریال در هکتار) و قیمت وزن واحد (۴۷۹۴/۵۰ ریال بر کیلوگرم) تحت تیمار عدم آبیاری حاصل شد. مصباح (۱۳۸۲) نشان داد که تنش خشکی در مراحل مختلف رشد، متوسط یک کیلو توتون را در گیاه کاهش می‌دهد و همچنین تنش خشکی سبب کاهش درآمد ریالی در هکتار گیاه توتون شده است.

کارایی مصرف آب

با توجه به شکل ۹ مشاهده می‌شود که در تمام سطوح نیاز آبی گیاه، با افزایش فواصل زمانی بین آبیاری‌ها مقدار کارایی مصرف آب افزایش یافته است که افزایش فواصل آبیاری باعث کاهش آب مصرفی شده ولی تأثیرش بر کاهش عملکرد کمتر بوده و در مجموع کارایی مصرف آب افزایش یافته است. از اینرو بیشترین کارایی مصرف آب (۳/۹ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی با فاصله زمانی ۱۵ روز (I۱۲) بوده است. قدمی فیروزآبادی و حیدری (۱۳۸۳) دریافتند که تحت سیستم‌های مختلف آبیاری، مقدار کارایی مصرف آب در مزارع مطالعاتی از ۱ تا ۴/۱ کیلوگرم بر متر مکعب آب متغیر بود. آواری و هیواس (۲۰۰۴) در یک مزرعه آزمایشی، سیستم آبیاری قطره‌ای و کرتی را برای محصول سیب زمینی با آب مصرفی معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی مورد مقایسه قرار دادند که در نتیجه آزمایش نشان داده شد که بیشترین محصول و کارایی مصرف آب تحت سیستم آبیاری قطره‌ای به دست آمد.

در گیاه توتون به عامل آبیاری وابسته است و با افزایش آبیاری میزان نیکوتین در گیاه توتون کاهش می‌یابد (صالح‌زاده و همکاران، ۲۰۰۹). تعادل بین نیکوتین و ساخته شدن کربوهیدرات به فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز وابسته است. آبیاری سبب کاهش جذب نیتروژن توسط گیاه توتون می‌گردد و کمبود نیتروژن به کاهش فعالیت نیترات ریداکتاز منجر شده و در نتیجه تولید کربوهیدرات افزایش یافته و درصد نیکوتین کاهش می‌یابد (صالح‌زاده و همکاران، ۲۰۰۹)؛ اما در پژوهشی دیگر، کمبود آبیاری مقدار نیکوتین برگ را کاهش داده است (بیگلویی و همکاران، ۱۳۸۵). طی پژوهشی که سیفولا و پاستیگ لیون (۲۰۰۳) انجام دادند مشخص شد که آبیاری میزان قند برگ توتون را افزایش داده است. از دلایل تأثیر آبیاری بر مقدار قند برگ این است که آبیاری از طریق افزایش فشار بعضی از پلیمرهای گیاهان میزان آماس سلول‌ها را افزایش می‌دهد. این عوامل باعث کاهش هیدرولیز آنزیم‌هایی مانند آمیلاز شده و میزان تولید نشاسته را در برگ کاهش و تولید قند را افزایش می‌دهد (صالح‌زاده و همکاران، ۲۰۰۹).

قیمت یک کیلو توتون و درآمد ناخالص

قیمت توتون و درآمد ناخالص از نظر آماری تحت تیمارهای آزمایشی قرار گرفت که به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر ساده صفات نشان دادند که برای قیمت تمام شده یک کیلو توتون، تیمارهای I۲، I۴، I۶، I۷، I۱۰، I۱۱ و I۱۲ با بقیه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشتند و قیمت تمام شده بیشتری را به خود اختصاص دادند. این در حالی است که برای درآمد ناخالص، تیمارهای I۸، I۹، I۱۲، I۱۳ و I۱۴ با بقیه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشتند و درآمد ناخالص کمتری را به خود اختصاص دادند (جدول ۵، اشکال ۷ و ۸). اسیمی و بیگلویی (۱۳۸۵) در ایستگاه تحقیقات توتون رشت طی بررسی عملکرد توتون

نتیجه گیری

دنبال آن سودآوری خوب است، میتوان چنین نتیجه گیری نمود که تیمارهای مشترک در این سه گروه یعنی I2، I4 و I7 از نظر عملکرد بالا، درآمد ناخالص بالا و کلر کم قابل پذیرش هستند؛ اما با توجه به محدودیت منابع آب تیماری که بتواند با آب کمتر عملکرد بیشتری داشته باشد بهترین انتخاب خواهد بود و با توجه به این که تیمار I2 در بین این سه تیمار بیشترین کارایی مصرف آب را دارد (شکل ۹) در نتیجه انتخاب نهایی و توصیه این پژوهش، تیمار I2 (۱۰۰٪) نیاز آبی با فواصل ۱۰ روزه) خواهد بود.

براساس عملکرد (شکل ۵) اختلاف بین تیمارهای I1 تا I7 و I10 معنی دار نیست و اگر هدف صرفاً عملکرد باشد میتوان هر یک از این تیمارها را برگزید. از نظر درآمد ناخالص (شکل ۸) نیز اختلاف بین تیمارهای I1 تا I8 و I10 تا I13 معنی دار نیست و بدون در نظر گرفتن کیفیت توتون، هر یک از آنها می توانند برای سود بیشتر انتخاب شوند. از طرف دیگر از نظر میزان کلر هم تیمارهای I2، I4، I7، I8، I12 و I14 از نظر داشتن کلر کم اختلاف معنی داری ندارند. با توجه به این موضوع که هدف از تولید توتون برای توتونکار تولید محصولی با کمیت و کیفیت مناسب و البته به

فهرست منابع

۱. اسیمی، م. ح. و م. ح. بیگلویی. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد گیاهان توتون در شرایط آبیاری ایده آل نسبت به شرایط دیم. کارنامه پژوهشی شرکت دخانیات ایران، ایستگاه تحقیقات توتون رشت. ۱۲۳ صفحه.
۲. بیگلویی، م. ح.، م. ح. اسیمی و ا. ر. جبارزاده. ۱۳۸۵. اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد توتون گرمخانه. مجله علوم زراعی ایران. دوره ۸، شماره ۲، ۱۸۴-۲۰۰ ص.
۳. حسینی، س. ح.، پیردشتی، ر. مصباح و ن. بابائیان-جلودار. ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص های تحمل به خشکی در عملکرد شش رقم توتون ویرجینیا (*Nicotiana tabacum L.*). نهال و بذر. دوره ۲۴، شماره ۱. صفحه ۱۴۳-۱۲۹.
۴. سبکرو- فومنی، ک. ح.، بیگلویی، م. ح.، برزگرخو، ج. دانشیان، م. ح.، اسمی و ک. سبکرو-فومنی. ۱۳۸۸. مطالعه اثر متقابل آبیاری و نیتروژن فارو بر عملکرد کمی و کیفی رقم توتون و تنباکو کوکر ۳۴۷. یافته های نوین در کشاورزی. سال چهارم، شماره ۲. ۱۵۵-۱۴۳.
۵. شریعتمداری، ح. ۱۳۷۶. تعیین بهترین و مناسب ترین کود شیمیایی و فاصله کشت نشاء برای توتون ویرجینیا، پژوهشنامه ۱۳۵۳، مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش.
۶. علوی، ر. و م. شعاعی دیلمی. ۱۳۸۳. بررسی گزینش ارقام مختلف توتون از نظر مقاومت ژنتیکی به خشکی در منطقه رشت. خلاصه مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۷۸.
۷. قدمی فیروزآبادی، ع.، و حیدری، ن. ۱۳۸۳. بررسی حجم آب مصرفی و عملکرد محصول سیب زمینی. تحت سیستم آبیاری بارانی. کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی ها و چالش ها). کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. کرج.

۸. مشتاقی، م. م. ح. بیگلویی. ۱۳۸۷. تعیین ضریب گیاهی (kc) کوکر ۳۴۷ با استفاده از لایسیمتر زهکش‌دار و مقایسه میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع با روش‌های محاسباتی تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل در منطقه تیرتاش. کارنامه پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش. ۲۷۱ صفحه.
۹. مصباح، ر. ۱۳۸۲. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد کمی و کیفی توتون رقم ویرجینیا. خلاصه طرح‌های پژوهشی انجام شده سال ۸۳ موسسه تحقیقات توتون تیرتاش. صفحات ۹-۱۲.
10. Awari, H. W. and S. S. Hiwase. 2004. Effect of irrigation systems on growth and yield of potato. *Annals of Plant Physiology*, 8(2): 185-187
11. Cakir, R. and Cebi, U. 2006. Growth and dry matter accumulation dynamics of flue-cured tobacco under different soil moisture regimes. *Journal of agronomy* 5(1): 79-86. ISSN: 1812-5379.
12. Conrad, D. L. 2010. Trickle irrigation studies on Burley tobacco in Maryland. Paper presented at the 44th Tobacco Workers' Conference.
13. Coresta, 1994a. Recommended method no. 35. Determination of total alkaloids (as nicotine) in tobacco by continuous. Flow analysis. [http:// www.coresta. org/ Recommended_Methods/ CRM_35.pdf](http://www.coresta.org/Recommended_Methods/CRM_35.pdf)
14. Coresta, 1994b. Recommended method no. 38. Determination of reducing carbohydrates in tobacco by continuous flow analysis. [http://www.coresta.org/ Recommended_Methods/ CRM_38.pdf](http://www.coresta.org/Recommended_Methods/CRM_38.pdf).
15. Ellis, R. L., Buchanan J. R. and Miller R. D. 2004. Trickle irrigation of burley and dark fire-cured tobacco. Paper presented at the 41st Tobacco Workers' Conference.
16. Hill, R. A., Bailey, T. A. and Laxt, T. W. 2008. Effect of drip Irrigation programs on Burley and dark tobacco. Paper presented at the 43rd tobacco workers conference.
17. Kalra, Y. P. and Maynard, D. G. 1994. Method manual for forest soil and plant analyzes. Information report NOR-X319. Northwest region. ISSN 0704-7673.
18. Khajehpour, M. R. 2006. Industrial Plants. Jihad University Esfahan. 352 pp.
19. Layten, D. and Nielsen, M. T. 1998. Tobacco Production, Chemistry and Technology. Blackwell Science, New York. 467 pp.
20. Michael, M. J. and Anthony, W. T. 2007. Irrigation tobacco. [http:// www. caes. uga. Edu / commoittes](http://www.caes.uga.edu/commoittes).
21. Moore, J. M. and Tyson, A. W. 2005. Irrigation tobacco, the University of Agricultural and Environmental Sciences, Cooperative Extension Service, [http:// www. Griffin. peachnet.edu / case/ tobacco/handbook/irrigation98.html](http://www.Griffin.peachnet.edu/case/tobacco/handbook/irrigation98.html)
22. Nagarajan, K. and Prasadrao, J. A. V. 2004. Textbook of field crops production, Published by Directorate of Information and Publication of Agriculture Indian Council of Agricultural Research Krishi Anusandhan Bhavan, Pusa, New Delhi 110012: 769-812 pp.
23. Overstreet, L. F., Harrelson, R. and Cole, A. D. 2004. Fertilizer sources and drip irrigation for chemical-free Burley tobacco. Paper presented at 41st Tobacco Workers' Conference.
24. Peek, D. and Blevins, R. 2008. Evaluation of drip irrigation and nitrogen rates for Burley tobacco production. Paper presented at the 43rd Tobacco Workers' Conference.
25. Salehzadeh, H., fayyaz moghaddam, A., bernosi, I., Ghiyasi, M. and Amini, P. 2009. The effect of irrigation regims on yield & chemical quality of oriental Tobacco. *Research journal of science*: 4(5): 632-636.
26. Sifola, M. I. and Postiglione, L. 2003. The effect of nitrogen fertilization on nitrogen use efficiency of irrigated and non-irrigated tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Plant and soil*. 252, No: 2. P. 313-323.
27. Whitty, E. B. and Chambliss, C. G. 2005. Water use and irrigation management of agronomic crops. [http://edis.ifas.ufl.edu. SS-AGR-155](http://edis.ifas.ufl.edu.SS-AGR-155).