

بهبود کیفیت انگور رقم یاقوتی در شرایط کم آبی منطقه سیستان

منصور فاضلی رستم‌پور^۱

چکیده

انگور یاقوتی در منطقه سیستان با تنش کم آبی مواجه است که از مهم‌ترین دلایل کاهش کیفیت محصول آن است. باهدف بهبود خصوصیات کیفی محصول انگور یاقوتی آزمایشی در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک طی سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳ اجرا گردید. رژیم آبیاری شامل آبیاری کامل (شاهد)، آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده تاک (تنش متوسط) و آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده تاک (تنش شدید) و مراحل آبیاری شامل شکفتن جوانه تا گل‌دهی، گل‌دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ بود. وقتی در مرحله گل‌دهی تا تغییر رنگ حبه تنش متوسط بر روی تاک‌ها اعمال شد، میزان مواد جامد محلول (قند و مزه شیرینی انگور) بیشتر شد. تنش شدید در مرحله گل‌دهی تا تغییر رنگ حبه باعث افزایش آفتاب‌سوختگی حبه‌ها شد و محصول آسیب دید. تنش شدید در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت باعث افزایش طعم ترشی یا اسیدیته آب انگور و کاهش رنگ‌گیری خوشه و آب‌میوه گردید و طعم و شکل ظاهری خوشه را نامطلوب کرد. کاهش میزان آبیاری در مرحله گل‌دهی تا تغییر رنگ حبه باعث کاهش فشردگی خوشه شد؛ اما به دلیل آفتاب‌سوختگی و کاهش قند میوه بازارپسندی آن کاهش یافت. همچنین شاخص طعم میوه انگور در شرایط تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت افزایش یافت. به‌طورکلی نتایج نشان داد که تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت در منطقه سیستان، ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب باعث بهبود شاخص طعم انگور یاقوتی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آفتاب‌سوختگی، اسیدیته آب‌میوه، رنگ‌گیری خوشه، شاخص طعم، مواد جامد محلول

بیان مسئله

۱۲۰ روزه منطقه سیستان تنها رقم انگوری که قبل از شروع شرایط سخت محیطی محصول آن برداشت می‌گردد رقم یاقوتی است. این رقم نقش مهمی در اقتصاد کشاورزی معیشتی این منطقه دارد. بدون شک یکی از ملزومات توسعه پایدار و اقتصادی این محصول در کشاورزی منطقه سیستان افزایش اطلاعات و دانش فنی شامل کاشت، داشت، برداشت، تولید نهال، فراوری، بازاریابی و انتقال آن به کارشناسان و بهره برداران پهنه‌های تولیدی است (کاووسی و محمودی، ۱۳۹۹).

آبیاری نامتناسب با مراحل مختلف رشد تاک، علاوه بر این که باعث عدم استفاده اثربخش از منابع آب می‌گردد، کاهش کمیت و کیفیت محصول انگور را نیز به دنبال دارد. کمبود آب همراه با درجه حرارت بالا

آب یکی از محدودترین منابع طبیعی برای تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. به همین دلیل استفاده از روش‌های علمی آبیاری در چنین مناطقی جهت مدیریت مصرف آب با کارایی بالا بسیار مهم است. کاهش میزان آبیاری تا حد معینی باعث افزایش یا عدم تغییر خصوصیات کمی و کیفی انگور شده و پس از آن اثر منفی خواهد داشت (شاهرخ نیا و کرمی، ۱۳۹۹). کم‌آبیاری روشی است که باهدف کاهش آب مصرفی تاک بدون کاهش معنی‌دار عملکرد اعمال می‌گردد، بطوری که میزان کاهش محصول نسبت به شاهد معنی‌دار نباشد (تانگ و همکاران، ۲۰۲۱). آبیاری انگور براین اساس و با در نظر گرفتن مراحل فنولوژیکی، از جمله راه‌کارهای مهم مدیریتی تاکستان است. باتوجه به گرمای شدید و طوفان‌های

^۱ استادیار پژوهش، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.

در طول دوره رسیدن خوشه انگور یک عامل محدودکننده مهم در مدیریت تاکستان است. تخمین زده می‌شود که تاک برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک به ۲۸۰ تا ۵۰۰ لیتر آب نیاز دارد و اگر یک تاکستان بین ۱۳۰۰۰ تا ۴۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ماده تر تولید کند به عبارتی بین ۳۰۰۰ تا ۹۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ماده خشک تولید نموده است. از این مقدار ماده خشک، ۲۰-۱۵ درصد به برگ‌ها، ۲۰-۱۵ درصد به شاخه‌ها، ۱۰-۵ درصد به تنه و ۵۰-۳۵ درصد به خوشه اختصاص می‌یابد (چاکون - وزمدیانو، ۲۰۲۰).

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در تولید انگور به‌ویژه در مناطق گرم و خشک است. در انگور رقم یاقوتی که یکی از ارقام بومی ایران با بلوغ زودرس است، پاسخ فیزیولوژیک به کم آبی به‌صورت تغییر در متابولیسم قندها و اسیدهای آلی ظاهر می‌شود که بر ویژگی‌های کیفی میوه از جمله مواد جامد محلول و اسیدیته تأثیر می‌گذارد (صفری و همکاران، ۱۴۰۱). آفتاب‌سوختگی حبه‌ها در انگور یکی از مشکلات رایج در اقلیم‌های گرم و خشک سیستان است. تنش خشکی نیز از طریق کاهش سطح سبز تاک باعث قرار گرفتن خوشه‌ها در برابر تابش مستقیم نور خورشید و آفتاب‌سوختگی حبه‌ها می‌شود. تنش آبی با کاهش حجم برگ و پوشش سایه‌انداز خوشه، سبب افزایش دمای سطح میوه و تابش مستقیم آفتاب به حبه‌ها می‌شود که منجر به نکروز، قهوه‌ای شدن و خشک شدن موضعی سطح حبه‌ها می‌گردد (رسولی و آتشکار، ۲۰۲۵). مطالعات نشان داده که تنش خشکی، به‌ویژه در مراحل پس از تغییر رنگ حبه‌ها، باعث افزایش مواد جامد محلول در آب میوه می‌شود. این افزایش ناشی از کاهش رشد میوه، افزایش غلظت قندها به دلیل کاهش حجم آب و تحریک فتوسنتز و انتقال کربوهیدرات‌ها به میوه است

(رسولی و آتشکار، ۲۰۲۵).

کاهش شدید میزان آب در دسترس تاک‌داران، طوفان‌های شدید شن، گرما و شدت تابش زیاد، کمبود مواد آلی و خاک ضعیف منطقه سیستان باعث کاهش سطح زیر کشت و عملکرد و از بین رفتن بخش زیادی از تاکستان منطقه شده است. در چنین شرایطی لازم است با به‌کارگیری روش‌های مدیریتی مناسب، ضمن کاهش اثرهای شرایط سخت محیطی، منابع تولید را با بهره‌وری بالا بکار گرفت. مشکل کم آبی در چند سال اخیر به تهدید جدی برای کشاورزی منطقه سیستان تبدیل شده است، به‌طوری که بخش زیادی از تاکستان‌ها از بین رفته است؛ بنابراین تغییر رویه در روش‌های مرسوم آبیاری و تعیین میزان آبیاری در هر مرحله از رشد منجر به حفظ باغات موجود و افزایش کمی و کیفی تولید و درآمد باغداران منطقه سیستان خواهد شد. هدف از این پژوهش بررسی امکان کاهش میزان آبیاری باهدف بهبود صفات کمی و کیفی انگور رقم یاقوتی بود.

روش اجرا

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک واقع در عرض جغرافیایی "۳۸° ۵۳' ۳۰" درجه شمالی، طول جغرافیایی "۴۹° ۴۰' ۶۱" درجه شرقی و ارتفاع ۴۹۵ متر در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳ انجام شد. این شهرستان دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲). گرم‌ترین ماه‌های سال، خردادماه و تیرماه با بیشینه دمای ۴۷/۴ درجه سانتی‌گراد است. متوسط بارندگی ۵۷ میلی‌متر و بیشترین سرعت باد در مردادماه با ۵۹/۸۵ کیلومتر بر ساعت می‌باشد (دانش شهرکی و همکاران، ۱۳۹۵). بافت خاک، شوری و اسیدیته از

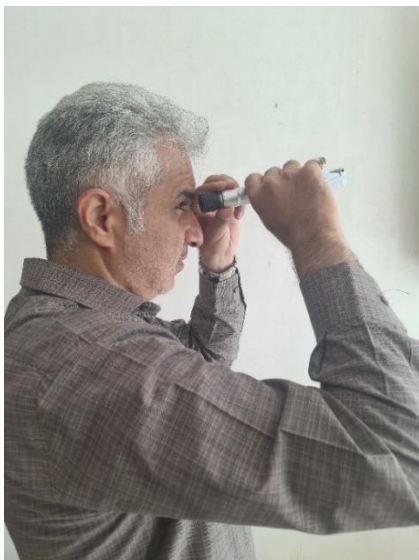
سطح خاک تا عمق ۳۰ سانتی متری به ترتیب لوم - شنی، ۳/۱۷ دسی زیمنس بر متر و ۷/۷۴ بود. همچنین بافت خاک، شوری و اسیدیتته از عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی متری به ترتیب لوم - رسی - شنی، ۳/۶۵ دسی زیمنس بر متر و ۷/۸۷ بود.

رژیم آبیاری شامل آبیاری کامل (شاهد)، آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده تاک (تنش متوسط) و آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده تاک (تنش متوسط) و مراحل آبیاری شامل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ بود. میزان آب مصرف شده در تیمارهای آبیاری کامل (شاهد)، آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده تاک و آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده تاک به ترتیب ۸۰۷۵، ۶۸۶۴ و ۵۶۵۳ بود. تاک‌ها ۱۵ ساله و فاصله بین ردیف‌ها سه متر و فاصله روی ردیف‌ها دو متر که با توجه به عرف منطقه به صورت خزنده تربیت شده بود. کود حیوانی، نیتروژن، فسفر، پتاس، آهن، روی و منگنز به صورت چالکود قبل از شروع فصل رشد توزیع شد. آبیاری با توجه به تیمارها، با استفاده از دستگاه رطوبت سنج و از روش نقصان رطوبتی خاک به طریق وزنی تعیین

شد (میبورگ، ۲۰۰۳). مواد جامد محلول با دستگاه رفاکتومتر دستی و اسیدیتته آب میوه با استفاده از pH متر دیجیتال اندازه گیری شد (فاضلی رستم پور، ۱۴۰۴). برای تعیین درصد آفتاب سوختگی تعداد سه خوشه از هر تاک بصورت تصادفی انتخاب شده و تعداد حبه‌های آفتاب سوخته هر خوشه بر تعداد کل حبه‌های آن تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید. برای تعیین درصد رنگ‌گیری خوشه، از تقسیم تعداد حبه‌های کاملاً رنگ گرفته به تعداد حبه کل خوشه ضرب در عدد ۱۰۰ استفاده شد. برای محاسبه درصد آب میوه انگور، نمونه ترکیبی از سه خوشه در تاک ابتدا وزن شده و سپس با استفاده از پارچه توری آبیگری و صاف شد. وزن آب انگور حاصل بر وزن سه خوشه تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب گردید. سپس میانگین سه خوشه برای هر کرت در نظر گرفته شد (صادقیان و همکاران، ۱۳۹۴). شاخص طعم از تقسیم درصد مواد جامد محلول بر اسید قابل تیتراسیون بدست آمد. فشردگی خوشه از تقسیم تعداد حبه در خوشه بر مجموع طول محور اصلی و محورهای فرعی خوشه بدست آمد (آکیموویک، ۲۰۱۳).



شکل ۱- بررسی رطوبت خاک جهت برنامه‌ریزی آبیاری



شکل ۲- اندازه گیری مواد جامد قابل حل انگور رقم یاقوتی با استفاده از دستگاه رفاکتمتر دستی



شکل ۳- رنگ گیری خوشه انگور رقم یاقوتی



شکل ۴- آفتاب سوختگی، رنگ گیری ناقص، فشردگی بیش از حد خوشه، ترکیبگی پوست حبه های خوشه انگور رقم یاقوتی

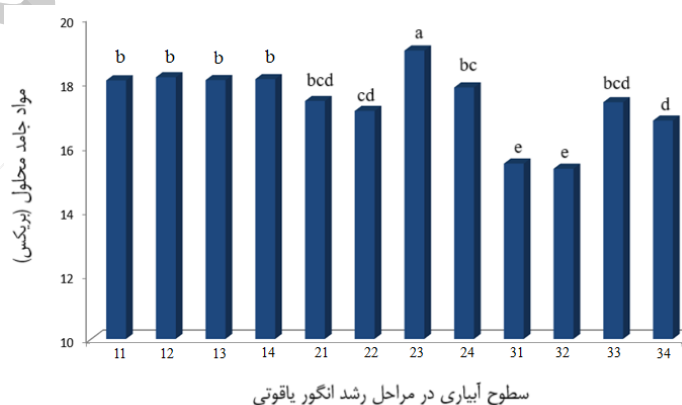


شکل ۵- شمارش تعداد حبه و اندازه گیری طول محورهای خوشه برای محاسبه فشردگی خوشه

معرفی دستاورد و راهکار

رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش یا افزایش مواد جامد محلول نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۳/۵، ۵/۸، ۵/۱ و ۱/۴- درصد گردید. تیمار آبیاری پس از ۷۰ درصد کمبود رطوبت خاک در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش میزان مواد جامد محلول نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۱۴/۳، ۱۵/۷، ۳/۵ و ۷/۱ درصد گردید (شکل ۶).

رژیم آبیاری در مراحل رشد بر میزان مواد جامد محلول تأثیر داشت. بیشترین (۱۸/۹۸ بریکس) و کمترین (۱۵/۳۰ بریکس) میزان مواد جامد محلول به ترتیب در تیمار آبیاری پس از ۳۵ درصد کمبود رطوبت خاک در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت و تیمار آبیاری پس از ۷۰ درصد کمبود رطوبت خاک در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ خوشه مشاهده شد. کمترین میزان مواد جامد محلول در شرایط کم آبیاری، مربوط به مرحله گل دهی تا تغییر رنگ خوشه بود. آبیاری پس از ۳۵ درصد کمبود رطوبت خاک در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر

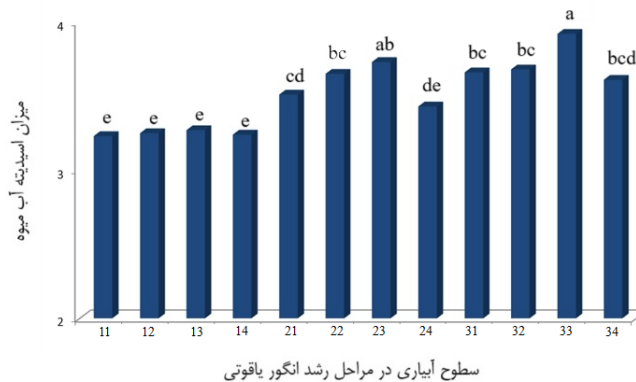


شکل ۶- اثر سطوح آبیاری در مراحل رشد بر میزان مواد جامد محلول انگور رقم یا قوتی

11: آبیاری کامل در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 12: آبیاری کامل در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 13: آبیاری کامل در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 14: آبیاری کامل در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ 21: تنش متوسط در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 22: تنش متوسط در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 23: تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 24: تنش متوسط در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ 31: تنش شدید در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 32: تنش شدید در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 33: تنش شدید در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 34: تنش شدید در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ

حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث افزایش اسیدیته آب انگور نسبت به آبیاری کامل به میزان ۸/۷، ۱۲/۳، ۱۴/۱ و ۵/۹ درصد گردید. همچنین آبیاری پس از ۷۰ درصد کمبود رطوبت خاک در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث افزایش اسیدیته آب انگور نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۱۳/۳، ۱۳/۲، ۱۹/۹ و ۱۱/۴ درصد گردید (شکل ۷).

رژیم آبیاری در مراحل رشد بر میزان اسیدیته آب میوه تأثیر داشت. بیشترین (۳/۹۲) و کمترین (۳/۲۳) اسیدیته آب انگور به ترتیب در تیمار آبیاری پس از ۷۰ درصد کمبود رطوبت خاک در مرحله تغییر رنگ خوشه تا برداشت میوه و آبیاری کامل مشاهده شد. بیشترین اسیدیته آب انگور در شرایط کم آبیاری، مربوط به مرحله تغییر رنگ خوشه تا برداشت بود. همچنین در شرایط کم آبیاری کمترین اسیدیته آب انگور مربوط به مرحله برداشت تا ریزش برگ بود. آبیاری پس از ۳۵ درصد کمبود رطوبت خاک در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ



شکل ۷- اثر سطوح آبیاری در مراحل رشد بر اسیدیته آب انگور رقم یاقوتی

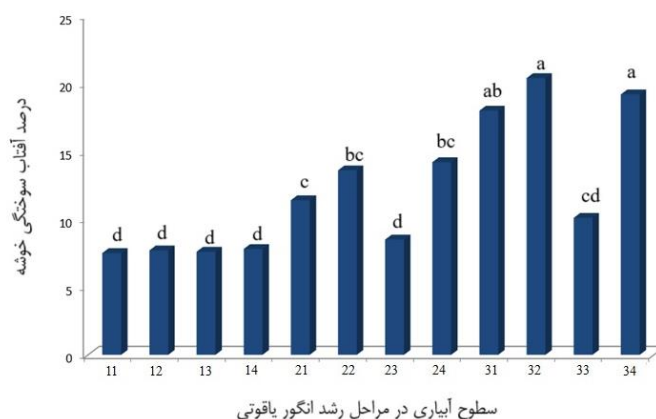
11: آبیاری کامل در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 12: آبیاری کامل در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 13: آبیاری کامل در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 14: آبیاری کامل در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ، 21: تنش متوسط در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 22: تنش متوسط در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 23: تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 24: تنش متوسط در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ، 31: تنش شدید در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 32: تنش شدید در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 33: تنش شدید در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 34: تنش شدید در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ

آفتاب سوختگی خوشه در شرایط کم آبیاری مربوط به مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت بود. آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث افزایش درصد آفتاب سوختگی خوشه نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۵۲، ۷۶/۶، ۸۲ و ۱۵ درصد گردید. آبیاری پس از تخلیه

رژیم آبیاری در مراحل رشد بر درصد آفتاب سوختگی خوشه تأثیر داشت. بیشترین (۲۰/۴) و کمترین (۷/۵) درصد آفتاب سوختگی خوشه به ترتیب در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه و آبیاری کامل بود. بیشترین درصد آفتاب سوختگی خوشه در شرایط کم آبیاری مربوط به مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه بود. همچنین کمترین درصد

باعث افزایش درصد آفتاب سوختگی خوشه نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۱۴۹، ۱۶۵، ۳۲/۹ و ۱۴۶ درصد گردید (شکل ۸).

۷۰ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب

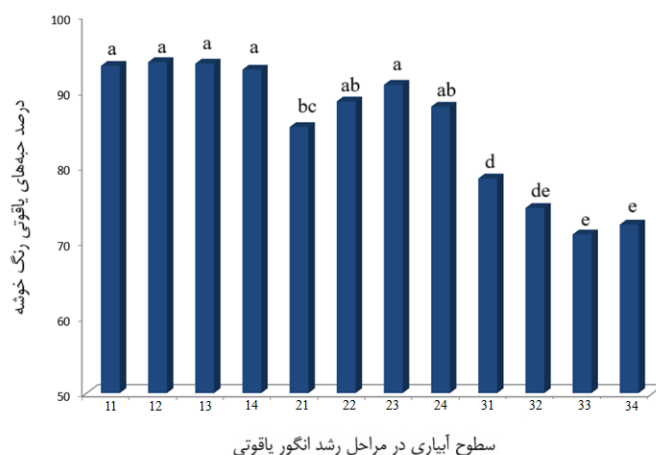


شکل ۸- اثر سطوح آبیاری در مراحل رشد بر درصد آفتاب سوختگی خوشه انگور رقم یاقوتی

11: آبیاری کامل در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 12: آبیاری کامل در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 13: آبیاری کامل در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 14: آبیاری کامل در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ، 21: تنش متوسط در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 22: تنش متوسط در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 23: تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 24: تنش متوسط در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ، 31: تنش شدید در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 32: تنش شدید در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 33: تنش شدید در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 34: تنش شدید در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ

بود. آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش درصد رنگ گیری خوشه نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۲/۶، ۵/۱، ۹ و ۱۱/۳ درصد گردید. آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش درصد رنگ گیری خوشه نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۱۵/۹، ۲۰/۲، ۲۴/۱ و ۲۲/۷ درصد گردید (شکل ۹).

رژیم آبیاری در مراحل رشد بر درصد رنگ گیری خوشه تأثیر داشت. بیشترین (۹۳/۶) و کمترین (۷۱) درصد رنگ گیری خوشه به ترتیب در شرایط آبیاری کامل و آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت بود. بیشترین درصد رنگ گیری خوشه در شرایط کم آبیاری مربوط به مرحله تورم جوانه تا گل دهی بود. کمترین درصد رنگ گیری خوشه در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده مربوط به مرحله برداشت تا ریزش برگ بود. همچنین کمترین درصد رنگ گیری خوشه در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده مربوط به مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت

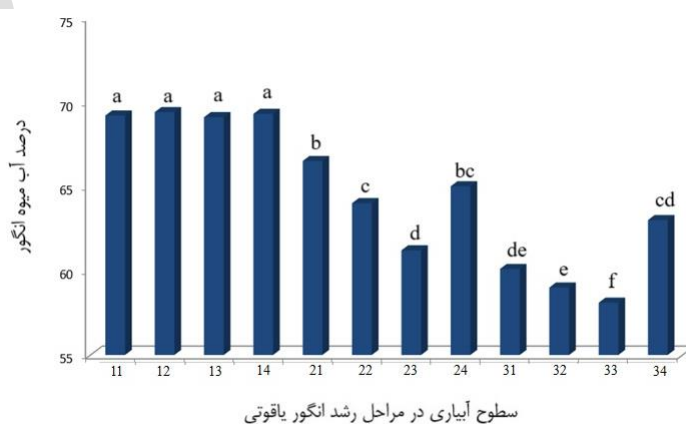


شکل ۹- اثر سطوح آبیاری در مراحل رشد بر درصد رنگ گیری خوشه رقم یاقوتی

11: آبیاری کامل در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 12: آبیاری کامل در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 13: آبیاری کامل در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 14: آبیاری کامل در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ 21: تنش متوسط در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 22: تنش متوسط در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 23: تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 24: تنش متوسط در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ 31: تنش شدید در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 32: تنش شدید در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 33: تنش شدید در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 34: تنش شدید در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ

میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش درصد آب میوه انگور نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۳/۹، ۷/۸، ۱۱/۴ و ۶/۲ درصد گردید. آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش درصد آب میوه انگور نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۱۳/۱، ۱۵، ۱۵/۹ و ۹/۱ درصد گردید (شکل ۱۰).

رژیم آبیاری در مراحل رشد بر درصد آب میوه انگور در تاک تأثیر داشت. بیشترین (۶۹/۴) و کمترین (۵۸/۱) درصد آب میوه انگور به ترتیب در شرایط آبیاری کامل و آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت بود. کمترین درصد آب میوه انگور در شرایط کم آبیاری مربوط به مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه بود. آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت

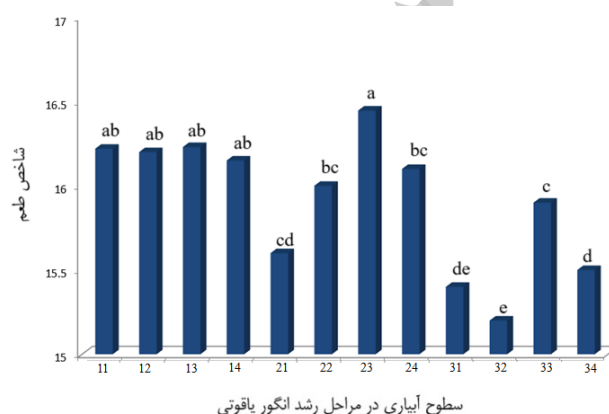


شکل ۱۰- اثر سطوح آبیاری در مراحل رشد بر درصد آب میوه انگور رقم یاقوتی

11: آبیاری کامل در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 12: آبیاری کامل در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 13: آبیاری کامل در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 14: آبیاری کامل در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ 21: تنش متوسط در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 22: تنش متوسط در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 23: تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 24: تنش متوسط در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ 31: تنش شدید در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 32: تنش شدید در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 33: تنش شدید در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 34: تنش شدید در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ

تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش یا افزایش شاخص طعم میوه نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان $3/8-، 1/2-، 1/1$ و $3/0-$ درصد گردید. آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش شاخص طعم میوه نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان ۵، ۶/۱، ۲ و ۴ درصد گردید (شکل ۱۱).

رژیم آبیاری در مراحل رشد بر شاخص طعم میوه انگور یاقوتی تأثیر داشت. بیشترین ($16/4$) و کمترین ($15/2$) میزان شاخص طعم به ترتیب در شرایط آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت و آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه بود. آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه



شکل ۱۱- اثر سطوح آبیاری در مراحل رشد بر شاخص طعم انگور رقم یاقوتی

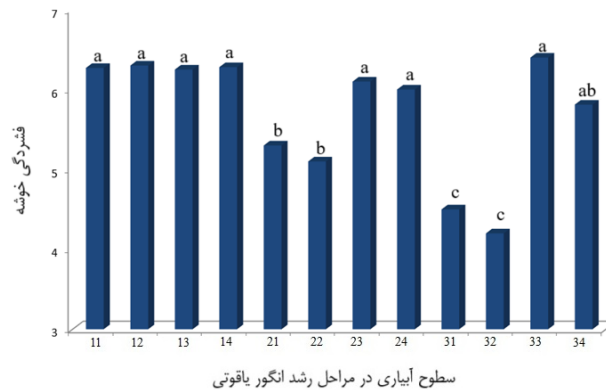
11: آبیاری کامل در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 12: آبیاری کامل در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 13: آبیاری کامل در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 14: آبیاری کامل در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ 21: تنش متوسط در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 22: تنش متوسط در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 23: تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 24: تنش متوسط در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ 31: تنش شدید در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 32: تنش شدید در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 33: تنش شدید در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 34: تنش شدید در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ

قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش فشردگی خوشه نسبت به آبیاری کامل در مراحل متناظر به میزان $15/5، 19، 2/4$ و $4/5$ درصد گردید. آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مراحل شکفتن جوانه تا گل دهی، گل دهی تا تغییر

رژیم آبیاری در مراحل رشد بر فشردگی خوشه تأثیر داشت. بیشترین ($6/3$) و کمترین ($4/2$) فشردگی خوشه به ترتیب در شرایط آبیاری کامل و آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه بود. بیشترین فشردگی خوشه در سطوح کم آبیاری مربوط به مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت بود. آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب

متناظر به میزان $۲۸/۲$ ، $-۳۳/۳$ ، $۲/۴$ و $-۹/۲$ درصد گردید (شکل ۱۲).

رنگ حبه، تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه و برداشت میوه تا ریزش برگ به ترتیب باعث کاهش یا افزایش فشردگی خوشه نسبت به آبیاری کامل در مراحل



شکل ۱۲- اثر سطوح آبیاری در مراحل رشد بر فشردگی خوشه انگور رقم یاقوتی

11: آبیاری کامل در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 12: آبیاری کامل در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 13: آبیاری کامل در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 14: آبیاری کامل در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ، 21: تنش متوسط در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 22: تنش متوسط در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 23: تنش متوسط در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 24: تنش متوسط در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ، 31: تنش شدید در مرحله تورم جوانه تا گل دهی، 32: تنش شدید در مرحله گل دهی تا تغییر رنگ حبه، 33: تنش شدید در مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت میوه، 34: تنش شدید در مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ

توصیه های ترویجی

۱. در شرایط آبیاری کامل (شاهد)، میزان ۸۰۷۵ مترمکعب در هکتار آب مصرف شد. اگر منابع آب کافی در دسترس باشد، این میزان آبیاری بهترین گزینه برای حفظ عملکرد بالا و کیفیت مطلوب میوه بود. در شرایط تنش متوسط یا آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده تاک، میزان ۶۸۶۴ مترمکعب در هکتار آب مصرف شد. در این تیمار ۱۵ درصد صرفه جویی در مصرف آب نسبت به آبیاری کامل مشاهده شد. تنش متوسط اگرچه باعث کاهش میزان آب میوه شد اما باعث بهبود یا حفظ کیفیت میوه گردید. این میزان آبیاری برای باغدارانی که با محدودیت منابع آب روبه رو هستند، گزینه ای مناسب و کم خطر است. در شرایط تنش شدید یا آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده تاک، میزان ۵۶۵۳

۲. با افزایش شدت تنش آبی و اعمال آن در مراحل حساس تر مانند تغییر رنگ حبه تا برداشت، درصد رنگ گیری کاهش می یابد. با توجه به این که در مرحله تغییر رنگ حبه ها، تولید رنگدانه های آنتوسیانین در پوست انگور فعال می شود. بنابراین آبیاری پس از ۳۵ درصد کمبود رطوبت خاک از طریق کاهش رشد رویشی و تمرکز منابع به سمت خوشه منجر به افزایش غلظت قند در میوه و افزایش تولید آنتوسیانین می شود که در نتیجه آن رنگ گیری خوشه بهبود می یابد. اگر شدت تنش

۱. در شرایط آبیاری کامل (شاهد)، میزان ۸۰۷۵ مترمکعب در هکتار آب مصرف شد. اگر منابع آب کافی در دسترس باشد، این میزان آبیاری بهترین گزینه برای حفظ عملکرد بالا و کیفیت مطلوب میوه بود. در شرایط تنش متوسط یا آبیاری پس از تخلیه ۳۵ درصد آب قابل استفاده تاک، میزان ۶۸۶۴ مترمکعب در هکتار آب مصرف شد. در این تیمار ۱۵ درصد صرفه جویی در مصرف آب نسبت به آبیاری کامل مشاهده شد. تنش متوسط اگرچه باعث کاهش میزان آب میوه شد اما باعث بهبود یا حفظ کیفیت میوه گردید. این میزان آبیاری برای باغدارانی که با محدودیت منابع آب روبه رو هستند، گزینه ای مناسب و کم خطر است. در شرایط تنش شدید یا آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده تاک، میزان ۵۶۵۳

زیاد باشد (مثل تخلیه ۷۰ درصد آب قابل استفاده)، باعث کاهش فتوستتیز، توقف رشد میوه و در نهایت کاهش رنگ‌گیری یا چروک شدن حبه‌ها می‌شود.

۳. تنش آبی در مراحل اولیه رشد انگور یاقوتی اثر کمتری بر میزان آب‌میوه دارد. اما در مرحله تغییر رنگ تا برداشت، معمولاً میوه انگور بیشترین جذب آب را دارد، چون در حال پر شدن نهایی و انباشت قند است و اعمال تنش آبی (خصوصاً تنش شدید) در این مرحله، می‌تواند جذب آب توسط حبه را کاهش داده و در نتیجه درصد آب‌میوه کاهش یابد.

۴. آبیاری پس از ۷۰ درصد کمبود رطوبت خاک در مراحل تورم جوانه تا گل‌دهی و گل‌دهی تا تغییر رنگ حبه باعث کاهش رشد برگ و در نتیجه کاهش شاخص طعم و افزایش آفتاب‌سوختگی می‌شود که باید از آن اجتناب کرد. برخلاف تصور، تنش آبی در مرحله تغییر رنگ تا برداشت می‌تواند آفتاب‌سوختگی خوشه را کاهش و شاخص طعم را افزایش دهد، چون رشد مطلوب سطح برگ در نتیجه آبیاری مناسب در مراحل رشد قبلی، باعث سایه‌اندازی برگ‌ها بر روی میوه از یک طرف و افزایش مواد جامد محلول از طرف دیگر و در نتیجه محافظت از آن‌ها در برابر آفتاب‌سوختگی و همچنین افزایش شاخص طعم شد.

۵. آبیاری پس از ۳۵ درصد کمبود رطوبت خاک در مرحله تغییر رنگ تا برداشت بدلیل افزایش غلظت قندها و کاهش محتوای آب باعث افزایش شاخص طعم می‌شود. در مقابل آبیاری پس از ۷۰ درصد کمبود رطوبت خاک باعث چروکیدگی، کاهش آب‌میوه و ریزش زودهنگام برگ و در نتیجه رشد ناقص میوه و کمبود قند و کاهش شاخص طعم

میوه انگور یاقوتی می‌گردد.

۶. بهترین زمان برای اعمال کم‌آبیاری مرحله تغییر رنگ حبه تا برداشت است چون باعث افزایش رنگ‌گیری حبه‌ها بهبود شاخص طعم و تمرکز بهتر مواد جامد محلول در میوه می‌شود.

۷. در مناطق گرم و پرتشعشع مانند سیستان، مدیریت سایه‌اندازی و برگ برای کنترل آفتاب‌سوختگی از طریق مدیریت آبیاری بسیار مهم است.

منابع

- ۱- دانش شهرکی، م.، ع. شهریاری، م. گنجعلی، و ا. بامری. ۱۳۹۵. تغییرات فصلی و مکانی نرخ گرد و غبار حمل شده از روی شهرهای دشت سیستان و ارتباط آن با برخی پارامترهای اقلیمی. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۳ (۶): ۲۱۵-۱۹۹.
- ۲- شاهرخ نیا، م.ع.، و م.ج. کرمی. ۱۳۹۹. برنامه آبیاری تاکستان‌های یاقوتی در خاک‌های با بافت متوسط تا سبک در استان فارس. مجله ترویجی انگور، ۲ (۱): ۱۳-۷.
- ۳- کاووسی، ب.، و ر. محمودی. ۱۳۹۹. بازدید از تاکستان‌های منطقه سیستان به منظور آموزش اصول هرس و پیوند انگور باهدف انتقال و ارتقاء دانش فنی کارشناسان و بهره برداران. مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، ص ۱-۱۶.
- ۴- کریمی، م.، م. ح. یزدانی، و ا. نادری. ۱۳۹۲. تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه بر منطقه سیستان. مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۵۰ (۲): ۱۱۱-۱۲۸.
- ۵- صفری، آ.، ا. فاطمی، م. سعیدی، و ز. کلاهچی. ۱۴۰۱. اثر تنش خشکی بر کارایی مصرف آب انگور (*Vitis vinifera* L) رقم بیدانه قرمز در

- 9- Myburgh, P.A. 2003. Responses of *Vitis vinifera* L. cv. Sultanina to level of soil water depletion under semiarid conditions. South African Journal of Enology and Viticulture, 24(1):16-24.
- 10- Valiollah, R., and Atashkar, D. 2025. Effects of shading nets on physiological and microclimatic Parameters of four Iranian grapevine cultivars. International Journal of Horticultural Science and Technology, 12(1): 307-320.
- 11- Tong, X., Wu, P., Liu, X., Zhang, L., Zhou, W., and Wang, Z. 2021. A global meta-analysis of fruit tree yield and water use efficiency under deficit irrigation. Agricultural Water Management, 260: 1-8.
- تیمارهای مختلف کودی، ۳۵ (۴): ۷۶۰-۷۷۳.
- ۶- فاضلی رستم پور، م. ۱۴۰۴. اثر هرس زمستانه و سبز بر برخی ویژگی‌های کیفی میوه انگور رقم یاقوتی مجله ترویجی انگور، ۷ (۱): ۱-۱۰.
- 7- Acimovic, D.D. 2013. The impact of source availability on cluster morphology of Pinot Noir Grapviens. A thesis submitted to Michigan State University.
- 8- Chacon-Vozmediano, J.L., Martinez-Gascuena, J., Francisco, J., Garcia-Navarro, J., and Jimenez-Ballesta, R. 2020. Effects of water stress on vegetative growth and 'Merlot' grapevine yield in a semi-arid mediterranean climate, Horticulturae, 6(95): 1-16.

Improving the Quality of Yaghouti Grapes (*Vitis vinifera* L.) under Drought Stress Conditions in Sistan Region

Mansour Fazeli Rostampour¹

Abstract

Yaghouti grape (*Vitis vinifera* L.) in the Sistan region is subjected to water deficit, which is one of the main causes of reduced fruit quality. To improve the qualitative attributes of Yaghouti grape, an experiment was conducted at the agricultural and natural resources research and education station of Zahak during 2020–2024. The irrigation regimes included: full irrigation (control), irrigation after 35% depletion of available soil water (moderate stress), and irrigation after 70% depletion of available soil water (severe stress). Irrigation stages consisted of: bud swelling to flowering, flowering to berry color change, berry color change to harvest, and harvest to leaf fall. Results indicated that moderate water stress applied during the flowering to berry color change stage increased the soluble solids content (sugars, sweetness index) of the grapes. However, severe stress during this stage enhanced berry sunburn and reduced fruit quality. Severe stress during berry color change to harvest increased titratable acidity and decreased berry pigmentation, resulting in poorer cluster appearance and undesirable taste. Reduced irrigation during the flowering to berry color change stage also lowered cluster compactness; nevertheless, due to increased sunburn and reduced sugar accumulation, the marketability of the fruit declined. Interestingly, the fruit flavor index was enhanced under moderate stress during the berry color change to harvest stage. Overall, the findings suggest that applying moderate water stress during the berry color change to harvest stage in the Sistan region not only improves water-use efficiency but also enhances the flavor quality of Yaghouti grape.

Keywords: Berry coloration, flavor index, fruit juice acidity, fruit sunburn soluble solids content.

¹ Assistant Prof, Horticultural crops research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran.