Archive of SID

اثر گرم شدن کره زمین بر پرورش انگور در ایران

سعید عشقی، محمد جواد کرمی، عنایت‌اله تفضلی و علی قرقانی

به‌ترتیب استاد بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز، استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، استاد و استادیار بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز.

نویسنده مسئول: سعید عشقی eshghi@shirazu.ac.ir

پرورش انگور در ایران از اهمیت اقتصادی و اجتماعی زیادی برخوردار است. مهمترین مناطق انگورکاری در ایران به‌ویژه استان فارس عمدتاً دارای ویژگی‌های محیطی خاص هستند که اغلب در این مناطق، اقلیم نقش محوری بازی می‌کند. بنابراین بر اساس اثرات زیاد عوامل جوی بر روی این محصول، تغییر اقلیم می‌تواند عملکرد و کیفیت انگور در شرایط آینده را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهد. هم‌چنین اطلاعات هواشناسی سال‌های اخیر در بسیاری از مناطق دنیا و هم چنین ایران دلالت بر افزایش میانگین درجه حرارت فصل رشد دارد. بنابراین وقوع پدیده تغییر اقلیم، نشان‌دهنده تغییرات قابل‌توجه هم در درجه‌حرارت فصل رشد و هم در میانگین بارندگی در دهه‌های آینده خواهد بود. اگرچه گیاه انگور روش‌های متعددی برای حفظ بقای خود در شرایط دشوار دارد، شواهد موجود در مورد تغییر قابل توجه اقلیم در دهه‌های آینده نزدیک، جامعه تاکداری را مجبور می‌کند که در کلیه بخش‌های تاکداری، فعالیت در زمینه ایجاد درجه‌ای از سازگاری تاک‌های انگور با شرایط تغییر اقلیم آغاز شود تا در نتیجه آن اثرات منفی تغییر اقلیم بر تاکداری تعدیل شود. حدودی از سازگاری کوتاه مدت می‌تواند به عنوان اولین روش حفاظت تاک‌ها در برابر اثرات منفی تغییر اقلیم در نظر گرفته شود که در این بخش می‌بایست بر روی تهدیدهای ویژه، عمدتاً تغییر در عملیات مدیریت تاکستان (از قبیل آبیاری، استفاده فنون و مواد ضد آفتاب برای حفاظت برگ‌ها) متمرکز شود. اما در طولانی مدت دامنه وسیعی از میزان سازگاری بایستی در نظر گرفته شود (برای مثال، تغییر ارقام انگور یا محل‌های مورد نظر برای احداث تاکستان و...). در این مقاله، مروری کلی بر اطلاعات علمی فعلی، عمدتاً مرتبط با تاکداری در ارتباط با شرایط گرمای شدید و روش های کاربردی برای سازگاری تاک‌ها با این شرایط و هم‌چنین اثرات بالقوه تغییر اقلیم بر تاکداری در مناطق گرم ارائه خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: تغییر اقلیم، تاکداری در مناطق گرم، تاک.

مقدمه:

تاکداری یکی از مهمترین فعالیت‌های اقتصادی در بسیاری از مناطق ایران است. بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت انگور در ایران در سال1393 حدود 277824 هکتار با تولید حدود 3049873 تن بوده است که حدود 18/5 درصد کل تولیدات بافبانی کشور را شامل شده بود (بی‌نام 1394). برخلاف کاهش سطح زیر کشت انگور در سالهای اخیر در اروپا (نمودار 1). سطح زیر کشت این محصول در ایران افزایش یافته است به‌طوری‌که سطح زیر کشت انگور در ایران در سال 1387 از 228671 هکتار (بی‌نام 1393) به 277824 هکتار در سال 1393 افزایش یافته است (بی‌نام، 1394). رتبه دوم میزان تولید محصولات باغبانی کشور در سال 1393 مربوط به انگور با تولید 3/05 میلیون تن و سهم 18/46 از کل میزان تولیدات باغبانی کشور بوده است. استان‌های فارس،

www.SID.ir

Archive of SID

همدان، خراسان رضوی، قزوین و آذربایجان شرقی به ترتیب در رتبه‌های اول تا پنجم تولیدکنندگان انگور کشور قرار داشتند و این پنج استان در حدود 51 درصد از کل تولید انگور کشور را تأمین نموده‌اند (بی‌نام، 1394). این مناطق از گذشته‌های دور، به خاطر ویژگی-های محیطی شان، از قبیل اقلیم، خاک و تنوع رقم با سایر مناطق تاکداری قابل تمایز بودند. به نظر Carbonneau (2003) ویژگی‌های میکروکلیمایی و مزوکلیمایی برای تاکداری در هر منطقه از عوامل کلیدی در تعیین ارقام برای آن منطقه هستند. اقلیم یکی از عوامل مهم مؤثر بر عملکرد و کیفیت انگور در هر منطقه است (van Leeuwen et al., 2004; Santos et al., 2011). که می‌تواند به طور مستقیم و غیر مستقیم فیزیولوژی، رشد و مراحل نموی تاک را تحت تأثیر قرار دهد (Magalhães, 2008). در واقع بدون توجه به تمام دستاوردهای فنی و علمی مانند مواد گیاهی با کیفیت بهتر، سیستم‌های تربیت با کارایی بیشتر، مدیریت و تأمین مناسب‌تر آب آبیاری و دست‌ورزی ژنتیکی، تاک‌های گونه وینیفرا برای توسعه پایدار و تولید اقتصادی نیازمند اقلیم مناسب هستند. انگور از گذشته‌های دور در مناطق جغرافیایی با میانگین فصل رشد بین 12 تا 22 درجه سلسیوس پرورش یافته است (Jones, 2006). بنابراین فشار اقلیمی منطقه‌ای و محلی اثر مهمی بر فنولوژی تاک (Jones & Davis 2006)، عملکرد (Bindi et al., 1996; Santos et al., 2011)، و کیفیت صنایع تبدیلی انگور (Rodo & Comin, 2000; Esteves & Orgaz 2001; Grifoni et al., 2006; Orlandini et al., 2009) دارد.

اثرات اقلیم بر فیزیولوژی تاک:

انگور دستخوش تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ناشی از مراحل مختلف چرخه‌های رویشی و زایشی می‌شود. و طول دوره هر مرحله فنولوژیکی برای هر رقم متفاوت است و معمولاً وابسته به شرایط گرمایی هر منطقه می‌باشد (Mandelli et al., 2005). پیش-بینی سیر تکاملی هر مرحله فنولوژیکی بیشترین اهمیت را در برنامه‌ریزی فعالیت‌های تاکداری هر منطقه دارد (Lopes et al., 2008). جونز (2006) نشان داد که طول فصل رشد برای هر رقم انگور بطور مستقیم با میانگین درجه حرارت فصل رشد ارتباط دارد. هم‌چنین، Webb و همکاران (2012) نتیجه گرفت که طول فصل رشد می‌تواند با رطوبت خاک، درجه‌حرارت هوا و عملیات مدیریت محصول مرتبط باشد. در واقع اقلیم به وسیله درجه حرارت مناسب مورد نیاز تاک، شدت و مدت تشعشع خورشید و مقدار آب قابل دسترس در طول چرخه رشد که در نهایت با تأثیر بر عملکرد محصول، تکامل و توسعه تاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Magãlhaes, 2008: Marka et al., 2009).

اثرات تغییر اقلیم بر تاکداری:

تغییر اقلیم می تواند بر عملکرد و کیفیت انگور اثر بگذارد (Kenny and Harrison, 1992: Jones, 2005). روند درجه‌حرارت سالهای اخیر با تمرکز بر روی مناطق مهم تاکداری ، نشان می دهد که میانگین درجه‌حرارت فصل رشد در جهان از سال 1955 تا 1999 به مقدار 1/3 درجه سلسیوس و در اروپا از سال 1950 تا 2004 به مقدار 1/7 درجه سلسیوس افزایش یافته است (Jones et al., 2005 a, b). متأسفانه اینگونه اطلاعات جامع و بلند مدت برای مناطق مهم تاکداری در ایران وجود ندارد اما تغییر اقلیم و گرم شدن درجه حرارت در ایران نیز می‌تواند بر تاکداری تأثیر زیادی بگذارد بطوریکه می‌تواند موجب تغییر فصل رشد و زودتر فرارسیدن مراحل فنولوژیکی انگور در منطقه شود. هم‌چنین سریع‌تر شدن وقوع مراحل فنولوژیکی به ویژه در مناطق سردسیر ایران به ویژه تاکداری‌های مناطق آذربایجان شرقی، قزوین، خراسان و همدان موجب کشیده شدن زمان رسیدن میوه به روزهای گرمتر سال می‌شود که همین امر

www.SID.ir

Archive of SID

می‌تواند اثرات منفی بر کمیت و کیفیت محصول انگور در این مناطق داشته باشد. گزارش Vrsic and Vodovnik (2012) نشان داد که درجه حرارت بالا در طول فصل رشد در شمال شرقی کشور اسلونی موجب کاهش قابل توجه در محتوای اسید کل میوه در ارقام زودرس شد.

انتظار می‌رود که وقایع تغییر اقلیم برای قرن بیست و یکم، به صورت تغییر در درجه‌حرارت محیط و الگوهای بارندگی اثرات مهمی بر تاکداری داشته باشد (Meehl et al. 2007). احتمالاً این موضوع می تواند به طور قابل توجه مناطق فعلی تاکداری درایران را به طور قابل توجه تغییر دهد. تغییر اقلیم می‌تواند موجب افزایش درجه حرارت فصل رشد در مناطق تاکداری ایران شود. گرم شدن درجه-حرارت در فصل بهار احتمالاً موجب زودتر شکفتن جوانه‌ها در اقلیم گرمتر سال‌های آینده شود که ممکن است کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار دهد. هم‌چنین پیش بینی‌ها برای این مناطق ممکن است موجب افزایش عملکرد محصول شود اما خطر شیوع آفات و بیماری-های انگور در این مناطق بیشتر می‌شود. درجه حرارت بالا موجب مهار تشکیل آنتوسیانین‌ها (Buttrose et al., 1971) و درنتیجه کاهش رنگ (Downey et al., 2006) و افزایش تبخیر ترکیبات معطر حبه‌های انگور می‌شود (Bureau et al., 2000). بنابراین تغییر اقلیم و افزایش درجه حرارت در مناطق مهم تاکداری ایران می تواند موجب کاهش کیفیت میوه های رنگی و در نتیجه عدم توجیه اقتصادی تاکداری در این مناطق شود.

هم‌چنین انتظار می رود که با تغییر اقلیم و گرم شدن هوا در کشور، تاکداری بخصوص در مناطق جنوبی کشور به خاطر پدیده خشکسالی، با شرایط دشوارتری روبرو شوند. درواقع، ممکن است این مناطق در صورت عدم انجام آبیاری کافی، شرایط مناسب برای تاکداری را از دست بدهند. برای مثال تاکداری در بسیاری از مناطق تاکداری ایران مانند بوانات در استان فارس با شرایط بغرنج کم‌آبی مواجه خواهند شد. هم‌چنین افزایش خشکی تابستان بخصوص در مناطق جنوبی ایران، موجب برجسته‌تر شدن اثرات منفی تغییر اقلیم بر تاکداری می‌شود، که ممکن است موجب افزایش نیاز آبی تاکستان‌شود. این موضوع برای تاکستان‌های شمال شرقی اسپانیا گزارش شده است بطوریکه عملکرد تاکستان‌ها در این مناطق به دلیل مواجه شدن با کم‌آبی کاهش یافت (Camps and Ramos, 2012).

برخلاف مناطق جنوبی کشور، گرمتر شدن اقلیم در آینده ممکن است برای برخی از تاکداری‌های مناطق سردسیر کشورمانند ملایر، آذربایجان شرقی، قزوین و خراسان سودمند باشد. در اقلیم‌های گرمتر برای این مناطق دامنه بیشتری از ارقام انگور در این مناطق می توانند پرورش داده شوند. هم‌چنین گرمتر شدن اقلیم در این مناطق موجب افزایش روزهای عاری از سرمای بهاره و افزایش طول فصل رشد در این مناطق خواهد شد که برای افزایش کمیت و کیفیت میوه مساعد خواهد بود.

انتظار می رود که غلظت افزایش یافته دی اکسید کربن در آینده، بخودی خود، اثرات مثبت بر چرخه رشد و اجزای عملکرد داشته باشد (Bindi et al., 1996: Goncalves et al., 2009: Moutinho-Pereira et al., 2009). افزایش CO_2 محیط با اثر مستقیم افزایش در تجمع ترکیبات کربنی همراه خواهد بود (Drake, et al., 1997) بنابراین احتمال دارد که یک واکنش مثبت به تغییر اقلیم را فراهم کند.

فعالیت‌ها در زمینه تعدیل اثرات منفی تغییر اقلیم و سازگاری تاکداری با پدیده تغییر اقلیم:

www.SID.ir

Archive of SID

تعدیل اثرات تغییر اقلیم، به فعالیت‌های مورد نیاز برای دخالت بشر معمولاً در یک دوره زمانی طولانی مدت برای کاهش منابع تولید یا افزایش مناطق مصرف گازهای گلخانه‌ای اشاره دارد. و سازگاری می تواند واکنش بشر و یا واکنش طبیعی به اثرات واقعی یا مورد انتظار تغییر اقلیم باشد (IPCC 2001)

فعالیت‌های کوتاه مدت سازگاری، ممکن است به عنوان اولین راهبرد حفاظتی در مقابل تغییر اقلیم در نظر گرفته شود، و باید بر روی تهدیدهای ویژه و با هدف بهینه کردن تولید متمرکز شود. این فعالیت‌ها عمدتاً بر تغییرات در عملیات مدیریتی (از قبیل، آبیاری، مواد محافظ برگ در مقابل اشعه آفتاب) دلالت دارند. فعالیت‌های طولانی مدت سازگاری، عمدتاً شامل تغییردر ارقام انگور و کاربری اراضی برای تاکستان می‌باشد. بطوریکه بعضی از مناطق ممکن است به شدت گرم و خشک شود در حالیکه بعضی مناطق دیگر دارای قابلیت بسیار خوبی برای تاکداری شود. تغییر هوای محیط تاکستان با کاشت در مناطق مرتفع در مناطق گرم (با هدف تغییر شرایط میکروکلیما و ماکروکلیمای تاکستان) یکی از راه‌حل‌های مقابله با اثرات منفی تغییر اقلیم و گرم شدن هوا در آینده باشد. این مناطق ممکن است در مقابل با افزایش خطر حمله آفات و بیماری‌ها در کشمکش باشند بنابراین نیازمند حفاظت بیشتر تاک‌ها در مقابل این خطرات می‌باشد. در این مورد، برای کاهش اثرات محیطی، ترجیحاً باید از عوامل کنترل بیولوژیکی استفاده شود (Butt and Copping 2000). در ادامه مقاله، برخی از فعالیت‌های سازگاری به طور جامع‌تر تشریح می‌شود.

راهکارهای مرتبط با انتخاب ارقام و پایه‌ها:

اقلیم بهینه برای یک رقم کاشته شده، موجب تولید پایدار، ترکیبات میوه متعادل و تغییرات قابل قبول در زمان برداشت انگور می‌شود (Jones et al., 2006). کاشت ارقام انگور با نیاز گرمایی متفاوت و مقاومت بالاتر به تنش گرمایی تابستان یک عامل کلیدی در سازگاری به تغییر اقلیم است. اخیراً، برخلاف تعداد زیاد (هزاران) ارقام انگور موجود، تعداد انگشت شماری از این ارقام در تجارت جهانی انگور استفاده می‌شوند.

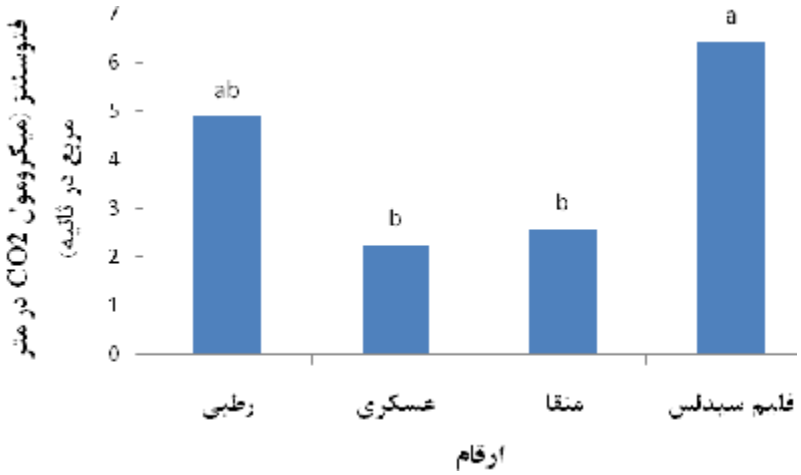
در آینده، برخی از مناطق غربی، شرقی، شمال غربی و شمال شرقی ایران ممکن برای پرورش انگور با هدف استفاده در صنایع تبدیلی مناسب باشند. در حالیکه تاکداری‌های جنوب کشور نیازمند استفاده از ارقام انگور سازگار و مقاوم به تنش گرمایی و تنش خشکی بیشتر خواهند بود. برخی از ارقام خارجی سازگار با شرایط اقلیم‌های گرم برای استفاده در صنایع تبدیلی عبارتند از Cabernet France, Cabernet-Sauvignon, Malbec, Merlot, Syrah, and Tempranillo و برای تازه‌خوری شامل Cabernet-Sauvignon, Sangiovese, Grenache, Carignane, Zinfandel, Nebbiolo, Raisins می‌باشند. وایت وهمکاران (2006) پیشنهاد کردند که برنامه‌های به‌نژادی انگور، در حال حاضر بایستی بر روی توسعه ارقام مقاوم به گرما متمرکز شود. با اولویت این موضوع، Duchene وهمکاران (2012)، یک چارچوب برای اصلاح ژنتیکی ارقام انگور با سازگاری بیشتر به شرایط تغییر اقلیم در آینده اما با حفظ بسیاری از خواص کلیدی ارقام موجود را ارائه دادند. علاوه بر این، به علت تعداد بسیار زیاد ارقام انگور موجود، نگهداری حفاظت از تنوع زیستی طبیعی (natural biodiversity) انگور برای سازگاری بیشتر با تغییر اقلیم ضروری است (Tello et al., 2012).

در این راستا در سال‌های اخیر واکنش فیزیولوژیکی و سازگاری برخی از ارقام انگور به شرایط گرمای شدید جنوب استان فارس با هدف آگاهی از میزان تفاوت رفتار فیزیولوژیک و تحمل نسبی ارقام انگور و در نهایت دستیابی به رقم یا ارقام متحمل به تنش گرمایی در شرایط تاکستان و هم چنین فراهم کردن امکان غربالگری اولیه برای انتخاب رقم یا ارقام مناسب برای انجام آزمایش‌های

www.SID.ir

Archive of SID

تکمیلی سازگاری ارقام در مناطق نیمه‌گرمسیر و برنامه‌های به‌نژادی انجام شد. میزان انواع کلروفیل‌ها، محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی، دمای برگ و تبادلات گازی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری بین ارقام در نشت یونی، مقدار E، g_s، A/Ci، فتوسنتز و دمای برگ وجود داشت و برای سایر صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اثر گرما بر تعرق برگ در ارقام مختلف متفاوت بود. گرما موجب افزایش یکسان در غلظت دی اکسید کربن داخل محفظه روزنه در همه ارقام شد. هم‌چنین گرما موجب کاهش در هدایت روزنه‌ای و فتوسنتز در همه ارقام شد. رقم فلیم‌سیدلس در گرمای 45 درجه سلسیوس مقدار فتوسنتز مناسبی داشت که نشان دهنده تحمل نسبی این رقم به گرمای شدید است. رقم رطبی با فتوسنتز به نسبت مناسب تحمل گرمایی متوسطی داشت. فتوسنتز در ارقام عسکری و منقا به شدت کاهش یافت که نشان داد در مقایسه با ارقام فلیم سیدلس و رطبی به تنش گرمایی حساس تر بودند. در رقم فلیم‌سیدلس و پس از آن رطبی به ترتیب با 6/42 و 4/90 میکرومول CO_2 در متر مربع در ثانیه بیشترین مقدار فتوسنتز مشاهده شد. در حالیکه کاهش شدیدی در فتوسنتز دو رقم عسکری و منقا مشاهده شد. به‌طوری‌که فتوسنتز این دو رقم به ترتیب با 2/25 و 2/58 میکرومول CO_2 در متر مربع در ثانیه تقریباً یکسان بود و از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی داری نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (نمودار 1). نتایج این پژوهش به طور کلی مشخص کرد که ارقام انگور توانایی فعالیت فتوسنتزی در شرایط دشوار تنش گرمایی را دارند، توانایی همه ارقام در این شرایط یکسان نیست و واکنش ارقام انگور در مقابل تنش گرمایی متفاوت است. از این نظر می‌توان آنها را به ارقام متحمل، نیمه‌متحمل و حساس گروه‌بندی کرد. در نتیجه این پژوهش، ارقام فلیم‌سیدلس و رطبی با تحمل نسبی درجه حرارت 45 درجه سلسیوس به ترتیب در گروه ارقام متحمل و نیمه متحمل و ارقام عسکری و منقا به دلیل کاهش شدید فتوسنتز در دمای 45 درجه در گروه ارقام حساس به تنش گرمایی قرار گرفتند. البته این نتایج مربوط به تنش گرمایی شدید است. امکان دارد که واکنش این ارقام در تنش گرمایی متوسط (درجه حرارت 40 درجه سلسیوس) متفاوت باشد (کرمی و همکاران،a 1394).



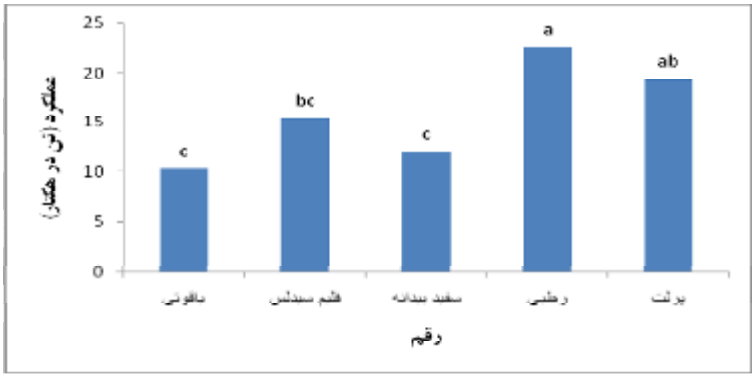
نمودار 1- مقدار فتوسنتز ارقام انگور در شرایط گرمای 45 درجه قیر وکارزین

ستون‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال 5% تفاوت معنی‌دار ندارند

www.SID.ir

Archive of SID

هم‌چنین یک پروژه دیگر با هدف تعیین رقم یا ارقام انگور سازگار به شرایط نیمه گرم در داراب اجرا شد. در این پژوهش تعداد پنج رقم انگور تجاری شامل بیدانه سفید ، رطبی، فلیم سیدلس، پرلت و یاقوتی به مدت دو سال مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که همه ارقام سازگاری مناسبی با شرایط منطقه داشتند. یاقوتی با تولید 11/042 تن انگور در هکتار کمترین عملکرد در هکتار و رطبی با تولید 22/657 تن انگور بیشترین عملکرد را داشتند (نمودار 2). یاقوتی زودرس‌ترین رقم و بعد از آن رقم پرلت بود و سایر ارقام تاریخ رسیدن مشابهی داشتند. ارقام رطبی، پرلت و فلیم‌سیدلس به عنوان ارقام با عملکرد بالا و رقم یاقوتی برای تولید میوه زودرس و نوبرانه برای شرایط نیمه‌گرم داراب توصیه شدند. یافته مهم این پژوهش این بود که نشان داد همه ارقام مورد استفاده در این پژوهش، به شرایط گرم داراب سازگار بودند و تولید این مقدار عملکرد برای تاک‌های جوان و سه ساله هر کدام از ارقام در شرایط گرم منطقه داراب قابل توجه و ارزشمند بود و همه آنها قابلیت استفاده در برنامه‌ریزی برای توسعه تاکداری در منطقه داراب را داشتند (کرمی و همکاران، 1394 b).



نمودار 3- عملکرد ارقام انگور مورد مطالعه در شرایط گرم داراب فارس

انگور یاقوتی مهم‌ترین انگور مورد کشت در مناطق گرم و نیمه گرم ایران است که به دلیل زودرسی و قیمت بالای آن در زمان رسیدن، بیشترین سطح زیر کشت انگور در این مناطق را تشکیل می‌دهد.در یک پژوهش دیگر با هدف مقایسه رفتار فیزیولوژیک و تبادلات گازی انگور یاقوتی در شرایط تنش گرمایی 1±45 درجه سلسیوس در گلخانه، تنش گرمایی 1±45 درجه سلسیوس در شرایط تاکستان در منطقه نیمه گرمسیر قیروکارزین، و شرایط بدون تنش (دمای 1±29 درجه سلسیوس) در گلخانه ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان روی تاک‌های سه ساله انگور یاقوتی به مدت دو سال انجام شد. مقدار فتوسنتز (A)، هدایت روزنه‌ای (gs)، غلظت دی اکسید کربن داخل محفظه روزنه (Ci)، مقدار تعرق (E) اندازه‌گیری و کارایی کربوکسیلاسیونی(A/Ci)، کارایی مصرف آب[1] (A/E) و کارایی واقعی مصرف آب[2] (A/g_s) محاسبه شدند. نتایج نشان داد که همه صفات در سطح احتمال 1% معنی‌دار بودند. بیشترین نرخ فتوسنتز

1 - instantaneous leaf transpiration efficiency
2 - intrinsic leaf transpiration efficiency

www.SID.ir

Archive of SID

درتاک‌های بدون تنش در شرایط گلخانه (9/46 میکرومول CO_2 در متر مربع در ثانیه) و کاهش شدید در فتوسنتز تاک‌های قرار گرفته در شرایط تنش گرمایی مشاهده شد. مقدار فتوسنتز در تاک‌های قرار گرفته در معرض تنش گرمایی در شرایط تاکستان با (3/34 میکرومول CO_2 در متر مربع در ثانیه) به طور معنی‌دار بیشتر از فتوسنتز تاک‌های قرار گرفته در معرض تنش گرمایی در شرایط گلخانه بودند. این نشان داد که رفتار تبادلات گازی و فتوسنتز انگورهای یاقوتی در شرایط گلخانه و تاکستان متفاوت بود و هم‌چنین واکنش دمایی فتوسنتز این رقم در طول فصل رشد با شرایط محیطی رشد منطقه سازگار شده بود.

کرمی (1394) تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی ارقام انگور در شرایط تنش گرمایی و دوره بهبودی در گلخانه و تاکستان را مورد بررسی قرار داد و در نهایت گزارش کرد که رقم فلیم سیدلس هم در شرایط آزمایش‌های گلخانه‌ای و هم در شرایط تاکستان قابلیت تحمل تنش‌های گرمایی را داشت و مشخص شد که این رقم ذاتاً یک رقم متحمل به گرما است و تدریجی بودن تنش گرمایی نقش کمتری در ویژگی تحمل گرمایی در رقم فلیم‌سیدلس دارد. هم‌چنین گزارش کرد که در آزمایشات گلدانی رقم رطبی در شرایط تنش گرمایی تدریجی و دوره‌های بهبودی متناوب، نسبت به سایر ارقام انگور این آزمایش پایین‌ترین سطح فتوسنتز را داشت. این نتایج با واکنش فتوسنتزی این رقم در شرایط تاکستان در منطقه نیمه گرم قیروکارزین متضاد بود. این نشان داد که رقم رطبی یک رقم ذاتاً متحمل به تنش‌گرمایی نیست. بلکه این رقم قابلیت بالایی در کسب تحمل گرمایی دارد اما برای کسب تحمل گرمایی به مدت زمان تنش تدریجی بیشتری نیاز دارد و در مقابل تنش‌های تدریجی کوتاه مدت واکنش فتوسنتزی مثبت نشان نمی‌دهد. هم‌چنین مشخص شد که ارقام متحمل به شرایط گرما در این پژوهش محتوای کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید برگ، نسب Fv/Fm، فعالیت کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز بالا و مقدار کلروفیل فلورسنس آغازین (F0) و درجه حرارت برگ پایین‌تری نسبت به سایر ارقام داشتند و این صفات نقش مهمی در تحمل تنش گرمایی در ارقام این پژوهش داشتند.

استفاده از پایه انگور، عامل دیگری است که ممکن است عملکرد، کیفیت و سایر پارامترهای فیزیولوژیکی را تحت تأثیر قرار دهد (Hedberg et al., 1986: Pavlousek, 2011). این اثرات، در شرایط اقلیم‌های گرم و خشک که پایه‌های انگور با قابلیت دسترسی آب خاک برهمکنش‌های پیچیده‌ای نشان می‌دهند بایستی در نظر گرفته شوند (Romero et al., 2006). مطالعات زیادی برای بررسی اثرات پایه در شرایط مختلف تنش آبی انجام شده است. برای مثال، Koundouras و همکاران (2008) اثرات دو پایه انگور بر روی رقم کابنه سونیون را مقایسه کردند، ودر نهایت اعلام کردند که پایه 1103P برای رشد انگورهای مورد استفاده در صنایع تبدیلی در شرایط نیمه خشک بهتر است در حالیکه پایه SO4 برای مناطقی که محدودیت آب وجود ندارد ترجیح داده می‌شود. بنابراین، بررسی پایه‌های با سازگاری بیشتر برای شرایط مختلف می‌تواند کارایی مصرف آب و در نهایت عملکرد و کیفیت انگور را بهبوب ببخشد.

مدیریت آبیاری و تعدیل اثرات منفی تغییر اقلیم:

مناطقی که با شرایط کمبود آب بیشتری مواجه هستند نیازمند بهبود کارایی مصرف آب (Flexas et al., 2010). و در نهایت کاهش مصرف آب آبیاری تاکستان خواهند بود (Chaves et al., 2010). استراتژی‌های کم‌آبیاری (برای مثال: کم آبیاری تنظیم شده RDI ، خشکی موضعی ریشه PRD، کم آبیاری حفاظتی SDI). برای بهبود کارایی مصرف آب می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که موجب رسیدن مطلوب و افزایش کیفیت میوه می‌شود. فنون مختلف کم‌آبیاری، معمولاً با بررسی خاک (پتانسیل آب و رطوبت خاک) و پارامترهای فیزیولوژیکی (پتانسیل آب برگ یا ساقه، تعرق نسبی با استفاده از تکنیک‌های جریان شیره گیاهی در گیاه، تغییرات در

www.SID.ir

Archive of SID

رشد تنه تاک، درجه‌حرارت کانوپی و کلروفیل فلورسنس) به عنوان شاخص‌های وضعیت آب در گیاه قابل استفاده خواهند بود (Pellegrino et al. 2004; Cifre et al. 2005; Sousa et al. 2006; Centeno et al., 2010). Romero و همکاران (2010) با استفاده از RDI تا 60% تبخیر تعرق گیاه (ETc) آب برای آبیاری در طول فصل رشد،موفق به افزایش قابل‌توجه در کارایی مصرف آب رقم Monastrell شد. Junquera و همکاران (2012) گزارش کرد که آبیاری در 45% تعرق پایه (ET0) بهترین نتایج را برای رقم کابنه سونیون نشان می‌دهد. از طرف دیگر مطالعه اخیر انجام شده توسط Basile وهمکاران (2012) گزارش کرد که RDI احتمالاً خواص حسی صنایع تبدیلی انگور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نقش تیمارهای خاک ورزی در مقابل تغییر اقلیم:

تیمارهای مختلف خاک‌ورزی می‌تواند عملکرد و کیفیت میوه انگور را تحت تأثیر قرار دهد (Bahar and Yasasin, 2010). این تیمارها ممکن است در آغاز و در طول دوره فرایند خاک‌ورزی متفاوت باشد. در شرایط بدون خاک‌ورزی، یا فرایندهای مرسوم خاک‌ورزی (Conventional tillage) پوشش گیاهی طبیعی معمولاً همزمان رشد می‌کنند. در یک تیمار حداقل خاک‌ورزی (Minimum tillage) شخم متناوب از مرحله تشکیل میوه تا دورنگ شدن حبه‌ها استفاده می‌شود. در خاک‌ورزی حفاظتی (CST)، همیشه برخی از گیاهان پوششی، اجازه رشد پیدا می‌کنند، اگرچه شخم متناوب از آغاز فصل رشد تا پایان مرحله دورنگ گیری انجام می‌شود. در حالیکه اکثر این تیمارها به منظور برانگیختن رقابت گیاهی با هدف افزایش عملکرد گیاه و کیفیت صنایع تبدیلی انگور استفاده شده بود (Bahar and Yasasin 2010) که ممکن است این موارد برای تغییر اقلیم در آینده در نظر گرفته شود.

Monteiro and Lopez (2007) گزارش کرد که اگرچه شخم خاک رطوبت خاک را در طول فصل بهار افزایش می‌دهد، استفاده ازگیاهان پوششی در تاکستان رطوبت لایه بالای خاک را از مرحله دورنگ‌گیری تا مرحله برداشت را افزایش می‌دهد و نشان-دهنده تبخیر کمتر خاک به دلیل استفاده از گیاهان پوششی است. علاوه بر این، Xi و همکاران (2010)، گزارش کرد که یک گیاه پوششی موجب افزایش کل فنول‌ها در حبه‌ها و صنایع تبدیلی انگور، در نتیجه افزایش کیفیت صنایع تبدیلی انگور شد. Judit و همکاران (2011) برای منطقه توکاج (مجارستان)، گرارش کرد که پوشاندن خاک با مالچ کاه، اثر مثبتی بر محتوای آب خاک داشت در حالیکه استفاده از گیاه پوششی به طور ضمنی، دلالت بر تقاضای آب بیشتری در تاکستان داشت. Celette و همکاران (2008) تأیید کردند که استفاده از گیاهان پوششی، در تاکستان‌های اروپا به جز مناطق مدیترانه‌ای به دلیل احتمال رقابت با منابع آبی، در حال افزایش است. این پژوهشگران، بیان کردند که گیاهان پوششی می‌توانند سیستم ریشه را به منظور گسترش در سایر قسمت‌های خاک، افزایش قدرت ذخیره آب خاک تغییر دهد. هم‌چنین استفاده از گیاهان پوششی، موجب جایگزینی و نفوذ بهتر آب خاک در طول زمستان می‌شود.

نقش میکروکلیمای تاکستان در مقابل با تغییر اقلیم:

به منظور در نظر گرفتن ارتباط اثرات افزایش درجه‌حرات هوا، تنش آبی و افزایش شدت اشعه آفتاب با شرایط اقلیمی آینده، اصلاح سیستم‌های تربیت مرسوم سنتی بصورت بهینه کردن مدیریت کانوپی تاک‌ها می‌تواند انجام گیرد (Pieri and Gaudillere 2003). هم‌چنین در صورت امکان، جهت ردیف‌های کاشت تاک‌ها را باید در نظر گرفت. چون این موضوع یکی از عوامل اصلی مؤثر بر جلوگیری ازدریافت اشعه آفتاب است (Intrieri et al., 1998: Grifoni et al., 2008). استفاده از انواع توری‌های برای ایجاد سایه در

www.SID.ir

Archive of SID

کانوپی گیاهان، که اغلب برای حفاظت محصولات کشاورزی درمقابل شدت مفرط اشعه آفتاب توصیه شده است در تاکداری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Shahak et al., 2008). در واقع، پوشاندن تاک‌ها با توری‌ها و سایر مواد سایه انداز، می‌تواند به کاهش تنش گرمایی کمک کند (Greer et al, 2011). علاوه براین، استفاده از مواد معدنی، مواد شیمیایی خنثی ضد آفتاب برای حفاظت برگ در مقابل آفتاب سوختگی می‌تواند یک راهکار مهم دیگر باشد (Pelaez et al. 2000: Glenn et al., 2010).

جمع‌بندی:

انتظار می‌رود که تغییر اقلیم موجب ایجاد چالش جدیدی برای تاکداری کشور شود. اگرچه انگور استراتژی‌های متعددی (از قبیل، سیستم ریشه عمیق، کنترل روزنه‌ای کارا) برای بقا در شرایط دشوار را دارد، تاکداری به شدت به شرایط اقلمی وابسته است. بنابراین، شواهد اساسی (پایه) برای تغییرات قابل توجه اقلیم در دهه‌ها آینده اصرار بر انجام فعالیت‌های سازگاری دارد. احتمال کاهش قابلیت برخی از مناطق مهم تاکداری کشور برای تاکداری محتمل خواهد بود. بنابراین، لازم است که فعالیت‌های مناسب در بخش تاکداری برای مواجه شدن با اثرات تغییر اقلیم عمدتاً با توسعه راهکارهای مناسب فعالیت های سازگاری و فعالیت‌های تعدیل اثرات تغییر اقلیم در مقیاس منطقه‌ای سازگار شود. هم چنین، به منظور مدیریت مؤثر تغییرات پیش بینی شده اقلیم، راهکارهای کوتاه مدت و بلند مدت در پژوهش‌های آینده بیشترمورد توجه قرار می‌گیرند (Metzger and Rounsevell, 2011).

اگرچه روش‌های کامل استراتژی‌های سازگاری، در کاهش اثرات تغییر اقلیم هنوز نامشخص است (Lobell et al., 2006). راهکارهای سازگاری برای تغییر اقلیم به مقدار زیادی می تواند برای بخش کشاورزی مفید باشد (Tubiello and Fischer, 2007). همانگونه که بیان شد، Reidsma و همکاران (2010)، جمع‌بندی کردند که فعالیت‌های سازگاری به مقدار زیادی می‌تواند اثرات تغییر اقلیم بر روی عملکرد محصول را کاهش دهد. مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی جایگزین، ارقام انگور، پایه‌های انگور و تغییر در عملیات مدیریت تاکستان از جمله عملیاتی هستند که از قبل به وسیله تاکداران اروپایی برای سازگاری با تغییر اقلیم به کار گرفته شده‌اند (Olesen et al., 2011).

منابع:

بی‌نام. 1394. آمارنامه کشاورزی سال 1393، جلد سوم، محصولات باغبانی. ، وزارت جهاد کشاورزی،معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. 147 ص.

بی‌نام. 1393. آمارنامه محصولات باغی سال 1387. وزارت جهاد کشاورزی،معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. 103 ص.

کرمی، م. ج، عشقی، س، تفضلی، ع.،(a 1394). بررسی واکنش‌های فیزیولوژیک و سازگاری برخی ارقام انگور به گرمای شدید جنوب فارس. مجله علوم باغبانی ایران.

کرمی، م. ج، فردین نژاد، م. ر، توکلی، ا. ر.،(b 1394). مقایسه ارقام انگور در شرایط نیمه‌گرم داراب فارس. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم باغبانی ایران (ص. 245). اهواز.

کرمی، م. ج، عشقی، س، تفضلی، ع. (c 1394). تبادلات گازی برگ انگور یاقوتی در شرایط تنش گرمایی در گلخانه و تاکستان. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم باغبانی ایران (ص. 244). اهواز.

کرمی، م.ج. 1394. تغیرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی ارقام انگور در شرایط تنش گرمایی و دوره بهبودی در گلخانه و تاکستان. پایان نامه دکتری علوم باغبانی. دانشگاه شیراز.

www.SID.ir

Archive of SID

Bahar, E., and A. S. Yasasin. 2010. The yield and berry quality under different soil tillage and clusters thinning treatments in grape (Vitis vinifera L.) cv. Cabernet-Sauvignon. Afr. J. Agric. Res. 5:2986–2993.

Basile, B., J. Girona, M. H. Behboudian, M. Mata, J. Rosello,M. Ferre, et al. 2012. Responses of "Chardonnay" to deficit irrigation applied at different phenological stages: vine growth, must composition, and wine quality. Irrig. Sci. 30:397–406.

Bindi, M., Fibbi, L., Gozzini, B., Orlandini, S. & Miglietta, F. 1996. Modelling the impact of future climate scenarios on yield and yield variability of grapevine. Climate Research, 7, 213-224.

Bureau, S. M., A. J. Razungles, and R. L. Baumes. 2000. The aroma of Muscat of Frontignan grapes: effect of the light environment of vine or bunch on volatiles and glycoconjugates. J. Sci. Food Agric. 80:2012–2020.

Butt, T. M., and L. G. Copping. 2000. Fungal biological control agents. Pestic. Outlook 11:186–191.

Buttrose, M. S., C. R. Hale, and W. M. Kliewer, 1971. Effect of temperature on composition of cabernet-sauvignon berries. Am. J. Enol. Vitic. 22:71–75.

Camps, J. O., and M. C. Ramos. 2012. Grape harvest and yield responses to inter-annual changes in temperature and precipitation in an area of north-east Spain with a Mediterranean climate. Int. J. Biometeorol. 56:853–864.

Carbonneau, A. 2003. Ecophysiologie de la vigne et terroir.Terroir, zonazione, viticoltura. Trattato internazionale Phytoline 1:61–102.

Celette, F., R. Gaudin, and C. Gary. 2008. Spatial and temporal changes to the water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping. Eur. J.Agron. 29:153–162.

Centeno, A., P. Baeza, and J. R. Lissarrague. 2010. Relationship between soil and plant water status in wine grapes under various water deficit regimes. Horttechnology 20:585–593.

Chaves, M. M., O. Zarrouk, R. Francisco, J. M. Costa, T. Santos, A. P. Regalado, et al. 2010. Grapevine under deficit irrigation: hints from physiological and molecular data. Ann. Bot. 105:661–676.

Cifre, J., J. Bota, J. M. Escalona, H. Medrano, and J. Flexas. 2005. Physiological tools for irrigation scheduling in grapevine (Vitis vinifera L.): an open gate to improve wateruse efficiency? Agric. Ecosyst. Environ. 106:159–170.

Downey, M. O., N. K. Dokoozlian, and M. P. Krstic. 2006. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. Am. J. Enol. Vitic. 57:257–268.

Drake, B. G., M. A. GonzalezMeler, and S. P. Long. 1997. More efficient plants: a consequence of rising atmospheric CO2? Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 48:609–639.

Duchene, E., G. Butterlin, V. Dumas, and D. Merdinoglu. 2012. Towards the adaptation of grapevine varieties to climate change: QTLs and candidate genes for developmental stages. Theor. Appl. Genet. 124:623–635.

Esteves M. A. & Orgaz M. D. M. (2001). The influence of climatic variability on the quality of wine. International Journal of Biometeorology, 45, 13-21.

Flexas, J., J. Galmes, A. Galle, J. Gulias, A. Pou, M. Ribas-Carbo, et al. 2010. Improving water use efficiency in grapevines: potential physiological targets for biotechnological improvement. Aust. J. Grape Wine Res. 16:106–121.

Glenn, D. M., N. Cooley, R. Walker, P. Clingeleffer, and K. Shellie. 2010. Impact of kaolin particle film and water deficit on wine grape water use efficiency and plant water relations. HortScience 45:1178–1187.

Goncalves, B., V. Falco, J. Moutinho-Pereira, E. Bacelar, F. Peixoto, and C. Correia. 2009. Effects of elevated CO2 on grapevine (Vitis vinifera L.): volatile composition, phenolic

Greer, D. H., M. M. Weedon, and C. Weston. 2011.Reductions in biomass accumulation, photosynthesis in situ and net carbon balance are the costs of protecting Vitis vinifera "Semillon" grapevines from heat stress with shade covering. AoB plants. 2011: plr023.

Grifoni, D. Mancini, M., Maracchi, G., Orlandini, S. & Zipoli, G. 2006. Analysis of Italian wine quality using freely available meteorological information. American Society for Enology and Viticulture, 57, 339−346

www.SID.ir

Archive of SID

Grifoni, D., G. Carreras, G. Zipoli, F. Sabatini, A. Dalla Marta, and S. Orlandini. 2008. Row orientation effect on UV-B, UV-A and PAR solar irradiation components in vineyards at Tuscany. Italy. Int. J. Biometeorol. 52:755–763.

Hedberg, P. R., R. Mcleod, B. Cullis, and B. M. Freeman. 1986. Effect of rootstock on the production, grape and wine quality of Shiraz vines in the Murrumbidgee irrigation area. Aust. J. Exp. Agric. 26:511–516.

Intrieri, C., S. Poni, B. Rebucci, and E. Magnanini. 1998. Row orientation effects on whole-canopy gas exchange of potted and field-grown grapevines. JKI, Siebeldingen, Germany, 37.

IPCC. 2001. Climate change 2001: synthesis report. P. 398 in R. T. Watson and the Core Team, eds. A Contribution of Working Groups I, II, III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., and New York, NY.

Jones, G. V. & Davis, R. E. 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. American Society for Enology and Viticulture, 51, 249-261

Jones, G. V. 2005. Climate change in the western united states grape growing regions. Acta Hortic. 689:41–59.

Jones, G. V. 2006. Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. In:

Jones, G. V., E. Duchêne, D. Tomasi, J. Yuste, O. Braslavska, H. R. Schultz, et al. 2005a. Changes in European winegrape phenology and relationships with climate. Proc. XIV GESCO Symposium, Geisenheim, Germany.

Jones, G. V., M. A. White, O. R. Cooper, and K. Storchmann. 2005b. Climate change and global wine quality. Clim. Change 73:319–343.

Judit, G., Z. Gabor, D. Adam, V. Tamas, and B. Gyorgy. 2011. Comparison of three soil management methods in the Tokaj wine region. Mitt. Klosterneuburg. 61:187–195.

Junquera, P., J. R. Lissarrague, L. Jimenez, R. Linares, and P. Baeza. 2012. Long-term effects of different irrigation strategies on yield components, vine vigour, and grape composition in cv. Cabernet-Sauvignon (Vitis vinifera L.). Irrig. Sci. 30:351–361.

Kenny, G. J., and P. A. Harrison. 1992. The effects of climate variability and change on grape suitability in Europe. J. Wine Res. 3:163–183.

Koundouras, S., I. T. Tsialtas, E. Zioziou, and N. Nikolaou. 2008. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine (Vitis vinifera L. cv. Cabernet-Sauvignon) under contrasting water status: leaf physiological and structural responses. Agric. Ecosyst. Environ. 128:86–96.

Lobell, D. B., C. B. Field, K. N. Cahill, and C. Bonfils. 2006. Impacts of future climate change on California perennial crop yields: model projections with climate and crop uncertainties. Agric. For. Meteorol. 141:208–218.

Lopes, J., J. E. Eiras-Dias, F. Abreu, P. Climaco, J. P.Cunha, and J. Silvestre. 2008. Thermal requirements, duration and precocity of phenological stages of grapevine cultivars of the Portuguese collection. Ci^encia T_ec. Vitiv. 23:61–71.

Macqueen R. W., Meinert, L. D. (eds.) Fine wine and terroir. The geoscience perspective. Geosci Can Repr Ser 9. Geological Association of Canada, St. John's Newfoundland, 247 pages.

Magalhães, N. 2008. Tratado de viticultura: a videira, a vinha e o terroir. Chaves Ferreira Publicac_~oes, Lisboa, Portugal.

Makra, L., B. Vitanyi, A. Gal, J. Mika, I. Matyasovszky, and T. Hirsch. 2009. Wine quantity and quality variations in relation to climatic factors in the Tokaj (Hungary)

Mandelli, F., J. Tonietto, H. Hasenack, and E. J. Weber. 2005. Zoneamento Clim_atico para a produc_~ao de uvas para vinhos de qualidade. P. 14 Proceeding of Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Campinas, 14.

Meehl, G. A., T. F. Stocker, W. D. Collins, P. Friedlingstein, A. T. Gaye, J. M. Gregory, et al. 2007. Global climate projections. Pp. 747–845 in S. Solomon, D. Qin, M. Manning,

Metzger, M. J., and M. D. A. Rounsevell. 2011. A need for planned adaptation to climate change in the wine industry PERSPECTIVE. Environ. Res. Lett. 6.

www.SID.ir

Archive of SID

Monteiro, A., and C. M. Lopes. 2007. Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. Agric. Ecosyst. Environ. 121:336–342.

Moutinho-Pereira, J., B. Goncalves, E. Bacelar, J. B. Cunha, J. Coutinho, and C. M. Correia. 2009. Effects of elevated CO2 on grapevine (Vitis vinifera L.): physiological and yield attributes. Vitis 48:159–165.

Olesen, J. E., M. Trnka, K. C. Kersebaum, A. O. Skjelv_ag, B. Seguin, P. Peltonen-Sainio, et al. 2011. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. Eur. J. Agron. 34:96–112.

Orlandini, S., Stefano, V., Lucchesini, P., Puglisi, A. & Bartolini, G. (2009). Current trends of agroclimatic indices applied to grapevine in Tuscany (Central Italy). Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, 113, 69-78.

Pavlousek, P. 2011. Evaluation of drought tolerance of new grapevine rootstock hybrids. J. Environ. Biol. 32:543–549.

Pelaez, H., J. A. Rubio, L. M. Robredo, P. Baeza, and J. Yuste. 2000. Canopy radiation balance and dry matter production in different training systems. Relationship with geometry and foliar development in irrigated and non-irrigated vines. Proceedings of the Fifth International Symposium on Grapevine Physiology, 381–389.

Pellegrino, A., E. Lebon, M. Voltz, and J. Wery. 2004. Relationships between plant and soil water status in vine (Vitis vinifera L.). Plant Soil 266:129–142.

Pieri, P., and J. P. Gaudillere. 2003. Sensitivity to training system parameters and soil surface albedo of solar radiation intercepted by vine rows. Vitis 42:77–82.

Rabbinge, R., H. C. Vanlatesteijn, and J. Goudriaan. 1993. Assessing the greenhouse-effect in agriculture. Ciba Found. Symp. 175:62–79.

Reidsma, P., F. Ewert, A. O. Lansink, and R. Leemans. 2010. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: the importance of farm level responses. Eur. J. Agron. 32:91–102.

Rodo, X., Comin, F. A. 2000. Links between large-scale anomalies, rainfall and wine quality in the Iberian Peninsula during the last three decades. Global Change Biology, 6, 267−273.

Romero, P., J. I. Fernandez-Fernandez, and A. Martinez-Cutillas. 2010. Physiological thresholds for efficient regulated deficit-irrigation management in winegrapes grown under semiarid conditions. Am. J. Enol. Vitic. 61:300–312.

Romero, P., J. M. Navarro, J. Perez-Perez, F. Garcia-Sanchez, A. Gomez-Gomez, I. Porras, et al. 2006. Deficit irrigation and rootstock: their effects on water relations, vegetative development, yield, fruit quality and mineral nutrition of Clemenules mandarin. Tree Physiol. 26:1537–1548.

Santos, J. A., A. C. Malheiro, M. K. Karremann, and J. G. Pinto. 2011. Statistical modelling of grapevine yield in the Port Wine region under present and future climate conditions. Int. J. Biometeorol. 55:119–131.

Shahak, Y., K. Ratner, Y. E. Giller, N. Zur, E. Or, E. E. Gussakovsky, et al. 2008. Improving solar energy utilization, productivity and fruit quality in orchards and vineyards by photoselective netting. Proceedings of the International Symposium on Enhancing Economic and Environmental Sustainability of Fruit Production in a Global Economy, 65–72.

Sousa, T. A., M. T. Oliveira, and J. M. Pereira. 2006. Physiological indicators of plant water status of irrigated and non-irrigated grapevines grown in a low rainfall area of Portugal. Plant Soil 282:127–134.

Tello, J., G. Cordero-Bueso, I. Aporta, J. M. Cabellos, and T. Arroyo. 2012. Genetic diversity in commercial wineries:effects of the farming system and vinification management on wine yeasts. J. Appl. Microbiol. 112:302–315.

Tubiello, F. N., and G. I. Fischer. 2007. Reducing climate change impacts on agriculture: global and regional effects of mitigation, 2000–2080. Technol. Forecast. Soc. Change 74:1030–1056.

van Leeuwen, C., P. Friant, X. Chon_e, O. Tregoat, S. Koundouras, and D. Dubordieu. 2004. Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. Am. J. Enol. Vitic. 55:207–217.

www.SID.ir

Archive of SID

Vrsic, S., and T. Vodovnik. 2012. Reactions of grape varieties to climate changes in North East Slovenia. Plant Soil. Environ. 58:34–41.

Webb, L. B., P. H. Whetton, J. Bhend, R. Darbyshire, P. R. Briggs, and E. W. R. Barlow. 2012. Earlier wine-grape ripening driven by climatic warming and drying and management practices. Nat. Clim. Change 2:259–264.

White, M. A., N. S. Diffenbaugh, G. V. Jones, J. S. Pal, and F. Giorgi. 2006. Extreme heat reduces and shifts United States premium wine production in the 21st century. Proc.Natl. Acad. Sci. USA 103:11217–11222.

Wramneby, A., B. Smith, and P. Samuelsson. 2010. Hot spots of vegetation-climate feedbacks under future greenhouse forcing in Europe. J. Geophys. Res. D Atmos. 115:D21119.

Xi, Z. M., Z. W. Zhang, Y. F. Cheng, and H. Li. 2010. The effect of vineyard cover crop on main monomeric phenols of grape berry and Wine in Vitis viniferal L. cv. Cabernet-Sauvignon. Agric. Sci. China 9:440–448.

www.SID.ir