



مرکز بررسی‌های استراتژیک
CENTER FOR STRATEGIC STUDIES



باغداری مدرن در جنوب اروپا

(آسیب‌پذیری‌ها و راهبردهای سازگاری با کمبود آب)

از مجموعه مقالات نشست
تخصصی پیرامون کارگروه
ملی سازگاری با کم‌آبی
(مرداد ۱۳۹۷)

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان گزارش: باغداری مدرن در جنوب اروپا: آسیب‌پذیری‌ها و راهبردهای سازگاری با کمبود آب
Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity.

نویسندگان: جی.ام. کاستا ، ام. واش ، جی. اسکالونا ، ار. ایژیپتو ، سی. لویز ، اچ. مدرانو ، ام. شاوز
J.M. Costa, M. Vaz, J. Escalona, R. Egipto, C. Lopes, H. Medrano, M.M. Chaves.

انتشار:

Agric. Water Manage - ۲۰۱۵

مترجم: محسن محمودی، جواد عرب یارمحمدی

| |
|---|
| ناشر از تفاوت‌های عمیق فرهنگی و اعتقادی میان خوانندگان ایرانی با نویسندگان آگاهی دارد. ترجمه و انتشار این مقاله صرفاً برای مخاطبان فرهیخته و علاقه‌مند به حوزه سازگاری با کم‌آبی است. چون مقاله به بررسی راهبردهای سازگاری در حوزه یک محصول خاص کشاورزان پرداخته است. از نظر روشی و کاربردی می‌تواند مورد توجه اشخاص حرفه‌ای قرار گیرد. |
|---|

مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری

مرداد ۱۳۹۷

کلیه حقوق این اثر متعلق به مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری است.
هر گونه بازنشر این گزارش بدون اجازه کتبی مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری ممنوع است.

ضرورت ترجمه گزارش‌های راهبردی

نوشتارها به افکار جهت و افکار به جهان شکل می‌دهند. جهان امروز نیز دربرگیرنده هزاران اندیشکده، مؤسسه مطالعات راهبردی و اتاق‌های فکری است که کارشناسان و تحلیل‌گران راهبردی را در خود گرد آورده‌اند و با انتشار گزارش‌های راهبردی بر افکار سیاستمداران، بخش خصوصی، رسانه‌ها و جوامع تأثیر می‌گذارند. نزدیک به هفت هزار اندیشکده در جهان وجود دارد که مجموعه گسترده‌ای از دانش راهبردی درباره موضوعات مختلفی از محیط‌زیست تا اقتصاد، روابط بین‌الملل، و مسائل نظامی و امنیتی را منتشر می‌کنند. این مؤسسات هم‌چنین می‌کوشند تا برآوردهای خود از آینده را نیز ارائه کنند و آینده‌پژوهی یکی از مهم‌ترین اقدامات آن‌هاست.

آگاهی یافتن از موضوعات مدنظر اندیشکده‌ها و مؤسسات مطالعات راهبردی در جهان یکی از ضرورت‌های تفکر راهبردی در ایران است. تحلیل‌گران و استراتژیست‌های ایرانی برای ارائه تحلیل‌هایی که متضمن تأمین منافع ملی باشد به شناخت گزارش‌های اندیشکده‌های خارجی نیازمند هستند. این‌گونه گزارش‌ها هم‌چنین به لحاظ روش‌شناختی نیز گاه حائز اهمیت هستند. پوشیده نیست که هنوز روش‌شناسی پژوهش‌های راهبردی و حتی گاه شیوه نگارش گزارش‌های راهبردی مؤثر نیز در میان بسیاری از اندیشکده‌های ایرانی کاستی‌هایی دارد.

مرکز بررسی‌های استراتژیک با هدف توجه دادن کارشناسان و تحلیل‌گران کشور، و هم‌چنین جهت اطلاع‌یابی مدیرانی که در معرض مسائل و تصمیم‌گیری‌های راهبردی هستند، نسبت به ترجمه و بنا به مورد انتشار محدود یا عمومی مجموعه‌ای از متون راهبردی اقدام می‌کند. مرکز بررسی‌های استراتژیک اگرچه پیشگفتارهای کوتاهی را به ابتدای این گزارش‌ها می‌افزاید و تلاش دارد تا قرائت تحلیل‌گران این مرکز از هر گزارش را ارائه نماید، اما مندرجات این گزارش‌ها الزاماً بیانگر دیدگاه‌های مرکز بررسی‌های استراتژیک نیستند. امید است این اقدام به تعمیق تفکر راهبردی کمک نماید. مرکز بررسی‌های استراتژیک از هرگونه نقد و نظر و هم‌چنین دریافت نظرات مخاطبان این مجموعه درباره مندرجات گزارش‌ها استقبال می‌کند. کارشناسان و تحلیل‌گران هم‌چنین می‌توانند متون راهبردی را که ترجمه و ارائه آن‌ها به جامعه کارشناسان و تحلیل‌گران راهبردی کشور مناسب است به این مرکز پیشنهاد کنند.

حسام‌الدین آشنا

رئیس مرکز بررسی‌های استراتژیک

چکیده

امروزه تصور بر این است که آب مهم‌ترین اما در عین حال آسیب‌پذیرترین منبع در حوزه کشورهای مدیترانه است. با این وجود، آبیاری به سرعت در این منطقه گسترش یافت (مثلاً در جنوب پرتغال و اسپانیا) تا تنش زیست‌محیطی کم شود و ثمردهی و کیفیت انگور تضمین گردد. تولید پایدار به استفاده مداوم از آب در زنجیره تولید، از درختان گرفته تا بسته‌بندی بستگی دارد. برای درک بهتر فیزیولوژی فشار درختان انگور (مثلاً مناسبات آب، مقررات مربوط به درجه حرارت، بازدهی مصرف آب) نظارت قوی‌تر بر برداشت محصول/طبقه‌بندی بر اساس فنوتایپ، و اجرای بهترین روش‌های مدیریت آب به کاهش دادن تأثیرات اقلیمی کمک خواهد کرد و موجب صرفه‌جویی چشمگیر آب در تاکستان‌ها خواهد شد. در این مقاله، ما بر آسیب‌پذیری‌ها و فرصت‌های اصلی انگورکاری حوزه مدیترانه‌ای در جنوب اروپا تمرکز داریم (برای مثال در پرتغال و اسپانیا) و یک راهبرد چند سطحی ارائه خواهیم کرد (از خود درخت تا مصرف‌کننده) تا بدین وسیله نقاط ضعف منطقه و راهبردهای حمایتی برای سازگاری با کم‌آبی، بهبود مصرف آب و کاستن از تأثیرات زیست‌محیطی این بخش ارائه شود.



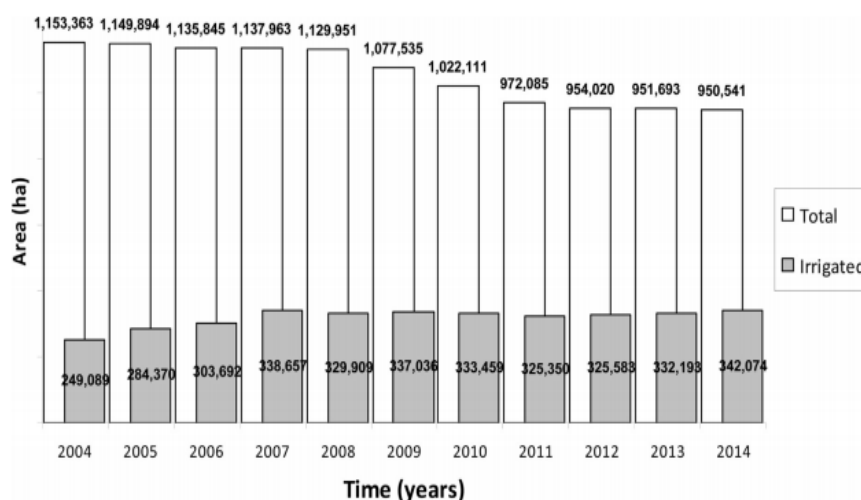
۱. صنعت انگور در جنوب اروپا

مکان‌های تولید انگور جهان پهنه جغرافیایی وسیعی را در بر می‌گیرد که غالباً در عرض جغرافیایی بین ۳۰ تا ۶۰ درجه از خط استوا، یعنی مناطقی که تنوع اقلیمی و آب‌وهوایی پرفشار دارند، مانند کشورهای حوزهٔ مدیترانه (Fraga et al. ۲۰۱۳؛ Lionello et al. ۲۰۱۴) قرار می‌گیرد. اتحادیهٔ اروپا (EU-۲۸)، در تولید مقام اول جهان را داراست و ۵۰ درصد از مناطق پرورش تاک و در حدود ۶۰ درصد از کل تولید جهان را در اختیار دارد (USDA, ۲۰۱۴). فرانسه، ایتالیا، اسپانیا، آلمان و پرتغال پنج کشور اصلی اتحادیهٔ اروپا در میان تولید کنندگان هستند و روی هم رفته ۹۰ درصد از کل تولید اروپا به آنها اختصاص دارد (USDA, ۲۰۱۴). اسپانیا دارای بزرگ‌ترین تاکستان‌های جهان است (۹۵۰۵۴۱ هکتار در سال ۲۰۱۴) و منطقهٔ تحت آبیاری آن رو به افزایش است (۳۶ درصد در کل در سال ۲۰۱۴) (MAGRAMA, ۲۰۱۴) (شکل ۱). پرتغال پنجمین تولید کنندهٔ بزرگ اتحادیهٔ اروپاست و در سال ۲۰۱۳، حدود ۶٫۷ میلیون لیتر تولیدش بود و در حدود ۲۲۴۰۰ هکتار زیر کشت انگور دارد (IVV, ۲۰۱۵). در سال ۲۰۱۰، منطقهٔ تحت آبیاری طبق برآوردها ۱۵ درصد از کل تاکستان‌ها را در برمی‌گرفت (INE, ۲۰۱۰). اما در سال‌های اخیر مناطق تحت آبیاری در پرتغال افزایش یافته است، به ویژه در منطقهٔ آلتخو، و درصد مناطق تحت آبیاری آن بالاتر رفته است و حدود ۲۰ درصد از منابع آبی منطقهٔ مدیترانه تحت مضیقهٔ شدید است که به خاطر رشد سریع جمعیت، کم‌آبی روز افزون، تنوع اقلیمی بسیار شدید و مصرف بالای آب در کشاورزی، صنعت و فعالیت‌های جهانگردی بیشتر و بیشتر شده است (Langeet al. ۲۰۰۵; Costa et al. ۲۰۰۷; EEA, ۲۰۱۲a, b; Lereboullet et al. ۲۰۱۳a,b; Blum, ۲۰۱۴). متخصصان اتحادیهٔ اروپا بر این عقیده‌اند که آب مهم‌ترین و در عین حال آسیب‌پذیرترین منبع در منطقهٔ مدیترانه است (EU-ERANETMED, ۲۰۱۴). علاوه‌براین، سناریوهای اقلیمی برای جنوب اروپا در جوار مدیترانه برای کشاورزی مطلوب نیستند. بارش‌های پیش‌بینی‌شدهٔ کمتر، درجهٔ حرارت بالاتر هوا و خاک، اتفاقات اقلیمی شدید مکررتر و طولانی‌تر (مانند موج‌های گرما، خشکسالی شدید) تأثیرات منفی (IPCC, ۲۰۱۳) بر پرورش تاک در این منطقه تأثیر دارند (Chaves et al. ۲۰۱۰; Rogiers et al. ۲۰۱۳; Teskey et al. ۲۰۱۴; Lionello et al. ۲۰۱۴).

در اروپا، آبیاری تاکستان‌ها کمتر از ۱۰ درصد از کل مناطق زیر کشت را شامل می‌شود، اما گرایش به آبیاری در حال افزایش است تا تأثیرات تغییرات اقلیمی و آب و هوای پرفشارتر جبران شود. بنابراین آبیاری در مناطق کم‌باران فرانسه، اسپانیا و پرتغال و ایتالیا افزایش پیدا کرده است (Intrigliolo and Castel, ۲۰۰۸; eguin, ۲۰۱۰; USDA, ۲۰۱۳; Fraga et al. ۲۰۱۳; Barisan et al. ۲۰۱۴; De Leo et al. ۲۰۱۵). در همین زمان، کشاورزی در جنوب اروپای حاشیه مدیترانه بیش از پیش تحت قوانین شدیدتری قرار می‌گیرد که هم اتحادیهٔ اروپا و هم خود کشورها تصویب کرده‌اند، که شامل قوانین ناظر بر مصرف آب و نگهداری و حفظ آب می‌گردد. در ادامه ما برخی از محدودیت‌ها و بعضی از فرصت‌هایی را که صنعت تخصصی کشورهای جنوبی اروپا با آن مواجه است معرفی می‌کنیم، نقطهٔ تمرکز ما روی دو کشور اسپانیا و پرتغال خواهد بود.



شکل ۱: مناطق زیر کشت و تحت آبیاری تاکستان‌های اسپانیا از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۴



Source: "Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de cultivos en España, ESYRCE, Spanish Agriculture Ministry ۲۰۱۴.

۱-۱. محدودیت‌ها و موانع (زیست‌محیطی و اجتماعی-اقتصادی)

یکی از آسیب‌های مهم در کشاورزی با آب باران (دیم) در کشورهای حاشیه مدیترانه توأم شدن هوای گرم و کمبود آب است، که با دگرگونی اقلیمی بین سالانه و چندسالانه و کمبود منابع آبی همراه شده است (Costa et al. ۲۰۰۷; Lopes et al. ۲۰۱۵). در مورد کشت و پرورش انگورهای صنعتی، آب‌وهوای مدیترانه‌ای می‌تواند موجب پایین آمدن کیفیت محصولات و خوشه‌های انگور شود چرا که غالب زمان رسیدن انگورها در شرایط آب‌وهوایی گرمای بالای هوا و کم شدن آب موجود در خاک می‌شود (Medrano et al. ۲۰۰۳; Chaves et al. ۲۰۰۷, ۲۰۱۰; Lereboullet et al. ۲۰۱۳a,b; ۲۰۱۴). در کشاورزی دیم مدیترانه‌ای، مضیقه آبی می‌تواند بخصوص در تابستان بسیار شدید باشد خصوصاً اگر بارش‌های زمستان و بهار کافی نبوده باشند. این وضعیتی است که غالباً در مورد نواحی مدیترانه‌ای شبه‌جزیره ایبری گزارش می‌شود (مثلاً منطقه آلتنخو در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۵). علاوه بر این، صنعت مدیترانه‌ای بیش از پیش در معرض حالات وقایع غیرعادی جوی هستند (مانند حداکثر دما و موج‌های گرما) (Fraga et al. ۲۰۱۳; EASAC, ۲۰۱۳; Hannah et al. ۲۰۱۳; Lereboullet et al. ۲۰۱۳a,b; Lionello et al. ۲۰۱۴). نه تنها رویدادهای غیر عادی آب و هوایی بلکه دمای بالای خاک نیز می‌تواند به طور بالقوه برای خوشه‌ها و برگ‌های مو/فیزیولوژی تاج و پوشش گیاهان تأثیری منفی داشته باشد. در واقع، دمای خاک (T_s) در کشورهای جنوب اروپا به راحتی می‌تواند در طول روز به بالای ۵۰ درجه سانتیگراد برسد (شکل ۲). دمای بالای خاک، فقط بر فعالیت ریشه‌ها و رشد آنها تأثیر نمی‌گذارد، بلکه بر برگ‌های مو هم تأثیر منفی می‌گذارد (Rogiers and Clarke, ۲۰۱۳). دمای هواست که تعیین می‌کند شکل خوشه‌ها و کیفیت حبه‌های انگور چگونه باشد، و این کار را با تأثیر بر فرایند رسیدن، زیست‌شیمی حبه‌ها، ترکیب و از هم‌پاشیدگی بعضی از اجزای تشکیل‌دهنده مانند گلرنگ‌ها و پولی‌فنول‌ها^۱ انجام می‌دهد (Mori et al. ۲۰۰۷; Teixeira et al. ۲۰۱۳; Zarrouket al. ۲۰۱۵). دمای بالای

^۱. polyphenols



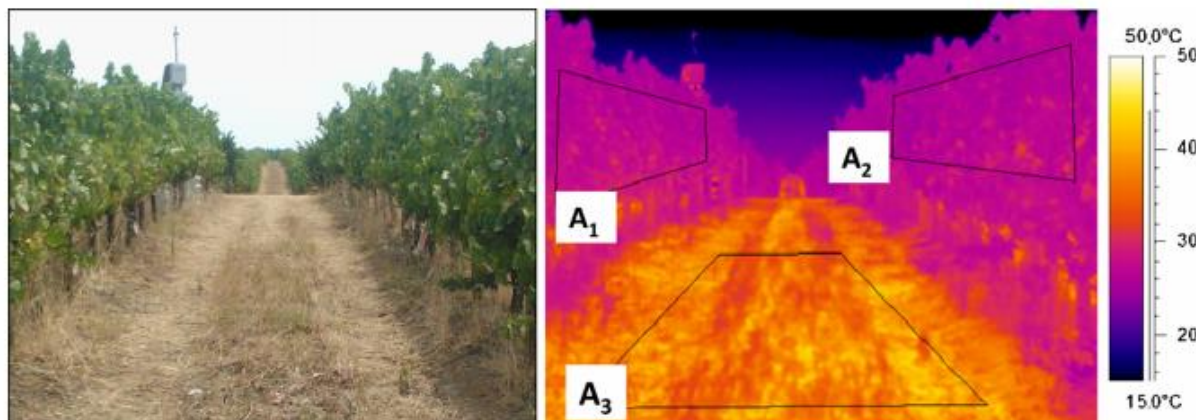
حبه‌های انگور (کمتر از ۳۵ درجه سانتیگراد) می‌تواند مانع از ترکیب گلرنگ‌ها و موجب ازهم‌پاشیدگی آنها شود (Bergqvist et al. ۲۰۰۲; Spayd et al. ۲۰۰۱).

پرتغال از نظر داشتن منابع آبی وضعیت نسبتاً خوبی دارد. اما، این منابع آبی به صورت نابرابر توزیع شده و تفاوت فاحشی بین شمال بارانی و خشک‌تر و مناطقی میانی در جوار اقیانوس اطلس و مناطق گرم‌تر و کم‌باران‌تر جنوبی و مناطقی مرکزی (مثلاً آلتخو) وجود دارد. همین نکته در مورد اسپانیا هم صدق می‌کند که در آنجا نیز تفاوت زیادی به لحاظ ذخایر آبی و نزولات آسمانی میان مناطق کنار اقیانوس اطلس و شمالی و مناطقی جنوبی در جوار مدیترانه وجود دارد. در پرتغال، پرورش تاک از طریق آبیاری اکثراً در بخش‌های جنوبی کشور رواج دارد (شبه‌جزیره دِ سبوتول، آلتخو آلگاروه) اما در حال حاضر دیگر مناطق (مثل تخو، دورو سوپریور) در زمان‌های معین آبیاری می‌شوند تا شرایط سخت تابستانی جبران شود (Fraga et al. ۲۰۱۳). (Lopes et al. ۲۰۱۴). تاکستان‌های اسپانیا، به طور سنتی به صورت دیم بوده است چون که تا سال ۱۹۹۶ آبیاری به لحاظ قانونی ممنوع بود. در حال حاضر، آبیاری همچنان در بیشتر مناطق ممنوع است، و مانند پرتغال آبیاری تنها در شرایطی مجاز است که وضعیت خاصی حکمفرما باشد و کمیسیون‌های منطقه‌ای صنعت برای آن مجوز صادر کرده باشند. اما در تاکستان‌های واقع در مناطق خارج از منطقه اصلی می‌توان بدون محدودیت دست به آبیاری زد. اگر چه آبیاری به شدت در صنعت انگور اسپانیا بالا رفته است، هنوز هم نویسندگان و مؤلفانی هستند که می‌پرسند آیا این یک روند جوی ثابت در مناطق نیمه‌خشک مانند مناطق مرکزی و جنوب اسپانیا است یا نه (Romero et al. ۲۰۱۰; ntrigliolo and Castel, ۲۰۰۸; Medrano et al. ۲۰۱۵).

منابع آبی زیرزمینی در کشورهای حوزه مدیترانه نیز شایسته توجه بیشتر هستند. در واقع، آنها، بسته به کشور و منطقه مورد نظر، بین ۲۰ تا ۱۰۰ درصد آب مورد استفاده در مزاع آبیاری‌شونده اروپا را تأمین می‌کنند. در کنار تغییر اقلیمی ادامه‌دار انتظار می‌رود که به خاطر کم‌شدن نزولات آسمانی و بالا رفتن میزان استحصال آب برای تأمین نیازهای آبیاری و کاستن از مشکل کیفیت آب‌های سطحی بازپر شدن سفره‌های زیرزمینی کمتر شود (Costa et al. ۲۰۰۷; Goderniaux et al. ۲۰۰۹). (Stigter, ۲۰۱۲; Baudron et al. ۲۰۱۴; Carreira et al. ۲۰۱۴). آب‌های زیرزمینی هیچ عوارضی به مسئولان ناظر بر آب‌ها نمی‌دهند بجز در معدودی از این کشورها (فرانسه، هلند، دانمارک، انگلستان و ولز) که در آنها هزینه‌ای برای استحصال آب اخذ می‌شود (OECD, ۲۰۱۰).

آسیب‌پذیری و قابلیت تطبیق‌یابی صنعت مدیترانه‌ای همچنین به جنبه‌های اجتماعی-اقتصادی هم مربوط می‌شوند (Strano et al. ۲۰۱۳a,b; ۲۰۱۲; Lereboullet et al. ۲۰۱۳). برای نمونه، اندازه کوچک اکثر شرکت‌های تولید کننده منجر به بودجه‌های محدود و نوآوری کم و قابلیت محدود برای اصلاح مقررات مقتضی برای محیط زیست و روندهای جدید بازار مربوط به کیفیت شده است (ECOPROWINE, ۲۰۱۴). علاوه بر این نوسانات در بازارها محدودیت‌هایی بر صنعت مدیترانه تحمیل می‌کند و بیشتر هم بر شرکت‌های کوچک‌تر تأثیر می‌گذارد. محدودیت دیگری که باید متذکر شویم نبود و فقدان اطلاعات و درک از ریسک در میان تاکستان‌دارها و مدیران شرکت‌های کوچک‌تر که موجب می‌شود در انطباق با راهبردهای جدید کشاورزی یا تکنولوژی‌های تخفیف دهنده تغییر اقلیمی به مشکل بر بخورند و نتوانند به تغییرات در تقاضای مصرف‌کنندگان و در برابر مقررات محدودکننده جدید در استفاده از آب واکنش مناسب نشان دهند.

شکل ۲: تصور حرارتی از تاکستان‌های جنوب پرتغال



فقدان نیروی کار لازم نیز می‌تواند در بعضی از مناطق مدیترانه مشکل ایجاد کند و به همین دلیل به دنبال روندهای مشاهده شده در دیگر نظام‌های کشاورزی دارای تولید بالا (پرورش گیاهان و باغبانی گلخانه‌ای) استفاده از نیروی کار مهاجر در اسپانیا، فرانسه، پرتغال رایج شد. (FAO, ۲۰۱۳; Costa et al. ۲۰۱۴). نبود اطلاعات آماری درمورد استفاده از آب و مدیریت آب در منطقه مدیترانه، مانع تصمیم‌گیری سیاسی درست در مدیریت سفره‌های آب زیرزمینی، آبیاری، آلودگی‌های اعم از سطحی و زیرزمینی شده است (Albiac, ۲۰۰۵; EEA, ۲۰۱۲a). در واقع، شاید بتوان مجموعه اطلاعات و ارزیابی‌هایی به دست آورد اما این اطلاعات دارای نقص‌های بزرگ هستند، با هم هماهنگ نیستند، و روش‌شناسی مناسبی ندارند که کیفیت آن اطلاعات را تضمین کند (EEA, ۲۰۱۲a).

۲-۱. فرصت‌ها

در خصوص فرصت‌های کشورهای حوزه مدیترانه، چیزهای تاریخی و فرهنگی عظیمی درباره برداشت و دیگر فعالیت‌های مربوط وجود دارد که بخصوص در اسپانیا و پرتغال قابل مشاهده هستند، مناطقی که قرن‌هاست پرورش و برداشت انگور در آنها رواج داشته است. این به یک سنت فرهنگی بزرگ انجامیده است و دانش تجربی زیادی را به بار آورده است و انواع انگورهای بومی را تولید کرده است (Tapia et al. ۲۰۰۷; Gonc, alves and Martins, ۲۰۱۵; Fraga et al. ۲۰۱۵). پرتغال دارای تنوع ژنتیکی عظیمی است که در شبکه‌ای از تاکستان‌های عمومی و تجاری ذخیره شده‌اند. اخیراً مؤسسه تنوع انگور پرتغالی اقداماتی انجام داده است برای حفظ این میراث و ساماندهی گوناگونی زیستی پرتغال. یک پروژه کشف و حفظ به راه افتاده است که هدف اصلی آن ایجاد یک مرکز زنده جامع گوناگونی‌های میراث انگور پرتغال است (Martins, ۲۰۱۱; Gonc, alves and Martins, ۲۰۱۵). به همین ترتیب، در طی چند سال اخیر، بسیاری از مناطق اسپانیا پروژه‌های متعددی به راه انداخته‌اند با هدف کشف، معرفی و حفظ گوناگونی‌های انگورهای بومی. مؤسسه کشاورزی مادرید از یک مجموعه رسمی انواع انگور در اسپانیا نگهداری می‌کند و اکثر این پروژه‌ها با هم هماهنگ می‌سازد.



صنعت وابسته به انگور یکی از زیربخش‌های بسیار نوآور در کسب‌وکارهای کشاورزی اتحادیه اروپاست و در اتحادیه اروپا تعهدی قوی نسبت به آن وجود دارد که موجب سرمایه‌گذاری‌های بزرگ در پژوهش و تکنولوژی با تمرکز بر پرورش انگور شده است. اتحادیه اروپا پروژه‌های مربوط به این بخش راه انداخته است که آنها را EU-INNOVINE یا ECOPROWINE می‌خوانند. علاوه بر این، همکاری میان دانشگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی نیز با پروژه‌های اتحادیه اروپا پیشرفت داشته است. به همین ترتیب، مقامات پرتغالی و اسپانیایی تصویر محصولات شبه‌جزیره را در کشورهای خارجی بهبود می‌بخشند، که باعث افزایش در صادرات می‌شود و درآمد مالی بالاتری را برای هر دو کشور تضمین می‌کند (USDA, 2013; MAGRAMA, 2014; IVV, 2015). دست آخر اینکه، افزایش در بازارهای صادرات متعدد و پرتقاضاتر بر صنعت پرتغال و اسپانیا فشار می‌آورد و تاکستان‌های محلی را وادار می‌دارند که به روش‌های پایدار حافظ محیط‌زیست متعهد شوند، همانطور که در کشورهای تولیدکننده دیگر دنیا نیز دارد این اتفاق می‌افتد (Sinha and Akoorie, 2010; Berghoef and Dodds, 2011; Gerling 2015; De Leo et al. 2015; Radke et al. 2015; CWSA, 2011; Retallack 2012, 2013; Fusi et al. 2014; Torrellas et al. 2013; FAO, 2013).

۲. پیشرفت‌ها در شناخت و درک واکنش‌های محصول انگور به تنش حرارتی و خشکسالی

۲-۱. روزنه‌های هوا یا دهانچه، دمای برگ‌ها و کارایی مصرف آب

مقاومت و تاب‌آوری در برابر خشکسالی و تنش حرارتی مستلزم ترکیب چندین ویژگی و مکانیسم است که شامل ویژگی‌های مورفو-اناتومیکی، فیزیولوژیکی و هیدرولیکی است (Chaves et al., 2010; Carvalho et al., 2015). شناخت و درک بیوشیمی و فیزیولوژی مربوط به تنظیم روزنه هوا و واکنش آنها به تنش غیر الی (مانند خشکسالی) برای شناخت واکنش گیاهان به محیط و بهبود روابط آب گیاه و بازدهی استفاده از آب^۲ (WUE) اساسی است (Roelfsema and Kollist, 2013; Tsegay et al., 2014). در کنار این موارد، تنظیم روزنه‌های هوایی در محصول انگور به ژنوتیپ بستگی دارد (Costa et al., 2014a; Tomás et al., 2012) و به همین ترتیب ما تغییرات خاصی برای بازدهی استفاده از آب داخلی (WUE) یافتیم (Bota et al., 2011; Gaudillère et al., 2002; Koundouras et al., 2008; Rogiers et al., 2011; Tomás et al., 2012).

ارتقای بازدهی استفاده از آب می‌تواند سبب صرفه جویی در مصرف آب در سطح گیاه و محصول شود اما افزایش و ترقی آن از یک برگ به محصول فرایند سهل و آسانی نیست (Medrano et al., 2015). در واقع، پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که ارتقا و تقویت ارتقای بازدهی استفاده از آب در سطح برگ، همیشه به بازدهی استفاده از آب محصول بالاتر یا بازدهی بالاتر تبدیل نمی‌شود. در حقیقت، بازدهی استفاده از آب، یک فنوتیپ چند منظوره پیچیده مرتبط با کنترل روزنه هوایی و همچنین با ساختار برگ، بیوشیمی برگ و چگونگی پراکندگی برگ است (Tomás et al., 2014b; Gago et al., 2015). تفاوت در رفتار بازدهی استفاده از آب بین ژنوتیپ‌های انگور و گونه‌های آن به ویژگی‌های دیگری چون هیدرولیک و هورمون‌ها بستگی دارد که برای مدل و گونه‌های محصول گزارش شد (Matzner and Comstock, 2011; Pantin et al., 2013; Torres-Ruiz et al., 2014).

^۲ water-use efficiency (WUE)



به موازات مطالعات در مورد بازدهی استفاده از آب، درک بهتر در مورد نحوه تنظیم دمای کانوپی و برگ آنها در رابطه با رفتار روزنه هوایی در بهبود مقاومت و انطباق در دوره های طولانی تنش خشکسالی و حرارت نقش دارد. محصول نهائی بخاطر کنترل موثر روزنه‌های هوای در واکنش به کمبود آب و خاک از گونه‌های مقاوم به خشکسالی است (Chaves et al., ۲۰۱۰; Costa et al., ۲۰۱۲). این رفتار می‌تواند استراتژی محافظتی در برابر افت آب اضافی و کاویتاسیون (خُفَره‌زایی) بافت چوبی^۳ باشد (Chaves et al., ۲۰۱۰; Lovisolo et al., ۲۰۱۰). اما فتوتیپ روزنه‌ها می‌تواند سبب خنک کنندگی تبخیری کمتر و افزایش غیر عادی دمای برگ (T_{leaf}) تحت شرایط حاد (دمای هوای بالا و کمبود آب در خاک). در حقیقت تحت شرایط مدیترانه‌ای جنوب اروپا (جنوب پرتغال، منطقه التثرو) می‌شود. دمای کانوپی‌ها می‌تواند به مقادیری برسد که بسیار بیشتر از بازه دمای بهینه مورد نیاز برای فتوسنتز انگور است ($30-25^{\circ}C$). افزایش زمان دماهای بیشتر از بهینه می‌تواند آنقدر زیاد باشد که به روزنه‌های فتوسنتز آسیب برساند و اثرات منفی روی بازدهی استفاده از آب داشته باشد (Sinclair et al., ۱۹۷۵; Tambussi et al., ۲۰۰۷). براساس این موارد از طریق روندهای زیر رخ می‌دهند: ۱- افزایش تبخیر ناشی از افزایش نمایی چگالی بخار آب اشباع در داخل برگ که شیب و گرادیان بخار آب را بین برگ و هوای بیرون افزایش می‌دهد ۲- به دلیل افزایش دمای برگ (T_{leaf}) میزان تنفس برگ تشدید شده و این پدیده موجب اثر منفی بر روی انتشار دی اکسید کربن خالص می‌گردد. (Tambussi et al., ۲۰۰۷). عنوان کرده‌اند که در مورد محصولات غله‌ای، افزایش بالقوه در بازدهی استفاده از آب لحظه‌ای ($WUE_{instantaneous} = AN/E$) در سطح برگ ممکن است چندان مشخص نباشد، چراکه کاهش ضریب رسانش روزنه هوایی نسبت به بخار آب با افزایش دمای برگ در ارتباط است و بنابراین تبخیر در واحد ضریب رسانش روزنه افزایش پیدا می‌کند. (Condon et al., ۲۰۰۲). همچنین (Tambussi et al., ۲۰۰۷) اظهار داشته‌اند که افزایش دمای برگ می‌تواند سبب کاهش بازدهی و در نهایت بازدهی استفاده از آب محصول در وضعیت‌هایی شود که در آن اثر خنک کنندگی تبخیری ترمادمش^۴ واجد اهمیت است (Reynolds et al., ۲۰۰۱). بنابراین هر چه این دما بالاتر و اثر لایه مرزی محدودیت-هایی برای افزایش بازدهی استفاده از آب از برگ تا سطح محصول ایجاد نماید. برای نمونه، اشاره شد که سیستم‌های آبیاری مدرن که در آن تنش آبی متوسط تا بالا اعمال شده است (بهبود بازدهی استفاده از آب با بستن روزنه) می‌تواند اثر پایین‌تری نسبت به آنچه در محصولات با کانوپی چکال دیده می‌شود نشان دهد (Kang and Zhang, ۲۰۰۴). این را می‌توان در مورد وی. وینفیرا^۵ اعمال نمود.

در نهایت دمای برگ بالا می‌تواند سبب تسریع پیری برگ همراه با تسریع ریزش آن شود که در صورت پرورش در آب و هوای گرم می‌تواند سبب افت کیفیت ناشی از تاییدن بیش از اندازه نور بر دانه ها شود. بنابراین پرورش و انتخاب محصول برای شرایط نیمه حاره مدیترانه‌ای باید روی نوعی مصالحه بین بازدهی استفاده از آب و خنک شدن برگ متمرکز باشد (Chaves et al., ۲۰۱۰; Costa et al., ۲۰۱۲).

۲-۲. مورفو هیدرولیک و حمل و نقل آب

هیدرولیک برگ‌ها مولفه کلیدی در استراتژی هماهنگ سازی گیاه با محیط است. مطالعات اخیر نشان داده است که رسانایی هیدرولیکی برگ‌ها یا K_{leaf} و ساقه یا K_{stem} در تغییرات میان گونه‌ها در رابطه با واکنش آنها به نقص آب و خاک و واکنش

³. Xylem cavitation

⁴. Transpiration

⁵. V. vinifera.



بازیابی به خشکسالی نقش دارد (Schultz and Stoll, ۲۰۱۰; Coupel Ledru et al., ۲۰۱۴; Hochberg et al., ۲۰۱۵; Martorell et al., ۲۰۱۵). تغییرات خاص دیده شده در K_{leaf} می‌تواند تفاوت در مورفو آناتومی و مسیرهای بافت چوبی بیرونی به سایت‌های تبخیر آب را نشان دهد. برعکس سیستم‌های انتقال آب، سیستم‌های آوند برگ‌ها تغییرات زیادی در چیدمان، تراکم، ویژگی‌های دسته‌های واکولار و مجرای زیلار در دسته‌ها دارند. در محصول، حرکت آب برگ براساس اظهارات تحت تاثیر ساختار میسوفیل است که در جریان آبی در میسوفیل و تبخیر آب در سطح دیواره سلول نقش دارد (Tomás, ۲۰۱۲; Flexas et al., ۲۰۱۳). از طرفی، Martorell et al. (۲۰۱۵) در دو کشت وی وینفرا دریافت که آسیب‌پذیری برگ در ۵۰ درصد و ۸۰ درصد افت K_{leaf} (۵۰ و ۸۰) و نیز حداکثر آن بیشتر از ۲۰ درصد کم می‌شود (Martorell et al., ۲۰۱۵). اما K_{leaf} و پلاستیسیته آن در طول عمر برگ بین این دو cv متفاوت است. تنها cv تمپرانیلو افزایش گرینچه را نشان داد. آنها به همین ترتیب نشان دادند که مقاومت برگ در برابر نقص هیدرولیکی به کشت آن و نیز به ویژگی پلساتیک فصلی بستگی دارد که با اصلاح اسمزی قابل تعدیل است (Martorell, ۲۰۱۴; Martorellet al., ۲۰۱۵).

در بحث ویژگی‌های ریشه، هیدرولیک ریشه و ریخت‌شناسی آن دو ویژگی تعیین کننده اثر گذار روی روابط آب محصول می‌باشند. رسانایی هیدرولیکی بیشتر با مقاومت بیشتر نسبت به خشکسالی در ریشه‌های مو در ارتباط است (Schultz, ۲۰۰۳; Zufferey et al., ۲۰۱۱; Tramontini et al., ۲۰۱۳; Serra et al., ۲۰۱۴). ریشه‌های مختلف رسانایی هیدرولیکی بیشتری دارند که بخشی از آن بخاطر آبی شدن و در آب قرار گرفتن ریشه رخ می‌دهد (Gambetta et al., ۲۰۱۳).

مورفولوژی سیستم ریشه (توزیع و عمق آن) به تعامل و رابطه بین ژنوتیپ ریشه و محیط پیرامون آن (بافت خاک، تراکم حجمی و شوری و دسترسی به آب و اکسیژن و نیز تراکم گیاهی و شرایط اقلیمی) بستگی دارد. ریشه‌ها تاک دارای آوندهای بافت چوبی بزرگتری نسبت به ساقه است که سبب می‌شود که آنها بیشتر در معرض کاویتاسیون بافت چوبی باشند. همچنین باید دانست که ظرفیت تنظیم و اصلاحی ریشه‌ها برای تامین آب نسبت به نیاز تبخیری ابزاری اصلی برای گیاهان حاره‌ای برای مقاومت به خشکسالی است و اغلب به صورت تغییرات در نسبت سطح برگ به ریشه بیان می‌شود. ترکیبات مختلف از آسیب‌پذیری بافت چوبی در برابر کاویتاسیون با سینتیک روزنه هوا سبب چند درجه/انیزوهایدری/انیزوهایدری^۶ در گونه‌های گیاهی مختلف می‌شود (Tombesi et al., ۲۰۱۴). این نگارنده‌ها نشان دادند که ژنوتیپ‌های غیر هیدرولیکی و ایزوهایدریکی، با توجه به آسیب‌پذیری بافت چوبی در برابر کاویتاسیون و نیز براساس رسانایی هیدرولیکی بالقوه، متفاوت‌اند و هماهنگی این ویژگی‌ها سبب واکنش‌های روزنه‌ای مختلف تحت شرایط تنش آبی می‌شود. یافته‌های اخیر در مورد ریشه‌ها به سهم بیومس ریشه بیشتر و بهبود ظرفیت انطباق آب اشاره دارد. این راهی دیگر برای تسریع مقاومت به خشکسالی در نیازهای محصول و تحقیقات آن است تا بهتر بتواند اثرات میکروبیولوژی روی کارایی محصول در برابر تنش را روشن نماید.

۳-۲. هورمون‌ها و متابولیت‌ها

برخلاف سیگنال‌های هیدرولیک، نقش سیگنال‌های بیوشیمی در تنظیم روزنه به خوبی شرح داده شده است (Schroeder et al., ۲۰۱۵; Chaves et al., ۲۰۰۳; Pantin et al., ۲۰۱۳; Carvalho et al., ۲۰۱۵). سیگنال‌های شیمیایی با منشا در ریشه-ها به ویژه برای انطباق محصول با آب به ویژه در مراحل اولیه تنش اهمیت دارند (Schachtman and Goodger, ۲۰۰۸; Dodd, ۲۰۰۹; Tsegay et al., ۲۰۱۴; Tardieu et al., ۲۰۱۵).

^۶ isohdry/anisohdry



به خشکسالی بخاطر تفاوت در سیگنال اسید اسیسیک و ماشین‌آلات (Soar et al., ۲۰۰۶; Perrone et al., ۲۰۱۲) مربوطه و یا نتیجه الگوهای مختلف نمایش آبی و یا فعال‌سازی است (Vandeleur et al., ۲۰۰۹; Perrone et al., ۲۰۱۲; Pou et al., ۲۰۱۳).

اغلب مطالعات اخیر به ارتباط متابولیت مثلاً پولیول‌های^۷ خاص به انطباق با خشکسالی در میان درختان تاک اشاره دارند. اثرات پولیول‌ها روی ترکیب انگور و واکنش گیاه به کمبود آب برای رشد گونه‌ای از تمپرانیلو در شرایط گلخانه‌ای و میدانی توضیح داده شده است (Conde et al., ۲۰۱۵). هر دو نوع سربیتول و مانبیتول کاهش اندازه سلول‌های دانه‌ها را تحت خشکسالی محدود می‌کنند (Conde et al., ۲۰۱۵). نویسندگان اعلام نموده‌اند که موجودات ذره بینی که پولیول‌ها را به صورت مکانیسم مقاومت به خشکسالی تجمیع می‌کنند باید دارای مزیت‌های انطباقی تحت شرایط رشد نامطلوب باشند زیرا به آب کمتری در فصل رشد خود برای ادامه کیفیت دانه و محصول نیاز دارند. بنابراین گفته می‌شود که سنتز، انتقال و تجمع الکل‌های شکر ممکن است شاخص زیستی سلامت گیاه و خوگرفتن به شرایط باشند و می‌توان از آن به عنوان علائم زیستی بالقوه در پرورش محصول یاد کرد (Merchant and Richter, ۲۰۱۱; Conde et al., ۲۰۱۵).

۲-۴. واکنش‌های تنش – بازیابی

یک مولفه مهم مطالعات انجام شده روی واکنش‌های فشار گیاهان انالیز و بررسی بازدهی و مکانیسم‌های مربوطه در بازیابی از تنش آبی بعد از آبریزی مجدد است (Pou et al., ۲۰۱۲; Bondada and Shutthanandan, ۲۰۱۲; Flexas et al., ۲۰۰۹; Sapeta et al., ۲۰۱۳). بازیابی سریع و موثر ناشی از تنش آبی مشخصه کلیدی انطباق ژنوتیپ و گونه‌ها به تغییر شرایط آب و هوایی و خاک است (Perrone et al., ۲۰۱۲; Torres-Ruiz et al., ۲۰۱۴). این بخش بیشتر در شناخت ظرفیت شرایط برای حل مشکل بازیابی فشار آب بعد از باران و وقتی در معرض آبیاری معیوب است دیده می‌شود که در آن سیکل‌های متوالی تنش آبی و بازیابی بر مو وارد می‌شود (Pou et al., ۲۰۰۸; Lopes et al., ۲۰۱۴). توازن کربن گیاه در زمان تنش آبی و سیکل‌های بازیابی به سرعت و میزان بازیابی فتوسنتز و نیز میزان و سرعت افول فتوسنتزی در زمان کمبود آب بستگی دارد (Flexas et al., ۲۰۰۶). گیاهان در معرض کم آبی شدید و تنش آبی تنها ۴۰ تا ۶۰ درصد حداکثر نرخ فتوسنتزی خود را در روز اول بعد از آبیاری بازیافت می‌کنند و حداکثر نرخ‌های فتوسنتز اغلب بازیابی می‌شوند (Gallé and Feller, ۲۰۰۷; Pou et al., ۲۰۰۸). شدت تنش آبی قبلی روی سرعت و میزان بازیابی فتوسنتز در گونه‌های مختلف اثر دارد که شامل درخت تاک هم می‌شود (Flexas et al., ۲۰۰۹; Pou et al., ۲۰۰۸; Gómez-del-Campo et al., ۲۰۰۷). بازیابی ظرفیت فتوسنتزی بعد از خشکسالی به کارکرد بافت چوبی بازیابی شده بستگی دارد هرچند داده‌های اندکی در مورد تاک برای بررسی این هماهنگی در دسترس است (Martorell, ۲۰۱۴). Knipfer et al. (۲۰۱۴) نشان داد که واکنش‌ها به خشکسالی و ظرفیت بازیابی مستلزم بازیابی و ادامه ظرفیت انتقال بافت چوبی هماهنگ با فشار ریشه و نیز واکنش‌های تبادل گاز برگ‌ها است. تحقیقات بیشتر در زمینه سطح ملکولی روی بازیابی فشار آب در تاک مورد نیاز است تا بتوانیم تغییرات ژنتیکی تاک روی ویژگی‌های تبادل گاز برگ در واکنش به خشکسالی را توضیح دهیم (Perrone et al., ۲۰۱۲; Coupel-Ledru et al., ۲۰۱۴).

^۷. polyols



۳. استراتژی‌های اگرونومیک در صنعت مدرن در نواحی خشک

۱,۳. استراتژی‌های ذخیرسازی آب

آبیاری یکی از ابزارهای بسیار موثر برای دستکاری محصول و کیفیت دانه‌ها در نواحی خشک است (Costa et al., ۲۰۰۷; Romero et al., ۲۰۱۰; Forbes et al., ۲۰۰۹; Flexas et al., ۲۰۰۹, ۲۰۱۰). آبیاری معیوب یا DI براساس استفاده از آب کمتر روشی قابل اعتماد برای بهبود صرفه‌جویی در مصرف آب و بهره‌وری در تاک‌ها است (Santos et al., ۲۰۰۳; Chaves et al., ۲۰۰۷; Medrano et al., ۲۰۰۳, ۲۰۱۵). این استراتژی مستلزم خشک کردن خاک و سیکل‌های آبیاری مجدد با فراوانی و شدت متفاوت در سیکل رشد است و عمداً از آن برای تقویت بازدهی استفاده از آب محصول استفاده می‌شود. مورد خاص «کم آبیاری»^۸ «آبیاری بخشی»^۹ یا PRD^۹ است. به طور معمول، در استراتژی PRD یک بخش از منطقه ریشه هر بار آبیاری می‌شود، به طوری که بخش‌های خشک و خیس سیستم ریشه به صورت دوره‌ای تغییر می‌کند تا به صورت موقت سیگنال RBA افزایش پیدا کند و یا از خشک شدن شدید خاک جلوگیری شود که انتقال سیگنال‌های شیمیایی به ریشه را کم می‌کند (۲۰۰۹) (Kang and Zhang, ۲۰۰۴; Dodd, ۲۰۰۹). سبب افزایش بازدهی استفاده از آب می‌شود و صرفه‌جویی در مصرف آب را بالا می‌برد و کیفیت دانه را در تاک‌ها بهتر می‌نماید (Santos et al., ۲۰۰۳; Souza et al., ۲۰۰۵). اما استراتژی PRD مستلزم مدیریت پیچیده‌تر و هزینه‌های نصب بیشتر (مثلاً دو برابر لوله‌های آبیاری) است که سبب می‌شود استفاده تجاری از آن دشوارتر شود. در عین حال، در منابع مختلف نتایج متضادی برای PRD ارائه شده است و آن را تابعی از مشخصات خاک و ژنوتیپ می‌دانند (Santos et al., ۲۰۰۳; Romero et al., ۲۰۱۲).

هرچند اثرات عمومی آبیاری ناقص در ادبیات به خوبی شرح داده شده است (Chaves et al., ۲۰۰۷; Dodd, ۲۰۰۹; Flexas et al., ۲۰۱۰) اما نحوه کارکرد ژنوتیپ‌ها در واکنش به کم‌آبی کم و زیاد همراه با شرایط اتمسفر و خاک کمتر بحث شده است. همگنی ژنوتیپ‌ها گونه‌های وی وینیفیرا سبب شده است که رشد دهنده‌ها و مدیران کشاورزی دقیق‌تر به ویژگی‌های استفاده از آب اجزای تشکیل‌دهنده خاک در زمین‌ها بنگرند تا بتوانند حجم آبیاری را در بخش‌های مختلف تاکستان مدیریت نمایند. به علاوه تعامل بین ژنوتیپ و ریشه و سازگاری آنها موضوع مهمی با تبعات مهم برای هیدرولیک گیاه و انتقال آب است و بنابراین روی مقاومت به تنش و فشار تاثیر دارد (Gökbayrak et al., ۲۰۰۷; Serra et al., ۲۰۱۴).

گزینه استفاده مجدد از آب را می‌توان راه حلی کم هزینه برای کشاورزی مدیرانه‌ای دانست. استفاده مجدد از آب نیاز به توسعه منابع آبی جدید را کم می‌کند و راه حلی مناسب برای تغییر اقلیمی است و مزیت آن اهمیت دادن به ارزش‌های زیست محیطی و اجتماعی آب با تقویت منابع آب و دسترسی به آنها و حداقل‌سازی جریان بیرون بر فاضلاب با مزیت‌های زیست محیطی دیگر است (Lazarova et al., ۲۰۰۱; MED-EUWI, ۲۰۰۷; Raso, ۲۰۱۳). در اغلب مناطق خشک و نیمه خشک مدیرانه‌ای، فاضلاب بازیابی شده به عنوان منبع مناسب برای اهداف کشاورزی، صنعتی و غیر شرب استفاده می‌شود (Gikas, ۲۰۱۴) (Lazarova et al., ۲۰۰۱; Angelakis and ۲۰۰۱). در کشورهایی مانند استرالیا و رژیم صهیونیستی، استفاده از آب بازیابی شده منبع مطمئنی برای آبیاری است. مزیت بالقوه در تاسیسات تصفیه فاضلاب بیشتر است اگر این تاسیسات گسترش یابند و بهینه شوند. در اسپانیا ۴۰۸ میلیون متر مکعب در سال آب مجدداً استفاده می‌شود (۱۳ درصد آب موجود) که ۹۷ درصد آن برای آبیاری کشاورزی است (۳۲۰ میلیون متر مکعب در سال). باید از فاضلاب در راستای کاهش و تعدیل تنش خشکسالی

^۸. deficit irrigation

^۹. Partial Root Drying



استفاده شود اما اثرات مضر کوتاه‌مدت و میان‌مدت تنش نمک را نیز باید تعیین نمود. آب‌های نامتعارف^{۱۰}، منبع مواد مغذی هستند و به ویژه در آنها نیتروژن و فسفر وجود دارد که به‌طور بالقوه ترکیب میوه و بازدهی استفاده از آب گیاه را تغییر می‌دهند (Bell and Henschke, ۲۰۰۵). اجرای پروژه‌های استفاده مجدد از پساب‌ها، سبب بارهای وارده بیشتر مواد مغذی می‌شود که باید آنها را به دقت به حساب آورد زیرا اثرات مضر بالقوه‌ای بر روی محیط زیست و یا عملکرد گیاه دارند (Paranychianakis et al., ۲۰۰۶). علاوه بر مخاطرات زیست‌محیطی، ریسک‌های موجود برای سلامت انسان نیز باید مورد مطالعه قرار گیرد و از دستورالعمل دقیق و کنترل کیفیت پیروی شود. (MED-EUWI, ۲۰۰۷). استفاده از آب بازآفرینی باید در تاکستان‌ها بیشتر و بهتر مورد ارزیابی و مطالعه قرار گیرد. (SARDI, ۲۰۰۹).

۲,۳. مدیریت خاک و کانوپی

نشان داده شد که محصول گرمایشی سبب پیشرفت مراحل فنولوژیکال با گلکاری و وراسیون زود رس نسبت به خط پایه و در میان مدت می‌شود (Pallioti et al., ۲۰۱۴). همچنین وضعیت‌هایی وجود دارد که در آن جدایی بین انتوسیانین‌ها و تجمع شکر رخ می‌دهد. زمان رسیدن انگور عموماً به دلیل افزایش تجمع قند در دانه‌های انگور است که به نوبه خود می‌تواند منجر به افزایش محتوی محصول شود، اگر فصل برداشت غیرقابل پیش‌بینی باشد. از این گذشته دماهای افزایش یافته نیز اثرات منفی روی رنگ محصول می‌گذارد که نتیجه تجزیه حرارتی انتوسیانین‌ها و تجمع شکر است (Sadras and Moran ۲۰۱۲). استراتژی‌های مدیریت خاک می‌توانند سبب ایجاد تغییرات در میکروکلایمت کانوپی از طریق اثرات غیرمستقیم آب و مواد مغذی و ترکیبات آن در رشد درخت می‌شوند (Monteiro and Lopes, ۲۰۰۷). هدف مدیریت سطح خاک در مزارع کشت مدیریتانه‌ای چندگانه و شامل بهبود مدیریت وجین و حفاظت خاک، کاهش دسترسی به منابع خاک برای کنترل رشد میوه است و بنابراین روی ترکیب و کیفیت محصول اثر دارد (Monteiro and Lopes, ۲۰۰۷; Lopes et al., ۲۰۱۱; Guerra and Steenwerth, ۲۰۱۲). در مدیریتانه، اغلب فعالیت‌های مدیریت خاک مورد اقبال کشت خاکی در بین کرت‌ها و استفاده از افت کش در کرت و یا دیگر استراتژی‌های کنترل توصیه شده در تاکستان‌های ارگانیک و یا بیولوژیک است. پوشش‌های سبز و زنده مانند پوشش گیاهی و یا طبیعی نیز استفاده می‌شوند اما اغلب به خاطر نگرانی از مصرف آب زیاد و رقابت بر سر مواد مغذی بین چمنزار و تاکستان‌ها به نتیجه نمی‌رسند (Prichard, ۱۹۹۸; Celette et al., ۲۰۰۸; Lopes et al., ۲۰۰۴, ۲۰۱۱). در حقیقت موقع استفاده از پوشش گیاهی در نواحی نیمه خشک، می‌توان اثرات مناسب را با رقابت آب زیاد حل نمود به ویژه اگر دوره‌های زمستان و بهار خشک باشند (Medrano et al., ۲۰۱۴; Lopes et al., ۲۰۱۱) و یا آب برای آبیاری موجود نباشد.

¹⁰ Non-conventional waters



جدول ۱- فهرست غیر جامع صرفه جویی در مصرف آب، و بهترین اقدامات مدیریت آب و استراتژی‌های حفاظت از آب اجرا شده در مقیاس‌های مختلف، تاکستان‌ها و کارخانجات و مناطق

| سایت فیزیکی | | | استراتژی‌های صرفه جویی در مصرف آب |
|-------------|---------|---------|---|
| منطقه | کارخانه | تاکستان | |
| X | X | X | نصب کنتور در چاه‌ها و یا در موتورخانه‌ها و یا در داخل کرت‌ها برای تعیین میزان مصرف آب (در تاکستان)؛ ثبت داده‌ها به صورت منظم و تعیین مقدار استاندارد و جستجو برای پراکندگی‌ها |
| X | | X | تضمین نگهداری سیستم آبیاری (فیلترها، کنتورها، جوب‌ها، لوله‌ها) با کنترل دوره‌ای محل‌های تمرکز لوله و نشستی شیرها |
| X | | X | آبیاری معیوب، استفاده از انواع ریشه‌ها، مشخصات خاک صحیح (پروفایل، ظرفیت آب و کود) |
| X | | X | پایش خاک و محصول دقیق (اندازه‌گیری دقیق وضعیت آب گیاه و خاک به صورت دوره‌ای (مثلاً پتانسیل آب برگ)، سنجش تبخیر تاکستان |
| X | | X | اجرای فعالیت‌های مدیریت زیست‌محیطی خوب برای آب، بیوساید و مدیریت کود، مدیریت خاک و مدیریت ماشین‌آلات و خودرو |
| X | | X | استفاده از آب فرایند تالاب برای تاکستان و آبیاری محوطه‌ها استفاده از گونه‌های مقاوم به خشکی برای محوطه‌سازی |
| X | X | | کاهش مصرف آب با استفاده از روش‌های صرفه جویی در آب (مثلاً نصب سیستم اوزون برای تمیز کردن وسایل) پایش مصرف آب در شستشوی بشکه‌ها، نصب کنتور برای ارزیابی مصرف آب در فعالیت‌های تمیز کاری همراه با روش‌های تولید صنعتی |
| X | X | | بهبود مدیریت زباله با استفاده و اجرای فناوری‌های کم هزینه برای پساب‌ها و پسماندهای آن |
| X | X | X | پیشبرد و ترویج و تضمین آموزش پرسنل (مدیریت محصول، استفاده از آب آبیاری، تمیز کردن کارخانه، ارزیابی ریسک زیست‌محیطی و مدیریت عمومی) |
| X | X | X | بهینه سازی کمک‌های فنی و پشتیبانی برای توجه به قوانین زیست محیطی و بهبود تصویر نزد مشتریان و فروش آنها |
| X | X | X | تعیین معیار مصرف آب برای تعیین مقادیر مبنا. توسعه شاخص‌های کارایی آب برای تاکستان و تعیین اهداف و اجرای ممیزی و گزارش‌دهی |
| X | X | X | تعیین مزیت‌های بازار با استفاده از سیستم‌های مدیریت زیست‌محیطی و با پیشبرد اعتبارات زیست‌محیطی برای تضمین مدیریت زیست‌محیطی خوب |

استراتژی‌های دوگانه مستلزم کشت خاک و استفاده از محصولات، هنوز هم مورد بحث است و راه حل‌های آن به مفهوم ترویج^{۱۱} مربوط هست (Pou et al., ۲۰۱۱; Lopes et al., ۲۰۱۴; Medrano et al., ۲۰۱۴). اثرات پوشش گیاهی روی توان انگور، بازدهی و ترکیب محصول اثر دارد و یا ۱- برای کنترل رشد گیاهی و افزایش رنگ شرایط در گونه‌ها و زونتیپ‌ها ترکیب شده با بارش بهاری بالا مفید است ۲- یا مضر است که در مورد گونه‌ها و زونتیپ‌های با سرکه کم و یا محیط‌های حاد و نیمه خشک است زیرا می‌تواند سبب کاهش بیشتر در بازدهی شود (Pou et al., ۲۰۱۱).

از آنجا که اثر ترکیب بین علفزار و شرایط فصل به فصل تغییر می‌کند، آزمایشات بیشتری برای ارزیابی پیامدهای این نوع مدیریت برای طول عمر شرایط و در منطقه خاص مورد نیاز است (Peterson et al., ۲۰۱۲).



۳,۳. انتخاب ساقه‌های زیر زمین و گونه‌های مقاوم به خشکسالی و تنش حرارتی

از جمله روش‌های ارگونومیک انطباق‌پذیر برای استفاده در باغداری مدرن در چارچوب تغییرات کنونی آب و هوایی، انتخاب و کشت بهترین ساقه‌های زیر زمینی سازگار شده و گونه‌های متناسب با تفاوت‌ها در دمای کشت و (Jones et al., ۲۰۰۵) و ویژگی‌های بازدهی استفاده از آب است (Tomás et al., ۲۰۱۴a; Costa et al., ۲۰۱۲; Chaves et al., ۲۰۱۰). ترکیب صحیح گونه‌ها و ساقه درست برای محیط خاص می‌تواند مقاومت در برابر خشکسالی و حرارت را تعیین نماید. توان تاثیر ساقه زیر زمینی و مقاومت به خشکسالی از طریق تفاوت در رشد ریشه، ظرفیت آبی ریشه و نیز رفتار روزنه‌های هوایی است (Pavloušek, ۲۰۱۳; Serra et al., ۲۰۱۴; Tandonnet et al., ۲۰۱۰; Cookson and Ollat, ۲۰۱۳). ساقه‌های زیر زمینی مختلف ظرفیت‌های متغیری برای استخراج آب از خاک و انتقال آن به ساقه‌ها (Soar et al., ۲۰۰۶) دارند که بسته به کارایی متفاوت در انتقال آب ناشی از آناتومی آوندهای بافت چوبی، متغیر است (De Herralde et al., ۲۰۰۶). ژنوتیپ‌های مختلف ساقه زیر زمینی همچنین نشان‌دهنده ویژگی ریشه‌های مختلف (مثلاً چگالی و عمق) است. سیستم ریشه باز و عمیق امکان جذب مقدار بیشتر آب و مواد مغذی و واکنش مناسب تر به خشکسالی و تنش حرارتی را فراهم می‌نماید (Paranychianakis et al., ۲۰۱۳; Koundouras et al., ۲۰۰۸; Pavloušek, ۲۰۱۳; Tramontini et al., ۲۰۱۳). از طرفی ریشه‌ها دارای الزامات کربن زیاد (مثلاً تبخیر بالای ۷۰ تا ۸۰ درصدی افت کربن کل هستند (Serra et al., ۲۰۱۴)). بنابراین ژنوتیپ‌های با سیستم ریشه کارآمدتر مزیت مناسبی برای مناطق خشک و خاک‌های رقیق‌تر است زیرا امکان استفاده موثر از منابع خاک با افت کربن کمتر را فراهم می‌آورند.

۴,۳. پایش و فنوتیپینگ دقیق گیاه

باغداری و پرورش انگور دقیق و مدرن مستلزم استفاده از فن‌آوری‌هایی است که در آنها تصویر برداری، چشم مصنوعی و ربات و اتوماسیون نقش اساسی دارند و می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و بهبود استفاده از ورودی‌های مانند آب و کود و بیوسیدها و انرژی کمک کند.

باغداری و پرورش انگور دقیق و مدرن براساس فن‌آوری‌هایی است که قادر به شناسایی ناهمگنی فضایی تاکستان‌ها است که عموماً ناشی از عوامل درونی (مدیریت محصول و خاک) و یا متغیرهای خارجی (آب و هوا) است؛ و همچنین تغییرات در درون تاکستان در رابطه با محصول و کیفیت را نشان می‌دهد (Mazzeto et al., ۲۰۱۰; Matese et al., ۲۰۱۵; Jones and Grant, ۲۰۱۵). اندازه‌گیری‌های سنجش از راه دور زمینی یا هوایی در باغداری و پرورش انگور به وفور نه تنها در تحقیقات اجرا می‌شوند بلکه در تاکستان‌های تجاری برای پایش تنش گیاه و یا ارزیابی ویژگی‌های کانوبی و شرایط اجرا می‌شوند (Costa et al., ۲۰۱۰; Grant et al., ۲۰۰۷; Grant, ۲۰۱۲; Fuentes et al., ۲۰۱۴; Fernández et al., ۲۰۱۳, ۲۰۱۴; Jones and Grant, ۲۰۱۵). این روش‌های جدید، استفاده از انواع آشکارسازها را با طول موج‌های طیفی از مرئی (قرمز، سبز و آبی) و تصویربرداری حرارتی مادون قرمز برای اندازه‌گیری‌های پایش مقاومت الکتریکی و چند طیفی را با هم ترکیب می‌کنند (Leionen et al., ۲۰۰۶; Diago et al., ۲۰۱۲; Fuentes et al., ۲۰۱۲; Costa et al., ۲۰۱۳; Jones and Grant, ۲۰۱۵; Rustioni et al., ۲۰۱۴). ربات‌ها و ماشین‌های فضایی بی‌سرنشین یا پهبادها اخیراً در صنعت انگور دقیق استفاده شده‌اند (Baluja et al., ۲۰۱۲; Zarco-Tejada et al., ۲۰۰۹, ۲۰۱۲; Gago et al., ۲۰۱۵). پهبادها انعطاف بالایی در استفاده و بکارگیری دارند و هزینه‌های عملیاتی آنها کم است و وضوح فضایی آنها بسیار بالا است و تا ۱ سانتی متری هم می‌توانند



پایین بیابند (Matese et al., ۲۰۱۵; Gago et al., ۲۰۱۵). اما قوانین مربوط به استفاده از این موارد در کشورهای اتحادیه اروپا نیازمند دسته بندی برای کاربردهای وسیع‌تر در کشاورزی است (Costa et al., ۲۰۱۳). تصویربرداری ماهواره‌ای نیز در مطالعات شرایط برای ارزیابی تنش آبی و افزایش برگ‌ها (Consoli and Barbagallo, ۲۰۱۲) و تغییرات سرکه استفاده شده- اند (Matese et al., ۲۰۱۵; Jones) and Grant, ۲۰۱۵).

پایش خاک جنبه دیگری از سنجش از راه دور است. ارزیابی آب خاک در شرایط میدانی باید به خصوص در سطوح دقیق همگن و بزرگ صورت بگیرد. پایش مقاومت الکتریکی با الزامات کاربرد در علوم گیاهی و کشاورزی و اکولوژی منطبق است (Brillante et al., ۲۰۱۴). همچنین استفاده توام از روش‌های تصویر برداری حرارتی زمینی و هوایی امکان پایش آب خاک در تاجستان‌ها را فراهم می‌کند (Soliman et al., ۲۰۱۳). این نویسنده‌ها دریافته‌اند که الگوهای فضایی رطوبت خاک ارتباط بهتری با داده‌های اینرسی حرارتی نسبت به دمای سطح اندازه‌گیری شده دارند و پیشنهاد استفاده از آن به عنوان شاخص بالقوه برای مدیریت آبیاری تاجستان را مطرح نمودند. بهینه‌سازی استفاده از شاخص‌های گیاهی و حرارتی به عنوان ابزاری برای جمع‌آوری اطلاعات قدرتمند در مورد تنش‌های آبی محصولات مولفه مهمی دیگری در پایش محصول براساس ترموگرافی می‌باشد.

در بحث فنوتیپینگ گیاه، از آنجا که انگور محصول میدانی دائمی است، استفاده از داده‌های فنوتیپیک اغلب محدود به همین حوزه است و معمولاً با برآورد دیداری انجام می‌شود. این کار زمان‌بر است و ذهنیت افراد روی آن تاثیر دارد. بنابراین فنوتیپینگ کامل یا جزئی برای افزایش تعداد نمونه‌های پایش شده برای مدیریت موجودی انگور مورد نیاز است تا امکان تحقیقات ژنتیک در مورد مشخصات فنوتیپیک نوین فراهم شود و در نهایت بازدهی در فنوتیپینگ و کاشت افزایش یابد (Kicherer et al., ۲۰۱۵). از این گذشته سکوها فنوتیپینگ با بازدهی بالای موجود می‌توانند در بهبود فنوتیپینگ محصول نقش داشته باشند (Kicherer et al., ۲۰۱۵). ویژگی‌های کانوپی فنوتیپینگ می‌توانند برای اجرا توسط تصویر برداری ساده تر از میوه‌ها و ریشه‌ها باشند. نتایج اخیر نشان دادند که تصاویر RGB^{۱۲} مرئی اجازه ارزیابی فشردگی دسته‌ها را می‌دهند و ابزار تفسیر تصویر با بازدهی بالا برای بدست آوردن تعداد، قطر و حجم دانه های شرایط شونده انگور هستند که اخیر توسعه داده شده‌اند (Kicherer et al., ۲۰۱۳). در نهایت فناوری‌های سازگار با کاربر و ارزاتر برای پایش محصول و فنوتیپینگ نی وجود دارند. به عنوان مثال (Fuentes et al., ۲۰۱۴) اخیراً روش محاسباتی خودکار و قدرتمندی را برای بدست آوردن شاخص سطح برگ و پارامترهای توان کانوپی براساس آنالیز ویدئوی و تصویر برداری RGB با متلب ارائه دادند.

۴. مصرف آب قابل توجه

۴-۱. استانداردهای پایداری و شاخص‌های مصرف آب

صنعت انگور همانند هر فعالیت کشاورزی دیگر یا هر بخش صنعتی دیگر دارای اثرات زیست محیطی است که باید حتماً به حساب آیند. هرچند تولید محصول یکی از صنایع رقابتی و ابتکاری در مقیاس جهانی است اما موضوعات زیست محیطی همچنان کمتر مد نظر قرار می‌گیرند (Barber et al., ۲۰۰۹; Marshall et al., ۲۰۰۵; Christ and Burritt, ۲۰۱۳). بنابراین تعیین کمی هدفمندتر آثار زیست محیطی به ویژه در رابطه با مصرف آب اهمیت دارد. ماتریس‌های کارایی آب مستلزم تعیین دقیق ورودی‌های آب و خروجی‌های آن در تاجستان‌ها است که ارزیابی کارایی اقتصادی و زیست محیطی را ساده می‌کند

¹². Red, Green, Blue



(CWSA, ۲۰۱۱). ماتریس‌های عملکرد و کارایی نیز در پیش بینی نیازهای آب آینده و هزینه‌های مربوطه تحت شرایط نامناسب (محیط‌های پر فشار و کمبود آب) و نیز قوانین زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تر نقش دارند (CWSA, ۲۰۱۱). متأسفانه شاخص‌های زیادی برای دسته‌بندی پایداری وجود دارند که این شاخص‌ها نشان می‌دهند که تفاوت‌هایی در میان کشورهایی وجود دارد که دسته‌بندی شرکت‌ها را سخت می‌کنند زیرا شرکت‌ها در ترکیب شاخص‌ها و ویژگی پایداری مد نظر تفاوت وجود دارد (Santini et al., ۲۰۱۳). در کالیفرنیا استفاده از ماتریس‌ها اجازه استفاده از منابع طبیعی مانند آب و انرژی را فراهم می‌کند و به بهینه‌سازی فعالیت در تانکستان‌ها، کاهش هزینه‌ها و افزایش پایداری کمک می‌کند (جدول ۱) (CWSA, ۲۰۱۱). در نیوزلند، تانکستان‌ها می‌توانند مصرف آب در هر تانکستان را به صورت سالانه به بخش نیوزلند گزارش دهند و این اطلاعات برای تعیین معیار برای اعضا استفاده می‌شود (www.nzwine.com). استرالیا نیز به نوبه خود مدت‌ها در زمینه معیار مصرف آب در تانکستان‌ها ۲۰۰۴ Walker and Boland (Skewes, ۱۹۹۸) و پرتغال هم با همین روش در منطقه آنترو پیش گام بوده است (COTR-ATEVA, ۲۰۰۹). اسکورز (۱۹۹۸) مجموعه‌ای از شاخص‌های بالقوه را برای مصرف آب پیشنهاد می‌دهد که عبارتند از: ۱- بازدهی (تن / هکتار) ۲- بازدهی استفاده از آب محصول (تن / مصرف آب) ۳- بازدهی در آب بدست آمده ۴- هزینه آب در هر تن میوه ۵- بازدهی آبیاری ۶- بازدهی در حجم تخلیه (تن در هر مترمکعب آب) یا ۷- هزینه زهکشی یا تخلیه در هر تن میوه (یورو در تن). به علاوه رابطه این شاخص‌های مصرف آب با ویژگی‌های کیفیت دانه اصلی (مانند میزان شکر، رنگ، طعم و بو) را نیز باید در بررسی‌های آینده مد نظر داشت. روش‌های تعیین معیار به بهبود بازدهی با استفاده از ایجاد یک معیار و پایه مبنای کمک می‌کنند (جدول ۱). اما ما باید در نظر داشته باشیم که شماری از زمین‌های کشاورزی و کسب و کارها نمی‌خواهند که نتایج خود را ارایه دهند و یا خواهان ارزیابی توسط رقبای خود نیستند. استفاده از پارامترهای ذهنی بیشتر و ماتریس‌های کارایی نیز برای مناطق مدیترانه‌ای اروپا مانند پرتغال و اسپانیا مورد نیاز است.

۲-۴. رد پای آب^{۱۳} (WFP) و آنالیز طول عمر^{۱۴} (LCA)

روند قدرتمند و روبه رشد برای تایید صنعتی براساس پایداری زیست محیطی به مفاهیمی مانند اثرات اکولوژیکی تبدیل می‌شود (Hoekstra et al., ۲۰۱۱; Ene et al., ۲۰۱۳; Lamastra et al., ۲۰۱۴). مفهوم رد پای آب یا «میزان آب مصرفی پایه»^{۱۵} (WFP) شاخص محوری و نظری و پایه‌ای مصرف آب است و هم زمان مصرف مستقیم و غیر مستقیم آب توسط مشتری و تولید کننده را مد نظر دارد (Hoekstra et al., ۲۰۱۱). این مقدار براساس حجم آب شیرین مورد استفاده برای تولید محصول حساب می‌شود که در مراحل مختلف زنجیره تولید اندازه‌گیری می‌شود (Hoekstra et al., ۲۰۱۱). در محصولات غذایی مفهوم رد پای آب شامل تمامی آب شیرین مصرف شده در واحد محصول (مانند هر لیتر محصول) برای رشد محصول و آب استفاده شده در فراوری بعد از درو و نیز آب الوده تولید شده (حجم آب شیرین مورد نیاز برای جداسازی آلاینده‌ها) است. رد پای آب برای نمایش آثار مصرف آب توسط سیستم‌های تولید استفاده می‌شود و تعداد دولت‌ها و شرکت‌هایی که از این مهم مطلع هستند که کاهش رد پای آب بخشی از استراتژی زیست محیطی شرکت / کشور است، در حال افزایش می‌باشد (Hoekstra and Mekonen, ۲۰۱۲; Herath et al., ۲۰۱۳).

¹³. Water Foot Print

¹⁴. Life Cycle Analysis

¹⁵. water footprint (WFP)



یک پیشرفت مهم این واقعیت است که سازمان بین‌المللی استانداردسازی یا ایزو استاندارد بین‌المللی ایزو ۱۴۰۴۶ با عنوان مدیریت زیست محیطی - اثرات آب - اصول، الزامات و دستورالعمل‌ها را ارائه داده است که هدف از آن ارزیابی به تصمیم‌گیرندگان در سازمان‌های صنعتی، دولتی و غیردولتی برای برآورد اثرات بالقوه مصرف آب و آلودگی براساس ارزیابی طول عمر است (http://www.iso.org/iso/iso14046_briefing_note.pdf) این استاندارد شامل مجموعه‌ای از شاخص‌های مربوط به پایداری زیست محیطی و مصرف آب و محافظت است که ایزو در این صنعت ارائه می‌دهد.

اما نویسنده‌های متعددی وجود دارند که در مورد کارایی رد پای آب اظهار نظر کرده‌اند و از نظر آنها رد پای آب نه مانند روش‌های آب‌شناسی دقیق است و نه شاخص مفیدی برای مصرف آب و مدیریت آن در کشاورزی است. (Perry, ۲۰۱۴). بنابراین رد پای آب کلاسیک نیازمند اصلاحات بیشتر برای گروه‌های غذایی به ویژه در زمینه انگور است. در حقیقت رد پای آب باید تغییرات منطقه‌ای و شرایط را برای محصولات کشاورزی زیست‌محیطی (Maes et al., ۲۰۱۱; Hoekstra et al., ۲۰۱۳; Vanham and Bidoglio, ۲۰۱۱; Berger and Finkbeiner, ۲۰۰۹)، استراتژی‌های ارگونومی مختلف (مانند آبیاری در برابر آبیاری نشده) یا رشد مختلف و کارایی مصرف آب ژنوتیپ‌ها را حساب آورد که سبب تغییرات در تبخیر آب می‌شوند. به نظر می‌رسد که این بخش در محاسبات کلاسیک رد پای آب چندان مورد توجه قرار نگرفته است. از این گذشته مقادیر تعمیم یافته برای رد پای آب برای یک کالای خاص می‌تواند تفاوت‌های بین مناطق مختلف را نشان ندهد و مصرف‌کننده‌ها و مقامات را گمراه کند (Perry, ۲۰۱۴; Maes et al., ۲۰۰۹). به علاوه، برآورد رد پای آب کلاسیک نیز دارای محدودیت‌هایی در ارزیابی موضوعات آب مرتبط مانند کیفیت آب و آلودگی آن است.

رویکرد ارزیابی طول عمر آب یا LCA همراه با رد پای آب چارچوب مناسبی برای ارزیابی اثرات زیست محیطی محصولات و سیستم تولید در طول عمر آن دارد و می‌توان آن را در مورد کالاها با دوام، فاسد شدنی و غیره از جمله محصولات غذایی استفاده نمود (Torrellas et al., ۲۰۱۴; Arzoumanidis et al., ۲۰۱۳; Gazulla et al., ۲۰۱۰; Notarnicola et al., ۲۰۱۲). LCA روشی استاندارد است که براساس قوانین ایزو می‌باشد (Barjoveanu et al., ۲۰۱۰; ISO, ۲۰۰۶; Finnveden et al., ۲۰۰۹; Teodosiu et al., ۲۰۱۲).

هنوز هم ادبیات پژوهشی اندکی در مورد اثرات زیست محیطی تولید محصول در چشم‌انداز کلی چرخه عمر وجود دارد (Benedetto ۲۰۱۳; Gazulla et al., ۲۰۱۰). این مطالعات نشان داده‌اند که عمده تنگناها و اثرات زیست محیطی در تولید با مرحله کشت انگور و نیز سایر تولیدات در پیوند است. در حقیقت، بیشترین درصد مصرف آب در زنجیره تامین آب به فاز کشت مرتبط است در حالی که درصدهای کمتری به بخش تولید مواد بسته‌بندی برمی‌گردد. برای تضمین استفاده بیشتر از اطلاعات LCA باید این رویکرد LCA و تعیین آن را ساده نمود (Torrellas et al., ۲۰۱۳). این امر به ویژه در صورتی صحیح است که ما مشخصات بخش شرایط را در مدیترانه مدنظر داشته باشیم که مشخصه اصلی آن تعداد زیادی شرکت‌های متوسط و کوچک یا SME ها با اطلاعات محدود و یا منابع محدود برای اجرا و پیاده سازی LCAهای کامل عادی است (Arzoumanidis et al., ۲۰۱۴). ابزار LCA ساده شده اکنون به صورت آنلاین در دسترس است و ابزار (<http://www.ecosmes.net/everdee/login?eVerdee>) (که در ۱۰ جولای ۲۰۱۴ در دسترس قرار گرفت) به کاربران اجازه می‌دهد تا مستقیماً آن را پر کنند و نتایج مربوط به کارایی زیست محیطی یک محصول را بدست آورند. این ابزار را می‌توان به رایگان بعد از ثبت نام بدست آورد. (Arzoumanidis et al., ۲۰۱۴).



۳-۴. قوانین و آمار مصرف آب پایدار

قوانین و آمار مصرف و مدیریت آب برای تضمین مصرف بهینه منابع آب کم ضروری هستند. ۵ دسته اصلی از ابزار وجود دارند که می‌توانند به اجرا و تضمین مدیریت صحیح آب در سطح منطقه‌ای و ملی کمک کنند: قانونی، اجرایی، اقتصادی، مشارکتی و یکپارچه (نگاه کنید به جدول ۲) (Medellín-Azuara et al., ۲۰۱۳). در اتحادیه اروپا، اهداف خط مشی اصلی در رابطه با مصرف آب و فشار آب در ششمین برنامه اقدام زیست محیطی^{۱۶} (EAP)(EC/۲۰۰۲/۱۶۰۰) و دستورالعمل چارچوب (WFD, ۲۰۰۰/۶۰/EC) آب تعیین شدند که هدف اصلی آن اطمینان از مصرف پایدار منابع آب است. سند خط مشی جدید نقشه محافظت از منابع آب اروپا است (COM/۲۰۱۲/۰۶۷۳) که هدف آن اطمینان از این مهم است که آب با کیفیت به مقدار کافی برای تمامی کاربردهای قانونی موجود باشد.



جدول ۲- فهرست منابع و ابزارهای خط مشی در مدیریت آب و محافظت از آن

| منابع و معیارها | توصیف ابزارها |
|---------------------------------|---|
| آمار آب | <ul style="list-style-type: none"> • آمار آب برای گزارش تعهدات به سازمان‌های بین‌المللی (UNSD/UNEP, Eurostat/OECD) و برای پشتیبانی از مدیریت اتحادیه و ملی زیست محیطی و شرایط اجتماعی اقتصادی برای توسعه پایدارتر ضرورت دارد. • آمار قدرتمند در زمینه آب حامی مصرف صحیح آب و اجرای معیارهای مختلف (اجرای قانونی، و مشارکت اقتصادی) است. |
| معیارهای قانونی | <ul style="list-style-type: none"> • شامل ابزارهایی برای حفظ حوزه‌ها و آبخیزداری با اجرای ممنوعیت‌ها و قوانین و مقررات در این زمینه است. |
| معیارهای اجرا | <ul style="list-style-type: none"> • شامل مقررات اجرایی برای کنترل و مدیریت استفاده از آب و تخلیه آن است. • اجرا براساس بازرسی‌های میدانی، پایش کیفی، ممیزی و حدود تعیین شده برای اجرای نادرست است. |
| معیارهای اقتصادی | <ul style="list-style-type: none"> • استفاده از ابزارهای اقتصادی (مشوق‌ها) برای اجرا و پیاده سازی خط‌مشی‌ها و مقررات آب براساس اصول پرداخت‌های مصرف‌کننده و پرداخت‌های آلوده‌کننده‌ها است. • استفاده از مشوق‌های که شامل مالیات‌های کمتر برای رشد دهنده‌ها است که بازدهی بیشتری در زمینه مصرف آب دارند و از روش‌های پایدارتری استفاده می‌کنند. استفاده از مشوق‌ها برای پیشبرد و افزایش بازدهی باید در دولت‌های منطقه‌ای و محلی مد نظر باشد. • قیمت‌گذاری آب به صورت حجمی |
| معیارهای مشارکتی و یکپارچه سازی | <ul style="list-style-type: none"> • این یک ابزار خط‌مشی برای پیشبرد مشارکت اجتماعی در برنامه‌ریزی، توسعه خط‌مشی و مدیریت آب است. این امر نیازمند مشارکت انجمن‌های مصرف‌کننده‌های آب، کمیته‌های فنی برای منابع آب و نماینده‌های بخش‌های مختلف (مانند توریسم، کشاورزی و ادارات مدیریت آب منطقه‌ای) است. • مستلزم افزایش اطلاع‌رسانی توسط بخش‌های ذینفع و انتشار اطلاعات و آمار مربوط به آب است. |

(EEA, ۲۰۱۲a,b; EU Commission, ۲۰۱۴a,b; D'Amore, ۲۰۰۵; Medellin-Azuara et al., ۲۰۱۳; Radke et al., ۲۰۱۵)

این سند استراتژی جدیدی برای تقویت مدیریت آب در اتحادیه اروپا است و رابطه تنگاتنگی با استراتژی اروپای ۲۰۲۰ دارد و به ویژه نقشه راهی برای بازدهی منابع است (EU Commission, ۲۰۱۴a,b; EUROSTAT, ۲۰۱۵). با توجه به این مهم، کمیسیون اتحادیه اروپا قبلاً در سال ۲۰۰۷ سندی را در مورد کمبود آب و خشکسالی منتشر نموده بود که دارای ۵ ستون اصلی است: ۱- گذاشتن برچسب قیمت درست روی آب ۲- پیشبرد فناوری‌های مناسب و کارآمد در رابطه با آب و اقدامات مناسب



در این زمینه ۳- بهبود مدیریت ریسک خشکسالی ۴- تقویت فرهنگ صرفه‌جویی در مصرف آب و ۵- بهبود جمع‌آوری داده آماری و دانش (EEA, ۲۰۱۲a,b). اما معماری اتحادیه اروپا می‌تواند برای خط‌مشی‌های آب در مقیاس کم در سطح ملی، منطقه‌ای و محلی مساله‌ساز باشد و سبب ایجاد اهداف غیر همه‌گیر در میان اعضای اتحادیه شود (Villarejo and Lopez, ۲۰۱۴). در پرتغال برنامه اجرایی برای قانونی‌نمودن موضوعات آب اجرا شده است (Plano Português para Uso Eficiente de Água) و اسپانیا نیز به نوبه خود دارای نقشه‌ای موسوم به "Plan Nacional del Agua" در این زمینه است.

آمارهای دقیق و تخمین مصرف آب و نیازهای آبیاری شرط کلیدی برای مدیریت آب دقیق و نظارت کلان بر مصرف آب اتحادیه هستند که در توسعه خط‌مشی‌ها و استراتژی‌های صحیح مدیریت آب نقش دارد. اما هنوز هم اطلاعات آماری در مورد آب برای تصمیم‌گیری در رابطه با جنبه‌هایی مانند شارژ آبخیزها و کاهش مصرف آب کشاورزان و آلاینده‌های آبیاری از آب سطحی و زیر سطحی و خاک کم است (Albiac et al., ۲۰۰۵; EEA, ۲۰۱۲a,b; Ferreira et al., ۲۰۱۵). در حقیقت پرتغال فاقد آمار بروز در رابطه با آب است و گسست زیادی در داده‌های مربوط به مصرف آب وجود دارد. متأسفانه مساله کمبود آب و داده‌های آماری غیر پیوسته و ناهمگون در کشورهای جنوب اروپا نیز دیده می‌شود (Albiac et al., ۲۰۰۵; EEA, ۲۰۱۲a,b).

۵. چشم اندازه مصرف‌کننده و بازاریابی

اطلاع مصرف‌کننده از رشد محصول پایین است و مفاهیمی مانند محصول پایدار یا فرایند پایدار با اصطلاحات مبهمی مانند ارگانیک و سبز درهم پیچیده شده‌اند. اما احساس در مورد ارزیابی پایداری اقتصادی و زیست محیطی زنجیره تامین آب توسط سهامداران در حال افزایش است و مساله‌ای مهم برای رشددهنده‌ها، کارآفرینان، مصرف‌کننده‌ها و تصمیم‌گیرنده‌های عمومی است (Point et al., ۲۰۱۲; Strano et al., ۲۰۱۳; Dawson et al., ۲۰۱۱; Fountain and Tompkins, ۲۰۱۱; Pullman et al., ۲۰۱۰; Radke et al., ۲۰۱۵). صنعت باید استراتژی‌های مناسب بازاریابی را برای کمک به مصرف‌کننده‌ها برای شناسایی و تمایز بین محصولات پایدار و غیر پایدار ارائه دهند و از هر نوع اقدام بازاریابی اجتناب کند که ممکن است سبب گمراهی مصرف‌کننده‌ها در رابطه با کارایی زیست‌محیطی شرکت و مزیت‌های یک محصول خاص و یا خدمات معین شود (Delmas and Cuerel Burbano, ۲۰۱۱). این بخش اثرات منفی روی اعتماد مصرف‌کننده و سرمایه‌گذار در شرکت‌ها و محصولات سازگار با محیط زیست دارد (Delmas and Cuerel Burbano, ۲۰۱۱) و تلاش‌های سهامداران برای ایجاد مفهوم پایداری موثر و صحیح را به خطر می‌اندازد. در مطالعات فراملی اخیر، شرکت‌های تولیدی در مورد فقدان اطلاعات در میان سازمان‌های مرتبط، تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌ها براساس پایداری زیست‌محیطی شکایت داشتند. این بخش نیازمند افزایش همکاری بین سازمان‌ها و انجمن‌ها برای بهینه‌سازی جریان اطلاعات در زنجیره تامین است (Christ and Burritt, ۲۰۱۳; Broome and Warner ۲۰۰۸; Santini et al., ۲۰۱۳).



۶. ملاحظات نهایی

سناریوهای آینده در مدیریت شامل روش‌هایی در سطوح مختلف (از روانی تا رفتار مشتری) برای تضمین تولید شرایط پایدار اقتصادی و زیست محیطی است. استفاده پایدار از آب بسیار مهم است و باید در تاجیکستان‌ها و در سطح منطقه‌ای تضمین شود (جدول ۱). بنابراین استراتژی‌های آینده برای بهینه‌سازی کارایی زیست محیطی بخش آب در مدیریت باید روی آب متمرکز باشد. این بخش با آموزش برای استفاده از دستگاه بهتر هماهنگی با خشکسالی و گرما دادن آغاز و با استراتژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب (جدول ۱) پایان می‌یابد. آمار قدرتمند در زمینه مصرف آب در اتحادیه اروپا و در سطح ملی مورد نیاز است. همچنین استفاده صحیح از شاخص‌ها (WFP, LCA, ISO norms) همراه با خط مشی‌های آبی موثر کمک می‌کند تا صنعت باغداری و پرورش انگور مدیریتانه از مصرف آب بسیار بهتر و بهینه‌تری برخوردار باشد و مخاطرات زیست محیطی به حداقل برسد (جدول ۲).