

نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

مقدمه

پسته به عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی در بین تولیدات کشاورزی ایران دارد. امروزه بزرگترین خطری که بازار پسته را تهدید می‌کند، بالا رفتن هزینه‌های تولید است که آثار سوء سرمادگی و پدیده‌های ناگوار جوی نیز مزید بر علت شده است. تغییرات اقلیمی یک واقعیت غیرقابل انکار هستند که در سال‌های اخیر با توجه به افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای، با سرعت بیشتر در حال گسترش می‌باشند. پسته نیز مانند سایر درختان خزان شونده، برای عملکرد مناسب نیازمند گذراندن یک دوره رکود در زمستان است. رکود در مفهوم عام، به کاهش رشد قابل مشاهده اطلاق می‌شود و در واقع یک نوع سیاست حمایت‌گرانه است که گیاه را در طول دوره‌های نامناسب، زنده نگه می‌دارد. معمولاً ورود به این مرحله خود به خود صورت می‌گیرد ولی خروج از آن مستلزم تأمین نیاز سرمایی است. عدم تأمین نیاز سرمایی در پسته موجب می‌شود که خروج از مرحله رکود به خوبی انجام نگیرد و ضمن تغییر عادات رشد گیاه، باعث کاهش عملکرد حتی در سال پرمحصول می‌گردد. به منظور غلبه بر رکود طولانی در مناطقی که با گرمای زمستان در بعضی سال‌ها مواجه می‌گردند، اعمال تیمارهای متفاوت غیرشیمیایی و شیمیایی می‌تواند مفید واقع شود. تنش آبی، عدم استفاده از کودهای نیترا ته در آخر تابستان و همچنین هرس و سرزنی، از جمله راهکارهای غیرشیمیایی هستند که قادرند دوره رکود را کوتاه نمایند. مواد شیمیایی شناخته شده بسیاری وجود دارند که در شکستن رکود مؤثر هستند. از جمله این ترکیبات می‌توان به روغن‌های معدنی، ترکیبات سیانامید، تنظیم‌کنندگان رشد گیاهی، ترکیبات گوگرددار، نیترات پتاسیم و ... اشاره نمود. میزان تأثیرگذاری ترکیبات شیمیایی، به غلظت و زمان استفاده از آن‌ها وابسته می‌باشد.

امروزه علاوه بر بالا رفتن هزینه‌های تولید، آثار سوء پدیده‌های مخرب جوی در بخش کشاورزی از جمله سرمادگی و نوسانات دمایی بزرگترین خطری است که بازار پسته را تهدید می‌کند. با توجه به چالش تغییرات آب هوایی و اثر آن در کشاورزی، تولید کشاورزی در آینده نسبت به گذشته بسیار متفاوت تر خواهد بود. افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای حاصل از فعالیت انسان به ویژه در ده‌های اخیر، سبب به هم خوردن ایستایی روند متغیرهای اقلیمی و افزایش دمای زمین و به دنبال آن تغییرات گسترده آب و هوایی گردیده است. این گرمایش جهانی و تغییرات جوی ناشی از آن به عنوان یک چالش جدی زیست محیطی، زندگی بشر را در سراسر جهان تهدید می‌کند. در بین بخش‌های مختلف اقتصادی، بخش کشاورزی به دلیل شرایط حاکم بر آن، بیش از دیگر بخش‌ها تحت این شرایط اقلیمی قرار گرفته است. بنابراین علاوه بر دولت‌ها، کشاورزان نیز نقشی محوری در



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

پاسخ به این تغییرات آب و هوایی و سازگاری با آن برعهده دارند. به طوری که تطبیق سیستم‌های کشاورزی در سطح مزارع با شرایط فعلی، بهترین شیوه انطباق بشر و پاسخ گویی به این تغییرات قلمداد می‌شود. با این حال، بخش کشاورزی ایران، مشترک با سایر بخش‌ها، در مراحل اولیه این سازگاری قرار دارد. این درحالی است که تغییرات آب و هوایی یک موضوع پیچیده بوده و نیازمند پاسخ‌های پیچیده و به کار بستن طیف گسترده‌ای از استراتژی‌های انطباقی است. تاکنون توجه چندانی به تغییر اقلیم و مخاطرات آن در بخش کشاورزی نشده است و بیشتر تمرکز سازمان خواروبار جهانی FAO بر تأمین نیازهای غذایی جمعیت جهان و تقاضا برای منابع طبیعی به ویژه آب و زمین بوده است. تحت شعاع قرار گرفتن امنیت غذایی و گسترش فقر در جوامع کشاورزی، از پیامدهای بارز و آشکار پدیده تغییر اقلیم در بخش کشاورزی است.

استان کرمان جزء مناطق مهم کشاورزی ایران است که از شرایط اقلیمی متنوعی برخوردار هست. در سال‌های اخیر، به شرایط نامناسب آب و هوایی مانند کاهش میانگین بارش و وقوع خشکسالی متعدد در استان کرمان سبب ایجاد چالش‌های بسیاری در بخش‌های مختلف به ویژه کشاورزی شده است. مهمترین پیامدهای این تغییرات جوی در کشور به ویژه مناطق پسته خیز را میتوان در افزایش دما، کاهش بارش‌ها و تغییر در پراکنش آن‌ها خلاصه کرد که به نوبه خود عواقب فراوانی را به دنبال داشته‌اند. کاهش طول دوره فصول سرد سال به همراه افزایش دما در این دوره سبب عدم تأمین نیاز سرمایی برخی ارقام تجاری پسته کشور در سال‌های اخیر گردیده و با اختلال در فرآیند فیزیولوژیکی گل‌انگیزی و گل‌آوری مسبب ایجاد خسارات قابل توجه‌ای به این بخش ارزشمند و ارز آور کشاورزی شده است. تخمین زده می‌شود.

که اگر تمرکز گازهای گلخانه‌ای به ویژه CO₂ با همین روند کنونی ادامه یابد، متوسط دمای کشور در دهه‌های پیش رو ۱,۵-۴,۵ درجه افزایش یافته و در افق زمانی سال‌های ۲۰۳۱ تا ۲۰۵۰ به میزان ۲۵ تا ۴۰ درصد از انباشتن سرما در فصل زمستان کاسته گردد و تأمین نیاز سرمایی درختان خزان‌دار با مشکل جدی روبرو شود.

تغییرات اقلیمی و گرم شدن جهانی کره زمین

اقلیم یا آب و هوای یک منطقه حالت متوسط کمیت‌های مشخص کننده وضع آب و هوای آن منطقه است و مهمترین عامل محیطی است که مستقیماً بر گسترش گونه‌های مختلف گیاهی و میزان عملکرد آن‌ها اثر می‌گذارد. هر گونه تغییری که در شرایط نرمال پارامترهای اقلیمی به ویژه دمای هوا رخ دهد، اثرات منفی متعددی بر رشد و نمو گیاهان خواهد داشت.



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

کره زمین به طور طبیعی در اثر تابش خورشید گرم می‌شود و این گرما با تغییر فصول کاهش یا افزایش می‌یابد. اما در سال‌های اخیر گرما به گونه‌ای غیرعادی افزایش پیدا کرده که نتیجه آن پدیده‌های گلخانه‌ای و گرم شدن زمین در سطح وسیع می‌باشد. با بیانی بسیار ساده، این پدیده جدید که آخرین و مهمترین دستاورد نامهربانی انسان با دنیای خود است، ناشی از تولید و انتشار بیش از اندازه گازهای گلخانه‌ای است. افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای، به ویژه در دهه‌های اخیر، موجب افزایش دمای زمین و در نتیجه تغییرات گسترده اقلیمی شده است. متوسط دمای جهانی از سال ۱۸۸۰ تا ۲۰۱۲ به میزان 0.85°C افزایش یافته و بر اساس مطالعات پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ نیز بین 1.4°C تا 5.8°C افزایش یابد.

متأسفانه پدیده گرم شدن هوا منحصر به قطب، کویر و یا کشورهای صنعتی نیست. ایران هر چند از اقلیم جغرافیایی مناسب با دو پهنه بزرگ کوهستانی در شمال و غرب برخوردار می‌باشد، اما از گزند افزایش مرگبار دما در امان نبوده است. اولین عاملی که به قضیه گرم شدن هوا در ایران دامن زده، افزایش بی‌رویه شهرنشینی با رویکرد میزان استفاده از سوخت‌های فسیلی در شهرها است. در گذشته، کوه‌های آتشفشان فعال تر بودند، هسته زمین گرمای بیشتری داشت و تغییرات محسوسی در آب و هوای مناطق مختلف ایجاد نمی‌شد. اما افزایش چشمگیر و بی‌رویه استفاده از مصالح ساختمانی در ساخت و سازهای شهری، افزایش وسایل نقلیه و به طور کلی مسائل صنعتی باعث شده است که علاوه بر جابه‌جایی فصول، دمای شهرهای مختلف که در گذشته اختلاف زیادی داشتند، امروز به یکدیگر نزدیک شده و حتی گاهی وقت‌ها دمای مشابهی دارند که این مسأله برخلاف تنوع اقلیمی این شهرها است. اگر تغییرات جوی به همین منوال ادامه یابد، مشکلات عدیده‌ای را در بخش کشاورزی و به ویژه در مناطق معتدله و نیمه‌گرمسیری ایجاد خواهد کرد.

درختان خزان شونده مانند پسته، نسبت به تغییرات اقلیمی و افزایش دما بسیار حساس می‌باشند. در واقع پسته برای عملکرد مناسب، نیازمند یک دوره خواب در زمستان و همچنین گرمای قابل توجهی در طول فصل رشد است. احمدی و همکاران در سال ۲۰۲۱، داده‌های دمای هوای ساعتی و روزانه مربوط به مناطق اصلی کشت پسته ایران، که اغلب در نواحی خشک مرکزی کشور واقع شده‌اند، را در بازه زمانی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۷ مورد بررسی و مطالعه قرار دادند. در این تحقیق با کمک سناریوهای $\text{RCP} 4.5$ و $\text{RCP} 8.5$ ، پیش‌بینی گردید که به ترتیب، دمای مینیمم 4.1 و 2.1 درجه سانتی‌گراد؛ دمای ماکزیمم 4.6 و 2.3 درجه سانتی‌گراد؛ و متوسط دمای فصل رشد نیز 4.1 و 2.1 درجه سانتی‌گراد تا سال ۲۰۰۸ افزایش می‌یابد. این افزایش دما در سرتاسر مناطق کشت پسته و در دوره خواب و دوره رشد اتفاق خواهد افتاد. بنابراین مناطقی که در گذشته



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

(۱۹۸۰-۲۰۱۷) دمای مناسبی برای کشت پسته داشتند، در آینده (۲۰۸۰-۲۰۵۰) پیش بینی می‌شود. مشابه چنین نتایجی در تحقیقی که توسط بنموسا و همکاران انجام شد. نیز به دست آمد. در این تحقیق سرمای هوا در طی سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۵ در کشور تونس مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس به کمک سناریوهای RCP۸,۵ و RCP۴,۵ میزان سرما در سال‌های آینده (۲۱۰۰-۲۰۴۱) پیش بینی گردید.

نتایج این تحقیق نیز کاهش شدید میزان سرمای زمستان را در منطقه مورد مطالعه نشان داد. بنابراین بعید است که تولید پسته در این مناطق تداوم داشته باشد و نیاز فوری به انجام عملیات سازگاری مناسب دارد.

سلاجقه (۲۰۲۳) در بررسی روند نیاز سرمایی ارقام مختلف پسته در استان کرمان نشان داد که به جز ایستگاه‌های کرمان، رفسنجان و فیض‌آباد، در بقیه نقاط ایستگاهی، روند افزایشی در این متغیر مشاهده می‌شود. ایشان از نظر بهترین مناطق کشت پسته با توجه به تأمین نیاز سرمایی به این نتیجه رسید که برای رقم کله قوچی تقریباً در همه نقاط استان نیاز سرمایی قابل تأمین است و از نظر تأمین نیاز سرمایی، مناطق شمال غرب و غربی استان کرمان برای کاشت انواع وارینه‌های پسته مناسب است. سایر مناطق استان که در حال حاضر به صورت محدود به زیر کشت این محصول رفته‌اند از دیدگاه نیاز سرمایی نامناسب تشخیص داده شده‌اند.

سبزی پرور و نوروزولاشدی (۱۳۹۵) به بررسی اثر گرمایش جهانی بر تأمین نیاز سرمایی و روند شکوفه‌دهی ارقام پسته در کرمان پرداختند. نتایج حاکی از جابه‌جایی تاریخ‌های شکوفه‌دهی ارقام مختلف پسته تحت شرایط اقلیم گرم‌تر بوده است. آن‌ها دریافتند تأمین نیاز سرمایی ارقام دیرگل و متوسط گل در اقلیم محل ممکن نیست. اختلاف معنی‌دار مقادیر نیاز سرمایی و گرمایی در شرایط وقوع پدیده گرمایش جهانی، تهدیدی غیرقابل انکار برای باغات محسوب می‌شود. اسلامی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تأمین نیاز سرمایی محصول پسته شهرستان رفسنجان پرداختند. در این پژوهش از داده‌های ایستگاه هواشناسی رفسنجان و برای محاسبه نیاز سرمایی پسته از دو مدل تعداد ساعت بین صفر و ۷ درجه سانتی‌گراد و یوتا استفاده شد. نیاز سرمایی درخت پسته با توجه به نوع رقم بین ۷۰۰ تا ۱۲۰۰ ساعت در نظر گرفته شد. بررسی نتایج نشان داد که با توجه به تغییر شرایط اقلیمی سال‌های اخیر، تأمین نیاز سرمایی در زمستان، با کاهش همراه بوده است.

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس

PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

معمولا ۸۰ درصد جوانه‌های جانبی در درختان بالغ پسته، جوانه گل هستند و توانایی تبدیل شدن به خوشه میوه را دارند. در تحقیقی که توسط پاکدامن و همکاران (۲۰۲۱) انجام گرفت، از جوانه‌های درختان پسته مربوط به ۲۴ باغ در مناطق مختلف شهرستان رفسنجان در آبان ماه سال ۱۴۰۰ نمونه برداری شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تعداد جوانه‌های گل در این سال کاهش یافته و به طور متوسط به حدود ۳۳ درصد کل جوانه‌ها رسیده است. بررسی بیشتر جوانه‌های زایشی، همچنین حاکی از وجود علائم سوختگی در بافت آن‌ها بود. لازم به توضیح است که سال ۱۴۰۰ سالی کم‌محصول بود و بر اساس قاعده گلدهی، درختان پسته می‌بایستی بیشترین جوانه گل را داشته باشند. برای تبدیل جوانه رویشی به جوانه گل، مراحل متعددی بایستی طی شود که نیاز به تعادل بین کربوهیدرات‌ها، عناصر غذایی و مواد تنظیم کننده رشد دارند. به نظر می‌رسد که نوسانات شدید آب وهوایی، این الگوی تعادلی را برهم می‌زند و گل انگیزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

رکود یا خواب زمستانی

یکی از مهمترین عوامل مؤثر در نحوه پراکنش گیاهان، پدیده فیزیولوژیکی رکود می‌باشد. در واقع این پدیده متمایزکننده گیاهان مناطق گرمسیری از گیاهان مناطق سردسیری شناخته شده است. رکود در درختان خزان‌دار چندان جلب توجه نمی‌کرد تا آنکه سعی شد درختان مناطق معتدله در مناطق نیمه گرمسیری و یا حتی گرمسیری کاشته شوند، جایی که سرمای زمستان کم است و یا وجود ندارد. در مناطقی که زمستان گرم وجود دارد، رکود طولانی یک مانع مهم برای تولید اقتصادی محصولات مناطق معتدله است.

گیاهان خزان‌دار مانند پسته، خود را به شرایط نامساعد زمستانی که از ویژگی‌های نواحی معتدله و سردسیری می‌باشد، وفق داده و رشد خود را با کاهش مواد محرک و افزایش مواد بازدارنده، متوقف می‌نمایند در این حالت، کلیه فعل و انفعالات بیوشیمیایی جریان شیره نباتی و پتانسیل تنفسی به پائین‌ترین سطح خود تنزل یافته و رشد و نمو گیاهی نسبتاً متوقف می‌شود. این خاصیت جزء یکی از مراحل مهم در سیکل زندگی این گیاهان است که معمولا ورود به این مرحله خود به خود صورت می‌گیرد ولی خروج از آن مستلزم تأمین نیاز سرمایی گیاه می‌باشد. به طوری که بدون این مرحله چرخه سالیانه این گیاهان تکمیل نشده و قادر به رشد به صورت طبیعی نخواهند بود. بنابراین شناخت اکوفیزیولوژیک رکود در توزیع صحیح گیاهان و کشت درختان میوه مناطق معتدله حتی در مناطق گرمسیری ضروری می‌باشد.



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

تاکنون تعاریف مختلفی برای رکود ارثه شده است. طبق نظر سامیش، رکود مرحله‌ای است که به طور موقت رشد قابل مشاهده متوقف می‌شود. عده‌ای از دانشمندان معتقدند که رکود مرحله‌ای است که در آن بافت‌ها نمی‌توانند رشد کنند. در صورتی که عده‌ای دیگر تأکید می‌کنند، رکود لزوماً محتاج توقف در نمو نیست، بلکه ممکن است تغییرات اساسی در اندام‌های خفته رخ دهد که به افزایش تدریجی وزن جوانه‌ها منجر گردد. رکود در مفهوم عام به کاهش رشد قابل مشاهده اطلاق می‌شود و در واقع یک نوع سیاست حمایت‌گرانه است که گیاه یا قسمت‌هایی از یک گیاه را در طول دوره‌های نامناسب، زنده نگه می‌دارد. رکود جوانه‌ها، با توجه به اینکه تعیین‌کننده همزمانی بین رشد فصلی و استراحت و همین‌طور کنترل‌کننده عادت رشد و فرم درخت می‌باشند، برای درختان اهمیت زیادی دارد. هر چند ریشه‌ها و کامبیوم آوندی نیز ممکن است در رکود باشند.

تعاونی پترو تمدن مهام پارس



شکل ۱- باغ پسته

با فرارسیدن فصل پاییز رشد درختان خزان‌دار متوقف می‌شود. برگ‌های آن‌ها می‌ریزد و در برابر سرمای زمستان مقاوم می‌شوند. مطالعات نشان داده است که محرک‌ها و بازدارنده‌های رشد نقش مهمی را در این پدیده بازی می‌کنند. اسید آبسزیک که یک هورمون بازدارنده گیاهی است، با کوتاه شدن طول روز در اوایل



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس

پاییز به مقدار زیادی در برگ‌ها ساخته می‌شود. فرمان ساخته شدن و تجمع این هورمون بازدارنده رشد گیاهی در برگ‌ها، توسط فیتو کروم که یک رنگیزه گیاهی است و با کوتاه شدن طول روز از یک فرم به فرم دیگر تغییر می‌یابد، صادر می‌شود. پس از افزایش میزان اسید آبسزیک، میزان محرک‌های رشدی از جمله جیبرلین در برگ‌ها کاهش می‌یابد. به دنبال آن، تنفس در گیاه کم می‌شود و گیاه به تدریج وارد مرحله رکود می‌شود.

یکی از مهمترین عوامل در سازگاری به سرما، افزایش مقاومت در برابر از دست دادن آب است که منجر به یخ‌زدن درون سلولی می‌گردد. تجمع ترکیبات محلول سازگار، از جمله قندها و پروتئین‌ها که همگی از ترکیبات درون سلول تحت شرایط خشکی حمایت می‌کنند، نشان از اهمیت این عوامل در سازگاری به سرما دارد.

دی هیدرین‌ها؛ پروتئین‌هایی هستند که در بافت‌های رویشی، طی تنش‌هایی همچون خشکی، شوری و سرما و در بذرها نیز در طی جوانه‌زنی تجمع می‌یابند. مطالعات نشان داده‌اند که برخی از این دی هیدرین‌ها به اسید آبسزیک عکس العمل نشان می‌دهند و در زمستان گذرانی درختان دخالت دارند.

عوامل محیطی مؤثر بر رکود

طول روز: مهمترین فرستنده محیطی که شروع رکود را تحریک می‌کند، طول روز است. در بیشتر درختان چوبی مناطق معتدله، طول روز بلند موجب تحریک رشد رویشی و طول روز کوتاه منجر به تحریک رکود می‌گردد. با کوتاه شدن طول روز در اواخر تابستان، رشد کند شده و جوانه‌های در حال رکود توسعه می‌یابند. شب‌های کوتاه رشد را تحریک و شب‌های بلند و پیوسته، منجر به تحریک رکود می‌گردند.

دما: کاهش دما نقش اساسی در پیشرفت رکود بازی می‌کند. روزهای کوتاه باعث ورود گیاه به مرحله پیش رکود و حتی رکود واقعی می‌گردد. تعدادی از دانشمندان بر این معتقدند که دماهای سرد برای ورود گیاه به رکود واقعی لازم است. زمانی که دماهای سرد و روز کوتاه همراه باشند، رکود در گیاهان چوبی مناطق معتدله، سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

آب و مواد غذایی: فراهم بودن آب و مواد معدنی، با القاء رکود در ارتباط است. تنش آب رکود را عمیق خواهد کرد و اگر شدت پیدا کند منجر به استراحت جوانه‌ها و ریزش برگ در تعدادی از درختان می‌گردد. مواد غذایی از جمله نیتروژن می‌توانند منجر به تأخیر در رکود شوند.



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

شرایط بد آب و خاک (کمبود آب، شوری خاک و تغذیه نامناسب)، باعث افزایش دوره رکود در درختان پسته می‌شود. در بعضی از مناطق پسته کاری استان کرمان، به دلیل کاهش کمی و کیفی آب آبیاری که خود منجر به از دست رفتن کیفیت خاک می‌شود، طولانی شدن دوره رکود کاملاً مشهود می‌باشد.

انواع رکود

انواع رکود با توجه به نوع اندام گیاهی عبارتند از:

رکود ریشه: در طی دوره استراحت، ریشه‌ها دارای رکود واقعی نیستند. چنانچه در طول زمستان قسمتی از خاک گرم شود. حتی اگر دمای هوا زیر یخبندان باشد، ریشه‌ها شروع به رشد می‌کنند.

رکود جوانه: رکود در درختان از اواسط تابستان و قبل از ریزش برگ‌ها در پاییز، شروع می‌گردد. جوانه‌های در حال رکود در حقیقت شاخه‌های نارسی (اولیه) هستند که شامل نوک رشدی، گره‌ها و میان گره‌ها (توسعه ن یافته)، برگ‌های ریز و ابتدایی با جوانه‌ها یا خواستگاه جوانه‌ها می‌باشند و توسط فلس‌های جوانه احاطه شده‌اند. این فلس‌ها مانع از خشک شدن جوانه‌ها می‌شوند، حرکت اکسیژن در جوانه‌ها را محدود می‌کنند و همانند عایقی جوانه‌ها را از کاهش دما محافظت می‌نمایند. بازدارنده‌های رشد در فلس‌های جوانه‌ها و همچنین برگ‌های درون جوانه‌ها تجمع می‌یابند.

از آغاز سده نوزدهم تا به امروز، بیش از دو سده از پژوهش‌ها در مورد رفع رکود گذشته است و با توجه به اهمیت پاسخ گیاه به دما، اطلاعات محدودی در مورد فرآیندهای ژنتیکی و فیزیولوژیکی درختان در طول دوره تجمع سرمایی وجود دارد. با توجه به تمایل کشت گیاهان خزاندار در مناطق گرمتر، مطالعات بیشتری در زمینه نیاز سرمایی به نظر می‌رسد.

مشخصات فیزیولوژیکی رکود

شناخت اساس فیزیولوژیکی و مولکولی رکود جوانه گل به منظور اطمینان از تشکیل میوه، به ویژه در راستای تغییرات آب و هوایی، حائز اهمیت می‌باشد. در ادامه برخی از این مشخصات فیزیولوژیکی به اختصار شرح داده می‌شود.

متابولیسم کربوهیدرات





در طی دوره رکود، کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای (مانند نشاسته) در جوانه گل تجمع می‌یابند و پس از تأمین نیاز سرمایی، برای شروع رشد جوانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین به نظر می‌رسد که متابولیسم کربوهیدرات در کنترل رشد و نمو جوانه طی مراحل رکود و شکست آن دخالت دارند. در واقع، بیشترین مقدار نشاسته در ابتدای دوره رکود مشاهده می‌شود و سپس مقدار آن تا مرحله شکست رکود، به تدریج کاهش می‌یابد. کاهش مقدار نشاسته، با افزایش قندهای محلول مانند سوربیتول و ساکارز همراه می‌باشد که به عنوان منابع کربن و انرژی، رشد و نمو جوانه را پس از تأمین نیاز سرمایی، کنترل می‌کنند. در همین راستا، برخی ترکیبات شیمیایی که ممکن است برای شکستن رکود مورد استفاده قرار بگیرند، موجب القاء آنزیم آلفا-آمیلاز و در نتیجه تجزیه نشاسته می‌شوند.

متابولیسم آنتی اکسیدان

محققان متعددی گزارش کردند که استرس اکسیداتیو (افزایش سطح گونه‌های فعال اکسیژن) زیر سطح کشنده، می‌تواند در شکستن رکود جوانه نقش داشته باشد و افزایش سطح پراکسید هیدروژن (H_2O_2) به عنوان یک مولکول سیگنالی، در شروع رشد جوانه‌ها دخالت دارد. شواهد مختلف نیز این حقیقت را تأیید می‌کنند. به عنوان مثال، مهار و یا کاهش عملکرد آنزیم‌های حذف کننده H_2O_2 مانند کاتالاز، موجب افزایش سطح H_2O_2 و در نتیجه شکست رکود جوانه در گونه‌های مختلف گیاهی می‌شود. علاوه بر این، افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدان بعد یا در زمان شکستن رکود، نیاز به حذف استرس اکسیداتیو برای جلوگیری از سمیت اکسیداتیو را نشان می‌دهد.

هورمون‌های گیاهی

نقش محوری هورمون‌های آبسزیک اسید (ABA) و جیبرلین (GA) در تنظیم رکود بذر به خوبی شناخته شده است، اما نقش آن‌ها در ارتباط با رکود جوانه هنوز ابهامات زیادی دارد. تحقیقات نشان داده‌اند که هورمون آبسزیک اسید در القاء دوره رکود جوانه، نقش اساسی دارد و از طرفی سطوح داخلی این هورمون مانع از شکستن رکود می‌شود. تأثیر هورمون جیبرلینک اسید در شکستن رکود، هنوز به خوبی مشخص نمی‌باشد و هر دو دسته تأثیرات تحریکی و مهاری در ارتباط با این هورمون گزارش شده است. با این حال، به نظر می‌رسد که نسبت ABA/GAs و نه مقدار خالص هر کدام از این هورمون‌ها، می‌تواند در کنترل رکود مؤثرتر باشد. بنابراین کاهش نسبت ABA/GAs برای شکستن رکود و رشد جوانه ضروری می‌باشد.



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

مطالعات نشان می‌دهد که سایر هورمون‌های گیاهی مانند اتیلن، براسینواسترئوئیدها، اکسین و سایتوکینین نیز می‌توانند بر رکود و جوانه‌زنی تأثیر بگذارند.

نیاز سرمایی

مطلوب بودن یک گونه گیاهی، تا حدی به سازگاری آن گیاه به آب و هوایی که در آن قرار می‌گیرد، بستگی دارد. انواع زیادی از درختان در مناطقی کشت می‌شوند که بومی آن مناطق نیستند. بنابراین درک روابط بین آب و هوا و طرز عمل گیاه، برای تطبیق صحیح آن‌ها ضروری می‌باشد. احتیاجات آب و هوایی درختان مناطق معتدله عبارت است از: فصل رشد مناسب، عدم سرمای کشنده زمستان و وجود سرمای کافی در زمستان برای برطرف کردن نیاز سرمایی.

پسته نیز مانند سایر درختان میوه مناطق معتدله، در چرخه رشد سالیانه خود به یک دوره سرما نیاز دارند تا بعد از آن با مهیا شدن شرایط مناسب جهت رشد، شکوفایی طبیعی جوانه‌ها اتفاق بیافتد. این سرمای مورد نیاز از دو جزء تشکیل می‌شود: میزان دما و مدت سرما. حداقل زمان لازم برای سرمادهی یک رقم در طی فصل رکود که موجب از سرگیری رشد طبیعی آن در فصل رویش می‌شود، در اصطلاح "نیاز سرمایی" آن رقم نامیده می‌شود. نیاز سرمایی و محدوده دمایی مؤثر در گونه‌ها و حتی ارقام مختلف، متفاوت است. همچنین مشخص شده است که نیاز سرمایی با توجه به سن درخت نیز تغییر می‌کند.

در پایان زمستان اگر چه روزها بلند می‌شوند ولیکن بیدار شدن گیاه و شروع مرحله رشد، دیگر توسط فیتوکروم انجام نمی‌شود. در واقع این رنگیزه گیاهی فقط قادر است در روزهای کوتاه تغییر حالت دهد و با این تغییر به گیاه دستور دهد که با ترشح بازدارنده‌های رشد گیاه وارد رکود شود. رکود در گیاهان به طور طبیعی به وسیله سرمای زمستان شکسته می‌شود و مقدار سرمای مورد نیاز به گونه و رقم گیاهی بستگی دارد.

عوامل تأثیرگذار بر نیاز سرمایی

ژنتیک: گونه‌ها و ارقام مختلف نیاز سرمایی متفاوتی دارند و این صفت، صفتی است قابل وراثت به طوری که از گونه‌هایی با نیاز سرمایی اندک می‌توان برای سازگاری درختان مناطق معتدله در مناطق گرمتر استفاده کرد.

در درخت پسته نیز ژنتیک یک عامل مؤثر در این پدیده می‌باشد. بین ارقام و گونه‌های پسته، اختلاف زیادی از نظر نیاز سرمایی وجود دارد. به عنوان مثال در بین ارقام تجاری ایران رقم کله قوچی نیاز سرمایی بسیار پایین



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

در حدود ۶۰۰ ساعت دارد، در حالی که رقم اکبری بیشترین نیاز سرمایی یعنی ۱۲۰ ساعت را دارد و ارقام احمد آقایی و فندقی بین این دو رقم هستند. در مناطق سرد، گلدهی ارقام با نیاز سرمایی کم و ارقام دارای نیاز سرمایی بالا همزمان خواهد بود، زیرا زمانی که شرایط برای رشد و نمو فراهم می‌شود، نیاز سرمایی هر دو گروه فراهم شده است. اما در مناطق یا سال‌هایی با زمستان ملایم، ارقام با نیاز سرمایی کمتر خیلی زودتر از ارقام با نیاز سرمایی بالاتر گل خواهند داد. این مسأله ممکن است به علت اینکه دوره گلدهی ارقام همدیگر را به خوبی نمی‌پوشانند، مشکلات گرده افشانی نیز به وجود آورد.

نوع جوانه: عموماً عقیده بر این است که همه جوانه‌ها در روی یک درخت نیاز سرمایی یکسانی ندارند، بلکه هر یک ممکن است رفتار جداگانه‌ای داشته باشند. در اصل جوانه‌های گل نیاز سرمایی کمتری نسبت به جوانه‌های رویشی دارند و جوانه‌های رویشی انتهایی نیز نیاز سرمایی کمتری نسبت به جوانه‌های رویشی جانبی دارند. حتی در میان جوانه‌های رویشی جانبی نیز امکان دارد، اختلاف قابل توجهی وجود داشته باشد و نیاز سرمایی بسته به موقعیت جوانه در طول شاخه، موقعیت آن روی درخت، قدرت رشد شاخه و غیره فرق کند. پایه: پایه می‌تواند بر زمان شکستن رکود جوانه گل و برگ تأثیر بگذارد. در واقع ریشه با تولید و انتقال هورمون سیتوکنین، بر قسمت هوایی گیاهی تأثیر می‌گذارد. دانشمندان پی برده‌اند که این هورمون مهمترین عامل ارتباطی بین قسمت‌های پایینی و هوایی گیاه می‌باشد. همچنین مشخص شده که پایه علاوه بر تولید سیتوکنین، با تأثیر بر میزان و نحوه انتقال کربوهیدرات‌ها به شاخه‌های هوایی گیاه، می‌تواند بر رکود و شکستن آن تأثیر بگذارد.

در ارتباط با پایه‌های محلی پسته ایران و تأثیر آن‌ها بر نیاز سرمایی، تحقیقات دقیقی انجام نشده است. اگر چه مطالعات نشان داده که پایه‌ها می‌توانند بر زمان گلدهی و باز شدن گل‌ها تأثیر بگذارند ولیکن این موضوع که هر پایه چه میزان نیاز سرمایی در پسته را افزایش و یا کاهش می‌دهد، مشخص نشده است.

عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا: برای کشت هر رقم، وجود حداقل یک ارتفاع مناسب از سطح دریا ضروری است تا سرمای کافی دریافت شود. این ارتفاع معمولاً برای میوه‌های مناطق معتدله، ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر می‌باشد. هر چه عرض جغرافیایی کمتر باشد، ارتفاع بیشتری در نظر گرفته می‌شود. در عرض جغرافیایی پایین، گیاهان به طور کامل وارد رکود نمی‌شوند و یا اگر وارد شوند، رکود عمیق نخواهد بود.

اگر چه پسته کاری در ایران از ارتفاعات ۲۰۰ تا ۲۵۰۰ متری دیده شده است و لیکن عموماً کمترین ارتفاع جهت تولید اقتصادی پسته، ۷۰۰ متر می‌باشد. در برخی مناطق پسته کاری در استان گلستان و خراسان، در ارتفاع ۲۰۰ متری نیز به طور پراکنده پسته‌کاری دیده می‌شود که مربوط به میکروکلیمای خاصی بوده و



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

عمومیت ندارد. در کشور ما در ارتفاعات پایین تر از ۷۰۰ متر و عرض‌های جغرافیایی پایین، نیاز سرمایی پسته به خوبی تأمین نمی‌شود و عملاً کشت و کار پسته را در آن مناطق محدود کرده است. موارد متعددی مشاهده شده است که باغداران بی هیچ مطالعه‌ای با سرمایه زیاد مبادرت به احداث باغ نموده‌اند، درحالی که مشکل عدم تأمین نیاز سرمایی در باغ کاملاً مشهود بوده است.

نور و بارندگی: اکثر تحقیقات بر روی ارزیابی‌های دمای بالا و پایین در شکستن رکود خلاصه شده و اثرات نور مورد توجه قرار نگرفته است. تعدادی از آزمایشات معمولاً در شرایط روشنائی و تاریکی به صورت متوالی و همین طور در شرایط روشنائی با دمای متغیر صورت می‌گیرد. مشاهدات مزرعه‌ای در مناطقی که گیاهان از رکود طولانی آسیب می‌بینند، نشان می‌دهد که سایه یا مه‌های پی در پی در طول زمستان قادر است شکوفایی را به خصوص در گیاهان با نیاز سرمایی بالا تحریک کند. محققین معتقدند که به فاکتورهای آب و هوایی (نور و بارندگی) در طول دوره رکود درختان میوه معتدله توجه کافی نشده است و این باید یکی از دلایل اختلاف در نتایج حاصل از ارزیابی مطالعه نیاز سرمایی باشد.

بررسی‌های مزرعه‌ای در نواحی گرمسیری نشان می‌دهد که در طول رشد درختان، شدت نور و بارندگی می‌تواند غلبه بر رکود را تسریع و یا کند نماید.

تغذیه: طولانی شدن دوره رشد و طویل شدن شاخه‌ها، باعث بیشتر شدن نیاز سرمایی می‌شود. شاخه‌های کوتاهتر، زودتر از رکود خارج می‌شوند. مطالعات نشان داده که تغذیه زیاد در سال کم محصول، باعث می‌شود که شاخه‌های فصل جاری بیش از حد رشد نمایند. این امر از یک طرف باعث می‌شود که جوانه‌های رویشی تحریک شده و فرصتی برای متمایز شدن به جوانه‌های گل نداشته باشند و از طرف دیگر این گونه شاخه‌ها رکود بیشتری دارند، چون که جوانه رویشی در آنها از جوانه‌های گل بیشتر بوده و دیرتر از رکود بیرون می‌آیند. مشاهدات نگارندگان نیز نشان داده که در درختان پسته در سال کم محصول، در اثر برخی محلول پاشی‌های برگ‌ی عناصر غذایی و مصرف خاکی کودها (به خصوص هر چه به انتهای تابستان نزدیک‌تر باشد)، شاخه‌های فصل جاری یک رشد سریع دیگر در شاخه‌ها (فلاش رشدی) را علاوه بر فلاش رشدی بهاره (رشد علفی) شروع می‌نمایند. این رشد جدید، به دلیل نداشتن فرصت کافی جهت چوبی شدن و رقیق شدن شیره گیاهی، اولاً دیرتر در مقابل سرمای زمستانه مقاوم می‌شود و به سرمای زمستانه حساس می‌باشد و ثانیاً رکود عمیق‌تری داشته و تأمین نیاز سرمایی آن به تأخیر می‌افتد. همچنین کمبود آب و مواد غذایی در طول فصل رشد و شرایط بد آبی و خاکی باعث گسترش رکود در گیاه می‌شود.



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

دما و طول روز: دما و طول روز، اثرات متضادی بر ظهور محرک‌های سیکل سلولی دارند. نقش هر کدام از این عوامل، در تنظیم سیکل سلولی متفاوت است. طول روز بلند منجر به تجمع سلول‌ها در مرحله G1 ولی دما منجر به تجمع سلول‌ها در مرحله G2 می‌شود. در بعضی از گونه‌های گیاهی، طول روز بلند ممکن است عامل جزئی برای تأمین نیاز سرمایی باشد. دمای کم و طول روز بلند از هم دیگر مستقل نیستند، از این رو طول روز بلند به طور جزئی سرمای ناکافی را جبران می‌کند. در بعضی از گونه‌های گیاهی، ۲۴ ساعت طول روز پیوسته می‌تواند رکود را بشکند در حالی که تاریکی مداوم باعث می‌شود که رکود جوانه‌ها برای شکستن، نیازمند سرما باشد.

تنش: تحقیقات حاصل از آزمایشات محققین تأیید کرده که دوره‌های رشد کوتاه ناشی از تنش آب منجر به تسریع رکود جوانه‌ها و کاهش نیاز سرمایی می‌گردد. بر این اساس، دوره‌های طولانی رشد در صورت سرمای ناکافی منجر به تأخیر شکوفایی جوانه‌ها در فصل بهار می‌گردد. تنش‌های آب و خاک (کمبود آب، شوری خاک و تغذیه نامناسب)، باعث افزایش دوره رکود در درختان پسته می‌شود. در خاک‌های سنگین نیز برخلاف خاک‌های سبک، به دلیل تهویه نامناسب و دیرتر گرم شدن خاک، تنفس پایان فصل دیرتر شروع می‌شود و به طور غیرمستقیم موجب طولانی‌تر شدن دوره رکود می‌گردد.

عدم تأمین نیاز سرمایی و علائم آن

درختان مناطق معتدله، در مناطق گرمتر قادر به خروج از رکود نیستند. در درختان پسته‌ای که سرمای لازم را دریافت نکرده‌اند، رشد برگچه‌ها کامل نبوده و برگ‌ها دارای تعداد کمتری برگچه هستند و گاهی عادت میوه‌دهی نیز تغییر می‌کند. بدین صورت که میوه‌ها به صورت انتهایی روی شاخه‌های سال جاری تشکیل می‌شوند، در حالی که در حالت طبیعی به صورت جانبی روی شاخه یک ساله تشکیل می‌شوند. این پدیده بیشتر در قسمت‌های جنوبی درخت اتفاق می‌افتد. در این حالت ممکن است گل‌هایی تنها در کنار جوانه برگ ظاهر شوند که مجبور خواهند بود به صورت بکراری رشد کنند. با تغییر در سیستم میوه‌دهی، میوه‌هایی که باید به طور معمول طی دو سال آماده تولید می‌شدند (از تشکیل جوانه تا تولید میوه)، در یک سال تولید می‌شوند که نامطلوب است. از طرفی چون جوانه انتهایی، گل می‌باشد، بنابراین جوانه رویشی برای گسترش شاخه‌های جدید در سال آینده وجود ندارد و در نهایت منجر به مرگ سر شاخه‌ها خواهد شد. همچنین در صورت عدم تأمین به موقع نیاز سرمایی، شکفتن جوانه‌ها با تأخیر صورت گرفته و تولید گرده در بیشتر گل آذین‌ها به شدت پایین می‌آید. اکثر گل آذین‌ها ممکن است عقیم بوده و ریزش کنند. جوانه‌های گل ماده نیز از نظر ظاهری ضعیف و پایداری آن‌ها روی شاخه کم است و حتی اگر با گرده مناسب نیز تلقیح شوند، ریزش



نیاز سرمایی درختان پسته



PTMP/SK/R&D/A/ Cold requirements of pistachio trees01 /15122023

کرده و در نتیجه تشکیل میوه و عملکرد به شدت کم خواهد شد. به طور خلاصه، عدم تأمین نیاز سرمایی در پسته موجب کاهش رشد میانگراهی، کاهش تعداد برگچه و کاهش سطح برگ، کاهش وزن تر و خشک برگ، افزایش درصد برگ‌های غیرطبیعی، کاهش تولید گرده، ریزش زیاد جوانه‌ها، تأخیر در گل‌دهی و برگ‌دهی، تشکیل میوه کم حتی در سال پرمحصول، تولید گل به صورت جانبی و انتهایی بر روی شاخه‌های فصل جاری می‌شود.

منبع

جوانشاه، امان اله؛ پاکدامن، نجمه؛ نادی، ماریه؛ سلاجقه، مریم. (۱۴۰۲). نیاز سرمایی درختان پسته (فیزیولوژی و راه‌های مقابله). تهران: مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده پسته

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

