مجله پژوهشي دانشگاه اصفهان (علوم پايه)
جلد بيست و دوم - شماره ۲- سال ۱۳۸۴
صص ۴۲ - ۲۵

ريخت‌شناسی و بافت‌شناختی شاخه پرتقال و النسيا [Citrus sinensis (L.) osb.] مبتلا به عارضه سبز خشک شدگی سرشاخه‌ها (گرسوم) در برخی از مناطق استان فارس

فرزانه فروهر فر* و هما رجائي**

***** گروه زيست شناسي دانشگاه اصفهان**
****** گروه زيست شناسي دانشگاه شيراز**

چكيده

عارضه سبز خشك شدگي سرشاخه‌ها نوعي عارضه پژمردگي مخصوص گونه‌هاي مختلف مركبات است كه معمولاً در فصل پاييز در استان فارس ظاهر شده و ظرف ۱۴-۱۰ روز پيشروي مي‌كند. در اين پژوهش عارضه فوق از لحاظ ريختي و بافتي در شاخه‌هاي پرتقال والنسيا [*Citrus sinensis* (L.) osb.] و همچنين، ارتباط تغييرات ساختاري با مراحل تدريجي پيشرفت عارضه مورد بررسي قرار گرفته است. علايم ظاهري قابل مشاهده در عارضه گرسوم متوالي بوده و به چهار مرحله: لوله شدن برگهاي سبز و شاداب، ريزش برگها و ميوه، ترك خوردگي شاخه و خروج صمغ، تغيير رنگ شاخه‌ها از سبز به قهوه‌اي و در نهايت خشكيدگي كل شاخه تفكيك شد.

در اين عارضه پژمردگي ظاهري شاخه انعكاس غير فعال شدن نسبي آوند چوبي است. اجسامي بصورت بي‌شكل و رشته‌اي بطور ناقص و كامل عناصر فعال آوند چوبي را مسدود و در نهايت غير فعال مي‌سازند. اجسام مسدود كننده آوندي در مراحل اوليه عارضه تنها در عناصر آوندي پسين، نزديك مغز شاخه، و بيشتر از نوع رشته‌اي مشاهده شدند. به تدريج با پيشرفت عارضه، تا مرحله پژمردگي كامل شاخه، اين اجسام بخصوص از نوع بي‌شكل بيشتر و در عناصر آوندي پسين دورتر نيز ظاهر شده و افزايش تعداد آنها معني‌دار بود. تعداد كمي از عناصر آوندي هر دو نوع گرفتگي رشته‌اي و بي‌شكل را باهم دارا مي‌باشند. علاوه بر عناصر آوندي گرفتگي‌ها در برخي از سلولهاي پارانشيمي بافت چوبي از نوع پارانشيم مجاور آوندي و پارانشيم شعاعي نيز مشاهده شدند. تغييرات ظاهري و ساختاري ايجاد شده در «گرسوم» قابل مقايسه با عارضه‌هاي مشابه در ديگر كشورها مي‌باشند.

واژه‌هاي كليدي: آوند چوبي، گرفتگي آوندي، سرخشكيدگي، مركبات

Morphological and Histological Studies on Sweet Orang [*Citrus sinensis* (L.) osb.] Branches Affected by Sudden Wilt (Garsoom) in Some Regions of Fars Province

F. Frouhar Far* and H. Rajaei**

***Department of Biology, University of Isfahan**
****Department of Biology, University of Shiraz**

Abstract

"Garsoom" is a kind of branch wilt which occurs in different Citrus species in Fars province. It appears usually in autumn and progresses within 10-14 days. Morphological and histological studies

were performed on healthy and wilting branches of sweet orange [*Citrus sinensis* (L.) osb.]. Affected branches showed visual and successive symptoms such as: rolling of green leaves, leaf fall, cracking of branches accompanied with gum extrusion, gradual browning and wilting of branches. Branch wilt was a reflection of changes in the xylem tissue. Filamentous or/and amorphous plugs occluded the vessel member, partially or completely. A relation was also found between the gradual symptom development and histological changes: Occlusions were mostly filamentous in the primary xylem during early stages of the disorder. Xylem plugs increased significantly in number, as the disorder progressed. They were mostly of amorphous type, and were found in the secondary xylem. Occlusions were also observed in different parenchyma and fiber cells of the xylem tissue. Morphological and structural aspects of "Garsoom" are compared to other Citrus decline diseases.

Keywords: Xylem occlusions, Citrus, Disorder, Wilt

مقدمه

عدم شناخت كافي از توانمندي‌هاي منابع طبيعي در قطبهاي مختلف كشاورزي و عدم توجه لازم در جهت حفظ و تقويت آنها موجب فرسودگي تدريجي ثروت‌هاي طبيعي و كاهش محصول به اشكال مختلف خواهد شد. مركبات نيز بعنوان يكي از محصولات مهم كشاورزي از اين قاعده مستثني نيستند. از لحاظ ارزش اقتصادي و تغذيه‌اي، توليد مركبات در جهان از اهميت به سزايي برخوردار است بطوري‌كه طبق گزارشات سال ۱۳۷۱، با حدود ۶۰ ميليون تن محصول و سطح زيركشت ۱/۶ ميليارد هكتار در جهان يكي از منابع مهم توليد ثروت، مبادلات تجاري و اشتغال به كار ساكنين ۴۹ كشور مركبات خيز جهان شده است (۱). تداوم نسل به همكاري بين بافتها و اندامهاي گياهي و همچنين سازگاري گياه با محيط زيست خود بستگي داشته و هر عاملي كه سبب به هم زدن تعادل مي‌گردد، موجب كاهش رشد و محصول خواهد شد. در اين رابطه آفات و بيماري‌هاي گياهي با اختلالاتي كه در اندامهاي گياهي بويژه در ريشه، ساقه و برگ ايجاد مي‌كنند، عوامل مؤثري در كاهش راندمان جذب مواد غذايي و در نتيجه ضعف درخت، زردي برگ و خشك شدن سرشاخه‌ها مي‌باشند. عارضه سبز خشك شدن سرشاخه‌ها مشابه بيماري‌هاي ويروسي و

شبه میکوپلاسمایي است و در اکثر نقاط مرکبات خیز استان فارس از جمله: شیراز، جهرم، کازرون، قیروکارزین، فسا و خفر گزارش شده است. این عارضه در فصل پاییز ظاهر و ظرف ۱۴-۱۰ پیشروي مي‌کند. اصطلاح محلي آن در استان فارس عقربزدگي یا گرسوم مي‌باشد. میزان خسارت این عارضه در درختان پرتقال بیش از سایر مرکبات است (۱۹ و ۱۶ و ۱). در سایر نقاط جهان از جمله آمریکا (فلوریدا، لوئیزیانا، آریزونا) آرژانتین، استرالیا، پرو، برزیل، اروگوئه، آفریقاي جنوبي، ترکیه، بلیز، کوئینزلند و کوبا نیز مواردي مشابه با این عارضه در انواع مرکبات گزارش شده است. درحال حاضر یك نوع بیماري مشابه با گرسوم بنام Citrus Blight در فلوریداي آمریکا صنعت مرکبات را تهدید مي‌کند و از مسایل مهم اقتصادي و پژوهشي این کشور بشمار مي‌رود (۲۸، ۲۷، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۱، ۲۰، ۱۷، ۱۵، ۱۴، ۱۰، ۹، ۷، ۶، ۵). عارضه‌هاي مشابه با گرسوم با توجه به محل وقوع، نام و خصوصیات متفاوتي دارند:

در آمریکا با نام‌هاي Citrus Blight (CB)، Young Tree Decline (YTD)، Sand Hill Decline (SHD)، Decline و Blight-like که همه ساله بالغ بر پانصدهزار درخت مرکبات را از بین مي‌برند (۲۱، ۱۲، ۱۰، ۹). در برزیل Citrus Decline (۲۵ و ۹ و ۶ و ۵)، در آرژانتین و اروگوئه با نام (Declinamiento) (۲۸، ۲۴، ۲۳)، در ونزوئلا Sudden Decline (۲۷) و در آفریقاي جنوبي Decline (۲۸، ۱۴) و در مناطق بیشمار دیگر بیماري‌هاي مشابه با CB ولي بدون اسم بخصوصي گزارش شده است (۲۲). تاکنون هیچ عامل بیماریزایي در رابطه با این بیماري‌ها گزارش نشده است.

به دلیل اهمیت فراوان مرکبات در ایران بویژه در استان فارس، هرگونه پژوهش در زمینه شناسایي عارضه‌ها و بیماري‌هاي این گروه بزرگ گیاهي قدمي بسوي خودکفایي ملي و بهبود وضع کشاورزي که با مقایسه گرسوم و سایر بیماري‌هاي مشابه گزارش شده در سایر نقاط جهان میتوان به این مهم دست یافت. هدف از انجام این تحقیق مشاهده تغییرات ظاهري و ساختاري شاخه‌ها و ارتباط آنها پس از بروز عارضه است.

روش تحقیق

نمونه‌هاي مورد بررسي در این تحقیق از شاخه‌هاي پرتقال والنسیا [*Citrus sinensis* (L.) osb.] مربوط به مناطقي از استان فارس از جمله: شیراز، جهرم و قیروکارزین مي‌باشند که طي بازدیدهاي

مرتب، در سه سال متوالي در فصل پاييز، از درختان سالم و مبتلا در مراحل مختلف پيشرفت عارضه جمع‌آوري شدند. ايستگاههاي تحقيقاتي انتخاب شده براي نمونه‌برداري از لحاظ آبياري، كوددهي، هرس و مبارزه با آفات از وضعيت مطلوب و منظمي برخوردار بودند. درختان در ايستگاههاي مختلف، در زمانهاي معين، از لحاظ تغييرات ظاهري شاخه‌ها، برگها و ميوه‌ها مورد بازديد قرار گرفتند و روند تغييرات ايجاد شده در درختان مبتلا، در مقايسه با درختان سالم ثبت شد. بعد از مطالعات دقيق ريختي و عكسبرداري، شاخه‌هاي درختان سالم (بعنوان شاهد) و شاخه‌هاي درختان مبتلا در مراحل مختلف پيشرفت عارضه، به آزمايشگاه منتقل شدند، به قطعات كوچكتر تقسيم و تثبيت گرديدند. دليل انتخاب شاخه‌ها اين بود كه بيشترين تغيير را نسبت به درخت سالم از خود نشان مي‌دادند. سپس با استفاده از دستگاه ميكروتوم لغزشي مدل Reichert برش‌هايي به ضخامت ۱۵-۱۰ ميكرومتر بصورت طولي و عرضي تهيه شدند و بدون رنگ‌آميزي با ميكروسكوپ نوري مدل Zeiss Photomicroscop III مشاهده، و عسكبرداري ميكروسكوپي نمونه‌هاي مناسب، توسط دوربين مدلWild-MP55 صورت گرفت.

مطالعات آماري

۲۰۰ عدد از عناصر آوندي از نوع وسل از ۵۰ شاخه از درختان متفاوتي كه عارضه را نشان مي‌دادند. در برشهاي طولي و عرضي از بافت آوند چوبي پسين، مربوط به شاخه‌هاي سالم و مبتلا در مراحل مختلف پيشرفت عارضه، بطور تصادفي در ميدان ديد ميكروسكوپ شمارش و از لحاظ دارا بودن گرفتگي‌هاي آوندي با استفاده از آزمايش دانكن در سطح ۱% باهم مقايسه شدند.

نتايج

مشاهدات ظاهري

در اين پژوهش درختان سالم ۹-۱ ساله پرتقال والنسيا [*Citrus sinensis* (L.) osb.] بعنوان شاهد مورد بررسي قرار گرفتند. در اين درختان برگها بصورت سبز و شاداب بر روي شاخه‌هاي سبز قرار داشته و اندازه ميوه طبيعي و اتصال آن به شاخه محكم است. (تصوير ۱).

در درختان مبتلا به گرسوم همانطور كه در تصوير ۲ نيز نشان داده شده، شاخه‌هاي مختلف حتي شاخه‌هاي داراي ميوه حالات مختلفي از مراحل پيشرفت عارضه را نشان مي‌دهند.

تغييرات مشاهده شده، با وجود تدريجي و متوالي بودن، قابل تفكيك بوده و عارضه معمولاً ظرف ۱۴ روز در فصل پاييز و عموماً در آبان‌ماه بروز و پيشروي مي‌كند. در اين درختان، ميوه اگر بر روي شاخه موجود باشد داراي علامت خاصي نيست و فقط از لحاظ ظاهري نسبت به ميوه درختان سالم كوچكتر است. روند طبيعي پيشرفت عارضه را ميتوان به مراحل زير تفكيك كرد:

الف) لوله شدن برگهاي سبز و شاداب: اولين اثر بروز عارضه لوله شدن ناگهاني و سريع برگهاي سبز مي‌باشد. سپس ظرف مدت كوتاهي برگها بصورت سبز لوله شده از درخت جدا مي‌شوند كه گاهي در اين مرحله لكه‌هاي زرد متمايل به نارنجي رنگي در پهنك برگ مشاهده مي‌شود، و يا برروي شاخه خشك شده و سپس جدا مي‌گردند (تصوير ۳).

ب) ريزش برگها (سافه سبز بدون برگ): در اين مرحله برگها از محل اتصال به دمبرگ با تشكيل لايه جدا كننده از شاخه جدا شده و شاخه سبز، بدون برگ باقي مي‌ماند. احتمال دارد در اين مرحله تركهايي در محل گره يا ميانگره ايجاد شود و صمغ زرد متمايل به قهوه‌اي رنگي از محل ترك خوردگي خارج شود. در اين مرحله اتصال ميوه به درخت سست بوده و با لرزش خفيفي امكان جدا شدن آن از شاخه وجود دارد (تصوير ۴).

ج) تغيير رنگ شاخه از سبز به قهوه‌اي: در اين مرحله شاخه‌ها از بخش مياني يا انتهايي بصورت طولي، مورب يا عرضي شروع به تغيير رنگ از سبز به قهوه‌اي مي‌كنند (تصاوير ۵ و۲).

د) شاخه خشكيده و قهوه‌اي رنگ: در اين مرحله شاخه به صورت كامل خشك و قهوه‌اي شده و فاقد ميوه است كه ممكن است با خروج صمغ نيز همراه باشد (تصوير ۶). خروج صمغ با فلش در محل گره مشخص شده است.

بررسي‌هاي بافتي

در ديد كلي بافتها از خارج به داخل در شاخه سبز سالم عبارتند از: اپيدرم با كوتيكول نسبتاً ضخيم، سيستم زمينه‌اي شامل سلولهاي كلانشيمي و پارانشيمي همراه با فضاي بين سلولي و گاهي داراي مجاري ترشحي اسانس، بافت آبكش اوليه، بافت آبكش پسين، كامبيوم چوب آبكش، بافت چوبي پسين، بافت چوبي اوليه و مغز شاخه (تصوير ۷). در اين تصوير بافت چوب و آبكش اوليه و مغز شاخه مشاهده نمي‌شوند.

تصوير ۸ قسمتي از آوند چوبي پسين را در شاخه سالم نشان مي‌دهد كه عناصر آوندي فاقد هر نوع گرفتگي يا مواد زايد اضافي مي‌باشند.

در مرحله سبز لوله شدن برگها، در مقايسه با درخت سالم، مشخص شد تنها اختلاف در برخي از عناصر آوند چوبي نزديك مغز شاخه است كه حاوي اجسامي به اندازه، اشكال و حالات متنوع مي‌باشند كه آنها را با اصطلاح گرفتگي آوندي (Vascular obstruction, plug) ناميديم (تصوير ۹). گرفتگي‌ها با فلش در تصوير مشخص شده‌اند.

با توجه به تصوير ۱۰، مرحله شاخه سبز بدون برگ نيز مشابه مرحله قبل است و تفاوت معني‌داري از لحاظ تعداد و نوع گرفتگي آوندي بين اين دو مرحله مشاهده نشد. همانطور كه در تصاوير ۱۱ و ۱۲ مشخص است، در مرحله تغيير رنگ شاخه از سبز به قهوه‌اي تعداد گرفتگي‌هاي آوندي در مقايسه با مراحل قبلي بيشتر شده و با مشاهده در درشتنمايي بالا (۱۳۰۰*) معلوم گرديد گرفتگي‌هاي آوندي از لحاظ ساختار، شكل ظاهري و رنگ دو نوع مي‌باشند. اين دو نوع گرفتگي آوندي عبارتند از:

۱- ضمايم بي‌شكل (Amorphous plug) كه شامل مواد فشرده و توپر مي‌باشد و بطور كامل يا نيمه كامل در موقعيت‌هاي مختلف، فضاي داخل آوند را پر كرده و فاقد هرگونه تخلخل مي‌باشد.

۲- ضمايم رشته‌اي (Filamentous plug) شامل توده‌هايي از رشته‌هاي ظريف و بي‌نظم.

در مرحله شاخه قهوه‌اي و خشكيده، تعداد گرفتگي‌ها و غير فعال شدن عناصر آوندي قابل توجه است. تصوير ۱۳ مربوط به شاخه قهوه‌اي وخشكيده‌اي است كه صمغ نيز از آن خارج شده است. محل خروج صمغ از منطقه كامبيوم آوندي بطرف‌آوند آبكش است كه در تصوير با فلش مشخص شده است. تصوير ۱۴ مجموعه بافتهاي يك شاخه خشكيده را نشان مي‌دهد (با تصوير ۷، مربوط به شاخه سالم، مقايسه شود).

در بعضي از شاخه‌هاي مبتلا درصد كمي از عناصر آوند چوبي پسين تركيبي از گرفتگي‌هاي بي‌شكل و رشته‌اي را باهم داشتند (تصاوير ۱۶و ۱۵).

با توجه به اينكه تعدادگرفتگي‌ها در مراحل مختلف پيشرفت عارضه متفاوت است، عناصر آوندي مسدود شده از ۵۰ شاخه مبتلا در درختان مختلف براي هر محله از عارضه شمارش و با آزمون دانكن با هم مقايسه شدند و نتايج در جدول شماره (۱) منعكس شده است. رابطه

مستقيمي بين پيشرفت عارضه و افزايش تعداد گرفتگي‌ها مشاهده شد. گرفتگي‌هاي اندك موجود در كناره ديواره‌ها در شمارش بحساب نيامدند. تيمار (۳) با ميانگين ۴۵ گرفتگي آوندي و تيمار (۴) با ميانگين ۶۵/۷۵ در ۲۰۰ عنصر آوندي با بقيه حالات تفاوت محسوسي دارند. اما تيمارهاي ۰ و ۱ و ۲، به ترتيب با ميانگين ۱/۲۵ و ۸/۷۵ و ۱۲، باهم همپوشاني دارند.

بحث و نتيجه‌گيري

نتايج ارايه شده در اين پژوهش مربوط به نمونه‌هايي است كه سه سال متوالي در فصل پاييز از شهرستانهاي شيراز، جهرم و قيروكارزين جمع‌آوري شده‌اند. اين نتايج از جهات مختلف قابل مقايسه با نتايج گزارش شده توسط محققين ديگر در رابطه با بيماري‌هاي مشابه مركبات در نقاط مختلف جهان است.

تغييرات ايجاد شده در درختان مبتلا به عارضه گرسوم متوالي بوده و روند پيشرفت عارضه به چهار مرحله مشخص قابل تفكيك مي‌باشد:

شاخه سبز با برگ لوله شده، شاخه سبز بدون برگ، شاخه درحال تغيير رنگ از سبز به قهوه‌اي و شاخه قهوه‌اي خشكيده. در اثر اين عارضه كل درخت از بين نمي‌رود و فقط برخي از شاخه‌ها مبتلا مي‌شوند. حتي در درختاني كه چند سال پي در پي عارضه گرسوم را نشان مي‌دهند، احتمال بهبودي و عدم بروز عارضه در سال بعد وجود دارد. عارضه گرسوم تا حدود زيادي بستگي به شرايط آب و هوايي در فصل پاييز بخصوص سرماي زودرس، تغيير ناگهاني درجه حرارت بين شب و روز و روزهاي متوالي، ميزان رطوبت محيط و همچنين موقعيت جغرافيايي محل دارد. بطوري‌كه تغيير اين عوامل بطور ناگهاني درخت را در شرايط تنش‌زا قرار مي‌دهد. Albrigo و همكاران (۴) نيز اظهار داشتند كه پژمردگي شاخه‌ها و در نهايت كل درخت در اثر بيماري Citrus Blight درنتيجه تنش آب است و اين امر بدليل كاهش قابليت هدايت برخي از عناصر آوندي موجود در بافت چوبي است نه بخاطر عدم رطوبت كافي خاك چون درختان مبتلا پس از آبياري و بارندگي هم، بحالت پژمرده باقي مي‌مانند.

در درختاني كه داراي شاخه‌هاي مبتلا به عارضه گرسوم هستند ممكن است بدليل تغيير شرايط آب و هوايي و متعاقب آن تغييرات فيزيولوژيكي درخت، پيشرفت عارضه در مراحل اوليه تا قبل از ايجاد شاخه قهوه‌اي و خشكيده متوقف شود و شاخه‌هاي مبتلا، جوانه زده و از آنها

شاخه فرعي بوجود آيد و حتي در آينده داراي ميوه نيز شوند. در اين رابطه Cohen (۱۱) در مشاهدات خود اعلام نمود كه بجز در موارد استثنايي، درختاني كه مبتلا به CB هستند به رشد خود ادامه داده و ميوه هم توليد مي‌كنند. همچنين Cohen و Wutscher (۱۲) گزارش كردند كه جوانه‌هايي ممكن است از تنه درختان بيمار بعد از ابتلا كامل شاخه‌هاي چند ساله به CB بوجود آمده و رشد كنند.

با توجه به مشاهده درختان سالم و مبتلا به عارضه گرسوم در مجاورت هم استنباط مي‌شود كه اين عارضه بطور طبيعي قابل سرايت نمي‌باشد. Cohen و Wutscher (۱۲) نيز اعلام كردند كه بيماري CB از طريق پيوند زدن بافتهاي مبتلا به درختان سالم قابل انتقال نمي‌باشد.

تاكنون تنها راه برخورد با گرسوم در استان فارس مبارزه مكانيكي و هرس كردن شاخه‌هاي پژمرده بدليل خطر آلودگي بعدي با قارچها مي‌باشد. Timmer (۲۲) و Brlanskey و همكاران (۷) نيز اعلام نمودند كه براي مبارزه با CB بايستي درختان مبتلا را توسط درختان سالم و گونه‌هايي از مركبات مثل Cleopatra mandarin كه به اين بيماري دچار نمي‌شوند، جايگزين نمود.

در مورد زمان بروز اولين تغييرات بافتي و پيشرفت عارضه گرسوم چنين استنباط مي‌شود كه اين عارضه در يك دوره چند هفته‌اي تا حداكثر دو ماهه بسته به شرايط آب و هوايي محيط كشت مركبات در فصل پاييز پيشرفت مي‌كند. Cohen (۱۱) و Albrigo و همكاران (۳) نيز در مشاهدات خود در رابطه با CB اعلام نمودند كه فاصله زمان تشكيل گرفتگي آوندي تا ظهور علايم پژمردگي كامل ممكن است حتي ۶-۴ ماه بطور انجامد.

در عارضه گرسوم تغييرات ظاهري و پژمردگي شاخه‌ها، انعكاس تغييرات بافتي ايجاد شده در ناحيه بافت چوبي مي‌باشد و دليل آن وجود گرفتگي‌هايي به اشكال و حالات مختلف در عناصر آوندي است كه قبل از بروز علايم پژمردگي كامل در درخت تشكيل مي‌شوند(تصوير ۱۱). بطوري‌كه برخي از عناصر آوند چوبي در شاخه‌هاي پژمرده در اثر انسداد توسط اجسام رشته‌اي يا بي‌شكل بطور كامل يا نيمه كامل، غير فعال مي‌گردند. Cohen و همكاران (۱۳) نيز در رابطه با بيماري CB اعلام كردند كه پژمردگي ظاهري درخت رابطه مستقيم با كاهش قابليت هدايت عناصر آوندي و افزايش تعداد گرفتگي‌هاي بي‌شكل دارد.

در پژوهش حاضر گرفتگي‌هاي رشته‌اي به رنگ زرد متمايل به قهوه‌اي و گرفتگي‌هاي بي‌شكل به رنگ زرد متمايل به طلايي روشن در عناصر آوند چوبي شاخه‌هاي مبتلا به گرسوم

مشاهده شدند. در اين رابطه برخي از محققين (۲۲، ۱۸، ۱۳ و ۸) اختلاف در حالت و رنگ دو نوع گرفتگي آوندي را در عناصر آوندي درختان مبتلا به CB گزارش کرده‌اند.

همچنين در درختان مبتلا به گرسوم گرفتگي‌هاي رشته‌اي ابتدا در آوند چوبي اوليه در نزديکي مغز شاخه تشکيل شده، سپس بتدريج گرفتگي‌ها بخصوص از نوع بي‌شکل در آوندهاي چوبي پسين ظاهر و بدليل ايجاد اختلال در روند طبيعي انتقال آب و املاح، منظره پژمرده‌اي به برخي از شاخه‌ها و در نهايت به کل درخت مي‌دهند. گروهي از محققين (۲۲، ۱۳، ۱۲، ۸ و ۲) نيز در رابطه با بيماري CB اعلام کردند که افزايش تعداد گرفتگي‌هاي آوندي در مراحل اوليه بيماري اتفاق نمي‌افتد و بيشتر گرفتگي‌هاي بي‌شکل مسئول بروز علايم CB هستند. همچنين رابطه بين تعداد گرفتگي‌هاي بي‌شکل و شدت پيشرفت بيماري CB بررسي و مشخص گرديد که تعداد گرفتگي‌هاي بي‌شکل تقريباً سه برابر تعداد گرفتگي‌هاي رشته‌اي در چوب درختان مبتلاست.

با توجه به مشاهدات بافتي مشخص گرديد که در عارضه گرسوم تعداد کمي از عناصر آوندي هر دو نوع گرفتگي را باهم دارا مي‌باشند و علاوه بر عناصر آوندي موجود در بافت چوبي، پارانشيم آوند چوبي نيز متأثر شده و گرفتگي‌هايي در برخي از آنها در مقايسه با درخت سالم مشاهده گرديد (تصاوير۱۶و ۱۵). Vandermolen (۲۶) نيز در مطالعات ساختاري خود وجود گرفتگي‌هاي آوندي را در برخي از فيبرهاي موجود در بافت چوبي اعلام کرد. Cohen و همکاران (۱۳) وجود هر دو نوع گرفتگي آوندي را باهم در تعدادي از عناصر آوندي گزارش کردند.

مجموع نتايج حاصل از مطالعات ريختي و بافتي نشان دهنده تشابه عارضه گرسوم با برخي عوارض گزارش شده در رابطه با مرکبات از جمله CB، YTD، SHD و ساير بيماري‌هاي گروه Blight در نقاط مختلف جهان مي‌باشد. اکثر حالات و تغييرات ظاهري قابل مشاهده و همچنين تغييرات بافتي در عارضه گرسوم در بيماري‌هاي فوق نيز گزارش شده است. اما تفاوتي که دارد اين است که بروز عارضه گرسوم محدوديتي از لحاظ سن درخت ندارد و حتي در درختان يکساله نيز قابل مشاهده است، درصورتي‌که بيماري CB در درختان جوانتر از ۵ سال مشاهده نشده و اولين علايم آن در درختان ۸-۶ ساله مرکبات به چشم مي‌خورد (۱۲، ۷، ۴، ۲). تشابهات بافتي نيز در رابطه با وجود گرفتگي‌هاي آوندي از هر دو نوع، قابل توجه بودن ظهور اين گرفتگي‌ها بخصوص گرفتگي‌هاي بي‌شکل در مراحل پيشرفت عارضه و تشابه گرفتگي‌ها از

لحاظ ساختار، فرم عمومي، شكل، رنگ و نحوه قرارگيري و انسداد كامل يا ناقص عناصر آوندي بين عارضه گرسوم و بيماريهاي مشابه با آن وجود دارد. بنابراين با توجه به نتايج پژوهش حاضر، با وجود بروز عارضه گرسوم و بيماري‌هاي مشابه آن در گونه‌هاي مختلف مركبات در نواحي مختلف جغرافيايي جهان، گرسوم خصوصيات مشتركي با بيماري‌هاي گروه Citrus Blight دارد. بمنظور تكميل اين مطالعات بايستي تحقيقاتي در زمينه‌هاي شيمي ـ بافت، شيمي- سلول، فراساختار سلول و تجزيه عناصر معدني در شيره آوند چوبي و مواد شيره پرورده در آوند آبكش ريشه و ساقه و برگ در درختان سالم و مبتلا جهت تشخيص ماهيت مواد تشكيل دهنده گرفتگي‌ها و چگونگي تشكيل آنها صورت گرفته و با پژوهشهاي مشابه در مورد ساير بيماري‌هاي پژمردگي مركبات مقايسه گردد.

تصوير ۱: منظره عمومي درخت سالم پرتقال والنسيا. طراوت و شادابي برگها و اندازه طبيعي ميوه در درخت مشهود مي‌باشد.

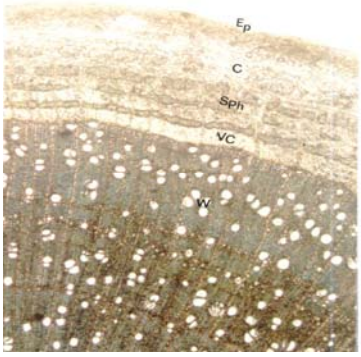
تصوير ۲: منظره عمومي درخت پرتقال مبتلا به عارضه گرسوم. خشكيدگي برگها، پژمردگي درخت، مبتلا شدن شاخه‌ها به عارضه و كوچكتر ماندن ميوه شاخه‌هاي مبتلا در اين تصوير مشخص است.

تصوير ۳: اولين مرحله بروز عارضه: باقي ماندن برگهاي لوله شده برروي شاخه و خشك شدن آنها. اكثر شاخه‌هاي بالاتر از سطح زمين به عارضه مبتلا شده‌اند.

تصوير ۴: مرحله دوم بروز عارضه: ريزش برگها و ساقه سبز بدون برگ. مراحل اول و دوم در برخي از شاخه‌هاي فرعي مشاهده مي‌شوند (فلش).

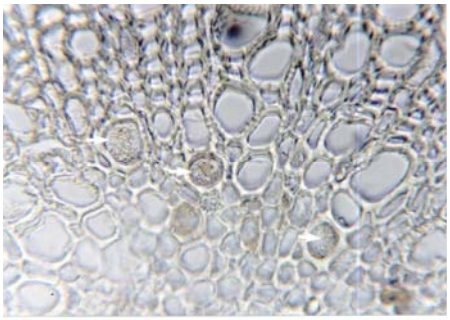
تصوير ۵: مرحله سوم بروز عارضه: تغيير رنگ شاخه از سبز به قهوه‌اي. تغيير رنگ از سرشاخه شروع شده و برخي از برگهاي خشك لوله شده تا اين مرحله نيز بافي مانده‌اند.

تصوير ۶: مرحله چهارم بروز عارضه: شاخه‌هاي كامل خشكيده و قهوه‌اي همراه با خروج صمغ در محل گره. (فلش)

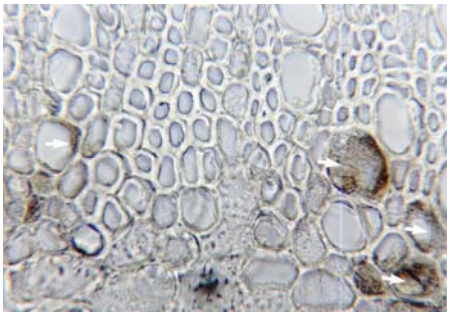


تصوير ۷: برش عرضي از شاخه درخت سالم پرتقال والنسيا. EP : اپيدرم ، C : كورتكس، SPh : آبكش پسين،Vc : كمبيوم آوندي، W : چوب (۳۲ ×).

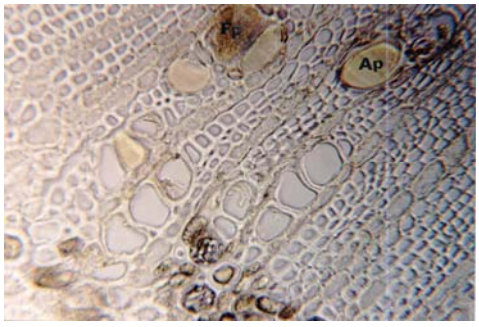
تصوير ۸: برش عرضي عناصرآوندي پسين و فيبرها درشاخه درخت سالم. عناصر آوندي فعال و بطور طبيعي فاقد هرگونه گرفتگي مي‌باشند (۱۳۰۰ ×)



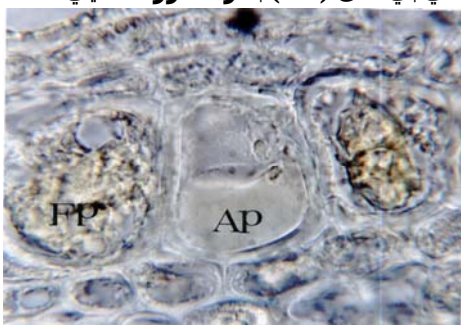
تصوير ۹: برش عرضي از شاخه مبتلا به عارضه گرسوم (اولين مرحله). فلش گرفتگي را در برخي از عناصر آوند چوبي اوليه، نزديك مغز شاخه، نشان مي‌دهد (۵۲۰ ×).



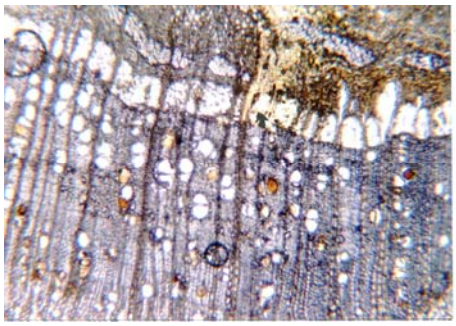
تصوير ۱۰: برش عرضي از شاخه مبتلا (دومين مرحله): فلش گرفتگي‌ها را در ناحيه آوند چوبي اوليه، مجاور مغز شاخه، نشان مي‌دهد (۵۲۰ ×).



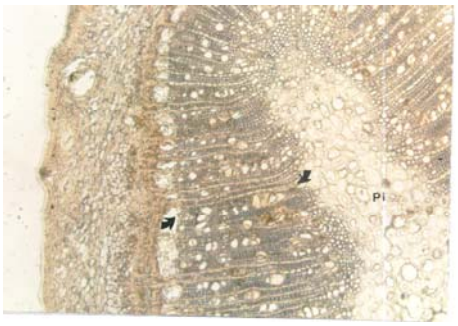
تصوير ۱۱: برش عرضي از شاخه مبتلا، در مرحله تغيير رنگ شاخه در ناحيه آوند چوبي اوليه و پسين. تعداد گرفتگي‌ها بيشتر و نوع آنها متفاوت است. گرفتگي رشته‌اي (FP) به رنگ قهوه‌اي و گرفتگي بي‌شكل (AP) به رنگ زرد طلايي مشاهده مي‌شود (۳۲۵ ×).



تصوير ۱۲: مرحله سوم پيشرفت عارضه. برش عرضي عناصر آوندي حاوي گرفتگي. تفاوت رنگ و طرز قرارگيري گرفتگي‌ها قابل توجه است. گرفتگي‌بي‌شكل(AP) ، گرفتگي رشته‌اي (FP) (۱۳۰۰ ×).

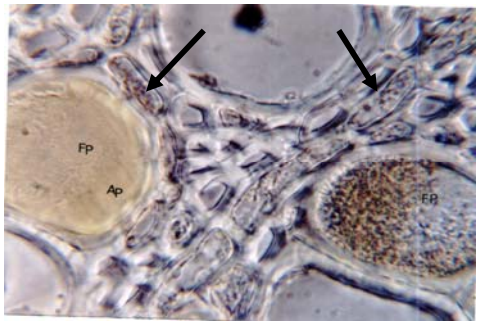


تصوير ۱۳: برش عرضي از شاخه مبتلا در مرحله خشكيدگي (مرحله چهارم عارضه). به افزايش تعداد گرفتگي‌ها، غير فعال شدن عناصر آوندي و همچنين محل خروج صمغ كه با فلش مشخص شده است، توجه شود (۴۲ ×).



تصوير ۱۴: برش عرضي شاخه فهوه‌اي خشكيده (با تصوير ۷ بخصوص در ناحيه آوند چوبي‌كه با فلش مشخص شده، مقايسه شود) (pi=pith) (۳۲ ×).

تصوير ۱۵: برش طولي يك عنصر آوندي داراي گرفتگي رشته‌اي و بي‌شكل (۱۳۰۰*)



تصوير ۱۶: چند عنصر آوندي چوبي پسين در برش عرضي شاخة خشكيده (مرحلة چهارم عارضه). عنصر آوندي سمت راست داراي گرفتگي رشته‌اي (FP) و عنصر آوندي سمت چپ داراي تركيبي از دو نوع گرفتگي رشته‌اي و بي‌شكل مي‌باشند. گرفتگي‌ها در پارانشيم شعاعي و مجاور آوندي با فلش مشخص شده‌اند (۱۳۰۰ ×).

جدول ۱: جداسازي ميانگين گرفتگي‌هاي آوندي با استفاده از دانكن ۱% .

همپوشاني	درصد	ميانگين گرفتگي‌هاي آوندي در ۲۰۰ عنصر آوندي	تيمار
۱ و ۰	۱/۲	۱/۲۵	۰
۲ و ۱	۴/۴	۸/۷۵	۱
۱ و ۲	۱۲/۵	۱۲	۲
٤ و ۳	۲۲/۵	۴۵	۳
۳ و ۴	۳۲/۸	۶۵/۷۵	۴

كدها: تيمار (۰) شاخه سبز سالم، تيمار (۱) شاخه سبز با برگ لوله شده، تيمار (۲) شاخه سبز بدون برگ، تيمار (۳) شاخه در حال تغيير رنگ از سبز به قهوه‌اي، تيمار (۴) شاخه قهوه‌اي خشكيده .

سپاسگزاري

اين پژوهش در گروه زيست شناسي دانشكده علوم دانشگاه شيراز صورت گرفته است، لازم مي‌دانم كه از آقايان عليرضا اسماعيل نژاد شيرازي و علي محمد ذاكري بخاطر همكاريهاي تكنيكي و سركار خانم سوسن صالح‌بيك منشي گروه زيست شناسي دانشگاه اصفهان به خاطر تايپ دقيق و ماهرانه اين مقاله جهت انتشار هرچه بهتر آن تقدير و تشكر بعمل آورم.

منابع

۱- خوئي، سلطنت- اصول تغذيه مركبات. مؤسسه تحقيقات خاك و آب، مركز تحقيقات كشاورزي مازندران، ۲۶۶، ۱۳۷۱.

2. Albrigo, L. G., Young, R. H. 1979. Citrus tree decline complex and diagnostic identification of blight. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 92: 61-63.
3. Albrigo, L. G., Syverston, J. P., and Young, R. H. 1986. Stress symptoms of citrus tree in successive stages of decline due to blight. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111 (3): 465-470.
4. Albrigo, L. G., Young, R. H., and Chase, C. D. 1984. Mineral status, xylem plugging and possible role of Zinc chelation in blight affected citrus tree. A review. Intern. Symp. Trop. Citriculture:1-20.
5. Beretta, M. J. G., Brlansky, R. H., and Lee, R. F. 1988. A comparison of histochemical staining reactions of xylem occlusions in trees affected by citrus blight and declino. Plant Dis. 72: 1058-1067.

6. Beretta, M. J. G., Rossetti, V., Teixeria, A. R. R., and Sempinato, O. 1984. Positive diagnostic test for decline and plants root-graft inoculated in Brazil. Proc. 11th conf. Int. Organ. Citrus. Virol. (IOCV): 256-260.
7. Brlanskey, R. H., Derrick, K. S., Roberts, P. D., and Timmer, L. W. 2004. 2004 Florida Citrus pest management Guide: Blight. Available in: http://edis, ifas, ufl, edu/CGO38.
8. Brlansky, R. H., Timmer, L. W., Lee, R. F., and Graham, J. H. 1984. Relationship of xylem plugging to reduced water uptake and symptom development in citrus tree with blight and blight like declines. Phytopathology 74: 1325-1328.
9. Childs, J. F. L. 1979. Florida citrus blight. Part II occurrence of citrus blight outside florida. Plant Dis. Reptr. 63(7): 565-569.
10. Cohen, M. 1974. Diagnosis of Young tree decline, Blight and Sand hill decline of citrus by measurement of water uptake using gravity injection. Plant Dis. Reptr. 58: 801-805.
11. Cohen, M. 1978. Growth and longevity of trees with citrus blight in st. lucie country. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 91: 66-68.
12. Cohen, M., and Wutscher, H. K. 1977. Diagnosis of trees with citrus blight (YTD). Proc. Int. Soc. Citriculture 3: 884-886.
13. Cohen, M., Pelosi, R. R., and Brlansky, R. H. 1983. Nature and location of xylem blockage structures in trees with citrus blight. Phytopathology 73: 1125-1130.
14. Da Graca, J. V., and Van Vuuren, S. P. 1979. A decline of citrus in south Africa resembling young tree decline. Plant Dis. Reptr. 63: 901-903.
15. Derrick, K.S, Timmer, L.W. 2000. Citrus blight and other diseases of recalcitrant etiology. Annu. Rev. Phytopathol. Vol. 38: 181-205.
16. Izadpanah, K. 1983. An annotated list of virus like and diseases of plants in Fars. College of Agriculture, Shiraz university. 171P.
17. Lawrence, M. 2001. Citrus root stocks, exotic diseases topics at the lindcove Available in: http://danr. Ucop. Edu/news/Jan-june 2001/march field day. Html.
18. Nemec, S. 1988. Florida citrus blight. Proc 6th conf. LOCV: 1023-1029.
19. Rajaei, H. 1993. Histological and ultrastructural observations on citrus branch wilt in Fars province. Proc. 11th plant protection congr of Iran. Rasht. Guilan: 228.
20. Swingle, W. T., and Webber, H. J. 1986. The principal disease of citrus fruits in Florida. USDA Bull. No. 8.
21. Timmer, L. W. 2000. Citrus blight-like declines in South America. Proc. Exotic. Dis. Citrus Workshop. P: 50-51.
22. Timmer, L. W. 1986. Part III Diseases of unknown or uncertain cause. Plant Dis. 68: 995-999.

23. Timmer L. W., and Agostini, J. P. 1989. Xylem plugging, hydrulic conductivity, growth and yield of Citrus trees affected by citrus declinamiento in Argentina. Proc. 11th conf. IOCV: 310-316.
24. Timmer, L. W., Brlansky, R. H., Graham, J. H., Sandler, H. A., and Agostini, J. P. 1986. Comparison of water flow and xylem plugging in declining and in apparently healthy citrus trees in Florida and Argentina. Phytopathology 76: 707-711.
25. Tubelis, A., Prates, H. S., and Salibe, A. A. 1988. Epidemiology of declino disease in citrus groues in the state of Saopaulo, Brazil. Proc. 11th conf. IOCV. 277-281.
26. Vandermolen, G. E. 1978. Electron microscopy of vascular obstructions in citrus roots affected with young tree decline. Physiol. Plant Pathology 13: 271-274.
27. Vegus, A., Ochoa, F., Albarracin, N., Arcia, A., Barreta, T. Romero, G., Gutierrez, R., Trujillo, G., and Mendt, R. 1989. On the etiology of citrus sudden decline in Venezuela. Pro. 11th Conf. IOCV. 297-301.
28. Wutscher, H. K., Schwarz, R. E., Camiglia, H. G., Moreiva, C. S., Rossetti, U. 1980. Blight like citrus tree declines in South America and South Africa. Hort. Science 15: 588-590.