وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات ،آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج و آموزش کشاورزی

بیماری‌های پنبه، شناسایی و مدیریت آنها

مولف: دکتر مرتضی عرب سلمانی
عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات پنبه کشور

۱۳۹۱

سرشناسه:	عرب سلمانی، مرتضی
عنوان و نام پدیدآور:	بیماری‌های پنبه ، شناسایی و مدیریت آنها/مولف مرتضی عرب‌سلمانی .
مشخصات نشر:	تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ، معاونت ترویج و آموزش کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری:	۲۴۶ص.:مصور(رنگی) ، جدول .
شابک:	978-964-520-162-1
وضعیت فهرست نویسی:	فیپا
یادداشت:	کتابنامه
موضوع:	پنبه -- بیماریها و آفتها
موضوع:	پنبه -- بیماریها و آفتها-- مبارزه
شناسه افزوده:	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج و آموزش کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره:	۶۰۸SB /پ۹ع۴۱۳۸۷
رده بندی دیویی:	۶۳۳/۵۱۹
شماره کتابشناسی ملی:	۸۷۸۰۶۵۱

شابک: ۱-۱۶۲-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸

ISBN:978-964-520-162-1

بیماری های پنبه، شناسایی و مدیریت آنها

مؤلف: مرتضی عرب‌سلمانی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

قطع: وزیری

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

صفحه‌آرا: نادیا اکبریه

چاپ اول: ۱۳۹۱

قیمت:

چاپ:

حق چاپ © محفوظ

مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف است

کرج، کیلومتر ۷ جاده ماهدشت، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی

تلفن: ۶۷۰۰۶۲۲ - ۰۲۶۱

سخن ناشـــر

علی‌رغم کشت دیرینه پنبه در ایران تا سال ۱۳۰۲، ارقام بـومی الیـاف کوتـاه کـشت و کـار می‌گردید در این سال پس از تاسیس شرکت سهامی ایران و روسیه تعدادی ارقام خارجی وارد کشور گردید و کشت آن در نواحی مستعد گرگان، مازندران، گرمـسار، ورامـین و سـایر نقـاط کشور گسترش یافت بطوری که پس از فراز و نشیب‌های چند ساله در سال ۱۳٤٤ تولیـد پنبـه به رقمی بالغ بر ۱۵۲ هزار تن رکورد زده شد که در سال بعد به دلیل طغیان آفت کـرم خـاردار پنبه تولید در استان‌های گرگان، مازندران شدیداً کاهش یافت. چنانچه مشخص اسـت شـیوع و طغیان یک آفت یا بیماری می‌تواند تولید را شدیداً کاهش دهد، لذا شناسایی آفات و بیماریها و شیوه‌های مبارزه با آنها از روش‌های مهم افزایش تولید محصول می‌باشد در این راستا با توجـه به اهمیت اقتصادی این محصول ارزشمند و اهمیت چرخه اشتغال زایـی آن، ایـن معاونـت در حمایت از تولیدات داخلی و در سال همت مضاعف، کار مـضاعف در تهیـه و تـدوین کتـاب بیماریهای پنبه و شناسایی و مدیریت آن‌ها که توسط یکی از محققین زحمتکش کـشور تـالیف گردیده، اهتمام ورزیده است. کتاب حاضر در هفت فصل بـه طـور مفـصل و کـاملاً علمـی – اجرایی به بیماریهای قارچی، باکتریایی، ویروسی و همچنین بیماریهای ناشی از عوامل غیرزنده یا غیرواگیردار پراکنش و اهمیت بیماریها، علایم بیماری، چرخه زندگی و نحوه کنتـرل آنهـا را همراه با تصاویر گویا پرداخته است. امید آنکه قدمی در راه خودکفایی تولیـد طـلای سـفید در کشور برداشته شده باشد.

از کلیه خوانندگان، کارشناسان و متخصصان امر تقاضا دارد هرگونه نظر اصلاحی و سازنده خود را به آدرس کرج: معاونت ترویج و آموزش کـشاورزی، دفتـر پـشتیبانی و تجهیـز شـبکه ترویج، صندوق پستی ٤٤١٤-۳۱۵۸۵ ارسال فرمایند.

پیمان فلسفی

مشاور وزیر و معاون ترویج و آموزش

فهرست مطالب

❍ فصل اول ۱

مقدمه

❍ فصل دوم

تاریخچه ارقام پنبه و اهمیت آنها در ایران ۲۱

❍ فصل سوم

بیماریهای ناشی از قارچهای بیماری‌زا در پنبه ۲۷

۳-۱- نقش بذر در انتقال عوامل بیماریزای پنبه ۲۷

۳-۲- پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه ۳۷

۳-۳- لکه برگیها و عوامل ایجادکننده آنها ٦٦

۳-۳-۱- لکه برگی و سوختگی (بلایت) آلترناریایی پنبه ٦٦

۳-۳-۲- برق زدگی یا سوختگی (بلایت) آسکوکیتایی پنبه ۸۰

۳-۳-۳- لکه برگی هلمینتوسپوریومی پنبه ۸٤

۳-۳-٤- لکه برگی ناشی از کورووولاریا ۸۷

۳-۳-۵- لکه برگی ناشی از سرکوسپورای پنبه ۸۹

۳-۳-٦- بیماری سفیدک دروغی پنبه ۹۱

۳-۳-۷- بیماری سفیدک سطحی پنبه ۹۲

۳-۳-۸- بیماری زنگ گرمسیری..... ۹۲

۳-۳-۹- بیماری زنگ جنوب غربی پنبه ۹۳

۳-۳-۱۰- جاروی جادوگر یا اسکوبیلا ۹٤

۳-۳-۱۱- لکه برگی فوموپسیز پنبه ۹٤

۳-۳-۱۲- لکه برگی فیلوستیکتایی ۹٤

۳-۳-۱۳- لکه برگی مایروتیسومی پنبه ۹۵

۳-۳-۱٤- لکه برگی فوما ۹۵
۳-۳-۱۵- کپکهای دوده ای ۹٦
۳-٤- پوسیدگیهای ریشه بوته پنبه ۹٦
۳-٤-۱- پوسیدگی زغالی ریشه بوته پنبه ۱۰۰
۳-٤-۲- پوسیدگی اسکلروتیایی ریشه بوته پنبه ۱۰٦
۳-٤-۳- پوسیدگی سیاه ریشه بوته پنبه ۱۰۸
۳-۵- پژمردگیهای بوته پنبه ۱۱۲
۳-۵-۱- پژمردگی فوزاریومی بوته پنبه ۱۱۲
۳-۵-۲- پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه ۱۲۳
۳-٦- پوسیدگیهای قوزه و آلودگی الیاف ۱٤۳

فصل چهارم

بیماریهای باکتریایی پنبه ۱۵۹
٤-۱- سوختگی (بلایت) باکتریایی پنبه ۱۵۹

فصل پنجم

بیماریهای ویروسی و شبه ویروسی پنبه ۱۸۱
۵-۱- ویروس پیچیدگی برگ پنبه ۱۸۳
۵-۲- ویروس چروکیدگی برگ پنبه ۱۸۹
۵-۳- ویروس پیسک برگ پنبه ۱۹٤
۵-٤- بیماری قرمزی برگ پنبه ۱۹۵

فصل ششم

نماتودهای بیماریزای پنبه ۲۰۳
٦-۱- مشخصات جنس ها و گونه های نماتودهایی که انگل پنبه می‌باشند ۲۱۰
٦-۱-۱- نماتود مولد غده در ریشه ۲۱۰

٦-١-٢- نماتود کلیه شکل ٢١٣
٦-١-٣- نماتود تیزه ای شکل ٢١٤
٦-١-٤- نماتود نیش دار ٢١٥
٦-١-٥- نماتود مولد زخم ٢١٥
٦-١-٦- *Xiphinema* spp. *and longidorus* spp. ٢١٦

❍ فصل هفتم

بیماریهای ناشی از عوامل غیرزنده یا غیرواگیر ٢١٧
٧-١- کمبود موادغذایی ٢١٧
ازت ٢١٧
فسفر ٢١٨
پتاسیم ٢١٨
کلسیم ٢١٩
منیزیم ٢٢٠
گوگرد ٢٢٠
بر ٢٢١
سایر عناصر غذایی ٢٢١
٧-٢- صدمه ناشی از مواد شیمیایی ٢٢٢
٧-٣- صدمه ناشی از علف‌کشها ٢٢٢
٧-٣-١- دی نیتروآلانین‌ها ٢٢٢
٧-٣-٢- علف‌کش‌های اوره دار ٢٢٤
٧-٣-٣- تریازین‌ها ٢٢٥
٧-٣-٤- علف کشهای آرسنیکی ٢٢٥
٧-٣-٥- علف کشهای فنلی ٢٢٥
٧-٤- اثرات جانبی قارچ کشها و حشره کشها ٢٢٦
٧-٥- خصوصیات خاک و ارتباط آن با بیماریهای پنبه ٢٢٨

۷-۵-۱- اثرات واکنش خاک ۲۲۸
۷-۵-۲- عناصر غذایی خاک ۲۲۸
۷-۵-۳- شرایط خاک ۲۲۸
۷-۵-٤- سمیت ناشی از آمونیوم ۲۳۰
۷-۵-۵- تغییر رنگ برگ‌های اولیه در اثر سرما ۲۳۰
منابع ۲۳۵

از سال ۱۳۷۳ که در بخش تحقیقات پنبه و گیاهان لنفی مشغول به کار شدم، سعی نمودم مطالب چاپ شده در زمینه بیماری‌های پنبه را جمع‌آوری نمایم. نوشته‌های موجود در ایران در مجلات و گزارش نهایی‌ها، پراکنده و بدون انسجام بودند. طی حدود ۱۰ سال مطالب موجود را جمع‌آوری نمودم. تجربیات کارشناسان ایرانی و کشاورزان را که عموماً در جلسات و محاوره‌ها بیان می‌نمودند، یادداشت می‌کردم و حاصل کار مجموعه حاضر است با نام «**بیماریهای پنبه، اصول و روشهای مدیریت آنها**». در این کتاب بیماریهای مهم پنبه و با تاکید بر بیماریهای شایع در ایران، توضیح داده شده‌اند.

اگر چه سعی کردم در متن کتاب اشتباهات ادبی و علمی وجود نداشته باشد ولی از خوانندگان محترم تقاضا دارم بر من منت نهاده و اشتباهات احتمالی را گوشزد نمایند تا نسبت به اصلاح آنان اقدام گردد.

از همه کسانی که ذکر نام آنها امکان‌پذیر نیست و از مطالب و گفتارهای آنها استفاده نمودم سپاسگذاری می‌نمایم. از جناب آقای دکتر حیدری و دکتر دامادزاده که در اصلاح متن کتاب نظرات ارزنده‌ای بیان داشتند سپاسگذاری می‌نمایم. از آقای مهندس کریمیان، مهندس اعلایی، مهندس هوشیارفرد و خانم مهندس آزاد به خاطر راهنمایی در تهیه و اصلاح متن، آقای دکتر مجنی، دکتر سهرابی و دکتر جعفری مفیدآبادی که در تهیه این کتاب مرا یاری نمودند تشکر می‌کنم. از جناب آقای مهندس سفیدیان که زمینه چاپ و انتشار کتاب را فراهم نمودند و از آقای فرقانی به خاطر ویراستاری ادبی و سایر همکاران محترم دفتر تکنولوژی آموزشی که زحمت آماده‌سازی چاپ را انجام دادند نیز تشکر می‌کنم. از مرحوم آقای دکتر هوشنگ بیات اسدی که مقدمات تهیه این کتاب و کتاب آفات، بیماریها و علفهای هرز پنبه را انجام داده سپاسگذاری و برای ایشان از خداوند متعال مغفرت خواستارم.

و بالاخره از همسرم که همیشه مشوق، همکار و یاورم هستند سپاسگذاری ویژه می‌نمایم.

مرتضی عرب‌سلیمانی

خرداد ماه ۱۳۸۷

فصل اول – مقدمه

پنبه که به طلای سفید مشهور است و نام انگلیسی آن (cotton) از واژه عربی القطن، مشتق شده است از این جهت اهمیت دارد که روی پوشش بذر آن تارهای سلولزی کوتاه (linter) و بلند (fuzz or lint) قابل ریسندگی ایجاد شده، از دانه آن روغن خوراکی، از کنجاله آن غذای دام به صورت مستقیم و فرآورده‌های جانبی دیگری به صورت غیر مستقیم مثل کف‌پوش، کاغذ صابون، گلیسیرین، الکل، مقوا، فنتین، رنگ، گلوکز، لگتین، مقوا، کاغذ، چوب سه‌لایی و غیره بدست می‌آید (رفعتی ۱۳۷۰، ساداتی ۱۳۷٦ و ناصری ۱۳۷٤). تاریخچه کشت پنبه در جهان قدیمی بوده و به سه هزار سال قبل از میلاد مسیح می‌رسد (ناصری ۱۳۷٤). در ایران از دوره هخامنشیان کشت پنبه‌های بومی الیاف کوتاه مرسوم بوده ولی کاشت پنبه‌های آپلند به طور رسمی در زمان صدارت میرزا تقی‌خان امیرکبیر توسعه پیدا کرده است (رفعتی ۱۳۷۰، نعمتی ۱۳٦۹). در حال حاضر در بیش از ۷۷ کشور جهان قریب به ۳۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی به کشت پنبه اختصاص می‌یابد. مهمترین تولیدکنندگان پنبه در جهان، چین، آمریکا، ازبکستان، تاجیکستان، استرالیا، پاکستان و هند می‌باشند. در ایران حدود ۱۵۰ تا ۲۵۰ هزار هکتار از اراضی زراعی در استانهای گلستان، مازندران، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، فارس، اردبیل، قم، سمنان و کرمان و به طور پراکنده در چند

استان دیگر به کاشت پنبه اختصاص می‌یابد. در سال زراعی ۱۳۸۱ سطح زیر کشت پنبه ۱۵٤۱۳۵ هکتار بوده که از این مقدار ٥٦/۰۸ درصد (۸٦٤۳۹ هکتار) مربوط به رقم ورامین، ۲۰/۹۳ درصد (۳۲۲٦۰ هکتار) مربوط به رقم ساحل، ۱۹/۸۲ درصد (۱٥۱۳٦ هکتار) مربوط به رقم بختگان، ۹/٤۷ درصد (۱٤٥۹٦ هکتار) مربوط به رقم مهر و ٥٦٦۱ هکتار مربوط به پنبه‌های بومی (*Gossypium herbaceum* L.) بوده است (شکل ۱). میانگین ۱۰ ساله (۱۳۸۰-۱۳۷۰) ۲۳۳ هزار هکتار و میزان محلوج ۱٤۲ هزار تن بوده است .

▲ شکل۱ : سطح و مناطق کاشت ارقام پنبه در ایران در سال ۱۳۸۵

از نظر گیاه‌شناسی پنبه متعلق به راسته *Malvales*، خانواده *Bombaceae* (*Malvacae*) و جنس *Gossypium* می‌باشد. در جنس *Gossypium* هشت گروه (section) شناخته شده است که دارای ۳۹ گونه پنبه می‌باشند. شش گروه آن غیر زراعی و دو گروه *Herbacea*، *Hirsuta* زراعی می‌باشند (Hillocks, ۱۹۹۲). در گروه *Herbacea*، دو گونه *G. herbaceum* L. و *G. arboreum* L. قرار دارند که دیپلوئید بوده و به پنبه‌های دنیای قدیم یا الیاف کوتاه معروف هستند. مناطق کشت آنها هندوستان، ایران و بعضی مناطق آفریقا می‌باشد. در ایران رقم زراعی آریا متعلق به گونه *G. herbaceum* L. می‌باشد که بیشتر در

مناطق مرکزی و خراسان کشت می‌شود. گروه *Hirsuta* که به پنبه‌های آپلند یا دنیای جدید مشهور هستند شامل گونه‌های *G. barbadense* L. و *G. hirsutum* L. می‌باشند که آلوتتراپلوئید هستند. در ایران رقم زراعی دکتر عمومی متعلق به *G. barbadense* و ارقام ورامین، ساحل، بختگان، مهر، پاک، دلتاپاین (Deltapine). سای اکرا و سیندوز متعلق به گونه *G. hirsutum* می‌باشند.

پنبه از گیاهان دارای رشد نامحدود بوده و در مناطقی که زمستان سرد ندارند و دما بالاتر از ١٤ درجه سانتیگراد است به صورت دائمی رشد می‌کند و به صورت درختچه نمایان می‌شود ولی در اکثر مناطق به صورت گیاه زراعی یکساله کشت می‌گردند. طول الیاف پنبه صفت مهم در گونه‌های پنبه بوده و پنبه‌های تجاری بر اساس طول الیاف به پنج بخش زیر طبقه‌بندی می‌شوند :

١- پنبه‌های با طول الیاف کوتاه (short staple) :

طول الیاف این گونه پنبه‌ها کمتر از ٢٠/٦ میلیمتر می‌باشد و اکثر ارقام متعلق به گونه‌های *G. herbaceum* و *G. arboreum* در این بخش قرار می‌گیرند.

٢- پنبه‌های با الیاف متوسط (medium staple) :

طول الیاف این گونه پنبه‌ها بین ٢٠/٢ تا ٢٢/٢ میلیمتر بوده و ارقام زراعی آنها متعلق به گونه *G. hirsutum* می‌باشند. حدود ٢٠ درصد الیاف تولیدی دنیا در این بخش قرار می‌گیرند .

٣- پنبه‌های با طول الیاف متوسط تا بلند (medium-long staple) :

حدود ٦٠ درصد الیاف تولید شده در دنیا در این بخش قرار می‌گیرند و ارقام زراعی آن متعلق به گونه *G. hirsutum* می‌باشند. طول الیاف این ارقام ٢٥/٤ تا ٢٧/٧٨ میلیمتر می‌باشد.

٤- پنبه‌های با طول الیاف بلند (long staple) :

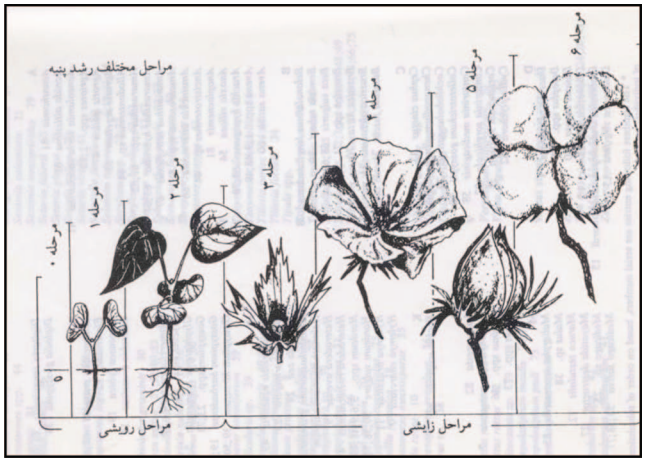
طول الیاف این پنبه‌ها ٢٧/٤ تا ٣٤/٨ میلیمتر بوده و اکثر ارقام دارای این طول الیاف متعلق به گونه *G. barbadense* می‌باشند ولی بعضی ارقام گونه *G. hirsutum* دارای اینگونه الیاف نیز می‌باشند. حدود ١٠ درصد از الیاف تولیدی دنیا دارای این طول الیاف می‌باشند.

۵- پنبه‌های با طول الیاف خیلی بلند (extra long staple) :

طول الیاف این گونه پنبه‌ها بیش از ٤١/٢٧ میلیمتر بوده و ارقام آن متعلق به گونه *G. barbadense* بوده و در سودان و مصر کشت می‌گردند .

زراعت و تولید پنبه فرآیندی مستمر و ادامه‌دار است در این فرآیند مزرعه به عنوان اکوسیستم زراعی شناخته شده که به صورت یک سیستم فعال عمل کرده و هرگونه فعالیت در مزرعه بر عملکرد کل در کوتاه یا دراز مدت تأثیر دارد. نوع فعالیت باید با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و تکنولوژی قابل دسترس انتخاب شود. مدیریت بیماری‌های پنبه جزئی از فرآیند تولید پنبه است. مقدار خسارت، انتخاب روش‌هایی که خسارت را کاهش داده و سود حاصل از بکارگیری این روشها متغیرهای آن می‌باشند. بیماری‌های پنبه تنها یکی از تهدیدهایی است که زارعین با آنها روبرو هستند. زراعین باید راهبرد و راهکارها را طوری انتخاب و ترکیب کنند تا حداکثر سود را بدست آورند. تولید ارقام مقاوم یا متحمل به بیماریها، روش‌های زراعی مناسب، توالی مطلوب محصولات و مدیریت معقول خاک و آب مهمترین رهیافت های مدیریت بیماری‌های پنبه می‌باشند که هدف اصلی آنها جلوگیری از آلوده شدن بوته‌های پنبه می‌باشد ولی روش‌هایی که باعث درمان بوته‌های بیمار شده مثل سمپاشی مزارع در مواقعی ضرورت دارد .

پنبه از جمله گیاهان با رشد ناپیوسته بوده و در شرایط معمولی دارای رشد منظم و قابل پیشگویی با الگوی فیزیولوژیکی معین می‌باشد. بذر پنبه ٥ تا ١٥ روز بعد از کاشت سبز و ریشه، ساقه، شاخه‌های رویشی و زایشی را در ٥٥-٤٥ روز بعد از کاشت کامل می‌کند. گل، غنچه و قوزه بین ٢ تا ٣ ماه ایجاد شده و حدود ٨٠ ٪ از قوزه‌ها در ٦ هفته اول گلدهی تشکیل می‌گردند. ریشه‌ها عمیق و دارای تعداد زیادی ریشه‌های جانبی می‌باشند و در زمان بحران گلدهی به حداکثر عمق خود می‌رسند.



▲ شکل۲ : مراحل رشد و نمو پنبه

پنبه در طول دوره رشد خود مورد حمله بیماری‌های متعددی قرار می‌گیرد که اهمیت هر کدام از آنها بستگی به رقم مورد کاشت، آب و هوای مناطق مورد کاشت و عوامل متعدد زراعی و بیولوژیکی دارد. حدود ۵۰ گونه قارچ، ۳ گونه باکتری، ۳٤ نوع ویروس و مایکوپلاسما و حدود ۱۲ جنس نماتود پارازیت گیاهی در دنیا گزارش شده‌اند که در مراحل مختلف رشد پنبه به آن حمله نموده و سبب صدمه یا خسارت می‌شوند (Hillocks, ۱۹۹۲ و Srinivasan, ۱۹۹٤ and Watkins, ۱۹۸۱) .

علاوه بر عوامل زنده عوامل غیر زنده مثل زیادی یا کمبود مواد غذایی، اثرات جانبی کاربرد مواد شیمیایی مثل حشره‌کشها، قارچ‌کشها و علف‌کشها، فشردگی خاک، رطوبت کم یا زیاد، شرایط نامساعد محیط و خسارت های ناشی از تگرگ و باد به عنوان بیماری‌های غیر واگیر یا فیزیولوژیک پنبه شناخته می‌شوند. عوامل بیماری در خاک (soil borne)، بذر (seed borne)، هوا (air borne) و یا اندام های گیاهان آلوده استقرار دارند و توسط خاک زراعی، بذر آلوده، اندام آلوده، آب و ادوات کشاورزی، باد، احشام و بندپایان از محلی به محل دیگر انتقال می‌یابند. عوامل بیماریزا سبب آسیب (injury)، صدمه (damage) و خسارت (loss) می‌گردند. هر گونه انحراف قابل مشاهده از حالت طبیعی گیاه را آسیب و هر گونه کاهش در

کیفیت و کمیت محصول را صدمه می‌نامند که صدمه ممکن است منجر به خسارت شود. هر گونه کاهش در بازده اقتصادی محصول که ناشی از کاهش کمی و کیفی محصول و هزینه‌هایی که به منظور کاهش صدمه مصرف می‌شود خسارت نامیده می‌شود. برهم کنش عوامل بیماریزا با گیاه پنبه، تنش‌های غیر بیولوژیکی، آبیاری زیاد یا کم، تغذیه نامتعادل و تاریخ کاشت باعث تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی پنبه می‌گردد .

مهمترین میکروارگانیزم هایی که به پنبه حمله می‌کنند عبارتند از :

۱- میکروارگانیزم هایی که سبب پوسیدگی بذر پنبه می‌شوند و آنها عبارتند از :

Rhizopus spp.

Pythium spp.

Colletotrichum gossypii

Rhizoctonia solani

Fusarium spp.

Alternaria alternata

Fusarium acuminatum

Aspergillus niger

Alternaria spp.

Pythium ultimum

۲- میکروارگانیزم هایی که سبب بیماری مرگ گیاهچه پنبه می‌شوند و پاتوژن اولیه محسوب می‌شوند عبارتند از :

Alternaria alternata

Pythium ultimum

Alternaria macrospora

Rhizoctonia solani

Alternaria solani

Sclerotium rolfsii

Ascochyta gossypii

Thielaviopsis basiccola

Colletotrichum gossypii

Xanthomonas axonopodis pv. *malvacearum*

Fusarium oxysporum f. sp. *Vasinfectum*

cotton Leaf crumple virus

Fusarium solani

cotton Leaf curl virus

Fusarium moniliforme

Meloidogyne

incognita

Macrosphomina phaseolina

Rotylenchulus reniformis

Pythium aphanidermatum

۳- میکروارگانیزم هایی که سبب سوختگی (بلایت) در گیاهچه پنبه می‌شوند عبارتند از:

Colletotrichum *spp*

Accochyta gossypii

Cercospora gossypina

Xanthomonas axonopodis pv. malvacearum

Alternaria spp.

٤- میکروارگانیزم هایی که سبب پژمردگی و یا سوختگی (بلایت) در بوته پنبه می‌شوند عبارتند از :

Verticillium dahliae

Fusarium oxysporum f. sp. vasinfecrtum

V. albo atrum

Xanthomonas axonopodis pv. *Malvacearum*

٥- میکروارگانیزم هایی که سبب پوسیدگی ساقه و ریشه پنبه می‌شوند عبارتند از :

Phymatotrichum omnivorum

Pythium irregulare

Macrophomina phaseolina

Thielaviopsis basicola

Rhizoctonia solani

Cylindrocladium crotalaria

Fusarium spp.

Sclerotium rolfsii

Fusarium moniliforme

Xanthomonas axonopodis *pv.* Malvacearum

F. solani

Colletotrichum gossypii

Pythium ultimum

٦- پاتوژن هایی که سبب ایجاد لکه در برگ پنبه می‌شوند عبارتند از :

Alternaria alternata

Phakospora gossypii

Alternaria gossypina

Phoma exigua

Alternaria macrospora

Phomopsis spp.

Cercospora gossypina

Phyllosticta spp.

Cochliobolus spp.

Puccinia cacabata

Colletotrichum spp.

Ramularia areola

Leveillula taurica

Rhizoctonia solani

Myrothecium roridum

٧- میکروارگانیزم هایی که سبب پوسیدگی قوزه‌های پنبه می‌شوند عبارتند از :

Alternaria alternata

Xanthomonas axonopodis *pv.* malvacearum

Alternaria spp.

Nematospora gossypii

Ascochyta gossypii

N. corylii

Colletotrichum gloeospriodes

N. nagpuri

Diplodia gossypina

N. phaseoli

Fusarium moniliforme

Spermophthora gossypii

Phytophthora spp.

Eremothecium cymblaria

E. ashbyi Rhizoctionia solani

Myrothecium roridum

۸- نماتودهای بیماری زای پنبه که تا کنون گزارش شده‌اند متعلق به جنس‌های زیر می‌باشند :

Blanolaimus

Tylenchorhynchus

Hlicotylenchus

Longidorus

Merlinus

Xiphinema

Paratrichodorus

Scutellonema

Pratylenchus

Meliodogyne

۹- ویروسها و مایکوپلاسماهایی که در پنبه بیماری زا هستند عبارتند از :

African cotton mosaic

Cotton yellow vein (Texas vein-clearing virus)

Cotton anthocyanosis

Abutilon mosaic virus

Cotton blue disease

Mosaic of jute

Cotton leaf curl virus

Mosaic of kenaf

۱۰-علائمی که به بیماری ویروسی و مایکوپلاسمایی در پنبه داده نسبت می‌شود عبارتند از :

Acromonia (crazy top)

Muracha vermelhao

Cotton (common) yellow mosaic

Terminal stunt

Cotton mosaic

Tobacco streak

Cotton leaf curl

Flavescnce

Cotton leaf mottle

Flower virescence (phyllody)

Cotton leaf roll

Psyllosis (Psyllose)

Infectious variegation

Stenosis (small leaf)

Indian leaf crumple

در ایـــران قـــارچ‌هـــای *Alternaria alternata*، *Aspwrgillus niger*، *Fusarium accuminatum*، *F. solani*، *Pythium ultimum*، *Rhizopus arrizopus*، *Aspergillus* spp.، *Rhizoctonia solani* بـــه عنـــوان میکروارگـــانیزم‌هـــای عامـــل پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه پنبه قبل از رویش و پاتوژنهای *F. solani*، *F. buharicum*، *F. equiseti*، *F. proliferatum*، *A. alternata*، *Sclerotium rolfsii* بعنـوان میکروارگـانیزم هـای مرگ گیاهچه پنبه بعـد از رویـش، قـارچ‌هـای *V. odahliae*، *V. albo-atrum*، *F. oxysporum* f.sp. *vasifectum* به عنوان عوامل پژمردگی آوندی و قـارچ هـای *F. solani*، *F. semitectum*، *F. proliferatum*، *F. accuminatum*، *S. rolfsii* و *Macrophomina phaseolina* به عنوان عوامل پوسیدگی ریشه و قارچ هـای *A. alternata*، *macrospora*، *Ascochyta gossypina*، *Rhizopus* spp.، *Penicillium* spp.، *R. solani*، *Bipolaris spicifera*، *Nigrospora* spp. و *F. roseum* به عنوان عوامل ایجاد کننده لکه برگی و پوسیدگی قوزه گزارش شده‌اند .

در ایران نماتودهای

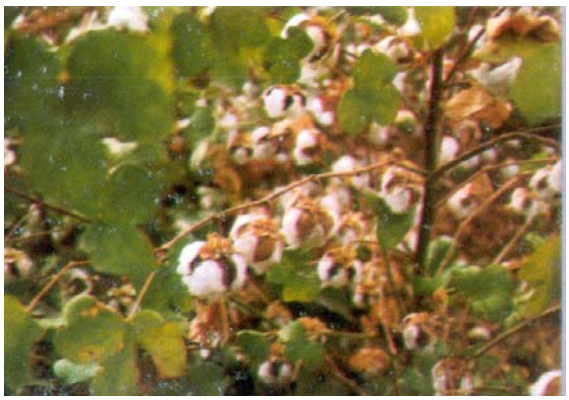
1. *Aphelenchus avenae*
2. *Boleodorus thylactus*
3. *Merlinius brevidens*
4. *Helicotylenchus psedorobustus*
5. *Pratylenchus thornei*
6. *P. neglectus*
7. *Pratylenchoides ritteri*
8) *Prtylenchus ranjani*
9) *Tylenchorhynchus latus*
10) *Psilenchus hilarulus*
11) *Filenchus quartus*
12) *Merlinius quodrifer*
13) *Helicotylenchus digonicus*
14) *Nepsilenchus magnidens*

از خـاک مـزارع پنبـه جمـع‌آوری و گـزارش شـده‌انـد. نماتودهـای *P. neglectus* و *P. thornei* به عنوان گونه‌های غالب و با پراکندگی و گسترش بیشـتر مهمتـرین نماتودهـای مهم انگل گیاهی نسبت به سایر گونه‌ها در خاک مزارع پنبـه ایـران مـی‌باشـند (ارشـاد ۱۳۷٤، عرب‌سلمانی ۱۳۸۰، قنبرنیا ۱۳۷٦، منصوری و حمدالله‌زاده ۱۳۷۳، سلیمانی و همکاران ۱۳۷۲).

این کتاب که برای شناسایی و مدیریت بیماری‌های پنبه در مزارع ای‌ران تهیه گردیده است شامل شرحی در مورد بیماری‌های پنبه در دنیا و ایران و با تأکید بر بیماری‌های شـایع و مهـم قرنطینه برای ایران می‌باشد. در این کتاب به تشریح بیماری‌های ناشی از قارچ‌هـای بیمـاری زا شامل پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه، لکـه برگـی‌هـا، پوسـیدگی‌هـای ریشـه، پژمردگـی هـا و پوسیدگی‌هـای قـوزه و آلـودگی الیـاف، بیمـاری‌هـای بـذرزاد پنبـه، بیمـاری‌هـای باکتریـایی، بیماری‌های ویروسی و شبه ویروسی، نماتودهای بیماری زا و صدمه ناشی از عوامل غیر زنـده می‌پردازد. برای هر بیماری، تاریخچـه، اهمیـت و خسـارت بیمـاری، علائـم بیمـاری و عامـل بیماری و روش‌های مدیریت آنها توضیح داده می‌شود.

فصل دوم – تاریخچه ارقام پنبه و اهمیت آنها در ایران

از چند هزار سال پیش پنبه‌های بومی در ایران کشت می‌گردیدند. این پنبه‌ها به دلیل طول الیاف حدود ۱۹ میلی‌متر و ظرافت (micronair index) ۵ مناسب مصرف در صنایع نساجی نمی‌باشند و از آنها در تولید لحاف، تشک و نخهای ضخیم استفاده می‌شود. پنبه‌های بومی ایران متعلق به گونه *G. herbaceum L.* می‌باشند. رقم آریا که در بسیاری از مناطق مرکزی و حاشیه کویر کشت می‌گردد متعلق به این گونه است .



▲ شکل ۳ : رقم زراعی آریا

اولین قدم برای تهیه الیاف مرغوب و پارچه‌های مطلوب در ایران ورود ارقام پنبه‌های آپلند متعلق به گونه*G. hirsutum* و *G. barbadense* در سال ۱۲۳۰ هجری شمسی صورت گرفت. از سالل ۱۳۰۲ با تشکیل شرکت سهامی پنبه ایران و روس ورود ارقام کوکرس (Cokers) و آکالا (Acala)، تحقیقاتی برای توسعه کشت این ارقام در مناطق مستعد آنها آغاز گردید. در سا ل ۱۳۲۵ تعدادی دیگری از ارقام شامل ۲۲ Coker pedigree و ۸٤ Coker pedigree وارد کشور شد. نتیجه تحقیقات کارشناسان ایرانی با همکاری FAO و مؤسسه تحقیقات پنبه فرانسه معرفی ارقام زراعی کوکر و ورامین برای مناطق پنبه‌کاری کشور در سال ۱۳٤۲ بود این رقم دارای طول ا لیاف مطلوب و محصول دهی خوبی بود. در سال ۱۳٤۷ رقمc ۱۵۱۷ Acala برای کاشت در منطقه فارس انتخاب و تکثیر گردید. به علت آلودگی خاک مزارع پنبه‌کاری استان مازندران و گلستان (گرگان و گنبد) به قارچ خاکزاد *Verticillium dahliae* Kelb. و ضرورت معرفی رقم متحمل (tolerance) به این بیماری دورگ‌گیرهایی از سال ۱۳۳۸ صورت گرفت که نتیجه آن معرفی رقم ساحل که از دورگ Coker ۱۰۰ wilt و استرین ۳٤۹ بدست آمده بود برای کاشت در مناطق پنبه‌کاری آلوده به بیماری در استان مازندران بود. این رقم دارای تحمل زیادی به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی، درصد کیل بالا، طول الیاف ۲۹/۵ میلی‌متر (SL ۲/۵ ٪) استحکام خوب ۲۵/٤ (g/tex) و درصد کشش (elongation) ۹ ٪ می‌باشد.

◄ شکل ۴ : رقم زراعی ساحل

رقم پنبه ورامین که حاصل از دورگ Coker ۱۰۰ W و استرین ۵۳۹ است دارای کیفیت الیاف بسیار خوب، طول الیاف بالای ۳۰ میلی‌متر، استحکام ۲۶/۱ و نسبتاً زودرس می‌باشد. این رقم برای کاشت در مناطق پنبه‌کاری استان های خراسان(شمالی، رضوی و جنوبی)، مرکزی، اصفهان و ... به جزء گلستان و فارس معرفی شده است .

◄ **شکل ۵: رقم زراعی ورامین**

بیماری پژمردگی فوزاریومی ناشی از *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* که بیماری مهم و خطرناکی در آمریکا و سایر کشورها بود و ارقام بومی متعلق به گونه‌های *G. herbacum* حساسیت به آن دارند در ایران با معرفی ارقام ساحل و ورامین اهمیت چندانی پیدا نکرد زیرا یکی از والد ارقام فوق که در دورگ‌گیرها استفاده شد رقم Coker ۱۰۰ W بود این رقم دارای مقاومت نسبی زیادی به این بیماری دارد و برای کاشت در کمربند پنبه‌خیز آمریکا معرفی شده بود. با معرفی ارقام ساحل و ورامین ژن مقاومت از کوکر به ارقام فوق منتقل گردید و باعث شد که رقم ساحل متحمل به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی و مقاوم به پژمردگی فوزاریومی‌باشد و رقم ورامین مقاوم به بیماری پژمردگی فوزاریومی و نسبتاً

حساس به پژمردگی ورتیسیلیومی‌باشد. به دلایل ذکر شده بیماری پژمردگی فوزاریومی اهمیت خاصی در ایران پیدا نکرد و در آمریکا و تعدادی دیگری از کشورهای تولیدکننده پنبه یکی از بیماری‌های مهم می‌باشد. در سال ۱۳٦۵ بعد از ۲۰ سال تحقیق و سلکسیون جهت تثبیت و خلوص صفات و بررسی کمیت و کیفیت محصول رقم اولتان که دارای طول الیاف ۲۹/۵، کیل آزمایشگاهی ٤۰ ٪ و با داشتن شاخه‌های میوه دهنده بسیار کوتاه و زودرس می‌باشد، جهت کاشت در استان خراسان شمالی و استان اردبیل معرفی گردید. این مناطق به علت داشتن سرمای زودرس پاییزه و بارندگی در پاییز، هنگام برداشت کیفیت الیاف را کاهش می‌دهد، نیاز به کاشت رقم زودرس دارند. تراکم بوته این رقم در مزرعه می‌تواند ۱۰۰ تا ۱۲۰ هزار هکتار نیز باشد. این رقم حاصل از دورگ رقم ساحل و رقم زودرس C ۱۲۱۱ شوروی بعد از بیست سال تحقیق و تلاش بدست آمد. به علت آلودگی خاک مزارع استان فارس به خصوص استهبان و فسا به قارچ *V. dahliae* و حساسیت رقم هوپی‌کالا نیاز به معرفی رقم متحمل در این استان احساس شد. در سال ۱۳٦۵ رقم بختگان از سلکسیون رقم Acalasj ۲ بدست آمد. این رقم دارای تحمل نسبتاً زیاد به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی، کیفیت الیاف بسیار خوب، (۲۹/۵) و استحکام ۲۵/۳ می‌باشد. رقم بختگان از سال ۱۳٦۵ تا کنون در استان فارس کشت می‌گردد .

◄ شکل ۶: رقم زراعی بختگان

رقم دلتاپاین ١٦ جهت کاشت در خوزستان معرفی گردید که به علت جنگ تحمیلی سطح کاشت آن محدود شد. به علت نیاز به تولید الیاف بسیار مرغوب و ممتاز، مناسب تهیه نخ و پارچه ظریف و محکم و اقلیم مناسب جیرفت و خوزستان رقم دکتر عمومی (به پاس خدمات بسیار ارزنده ایشان) از سلکسیون ارقام الیاف بلند مصری (از گونه *G. barbadense*) با طول الیاف ٣٤ میلی‌متر و ظرافت ٣/٥ معرفی گردید. عدم استقبال صنایع نساجی و بالا بودن قیمت و عدم تناسب قیمت الیاف تولیدی با هزینه تمام شده کشت این رقم در جیرفت محدود شد زیرا توان رقابت با تولید محصولات صیفی و مرکبات را نداشت و فعلاً کاشت آن متوقف شده است (بشر ١٣٧٦) .

◄ **شکل ۷: رقم زراعی دکتر عمومی**

رقم مهر نیز که رقم زودرس می‌باشد در سال ١٣٦٨ جهت کاشت در مناطق پنبه‌کاری استان‌های خراسان شمالی و اردبیل به دلیل عدم استقبال زارعین از رقم اولتان (به دلیل اجتماعی) معرفی گردید و اکنون در این مناطق کاشته می‌شود .

◄ **شکل ۸: رقم زراعی مهر**

کلیه ارقام ذکر شده در بخش تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی مرکز تحقیقات تهیه و اصلاح بذر ورامین معرفی و آزاد شدند (نعمتی، ۱۳٦۹) در سال ۱۳۷٦ به علت اهمیت پنبه مؤسسه تک محصولی پنبه تشکیل گردید. موسسه تحقیقات پنبه کشور که ستاد آن در گرگان بوده و معاونت مستقل آن در محل بخش تحقیقات پنبه قبلی تشکیل شده است کار هدایت تمام جنبه‌های زراعی، گیاه‌پزشکی، ماشین‌آلات و اصلاح نباتات را به عهده دارد. فعلاً این مؤسسه ارقام سپید و خرداد را که دارای صفات برتر نسبت به ارقام تجاری هستند در دست معرفی دارد. در حال حاضر حدود ۲۵ درصد صنایع کشور و ۲۰۰ کارخانه صنعتی پنبه پاک‌کنی، ریسندگی، بافندگی و روغن‌کشی و اشتغال چندین خانوار کشاورز وابسته به تولید پنبه در کشور می‌باشد .

فصل سوم – بیماری‌های ناشی از قارچ‌های بیماری‌زا در پنبه

۳-۱- نقش بذر در انتقال عوامل بیماری‌زای پنبه :

بذر مهم‌ترین عامل انتقال عوامل بیماری‌زای پنبه به‌خصوص در مقیاس کشوری و قاره‌ای می‌باشد. نقش بذر بیشتر در ایجاد کانون های اولیه بیماری است. در این بخش به شرح مختصری در مورد بیماری‌های بذرزاد پرداخته میشود. میکوفلور بیماری‌زای بذر آن دسته از عوامل بیماری‌زا می‌باشند که مایه آلودگی توان انتقال با بذر را دارند. این عوامل بعد از استقرار در مزرعه باعث پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه، سوختگی (بلایت)، ایجاد لکه در برگ (leaf spot)، پوسیدگی قوزه و پژمردگی گیاهچه و بوته پنبه می‌شوند (Hillocks, ۱۹۹۲، ۱۹۹۷ Agrawal and Sinclair, علوی و آهون‌منش ۱۳۷۸) .

موجودات زنده همراه بذر پنبه (Cotton seed borne microflora) متنوع بوده و ممکن است در یکی از مراحل تکامل بوته پنبه بیماری‌زا باشند و یا ممکن است باعث بیماری در پنبه نشوند. عوامل بیماری‌زا ممکن است توسط بذر فقط حمل (dissemination) شده و هیچگونه ارتباط بیولوژیک بین عامل بیماری‌زا و گیاه میزبان وجود نداشته باشد و یا ارتباط

بیولوژیک بین میزبان و عامل بیماری‌زا ایجاد شده و انتقال واقعی (transmission) صورت می‌گیرد (Evans et al., ۱۹۹۶ و Agrawal and Sinclair, ۱۹۹۷).

خسارت ناشی از پاتوژن های بذرزاد تا ۱۲ درصد گزارش گردیده است. خسارت شامل کاهش عملکرد، هزینه‌های اجرایی برای زدودن آلودگی از بذرها، هزینه تهیه مواد شیمیایی و سایر مواد ضدعفونی کننده، کاهش اندازه بذرها، کاهش وزن و تعداد بذرها، ایجاد و تولید بذرهایی با توانایی تولید گیاهچه‌های غیر طبیعی، تولید بوته‌هایی با شاخه و ریشه‌های کمتر، کاهش قدرت رویشی بذرها، تولید ریشه و ساقه ضعیف، پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه و بیمار شدن بوته‌ها، تغییر فرم و شکل بذرها، کاهش مقدار و نوع پروتئین‌های پنبه دانه، کاهش کیفیت روغن و افزایش اسیدهای چرب آزاد، انتقال و انتشار عوامل بیماری‌زا و تولید توکسین‌های قارچی (mycotoxine) در پنبه دانه و روغن خوراکی می‌باشد (سلیمانی و همکاران ۱۳۷۲، عرب‌سلمانی ۱۳۸۱، Agrawal and Sinclair, ۱۹۹۷). تعداد زیادی از گونه‌های قارچی از بذر ارقام تجارتی پنبه (ساحل، بختگان، ورامین و ساحل) توسط سلیمانی و همکاران جدا و تشخیص داده شده‌اند (سلیمانی و همکاران ۱۳۷۲). از گونه‌های ذکر شده قارچهای *Rhizoctonia solani*، *Fusarium* spp.، *F. buharicum*، *F. equiseti* و *Alternaria* spp. ر پنبه بیماری‌زا هستند. نتایج بدست آمده در آمریکا نشان داده است که گونه‌های *Fusarium* شایع‌ترین قارچ‌های آلوده‌کننده بذر پنبه هستند.

از میزان آلودگی سطحی بذور ۳۷/۵ درصد آن مربوط به فوزاریوم و ۲۰/۵ درصد از آلودگی جنینی بذور نیز مربوط به این گونه‌ها بوده است. خسارت ناشی از آلودگی بذر پنبه به قارچ‌های *Thielaviopsis basicola*، *Fusarium solani* و *Pythium ultimum* در لوئیزیانا آمریکا نزدیک به چهار درصد کل پنبه این ایالت گزارش شده است (سلیمانی و همکاران ۱۳۷۲، Agrawal and Sinclair, ۱۹۹۷ و Hillocks and Waller, ۱۹۹۷) حمل و انتقال بیماری‌های ناشی از پاتوژن های *Alternaria* spp.، *Fusarium* spp.، *Ascochyta gossypii*، *Aspergillus flavus*، *Botryodiplodia theobromae*، *Gladosporium herbarum*، *Colletotrichum gossypii*، *Curvularia lunata*، *Lesiodiplodia*

Fusarium oxysporum f.sp. *vasinfectum*، *Nematospora coryli*، *theobromae*، *Verticillium dahliae* و *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacerum* توسط بذر گزارش گردیده است (Roncardi et al, ۱۹۷۸، Mittal and Sharma ۱۹۸۰، Smith, ۱۹۵۰ و Adaganur, ۱۹۷۹). قارچ *V. dahliae* در ریشه کمتر از ساقه است و بیشترین جمعیت را در قسمت های مرکزی ساقه تشکیل می‌دهد. این قارچ به ندرت در روی پوشش بذر (Seed coat) ظاهر می‌شود و در صورت آلودگی پوشش بذر جنین آلوده نمی‌شود (Savov, ۱۹۷۸). بیماری‌های پنبه که عوامل ایجادکننده آنها توان انتقال یا حمل توسط بذر را دارند عبارتند از :

الف- بیماری‌های پنبه دانه و بذر :

از مم‌ترین بیماری‌های پنبه می‌باشند و در مناطقی که تمهیداتی برای مبارزه با آنها صورت نگیرد و رطوبت و دما مناسب توسعه آنها باشد خسارت زیادی را وارد می‌کنند. پنبه دانه‌ها ممکن است در مزرعه، انبار و یا بعد از کاشته شدن در خاک مورد حمله عوامل پوساننده قرار گرفته و از بین بروند. بیشترین خسارت زمانی اتفاق می‌افتد که بذرها مورد حمله قرار گرفته و پوسیده و یا از کیفیت آنها کاسته گردد. در چنین حالتی کاهش تعداد بوته در مزرعه، تولید گیاهچه‌های ضعیف و دارای ریشه‌های غیرطبیعی، تولید بوته‌های حساس به عوامل بیماری‌زا، دیررسی محصول، افزایش هزینه‌های تولید شامل واکاری و سبز غیر یکنواخت در مزرعه می‌باشند. روغن حاصل از پنبه دانه‌های آلوده و در حال پوسیدن حاوی اسیدهای چرب آزاد بیشتری بوده و برای بازارپسندی آنها نیاز به عمل‌آوری اضافی است و حاوی سموم قارچی (mycotoxin) می‌باشد.

عوامل ایجادکننده عارضه تعداد زیادی میکروارگانیزم شناخته شده است که جزء میکروفلور (microflora) بذر می‌باشند. شایع‌ترین آنها عبارتند از : *Fusarium* spp.، *Alternaria* *Colletoriechum*، *Penicillium* spp.، *Rhizopus* spp.، *Aspergillus* spp.، spp. *gossypii*، *Rhizoctonia solani* و *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacearum* می‌باشند. برداشت به موقع و باقی نگذاردن وشها به مدت طولانی در مزرعه، استفاده از ارقام

برگ بامیه‌ای(okra leaf)، کنترل آفاتی که به قوزه صدمه می‌زنند، تیمار مزارع بذری پنبه قبل از برداشت با قارچکش های مناسب، استفاده از تراکم بوته مطلوب به طوری که هوا در بین بوته‌ها جریان داشته باشد، استفاده منطقی و متعادل از آب و کود و سموم شیمیایی، تهویه انبار با هوای سرد و خشک، ضدعفونی انبار و تحت‌نظر گرفتن دما و رطوبت انبار و توده پنبه دانه انبار شده، احداث انبار در مناطق با رطوبت نسبی کم، برداشت زمانی که رطوبت بذر کمتر از ۱۱ درصد است، استفاده از بذرهایی که توان رویشی زیاد دارند، کرک‌گیری و ضدعفونی بذور با قارچکش های مناسب مهم‌ترین روشهای مدیریت این گونه بیماری‌ها می‌باشند.

ب- بیماری‌های اندام های در حال رشد بوته‌های پنبه که عوامل آنها توان انتقال با بذر را دارند :

پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه، لکه برگی و سوختگی (بلایت) ناشی از *Alternaria* spp. :

علائم این بیماری به صورت پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه، لکه‌های قهوه‌ای و موج‌دار روی برگها، لکه‌های قهوه‌ای کشیده و گرد در روی ساقه، قوزه و دمگل و براکته‌ها، پوسیدگی طوقه و بلایت گیاهچه و بوته پنبه مشاهده می‌شود. گاهی لکه‌های قهوه‌ای تیره یا سیاه با هم متحد شده و قسمت زیادی از برگ و ساقه قهوه‌ای رنگ می‌شود و برگها ریزش می‌کنند. در ایران میزان آلودگی بذور پنبه رقم ساحل به این قارچ‌ها بین ۵ تا ۳۲ درصد گزارش گردیده است و سه درصد از بیماری‌های پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه و ٦٦ درصد از عوامل بیماری‌های بذرزاد پنبه در استان گلستان به این قارچها نسبت داده شده است.

لکه برگی و بلایت گیاهچه ناشی از *Ascoghyta gossypii* :

این بیماری به نامهای بلایت هوای مرطوب، جاروی جادوگر، لکه‌برگی خاکستری و اسکوبیلا (escobilla) شناخته می‌شود. عامل بیماری قادر به آلودگی برگهای اولیه، ساقه، برگ و قوزه بوده و در آنها ایجاد لکه‌های تیره تا قهوه‌ای با حاشیه ارغوانی، گرد تا کشیده با پوشش خرمایی یا خاکستری رنگ حاوی پیکنیدهای قارچ عامل بیماری می‌کند. گیاهانی که سن آنها سه تا چهار هفته باشد حساسیت بیشتری دارند. آلوده شدن جوانه انتهایی باعث توقف رشد

انتهایی، رشد جوانه‌های جانبی و ایجاد شاخه‌های رویشی زیادی می‌شود. در این شاخه‌ها برگها کوچک، سبز تیره، کاهش تعداد لب در برگها، کوتاه شدن طول دمگل و دمبرگ، کوچکتر شدن فاصله میان گره‌ها، کاهش اندام های زایشی، کوتولگی و رشد غیر طبیعی در بوته‌های آلوده کاملاً مشهود است. قوزه‌های آلوده سبز باقیمانده و یا دیرتر از قوزه‌های سالم باز می‌شوند.

بلایت گیاهچه و پوسیدگی قوزه ناشی از *Aspergillus flavus*:

علائم این بیماری بیشتر در گیاهچه‌ها به صورت لکه‌های قهوه‌ای و گرد با حاشیه زرد رنگ در روی برگهای اولیه و سیاه شدن ساقه دیده می‌شود. این قارچ به صورت معمول گندروی است. در صورتی که بذر در شرایط نامساعد کشت گردد باعث پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه می‌شود. در ایران میزان آلودگی بذور پنبه به این قارچ بین ۳۵-۱٤ درصد و شش درصد از پوسیدگی بذر و ٦/٦ درصد عوامل بیماری‌زای بذرزاد پنبه به این قارچ نسبت داده شده است. در اواخر فصل عامل بیماری باعث پوسیدگی قوزه پنبه می‌شود .

پوسیدگی خشک ناشی از *Botryodiplodia theobromae*:

این عامل بیشتر سبب پوسیدگی خشک در قوزه‌ها و پوسیدگی بذر می‌شود.

پوسیدگی ناشی از *Gladosporium herbarum*:

این قارچ باعث پوسیدگی قوزه، پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه می‌شود.

مرگ گیاهچه، آنتزاکنوز، پوسیدگی صورتی ناشی از *Clumerella gossypii* (فرم غیر جنسی *Colletotrichum gossypii*):

این قارچ توان آلوده کردن تمام مراحل رشدی پنبه را دارد. لکه‌های گرد و قهوه‌ای رنگ روی برگهای اولیه که گاهی کشیده نیز هستند از اولین علائم بیماری است. توسعه لکه‌ها سبب مرگ گیاهچه می‌شود. در روی قوزه‌ها لکه‌های برآمده، حاوی میسیلیوم قهوه‌ای رنگ

کنیدی‌های صورتی رنگ قارچ می‌باشند، مشاهده می‌شود. لکه‌های آلوده در سایر قسمت های هوایی گیاه نیز تشکیل و به شکل قرمز قهوه‌ای دیده می‌شوند. پوسیدگی قوزه‌ها معمولاً تا نصف قوزه ادامه می‌یابد. علاوه بر گونه فوق قارچ‌ای *G. gossypii var. cephalosporiodes* و *C. indicum* نیز باعث آنتراکوز در پنبه می‌شوند. این بیماری برای ایران قرنطینه ای می‌باشد.

بلایت گیاهچه ناشی از *Curvularia lunata* :

لکه‌های ناشی از این عامل تخم‌مرغی شکل، کشیده، قهوه‌ای رنگ با هاله‌ای زرد رنگ به قطر یک تا دو و نیم سانتیمتر که ممکن است با هم یکی شده و شکل های نامنظم را به وجود آورند، در روی برگهای گیاهچه پنبه مشاهده می‌شوند. مرکز لکه‌ها به تدریج قهوه‌ای روشن می‌شود. در صورت بروز تعداد زیاد لکه، بلایت گیاهچه اتفاق می‌افتد.

قارچ *Botryodiplodia theobromae* :

این قارچ باعث پوسیدگی خشک در قوزه‌ها و پوسیدگی بذر می‌شود.

پوسیدگی ریشه و بلایت ساقه ناشی از *Macrophomina phaseolina* :

وقتی گیاهچه پنبه مورد حمله قرار می‌گیرد لکه‌های زرد تا صورتی رنگ در برگها ظاهر شده و در صورت شدت آلودگی از بین رفتن گیاهچه حتمی است. سیاه شدن ریشه اصلی، خشک شدن و آویزان ماندن برگها در روی بوته‌های آلوده مهم‌ترین علائم بیماری هستند. عامل بیماری دارای دامنه میزبانی وسیع است و حدود ۲۹۰ گونه گیاهی از جمله سیب‌زمینی، ذرت، بادنجان، لوبیا، کنجد، سورگوم، توتون و سویا میزبان های زراعی آن می‌باشند. این قارچ و سایر قارچ‌های خاکزاد زمانی که باران به شدت ببارد قطعات ترشح شده باران پس از برخورد با زمین به روی قوزه‌ها افتاده و سبب آلوده شدن آنها و آلودگی بذور می‌گردد. این قارچها بذرزاد حقیقی نمی‌باشند.

کاهش رشد، پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه و پوسیدگی قوزه ناشی از گونه‌های فوزاریوم (*Fusarium* spp.) :

گونه‌های مختلف فوزاریوم عمده‌ترین عامل پوسیدگی قوزه به شمار می‌روند. آلودگی در ابتدا به صورت لکه‌های قهوه‌ای رنگ در روی حاشیه برگکها (براکته‌ها) مشاهده و در شرایط مرطوب لکه‌ها بزرگتر شده و تمام سطح کپسول و نهنج را آلوده می‌نمایند و پوشش صورتی تا سفید رنگ حاوی میسیلیوم و کنیدی‌های قارچ سطح قوزه‌ها را می‌پوشاند. بذر پنبه به صورت سطحی یا داخلی توسط گونه‌های فوزاریوم، آلترناریا و *C. gossypii* آلوده می‌شوند. در صورت کاشت بذر آلوده کاهش قوه‌نامیه، مرگ گیاهچه و پوسیدگی بذر اتفاق می‌افتد. در ایران میزان آلودگی بذور پنبه به این قارچها ۵۱-۳۱ درصد و ۲۶-۱۲ درصد از پوسیدگی‌های بذر و مرگ گیاهچه پنبه و ۶/۲۶ درصد از قارچ‌های بذرزاد پنبه به این قارچ‌ها نسبت داده شده است.

پوسیدگی داخلی قوزه پنبه ناشی از *Nematospora corylii* :

علائم بیماری به صورت پوسیدگی داخلی و ریزش قوزه‌ها، کاهش اندازه و وزن قوزه‌ها، زرد تا قهوه‌ای شدن الیاف و چسبنده شدن آنها، تغییر رنگ و زرد و نارنجی شدن قوزه‌ها، کوتاه تر شدن اندازه قوزه‌ها و ترشح مایه لزج شیری از محل شکاف های قوزه مهم‌ترین علائم بیماری است. عامل بیماری توسط سن‌های قوزه پنبه به داخل قوزه تزریق می‌شوند.

پژمردگی بوته ناشی از *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* :

در اثر آلودگی به قارچ گیاهچه‌های پنبه پژمرده، برگ‌ها زرد و بتدریج خشک می‌شوند و به گیاه آویزان می‌مانند. آوند چوبی بوته‌ها به صورت حلقه‌ای تیره رنگ می‌شود. در حالت شدت آلودگی میزان آلودگی بذور ۳ درصد گزارش شده است. این قارچ بذرزاد حقیقی است.

پژمردگی ناشی از *Verticillium dahliae* :

انتقال این قارچ توسط بذر پنبه انتقال مکانیکی است. بدین صورت که لکه‌هایی از برگ آلوده بوته بیمار به کرک های بذر پنبه چسبیده و توسط بذر حمل می‌شوند در صورتی که بذر

کرک‌گیری شود بیماری انتقال نمی‌یابد. این بیماری باعث مرگ گیاهچه پنبه، تغییر رنگ آوندی، ریزش برگها، زردی بین رگبرگی و سپس قهوه‌ای شدن نقاط زرد رنگ شده، کاهش ارتفاع بوته‌ها شود. این قارچ بذرزاد حقیقی نمی‌باشد.

بلایت ناشی از باکتری *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacearum* :

عامل بیماری سبب پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه، ایجاد لکه‌های زاویه‌ای در برگ و قوزه، پوسیدگی قوزه، سیاه شدن ساقه و بلایت بوته پنبه می‌شود.

در ایران از بین قارچ‌های جدا شده از گیاهچه و بذور پوسیده گونه‌های *Alternaria alternata* ، *A. macrospora* با ٦٦/٦ بیشترین فراوانی، گونه‌های *Fusarium* spp. با ٢٦/٦ درصد، گونه *Aspergillus flavus* با ٦/٦ درصد فراوانی و سایر گونه‌ها حدود ٠/٢ درصد فراوانی داشته‌اند. گونه‌های فوزاریوم و آلترناریا بیشترین فراوانی را در پوسته بذر و جنین بذر داشته‌اند.

با کنترل بیماری‌های بذرزاد پنبه حداقل ١٥ درصد از بیماری مرگ گیاهچه در استان گلستان کنترل می‌شود و بازده اقتصادی آن رقم قابل ملاحظه‌ای می‌گردد. علاوه بر کنترل مرگ گیاهچه در بذور به دلیل تولید توکسین‌های (toxin) قارچی توسط قارچ‌های *Alternaria* spp.، *Fusarium* spp.، *Aspergillus* spp.، *Penicillim* spp. و سایر قارچها در پنبه دانه‌های انبار شده لزوم رعایت موارد بهداشتی و انبارداری مناسب برای بذور و پنبه دانه‌ها، ضدعفونی بذور، دلنته کردن بذر و تولید بذر در مناطق خشک توصیه شده است در غیر این صورت سموم قارچی تولید شده در روغن و کنجاله تولیدی سبب مسمومیت دامها و انسان می‌گردد .

جدول ۱ : درصد گیاهچه‌های سالم، گیاهچه‌های بیمار و بذور پوسیده در بذرهای کرکدار، دلینته و جنین بذر در ماسه سترون بعد از ۱۵ روز

نوع بذر	درصد گیاهچه سالم	درصد گیاهچه بیمار	درصد بذر پوسیده
کرک‌دار	٦٧/٢٥	١٨/٢٥	١٤/٥
دلینته	٧٥/٥	٣/٧٥	١٢
جنین بذر	٧٤/٧٥	٢/٧٥	٢٠/٥

جدول ۲ : درصد فراوانی عوامل جداسازی شده از بذور پوسیده و گیاهچه‌های بیمار در ماسه استریل

سایر عوامل	ASPERGILLUS *FLAVUS*	*FUSARIUM* SPP.	*ALTERNARIA* ALTERNATA *A. MACROSPORA*
٠/٢	٦/٦	٢٦/٦	٦٦/٦

جدول ۳ : درصد فراوانی قارچ‌های *Rhizoctonia solani*، *Aspergillus flavus*، *Alternaria* spp. و *Fusarium* spp. در روی محیط کشت PDA بعد از ۸ روز در جنین و پوسته بذر

گونه قارچ	*RHIZOCTONI A solani*	*ASPERGILLUS flavus*	ALTERNARIA ALTERNATA *A. MACROSPORA*	*FUSARIUM* SPP.
جنین بذر	-٠-	٤	٣٢/١٤	٣٣/٣
پوسته بذر	١٣/٣	-٠-	٢٥	٢١/٤

جدول ۴ : درصد فراوانی کلنی‌های قارچ‌های جدا شده از پوسته و جنین از بذر رقم ساحل بعد از ۸ روز

ردیف	گونه‌های قارچ	درصد فراوانی	جدا شده از جنین	جدا شده از پوسته
۱	*Alternaria alternata* *A. macrospore*	جنین ۳۲/۱٤ پوسته ۲۵	+	+
۲	*Fusarium* spp.	جنین ۳۳/۳ پوسته ۲۱/٤	+	+
۳	*Aspergillus flavus*	٤/٤	+	–
٤	*Rhizopus* spp.	۱۸/٦	–	+
۵	*Rhizoctonia solani*	۱۳/۳	–	+
٦	*Penicillium* spp.	۲۰	–	+
۷	*Nigrospora oryzae*	۱۰/۷	–	+
۸	*Curvularia* spp.	۲/۱	–	+
۹	*Cladosporium* spp.	۲۰/۱	–	+
۱۰	*Trichoderma* spp.	۳	–	+
۱۱	*Ulocladium* spp.	۲	–	+
۱۲	*Chaetomium* spp.	۱/۵	–	+
۱۳	*Cephalosporium* spp.	۲/۵	–	+
۱٤	*Biopolaris* spp.	۱/۵	–	+
۱۵	*Stril mycelium*	۲	–	+
۱٦	سایر عوامل قارچی	۳/۵	–	+

۳-۲- پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه (seed decay and seedling disease) :

اهمیت و خسارت بیماری :

یکی از مهم‌ترین بیماری‌های پنبه می‌باشند که توسط عوامل مختلف ایجاد می‌شوند. در مزارع یا مناطقی که تمهیداتی برای مدیریت آنها صورت نگیرد خسارت زیادی به گیاهچه و در نهایت محصول وارد می‌کنند. در آمریکا بیشترین خسارت از ناحیه اینگونه بیماری‌ها به پنبه وارد می‌شود. خسارت آن در طی سی و سه سال آماربرداری بطور میانگین سالیانه ۲/۸ درصد (بین ۵-۱ درصد) و در سال ۱۹۹۰-۱۸۸۲، ۳/۷ درصد و در سال ۱۹۹٦ حدود ٤۰/۳ درصد برآورد شده است. خسارت آنها به صورت مستقیم شامل کاهش تعداد بوته در مزرعه و زیان های غیر مستقیم شامل هزینه‌های واکاری، غیریکنواختی سبز در مزرعه، دیررسی محصول و افزایش هزینه‌های تولید می‌باشد. اهمیت عوامل ایجادکننده و میزان خسارت در مزارع بستگی زیادی به شرایط اکولوژیکی یک تا چهار هفته اوایل کاشت، انبارداری و تکنولوژی تولید و جمعآ وری بذر، انتخاب مزارع بذری و زمان برداشت محصول دارد (Watkins, ۱۹۸۱، ۱۹۹٤ Sirinivasan, و Hillocks, ۱۹۹۲). در ایران در سال ۱۳۷٤کاهش تعداد بوته به میزان ۱۸ درصد و در سال ۱۳۷۹ بین ۳۵-۱۰ درصد در مزارع استان گلستان برآورد شده است (در سال ۱۳۷۹ از حدود دوازده هزار تن بذر توزیعی حدود ۸۹۰ تن آن ضدعفونی شده بود). میزان خسارت بیماری‌ها پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه در مزارع بین ٤۰/۳-۱/٤۸ درصد برآورد شده است (Brown and McCarter, ۱۹۷٦). در بعضی مزارع گاهی تا حدود ۸۰ درصد گیاهچه‌ها از بین می‌روند. وقتی در مزرعه بوته‌های غیریکنواخت بوجود آیند، عملیات زراعی شامل مبارزه با آفات و برداشت با مشکل مواجه می‌شود. به هم رسیدن محصول در کشاورزی مدرن امروز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و سبب کاهش هزینه تولید می‌شود. در دنیا بطور معمول مقدار زیادی بذر (در انبار و مزارع) و در اثر این بیماری‌ها پوسیده، تعداد زیادی گیاهچه در مزرعه از بین رفته، پوسیدگی تعداد زیادی از بوته‌ها در مزرعه اتفاق افتاده و کاهش رشد بوته‌ها در اثر از بین رفتن ریشه‌های آنها و مقدار زیادی قارچ کش و هزینه‌های جانبی برای مدیریت این بیماری‌ها هزینه می‌شود. بذر و گیاهچه‌های پنبه در مرحله جوانه‌زنی و

رویش بسیار حساس می‌باشند و مورد حمله عوامل متعدد بیماری‌زا قرار می‌گیرند (Ebbels, and ۱۹۷٦ Melero-Vara and Jimenez-Dias, ۱۹۹۰) .

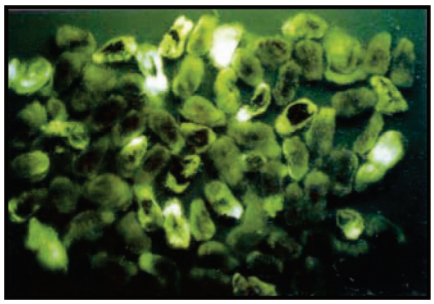
اگر در طی دو تا سه هفته بعد از کاشت، گیاهچه‌ها محافظت شوند، بعد از این تاریخ معمولا در برابر حمله عوامل بیماری‌زای گیاهچه به اندازه کافی مقاومت می‌کنند، مگر اینکه سرمای دیررس یا بارندگی‌های بهاره محیط مساعد فعالیت مجدد عوامل بیماری‌زا فراهم نماید. دوره حساسیت در مرحله گیاهچه با میزان کم تانین و ترپنوئید در محور زیر لپه و ریشه همراه است (ناصری، ۱۳۷٤ و Fulton et al., ۱۹٥٦).

علایم بیماری :

علایم بیماری‌های مرگ گیاهچه ناشی از عوامل مختلف بسیار به هم شبیه هستند و تشخیص عامل بیماری از روی علایم بسیار مشکل است. علایم بیماری به طور کلی عبارت است از پوسیدگی بذر، پوسیدگی جوانه ناشی از بذر در خاک، پوسیدگی طوقه، لکه‌های قهوه‌ای رنگ در روی محور زیر لپه و ایجاد لکه در روی برگها به‌خصوص برگهای اولیه می‌باشند (Johnson and Palmer, ۱۹۸٥ و Hillocks, ۱۹۹۲) .

علایم بیماری در مراحل زیر قابل مشاهده هستند :

۱- پوسیدگی بذر در انبار، مزرعه و بلافاصله بعد از کاشت که این مرحله به نام های Seed Seed rot، decay، Field deteroration و Storage damage شناخته می‌شوند.



▲ شکل ۹ : زردی الیاف در اثر تولید افلاتوکسین و تولید نور سبز در نتیجه تولید این ماده در زیر نور ماورای بنفش در بذرهای آلوده

▲ شکل ۱۰ : پوسیدگی، زردی و کاهش کیفیت بذور پنبه در اثر آلودگی به قارچ *A. flavus*

۲- ممکن است بذر در خاک جوانه زده ولی قبل از سر بر آوردن از خاک (رویش) مورد حمله عوامل بیماری‌زا قرار گرفته و از بین برود که بنام Pre emergence damping off نامیده می‌شود .

▲ شکل۱۱ : مرگ قبل از رویش گیاهچه

۳- ممکن است بذر جوانه زده و پس از رویش زمانی که برگ‌های اولیه و برگ‌های اصلی ظاهرشده‌اند از محل طوقه و ریشه مورد حمله عوامل بیماری‌زا قرار گرفته و از بین برود که به نامPost emergence damping off نامیده می‌شود.

▲ شکل۱۲ : مرگ بعد از رویش گیاهچه

٤- در این مرحله برگ های اولیه یا برگ‌های اصلی ظاهر شده (دو تا هشت برگی) و گیاهچه از قسمت های هوایی مورد حمله قرار گرفته (ریشه سالم) است و قسمت های هوایی یا قسمت زیادی از آنها قهوه‌ای شده و از بین برود که به نام سوختگی برگ یا Seedling blight نامیده می‌شود .

▲ شکل ۱۳ : سوختگی گیاهچه در اثر الودگی به عوامل ایجادکننده لکه برگی

۵- بوته‌هایی که به‌صورت جزیی ریشه آنها آلوده شده و گیاهچه توان بقاء و زندگی را دارد. این گیاهان کم رشد بوده و حساسیت زیادتر به کمبود آب، حمله سایر عوامل بیماری‌زا به‌خصوص پژمردگی‌ها دارند. گاهی در اواخر فصل و یا زمان هایی که شرایط برای رشد و

فعالیت عوامل بیماری‌زا مجددا مهیا می گردد، سبب پوسیدگی ریشه‌ها می‌شوند. در زیر توضیح بیشتری در مورد مراحل ذکر شده داده می شود .

▲ شکل۱۴ : پوسیدگی جزئی ریشه‌ها در حمله توام قارچ و نماتود

۱ – پوسیدگی های بذر :

پوسیدگی بذر (seed rot) توسط میکروارگانیزم هایی صورت می‌گیرد که قبل از جوانه‌زنی در روی بذر یا خاک وجود دارند. در شرایط سرد و مرطوب اوایل فصل اگر بذرها کاشته شوند و دما کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد باشد .بذرها آ ب جذب کرده متورم شده اما توان جوانه‌زنی و رشد را ندارد این حالت مناسب حمله میکروارگانیزم ها می‌باشد. بذرهایی نیز که قبل از برداشت یا در طول انبارداری آلوده شده و مقدار جزیی پوسیدگی دارند در داخل خاک یا انبار در صورتی که شرایط مناسب فعالیت میکروارگانیزم ها فراهم باشد پوسیده و از بین می‌روند. جنین (spermosrher) فعال شده و ترشحات ناشی از بذر در حال جوانه‌زنی منابع خوبی برای رشد میکروارگانیزم ها در سطح بذر یا خاک می‌باشند. کاهش جوانه‌زنی و قدرت رویش در بذرهایی که توسط میکروارگانیزم ها آلوده شده باشند صورت می‌گیرد. خسارت بذر در انبار یا صدمه به آن (storage damage) در موقع جین زدن (ginning)

وشهای بذری و یا در مرحله انبارداری صورت می‌گیرد. صدمه به بذر باعث قهوه‌ای یا زرد رنگ شدن جنین بذرها می‌شود (جنین بذر سالم سفید رنگ است). صدمه مکانیکی به بذر بذرها در انبار یا در مرحله جین‌زنی شامل شکسته شدن آنها یا شکافتن پوسته آنها می‌باشد (Roy and Bourland, ۱۹۸۵ و Klich, ۱۹۸٦ and Colyer, ۱۹۸۸). فساد بذر در مزرعه (field deterioration) و تغییر رنگ بذر زمانی اتفاق می‌افتد که در زمان برداشت و زمان باز بودن قوزه‌ها باران ببارد یا رطوبت در مزرعه زیاد باشد. برداشت با ماشین های برداشت سبب مساعد شدن بذر و طولانی شدن زمان باز بودن قوزه‌ها شده و محیط برای حمله عوامل زنده پوساننده بذر فراهم می‌گردد. میزان فساد بذر در مناطق خشک در مزرعه خیلی کمتر از مناطق مرطوب است. به جزء در آخرین مراحل پوسیدگی بذور در مزرعه که قابل مشاهده است فساد مزرعه را می‌توان با مطالعه شرایط آب و هوایی موجود در مزرعه و یا بصورت غیر مستقیم قبل از انبار کردن برآورد نمود. کاهش میزان جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی بذر به‌خصوص در حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد، افزایش میزان اسیدهای چرب تغییر رنگ جنین مهم‌ترین نشانه‌های فساد بذر در مزرعه است. فساد بذر زمانیکه رطوبت بذر بیشتر باشد افزایش می‌یابد. این بذور باید خشک شده و سپس انبار شوند در شرایط انباری نامساعد بذور با رطوبت بالا زودتر صدمه دیده و قدرت رویش آنها کاهش می‌یابد. بذوری که به مدت زیاد در انبار نگهداری شوند کیفیت آنها کاهش یافته، جوانه‌زنی آنها یکنواخت نبوده، حفره‌هایی (gap) در پوسته آنها ایجاد می‌شود (چروکیده می‌شوند). اینگونه بذور قدرت رویش کم داشته، سیستم ریشه‌ای کم و ضعیف و گاهی افشانی تولید می‌کنند و در بسیاری موارد بعد از جوانه‌زدن توان تحمل وزن گیاهچه را ندارد و مستعد حمله عوامل بیماری‌زا هستند. گیاهچه و بوته‌های حاصل از بذور ذکر شده در مزرعه رشد خفیف داشته و با تأخیر بالغ می‌شوند. پوسیدگی و فساد تخم پنبه سبب کاهش کیفیت و کمیت مواد ذخیره شده در آن، افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد، کاهش کیفیت روغن پنبه دانه و تولید میکوتوکسین در مواد خوراکی می‌شود. فساد بذور معمولاً از نوک بذرها یا قسمت هایی که بذر شکسته شروع می شود و از این محل قارچ‌های عامل فساد به داخل پوشش بذر رشد می‌نماید. قارچ‌ها بین جنین و پوسته فعالیت

می‌نمایند. بذر سالم بذری است که رنگ جنین آن سفید رنگ باشد. بـذرهایی کـه در حـرارت ۱۳/۳ سانتیگراد (٥٦ درجه فارنهایت) مقدار کمتری قارچ روی آنها رشد کند مقاومت بیشـتری به عوامل فساد بذر دارند. مقاومت در مقابل عوامل پوساننده بذر به سـختی و محکمـی پوسـته بذر بستگی دارد که در گونه‌های مختلف پنبـه متفـاوت مـی‌باشـد. بـذر ارقـام اصـلاح شـده مقاومت کمتری نسبت به ارقام وحشی در مقابل حمله عوامل پوسیدگی دارند. انتقـال صـفت مقاومت از ارقام وحشی به ارقام زراعی مشکل و طولانی است و ممکـن اسـت چنـدین سـال طـــول بکشـــد (Maier, ١٩٦٥، Hayman, ١٩٦٩، Siriniasan, ١٩٩٤، Hillocks, ١٩٩٢ و Arndt, ١٩٥٣) .

▲ شکل۱۵ : پوسیدگی و رشد قارچ در روی بذر در مزرعه

۱- مرگ گیاهچه بعد از جوانه‌زنی و قبل از رویش (pre emergence damping off) :

این حالت از بیماری در مزرعه اتفاق می‌افتد. بذرها بعـد از جوانـه زدن لازم اسـت کـه از لایه‌های خاک عبور نموده و به سطح خاک بیایند. بسیاری از عوامـل بیمـاری‌زا در خـاک و یـا همراه بذر وجود دارند. عوامل ذکر شده به جوانه حاصل از بذر حملـه نمـوده و آن را از بـین می‌برند (Hillocks, ١٩٩٢، Johnson, ١٩٧٩، DeVay et al., ١٩٨٢ و Arndt, ١٩٤٣) .

۲- مرگ گیاهچه بعد از رویش (post emergence damping off) :

در این حالت گیاهچه رشد نموده و برگهای اولیه و حقیقی را تولید می‌نماید. ولی از محل طوقه یا ریشه مورد حمله عوامل بیماری‌زا قرار گرفته و در محل آلوده قهوه‌ای شده و از بین می‌رود. در چنین حالت هایی ساقه آلوده توانایی تحمل اندام هوایی را نداشته و می‌افتد و بتدریج کل گیاهچه از بین می‌رود (Sirinivasan, ۱۹۹٤، Hillocks, ۱۹۹۲، ۱۹٦۳ Khadga et al., و ۱۹۷۸ ,.Johnson et al).

۳- پوسیدگی های جزئی ریشه :

در قسمت پوسیده گی های ریشه بوته پنبه توضیح داده می‌شود .

٤- سوختگی (بلایت) گیاهچه :

که در قسمت لکه برگی ها توضیح داده می‌شوند .

عوامل ایجاد کننده بیماری :

عوامل بیماری‌زای بذر و مرگ گیاهچه پنبه تعداد زیادی میکروارگانیزم هستند که همراه بذر، بذرزاد(seed borne) و یا خاکزاد می‌باشند. قارچ‌های متعلق به جنس های *Alternaria*، *Fusarium*، *Aspergillus niger* و *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacearum* بذرزاد در حالیکه *Rhizoetonia solani*، *Pythium* spp.، *Thielaviopsis basicola* و *Fusarium* spp. و نماتودها خاکزاد می‌باشند. تعدادی دارای دامنه میزبانی وسیع و غیر اختصاصی بوده در حالی که تعدادی مثل ویروس‌ها دارای میزبان کمتری هستند. بیش از ٤۰ گونه قارچ جدا و شناسایی شده‌اند که عامل مرگ گیاهچه و پوسیدگی بذر هستند (جدول پنج). تعدادی پاتوژن اولیه (primery or magor Pathogen) و تعداد دیگری پاتوژن ثانویه (secondary or minor pathogen) هستند (جدول هشت). بعضی مثل نماتودها محدود به خاک (soil inhabiting) و بعضی حمله‌کننده به خاک (soil invader) هستند. میکروارگانیزم هایی که سبب فساد بذر در انبار می‌شوند بیشتر متعلق به جنس های *Alternaria*، *Penicillium*، *Fusarium*، *Colletotrichum* و *Rhizopus* هستند (جدول هفت) که در شرایط عادی و مناسب انبار و رشد فعال گیاه بیماری‌زایی آنها کم شده یا

توان بیمار کردن گیاهچه را ندارند ولی وقتی شرایط انبار یا خاک مساعد توسعه آنها باشد فعال شده بذر یا گیاهچه را از بین می‌برند. اکثر عوامل همراه بذر در روی کرک های بذر (fuzz or linter) قرار دارند ولی تعدادی داخل بذر و تعدادی در روی پوسته بـذر قـرار دارنـد (۱۹٤۷ Gottlieb and Brown, ۱۹۵۰، Smith ۱۹۲٦، Woodroof, ۱۹٦۲، White, ۱۹۸۷ Bashan، Fulton and Bollenbacher, ۱۹۵۹ ،and Levanony, ۱۹۹٤، Sirinivasan, ۱۹۹۲، Hillocks, ۱۹۹۸ و Maude, ۱۹۹۷ Hillocks and Waller). در ایران نیز توسط منصوری و حمـدالله‌زاده و سـلیمانی و همکـاران قارچهـای *Alternaria alternata*، *Aspergillus niger*، *Fusarium acuminatum*، *Fusarium solani*، *Pythium ultimum*، *Rhizopus arrhizus*، *Rhizoxtonia solani* و *Sclerotium rolfsii* به عنوان عوامل پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه و قـارچ‌هـای زیـادی از بـذور پنبـه جداسـازی شده‌اند (جدول شش) .

از ایران قارچ‌های *Alternaria alternata* (۳ ٪)، *Aspergillus niger* (٦ ٪)، *Fusarium accminatum* (۱۲ ٪)، *Rhizopus arrhizus* (۱ ٪)، *Rhizoctonia solani* (۱۱ ٪) بـــه عنـوان عوامـل پوسـاننده بـذر و مـرگ قبـل از رویـش و قـارچ‌هـای *R. solani* (۳۱ ٪)، *Sclerotium rolfsii* (۱۱ ٪)، *Rhizoctonia solani* (٤٦ ٪) و *P. ultimum* (۱۲ ٪) از گیاهچه‌های بیمار بعد از رویش توسط منصوری و حمدالله‌زاده جداسازی و شناسایی شده‌انـد. گونه‌های متعلق به *Aspergillus*، *Penicillium*، *Rhizopus* و *Thrichoderma* که بصورت ساپروفیت یا گندروی در خاک زندگی می‌کنند به عنوان عامل اصلی بیماری مـرگ گیاهچـه و بذر اهیمت ندارند مگر اینکه گیاهچه ضعیف شود یا شرایط برای رشد گیاهچه مناسب نباشـد. در چنین حالتی بسیاری از بذرها می‌پوسند و مرگ گیاهچـه قبـل از رویـش افـزایش مـی‌یابـد (Watkins, ۱۹۸۱). در زیـر توضـیحات بیشـتری در مـورد بیمـاری ناشـی از قـارچ‌هـای ریزوکتونیا، پیتیوم و فوزاریوم که فراوانی و گسترش جغرافیایی بیشتری دارند ارائه خواهد شد .

جدول ۵ : میکروارگانیزم هایی که تاکنون به عنوان عوامل بیماری‌زای مرگ گیاهچه پنبه گزارش شده‌اند (Hillocks and Waller, 1999)

عامل بیماری‌زا	فراوانی ۱	بیمارگر (Pathogen) اولیه	بیمارگر ثانویه
Alternaria alternata *	++	بلی	–
A. macrospora *	+++	بلی	–
Ascochyta gossypii *	+	بلی	–
Aspergillus flavus *	++	–	بلی
A. niger *	+	–	بلی
Auriobasidium pullulans	+	–	بلی
Botriodiplodia theobromae	++	–	بلی
Botrytis sp.	+	–	بلی
Cephalosporiopsis sp.	+	–	بلی
Cladosporium herbarum *	++	–	بلی
Colletotrichum gossypii	+++	بلی	–
Curvularia lunata	+	–	بلی
Diaporthe sp.	+	–	بلی
Fusarium equiseti *	+	–	بلی
F. graminearum	+	–	بلی
F. moniliforme *	+++	بلی	–
F. oxysporum. F. sp. *Vasinfectum* *	++	بلی	–
F. semitectum *	+	–	بلی
F. solani *	++	بلی	–
F. proliferatum *	+	بلی	–
Gliocladium sp. *	+	–	بلی
Helminthosporium sp. *	+	–	بلی
Macrophomina phaseolina *	++	بلی	–
Mucor sp.	++	–	بلی
Oidiodendron sp.	+	–	بلی
Penicillium sp. *	++	–	بلی
Pestalotia sp.	+	–	بلی
Phoma sp.	+	–	بلی
Pythium aphanidermatum	+++	بلی	–
P. irregulare	+	بلی	–
P. ultimum *	+++	بلی	–
Rhizoctonia solani *	+++	بلی	–

عامل بیماری‌زا	فراوانی ۱	بیمارگر (Pathogen) اولیه	بیمارگر ثانویه
Rhizopus sp. *	++	–	بلی
Sclerotium rolfsii *	+	بلی	–
Thielavia sp.	+	–	بلی
Thielaviopsis basicola	++	بلی	–
Trichoderma viridae *	++	–	بلی
Verticillium dahliae *	++	بلی	–
Xanthomonas axonopodis pv. *Malvacearum* *	++	بلی	–
Cotton leaf crumple virus	+	بلی	–
Meloidogyne incognita	+	بلی	–
Rotylenchulus reniformis	+	بلی	–

۱-+ : جداسازی بصورت گاه گاه و یا بعضی مناطق ++ : جداسازی گاه گاه و فراوان در بعضی از مناطق
*+++ : جداسازی در اکثر مناطق یا به فراوانی * : گونه‌های گزارش شده تا کنون از ایران*

علایم بیماری ناشی از قارچ ***Rhizoetonia solani*** :

این قارچ یکی از مهم‌ترین عواملی است که سبب پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه، پوسیدگی ریشه، بلایت گیاهچه، ایجاد لکه در قسمت های هوایی گیاه و پوسیدگی خشک و زخم روی ساقه (dry rot or soreshin) می‌شود. وقتی بذر در خاک خنک کاشته شود این قارچ توان حمله به آن و پوساندن آن را دارد. زمانی که بذر جوانه زده و گیاهچه سبز شود، گیاهچه در اکثر مواقع از محل طوقه مورد حمله این قارچ قرار گرفته و در آن لکه‌های قهوه‌ای رنگ ایجاد می‌شود. لکه‌ها دور تا دور طوقه را فرا گرفته و باعث افتادن گیاهچه و از بین رفتن آن (Post emergence damping off) می‌شود. در شرایط مرطوب میسلیوم قارچ در روی لکه ظاهر شده و گاهی چندین سانتیمتر نیز در سطح خاک ظاهر می‌شود. وقتی گیاهچه بالغ شود ساقه آن در مقابل آلودگی این قارچ مقاومت دارد ولی اگر شرایط برای فعالیت قارچ مساعد شود (سرد و مرطوب) زمان حساسیت گیاهچه افزایش می‌یابد. بوته‌ها بندرت از محل طوقه مورد حمله قرار می‌گیرند ولی در اواخر فصل لکه‌هائی ناشی از آلودگی قبلی رشد نموده و یا ریشه‌های آنها مورد حمله قرار گرفته و از بین می‌رود در چنین شرایطی رشد بوته خفیف و

کند است. گاهی لکه‌های روشن تا قهوه‌ای حاوی میسلیوم قارچ در روی ساقه نمایان می‌شود چون این حالت بیماری بیشتر در روی ساقه گیاهچه بالغ یا بوته اتفاق می‌افتد اکثراً خشک بوده و به نام‌های(Dry rot یا Stem girdling) نامیده شده است. وقتی لکه‌ها دور تا دور ساقه ایجاد شوند بوته پنبه از بین می‌رود. لکه ناشی از حمله این قارچ قهوه‌ای رنگ (گاهی تیره) می‌باشد که اندازه آنها بستگی به زمانی که شرایط برای توسعه بیماری مساعد بوده دارد. کوتیلدون ها زمانی که روشن و جوان بوده و دارای دیواره نازک می‌باشند مورد حمله قرار می‌گیرند. این قارچ قادر است در قسمت های هوایی بوته نیز ایجاد لکه نماید لکه‌های قهوه‌ای روشن، غیرمنظم، در حاشیه تیره رنگ و نامنظم به قطر ۱۰-۲ میلیمتر تشکیل می‌شوند. محل لکه‌ها بیشتر محدود به رگبرگ های اصلی برگ می‌باشد و رگبرگ های کوچک معمولاً آلوده می‌شوند. گاهی اطراف لکه‌ها را حاشیه زرد رنگ فرا می‌گیرد. مرکز لکه‌ها دارای ضخامت کمتری هستند به همین دلیل در بعضی از مواقع شکسته یا ریزش می‌کنند (Watkins, ۱۹۸۱، Sirinivisan, ۱۹۹٤ و Hillocks, ۱۹۹۲) .

▲ شکل۱۶ : از پاافتادگی گیاهچه، پوسیدگی ریشه در گیاهچه در اثر الودگی به قارچ *Rhizoctonia salani* .

▲ شکل۱۷ : پوسیدگی ریشه و ایجاد لکه در روی ساقه در گیاهچه در اثر الودگی به قارچ ***Rhizoctonia salani***

عامل بیماری :

فرم غیرجنسی قارچ به نام *Rhizoctonia solani* در شبه رده قارچ‌های ناقص گروهی که تولید اسپر نمی‌کنند قرار دارد. فرم جنسی قارچ به نام *Thanatephorus cucumeris* می‌باشد که دارای هم نام های *Hypochnus cucumeris*، *Corticium solani*، *Hypochnus solani*، *Pellicularia filamintosa*، *H. filamintosa* و *Ceratobasidium filamentosum* می‌باشد. میسلیوم قارچ *R. solani* دارای رنگدانه قهوه‌ای، دیواره عرضی ۱۳–۵ میکرومتر عرض و طول سلول گاهی تا ۱۰۰ میکرومتر می‌رسد. میسلیوم در روی محیط کشت به سرعت رشد می‌کند. هیف ها منشعب و در محل انشعاب باریک تر، انشعابات به صورت عمود ظاهر می‌شود. اسکلروت از اجتماع هیف ها بوجود آ مده، قهوه‌ای رنگ و اندازه آن متغیر می‌باشد. فرم جنسی قارچ به ندرت در روی گیاهچه پنبه مشاهده می‌شود. بازیدیوم کوتاه که در روی آن بازیدیو اسپرها بوجود می‌آیند. در بین جمعیت قارچ از نظر فیزیولوژیکی یا بیماری‌زایی و گروه های آناستوموزی تنوع وجود دارد. گروههای آناستوموزی ٤ و۱ دارای دامنه میزبانی وسیع در حالی که گروه های آناستوموزی ۳–۲ دارای دامنه میزبانی کمتری هستند. گروه آناسنوموزی چهار در پنبه و سویا بیماری‌زای می‌باشد.

همه‌گیر شناسی (epidemiology) و فاکتورهای موثر در آلودگی :

قارچ *R. solani* یکی از مهم‌ترین قارچ‌های موجود در خاک در اکثر مناطق کشاورزی است. اینوکولوم قارچ شامل اسکلروت، میسلیوم و بازیدواسپر می‌باشند که قادرند در شرایط مساعد به سرعت رشد نمایند و آلودگی ایجاد کنند ولی نقش اسکلروت و میسلیوم مهمتر است. علاوه بر این، پاتوژن قادر است در روی علف های هرز به صورت فعال بقاء یابد. بیشتر جمعیت اسکلروت *R. solani* در بین ۱۵-۵ سانتیمتری سطح خاک قرار دارد. پاتوژن قادر است در غیاب میزبان بصورت ساپروفیت در خاک و بقایای گیاهی فعالیت نماید. میزان فعالیت ساپروفیتی بستگی زیادی به شرایط آب و هوایی و نسبت کربن به ازت دارد زمانی که نسبت کربن به ازت کم باشد فعالیت ساپروفیتی کمتر می‌شود (Papavizas and DeVay, ۱۹۶۱). کربوهیدرات ها و آمینواسیدهای مترشحه از ریزوسفر یا بذرهای در حال جوانه‌زدن سبب تحریک جوانه‌زنی اسکلروت *R. solani* شده و فعالیت آن شروع می‌شود. هیف های قارچ در روی بذر، ریشه و طوقه و هیپوکوتیل فعالیت نموده و سبب فساد و مرگ آنها می شوند. گیاهانی که حدود چهار هفته از عمر آنها گذشته بدلیل چوبی شدن و کاهش ترشحات آنها به اندازه کافی در برابر حمله *R. solani* مقاومت دارند. در بین جمعیت قارچ از نظر بیماری‌زایی و بهترین دمای رشد تنوع وجود دارد. عامل بیماری قادر است در دمای بین ۳۲-۲۲ درجه سانتیگراد فعالیت نمایند (Hunter and Staffeldt, ۱۹۶۰) ولی بیماری‌زایی آن بستگی به سایر عوامل مخصوصا رطوبت خاک دارد (Bell and Owen, ۱۹۶۳). بهترین رطوبت نسبی برای آلودگی صددرصد و ظرفیت مزرعه ۸۰-۲۰ درصد می‌باشد. اشباع خاک با آب سبب کاهش بیماری‌زایی می‌شود (Neubauer et al., ۱۹۷۳). مصرف تعدادی از علفکش ها مثل تریفلورالین (*Trifrluralin*) سبب افزایش بیماری‌زایی *R. solani* می‌شود (ناصری، ۱۳۷٤ و Heydari et al., ۱۹۹۷). در بسیاری از مناطق که در اواخر فصل بارندگی وجود دارد پاتوژن قادر است به صورت میسیلیوم در روی بذر زمستان‌گذرانی نماید و اگر در انبار شرایط توسعه را داشته باشد سبب پوساندن بذرها می‌شود .

علایم بیماری ناشی از قارچ *Pythium* spp. :

جوانه تازه روییده شده از بذر پنبه نسبت به حمله گونه‌های پیتیوم خیلی حساس می‌باشد به همین علت پیتیوم بیشتر باعث پوسیدگی بذر در خاک و مرگ گیاهچه قبل از رویش می‌شود. نرم و آبدار شدن جوانه و سپس قهوه‌ای شدن آن مهم‌ترین علایم بیماری است. ریشه‌ها نیز آلوده شده و نرم و آبکی می‌شوند و به راحتی پوست ریشه از قسمت داخلی آن جدا می‌شود . در مراحلی که گیاهچه از خاک بیرون آمده باشد علایم بیماری خیلی شبیه به علایم ناشی از *R. solani* می‌باشد. وقتی که گیاه بالغ شود و ساقه و ریشه اصلی شکل بگیرند پاتوژن بیشتر ریشه‌های ثانویه را آلوده نموده و چنین گیاهانی کند رشد و زرد رنگ هستند (DeVay et al., ۱۹۸۲).

◄شکل ۱۸ : علایم الودگی گیاهچه به قارچ پیتیوم

عوامل بیماری :

گونه‌های *P. ultimum*، *P. aphanidermatum*، *P. irregulare*، *P. debaryanum*، *P. sylvaticum*، *P. butleri*، *P. betrothallium* و *P. intermedium* به عنوان عوامل مرگ گیاهچه پنبه گزارش شده‌اند ولی مهم‌ترین آنها سه گونه اول می‌باشند .

چندین گونه پیتیوم سبب مرگ گیاهچه می‌شوند. میسلیوم آنها بدون دیواره و دارای اسپورانژیا و اُاُگونیا هستند و در موارد زیادی تولید اُاُسپور می‌کنند که شکل زمستان‌گذران عامل بیماری است (Watkins, ۱۹۸۱، Sirinivisan, ۱۹۹٤ و Hillocks, ۱۹۹۲) .

چرخه زندگی و عوامل موثر در آلودگی

در مناطقی که طول دوره رشد کوتاه بوده و پنبه در حرارت کمتر از ۲۳ درجه سانتیگراد کشت می‌گردد خسارت ناشی از گونه‌های پیتیوم زیادتر است. همچنین اکثر گیاهچه‌هایی که در حدود ۲۵-۱۰ روز اول کاشت از بین می‌روند، آلوده به قارچ پیتیوم می‌باشند. پاتوژن قادر است دوره‌های طولانی را در غیاب میزبان به صورت اُاُسپر (*Oospore*) طی نماید ولی به صورت زئوسپر یا اسپورانژ نیز توان گذران دوره‌های کوتاه را دارد. به علت اینکه گونه‌های پیتیوم ماده غذایی کمی همراه خود دارند بقاء ساپروفیتی آنها در غیاب میزبان کم است ولی در روی اندام های تازه در حال پوسیدن به سرعت رشد نموده و جمعیت خود را افزایش می‌دهند. گیاهچه پنبه در کمتر از ده ساعت توسط لوله تندشی (*germ-tube*) ناشی از یک زئوسپر منفرد آلوده می‌شود. بنابراین اگر شرایط مساعد باشد در کمتر از چند روز اکثر گیاهچه‌ها و بذرها پوسیده و از بین می‌روند. مرگ ناشی از *P. ultimum* زمانی که دما بین ۲۰-۱۸ درجه سانتیگراد و رطوبت خاک ٦۰ درصد باشد **زیاد** است ولی شیوع بیماری در بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد خیلی کم گزارش شده است. سرعت توسعه بیماری در حرارت ۲۰-۱۵ درجه بسیار زیاد و در درجات ۱۱-۹ سرعت توسعه کم می‌شود و در بیش از ۳۲ درجه سانتیگراد خیلی کاهش می‌یابد. پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه ناشی از پیتیوم در خاک های رسی خیلی بیشتر از خاک های شنی می‌باشد (Biesbrock and Hendrix, ۱۹۷۰ و ۱۹۸۹ Hancock,).

بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم (*Fusarium* spp.)

گونه‌های مختلف قارچ فوزاریوم به فراوانی در روی گیاهچه و بذر پنبه در تمام دنیا وجود دارند. نتایج تحقیقات در آمریکا مؤید آن است که ٤٥ ٪ از قارچهای جدا شده از گیاهچه بیمار پنبه را گونه‌های مختلف *Fusarium* تشکیل داده‌اند که مهم‌ترین این گونه‌ها عبارتند از :

F. sp. *Vasinfectum, Fusarium oxysporum*

F. solani, F. moniliforme, F. equseti

در ایـــران *F. proliferatum* ،*F. solani* ،*F. equseti* ،*F. moniliforme* و *F. semitectum* به عنوان عوامل بیماری‌زای گیاهچه گزارش شده‌اند. این گونه‌ها در زمـره میکوفلور بذر ارقام پنبه ایران گزارش گردیده‌اند. بوته‌های مبتلا به قارچ‌های مذکور نسـبت بـه شاهد کوتاه تر، برگها زرد که به تدریج مایل به قهوه‌ای شده و ریزش می‌نمایند و سیستم ریشه آنهـا نیـز توسـعه کمـی مـی‌یابـد (سـلیمانی و حجـارود ۱۳۷۲، Klich, ۱۹۸٦ و ۱۹۲۷ Woodroof, و Yamada, ۱۹۸٦). گونه‌های فوزاریوم باعث پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه پنبه در سراسر دنیا می‌شوند. گونه f. sp. *Vasinfectum* و *F. oxysporum* علاوه بر مرگ گیاهچه باعـث پژمردگـی آونـدی نیـز مـی‌شـود. *F. moniliforme* سـبب کـاهش سـرعت جوانه‌زنی و پوسیدگی ریشه گیاهچه می‌شود. تعدادی از گونه‌های *Fusarium* باعـث ایجـاد لکه قهوه‌ای در روی هیپوکوتیل شده ولی توانایی از بین بردن گیاهچـه را ندارنـد. *F. solani* قادر است بر روی هیپوکوتیل لکه‌های قهوه‌ای ایجـاد نمـوده و آن را از بـین ببـرد. گونـه‌هـای فوزاریوم بر اساس شکل و اندازه کنیدیوفور، اندازه کنیدی ها و داشتن یا نداشتن کلامیدوسپور طبقه‌بندی می‌شوند .

جدول ۶- درصد فراوانی گونه‌های قارچی جدا شده از روی ارقام مختلف بذر پنبه (منصوری و حمدالله‌زاده)

گونه‌های قارچ‌ها	ساحل	ورامین	اولتان	بختگان
Alternaria alternata	۱٦	۱٤	۳	۲٤
Alternaria sp.	۳	۲	۲	۸
Aspergillus spp.	۲۱	۱۵	۳۵	۱٤
Bipolaris sp.	۱	۲	۱	۲
Cephalosprium sp.	۱	۱	۰	٦
Chaetomiun globosun.	۲	۰	۱	۲
Cladosporium herbarum	۱	۰	۰	۱
C. cladosporioides	۱	۱	۲	۰
Curvularia pallescense	۰	۱	۱	۲
Fusarium sp.	۱	۰	۰	۲
F. equiseti	۲۰٦	۱۲	۷	۵

F. buharicum	۱۷	۰	۰	۰
F. moniliforme	۲۸	۱۲	۱٦	۲۲
F. proliferatum	۰	۲	۱	۰
F. cf. semitectum	۳	۰	۲	۰
F. lateritum	۰	۲	۱	۲
Geotichum sp.	۰	۱	۱	۰
Nigrospra oryzea	۱	۰	۱	۱
Penicillium spp.	۱٤	۱۱	۱۸	۹
Rhizoctonia solani	۲۵	۱٦	۲۱	۲۳
Rhizopus sp.	۱۹	۱۷	۱۳	۹
Trichoderma longibrachiatum	۲	۳	۳	۰
Trichothecium roseum	۰	۱	۲	۸
Ulocladium chartharum	۱	۰	۰	۱
U. thberculatum	۰	۰	۱	۵
Steril mycelium	۱	۱	۰	۱

جدول ۷- میکروارگانیزم هایی که سبب پوسیدگی بذر پنبه می‌شوند
(Hillocks, ۱۹۹۲ و Hillocks and Waller, ۱۹۹۹)

Fusarium spp.

Colletotrichum gossypii

Rhizopus spp.

Pytium spp.

Alternaria spp.

** Fusarium acuminatum*

A.Alternata

A. gossypii

** Aspergillus niger*

** Rhizoctonia solani*

Rhizopus arrhizus

Pythium ultimum

جدول ۸- میکروارگانیزم هایی که سبب بیماری مرگ گیاهچه می‌شوند

موجود زنده	بهترین درجه حرارت برای بیماری‌زایی
قارچها (۱	
Alternaria alternata	
Alternaria macrospora	۲۵–۳۰
Alternaria solani	۲۵–۳۰
Ascochyta gossypii	۲۵–۳۰
Colletotrichum gossypii	۲۵–۳۰
Fusarium oxysporum	۲۵–۲۲
Fusarium solani f. sp. *vassinfectum*	۲۰–۲۵
Fusarium moniliforme	۲۱
Macrophomina phaseolina	۲۰–۲۵
Pythium aphanidermatum	۳۰–۳۵
Pytium ultimum	۳۰–۲۵
Rhizoctonia solani	۱۸–۲۰
Selerotium rolfsii	۲٤–۳۲
Thielaviopsis basicola	۲۵–۳۰
	۱۹–۲۰
باکتری (۲	
Xanthomonas axenopodis pv. *malvacearum*	
	۲٦–۲۸
ویروس (۳	
Leaf crumle virus	
نماتد (٤	
Meloidogyne incognita	
Rotylenchulus reniformis	

جدول ۹- مهم‌ترین پاتوژن های اولیه گیاهچه پنبه (Hillocks and Waller, ۱۹۹۹)

قارچ، ویروس، باکتری یا نماتود	بهترین درجه برای بیماری‌زایی (سانتیگراد)
Alternaria alternata	۲۵-۳۰
Alternaria macrospora	۲۵-۳۰
Alternaria solani	۲۵-۳۰
Ascochyta gossypii	۲۵-۳۰
Colletotrichum gossypii	۲۲-۲۵
Fusarium moniliforme	۲۰-۲۵
Asinfectum Fusarium oxysporum f.sp.	۲۰-۲۵
Fusarium solani	۲۱
Macrophomina phaseolina	۳۰-۳۵
Phytium aphanidermatum	۳۰-۲۵
P. ultimum	۱۸-۲۰
Rhizoctonia solani	۲٤-۳۲
Selecrotium rolfsii	۲۵-۳۰
Thielaviopsis basicola	۱٦-۲۰
Xanthomonas axenopodisis pv. *Malvacearum*	۲٦-۲۸
Leaf crumple virus	-
Meloidogyne incognita	۳۰
Rotylenchulus reniformis	۳۰
Verticillium dahliae	۲۰-۲۵

جدول ۱۰- بهترین درجه حرارت خاک و محیط کاشت برای رشد پاتوژن های خاکزاد پنبه در محیط کشت و بیماری‌زایی (Hillocks and Waller, ۱۹۹۹)

پاتوژن	بهترین درجه حرارت برای رشد در محیط کشت (سانتی‌گراد)	بهترین درجه حرارت خاک برای بیماری‌زایی (سانتی‌گراد)
Alternaria macrospora	۲۶-۲۸	۲۵-۳۰
Alternaria sp.	۲۰-۲۵	۲۳-۲۵
Ascochyta gossypii	۳۰-۳۲	۲۵-۳۴
Colletotrichum gossypii	۲۸-۳۰	۲۴-۲۶
C. gloesporiodes	۲۸-۳۰	۲۴-۲۶
Fusarium moniliforme	۲۳-۲۵	۲۰-۲۵
F. oxysporum f.sp. *vasinficitum*	۲۴-۲۷	۲۲-۲۸
F. solani	۲۳-۲۵	۲۰-۲۳
Macrophomina phaseolina	۳۲-۳۴	۳۲-۳۷
Phymatotrichum omnivorum	۲۷-۲۹	۲۶-۲۸
Pythium aphanidermatum	۳۰-۳۴	۲۵-۳۰
P. ultimum	۲۰-۲۴	۱۸-۲۰
Rhizoctonia solani	۲۴-۳۰	۲۲-۳۲
Sclerotium rolfsii	۳۰-۳۲	۲۷-۳۲
Thielaviopsis basicola	۲۰-۲۴	۱۶-۲۰

جدول ۱۱- تعدادی از پارازیت های اختصاصی و ساکن در خاک شامل *Phytophthora* spp.، *Pythium* spp.، *Rhizoctonia solani*، *Theilaviopsis basicola*، *Sclerotium rolfsii* و *Fusarium* spp. و *Macrophomina phaseolina* می‌باشند و شرایط رشد آنها

پاتوژن	خصوصیات منطقه	مناطق جغرافیایی
Macrophomina phaseolina *Fusarium* spp.	کمتر از ٤ ماه رطوبت وجود دارد. صحرا یا بوته کوتاه (خارستان) و فرم رویشی قسمت علفی بوته است .	خشک (Arid)
Fusarium spp. *M. phaseolina* *Rhizoctonia solani* *Meloidogyne* spp.	بین ٤-٦ ماه رطوبت وجود دارد. درختان کوچک (درختچه) و بوته رشد غالب است .	نیمه خشک (Semi arid)
Phytophtora spp. *Fusarium* spp. *Rhizoctonia solani* *Selcrotium rolfsii*	٦-٨ ماه رطوبت وجود دارد. فرم غالب رویشی درخت بوده که درختچه یا درخت با ریزش برگ در فصل خشک است .	نیمه مرطوب (Semi humid)
Phytophtora spp. *Pythium aphnidermatum* *P. debaryanum* *S. rolfsii* *Fusarium* sp. Nmatodes	۸-۱۲ ماه رطوبت وجود دارد و فرم رویشی غالب درختان همیشه سبز است .	مرطوب (Humid)

جدول ۱۲– دامنه عملکرد قارچکش های جدید در برابر گروه های طبقه‌بندی شده قارچها

(Maude, ۱۹۹۸)

تاریخ	قارچکش		برای ضدعفونی بذر در برابر			
گزارش×	گروه	نام	بازیدیومیست‌ها	آسکومیست‌ها	دوترومیست‌ها	فیکومیست‌ها×
۱۹٦٦	فنیل‌آمید	کربوکسین	+	–	–	–
۱۹۷٤	دی‌کربوکسیمید	ایپرودین	+	+	+	–
۱۹٦٤	بنزیمیدازول	تیابندازول	+ R	+	+	–
۱۹٦۸	بنزیمیدازول	بنومیل	+ R	+	+	–
۱۹٦۸	بنزیمیدازول	فوبریدازول	–	+	+	–
۱۹۷۳	بنزیمیدازول	کاربندازیم	+ R	+	+	–
۱۹٦۹	پریمیدین	اتیرپمول	–	+	–	–
۱۹٦۸	گوانادین	گوازاتین	+	+	+	–
۱۹۸۸	سیانوپیرول	فنپکلونیل	+	+	+	–
۱۹۷۳	آزول	ایمازالیل	–	+	+	–
۱۹۷۷	آزول	پروکلراز	–	+	+	–
۱۹۷۸	آزول	تریادیمنول	+	+	+	–
۱۹۷۹	آزول	بیترتانول	+	+	+	–
۱۹۸۳	آزول	فلوترپافول	+	+	+	–
۱۹۸٦	آزول	تیوکونازول	+	+	+	–
۱۹۷۷	ایزوکسازول	هیمکسازول	+	+	+	+
۱۹۷۹	مورفولین	فنپروپیمورف	+	+	+	–
۱۹۷۷	آسیلالانین	متالاکسیل	–	–	–	+
۱۹۸۳	اکسازول‌کتون	اکسادیکسیل	–	–	–	+
۱۹۷۷	اتیل‌فسفونات	فوستیل‌آلومینیوم	–	–	+ A	+

× اسامی و تاریخ ثبت شده و دامنه عملکرد قارچکش‌ها از مقاله تاملین (Tomlin, ۱۹۹٤) اخذ شده‌اند .

× به منظور تسهیل کار، ائومیست‌ها، کیتریدیومیست‌ها، پلاسمودیوفورمیست‌ها و زیگومیست‌ها در یک گروه و تحت عنوان فیکومیست‌ها طبقه‌بندی شده‌اند. آن دسته از قارچکش‌ها که علیه این گروه عمل می‌کنند، عمدتاً ائومیست‌ها را نابود می‌سازند (Pythium spp., Phytopathora spp., Peronospora spp.) .

+ عملکرد بر علیه عوامل بیماری‌زا، – بی‌اثر بر روی عوامل بیماری‌زا، A عملکرد بر علیه Ascochyta pisi و R عملکرد بر علیه Rhizoctonia spp.

جدول ۱۳- تعدادی از قارچکش ها که برای ضدعفونی بذر پنبه بکار برده شده‌اند

(**Hillocks, ۱۹۹۲**)

Common name	Activity [a]	Target [b]	Reference
Benodanil	(S)	R,F,C	Cole and Cavil, 1997
Captefol	(P)	B	Minton, 1984
Captan	(P)	B	Minton and Green, 1980
Carbensazium	(S)	R,C.S	Chauan, 1987
Carboxin	(S)	R,C.S	Borum and Sinclair,
Chloroneb	(S)	R,Py	1968
Etridiazole	(P)	Py-Ph	Darag and Sinclair, 1969
Femaminosulf	(P)	Py	Papavizas et al., 1997
Fenfuram	(P)	R	Garber et al., 1979
Fumecyclox	(S)	R	Hillocks et al., 1988
Hexachlorophene	(P)	B	Papavizas et al., 1979
Imazalil	(S)	Al,As,F,T	Minton, 1984
Iprodione	(P)	Al,C,F,R,S	Minton, 1984
Mancozeb	(P)	B	Minton, 1984
Metalaxyl	(S)	PY	Minton, 1984
PCNB	(P)	R,S	Nelson, 1988
Pencycuron	(P)	R	Brinkerhoff et al., 1954
TCMTB	(P)	B,R	Yamada, 1986
Thiabendazole	(S)	B	Minton, 1984
Thiram	(P)	B	Hillocks, (unpublished)
Tolclofos-methyl	(P)	R	Mionton, 1984
			Hillocks et al., 1988

a = Activity : (P) Protective : (5) systemic

b = Target organisms : Al, Alternaria : As, Aspergillus ; B, broad spectrum

C, Colletotrichum ; F, Fusarium ; Ph, Phytophthora ; Py, Pythium ; R, Rhizoctonia

S = Sclerotium ; T. thielavipsis

مدیریت بیماری‌های پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه پنبه

۱- برداشت به موقع مزارع بذری از مهم‌ترین روشهای کاهش آلودگی بذرها می‌باشد.

۲- استفاده از ارقام برگ بامیه‌ای بدلیل باز بودن داخل مزرعه (Canopy) سبب می‌شود که قوزه‌ها کمتر آلوده شده و وشهای بذری خشک‌تر باشند و میکروارگانیزم ها کمتر روی آنها فعالیت نمایند .

۳- کنترل آفاتی که از قوره تغذیه می‌کنند در مزارع بذری از اهمیت ویژه‌ای در کاهش جمعیت در عوامل پوساننده قوزه و در نتیجه کاهش پوسیدگی بذر دارد.

٤- تیمار مزرعه بذری با قارچکش ها بعد از رسیدگی یا قبل از برداشت سبب کاهش آلودگی بذرها می‌شود .

۵- استفاده از برگریزها قبل از برداشت سبب خشک‌تر شدن وشها شده و جمعیت عوامل پوساننده بذر کاهش می‌یابد .

٦- برداشت وش های بذری نباید در شرایط بارانی صورت گیرد .

۷- برداشت و انبار کردن بذرها زمانی باید صورت گیرد که رطوبت بذر کمتر از ۱۱ درصد باشد .

۸- بذرها نباید همراه مواد خارجی جذب کننده رطوبت انبار شوند .

۹- ردیابی درجه حرارت انبار در طول انبارداری لازم و ضروری می‌باشد .

۱۰- هوا دادن بذرها با سرما و هوای خشک سبب کاهش فساد بذر می‌شود .

۱۱- استفاده از بذر ارقام مقاوم مفید است ولی تهیه و تولید آن گران تمام می‌شود .

۱۲- در طی فرآیند تولید بذر باید سعی شود حداقل صدمه مکانیکی به بذر وارد شود .

۱۳- کرک‌زدایی بذور با اسید یا حرارت از جمعیت عوامل بیماری‌زا می‌کاهد. بی‌تار کردن اگر همراه با وسایلی باشد که بذور بر اساس وزن مخصوص جدا نماید مفیدتر است بذوری که وزن حجمی آنها بیشتر کمتر از یک باشد ته‌نشین شده توانایی رویش بیشتری داشته و مقاومت زیادتری دارند در حالیکه بذوری که شناور می‌مانند وزن مخصوص کمتر از یک داشته و آلودگی بیشتری دارند .

۱٤- جوانه‌زنی بذور در حرارت پایین یک شاخص خوبی برای پیش‌بینی میزان پوسیدگی است بطور معمول بذرهایی که در ۱۸ درجه سانتیگراد (٦٤f) جوانه‌زنی خوبی داشته باشند کمتر آلوده شده و قبل از کاشت کمتر می‌پوسند و توانایی مقاومت در برابر حمله میکروارگانیزم ها را دارند. بذرهای جوانه زده باید درصد جوانه‌زنی آنها در ۱۸ درجه سانتیگراد بیش از ۹۰ درصد باشد .

۱۵- تیمار بذرها با قارچکش همراه با مواد کلیسم‌دار به‌خصوص در بذوری که کیفیت کمتری دارند سبب استحکام ریشه و ساقه گیاهچه شده و نیز از بذرو گیاهچه محافظت می‌کنند.

۱٦- کاشت بذور در روی بسترهای برآمده، تنظیم عمق کاشت، رعایت تناوب صحیح، شخم عمیق حداقل سه ماه قبل از کاشت، پوسانیدن بقایای گیاهی، استفاده از مواد آلی پوسیده، عدم کاشت در زمینهای با رطوبت زیاد، تنظیم تاریخ کاشت مهم‌ترین روش های زراعی مدیریت این بیماری‌ها می‌باشند.

۱۷- تولید بذرهایی که در شرایط سرد و مرطوب (Cool wet condition) بهتر جوانه بزنند در کنترل بیماری‌های گیاهچه مؤثر است .

۱۸- استفاده با احتیاط و فنی از میکروارگانیزم های آنتاگونیست با عوامل بیماری‌زا به صورت پوشش دادن بذر پنبه یکی دیگر از روش های مبارزه با این بیماری‌ها می‌باشد.

۱۹- هدایت خاکها به سمت خاکهای بازدارنده در یک برنامه زراعی مدون یکی از رهیافت های مدیریت بیماریهای خاکزاد می‌باشد. در این خاکها بسیاری از آنتاگونیست‌ها مثل تریکودرما و گونه‌های سودوموناس و بعضی بادمان متعلق به جنس *Onychiurus* و *Proistoma* فعال بوده و بیماری را کاهش می‌دهند.

۲۰- تیمار بذور و ضدعفونی کردن آنها با قارچکش های مناسب روش مناسبی برای حفاظت بذور در مقابل حمله عوامل بیماری‌زا می‌باشد. زمانی که عوامل ایجاد کننده بیماری را چند پاتوژن تشکیل دهنده تیمار بذور با دو یا چند قارچ کش باشد مفیدتر است. اضافه نمودن سولفات کلسیم در صورت سازگاری با قارچکش اغلب باعث رشد بهتر گیاهچه می‌شود.

حشره‌کش‌های سیستمیک را باید فقط برای بذرهای با کیفیت عالی یا غیر مشروط (unconditioned seed) بکار برد. زیرا در بسیاری موارد تیمار با حشره‌کش های سیستمیک سبب آلودگی و حساسیت بیشتر گیاهچه‌ها به حمله عوامل مرگ گیاهچه شده و درصد مرگ و میر افزایش می‌یابد. اگر بذور پنبه صدمه دیده یا زود هنگام یا در شرایط نامساعد کشت گردند حتماً باید ضدعفونی گردند .

۲۱- داشتن بذر مرغوب و با کیفیت اولین قدم در تولید محصول می‌باشد. کشورهایی که میزان تولید آنها در هکتار بالا است از تکنولوژی تولید و کنترل بذر خوبی نیز برخودار هستند. علاه بر قوه نامیه مناسب، خلوص فیزیکی و ژنتیکی کیفیت بذر نیز فاکتور مهمی در تولید بذر به حساب می‌آید.

جهت کنترل با عوامل خسارت زای مرحله گیاهچه‌ای قارچکش ها و حشره‌کش های متعددی توصیه شده است. قارچکش های Furmec، Fenfuram، Fenaminosulf، Captan، Captafol، Benodail، Tolclofos، TCMTB، Pencycuron، PCNB، methyl-ylox، کلرونب ، اتریدازول ، هگزاکلروفن، ایمازالیل، ایپردیون، مانکوزب، متالاکسیل، تیابندازول، تیرام، کاربوکسین- تیرام و کاربوکسین و حشره‌کش های گاجو ، لاروین و کروزیر برای محافظت بذر توصیه شده‌اند. از طرف دیگر تعدادی ماده شیمیایی علاوه بر ماده‌ای ذکر شده مثل گل گوگرد، گوگرد قابل تعلیق در آب ، مایع کالیفرنی و مایع بردو گزارش شده‌اند که بر روی عوامل بیماری‌زا تاثیر دارند (Solanke, R.. and ۱۹۹۱ Hillcks, F. ۱۹۹۲ ،Srinivasan, K. V., ۱۹۹٤ ،Watkins, G. M., ۱۹۸۱ ،Kore, S. S., G., و بامدادیان ، ۱۳۷٦). لاروین ، گاچو و کروزیر جهت کنترل تریپس پنبه (*Trips tabaci*) توصیه شده‌اند (جوانمقدم و همکاران ، ۱۳۷٦). کاهش رشد گیاهچه و تاخیر در طویل شدن ریشه آن، ممانعت از رشد ریشه‌ها در گیاهچه جو ، زمخت و کلفت شدن برگ های جوان در سیب‌زمینی، تاخیر در جوانه‌زنی بذر در گندم، تولید ریشه‌های فرعی غیر طبیعی در پنبه، افزایش سرعت جوانه‌زنی تولید ریشه‌های غیرطبیعی، کاهش درصد سبز و رویش، افشان شدن ریشه‌ها و کاهش توانایی بوته در قائم نگه داشتن خود در مراحل بعدی رشد و افزایش درصد

مرگ گیاهچه از اثرات جانبی گزارش شده کاربرد مواد شیمیایی بصورت ضدعفونی بذر می‌باشند. کیفیت بذر نقش مهمی در بروز و شدت اثرات ذکر شده گزارش شده است (آزاد و همکاران ۱۳۸۲، عرب‌سلمانی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۰، Lyr et al., ۱۹۹٦، Pimentel et al., ۱۹۸۱ و Srinivasan, K. V., ۱۹۹٤). علاوه بر قارچکش های ذکر شده گوگرد و مس و ترکیبات آنها به عنوان قارچ‌کش های عموی معرفی شده‌اند (بامدادیان ، ۱۳۷٦) .

تشخیص کیفیت بذور کاشته شده برای تعیین میزان تاثیر کنترل بیماری‌های مرگ گیاهچه ضرورت دارد (Bird and Reyos, ۱۹٦۷). بر اساس مطالعات انجام شده بذور پنبه از نظر کیفیت به سه درجه تقسیم شده‌اند. بذور با کیفیت عالی (top quality seed or high quality seed) ، بذور با کیفیت مشروط (conditioned quality seed) و بذور با صدمه جزئی (partially deteriorated seed) (Davis, ۱۹۸۱). بذر پنبه سرشار از روغن بوده و بین ۲۵ تا ٤۰ درصد روغن دارد .

کیفیت بذر بر اساس روشهای استاندارد جوانه‌زنی (standard germination) ، قدرت رویش گیاهچه (seedling vigor classification) ، آزمون پیری زودرس (early maturation)، پیری تسریع شده (accelerated ageing) ، جوانه‌زنی در سرما (cool germination) ، رویش در مزرعه ، وزن حجمی و هدایت الکتریکی ارزیابی می‌شود (Frietas et al., ۲۰۰۱) شاخص قدرت رویش بذر(seed vigour index) که از مجموع درصد جوانه‌زنی بذر پس از چهار روز در ۲۵ درجه سانتیگراد و درصد جوانه‌زنی بذر بعد از هفت روز در ۱۸ درجه سانتیگراد بدست می‌آید به عنوان معیار تعیین کیفیت بذر استفاده می‌شود. در این سیستم بذر دارای چهار درجه کیفیت است. اگر مجموع درصد جوانه‌زنی بیشتر از ۱٦۰ باشد بذر دارای کیفیت عالی ، بین ۱۲۰ تا ۱٦۰ کیفیت خوب ، بین ۱۲۰ تا ۱٤۰ کیفیت متوسط و کمتر از۱۲۰ بذر دارای کیفیت ضعیف می‌باشد. سرعت رویش بذر بستگی زیادی به کیفیت اولیه بذر، شرایط انبارداری، وجود میکروارگانیزم ها در روی بذر ، رطوبت نسبی هوا در طی دوره بلوغ بذر و پتانسیل ژنتیکی رقم و گونه گیاه دارد (Frietas in ۲۰۰۱ et al., و Wilson, ۱۹۹۵). بذر با کیفییت عالی در مناطق با رطوبت نسبی و بارندگی کم یا

فاقد بارندگی در طول بلوغ بذر و برداشت تولید می‌شوند. این بذرها به کندی جوانه زده و درصد رویش با کاهش دما کمتر می‌شود. به سرما تحمل داشته ، مقاومت زیادی در مقابل پوسیده شدن توسط عوامل پوساننده دارند. گیاهچه‌های حاصل از این بذرها ریشه‌های غیرطبیعی نداشته و در مقابل حمله عوامل بیماری‌زا تحمل دارند. حشره‌کش‌های سیستمیک را فقط باید برای ضدعفونی این بذور به کار برد. قارچ‌کش‌های محافظت کننده (protectant fungicide) و قارچ‌کش های سیستمیک (systemic fungicide) را می‌توان همراه با حشره‌کش های سیستمیک برای ضدعفونی این بذرها بکار برد (Minoton, ۱۹۷۲، ۱۹۷٤ Bird, ۱۹٦۷ Bird and Reyes, و ۱۹٦۸ Presley and Bird,). در مناطق یا مزارعی که زودتر از معمول اقدام به کاشت می‌کنند و یا دما در اوایل کاشت پایین بوده و رطوبت خاک زیاد است ، استفاده از بذر با کیفییت عالی همراه با تیمار با حشره‌کش و قارچ‌کش مناسب ضرورت دارد (Sirinivasan, ۱۹۹٤) .

بذرهایی که برای کاشت در مناطق یا تیمار با مواد شیمیایی محدودیت هایی شرایط و محدودیت هایی قرار داده شده‌اند بذور با کیفیت مشروط (conditioned quality seed) نامیده می‌شوند. این بذرها در مقایسه با بذور دارای کیفیت عالی جوانه‌زنی و رویش آنها با کاهش دما سریع تر کاهش می‌یابد. این بذرها مقاومت کمتری به سرما داشته و تعدادی از گیاهچه‌های حاصل از این بذور دارای ریشه‌های غیرطبیعی (abnormal) و مستعد حمله عوامل بیماری‌زای گیاهچه هستند. پوسته این بذرها حساسیت زیادتری به عوامل پوساننده بذر داشته و در نتیجه مقاومت کمتری نسبت به حمله عوامل پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه دارند. از این بذور نباید برای کشتهای زودهنگام استفاده نمود. این بذرها مناسب مناطقی هستند که بعد از کاشت رطوبت خاک بسرعت کاهش می‌یابد. تیمار بذرها با ماده شیمیایی مناسب برای حفاظت گیاهچه‌های این بذور ضرورت دارد. قارچ‌کش های سیستمیک و حشره‌کش های غیر سیستمیک را می‌توان برای ضدعفونی این بذرها بکار برد. تیمار این بذرها با حشره‌کش های سیستمیک ، سبب حساسیت بیشتر آنها به عوامل بیماری‌زا می‌شود (Presley and ۱۹٦۸ Bird, و ۱۹٦۷ Bird,). بذور صدمه دیده (partially deteriorated seed) بذرهایی هستند

که جوانه‌زنی و رویش آنها به کندی صورت می‌گیرد. پوسته این بذرها به آسانی مورد حمله عوامل پوساننده قرار گرفته و گیاهچه‌های حاصل از آنها حساسیت زیادی به عوامل بیماری‌زا دارند. درصد زیادی از گیاهچه‌های حاصل از این بذرها دارای ریشه‌های غیرطبیعی هستند و به سرما مقاومت کمتری دارند. ضدعفونی بذر و ردیفهای کاشت خاک قبل از کشت لازم است. قارچ‌کش های سیستمیک و حشره‌کش های سیستمیک را نمی‌توان برای ضدعفونی این بذرها بکار برد.

۳-۳- لکه‌برگی‌ها و عوامل ایجاد کننده آنها

۳-۳-۱- لکه‌برگی و سوختگی (بلایت) آلترناریایی پنبه

مقدمه

از بین بیماری‌های پنبه بلایت آلترناریایی پنبه ناشی از گونه‌های شبه جنس *Alternaria* از بیماری‌هایی می‌باشد که بدلیل بذرزاد بودن (Seed borne)، پراکندگی وسیع آن و توان ایجاد لکه در برگ، ساقه، قوزه‌ها و پوسیدگی قوزه، بلایت گیاهچه و بوته پنبه به‌خصوص در ارقام متعلق به *G. barbadense* که در دورگ‌گیری بین گونه‌ای جهت انتقال صفت تحمل به پژمردگی ورتیسیلیومی به ارقام تجارتی استفاده می‌شود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که به تفضیل در مورد آن بحث می‌شود .

تاریخچه، پراکندگی، اهمیت و خسارت بیماری

اولین گزارش در مورد این بیماری در سال ۱۹۰٤ میلادی از تانزانیا در شرق قارهٔ آفریقا بوده است. این بیماری در سال ۱۹۱۸ از آمریکا توسط Faulwetter گزارش گردید. اگرچه Atkinson در سال ۱۸۹۱ این بیماری را در مجموعه‌ای همراه با بیماری ناشی از *Cercospora* sp به نام زنگ سیاه (Black rust) گزارش نموده است. بعداً Jones در سال ۱۹۲۸ قارچ *Alternaria macrospora* را به عنوان عامل ایجاد لکه در برگ و پوسیدگی قوزه در پنبه در نیجریه (Nigeria) گزارش نموده است. لکه‌برگی‌های مشابه ای (ناشی از شبه

جنس *Alternaria*) در غرب ایالت Indies از روی ارقام پنبهٔ الیاف بلند مصری توسط Hewison and Symond در سال ۱۹۲۸، در بمبئی Bomay از روی ارقام Upland توسط Rane and Patel در سال ۱۹۵٦، در زیمبابوه (Rodesia) توسط Hopkins در سال ۱۹۳۲، در جنوب آفریقا توسط Ma c Donald *et al.* در سال ۱۹٤۵ و در چین توسط Ling and Yang در سال ۱۹٤۱ گزارش گردیده است. لکه‌برگی و بلایت آلترناریایی یکی از عمومی‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های مهم پنبه در مناطق پنبه‌خیز جهان است. همه‌گیری وسیع و شدیدی از بیماری در سنگال (Senegal)، مالی (Mali) و ماداگاسکار (Madagascar) در قارهٔ آفریقا گزارش گردیده است (Hillocks, ۱۹۹۲). در آمریکا و فلسطین اشغالی بخاطر توسعهٔ کشت ارقام الیاف بلند مصری (Pima) بیماری ناشی از *Alternaria* یکی از مهم‌ترین بیماری‌ها به شمار می‌رود (Cotty, ۱۹۸۷). در هند در ایالت های Karnataka و Gujarat این بیماری شایع می‌باشد و خسارت آن در این مناطق بیش از سایر مناطق است. در ایران این بیماری در تمام نقاط کشور شایع بوده، ولی شدت بیماری در استان های گلستان، مازندران و اردبیل و بعضی از مناطق استان فارس و سایر استان هایی که از شرایط مرطوب و خنک در اول و آخر فصل رشد پنبه برخوردار هستند بیشتر است .

اگرچه این بیماری در بسیاری از کشورها و مناطق پنبه‌کاری شیوع دارد ولی میزان خسارت آن در مزارع و مناطق مختلف متفاوت می‌باشد. در شرایطی که بیماری همه‌گیر شود و شدت بالایی داشته باشد برگهای بوته ریزش نموده و برگهای جدید روی گیاه بوجود می‌آیند. مطالعات انجام شده در فلسطین اشغالی نشان داده است که در اپیدمی بیماری ناشی از *A. macrospora* در روی رقم Pimas-5 (متعلق به *G. barbadens*) کاهش محصول به میزان ۲۵ درصد بوده است. خسارت بیماری بستگی زیادی به توانایی عامل بیماری در تغییر پوشش گیاهی (Canopy) و ریزش برگها، قوزه و دمگل دارد (Rotem, ۱۹۸۸). در آزمایش هایی که با کاربرد قارچ‌کش و مقایسه آن با تیمار شاهد (بدون کاربرد قارچ‌کش) در مزرعه علیه قارچ *Alternaria spp.*صورت گرفت، مشخص شد که محصول به میزان ۲٤ درصد نسبت به تیمار شاهد در رقم Pimas-5 افزایش داشت، این در حالی بود که در تیمار شاهد

مقدار زیادی از برگها ریزش نمودند (Bash et al., ۱۹۸۳). نتایج مشابه ای توسط Watkins در سال ۱۹۸۱ در آمریکا بدست آمده است. در زیمبابوه زمانی که بیماری ناشی از *Alternaria* spp. با کمبود پتاسیم همراه بود خسارت مشترک هر دو بیماری بیش از ۵۰ درصد گزارش گردیده است (Hillocks and Chinodya, ۱۹۸۹). در هند بیماری ناشی از *A. macrospora* یکی از مهم‌ترین بیماری‌های پنبه در ارقام زراعی متعلق به گونهٔ *G. herbaceum* می‌باشد که بین ۱۵-۱۰ درصد خسارت وارد می‌کند. این بیماری علاوه بر کاهش سطح فتوسنتزکنندهٔ برگ ها، ریزش زودهنگام برگ، رسیدگی زودتر از موقع محصول و کاهش محصول، سبب کاهش کیفیت بذور تولیدی و الیاف پنبه می‌شود. بیشترین خسارت بیماری زمانی است که برگها ریزش نموده، دمگل (Peduncle) آلوده شده، قوزه‌ها ریزش کرده و تشکیل قوزه روی گیاه با مشکل مواجه شود. همه‌گیری شدیدی که در سالهای ۱۹۷۱-۱۹۷۳ اتفاق افتاد سبب ریزش برگ های پنبه شد و خسارت زیادی به محصول پنبهٔ هند وارد کرد (Sriniviasan, ۱۹۹٤) .

دامنهٔ میزبانی و حساسیت گونه‌های جنس *Gossypium*

قارچ *Alternaria* spp. باعث ایجاد بیماری در محصولات مختلف از جمله گوجه‌فرنگی و پنبه ایجاد می‌شود ولی مطالعاتی در مورد اختصاصیت میزبانی این قارچ صورت نگرفته است. *A. macrospora* توانایی ایجاد بیماری در همهٔ گونه‌های جنس *Gossypium* را دارد اما در بین گونه‌ها و ارقام پنبه تنوع حساسیت وجود دارد. ارقام متعلق به گونهٔ *G. barbadense* حساسیت بیشتر و ارقام متعلق به *G. hirsutum* مقاومت بیشتری دارند. بعضی از ارقام متعلق به *G. arboreum* که در هند کاشته می‌شوند حساسیت خیلی زیادی به این بیماری دارند (Hillocks, ۱۹۹۲). اگرچه بعضی از گونه‌های غیرزراعی مقاوم نیز وجود دارند. *A. macrospora* توانایی آلوده کردن گیاهان متعلق به خانوادهٔ *Malvacae* را دارد، ولی اختصاصیت میزبانی نیز در این گونه گزارش گردیده است. اطلاعات کمتری در مورد بیماری‌زایی و دامنهٔ میزبانی سایر گونه‌های *Alternaria* در پنبه وجود دارد. هر چهار گونهٔ

اهلی پنبه به این بیماری مبتلا شده ولی ارقام متعلق به گونهٔ *G. barbadense* و ارقام دیپلوئید (*G. arboreum* و *G. herbacum*) همچنین ارقام هیبریدی که از تلاقی گونه‌های *G. hirsutum* و *G. barbadense* بوجود آمده‌اند حساس‌تر بوده و شدت بیماری در آنها بیشتر است (Hikkocks, ۱۹۹۲ و Srinivasan, ۱۹۹٤). ارقام مقاوم مثل آکالا (متعلق به *G. hirsutum*) مقادیر زیادی مواد فنلی در برگ و ساقه دارند، مقدار بیشتری و زمان زودتر فعالیت آنزیم پلی‌فنلی‌اکسیداز با میزان مقاومت ارتباط دارد .

علائم بیماری

گونه‌های جنس *Alternaria* سبب پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه، لکه‌برگی، لکه روی ساقه، قوزه، دمگل، براکته و ساقه (تمام قسمت هوایی گیاه)، پوسیدگی طوقه، بلایت گیاهچه پنبه و بلایت بوته پنبه می‌شوند. لکه‌ها قهوه‌ای تیره یا سیاه بوده و به مقدار زیاد و گاهی پیوسته بصورت دوایر متحدالمرکز و به حالت موجی شکل مشاهده می‌شوند .

علائم بیماری بصورت پوسیدگی بذر، قهوه‌ای و از بین رفتن جوانه حاصله از جنین بذر قبل از سر بیرون آوردن از خاک، ایجاد لکه‌های قهوه‌ای در برگهای اولیه، گاهی قهوه‌ای شدن تمام برگهای اولیه و سرایت بیماری به ساقهٔ تازه جوانه زده شده در زیر خاک نمایان می‌شود. اولین علائم بیماری بعد از سبز شدن گیاهچه ایجاد لکه‌های قهوه‌ای روی برگهای اولیه (Cotyledon) می‌باشد لکه‌ها ممکن است توسعه یافته و سبب بلایت گیاهچه می‌شود .

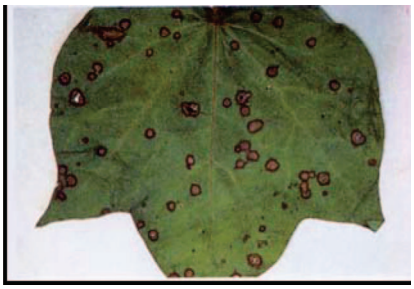
▲ شکل ۱۹ : لکه های قهوه‌ای رنگ در اثر آلودگی پنبه به قارچ *Alternaria macrospora* در برگ‌های اولیه

در آمریکا *A. macrospora* را به عنوان پاتوژنی که سبب مرگ گیاهچه بعد از رویش می‌شود گزارش شده است (Maier, ۱۹٦٥).

در شرق آفریقا و بعضی از مناطق دیگر که شرایط اول فصل برای توسعه بیماری مساعدتر است زمانی که قارچ به برگهای اولیه و نوک گیاهچه حمله می‌کند سبب بلایت گیاهچه می‌شود این حالت را Ebbels در سال ۱۹۷٦ به عنوان یکی از چندین علائم بیماری مرگ گیاهچه پنبه ذکر نموده است. در استان گلستان و مازندران در مناطق مرطوب، مزارع زودکاشت و مزارعی که بذر آنها ضدعفونی نمی‌شود این حالت بیماری زیاد مشاهده می‌شود. در شرایط مساعد توسعهٔ بیماری لکه‌ها بزرگ شده و قطر آنها به حدود ۱۰ میلیمتر می‌رسد. اطراف لکه‌ها ارغوانی و از قسمت آلوده کاملاً مشخص است.

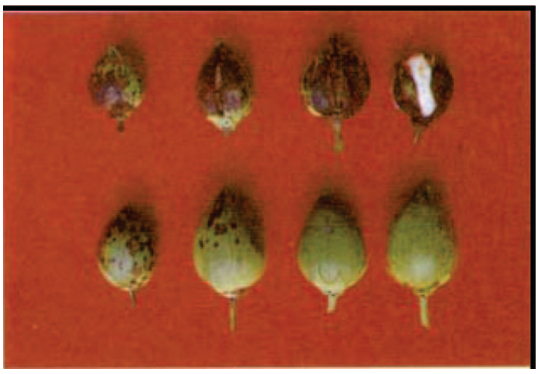
تعداد زیادی از لکه‌ها در ارقام حساس ممکن است با هم یکی شده و سبب ریزش برگ شوند. برگهای اولیه حساس‌تر از سایر برگها می‌باشند، وقتی که کنوپی (Conopy) مزرعه کامل شود لکه‌ها روی برگهای پایینی بوته مشابه لکه‌ها روی برگهای اولیه می‌باشد. به تدریج در برگ ها مرکز لکه‌ها نکروز شده و بصورت موّاج و دوایر متحدالمرکز معین است. در بعضی از مواقع تعداد زیادی از لکه‌ها به هم پیوسته و قسمت زیادی از سطح برگ به‌خصوص در

حاشیهٔ برگ ها قهوه‌ای رنگ می‌شوند. لکه‌های آلوده روی برگ تیره، گرد با اشکال نامنظم ظاهر شده و اندازهٔ آنها از ۰/۵ تا ۱۰ میلیمتر می‌رسد. مرکز لکه‌ها بتدریج خاکستری شده و ممکن است شکاف خورده و حتی ریزش نماید. در شرایط مرطوب مرکز لکه‌ها دوده‌ای شده و این زمانی است که قارچ تولید اسپور کرده است.



▲ شکل ۲۰ : لکه های قهوه‌ای رنگ در اثر آلودگی پنبه به قارچ *Alternaria macrospora* در برگ‌های اولیه

کنیدهای قارچ عامل بیماری بصورت زنجیره‌ای در مرکز لکه‌ها بوجود می‌آیند. لکه‌های بیماری بصورت گرد، استوانه‌ای و بیضی شکل در روی ساقه‌های زایشی و رویشی، دمبرگ، ساقهٔ اصلی و قوزه‌ها ایجاد می‌شود. رگبرگ‌ها نیز ممکن است آلوده شوند .



▲ شکل ۲۱ : لکه های قهوه‌ای رنگ در اثر آلودگی پنبه به قارچ *Alternaria macrospora* در روی قوزه

قوزه‌ها نیز آلوده شده و لکه‌های گرد یا قهوه‌ای تیره در روی آنها تشکیل می‌شود، در حالت آلودگی شدید بذرهای قوزه‌ها ممکن است آلوده شده و به عنوان حامل بیماری (Seed borne) عمل نمایند. برگها ممکن است حتی زمانی که تعداد کمی لکه روی آنها بوجود آمده ریزش نمایند. زمانی که شانکرهای (Cankers) روی ساقه توسعه یابند ممکن است سبب آویزان شدن یا شکسته شدن قسمت های هوایی گیاه در بالای لکهٔ آلوده شود (Srinivasan, ۱۹۹٤). این حالت از بیماری که بصورت بلایت قسمت های هوایی بوته دیده می‌شود فقط در ارقام خیلی حساس خصوصاً در گونه‌های *G. barbadense* و *G. arboreum* گزارش شده است .

در ارقام پنبه متعلق به *G. barbadense* که در ایستگاه تحقیقات پنبهٔ کارکنده دراستان گلستان کاشته می‌شوند این حالت بیماری که شامل بلایت سرشاخه‌ها، ریزش قوزه‌ها و گل ها می‌باشد، مشاهده می‌شود .

عامل بیماری :

چهارگونه از قارچ *Alternaria* از کشورهای مختلف به عنوان عوامل بیماری گزارش شده است .

1) *Alternaria macrospora* Zimmermann, 1904

= *Sporidesmium Longipedicellatum* Reichert, 1921

= *Alternaria Longipedicellata* (Reichert) Snowden, 1927

2) *Alternaria alternata* (Fr.) Keissier, 1912

= *Alternaria Tenuis* Ness, 1816

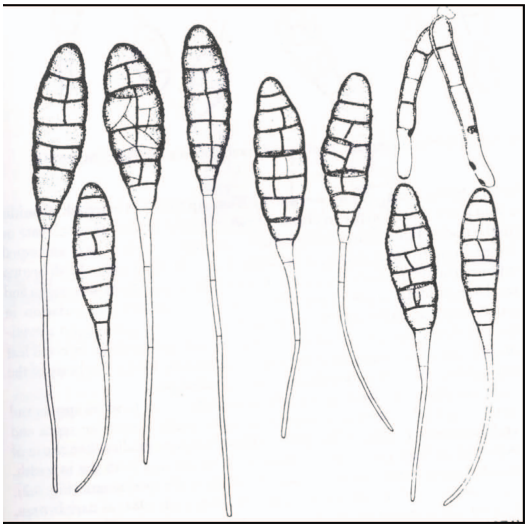
Teleomorph : *Clathospora diplospora* (Ell. Everh.) Wehm, 1954

3) *Alternaria gossypina* (Thum.) Hopkins, 1931

4) *Alternaria gossypium*

:*Alternaria macrospora*

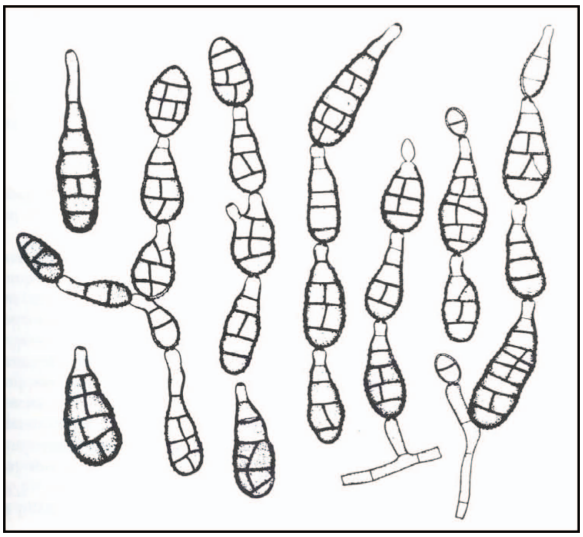
این قارچ تولید میسلیوم تیره و سیاه در محیط کشت می‌کند، کنیدی بر سیاه تا قهوه‌ای، کوتاه یا بلند، دارای ۸–۱ دیوارهٔ عرضی، مستقیم یا دارای خمیدگی و در اکثر مواقع سیلندری شکل به سمت انتها باریکتر شده، اندکی نازکتر در محل دیوارهٔ عرضی و بصورت منفرد یا گروهی در روی لکه‌های آلوده تشکیل می‌شوند. اندازهٔ کنیدیفر بین ۸/۹–۵/۸ × ۱۳۲–۳۹ میکرومتر است. در روی آن محل افتادن کنیدیها مشخص است. کنیدیها بصورت منفرد و گاه‌گاهی بصورت زنجیر دوتایی تشکیل می‌شوند. کنیدی ها بیضی شکل که به سمت انتها باریک می‌شود و به صورت مخروط وارونه (Obclavate)، قهوه‌ای متمایل به قرمز، دارای ۹–٤ دیوارهٔ عرضی و ٤–۰ دیوارهٔ طولی می‌باشد. اندازهٔ سلول انتهایی کنیدی بین ۷۳/۲–٦/۳ و بطور میانگین ١٦/٦ میکرومتر است که بعضی مواقع از طول کنیدی بیشتر است. این خصوصیت مهم‌ترین شاخصهٔ این گونه است. این نوع اسپرها را دیکتیواسپر (Dictyospore) یا اسپور دارای دیوارهٔ عرضی و طولی (Muriform spore) گویند. کنیدی‌ها در روی برگ بیشتر از محیط کشت مصنوعی تولید می‌شوند. کنیدی‌هایی نیز بصورت مستقیم از برگ های آلوده در زیمبابوه جدا شده‌اند که ٢٤٠ میکرومتر طول داشته‌اند .



▲ **شکل ۲۲: کنیدی و کنیدیقر *A. macrospora***

: ***Alternaria alternata***

کنیدی‌های این گونه کوچکتر از *A. macrospora* می‌باشند. رنگ کنیدیفر و کنیدی قهوه‌ای طلایی است کنیدیفر منفرد، مستقیم یا دارای خمیدگی، دارای ۳-۱ دیوارهٔ عرضی، اندازهٔ آن ٦-۳ × ۵۰ میکرومتر با یک یا چندین محل ریزش کنیدی است. کنیدی ها تخم‌مرغی شکل، دارای دیوارهٔ عرضی و ۲-۱ دیوارهٔ طولی و اندازهٔ آن ۱۸-۷ × ٦۳-۱۸ میکرومتر می‌باشد



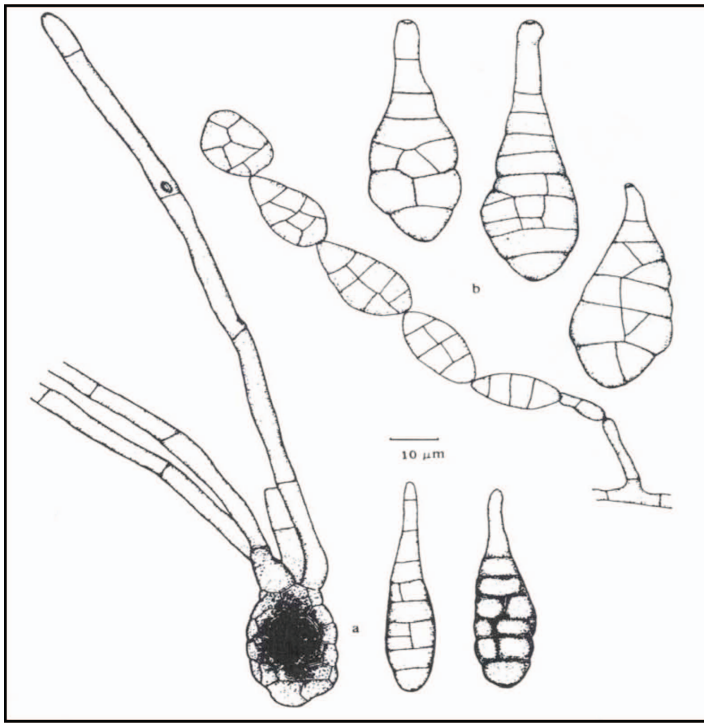
▲ شکل ۲۳ : کنیدی و کنیدیفر *A. alternata*

: ***Alternaria gossypina***

کنیدی‌ها قهوه‌ای تیره، حداکثر دارای ۹ دیوارهٔ عرضی و ۲-۱ دیوارهٔ طولی هستند. اندازهٔ آنها ۱۵-۱۲ ×۵۵-۳۰ میکرومتر و دارای سلول انتهایی آن بلند که بین ۵۲-۹ طول دارد .

گونه‌های *Alternaria* براحتی از برگها در روی محیط های کشت معمولی آزمایشگاه جدا می‌شوند. *A. alternata* و *A. macrospora* اغلب با عم از روی یک لکه جدا می‌شوند و به دلیل رشد سریع تر *A. alternata* جداسازی *A. macrospora* مشکل است در این حالت

برای جداسازی گونه‌ها ضدعفونی کردن سطح برگ و قرار دادن آنها در محیط مرطوب برای تولید اسپور و سپس انتقال اسپرها بصورت مستقیم روی PDA مفید خواهد بود. در صورت انتقال قارچ در کشت های متوالی قدرت تولید اسپور کم شده و یا از بین می‌رود. در چنین حالتی برای تحریک به تولید اسپور ایجاد خراش های مکانیکی یا قرار دادن میسلیوم ها در دمای پایین و در شرایط نور اسپور تولید خواهد شد. همچنین خشک کردن برگها یا خشک کردن محیط، میسلیوم ها تحریک به تولید اسپور می‌شوند. بهترین محیط برای تولید اسپور محیط کشت V8 است .



▲ **شکل ۲۴ : کنیدی، کنیدیفر و سلول کنیدی‌زا در *A. gossypina***

چرخه بیماری (در مورد *A. macrospora*)

عامل بیماری‌زا در طول فصل غیرزراعی پنبه در روی بقایای اندامهای آلوده زندگی نموده و بقاء می‌یابد. اسپورهای قارچ توان زیادی در تحمل شرایط نامساعدتر محیط دارند. عامل

بیماری‌زا علاوه برداشتن مرحلهٔ انگلی، مرده‌خوار (Necrotroph) نیز می‌باشد و به عنوان عامل بیماری‌زا اختیاری (Facultative pathogen) زندگی می‌کند. علاوه بر این عامل بیماری‌زا در بذر قوزه‌های آلوده بصورت داخلی (Internally) و خارجی (Externally) به میزان ۵۰ و ۱۰۰ درصد منتقل می‌شود (Beshi et al., ۱۹۸۳). باقیماندهٔ گیاهی آلوده و نپوسیده و بذرهای آلوده منبع اولیه آلودگی (اینوکولوم) قارچ *A. macrospora* هستند. بر اساس گزارش Padaganur در سال ۱۹۷۹، بذری که از قوزه‌های آلوده گرفته شده بودند و بعد از کاشت در ۱۰۰ درصد از گیاهچه‌ها بعد از ۱۰ روز مرگ گیاهچه و لکه‌برگی مشاهده می‌شد. آلودگی بذور بیشتر زمانی اتفاق می‌افتد که قوزه‌ها توسط حشراتی مثل کرم قوزه صدمه دیده یا شکفته شده و آلوده شدند. بدنبال کاشت بذر و آلودگی گیاهچه، برگ های اولیه آلوده شده و در اولین مراحل رشد اپیدمی رخ می‌دهد. در شرایط باد و باران اسپورزایی صورت گرفته و اسپورها از برگ های اولیه به سایر قسمت های هوایی گیاه در مزرعه پحش می‌شوند. بیشترین تولید اسپور زمانی است که برگهای آلوده ریزش نمایند. چرخهٔ زندگی قارچ با ریزش برگ ها و قسمت های آلوده و یا همراه شدن آن با بذر یا الیاف دوباره تکمیل می‌شود .

همه‌گیر شناسی (Epidemiology)

این قارچ‌ها در سرتاسر دنیا وجود دارند و اسپورهای آنها در هوا، گرد و خاک در همه جا حضور دارند و از زمرهٔ متداول‌ترین عوامل مولد آلرژی یا زکام بهاره در انسان می‌باشند، تولید توکسینی به نام Tetoxin می‌کنند. حذف نور ماوراءبنفش باعث عدم تولید اسپور می‌شود و زمانی که در معرض تابش نور خورشید با طیف ۳٦۰ نانومتر قرار گیرند اسپورزایی می‌کنند. بدنبال آلودگی گیاه پنبه با *A. macrospora* میزان کلروفیل A و B کاهش می‌یابد.

آلودگی ناشی از بذر سبب مرگ گیاهچه و ایجاد لکه در برگهای اولیه به میزان ٦٦ درصد بعد از ۱۰ روز شده است. مطالعات انجام شده حاکی از آن است که برگهای اولیه حساسیت بیشتری نسبت به دیگر برگ ها دارند. توسعه لکه‌ها در روی برگهای اولیه ۸/۹-۵/۵ برابر سریع‌تر از توسعهٔ بیماری در سایر برگ ها می‌باشد (Bash et al., ۱۹۷۳) .

شیوع و گسترش بیماری بستگی زیادی به میزان تولید اسپور در لکه‌های آلوده دارد. دورهٔ کمون این بیماری کوتاه بوده، ولی دورهٔ آلودگی گیاه (زمان حساسیت) در صورت وجود شرایط مساعد طولانی است. تعداد اسپورهای تولید شده در شرایط تناوب رطوبت و خشکی بیشتر از زمانی است که هوا به صورت متوالی مرطوب باشد. در شرایط اول فصل که سطح مزرعه با شاخ و برگ پنبه بسته نشده است و نور خورشید براحتی به لکه‌ها خورده و تولید اسپور افزایش می‌یابد و بیماری در صورت شرایط مناسب افزایش می‌یابد. حداقل درجهٔ حرارت برای ظهور بیماری ۱۰ و حداکثر ۳۵ درجهٔ سانتیگراد است ولی بهینهٔ درجهٔ حرارت ۲۵–۲۰ درجهٔ سانتیگراد می‌باشد. در بهینهٔ درجهٔ حرارت و در شرایط رطوبتی زمان آلوده‌سازی برگ های اولیه ٤ ساعت و در برگ های حقیقی ۲۰ ساعت است. بعد از ریزش برگ ها در ارقام حساس به‌خصوص در گونهٔ *G. barbadense* برگ های جدیدتر تولید می‌شوند. در چنین حالتی از برگ های آلوده ریزش یافته مقدار بیشتری اسپور تولید شده و توان آلوده‌سازی مزرعه بیشتر می‌شود (Bashi et al., ۱۹۷۳). در شرایط رطوبت و حرارت مناسب (۳۰–۲۰) درجهٔ سانتیگراد کنیدی ها توسط باد و یا قطرات باران (که از سطح اندام های آلوده بعد از ریزش پرتاب می‌شوند) به سطح برگ ها منتقل و پس از جوانه‌زدن از راه روزنه‌ها وارد بافت برگ می‌شوند، ریسه‌های قارچ وارد مزوفیل برگ شده و فعالیت می‌نمایند. Rotem و همکاران در سال ۱۹۸۹ مطالعاتی در مورد شرایط آب و هوایی بر اسپورزایی *A. macrospora* در روی رقم پنبهٔ مصری Pima SJ 5 انجام دادند. زخمها و لکه‌های روی برگ بعد از ۷–۵ روز بعد از رخنهٔ قارچ ظاهر می‌شوند. بیشترین تولید اسپورها در برگ های سبز در دمای ۳۰، در برگ‌های سبز ردی (Chlorotic) ۳۰–۲۵ و در نقاط نکروز شده ۳۰–۲۰ درجهٔ سانتیگراد صورت می‌گیرد. میزان تولید اسپور در برگ های آلوده‌ای که پنج هفته سن دارند بیشتر از برگ هایی است که هفت هفته از عمر آنها می‌گذرد. اگرچه آلوده شدن برگ ها در دامنهٔ دمای ۳۵–۱۰ درجهٔ سانتیگراد صورت می‌گیرد ولی توسعه لکه‌ها در بالاتر از ۳۹ درجه کاهش می‌یابد. زیرا در این حالت توان رویش اسپورها کاهش و لیز شدن لولهٔ تندش قارچ افزایش می‌یابد، این حالت از مهم‌ترین دلایلی است که چرا در فصول یا ماه های گرم میزان بروز لکه برگی‌های

جدید کاهش یافته و بیماری‌زایی کم است. فعالیت قارچ *A. alternata* از نظر رطوبت دما مشابه *A. macrospora* می‌باشد (Rottem *et al.*, ۱۹۸۸). میزان شیوع بیماری ارتباط زیادی با کاهش قدرت رویشی بذر (Vigorous) دارد. اگر قدرت رویشی بذر مناسب و خوب باشد میزان آلودگی گیاهچه حتی در ارقام حساس خیلی کم است. اگر نسبت C/N کم باشد میزان بیماری افزایش می‌یابد. لکه‌برگی های ناشی از *Alternaria* و *Cercospora* زمانی که گیاه با کمبود موادغذایی مواجه باشد بیشتر می‌شوند. اگر پنبه در خاک هایی که کمبود پتاسیم دارند کاشته شود نسبت به حمله قارچ *Alternaria* spp. حساستر می‌شوند، در چنین خاک هایی ریزش زودهنگام برگ ها باعث افزایش تولید اسپور شده و در نتیجه لکه‌برگی‌ها افزایش می‌یابند(Hillocks and Chinodya, ۱۹۸۹) .

▲ شکل ۲۵ : آلودگی شدید به قارچ *Alternaria* spp به دلیل کمبود مواد غذایی و حساس شدن بوته

مدیریت بیماری

۱- شخم بعد از برداشت محصول و مدفون کردن بقایای گیاهی که سبب پوسیده شدن آنها شوند، سبب کاهش جمعیت عامل بیماری شده و میزان بیماری کاهش می‌یابد .

۲- استفاده از بذرهایی با کیفیت بالا سبب افزایش مقاومت گیاهچه شده و میزان بیماری کاهش می‌یابد .

۳- خاک مزرعه قبل از کاشت پنبه با مقدار کافی پتاس تقویت شود، علاوه بر آن تعادل موادغذایی خاک رعایت شود .

٤- بستر بذر بصورتی تهیه شود که بذر در بسترهای برآمده کشت شده و توان رویش گیاه افزایش یابد .

٥- از کاشت بذر در خاک خیلی مرطوب خودداری شود و زمانی اقدام به کاشت پنبه گردد که مناسب‌ترین درجهٔ حرارت برای رشد بذر پنبه باشد .

٦- کرک‌زدایی (Delinting) با اسید یا عوامل دیگر سبب حذف یا کاهش منبع آلودگی بذری شده و نقش مهمی در کاهش میزان بیماری دارد .

۷- ضدعفونی بذر پنبه با قارچ‌کش های مناسب شامل ایپردیون (Iprodion)، Prochloraz، Procymidone، زینب، مانکوزب، کاپتافول، کاربوکسین‌تیرام سبب جلوگیری از رشد قارچ عامل بیماری یا از بین بردن آن و یا حفاظت گیاهچه در مقابل حملهٔ عامل بیماری شده و از میزان بیماری می‌کاهد. بر اساس مطالعات انجام شده قارچ‌کش کاربوکسین بیماری ناشی از *Alternaria* را کنترل نمی‌کند، بنابراین لازم است در زمانی که عوامل بیماری‌زای گیاهچه در مزرعه متنوع هستند از ترکیب دو یا چند قارچکش قابل اختلاط استفاده نمود .

۸- سمپاشی مزرعه بلافاصله بعد از ظهور برگ های اولیه سبب کاهش میزان توسعهٔ بیماری می‌شود. در شرایط مناسب توسعهٔ بیماری سمپاشی باید هفته‌ای یک بار تکرار شود. قسمت رویشی گیاه در مرحلهٔ گیاهچه کم بوده و میزان سم کم می‌شود، سموم مانکوزب یا زینب سموم مناسبی هستند که در مرحلهٔ گیاهچه می‌توان از آنها برای سمپاشی گیاهچه‌ها استفاده نمود .

۹- کنترل آفات مزرعه بذری به خصوص آفاتی که به قوزه صدمه می‌زنند از آلودگی زیاد قوزه‌ها به عامل بیماری می‌کاهد و از بذرزاد شدن آن جلوگیری می‌کند .

۱۰- در گلخانه و در کشت‌هایی که از نشاء پنبه استفاده می‌شود حذف نور ماوراءبنفش (طول موج های کمتر از ۳۹۰ نا نومتر) باعث عدم تشکیل اسپور قارچ شده و از شدت بیماری می‌کاهد .

۱۱- کاربرد فنتین (Fentin acetate) به میزان ۰/۵ کیلو در هکتار و کلروتانیل (Chlorothalonil)(بصورت متناوب با هم) در زیمبابوه و فلسطین اشغالی سبب کنترل بیماری در ارقام حساس شده است. وقتی ارقام حساس متعلق به گونه‌های *G. baradense* و *G. herbadeum* یا دورگ های حاصل از این ارقام (مثل رقم Varalaxmi که از تلاقی *G. barbadense* × *G. [* بوجود آمده است). کاشته شوند کنترل شیمیایی حتماً باید صورت گیرد .

۱۲- استفاده از ارقام مقاوم یکی از بهترین روش های کنترل بیماری می‌باشد .

۳-۳-۲- برق‌زدگی یا سوختگی (بلایت) آسکوکیتایی پنبه (Cotton ascochyta blight)

تاریخچه، پراکنش و خسارت بیماری

سوختگی آسکوکیتایی به نامهای بلایت هوای مرطوب (*Wet weather blight*)، شانکر هوای مرطوب (*Wet weather cankr*) و لکه‌برگی خاکستری (*ashen spot*) نیز شناخته شده است. در بسیاری از کشورهای تولیدکننده پنبه این بیماری وجود دارد. قارچ عامل ابتدا از کشمیر گزارش گردیده است و در سال ۱۹۲۰ یکی از مهم‌ترین بیماری‌های پنبه در آمریکا بود و اکنون یکی از عمومی‌ترین بیماری‌ها در افریقا می‌باشد. در سال ۱۹۳۷ در برزیل و در سال ۱۹۵۵ در ونزوئلا قارچ عامل بیماری به عنوان یکی از عوامل ایجادکننده رشد غیرطبیعی در پنبه شناخته شده است و به نام های *Supers prouting*، *Super brotamento*، *ramulose*، *escobilla*، *little broom* و *Witches vroom* معروف بوده است. در سال های ۴۰-۱۹۳۹ در ایالات کارولینا و جورجیای امریکا بین ۹۰-۵۰ درصد خسارت و در جورجیا (*Geordia*) گزارش شده است. در سالهای ۴۹-۱۹۴۷ این بیماری یکی از مهم‌ترین عوامل

بیماری‌زای گیاهچه (تا مرحله ۸ برگی گیاه) در ایالت آلاباما‌ی امریکا شناخته می‌شد. در سال ۱۹۰۵ در هند از روی رقم متعلق به گونه *Gossypium arboreum* گزارش شده است. در ایران در سال ۱۳٦۹ توسط منصوری و حمدالله‌زاده قارچ *Ascochyta (gossypina)* از پنبه‌کاری های استان گلستان گزارش گردیده است (Hillocks, ۱۹۹۲، Sydow and Bulter, ۱۹۷٦، Ebbels, ۱۹۵۰، Smith, و ۱۹۹٤ Srinivasan,).

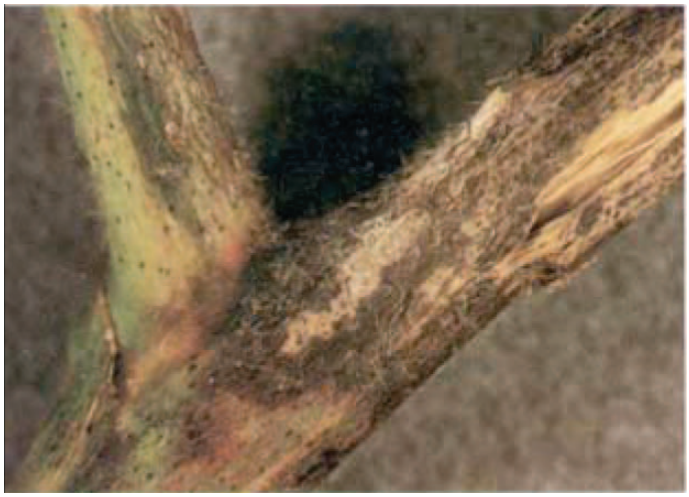
علایم بیماری

عامل بیماری قادر به حمله به برگ های اولیه (*Cotyledons*)، ساقه، برگ و قوزه بوده در آنها ایجاد لکه می‌نماید. گیاهانی که سن آنها بین ۳-٤ می‌باشد حساسیت بیشتری دارند. در روی برگ های اولیه و برگ های حقیقی لکه‌های تیره تا قهوه‌ای با حاشیه ارغوانی گرد به قطر حدود ۲ میلیمتر از علائم اولیه است. بافت آلوده برگ ها بعداً ممکن است ریزش نمایند و برگ سوراخ شده به نظر برسد. لکه‌ها گاهی کشیده و پوشش خرمایی یا خاکستری رنگ در سطح آنها ایجاد می‌شود .

▲ شکل ۲۶ : لکه‌های ناشی از حمله *Ascochyta gossypii* در روی برگ

روی ساقه نیز شانکرهای طویل و قهوه‌ای رنگ بوجود می‌آید. در سطح رویی لکه‌ها پیکنیدی‌های سیاه بوجود می‌آید. لکه‌ها ممکن است دور تا دور ساقه را آلوده نموده و باعث مرگ قسمت های بالایی لکه شود. قسمت های آلوده خشک شده و ممکن است ریزش

نمایند. در بوته‌ها ریزش موضعی برگها و اندام های بالای قسمت‌های ساقه آلوده اتفاق بیافتد. لکه‌ها در روی قوزه‌ها نیز تشکیل شده و باعث پوسیدگی قوزه‌ها در شرایط مساعد توسعه بیماری می‌شوند. لکه‌ها در روی دمبرگ و دمگل بوجود می‌آیند و علائم آنها شبیه خسارت تگرگ است. در برزیل آلوده شدن جوانه انتهایی باعث از بین رفتن آن و توقف رشد انتهایی و ایجاد شاخه‌های رویشی زیادی شده است. در این ساقه‌ها برگها کوچک، سبز تیره، کاهش لُب در برگ ها و کاهش طول دمگل مشاهده می‌شود. ساقه‌های آلوده، متورم، دوقلو، کوچکتر شدن فاصله میانگره و افزایش طول گره مشاهده می‌شود. در این ساقه‌ها اندام های زایشی تشکیل نمی‌شوند و یا خیلی کم هستند. کوتولگی و رشد غیر طبیعی در بوته‌های آلوده کاملاً مشهود می‌باشد. در بوته‌های آلوده کاهش قوزه‌ها اتفاق می‌افتد و قوزه‌های آلوده سبز باقی مانده و دیرتر از قوره‌های سالم باز می‌شوند. جوانه‌زنی بذر قوزه‌های که بد باز می‌شوند غیرطبیعی است. تغذیه سنها (*Plant bugs*) از گیاهچه‌ها بعضی مواقع سبب علائم شبیه آلودگی با عامل بیماری و ایجاد شاخه‌های رویشی زیاد در پنبه می‌شود ولی در این شاخه‌ها برگ ها اندازه و فرم طبیعی دارند (Watkins, ۱۹۸۱، Hillocks, ۱۹۹۲ و Srinivasan, ۱۹۹٤) .



▲ شکل ۲۷ : لکه‌های ناشی از حمله *Ascochyta gossypii* در روی و ساقه

▲ شکل ۲۸ : لکه‌های ناشی از آلودگی برگ به ***Aschochyta gossypii*** (دو لکه بزرگ با مرکز روشن) و لکه‌های ناشی از آلودگی برگ به ***Alternaria alternata***

عامل بیماری:

عامل بیماری *Ascochyta gossypii* شناخته می‌شود که فقط مرحله غیرجنسی آن مشخص شده است. پیکندی‌ها بصورت منظم و دوایر متحدالمرکز در روی لکه‌ها آلوده روی قوزه‌ها و ساقه و در دو طرف برگ‌ها تشکیل می‌شوند. پیکیندی ها گرد یا کمی پهن، قهوه‌ای رنگ، با قطر ۱۰۰-۸۰ میکرومتر و با یک سوراخ جهت خروج پیکینواسپر هستند. پیکنیوسپرها دوسلولی، سیلندری شکل، بی‌رنگ ٤-۲/۵ × ۱۰-۸ میکرومتر و بصورت سیروس (*cirri*) از سوراخ پیکینواسپر خارج می‌شوند. پیکینواسپر در روی فیالیدها در داخل پیکینواسپر تولید می‌شوند. بهترین درجه حرارت رشد برای آن در آزمایشگاه ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد است. میسیلیوم‌های هوایی در روی محیط کشت PDA خاکستری رنگ و پیکیندی ها بعد از ٤-۳ هفته تشکیل می‌شوند. در بین جمعیت قارچ از نظر بهترین درجه حرارت رشد، تولید اسپور رنگ میسیلیوم و پیکیند تنوع وجود دارد (Holliday and Punithalingam, ۱۹۷۰) .

چرخه زندگی، دامنه میزبانی و همه‌گیر شناسی (Epidemiology)

در غیر فصل زراعی پاتوژن بصورت پیکنید در بقایای گیاهی استقرار دارد. همچنین بذرهای جمع‌آوری شده از قوزه‌های آلوده منبعی دیگر برای آلودگی اولیه هستند. پیکنیدی ها از روزنه پیکنید بالغ آزاد شده و برگهای اولیه را آلوده نموده و تولید کنیدیوم های جدید می‌نماید. کنیدی‌های تولید شده توسط باد و باران به سایر اندام های هوایی گیاه پخش شده و آلودگی‌های ثانویه را ایجاد می‌نماید. گیاهچه‌های حاصل بذرهای آلوده نیز منبعی دیگر از آلودگی اولیه هستند. اگر شرایط مرطوب وجود داشته باشد و قوزه‌ها نیز باز شده باشند، پاتوژن در روی الیاف نیز رشد می‌نماید و در نتیجه بذرها به عنوان حامل پاتوژن عمل می‌کنند. اپیدمی‌های شدید در دوره‌های ابری و آفتابی، شرایط مرطوب در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد اتفاق می‌افتد. *A. gossypii* دارای دامنه میزبانی وسیع است که دارای هم نام *A. phesaolorum* می‌باشد. این پاتوژن قادر است توتون، کنف، لوبیا، سویا و بادنجان را آلوده نماید (Watkins, ۱۹۸۱، Hillocks, ۱۹۹۲ و Srinivisan, ۱۹۹٤) .

مدیریت بیماری :

تناوب با گیاهان غیرمیزبان، شخم عمیق بعد از برداشت و زیر خاک کردن بقایای گیاهی، عدم کاشت پنبه در شرایط مرطوب اول فصل، ضدعفونی بذر با قارچ‌کش‌های مناسب، دلینته کردن بذر از مهم‌ترین روشهای کنترل بیماری هستند .

۳-۳-۳- لکه برگی هلمینتوسپوریومی پنبه (Cotton helminthosporium leaf spot)

تاریخچه، پراکنش و اهمیت بیماری :

لکه‌های برگی ناشی از شبه جنس *Helminthosporium* در اکثر کشورهای تولیدکننده پنبه وجود دارند. *H. gossypii* اولین بار از پرتوریکو (Puerto Rico) توسط Tucker در سال ۱۹۲٦ گزارش گردید و اکنون در زئیر، پرو، فیلیپین و هند گزارش گردیده است. لکه‌برگی ناشی از *H. spiciferum* از هند در سال ۱۹٦٦ به میزان ۱۰-۵ درصد در ارقام متعلق به گونه

Gossypium hirsutum گزارش شده است. از ایران این قارچ به عنوان یکی از عوامل ایجادکننده لکه‌برگی توسط نصرالله‌نژاد و ارشاد از استان گلستان گزارش گردیده است (ارشاد، ۱۳۷٤و Bedi et al., ۱۹٦۹) .

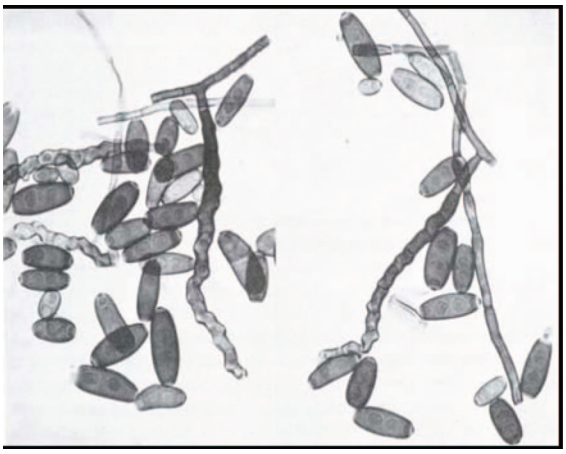
علایم بیماری :

لکه‌های گرد و قهوه‌ای روشن در برگها و براکته‌ها به قطر ۰/۵ تا ۲/۵ میلیمتر که مرکز آنها بتدریج خاکستری رنگ می‌گردد با حاشیه تیره یا ارغوانی از علایم ابتلای گیاهچه پنبه به قارچ *H. gossypii* می‌باشد. مرکز لکه‌ها خشک شده و ممکن است ریزش نماید و برگ سوراخ سوراخ شده نمایان شود. اگر الودگی شدید باشد، برگها زودتر از حالت طبیعی ریزش می‌کنند. در مزرعه قوزه‌ها با این گونه قارچ آلوده نمی‌شوند ولی به صورت مصنوعی در گلخانه لکه‌های ارغوانی ایجاد شده است. ارقام متعلق به چهار گونه زراعی پنبه به این بیماری آلوده می‌شوند. علایم ناشی از قارچ *H. spicifrum* به صورت پوسیدگی بذر و از پا افتادگی گیاهچه قبل از رویش (pre emergence damping off) و ریزش برگ در بوته‌ها ظهور می‌کند. در بعضی از مناطق سبب سوختگی گیاهچه (seedling blight) می‌شود در اثر آلودگی تغییراتی در قندها و امینواسیدهای موجود در برگ اتفاق می‌افتد (Bedi et al., ۱۹٦۷)

عوامل ایجادکننده بیماری :

قارچ‌های *Helminthosporium gossypii* و *H. spicifera* با هم نامهای *Drechslera spicifera* و *Curvularia spicifera* و *Brachycladium spiciferum* و *Bipolaris spicifera* و فرم جنسی *Cochliobolus spicifer* به عنوان دو عامل اصلی ایجادکننده لکه در برگ پنبه متغلق به شبه جنس *Helminthosporium* گزارش شده‌اند. همچنین *C. lunatus* به عنوان قارچ دیگر ایجاد لکه در برگ گزارش شده است. میسلیوم های *H. gossypii* در روی محیط کشت تیره تا زیتونی رنگ و قطر هیفها ٦/٤ میکرومتر می‌باشد. در روی بافت آلوده کنیدیوفورها بصورت منفرد یا مجتمع از روزنه یا سلول های اپیدرمی

بیرون می‌آیند. اکثر کنیدی فرها مستقیم و متورم در قسمت پایه و دارای ٦-١ دیواره عرضی و اندازه آنها ١٧٨-٣٧ میکرون است. کینیدی ها به صورت منفرد در نوک کنیدی فرها تولید می‌شوند. محل ریزش کنیدی ها بصورت نقطه نمایان است. کنیدی ها دارای ٨-١ دیواره عرضی (اکثرا ٧-٤) دیواره سلولی نازک، حلالی شکل و در عریض‌ترین قسمت اندازه آنها ١٨/٤-١١/٧ × ١١٨-٣٥ میکرومتر است. در شبه گونه *H. spicifera* کنیدیوم‌ها بصورت انتهایی و جانبی در روی کنیدی فر تولید می‌شوند. بر اساس فرم جوانه‌زنی اسپور محققین مختلف عامل ایجاد لکه‌برگی پنبه در جنس‌های *Helminthosporium* و *Bipolaris* و Drechslera قرار داده شده‌اند. میسلیوم های هوایی *H. spicifera* در روی محیط کشت زرد خاکستری تا زیتونی رنگ می‌باشند. هیف های منشعب قهوه‌ای و دارای دیواره عرضی هستند. کنیدی فرها به صورت انتهایی یا جانبی در روی هیف‌ها بوجود می‌آیند. کنیدی فرها دارای دیواره عرضی، مستقیم، عرض آنها ٦-٤/٥ میکرومتر و طول آنها متفاوت می‌باشد. کنیدی ها بصورت منفرد در روی کنیدیفرها بوجود می‌آیند. کنیدی ها سیلندری تا تخم‌مرغی شکل دارای ٣-٢ دیواره عرضی و اندازه آنها ١٥/٥-٢/٥ × ٤١-٢٠/٥ میکرومتر است. فرم جوانه‌زنی آنها مانند *Biopolaris* است (از دو انتها جوانه می‌زنند). فرم جنسی *Cochliobolus spicifer* نام دارد که هتروتالیک می‌باشد. پریتسیوم ها (Perithecia) سیاه، گرد تا بیضوی و دارای روزنه، طول آنها٧١٠-٤٦٠ میکرومتر و عرض آنها ٦٥٠-٣٥٠ میکرومتراست. آسک‌ها سیلندری به صورت مستقیم یا دارای انحنا، دو سلولی و اندازه آنها ٢٠-١٢ × ٢٦٠-١٣٠ میکرومتر است. اسکوسپر به تعداد یک تا هشت عدد کشیده بی رنگ، دارای ١٦-٦ دیواره عرضی اندازه انها ٧-٣/٧٥ × ٢٤٠-١٣٥ میکرون می‌باشند. پارافیزهای دروغی در اسکوکارپ وجود دارند. *C. lunatus* توسط شکل کنیدی آن از سایر گونه‌ها مشخص می‌شود. کنیدیوم‌ها دارای سه دیوار عرضی که سلول سوم آن ١٥-٩ × ٣٢-٢٠ میکرومتر است. سلولهای انتهایی کنیدیوم‌ها قهوه‌ای تا ارغوانی در حالیکه سلول‌های میانی قهوه‌ای تیره هستند (Ellis and Cibson ١٩٧٥ و Sivanesan and Holliday, ١٩٨٩) .



▲ شکل ۲۹ : کنیدی و کنیدیفر قارچ ***Cochliobolus spicifer***

چرخه زندگی و کنترل:

قارچ عامل بیماری در خارج از فصل زراعی در بقایای گیاهی خصوصا در برگ های مرده استقرار دارد. در بهار با مساعد شدن شرایط محیط قارچ فعالیت نموده و بیماری را ایجاد می‌کند. در صورتی که با سایر عوامل مرگ گیاهچه و لکه‌برگی ها مبارزه شود این بیماری احتیاج به کنترل ندارد و خود به خود از شدت آن کاسته می‌شود. شخم زمین و زیر خاک کردن بقایای گیاهی بعد از برداشت و ضدعفونی بذر و دلینته کردن آن مهم‌ترین روشهای کنترل هستند (Srinivasan, ۱۹۹٤، Hillocks, ۱۹۹۲ و Watkins, ۱۹۸۱) .

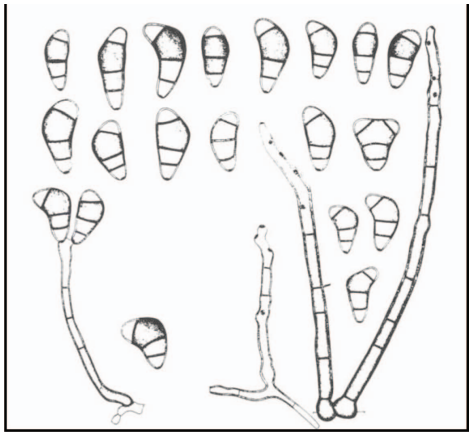
۳-۳-٤- لکه برگی ناشی از کورووولاریا (Cotton curvularia leaf spot)

لکه برگی ناشی از کورووولاریا *Curvularia lunata* از هند در ارقام متعلق به *G. hirsutum* و *G. arboreum* گزارش گردیده است. در روی رقم Laxmi متعلق به گونه *Gossypium hirsutum* لکه‌های حاصل از بیماری تخم‌مرغی شکل، قهوه‌ای رنگ با هاله زرد رنگ در اطراف آن به قطر ۱۵-۱۰ میلیمتر به وجود می‌آیند. لکه‌ها ممکن است با هم یکی شده و شکل های نامنظم ایجاد کنند. در روی رقم متعلق به *G. arboreum* لکه‌های کوچک،

پراکنده و کاهی شکل تا قهوه‌ای رنگ در برگ ها مشاهده می‌شوند. لکه‌ها ممکن است بزرگ تر شده و با هم یکی گردند. شکل لکه‌ها حلقوی تا غیرمنظم و ۱۲-۲ میلیمتر قطر دارند. لکه‌های کشیده و نکروزه به ندرت در روی دمبرگ بوجود می‌آیند. به تدریج مرکز لکه‌ها قهوه‌ای روشن و حاشیه آنها قهوه‌ای تا ارغوانی می‌شوند (Srinivasan, ۱۹۹٤) .

عامل بیماری :

فرم غیرجنسی قارچ عامل بیماری *Curvularia lunata* شناخته شده که دارای هم نام‌های *Acrothecium lunatumn* و *Helminthosporium caryopsidum* می‌باشند. میسلیوم منشعب کم رنگ تا قهوه‌ای روشن، با عرض ۵-۲ میکرون می‌باشند. کنیدیفر قهوه‌ای تیره، غیرمنشعب به طول ۲۷۰ میکرون و عرض ٦-۲ میکرون و گاهی مواقع بصورت دوقلو ایجاد می‌شوند. کنیدی ها قایقی شکل، قهوه‌ای، دارای سه دیواره عرضی و سلول سومی از سمت پایه بزرگتر از بقیه است. اطراف کنیدی تیره رنگ، هلالی و گاهی مستقیم و در عریض‌ترین قسمت ١٦-٨ و طول آن ۳۵/۸-۱۷ میکرومتر گزارش شده است. فرم غیرجنسی عامل بیماری *Cochliobolus luntus* می‌باشد که تولید پریتس (Perithecia) می‌کند. پریتس‌ها سیاه، بیضی یا کروی شکل و دارای روزنه هستند. اسکها دو هسته‌ای و سیلندری شکل، اسکوسپرها به تعداد ۸-۱ عدد در هر اسک، نخی تا کشیده و دارای ۱۵-٦ دیواره عرضی هستند .



▲ **شکل ۳۰ : کنیدی و کنیدیفر *Cochliobolus lunatus***

قارچ عامل بیماری به تمام قسمت های هوایی حمله نموده و در پوشش بذر (seed coat) پنبه و بقایای آلوده گیاهی قادر به زمستان گذرانی است. این قارچ سبب کاهش جوانه‌زنی بذر می‌شود. ارقام مختلف پنبه عکس‌العمل‌های متفاوت دارند. ارقام متعلق به *G. barbadense* متحمل‌تر هستند. در صورتیکه با سایر عوامل ایجادکننده لکه‌برگی مبارزه شود این بیماری نیز کنترل می‌شود. ضدعفونی و دلینته کردن بذر در این بیماری از اهمیت بیشتری برخوردار است (Srinivasan, ۱۹۹٤، Hillocks, ۱۹۹۲ و Watkins, ۱۹۸۱).

۳-۳-۵- لکه‌برگی ناشی از سرکوسپورای پنبه (Cotton cercospora leaf spot)

تاریخچه، پراکنش و خسارت بیماری :

این بیماری در اکثر مناطق پنبه‌کاری دنیا وجود دارد و گفته می‌شود که هر جا لکه‌برگی ناشی از شبه جنس *Alternaria* یافت شود این بیماری نیز وجود دارد. عامل بیماری از امریکا، چین، مصر، هند و کشورهای امریکایی گزارش گردیده است. در مناطقی که برای رشد پنبه مناسب نیست اگر پنبه کشت گردد خسارت بیماری بیشتر می‌شود. به جزء چین در کشورهایی که بیماری گزارش شده خسارت آن ناچیز بوده است. در هند فقط از روی برگ‌ها، در امریکا فقط در برگ های پیر و در مناطقی که پنبه در شرایط مرطوب و غیرمساعد کشت شده است علایم بیماری در تمام قسمت‌های هوایی پنبه مشاهده شده است. در مناطقی که این بیماری همراه با لکه‌برگی ناشی از *Alternaria* وجود دارند سبب ریزش قبل از موقع برگ ها شده و درنتیجه کاهش محصول و عدم بالغ شدن الیاف پنبه در چین دوم و سوم (یک سوم انتهای بوته) مشاهده می‌شود (Miller, ۱۹٦۹ and Ebbels, ۱۹۷٦) .

علایم بیماری:

به علت مشابهت لکه‌های برگی ناشی از عوامل مختلف شناسایی دقیق عامل آن از روی علایم در روی گیاه مشکل می‌باشد. برای شناسایی قطعی لازم است قطعات آلوده کشت گردند و عامل بیماری جدا و اصول کخ در مورد آنها اجراء گردد. لکه‌های ناشی از

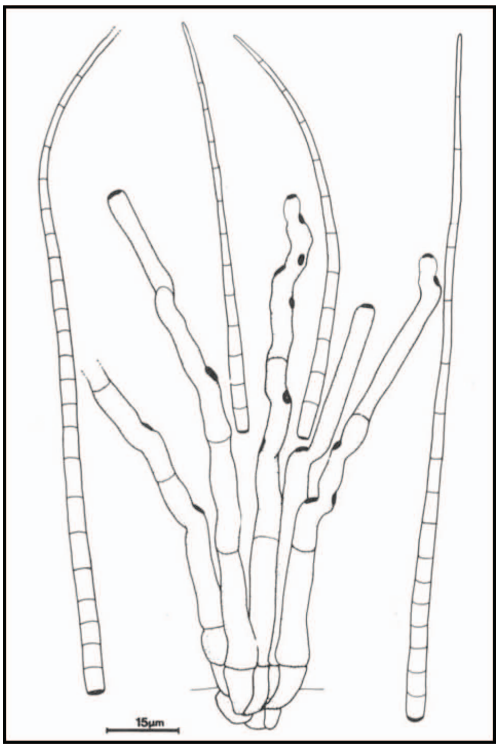
Cercospora gossypina در ابتدا قرمز تا ارغوانی که به تدریج مرکز آنها قهوه‌ای روشن می‌گردد ولی حاشیه آنها ارغوانی باقی می‌ماند. در لکه‌های قدیمی‌تر که قهوه‌ای رنگ شده‌اند، کنیدی‌های قارچ تشکیل می‌شوند. چندین لکه ممکن است با هم یکی شده و لکه‌های بزرگ و نامنظم ایجاد کنند (Calvert et al., ١٩٦٤) .

▲شکل ۳۱ : لکه‌های ناشی از آلودگی برگ به *Alternaria alternata* (لکه‌های کوچکتر و ارغوانی رنگ) و لکه‌های بزرگ با حاشیه ارغوانی با مرکز سفید رنگ ناشی از حمله *Mycosphaerella* (*cercospora*) *gossipina*

عامل بیماری :

فرم غیرجنسی عامل بیماری *Cercospora gossypina* شناخته شده و فرم جنسی آن *Mycosphaerella gossypina* می‌باشد. میسلیوم های قارچ بین سلولی و بصورت متراکم در زیر پوست و بیشتر در زیر برگ ها تشکیل می‌شوند. هیف ها تیره‌رنگ، کنیدیفرها به صورت چندتایی از روزنه‌های برگ بیرون می‌آیند. کنیدیفرها حدود ۱۵۰ میکرون طول دارند. کنیدیفرها رشته‌ای، قهوه‌ای تا سیاه‌رنگ، دارای دیواره عرضی و در انتها بصورت زیگزاگ هستند. کنیدی ها بی‌رنگ، کشیده، سیلندری شکل، گاهی دارای انحناء و دارای ۱۰-۵ دیواره عرضی که عرض دیواره به سمت نوک کمتر می‌شود. پریتس‌ها قهوه‌ای تیره تا سیاه‌رنگ، کروی شکل، کمی فرو رفته در بافت آلوده که در روی اندام‌های آلوده خصوصا برگ ها تشکیل می‌شوند. اسکها ۱۰-۸ × ٤٥-٤٠ میکرومتر، داخل آنها ۸ اسکوسپر بیضی یا دوکی

شکل، دارای یک دیواره عرضی دو سلولی، سبز رنگ و در محل دیواره عرضی باریک تر هستند (Calvert et al., ۱۹٦٤ and Watkins, ۱۹۸۱) .



◄شکل ۳۲ : کنیدی، کنیدیفر و سلول کنیدی‌زا در قارچ *Cercospora gossypina*

مدیریت بیماری:

در صورت کنترل سایر عوامل لکه‌برگی این بیماری نیز کنترل می‌شود. جلوگیری از کاشت در مناطق مرطوب یا شرایط خیلی مرطوب، وارد نکردن تنش به گیاه، تناوب زراعی و مدفون کردن بقایای گیاهی مهم‌ترین روش های کنترل هستند (Hillocks, ۱۹۹۲ and Srinivasan, ۱۹۹٤) .

۳-۳-٦- بیماری سفیدک دروغی پنبه

این بیماری نخستین بار از ایالات متحده امریکا در سال ۱۸۹۰ گزارش گردیده است و تاکنون در ایران مشاهده نشده است. علایم بیماری شامل ظهور لکه‌های سبز روشن تاسبز زرد روی سطح رویی برگ و لکه‌های سفید کرکی در سطح زیری برگ در اثر اسپورزایی است که در شرایط رطوبت لکه‌های روی برگ نیز سفید رنگ می‌شوند. در صورت اسپورزایی فراوان،

لکه‌ها نکروتیک و به رنگ قهوه‌ای تیره درمی‌آیند. لکه‌های روی کوتیلدون به صورت لکه‌های حلقوی آب سوخته است که سپس کلروتیک و قهوه‌ای تیره می‌شوند. عامل این بیماری قارچ *Ramularia areola* به فرم جنسی *Mycosphaerella areola* شده است .

▲ **شکل ۳۳ : علائم برگی ناشی از قارچ *Ramulavria areola***

۳-۳-۷- بیماری سفیدک سطحی پنبه

آقای دکتر ابراهیم بهداد در مهر ماه ۱۳٤۷ این بیماری را از روستای آذرخوران در جرقویه اصفهان مشاهده نموده است. علایم بیماری شامل چین و چروک شدن پهنک برگ، قرمز شدن بوته است. پوشش سفید رنگ عامل بیماری در پشت برگ نمایان است. فرم غیرجنسی عامل بیماری *Oidiopsis gossyoii* و فرم جنسی آن (*Taurica*) *Leveillula malvacearum* گزارش شده است .

۳-۳-۸- بیماری زنگ گرمسیری (Tropical rust)

این بیماری از مناطق گرمسیری گزارش شده است. اما تاکنون در برخی از کشورهای مهم کشت پنبه از قبیل مصر، مکزیک، زیمبابوه، افریقای مرکزی و ایالات متحده امریکا بجز فلوریدا دیده نشده است. در ایران نیز گزارش مبنی بر وجود این بیماری موجود نیست. همه کولتیوارهای گونه‌های جنس *Gossypium* به این بیماری حساس هستند. همچنین بر روی برخی از گونه‌های وحشی و نیز *Thespesia populnea* و *Azanza garkeana* گیاهان

مشاهده شده است. یوریدی های روی برگ ها به اندازه (mm ۳-۱) و بـه صـورت لکـه‌هـای قهوه‌ای مایل با هاله ارغوانی نمایان می‌باشند. یوریدیم‌ها روی دمبرگ، ساقه به صورت کشـیده می‌باشند. در شرایط شدت زیاد بیماری برگ ها ریزش می‌کنند. عامل بیماری *Phakospora gossypii* گزارش شده است .

▲ شکل ۳۴ : علائم ناشی از *phakospora gossypii* در برگ پنبه

۳-۳-۹- بیماری زنگ جنوب غربی پنبه

این بیماری اولین بار در سال ۱۸۹۳ ازای‌الت مکزیکوی امریکا گـزارش شـده اسـت. ولـی تاکنون در ایران مشاهده نشده است. عامل بیماری قارچ *Puccinia cacabata* گـزارش شـده است. لکه‌های پرتقالی رنگ در روی برگ ها و ظهور اسیدیوم های زرد رنگ در پشت برگ از علایم بیماری می‌باشند. میزبان واسط آن علف هرز *Bouteloua* sp. است که زمستان‌گـذرانی عامل بیماری در روی آن است. علایم بیماری خیلی شبیه علایم ناشی از کمبود پتاس است .

◄شکل ۳۵ : مرحله پیکینایی قارچ *Puccinia cacabata* در روی و پشت برگ پنبه

۳-۳-۱۰- جاروی جادوگر یا اسکوبیلا (Witches broom or Escobilla (Ramulose

این بیماری در شمال غربی برزیل اهمیت دارد و تاکنون در ایران مشاهده نشده است. علایم به صورت لکه‌های نکروتیک روی برگ ها و رشد غیرطبیعی (جاروی جادوگر) می‌باشد. قارچ عامل بیماری *Colletotrichum gossypii* var. *cephlosporiodes* گزارش شده است(Carulho et al., ۱۹۸۸).

▲ شکل ۳۶: رشد غیرطبیعی شاخه‌های رویشی شاخص‌ترین علائم escobilla در پنبه

۳-۳-۱۱- لکه‌برگی فوموپسیز پنبه (Cotton phomopsis leaf spot) :

این بیماری نخستین بار در ایالت لویزیانای امریکا گزارش شده است. این بیماری تاکنون در ایران گزارش نشده است. قارچ عامل بیماری به همه قسمت های هوایی گیاه حمله می‌کند. علایم در ابتدا به صورت نواحی فرورفته، خاکستری و آبسوخته روی برگ و ساقه است. سپس این لکه‌ها با پیکنیدها پوشیده می‌شوند که دو شکل کنیدی را تولید می‌کند. قارچ عامل بیماری *Phomopsis malvacearum* می‌باشد. خسارت اصلی این قارچ به جوانه گل است که باعث از بین رفتن این جوانه می‌شود.

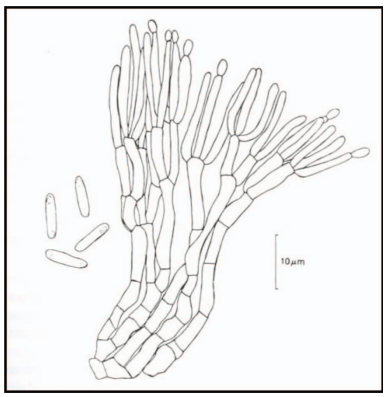
۳-۳-۱۲- لکه برگی فیلوستیکتایی (Cotton phyllostivta leaf spot) :

دو گونه قارچ تاکنون به عنوان لکه‌برگی پنبه در افریقا گزارش شده است. گونه *P. gossypii* و *P. malkoffii* در کشور زیمبابوه و گونه *P. malkoffii* از تانزالیا به ثبت

رسیده است. گونه *P. gossypii* در کشور زیمبابوه و اکثر به همراه قارچ *Alternaria macrospora* بوده است .

۳-۳-۱۳- لکه‌برگی مایروتسیومی پنبه (Cotton myrothecium leaf spot) :

لکه‌برگی های مایروتسیوم در هند جزء مهم‌ترین لکه‌برگی ها می‌باشند. دامنه میزبانی عامل بیماری در تعدادی از علفهای هرز، سبزیجات خانواده سولاناسه و کدوئیان می‌باشد. بیماری تاکنون از ایران گزارش نشده است. عامل بیماری قادر به از بین بردن گیاهچه در قبل و بعد از رویش می‌باشد. لکه‌ها ابتدا به صورت حلقوی و خرمایی رنگ با حاشیه قهوه‌ای بنفش است. لکه‌ها به تدریج کشیده می‌شوند و بوسیله نواحی نیمه شفاف احاطه می‌شوند. بعد از مدتی نقاط سیاه‌رنگ (Sporodochia) در سطح برگ نمایان می‌گردد و در نهایت سبب ریزش برگ می‌شوند. عامل بیماری (*Myrothecium roridium*) گاهی سبب مرگ سریع از انتهای بوته پنبه (die back) می‌شوند.



▲شکل ۳۷ : کنیدی و کنیدیفر قارچ *Myrothecium roridum*

۳-۳-۱٤- لکه‌برگی فوما (Cotton phoma leaf spot) :

این بیماری در هند و افریقا مشاهده شده است. علایم آن خیلی مشابه لکه‌های برگی ناشی از *Phomopsis* و *Ascochyta* و بصورت لکه‌های نتروتیک حلقوی می‌باشد. پیکنید در بافت نکروتیک تشکیل می‌گردد. تشخیص این قارچ از روی علایم به تنهایی مشکل است.

◄ شکل ۳۸ : لکه‌های قهوه‌ای ناشی از *Phoma* sp.

۳-۳-۱۵- کپک های دوده‌ای (Sooty mould) :

خسارت کپک های دوده‌ای از طریق کاهش فعالیت فتوسنتز با جلوگیری از تابش نور خورشید به روی برگ ها و دیگر اجزاء سبز گیاه می‌باشد. بالشتکی (توده‌ای) از میسیلیوم‌های تیره در بین رگبرگ‌های اصلی برگ ها مشاهده می‌شود. این قارچ‌ها روی شهدهای (ترشحات) نکتارها رشد می‌کنند و بصورت خالهای سیاه رنگ روی سطح برگها و به صورت سطحی و پوده‌زی در محل نکتارها در قاعده قوزه ظاهر می‌شوند. این قارچ روی برگ ها و قوزه‌ها رشد می‌کند. عامل این بیماری متعلق به جنس Capnodium می‌باشند .

◄شکل ۳۹ : آلودگی پنبه و رشد کپکهای دوده‌ای (سیاه رنگ) در روی مواد ترشح شده از برگ در اثر آلودگی به آفات مکنده

۳-٤- پوسیدگی های ریشه بوته پنبه

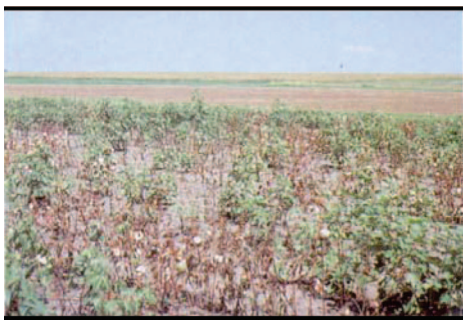
عوامل پوسیدگی ریشه بوته پنبه خاکزاد بوده و در خاک فعالیت می‌نماید. تعدادی از آنها در مرحله گیاهچه پنبه (۱۵-۵ روز پس از کاشت) فعالیت نموده و سبب مرگ گیاهچه

می‌شوند. همچنین این پاتوژن ها در خاک باقی مانده و روی ریشه‌های فرعی بوته‌ها یا در خاک شرایط نامناسب را تحمل می‌نمایند و در صورتی که شرایط برای رشد و فعالیت آنها مساعد باشد مجدداً فعال شده و سبب پوسیدگی ریشه بوته پنبه می‌شوند. قارچ‌های *Rhizoctonia solani*، *Thielavipsis basicola*، *Fusarium* spp.، *Pythium* spp.، *Sclerothium rolfsii* جزء پاتوژن‌هایی هستند که سبب مرگ گیاهچه و در اواخر در مزارعی که شرایط برای رشد آنها مساعد باشد سبب پوسیدگی ریشه پنبه می‌شوند (نحوه فعالیت، علائم و روش های مبارزه با آنها) در قسمت بیماری‌های بذر و مرگ گیاهچه توضیح داده شده است). در این قسمت بیشتر عواملی توضیح داده می‌شوند که در قسمت اخیر توضیح داده نشده‌اند .

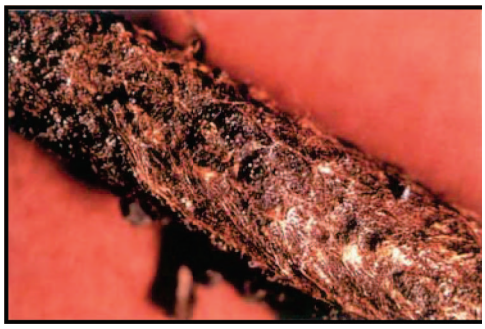
پوسیدگی زغالی ریشه پنبه ناشی از (Syn. *Rhizoctonia bataticola*)، *Macrophomina phaseolina* و پوسیدگی عمومی ریشه پنبه ناشی از *Phymatotrichum omnivorum* عمده‌ترین بیماری‌هایی هستند که در بوته‌های پنبه شایع می‌باشند .

پوسیدگی ریشه پنبه ناشی از *Phymatotrichum omnivorum* :

این بیماری مخصوص خاک های قلیایی و آهکی جنوب غربی ایالات متحده و شمال مکزیک می‌باشد و شرایط مناسب رشد آن در ایران وجود ندارد. علائم بیماری به صورت متفاوت در بوته و برگ های جوان آن است. در اثر فعالیت قارچ عامل بیماری بوته‌ها بصورت ناگهانی پژمرده و خشک می‌شوند. در اثر پوسیدگی ریشه‌ها بوته‌های آلوده به سهولت از زمین بیرون می‌آیند و توده ریزمورف سفید رنگی در سطح ریشه‌ها قابل مشاهد است. مناطق آلوده در مزرعه به صورت لکه‌ای است .



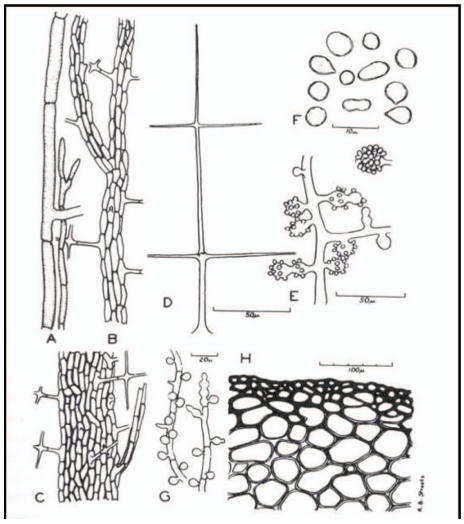
◄شکل ۴۰ : مزرعه با آلودگی به قارچ *Phymatotrichum omnivorum*



▲ شکل ۴۱ : رشد میسلیوم قارچ در روی ریشه آلوده به *Phymatotrichum omnivorum*

در شرایط مرطوب توده اسپر در سطح زمین و نزدیک بوته‌ها مشاهده می‌شوند. در کالیفرنیا علائم بیماری در اواخر خرداد بعد از هوای گرم دیده می‌شود. برگ های مرده در اثر بیماری قهوه‌ای‌تر از برگ های مرده در اثر بیماری‌های ناشی از فوزاریوم و ورتیسیلیوم و سوختگی ناشی از مواد شیمیایی است. رنگ برگ ها کاهی رنگ است. هر ساله طی دوره‌های گرم و مرطوب و در اوایل تابستان بیش از سه درصد محصول پنبه از بین می‌رود. خسارت بیماری در مزارع آلوده آنقدر شدید بود که ممنوعیت کاشت پنبه در زمین های آلوده اجرا شد. به دلیل اینکه ریزمورف این قارچ توانایی زیادی در بقاء و دارای دامنه میزبانی وسیع است. مزراعی که به این قارچ آلوده می‌شوند تا سالها آلوده باقی می‌مانند. ریشه‌های میسلیوم زیتونی-قهوه‌ای و گاهی مایل به زرد *P. omnivorum* ایجاد شده، در نزدیکی سطح خاک قرمز تا صورتی رنگ می‌شود، این رنگ موجب تمایز این بیماری از سایر پوسیدگی های ریشه می‌شود. رنگ قرمز ناشی از فلوبافنها یا آنتوسیانیدینهایی است که بوسیله فعالیت اسید اکسالیک بر پروآنتوسیانیدیتهای پنبه بوجود می‌آید. اسید اکسالیک برای گیاهان سمی است و توسط قارچ تولید می‌شود. اسکلروت های *P. omnivorum* در عمق ۴۰-۱۰ سانتیمتری خاک تشکیل می‌شوند و به همین دلیل توان بقاء زیادی دارند و عوامل محیطی تأثیر کمی روی آنها دارند. این موضوع مبارزه با آنها را مشکل می‌سازد. دمای تابستان برای فعالیت این قارچ مناسب می‌باشد و به همین دلیل در اواخر تیر و مرداد که پنبه به مرحله قوزه‌دهی رسیده است

علائم بیماری مشاهده می‌شود. عامل بیماری دارای کنیدیفرهای نسبتاً کوتاه، ساده یا منشعب با نوک متورم که کنیدی ها روی هم قرار دارند. کنیدی ومها (بوتریوبلاستراسپر) شفاف و یک سلولی، بصورت توده روی سطح خاک، گلبولی یا بیضوی هستند (Hillocks, ۱۹۹۲، ۱۹۸۵ Rush et al., ۱۹۸۹، Mulrean et al., و Percy, ۱۹۶۳) .



◄ **شکل ۴۲ : اندام های رویشی قارچ**

Phymatotrichum omnivorum

A : هیف منفرد B : هیف رونده که از مجموع چند هیف بوجود می‌آید

C : هیف رونده بالغ که تولید هیف سلیبی شکل می‌کند

D : هیف سلیبی شکل با نقطه‌های متورم E و F : کنیدی و کنیدیفر

H : مقطع عرضی از اسلکروتیوم

روش‌های مبارزه:

چون این بیماری در ایران وجود ندارد و شرایط خاک های پنبه‌کاری ایران به گونه‌ای است که مساعد رشد و توسعه قارچ عامل بیماری نیست بهترین روش جلوگیری از ورود بیماری به داخل کشور می‌باشد. تناوب گیاهان غیرمیزبان، شخم عمیق، آیش قراردادن زمین، استفاده از ارقام و استفاده از مواد ضدعفونی کننده خاک و پاستوریزه کردن خاک در صورت اقتصادی بودن مهم‌ترین روشهای کنترل می‌باشند.

۳-٤-۱- پوسیدگی زغالی ریشه بوته پنبه (Charcoal rot)

تاریخچه، پراکنش و خسارت بیماری :

قارچ عامل پوسیدگی زغالی پنبه اولین بار از روی پنبه، ژوت (Jute)، لوبیا چشم‌بلبلی، بادام‌زمینی و سویا در اوایل ۱۹۰۰ در هند گزارش گردید که باعث پوسیدگی خشک در ریشه می‌شد و به تدریج این بیماری از سایر محصولات و پنبه از دیگر کشورهای مناطق گرم (Tropical) و نیمه‌گرم(Sub-Tropical) گزارش گردید. شبه جنس *Macrophomina* توسط Petrak در سال ۱۹۲۳ ایجاد شد ولی Ashby در سال ۱۹۲۷ نام *M. phaseoli* را برای قارچ عامل پوسیدگی زغالی انتخاب نمود. در سال ۱۹٤۷ Goidanich در یک بازنگری کلی نام *M. phaseolina* را روی آن گذاشت. هم نام های دیگر این قارچ *Sclerotium bataticola* و *Rhizoctonia bataticola* هستند .

اکنون *M. phaseolina* به عنوان پاتوژن بذرزاد (Seed borne) و خاکزاد (Soil borne) با دامنه میزبانی وسیع در بسیاری از کشورها شناخته می‌شود. این بیماری در کشورهای آمریکا، ونزوئلا، زئیر، مصر، سودان، یونان، فلسطین اشغالی، پاکستان و هند روی پنبه و سایر محصولات شایع می‌باشد. هرگاه پنبه در شرایط گرم و خشک در پاکستان، ایران، هندوستان، یونان و آفریقای مرکزی کشت گردد، پوسیدگیریشه ناشی از *Macrophomina* یک مشکل عمده به خصوص در روی ارقام بومی این مناطق (*G. herbaceum* و *G. arbireum*) می‌باشد و به عنوان عامل محدودکننده کاشت این ارقام در بعضی از سال های گرم و خشک بروز می‌کند. در چنین شرایطی قارچ توانایی از بین بردن کل محصول را دارا می‌باشد. در ایالت پنجاب پاکستان خسارت بیماری تا سه درصد در بعضی مزارع بیش از ۹۰ درصد گزارش شده است. خسارت بیماری‌های خاکزاد در پرو به طور میانگین در سطح ۲۷ هزار هکتار پانصد هزار دلار برآورد شده است که قارچ *M. phaseolina* یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده محصول می‌باشد. خسارت بالقوه آن در هند تا ۳۰ درصد برآورد شده است. میزان خسارت بسته به شرایط خاک و عملیات زراعی متفاوت می‌باشد .

علائم بیماری :

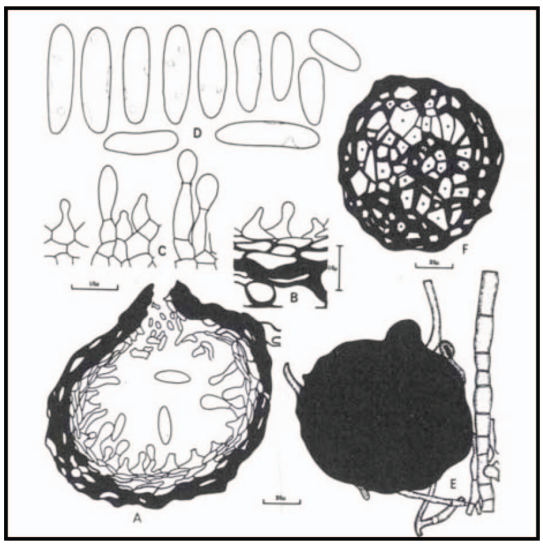
مهم‌ترین و شایع‌ترین علامت بیماری در محصولات مختلف پوسیدگی سیاه ریشه و قسمت پایین ساقه است که گاهی خشک و گاهی نم‌دار است. در پنبه سیاه شدن ریشه اصلی از قسمت انتهایی (نوک ریشه) و نرم شدن ساقه مشهود است. در آلودگی‌های شدید بافت ریشه و ساقه اصلی نرم و ترد شده و گیاه توان ایستادن را از دست داده و از محل آلودگی در اثر وزش باد شکسته و قطع می‌شود. در چنین حالتی تمام محیط ریشه آلوده است. اسکلروت های سیاه *Macrophomina* در بین پوست و چوب پوسیده پراکنده‌اند. قسمتهای هوایی گیاه خشک شده و برگ ها رویس آن آویزان باقی می‌مانند. پوست ریشه براحتی از قسمت چوب جدا می‌شود. گزارش هایی نیز حاکی از آن است که *M. phaseolina* سبب ایجاد لکه برگ و بلایت پنبه می‌شود. لکه‌ها کوچک صورتی رنگ و حلقوی در برگ‌ها مشاهده می‌شوند. در مزرعه در اثر کشت متوالی میزبان قارچ لکه‌های آلوده به صورت دایره‌وار گسترش می‌یابند. آلودگی پنبه هم در زمان گیاهچه و هم در مرحله بوته اتفاق می‌افتد. وقتی که گیاهچه در زمانی که ساقه آن چوبی نشده است مورد حمله قرار گیرد لکه‌های زرد تا صورتی رنگ ظاهر شده و در صورت آلودگی شدید گیاهچه از بین می‌رود. وقتی که بافت ساقه چوبی شود لکه‌ها سیاه اطراف ساقه را گرفته و گیاهچه خشک می‌شود. سیاه شدن ریشه اصلی و خشک شدن برگ ها در روی گیاه و آویزان ماندن آنها به خصوص در ارقام بومی شایع‌ترین علائم بیماری در پنبه‌کاری های ایران می‌باشد (Hillocks, ۱۹۹۲ و Bruton et al., ۱۹۸۷).

◄ شکل ۴۳ : پوسته پوسته شدن ریشه دراثر آلودگی پنبه ه قارچ *Macrophomina phaseolina*

◄ شکل ۴۴ : خشکیدگی بوته در اثر آلودگی پنبه به قارچ *Macrophomina phaseolina*

عامل بیماری :

عامل بیماری قارچ *Macrophomina phaseolina* نام‌گذاری شده که دارای هم نام‌های *Macrophomina phaseoli*، *Macrophoma phaseoli*، *Macrophomina phaseolina*، *Rhizoctonia bataticola* و *Sclerotium bataticola* می‌باشند. اسکلروت ها زیر پوست ریشه، ساقه برگ ها و روی قوزه به صورت سیاه، سخت و دوده‌ای به قطر حدود یک میلیمتر و در روی محیط کشت بین ۳۰۰–۵۰ میکرومتر تشکیل می‌شوند. پیکیندی ها قهوه‌ای تا سیاه رنگ، جداجدا یا پیوسته در روی برگ یا ساقه به قطر ۲۰۰–۱۰۰ میکرومتر با یک سوراخ در انتها می‌باشند. دیواره پیکنیدی ها چند سلولی و محکم می‌باشد. کنیدیفرها (فیالیدها) بی‌رنگ، کوتاه، سیلندری شکل و با ابعاد ٦–٤ × ١٣–٥ میکرومتر بوجود می‌باشند و کنیدی ها بی‌رنگ بیضی یا تخم‌مرغی شکل و با ابعاد ١٥–٥ × ٣٠–١٤ میکرومتر هستند. ریسه‌های قارچ در محل ریشه‌های پوسیده مشاهده می‌شوند. ریسه‌ها منشعب و به قطر ٩–٨ میکرون، دارای دیواره عرضی و طول هر سلول ریسه ١٥٠–٥٠ میکرون می‌باشد. ریسه‌ها وقتی جوان هستند بی‌رنگ ولی ریسه‌های پیرتر قهوه‌ای رنگ هستند (Gloud and Rupe, ١٩٩١، Hillocks, ١٩٩٢، Goth and Ostazeski, ١٩٦٥ و Campbell and Nelson, ١٩٨٦) .



▲شکل ۴۵ :A : مقطع طولی از اسکلروتیوم قارچ ***Macrophomina phaseolina***

B : قسمتی از دیواره پیکنید و کنیدیفر C : کنیدیفر و کنیدی جوان
D : کنیدی E : اسکلروتیوم F : مقطعی از اسکلروتیوم

دامنه میزبانی :

قارچ عامل بیماری دارای دامنه میزبانی وسیع است و حدود ۲۹۰ گونه گیاهی میزبان آن شناخته شده‌اند. میزبان های مهم آن شامل پنبه، ژوت، سیب‌زمینی، سیب‌زمینی شیرین، ذرت، بادنجان، لوبیا چشم‌بلبلی، بادام‌زمینی، کنجد، سورگوم، سویا و توتون می‌باشند (Pearson and Schwerk, ۱۹۸٦) .

مهم‌ترین شکل بقاء قارچ اسکلروت های آن بوده و اصلی‌ترین ماده آلوده‌کننده اولیه را نیز تشکیل می‌دهند. اسلکروت ها در بقایای آلوده گیاهی زمستان‌گذرانی می‌کنند. اگرچه گزارش‌هایی در مورد توان آلودگی کنیدی ها نیز وجود دارد. گزارش هایی نیز از بذرزاد بودن عامل بیماری به خصوص در سویا و لوبیا وجود دارد .

همه‌گیر شناسی (Epidemiology)

عامل بیماری سبب مرگ گیاهچه و پوسیدگی ریشه در بسیاری از گیاهان در مناطق گرم و نیمه‌گرم می‌شود. این قارچ دارای دامنه میزبانی وسیع است ولی در بین جمعیت قارچ نیز تنوع وجود دارد. تنوع زیادی در شکل اسکلروت و رشد رویشی آن در بین جدایه‌ها شناخته شده است. این اختلافات با اختصاصی بودن میزبان ارتباطی نداشته است. جدایه‌هایی که از یک میزبان جدا شده‌اند از توان آلوده کردن چندین میزبان دیگر را نیز داشته‌اند. از هجده جدایه‌ای که در پرو جدا شده بودند اگرچه اختلاف معنی‌داری در چندین خصوصیت داشتند اما تمام آنها توانایی زیادی در بیماری کردن پنبه داشتند. مطالعات انجام شده بر اساس گروههای سازگاری رویشی (Vegetative compatibility groups) نشان داده که در بین جمعیت قارچ تنوع وجود دارد. قارچ *Macrophomina* یکی از سازگارترین عوامل بیماری‌زا است که به ترکیب دمای زیاد و پتانسیل آب کم متحمل است. حداکثر رشد آن در دمای ۴۰-۳۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۲×۱۰^{٦}- پاسکال است. در چنین شرایطی رشد واکنش های دفاعی فعال در گیاه و نیز فعالیت دشمنان طبیعی آن بسیار محدود است. در صورتیکه دما و رطوبت عادی باشد این قارچ توان آلوده‌سازی و رقابت با سایر عوامل میکروبی و از جمله دشمنان طبیعی خود را ندارد. در مزارعی نیز که گیاهان به خوبی تغذیه شوند و رشد بوته‌ها مناسب و از نظر فیزیولوژیکی برای گیاه پنبه مناسب باشد و استرس های آب و دما وجود نداشته باشد این پاتوژن قادر به فعالیت نیست. در شرایطی که پاتوژن های دیگر به خصوص پژمردگی های فوزاریومی ورتیسیلیومی باعث ضعف بوته پنبه شوند فعالیت توأم این پاتوژن ها با Macrophomina علائم شدیدتری از پژمردگی ظاهر می‌شود (and Mihail et al., ۱۹۸۹ Mihhail and Alcorn, ۱۹۸۷).

زمانی که بوته‌های پنبه در گلخانه در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد با *M. phaseolina* مایه‌کوبی شدند، علایم بیماری شدت بیشتری داشت. دمای خاک بین ۲۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد همراه با کمبود آب در خاک باعث ظهور علایم شدیدتری در پنبه می‌شود. نیتروژن فعالیت ساپروفیتی قارچ و کلنیزه کردن ریشه‌ها توسط آن را کم کرده و در نتیجه جمعیت عامل

بیماری افزایش نیافته و بیماری کمتر می‌شود. کاهش شدت بیماری به نوع نیتروژن و تیپ خاک بستگی دارد. در خاک Sandy clayloam با تغذیه نیترات‌سدیم و سولفات‌آمونیوم باعث کاهش جمعیت عامل بیماری شده ولی میزان کاهش جمعیت قارچ با تغذیه No_3 خیلی کمتر از آنی بود که با NH_3 مثبت تیمار شده بود. در حالتی که نسبت C/N خیلی کم باشد میزان کاهش جمعیت خیلی بیشتر از موقعی است که نسبت C/N بالا باشد (Meyer et al., 1973, Mihail et al., 1989).

میزان جمعیت اسکلروت های *M. phaseolina* در عمق های ۳۰-۱۵ سانتیمتر بیشتر از سایر قسمت های خاک می‌باشد. رطوبت بالا و درجه حرارت کم مساعد برای توسعه بیماری نیست. زمانی که رطوبت خاک بین ۲۰-۱۵ درصد ظرفیت مزرعه باشد آلودگی زیاد است. قارچ *M. phaseolina* در pH ۸/۵-۳/۲ فعال می‌باشند. ارقام پنبه آپلند *G. barbadense* و *G. hirsutum* مقاومت نسبی به حمله قارچ عامل بیماری دارند ولی ارقام متعلق به *G. herbaceum* و *G. arboreum* حساس می‌باشند (Short and Wyllie, ۱۹۸۰ و ۱۹۷۸ Short and Wyllie).

مدیریت بیماری :

تهیه ارقام مقاوم یکی از راه های مبارزه است ولی با ارقام مقاوم به تنهایی نمی‌توان خسارت بیماری را کاهش داد ارقام KH-33-146، 15-kw-2 (MB) و 9-kw-2 (MB) به عنوان لاین‌های مقاوم گزارش شده‌اند. کاشت ارقام متعلق به گونه‌های *G. hirsutum* و *G. barbadense* که تا حدودی مقاوم هستند یکی از راههای کاهش خسارت این بیماری است. گیاهچه پنبه مقاومت بیشتری به این دارد تا گیاهان مسن و بوته‌ها و این به علت زیاد بودن گوسیپول و ترکیبات فنلی و کمبود قندها است. همچنین زمانی که میزان پتاسیم، گوگرد و فسفر کم باشد مقاومت کمتر است. بنابراین لازم است تغذیه متعادل مزرعه پنبه رعایت شود . آبیاری متعادل و در حد نیاز گیاه، مبارزه با آفات به خصوص آفات مکنده که باعث استرس به مزرعه می‌شوند یکی دیگر از راه های مبارزه است .

کاشت به موقع لازم و ضروری بوده و نکاشتن پنبه در ماههای گـرم بصـورت کشـت دوم بـه علت اینکه زمینه فعالیت های قارچ را فراهم می‌کند توصیه نمی‌شود .

ضدعفونی خاک با مواد ضدعفونی کننده با در نظر گرفتن مسائل اقتصـادی و زیسـت محیطـی توصیه می‌گردد. همچنین در آیش قرار دادن زمین و پاستوریزه کردن خاک با نور خورشـید در مناطقی که امکان انجام آن وجود دارد توصیه می‌گردد .

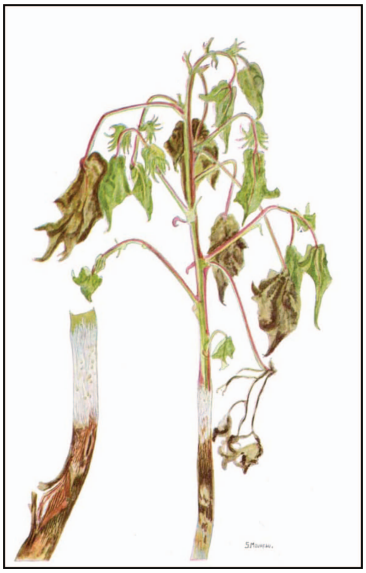
کشت مخلوط ماش با پنبه در مناطقی که امکان آن وجود دارد راه مفیدی برای مبـارزه بـا ایـن بیماری است. هدایت خاک های زراعی به سمت خاک های بازدارنده و تقویت آنها با کودهای آلی پوسیده، شخم عمیق بعد از برداشت و ایجاد شرایط برای تجزیه آنهـا در کـاهش جمعیـت عامل بیماری مؤثر است. برقراری تناوب زراعـی بـا غـلات خصوصـاً جـو، گنـدم در کـاهش جمعیت عامل بیماری مؤثر است (Francl et al., ۱۹۸۸ و Ghaffar and Erwin, ۱۹٦۹) .

۳-٤-۲- پوسیدگی اسکلروتیایی ریشه بوته پنبه (Collar rot)

ایـن بیمـاری یکـی از بیمـاری‌هـای شـایع در منـاطق گـرم (Tropical) و نیمـه‌گـرم (Sub tropical) می‌باشد و در بسیاری از مواقع عامل بیماری بـه سـاقه نیـز حملـه نمـوده و باعث پوسیدگی قسمت پایین ساقه می‌شود. به همین دلیل به نام های پوسیدگی ریشه و سـاقه (Stem and root rot) نیز نامیده شده است. ایـن بیمـاری از کشـورهای آمریکـا، پـرو، هنـد، السالوادور، استرالیا و ایران گزارش شده است. این بیماری در گیاهان دیگری مثل سیب‌زمینـی، فلفل، بادام‌زمینی، چغندر و بسیاری از گیاهان دیگر گزارش شده است. قارچ عامل بیمـاری در اوایل فصل به گیاهچه پنبه حمله نموده و در اواسـط و اواخـر دوره رویشـی پنبـه بـه گیاهـان مسن‌تر نیز حمله و باعث پوسیدگی ریشه و طوقه پنبه می‌شود. بیماری در خـاک هـای شـنی، شنی لومی و خاک های اسیدی شایع‌تر است. پاتوژن قادر است قـوزه‌هـایی را کـه در ٦۰-٤٥ سـانتیمتری سـطح زمـین تشـکیل مـی‌شـوند آلـوده نمـوده و در آنهـا لکـه ایجـاد نمایـد (Watkins, 1981, Punja, 1985, Hillocks, 1992) .

علائم بیماری:

گیاهانی که مورد حمله قارچ عامل بیماری قرار می‌گیرند ریشه آنها از بین رفته و در محل طوقه خیلی واضح آلودگی بصورت حلقه‌وار مشاهده می‌شود در چنین حالتی بوته پژمرده می‌شود. توده میسیلیوم سفید رنگ و اسلکروت های سیاهرنگ عامل بیماری در پایه ساقه و اطراف آن در روی خاک به صورت دایره‌ای تشکیل و قابل مشاهده است. اگر گیاهچه‌ها مورد حمله قرار گیرند به سرعت از بین می‌روند و در گیاهان مسن‌تر برگها زردرنگ شده و سپس بوته پژمرده می‌شود. پاتوژن قادر است در سیب‌زمینی، بادام‌زمینی، فلفل، یونجه، بادنجان، سیب‌زمینی شیرین، گونه‌های مرکبات و چندین علف هرز دیگری را آلوده نماید (Srinivasan, ۱۹۹٤) .



◄شکل ۴۶ : علائم ناشی از حمله قارچ *Sclerotium rolfsii* در پنبه

عامل بیماری :

عامل بیماری از رده قارچ‌های ناقص بوده و تولید اسپور نمی‌کند. این قارچ خاکزی دارای میسیلیوم سفید رنگ و تولید اسکلروت های روشن و قهوه‌ای می‌کند. فرم غیرجنسی آن *Sclerotium rolfsii* و فرم جنسی آن متعلق به رده بازیدیومیست و به نام *Corticium rolfsii* یا *Pellicularia rolfsii* نامیده شده است. اسلکروت ها قهوه‌ای گرد یا بیضی شکل حدود ۲/۵–۰/۸ میلیمتر قطر دارند. بازیدیا تخم‌مرغی شکل و اندازه آنها ٥–٤ × ۹–۷ میکرومتر

کـــه در روی آن ٤-۲ اســـتریگما حـــاوی بازیدیوســـپرها بیضـــی شـــکل و انـــدازه آنهـــا ۵/۵-۳ × ۷-٦ میکرون است. اندازه اسلکروت ها در جدایه‌هایی کـه از منـاطق مختلـف جـدا می‌شوند، متفاوت می‌باشند. اسکلروت ها در خاک در بقایای گیاهی عامل بقاء قـارچ در فصـل زمسـتان مـی‌باشـند. عـلاوه بـر ایـن پـاتوژن قـادر اسـت در بقایـای گیـاهی نپوسـیده بـاقی بماند(Srinivasan, 1994) .

کنترل بیماری :

در صورتی که مبارزه با سایر عوامل بیماری‌زای گیاهچه و بوته بـه نحـو مطلـوب صـورت گیرد توسعه این بیماری نیز محدود می‌شود. شـخم عمیـق بعـد از برداشـت، برقـراری تنـاوب زراعی، ضدعفونی بذر پنبه با قارچکش های مناسب، تغذیه متعادل و مناسب، تقویت زمین بـا کودهای آلی پوسیده و کاشت در روی بسترهای برآمده مهـم‌تـرین روش هـای مـدیریت ایـن بیماری است. کـاربرد سـولفات‌آمونیـوم بـه میـزان ٦۲۵-۵۰۰ کیلـوگرم در هکتـار از شـیوع و گسترش این بیماری می‌کاهد (Watkins, 1981, Punja, 1985, Hillocks, 1992) .

۳-٤-۳- پوسیدگی سیاه ریشه بوته پنبه (Black root rot)

تاریخچه، پراکنش و خسارت بیماری :

این بیماری برای اولین بار از ایالت آریزونای آمریکا در سال ۱۹۳۹ از روی رقم پنبه متعلـق به گونه*G. barbadense* گزارش گردید که باعث پوسیدگی داخلی ریشه مـی‌شـد. سـپس در سـال ۱۹٤۷ از گیاهچـه پنبـه بیمـار ارقـام پنبـه مصـری (Pima) و پنبـه‌هـای آپلنـد (*G. hirsutum*) گزارش گردید. در آمریکا این بیماری از ایالت های تگزاس، می‌سی‌سی‌پـی، نیومکزیکو و بطور وسیع در کالیفرنیا پراکنـده اسـت. ایـن بیمـاری از کشـورهای پـرو، مصـر، اسپانیا، استرالیا، ازبکستان، آذربایجـان و تاجیکسـتان گـزارش گردیـده اسـت. شـرایط سـرد و

تازه استقلال یافته شوروی یافت می‌شود برای عامل بیماری مساعد است. از آنجائی کـه عامـل بیماری گیاه را ضعیف می‌کند ممکن است خسارت آن بیش از مقدار پیش‌بینی شده باشد. اگـر شرایط سرد و مرطوب در اوایل بهار فراهم باشد خسارت بیمـار قابـل ملاحظـه اسـت. ارقـام متعلق به گونه *G. barbadense* حساسیت بیشتری از سایر گونه‌های پنبه دارنـد. بنـابراین در مناطقی که ارقام متعلق به اینگونه کشت مـی‌گردنـد ماننـد ایـالات آریزونـای آمریکـا، مـصر و قسمت هایی از جمهوری های استقلال‌یافته شوروی اهمیت این بیمـاری بیـشتر اسـت. وقتـی دمای خاک بین ۲۰–۱۶ درجه سانتیگراد در مرحله گیاهچـه بـوده اسـت، بـین ۳۲–۲۸ درصـد گیاهچـه‌هـای ارقـام متعلـق بـه *G. barbadense* و *G. hirsutum* از بـین رفتـه‌انـد (King and Presley, ۱۹۴۲ و Presley, ۱۹۴۷ and Allen, ۱۹۹۰) .

علائم بیماری :

در اثر آلودگی رنگ ریشه‌ها سیاه شده و به همین دلیل به نام پوسیدگی سـیاه ریـشه نامیـده می‌شود. در اثر بیماری در بوته‌ها اغلب ریشه‌های فرعی از بین می‌روند ولـی در گیاهچـه‌هـای کل ریشه سیاه شده و از بین می‌رود. پوسیدگی ریشه‌ها در اثر بیماری اغلب محدود بـه سـلول های بشره و غشاء خارجی است و قارچ عامل بیماری در غشاء داخلی و در بین لایه پوست و چوب نفوذ نمی‌کند. ولی در ارقام *G. barbadense* گاهی آلودگی داخلی چوب نیز مـشاهده می‌شود. در بعضی از مواقع تورم بالای قسمت آلوده مشاهده شده و پژمردگـی و مـرگ سـریع گیاه اتفاق می‌افتد. پاتوژن به عنوان یکی از عوامل معدوم‌کننده مرگ گیاهچه شناخته مـی‌شـود. در ارقام *G. barbadense* پوسیدگی بوته‌ها بصورت حاد اتفاق می‌افتد. آلـودگی ریـشه‌هـا در گیاهچه‌ها معمولاً در زیر سطح خاک اتفاق می‌افتد و بافت آوندی به ندرت مـورد حملـه قـرار گرفته و فقط پوست ریشه آلوده می‌شود. بسیاری از گیاهچه‌ها در اثر آلودگی از بین مـی‌رونـد ولی تعدادی توانایی بقا را حفظ نموده و در قسمت بالای محل آلودگی تورم ریشه‌هـا حـادث می‌شود. در خاک های رسی وقتـی کـه دمـا بـین ۲۰–۱۶ درجـه سـانتیگراد باشـد بـسیاری از

گیاهچه‌ها در اثر حمله عامل بیماری از بین می‌روند (King and Presley, ۱۹٤۲، ۱۹۹۲ Hillocks, ۱۹٦٦ and Mathre, ۱۹۵۳ Blank et al.,).

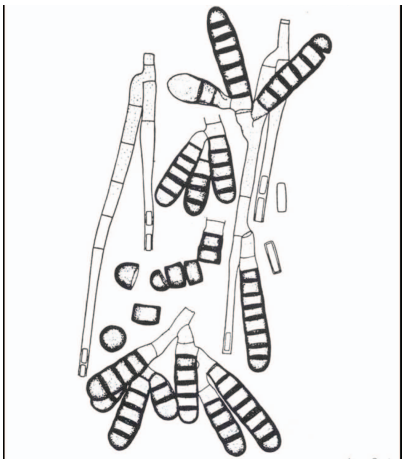
◄ شکل ۴۷ : سیاه شدن ریشه‌های گیاهچه در اثر آلودگی به قارچ ***Thielaviopsis basicola***

◄ شکل ۴۸ : سیاه شدن ریشه گیاهچه و متورم شدن ریشه بوته در اثر حمله قارچ ***Thielaviopsis basicola***

عامل بیماری :

عامل بیماری *Thielaviopsis basicola* نام گذاری شده و دارای همنام *Chalara elegans* می‌باشد. این قارچ متعلق به رده Hyphomycete قارچ‌های ناقص می‌باشد. تولید

دو نوع کنیدی می‌کند. میکروکنیدی ها (کنیدی‌های داخلی) سیلندری شکل و اندازه آنها ۲۰-۸ × ٦-٤ میکرومتر است و ماکروکنیدی ها (کلامیدسپورها) قهوه‌ای رنگ و بصورت زنجیری کوتاه حاوی ۸-۵ اسپور تولید می‌شوند. اندازه آنها١٦-١٠ × ٨-٥ میکرومتر است. ماکروکنیدی ها ٦-٣ سلولی و توان بقاء رشد به مدت طولانی در خاک را دارند و با ترشح مواد از ریشه میزبان جوانه می‌زنند. عامل بیماری دارای دامنه میزبانی وسیع بوده و در بیش از ۱۵خانواده گیاهی میزبان دارد. ماکروکیندی ها (کلامیدوسپورها) توان بقاء به مدت طولانی در خاک و بقایای گیاهی را دارند و به عنوان اندامهای زمستان‌گذران قارچ شناخته می‌شوند. در حالیکه میکروکیندی ها (کیندی‌های داخلی) توانایی بقاء به مدت چند ماه را بیشتر ندارند و نقش کمتری در بقاء قارچ دارند. وقتی که پنبه در زمین کاشته شود ترشحات ریشه باعث تحریک ماکروکیندی‌ها شده و کیندی ها ضمن جوانه‌زدن به پوست ریشه و یا داخل ریشه‌های مویین حمله می‌کنند. وقتی دما بین ۲۰-١٦ درجه سانتیگراد باشد معمولاً توسعه بیماری سریع است. در این حالت گیاهچه‌ها بسرعت از بین می‌روند. ٤ تا ٥ روز بعد از آلودگی ماکروکنیدی و میکروکنیدی درسطح ریشه‌های آلوده ظاهر می‌شوند. در خاک های قلیایی ایالات متحده آمریکا جمعیت اندام های آلوده‌کننده گیاه (propaguales) بین ۷۵۰-۵۰ زادمایه در هر گرم خاک خشک اندازه‌گیری شده است (١٩٦٨ Subrramaian, و Watkins, ١٩٨١ Hillocks, ١٩٩٢).



◄ **شکل ۴۹ : کنیدی داخلی و کلامیدوسپر قارچ *Thielaviopsis basicola***

عوامل موثر در آلودگی و بیماری‌زایی:

شدت بیماری ناشی از *T. basicola* در خاک های رسی شدیدتر از خاک های شنی است این حالت به خاطر نیاز شدید کلامیدوسپور به رطوبت برای جوانه زدن است. برای جوانه زدن به موادغذایی احتیاج بیشتری دارند. اگر آبیاری یا بارندگی بصورت طولانی باشد میزان آلودگی بیشتر است. توان بقاء ماکروکیندی ها و میکروکیندی ها در حرارت حدود ۱۰ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد و جوانه‌زنی قارچ در ۳۳-۲۰ درجه سانتیگراد انجام می‌گیرد. حتی جوانه‌زنی در ۹ درجه سانتیگراد نیز صورت می‌گیرد ولی در سه درجه سانتیگراد جوانه‌زنی صورت نمی‌گیرد. جوانه‌زنی در دامنه حرارتی ۳۳-۹ سانتیگراد صورت می‌گیرد ولی توسعه و رشد لوله تندش در دمای بیش از ۳۰ درجه محدود می‌شود. علائم بیماری در شرایط سرد و مرطوب شدت می‌یابد (Mauk and Hine, ۱۹۸۸ and Hillocks, ۱۹۹۲) .

کنترل بیماری :

چون این بیماری از ایران گزارش نشده است اطلاعات تکمیلی و تکنیکی کمی در مورد مدیریت آن وجود دارد. تأخیر در تاریخ کاشت در زمین های آلوده و کاشت در زمانی که دمای خاک بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد است، از شدت بیماری می‌کاهد. عدم کاشت در زمین‌های خیلی مرطوب یا خاک های رسی روش دیگری برای اجتناب از بیماری است. ضدعفونی بذر با قارچکش های مناسب مثل ایمازالیل در کاهش بیماری موثر است. تناوب با غلات و گیاهان غیرمیزبان در کاهش جمعیت عامل بیماری موثر است (Linsey, ۱۹۸۱ و Hillocks, ۱۹۹۲) .

۳- ۵ - پژمردگی های بوته پنبه

۳-۵-۱- پژمردگی فوزاریومی بوته پنبه (*Fusarium* wilt)

تاریخچه، پراکنش و خسارت بیماری:

این بیماری انتشار جهانی دارد و از اکثر کشورهای تولیدکننده پنبه گزارش شده است. کشورهای عمده تولیدکننده پنبه شامل آمریکا، هند، مصر، چین و پاکستان آلوده به قارچ عامل

بیماری هستند. این بیماری ابتدا توسط آتکینسون (Atkinson) در سال ۱۸۹۲ از ایالات آلاباما‌ی امریکا گزارش و شرح داده شد و سپس از تمام ایالت های تولیدکننده پنبه امریکا گزارش گردید ولی شیوع و خسارت آن در ایالت های جنوبی آمریکا بیشتر است. این بیماری را در ایران در سال ۱۳٤٥ شریف و ارشاد گزارش نمودند و اکنون در استان های گلستان، خراسان، اصفهان، تهران و سمنان گزارش شده است ولی میزان شیوع آن در مناطقی که پنبه‌های بومی کشت می‌شود بیشتر است. خسارت آن را دکتر بهداد در سال ۱۳٤۹ تا ٤۰ درصد در پنبه‌کاری‌های رودشت اصفهان گزارش نموده است. ولی بدلیل اینکه ارقام ورامین و ساحل در اکثر مناطق پنبه‌کار کشت می‌گردند و یکی از والدین آنها رقم کوکر (Cooker) می‌باشد و این رقم مقاوم به پژمردگی فوزاریومی می‌باشد، شیوع بیماری در ایران خیلی کم است و در استان های خراسان، سمنان، سیستان و بلوچستان که ارقام بومی کشت می‌گردند شیوع بیشتری دارد. خسارت بیماری بستگی زیادی به مرحله‌ای از رشد پنبه دارد که مورد حمله عامل بیماری قرار می‌گیرد. وقتی گیاه در مرحله اولیه رشد مورد حمله قرار گیرد خسارت بیماری بیشتر است. میزان خسارت بیماری بین ۳۰-۳ درصد در کشورهای مختلف برآورد شده است.

علائم بیماری:

وقتی که مقدار جمعیت اولیه (اینوکلوم) عامل بیماری زیاد باشد یا بذرهای کاشته شده آلوده باشند، علائم بیماری در گیاهچه‌ها ظاهر شده و مرگ گیاهچه حادث می‌شود. گیاهچه‌ها پژمرده، برگ های اولیه زرد و قهوه‌ای شده و برگ های حقیقی کوچک باقی می‌مانند. گیاهچه‌ها کوتوله، پژمرده و تمام برگ ها زرد و بتدریج خشک می‌شوند و به گیاه آویزان می‌مانند. لبه برگ ها به سمت بالا پیچیده و رو خمشی (*epinasty*) اتفاق می‌افتد.

◄ شکل ۵۰ : تغییر رنگ داخلی هیپوکوتیل گیاهچه در اثر حمله قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*

◄ شکل ۵۱ : تغییر رنگ داخلی هیپوکوتیل گیاهچه و پژمردگی بوته در اثر حمله قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*

بافت آوند چوبی بطور حلقه‌وار تیره رنگ می‌شود که حتی در قسمت ریشه نیز دیده می‌شود. تغییر رنگ آوندی در اثر حمله قارچ *Verticillium dahliae* و مسمومیت ناشی از آمونیاک در پنبه نیز اتفاق می‌افتد و علائم آنها با علائم پژمردگی فوزاریومی متفاوت می‌باشد. پژمردگی فوزاریومی بیشتر در مناطق گرم و خشک و در خاکهای شنی اتفاق می‌افتد ولی پژمردگی ورتیسیلیومی در مناطق معتدل و مرطوب و در خاکهای رسی شیوع دارد. تغییر رنگ آوندی ناشی از حمله *V. dahliae* بصورت پراکنده، نقطه، نقطه‌ای در آوند چوبی مشاهده می‌شود. در حالی که در پژمردگی فوزاریومی عموماً تغییر رنگ به صورت حلقه‌ای مشاهده می‌شود .

◄ شکل ۵۲ : مقایسه تغییر رنگ آوندی در ساقه دراثر پژمردگی فوزاریومی

◀ **شکل ۵۳ : مقایسه تغییر رنگ آوندی در ساقه دراثر پژمردگی ورتیسیلیومی**

تغییر رنگ ناشی از مسمومیت آمونیاک در خاک هایی که به مدت طولانی غرقاب بوده و یا زهکشی مناسب ندارند اتفاق می‌افتد این حالت تغییر رنگ در اراضی پنبه شهرستان گنبد و کلاله در سال ۱۳۷۹ و ۱۳۷۷ بعد از بروز سیل و غرقابی مزارع مشاهده می‌شد. این حالت با تخلیه آب و کولتیواتور زدن تا حدودی رفع می‌شود. پژمردگی فوزاریومی عموما سبب مرگ بوته شده در حال یکه در پژمردگی ورتیسیلیومی اکثر بوته‌ها باقی مانده و محصول نیز می‌دهند. پژمردگی فوزاریومی و ورتیسیلیومی به ندرت با هم در یک مکان اتفاق می‌افتند. معمولا علائم پژمردگی فوزاریومی در یک تا دو ماه بعد از کاشت مشاهده می‌شود. اولین علائم در بوته‌ها با زرد شدن حاشیه برگ ها شروع می‌شود. گیاهان آلوده در اواسط ظهر و بعد از ظهر در مزارعی که از کمبود آب رنج می‌برند زودتر از گیاهان سالم پژمردگی را نشان می‌دهند .

▲ **شکل ۵۴ : زردی برگ ها در اثر آلودگی پنبه به قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum***

◀شکل ۵۵ : پژمردگی بوته‌ها در اثر آلودگی پنبه به قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*

عامل بیماری :

عامل پژمردگی فوزاریومی قارچی است از رده قارچ‌های ناقص با نام *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* که در محیط کشت تولید دو نوع کنیدی می‌نماید و گاهی هر دو نوع نیز در بافت آوند چوبی نیز تولید می‌شوند. میکروکنیدی ها در روی کنیدیفرهای کوتاه تولید شده ولی ماکروکنیدی‌های هلالی شکل دارای ۷-۳ جدار عرضی در روی بالشتک (sporodochium) تولید می‌شوند. کلامیدوسپورها نیز در محیط کشت هایی که به مدت طولانی‌تر نگه داری شوند، ظاهر شده میکروکنیدی ها تک سلولی یا دو سلولی و اندازه آنها ۳/۵-۲ × ۱۲-۵ میکرون هستند. ماکروکنیدی ها دوکی شکل، بی‌رنگ و اغلب دارای ۷-۳ جدار عرضی هستند. اندازه آنها بین ٤/٥-۳ × ٥٠-٤٠ میکرون می‌باشد .

تنوع عامل بیماری :

شش نژاد (race) از قارچ *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* شناخته شده است. نژاد یک، دو، و شش در آمریکا، نژاد سه در خاورمیانه، نژاد چهار در هند و نژاد پنج از سودان گزارش شده است. نژاد ۱، ۲ و ٦ بسیار به هم شبیه هستند و به پنبه‌های *G. hirsutum* و بعضی لاین‌های *G. barbadense* و به پنبه‌های دارای ٢٦ کروموزم حمله می‌کنند. نژاد یک در کمربند پنبه قدیمی و در خاک های شنی و اسیدی شایع است. نژاد سه در بعضی لاین های *G. barbadense* و در لوم های سیاه و سنگین در مصر شایع است و یک عامل محدودکننده

کاشت رقم مرغوب Sakel می‌باشد ولی رقم *Ashmouni* که رقم کم مصرف و غیرمرغوب می‌باشد حساس نیست. نژاد سه از روسیه و فلسطین اشغالی گزارش شده است. نژاد ۵ از سودان در سال ۱۹٦٦ توسط ابراهیم (Ibrahim) گزارش شده است. نژاد چهار به پنبه‌های دارای ۱۳ جفت کروموزوم *G. arboreum* و *G. herbaceum* در خاک های سیاه و سنگین یا قلیایی و خنثی در هند رایج است. در ایران مطالعاتی در مورد تعیین نژاد صورت نگرفته ولی با توجه به اینکه در ایران این بیماری بیشتر در ارقام بومی شایع است احتمالا نژاد موجود در ایران نژاد ۵ و یا نژادهای سه، یک، و پنج می‌باشند. بر اساس مطالعات بیماری‌زایی (*virulence*) و *Randomly amplified polymorphic* DNA (RAPD) سه گروه از قارچ شناخته شده است. جدایه‌های آمریکایی، جنوب آفریقا و مصر در یک گروه، جدایه‌های جمع‌آوری شده از خاورمیانه و سودان در گروه دوم و ایزوله‌های جمع‌آوری شده از آسیا و روسیه در گروه سوم قرار گرفته‌اند. به نظر می‌رسد نژاد موجود در ایران جزء گروه سوم باشند (نژادهای ۵، ۳، ۱).

انتشار عامل بیماری:

مهم‌ترین روش‌های گسترش و انتقال عامل بیماری خاک و اندام های آلوده، آب و ماشین‌آلات کشاورزی می‌باشد. علاوه بر این پاتوژن قادر است توسط بذر نیز انتقال یابد. میکروکنیدی‌ها در آوندهای چوبی و اسپورودوکیا، ماکروکیندی‌ها و کلامیدوسپورها را بر روی ساقه میزبان بیمار مشاهده می‌شوند. کلامیدواسپورها در درون خاک و باقی مانده‌های میزبان با باد یا آب جاری جابجا می‌شوند. وقتی هوا مرطوب و مساعد رشد قارچ باشد. قارچ عامل بیماری روی شاخه‌ها و ساقه‌ها و برگ های آلوده اسپورزایی می‌کند. اسپورها می‌توانند به غوزه‌های باز توسط باد و باران پراکنده می‌شوند و می‌توانند در روی بذر چنین دانه‌هایی زمستان‌گذرانی نموده و به عنوان بیماری بذرزاد (seed borne) شناخته شود. تعدادی از بذور نیز در گیاهان آلوده از طریق سیستم آوندی آلوده می‌شوند.

عوامل موثر در آلودگی پنبه:

عامل بیماری بصورت میسیلیوم یا کلامیدوسپور در روی اندام‌های آلوده و یا در خاک آلوده بصورت کلامیدوسپور در غیر از فصل زمستان‌گذرانی می‌کند. همچنین پاتوژن قادر است در روی بذر به صورت ماکروکنیدی یا میسیلیوم بقاء یابد. علاوه بر این پاتوژن در روی علف های هرز یکساله و چند ساله غیر میزبان و در روی سطح ریشه آنها زندگی ساپروفیتی دارد. مایه آلودگی معمولاً با ترشح مواد از طرف ریشه‌های پنبه‌های کاشته شده فعال شده و تولید لوله تندش (*germ tube*) می‌نماید و از محل زخم های ریشه که توسط نماتودهای *Meloidogyne*، *pratylenchus* و *Rotylenchulus* و سایر نماتودها بوجود آمده و همچنین از محل زخم هایی که در اثر تولید ریشه‌های فرعی از ریشه اصلی بوجود می‌آیند وارد ریشه و از آنجا به طرف بافت آوندی توسعه می‌یابد. پاتوژن توانایی ورود به صورت مستقیم از بافت ریشه سالم را نیز دارد. پژمردگی ناشی از فوزاریوم بیشتر در خاک های تا حدی اسیدی و خاک هایی که بافت شنی دارند شایع‌تر است. هوای گرم نیز برای این نوع پژمردگی مساعد است. علائم بیماری در بین ۳۰ تا ۳٤ درجه سانتیگراد توسعه می‌یابد و بهینه درجه حرارت برای رشد قارچ در خاک و محیط کشت ۲۵ درجه سانتیگراد و مناسبترین رطوبت برای رشد میسیلیوم ٤۰ درصد ظرفیت مزرعه می‌باشد.

مدیریت بیماری:

استفاده از ارقام مقاوم یکی از اصولی‌ترین روش های مبارزه است به‌خصوص اگر با روش‌های زراعی توأم باشد. واریته‌های *Stoneville*، *Empire*، *Cooker* مقاومت نسبی به پاتوژن داشته در حالی که واریته‌های Deltapine ولی ارقام بومی و آکالاها حساسیت بیشتری دارند. در ایران ارقام تجاری ساحل و ورامین از دورگ‌گیری بین رقم *Cooker* و دواسترین ۳۱۲ و ۳٤۹ دیگر بوجود آمده‌اند. به نظر می‌رسد که ژن مقاومت به فوزاریوم را دارا می‌باشند. استفاده از ارقام دارای ژن های مقاومت به فوزاریوم و نماتودها در مناطقی که خاک آلوده به دو نوع پاتوژن (نماتود و قارچ) است، مناسب تر است. والدین رقم ساحل یکی مقاوم به پژمردگی

فوزاریومی و دیگری متحمل به پژمردگی ورتیسیلیومی است ولی در رقم ورامین یکی از والدین مقاوم به پژمردگی فوزاریومی و دیگری حساس به پژمردگی ورتیسیلیومی است. مقاومت پژمردگی فوزاریومی پنبه، تا حدودی با تغذیه مناسب، به ویژه وفور پتاسیم افزایش می‌یابد، اما عموما برای کاهش این بیماری، توجه به دو مسأله دارای اهمیت است: کنترل نماتود و مقاومت ژنتیکی. در سال ۱۸۹۵ مقاومت در پنبه توسط یک کشاورز Sea island (*G. barbadense*) به نام E. L. Rivers که یک گیاه مقاوم را انتخاب کرده بود، گزارش شد این گیاه گرچه مقاوم بود، اما کیفیت الیاف پایینی داشت. در سال ۱۸۹۹ او گیاهی به دست آورد که دارای مقاومت و کیفیت بود. این پنبه به نام Rivers sea island cotton شناخته شد. در سال ۱۹۰۰، W. A. Orton یک پنبه Sea island را انتخاب کرد و آن را Centerville نامید. اولین پنبه Upland و مقاوم (*G. hirsutum*) در سال ۱۹۰۰ نوسط Orton در Dillon کارولینای جنوبی انتخاب شد. در سال ۱۹۰۲ او یک انتخاب را که بعدها Dillon نام گرفت، همراه تعداد بسیاری پنبه دیگر در Troy آلاباما، مورد آزمایش قرار داد. در سال ۱۹۰۲ او Dixic را برگزید. این پنبه‌ها در همه مناطق آزمایشی مقاوم بودند و از آنها در جایی که پژمردگی بسیار شدید بود، مدت ها استفاده می‌شد. خواص آگرونومی Dillon ضعیف بود و خواص Dixic بهتر بود. اما دورگ بین Triumph و Dixic، اولین پنبه واقعا « مقاوم بر پژمردگی » (Dixic Triumph) را بوجود آورد. واریته Cook، توسط یک کشاورز به نام J. R. cook در Ellaville جورجیا انتخاب شد. H. B. Tisdale تولیدکننده توتون مقاوم به Black shank واریته Cook 307-6 را از Cook انتخاب کرد. این واریته که دهنده مقاومت به چندین کولتیوار جدید است، در سال ۱۹۱۳ به بازار آمد و در آلاباما کشت شد. آقای T. S. Willams یک کشاورز از Monetta واقع در کارولینای جنوبی، طی نوشته Orton در ۲۵ آگوست ۱۹۰۰، عنوان کرد که یک لوبیای چشم‌بلبلی بنام Iron را کشت داده است که عملا در برابر پژمردگی نخود نفوذ ناپذیر می‌باشد. Orton در سال ۱۹۰۲ تحقیق کرد و دریافت که Iron نه تنها علیه *F.* f.sp. *tracheiphillium* مقاوم است، بلکه به نماتود گره ریشه نیز مقاوم می‌باشد. به علت سالم بودن گیاه ریشه‌های آن بهتر گره‌دار می‌شوند. او اعلام

کرد که این لوبیا برای تناوب با پنبه بسیار مناسب است. Orton در سال ۱۹۰۸ متقاعد شده بود که نماتود گره ریشه، در پژمردگی پنبه دخالت دارد. بیماری گره ریشه، با همان شرایطی که برای پژمردگی پنبه مساعد است، تقویت می‌گردد، اما در خاک های سبک و اسیدی لوم های شنی، ضعیف می‌شود. در آن زمان لوبیای چشم‌بلبلی بسیار خریدار داشت و برای ابقای حاصلخیزی خاک های سبک Coastal plain توصیه می‌شد. او به جای استفاده از لوبیای معمولی، استفاده از واریته Iron را پیشنهاد کرد. Gilbert در سال ۱۹۱٤ اعلام کرد که برای کنترل نماتودها از تناوب زراعی استفاده شود. در این زمان شناخته شده بود که هنگامی که *F.* f.sp. *tracheiphillium* کاملا مستقر شده باشد، نمی‌توان آن را توسط تناوب زراعی ریشه‌کن کرد، یا حتی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد، اما نماتودها را میتوان کاهش داد. او پیشنهاد کرد که از تناوب زراعی با استفاده از لوبیاهای Brabham، Iron، گراسها، غلات و بادام‌زمینی استفاده شود. نماتودها مقاومت را کاهش می‌دهند و مطالعات مزرعه‌ای را پیچیده می‌کنند، مخصوصاً هنگامی که برای انتخاب پنبه‌های مقاوم یا برای بررسی مقاومت از طریق وراثت، کوشش می‌شود. Smith در سال ۱۹۵۳، در این مورد چنان پیش رفت که گزارش کرد در آلاباما کنترل نماتودها، مساوی با کنترل پژمردگی است. Smith همچنان بیان کرد که تا حدود سال ۱۹٤۰، همه پنبه‌های Upland مقاوم به پژمردگی، از نظر کشاورزی چنان نامرغوب بودند که در خاک های عاری از پژمردگی نیز، توان رقابت نداشتند. بررسی وراثت مقاومت به *F.* f.sp. *vasinfectum* نژاد ۱ مشکل بوده است kappelman در سال ۱۹۷۱ نتیجه گرفت که مقاومت توسط تعداد نامشخص ژنها با اثرات افزاینده کنترل می‌گردد. وراثت پیچیده به این پرسش پاسخ می‌دهد، که چرا بسیاری برای مدتهای طولانی به منظور تولید پنبه‌های قابل قبول از نظر تجاری و بسیار مقاوم تلاش کرده‌اند. عدم تخصص پاتوژنی درون نژاد یک نیز، پاسخگوی همین مسأله است. kappelman همچنین متوجه بعضی از غلبه‌ها و اپیستازیها شد. kappelman در سال ۱۹۷۵ نتایج بدست آمده از گلخانه را که در آنها ساقه‌ها پس از مایه‌کوبی ۲×۱۰^{٦} اسپور از کشت‌های مختلط ویرولانت بدون نماتود تلقیح شده بودند، با نتایج مزرعه‌ای که نماتودها حضور داشتند، مقایسه کرد. با اینکه بین آزمایش های مزرعه و گلخانه

چند تناقض وجود داشت، او نتیجه گرفت که آزمایش های گلخانه‌ای ارزش زیادی دارند. زیرا در این آزمایش ها می‌توان مواد بیشتری را بررسی کرد. اما در قطعات مزرعه‌ای، محدودیت‌های بیشتری وجود دارد. *Meloidogyne incognita* بر روی Bayou که یک پنبه مقاوم به پژمردگی و نیز گره ریشه است، تکثیر اندکی دارد. پنبه‌های مقاوم به گره ریشه، مثل لوبیاهای مقاوم، بدلیل کاستن تعداد نماتودها، به محصولات آینده منفعت می‌رسانند. Tamcot sp 21 و Tamcot 23 که در دانشگاه Texas AM، تولید شده‌اند نیز به هر دو مقاومند. ممکن است کار با مقاومت پیچیده در پنبه مشکل باشد، اما نتایج آن اطمینان‌بخش است. وقتی دی‌برومیداتیلن در دسترس قرار گرفت Smith در سال ۱۹٤۸، یک خاک ریز بافت و بسیار آلوده را که برای کاشت پنبه حساس به پژمردگی مناسب نبود، انتخاب کرد و آن را با دی‌برومیداتیلن تیمار کرد. هم نماتود و هم گره ریشه به وفور حضور داشتند. با فومیگیشین، یک گیاه پنبه حساس و یک گیاه پنبه شاهد، در یک هکتار به ترتیب ۱۰۱۲ و ۱۷۷۲ کیلوگرم پنبه بار آوردند. محصول پنبه‌های مقاومتر به پژمردگی، بدلیل استفاده از فومیگانت فقط در ردیف، به میزان ۵۰ درصد افزایش یافت. بعد از نشان دادن ارزش دی‌برومیداتیلن توسط Smith برای کنترل پژمردگی فوزاریوم پنبه در آلاباما، Martin و همکارانش در سال ۱۹۵٦، در لوییزیانا رابطه نماتودها را با پژمردگی مورد بررسی قرار دادند. آنها از واریته‌های Deltapine 15 (حساس به پژمردگی) و Cooker 100 wilt (مقاوم به پژمردگی) و از نماتودهای *Meloidogyne*، *Trichodorus*، *Tylenchorhynchus* و *Heliocotylenchus* استفاده کردند. نماتودها بر روی هر دو نوع پنبه فعال بودند. قارچ و نماتودها قبل از کاشت به درون خاک اضافه شدند. گیاهان در گلدان هایی که فقط قارچ داشتند، سالم ماندند. نماتودهای گره ریشه که به تعداد مناسب برای آلودگی بعدی اضافه شده بودند، رشد را حدود ۵۰ درصد کاهش دادند و این نماتودها(*M. incognita, M. acrita*) همراه با قارچ، رشد پنبه را به میزان ۷۵ درصد کاهش دادند .

نماتودهای دیگر باعث افزایش پژمردگی نشدند. نماتود *Rotylenchulus reniformis* زمین‌های آزمایشی *Baton Rouge* در ایالت لوییزیانا شدیدا آلوده کرد. هنگامی که یک پنبه

بسیار حساس به پژمردگی در حضور *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* رشد داده شد، میزان پژمردگی اندک بود. قارچ و آلودگی شدید نماتود، گیاهان شدیدا پژمرده شدند. چند واریته که در مقابل نماتود رنیفورم مقاوم بودند، در این مزرعه در برابر *F.* f.sp. *vasinfectum* نیز تحمل نشان دادند. وقتی که ۲۲ استرین مقاوم به ترکیب نماتود و پژمردگی در *Baton Rouge*، در شهر Natchitoches در ایالت لوییزیانا بر درخاک لوم شنی ریز با آلودگی شدید گره ریشه و پژمردگی آزمایش شدند، اکثرا حساس بودند. نماتودهای گره ریشه، در مقایسه با نماتودهای رنیفورم از پیش آماده‌سازی شدیدتری را به گیاه تحمیل می‌کنند. مقاومت پنبه به نماتودهای گره ریشه بر پایه جلوگیری از ورود لارو نیست، بلکه بر اساس توسعه محدود شده لارو پس از نفوذ است.نماتودها به پنبه‌های مقاوم نفوذ می‌کنند و آنها را زخمی می‌نمایند. شکستن یا کاهش مقاومت به*F.* f.sp. *vasinfectum* تنها به علت ایجاد زخمهای ناشی از نفوذ نیست. Brodie و همکارانش در سال ۱۹۶۰ گزارش کردند که *M. incognita* به همان راحتی که به ریشه‌های پنبه‌های دیگر استفاده شده در آزمایش ها وارد می‌شود، به ریشه‌های Auburn (مقاوم به پژمردگی) نفوذ می‌کند.

افزودن پتاسیم، باعث کاهش پژمردگی فوزاریوم در پنبه می‌شود، اما وقتی که نماتودهای گره ریشه زیادند، اثر مثبت پتاسیم خنثی می‌گردد. Oleifa در سال ۱۹۵۲ متوجه شد که *Meloidogyne incognita*، از تاثیر پتاسیم لوبیای لیما می‌کاهد و لوبیاها در غیاب نماتودها به پتاسیم واکنش نشان نمی‌دهند، اما هنگامی که عفونت های نماتودی وجود دارند، لوبیاها به مقادیر زیادی به پتاسیم عکس‌العمل نشان می‌دهند. در آزمایش های گلدانی که در آنها نماتودی وجود ندارد، پتاسیم کافی از میزان پژمردگی فوزاریوم گوجه‌فرنگی می‌کاهد. بین تغذیه میزبان، زخم ناشی از نماتود و پژمردگی فوزاریوم نوعی رابطه وجود دارد. تناوب با غلات به خصوص گندم، جو و ذرت در کاهش جمعیت عامل بیماری مؤثر است. در آیش قرار دادن زمین های آلوده همراه حذف علف های هرز راه دیگری برای کاهش جمعیت عامل بیماری است. استفاده از کودهای آلی پوسیده، شخم عمیق بعد از برداشت و دفن بقایای گیاهی سبب کاهش جمعیت عامل بیماری می‌شود. هدایت خاک ها به سمت خاک های بازدارنده یا

استفاده از تغذیه مناسب، تقویت با کودهای آلی پوسیده و آنتاگونیست ها قارچ باید در یک برنامه درازمدت و استراتژی مبارزه با این بیماری قرار گیرد. آفتاب‌دهی خاک در مزارعی که در آیش قرار دارد روش مفید دیگری است که جمعیت عامل بیماری و نماتودها را کاهش داده و آنتاگونیست‌های قارچی را افزایش می‌یابد. کاهش جمعیت نماتودها با استفاده از نماتودکش‌ها و تولید ارقام مقاوم به نماتود راه دیگری برای جلوگیری از وارد شدن خسارت به پنبه از ناحیه پژمردگی فوزاریومی می‌باشد.

۳-۵-۲- پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه (*Verticillium* wilt)

تاریخچه بیماری، پراکندگی و خسارت :

از بین بیماری‌های مختلف پنبه بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زای پنبه است که تقریباً در هر کجا که پنبه کشت می‌شود وجود دارد و در بعضی مناطق پنبه‌کاری مستعد توسعه بیماری، عامل محدودکننده کشت پنبه است. این بیماری ابتدا در سال ۱۹۱٤ در گلخانه بر روی ارقام پنبه آپلند(*G. hirsutum*) گزارش شده است. سپس در سال ۱۹۱۸ *Carpenter* بر روی ارقام برگ بامیه‌ای (*Okra leaf*) و در سال ۱۹۲۲ توسط *Bewley* بر روی پنبه‌های آسیائی (*G. herbaceum*) گزارش گردیده است در مزرعه این بیماری در سال ۱۹۲۷ توسط Sherbakoff در ایالت تنسی (Tennessi) آمریکا و در سال ۱۹۳۰ توسط Shaporaalov و Rudlo ph از ایالت کالیفرنیای آمریکا گزارش گردیده است. بتدریج این بیماری در سال‌های بعد از اکثر مناطق پنبه‌کاری دنیا مشاهده و گزارش گردیده است و اکنون در آمریکا، کشورهای استقلال‌یافته آسیای مرکزی، ترکیه، سوریه، ایران، زیمبابوه، آفریقای جنوبی، شمال عراق، استرالیا، اسرائیل، پاکستان، اسپانیا، هند، چین، پرو، اوگاندا و یونان شیوع دارد. در ایران این بیماری ابتدا در سال ۱۳۲۲ توسط شریف و استیارت از آذربایجان و در سال ۱۳۳۹ توسط مجتهدی و ویلسون از گرگان گزارش گردیده است و اکنون در مناطق پنبه‌کاری کشور مثل استانهای گلستان، فارس، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، اردبیل، آذربایجان، قم و استان مرکزی وجود دارد. خسارت آن در استان

فارس در شهرستان استهبان و در استان گلستان مناطق کردکوی و بندرگز و علی‌آباد، فاضل‌آباد، کلاله، حومه گرگان و محدودکننده کشت ارقام پرمحصول و حساس به بیماری پژمردگی ورتیسلیومی می‌باشد. خسارت بیماری در سال های مختلف به دلیل آ ب و هوای متغیر، ارقام زراعی مورد کشت و عملیات زراعی متفاوت است. خسارت بیماری در آمریکا از سال ۱۹۵۲ تا ۱۹۸۱ بطور متوسط ۲/۷ درصد در سال بوده است که در سال ۱۹٥٤ کمترین مقدار (۱/۰۱ درصد) و در سال ۱۹٦۷، ٤/٤ درصد گزارش گردیده است. در سالهای ۱۹۷۷-۱۹۷۰ خسارت بیماری بین ۷/٦-۲ درصد متغیر بوده است. خسارت بیماری در سال ۱۹٤۳ در مکزیک ٦۰-۵۰ درصد و در روسیه ۱۰-۸ درصد تخمین زده شده است. خسارت بیماری در مناطق پنبه‌کاری آسیای مرکزی، مکزیک، پرو، اوگاندا، آمریکا، شمال ایران و خیر استهبان که هوا نسبتا خنک و مرطوب است شدیدتر می‌باشد. خسارت بیماری در سال ۱۹٦٦ در جمهوری های سابق روسیه ۳۰-۲۵ درصد و در ازبکستان تا ۸۰ درصد نیز گزارش گردیده است که با کاشت رقم متحمَل تاشکند از خسارت آن کاسته شده است. خسارت سالیانه آن در چین در حدود ۱۰۰ هزار تن می‌باشد. در ایران اطلاعی در دست نیست ولی بدلیل کاشت رقم حساس کوکر (Coker) در سال ۱۳٤۳، ۸۰ درصد و در سال ۱۳٤۵ تا ۸۹ درصد در بعضی مزارع کردکوی تخمین زده شده است. از میزان خسارت بیماری در استان فارس نیز اطلاعی در دست نیست. اکنون با کاشت ارقام متحمل ساحل و بختگان از میزان خسارت بیماری آن کاسته شده است، ولی به دلیل اینکه مهم‌ترین استان های تولیدکننده کشور مثل استان گلستان و فارس آلوده به قارچ عامل بیماری است خسارت آن از دیگر بیماری‌ها بطور انفرادی بیشتر است. بطور کلی خسارت آن در جهان در۱/۵ میلیون عدل (Bale) پنبه (هر عدل پنبه ۲۲۷ کیلوگرم) برآورد شده است. خسارت پاتوتیپ برگریز بیشتر از پاتوتیپ غیربرگریز است (Bashar, ۱۳۷۹، Hamdolla Zadeh, ۱۳۷۹ و Fassihiani, ۱۳۷۲) .

در استان گلستان درصد کاهش عملکرد ناشی از بیماری در سال ۱۳۷۸، برابر با ۱٤/۲۳، در سال ۱۳۷۹ برابر با ۱۳/٦۷، در سال ۱۳۸۰ برابر با ۱۱/۷۳، در سال ۱۳۸۱ برابر با ۱۰/٦۵ درصد و درسال ۱۳۸۲ برابر با ۱۰/٤۲ درصد برآورد گردیده است .

فنولوژی گیاه پنبه و علائم بیماری:

بر همکنش قارچ *V. dahliae* با گیاه پنبه باعث تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه میگردد که این تغییرات بصورت نشانه‌هایی نمایان می گردد، گرچه برهمکنش بعضی گونه‌های ورتیسیلیوم با گیاه پنبه باعث ایجاد علائم نمی‌شود. شدت و نوع نشانه ایجاد شده در پژمردگی ورتیسیلیومی بستگی زیادی به سویه عامل بیماری، مقدار مایه قارچ (*inoculum*) در خاک، رقم زراعی مورد کشت، زمان آلوده شدن گیاه، شرایط محیطی و به خصوص حرارت محیط دارد. علائم آلودگی گیاه پنبه به قارچ ورتیسیلیوم معمولاً ۴۰-۳۵ روز بعد از جوانه‌زنی یا موقعی که اولین گل ها نمایان می‌شوند ظاهر می‌گردند. از نظر تنوع علائم در سیستم میزبان پاتوژن، دوسویه برگریز و غیربرگریز در این قارچ شناخته شده است که نشانه‌های متفاوت دارند (Issac, ۱۹٦۷، Maca, ۱۹۸۱، Blanco-Lopez et al., ۱۹۸۸، Chang, ۱۹۹٤ و Hillocks, ۱۹۹۲) .

نشانه ایجاد شده با سویه غیربرگریز در پنبه:

وقتی گیاهچه جوان به این سویه آلوده شود برگهای اولیه زرد و سپس خشک می‌گردند. در برگ های حقیقی سبز ردی (کلروز) نامنظم در بین رگبرگ ها و حاشیه برگها ظاهر می‌شود و برگ حالت ابلقی می‌گیرد. دمبرگها روخمشی (epinasty) به طرف پایین پیدا کرده و برگها خم می‌شوند. در قسمت های مرکزی برگ نقاط زرد رنگ نکروزه شده و از بین می‌روند. این نوع نشانه‌ها بیشتر در برگهای پایینی اتفاق می‌افتد. شدت و سرعت ایجاد نشانه بستگی به رقم مورد کشت و دمای محیط دارد. رقم های حساس ممکن است با مساعد بودن دما به سرعت از بین بروند، در چنین حالتی تعدادی برگهای مرده روی گیاه باقی می‌مانند و تعدادی از برگها نیز ممکن است ریزش کنند. در دمای بالای ۲۸-۲٦ درجه سانتیگراد نشانه بیماری در رقم های حساس کاهش می‌یابد و در رقم های متحمل در چنین شرایطی تعدادی از برگهای پایینی حالت ابلقی را نشان میدهند. بافت آوندی تیره شده و کوتولگی در گیاه ایجاد میشود. درجه کاهش ارتفاع بستگی به رقم مورد کشت و زمان آلودگی دارد.

▲شکل ۵۶ : مرگ گیاهچه دراثر آلودگی پنبه به سویه غیربرگریز قارچ ***Verticillium sahliae***

▲شکل ۵۷ : زردی و نکروز بین رگبرگ در اثر آلودگی پنبه به سویه غیربرگریز قارچ ***Verticillium sahliae***

نشانه ایجاد شده با سویه برگریز در پنبه :

رقم‌های حساس و متحمل به سویه غیربرگریز بشدت باسویه برگریز مورد حمله قرار می‌گیرند. اگر شرایط برای بیماری مساعد باشد پیشرفت بیماری در گیاه بالغ شبیه گیاهچه است و به سرعت توسعه می‌یابد. اولین نشانه بیماری پیچیدگی لبه برگ به سمت بالا و رو خمشی دمبرگ (epinasty) است که در برگ هایبالایی اتفاق می‌افتد. رو خمشی، سبز ردی که در اکثر برگ های بالایی بروز می‌کند و مرگ از انتهای گیاه(*die back*) از خصوصیات آلودگی این سویه از بیمارگر است. اگر دما بالای ۲۸ باشد رقم های متحمل به سویه

غیربرگریز وقتی با سویه برگریز آلوده شوند حالت ابلقی که در برگ ها اتفاق می‌افتد شبیه آلودگی با سویه غیربرگریز میباشد، با این تفاوت که برگ های بالایی گیاه آلوده هستند و نشانه بیماری را نشان می دهند. ریزش شدید در برگ و غوزه و شاخه‌های زایشی اتفاق افتاده ولی ممکن است تعدادی از غوزه‌های خشک شده در یک سوم پایینی گیاه روی شاخه باقی بمانند. آلودگی با این سویه نیز باعث مرگ گیاه نمی‌شود و ممکن است جوانه‌های پایینی ساقه رشد کرده و گیاهی به صورت کپه‌ای (*bushy plant*) با نشانه کمبود موادغذایی ظاهر شود. تغییر رنگ در ساقه اصلی، شاخه‌ها، دمبرگ و رگبرگ های اصلی هم باسویه برگریز و هم سویه غیربرگریز مشاهده می‌شود. اما در سویه برگریز در ساقه اصلی تغییر رنگ تا انتهای گیاه و در سویه غیربرگریز در ارقام متحمل تا نیمه پایینی گیاه مشاهده می‌شود .

◄ شکل ۵۸ : روخمشی و پژمردگی برگها در اثر آلودگی پنبه به سویه برگریز قارچ *Verticillium dahliae*

► شکل ۵۹ : خشکیدگی برگ ها در اثر آلودگی پنبه به سویه برگریز قارچ *Verticillium dahliae*

◄ شکل ۶۰ : روی‌ش جوانه های انتهایی و تولید گیاه علفی در اثر آلودگی پنبه به سویه برگریز قارچ ***Verticillium dahliae***

▲شکل ۶۱ : مرگ از انتهای بوته و تغییر رنگ آوندی تا انتهای بوته در اثر آلودگی پنبه به سویه برگریز قارچ ***Verticillium dahliae***

تأثیر عامل بیماری بر فنولوژی گیاه :

علاوه بر نشانه‌های ذکر شده در سویه‌های برگریز و غیربرگریز ارتفاع بوته آلوده کوتاه‌تر از گیاه سالم بوده و کاهش وزن خشک گیاه هم در ریشه‌ها و هم در قسمت هوایی گیاه مشاهده می شود. تعداد غنچه به شدت کاهش می‌یابد ولی ممکن است بیماری بر زمان ظهور غنچه و گل گیاه تأثیر نداشته باشد. کاهش تعداد و اندازه غوزه و بذر در اثر آلودگی مشاهده می‌شود. گیاهان آلوده معمولاً زودتر محصول می‌دهند ولی کاهش کمی و کیفی محصول محسوس است. این تغییرات در پاتوتیپ برگریز شدیدتر از پاتوتیپ غیربرگریز می‌باشد. کیفیت الیاف در اثر آلودگی گیاه به قارچ ورتیسیلیوم کاهش می‌یابد که بیشتر به علت درصد بیشتر فیبرهای نابالغ و نارس ماندن غوزه‌ها می‌باشد .

عامل بیماری :

جنس *Verticillium Nees.* از زیر شاخه *Deuteromycotina* شبه رده *Hyphomycetes* است که بر اساس مورفولوژی کنیدیفور توسط Nessvan Esenbeck در سال۱۹۱٦ ایجاد شد و اکنون شامل چهل گونه است. شبه گونه‌های *V. dahliae* با هم نام *V. ovatum* Berkely and Jackson و *V. alboatrum* Reink and Berthold با هم نام های *V. albo atrum*، *V. albo-atrum var tuberosum* و *Var* caespisum Wollenweb Rudolph به عنوان پاتوژن های خاکزاد عامل پژمردگی آوندی بسیاری از گونه‌های گیاهی می‌باشند. تفاوت دو شبه‌گونه در اندام مقاوم آنها می‌باشد. در *V. dahliae* تقسیمات سلول مادری اندام مقاوم علاوه بر حالت آنتی‌کلینال (anticlinal) بصورت پری‌کلینال (Periclinal) نیز می‌باشد. در حالی که تقسیمات سلول مادری اندام مقاوم در *V. albo atrum* فقط آنتی‌کلینال بوده و در نتیجه این تقسیمها اندام مقاوم در *V. dahliae* با حجم های متفاوت و اندام مقاوم *V. albo atrum* به صورت ریسه سیاه (dark mycelium) ایجاد می‌شود. در جنس *Verticillium* کنیدیفورها بنددار (Septate) و منشعب می‌باشند. انشعابات کوتاه و کنیدیوم ها انتهایی هستند. شاخه‌های انتهایی کنیدیوفورمها فلاسک شکل (flask-

(shaped و نقطه‌دار می‌باشند. کنیدیوم ها بیضی، تخم‌مرغی و یا کروی دارای یک هسته شفاف و یا کمی قهوه‌ای مایل به نارنجی هستند. کنیدیوم ها (فیالوسپورها) یک سلولی و یک هسته‌ای هستند. سلولهای ریسه یک هسته‌ای و سلول های نوک ریسه ممکن است دارای چند هسته باشند. پنج گونه از جنس ورتیسیلیوم که باعث پژمردگی در گیاهان می شوند، عبارتند از :

V. albo-atrum Reink and Berthold, 1879

V. dahline Klebahn, 1913

V. nigrescens Pethybridge, 1919

V. nubilum Pethybridge, 1919

V. tricorpus Isaac, 1953

این پنج گونه با تولید اندام استراحتی و سیاهرنگ و همچنین توانایی تولید آلودگی آوندی از دیگر گونه‌های جنس ورتیسیلیوم متمایز می‌شوند. مورفولوژی اندام استراحتی وجه تشخیص این گونه‌ها از هم دیگر است .*V. dihliae* تولید میکرواسکلروت سیاه رنگ و کنیدیوم و کنیدیوفور روشن و *V. tricorpus* تولید میکرواسکلروت سیاه رنگ اما میسلیوم سیاه رنگ نارنجی ولی هاگ ریسه (کلامیدوسپور) های بزرگ بر روی کلنی می کند. *V. albo-atrum* تولید میسیلیوم سیاه رنگ با دیواره نازک و کنیدیوم شفاف شبیه *V. dahliae* ولی *V. nigrescens* و *V. nubilum* هر دو تولید هاگ ریسه می‌کند. در شرایط مزرعه فقط *V. dahliae* به پنبه خسارت می زند. *V. albo-atrum*، نیز در شرایط گلخانه سبب پژمردگی پنبه می‌شود. این گونه در دمای ۲۰° C -۲٤° C فعالیت داشته و در ۲۵° C توان آلوده کردن پنبه را ندارند و به این جهت در مزرعه کمتر آلودگی صورت می‌گیرد. در حالیکه *V. dahliae* تا دمای ۳۰° C توان آلوده کردن پنبه را دارد. همچنین در شرایط مزرعه اندام مقاوم *V. albo-atrum* دوام نمی‌آورد. *V. tricorpus* سطح ریشه پنبه را آلوده (کلنیزه) می‌کند اما توانائی وارد شدن به آوندها و کاهش محصول را ندارد . *V. nigrescens* را می‌توان از سطح ریشه‌ها، برگ ها و ساقه‌های پنبه در مزارع جدا کرد ولی

این گونه هم توانائی وارد شدن به آوند را ندارد. *V. nubilum* تا کنون از مزارع پنبه جدا نشده است .

مرفولوژی *V. dahliae* :

کنیدیوم ها یا فیالوسپورها بیضی شکل، استوانه‌ای کوتاه، تخم‌مرغی شکل، بی‌رنگ و یک سلولی هستند و اندازه کنیدیوم های هاپلوئید بین ۳/۲-۱/٤ × ٦-۲/۵ میکرومتر و کنیدیوم های دیپلوئید ۳/۵-۱/٦ × ۸-۳/۵ میکرومتر است. کنیدیوفورها مستقیم منشعب و شفاف هستند. انشعابات انتهایی و به تعداد ٤-۳ و اندازه آنها بین ۲/۵-۱/۵ × ۳۵-۱٦ میکرومتر است. میکرواسکلروت قهوه‌ای تیره تا سیاه و به اشکال متفاوت بیضی شکل تا نامنظم می‌باشند. این سلول ها از جوانه‌زدن سلول مادری ریشه بوجود می‌آیند که با اضافه شدن ملانین به آنها سیاه رنگ شده و اندام مقاوم قارچ را بوجود می‌آوردند. اندازه میکرواسکلروت ها بین ۱۰۰-۱۵ × ۲۰۰-۵۰ میکرومتر متغیر است .

چرخه بیماری :

بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی جزء بیماری‌های خاکزاد (Soil borne) و یک چرخه‌ای (monocyclic) است و از نظر فعالیت زیستی به سه دوره استراحتی، پارازیتی و مرحله ساپروفیتی تقسیم می شود. چرخه آن توسط Bell در ۱۹۹۲ در Huisman and Gerik در سال ۱۹۸۹ و Schanthorst در سال ۱۹۸۱ مشخص شده است و شامل مراحل زیر است :

الف) اندام های استراحتی در V. dahliae (میکرواسلکروت) به صورت آزاد یا همراه با بقایای گیاهی در خاک بعد از برداشت پنبه و زیر خاک رفتن و پوسیده شدن اندام های آلوده در خاک آزاد می‌شوند ولی گاهی به مدت چند سال در اندامهای آلوده نپوسیده در خاک باقی می‌مانند .

ب) میکرواسکلروت ها با ترشحات ریشه تحریک شده و جوانه می‌زنند و سطح ریشه را در ۱ تا ۳ میلیمتر بعد از نوک آن کلونیزه می‌کنند .

پ) ریسه‌ها از پوست ریشه عبور کرده و داخل آوند چوبی می‌شوند و ریسه‌ها همچنین از زخم های روی ریشه توانائی عبور به داخل آن را دارند .

ت) ریسه‌ها در آوند چوبی رشد و توسعه یافته کنیدیوم می‌کنند و از یک آوند وارد آوند دیگر می‌شوند. آلودگی معمولاً به صورت سیستمیک بوده و در تمام آوندهای گیاه مثل آوندهای اصلی در ساقه، دمبرگ و برگ ها انتشار می‌یابند. این مرحله طولانی بوده و زمان ظهور علائم بستگی به عکس‌العمل بین میزبان و پاتوژن دارد .

ث) میکرواسکلروت های جدید چند هفته بعد از آلودگی تشکیل می‌شوند که بستگی به رطوبت قابل دسترس دارد و با تمام شدن فصل زراعی و مرگ گیاه و شخم زدن و پوسیده شدن اندام های آلوده گیاه میکرواسلکروت ها دوباره در خاک رها می‌شوند ولی توانایی افزایش مایه قارچ در داخل خاک با استفاده از منابع جدید را ندارند و فقط در باقیمانده‌های آلوده شده گیاه به صورت ساپروفیت رشد می‌کنند .

جنبه‌های مختلف فیزیولوژی، ژنتیک، اکولوژی و اپیدمیولوژی در رابطه با پژمردگی ورتیسیلیومی

فیزیولوژی :

فعالیت پاتوژن در میزبان باعث تغییرات فیزیولوژیکی در میزبان و تولید نشانه‌های بیماری می‌گردد. موادغذایی لازم برای قارچ در ترشحات ریشه و شیره آوندی گیاه وجود دارد و قارچ ضمن رشد تولید زهرابه و آنزیم های هیدرولیک می‌کند که در پیشرفت بیماری مؤثر هستند. آنزیمهای هیدورلیک شامل پکتیناز، سلولاز و تنظیم‌کننده‌های رشد مثل اندول‌استیک‌اسید (IAA)، اتیلن و کمپلکس لیپوپلی‌ساکارید- پروتئین (PLP) که در اثر فعالیت و رشد قارچ تولید می‌شوند در ایجاد نشانه‌ها و پیشرفت بیماری موثر هستند. افزایش هورمون IAA در گیاه بیمار نسبت به گیاه سالم مشاهده شده است و علاوه بر آن ترکیبات فنلی نیز در گیاه افزایش می‌یابند. این ترکیبات احتمالاً از اکسیداسیون IAA توسط IAA اکسیداز ممانعت می‌کنند و سبب افزایش IAA در گیاه می‌شوند. قارچ ورتیسیلیوم قادر به تولید ترکیبات شبه جیبرلینی

نبوده و علاوه بر این ترکیبات تاننی که در گیاه بیمار تولید می‌شوند مانعی برای اتیلن در گیاه در اثر آلودگی به قارچ V. dahliae گزارش شده است و مشاهده شده است که تولید این هورمون در اثر حمله پاتوتیپ برگریز بیشتر از پاتوتیپ غیربرگریز می‌باشد .

هورمون IAA و اتیلن برهمکنش های میزبان- پاتوژن موثر بوده و بروز روخشمی، ریزش برگ و ایجادریشه نابجا را به فعالیت این هورمون نسبت داده‌اند. تولید سیتوکنین در گیاه پنبه در اثر آلودگی به قارچV. dahliae کاهش یافته و منجر به کاهش سطح برگ و طول ساقه و تجزیه کلروفیل می‌شود. در گیاهان آلوده مقدار اسید آبسیسیک (ABA) افزایش یافته و این افزایش در پاتوتیپ برگریز بیشتر از پاتوتیپ غیربرگریز می‌باشد. IAA حساسیت بافتها را نسبت به اتیلن افزایش می‌دهد. اتیلن به همراه آبسیسیک اسید به ریزش برگها کمک می‌کند. با آلوده شدن گیاه با قارچ ورتیسیلیوم، فتوسنتز کاهش و تنفس گیاه افزایش می‌یابد و عدم تعادل آبی مشاهده می‌شود .

ژنتیک :

بیش از ٤٠٠ گونه گیاهی میزبان V. dahliae می‌باشند. گرچه قارچ V. dahliae دارای دامنه میزبانی وسیع است، مطالعات نشان داده است گیاهانی مانند پنبه، کنجد، بامیه، زیتون، پسته، گوجه‌فرنگی، خیار از میزبان های مهم آن به شمار می‌روند که در بین جمعیت قارچ تنوع وجود دارد و سویه‌های مختلفی توسط محققین بر اساس خصوصیات مورفولوژی، بیماری‌زایی، تولید میکروکنیدیوم، شکل میکرواسکلروت، غیرسمی کردن سانگوینارین (sanguinarine)، پاسخ فیزیولوژیکی پنبه، گروه های سازگاری رویشی، صفات الکتروفورزی و الگوهای پروتئینی شناخته شده‌اند (Elena, ۱۹۹۹، ۱۹۹٤ ,Schnathorst and Mathre، Joaquim ۱۹۹۰ ،Maca, ۱۹۸۱ ،Mathre et al., ۱۹۹٦ ،Nelson, ۱۹۵۰ ،Okoli et al., ۱۹۹٤ ۱۹٦۷ ،Heale and Isaac, ۱۹٦۳ ،Horiuchi et al., ۱۹۹۰ ،Isaac, ۱۹٦۷ ،and Row, Carder and ۱۹۹٤ و Chang and Eastburn, ۱۹۹٤ ،Fouad et al., ۱۹۹۵ ،Hastie, .(Bardura,

اختصاصیت میزبانی جدایه‌هایی از نعناع (*Menta piperita*) توسط Nelson در ۱۹۵۰ و در کلم‌بروکلی (*Brassica pleracea* var. *gemifera*) توسط Isaac در ۱۹۵۷ و در یونجه توسط Isaac و Heale در ۱۹٦۳ گزارش شده است. در ژاپن جدایه‌هایی که از گوجه‌فرنگی، کلم چینی، فلفل شیرین و ترب ژاپنی جمع‌آوری شده بودند بر اساس بیماری‌زایی و اختصاصی بودن میزبان به چهار گروه به شرح زیر تقسیم شدند (Horiuchi, ۱۹۹۰) .

الف) سویه بادنجان (eggpalnt strain) : پاتوژن شلغم و بادنجان

ب) سویه گوجه‌فرنگی (tomato strain) : پاتوژن بادنجان، شلغم و گوجه‌فرنگی

ج) سویه فلفل شیرین (sweet pepper strain) : پاتوژن بادنجان، شلغم و فلفل شیرین

د) سویه خاجیان (crucifer strain) : که فقط در شلغم بیماری‌زا هستند.

Schnathorst در سال ۱۹٦٦ با استفاده از دامنه میزبانی و شدت بیماری در پنبه دو سویه برگریز (T-1) و غیربرگریز (SS-4) در قارچ *V. dahliae* شناسایی و گزارش کرده است. در سال های بعد توسط محققین مختلف مشخص شد که این دو سویه از نظر مورفولوژی میکرواسکلروت در آب آگار (WA)، بهینه دمای رشد، دامنه میزبانی، حساسیت به الکالوئید سانگوینارین (sanguinarine) و سازگاری رویشی با هم تفاوت دارند (Schnathorst ۱۹٦٦، and Mathre, ۱۹۹۲، Hillocks, ۱۹۸۳، Pullman and Hummel, ۱۹۷۹، Pullman, ۱۹٦۹، Presely, ۱۹۹۵، Bejarano-Alcazar et al., ۱۹۸۸ و Vlanco-Lopez et al.) .

پوهالا (Puhalla) جدایه‌های ورتیسیلیوم را بر اساس توانایی تشکیل هتروکاریون پایدار به چهار گروه تقسیم کرد. سویه T-1 با گروه P-1 و سویه SS-4 با گروه P-2، Puhalla منطبق است. گروه P-1 بیماری‌زایی خفیفی در سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و هندوانه ایجاد می‌کند و بندرت از این گیاهان در مزرعه جدا می‌شوند. گروه P-2 درجات مختلف بیماری را در پنبه ایجاد می‌کنند. گروه P-4 بیماری شدیدی در سیب‌زمینی ایجاد کرده و در پنبه کمترین شدت بیماری را دارند (Hillocks, ۱۹۹۲) .

پوهالا و هیومل (Puhalla, Hummel) در سال ۱۹۸۳ و Joaquim و Rowe درسال ۱۹۹۰ و Fouad و همکاران در سال ۱۹۹۵ مشخص کردند که سویه برگریز و غیربرگریز به دو زیر جمعیت ژنتیکی متفاوت تعلق دارند.

سازگاری رویشی ۵۲ موتانت بدست آمده در ایران مورد بررسی قرار گرفت که در نتیجه بیست جدایه در یک گروه قرار گرفتند. این بیست جدایه از نظر مورفولوژی میکرواسکلروت و نوع علائم در روی رقم بختگان با هم یکسان بودند و باعث برگ ریزی کامل در روی رقم بختگان شدند. این جدایه‌ها از خاک، پنبه، کنجد، بادنجان و از مناطق کردکوی، استهبان، ورامین، کفترک شیراز و کالیفرنیا بدست آمده بودند. بقیه موتانت ها در گروه های دیگر قرار گرفتند که باعث برگ ریزی در پنبه نمی‌شدند و شاخص آلودگی متغیری را ایجاد می‌کردند. از این موتانت ها بیست و پنج موتانت در یک گروه و ۷ موتانت در ٦ گروه قرار گرفتند.

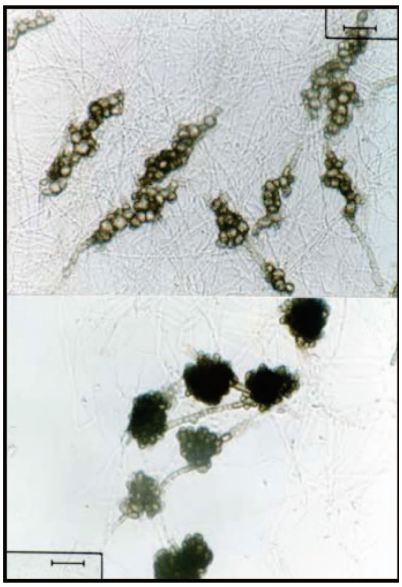
از ۵۲ موتانت بدست آمده تعداد موتانت هایی که از منطقه خیر استهبان بدست آمده بودند ۳۵ عدد و شامل ١٤ موتانت در ۱، ۱۸ موتانت در گروه ۲ و ۳ موتانت در گروه های ٦ و ٦ و ۸ بود.

اختصاصیت میزبانی در بین جدایه‌های مورد آزمایش وجود نداشت و تمام میزبان های مورد آزمایش با جدایه‌های دیگر میزبانها آلوده شدند ولی شدت بیماری متفاوت بود.

اخیراً در مزارع پنبه‌کاری گرگان، ورامین و استهبان نوع خاصی از بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی به دلیل گرمتر شدن هوا در سال های اخیر مشاهده و گسترش یافته است که علائم آن با آنچه Watkins درباره سویه برگریز قارچ ورتیسیلیوم گزارش داده است مطابقت دارد و با علائم سویه غیربرگ ریز کاملاً متفاوت می‌باشد. علائم این بیماری در کلیه ارقام تجارتی پنبه ایران و بعضی کشورهای دیگر شامل ورامین، ساحل، بختگان، مهر، اولتان B-557، سای‌اکرا و برگ بامیه‌ای که متعلق به گونه *G. hairsutum* می‌باشند مشاهده می‌شود .این علائم شامل پیچیدگی روی به بالای برگ ها، روخمشی دمبرک (epinasty)، مرگ از انتهای بوته(die back) ریزش برگ و گل و غوزه و رشد شاخه‌های زایشی، جوانه زدن مجدد جوانه‌های پایین ساقه و پیدایش یک گیاه کپه‌ای با علائم کمبود موادغذایی و تغییر

رنگ بافت آوندی تا انتهای بوته می‌باشد. همچنین بوته‌هایی با درجات مختلف آلودگی به ورتیسیلیوم مشاهده می‌شود که علائم آنها با علائم نوع برگریز متفاوت و شامل کلروز و سپس نکروز بین رگبرگ ها و تغییر رنگ بافت آوندی تا نیمه بوته و گاهی ریزش برگ های آلوده می‌باشد. در این نوع ریزش برگ با ریزش نوع برگریز متفاوت بوده و برگهایی ریزش می‌کنند که علائم آلودگی را نشان می‌دهند. بررسی جدایه‌های قارچ ورتیسیلیوم از نظر دامنه میزبانی، تیپ علائم در گلخانه و نوع علائم در مزرعه نشان داد که نوع خاص علائم برگ ریزی (به صورت سبز و سریع) مختص پنبه و بامیه می‌باشد. جدایه‌های پنبه، بادنجان و کنجد در گلخانه در پنبه رقم بختگان و بامیه علائم برگریزی ایجاد کردند، در حالیکه بادنجان و کنجد علائم برگریز شبیه به پنبه نداشتند.

جدایه‌های تیپ برگریز باعث ریزش کامل برگ در ارقام گونه *G. hirsutum* و گونه *G. barbadense* می‌شوند این نوع علائم با آنچه که Schnathorst و Mathre در ۱۹٦٦ و حمدالله‌زاده در ۱۹۷۲ در مورد بیماری سویه برگریز روی ارقام پنبه گزارش نمودند تا حدودی صدق می‌کنند همچنین در تعیین دامنه میزبانی سویه برگریز و غیربرگریز و بیماری‌زایی آنها بر روی گوجه‌فرنگی رقم پیرسون، گلرنگ رقم ژیلا و گل میمون نتایج این تحقیق با آنچه که محققین بالا گزارش نموده‌اند تطبیق دارد. جدایه برگریز یا بیماری‌زایی شدید بر روی بادنجان وکلیه ارقام پنبه و بیماری‌زایی خفیف بر روی گوجه‌فرنگی رقم پیرسون و ارقام پنبه متعلق به گونه *G. barbadense* از جدایه‌های غیربرگریز قابل تشخیص هستند. جدایه‌های غیربرگریز در گوجه‌فرنگی رقم پیرسون بیماری‌زایی شدید و در گل میمون بیماری خفیف ایجاد می‌کند. بهینه دمای رشد برای جدایه‌های برگریز ۲۷ و برای جدایه‌های غیربرگریز ۲۳ درجه سانتیگراد تعیین شد. این نتایج با آنچه که در مورد دمای بهینه رشد برای جدایه‌های برگریز و غیربرگریز گزارش شده است مطابقت دارد. جدایه‌های غیربرگریز با تولید آنزیم بیشتر آنزیم پلی‌فنل‌اکسید از قدرت تهاجمی بیشتری نسبت به جدایه‌های غیربرگریز دارند. شکل میکرواسکلروت در جدایه‌های برگریز کشیده و در جدایه برگریز غیر کشیده است. این نتایج با آنچه در مورد مرفولوژی میکرواسکلروت سویه برگریز و غیربرگریز گزارش شده است صدق می‌کند .



◀ شکل ۶۲ : میکرواسکلروت کشیده در سویه برگریز و غیر کشیده در سویه غیربرگریز قارچ ***Verticillium dahliae***

از نظر سازگاری رویشی و تشکیل هتروکاریون جدایه‌های برگریز در یک گروه سازگاری رویشی و جدایه‌های غیربرگریز در ۷ گروه قرار گرفته‌اند. گروههای ۱ و ۲ تعداد بیشتری از موتانت ها را به خود اختصاص داده‌اند. این جدایه‌ها توان سازگار بودن با هم و تشکیل هتروکاریون را داشتند و در نتیجه توان تکامل و رقابت و بقاء بیشتر را کسب کرده‌اند. به نظر می‌رسد که جدایه‌های یک منطقه بیشتر در یک یا دو گروه سازگاری رویشی قرار داشته باشند شاید به دلیل خاکزاد بودن قارچ در سطح وسیع با منابع دیگر قارچ در مناطق مختلف و کاشت پنبه بصورت مداوم، تیپ های سازگار با هم تشکیل هتروکاریون را داده‌اند و قدرت بقاء بیشتر و تکامل را بدست آورده‌اند و جمعیت بیشتری از قارچ را به خود اختصاص داده‌اند.

سازگاری رویشی یا قابلیت یک تال در تبادل هسته‌ها با دیگری جهت تشکیل هتروکاریون روشی است که در بعضی از قارچها باعث تنوع می‌شود. اگرچه قارچ‌های ناقص تولیدمثل جنسی ندارند ولی سازگاری رویشی بین ریسه‌های گروه های سازگار این قابلیت را به این قارچ‌ها می‌دهد که باعث تنوع در جمعیت طبیعی قارچ شوند. این عمل درون‌گونه‌ای بوده و بین‌گونه‌ای نیست. در بین جدایه‌های ورتیسیلیوم جدا شده در ایران از نظر بیماری‌زایی،

مورفولوژی و سازگاری رویشی تنوع وجود دارد. در سیستم میزبان پاتوژن، دو سویه از قارچ و در سیستم سازگاری رویشی بیش از دو گروه وجود دارد. جدایه‌هایی که علائم برگریزی شدید در پنبه ایجاد می‌کنند، دارای میکرواسکلروت کشیده در آب آگار و در یک گروه سازگار رویشی قرار دارند ولی جدایه‌هایی که باعث علائم غیربرگریزی در پنبه می‌شوند در بیش از یک گروه سازگاری رویشی قرار دارند و دارای فرم میکرواسکلروت غیرکشیده هستند و علائم بیماری که با درجات مختلف آلودگی نشان داده می‌شود ایجاد می‌کنند.

اکولوژی و اپیدمیولوژی :

بیش از ٤٠٠ گونه گیاهی میزبان قارچ V. dahliae می‌باشند. گیاهانی مثل پنبه، آفتابگردان، بادام‌زمینی و سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، بادنجان، فلفل، نخودفرنگی، کدو، طالبی، هندوانه، پیاز، زیتون، پسته، زردآلو، زرشک، رز، میخک و علف های هرز گاو پنبه (Abutilon sp.)، تاج خروس وحشی(Amaranthus sp.)، توق (Xanthium) و سلمک (Ghenopodium) از میزبان های مهم آن می‌باشند. علاوه بر این پاتوژن قادر است در روی سطح ریشه در روی سطح ریشه تعدادی از گیاهان غیرمیزبان رشد کرده و مایه آن افزایش یابد. این گیاهان میزبان قارچ نمی‌باشند و قارچ فقط در ریزوسفر گیاه فعالیت می‌کند .

ترشحات ریشه که شامل اسیدهای آمینه، قندها، گلوکوزیدها، اسیدهای آلی، ویتامینها، آنزیمها، آلکالوئیدها و مواد غیرآلی می‌باشند. باعث تحریک جوانه‌زدن اندام مقاوم قارچ در داخل خاک می‌شوند. این مواد ممکن است از گیاهان غیرمیزان نیز ترشح شوند ولی درصد جوانه‌زنی اندام مقاوم قارچ در حضور میزبان بیشتر از گیاهان غیرمیزبان است. ریسه قارچ در گیاهانی که میزبان نیستند ریسه قادر به رخنه نبوده و با یک واکنش فوق حساسیت مواجه شده و متوقف می‌گردد. در سطح ریشه بعضی از این گیاهان قارچ تکثیر شده و زنده باقی می‌ماند. قارچ‌های Verticillium و Fusarium سطح ریشه بسیاری از گیاهان میزبان و غیرمیزبان را کلونیزه می‌کند. ورتیسیلیوم سطح ریشه گیاهان ایمن مانند گندم حساس مثل نخود را کلونیزه می‌کند .

شدت بیماری :

شدت پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه بستگی به پتانسیل اینوکلوم قارچ، بیماری‌زایی پاتوژن قدرت تهاجمی پاتوژن، رقم مورد کشت، زمان کاشت پنبه، دما بویژه دمای خاک، شرایط خاک بویژه pH، رطوبت، موادآلی، Ec و موادغذایی آن، تراکم و تنوع موجودات آنتاگونیست با قارچ ورتیسیلیوم، تراکم و تنوع موجودات افزایش‌دهنده حساسیت پنبه به پاتوژن و عکس‌العمل متقابل بین عوامل مختلف زنده با محیط دارد. برآیند این نیروهای مؤثر به صورت درجات مختلف بیماری ظاهر می‌شود .

رقم مورد کشت

گونه‌های جنس Gossypium عکس‌العمل های متفاوتی نسبت به حمله قارچ V. dahliae نشان می دهند و از نظر تحمل بیماری با هم متفاوت هستند. بالاترین حد تحمل به بیماری با G. barbadense و G. davini گزارش شده است. در بین گونه‌های G. hirsutum که بیش از ۹۰ درصد سطح کشت پنبه جهان را دربر می‌گیرد ارقام تحمل نسبی شناسائی و معرفی شده‌اند. ارقامی مانند Acala SJ2 ،Acala C.L و Paymaster در آمریکا، تاشکند در ازبکستان، Acbar 6509 در زیمبابوه، Zhongmeine و Laoyang 59 در چین و ساحل و بختگان در ایران جزء ارقام تجاری مورد کشت در مناطق آلوده می‌باشند. کلیه ارقام ذکر شده تحمل زیادی نسبت به سویه غیربرگریز دارند ولی نسبت به سویه برگریز حساس هستند. ارقام متعلق به G. barbadense تحمل خیلی زیاد به سویه غیربرگریز و تحمل نسبی به سویه برگریز دارند. به دلیل قابلیت تنوع در جمیعت V. dahliae و تغییر در قدرت تجاوزگری آن و همچنین تغییر در پتانسیل ژنتیکی ارقام مورد کشت و شرایط محیطی متغیر تحمل ارقام در سالهای مختلف تغییر می‌کند. در نتیجه تهیه ارقام جدید و محافظت از ارقام تجاری با خصوصیات کمی و کیفی مطلوب باید در یک برنامه اصلاحی پایدار ادامه یابد .

شرایط خاک

شرایط خاک با تأثیر بر روی عامل بیماری و نیز رشد میزبان و دیگر موجـودات خـاکزی اثر مهمی در ظهور و شدت بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی دارد. این بیماری در بیشتر خـاک های قلیایی با PH = ٦-٩ یافت می‌شود و در خاکهای با PH کمتر از ۵/۵ تولید و بقاء انـدام مقاوم قارچ تحت تأثیر قرار می‌گیرد که ممکن است به دلیل تأثیر یون های منگنز، آلومینوم و آهن باشد. همچنین رشد پنبه نیز در چنین شرایطی مختل می‌شود. پژمردگی ورتیسیلیومی بـا افزایش میزان پتاسیم تا حد نیاز گیاه کاهش یافته و با افزیش میزان ازت افزایش می‌یابد. تأثیر عنصر فسفر بستگی به سطح دو عنصر K , N دارد. خاک های با رطوبت زیاد به دلیل کاهش دما باعث افزایش بیماری می‌شود ولی وضـعیت غرقـابی باعـث کـاهش بیمـاری مـی‌شـود. پژمردگی ورتیسیلیومی در خاک های رسی شدیدتر است ولی در خاک های شـنی و اسـیدی هم مشاهده می‌شود. بر اساس گزارشات موجود، شدت پژمردگـی ورتیـسیلیومی بـا هـدایت الکتریکی خاک (Ec) ارتبـاط معکـوس دارد. شـدت پژمردگـی در خـاک هـای بـا هـدایت الکتریکی ۵ میلی‌موس بر سانتیمتر کاهش یافته و در خـاک هـایی بـا هـدایت الکتریکـی ۱۰ میلی‌موس بر سانتیمتر بسیار کم بوده است. تعدادی از موجـودات در خـاک هـای بازدارنـده باعث کاهش شدت بیماری و درمقابل تعداد دیگری باعث افزایش شدت بیمـاری مـی‌شـود. بسیاری از باکتری هـای تجزیـه‌کننـده قـارچ‌هـا(mycolytic bacteria)، اکتینومیـست هـا و قـارچ‌هـای Chlorella vulgaris، Trichoderma viridae، Gliocladium roseum و گونـــه‌هـــایی از Chaetomin، Talaromyes، Stachybotys، Fimetaria، Podospora، Aspergillius و گونه‌هایی از باکتری ها مثـل Pseudomonas fluorescens باعـث کـاهش شدت بیماری می‌شوند. تعدادی از نماتودهای بیماری‌زا در پنبه مثل گونه‌هایی از جـنس هـای Aphelenchus، Pratylenchus، Tylenchorynchus و قـــــارچ‌هـــــای Alternaria، Rhizoctonia solani، Thielavipsis basicola، Colletotrichum و Macrophomina باعث افزایش شدت بیماری می‌شوند .

مایه (اینوکلوم) قارچ :

ارتباط بین مقدار مایه اولیه قارچ V. dahliae و میزان بیماری توسط محققین مختلف مورد بررسی قرار گرفته و منحنی‌های رگرسیون که میزان همبستگی را نشان می دهند نیز ارائه شده است. در سال ۱۹۸۱ DaVay و Pullman عنوان کردند که اگر مقدار زادمایه (پروپاگول) اولیه خاک به ترتیب ۵، ۲۲ و ٦۰ کلنی در هر گرم خاک می‌باشد. درصد بیماری به ترتیب ۱۵، ۵۰، ۹۵ خواهد بود. Ashworth و همکاران در سال ۱۹۷۲ نتیجه مشابه ای گرفتند. Schnathorst و Mathre در سال ۱۹٦٦ عکس‌العمل ارقام دلتاپاین (Deltapine)، Acala SJ 4-42 و Tahgguis 2855 را نسبت به تراکم های مختلف میکرواسکلروت در خاک مورد بررسی قرار دادند و حداقل اینوکلوم خاک برای ظهور علائم بیماری با لاین Acala SJ 4-42 برای سویه برگریز ۱۰۰ و برای سویه غیربرگریز ۱۰۰۰ زادمایه در هر گرم خاک برآورد کردند. ارتباط بین درصد عامل بیماری و مقدار زادمایه خاک علاوه بر تراکم زادمایه در خاک و تراکم گیاه و نوع رقم زراعی به روش اندازه‌گیری زادمایه و شرایط محیطی که گیاه کشت می‌شوند نیز بستگی دارد .

مشخص شده است که شاخص بیماری (diseases index) در مورد سویه برگریز در تراکم یکسان میکرواسکلروت بیشتر از سویه غیربرگریز است .

میزان جمعیت پاتوژن را در خاک در اوایل کشت پنبه می‌توان با روش هایی مانند Anderson method، Wet sieve method برآورد کردند. محیط کشت های مختلفی جهت اندازه‌گیری جمعیت قارچ مورد استفاده قرار گرفته است که شامل Soil extract agar، آب آگار (WA)، الکل آگار و محیط کشت حاوی پلی‌گالاکترونیک اسید می‌باشند. بطور متوسط روش Anderson ۲/۸ برابر بیشتر از روش Wet sieve جمعیت قارچ را نشان می دهد نتایج مطالعات انجام شده در ایران نشان داده است که اینوکلوم تفاوت‌گذار جهت ارزیابی تحمل ارقام ساحل، سای‌اکرا ۳۲٤، زتا– دو و ورامین ۱٦–۱۱ زادمایه در هر گرم خاک خشک می‌باشد. همچنین برای اینکه پنجاه درصد بوته‌های پنبه در مزرعه علائم بیماری را نشان دهند برای رقم ساحل ۱۳، برای رقم سای‌اکرا ۹/٤۸ برای رقم زتا– دو ۹، برای رقم ورامین ۸/۱۷

زادمایه در هر گرم خاک خشک در میکروپلات لازم بوده در حالیکه در مزرعه برای رقم ساحل ١٤/٥٦، برای رقم سای‌اکرا ١٢/٤٨ و برای رقمزتا- دو ١١/٨ زادمایه در هر گرم خاک خشک لازم بوده است. نتایج مطالعات در استان گلستان نشان داده است که بیش از ٨٢/٥ درصد از خاک های جمع‌آوری شده آلوده به عامل بیماری بوده و در ٦٠ درصد مزارع ظهور بیماری مشاهده می‌شده است. میزان بیماری در ٢١/٢٥ درصد، بیش از ٥٠ درصد، ٢٣/٧٥ درصد بین ٥٠ تا ١٠ درصد بیماری و ٥٥ درصد مزارع کمتر از ١٠ درصد بیماری در آنها نمایان بود.

انتشار و انتقال V. dahliae

اندام های آلوده میزبانهای قارچ V. dahliae وخاک آلوده به این قارچ مهم‌ترین منابع انتقال قارچ از یک مکان به مکان دیگر می‌باشد که به روش های مختلف توسط باد، انسان و ادوات کشاورزی و حیوانات منتقل می‌شوند. انتقال قارچ توسط پوشش بذور گیاهان میزبان توق، آفتابگردان و اسفناج گزارش شده است. در پنبه آلودگی داخلی و آلودگی روی کرک های بذر گزارش شده است .

مدیریت پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه :

عملیات قبل از کاشت :

هدف از این قبیل عملیات پایین آوردن زادمایه قارچ خاک قبل از کاشت است. مدفون کردن بقایای گیاهان ٣-٤ ماه قبل از کشت باعث پوسیده شدن آنها شده و میکرواسکلروت ها در معرض عوامل نامساعد قرار گرفته و از جمعیت آنها کاسته می‌شود. شخم عمیق و کنترل علف های هرز که در داخل و کنار مزرعه پنبه سبز می‌شوند. انتخاب بهترین الگوی کشت و فواصل بین ردیف ها و روی ردیف ها با توجه به نوع رقم زراعی و حاصلخیزی و شرایط محیط، متعادل کردن کودهای NPK در حین شخم و وارد کردن آنها در خاک زراعی و در صورت اقتصادی بودن استفاده از مواد شیمیایی مناسب بصورت تدخین، کاهش جمعیت قارچ

با استفاده از آفتاب‌دهی (Soil solrization)، بی‌تار (دلتته) کردن بذر با اسیدسولفوریک و ضدعفونی بذر با قارچ کش های سیستمیک در کاهش خسارت بیماری مؤثر است .
اصلاح خاک با استفاده از موادآلی پوسیده در کاهش بیماری مؤثر است زیرا موادآلی باعث افزایش جمعیت باکتری ها و قارچ‌های ساپروفیت آنتاگونیست با ورتیسیلیوم شده و علاوه بر این تقویت گیاه و رشد مناسب آن تحمل به بیماری افزایش می‌یابد و از خسارت بیماری کاسته می‌شود. تناوب گیاهان غیرمیزبان مثل گندم و ذرت و سورگوم باعث کاهش جمعیت قارچ می‌شود .

عملیات بعد از کاشت جهت کاهش بیماری :

مبارزه با آفات مکنده به خصوص در اوایل کشت، تنظیم دور آبیاری و مقدار آب لازم، استفاده از کودهای آمونیومی به صورت سرک، تنظیم دور آبیاری تقویت بوته پنبه با ریزمغذی‌ها از مهم‌ترین عملیات جهت کاهش از خسارت بیماری هستند .

۳-۱- پوسیدگی های قوزه و آلودگی الیاف

پوسیدگی‌های قوزه در تمام مناطق پنبه‌کاری دنیا وجود دارند امام میزان خسارت آنها در مناطق پرباران و مزارعی که آبیاری زیاد می‌شوند و بوته‌ها دارای شاخ و برگ زیاد هستند بیشتر است. درایران در استان های مازندران و گلستان شیوع آنها بیشتر از سایر مناطق پنبه‌کاری کشور است. رشد زیاد و شاخ و برگهای فراوان باعث ایجاد محیط سایه و نم‌دار در سطح پائین مزرعه و داخل بوته‌ها شده و محیط مناسب جهت رشد عوامل پوسیدگی قوزه که اغلب قارچ‌ها و باکتری ها می‌باشند، فراهم می‌گردد. پوسیدگی های قوزه معمولاً با لکه‌ای شدن و کاهش کیفیت الیاف و بذر همراه است .

عوامل ایجادکننده پوسیدگی قوزه

حدود ۱۷۰ گونه از میکروارگانیزم ها که اغلب آنها متعلق به قارچ‌ها می‌باشند به عنوان عوامل ایجادکننده پوسیدگی قوزه‌های پنبه ذکر شده‌اند. تعدادی از این عوامل به تنهایی قادرند

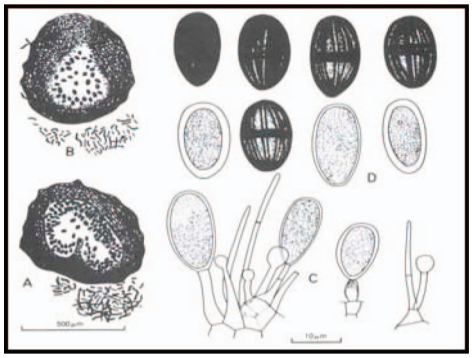
قوزه سالم را آلوده نمایند و بیمارگر حقیقی هستند و تعدادی دیگر ساپروفیت بوده و در صورتی که راههای ورود به قوزه توسط عواملی نظیر تغذیه آفات فراهم گردد سبب پوساندن قوزه می‌شوند. چندین گونه قارچ‌های مخمر مانند که اغلب حشرات تغذیه‌کننده قوزه پنبه باعث انتقال آنها به داخل قوزه می‌شوند سبب پوسیدگی داخلی قوزه پنبه می‌شوند. مهم‌ترین عوامل پوسیدگی قوزه عبارتند از : *Ascochyta* sp.، *Glomerella gossypii*، *Diploida gossypina*، *Fusarium* spp.، *Phomopsis* sp.، *Phytophthora capsici*، *Alternaria* sp.، *Cephalosporium* sp.، *Chaetomium* sp.، *Curvularia* spp.، *Rhizoctonia solani*، *Mucor* sp.، *Pestalotia* sp.، *Rhizopus* sp.، *Thirchoderma* spp.، در ایران *Alternaria alternata*، *A. macrospora*، *Nematospora* sp.، *Nigrospora* sp.، *Ascochyta* sp.، *Rhizopus* spp.، *Penicillium* spp.، *R. solani*، *Bipolaris spicifera*، *Nematospora* sp.، *Nigrospora* sp. تاکنون به عنوان عوامل پوسیدگی گزارش گردیده‌اند. در ذیل مهم‌ترین عوامل پوسیدگی ذکر می‌گردند .

پوسیدگی ناشی از *Diplodia gossypina*

این قارچ پراکنش جهانی دارد و در مناطق مرطوب با ٤٠ درجه شمالی و جنوبی خسارت آن بیشتر است. آلودگی ابتدا بصورت لکه‌های قهوه‌ای رنگ از محل کپسول یا برگچه‌ها شروع و به تدریج تمام سطح قوزه را دربر می‌گیرد. در مراحل بعدی به دلیل تولید اندام های سیاه رنگ توسط عامل بیماری داخل قوزه سیاه رنگ شده در نتیجه قوزه خشکیده و شکافته شده و الیاف سیاه رنگ می‌شوند. پرگنه قارچ روی محیط جو دوسر آگار خاکستری تا سیاه رنگ با میسیلیوم هوایی انبوه می‌باشد. پیکنیدها ساده تا مجتمع، دارای روزنه و استروما و غالبا به قطر ٥ میکرومتر است. کنیدی ها در ابتدا تک سلولی، روشن، تخم‌مرغی تا بیضوی، دارای طول دو برابر عرض و با دیواره ضخیم هستند. کنیدی‌های بالغ دارای چند دیواره، دارچینی تا حنایی رنگ، اغلب دارای شیارهای طولی و به اندازه ۱۵–۱۰ × ۳۰–۱۸ میکرومتر می‌باشند. پیکنید در

بافت میزبان قرار دارند و بصورت ساده یا دسته‌ای در اثر شکاف خارج می‌گردند. کنیدی ها در توده‌ای سیاهرنگ به بیرون پرتاب می‌شوند.

▲شکل ۶۳ : پوسیدگی خشک قوزه،
***Diplodia gossypina* (*Botryodiplodia theobromae*)**



▲شکل ۶۴ : کنیدی، کنیدیفر و سلول کنیدی‌زا قارچ
Diplodia gossypina (*Botryodiplodia theobromae*)

پوسیدگی قوزه ناشی از *Colletotrichum gossypii* (فرم جنسی *Glomerella gossypii*) یا آنتراکنوز پنبه

این قارچ توان آلوده کردن تمام مراحل رشدی پنبه از گیاهچه تا قوزه را دارد و جزء بیماری‌های قرنطینه در ایران می‌باشد. لکه‌های گرد قهوه‌ای رنگ روی برگهای اولیه که گاهی

کشیده نیز هستند، اولین علائم بیماری است. توسعه لکه‌ها سبب مرگ گیاهچه می‌شود. در روی قوزه لکه‌های برآمده که حاوی میسلیوم قهوه‌ای رنگ قارچ می‌باشند، مشاهده می شوند که روی آنها کنیدیوم های صورتی رنگ تولید می شوند. لکه‌ها در سایر قسمت های هوایی گیاه نیز تشکیل و به شکل قرمز قهوه‌ای هستند. پوسیدگی قوزه‌ها معمولاً تا نصف قوزه ادامه می‌یابد. این قارچ در محیط های کشت عمومی رشد می‌کند و بسرعت جوانه می‌زند. در روی محیط زاپک آگار و جو آگار ابتدا پرگنه (کلونی) به رنگ زرد مایل به سبز است که سپس بی‌رنگ و یا قرمز مایل به قهوه‌ای می‌گردد. اسکلروت ها در اغلب جدایه‌ها روی محیط زاپک آگار تولید می‌شوند که به رنگ قهوه‌ای و در نهایت ارغوانی می‌باشند، قطر اسکلروتها ۷۰۰-۴۰۰ میکرومتر است. نوک کنیدیوفور زرد روشن است که سپس زرد مایل به سبز می‌گردد و با گذشت زمان شعاعی شده و به داخل شکافی برداشته و ستون هایی به قطر ۶۰۰-۳۰۰ میکرومتر را بوجود می‌آورد. کنیدیوفورها بی‌رنگ و غالبا به طول کمتر از ۱ میلیمتر و عرض ۲۰-۱۰ میکرومتر دارند. فیالیدها به ابعاد ۵-۳ × ۱۰-۶ میکرومتر می‌باشند. کنیدی ها کروی به قطر ۶-۳ میکرومتر است .

پوسیدگی ناشی از *Fusarium* spp.

گونه‌های مختلف فوزاریوم عمده‌ترین عامل پوسیدگی قوزه به شمار می‌روند. آلودگی ابتدا بصورت لکه‌های قهوه‌ای رنگ در روی حاشیه برگک ها مشاهده و در شرایط مرطوب لکه‌ها بزرگتر شده و تمام سطح کپسول و نهنج را آلوده می‌نماید و پوشش صورتی تا سفید رنگ حاوی میسلیوم و کنیدی‌های قارچ سطح قوزه را می‌پوشانند. گونه‌های فوزاریوم، آلترناریا و *G. gossypii* بذر پنبه را به صورت سطحی یا داخلی در قوزه‌های بیمار، آلوده نموده و در صورت کاشت بذر آلوده سبب مرگ گیاهچه پنبه می‌گردند .

▲شکل ۶۵ : پوسیدگی قوزه ناشی از *Fusarium* spp.

پوسیدگی ناشی از *Aspergillus flavus*

این قارچ بطور معمول در خاک به صورت ساپروفیت فعالیت می‌نماید. در صورتی که بذر در شرایط نامساعد کشت گردد باعث پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه نیز می‌شود. در صورتی که قوزه‌ها زخمی شده و یا توسط کرم قوزه آلوده شوند، وارد قوزه شده و سبب پوسیدگی قوزه می‌شود. خسارت اصلی مربوط به رنگ فلورسنت روی الیاف و تولید افلاتوکسین در بذر است که برای تغذیه نامناسب می‌شود.

▲شکل ۶۶ : پوسیدگی قوزه ناشی از *Aspergillus flavus*

پوسیدگی قوزه ناشی از *Phytophthora* spp.

در شرایطی که هوا مرطوب و بارندگی زیاد باشد نوعی پوسیدگی بصورت نـرم و آبکـی در روی قوزه بوجود می‌آید که در اثر پیشرفت، رنگ قوزه‌ها سـیاه و پـیش از موعـد بـاز شـده و الیاف بدرنگ می‌شوند. در چنین آب و هوایی قارچ‌های خاکزی دیگـری مثـل *Rhizoctonia solani*، *Sclerotium rolfsii* با قطرات بارانی که بعد از برخورد بـا خـاک آلـوده روی قـوزه قرار می‌گیرند، توان ایجاد پوسیدگی قوزه را دارند .

▲ **شکل ۶۷: پوسیدگی قوزه ناشی از *Phytophthora* spp.**

پوسیدگی داخلی قوزه پنبه

گروهی از قارچ‌های مخمر مانند متعلق به جنس هـای *Nematospora*، *Eremothecium* و *Spermophthora* که توسط حشرات مکنده به‌خصوص سن های قوزه پنبه به داخـل قـوزه تزریق می شوند، توانایی تخمیر قندهایی که الیاف در حال رشد را احاطه نموده‌انـد، دارنـد. در اثر این پدیده تمام دانه پنبه به یک تـوده پوسـیده تبـدیل مـی‌شـود. علائـم بیمـاری بـصورت پوسیدگی داخلی و ریزش قوزه‌ها، کاهش اندازه و وزن قوزه‌ها، زرد تا قهوه‌ای شـدن الیـاف و چسبنده شدن آنها، تغییر رنگ و زرد و نارنجی شدن قوزه‌ها، کوتاهتر شـدن انـدازه قـوزه‌هـا و ترشح مایع لزج شیری رنگ از محل شکاف ها مشاهده می‌شود .

چرخه‌های زندگی

بطور کلی عواملی که سبب پوسیدگی قوزه پنبه می‌شوند دارای سه گروه چرخه زندگی خاکزاد، بذرزاد و بصورت ساپروفیت در روی خاک و بقایای گیاهی می‌باشند .

چرخه زندگی عوامل بیماری‌زای خاکزاد

زیستگاه اصلی این قارچ‌ها خاک می‌باشد. اما وقتی بوته‌های پنبه شاخ و برگ زیاد داشته باشند و یا هوا مرطوب باشد در سایه‌انداز بوته‌ها جریان هوا کاهش یافته و ریسه‌های این قارچ‌ها در امتداد ساقه پنبه رشد نموده و با تولید اسپور موجب آلودگی و پوسیدگی قوزه پنبه می‌شوند. گاهی قطرات بارانی که بعد از برخورد با خاک آلوده به روی قوزه‌ها قرار می‌گیرند، عوامل آلودگی را منتقل و سبب پوسیدگی قوزه می‌شوند. نمونه‌هایاین قارچ‌ها شامل *R. solani*، *Phytophthora* sp.، *Sclerotium* sp. و *Fusarium* spp. می‌باشند.

چرخه زندگی عوامل بیماری‌زای بذرزاد

با آلودگی قوزه بذرها به صورت داخلی یا سطحی آلوده شده و در زمان کاشتن آنها ابتدا گیاهچه‌ها آلوده شده و سپس آلودگی ثانویه به سایر قسمت های هوایی از جمله قوزه‌ها آلوده می‌شوند. مهم‌ترین این عوامل عبارتند از *G. gossypii*، *Fusarium* spp. و *Alternaria macrospora* می‌باشند .

چرخه عوامل بیماری‌زایی که به صورت ساپروفیت زندگی می‌کنند بدین صورت است که این عوامل معمولاً در بقایای گیاهی و یا سایر میزبان ها فعالیت نموده و با تولید اسپور به مقدار زیاد در زمان قوزه‌دهی سبب آلوده کردن و پوسیدگی قوزه‌ها می‌شوند. مهم‌ترین این عوامل *Alternaria* spp.، *Fusarium* spp. می‌باشند .

مدیریت بیماری‌های پوسیدگی قوزه و آلودگی الیاف

کنترل بیماری‌های پوسیدگی قوزه مشکل می‌باشد ولی با کاشت ارقام مقاوم، مبارزه با آفات مکنده به خصوص شته و عسلک و آفاتی که از قوزه تغذیه می‌کنند، ضدعفونی و دلنته کردن

بذر، تغذیه و آبیاری متعادل و جلوگیری از رشد انبوه رویشی بوته‌ها، تنظیم تراکم بوته مناسب بطوری که هوا در داخل بوته‌ها جریان داشته باشد و استفاده از ارقام برگ بامیه‌ای باعث کاهش آلودگی قوزه‌ها می‌گردد. انتقال صفت برگ بامیه‌ای به ارقام تجاری نقش مهمی در کاهش این بیماری‌ها و مرگ گیاهچه پنبه دارد. در زیر توضیح بیشتری در مورد انتراکنوز و پوسیدگی داخلی قوزه پنبه داده می شود .

آنتراکنوز پنبه

تاریخچه ، خسارت و اهمیت بیماری :

آنتراکنوز پنبه یکی از مهم‌ترین بیماری‌های پنبه است که توانایی آلودگی پنبه و ایجاد خسارت را در مرحله گیاهچه (Seedling) و قوزه ها در مراحل انتهایی رشد را دارد. این بیماری در اکثر کشورهای تولیدکننده پنبه از جمله هند ، آمریکا ، استرالیا ، زیمبابوه و تانزانیا گزارش شده است. اکنون این بیماری در مناطق گرم و نیمه‌گرم یکی از مهم‌ترین عوامل پوسیدگی قوزه در آفریقا می‌باشد. این بیماری تاکنون از ایران گزارش نشده و با عنوان بیماری قرنطینه‌ای شناخته می‌شود. این بیماری یکی از مهم‌ترین بیماری‌های گیاهچه در آمریکا بوده و از ٥٦/٨ درصد از گیاهچه‌های پنبه جدا شده بود در حالیکه فقط از ١/٤ درصد گیاهچه‌ها R. solani جدا شده بود. به علت اینکه پاتوژن با بذر منتقل می‌شود (seed borne) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و حدود ۱۱ درصد عوامل قارچی مرگ گیاهچه متعلق به آن بوده است. بعد از تولید و کاربرد قارچکش ها و ضدعفونی بذرها با آنها از اهمیت آن در ایجاد بیماری‌های گیاهچه کاسته شده است، ولی در کشورهای آفریقایی مثل تانزانیا و زیمبابوه یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ گیاهچه است.

علائم بیماری :

این پاتوژن قادر است تمام قسمت های هوایی گیاه را آلوده نماید. لکه‌های قهوه‌ای رنگ روی برگ‌های اولیه از مهم‌ترین علائم است. این لکه‌ها گاهی کشیده شده و به صورت قرمز

قهوه‌ای در روی برگهای اولیه قابل مشاهده است. توسعه لکه‌ها سبب مرگ گیاهچه می‌شود. روی قوزه‌ها لکه‌های برآمده که حاوی میسیلیوم قهوه‌ای رنگ قارچ می‌باشد ، دیده می‌شود. کنیدی‌های صورتی رنگ در روی میسیلیوم ها تولید می‌شوند. وقتی که لکه‌ها خشک شوند آسرول های قارچ در روی قوزه‌ها ظاهر می‌شوند. لکه‌های قرمز قهوه‌ای در روی قوزه ها مهم‌ترین تفاوت لکه‌ها با سایر عوامل آلودگی قوزه هستند. لکه‌های قرمز قهوه‌ای در روی ساقه نیز تشکیل می‌شوند. پاتوژن باعث آلوده شدن الیاف قوزه‌های باز شده و توان انتقال با آنها را به سایر قوزه‌ها دارد. بذرهای داخل قوزه به صورت سطحی یا داخلی آلوده می‌شوند.

◄**شکل ۶۸ : پوسیدگی قوزه و کنیدی قارچ**

Colletotrichum gossypii

عامل بیماری :

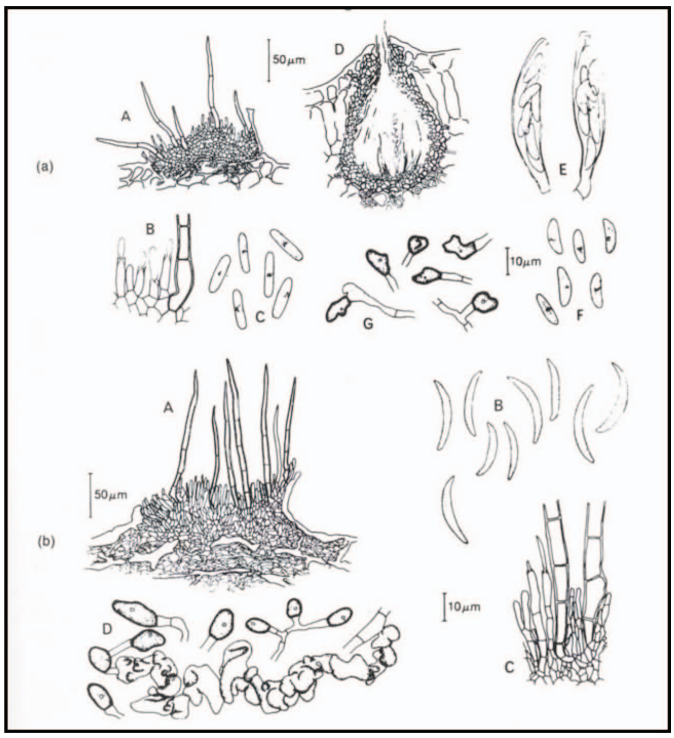
گونه‌هایی از جنس *Colletorichum* از گیاهچه‌های بیمار پنبه جدا شده‌اند. *C. gossypii* که فرم جنسی آن متعلق به جنس *Gllomerella* یکی از شایع‌ترین قارچ‌هایی است که از بیشتر گیاهچه‌های بیمار جدا شده است. *C. gloesporioides* (فرم جنسی *G. cingulata*) ، *C. capsici* ، *C. falcatum* ، (*Vermicularia capsici*) ، *C. indicum* ، *C. gossypii* با فرم جنسی *Glomerella gossypii* به عنوان عوامل ایجادکننده آنتراکنوز گزارش شده‌اند. در ذیل تعدادی از این عوامل شرح داده می‌شوند :

Colletotrichum capsici (فرم جنسی *Verticillium capsici*)

آسروول این قارچ در داخل اپیدرم تشکیل می‌شود. فیالیدها بی‌رنگ و ۲/۷–۱/٦ × ۱۳/۲–۷/۷ میکرومتر که در روی استریگما بوجود می‌آیند. در داخل آسروول رشته‌های عقیم (setae)با دیواره نازک ، قهوه‌ای رنگ، دارای چند دیواره عرضی و اندازه آنها ۷/٦–۳/۸ × ۷٦/۵–۱۲۵/۵ میکرومتر می‌باشد. کنیدی ها تک سلولی ، سیلندری یا هلالی شکل با دیواره صاف و به اندازه ۲/۵ × ۲۲/۵–۲۰ میکرومتر به صورت مجتمع به وجود می‌آیند. این گونه قادر به تولید بیماری در گونه‌های پنبه *G. hirsutum* ، *G. arboreum*، *G. herbaceum* و علف های هرز *Aristolochia bracteata* ، *Hibiscus diversifolius* است .

Colletotrichun gossypii (فرم جنسی *Glomerella gossypii*) :

هیف های این قارچ بین سلولی و فرو رفته در بافت آلوده تشکیل می‌شوند. کنیدیفور مستقیماً روی هیف ها یا روی استروما به وجود می‌آیند. رشته‌های عقیم در روی آسروول نیز گاهی به رنگ سیاه تا قهوه‌ای به اندازه ۲۵۰–۱۰۰ میکرومتر ، مستقیم یا رشته و به ندرت چند شاخه‌ای وجود دارند. کنیدیفرها بی‌رنگ ، سیلندری شکل ، مستقیم ، دارای یک یا دو دیواره عرضی که در روی آن دو نوع کنیدی‌های صورتی رنگ به صورت توده‌ای به وجود می‌آیند. اندازه کنیدی ها متغیر و بین ۹–٤ × ۲۰–۱۱ میکرومتر است. کنیدی ها ممکن است در نوک رشته‌ها عقیم به وجود آیند که اندازه آنها از کنیدی‌های اصلی کوچکتر است. پریتیسیوم ها (perithecia) فرو رفته در بافت ، تیره رنگ ، گلابی شکل ، ۱۱۵ × ۱٤۰ میکرومتر ، آسکها به تعداد زیاد و به اندازه ۱٤–۱۰ × ۷۰–۵۰ میکرومتر ، آسکوسپرها بیضی شکل ، گاهی هلالی شکل ، بی‌رنگ ، تک سلولی و بهاندازه ۸–۵ میکرومتر می‌باشند. در درون آسکوکارپ پارافیز نیز وجود دارد. هم نام *C. gossypii*، *C. glecosporioides* و فرم جنسی آن *G. cigulata* می‌باشد.



▲شکل ۶۹ : A : آسروول B : کنیدی C : کنیدیفر
D : اپرسفوریوم قارچ *Golletotrichum capsici*

چرخه زندگی :

C. gossypii و *C. capsici* بذرزاد بوده (seed borne) و در بذرها به صورت آلودگی داخلی یا خارجی بقا می‌یابند. آلودگی اولیه از اینوکولو موجود در بذرها و اندام های آلوده پوسیده بوجود میاید. در مناطقی که بارندگی وجود دارد آلودگی ثانویه در برگها ، ساقه و قوزه‌ها در اثر تراوش قطرات آب از لکه‌های آلوده یا خاک صورت می‌گیرد. در این مناطق اغلب پوسیدگی قوزه‌ها اتفاق افتاده و آلودگی سریعاً گسترش می‌یابد. ولی در مناطق خشک نیز آلودگی صورت می‌گیرد ولی سرعت پیشرفت بیماری کم است. قارچ عامل بیماری به

داخل قوزه‌ها نیز گسترش یافته و باعث آلوده شدن بذرها می‌شود. پاتوژن در غیر از فصل زراعی به صورت میسیلیوم روی بذر یا داخل آن ، همراه قوزه‌های آلوده و یا بقایای گیاهی زندگی می‌کند. از پا افتادگی گیاهچه در حرارت ۲۶-۲۰ درجه سانتیگراد اتفاق می‌افتد. اما بهترین درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد است. آلودگی در کمتر از ۲۰ و بیش از ۳۶ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد.

مدیریت بیماری :

چون این بیماری در ایران وجود ندارد رعایت اصول قرنطینه و وارد نکردن بذر و سایر اندام‌هایی که احتمال انتقال قارچ عامل بیماری با آنها وجود دارد ضروری است. بذرگیری از مناطق یا مزارعی که آلودگی وجود ندارد از پخش و انتشار آلودگی جلوگیری می‌کند. استفاده از بذر سالم و غیرآلوده در کاهش آلودگی موثر است. ضدعفونی و دلینته‌کردن بذر از مقدار مایه آلودگی کاسته و یا آن را از بین می‌برد. ضدعفونی بذر با قارچکش های کاربوکسین- تیرام در کاهش آلودگی و حفاظت موثر است. استفاده از ارقام مقاوم در صورت در دسترس بودن، روش موثر دیگری برای مدیریت بیماری است. ارقام Acala (متعلق به *G. hirsutum*) و رقم *G. arboreum* var. anking به عنوان ارقام مقاوم گزارش شده‌اند.

بیماری پوسیدگی داخلی قوزه پنبه (Stigmatomycosis or Internal boll infection)

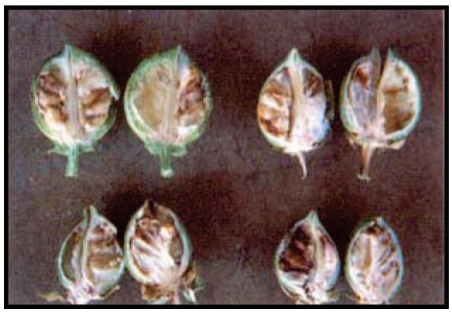
تاریخچه و مناطق انتشار :

بیماری پوسیدگی داخلی قوزه‌های پنبه (Internal boll infertion) اولین بار در سال ۱۹۷۱ توسط Nowell از غرب ایالت Indies گزارش گردیده است. این بیماری از آمریکا ، نیجریه ، هند ، آفریقای مرکزی ، Malavi ، Burma و اوگاندا نیز گزارش شده است. در ایران علائم بیماری در تمام مناطق کشور به خصوص مناطق استان خراسان(شمالی، جنوبی و رضوی) و در ارقام بومی و الیاف بلند (*Gossypium barbadense*) و در مناطقی که

سن‌های قوزه پنبه فعالیت دارند مشاهده می‌شود. این بیماری سبب به هم پیچیدن الیاف و چسبیده شدن آنها می‌شود و در جدا کردن الیاف از دانه اخلال ایجاد شده و کیفیت الیاف را پایین می‌آورد.

علائم بیماری :

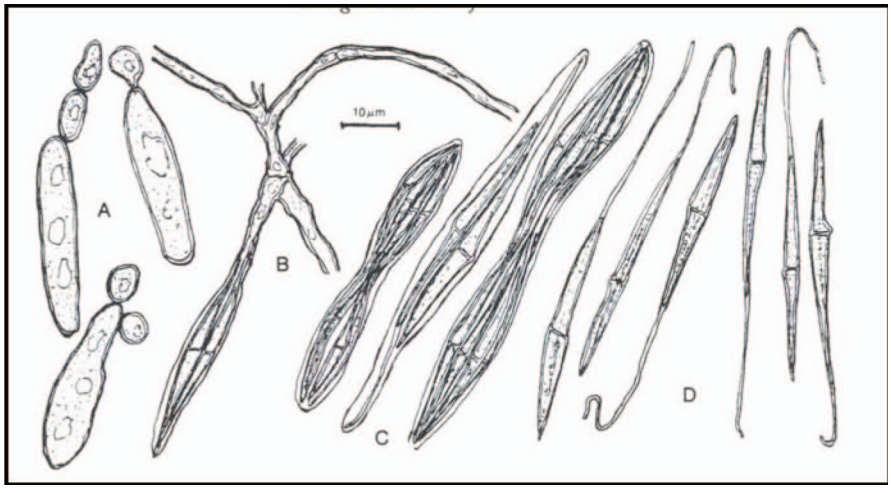
علائم بیماری بسته به سن قوزه پنبه متغیر می‌باشد. اگر قوزه‌هایی که دو هفته از عمر آنها گذشته مورد حمله ناقلین آلوده به عوامل ایجادکننده پوسیدگی داخلی قرار بگیرند به طور کامل پوسیده و ریزش می‌کنند. اما اگر۴-۳ هفته از سن آنها گذشته باشد اندازه و وزن قوزه‌ها کاهش یافته و رنگ الیاف آنها از سفید به زرد تا قهوه‌ای خاکستری تغییر پیدا می‌کند. زردی و چسبندگی به خاطر تولید ریبوفلاوین است. الیاف به هم چسبیده و نمی‌توان آنها را از دانه جدا نمود. اگر سن قوزه‌ها به بیش از پنج هفته برسد و مورد حمله قرار گیرند اندازه قوزه کاهش نمی‌یابد ولی لکه‌های زرد رنگ در روی آنها مشاهده می‌شود. این الیاف در درجه‌بندی الیاف به عنوان الیاف لکه‌دار شده طبقه‌بندی می‌شوند. قوزه‌هایی که بیش از هشت هفته از سن آنها گذشته باشد آلوده نمی‌شوند چون این گونه قوزه‌ها کمتر مورد حمله سن های ناقل عوامل ایجادکننده بیماری قرار می‌گیرند. علائم خارجی تا زمانیکه باز نشده‌اند دیده نمی‌شوند و فقط علائم تغذیه سن‌ها به صورت لکه‌های سیاه روی قوزه‌ها مشاهده می‌شود. قوزه‌ها تغییر رنگ داده و رنگ آنها به زردی گرایش پیدا می‌کند اندازه قوزه‌ها کوتاه تر شده و پوست قوزه از داخل تغییر رنگ پیدا کرده و به نارنجی متمایل می‌گردد. قوزه‌ها متورم شده و از محل اتصال لبه‌ها مایع لزج و شیری تا کرمی رنگ و چسبنده خارج می‌شود.



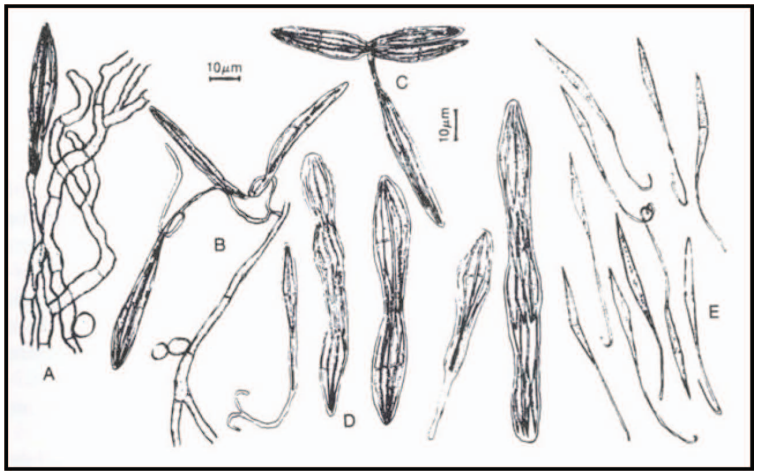
◄ **شکل ۷۰ : پوسیدگی داخل قوزه پنبه**

عوامل ایجادکننده بیماری :

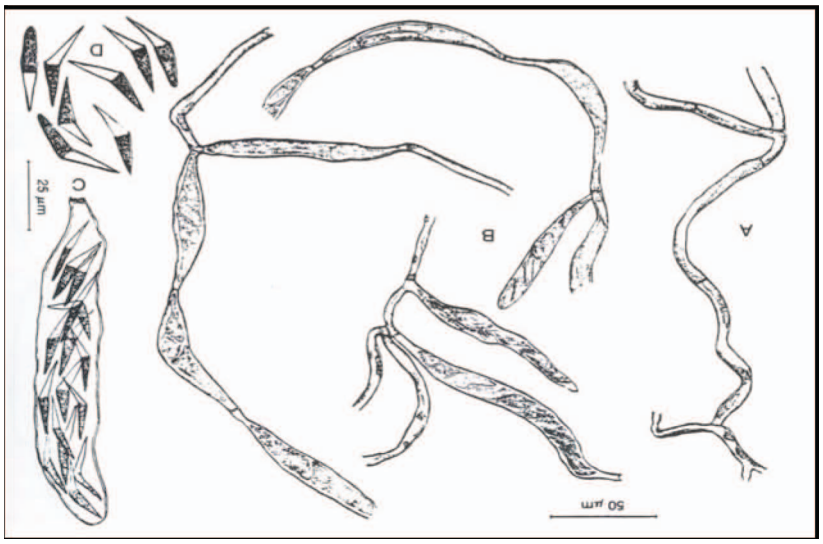
گروهی از قارچ‌های مخمر مانند که توسط حشرات مکنده به داخل قوزه تزریق می‌شوند، عامل بیماری هستند. گونه‌هایی از قارچ‌های متعلق به جنس *Nematospora* که تولید اسپورهای سوزنی شکل می‌کنند عامل ایجادکننده این بیماری گزارش شده‌اند. *N. coryli* از مزارع پنبه آمریکا در کالیفرنیا و اروپا گزارش گردیده است این قارچ پاتوژن گیاهان خانواده بقولات و پسته نیز میباشد. *N. gossypii* از مناطق گرم ، آفریقا و اوگاندا گزارش گردیده است ، *N. nagpuri* از هند و *N. phaseoli* از آفریقا از روی پنبه و گیاهان خانواده بقولات گزارش گردیده است. قارچهای *Spermophthora gossypii* ، *Eremothecium cymblariae* و *E. ashbyi* از به عنوان عوامل ایجادکننده بیماری از سودان گزارش گردیده‌اند. مهم‌ترین عامل ایجادکننده بیماری *N. gossypii* می‌باشد که در گیاهان راسته *Malvales* بیماری‌زا می‌باشد. این گونه در ارقام بومی و ارقام متعلق به گونه *Gossypium barbadense* شایع‌تر است.



▲ شکل ۷۱ : آسک (C)، آسکوسپر (D)، هیف همراه آسک (B) و سلول رویشی در حال



▲ شکل ۷۲ : هیف همراه با یک آسک (A)، هیف همراه با سه آسک (B)، چهار آسک مجتمع شده با هم (C) آسک همراه با یک، دو و سه آسکوسپر (D) و آسکوسپر همراه با دنبالچه در قارچ *Nematospora gossypii*



▲ شکل ۷۳ : هیف رویشی (A)، آسک در حال توسعه و بالغ (B)، آسک بالغ (C) و آسکوسپر قارچ *Erymothecium ashbyi*

چرخه زندگی:

بیولوژی عامل این بیماری به طور کلی شناخته نشده است ولی مدرکی وجود ندارد که نشان دهد شروع پوسیدگی داخلی قوزه از سطح قوزه باشد. شواهد حاکی از آن است که اسپورهای سوزنی شکل این قارچها زمانی که سن های ناقل از قوزه‌های پنبه تغذیه می‌کنند به داخل قوزه تزریق می‌شوند. به نظر می‌رسد زمستان‌گذرانی پاتوژن ها در روی خرطوم سن‌های ناقل یا بر روی گیاهان راسته *Malvales* باشد. شواهد حاکی از آن است که اسپورهای سوزنی شکل این قارچها در روی استایلت حشرات ناقل قرار گرفته و در حین تغذیه سنها از قوزه پنبه به داخل قوزه منتقل می‌شوند و احتمالاً قادر به زمستانگذرانی به همراه ناقلین آلوده که در زمستان به خواب رفته‌اند می‌باشند، مشاهدات نشان داده است که پاتوژن‌های مذکور قادر به زمستان‌گذرانی در روی گیاهان هرز هستند و حشرات ناقل آلوده تا قبل از ایجاد قوزه پنبه از این گیاهان تغذیه نموده و ضمن انتقال و تغذیه از قوزه پنبه باعث آلوده شدن قوزه‌ها می‌شوند.

مدیریت بیماری:

بدلیل اینکه پاتوژن با ناقلین خود انتقال می‌یابد کنترل با سن های قوزه پنبه باید در اولویت قرار گیرد. در مناطقی که آلوده به پاتوژن‌های ذکر شده باشند مبارزه با سن های ناقل قبل از آلوده نمودن پنبه باید صورت گیرد. از بین بردن گیاهان هرز به خصوص گیاهان متعلق به راسته *Malvales* در زمستان سبب کاهش جمعیت عامل بیماری می‌گردد. زمانی که گیاهان میزبان سن ها را در زمستان از بین برده شوند پوسیدگی داخلی به میزان زیادی کاهش می‌یابد. استفاده از ارقام مقاوم به ناقلین در کاهش میزان خسارت بیماری موثر است. استفاده از ارقام دارای برگ بامیه‌ای (Okra leaf) سبب کاهش جمعیت ناقلین شده و از میزان خسارت بیماری کاسته می‌شود. استفاده از شخم‌های پاییزه و آیش همراه با معدوم کردن گیاهان هرز سبب کاهش جمعیت ناقلین می‌گردد.

فصل چهارم– بیماری‌های باکتریایی پنبه

٤-١- سوختگی (بلایت) باکتریایی پنبه

تاریخچه و مناطق انتشار بیماری :

بلایت باکتریایی پنبه (bacterial blight) یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت زای پنبه می‌باشد و تقریباً در تمامی مناطق پنبه‌کاری دنیا وجود دارد. این بیماری برای اولین بار در سال ۱۸۹۱ توسط جرج آتکینسون (George Atkinson) از آلاباما (Alabama) امریکا گزارش شده است. او ابتدا این بیماری را زنگ سیاه (black rust) و سپس لکه زاویه‌ای برگ پنبه (angular leaf spot) نام‌گذاری کرد. در هندوستان در سال ۱۹۱۸ روی ارقام *Gossypium hirsutum* در جنوب ایالت Tamil Nadu و سپس در اکثر مناطق پنبه‌کاری آن کشور توسط Ballard and Norris و Ramakrishnan گزارش گردیده است.

در سال ۱۹٤۰ از هند روی ارقام *G. herbaceum* و *G. arboreum* که با آب باران آبیاری می‌شدند به صورت همه‌گیر (اپیدمی) سبب خسارت زیاد به پنبه شد و در سال ۱۹۷٤ سبب خسارت زیادی در جنوب هند روی ارقام *G. hirsutum* شد (uppal, ۱۹٤۸). اگرچه این بیماری ابتدا از آمریکا گزارش شده است ولی مبدا بیمارگر (پاتوژن) را، هند می‌دانند. در سال

۱۹۲۰ اسمیت (Smith) مجدداً این بیماری را از پنبه گزارش نمود و ثابت کرد که سه شکل علائم بیماری شامل سیاه شدن ساقه (blackarm)، لکه زاویه‌ای برگ (angular leaf spot)، پوسیدگی قوزه (boll rot) توسط یک عامل بیماری (Pathogen) ایجاد می‌شود. در سال ۱۹۳۰ بلایت باکتریایی پنبه از سودان توسط مسی (Massey) روی ارقام *G. barbadense* گزارش گردید و به دلیل همه‌گیری بیماری مطالعات وسیعی در مورد اثر شرایط محیط بر ظهور بیماری صورت گرفت. در سال ۱۹۳۲ این بیماری توسط هانس‌فورد Hansford از اوگاندا (Uganda) و تانزانیا (Tanganyika) به عنوان یکی از مهم‌ترین مشکلات تولید پنبه بعد از جنگ جهانی دوم (Second world war) گزارش گردیده است. بلایت باکتریایی پنبه در اکثر مناطق پنبه‌خیز دنیا وجود دارد و از بیماری‌های مهم پنبه در کشورهای هند، پاکستان ، چین ، جنوب شرق آسیا ، آمریکای جنوبی ، استرالیا ، اروپا ، آفریقا ، تاجیکستان ، ترکمنستان ، آذربایجان و ازبکستان می‌باشد. در ایران این بیماری در سال ۱۳۳۸ توسط دفتری از تالخونچه اصفهان، شریف در خرداد ماه ۱۳۳۹ از اقلید فارس ، امانی در مهر ماه ۱۳٤٦ از امیرآباد میبد ، بهداد در شهریور ماه ۱۳٤۷ از کمندان رودشت اصفهان و شریف از دره گز مشاهده نموده‌اند. این بیماری در سال ۱۳۷۹ از بجنورد توسط عرب سلمانی و همکاران در مزارعی که بذر آن از ترکمنستان وارد شده بود، مشاهده و گزارش شده است. وجود این بیماری در استان گلستان و شهرستان گرمسار در سال ۱۳۸۳ در طرح تحقیقی – اجرایی در روی رقم بومی مشاهده مشاهده و گزارش شده است. در سال ۱۳۸٤ در استان گلستان به صورت وسیع در روی رقم ساحل مشاهده و سپس در سال ۱۳۸۵ در دومزرعه و در سال ۱۳۸٦ مشاهده نشد.

خسارت و اهمیت بیماری:

به دلیل اینکه عامل بیماری به تمام قسمت‌های پنبه حمله می‌نماید خسارت بیماری در صورت شیوع بیماری زیاد خواهد بود. این بیماری سبب مرگ گیاهچه، کاهش فتوسنتز، کاهش توانایی گیاه در قائم نگه داشتن خود، ریزش برگ، قوزه و شاخه‌های زایشی و رویشی و

پوسیدگی قوزه و ساقه می‌شود. خسارت بیماری بسته به مرحله‌ای از رشد گیاه که مورد حمله بیمارگر قرار می‌گیرد، رقم مورد کاشت و شرایط مساعد بیماری (باد و باران و هوای نسبتاً گرم در طول دوره رشد پنبه) متفاوت است. Simpson در سال ۱۹۵٦ زمانی که بیماری در New Mexico به صورت همه‌گیر بروز کرد خسارت آن را تا ۵۰ درصد برآورد کرد. در سودان (Sudan) در سال ۱۹٦۰، Gaitskell توانایی این بیماری را تا از بین بردن تمام محصول برآورد کرده است. در ارقام حساس این بیماری قادر است تمام محصول را از بین ببرد (۱۹٦۱ ,Wickens). میانگین خسارت سالیانه بیماری در آسیا توسط Tarr در ۱۹۷۲ بین ۳۰-۲۰ درصد برآورد گردیده است. این بیماری یکی از پنج بیماری مهم پنبه در آمریکا است که در حدود ۳٤ درصد خسارت می‌زند (Bird, ۱۹۵۹). خسارت بیماری در هند در مناطقی که پنبه ارقام *G. arboreum* و *G. herbaceum* آبیاری و یا توسط آب باران پنبه رشد داده می‌شود، حدود ۳۰ درصد گزارش شده است (Ramapandu et al., ۱۹۷۹). خسارت بیماری در سال ۱۹۷٦ در آمریکا زمانی که بیمارگر به ساقه و برگ ها حمله کرده بود ۷۳۰۰۰ عدل پنبه برآورد شده است. خسارت بیماری زمانی که به قوزه ، شاخه‌های زایشی و ساقه حمله می‌کند بیشتر است. در سودان زمانی که رقم حساس *G. barbadense* کاشته شده بود در بعضی از مزارع حتی تمام محصول پنبه از بین رفت. خسارت بیماری توسط El-Nur در سال ۱۹۷۰ بین ۷۷-۲۰ درصد برآورد گردیده است. در اولین اپیدمی در New Mexico خسارت بیماری بین ۵۹-۳۵ درصد گزارش شده است. در شمال غربی هند منطقه‌ای که پنبه آبیاری می‌شود خسارت بیماری بین ۲۰-۱۵ درصد برآورد شده است. خسارت بیماری در چین، پاکستان، تاجیکستان، ازبکستان، آذربایجان و ترکمنستان بین ۳۰-۲۰ درصد گزارش گردیده است. میزان خسارت بیماری در ایران توسط اداره کشاورزی قم در ارقام بومی (*G. herbaceum*) بین ۱۵ تا ۲۰ درصد، دکتر بهداد ۳۰ تا ۲۰ درصد در کمندان اصفهان و در اردکان یزد تا ۸۰ درصد در ارقام بومی گزارش شده است.

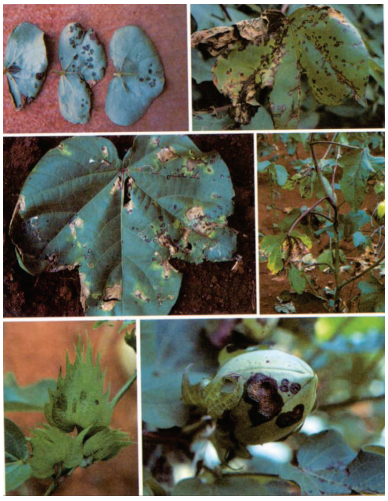
علائم بیماری:

عامل بیماری قادر است در تمام مراحل رشد گیاه و به همه قسمت های هوایی بوته حمله نماید و علائم متفاوتی شامل بلایت گیاهچه (seedling blight)، سیاه شدن ساقه (black arm) ، لکه زاویه‌ای برگ (angular leaf spot) و پوسیدگی قوزه (boll rot or boll blight or boll lesion) را ایجاد می‌نماید. اولین علائم بیماری در روی کوتیلدون (Cotyledon) مشاهده می‌شود. در روی کوتیلدون ها لکه‌های گرد یا بیضی کشیده که ابتدا سبز روشن بوده و حالت آب گزیدگی (water soaked) دارند که بعداً خشک شده و قهوه‌ای رنگ می‌شوند. لکه‌های روی هیپوکوتیل (Hypocotyle) ممکن است به صورت حلقه تمام قطر طوقه را دربر گیرد که در این حالت سبب مرگ گیاهچه می‌شود. بسیاری از این آلودگی ها در اثر آلودگی بذر یا آلودگی کرک‌های روی بذر اتفاق می‌افتد (Primary inoculum). لکه‌ها ممکن است در برگ‌های اولیه نیز در اکثر موارد زاویه‌دار نبوده و گرد یا بیضی شکل باشند. لکه‌ها ممکن است در شرایط مناسب اکثر قسمت های گیاهچه را دربر گرفته و سبب مرگ آن شوند که در این حالت به عنوان بلایت گیاهچه (seedling blight) شناخته می‌شود. اگر گیاهچه به صورت موضعی آلوده شود و سالم باقی بمانند، عامل بیماری توسط حشرات یا قطرات آب به ساقه، شاخه‌های رویشی و زایشی، برگ های حقیقی و قوزه‌ها پخش شده و آلودگی ثانویه ایجاد خواهد شد. آلودگی‌های ساقه، مرگ شاخه‌های زایشی و رویشی که به صورت سیاه شدن اندام‌های مذکور مشاهده می‌شود، سیاه شدن ساقه (black arm) نامیده می‌شود. لکه‌های سیاه روی دمبرگ، شاخه‌ها و ساقه ممکن است قطر اندام های آلوده را دربر گیرد که در این حالت در اثر وزش باد شاخه‌ها و بوته آلوده شکسته شده و بر زمین می‌افتند که در این حالت تعداد شاخه‌های زایشی کاهش می‌یابد. این حالت بیماری در حالت شدید بیماری و در ارقام حساس *G. hirsutum* اتفاق می‌افتد. همچنین این حالت بیماری در ارقام *G. barbadense* اغلب موارد اتفاق می‌افتد ولی در ارقام *G. arbolreum* و *G. herbaceum* به ندرت اتفاق می‌افتد. علائم آلودگی در روی براکته‌ها و غنچه‌ها و قوزه‌های جوان نیز صورت می‌گیرد که در این حالت بسیاری از قوزه‌های جوان ریزش

می‌کنند. در قوزه‌های بزرگتر لکه‌هایی به قطر ۲/۵ میلیمتر به صورت نقاط گرد و آب گزیده (Water soaked) مشاهده شده که به تدریج قهوه‌ای متمایل به سیاه شده و قطر آنها نیز افزایش می‌یابد. در شرایط مرطوب ممکن است چندین لکه با هم یکی شوند. در آلودگی شدید لکه‌ها به داخل قوزه سرایت کرده و سبب پوسیدگی داخلی یا خارجی (boll rot) قوزه می‌شوند. آلودگی داخلی قوزه‌ها اغلب با خسارت حشرات در قوزه‌ها توام است. حشرات ضمن تغذیه از قوزه‌ها به خصوص سن های قوزه پنبه باکتری را به داخل قوزه هدایت می‌کنند. اگر قوزه به طور کامل پوسیده نشود عامل بیماری در روی کرک ها (linter) و سطح بذر قرار می‌گیرد. علاوه بر آلودگی سطحی بذر که در اثر رشد بیمارگر در روی الیاف به وجود می‌آید. نیش حشرات تغذیه‌کننده ممکن است باکتری را به داخل بذر هدایت کند. الیاف چنین قوزه‌هایی قابل استفاده نخواهند بود. در برگها علائم به نام لکه زاویه‌ای (angular leaf spot) شناخته می‌شود. عامل بیماری بیشتر به بافت پارانشیم حمله کرده و کمتر به داخل آوندها نفوذ می‌کند. لکه‌های روی برگ به صورت نقاط آب سوخته مشاهده می‌شوند که این نقاط به تدریج بزرگ و قهوه‌ای متمایل به تیره می‌شوند و چون پیشرفت بیماری محدود به رگبرگ ها می‌شود لکه‌های روی برگ به صورت گوشه‌دار مشاهده می‌گردند. آلودگی های زیاد برگ سبب ریزش برگ می‌شود. علاوه بر علائم فوق در برگ ها موقعی که لکه‌ها در اطراف رگبرگ اصلی تجمع پیدا کرده و با هم جمع شوند و این در حالی باشد که نقاط پراکنده در برگ مشاهده شود این گونه علائم را به نام بلایت رگبرگ (vein blight) نامیده می‌شود.

علائم پوسیدگی قوزه (boll rot) و لکه زاویه‌ای در برگ (Angular leaf spot) در پنبه‌کاری‌های ایران تاکنون گزارش نشده بود. ولی در مزارع عشق‌آباد شهرستان بجنورد لکه‌های زاویه‌ای و vein blight پوسیدگی قوزه ، ساق سیاه و روی ارقام (*G. hirsutum*) مشاهده شد. در ایران چون علائمی که تاکنون وجود داشت بیشتر در ارقام بومی باعث پوسیدگی طوقه و ساقه پنبه می‌شد این بیماری به نام ساق سیاه پنبه شهرت پیدا کرده است. زارعین اصفهان این بیماری را به نام پاسوزک و یا کولی می‌شناسند. لکه‌های روی ساقه به رنگ قهوه‌ای تا سیاه که بیشتر اوقات دور تا دور ساق را فرا می‌گیرند، ابتدا مرطوب بوده و

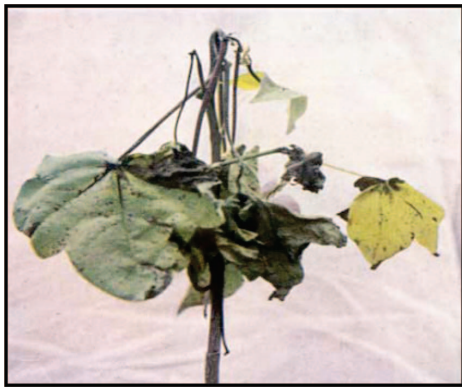
بعداً خشک شده و پوست ساقه کمی چروکیده می‌شود، این شکل بیماری در مزارع ارقام بومی (*G. herbaceum*) شیوع داشته و به نام گموز (gummosis) پنبه معروف بوده است. در روی ارقام بومی وارد شده به استان گلستان و سمنان کلیه علائم ذکر شده بالا مشاهده می‌شد.



◀ **شکل ۷۴ : علائم بلایت باکتریایی در پنبه**

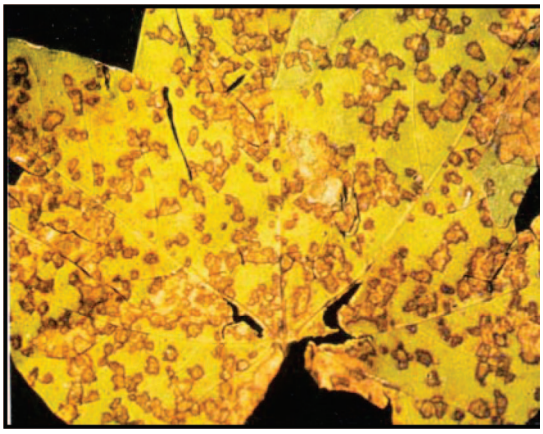
از مناطق پنبه‌کاری روستاهای تحت پوشش مرکز خدمات جهاد کشاورزی بخش عشق‌آباد از سه مزرعه به وسعت حدود پنج هکتار که ادعا می‌شد بذر آنها از ترکمنستان بصورت قاچاق وارد شده است بوته‌هایی با علائم لکه زاویه‌ای در برگ، لکه‌های آب سوخته در قوزه‌ها، بلایت رگبرگ همراه با زردی برگ ها مشاهده شد. دو تا چهار روز پس از کشت سوسپانسیون تهیه شده از قطعات آلوده اندامهای پنبه، کلنی‌های زرد رنگ، مدور و کمی برجسته با حاشیه صاف و نیمه شفاف روی محیط کشت NAS به قطر تقریبی یک میلیمتر ظاهر شدند. پرگنه‌های زرد رنگ بر روی محیط کشتهای YDCA، NAG نیز تشکیل شدند. جدایه‌ها در برگ شمعدانی ایجاد واکنش فوق حساسیت کردند و چهار جدایه که به پنبه تزریق شده بودند در گیاهچه‌های پنبه لکه‌های زاویه‌ای و گاهی مدور در برگها ایجاد کردند و مجدداً باکتری زرد رنگ دارای ویژگی‌های جنس *Xanthomonas* جدا گردید. باکتری های جدا شده در

هیدرولیز ژلاتین متغیر بودند. باکتری های جدا شده گرم منفی، هوازی، اکسیداز منفی و متحرک با یک تاژک قطبی بودند. نشاسته، اسکولین و توئین ۸۰ را هیدرولیز کرده نمک سه درصد را تحمل و از سوکروز تولید لوان کردند. سایر خصوصیات فنوتیپی باکتری ها در جدول زیر آورده شده است. جدایه‌های باکتری برمبنای آزمایشات فنوتیپی دارای ویژگی های جنس *Xanthomonas* و بر اساس توان استفاده از ترهالوز، دکسترین، ال‌آلانین، ساکسینیک اسید و گلوتامیک اسید و عدم استفاده از اسیدهای فرمیک، والریک و گلوکورونیک متعلق به گونه *X. axonopodis* و به خاطر توانایی بیماری‌زایی در پنبه و نوع علائم آن و فوق حساسیت در شمعدانی به پاتووار *X. axonopodis* pv. *Malvacearum* تعلق دارند (Hillocks, ۱۹۹۲ and Sirinivisan, ۱۹۹۹).

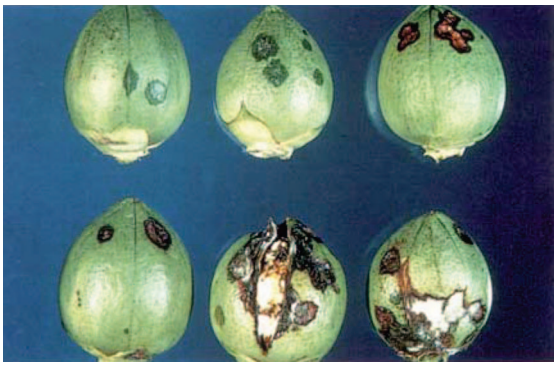


◄ **شکل ۷۵ : بلایت سرشاخه‌ها در بوته آلوده به عامل سوختگی باکتریایی**

▲**شکل ۷۶ : لکه‌های آب سوخته دربرگ آلوده به عامل سوختگی باکتریایی**

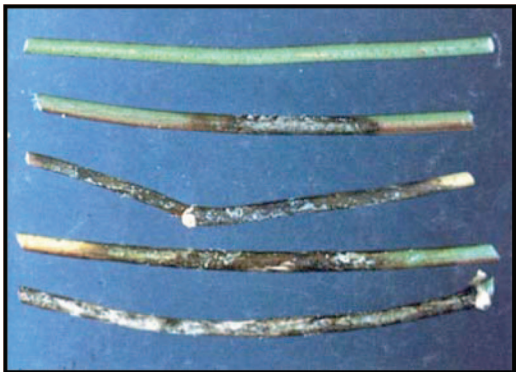


▲شکل ۷۷ : زردی و لکه زاویه‌ای در بوته آلوده به عامل سوختگی باکتریایی



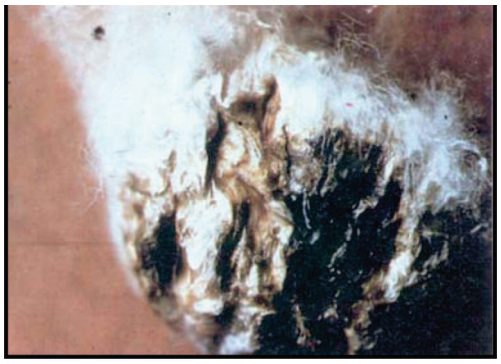
▲شکل ۷۸ : لکه های آب سوخته و پوسیدگی قوزه ها درغوزه های آلوده به عامل سوختگی باکتریایی

▲شکل ۷۹ : لکه‌های آب سوخته در برگهای اولیه آلوده به عامل سوختگی باکتریایی

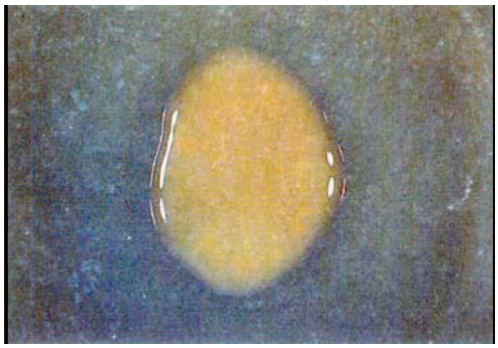


▲شکل ۸۰: سیاه شدن ساقه آلوده به عامل سوختگی باکتریایی

▲شکل ۸۱: سوختگی رگبرگ در بوته آلوده به عامل سوختگی باکتریایی



▲شکل ۸۲: آلودگی الیاف به عامل سوختگی باکتریایی



▲ شکل ۸۳: عامل بلای باکتریایی در روی محیط کشت

خصوصیات فنوتیپی باکتری عامل بلایت پنبه در بجنورد

آزمون	نتیجه آزمون	آزمون	نتیجه آزمون
بیماری‌زایی روی برگهای پنبه (لکه زاویه‌ای آب‌سوخته)	+	– فروکتوز	+
فوق حساسیت روی شمعدانی	+	– گلوکز	+
– هیدرولیز نشاسته	+	گالاکتوز	–
– هیدرولیز ژلاتین	+	ترهالوز	+
– هیدرولیز توئین	+	سلوبیوز	+
– تولید SH2 از سیستیش	+	سوکروز	+
– تولید SH2 از پپتون	+	مانوز	–
– هوازی	+	مانیتول	–
احیاء نیترات	–	ساکسینات (ساکسینیک اسید)	+
– تحمل نمک ۳ درصد	+	دلسینول	–
– هیدرولیز اسکولین	+	ادونیتول	–
– تولید لوان	+	اینوزیتول	–
متیل رد	–	رافینوز	–
تولید پرگنه (کلنی) زرد یا نارنجی رنگ روی محیط NAG، YDG و NAS	+	رامنوز	–

آزمون	نتیجه آزمون	آزمون	نتیجه آزمون
– واکنش گرم در پتاس ۳ درصد	–	زایلوز	–
– اکسیداز	–	اینولین	+
چسبندگی (viscosity)	+	نشاسته	–
– تحرک (با یک تاژک قطبی)	+	فومارات	+
– تولید کلنی لعاب‌دار در محیط YDC	+	سیترات	+
تولید استوئین	–	سوربیتول	–
– تولید اندول	–	آریونتین	+
استنفاده از :		سوربوز	–
دکسترین	+	زایلیتول	–
گلوتامیک اسید	+	بتانین	+
		ال–آلانین	+
		دی‌ال‌آلانین	+
		فرمات (اسید فرمیک)	+
		والرات (اسید والریک)	–
		گلوکورونات (اسید گلوکورونیک)	–
		تارتارات	–
		پرولین	+

عامل بیماری:

عامل بیماری بلایت باکتریایی *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* که دارای هم نام های

1) *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum*
2) *Pseudomonas malvacearum*
3) *Phytomonas malvacearum*
4) *Bacterium malvacearum*

5) *Bacillus malvacearum*
6) *Xanthomonas malvacearum*
7) *Xanthomonas campestris*

این باکتری هوازی (aerobic) گرم منفی، میله‌ای شکل، اندازه آن ۰/۶-۰/۳ × ۲/۷-۱/۳ میکرومتر و دارای یک تاژک قطبی است. تولید رنگ دانه زرد، غیرمعمول و لعاب زرد (mocodi)، نم‌دار، کلنی آن در روی محیط کشت دو درصد پپتون سوکروز آگار (Pepton-Sucrose-Agar ٪ ۲) براق (shinig) است. توانایی هیدورلیز کازئین و نشاسته محلول (soluble starch) را داد. ولی نسبت به توانایی هیدرولیز ژلاتین متغیر است. نیترات را به نیتریت احیا نمی‌کند و از کربوهیدرات ها به صورت اکسیداتیو استفاده می‌کند.

توانایی تولید اسید از گلوکز، سوکروز، فروکتوز، آرابینوز، گالاکتوز، مالتوز، سلوبیوز و گلیسرول را دارد اما توانایی تولید اسید از دولسیتول (dulcitol)، اینولین (inulin) یا سالیسین (salicin) را ندارد. این باکتری به مقدار زیاد لیپولیتیک (lipolytic) است. بهترین دمای رشد برای آن ۳۰-۲۵، حداکثر ۳۸ و حداقل آن ۱۰ درجه سانتیگراد است. توانایی استفاده از یک نوع قند را به تنهایی دارد و روی محیط کشت نوترینت آگار (nutrient agar = NA) بخوبی رشد می‌کند. بهترین رشد در PH = ٦ و با ۲ درصد غلظت سوکروز بدست آمده است. آمینواسیدها بهترین منبع نیتروژنی هستند. از نیتروژن غیرآلی (inorganic nitrogen) از سولفات آمونیوم بهتراست. آلانین، گلیسین، اسید آسپارتیک و اسید گلوتامیک به عنوان منبع انرژی به تنهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کلنی‌ها به کندی رشد می‌کنند، پرگنه‌ها (کلنی‌ها) محدب، زرد، صاف یا با حاشیه موج‌دار است. سلول ها ممکن است منفرد یا جفت و بندرت زنجیری هستند. اسید فست (asid fast) نیست، تولید اسپور و کپسول نمی‌کند. اکسیداز منفی و کاتالاز مثبت است، نیاز به فاکتورهای رشدی متیونین (methionine) اسید گلوتامیک و نیکوتینیک دارد. رشد آن در ۰/۱ تا ۰/۲ درصد تری فنیل تترازولیوم کلراید (Triphenyl terazolium chloride) متوقف می‌شود. از تعداد زیادی از قندهای منو و دی ساکارید تولید

اسید می‌کند. شیر را اسیدی نکرده و قلیائی یا پیتونیزه می‌کنند. نژادهای فیزیولـوژیکی توانـایی استفاده از اسیدهای آمینه‌های متفاوت را دارند که ممکن است بـا بیمـاری‌زایـی (virulence) آنها ارتباط داشته باشد. فرم و شکل پرگنه (colony) روی محیط کشت با بیماری‌زایی ارتبـاط دارد. ایزوله‌هایی که شکل کلنی‌های آنها صاف (smoth) است بیماری‌زا و آنهائی کـه نـاهموار و زبر (rough) است غیربیماری‌زا هستند (Hillocks, ۱۹۹۲ and Sirinivisan, ۱۹۹٤) .

چرخه زندگی:

عامل بیماری در خاک در غیاب بقایای پنبه آلوده توان بقای کمی دارد. اصلی‌ترین مایه اولیه آلودگی (Primary inoculum) از بذرهای آلوده و بقایای گیاهی تامین می‌شود. در طول رشد بذر در خاک باکتری های موجود در بذر سبب آلوده کردن کوتیلدون ها شـده و سـبب ایجـاد لکه‌های سبز روشن تا قهوه‌ای متمایل به سیاه در برگ های اولیه و همچنین در صورت مساعد بودن شرایط محیطی برای شیوع بیماری سبب بلایت گیاهچه پنبه می‌شود. اگر گیاهچـه آلـوده دوام بیاورد آلودگی ثانویه در دیگر گیاهان و در مراحل مختلف ایجاد خواهد شد. مایه آلودگی توسط باد و باران ، آبیاری بارانی و آب آبیاری از گیاه آلوده به گیاهان سالم دیگر انتقال می‌یابد و سبب ایجاد آلودگی های بعدی مـی‌شـود. پـاتوژن در برگهـا از راه روزنـه وارد بـرگ شـده بنابراین آلودگی زمانی اتفاق می‌افتد که روزنه‌ها باز باشند. شواهدی هم وجـود دارد کـه نشـان می‌دهد باکتری توانایی رخته مستقیم به داخل برگ را دارد و این زمانی اتفاق می‌افتد که میـزان آلودگی زیاد و فعالیت آنزیمی زیاد است. باکتری در بافت پارانشـیم بـرگ فعالیـت کـرده و بـا تولید پکتنیاز سبب تخریب بافت میزبان می‌شوند. عامل بیماری به نـدرت وارد بافـت آونـدی می‌شود و سبب ایجاد لکه‌های گوشه‌دار می‌شود. باکتری عامل بیماری توسط قطرات آب ، بـاد و باران به تمام قسمت های هوایی گیاه پخش شده و سبب آلودگی اندام هـا مـی‌شـود. آلـوده شدن قوزه‌ها در اکثر مواقع سبب آلوده شدن کرک های روی بـذر (Linter) ، الیـاف و سـطح بذر شده و گاهی آلودگی داخلی بذر (internal infection) اتفاق می‌افتد که در نتیجه باکتری توسط بذر به مناطق دیگر انتقال یافته و به عنوان کانون آلودگی در آینـده بـروز خواهـد کـرد.

پاتوژن قادر است در بذر و بقایای خشک شده گیاه زمستان‌گذرانی کرده و با کاشت پنبـه و در صورت مساعد بودن شرایط بیماری ، آلودگی ایجاد خواهد شد .

همه‌گیر شناسی:

برای شیوع و همه‌گیری بیماری سه شرط اساسی میزبان حساس ، شرایط محیطی مسـاعد و پاتوژن لازم است وقتی شرایط برای بیمـاری مسـاعد باشـد بیمـارگر قـادر اسـت حتـی تمـام محصول را از بین ببرد. در اپیدمی که در سال ۱۹۵٦ در New mexico حادث شـد خسـارت بیماری تا ۵۰ درصد و در سودان در اپیدمی دوم بیمـاری در سـال ۱۹۵۹ در بعضـی از مـزارع حتی تمام محصول از بین رفت.

بیمارگر (پاتوژن):

منبع آلودگی معمولاً از بذر و بقایای گیاهی تامین می‌شود و گیاهان آلوده از این منابع آلـوده کننده به عنوان کانون های ثانویه بیمار به شمار می‌روند. بـر اسـاس تحقیقـات انجـام شـده در روسیه (ترکمنستان) بیمارگر قادر است در روی الیاف (Linter) و بذر به مـدت ٥٦ روز زنـده بماند. الیاف و بذر وقتی قوزه‌ها آلوده شدند حامل بیمارگر هستند و علاوه بر آن در موقع جین زدن (ginning) پنبه توان آلوده شدن را دارند. ایـن نـوع آلـودگی مخصـوص منـاطق گـرم و مرطوب بوده و در هوای خشک به ندرت این نوع آلودگی اتفاق می‌افتد. بیمارگر قادر است در اندام های تازه گیاه به مدت ۵ تا ٦ ماه دوام آورد. گزارشاتی نیز وجود دارد که نشـان مـی‌دهـد بیمارگر قادر بوده به مدت ۱۷ سال در اندام های خشک گیاه دوام بیاورد. ولی اگر انـدام هـای آلوده گیاه در خاک مرطوب دفن شوند، حداکثر به مـدت یـک مـاه دوام آورده اسـت. گیاهـان آلوده‌ای نیز که به صورت خودرو و از بذرهای سال قبل مزرعه و زودتر از گیاهان اصـلی سـبز مـی‌شـوند منبـع آلـودگی در مزرعـه هسـتند. بـاکتری *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacearum* دارای تنوع نسبتاً زیاد می‌باشد. در سودان ، اوگاندا و آمریکا ارقام متفاوتی که به بیماری بلایت باکتریایی تهیه شده بودند به علـت ظهـور نژادهـای جدیـد حسـاس شـده و

خسارت بیماری مجدداً باعث کاهش تولید گردید. بعنوان مثال رقم Stoneville 20 که به عنوان رقم مقاوم به این بیماری کشت می‌شد، به شدت مورد حمله بیمارگر قرار گرفت (نژاد جدید) و خسارت زیادی وارد کرد. Blank در سال ۱۹۵٤ جدایه‌ای (Strain) از بیمارگر را شناسایی کرد که قادر بود تمام لاین های Stoneville را بیمار کند. تا سال ۱۹۳٦ دوازده نژاد از بیمارگر و در سال ۱۹۸۲ بر اساس میزبان های افتراقی ۱۹ نژاد ، اکنون حدود ۳۲ نژاد از باکتری *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* مشخص شده است. گزارش‌های موجود حاکی از آن است که بر مبنای پاسخ فیزیولوژیکی ارقام پنبه تاکنون چندین نژاد بیولوژیکی یا فرم بیولوژیکی از پاتوژن مذکور شناسایی شده است.

۱- نژاد A به تمام چهار گونه اهلی جنس *Gossypium* حمله کرده و بیماری ایجاد می‌کند.

۲- نژاد B توانایی آلوده کردن گونه *G. arboreum* را ندارد.

۳- نژاد C توانایی آلوده کردن *G. herbaceum* را ندارد.

٤- نژاد D فقط توانایی بیمار کردن دو گونه از پنبه‌های آمریکایی را دارد.

٥- نژاد E فقط توانایی بیماری‌زایی در گونه *G. hirsutum* را دارد.

دو جدایه از باکتری عامل بیماری از گونه‌های *G. arboreum* و چهار جدایه از *G. herbaceum* بدست آمده است که توانایی تمام ارقام پنبه مورد استفاده Hunter و همکاران را ندارند. نژادهایB ، C و D از نژاد A به وجود آمده‌اند. همچنین هشت بیوتیپ (biotype) از نژادهایB ، C و D شناخته شده‌اند.

ارقام پنبه (میزبان):

ارقامی که آب سطح برگ آنها واکنش اسیدی (pH ٥/٥-٦/٥) دارد مقاومت بیشتری به عامل بیماری دارند تا آنهایی که واکنش بازی (pH ۷/۲-۷/٥) دارند همچنین ارقامی که میزان باکتری های سطح برگ (Phylloplane) کمتر است نسبت به بیماری مقاوم‌تر هستند. علاوه بر آن در ارقام حساس به باکتری میزان ابتلا به لکه‌برگی ناشی از *Alternaria* زیادتر از ارقام

مقاوم است. در جنس *Gossypium* در چهار گونه اهلی ، ارقام حساس به *Xanthominas axonopodis* pv. *Malvacearum* وجود دارد. گونه‌های *G. hirsutum* ، *G. barbadense* خسارت بیشتری از گونه‌های دیپلوئید شامل *G. arbareum*، *G. herbaceum* از ناحیه بلایت باکتریایی متحمل می‌شوند در گونه *G. barbadense* چندین رقم وجود دارند که خیلی حساس به این بیماری می‌باشند. نژاد Persicum از گونه *G. herbaceum* که بومی روسیه (تاجیکستان ، ترکمنستان ، ازبکستان) ، بلوچستان، افغانستان، ایران و سوریه (فلات ایران) می‌باشد به بیماری بلایت باکتریایی حساس است. همچنین *G. herbaceum* race *persicum* در موطن اصلی خود تحت تاثیر فشارهای حاصل از بیماری قرار نگرفته است. در مناطقی که گونه *G. barbadense* توانایی تولید محصول را دارند شرایط مساعدتری برای شیوع این بیماری وجود دارد. منشا بیماری را مناطقی از جهان می‌دانند که پنبه‌های دنیای قدیم یا دیپلوئید مانند *G. arboreum* و *G. herbaceum* برای سالهای متوالی کشت می‌شده‌اند. حساسیت گیاهچه بیشتر از بوته‌ها و قوزه‌ها و شاخه‌های زایشی حساس‌تر از برگ ها و شاخه‌ها هستند.

نقش حشرات در انتشار بیمارگر:

باکتری *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacearum* از جمله بیمارگرهایی است که تولید پلی ساکاریدهای لزج و لعابی (Slime) می‌کند که به صورت تراوشات (oozes) ازسطح اندام های آلوده خارج می‌شود. این تراوشات به آسانی توسط پاهای حشرات قابل انتقال و از یک محل به محل دیگر است. آفات مکنده از مهم‌ترین حشراتی هستند که علاوه بر انتقال با استفاده از نیش خود عامل بیماری را در زمان تغذیه به درون بافت میزبان هدایت می‌کنند. سن‌ها و زنجره‌ها از مهم‌ترین این آفات می‌باشند. شته‌ها قادر به انتقال باکتری نیستند ولی با زخم‌هایی که در اندام های پنبه به وجود می‌آید راه ورود بیمارگر به میزبان را تسهیل می‌نمایند.

آب آزاد (Free water) برای آلودگی ناشی از بذر (Seed-borne) لازم است. ولی برای آلودگی‌های بعدی ، رطوبت نسبی و دمای محیط مناسب لازم است. اگر رطوبت نسبی کمتر از ۲۵ درصد باشد برای آلودگی برگ ها باید آب آزاد و مقدار اینوکلوم زیاد باشد. بنابراین برای اپیدمی شدن بیماری شرایط زیر لازم است.

ایجاد آلودگی اولیه در گیاهچه، بارندگیهای زیاد اول فصل به خصوص تا شش هفته بعد از کاشت، دوره‌های متعدد باد و باران که باعث می‌شود رطوبت نسبی داخل مزرعه بالای ۸۵ درصد شود و حرارت مناسب ۲۰–۱۷ درجه سانتیگراد در شب و ۳۲–۲۸ درجه سانتیگراد در روز در آلودگی‌های ثانویه. شرایط محیطی که سبب پخش بیمارگر به مناطق دیگر می‌شود شامل رطوبت نسبی، وجود آب آزاد در اندام‌های گیاه، وزش باد و باران، حرارت محیط به خصوص حرارت داخل مزرعه و زخمهایی که در اثر وزش باد در برگ ها و اندام های گیاه توسط حشرات به وجود می‌آیند. طوفان هایی که همراه خود گرد و خاک، ماسه بادی و شن همراه دارند و ریزش تگرگ سبب زخم در پنبه شده و بیماری افزایش می‌یابد. آبیاری بارانی و آب به مقدار زیاد که سرعت حرکت آب در مزرعه کم باشد سبب افزایش میزان بیماری می‌شود. جبهه بیماری در مزرعه معمولاً به صورت دایره‌ای در اطراف کانون آلودگی یا در جهت وزش باد و باران می‌باشد.

در زمانیکه بذر در داخل خاک در حال جوانه‌زنی است اگر دمای خاک بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد باشد آلودگی اولیه صورت نمی‌گیرد. در دمای ۲۸ درجه آلودگی کم ، در دمای کمتر از ۱۵ نیز آلودگی خیلی کم ، در دمای ۲۰–۱۶ میزان آلودگی متوسط ولی در دمای ۲۸–۲۶ درجه سانتیگراد میزان آلودگی خیلی شدید است. به عبارت دیگر آلودگی اولیه دمای خاک و در آلودگی ثانویه دما و شرایط محیط بالای سطح خاک موثرتر هستند. دمای بین ۳۶–۳۵ درجه سانتیگراد مساعدترین شرایط برای آلودگی ثانویه و بیماری‌زایی است ولی در حرارت بین ۳۴–۲۹ نیز بیماری‌زایی شدید است. ارقامی که مقاومت آنها به تک ژن B وابسته است در حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد شب و حرارت بالای روز میزان بیماری شدت می‌یابد. ولی ارقام ایمن (immune) یا خیلی مقاوم (highly resistant) کمتر تحت تاثیر این شرایط قرار

می‌گیرند. دامنه حرارتی رشد برای باکتری عامل باکتری بیماری بین ٤٢-٦ درجه سانتیگراد ولی بهینه دمای رشد آن ۳۲-۳۱ درجه سانتیگراد می‌باشد. در بعضی جدایه‌ها ۳۰-۲۵ درجه سانتیگراد است. در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد بیمارگر از بین می‌رود ولی اگر بیمارگر همراه بذر یا بقایای گیاهی باشد در هوای گرم و مرطوب دمای ۹۰ درجه سانتیگراد را به مدت یک ساعت و در هوای خشک تا ۵ ساعت دوام می‌آورد.

مدیریت بیماری :

۱- ضدعفونی بذر پنبه نه تنها سبب کاهش شیوع بیماری بلایت باکتریایی شده بلکه سبب کاهش بیماری‌های مرگ گیاهچه (Seedling disease) ناشی از عوامل بیماری‌زای دیگر می‌شود تاکنون در دنیا ترکیبات Bronopol TCMTB، کاربوکسین، آگرومایسین ۲ گرم برای ۱۰ کیلو بذر پنبه، اکسی کاربوکسین، ترکیبات مسی، اکسی کلرید مس ۲ گرم برای هر کیلو بذر پنبه در هند و ۱۰-۸ گرم برای هر کیلو بذر پنبه در کلمبیا و ترکیبات معدنی و آلی جیوه جهت ضدعفونی بذر پنبه علیه بیمارگر (پاتوژن) مصرف شده‌اند. فرو بردن بذرها در محلول ppm ۱۰۰ اگرومایسین ۱۰۰ (۱۵ درصد آن استرپتومایسین و ۱/۵ درصد اکسی تتراسایکلین) ، محلول اکسی کلرو مس ، کاپتان و کاربوکسین سبب کاهش جمعیت عامل بیماری می‌شود .

۲- بی‌تار کردن (Delinting) بذر پنبه با اسید یا عوامل دیگر باعث حذف یا کاهش اینوکلوم اولیه بیمارگرهای بذرزاد به خصوص عامل بلایت باکتریایی می‌شود. بکار بردن توام بی‌تار کردن همراه با ضدعفونی بذر با مواد شیمیایی مناسب نقش بسیار مهمی در کاهش بیماری دارد.

۳- سمپاشی مزارع به خصوص در زمان گیاهچه و قوزه‌دهی در صورتی که بیماری همه‌گیر شده باشد سبب کاهش خسارت بیماری می‌شود. کاربوکسین به میزان ۲-۱/۵ کیلوگرم در هکتار، مخلوط اکسی کلرید مس ۲ درصد با اکسی کاربوکسین یک درصد، مخلوط ۵ میلیون در قسمت (ppm ۵) آگرومایسین با ۰/۲۵ درصد اکسی کلرید مس، مخلوط آگرومایسین ۰/۰۱ درصد با اکسی کلرید مس ۰/۲ درصد ، در سه مرحله از رشد گیاه (۵۰-٤۰ ، ۸۰-۷۰ و ۹۵-۸۵ روز بعد از کاشت) سبب کاهش شدت بیماری می‌شود. سمپاشی بوته‌ها با

٦٥ گرم در هکتار محلول ۱۰۰ppm آگرومایسین همراه با اکسی کلرید مس سبب کاهش آلودگی ثانویه پاتوژن می‌شود.

٤- مدفون کردن بقایای گیاهی بلافاصله بعد از کاشت همراه با شخم عمیق سبب از بین رفتن پاتوژن در مزرعه شده و از جمعیت اولیه بیماری در سال بعد کاسته خواهد شد.

٥- از آبیاری سنگین در اول فصل که شرایط را برای فعالیت اینوکلوم اولیه پاتوژن فراهم می‌کند باید جلوگیری شود و علاوه بر آن در مناطق آلوده باید از آبیاری بارانی خودداری کرد.

٦- تناوب با غلات سبب کاهش اینوکلوم عامل بیماری می‌شود.

٧- کشت های ردیفی یا بصورت جوی و پشته سبب کاهش خسارت بیماری شده ولی در کشت های غرقابی یا کرتی میزان بیماری افزایش و به تبع آن خسارت بیماری افزایش می‌یابد.

٨- استفاده از ارقام مقاوم همراه با روش های دیگر کنترل بیماری از میزان خسارت بیماری می‌کاهد.

٩- کنترل کرم قوزه و آفات مکنده کنه و سنها از گسترش بیماری کاسته و از پخش شدن عامل بیماری از لکه‌های آلوده به مناطق سالم جلوگیری می‌کند.

١٠- از نقل و انتقال وش ، بذر ، زیر چین و کنجاله و دیگر فرآورده‌های خام پنبه از مناطق آلوده به مناطق عاری از بیماری باید جلوگیری شود.

١١- استفاده از باکتری های *Aeromons* ، *Pseudomonas* ، *Falavobacterium* که جزء فلور سطح برگ (Phylloplane) می‌باشند و حالت آنتاگونیستی با باکتری عامل بیماری دارند به صورت پاشیدن روی برگها سبب کاهش تعداد لکه‌های بیماری در اندام های هوایی گیاه می‌شود.

١٢- تعادل در کوددهی و استفاده نکردن زیاد از کودهای ازته سبب متعادل کردن رشد رویشی شده و باعث کاهش میزان بیماری می‌شود.

١٣- استفاده از برگریزها در انتهای فصل و مدفون کردن برگ ها با استفاده از شخم پاییزه سبب کاهش و معدوم کردن جمعیت عامل بیماری می‌گردد.

١٤- بازدید مداوم از مزارع و شناسایی کانون های آلوده به خصوص در اوایل رشد گیاه و منهدم کردن گیاهان آلوده از گسترش بیماری و آلودگی های ثانویه جلوگیری می‌کند.

۱۵- حذف گیاهان پنبه خودرو که از بذر سال قبل سبز شده‌اند سبب کاهش جمعیت پاتوژن می‌شود (به‌خصوص در مناطقی که زمستان سرد و خنک ندارند).

۱٦- زمین زراعی طوری تهیه و تسطیح شود که از آب ماندگی جلوگیری کرده و سرعت حرکت آب زیاد باشد طوری که باعث فرسایش خاک نشود.

۱۷- تاریخ کاشت و تراکم بوته در هکتار طوری تنظیم شود که از ایجاد شرایط مساعد برای بیماری (رشد علفی و رطوبت زیاد داخل مزرعه) جلوگیری شود و امکان تهویه هوای مناسب در مزرعه ایجاد شود.

۱۸- کندن و بیرون آوردن بوته‌های آلوده و سوزاندن آنها و سپس غرقاب کردن مزرعه سبب کاهش جمعیت عامل بیماری می‌شود .

سرطان طوقه یا گال طوقه (Grown gall)

این بیماری انتشار جهانی دارد و در روی بسیاری از گیاهان یافت میشود. گال هایی گرد با سطح ناصاف در محل طوقه گیاه بیمار ایجاد می‌شود. بافت داخل گال نرم، سفید و اسفنجی است. در روی ریشه نیز گاهی گال ها ایجاد میشوند. عامل بیماری *Agrobacterium tumefaciens* گزارش شده است.

◄ شکل ۸۴ : برنزه شدن برگ ها اثر آلودگی پنبه به باکتری *Agrobacterium tumefacians*

◄شکل ۸۵: ایجاد گال در روی ریشه در اثر آلودگی پنبه به باکتری *Agrobacterium tumefacians*

باکتری *Erwinia herbicola*

این باکتری از عوامل فساد قوزه می‌باشد که ناقل آن سن *Euschistus impictiventis* می‌باشد و از طریق نیش این حشره به داخل قوزه وارد می‌شود. بافت قوزه‌های مسن و بالغ نکروزه و به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز می‌باشد. داخل حفره برچه قوزه نرم و آبکی شده و پوشش بذر نیز تغییر رنگ می‌دهد و در نهایت محتویات داخلی بذر از بین می‌رود. الیاف آلوده در قوزه‌های شکفته و بالغ برنزه می‌شوند.

باکتری *Pseudomonas* sp.

این باکتری در خاک بسر می‌برد و از طریق نیش حشرات به قوزه رخنه می‌کند و باعث تغییر رنگ فیبر می‌گردد که تحت اشعه UV (۳٦٦ nm نانومتر) رنگ زرد مایل به سبز فلورسنت تولید می‌کند. این باکتری تاکنون از مزارع پنبه آمریکا گزارش گردیده است. گونه‌ای از این نوع باکتری در گیاهچه تولید لکه‌های گرد و آبسوخته می‌کند.

فصل پنجم– بیماری‌های ویروسی و شبه‌ویروسی پنبه

ویروسها قالبهای اسید نوکلئیک می‌باشند که با پوشش پروتئینی پوشیده شده‌اند. اسید نوکلئیک آنها ممکن است DNA یا RNA باشد. حدود بیست نوع ویروس و چهار نوع شبه مایکوپلاسما تاکنون به عنوان عوامل بیماری‌زا در پنبه شناخته شده‌اند. در تعدادی از این عوامل پنبه به عنوان میزبان در طبیعت شناخته شده است و تعدادی دیگر در مطالعات آزمایشگاهی پنبه یکی از میزبان‌های آنها بوده است. این عوامل از نظر اقتصادی مهم نیستند به جز ویروس‌های موزائیک گاو پنبه (Abutilon Mosaic Virus) که از جنس Begomovirus و خانواده Geminiviridae می‌باشد و با مگس سفید (*Bemisia tabaci*) منتقل می‌شود که در لوبیا نیز بیماری ایجاد می‌کند، ویروس رگه‌ای توتون (Tobocco Streak Virus) که از جنس ایلار ویروس (Ilavirus) می‌باشد و با دانه گرده و تریپس‌ها منتقل می‌شود و دارای دامنه میزبانی وسیعی است و ویروس لکه حلقوی بافت مرده هسته‌دارها (Prunus Necrotic Ringspot Virus) که از جنس ایلار ویروس (Ilavirus) و با بذر و دانه گرده منتقل می‌شود و پنبه نیز یکی از میزبان‌های آزمایشگاهی آن می‌باشد، بقیه ویروس‌های گزارش شده که پنبه میزبان طبیعی آنها می‌باشد، فقط به گیاهان متعلق به جنس *Gossypium* و یا در گیاهان سایر

جنس‌های خانواده پنیرکان (Malvacae) محدود شده‌اند. ویروس های، شبه ویروس‌ها و مایکوپلاسماهای بیماری‌زای پنبه در طبیعت با شته، تریپس، زنجره و مگس‌های سفید به صورت پایا یا نیمه‌پایا منتقل می‌شوند .

Bemisia tabaci , Aphis gossypii, Scaphytopius albifrons, Thrips tabaci, Margarodes sp., *Orosius cellulosusl* و *Paurocephala gossypii* مهم‌ترین ناقلین بیماری‌های ویروسی و شبه‌ویروسی پنبه می‌باشند. پیچیدگی برگ، موزائیک، پیسک (mottle)، تغییر رنگ و تغییر شکل برگ، کوتولگی و کاهش رشد، زردی رگبرگ، سرگنانی شدن بوته(Acromonia or crazy top)، ریز برگی، زردی و برگی شدن اندام‌های زایشی (Phyllody) مهم‌ترین علائم بیماری‌های ویروسی و شبه‌ویروسی پنبه می‌باشند (۱۹۹۰ Mattews, ۱۹۹٦، Brunt, ۱۹۹۰، Brunt, ۱۹۸۹، Watkins, ۱۹۹۲، Hillocks, ۱۹۹۵ Mahbub et al., و ۱۹۹٤ Srinivisan) .

در ایران تاکنون (۱۳۸۲) بیماری ویروسی گزارش نشده است ولی در مزارع پنبه ایران در پنبه و گاو پنبه علائمی چون کندی رشد، زردی برگ، کوتولگی، جارویی شدن، تغییر شکل برگ‌ها، ابلقی برگ‌ها، موزائیک، پیچیدگی برگ‌ها، کتایی شدن ساقه، توقف رشد جوانه انتهایی، زمخت و زیر شدن برگها و چروکیدگی برگ‌ها مشاهده می‌شود که به بیماری‌های ویروسی نسبت داده می‌شود. در زیر مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی پنبه شرح داده می‌شوند.

◄ شکل ۸۶ : لوله شدن برگها در گاو پنبه (ایران : گلستان)

◄شکل ۸۷ : پیچیده شدن برگها در پنبه
(ایران : گلستان)

۵-۱- ویروس پیچیدگی برگ پنبه (Cotton leaf curl virus)

- تاریخچه و پراکنش و خسارت بیماری

این ویروس دارای هم نام‌های Cotton Leaf Crinkle و African Cotton Leaf Curl می‌باشد. اولین گزارش مکتوب بیماری در نیجریه در سال ۱۹۱۲ می‌باشد که بیماری در پنبه‌های متعلق به گونه *G. peuvianum* و *G. ritifolia* ایجاد می‌کرد. مجدداً بیماری با همان علائم قبلی در سال ۱۹۲٤ در نیجریه شیوع پیدا کرد. چهار سال بعد پیچیدگی برگ پنبه در سودان گسترش وسیعی داشت. اکنون بیماری در اکوادور، آمریکا، مصر، مغرب، بنین، چاد، توگو، پاکستان، هند، ازبکستان و چند کشور دیگر شیوع دارد. در پاکستان این ویروس به عنوان عامل محدودکننده کاشت ارقام پرمحصول و حساس به این بیماری تبدیل شده است و هر ساله خسارت زیادی به پنبه پاکستان وارد می‌کند. علائم بیماری در سال ۱۹٦۰ در مزارع پاکستان گزارش شد ولی اهمیت آن در کاهش محصول جدی گرفته نشد و اقداماتی برای پیشگیری و سرایت آن به سایر مناطق پنبه‌کاری صورت نگرفت. علائم بیماری در سال ۱۹۸۸ در قطعه ٦۰ هکتاری دیده شد و در سال ۱۹۸۹ در سطح ۲۰۰، در سال ۱۹۹۰ در ۸۰۰، در سال ۱۹۹۱ در ۱٤۰۰۰ و در سال ۱۹۹٤ در ۱۷۹٦۱٦ هکتار مشاهده و گزارش گردید. اکنون تقریباً

در تمام ایالت پنجاب که حدود ۹۰ درصد سطح کشت پنبه پاکستان در آن واقع شده است شیوع دارد. خسارت بیماری از سال ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۵، ۲۸۷٦۰۰۰ عدل پنبه و معادل ۲۸-۲۵ میلیارد دلار تخمین زده شد. اکنون میزان خسارت آن پنج در تریلیون ($۱۰^{۱۲} \times ۵$) دلار تخمین زده می‌شود. خسارت بیماری در سال ۱۹۸۸، ۳۰۰، در سال ۱۹۸۹، ۱۰۰۰، در سال ۱۹۹۰، ٤۰۰۰، در سال ۱۹۹۱، ۲۰۰۰۰، در سال ۱۹۹۲، ۷۵۰۰۰۰، در سال ۱۹۹۳، ۱۸۸۰۰۰۰ و در سال ۱۹۹٤، ۲۲۱۰۰۰ عدل پنبه برآورد شده است. به دلیل مدیریت موفق بیماری و معرفی و کاشت ارقام مقاوم خسارت بیماری در سال ۱۹۹٤ کاهش یافت. در ایالت پنجاب در بعضی مزارع تا ۸۰ درصد محصول کاهش یافت به طوری که بسیاری از کشاورزان به فکر جایگزین کردن پنبه با نیشکر برآمدند. در سال ۱۹۹۲ خسارت بیماری ۲۸ و در سال ۱۹۹۳، ۳۷ درصد برآورد شده است.

زمانی که آلودگی پنبه در اوایل رشد صورت گیرد خسارت بیماری بیشتر است. در سودان خسارت تا ۲۰ درصد محصول نیز گزارش شده است. کاهش عملکرد به دلیل کاهش تعداد و وزن قوزه است. رقم ساکل(Sakel) که متعلق به گونه *G. barbadense* می‌باشد و در سودان کشت می‌گردد حساسیت زیادی به این بیماری دارد (Mahbub, 1995 ، Ebbels, 1976 ، Bruntetal, 1995).

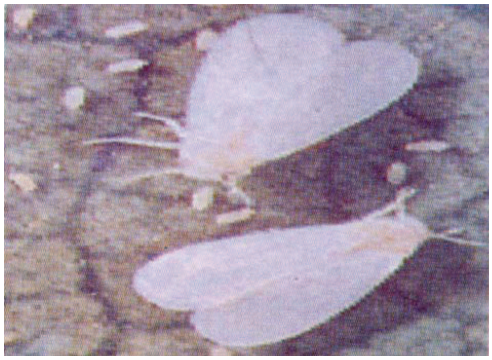
علائم بیماری :

پنبه آلوده به ویروس پیچیدگی برگ پنبه دارای تعداد قوزه کمتر بوده و وزن قوزه‌ها نیز کمتر است. در برگها فتوسنتز کاهش یافته و به علت تغییر شکل رگبرگ ها، در نقل و انتقال موادغذایی اخلال ایجاد می‌شود. کاهش فتوسنتز باعث کاهش قدرت باردهی بوته‌های پنبه شده و رنگ بوته‌ها به زردی متمایل می‌شود. پیچیدگی برگ‌ها، موزائیک، ضخیم شدن رگبرگ (Vein thickening) کوتولگی، تغییر شکل برگ، کوچک شدن برگ‌ها، کاهش فاصله میان گره، جارویی شدن سرشاخه‌ها (bunchy top)، توته‌ای (enation) مانند یا ایجاد برآمدگی در پشت برگ و روی رگبرگ‌ها و تاولی شدن (blistering) برگها از علائم گزارش شده این

بیماری می‌باشد. هرچه زمان آلودگی پنبه زودتر باشد و بوته‌ها در مراحل اولیه رشد آلوده شوند، شدت علائم افزایش می‌یابد. شدت و نوع علائم در ارقام و گونه‌های مختلف پنبه متفاوت بوده و نیز سویه (Strain) ویروس هم در شدت بیماری و نوع علائم مؤثر می‌باشد (Hillocks, ۱۹۹۲، Srinivisan, ۱۹۹٤، Yassin and El Nur, ۱۹۷۰، Sleeth et al., ۱۹۹٦ و Brunt et al., ۱۹۹۵).

عامل بیماری و نحوه انتقال آن :

عامل بیماری نوعی ویروس از خانواده *Geminiviridae* و جنس *Begomovirus* می‌باشد. این ویروس‌ها کوچک، ایزومتریک و به صورت پیکره دوقلو مشاهده می‌شوند. ماده ژنتیکی این ویروسها DNA یک لایه حلقوی می‌باشد. ابعاد پیکره ویروس ۳۲ × ۱۸ نانومتر و ژنوم آن دو بخشی است. ناقل بیماری نوعی خاصی از مگس سفید (*B. tabaci*) می‌باشد که به پاتوتیپ (Patotype) *B. argentifoli* نامیده شده است و به صورت پایا منتقل می‌شود .



◄ شکل ۸۸ : حشره ناقل ویروس پیچیدگی برگ پنبه (*B. tabaci*)

این ویروس با بذر، خاک و روش‌های مکانیکی منتقل نمی‌شود ولی با پیوند و گیاه انگلی سس از گیاه بیمار به گیاه سالم منتقل می‌شود (Costa, ۱۹۷۹، Mahbub, ۱۹۹۵، Saif et al., ۱۹۹۷ و Shahid et al., ۱۹۹۹). خانوداده *Geminiviridae* دارای چهار جنس *Begomovirus* , *Curtovirus* , *Master virus* و *Topocuvirus* می‌باشند. این

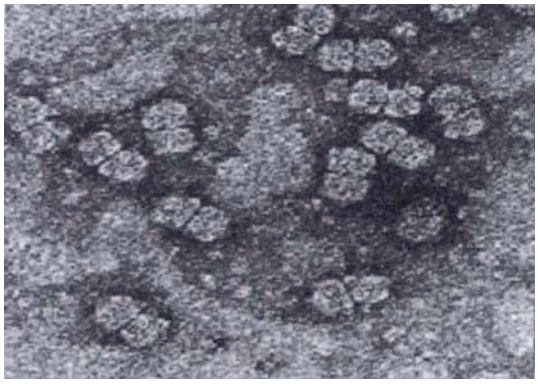
ویروس‌ها با ویروس‌های *Nanovirus* هومولوژی دارند. استراتژی تکثیر در این ویروسها دایره غلطان (rolling circle) بوده و در هسته تکثیر می‌شوند .

▶ شکل ۸۹: علائم بیماری ویروسی پیچیدگی برگ پنبه

▲ شکل ۹۰: علائم بیماری ویروسی چروکیدگی برگ پنبه

دامنه میزبانی ویروس :

حدود ٦١ گونه گیاهی به عنوان میزبان ویروس گزارش شده‌اند. گیاهان متعلق به خانواده *Malvacae* مهم‌ترین میزبان‌های آن می‌باشند. ارقام پنبه متعلق به گونه‌های *G. hirsutum* و *G. barbadense* حساس‌تر از ارقام بومی متعلق به گونه‌های *G. herbaceum* و *G. arboreum* می‌باشند. ارقام بومی در مواردی ایمن یا مقاوم گزارش شده‌اند. در طبیعت این ویروس گیاهان متعلق به خانواده پنیرکیان را آلوده می‌کند. گیاهان متعلق به جنس‌های *Hibiscus* , *Abelmoschus* , *Althaea*, *Malva* , *Malvaviruscus* , *Paronia* و *Sida* در طبیعت توسط این ویروس آلوده می‌شوند. بامیه، گاو پنبه، ختمی، کنف، پنیرک درختی (*P. bastates*)، تاج ریزی، پیچک، اطلسی، خرفه، نخودفرنگی، توق، گون، شلغم، اسفناج، خلر، بابا آدم و نعناع از جمله میزبان‌های آن می‌باشند (Hillocks, ۱۹۹۲ و Srinivisan, ۱۹۹٤) .



◄شکل ۹۱ : پیکره‌های دوقلو ویروس پیچیدگی برگ پنبه

همه‌گیر شناسی(epidemiology) :

باد، باران، دما، حساسیت میزبان و جمعیت ناقل عوامل موثر بر همه‌گیری بیماری هستند. باد، باران و دما بر جمعیت ناقل و شرایط رشدی پنبه و رشد و تنوع علف‌های هرز تاثیر می‌گذارد. هوای بارانی در اوایل رشد باعث افزایش جمعیت عسلک (*B. tabaci*) در روی پنبه می‌شود و درنتیجه شدت بیماری ناشی از ویروس پیچیدگی برگ پنبه افزایش می‌یابد(Bink, 1975). افزایش جمعیت *B. tabaci* در اول دوره رشد و نبودن سایر میزبان‌ها

باعث توجه عسلک به پنبه شده و در صورت آلوده بودن آنها ظهور علائم در روی پنبه زودتر نمایان شده و شدت بیماری افزایش می‌یابد. شدت بیماری در ارقام حساس بیشتر و پیشرفت بیماری نیز سریع تر می‌باشد. وقتی بامیه در داخل مزارع پنبه یا هم جوار آن کاشته شود شدت بیماری افزایش می‌یابد زیرا بامیه میزبان خوبی برای ویروس و ناقل بیماری می‌باشد. در هند و پاکستان شیوع بیماری را به دلایل زیر می‌دانند :

۱- کاشت پنبه در بین ردیف‌های باغات مرکبات.

۲- محاط شدن اراضی پنبه توسط مزارع برنج.

۳- کشت زودهنگام پنبه .

٤- عدم رعایت شرایط به‌زراعی و سلامت مزرعه مانند عدم تعادل در آبیاری و کوددهی.

٥- نقل و انتقال گیاهان زینتی آلوده به ویروس از مناطق آلوده به غیرآلوده.

گل‌های زینتی مانند گل‌ختمی فرنگی (Holyhock)، رزچینی (Chinarose و Gulkera) میزبان ویروس می‌باشند.

٦- افزایش جمعیت عسلک به علت مصرف بی‌رویه سموم حتی یک حشره توان انتقال ویروس را دارد. نقل و انتقال وش باعث انتقال ویروس از منطقه‌ای به منطقه دیگر می‌شود زیرا حشرات نابالغ در بین الیاف قرار گرفته و منتقل می‌شوند.

مدیریت بیماری :

در حال حاضر این بیماری در ایران گزارش نشده است و ردیابی ویروس و پایش (Mapping and monitoring) باید در اولویت کار قرار گیرد. استفاده از ارقام مقاوم، مبارزه با علف‌های هرز میزبان، مبارزه با آفات پنبه به خصوص عسلک و تقویت بوته‌های پنبه از طریق روش‌های زراعی و تعادل در آب و کود مهم‌ترین روش‌های کنترل بیماری می‌باشند. همچنین جلوگیری از شرایطی که باعث افزایش شیوع و گسترش بیماری می‌شود باید مورد توجه قرار گیرد.

◀ شکل ۹۲ : برآمدگی رگبرگ و پیچیدگی برگ پنبه در اثر آلودگی پنبه به ویروس پیچیدگی برگ پنبه

۵-۲- ویروس چروکیدگی برگ پنبه Cotton leaf crumple virus

تاریخچه، پراکنش و خسارت بیماری :

اولین گزارش مکتوب در مورد این بیماری در سال ۱۹۲٤ توسط کوک (Cook, 1994) صورت گرفت. او بیماری را با توجه به حالت غیرعادی در سمت هوایی بوته‌های پنبه که شاخ و برگها پیچیده، بدشکل و حالت جارویی داشتند به نام سرگنایی (Crazy top or cromonio) نامید. این علائم شبیه علائم ناشی از تغذیه شته *Aphis gossypii* در روی بوته پنبه می‌باشد. به همین دلیل محققین معتقد بودند که این بیماری در اثر تغذیه شته به وجود می‌آید. شبیه علائم ذکر شده در سال ۱۹۲۳-۱۹۲۰ در چین و هایتی گزارش شده بود که با *B. tabaci* منتقل می‌شد ولی اتیولوژی این بیماری شناخته نشده بود. در دهه ۱۹۵۰ بیماری در مزارع پنبه‌کاری ایالت‌های آریزونا و کالیفرنیا شیوع داشت ولی خسارت آن اقتصادی نبود تا اینکه در سال‌های ۱۹٥٤ تا ۱۹٥۹ تقریباً در تمام مزارع علائم آن قابل مشاهده بود. دلیل طغیان آن را معرفی ارقام دائمی می‌دانستند که بوته در زمین باقیمانده و با وجود آلوده بودن به ویروس در سال بعد ظهور بیماری زودتر و ناقلین بیماری نیز از منبع بیشتری از ویروس استفاده می‌کردند.

دومین طغیان بیماری در سالهای ۱۹۸۱ و ۱۹۸۲ در ایالت‌های آریزونا و کالیفرنیا و کشور مکزیک صورت گرفت که علت اصلی آن را افزایش جمعیت *B. tabaci* ذکر کرده‌اند. خسارت بیماری در سال ۱۹٥۸در رقم زراعی آکالا، ۸٥-۷۱ درصد گزارش شده است. در

بعضی مزارع گیاهان آلوده قوزه‌ای تولید نشده بود. کاهش تعداد قوزه، کاهش وزن قوزه، کاهش شاخص برداشت بذر و کاهش طول و ظرافت الیاف در اثر آلودگی به این ویروس گزارش شده است. علاوه بر موارد ذکر شده قوزه‌های بوته‌های آلوده به ویروس به سختی باز(Bad opening) و الیاف نمایان نمی‌گردند. شدت آلودگی و خسارت بیماری بستگی زیادی به زمان آلوده شدن بوته دارد. اگر آلودگی در زمان ۸-۲ برگی گیاهچه صورت گیرد عملکرد به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ولی اگر آلودگی بعد از گل دهی صورت گیرد خسارت بیماری ناچیز است این بیماری اکنون در آمریکا، مکزیک، هندوستان و خاورمیانه گزارش شده است.

ارقام متعلق به گونه‌های *G. hirsutum* , *G. barbadense* آلوده می‌شوند ولی علائم در ارقام *G. barbadense* خفیف‌تر از *G. hirsutum* است. ارقام ٦٨-١٢٤- Acala و ٦-١٢٤- Acala حساسیت زیادی به این بیماری دارند. ارقام برگ بامیه‌ای و برگ معمولی هر دو آلوده می‌شوند. ارقام پنبه ۲۵ درصد کاهش رشد، ٤٧ درصد کاهش باز شدن قوزه‌ها و کاهش ۵۰ درصد شاخص برداشت را نشان داده‌اند (Allen et al 1960, Brown etal 1983 , Cook 1924, Erwin and Meyer 1969, Dickson et al 1954, Hallirell et al 1964).

علائم بیماری :

در بوته‌های آلوده (*G. hirsutum*) موزائیک و چروکیدگی (mottling) برگ، پیچیدگی به سمت بالا یا پائین برگ، رشد غیرمعمول و زیاد (Hypertrophy) رگبرگ که نتیجه آن چروکیدگی و پیچیدگیبرگ است از مهم‌ترین علائم بیماری است. هیپرتروفی، برآمدگی‌های کوچک و توته‌ای شدن(Small enation) و بدفرم شدن در کاسبرگ‌های گل نیز مشاهده می‌شود. قوزه‌ها دارای برآمدگی و چین و چروک‌دار شده (bumpy) و از نظر شکل و اندازه نامنظم می‌شوند. در برگ‌های زرد و پیرتر لکه‌های قرمز ممکن است ایجاد شوند. در برگهای جوانتر رگبرگ‌ها ممکن است بی‌رنگ شوند (Vein-clearing).

هرچه زمان آلودگی زودتر باشد (۱۰-۲ برگ حقیقی)، کوتولگی و کاهش رشد حتمی است. ولی اگر آلودگی دیرتر باشد (۱٤-۱۲ برگ حقیقی) تکثیر ویروس سریعتر صورت می‌گیرد ولی علائم خفیف است. اگر آلودگی بعد از گل دهی صورت گیرد ممکن است علائم ظاهر نشوند. این گیاهان منابع ویروس برای انتقال به سایر میزبان‌ها می‌باشند. اگر برای برداشت در مزارع برگریز مصرف شود و بعد از برگریزی جوانه‌ها مجدداً رشد نمایند علائم در شاخه‌های جدید بهتر نمایان می‌شود (Srinivisan, 1994, Brown etal ، Watkins, 1989 Hillocks, 1992 1987, Erwin and meyer 1969).

عامل بیماری و ناقل آن :

عامل بیماری ویروسی است از خانواده *Geminiviridae* و متعلق به جنس *Begomovirus* که با *B. tabaci* به صورت نیمه‌پایا منتقل می‌شود. دو استرین از ویروس گزارش شده است که در روی رقم Acala 4-42 بیماری متفاوت (خفیف و شدید) ایجاد می‌کند. ویروس قابل انتقال از گیاه بیمار به گیاه سالم با استفاده از پیوند می‌باشد ولی با بذر و عصاره گیاه آلوده به روش مکانیکی قابل انتقال نیست. یک حشره تنها قادر است بیماری را انتقال دهد ولی وقتی جمعیت بیشتر باشد (۱۰-۵ عدد) انتقال بهتر صورت می‌گیرد. دمای بهینه انتقال ۳۲ درجه سانتیگراد می‌باشد و در ۲٦ درجه حداقل انتقال صورت می‌گیرد. دوره زمانی تغذیه گیرش ویروس (acquisition feeding period) ۲٤ ساعت و زمان تغذیه برای انتقال ویروس به گیاه سالم (Inocubation feeding period) سه روز می‌باشد. حداقل ۲۸-۲٤ ساعت وقت لازم است تا بعد از تغذیه حشره از بوته آلوده، ویروس توان انتقال به گیاه سالم را داشته باشد. ویروس توسط *B. tabaci* به صورت نیمه‌پایا منتقل می‌شود. حشرات ناقل قادرند ۹-۵ روز بعد از تغذیه از گیاه بیمار توان انتقال به گیاه سالم را دارا می‌باشند (Brown and Nelson, 1984, Brown and Ryan, 1999, Hillocks, 1992, Srinivisan 1992, Laird and Dickson m 1959).

تعداد حشرات ناقل در میزان موفقیت تاثیر دارد. اگر حشرات ناقل یک عدد به ازا هر بوته باشد، ۵۸ درصد بوته‌ها علائم بیماری را نشان می‌دهند و اگر تعداد حشرات ناقل ۵ عدد به ازا هر بوته باشد، ۸۲ درصد بوته‌ها علائم بیماری را نشان می‌دهند ولی اگر به ازا هر بوته ۱۰ عدد حشره باشد، ۱۰۰ درصد بوته‌ها علائم بیماری را نشان خواهند داد.

دامنه میزبانی :

این ویروس قادر است تعدادی از گیاهان خانواده پنیرکیان (*Malvaceae*) و بقولات (*Fabaceae*) را آلوده نماید. گاو پنبه (*Abutilon theophrasti*)، *G. hirsutum* , *G. [* پنیرک(*Malva parviflova*) و لوبیا (*phaseolus vulgaris*) از میزبان‌های طبیعی می‌باشند ولی به صورت آزمایشگاهی به تعداد زیادی مثل , *A. officinalis* , *A. rosea* *G. herbaceum* , *G. barbadense*, *G. tburberi*, *Hibiscus* ،*G.arboreum* *cameronii* و *Glycine max* منتقل شده است.

همه‌گیر شناسی (epidemiology)

شدت بیماری چروکیدگی برگ پنبه بستگی به سن بوته پنبه در زمان آلوده شدن، جمعیت و زمان ظهور *B. tabaci* و دمای زمستان قبل از فصل زراعی و حساسیت میزبان دارد. در سال هایی که زمستان به اندازه کافی سرد است جمعیت عسلک پنبه حتی تا اواسط فصل رویش پنبه آن قدر زیاد نمی‌شود تا به عنوان آفت خسارتزا و ناقل ویروس ظاهر شود. اگرچه آلودگی آخر فصل منبع ویروس را برای انتقال به منابع زمستان‌گذران ویروس تامین می‌کند. دمای ملایم در زمستان، بارندگی کافی در اوایل بهار باعث سبز شدن بسیاری از علف‌های هرز در صحرای گرمتر شده و درنتیجه جمعیت *B. tabaci* به صورت غیرمعمول در فروردین و اردیبهشت زیاد می‌گردد .

گیاهان هرز میزبان ممکن است با به بذر رفتن خشک شده و یا بافت‌های آنها پیر گردد و درنتیجه مورد توجه عسلک قرار نگیرند. در این حالت کانون‌های عسلک شکل گرفته و برای

تامین غذا به سایر منابع گیاهی از جمله پنبه روی می‌آورند. اگر این شرایط همزمان با مرحله گیاهچه پنبه شود و منبع ویروس نیز وجود داشته باشد و ممکن است صددرصد مزارع پنبه آلوده شوند. خسارت ناشی در این حالت به بیش از ۵۰ درصد در ارقام حساس می‌رسد. وضعیت مذکور در سال ۱۹۸۲–۱۹۸۱ در ایالت‌های آریزونا و کالیفرنیای آمریکا و نیز مکزیک اتفاق افتاد. در نتیجه همه‌گیری طغیان بیماری مشاهده گردید. بدون در نظر گرفتن شیوع بیماری و زمان آلودگی پنبه، جمعیت *B. tabaci* در طول زمستان در روی گیاهان هرز میزبان کم می‌باشد. سرمای دیررس پاییز و زودرس بهار منجر به ایجاد فرم زمستان‌گذران و تخم گذاری حشره بالغ در مگس سفید در طول فصل بهار می‌شود. با وجود کاشت پنبه به دلیل خنک بودن دمای شب جمعیت عسلک کاهش می‌یابد و به جمعیت قابل توجه نرسیده و در نهایت خسارت بیماری خیلی کاهش می‌یابد (Butler et al 1986).

علاوه بر موارد ذکر شده ترکیب دمای گرم، رطوبت نسبی و بارندگی در فصل تابستان تاثیر زیادی بر جمعیت سالیانه *B. tabaci* دارد. ویروس عامل بیماری در غیر از فصل زراعی پنبه در روی میزبان‌های دائمی و یا غیردائمی بقا می‌یابد. بنابراین فراوانی و میزبان جمعیت میزبان‌های ذکر شده در همه‌گیری بیماری نقش مهمی دارد.

میزبان‌های دائمی منبع ویروس را تشکیل می‌دهند. ختمی درختی (*M. parviflova*) پیچک (*Convolvulus* sp.)، عروسک پشت پرده، داتوره، تاج ریزی، زلف پیر، آفتابگردان (Sun flower)، کاهوی وحشی، سیب‌زمینی شیرین مهم‌ترین منابع ویروسی را تشکیل می‌دهند (Brown et al 1999). کاشت گیاهان بهاره و تابستانه مثل یونجه، کاهو، هندوانه، خیار و کدو باعث مهاجرت عسلک از روی گیاهان زمستانه به گیاهان کشت شده می‌شود و درنتیجه جمعیت عسلک به طور چشمگیری افزایش می‌یابد. نوع خاصی از مگس سفید شناخته شده که به بایوتیپ B معرف شده است که دارای دامنه میزبانی وسیع و قدرت سازگاری بیشتری می‌باشد و درنتیجه توانایی انتقال ویروس را از گیاهان بیمار به گیاهان سالم (بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای) دارد.

مدیریت بیماری :

استفاده از ارقام مقاوم به ویروس، استفاده از ارقـام زودرس، اسـتفاده از ارقـام بـرگ بـدون کرک(Smooth leaf) و استفاده از ارقام برگ بامیه‌ای به دلیل تاثیر بر توسعه جمعیـت عسـلک (Bindra 1985)، تعادل در آب و کود، کاشت به موقع، تراکم بوته مطلـوب، مبـارزه بـا ناقـل بیماری و کاهش جمعیت آن مهم‌ترین روشهای کنترل بیماری می‌باشند.

۵-۳- ویروس پیسک برگ پنبه Cotton Leaf Mottle Virus
یا ویروس موزائیک آفریقائی پنبه African Cotton Mosaic Virus

پراکنش، تاریخچه و خسارت بیماری :

این بیماری ابتدا از جنوب آفریقا گزارش شده است. اولین اپیدمی بیماری که به نام ویروس برگ پیسک پنبه شناخته می‌شد از سـودان و در روی رقـم‌هـای متعلـق بـه *G. barbadense* مشاهده شد. دومین اپیدمی بیماری در چـاد از روی ارقـام حسـاس متعلـق بـه *G. hirsutum* گزارش شد. این بیماری اکنون در چاد، کامرون، جمهوری آفریقای مرکزی، گینه، مالی، نیجریه، سودان تانزانیا و توگو شیوع دارد (Brunt et al., ۱۹۹۰). آلودگی با این ویروس سبب کـاهش تعداد گل‌ها، ریزش غنچه‌ها و توقف رشد در ارقام حسـاس مـی‌شـود. از میـزان خسـارت آن اطلاع دقیقی موجود نمی‌باشد.

علائم بیماری :

چهار نوع علائم در اثر آلودگی به این ویروس گزارش شده است. لکه‌های زرد در بـرگ‌هـا به قطر ۵-۲ میلیمتر، زردی رگبرگ‌ها (Vein-yellowing)، لکـه‌هـای زرد زاویـه‌دار بـه قطـر ۱۵-۵ میلیمتر در برگ‌هـای بزرگتـر، زردی، برآمـدگی رگبـرگ (Vein-thickening)، تغییـر شکل برگ، موزائیک در برگ‌ها و کاهش رشد از مهم‌ترین علائم این بیماری می‌باشد.

عامل بیماری، ناقل و دامنه میزبانی ویروس :

اتیولوژی بیماری شناخته نشده است ولی با توجه به علائم و انتقال آن توسط مگس سفید عامل بیماری به ویروس نسبت داده شده است. بامیه و گونه‌های مختلف *Sida* spp., *Aspilia kotschyi* از سایر میزبان‌های آن می‌باشند. ویروس عامل بیماری با پیوند قابل انتقال بوده ولی با بذر و عصاره گیاه آلوده قابل انتقال نمی‌باشد.

مدیریت بیماری :

استفاده از ارقام مقاوم، مبارزه با ناقل و کاهش جمعیت آن، تعادل در کوددهی و تقویت خاک با کودهای شیمیایی و آلی و تعادل در آبیاری مهم‌ترین روش‌های مدیریت بیماری می‌باشند.

٥-٤- بیماری قرمزی برگ پنبه Cotton Anthocyanosis Luteovirus

تاریخچه، پراکنش و خسارت بیماری :

اولین گزارش مکتوب از این بیماری از برزیل در روی ارقام *G. barbadense* بوده است. اکنون این بیماری در برزیل در روی ارقام *G. hirsutum* نیز مشاهده می‌شود. ٥ تا ١٠٠ درصد از مزارع ٢٥ کشورهای تولیدکننده پنبه که مورد بازدید قرار گرفته‌اند علائم این بیماری قابل مشاهده بود. تا ده درصد از تولید پنبه ممکن است در اثر این بیماری کاهش یابد. علائم بیماری در خیلی موارد با آلودگی بوته‌ها به شته پنبه همراه بوده است. شدت بیماری بسته به زمان آلودگی و سن بوته‌های پنبه متفاوت می‌باشد .اگر آلودگی در مراحل دو تا چهار برگی صورت گیرد ٣٥ درصد از محصول ممکن است کاهش یابد (Hillocks, 1992, Watkins, 1981).

علائم بیماری :

پهنک برگ‌های بوته‌های بیمار ابتدا زرد رنگ و به طور پراکنده ارغوانی رنگ می‌باشند ولی رگبرگ‌ها سبز می‌باشد. به تدریج تمام برگ قرمز رنگ می‌شود ولی رگبرگ‌ها همچنان سبز

باقی می‌مانند. علائم ابتدا در برگ‌های پیرتر مشاهده و به سمت برگ‌های جوان پیشرفت می‌کند. برگ‌های پیرتر ممکن است ریزش کنند در حالیکه برگ‌های جوانتر بدون علائم باشند. سپس به تدریج برگ‌های جدید علائم بیماری را نشان می‌دهند. نوعی قرمزی در برگ‌ها در اثر کمبود منیزیم و تغذیه زنجره به وجود می‌آید که با این علائم متفاوت می‌باشد.

عامل بیماری، ناقل و دامنه میزبانی :

اتیولوژی بیماری کاملاً مشخص نشده است ولی با توجه به علائم عامل بیماری به ویروس‌ها نسبت داده شده است. عامل این بیماری را به ویروس‌های جنس *Luteovirus* نسبت می‌دهند. دامنه میزبانیویروس *Hibiscus* , *G. arboreum* , *G. barbasense* *canabinus*, *H. esculentus*، *Sida* sp. از میزبان‌های آن می‌باشند و براحتی توسط شته *Aphis gossypii* قابل انتقال است. یک شته منفرد توانایی انتقال بیماری را دارد ولی وقتی ۱۰ شته استفاده شود کارایی انتقال صد در صد می‌شود. کنف، بامیه و چندین علف هرز متعلق به خانواده پنیرکان (مثل *Sida* sp.) منابع ویروس در زمستان می‌باشند. استفاده از ارقام مقاوم، مبارزه با شته‌ها، مبارزه با علف‌های هرز زمستانگذران و مدیریت زراعی مطلوب مهم‌ترین روش‌های مدیریت بیماری می‌باشد.

٦ – ٤ – ویروس موزاییک کاو پنبه *Abutilon Mosaic Geminivirus*

بیماری ابتدا در آلمان روی *Malva parviflora* پیدا شده که با بیماری کلروز خانواده *Malvacae* هم نام است که موزائیک و کوتولگی داشته از گیاهان میزبان دیگر آن گاو پنبه، *Sida* spp.، کنف *G. hirsorum* که زردی و موزائیک می‌دهد (*Yellow leaf mosaic*) بادام‌زمینی، خربزه، خیار، داتوره، سویا، *Glycin max*، بامیه، گوجه‌فرنگی، گلوتینوزا، توتون، سیب‌زمینی، لوبیا، احتمال می‌دهند که روی گیاهان زینتی در تمام جهان پراکنده‌اند. در برزیل، آمریکای جنوبی، در غرب ایالت *indies* پراکنده است. عامل بیماری از گروه ژمنی ویروس‌ها است .

۷-۴ : بیماری زردی رگبرگ یا رگبرگ روشنی

Cotton yellow vein

= vain clearing diseas

اولین بار در ۱۹۵۷ به عنوان vien clearing در تگزاس گزارش شده است. درجات مختلفی از شدت بیماری گزارش شده است. حتی گاهی هیچ محصولی تولید نمی‌شود. اما معمولاً گیاه از رشد باز مانده و محصول کاهش می‌یابد .

علائم :

رگبرگ‌ها اول تغییر شکل پیدا کرده و بعد زرد رنگ می‌شوند اوایل فکر می‌کردند عامل این بیماری استرین هایی از leaf crumple می‌باشد که با مگس سفید منتقل می‌شود و بعد معلوم شد که با شته منتقل می‌شود. از فیلیپین گزارش است که با شته منتقل می‌شود .

بدنیال آن برگ‌ها لوله می‌شوند و ا چین، چروک‌دار می‌شوند. تورم در رگبرگ‌ها (vain banding) اتفاق افتاده و در نهایت حالت موزائیک نیز گزارش شده است .

رقم‌های *G. barbadense* و *G. hirsutum* آلوده می‌شوند و ارقام مختلف عکس‌العمل‌های مختلف دارند .

ناقل :

در طبیعت با زنجره *Scaphytopius albifrons* و به صورت پایا منتقل می‌شود با پیوند دیگر گونه‌های جنس *Malvaceae* انتقال یافته است .

عامل بیماری :

میکروگراف الکترونی از بافت آبکش ذرات شبه ویروس پیدا شده که n^m ۲۳ قطر دارند. مصرف تتراسایکلین Hcl و کلروتترسایکلین از ریشه و تزریق از ساقه با غلظت pnm

۱۵۰۰–۱۰۰۰–۵۰۰ باعث جلوگیری از علائم شده است. به عبارت دیگرعامل این بیماری در شبه مایکو پلسماها (Mlo_S) است. مبارزه با ناقل و رقم زراعی مناسب است .

۸ – ۴ – بیماری آبی رنگ شدن برگ ها

Cotton blue disease

= leaf roll diseases

اولین بار در سال ۱۹۴۹ در جمهوری آفریقای مرکزی گزارش شده است. در سال ٦٨–۱۹٦٦ خسارت زیادی به تولید پنبه افریقای مرکزی وارد نمود. در سال ۱۹٦۰، ۳۰–۲۵ ٪ مزارع آلوده بودند و میزان خسارت بین ٦–۳ ٪ بوده است. زمان آلوده شدن گیاه در میزان خسارت تأثیر دارد. اگر ۵۰ روز بعد از کاشت گیاه آلوده شود خسارت تا ۱۰۰٪ می‌شود. در (رقم حساس) اگر ۱۰۰ روز بعد از کاشت آلوده شود خسارت تا ۲۰–۱۵ ٪ می‌رسد و بعد از این خسارت کم است. در چاد ـ کامرون ـ زئیر ـ فیلیپین ـ روسیه ـ ترکمنستان خسارت هم کیفی و هم کمی است. مقاومت الیاف ـ طول الیاف و گل‌ها کوچک شده و غوزه‌ها می‌ریزند .

علائم :

در بامیه و *G. hirsutum* و *G. barbadense* مشاهده شده است. علت نام این بیماری سبز تیره برگ‌ها یا متمایل به آبی برگ‌ها است. وقتی که گیاه آلوده می‌شود برگ‌ها به سمت سطح زیر برگ می‌پیچند و روخمشی برگها اتفاق می‌افتد و کاسبرگ‌ها و رگبرگ‌ها قرمز می‌شوند. آلودگی در اول فصل باعث توقف رشد می‌شود. ٤–۳ درصد گیاهان ممکن است بمیرند. علائم شبیه پیچیدگی برگ (leaf roll) در برزیل گزارش شده است و این حالت زمانی بوده که جمعیت ناقل زیاد باشد. در سال ۱۹۳۰ تا ۱۹٤۰ در روسیه (ترکمنستان ـ آذربایجان) پیچیدگی برگ همراه با ترد و شکننده شدن رگبرگ و کاهش رشد مشاهده شده که به نام leaf roll یا (Curling diseases) نامیده شد. در فیلیپین، آمریکا، پاراگوئه و آرژانتین نیز گزارش شده است .

عامل بیماری :

ناقل آن *A. gossypii* است. هنوز عامل بیماری را جداسازی و شناسایی نکرده انـد و بـه دلیل همین انتقال فکر می‌کنند ویروس باشد در چاد و کامرون – زئیر با کنترل ناقل بیماری کم شد ه است.

کنترل :

رقم مقاوم ـ مبارزه با ناقل ـ عملیات زراعی

۹-۴- ویروس لکه حلقوی کنف:

Hibicus Latent ring spot Neporivus

اولین بار در سال ۱۹۷٤ در Ibundan با نیکارا گوئه گزارش شد. میزبـان اصـلی آن کنـف است. در کنف باعث کلروز سیستمیک می‌شود بعد از ۱۵–۱۰ روز احتمال دارد در طبیعـت بـا نماتود منتقل می‌شود. پنبه *G. hirsutum* حساس هستند .

ویروس ایزمتریک و ۲۸۰ نانومتر قطر دارد. به علت نا هماهنـگ بـودن ضـریب رسـوب و بعضی خصوصیات دیگر احتمال می‌دهند که با بیش از یک گونه نماتود انتقال ی‌ابد .

۱۰- ۴- ویروس لکه حلقوی زرد کنف

Hibiscus Chlorotic ring spot Carmorivus

اولین بار در سال ۱۹۷٦ در آمریکا در روی Hibiscus rosa-chinesis پیدا شـد. حالـت motle یا نقاط کلروتیک ریز روی برگهـا بـود و همچنـین تـورم رگبـرگ (Vain bunding) اایجاد می کرد.

علایم روی کنف:

ایجاد لکه‌های کلروتیک بعد از ۵ روز و حالت سیستمیک بعد از ۲۰–۱۰ روز

علایم روی پنبه *G. hirsutum* :

لکه‌های نکروتیک با قطر ۰/۵ میلیمتر بعد از ۲۰-۱۵ روز که سیستمیک نمی‌شود. بوسیله مکانیکی منتقل می‌شود ولی با شته منتقل نمی‌شود. از دیگر میزبانهای آن لوبیا و ختمی است. یروس و ۲۸ نانومتر قطر دارد .

۱۱ - ۴ - موزائیک معمولی کاساوا : Cassava Common Mosaic Potexvirus

اولین بار در سال ۱۹٤۰ بوسیله Costa در سائو پالئو برزیل روی *Manihot esculenta* گزارش شدوبا Brazilian cassava common mosaic virus هم نام است. به طور طبیعی گیاهان*manihot esculenta* ,Cindoscolos acontifolius در طبیعت بوسیله (پیوند) و مکانیکی منتقل می‌شود. ناقل شناخته نشده است .

در برزیل، کلمبیا، پرو، آمریکا، تایوان و مکزیک گزارش شده است. در روی پنبه *G. hirsutum* روی برگ‌ها کلروز سیستمیک ایجاد می‌کند. از سایر گیاهان میزبان آن سلمک، داتوره و خلر را می‌توان نام برد .

۱۲ - ٤ - برگی شدن گلبرگ‌ها (Phyllody)

این بیماری توسط گروهی از موجودات زنده به نام ارگانیزم‌های شبه مایکوپلاسمایی (Mycoplasma like organism) بوجود می‌آید. علائم آن شامل تغییر رنگ، برگی شکل شدن، اندام‌های زایشی می‌باشد. انتقال این بیماری توسط زنجره‌های جنس *Orosius* متعلق به خانواده *Cicadellidae* صورت می‌گیرد .

۱۳ - ۴ - Abelia latent Tymovirus

اولین گزارش در مورد آن در سال ۱۹۷۵ در ایالت مریلند آمریکا روی گیاه *Abelia grandiflora* توسط Water worth و همکاران صورت گرفته است. در روی میزبان طبیعی (*A. grandiflora*) بدون علائم (Symptomless) است و بصورت مکانیکی قابل انتقال است. این بیماری در مناطق شمالی آمریکا پراکنده است.

گونه *Gossypium hirsutum* به عنوان میزبان این ویروس گزارش شده است. از جنس *Abelia* در سالهای اخیر گونه‌ای درختچه‌ای به ایران وارد شده است و به عنوان گیاه زینتی کاشته شده است.

۱۳ – ٤ – ویروس موزائیک گاو پنبه

Abutilon mosaic bigeminivirus

این ویروس با ویروس های Bean dwarf mosaic gominivirus و of malvaceae Infectious chlorosis و Malvaceous chlovorsis همنام می‌باشد.

اولین گزارش در مورد این ویروس بر روی *Malva pariflora* در آلمان توسط Baur در سال ۱۹۰٦ صورت گرفته است. علائم بیماری در روی میزبان‌ها متغیر و به شدت نور بستگی دارد. علائم آن در روی میزبان‌های *Abutilon* spp، *Sida* spp، *Hibiscus* spp، *Gossypium hirsutum* بصورت موزائیک زرد ظاهر می‌شود ولی در روی میزبان‌های *Phaseolus ralyavis*، *Malva* sp بصورت موازئیک دیده می‌شود .

Abelia lantent tymovirus – ٤ – ۱۵

میزبان‌های دیگر شامل *Chenopodium quinoa* (لکه‌های کلروتیک و علائم آن در روی *blight systemic chlorsis*)، در *Datura stramonium*، *Glycin nax* موزائیک زرد در *Atropa belladonna*، *Brassica compestris*، *Pekinensis*، *Vicia faba* سیستمیک ولی بدون علائم در *Nicotiana clereanidii*، *N. glutinosa* لکه‌های کلروتیک و موزائیک سیستمیک و در *Lycopersicon escalentum* موزائیک سیستمیک ایجاد می‌کند .

Abutilon yellow (?) closterovirus – ٤ – ۱۶

اولین در سال ۱۹۸٦ در آمریکا توسط Duffus و همکاران بوده است ویروس رشته‌ای است که توسط *Trialeurodus abutilone* از خانواده *Aleyrodidae* به صورت نیمه‌پایا منتقل می‌شود. در گاو پنبه سبب زردی می‌شود.

Abutilon mosaic bigeminivirus – ٤ – ١٧

دارای هم‌نام هایی مانند Malvaceous ،Bean dwarf mosaic geminivirus chlorosis geminivirus و Infectious chlorosis of malvaceae دارای دو استرین است. استرین A که از غرب هند و استرین B که از برزیل گزارش شده است. علائم بستگی به فصل به خصوص شدت نوردارد. اولین گزارش در مورد این ویروس از آلمان در روی *M.parviflora* در. *Abutilon* spp ،*Sida* spp ،*Hibiscus* spp و لوبیا (*Phaseolus valgaris*) که تولید موزائیک می‌کند، گزارش شده است.

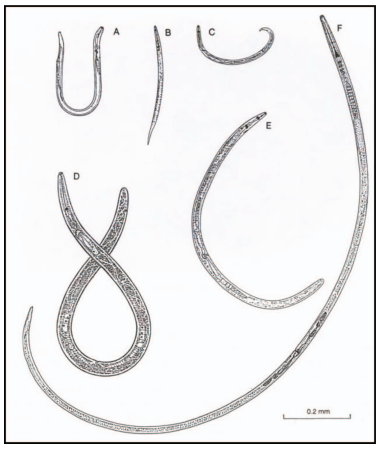
توسط *Bemisia tabaci* و به صورت پایا منتقل می‌شود. ویروس در بدن حشره ناقل تکثیر نمی‌شود و توسط تخم به نسل بعد منتقل نمی‌شود. ویروس توسط پیوند و روش مکانیکی از گیاهی به گیاه دیگر منتقل می‌شود ولی بوسیله تماس گیاه سالم و آلوده، بذر و دانه گرده منتقل نمی‌شود. این ویروس در سالهای ۱۹۸۱–۱۹۷۸ در غرب آرژانتین باعث تخریب ٤٠ هزار هکتار از باقلا یا لوبیا (Beans) که در آرژانتین به نام بیماری Achaparramiento معرف است، گردید.

فصل ششم – نماتودهای بیماری‌زای پنبه

نماتودها موجودات بی‌مهره، بدون بند و کرمی شکل هستند و به صورت پارازیت اجباری از ریشه پنبه تغذیه می‌کنند. نماتودها به صورت پارازیت داخلی یا خارجی و تعدادی به صورت بینابین، ساکن یا مهاجر زندگی خود را در روی ریشه پنبه و خاک سپری می‌کنند. طبق گزارش‌های موجود تقریباً سالیانه دو هزار تن از تولید پنبه در آمریکا بر اثر حمله نماتودها از بین می‌رود. درسال ۱۹۸۰ خسارت نماتودها در ١٤ ایالت آمریکا حدود ۰/۲ در ایالت تنسی و ۰/۸ درصد در کالیفرنیای جنوبی متغیر بوده است. نماتودها علاوه بر اینکه خودشان به تنهایی از عوامل بیماری‌زای مهم می‌باشند، با بسیاری از عوامل بیماری‌زای دیگر همکنش (Intraction) داشته و شدت بیماری ایجاد شده که از همکاری نماتود و عامل بیماری دیگر (اغلب قارچ‌های خاکزی) به خصوص پژمردگی‌های آوندی به وجود می‌آید، بیشتر از بیماری ایجاد شده توسط هر یک از آنها به تنهایی است. همچنین ضعیف شدن گیاه پنبه در اثر حمله نماتود باعث کاهش مقاومت پنبه به تنش‌های غیرزنده و زنده می‌شود. نماتودها موجودات کرمی شکل می‌باشند که خاکزی (Soil borne) بوده و از ریشه پنبه تغذیه می‌نمایند و با استایلت خود سبب ایجاد زخم و صدمه شدید به ریشه پنبه می‌شوند. علاوه بر خسارت

مستقیم ناشی از این عوامل که با علایمی چون گـال روی ریشـه، پژمردگـی گیـاه، کوتـولگی، زردی، پیچیدگی برگ، زخم روی ریشه پنبه، ضخیم شدن ریشه‌ها و کاهش ریشـه‌هـای فرعـی مشاهده می‌شود، نقش آنها در بیماری‌هـای ترکیبـی و تسـریع و تشـدید علائـم سـایر عوامـل بیماری‌زای گیاهی از جمله قارچ‌های عامل پژمردگی پنبه به اثبات رسیده است. چندین نمـاتود پارازیت گیاهی در پنبه (گونه *Gossypium hirsutum*) در دنیا گزارش شده‌اند که متعلـق بـه جنســـهای *Haplolimus, Helicotylenchus, Blanolaimus, Pratylenchus, Paratrichodorus, Melodogyne, Merlinius, Xiphinema, Tylenchorhychus, Rotylenchulus, Scutelloema, Heterodera, Ditylenchus, Longidorus* و *Aphelenchus* می‌باشند. بسیاری از جنس‌های ذکر شده بـه عنـوان فـون نماتودهـای گیـاهی خاک‌های زراعی ایران و از جمله مناطقی که کشت و کـار پنبـه رواج دارد گـزارش شـده‌انـد. چندین گونه نماتود پارازیت گیاهی در دنیا گزارش شده‌اند که به پنبه صدمه می‌زنند و شامل :

1) *Meloidogyne acronea*
2) *M. incognita*
3) *Rotylenchulus reniformis*
4) *R. parvus*
5) *Hoplolaimus colembus*
6) *H. coronatus*
7) *H. galeatus*
8) *H. indicus*
9) *H. tylenchiformis*
10) *H. sinehorsti*
11) *H. aegypti*
12) *Belonolaimus longicaudatus*
13) *Helicotylenchus dibysrera*
14) *Pratylenchus brachurus*
15) *P. pratensis*
16) *P. sudanesis*
17) *P. gracilis*
18) *Tylenchorhynchus claytoni*
19) *Scutellonema brachyrum*



◄شکل ۹۳ : شکل کلی نماتودهایی که در خاک یا در روی ریشه پنبه یافت شده‌اند .

A : *Pratylenchus,* B : (لاروس دوم) *Meloidogyne*، C : نماتود ماده *Prtylenchulus*

D : نماتود ماده *Belonoleimus*، E : نماتود ماده *Hoplolaimus* , F : نماتود ماده *Xiphinema* می‌باشند. در ایران نماتودهای زیر از خاک پنبه استان گلستان و ورامین جداسازی و شناسایی شده‌اند.

1) *Aphelenchus avenae*
2) *Boleodorus thylactus*
3) *Merlinius brevidens*
4) *Helicotylenchus psedorobustus*
5) *Pratylenchus thornei*
6) *P. neglectus*
7) *Pratylenchoides ritteri*
8) *Prtylenchus ranjani*
9) *Tylenchorhynchus latus*
10) *Psilenchus hilarulus*
11) *Filenchus quartus*
12) *Merlinius quodrifer*
13) *Helicotylenchus digonicus*
14) *Nepsilenchus magnidens*

نماتودهای *P. neglectus* و *P. thornei* به عنوان گونه‌های غالب و با پراکندگی و گسترش بیشتر مهم‌ترین نماتودهای مهم انگل گیاهی نسبت به سایر گونه‌ها در خاک مزارع پنبه می‌باشند. نخستین نماتود پارازیت گیاهی گزارش شده از روی ریشه پنبه *M. incognita* می‌باشد که توسط آتکینسون (Atkinson) در سال ۱۸۸۹ میلادی در آمریکا بوده است. شرباکف (Sherbakof) خسارت حاصل از این نماتود را در پنبه حدود ٤٠ درصد در سال ۱۹۳۹ گزارش نمود. تیلور و همکاران (Taylor et al.) در سال ۱۹۸۲ فراوانی این گونه را ١٦ درصد گزارش نموده‌اند. اسمیت (Smith) درسال ۱۹٤٠ نماتود *P. pratensis* را به عنوان یکی از عوامل پوسیدگی ریشه در پنبه و کراس برگ و ساسر (Krussberg and Sasser) در سال ۱۹٥٦ علت اصلی کوتولگی شدید پنبه را نماتود *Hoplolaimus coronatus* معرفی نمودند. جونز و بریچ فیلد (Jonse and Brichfield) در سال ۱۹٦۱ کاهش محصول بین ٦٠-٤٠ درصد در اثر حمله نماتود *R. renifomis* به پنبه را گزارش نمودند. در سال ۱۹٦٤ کوپر (Cooper) نماتود *Tylenchorhynchus claytoni* را به عنوان انگل پنبه در آمریکا گزارش نمودند. رابینز و بیکر (Robbins and Baker) نماتود *B. longicaudatus* را به عنوان انگل پنبه در خاک‌های شنی گزارش نمودند.

در ایران نماتود پارازیت گیاهی که به طور اختصاصی از بوته پنبه گزارش شده باشند وجود ندارد. به دلیل وجود و تاثیر عوامل مختلف بیولوژیکی، غیربیولوژیکی و فعالیت‌های انسان بر عملکرد کل محصول برآورد میزان خسارت ناشی از حمله نماتودها در مزرعه مشکل می‌باشد و ناگزیر اکثر محققین خسارت ناشی از نماتودها را به صورت تخمین بیان نموده‌اند. خسارت سالیانه نماتودها حدود ۱۰/۷ درصد برآورد شده است. میزان خسارت بسته به رقم مورد کشت، گونه نماتود و عملیات زراعی متغیر می‌باشد. در هند و مصر بعد از کاربرد نماتودکش‌ها در خاک و مقایسه آن با تیمار شاهد خسارت ناشی از نماتود *R. renifomis* را به ترتیب بین ۱۷/٤-۹/٥ و ٦٠-٤٠ درصد و برای نماتودهای *H. Columbus* و *M. incognita* در آمریکا بین ۲٥-۱٠ درصد گزارش گردیده است. برآوردهای خسارت ناشی از نماتودها در آمریکا از کاربرد نماتودکش‌ها در خاک و مقایسه آنها

با تیمار شاهد بدست آمده است. در ایالت آرکانزاس (Arkansas) خسارت سالیانه ناشی از نماتود *M. incognita* به پنبه ۱/۵ درصد و در شمال ایالت کارولینا (Carolina) ٦/٨ درصد که از این میزان ۵/۲ درصد مربوط به *H. Columbus* و ۱/۱ درصد مربوط به *R. renifomis* گزارش گردیده است. خسارت سالیانه نماتودها به محصول پنبه در جنوب ایالت کارولینا (Carolina) ۵ درصد برآورد شده است .

مهم‌ترین نماتودهای بیماری‌زا در این ایالت نماتودهای *H. Columbus* و *M. incognita* می‌باشند. اثرات متقابل بین نماتودهای پارازیت گیاهی و قارچهای بیماری‌زا در پنبه توسط محققین مورد مطالعه قرار گرفته است .

اولین حضور توأم نماتود و قارچ در پنبه در سال ۱۹٦۲ توسط Mickeent and Mountain مطالعه شده است. همکاری بین نماتود *Pratylenchus minyce* و قارچ *V. dahliae* باعث افزایش شدت بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه شده است. علاوه بر افزایش شدت بیماری، این همکاری سبب کاهش دوره کمون بیماری و تغییر دمای بهینه گیاه نسبت به حمله قارچ *V. dahliae* شده است. حساس شدن رقم پنبه متحمل به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در اثر همکاری بین *Tylenchorhynchus* spp. و *Aphelenchus* spp. با قارچ *V. dahliae* توسط Faulker و همکاران در سال ۱۹٤۰ و Skotland and Faulkner در سال ۱۹٦۵ گزارش شده است. همکاری بین نماتود جنس *Pratylenchus* و قارچهای بیماری‌زای متعلق به جنس‌های *Verticillium, Pythium* و *Phytopthora* و *Fusarium* در محصولات مختلف گزارش شده است. اثر متقابل بین نماتود *Haplodaimus seinhorsti* و قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* در پنبه باعث افزایش شدت بیماری پژمردگی ناشی از قارچ مذکور شده است. آلودگی پنبه به نماتود *Rotylenchulus reniformis* باعث افزایش کارایی جمعیت قارچهای خاکزاد بیماری‌زا در پنبه شده است. بامیه آلوده به *R. solani* در حضور نماتود مذکور علائم بیماری را زودتر از زمانی که این نماتود وجود نداشته است نشان داده است. همچنین افزایش شدت بیماری پژمردگی ناشی از قارچهای بیماری‌زای آوندی *V. dahliae,*

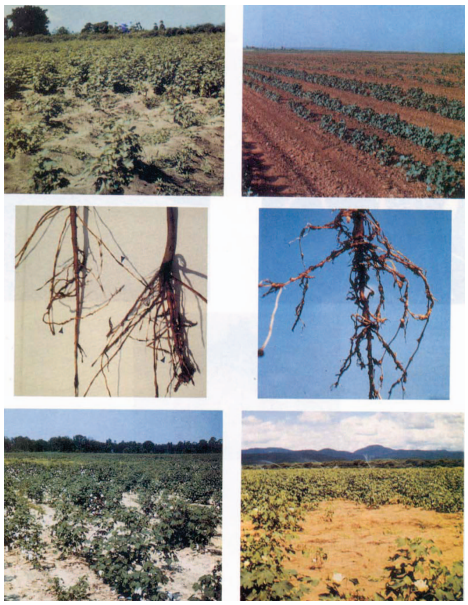
F. oxysporum f.sp. *vasinfectum* در پنبه به خوبی اثبات شده است. افزایش شدت بیماری پژمردگی فوزاریومی پنبه در اثر همکاری بین نماتودهای *M. incognita, Belonolaimus longicaudatus, Rotylenchulus susanesis, Haplolamius senhorsti* و قارچ عامل بیماری مشاهده شده است .

▲شکل ۹۴ : پوسیدگی ریشه و ایجاد گال در اثر آلودگی توأم قارچ و نماتود مولد گره

افزایش شدت بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه در اثر همکاری بین نماتود *M. incognita*، *V. dahliae* توسط Alcarn and Khar در سال ۱۹۷۳ و Prosad and Padeganur در سال ۱۹۸۰ گزارش شده است. رشد خفیف و وارد شدن تنش به گیاهچه در اثر آلودگی ریشه‌ها به نماتودهای *M. incognita, R. reniformis, H. tylenchiformis* و *H. galeatus* و افزایش شدت بیماری گیاهچه در اثر آلودگی به پاتوژن‌های *Alternaria alternata, Glomerella gossypii, R. solani, Pythium debaryanum, F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* توسط Brodie and Cooper در سال ۱۹٦٤ و Gauquil and Shepherd در سال ۱۹۷۰ گزارش شده است. ارتباط بین نماتود *M. halpa* و قارچ *V. dahliae* در نعناع روغنی توسط اشتیاقی در سال ۱۹٥٦ مطالعه شده است و افزایش شدت بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در اثر همکاری دو عامل ذکر شده مشاهده شده است.

علائم حمله نماتودها به گیاه :

همه نماتودهای پارازیت گیاهی از ریشه‌های پنبه تغذیه نموده و به صورت پارازیت خارجی (Ectoparasite)، پارازیت‌های مهاجر داخلی و یا نیمه داخلی فعالیت می‌نمایند. بسیار مشکل است که از روی علائم برگی حمله نماتودها را به گیاه پنبه تشخیص داد زیرا بسیاری از کمبودهای مواد غذایی یا کمبود آب و خسارت ناشی از قارچ‌های عامل پوسیدگی ریشه، علائم برگی مشابه نماتد ایجاد می‌کنند. علاوه بر آن به دلیل وجود چندین پاتوژن مختلف در خاک و اثرات متقابل آنها با هم علائم واقعی ناشی از حمله نماتودها در برگ‌ها نمایان نمی‌شود. ایجاد گال در روی ریشه، کاهش سیستم ریشه‌ای در پنبه، کاهش ریشه‌های فرعی، زخم روی ریشه، کلفت و زمخت شدن ریشه‌ها، ایجاد ریشه‌های غیرطبیعی، پژمردگی بوته، زردی برگ‌ها، کاهش اندازه قوزه‌ها و برگ‌ها، کاهش رشد گیاه و کوتولگی آن، کاهش رشد ریشه‌ها و مرگ گیاه در شرایطی که جمعیت نماتودها زیاد و گیاه در مرحله گیاهچه مورد حمله قرار بگیرد از مهم‌ترین نشانه‌های حمله نماتودها به گیاه پنبه می‌باشد.



◄شکل ۹۵ : علائم ناشی از حمله نماتودها در پنبه

٦-١- مشخصات جنس‌ها و گونه‌های نماتودهایی که انگل پنبه می‌باشند

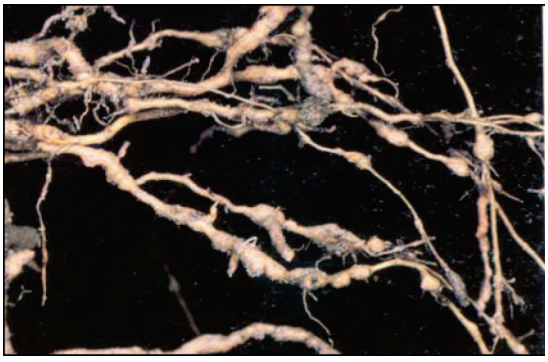
٦-١-١- نماتود مولد غده در ریشه (*Meloidogyne* spp.) :

نماتود مولد غده در ریشه یکی از مهم‌ترین و گسترده‌ترین نماتودهایی است که در مناطق گرم (Tropical) و نیمه‌گرم (Sub-tropical) دنیا شایع می‌باشد. بیش از ۵۰ گونه از این نماتود در دنیا گزارش شده است ولی فقط یک یا دو گونه آن به پنبه حمله نموده و باعث کاهش عملکرد به میزان زیاد می‌شوند. گونه *M. incognita* تاکنون از جمهوری آفریقای مرکزی، آمریکا، گانا (Ghana)، اتیوپی، تانزانیا، اوگاندا، زیمبابوه، برزیل، السالوادور، مصر، سوریه، ترکیه، پاکستان، چین و هند گزارش گردیده است. ولی از ایران تاکنون به عنوان نماتود پارازیت پنبه گزارش نشده است.

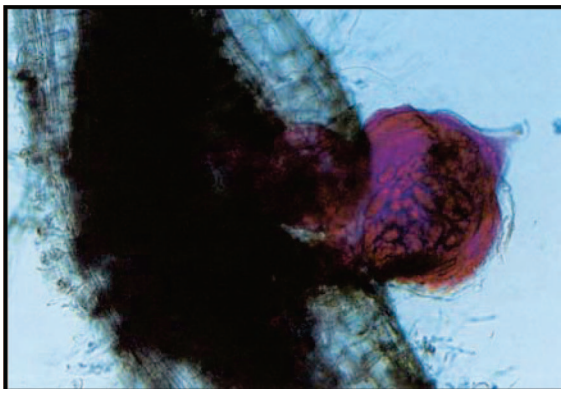
علائم ناشی از حمله نماتود :

این نماتود یک نماتود پارازیت داخلی می‌باشد که از بافت آوندی تغذیه نموده و سبب تغییر سلول‌های آن می‌شود. تغذیه آن از ریشه سبب کاهش اندازه ریشه‌ها، کاهش ریشه‌های جانبی و ریشه‌های موئین می‌شود. همچنین نماتود باعث افزایش تقسیم سلولی اطراف محل تغذیه و ایجاد گال یا گره (gall) به خصوص در ریشه‌های جانبی می‌شود. گال‌های تولید شده در ریشه پنبه توسط (*M. incognita*) اغلب کوچک و غیربرجسته می‌باشند. تغذیه نماتود از ریشه پنبه سبب کاهش جذب آب و مواد غذایی شده و همراه با کاهش سیستم ریشه‌ای سبب کاهش رشد، زردی و کوچکی برگ‌ها و کاهش تعداد قوزه می‌شود. گیاهان مورد حمله قرار گرفته در شرایط گرم زودتر از گیاهان سالم علائم پژمردگی را نشان می‌دهند. میزان پژمردگی بستگی به روش‌ها و اعمال زراعی و مقدار جمعیت نماتود دارد.

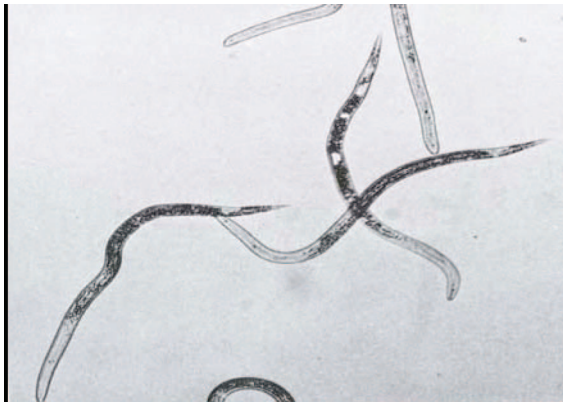
◄ شکل ۹۶ : کاهش رشد ریشه‌ها در اثر حمله *Meloidegyne incognita*



◄ شکل ۹۷ : ایجاد گره در اثر حمله نماتود *Meloidegyne incognita* در ریشه



◄ شکل ۹۸ : نماتود بالغ ماده نماتود *Meloidegyne incognita*



► شکل ۹۹ : لاروسن دوم نماتود
Meloidegyne incognita

مورفولوژی و بیولوژی نماتود :

این نماتود مانند سایر نماتودهای پارازیت گیاهی دارای چهار مرحله زندگی است. تخم‌های نماتود گال ریشه بیضی شکل و در ماده ژلاتینی روی ریشه میزبان یا بافت ریشه قرار دارند. نخستین مرحله پوست‌اندازی در داخل تخم صورت می‌گیرد و سه مرحله دیگر بعد از بیرون آمدن از خاک صورت می‌گیرد. لاروسن دوم که مرحله آلوده‌کننده نماتود نیز می‌باشد زمانی که به صورت تصادفی یا فعال به ریشه میزبان برخورد کند با استفاده از استایلت (Stylet) خود محلی را برای تغذیه انتخاب میکند و به صورت غیرمهاجر زنگی را ادامه میدهد. سلول محل تغذیه نماتود به تدریج به یک سلول چند هسته‌ای بزرگ تبدیل می‌شود. سیستم آوندی میزبان در محل ایجاد سلول بزرگ، شکل طبیعی خود را از دست می‌دهد و رشد بیش از حد (Hypertrophy) و تقسیم غیرعادی (Hyperplasia) منجر به تشکیل گال یا غده در روی ریشه می‌شود. نماتود به تدریج بالغ شده و نماتود ماده تخم‌های خود را به تعداد ۱۰۰۰–۵۰۰ عدد در ماده ژلاتین در انتهای ماده گلابی شکل قرار می‌دهد. تخم‌های نماتود بیضی شکل ۷۷–۳۲ میکرومتر طول دارند. لارو سن دو ۰/٤–۰/۳ میلیمتر و لاروسن سه ۰/۷–۰/۵ میلیمتر طول دارد. نماتود بالغ ماده گلابی شکل ولی نماتود نر کرمی شکل است.

٦-١-٢- نماتود کلیه شکل (*Rotylenchulus reniformis*) :

این نماتود به صورت گسترده‌ای در مناطق گرم (Tropical) و نیمه‌گرم (Sub tropical) وجود دارد و به عنوان انگل مهم در روی بسیاری از محصولات شناخته شده است. این نماتود در بعضی مناطق پنبه‌کاری آمریکا باعث کاهش محصول پنبه به مقدار زیاد می‌شود. این نماتود از آمریکا، چین، مصر، هند، تانزانیا و غنا به عنوان انگل پنبه گزارش شده است. به نظر می‌رسد که این نماتود در سایر مناطق پنبه‌کاری جهان شیوع داشته باشد ولی از ایران تاکنون گزارشی از آن در مزارع پنبه وجود ندارد. گونه *R. parvus* نیز از آفریقای جنوبی از روی پنبه گزارش شده است. نماتود *R. reniformis* یک انگل درون‌زی بوده، تغذیه آن از ریشه سبب کلفتی آن و کاهش رشد آن و در نتیجه کاهش محصول می‌شود. این انگل برخلاف نماتود مولد غده تولید گال در ریشه نمی‌کند و بیشتر از ریشه‌های فرعی کوچک تغذیه می‌نماید. تغذیه نماتود از ریشه زردی برگ‌ها، کاهش رشد و بعضی مواقع باعث پژمردگی پنبه می‌شود. تخم‌های نماتود *R. reniformis* در درون کیسه‌ای که در روی ریشه پنبه مشاهده می‌شوند تشکیل می‌گردد. اولین پوست‌اندازی در داخل تخم صورت گرفته و نماتودهای نسل دوم که نسل آلوده‌کننده نیز می‌باشند از تخم بیرون آمده اندازه آنها ٠/٦٤-٠/٢٣ میلیمتر بوده و در خاک رها می‌شوند. در بعضی از مواقع به صورت انگل نیمه داخلی (Semi-endo parasite) نیز تغذیه می‌کنند. نماتودها از ریشه‌های جوان تغذیه نموده باعث کلفتی می‌شوند و به تدریج ضمن تغذیه پوست‌اندازی و بالغ می‌شوند. حدود ٢٣-١٧ روز طول می‌کشد تا مجدداً تخم‌ها در درون کیسه ژلاتینی به وجود آیند. نماتودهای ماده متورم و قلوه‌ای شکل بوده ولی نماتود نر کرمی شکل است.

شکل ۱۰۰ : نماتود ماده بالغ *Rotylenchulus reniformis* در روی ریشه

٦-١-٣- نماتود تیزه‌ای شکل (*Hoplolaimus* spp.) :

این نماتود به صورت پارازیت مهاجر داخلی و خارجی از ریشه‌های پنبه تغذیه می‌نماید و از تمام مراحل لاروی و بالغ کرمی شکل بوده و در خاک و ریشه یافت می‌شوند. دارای چندین گونه می‌باشد که هفت گونه آن به عنوان پاتوژن گزارش شده‌اند. *H. Columbus*، *H. galeaytus* از آمریکا، *H. indicus* از هند، *H. aegypti* از مصر و *H. senhorsti* (Syno H. Sberi) از فلسطین اشغالی، چین و آمریکا گزارش شده‌اند. *H. senhorsti* در مناطق گرم و نیمه‌گرم شایع‌تر است. *H. coroatus* و *H. tylenchiformis* نیز توان تغذیه از ریشه پنبه را دارا می‌باشند. این نماتود باعث خرابی و انهدام دیواره سلولی اپیدرم یا سلول‌های داخلی می‌شود و در بعضی مواقع صدمه به عناصر آوندی می‌شود. همچنین به داخل بافت نفوذ می‌نماید. ممکن است چندین نماتود در یک منطقه از ریشه حضور داشته باشند. گیاهان پنبه مورد حمله قرار گرفته کوتاهتر از گیاهان سالم بوده، برگها رنگ پریده یا زرد رنگ شده و تعداد غنچه‌ها و قوزه‌ها کاهش می‌یابد. تمام مراحل لاروی نماتود کرمی شکل است. ریشه‌های آلوده در محل نفوذ نماتود یک فرورفتگی سطحی نشان می‌دهند. در این محل و در امتداد مسیر انگل ممکن است بی‌رنگی خفیفی مشاهده شود. این گونه خسارت ممکن است زمینه را برای آلوده شدن بوته به سایر عوامل بیماری‌زا به خصوص قارچ‌های خاکزاد مثل عوامل پوساننده ریشه و پژمردگی پنبه فراهم کند.

شکل ۱۰۱ : نماتود *Hoplolaimus seinhorsti* روی ریشه پنبه

٦-١-٤- نماتود نیش‌دار *Belonolaimus* spp. :

گونـه *B. longicaudatus* یکـی از مخـرب‌تـرین نماتودهـای بیمـاری‌زا در بسـیاری از محصولات می‌باشند ولی تاکنون فقط در روی پنبه از شرق و جنوب شرق آمریکا گزارش شده است. محل اصلی زندگی این نماتود در خاک‌های خیلی شنی می‌باشـد (٩٤-٨٤ درصـد شـن) است. این نماتود یک انگل خارجی مهاجر است کـه از سـلول‌هـای اپیـدرم و پوسـت تغذیـه می‌کند. افزایش شدت بیماری پژمردگی فوزاریومی پنبه در اثر همکاری بین این نماتود و قارچ عامل بیماری گزارش گردیده است. ریشه‌های پنبه‌ای که مورد حمله قرار گرفته باشـد بشـدت صدمه دیده و خراب می‌شوند. کوچکی ریشه، سیاه شـدگی، زخمهـای زبـر و چـروک‌دار، در ریشه‌های ثانویه اولین نشانه‌های حمله این نماتود می‌باشند که نتیجه آن سیستم ریشه‌ای ناسالم است. نوک ریشه‌ها سیاه و پیچیده شده و از بالاتر از محل‌های خسارت دیده، ریشه‌های جانبی فراوان به وجود می‌آیند. علائم مزرعه‌ای حمله نماتود شامل کـاهش رشـد، زردی برگهـا و در بعضی مواقع مرگ بوته است که شدت علائم بسته به عملیات زراعـی و تغذیـه گیـاه متفـاوت می‌باشد. این نماتود یکی از بزرگترین نماتودهای پارازیت گیاهی بوده و اندازه آن ٣-٢ میلیمتر می‌باشد و دارای استایلت بزرگی است. مانند نماتودهای جـنس *Hoplolaimus* تمـام مراحـل لاروی آن مهاجر و کرمی شکل و از نظر بیولوژی مانند آن می‌باشد.

٦-١-٥- نماتود مولد زخم *Pratylenchus* spp. :

نماتودهای متعلق به این جنس کمتـر از یـک میلیمتـر طـول دارنـد. ایـن نماتودهـا همگـی انگل‌های مهاجر داخلی و متحرک در ریشـه بـوده و بـا ورود و خـروج متـوالی و فعالیـت در پوست ریشه موجب از بین رفتن سـلول‌هـای اطـراف محـل فعالیـت و ایجـاد لکـه یـا زخـم روی ریشه می‌شوند. *P. brachyarus* به عنوان یک نماتود پارازیت پنبـه از آمریکـا و آفریقـا گزارش گردیده است ولی نقـش آنهـا در بیمـاری‌هـای کمـپلکس کـه بـا همکـاری نمـاتود و قارچ‌های بیماری‌زای پنبه به وجود می‌آید مهمتـر از بیمـاری‌زایـی آنهـا بـه تنهـایی مـی‌باشـد. *P. sudanensis* از سودان گزارش شده که باعث کـاهش محصـول شـده اسـت. در ایـران

P. thornei, P. neglectus به عنوان نماتودهایی که گسترش وسیعی در خاک‌های ایران و از جمله خاک مزارع پنبه دارند گزارش شده‌اند.

۶-۱-۶- *Xiphinema* spp. *And Longidorus* spp. :

این نماتودها بزرگ بوده و ۱۱-۲ میلیمتر طول دارند. پارازیت خارجی بوده و فقط در خاک یافت می‌شوند و گزارش شده از آفریقا که سبب کاهش رشد و گال در نوک ریشه‌ها می‌شوند. همچنین *Paratrichodorus* spp. از پنبه گزارش شده است که سبب کلفتی ریشه پنبه می‌شوند و گونه‌هایی نیز از نماتود جنس *Scutelonema* سبب کاهش محصول پنبه در آمریکا و آفریقا می‌شوند.

مدیریت بیماری‌های ناشی از نماتودها :

استفاده از گیاهان غیرمیزبان در تناوب زراعی سبب کاهش جمعیت نماتودها می‌شود، ولی به دلیل اینکه بعضی گونه‌های نماتودها دارای دامنه میزبانی وسیع هستند رعایت تناوب زراعی صحیح مشکل می‌باشد. مبارزه با علف‌های هرز مزارع سبب کاهش جمعیت نماتودها می‌شود و درنتیجه از خسارت ناشی از آنها کاسته می‌شود این موضوع در زمین هایی که در حال آیش قرار دارند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استفاده از گیاهان جذب‌کننده نماتودها مثل گل جعفری و سپس جمع‌آوری و انهدام آنها سبب کاهش جمعیت نماتودها می‌گردد. در صورت وجود ارقام مقاوم تکثیر و ترویج آنها در مزارع روش موثر و مفیدی در کاهش میزان خسارت ناشی از نماتودها می‌باشد. استفاده از نماتودکش، در خاک در صورت اقتصادی و مضر نبودن برای انسان و محیط زیست سبب از بین بردن نماتودهای موجود در خاک شده و از میزان خسارت بیماری می‌کاهد.

تقویت گیاه پنبه با کودهای آلی و معدنی مناسب، مبارزه با آفات به خصوص آفات مکنده، شخم عمیق حداقل سه ماه قبل از کاشت، استفاده از بذر مرغوب، انتخاب تاریخ کاشت و تراکم بوته مناسب در هکتار، آبیاری به اندازه و در حد نیاز گیاه روش‌های دیگری هستند که می‌توانند به صورت غیرمستقیم خسارت ناشی از نماتودها را کاهش دهند.

فصل هفتم– بیماری‌های ناشی از عوامل غیرزنده یا غیرواگیر

بیماری‌های فیزیولوژیک یا غیر واگیر آن دسته از بیماری‌های پنبه می باشند که در اثر عوامل غیر زنده بوجود می آیند. کمبود یا زیادی مواد غذایی، اثرات جانبی کاربرد مواد شیمیایی، فشردگی خاک، رطوبت کم یا زیاد، شرایط نامساعد محیط و خسارت ناشی از تگرگ و باد مهم‌ترین عوامل ایجاد بیماری‌های غیر واگیر می باشند. شناسایی دقیق نوع عامل از روی علائم مشکل می‌باشد. زیرا بسیاری از علائم بیماری (زنده یا غیر زنده) بسیار شبیه هم می باشند. برای شناسایی دقیق عامل بیماری بررسی‌های آزمایشگاهی و مطالعه سابقه مزرعه و اطلاع از عملیات زراعی و مواد شیمیایی به کار برده شده ضرورت دارد. در زیر مهم‌ترین بیماری‌های غیر واگیر در پنبه بطور مختصر شرح داده می‌شود.

۷ - ۱- کمبود مواد غذایی

کمبود ازت :

ازت در رشد رویشی، افزایش وزن غوزه، مقاومت و ظرافت الیاف اثر مثبت داشته و میزان گوسیپول بذرها در اثر مصرف این عنصر کاهش می یابد. زردی و گاهی قرمزی در برگ ها،

کاهش اندازه برگ، کاهش سرعت رشد و کاهش تعداد گل و غوزه از علائم مهم کمبود ازت در پنبه می‌باشد. اولین علائم کمبود ازت معمولاً در برگ‌های پایینی مشاهده می‌شود

▲شکل ۱۰۲ : علایم کمبود نیتروژن در برگ پنبه

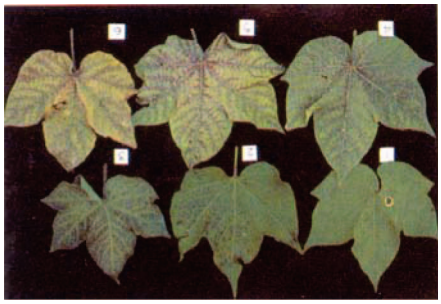
کمبود فسفر :

فسفر در بهبود خصوصیات کیفی الیاف و رشد دانه‌ها و در نتیجه زودرس شدن پنبه مؤثر است. استفاده بیش از حد فسفر در جذب و انتقال آهن، روی، منگنز و عناصر کم مصرف اختلال ایجاد می کند. نشانه‌های کمبود فسفر عبارتند از کوتولگی، سبز تیره شدن برگ ها، تأخیر در رشد زایشی و دیررس شدن محصول است. اولین نشانه‌های کمبود فسفر در برگ‌های پائینی مشاهده می‌شود. وقتی کمبود فسفر با کمبود ازت نیز همراه باشد شدت علائم افزایش یافته و مختصر تغییراتی در علائم ایجاد می‌شود .

کمبود پتاسیم

پتاسیم در افزایش مقاومت پنبه به خشکی، سرما، آفات و بیماری‌ها و افزایش کمیت و کیفیت محصول نقش دارد. علائم کمبود پتاسیم ابتدا در برگ‌های پیر بصورت نقاط زرد رنگ در نوک و حاشیه برگ‌ها و یا در فواصل بین برگ‌ها نمایان می‌شود. حاشیه برگ‌ها به سمت پایین پیچیده شده و سرانجام تمامی برگ زرد و قبل از بلوغ ریزش می کنند. شدت بیماری

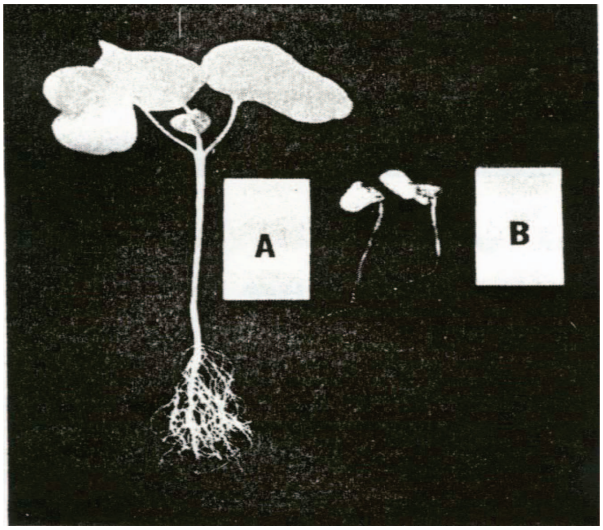
پژمردگی ورتیسیلیومی در اثر کمبود پتاسیم افزایش می یابد. علائم کمبود پتاسیم گاهی شبیه بیماری ناشی از سویه غیر برگریز *Vertcillium dahliae* می‌باشد .



◄شکل ۱۰۳ : علایم کمبود پتاسیم در برگ پنبه

کمبود کلسیم

کلسیم توان ایستادن گیاه را به خصوص در مراحل اولیه رشد افزایش می‌دهد. کمبود کلسیم باعث کاهش توانایی پنبه در ایستادن در مرحله گیاهچه، کاهش سیستم ریشه و کاهش تحمل شرایط نامساعد محیطی می‌شود. افزایش حساسیت به عوامل مرگ گیاهچه و تولید ساقه ضعیف و کم قدرت در اثر کمبود کلسیم اتفاق می افتد. قهوه ای شدن دمبرگ و سیاه شدن ریشه اصلی در اثر کمبود کلسیم در گیاهچه پنبه بروز می کند .



▲ شکل ۱۰۴ : قهوه ای و ضعیف شدن گیاهچه در اثر کمبود کلسیم

کمبود منیزیم

کمبود منیزیم باعث قرمز شدن تا ارغوانی شدن پهنک برگ‌های پنبه می‌شود در حالی که رگبرگ‌ها سبز باقی می مانند و اولین علائم در برگ‌های پایینی ظاهر می‌شوند. کمبود علائم منیزیم با قرمزی ناشی از پیری زودرس، قرمزی ناشی از ویروس عامل قرمزی برگ پنبه (Anthocyanosis) شبیه است .

▲شکل ۱۰۵ : علایم کمبود منیزیم در برگ پنبه

کمبود گوگرد

زردی در برگ‌های بالایی، کاهش رشد، لوله ای شدن (دوکی شدن) برگ‌ها در اثر کمبود گوگرد اتفاق می افتد.

▲ شکل ۱۰۶ : علایم کمبود گوگرد در برگ پنبه

کمبود بُر

اولین اثرات کمبود بُر رشد انتهایی پنبه است. کمبود خیلی زیاد آن سبب مرگ جوانه انتهایی شده و باعث تولید گیاه علفی و جارویی شدن پنبه می‌شود. برگ‌های جوان ممکن است کاسه ای شکل شوند. لاغری برگ ها، چرمی شدن برگ ها، طویل تر و اسفنجی شدن دمگل و دمبرگ، کاهش توان نگهداری گل، غنچه و غوزه‌ها توسط گیاه، تورم در قسمت پایه غنچه، ترشح زیادتر از معمول از غده‌های ترشحی، ایجاد حلقه‌های سیاه در اطراف دمگل، تأخیر در رشد و دیررسی محصول از علائمی است که به کمبود بر نسبت داده می‌شود برگ‌های گیاه ممکن است حتی زمانی که سرمای پاییزی از راه برسد و یخبندان وجود داشته باشد ریزش نکنند .

◄ **شکل ۱۰۷ : علایم کمبود بر در برگ پنبه**

کمبود سایر عناصر غذایی

کمبود آهن، روی، منگنز ممکن است در پنبه وجود داشته باشد. کمبود روی سبب متوقف‌شدن رشد اولیه تولید گیاه علفی و بدون گل و غوزه، لاغر، ترد و شکننده شدن برگ‌ها، خمیده شدن حاشیه برگ‌ها به سمت پشت برگ، ابلقی و دیررسی محصول شود. کمبود منگنز باعث زرد تا خاکستری یا قرمز خاکستری برگ‌های بالایی شده در حالی که رگبرگ‌ها و مقداری از حاشیه آنها سبز باقی بمانند. وقتی پنبه در خاکهای اسیدی (pH = ۵/۲) کشت گردد حلالیت فلزات سنگین مثل روی، آهن و منگنز افزایش می یابد. افزایش منگنز سبب

موج دار شدن برگها به خصوص در برگ‌های بالایی می‌شود. برگ‌هـا بشـدت صـدمه دیـده و کاهش رشد اتفاق می افتد. در چنین حالتی میزان بیماری‌های مرگ گیاهچه افزایش می یابند .

◄ شکل ۱۰۸ : علایم کمبود آهن در برگ پنبه

۷ – ۲ : صدمه ناشی از مواد شیمیایی

پنبه یکی از محصولاتی اسـت کـه مصـرف شـیمیایی در زراعـت آن زیـاد اسـت. آفـات و بیماری‌های مختلف تنوع خاک و ارقام، میزان کاربرد متفاوت، آب و هوایی متغیر و سیستمهای کاشت متفاوت باعث مصـرف متنـوع آفـت کـش‌هـا در پنبـه شـده اسـت. اسـتفاده از سـموم نامناسب، کم یا زیاد مصرف کردن از آفت کش‌ها و انبارداری نامناسـب سـبب اثـرات سـوء و جانبی بر روی پنبه می‌شود .

صدمه ناشی از علفکش‌ها

الف : دی نیترو آلانینها

این علف کش‌ها معمولاً قبل از کاشت در خاک مصرف می‌شوند. تری فلورالین یکی از این مواد می‌باشد. مصرف زیادتر از حد توصیه شده و کاربرد در عمـق زیـاد، سـبب جلـوگیری از توسعه ریشه‌های فرعی و کاهش رشد پنبه می‌شود. گره هـایی در محـل انشـعاب ریشـه‌هـای فرعی و ساقه‌های جانبی ایجاد می‌شود. توسعه ساقه اصلی در گیا هچه محدود شده، دمبرگ‌ها قرمز رنگ شده و برگ‌ها سبز تیره مشاهده می‌شوند. تاخیر در رشد و کـاهش محصـول اتفـاق

مافتد. همچنین این علف کش باعث افزایش حساسیت گیاهچه پنبه به قارچ *R. solani* و بیشتر شدن فعالیت ساپروفیتی آن می‌گردد و در نتیجه مرگ گیاهچه‌ها افزایش می یابد .

◄شکل ۱۰۹ : خسارت ناشی از علف کش گلیفوزات در پنبه

► شکل ۱۱۰ : خسارت ناشی از علف‌کش تری فلورالین در پنبه (قرمزی دمبرگ)

◄ شکل ۱۱۱ : باریک شدن برگها در اثر خسارت توفوردی

◀ **شکل ۱۱۲ : متورم شدن طوقه وریشه در اثر خسارت توفوردی**

ب : علف‌کش‌های اوره دار

این علف کش‌ها در سطح خاک و قبل از جوانه زنی در مزرعه مصرف می‌شوند. در بعضی از مواقع باعث کاهش رشد، ابلقی (زرد رنگ)، سفید رنگ شدن برگ‌ها و افزایش درصد مرگ گیاهچه می‌شوند. تماس علف کش با برگ‌های بزرگتر سبب زرد رنگ شدن نقاط تماس می‌شود .

▲ **شکل ۱۱۳ : زردی در برگها در اثر مصرف علف کش پرومترین پس از کاشت**

ج : تریازین‌ها

زردی، سفید شدن رگبرگ ها، کاهش رشد و در صورت مصرف زیاد گیاه از علائم مصرف این علف کش‌ها در پنبه می‌باشد.

◄شکل ۱۱۴ : زردی در برگها در اثر مصرف علف کش بازاگران

د : علف کش‌های آرسنیکی

این علف‌کش‌ها که برای کنترل توق و تاجریزی سیاه مصرف می‌شوند وقتی که به مقدار زیاد به کار روند سبب پژمردگی، قرمزشدن و سوختگی برگ‌ها می‌شوند. تأخیر در رشد و رسیدگی محصول، تولید غوزه‌های غیرطبیعی و کاهش محصول اتفاق می افتد. زمانی که بعد از سمپاشی مزرعه تحت استرس خشکی قرار گیرد این اثرات شدید می‌شود .

◄ شکل ۱۱۵ : زردی در برگها در اثر مصرف علف کش آترازین

ذ : علف کش‌های فنلی

حساسیت پنبه نسبت به این نوع علف کش‌ها بیشتر از سایر نوع‌ها است. حتی مقدار خیلی کم از این مواد سبب صدمه به پنبه می‌شود. مهم‌ترین علف کش این گروه توفوردی است.

پیچیدگی و باریک شدن برگها، متورم شدن ریشه‌ها در محل طوقه وقتیکه علف کش در خـاک مصرف شود مهم‌ترین علائم صدمه است. مصرف به مقدار زیاد آن سبب خشک شدن و از بین رفتن پنبه می‌شود .ایولوف–اچ که در برنج مصرف شده و تدخینی اثر مـی کنـد و از مشـتقات توفوردی می‌باشد وقتی در برنج مجاور پنبه مصرف شود بخار ناشی از آن باعث صدمه به پنبه می‌شود .

▲شکل ۱۱۶ : تغییر فرم ریشه پنبه از اثرات جانبی کاربرد زیاد تریفلورالین در خاک

اثرات جانبی قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها

ضدعفونی یا به عبارت صحیح تر تیمار بذر عبارت است از آغشته کردن بذر به ماده یا مواد شیمیایی برای کاهش، کنترل یا دور کردن حشرات، عوامل بیماری‌زا و سایر موجوداتی کـه بـه بذر یا گیاهچه حمله می کنند. حفاظت بذور موجب پرپشت شدن گیاهان در مزرعـه، سـلامت گیاهان، بهبود کمیت و کیفیت محصول و جلوگیری از پراکنده شدن و اشاعه آفات (بـه معنـی اعم کلمه) می گردد. برآورد شده است که هیچ روش داشت دیگری به اندازه تیمار بذر بـازده اقتصادی ندارد. باید توجه داشت استفاده از روش ناصحیح، سم نامناسب، مقدار خیلـی بـالای سم نه تنها موجب کنترل مطلوب نمی گـردد بلکـه ممکـن اسـت باعـث صـدمه بـه گیاهچـه، خطرات جانبی برای انسان‌ها و دام‌ها و تحریک به مقاومت عوامل بیماری‌زا و آلـودگی بیشـتر محیط زیست گردد .

حشره کش لاروین که برای ضدعفونی بذر پنبه علیه تریپس زرد پنبه و قارچ کش بایتان که برای محافظت بذر در مقابل حمله عوامل بیماری‌زا در پنبه مصرف می‌شوند وقتی به مقدار زیاد مصرف شوند باعث کاهش سرعت جوانه زنی و درصد سبز، محدود کردن رشد طولی ریشه اصلی، تحریک به تولید ریشه‌های فرعی و غیر طبیعی و حالت افشان شدن ریشه‌های پنبه می‌شوند. محدود کردن رشد طولی ریشه اصلی گیاهچه، افزایش ریشه‌های فرعی و غیر طبیعی و کندی رویش بذر سبب حساسیت بیشتر گیاهچه به عوامل بیماری‌زا شده و درصد مرگ گیاهچه در مزرعه افزایش می یابد. عدم رشد طولی ریشه اصلی و چند شاخه ای شدن ریشه‌ها سبب می‌شود که جذب آب دچار اختلال و ریشه گیاه توان تحمل اندام‌های هوایی را نداشته و بوته‌ها روابیده و ورس نمایند .

▲ شکل ۱۱۷ : تغییر فرم ریشه پنبه از اثرات جانبی کاربرد زیاد لاروین در ضد عفونی بذر

تیمار بذر با حشره کش‌های سیستمیک در بذرهای با کیفیت مشروط سبب افزایش ریشه‌های غیر طبیعی می‌شود. همچنین تیمار با حشره کش‌های سیستمیک و قارچ کش‌های سیستمیک در بذور صدمه دیده باعث تولید ریشه‌های غیر طبیعی زیاد شده و در نتیجه درصد مرگ و میر گیاهچه افزایش می یابد.

ج - خصوصیات خاک و ارتباط آن با بیماری‌های پنبه

بسیاری از عوامل بیماری‌زای پنبه خاکزی بوده و شرایط خاک و عناصر غذایی آن نقش مهمی در شیوع این بیماری‌ها دارند .

اثرات واکنش خاک (pH)

عوامل بیماری‌زای پنبه در محدوده خاصی از واکنش خاک فعالیت نموده و بیماری‌زایی ایجاد می کنند. واکنش خاک بر بیماری‌زایی یا بقاء پاتوژن اثر می گذارند. نژاد یک، دو و شش عامل پژمردگی فوزاریومی پنبه همراه با نماتد عامل گال در خاک‌های اسیدی و شنی فعالیت می نماید. در حالیکه نژاد سه، چهار و پنج همراه با نماتد *Rotylenchulus reniformis* در خاک‌های قلیایی فعالیت می نمایند. پژمردگی ورتیسیلیومی در خاک‌های قلیایی، لومی و رس و در اراضی که آبیاری می‌شوند شایع تر است.

عناصر غذایی خاک

کمبود پتاسیم در خاک سبب افزایش شدت پژمردگی ورتیسیلیومی و پژمردگی فوزاریومی و همچنین سبب افزایش حساسیت ارقام پنبه به لکه برگی ناشی از *Aternaria macrospora* می‌شود .

کمبود کلسیم سبب افزایش حساسیت گیاهچه به عوامل مرگ گیاهچه و شیوع بیشتر لکه برگی‌های پنبه می‌شود. آغشته نمودن و فرو بردن بذرهای پنبه در محلول ۱٪ Mnso4 .سبب کاهش شدن بیماری مرگ گیاهچه، تغذیه پنبه با روی (Zn) سبب کاهش شدت پژمردگی فوزاریومی و محلول پاشی بوته‌های پنبه با محلول‌های غذایی حاوی مولیبدن، روی، بُر و منگنز سبب کاهش شدت بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی می گردد. با افزایش میزان نمک سدیم در خاک‌ها از شدت بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی کاسته می گردد .

شرایط خاک

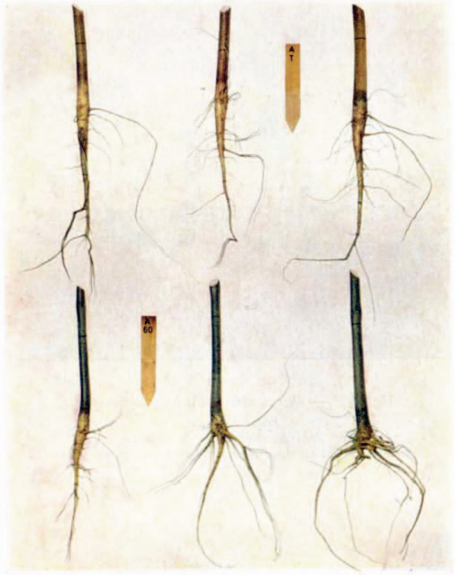
فشردگی خاک، سله بستن خاک، افزایش یا کاهش رطوبت خاک از عوامل دیگری هستند که باعث صدمه به پنبه می‌شوند. خاک‌های دارای لایه محکم در زیر سطح خاک سبب کاهش

توسعه ریشه و متراکم شدن آنها در یک منطقه، جلوگیری از رشد ریشه اصلی، اختلال در تغذیه و جذب آب توسط پنبه می‌شود. در چنین خاک هایی بوته‌ها کم بار و رشد رویشی کم هستند. سله بستن خاک بعد از کاشت، عمیق کشت کردن بذرهای پنبه سبب کاهش جوانه زنی و مرگ و میر بیشتر در مزرعه می‌شود. کمبود آب سبب کاهش رشد، عدم توسعه ریشه ها، ریزش گل‌ها و غوزه‌ها و خشکیدگی غوزه‌های جوان و پژمردگی بوته‌های پنبه می‌شود .

◄ **شکل ۱۱۸ : بد شکلی گیاهچه در اثر عمیق کاشتن بذر**

◄ **شکل ۱۱۹ : توسعه نیافتن ریشه‌ها در اثر سفتی خاک**

غرقاب شدن مزرعه به مدت طولانی سبب افزایش حلالیت فلزات سنگین، کمبود اکسیژن و در نتیجه کاهش رشد بوته‌های پنبه شده و علاوه بر مسمومیت سبب پژمردگی بوته‌ها می‌شود. سمیت ناشی از آمونیاک در چنین مزارعی سبب تغییر رنگ بافت آوندی می‌شود .



◄شکل ۱۲۰ : افشان شدن ریشه‌ها در اثر برخورد با لایه سخت خاک

سمیت ناشی از آمونیوم

بیشتر زمانی اتفاق میافتد که کود ازته در روی خطوط کشت و قبل از بذر کاری ودر اوایل بهار و اواخر زمستان در شرایط کمبود آب مصرف شوند. در مرحله گیاهچه و جوانه زنی، پنبه حساسیت بیشتری دارد. ریشه اصلی ممکن است بشدت آسیب ببیند .

◄شکل ۱۲۱ : سیاه شدن ریشه گیاهچه در اثر سمیت آمونیوم

تغییر رنگ برگهای اولیه در اثر سرما

اگر در۷ تا ٦ روز بعد از کاشت دمای هوا به کمتر از ۱۱ درجه سانتیگراد برسد باعث سفیدی تا کاهی رنگ شدن برگهای اولیه گیاهچه می‌شود. گاهی پژمردگی گیاهچه اتفاق افتاده و یا لکه‌های قهوه ای رنگ در برگها نمایان می‌شود.

▲شکل ۱۲۲ : تغییر رنگ گیاهچه در اثر سرما

منابع مورد استفاده

۱- آهون منش، علی، خواجه شیرازی، حمید رضا و سیاوش یونسی. ۱۳۷٤. اصول مدیریت بیماری های گیاهی. ۲۷۵ صفحه.

۲ - ارشاد، جعفر .۱۳۷۳. قارچهای ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهران. ۳۸۵ صفحه .

۳- اشتیاقی، حسن. ۱۳٥٦. ارتباط بین قارچ *Verticillium dahliae* و نماتود مولد غده ریشه روی دو واریئته نعناع روغنی. مجموعه مقالات ششمین کنگره گیاه پزشکی ایران. ۳۵۰ صفحه.

٤ – امانی، بهمن. بیماری ساق سیاه پنبه. نشریه بیماری های گیاهی شماره ۳-٤. انتشارات موسسه آفات و بیماری های گیاهی. صفحه ۱۲۰ – ۱۱۲ .

۵ - باروتی، شاپور و علوی، احمد. ۱۳۷٤. نماتود شناسی گیاهی، چاپ گلدان. ۲۷۸ صفحه.

٦- بامدادیان، علی. ۱۳۷٦. قارچکشها و کاربرد آنها در کشاورزی. انتشارات برهمند. ۲۳۵ صفحه .

۷ - - بهداد، ابراهیم، ۱۳۷٤. بیماریهای گیاهان زراعی ایران. انتشارات نشات اصفهان .

۸ – بیات اسدی، هوشنگ و مرتضی عرب سلمانی. ۱۳۸٤. آفات، بیماری‌ها و علف های هـرز پنبه و مدیریت تلفیقی آنها. نشر آموزش کشاورزی.

۹ – پورجم، ابراهیم. خیری، احمد. گرارت، ایتین و علیزاده، عزیز ا.... ۱۳۸۰. و جود تغییـرات در دو گونه نماتود *Pratylenchus neglectus* و *P.thornei* جمع آوری شده از ایران. مجلهٔ بیماریهای گیاهی شماره ٤۰، جلد ۳۵. موسسه آفات و بیماریهای گیاهی .

۱۰ – جعفر پور، بهروز و مهدیخانی، عصمت. ۱۳۷۵. مقدمه ای بر نمـاتود شناسـی. انتشـارات دانشگاه فردوسی مشهد .۳٦ صفحه .

۱۱ – حمدا... زاده، اکرم و منصوری، بهرام. ۱۳۷۳. بررسی تکمیلی بیماری‌های قارچی پنبـه در ایران. گزارش نهایی بخش آفات و بیماریهای گیـاهی. مرکـز تحقیقـات کشـاورزش گرگـان و گنبد.

۱۲ – حسن زاده، نادر .۱۳۷٦. مقدمه ای بر بـاکتری شناسـی گیـاهی. انتشـارات دانشـگاه آزاد اسلامی.

۱۳ – سلیمانی، محمد جواد، حجارود، قربانعلی و جوادزاد. ۱۳۷۲. بررسی بیماری‌زایـی برخـی گونه‌های بذر زاد *Fusarium* روی گیاهچه پنبه. بیماریهای گیاهی، جلد ۲۹. (شماره ۲ و ۱). نشریه مؤسسه آفات و بیماریهای گیاهی.

۱٤ – – –شیارپا، ال. ۱۳۷٤. روشهای برآورد میـزان خسـارت آفـات بـه محصـولات زراعـی (ترجمه قدیر نوری قنبلانی). انتشارات دانشگاه اردبیل. ۳٤۵ صفحه.

۱۵ – صلوا تیان، میر ۱۳۷٦. قرنطینه گیاهی. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۲۷٦ صفحه .

۱٦ – عرب سلمانی، مرتضی. ۱۳۷۷. پراکندگی، تراکم، دامنه میزبانی و تعیین سویه‌هـای قـارچ *Verticillium dahliae* عامل پژمردگی پنبه در اسـتان فـارس. پایـان نامـه کارشناسـی ارشـد دانشگاه شیراز .

۱۷ – عرب سلمانی، مرتضی و مریم مدد کار حق جو. ۱۳۷۹. تاثیر سوء کاربرد توام لارویـن و بایتان بصورت ضد عفونی بذر بر جوانه زنی بذر پنبه .خلاصـه مقـالات دومـین همـایش ملـی استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی .

۱۸ – عرب سلمانی، مرتضی. ۱۳۸۱. اثرات جانبی کاربرد سم لارویـن و بایتـان بصـورت ضدعفونی بذر بر جوانه زنی و ریشه زایی گیاهچه پنبه. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. کرمانشاه.

۱۹ – عرب سلمانی، مرتضی و عمران عالیشاه .۱۳۸۱ .مطالعه نقش بذر در انتقال بیماری‌های مرگ گیاهچه پنبه در استان گلستان. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران . کرمانشاه.

۲۰ – عرب سلمانی .مرتضی و کاوه قنبر نیا .۱۳۸۱. نقش نماتودها در افزایش شدت بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه در استان گلستان. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران .کرمانشاه .

۲۱ – عرب سلمانی، مرتضی، رحیمیان، حشمت اله، آزاد دیسفانی، فاطمه، و ابوالقاسم قاسمی. ۱۳۸۱. وقوع بلایت باکتریایی پنبه ناشی از *Xanthomonas axonopodis* p.v *malvacearum*. در استان خراسان. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. کرمانشاه .

۲۲ – عرب سلمانی، مرتضی و حشمت اله رحیمیان. ۱۳۸۰ گزارش نهایی طرح جستجوی، جمع آوری و شناسایی عوامل بیماری‌زای جدید مزارع پنبه در مناطق مختلف کشور. موسسه تحقیقات پنبه کشور.

۲۳ – عرب سلمانی، مرتضی. ۱۳۸۰ .گزارش نهایی نقش نماتودهای بیماری‌زای مزارع پنبه در افزایش شاخص بیماری (Disease index) پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه. مؤسسه تحقیقات پنبه کشور.

۲٤ – قنبرنیا، کاوه. ۱۳۷٦. شناسایی نماتودهای متعلف به راسته *Tylenchida* در مناطث پنبه‌کاری گرگان و گنبد و ورامین. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران .

۲۵– قنبرنیا، کاوه. ۱۳۷٦. شناسایی فون نماتودهای انگل گیاهی راسته *Tylenchida* مزارع پنبه دشت گرگان و گنبد و ورامین. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران .

۲٦ – محمدی، مجتبی. ۱۳۷٦. مبانی بیماری شناسی باکتریایی در گیاهان. انتشارات دانشگاه تهران .

۲۷ – منصوری، بهرام و اکرم حمدا... زاده. ۱۳۷۳. قارچهای عامل پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه پنبه در مناطقه گرگان و گنبد. مجله آفات و بیماریهای گیاهی، جلد ٦۲، شماره‌های ۱ و ۲. نشریه مؤسسه تحقیقات و آفات و بیماریهای گیاهی .

۲۸ – مژدهی، حمید رضا. ۱۳۷۲. عوامل بیماری زای خاکزی گیاهان (ترجمه). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی. ٥٦٥ صفحه.

۲۹ – ناصری، فرشته. ۱۳۷٤. پنبه (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی .

30 - Agarwal and J.B.Sinclair.1997. Principles of seed pathology. CRC Press.539p.

31 - Arndt, C.H.1953.Surrival of *colletotrichum gossypii* on cotton seed in storage. Phytopathology 43 : 22.

32 - Ausher, R., Katan, J.and Bradia, S. 1975. An improved selective medium for the isolation of Verticillium dahliae. phytoparasitica 3 : 133-137.

33 - *Ashworth L. j., Galano poulus .N. and. Galanopoulos, S. 1983. Selection of pathogenic strains of* Verticillium dahliae *and their on the useful life of cotton cultivars in the field. phytopathology 73 : 1537-1639.*

34 - Ashworth, L. J., McCutehen, G. D and George, A. G. 1972. *Verticillium dahliae* the qantitative relationship between inoculum and infection of cotton. phytopathology 73 : 1537 –1539 .

35 - Ashworth, L. J. 1983. Aggressirness of random isolated of *Verticillium dahliae* from cotton and the quantitative relationship of internal inoculation to defolation. phytopathology 73 : 1292 - 1293 .

36 - Agrios, G. N. 1996. Plant Pathology. Athed. Academic press, New York. USA. 635 P .

37 - Brunt, A.,Karen, C., Michael.D.and leslie, W.1996.Virus of plants.Descriptions and lists from the VIDE Database.C.A.B International.Wallingford, UK.1484pp.

38 - Brunt, A., crabtree, A.and Gibbs, A.1990.Virus of Tropical plants:Description and lists from the VIDE Database.C.A.B International.Wallingford, UK.707pp.

39 - Buchenauer, H. and Rohner, E .1981. Effect of triadimefon and triadimenol on growth of various plant species as well as on gibberellin content and sterol metabolism in shoots of barley seedlings. Pesticide Biochemistry and physiology. 15 : 58 - 70 .

40 - -Brinhe, A.1961.less parasites du cotonnier en Afrique centrale.

41- Brunt, A., Karen, C., Michael. D.and leslie, W.1996.Virus of plants. Descriptions and lists from the VIDE Database. C.A.B.International.Walingford, Uk.1484pp.

42 - Bughio, A. R.,Hussain, Z .A. 1986. Incidence and population density of sucking complt on cotton proceeding of Pakistan Congress of Zoology. P : 93- 98 .

43 - Bashi, E., Sachs, Y .and Rotem, J.1983. Relationship between disease and yield in cotton field affected by *Alternaria macrospora.* Phytoparasitica 11: 89 - 98 .

44 - Bejarano - Alcazar, J ., Melero - Vara, J. M, Blanco - Lopez, M.A and Jimenez - Djaz, R. M. 1995. Influence of inoculum density of defoliating

and non defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* on epidemiology of *Verticillium* of cotton in Southern Spain .phytopathology 85 : 1474-1481.

45- Blanco - Lopez, M.A, Melero - vara, J.M. and Jimmenz – Diaz, R.M. 1988. Studies on *Verticillium dahliae* wilt of cotton in Andlucia Southern Spain. Agronimique Mediteranian de Montpellier. 3-4 Mars 1986.

46- Bruehl, W. G. 1372. Soliborn plant pathogens. Scientific publication center of Islamic Azad university 565p.

47- Bashar .G. 1376. activities of cotton Research. Institute .

48 - Boosalis, M. G. and Scharen, A. L. 1959. Methods for Microscopic detection of Aphanomyces euteches Rhizoctonia solani and for isolation of Rhizoctonia soalni associated with Plant debris. phytopathology49 : 192 - 198. 49- Butterfield E. J. Devay J. E. and Garber. R. H. 1978. the influence of several crop sequences on the incidence of *Verticillium dahliae* in field soil. phytopathology 68 : 1217 - 1220 .

50 - Butterfield, E. J. and Devay. J.E.1979. Reassessment of soil assay for *Verticillium dahliae*. phytopathology 69 : 1.75-1078 .

51 - Costa, A.S.1957.Anthocyanosis, avirus disease in cotton in Brazil. Phytopathologiscbe. Zeitsbrift, 28;197-186.

52 - Cotty, P.J.1987a. Evaluation of cotton cultivar susceptibility to Alternaria leaf spot.Plant Disease 71 : 1082-1084.

53 - Cotty. P.J.1987b. Temperature induced supperssion of *Alternaria* leaf spot of cotton in Arizona. Plant Disease 71 : 1138-1140 .

54 - Colyer, P.D.1988.Frequency and pathogenicity of *fusarium* spp.associated with seedling diseases of cotton in Louisiana.Plant Dis.72:400-402.

55 - Carder, J.H. and Babara, D.J. 1994. Molecular variation within some Japanese isolates of *Verticillium dahliae.* Plant phathol. 43 : 947-950.

56 - Chang, R.J.and Eastburn, D. M. 1994. Hostrange of Verticillium dahliae from hoseradish and pathogeniecty of strains. Plant Dis. 78: 503 - 506.

57- Correll, J. C, Klittich, C.J. and leslie, R. 1973. Nitrate non utilizing mutants of *Fusarium oxysporum* and their use in vegwtative compatibility tests. Phytology 77; 1690-1694.

58 - Correll, J. C., Gordon, T. R. and Mclain, A. H. 1988. Vegetative compatibility and pathogenicity of *Varticillium albo- atrum.* phytophathology 78 : 1017 - 1021 .

59 - Chandler, J. and Santelman. P. W. 1967. Interaction of four herbicides with *Rhizoctonia solani* in seedling cotton. Weed sci. 16: 453 .

60 - Chang, R. J. and Easburn, D. M. 1999. Hostrange of *Verticillium dahliae* from horeradis and pathogenicity of strains. plant Dis. 18 : 503 - 506.

61 - Dye, D.W., Bradbury, J.F., Coto, M., Hayward, A.C., Leiliot, R.A. and Schroth, M.N.1980. International standards for naming pathovars of phytopathgenic bacteria and list of pathovar name and pathotype strains.Review of plant pathology 59 : 153-168.

62 - Davay .J.E.and pullman, G.S. 1984. Epidemiology and ecology of disease caused by *Verticillium* wilt emphasis on *Verticillium* wilt of cotton. phytopatho Mdit. 13: 95 - 108.

63 - Dhingra, O.D.and Sinclair, J.B. 1986. Basic plant phatology Methods. C. R.C. press Inc. 355 p .

64 - Dhingra, P. D. and Onkar. D. 1986. Basic plant Pathology Methods. RC press. 355 p.

65- Devay, J. E., Garber, F. H. and Matherson, P. 1982. Role of *Pythium* sp. in the seedling disease complex of cotton in California. Pland Dis. 66 : 151-159 .

66 - El - Zik, R. J. 1985. Integrated control of *Verticillium* wilt of cotton. Plant Dis. 49 : 1025 - 1032 .

67 - Ebbels, D.L.1976.Diseases of upland cotton in Africa.Review of plant pathology 55 : 747-763.

68 - Evans, G., Wilhelm.S.and synder, W.C.1966.Dissemination of the *Verticillium* wilt fungus.Plant Dis.Rep.44.901.

69 - Elena, K. 1999. Genetic realation ship among *Verticillium dahliae* from cotton in Greace based on Vegetative compatibility .European Journal of Plant Pathology 105 : 609 - 616 .

70- Erwin, D. C., Moje, W.and Malca, K. I,. 1965. An assay of the severity of *Verticillium* wilt on cotton plants inoculated by the stem pantcure. phyto pathology 55 : 603 - 665 .

71 -Fletcher , R.A. and Arnold. V.1986. Stimulation of cytokinins and chlorophyll synthesis in cucumber cotyledons by triadimfon Physiologia plantarum 66 : 197-201.

72 - Fitt, G .P .1994 .Cotton pest management part3. An Australin precepective. Anu. Rev. Entomol. 39.P.543 - 562 .

73 - Frisbie, R .E.,El - Zik, K .and Wilson, L. T. 1989. Integrated Pest Management Systems And Cotton Production. New Yourk. Wiley Press .

74 -Faul wetter, R.C.1918.The Alternaria leaf spot of cotton. Phytopathology 8 : 98-105.

75 -Found, D., Michel, N. and Jeam, P. G. 1995. Differrentiation of *Verticillium dahliae* population on the basis of Vegetative compatibility and pathogenicity on cotton. Europ. J. Platholo. 101 : 69 - 79 .

76 - 84 - Gao, Z. R .1987. A study of to *Aphis gossypii* in Cotton at different stage. Plant Protection, 13(4) P : 8-10 .

77 - Gagege, N.B. and patil, B.P.1977.Further studies on the curvularia leaf spot of cotton in Maharashtra, Maharashtra Agric.univ.2:239.

78 -Gubanov, C.Y.and Sabirov, B.G.1972.Transmission of fusarium with infection by cotton seed.Khlopkovedstvo.22:20.

79 - Gagege, N. B. and patil, B. P. 1977. Further studies on the curvularia leaf spot of cotton in Maharashtra, Maharash.

80 -Gubanov, C. Y. and Sabirov, B. G. 1972. Transmission of fusarium with infection by cotton seed. Khlopkovedstvo. 22 : 20 .

81 - Green R. J. 1967. Controll of *Verticillium* wilt of Peppermint by crop rotation sequence. plant Dis. Reptr. 51 : 449 -453 .

82 - Hillocks, R.J.and Waller, J.M.1997.Soil borne Disease of Tropical Crop .C.A.B.Prss.452p.

83 - Hillocks , R.J .1992.Cotton Diseases.C.A.B.International.415p.

84 -Hillocks, R.J.and Chinodya, R.1989.The relationship between Alternaria leaf spot and potassium deficiency causing premature defoliation of cotton. Plant pathology 38 : 502-508.

85 - Hillock, R. J. and Bretell, J. H. 1993. The association between nonedew and growth of *Cladosporium herbarum* and other fungi on cotton lint. Trop. Sci. 33 : 121.

86 - Hastie, A. C. 1967. Mitotic recombination of *Verticillium albo- atrum* Nature 214 : 24 - 252.

87- Heale, J. and Isaas. I, 1963. Wilt of Iucerne caused dy species of Verticillium IV. Pathogenicity of *Verticillium albo -atrum* to Iucerne and other crops : spread and survival of *Verticillium albo - atrum* in soil and in weed. Effect upon Iucevne production. Ann. Appl. Biol 52 : 439 - 451.

88 - Horiuchi, S., H. and Takeuchi, S. 1990. Host specificity of isolates of *Varticillium dahliae* towards Cruciferous and Solanaceous plants. pages 235-295 in Biological contorol of Soilbirn plant pathogens. D. Hornby. Ed. C. A.B. International UK.

89 - Howel, C, R. 1970. Differential enzyme santhesis by haploid and diploid forms of *Verticillium albo - atrum.* Phytopthology 60 : 488 - 490.

90- Heydari, A., Misaghi, I. Jand McCloskey, W. B.1997. Effect. of three soil-applied herbicides on Population of plant disease suppressing bacteria in the cotton rhizosphere. Plant and Soil 195 : 75-81.

91 -John, M., Burth, U.and lyr, H.1996.Positive physiological side effects regarding plant growth and yield .In : Lyr, H.(ed) Modern fungicides and Antifungal compounds; Athenacum press, PP.263-271.

92 - Jones, G.H.1928.An Alternaria disease of the cotton plant.Annals of Botany 42.935-947.

93 - Johnson, K.B.1992.Method for measurment of crop losses caused by soil-born fungal pathogen.In singleton, L.V.D.Mihail and C.M Rush.eds.Method for Research on soil-born phytopathogenic fungi APS press, pp:236-242.

94 -Johnson, L.F., Mairs, D.D.Chambers, A.V. and Shamiyeh, N.B.1970.Fungi associated with post-emergence seedling disease caused by *pythium ultimum.* phytopathology 69:298-300.

95 - Journal, K. B. 1992. Method for measurment of crop losses caused by oil – born fungal pathogen. In singleton, L. V. D. Mihail and C. M. Rush. eds. Method for Research on soil – born phytopathogenic fungi APS press, pp : 236-242.

96 - Johnson, L. F., Maris, D .D. Chambers, A. V. and Shamiyeh, N. B. 1970. Fungi associated with post – emergence seedling disease caused by *pythium ultimum.* Phytopathology 69 : 298 –300 .

97 - Joaquim, T. F. and Row. R. C. 1990. Reasseessment of vegetative compatibility relatioship among strains of *Verticillum dahliae* using nitrate nonutilizing mutants. Phytopathology 80 : 1160 - 1166.

98 – Kirkpatrik, T. L. and Rothrock, C. S .2001. Compendium of Cotton Disease. APS Press 77 p .

99 - Khalil , I.A. and Mercer E.L. 1990. Effect of some strol biosynthesis - inhibiting fungicide on the biosynthesis of polyisoprenod compounds in winter wheat seedling phytochemistry 29 : 417-424.

100 - Kappelman, A.J.1980.Effect of fungicides, insecticide and their combination on stand establishment and yield of cotton.Plant Dis.64: 1076-1078.

101 -Kenneth, A.H.1990.The Biochemistry and uses of pesticides. Macmillan press.536p.

102 –Lyr, H.Fussell , P.E. and sister. H.D. 1996. Modern fungicides and antifungal compounds. Athenaeum press. 575 p .

103 - Mahbub.A., Zahoor, A.Mohammad.T.and Tariq, M.1995.Cotton leaf curl virus in the Punjab .Central Cotton Research Institute, Multan / Clcv project, Ministry of food, Agriculture and livestock, Govt of pakintan/Asian Development Bank.117p.

104 -Matthews, R.E.F.1993.Diagnosis of Plant Virus Diseases.CRC.Press .374p.

105 - Mace , M .E., Bell, A.A.and Beckman, C. H. 1981. "Fungul wilt Diseases of plant " Academic press 640 p.

106 -Mathews, G. A. 1989. Cotton Insect Pest And Their Management. New York. Wiley Press. 199p.

107 - Minton, E. B. and Garber, R. H. 1983. Controlling the seedling disease complex of cotton. Plant Dis. 67 : 115-118.

108 - Mol. L. L., Van halteren. J. M., Scholte, K. and Struik. P. C. 1996. Effect of crop Species, crop cultivar and isolates of *Verticillium dahliae* on the Population of microsclerotia in the soil, and consequences for crop yield. plant pathology 45 : 205 – 514 .

109 - Neubauer, R. and Avizohar - Hershenson, Z. 1973. Effect of the herbicide, Trifluralin, on Rhizoctonia disease in cotton. phytopathology 63 : 651-652.

110 - Okoli, C. A. N., Carder, J. H. and Berbara, D. J. 1994. Restriction fragment Ineght polymorphism (RFLPS) and the relationships of some host - adapted isolateds of *Verticillium dahliae.* Plant pathol 43 : 33-40.

111 - Paul, A .R. 1984. Integrated Pest Management For Cotton in the Western Region of the United States. University of California. 143p .

112 - Puhalla, J. E. and Hummel, M. 1983. Vegetative compatibility groups within *Verticillium dahliae.* Phytopathology 73 : 1305 - 1308.

113- Presely, J. T. 1969. Growth response of Verticillium albo - atrum to sanguinarine in nutrient agar. Phytopathology 59 : 1968 - 1969 .

114 - Pullman, G.S. and Devay, J. E. 1982 .Effect of soil flooding and paddy rice culture on the surrivalof *Verticillium dahliae* and incidence of *Verticillium* wilt of cotton. phytopathology 72 : 1985-1989.

115 - Rotem, J., Blickle, W and Kranz, J.1989.Effect of environment and host on sporulation of *Alternaria macrospora* in cotton. Phytopathology 79: 263-266.

116 - Rotem, J., Wendet, U and Kranz, J.1988a. The effect of sunlight on symptom expression of *Alternaria alternata* on cotton. Plant pathology 37:12-15.

117 - Rotem, J., Eidt, J., Wendt, U .and Kranz 1988b. Relative effects of *Alternaria alternata* and *Alternaria macrospora* on cotton in Israel. Plant pathology 37 : 16-19.

118 - Smith, A. L. 1950. Ascochyta seedling blight of cotton in Alboma in 1950. Plant Dis. Rep. 34 ; 233.

119 - Schnathorst, W. C. and Mather, D. E. 1966. Host range and differentation of a severe form of *Verticillium albo -atrum* in cotton. Phytopathology 56 : 1155 – 1165.

120 - Singleton, L. L. Mihail, D. J. and Rush, M. C. 1992. Methods for Research on soil born phytopathogenic Fungi. APS press 265 p.

121- Srinivasan, K. V. 1994. Cotton Diseases. Indian Society for Cotton Improvement C/ O CIRCOT. 187 p.

122 - Schen, C. Y. 1985. Integrated mangemant of Fusarium and Verticillium wilts of cotton in China. Crop protec. 4 : 337 – 345.

123 - Vauterin, L., Rademarker, J.and swing, J.2000.Synopsis on the taxonomy of the genus *Xanthomonas*.Phytopathology 90: 677-682.

189- Watkinson, G. M. 1981. Compendium of Cotton Disease. APS Press 87 p .