مقـــدمة

ظهرت فى أوائل التسعينيات من القرن الماضى ، أصوات كثيرة تنادى بالاهتمام بالبيئة والابتعاد عن تلويثها ، عقد مؤتمر قمة الأرض فى مدينة ريدو جانيرو ، وذلك لوضع إتفاقيات للحد من تلوث البيئة . كان الاهتمام الكبير فى هذا المؤتمر يتجه إلى ثقب الأوزون وتلوث الهواء الجوى وقليل من الاهتمام بتلوث التربة .

اتجه الاهتمام إلى تلوث البيئة ، نتيجة إنتشار كثير من الأمراض بين مستويات مختلفة من الناس ، والتى لا تكون متسببة إلا عن تلوث الغذاء أو الهواء ، نتيجة استعمال المواد الكيماوية على المنتجات الغذائية . من أهم هذه الأمراض : الفشل الكلوى ، والأورام وحساسية الصدر . هناك آلاف من أطنان المبيدات الكيماوية ، تستعمل على المنتجات الزراعية ، فى فترات النمو المختلفة ، فى كثير من المناطق الزراعية فى العالم . بعض هذه المبيدات تبقى فى التربة لمدة تصل حوالى خمسين عاماً ، والبعض الآخر أقل . كذلك فإن الأثر المتبقى لهذه الكيماويات ، فى ثمار الفواكه والخضراوات والأجزاء الورقية الأخرى ، عندما تدخل جسم الإنسان تودى إلى إحداث الأمراض المختلفة . وأيضاً فإن نباتات العلف الحيوانى المعاملة بالكيماويات عندما تتغذى عليها الحيوانات ، فإن الأثر المتبقى من هذه الكيماويات ينتقل إلى حليب الحيوان ولحمة ومن ثم إلى جسم الإنسان .

هذه الأسباب جعلت منظمة الصحة العالمية ، تنبه على كثير من دول العالم ، بوقف استعمال المبيدات الكيماوية ، ذات التأثير السام على الإنسان . استجابت بعض الدول فوراً وأوقفت استعمال المبيدات الكيماوية التى يتبقى منها أى أثر على الأجزاء المأكولة ، بعض الدول الأخرى تسمح بوجود حد أدنى للمواد الكيماوية غير السامة على أجزاء النبات المأكولة بحيث لا تزيد هذه الكمية عن هذا الحد . البعض الآخر لا يزال فى سبات عميق .

عند بداية وقف استعمال المبيدات الكيماوية ، اتجهت الدراسات العلمية للبحث عن وسيلة بديلة لهذه المبيدات الكيماوية ، بحيث تستعمل لخفض الإصابات المرضية أو وقفها ، وتسارعت الابحاث والاكتشافات كثيراً بحيث وصلت إلى طرق فعالة لمقاومة الأمراض تستبدل نهائياً الاعتماد على المبيدات الكيماوية . مـن هذه الطرق المستعملة فى مقاومة أمراض النبات ، دون الاعتماد على المبيدات الكيماوية هى موضوع كتابنا هذا وهى :

المقاومة الجهازية المكتسبة – المقاومة الجهازية المستحثة – المقاومة الحيوية – المضادات

الحيوية . هذه المواضيع الأربعة لها استعمالات تطبيقية عملية ذات فائدة كبيرة فى مقاومة أمراض النبات . بعضها يستعمل تجارياً على نطاق واسع ، والبعض الآخر لا يزال قيد البحث والدراسة حتى يصل إلى الوضع التجارى .

المقاومة المستحثة فى النباتات ، هى المقاومة التى تظهر بعد الحقن المسبق للنباتات ، بمختلف العوامل الحيوية ، أو بعد المعاملة المسبقة بمختلف العوامل الفيزيائية أو الكيماوية. لقد استحثت المقاومة فى مدى واسع من الأصناف النباتية ضد الفطريات ، البكتيريا ، الفيروسات وحتى الحشرات . إن المقاومة المستحثة قديمة ، وبغض النظر عن نوع العامل أو الكائن الممرض المستعمل كمشجع ، فإن مستوى المقاومة فى النبات يزداد ضد أصناف من الكائنات الممرضة . مثلاً إن إصابة الدخان شديد الحساسية لفيرس موزايك الدخان يحث على مقاومة جهازية ضد نفسه وضد فيروسات أخرى عديدة ، وضد بعض الفطريات والبكتيريا وحشرات المن .

لوحظت المقاومة المستحثة ، أولاً ، فى المنطقة المحيطة بأماكن الإصابة الأولية ، وتبقى محصورة فيها (مقاومة مستحثة موضعية) ولكن بعد بضع أيام ، يمكن أن تتكشف فى الأجزاء غير المحقونة من الأوراق المحقونة ، أو فى الأوراق غير المحقونة البعيدة عن مكان الحقن (مقاومة جهازية مستحثة) . إن المقاومة المستحثة يعبر عنها إما ببقع صغيرة أو بالمقاومة الكاملة للإصابة الثانوية ، بواسطة الكائن الممرض أو كائن ممرض مختلف . ولكى تظهر المقاومة المستحثة يجب أن يكون هناك فترة زمنية فاصلة بين الحقنة الأولى (الحث) وحقنة الاختبار . من المحتمل احتياج وقت للبناء والحركة الجهازية لمادة أو مواد تتكون فى الأوراق المحقونة وتنتقل إلى الأوراق غير المحقونة أو إلى أجزاء النبات الأخرى .

تتكشف المقاومة المستحثة الموضعية فى الأوراق المحقونة ، بعد ٢ – ٣ أيام من الحقن الأولى ، بينما المقاومة المستحثة الجهازية ، إذا وجدت ، فإنها غالباً ما تتكشف بعد ٧ أيام من الحقن الأولى ، ويمكن أن تستمر ٣ – ٥ أسابيع أو أكثر . يمكن منع المقاومة المستحثة من التكشف إذا ما عوملت النباتات بمادة أكتينومايسين D ، والتى يمنع نسخ DNA الخلية إلى RNA الناقل ، وبالتالى يمنع إنتاج بروتينات جديدة وأنزيمات والتى هى أساسية فى المقاومة المستحثة . هذا يوحى بأنه لكى تتكشف المقاومة المستحثة ، يجب أن تكون خلايا العائل قادرة على أن تقوم بعملية النسخ وإنتاج أنزيمات جديدة ، هذا يعنى أن حاثات المقاومة تشجع الجينوم (مجموعة العوامل الوراثية المسئولة عن ميكانيكية المقاومة فى

النبات) . يعتمد تكشف المقاومة المستحثة على / أو يتبع تكشف تفاعل فرط الحساسية . زيادة على ذلك فإن كلاً من تفاعل فرط الحساسية والمقاومة المستحثة فى النبات ، تكون مترافقة بإنتاج واحد أو أكثر من أنواع جديدة من بروتينات العائل فى الأنسجة المقاومة . هذه البروتينات تسمى البروتينات المتعلقة بالمرضية ، ولها دور كبير فى المقاومة المكتسبة .

كان اصطلاح المقاومة الجهازية المستحثة لغاية ١٩٩٦ ، يطلق على المقاومة المستحثة فى النبات ، سواء باستعمال مواد حيوية أو غير حيوية ، عن طريق الجذر أو المجموع الخضرى . ظهرت أبحاث بعد هذا التاريخ ، تبين أن المقاومة المستحثة عبارة عن قسمين : المقاومة الجهازية المكتسبة ، والمقاومة الجهازية المستحثة ، ولكن لم يحدد الفرق الجوهرى بينهما ، وبقى اصطلاح المقاومة المستحثة هو السائد ويطلق على النوعين دون تمييز ، إلا أنه فى أوائل ١٩٩٩ ظهرت آراء تنادى بتقسيم هذه المقاومة إلى قسمين ، مستحثة ومكتسبة .

القسم الأول ، المقاومة الجهازية المكتسبة ، وهى عبارة عن المقاومة الجهازية التى تظهر فى النبات بعد حقنة بكائن حى يسبب نكروزز فى الأوراق ، وتعتمد فى تكشفها على ممر حمض السلسليك ، ويتكون فيها مجموعات من البروتينات تسمى البروتينات المتعلقة بالمرضية . أما القسم الثانى ، يسمى المقاومة الجهازية المستحثة ، وهذه تعتمد فى تكشفها على أنواع من الرايز وبكتيريا المعزولة من التربة ، غالباً لا تظهر إلا فى نباتات ذات الفلقتين أو عديدة الفلقات ، ولغاية ٢٠٠١ لم تظهر فى نباتات أحادية الفلقة . تعتمد هذه المقاومة على ممر حمض الجسمنك والاثيلين وليس للبروتينات المتعلقة بالمرضية أى دور فى هذه المقاومة ، وكذلك فإنها لا تعتمد على حمض السلسليك .

هناك بعض النقاط لا تزال مشتركة بين المقاومة الجهازية المكتسبة والمقاومة الجهازية المستحثة ، تجعل بعض الباحثين لا يزال ينظر إلى المقاومتين نظرة واحد ، هى أنها مقاومة جهازية مستحثة ، ولكن مع تقدم الأبحاث سوف يتم إن شاء الله التأكد من أن هاتين المقاومتين كل لها صفاتها التى تميزها عن الأخرى .

يجب أن أوضح هنا أن كثيراً ، إن لم يكن كل ، الأبحاث لغاية سنة ١٩٩٨ لم تكن تميز المقاومتين عن بعضهما البعض ولكن الأبحاث التى ظهرت بعد ١٩٩٩ أكدت على التمييز بين المقاومتين .

أما بالنسبة للمقاومة الحيوية ، فهى تعرف بأنها استعمال الكائن الحى الدقيق الطبيعى أو

المحور وراثياً ، لخفض تأثير الكائنات الحية الدقيقة غير المرغوبة (الآفات) ، بحيث تكون هذه الكائنات الحية الدقيقة المستعملة متوافقة مع الكائنات الدقيقة النافعة ، وغير ضارة بالمحاصيل. أو يمكن القول بأن المقاومة الحيوية ، هى استعمال كائنات حية فى مقاومة كائنات حية أخرى ضارة سواء فى مجال الحشرات أو الأمراض أو حتى فى الحيوانات الراقية.

بدأ الاتجاه إلى المقاومة الحيوية فى أوائل الثلاثينيات من القرن الماضى ، حيث كانت تجرى التجارب على أساس إحداث تغيير فى ظروف التربة ، هذا التغيير يؤدى إلى تشجيع نمو بعض مكونات ميكوفلورا التربة على حساب تثبيط نشاط البعض الآخر . تعتبر هذه الطريقة اللبنة الأولى التى وضعت أساساً لبناء صرح علم المقاومة الحيوية لأمراض النبات . ثم بعد ذلك تتابعت الأبحاث بنشاط وقوة حتى وصلت إلى ما هى عليه الآن . إن أحدث ما وصلت إليه المقاومة الحيوية هو إحداث تغييرات فى جينات بعض سلالات الكائنات الحية الدقيقة ، بحيث تصبح مقاومة أو مضادة للسلالات الممرضة أو مانعة لتكاثرها أو مثبطة لها ، أو عند حدوث تهجين بين السلالات المضادة والسلالات الممرضة ، يؤدى إلى ظهور نسل جديد غير قادر على إحداث المرض . هذه الأبحاث تتم حالياً باستخدام الهندسة الوراثية والتدخل فى تركيب DNA و RNA .

أما بالنسبة للمضادات الحيوية . فهى عبارة عن منتجات ميكروبية تستعمل فى مقاومة ميكروبات أخرى . اكتشفت المضادات الحيوية فى أواخر الثلاثينات من القرن الماضى ولكن لم تستعمل فى الزراعة إلا فى خمسينات ذاك القرن . مرت المضادات الحيوية بسلسلة طويلةمن الاكتشافات ، خاصة المضادات الحيوية الطبية ، حتى وصلت إلى ما هي عليه الآن. يوجد هناك كثير من المضادات الحيوية تستعمل فى مقاومة الفطريات الممرضة النباتية والأمراض النباتية فى اليابان ، حيث تكلفة تصنيع هذه المضادات منخفضة . تستعمل أيضاً فى أمريكا وأوروبا ضد مرض اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى وضد لفحة الفلفل ومعظم أمراض الأرز .

يقع هذا الكتاب الذى بين أيدينا فى أربعة أجزاء :

الجزء الأول : المقاومة الجهازية المكتسبة ، هذا يقع فى قسمين ، الفصل الأول يتكلم عن المواد الكيماوية الحاثة على تخليق مقاومة جهازية مكتسبة ، والجزء الثانى من الفصل الثانى يتكلم عن الكائنات الحية الدقيقة الحاثة على تخليق المقاومة الجهازية المكتسبة .

يتكلم الفصل الأول عن المقاومة المحدثة فى النبات ، ويذكر الأبحاث التى أثبتت وجود المقاومة الجهازية المكتسبة . يتكلم عن مختصر لميكانيكية المقاومة الجهازية المكتسبة . أما الفصل الثانى يتكلم عن الميكانزم الداخل فى المقاومة الجهازية المكتسبة ، من حيث اللجننة والبروتينات المتعلقة بالمرضية . الجزء الأخير من الفصل الثانى يتكلم عن المواد الكيماوية المستعملة فى تخليق المقاومة الجهازية المكتسبة فى النبات .

يتكلم الكتاب بالتفصيل عن حمض السلسليك من حيث دوره فى النبات ودوره فى المقاومة الجهازية المكتسبة وتطبيق استعماله فى مقاومة أمراض النبات . بعد ذلك يتكلم عن عشرة مواد كيماوية حاثة على تخليق المقاومة الجهازية المكتسبة واستعمالها عملياً فى مقاومة الأمراض . أما القسم الثانى فهو يتكلم عن الكائنات الحية الدقيقة المستعملة فى تخليق مقاومة جهازية مكتسبة في النبات واستعمالها فى مقاومة أمراض النبات ، خاصة أمراض العنب والخيار .

أما الجزء الثانى من الكتاب ، يتكلم عن المقاومة الجهازية المستحثة . يقع هذا الجزء فى ثلاثة فصول : الفصل الأول تعريف وصفات المقاومة الجهازية المستحثة ، وخاصة الرايزوبكتيريا وصفاتها والطرق التى بها تخلق المقاومة الجهازية المستحثة . أما الفصل الثانى يتكلم عن التنبيه والتأشير والتعبير التى تحدث فى النبات لتخليق المقاومة الجهازية المستحثة . وكذلك يتكلم عن قابلية التوريث فى هذا النوع من المقاومة . هناك مقال طويل يبحث فى كيف توقف النباتات المستحثة الكائنات الممرضة . أما الفصل الأخير يتكلم عن التطبيقات العملية فى استخدام المقاومة الجهازية المستحثة ، فى مقاومة أمراض النبات واهتم الكتاب بأمراض الخيار – القطن – وغيرها كثير .

الجزء الثالث من الكتاب هو المقاومة الحيوية . هو أكبر الأجزاء حيث يقع فى خمسة فصول ، إن المقاومة الحيوية لأمراض النبات مجال خصب جداً للأبحاث العلمية . هناك مئات الأبحاث فى هذا الموضوع وأنا اختصرت الكثير منها . يتكلم الفصل الأول عن دراسة وتطور المقاومة الحيوية لأمراض النبات . أما الفصل الثانى يتكلم عن الكائنات الحية الدقيقة التى تستعمل وتباع تجارياً فى الأسواق لمقاومة أمراض النبات . أما الفصل الثالث ، يتكلم عن الأجناس التى تستعمل فى المقاومة الحيوية فى تجارب المعمل أو الصوبا الزجاجية أو التجارب الحقلية والتى لم تصل إلى مستوى الاستعمال التجارى فى الأسواق . كذلك فإن الفصل الرابع يتكلم بشكل خاص ، عن أمراض ما بعد الجمع ومقاومتها حيوياً خاصة ثمار

التفاح والكمثرى واللوزيات . أما الفصل الخامس يتكلم عن المقاومة الحيوية لكثير من الأمراض على كثير من النباتات الاقتصادية الهامة .

يتكلم الجزء الرابع من الكتاب عن حوالى مائة مضاد حيوى ، من حيث التركيب الكيماوى والكائنات المخلقة له واستعماله فى مقاومة أمراض النبات . يعتبر هذا الكتاب أول كتاب علمى يشمل مائة مضاد حيوى متعلق بالأمراض النباتية . فى الفصل الأخير نذكر مشاكل ظهور سلالات جديدة مقاومة للمضادات الحيوية .

أما بالنسبة للمراجع فإنى فى بعض الأجزاء ذكرت شبكات الانترنت التى أخذت منها الكثير من المعلومات وفى بعض الأجزاء رتبت المراجع حسب الحداثة وفى داخل كل منه رتبت حسب الحروف الهجائية . وضعت مراجع كل جزء فى آخر الجزء الخاص به .

إنى أقدم هذا الكتاب إلى مجموعتين من الأفراد . المجموعة الأولى تستفيد منه فى التطبيقات العملية مباشرة وهؤلاء هم المزارعون والفنيون . أما المجموعة الثانية فهى المجموعة الأكاديمية التى تهتم بالأبحاث ، خاصة طلاب كليات الزراعة والعلوم . وإنى لأرجو من الله سبحانه وتعالى أن يكون هذا الكتاب مصدراً ومرجعاً لهم يأخذون منه النافع المفيد . إنى أود أن أقول أن الكمال لله سبحانه وتعالى وإنى أعتذر عن كل خطأ ورد فى هذا الكتاب وعن أى نقص فى أى موضوع لم يأخذ حقه فى التوسع وذلك لأنى بذلت الجهد الجهيد فى الحصول على أقصى ما يمكن الحصول عليه من الأبحاث ، وإنى أرحب بكل نقد بناء حول موضوع هذا الكتاب ، يرسل إلى عنوان الناشر وأكون شاكراً .

والله من وراء القصد

المؤلف

الأستاذ الدكتور/ محمود موسى ابو عرقوب

الثامن من شهر أغسطس (آب) سنة ٢٠٠١ م

الموافق الثامن عشر من شهر جماد الأول سنة ١٤٢٢ هـ