

ما هو التنبؤ بالمرض

التنبؤ بالمرض هو القدرة على توقع متى يمكن أن يظهر المرض أو الآفة بمستوى هام قبل أن يحدث ذلك بالفعل .
ذلك التنبؤ يمكن الزارع من أن يضع خطط السيطرة على المرض أو الآفة ويقوم بتنفيذها في الوقت المناسب بطريقة فعالة

أهمية التنبؤ بالمرض

* تفعيل إجراءات المكافحة

إذ تصبح المكافحة موجهة تماما للسيطرة على المرض في الوقت المناسب فقط .

* الحد من تلوث البيئة

إذ لا تستخدم كيماويات في المكافحة إلا عند احتمال حدوث إصابة ينجم عنها خسارة.

* تقليل نفقات المكافحة

لعدم اتخاذ إجراءات مكافحة مكلفة إلا بناء على احتمال حدوث خسارة

وهناك عدة عوامل يجب دراستها لفهم إمكانية التنبؤ بـ المرض وهى:

اللقاح الأولى Primary Inoculum

كمية اللقاح الذى يحدث الإصابة الابتدائية (الأولية) لها أهمية كبيرة ويجب العناية بتقديرها جيداً وعادة ما يكون اللقاح الابتدائى باقياً من إصابة محصول الموسم السابق ولذلك فالملاحظ أنه فى السنوات التى تكون فيها الإصابة وبائية تكون الإصابة فى الموسم التالى شديدة بنفس الطفيل وهذا يفسر الإصابة الشديدة التى تعرض لها محصول خلال أربعينات القرن *Phytophthora infestans* الالبطاطس الماضى فى أيرلندا فتكرار الإصابة الشديدة بالمرض يؤدى إلى زيادة كمية اللقاح الأولى فى الموسم التالى وهكذا يكون ارتفاع وانخفاض الإصابة راجعاً إلى أثر الظروف البيئية على الطفيل نفسه خلال فترة التشتية وبالتالى الكمية منه التى تصل إلى النبات فى أول الموسم

ويمكن للطفيل أحياناً أن يخترق الجذور ويصيبها وينتقل منها كما فى **مرض الندوة المتأخرة فى البطاطس** حيث يصيب الفطر الدرنات فى الخريف ويمضى فترة الشتاء على الدرنات نفسها فى مخزن وعلى ذلك فىمكن التنبؤ إلى حد ما بدرجة المرض فى الموسم المقبل من فحص الدرنات المستخدمة فى الزراعة.

قد يحدث للطفيل أن يتخذ لنفسه مأوى فى الأشهر الباردة كما يحدث لبكتريا

Bacterium stewartii

المسببة لمرض الذبول فى الذرة والذى تقضى فصل الشتاء داخل أجسام الحشرات الناقلة لها مثل الخنافس ولما كانت أشهر الشتاء الدافئة تزيد من حيوية هذه الحشرات فهى بالتالى fly beetles البرغوتية تتسبب فى زيادة فرص حدوث المرض بحالة وبائية

أما فى حالة مرض التفحم المغطى فى القمح والشعير فإنه يمكن التنبؤ بمدى

خطورته فى الموسم التالى وذلك باختبار وجود الفطر فى الحبوب بالفحص

الميكروسكوبى لعينة ممثلة منه كما أن ملاحظة الظروف البيئية فى موسم التزهير

ومدى توافقها مع الظروف الملائمة لحدوث الإصابة يساعد أيضاً على معرفة النسبة المتوقعة للإصابة بالمرض.

وفى حالة فطريات التربة مثل *Verticillium albo-atrum* فإنه يمكن معرفة كمية اللقاح الموجودة بالتربة وفاعليتها وذلك باختبار زراعة نباتات الطماطم فى كمية معلومة من هذه التربة ثم مقارنة نسبة موت البادرات بالجدول المعروفة.

أما فيما يختص بنيماتودا التربة فإن تقدير عددها أو بويضاتها يمكن أن يساعد في التنبؤ بمقدار ضرره

وبالتالي تقدير كمية اللقاح الأولى تعتبر ذات أهمية كبيرة في التنبؤ بالأمراض النباتية حيث أن إعطاء تحذير مبكر يمكن على أساسه وضع خطة لمقاومة المرض وذلك إما بزراعة محصول آخر أو التحكم في العمليات الزراعية أو اللجوء إلى المقاومة الكيماوية وذلك تبعاً لطبيعة المرض ونوع المحصول.

2- تزايد اللقاح Increasing of Inoculum

عندما يتواجد اللقاح الأولى لطفيل ما داخل الاطار الذى ينمو فيه العائل فإن هذا الطفيل لى يزد من قدرته على إحداث العدوى يبدأ فى تكوين جراثيم أو خلايا أو وحدات تقوم بتكرار حدوث الإصابة وكلما تكررت دورة الطفيل زادت كمية اللقاح التى ينتجها كلما زاد فرض انتشاره وتحوله إلى حالة وبائية .

أن للظروف البيئية بجميع عناصرها المختلفة تأثيراً كبيراً على الطفيل فكثيراً من الأمراض مثل فطريات البياض الزغبي والندوة المتأخرة يرتبط نشاطها بالطقس الرطب وعلى ذلك فقد بنى كثير من الباحثين نظرياتهم عن التنبؤ بهذه الأمراض على رطوبة الجو درجة الحرارة السائدة والتداخل بين فعل العاملين مجتمعين.

ولقد ذكر Grosier 1934 أن الفطر *Phytophthora infestans* إذا وجد في درجة حرارة منخفضة (من 5 : 15م) لمدة نصف ساعة او أكثر فإن هذا كافى لانتاج الجراثيم الهدبية وتحدث العدوى خاصة إذا استمرت الظروف لمدة أطول كما أنه أوضح أنه لا يكفى أن تكون ظروف الحرارة والرطوبة مثالية لتكوين الجراثيم الهدبية بل يجب أن يكون هناك كمية من الأكياس الاسبورانجية حالة جيدة وقادرة على الإنبات وتكوين جراثيم هدية ووجد أيضاً من دراساته أن التجثرم يكون وفيراً إذا ساد الجو الرطب درجة حرارة 18 : 22م لمدة 8 ساعات كما لاحظ لخفض التجثرم بهبوط درجة الحرارة وكذلك يتوقف التجثرم بزيادة درجة الحرارة عن الدرجة المثلى حوالى 3 : 5 درجات.

ومن المؤكد أن دراسة الظروف المثالية لتكوين اللقاح لابد وأن يوافق دراسة الظروف المثالية لتحرر وانتشار اللقاح ووصوله إلى العائل المناسب ومن هذه العوامل الرياح والماء والحشرات والتربة وغيرها من العوامل المختلفة.

3- انتقال اللقاح Transfer of inoculum

فإن هذا الانتقال يتم عادة بوسائل لا يمكن الطفيل نفسه أن يتحكم فيها أو يؤثر عليها مثل الرياح أو الماء أو التربة. في حين أنه يمكن لنا أن نتحكم في هذه العوامل وبالتالي التنبؤ بأهمية هذه الامراض . وعلى سبيل المثال فإنه إذا كان **الانتقال عن طريق التربة** فإن تقسيم الأراضي إلى مناطق محدودة وعمل دراسة دورية لتحديد أنواع الطفيليات الموجودة بها وكثافتها يساعد على رسم طريقة تمكننا من التنبؤ بالضرر الناتج عن زراعة محصول ما في أى منطقة على الخريطة كما تساعد أيضاً على اتخاذ الاجراءات المناسبة لتقليل ضرر هذه الطفيليات أو القضاء عليها.

وإذا كان الانتقال بواسطة الحشرات مثل المن الناقل للكثير من الفيروسات فإن دراسة العوامل المؤثرة على زيادة وانتشار هذه الحشرات يساعد على التنبؤ بأضرار هذه الأمراض الفيروسية.

ويلاحظ بصفة عامة أن انتشار مثل هذه الفيروسات يقل بدرجة كبيرة بزيادة المسافة بين أماكن تكاثر الحشرة والمنطقة التي يمكن أن تهجر إليها وأيضاً بمدى قابلية الأصناف المنزرعة للإصابة بالفيروسات.

أما الانتقال بواسطة ماء الري أو المطر فإن دراسته يحدد مدى الضرر الذي يمكن حدوثه عند الإصابة بأحد الطفيليات التي تنتقل بالماء وذلك عند توفر طريقة انتقالها **أما بالنسبة للانتقال بالهواء** فالدراسات عليه كثيرة وعموماً فكلما زادت المسافة بين منطقة اللقاح والمنطقة المنقول إليها كلما قلت كمية وفاعلية هذا اللقاح

وعلى ذلك فإن العامل المساعد على نقل الطفيل تحدد إلى حد كبير مدى خطورة هذا الطفيل وكذلك قياس فاعلية هذا العامل تساعد على إمكانية التنبؤ بضرورة

4- اصطيد اللقاح The trapping of Inoculation

عندما تمر كمية من اللقاح فوق مساحة معينة من الحقل أو النباتات فإن جزءاً منها يلتصق بالتربة أو النباتات وكلما زادت فرصة الالتصاق كلما زادت فرصة حدوث الإصابة،

ويؤثر على عملية التصاق اللقاح بالنبات عوامل كثيرة منها

كثافة اللقاح ،

وسرعة الرياح ،

وكمية بخار الماء بالهواء

حجم الجراثيم

وعرض ورقة النبات

سقوط الأمطار فمن المعروف أن المطر يتسبب في غسل الجو وتخليص من الجراثيم العالقة به لتسقط على أسطح النباتات أو التربة في حين فإنه يقلل كمية اللقاح الموجودة بالهواء إذا كانت آتية من مسافات بعيدة

5- العدوي Infection

بعد أن يتخطى الطفيل كل ما يقابله من عقبات فى رحلته من الموضع الذى تكون عليه حتى يصل إلى سطح النبات فإن عليه بعد ذلك أن يحدث العدوى بالنبات وكلما زاد عدد الجراثيم الموجودة كلما زادت الإصابة وذلك على أساس وجودها بحالة حية ونشطة.

6- فترة الحضانه Incubation period

تعتبر مدة فترة الحضانه وهى الفترة التى يقضيها الطفيل داخل العائل منذ حدوث الإصابة (العدوى) حتى تكون جراثيم جديدة ذات تأثير على عدد الدورات التى يمكن فيها نشيطة قبل حلول الظروف البيئية الغير ملائمة ودخوله فى فترة التشتية

1- محطة أرصاد جوية متقدمة

1-WS-GP2 Advanced Weather Station



- تم تصميم هذه المحطة للاستخدام في ظروف الطقس القاسية والمواقع النائية و المعرضة للخطر.
- والمحطة الكاملة تأتي مزودة بأجهزة الاستشعار عالية الجودة لقياس كل من :
 - المطر
 - الإشعاع الشمس
 - سرعة الرياح واتجاهها
 - الرطوبة النسبية
 - درجة حرارة الهواء .
- وتشمل أجهزة استشعار إضافية اختيارية لقياس كل من :
 - الضغط الجوي
 - رطوبة التربة بما في ذلك خصائص التربة,
 - قوام التربة
 - الأشعة فوق البنفسجية
 - تبخر الرطوبة السطح .

جهاز الارصاد الجوية اللازم لقياس الامراض النباتية الوبائية WatchDog Plant Disease Weather Station



وباستطه يمكن قياس كل من :

-بلل الورقه النباتيه ودرجة حرارة الجو ة المطر
والرطوبة النسبيه وكمية المطر
ويستخدم ف دراسة كل من امراض :

1- المجموع الخضري التي تتطلب معرفة كل من :
درجة بلل الاوراق النباتيه -درجة حرارة الجو -
والرطوبة النسبيه مثل امراض اللفحات وتبقعات
الاوراق

2- امراض المجموع الجذري التي تتطلب معرفة كل
من : رطوبة وحرارة التربه لدراسة امراض موت
البادرات واعفان الجذور .

محطة ارضاد جويه

تستخدم في قياس كل من:

- 1- سرعة الرياح واتجاهها
- 2- الرطوبة النسبية
- 3- درجة حرارة الجو
- 4- كمية سقوط الامطار

وبالتالي تستخدم في قياس الامراض التي تصيب
المجموع الخضري والجذري



أجهزة لقياس درجة بلل الورقة النباتية



جهاز حساس لقياس بلل الاوراق النباتية
يستخدم ف دراسة الامراض النباتية التي
تصيب المجموع الخضري ويلزم وجود
فيلم من الماء يغطي سطح الاوراق كما
يحدث في معظم الامراض الفطية
والبكتيرية التي تصيب المجموع
الخضري

جهاز لقياس درجة حموضه ورطوبة التربه



لتجنب كل من :

- أمراض نقص العناصر الغذائيه
- مرض الجرب العادى فى البطاطس
- مرض الجذر الصولجاني في الصليبيات

جهاز قياس الرطوبة الارضية



يستخدم في قياس درجة الرطوبة الارضية وذلك لدراسة الامراض النباتية التي تصيب المجموع الجذري مثل موت البادرات – اعفان الجذور – الذبول – وتشقق الثمار

اجهزه حساسه لقياس رطوبة التربه



تستخدم في دراسة الامراض التي تصيب المجموع الجذري

جهاز لقياس رطوبة التربة - درجة حرارة التربة - ملوحة التربة



يستخدم الجهازان في الأبحاث الخاصة بدراسة علاقة رطوبة التربة بكل من الأمراض الفسيولوجية والمعدية التي تتأثر برطوبة حرارة ملوحة التربة

أجهزة استشعار الرطوبة النسبية و حرارة الجو



أجهزة هامة فى الأبحاث الخاصة بدراسة الأمراض النباتية التى تصيب
المجموع الخضرى للنبات والتى تتأثر بالرطوبة النسبية وحرارة الجو

جهاز لقياس درجة الرطوبة النسبيه ودرجة حرارة الهواء



يستخدم في دراسة الامراض النباتيه التي تصيب المجموع الخضري ويلزمها معرفة كل من الرطوبة النسبيه ودرجة حرارة الهواء .

جهاز للكشف عن وجود الندى أو المطر



يستخدم في قياس الامراض التي تصيب المجموع الخضري

جهاز حساس لقياس كمية مياه الامطار



يستخدم فى دراسة أمراض **المجموع الخضرى** التى يلزمها ارتفاع الرطوبة الجوية كاللفحات وأمراض البياض الزغبي و **المجموع الجذرى** التى يلزمها ارتفاع الرطوبة الأرضية كأمراض البادرات وأعفان الجذور والذبول

جهاز حساس لقياس الضغط الجوي
تحت درجة بين -40 و +60 درجة مئوية علي ارتفاعات منخفضه



جهاز لقياس كمية البخر



يستخدم في دراسة الامراض النباتيه التي تصيب المجموع الخضري التي يلزمها ارتفاع الرطوبه الجويه مثل اللفحات ، تبقات الاوراق ، البياض الزغبي .

جهاز حساس لقياس سرعة الرياح وإتجاهها



يفيد في دراسة امراض المجموع الخضري وخاصة الوبائية كاللفحات
وتبقات الاوراق والاصداء والتفحات .

اجهزه حساسه لقياس درجة حرارة كل من التربه والهواء
والمياه علي سطح الاوراق



تستخدم في دراسة الامراض التي تصيب **المجموع الخضري** والتي
يلزمها معرفة درجة الحرارة الملائمة لنمو الطفيل والاختراق وتطور
المرض

ما هو النظام الخبير؟

النظام الخبير هو احد تطبيقات الذكاء الإصطناعي في مجالات عديدة مثل الطب والزراعة والإكتشافات الجيولوجية.

وهو عبارة عن برنامج كومبيوتر يحاكي الخبير المتخصص الذي يتم إستشارته لحل مشكلة معينة , حيث يحتوي على خلاصة الخبرات التي يحتاجها المستخدم في تخصص ما لحل مشكلة محددة ، فالنظام الخبير يسأل المستخدم نفس الأسئلة التي يستفسر عنها الخبير المتخصص ومن إجابات المستخدم يصل النظام الى الحل. **إن التطبيقات العملية لنظام الخبير في القطاع الزراعي قد أثبتت أنه يمكن المساهمة في حل العديد من المشاكل الزراعية في وقت قياسي مما ينعكس إيجاباً على زيادة الإنتاج كماً ونوعاً**

أهمية النظم الخبيرة في الزراعة

- أثبتت البحوث والتجارب الحقلية أن استخدام النظم الزراعية الخبيرة تساعد في اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب بتوفيرها للبيانات والتقنيات والتي بتطبيقها ينعكس ذلك إيجاباً على زيادة الإنتاج وتقليل التكاليف.

مميزات النظم الخبيرة

- سهولة الاستخدام لأي مستخدم عادي أو مطور ..
- التعلم من الخبراء بطريقة مباشرة وغير مباشرة .
- تعليم غير المتخصصين .
- تفسير أي حلول تتوصل إليها مع توضيح طريقة الوصول إليها.
- الاستجابة للأسئلة البسيطة وكذلك المعقدة في حدود التطبيق.
- توفير مستويات عالية من الخبرة في حال عدم توفر خبير .
- تطوير أداء المتخصصين ذوي الخبرة البسيطة

العناصر التي يجب توفرها في النظم الخبيره

يجب توافر عنصرين مهمين:

- **المبرمج** هو من يقوم بتحليل المشكلة وكتابة البرنامج في مجال الذكاء الاصطناعي .
- **خبير المجال المختص** هو الشخص المتخصص في مجال معين.. وليس بالضرورة أن يكون لديه علم بالذكاء الاصطناعي فالمهم مدى خبرته في مجال تخصصه

أجزاء النظام الخبير

يتكون النظام الخبير من 3 أجزاء:

1- قاعدة المعرفة Knowledge base

تتضمن المعارف المتعلقة بحقل الخبرة

2- محرك الاستدلال Inference engine

نظام لمعالجة المعارف واستنتاج طريقة الاستدلال

3- واجهة المستخدم User interface

تمكن المستخدم غير الخبير من الوصول إلى معرفة النظام الخبير .

تطبيقات الذكاء الصناعي

- ويمكن لها المساهمة في خدمة القائمين على الزراعة، مما يسهم في خفض التكاليف والأيدي العاملة،
- ومنها تطبيق اكتشاف الأمراض في المحاصيل قبل الإصابة بها، مما يوفر الوقت والجهد على المزارع،
- كما أن الأقمار الاصطناعية وطائرات «درون»، أصبح لها دور بارز في التقاط صور للحقول، ومن خلال تحليل الصور وخوارزميات محددة، يتبين إذا كانت الحقول معرضة للإصابة بالآفات الزراعية، وبالتالي منع حدوث الإصابة،
- أيضاً هناك تطبيقات أخرى عبارة عن روبوت ذكي لجني المحاصيل أوتوماتيكياً، حيث يمكن عن طريق الحاسوب معرفة ما إذا كان المحصول جاهزاً لقطف ثماره،
- وأكثر ما يميز هذه التطبيقات، أنها تعمل على مدار الساعة من دون ملل أو تعب، كما هو الحال لدى الأيدي العاملة التي يمكنها العمل لساعات محددة فقط
- هناك تطبيقاً خاصاً باكتشاف الحشائش الضارة ، مما يساهم في التخلص منها، تجنباً لإصابة المزروعات بأي أمراض تنتقل إليها أو تحدّ من نموها،
- كما يمكن للذكاء الاصطناعي استخدامه في تقديم النصائح للمزارعين، من خلال ما يسمى بـ «الأنظمة الخبيرة»، وهي عبارة عن توفير معلومات عن درجة ملوحة التربة ونوعها ودرجة الحرارة، مما يزيد من الإنتاجية، طالما تتم عملية الزراعة والحصد بأوقاتها المناسبة، كذلك الحال بالنسبة لنظام الري، والذي يمكن من خلاله الحد من الهدر بالمياه .

- وأنظمة الذكاء الاصطناعي قد تساهم في تحديد مشاكل تضر بالمحاصيل الزراعية، مثل نمو الفطريات ونقص المياه، عند تجربتها مع محاصيل عدة، ويمكن للبرمجيات الكشف عن هذه المشاكل قبل التعرف عليها بالعين المجردة، الأمر الذي يوفر للمزارعين تحليلاً بالذكاء الاصطناعي لصور التقطت من زاوية علوية فوق المحاصيل بمئات الأمتار

إن هذه التكنولوجيا تعتمد على أجهزة استشعار تقيس طول الموجات الضوئية التي لا تراها العين البشرية، ليتم تحليل هذه الأطوال للحصول على دلالة على صحة المحصول الزراعي