

المساحة الواقعة تحت منحنى تطور المرض في الأمراض النباتية

Area Under Disease Progress Curve in Plant Pathology

(AUDPC)

(A-value)

د. محمد عبد الخالق الحمداني

M.A.AL-Hamdany

ma_alhamdany@yahoo.com

يحتاج الكثير من العاملين بالأمراض النباتية إلى توظيف معايير رياضية لتأكيد أو نفي معلومة علمية يتعرض لدراسة حقيقتها بين الفينة والأخرى. ففي دراسات مكافحة الأمراض النباتية وعلى اختلاف أنواعها أو طرائق المكافحة المستخدمة ، لابد من وجود معايير ثابتة لدراسة تأثير وجود أو عدم وجود إجراء محدد أو لتحديد إختلافات قد تكون غير واضحة المعالم في مظاهرها الخارجية المرئية . لقد تحدثنا في مقالة سابقة عن أحد تلك المعايير المهمة وهي حساب **معدلات تطور الإصابة أو المرض (Infection Rate)** بين مجموعة من الأصناف. ومن الجدير بالذكر إن توظيف معايير محددة لقياس الإختلافات ما كان يأخذ هذا الإهتمام لو كان لدينا حدودا واضحة المعالم في السلوك المرضي أو الإستجابة المرضية (Disease Response) بين الأصناف المدروسة أي توفر فرص المقاومة الخاصة أو العمودية (Specific or Vertical Resistance) بمعناها العام . فعند تقييم كفاءة أداء أحد اشكال المقاومة العامة في إختزال كمية المرض لابد من توظيف عاملي معدل تطور المرض وعامل المساحة الواقعة تحت منحنى تطور المرض . يقصد بالمصطلح **AUDPC** المعروف أيضا بـ **عامل A (A-value)** تحديد أو قياس إفتراضي لكمية الأنسجة المريضة المتسببة عن فعالية الفطر المرض خلال فترة زمنية محددة، لذلك يستوجب أن تكون لدينا عوامل محددة سلفا لكي يتم حساب هذا العامل والذي غالبا ما يلجأ إليه المختصين لتأكيد أشياء كثيرة في المادة الوراثية التي يتعامل معها أولاً..... كما تسعفه تلك الحسابات... في نفي أو تأكيد وجود تداخل بين الظروف البيئية وبين الإستجابة المرضية.... أي مديات إستقلالية مورثات المقاومة... بل قوة ... تلك المورثات... من التكشف في ظروف بيئية مختلفة... كارتفاع درجات الحرارة... وبسبب أهمية العامل

إبتدأ الإهتمام بهذا المعيار من خلال المنحنيات التي يعبر من خلالها الكثير من المختصين عندما يدرس تطور الإصابة على عدة أصناف عبر فترة زمنية كما في المثال التالي:

مثال: نقلت شتلات ثلاثة أصناف من الفلفل إلى تربة حقل سبق وإن حدثت به مستويات عالية من الذبول في الموسم الماضي بعد أن غمرت جذورها بمعلق مائي لمبيد فطري محدد. سجلت النسب المئوية للإصابة إسبوعياً.

يمكن تلخيص النتائج في الجدول التالي:

جدول 1. كفاءة المبيد الفطري..... في مكافحة الذبول..... في ثلاثة أصناف من الفلفل مزروعة في تربة ملوثة طبيعياً بمرض الذبول¹

مواعيد القراءات	النسب المئوية للنباتات المصابة بالذبول ²					
	الصنف الأول		الصنف الثاني		الصنف الثالث	
	المعاملة	المقارنة	المعاملة	المقارنة	المعاملة	المقارنة
1/4	10	0	5	0	0	0
8/4	30	5	18	2	15	6
15/4	50	12	29	6	35	11
22/4	75	20	40	6	69	16
29/4	95	21	69	16	80	20

1. نقلت شتلات بعمر إسبوعين إلى تربة حقل كان مزروعاً بالفلفل في الموسم الماضي حيث حدثت مستويات عالية من الذبول.
2. حسبت أعداد النباتات الذابلة على خمسة فترات بفاصلة زمنية إسبوع واحد بين كل قرائتين..

عند تحويل مفردات الجدول المذكور إلى منحنى طرفيه (عمودياً) النسب المئوية للذبول بينما تسجل مواعيد القراءات أفقياً.... سيتكون لدينا لكل صنف شكلين يختلفان في البداية ويختلفان عند كل موعد قراءة وصولاً للقراءة الأخيرة..... أحدهما لمعاملة المقارنة (بدون مبيد) والآخر للمعاملة... وعند النظر للنسب المئوية المسجلة على الذراع العمودي لشكل المنحنى يبرز لدينا تصور واضح عن الفرق الكبير بين المقارنة والمعاملة في آخر قراءة. **فلنأخذ الصنف الأول** لتكون لدينا وضوح في المقارنة. بلغت النسبة المئوية للنباتات المصابة 95% عند عدم استخدام المبيد الفطري، بينما بلغت النسبة 21% عند استخدام المبيد.... ولما كانت قاعدة المنحنى غالباً ماتكون شاملة ومتمثلة لجميع مفردات التجربة.. فإن المصدر الرئيسي للاختلاف **..هي.. النسب المئوية للإصابة هي العامل المتحكم في مساحة الشكل المتكون تحت خطوط المنحنى....**

لذلك عند رسم المنحنيين سيتكون لدينا شكلين مختلفين قد تكون لهما نفس القاعدة ولكنهم حتماً مختلفين بذراع النسب المئوية للإصابة.... ومن النظر للشكلين وتصور حجم منطقة

كل منحني... تبدو لنا وبشكل واضح إختلاف كبير بين المنطقتين... وهو ما أطلق عليه العالمان Madden و Campbell بالمساحة الواقعة **تحت منحنى المرض AREA** **... UNDER DISEASE PROGRESS CURVE (AUDPC)** تميز هذا العامل بوجود أفكار عديدة حول كيفية حساب كميته... فالبعض يستخدم المعادلة التالية ولنطلق عليها **المعادلة الأولى:**

$$\text{AUDPC (A-value)} = (2S1+S0+2S2+2S3+2S4+S5)/2$$

حيث S1----S5 تمثل النسب المئوية للإصابة في المواعيد الخمسة...

وهناك رأي آخر يدعو إلى إدخال الفترة الزمنية التي تطورت خلالها مستويات الإصابة ... وبذلك تكون **المعادلة الثانية** على الوجه التالي:

$$\text{AUDPC (A-value): } \sum (y_i + y_{i+1})/2 (t_{i+1} - t_i)$$

حيث y تمثل النسبة المئوية للإصابة خلال المواعيد (t_i) ، أما الفترة الزمنية فقد تكون للفترة الواقعة بين موعد القراءة الأولى والقراءة الأخيرة أو الفترة الزمنية بين قرانتين خاصة إذا كانت الفترات الزمنية متماثلة....

وقد يستخدم البعض أسلوب بسيط عبارة عن تجميع النسب المئوية للإصابة أو القيم الرياضية المستخدمة في تقييم مستويات الإصابة... كما في المعادلة الثالثة:

$$\text{AUDPC} = (S1+S2+S3+S4+S5)$$

وقد تدخل الفترة الزمنية سواء عدد الأيام بين كل قرانتين أو الفترة الواقعة بين القراءة الأولى والأخيرة...

$$\text{AUDPC} = (S1+S2+S3+S4+S5) \times 7 \text{ days} \gg \gg$$

Or

$$\text{AUDPC} = (S1+S2+S3+S4+S5) \times 28 \text{ Days} \gg \gg$$

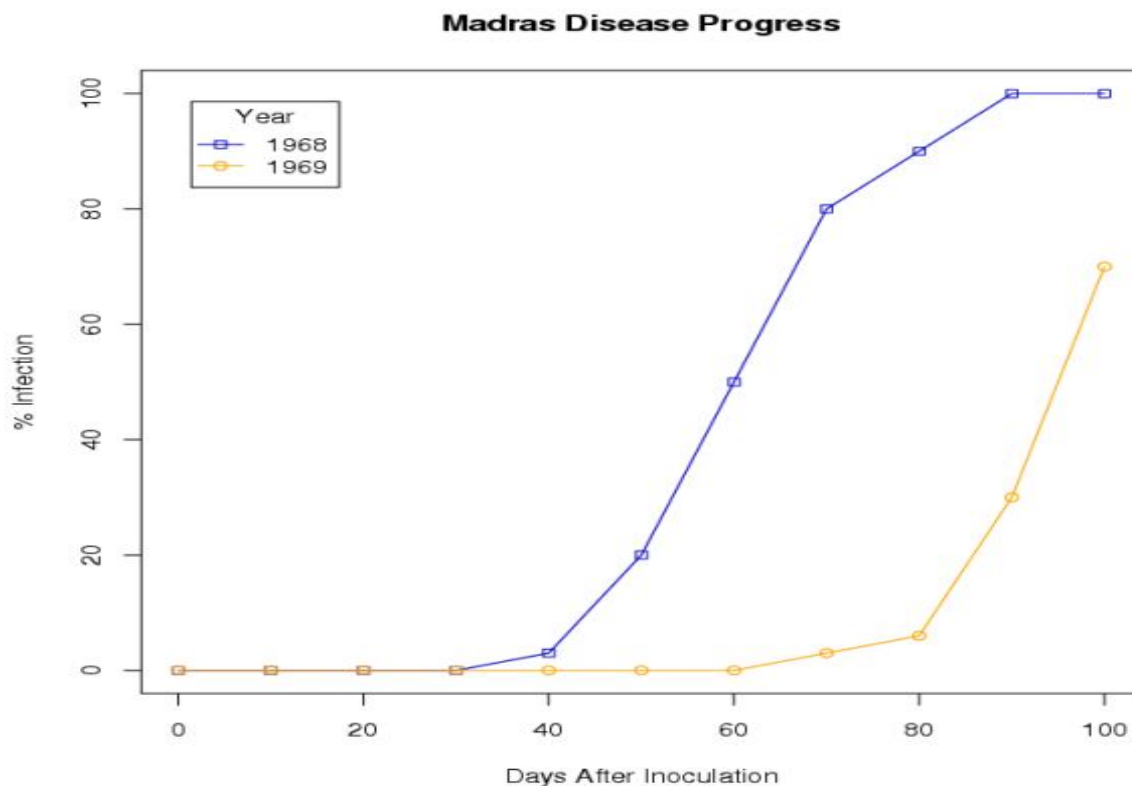
لو طبقنا المعادلات الخمسة على نتائج **المنحنى الأول** لغرض معرفة كفاءة المبيد المستخدم في إختزال الإصابة وبالتالي ستكون النسبة المئوية لإختزال كمية الإصابة هي بنفس الوقت الحجم المختزل من المساحة الواقعة تحت منحنى تطور الإصابة عبر فترة زمنية محددة..

يعكس الجدول التالي نتائج حسابات كفاءة المبيد الفطري... في مكافحة مرض الذبول... في **الصف الأول** من خلال معامل A (A-value).

قيم المساحة الواقعة تحت منحنى المرض AUDPC			المعادلات المستخدمة في حساب المساحة الواقعة تحت منحنى المرض
النسب المئوية لإختزال المساحة (إختزال كمية الإصابة) بسبب المبيد %	بوجود مبيد	بدون مبيد	
77.6	47.5	212.5	$2S1+S0+2S2+2S3+2S4+S5 / 2$
77.6	812	3640	$(S1+S2+S3+S4+S5/2) \times 28 \text{ days}$
77.6	58	260	$S1+S2+S3+S4+S5$
77.6	406	1820	$(S1+S2+S3+S4+S5) \times 7 \text{ days}$
77.6	1624	7280	$(S1+S2+S3+S4+S5) \times 28$

مثال آخر: حسبت النسب المئوية للمساحات المشغولة ببثرات الفطر المسبب لمرض الصدا الأصفر في الحنطة على الصنف الحساس Omar وخلال موسمين متتاليين (1968-1969) في خمسة مناطق جغرافية، لدراسة تأثير الظروف البيئية على تطور الإصابة. لوثت النباتات بالأبواغ اليوريدينية للفطر المسبب التي وضعت على نباتات حساسة في وسط كل لوح حقلي بأبعاد 45 متر X 45 متر أي ما يعادل 0.2 هكتار... أخذت القراءات كل عشر أيام بعد التلوين من خلال جمع نماذج لخطوط شعاعية تمتد من مركز اللوح النباتات المصابة للخارج بما يعادل 40 نموذج في اللوح الواحد.... عكست نتائج القراءات في الجدول التالي:

جدول 2. النسب المئوية للمساحات المشغولة ببثرات الفطر المسبب لمرض الصدا الأصفر في صنف الحنطة Omar خلال موسمي 1968 و 1969 في خمسة مناطق جغرافية.



معدلات النسب المئوية لشدة الإصابة % لخمسة مواقع جغرافية خلال موسمي		مواعيد القراءات (يوم بعد التلوين الإصطناعي لمراكز الألواح الحقلية)
1969	1968	
0	0	0
0	0	10
0	0	20
0	0	30
0	3.0	40
0	20.0	50
0	50.0	60
3.0	80.0	70
6.0	90.0	80
30.0	100.0	90
70.0	100.0	100

وعلى الرغم من إن رسم المنحنى يوضح الفرق الكبير بين موسمي 1968 و 1969 ومع ذلك فقيم **AUDPC** للموسمين ستلخص الفرق بشكل واضح وبسيط وكما يلي:

$$\text{AUDPC } 1968 = 0+3+20+50+80+90+100+100 = 443$$

$$\text{AUDPC } 1969 = 0+3+6+30+70 = 109$$

لذلك يمكن حساب كمية الإختزال الحاصل في كمية الإصابة (المرض) خلال موسم 1969 من خلال المعادلة التالية:

$$(\text{A-value}) \text{ of } 1969 / (\text{A-value}) \text{ of } 1968 - 1 \times 100 = \underline{75.39}$$

يمكن ملاحظة الفرق الكبير بين المساحة الواقعة تحت الخط الأزرق مع تلك الواقعة تحت الخط الأصفر. حيث لا تتعدى نسبتها في عام 1969 أكثر من 25% من مساحة الإصابة التي حدثت في موسم 1968 (الخط الأزرق) بسبب ملائمة الظروف البيئية لتطور المرض....

وبهذا يمكن توظيف القيم الحسابية لمعامل آر (r-value) الخاصة بمعدل تطور الإصابة ومعامل أي (A-value) الخاصة بالمساحة الواقعة تحت منحنى تطور المرض كثير من الدراسات المتعلقة بالأمراض النباتية سواء أمراض الدورات البسيطة أو أمراض الدورات المضاعفة .

د. محمد عبد الخالق الحمداني

أيلول 2012