توزيعات بديلة لتقدير نموذج الجرعة–الاستجابة في التجارب الحياتية

أ.د ظافر حسين رشيد
كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة بغداد
قسم الاحصاء

أ.م د انتصار عريبي الدوري
كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة بغداد
قسم الاحصاء

المستخلص :-

يتطرق البحث الى دراسة خمس توزيعات مختلفة وهي Probit , Logistic, Arc sine , extreme value , One hit لتقدير نموذج الجرعة – الاستجابة باستخدام طريقتي طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood Method وطريقة وحدة الاحتمال Probit Method من خلال تحديد أوزان مختلفة في كل توزيع وكذلك إيجاد كافة المؤشرات الخاصة بالنماذج الحياتية .

Abstract

Alternative distribution to estimate the Dose – Response model in bioassay excrement

This research concern to study five different distribution (Probit , Logistic, Arc sine , extreme value , One hit), to estimate dose –response model by using m.l.e and probit method This is done by determining different weights in each distribution in addition find all particular statistics for vital model .

١- ١ المقدمة

يشهد العصر الحديث تطورا ملموسا في المجالات العلمية كافة وبزيادة هذا التطور تزداد الحاجة الى الأساليب الإحصائية لحل المشكلات التي تواجه العاملين في هذه المجالات. ولاختيار الأسلوب الإحصائي الملائم للتجارب الحياتية يجب أولا التعرف على طبيعة البيانات، فعندما تكون البيانات ثنائية أي ان الاستجابة تحدث أو لا تحدث بفعل محفز فان هناك عدة نماذج لتمثيل هذا النوع من البيانات منها نموذج وحدة الاحتمال اما العلاقات بين المحفز ولاستجابة يمكن تمثيلها من خلال تقدير المعالم ويمكن التوصل الى الجرعة التي تحقق نسب الاستجابة المطلوبة وبالتالي اجراء مقارنة بين محفزات عدة لمعرفة ايهم اكثر فاعلة، ومن خلال هذا البحث سوف يتم استعراض الطرق الخاصة بتقدير نموذج الجرعة – الاستجابة للتجارب النوعية وطرائق تقديرها باستخدام توزيعات مختلفة وهي Probit, Arcsine, One hit, Logistic Extreme value هناك دراسات وبحوث عدة تطرقت الى نموذج وحدة الاحتمال يرجع تاريخها الى النصف الثاني من القرن التاسع عشر، حيث استخدمت نماذج وطرق مختلفة في معالجة هذه المشاكل نذكر منها بحث لـ, Hazzen 1914 Whiple 1916 استخدما الورق لبياني لتمثيل العلاقة بين نسبة الاستجابة ولوغاريتم الجرعة. تليها بحوث لـ Bills 1935 (١) استخدم التحويل الاحتمالي وقدم جداول

وحدة الاحتمال ومعاملات الترجيح، بالاضافة الى دراسات عديدة تعود الى باحثين منـــهم Berkson (2) & Finney (٣و٤) كان لهما الدور الكبير في طور هذه النماذج وأســاليــبها. وفي عام ١٩٨٨ قدم الباحثان Meller &Schmitt (٦) دراسة لتقدير منحنيات الجرعة – الاستجابة باستخدام طريقة وحدة الاحتمال بالاضافة الى طرق اخرى وكذلك تقدير تاثير الجرعة (EDα) ومقارنة طريقة الامكان الاعظم في نموذج وحدة الاحتمال. ونشـرت دراسات علـى واجــهات الانترنيت استخدمت نموذج وحدة الاحتمال في مجال تـحليل البيانات نذ كر منها بحث Kenke,Donals &Jaseph v.terza 1999 (٥) حيث طبقا طريقة وحدة الاحتمال القصوى للحصول على تقديرات منسفة لمعالم الطلب على الاختبارات التشخيصية للرعاية، وكذلك بحوث إلى ليلى حاتم (٨) ٢٠٠٠ في مجال وحدة الاحتمال منها بحث حول العوامل التي تؤثر في المعدلات الحيوية باستخدام عاملين.

٢-١ هدف البحث

يهدف البحث الى دراسة تقدير معلمات نموذج الجرعة – الاستجابة باستخدام طريقة الإمكان الأعظم وطريقة وحدة الاحتمال من خلال توزيعات مختلفة وهي توزيع Probit, Logistic ,Extreme Value , Arcsine , One hit وكذلك تقدير الجرعة الوسيطة الفعالة وإيجاد حدود الثقة للمعالم المقدرة وحساب نسبة الاستجابة المتوقعة واختبار معنوية الفروق بين نسبة الاستجابة المشاهدة والمتوقعة وتحديد أي من هذه التوزيعات أكثر فاعلية في تقدير نموذج الجرعة – الاستجابة.

٢- الجانب النظري

٢-١ العلاقة الخطية بين الجرعة – الاستجابة

ان احتمال الاستجابة لأي وحدة تجريبية هو P في حين احتمال عدم الاستجابة هو Q=1-P واحتمال استجابة r من الوحدات التجريبية بحجم عينة n هو

$$P(r) = \binom{n}{x} P^x (1-P)^{n-x} \qquad r = 0,1,.....,n \qquad .....(1)$$

$$X = \log D \qquad .....(2)$$

D: يمثل الجرعة

حيث ان نموذج وحدة الاحتمال يمثل علاقة غير خطية بين نسبة الاستجابة ولوغاريتم الجرعة ولتسهيل عملية التقدير نوجد تحويل مناسب لتقدير المعالم حيث أن P يمـثل نسبة الاستجابة والذي يسمى المكافئ الطبيعي

$$Y = F^{-1}(P) \qquad .....(3)$$

$$Y = A + Bx \qquad .....(4)$$

$$\Phi(P) = A + Bx \qquad .....(5)$$

واقترح Bills 1935 تحويل نسبة الاستجابة الى متغير اطلق عليه اسم وحدة الاحتمال Probit والذي يعبرعنة بـــ

1- probit distribution

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{y-5} \exp\left(Z^2\right) dz \qquad \text{.....(6)}$$

ويقترح الباحثان استخدام توزيعات اخرى لتقديرهذه العلاقة من هذه التوزيعات

2-Logistic distribution

$$P = e^{z} \Big/ \left(1 + e^{z}\right) \qquad \text{.....(7)}$$

3 - Arcsine distribution

$$P = Sin^2\ Z \qquad 0 \le Z \le \pi/2 \qquad \text{.....(8)}$$

4- Extreme value distribution

$$P = 1 - \exp\left(-e^{-Z}\right) \qquad \text{.....(9)}$$

5- One hit distribution

$$P = 1 - e^{-z} \qquad \text{.....(10)}$$

٢-٢ طرائق تقدير نموذج وحدة الاحتمال

١- طريقة الرسم البياني graphical Method
٢- طريقة الامكان الاعظم Maximum Likelihood Method
٣- طريقة وحدة الاحتمال Probit Method
٤- طريقة تصغير مربع كاي Minimum Normit chi sqeare Method

أن حساب خط الانحدار في حالة البيانات الكمية تكون بصوره موثوقة، اما في حالة البيانات النوعية فان تباينات قيم التأثيرات مختلفة عند كل جرعة وان التأثيرات عند مستويات الجرعات تستخدم كلها لتقدير خط الانحدار. ولهذا التأثير يجب ان يعكس ألأهمية النسبية وان لا تكون انحرافات التأثيرات الطارئة لا تحمل أوزانا غير مرغوبة عند تقدير الخط. ان الوزن يتناسب مع عدد الوحدات التجريبية وعكسيا مع تباين الاحتمال Probit variance وبهذا الجرعات التي تنحرف بدرجة كبيرة من ED50 (الجرعة المؤثرة الوسيطة) وخاصة في العينات الصغيرة، لان خط الانحدار الحقيقي من نسبة التأثيرات المشاهدة والقيم الاحتمالية المقابلة لـ "P" غير معروف الاحتمالية تمثل للعينات وليس للقيم الحقيقية للمجتمع، ولا يمكن الحصول على هذه القيم الحقيقية التي تستخدم كأوزان تعكس تباين العينات إلا بعد الحصول على خط الانحدار الحقيقي ولكن هذه العملية تحسب بأوزان ولهذا يجب أتباع التقريب المتعاقب "Iterative process" لتقدير الانحدار الحقيقي. ولأهمية الطريقة الثانية والثالثة فقد تناول البحث الطريقتين في حساب المقارنة بين التقديرات.

٢-٢-١ طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood Method

تفترض هذه الطريقة ان عدد الوحدات التجريبية التي تستخدم بشكل مستقل عن بعضها للمستوى t من الجرعة ضمن العينة nt هو rt فأن

$$rt \sim b(nt,pt) \quad t= 1,2....k$$

k = عدد المجاميع

وبإيجاد دالة الإمكان الأعظم واخذ اللوغاريتم وإيجاد مشتقة المعالم المقدرة نحصل على تقديرات المعالم حسب طريقة نيوتن رافسون Newton Raphson وحسب

$$\partial s+1=\partial s+vg^{-1} \qquad .....(11)$$

وبهذا نحصل على المعالم المقدرة من خلال الصيغة

$$\begin{bmatrix} as+1 \\ bs+1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} as \\ bs \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^{k} n_t w_t & \sum_{t=1}^{k} n_t w_t x_t \\ \sum_{t=1}^{k} n_t w_t x_t & \sum_{t=1}^{k} n_t w_t x_t^2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \sum \frac{n_t z_t}{p_t(1-p_t)}(p_t - P_t) \\ -\sum \frac{n_t z_t x_t}{p_t(1-p_t)}(p_t - P_t) \end{bmatrix} \quad \text{.....(12)}$$

حيث ان bs ، as هي قيم اولية يمكن تقديرها من طريقة ols حسب الصيغة

$$\hat{b} = (x'x)^{-1}x'y \quad \text{.....(13)}$$

أما قيم wt, ztxt , zt فهي كالأتي إذا كان التوزيع probit distribution

$$z_t = \frac{\partial p_t}{\partial A} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}(A+Bx)^2\right] \quad \text{.....(14)}$$

$$z_t x_t = \frac{\partial p_t}{\partial B} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}(A+Bx)^2\right] x_t \quad \text{.....(15)}$$

$$w_t = \frac{z_t^2}{p_t(1-p_t)} \quad \text{.....(16)}$$

اما في حالة التوزيع Logistic distribution فتكون

$$z_t = \frac{\partial p_t}{\partial A} = \frac{\left(1+e^{A+Bx}\right)e^{A+Bx} + e^{A+Bx}e^{A+Bx}}{\left(1+e^{A+Bx}\right)^2}$$

$$z_t = \frac{\partial p_t}{\partial A} = \frac{e^{A+Bx} + 2e^{2(A+Bx)}}{(1+e^{A+Bx})^2} \quad \text{.....(17)}$$

$$z_t x_t = \frac{\partial p_t}{\partial \beta} = \frac{\left(1+e^{A+Bx}\right)e^{A+Bx}\ x^x + e^{A+Bx}\ e^{A+Bx}}{\left(1+e^{A+Bx}\right)^2}$$

$$z_t x_t = \frac{\partial p_t}{\partial B} = \frac{\left(1+e^{A+Bx}\right)e^{A+Bx}\ x^x + e^{A+Bx}\ e^{A+Bx}\ x_t}{(1+e^{A+Bx})^2}$$

$$z_t x_t = \frac{\partial p_t}{\partial B} = \left(\frac{e^{A+Bx} + 2e^{2(A+Bx)}}{(1+e^{A+Bx})^2}\right) x_t \qquad \text{.....(18)}$$

$$w_t = \frac{z_t^2}{p_t(1-p_t)} \qquad \text{.....(19)}$$

وفي توزيع Arcsine distribution فهي

$$Z(t) = \frac{\partial pt}{\partial A} = Sin^2(A+Bx)Cos(A+Bxt) \qquad 0 \le Z \le \frac{\pi}{2}$$

$$Z.t = \frac{\partial pt}{\partial A} = 2Sin\ (A+Bx)Cos\,(A+Bx_t) \qquad 0 \le Z \le \frac{\pi}{2} \qquad \text{.....(20)}$$

$$Z_t x_t = \frac{\partial pt}{\partial A} = 2Sin\ (A+Bx)Cos\,(A+Bx_t)X_t \qquad \text{.....(21)}$$

$$W_t = \frac{Z_t^2}{p_t(1-P_t)} \text{.....22}$$

اما في حالة التوزيع Extreme value distribution فهي

$$P = 1 - \exp\left(-e^{-(A+Bx_t)}\right)$$

$$Z_t = \frac{\partial pt}{\partial A} = -\exp\left(-e^{-(A+Bx_t)}\right)e^{-(A+Bx_t)} \quad \text{.....(23)}$$

$$Z_t x_t = \frac{\partial pt}{\partial B} = -\exp\left(-e^{-(A+Bx_t)}\right)e^{-(A+Bx_t)}x_t \quad \text{.....(24)}$$

$$W_t = \frac{Z_t^2}{p_t(1-P_t)}$$

اخيرا في حالة التوزيع One hit distribution فهي

$$P = 1 - -e^{-(A+Bx_t)} \quad \text{.....(25)}$$

$$z_t = \frac{\partial pt}{\partial A} = +e^{-(A+Bx_t)} \quad \text{.....(26)}$$

$$z_t x_t = \frac{\partial p_t}{\partial B} = e^{-(A+Bx_t)}\, x_t \quad \text{.....(27)}$$

$$w_t = \frac{z_t^2}{p_t(1-p_t)} \quad \text{.....(28)}$$

٢-٢-٢ طريقة وحدة الاحتمال Probit Method

وهي طريقة مكافئة الى طريقة الامكان الاعظم لكونها مشتقة من نفس معادلاتها والصيغة التقديرية للمعالم

$$\begin{bmatrix} a_{s+1} \\ b_{s+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^{k} n_t w_t & \sum_{t=1}^{k} n_t w_t x_t \\ \sum_{t=1}^{k} n_t w_t x_t & \sum n_t w_t x_t^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^{k} n_t w_t y_t \\ \sum_{t=1}^{k} n_t w_t y_t \end{bmatrix} \quad \text{.....(29)}$$

حيث ان

$$\sum n_t w_t y_t = (a_s + 1)\sum n_t w_t + (b_s + 1)\sum n_t w_t x_t \quad \text{.....(30)}$$

$$\sum n_t w_t y_t = (a_s + 1)\sum n_t w_t + (b_s + 1)\sum n_t w_t x_t^2 \quad \text{.....(31)}$$

اما بالنسبة الى تباينات المعالم المقدرة فهي

$$Var(a) = \frac{1}{\sum n_t w_t} + \frac{\bar{x}}{\sum n_t w_t (x_t - \bar{x})} \quad \text{.....(32)}$$

$$Var(b) = \frac{1}{\sum n_t w_t (x_t - \bar{x})^2} \quad \text{.....(33)}$$

وان

$$\bar{x} = \frac{\sum_{t=1}^{k} n_t w_t x_t}{\sum n_t w_t} \quad \text{.....(34)}$$

وبما ان

$$\mu = \frac{-A}{B} \qquad m = \frac{-a}{b} \quad \text{.....(35)}$$

ومنه نحصل على

$$\text{var}(m) = \frac{1}{b^2}\left[\frac{1}{\sum n_t w_t} + \frac{(m-\bar{x})}{\sum n_t w_t (x_t - \bar{x})^2}\right] \quad \text{.....(36)}$$

$$S(EDSO) = S(10)^m = (10)^m \ln 10 \; S(m) \quad \text{.....(37)}$$

٢-٣ اختبار حسن المطابقة

لاختبار مدى ملائمة النموذج المفترض لتمثيل البيانات باستخدام Normit x وهي صيغة تقريبية تعتمد على صيغة x- person

$$x^2 = \sum_{t=1}^{k} n_t w_t (y_t - \bar{y}) - \frac{\sum_{t=1}^{k} n_t w_t (y_t - \bar{y})(x_t - \bar{x})}{\sum n_t w_t (x_t - \bar{x})^2} \quad \text{.....(38)}$$

$$y_t = y_t + \frac{p_t - P_t}{z_t} \quad \text{.....(39)}$$

وتقارن قيمة x بقيمة جدوليه عند درجة حرية ٣٩

٢-٤ حدود الثقة للمعالم المقدرة

صيغة حدود الثقة للمعالم المقدرة هي

$$A = a \mp Z_{\alpha/2}\ S(a) \qquad \text{.....(40)}$$

$$B = b \pm Z_{\alpha/2}\ S(b) \qquad \text{.....(41)}$$

٢-٤ الجرعة الوسيطة الفعالة ED50 Mediam effective Dose

وتسمى أيضا الجرعة الوسيطة المميتة Medium Lethal Dose وهي الجرعة التي تحقق نسبة استجابة ٥٠% من مجموع الوحدات المختبرية ويرمز لها بالرمز ED50 فاذا كان النموذج الاحتمالي طبيعيا فان الجرعة الوسيطة الفعالة تكون

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \int_{-\infty}^{m} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right] \partial_x = 0.5 \qquad \text{.....(42)}$$

$$let\ \ Z = (x-\mu)/\sigma \qquad \text{.....(43)}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{m-\mu}{\sigma}} \exp\left[-\frac{1}{2}Z^2\right] \partial 2 = 0.5 \qquad \text{.....(44)}$$

$$m = \mu = \log\ E\,D\ 50 \qquad \text{.....(45)}$$

$$E\,D50 = 10^m \qquad A = \frac{-\mu}{B} \quad \Rightarrow$$

$$B = \frac{1}{\sigma} \quad \Rightarrow \mu = -A\sigma \qquad \text{.....(46)}$$

اما في حالة التوزيع Logistic distribution

$$\int_{-\infty}^{m} e^{A+Bx_t} \Big/ \left(1 + e^{A+Bx_t}\right) = 0.5 \qquad \text{.....(47)}$$

وفي حالة التوزيع Arcsine distribution

$$\int_0^m Sin^2(A+Bx_t)dx_t = 0.5 \quad \text{.....(48)}$$

وفي التوزيع Extreme value distribution

$$\int_0^m 1-\exp(-e^{A+Bx})dx = 0.5 \quad \text{.....(49)}$$

وفي حالة التوزيع One hit distribution

$$\int_0^m 1-(-e^{-(A+Bxt)})dx = 0.5 \quad \text{.....(50)}$$

٣- الجانب التطبيقي

لتجربة حياتية حول الحملان العواسي العائدة الى محطة بيجي للأغنام والتابعة إلى وزارة الزراعة والري لدراسة نسبة الهالكات وتأثير العامل الوراثي حسب الموسم والذي صنف كالأتي Winter, Spring, summer, Autumn والممثل للجرعات وعلى النحو التالي (٤٠٠,٣٠٠,٢٠٠,١٠٠) حيث يوضح الجدول (١) عدد الحملان المولودة حسب الموسم ونسبة الهالكات حسب الجرعات. تم الحصول على البيانات من مركز إباء للأبحاث الزراعية ٢٠٠٢.

جدول (١)

جدول يوضح عدد الحملان وأصناف الجرعات للحملان العواسي حسب المواسم

season	Dose	No.of lambs born (n)	No. of deth lambs (r)	Log d= x
Winter	100	٥٢٦	٦٢	٢.٠٠
spring	٢٠٠	٣٥٧	٦٣	٢.٣٠٠
Sunnur	٣٠٠	٢٧٠	١٢٩	٢.٤٨٠
Autumn	٤٠٠	١٢٤٥	٥١	٢.٦٠
Total	٢٣٩٩	٣٠٤		

٣-١ التحليل الاحصائي

بأستخدام برنامج مكتوب بلغة Visual Basic والذي اعد من قبل الباحثان ولغرض تقدير المعالم لنموذج الجرعة- الاستجابة ولتوزيعات مختلفة (probit، Logstic ,Arc sine, Extreme value, One hit) وبطريقتي طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood Method وطريقة وحدة الاحتمال Probit Method يمكن تحديد خطوات البحث بالشكل التالي:-

أولآ:- تقدير القيم الاولية initial value باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) وكانت النتاج كما يلي

جدول (٢)

a	b
-٠.٠٨	٠.١٢

ثانيا:- تقدير معالم النموذج باستخدام طريقة الامكان الاعظم بتطبيق الصيغة (١١) حسب طريقة نيوتن رافسون ولكافة التوزيعات

١- تقدير معالم نموذج الجرعة- الاستجابة ولتوزيع Probit distribution حسب الصيغة(١١) فكانت تقديرات المعالم حسب التدوير كما موضحة في الجدول (٣)

جدول (٣) تقديرات نموذج انحدار الجرعة الاستجابة ولتوزيع Probit distribution

التدوير	تقدير المعالم	
	b	a
١	-0.280801500000	-0.283480000000
٢	-٠.٤٣٥٧٦٢٣٩٧٥٠٠	-٠.٠٨٠٣٩١٣٤٠٠٠٠
٣	-٠.٤٧٩٠٠٠٠٩٥٠٠٠	٠.٠٠٥٢٠٣٢١١٠٥٠
٤	-٠.٤٨٤٢١٤٩٨٠٠٠٠	٠.٠١٣٠٦٦٤٣٧٠٧٠
٥	-٠.٤٨٢٦١٦٥٤٣٠٠٠	٠.٠١٣٥٢٧٩٦٢٠٠٠
٦	-٠.٤٨٢٦٢٧٤٢٧٠٠٠	٠.٠١٣٥٥٣٦٥١٨٠٠
٧	-٠.٤٨٢٦٢٨٠٣٥٢٠٠	٠.٠١٣٥٥٥١٢٤٣٢٨
٨	-٠.٤٨٢٦٢٨٠٦٩١٥٠	٠.٠١٣٥٥٥٢٠٤٥٠٠

من خلال الجدول (٣) نلاحظ ان تقديرات المعالم قد استقرت عند التدوير (٨)

٢-تقدير معالم نموذج الجرعة- الاستجابة ولتوزيع Logistic distribution حسب الصيغة(١١) فكانت تقديرات المعالم حسب التدوير كما موضحة في الجدول (٤)

جدول(٤)

تقديرات نموذج انحدار الجرعة الاستجابة ولتوزيعLogistic distribution

التدوير	تقديرات المعالم	
	b	a
١	-٠.٠١٩٦٣٨٥١٩٠٠٠	-٠.٢٧٥٠٢٨٤٠٢٤٠٠
٢	-٠.١٧٨٢٤٤٢٤٧٠٠٠	-٠.٣٠٦٦٠٨٤٧٤٤٠٠
٣	-٠.٣١٥١٦٩٣٣٤٦٩٠	-٠.٢٢٠٩١٨٧٦٦٠٠٠
٤	-٠.٤٠٨٥١٨٦٤٢٥٠٠	-٠.١٠٥١٦٨٧٩٢١٠٧
٥	-٠.٤٦١٤٤٤٦٩٥٠٠٠	-٠.٠١٨٣٠٥٤٨٧٤٠٠
٦	-٠.٤٨٧٥٦٣٨٦٩٩٠٠	٠.٠٣٥٨٨٥٣٣٠٠٠٠
٧	-٠.٤٩٩٣٧٢٧١٩٠٠٠	٠.٠٥٤٢٧٨٣١٦٧٠٠
٨	-٠.٥٠٤٤٤٧٩٥٨٩٠	٠.٠٦٤٨٧٠٧٧٩٠٠٠
٩	-٠.٥٠٦٥٥٥٥٠٠٠٠	٠.٠٦٩٣٩٢٠٨٠٠٠٠
١٠	-٠.٥٠٦٥٥٥٦١١٠٠٠	٠.٠٦٩٣٩١٠٠٠٠٠٠

تمثل التقديرات في التدوير (١٠) هي التقديرات الاخير لتوزيع Logstic distribution

٣- تقدير معالم نموذج الجرعة- الاستجابة ولتوزيع Arc -sine distribution حسب الصيغة فكانت تقديرات المعالم حسب التدوير كما موضحة في الجدول (٥)

جدول (٥)

تدوير معالم نموذج الجرعة – الاستجابة لتوزيع Arc sine distribution

التدوير	تقديرات المعالم	
	b	a
١	٠.٣١٦٤٤٥٥١٤٦٠	-١.٦٨١١٣٦٥٤٣٧٣٠
٢	٠.٤٩٣٧٤٦٤٢٢٠٠	-٢.٠٥٥٤٨٨٢٠٧٠٠٠
٣	٠.٧١٣٤٠٨٨٧٦٦٧٦	-٢.٥١٨٣١٣١٦٧٠٠٠
٤	٠.٩٩٦٣٤٠٠٣٨٢٢٠	-٣.١١٢٧٦٠٥٥١٢٤٤
٥	١.٣٩١٥٢١٩١٢٧٦٠	-٣.٩٤٠٠٩٥٩٥٨٠٠٠
٦	٢.٠٥٥٨٤٩١٦٩١٠٠	-٥.٣٢٠٥٤١٩٦٠٠٠٠
٧	١.٨٣٠٣٧٢٨٣٥٠٠٠	-٤.٨٣٩٢٥١٧٩٠٠٠٠
٨	٢.٧٧٥٨٨٧١٧٠٠٠٠	-٦.٧٨٥٤٤٥٤٩٠٠٠٠
٩	١.٣٦٨٥٠٧٨٠٠٠٠٠	-٦.٧٨٥٠٤٤٥٤٩٠٠٠
١٠	٢.٠٣٠٢٩٧٩٠٠٠٠٠	-٣.٨٧٥٨٩٦٥٠٢٠٠٠
١١	١.٦١٠٨٥٤٠٢٤٠٠٠	-٥.٢٤٨٧١٢٠٦٦٠٠٠
١٢	٢.٥٧٥٤٩٢٤٩٨٠٠٠	-٤.٣٥٢٨٢١٤٥٢٩٠٠
١٣	١.٠٦٥٤١٩٦٧٤٣٠٠	-٦.٣٣٧٨١٣٤٢٧٠٠٠
١٤	١.٥١٨٠٦٧٣٥٠٠٠٠	-٣.٢١٦٥٥٤٩١٠٢٠٠
١٥	٢.٤٠٦٢٤١٤٩٦٠٠٠	-٤.١٤٨١٩٤٣٥٥٠٠٠
١٦	٠.٧٥٨٢٣٨٣٠٠٠٠٠	-٥.٩٧٠٠١٥٤٥٠٠٠٠
١٧	١.٠٦٤٧٢٥٦٦٠٠٠٠	-٢.٥٦١٤٤٩٤١٠٠٠٠
١٨	١.٥٣٦٨٩٠٦٠٠٠٠٠	-٣.١٨٨٢٦٢١٨٠٠٠٠
١٩	٢.٥١٥٦٧٢٥٩٨٠٠٠	-٤.١٥١٠٢١٥١٩٨٠٠
٢٠	١.٠٥٨٨٧١٦٤٠٠٠٠	-٣.١٣٦٩٠٨٨٨٠٠٠٠
٢١	١.٥٦٤٢٣٠٤١٣٠٠٠	-٤.١٥٥١١٥٩٦٩٠٠٠
٢٢	٢.٥٨٨٨٥٠٧٧٠٠٠٠	-٦.١٤٢٦٧٠٧٥٨٠٠٠
٢٣	١.٢٤٤١٨٥٠٨٠٠٠٠	-٣.٤٤١٩٤٥١٣٢٠٠٠
٢٤	١.٢٤٤١٨٤٠٥٠٠٠٠	-٣.١١١٩٥٥٦٠٠٠٠٠١

التدوير الاخير يمثل تقديرات المعالم حسب توزيع Arc sine distribution

٤- تقدير معالم نموذج الجرعة- الاستجابة ولتوزيعExtreme Value distributio حسب الصيغة فكانت تقديرات المعالم حسب التدوير كما موضحة في الجدول (٦)

جدول (٦)

تدوير معالم نموذج الجرعة – الاستجابة لتوزيع Extreme Value distribution

التدوير	تقديرات المعالم

	b	a
١	-٠.١٩٧٦٤٧١٢٠٠	-٠.١٣٦٤٨٣٠٨١٠٠
٢	-٠.٢٣٨٣٨٨٦٩٠٠	-٠.٢٠٨٥٢٥٩٣٥٠٠
٣	-٠.٢٨٠٠٧٧٣٥٦٧	-٠.٢٠٩٦٧١٤٧٧٤٠
٤	-٠.٣٢٠٢٧٩٠٨٧٠	-٠.١٨٠٤٩٨١٧٥٤٤
٥	-٠.٣٥٨٣٥٢٠٦٦٠	-٠.١٣٦٤١٩١٩٢٠٠
٦	-٠.٣٢٤٠٣٢٩٣٧٠	-٠.٠٨٥١٣٥١١٣٥٨
٧	-٠.٤٥٧٨٩١٢١٠٠	-٠.٠٣١٠٣٦١٠٣٥٠
٨	-٠.٤٥٧٨١٤٧٢١٢	٠.٠٢٣١٩٩٣٣٠٤٠
٩	-٠.٥١١٤٨١٤٧٢٠	٠.٠٧٨٩١٨٤٦٤٥٠
١٠	-٠.٥١١٤٨١٧٧٧٠	٠.١٥٩٩٥٢٦٨٧٠٠
١١	-٠.٥٥٥٦١٢٨٠٠٠	٠.١٩٢٨٨٦٨٤٢٢٠
١٢	-٠.٥٧٤٤٠٧٩٠٠٠	٠.٢٥٥٩١٦٦٩٢٩٠
١٣	-٠.٥٩١٢٠٣٠٧٥٠	٠.٢٩١٩٤٤٦٠٩٠٠
١٤	-٠.٦٠٦١٦٤٩٦٧٤	٠.٣٢٤٤٣٨٠٤٩٢٠
١٥	-٠.٦١٩٤٤٤٠١١٩	٠.٣٥٣٥٧١٨٩٣٣٠
١٦	-٠.٦٣١١٩٢٨١٢٣	٠.٣٧٩٥٦٦٥٨٥٠٠
١٧	-٠.٦٥٠٦٨١٨٠٩٠	٠.٤٠٢٦٦٢٦١٩٤٣
١٨	-٠.٦٥٠٦٨١٨٩٠٠	٠.٤٢٣١٠٨٦٣٧٩٠
١٩	-٠.٦٥٨٩٣٣٤٩٠٠	٠.٤٤١١٥١٧٩٨٠٠
٢٠	-٠.٦٦٥٧١٥٠٢٣١	٠.٤٥٧٠٣١١٢٩٦٠
٢١	-٠.٦٧١٨٥٨٥٠٦٩	٠.٤٧٠٩٧٣١٢٥٦٩
٢٢	-٠.٦٧٧٢٢٥٤٨٨٠	٠.٤٨٣١٨٠٦٨٥٠٠
٢٣	-٠.٦٧٧٢٢٤٥٨٨٠	٠.٤٨٣١٨٩١٦٣٧١

التقديرات الاخيرة تمثل تقديرات المعالم حسب توزيع Extreme Value distribution

٥- تقدير معالم نموذج الجرعة- الاستجابة ولتوزيعOne hit distributio حسب الصيغة فكانت تقديرات المعالم حسب التدوير كما موضحة في الجدول (٧)

جدول (٧)

تدوير معالم نموذج الجرعة – الاستجابة لتوزيع One hit distribution

التدوير	تقديرات المعالم	
	b	a
١	٠.٤٨٧٢١٢٠٠٠٠	-٣.٣٩٠٩٠٩٤٥٠٠
٢	٠.٤٨٤٣٦٧٠٢٢٠	-٣.٣٩٨٢٩٩٠٠٠٠
٣	٠.٤٨١٥٥٠٥٠٧٣	-٣.٤٠٥٥٩٠١٤٠٠
٤	٠.٤٧٨٧٦٤٩٦٠٠	-٣.٤١٢٧٩٠٨٧٥٠
٥	٠.٤٧٦٠١٢٥١٤٠	-٣.٤١٩٩٠٨٥٠٠٠
٦	٠.٤٧٣٢٩٤٩٤٣٠	-٣.٤٢٦٩٤٩٢٣٠٠
٧	٠.٤٦٧٩٠١٣٧٤٠	-٣.٤٣٣٩٢٠٠٧٨٠
٨	٠.٤٦٧٩٧٠١٣٠٠	-٣.٤٤٠٨٢٥١٨٠٠
٩	٠.٤٦٥٣٦٥١١٠٠	-٣.٤٤٧٦٦٩٣٤٠٠
١٠	٠.٤٦٠٢٧٣٧١٠٠	-٣.٤٥٤٤٥٧٧٣٢٠
١١	٠.٤٦٠٢٧٣٧٠٠٠	-٣.٤٦١١٩٣٢٧٤٠
١٢	٠.٤٥٧٧٨٨٠٠٠٠	-٣.٤٦٧٨٧٩٦٠٠٠
١٣	٠.٤٥٥٩٣٩٧٠٠٠	-٣.٤٧٤٥١٩٩٠٠٠
١٤	٠.٤٥٠٥٧٦٦٠٠٠	-٣.٤٨١١١٦٩٦٠٠
١٥	٠.٤٤٨٢٥٤١٠٠٠	-٣.٤٩٤١٩٦٣٠٠٠
١٦	٠.٤٤٥٩٧٢٠٠٠٠	-٣.٥٠٠٦٧٠٠٠٠٠
١٧	٠.٤٤٣٧٠٨٠٠٠٠	-٣.٥٠٧٦٤٠٠٠٠٠
١٨	٠.٤٤١٥٢٩٠٠٠٠	-٣.٥١٣٥٢٨٠٠٠٠
١٩	٠.٤٣٩٣٦٧٤٠٠٠	-٣.٥١٩٩٠٨٣٠٠٠
٢٠	٠.٤٣٧٢٤٤٠٠٠٠	-٣.٥٢٦٢٥٧٣٨٠٠
٢١	٠.٤٣٥١٦٠٠٠٠٠	-٣.٥٣٢٥٧٦٠٠٠٠
٢٢	٠.٤٣٥١٧٦٠٠٠٠	-٣.٥٣٢٥٨٧٠٠٠٠

التدوير الاخير يمثل تقديرات المعالم حسب نموذج One hit distrbuion

ثالثا:-تقديرات معالم نموذج الجرعة الاستجابة باستخدام طريقة وحدة الاحتمال Probit Method

باستخدام الصيغة (٢٩) سوف يتم ايجاد تقديرات المعالم لنموذج الجرعة – الاستجابة وحسب التوزيعات المختلفة وباستخدام برنامج الحاسبة استحصل على النتائج التالية وكما موضحة في الجدول (٨).

جدول (٨)

تقديرات معالم نموذج الجرعة –الاستجابة باستخدام طريقة وحدة الاحتمال حسب التوزيعات المختلفة

Distributions	Estimation parameters	
	a	b
Probit	-٠.٠٨٠٠٠٠	٠.١٢٠٠٠٠
Logistic	٠.٠٧٩٩٩٠	٠.١١٩٩٩٠
Arc Sine	-٠.٠٨٠٠٠٠	٠.١٢٠٠٠٠
Extreme Value	٠.١١٩٩٩٩	٠.٠٧٩٩٩٠
One hit	-٠.٠٨٠٠٠٠	٠.١٢٠٠٠٠

من خلال ملاحظة الجدول (٨) يتبن ان تقديرات نموذج الجرعة الاستجابة باستخدام طريقة وحدة الاحتمال تساوت او اقتربت من بعضها في كل من توزيع Probit, Arc Sine, One hit في حين قد اختلفت في كل من توزيع Logistic, Extreme Value.

رابعا :- تباينات المعالم المقدرة **Variance of parameters**

الجدول (٩) يوضح تباينات المعالم المقدرة حسب طريقة وحدة الاحتمال وللتوزيعات المختلفة

جدول (٩) تباينات معالم نموذج الجرعة - الاستجابة

Distributions	Variance of parameters	
	a	b
Probit	٠.٦٧١٠٣٠٠٠	٠.٠١١٤٤٦٢
Logistic	٠.٠١٤٦٠١٠٢	٠.٠٠٢٦٠٧٣
Arc sine	٠.٠٨٧٣٠٤٥٠	٠.٠١٤٢٠٨٣
Extreme Value	٠.٠٣٢٢١٤٠٠	٠.٠٠٥٢٥٤١
One hit	٠.٣٩٨٢٠٠٠٠	٠.٠٦٤٩١٨٢

من خلال الجدول نلاحظ ان جميع التوزيعات حققت اقل تباين ولكن بنسب متفاوته نسبيا ولكن اقل هذة التوزيعات بالنسبة الى المعلمة a هو توزيع Logistic اما بالنسبة الى المعلمة b فان توزيع Extreme Value هو الأفضل.

خامسا:- حدود الثقة **Confidants interval**

بتطبيق الصيغة (٤٠,٤١) نحصل على حدود الثقة للمعالم المقدرة باستخدام طريقة وحدة الاحتمال ولكافة التوزيعات الخاصة بالبحث وكما موضحة في الجدول (١٠).

جدول (١٠)

حدود الثقة للمعالم المقدرة لنموذج الجرعة الاستجابة

The Destruction	Confidents interval for par.a		Confidents interval for par.b	
	Lower	Upper	Lower	Upper
Probt	-٠.٥١٧	٠.٣٥٧	-٠.٠٦٠	٠.٣٠٠
Logistic	-٠.٣٨٤	٠.١٢٤	٠.٠٣٦	٠.٢٠٣
Arc sine	-٠.٥٧٩	٠.٤١٩	-٠.٠٨١	٠.٣٢١
Extreme Value	-٠.٣٨٣	٠.٢٢٣	-٠.٠٠٥	٠.٢٤٥
One hit	-١.١٤٦	٠.٩٨٦	-٠.٣١٠	٠.٥٥٠

سادسا:- اختبار حسن المطابقة **Goodness of fit**

بتطبيق الصيغة (٣٨) لاختبار حسن المطابقة الهدف منة اختبار فرضية ان البيانات تلائم التوزيع استخدم اختبار مربع كاي X وتم الحصول على النتائج كما موضحة في الجدول (١١)

جدول(١١)

قيمة مربع كاي لاختبار حسن المطابقة

The Destruction	X value
Probt	١.٢٢٧٢٥٠
Logistic	٦.٣٠٣٧٧٧
Arc sine	١.٢٧٣٠٤٠
Extreme Value	٢.٦٣٤٦٠٣
One hit	٠.١٧٩٥٢٨

وعن مقارنة قيمة مربع كاي المحتسبة مع قيمتها الجدولية البالغة X (0.05,3)=7.81473 نلاحظ ان جميع التوزيعات تلائم البيانات وقد نجحت في الاستخدام ويقيم متفاوتة اذ ان افضل توزيع هو توزيع One hit distribution.

سابعا:- تحديد الجرعة الوسيطة الفعالة Mediam effective Dose ED50

بتطبيق الصيغ (٤٦,٤٧,٤٨,٤٩,٥٠) نحصل على قيم الجرعة الوسيطة الفعالة ولكافة التوزيعات المعتمدة في البحث وكما موضحة في الجدول (١٢) وكذلك تحديد حدود الثقة للجرعة الوسيطة

جدول (١٢)

يوضح الجرعة الوسيطة الفعالة Medium effective Dose ED50

The Destruction	Medium effective Dose	Confidents interval	
		Lower	Upper
Probt	٠.٦٦٦٧٠٠٠	٦.٠٥٢٣٩١٣	١.٦٣٤٧٨٠
Logistic	٠.٥٥٥٧٧٤٠	-٣.٠٠٢٦٠٠٠	١.٢٨٤١٧٠
Arc sine	١.٣٨٧٣٠٠٠	-٤.٥٩٠٣٤٧٠	١.٩٠٨٧٧٠
Extreme Value	٠.٥٤٧٤٩٠٠	-١٠.٨٢١٣٠٠	١.٤٣٦٦٠٠
One hit	٠.٢٠٧٠٥٠٥	-٣.٤٠٩٩٨٠٠	١.٧٨٠٩٧٠

٤- الاستنتاجات Conclusion

على ضوء النتائج التي توصل اليها البحث يمكن اجمال الاستنتاجات بما يلي

١- أستطاع البحث من الجانب التطبيقي تحديد توزيعات أخرى مثل Probit, Logistic, Arc sine, Extreme ، One hit، في تحليل التجارب الحياتية الخاصة بنموذج الجرعة – لاستجابة وان تكون بنفس كفاءة التوزيع الطبيعي.

٢- توصل البحث الى وضع أوزان خاصة بنموذج الجرعة – الاستجابة حسب كل توزيع .

٣- تحديد نموذج الجرعة- الاستجابة في التجربة التطبيقية من خلال توضيف لتوزيعات Probit, Logistic, Arc sine, Extreme ، One hit، في تحليل التجارب الحياتية.

٥- التوصيات Recommendation

يوصي البحث في استخدام الباحثين والعاملين في المجالات الحيوية والزراعية التوزيعات المقترحة في البحث في حالة فشل التوزيع الطبيعي وإيجاد كافة المؤشرات الخاصة بنموذج الجرعة – الاستجابة. ويمكن توسيع الدراسة لكي تكون شاملة لكافة الحالات الممكنة من خلال استخدام المحاكاة.

٦- المصادر Reference

1- **Bills c. i "The calculation of the dose – mortality curve" Jasa 1935 vol 37 pp: 153-167**
2- **Berkson .j "Approximation of chi-squre by probits and by logit "J. Arer. ststist. Assoc 1946 var 41, pp:70-74.**
3- **Finny D.J "Probit analysis" 2nd ed 1962, London, Combridge, university press./**
4- **Finny D.J " The estimation of the normal tolerance distribution " Sankhy 1950, vol 10 pp:341-360 .**
5- **Kenke, Donald & Joseph v. terza "Censored probit model of the demand for preventive medical car" 1999.**
6- **Meller H. G& Schmitt . J "Kernel and Probit estimation in quintal Bio-Assay" Jasa1988 83, 403, PP: 750-759.**

٧- الزوري، مثنى علي عبدالله "خواص تقديرات معلمات نموذج وحدة الاحتمال مع تطبيق عملي" ١٩٩٤ رسالة ماجستير– جامعة بغداد.

٨- حاتم، ليلى " Using the dose – response model for analysis of vital statistic ratio against pairs factor " ٢٠٠٠ مجلة الاستاذ، كلية ابن رشد.