معالجة التشتت المفرط والأصفار الزائدة في بيانات وفيات الأطفال في ليبيا

إعداد

د. محمد محمد عبد القادر

مدرس الإحصاء والرياضيات، كلية التجارة، جامعة الأزهر

Mkader77@azhar.edu.eg

المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية

كلية التجارة – جامعة دمياط

المجلد الرابع - العدد الأول – الجزء الرابع - يناير ٢٠٢٣

التوثيق المقترح وفقاً لنظام APA:

عبد القادر، محمد محمد (٢٠٢٣). معالجة التشتت المفرط والأصفار الزائدة في بيانات وفيات الأطفال في ليبيا. **المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية**، كلية التجارة، جامعة دمياط، ٤(١)، ٦٦٧-٦٨١.

رابط المجلة: https://cfdj.journals.ekb.eg/

معالجة التشتت المفرط والأصفار الزائدة في بيانات وفيات الأطفال في ليبيا

د. محمد محمد عبد القادر

مقدمة:

ترتكز الدراسة على تحليل اسباب تكرار وفيات الاطفال للام الواحدة فى ليبيا عن طريق استخدام نموذج انحدار بواسون, حيث ان متغير عدد وفيات الاطفال للام الواحدة متغيراً عددياً. الا ان بيانات وفيات الاطفال الخاصة بليبيا تعاني من التشتت المفرط والأصفار الزائدة مما يؤثر على جودة نموذج انحدار بواسون ولذلك أقترح البحث استخدام عدة نماذج وهي: الانحدار البواسونى، وانحدار ذي الحدين السالب، والانحدار البواسونى المتضخم صفرياً، وانحدار ذي الحدين السالب المتضخم صفرياً. ومقارنة نتائج هذه النماذج باستخدام معياراكايكي(AIC) و معيار معلومة بيز(BIC).

الكلمات المفتاحية: التشتت المفرط، انحدار ذي الحدين السالب المتضخم صفرياً.

فرط التشتت:

يحدث فرط التشتت فى نماذج بواسون عندما يكون تباين الاستجابة اكبر من المتوسط و يعود السبب للارتباط الموجب بين الاستجابات او نتيجة التغاير الكبير بين اعداد الاستجابات او احتمالات الاستجابات لذلك يحدث فرط التشتت و يزداد عندما لا تتحقق فرضيات ترتيب البيانات, و يحسب فرط التشتت بقسمة قيمة احصاءة مربع كاي لبيرسون x^2 على درجات الحرية فإذا كانت النتيجة اكبر من واحد فهذا يعن وجود حالة فرط التشتت, وإذا كانت القيمة اقل من واحد فهذا يدل على اعتدال النموذج.

الأصفار الزائدة:

من الشائع ان الانحدار البواسونى هو الاكثر شيوعاً لنمذجة بيانات العد، ولكن غالباً ما تكون هناك أصفار مفرطة تتجاوز مقدار الأصفار الذي يتوقعه قانون بواسون وذلك بسبب عدم تجانس مجتمع الدراسة.

معيار أكايكي Akaike Information Criterion(AIC)

هو معيار لقياس جودة ودقة تقدير النموذج الاحصائى, واقترح من قبل (Akaike,1974), حيث يقترب النموذج المقترح للامثلية وفقاً لهذا المعيار كلما اقتربت قيمة AIC من الصفر علي النحو التالي:

$$AIC = -2LogL + 2K$$

معيار معلومة بيز(BIC)Bayesian Information Criterion

هو معيار لقياس جودة ودقة النموذج الاحصائى, اقترح من قبل (Schwarzs,1978) علي النحو التالي:

$$BIC = -2\log L + k \, Log \, N$$

حيث ان

K: عدد المعالم, N: حجم العينة, L: Likelihood

وهذا المعيار هو توسيع بيزي Bayesian Extension لطريقة AIC في الحد الادنى له وعليه فان اساس الترجيح هو نفس أساس المعيار السابق.

الدراسات السابقة:

دراسة (Fenta,S.M.,2020) هدفت الدراسة الى التعرف على افضل نموذج احصائى للتقدير والتنبؤ بوفيات الاطفال دون سن الخامسة فى اثيوبيا بالاعتماد على بيانات المسح الصحى الديموغرافى الاثيوبي لسنة ٢٠١٦ وتم اقتراح عدة نماذج مختلفة (بواسون, ذوالحدين السالب, بواسون المتظخم صفرياَ, ذو الحدين السالب المتظخم صفرياً, عقبة بواسون, مانع ذو الحدين السالب) وتوصلت الدراسة الى ان النموذج الافضل هو نموذج مانع ذو الحدين السالب).

دراسة (Guinsburg,R,2021) هدفت الى تحليل الاتجاه السنوي لوفيات الاطفال حديثى الولادة لتحقيق اهداف التنمية المستدامة فى ولاية ساوباولو فى اليرازيل على مدى عشر سنوات باستخدام الانحدار البواسونى و نموذج الانحدار ذى الحدين السالب معتمدة على بيانات المواليد والوفيات من عمر ٠-٢٧ يوم بين عامى ٢٠٠٤-٢٠١٣. أظهرت هذه الدراسة انخفاضًا كبيرًا في معدل وفيات حديثي الولادة في ولاية ساو باولو ، البرازيل ، خلال فترة ١٠ سنوات ، بشكل رئيسي عند الرضع الذين تتراوح أعمارهم بين ٢٨ و ٣٦ أسبوعًا

دراسة (Madadi,Z,2021) هدفت الى دراسة تأثير كثافة القوى العاملة الصحية على معدلات وفيات الامهات والمواليد والاطفال دون سن الخامسة فى المناطق الريفية فى ايران بين عامى (٢٠٠٥-٢٠١١) وذلك ببناء نماذج انحدار بواسون ذات التأثيرات المختلطة معتمدة على بيانات المسوحات والتعدادات من المركز الاحصائى الايرانى. وخلصت الدراسة الي وجود ارتباط بين تحسين توزيع أطباء الاسرة وبين تراجع معدلات وفيات المواليد والأمهات.

وقد بلغت نسبة الامهات في ليبيا ممن لديهن أطفال توفوا قبل فترة المسح ٩,٣٪, ممايعنى أن هناك ١١١٠١ أم من أجمالى 12234 أم ممن شملهن البحث ليس لديهن أطفال قد توفو قبل ذلك. الامر الذي يعنى وجود الأصفار الزائدة. نشأت مشكلة الأصفار الزائدة في بيانات المسح الصحى الخاصة بليبيا لعام ٢٠٠٧ نتيجة تراجع نسبة الامهات ممن لديهن أطفال توفوا قبل فترة المسح أذ بلغت نسبتهن ٩,٣٪, ثم تراجعت إلى ٣,٥٪ وفقاً لبيانات ٢٠١٤. أى أن هناك ٣٨٣ أم فقط من إجمالى حجم العينة البالغ ١١٠٦٧ لديها اطفال قد توفوا قبلاً, بينما سجلت باقى الحالات كأصفار. والجدول التالى يوضح ذلك.

جدول(١) تكرار وفيات الاطفال للام الواحدة

عدد وفيات الاطفال	٢٠٠٧		٢٠١٤	
	التكرار	النسبة	التكرار	النسبة
٠	١١١٠١	90.7	10684	96.5
١	٨٦٥	7.1	316	2.9
٢	١٩٣	1.6	53	0.5
٣	٤٩	0.4	10	0.1
٤	١٢	0.1	2	0.01
٥	١٢	0.1	1	0.001
٧	٢	0.01	1	0.001
المجموع	12234	%100	11067	%100

المصدر: حسابات الباحث

يتضح من الجدول السابق ان نسبة الامهات من فقدن طفلاً واحداً بلغت ٧,١٪, و انخفضت إلى ٢,٩٪ فى ٢٠١٤. بينما نسبة الامهات اللاتى فقدنا أكثر من طفل بلغت ٢,٢٪ فى ٢٠٠٧ و انخفضت فى عام ٢٠١٤ إلى ٠,٦٪. اى ان حدث وفاة أكثر من طفل للام الواحدة يعد حدثاً نادراً.

وقد أوضح التوزيع العمرى للاطفال المتوفيين إرتفاع نسبة حديثى الولادة ممن لم يتجاوز عمرهم شهراً واحداً. و الجدول التالى يوضح ذلك:

جدول(٢)التوزيع العمرى للأطفال المتوفيين لسنتى المسح (٢٠٠٧,٢٠١٤)

الفئة العمرية	٢٠٠٧		٢٠١٤	
	التكرار	النسبة	التكرار	النسبة
اقل من شهر(حديثى الولادة)	644	43.1	214	56.2
اقل من سنتين(الرضع)	487	32.6	105	27.6
سنتين فأكثر(دون سن الخامسة)	336	24.3	62	16.3

المصدر: حسابات الباحث

يتضح من الجدول السابق أن نسبة الأطفال المتوفين أقل من شهر بلغت ٤٣,١٪ لعام ٢٠٠٧, ثم زادت إلى ٥٦,٢٪ في عام ٢٠١٤. و فى ذلك فإن النتائج لم تختلف عما أشارت إليه الدراسات السابقة من أن الاطفال فى هذا العمر(حديثى الولادة) هم الاكثر عرضة لخطر الوفاة.

و قد اوضح تقرير اليونيسف لسنة (٢٠١٨) الى أن متوسط معدل وفيات المواليد فى البلدان منخفضة الدخل يبلغ ٢٧ حالة وفاة لكل ١٠٠٠ ولادة, بينما يبلغ المعدل فى البلدان المرتفعة الدخل ٣ وفيات لكل ١٠٠٠ ولادة. كذلك الاطفال الذين يولدون فى الاماكن الخطرة أكثر عرضة بخمسين ضعفاً للوفاة فى شهرهم الاول بالمقارنة بمن يولدن فى أكثرها أماناً.

اسباب وفاة الاطفال حديثى الولادة

اشارت منظمة الصحة العالمية (١٩\ ٢٠٢٠\٩) الى ان الولادة المبكرة و المضاعفات ذات الصلة أثناء الولادة (الاختناق الولادى او عدم التنفس أثناء الولادة) و الالتهابات و العيوب الخلقية المسببة فى معظم وفيات الاطفال حديثى الولادة على مستوى العالم. و كما اشار تقرير اليونيسف (٢٠\٢\٢٠١٨) إلى أن أكثر من ٨٠٪ لوفيات المواليد تحدث بسبب الولادة المبكرة او المضاعفات أثناء الولادة او حالات العدوى كتسمم الدم و الالتهاب الرئوى.

و اشارت دراسة (El saiti,Asma.2017) فى ليبيا الى ان التشوهات الخلقية من أكثر الأسباب شيوعاً للوفاة بين المواليد حديثى الولاد, وتوصلت الدراسة الى ان (وزن الطفل, نوع الولادة, تطابق فصيلة دم المولود مع الام, عمرالام عند الانجاب, تكرارعدد مرات الولادة) تزيد من التشوهات الخلقية المسببة للوفاة.

التحليل الاحصائى

١- نموذج الانحدار البواسونى

يعتمد النموذج على إيجاد علاقة بين متغير تابع y يتبع توزيع بواسون و عدة متغيرات مستقلة وتكون العلاقة على الصورة

$$p(Y = y_i/\mu_i) = \frac{\exp(-\mu_i)\mu_i^{y_i}}{y_i!} \ , y_i = 0,1,2, \dots \ and \ \mu_i > 0, i = 0,1,2, \dots (1)$$

و المتوسط والتباين لتوزيع بواسون كالاتى

$$E(y_i) = Var(y_i) = \mu_i.$$

- **نموذج ذي الحدين السالب Negative binomial regression Model(NB)**

هو احد نماذج الانحدار التى تعالج فرط التشتت, وهو نوع من انحدار بواسون ولكنه يمتلك معلمتين والذى يسمح للمتوسط والتباين للتطابق بصورة منفصلة بعكس المعلمة المفردة لبواسون، وله دالة احتمال تعطى بالصورة التالية

$$P(y_i, \mu_i, \alpha) = \frac{\Gamma(y_i + 1/\alpha}{y_i!\Gamma(1/\alpha)}(1 + \alpha\mu_i)^{\frac{-1}{\alpha}}\left(1 + \frac{1}{\alpha\mu_i}\right)^{-y_i}, y_i \geq 0 \ and \ \alpha > 0$$

.....(2)

حيث α معلمة التشتت الزائد, و $\Gamma(.)$ دالة جاما, ويعبر عن المتوسط والتباين بالشكل التالى

$$E(y_i) = \mu_i = \exp(x_i^T\beta), Var(y_i) = \mu_i(1 + \alpha\mu_i)$$

- **نموذج بواسون المتضخم الصفري Zero-inflated (ZIP)regression model poisson**

نموذج انحدار بواسون المتضخم صفرياً هو تعديل لنموذج بواسون المألوف. وهونموذج الانحدار الذى يسمح بوجود فائض فى التعداد الصفري للبيانات, كذلك يسمح بفرط التشتت. وله دالة احتمال تعطى بالصورة التالية:

$$p(Y_i = y_i) = \begin{cases} \pi_i + (1-\pi_i)\exp(-\mu_i), & if\ \ y_i = 0 \\ (1-\mu_i)\frac{\exp(-\mu_i)\mu_i^{y_i}}{y_i!}, & if\ \ y_i = 1,2,\ldots. \end{cases} \quad 0 \le \pi_i \le 1$$

.....(3)

حيث تعتمد المعلمتين μ_i و π_i على المتغيرين المشتركيين x_i و z_iعلى التوالى , المتوسط والتباين لنموذج الانحدار ZIP هو

$$\mathrm{E}(y_i) = (1-\pi_i)\mu_i \ \text{, and } \mathrm{var}(y_i) = \mu_i(1-\pi_i)(1+\pi_i\mu_i).$$

- **نموذج انحدار ذي الحدين السالب المتضخم الصفري Zero –Inflated Negative Binomial(ZINB) Regression Model**

قد يفشل نموذج (ZIP) فى بعض الاحيان فى أحتواء هذه البيانات بسبب التشتت المفرط المرتبط بتوزيع بواسون.فتم توسيع نموذج الانحدار المختلط (ZIP) الى نموذج الانحدار المختلط (ZINB). يتم استخدام (ZINB) لبيانات العد التى تظهر فرط التشتت والأصفار الزائدة. لنفترض ان y_i متغير عشوائي يمثل المتغير المعتمد فإن دالة الاحتمال تكتب على الصورة التالية (6,9)

$$p(Y_i = y_i) = \begin{cases} \pi_i + \frac{(1-\pi_i)}{(1+\alpha\mu_i)^{\frac{-1}{\alpha}}}, & \text{if } \ y_i = 0 \\ 1 - \pi_i \frac{\Gamma(y_i + 1/\alpha)}{y_i!\Gamma(1/\alpha)}(1+\alpha\mu_i)^{\frac{-1}{\alpha}}\left(1+\frac{1}{\alpha\mu_i}\right)^{-y_i}, & \text{if } \ y_i > 0 \end{cases} \quad 0 \le \pi_i \le 1 \quad (4)$$

$$\mathrm{E}(Y_i) = (1-\pi_i)\mu_i \quad , \mathrm{var}(Y_i) = (1-\pi_i)(1+\pi_i\mu_i+\alpha\mu_i)$$

الانحدارالبواسونى

قام الباحث بإجراء اختبار تبعية المتغير التابع Y لتوزيع بواسون والذى يعبر عن عدد وفيات الاطفال دون سن الخامسة للام الواحدة فى ليبيا وذلك بالاعتماد على بيانات المسح الليبيى لصحة الاسرة لسنتى ٢٠٠٧ و٢٠١٤ ، وذلك باستخدام اختبار كولمجروف سميرنوف (Kolmogorov-Smirnov) الذى يعتمد على إختبارالفرضية الصفرية H_0 مقابل الفرض البديل H_1 كالتالى :

$$H_0 : y \sim p(\mu)$$

$$H_1 : y \sim p(\mu)$$

جدول (٣) اختبار Kolmogorov-Smirnov

عدد وفيات الاطفال	Mean	Variance	Kolmogorov-Smirnov Z	Asymp.Sig. (2-tailed)
٢٠٠٧	٠,١٢٤٥	٠,٢٠٧	٢,٧٠٣	٠,٠٠٠
٢٠١٤	٠,٠٤	٠,٠٦٤	٠,٧٥٢	٠,٦٢٤

المصدر: حسابات الباحث

يتضح من الجدول (٣) أن قيمة (p-value<0.05) لبيانات ٢٠٠٧, و من تم نرفض الفرض العدمى الذى ينص على ان البيانات تتبع توزيع بواسون, ومن ثم يكون المتغير محل الدراسة (عدد وفيات الاطفال لبيانات ٢٠٠٧) لا يتبع توزيع بواسون. و يتضح كذلك إلى ان قيمة (P-value=0.624 >0.05) لبيانات ٢٠١٤، و من تم نقبل الفرض العدمى على ان عدد وفيات الاطفال لبيانات ٢٠١٤ يتبع توزيع بواسون, وعلى الرغم من ذلك نجد أن التباين أكبر من الوسط الحسابي مما يشيرلوجود مشكلة فرط التشتت (Over-dispersion) والتى تستلزم إجراء تطبيق نموذج انحدار ذات الحدين السالب (Negative Binomial Regression Model) ومقارنة النتائج مع نموذج بواسون.

اولاً :نموذج انحدار بواسون المبدئى (على جميع المتغيرات)

من خلال الدراسات السابقة امكن تحليل المتغيرات المرتبطة بتكرار وفيات الاطفال للام الواحدة والموضحة فى الجدول التالى.

جدول(٤) توزيع متغيرات النموذج

المتغيرات		النسبة	المتغيرات		النسبة
صلة القرابة:	من ناحية الاب	18.5%	المستوى التعليمى للزوج	: ابتدائى	٢٦,٣٪
	من ناحية الام	9.5%		اساسى	
	من ناحية اخرى	15.3%		ثانوى	٣٣,٥٪
	لاتوجد علاقة	56.7%		متوسط	٢٢,٠٪
	المجموع	100.0%		المجموع	١٧,٧٪
					١٠٠٪
مكان الولادة:	البيت	3.0%	استخدام موانع الحمل:	لا	٥١,٤٪
	مستسفى عام	80.2%		نعم	٤٨,٦٪
	مستشفى خاص	16.7%		المجموع	١٠٠٪
	المجموع	100.0%			
الرضاعة الطبيعية:	لا	11.7%	دخل الزوج:	منتظم	٨٩,٢٪
	نعم	88.3%		غير منتظم	١٠,٨٪
	المجموع	100.0%		المجموع	١٠٠٪
الحالة العملية للام	تعمل قبل الزواج وتوقفت بعده				١,٣٪
	تعمل قبل و بعد الزواج				٥٣٪
	لا تعمل ابداً				٤٥,٧٪
	المجموع				١٠٠٪

المصدر: حسابات الباحث

يتضح من الجدول السابق أن نسبة وفيات الاطفال لدى الامهات ممن لاتربطهن علاقة قرابة بالزوج بلغت ٥٦,٧٪, كذلك ان نسبة وفيات الاطفال لدى الامهات اللاتى ينجبن فى المستشفيات العامة بلغت ٨٠,٢٪, وأن نسبة وفيات الاطفال لدى الامهات اللاتى يرضعن رضاعة طبيعية بلغت ٨٨,٣٪, وبلغت ٥١,٤٪ لدى الامهات اللاتى يستخدمن موانع الحمل, وقد بلغت نسبة وفيات الاطفال ٥٣,٠٪ لدى الامهات اللاتى تعمل قبل وبعد الزواج, ونسبة وفيات الاطفال لدى الامهات المتزوجات من ازواج دو مستوى تعليمى اساسي بلغت ٣٣,٥٪, و نسبة وفيات الاطفال لدى الامهات اللاتى دخل ازواجهن منتظم بلغت ٨٩,٢٪.

نموذج الانحدار البواسونى:

قام الباحث بإيجاد نموذج الانحدار البواسونى و ذلك باستخدام برنامج spss , كما قام بالمفاضلة بين نماذج الانحدار باستخدام (Backward Regression) لحذف المتغيرات غير المعنوية وكانت النتائج كالتالي.

جدول (٥) Effects Tests of Model

المتغير	Wald Chi-Square	Df	Sig
الثابت	108.009	1	<0.001**
صلة القرابة بين الزوجين	14.089	3	<0.001**
مكان الولادة	9.923	2	<0.001**
نوع الرضاعة	301.186	1	<0.001**
عمل الام	5.345	2	<0.1
المستوى التعليمى للاب	9.547	3	<0.05*
عدد المواليد الاحياء	195.659	1	<0.001**
عمر الام عند الانجاب	48.948	1	0.001**

المصدر: حسابات الباحث

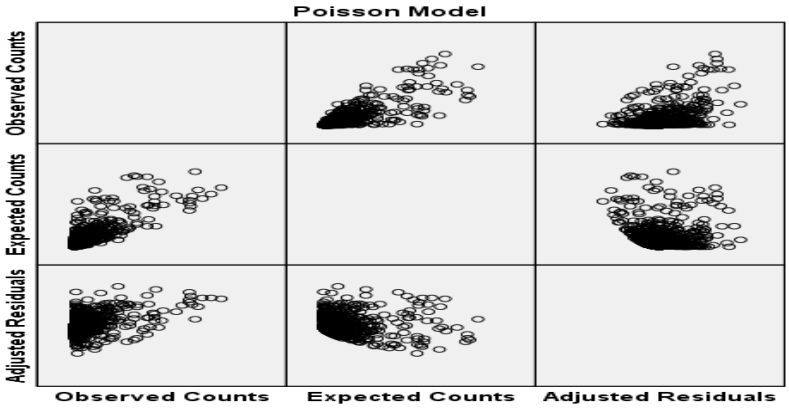
كما كانت نتائج نموذج الانحدار كالتالى:

جدول (٦) نموذج الانحدار

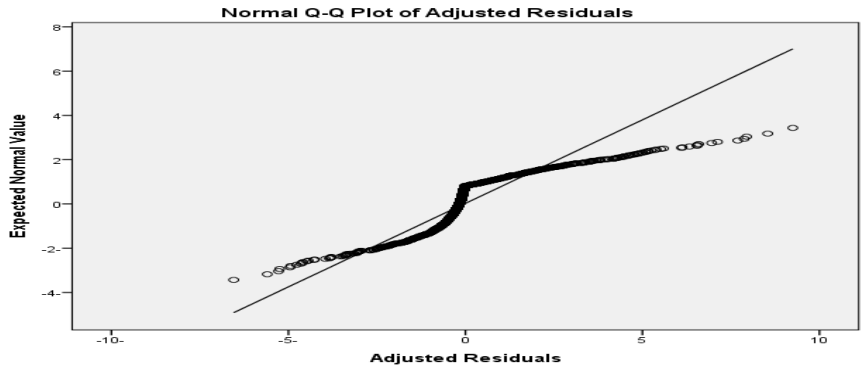
المعلمات	B	S.E	S.g
الثابت	-4.365	0.249	<0.001***
الحالة العملية للام	-0.079	٠,٠٣٥	<0.05*
صلة القرابة	-0.103	0.039	<0.01**
نوع الرضاعة الطبيعية	-٠,٧٥٣	٠,٠٢٤	<0.001***
استحدام وسائل منع الحمل	٠,٨٧٧	٠,٠١٦	<0.001***
عدد المواليد الاحياء	0.854	0.138	<0.001***

المصدر: حسابات الباحث

تم فحص البواقى للنظر فى تبعيتها للتوزيع الطبيعى وكانت النتائج كالتالى



شكل(١) بواقي النموذج البواسونى



شكل (٢) التوزيع الطبيعي للبواقى

يتضح من الشكل (١) و(٢) ان البواقى لا تتبع التوزيع الطبيعى.

اختبار ملائمة النموذج

جدول(٧)Omnibus Test

Likelihood Ratio Chi-Square	Df	Sig
884.301	13	<0.001

المصدر: حسابات الباحث

تشير نتائج الجدول(٧) الى معنوية اختبار Omnibus Test لمعنوية نموذج بواسون فى مقابل نموذج الانحدار.

جدول(٨) Goodness of Fit

	Value	Df	Value/df
Deviance	1903.602	6723	0.283
Person Chi-Square	8584.724	6723	1.277

المصدر: حسابات الباحث

توضـــح نتائج الجدول (٨) الى ان قيمة (Pearson Chi-Square (Value/df)=1.277 >1) وذلك يشير لوجود مشكلة فرط التشتت (Over-dispersion) اي التباين اكبر من المتوسط, لذا قام الباحث باسـتخدام نموذج ذو الحدين السـالب Negative Binomial Regression Modelكبديل لنموذج انحدار بواسـون, ولاحتواء المتغير التابع (عدد وفيات الاطفال) عدد كبير جداً من الأصـفار (96.5% من البيانات الاصـلية). ولمعالجة هذه المشـكلة قام الباحث بإقتراح نموذجين و هما نموذج بواسون المتضخم صفريا ونموذج ذو الحدين السالب المتضخم صفرياً (Zero Inflated Poisson Model),(Zero Inflated Negative Binomial Model) كبدائل لنموذج انحدار بواسـون. و قام الباحث بعرض و مناقشـــة هذه النتائج المقترحة و مقارنتها للوصـــول لأفضـــل نموذج يعبر عن البيانات (باستخدام برنامج R).

مقارنة معاملات النماذج:

جدول(٩)**Model Coefficient**

Zero Inflated Negative Binomial		**Zero Inflated Poison**		**Negative Binomial**		**Poisson**		
Sig.	**B**	**Sig.**	**B**	**Sig.**	**B**	**Sig.**	**B**	المعلمات
<0.001 *	-4.52	<0.05 *	14.663	<0.001 *	4.236	<0.001 *	-4.365	الثابت
<0.001 *	-0.194	<0.1	0.405	<0.01 *	0.136	<0.05 *	-0.079	عمل الام
<1	-0.091	<0.001 *	0.1606	<0.1	0.083	<0.01 *	-0.103	صلة القرابة
<0.001*	-3.871	<0.001*	26.604	<0.001*	1.960	<0.001*	-0.753	نوع الرضاعة
<0.001*	3.972	0.250	26.776	<0.001*	2.004	<0.001*	0.877	استخدام موانع الحمل
<0.01*	0.593	<0.05 *	0.0927	<0.001*	0.624	<0.001 *	0.854	عدد المواليد الاحياء

المصدر: حسابات الباحث

- **باستخدام برنامج R يتم المفاضلة بين النماذج المقترحة باستخدام معياري AIC,BIC**

جدول(١٠) مقارنة النماذج

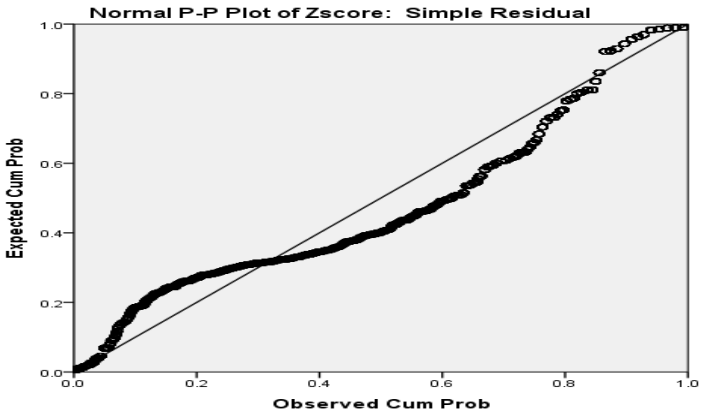
Zero Inflated Negative Binomial	Zero Inflated Poisson	Negative Binomial	Poison	
2031	1204.8	2266.4	2937.3	**Akaike information criterion (AIC)**
	1292.5		2981.12	**Bayesian information criterion (BIC)**

المصدر: حسابات الباحث

تشير نتائج الجدول (٩) الى تفوق نماذج Zero Inflated في مقابل نماذج الانحدار العادية مما يشير الى أن هذه النماذج تعالج مشكلة فرط التشتت والأصفار الزائدة وبالتالي تعبر عن البيانات بشكل أفضل.

وقد أشارت النتائج كما هي موضحة في الجدول (١٠) بإن النموذج Zero Inflated Poisson هو أفضل نموذج بين الأربعة نماذج التي تم مناقشتها للتعبير عن البيانات حسب معيار أكايكي(AIC) ومعيار معلومة بيز(BIC).

كما اتضح ان البواقى تتبع التوزيع الطبيعي كما فى الشكل التالى



شكل (٣) التوزيع الطبيعى للبواقى

نموذج الانحدار الأفضل Zero Inflated Poisson وتفسير نتائجه:

معاملات النموذج:

اشارت نتائج النموذج إلى أن المتغيرات التي لها تأثيرا معنوياً على عدد وفيات الأطفال للأمهات هي كتالي: صلة القرابة بين الزوجين، الرضاعة الطبيعية، و عدد المواليد الاحياء, كما هو موضح أدناه.

ويكون شكل معادلة الانحدار كالتالي:

$$\log(y) = 14.663 - 0.160X_1 + 26.60X_2 + 0.092X_3$$

حيث ان

X_1 : صلة القرابة بين الزوجين, X_2 : الرضاعة الطبيعية, X_3 : عدد المواليد الاحياء.

y: عدد الاطفال المتوفيين.

النتائج:

١- النموذج Zero Inflated Poisson هو الافضل لتمثيل بيانات تكرار وفيات الاطفال للأم الواحدة.
٢- أتضح من النموذج إن اسباب تكرار الوفيات تعود للعوامل البيولوجية, كما أن تكرار الولادة له تأثير على زيادة وفيات الاطفال للام الواحدة.

التوصيات:

١- يوصى الباحث باستخدام نموذج Zero Inflated Poisson (ZIP) لتمثيل بيانات تكرار وفيات الاطفال للأم الواحدة فى ليبيا.
٢- يوصى الباحث بإلاهتمام بتوعية الاناث من مخاطر زواج الاقارب و تكرار الولادات.
٣- يوصى الباحث بالتوعية بأهمية الرضاعة الطبيعية لتجنب تكرار وفيات الاطفال.

المراجع

1- El-Saeiti M.A(2017): Infant Mortality by congenital malformations, Department of Statistics Faculty of Science University of Benghazi-Libya

2- Fenta, S. M., & Fenta, H. M. (2020). Risk factors of child mortality in Ethiopia: Application of multilevel two-part model. *PloS one*, *15*(8), e0237640.

3- Guinsburg, R., Sanudo, A., Kiffer, C. R. V., Marinonio, A. S. S., Costa-Nobre, D. T., Areco, K. N., ... & Almeida, M. F. B. (2021). Annual trend of neonatal mortality and its underlying causes: population-based study–São Paulo State, Brazil, 2004–2013. *BMC pediatrics*, *21*(1), 1-9.

4- Hoffman JP. Generalized linear models: an applied approach. Harlow: Pearson Education; 2004.

5- Jansakul N, Hinde J. Score tests for zero-inflated Poisson models. Comput Stat Data Anal. 2002;40(1):75–96.

6- Long JS, Freese J. Regression models for categorical dependent variables using Stata. 2006: Stata press.

7- Molla, D.T. and B. Muniswamy. Power of tests for negative binomial regression coefficients in count data. Int J Mathe Archive. ISSN 2229–5046 [A UGC Approved Journal], 2012. 3(8).

8- Madadi, Z., Pishgar, F., Ghasemi, E., Khajavi, A., Moghaddam, S., & Farzadfar, F. (2021). Human resources for health density and its associations with child and maternal mortality in the Islamic Republic of Iran. *Eastern Mediterranean Health Journal*, *27*(1), 16-22.

9- Zuur AF, et al. Zero-truncated and zero-inflated models for count data, in Mixed effects models and extensions in ecology with R. Cham: Springer; 2009. p. 261–93.

10- https://www.unicef.org

11- https://www.who.int

١٢- ماجد إبراهيم عامر (٢٠٠٦): تحليل الانحدار البواسوني لمحددات وفيات الأطفال الرضع بجمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير – كلية التجارة – جامعة عين شمس – مصر.

Treatment excessive scattering and extra zeros in child mortality data in Libya

By:
Dr. Mohamed Abdelkader
Department of Statistics and Mathematics
Faculty of Commerce – Al-azhar University
Mkader77@azhar.edu.eg

Abstract

The main idea in this research is to address the excessive scattering and extra zeros of the mortality data for children under five years of age in Libya, in order to analyze the reasons for the recurrence of child deaths for one mother. Several models have been proposed, Poisson regression, Negative binomial regression, Zero-inflated Poisson, zero-inflated negative binomial. Using the comparison criteria **Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Information Criterion** (**BIC**).

Finally, it was concluded that the inflated Poisson regression is zero is the best model, and its results indicated that the variables, kinship relationship between spouses, breastfeeding and the number of live births have an impact on child mortality in Libya.

Key words:

Excessive scattering, Zero-inflated negative binomial.