Journal of Economics and Administrative Sciences (JEAS)

Available online at http://jeasiq.uobaghdad.edu.iq

إستِعمال طريقة العزوم في تقدير دالة المعولية لبيانات التوزيع الطبيعي الملتوي المبتور

الباحث/ حاتم كريم عباس [1]
وزارة الصحة، دائرة صحة ديالى ، العراق
hatimhp2013@gmail.com

أ.م.د.أحمد ذياب أحمد [2]
جامعة بغداد ، كلية الإدارة والاقتصاد ، العراق
ahmedthieb19@gmail.com

Received:16/9/2020 Accepted : 13/10/2020 Published :December / 2020

مستخلص البحث:

يعتمد تقدير دالة المُعَوَلية على دِقة البَيانات المُستعملة في تَقدير مَعلمات التَوزيع الإحتمالي ، ولِكون بعض البيانات تعاني من وِجود اِلتِواء فيها ، فلتقدير المعلمات وحساب دالة المُعَوَلية في ظل وجود بعض الالتواء في البيانات لابد من وجود توزيع تتوفر به المرونة في التعامل مع تلك البيانات كما وفي بيانات شركة ديالى للصناعات الكهربائية ، اذ لوحظ وجود التواء موجب في تلك البيانات التي تم جمعها من قسم القدرة والمكائن مما يتطلب وجود توزيع يتعامل مع تلك البيانات والبحث عن الطرائق التي تستوعب هذه المشكلة وتقود الى تقديرات دقيقة لدالة المُعَولية ، يهدف البحث الى استعمال طريقة العزوم لتقدير دالة المُعَوَلية لبيانات التوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور، اذ إن هذا التوزيع يمثل توزيعاً معلميا يمتاز بالمرونة في التعامل مع البيانات التي تتوزع توزيعا طبيعيا وتظهر بعض الالتواء، ولكون دالة المُعَوَلية دالة موجبة فانه يستوجب استنتاج دالة كثافة احتمالية معرفة على جزء من القيم المعرفة في فضاء العينة وهذا يعني انه سيتم قطع (بتر) من جهة اليسار في التَوزيع الطبيعي المُلتَوي واشتقاق توزيع جديد من التَوزيع الاصلي يحقق خصائص دالة التَوزيع الطبيعي المُلتَوي كما وتم استعمال بيانات حقيقية تمثل اوقات اشتغال ثلاث مكائن لحين حصول الفشل تم جمعها من قسم القدرة التابع لشركة ديالى للصناعات الكهربائية حيث أظهرت النتائج ان المكائن قيد الدراسة تمتلك مؤشر معولية جيد وان المكائن يمكن التعويل عليها بنسب عالية اذا استمرت بالعمل تحت نفس ظروف العمل الحالية .

المصطلحات الرئيسة للبحث/ التَوزيع الطَبيعي المُلتَوي ، التَوزيع الطَبيعي المُلتَوي المَبتور، دالة المُعَوَلية، طريقة العُزوم.

بحث مستل من رسالة ماجستير بحوث عمليات بعنوان "تقدير دالة المعولية لبيانات التوزيع الطبيعي المُلتَوي مع تطبيق عملي "

---

[2] وزارة الصحة- دائرة صحة ديالى
[3] جامعة بغداد – كلية الإدارة والاقتصاد

1- المُقدمة

تعتبر المُعَوَلية من المؤشرات المهمة التي رافقت التطور التكنولوجي للاجهزة والمكائن والانظمة الالكترونية المعقدة في كافة المجالات الطبية والنووية والصناعية في جميع انحاء العالم ، وهي احتمال ان يؤدي عنصر ما وظيفة مطلوبة في ظل ظروف محددة ولفترة زمنية محددة (Rausend,2004:5)، كلمة عنصر يمكن ان تشير الى مكون او نظام وقد تكون الوظيفة المطلوبة وظيفة واحدة او مجموعة وظائف ضرورية لتقديم خدمة محددة ، يهدف البحث الى إستعمال طريقة العزوم في تقدير دالة المعولية لبيانات التوزيع الطبيعي الملتوي المبتور من خلال استعمال بيانات حقيقية تمثل ثلاث مكائن من قسم القدرة في شركة ديالى للصناعات الكهربائية ، حيث لوحظ وجود التواء موجب في تلك البيانات مما يتطلب إيجاد توزيع يمتاز بالمرونة في التعامل مع تلك البيانات .

2- دالة المُعَوَلية

احد دوال الفشل وتعني احتمال ان المكائن مستمرة بالعمل خلال الفترة الزمنية (0,t) بدون توقف (Kadhim ,2018:8)، حيث ان ($t > 0$) والتي تمثل وقت اشتغال المكائن، ويمكن التعبير عن دالة المُعَوَلية رياضياً بالشكل الاتي (Rausend,2004:17):

$$R_{TSND}(t) = pr\ (T > t) = \int_t^\infty \phi_{TSND}(u)\ du$$

$$= 1 - \left(\int_0^t \phi_{TSND}(u)\ du \right)$$

$$= 1 - \Phi_{TSND}(t) \quad = \overline{\Phi}_{TSND}(t) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (1)$$

$R_{TSND}(t)$: دالة المعولية للتوزيع الطبيعي الملتوي المبتور

t : زمن الاشتغال تكون قيمته موجبة $t \geq 0$.

T : متغير عشوائي يمثل وقت اشتغال النظام حتى حصول الفشل وهي قيمة موجبة.

$\phi_{TSND}(u)$: دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع، $\Phi_{TSND}(t)$: دالة التوزيع التجميعية للتوزيع.

توجد عدة مؤشرات او دوال لها علاقة بمؤشر دالة المُعَوَلية مرتبطة بها ارتباطاً مباشراً والتي يمكن عن طريقها ان نميز اي توزيع من خلال توزيعات الفشل والتي تكون معرفة للمتغير العشوائي (T) بالفترة $[0, \infty]$ والذي يكون مستمراً غالباً حتى حدوث الفشل، ومن هذه المؤشرات دالة اللامعولية (Unreliability Function) وهي احتمال عطل (فشل) المكائن قبل الوقت t او نسبة عدم التعويل على المكائن تسمى أيضا الدالة التجميعية للفشل يرمز لها $\Phi_{RSND}(t)$ يمكن التعبير عن دالة اللامعولية رياضياً بالشكل الاتي (Abdul alhad ,2007:8):

$$\Phi_{RTSND}(t) = pr(T \leq t)$$

$$\Phi_{RTSND}(t) = \int_0^t \phi(t) dt$$

$$R_{TSND}(t) + \Phi_{TSND}(t) = 1$$

$$\Phi_{TSND}(t) = 1 - R_{TSND}(t) \qquad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

ومن خصائص دالة اللامعولية (AL-Nasser,2009:7) انها دالة احتمالية تقع قيمتها بين الصفر والواحد الصحيح، كما وهي دالة رتيبة متزايدة مع الزمن (تتناسب طرديا مع الزمن).

3-**التَوزيع الطبيعي المُلتَوي** Skew Normal Distribution(SND)

التَوزيع الطبيعي المُلتَوي (SN) هو احد التَوزيعات الاحتمالية المعلمية المستمرة التي يكون فيها التَوزيع الطبيعي القياسي (Standard Normal) حالة خاصة جدا (Brown,2001:2) ، والطريقة العامة لتكوين التَوزيع الطبيعي المُلتَوي تكمن في تعديل دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الاحتمالي الطبيعي على صيغة مضروب، ينسب التعريف الاساسي للعائلة الطبيعية المُلتَوية الى الباحث (Azzalini) عام (1985) الذي درس بصورة شاملة إستعمال فكرة التعبير عن التَوزيعات الطبيعية المُلتَوية على صيغة مضروب لانشاء التَوزيعات الطبيعية المُلتَوية وفيما يلي بعض صيغ تعاريف التَوزيع.

يقال للمتغير العشوائي z إنه يتوزع حسب التَوزيع الطبيعي المُلتَوي (SND) بمعلمة التواء α اذا كانت دالة الكثافة الاحتمالية تعطى وفق الصيغة التالية (Ngunkeng,2013:2) :-

$$\phi_{SND}(z;\alpha) = 2\phi_{STN}(Z)\Phi_{STN}(\alpha Z), I(-\infty,\infty)^{(z)} \quad .... (3)$$

أذ ان $\phi_{STN}(Z)$ و $\Phi_{STN}(Z)$ هما دالة الكثافة الاحتمالية ودالة التَوزيع التجميعية للتوزيع الطبيعي القياسي على التوالي ، وان α قيمة حقيقية تمثل معلمة (الشكل) الالتواء وتتراوح قيمتها ما بين $(-\infty,\infty)$ ، ويرمز للتوزيع الطبيعي المُلتَوي بالرمز $Z \sim SND(\alpha)$.

التَوزيع الطبيعي القياسي يكون حالة خاصة من التَوزيع الطبيعي المُلتَوي عندما تكون قيمة معلمة الالتواء تساوي صفر (Brown, 2001:2) .

اذ ان :-

$\phi_{SND}(Z,\alpha)$: دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي.

$\phi_{STN}(t)$: دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الطبيعي القياسي pdf.

$\Phi_{STN}(z)$: دالة التَوزيع التجميعية للتوزيع الطبيعي القياسي Cdf وصيغتها

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{t^2}{2}}dt$$

$\Phi_{SND}(\alpha z)$: دالة التَوزيع التجميعية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي وصيغتها

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\alpha\frac{t_i-\mu}{\sigma}} e^{-\frac{t^2}{2}}dt$$

Z: متغير عشوائي مستمر بدالة كثافة احتمالية تتوزع حسب التَوزيع الطبيعي المُلتَوي يكتب (Z ~SN(α

μ : معلمة الموقع

σ : معلمة القياس

α : معلمة الشكل (الالتواء)

4-**التَوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور**

Truncated Skew normal distribution(TSND)

في بعض الاحيان ولاسباب تخص الدراسة او البحث يستوجب الامر استنتاج دالة كثافة احتمالية معرفة على جزء من القيم المعرفة في Ω (Hirmez ,1990:138) وهذا يعني ان هنالك قطع (بتر) في التَوزيع الطبيعي المُلتَوي وهذا البتر سوف يؤثر بشكل مباشر على احد خصائص التَوزيع الطبيعي المُلتَوي وهي الاحتمال المقترن بفضاء المتغير العشوائي اقل من الواحد الصحيح $(pr(\Omega)<1)$ وبالتالي يستوجب اشتقاق توزيع جديد من التَوزيع الاصلي يحقق خصائص دالة التَوزيع الطبيعي المُلتَوي، ولغرض تحقيق هدف دراستنا وهي تقدير دالة المُعَوَلية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور فانه سيتم استنتاج دالة كثافة احتمالية للمتغير Z معرفة قيمتها على الفترة من $(0,\infty)$ اي انه سيتم قطع دالة التَوزيع من جهة اليسار او من جهة الاعلى ويمكن التعبير عن ذلك رياضياً كالتالي:

$$\phi_{TSND}(\alpha)=[\Phi_{SND}(\infty)-\Phi_{SND}(0)]^{-1}*\phi_{SND}(\alpha)$$

$$\phi_{TSND}(\alpha)=[1-\Phi_{SND}(0)]^{-1}*\phi_{SND}(\alpha);Z>0 \qquad \text{.................} \ (4)$$

$$\phi_{TSND}(\alpha)=\left[\frac{\phi_{SND}(\alpha)}{1-\Phi_{SND}(0)}\right]$$

$$\phi_{TSND}(\alpha)=\left[\frac{2*\phi(Z)\Phi_{SND}(Z,\alpha)}{1-[\Phi_{SND}(z)-2T(z,\alpha)]}\right]$$

$$\phi_{TSND}(\alpha)=\left[\frac{2*\phi_{SND}(Z)\Phi_{SND}(Z,\alpha)}{1-\left[\frac{1}{2}-\frac{1}{\pi}\tan^{-1}\alpha\right]}\right] \qquad \text{.................} \ (5)$$

وبتبسيط الصيغة اعلاه فان دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الطبيعي المُلتَّوي المَبتور تكون بالصيغة الاتية :

$$\phi_{TSND}(t_i,\mu,\sigma;\alpha)=\frac{1}{\left(1/4+1/2\pi\cdot\tan^{-1}\alpha\right)}\phi_{STD}\left(\frac{t_i-\mu_t}{\sigma}\right)\Phi_{SND}\left(\frac{(t_i-\mu_t)\alpha}{\sigma}\right) \qquad \text{............} \ (6)$$

المقدار $\frac{1}{\left(1/4+1/2\pi\cdot\tan^{-1}\alpha\right)}$ بـ (c_α) تكون صيغة دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الطبيعي المُلتَّوي المَبتور.

$$\phi_{TSND}(Z;\alpha)=c_\alpha.\phi_{STD}(z)\ \Phi_{SND}(\alpha\ Z) \qquad \text{.................} \ (7)$$

اذ ان :

: تمثل دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الطبيعي القياسي $\phi_{STD}(z)$.

: تمثل دالة التوزيع التجميعية للتوزيع الطبيعي المُلتَّوي $\Phi_{SND}(\alpha\ Z)$

5- دالة التوزيع التجميعية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور

تكون صيغة دالة التوزيع التجميعية للتوزيع الطبيعي المُلتَّوي المَبتور كالاتي **(Kim, 2004:269)**

$$\Phi_{TSND}(Z,\alpha)=c_\alpha\int_0^z\int_{-\infty}^{\alpha t}\phi(t)\phi(u)\partial u\partial t$$

$$=c_\alpha\left[\int_0^\infty\int_{-\infty}^{\alpha t}\phi(t)\phi(u)\partial u\partial t-\int_z^\infty\int_{-\infty}^{\alpha t}\phi(t)\phi(u)\partial u\partial t\right] \qquad \text{.................} \ (8)$$

وبإستعمال خصائص دالة Owen فان :

$$\Phi_{TSND}(Z,\alpha)=\frac{c_\alpha\left[\Phi\left(\frac{t_i-\hat{\mu}}{\hat{\sigma}}\right)-2T\left(\left(\frac{t_i-\hat{\mu}}{\hat{\sigma}}\right),\alpha\right)-1/2+\pi^{-1}.\tan^{-1}\alpha\right]}{2} \quad .... (9)$$

6- الدالة المولدة للعزوم للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور

يمكن اشتقاق الدالة المولدة للعزوم للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور $t \sim TSND^{+}(\alpha)$ كالاتي :

$$M_Z^{(t)}=E(e^{tz})=\int_0^\infty e^{tz}c_\alpha\phi(z)\Phi(\alpha z)dz \quad .... (10)$$

$$=c_\alpha e^{tz}\int_0^\infty \phi(\frac{t_i-\mu}{\sigma})\Phi(\alpha\frac{t_i-\mu}{\sigma})dt$$

$$=c_\alpha e^{\frac{t^2}{2}}\int_0^\infty \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\mathrm{e}^{-\frac{1}{2}(z-t)^2}\ \Phi(\alpha z)dz$$

$$=c_\alpha e^{\frac{t^2}{2}}\int_0^\infty \frac{1}{\sqrt{2\pi}}(\mathrm{e}^{-\frac{1}{2}(u^2)}*e^{tx})\ \Phi[\alpha(u+t)]du$$

$$=c_\alpha e^{\frac{t^2}{2}}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}(\frac{1}{2}\sqrt{2\pi})\ E[\alpha(u+t)]$$

$$=\frac{c_\alpha}{2}e^{\frac{t^2}{2}}E[\alpha(u+t)]$$

$$=\frac{c_\alpha}{2}e^{\frac{t^2}{2}}\Phi\frac{\alpha t}{\sqrt{1+\alpha^2}} \quad .... (11)$$

وبأستعمال العزم الاول الخاص بالمتغير العشوائي z يمكن اشتقاق التوقع للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور وكلاتي :

$$E(Z)=M'(t=0)$$

$$=\left[t*c_\alpha e^{\frac{t^2}{2}}\Phi\left(\frac{\alpha t}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right)+\frac{c_\alpha}{2}*e^{\frac{t^2}{2}}*\left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right)*\Phi'\left(\frac{\alpha t}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right)\right]_{t=0}$$

$$=[0]+\frac{c_\alpha}{2}*\left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right)*(1)\Phi'(0) \quad .... (12)$$

$$= \frac{c_\alpha}{2} * \left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}} \right) \phi(0)$$

$$= \frac{c_\alpha}{2\sqrt{2\pi}} \left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}} \right) \qquad \text{.................} \quad (13)$$

بأستعمال العزم الثاني للمتغير العشوائي **Z** يمكن اشتقاق التباين للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور وكلاتي :

$$E(z^2) = M''_Z(t=0)$$

$$\frac{c_\alpha}{2} \left[\begin{array}{l} \left[\exp\left(\frac{t^2}{2}\right) \Phi'\left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right) \left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right) \right] + \left[2 * t * \exp\left(\frac{t^2}{2}\right) \Phi\left(\frac{\alpha t}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right) \left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right) \right] + \\ \left[(t^2+1) \Phi\left(\frac{\alpha t}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right) * \exp\left(\frac{t^2}{2}\right) \right] \end{array} \right]_{t=0}$$

$$= [c_\alpha \Phi(0)]$$

$$= \frac{c_\alpha}{4} \qquad \text{.................} \quad (14)$$

وبذلك نحصل على التباين من خلال تطبيق الصيغة الاتية :

$$v(z) = E(z^2) - (E(z))^2$$

$$v(z) = \frac{c_\alpha}{4} - \left(\frac{c_\alpha}{2\sqrt{2\pi}} \left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}} \right) \right)^2 \qquad \text{.................} \quad (15)$$

ولحساب صيغة الالتواء للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور تكون من خلال تطبيق الصيغة الاتية : **(Azzalini, 2018:31).**

$$\text{Skewnees}(Z) = \text{Skewnees}(t\ \ i)$$

$$\text{Skewnees} = \left(\frac{4-\pi}{2} \right) \frac{[E(Z)]^3}{[\text{var}(Z)^{3/2}]} = \left(\frac{4-\pi}{2} \right) \frac{\left[\frac{c_\alpha}{2\sqrt{2\pi}} \left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}} \right) \right]^3}{\left[\frac{c_\alpha}{4} - \left(\frac{c_\alpha}{2\sqrt{2\pi}} \left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}} \right) \right)^2 \right]^{3/2}} \qquad \text{............} \quad (16)$$

7- طريقة العزوم

تعتبر طريقة العزوم **Method of Moments (MOM)** من الطرائق الشائعة الإستعمال في حقل تقدير المعلمات حيث تعتمد على فرضية مساوات عزم المجتمع مع عزم العينة ومن خلال حل المعادلات يمكن ايجاد صيغ تقدير المعلمات و كالاتي :

$$\hat{m}_r = E(t)^r$$

$$\hat{m}_r = \sum_{i=1}^{n} \frac{(ti)^r}{n} \qquad \text{.................} (14)$$

فعندما تكون قيمة **r = 1** نحصل على صيغة تقدير معلمة المتوسط وكما يلي :

$$\hat{m}_1 = \frac{\sum (ti)^r}{n} = \bar{t}$$

$$\hat{m}_1 = \hat{m} + \hat{\sigma}\, E(Z)$$

$$\hat{m}_{mo} = \bar{t} - \hat{\sigma}\left[\frac{c_\alpha}{2\sqrt{2\pi}}\left(\frac{\hat{\alpha}}{\sqrt{1+\hat{\alpha}^2}}\right)\right] \qquad \text{.................} (15)$$

وعندما تكون قيمة **r = 2** نحصل على صيغة تقدير معلمة التباين وكما يلي :

$$\hat{m}_2 = E(t)^2$$

$$\text{.................} (16)$$

$$\hat{m}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ti-\bar{t})^2}{n-1} = s^2 \qquad \because m_2 = E(t)^2 = v(t) + (E(t))^2$$

$$\sigma_{mo}{}^2 = s^2 - \left(\frac{c_\alpha}{2\sqrt{2\pi}}\left(\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}}\right)\right)^2 \qquad \text{.................} (17)$$

وعندما تكون قيمة **r=3** نحصل على صيغة تقدير معلمة الالتواء وكما يلي:

$$\hat{\alpha} = \frac{4-\pi}{2} \cdot \frac{E(z)^3}{V(v)^{3/2}} \qquad \text{.................} (18)$$

وبما ان :

$$\hat{m}_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ti-\bar{t})^3}{n-1},$$

وان : $\hat{m}_3 = \hat{\alpha}$ وبالتعويض بصيغة التباين والمتوسط نحصل على:

$$\frac{2m_3}{4-\pi} = \frac{\left[\frac{c_\alpha}{2\sqrt{2\pi}}\left(\frac{\hat{\alpha}}{\sqrt{1+\hat{\alpha}^2}}\right)\right]^3}{\left[\frac{c_\alpha}{4} - \left(\frac{c_\alpha}{2\sqrt{2\pi}}\left(\frac{\hat{\alpha}}{\sqrt{1+\hat{\alpha}^2}}\right)\right)^2\right]^{3/2}}$$

وبتبسيط الصيغة أعلاه نصل على صيغة تقدير معلمة الالتواء:

$$\hat{\alpha}_{mo} = \sqrt{\frac{1}{\left[\left(\frac{1}{\left[\frac{2m_3}{4-\pi}\right]^{\frac{2}{3}}}+1\right)*\frac{c_\alpha}{2\pi}-1\right]}} \quad \text{................. (19)}$$

8- دالة المُعَوَلية للتوزيع الطَبيعي المُلتَوي المَبتور

يمكن ايجاد دالة المُعَوَلية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور وذلك بتعويض معلمات التوزيع المقدرة بطريقة العزوم والتي يرمز لها $\hat{R}_{TSND^+}$ وكما يلي :

$$\hat{R}_{TSND^+} = 1 - \Phi_{TSND^+}\left(\frac{ti-\hat{\mu}}{\hat{\sigma}}, \hat{\alpha}\right)$$

$$= 1 - \left\{ \frac{c_\alpha\left[\Phi\left(\frac{ti-\hat{\mu}}{\hat{\sigma}}\right) - 2T\left(\frac{ti-\hat{\mu}}{\hat{\sigma}}, \alpha\right) - 1/2 + \pi^{-1}.\tan^{-1}\alpha\right]}{2} \right\} \quad \text{......... (20)}$$

اذ ان : $(\hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{\alpha})$: المعلمات المقدرة بطريقة العزوم للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور.

$\Phi\left(\frac{ti-\hat{\mu}}{\hat{\sigma}}\right)$: دالة التوزيع التجميعية للتوزيع الطبيعي القياسي.

9- التجارب التطبيقية

تم اختيار شَركة ديالى للصناعات الكهربائية في مُحافظة ديالى من قبل الباحث لما للشركة من دور مهم وريادي في الصناعات العراقية ورفد السوق المحلية بمنتجات ذات مواصفات عالمية عالية الجودة، حيث تم جمع البيانات من قسم القدرة والمكائن مصنع المحولات الكهربائية ولثلاثة تجارب وفيما يلي وصف لتلك التجارب

-التجربة الأولى: كان حجم العينة للتجربة 26 والتي تمثل وقت اشتغال المكائن لحين حصول الفشل.

-التجربة الثانية: كان حجم العينة للتجربة 24 والتي تمثل وقت اشتغال المكائن لحين حصول الفشل .

-التجربة الثالثة: كان حجم العينة للتجربة 24 والتي تمثل وقت اشتغال المكائن لحين حصول الفشل .

ويبين الجدول رقم (2) بيانات هذه التجارب

جدول رقم (2): يمثل بيانات وقت اشتغال المكائن (باليوم) لحين حصول الفشل حسب التجربة

ت	التجربة الأولى	التجربة الثانية	التجربة الثالثة	ت	التجربة الأولى	التجربة الثانية	التجربة الثالثة
1	13	14	18	14	34	41	48
2	14	23	19	15	35	54	50
3	15	29	19	16	38	55	50
4	16	29	20	17	39	55	56
5	17	30	21	18	42	60	57
6	17	30	24	19	42	61	57
7	17	31	24	20	43	61	58
8	17	33	27	21	45	62	59
9	20	33	28	22	48	68	70
10	21	35	29	23	52	80	71
11	25	37	32	24	57	91	88
12	28	39	39	52	59		
13	30	41	39	26	71		

تم اختبار البيانات للتجارب الثلاثة باستعمال اختبار حسن المطابقة (شابيرو- ويلك--Shapiro Wilk) المتوفر في حزمة التوزيع الطبيعي الملتوي (Estrada & Cosmes,2019 :15) بالبرنامج الاحصائي R، وعند مستوى معنوية 0.05 وفق الفرضية الاتية (Ngunkeng, 2013:10-14):

H0: البيانات تتوزع وفق التوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور

H1: البيانات لاتتوزع وفق التوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور

وكانت نتائج الاختبار كما مبين في الجدول رقم (3) ادناه :

جدول رقم (3) يبين اختبار(شابيرو- ويلك) لبيانات التجارب (المكائن)

التجربة	قيمة احصاءة شابيرو- ويلك	Sig. (p-value)
الأولى	0.92465	0.05785
الثانية	0.93923	0.15680
الثالثة	0.91835	0.05371

الجدول أعلاه يبين نتائج اختبار (شابيرو- ويلك) لبيانات التجارب (المكائن) وقيم مستوى الدلالة الإحصائية ومن خلال النتائج الموضحة نلاحظ ان جميع نتائج قيم (p-value) هي اكبر من مستوى المعنوية 0.05 وبذلك تُقبل فرضية العدم وترفض الفرضية البديلة وعليه فان بيانات التجارب تتوزع حسب التَوزيع الطبيعي الملتوي المبتور .

10-مُناقشة النتائج

بتطبيق طَريقة العزوم على التجارب تم تقدير معلمات التوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور حيث كانت القيم التقديرية لهذه المعلمات وكما مبين في الجدول (4) التالي:

جدول رقم (4) يبين المعلمات المُقدرة للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور وحسب التجربة .

التجربة	μ	σ	α
الأولى	29.47	16.20	1.178
الثانية	37.64	19.79	1.193
الثالثة	41.55	18.98	1.231

ومن خلال النظر الى نتائج الجداول الخاصة بدالة المُعَوَلية ودوال الفشل ذات العلاقة بدالة المُعَوَلية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور تبين مايلي :

*التجربة الأولى

من خلال نتائج جدول رقم (4) المعلمات المُقدرة للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور ونتائج جدول رقم (5) دالة المُعَوَلية ودوال الفشل ذات العلاقة بقيم دالة المُعَوَلية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور، ان متوسط اشتغال المكائن لحين حصول الفشل هو 29 يوم ، كما وتبين ان متوسط قيم دالة المُعَوَلية هو 0.8465 أي ان المكائن يمكن التعويل عليها بنسبة 84.7% ، وان نسبة عدم التعويل على المكائن هو 15.3 % لكل 33 يوم تقريباً.

*التجربة الثانية

من خلال نتائج جدول رقم (4) المعلمات المُقدرة للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور ونتائج جدول رقم (5) دالة المُعَوَلية ودوال الفشل ذات العلاقة بقيم دالة المُعَوَلية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور، ان متوسط اشتغال المكائن لحين حصول الفشل هو 38 يوم ، كما وتبين ان متوسط قيم دالة المُعَوَلية هو 0.8422 أي ان المكائن يمكن التعويل عليها بنسبة 84.2% ، وان نسبة عدم التعويل على المكائن هو 15.8 % لكل 45 يوم تقريباً .

*التجربة الثالثة

من خلال نتائج جدول رقم (4) المعلمات المُقدرة للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور ونتائج جدول رقم (5) دالة المُعَوَلية ودوال الفشل ذات العلاقة بقيم دالة المُعَوَلية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور، ان متوسط اشتغال المكائن لحين حصول الفشل هو 42 يوم ، كما وتبين ان متوسط قيم دالة المُعَوَلية هو 0.8407 أي ان المكائن يمكن التعويل عليها بنسبة 84% ، وان نسبة عدم التعويل على المكائن هو 16 % لكل 42 يوم تقريباً .

جدول رقم (5) متوسط مقدرات دالة المُعَوَلية ودالة اللامُعَولية للتوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور لبيانات التجارب

التجربة	التجربة الأولى	
	R(t)	F(t)
1	0.8465	0.1535
2	0.8422	0.1578
3	0.8407	0.1593

11-الاستنتاجات

1- مكائن التجربة الأولى يمكن التعويل عليها بنسبة 84.7% ، وان نسبة عدم التعويل عليها هو 15.3 % لكل 29 يوم تقريباً .

2- مكائن التجربة الثانية يمكن التعويل عليها بنسبة 84.2% ، وان نسبة عدم التعويل عليها هو 15.8 % لكل 38 يوم تقريباً .

3- مكائن التجربة الثالثة يمكن التعويل عليها بنسبة 84% ، وان نسبة عدم التعويل عليها هو 16 % لكل 42 يوم تقريباً .

4- سجلت قيم دالة المُعَوَلية في جميع التجارب الحقيقية اقل من الواحد الصحيح وهو متوافق مع خصائص دالة المُعَوَلية .

12-الدراسات المستقبلية

لغرض استعمال التوزيع المُلتَوي المَبتور على بيانات تتعلق بحياة الانسان والتي تسمى بدالة البقاء مثلما تم تطبيقه على حياة المكائن والذي تم تسميته بدالة المُعَوَلية ، فانه سيتم مستقبلا اعدد بحث بعنوان "تقدير دالة البقاء لبيانات التوزيع الطبيعي المُلتَوي المَبتور مع تطبيق عملي " حيث سيتم تطبيقه على بيانات مرضى مركز ابن سينا في محافظة ديالى لمرضى الفشل الكلوي .

References

1- Abdul Alhad,E. A.(2007)." Reliability Estimation For Exponential Distribution with Tow Parameter -Comparative Study ". A master's Thesis Submitted to Council of the college of Administration and Economics at the University of Baghdad.

2- AL-Nasser, A .H. (2009) ,An Introduction to Statistical reliability, Ithraa Publishing and distribution, Amman Jordan.

3- Azzalini, A.(2018),The Skew-Normal and Related Families, University of Padua, Italy University of Bologna In collabo- ration with Antonella Capitanio.

4- Brown,N.D.(2001)," Reliability Studies Of The Skew Normal distribution".Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts (in Mathematics) The Graduate School University of Maine.

5- Estrada,E.G., & Waldenia.Cs. (2019) "Shapiro–Wilk test for Skew normal distributions based on Data transformations", Journal of Statistical Computation and Simulation, DOI: 10.1080/00949655.2019.1658763.

6- Hirmez,A.H.(1990)." Mathematical Statistics", College of Administration and Economics, University of Mosul.

7- Kadhim, O. A.(2018)." Estimation of the Reliability Function Censored Data for Weibull distribution", A master's Thesis Submitted to Council of the college of Administration and Economics at the University of Karbala.

8- Kim,H.(2014),"A_Family of Truncated Skew Normal Distributions", the korean communications in statistical vol 11 no 2,pp:265-274.

9- Ngunkeng, G. (2013)" Statistical Analysis of Skew Normal Distribution And ITS Applications", Graduate College of Bowling Green State University . United States.

10- Rausend , M. (2004),System reliability theory, models, statistical methods, and applications, Second edition, walter, shewuhart & Samuel s. wilks, norwegia.

Use The moment method to Estimate the Reliability Function Of The Data Of Truncated Skew Normal Distribution

(1)Hatem Kareem Abbas
Ministry of Health
Diyala Health Directorate
hatimhp2013@gmail.com

(2)Ahmed Dheyab Ahmed
College of Administration and Economics
University of Baghdad
ahmedthieb19@gmail.com

Received:16/9/2020 Accepted : 13/10/2020 Published :December / 2020

Abstract

The Estimation Of The Reliability Function Depends On The Accuracy Of The Data Used To Estimate The Parameters Of The Probability distribution, and Because Some Data Suffer from a Skew in their Data, to Estimate the Parameters and Calculate the Reliability Function in light of the Presence of Some Skew in the Data, there must be a Distribution that has flexibility in dealing with that Data. As in the data of Diyala Company for Electrical Industries, as it was observed that there was a positive twisting in the data collected from the Power and Machinery Department, which required a distribution that deals with those data and searches for methods that accommodate this problem and lead to accurate estimates of the reliability function, The Research Aims to Use The Method Of Moment To Estimate The Reliability Function for Truncated skew normal Distribution, As This Distribution Represents a Parameterized Distribution That is Characterized By flexibility in dealing with data that is Distributed Normally and Shows some Skewness. From the values defined in the sample space, this means that a cut (Truncated) will be made from the left side in the Skew Normal Distribution and a new Distribution is Derived from the original Skew Distribution that achieves the characteristics of the Skew normal distribution function. Also, real data representing the operating times of three machines until the failure occurred were collected from The Capacity Department of Diyala Company for Electrical Industries, where the results showed that the machines under study have a good reliability index and that the machines can be relied upon at a high rate if they continue to work under the same current working conditions.

Key words: Skew Normal Distribution, Truncated Skew Normal Distribution, Reliability Function, Method of Moments.

بحث مستل من رسالة ماجستير بحوث عمليات بعنوان "تقدير دالة المعولية لبيانات التوزيع الطبيعي المُلتوي
*مع تطبيق عملي "

[1] Ministry of Health- Diyala Health mangment
[2] University of Baghdad College of Administration and Economics