Warith Scientific Journal

# استخدام تحويل TLRT لتوسعة توزيع معكوس ويبل المعمم GIW مع تطبيق عملي
# Using the TLRT transform to expand the GIW inverse Weibull distribution with a practical application


أ.د شروق عبد الرضا السباح
**Prof. Dr Shrook A.S AL-Sabbah**
كلية الادارة والاقتصاد جامعة كربلاء
**College of Administration and Economics, University of Karbala**
**shorouq.a@uokerbala.edu.iq**

ا.م.د صدى فايض محمد
**Ass. Prof. Dr. Sada Fayid Mohammed**
كلية الادارة والاقتصاد جامعة كربلاء
**College of Administration and Economics, University of Karbala**
**sada.f@uokerbala.edu.iq**

فرح ناجح نصر
**Farah Najeh Nasr**
كلية الادارة والاقتصاد جامعة كربلاء
**College of Administration and Economics, University of Karbala**
**farah.n@s.uokerbala.edu.iq**



**المستخلص:**
في هذا البحث سنقدم صيغة جديدة لدالة البقاء ناتجة عن استخدام صيغة التحويل Transmuted lower record type لتوسعة توزيع ويبل المعمم ذو الثلاث معلمات حيث ان هذه الصيغة تضيف معلمة رابعة للتوزيع تجعل التوزيع الاصلي اكثر مرونة. معلمات التوزيع الاربعة قدرت بطريقة الامكان الاعظم. كذلك ايضا قدرنا دوال التوزيع الجديد مثل دالة الكثافة الاحتمالية من اجل اثبات كفائة التوزيع المحول مقارنة بالتوزيع الاصلي وذلك بحساب مجموعة من معاير المفاضلة في الجانب العملي. بالاضافة الى حساب دالة البقاء الجديدة المحولة لبيانات تمثل فترة بقاء مصابين الجلطة الدماغية.



**الكلمات المفتاحية:** توزيع معكوس ويبل المعمم, صيغ التحويل ,الاماكن الاعظم .



Abstract: In this article a new survival function is introduced based on using the Transmuted Lower record type to expand the three parameters generalized invers Weibull, this formula adds forth parameter to the baseline distribution makes the base distribution more flexible in covering data. The four parameters have been estimated by MLE method. In addition, we estimate the probability function in order to prove the efficiency of the new distribution using the (MSE) criterion, in beside we calculated the new transmuted survival function values of real data.



**Keywords:** generalized inverse Weibull distribution, transformation formulas, maximum places


## 1. المقدمة ( introduction)

تتميز التوزيعات الاحتمالية فيما بينها بمدى مرونتها مقارنة بالتوزيعات الاخرى فكلما زادت مرونة التوزيع كلما اصبح الاهتمام به اكثر من قبل الاحصائيين والباحثيين. وهذه المرونة يمكن التحكم بها من خلال امكانية اضافة معلمة جديدة لمعلمات التوزيع الاصلي. لذلك جاء هذا البحث ليقدم احد توزيعات الحياة وهو توزيع معكوس ويبل المعمم بعد توسعته باستخدام صيغة تحويل تضيف معلمة رابعة الى معلماته لاكسابه المرونة المنشودة.

## 2. مشكلة البحث ( Problem of Research )

تكمن مشكلة البحث في ملائمة التوزيع الاحصائي للبيانات الحقيقية حيث يصعب تمثيلها في توزيعات الاحتمالية الاساسية لانها ليست كافية لتفسير السلوك الحقيقي للبيانات لذلك لابد من الحصول على توزيع يكون اكثر مرونة في تمثيل هذه البيانات وغيرها فدعت الحاجة الى إيجاد توزيع جديد بأستخدام الصيغ والقواعد الرياضية لذا و استخدام العديد من العوائل والفئات المشتقة حديثا لتوليد التوزيعات الموسعة ،ومنها عائلة التوزيعات (Lower Record Type) التي تزيد من مرونة التوزيعات وذلك من خلال إضافة معلمة للتوزيع الناتج.

## 3. هدف البحث ( Aim of Research )

يهدف البحث الى بناء توزيع احتمالي بأستعمال الصيغة خارطة التحويل ( Transmuted Lower Record Type)وإيجاد افضل مقدر لدالة البقاء و اثبات ان التوزيع المقترح افضل من التوزيع الاساس من خلال محموعة من معايير المقارنة.

## 4. دالة البقاء ( Survival Function )

يعد تحليل البقاء أحد أساليب علم الإحصاء ، الذي يصف الموت في الكائنات الحية والفشل في لأنظمة والمكائن إضافة الى استخداماتها في الجانب الحياتي والجانب الطبي ويمكن تعريف وقت البقاء على انه حدوث حدث معين، كظهور مرض معين او الاستجابة الى علاج معين او الانتكاسة او الموت، أي انها احتمال بقاء الكائن الحي على قيد الحياة بعد مرور الزمن$(t)$ ،ويهتم تحليل البقاء بدراسة توزيع الوقت منذ حالة البدء (مثل بداية استخدام علاج معين او الولادة) ، وان احتمال البقاء على قيد الحياة يقع خلال الفترة الزمنية $(0,t)$ لذألك يتركز تحليل البقاء على قيد الحياة بشكل رئيسي على التنبؤ في تحديد احتمال المخاطر ويرمز لها بالرمز $S(t)$.

$$S(t) = pr(T > t) = \int_{t}^{\infty} f(t)\, dt \qquad \dots (1)$$

f(t): دالة الكثافة الاحتمالية d.f.p للمتغير العشوائي t.

T: يمثل المدة الزمنية اللازمة لحدوث الفشل وهو متغير عشوائي يمثل وقت بقاء الكائن الحي حتى الموت.

t:يمثل زمن بقاء الكائن الحي ويكون دائما أكبر من او تساوي صفر$(t \le 0)$.

5. دالة الكثافة التجميعية للفشل: (Cumulative Density Function)

وهي احتمال موت الكائن قبل حدوث الحدث وتســمى بدالة توزيع وقت الحياة وهي دالة مكملة لدالة البقاء ليكن $(T)$ هو وقت ظهور الحدث (الموت) ، وهو متغير عشــوائي مســتمر لديه دالة كثافة احتمالية ( probability density function) يرمز لها $f(t)$ ودالة التوزيع التراكمية للفشــل لها (cumulative distribution function) ويعبر عنها $F(t)$ أذان :-

$$F(t) = pr(T \le t) \longleftrightarrow F(t) = \int_{0}^{t} f(t)\, du \qquad \dots (2)$$

$$F(t) = 1 - pr(T > t)$$
$$F(t) = 1 - S(t)$$

(3)

6. توزيع معكوس ويبل المعمم ( Generalize invers Weibull distribution )

يعد توزيع(ا **generalized Inverse Weibull**) من التوزيعات الإحصــائية المســتعملة بشــكل واســع في نمذجة بيانات الحياة ودالة البقاء، وان اكتشــاف هذا التوزيع ســاهم في تطور الإحصــاء ،لأهميته في العلوم الطبية والهندسـية ، ونمذجة بيانات الوقت، ويعد احد نماذج الفشـل وان توزيع (**generalized Inverse Weibull**) له العديد من الاسـتعمالات في الحقول المختلفة منها في دراسـات البقاء، وكذلك في الدراسـات السـكانية المتمثلة بتوقعات الحياة في جداول الحياة ،وكذلك في موضـــوع الرقابة على الجودة وان هذا التوزيع قابل للتطبيق في العديد من الظواهر الطبيعية كما ويمكن اســتعماله لنمذجة العديد من العمليات العشــوائية لذلك اكتســب إهتماما خاصاً في السنوات الاخيرة.

وان دالـة التوزيع التراكمي $(cdf)$ لتوزيع (**generalized Inverse Weibull**) ذي المعلمتين $(\alpha، \beta)$ لها الصيغة الآتية:

$$G(x;\alpha,\beta,\boldsymbol{\gamma}) = \mathbf{e}^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}} \quad x \ge 0،\alpha > 0 \ ،\beta > 0 \ ،\boldsymbol{\gamma} > 0 \qquad \dots (4)$$

إذ أن $\alpha$ و $\beta$ معلمتي الشكل للتوزيع.

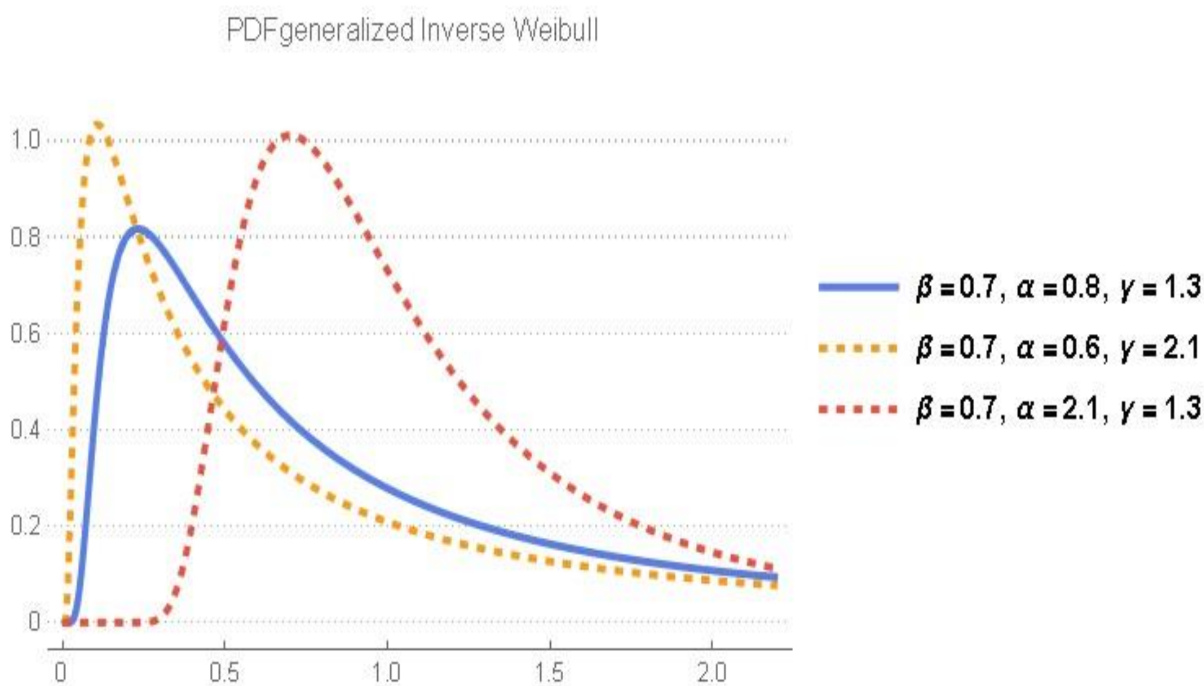
$\boldsymbol{\gamma}$ معلمة القياس للتوزيع.

وان ودالة الكثافة الاحتمالية $(pdf)$ تأخذ الشكل :

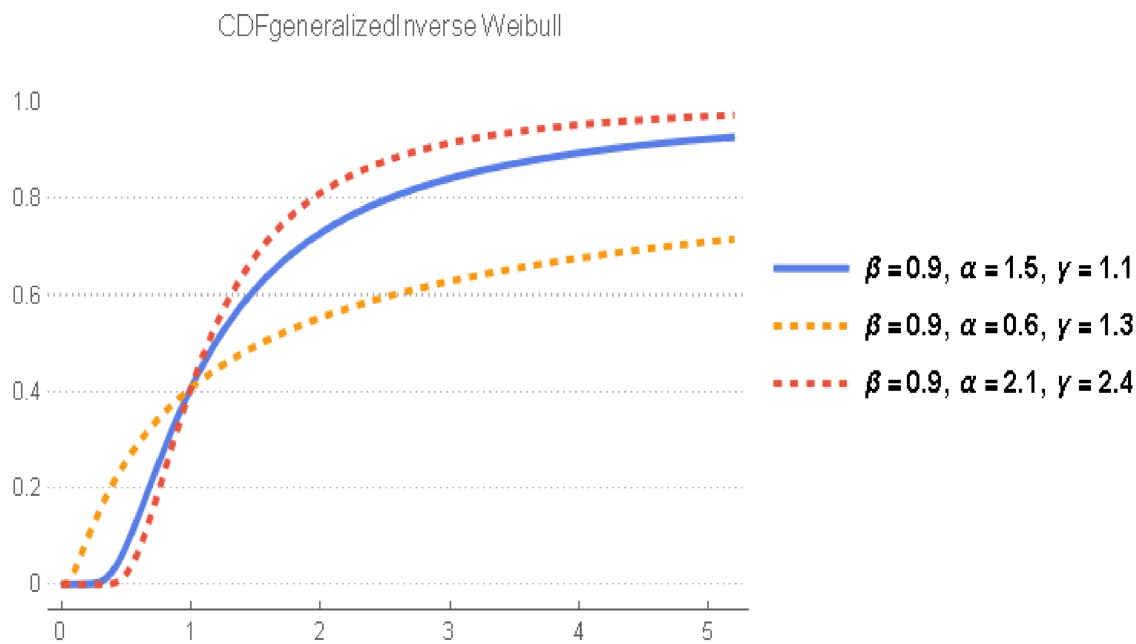
$$g(x;\alpha,\beta,\boldsymbol{\gamma}) = \boldsymbol{\gamma\beta\alpha^{\beta}x^{-(\beta+1)}e^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}}} \quad ، x \ge 0 ، \alpha > 0 ، \beta > 0 ،\boldsymbol{\gamma} > 0 \dots (5)$$

وفيما يأتي رسم دالتي $(pdf)$ و لتوزيع generalizedInverseWeibul**l** ولقيم معلمات مختلفة:

وان ودالة التراكمية لتوزيع generalizedInverseWeibul**l** $(cdf)$ تأخذ الشكل :



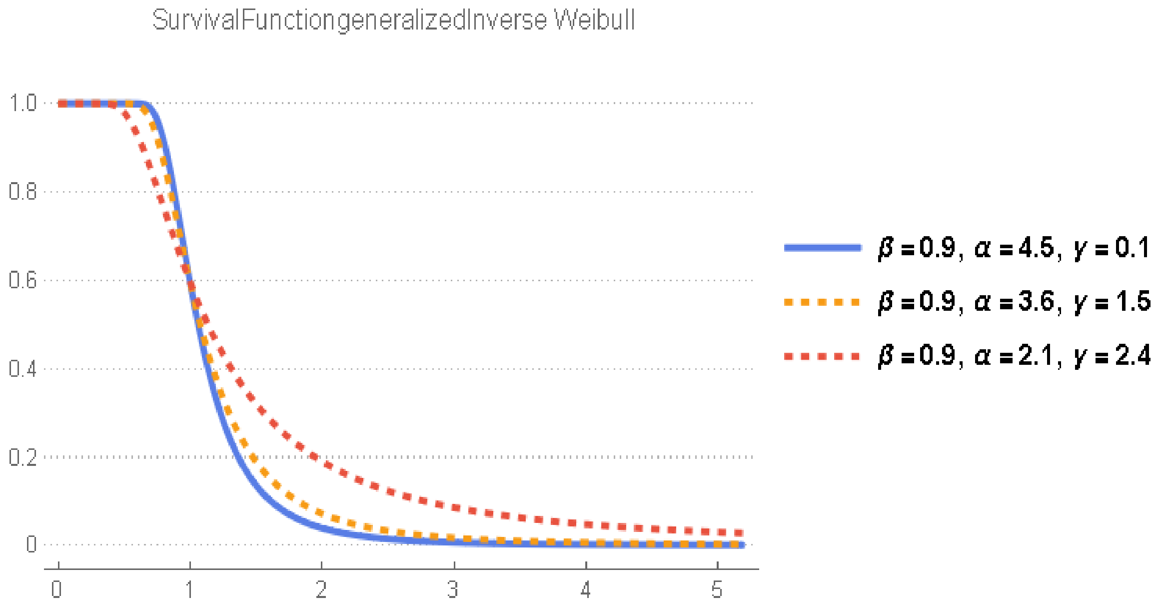

**شكل (1) دالة الكثافة الاحتمالية $(pdf)$ لتوزيع generalizedInverseWeibull ولقيم مختلفة لمعلمات الشكل والقياس .**




**شكل (2 ) دالة التوزيع التراكمي $(cdf)$ لتوزيع generalized Inverse Weibull ولقيم مختلفة للمعلمات.**

$$S(\mathrm{x};\alpha,\beta,\boldsymbol{\gamma}) = 1 - \mathbf{e}^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}} \quad x \geq 0 ،\alpha > 0 \quad ،\beta > 0 \quad ،\boldsymbol{\gamma} > 0 \quad \ldots(6)$$

وفيما يأتي رسم دالة البقاء لتوزيع **generalizedInverseWeibull** ولقيم معلمات مختلفة:




**شكل (3) دالة البقاء لتوزيع generalized Inverse Weibull ولقيم مختلفة لمعلمتي الشكل.**

## 7. قاعدة تحويل Transmuted Lower Record type (TLRT)

تعد منهجية المحول المتحول (Transmuted lower record type) ويرمز لها ( TLRT)المستعمله على كافة التوزيعات دون قيود او شروط وتعتمد بالدرجة الأساسية على دالة الكثافة الاحتمالية g (t) ودالة الكثافة التراكمية التجميعية G(x) لتوليد العائلات التوزيعات ففي عام 2021 تم اقتراح خارطة التحويل (Transmuted lower record type) من قبل الباحثين (Balakrishnan and He) استنادا الى فكرة قاعدة تحويل الرتب التربيعية والتكعيبية وقد وجد ان هذا النظام الجديد يزيد من مرونة النماذج المحولة وهو قادر على تحليل البيانات الأكثر تعقيدًا، على سبيل المثال البيانات المعقدة ذات معدلات الخطر .

لنفرض أنّ (X) يمثل المتغير العشوائي ويسمى المحول (Transformer) والذي يحول المتغير عشوائي أخر هو (T) والذي يسمى المتحول (Transformed ) فيولد دالة الكثافة التجميعية جديدة (C.d.f) وبذلك تسمى منهجية (Transmuted lower record type) حيث توفر هذه المنهجية بناء التوزيعات باستعمال وعليه تكون الدالة التراكمية على النحو التالي :

$$F(x) = G(x)[1 - p\mathrm{Log}(G(x))] \quad ;0 \le p \le 1 \qquad \dots(7)$$

وباشتقاق الصيغة آنفاً نحصل على دالة الكثافة الاحتمالية $(pdf)$ كالاتي:

$$f(x) = g(x)\big[1 - p(1 + p\mathrm{Log}(G(x)))\big] \quad ;0 \le p \le 1 \qquad \dots(8)$$

ان التوزيع الناتج يطلق عليه اسم التوزيع المحول (Transmuted lower record type) وان التوزيع الاساس قبل التحويل هو حالة خاصة من التوزيع المحول .
حيث ان p تمثل معلمة التحويل وتكون محصورة بين ( 0-1).

## 8. توزيع Transmuted Lower Record Type Generalized Inverse Weibull

للحصول على توزيع تحويل معكوس ويبل المعمم TGIW نقوم بتعويض دالة التوزيع التراكمي (c.d.f) لتوزيع generalized Inverse Weibull الواردة في الصيغة (4) في دالة التحويل Transmuted lower record type الواردة في الصيغة (7) نحصل على:

$$F(x,\beta,\alpha,\gamma) = e^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}}\left(1 + p\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}\right) \qquad \ldots (9)$$

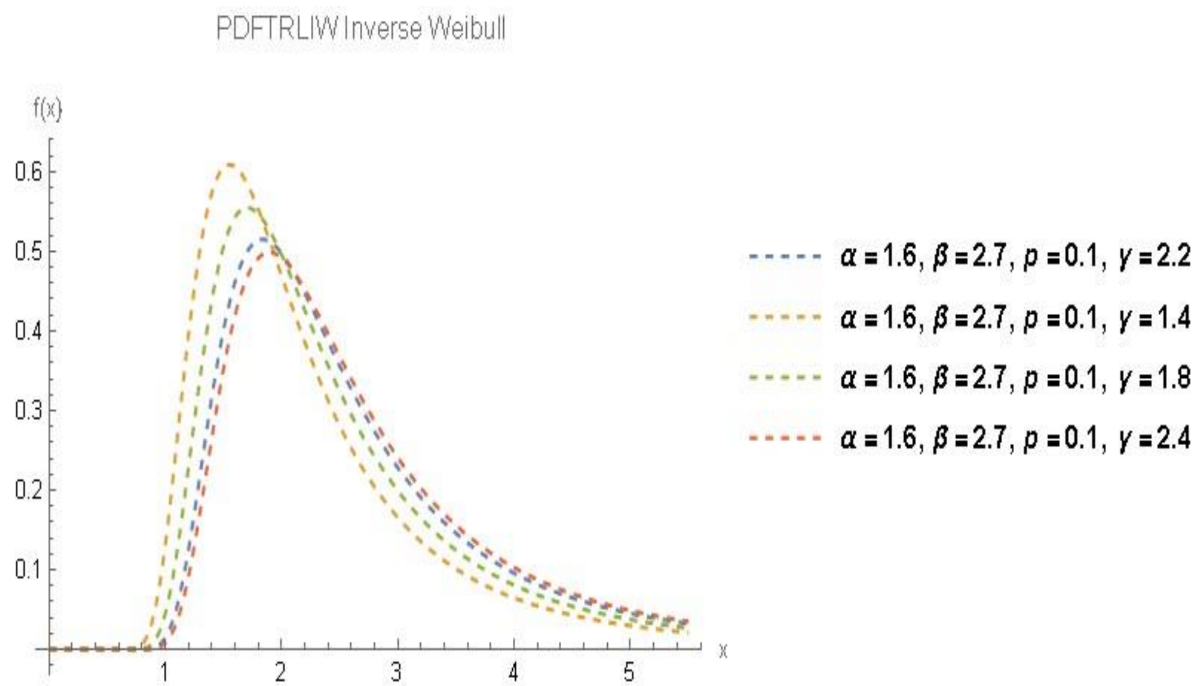
بتعويض دالة التوزيع التراكمي (c.d.f) لتوزيع generalized Inverse Weibull الواردة في الصيغة (5) والدالة الاحتمالية في الصيغة (8)في دالة التحويل Transmuted lower record type الواردة في الصيغة $(36-2)$ نحصل على دالة الكثافة الإحتمالية (p.d.f) لتوزيع المحول وكما يأتي :

$$\boldsymbol{f}(x,\gamma,\beta,\alpha) = \gamma\beta\alpha^{\beta}x^{-(\beta+1)}e^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}}\left(1 - p(1 + \mathrm{Log}(e^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}})\right) \quad \ldots (10)$$

$\alpha > 0$ ، $\beta > 0$ ، $\gamma > 0$ ,$0 < p < 1$

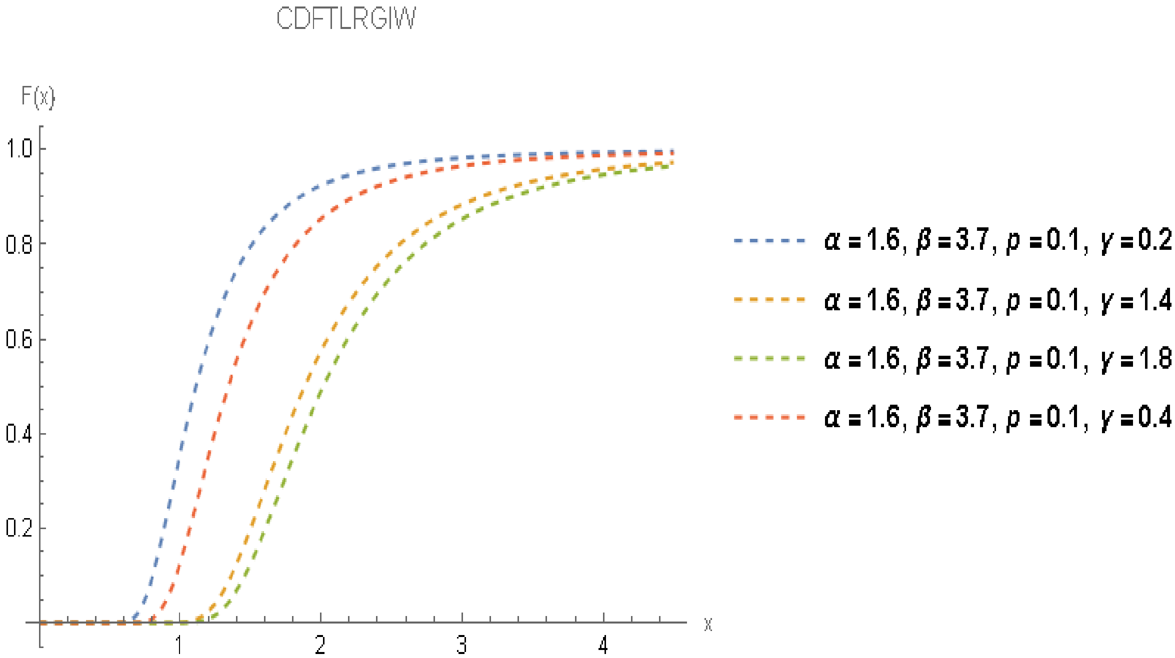
حيث يمكن التحقق من ان الصيغة (10) تمثل دالة توزيع احتمالي PDF .

وفيما يلي شكل دالة الكثافة الاحتمالية لتوزيع LRTGIW ولقيم معلمات مختلفة.




**شكل (4) دالة الكثافة الاحتمالية لتوزيع TLRGIW لقيم معلمات مختلفة**

**ويتضح من الشكل اعلاه أن التوزيع يأخذ شكل ثنائي القمة وهذا ما يفسر امكانية تعامله مع البيانات ثنائية النسق.**

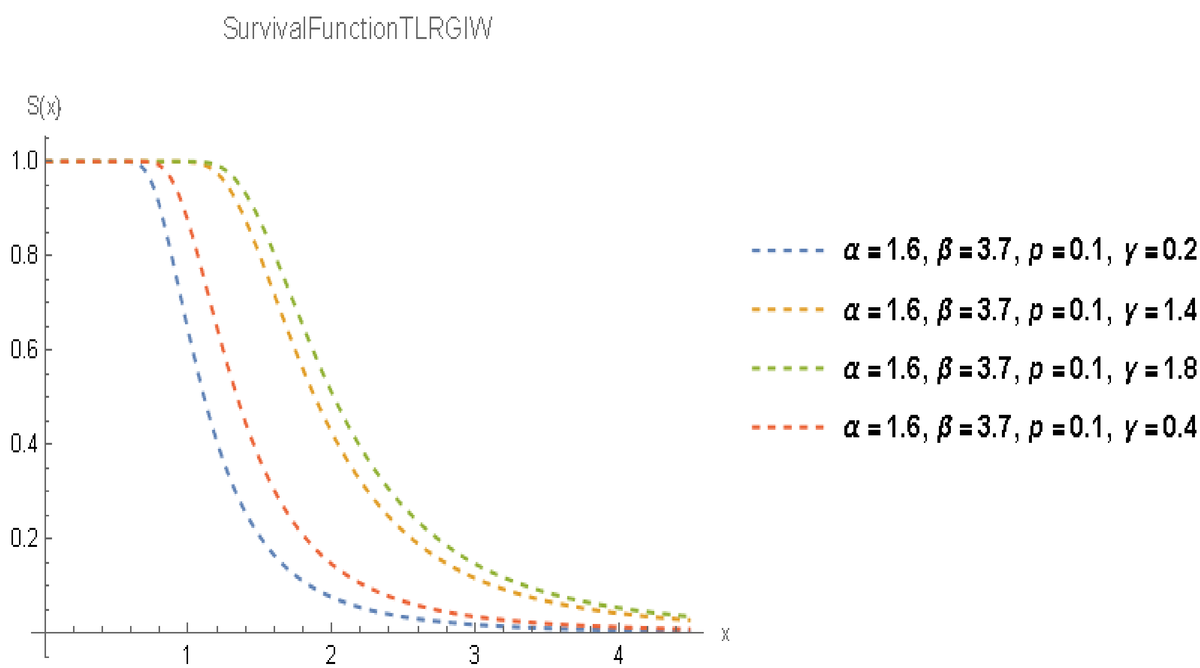



**شكل (5) دالة التوزيع التراكمي لتوزيع TLRGIW لقيم معلمات مختلفة .**

ويتم تعريف دالة البقاء على قيد الحياة او دالة المعولية لتوزيع TLRGIW كما ياتي:

$$S(\mathrm{x},\beta,\alpha,\gamma) = 1 - \mathbf{e}^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}}\left(\mathbf{1} + \mathbf{p}\gamma\left(\frac{\boldsymbol{\alpha}}{\mathbf{x}}\right)^{\beta}\right) \qquad \dots (10)$$

ويكون شكل دالة **البقاء على قيد الحياة أو المعولية لتوزيع TLRGIW على النحو الآتي:**




**شكل (6) دالة البقاء لتوزيع TLRGIW لقيم معلمات مختلفة .**

ويكون شكل دالة دالة البقاء على قيد الحياة لتوزيع TLRGIW في تناقص، وتسمى دالة البقاء على قيد الحياة أيضاً كدالة توزيع تراكمية تكميلية.

## 9. تقدير معلمات توزيع TLGIW PARAMETERS OF TLGIW ESTIMATION

تعرف عملية التقدير على انها عملية ايجاد مقدر للمعالم المجهولة للمجتمع عن طريق معلومات العينة المتوفرة، إذ ان معظم الظواهر ليس بالإمكان دراستها شاملة، ولكن هناك امكانية لدراسة سلوك الظاهرة وفق توزيع احتمالي معين، إذ يحتوي التوزيع على معلمات مجهولة بحاجة الى تقديرها وتعتبر طريقة الاماكن الاعظم من اشهر وافضل طرق التقدير المعلمية التي تستخدم لتقدير معملات التوزيعات الاحتمالية كونها تتميز بعدة خصائص منها :

- الكفاية (Sufficient)
- أقل تباين (Minimum Variance)
- الثبات (Invariance)
- عدم التحيز(Unbiased) بازدياد حجم العينة.
- الاتساق (consistency)
- الكفاءة (Efficiency)

فضلاً عن أنها تكون أكثر دقة بازدياد حجم العينة، وتقوم هذه الطريقة على مبدأ ايجاد مقدرات للمعلمات عن طريق جعل دالة الامكان في نهايتها العظمى ويرمز لها بالرمز $(l)$.

اذا كان للمتغير العشوائي $(X)$ دالة كثافة احتمالية لتوزيع TLRGIW فان دالة الامكان الاعظم للمتغيرات العشوائية المستقلة $X_1$، $X_2$، … … $X_n$ تكون كالاتي:

$$\mathrm{L}\boldsymbol{f}(x,\gamma,\beta,\alpha)=\prod_{i=1}^{n}\boldsymbol{f}(x,\gamma,\beta,\alpha) \qquad \ldots(11)$$

$$\boldsymbol{f}(x,\gamma,\beta,\alpha)=\gamma\beta\alpha^{\beta}x^{-(\beta+1)}e^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}}\left(1-p(1+\mathrm{Log}(e^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}})\right)$$

$$\mathrm{lf}=\prod_{i=1}^{n}\gamma\beta\alpha^{\beta}x^{-(\beta+1)}e^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta}}\left(1-p(1-\gamma\left(\frac{\alpha}{x}\right)^{\beta})\right)\ldots(12)$$

$$=\left(\gamma\beta\alpha^{\beta}\right)^{n}\sum_{l=1}^{n}\ xi^{-(\beta+1)}e^{-\gamma\left(\frac{\alpha}{xi}\right)^{\beta}}\left(1-p(1-\gamma\left(\frac{\alpha}{xi}\right)^{\beta})\right)$$

وبأخذ اللوغاريتم للطرفين ينتج:

$$\mathrm{Logl}\mathbf{f}(x,\gamma,\beta,\alpha,p)=\left\{\begin{matrix} n\mathrm{Log}[\gamma]+n\mathrm{Log}[\beta]+n\beta\mathrm{Log}[\alpha]-(\beta+1)\sum_{l=1}^{n}\ \mathrm{Log}[xi] \\ -\sum_{l=1}^{n}\gamma\left(\frac{\alpha}{xi}\right)^{\beta}+\sum_{l=1}^{n}\mathrm{Log}\left(1-p(1-\gamma\left(\frac{\alpha}{xi}\right)^{\beta})\right)\end{matrix}\right\}(13)$$

وباشتقاق الدالة آنفاً لجميع معلمات التوزيع$( \gamma,\beta,\alpha,p )$ على الترتيب ومساواتها للصفر:

$$\frac{dLogl}{d\alpha}=\frac{n\beta}{\alpha}-\frac{n(\frac{\alpha}{xi})^{-1+\beta}\beta\gamma}{xi}+\frac{np(\frac{\alpha}{xi})^{-1+\beta}\beta\gamma}{xi(1-p+p(\frac{\alpha}{xi})^{\beta}\gamma)}=0 \qquad ...(14)$$

$$\frac{dLogl}{d\beta}=\frac{n}{\beta}-nLog[xi]+nLog[\alpha]-n\left(\frac{\alpha}{xi}\right)^{\beta}\gamma Log\left[\frac{\alpha}{xi}\right]+\frac{np\left(\frac{\alpha}{xi}\right)^{\beta}\gamma Log\left[\frac{\alpha}{xi}\right]}{1-p+p\left(\frac{\alpha}{xi}\right)^{\beta}\gamma}=0.(15)$$

$$\frac{dLogl}{d\gamma}=-n(\frac{\alpha}{xi})^{\beta}+\frac{n}{\gamma}+\frac{np(\frac{\alpha}{xi})^{\beta}}{1-p+p(\frac{\alpha}{xi})^{\beta}\gamma}=0 \qquad ...(16)$$

$$\frac{dLogl}{dp}=\frac{n(-1+(\frac{\alpha}{xi})^{\beta}\gamma)}{1-p+p(\frac{\alpha}{xi})^{\beta}\gamma}=0 \qquad ...(17)$$

المعادلات (14)،(15)،(16)،(17) تمثل نظام معادلات لاخطية لايمكن حلها بالطرق الاعتيادية الا باستعمال الطرائق العددية من اجل الحصول على مقدرات الامكان الاعظم ($\hat{\alpha}_{mle}$،$\hat{\beta}_{mle}$،$\hat{p}_{mle}$،$\hat{\gamma}_{mle}$) للمعلمات المجهولة $\alpha$ ،$\beta$ ،$p$،$\gamma$

و بتعويض المقدرات في دالة البقاء من المعادلة (10) نحصل على مقدر دالة المعولية لتوزيع TLRGIW.

## 10. الجانب التطبيقي Application

في هذا المبحث سيتم اختبار كفائة التوزيع المحول الجدد ومقارنته بالتوزيع الاصلي وذلك من خلال تجربته على بيانات تمثل

اوقات البقاء بالاسابيع ل 150 مصاب بمرضى الجلطة الدماغية لحين الوفاة وتم تبويب البيانات للأشخاص المصابين لغرض الحصول على أوقات الحياة (Survival Time)وذالك بطرح تاريخ الإصابة المرض من تاريخ الوفاة وكما يلي

**جدول (1)البيانات الحقيقية للاشخاص المصابين بمرض الجلطة الدماغية**

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39.3 | 41.1 | 42.9 | 45 | 48.3 | 51 | 53.7 | 55.2 | 56.7 | 59.1 | 60.3 | 62.7 | 64.2 |
| 39.3 | 41.4 | 42.9 | 45 | 48.6 | 51.3 | 54.9 | 55.2 | 57.6 | 59.1 | 60.9 | 63 | 64.8 |
| 39.3 | 41.7 | 43.2 | 45.3 | 48.6 | 51.6 | 54.3 | 55.2 | 57.9 | 59.4 | 60.9 | 63 | 65.1 |
| 39.6 | 42 | 43.2 | 45.6 | 49.2 | 51.6 | 54.3 | 55.5 | 57.9 | 59.7 | 61.5 | 63.3 | 65.1 |
| 40.5 | 42 | 43.5 | 46.2 | 49.8 | 51.6 | 54.3 | 56.1 | 58.5 | 59.7 | 61.5 | 63.3 | 65.1 |
| 40.8 | 42 | 43.8 | 46.2 | 49.8 | 51.9 | 54.6 | 56.1 | 58.5 | 60 | 61.8 | 63.6 | 65.7 |
| 40.8 | 42.3 | 44.1 | 46.8 | 50.1 | 52.2 | 54.6 | 56.4 | 58.5 | 60 | 62.1 | 63.6 | |
| 41.1 | 42.6 | 44.4 | 47.1 | 50.1 | 52.5 | 54.6 | 56.4 | 58.8 | 60.3 | 62.4 | 63.6 | |
| 41.1 | 42.9 | 44.7 | 47.1 | 50.1 | 52.8 | 54.9 | 56.4 | 59.1 | 60.3 | 62.4 | 63.9 | |
| 41.1 | 42.9 | 44.7 | 48 | 50.1 | 53.7 | 54.9 | 56.7 | 59.1 | 60.3 | 62.7 | 64.2 | |

تم استخدام اختبار كاي سكوير لفحص قدرة التوزيعين الاساس والمحول على ملائمة البيانات اعلاه. حيث تم وضع الفرضية التالية :

**$H_0$: The data have TLRGIW Distribution**

**$H_1$: The data don't have TLRGIW Distribution**

وكانت النتائج كما في الجدول :

**جدول (2)**

| Distributions | Chi Square test | |
|---|---|---|
| | statistic | P-Value |
| GIWDistribution | 0.137 | 0.026 |
| TLRGIWDistribution | 0.068 | 0.64 |

نلاحظ إنّ قيمة P-Value للتوزيع الاساسي (GIW Distribution) أصغر من قيمتها عند التوزيع المحول (TLRGIW Distribution ) هذا يعني ان التوزيع المحول اكثر ملائمة للعينة قيد الدراسة.

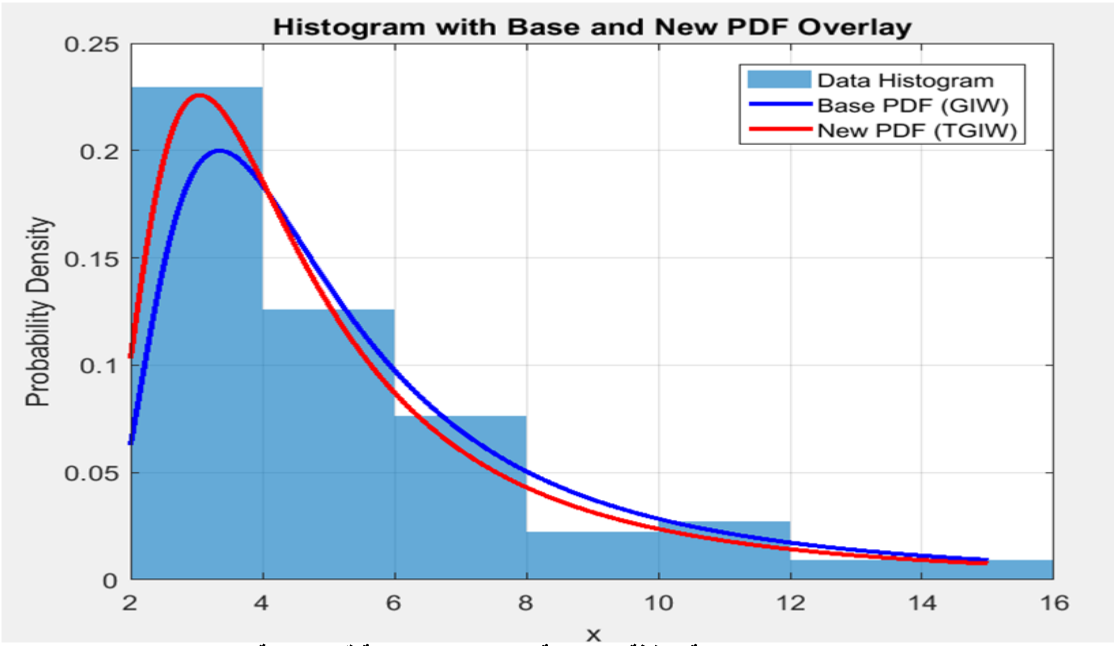
كذلك يوضح الجدول التالي معيار معلومات اكايكي (AIC) ومعيار معلومات بيز اكايكي (BIC) ومعيار معلومات اكايكي المصحح (AICc)

**جدول (3)**

| Distributions | Parameter | | | | AIC | AICc | BIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\hat{\alpha}$ | $\hat{\beta}$ | $\hat{p}$ | $\hat{\gamma}$ | | | |
| TLRGIWDistribution | 2.9890 | 2.3169 | 0.1402 | 1.7583 | 685.87 | 681.87 | 669.82 |
| GIWDistribution | 0.73221 | 3.21464 | --------- | | 689.36 | 686.36 | 677.33 |

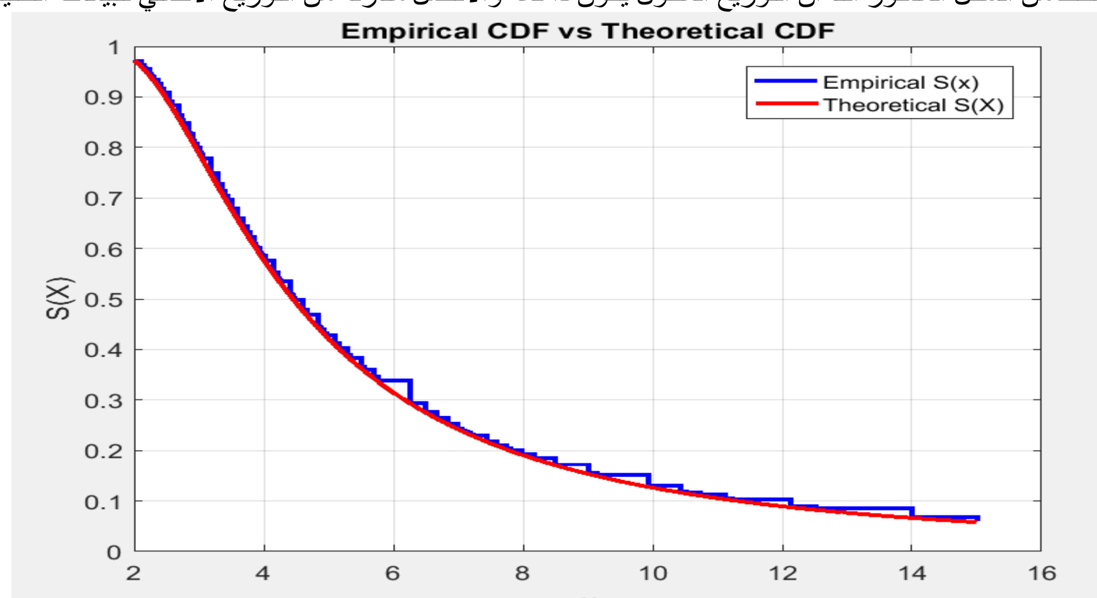
حيث توضح قيم المعايير ان توزيع المحول هو الافضل حيث يعطي اقل قيم للمعايير. بالتالي تبين القيم في الجدولين (2) و (3) افضلية توزيع TLRTGIW قيد الدراسة تمثيل تنفيذ ووصف عينة الدراسة المتمثلة ببيانات البقاء لعينة من المرضى المصابين الجلطة الدماغية ومضاعفته من تاريخ دخولهم المستشفى لحين الوفاة مقاسة بالأسابيع في محافظة كربلاء المقدسة.

والشكل الاتي يبين ملائمة التوزيع (TLRGIWDistribut) مقارنة بالتوزيع الأصلي GIWDistribution.




شكل (7) يوضح دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيعات الاحتمالية قيد الدراسة.

نلحظ من الشكل المذكور انفاً ان التوزيع المحول يكون ذا قمة والأفضل مقارنة من التوزيع الاصلي للبيانات الحقيقية.




شكل (8) يوضح دالة البقاء لتوزيع (TLRGIWDistribut) مقارنة مع دالة البقاء للتوزيع التجريبي للبيانات الحقيقية.

**Sources**


1- Azzalini A., A class of distributions which includes the normal ones, *Scandinavian Journal of*
2- *Statistics*, 12 (1985) 171-178.
3- Balakrishnan N., He M., A Record-Based Transmuted Model, Under review, Advance Online Publication (2019).
4- Choulakian V., Stephens M.A., Goodness-of-fit tests for the generalized Pareto distribution, *Technometrics*, 43(4) (2001) 478-484.
5- Eugene N., Lee C., Famoye F., Beta-normal distribution and its applications, *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 31 (2002) 497-512.

6- Granzotto D.C.T., Louzada F., Balakrishnan N., Cubic rank transmuted distributions: inferential issues and applications, *Journal Statistical Computation and Simulation*, 87(14) (2017) 2760–2778.
7- Karakaya K., Kınacı I., Akdoğan Y., Kuş C., A new family of distributions, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 46 (2017) 303-314.
8- Mahdavi A., Kundu D., A new method for generating distributions with an application to exponential distribution, *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 46 (2017) 6543-6557.
9- Marshall A.W., Olkin I., A new method for adding a parameter to a family of distributions with application to the exponential and Weibull families, *Biometrika*, 84 (1997) 641-652.
10- Marshall A.W., Olkin I., A new method for adding a parameter to a family of distributions with application to the exponential and Weibull families, *Biometrika*, 84 (1997) 641-652.
11- Mohamaad S. F., Al-Kadim, K. A., A Transmuted Survival Model with Application, J. Phys.: Conf. Ser. 1897 012020.
12- Mohamaad S. F., Al-Kadim, K. A., Additive Weibull model: An application of real data set, AIP Conference Proceedings **2414**, 040019 (2023).
13- Mudholkar G.S., Srivastava D.K., Exponentiated Weibull family for analyzing bathtub failure-rate data, *IEEE Transactions on Reliability*, 42 (1993) 299-302.
14-
15- Shaw W.T., Buckley I.R., The alchemy of probability distributions: Beyond gram-charlier & cornish-fisher expansions, and skew-normal or kurtotic-normal distributions, (2007) Submitted, Feb, 7, 64.
16- Shaw W.T., Buckley I.R., The alchemy of probability distributions: beyond Gram-Charlier expansions, and a skew-kurtotic-normal distribution from a rank transmutation map, arXiv preprint arXiv:0901.0434. (2009).

17- Tanış C., Saraçoğlu B., On the record-based transmuted model of Balakrishnan and He based on Weibull distribution, Communications in Statistics - Simulation and Computation, In press, (2020).
18- Tanış C., Saraçoğlu B., Kuş C., Pekgör A., Karakaya, K., Transmuted lower record type Fréchet distribution with lifetime regression analysis based on type I-censored data, *Journal of Statistical Theory and Applications*, 20(1) (2021) 86-96.
19- Tanış C., Transmuted lower record type inverse rayleigh distribution: estimation, characterizations and applications, Ricerche di Matematica, In press, (2022)
20- Taniş C., Transmuted lower record type power functıon dıstrıbutıon, *Journal of Science and Arts*, 21(4) (2021) 951-960.