# تقدير معلمات ودالة البقاء لتوزيع مختلط مقترح باستعمال بعض طرائق التقدير من خلال المحاكاة

**الباحثة: غفران خالد عبد الحسين** **أ.م. د. ريسان عبد الإمام زعلان**

**جامعة البصرة / كلية الإدارة والاقتصاد / قسم الاحصاء**

gh98kh261@gmail. ressan.zalan@uobasrah.

**المستخلص:**

يهدف هذا البحث إلى اقتراح أنموذج للتوزيع الاحتمالي ( Power Function – Truncated Burr III).إذ تم صياغة الأنموذج المقترح مع إيجاد بعض خصائص التوزيع الرياضية والإحصائية .ومن ثم تقدير معلماته ودالة البقاء للتوزيع المقترح (MPF–TBII) باستعمال طريقتي الامكان الأعظم (MLE) وطريقة المربعات الصغرى (OLS)، كما تم التوصل إلى أن المربعات الصغرى (OLS) كانت الأفضل في تقدير دالة البقاء لحجوم العينات الكبيرة.

**الكلمات المفتاحية:** توزيع دالة القوة، توزيع Burr III، خلط التوزيعات، التوزيعات المبتورة

# Estimation of parameters and survival function for a proposed mixed distribution using some estimation methods by simulation

Ghufran Khalid Abdulhussein Dr. Raissan Abdalimam Zalan
University of Basra – College of Administration and Economics– Department of Statistics

**Abstract:**

This research aims to propose a model for probability distribution (Power Function – Truncated Burr III). The proposed model was formulated with finding some mathematical and statistical properties of the distribution. Then, its parameters and survival function for the proposed distribution (MPF-TBIII) were estimated using the method of Maximum Likelihood (MLE), and the Least Squares (OLS). It was also concluded that the Least Squares were the best in estimating the survival function for the large sample size.

**Key words**: Power Function Distribution, Burr III Distribution, Mixture Distribution, Truncated Distribution

## 1. المقدمة

يمكن دراسة متوسط العمر المتوقع للإنسان والحيوان والأجهزة في العلوم الهندسية والطبية من خلال توزيعات البقاء على قيد الحياة. التوزيعات الاحتمالية مهمة في الحياة لوصف ظواهر العالم الحقيقي والتنبؤ بها. تم استخدام التوزيعات لنمذجة البيانات في العديد من مجالات الطب والبيئة والاقتصاد والهندسة وغيرها. لكن في بعض الحالات لا تتكيف توزيعات الاحتمالية الكلاسيكية مع الظاهرة المدروسة ، ولتحسين ملاءمة البيانات للتوزيع ، تم إنشاء عائلات جديدة للتوزيعات ، وهي التوزيعات المختلطة. لذلك ، سيتم الحصول على التوزيعات المختلطة عن طريق إضافة معلمة أو أكثر إلى التوزيع لجعل هذه التوزيعات أكثر مرونة للتطبيق العملي على البيانات الحقيقية.

## 2. مشكلة البحث:

مع التطور الحاصل في أنواع البيانات ، بدأت تظهر مشاكل عديدة في نمذجة هذه البيانات. تم استخدام توزيعات الاحتمالية التقليدية لتمثيل البيانات ، ولأن التوزيعات الاحتمالية ليست كافية لتفسير بعض الظواهر العلمية ، فقد نشأت الحاجة إلى إيجاد توزيعات احتمالية جديدة تكون أكثر مرونة في معالجة البيانات ونمذجتها ، وهي التوزيعات الاحتمالية المختلطة.

## 3. هدف البحث:

يهدف البحث إلى بناء نموذج احتمالي جديد باستخدام التوزيعات المختلطة بالإضافة إلى اشتقاق الخصائص الإحصائية للتوزيع ومن ثم الحصول على أفضل تقدير لمعلمات التوزيع من خلال مقارنة أفضل طريقتين محتملتين: طريقة الامكان

الأعظم وطريقة المربعات الصغرى، على أساس متوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE ، ثم البحث عن أفضل تقدير لدالة البقاء على قيد الحياة.

### 4 توزيع Power Function: (4)

يعد توزيع دالة القوة أحد التوزيعات المهمة والتي يتم استخدامها بشكل متكرر في نمذجة بيانات الفشل ، وتوزيع دالة القوة هو حالة خاصة لتوزيع باريتو..

إذا كان x متغير عشوائي مستمر تكون دالة الكثافة الاحتمالية كما يأتي:

$$f(x) = \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} \qquad 0 \le x \le \beta \qquad \alpha, \beta > 0 \qquad \dots(1)$$

حيث $\alpha$ معلمة شكل(Shape parameter)، $\beta$ معلمة القياس ( Scale parameter)

أما دالة التوزيع التراكمية فتكون على النحو الآتي:

$$F(x) = \frac{x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} \qquad \dots(2)$$

### 5 توزيع Burr III: (10)،(12)

تم تقديم توزيع Burr لأول مرة من قبل الباحث Burr (1942) الذي طور اثني عشر نوعًا من الدوال التراكمية التي تم استخدامها لتحليل ونمذجة بيانات العمر.

توزيع Burr III هو أحد التوزيعات المرنة الذي يستخدم لنمذجة البيانات التي قدمها Burr.تعطى دالة التراكمية للتوزيع كما يأتي:

$$F(x) = (1 + x^{-\lambda})^{-\theta} \qquad \dots(3)$$

أما دالة الكثافة الاحتمالية فتعطى بالشكل الآتي:

$$f(x) = \lambda\theta x^{-\lambda-1}(1 + x^{-\lambda})^{-\theta-1} \quad ,0 < x < \infty \quad \lambda, \theta > 0 \qquad \dots(4)$$

حيث إن كلا المعلمتين $(\lambda, \theta)$ هما معلمات شكل (Shape parameter)-

### 6 توزيع Burr III المبتور: (14)

التوزيعات الاحتمالية المقتطعة لها العديد من التطبيقات في مختلف المجالات ويتم أخذها عندما يكون النطاق الكامل لمتغير عشوائي غير قابل للملاحظة أو عندما يتم تجاهل مجموعة من القيم المتغيرة العشوائية.

سيتم اقتطاع التوزيع من جهة اليمين من خلال تطبيق العلاقة الآتية:

$$f^*(x) = \frac{f(x)}{F(b)} \qquad 0 < x < b \qquad \dots(5)$$

نقوم بتعويض دالة الكثافة الاحتمالية والدالة التراكمية بعد التعويض عن X بقيمة العليا المبتورة لتوزيع (Burr III) نحصل على:

$$f^*(x) = \frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}(1+x^{-\lambda})^{-\theta-1}}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} \qquad 0 < x < \beta \qquad \dots(6)$$

حيث إن كلا المعلمتين $(\lambda, \theta)$ هما معلمات شكل (Shape parameter) أما $\beta$ فتعتبر معلمة القياس (Scale parameter) .

### 7- توزيع Power Function – Truncated Burr III المختلط: (11)

التوزيعات المختلطة هي مزيج من اثنين أو أكثر من التوزيعات التي تنشأ عندما تكون المجموعات السكانية غير متجانسة. التوزيعات المختلطة لها وزن ثابت.

سيتم خلط التوزيعين باستخدام العلاقة الآتية:

$$g(x) = w_1 f_1(x) + w_2 f^*{}_2(x)$$

$$w_1 + w_2 = 1$$

$$w_2 = 1 - w_1$$

$$g(x) = w_1 f_1(x) + (1 - w_1) f^*{}_2(x)$$

$f_1(x)$ تمثل توزيع دالة القوة (Power Function Distribution)

$f^*_2(x)$ تمثل توزيع دالة (Burr III) المبتور ( Truncated Burr III Distribution)

على فرض إن $w_1 = \gamma$ إذن :

$$g(x) = \gamma f_1(x) + (1-\gamma) f_2(x) \quad \ldots.(7)$$

$$g(x) = \gamma \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma) \frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} \quad ,0 < x < \beta \quad \ldots(8)$$

حيث إن المعلمات $(\alpha, \lambda, \theta)$ معلمات شكل (Shape parameters) اما $\beta$ فهي معلمة قياس

(Scale parameter)، $\gamma$ معلمة الخلط (Mixed parameter).

ولإثبات دالة التوزيع المذكورة أعلاه إنها دالة كثافة احتمالية يجب إثبات:

$$\int_0^{\beta} g(x,\alpha,\beta,\lambda,\theta,\gamma)dx = 1$$

$$= \int_0^{\beta} \left[\gamma \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma) \frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}}\right] dx$$

$$= \frac{\gamma\alpha}{\beta^{\alpha}}\left[\frac{x^{\alpha}}{\alpha}\right]_0^{\beta} + \frac{(1-\gamma)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} * \left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}$$

$$= \gamma + 1 - \gamma$$

$$= 1$$

**8-الدالة التراكمية لتوزيع Power Function – Truncated Burr III:**

**(10)**

$$G(x) = \int_0^x g(u)du$$

$$G(x) = \int_0^x \left[\gamma \frac{\alpha u^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma) \frac{\lambda\theta\, u^{-\lambda-1}\left(1+u^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}}\right] du$$

$$G(x) = \frac{\gamma x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} + \frac{(1-\gamma)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} * \left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta} \quad \ldots(9)$$

**9 دالة البقاء لتوزيع Power Function – Truncated Burr III: (7)،(8)**

$$S(x) = 1 - G(x)$$

$$= \frac{\beta^{\alpha}\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta} - \gamma x^{\alpha}\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta} - (1-\gamma)\beta^{\alpha}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta}}{\beta^{\alpha}(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} \quad \ldots(10)$$

**10 دالة المخاطرة لتوزيع Power Function – Truncated Burr III:**

**(8)،(7)**

$$h(x) = \frac{g(x)}{S(x)}$$

$$= \frac{\gamma\alpha x^{\alpha-1}\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta} + (1-\gamma)\lambda\theta\beta^{\alpha}x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\beta^{\alpha}(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta} - \gamma x^{\alpha}(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta} - (1-\gamma)\beta^{\alpha}(1+x^{-\lambda})^{-\theta}} \quad \ldots(11)$$

11 الخصائص الهيكلية لتوزيع Power Function – Truncated Burr III:

1- العزوم اللامركزية (15)

$$\mu_r^* = E(X^r) = \int_0^{\beta} x^r g(x)dx$$

$$\mu_r^* = E(X^r) = \frac{\gamma\alpha\beta^r}{\alpha+r} + \frac{(1-\gamma)\theta}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}}(-1)^{-\frac{r}{\lambda}}\beta\left(\beta, 1-\frac{r}{\lambda}, -\theta\right) \quad \ldots(12)$$

إذا كانت r=1 فإنها تمثل الوسط الحسابي للتوزيع

أما لإيجاد التباين فنستخدم الصيغة الآتية:

$$v(x) = E(X^2) - \big(E(X)\big)^2 \qquad \dots(13)$$

2- العزوم المركزية (13)

$$\mu_k = E(x - E(x))^k$$

$$\mu_k = \mathrm{E}\left[\sum_{j=0}^{k} C_j^k (-1)^j x^{k-j} \mu_1^{*j}\right] \qquad \dots(14)$$

12. طرائق التقدير:

1- طريقة الامكان الأعظم MLE (2)،(6)

تعد من أهم طرق التقدير وذلك لدقة مقدراتها حيث تمتاز هذا الطريقة بالكفاءة والكفاية والثبات والاتساق بالإضافة لعدم التحيز.

$$l\,g(x,\alpha,\beta,\lambda,\theta,\gamma) = \prod_{i=1}^{n} g(x,\alpha,\beta,\lambda,\theta,\gamma)$$

$$ln\ l\,g = \sum_{i=1}^{n} ln\left[\gamma\frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma)\frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}}\right]$$

$$\frac{d\ ln\ lg}{d\alpha} = \left\{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\left\{\gamma\frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma)\frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}}\right\}} * \left[\frac{\gamma\alpha x^{\alpha-1}\ ln(x) - \gamma\alpha x^{\alpha-1}\ ln\ (\beta)}{\beta^{\alpha}}\right]\right\} =$$

$$0 \qquad \dots(15)$$

$$\frac{d\ ln\ lg}{d\beta} =$$

$$\left\{ \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\left\{ \gamma \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma) \frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} \right\}} * \left[ \frac{-\gamma\alpha^{2} x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha+1}} - \frac{(1-\gamma)\lambda^{2}\theta^{2}\beta^{-\lambda-1}x^{-\lambda-1}(1+x^{-\lambda})^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta+1}} \right] \right\} = 0 \quad \dots (16)$$

$$\frac{d\ ln\ lg}{d\lambda} = \left\{ \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\left\{ \gamma \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma) \frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} \right\}} * \left[ \frac{(1-\gamma)\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} - \right.$$

$$\frac{(1-\gamma)\lambda\theta x^{-\lambda-1} ln(x)\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} - \frac{(1-\gamma)\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}(-\theta-1)x^{-\lambda} ln(x)}{\left(1+x^{-\lambda}\right)\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} -$$

$$\left. \frac{(1-\gamma)\lambda\theta^{2} x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}\beta^{-\lambda} ln(\beta)}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}\left(1+\beta^{-\lambda}\right)} \right] \right\} = 0 \quad \dots (17)$$

$$\frac{d\ ln\ lg}{d\theta} = \left\{ \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\left\{ \gamma \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma) \frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} \right\}} * \left[ \frac{(1-\gamma)\lambda x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} - \right.$$

$$\left. \frac{(1-\gamma)\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1} ln\left(1+x^{-\lambda}\right)}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} + \frac{(1-\gamma)\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta} ln\left(1+\beta^{-\lambda}\right)}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} \right] \right\} =$$

$$0 \quad (18)$$

$$\frac{d\ ln\ lg}{d\gamma} = \left\{ \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\left\{ \gamma \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} + (1-\gamma) \frac{\lambda\theta x^{-\lambda-1}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1}}{\left(1+\beta^{-\lambda}\right)^{-\theta}} \right\}} * \left[ \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} - \lambda\theta x^{-\lambda-1}(1 + \right.\right.$$

$$\left.\left. \beta^{-\lambda})^{\theta}\left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta-1} \right] \right\} = 0 \quad ..(19)$$

المعادلات تمثل نظام معادلات لاخطية غير قابلة للحل إلا باستعمال أحد الطرق العددية من أجل الحصول على المقدرات وقد تم استخدام طريقة نيوتن–رافسن.

2– طريقة المربعات الصغرى OLS : (1)،(5)

إنها إحدى الطرق المهمة لتقدير المعلمات وتعتمد على وجود علاقة بين متغيرين أو أكثر. تعتمد هذه الطريقة على تحديد الخطأ العشوائي بناءً على بيانات المراقبة ، ويتم تمثيلها بتقليل صناديق الخطأ. هذه الطريقة متسقة وغير متحيزة.

تكون صيغة الدالة كما يأتي:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} [G(x) - E(\hat{G}(x_i)]^2$$

$(\hat{G}(x_i))$ تمثل تقدير غير متحيز لدالة التوزيع التجميعي.

$$\hat{G}(x_i) = \frac{i}{n+1}$$

حيث (i) عدد صحيح موجب يمثل مرتبة المشاهدة.

$(\hat{G}(x_i))$ تمثل تقدير غير متحيز لدالة التوزيع التجميعي.

$$E\left(\hat{G}(x_i)\right) = \frac{i}{n+1}$$

$$Q = \sum_{i=1}^{n} \left[ \frac{\gamma x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} + \frac{(1-\gamma)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} * \left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta} - \frac{i}{n+1} \right]^2 \quad ...(20)$$

باشتقاق الدالة أعلاه بالنسبة للمعلمات نحصل على نظام المعادلات الآتية:

$$\frac{dQ}{d\alpha} = \left\{2\sum_{I=1}^{N}\left[\frac{\gamma x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} + \frac{(1-\gamma)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} * \left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta} - \frac{i}{n+1}\right] * \left[\frac{\gamma x^{\alpha}\ln(x) - \gamma x^{\alpha}\ln(\beta)}{\beta^{\alpha}}\right]\right\} = 0 \quad \ldots(21)$$

$$\frac{dQ}{d\beta} = \left\{2\sum_{I=1}^{N}\left[\frac{\gamma x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} + \frac{(1-\gamma)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} * \left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta} - \frac{i}{n+1}\right] * \left[\frac{-\gamma x^{\alpha}\alpha}{\beta^{\alpha+1}} - \frac{(1-\gamma)(1+x^{-\lambda})^{-\theta}\theta\lambda\beta^{-\lambda-1}}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta+1}}\right]\right\} = 0 \quad \ldots(22)$$

$$\frac{dQ}{d\lambda} = \left\{2\sum_{I=1}^{N}\left[\frac{\gamma x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} + \frac{(1-\gamma)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} * \left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta} - \frac{i}{n+1}\right] * \left[-\frac{(1-\gamma)(1+x^{-\lambda})^{-\theta}\theta\beta^{-\lambda}ln(\beta)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}(1+\beta^{-\lambda})}\right]\right\} = 0$$

..(23)

$$\frac{dQ}{d\theta} = \left\{2\sum_{I=1}^{N}\left[\frac{\gamma x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} + \frac{(1-\gamma)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} * \left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta} - \frac{i}{n+1}\right] * \left[-\frac{(1-\gamma)(1+x^{-\lambda})^{-\theta}ln(1+x^{-\lambda})}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} + \frac{(1-\gamma)(1+x^{-\lambda})^{-\theta}ln(1+\beta^{-\lambda})}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}}\right]\right\} = 0 \quad \ldots(24)$$

$$\frac{dQ}{d\gamma} = \left\{2\sum_{I=1}^{N}\left[\frac{\gamma x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} + \frac{(1-\gamma)}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}} * \left(1+x^{-\lambda}\right)^{-\theta} - \frac{i}{n+1}\right] * \left[\frac{x^{\alpha}}{\beta^{\alpha}} - \frac{(1+x^{-\lambda})^{-\theta}}{(1+\beta^{-\lambda})^{-\theta}}\right]\right\} = 0 \quad ..(25)$$

المعادلات تمثل نظام معادلات لاخطية غير قابلة للحل إلا باستعمال أحد الطرق العددية من أجل الحصول على المقدرات وقد تم استخدام طريقة نيوتن–رافسن.

13 مفهوم المحاكاة: (3)،(10)

تم تنفيذ المحاكاة باستعمال برنامج Mathematic-13 على أربعة أحجام عينات (30-60-100-150) لمعرفة تأثير حجم العينة على نتائج طرق التقدير وأيضا تم الاعتماد على مجموعة من النماذج الافتراضية لمعلمات توزيع ( Power Function Truncated Burr III –) وقد تم تكرار التجربة 1000 مرة لكل نموذج للحصول على أعلى تجانس ممكن.

جدول (1) القيم الأولية للمعلمات والنماذج المقترحة

| Model | α | β | $\theta$ | $\lambda$ | $\gamma$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Model 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0.5 |
| Model 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0.1 |
| Model 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0.9 |
| Model 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0.7 |
| Model 5 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0.1 |
| Model 6 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0.1 |
| Model 7 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0.1 |
| Model 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0.8 |
| Model 9 | 3 | 2 | 5 | 1 | 0.1 |
| Model 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.5 |

تم استخدام طريقة الرفض والقبول لتوليد الأرقام العشوائية وذلك لتعذر الحصول على دالة المعكوس لدالة التوزيع التراكمي.

## 14 مناقشة النتائج:

للمقارنة بين طرق التقدير للمعلمات تم الاعتماد على أسلوب الرتب سيتم إعطاء كل طريقة تقدير رتبة من الأصغر التي تعطى إلى القيمة الأقل إلى الأكبر التي تعطى للقيمة الأكبر وتسمى الرتب، في هذا المرحلة بالرتب الجزئية ومن ثم تأخذ مجموع الرتب الجزئية لكل طريقة تقدير وإعطاء رتب جديدة لها وهنا تسمى الرتب بالرتب الكلية.

جدول (2) يمثل الرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ MSE لطرائق التقدير كافة ولجميع نماذج قيم المعلمات الافتراضية وأحجام العينات كافة

| model | n | MLE | OLS |
|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 2 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 3 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 4 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 5 | 30 | 1 | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 6 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 7 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 8 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 9 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 10 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| Sum of Ranks | | 40 | 80 |
| Overall Ranks | | 1 | 2 |

جدول (3) يمثل الرتب الكلية لمتوسط مربعات الخطأ MSE لطرائق التقدير كافة ولجميع نماذج قيم المعلمات الافتراضية وأحجام العينات كافة

| n | | MLE | OLS |
|---|---|---|---|
| 30 | Sum of Ranks | 10 | 20 |
| | Overall Ranks | 1 | 2 |
| 60 | Sum of Ranks | 10 | 20 |
| | Overall Ranks | 1 | 2 |
| 100 | Sum of Ranks | 10 | 20 |
| | Overall Ranks | 1 | 2 |
| 150 | Sum of Ranks | 10 | 20 |
| | Overall Ranks | 1 | 2 |

من الجدول (3) يتضح مايأتي:

أفضلية طريقة الامكان الأعظم في تقدير المعلمات حيث إنها تقابل الرتبة الأولى في جميع العيانات والنماذج اما طريقة المربعات الصغرى فهي تقابل الرتبة الثانية.

أما المقارنة بين طرق التقدير لدالة البقاء فقد استخدم متوسط مربعات الخطأ التكاملي وبالاعتماد على أسلوب الرتب المذكور سابقا.

جدول (4) يمثل الرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة ولجميع نماذج قيم المعلمات الافتراضية وأحجام العينات كافة

| Model | N | MLE | OLS |
|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 2 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 2 | 1 |
| 3 | 30 | 2 | 1 |
| | 60 | 2 | 1 |
| | 100 | 2 | 1 |
| | 150 | 2 | 1 |
| 4 | 30 | 2 | 1 |
| | 60 | 2 | 1 |
| | 100 | 2 | 1 |
| | 150 | 2 | 1 |
| 5 | 30 | 2 | 1 |
| | 60 | 2 | 1 |
| | 100 | 2 | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 150 | 2 | 1 |
| 6 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 2 | 1 |
| 7 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 8 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 9 | 30 | 1 | 2 |
| | 60 | 1 | 2 |
| | 100 | 1 | 2 |
| | 150 | 1 | 2 |
| 10 | 30 | 2 | 1 |
| | 60 | 2 | 1 |
| | 100 | 2 | 1 |
| | 150 | 2 | 1 |
| Sum of Ranks | | 58 | 62 |
| Overall Ranks | | 1 | 2 |

جدول (5) يمثل الرتب الكلية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة ولجميع نماذج قيم المعلمات الافتراضية وأحجام العينات كافة

| N | | MLE | OLS |
|---|---|---|---|
| 30 | Sum of Ranks | 14 | 16 |
| | Overall Ranks | 1 | 2 |
| 60 | Sum of Ranks | 14 | 16 |
| | Overall Ranks | 1 | 2 |
| 100 | Sum of Ranks | 14 | 16 |
| | Overall Ranks | 1 | 2 |
| 150 | Sum of Ranks | 16 | 14 |
| | Overall Ranks | 2 | 1 |

من الجدول (5) نستنتج أن طريقة الامكان الأعظم هي الأفضل عند حجم العينة 30-60-100 فقد كانت تحتل المرتبة الأولى، أما بالنسبة للعينة 150 فقد كانت تحتل المرتبة الثانية

طريقة المربعات الصغرى كانت تحتل المرتبة الثانية بالنسبة لحجم العينة 30-60-100 أما بالنسبة لحجم العينة 150 فقد كانت تحتل المرتبة الأولى وهذا يدل على ملائمتها للعينات الكبيرة.

**15 . الاستنتاجات والتوصيات:**

تم خلط توزيعي دالة القوة و Burr III المبتور وإيجاد الخصائص الإحصائية للتوزيع وتقدير دالة البقاء وبعدها تم إجراء المحاكاة للتوزيع، وقد تم استنتاج أن طريقة المربعات الصغرى هي الأفضل بين طريقتي التقدير لتقدير دالة البقاء في حالة العينات الكبيرة، وذلك لأنها تمتلك أقل متوسط مجموع مربعات الخطأ التكاملي.

يمكن استخدام التوزيعات المختلطة في العديد من التطبيقات العلمية والصحية وذلك نظراً لأهميتها ولأنها أكثر دقة ومرونة في تمثيل البيانات.

**16. المصادر:**

1- أموري هادي كاظم الحسناوي وباسم شليبة مسلم، (2002)، "القياس الاقتصادي المتقدم النظرية والتطبيق"، قسم الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، المكتبة الوطنية، دار الكتب والوثائق ببغداد.

2- الثعلبي، ساهرة حسين زين، (2008)، "تحليل البيانات الثنائية لدراسة العوامل المؤثرة في حدوث التشوهات الولادية في مستشفى البصرة النسائية والأطفال"، رسالة ماجستير في علوم الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة البصرة.

3- زعلان، ريسان عبد الإمام، (2008)، " بناء نموذج محاكاة لتحسين أداء أنشطة مركز أورام سرطان البصرة"، رسالة ماجستير في علوم الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة البصرة.

4- سلمان، محمد صادق، (2020)، "بناء نموذج احتمالي لتوزيع دالة القوة الموسع لتقدير دالة المخاطرة الضبابية"، رسالة ماجستير في علوم الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء.

5- العاني، مي تحسين عبد الحليم، (2007)، "مقارنة بين طرائق تقدير المعولية في حالة الإجهاد والمتانة لأنموذجي باريتو وويبل"، رسالة ماجستير في بحوث العمليات، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة البصرة.

6- عزيز، سكينة سلطان، (2021)، " مقدرات بيزية مقلصة لمعلمة القياس ودالة المعولية لتوزيع وقت الفشل (ماكسويل) باعتماد دالتي الخسارة التربيعية والأسية الخطية"، رسالة ماجستير في علوم الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة البصرة.

7- كريم، أثير عبد الزهرة، (2018) " تحليل دالة البقاء عندما يتناسب معامل الخطورة مع الزمن (دراسة تطبيقية)"، رسالة ماجستير في علوم الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء.

8- المحمداوي، حسام راضي نعيمة، (2022) ، " تحليل دالة المخاطرة باستخدام نموذج انحدار cox للأطفال المصابين بمرض السرطان في مستشفى (البصرة التخصصي للأطفال)"، رسالة ماجستير في علوم الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة البصرة.

9- مهدي، منتظر جمعة، (2021)، " التحويل التكعيبي لتوزيع Burr XII مع تطبيق عملي"، رسالة ماجستير في علوم الإحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة كربلاء.

10- Bismi. G. Nadh,(2005)," Bivariate Burr Distribution" , Dept. of statistic , Cochin University of Science and Technology.

11- Geoffrey Mclachlan, David Peel, "Finite Mixture Models" ,(1946),United States of America.

12- Kim, Chansoo, Kim, Woosuk, (2014), " Estimation of the Parameters of Burr type III Distribution Based on dual Generalized Order Statistics", Hindawi Publishing Corporation, The Scientific World Journal.

13- Michael B. Miller," Mathematics & Statistics for Financial Risk Management" (1973), United States of America.

14- Mohie El-Din M.M. and other, (2013), " On Mid-Truncated Distribution and Its Applications", Journal of Advance Research in Applied Mathematics,5(2), 20-38.

15- Richard J. Larsen, Morris L. Marx, " An Introduction to Mathematical Statistics and its Applications" , (2012),5th ed, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data , United States of America.

# الملحق

جدول 1: متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية $(\alpha = 4, \beta = 4, \theta = 2, \lambda = 2, \gamma = 0.5)$ و H حجام العينات (n= 30 ,60 ,100 ,150) للأنموذج الأول.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 4.05307 | 3.93689 |
| | MSE-Alpha | $0.393389^{(1)}$ | $0.858237^{(2)}$ |
| | Beta | 3.91426 | 3.95923 |
| | MSE-Beta | $0.016435^{(1)}$ | $0.017711^{(2)}$ |
| | Theta | 2.0849 | 1.96176 |
| | MSE-Theta | $0.356206^{(1)}$ | $0.699838^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.22039 | 2.42456 |
| | MSE-Lambda | $0.395745^{(1)}$ | $0.607591^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.488441 | 0.492719 |
| | MSE-Gamma | $0.029161^{(2)}$ | $0.028039^{(1)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $8^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 4.11142 | 3.83478 |
| | MSE-Alpha | $0.317846^{(1)}$ | $0.74131^{(2)}$ |
| | Beta | 3.98091 | 4.03213 |
| | MSE-Beta | $0.000667^{(1)}$ | $0.005371^{(2)}$ |
| | Theta | 2.07872 | 2.11675 |
| | MSE-Theta | $0.148732^{(1)}$ | $0.238685^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.24832 | 2.12138 |
| | MSE-Lambda | $0.30141^{(1)}$ | $0.59581^{(2)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Gamma | 0.500367 | 0.503693 |
| | MSE-Gamma | $0.006158^{(1)}$ | $0.009904^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 100 | Alpha | 4.22939 | 4.07138 |
| | MSE-Alpha | $0.323606^{(1)}$ | $0.746263^{(2)}$ |
| | Beta | 3.98417 | 4.02718 |
| | MSE-Beta | $0.000406^{(1)}$ | $0.001222^{(2)}$ |
| | Theta | 2.02095 | 1.97126 |
| | MSE-Theta | $0.266839^{(1)}$ | $0.494209^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.1738 | 2.34781 |
| | MSE-Lambda | $0.418952^{(1)}$ | $0.659187^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.503094 | 0.515756 |
| | MSE-Gamma | $0.010347^{(1)}$ | $0.017548^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 150 | Alpha | 3.80797 | 3.64557 |
| | MSE-Alpha | $0.267435^{(1)}$ | $0.621349^{(2)}$ |
| | Beta | 3.98752 | 4.01603 |
| | MSE-Beta | $0.000274^{(1)}$ | $0.001755^{(2)}$ |
| | Theta | 1.89133 | 1.89086 |
| | MSE-Theta | $0.14514^{(2)}$ | $0.082381^{(1)}$ |
| | Lambda | 2.14573 | 2.02212 |
| | MSE-Lambda | $0.219621^{(1)}$ | $0.245686^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.543286 | 0.545412 |
| | MSE-Gamma | $0.007427^{(1)}$ | $0.007891^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |

جدول 2 : متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية$(\alpha = 4, \beta = 4, \theta = 2, \lambda = 2, \gamma = 0.1)$ وأحجام العينات (150, 100, 60, 30 =n) للأنموذج الثاني.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 4.05906 | 3.89333 |
| | MSE-Alpha | $0.08278^{(1)}$ | $0.585547^{(2)}$ |
| | Beta | 3.70896 | 4.09454 |
| | MSE-Beta | $0.185579^{(1)}$ | $0.291827^{(2)}$ |
| | Theta | 1.92648 | 1.94145 |
| | MSE-Theta | $0.315883^{(1)}$ | $0.553392^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.37515 | 2.48576 |
| | MSE-Lambda | $0.386276^{(1)}$ | $0.582899^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.136376 | 0.12458 |
| | MSE-Gamma | $0.010936^{(1)}$ | $0.015401^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 4.14278 | 3.95357 |
| | MSE-Alpha | $0.134962^{(1)}$ | $0.643142^{(2)}$ |
| | Beta | 3.93314 | 4.02927 |
| | MSE-Beta | $0.008138^{(1)}$ | $0.047003^{(2)}$ |
| | Theta | 1.874 | 1.89572 |
| | MSE-Theta | $0.108915^{(1)}$ | $0.145579^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.35196 | 2.24644 |
| | MSE-Lambda | $0.291532^{(1)}$ | $0.30447^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.150373 | 0.133928 |
| | MSE-Gamma | $0.007831^{(1)}$ | $0.011277^{(2)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 100 | Alpha | 4.05862 | 4.39974 |
| | MSE-Alpha | $0.174133^{(1)}$ | $0.99918^{(2)}$ |
| | Beta | 3.94431 | 4.00042 |
| | MSE-Beta | $0.004966^{(1)}$ | $0.006693^{(2)}$ |
| | Theta | 1.89161 | 1.94547 |
| | MSE-Theta | $0.060729^{(1)}$ | $0.073696^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.14286 | 2.12525 |
| | MSE-Lambda | $0.099816^{(1)}$ | $0.236601^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.153121 | 0.141787 |
| | MSE-Gamma | $0.005241^{(1)}$ | $0.006371^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 150 | Alpha | 4.23141 | 4.39918 |
| | MSE-Alpha | $0.251012^{(1)}$ | $0.996086^{(2)}$ |
| | Beta | 3.95589 | 4.05177 |
| | MSE-Beta | $0.003377^{(1)}$ | $0.022329^{(2)}$ |
| | Theta | 1.99511 | 2.06998 |
| | MSE-Theta | $0.035475^{(2)}$ | $0.034425^{(1)}$ |
| | Lambda | 2.0285 | 1.92586 |
| | MSE-Lambda | $0.048677^{(1)}$ | $0.055867^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.11544 | 0.08904 |
| | MSE-Gamma | $0.002548^{(1)}$ | $0.002955^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |

جدول 3 : متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية

$(\alpha = 4, \beta = 4, \theta = 2, \lambda = 2, \gamma = 0.9)$ وأحجام العينات ( 100, 60, 30 =n 150,) للأنموذج الثالث.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 4.20575 | 4.20649 |
| | MSE-Alpha | $0.415627^{(1)}$ | $0.703864^{(2)}$ |
| | Beta | 3.95114 | 3.96339 |
| | MSE-Beta | $0.005279^{(1)}$ | $0.012126^{(2)}$ |
| | Theta | 2.17469 | 2.22801 |
| | MSE-Theta | $0.320378^{(1)}$ | $0.602932^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.0568 | 2.03932 |
| | MSE-Lambda | $0.171928^{(1)}$ | $0.388922^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.86963 | 0.861115 |
| | MSE-Gamma | $0.012643^{(1)}$ | $0.01983^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 4.14819 | 3.93382 |
| | MSE-Alpha | $0.185772^{(1)}$ | $0.341258^{(2)}$ |
| | Beta | 3.98897 | 4.01343 |
| | MSE-Beta | $0.000223^{(1)}$ | $0.001738^{(2)}$ |
| | Theta | 2.31829 | 2.17953 |
| | MSE-Theta | $0.254645^{(1)}$ | $0.652377^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.26443 | 2.08023 |
| | MSE-Lambda | $0.213043^{(1)}$ | $0.426789^{(2)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Gamma | 0.886077 | 0.892115 |
| | MSE-Gamma | 0.004107(1) | 0.004766(2) |
| | Sum of Rank | 5(1) | 10(2) |
| 100 | Alpha | 4.2412 | 4.13919 |
| | MSE-Alpha | 0.276907(1) | 0.459275(2) |
| | Beta | 3.99087 | 4.01473 |
| | MSE-Beta | 0.000135(1) | 0.000547(2) |
| | Theta | 2.16845 | 2.15619 |
| | MSE-Theta | 0.326164(1) | 0.77516(2) |
| | Lambda | 2.04201 | 1.97955 |
| | MSE-Lambda | 0.196868(1) | 0.553597(2) |
| | Gamma | 0.881815 | 0.885249 |
| | MSE-Gamma | 0.003049(1) | 0.004289(2) |
| | Sum of Rank | 5(1) | 10(2) |
| 150 | Alpha | 4.27448 | 4.13033 |
| | MSE-Alpha | 0.20846(1) | 0.280363(2) |
| | Beta | 3.99284 | 4.00146 |
| | MSE-Beta | 9.16E-05(1) | 0.000413(2) |
| | Theta | 2.11595 | 1.60634 |
| | MSE-Theta | 0.264586(1) | 0.73151(2) |
| | Lambda | 2.19408 | 2.44758 |
| | MSE-Lambda | 0.258975(1) | 0.733765(2) |
| | Gamma | 0.885482 | 0.904527 |
| | MSE-Gamma | 0.002527(2) | 0.002202(1) |
| | Sum of Rank | 6(1) | 9(2) |

جدول 4: متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية

واحجام العينات ( 100, 60, 30 =n $(\alpha = 3, \beta = 1, \theta = 1, \lambda = 3, \gamma = 0.7)$ 150,) للأنموذج الرابع.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 2.95903 | 3.37073 |
| | MSE-Alpha | $0.003988^{(1)}$ | $0.414362^{(2)}$ |
| | Beta | 0.89089 | 0.990022 |
| | MSE-Beta | $0.019443^{(2)}$ | $0.00138^{(1)}$ |
| | Theta | 0.938377 | 0.910657 |
| | MSE-Theta | $0.009737^{(1)}$ | $0.074969^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.97666 | 2.82605 |
| | MSE-Lambda | $0.001177^{(1)}$ | $0.88173^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.391539 | 0.348986 |
| | MSE-Gamma | $0.110456^{(1)}$ | $0.264315^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 2.96002 | 3.35989 |
| | MSE-Alpha | $0.004103^{(1)}$ | $0.637105^{(2)}$ |
| | Beta | 0.772962 | 1.00783 |
| | MSE-Beta | $0.069946^{(2)}$ | $0.000345^{(1)}$ |
| | Theta | 1.01566 | 1.07536 |
| | MSE-Theta | $0.001336^{(1)}$ | $0.151424^{(2)}$ |
| | Lambda | 3.004 | 2.67129 |
| | MSE-Lambda | $0.000293^{(1)}$ | $0.677859^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.480128 | 0.429856 |
| | MSE-Gamma | $0.092382^{(1)}$ | $0.183511^{(2)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |
| 100 | Alpha | 3.05648 | 3.43516 |
| | MSE-Alpha | $0.031046^{(1)}$ | $0.772208^{(2)}$ |
| | Beta | 0.796588 | 1.0066 |
| | MSE-Beta | $0.064902^{(2)}$ | $6.37E-05^{(1)}$ |
| | Theta | 0.974095 | 1.06634 |
| | MSE-Theta | $0.005536^{(1)}$ | $0.11051^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.95452 | 3.01588 |
| | MSE-Lambda | $0.011526^{(1)}$ | $0.964951^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.597408 | 0.461494 |
| | MSE-Gamma | $0.030859^{(1)}$ | $0.11665^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |
| 150 | Alpha | 3.04383 | 2.94964 |
| | MSE-Alpha | $0.039247^{(1)}$ | $0.811596^{(2)}$ |
| | Beta | 0.854857 | 1.00218 |
| | MSE-Beta | $0.036644^{(2)}$ | $5.8E-05^{(1)}$ |
| | Theta | 0.992102 | 1.10828 |
| | MSE-Theta | $0.012702^{(1)}$ | $0.117583^{(2)}$ |
| | Lambda | 3.02308 | 3.15383 |
| | MSE-Lambda | $0.093111^{(1)}$ | $0.853792^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.401018 | 0.542181 |
| | MSE-Gamma | $0.147149^{(2)}$ | $0.066405^{(1)}$ |
| | Sum of Rank | $7^{(1)}$ | $8^{(2)}$ |

جدول 5: متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية

وأحجام العينات ( 100, 60, 30 =n $(\alpha = 3, \beta = 1, \theta = 1, \lambda = 3, \gamma = 0.1)$ 150,) للأنموذج الخامس.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 3.01544 | 3.15974 |
| | MSE-Alpha | $0.0027^{(1)}$ | $0.261395^{(2)}$ |
| | Beta | 0.745207 | 0.971286 |
| | MSE-Beta | $0.075499^{(2)}$ | $0.003142^{(1)}$ |
| | Theta | 1.01068 | 0.813585 |
| | MSE-Theta | $0.003225^{(1)}$ | $0.077923^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.96681 | 2.95964 |
| | MSE-Lambda | $0.008027^{(1)}$ | $0.798505^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.447803 | 0.274437 |
| | MSE-Gamma | $0.155641^{(2)}$ | $0.138771^{(1)}$ |
| | Sum of Rank | $7^{(1)}$ | $8^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 3.03326 | 2.80294 |
| | MSE-Alpha | $0.012947^{(1)}$ | $0.50415^{(2)}$ |
| | Beta | 0.816565 | 1.00568 |
| | MSE-Beta | $0.050878^{(2)}$ | $0.000382^{(1)}$ |
| | Theta | 0.983248 | 0.984071 |
| | MSE-Theta | $0.002894^{(1)}$ | $0.074215^{(2)}$ |
| | Lambda | 2.96302 | 3.09082 |
| | MSE-Lambda | $0.014683^{(1)}$ | $0.636985^{(2)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Gamma | 0.307686 | 0.156341 |
| | MSE-Gamma | 0.075603(2) | 0.069058(1) |
| | Sum of Rank | 7(1) | 8(2) |
| 100 | Alpha | 2.97882 | 3.12461 |
| | MSE-Alpha | 0.004096(1) | 0.534551(2) |
| | Beta | 0.797064 | 1.00378 |
| | MSE-Beta | 0.060927(2) | 8.4E-05(1) |
| | Theta | 0.989954 | 0.913231 |
| | MSE-Theta | 0.000788(1) | 0.067944(2) |
| | Lambda | 2.97522 | 3.21642 |
| | MSE-Lambda | 0.005748(1) | 0.778569(2) |
| | Gamma | 0.340052 | 0.204658 |
| | MSE-Gamma | 0.122211(2) | 0.058001(1) |
| | Sum of Rank | 7(1) | 8(2) |
| 150 | Alpha | 2.99091 | 2.97261 |
| | MSE-Alpha | 0.000232(1) | 0.713146(2) |
| | Beta | 0.897321 | 1.00131 |
| | MSE-Beta | 0.020873(2) | 0.000143(1) |
| | Theta | 0.988591 | 0.924502 |
| | MSE-Theta | 0.003777(1) | 0.085707(2) |
| | Lambda | 2.99414 | 3.3837 |
| | MSE-Lambda | 0.000312(1) | 0.876756(2) |
| | Gamma | 0.293067 | 0.137281 |
| | MSE-Gamma | 0.080003(2) | 0.026642(1) |
| | Sum of Rank | 7(1) | 8(2) |

جدول 6: متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية

$(\alpha = 1, \beta = 3, \theta = 1, \lambda = 3, \gamma = 0.1)$ وأحجام العينات ( 100, 60, 30 =n 150,) للأنموذج السادس.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 1.15902 | 1.13019 |
| | MSE-Alpha | $0.096104^{(1)}$ | $0.129445^{(2)}$ |
| | Beta | 2.58053 | 2.95252 |
| | MSE-Beta | $0.289442^{(1)}$ | $0.493083^{(2)}$ |
| | Theta | 0.986783 | 0.902573 |
| | MSE-Theta | $0.076986^{(1)}$ | $0.101541^{(2)}$ |
| | Lambda | 3.46311 | 3.63583 |
| | MSE-Lambda | $0.503668^{(1)}$ | $0.631729^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.151567 | 0.170571 |
| | MSE-Gamma | $0.020335^{(1)}$ | $0.031447^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 1.25292 | 1.09632 |
| | MSE-Alpha | $0.107372^{(1)}$ | $0.206939^{(2)}$ |
| | Beta | 2.85852 | 2.98745 |
| | MSE-Beta | $0.034599^{(1)}$ | $0.119334^{(2)}$ |
| | Theta | 0.863415 | 0.871179 |
| | MSE-Theta | $0.033136^{(1)}$ | $0.058709^{(2)}$ |
| | Lambda | 3.51116 | 3.73452 |
| | MSE-Lambda | $0.357604^{(1)}$ | $0.793761^{(2)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Gamma | 0.197171 | 0.227389 |
| | MSE-Gamma | $0.018714^{(1)}$ | $0.025735^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 100 | Alpha | 1.10901 | 1.06837 |
| | MSE-Alpha | $0.080999^{(1)}$ | $0.10022^{(2)}$ |
| | Beta | 2.87892 | 3.08634 |
| | MSE-Beta | $0.022719^{(1)}$ | $0.111153^{(2)}$ |
| | Theta | 0.969567 | 0.982145 |
| | MSE-Theta | $0.027603^{(1)}$ | $0.04546^{(2)}$ |
| | Lambda | 3.26991 | 3.26419 |
| | MSE-Lambda | $0.366234^{(1)}$ | $0.712619^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.185668 | 0.170255 |
| | MSE-Gamma | $0.014021^{(1)}$ | $0.018287^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 150 | Alpha | 1.14189 | 0.819599 |
| | MSE-Alpha | $0.079393^{(1)}$ | $0.097236^{(2)}$ |
| | Beta | 2.90316 | 2.95381 |
| | MSE-Beta | $0.015632^{(1)}$ | $0.021133^{(2)}$ |
| | Theta | 0.93973 | 0.993789 |
| | MSE-Theta | $0.021916^{(1)}$ | $0.030064^{(2)}$ |
| | Lambda | 3.31093 | 3.42174 |
| | MSE-Lambda | $0.260914^{(1)}$ | $0.543349^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.167936 | 0.196116 |
| | MSE-Gamma | $0.013828^{(1)}$ | $0.024606^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |

جدول 7 : متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية $(\alpha = 1, \beta = 3, \theta = 2, \lambda = 1, \gamma = 0.1)$ وأحجام العينات (n= 30 ,60 ,100 ,150) للأنموذج السابع.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 1.05397 | 1.04448 |
| | MSE-Alpha | $0.04798^{(1)}$ | $0.063304^{(2)}$ |
| | Beta | 2.78557 | 2.86583 |
| | MSE-Beta | $0.094747^{(1)}$ | $0.19745^{(2)}$ |
| | Theta | 1.84503 | 1.73266 |
| | MSE-Theta | $0.251468^{(1)}$ | $0.612274^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.234 | 1.32999 |
| | MSE-Lambda | $0.088717^{(1)}$ | $0.186172^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.254105 | 0.264137 |
| | MSE-Gamma | $0.077568^{(1)}$ | $0.104668^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 1.19952 | 1.15816 |
| | MSE-Alpha | $0.075922^{(1)}$ | $0.218381^{(2)}$ |
| | Beta | 2.94595 | 3.09073 |
| | MSE-Beta | $0.005235^{(1)}$ | $0.055476^{(2)}$ |
| | Theta | 1.68069 | 1.58648 |
| | MSE-Theta | $0.153807^{(1)}$ | $0.511258^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.18209 | 1.40414 |
| | MSE-Lambda | $0.058366^{(1)}$ | $0.233407^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.222925 | 0.243218 |
| | MSE-Gamma | $0.028065^{(1)}$ | $0.031044^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100 | Alpha | 1.09998 | 1.10169 |
| | MSE-Alpha | $0.07973^{(1)}$ | $0.181734^{(2)}$ |
| | Beta | 2.95466 | 3.06745 |
| | MSE-Beta | $0.003266^{(1)}$ | $0.011811^{(2)}$ |
| | Theta | 1.65021 | 1.6207 |
| | MSE-Theta | $0.163779^{(1)}$ | $0.432501^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.2173 | 1.25823 |
| | MSE-Lambda | $0.068846^{(1)}$ | $0.140396^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.311614 | 0.238398 |
| | MSE-Gamma | $0.055107^{(2)}$ | $0.051957^{(1)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |
| 150 | Alpha | 1.16046 | 0.864667 |
| | MSE-Alpha | $0.061343^{(1)}$ | $0.160258^{(2)}$ |
| | Beta | 2.96395 | 3.02616 |
| | MSE-Beta | $0.002231^{(1)}$ | $0.010823^{(2)}$ |
| | Theta | 1.79927 | 1.82745 |
| | MSE-Theta | $0.107274^{(1)}$ | $0.279604^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.10709 | 1.28414 |
| | MSE-Lambda | $0.043105^{(1)}$ | $0.16833^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.222699 | 0.260803 |
| | MSE-Gamma | $0.034554^{(1)}$ | $0.037012^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |

جدول 8 : متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية $(\alpha = 1, \beta = 3, \theta = 2, \lambda = 1, \gamma = 0.8)$ وأحجام العينات (n= 30 ,60 ,100 ,150) للأنموذج الثامن.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 1.06498 | 1.24707 |
| | MSE-Alpha | $0.102393^{(1)}$ | $0.176539^{(2)}$ |
| | Beta | 2.859 | 2.98594 |
| | MSE-Beta | $0.042712^{(1)}$ | $0.067453^{(2)}$ |
| | Theta | 1.9825 | 1.55981 |
| | MSE-Theta | $0.390197^{(1)}$ | $0.668694^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.12038 | 1.15754 |
| | MSE-Lambda | $0.089879^{(1)}$ | $0.134752^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.386485 | 0.416249 |
| | MSE-Gamma | $0.232288^{(1)}$ | $0.277948^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 1.17226 | 1.16692 |
| | MSE-Alpha | $0.09674^{(1)}$ | $0.207852^{(2)}$ |
| | Beta | 2.96654 | 3.084 |
| | MSE-Beta | $0.002027^{(1)}$ | $0.014484^{(2)}$ |
| | Theta | 2.04126 | 1.93967 |
| | MSE-Theta | $0.206888^{(1)}$ | $0.748548^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.10757 | 1.31022 |
| | MSE-Lambda | $0.051735^{(1)}$ | $0.154823^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.585493 | 0.511164 |
| | MSE-Gamma | $0.069173^{(1)}$ | $0.12627^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 100 | Alpha | 1.08797 | 1.00138 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | MSE-Alpha | $0.107466^{(1)}$ | $0.120789^{(2)}$ |
| | Beta | 2.97198 | 3.09575 |
| | MSE-Beta | $0.001252^{(1)}$ | $0.013313^{(2)}$ |
| | Theta | 2.04289 | 1.94831 |
| | MSE-Theta | $0.352597^{(1)}$ | $0.51163^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.07682 | 1.21492 |
| | MSE-Lambda | $0.057216^{(1)}$ | $0.146536^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.604972 | 0.632125 |
| | MSE-Gamma | $0.057099^{(1)}$ | $0.089715^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 150 | Alpha | 1.17458 | 0.988455 |
| | MSE-Alpha | $0.094262^{(2)}$ | $0.071726^{(1)}$ |
| | Beta | 2.9779 | 3.03708 |
| | MSE-Beta | $0.000847^{(1)}$ | $0.005831^{(2)}$ |
| | Theta | 1.95442 | 2.3843 |
| | MSE-Theta | $0.177195^{(1)}$ | $0.801077^{(2)}$ |
| | Lambda | 0.875924 | 1.2945 |
| | MSE-Lambda | $0.051584^{(1)}$ | $0.154008^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.623726 | 0.709257 |
| | MSE-Gamma | $0.059423^{(2)}$ | $0.027853^{(1)}$ |
| | Sum of Rank | $7^{(1)}$ | $8^{(2)}$ |

جدول 9 : متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية $(\alpha = 3, \beta = 2, \theta = 5, \lambda = 1, \gamma = 0.1)$ وأحجام العينات (n= 30 ,60 ,100 ,150) للأنموذج التاسع.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 2.9921 | 3.09673 |
| | MSE-Alpha | $0.151003^{(1)}$ | $0.338103^{(2)}$ |
| | Beta | 1.95225 | 1.95098 |
| | MSE-Beta | $0.004947^{(1)}$ | $0.011735^{(2)}$ |
| | Theta | 4.61648 | 4.09549 |
| | MSE-Theta | $0.302017^{(1)}$ | $0.857368^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.20769 | 1.07008 |
| | MSE-Lambda | $0.241081^{(1)}$ | $0.285313^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.256939 | 0.282945 |
| | MSE-Gamma | $0.075938^{(1)}$ | $0.151817^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 3.09271 | 3.11654 |
| | MSE-Alpha | $0.085355^{(1)}$ | $0.735113^{(2)}$ |
| | Beta | 1.9889 | 2.01331 |
| | MSE-Beta | $0.000225^{(1)}$ | $0.001905^{(2)}$ |
| | Theta | 4.54695 | 4.27211 |
| | MSE-Theta | $0.240474^{(1)}$ | $0.904298^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.16212 | 1.28203 |
| | MSE-Lambda | $0.118296^{(1)}$ | $0.259886^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.181143 | 0.202622 |
| | MSE-Gamma | $0.01522^{(1)}$ | $0.053754^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 100 | Alpha | 3.04306 | 2.9117 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | MSE-Alpha | $0.267828^{(1)}$ | $0.623767^{(2)}$ |
| | Beta | 1.99071 | 2.01078 |
| | MSE-Beta | $0.000138^{(1)}$ | $0.000219^{(2)}$ |
| | Theta | 4.54395 | 4.16409 |
| | MSE-Theta | $0.257507^{(1)}$ | $0.797687^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.112 | 1.17577 |
| | MSE-Lambda | $0.07971^{(1)}$ | $0.141295^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.283957 | 0.261774 |
| | MSE-Gamma | $0.046764^{(1)}$ | $0.066586^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |
| 150 | Alpha | 3.04795 | 2.60003 |
| | MSE-Alpha | $0.158226^{(1)}$ | $0.999833^{(2)}$ |
| | Beta | 1.99263 | 2.0003 |
| | MSE-Beta | $9.48E-05^{(1)}$ | $0.000362^{(2)}$ |
| | Theta | 4.58638 | 4.07733 |
| | MSE-Theta | $0.207854^{(1)}$ | $0.892057^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.13228 | 1.42856 |
| | MSE-Lambda | $0.115607^{(1)}$ | $0.319839^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.255212 | 0.357562 |
| | MSE-Gamma | $0.038738^{(1)}$ | $0.097837^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $5^{(1)}$ | $10^{(2)}$ |

جدول 10 : متوسط القيم التقديرية للمعلمات ومتوسط مربعات الخطأ MSE والرتب الجزئية لطرائق التقدير ولمعالم التوزيع الأولية $(\alpha = 1, \beta = 1, \theta = 1, \lambda = 1, \gamma = 0.5)$ واحجام العينات (n= 30 ,60 ,100 ,150) للأنموذج العاشر.

| Size Sample | Parameter | Methods | |
|---|---|---|---|
| | | MLE | OLS |
| 30 | Alpha | 0.988855 | 1.13003 |
| | MSE-Alpha | $0.003421^{(1)}$ | $0.091784^{(2)}$ |
| | Beta | 0.814217 | 0.957998 |
| | MSE-Beta | $0.047771^{(2)}$ | $0.014124^{(1)}$ |
| | Theta | 1.05561 | 0.933429 |
| | MSE-Theta | $0.008455^{(1)}$ | $0.095344^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.06292 | 0.917139 |
| | MSE-Lambda | $0.014397^{(1)}$ | $0.178754^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.420699 | 0.313472 |
| | MSE-Gamma | $0.056924^{(1)}$ | $0.161213^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |
| 60 | Alpha | 0.944418 | 1.12321 |
| | MSE-Alpha | $0.01119^{(1)}$ | $0.152945^{(2)}$ |
| | Beta | 0.792207 | 1.02799 |
| | MSE-Beta | $0.049382^{(2)}$ | $0.00363^{(1)}$ |
| | Theta | 1.01996 | 1.10909 |
| | MSE-Theta | $0.003251^{(1)}$ | $0.136194^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.04814 | 1.07688 |
| | MSE-Lambda | $0.010977^{(1)}$ | $0.135002^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.440228 | 0.219858 |
| | MSE-Gamma | $0.012753^{(1)}$ | $0.1091^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |
| 100 | Alpha | 1.03401 | 1.19604 |

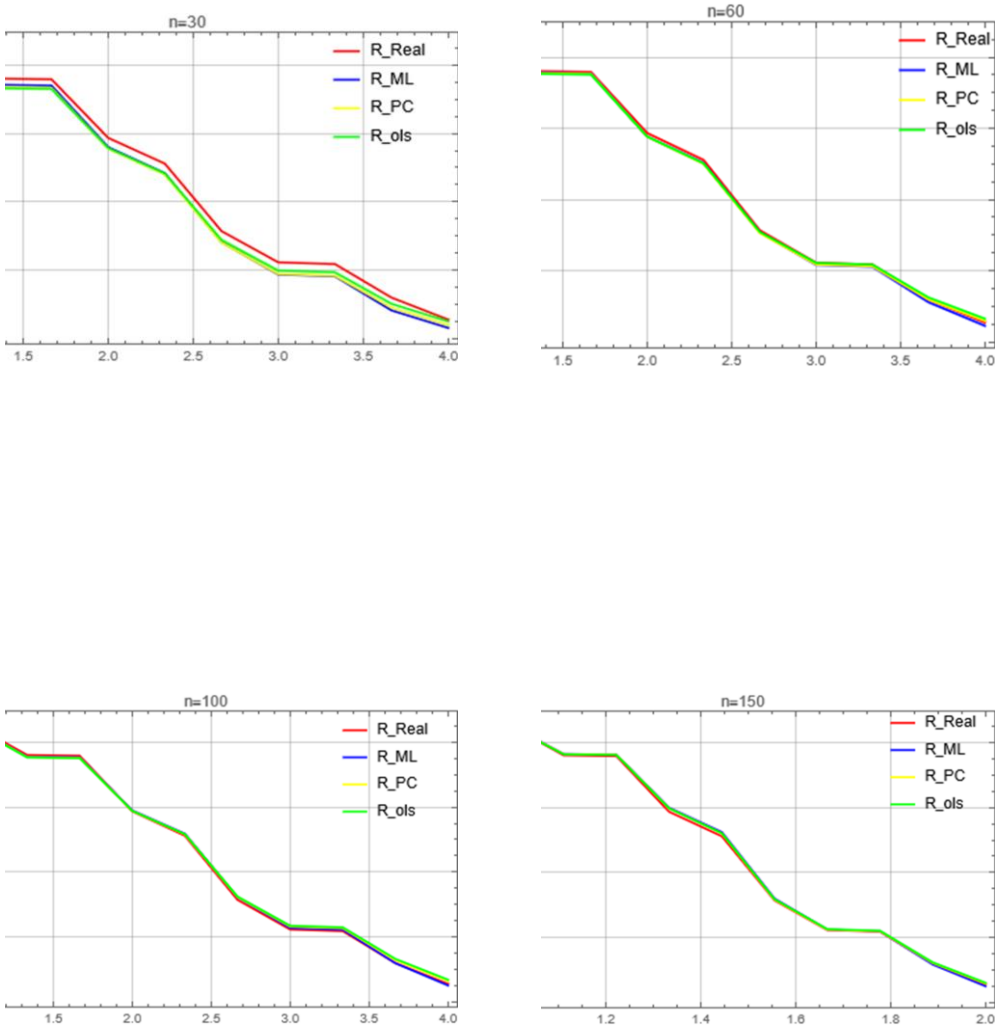
| | | | |
|---|---|---|---|
| | MSE-Alpha | $0.018011^{(1)}$ | $0.165962^{(2)}$ |
| | Beta | 0.794739 | 1.01982 |
| | MSE-Beta | $0.066161^{(2)}$ | $0.000695^{(1)}$ |
| | Theta | 1.00004 | 1.10819 |
| | MSE-Theta | $0.00633^{(1)}$ | $0.137971^{(2)}$ |
| | Lambda | 0.968037 | 1.0192 |
| | MSE-Lambda | $0.008505^{(1)}$ | $0.178024^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.508601 | 0.343551 |
| | MSE-Gamma | $0.006083^{(1)}$ | $0.079824^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |
| 150 | Alpha | 0.968107 | 0.952735 |
| | MSE-Alpha | $0.016066^{(1)}$ | $0.214551^{(2)}$ |
| | Beta | 0.764947 | 1.01032 |
| | MSE-Beta | $0.077253^{(2)}$ | $0.000753^{(1)}$ |
| | Theta | 1.0525 | 1.07189 |
| | MSE-Theta | $0.011281^{(1)}$ | $0.09433^{(2)}$ |
| | Lambda | 1.00291 | 1.20557 |
| | MSE-Lambda | $0.00168^{(1)}$ | $0.192367^{(2)}$ |
| | Gamma | 0.47425 | 0.334897 |
| | MSE-Gamma | $0.040134^{(1)}$ | $0.047621^{(2)}$ |
| | Sum of Rank | $6^{(1)}$ | $9^{(2)}$ |

جدول 11: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج الأول ( $(\alpha = 4, \beta = 4, \theta = 2, \lambda = 2, \gamma = 0.5$

| n | t | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 1.02029 | 0.851044 | 0.841885 | 0.004883 | 0.829790 | 0.006435 |
| | 1.34008 | 0.760819 | 0.742555 | 0.008930 | 0.732590 | 0.009862 |
| | 1.34906 | 0.758425 | 0.739942 | 0.009038 | 0.730078 | 0.009930 |
| | 2.10048 | 0.586849 | 0.559730 | 0.014460 | 0.556910 | 0.012692 |
| | 2.46653 | 0.511373 | 0.483268 | 0.014139 | 0.482516 | 0.012663 |
| | 3.24161 | 0.313721 | 0.281467 | 0.008799 | 0.287990 | 0.009161 |
| | 3.50547 | 0.222376 | 0.186908 | 0.006497 | 0.198134 | 0.007198 |
| | 3.51880 | 0.217316 | 0.181648 | 0.006393 | 0.193153 | 0.007102 |
| | 3.75637 | 0.118916 | 0.081488 | 0.004393 | 0.100811 | 0.004381 |
| | 3.89322 | 0.054547 | 0.030189 | 0.001160 | 0.049227 | 0.001828 |
| | IMSE | | | 0.007869 (1) | | 0.008125 (2) |
| 60 | 1.02029 | 0.851044 | 0.853878 | 0.001545 | 0.846277 | 0.001757 |
| | 1.34008 | 0.760819 | 0.756953 | 0.001698 | 0.753417 | 0.001874 |
| | 1.34906 | 0.758425 | 0.754377 | 0.001702 | 0.750951 | 0.001878 |
| | 2.10048 | 0.586849 | 0.576777 | 0.002023 | 0.576990 | 0.002094 |
| | 2.46653 | 0.511373 | 0.502682 | 0.001930 | 0.501726 | 0.001884 |
| | 3.24161 | 0.313721 | 0.308156 | 0.001092 | 0.309024 | 0.001189 |
| | 3.50547 | 0.222376 | 0.216489 | 0.000643 | 0.222133 | 0.000948 |
| | 3.51880 | 0.217316 | 0.211378 | 0.000620 | 0.217349 | 0.000938 |
| | 3.75637 | 0.118916 | 0.111379 | 0.000266 | 0.124797 | 0.000842 |
| | 3.89322 | 0.054547 | 0.045377 | 0.000177 | 0.065286 | 0.000868 |
| | IMSE | | | 0.001170 (1) | | 0.001427 (2) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 1.02029 | 0.851044 | 0.846199 | 0.001359 | 0.844161 | 0.001595 |
| | 1.34008 | 0.760819 | 0.755637 | 0.001550 | 0.753068 | 0.001752 |
| | 1.34906 | 0.758425 | 0.753281 | 0.001655 | 0.750719 | 0.001752 |
| | 2.10048 | 0.586849 | 0.589525 | 0.001864 | 0.588031 | 0.001840 |
| | 2.46653 | 0.511373 | 0.517649 | 0.001891 | 0.516344 | 0.001795 |
| | 3.24161 | 0.313721 | 0.321246 | 0.001069 | 0.324057 | 0.001143 |
| | 3.50547 | 0.222376 | 0.227029 | 0.000209 | 0.234103 | 0.000433 |
| | 3.51880 | 0.217316 | 0.221758 | 0.000569 | 0.229105 | 0.000389 |
| | 3.75637 | 0.118916 | 0.118328 | 0.000252 | 0.131615 | 0.000602 |
| | 3.89322 | 0.054547 | 0.049785 | 0.000166 | 0.067522 | 0.000298 |
| | IMSE | | | 0.001058 (1) | | 0.001160 (2) |
| 150 | 1.02029 | 0.851044 | 0.851586 | 0.000444 | 0.848527 | 0.000444 |
| | 1.34008 | 0.760819 | 0.765102 | 0.000416 | 0.763986 | 0.000398 |
| | 1.34906 | 0.758425 | 0.762830 | 0.000417 | 0.761749 | 0.000399 |
| | 2.10048 | 0.586849 | 0.599407 | 0.000712 | 0.597491 | 0.000660 |
| | 2.46653 | 0.511373 | 0.524181 | 0.000887 | 0.520804 | 0.000777 |
| | 3.24161 | 0.313721 | 0.319231 | 0.000753 | 0.317339 | 0.000778 |
| | 3.50547 | 0.222376 | 0.223855 | 0.000484 | 0.225358 | 0.000607 |
| | 3.51880 | 0.217316 | 0.218579 | 0.000468 | 0.220307 | 0.000596 |
| | 3.75637 | 0.118916 | 0.116238 | 0.000194 | 0.122954 | 0.000414 |
| | 3.89322 | 0.054547 | 0.049549 | 0.000088 | 0.060055 | 0.000379 |
| | IMSE | | | 0.000486 (1) | | 0.000545 (2) |

شكل 1 : دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج الأول

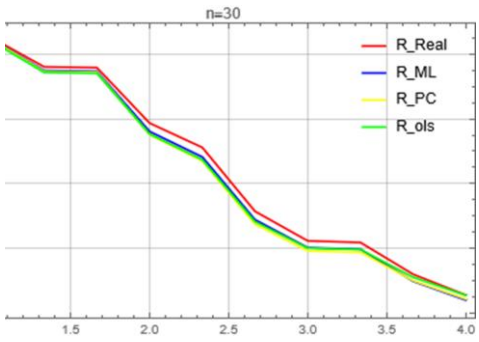


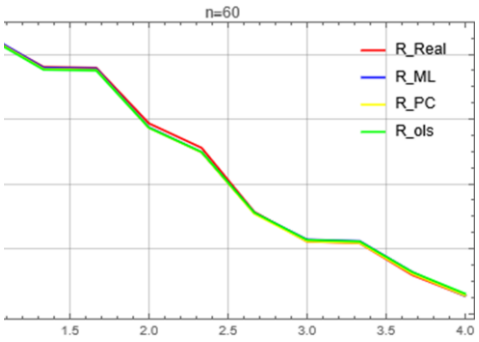
جدول 12 : لقيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للنموذج الثاني $(\alpha = 4, \beta = 4, \theta = 2, \lambda = 2, \gamma = 0.1)$

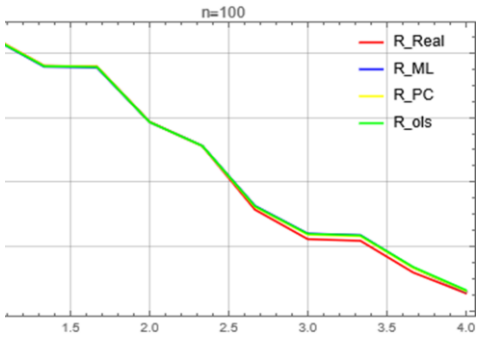
| n | T | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 0.787310 | 0.851075 | 0.846471 | 0.004422 | 0.840785 | 0.007065 |
| | 0.970101 | 0.760832 | 0.749339 | 0.006778 | 0.743542 | 0.010415 |
| | 0.974826 | 0.758428 | 0.746720 | 0.006830 | 0.740909 | 0.010478 |
| | 1.324040 | 0.586830 | 0.560883 | 0.009341 | 0.552974 | 0.012208 |
| | 1.499250 | 0.511359 | 0.481989 | 0.009764 | 0.473331 | 0.011993 |
| | 2.114230 | 0.313710 | 0.287851 | 0.008914 | 0.281694 | 0.010010 |
| | 2.538750 | 0.222358 | 0.201185 | 0.007693 | 0.200029 | 0.008276 |
| | 2.566040 | 0.217304 | 0.196307 | 0.007611 | 0.195548 | 0.008160 |
| | 3.178340 | 0.118914 | 0.097609 | 0.005325 | 0.109680 | 0.004478 |
| | 3.629260 | 0.054544 | 0.039071 | 0.001296 | 0.054080 | 0.001150 |
| | IMSE | | | 0.006797 (1) | | 0.008423 (2) |
| 60 | 0.787310 | 0.851075 | 0.853679 | 0.001924 | 0.846459 | 0.001539 |
| | 0.970101 | 0.760832 | 0.758659 | 0.002436 | 0.752329 | 0.002032 |
| | 0.974826 | 0.758428 | 0.756100 | 0.002441 | 0.749818 | 0.002040 |
| | 1.324040 | 0.586830 | 0.574854 | 0.002164 | 0.573286 | 0.002062 |
| | 1.499250 | 0.511359 | 0.498166 | 0.001841 | 0.498434 | 0.001803 |
| | 2.114230 | 0.313710 | 0.310722 | 0.001014 | 0.311547 | 0.001066 |
| | 2.538750 | 0.222358 | 0.228147 | 0.000984 | 0.227309 | 0.001173 |
| | 2.566040 | 0.217304 | 0.223523 | 0.000988 | 0.222606 | 0.001188 |
| | 3.178340 | 0.118914 | 0.127856 | 0.000772 | 0.128096 | 0.001260 |
| | 3.629260 | 0.054544 | 0.054718 | 0.000251 | 0.061664 | 0.000821 |
| | IMSE | | | 0.001482 (1) | | 0.001498 (2) |
| 100 | 0.787310 | 0.851075 | 0.847927 | 0.001544 | 0.848622 | 0.001438 |
| | 0.970101 | 0.760832 | 0.757668 | 0.002013 | 0.759206 | 0.002022 |

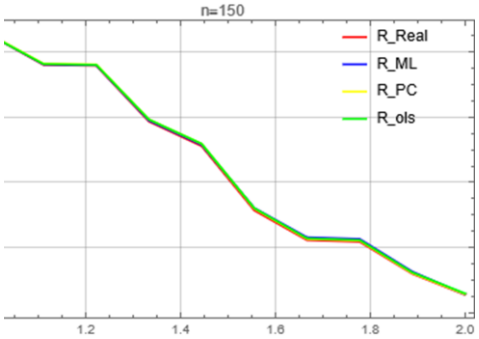
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.974826 | 0.758428 | 0.755265 | 0.002020 | 0.756808 | 0.002024 |
| | 1.324040 | 0.586830 | 0.585339 | 0.002016 | 0.585866 | 0.001896 |
| | 1.499250 | 0.511359 | 0.512172 | 0.001801 | 0.511963 | 0.001736 |
| | 2.114230 | 0.313710 | 0.325677 | 0.001027 | 0.324502 | 0.001013 |
| | 2.538750 | 0.222358 | 0.239489 | 0.000431 | 0.238832 | 0.001149 |
| | 2.566040 | 0.217304 | 0.234613 | 0.000413 | 0.234021 | 0.001118 |
| | 3.178340 | 0.118914 | 0.133982 | 0.000768 | 0.136048 | 0.000797 |
| | 3.629260 | 0.054544 | 0.058890 | 0.000194 | 0.064342 | 0.000232 |
| | IMSE | | | 0.001223 (1) | | 0.001343 (2) |
| 150 | 0.787310 | 0.851075 | 0.851667 | 0.000501 | 0.851140 | 0.000374 |
| | 0.970101 | 0.760832 | 0.762227 | 0.000585 | 0.763368 | 0.000428 |
| | 0.974826 | 0.758428 | 0.759841 | 0.000586 | 0.761027 | 0.000429 |
| | 1.324040 | 0.586830 | 0.589715 | 0.000562 | 0.593135 | 0.000555 |
| | 1.499250 | 0.511359 | 0.515167 | 0.000557 | 0.518595 | 0.000635 |
| | 2.114230 | 0.313710 | 0.320964 | 0.000673 | 0.320603 | 0.000785 |
| | 2.538750 | 0.222358 | 0.230900 | 0.000771 | 0.227817 | 0.000769 |
| | 2.566040 | 0.217304 | 0.225873 | 0.000774 | 0.222676 | 0.000765 |
| | 3.178340 | 0.118914 | 0.125526 | 0.000617 | 0.123056 | 0.000580 |
| | 3.629260 | 0.054544 | 0.055351 | 0.000225 | 0.058738 | 0.000331 |
| | IMSE | | | 0.000585 (2) | | 0.000565 (1) |

شكل 2: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج الثاني



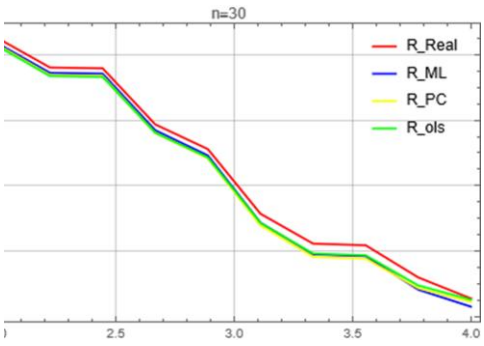



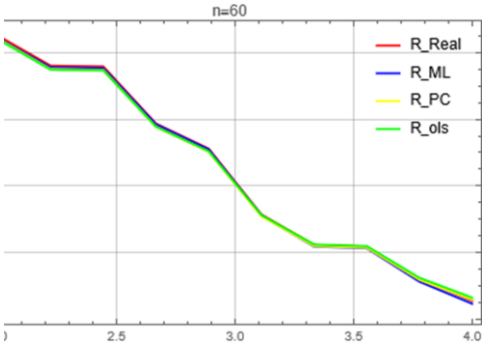
جدول 13: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج الثالث $(\alpha = 4, \beta = 4, \theta = 2, \lambda = 2, \gamma = 0.9)$

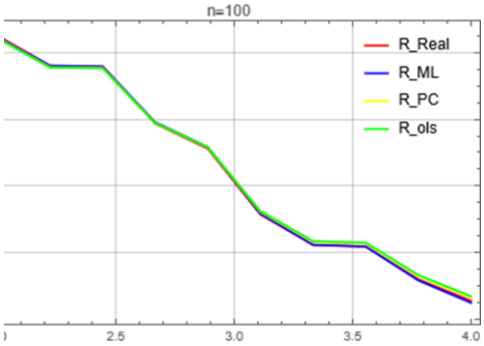
| n | t | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 2.134830 | 0.851059 | 0.835167 | 2.134830 | 0.826715 | 0.007953 |
| | 2.572450 | 0.760850 | 0.744469 | 2.572450 | 0.734645 | 0.010073 |
| | 2.581770 | 0.758446 | 0.742062 | 2.581770 | 0.732235 | 0.010100 |
| | 3.090330 | 0.586853 | 0.569084 | 3.090330 | 0.561245 | 0.010117 |
| | 3.254440 | 0.511372 | 0.491858 | 3.254440 | 0.485720 | 0.009506 |
| | 3.597720 | 0.313724 | 0.286199 | 3.597720 | 0.285615 | 0.008031 |
| | 3.728440 | 0.222377 | 0.189589 | 3.728440 | 0.191886 | 0.007986 |
| | 3.735290 | 0.217318 | 0.184211 | 3.735290 | 0.186672 | 0.008003 |
| | 3.861820 | 0.118919 | 0.081604 | 3.861820 | 0.094458 | 0.006096 |
| | 3.938390 | 0.054549 | 0.029646 | 3.938390 | 0.050826 | 0.002652 |
| | IMSE | | | 3.249548 (2) | | 0.008052 (1) |
| 60 | 2.134830 | 0.851059 | 0.844336 | 0.005961 | 0.839836 | 0.001593 |
| | 2.572450 | 0.760850 | 0.755902 | 0.007728 | 0.748735 | 0.001822 |
| | 2.581770 | 0.758446 | 0.753549 | 0.007751 | 0.746336 | 0.001825 |
| | 3.090330 | 0.586853 | 0.584528 | 0.007543 | 0.577235 | 0.001723 |
| | 3.254440 | 0.511372 | 0.509381 | 0.006776 | 0.503637 | 0.001527 |
| | 3.597720 | 0.313724 | 0.310472 | 0.004631 | 0.311914 | 0.000942 |
| | 3.728440 | 0.222377 | 0.217621 | 0.004159 | 0.223565 | 0.000813 |
| | 3.735290 | 0.217318 | 0.212463 | 0.004151 | 0.218674 | 0.000811 |
| | 3.861820 | 0.118919 | 0.111840 | 0.003821 | 0.123591 | 0.000923 |
| | 3.938390 | 0.054549 | 0.045718 | 0.001127 | 0.063846 | 0.000859 |
| | IMSE | | | 0.005365 (2) | | 0.001284 (1) |
| 100 | 2.134830 | 0.851059 | 0.847441 | 0.001893 | 0.843035 | 0.001336 |
| | 2.572450 | 0.760850 | 0.760735 | 0.002082 | 0.755483 | 0.001655 |

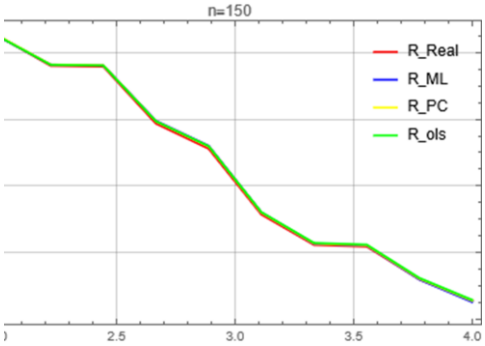
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2.581770 | 0.758446 | 0.758417 | 0.002083 | 0.753171 | 0.001662 |
| | 3.090330 | 0.586853 | 0.590931 | 0.001816 | 0.588446 | 0.001655 |
| | 3.254440 | 0.511372 | 0.515956 | 0.001566 | 0.515670 | 0.001426 |
| | 3.597720 | 0.313724 | 0.316321 | 0.000782 | 0.323509 | 0.000825 |
| | 3.728440 | 0.222377 | 0.222631 | 0.000463 | 0.233885 | 0.000783 |
| | 3.735290 | 0.217318 | 0.217418 | 0.000448 | 0.228906 | 0.000765 |
| | 3.861820 | 0.118919 | 0.115563 | 0.000226 | 0.131769 | 0.000732 |
| | 3.938390 | 0.054549 | 0.048473 | 0.000176 | 0.067918 | 0.000582 |
| | IMSE | | | 0.001154 (2) | | 0.001142 (1) |
| 150 | 2.134830 | 0.851059 | 0.849686 | 0.001253 | 0.850098 | 0.000390 |
| | 2.572450 | 0.760850 | 0.764378 | 0.001637 | 0.763817 | 0.000400 |
| | 2.581770 | 0.758446 | 0.762084 | 0.001644 | 0.761495 | 0.000402 |
| | 3.090330 | 0.586853 | 0.595351 | 0.001738 | 0.593781 | 0.000596 |
| | 3.254440 | 0.511372 | 0.520328 | 0.001576 | 0.518975 | 0.000655 |
| | 3.597720 | 0.313724 | 0.320042 | 0.000837 | 0.320885 | 0.000617 |
| | 3.728440 | 0.222377 | 0.225895 | 0.000479 | 0.228422 | 0.000529 |
| | 3.735290 | 0.217318 | 0.220655 | 0.000461 | 0.223286 | 0.000524 |
| | 3.861820 | 0.118919 | 0.118235 | 0.000183 | 0.123100 | 0.000428 |
| | 3.938390 | 0.054549 | 0.050746 | 0.000105 | 0.057273 | 0.000389 |
| | IMSE | | | 0.000991 (2) | | 0.000493 (1) |

شكل 3: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج الثالث



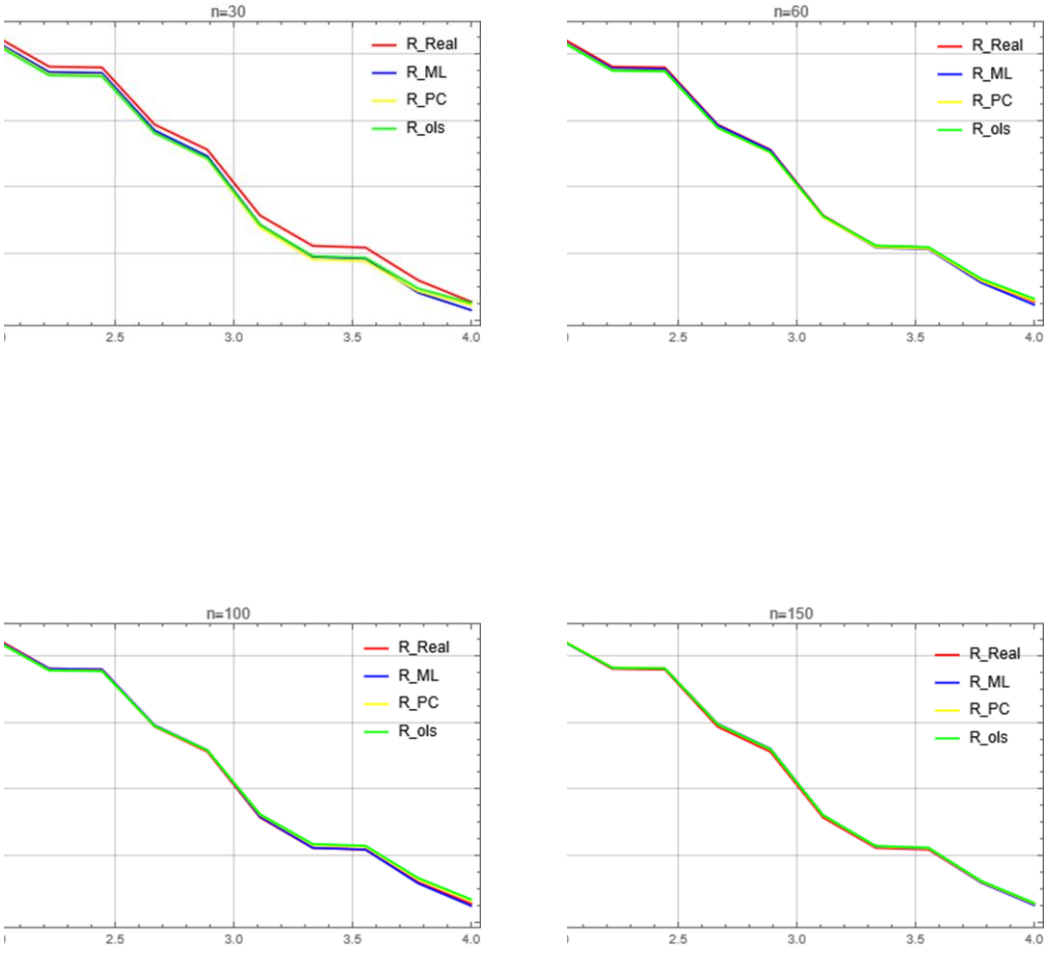



جدول 14: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج الرابع $(\alpha = 3, \beta = 1, \theta = 1, \lambda = 3, \gamma = 0.7)$

| n | T | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 0.494006 | 0.851056 | 0.743019 | 0.015110 | 0.828994 | 0.006772 |
| | 0.584068 | 0.760842 | 0.604636 | 0.033538 | 0.739035 | 0.009263 |
| | 0.586159 | 0.758444 | 0.601056 | 0.034104 | 0.736628 | 0.009310 |
| | 0.712871 | 0.586851 | 0.363583 | 0.073335 | 0.562185 | 0.010707 |
| | 0.759013 | 0.511371 | 0.281023 | 0.074148 | 0.484656 | 0.010453 |
| | 0.863780 | 0.313721 | 0.114708 | 0.044518 | 0.282396 | 0.008840 |
| | 0.906520 | 0.222376 | 0.043570 | 0.034250 | 0.190121 | 0.008158 |
| | 0.908805 | 0.217315 | 0.040261 | 0.033511 | 0.185038 | 0.008130 |
| | 0.951671 | 0.118916 | 0.007198 | 0.012947 | 0.095076 | 0.005665 |
| | 0.978264 | 0.054546 | 0.001670 | 0.002821 | 0.051603 | 0.002329 |
| | IMSE | | | 0.035828 (2) | | 0.007963 (1) |
| 60 | 0.494006 | 0.851056 | 0.653595 | 0.054384 | 0.840134 | 0.001543 |
| | 0.584068 | 0.760842 | 0.444839 | 0.141094 | 0.750558 | 0.001923 |
| | 0.586159 | 0.758444 | 0.439314 | 0.143953 | 0.748175 | 0.001928 |
| | 0.712871 | 0.586851 | 0.179722 | 0.214809 | 0.577728 | 0.001853 |
| | 0.759013 | 0.511371 | 0.143705 | 0.167113 | 0.503058 | 0.001629 |
| | 0.863780 | 0.313721 | 0.054788 | 0.074100 | 0.309794 | 0.000921 |
| | 0.906520 | 0.222376 | 0.026024 | 0.041345 | 0.221909 | 0.000733 |
| | 0.908805 | 0.217315 | 0.025147 | 0.039542 | 0.217069 | 0.000729 |
| | 0.951671 | 0.118916 | 0.008608 | 0.012585 | 0.123564 | 0.000871 |
| | 0.978264 | 0.054546 | 0.001862 | 0.002807 | 0.065456 | 0.000944 |
| | IMSE | | | 0.089173 (2) | | 0.001307 (1) |
| 100 | 0.494006 | 0.851056 | 0.669742 | 0.051234 | 0.844345 | 0.001247 |
| | 0.584068 | 0.760842 | 0.472517 | 0.133854 | 0.758140 | 0.001663 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.586159 | 0.758444 | 0.467279 | 0.136603 | 0.755838 | 0.001672 |
| | 0.712871 | 0.586851 | 0.225511 | 0.194172 | 0.589633 | 0.002043 |
| | 0.759013 | 0.511371 | 0.180897 | 0.159805 | 0.515822 | 0.002058 |
| | 0.863780 | 0.313721 | 0.101900 | 0.061983 | 0.322064 | 0.001605 |
| | 0.906520 | 0.222376 | 0.066082 | 0.032388 | 0.232692 | 0.001179 |
| | 0.908805 | 0.217315 | 0.064107 | 0.031038 | 0.227747 | 0.001153 |
| | 0.951671 | 0.118916 | 0.026421 | 0.010720 | 0.131750 | 0.000672 |
| | 0.978264 | 0.054546 | 0.010444 | 0.002390 | 0.069101 | 0.000448 |
| | IMSE | | | 0.081419 (2) | | 0.001374 (1) |
| 150 | 0.494006 | 0.851056 | 0.736357 | 0.023688 | 0.850534 | 0.000361 |
| | 0.584068 | 0.760842 | 0.581495 | 0.057831 | 0.765541 | 0.000434 |
| | 0.586159 | 0.758444 | 0.577411 | 0.058921 | 0.763246 | 0.000436 |
| | 0.712871 | 0.586851 | 0.315463 | 0.122812 | 0.594950 | 0.000600 |
| | 0.759013 | 0.511371 | 0.240371 | 0.115825 | 0.519132 | 0.000661 |
| | 0.863780 | 0.313721 | 0.107626 | 0.058431 | 0.319020 | 0.000663 |
| | 0.906520 | 0.222376 | 0.067452 | 0.032100 | 0.226783 | 0.000560 |
| | 0.908805 | 0.217315 | 0.065594 | 0.030734 | 0.221687 | 0.000553 |
| | 0.951671 | 0.118916 | 0.030681 | 0.010037 | 0.123008 | 0.000416 |
| | 0.978264 | 0.054546 | 0.012675 | 0.002143 | 0.058907 | 0.000368 |
| | IMSE | | | 0.051252 (2) | | 0.000505 (1) |

شكل 4: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج الرابع

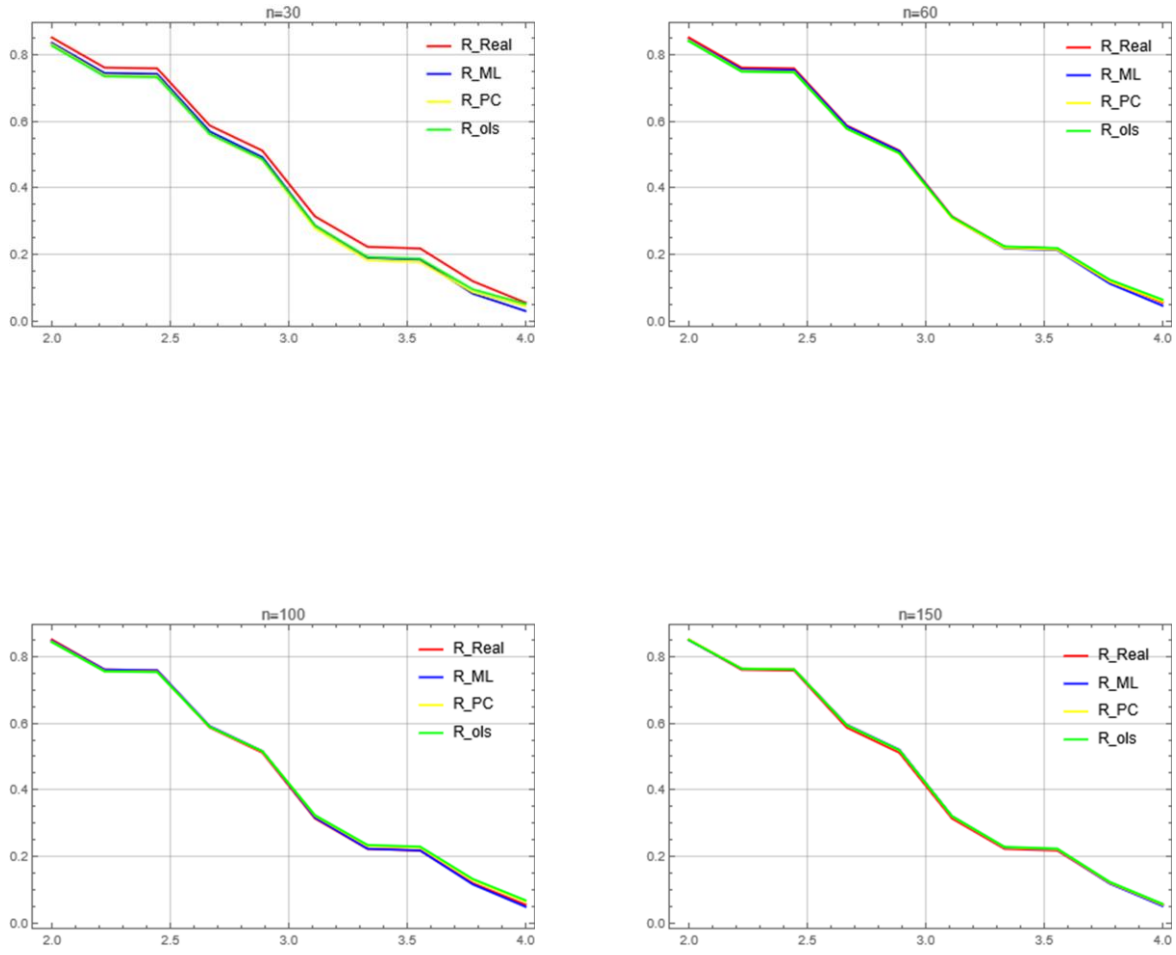


جدول 15: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج الخامس $(\alpha = 3, \beta = 1, \theta = 1, \lambda = 3, \gamma = 0.1)$

| n | T | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 0.439068 | 0.851066 | 0.740472 | 0.019135 | 0.818060 | 0.006454 |
| | 0.522652 | 0.760843 | 0.576946 | 0.051764 | 0.731096 | 0.008294 |
| | 0.524627 | 0.758444 | 0.572520 | 0.052880 | 0.728809 | 0.008329 |
| | 0.648603 | 0.586855 | 0.267580 | 0.139101 | 0.564838 | 0.009470 |
| | 0.696656 | 0.511372 | 0.160079 | 0.156986 | 0.491237 | 0.009436 |
| | 0.814976 | 0.313719 | 0.037181 | 0.087602 | 0.290731 | 0.008909 |
| | 0.868302 | 0.222374 | 0.025117 | 0.044588 | 0.193225 | 0.008928 |
| | 0.871256 | 0.217314 | 0.024535 | 0.042581 | 0.187717 | 0.008944 |
| | 0.928959 | 0.118914 | 0.012804 | 0.012735 | 0.090437 | 0.006221 |
| | 0.967177 | 0.054544 | 0.004668 | 0.002684 | 0.042596 | 0.002234 |
| | IMSE | | | 0.061006 (2) | | 0.007722 (1) |
| 60 | 0.439068 | 0.851066 | 0.767887 | 0.012202 | 0.836999 | 0.001290 |
| | 0.522652 | 0.760843 | 0.625285 | 0.033847 | 0.747961 | 0.001650 |
| | 0.524627 | 0.758444 | 0.621450 | 0.034596 | 0.745614 | 0.001656 |
| | 0.648603 | 0.586855 | 0.350375 | 0.103206 | 0.578834 | 0.001695 |
| | 0.696656 | 0.511372 | 0.267501 | 0.101374 | 0.505638 | 0.001566 |
| | 0.814976 | 0.313719 | 0.115684 | 0.056580 | 0.313454 | 0.001096 |
| | 0.868302 | 0.222374 | 0.063547 | 0.034220 | 0.224273 | 0.000895 |
| | 0.871256 | 0.217314 | 0.061262 | 0.032955 | 0.219325 | 0.000886 |
| | 0.928959 | 0.118914 | 0.027850 | 0.010505 | 0.122944 | 0.000783 |
| | 0.967177 | 0.054544 | 0.008730 | 0.002419 | 0.060898 | 0.000716 |
| | IMSE | | | 0.042190 (2) | | 0.001223 (1) |
| 100 | 0.439068 | 0.851066 | 0.752091 | 0.018734 | 0.839075 | 0.001135 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.522652 | 0.760843 | 0.600003 | 0.049576 | 0.753466 | 0.001466 |
| | 0.524627 | 0.758444 | 0.595916 | 0.050617 | 0.751207 | 0.001474 |
| | 0.648603 | 0.586855 | 0.321320 | 0.126665 | 0.589775 | 0.001898 |
| | 0.696656 | 0.511372 | 0.246858 | 0.114335 | 0.518140 | 0.002016 |
| | 0.814976 | 0.313719 | 0.089235 | 0.067137 | 0.326777 | 0.001837 |
| | 0.868302 | 0.222374 | 0.057679 | 0.035173 | 0.235892 | 0.001398 |
| | 0.871256 | 0.217314 | 0.056136 | 0.033617 | 0.230801 | 0.001367 |
| | 0.928959 | 0.118914 | 0.025996 | 0.010530 | 0.130498 | 0.000699 |
| | 0.967177 | 0.054544 | 0.008869 | 0.002420 | 0.063322 | 0.000331 |
| | IMSE | | | 0.050880 (2) | | 0.001362 (1) |
| 150 | 0.439068 | 0.851066 | 0.818524 | 0.003152 | 0.849728 | 0.000366 |
| | 0.522652 | 0.760843 | 0.707822 | 0.008278 | 0.763055 | 0.000415 |
| | 0.524627 | 0.758444 | 0.704851 | 0.008456 | 0.760744 | 0.000417 |
| | 0.648603 | 0.586855 | 0.487546 | 0.028617 | 0.593759 | 0.000537 |
| | 0.696656 | 0.511372 | 0.390062 | 0.041872 | 0.519177 | 0.000622 |
| | 0.814976 | 0.313719 | 0.189237 | 0.032330 | 0.321072 | 0.000754 |
| | 0.868302 | 0.222374 | 0.115340 | 0.021003 | 0.228439 | 0.000669 |
| | 0.871256 | 0.217314 | 0.111441 | 0.020398 | 0.223290 | 0.000661 |
| | 0.928959 | 0.118914 | 0.045844 | 0.008345 | 0.122869 | 0.000471 |
| | 0.967177 | 0.054544 | 0.016768 | 0.002084 | 0.056846 | 0.000388 |
| | IMSE | | | 0.017453 (2) | | 0.000530 (1) |

شكل 5: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج الخامس

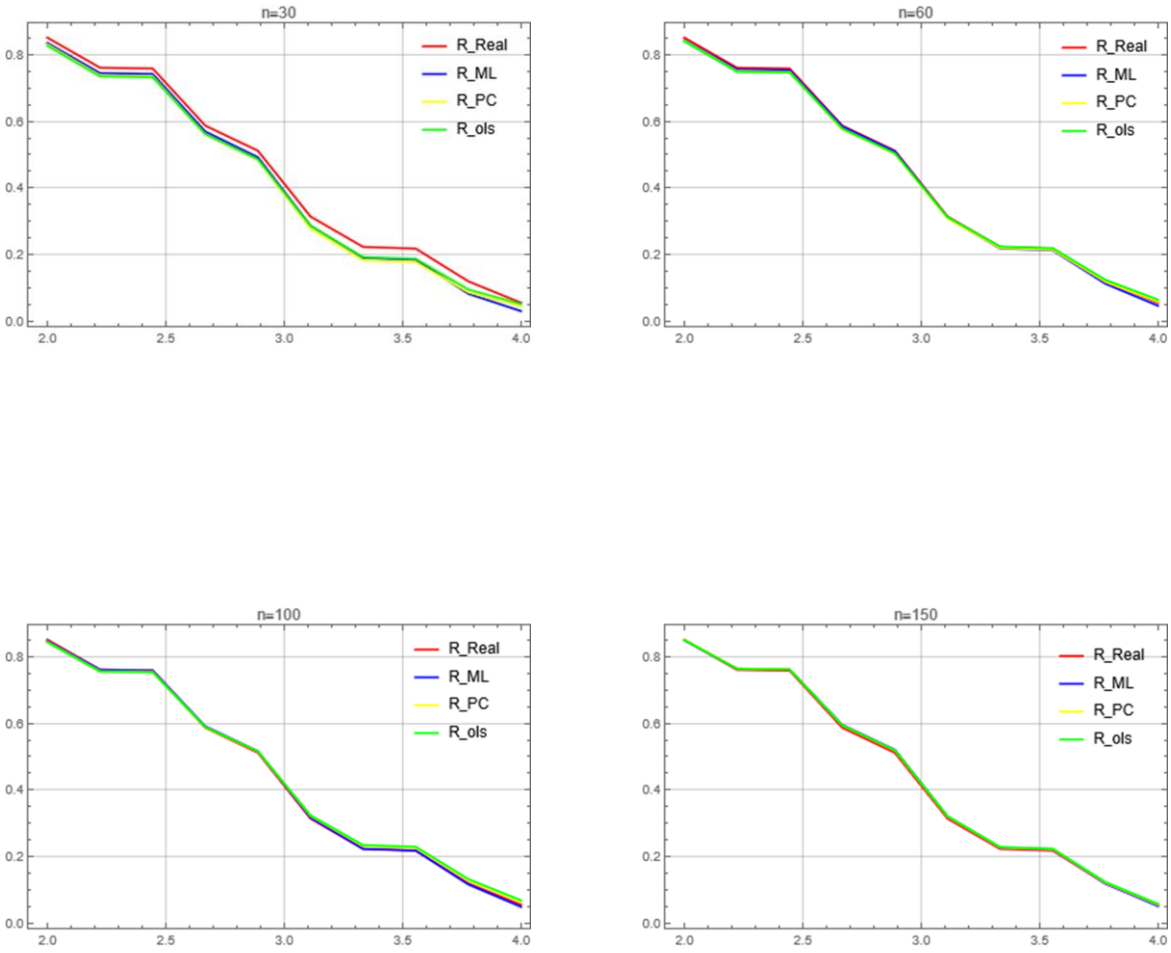


جدول 16: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج السادس $(\alpha = 1, \beta = 3, \theta = 1, \lambda = 3, \gamma = 0.1)$

| n | t | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 0.546069 | 0.851102 | 0.846269 | 0.004928 | 0.830180 | 0.006956 |
| | 0.671296 | 0.760854 | 0.759706 | 0.007642 | 0.742221 | 0.009574 |
| | 0.674385 | 0.758451 | 0.757344 | 0.007698 | 0.739834 | 0.009623 |
| | 0.886959 | 0.586843 | 0.581364 | 0.009408 | 0.563545 | 0.010881 |
| | 0.984637 | 0.511347 | 0.500708 | 0.009092 | 0.483967 | 0.010576 |
| | 1.303190 | 0.313693 | 0.290368 | 0.007559 | 0.281542 | 0.009192 |
| | 1.521500 | 0.222337 | 0.197364 | 0.006463 | 0.195059 | 0.007875 |
| | 1.536100 | 0.217282 | 0.192324 | 0.006383 | 0.190432 | 0.007776 |
| | 1.916460 | 0.118888 | 0.095574 | 0.004268 | 0.102643 | 0.005125 |
| | 2.355010 | 0.054544 | 0.038371 | 0.001276 | 0.050772 | 0.001740 |
| | IMSE | | | 0.006472 (1) | | 0.007932 (2) |
| 60 | 0.546069 | 0.851102 | 0.849517 | 0.001125 | 0.842400 | 0.001256 |
| | 0.671296 | 0.760854 | 0.759109 | 0.001617 | 0.755552 | 0.001694 |
| | 0.674385 | 0.758451 | 0.756678 | 0.001626 | 0.753188 | 0.001702 |
| | 0.886959 | 0.586843 | 0.581462 | 0.001873 | 0.579592 | 0.001818 |
| | 0.984637 | 0.511347 | 0.504529 | 0.001781 | 0.502142 | 0.001669 |
| | 1.303190 | 0.313693 | 0.309419 | 0.001271 | 0.306875 | 0.001276 |
| | 1.521500 | 0.222337 | 0.223270 | 0.000976 | 0.222724 | 0.001159 |
| | 1.536100 | 0.217282 | 0.218549 | 0.000960 | 0.218162 | 0.001154 |
| | 1.916460 | 0.118888 | 0.125284 | 0.000585 | 0.128961 | 0.001080 |
| | 2.355010 | 0.054544 | 0.056741 | 0.000224 | 0.064019 | 0.000863 |
| | IMSE | | | 0.001204 | | 0.001367 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (1) | | (2) |
| 100 | 0.546069 | 0.851102 | 0.851245 | 0.001026 | 0.843962 | 0.001246 |
| | 0.671296 | 0.760854 | 0.764962 | 0.001455 | 0.757716 | 0.001685 |
| | 0.674385 | 0.758451 | 0.762640 | 0.001463 | 0.755403 | 0.001701 |
| | 0.886959 | 0.586843 | 0.594313 | 0.001722 | 0.587984 | 0.001801 |
| | 0.984637 | 0.511347 | 0.519407 | 0.001717 | 0.513747 | 0.001513 |
| | 1.303190 | 0.313693 | 0.324504 | 0.001105 | 0.322429 | 0.001159 |
| | 1.521500 | 0.222337 | 0.235210 | 0.000809 | 0.235859 | 0.001026 |
| | 1.536100 | 0.217282 | 0.230251 | 0.000887 | 0.231067 | 0.001098 |
| | 1.916460 | 0.118888 | 0.131377 | 0.000642 | 0.135729 | 0.000874 |
| | 2.355010 | 0.054544 | 0.059821 | 0.000195 | 0.067210 | 0.000309 |
| | IMSE | | | 0.001102 (1) | | 0.001241 (2) |
| 150 | 0.546069 | 0.851102 | 0.854256 | 0.000506 | 0.851782 | 0.000350 |
| | 0.671296 | 0.760854 | 0.765843 | 0.000667 | 0.767344 | 0.000459 |
| | 0.674385 | 0.758451 | 0.763463 | 0.000669 | 0.765038 | 0.000461 |
| | 0.886959 | 0.586843 | 0.591285 | 0.000619 | 0.594764 | 0.000558 |
| | 0.984637 | 0.511347 | 0.515009 | 0.000573 | 0.517829 | 0.000606 |
| | 1.303190 | 0.313693 | 0.317902 | 0.000643 | 0.318010 | 0.000779 |
| | 1.521500 | 0.222337 | 0.228746 | 0.000714 | 0.228117 | 0.000786 |
| | 1.536100 | 0.217282 | 0.223830 | 0.000716 | 0.223180 | 0.000784 |
| | 1.916460 | 0.118888 | 0.127050 | 0.000626 | 0.126555 | 0.000673 |
| | 2.355010 | 0.054544 | 0.058791 | 0.000288 | 0.059740 | 0.000400 |
| | IMSE | | | 0.000602 (2) | | 0.000585 (1) |

شكل 6: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج السادس

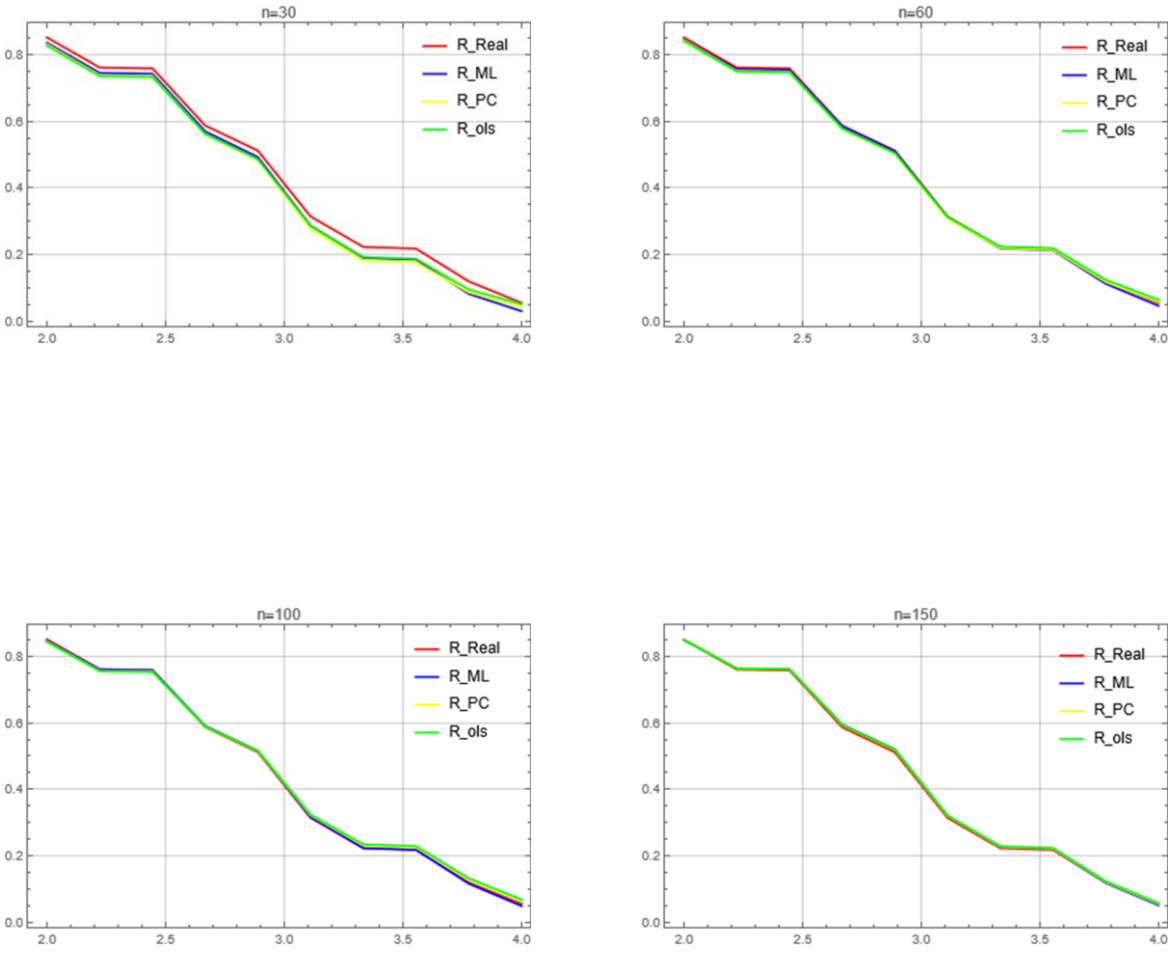


جدول 17: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج السابع $(\alpha = 1, \beta = 3, \theta = 2, \lambda = 1, \gamma = 0.1)$

| n | t | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 0.410000 | 0.851048 | 0.849768 | 0.004270 | 0.829133 | 0.006735 |
| | 0.588405 | 0.760828 | 0.763315 | 0.006539 | 0.739733 | 0.009127 |
| | 0.593183 | 0.758425 | 0.760964 | 0.006586 | 0.737330 | 0.009173 |
| | 0.953928 | 0.586843 | 0.587622 | 0.008038 | 0.563201 | 0.010657 |
| | 1.131620 | 0.511359 | 0.508739 | 0.007772 | 0.485761 | 0.010539 |
| | 1.684980 | 0.313709 | 0.298004 | 0.006127 | 0.283770 | 0.009255 |
| | 1.999450 | 0.222371 | 0.199054 | 0.005357 | 0.191013 | 0.008521 |
| | 2.018250 | 0.217308 | 0.193535 | 0.005321 | 0.185871 | 0.008485 |
| | 2.416910 | 0.118914 | 0.087876 | 0.004229 | 0.094353 | 0.005618 |
| | 2.716960 | 0.054544 | 0.032638 | 0.001128 | 0.047620 | 0.002089 |
| | IMSE | | | 0.005537 (1) | | 0.008020 (2) |
| 60 | 0.410000 | 0.851048 | 0.851382 | 0.001473 | 0.842717 | 0.001379 |
| | 0.588405 | 0.760828 | 0.762252 | 0.001983 | 0.753770 | 0.001793 |
| | 0.593183 | 0.758425 | 0.759865 | 0.001991 | 0.751367 | 0.001800 |
| | 0.953928 | 0.586843 | 0.588528 | 0.002003 | 0.578269 | 0.001819 |
| | 1.131620 | 0.511359 | 0.512925 | 0.001776 | 0.502524 | 0.001644 |
| | 1.684980 | 0.313709 | 0.314588 | 0.000952 | 0.309223 | 0.001128 |
| | 1.999450 | 0.222371 | 0.222059 | 0.000552 | 0.222245 | 0.000953 |
| | 2.018250 | 0.217308 | 0.216894 | 0.000531 | 0.217449 | 0.000945 |
| | 2.416910 | 0.118914 | 0.115344 | 0.000193 | 0.124259 | 0.000888 |
| | 2.716960 | 0.054544 | 0.047206 | 0.000132 | 0.063919 | 0.000860 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMSE | | | 0.001159 (1) | | 0.001321 (2) |
| 100 | 0.410000 | 0.851048 | 0.852148 | 0.001144 | 0.844396 | 0.001345 |
| | 0.588405 | 0.760828 | 0.766130 | 0.001605 | 0.757463 | 0.001672 |
| | 0.593183 | 0.758425 | 0.763821 | 0.001614 | 0.755135 | 0.001677 |
| | 0.953928 | 0.586843 | 0.597171 | 0.001902 | 0.588225 | 0.001713 |
| | 1.131620 | 0.511359 | 0.523015 | 0.001686 | 0.514913 | 0.001514 |
| | 1.684980 | 0.313709 | 0.326116 | 0.000896 | 0.323937 | 0.001083 |
| | 1.999450 | 0.222371 | 0.232731 | 0.000475 | 0.235210 | 0.000949 |
| | 2.018250 | 0.217308 | 0.227483 | 0.000447 | 0.230254 | 0.000915 |
| | 2.416910 | 0.118914 | 0.123446 | 0.000155 | 0.132582 | 0.000720 |
| | 2.716960 | 0.054544 | 0.052635 | 0.000125 | 0.066570 | 0.000280 |
| | IMSE | | | 0.001005 (1) | | 0.001187 (2) |
| 150 | 0.410000 | 0.851048 | 0.852977 | 0.000551 | 0.851621 | 0.000381 |
| | 0.588405 | 0.760828 | 0.766006 | 0.000649 | 0.766602 | 0.000457 |
| | 0.593183 | 0.758425 | 0.763677 | 0.000650 | 0.764284 | 0.000459 |
| | 0.953928 | 0.586843 | 0.595983 | 0.000616 | 0.594350 | 0.000545 |
| | 1.131620 | 0.511359 | 0.521445 | 0.000631 | 0.518217 | 0.000621 |
| | 1.684980 | 0.313709 | 0.323771 | 0.000688 | 0.319164 | 0.000810 |
| | 1.999450 | 0.222371 | 0.230485 | 0.000568 | 0.227704 | 0.000730 |
| | 2.018250 | 0.217308 | 0.225260 | 0.000557 | 0.222637 | 0.000721 |
| | 2.416910 | 0.118914 | 0.122214 | 0.000269 | 0.123917 | 0.000479 |
| | 2.716960 | 0.054544 | 0.052826 | 0.000094 | 0.058711 | 0.000347 |
| | IMSE | | | 0.000527 (1) | | 0.000555 (2) |

شكل 7: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج السابع

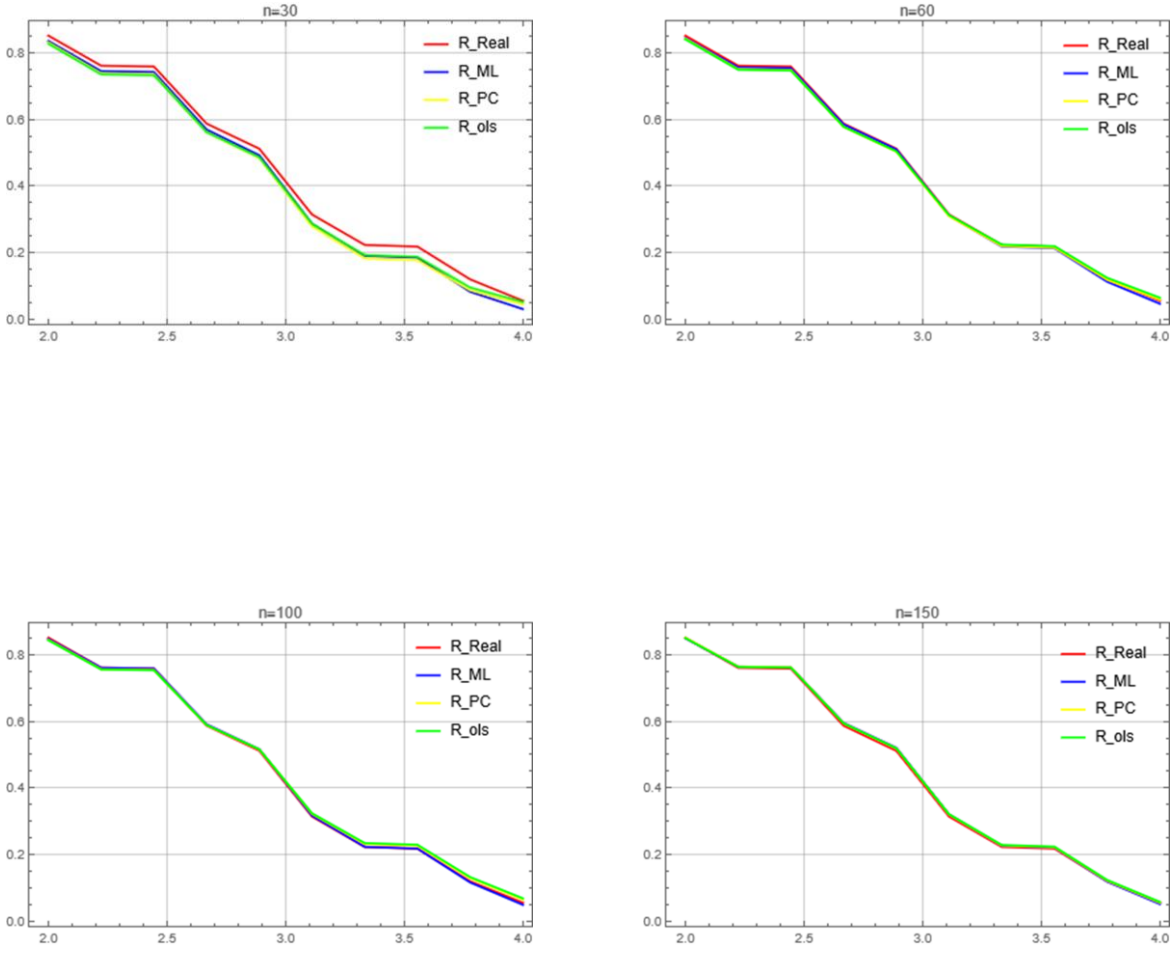


جدول 18: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج الثامن $(\alpha = 1, \beta = 3, \theta = 2, \lambda = 1, \gamma = 0.8)$

| n | t | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 0.435761 | 0.851045 | 0.850414 | 0.005339 | 0.842194 | 0.007979 |
| | 0.678877 | 0.760829 | 0.752729 | 0.008494 | 0.747436 | 0.011318 |
| | 0.685400 | 0.758425 | 0.750042 | 0.008555 | 0.744849 | 0.011372 |
| | 1.163660 | 0.586847 | 0.554113 | 0.010371 | 0.558268 | 0.012259 |
| | 1.383230 | 0.511364 | 0.468874 | 0.010263 | 0.477937 | 0.011730 |
| | 1.984120 | 0.313718 | 0.257991 | 0.008442 | 0.278844 | 0.008994 |
| | 2.273040 | 0.222373 | 0.167172 | 0.006906 | 0.191886 | 0.007413 |
| | 2.289230 | 0.217313 | 0.162256 | 0.006814 | 0.187143 | 0.007334 |
| | 2.607490 | 0.118914 | 0.071066 | 0.004521 | 0.101856 | 0.004631 |
| | 2.818970 | 0.054544 | 0.025630 | 0.001240 | 0.055822 | 0.002167 |
| | IMSE | | | 0.007094 (1) | | 0.008520 (2) |
| 60 | 0.435761 | 0.851045 | 0.853363 | 0.001456 | 0.847368 | 0.001525 |
| | 0.678877 | 0.760829 | 0.760250 | 0.001822 | 0.756933 | 0.001922 |
| | 0.685400 | 0.758425 | 0.757740 | 0.001827 | 0.754477 | 0.001929 |
| | 1.163660 | 0.586847 | 0.577813 | 0.001779 | 0.577083 | 0.001843 |
| | 1.383230 | 0.511364 | 0.499334 | 0.001624 | 0.499951 | 0.001676 |
| | 1.984120 | 0.313718 | 0.298305 | 0.001015 | 0.306363 | 0.001208 |
| | 2.273040 | 0.222373 | 0.207459 | 0.000676 | 0.221067 | 0.000932 |
| | 2.289230 | 0.217313 | 0.202458 | 0.000657 | 0.216409 | 0.000917 |
| | 2.607490 | 0.118914 | 0.105719 | 0.000343 | 0.126982 | 0.000693 |
| | 2.818970 | 0.054544 | 0.042861 | 0.000219 | 0.069482 | 0.000702 |
| | IMSE | | | 0.001142 | | 0.001335 |

| | | | | (1) | | (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 0.435761 | 0.851045 | 0.853190 | 0.001252 | 0.847503 | 0.001366 |
| | 0.678877 | 0.760829 | 0.764538 | 0.001799 | 0.762370 | 0.001912 |
| | 0.685400 | 0.758425 | 0.762132 | 0.001809 | 0.760040 | 0.001900 |
| | 1.163660 | 0.586847 | 0.586936 | 0.001655 | 0.588913 | 0.001737 |
| | 1.383230 | 0.511364 | 0.509080 | 0.001526 | 0.512867 | 0.001542 |
| | 1.984120 | 0.313718 | 0.306859 | 0.000924 | 0.318110 | 0.001115 |
| | 2.273040 | 0.222373 | 0.214508 | 0.000540 | 0.230738 | 0.000843 |
| | 2.289230 | 0.217313 | 0.209410 | 0.000510 | 0.225943 | 0.000814 |
| | 2.607490 | 0.118914 | 0.110567 | 0.000249 | 0.133489 | 0.000692 |
| | 2.818970 | 0.054544 | 0.046125 | 0.000188 | 0.073703 | 0.000554 |
| | IMSE | | | 0.001045 (1) | | 0.001247 (2) |
| 150 | 0.435761 | 0.851045 | 0.852488 | 0.000495 | 0.852987 | 0.000303 |
| | 0.678877 | 0.760829 | 0.765053 | 0.000489 | 0.768123 | 0.000417 |
| | 0.685400 | 0.758425 | 0.762705 | 0.000487 | 0.765801 | 0.000420 |
| | 1.163660 | 0.586847 | 0.592974 | 0.000518 | 0.594251 | 0.000548 |
| | 1.383230 | 0.511364 | 0.517287 | 0.000616 | 0.517033 | 0.000600 |
| | 1.984120 | 0.313718 | 0.317096 | 0.000674 | 0.316559 | 0.000666 |
| | 2.273040 | 0.222373 | 0.223619 | 0.000495 | 0.225739 | 0.000580 |
| | 2.289230 | 0.217313 | 0.218421 | 0.000482 | 0.220745 | 0.000574 |
| | 2.607490 | 0.118914 | 0.116913 | 0.000217 | 0.124358 | 0.000450 |
| | 2.818970 | 0.054544 | 0.050028 | 0.000093 | 0.061988 | 0.000428 |
| | IMSE | | | 0.000457 (1) | | 0.000499 (2) |

شكل 8: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج الثامن

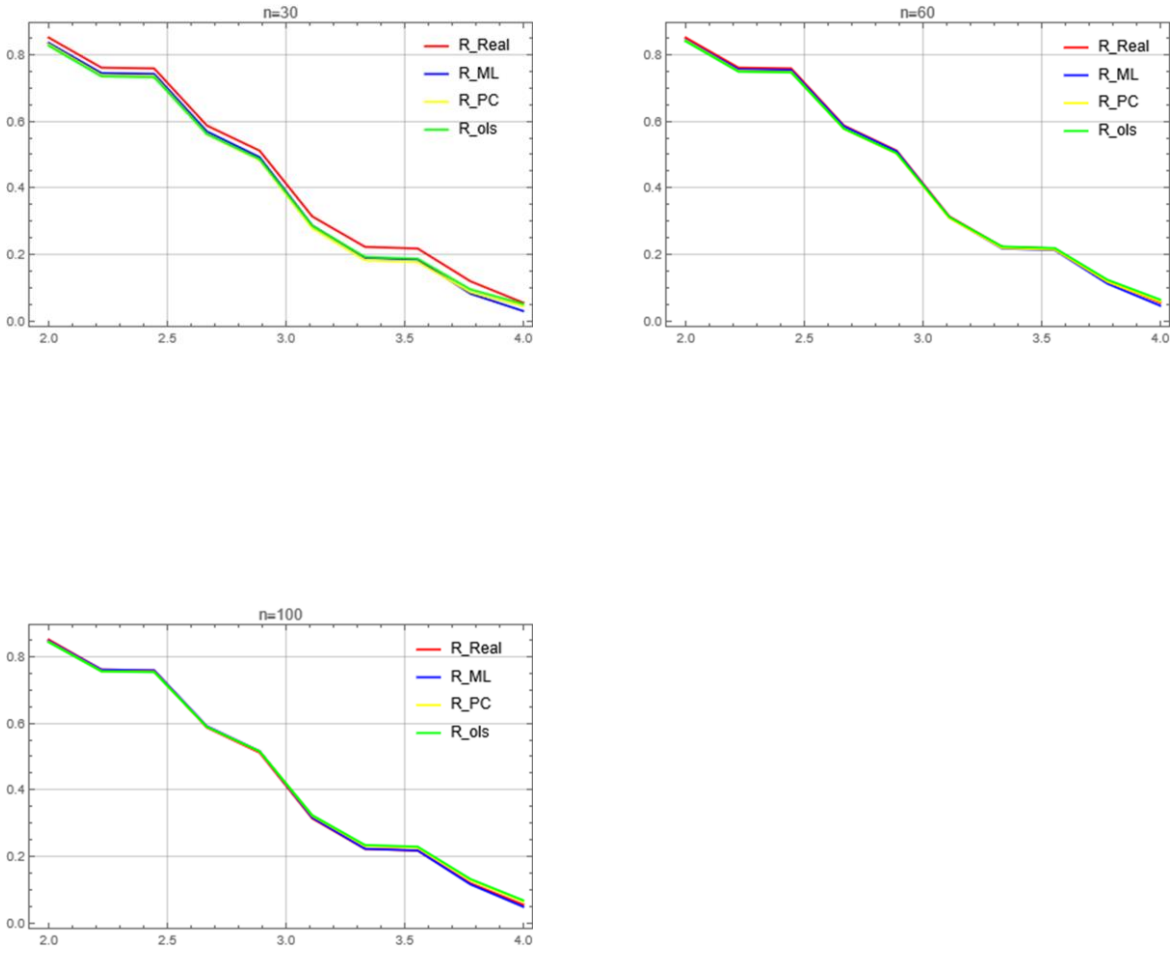


جدول 19: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج التاسع $(\alpha = 3, \beta = 2, \theta = 5, \lambda = 1, \gamma = 0.1)$

| n | t | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 0.852803 | 0.851060 | 0.857267 | 0.004017 | 0.826629 | 0.007070 |
| | 1.022630 | 0.760842 | 0.772489 | 0.005605 | 0.739295 | 0.008785 |
| | 1.026740 | 0.758428 | 0.770162 | 0.005633 | 0.736940 | 0.008812 |
| | 1.288100 | 0.586852 | 0.598309 | 0.006128 | 0.566765 | 0.009460 |
| | 1.390400 | 0.511369 | 0.519407 | 0.005751 | 0.490348 | 0.009388 |
| | 1.638650 | 0.313720 | 0.305821 | 0.004468 | 0.286245 | 0.009090 |
| | 1.746970 | 0.222375 | 0.204151 | 0.004157 | 0.189758 | 0.009102 |
| | 1.752890 | 0.217314 | 0.198466 | 0.004152 | 0.184365 | 0.009112 |
| | 1.866300 | 0.118915 | 0.089352 | 0.003792 | 0.090642 | 0.006055 |
| | 1.939080 | 0.054544 | 0.032381 | 0.001096 | 0.045072 | 0.002213 |
| | IMSE | | | 0.004480 (1) | | 0.007909 (2) |
| 60 | 0.852803 | 0.851060 | 0.855868 | 0.001678 | 0.841003 | 0.001730 |
| | 1.022630 | 0.760842 | 0.767581 | 0.002096 | 0.751319 | 0.001995 |
| | 1.026740 | 0.758428 | 0.765194 | 0.002100 | 0.748919 | 0.001995 |
| | 1.288100 | 0.586852 | 0.593454 | 0.001812 | 0.578811 | 0.001622 |
| | 1.390400 | 0.511369 | 0.516956 | 0.001492 | 0.504458 | 0.001373 |
| | 1.638650 | 0.313720 | 0.314892 | 0.000635 | 0.311438 | 0.000870 |
| | 1.746970 | 0.222375 | 0.220715 | 0.000336 | 0.222853 | 0.000780 |
| | 1.752890 | 0.217314 | 0.215482 | 0.000322 | 0.217951 | 0.000779 |
| | 1.866300 | 0.118915 | 0.113370 | 0.000146 | 0.122703 | 0.000893 |
| | 1.939080 | 0.054544 | 0.046166 | 0.000145 | 0.062559 | 0.000866 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMSE | | | 0.001076 (1) | | 0.001290 (2) |
| 100 | 0.852803 | 0.851060 | 0.853280 | 0.001344 | 0.844020 | 0.001454 |
| | 1.022630 | 0.760842 | 0.767978 | 0.001788 | 0.757185 | 0.001758 |
| | 1.026740 | 0.758428 | 0.765681 | 0.001796 | 0.754862 | 0.001762 |
| | 1.288100 | 0.586852 | 0.600269 | 0.001715 | 0.589701 | 0.001545 |
| | 1.390400 | 0.511369 | 0.525990 | 0.001378 | 0.516853 | 0.001290 |
| | 1.638650 | 0.313720 | 0.326407 | 0.000572 | 0.324658 | 0.000732 |
| | 1.746970 | 0.222375 | 0.231326 | 0.000254 | 0.234591 | 0.000607 |
| | 1.752890 | 0.217314 | 0.226000 | 0.000231 | 0.229569 | 0.000678 |
| | 1.866300 | 0.118915 | 0.121135 | 0.000142 | 0.131112 | 0.000671 |
| | 1.939080 | 0.054544 | 0.051112 | 0.000109 | 0.065744 | 0.000330 |
| | IMSE | | | 0.000933 (1) | | 0.001083 (2) |
| 150 | 0.852803 | 0.851060 | 0.856373 | 0.000560 | 0.851241 | 0.000404 |
| | 1.022630 | 0.760842 | 0.770254 | 0.000680 | 0.764415 | 0.000449 |
| | 1.026740 | 0.758428 | 0.767929 | 0.000681 | 0.762070 | 0.000449 |
| | 1.288100 | 0.586852 | 0.600414 | 0.000719 | 0.593662 | 0.000562 |
| | 1.390400 | 0.511369 | 0.525367 | 0.000708 | 0.518826 | 0.000640 |
| | 1.638650 | 0.313720 | 0.324927 | 0.000535 | 0.321203 | 0.000718 |
| | 1.746970 | 0.222375 | 0.230171 | 0.000360 | 0.228849 | 0.000619 |
| | 1.752890 | 0.217314 | 0.224877 | 0.000349 | 0.223707 | 0.000611 |
| | 1.866300 | 0.118915 | 0.120993 | 0.000145 | 0.123146 | 0.000434 |
| | 1.939080 | 0.054544 | 0.051975 | 0.000068 | 0.056649 | 0.000350 |
| | IMSE | | | 0.000480 (1) | | 0.000524 (2) |

شكل 9: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج التاسع



جدول 20: القيم الحقيقية لدالة البقاء ومقدراتها ومتوسط مربعات الخطأMSE والرتب الجزئية لمتوسط مربعات الخطأ التكاملي IMSE لطرائق التقدير كافة وأحجام العينات للأنموذج العاشر $(\alpha = 1, \beta = 1, \theta = 1, \lambda = 1, \gamma = 0.5)$

| n | t | S_real | S_MLE | MSE | S_OLS | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 0.106095 | 0.851034 | 0.840020 | 0.001924 | 0.823239 | 0.006528 |
| | 0.177240 | 0.760825 | 0.736215 | 0.003948 | 0.735752 | 0.008809 |
| | 0.179211 | 0.758419 | 0.733400 | 0.004008 | 0.733416 | 0.008854 |
| | 0.330034 | 0.586844 | 0.528268 | 0.009269 | 0.564357 | 0.010431 |
| | 0.402898 | 0.511361 | 0.436167 | 0.012393 | 0.488292 | 0.010363 |
| | 0.612715 | 0.313715 | 0.193188 | 0.023880 | 0.285523 | 0.009163 |
| | 0.718836 | 0.222371 | 0.094980 | 0.024050 | 0.190718 | 0.008595 |
| | 0.724877 | 0.217313 | 0.091560 | 0.023203 | 0.185455 | 0.008573 |
| | 0.845745 | 0.118914 | 0.027036 | 0.010542 | 0.092857 | 0.005712 |
| | 0.928166 | 0.054544 | 0.009662 | 0.002388 | 0.046829 | 0.002224 |
| | IMSE | | | 0.011560 (2) | | 0.007925 (1) |
| 60 | 0.106095 | 0.851034 | 0.824352 | 0.000843 | 0.840115 | 0.001361 |
| | 0.177240 | 0.760825 | 0.715616 | 0.002356 | 0.751172 | 0.001803 |
| | 0.179211 | 0.758419 | 0.712702 | 0.002408 | 0.748797 | 0.001811 |
| | 0.330034 | 0.586844 | 0.503995 | 0.007736 | 0.578705 | 0.001856 |
| | 0.402898 | 0.511361 | 0.412081 | 0.011071 | 0.503724 | 0.001668 |
| | 0.612715 | 0.313715 | 0.172805 | 0.022418 | 0.309321 | 0.001051 |
| | 0.718836 | 0.222371 | 0.065827 | 0.027671 | 0.221280 | 0.000848 |
| | 0.724877 | 0.217313 | 0.061115 | 0.027452 | 0.216447 | 0.000840 |
| | 0.845745 | 0.118914 | 0.010243 | 0.012754 | 0.123399 | 0.000840 |
| | 0.928166 | 0.054544 | 0.004406 | 0.002689 | 0.065009 | 0.000885 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMSE | | | 0.011740 (2) | | 0.001296 (1) |
| **100** | 0.106095 | 0.851034 | 0.817097 | 0.001696 | 0.842387 | 0.001199 |
| | 0.177240 | 0.760825 | 0.709019 | 0.004297 | 0.756572 | 0.001587 |
| | 0.179211 | 0.758419 | 0.706135 | 0.004386 | 0.754284 | 0.001595 |
| | 0.330034 | 0.586844 | 0.499548 | 0.013383 | 0.589918 | 0.002036 |
| | 0.402898 | 0.511361 | 0.407906 | 0.019071 | 0.516756 | 0.002118 |
| | 0.612715 | 0.313715 | 0.169889 | 0.035905 | 0.323394 | 0.001771 |
| | 0.718836 | 0.222371 | 0.092584 | 0.026752 | 0.233462 | 0.001291 |
| | 0.724877 | 0.217313 | 0.088487 | 0.026280 | 0.228473 | 0.001260 |
| | 0.845745 | 0.118914 | 0.042179 | 0.008612 | 0.131272 | 0.000652 |
| | 0.928166 | 0.054544 | 0.014831 | 0.001944 | 0.067491 | 0.000362 |
| | IMSE | | | 0.014233 (2) | | 0.001387 (1) |
| **150** | 0.106095 | 0.851034 | 0.818147 | 0.002221 | 0.849859 | 0.000385 |
| | 0.177240 | 0.760825 | 0.705615 | 0.005378 | 0.765627 | 0.000444 |
| | 0.179211 | 0.758419 | 0.702594 | 0.005483 | 0.763342 | 0.000446 |
| | 0.330034 | 0.586844 | 0.485285 | 0.016014 | 0.595593 | 0.000591 |
| | 0.402898 | 0.511361 | 0.388808 | 0.022750 | 0.519567 | 0.000666 |
| | 0.612715 | 0.313715 | 0.135598 | 0.046978 | 0.318546 | 0.000736 |
| | 0.718836 | 0.222371 | 0.073207 | 0.030111 | 0.226194 | 0.000623 |
| | 0.724877 | 0.217313 | 0.070500 | 0.029036 | 0.221106 | 0.000614 |
| | 0.845745 | 0.118914 | 0.027572 | 0.010599 | 0.122846 | 0.000421 |
| | 0.928166 | 0.054544 | 0.010752 | 0.002385 | 0.059363 | 0.000350 |
| | IMSE | | | 0.017095 (2) | | 0.000528 (1) |

شكل 10: دالة البقاء الحقيقية والمقدرة لطرائق التقدير كافة ولجميع أحجام العينات للأنموذج العاشر