وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم الإحصاء والمعلوماتية

# تقدير إجهاد الخطوة البسيط لاختبارات الحياة المعجلة للتوزيع الأسي مع التطبيق

رسالة مقدمة
إلى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في الإحصاء

من قبل
أسماء صدام جعفر الشيخ علي

بإشراف
المدرس الدكتور خالدة أحمد محمد الحمداني

1444هـ 2023م

## المستخلص

تستخدم اختبارات إجهاد الخطوة المعجل ( Step-Stress Accelerated Life Tests (SSALT)) في الموثوقية الهندسية الحديثة على نطاق واسع للحصول على معلومات حول موثوقية المنتجات والمواد فضلاً عن توفير الوقت والكلفة. تتناول هذه الرسالة تقدير معلمات أزمنة الفشل تحت أنموذج إجهاد الخطوة المعجل (بمستويين إجهاد) بناءً على المراقبة من النوع الأول (Type I censoring) وأن توزيع الحياة هو التوزيع الأسي؛ إذ يتم أولاً الحصول على تقديرات لمعلمات الأنموذج (معلمة قياس التوزيع ومعلمة عامل الإجهاد) باستخدام طريقة الإمكان الأعظم وثانياً باستخدام أسلوب بيز تحت دالة خسارة الخطأ التربيعية، ولتوضيح الدقة والاختلافات للمقدرات أجريت دراسة محاكاة لمقارنة التقدير بطريقة الإمكان الأعظم وأسلوب بيز وفقاً لافتراضات أن التوزيع الأولي يكون قليل المعلومات أولاً وذو المعلومات ثانياً مع مقدرات الإمكان الأعظم وباستخدام محاكاة مونت كارلو تبين ان مقدرات اسلوب بيز ذو المعلومات هي الأفضل بالاعتماد على المؤشر الاحصائي متوسط مربعات الخطأ (Mean square error)، وأخيراً قدرت الدالة الموثوقية البيزية للأنموذج وتطبيقها على البيانات الخاصة بأزمنة الفشل لأوكسيد الزنك (Zno) بحالته البلورية النانوية تم الحصول عليها من مختبر أبحاث النانو والالكترونيات الدقيقة ذات الأغشية الرقيقة في جامعة تكساس، ومن أهم الاستنتاجات التي تم التوصل إليها بمقارنة المقدرات التي تم الحصول عليها بالاستناد على دالة مخاطرة بيز، وأن مقدرات بيز ذو المعلومات هي الأفضل.

Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science and Mathematics
Department of Statistics and Informatics

# Simple Step-Stress Estimation for Accelerated Life Test of Exponential Distribution with the Application

**A Thesis Submitted to the Council of the College of
Computer Science and Mathematics
University of Mosul
as a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Statistics**

**By**

**Asma'a Saddam Jaafer Al-Sheikh Ali**

**Supervised by**

**Dr. Lecture Khalida Ahmed Mohammed Al-Hamdany**

---

**1444 A.H.** **2023 A.D.**

## Abstract

Accelerated step stress tests in modern reliability engineering are widely used to obtain information on product reliability as well as to save time and cost. This thesis deals with the estimation of failure times parameters under the accelerated step stress model (with two stress levels) based on observation of the first type and that the life distribution is exponential, Firstly, estimates of the model parameters (distribution measurement parameter and stress factor parameter) are obtained using the maximum likelihood method, and secondly, the Bayesian method under the quadratic error loss function. In order to clarify the accuracy and differences of the estimators, a simulation study was conducted to compare the estimation using the the maximum likelihood method and the Bayesian method, according to the assumptions that the proir distribution is non-informative first and informative second with the estimators of the maximum likelihood by using Monte Carlo simulation, it was found that the estimates of the information-based Bayesian method are the best based on the statistical mean squared error and the absolute relative bias. Finally, the Bayesian reliability function of the model was estimated and applied to the failure times data for zinc oxide in its nanocrystalline state obtained from the Laboratory of Nanoelectronics and Thin Films Research at the University of Texas, and one of the most important conclusions reached by comparing the estimates obtained based on a risk function Bease and that Bease's information capabilities are the best.