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

تقدير إنموذج جومبيرتز بطريقتي المربعات الصغرى وأسلوب بيز في حالة وجود مشكلة الارتباط الذاتي مع التطبيق على عدد الإصابات بجائحة COVID-19 في العراق

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

من قبل
هشام ماهر يونس العساف

بإشراف
الأستاذ المساعد
د. بان غانم العاني

1443 هـ 2022 م

المستخلص

تناولت هذه الدراسة احد أنواع نماذج النمو الشائعة التطبيق وهو أنموذج جمبرتز، حيث أظهرت نتائج الدراسة واعتماداً على اجتياز الأنموذج المقدر للاختبارات الإحصائية المتمثلة باختبارات (t) لمعنوية المعلمات المقدرة، واختبار (F) لمعنوية أنموذج ككل من خلال جدول التحليل التباين فضلاً عن القيمة المرتفعة لمعامل التحديد، أن الأنموذج كان ملائماً للإصابات اليومية التراكمية بفايروس كورونا المستجد COVID–19 في العراق خلال الفترة من 2020/2/24 ولغاية 2021/2/1، حيث بلغ العدد التراكمي للإصابات بنهاية الفترة (620,799) إصابة. ولأننا نتعامل مع الأعداد التراكمية للإصابة بالوباء وهذا يجعل الإصابات التراكمية تعتمد على بعضها بمرور الزمن، مما يؤدي إلى حتمية ظهور مشكلة الارتباط الذاتي في بواقي الأنموذج المقدر، مما يجعل مقدرات الأنموذج غير كفوءة، أي أنها لا تمتلك أقل التباينات. ولمعالجة هذه المشكلة تم تكوين النموذج الخطي العام الذي تكون فيه عدد المتغيرات المستقلة بعدد معلمات الأنموذج وتمثل المشتقات الجزئية لمتغير الاستجابة في دالة جومبرتز بالنسبة لكل معلمة، والمتغير المعتمد هو متغير الاستجابة مطروحًا منه قيمة الدالة بعد التعويض بالقيم الأولية للمعلمات، ومن ثم استخدام طريقة Cochrane-Orccutt التي تستخدم الفروق في المتغيرات المستقلة والمتغير المعتمد إضافةً إلى معامل الارتباط الذاتي المقدر. وأيضاً تم استخدام أسلوب بيز في تقدير معلمات الأنموذج بالاعتماد على المعلومات الاوليه المتوفرة حول معلمات الأنموذج ومعامل الارتباط الذاتي للأخطاء، حيث استخدم تحويل لابلاس لدالة الكثافة الاحتمالية اللاحقة التي تم الحصول عليها وتم تقريبها إلى التوزيع الطبيعي المتعدد لغرض تقدير معلمات أنموذج جمبرتز بالاعتماد على قيمة المنوال اللاحق. أوضحت نتائج الدراسة وجود تقارب بين نتائج تقدير أنموذج جمبرتز بطريقتي المربعات الصغرى الاعتيادي (الخطية) وطريقة بيز، واعتماداً على معيار متوسط مربعات الخطأ (MSE) تبين أن طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية أكفأ لهذه الدراسة. وأوصت الدراسة بتوفيق نماذج نمو أخرى لعدد الإصابات التراكمية بجائحة كورونا ومن ثم عمل مقارنات بين نتائج هذه النماذج لاختيار أفضلها تمثيلاً لانتشار الوباء. إضافةً إلى ضرورة قيام الجهات المعنية منها وزارة الصحة والبيئة والجامعات والمراكز البحثية المتخصصة بتشجيع ودعم الباحثين وطلبة الدراسات العليا مادياً ومعنوياً في دراسة وتحليل عدد الإصابات بهذا الجائحة ومعرفة أهم

العوامل التي تؤثر في تزايد الإصابات والوفيات على حد سواء، فضلاً عن الأخذ بتوصيات البحوث والدراسات في هذا المجال بما يساعد في تقليل أعداد الإصابات والوفيات بهذه الجائحة.

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

Estimation of the Gompertz model by the Methods of Last Squares and Bayes Method in the event of a problem of Autocorrelation with the Application on the number of cases of a pandemic COVID-19 in Iraq

**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

Hisham Maher Youns AL-Asaaf

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Ban Ghanem AL-ani

2022 A.D. **1443 A.H.**

ABSTRACT

This study work deals with one of the commonly applied types of growth models, which is the Gompertz model, where the results of the study show, depending on the estimated model that passes the statistical tests represented by t-test for the significance of the estimated parameters, and the F-test for the significance of the overall model through the analysis of variance as well as the large value of the coefficient of determination, the model was appropriate for the cumulative daily infections of the new Corona pandemic COVID-19 in Iraq during the period from 24/2/2020 to 1/2/2021, where the cumulative number of infections by the end of the period reached (620,799) infection cases. And because we are dealing with the cumulative numbers of the pandemic infections, this makes the cumulative cases depend on each other over time, which leads to the inevitability of the emergence of autocorrelation problem in the residuals of the estimated model, which makes the model estimators inefficient, that is, it does not have the lowest variances and underestimate the parameters. To address this problem, the general linear model was formed in which the number of independent variables which is equal to the number of model parameters, representing the partial derivatives of the response variable in the Gompertz function for each parameter, and the dependent variable is the response variable minus the value of the function after substituting the initial values of the parameters, and then using the Cochrane - Orccutt method using the differences in the independent and dependent variables as well as the estimated autocorrelation coefficient. Also, the Bayes method has been used in estimating the parameters of the model based on the available prior information about the model parameters and the autocorrelation coefficient of errors, where the Laplace transform is used for the subsequent probability density function that is obtained and was

approximated to the multivariate normal distribution for the purpose of estimating the parameters of the Gompertz model depending on the value of the subsequent mode . The results of the study showed that there is a convergence between the results of estimating the Gompertz model by the two methods of ordinary least squares and the Bayesian method. The study recommended to apply other growth models of the cumulative infections with the Corona pandemic, and then making comparisons among the results of these models to choose the one that best fitting the spread of the pandemic. In addition to the need for the concerned authorities, including the Ministry of Health and Environment, universities and specialized research centers, to encourage researchers and graduate students financially and morally to study and analyze infections with this pandemic and to know the most important factors that affect the increase of infections and deaths alike, as well as to take into account the recommendations of researches and studies in this field, which It helps reducing the number of infections and deaths in this pandemic.