مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والسياسية
المجلد 42- 2- 2026: 127- 151

Damascus University Journal For The Economic And Political Sciences
Vol 42 – 2 - 2026 : 127– 155

بناء جدول الحياة الكامل في سورية للذكور والإناث باستخدام توزيع جومبيرتز الاحتمالي المستمر

عبد الهادي ممدوح الرفاعي[1]*، هلا محمد نتيفة[2]

*[1] أستاذ في الاحصاء والبرمجة، كلية الاقتصاد، جامعة اللاذقية، عضو هيئة تدريسية في جامعة الشام الخاصة، كلية العلوم الإدارية a.r.foas.lat@aspu.edu.sy

[2] دكتوراه في الاحصاء والبرمجة، كلية الاقتصاد، جامعة اللاذقية، عضو هيئة تدريسية في جامعة الشام الخاصة،كلية العلوم الإدارية h.n.fod.lat@.aspu.edu.sy

الملخص:

جرت محاولة بناء جدول الحياة لفوج كامل من سكان سورية للفترة الممتدة من عام 1926 حتى عام 2026 أي فترة زمنية قدرها 100 عام، وذلك لكل من الذكور والإناث على حده، بالاعتماد على احتمالات الوفاة المقدرة من دالة كثافة الوفاة لتوزيع جومبيرتز الاحتمالي المستمر ذي المعلمتين، حيث تم تقدير معلمتي توزيع جومبيرتز لكل من الذكور والإناث باستخدام طريقة المربعات الصغرى اللاخطية لدالة البقاء على قيد الحياة لتوزيع جومبيرتز وتحويلها الى دالة خطية، تم استخدام احتمالات الوفاة الفعلية التراكمية في التقدير، التي تم حسابها بالاعتماد على عدد الوفيات الفعلية المأخوذة من موقع منظمة جيورانك[1]، كما تم التأكد من ملائمة توزيع جومبيرتز الاحتمالي لاحتمالات الوفاة المقدرة عن طريقه باستخدام اختبار كولموجورف سميرنوف ومخطط pp ، وجرى تعديل احتمالات الوفاة المقدرة بطريقة موضحة بالتفصيل في الجانب التطبيقي من البحث، على اعتبار أن احتمالات الوفاة التي تم استخدامها في جداول الحياة هي غير احتمالية، حيث استخدمت احتمالات الوفاة المعدلة كأساس لبناء جدول الحياة الكامل، وذلك باستخدام دوال جدول الحياة الموضحة في الجانب النظري من البحث، تبين من النتائج أن متوسط العمر المتوقع عند الولادة للذكور(70.14872) وللإناث (76.63689)، كما ظهر تأثير العمر وطبيعة توزيع جومبيرتز على معدل الوفيات المركزية واحتمالات الوفاة ومتوسط العمر المتوقع، وأثرت طبيعة توزيع جومبيرتز على تناقص احتمالات الوفاة بعد عمر 65 عام مقارنة باحتمالات الوفاة الفعلية ولكل من الذكور والإناث وتزايد احتمالات الوفاة بعد عمر 95 مقارنة باحتمالات الوفاة الفعلية ولكل من الذكور والإناث

الكلمات المفتاحية: جدول الحياة الكامل، توزيع جومبيرتز الاحتمالي المستمر، احتمالات الوفاة، متوسط العمر المتوقع عند الولادة

تاريخ الايداع: 2026/3/10
تاريخ النشر: 2026/7/20

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب
CC BY-NC-SA

[1] https://georank.org/life-expectancy/syria#lifeExpectancyCalculator

Building a Complete Life Table in Syria for Male & Female by using continuous probability Gompertz Distribution

Abdulhadi Mammdoh Alrifai*[1], Hala Mouhammed Ntefeh[2]

*[1] Professor in Statistics and Programming, Faculty of Economics, University of Latakia; Faculty Member at Al-Sham Private University, Faculty of Administrative Sciences. a.r.foas.lat@aspu.edu.sy

[2] PhD in the Department of Statistics and Programming, Faculty of Economics, University of Latakia; Faculty Member at Al-Sham Private University, Faculty of Administrative Sciences h.n.fod.lat@aspu.edu.sy

Received: 10/3/2026
Accepted: 20/7/2026

Copyright: Damascus University-Syria
The authors retain the copyright under a
CC BY- NC-SA

Abstract:

An attempt was made to construct a complete life table for the Syrian population for the period extending from 1926 to 2026, a time span of one hundred years, separately for males and females. This was done by relying on the estimated death probabilities from cumulative mortality function using the continuous Gompertz probability distribution in two cases. A standard estimate of the Gompertz distribution parameters was first obtained for both males and females using the nonlinear least squares method to the survival function, and then transforming it into a linear form. The cumulative actual death probabilities were then used in the estimation, calculated based on the number of actual deaths obtained from the Geo-rank[2] website.

The goodness of fit of Gompertz distribution to the estimated death probabilities was verified using the Kolmogorov–Smirnov test and a PP plot. The estimated death probabilities were adjusted using the method described in detail in the applied section of the research, considering that the death probabilities used in the life table are non-probable. The adjusted death probabilities were then used as a basis for constructing the complete life table, following the life table functions explained in the theoretical section of the study.

The results showed that life expectancy at birth reached (70.14872) years for males and (76.63689) years for females. The findings also indicated an effect of age and the nature of the Gompertz distribution on the central death rate and life expectancy. The Gompertz distribution showed a decrease in death probabilities after age 65 compared to actual death probabilities for both males and females, while death probabilities increased after age 95 compared to actual death probabilities for both sexes

Key Words: Complete Life Table, Continuous Probability Gompertz Distribution, Life Expectancy At Birth

[2] https://georank.org/life-expectancy/syria#lifeExpectancyCalculator

المقدمة(Introduction):

تعد جداول الحياة (جداول الوفاة) أداة إكتوارية مهمّة، يعتمدها الباحثون والمخططون في تقدير عدد الأشخاص المتوقع بقاؤهم على قيد الحياة من مجموع السكان أو من فئة معينة من السكان وذلك لمدة زمنية لاحقة، وكذلك تقدير عدد الوفيات من مجموع السكان بالاستناد إلى تاريخ وفياتهم سابقاً، ومنهما يمكن الوصول إلى احتمالات البقاء والوفاة ومتوسط العمر المتوقع للمجتمع المدروس، أو العكس، فيمكن اعداد جداول الحياة من توفر عدد الوفيات في الفئات العمرية، ثم احتمالات الوفاة، التي تعد أساس الجدول، يتم عادة إعداد جداول الحياة في بلد ما من بيانات الإحصاءات العامة للسكان والسجلات الحيوية، مع الأخذ بالحسبان طبيعة البيانات ووفرتها، ذلك لأنّ بعض البيانات المتوافرة في الإحصاءات العامة للسكان لا تساعد الباحث في إعداد مثل هذه الجداول، لعدم القدرة على توفيرها باستمرار بالشكل الذي يسهّل إعداد جداول حياة الفوج، حيث تعتبر هذه الجداول ذات أهمية بالغة في إعداد الخطط السكانية والصحية والاجتماعية، وفي مجال التأمينات للأشخاص في المجتمع المدروس، إضافة الى أنها غير محدّثة، وبما أن سورية الجديدة لازالت في طور التنظيم والتحديث، فهي لا تمتلك بيانات سكانية عن كل فئة عمرية احادية السن، وإن توفرت، فهي عن فئات عمرية خماسية السن، ولسنوات قديمة أحدثها عام 2004، لذلك تم الاستعانة ببيانات عدد الوفيات العمرية الأحادية السن لسكان سورية لفوج كامل من منظمة جيو–رانك، وهي منظمة تهتم بالقضايا السكانية والاقتصادية، وتوفر بيانات تفصيلية عن عدد الوفيات في كل فئة عمرية أحادية السن إضافة لاحتمالات البقاء والوفاة ومتوسط العمر المتوقع في سورية ولكل فئة عمرية أحادية السن، حيث تعتمد هذه المنظمة في مصادرها على البيانات المتاحة في المنظمات العالمية، من أهمها اليونيسكو ومنظمة الأمم المتحدة، بالاضافة إلى البيانات المتوافرة في المكاتب الاحصائية في الحكومات الوطنية.

تم أخذ بيانات عدد الوفيات لسكان سورية حسب الفئات العمرية السكانية الأحادية السن لفوج كامل بدءاً من عام 1926 وحتى آخر تحديث لها في عامنا الجاري (2026/1/3)، ليكون أساساً في تقدير احتمالات الوفاة باستخدام توزيع جومبيرتز الاحتمالي ولكل من الذكور والإناث، حيث تم استخدام دالة البقاء لتوزيع جومبيرتز بمعلمتين، تم تقدير معلمتيها باستخدام طريقة المربعات الصغرى اللاخطية وتحويلها الى خطية باستخدام التحويل اللوغارتمي، ومنهما تم تقدير احتمالات الوفاة لكل من الذكور والإناث بتعويض قيمتيهما في دالة كثافة الوفاة الاحتمالية للتوزيع، وتم اختبار ملائمة توزيع جومبيرتز لها عبر اختبار كولموجورف سميرنوف ومخطط PP لكل من الذكور والإناث، كما تم حساب احتمالات الوفاة الاحصائية ومنها تم الوصول الى احتمالات الوفاة التي استخدمت في اعداد جداول الحياة بطريقة موضحة في الجانب التطبيقي من الدراسة، بعدها تم بناء جدول الحياة الكامل لكل من الذكور والإناث وفق طرق بناءه الموضحة في الجانب النظري والتطبيقي من الدراسة.

الدراسات المرجعية(Literature Review):

يوجد دراسات عديدة تناولت بناء جداول الحياة باستخدام دوال التوزيعات الاحتمالية كدراسة (البياتي والعلاق وعبد الرحمن، 2014) بعنوان " استخدام دالة البقاء لتوزيع وايبل لبناء جداول الحياة الذاتية" وهي دراسة منشورة في مجلة القادسية للعلوم الإدارية في العراق، هدفت إلى بناء جداول الحياة الذاتية لكل من الرجال والنساء حسب الدخل والحالة الزواجية، تم الحصول على معلومات خاصة بعينة أشخاص أعمارهم من الأربعين فأكثر، باستخدام أسئلة استبيان مقيد ببعض الخصائص الذاتية لهؤلاء الأشخاص، واستخدمت طريقة المربعات الصغرى اللاخطية في تقدير دالة البقاء لتوزيع وايبل الاحتمالي المستمر، واستنتجت الدراسة أن الحالة

الزواجية والدخل للذكور والإناث لهما تأثير في متوسط العمر المتوقع للبقاء على قيد الحياة للفرد، ودراسة (شعبان، 2015) بعنوان " **استخدام طريقة لي كارتر للتنبؤ بمعدل الوفيات**" وهي دراسة أعدت في فلسطين بهدف تقدير معدلات الوفيات لجيل معين من سكان إيرلندا عند إتمامهم عمراً محدداً، ومتابعة تناقصهم بالوفاة والتنبؤ بجداول الحياة لهذا الفوج لعام 2020 و2030 اعتماداً على نموذجي لي كارتر وأريما، واستنتجت الدراسة أفضلية نموذج لي كارتر في التنبؤ بمعدل الوفيات، وأكدت إضافتها منهجاً جديداً في طرائق الإحصاء، كونها طريقة احتمالية استقرائية ذات أفضلية على الطرائق التقليدية في التنبؤ على اعتبار أن متغير الوفاة فيها متغير عشوائي وله توزيع احتمالي. كما تناولت دراسة (القزاز ومحمد، 2015) بعنوان " **اختيار أفضل نموذج لبناء جداول الحياة في العراق**" في العراق، بناء جدول حياة كامل لبيانات تعداد 1997 في العراق، باستعمال طرق الينت جونسون وأكيما وكوال دمني، وذلك باعتماد جداول الحياة المختصرة، واختيار أفضل طريقة لتكوينها من خلال المقارنة مع توقع الحياة الوارد في الجهاز المركزي للإحصاء في العراق وفق تعداد 1997، وخلصت الدراسة إلى استنتاجات أهمّها انخفاض توقع الحياة للفئة الأولى باستعمال طريقة الينت جونسن وجدول حياة كوال دمني، لكنهما كانا أفضل طريقة في بناء جداول الحياة، ودراسة(Hitaj et al., 2017) بعنوان " **Stochastic Mortality Modelling: some extensions based on Levy CARMA models** " **نمذجة معدل الوفيات العشوائية لبعض الامتدادات بناءاً على نماذج ليفي كارما**، أجريت في قسم الإحصاء والأساليب الكمية في جامعة ميلانو– بيكوكا كريست في اليابان، تناولت تقدير معدل الوفيات البشرية وفقاً لهذه الدراسة بدالة أسية، باعتماد حقيقة عشوائية معدل الوفيات وليس حتميته، استخدمت الدراسة بيانات جداول الحياة للذكور في الولايات المتحدة الأمريكية وتايوان واليابان للفترة الزمنية 2013-1998، وتمت صياغة نموذج معدل الوفيات باستخدام نموذج المتوسط المتحرك المستمر للارتداد الذاتي المستمر لليفي، ودراسة (Shang,2019) بعنوان **"Forecasting age distribution of death count, An application to annuity pricing"** " **التنبؤ بالتوزيع العمري لعدد الوفيات، تطبيق للتسعير السنوي**"، التي أجريت بكلية البحوث المالية والدراسات السكانية والاحصاء في جامعة استراليا الوطنية لأغراض البحث العلمي، وهدفت الى تحديد أسعار أقساط التأمين السنوية المؤقتة للعقود طويلة الأجل في شركات التأمين في استراليا، عن طريق التنبؤ بأعداد وفيات جدول الحياة الخاصة بالعمر من 2015 الى 2064 باتباع نهج تحليل البيانات التركيبية والتي تعطي تقديرات أكثر دقة لاحتمالات البقاء على قيد الحياة ومتوسط العمر المتوقع و لعدد الوفيات العمرية من طريقة Lee-Carter وطريقة Hyndman and Ullah، حيث توصلت الدراسة الى أن استخدام تحليل البيانات التركيبية مع نموذج اتجاه الخطأ الموسمي ETS (Error Trend Seasonal) و L=6 يتفوق على طريقتي , Lee-Carter Hyndman and Ullah في التنبؤ بعدد الوفيات العمرية.

تتشابه الدراسة الحالية مع الدراسة الأولى باستخدام دالة البقاء لتوزيع احتمالي مستمر في بناء جداول الحياة، الا أن الاختلاف كان في نوع التوزيع الاحتمالي حيث تستخدم الدراسة الحالية توزيع جومبيرتز بدلاً من توزيع وايبل، كما تستخدم معلمتي التوزيع المقدرة عبر دالة البقاء في تقدير احتمالات الوفاة في بناء جدول الحياة لكامل، ركزت الدراسة الثانية على تقدير معدل الوفيات واستخدمته في التنبؤ بجداول الحياة باستخدام نموذج لي كارتر واختلفت بذلك عن دراستنا بطريقة التقدير ونقطة البدء بجدول الحياة وهي احتمالات الوفاة بالدراسة الحالية، كذلك الأمر في الدراسة الثالثة استخدمت طرق أخرى في بناء جدول الحياة الكامل معتمدة على تحويل جدول الحياة المختصر الى كامل،أما الدراسة الرابعة فهي تقترح نموذج لمعدل الوفيات عبر جداول الحياة، على عكس الدراسة الحالية التي تعتمد على نموذج البقاء في بناء جدول الحياة الكامل لكل من الذكور والإناث، وتشابهت الدراسة الخامسة في تقدير متوسط العمر المتوقع لجيل كامل، لكن الاختلاف كان في الهدف وفي المنهجية حيث هدفت الدراسة المذكورة الى تقدير

أقساط التأمين السنوية باستخدام نموذج لي كارتر ونموذج هيندمان ونموذج اتجاه الخطأ الموسمي، أما دراستنا فتهدف الى بناء جداول الحياة في سورية بتقدير احتمالات الوفاة باستخدام توزيع جومبيرتز الاحتمالي المستمر

مشكلة البحث(Research Problem):

تتجسد مشكلة البحث الأساسية في معرفة مدى ملائمة توزيع جومبيرتز لاحتمالات الوفاة لكل فئة عمرية أحادية السن والتي تم تقديرها عبر معلمات التوزيع وذلك لكل من الذكور والإناث، وبالتالي امكانية استخدامها كأساس لبناء جداول الحياة للفوج الكامل لكل من الذكور والإناث، ويمكن ايضاح مشكلة البحث عبر الستاؤل التالي: هل يعتبر توزيع جومبيرتز ملائماً لاحتمالات الوفاة لكل فئة عمرية أحادية السن ولكل من الذكور والإناث؟ واذا كان ملائماً هل يمكن الاعتماد على احتمالات الوفاة المقدرة عن طريقه في بناء جدول حياة الفوج في سورية لكل من الذكور والإناث؟.

أهمية البحث وأهدافه (Research Importance and its Goals):

تنبع أهمية البحث من فكرته الأساسية في بناء جدول الحياة لفوج كامل في سورية، أو في أي مجتمع يشابه سورية في صفاته وظروفه، ولكل من الذكور والإناث باستخدام احتمالات الوفاة المقدرة، عبر تقدير معلمتي نموذج البقاء لتوزيع جومبيرتز الاحتمالي المستمر، تبرز أهمية جدول الحياة في إجراء الدراسات السكانية، أو في حسابات شركات التأمين من قبل الشركات والمصارف وشركات التأمين على الحياة، كما تؤدّي جداول الحياة دوراً مهماً في معرفة احتياجات القطاع الصحي فيما يتعلق ببناء المستشفيات، وتقديم الخدمات الصحية اللازمة، أو في احتياجات القطاع الخدمي المجتمعي كدور الرعاية لكبار السن والأطفال، باعتبارها تعطي صورة واضحة عن المستوى الصحي للمجتمع المدروس والتركيب العمري لسكانه، أو في مجال بناء المدارس، لذلك هدفت الدراسة الى بناء جدول الحياة لفوج كامل من السكان السوريين ولكل من الذكور والإناث، وتوضيح الفروقات بين احتمالات الوفاة الفعلية والمقدرة عبر توزيع جومبيرتز، للتأكد من مدى صلاحية التوزيع في التقدير.

متغيرات البحث:

يلعب عمر الأشخاص وطبيعة توزيع جومبيرتز دوراً هاماً في احتمالات الوفاة المقدرة وباقي المتغيرات التي تتأثر قيمها باحتمالات الوفاة، لكن تم التركيز في هذه الدراسة على المتغيرات التالية:

المتغيرات التابعة: عدد الوفيات، احتمالات الوفاة، احتمالات البقاء

المتغيرات المستقلة: العمر، طبيعة توزيع جومبيرتز

فرضيات البحث(Research Hypotheses):

ينطلق البحث من الفرضية البحثية التالية: يلائم توزيع جومبيرتز الاحتمالي المستمر لاحتمالات الوفاة المقدرة عن طريقه لكل من الذكور والإناث.

منهجية البحث(Research Methodology):

تم استخدام المنهج الوصفي في تقديم شرحاً كافياً عن جداول الحياة الكاملة وفروضها ومصطلحاتها والدوال المستخدمة في بناءها في الجانب النظري من الدراسة، إضافة لشرح طريقة تقدير معلمتي دالة البقاء لتوزيع جومبيرتز واستخدامهما في تقدير احتمالات الوفاة، كما تم استخدام المنهج التحليلي في الجانب التطبيقي من الدراسة في تقدير دالة البقاء لتوزيع جومبيرتز باستخدام طريقة

المربعات الصغرى اللاخطية، وتقدير احتمالات الوفاة لكل من الذكور والإناث عبر معلمتيها، وتم اختبار ملائمة توزيع جومبيرتز لاحتمالات الوفاة المقدرة باستخدام اختبار كولموجورف – سمير نوف ومخطط PP ، ثم حساب احتمالات الوفاة الاحصائية لاستخدامها كعمود اساسي في بناء جدول حياة الفوج بمساعدة برنامج الإكسل وبرنامج R.4.2.2

الجانب النظري للدراسة(The Theoretical part of the Study):

1. **تعريف جداول الحياة الكاملة:** هو جدول يُبنى على أساس احتمالات الوفاة لفوج الأشخاص المراقب، والذين ولدوا في سنة معينة لبلد ما، ويتم تتبع هؤلاء الأشخاص من لحظة ولادتهم حتى وفاة آخر شخص منهم، ويكون طول فئاتهم العمرية سنة واحدة (https://medicante.Blogspot.com)، لقد وردت تعاريف عدة لجداول الحياة الفوج أهمها:

– تاريخ حياة فوج افتراضي من الناس يولدون في الوقت نفسه ويتعرضون للانقراض التدريجي بفعل الوفاة(شعبان،2015)

– نماذج احتمالية مبنية على خبرة سنوات سابقة تستخدم في حساب معدلات الوفيات العمرية لمجتمع ما؛ يفترض أنّ النمط العام لاحتمالات الوفاة فيه يتغير ببطء شديد (هجيره،2017)

– جداول تستخدم لتبويب الخبرة الإحصائية بعد تحليلها لقياس احتمالات البقاء واحتمالات الوفاة بسهولة (نجيب،2015).

في هذه الدراسة تم استخدام أحد أنواع جداول الحياة حسب معيار طول المدة الزمنية وهو جدول حياة الفوج، على أن يكون طول الفئة العمرية للأشخاص سنة واحدة، وهو نوع آخر من الجداول حسب معيار التقسيم العمري أي جدول الحياة الكامل للفوج بفئات عمرية أحادية السن.

2. **فروض جداول الحياة:** تعتمد فكرة بناء جداول الحياة على نموذج المجتمع الساكن (Stationary Population Model) وأيضاً نموذج المجتمع المفتوح الذي يأخذ عامل الهجرة في الحسبان، ولكنْ تعتمد الدراسة القائمة على فكرة المجتمع الساكن دون إدخال عامل الهجرة، وذلك لصعوبة تحديد أعداد المهاجرين في سورية، وهذا المجتمع الساكن المفترض له صفات تعد بمنزلة فروض وهي على الشكل التالي الآتي:

1. يمثل الفوج السكاني الافتراضي مجتمعاً مغلقاً، أي لا يتأثّر بعامل الهجرة، وإنما يتقلّص عن طريق الوفاة (https://sociologydiscussion.com)
2. يموت السكان في كل عمر وفق معدلات الوفيات الواردة في الجدول والمقابلة للفئات العمرية (المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائيةhttps://docs.google.com).
3. أصل الفوج عدد معياري من المواليد السنوية، مفترض ثباته عند الرقم نفسه الذي يبدأ به الجدول، وهو عادة رقم تحكمي افتراضي (1000،10000,100000) ويسمّى أساس جدول الحياة (The Radix of Life Table) (https://sociologydiscussion.com)
4. إن معدلات الوفيات التي يتعرض لها سكان كل فئة عمرية ثابتة، أي لا تتغير من عام الى آخر ولكل فئة من هذه الفئات على حده (القزاز ومحمد،2015)
5. يتحدد عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند كل فئة عمرية بمعدلات الوفيات العمرية الثابتة (القزاز ومحمد،2015).
6. يتوزع عدد الوفيات عند كل فئة عمرية بانتظام بين أي عيد ميلاد والعيد اللاحق له باستثناء السنوات الأولى من العمر(المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائيةhttps://docs.google.com)

7. يحسب جدول الحياة لكل نوع على حده، وذلك لوجود اختلافات في معدلات الوفيات بين الذكور والإناث عند أغلب الأعمار (المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائيةhttps://docs.google.com).

1. مصطلحات جداول الحياة الكاملة: توجد مصطلحات أساسية في جدول الحياة الكامل وجب تعريفها(نتيفة،2024)

t عمر الأشخاص وتمثل العمر الذي بلغه الفرد عند آخر عيد ميلاد له.

n طول الفئة العمرية وتساوي الواحد في جدول الحياة الكامل

l_t عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند تمام العمر t بالضبط

d_t عدد وفيات الأشخاص بين العمر (t) والعمر $(t+1)$

P_t احتمال البقاء على قيد الحياة بين العمر (t) والعمر $(t+1)$

q_t احتمال وفاة الأشخاص بين العمر (t) والعمر $(t+1)$

m_t معدل الوفيات المركزي بين العمر (t) والعمر $(t+1)$

L_t عدد السنوات التي عاشها السكان الباقين على قيد الحياة بين العمر (t) والعمر $(t+1)$ أو هو عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة بين العمر (t) والعمر $(t+1)$

T_t جملة السنوات التي عاشها الأشخاص الباقون على قيد الحياة بعد العمر t أو عدد الأشخاص الذين عمرهم t سنة فأكثر.

e_tمتوسط العمر المتوقع ويمثل متوسط عدد السنوات المتوقع أن يعيشها الفرد بعد العمر المضبوط t

2. دوال جداول الحياة الكاملة: يتم حساب أعمدة جداول الحياة باستخدام الدوال التالية:(نتيفة،2024)

حساب P_t: يمثل احتمال البقاء على قيد الحياة بين فئتين عمريتين متتاليتين، ويحسب من العلاقة التالية

$$P_t = \frac{l_{t+1}}{l_t} \qquad (1)$$

حساب q_t يمثل احتمال الوفاة وهو نسبة عدد الوفيات من بين l_t شخص تمت خلال عام واحد الى عدد الأشخاص المعرضين للخطر l_t نفسه

$$q_t = \frac{d_t}{l_t} \qquad (2)$$

وبناء على أنّ حدث بقاء الشخص الذي عمره (t) على قيد الحياة سنة أخرى وحدث وفاته خلال هذه السنة هما حادثان متتامان فمجموع احتماليهما يساوي الواحد الصحيح ومنه:

$$P_t + q_t = 1 \qquad (3)$$

حساب d_t : تمثل عدد الوفيات بين العمر (t) والعمر $(t+1)$ ، وتحسب قيمة d_t من إحدى العلاقتين:

$$d_t = l_t - l_{t+1} \quad (4) \qquad d_t = l_t . q_t \quad (5)$$

حساب l_t : يمثل l_t عدد الباقين على قيد الحياة عند العمر (t) من جيل عدد مواليده الافتراضي 100000 مولود مثلاً، ويحسب من إحدى العلاقتين

$$l_{t+1} = l_t - d_t \quad (6) \qquad l_{t+1} = l_t . P_t \quad (7)$$

حساب L_t: عدد السنوات التي عاشها الجيل بين العمر (t) والعمر $(t+1)$، ولحساب قيم عمود L_t نفترض توزع الوفيات بصورة منتظمة في الفئات العمرية الأكبر من من أربع سنوات، وذلك لحساب عدد الأشخاص في منتصف الفترة المدروسة كما في العلاقة الآتية:

$$L_t = \frac{l_t + l_{t+1}}{2} \qquad (8)$$

ولحساب عدد الأشخاص قبل بلوغهم العام الأول وعدد الأشخاص في العام الأول من العمر حتى العام الرابع من العمر، نطبق العلاقتين الآتيين: (المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية http://docs.google.com)

$$L_0 = 0.3l_0 + 0.7l_1 \qquad (9)$$

$$L_i = 0.4l_i + 0.6l_{i+1}, \quad i = 1,2,3,4 \qquad (10)$$

إنّ سبب تطبيق العلاقتين (9) (10) اللتين اقتراحهما العالمين Reed & Merrell هو عدم إمكانية افتراض انتظام توزع الوفيات على مدار السنة للسنوات من أقل من عام حتى الأربع سنوات الأولى من العمر؛ ففي العمر أقل من عام تكون الوفيات مرتفعة في الأيام الأولى ثم في الأسابيع الأولى ثم في الأشهر الأولى، وكلّما ارتفع العمر قلت خطورة الوفاة، ولحساب قيمة L_t للفئة الأخيرة نعتمد العلاقة التالية: (المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية http://docs.google.com)

$$L_{t+} = l_{t+} lo\, g(l_{t+}) \qquad (11)$$

حساب m_t: هو حاصل قسمة عدد الوفيات في الفئة العمرية خلال العام d_t على عدد سكان الفئة في منتصف العام P_t أو متوسط عدد السكان بين عمرين $t, t+n$ (المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية http://docs.google.com)

$$m_t = \frac{d_t}{\overline{P_t}} = \frac{d_t}{L_t} \qquad (12)$$

ويحسب معدل الوفيات المركزية للفئة الأخيرة m_{t+}

$$m_{t+} = \frac{d_{t+}}{L_{t+}} \qquad (13)$$

حساب T_t : يعرف الإكتواريون T_t بجملة السنوات التي عاشها الجيل بعد العمر t بالضبط فيكون عدد الأشخاص الذين عمرهم t فما فوق في جدول الحياة $L_t + L_{t+1} + L_{t+2} + \cdots L_w$ ، يتم حساب عمود T_t من العلاقة التالية:

$$T_{t+1} = T_t - L_t \qquad (14)$$

حساب e_t : ويعبر عن متوسط عدد السنوات الكاملة المتوقع أن يعيشها الشخص الذي عمره t سنة من العمر المضبوط t إلى نهاية الحياة، وتحسب من العلاقة:

$$e_t = \frac{T_t}{l_t} \qquad (15)$$

3. تقدير معلمتي دالة البقاء لتوزيع جومبيرتز الاحتمالي واستخدامهما في تقدير احتمالات الوفاة:

حظي توزيع جومبيرتز الاحتمالي المستمر باهتمام الديموغرافيين في مجال تحليل زمن البقاء نظراً للمرونة التي يتمتع بها، إذ يمكن أن تأخذ دالة كثافته الاحتمالية (والتي تعطي في هذه الدراسة احتمالات الوفاة المقدرة) أشكالاً مختلفة باختلاف قيم معلمات التوزيع، ويوافق هذا التوزيع عديداً من الظواهر الحيوية، يحسب احتمال بقاء شخص بعد العمر t من العلاقة الآتية:(التنجي،2014)

$$S(t) = e^{-\theta e^{\beta t}} \quad \beta > 0, \theta > 0, t > 0 \quad (16)$$

حيث: $S(t)$ دالة البقاء لتوزيع جومبيرتز الاحتمالي وهي دالة تراكمية

θ معلمة القياس ، β معلمة الشكل (Moala& Dey,2018)

لتقدير احتمالات الوفاة ، تم تقدير معلمتي توزيع جومبيرتز عبر دالة البقاء للتوزيع المذكور باستخدام طريقة المربعات الصغرى اللاخطية، وتحويلها الى خطية بأخذ لوغاريتم الطرفين لمقلوب دالة البقاء مرتين متتاليتين حيث تم قلب الدالة للتخلص من الإشارة السالبة لأس العدد النيبري كمايلي: (الرفاعي وآخرون،2023)

$$S(t) = e^{-\theta e^{\beta t}}$$

$$1 - F(t) = e^{-\theta e^{\beta t}}$$

$$\ln\left(\frac{1}{1-F(t)}\right) = \theta e^{\beta t}$$

$$\ln\left(ln\frac{1}{1-F(t)}\right) = \beta t + ln\theta$$

بمقارنة العلاقة بصيغة الانحدار الخطي التالية: $Y = mT + c$ نجد أن :

$$Y = \ln(\ln(\frac{1}{1-F(t)}) \quad m = \beta \quad T = t \quad c = ln\theta$$

حيث: $F(t)$ هي المجموع التراكمي لاحتمالات الوفاة الفعلية التي تم حسابها بقسمة عدد الوفيات لكل فئة على 100000

ويكون تقدير معلمتي توزيع جومبيرتز :

$$\widehat{\beta_{LS}} = \widehat{m_{LS}} \qquad (17)$$

$$c = ln\theta \implies \widehat{\theta_{LS}} = e^{\widehat{c_{LS}}} \qquad (18)$$

$$\widehat{m_{LS}} = \frac{\Sigma(Y_i - \bar{Y})(t_i - \bar{t})}{\Sigma(t_i - \bar{t})^2} \qquad \widehat{c_{LS}} = \bar{Y} - \widehat{\beta_{LS}}\bar{t}$$

تم استخدام قيمتي المعلمتين في تقدير احتمالات الوفاة من دالة كثافة الوفاة الاحتمالية لتوزيع جومبيرتز كمايلي:

$$\widehat{f(t)} = \widehat{\theta_{LS}}.\widehat{\beta_{LS}}.e^{\widehat{\beta_{LS}}t}e^{\widehat{\theta_{LS}}}e^{-\widehat{\theta_{LS}}e^{\widehat{\beta_{LS}}t}} \qquad (19)$$

وهي دالة تحقق شروط التوزيع الاحتمالي بأنها دالة موجبة دوماً، والمساحة تحت منحني $f(t)$ مساوية للواحد $\int_0^{+\infty} f(t)dt =$ 1 بمعنى آخر مجموع احتمالاتها يساوي الواحد،

إن نموذج الوفاة الذي يحقق أقل فرق بين القيم المقدرة والقيم الفعلية لكل من الذكور والإناث كمايلي:

$$SSE = \ minimize \sum_{i=1}^{i=n}\left[Q(t) - \widehat{f(t_i)}\right]^2 \qquad (14)$$

حيث: $Q(t)$ احتمال الوفاة الفعلي لكل من الذكور والإناث، $\widehat{f(t_i)}$ احتمال الوفاة المقدر من توزيع جومبيرتز لكل من الذكور والإناث

الجانب التطبيقي للدراسة:

تم أخذ بيانات عدد الوفيات السكانية الأحادية السن لسكان سورية للذكور والإناث للفترة الممتدة من عام 1926 حتى بداية عام 2026 من منظمة جيورانك[3]، حيث لم تتمتع الفترة المختارة بالاستقرار سواء أثناء الحرب العالمية الثانية، أوحرب 1973 وآخرها فترة الثورة السورية، وبما أن الغاية من دراسة السلسلة هو معرفة عدد الوفيات للفوج وليس دراسة الفجوات وخاصة أن فترة الثورة كانت بنهاية الفوج لفئات الأعمار المتقدمة التي تزيد عن 85 عام وهذه الفئات أعدادهم قليلة، فسيكون تأثير فترة الثورة على السلسلة قليل. جرى تقسيم عدد الوفيات العمرية على 100000 للحصول على احتمالات الوفاة الفعلية المحققة لشروط التوزيع

[3] https://georank.org/life-expectancy/syria#lifeExpectancyCalculator

الاحتمالي، كما تم حساب المجموع التراكمي لاحتمالات الوفاة الفعلية للحصول على $F(t)$ التي استخدمت في تقدير معلمتي دالة البقاء لتوزيع جومبيرتز كما هو موضح في الجدول (1)

الجدول (1) عدد الوفيات الفعلية واحتمالات الوفاة الفعلية والتراكمية في سورية لفوج كامل من الذكور والإناث

العمر	عدد الوفيات الفعلي للذكور $D_{t\,male}$	عدد الوفيات الفعلي الإناث $D_{t\,female}$	احتمالات الوفاة الفعلية للذكور $Q_{t\,male}$	احتمالات الوفاة الفعلية للإناث $Q_{t\,female}$	احتمالات الوفاة التراكمية الفعلية للذكور $F_{t\,male}$	احتمالات الوفاة التراكمية الفعلية للإناث $F_{t\,female}$
1	1,531	1,110	0.01531	0.0111	0.01531	0.0111
2	199	182	0.00199	0.00182	0.0173	0.01292
3	144.1	125.8	0.001441	0.001258	0.018741	0.014178
4	112.4	94.6	0.001124	0.000946	0.019865	0.015124
5	91.1	75.2	0.000911	0.000752	0.020776	0.015876
6	75.8	62.6	0.000758	0.000626	0.021534	0.016502
7	65	54.3	0.00065	0.000543	0.022184	0.017045
8	57.3	48.6	0.000573	0.000486	0.022757	0.017531
9	51.9	44.7	0.000519	0.000447	0.023276	0.017978
10	48.3	42	0.000483	0.00042	0.023759	0.018398
11	46.5	40.4	0.000465	0.000404	0.024224	0.018802
12	46.5	40	0.000465	0.0004	0.024689	0.019202
13	48.4	40.7	0.000484	0.000407	0.025173	0.019609
14	53.3	42.4	0.000533	0.000424	0.025706	0.020033
15	61.8	44.8	0.000618	0.000448	0.026324	0.020481
16	73.4	47.8	0.000734	0.000478	0.027058	0.020959
17	87.1	51.3	0.000871	0.000513	0.027929	0.021472
18	101.5	55	0.001015	0.00055	0.028944	0.022022
19	118.1	58.8	0.001181	0.000588	0.030125	0.02261
20	136.3	62.4	0.001363	0.000624	0.031488	0.023234
21	152.9	65.8	0.001529	0.000658	0.033017	0.023892
22	164.8	68.9	0.001648	0.000689	0.034665	0.024581
23	169.7	71.7	0.001697	0.000717	0.036362	0.025298
24	169.6	74.4	0.001696	0.000744	0.038058	0.026042
25	168.6	77	0.001686	0.00077	0.039744	0.026812
26	167.2	79.7	0.001672	0.000797	0.041416	0.027609
27	165.9	82.3	0.001659	0.000823	0.043075	0.028432
28	165.1	85	0.001651	0.00085	0.044726	0.029282
29	164.6	87.8	0.001646	0.000878	0.046372	0.03016
30	164.1	90.9	0.001641	0.000909	0.048013	0.031069
31	164.3	94.3	0.001643	0.000943	0.049656	0.032012
32	165.2	98	0.001652	0.00098	0.051308	0.032992
33	167.4	102.1	0.001674	0.001021	0.052982	0.034013
34	170.7	106.7	0.001707	0.001067	0.054689	0.03508
35	174.9	111.8	0.001749	0.001118	0.056438	0.036198
36	179.8	117.6	0.001798	0.001176	0.058236	0.037374
37	185.7	123.9	0.001857	0.001239	0.060093	0.038613
38	192.7	130.8	0.001927	0.001308	0.06202	0.039921
39	201	138.6	0.00201	0.001386	0.06403	0.041307
40	211.1	147.3	0.002111	0.001473	0.066141	0.04278
41	223.3	157	0.002233	0.00157	0.068374	0.04435
42	238.1	168	0.002381	0.00168	0.070755	0.04603
43	256	180.6	0.00256	0.001806	0.073315	0.047836
44	277.3	194.8	0.002773	0.001948	0.076088	0.049784
45	302	211.1	0.00302	0.002111	0.079108	0.051895
46	330	229.3	0.0033	0.002293	0.082408	0.054188

47	362	249.1	0.00362	0.002491	0.086028	0.056679
48	395	270.2	0.00395	0.002702	0.089978	0.059381
49	431	292.4	0.00431	0.002924	0.094288	0.062305
50	469	315	0.00469	0.00315	0.098978	0.065455
51	510	339	0.0051	0.00339	0.104078	0.068845
52	555	365	0.00555	0.00365	0.109628	0.072495
53	606	393	0.00606	0.00393	0.115688	0.076425
54	664	424	0.00664	0.00424	0.122328	0.080665
55	730	459	0.0073	0.00459	0.129628	0.085255
56	804	497	0.00804	0.00497	0.137668	0.090225
57	884	538	0.00884	0.00538	0.146508	0.095605
58	967	584	0.00967	0.00584	0.156178	0.101445
59	1,053	633	0.01053	0.00633	0.166708	0.107775
60	1,140	686	0.0114	0.00686	0.178108	0.114635
61	1,229	745	0.01229	0.00745	0.190398	0.122085
62	1,323	811	0.01323	0.00811	0.203628	0.130195
63	1,422	886	0.01422	0.00886	0.217848	0.139055
64	1,529	971	0.01529	0.00971	0.233138	0.148765
65	1,646	1,069	0.01646	0.01069	0.249598	0.159455
66	1,772	1,179	0.01772	0.01179	0.267318	0.171245
67	1,908	1,303	0.01908	0.01303	0.286398	0.184275
68	2,050	1,439	0.0205	0.01439	0.306898	0.198665
69	2,197	1,588	0.02197	0.01588	0.328868	0.214545
70	2,346	1,748	0.02346	0.01748	0.352328	0.232025
71	2,495	1,915	0.02495	0.01915	0.377278	0.251175
72	2,640	2,089	0.0264	0.02089	0.403678	0.272065
73	2,779	2,266	0.02779	0.02266	0.431468	0.294725
74	2,907	2,443	0.02907	0.02443	0.460538	0.319155
75	3,025	2,620	0.03025	0.0262	0.490788	0.345355
76	3,134	2,802	0.03134	0.02802	0.522128	0.373375
77	3,235	2,994	0.03235	0.02994	0.554478	0.403315
78	3,325	3,193	0.03325	0.03193	0.587728	0.435245
79	3,401	3,395	0.03401	0.03395	0.621738	0.469195
80	3,454	3,589	0.03454	0.03589	0.656278	0.505085
81	3,474	3,763	0.03474	0.03763	0.691018	0.542715
82	3,449	3,902	0.03449	0.03902	0.725508	0.581735
83	3,374	3,990	0.03374	0.0399	0.759248	0.621635
84	3,249	4,016	0.03249	0.04016	0.791738	0.661795
85	3,080	3,975	0.0308	0.03975	0.822538	0.701545
86	2,876	3,865	0.02876	0.03865	0.851298	0.740195
87	2,644	3,691	0.02644	0.03691	0.877738	0.777105
88	2,389	3,460	0.02389	0.0346	0.901628	0.811705
89	2,116	3,186	0.02116	0.03186	0.922788	0.843565
90	1,826	2,881	0.01826	0.02881	0.941048	0.872375
91	1,528	2,560	0.01528	0.0256	0.956328	0.897975
92	1,233	2,231	0.01233	0.02231	0.968658	0.920285
93	957	1,904	0.00957	0.01904	0.978228	0.939325
94	713	1,584	0.00713	0.01584	0.985358	0.955165
95	511	1,278	0.00511	0.01278	0.990468	0.967945
96	353	993	0.00353	0.00993	0.993998	0.977875
97	234.9	742	0.002349	0.00742	0.996347	0.985295
98	150.8	530	0.001508	0.0053	0.997855	0.990595
99	55.2	235.6	0.000552	0.002356	0.998407	0.992951
100	1	3.52	0.00001	3.52E-05	0.998417	0.9929862
المجموع	99842	99299	0.998714≅ 1	0.9929862 ≅ 1		

المصدر:تم حساب احتمالات الوفاة بقسمة عدد الوفيات الفعلية لكل من الذكور والإناث على 100000ثم أخذ مجموعهم التراكمي وأخذت بيانات عدد الوفيات من منظمة جيورانك https://georank.org/life-expectancy/syria#lifeExpectancyCalculator من ملاحظة مجموع عدد الوفيات للذكور يتضح أنه أقل من 100000 بمقدار 158 شخص، وأن مجموع عدد الوفيات للإناث أقل من 100000 بمقدار 701 شخص، يرجح أن هؤلاء الأشخاص لا زالوا على قيد الحياة في بداية عام 2026، ومن المتوقع وفاة هؤلاء الأشخاص مع نهاية عام 2026، لذلك تم فرض وفاة كل الأشخاص حتى يصبح احتمال الوفاة الفعلي لكل من الذكور والإناث مساوياً للواحد. تم تقدير معادلة انحدار y ~ t بطريقة المربعات الصغرى للذكور وحساب جدول تحليل التباين وتقدير معلمتي توزيع جومبيرتز، وفق ماتم ذكره في الجانب النظري وحصلنا على النتائج التالية :

تقدير معادلة الانحدار الخطيy ~ t بطريقة المربعات الصغرى لتوزيع جومبيرتز للذكور #

lm(formula = y ~ t) Coefficients:
(Intercept) t
-4.69917 0.05941
> summary(lm(y~t)) Call: lm(formula = y ~ t) Coefficients:
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -4.699170 0.076666 -61.29 <2e-16 ***
t 0.059407 0.001328 44.74 <2e-16 ***
Signif. codes: 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.3833 on 98 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.9533, Adjusted R-squared: 0.9528**
F-statistic: 2001 on 1 and 98 DF, p-value: < 2.2e-16

جدول تحليل التباين لتوزيع جومبيرتز للذكور#

> anova (lm(y~t)) Analysis of Variance Table Response: y
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
T 1 294.065 294.065 2001.4 < 2.2e-16 *
Residuals 98 14.399 0.147
Signif. codes: 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

حساب معلمتي الشكل والقياس لتوزيع جومبيرتز للذكور#

> B=0.059407 > θ=exp(-4.699170) > θ [1] 0.009102829

وبنفس الطريقة تم تقدير معادلة انحدار y ~ t للإناث وحصلنا على النتائج التالية:

تقدير معادلة الانحدار الخطيy ~ T بطريقة المربعات الصغرى لتوزيع جومبيرتز للإناث #

lm(formula = y ~ t) Coefficients:
(Intercept) t
-5.05119 0.05867
> summary(lm(y~t)) Call: lm(formula = y ~ t) Coefficients:
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -5.051187 0.091417 -55.25 <2e-16 ***
t 0.058674 0.001583 37.06 <2e-16 ***
Signif. codes: 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.4571 on 98 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.9334, Adjusted R-squared: 0.9327**
F-statistic: 1373 on 1 and 98 DF, p-value: < 2.2e-16

> جدول تحليل التباين لتوزيع جومبيرتز للإناث#

> anova(lm(y~T)) Analysis of Variance Table Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
t	1	286.859	286.859	1373.1	< 2.2e-16 ***
Residuals	98	20.473	0.209		

Signif. codes: 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

حساب معلمتي الشكل والقياس لتوزيع جومبيرتز للإناث#

> B=0.058674 > θ=exp(-5.051187) > θ [1] 0.00640173

يتضح من معادلة خط انحدار الذكور $y = 0.05941\,t - 4.69917$ والإناث $(y = 0.058674\,t - 5.051187)$ ، وجود علاقة طردية بين المتغيرين yو t، كما تبرهن P-value لاختبار t المساوية للصفر على معنوية العلاقة بين المتغيرين، بمعامل تحديد 0.9533 ومعامل تحديد معدل 0.9528 للذكور، ومعامل تحديد 0.9334 ومعامل تحديد معدل 0.9327 للإناث أي: قدرة النموذجين ممتازة في تفسير التغيرات الحاصلة بالمتغيرy المقدر وذلك بتأثيرالعمر t ،ويبيّن جدول تحليل التباين للذكور والاناث معنوية الانحدار الخطي، وخاصة أنّ P-value لاختبار فيشر مساوية للصفر، أمّا مجموع مربعات البواقي أو الأخطاء للنموذج الخطي غير المفسرة للذكور $SSE = 0.3833$ وللإناث $SSE = 0.4571$.

أما قيم معلمتي دالة البقاء لتوزيع جومبيرتز لكل من الذكور والإناث فهي موضحة في الجدول التالي:

الجدول (2) قيم معلمتي القياس والتوزيع لكل من توزيع جومبيرتز والتوزيع الأسي

النوع	معلمة الشكل	معلمة القياس
الذكور	$\beta = 0.059407$	$\theta = 0.009102829$
الإناث	$\beta = 0.058674$	$\theta = 0.00640173$

المصدر: تم الحساب بالاعتماد على العلاقات (17) (18) وبمساعدة برنامج R بالاعتماد على احتمالات الوفاة الفعلية الواردة في الجدول (1)

تم تقدير احتمالات الوفاة لتوزيع جومبيرتز حسب العلاقة (19)، وتم دراسة ملائمة توزيع جومبيرتز لاحتمالات الوفاة المقدرة عن طريقه باستخدام اختبار كولموجورف سميرنوف وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0 : يلائم توزيع جومبيرتز احتمالات الوفاة المقدرة لكل من الذكور والإناث

H_1 : لا يلائم توزيع جومبيرتز احتمالات الوفاة المقدرة لكل من الذكور والإناث

تم الاختبار بمساعدة برنامج R وحصلنا على النتائج التالية:

اختبار كولموجورف لاحتمالات الوفاة ا لتوزيع جومبيرتز للذكور#

> mean(eft) [1] 0.009683854 > sd(eft) [1] 0.007539646

> ks.test(eft,"pnorm", mean(eft), sd(eft)) data: eft D = 0.12799, p-value = 0.07554

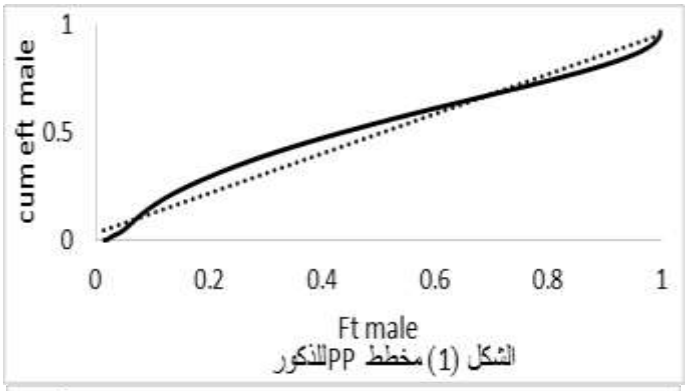
اختبار كولموجورف لاحتمالات الوفاة لتوزيع جومبيرتز للإناث#

> mean(eft) [1] 0.008952244 > sd(eft) [1] 0.007754431

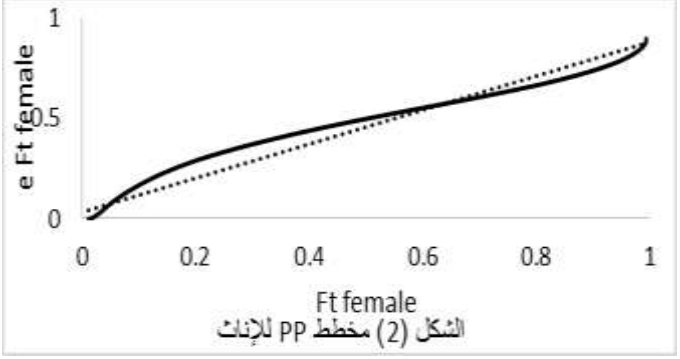
> ks.test(eft,"pnorm",mean(eft),sd(eft))

Asymptotic one-sample Kolmogorov-Smirnov test data: eft D = 0.15852, p-value = 0.1313

إن p-value = 0.07554 للذكور أكبر من 0.05 مما يدل على ملائمة توزيع جومبيرتز لاحتمالات الوفاة المقدرة للذكور، كما أن p-value = 0.1313 للإناث أكبر من 0.05 مما يدل على ملائمة توزيع جومبيرتز لاحتمالات الوفاة المقدرة للإناث، تم رسم مخطط pp لاحتمالات الوفاة الفعلية التراكمية واحتمالات الوفاة المقدرة التراكمية للذكور والإناث كما في الشكلين التاليين



الشكل (1) مخطط PPللذكور

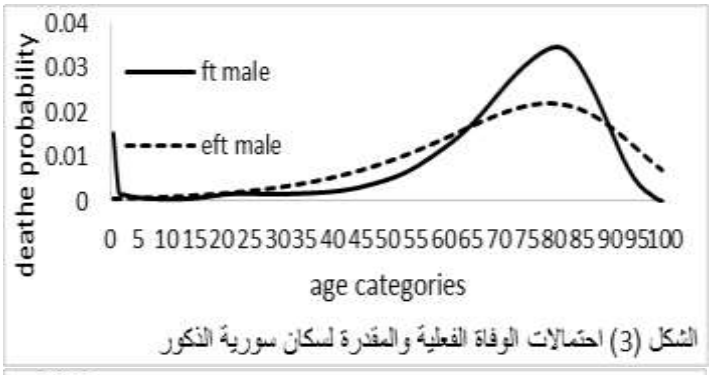


الشكل (2) مخطط PP للإناث

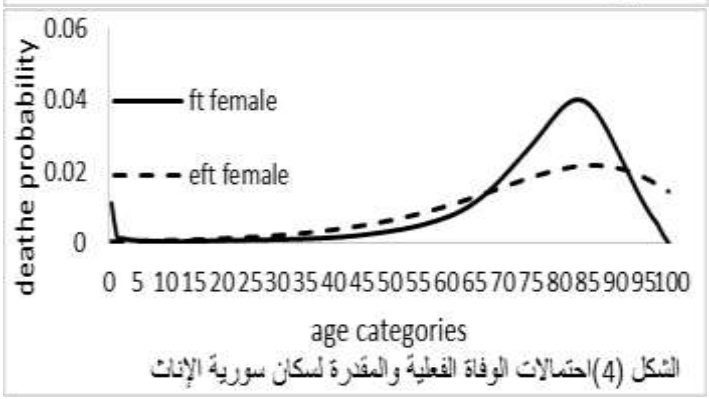
يلاحظ اقتراب نقاط احتمالات الوفاة الفعلية التراكمية والتراكمية المقدرة من منصف الربع الأول مما يدل على ملائمة توزيع جومبيرتز لاحتمالات الوفاة لكل من الذكور والإناث.

أمّا مجموع مربعات البواقي لاحتمالات الوفاة المقدرة عن الفعلية للذكور والإناث وهي موضحة في الجدول (3)

$$SSE_{male\ ft} = 0.008793132, \quad SSE_{female\ ft} = 0.006414275$$



الشكل (3) احتمالات الوفاة الفعلية والمقدرة لسكان سورية الذكور



الشكل (4)احتمالات الوفاة الفعلية والمقدرة لسكان سورية الإناث

يتضح من الشكل (3) والشكل (4) أن احتمالات الوفاة المقدرة لكل من الذكور والإناث قريبة جداً من احتمالات الوفاة الفعلية حتى عمر 30 عام، ثم ترتفع قليلاً عن احتمالات الوفاة الفعلية بعد عمر 30 وحتى عمر 65 عام ، بعدها تنخفض احتمالات الوفاة المقدرة بشكل ملحوظ مقارنة باحتمالات الوفاة الفعلية حتى عمر 95 عام ، لتعود وترتفع احتمالات الوفاة المقدرة مقارنة باحتمالات الوفاة الفعلية بعد 95 عام، أي أن توزيع جومبيرتز يصلح لتقدير احتمالات الوفاة الفعلية بشكل معقول حتى عمر 65 عام، ولكنه يعطي احتمالات للوفاة أقل مما يجب أن تكون عليه حتى 95 عام، وأعلى مما يجب أن تكون عليه بعد 95 عام، وبالتالي يوجد تأثير لطبيعة توزيع جومبيرتز على احتمالات الوفاة المقدرة عن طريقه وبشكل واضح بعد عمر 65 عام زيادةً ونقصاناً، لذلك يمكن اعتبار أن احتمالات الوفاة المقدرة عن طريق توزيع جومبيرتز صالحة لاستخدامها في بناء جدول حياة الفوج في سورية مع اختلافات في التقدير للفئات العمرية الأكبر من 65.

تم تعديل احتمالات الوفاة المقدرة بحساب احتمالات الوفاة الاحصائية من العلاقة $q_t = \frac{d_t}{l_t}$ وهي الاحتمالات التي تم استخدامها في بناء جداول الحياة، وهي غير احتمالية على اعتبار أنها ناتجة عن قسمة عدد الوفيات على عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند بداية السنة،أما الاحتمالات المقدرة من توزيع جومبيرتز فهي احتمالية كما وضحنا سابقا، حيث تم حساب d_tبضرب احتمالات الوفاة المقدرة من التوزيع ب 100000 ثم حساب l_t بطرح عدد الوفيات بالتتالي من 100000 ، وتم حساب عمود $\frac{l_0 - l_t}{d_t}$ وطرح هذا العمود من عمود مقلوب احتمالات الوفاة المقدرة وسمي الناتج ب $\frac{1}{qt}$ حيث: $\frac{1}{qt} = \frac{1}{eft} - \frac{(l0-lt)}{dt}$ ، بعدها تم أخذ مقلوب $\frac{1}{qt}$ للوصول الى qt وهو العمود الأساسي في بناء جداول الحياة وفق الخطوات المذكورة في الفقرة (4) من الجانب النظري.وخطوات العمل موضحة في الجدول التالي للذكور فقط على سبيل التوضيح، وتم ذكر احتمالات الوفاة الجاهزة للإناث في آخر عمود في الجدول التالي:

جدول (3) خطوات تعديل احتمالات الوفاة المقدرة من توزيع جومبيرتز للوصول الى احتمالات الوفاة المعدلة للذكور والإناث

eft= QTexpected male	l0	dt = eft*10	lt	1/eft	10-1t	(l0-lt)/dt	1/qt= 1/eft-(l0-lt)/dt	qt male	Qt female	SSE male	SSE female
0.000556952	100000	55.6951605	100000	1795.48814	0	0	1795.488138	0.000556952	0.00038672	0.00021765	0.00011477
0.000590704	100000	59.0703598	99944.3048	1692.89641	55.6951605	0.94286137	1691.953548	0.000591033	0.00041009	0.00021666	0.00011428
0.000626479	100000	62.6478994	99885.2345	1596.22271	114.76552	1.8319133	1594.390799	0.000627199	0.00043486	0.00021561	0.00011375
0.000664396	100000	66.4396322	99822.5866	1505.12573	177.41342	2.67029503	1502.455437	0.000665577	0.00046114	0.00021449	0.0001132
0.000704581	100000	70.4580697	99756.1469	1419.28384	243.853052	3.46096697	1415.822876	0.000706303	0.000489	0.00021332	0.00011261
0.000747164	100000	74.7164154	99685.6889	1338.39397	314.311122	4.20672111	1334.187252	0.00074952	0.00051854	0.00021208	0.00011199
0.000792286	100000	79.2285965	99610.9725	1262.17053	389.027537	4.91019094	1257.260343	0.00079538	0.00054987	0.00021076	0.00011134
0.000840093	100000	84.0092992	99531.7439	1190.34441	468.256134	5.57386073	1184.770553	0.000844045	0.00058308	0.00020938	0.00011065
0.00089074	100000	89.0740025	99447.7346	1122.66202	552.265433	6.20007429	1116.46195	0.000895687	0.00061831	0.00020792	0.00010992
0.00094439	100000	94.4390145	99358.6606	1058.88441	641.339435	6.79104328	1052.093365	0.000950486	0.00065566	0.00020637	0.00010915
0.001001215	100000	100.121508	99264.2216	998.786393	735.77845	7.34885504	991.4375383	0.001008636	0.00069527	0.00020474	0.00010833
0.001061396	100000	106.139558	99164.1	942.1558	835.899958	7.87547993	934.2803198	0.001070343	0.00073727	0.00020302	0.00010747
0.001125122	100000	112.512177	99057.9605	888.792689	942.039516	8.37277834	880.4199109	0.001135822	0.0007818	0.00020121	0.00010657
0.001192594	100000	119.259353	98945.4483	838.50866	1054.55169	8.84250726	829.6661528	0.001205304	0.00082903	0.0001993	0.00010562
0.001264021	100000	126.402086	98826.189	791.126181	1173.81104	9.2863265	781.839855	0.001279034	0.0008791	0.00019729	0.00010461
0.001339624	100000	133.962427	98699.7869	746.477967	1300.21313	9.70580455	736.7721625	0.001357272	0.0009322	0.00019517	0.00010355
0.001419635	100000	141.963506	98565.8244	704.406384	1434.17556	10.1024242	694.3039601	0.001440291	0.00098851	0.00019294	0.00010244
0.001504296	100000	150.429575	98423.8609	664.762898	1576.13906	10.4775877	654.28531	0.001528385	0.00104821	0.0001906	0.00010127
0.00159386	100000	159.386034	98273.4314	627.407545	1726.56864	10.8326219	616.574923	0.001621863	0.00111152	0.00018813	0.00010003
0.001688595	100000	168.859464	98114.0453	592.208442	1885.95467	11.1687828	581.0396593	0.001721053	0.00117865	0.00018554	9.8738E-05
0.001788777	100000	178.877655	97945.1859	559.041319	2054.81414	11.48726	547.5540585	0.001826304	0.00124983	0.00018282	9.7376E-05
0.001894696	100000	189.469627	97766.3082	527.789078	2233.69179	11.7891813	515.9998969	0.001937985	0.00132531	0.00017997	9.5945E-05
0.002006657	100000	200.665654	97576.8386	498.341386	2423.16142	12.0756162	486.2657697	0.002056489	0.00140534	0.00017698	9.4443E-05
0.002124973	100000	212.497271	97376.1729	470.594278	2623.82707	12.3475801	458.2466981	0.002182231	0.0014902	0.00017384	9.2868E-05
0.002249973	100000	224.997291	97163.6757	444.449796	2836.32434	12.6060378	431.8437583	0.002315652	0.00158018	0.00017056	9.1217E-05
0.002381998	100000	238.199797	96938.6784	419.815639	3061.32163	12.851907	406.9637325	0.002457221	0.00167559	0.00016713	8.9488E-05
0.002521401	100000	252.140139	96700.4786	396.604841	3299.52143	13.0860617	383.5187795	0.002607434	0.00177676	0.00016355	8.7679E-05
0.002668549	100000	266.854917	96448.3384	374.73546	3551.66157	13.3093353	361.426125	0.002766817	0.00188403	0.00015981	8.5787E-05
0.002823819	100000	282.381943	96181.4835	354.130292	3818.51649	13.5225236	340.6077689	0.002935928	0.00199777	0.0001559	8.3811E-05
0.002987602	100000	298.760207	95899.1016	334.716598	4100.89843	13.7263877	320.9902101	0.00311536	0.00211836	0.00015184	8.175E-05
0.003160298	100000	316.029812	95600.3414	316.425844	4399.65864	13.921657	302.5041874	0.003305739	0.00224623	0.00014762	7.9601E-05
0.003342319	100000	334.231898	95284.3116	299.193466	4715.68845	14.1090317	285.084434	0.003507733	0.00238181	0.00014323	7.7363E-05
0.003534085	100000	353.408548	94950.0797	282.958634	5049.92035	14.2891856	268.6694481	0.003722046	0.00252556	0.00013867	7.5037E-05
0.003736027	100000	373.602665	94596.6711	267.664044	5403.3289	14.4627686	253.2012752	0.003949427	0.00267798	0.00013396	7.2621E-05
0.003948578	100000	394.857826	94223.0684	253.255713	5776.93156	14.6304092	238.6253034	0.00419067	0.00283958	0.00012908	7.0116E-05

0.004172181	100000	417.218111	93828.2106	239.682788	6171.78939	14.7927169	224.8900712	0.004446617	0.00301092	0.00012405	6.7523E-05
0.004407279	100000	440.727894	93410.9925	226.89737	6589.0075	14.9502847	211.9470851	0.004718159	0.00319258	0.00011887	6.4843E-05
0.004654316	100000	465.431603	92970.2646	214.85434	7029.73539	15.1036916	199.7506488	0.005006242	0.00338518	0.00011354	6.2078E-05
0.004913734	100000	491.373432	92504.833	203.511206	7495.16699	15.2535048	188.2577016	0.005311868	0.00358938	0.00010808	5.9232E-05
0.00518597	100000	518.597022	92013.4596	192.827949	7986.54043	15.4002821	177.4276667	0.0056361	0.00380588	0.0001025	5.6309E-05
0.005471451	100000	547.145077	91494.8626	182.766882	8505.13745	15.5445746	167.2223078	0.005980063	0.0040354	9.6797E-05	5.3313E-05
0.005770589	100000	577.058943	90947.7175	173.292523	9052.28252	15.6869288	157.605594	0.006344952	0.00427874	9.1E-05	5.025E-05
0.006083781	100000	608.378114	90370.6585	164.371462	9629.34147	15.8278893	148.5435726	0.006732031	0.00453672	8.5123E-05	4.7129E-05
0.006411397	100000	641.139685	89762.2804	155.972251	10237.7196	15.9680017	140.0042494	0.00714264	0.00481022	7.9185E-05	4.3959E-05
0.006753777	100000	675.377733	89121.1407	148.06529	10878.8593	16.1078145	131.9574755	0.007578199	0.00510017	7.3209E-05	4.0749E-05
0.007111226	100000	711.122621	88445.763	140.622724	11554.237	16.2478828	124.3748412	0.008040211	0.00540754	6.722E-05	3.7513E-05
0.007484002	100000	748.400224	87734.6404	133.618346	12265.3596	16.3887706	117.2295752	0.008530271	0.00573339	6.1246E-05	3.4264E-05
0.007872311	100000	787.23108	86986.2402	127.027505	13013.7598	16.5310545	110.4964507	0.009050064	0.00607881	5.5319E-05	3.1017E-05
0.008276294	100000	827.629436	86199.0091	120.827022	13800.9909	16.6753263	104.1516956	0.00960138	0.00644497	4.9473E-05	2.7792E-05
0.008696022	100000	869.602216	85371.3796	114.995107	14628.6204	16.8221976	98.17290943	0.010186109	0.00683312	4.3745E-05	2.4608E-05
0.009131479	100000	913.14789	84501.7774	109.511286	15498.2226	16.9723029	92.53898341	0.010806257	0.00724455	3.8174E-05	2.1487E-05
0.009582552	100000	958.255235	83588.6295	104.356331	16411.3705	17.126304	87.23002654	0.011463942	0.00768067	3.2804E-05	1.8455E-05
0.01004902	100000	1004.90201	82630.3743	99.51219	17369.6257	17.2848949	82.22729506	0.012161412	0.00814293	2.7678E-05	1.5538E-05
0.010530535	100000	1053.05354	81625.4723	94.9619331	18374.5277	17.4488067	77.51312641	0.012901041	0.0086329	2.2843E-05	1.2766E-05
0.011026612	100000	1102.66117	80572.4187	90.68969	19427.5813	17.6188132	73.07087682	0.013685343	0.00915221	1.8347E-05	1.017E-05
0.011536607	100000	1153.66068	79469.7576	86.6805998	20530.2424	17.7957373	68.88486252	0.014516978	0.0097026	1.4238E-05	7.7843E-06
0.012059706	100000	1205.97058	78316.0969	82.9207622	21683.9031	17.9804577	64.94030445	0.015398757	0.01028593	1.0564E-05	5.645E-06
0.012594904	100000	1259.49037	77110.1263	79.3971932	22889.8737	18.1739172	61.22327599	0.016333657	0.01090414	7.3717E-06	3.7897E-06
0.013140987	100000	1314.0987	75850.6359	76.097785	24149.3641	18.3771311	57.72065385	0.017324821	0.01155928	4.7046E-06	2.2577E-06
0.013696516	100000	1369.65158	74536.5372	73.011269	25463.4628	18.5911973	54.42007173	0.018375573	0.01225355	2.6033E-06	1.0894E-06
0.014259805	100000	1425.98054	73166.8857	70.1271841	26833.1143	18.8173075	51.30987663	0.019489425	0.01298924	1.1029E-06	3.2557E-07
0.014828908	100000	1482.89082	71740.9051	67.435848	28259.0949	19.0567603	48.37908774	0.020670088	0.0137688	2.3145E-07	6.9946E-09
0.015401597	100000	1540.15967	70258.0143	64.9283332	29741.9857	19.3109756	45.61735765	0.02192148	0.0145948	8.3899E-09	1.7344E-07
0.015975347	100000	1597.53475	68717.8546	62.5964476	31282.1454	19.5815117	43.01493585	0.023247739	0.01546997	4.4269E-07	8.6282E-07
0.016547328	100000	1654.73276	67120.3199	60.4327189	32879.6801	19.8700847	40.56263425	0.024653231	0.01639718	1.531E-06	2.1101E-06
0.017114383	100000	1711.43831	65465.5871	58.4303853	34534.4129	20.1785905	38.25179479	0.026142564	0.01737948	3.2558E-06	3.9459E-06
0.017673031	100000	1767.30308	63754.1488	56.5833903	36245.8512	20.5091314	36.07425885	0.027720597	0.01842008	5.5839E-06	6.3955E-06
0.018219455	100000	1821.94548	61986.8457	54.8863844	38013.1543	20.864046	34.02233845	0.029392453	0.01952237	8.4649E-06	9.4768E-06
0.018749508	100000	1874.95078	60164.9003	53.3347333	39835.0997	21.2459442	32.08878911	0.031163532	0.02068993	1.183E-05	1.3199E-05
0.019258719	100000	1925.87191	58289.9495	51.9245334	41710.0505	21.6577491	30.26678426	0.033039519	0.02192654	1.5592E-05	1.7561E-05
0.019742309	100000	1974.23091	56364.0776	50.6526362	43635.9224	22.102745	28.54989116	0.035026403	0.02323619	1.9645E-05	2.2549E-05
0.020195214	100000	2019.52136	54389.8467	49.5166834	45610.1533	22.5846352	26.93204816	0.037130485	0.02462308	2.3865E-05	2.8135E-05
0.020612117	100000	2061.21169	52370.3253	48.5151528	47629.6747	23.1076095	25.40754332	0.03935839	0.02609165	2.8112E-05	3.4277E-05

0.020987496	100000	2098.74956	50309.1136	47.6474192	49690.8864	23.676425	23.97099426	0.041717085	0.02764658	3.2234E-05	4.0913E-05
0.021315675	100000	2131.56752	48210.364	46.9138318	51789.636	24.2965027	22.61732909	0.044213886	0.02929278	3.6068E-05	4.7964E-05
0.021590899	100000	2159.08988	46078.7965	46.3158116	53921.2035	24.974043	21.34176859	0.046856473	0.03103545	3.945E-05	5.5332E-05
0.021807409	100000	2180.74094	43919.7066	45.855974	56080.2934	25.7161648	20.13980928	0.049652903	0.03288005	4.2216E-05	6.2898E-05
0.021959546	100000	2195.95465	41738.9657	45.5382811	58261.0343	26.5310735	19.00720752	0.052611621	0.03483231	4.4216E-05	7.0525E-05
0.022041856	100000	2204.18557	39543.0111	45.3682309	60456.9889	27.4282663	17.93996456	0.05574147	0.03689828	4.5318E-05	7.8056E-05
0.022049213	100000	2204.92126	37338.8255	45.3530934	62661.1745	28.418781	16.93431239	0.059051704	0.03908432	4.5417E-05	8.5319E-05
0.021976958	100000	2197.69578	35133.9042	45.5022031	64866.0958	29.5155027	15.98670047	0.062551994	0.04139709	4.4448E-05	9.2129E-05
0.021821043	100000	2182.10425	32936.2084	45.8273246	67063.7916	30.7335415	15.09378315	0.066252442	0.0438436	4.2394E-05	9.829E-05
0.021578181	100000	2157.81813	30754.1042	46.3431086	69245.8958	32.0907007	14.2524079	0.070163583	0.0464312	3.929E-05	0.0001036
0.021246008	100000	2124.60082	28596.2861	47.0676651	71403.7139	33.6080609	13.45960414	0.07429639	0.04916758	3.5236E-05	0.00010788
0.020823232	100000	2082.3232	26471.6852	48.0232848	73528.3148	35.310712	12.71257279	0.078662283	0.05206084	3.0396E-05	0.00011093
0.020309784	100000	2030.97838	24389.362	49.2373533	75610.638	37.228677	12.00867635	0.083273124	0.05511941	2.4998E-05	0.00011259
0.019706952	100000	1970.69519	22358.3836	50.7435144	77641.6164	39.3980848	11.34542963	0.088141219	0.05835213	1.9333E-05	0.00011273
0.019017495	100000	1901.74952	20387.6885	52.5831604	79612.3115	41.8626695	10.72049092	0.09327931	0.06176825	1.3746E-05	0.00011124
0.018245727	100000	1824.57271	18485.9389	54.8073527	81514.0611	44.675699	10.13165376	0.09870057	0.06537739	8.6185E-06	0.00010809
0.017397563	100000	1739.7563	16661.3662	57.4793148	83338.6338	47.9024756	9.576839139	0.104418586	0.06918961	4.3579E-06	0.00010329
0.016480522	100000	1648.0522	14921.6099	60.6776895	85078.3901	51.6236014	9.054088146	0.110447345	0.07321539	1.3701E-06	9.6891E-05
0.015503676	100000	1550.36762	13273.5577	64.5008311	86726.4423	55.939276	8.561555042	0.116801211	0.07746561	3.751E-08	8.9052E-05
0.014477541	100000	1447.75412	11723.1901	69.0725023	88276.8099	60.9750015	8.097500748	0.123494894	0.0819516	6.9299E-07	7.9977E-05
0.013413905	100000	1341.39052	10275.436	74.5495053	89724.564	66.8892186	7.660286688	0.130543417	0.08668507	3.5952E-06	6.9944E-05
0.012325594	100000	1232.55942	8934.04545	81.1319915	91065.9545	73.8836225	7.248368995	0.137962071	0.09167819	8.9067E-06	5.929E-05
0.011226176	100000	1122.61765	7701.48604	89.0775236	92298.514	82.2172305	6.860293039	0.145766368	0.09694353	1.6678E-05	4.8402E-05
0.010129614	100000	1012.96138	6578.86839	98.7204468	93421.1316	92.2257585	6.494688268	0.153971978	0.10249404	2.6836E-05	3.7703E-05
0.009049868	100000	904.98678	5565.90701	110.498852	94434.093	104.348588	6.150263333	0.162594664	0.10834308	3.9189E-05	2.7628E-05
0.008000479	100000	800.047898	4660.92023	124.992516	95339.0798	119.166715	5.82580148	0.171650202	0.11450436	5.3429E-05	1.8607E-05
0.006994136	100000	699.413604	3860.87233	142.976916	96139.1277	137.45676	5.520156187	1	1	6.9154E-05	1.1035E-05
المجموع										0.00879313	0.00641428

المصدر: تم الحساب من قبل الباحثين بالاعتماد على العلاقات المذكورة في أعلى الجدول

جدول (4) جدول الحياة لفوج كامل من الذكور والإناث

جدول الحياة لفوج كلمل من الذكور								جدول الحياة لفوج كلمل من الإناث						
ti	mt	dt	qt	lt	Lt	Tt	et	mt	dt	qt	lt	Lt	Tt	et
1	0.000557	55.6952	0.000557	100000	99961.01	7014872	**70.14872**	0.000387	38.672	0.000387	100000	99972.93	7663689	**76.63689**
2	0.000591	59.07038	0.000591	99944.3048	99908.86	6914911	**69.18764**	0.00041	40.99314	0.00041	99961.33	99936.73	7563716	**75.66643**
3	0.000627	62.64792	0.000627	99885.23442	99847.65	6815002	**68.22832**	0.000435	43.45136	0.000435	99920.33	99894.26	7463780	**74.69731**
4	0.000666	66.43962	0.000666	99822.5865	99782.72	6715154	**67.27089**	0.000461	46.05723	0.000461	99876.88	99849.25	7363885	**73.72963**
5	0.000707	70.45807	0.000706	99756.14688	99713.87	6615371	**66.31542**	0.000489	48.81727	0.000489	99830.83	99801.54	7264036	**72.76346**
6	0.00075	74.71642	0.00075	99685.68882	99648.33	6515657	**65.36201**	0.000519	51.74096	0.000519	99782.01	99756.14	7164235	**71.79886**
7	0.000796	79.22858	0.000795	99610.9724	99571.36	6416009	**64.41067**	0.00055	54.83868	0.00055	99730.27	99702.85	7064479	**70.83585**
8	0.000844	84.00927	0.000844	99531.74382	99489.74	6316438	**63.46154**	0.000583	58.11875	0.000583	99675.43	99646.37	6964776	**69.87455**
9	0.000896	89.07404	0.000896	99447.73455	99403.2	6216948	**62.51473**	0.000619	61.59438	0.000618	99617.31	99586.51	6865129	**68.91502**
10	0.000951	94.43902	0.00095	99358.66051	99311.44	6117545	**61.57032**	0.000656	65.2747	0.000656	99555.72	99523.08	6765543	**67.95735**
11	0.001009	100.1215	0.001009	99264.22149	99214.16	6018233	**60.62842**	0.000696	69.17272	0.000695	99490.44	99455.86	6666020	**67.00161**
12	0.001071	106.1396	0.00107	99164.10003	99111.03	5919019	**59.68913**	0.000738	73.30032	0.000737	99421.27	99384.62	6566564	**66.04788**
13	0.001136	112.5122	0.001136	99057.96043	99001.7	5819908	**58.75255**	0.000782	77.67024	0.000782	99347.97	99309.13	6467179	**65.09624**
14	0.001206	119.2593	0.001205	98945.44821	98885.82	5720906	**57.81879**	0.000829	82.29806	0.000829	99270.3	99229.15	6367870	**64.14678**
15	0.00128	126.4021	0.001279	98826.18887	98762.99	5622021	**56.88796**	0.000879	87.19617	0.000879	99188	99144.4	6268641	**63.19959**
16	0.001358	133.9625	0.001357	98699.78681	98632.81	5523258	**55.96018**	0.000933	92.38177	0.000932	99100.8	99054.61	6169497	**62.25476**
17	0.001441	141.9635	0.00144	98565.82436	98494.84	5424625	**55.03555**	0.000989	97.87082	0.000989	99008.42	98959.49	6070442	**61.31238**
18	0.00153	150.4296	0.001528	98423.86089	98348.65	5326130	**54.11422**	0.001049	103.679	0.001048	98910.55	98858.71	5971482	**60.37255**
19	0.001623	159.386	0.001622	98273.43133	98193.74	5227781	**53.19628**	0.001112	109.8258	0.001112	98806.87	98751.96	5872624	**59.43538**
20	0.001723	168.8595	0.001721	98114.04529	98029.62	5129588	**52.28189**	0.001179	116.3293	0.001179	98697.05	98638.88	5773872	**58.50096**
21	0.001828	178.8777	0.001826	97945.18582	97855.75	5031558	**51.37116**	0.001251	123.2091	0.00125	98580.72	98519.11	5675233	**57.5694**
22	0.00194	189.4696	0.001938	97766.30814	97671.57	4933702	**50.46424**	0.001326	130.4867	0.001325	98457.51	98392.26	5576714	**56.64082**
23	0.002059	200.6657	0.002056	97576.8385	97476.51	4836031	**49.56126**	0.001406	138.1829	0.001405	98327.02	98257.93	5478322	**55.71532**
24	0.002185	212.4973	0.002182	97376.1728	97269.92	4738554	**48.66236**	0.001491	146.321	0.00149	98188.84	98115.68	5380064	**54.79303**
25	0.002318	224.9973	0.002316	97163.6755	97051.18	4641284	**47.76769**	0.001581	154.9248	0.00158	98042.52	97965.06	5281948	**53.87405**
26	0.00246	238.1998	0.002457	96938.67824	96819.58	4544233	**46.8774**	0.001677	164.0195	0.001676	97887.59	97805.58	5183983	**52.95853**
27	0.002611	252.1401	0.002607	96700.47848	96574.41	4447413	**45.99164**	0.001778	173.6313	0.001777	97723.57	97636.76	5086177	**52.04658**

28	0.002771	266.8549	0.002767	96448.33837	96314.91	4350839	**45.11057**	0.001886	183.787	0.001884	97549.94	97458.05	4988541	**51.13832**
29	0.00294	282.3819	0.002936	96181.48347	96040.29	4254524	**44.23434**	0.002	194.5152	0.001998	97366.15	97268.9	4891082	**50.23391**
30	0.00312	298.7602	0.003115	95899.10156	95749.72	4158484	**43.36312**	0.002121	205.8445	0.002118	97171.64	97068.72	4793814	**49.33346**
31	0.003311	316.0298	0.003306	95600.34133	95442.33	4062734	**42.49707**	0.002249	217.8075	0.002246	96965.8	96856.89	4696745	**48.43713**
32	0.003514	334.2319	0.003508	95284.31155	95117.2	3967292	**41.63636**	0.002385	230.4353	0.002382	96747.99	96632.77	4599888	**47.54505**
33	0.003729	353.4086	0.003722	94950.07963	94773.38	3872175	**40.78116**	0.002529	243.7609	0.002526	96517.55	96395.67	4503255	**46.65737**
34	0.003957	373.6026	0.003949	94596.67107	94409.87	3777401	**39.93165**	0.002682	257.8193	0.002678	96273.79	96144.88	4406860	**45.77424**
35	0.004199	394.8578	0.004191	94223.06842	94025.64	3682991	**39.088**	0.002844	272.645	0.00284	96015.97	95879.65	4310715	**44.89581**
36	0.004457	417.2181	0.004447	93828.21063	93619.6	3588966	**38.25039**	0.003015	288.2755	0.003011	95743.33	95599.19	4214835	**44.02223**
37	0.004729	440.7279	0.004718	93410.99252	93190.63	3495346	**37.419**	0.003198	304.7479	0.003193	95455.05	95302.68	4119236	**43.15367**
38	0.005019	465.4316	0.005006	92970.2646	92737.55	3402156	**36.59402**	0.003391	322.1009	0.003385	95150.3	94989.25	4023933	**42.29028**
39	0.005326	491.3735	0.005312	92504.83296	92259.15	3309418	**35.77562**	0.003596	340.3745	0.003589	94828.2	94658.02	3928944	**41.43223**
40	0.005652	518.5971	0.005636	92013.4595	91754.16	3217159	**34.964**	0.003813	359.6093	0.003806	94487.83	94308.02	3834286	**40.57968**
41	0.005998	547.145	0.00598	91494.86244	91221.29	3125405	**34.15935**	0.004044	379.845	0.004035	94128.22	93938.3	3739978	**39.7328**
42	0.006365	577.0589	0.006345	90947.7174	90659.19	3034183	**33.36184**	0.004288	401.1249	0.004279	93748.37	93547.81	3646040	**38.89176**
43	0.006755	608.3781	0.006732	90370.65849	90066.47	2943524	**32.57168**	0.004547	423.4903	0.004537	93347.25	93135.5	3552492	**38.05674**
44	0.007168	641.1397	0.007143	89762.28042	89441.71	2853458	**31.78905**	0.004822	446.9837	0.00481	92923.76	92700.27	3459356	**37.2279**
45	0.007607	675.3777	0.007578	89121.14077	88783.45	2764016	**31.01415**	0.005113	471.6473	0.0051	92476.78	92240.95	3366656	**36.40542**
46	0.008073	711.1226	0.00804	88445.76303	88090.2	2675233	**30.24715**	0.005422	497.5214	0.005408	92005.13	91756.37	3274415	**35.58948**
47	0.008567	748.4003	0.00853	87734.64043	87360.44	2587142	**29.48827**	0.00575	524.6488	0.005733	91507.61	91245.28	3182659	**34.78026**
48	0.009091	787.231	0.00905	86986.24017	86592.62	2499782	**28.73767**	0.006097	553.0681	0.006079	90982.96	90706.42	3091413	**33.97794**
49	0.009648	827.6294	0.009601	86199.00913	85785.19	2413189	**27.99556**	0.006466	582.8179	0.006445	90429.89	90138.48	3000707	**33.18269**
50	0.010238	869.6022	0.010186	85371.37969	84936.58	2327404	**27.26211**	0.006857	613.9358	0.006833	89847.07	89540.1	2910568	**32.39469**
51	0.010865	913.1479	0.010806	84501.77751	84045.2	2242468	**26.53752**	0.007271	646.4539	0.007245	89233.14	88909.91	2821028	**31.61413**
52	0.01153	958.2552	0.011464	83588.62958	83109.5	2158422	**25.82196**	0.00771	680.4051	0.007681	88586.68	88246.48	2732118	**30.84119**
53	0.012236	1004.902	0.012161	82630.37438	82127.92	2075313	**25.11562**	0.008176	715.8147	0.008143	87906.28	87548.37	2643872	**30.07603**
54	0.012985	1053.054	0.012901	81625.47236	81098.95	1993185	**24.41866**	0.00867	752.7065	0.008633	87190.46	86814.11	2556324	**29.31884**
55	0.01378	1102.661	0.013685	80572.41879	80021.09	1912086	**23.73127**	0.009194	791.0965	0.009152	86437.76	86042.21	2469510	**28.5698**
56	0.014623	1153.661	0.014517	79469.7576	78892.93	1832065	**23.05361**	0.00975	830.9953	0.009703	85646.66	85231.16	2383467	**27.82907**

57	0.015518	1205.971	0.015399	78316.09688	77713.11	1753172	**22.38584**	0.010339	872.408	0.010286	84815.66	84379.46	2298236	**27.09684**
58	0.016468	1259.49	0.016334	77110.12633	76480.38	1675459	**21.72813**	0.010964	915.329	0.010904	83943.26	83485.59	2213857	**26.37325**
59	0.017476	1314.099	0.017325	75850.63598	75193.59	1598978	**21.08062**	0.011626	959.7431	0.011559	83027.93	82548.06	2130371	**25.65849**
60	0.018546	1369.652	0.018376	74536.53729	73851.71	1523785	**20.44346**	0.012329	1005.627	0.012254	82068.18	81565.37	2047823	**24.9527**
61	0.019681	1425.981	0.019489	73166.88571	72453.9	1449933	**19.81679**	0.013074	1052.941	0.012989	81062.56	80536.09	1966258	**24.25605**
62	0.020886	1482.891	0.02067	71740.90517	70999.46	1377479	**19.20075**	0.013864	1101.636	0.013769	80009.62	79458.8	1885722	**23.56869**
63	0.022164	1540.16	0.021921	70258.01435	69487.93	1306480	**18.59546**	0.014702	1151.646	0.014595	78907.98	78332.16	1806263	**22.89075**
64	0.023521	1597.535	0.023248	68717.8547	67919.09	1236992	**18.00103**	0.015591	1202.888	0.01547	77756.33	77154.89	1727931	**22.22238**
65	0.024961	1654.733	0.024653	67120.31994	66292.95	1169073	**17.41757**	0.016533	1255.261	0.016397	76553.45	75925.82	1650776	**21.5637**
66	0.026489	1711.438	0.026143	65465.58719	64609.87	1102780	**16.84518**	0.017532	1308.643	0.017379	75298.18	74643.86	1574850	**20.91485**
67	0.02811	1767.303	0.027721	63754.14889	62870.5	1038170	**16.28396**	0.018591	1362.893	0.01842	73989.54	73308.09	1500206	**20.27592**
68	0.029831	1821.945	0.029392	61986.84582	61075.87	975299.4	**15.73397**	0.019715	1417.844	0.019522	72626.65	71917.73	1426898	**19.64703**
69	0.031657	1874.951	0.031164	60164.90037	59227.42	914223.6	**15.1953**	0.020906	1473.305	0.02069	71208.8	70472.15	1354980	**19.02827**
70	0.033594	1925.872	0.03304	58289.94957	57327.01	854996.1	**14.66799**	0.02217	1529.058	0.021927	69735.5	68970.97	1284508	**18.41972**
71	0.035651	1974.231	0.035026	56364.07767	55376.96	797669.1	**14.15208**	0.023509	1584.858	0.023236	68206.44	67414.01	1215537	**17.82144**
72	0.037833	2019.521	0.03713	54389.84677	53380.09	742292.2	**13.64762**	0.02493	1640.429	0.024623	66621.58	65801.37	1148123	**17.2335**
73	0.040148	2061.212	0.039358	52370.32539	51339.72	688912.1	**13.15463**	0.026437	1695.466	0.026092	64981.15	64133.42	1082322	**16.65593**
74	0.042606	2098.75	0.041717	50309.11369	49259.74	637572.3	**12.6731**	0.028034	1749.633	0.027647	63285.69	62410.87	1018188	**16.08876**
75	0.045213	2131.568	0.044214	48210.36412	47144.58	588312.6	**12.20303**	0.029728	1802.562	0.029293	61536.06	60634.77	955777.4	**15.53199**
76	0.047981	2159.09	0.046856	46078.79658	44999.25	541168	**11.7444**	0.031525	1853.856	0.031035	59733.49	58806.57	895142.7	**14.98561**
77	0.050917	2180.741	0.049653	43919.70669	42829.34	496168.8	**11.29718**	0.03343	1903.085	0.03288	57879.64	56928.1	836336.1	**14.44957**
78	0.054033	2195.955	0.052612	41738.96575	40640.99	453339.4	**10.8613**	0.03545	1949.793	0.034832	55976.55	55001.66	779408	**13.92383**
79	0.05734	2204.186	0.055741	39543.01111	38440.92	412698.5	**10.4367**	0.037592	1993.495	0.036898	54026.76	53030.01	724406.3	**13.40829**
80	0.060848	2204.921	0.059052	37338.82554	36236.36	374257.5	**10.02328**	0.039863	2033.685	0.039084	52033.27	51016.42	671376.3	**12.90283**
81	0.064572	2197.696	0.062552	35133.90427	34035.06	338021.2	**9.62094**	0.042272	2069.837	0.041397	49999.58	48964.66	620359.9	**12.4073**
82	0.068522	2182.104	0.066252	32936.2085	31845.16	303986.1	**9.22954 2**	0.044826	2101.412	0.043844	47929.74	46879.04	571395.2	**11.92152**
83	0.072715	2157.818	0.070164	30754.10425	29675.2	272141	**8.84893 1**	0.047535	2127.864	0.046431	45828.33	44764.4	524516.2	**11.44524**
84	0.077163	2124.601	0.074296	28596.28611	27533.99	242465.8	**8.47892 5**	0.050407	2148.646	0.049168	43700.47	42626.14	479751.8	**10.97819**
85	0.081883	2082.323	0.078662	26471.68528	25430.52	214931.8	**8.11930 8**	0.053452	2163.223	0.052061	41551.82	40470.21	437125.7	**10.52001**

86	0.086891	2030.978	0.083273	24389.36208	23373.87	189501.3	**7.769832**	0.056682	2171.076	0.055119	39388.6	38303.06	396655.5	**10.07031**
87	0.092205	1970.695	0.088141	22358.38371	21373.04	166127.4	**7.430205**	0.060106	2171.722	0.058352	37217.52	36131.66	358352.4	**9.628594**
88	0.097843	1901.75	0.093279	20387.68852	19436.81	144754.3	**7.100086**	0.063737	2164.718	0.061768	35045.8	33963.44	322220.7	**9.194275**
89	0.103824	1824.573	0.098701	18485.939	17573.65	125317.5	**6.779073**	0.067587	2149.679	0.065377	32881.08	31806.24	288257.3	**8.766661**
90	0.110171	1739.756	0.104419	16661.36628	15791.49	107743.9	**6.466689**	0.071669	2126.294	0.06919	30731.4	29668.26	256451.1	**8.344919**
91	0.116903	1648.052	0.110447	14921.60997	14097.58	91952.39	**6.162364**	0.075997	2094.334	0.073215	28605.11	27557.94	226782.8	**7.928052**
92	0.124046	1550.368	0.116801	13273.55777	12498.37	77854.8	**5.865406**	0.080587	2053.673	0.077466	26510.77	25483.94	199224.9	**7.514864**
93	0.131622	1447.754	0.123495	11723.19015	10999.31	65356.43	**5.57497**	0.085453	2004.299	0.081952	24457.1	23454.95	173740.9	**7.103905**
94	0.139659	1341.391	0.130543	10275.43602	9604.741	54357.12	**5.290006**	0.090612	1946.323	0.086685	22452.8	21479.64	150286	**6.693417**
95	0.148184	1232.559	0.137962	8934.045493	8317.766	44752.38	**5.009195**	0.096083	1879.997	0.091678	20506.48	19566.48	128806.3	**6.28125**
96	0.157225	1122.618	0.145766	7701.486075	7140.177	36434.61	**4.730854**	0.101882	1805.717	0.096944	18626.48	17723.62	109239.8	**5.864759**
97	0.166814	1012.961	0.153972	6578.868421	6072.388	29294.43	**4.452807**	0.10803	1724.028	0.102494	16820.77	15958.75	91516.22	**5.440669**
98	0.176983	904.9868	0.162595	5565.907038	5113.414	23222.04	**4.172194**	0.114548	1635.627	0.108343	15096.74	14278.92	75557.46	**5.004887**
99	0.187765	800.0479	0.17165	4660.920253	4260.896	18108.63	**3.885205**	0.121458	1541.356	0.114504	13461.11	12690.43	61278.54	**4.552265**
100	0.278809	3860.872	1	3860.87235	13847.73	13847.73	**3.586685**	0.245322	11919.75	1	11919.75	48588.11	48588.11	**4.076267**

المصدر: تم الاعداد من قبل الباحثين بناءاً على العلاقات الواردة الفقرة (4) من الدراسة

النتائج:

1- إن قدرة النموذجين الخطيين لكل من الذكور والإناث ممتازة في تفسير التغيرات الحاصلة بالمتغير y المقدر بتأثير العمر t

2- يبيّن جدول تحليل التباين للذكور والاناث معنوية الانحدار الخطي.

3- أعطت احتمالات الوفاة لكل من الذكور والإناث ملائمة لتوزيع جومبيرتز الاحتمالي المستمر

4- أعطت مجموع مربعات البواقي لاحتمالات الوفاة المقدرة عن الفعلية، فروق قليلة جداً مما يدل على فعالية توزيع جومبيرتز في تقدير احتمالات الوفاة عبر معلمتيه

5- بلغ متوسط العمر المتوقع للذكور عند الولادة 70.14872 أما متوسط العمر المتوقع للإناث عند الولادة 76.63689 وهي أرقام قريبة جداً من متوسط العمر المتوقع حسب ما نشرته منظمة جيورانك.

6- أثرت طبيعة توزيع جومبيرتز على تناقص احتمالات الوفاة بعد عمر 65 عام مقارنة باحتمالات الوفاة الفعلية ولكل من الذكور والإناث وتزايد احتمالات الوفاة بعد عمر 95 مقارنة باحتمالات الوفاة الفعلية ولكل من الذكور والإناث

المقترحات:

1- يمكن استخدام منهجية الدراسة في بناء جداول حياة في مجالات أخرى كجداول الحياة للنساء في سن الانجاب أو جداول حياة للطلاب في فترة الدراسة.

2- يمكن إجراء محاولة تطبيق طرق أخرى في التقدير ومقارنة تأثير طريقة التقدير لنفس التوزيع الاحتمالي أو لعدة توزيعات احتمالية مستمرة أخرى ودراسة ملائمتها لبيانات عدد الوفيات في سورية واختيار أفضلها

3- يقترح إجراء مسح شامل لسكان سورية كل عام يبرز عدد الوفيات وعدد المواليد في الفئات العمرية الأحادية السن وذلك لتمكين المهتمين والباحثين من إعداد جداول حياة تتمتع بالدقة.

References:

1. البياتي، محمود؛ عبد الرحمن، ياسمين؛ العلاق، مهدي؛(2014)، ***استخدام دالة البقاء لتوزيع وايبل لبناء جداول الحياة الذاتية بالاعتماد على توقعات الفرد الذاتية***، مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 16، العدد 2، الصفحات (220-229)
2. التنجي، معن، (2014)، " إيجاد أقل مخاطر ممكنة في نموذج انحدار كوكس"، أطروحة دكتوراه في الإحصاء الرياضي، قسم الإحصاء الرياضي، كلية العلوم، جامعة حلب، سورية
3. الرفاعي، عبد الهادي ممدوح، درياتي، يسيرة حسن، نتيفة، هلا محمد، (2023).*استخدام معياري أكايكي وشوارز في المفاضلة بين دوال البقاء للتوزيعات الاحتمالية المستمرة لأعمار السكان في سورية*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد (41)،العدد (3)، الصفحات 124-145
4. شعبان، باسم، (2015)، " استخدام طريقة لي كارتر للتنبؤ بمعدل الوفيات"، دراسة أجريت ضمن برنامج ماجستير الإحصاء في كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين
5. محمد، جاسم؛ القزاز، نبيل، (2015) "***اختيار أفضل أنموذج لبناء جداول الحياة في العراق***"، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، العدد 85، المجلد 21.
6. المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، جداول الحياة، الأردن، عمان، (https://docs.google.com)
7. نتيفة، هلا، (2024). *استخدام التوزيعات الاحتمالية في بناء جداول الحياة في سورية*. كلية الاقتصاد،جامعة اللاذقية.
8. نجيب، سامي، (2015). *رياضيات التأمين على الحياة*. مصر-بني سويف، منشورات دار التأمينات.
9. هجيره، قليل، "***تحليل تطور اتجاهات الوفيات في الجزائر 1962-2012***"، مجلة العلوم الاجتماعية،2017، العدد (8)، المجلد (7)، جامعة الأغواط، الجزائر
10. Asmerilda Hitaja; Mercuri Lorenzob; Edit Rrojia, adept, (2017) " *Statistics and Quantitative Methods*" University of Milano-Bicocca CREST Japan.
11. GEO rank Org **https://georank.org/lifeexpectancy/syria#lifeExpectancyCalculator**, 25February 2026
12. Moala, Fernando A; Dey, Sanku. (2018). ***Objective and subjective prior distributions for the Gompertz distribution*** ,Annals of the Barazilian Academy of Sciences, 90(3):2643-2661
13. **https://medicante.Blogspot.com**
14. **https://sociologydiscussion.com**
15. Shang, Han, (2019) " *Forecasting age distribution of death count, An application to annuity pricing*", Finance Actuarial Studies and Statistics, Australian National University