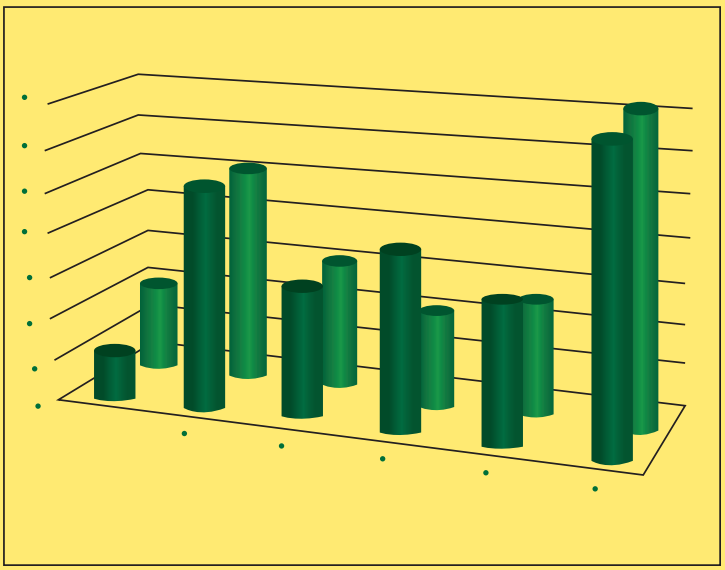
المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية

مجلة العلوم الإحصائية



العدد رقم 31

مجلة علمية محكمة

يصدرها المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية

معتمدة في قائمة المجلات العلمية ulrich´s

www.ulrichsweb.com

مصنفة في معامل التأثير والاستشهادات المرجعية العربي (أرسيف)

www.emarefa.net/arcif/

ISSN 2522-64X (Online), ISSN 2519-948X (Print)

مجلة العلوم الإحصائية

September 2026

No. 31

مجلة العلوم الإحصائية

مجلة علمية محكمة

هيئة التحرير

رئيس هيئة التحرير

الدكتور زياد عبد الله

أمين التحرير

الدكتور لحسن عبد الله باشيوه

أعضاء هيئة التحرير

أ. د. فيصل الشرعبي أ. د. عبد الخالق التهامي ا. د. مختار الكوكي

أ.د. عيسى مصاروه أ. د. احمد شاكر المتولي أ.م. د. سلوى محمود عسار

أ. م. د. حسان أبو حسان أ. م. د. حميد بوزيدة

أعضاء الهيئة الاستشارية

د. قاسم الزعبي د. نبيل شمس أ. د. عوض حاج علي

د. ضياء عواد د. خليفة البرواني أ. د. ميثم العيبي اسماعيل

د. لؤي شبانه أ. د. غازي رحو أ.م. د. محمد حسين علي الجنابي

د. علا عوض

معتمدة في قائمة المجلات العلمية **Ulrich's**

www.ulrichsweb.com

مصنفة في معامل التأثير والاستشهادات المرجعية العربي (أرسيف)

www.emarefa.net/arcif/

ISSN 2522-64X (Online), ISSN 2519-948X (Print)

ص.ب: 851104 عمان 11185 الأردن P.O. Box: 851104 Amman 11185 Jordan

Tel: +96265549805 Fax: +96265549804 www.aitrs.org info@aitrs.org

شروط النشر في مجلة العلوم الإحصائية

1 – تنشر المجلة البحوث والدراسات العلمية في المجالات الإحصائية والمعلوماتية المكتوبة باللغة العربية والانكليزية والفرنسية على أن لا يكون البحث المقدم للنشر قد نشر او قدم للنشر في مجلات او دوريات أخرى او قدم ونشر في دوريات لمؤتمرات أو ندوات.

2 – ترسل البحوث والدراسات الى أمين التحرير على أن تتضمن اسم الباحث او الباحثين وألقابهم العلمية وأماكن عملهم مع ذكر عنوان المراسلة وأرقام الهواتف والبريد الالكتروني. وان يرسل البحث المراد نشره الكترونيا (على قرص او بالبريد الالكتروني) وفق المواصفات أدناه:

أ – أن يكون مطبوعاً على ورق حجم A4 وان يكون على شكل عمود واحد ويستخدم للغة العربية نوع حرف (Simplified Arabic) و(Times New Roman) للإنجليزية والفرنسية وبحجم خط (12). وباستخدام Microsoft Word وعلى وجه واحد للورقة.

ب – الهامش مسافة 2.5 سم لجميع جوانب الورقة.

ج – يرفق الباحث ملخصاً عن بحثه باللغتين العربية والانجليزية والفرنسية بما لا يزيد عن صفحة واحدة.

د - يتم الإشارة الى المصادر العلمية في متن البحث وفي نهايته، مع مراعاة أن لا يتضمن البحث سوى المصادر التي تم الإشارة إليها في المتن ووفق الأصول المعتمدة في ذلك (اسم المؤلف، سنة النشر، عنوان المصدر، دار النشر، البلد).

هـ– ترقم الجداول والرسوم التوضيحية وغيرها حسب ورودها في البحث، كما توثق المستعارة منها بالمصادر الأصلية.

و– أن لا يزيد عدد صفحات البحث اوالدراسة عن (25) صفحة.

3 – يتم إشعار الباحث باستلام بحثه خلال مدة لا تتجاوز يومين عمل من تاريخ استلام البحث.

4 – تخضع كافة البحوث المرسلة الى المجلة للتقييم العلمي الموضوعي ويبلغ الباحث بالتقييم والتعديلات المقترحة إن وجدت خلال مدة لا تتجاوز اسبوعان من تاريخ استلام البحث.

5 – لهيئة تحرير المجلة الحق في قبول او رفض البحث ولها الحق في إجراء أي تعديل او إعادة صياغة جزئية للمواد المقدمة للنشر بما يتماشى والنسق المعتمد في النشر لديها بعد موافقة الباحث.

6 – يصبح البحث المنشور ملكاً للمجلة ولا يجوز إعادة نشره في أماكن أخرى.

7 – تعبر المواد المنشورة بالمجلة عن آراء أصحابها، ولا تعكس وجهة نظر المجلة او المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية.

8 – ترسل البحوث على العنوان الالكتروني للمجلة:

journal@aitrs.org / Info@aitrs.org

المحتويات

ت	عنوان البحث	رقم الصفحة
1	**تقدير معلمات انموذج انحدار بوليا - ايبلي باستعمال خوارزميتي -Levenberg Marquardt (L-M) و Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS)** أ.د أحمد شاكر محمدطاهر/ الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد مروان صبري عباس/ وزارة النقل / مقر الوزارة / الأمانة التنفيذية (الاسكوا)	1
2	**التحول الرقمي في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة بالأردن: إنجازات محققة وتحديات قائمة** د. رانية السطل/ وزارة الصناعة والتجارية الاردنية / دائرة مراقبة الشركات	19
3	**العوامل الاجتماعية والغذائية وارتباطهما بمؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) لأطفال اليمن " أمانة العاصمة ومدينة الحديدة نموذجاً "** إبراهيم عبد اللطيف الشوكاني /باحث دكتوراه في مركز التدريب والدراسات السكانية بجامعة صنعاء	49
4	**The Kumaraswamy Burr Type II Distribution: Properties and Estimation** Amira R. Khalil, Nahed M. Helmy and Saida M. Saleh Department of Statistics, Faculty of Commerce, Al-Azhar University Girls' Branch, Cairo, Egypt	80
5	**The role of fiscal and monetary policies in promoting investment in Algeria: An econometric study for the period (1972-2023)** Professor: Oum El Kheir Ferd - University of Algiers Professor: Fatima Dahmani – University of Algiers	97

تقدير معلمات انموذج انحدار بوليا - ايبلي باستعمال خوارزميتي Levenberg-Marquardt (L-M) و Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS)

أ.د أحمد شاكر محمدطاهر
الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد
مروان صبري عباس
وزارة النقل / مقر الوزارة / الأمانة التنفيذية (الاسكوا)

تاريخ استلام البحث: 2026/04/04
تاريخ قبول البحوث: 2026/05/07
نشر البحث في العدد الحادي والثلاثين: ايلول / سبتمبر 2026

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/ 519.536
رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/ 519.536

تقدير معلمات انموذج انحدار بوليا - ايبلي باستعمال خوارزميتي Levenberg-Marquardt (L-M) و Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS)

أ.د أحمد شاكر محمدطاهر
الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد
مروان صبري عباس
وزارة النقل / مقر الوزارة / الأمانة التنفيذية (الاسكوا)

الملخص:
عند استعمال أسلوب الانحدار في تحليل العلاقة بين الظواهر قد نواجه أن بيانات متغير الاستجابة لا تتبع التوزيع الطبيعي وهذا ما نلاحظه في البيانات العددية (أي البيانات المتقطعة), في هذه الحالة فأن احد فروض الانحدار الخطي يكون غير متحقق وهذا ما يتعلق بالتوزيع الاحتمالي لمتغير الاستجابة، مما نضطر الى استعمال انموذج الانحدار المعمم وعلى وجه الخصوص انموذج انحدار بواسون، هذا الانموذج يستند على افتراض التوزيع الاحتمالي لبواسون والذي ينص على تساوي المتوسط مع التباين, غير ان هذا الافتراض قد يكون غير متحقق في العديد من البيانات المتقطعة، فقد تكون البيانات تعاني من التشتت العالي الامر الذي يدعو للبحث عن نماذج انحدار تلائم هذا النوع من البيانات ومن تلك النماذج هو انموذج انحدار بوليا - ايبلي الذي يكون ملائم للبيانات العددية ذات التشتت العالي والمصنفة على أساس مجاميع للظاهرة المدروسة تبعاً للمتغير التفسيري. في هذا البحث تم استعمال انموذج انحدار بوليا - ايبلي لتمثيل علاقة الانحدار بين اعداد المدمنين على المؤثرات العقلية (الكحول والمخدرات) كمتغير استجابة وفئات الاعمار كمتغير تفسيري، اذ ان متغير الاستجابة هو متغير متقطع وأن بياناته تعاني من ظاهرة فرط التشتت، تم استعمال خوارزميتين لتقدير انموذج الانحدار موضوع البحث الاولى هي خوارزمية Levenberg-Marquardt (L-M)، والثانية هي Iteratively Reweighted Least Squares خوارزمية (IRWLS)، من خلال عملية المقارنة بين هاتين الخوارزميتين توصلنا الى افضلية خوارزمية Levenberg-Marquardt (L-M) اذ انها حققت اقل قيمة لمتوسط مربعات الاخطاء.

الكلمات المفتاحية: البيانات العددية، فرض التشتت، توزيع بوليا- ايبلي، انموذج انحدار بوليا- ايبلي.

Estimating the parameters of the Polya-Aeppli regression model using two algorithms, Levenberg-Marquardt (L-M) and Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS)

Abstract:
When using the regression method to analyze the relationship between phenomena, we may encounter that the data for the response variable does not follow a normal distribution, and this is what we observe in count data (i.e., discrete data), in this case, one of the assumptions of linear regression is not fulfilled, and this relates to the probability distribution of the response variable, which forces us to use the generalized regression model, and in particular the Poisson regression model. This model is based on the assumption of Poisson's probability distribution, which states that the mean and variance are equal. However, this assumption may not hold true in many discrete data sets, the data may suffer from over dispersion, which calls for searching for regression models that suit this type of data. One of these models is the Polya-Aeppli regression model, which is suitable for numerical data with high dispersion and classified on the basis of sums of the phenomenon under study according to the explanatory variable.
In this research, the Polya-Aeppli regression model was used to represent the regression relationship between the number of Addicts to psychoactive substances as a response variable and age groups as an explanatory variable, since the response variable is a discrete variable and its data suffer from the phenomenon of over dispersion, two algorithms were used to estimate the regression model under study, the first is the Levenberg-Marquardt (L-M) algorithm, and the second is the Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS) algorithm. Through the process of comparing these two algorithms, we concluded that the Levenberg-Marquardt (L-M) algorithm is superior, as it achieved the lowest value for the mean squared error.
Key word: count data, over dispersion, Polya-Aeppli distribution, Polya-Aeppli regression

1- المقدمة:

اوائل القرن العشرين كان عدد التوزيعات الاحتمالية العددية (التوزيعات الاحتمالية المتقطعة) قليلة جداً واقتصر الاستعمال على توزيعين اساسيين هما توزيع بواسون وتوزيع ثنائي الحدين وكانت هي الشائعة في النمذجة في ذلك الوقت، لكن وبمرور الزمن تبين ان هذه التوزيعات غير مناسبة في نمذجة بعض الحالات الخاصة من البيانات العددية كالبيانات العددية عالية التشتت (Overdispersion count data) او البيانات ذات التوزيعات ثنائية القمة (Bimodal distributions)، وخصوصاً في الظواهر التي عند حدوث حدث معين فيها يؤدي الى حوادث اخرى وبشكل متزايد كما هو الحالة في العدوى المرضية فزيادة احتمالية حدوث اصابة لاحد الاشخاص بالمرض يؤدي الى زيادة احتمالية اصابة من حوله، ومنذ ذلك الحين تم ادخال عدد من التوزيعات الاحتمالية لمعالجة مثل هذه الظواهر اطلق عليها توزيعات العدوى (distributions contagious) نسبة الى الامراض المعدية حيث نجد ان البيانات العددية نالت اهتماماً خاصاً عند علماء الاحياء بصفة عامة.

اول من تعامل مع البيانات العددية عالية التشتت هما الباحثان Bliss و Fisher وذلك في عام 1953 ،[4]، اذ عملا على استعمال انموذج ذو الحدين السالب في تمثيل البيانات البيولوجية التي تعاني من زيادة التشتت. وهناك عدد من الباحثين الذين تعاملوا مع البيانات العددية عالية التشتت, منهم RUTHERFORD الذي اشتق توزيعات العدوى عام 1954 ،[22]، وتم استعمال المصطلح "توزيعات العدوى Contagious distributions" من قبل علماء البيئة وعلماء الحشرات وعلماء الجراثيم والباحثين في مجال الالكترونات، وتم تطبيق هذه التوزيعات على الظواهر ذات الطبيعة المعدية (اي ذات الطبيعة الانتقالية). واحد توزيعات العدوى هو التوزيع الاحتمالي بوليا - ايبلي الذي اشتق من قبل الباحث polya ،[7].

في عام 2009 الباحث FERRERI استعمل طريقة المكان الاعظم لتقدير معاملات انموذج انحدار بوليا - ايبلي (P´olya-Aeppli regression model) مستعملا الدالة المولدة للاحتمالية في تقدير المتوسط وتباين التوزيع الاحتمالي وعمل على مقارنة هذا الانموذج مع النماذج الاخرى كأنموذج انحدار ذو الحدين السالب مبينا امكانية تفوق انموذج انحدار بوليا - ايبلي في تمثيل البيانات عالية التشتت،[10].

في هذا البحث تم استعمال خوارزميتي التقدير, Levenberg-Marquardt (L-M) والمربعات الصغرى الموزونة التكرارية Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS), لتقدير انموذج انحدار بوليا - ايبلي الذي استعمل لتمثيل علاقة الانحدار بين اعداد المدمنين على المؤثرات العقلية (الكحول والمخدرات) كمتغير استجابة وفئات الاعمار كمتغير تفسيري, اذ ان متغير الاستجابة هو متغير متقطع وأن بياناته تعاني من ظاهرة فرط التشتت, افرزت عملية المقارنة بين خوارزميتي التقدير موضوع البحث الى افضلية خوارزمية Levenberg-Marquardt (L-M) اذ انها حققت اقل قيمة لمتوسط مربعات الاخطاء.

2- مشكلة البحث:

تتمحور مشكلة البحث في أن بعض البيانات العددية لا تحقق شرط انموذج انحدار بواسون والمتمثل بتساوي متوسط التوزيع مع تباينه اذ نجد انها تعاني من التشتت العالي، الامر الذي يدعو الى استعمال نماذج انحدار تلائم هذا النوع من البيانات العددية ومن ثم البحث عن أفضل طريقة تقدير لتلك النماذج.

3- هدف البحث:

يهدف البحث الى استعمال انموذج انحدار بوليا - إيبلي لتمثيل علاقة الانحدار بين اعداد المدمنين على المؤثرات العقلية كمتغير استجابة وفئات الاعمار كمتغير تفسيري، ومن ثم المقارنة بين خوارزميتي التقدير، Leveberg-Marquardt (L-M) والمربعات الصغرى الموزونة التكرارية Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS)، للتوصل الى أفضل خوارزمية تقدير

4- الجانب النظري:

تتضمن فقرات هذا الجانب اهم المفاهيم النظرية المتعلقة بالمتغيرات المتقطعة والتوزيعات الاحتمالية الخاصة بها وانموذج انحدار بوليا – ايبلي وتقدير هذا الانموذج.

4-1: البيانات العددية:

البيانات العددية هي البيانات المتقطعة التي تمتاز بالقابلية على العد (أي يمكن عدها من دون ان تتبقى كسور)، ويتم التعامل مع بيانات العد بشكل يومي مثل عدد المركبات في محطات تعبئة الوقود عدد الأشخاص الذين ينتظرون في طوابير تلقي الخدمة او عدد الولادات او الوفيات الشهرية في مشفى معين، بالتالي يطلق مصطلح "العدّ" للتعبير عن عملية حصر الوحدات والعناصر والحوادث (المتقطعة)، والبيانات العددية هو اسم جامع يشير الى المشاهدات المرصودة لعدد العناصر او الحوادث المعنية بالدراسة، وفي التحليل الاحصائي يمكن ان تصنف البيانات العددية من ناحية أسلوب العد الى:

- عد الوحدات أو العناصر أو الحوادث والمسمى بالعد البسيط.
- عد الوحدات او العناصر او الحوادث ضمن فترات زمنية.
- عد الوحدات او العناصر او الحوادث ضمن رقعة جغرافية معينة.[15],[19]

وفي علم الإحصاء البيانات العددية تشير الى المشاهدات التي تملك قيم صحيحة غير سالبة فقط، تتراوح من الصفر الى اكبر قيمة محددة معينة بشكل نظري، ويمكن ان يكون من الصفر الى المالانهاية كما هو الحال في المتغير العشوائي لتوزيعات بواسون وذو الحدين السالب، لذلك البيانات العددية (المتقطعة) هي عكس البيانات المستمرة، فيتم التعبير عن الدوال الاحتمالية للبيانات المتقطعة بدالة ذات مدرج تكراري بدل التعبير عنها بدالة احتمالية ذات منحنى مستمر[17] .

4-2 انموذج البيانات العددية:

يعتبر توزيع بواسون اساس في تطوير نمذجة البيانات العددية، وان اغلب النماذج العددية تنتمي الى النماذج الخطية المعممة، ويمكن وصف الصيغة العامة للنماذج العددية بالصيغة الخطية الاتية:

$$Ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

إذ ان: μ_i متوسط الاستجابة، $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_k$ تمثل معلمات الانموذج، $x_1, x_2, x_3, \cdots, x_k$ تمثل المتغيرات التوضيحية.

متوسط الاستجابة (μ_i) يمكن كتابته بالصيغة التالية والناتجة من رفع طرفي المعادلة (1) للعدد الطبيعي e (عدد اويلر):

$$\mu_i = e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+\cdots+\beta_k X_k} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

تعد الصيغتين أعلاه مهمتين في التعبير عن نماذج البيانات العددية ونلاحظ ان اخذ اللوغاريتم الطبيعي يدل على ان مخرجات الجانب الأيمن (المتغيرات التوضيحية) ذات قيم موجبة والتي تمثل مخرجات متوسط الإستجابة للمتغير y، وسيتم استعمال هذه الصيغة في التعبير عن نماذج الانحدار العددية في هذا البحث. علما ان هناك العديد من النماذج الخطية المعممة التي يمكن ان تستعمل لتمثيل البيانات العددية مثل انموذج انحدار بواسون وانموذج انحدار ثنائي الحدين السالب وانموذج انحدار بوليا - ايبلي ونماذج التضخيم الصفري,[19] .

4-3 انموذج انحدار بواسون:

يعتبر انموذج انحدار بواسون من أكثر النماذج العددية استعمالاً في تمثيل العلاقة بين متغير الاستجابة ذو القيم العددية (المتقطعة) الذي يتبع توزيع بواسون والمتغير او المتغيرات التوضيحية، اذ يعتبر توزيع بواسون لمتغير الاستجابة العشوائي ذو الدالة الاحتمالية التالية جوهر هذا الانموذج:

$$f(y_i) = \frac{\mu^y e^{-\mu}}{y!} \quad , \quad y = 0,1,2,3, \ldots \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

إذ ان: y يمثل متغير الاستجابة وهو متغير متقطع ذو توزيع بواسون, μ هي معلمة التوزيع وتمثل قيمة المتوسط والتباين أي ان ($\mu = E(y) = var(y)$), وان الصيغة العامة لأنموذج انحدار بواسون

هي الصيغة العامة للنماذج العددية المبينة بالمعادلة (2). يفترض في انموذج انحدار بواسون تحقق الفروض الاتية,[21]:

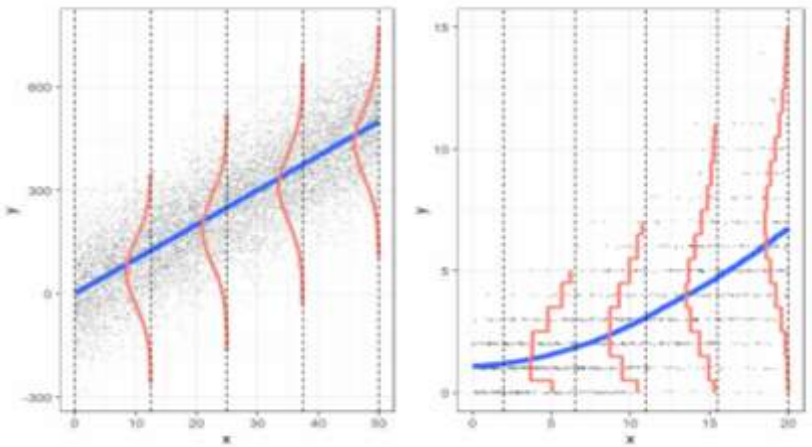
1- متغير الاستجابة يجب ان يكون ذو قيم عددية متقطعة ويتوزع وفق توزيع بواسون.

2- استقلالية المشاهدات لمتغير الاستجابة العددي.

3- مساواة قيمة المتوسط مع التباين للمتغير العشوائي الذي يتوزع وفق توزيع بواسون.

4- الخاصية الخطية للدالة اللوغاريتمية لأنموذج انحدار بواسون الاسي (أي ان اللوغاريتم الطبيعي لمتوسط الاستجابة يجب ان يكون دالة خطية بدلالة المتغيرات التوضيحية). وكما مبين بالصيغة العامة للنماذج العددية المعادلة (1).

الشكل (1) ادناه يبين الفرق بين انموذج الانحدار الخطي الاعتيادي (ذو الفروض الخطية المستندة على تحقق فرض التوزيع الطبيعي بالنسبة لمشاهدات متغير الاستجابة والاخطاء العشوائية) وانموذج انحدار بواسون (الذي يفترض توزيع بيانات متغير الاستجابة وفقاً لتوزيع بواسون)، اذ نلاحظ كثافة المشاهدات في الانحدار الخطي الاعتيادي وذلك نظراً لاخذها القيم المستمرة (قيم تحتوي كسور) اما في انموج انحدار بواسون فنلاحظ ان شكل انتشار البيانات يكون على شكل خطوط متقطعة كون ان المشاهدات ذات قيم متقطعة، وهذا هو احد الأسباب الذي يؤدي الى اللجوء الى استعمال انموذج انحدار بواسون بدل البقاء على انموذج الانحدار الخطي الاعتيادي ومعالجة البيانات العددية وتحويلها بطرائق التحويل سواء التحويل الجيبي او اللوغاريتمي او باستعمال الجذر التربيعي.



شكل (1): الفرق بين انموذج انحدار بواسون (على اليمين) وانموذج الانحدار الطبيعي (على اليسار)،[21].

4-4 ظاهرة فرط التشتت في البيانات العددية:

فرط التشتت او التشتت العالي هي صفة تطلق على البيانات العددية (التي من المفترض ان تتبع توزيع بواسون) التي تعاني من التباين العالي الى الدرجة التي يكون فيها التباين اكبر من المتوسط، وتحدث هذه المشكلة في الواقع العملي لأغلب البيانات، ويعود سبب التشتت العالي في البيانات الى عدة حالات منها وجود مشكلة عدم تجانس التباين في البيانات العددية، او وجود ارتباط ذاتي موجب بين قيم متغير الاستجابة، او زيادة في تباين القيم الاحتمالية لمتغير الاستجابة (أي زيادة كبيرة في تباين الدالة الاحتمالية لبيانات متغير الاستجابة)، او وجود القيم الشاذة في البيانات، او عدم تمثيل البيانات بالشكل المناسب لانموذج الانحدار من خلال عدم ادخال المتغيرات التوضيحية المهمة في الانموذج (اهمال بعض المتغيرات التوضيحية المهمة في الانموذج) بالتالي يكون هناك ضعف في تمثيل البيانات بالشكل الصحيح ، مما يؤدي الى عدم تحقق احد فروض انموذج توزيع بواسون وهي تساوي التباين مع

المتوسط لمتغير الاستجابة، وجود مشكلة التشتت العالي قد تؤدي في احتساب الخطاء المعيارية للمعلمة المقدرة بشكل غير صحيح اذ تكون تقدير تحتي (بما معناه ان المقدر وفقاً لخاصية الاتساق في الاستدلال الاحصائي قد تكون اقل من معلمة المجتمع الاصلية) مما يؤدي الى نتائج متحيزة،[17]،[24].
يعود سبب زيادة التشتت في البيانات العددية وفقاً للاستدلال الاحصائي هو عدم تحقق فرض المساواة (تساوي التباين مع المتوسط) في انموذج انحدار بواسون وذلك من خلال تأثر التباين بمتغير عشوائي آخر يؤدي الى عدم تجانس التباين بالمحصلة ويمكن توضيح هذه الحالة كالاتي:
صيغة دالة العائلة الاسية تكتب كالآتي:

$$f(y) = h(y,\phi)exp\left(\frac{T(y)\theta - a(\theta)}{\phi}\right) \quad \dots\dots (4)$$

اذ ان: $a(\theta)$ دالة بدلالة معلمة التوزيع θ، $T(y)$ دالة بدلالة متغير التوزيع العشوائي المتقطع y، ϕ تمثل معلمة التشتت.
بإعادة صياغة دالة بواسون، المبينة بالصيغة (3)، بصيغة العائلة الاسية وكالآتي:

$$f(y) = \frac{1}{y!}exp\left(\frac{yln(\mu)-\mu}{1}\right) \quad \dots\dots\dots (5)$$

وبمقارنة صيغة العائلة الاسية لتوزيع بواسون وفق العلاقة (5) مع الصيغة العامة للعائلة الاسية وفق العلاقة (4) نجد ان:

$$h(y,\phi) = \frac{1}{y!} \quad \dots\dots\dots (6)$$
$$\phi = 1 \quad \dots\dots\dots (7)$$
$$T(y) = y \quad \dots\dots\dots (8)$$
$$\theta = ln(\mu) \quad \dots\dots\dots (9)$$
$$a(\theta) = \mu \quad \dots\dots\dots (10)$$

المتوسط والتباين لصيغة دالة العائلة الاسية يكتبان كالآتي:

$$E(y) = a'(\theta) \quad \dots\dots\dots (11)$$
$$Var(y) = \phi\, a''(\theta) \quad \dots\dots\dots (12)$$

$a'(\theta)$ هي دالة المشتقة بالنسبة للمعلمة θ بالتالي لو اردنا اشتقاق الطرفين في المعادلة (10) فيجب الاشقاق بالنسبة للمعلمة θ لذا يجب معرفة دالة معلمة توزيع بواسون μ بدلالة المعلمة θ , من المعادلة (9) نجد أن:

$$e^{\theta} = \mu \quad \dots\dots\dots (13)$$

لذا فأن:

$$a(\theta) = e^{\theta} \quad \dots\dots\dots (14)$$

وبأخذ المشتقة للعلاقة الاخيرة بالنسبة للمعلمة θ نجد ان:

$$a'(\theta) = e^{\theta} \quad \dots\dots\dots (15)$$
$$a''(\theta) = e^{\theta} \quad \dots\dots\dots (16)$$

ومن العلاقتين الأخيرتين نجد المتوسط والتباين وكالآتي:

$$\mu = E(y) = a'(\theta) = e^{\theta} \quad \dots\dots\dots (17)$$
$$Var(y) = \phi\, a''(\theta) = \phi\, e^{\theta} \quad \dots\dots\dots (18)$$

بالنسبة لتوزيع بواسون فأن $\phi = 1$ ، لذا فان تباين هذا التوزيع يكون كالآتي:

$$Var(y) = e^{\theta} \quad \dots\dots\dots (19)$$

والنتيجة الأخيرة تشير الى تحقق شرط المساواة في انموذج انحدار بواسون اذ ان التباين يساوي المتوسط. وفقاً لصيغتي التباين (12) و(19) نجد ان مشكلة زيادة التباين (التشتت العالي) تحدث عندما يكون جزء التباين أكبر من الواحد الصحيح أي عندما يكون ($\phi > 1$).

اختبار عدم تحقق فرض المساواة في انموذج انحدار بواسون يكون وفق صيغة دالة العائلة الاسية لمعرفة ما إذا كان هناك زيادة في التشتت من عدمه من خلال اختبار الفرضية التالية لجزء التباين،[3]:

$$H_0: \phi = 1$$
$$H_1: \phi > 1$$

وقد تُعزى هذه الزيادة الحاصلة في التباين الى تأثر المتغير العشوائي Y الذي يتبع توزيع بواسون بمتغير عشوائي آخر ذو قيم مستمرة ومستقلة وليكن المتغير العشوائي هو ($V_i = v_1, v_2, \cdots, v_n$) الذي متوسطه $E(V) = 1$ وتباينه $Var(V) = \tau$ إذ ان المتغير العشوائي V_i سيؤثر على قيم المتوسط لانحدار بواسون مما يؤدي الى زيادة التباين (اذ ان تباين المتغير العشوائي هو ذاته المتوسط في توزيع بواسون والزيادة الحاصلة في المتوسط يؤدي الى زيادة عالية في التباين خصوصاً اذا كان تاثير المتغير العشوائي V_i تاثيراً ضربياً على المتوسط) لذا فأن $(y_i/x_i, v_i) \sim poisson(v_i\mu_i)$, وفي هذه الحالة يكون تباين متغير الاستجابة في ضل زيادة التشتت بالصيغة الاتية:

$$Var(Y|x_i) = \mu_i + \tau\mu_i^2 \quad \dots\dots\dots (20)$$

وفي ضوء النتيجة الأخيرة يمكن اختبار الفرضية التالية لاختبار وجود زيادة التباين من عدمه،[9]:

$$H_0: \tau = 0$$
$$H_1: \tau > 0$$

5-4 اختبارات التشتت العالي في البيانات العددية:

لاختبار ما إذا كان هناك تشتت عالي في البيانات العددية ام لا، وضع عدد من الباحثين عدة اختبارات لاختبار ما اذا كان هناك تشتت عالي في البيانات العددية من عدمه، وسنتطرق الى اثنين من هذه الاختبارات.

1-5-4 معيار بيرسون مربع كاي (person chi-square criterion):

إحصاءة اختبار معيار بيرسون مربع كاي تكتب بالشكل الآتي،[2]،[3]:

$$\hat{\phi} = \frac{1}{n-p} * person\ x^2 = \frac{1}{n-p} * \sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\hat{\mu}_i} \quad \dots\dots\dots (21)$$

إذ أن:

$$\hat{\mu}_i = ex\,p\left(x_i^T \hat{\beta}\right) \quad \dots\dots\dots (22)$$

يكون القرار بوجود زيادة في التشتت إذا كانت قيمة $\hat{\phi}$ أكبر من الواحد الصحيح.

2-5-4 إختبار (Dean - lawless):

تم إقتراح هذا الاختبار من قبل الباحثين Dean وLawless عام 1989، وتعرف صيغة إحصاءه هذا الاختبار الذي يتبع التوزيع الطبيعي القياسي بالشكل الاتي:

$$T_{DL} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\{(y_i - \hat{\mu}_i)^2 - y_i\}}{\sqrt{2\sum_{i=1}^{n} \hat{\mu}_i{}^2}} \quad \dots\dots\dots (23)$$

$\hat{\mu}_i$ كما تم تعريفها بالعلاقة (22). يتم مقارنة هذه الإحصاءة مع الدرجة المعيارية Z عند مستوى معنوية 0.05 فاذا كانت قيمة الإحصاءة T_{DL} أكبر من قيمة $Z_{0.05}$ ترفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة القائلة بوجود مشكلة التشتت العالي،[2]،[9].

6-4 توزيع بوليا - ايبلي (Polya-Aeppli Distribution):

يعتبر توزيع بوليا - ايبلي أحد توزيعات العدوى (contaguse distributions) والذي تم اقتراحه من قبل الباحث ايبلي (Aeppli) في سياق العمل على عمليات ماركوف العشوائية، إذ استُعمِل في تمثيل البيانات العددية ذات التشتت العالي كبيانات الأوبئة والحوادث المرورية. يعبر عن المتغير العشوائي الذي يتبع توزيع بوليا - ايبلي على انه متغير ناتج من جمع عدد من المتغيرات العشوائية ذات التوزيع الهندسي إذ أن عدد هذه المتغيرات هو متغير عشوائي يتبع توزيع بواسون وكلاتي،[5]،[6]،[7]:

$$Y = \sum_{i=1}^{Z} X_i \quad , \quad z \sim poisson(\theta)\ ,\ X \sim Geomatric(p) \quad \dots\dots\dots (24)$$

يطلق على هذا التوزيع مسمى توزيع بواسون الهندسي (Geomaric Poisson distribution)، وتكون صيغة توزيع بوليا - ايبلي كالاتي:

$$P(Y)=\begin{cases} e^{-\theta} & , \quad y=0 \\ e^{-\theta}\sum_{z=1}^{y}\binom{y-1}{z-1}\frac{[\theta(1-p)]^z p^{y-z}}{z!} & , \quad y=1,2,3,\cdots \end{cases} \quad \dots\dots\dots (25)$$

اذ ان: θ: هي معلمة المتوسط لتوزيع بواسون، وان p: تمثل معلمة التشتت والتي تدخل في تحديد مقدار التشتت الزائد كما سنلاحظ في مقياس فيشر المشروح تباعاً. متوسط هذا التوزيع وتباينه كالاتي:

$$E(Y)=\frac{\theta}{1-p} \quad \dots\dots\dots (26)$$

$$var(Y)=E(y^2)-\big(E(y)\big)^2=\frac{\theta(p+1)+\theta^2}{(1-p)^2}-\frac{\theta^2}{(1-p)^2}$$
$$=\frac{\theta(p+1)}{(1-p)^2}=E(Y)\left(\frac{1+p}{1-p}\right) \quad \dots\dots\dots (27)$$

لبيان مقدار الزيادة الحاصلة في التشتت يتم الاعتماد على معيار فيشر والذي هو عبارة عن ناتج قسمة التباين على المتوسط وكما مبين بالصيغة الآتية:

$$FI=\frac{var(Y)}{E(Y)}=\frac{\theta\frac{(1+p)}{(1-p)^2}}{\frac{\theta}{1-p}}=1+\frac{2p}{1-p} \quad \dots\dots\dots (28)$$

اذ انه عندما تكون $p=0$ فهذا يعني عدم وجود مشكلة زيادة التشتت عندها يمكن استعمال انموذج انحدار بواسون في تمثيل البيانات العددية، اما عندما يكون $p>0$ فهذا يعني ان البيانات تعطي مؤشراً على وجود زيادة في التشتت،[5].

7-4 انموذج إنحدار بوليا - إيبلي (Polya-Aeppli Regression Model):

يعتبر انموذج انحدار بوليا - ايبلي أحد نماذج الانحدار الخاصة في تمثيل البيانات العددية التي تعاني من التشتت العالي، صيغة هذا الانموذج يمكن كتابتها وفق الصيغة العامة لنماذج الانحدار للبيانات العددية المبينة بالعلاقة (2) مع إضافة شرط توزيع متغير الاستجابة وفق توزيع بوليا - ايبلي وكالاتي،[5]،[19]:

$$E(y|x)=e^{\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\cdots+\beta_kX_k} \quad , \; y\sim polya'-Aeppli(p,\mu) \quad \dots\dots\dots (29)$$

إذ ان:

y: متغير استجابة ذو بيانات عددية عالية التشتت تتبع توزيع بوليا - ايبلي.

$E(y|x)$: متوسط الاستجابة بمعلومية المتغيرات التوضيحية.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_{\mathrm{k}}$: معلمات الانحدار.

$X_1, X_2, X_3, \cdots X_k$: متغيرات توضيحية.

فروض انموذج انحدار بوليا - ايبلي هي ذاتها فروض توزيع بواسون المذكورة في الفقرة (2-4) الا انها تتعارض في وجوب ان يتوزع متغير الاستجابة بتوزيع بوليا - ايبلي وعدم تحقق الفرض رقم (3) وهو خاصية المساواة اذ ان متغير الاستجابة في انموذج بوليا - ايبلي يكون ذو تشتت عالي.

8-4 طرائق تقدير انموذج إنحدار بوليا - إيبلي:

سيتم التطرق الى طريقتين من طرائق تقدير انموذج إنحدار بوليا - إيبلي وهما، خوارزمية Levenberg Marquardt وطريقة المربعات الصغرى الموزونة التكرارية.

1-8-4 خوارزمية Levenberg Marquardt (LM):

تعتبر خوارزمية Levenberg Marquardt من خوارزميات التحسين التكرارية الواسعة الاستعمال والمستعملة في تقدير دوال الانحدار غير الخطية من خلال إيجاد حل لمعادلات المربعات الصغرى غير

الخطية وإيجاد النقطة الصغرى (التقليل الى اقل ما يمكن) التي تمثل حل لمعادلة مجموع مربعات الأخطاء غير الخطية والتي تمثل تقدير معلمات الانموذج غير الخطي.
تعتمد هذه الخوارزمية على أساس التحليل العددي دون الاعتماد على دالة الإمكان الأعظم للتوزيع، إذ انها تعتمد فقط على المشاهدات الحقيقية المرصودة والانموذج الموضوع المقدر (انموذج متوسط الاستجابة) اذ تعمل هذه الخوارزمية على تقليل الفرق بينهما (الاخطاء) الى اقل ما يمكن من خلال تقليل دالة مجموع مربعات الأخطاء ($S(\beta)$) وفق الصيغة الآتية،[11]،[20]:

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \mu_i)^2 \quad \dots\dots\dots (30)$$

والتي يمكن اعادة كتابتها بصيغة المصفوفات وكالآتي:

$$S(\beta) = (Y - \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{\beta}))^T (Y - \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{\beta})) \quad \dots\dots\dots (31)$$

دالة مجموع مربعات الأخطاء هي دالة تربيعية يتم تحديد النقطة الصغرى فيها عن طريق اشتقاقها من الدرجة الأولى، وإدخال هذه المشتقة ضمن حلقات تكرارية لتحديد أفضل حل لمقدرات المربعات الصغرى الموزونة ويتم ذلك ضمن طريقتين عدديتين تكمل كل منهما الاخرى في الوصول الى أفضل حل وهما الطريقتان التي تتكون منها خوارزمية Levenberg Marquardt مشكلة مزيج بين طريقتين تعملان بالتعاقب وهما:

- طريقة الانحدار التدريجي Gradient Descent Method
- طريقة كاوس – نيوتن Gauss-Newton

1-1-8-4 طريقة الانحدار التدريجي Gradient Descent Method:

تعتبر طريقة الانحدار التدريجي إحدى الطرائق التكرارية الشائعة الاستعمال في إيجاد النقاط الصغرى للدوال غير الخطية اذ انها تقترب من الحل بشكل سريع، وفيها يتم اشتقاق صيغة دالة مجموع مربعات الأخطاء المبينة بالعلاقة (31) وكما مبين ادناه:

$$\frac{\partial}{\partial a} S(\beta) = 2(Y - \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{\beta}))^T \frac{\partial}{\partial a} (Y - \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{\beta}))$$

$$= -2(Y - \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{\beta}))^T \left[\frac{\partial}{\partial a} (\boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{\beta}))\right] = -2(Y - \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{\beta}))^T \boldsymbol{J} \quad \dots\dots\dots (32)$$

ومن المعادلة الأخيرة (32) نستنتج معامل تحديث المعلمات الذي يكون كالاتي:

$$\Delta\beta_{gd} = \alpha J^T (Y - \mu(\beta)) \quad \dots\dots\dots (33)$$

اذ ان:

$\boldsymbol{\beta_{gd}}$: يمثل معامل تحديث المعلمات Gradient Descent.

α: معامل موجب

$\boldsymbol{J}$: يمثل مصفوفة الجاكوبيان اذ انها تساوي:

$$\boldsymbol{J} = \frac{\partial \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} = \begin{pmatrix} e^{\beta_0+\beta_1 x_1} & x_1 e^{\beta_0+\beta_1 x_1} \\ e^{\beta_0+\beta_1 x_2} & x_2 e^{\beta_0+\beta_1 x_2} \\ e^{\beta_0+\beta_1 x_3} & x_3 e^{\beta_0+\beta_1 x_2} \\ \vdots & \vdots \\ e^{\beta_0+\beta_1 x} & x_n e^{\beta_0+\beta_1 x_2} \end{pmatrix}, \quad \mu(\beta) = e^{\beta_0+\beta_1 x_1} \quad \dots\dots\dots (34)$$

2-1-8-4 طريقة كاوس نيوتن (the Gauss-Newton method):

تفترض طريقة Gauss-Newton ان دالة الهدف تكون اسية عند المعلمات القريبة من الحل الأمثل بالتالي تعتبر طريقة Gauss-Newton أسرع عند الوصول الى الحل الامثل في تقليل دالة الهدف الى اقل ما يمكن إذ انها تعبر عن دالة الهدف على انها متسلسلة تايلور من الدرجة الأولى وكالاتي:

$$\mu(\beta + \Delta\beta_{gn}) = \mu(\beta) + \frac{\partial\mu(\beta)}{\partial\beta}\,\Delta\beta_{gn} = \mu(\beta) + J\,\Delta\beta_{gn} \quad \dots\dots\dots (35)$$

وبتطبيق الصيغة الأخيرة على مجموع مربعات الأخطاء المبينة بالعلاقة (31) يكون الناتج بالشكل الاتي:

$$S(\beta) = Y^TY + \mu(\beta)^T\mu(\beta) - 2\,Y^T\mu(\beta) - 2(Y-\mu(\beta))^T J\Delta\beta_{gn} + \Delta\beta_{gn}{}^T J^T J\Delta\beta_{gn} \quad \dots (36)$$

وباشتقاق المعادلة (36) أعلاه ينتج الاتي:

$$\frac{\partial S(\beta+\Delta\beta_{gn})}{\partial\Delta\beta_{gn}} = -2(Y-\mu(\beta))^T J + 2\,\Delta\beta_{gn}{}^T J^T J \quad \dots\dots\dots (37)$$

وبمساواة المشتقة بالصفر وإجراء بعض العمليات الحسابية نحل على المعادلة الآتية:

$$\Delta\beta_{gn}{}^T J^T J = (Y-\mu(\beta))^T J \quad \dots\dots\dots (38)$$

وبأخذ المبدلة للطرفين نحصل على معادلة طريقة Gauss-Newton لتقليل مجموع مربعات الأخطاء الاتية:

$$[J^T J]\,\Delta\beta_{gn} = J^T (Y-\mu(\beta)) \quad \dots\dots\dots (39)$$

بالتالي تكون صيغة معامل التحديث لخوارزمية Levenberg Marquardt بعد إضافة معامل التخميد λ الذي يعمل على الإبطاء من تسارع الخوارزميات وعدم المجازفة والاستقرار عند الحل الأمثل بالشكل الآتي:

$$[J^T J + \lambda I]\,\Delta\beta_{LM} = J^T (Y-\mu(\beta)) \quad \dots\dots\dots (40)$$

بضرب الطرفين بمعكوس المقدار $[J^T J + \lambda I]$ من جهة اليسار يصبح مقدار الفرق كالاتي:

$$\Delta\beta_{LM}^{(t)} = [J^T J + \lambda I]^{-1} J^T \left(Y - \mu(\beta^{(t)})\right) \quad \dots\dots\dots (41)$$

ويتم تحديد الـ λ كقيمة أولية ابتدائية ثم يعاد تقييمها في كل تكرار فاذا كانت الأخطاء في التكرار اللاحق أكبر من الأخطاء للتكرار السابق يتم زيادة قيمة λ إذا قلت قيمة الخطأ في التكرار اللاحق عنه في التكرار السابق يتم تقليل قيمة الـ λ. اذ نلاحظ انه كلما كانت قيمة λ كبيرة اقتربت معادلة الفرق (40) من معادلة الفرق لطريقة الانحدار التدريجي Gradient Descent Method الموصوفة في الصيغة (33)، اما إذا كانت قيمة الـ λ صغيرة اقتربت معادلة الفرق (41) من معادلة الفرق لطريقة كاوس-نيوتن المبينة بالصيغة (39)، وهذا ما يميز خوارزمية Levenberg Marquardt عن غيرها من خوارزميات التحسن فهي تضمّن طريقتين من طرق الوصول الى حل المعادلات والتوازن بينها لتحقيق الحل الأمثل.

وبالتالي تكون صيغة المعلمات المقدرة كالاتي:

$$\beta^{(t+1)} = \beta^{(t)} + \Delta\beta_{LM}^{(t)} \quad \dots\dots\dots (42)$$

يمكن تلخيص عمل خوارزمية Levenberg Marquardt بالخطوات الاتية:

1- تحديد قيم المعلمات الابتدائية $\underline{\beta}^{(\mathbf{0})} = (\beta_0^{(0)} \quad \beta_1^{(0)})$ وتحديد القيمة الابتدائية لمعامل التخميد $\lambda^{(0)}$ كخطوة اولى في انطلاق الخوارزمية التكرارية.
2- حساب قيم معادلة النموذج ($\mu^{(t)} = e^{\beta_0^{(t)} + \beta_1^{(t)} x}$)
3- حساب الأخطاء العشوائية وفق الصيغة ($y - \mu^{(t)}$)
4- حساب مصفوفة الجاكوبيان ($J = \frac{\partial\mu(\beta^{(t)})}{\partial\beta}$) كما في الصيغة (34)
5- تطبيق معادلة الفرق ($\Delta\beta_{LM}^{(t)}$) وفق الصيغة (41).
6- تطبيق معادلة تحديث المعلمات $\beta^{(t+1)}$ لكل تكرار وفق الصيغة (42).
7- حساب متوسط مربعات الأخطاء $MSe^{(t)}$ في كل تكرار وفق الصيغة

$$MSe^{(t)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y-\mu^{(t)})^2}{n-1} \quad \dots\dots (43)$$

8- مقارنة متوسط مربعات الأخطاء للتكرار السابق واللاحق وكالاتي:

اذا كان: $MSe^{(t+1)} < MSe^{(t)}$

يتم تقليل قيمة معامل التخميد λ وفق الصيغة التالية وذلك لوجود تحسن في التكرار اللاحق:

$$\lambda^{(t+1)} = \lambda^{(t)}/10 \quad \dots\dots\dots (44)$$

اما اذا كان: $MSe^{(t+1)} > MSe^{(t)}$

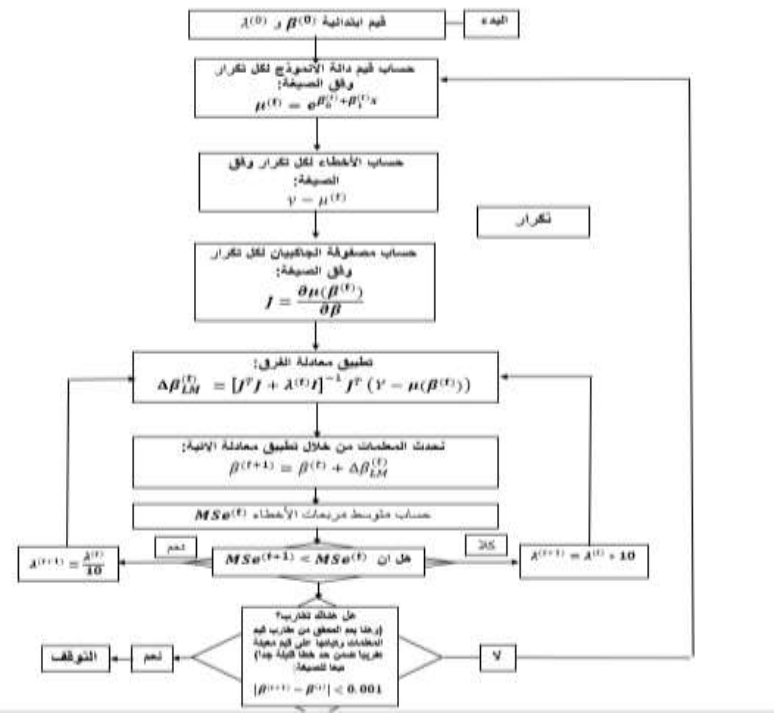
فإننا نزيد قيمة معامل التخميد λ وفق الصيغة التالية لوجود تراجع او ابتعاد عن الحل الأمثل:

$$\lambda^{(t+1)} = \lambda^{(t)} * 10 \quad \dots\dots\dots (45)$$

9- يتم إيقاف الخوارزمية عند الوصول الى فارق معلمات مقبول أي:

$$\left|\beta^{(t+1)} - \beta^{(t)}\right| < 0.001$$

الشكل التالي يوضح الية عمل خوارزمية Levenberg Marquardt :



الشكل (2): مخطط لخطوات عمل خوارزمية Levenberg Marquardt

المصدر: من اعداد الباحث.

2-8-4 طريقة المربعات الصغرى الموزونة التكرارية Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS): وهي طريقة تعتمد على تقليل الأخطاء بين القيم الحقيقية لمتغير الاستجابة العشوائي Y (نقاط شكل الانتشار) وقيم تقدير متغير الاستجابة $\hat{Y}$ (خط الانحدار المقدر) من خلال اعتماد صيغة مجموع مربعات الأخطاء الموزونة في تقدير المعلمات مع اختلاف في بِنية هذه الصيغة الأساسية من خلال تركيب الصيغة لجعلها ملائمة في تقدير النماذج غير الخطية بشكل عددي كخوارزمية تكرارية.

تتلخص خوارزمية طريقة المربعات الصغرى الموزونة التكرارية بالخطوات الاتية، [23]:

1- تحديد قيم المعلمات الابتدائية $\underline{\beta^{(0)}}$

2- تقدير مصفوفة الاوزان وفق الصيغة الاتية:

$$W_i^{(k)} = daig(\mu_i^{(k)}) \quad \dots\dots\dots (46)$$

إذ ان $W_i^{(k)}$: تمثل مصفوفة الاوزان المقدرة وهي مصفوفة قطرية عناصرها القطرية هي القيمة المقدرة لمتوسط الاستجابة في ظل معلمات التكرار الحالي، وان:

$$\mu_i^{(k)} = e^{X\underline{\beta}^{(k)}} \quad \dots\dots\dots (47)$$

مصفوفة الاوزان $W_i^{(k)}$ تكتب بالشكل التالي بافتراض وجود متغير توضيحي واحد:

$$W_i^{(k)} = \begin{pmatrix} e^{\beta_0^{(t)}+\beta_1^{(t)}x_1} & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & e^{\beta_0^{(t)}+\beta_1^{(t)}x_2} & 0 & \dots & \vdots & 0 \\ 0 & 0 & e^{\beta_0^{(t)}+\beta_1^{(t)}x_3} & & 0 & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \ddots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & e^{\beta_0^{(t)}+\beta_1^{(t)}x_n} \end{pmatrix} \quad \dots (48)$$

3- حساب الاستجابة المعدلة وفق الصيغة الاتية:

$$\underline{h} = X * \underline{\beta}^{(k)} + W^{(k)} * \left(\underline{Y} - \underline{\mu}^{(k)}\right) \quad \dots\dots\dots (49)$$

4- تقدير المعلمات للتكرار التالي (تحديث المعلمات) بصيغة المربعات الصغرى الموزونة التكرارية الاتية:

$$\underline{\beta}^{(k)} = (X^t W^{(k)} X)^{-1} * X^t W^{(k)} \underline{h} \quad \dots\dots\dots (50)$$

5- التكرار حتى الوصول الى تقارب مقبول (حتى الوصول الى ثبات في قيم المعلمات المقدرة بفارق مسموح δ)

والشكل الاتي يوضح الية عمل خطوات خوارزمية طريقة المربعات الصغرى الموزونة التكرارية.



الشكل (3): مخطط لخطوات عمل خوارزمية طريقة المربعات الصغرى الموزونة التكرارية Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS)
المصدر: من اعداد الباحث.

9-4 معيار المقارنة:

سيتم اعتماد معيار متوسط مربعات الأخطاء للمقارنة بين طرائق التقدير الثلاثة سابقة الذكر، والذي يعبر عنه وفق الصيغة الاتية:

$$MSe = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\mu)^2}{n-1} \quad \ldots\ldots\ldots (51)$$

اذ ان الطريقة الأفضل هي التي تحقق اقل قيمة لمتوسط مربعات أخطاء، [14].

5- الجانب التطبيقي:

التطبيق العملي يتضمن نمذجة العلاقة بين اعداد المدمنين كمتغير استجابة وفئات العمر كمتغير توضيحي باستعمال أحد النماذج الخطية المعممة وبالتحديد أنموذج انحدار بوليا - إيبلي وذلك لكون متغير الاستجابة هو متغير متقطع يتبع توزيع بوليا - إيبلي ويعاني من ظاهرة التشتت العالي. سيتم تقدير هذا الانموذج باعتماد طريقي التقدير موضوع البحث.

1-5 وصف عينة البحث:

شملت عينة البحث على 72 شخصا من الذكور المدمنين على المؤثرات العقلية (الكحول والمخدرات) والذين يتلقون العلاج في مستشفى ابن رشد التدريبي للطب النفسي، تم توزيع اعداد المدمنين على الفئات العمرية (طول الفئة سنة واحدة) ابتدآ من الفئة العمرية 16 سنة الى الفئة العمرية 59 سنة، لنحصل على متغير متقطع يمثل اعداد المدمنين والذي شمل على 44 مشاهدة.

سيتم الاعتماد على أحد النماذج الخطية المعممة لتمثيل العلاقة بين اعداد المدمنين كمتغير الاستجابة والفئات العمرية كمتغير توضيحي، وقبل اختيار الانموذج المناسب يجب اولا اجراء اختبار حسن المطابقة لبيان نوع التوزيع الاحتمالي الذي يتبعه متغير الاستجابة علاوة عن اجراء اختبار التشتت العالي. بالنسبة لاختبار حسن المطابقة تم استعمال اختبار مربع كاي لحسن مطابقة التوزيع الاحتمالي لمتغير الاستجابة مع التوزيع الاحتمالي بوليا – ايبلي لكون هذا التوزيع يعنى بحساب احتمال المتغيرات المتقطعة ذات المشاهدات المجمعة لفئات محددة وذات التشتت العالي اذ تم اجراء هذا الاختبار في ظل معلمتي التوزيع المقدرتين بطريقة خوارزمية تعظيم التوقع (Expectation maximization - EM) والتي كانت ($\hat{p} = 0.3376,\ \hat{\theta} = 1.1441$) باستعمال كل من برنامجي MATLAB وMATHMATICA. نتائج اختبار مربع كاي لحسن المطابقة مبينة في الجدول (1) ادناه اذ تشير احصاءة مربع كاي المحسوبة الى قبول فرضية العدم التي تنص على ان التوزيع الاحتمالي لبيانات متغير اعداد المدمنين هو توزيع بوليا – ايبلي, اذ كانت القيمة المحسوبة لهذه الاحصاءة اقل من القيمة الجدولية لتوزيع مربع كاي والتي تساوي (2.021). اما فيما باختبار التشتت العالي فتم استعمال اختبار Dean lawless – الذي تم توضيحه في الفقرة (4-5-2) من هذا البحث ونتائج هذا الاختبار مبينة في الجدول (1) وبمقارنة القيمة المحسوبة لإحصاءة هذا الاختبار مع القيمة الجدولية للتوزيع الطبيعي ($Z_{0.05} =$ 1.96) نستنتج رفض فرضية العدم التي تنص على عدم وجود التشتت العالي بمعنى ان بيانات متغير اعداد المدمنين تعاني من التشتت العالي.

جدول (1): قيم إحصاءات الاختبار لكل من اختبار Dean – lawless واختبار مربع كاي

الاختبارات	
اختبار مربع كاي (Chi-Square)	**اختبار التشتت العالي (Dean - lawless)**
χ^2	T_{DL}
0.0631	2.8040

2-5 انموذج انحدار بوليا - ايبلي:

بناءاً على ما تم التوصل اليه في اختبار حسن المطابقة بأن التوزيع الاحتمالي لمتغير اعداد المدمنين على المؤثرات العقلية هو توزيع بولي-ايبلي وان هذا المتغير يعاني من التشتت العالي فأن علاقة الانحدار بين هذا المتغير كمتغير استجابة ومتغير فئات الاعمار كمتغير توضيحي يمكن أن تنمذج باعتماد انموذج انحدار بوليا – ايبلي وصيغة هذا الانموذج تكتب كالآتي:

$$E(NA_i) = e^{\beta_0 + \beta_1 Age_i} \quad \ldots\ldots\ldots (52)$$

إذ ان:

NA_i: متغير الاستجابة المتمثل بعدد المدمنين (Number of Addicts)، وأن $NA_i \sim polya\ Aeppli(\theta, p)$

Age_i: المتغير التوضيحي المتمثل بفئات الاعمار لمدمنين (Age of Addicts).

$\beta_0\ ,\beta_1$: معاملي انموذج الانحدار.

3-5 مناقشة نتائج تقدير انموذج انحدار بوليا - ايبلي:

بالاعتماد على طريقتي التقدير Levenberg-Marquardt (L-M) و Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS) تم تقدير معلمات انموذج انحدار بوليا – ايبلي المستعمل لتمثيل علاقة الانحدار بين اعداد المدمنين والفئات العمرية وكانت نتائج التقدير مبينة في الجدول (2) إذ تم استعمال برنامج (MATLAB R2015a). بملاحظة تلك النتائج نجد ان الطريقتين قد اتفقتا على ان تأثير الفئات

العمرية على اعداد المدمنين هو تأثير عكسي وذلك حسب تقدير قيمة الميل (β_1) بموجب تلك الطريقتين كما بينت النتائج معنوية تأثير المتغير التوضيحي (الفئات العمرية) على متغير الاستجابة (اعداد المدمنين) وذلك حسب قيمة المختبر الاحصائي t إذ كانت القيم المحسوبة لهذا المختبر اكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05 ودرجة حرية 42 ولبيان الطريقة المثلى تم الاعتماد على معيار المفاضلة متوسط مربعات الخطأ (MSE) إذ نستنتج تفوق خوارزمية Levenberg-Marquardt (L-M) على خوارزمية Iteratively Reweighted Least Squares (IRWLS) إذ حققت الأولى اقل قيمة لهذا المعيار والتي بلغت (2.7909).

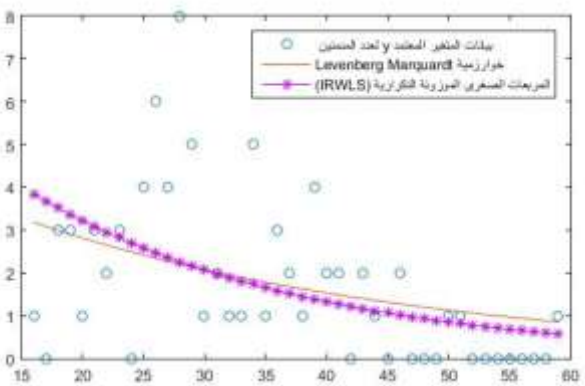
بناءاً على ما تقدم يمكن كتابة انموذج انحدار بوليا - ايبلي المقدر بموجب خوارزمية Levenberg-Marquardt (L-M) كونها طريقة التقدير المثلى وفق الصيغة الآتية:

$$E(NA_i) = e^{1.6445-0.0305Age_i} \quad \ldots\ldots\ldots (53)$$

منحنى الانحدار المقدر باستعمال طريقتي التقدير موضح في الشكل (2) الى جانب نقاط انتشار العينة الحقيقية.

جدول (2): المعلمات المقدرة لانموذج انحدار بوليا - ايبلي لبيانات عدد المدمنين على المؤثرات العقلية بطرائق التقدير الثلاثة

حجم العينة	طريقة التقدير	تقدير المعلمات		MSE
		β_0	β_1	
N=44	**IRWLS**	2.0563	-0.0444	2.9041
	test. of significant (t)	3.712	*2.6331	
	L - M	1.6445	-0.0305	2.7909
	test. of significant (t)	3.02823	*1.8458	
	$t_{(42,0.05)}$	1.685		



الشكل (2): رسم للبيانات الحقيقية ومنحى الانحدار المقدر بموجب طريقتي التقدير موضوع البحث

6- التوصيات:

ندرج ادناه بعض التوصيات يمكن ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند العمل في مجال تحليل الانحدار للبيانات المتقطعة عالية التشتت بشكل عام وفي انموذج انحدار بوليا - ايبلي على وجه الخصوص:

1- إستعمال خوارزمية (Levenberg Marquardt -LM) في تقدير نماذج الانحدار غير الخطية المستعملة في نمذجة البيانات المتقطعة عالية التشتت مثل انموذج انحدار بوليا - ايبلي عند حجوم العينات الصغيرة والمتوسطة الأقل من 100 مشاهدة.

2- فيما يخص عينة البحث يمكن توسيع انموذج انحدار بوليا - ايبلي بتضمين الانموذج لمتغيرات توضيحية اخرى اضافة لمتغير الفئات العمرية.

3- إستعمال خوارزميات أخرى في تقدير انموذج انحدار بوليا - ايبلي.

7- المصادر:

1- المشهداني، كمال علوان وعبودي، عماد حازم، "إختبار الفرضيات الإحصائية"، جامعة بغداد، كلية الإدارة والاقتصاد، بغداد 2009م، ص 179.

2- عريبي، حسن سامي ونعمة، محمد حسين، "إحصاءات اختبارات الدرجة لاكتشاف تباين بواسون الزائد"، جامعة الكوفة، كلية الإدارة والإقتصاد، مجلة الغاري لكلية الإدارة والاقتصاد، 2022. ص604 وص 607-608.

3- محمد نوري، محمد خالد، "نماذج الانحدار لبيانات العد في ظل وجود مشكلة زيادة او نقصان التشتت"، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، قسم الإحصاء والمعلوماتية،2022م، ص21-22.

4- Bliss, Chester Ittner, and Ronald A. Fisher. "Fitting the negative binomial distribution to biological data." *Biometrics* 9.2 (1953): 176-200.

5- Borges, Patrick, and Luciana G. Godoi. "Pǿlya–Aeppli regression model for over-dispersed count data." *Statistical Modelling* 19.4 (2019): 362-385.

6- Chukova, Stefanka, and Leda D. Minkova. "Characterization of the Pólya-Aeppli process." *Stochastic Analysis and Applications* 31.4 (2013): 590-599.

7- Coly, Sylvain, et al. "Distributions to model overdispersed count data." *Journal de la Société Française de Statistique* 157.2 (2016): 39-63.

8- Consul, Prem C., and Gaurav C. Jain. "A generalization of the Poisson distribution." *Technometrics* 15.4 (1973): 791-799.

9-Dean, Charmaine, and Jerald Franklin Lawless. "Tests for detecting overdispersion in Poisson regression models." *Journal of the American Statistical Association* 84.406 (1989): 467-472.

10-Ferreri, Carlo. "On the Polya-Aeppli regression model." *Metron* 67.2 (2009): 129.

11- Gavin, Henri P. "The Levenberg-Marquardt algorithm for nonlinear least squares curve-fitting problems." Department of Civil and Environmental Engineering Duke University August 3 (2019): 1-23.

12-Geldenhuys, Claire, Rene Ehlers, and Andriette Bekker. "Type I multivariate Pólya-Aeppli distributions with applications." *Journal of Multivariate Analysis* (2025): 105556.

13- Gschlößl, Susanne, and Claudia Czado. "Modelling count data with overdispersion and spatial effects." *Statistical papers* 49.3 (2008): 531-552.

14-Gujarati, Damodar N., and Dawn C. Porter. "Basic econometrics fifth edition." *M c Graw Hill Series* 922 (2009).

15- Hilbe, Joseph M. *Modeling count data*. Cambridge University Press, 2014.

16- Idriss, Idriss Abdelmajid, and Weihu Cheng. "Robust estimators for Poisson regression." Open Journal of Statistics 13.1 (2023): 112-118.

17- Lavery, Russ. "An animated guide: an introduction to Poisson regression." *NESUG Pap* (2010): 1-17.

18- Lee, Youngjo, and John A. Nelder. "Two ways of modelling overdispersion in non-normal data." *Journal of the Royal Statistical Society Series C: Applied Statistics* 49.4 (2000): 591-598.

19- Muoka, Alexander Kasyoki, A. G. Waititu, and Oscar O. Ngesa. "Statistical models for count data." (2016).

20- Ranganathan, Ananth. "The levenberg-marquardt algorithm." *Tutoral on LM algorithm* 11.1 (2004): 101-110.

21-Roback, Paul, and Julie Legler. *Beyond multiple linear regression: applied generalized linear models and multilevel models in R*. Chapman and Hall/CRC, 2021.

22- Rutherford, Robert SG. "On a contagious distribution." *The Annals of Mathematical Statistics* (1954): 703-713.

23- Seeber, G. U. H. "ITERATIVELY RE-WEIGHTED LEAST SQUARES AND ITS IMPLEMENTATION IN GLIM4 AND S.", Leopold-Franzens University of Innsbruck, (1991).

24 - Sellers, Kimberly F. *The Conway–Maxwell–Poisson distribution*. Vol. 8 University Press, Cambridge University Press, 2023.

التحول الرقمي في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة بالأردن: إنجازات محققة وتحديات قائمة

د. رانية السطل
وزارة الصناعة والتجارية الاردنية / دائرة مراقبة الشركات

تاريخ استلام البحث: 2025/08/26

تاريخ قبول البحوث: 2026/10/28

نشر البحث في العدد الحادي والثلاثين: ايلول / سبتمبر 2026

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/ 658.4038

رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/ 658.4038

التحول الرقمي في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة بالأردن: إنجازات محققة وتحديات قائمة

د. رانية السطل
وزارة الصناعة والتجارية الاردنية / دائرة مراقبة الشركات

المُلخص
التحول الرقمي أصبح ضرورة مُلحة للمنشآت في المملكة الأردنية الهاشمية لتواكب التحديات الاقتصادية والتنافسية، ولتحسين الكفاءة التشغيلية وزيادة الوصول إلى أسواق جديدة. تهدف الدراسة إلى إلقاء الضوء على جاهزية وأهمية تحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة نحو الاقتصاد الرقمي. ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي الاستطلاعي التحليلي الذي يقوم على دراسة ووصف الإنجازات والتحديات (المُعوقات) من خلال تحليل الواقع الرقمي لتلك المنشآت، كما تم الاعتماد على الاستبانة في جمع البيانات حيث تم جمع 350 استبانة من أصل 363 تم توزيعها إلكترونيًا على عينة الدراسة الممثلة في مدراء المنشآت الصغيرة والمتوسطة، إذ بلغت نسبة الاستجابة 96%. ولقد توصلت الدراسة إلى أن المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة نشطة في التحول الرقمي على الرغم من وجود تحديات مالية وتقنية؛ والتي كان من أبرزها نقص المخصصات المالية المرصودة واللازمة لتكاليف التحول. أما أهم الإنجازات فكانت زيادة المبيعات والصادرات لتلك المنشآت المتجهة نحو التحول. أوصت الدراسة بعدة توصيات؛ أهمها تكثيف الدعم الحكومي والخاص لهذه المنشآت لمساعدتها في اللحاق بالمنشآت الرقمية كبيرة الحجم في المملكة، وصقل المهارات الرقمية لموظفيها عن طريق الورش والدورات التدريبية.
الكلمات المفتاحية: التحول الرقمي، المنشآت الصغيرة والمتوسطة، المملكة الأردنية الهاشمية

Digital Transformation in Small and Medium Enterprises in Jordan: Achieved Accomplishments and Existing Challenges

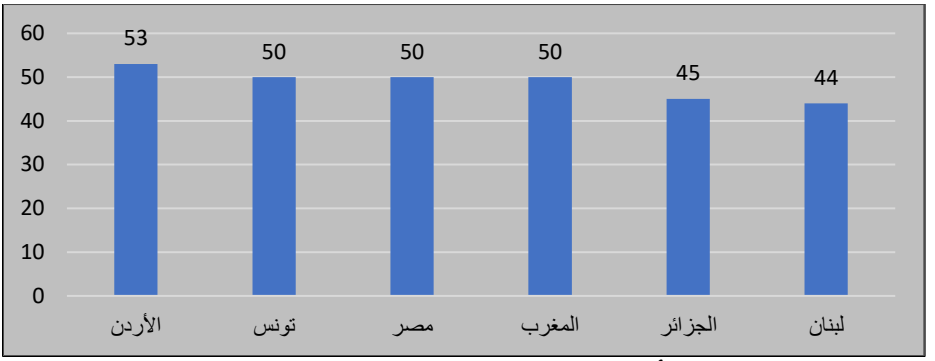
Abstract
Digital transformation has become an urgent necessity for enterprises in the Hashemite Kingdom of Jordan in order to keep pace with economic and competitive challenges, improve operational efficiency, and expand access to new markets. This study aims to highlight the readiness and importance of small and medium-sized enterprises (SMEs) transitioning toward a digital economy.
To achieve the study's objectives, a descriptive-analytical methodology was employed, focusing on describing, exploratory and examining the achievements and challenges (obstacles) by analyzing the current digital landscape for those enterprises. Data was collected through a questionnaire, with 350 responses obtained out of 363 distributed electronically to a sample consisting of managers of SMEs, resulting in a response rate of 96%.

The study found that SMEs in Jordan are active in digital transformation despite facing financial and technical challenges, the most prominent of which was the lack of allocated financial resources necessary to cover the costs of the transformation. Among the most notable achievements were increased sales and exports for those enterprises pursuing digital transformation.
The study recommended several key measures, most importantly intensifying governmental and private sector support for these enterprises to help them catch up with larger digital enterprises in the Kingdom, as well as enhancing their employees' digital skills through workshops and training programs.
Keywords: Digital Transformation; Small and Medium Enterprises (SMEs); The Hashemite kingdom of Jordan

المُقدمة

مما لا شك فيه أننا نعيش حاليًا في العصر الرقمي، إذ أن التكنولوجيا الرقمية قد سببت ما يشبه الصدمة الحضارية التي أثرت على كافة نواحي الحياة الاقتصادية سواءً على مستوى التوجهات الاستراتيجية أو السياسات وصولًا إلى الممارسات اليومية، إذ يمكن أن نلمس نتائجها المتعددة في صور مختلفة سواءً عن طريق تعزيز البيئة التنافسية وزيادة الانتاجية وفتح فرص جديدة للتوظيف، أو من خلال دخولها في صلب منظومة الحوكمة المؤسسية والإدارة. وغني عن القول أنّ توفر هذه التكنولوجيا دفع الحكومات والمنشآت أن تتبنى خططًا تغييرية عميقة من أجل تعزيز قبول واستيعاب التقنيات الجديدة، ولتسهيل الاعتماد الرقمي من قبل المواطنين والمنشآت.

تسعى المملكة لجعل التحول الرقمي جزءًا من الرؤيا الوطنية؛ إذ تهدف المملكة إلى تعزيز دور التقنية الرقمية في دفع النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة وتعزيز فرص التشغيل وتحسين جودة الحياة في المجتمع؛ سعيًا إلى تحقيق الوصول إلى الاقتصاد الرقمي في البلاد، واللحاق بركاب الرقمية من خلال التخلي عن الاعتماد على الأوراق وإحلال التكنولوجيا بدلًا منها؛ فقد تصدرت المملكة المرتبة الأولى في المجموعة العربية الثانية للدول النشطة في التحول الرقمي مقارنةً بدول تلك المجموعة والتي شملت (مصر، لبنان، المغرب، تونس، الجزائر) كم هو موضح في الشكل رقم (1). إذ تم تقسيم الدول العربية حسب المؤشر العربي للاقتصاد الرقمي الصادر من جانب الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي لعام 2024 إلى عدة مجموعات وفقًا لحالة الجاهزية الرقمية: مجموعة قادة للنمو الرقمي، والتي تصدرتها دولة الإمارات العربية المتحدة، ومجموعة دول ساعية للتنمية، والتي تصدرتها جمهورية موريتانيا، والمجموعة النشطة (الواعدة) التي قطعت شوطًا مهمًا في مسيرة التحول الرقمي، والتي تم إدراج المملكة الأردنية الهاشمية خلالها (وزارة الاقتصاد الرقمي والريادة، 2024).



الشكل رقم (1): أداء الدول العربية النشطة في التحول الرقمي لعام 2024

المصدر: إعداد الباحثة استنادًا على البيانات الصادرة من وزارة الاقتصاد الرقمي والريادة.

تُؤدي المنشآت الصغيرة والمتوسطة (SMEs) دورًا مهمًا في الاقتصاد الأردني، إذ تشكل هذه المنشآت ما يقرب 95% من إجمالي المنشآت المسجلة في دائرة مراقبة الشركات التابعة لوزارة الصناعة والتجارة والتموين المملكة الأردنية. وتعتبر هذه المنشآت أساسًا لتنمية الاقتصاد وتعزيز النمو المستدام في المملكة؛ كونها تؤدي دورًا رئيسًا في خلق فرص العمل وتحسين المستوى المعيشي للمواطنين في المملكة الأردنية. إلا أن تنفيذ التقنيات الرقمية والتحول الرقمي بشكل كبير يمثل تحديًا كبيرًا لمعظم هذه المنشآت. ويؤثر على قدرتها على المنافسة في سوق العمل؛ وبالتالي يعد دعم التحول الرقمي لهذه المنشآت ضروريًا بل إجباريًا لضمان استمرار البقاء والنجاح وتحسين اقتصاد المملكة؛ علمًا أن التعامل الرقمي أصبح مفروضًا على الجميع من أفراد ومنشآت ليتمكنوا من إنجاز الأعمال.

أهمية الدراسة وتساؤلاتها

تكمُن أهمية هذه الدراسة في أن التحول الرقمي أصبح حقيقة وواقعًا لا يمكن إنكاره في أغلب اقتصادات دول العالم، إذ جذبت شبكة الانترنت عدد كبير من المشتغلين في النشاط التجاري والخدمي والصناعي لتسويق منتجاتهم وخدماتهم عن طريق الوسائل الالكترونية الحديثة؛ مما أدى إلى زيادة حجم هذه التعاملات زيادة كبيرة مع مرور الوقت. ومن أجل مواكبة هذا التقدم السريع؛ كان لا بد من تسليط الضوء على المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة الأردنية الهاشمية المتجهة نحو التحول الرقمي [1] إن مناقشة تحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة نحو الاقتصاد الرقمي مع التركيز على التحديات والصعوبات التي تواجهها يعد موضوعًا هامًا يستحق البحث، ويمكن لهذا النقاش أن يوصلنا إلى حلول واقعية وعملية تساعد المنشآت الصغيرة والمتوسطة على التكيف مع التحول الرقمي والاستفادة منه، ومن خلال ما سبق ذكره، يمكن طرح التساؤل الرئيسي:

كيف يمكن للمنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة تحقيق التحول نحو الاقتصاد الرقمي في ظل التحديات والفرص المتاحة لها؟ وينبثق من التساؤل مجموعة من الأسئلة الفرعية التالية:

- ما هو التحول والاقتصاد الرقمي؟
- ما هي الإنجازات التي حققتها المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة خلال سعيها للتحول الرقمي؟ وما أبرز التحديات التي تواجه هذه المنشآت في تحقيق التحول الرقمي؟

[1] تعتبر الدراسة الأولى التي اهتمت بالتحول الرقمي داخل SMEs في المملكة الأردنية الهاشمية.

- ما هو مستوى تبني التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة؟

أهداف الدراسة

تمثلت أهداف الدراسة في الآتي:

- التعرف على المفاهيم والخصائص التي يتميز بها التحول والاقتصاد الرقمي.
- إبراز أهمية التحول الرقمي بالنسبة للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة.
- الإلمام بالإنجازات من وراء تطبيق التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة الأردنية الهاشمية والآثار.
- تحديد التحديات والعقبات التي تواجه التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة الأردنية الهاشمية واقتراح الوسائل الممكنة لدعم هذا التحول، ومعرفة المنشآت المتقاعسة رقميًا عن القادة الرقميين.
- الخروج بتوصيات عملية تُساعد في دعم هذا القطاع في رحلته الرقمية.

فرضيات الدراسة

انطلاقاً من طبيعة الدراسة التي تعتمد المنهج الوصفي والاستطلاعي، فقد تم صياغة الفرضيات التالية لاستكشاف مدى التقدم الذي أحرزته تلك المنشآت.

- الفرضية الأولى: تُحقّق المنشآت الصغيرة والمتوسطة في الأردن إنجازات ملموسة في مجال التحول الرقمي ساهمت بشكل إيجابي في تحسين الأداء والنمو؛ رغم التحديات التي تواجهها.
- الفرضية الثانية: يُعد نقص الموارد المالية والمخصصات المرصودة العائق الأكبر أمام التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة ومن أبرز التحديات بحسب وجهة نظر المدراء.

حدود الدراسة

- الحدود الزمنية: تم إنجاز هذه الدراسة خلال النصف الأول من عام 2025.
- الحدود المكانية: اقتصرت الدراسة من حيث التطبيق على المنشآت الصغيرة 2 والمتوسطة في المملكة الأردنية الهاشمية.
- الحدود البشرية: تَمثّل مجتمع الدراسة في جميع مدراء المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة الأردنية الهاشمية.

منهجية الدراسة

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي والاستطلاعي كأحد مناهج البحث العلمي في وصف ظاهرة التحول الرقمي وصفًا دقيقًا والتعبير عنها تعبيرا كيفيًا وكميًا، وكذلك المنهج التحليلي في تفسير وتحليل الإحصاءات المستمدة من أداة الدراسة؛ للوصول إلى مرحلة النتائج والتعليق عليها، ثم إبداء الرأي في التوصيات.

[2] تم استثناء المنشآت متناهية الصغر (المؤسسات الفردية) والتي بلغ عددها لغاية 2024 (22962) مؤسسة (وزارة الصناعة والتجارة والتموين، 2025)؛ كون قدرتها على التحول الرقمي ضعيفة.

مصادر البيانات

اعتمدت الدراسة في جمع البيانات الأولية من خلال استخدام الاستبانة الإلكترونية. أما المصادر الثانوية فلقد تم الرجوع إلى الكتب والمجلات العلمية والأبحاث السابقة المنشورة، والمواقع الإلكترونية ذات الصلة، بالإضافة إلى التقارير في المؤتمرات والندوات العلمية وورش العمل والتقارير الحكومية.

مُجتمع وعينة الدراسة والأداة

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة، إذ بلغ مجموعهم 6308 منشأة (دائرة مراقبة الشركات، 2024)، ومن أجل تحديد العينة تم الرجوع إلى الجدول الذي قدَمه كل من كريجيسي ومورجان لتسهيل قرار اتخاذ حجم العينة المطلوبة اعتمادًا على حجم المجتمع الكلي وهامش الخطأ المسموح به (5%)، وبدرجة ثقة (95%)، وبناءً عليه كان حجم العينة 363 منشأة [3](Sekran, 2003).

وتم استخدام مفهوم العينة العشوائية البسيطة بهدف تقليل التحيز وضمان أن العينة تعكس خصائص المجتمع الإحصائي بشكل دقيق وممثلة للمجتمع ككل. ثم تم تصميم استبيانًا للتمكن من تحقيق أهداف الدراسة وتحويله إلكترونيًا [4]عبر Google Form وإرساله عبر الإيميل الإلكتروني إلى العينة المبحوثة. وقد تم استقصاء 13 استبيان غير صالحًا للتحليل وتحليل 350 استبيانًا.

مصطلحات الدراسة

- المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة الأردنية الهاشمية

إن التعريف المعتمد في المملكة هو التعريف الموحد والصادر من جانب مجلس رئاسة الوزراء والذي تم تعميمه بتاريخ 2019/11/3 على كافة الوزارات والدوائر والمنشآت الحكومية، وفقًا لبعض المعايير الخاصة بعدد العمالة والمبيعات السنوية للمنشأة، إذ تم تقسيم المنشآت إلى متناهية الصغر، وصغيرة، ومتوسطة حسب ما هو موضح في الجدول رقم (1).

جدول (1): معايير تصنيف حجم المنشآت حسب النشاط

النشاط	معيار التصنيف	متناهية الصغر	الصغيرة	المتوسطة
صناعي	عدد العمال قيمة المبيعات	أقل من 5 أقل من 100 ألف دينار أردني	أقل من 20 أقل من مليون دينار أردني	أقل من 100 أقل من 3 مليون دينار أردني
تجاري	عدد العمال قيمة المبيعات	أقل من 5 أقل من 120 ألف دينار أردني	أقل من 10 أقل من 150 ألف دينار أردني	أقل من 50 أقل من مليون دينار أردني
خدمات	عدد العمال قيمة المبيعات	أقل من 5 أقل من 200 ألف دينار أردني	أقل من 25 أقل من 500 ألف دينار أردني	أقل من 50 أقل من مليون دينار أردني

المصدر: مجلس رئاسة الوزراء

[3] كما تم التأكد من حجم العينة من خلال الرابط التالي: https://www.calculator.net/sample-size-calculator.html

[4] أنظر الملحق رقم (1).

- التحول الرقمي أو الرقمية أو الرقمنة

هو التغير المتعلق بتطبيق التكنولوجيا الرقمية لعمل تغيير جذري في طريق العمل ولخدمة المستفيدين بشكل أسرع وأفضل (خميس، 2021)، كما عُرِّف بأنه عملية لتحول المشركات إلى نماذج عمل تعتمد على التقنيات الرقمية لزيادة تطوير وابتكار ما يقدم من منتجات وخدمات، وتوفير قنوات جديدة للتسويق وفرص عمل تزيد من قيمة منتجاتها السلعية أو الخدمية (أبو سمرة، 2018). باختصار هو: التحول في طريقة العمل في المنشآت، بحيث يتغير العمل الرتيب ويزيد وقت التفكير بالتطوير، وهو تسريع طريقة العمل اليومية بحيث يتم استغلال التطور الكبير الحاصل في التكنولوجيا وذلك من أجل خدمة الزبائن بشكل أسرع وأفضل.

- الاقتصاد الرقمي

يعرف صندوق النقد الدولي الاقتصاد الرقمي على أنه اقتصاد يعتمد على الانترنت والتكنولوجيا الرقمية لتنظيم وتحسين الأعمال التجارية، وتحويل البيانات إلى خدمات ومنتجات تخدم المنشآت والمستهلكين والحكومات (Fund, 2018).

كما تم تعريفه على أنه شكل اقتصادي جديد يأخذ المعرفة الرقمية والمعلومات باعتبارها عوامل الإنتاج الرئيسية كقوة دافعة أساسية وحديثة في شبكة المعلومات باعتبارها الناقل المهم لها (Yu & Liu, 2023, p.91). باختصار هو: دمج التكنولوجيا الرقمية في النشاط الاقتصادي بالشكل الذي يضمن التحكم في العمليات التجارية وإدارتها بكفاءة أكبر. كما يمكن القول إنه اقتصاد اللاملموسات القائم على رأس المال المعرفي بالدرجة الأولى.

الدراسات السابقة ذات الصلة

تم دراسة وبحث موضوع التحول والاقتصاد الرقمي من قبل الكثير من الباحثين مؤخرًا ومن عدة جوانب، لكن سنهتم في الدراسة الحالية بسرد بعض الدراسات العربية والأجنبية القريبة من أهداف الدراسة، ومن الأحدث إلى الأقدم.

قامت الساحلي وقرواش (2024) بدراسة ميدانية حول أهمية تطبيق التحول الرقمي المحاسبي في المشروعات الريادية في بلدية مصراتة في ليبيا، ولتحقيق أهداف الدراسة تم إتباع المنهج الوصفي التحليلي الذي يقوم على دراسة الواقع ووصفه من خلال تحليل الواقع المحاسبي، وكانت أداة الدراسة الاستبانة في جمع البيانات، وقد تم توزيعها على عينة الدراسة الممثلة في مزاولي المهنة والأكاديميين، إذ بلغت نسبة الاستجابة 80%. توصلت الدراسة إلى أهمية تطبيق التحول الرقمي في المشروعات الريادية متمثلة في تفعيل دور الهيئات المهنية للمحاسبين والمراجعين الليبيين بعقد الندوات والدورات لمكاتب المحاسبة والمراجعة للتوعية بالوضع المستقبلي للمهنة في ظل التحول الرقمي، وتشجيع المشروعات الريادية على تبني تطبيقه. أوصت الدراسة على أهمية قيام شركات المحاسبة والمراجعة بخطوات استباقية لتدريب العاملين لديها على التعامل مع تقنيات التحول الرقمي.

أجرى مختار (2023) دراسة هدفت إلى تحليل حالة التحول الرقمي في سلطنة عمان مع التركيز على المنشآت الصغيرة والمتوسطة، وتحديد المعوقات التي تواجه التحول الرقمي في تلك المنشآت والتي تمثل نسبة كبيرة من المنشآت في الدولة، واستحداث الوسائل الممكنة لدعم هذا التحول، وقد تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي والمسح الميداني في تنفيذ هذه الدراسة. وتم جمع البيانات عن طريق الاستبانة. وتمثلت المشكلة الرئيسية للدراسة في البحث عن عوامل النجاح والمعوقات المحتملة لتحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة إلى الرقمية.

توصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها أن سلطنة عمان تولي اهتمامًا كبيرًا بدعم المنشآت الصغيرة والمتوسطة، وتقوم بتقديم العديد من البرامج لتحقيق هذا الهدف مثل: توفير التدريب والدعم المالي والتقني للتحول الرقمي وتوفير المنصات الرقمية وتعزيز الوعي التقني. أوصت الدراسة بضرورة مواصلة دعم المنشآت أثناء تحولها إلى الرقمية، وتحسين البرامج الحالية وتطويرها لتوفير فرص أكبر لهذه المنشآت للاستفادة من التقنيات الرقمية، وتحقيق المزيد من النجاح والاستدامة في الأعمال. كما أوصت الدراسة بزيادة التعاون بين القطاعين العام والخاص لتعزيز التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة بسلطنة عمان.

قام رضوان (2022) بدراسة حول أثر التحول الرقمي على الناتج المحلي الإجمالي وذلك سعيًا نحو التعرف على طبيعة وأهمية التحول الرقمي كأحد ابتكارات تكنولوجيا المعلومات؛ والكشف عن أهم عوامل ومحددات نجاح استراتيجيات التحول الرقمي. بالإضافة الى تحديد طبيعة التحديات التي تواجه تنفيذ آليات التحول الرقمي. ولقد توصلت الدراسة إلى أن للتحول الرقمي عدد من الآثار الموجبة على الناتج المحلى الإجمالي، وأن نجاح التحول الرقمي كأحد ابتكارات تكنولوجيا المعلومات يتطلب تغيير نظم التعليم والتعلم لتوفير مهارات جديدة وكوادر بشرية مستقبلية قادرة على تحقيق التميز في العمل الرقمي وتحقيق الرفاهية الاجتماعية. كما أكدت الدراسة أن الاستثمار في التحول الرقمي والعمل على رفع كفاءة القطاع الرقمي يسهم بشكل ايجابي في إحداث تغييرات نوعية وكمية في طبيعة الناتج المحلي الإجمالي المترتبة عليها.

درست عقون وآخرون (2022) واقع تطبيق استراتيجية التحول الرقمي في مديرية بريد الجزائر قالمة، والتحقق من مظاهر هذا التحول، بالإضافة إلى البحث في الأثر الإيجابي الذي يمكن أن يحققه التحول الرقمي في تحسين فعالية المؤسسة. استخدمت هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتم جمع البيانات من خلال استمارة إلكترونية تم توزيعها على 22 موظفًا موزعين في مختلف المناصب. توصلت الدراسة إلى عدة نتائج، إذ أظهرت أن تطبيق استراتيجية التحول الرقمي في مديرية بريد قالمة قد أحدث تغييرات جوهرية على مستوى الأنشطة والمعاملات المنجزة، وأسهم في تحسين جودة الخدمات التي تقدمها المديرية. كما توصلت الدراسة إلى أن استخدام التقنيات الحديثة والتكنولوجيا في مجال تقديم الخدمات وتدريب وتأهيل الموظفين بشكل مستمر يمكن أن يساهم في تعزيز الكفاءة وتحقيق الفعالية في إنجاز الأعمال. وفي ضوء هذه النتائج، أوصت الدراسة بضرورة مواكبة التطور التكنولوجي واستخدام الوسائل الحديثة في تقديم الخدمات، وتوفير التدريب المستمر للموظفين لرفع مستوى الكفاءة وتحسين جودة الخدمات المقدمة.

عملت البراشدية (2021) على دراسة حول الفرص والتحديات التي واجهت ريادة الأعمال الرقمية عالميًا وفي سلطنة عُمان تحديدًا خلال جائحة فيروس كورونا. استخدمت الدراسة المنهج النوعي التحليلي، إذ تم تحليل فرص وتحديات ريادة الأعمال الرقمية باستخدام التحليل الرباعي (SWOT) وPEST. توصلت الدراسة إلى عدة نتائج، من أهمها وجود العديد من الفرص لنمو قطاع ريادة الأعمال الرقمية خلال فترة انتشار فيروس كورونا؛ وذلك بسبب دور الرقمنة في تعزيز مرونة الأعمال، بالإضافة إلى دور الاقتصاد الرقمي في النمو الاقتصادي. أوصت الدراسة بمواجهة تحديات قطاع ريادة الأعمال الرقمية عن طريق وضع خيارات متعددة لسياسات دعم التحول الرقمي لنماذج الأعمال، وتطوير السياسات الخاصة بالبنية التحتية الرقمية والابتكار القائم على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وإيجاد سبل لنشر ثقافة استخدام التقنيات الرقمية في المجتمع.

عمل Stich, et al. (2020) وآخرون على دراسة حول مقاييس التحول الرقمي الناجح في المشاريع الصغيرة والمتوسطة مستشهدين بدور مركز الرقمنة في ألمانيا (Digital in NRW) في دعم وتمكين المنشآت الصغيرة والمتوسطة التي تعمل في القطاع الصناعي لتصميم تحولها الرقمي الناجح وبالتالي تعزيز قدرتها التنافسية في العصر الرقمي، ومن خلال عدة تقييمات: أولها، تقييم نضج الصناعة عن طريق مؤشر (4.0) باستخدام تقييمات مهنية تساعد في وضع خطة للتحول الرقمي واشتقاق التدابير الخاصة بالمنشآت الصغيرة والمتوسطة بناءً على ذلك. ثانيًا: تطوير خارطة طريق للتحول الرقمي طويلة الأجل ومناسبة لكل شركة على حدة ومرافقة تحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة. ثالثًا: تقديم ورش العمل والتدريب لتوجيه المنشآت خلال عملية الرقمنة وتقديم المعرفة حول تقنيات جديدة مثل إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، والأتمتة الصناعية. بالإضافة إلى الدعم من خلال الإرشاد والتوجيه؛ مما يساعد تلك المنشآت في تبني الحلول الرقمية بفعالية وبتكاليف مناسبة.

قام Bughin (2017) وآخرون بدراسة بعنوان (الذكاء الاصطناعي: الحدود الرقمية التالية؟) ، استعرض الباحثون فيها التطبيقات المختلفة للذكاء الاصطناعي عبر القطاعات المختلفة وتأثيرها على الإنتاجية والنمو الاقتصادي ، وركزت الدراسة على حاجة المنشآت إلى تطوير قدرات الذكاء الاصطناعي ودمجه في عملياتها لإطلاق إمكاناتها الكاملة، وأوضحت الدراسة آثاره على الوظائف والمهارات. تم التوصل إلى استنتاجات رئيسية مفادها أن الذكاء الاصطناعي لديه القدرة على إحداث تأثير اقتصادي كبير وتحويل الصناعات، مع التشديد بأهمية استثمار المنظمات في قدرات الذكاء الاصطناعي، ووضع استراتيجيات للاستفادة منه بشكل فعال في الاقتصاد الرقمي.

كما قاما Peppard & Ward (2016) بدراسة بعنوان (الإدارة الاستراتيجية لنظم المعلومات: بناء استراتيجية رقمية)، أوضح فيها الباحثان التحديات والفرص المترتبة نتيجةً للتحول الرقمي، وتم تقديم أدوات تساهم في توجيه المنشآت نحو التحول الرقمي بنجاح. كما أكد الباحثان على أهمية القيادة الفعالة والتغيير التنظيمي والابتكار في دعم مبادرات التحول الرقمي الناجحة. توصلت الدراسة إلى أن تطوير استراتيجية رقمية يعتبر امرًا ضروريًا بالنسبة للشركات الصغيرة والمتوسطة للتفوق في الاقتصاد الرقمي، وعلى ضرورة تبني التكنولوجيا الرقمية وتعزيز ثقافة الابتكار والتكيف المستمر مع التطورات الرقمية السريعة.

بالإضافة إلى ما قام به Bharadwaj (2013) وآخرون بدراسة بعنوان (استراتيجية الأعمال الرقمية: نحو جيل قادم من الرؤى)، أوضح فيها الباحثون مفهوم استراتيجية الأعمال الرقمية وآثارها على المنشآت الصغيرة والمتوسطة في الاقتصاد الرقمي، كما أكدوا بأن المنشآت الصغيرة والمتوسطة تحتاج إلى تطوير استراتيجية أعمال رقمية شاملة تتوافق مع أهداف وغايات أعمالها العامة، ويقترحون إطارًا يدمج الأبعاد المختلفة لاستراتيجية الأعمال الرقمية بما في ذلك تجربة العملاء وابتكار نموذج الأعمال والقدرات الرقمية. توصلت الدراسة إلى أن المواءمة الإستراتيجية والمرونة التنظيمية والتحول الرقمي أمور بالغة الأهمية للشركات الصغيرة والمتوسطة للنجاح والتميز في عالم الرقمية.

ومن الجدير بالذكر أن الدراسة الحالية تختلف عن الدراسات السابقة من خلال استكشاف جوانب وأبعاد جديدة لظاهرة التحول الرقمي في المملكة الأردنية الهاشمية تحديدًا؛ كونها من الدول العربية النشطة في التحول الرقمي، إذ تركز بشكل رئيسي على فهم آلية هذا التحول

وخطواته، بالإضافة إلى تحليل العوامل التي تؤدي دورًا مؤثرًا في تكيف المنشآت الصغيرة والمتوسطة مع الاقتصاد الرقمي.

الإطار النظري

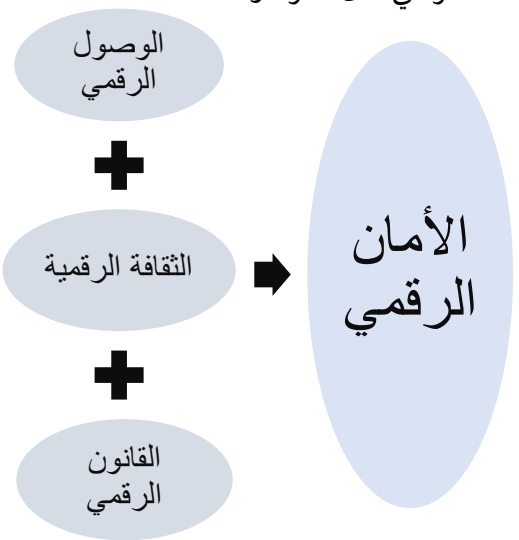
أولًا: نظرة عامة على التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة في العالم

بادئ ذي بدء، لا بُد للإشارة إلى الضرر الذي تعرضت له جميع المنشآت كأثر لجائحة كورونا قبل عدة سنوات، والذي كان له تأثير واضح على إجبارية رقمنة العمل؛ بسبب فرض الإغلاق وممارسة العمل عن بعد، وبقدر ما كانت قيود الإغلاق سلبية فإنها أثبتت أيضا أنها قوة دافعة للمستهلكين للتكيف مع طرق جديدة للإنفاق مما غير سلوكهم بشكل دائم في ظل تطور التكنولوجيا الرقمية ودفعهم نحو التحول الرقمي بشكل متسلع أكثر من أي وقت مضى. وفي ظل الإجراءات الاحترازية التي فرضتها الحكومات لمنع انتشار الفيروس أصبح من الصعب على المنشآت الصغيرة والمتوسطة استقبال العملاء في المتاجر والمكاتب كما كان عليه سابقًا؛ الأمر الذي أدى بها إلى تقديم خدماتها ومنتجاتها عبر الانترنت بشكل أكبر؛ إلا أن هذا التحول لم يأتي بدون تحديات فالعديد من المنشآت الصغيرة والمتوسطة تواجه صعوبة في التكيف مع الإجراءات الرقمية ومع ذلك يمكن اعتبار التحول نحو الاقتصاد الرقمي فرصة بقدر ما هو تحديًا؛ كونه يواجه في وقت واحد من قبل العديد من المنشآت عبر العالم.

تتحمل جميع المنشآت جزء من المخاطرة أثناء التحول الرقمي؛ فالإنترنت فضاء مفتوح لا يمكن التحكم فيه بالكامل، ولكن تبحث الحكومات عامة عن تقنية حديثة للرقابة على عناصر منظومة الانترنت بصفة دائمة؛ ولكن لا يستطيع المستخدم العادي استخدام تلك الرقابةوكلما زادت الرقابة كلما زادت محاولات التغلب عليها من قبل المخترقين، ويرى البعض أنه يصعب فرض رقابة على الانترنت لأنه إجراء تعسفي، في حين يرى الآخرون أنه إجراء وقائي ولا توجد تكنولوجيا بدون تكلفة أو مخاطر؛ لذلك تشير الدراسات إلى أن الاتجاه المتزايد لتطبيقات الانترنت والاقتصاد الرقمي يعني تحمل بعض المخاطر والأزمات والتهديدات (النجار، 2007).

ويوضح الشكل رقم (2) أدناه العناصر الأساسية للبيئة الرقمية الإيجابية للوصول إلى الأمان الرقمي نوعًا ما (Digital Safety) في أي دولة؛ والتي تشجع الأفراد والمنشآت في حال توافرها إلى التوجه نحو التحول الرقمي؛ بدايًة يجب أن يضمن جميع الأفراد والمنشآت أن لديهم القدرة على الوصول الرقمي إلى التكنولوجيا والإنترنت (Digital Access) وأن لا يكون هناك فجوة رقمية بين المستخدمين، ثم لا بد من وجود الثقافة الرقمية التي تتضمن القدرة على التواصل بفاعلية وأمان عبر الإنترنت، مع مراعاة التفاعل بمسؤولية في الفضاء الرقمي، والتمييز بين المحتوى الحقيقي والمزيف عبر الإنترنت، واستخدام المعلومات الرقمية بشكل مسؤول وفعال وهو ما يسمى (Digital Literacy) ، بالإضافة إلى الالتزام بالقواعد والمعايير السلوكية المناسبة في أثناء التفاعل مع الآخرين عبر الانترنت والتي تنعكس على سلوك الفرد في الحياة الواقعية (Digital Etiquettes) ، مع مراعاة الحفاظ على التوازن الصحي (Digital Health and Wellness) في استخدام التكنولوجيا ومعرفة كيفية حماية النفس من الأضرار المحتملة الناجمة عن الاستخدام المفرط أو غير الآمن. ثم لا بد ومن وجود القانون الرقمي (Digital Low)، الذي يضمن وجود التعليمات واللوائح التي تحكم استخدام التكنولوجيا وفهمها، والالتزام بها لمنع السلوكيات غير القانونية على الانترنت، ومعرفة الحقوق والمسؤوليات في الفضاء الرقمي)(Digital rights and responsibilities بما في ذلك حماية النفس والآخرين

من الأذى الإلكتروني؛ وحماية الأجهزة والمعلومات المخزّنة من التهديدات الرقمية كالبرمجيات الخبيثة والهجمات الإلكترونية؛ مما يشجع استخدام التكنولوجيا للتجارة الإلكترونية (Digital Commerce) بأمان سواء من منظور المستهلك أو رائد الأعمال ، وبالتالي في نهاية المطاف يؤدي إلى الشعور بالأمان الرقمي لدى الأفراد والمنشآت.



الشكل رقم (2): العناصر الأساسية للبيئة الرقمية الإيجابية

المصدر: إعداد الباحثة

ثانيًا: المراحل الرقمية لتعزيز تحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة للاقتصاد الرقمي

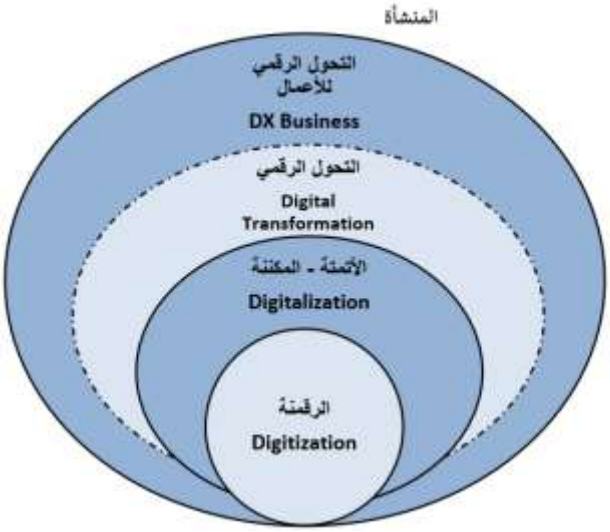
أوضح Jain (2022) أن التحول الرقمي يدور حول الاستفادة من التكنولوجيا لزيادة القيمة في جميع نواحي الأعمال، والتي تمر عبر خمسة مراحل مختلفة متكاملة فيما بينها، والتي يمكن وصفها كالتالي:

- المرحلة الأولى: وهي الأجهزة والبنية التحتية، مثل أجهزة الخادم أو البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات، إذ تعتبر البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات الطبقة الأساسية لأي إستراتيجية تحول رقمي؛ فالبنية التحتية البطيئة أو غير المتوافقة لتكنولوجيا المعلومات تؤدي إلى تدهور الإنتاجية وأداء الخدمة الرقمية؛ مما يؤدي إلى تجارب سيئة للموظفين والعملاء؛ وهذا يجعل من الضروري لفرق تكنولوجيا المعلومات تحسين البنية التحتية وتقييم قدرات تكنولوجيا المعلومات الحالية مقابل الحاجة المستقبلية.
- المرحلة الثانية: وهي مكونات إدارة تكنولوجيا المعلومات، فبعد توفير الأجهزة والتكنولوجيا اللازمة في مكانها يصبح أمرًا ضروريًا تطوير طرق للتفاعل مع هذه الأجهزة والتحكم فيها بشكل فعال في بيئة الحوسبة السحابية المتعددة، ويمكن استخدام طبقة التنسيق كوسيلة لتحقيق توحيد قواعد البيانات والتكنولوجيا عبر الشبكة، وهذا يعني اختيار التقنيات التي تمكن من تأدية العمل بسلاسة وتشغيلها بكفاءة دون الحاجة إلى موارد ضخمة. وبجانب

ذلك يجب أن تكون مكونات إدارة تكنولوجيا المعلومات مصممة بعناية لتوفير الأمان والحماية للأنظمة والبيانات.

- المرحلة الثالثة: وهي النظام الأساسي، إذ بوجود الأجهزة في مكانها الصحيح وواجهة للتحكم في هذا الجهاز لدينا بعد ذلك طبقة النظام الأساسي، وهي مجموعة من مكونات الأجهزة أو البرامج التي تعمل معًا لتحقيق النتيجة المرجوة، إذ يمكن لمشركة تخزين البيانات أن تقدم واجهات وخدمات سحابية ANSI SQL وخطوط ETL ومعالجة استعلام SQL، وتخزين البيانات السحابية، والتي تتحد لتشكل منصة بيانات المنشأة؛ لتعمل على تحسين توافر البيانات والوصول إليها مع إمكانية تحليل البيانات الضخمة.
- المرحلة الرابعة: وهي طبقة المجال، تمثل طريقة لتمثيل وتنظيم قواعد العمل والمعرفة في العالم الحقيقي بشكل رقمي، إذ يمكن للأجهزة الذكية والأنظمة الحاسوبية فهمها والتعامل معها، بمعنى آخر تمثل طبقة المجال أسلوبًا لتنظيم وتجميع المعلومات والأنشطة في العالم الرقمي بحيث يمكن الاستفادة منها بكفاءة وفهمها آليًا.
- المرحلة الخامسة: وهي طبقة القناة التي تواجه المستخدم، يجب أن يكون المركيز مع هذه الطبقة على تلبية الطلب الحالي والمستقبلي من العملاء وأصحاب المصلحة، ويمكن تحقيق ذلك من خلال المركيز على المعايير المفتوحة اللاإدارية وتقليل التعليمات البرمجية المخصصة.

وقد وصف (Rozo et al., 2020) وآخرون تلك المراحل بالمستويات التي لا بد لكل منشأة صغيرة ومتوسطة من مرورها؛ حتى تستطيع أن تتجه إلى التحول الرقمي بسلاسة؛ ولتقريب مفهوم البنية المؤسسية للتحول الرقمي، يوضح النموذج المفاهيمي في الشكل رقم (3) نطاق المصطلحات المستخدمة في سياق المنشأة وعلاقتها بالبنية المؤسسية بشكل تصاعدي، إذ يمكن تنفيذ الرقمنة في المنشأة على المستوى الأساسي أو القاعدي مما يوفر طرقًا جديدة للوصول إلى البيانات ومشاركتها عبر جميع وحدات الأعمال، فالبنية المؤسسية توفر مجموعة واضحة من أدوات العمل لرسم خرائط لهذه الآليات التكنولوجية استجابة لاحتياجات الأعمال. وتركز مبادرات الرقمنة على تقديم المشاريع واستخدام التكنولوجيا لأتمتة العمليات والأعمال للمؤسسة لتحسينها أو تحديثها، وتضمن حلول مستمرة لهذه العلاقات المعقدة لتقديم إمكانات خدمة محسنة أو جديدة ودائمة في نطاق البنية المؤسسية، إذ يصور مفهوم التحول الرقمي الامتداد والوصول الفعال للمنشأة من خلال القدرات الرقمية. إذ يكون الانتقال من المستوى التشغيلي إلى المستوى المشاريعي إلى المستوى الإستراتيجي.



الشكل رقم (3): مفاهيم التحول الرقمي في سياقات البنية المؤسسية
المصدر:(Rozo et al., 2020)

ثالثًا: معيقات تحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة نحو الاقتصاد الرقمي

تواجه معظم المنشآت الصغيرة والمتوسطة العديد من التحديات عندما تتجه إلى التحول الرقمي في أعمالها؛ لذا فإن الإدارة الحكيمة هي التي تواجه تلك المعيقات لتفادي العواقب الغير مرغوبة (Miroslava, 2018). ومن بين تلك المعوقات التي يمكن أن تواجه المنشآت الصغيرة والمتوسطة في العالم بشكل عام:

- نقص الموارد البشرية المؤهلة؛ إذ يشكل الافتقار إلى الموظفين الأكفاء عائقًا كبيرًا أمام تحول الأنشطة التجارية للمشاريع الصغيرة والمتوسطة إلى الرقمنة، فالتحول يتطلب الخبرة والمعرفة بالمهارات الرقمية؛ وقد لا يكون لدى هذه المنشآت الموارد البشرية اللازمة لتنفيذ هذه المهام (Del Giudice et al., 2021).
- تكاليف البحث والتطوير، إذ أن المنشآت التي لا تخصص ميزانية للبحث والتطوير ستكون غير مستعدة للمنافسة؛ وبالتالي سوف تغادر السوق عاجلًا ام آجلًا. ومن جهة أخرى المنشآت التي تحولت بالفعل إلى الرقمية تواجه التحدي المتمثل في الاضطرار إلى تغيير نهجها في الإدارة التنظيمية لتعكس الواقع الرقمي الجديد (Baimukhamedova & Baimukhamedov, 2023).
- قلة الموارد المالية في المنشأة، فقد يتطلب الانتقال إلى الاقتصاد الرقمي إلى استثمارات مالية كبيرة وتكاليف للبرامج والأجهزة والتدريب؛ وهذا يمكن أن يشكل عائقًا كبيرًا لتلك المنشآت وصعبًا على المنشآت الصغيرة والمتوسطة التي تمتلك موارد محدودة.
- التحديات التقنية المتولدة لدى انتقال المنشآت الصغيرة والمتوسطة نحو الاقتصاد الرقمي، مثل عدم الاستقرار التكنولوجي، وعدم التوافق بين الأنظمة والتطبيقات المختلفة. وهذا يمكن أن يؤدي إلى انقطاع الخدمات أو التأخير في تنفيذ الأعمال في حين تظل المنشآت الصغيرة أقل رقمية من المنشآت متوسطة الحجم والمتوسطة أقل من المنشآت الكبيرة. إذ

إن الحلول الرقمية غالبًا ما تكون مصممة للمؤسسات الكبيرة ويصعب على المنشآت الصغيرة والمتوسطة انتاج والتعامل مع الرقمنة (Diaan-Yi Lin 2022).

- الأمن السيبراني، فقد تواجه المنشآت الصغيرة والمتوسطة مخاوف بشأن الأمن الرقمي والاختراقات التي قد تتعرض لها؛ وبالتالي لا بد من حماية بياناتها ومعلومات عملائها من تلك الهجمات السيبرانية، وهذا يتطلب استخدام الأدوات والتقنيات المناسبة للحفاظ على أمنها مما يزيد الأعباء المالية على عاتقها.
- الثقافة التقليدية، فيحتمل أن تواجه المنشأة معارضة أو مقاومة لتبني التقنيات الرقمية من قبل الموظفين، فقد يميلون إلى الاحتفاظ بالأساليب التقليدية في العمل، مما يؤثر سلبًا على عملية التحول الرقمي للمنشأة.
- ضعف التغطية بالإنترنت خاصة في الدول النامية مما يعيق القدرة على التحول الرقمي لكافة المنشآت، فمثلًا تُعد افريقيا حاليًا القارة الأقل اتصالًا في العالم (Forum, 2022) فبحسب أحدث تقرير للمنتدى الاقتصادي العالمي والذي كان بعنوان (جذب الاستثمار وتسريع تبني الثورة الصناعية الرابعة في إفريقيا) أن هناك تحديات تواجهها القارة في الانضمام إلى الاقتصاد الرقمي العالمي، وقدم مجموعة من الاستراتيجيات الملموسة لحكومات المنطقة لتسريع عملية الانتقال الرقمي العالمي. ويأتي تقرير المنتدى بعد إعلان جوجل عن استثمار بقيمة مليار دولار لدعم التحول الرقمي في جميع أنحاء افريقيا مما يساهم في نمو المنطقة بشكل عام (Alison Buckholtz, 2020).

رابعًا: أهمية التحول الرقمي للمنشآت الصغيرة والمتوسطة

تؤدي الأتمتة والخدمات القائمة على الإنترنت إلى انخفاض التكاليف التشغيلية بشكل كبير، وقد ينتج عن ذلك نتيجتان متضادتان على هيكل السوق: إحداهما زيادة الاحتكارات الطبيعية والحد من الابتكار في المستقبل كنتيجة للوفورات الكبيرة المتحققة وهو ما يتطلب التنظيم والتخطيط الجيد من جانب الحكومة لحماية مصالح المستهلك، والنتيجة الثانية هي خضوع الخدمات القائمة على الإنترنت لآليات المنافسة فعلى سبيل المثال تتنافس مواقع التجارة الإلكترونية كنتيجة لمقارنة الأسعار فتلجأ إلى خفض الأسعار لصالح المستهلكين ويرجع ذلك جزئيًا إلى قدرة الشركات على التمييز بين عروض الأسعار التي تقدمها للعملاء استنادًا على المعلومات التي تمتلكها عن العميل مثل نمط البحث الشخصي والاهتمامات أو الموقع الجغرافي أو معلومات أخرى حول المستهلكين، وهو ما يساهم في توجيه خصومات وعروض خاصة اكثر ملائمة لتطلعات العميل مما يعزز احتمال الشراء (زيدان، 2012).

في عصر التكنولوجيا والتطور الرقمي السريع يتجلى وبوضوح أهمية التحول الرقمي بالنسبة للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة، إذ يمكن أن يكون هذا التحول الرقمي عاملًا رئيسًا في تعزيز تنافسيتها كونها تمثل 90 % من جميع المنشآت في العالم وتولد ما يقرب من 70% من الوظائف والناتج المحلي الإجمالي (Forum, 2023) وبالتالي المنشآت الصغيرة والمتوسطة هي حجر الأساس للاقتصادات المتقدمة والنامية وهي في صميم استراتيجيات النمو الاقتصادي لمعظم الأسواق الناشئة.

من ناحية أخرى، لا بد أن تزيد تكاليف الفرصة البديلة في حال البطء في عملية التحول الرقمي بالنسبة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة؛ إذ ستصبح نماذج الأعمال الرقمية معيارًا متبعًا وليس مجرد مصدر للميزة التنافسية، وربما تجد المنشآت الصغيرة والمتوسطة التي تختار تأجيل تحولها الرقمي نفسها مضطرة إلى اعتماد بعض التكنولوجيات الرقمية على أي حال وبدون

الإعداد الكافي لها. أما المنشآت الصغيرة والمتوسطة التي مازالت تحقق في التكيف مع توقعات المستهلكين المتطورة سينحيها ذلك جانبًا في المضمار، وسيبرز المنافسون الذين يتمتعون بظهور أكبر ووجود أكثر نشاطًا على الانترنت تدريجيًا؛ إذ لا بد من الإسراع في الخطى نحو هذا التوجه لأن حصة الأجيال الرقمية بين المستهلكين تشهد تزايدًا ملحوظًا (Lehtonen, 2019).
بالإضافة إلى ما تقدم فإن التحول الرقمي رفع من جودة الخريجين لسوق العمل، مما ساعد المنشآت على استقطاب الموظفين المؤهلين، فضلًا عن خفض نسب الأخطاء والقضاء على الفساد والبطالة المقنعة في تلك المنشآت، والتوجه لمجتمع أعمال أكثر شفافية، كما أنه سيخلق لديها فرص عمل جديدة منها: وظائف الطاقة المتجددة وهندسة الروبوت وهندسة الطباعة الثلاثية والتصميم وتحليل البيانات؛ الأمر الذي يدعم ظهور نوع جديد من الفرص الاستثمارية المبنية على تحول النظم التقليدية إلى إلكترونية والتي تتطلب وجود فئة معينة من الشباب الذين لديهم وعي وفهم بالتكنولوجيا بشكل كبير وقدرة على المخاطرة.
خامسًا: نظرة خاصة على التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة الأردنية الهاشمية
بدايةً، أصبحت التكنولوجيا الرقمية جزءًا أساسيًا من أسلوب حياة الأفراد والمنشآت في كل مكان في العالم؛ حيث أن التعامل الرقمي لا يمكن لأحد أن يمر يومه دون استخدامه في التواصل او القيام بالمعاملات بشكل عام؛ لذا فإن الحكومة المملكة الأردنية الهاشمية تسعى جاهدة إلى ترسيخ مفهوم المواطنة الرقمية [5]، فالمنافسة الحادة في عالم الأعمال اليوم ومظاهر الاقتصاد حتمت على الدول إعارة أهمية كبيرة للمزايا التنافسية التي تعتمدها وضرورة تحديث هذه المزايا أو إضافة مزايا جديدة، ولعل أهم ميزة تنافسية تلائم واقع الاقتصاد الرقمي هي رأس المال المعرفي واستثماره بشكل صحيح، أو اقتناء ومراكمة وهضم ونشر وتوليد المعرفة والمحافظة عليها وإدارتها بشكل صحيح مما يؤدي إلى تفوق في مجال الأعمال؛ فلقد أصبحت المعرفة المفتاح الأساسي لتطور اقتصادات الدول وكذلك للمنظمات سواءً كانت ذات انتاج سلعي أو خدمي، كذلك أصبحت ظاهرة البحث عن المتخصصين الماهرين سمة من سمات الاقتصاد المعرفي (صلاح، 2020).
تشهد المملكة الأردنية الهاشمية تحولًا رقميًاسريعًا في العديد من المجالات؛ إذ تهدف المملكة [6] إلى تعزيز دور التقنية الرقمية في دفع النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة وتعزيز فرص التشغيل [7]وتحسين جودة الحياة في المجتمع، كما وتسعى المملكة لجعل الاقتصاد الرقمي جزءًا من الرؤيا الوطنية المستقبلية؛ إذ تهدف إلى تحقيق تحول كامل إلى الاقتصاد الرقمي بحلول ذلك الوقت. واللحاق بركاب الرقمية من خلال التخلي عن الاعتماد على الأوراق وتبسيط إجراءات العمل وإحلال التكنولوجيا بدلًا منها (تصفير البيروقراطية)؛ الأمر الذي سيؤدي إلى

[5] وهي الاستخدام المسؤول والمنتظم للتكنولوجيا من قبل أي فرد يستخدم الأجهزة الرقمية وشبكة الانترنت للتفاعل مع المجتمع على أي مستوى إذ تشمل مجموعة من السلوكيات والمواقف والمهارات التي تمكن الأفراد من استخدام الانترنت بفعالية وأمان فهي تتعلق بفهم الحقوق والمسؤوليات لمستخدم الانترنت والاسهام في بناء مجتمع رقمي آمن ومثمر.
[6] تعتبر المملكة من أوائل الدول في المنطقة العربية التي دمجت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المحتوى التعليمي في المراحل الدراسية المختلفة.
[7] تشير البيانات الصادرة عن دائرة الإحصاءات العامة أن هذه المنشآت توظف ما نسبته 58% من إجمالي العاملين في المنشآت الاقتصادية في المملكة.

تقليل استخدام النقود وتحويل كل تعاملات المواطن في المملكة الأردنية الهاشمية إلى كود رقمي لربط كافة تعاملاته النقدية؛ كالفواتير الحكومية ورقم السيارة والمسكن وغيرها.
وبالرغم من هذه المساهمات المميزة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة على صعيد توفير فرص العمل والتشغيل، إلا أن مساهمتها في الناتج المحلي الإجمالي لا تتجاوز 40 % من الناتج المحلي الإجمالي، وحصتها من الصادرات الوطنية لا تزيد عن 10% من اجمالي الصادرات وفقاً لتقرير حالة البلاد لدى المجلس الاقتصادي والاجتماعي الأردني (2020)؛ الأمر الذي يحث الجهات المعنية لدعمها خاصة في التحول الرقمي لأعمالها.
ومن الجدير بالذكر، تسمية بعض أنشط المنشآت الصغيرة والمتوسطة في العديد من القطاعات في المملكة، والتي تتجه حاليًا نحو التكنولوجيا الرقمية لتحسين عملياتها، وتلبية احتياجات العملاء بشكل أفضل، وتوسيع نطاق خدماتها، كما هو موضح في الجدول رقم (2).

جدول رقم (2): أبرز المنشآت الصغيرة والمتوسطة المتجهة نحو التحول الرقمي في المملكة

القطاع	أسماء المنشآت
الاتصالات	زين، اورانج، أمنية
الخدمات المالية والمصرفية	البنك العربي والبنك الإسلامي الأردني
الرعاية الصحية	مستشفى الجامعة الأردنية ومركز الحسين للسرطان
التعليم والتدريب	جامعة عمان العربية ومركز الملكة رانيا للتعليم
السياحة والضيافة	شركة الملتقى للسياحة
النقل والخدمات اللوجستية	Fly Jordan, Uber, Careem
الصناعات الغذائية	شركة مخابز عمان،شركة نستله الأردنية،شركة جوردن فودز
الصناعات الكيميائية والبتروكيماويات	شركة بتروكيم،شركة صناعات الفوسفات الأردنية
الإنشاءات والبناء	شركة مجموعة الحلاب،شركة إعمار الأردنية
الطاقة المتجددة	شركة الطاقة الأردنية،شركة الشرق الأوسط للطاقة الشمسية
الصناعات التحويلية	شركة الهدف الدولية للاستيراد والتصدير [8]،شركة إي إس جي للألمنيوم،شركة الصناعات الأردنية للورق والكرتون

سادسًا: مبادرات التحول الرقمي في المملكة الأردنية الهاشمية

تشمل مبادرات التحول الرقمي العديد من المجالات، بما في ذلك:

- تطوير الأطر التشريعية والتنظيمية: قامت الحكومة بإقرار عدد من القوانين الداعمة لعملية التحول الرقمي في المملكة، حيث أقرت عام 2015 قانون المعاملات الإلكترونية رقم 15 الذي يحدد آلية إدارة عملية التوثيق الإلكتروني والجهات المخولة بذلك، حيث تعتبر عملية التوثيق الإلكتروني أحد الممكنات الرئيسة لتسهيل وتشريع عملية التحول الرقمي بناء على قانون المعاملات الإلكترونية، وقامت الحكومة بإعداد النظام المعدل لنظام جهات التوثيق الالكتروني رقم 86 لسنة 2016 الذي يبين شروط الحصول على رخصة إصدار شهادات التوثيق وتقديم الخدمات المتعلقة بتلك الشهادات.
- إنشاء وزارة للاقتصاد الرقمي والريادة في المملكة الأردنية الهاشمية: تم إنشاء وزارة الاقتصاد الرقمي في المملكة الأردنية الهاشمية في عام 2019. وهي الجهة الحكومية المسؤولة عن تطوير وتحفيز الاقتصاد الرقمي في المملكة، والهدف من إنشائها هو دفع عجلة الابتكار

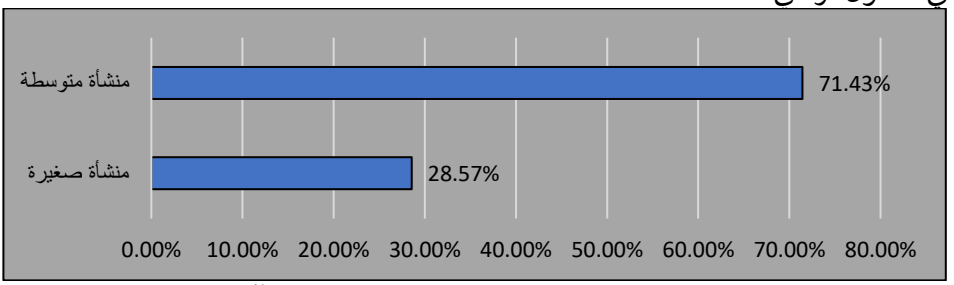
[8] أنظر الملحق رقم (2) كنموذج لمنشأة نشيطة وناجحة في التحول الرقمي.

والتكنولوجيا، وتطوير بيئة رقمية تدعم النمو الاقتصادي وتسهّل الوصول إلى الخدمات الرقمية للمواطنين والمشركات. وتسعى الوزارة إلى تعزيز قدرة المملكة الأردنية الهاشمية على التكيف مع التطورات الرقمية العالمية، وتوفير بيئة مرنة لدعم الاقتصاد الرقمي المحلي وتعزيز مكانة المملكة كمركز تكنولوجي في المنطقة. من خلال الآتي:

- التحول الرقمي للحكومة (الحكومة الالكترونية أو الرقمية): تعمل الوزارة على تنفيذ مشاريع التحول الرقمي داخل المنشآت الحكومية، مما يساهم في تسهيل الإجراءات والخدمات الحكومية عبر منصات إلكترونية. وفي إطار حرص المملكة الأردنية الهاشمية على توفير حياة كريمة للمواطنين ومواكبة التطورات التي حققتها الثورة الرقمية في العالم؛ قامت الوزارة بالتعاون مع مؤسسات الدولة بتنفيذ العديد من التطبيقات الذكية عبر الهاتف لتسهيل إجراءات المعاملات على المواطنين، وقد تنوعت بين تعليمية وصحية إلى جانب خدمات أخرى كدفع الفواتير وإرسال الشكاوى والتواصل مع الوزارات. ومن أهم مميزات الحكومة الإلكترونية توفير الوقت والجهد، وزيادة الكفاءة والشفافية من خلال تقليل الفساد الإداري وتحسين العمليات من خلال رقمنه الإجراءات.وكان أهمها تطبيق سند؛ إذ هدف التطبيق إلى تقديم خدمات متنوعة للمواطنين والمقيمين في المملكة الأردنية الهاشمية بشكل سريع ومرن، ويشمل عدة خدمات مثل التسجيل للحصول على الدعم المالي، والتحقق من البيانات الشخصية، وغيرها من الخدمات الحكومية يعمل "سند" كحلقة وصل بين المواطن والحكومة من خلال تسهيل الإجراءات الإدارية، مما يقلل من الوقت والجهد المبذول في التعامل مع المنشآت الحكومية.
- تشجيع الابتكار وريادة الأعمال :تدعم الوزارة المنشآت الناشئة في قطاع التكنولوجيا، وتساعد في بناء بيئة تشجع على الابتكار والاستثمار في الاقتصاد الرقمي.
- الاستراتيجيات الرقمية: إعداد الاستراتيجيات والخطط الوطنية لتطوير قطاع الاقتصاد الرقمي، مثل تحسين البنية التحتية الرقمية وتطوير الخدمات الإلكترونية.
- تعزيز استخدام التكنولوجيا: تعمل الوزارة على تحسين الوصول إلى تقنيات المعلومات والاتصالات في جميع أنحاء المملكة، بما في ذلك المناطق النائية.
- التعاون مع القطاع الخاص: تسعى الوزارة إلى تعزيز التعاون بين الحكومة والقطاع الخاص في مجال التكنولوجيا الرقمية وتحفيز استثمارات القطاع الخاص في هذا المجال.
- التشريعات والسياسات الرقمية: تم تخويل الوزارة بوضع السياسات والتشريعات الرقمية بعد أن تم إنشاءها، والتي تساهم في تطوير البيئة الرقمية بشكل فعال، إذ قامت بمنتصف عام 2019 بإقرار قانون الأمن السيبراني رقم 16 الذي يعزز بدوره حوكمة الأمن السيبراني في المملكة، ويضع الآلية العامة لإدارة الحوادث السيبرانية. بالإضافة مؤخرًا إلى قوانين حماية البيانات والخصوصية. إذ تم إصدار قانون حماية البيانات الشخصية رقم 24 لسنة 2023 بتاريخ 17 سبتمبر 2023 والذي تم نشره في الجريدة الرسمية، والذي بدأ العمل به من 17 مارس 2024. تلتزم جميع الجهات التي تتعامل بالبيانات قبل نفاذ أحكام القانون بتوفيق أوضاعها وفقًا لأحكامه خلال مدة لا تتجاوز سنة، تنتهي في 16 آذار 2025. وإلزامية التسجيل في نظام الفوترة الوطني الإلكتروني لكافة المنشآت والأفراد الصادر من دائرةضريبة الدخل والمبيعات اعتبارًا من تاريخ 2025/4/1 حسب رئاسة الوزراء.

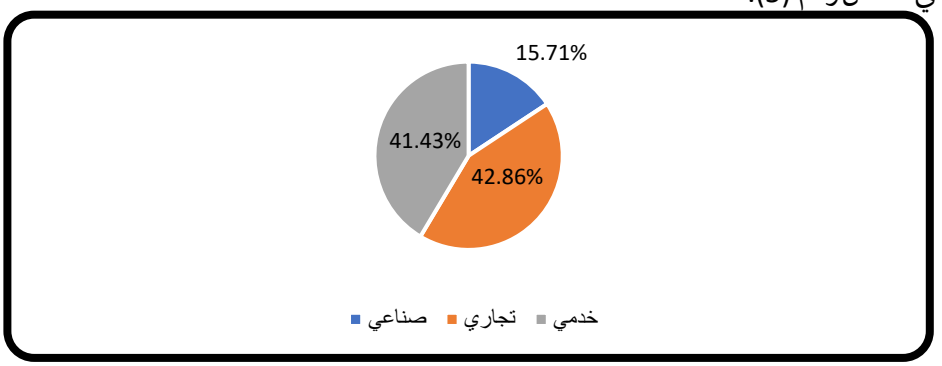
تحليل الاستبيان والنتائج

أظهرت النتائج كما هو موضح في الشكل رقم (4)، أن ما يقارب 71% من العينة المبحوثة يعملون في منشآت متوسطة (25-100 موظفًا)، وما يقارب 29% يعملون في منشآت صغيرة (5-25 موظفًا)؛ مما يحتم على الجهات الداعمة التركيز على المؤسسات الصغيرة وضرورة دعمها في التحول الرقمي.



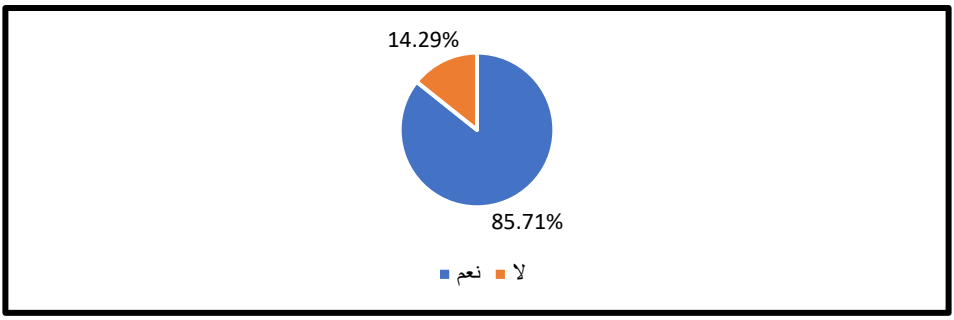
الشكل رقم (4): التوزيع النسبي لأحجام المنشآت

كما أظهرت النتائج أن ما يقارب 43% من المبحوثين يعملون في النشاط التجاري، وما يقارب 41% يعملون في النشاط الخدمي، وما يقارب 16% يعملون في النشاط الصناعي، كما هو موضح في الشكل رقم (5).



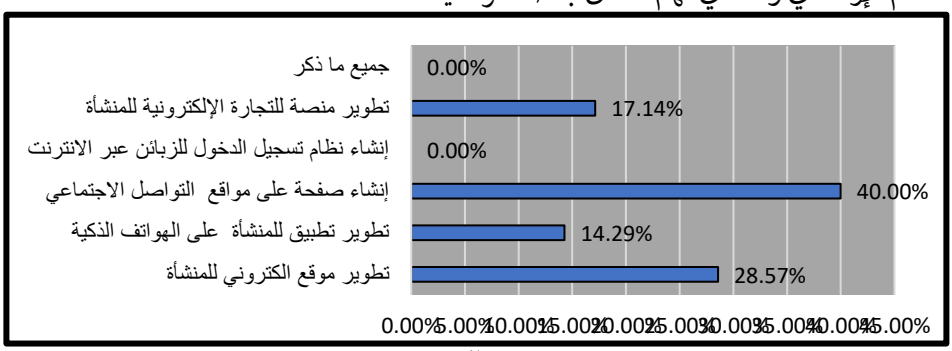
الشكل رقم (5): التوزيع النسبي لطبيعة نشاط المنشآت

وأظهرت النتائج أن هناك نسبة كبيرة من المبحوثين قاموا بتحويل أعمال منشآتهم إلى منصات رقمية عبر الإنترنت، وقد قاربت النسبة إلى 86%، وهذا يدل على تزايد الوعي الرقمي لدى رواد الأعمال في المملكة، واعتمادهم للتقنيات الرقمية في العملية الإنتاجية والتجارية، أما المنشآت التي لم تبادر بتحويل أعمالها باتجاه الرقمية فكانت نسبتهم قليلة وبما يقارب 14%، كما هو موضح في الشكل رقم (6).



الشكل رقم (6): التوزيع النسبي للمنشآت من حيث التوجه الرقمي

كما أظهرت النتائج أن أكثر إجراء قام به المبحوثين المتجهين نحو التحول الرقمي هو اهتمامهم بإنشاء صفحة على وسائل التواصل الاجتماعي وبنسبة 40%، أما المنشآت التي قامت بتطوير موقع الكتروني لها فكانت نسبتهم ما يقارب 29%، وأما تطوير منصة للتجارة الإلكترونية[9] فكانت نسبة من قاموا بذلك حوالي 17%، والنسبة الأقل كانت لمن قاموا بتطوير تطبيق للمنشأة على الهواتف الذكية، أما من أنشأ نظام تسجيل الدخول للزبائن أو من قام بجميع تلك الخطوات معًا فكانت نسبتهم معدومة حسب العينة المبحوثة،وكما هو موضح في الشكل رقم (7). مما يكشف نقاط ضعف وقوة المنشآت الصغيرة والمتوسطة أثناء تحولهم للرقمية، والإيعاز إلى مزودي الخدمات الرقمية لتلك المنشآت لمساعدتهم في تخطي العقبات والصعوبات، وتوفير الدعم الإرشادي والمادي لهم للحاق بفضاء الرقمية.



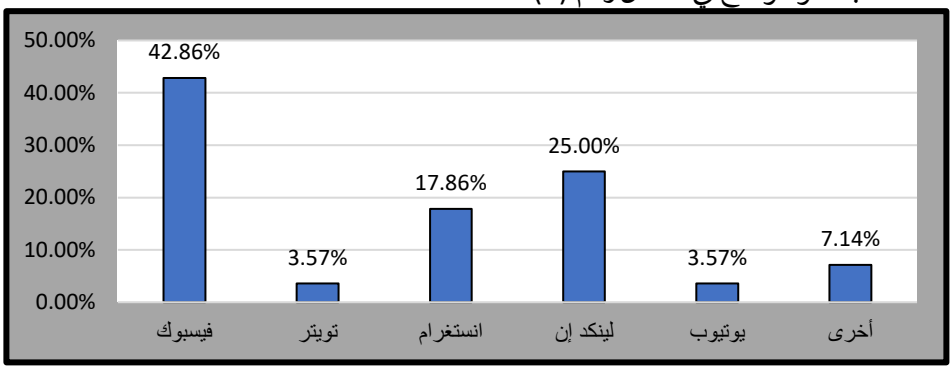
الشكل رقم (7): التوزيع النسبي للمنشآت من حيث خطوات التحول الرقمي

كما أنه لدى سؤال المبحوثين الذين اهتموا بإنشاء صفحات على وسائل التواصل الاجتماعي عن أكثر صفحات وحسابات المنشأة تفاعلًا؛ تبين أن صفحة المنشأة على الفيسبوك هي الأكثر متابعة وبنسبة تقريبية بلغت 43%، تليها منصة لينكد إن وبنسبة 25%، ثم منصة الإنستغرام وبنسبة تقريبية بلغت 18% ثم تويتر[10] واليوتيوب وبنسبة متساوية بلغت تقريبًا 4%، أما الذين

[9] لا تزال فلسفة وثقافة التجارة الإلكترونية غير منتشرة في الأردن بالقدر الكافي بالنسبة للمستهلكين؛ حيث لا يمتلك أغلب المواطنين وسيلة دفع كالبطاقات البنكية أو حسابات عبر البنوك الإلكترونية.

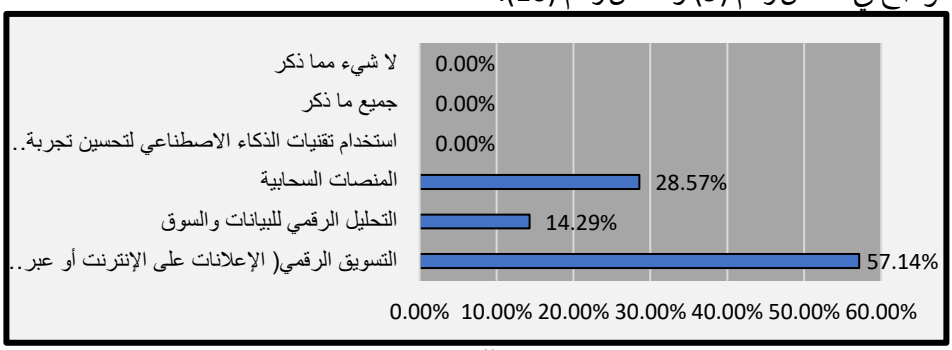
[10] تم إعادة تسميتها إلى منصة X.

أنشأوا حسابات في منصات أخرى مثل سناب شات وتيك توك وغيرها، فكانت نسبتهم تقريبًا 7% حسبما هو موضح في الشكل رقم (8).

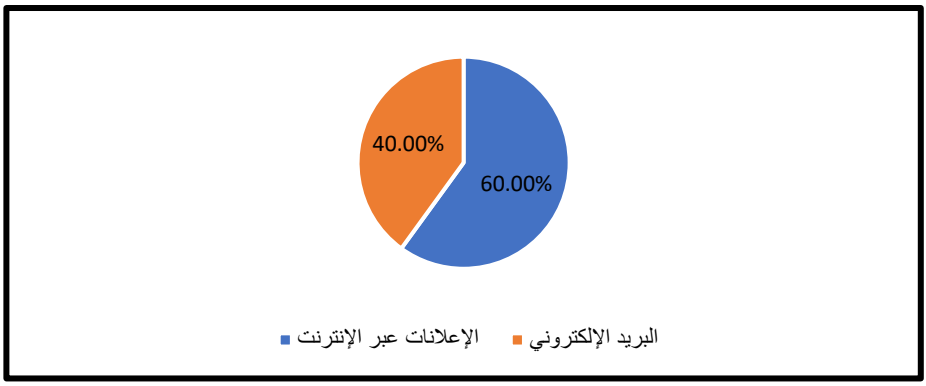


الشكل رقم (8): التوزيع النسبي للمنشآت من حيث استخدام وسائل التواصل الاجتماعي

أما التقنيات الرقمية التي استخدمتها المنشآت أثناء التحول فكانت أكثر تقنية هي التسويق الرقمي سواءً عبر البريد الالكتروني أم عبر الإعلانات على شبكة الإنترنت؛ إذ بلغت تقريبًا 57%، وكانت أقل نسبة هي التحليل الرقمي للبيانات والسوق؛ إذ بلغت ما يقارب 14%. أما الذين استخدموا المنصات السحابية في أعمالهم فكانت نسبتهم تقريبًا 29%، والذين استخدموا تقنيات الذكاء الاصطناعي فكانت نسبتهم معدومة كما هو موضح في الشكل رقم 6، ويتضح من ذلك وجود مخاوف من هذه التقنية خاصة بعد ظهور شخصيات تمزج السلوك الإنساني والسلوك الالكتروني الذكي. ولم يكن هناك منشآت اعتمدت جميع التقنيات أو منشآت لم تستخدم أي من تلك التقنيات على الإطلاق. علمًا أن الأسلوب التسويقي الأكثر اتباعًا من قبل المنشآت التي اعتمدت التسويق الإلكتروني كان التسويق عبر الإيميل الإلكتروني حسبما هو موضح في الشكل رقم (9) والشكل رقم (10).

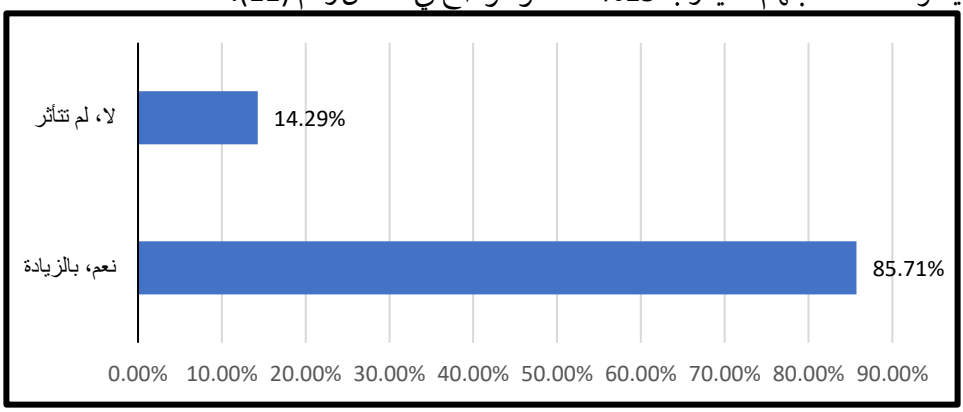


الشكل رقم (9): التوزيع النسبي للمنشآت من حيث استخدام التقنيات الرقمية



الشكل رقم (10): التوزيع النسبي للمنشآت من حيث استخدام التسويق الإلكتروني

ولدى سؤال المبحوثين عن التأثير على حجم المبيعات في المنشأة بعد التحول الرقمي فكانت النسبة الأعلى هي للذين زادت مبيعاتهم بعد التحول الرقمي إذ كانت نسبتهم تقريبًا 86%، مما يدل على التأثير الإيجابي للتحول الرقمي لديهم. أما الذين أجابوا بأن حجم المبيعات لديهم لم يتأثر فكانت نسبتهم ما يقارب 15%، كما هو موضح في الشكل رقم (11).



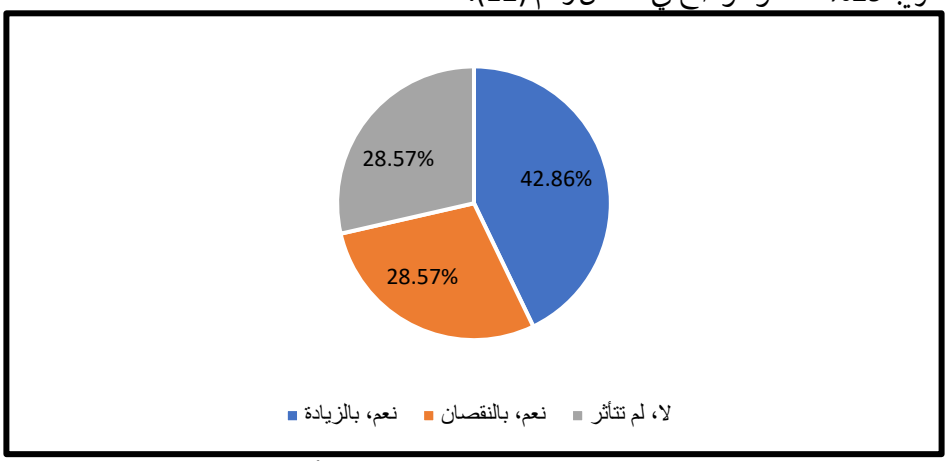
الشكل رقم (11): التوزيع النسبي للمنشآت من حيث التأثير على المبيعات

وللتعرف كذلك على المنشآت التي استفادت من التحول الرقمي بشكل إيجابي عن طريق زيادة صادراتها؛ تم استخدام الجداول المتقاطعة Crosstabs لفئات نشاط المنشآت الرقمية مع التأثير على حجم الصادرات، والتي أظهرت نتائجها أن ما يقارب 91% من المنشآت الصناعية المتحولة رقميًا زادت صادراتها إلى الخارج، وما يقارب 33% من المنشآت الرقمية التجارية أيضًا زادت صادراتها للخارج، والأقل كانت المنشآت الرقمية التي تعمل في النشاط الخدمي، إذ كانت نسبة من زادت صادراتهم حوالي 5% من إجمالي المنشآت الرقمية الخدمية، وكما هو موضح في الجدول رقم (3).

الجدول (3): التّوزيع النسبي للمنشآت الرقمية بحسب النشاط والتأثير على الصادرات

			التأثير على الصادرات		المجموع
			لم تتأثر	الزيادة	
نشاط منشأة الرقمية	صناعي	العدد	5	50	55
		%	9.1%	90.9%	100%
	تجاري	العدد	100	50	150
		%	66.7%	33.3%	100%
	خدمي	العدد	90	5	95
		%	94.7%	5.3%	100%
	المجموع	العدد	100	200	300
		%	%33.3	%66.6	%100

أما السؤال الذي يتعلق بالتأثير على الأيدي العاملة فكانت النسبة الأعلى للمنشآت التي تأثرت مواردها البشرية بالزيادة وبنسبة تقديرية بلغت 43%، مما يدل على خلق وظائف جديدة لدى تلك المنشآت واستقطابهم لموظفين ذوي مهارات خاصة بالبرمجة تدعم تحولهم الرقمي، أما المنشآت التي لم تتأثر الموارد البشرية لديها بالنقصان أو بالثبات فكانت نسبتهم واحدة هي تقريبًا 29% كما هو موضح في الشكل رقم (12).

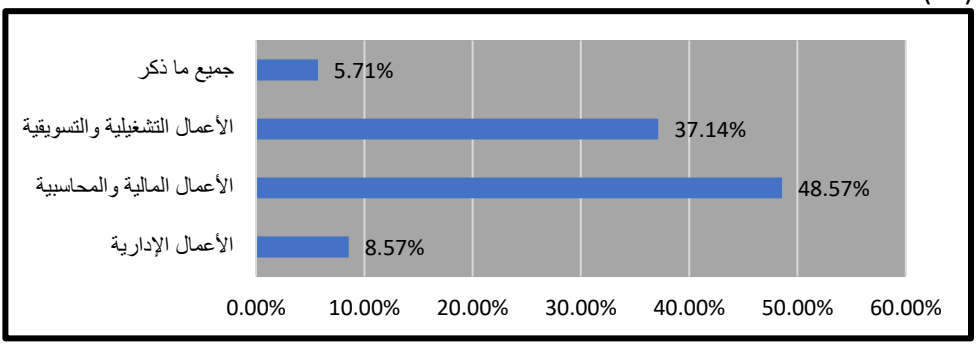


الشكل رقم (12): التوزيع النسبي للمنشآت حسب التأثير على الأيدي العاملة

ومن خلال البحث عن طبيعة الأعمال التي استفادت بوضوح من التحول الرقمي داخل المنشأة؛ فكانت النسبة الأعلى للأعمال المالية والمحاسبية[11] وبنسبة قاربت إلى 49%، ثم يأتي بعدها المنشآت التي حددت أن الأعمال التشغيلية والتسويقية هي التي استفادت وبنسبة قاربت 37%، ثم الأعمال الإدارية وبنسبة قاربت 9% أما المنشآت التي استفادت جميع أعمالها

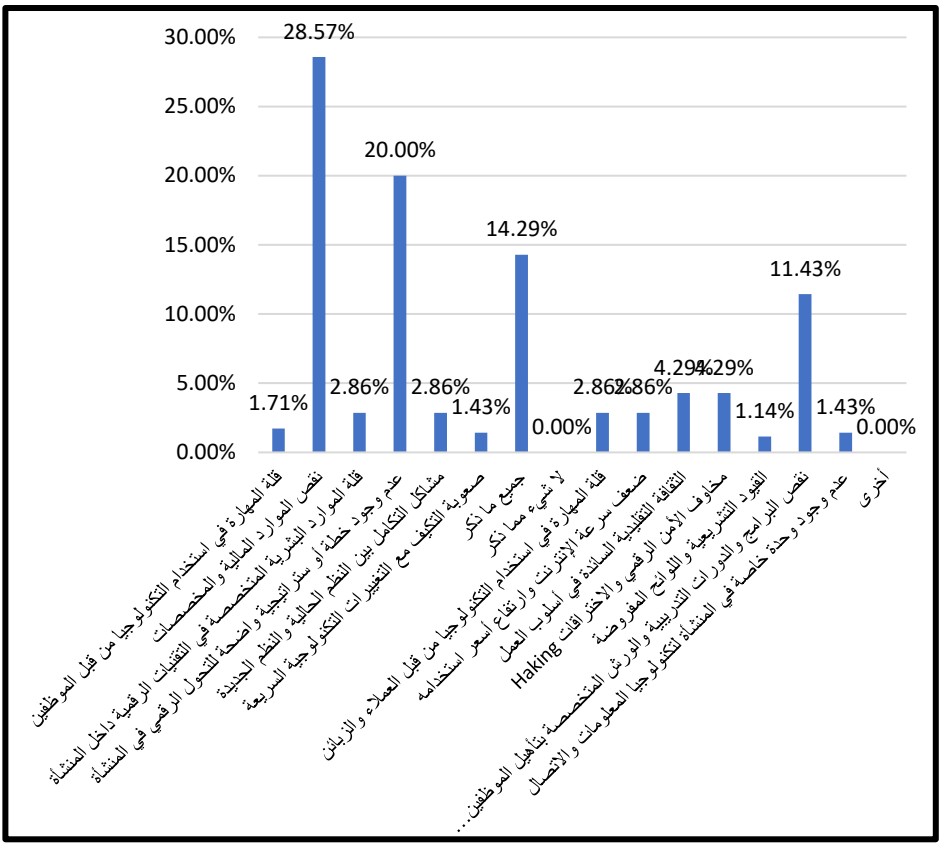
[11] انتشرت في الآونة الأخيرة الكثير من البرامج المالية والمحاسبية سهلة الاستخدام ومناسبة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة مما ساعد SMEs على الاستعانة بها، مثل: FreshBooks, QuickBooks, Xero, Intuit Turbo Tax.

(التشغيلية والإدارية والمالية) فكانت نسبتهم ما يقارب 6%، كما هو موضح في الشكل رقم (13).



الشكل رقم (13): التوزيع النسبي للمنشآت حسب طبيعة الأعمال التي تأثرت بالتحول الرقمي

أما لدى البحث عن الجزئية المهمة في الدراسة وهي العوائق والتحديات التي واجت المنشآت أثناء رغبتها في التحول الرقمي؛ فلقد كانت النسبة الأعلى (والتي اتفق عليها مدراء معظم المنشآت) لنقص الموارد المالية والمخصصات المرصودة واللازمة للتحول الرقمي، خاصة أن هناك تكلفة عالية له بالنسبة للمنشآت، إذ بلغت النسبة ما يقارب 29%، يليها عائق عدم وجود خطة أو استراتيجية واضحة أو على الأقل خارطة طريق من قبل المدراء المعنيين في المنشأة نحو كيفية وآلية التحول الرقمي وبنسبة 20%. أما من أقروا بأنهم يواجهوا جميع التحديات المذكورة في الاستبيان، فكانت نسبتهم التقريبية هي 14% الأمر الذي لم يشجعهم على البدء بالتحول الرقمي وإنشاء منصة رقمية على شبكة الإنترنت. ثم تلاها عائق نقص البرامج والدورات التدريبية والورش المتخصصة بتأهيل الموظفين للتكيف مع التحول الرقمي وبنسبة قاربت 11%، والنسبة الأقل كانت للقيود واللوائح التشريعية المفروضة على المنشآت من قبل المشرعين فقد كانت تقريبًا 1%، مما يدل على مواكبة وتحديث التشريعات لتلائم التقدم التكنولوجي الحاصل. ولم يكن هناك مبحوثين لم يواجهوا تحديات أو صعوبات على الإطلاق أو ذكروا تحديات أخرى؛ فقد كانت النسب صفرية، كما هو موضح في الشكل رقم (14) الذي يوضح التحديات المتوقعة التي ممكن أن تواجه أصحاب المنشآت الصغيرة والمتوسطة أثناء التحول الرقمي أو تمنعهم منه.



الشكل رقم (14): التوزيع النسبي للمنشآت حسب عوائق التحول الرقمي

اختبار الفرضيات

- **الفرضية الأولى**

تفترض الدراسة أن المنشآت الصغيرة والمتوسطة في الأردن استطاعت تحقيق إنجازات فعلية نتيجة تبني أدوات التحول الرقمي. النتائج تدعم هذه الفرضية، حيث أن أكثر من 86% من المنشآت قامت بالتحول إلى الرقمية، وأن هذا التحول ساهم في زيادة المبيعات والصادرات لديهم. وهذا يشير إلى بداية ظهور نتائج ملموسة لدى المنشآت التي تبنت الأدوات الرقمية.

- **الفرضية الثانية**

تفترض الدراسة أن التحديات التقنية والمالية تمثل أبرز معوقات التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة. وقد أكدت النتائج بوضوح هذه الفرضية، إذ أن عائق نقص المخصصات المالية المرصودة، وعدم وجود خطة استراتيجية واضحة للمنشأة كانا هما المُعوقان الأكثر شيوعًا. كما أن نقص البرامج والورش التدريبية، والثقافة التقليدية السائدة في العمل لا تزالان تُمثلان تحديات مهمة ولكن بنسب أقل.

الخاتمة والتوصيات

في ختام هذه الدراسة خلصنا إلى أن تحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة نحو الاقتصاد الرقمي يشكل تحديًا مهمًا في عصرنا الحالي، إذ إن استخدام الأدوات والتقنيات الرقمية يمكن أن يؤدي إلى تحسين أدائها وزيادة مبيعاتها. تطرقت الدراسة إلى المفاهيم الأساسية للرقمية وأدواتها بشكل عام، والمراحل التي يجب تمر بها المنشآت الصغيرة والمتوسطة للوصول إلى العمل الرقمي، ثم تم تسليط الضوء على تلك المنشآت في المملكة الأردنية الهاشمية. كما استعرضت الدراسة التحديات التي تواجه هذه المنشآت في المملكة من خلال جمع آراء المبحوثين والإنجازات ومستوى التقدم في التحول الرقمي الحاصل الذي تم تحقيقه.

بناءً على ما تقدم من تحليل ونتائج تم التوصل إليها، يُمكن وضع التوصيات والمقترحات الآتية المأمول تطبيقيها على أرض الواقع، والموجهة إلى أصحاب المنشآت والجهات المعنية بعمل تلك المنشآت:

- يجب على المنشآت الصغيرة والمتوسطة التعرف على الفرص والتحديات المتعلقة بها تحديدًا، والخاصة بالتحول إلى الاقتصاد الرقمي، وتطوير خطط استراتيجية قابلة للتنفيذ على أرض الواقع، وتوفير المخصص المالي الكافي لتنفيذ هذه الخطط.
- تحفيز المؤسسات الصغيرة والمتوسطة على الاستثمار في التكنولوجيا والحلول الرقمية من خلال توفير برامج تحفيزية تتضمن منح مجانية أو قروض بفائدة منخفضة؛ لتشجيعهم على الاستثمار في التحول الرقمي وبالتالي زيادة الوعي الرقمي لديهم.
- توفير البنية التحتية الرقمية اللازمة لدعم التحول الرقمي في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في كافة أنحاء المملكة خاصة إقليمي الشمال والجنوب، مثل: شبكات الانترنت السريعة والآمنة والتطبيقات الرقمية الحديثة والتقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية.
- تطوير برامج تدريبية وتعليمية لتوعية العاملين في المنشآت الصغيرة والمتوسطة، وتطوير مهاراتهم الرقمية والتكنولوجية ولفت أنظارهم إلى أهمية التحول الرقمي وكيفية تنفيذه بطريقة فاعلة ومستدامة، وتشجيعهم على استخدام التكنولوجيا والحلول الرقمية لتحسين عملياتهم وتعزيز قدراتهم التنافسية.
- زيادة التعاون بين القطاعين العام والخاص لتشجيع وتعزيز الشمول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة في المملكة.
- تحسين البيئة التشريعية والتنظيمية المتعلقة بالتكنولوجيا الرقمية بشكل أوسع، وتوفير المعلومات والدعم اللازم للمنشآت الصغيرة والمتوسطة لفهم وتبسيط القوانين واللوائح وتطبيقها بالشكل الصحيح.
- تشجيع التعاون والتحالف بين مختلف أحجام المنشآت في المملكة لتسهيل عملية الاندماج في النظام الرقمي وتعزيز التنافسية في السوق.
- وضع استراتيجية وطنية لتوسيع نطاق المستفيدين من شبكة الإنترنت، وإطلاق برامج وطنية شاملة وتوعوية لتعزيز الثقافة الرقمية.
- إنشاء صندوق متخصص لدعم الابتكار الرقمي وريادة الأعمال، وتعزيز التفكير الإبداعي بقصد الاستفادة من الفرص المتاحة لتحقيق التحول الرقمي.

- إنشاء إطار وطني قوي للأمن السيبراني، والاستثمار في تقنيات الرعاية الرقمية. وعدم إغفال حماية البيانات والخصوصية في العمليات الرقمية.
- إنشاء ودعم حاضنات خاصة بالرقمنة والابتكار، وربطها بالجامعات والمؤسسات والاقتداء بالتجربة الناجحة والمميزة لمركز الرقمنة في ألمانيا (Digital in NRW).
- تحفيز المنافسة الرقمية بين المنشآت من خلال جوائز ومبادرات تشجيعية.

المراجع العربية والأجنبية

1. أبو سمرة، ي. 2018. أهمية التحول الرقمي في القطاع المصرفي: دراسة حالة مصرف الراجحي. المؤتمر السنوي الرابع والعشرون لبحوث الأزمات، جامعة عين شمس، مصر.
2. البراشدية، ح. 2021. ريادة الأعمال الرقمية في ظل جائحة كورونا: الفرص والتحديات. مجلة دراسات المعلومات والتكنولوجيا، دار جامعة حمد بن خليفة للنشر، 2021، قطر.
3. الساحلي، ن.، وقرواش، خ .2024 .أهمية تطبيق التحول الرقمي المحاسبي في المشروعات الريادية: دراسة ميدانية على مزاولي مهنة المحاسبة وباحثي الأكاديمية الليبية في بلدية مصراتة. مجلة البحوث المستدامة في العلوم الإنسانية، 1، مركز البحوث والاستشارات، ليبيا.
4. النجار، ف. 2007. الاقتصاد الرقمي :الإنترنت وإعادة هيكلة الاستثمار والبورصات والبنوك الإلكترونية. دار نشر الثقافة، الإسكندرية، مصر.
5. برغوث، أ. 2024. تحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة نحو الاقتصاد الرقمي: دراسة حالة مؤسسة JD.com الصينية. مجلة الابتكار والتسويق، 11، الجزائر.
6. خميس، إ. 2021. أثر التحول الرقمي على الأداء الوظيفي للعاملين في البنوك التجارية المصرية. المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، 2، جامعة دمياط، مصر.
7. رضوان، م. 2022. أثر التحول الرقمي على الناتج المحلي الإجمالي. المجلة الدولية للعلوم الإدارية والاقتصادية والمالية، معهد مصر العالي للتجارة والحاسبات، المنصورة، مصر.
8. زيدان، ع. 2021. الاقتصاد الرقمي بين الواقع والمأمول والمعاملة الضريبية الخاصة به. دار محمود للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
9. صلاح، م. 2020. الاقتصاد الرقمي .دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع، دسوق، الجزائر.
10. عقون، ش.، صخري، إ.، وتباني، ش .2022 .استراتيجيات التحول الرقمي في المنشآت الخدماتية: دراسة ميدانية بمديرية بريد الجزائر - ولاية قالمة. مجلة كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة 5 ماي 1945، الجزائر.
11. لعرج، ص. 2023. أثر الاقتصاد الرقمي على النمو الاقتصادي: الجزائر أنموذجًا. مجلة جامعة تلمسان، 19، الجزائر.
12. مختار، أ. 2023. تحول المنشآت الصغيرة والمتوسطة إلى الرقمية في سلطنة عمان: مسار النجاح والعقبات المحتملة. مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، 11، السودان.
13. Alison, B. K. O. (2020). IFC insights tapping Africa's $180 billion opportunity. Retrieved March 12, 2023, from https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/insights/internet-economy-africa
14. Baimukhamedova, A., & Baimukhamedov, M. (2023). Digital transformation of small and medium businesses. In Advancing SMEs toward e-commerce policies for sustainability (pp. 19–43). IGI Global.

15. Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. V. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. MIS Quarterly, 37(2), 471–482.
16. Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, P. S., DG, W., & Chu, M. (2017). Artificial intelligence: The next digital frontier.
17. Del Giudice, M., Scuotto, V., Papa, A., Tarba, S. Y., Bresciani, S., & Warkentin, M. (2021). A self-tuning model for smart manufacturing SMEs: Effects on digital innovation. Journal of Product Innovation Management, 38(1), 68–89.
18. Diaan-Yi Lin, S. N. R., Tadjeddine, K., & Yeoh, R. (2022). Beyond financials: Helping small and medium-size enterprises thrive. McKinsey & Company. Retrieved March 10, 2023, from https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/beyond-financials-helping-small-and-medium-size-enterprises-thrive
19. Forum, W. E. (2022). Tech start-ups key to Africa's digital transformation but urgently need investment. Retrieved March 12, 2023, from https://www.wweforum.org/press/2022/01/tech-star-ups-key-to-africa-s-digital-transformation-but-urgently-need-investment
20. Forum, W. E. (2023). Why big business must support SMEs to achieve economic growth and get to net zero. Retrieved March 12, 2023, from https://www.weforum.prg/agenda/2023/01why-big-businesses-must-support-smes-growth-net-zero
21. Fund, I. M. (2018). Digitalization and the new era of multi-sided platforms. https://www.imf.org/en/Publicatons/WP/Issues/2018/01/23/Digitalization-and-the-New-Era-of-Multi-sided-Platforms-45536
22. Jain, R. (2022). What are the five layers of digital transformation? Business Chief. Retrieved March 12, 2023, from https://businesschief.com/digital-strategy/what-are-the-five-layers-of-digital-transformation
23. Lehtonen, M. (2019). Digitalisation and SMEs in the Mediterranean region. European Economic and Social Committee Publications, 5.
24. Miroslava, B. (2018). Challenges related to the digital transformation of business & companies. In The 6th International Conference Innovation Management: Entrepreneurship and Sustainability, Prague, Czech Republic.
25. Peppard, J., & Ward, J. (2016). The strategic management of information systems: Building a digital strategy. John Wiley & Sons.
26. Rozo, D., Moreira, J. L., & van Sinderen, M. (2020). Examining enterprise architecture for digital transformation. In I-ESA Workshops.
27. Sekaran, U. (2003). Research methods for business: A skill-building approach (4th ed.). John Wiley & Sons Inc.

28. Stich, V., Zeller, V., Hicking, J., & Kraut, A. (2020). Measures for a successful digital transformation of SMEs. Elsevier B.V., Amsterdam, Netherlands.
29. Tollefson, R. (2022). What is digital transformation and how does it work? Retrieved March 13, 2023, from https://www.americanexpress.com/en-us/business/trends-and-insights/articles/the-fundamentals-of-digital-transformation-for-small-businesses/
30. Trianz. (2022). Service operations transformation: Influence retention, satisfaction, and renewals with a life cycle experience view of customers. Retrieved March 13, 2023, from https://www.trianz.com
31. Yu, H., & Liu, H. (2023). Discussion on digital transformation of small and medium-sized enterprises in the post-epidemic era. Frontiers in Business, Economics and Management, 7(1), 91–105.

المواقع الإلكترونية

1. دائرة الإحصاءات العامة. تم الاسترجاع في شباط 2025، من https://www.dos.gov.jo
2. دائرة مراقبة الشركات. تم الاسترجاع في كانون الثاني 2025، من https://ccd.gov.jo
3. شركة الهدف الدولية للاستيراد والتصدير. تم الاسترجاع في نيسان 2025، من http://www.rz.jo
4. المجلس الاقتصادي والاجتماعي الأردني. تم الاسترجاع في آذار2025، من http://www.esc.jo
5. المؤسسة الأردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية. تم الاسترجاع في آذار 2025، من http://www.jedco.gov.jo
6. وزارة الاقتصاد الرقمي والريادة. تم الاسترجاع في آذار 2025، من https://www.modee.gov.jo/Default/Ar
7. مجلس رئاسة الوزراء. تم الاسترجاع في شباط 2025، من https://www.pm.gov.jo

مُلحق (1)
الاستبانة

الفاضل/ة.....المحترم/ة

تقوم الباحثة بإعداد دراسة بعنوان: (واقع التحول الرقمي للمنشآت الصغيرة والمتوسطة: الإنجازات والتحديات (دراسة حالة المملكة الأردنية الهاشمية). وقد تم تصميم هذه الاستبانة لمعرفة واقع التحول الرقمي للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة، ويتوقع ألا يستغرق إكمال تعبئة هذه الاستبانة أكثر من دقيقتين؛ إذ صمم على شكل اختيار من متعدد، لذا نرجو منكم التكرم بإبداء آرائكم على أسئلة الاستبانة بكل دقة وموضوعية؛ لتمكين الباحثة من حصر الإنجازات والعقبات التي تواجهونها في عملية التحول الرقمي.

ما هو حجم المنشأة؟	➢ صغيرة (5-25 موظفًا) ➢ متوسطة (25- 100 موظفًا)
ما هو نشاط المنشأة؟	➢ صناعي ➢ تجاري ➢ خدمي
هل قمتم بتحويل منشأتكم إلى منصة رقمية؟	➢ نعم ➢ لا
إذا قمتم بتحويل منشأتكم إلى منصة رقمية، يرجى الإجابة على الأسئلة التالية:	
ما هي الخطوات التي قمتم بها (يمكن الإشارة إلى أكثر من خيار)؟	➢ تطوير موقع إلكتروني للمنشأة ➢ تطوير تطبيق للمنشأة على الهواتف الذكية ➢ إنشاء صفحة على وسائل التواصل الاجتماعي ➢ تطوير منصة للتجارة الإلكترونية للمنشأة ➢ إنشاء نظام تسجيل الدخول للعملاء عبر الإنترنت ➢ جميع ما ذكر
في حال اختيار إنشاء صفحة على وسائل التواصل الاجتماعي، ما هي الوسيلة الأكثر تفاعلًا (يمكن الإشارة إلى أكثر من خيار)؟ ▪ فيسبوك ▪ تويتر ▪ انستغرام ▪ لينكد إن ▪ يوتيوب ▪ أخرى	
ما هي التقنيات الرقمية التي تستخدمها منشأتكم (يمكن الإشارة إلى أكثر من خيار)؟	➢ التسويق الرقمي (الإعلانات على شبكة الإنترنت أو عبر البريد الإلكتروني) ➢ التحليل الرقمي للبيانات والسوق ➢ استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين تجربة العملاء وتطوير المحتوى التفاعلي. ➢ المنصات السحابية (Cloud Computing) ➢ جميع ما ذكر ➢ لا شيء مما ذكر
في حال اختيار التسويق الرقمي، ما هي الوسيلة الأكثر تفاعلًا؟ ▪ البريد الإلكتروني ▪ الإعلانات عبر الإنترنت	
هل تأثرت مبيعات المنشأة بعد التحول الرقمي؟	➢ نعم، بالزيادة ➢ لا، لم تتأثر
في حال كون المنشأة مصدرة لمنتجاتها إلى الخارج، هل تأثرت صادرات المنشأة بعد التحول الرقمي؟	➢ نعم، بالزيادة ➢ لا، لم تتأثر

هل تأثرت الأيدي العاملة لديكم بعد التحول الرقمي؟	➢ نعم، بالزيادة ➢ نعم، بالنقصان ➢ لا، لم تتأثر
ما هي الأعمال التي استفادت أكثر من التحول الرقمي في المنشأة (يمكن الإشارة إلى أكثر من خيار)؟	➢ الأعمال الإدارية ➢ الأعمال المالية ➢ الأعمال التشغيلية والتسويقية ➢ جميع ما ذكر
ما هو العائق الرئيسي الذي منعكم أو واجهكم أثناء تحويل المنشأة إلى منصة رقمية (يمكن الإشارة إلى أكثر من خيار)؟	➢ قلة المهارة في استخدام التكنولوجيا من قبل الموظفين ➢ قلة المهارة في استخدام التكنولوجيا من قبل العملاء والزبائن ➢ ضعف سرعة الانترنت وارتفاع أسعار استخدامه ➢ نقص الموارد المالية والمخصصات ➢ القيود التشريعية واللوائح المفروضة ➢ مخاوف الأمن الرقمي والاختراقات (Hacking) ➢ الثقافة التقليدية السائدة في أسلوب العمل ➢ نقص البرامج والدورات التدريبية المتخصصة بتأهيل الموظفين نحو التطوير المؤسسي ➢ قلة الموارد البشرية المتخصصة في التقنيات الرقمية داخل المنشأة ➢ عدم وجود خطة أو استراتيجية واضحة للتحول الرقمي في المنشأة ➢ مشاكل التكامل بين النظم الحالية والنظم الجديدة ➢ صعوبة التكيف مع التغييرات التكنولوجية السريعة ➢ عدم وجود وحدة متخصصة في المنشأة لتكنولوجيا المعلومات والاتصال ➢ جميع ما ذكر ➢ لا شيء مما ذكر

العوامل الاجتماعية والغذائية وارتباطهما بمؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) لأطفال اليمن " أمانة العاصمة ومدينة الحديدة نموذجاً "

إعداد الباحث: إبراهيم عبد اللطيف الشوكاني
باحث دكتوراه في مركز التدريب والدراسات السكانية بجامعة صنعاء

تاريخ استلام البحث: 2026/06/23

تاريخ قبول البحوث: 2026/07/08

نشر البحث في العدد الحادي والثلاثين: ايلول / سبتمبر 2026

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/ 362.19639

رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/ 362.19639

العوامل الاجتماعية والغذائية وارتباطهما بمؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) لأطفال اليمن " أمانة العاصمة ومدينة الحديدة نموذجاً "

إعداد الباحث: إبراهيم عبد اللطيف الشوكاني
باحث دكتوراه في مركز التدريب والدراسات السكانية بجامعة صنعاء

المخلص

هدفت الدراسة لمعرفة العوامل الاجتماعية والغذائية وارتباطهما بمؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) للأطفال اليمن، كما اعتمدت الدراسة على التحليل الاحصائي بواسطة برنامج SPSS ، واستخدمت الدراسة الاستبانة أداة لجمع البيانات، وشملت عينة الدراسة (647) طفل دون سن الخامسة موزعين على أمانة العاصمة بعدد (320) طفل ومدينة الحديدة بعدد (327) طفل تم اختيارهم وفقاً للعينة متعددة المراحل.

توصلت الدراسة الى النتائج أهمها:

أن مؤشر سوء التغذية الكلي للتقزم (الطول مقابل العمر) بالمناطق الجبلية والممثلة بأمانة العاصمة بنسبة (48.8%) وهي أقل من المناطق الساحلية والمتمثلة بمدينة الحديدة بنسبة (58.1%)، وأظهرت النتائج ان العوامل الاجتماعية التي لها تأثير ذو دلالة إحصائية لمؤشر التقزم هي المستوى التعليمي للأب والمستوى التعليمي للأم الطفل والحالة العملية للأم راعية الطفل ، في حين ان العوامل الغذائية التي لها تأثير ذو دلالة إحصائية هي لغذاء حليب الأم الذي يعتمد عليه الطفل وكذلك الأغذية التي تحتوي على كربوهيدرات (كالشبيسة أو الخبز أو الأرز) وايضاً البقوليات، وكذلك الخضروات والفواكه، والأسماك.

الكلمات المفتاحية: العوامل الاجتماعية والغذائية، سوء التغذية، التقزم، الأطفال دون سن الخامسة.

Abstract:

This study aimed to identify the social and nutritional factors and their relationship to the chronic malnutrition index (stunting) among Yemeni children. The study employed statistical analysis using SPSS software and utilized a questionnaire as the data collection instrument. The study sample consisted of 647 children under the age of five, distributed between the capital city of Sana'a (320 children) and the city of Hodeidah (327 children), selected using a multi-stage sampling method.

The study reached several key findings, including:

The overall stunting index (height for age) in mountainous areas, specifically the capital city, was 48.8%, lower than in coastal areas, specifically Hodeidah, which was 58.1%. The results also showed that the social factors with a statistically significant impact on the stunting index were the father's educational level, the mother's educational level, and the mother's employment status. Nutritional factors with a

statistically significant impact included the child's reliance on breast milk, carbohydrate-rich foods (such as crackers, bread, or rice), legumes, vegetables, fruits, and fish.

Keywords: Social and nutritional factors, malnutrition, stunting, children under five years of age

اولاً: الإطار العام للدراسة

1. مقدمة

إن المجتمع اليمني كسائر المجتمعات المختلفة التي توجد بها حالات سوء التغذية وهي :الهزال (سوء التغذية الحاد والوخيم) والتقزم (سوء التغذية المزمن والشديد) ونقص الوزن (نقص الوزن الكلي او الوخيم)، حيث يعتبر سوء التغذية احدى المخاطر التي يتعرض لها الأطفال دون سن الخامسة والتي إذا استمرت قد تؤدي الى التقزم اما الحالات الشديدة من الهزال قد تؤدي الى وفاة الطفل ولذلك فإنه يجب الاهتمام بحالات سوء التغذية لدى الأطفال دون سن الخامسة في كل الاعتبارات، فالاهتمام بالجانب الصحي والتغذوي لدى هذه الفئة الضعيفة مسئولية على كلاً من الأم الراعية للطفل وافراد الأسرة والمجتمع المحيط.

إن مؤشرات سوء التغذية العامة تتمثل في مؤشر الطول مقابل الوزن(الهزال)، والطول مقابل العمر(التقزم)، والوزن مقابل العمر(نفص الوزن)، وما يهمنا هنا هو التقزم، وتشير إحصاءات بأن معدل انتشار التقزم العالمي وصل في عام 2019م الى 23% ثم بداء بالانخفاض بشكل بسيط حتى وصل في عام 2022م الى 22.3% أي لعدد 148مليون طفل دون سن الخامسة على مستوى العالم ، اما بالنسبة لمعدل الانتشار العربي للتقزم فقد وصل عام 2019م الى 20.8% ثم بداء بالانخفاض البسيط الى أن وصل في عام 2022م الى 19.9%، حيث يلاحظ بأن المؤشر العام للتقزم انخفض خلال الفترة المذكورة على المستوى العالمي والعربي(منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، 2024، نظرة إقليمية عامة حول حالة الآمن الغذائي والتغذية، ص152)، في حين نجد أن مؤشر التقزم العام قد وصل في اليمن الى 45,1 % بين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 6 و 59 شهراً (وزارة الصحة العامة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2022، تقرير موجز المسوحات المنفذة في مجال التغذية والوفيات بمنهجية سمارت: ص 20-24)، وفق اخر مسح تغذوي لعام 2021م، في حين وصل التقزم العام الى (48.6%) وذلك وفقاً لمسح متعدد القطاعات ماكس 2023م(الجهاز المركزي للإحصاء بالتعاون مع اليونسيف، 2023، تقرير نتائج المسح العنقودي متعدد المؤشرات لليمن -MICS: ص176-177)، وعموماً فقد تمثلت الدراسة الحالية في ارتباط العوامل الاجتماعية والغذائية بمؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) لأطفال اليمن وذلك في مدينتي أمانة العاصمة ومدينة الحديدة كنموذج.

2. مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في أن الطفل اليمني يعاني من سوء التغذية نظرا للظروف غير الاعتيادية والقاسية التي يعيشها الطفل واستمرار حالة سوء التغذية قد يؤدي الى إصابة الطفل بسوء تغذية مزمن / التقزم، ولذلك فالحاجة ملحة للتعرف على وضع الطفل والمشكلات التي تواجهه من خلال معرفة العوامل الاجتماعية والغذائية وارتباطهما بمؤشر سوء التغذية المزمن وتوجيه ذلك في وضع المعالجات المناسبة.

3. اهداف الدراسة

تهدف الدراسة الى:

- تحديد العوامل الاجتماعية المرتبطة بمؤشر سوء التغذية التقزم للأطفال دون سن الخامسة في أمانة العاصمة ومدينة الحديدة.
- تحديد العوامل الغذائية المرتبطة بمؤشر سوء التغذية التقزم للأطفال دون سن الخامسة في أمانة العاصمة ومدينة الحديدة.
- وضع التوصيات المناسبة بناءً على نتائج الدراسة.

4. فرضيات الدراسة.

تحقيقا لأهداف الدراسة، فإن هذا البحث يقوم باختبار مدى صحة الفرضيات التالية:

- هناك تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) للعوامل الاجتماعية على مؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) للأطفال دون سن الخامسة.
- هناك تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) للعوامل الغذائية على مؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) للأطفال دون سن الخامسة.

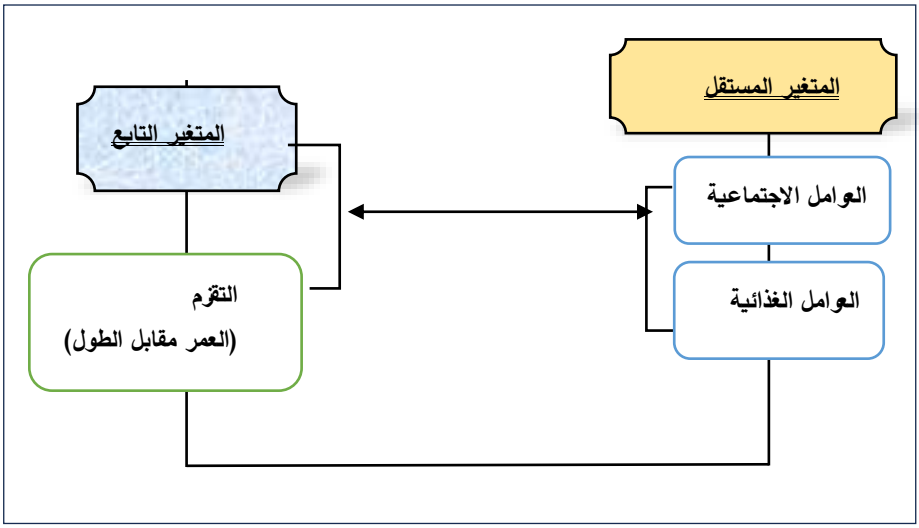
5. أهمية الدراسة

تتمثل أهمية الدراسة في التالي:

- تكمن الأهمية من الفئة المستهدفة وهم الأطفال دون سن الخامسة وهي شريحة مهمة من المجتمع اليمني.
- يمكن الاستفادة من المعلومات النظرية والميدانية التي تساعد في فهم أدق وأعمق عن سوء التغذية المزمن للأطفال (التقزم) والتي تواجه الطفل وأسرته ومجتمعه، بسبب سوء التغذية.
- تعد هذه الدراسة من أوائل الدراسات المحلية حسب علم الباحث، التي تناولت سوء التغذية ممثلاً بالتقزم لدى أطفال بمدينتين حضريتين مختلفتي التضاريس مجتمع الدراسة.
- تعد هذه الدراسة إضافة نوعية للمكتبة اليمنية خصوصًا والمكتبة العربية عمومًا.
- تسليط الضوء على معاناة فئة الأطفال دون سن الخامسة لما يعانوه من مخاطر سوء التغذية المزمن والتي تؤثر عليه.

6. النموذج المعرفي للدراسة

يتكون من المتغير المستقل وهي العوامل الاجتماعية والعوامل الغذائية والمتغير التابع وهو التقزم وهذا ما يوضحه الشكل رقم (1) التالي:



الشكل رقم (1) يبين النموذج المعرفي للبحث.

7. حدود الدراسة

حدود الدراسة من أهم الخطوات التي يحددها الباحث ويضعها في اعتباره قبل البدء في إعداد الدراسة وهي كتالي:

- الحدود الموضوعية: اقتصرت هذه الدراسة على العوامل الاجتماعية والغذائية وارتباطهما بمؤشر سوء التغذية التقزم للأطفال دون سن الخامسة في اليمن دراسة ميدانية على أمانة العاصمة ومدينة الحديدة نموذجاً.
- الحدود المكانية: أجريت الدراسة في اقسام الترصد التغذوي بالمجمعات والمراكز الصحية التابعة لوزارة الصحة العامة والسكان المتواجدة في المتواجدة في منطقة الدراسة أمانة العاصمة ومدينة الحديدة.
- الحدود البشرية: شملت الدراسة الأطفال دون سن الخامسة من الذكور والاناث والذين قاموا بزيارة للمجمعات والمراكز الصحية التابعة لوزارة الصحة العامة لإجراء معاينة أو استشارات او فحوصات طبية او تطعيمات او غير ذلك لهم او لأحد افراد الاسرة وذلك في أمانة العاصمة ومدينة الحديدة،
- الحدود الزمانية: نفذت الدراسة الميدانية خلال الفترة من 13/ 7 - 2024/9/7م، اما التحليل وغيره فتم في العام 2025م.

8. مصطلحات الدراسة

اشتملت الدراسة على المصطلحات التالية:

- سوء التغذية.

لغة: كلمة سوء في اللغة هي القبح والافساد (المعجم الوسيط،، 2004: ص 460)، اما التغذية في اللغة ما يكون به نماء الجسم وقوامة من الطعام والشراب (المعجم الوسيط،، 2004: ص 647).

اصطلاحاً: تُعَرف زارة الصحة بالجمهورية اليمنية سوء التغذية بأنه حدث يكون بسبب المأخوذ الغذائي من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى للفرد غير متوازن (بالزيادة او النقصان)، ولا يتناسب مع احتياجاته الغذائية الفعلية حيث يوثر سلبا على صحته

وانتاجيته الى جانب انتشار الامراض المعدية والاوبئة مما يودي الى عجز الجسم عن أداء وظائفه الطبيعية، وكذلك القيام بكافة الأنشطة والاعمال الاعتيادية. كما تضعف مقاومة الجسم للأمراض (وزارة الصحة العامة والسكان، 2014، الدليل العملي لمعالجة سوء التغذية الحاد: ص5).

ايضاً يُعَرِّفها احمد ديب دشاش بأنها اضطراب في نشاط الأعضاء، وتغيرات فيزيولوجية وبنيوية يحدثان نتيجة لنقص المواد المولدة للطاقة والقدرة، أو نقص في أحد الفيتامينات والأملاح، ويشمل أيضاً زيادة في تناول الغذاء وما قد يسبب أيضاً تغيرات فيزيولوجية عضوية وبنيوية (دشاش، 2000).

في حين يعرف الباحث سوء التغذية اجرائياً: بانها عبارة عن خلل غذائي يحصل لجسم الفرد بسبب النقص او الزيادة المفرطة في المكونات الاساسية للغذاء الذي يدخل جسم الانسان ويكون اكثر عرضة له الأطفال دون سن الخامسة من العمر، وعندما يصاب جسم الطفل بسوء التغذية يؤدي الى الهزال (سوء التغذية الحاد العام او الوخيم) والتقزم (سوء التغذية المزمن) ونقص الوزن (نقص الوزن الكلي او الوخيم) ولها مقاييس جسمانية يعتمد عليها هي الطول والوزن.

- مؤشرات سوء التغذية:

يعرفها الباحث اجرائياً: بانها البيانات والمعلومات التي يتم جمعها باستخدام المقاييس الجسمانية عن سوء التغذية، وهذه المؤشرات حددت بالهزال (النحافة) وقصر القامة (التقزم) ونقص الوزن وايضاً زيادة الوزن، وقد تسمى بمؤشرات نمو الطفل.

- التقزم:

لغة: يعرف القزم فيقال رجل قزم: ذو قصر وذو دناءة (المعجم الوسيط،، 2004: ص 733).

اصطلاحاً: هو سوء التغذية المزمن، ويرتبط بالطول مقابل العمر (**H/A**)، وهذا الارتباط هو دليل لقياس خط نمو الاطفال، فوجود أطفال يقعون تحت أقل من انحرافين معياريين (**2SD-**) من الوسيط المرجعي للسكان فانهم يعدون أطفالا قصيري القامة بالنسبة لأعمارهم لديهم تقزم، وإذا كانوا أقل من ثلاث انحرافات معيارية (**3SD-**) من الوسيط المرجعي للسكان عندها يعد أن لديهم تقزما مزمناً، ولهذا فمؤشر الطول بالنسبة للعمر(**H/A**) يعبر عن التقزم /سوء التغذية المزمن (مركز التدريب والدراسات السكانية، جامعة صنعاء، 2006، اساسيات علم السكان).

يعرفه الباحث اجرائياً: بأنه أحد حالات سوء التغذية التي تصيب الاطفال دون سن الخامسة، ويرتبط بطول الطفل مقابل عمره، وهذا النوع من حالات سوء التغذية يعطي مؤشر لسوء التغذية المزمن فالأطفال الذين اطوالهم بالنسبة لأعمارهم اقل من انحرافين معياريين (**2SD-**) فهم أطفال قصار القامة ويسمون أطفال لديهم تقزم، أما الاطفال الذين اطوالهم بالنسبة لأعمارهم يقعون تحت ثلاثة انحرافات معيارية (**3SD-**) فهم أطفال لديهم تقزم مزمن.

- العوامل الاجتماعية:

يعرفها الباحث اجرائياً في دراسته: بأنها مجموعة من المتغيرات المؤثرة على سوء التغذية المزمن (التقزم) وتشمل مجتمعة جوانب اجتماعية واقتصادية لكنها من منظور اجتماعي، فأما الجانب الاقتصادي فيشمل متغيرات مصادر دخل اسرة الطفل / متوسط

الانفاق الشهري لأسرة، اما الجانب الاجتماعي فيشمل متغيرات الحالة الاجتماعية لأبوي الطفل / المستوى التعليمي لأبوي الطفل / المستوى العملي لأبوي الطفل.

- العوامل الغذائية:

يعرفها الباحث في دراسته اجرائياً: بأنها مجموعة من المتغيرات المؤثرة على سوء التغذية المزمن (التقزم) وتشمل متغيرات فترة الرضاعة الطبيعية للطفل بالأشهر / تغذيته / عدد الوجبات.

- أطفال اليمن:

يعرفهم الباحث في دراسته اجرائياً: بإنهم الأطفال دون سن الخامسة في الجمهورية اليمنية ويعتبروا هم الفئة العمرية الصغيرة لعمر الانسان والمحددة من شهر الولادة الى 59 شهراً.

- امانة العاصمة:

هي العاصمة السياسة للجمهورية اليمنية، وتسمى امانة العاصمة صنعاء، وتقع ضمن مرتفع وتحيط بها جبال وهضاب كجبل نقم وعيبان وعطان، وتشمل مديريات صنعاء القديمة وشعوب وآزال والصافية والسبعين والوحدة والتحرير ومعين والثورة وبني الحارث.

- مدينة الحديدة:

تعتبر من أهم المدن الساحلية بالجمهورية اليمنية، يحدها البحر الأحمر من الغرب وتسمى عروسة البحر الأحمر وتقع في محافظة الحديدة حيث تشمل ثلاث مديريات الحالي والحوك والميناء من مديريات المحافظة.

- الترصد التغذوي:

هو احد برامج وزارة الصحة العامة لجمع البيانات التغذوية ورصدها وتحليلها احصائياً للوصول الى مؤشرات تساعد متخذ القرار لوضع المعالجات وحل الإشكاليات الناتجة عن سوء التغذية بالمجتمع.

ثانياً: الاطار النظري والدراسات السابقة

1. الإطار النظري

- سوء التغذية وأنواعها

❖ **سوء التغذية**

من خلال التعريف الإجرائي لسوء التغذية المعرف سلفاً، والذي يعبر عن وجود خلل غذائي يحصل لجسم الفرد بسبب النقص او الزيادة المفرطة في المكونات الاساسية للغذاء الذي يدخل جسم الانسان ويكون اكثر عرضة له الأطفال دون سن الخامسة من العمر.

❖ **أنواع سوء التغذية**

يتضح بان هناك شكلين رئيسيين لذلك متمثلان في نقص التغذية والافراط (الزيادة) في التغذية(وزارة الصحة العامة والسكان، 2014، الدليل العملي لمعالجة سوء التغذية الحاد)، وتوضيح ذلك فيما يلي:

✓ نقص التغذية.

هو القصور في التغذية بسبب تناول غذاء غير كافي او بسبب الاصابة بمرض مما يؤثر على الحالة التغذوية، وقد أشارت إحصاءات منظمة الصحة العالمية الى أن سوء التغذية الحاصل بسبب نقص التغذية قد تسبب الى وفاة 54% من الأطفال دون سن الخامسة من العمر بطرق مباشرة وغير مباشرة وأن حوالي ثلثين 2/3 من الأطفال في السن ما قبل المدرسي لا يحصلون على احتياجاتهم الغذائية من الطاقة، اما الثلث الباقي 1/3 فلا يحصلون على احتياجاتهم من البروتين، كما ان 53.5%من الأطفال لا يحصلون على احتياجاتهم من فيتامين A ، و83.3%لايحصلون على احتياجاتهم من فيتامين C، و86.1% لا يحصلون على احتياجاتهم من الحديد (البدوي، 2021).

ويشمل نقص التغذية كلاً من سوء التغذية الحاد (الهزال) وسوء التغذية المزمن (التقزم) ونقص الوزن واخرها عوز المغذيات الدقيقة.

- ✓ <u>التغذية المفرطة:</u>

تحدث عندما يكون تناول الغذاء من قبل الشخص زائدا عن احتياج الجسم، بمعنى زيادة في الطاقة او في العناصر الغذائية الأساسية وهو ما يعيق الجسم عن أداء وظائفه بصورة طبيعية فالزيادة في التغذية يؤدي الى تراكم الدهون مع عدم ممارسة نشاط جسدي، وهو ما يؤثر سلبا على الصحة، وقد تكون نتيجة لبعض الحالات المريضة، عموماً فالإفراط في التغذية قد يؤدي الى زيادة الوزن او البدانة (وزارة الصحة العامة والسكان، 2014، الدليل العملى لمعالجة سوء التغذية الحاد).

ويشار الى أن أشكال سوء التغذية الرئيسية من هزال، وتقزم، ونقص الوزن، ونقص المغذيات الدقيقة، تسبب نقص في عدم تلبية حاجة الجسم من العناصر الغذائية والذي له آثاره السلبية في النمو والصحة البدنية والسلوك والمزاج ووظائف الجسم (أبو رميس، 2021).

- سوء التغذية المزمن / التقزم:

يعتبر التقزم احد حالات سوء التغذية التى تصيب الاطفال دون سن الخامسة، ويرتبط ذلك بالطول مقابل العمر (**H/A**)، فمثلاً نجد طفل قصير أي طوله لا يتناسب مع عمره (وهو مايعبر عنه بوجد خلل في طول الطفل كطول مثالي مقابل عمره الحالي) ولذلك فمؤشر الطول بالنسبة للعمر يعبر عن التقزم /سوء التغذية المزمن .

ويتم احتساب مؤشر سوء التغذية المزمن الكلي كما يلي:

أ- سوء التغذية المتوسط المزمن = التقزم المتوسط.

ب- سوء التغذية المزمن الشديد = التقزم الشديد.

ت- سوء التغذية المزمن الكلي = سوء التغذية المتوسط المزمن + سوء التغذية المزمن الشديد

إن الارتباط الحاصل بين الطول مقابل العمر هو الدليل لقياس خط نمو الاطفال نجد بأن الطفل الذي لديه حالة تقزم تكون مصاحبة له طيلة حياته حتى يصبح شاباً وهكذا، ويعتبر التقزم تحدي يقع فيه المجتمع قبل الطفل، فوجود اطفال متقزمين حالياً وهم بعد فترة سيكونون شباب متقزمين بمعنى انهم لن يستطيعوا ممارسة بعض أنشطة الحياتية والتحاقهم بسوق العمل كبقية الاشخاص ذات الطول الطبيعي، ولذلك تم الاهتمام بمشكلة التقزم وتم اعتبارها عالمياً ضمن الأهداف التي يامل

تحقيقها لاهداف التنمية المستدامة بحلول عام ٢٠٣٠ هو إنهاء جميع أشكال سوء التغذية بشأن توقف النمو والهزال لدى الأطفال دون سن الخامسة .

- اهم الاحتياجات الغذائية للأطفال دون سن الخامسة.

إن اهم الاحتياجات الغذائية للأطفال دون سن الخامسة تتمثل فيما يلي:

أ- السعرات الحرارية.

يحتاج الاطفال الى كمية سعرات حرارية اعلى مما يحتاجه الكبار بالنسبة لكل كيلو غرام من وزن الجسم وذلك لارتفاع معدل التمثيل الغذائي القاعدي في أثناء مرحله النمو، وبعدها يقل بعد ذلك بشكل مطرد طوال مرحله الحمل باستثناء ارتفاع طفيف في أثناء المراهقة وكذلك يرتفع معدل النشاط البدني للطفل، وبالنسبة للأطفال الرضع فإن مقررات الطاقة خلال الأشهر الستة الأولى بعد الولادة تكون عالية ومقدارها 108 كيلو كالوري/كجم من وزن الجسم في حين ينخفض الى 98 كيلو كالوري، وهذا ما يعادل 2.5- 3.0 أضعاف الأرقام التي يوصي بها للبالغين وبالنسبة الى البروتين في الستة الأشهر الثانية (البنداري، 1999).

ب- الكربوهيدرات.

تعتبر الأساس في إمداد الطاقة الحرارية للجسم، ويراعي عدم المداومة على تناول الحلويات لأنها تتخمر بالفم وتلتصق بالأسنان ويجب السماح تناول الفواكه والخضروات الطازجة مع كل من وجبة من الوجبات الغذائية اليومية (البدوي، 2021).

ت- السوائل.

يحتاج الجسم لتناول كميات كافية من السوائل لضمان نزول كميات طبيعية من البول، وكذلك للأطفال الذين يبذلون جهداً بدنياً في أثناء اللعب والجري لتعويض ما يفقدونه من العرق (السيد، 2010).

ث- الفيتامينات والمعادن.

إذا كان الطفل يتناول وجبة متوازنة فإنه لا يلزم اعطاؤه كميات إضافية من الفيتامينات والاملاح المعدنية (البدوي، 2021).

كما أن العناصر الغذائية التي يستمدها الجسم من الغذاء ضرورية لعمليات النمو وتوليد الطاقة وإجراء العديد من وظائف الجسم المختلفة، فنقص عنصر أو أكثر من هذه العناصر يؤدي إلى حدوث خلل في هذه العمليات وقد يؤدي إلى تأخر النمو والإصابة بالأمراض التي يعتمد نوعها ودرجة الإصابة بها على نوعية الغذاء ومقدار النقص في هذا العنصر (مصيقر، 1999).

- معدلات التقزم في اليمن :

- نستعرض هنا معدلات التقزم خلال فترات متفاوتة في الجمهورية اليمنية والذي من خلاله نستطيع معرفة المعدل سوء التغذية المزمن وسوء التغذية الشديد.

جدول رقم (1) يوضح معدل الانتشار لمؤشر التقزم لأهم المسوح المنفذة بالجمهورية اليمنية.

اسم المسح	التقزم /قصر القامه (الطول بالنسبة للعمر)	
	معدل الانتشار الشديد	معدل الانتشار الكلي
	النسبة اقل من -3 انحراف معياري	النسبة اقل من -2 انحراف معياري
المسح الديموغرافي اليمني لصحة الام والطفل 1997م	26.7	51.7
المسح اليمني لصحة الاسرة 2004م	30.9	53.1
المسح الوطني الصحي الديموغرافي 2013م	22.9	46.5
مسح الامن الغذائي الشامل لعام 2014م	18.1	41.3
مسوح التقييم التغذوية / سمارت 2021م	15	45.1
مسح الماكس 2023/2022م	21.3	48.6

المصادر: (الجهاز المركزي للإحصاء، 1999، المسح الديموغرافي)، (وزارة الصحة العامة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2004، المسح اليمني)، (وزارة الصحة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2015، النتائج النهائية المسح الوطني الصحي الديموغرافي 2013م)، (الجهاز المركزي للإحصاء بالتعاون مع برنامج الغذاء العالمي واليونسيف، 2014، مسح الامن الغذائي)، (وزارة الصحة العامة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2022، تقرير موجز لمسوحات التغذية بمنهجية سمارت)، (الجهاز المركزي للإحصاء بالتعاون مع اليونسيف، 2023، تقرير المسح العنقودي -MICS).

فمن خلال الجدول رقم (1) نجد ان المسوحات الوطنية سوء الديمغرافية او الغذائية والتغذوية قد أظهرت معدل انتشار التقزم مرتفع بنسب متفاوتة، حيث يظهر معدل التقزم الكلي بمعيار العمر مقابل الطول مرتفعاً بنسبة (51.7%) في المسح الديموغرافي لعام 1997م ثم ارتفاع قليلا فوصل لنسبة (53.1%) في المسح اليمني لصحة الاسرة 2003م وفي خلال عشر سنوات يلاحظ انخفاض المؤشر حتى وصل الى نسبة (46.5%) بالمسح الديموغرافي لعام 2013م ثم انخفض قليلا بمسح الآمن الغذائي لعام 2014م حتى وصل لنسبة (41.3%)في حين ظهر المؤشر لمسوح التقييم التغذوي 2021م بنسبة (45.1%) وهو المسح التخصصي للبيانات التغذوية، ثم جاء ارتفاع للؤوشر بمسح الماكس 2023/2022م بنسبة(48.6%).

وكما استعرض هنا معدلات التقزم (معدل انتشار الكلي والانتشار الشديد) بأمانة العاصمة ومحافظة الحديدة.

جدول رقم (2) يوضح اهم مؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) بأمانة العاصمة ومحافظة الحديدة.

اسم المسح	امانة العاصمة		محافظة الحديدة	
	التقزم /قصر القامه (الطول بالنسبة للعمر)		التقزم /قصر القامه (الطول بالنسبة للعمر)	
	معدل الانتشار الشديد	معدل الانتشار الكلي	معدل الانتشار الشديد	معدل الانتشار الكلي
المسح الوطني الصحي الديموغرافي 2013م	10.4	30.7	24.4	48.6
مسوح سمارت للتقييم التغذوية 2021م	13	41.2	17.3	48.5
مسح الماكس 2023/2022م	13.6	41.7	24	57

المصادر: (وزارة الصحة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2015، النتائج النهائية المسح الوطني الصحي الديموغرافي 2013م)، (وزارة الصحة العامة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2022، تقرير موجز لمسوحات التغذية بمنهجية سمارت)، (الجهاز المركزي للإحصاء بالتعاون مع اليونسيف، 2023، تقرير المسح العنقودي -MICS).

يوضح جدول رقم (2) بأن معدل الانتشار الكلي للتقزم بأمانة العاصمة بالمسح الديموغرافي لعام 2013م وصل الى 30.7% في حين جاء مسح سمارت لعام 2021م بمعدل مرتفع وصل الى 41.2% ثم ارتفع ارتفاعاً طفيفاً في مسح الماكس 2023/2022م بمعدل 41.7%. كما يوضح الجدول ايضاً أن بأن معدل الانتشار الكلى للتقزم بمحافظة الحديدة بالمسح الديموغرافي لعام 2013م وصل الى 48.6% في حين جاء مسح سمارت لعام 2021م بمعدل منخفض انخفاضاً طفيفاً وصل الى 48.5% ثم ارتفع في مسح الماكس 2023/2022م بمعدل وصل الى 57%، وعموما يلاحظ ارتفاع في معدلات التقزم سوء في امانة العاصمة او محافظة الحديدة لكن الارتفاع الشديد يظهر في محافظة الحديدة مقارنة بأمانة العاصمة.

2. الدراسات السابقة

تعد الدراسات السابقة من أولى الخطوات المنهجية التي لا غنى للباحث عنها، وهي أيضًا تعتبر بمقام التراث المرجعي الذي ينطلق منه في تكوين الخلفية النظرية لجوانب عديدة كونها من أهم المراجع التي يستند عليها الباحث فمنها الدراسات العربية ومنها الأجنبية وتفصيلها كما يلي:

- **دراسة المهدي وحجر (Almahdi, & Hajar, 2026): معايير خلايا الدم الحمراء لدى الأطفال دون سن الخامسة الذين يعانون سوء التغذية المترددين بمستشفى السبعين – صنعاء، اليمن.**

هدفت الدراسة الى تقييم معايير خلايا الدم الحمراء والعوامل المرتبطة بها لدى الأطفال الذين يعانون من سوء التغذية بمستشفى السبعين، وشملت عينة الدراسة 264 طفلاً يعانون من سوء التغذية الحاد المتوسط (MAM) أو سوء التغذية الحاد الشديد (SAM)، أما اهم نتائج الدراسة فخلصت الى التالي:

- بلغت نسبة الأطفال الذين يعانون سوء التغذية الحاد المتوسط 51.1% اما الذين يعانون سوء التغذية الحاد الشديد 48.9%، وقد وصلت نتائج فقر الدم الى 59.5%.
- لدى الاطفال الذين يعانون سوء التغذية الحاد الشديد مستويات أقل بكثير من الهيموجلوبين وعدد أقل من خلايا الدم الحمراء، وحجم الخلايا المكدسة، ومتوسط حجم الكرية، ومتوسط تركيز الهيموجلوبين في الكرية، بالإضافة الى زيادة في معامل تباين توزيع خلايا الدم الحمراء(P=0.001) (RDW-cv)
- ترتبط معايير خلايا الدم الحمراء غير الطبيعية بعوامل اجتماعية واقتصادية وعوامل متعلقة بالأم.

- **دراسة ركوان (2023):"انتشار سوء التغذية الحاد والعوامل المرتبطة به بين من هم دون الخامسة من الأطفال المقيمين في مخيمات النازحين بصنعاء".**

هدفت الدراسة إلى معرفة تقييم مدى انتشار سوء التغذية الحاد والعوامل المصاحبة له بين الأطفال المقيمين في مخيمات النازحين بصنعاء ، تعتبر الدراسة دراسة وصفية مقطعية لعينة (336) طفل نازح داخلياً تتراوح أعمارهم ما بين(24-59) شهراً في أربعة مخيمات نازحة تم اختيارها بالطريقة العشوائية في صنعاء، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها :

- انتشار سوء التغذية الحاد الوخيم (السام والمام) بين الأطفال النازحين داخلياً بلغ (23.5%)، بينما كان انتشار التقزم والهزال ونقص الوزن بينهم (65.5%)، (21.1%)، (59.5%) على التوالي.

- كان اكثر من نصفهم (52.4%) من الذكور بمتوسط عمري (38.85) شهراً، بينما كان متوسط عمر الفتيات (40.80) شهراً، وفيما يتعلق بنوع التغذية خلال فترة الرضاعة الطبيعية كان (60.7%) منهم برضاعة طبيعية حصرية.
- ارتبط التقزم مع عمر الأم مع قيمة p=0.021، ومع عدم وجود دعم غذائي (0.026)، ومع أقل من أو يساوي وجبتين في اليوم (0.025) ومع الأباء المخزنون بالقات بقيمة p=0.019 .
- الأطفال الذين تلقوا دعماً غذائياً أقل عرضة للإصابة بالتقزم بنسبة 39% مقارنة بالأطفال الذين لم يتلقوا الدعم الغذائي بينما كان الأطفال الذين ينتمون إلى أسر يأكلون وجبتين في اليوم يعانون من التقزم مقارنة بالأطفال الذين يتناولون (3) وجبات في اليوم.

- **دراسة البدوي (2021م):"تقييم الحالة التغذوية لدى الأطفال ما دون سن الخامسة من العمر بمخيم النازحين في مدينة خمر محافظة عمران -اليمن".**

هدفت الدراسة إلى معرفة تقييم الوضع التغذوي للأطفال اقل من خمس سنوات بمخيم النازحين في مدينة خمر خلال الفترة من 2015 وحتى 2021م. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي ، وتكونت عينة الدراسة من (196) طفل وطفلة بعمر يوم الى خمس سنوات، وقد استجاب للدراسة (188) طفل وطفلة وبنسبة (95.9%)، كما استخدمت أداة المقابلة شخصية مع أمهات الأطفال ، وقد توصلت الدراسة إلى النتائج أهمها:

أعلى نسبة قصر القامة لدى الأطفال بنسبة 37.2% ، مما يدل على ارتفاع معدل التقزم لدى الأطفال المبحوثين ، وبلغت أعلى نسبة لنقص الوزن لدى الأطفال 60.6% مما يدل على ارتفاع معدل نقص الوزن لدى الأطفال المبحوثين، واظهرت نتائج الدراسة أن 87.2% من الأطفال المبحوثين أرضعوا رضاعة طبيعية خالصة بعد الولادة مباشرة ، منهم 9.6% وضعوا بالحضانات بعد الولادة مباشرة ، ومنهم 8% حدثت لهم مشاكل ومضاعفات في اثناء الولادة وبعدها مباشرة ، في حين أن 69.7% تناولوا أغذية إضافية متنوعة خلال فترة الرضاعة ، وبلغت أعلى مدة زمنية للرضاعة الطبيعية سنة كاملة وبنسبة 35.7% وبلغت أعلى نسبة للأطفال الذين فطموا بداية العام الثاني من أعمارهم 47.3% ، في حين أن 52.7% اعطوهم أغذية إضافية متنوعة ومختلفة بعد الفطام ، ،واظهرت النتائج أن جميع الأطفال المبحوثين يستخدمون ثلاث وجبات غذائية يومية وبنسبة 100%، كما أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية تعزى الى المتغيرات التالية(عمر الطفل ووزنه وبداية فترة الفطام وطرق تناول الطفل طعامه وعدد الوجبات المقدمة للطفل ومواعيد تقديمها)، حيث أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية طردية تعزى الى المتغيرات الخاصة بوالدي الأطفال وهي (عمر الأم عند الزواج وعند الحمل الأول والمستوى التعليمي للام والحالة الصحية والممارسات في الصحية التي تمارسها الأم ومستوى وعي الأم عند تغذية الطفل والنمط المعيشي للأسرة).

- **دراسة بطرس وكامل (2000م): فوارق ومحددات مراضة الأطفال والحالة التغذوية في مصر لعام 2000.**

هدفت الدراسة لمعرفة العوامل الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية والسكانية والتغذية لمؤشرات صحة الرضع والأطفال، وشملت عينة المسح الديموغرافي والصحي لمصر 2000 والممثلة بعدد 15573 امرأة متزوجة و 10855 طفل دون سن الخامسة، واعتمدت الدراسة

على التحليل الاحصائي بواسطة spss وتم استخدام التحليل الوصفي وتحليل الانحدار اللوجستي، أما أهم نتائج الدراسة تمثلت في التالي:

- ممارسة تغذية الطفل cfpi للأطفال التي تقل أعمارهم عن خمس سنوات كان لها تأثير إيجابي قوى على صحة الطفل لجميع المؤشرات دون أي استثناء وهو ما أكدته نتائج الانحدار اللوجستي.
- تأثر صحة الأطفال بنوع الإقامة حيث كان الأطفال الذين يعيشون في المناطق الحضرية أكثر صحة من أولئك الذين يعيشون في المناطق الريفية.
- كان لوسائل الاعلام تأثير إيجابي محدود في تحسن صحة الطفل.
- الأطفال الذين تقل اعمارهم عن 24 شهراً أكثر عرضة للخطر الأمراض.
- كلما طالت فترة المباعدة بين الولادات كانت صحة الطفل أفضل.
- من أهم العوامل التي اثرت على الإصابة بفقر الدم هي المستوى الاجتماعي والاقتصادي، ونوع الإقامة وعمر الطفل وعمر الأم والمباعدة بين الولادات وممارسة تغذية الطفل.
- من أهم العوامل التي اثرت على الإصابة بالتقزم هي المستوى الاجتماعي والاقتصادي، ونوع الإقامة وجنس الطفل وعمر الأم والمباعدة بين الولادات.

- **دراسة سعد (Saad, 2016): عوامل الخطر المرتبطة بسوء تغذية الأطفال في اليمن.**

هدفت الدراسة الى تحديد مستوى سوء التغذية بين الأطفال 0-59 شهرا، وكذلك الى التعرف على العوامل المرتبطة بسوء التغذية بين الأطفال من عمر 0 الى 95 شهرا، وشملت عينة الدراسة جاءت من المسح الوطني الصحي الديموغرافي في اليمن 2013م والذي شمل 26505 مقابلة للأسر المعيشية و 18457 النساء المتزوجات و16100 من الأطفال المؤهلين لإجراء القياسات البشرية، واستخدمت الدراسة منهجية المقاييس الثلاثة لتقييم تغذية الأطفال في التحليل وهي الوزن مقابل الطول WHZوالوزن مقابل العمرWAZ والطول مقابل العمر HAZ وذلك وفق تصنيف منظمة الصحة العالية

أهم نتائج الدراسة ما يلي:

- عوامل الخطر الرئيسية المرتبطة بتقزم الأطفال ونقص الوزن والهزال في منطقة الدراسة هي عمر الطفل، والأطفال الأكبر سناً أكثر عرضة لسوء التغذية من الأطفال الأصغر سناً.
- كما بعد قصر الفترات الفاصلة بين الولادات لدى الأم أحد عوامل خطر سوء تغذية الطفل، كما أن أطفال الأمهات الأصغر سناً أكثر عرضة لسوء التغذية بسبب عدم النضج الفسيولوجي والضغوط الاجتماعية والنفسية التي تصاحب الإنجاب في سن مبكرة.
- مدة الرضاعة الطبيعية مرتبطة بارتفاع سوء التغذية والأطفال الذين يرضعون رضاعة طبيعية لفترة طويلة أكثر إحجاماً عن تناول الأطعمة الأخرى.
- الاسهال يعد عاملاً مساهماً في مستوى سوء التغذية، كما أن حجم الطفل عند الولادة يعد ايضاً عاملاً هاماً يؤثر على خطر التقزم ونقص الوزن والهزال.
- مؤشر الحالة المادية له تأثير قوي على سوء تغذية الأطفال، الأطفال الذين يعيشون في أسرة غنية هم أقل عرضة للإصابة بالتقزم أو نقص الوزن أو الهزال مقارنة بالأطفال الذين يعيشون في الأسر الفقيرة.

- عمر الأم عند الولادة الأولى له تأثير على احتمالية التقزم ونقص الوزن والهزال.
- كان تعليم الأم يقلل بشكل كبير من سوء التغذية لدى الأطفال.
- صحة الطفل، وجنسه مرتبط بالتقزم، وهو المبرر المحتمل للتقزم، لأن الفتيات اقوى وراثياً من الأولاد، وقد يكون هذا الاختلاف أيضاً مرتبطاً بحصول الفتيات على قدر أكبر من الغذاء من خلال دورهن المنوط بنوع الجنس في إعداد الطعام.

- **دراسة سيسيه واخرون (Cisse, et al., 2024): انتشار سوء التغذية لدى الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 6 و59 شهرًا في المنطقة الصحية التابعة للبلدية السادسة في باماكو في مالي.**

هدفت الدراسة الى تقييم انتشار سوء التغذية في المنطقة الصحية بالبلدية السادسة في باماكو بمالي وتقييم عوامل الخطر المرتبطة به.

عينة الدراسة هي عينة عشوائية عنقودية ثنائية المراحل وشملت الدراسة 359 طفل، حيث أن الدراسة استهدفت الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 6 و59 شهرًا، واستخدمت الدراسة الاستبانة كأداة للدراسة. نتائج الدراسة أظهرت ما يلي:

- بلغت معدلات انتشار سوء التغذية الحاد 14.2%، ونقص الوزن 20%، وسوء التغذية المزمن 28.7%.
- الأطفال الذين يرضعون رضاعة طبيعية خالصة أقل عرضة للإصابة بسوء التغذية بمقدار 3.84 مرة، حيث بلغت قيمة الاحتمالية 0.00007
- يُعدّ انخفاض الوزن عند الولادة عامل خطر للإصابة بسوء التغذية الحاد، حيث بلغت نسبة احتمالات الإصابة بسوء التغذية الحاد 8.04، بفاصل ثقة 95% [3.72-17.62]، ونسبة احتمالات الإصابة بسوء التغذية المزمن 7.78، بفاصل ثقة 95% [4.3-14.15]، ونسبة احتمالات الإصابة بسوء التغذية المختلط 10.31، بفاصل ثقة 95% [5.25-20.42].
- يرتبط سوء التغذية الناتج عن التغذية غير السليمة بارتفاع خطر الإصابة بجميع أشكال سوء التغذية.

- **دراسة باجراتشاريا وسوبيدي(Bajracharya, S., & Subedi, A., 2017):" العوامل المؤثرة على سوء التغذية بين الأطفال دون سن الخامسة من العمر" بدولة النيبال.**

هدفت الدراسة الى معرفة تقييم العوامل المؤثرة على سوء التغذية بين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 6 و59 شهرًا. أُجريت هذه الدراسة الاستكشافية الوصفية باستخدام طريقة أخذ العينات غير الاحتمالية مع (79) زوجاً من الأمهات مع الأطفال، ويقيمون في حي إيتاهاري رقم (2) بمقاطعة سونساري، وقد توصلت الدراسة إلى نتائج أهمها: نسبة الإناث أعلى (51.9%) وذلك فيما يتعلق بجنس الطفل. وكانت النسبة الأعلى (24%) بين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين (25 و36) شهرًا. وكان متوسط العمر (32) عاما، والانحراف المعياري (17.05) على التوالي، وجد أن انتشار نقص الوزن والهزال والتقزم بلغ (16.4%) و(11.3%) و (7.6%) على التوالي. وجد أن (17.06%) من الأطفال يعانون من انحراف معياري أقل من -2 بنأء على مؤشر كتلة الجسم لكل عمر.

- **دراسة محجوب وننيبيا (Mahgoub & Nnyepi, 2006): العوامل المؤثرة على انتشار سوء التغذية بين الأطفال دون سن ثلاث سنوات في بوتسوانا.**

هدفت الدراسة الى تقييم مستوى سوء التغذية وتأثير بعض العوامل الاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية للأسر على الحالة الغذائية للأطفال دون سن 3سنوا ت في بوتسوانا، وشملت عينة الدراسة حددت لعدد 400 اسرة وأم لأطفال دون سن الثالثة ويمثلون 23منطقة صحية في بوتسوانا، واهم نتائج الدراسة أظهرت ما يلي:

- أن مستوى الهزال والتقزم ونقص الوزن لدى الأطفال دون سن الثالثة كان 5.5٪و38.7% و15.6% على التوالي.
- كان سوء التغذية أعلى بشكل ملحوظ ($p < 0.01$) بين الأولاد منه بين البنات.
- كان نقص الوزن أقل انتشارًا بين الأطفال الذين يعمل آباؤهم في القطاع الزراعي منه بين الأطفال الذين يعمل آباؤهم في أعمال غير رسمية.
- كلما ارتفع مستوى تعليم الأم انخفض مستوى نقص الوزن لدى الطفل.
- وجد أن الرضاعة الطبيعية تقلل من حدو ث نقص الوزن بين الأطفال.

مناقشة الدراسات السابقة.

عند استعراض الدراسات السابقة وجد الباحث بأن أهدافها اهتمت بدراسة سوء التغذية بحسب الفئات العمرية للأطفال اقل من خمس سنوات وهناك دراسات معظمها اهتمت بالممارسات التغذوية ايجابيتها وسلبيتها ودراسة الأثار والنتائج المترتبة على التغذية وأسبابها والعوامل المسببة لاستمرارها، ودراسة للمعالجات التي تؤدي لعدم انتشار سوء التغذية وكانت الاستفادة للباحث باستخلاصه أهداف دراسته مع تلك المتغيرات بالدراسات السابقة.

اما العينة فاغلب الدراسات كان هناك تمثيل للنوع (ذكور واناث) بشكل واضح كدراسة ركوان (2023)، دراسة البدوي (2021)، ودراسة باجراتشاريا وسوبيدي (2017)، ودراسة سيسيه واخرون (2024)، كما أن الدراسة الحالية جاءت ممثلة لكلا الجنسين من الأطفال، في حين وجد أن هناك دراسة واحدة استخدمت التحليل لعينة المسح الوطني الصحي الديموغرافي في اليمن 2013م كادراسة سعد (2016)، اما بالنسبة لأحجام عينات الدراسات السابقة قد تفاوت من دراسة لإخرى وربما يرجع ذلك للظروف الميسرة او المعرقلة للوصول الى عينة الدراسة والمتعلقة بخصائص العينة كصغر أو كبر حجم المجتمع.

اما عن نتائج الدراسات السابقة فقد أظهرت تباين في نتائج الدراسات السابقة التباين في أهدافها وحجم عيناتها وطريقة بحثها وقد استفاد الباحث قدر المستطاع من نتائج الدراسات السابقة في مناقشة نتائج البحث الحالي، تمتاز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في أن الدراسة تُمثل من أوائل الدراسات التي هدفت الى معرفة العوامل الاجتماعية والغذائية وارتباطها بمؤشر التقزم لسوء التغذية للأطفال في اليمن لمدينتين جبلية وساحلية بحسب علم الباحث، كما سعت الدراسة الى عرض مؤشر سوء التغذية للتقزم للأطفال وذلك من خلال المسوح الديموغرافية والصحية والتغذوية المنفذة في اليمن.

ثالثاً: الإطار المنهجي للدراسة الميدانية وإجراءاتها.

في هذا المحور سيتم تحديد مجتمع الدراسة واختيار عينة ممثلة لها، واختيار اداة القياس للعوامل الاجتماعية والغذائية وبما يتناسب مع العينة المختارة وتحديد متغيرات الدراسة وصدق الأداء وثباتها واستخدام الوسائل او الأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات ومعالجتها وقد تمثلت تلك الإجراءات في الآتي:

1. **منهج الدراسة.**

اعتمد الباحث في دراسته على المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق أهدافها. وملاءمته وأغر اض الدراسة الحالية في وصف ودراسة الظاهرة وتحليلها. كما هي في الواقع ووصفها وصفاً دقيقا، أملًا في التوصل إلى نتائج ذات معنى يستطيع من خلالها وصف وتفسير العوامل الاجتماعية والغذائية للأطفال دون سن الخامسة في امانة العاصمة ومدينة الحديدة، من خلال جمع البيانات من الواقع الميداني من خلال أداة (الاستبانة) الدراسة المخصصة لهذا الغرض. بما يتنا سب مع الهدف الذي أعدت لأجله.

ويعرف المنهج الوصفي بأنه: المنهج الذي يعتمد على دراسة الواقع أو الظاهرة كما توجد في الواقع (عبد الغني،160:2025).

2. الجوانب الاخلاقية للدراسة.

تم مراعاة الجوانب الأخلاقية للدراسة من خلال أخذ الموافقة المدركة والمبنية على المعرفة التامة بأهداف الدراسة، كما تم التأكيد على أن بيانات الاستبيان سرية ولن تستخدم في غير أغراض البحث العلمي، وأن من حق المشاركين رفض المشاركة أو الانسحاب من الإجابة، كما تم إعلام السلطات المحلية والصحية في امانة العاصمة ومدينة الحديدة بأهداف ومنهجية الدراسة واخذ موافقتهم، واستيفاء الوثائق المطلوبة للعمل الميداني.

3. مجتمع الدراسة .

يتكون مجتمع الدراسة من جميع الأطفال دون سن الخامسة من الذكور والاناث والذين قاموا بزيارة للمجمعات والمراكز الصحية التابعة لوزارة الصحة العامة بأمانة العاصمة ومدينة الحديدة لإجراء معاينة أو استشارات او فحوصات طبية او تطعيمات او غير ذلك لهم او لأحد افراد الاسرة وذلك في أمانة العاصمة ومدينة الحديدة، حيث يتم في المجمع او المركز الصحي بقسم الترصد التغذوي أخذ قياسات أي طفل يدخل للمركز سوء جاء للمراجعة الصحية له او مع أحد افراد اسرته.

4. عينة الدراسة.

تم اختيار عينة الدراسة وفق للخطوات التالية:

أ- تم احتساب طريقة اخذ عينة الدراسة لكل مدينة على حدة، حيث وقد أظهرت نتيجة احتساب عينة الدراسة لأمانة العاصمة للأطفال دون سن الخامسة المستهدفين بعدد (340) طفل في حين أظهرت نتيجة احتساب عينة الدراسة لمدينة الحديدة للأطفال دون سن الخامسة المستهدفين بعدد (351) طفل.

ب- تم القيام مسبقاً بحصر جميع اقسام الترصد التغذوي بالمراكز والمجمعات الصحية في امانة العاصمة والتي بلغت (26) مركز منها (22) بأمانة العاصمة و(4) بمدينة الحديدة واحتساب عدد الأطفال دون سن الخامسة المرتادين لهذه المراكز لمعرفة المجتمع الكلي للدراسة لأخذ عينة الأطفال المستهدفين وكما ذكر في البند الأول.

ت- تم اخذ عينة عشوائية بسيطة لعدد (22) مركز ترصد بأمانة العاصمة نظرا للعدد الكبير لهذه المراكز وتم اختيار (10) مراكز منها للقيام بزيارتها، اما بالنسبة لمدينة الحديدة فقد تم اخذ جميع المراكز لكونها أربعة فقط للقيام بزيارتها،

ث- تم اخذ عينة قصدية عند اختيار الأطفال وأخذ قياساتهم ومقابلة امهاتهم (الراعية الطفل)، حيث اختيار هذا النوع من العينة لأنه لم يتم تطبيق مبدأ الشمول لجميع الأطفال المرتادين للمركز الصحي (السجل)خلال الفترة المرجعية للدراسة، وتم احتساب عددا

لأطفال المختارين لعينة الدراسة في كل مركز ترصد حسب النسبة والتناسب لأحجام عدد المرتادين من الأطفال دون سن الخامسة.

جدول رقم (3) يوضح مجتمع وحجم عينة عدد الأطفال دون سن الخامسة واقسام الترصد بالمراكز الصحية حسب المدينة.

العينة	مجتمع عدد الأطفال المترددين للمراكز (المتوقع)	عدد الأطفال (عينة الدراسة)	مجتمع الدراسة من اقسام الترصد التغذوي للمراكز الصحية	عينة الدراسة من اقسام الترصد التغذوي للمراكز الصحية
أمانة العاصمة	8205	340	22	10
مدينة الحديدة	1362	351	4	4
الإجمالي	9567	691	26	14

5. مصادر جمع بيانات الدراسة.

استخدم الباحث مصدرين أساسيين لجمع البيانات كتالي:

أ- المصادر الثانوية:

تم استخدام العديد من المصادر الثانوية المتمثلة في الكتب والمراجع العربية والأجنبية ذات الصلة، والدراسات السابقة، والعديد من المسوح التي تتناول العديد من جوانب تغذية وصحة الأطفال والمنفذة في الجمهورية اليمنية ومنها المسح العنقودي متعدد المؤشرات MICS لعام 2023م والمسح اليمني لصحة الأسرة لعام 2013م ممسوح سمارت (SMART) والخاصة بالتقييم التغذوي والوفيات لعام 2021.

ب-المصادر الأولية:

بعد الاطلاع على الأدب النظري والدراسات والمقاييس الخاصة بمتغيرات الدراسة ارتأى الباحث أخذ بعض من المقاييس الجاهزة التي تتناسب مع البيئة اليمنية، وقام الباحث بإعداد مقاييس الدراسة وفقاً لمحاورها، وذلك لما لعينة الدراسة من خصوصية، ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام الاستبانة أداة لجمع البيانات. ونجاح " أسلوب الاستبانة مرهونة بطبيعة الأسئلة المدونة في الاستمارة، من حيث طريقة إعدادها وأسلوب صياغة فقراتها، ومدى المشكلة التي ينبغي معالجتها بطريقة صحيحة (عبد الغني،182:2025).

6. أدوات الدراسة.

تعتمد الدراسة على أسلوب جمع المعلومات من العينة الميدانية بحيث تجيب على مجموعة الاسئلة، وتتضمن مجموعة من المقاييس اللازمة لقياس متغيرات الدراسة للإجابة على الفروض المتعلقة بالدراسة. وهي تمثل الطريقة أو الأسلوب الأمثل لجمع البيانات من مصادرها الأولية وعرض هذه البيانات في صورة يمكن الاستفادة منها سواء في بناء قاعدة معرفية وتحقيق فروضها. وقد تمت صياغة اسئلة ادة الدراسة (الاستبيان) بلغة سهلة يسهل فهمها واستيعابها من قبل المبحوثين.

7. الصدق والثبات.

من خلال الإجراءات التي استخدمها الباحث في هذا المجال أنه تم تحكيم استبيان العمل الميداني من قبل مجموعة من الخبراء والمحكمين ذوي العلاقة، حيث ساهموا في تحكيم عبارات الاستبيان، وتم تعديل صياغة بعض الاسئلة والغاء بعض الاسئلة. وقد تمت الاستفادة

من ذلك في الوصول الى الصدق السطحي (الظاهري)، حيث اعتبرت نسبة اتفاق المحكمين على عبارات الاستمارة معياراً لصدقه. ومن ضمن الإجراءات الخاصة بالصدق والثبات أنه تم عمل اختبار قبلي للأستبيان العمل الميداني على عينة جزئية (Pre-Test) من المبحوثين، للتعرف على جوانب القصور في الاستمارة قبل تطبيق الدراسة الميدانية.

ونظرا لطبيعة البيانات المطلوبة حول تغذية الطفل في الأعمار المحددة، والتي تتطلب حجم عينة تمثل فيه هذه الشريحة، فقد سعى الباحث إلى اختيار أكبر عدد ممكن من الاطفال، وقد بلغ عدد الاطفال التي تم استيفاء البيانات لها بشكل كامل (647 طفل) .

وللتأكد من دقة البيانات تم مقارنة نتائج خصائص الأسر والمؤشرات الديموغرافية مع نتائج المسوح المتخصصة. كما تم استخدم الباحث بحسب الجدول رقم (4) قيمة معامل الثبات "الفا كرونباخ" للمؤشرات الداخلة في احتساب مؤشر سوء التغذية المزمن وهي (الطول والعمر)، والتي أظهرت نتائج المعامل الى أن معامل الثبات يتميز بالارتفاع والذي وصل الى حوالي 86%، وهذه النسبة عالية وتدل على مدى ثبات المبحوثين في الإجابات والخاصة بصحة الأطفال.

الجدول رقم (4): قيمة معامل الثبات "الفاكرونباخ".

البند	قيمةObs	مستوى المعنوية	معامل لارتباط بين البند والاختبار	متوسط التباين بين البنود	قيمةAlpha
الطول مقابل العمر (التقزم)	647	0.000	0.741	1.221	0.865

النتيجة هنا جيدة جدًا وتدل على أن المقياس يتمتع بثبات مرتفع حيث بلغ معامل الثبات للمقياس = (Cronbach's Alpha) (0.865) وهذا يُعد مستوى مقبولًا إلى جيد للثبات. كما أن مستوى المعنوية = 0.000، اما الارتباط فيلاحظ بأن الطول مقابل العمر (التقزم) مرتبط بالمقياس بدرجة متوسطة إلى جيدة.

8. المؤشرات الاحصائية المستخدمة في الدراسة.

بعد استيفاء الاستمارات من قبل المبحوثين، وبعد الانتهاء من جمع البيانات، ومراجعة الاستمارات، وترميز إجاباتها، قام الباحث أيضاً بتفريغ إجابات الأسئلة المفتوحة، في فئات ثم قام بترميزها حتى تصبح كل البيانات جاهزة لإدخالها للحاسب الآلي ومعالجتها إحصائياً. وقد استخدم الباحث برنامج حزمة البرامج SPSS والمستخدمة لتجهيز وتحليل بيانات الدراسات الاجتماعية (Statistical Package for Social Sciences) الذي يعتبر نظاماً إحصائياً متكاملاً، حيث استخدم الباحث مجموعة من المعاملات الإحصائية في تحليل بيانات هذه الدراسة التكرارات البسيطة والنسب المئوية، والمتوسطات والانحرافات المعيارية ومستويات المعنوية والاختبارات وغيرها.

9. صعوبات واجهت الباحث أثناء الدراسة.

واجهت الباحث بعض الصعوبات في العمل الميداني ومنها على سبيل المثال ما يلي:

- صعوبة تنفيذ العمل الميداني بسبب تأخر استخراج الموافقة لتنفيذ الدراسة ميدانياً من الجهات ذات العلاقة حيث اخذت وقتاً طويلاً.
- تحفظ بعض من الأمهات في الإدلاء بإجابات الاستبيان لبعض الأسئلة .

10. خصائص عينة الدراسة.

- وفقاً للمحافظة والمديرية والمركز (المكان).

جدول رقم (5) يبين التوزيع العددي والنسبي لخصائص التوزيع المكاني في عينة الدراسة.

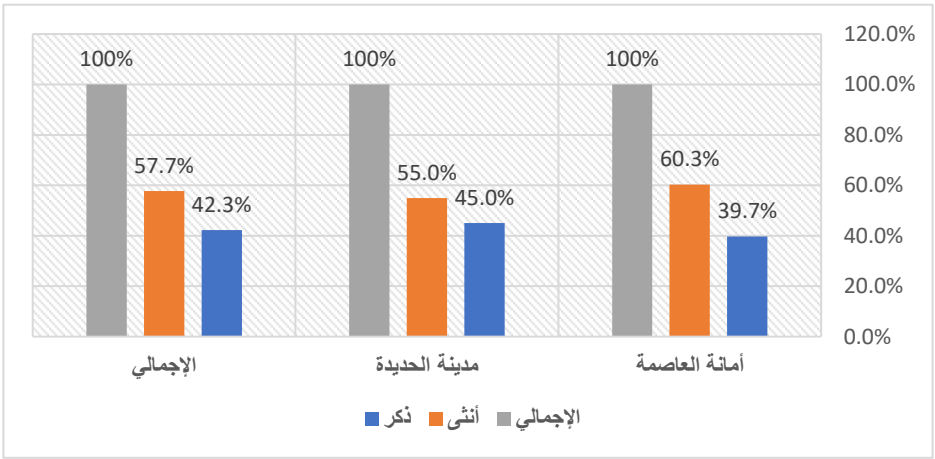
الخصائص المختارة		أمانة العاصمة		مدينة الحديدة		الإجمالي	
		عدد	%	عدد	%	عدد	%
المديرية	أزال	32	10.0%	0	0.0%	32	4.9%
	الثورة	24	7.5%	0	0.0%	24	3.7%
	السبعين	27	8.4%	0	0.0%	27	4.2%
	الصافية	31	9.7%	0	0.0%	31	4.8%
	الوحدة	24	7.5%	0	0.0%	24	3.7%
	بني الحارث	31	9.7%	0	0.0%	31	4.8%
	شعوب	89	27.8%	0	0.0%	89	13.8%
	صنعاء القديمة	23	7.2%	0	0.0%	23	3.6%
	معين	39	12.2%	0	0.0%	39	6.0%
	الحالى	0	0.0%	94	28.7%	94	14.5%
	الحوك	0	0.0%	147	45.0%	147	22.7%
	الميناء	0	0.0%	86	26.3%	86	13.3%
	الإجمالي	320	100.0%	327	100.0%	647	100.0%
المركز الصحي	مركز جابر بن حيان الطبي	32	10.0%	0	0.0%	32	4.9%
	مجمع ابن خلدون الطبى	31	9.7%	0	0.0%	31	4.8%
	مجمع الثورة الطبى	24	7.5%	0	0.0%	24	3.7%
	مجمع الجلال الطبي	31	9.7%	0	0.0%	31	4.8%
	مجمع الحافي الطبي	27	8.4%	0	0.0%	27	4.2%
	مجمع الرازي الطبي	53	16.6%	0	0.0%	53	8.2%
	مجمع علي عبد المغني الطبي	24	7.5%	0	0.0%	24	3.7%
	مجمع شعوب الطبى	36	11.3%	0	0.0%	36	5.6%
	مجمع غزه الطبى	39	12.2%	0	0.0%	39	6.0%
	مركز السائلة الصحى	23	7.2%	0	0.0%	23	3.6%
	مركز الشحارية الطبي	0	0.0%	34	10.4%	34	5.3%
	مركز الصناعي الطبي	0	0.0%	94	28.7%	94	14.5%
	مركز العمال الصحي	0	0.0%	86	26.3%	86	13.3%
	مركز غليل الطبي	0	0.0%	113	34.6%	113	17.5%
	الإجمالي	320	100.0%	327	100.0%	647	100.0%
إقامة الطفل	قرية	32	10.0%	2	0.6%	34	5.3%
	مدينة صغيرة	21	6.6%	1	0.3%	22	3.4%
	مدينة كبيرة	267	83.4%	324	99.1%	591	91.3%
	الإجمالي	320	100.0%	327	100.0%	647	100.0%
النزوح	مقيم	308	96.3%	321	98.2%	629	97.2%
	نزوح	12	3.8%	6	1.8%	18	2.8%
	الإجمالي	320	100.0%	327	100.0%	647	100.0%

من خلال الجدول رقم (5) يتضح لنا أن النسبة الأكبر من الأطفال في الدراسة (91.3%) يقيمون في المدن الكبيرة. وهذا يشمل (83.4%) من امانة العاصمة و(99.1%) من مدينة الحديدة. كما بلغت نسب الأطفال المقيمين في القرى (5.3%) والمدن الصغيرة (3.4%) قليلة جدًا مقارنةً بالمدن الكبيرة. وفي القرى(10.0%) من امانة العاصمة و(0.6%) فقط من مدينة الحديدة. وفي المدن الصغيرة (6.6%) من أمانة العاصمة و(0.3%) فقط من مدينة الحديدة.

أما عند تحليل وضع النزوح فأن غالبية الأطفال في الدراسة (97.2%) هم من المقيمين، مما يشير إلى أن الدراسة تركزت على الأطفال المقيمين.

أما نسبة الأطفال النازحين قليلة جدًا، حيث لا تتجاوز (2.8%) من إجمالي عينة الدراسة.

- وفقاً لجنس الطفل:



شكل رقم (2) يبين توزيع عينة الدراسة حسب جنس الطفل في أمانة العاصمة ومدينة الحديدة.

يبين تحليل الشكل رقم (2) الذي يوضح نسبة الجنس للأطفال دون سن الخامسة بأن التوزيع المتوازن لإجمالي العينة يُظهر أن عدد الإناث (57.7%) أكبر قليلاً من عدد الذكور (42.3%). وتباين بين المدينتين في أمانة العاصمة نسبة الإناث (60.3%) أعلى من نسبة الذكور (39.7%). بينما في الحديدة الفارق أقل حيث تمثل الإناث (55.0%) والذكور (45.0%)

- وفقاً لعمر الطفل:

جدول رقم (6) يبين متغير العمر للطفل المبحوث في عينة مجتمع الدراسة.

الخصائص المختارة		أمانة العاصمة		مدينة الحديدة		الإجمالي	
		عدد	%	عدد	%	عدد	%
عمر الطفل بالشهور	أقل من 6 شهور	50	15.6%	48	14.7%	98	15.1%
	6-11	76	23.8%	100	30.6%	176	27.2%
	12-23	80	25.0%	108	33.0%	188	29.1%
	24-35	39	12.2%	31	9.5%	70	10.8%
	36-47	33	10.3%	23	7.0%	56	8.7%
	48-59	42	13.1%	17	5.2%	59	9.1%
	الإجمالي	320	100.0%	327	100.0%	647	100.0%

تحليل الجدول السابق يبين التوزيع النسبي للأطفال دون سن الخامسة بحسب الفئات العمرية

في عينة الدراسة، حيث أن الفئات العمرية الأكثر تمثيلاً: هما الفئتان العمريتان من 6 إلى 11 شهرًا ومن 12 إلى 23 شهرًا، حيث يمثلان معًا أكثر من نصف العينة الإجمالية (56.3%). والتباين بين المدينتين واضح ففي الحديدة تتركز العينة في الفئتين العمريتين من 6 إلى 23 شهرًا بنسبتي (30.6%) و(33.0%) على التوالي. وفي أمانة العاصمة التوزيع أكثر توازنًا بين الفئات العمرية، مع نسبة أعلى للأطفال الأكبر سنًا (24 شهرًا فأكثر) مقارنةً بالحديدة.

- وفقاً لمصادر دخل الاسرة:

جدول رقم (7) يوضح مؤشرات مصادر الدخل للأسرة المعيشية في عينة الدراسة.

الخصائص المختارة		أمانة العاصمة		مدينة الحديدة		الإجمالي	
		عدد	%	عدد	%	عدد	%
مصادر الدخل للأسرة المعيشية							
راتب	نعم	68	58.6%	48	41.4%	116	100.0%
	لا	252	47.5%	279	52.5%	531	100.0%
ايجارات	نعم	1	100.0%	0	0.0%	1	100.0%
	لا	319	49.4%	327	50.6%	646	100.0%
عامل بأجر	نعم	130	40.6%	190	59.4%	320	100.0%
	لا	190	58.1%	137	41.9%	327	100.0%
قطاع خاص	نعم	124	59.9%	83	40.1%	207	100.0%
	لا	196	44.5%	244	55.5%	440	100.0%
تحويلات ومساعدات	نعم	27	52.9%	24	47.1%	51	100.0%
	لا	293	49.2%	303	50.8%	596	100.0%

- هذا السؤال متعدد الإجابة.

تحليل الجدول رقم (7) الذي يعرض مصادر الدخل للأسر في عينة الدراسة، مع المقارنة بين أمانة العاصمة ومدينة الحديدة. فمثلا مصادر دخل الأسر فيُظهر الجدول تباينًا واضحًا في الأوضاع الاقتصادية بين المدينتين.

الرواتب: نسبة الأسر التي تعتمد على الرواتب كمصدر للدخل أعلى في أمانة العاصمة (58.6%) مقارنة بمدينة الحديدة (41.4%). هذا يشير إلى أن قطاع الوظائف الثابتة والرواتب أكثر انتشارًا في العاصمة.

العمل بأجر: في المقابل، نسبة الأسر التي تعتمد على العمل بأجر يومي أعلى بشكل ملحوظ في مدينة الحديدة (59.4%) مقارنة بأمانة العاصمة (40.6%). هذا يدل على أن جزءًا أكبر من القوى العاملة في مدينة الحديدة يعتمد على أعمال غير مستقرة.

القطاع الخاص: الأسر التي تعمل في القطاع الخاص تتركز في أمانة العاصمة (59.9%)، مما قد يعكس وجود قطاع خاص أكثر تطورًا في العاصمة.

المساعدات والتحويلات: الاعتماد على المساعدات والتحويلات موجود في كلتا المدينتين، مع نسبة متقاربة بينهما.

والخلاصة تُظهر البيانات بأن هناك اختلافًا جوهريًا في البنية الاقتصادية بين المنطقتين. ففي أمانة العاصمة تبدو الأسر أكثر استقرارًا ماليًا بسبب الاعتماد على مصادر دخل ثابتة مثل الرواتب والقطاع الخاص. بينما في مدينة الحديدة هناك اعتماد أكبر على الأجور اليومية، وهو ما يمثل

وضعًا اقتصاديًا أكثر هشاشة. هذا التفاوت في الاستقرار المالي قد يفسر جزئيًا الفروق في المؤشرات التغذوية التي ظهرت مسبقاً.

- وفقاً لمتوسط انفاق الاسرة:

جدول رقم (8) يبين المتوسطات والانحرافات المعيارية ومستوى المعنوية للأنفاق الاسري في بأمانة العاصمة ومدينة الحديدة عينة الدراسة.

الخصائص المختارة	أمانة العاصمة		مدينة الحديدة		الإجمالي		مستوى المعنوية
	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري	
متوسط الانفاق	78,053	43,004	59,749	35,766	68,815	40,534	0.000

يُظهر الجدول رقم (8) فرقًا كبيرًا وذا دلالة إحصائية في متوسط الإنفاق الشهري بين أمانة العاصمة ومدينة الحديدة. فالجدول يُظهر الى أن متوسط الإنفاق: يبلغ متوسط الإنفاق الشهري بالريال للعينة الإجمالية 68,815 ريال. اما عند مقارنة بين المدينتين: متوسط الإنفاق في أمانة العاصمة (78,053 ريال) أعلى بكثير من متوسط الإنفاق في الحديدة (59,749 ريال). مستوى المعنوية (Sig.): قيمة المعنوية هي 0.000، وهي أقل من 0.05. هذا يعني أن الفرق بين متوسط الإنفاق في المدينتين ذو دلالة إحصائية عالية، أي أنه ليس مجرد صدفة.

والخلاصة تشير النتائج إلى أن الأسر في أمانة العاصمة تتمتع بمتوسط إنفاق أعلى بشكل ملموس مقارنة بالأسر في مدينة الحديدة. هذا التفاوت الاقتصادي قد يكون عاملاً رئيسيًا في تفسير الاختلافات في المؤشرات، حيث غالبًا ما يرتبط ارتفاع الإنفاق بتحسين فرص الحصول على الغذاء والرعاية الصحية.

رابعاً: عرض وتحليل البيانات واختبار الفرضيات ومناقشتها.

أ- عرض وتحليل البيانات.

تجدر الإشارة هنا الى انه تم استخراج التوزيعات العددية والنسبية وكذلك المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومستوى المعنوية لاستجابة عينة الدراسة على العبارات الخاصة بمؤشرات سوء التغذية المزمن (التقزم) في مدينتي أمانة العاصمة والحديدة وكانت النتائج كما هي مبينة في الجدولين التاليين:

- جدول التوزيع العددي والنسبي لمؤشرات التقزم.

جدول رقم (9) يبين التوزيع العددي والنسبي لمؤشرات سوء التغذية المزمن والشديد لعينة الدراسة.

المؤشر		أمانة العاصمة		الحديدة		الإجمالي	
		عدد	%	عدد	%	عدد	%
التقزم حسب (الطول مقابل العمر)	يعاني	156	48.8%	190	58.1%	346	53.5%
	لايعاني	164	51.3%	137	41.9%	301	46.5%
	الاجمالي	320	100.0%	327	100.0%	647	100.0%
التقزم الشديد حسب (الطول مقابل العمر)	يعاني	64	20.0%	84	25.7%	148	22.9%
	لايعاني	256	80.0%	243	74.3%	499	77.1%
	الاجمالي	320	100.0%	327	100.0%	647	100.0%

بناءً على نتائج الجدول رقم (9) والذي يوضح التوزيع العددي والنسبي لمؤشرات سوء التغذية المزمن والشديد لعينة الدراسة، مع التركيز على مقارنة أمانة العاصمة ومدينة الحديدة. ويُظهر الجدول تباينًا كبيرًا في الحالة التغذوية للأطفال بين المدينتين، مع مؤشرات أسوأ بكثير في الحديدة مقارنةً بأمانة العاصمة وكما يلي:

حيث أظهرت النتائج أن مؤشر سوء التغذية الكلي للتقزم (الطول مقابل العمر) بالمناطق الجبلية والممثلة بأمانة العاصمة /بنسبة 48.8% اما في المناطق الساحلية والمتمثلة بمدينة الحديدة بنسبة 58.1%، وقد وصل الإجمالي العام للمدينتين بنسبة 53.5% (وهي أقل الى حد ما من دراسة ركوان 2023 والتي جاءت بنسبة 65.5% وأعلى من دراسة البدوي 2021 ودراسة باجراتشاريا وسوبيدي 2017 و دراسة سيسيه واخرون 2024 و دراسة محجوب وننيبيا 2006 والتي جاءت بنسبة على التوالي 37.2% 7.6% 28.7% 38.7%)، في حين أن نسبة سوء التغذية الشديد للتقزم بالمناطق الجبلية والممثلة بأمانة العاصمة 20.0% اما في المناطق الساحلية والمتمثلة بمدينة الحديدة بنسبة 25.7%.

ولذلك تؤكد المؤشرات بوجود أزمة حادة في سوء التغذية في مدينة الحديدة، حيث تتجاوز نسب الإصابة بالتقزم والمراحل الحادة منها بكثير تلك الموجودة في أمانة العاصمة، وتشير النتائج إلى أن الأطفال في مدينة الحديدة يواجهون تحديات صحية وتغذوية أكبر بشكل ملحوظ مقارنة بأقرانهم في أمانة العاصمة.

- جدول المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومستوى المعنوية لمؤشرات سوء التغذية.

جدول رقم (10) يبين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومستوى المعنوية لمؤشر سوء التغذية التقزم لعينة الدراسة.

الخصائص المختارة	أمانة العاصمة		مدينة الحديدة		الإجمالي		مستوى المعنوية
	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري	
الطول (سم)	75.8	13.5	72.0	11.4	73.8	12.7	0.000
الطول مقابل العمر (التقزم)	-2.0	1.4	-2.2	1.4	-2.1	1.4	0.040

يوضح الجدول رقم (10) المقارنة بين المؤشرات الإحصائية لمؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) للأطفال في مدينتي أمانة العاصمة والحديدة، والأهم هنا هو عمود مستوى المعنوية ." إذا كانت القيمة في هذا العمود أقل من 0.05، فهذا يعني أن الفرق بين المدينتين (أمانة العاصمة والحديدة) له دلالة إحصائية، أي أنه فرق حقيقي وليس مجرد صدفة.

وقد أظهرت نتائج الدراسة إلى أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية: يظهر الجدول فروقًا ذات دلالة إحصائية عالية بين الأطفال في أمانة العاصمة ومدينة الحديدة في مؤشر الطول.

وكان الأداء أفضل لأمانة العاصمة فمتوسط الطول (75.8 سم مقابل 72.0 سم)، هذا يشير إلى أن الأطفال في أمانة العاصمة يتمتعون بشكل عام بمؤشرات نمو جسدي أفضل من أقرانهم في مدينة الحديدة.

ويوضح مؤشر التقزم للطول مقابل العمر :(HAZ) الفرق في متوسط درجة Z لمؤشر الطول مقابل العمر (امانة العاصمة -2.0 مقابل مدينة الحديدة -2.2)، كما أن مستوى معنوية بلغت (0.04) ذوهذا يشير الى وجود تأثير ذو دلالة إحصائية أي وجود فرق ملحوظ في معدلات التقزم

بين المجموعتين، حيث يُعتبر الأطفال في أمانة العاصمة أقل تقزمًا من نظرائهم في مدينة الحديدة.

ب- النتائج المتعلقة باختبار صحة فرضيات الدراسة ومناقشتها.

- **الإجابة عن الفرضية الأولى: والتي تنص على أن "** هناك تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) للعوامل الاجتماعية على مؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) للأطفال دون سن الخامسة "، فقد تم استخراج التوزيع العددي والنسبي والمقاييس الإحصائية الأخرى للمتغيرات الدراسة للعوامل الاجتماعية ومؤشر التقزم لاستجابات عينة الدراسة على عبارات الفرضية، وكانت النتائج كما هي مبينة في الجداول التالية:

جدول رقم (11) يوضح التوزيع العددي والنسبي للعوامل الاجتماعية على مؤشر التقزم

المتغيرات		يعاني من التقزم		لا يعاني من التقزم		الإجمالي	
		عدد	%	عدد	%	عدد	%
الحالة الاجتماعية للأبوين	متزوجان	344	53.7%	297	46.3%	641	100 %
	منفصلان/مطلقان	1	25.0%	3	75.0%	4	100 %
	أرمل/أرملة	1	50.0%	1	50.0%	2	100 %
	الإجمالي	346	53.5%	301	46.5%	647	100 %
مستوى تعليم الأب	أمي	54	65.9%	28	34.1%	82	100 %
	يقرأ ويكتب	67	60.4%	44	39.6%	111	100 %
	أساسي	90	53.9%	77	46.1%	167	100 %
	ثانوي/دبلوم	108	52.9%	96	47.1%	204	100 %
	جامعي فأعلى	26	32.1%	55	67.9%	81	100 %
	الإجمالي	345	53.5%	300	46.5%	645	100 %
مستوى تعليم الأم	أمي	79	59.4%	54	40.6%	133	100 %
	يقرأ ويكتب	67	59.8%	45	40.2%	112	100 %
	أساسي	111	60.7%	72	39.3%	183	100 %
	ثانوي/دبلوم	72	41.9%	100	58.1%	172	100 %
	جامعي فأعلى	17	36.2%	30	63.8%	47	100 %
	الإجمالي	346	53.5%	301	46.5%	647	100 %
عمل الأب	يعمل	334	54.2%	282	45.8%	616	100 %
	لا يعمل	10	37.0%	17	63.0%	27	100 %
	الإجمالي	344	53.5%	299	46.5%	643	100 %
عمل الأم	تعمل	6	26.1%	17	73.9%	23	100 %
	لا تعمل	340	54.5%	284	45.5%	624	100 %
	الإجمالي	346	53.5%	301	46.5%	647	100 %

من خلال الجدول السابق أظهرت النتائج أن نسبة المعاناة للتقزم بين الأطفال تختلف باختلاف متغيرت العوامل الاجتماعية، فعند السؤال عن الحالة الاجتماعية للوالدين، نجد أن الفروق طفيفة بين الفئات، لكن الأطفال في الأسر المنفصلة أو الأرامل لديهم نسب أعلى نسبياً، وذلك يعود الى انخفاض عدد حالات الاجابة.

وفيما يخص المستوى التعليمي للأب، فنلاحظ انخفاضًا كبيرًا في نسبة المعاناة بالتقزم لدى الأطفال مع ارتفاع مستوى تعليم الأب.
واما فيما يخص المستوى التعليمي للأم، فإن احتمال إصابة الطفل بالتقزم تتضاعف في حالة أن الأم لديها أمية بالتعليم والتي وصلت النسبة فيها الى 59.4.%، بينما الأمهات الحاصلات على جامعية فأعلى 36.2.%، ويشير ذلك إلى أن تعليم الوالدين يعد عاملاً وقائيًا هامًا ضد المعاناة،
واما فيما يخص معاناة الطفل بالتقزم حسب عمل الأب فلا يوجد فرق كبير بين الفئتين يعمل 54.2.% ولا يعمل حيث بلغت 37.0%.
وفيما يخص عمل الأم، فإن الأم التي تعمل في أي نشاط اقتصادي بلغت نسبة التقزم لدى أطفالها 26.1.%، بينما الأمهات واللواتي لا تعمل 54.5.%، وهذا يدل على أن الأطفال لأمهات عاملات أقل عرضة للمعاناة مقارنة بغير العاملات.

جدول رقم (12) يوضح قيمة مربع كاي ومستوى المعنوية والعلاقة بين العوامل الاجتماعية ومؤشر التقزم.

المتغيرات	Chi-square	Sig	الاستنتاج لدلالة الاحصائية
الحالة الاجتماعية للأبوين	1.323	0.516	غير معنوي
مستوى تعليم الأب	22.078	<0.001*	معنوي
مستوى تعليم الأم	22.465	<0.001*	معنوي
عمل الأب	3.070	0.080	غير معنوي
عمل الأم	7.191	0.007*	معنوي

أظهرت النتائج من خلال الجدول السابق بوجود معنوية ذو دلالة إحصائية لمؤشر تقزم الأطفال للمتغيرات تعليم الاب ومستوى تعليم الام وعمل الأم بالقيم (0.001، 0.001، 0.007) وعلى التوالي، ويشير بذلك تعليم الوالدين إلى أن الفرق ذو دلالة إحصائية هو الأعلى في التأثير على التقزم بين باقي المؤشرات الإحصائية حيث بلغت قيمة مربع كاي (22.4)، (22.0) على التوالي لتعليم الأم وتعليم الأب.

جدول رقم (13) يوضح المؤشرات الإحصائية للعلاقة بين متوسط الانفاق الكمي ومؤشر التقزم

المتغيرات	يعاني من التقزم		لا يعاني من التقزم		الإجمالي	
	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري
متوسط الانفاق	68,463	43,125	69,222	37,388	68,815	40,534

يتضح من خلال الجدول السابق عن متوسط الانفاق الشهري وعلاقته بالتقزم أن مؤشر متوسط الانفاق الشهري أظهر الأسر التي لديها أطفال لا يعانون من التقزم بأنها تنفق أكثر الى حد ما من

الأسر التي لديها أطفال يعانون من التقزم، ما يعكس أثر الوضع الاقتصادي للأسرة ممثلا عنه بمتوسط إنفاقها الشهري.

جدول رقم (14) يوضح قيمة اختبار T ومستوى المعنوية والعلاقة بين متوسط الانفاق الكمي ومؤشر التقزم.

المتغير	T	Sig	الاستنتاج للدلالة الاحصائية
متوسط الإنفاق	0.056	0.813	غير معنوي

من خلال الجدول السابق اظهرت النتائج أن مستوى المعنوية بلغت لمتغير متوسط الانفاق الشهري (0.813) والتي أوضحت عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية.

- **الإجابة عن الفرضية الثانية: والتي تنص على أن "** هناك تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) للعوامل الغذائية على مؤشر سوء التغذية المزمن (التقزم) للأطفال دون سن الخامسة "، فقد تم استخراج التوزيع العددي والنسبي والمقاييس الإحصائية الأخرى للمتغيرات الدراسة للعوامل الغذائية ومؤشر التقزم لاستجابات عينة الدراسة على عبارات الفرضية، وكانت النتائج كما هي مبينة في الجداول التالية:

جدول رقم (15) يوضح المتوسطات والانحرافات المعيارية للعلاقة بين متغيرات الغذائية الكمية ومؤشر التقزم.

المتغيرات	يعاني من التقزم		لا يعاني من التقزم		الإجمالي	
	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري
الرضاعة الطبيعية	12.5	7.7	10.7	7.4	11.7	7.6
عدد الوجبات	3.2	1.0	3.3	1.1	3.2	1.1

من خلال الجدول تبين إن مؤشر مدة استمرارية الرضاعة الطبيعية (بالأشهر)، قد أظهر أن الأطفال الذين يعانون من التقزم قد رضعوا طبيعيًا لفترة أطول، وقد يكون بسبب مشاكل في التقزم أو عدم توفير غذاء بجانب الرضاعة بعد الستة الأشهر الأولى.

جدول رقم (16) يوضح قيمة اختبار T ومستوى المعنوية والعلاقة بين المتغيرات الغذائية الكمية ومؤشر التقزم.

المتغيرات	T	Sig	الاستنتاج للدلالة الاحصائية
الرضاعة الطبيعية	8.276	0.004*	معنوي
عدد الوجبات	0.510	0.475	غير معنوي

من خلال الجدول السابق فقد اظهرت النتائج أن مؤشر الرضاعة الطبيعية من المؤشرات العالية تأثيرا على التقزم والتي بلغت فيها قيمة اختبار (T) حوالي (8.276)، كما أن مستوى المعنوية بلغت لمتغير مدة الرضاعة الطبيعية (0.004) والتي أوضحت وجود فرق ذو دلالة إحصائية.

أما متغير عدد الوجبات فقد بلغت مستوى المعنوية (0.475) والتي أوضحت عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية.

جدول رقم (17) يبين التوزيع العددي والنسبي لتغذية الطفل ومؤشر التقزم.

الفئة الغذائية	يعاني من التقزم		لا يعاني من التقزم		الإجمالي	
	(عدد)	(%)	(عدد)	(%)	(عدد)	(%)
مازال يرضع من أمه	162	47.1%	182	52.9%	344	%100
حليب رضاع /حليب بودرة / حليب مواشي	73	49.7%	74	50.3%	147	%100
زبادي / حقين / جبن	149	56.2%	116	43.8%	265	%100
شبيسة / خبز / رز / مكرونة	224	56.9%	170	43.1%	394	%100
فول / فاصوليا / عدس / فول سوداني	74	64.9%	40	35.1%	114	%100
بيض	50	61.7%	31	38.3%	81	%100
خضروات وفواكه	214	57.8%	156	42.2%	370	%100
سمك طازج أو مجفف أو معلب	36	67.9%	17	32.1%	53	%100
لحم بقري أو ماعز أو غنم أو دجاج	11	39.3%	17	60.7%	28	%100

الجدول رقم (17) يوضح توزيع الأطفال حسب استهلاكهم لأنواع مختلفة من الفئات الغذائية (خلال 24 ساعة الماضية ليوم الزيارة) مع حالة يعاني أو لا يعاني من التقزم، سواء بالعدد أو النسبة، وكانت أعلى نسبة تخص نسبة لمن يعاني ظهرت في وجبة من يتناولون السمك، وهو مؤشر يرجع الى أن سكان محافظة الحديدة ينتشر لديهم مؤشر التقزم لاعتبارات اقتصادية أخرى غير تناول السمك، يلي ذلك من يتناول مجموعة البقوليات مثل فول / فاصوليا/ عدس/فول سوداني64.9%.

وأقل نسبة يعاني ظهرت فيمن يتناولون اللحوم (لحم بقري أو ماعز أو دجاج) فقد بلغت نسبتهم 39.3%، أما الأطفال الذين مازالوا يعانون وهم يرضعون من أمهاتهم 47.1% ويوضح تأثير الرضاعة الطبيعية على مؤشر التقزم للطفل، وقد يكون بسبب مشاكل في التقزم أو عدم توفير غذاء بجانب الرضاعة بعد الستة الأشهر الأولى.

جدول رقم (18) يبين قيمة مربع كاي ومستوى المعنوية والعلاقة بين متغيرات (تغذية الطفل) ومؤشر التقزم.

المتغيرات	Chi-square	Sig.	استنتاجات الدلالة الإحصائية
مازال يرضع من أمه	12.035	<0.001*	معنوي
حليب رضاع / حليب بودرة / حليب مواشي	1.114	0.291	غير معنوي
زبادي / جبن / حقين	1.363	0.243	غير معنوي
شبيسة/ خبز / رز / مكرونة	4.614	0.032*	معنوي
فول / عدس / فاصوليا / فول سوداني	7.273	0.007*	معنوي
بيض	2.534	0.111	غير معنوي
خضروات وفواكه	6.604	0.010*	معنوي
سمك طازج/معلب/مجفف	4.843	0.028*	معنوي
لحوم (بقر/ماعز/غنم/دجاج)	2.369	0.124	غير معنوي

من خلال الجدول السابق الخاص بتغذية الطفل خلال 24 ساعة ليوم الزيارة، فقد اظهرت النتائج التالي:

- أن متغير مازال يرضع الطفل من أمة من المؤشرات العالية تأثيرا على التقزم والتي بلغت فيها قيمة مربع كاي حوالي (12.035)، كما أن مستوى المعنوية بلغت لمتغير مدة الرضاعة الطبيعية (0.001) والتي أوضحت وجود فرق ذو دلالة إحصائية.
- اما متغير غذاء الطفل من الشبيسة أو الخبز أو الرز أو المكرونة فإن مستوى المعنوية بلغت لمتغير مدة الرضاعة الطبيعية (0.032) والتي أوضحت وجود فرق ذو دلالة إحصائية.
- اما متغير غذاء الطفل من البقوليات (فول / عدس / فاصوليا / فول سوداني) فإن مستوى المعنوية بلغت لمتغير مدة الرضاعة الطبيعية (0.007) والتي أوضحت وجود فرق ذو دلالة إحصائية.
- اما متغير غذاء الطفل من الخضروات والفواكه فإن مستوى المعنوية بلغت لمتغير مدة الرضاعة الطبيعية (0.010) والتي أوضحت وجود فرق ذو دلالة إحصائية.
- اما متغير غذاء الطفل من السمك (طازج/معلب/مجفف) فإن مستوى المعنوية بلغت لمتغير مدة الرضاعة الطبيعية (0.028) والتي أوضحت وجود فرق ذو دلالة إحصائية.

ويعزوا الباحث كل ذلك الى أهمية التنوع الغذائي للأطفال من كربوهيدرات وبروتينات وفيتامينات بالإضافة الى حليب الام (مدة الرضاعة الطبيعية).

خامساً: اهم النتائج والتوصيات.

1. اهم النتائج.

فمن خلال هذه الدراسة استطاع الباحث الوصول الى عدداً من النتائج وهي كما يلي:

- أظهرت النتائج أن مؤشر سوء التغذية الكلي للتقزم (الطول مقابل العمر) بالمناطق الجبلية والممثلة بأمانة العاصمة بنسبة 48.8% وهي أقل من المناطق الساحلية والمتمثلة بمدينة الحديدة بنسبة 58.1%، في حين أن نسبة سوء التغذية الشديد للتقزم بالمناطق الجبلية والممثلة بأمانة العاصمة 20.0% اما في المناطق الساحلية والمتمثلة بمدينة الحديدة بنسبة 25.7%.
- أظهرت النتائج أن العوامل الاجتماعية لمتغيرات (المستوى التعليمي للأب، المستوى التعليمي للام الطفل، الحالة العملية للأم راعية الطفل) لها تأثير ذو دلالة إحصائية على مؤشر التقزم.
- أظهرت النتائج العوامل الغذائية التي لها تأثير ذو دلالة إحصائية على مؤشر التقزم هي للمتغير مدة ممارسة الرضاعة الطبيعية، كما أظهرت النتائج أن المتغيرات انوع الغذاء المقدمة للطفل والتي كان لها تأثير ذو دلالة إحصائية على مؤشر التقزم هي لغذاء حليب الأم الذي يعتمد عليه الطفل وكذلك الأغذية التي تحتوي على كربوهيدرات (كالشبيسة أو الخبز أو الأرز) وايضاً البقوليات، وكذلك الخضروات والفواكه، والأسماك.

2. التوصيات

من خلال نتائج الدراسة خلص الباحث الى مجموعة من التوصيات والتي من شأنها الحد من سوء التغذية المزمن (التقزم) للأطفال دون سن الخامسة في المدن الجبلية والساحلية بشكل خاص وفي كافة انحاء الجمهورية بشكل عام، وهذه التوصيات خلصت الى التالي:

❖ **توصيات موجهة للأسرة والمجتمع.**

1. الحرص على تطبيق الرضاعة الطبيعية الخالصة خلال الأشهر الستة الأولى، وتوفير غذاء آمن ومتوازن ومتنوع للأطفال وفق احتياجاتهم العمرية.
2. تمكين الأمهات وخاصة صغيرات السن من اكتساب المعارف والمهارات الصحية والتغذوية اللازمة لرعاية أطفالهن.
3. تعزيز دور الأسرة في متابعة النمو الصحي للأطفال والاستفادة من خدمات الرعاية الصحية والتغذوية المتاحة.
4. تشجيع الاسر على تحسين أوضاعها الاقتصادية والاستفادة من فرص كسب العيش بما يسهم في توفير الاحتياجات الغذائية والصحية للأطفال.
5. تشجيع الأمهات العاملات على توفير وقت كافي للرعاية بالأطفال خاصة لمن هم دون سن الخامسة.

❖ **توصيات موجة للحكومة وصناع القرار.**

1. الاستمرار في توفير خدمات معالجة سوء التغذية الحاد للأطفال دون سن الخامسة في المرافق الصحية لضمان عدم الوصول الى حالات سوء التغذية المزمن او حالات الوفاة بسبب سوء التغذية.
2. وضع سياسات سكانية وتنموية تسهم في الحد من العوامل المؤدية إلى سوء التغذية وتحسين الوضع والتغذوي للأطفال والتركيز على التدخلات طويلة المدى للحد من التقزم.

❖ **توصيات للتوعية والتثقيف التغذوي والصحي.**

1. تعزيز برامج التوعية المجتمعية بأهمية التعليم، ولا سيما تعليم الفتيات، لما له من أثر إيجابي في تحسين المعارف والممارسات الصحية والغذائية للأسر.
2. تكثيف حملات التوعية بأهمية الرضاعة الطبيعية الخالصة خلال الأشهر الستة الأولى من عمر الطفل، والاستمرار في الرضاعة الطبيعية حتى عمر سنتين مع التغذية التكميلية المناسبة.
3. نشر الوعي بأهمية التغذية المتوازنة والمتنوعة للأطفال دون سن الخامسة، مع التركيز على الممارسات الغذائية السليمة خلال مرحلة الطفولة المبكرة والذي يضمن الصحة الجيدة للأطفال دون سن الخامسة.
4. تفعيل دور وسائل الإعلام والمؤسسات التعليمية ومنظمات المجتمع المدني في نشر الرسائل التغذوية الصحية الهادفة.

المراجع

1. البنداري، سناء، 1999: السعرات الحرارية، المرجع العلمي لتغذية الانسان، الشركة العربية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية.
2. السيد، عبدالباسط، 2010: تغذية الأطفال – اساسيات التغذية في المراحل العمرية، جمهورية مصر العربية، القاهرة، الطبعة الأولى.
3. المعجم الوسيط، (2004). جمهورية مصر العربية: الطبعة الرابعة.
4. دشاش، احمد، 2000: علوم الصحة، مطبعة المحبة، الطبعة الأولى، دمشق.
5. مصيقر واخرون، عبد الرحمن، 1999: الغذاء والانسان - مبادى علوم الغذاء والتغذية، الطبعة الأولى، مملكة البحرين.
6. البدوي، حافظ. 2021: تقييم الحالة التغذوية لدى الأطفال ما دون سن الخامسة من العمر بمخيم النازحين في مدينة خمر محافظة عمران اليمن، رسالة ماجستير، جامعة صنعاء – اليمن.
7. بطرس وكامل، ميرفت وليلى. 2000: فوارق ومحددات مراضة الطفل وحالته التغذوية بمصر 2000، كلية الطب ، جامعة القاهرة.
8. عبدالجليل، عبدالغني. 2025: تأثير الحرب العدوانية على الأطفال في اليمن وبرامج معالجتها دراسة ميدانية على محافظة تعز ، رسالة دكتوراه منشورة، مركز التدريب والدراسات السكانية، جامعة صنعاء، الجمهورية اليمنية.
9. الجهاز المركزي للإحصاء بالتعاون مع اليونسيف، 2023: تقرير نتائج المسح العنقودي متعدد المؤشرات لليمن (MICS) 2023/2022، الجمهورية اليمنية.
10. الجهاز المركزي للإحصاء بالتعاون مع برنامج الغذاء العالمي واليونسيف، 2014: مسح الامن الغذائي الشامل (Yemen CFSS) لعام 2014م، الجمهورية اليمنية - صنعاء.
11. الجهاز المركزي للإحصاء، 1999: المسح الديموغرافي اليمني لصحة الام والطفل 1997م -التقرير الرئيسي، صنعاء، الجمهورية اليمنية.
12. مركز التدريب والدراسات السكانية، جامعة صنعاء، 2006: اساسيات علم السكان، الجمهورية اليمنية.
13. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، 2024: نظرة إقليمية عامة حول حالة الامن الغذائي والتغذية، القاهرة.
14. وزارة الصحة العامة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2022: تقرير موجز المسوحات المنفذة في مجال التغذية والوفيات للفترة من أغسطس 2021م الى يناير2022م بمنهجية سمارت، الجمهورية اليمنية.
15. وزارة الصحة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2015: النتائج النهائية للمسح الوطني الصحي الديموغرافي 2013م، الجمهورية اليمنية.
16. وزارة الصحة العامة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء، 2004، المسح اليمني لصحة الاسرة 2004، بالتعاون مع جامعة الدول العربية -المشروع العربي لصحة الاسرة، الجمهورية اليمنية.
17. وزارة الصحة العامة والسكان، 2014: الدليل العملي لمعالجة سوء التغذية الحاد (الوخيم والمتوسط) من خلال رعاية العيادة الخارجية، الجمهورية اليمنية- صنعاء.
18. Almahdi, H., & Hajar M., (2026): Red Blood Cell Parameters Among Malnourished Children Under Five Years Attending Al-Sabeen Hospital Sana’a Yemen, Journal of Sana'a University of Medicine and health Sciences, Sana'a University, Sana'a Yemen, Volume 20, Issue1.
19. Bajracharya, S., & Subedi, A., (2017): FACTORS INFLUENCING MALNUTRITION AMONG THE CHILDREN OF UNDER 5 YEARS, Nepalese Army Institute of

Health Sciences, College of Nursing, Sanobharyang, Kathmandu Nepal, Journal of Chitwan Medical College.
20. Cisse, B., Diarra, B., Dakuo, R. M., Keita, M., Tall, S., Traore, M., Traore, M., Samake, D., & Telly, N. (2024). Prevalence of malnutrition among children aged 6 to 59 months in the health district of commune VI of Bamako, Mali. Science et Technique, Sciences de la Santé, 47(1).
21. Mahgoub, S.E.O. & Nnyepi, M., (2006): Theodore Bandeke, FACTORS AFFECTING PREVALENCE OF MALNUTRITION AMONG CHILDREN UNDER THREE YEARS OF AGE IN BOTSWANA, University of Botswana, Botswana, Ajfand onlne, Volume 6 No 1.
22. Rwkan, Abed, (2023): Prevalence of Acute Malnutrition and Associated Factors Among Under-Five Years Children at Displaced Camps Families in Sana'a-Yemen, Master Thesis, College of Medical Sciences, AL-Razi University, Sana'a, Yemen.
23. Saad, Khaled, 2016: Risk Factors Associated with child Malnutrition in Yemen, Cairo Demographic Center, Cairo.

المواقع الالكترونية.

1. أبو رميس، نادية، (2021): امراض ناتجة عن سوء التغذية، تاريخ زيارة الموقع 2025/2/13 الوقت 9:40 مساءً، رابط الموقع
https://mawdoo3.com/%D8%A3%D9%85%D8%B1%D8%A7%D8%B6_%D9%86%D8%A7%D8%AA%D8%AC%D8%A9_%D8%B9%D9%86_%D8%B3%D9%88%D8%A1_%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%BA%D8%B0%D9%8A%D8%A9

The Kumaraswamy Burr Type II Distribution: Properties and Estimation

Amira R. Khalil, Nahed M. Helmy and Saida M. Saleh
Department of Statistics, Faculty of Commerce, Al-Azhar University Girls' Branch, Cairo, Egypt

تاريخ استلام البحث: 2026/05/05
تاريخ قبول البحوث: 2026/27/27

نشر البحث في العدد الحادي والثلاثين : حزيران / يونيو 2026

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/ 519.532
رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/ 519.532

The Kumaraswamy Burr Type II Distribution: Properties and Estimation

Amira R. Khalil, Nahed M. Helmy and Saida M. Saleh
Department of Statistics, Faculty of Commerce, Al-Azhar University Girls' Branch, Cairo, Egypt

Abstract

In this paper, a proposed distribution called the Kumaraswamy Burr type II(KS-BII) with three parameters is introduced. Some statistical properties are derived which are *the reliability function*(rf), *hazard rate function*(hrf), *reversed hazard function*(rhrf), *cumulative hazard rate function* (Hrf), quantile function, median, mean, variance, central and non-central moments, moment generating function, standard moments, order statistics, record values and entropy measures are studied. The mode is obtained numerically with various parameter values. Maximum likelihood estimation for the parameters, rf and hrf of the KS-BII distribution are presented. A simulation study is conducted to evaluate the performance of the maximum likelihood estimates. A real data set is applied to show the flexibility and applicability of the proposed model.

Keywords: Burr type II distribution, Kumaraswamy distribution, Kumaraswamy generalized distribution, Kumaraswamy Burr Type II distribution, moments, order statistics, record values, maximum likelihood estimation, simulation study.

1.Introduction:

In recent years, some probability distributions have been designed to accurately model real- life data with bathtub-shaped failure rates. These distributions are useful in reliability analysis, particularly in making reliability related decision and cost analysis.

Generating family of distributions is a method for creating and extending the usual classical distributions. Several classes to generate new distributions by adding one or more parameters have been proposed in the statistical literature. For example, Beta-G distribution family that was introduced by **Eugene *et al.* (2002),** gamma-G Type I by **Zografos, k. *et al*. (2009)**. gamma-G Type II by **Ristic, M. M. and *et al.* (2012),** odd exponentiated generalized by **Cordeiro, GM. *et al.* (2013)**, transformed-transformer (T-X) by **Alzaatreh A. *et al.* (2014),** exponentiated T-X by **Alzaghal, A. *et al.* (2013),** odd Weibull-G by **Bourguignon M. *et al.* (2014),** exponentiated half-logistic by **Cordeiro *et al.* (2014),** T-X{Y} quantile-based approach by **Aljarrah *et al.* (2014),** T-R{b Y} by **Alzaatreh *et al.* (2014)**, Lomax G by **Cordeiro *et al.* (2014)**, Kumaraswamy-G class of distributions by **Cordeiro *et al.* (2014)**, Kumaraswamy odd log-logistic-G by **Alizadeh *et al.* (2015)**, logistic-X by **Tahir *et al.* (2016)** and alpha power

transformation family of distributions introduced by **Mahdavi and Kundu (2017).**

Burr (1942) proposed twelve distributions as Burr family based on the Pearson differential equations for fitting cumulative frequency functions on frequency data. Its pdf has many shapes that make them applicable to a lot of applications. From the Burr family, The *Burr Type II* (BII) distribution is used in various statistical and probabilistic applications. It can be applied in various fields, including engineering, where it is used for reliability analysis and predicting component failure. In finance, it helps to model financial returns and estimate risk. Additionally, in economics, it is utilized for analyzing demographic data and income distributions**.**

A random variable X is distributed as the BII with parameter θ denoted by $X{\sim}BII(\theta)$ if it's the *probability density function* (pdf) and *cumulative distribution function* (cdf) pdf are respectively given by

$$f_{BII}(x;\theta) = \theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-\theta-1}, \quad -\infty < X < \infty;\ \theta > 0, \tag{1}$$

And

$$F_{BII}(x;\theta) = (1+e^{-x})^{-\theta}, \qquad -\infty < X < \infty;\ \theta > 0. \tag{2}$$

where θ is the shape parameter.

The Kumaraswamy (KS) distribution is initially proposed by **Kumaraswamy (1980).** Although the KS distribution has received little attention in the literature it was originally designed to fit hydrological phenomena and has since been employed for various reasons. **Nadarajah (2008)** observed that the KS distribution is commonly utilized in the hydrological literature since it is thought to be a better alternative to the beta distribution.

If the random variable X has the KS distribution the pdf is given by:

$$f_{KS}(x;a,b) = abx^{a-1}(1-x^a)^{b-1}, \qquad 0 < X < 1;\ a,b > 0, \tag{3}$$

Then the cdf is as follows

$$F_{KS}(x;a,b) = 1-(1-x^a)^b, \qquad 0 < X < 1;\ a,b > 0. \tag{4}$$

where $a\ and\ b$ are the shape parameters.

Cordeiro and Castro (2011) defined the cdf and the pdf of the *Kumaraswamy generalized* (KSG) distribution respectively by:

$$F_{KWG}(x;a,b) = 1-\{1-(G(x))^a\}^b, \quad -\infty < X < \infty;\ \ a,b > 0, \tag{5}$$

and

$$f_{KWG}(x) = abg(x)\big(G(x)\big)^{a-1}\big\{\big(1-G(x)\big)^a\big\}^{b-1}, \quad -\infty < X < \infty \quad a,b > 0. \tag{6}$$

where $\mathrm{G(x)}$ and g(x) are the cdf and pdf of the base line distribution.

This paper is organized as follows: in Section 2, the KS-BII distribution is derived. The graphical description of the pdf and hrf of the KS-BII distribution is presented in Section 3. In Section 4, the properties of the KS-BII are obtained. In Section 5, MLEs of the parameters, rf and hrf of the KS-BII distribution are derived. In section 6, a simulation study is conducted. Finally, an application on real data is obtained in section 7.

2. Kumaraswamy Burr Type II distribution:

In this section, a new distribution called KS-BII is obtained using the equation of the KSG distribution by inserting Equation (2) into Equation (5) the cdf of the proposed distribution is given by:

$$F_{KS-BII}(x;\ \theta,a,b) = 1-\left\{1-(1+e^{-x})^{-a\theta}\right\}^{b}\ ,\quad -\infty < X < \infty;\ \theta,a,b > 0. \tag{7}$$

And by substituting Equations (1) and (2) into Equation (6) the pdf of the proposed distribution is given by:

$$f_{KS-BII}(x;\ \theta,a,b) = ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\left\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\right\}^{b-1}\ ;\quad -\infty < X < \infty;\ \ \theta,a,b > 0. \tag{8}$$

where a , b and θ are the shape parameters.

The corresponding rf and hrf of the KS-BII distribution are respectively given by:

$$R_{KS-BII}(x;\theta,a,b) = 1-F(x) = \left\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\right\}^{b},\quad -\infty < X < \infty;\ \theta,a,b > 0. \tag{9}$$

$$h_{KS_BII}(x;\theta,a,b) = \frac{g(x)}{R(x)} = \frac{ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}}{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}}\ ,0 < X < \infty;\ \theta,a,b > 0. \tag{10}$$

3. Graphical Description

In this section, the graphical description of pdf and hrf are presented which show the flexibility of the proposed model due to the different shapes of them which make this distribution fit different sets of data.

Plots of pdf and hrf of the proposed distribution at different values of the parameters (θ,a,b)

are displayed in figure 1 and 2, respectively, as:

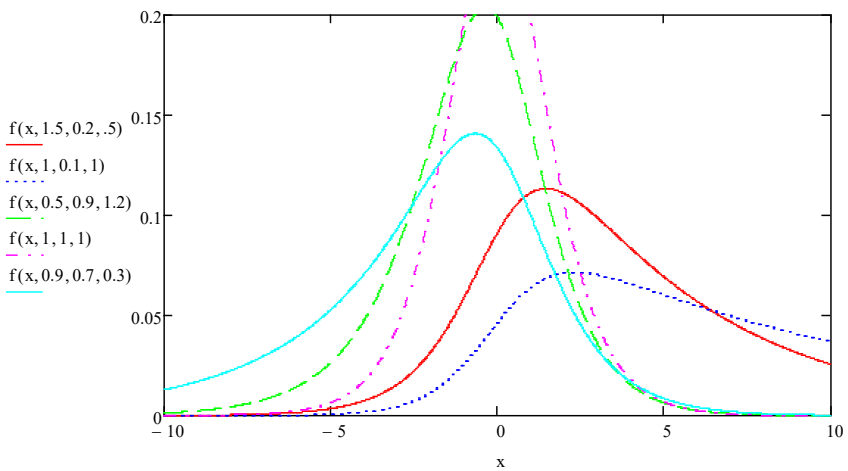


Figure 1 Plots of the pdf of KS-BII distribution

From Figure 1 it is noticed that the curves are approximately normal, at different values of parameters.

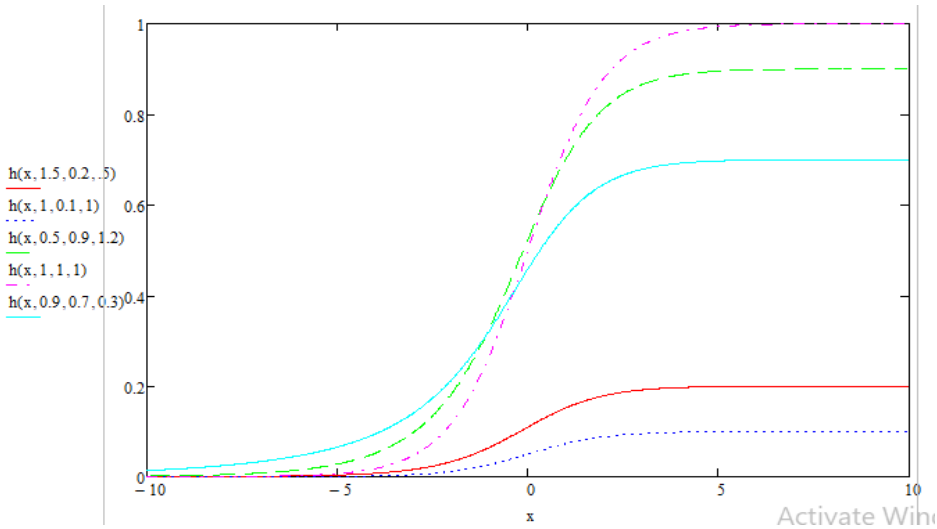


Figure 2 Plots of the hrf of KS-BII distribution

It shows that the hrf has many shapes which are increasing, unimodal, bimodal and right-skewed. Thus, KS-BII distribution is flexible to use in several fields.

3. Some Statistical Properties of Kumaraswamy Burr Type II distribution

This section is devoted to the description of some properties of the KS-BII (θ, a, b) distribution. These properties such as *reversed hazard function* (rhf), and *cumulative hazard function* (Hrf) are presented. Quantile function, median and mode of the KS-BII (θ, a, b) distribution are derived. The non-central and central moments, moment generating function, skewness, kurtosis, Rényi entropy, mean and variance are obtained. The distribution of order statistics of the KS-BII (θ, a, b) distribution are obtained. Both upper and lower record values are derived.

3.1. The Reversed Hazard Rate Function

The rhrf of the KS-BII distribution is obtained as follows:

$$rh_{KS-BII}(x;\theta,a) = \frac{g(x)}{G(x)} = \frac{ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\}^{b-1}}{1-\{1-(1+e^{-x})^{-a\theta}\}^{b}}, \quad -\infty < X < \infty, \quad \theta, a, b > 0. \qquad (11)$$

3.2. The Cumulative Hazard Rate Function

The Hrf of the KS-BII distribution is given as:

$$H_{KS-BII}(x) = -\ln R(x;\theta,a,b)$$

$$= -\ln\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\}^{b} = \ln\left(\frac{1}{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}}\right)^{b}$$

$$-\infty < X < \infty, \quad \theta, a, b > 0. \qquad (12)$$

The chrf must satisfy the following three conditions:

i. $H(x)$is a non-decreasing function for all $x \geq 0$.
ii. $H(0) = 0$.
iii. $\lim_{x\to\infty} H(x) = \infty$.

3.3. The Quantile function

The quantile function of KS-BII distribution can be derived through inverting the cdf of the KS-BII distribution as follows:
$F_{KS-BII}(x;\ \theta, a, b) = q$,
hence, the quantile function of the KS-BII distribution is:

$$x_q = \ln\left[1 - \left\{1 - (1-q)^{1/b}\right\}^{-1/\theta a}\right], \quad (13)$$

The first quartile $x_{0.25}$, the median $x_{0.5}$and the third quartile $x_{0.75}$ can be given by putting
$q = 0.25, q = 0.5\ and\ q = 0.75$, respectively, into Eq. (13) as follows:

$$x_{0.25} = \ln\left[1 - \left\{1 - (0.75)^{1/b}\right\}^{-1/\theta a}\right], \quad (14)$$

$$x_{0.5} = \ln\left[1 - \left\{1 - (0.5)^{1/b}\right\}^{-1/\theta a}\right], \quad (15)$$

$$x_{0.75} = \ln\left[1 - \left\{1 - (0.25)^{1/b}\right\}^{-1/\theta a}\right]. \quad (16)$$

Further, semi-interquartile range (quartile deviation) can be calculated as:

$$Q.D = \frac{x_{0.75} - x_{0.25}}{2} = \frac{ln\left[1-\left\{1-(0.25)^{1/b}\right\}^{-1/\theta a}\right] - ln\left[1-\left\{1-(0.75)^{1/b}\right\}^{-1/\theta a}\right]}{2} \quad (17)$$

3.4. The mode

The mode of KS-BII distribution can be given by differentiating the pdf in Eq. (8) with respect to x and equating it to zero as follows:

$$\acute{f}_{KS-BII}(x;\ \theta, a, b) = 0$$

$$ab\theta(-e^{-x}(1 \pm e^{-x})^{-(a\theta+1)}\left(1 - (1+e^{-x})^{-a\theta}\right)^{b-1} + e^{-x}\Big(-e^{-x}(-a\theta - 1)(1+e^{-x})^{-(a\theta-2)}(1 - (1+e^{-x})^{-a\theta})^{b-1} - \theta a e^{-x}(b-1)\left(1 - (1 + e^{-x})^{-a\theta}\right)^{b-2}(e^{-x}+1)^{-2(a\theta+1)}\Big). \quad (18)$$

Eq. 18 for the mode of the proposed distribution can't be solved in closed form, so that it can be obtained numerically using Mathematica. The numerical values of the mode will be as in Table 1.

Table 1: The mode of KS-BII for different parameter values

$\boldsymbol{\theta}$	$\boldsymbol{a}$	$\boldsymbol{b}$	Mode
0.5	1.5	0.2	0.3509
1	1	0.1	0.0953
1	1	1	0.6931
0.9	0.7	0.3	-1.4878

3.5. Moments

3.5.1. Non-Central Moments

The rth non-central moment of KS-BII distribution is computed as follows:

$$\acute{\mu}_r = E(x^r) = \int_{-\infty}^{\infty} x^r ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\}^{b-1}\,dx$$

$$= 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{\Gamma(r+1)}{(j+1)^{r+1}} \quad (19)$$

- **The mean**

at $r = 1$ the mean is as

$$\acute{\mu}_1 = E(x) = 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{1}{(j+1)^2} \quad (20)$$

at $r = 2$ the second moment is obtained as

$$\acute{\mu}_2 = E(x^2) = 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{2}{(j+1)^3} \quad (21)$$

at $r = 3$ the third moment is obtained as

$$\acute{\mu}_3 = E(x^3) = 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{6}{(j+1)^4} \quad (22)$$

at $r = 4$ the fourth moment is obtained as

$$\acute{\mu}_4 = E(x^4) = 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{24}{(j+1)^5} \quad (23)$$

3.5.2. Central Moments

The rth central moment about mean of KS-BII distribution is obtained by:

$$\mu_r = E(x-\mu)^r = \sum_{j=0}^{r}\binom{r}{j}(-1)^j \mu^j \acute{\mu}_{r-j} \qquad r = 1,2,3,4 \ldots \quad (24)$$

- **Variance**

The second central moment is the variance of the distribution is computed as

$$\mu_2 = \sigma^2 = \acute{\mu}_2 - \mu^2 = 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{1}{(j+1)^3}\left[2 - 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{1}{(j+1)}\right] \quad (25)$$

The third central moment equals to

$$\mu_3 = \acute{\mu}_3 - 3\acute{\mu}_2\acute{\mu}_1 + 2(\acute{\mu}_1)^3 = 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{6}{(j+1)^4}\left[1 - \left(2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{1}{(j+1)}\right) + \left(2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\right)^2 \frac{4}{3(j+1)^2}\right] \quad (26)$$

The fourth central moment equals to

$$\mu_4 = \acute{\mu}_4 - 4\acute{\mu}_3\acute{\mu}_1 + 6\acute{\mu}_2(\acute{\mu}_1)^2 - 3(\acute{\mu}_1)^4 =$$

$$2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{3}{(j+1)^5}\left[8 + 2ab\theta \sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i \sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\left(\frac{8}{(j+1)} +\right.\right.$$

$$2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\left(\frac{4}{(j+1)^2}-\left(2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\right)^3\frac{1}{(j+1)^3}\right] \quad (27)$$

3.5.3. Moment Generating function

The moment generating function (MGF) of KS-BII distribution can be obtained as follows

$$M_x(t)=E(e^{tx})=\int_{-\infty}^{\infty}e^{tx}ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\left\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\right\}^{b-1}dx = 2ab\theta\sum_{i,j,k=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{t^k}{k!}\left(\frac{\Gamma(k+1)}{(j+1)^{k+1}}\right) \quad (28)$$

The non- central moments can be obtained using this (MGF)

3.5.4. The standard moments

The standard moments of the KS-BII can be obtained as follows:

$$\alpha_r=\frac{\mu_r}{{\mu_2}^r}, \qquad r=1,2,3,\ldots. \quad (29)$$

- **Skewness and kurtosis**

The measures of skewness and kurtosis can be obtained using Eq (29) as follows:

- When r=3 in (29), then the skewness of the KS-BII is given by

$$\alpha_3=\frac{\mu_3}{{\mu_2}^{\frac{3}{2}}}=\frac{6(j+1)^{\frac{1}{2}}1\left[1-\left(2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{1}{(j+1)}\right)+\left(\left(2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\right)^2\frac{4}{3(j+1)^2}\right)\right]}{\left[2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\right]^{\frac{1}{2}}\left[2-2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{1}{(j+1)}\right]^{\frac{3}{2}}} \quad (30)$$

- When r=4 in (18), then the kurtosis of the KS-BII is given by

$$\alpha_4=\frac{\mu_4}{{\mu_2}^2}=\frac{3(j+1)\left[8+2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\left(\frac{8}{(j+1)}+2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\left(\frac{4}{(j+1)^2}-\left(2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\right)^3\frac{1}{(j+1)^3}\right]\right]}{\left[2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\right]\left[2-2ab\theta\sum_{i=0}^{\infty}\binom{b-1}{i}(-1)^i\sum_{j=0}^{\infty}\binom{-a\theta-a\theta i-1}{j}\frac{1}{(j+1)}\right]^2}$$

3.6. The order statistics

Order statistics are one of the most important tools in non-parametric statistics and inference. It is used in the problems of estimation and hypothesis tests. Suppose that $(x_{(1)},x_{(2)},\ldots,x_{(n)})$ is a random sample with the pdf, $f(x)$ and the cdf $F(x)$. Let $(x_{(1)}<x_{(2)}<\cdots<x_{(n)})$ denote the corresponding order statistics, then $x_{(i)}$ is called the ith order statistic, $i=1,2,\ldots,n$.

- The pdf of the ith order statistics

The pdf of the ith order statistics is given by:

$$f(x_{(i)})=\mathrm{f}(x_{(i)})\left[F(x_{(i)})\right]^{i-1}\left[1-F(x_{(i)}\right]^{n-i},\ -\infty<x_{(i)}<\infty. \quad (32)$$

$$=\frac{n!}{(i-1)!(n-i)!}ab\theta e^{-x_i}(1+e^{-x_i})^{-(a\theta+1)}\left\{1-(1+e^{-x_i})^{-\theta a}\right\}^{b-1}\left[1-\left\{1-(1+e^{-x_i})^{-a\theta}\right\}^b\right]^{i-1}\left[1-1-\left\{1-(1+e^{-x_i})^{-a\theta}\right\}^b\right]^{n-i},\ -\infty<x_{(i)}<\infty. \quad (33)$$

- The pdf of the smallest order statistics

At $i=1$ the smallest order statistics is obtained $\mathrm{f}(x_{(i)})$ as follows:

$f(x_{(1)}) = \text{n f}(x_{(1)})\,[1-F(x_{(1)})]^{n-1},\ -\infty < x_{(1)} < \infty,$
$= nab\theta e^{-x_1}(1+e^{-x_1})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x_1})^{-\theta a}\}^{b-1}\left[1-1-\{1-(1+e^{-x_1})^{-a\theta}\}^{b}\right]^{n-1},\ -\infty < x_{(1)} < \infty.$ (34)

- The pdf of the largest order statistics

At $i = n$ the largest order statistics is given by:

$f(x_{(n)}) = \text{n f}(x_{(n)})\,[F(x_{(n)})]^{n-1},\quad -\infty < x_{(n)} < \infty$
$f(x_{(n)}) = nab\theta e^{-x_n}(1+e^{-x_n})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x_n})^{-\theta a}\}^{b-1}\left[1-1-\{1-(1+e^{-x_n})^{-a\theta}\}^{b}\right]^{n-1},\ -\infty < x_{(n)} < \infty.$ (35)

3.7. The record values

Consider a sequence of i.i.d. random variables from KS-BII distribution, where $x_{U(n)} = \max\{x_1, x_2, \dots, x_r, \dots, x_n\}$ is an upper record value and $x_{L(n)} = \min\{x_1, x_2, \dots, x_r, \dots, x_n\}$ is a lower record value.

- The pdf of the upper record value can be obtained as follows:

$f_{U(n)}(x) = \frac{1}{\Gamma(n)}(-\ln[1-F(x)])^{n-1} f(x)$
$= \frac{1}{\Gamma(n)}\left(-\ln\left[1-(1-\{1-(1+e^{-x})^{-a\theta}\}^{b})\right]\right)^{n-1}\left(ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\}^{b-1}\right),\quad x > 0.$ (36)

- The pdf of lower record value is given as:

$f_{L(n)}(x) = \frac{1}{\Gamma(n)}(-\ln[F(x)])^{n-1} f(x)$
$= \frac{1}{\Gamma(n)}\left(-\ln\left[\left(1-\{1-(1+e^{-x})^{-a\theta}\}^{b}\right)\right]\right)^{n-1}\left(ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\}^{b-1}\right),\quad x > 0.$ (37)

3.8. Entropy measures

Entropy are measures of variation or uncertainty of a random variable X. Also, it measures the randomness of rv. Entropy is extensively applied in physics and molecular imaging of tumors.

- **Rényi entropy**

Rényi (1961) proposed the Rényi entropy of orderδ, where $\delta > 0$ and $\delta \neq 1$. It can be defined as:

$En_{\delta_{KS-BII}}(x) = \frac{1}{(1-\delta)}\ln\left(\int_0^{\infty}[f_{KS-BII}(x)]^{\delta}dx\right),\ \delta > 0 \text{ and } \delta \neq 1.$ (38)

$En_{\delta_{KS-BII}}(x) = \frac{1}{(1-\delta)}\ln\left(\int_{-\infty}^{\infty}\left[ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\}^{b-1}\right]^{\delta}dx\right)$
$= \frac{1}{(1-\delta)}\ln(ab\theta)^{\delta}\left[\sum_0^{\infty}\binom{\delta(b-1)}{i}(-1)^{i}\frac{\Gamma(\delta+1)\Gamma(\delta a\theta+a\theta i-1)}{\Gamma(\delta+\delta a\theta+a\theta i)}\right],\ \delta > 0 \text{ and } \delta \neq 1.$ (39)

- **Shannon entropy**

Shannon entropy is a concept introduced by **Shannon (1948).** The Shannon entropy is a special case of the Rényi entropy when $\delta \to 1$. Mathematically, Shannon entropy, H is defined as an expectation of $E[-\ln(f_{KS-BII}(x))]$, which is equivalent to,

$$H_{KS-BII} = -\int_0^\infty f_{KS-BII}(x)\ln(f_{KS-BII}(x))\,dx. \quad (40)$$

$$H_{KS-BII} = -\int_0^\infty [(ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\}^{b-1}) \ln\left(ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\}^{b-1}\right)]dx. \quad (41)$$

- **Tsallis entropy**

The Tsallis entropy was introduced by **Tsallis (1988).** Tsallis entropy is a generalization of the standard Boltzmann-Gibbs entropy. The Tsallis entropy is defined by

$$T_{\rho_{KS-BII}}(x) = \left(\frac{1}{\rho-1}\right)\left(1-\int_0^\infty [f_{KS-BII}(x)]^\rho\,dx\right), \quad \rho > 0 \; and \; \rho \neq 1. \quad (42)$$

$$T_{\rho_{KS-BII}}(x) = \left(\frac{1}{\rho-1}\right)\left(1-\int_0^\infty \left[ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\left\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\right\}^{b-1}\right]^\rho dx\right),$$

$$= \left(\frac{1}{\rho-1}\right)\left(1-\left[(ab\theta)^\rho\left[\sum_0^\infty \binom{\rho(b-1)}{i}(-1)^i \frac{\Gamma(\rho+1)\Gamma(\rho a\theta+a\theta i-1)}{\Gamma(\rho+\rho a\theta+a\theta i)}\right]\right]\right) \; \rho > 0 \; and \; \rho \neq 1. \quad (43)$$

4. Maximum Likelihood Estimation

The MLE method is a statistical method used to estimate the shape parameters θ, a, b of the KS-BII (θ, a, b) distribution based on complete samples. Let $X = (x_1, x_2, \dots\dots, x_n)$be i.i.d random sample from the KS-BII distribution with parameters $\underline{\vartheta} = (\theta, a, b)$, then the likelihood function is given by:

$$L(\underline{\vartheta}; x) = \prod_{i=1}^n f(x) = \prod_{i=1}^n ab\theta e^{-x}(1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\left\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\right\}^{b-1} \quad (44)$$

$$L(\underline{\vartheta}; x) = (ab\theta)^n e^{-\sum x_i}\prod_{i=1}^n (1+e^{-x})^{-(a\theta+1)}\prod_{i=1}^n\left\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\right\}^{b-1} \quad (45)$$

The natural logarithm for the MLE function is obtained as:

$$l = \ln L(\underline{\vartheta}; x) = n\ln(b\theta a) - \sum x_i - (a\theta+1)\sum\ln(1+e^{-x}) + (b-1)\sum\ln\left\{1-(1+e^{-x})^{-\theta a}\right\} \quad (46)$$

The MLE's of the parameters are obtained by differentiating partially Eq.46 with respect to the parameters (θ, a, b), and equating the resulting derivatives to zero.

$$\frac{\partial l}{\partial\theta} = \frac{n}{\hat{b}\hat{\theta}\hat{a}}\left(\hat{b}\hat{a}\right) - \hat{a}\sum\ln(1+e^{-x}) - \left(\hat{b}-1\right)\sum\frac{\hat{a}(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}\ln(1+e^{-x})}{\left\{1-(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}\right\}} = 0 \quad (47)$$

$$\frac{\partial l}{\partial\hat{a}} = \frac{n}{\hat{b}\hat{\theta}\hat{a}}\left(\hat{\theta}\hat{b}\right) - \hat{\theta}\sum\ln\left\{1-(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}\right\} = 0 \quad (48)$$

$$\frac{\partial l}{\partial\hat{b}} = \frac{n}{\hat{b}\hat{\theta}\hat{a}}\left(\hat{\theta}\hat{a}\right) - \hat{\theta}\sum\ln(1+e^{-x}) + \sum\ln\left\{1-(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}\right\} = 0 \quad (49)$$

Equations 47- 49 can't be solved in closed form so that they can be solved numerically using Mathematica 12 program

According to the invariance property of MLE estimation, the MLE of any function ξ(ϑ) of θ is the function ξ (ϑ̂) of the MLE ϑ̂ of ϑ. So, the MLE's of the

$R_{KS-BII}(x), h_{KS-BII}(x)$, $rh_{KS-BII}(x)$, and $H_{KS-BII}(x)$, are obtained by replacing the parameters θ ,a and b in Equations 9-12 by the corresponding MLE's as follows respectively by:

$$\hat{R}(x;\underline{\hat{\vartheta}},) = \left\{1-(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}\right\}^{\hat{b}}, \quad -\infty < X < \infty, \tag{50}$$

$$\hat{h}(x;\underline{\hat{\vartheta}},) = \frac{\hat{\theta}\hat{a}\hat{b}e^{-x}(1+e^{-x})^{-(\hat{\theta}\hat{a}+1)}}{1-(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}}, \quad -\infty < X < \infty, \tag{51}$$

$$\widehat{rh}(x;\underline{\hat{\vartheta}},) = \frac{\hat{\theta}\hat{a}\hat{b}e^{-x}(1+e^{-x})^{-(\hat{\theta}\hat{a}+1)}\left\{1-(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}\right\}^{\hat{b}-1}}{1-\left\{1-(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}\right\}^{\hat{b}}}, \quad -\infty < X < \infty, \tag{52}$$

$$\hat{H}(x;\underline{\hat{\vartheta}},) = -\ln\left\{1-(1+e^{-x})^{-\hat{\theta}\hat{a}}\right\}^{\hat{b}}. \tag{53}$$

where$\hat{\theta}, \hat{a}\ and\ \hat{b}$ are the MLE of (θ, a, b)

4. The Numerical Study:

This section aims to investigate the precision of the theoretical results of estimation and the performance of the presented MLE estimates based on complete samples of the KS-BII (θ, a, b) distribution. The application with real data set is used to assess the flexibility of KS-BII (θ, a, b) distribution.

4.1. Simulation study:

In this subsection, simulation study is conducted to illustrate the performance of the estimates on the basis of generated data from the KS-BII (θ, a, b) distribution. The MLE of the parameters, mean square error and absolute biases based on complete samples are computed. Moreover, confidence intervals of the parameters are obtained. Simulation study is performed using Mathematica 12 for illustrating the obtained results.

The steps of the algorithm are as follows:

- For a given vector ϑ = (θ, a, b), generate random samples at different sizes (n = 30, 50, 100 and 150) from the KS-BII (θ, a, b) distribution, by applying the following inverse function: $X_i = \ln\left[1-\left\{1-(1-u_i)^{\frac{1}{\hat{b}}}\right\}^{-\frac{1}{\theta a}}\right]; i = 1, \dots, n \sim \mathrm{KS-BII}(\theta, a, b)$.
- Obtain numerically the MLE of θ, a, and b by solving the equations 47− 49.
- The number of repetitions is m = 1000.
- To study the precision and variation of the estimates, it is convenient to use the mean square error (MSE), which is given by MSE =(Bias)^2+variance, RMSE=$\sqrt{MSE/parameter}$
- The (MLE), variance (Var), absolute biases (Bias), mean square error (MSE), relative mean square error (RMSE) and 95% confidence intervals (CI's) of the MLE of the parameters for each sample size are calculated.
- The computational results for parameters are displayed in Table 2
- The computational results for the rf and hrf are displayed in Table 3

Table 2: MLE, Var, Absolute Bias, MSE, RMSE and 95% Confidence intervals of the KS-BII (θ, a, b) distribution at different sample sizes (n = 30, 50, 100 and 150), repetitions m =1000
at (θ= 1.3, a =1.7, b=1.7).

n	Par	MLE	MSE	RMSE	Var	bias	UI	LI	Length
30	$\hat{a}$	1.49586	0.039967	0.117598	0.001605	0.195863	1.57438	1.41735	0.157029
	$\hat{b}$	2.36108	0.445229	0.392503	0.00816	0.661085	2.53853	2.18364	0.354883
	$\hat{\theta}$	1.95613	0.068346	0.2011	0.002744	0.256128	2.0588	1.85346	0.205345
50	$\hat{a}$	1.49469	0.03884	0.115929	0.000937	0.194689	1.55467	1.43471	0.119967
	$\hat{b}$	2.35476	0.432473	0.386839	0.003767	0.654756	2.47505	2.23446	0.240597
	$\hat{\theta}$	1.95459	0.066419	0.198245	0.001602	0.254593	2.03303	1.87615	0.15688
100	$\hat{a}$	1.49228	0.037254	0.113537	0.000283	0.192278	1.52523	1.45932	0.06591
	$\hat{b}$	2.34795	0.420614	0.381499	0.00078	0.647946	2.40268	2.29321	0.109466
	$\hat{\theta}$	1.95144	0.063706	0.194154	0.000483	0.251441	1.99454	1.90835	0.08619
150	$\hat{a}$	1.49099	0.036662	0.112632	0.000184	0.190994	1.51755	1.46444	0.053115
	$\hat{b}$	2.34523	0.416815	0.379772	0.000498	0.645226	2.38897	2.30148	0.087495
	$\hat{\theta}$	1.94976	0.062695	0.192607	0.000314	0.249761	1.98448	1.91503	0.069458

Table 3: MLE, Var, Absolute Bias, MSE, and 95% Confidence intervals of the KS-BII (θ, a, b) distribution at different sample sizes (n = 30, 50, 100 and 150), repetitions m =1000
at (θ= 1.3, a =1.7, b=1.7).

n	Par	MLE	MSE	Var	bias	UI	LI	Length
30	$\hat{R}$	0.222807	0.015623	0.00016	0.015462	0.247636	0.197978	0.049658
	$\hat{h}$	1.9875	0.916443	0.054622	0.861822	2.44558	1.52943	0.916152
50	$\hat{R}$	0.223591	0.015349	8.11E-05	0.015268	0.241239	0.205943	0.035295
	$\hat{h}$	1.97255	0.859883	0.025602	0.834281	2.28617	1.65894	0.627229
100	$\hat{R}$	0.224567	0.01505	2.27E-05	0.015028	0.233913	0.21522	0.018694
	$\hat{h}$	1.95697	0.809718	0.00366	0.806058	2.07555	1.83839	0.237165
150	$\hat{R}$	2.22507	0.014934	1.47E-05	0.01492	2.232513	2.217502	0.015011
	$\hat{h}$	1.9513	0.798247	0.002329	0.795918	2.04589	1.85672	0.189164

From Tables 2,3 it is noticed that the MLE are very close to the population parameter values as the sample size increases. Also, MSE's, RMSE's and absolute biases are decreasing when the sample size is increasing. The length of the 95% confidence is decreasing as the sample size increases.

3.2. Application:

In this subsection, some criteria for testing the goodness of fit such as Kolmogorov Smirnov (K-S) test, Akaike information criterion (AIC), Akaike information corrected criterion (AICC),

Bayesian information criterion (BIC) and corrected Akaike information criterion (CAIC) are used, **[See Hurvich and Tsai (1993)].** The better distribution is the one with the smallest values of the previous criteria and the highest p-value of (K-S) test.

The criteria of goodness of fit are respectively given by:

$AIC = 2K - 2\mathcal{L}$,

$AICC = AIC + 2K\frac{(K+1)}{(n-K-1)}$,

$$BIC = 2\mathcal{L} + K\log(n),$$

and

$$CAIC = K\,AIC + (1-K)BIC$$

where

k: is the number of the parameters,

$\mathcal{L}$:is the natural logarithm of the likelihood function value substituted by ML estimates, and n is the sample size.

Data set

This real data set is the survival times (in days) of 72 guinea-pigs infected with virulent tubercle bacilli. This data set was originally discussed and reported by **Bjerkedal (1960)** and recently by **Chhetri *et al*. (2022)** and **Mohammed *et al.* (2023).**

0.10, 0.33, 0.44, 0.56, 0.59, 0.72, 0.74, 0.77, 0.92, 0.93, 0.96, 1.00, 1.00, 1.02, 1.05, 1.07, 1.07, 1.08, 1.08, 1.08, 1.09, 1.12, 1.13, 1.15, 1.16, 1.20, 1.21, 1.22, 1.22, 1.24, 1.30, 1.34, 1.36, 1.39, 1.44, 1.46, 1.53, 1.59, 1.60, 1.63, 1.63, 1.68, 1.71, 1.72, 1.76, 1.83, 1.95, 1.95, 1.96, 1.97, 2.02, 2.13, 2.15, 2.16, 2.22, 2.30, 2.31, 2.40, 2.45, 2.51, 2.53, 2.54, 2.54, 2.78, 2.93, 3.27, 3.42, 3.47, 3.61, 4.02, 4.32, 4.58, 5.55.

Descriptive statistics such as mean, mode, minimum, maximum, range, standard deviation, skeweness, kurtosis, quartiles and 95% confidence interval are obtained for the real data set in Table 4.

Table 4: Mean, Mode, Minimum, Maximum, Range, Standard Deviation, Skewness, Kurtosis, Quantile function of the real data set and 95% confidence intervals of the

KS-BII (θ, a, b) distribution.

Data	N	Mean	Mode	Min.	Max.	Sum.	Range	variance	SD.	Sk.
D	73	1.7707	1.08	0.1	5.55	129.26	5.45	1.056	1.02756	1.371

Ku.	Qu.			CI's	
	Q1	Q2	Q3	U	L
2.277	1.0800	1.5300	2.2600	1.5309	2.0104

From Table 4, since the skewness measure is positive then the distribution of real data set is right skewed where the mean of data is more than the mode. Also, since the kurtosis is less than 3 the distribution is platykurtic.

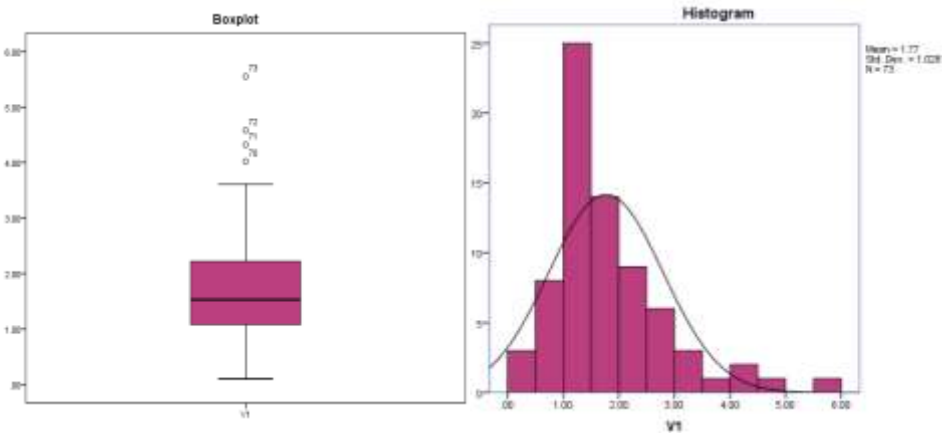


Figure 3 Boxplot and histogram for the real data set.

In Figure 3, the boxplot indicates that the data are right-skewed and the histogram implies that they are unimodal.

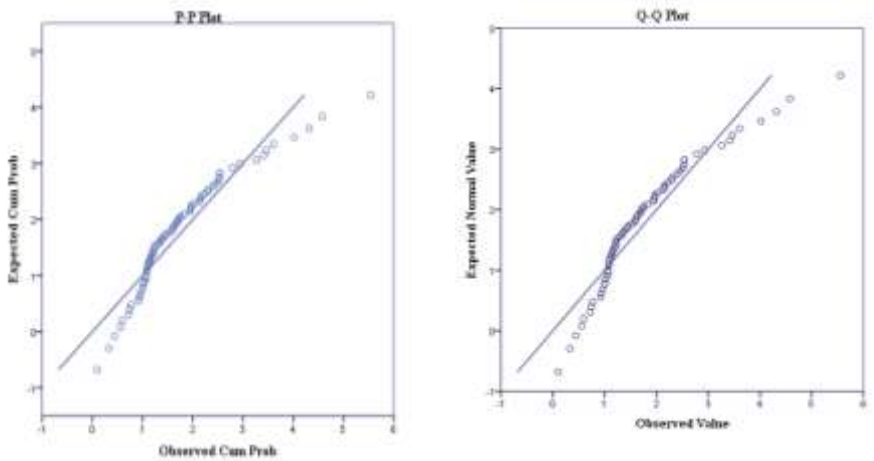


Figure 4 P-P plot and Q-Q plot for the for the real data.

A comparison is made using the criteria AIC, AICC, BIC, CAIC and p-value of Kolmogorov-Smirnov (K-S) test are used to compare the goodness of fit between the KS-BII (θ, a, b), BII (θ) and KS (a, b) distributions for the real data set based on complete sample. The results are displayed in Table 5.

Table 5: The criteria AIC, AICC, BIC, CAIC and p-value of (K-S) for the KS-BII (θ, a, b), BII (θ) and KS (a, b) distributions using the real data set at ($\theta = 1.2$, a = 2, b = 1).

Model	AIC	AICC	BIC	CAIC	p-value
KS-BII	238.398	238.569	-230.671	707.467	0.168136
KS	260.776	260.947	-253.049	774.601	0.071850
BII	302.999	303.170	-295.272	901.269	0.061970

From Table 5, since the level of significance α = 0.01 is less than the p-value for the three models, then they fit the data. And it is found that the KS-BII has smallest values of the criteria AIC, AICC, BIC, CAIC and a highest p-value of K-S statistics. This indicates that the KS-BII distribution fits this data set better than the KS and BII distributions.

Table 6: MLE estimates of the fitted KS-BII distribution for the real data.

$\underline{\boldsymbol{\vartheta}}$	MLE
$\boldsymbol{\theta}$	1.994
$\boldsymbol{a}$	3.323
$\boldsymbol{b}$	1.749

In Table 6, the MLEs of the parameters are quite close to the initial values of the parameters which are ($\theta = 1.2$, $a = 2$, $b = 1$).

From this application, it can be concluded that the KS-BII distribution has flexibility in modelling the data over the KS and BII distributions.

Conclusion

In this paper, a distribution called KS-BII is proposed. The plots of pdf and hrf and some statistical properties including the reliability, hazard rate, reversed hazard and cumulative hazard rate functions, quantile function, median, mean, variance, central and non-central moments, moment generating function, standard moments, order statistics, record values and entropy measures are presented. The mode of the KS-BII distribution is derived numerically with different parameters values. Estimating the parameters, rf and hrf of the KS-BII distribution using the ML method of estimation based on complete samples is performed to evaluate the precision of the estimators. Moreover, an application for real data set of the survival times (in days) of 72 guinea-pigs infected with virulent tubercle bacilli proves the efficiency and flexibility of the proposed distribution.

Reference

1. **Alizadeh, M., Emadi, M., Doostparast, M., Cordeiro, G. M., Ortega, E. M. and Pescim, R. R. (2015).** A new family of distributions: the Kumaraswamy odd log-logistic, properties and applications. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, 44(6), 1491-1512.
2. **Aljarrah, M. A., Lee, C. and Famoye, F. (2014).** On generating TX family of distributions using quantile functions. *Journal of Statistical Distributions and Applications*, 1(1), 1-17.

3. **Alzaatreh, A., Famoye, F. and Lee, C. (2014).** The gamma-normal distribution: Properties and applications. *Computational Statistics & Data Analysis*, 69, 67-80.
4. **Alzaatreh, A., Lee, C. and Famoye, F. (2014).** T-normal family of distributions: a new approach to generalize the normal distribution. *Journal of Statistical Distributions and Applications*, 1(1), 1-18.
5. **Alzaghal, A., Famoye, F. and Lee, C. (2013).** Exponentiated TX family of distributions with some applications. *International Journal of Statistics and probability*, 2(3), 31-49.
6. **Bjerkedal, T. (1960).** Acquisition of Resistance in Guinea Pies infected with Different Doses of Virulent Tubercle Bacilli. *American Journal of Hygiene,* 72(1), 130–148.
7. **Bourguignon, M., Silva, R. B. and Cordeiro, G. M. (2014).** The Weibull-G family of probability distributions. *Journal of data science*, 12(1), 53-68.
8. **Burr, I. W. (1942).** Cumulative frequency functions. *The Annals of mathematical statistics*, 13(2), 215-232.
9. **Chhetri, S., Mdziniso, N. and Ball, C. (2022).** Cubic rank transmuted lindley distribution with applications. *Revista Colombiana de Estadística*, 45(1), 65-83.
10. **Cordeiro, G. M. and De Castro, M. (2011).** A new family of generalized distributions. *Journal of statistical computation and simulation*, 81(7), 883-898.
11. **Cordeiro, G. M. and De Castro, M. (2011).** A new family of generalized distributions. *Journal of statistical computation and simulation*, 81(7), 883-898.
12. **Cordeiro, G. M., Alizadeh, M. and Ortega, E. M. (2014).** The Exponentiated Half-Logistic Family of Distributions: Properties and Applications. *Journal of Probability and Statistics*, 2014(1), 864396.
13. **Cordeiro, G. M., Ortega, E. M. and da Cunha, D. C. (2013).** The exponentiated generalized class of distributions. *Journal of data science*, 11(1), 1-27.
14. **Cordeiro, G. M., Ortega, E. M., Popović, B. V. and Pescim, R. R. (2014).** The Lomax generator of distributions: Properties, minification process and regression model. *Applied Mathematics and Computation*, 247, 465-486.
15. **Eugene, N., Lee, C. and Famoye, F. (2002).** BETA-NORMAL DISTRIBUTION AND ITS APPLICATIONS. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 31(4), 497–512.
16. **Hurvich, C. M. and Tsai, C. L. (1993).** A corrected Akaike information criterion for vector autoregressive model selection. *Journal of time series analysis*, 14(3), 271-279.
17. **Kumaraswamy, P. (1980).** A generalized probability density function for double-bounded random processes. *Journal of hydrology*, 46(1-2), 79-88.

18. **Mahdavi, A. and Kundu, D. (2017).** A new method for generating distributions with an application to exponential distribution. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 46(13), 6543-6557.
19. **Mohammed, H. S., Nassar, M., Alotaibi, R. and Elshahhat, A. (2023)**. Reliability analysis of HEE parameters via progressive type-II censoring with applications. *Computer Modeling in Engineering & Sciences (CMES)*, 173(3), 2761-2793.
20. **Nadarajah, S. (2008).** On the distribution of Kumaraswamy. *Journal of Hydrology*, 348(3), 568-569.
21. **Ristić, M. M. and Balakrishnan, N. (2012).** The gamma-exponentiated exponential distribution. *Journal of statistical computation and simulation*, 82(8), 1191-1206.
22. **Rényi, A. (1961).** On measures of entropy and information. *Proceedings of the Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 1: 547–561.
23. **Shannon, C. E. (1948).** A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3), 379-423
24. **Tahir, M. H., Cordeiro, G. M., Alzaatreh, A., Mansoor, M. and Zubair, M. (2016).** The logistic-X family of distributions and its applications. *Communications in statistics-Theory and methods*, 45(24), 7326-7349.
25. **Tsallis, C. (1988).** Possible generalization of Boltzmann-Gibbs statistics. *Journal of statistical physics*, 52(1), 479-487.
26. **Zografos, K. and Balakrishnan, N. (2009).** On families of beta-and generalized gamma-generated distributions and associated inference. *Statistical methodology*, 6(4), 344-362.

The role of fiscal and monetary policies in promoting investment in Algeria: An econometric study for the period (1972-2023)

Professor: Oum El Kheir Ferd - University of Algiers
Professor: Fatima Dahmani – University of Algiers

تاريخ استلام البحث: 2026/03/11
تاريخ قبول البحوث: 2026/05/04

نشر البحث في العدد الحادي والثلاثين : حزيران / يونيو 2026

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/ 338.965
رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/ 338.965

The role of fiscal and monetary policies in promoting investment in Algeria: An econometric study for the period (1972-2023)

Professor: Oum El Kheir Ferd - University of Algiers
Professor: Fatima Dahmani – University of Algiers

Abstract:
This study aims to identify the role of fiscal and monetary policies in promoting investment in Algeria during the period 1972-2023, where we used the Autoregressive Distributed Lag models ARDL by relying on two important tools: government spending and money supply, which represent the independent variable, in addition to the growth of GDP and investment, which represent the dependent variable.
Through the study, we found a long-term equilibrium relationship between investment and government spending, the money supply, and the GDP growth rate. The study revealed that there is a compatibility between economic theory and the results of the study in the short term as well as in the long term, with some peculiarities that characterise the .Algerian economy
Finally, through the Structural Stability Test of the ARDL (3,4,1,2) parameters, we concluded that the model is stable and consistent across .the long-term and short-term results
KeyWords: Fiscal policy, Monetary policy, Investment, Algerian .economy, Autoregressive distributed lag models ,Jel classification: Q23 .E52, E22, E61, C51

الملخص:
تهدف هذه الدراسة إلى معرفة دور السياستين المالية والنقدية في تعزيز الاستثمار في الجزائر خلال الفترة *1972-2023*، أين استخدمنا نماذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة *ARDL* من خلال الاعتماد على أداتين هامتين: الإنفاق الحكومي وعرض النقود اللتان تمثلان المتغير المستقل بالإضافة إلى نمو الـ (GDP)، والاستثمار الذي يمثل المتغير التابع.
توصلنا من خلال الدراسة إلى وجود علاقة توازنية طويلة الأمد بين: الاستثمار وكل من الإنفاق الحكومي، العرض النقدي ومعدَّل نمو الـ (GDP). وكشفت الدراسة عن وجود توافق بين النظرية الاقتصادية ونتائج الدراسة في الأجل القصير وكذا الأجل الطويل مع وجود بعض الخصوصيات التي يتميز بها الاقتصاد الجزائري.
وخلصنا في الأخير، من خلال اختبار الاستقرار الهيكلي *Stability Test* لمعلمات نموذج *ARDL(3,4,1,2)* إلى استقرار وانسجام في النموذج بين نتائج الأجلين الطويل والقصير.
الكلمات المفتاحية: السياسة المالية، السياسة النقدية، الاستثمار، الاقتصاد الجزائري، نماذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة .تصنيف *Jel*: *Q23*، *E52*، *E22*، *E61*، *C51*

Introduction:

The economic developments that have occurred worldwide have led to a change in the nature of the appropriate economic policy for achieving economic development. While classical economists advocated the application of monetary policy and the non-intervention of the state in economic activity, Keynesians, in the aftermath of the Great Depression, argued that fiscal policy is the most effective approach. Experiences in many countries, and Algeria in particular, have demonstrated the impact of these two policies on economic performance.

Most oil-exporting countries seek to reduce their dependence on oil and try to identify available alternatives to overcome this reliance, and Algeria is among these countries. It aspires to achieve economic diversification, which can only be attained through stimulating and strengthening local investment as well as attracting foreign direct investment. Macroeconomic policies—particularly fiscal and monetary policies—are considered among the most important instruments for achieving this objective. This does not mean that each policy should work separately from the other, but rather, there must be coordination between them in order to achieve the desired objectives.

The main problem:

Fiscal and monetary policies are among the most important policies carried out by the state in order to stimulate the macroeconomy, and investment is one of the most important concerns of any country in terms of how to activate and promote it. This raises the following question:

To what extent are fiscal and monetary policies effective in promoting investment in Algeria?

To address this problem, we rely on the following sub-questions:

❶ Is fiscal policy more effective than monetary policy in promoting investment?

❷Does the specificity of the Algerian economy lead to outcomes that differ from economic theory?

Methodology of the Study:

Our study led us to adopt the inductive approach to review certain aspects of investment, fiscal policy and monetary policy, in addition to the deductive approach through the construction of a model to measure and analyse the impact of selected economic policy instruments (government expenditure and money supply) as well as the economic growth variable on investment in Algeria, using EViews software (version 13).

Axes of the Study:

We divided the study into two main axes:

First: The relationship between investment and fiscal and monetary policies.

Second: The analytical standard study of the study model for the period 2023-1972. And the relationship between investment and fiscal and monetary policies

1. The relationship of investment to financial and monetary policies based on applied studies

The relationship between investment and fiscal and monetary policies is one of the topics that has been the focus of numerous applied studies. There is consensus that both fiscal and monetary policies affect investment through various mechanisms by which the impact of changes in these two policies can influence investment. However, the effectiveness or degree to which investment is directly affected by the two policies remains an unresolved, controversial issue. The following section presents a chronological review of the studies, arranged from the earliest to the most recent, as follows:

- A study by Olweny-Chiluwe (2012) entitled The Effect of Monetary Policy on Private Sector Investment in Kenya, aimed to determine the impact of monetary policy on private sector investment in Kenya using quarterly data for the period 1996-2009. By relying on Johansen cointegration tests, the study concluded that there is a negative impact of both domestic government debt and the interest rate on private investment, while money supply had a positive impact on investment. (Olweny & chiluwe, 2012) This finding was confirmed in a study by Khan et al. (2018), which concluded that an increase in the money supply leads to a rise in total investment. (Khan, Tariq, & GUL, 2018)
- A study by Atey et al. (2015), titled The Impact of Fiscal and Quantitative Monetary Policies on the Domestic Economy and Foreign Direct Investment in Jordan, (Atey M ،Torky M و ،George N ، 2015)aimed to examine the impact of fiscal and monetary policies on domestic investment and foreign direct investment in Jordan during the period 2000 to 2011. The study employed two models: the first model to assess the impact of fiscal and monetary policies on domestic investment. The study found a negative relationship between the discount rate and domestic investment, although this relationship was not statistically significant. Meanwhile, there is a positive and

statistically significant relationship between the required cash reserve and domestic investment, due to the presence of excess cash reserves in Jordanian banks. The study also revealed a negative relationship between taxes and domestic investment, and a positive relationship between government capital expenditure and domestic investment, indicating that the effectiveness of fiscal impact is greater than the effectiveness of monetary policy on domestic investment. The second model illustrates the impact of fiscal and monetary policies on foreign direct investment. The study showed a negative and statistically significant relationship between the discount rate and foreign direct investment, while there was a positive relationship between taxes and foreign direct investment, as the government provides tax exemptions to encourage foreign direct investment.

- A study by Thamer Ibrahim Kattif and Moussawi Rahman Hassan Ali (2021), entitled Analysis of the Role of Fiscal Policy in the Iraqi Investment Environment for the period 2004-2018, focused on the most important developments in fiscal policy in Iraq and assessed its ability and effectiveness in creating an appropriate investment environment. The study reached a set of conclusions, the most important of which was the weak performance of fiscal policy in creating an attractive investment environment throughout the study period due to the adoption of fiscal policy and through its main instrument represented by the public budget on one dynamic stabilizer, which made it more vulnerable to external shocks Additionally, the underutilization and inefficiency of other financial resources, coupled with the security and economic conditions experienced by Iraq—which affected public revenue sources and were compounded by increased military and operational expenditures and weak investment allocations—hindered fiscal policy's ability to create an attractive investment environment. Furthermore, the absence of political will and the prevalence of administrative and financial corruption were factors that limited the success of fiscal policy in performing its role in fostering a successful investment environment. (ثامر والموسوي ، 2021)
- In another study by Sahar Mohamed Abboud and Asmaa Mlehi (2023) entitled Monetary Policy Orientation and Stimulating the Finance of Industrial Investment in Egypt; this study focused on "the role that the interest rate can play as a transmission mechanism for monetary policy in stimulating the financing of industrial investment in Egypt in

light of international experiences." The study concluded that there are several challenges that limit the ability of monetary policy instruments, particularly the interest rate, to stimulate the financing of industrial investments, the most important of which is that the focus of monetary policy in Egypt on targeting inflation may limit its ability to further reduce interest rates if local or global variables lead to rising inflation rates. Accordingly, the initiatives launched by the Central Bank cannot be sustained; their financing represents a burden on its budget. Moreover, reducing interest rates cannot stimulate the financing of industrial investment without addressing the challenges facing the industrial sector and the challenges of the business environment (اسماء و سحر، 2023).

- In a study by Emmanuael Richard titled The Effect of Fiscal and Monetary on Private Investment in Rwanda, the study aimed to analyse the impact of fiscal policies on private investment, assess the impact of monetary policies on investment dynamics in the Rwandan economy, as well as estimate the combined effects of fiscal and monetary policies on the overall climate of private investment in Rwanda. The VAR model was employed to analyse the relationship between fiscal and monetary policy variables and private investment. The results revealed a clear impact of previous government expenditure on current spending, highlighting the importance of targeted investment and public-private partnerships. The inverse relationship between interest rates and private investment also underscores the need for transparent monetary policies. Recommendations include implementing open market operations to control inflation, offering tax incentives to investors, promoting long-term planning, and enhancing global economic awareness in order to create a favourable environment for private investment in Rwanda. (Emmanuel & Richard , 2024)
- In another study by Ahmed Mohamed Waheed Kamara and Mohamed Ibrahim Rashed (2025) entitled The Impact of Monetary Policy Shocks on Private Investment in Egypt, this study aimed to investigate the impact of monetary policy shocks on private investment represented by the money supply, the interest rate and the real exchange rate. Relying on annual data for the period (1982-2022) and employing Johansen's co-integration test, the Vector Error Correction Model (VECM), response functions and variance analysis, the study concluded that there is a positive impact of money supply shocks on

private investment, whereas interest rate and real exchange rate shocks had a negative effect on private investment. (محمد، و احمد 2025)

Through our review of previous studies, most of them agreed that there is a positive impact of the money supply on investment, while they differed regarding the impact of the interest rate on investment. As for the instruments of fiscal policy, their impacts differed from one study to another depending on the nature of the economy. As for our study, it will be applied to the Algerian economy and will cover a relatively long period.

2. The relationship of investment to the financial and monetary policies in Algeria

Classical economists believe that the impact on economic activity occurs through the implementation of monetary policy, especially when it is sudden and unexpected, and they view state intervention as an obstacle to economic performance. They emphasise that an expansionary fiscal policy, unless followed by expansionary monetary policy, leads to the replacement of the private sector by the government sector with a “crowding out effect.” Similarly, the emergence of stagflation in the 1970s demonstrated, in their view, the failure of fiscal policy. In contrast, Keynes attached great importance to fiscal policy in influencing economic performance. He is considered one of the first economists to advocate the necessity of state intervention in economic activity. While macroeconomics initially focused on aggregate supply, "Say's Law of Markets", it shifted to focus on aggregate demand, "the principle of effective demand" in the aftermath of the Great Depression of 1929. Thus, stimulating aggregate demand is achieved through the instruments of fiscal policy.

3. The impact of fiscal and monetary policies on investment in theory:

Despite the near-universal agreement on the effects of the aforementioned monetary and fiscal policy instruments, in this part of the research paper, we will examine the economic impact of each of these instruments separately.

Economic effects of fiscal policy:

We will summarise the effects of fiscal policy on investment and the rest of the economic performance indicators below, according to each of the instruments of this policy:

Economic Impacts of Government Expenditures:

Government expenditures have both direct and indirect effects (the multiplier and accelerator effects). As they are determinants of aggregate demand, their increase will affect the level of demand, which in turn affects the volume of production and employment, but this impact depends on the flexibility of the productive capacity of the country on one hand, and the size and type of expenditure on the other. (عدلي، 2006، صفحة 71)

An increase in government investment (or productive) expenditures leads to higher consumption and investment, which in turn will raise aggregate demand, which leads to increasing national income and enhancing the productive efficiency of the national economy. Similarly, if the government decides to increase its social expenditures (transfer payments and/or in-kind support), this will directly affect production, whether in the form of cash transfers or in-kind transfers. (محرزي، 2005، الصفحات 121-122)

Economic Impacts of Taxes:

Taxes also have direct and indirect effects. If the government seeks to stimulate the economy by reducing taxes, both consumption and investment will increase, thereby raising aggregate demand and, consequently, national income. However, this depends on the flexibility of the country's productive capacity on one hand, and on the structure of the tax system in place on the other.

The main role of tax policy differs in developed countries from that in developing countries, as for the latter, it tends to be limited to financing, in an inefficient manner, the increasing expenditures of the state. Thus, it can be stated, in more general terms, that fiscal policy, with its various instruments, can play only a modest role in developing economies. (السيد، 1992، صفحة 211)

Economic Impacts of Public Loans:

Public loans are considered an extraordinary resource, to which the Government resorts on an exceptional basis, in order to cover its unusual expenditures. The government must exercise extreme caution when using this instrument to achieve its economic objectives, due to the burden it will bear from paying its dues (amount with interest).

The effects that public loans have on the economy vary depending on their type: voluntary or compulsory, internal or external, permanent or temporary. They generally impact the main variables of the national economy. They affect the level of public spending and thus contribute to

the expansion of public expenditure and investment, at the expense of private spending and investment, which in turn impacts the level of national income(عدلي ، 2006، صـفحة 261). Another effect is that public loans influence the marginal propensity to consume and to save, favouring the latter, while also reducing the tendency to invest due to the high cost of loans. In addition to all this, we find that they affect the amount of money supply, as well as the transfer of the economic burden of the loans to different groups and generations.

Economic effects of monetary policy:

After examining the economic effects of fiscal policy, we now turn to the effects that each monetary policy instrument has on the country's economic activity.

Economic effects of the rediscount rate:

If the authorities aim to increase investment, they must implement an expansionary monetary policy. For instance, if they want to increase the money supply by reducing the (M_s) rediscount rate, there will be an expansion in the discount process, leading to a decrease in interest rates, which in turn (i) raises investment, and (I) as the latter is a determinant of aggregate demand, (AD) aggregate demand will increase, leading to higher output and, (Y) Consequently, economic growth $(\dot{Y})$. The opposite occurs if a contractionary (restrictive) monetary policy is applied, i.e.:

$M_s \searrow \longrightarrow i \nearrow \longrightarrow I \searrow \longrightarrow AD \searrow \longrightarrow Y \searrow \longrightarrow \dot{Y} \searrow$

Economic impacts of open market operations:

The application of the open market policy also has economic implications. If the economy is experiencing an economic recession, the central bank, through this instrument, purchases securities, which leads to an increase in the volume of credit and thus increases investment due to the lower cost of credit, resulting in higher growth rates for the country. In the case of implementing a contractionary monetary policy (also referred to as a defensive operation), when the goal is to address inflation, the opposite happens. It should be noted here that this instrument is more flexible than the previous one. (بلعزوز، 2008، الصفحات125-127)

Economic Effects of the Reserve Requirement Ratio (Mandatory or Compulsory):

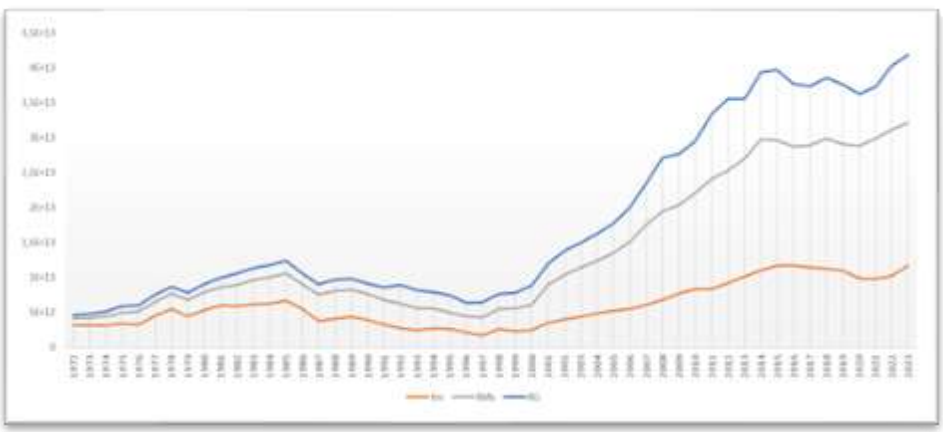
Applying a monetary policy through this instrument according to the expansionary or contractionary conditions, in the first case, leads to a reduction in the percentage of the required reserve ratio. This allows

commercial banks to increase their cash balances, which raises the volume of credit. Due to the lower cost of credit, investment increases, ultimately resulting in higher growth rates. In the second case, the opposite occurs. However, this instrument loses its effectiveness during a recession, when the investor in the real market is reluctant to ask for loans and expand his investments. While it is effective in cases of inflation treatment.

Historical Evolution of Investment and Fiscal and Monetary Policies in Algeria for the Period 1972–2023

During the period (2023-1972), investment and monetary and fiscal policies have evolved side by side during since independence to the present day. We decided to focus on two key instruments: government expenditure for fiscal policy and money supply in relation to monetary policy. A close examination of Figure (01) shows that the historical evolution of investment, government expenditure, and money supply in real terms (constant prices 2021 = 100%) have almost the same impact with several fluctuations, and this is due to the political and financial conditions of the country on one hand, and to the reforms it has implanted on the other hand.

Figure 1: Historical Evolution of Investment, Government Expenditure, and Broad Money Supply in Real Terms (Constant Prices 100%=2021)



Source: Prepared by the two researchers through the data of the National Office of Statistics (NOS) and the World Bank (BW). depending on Excel.

Our analysis of the evolution of the aforementioned indicators will be conducted over four distinct periods, in which we distinguish between

the pros and cons of each period based on the policies and reforms implemented by the Algerian state.

Evolution of Investment, Government Expenditure, and Money Supply for the Period 1972–1985

After inheriting a difficult economic situation in the aftermath of independence, the authorities were compelled to attempt to revive its economy and eliminate the dependence they inherited on industrialized countries (especially France), and to break this dependence, they adopted the socialist approach from the late 1960s until the late 1980s through a series of plans (the first three-year plan (1969-1967), the first four-year plan (1973-1970), the second four-year plan (1977-1974), and the first five-year plan (1984-1980)). Priority was given to heavy industry, driven by high oil prices, as oil constituted the primary source of capital accumulation.

What can be noted is that the period was characterised by positive annual growth rates for government expenditures, money supply and investment amounting to: (8.12%), (9.49%), (4.07%), respectively. This period was also punctuated by negative growth rates in 1976 and 1979: (3.58%), (0.02%) for government expenditures and (3.37%), (18.87%) for investment, respectively. This is mainly due to the Algerian economy's dependence on the hydrocarbons sector, as with the decline in oil prices from USD 11.00 per barrel in 1974 to USD 10.43 per barrel in 1975, there was a decline in the growth of petroleum tax revenues, which implicitly led to a reduction in government expenditure in 1976 by (3.58%). The same is true for 1982. Which also witnessed the issuance of Law No. (11/82).

Evolution of investment, government expenditure and money supply for the period (1999-1986)

It shows the sharp decline in the economic indicators represented, and this decline is due to the oil crisis of 1986 on the one hand, and the security crisis experienced by Algeria on the other. These two crises forced Algeria to stopping the second five-year plan (1985-1989), and moving from a planned economy to a market economy through a series of economic and structural reforms adopted and implemented within the framework of the reform programs supported by the International Monetary Fund and the World Bank, the period (1990-1999) witnessed the following programs: the first economic stabilization program (May 30, 1989 – May 30, 1990, the second economic stabilization program (June 3, 1991 – March 30, 1992), the third economic stabilization

program (May 1994), and the stage of the structural adjustment program (May 22, 1995 – May 21, 1998).

During this period, the financial restructuring of institutions was carried out, in addition to adopting a set of measures to rationalise government expenditures and reformulate the tax structure in order to control the budget deficit.

This stage was characterised by a negative average annual growth rate for both money supply (0.62%) and investment (11.02%), while government expenditure remained positive (despite the authorities' efforts to reduce it), but declined by more than threefold. This was due to the removal of subsidies on consumption on the one hand, and the freezing of wages on the other. to reach (2.60%). The beginning of the period also witnessed the largest decline in oil prices, amounting to (-49.90%), as prices fell from USD 27.01 per barrel in 1985 to USD 13.53 per barrel in 1986. In addition, the value of the national currency decreased from (5.02) dinars per US dollar to (66.57) dinars per US dollar as a result of the devaluation policy adopted by the Bank of Algeria. It was accompanied by a decline in the inflation rate from (12.37%) in 1986 to (2.64%) in 1999. It was punctuated by rates exceeding 10% for the period 1990-1996, during which it reached a peak of 31.66% in 1992.

The decline in investment is also due to the tax reforms adopted by the authorities, in order to replace petroleum tax collection with ordinary tax collection, as well as the (changing) investment-related legislation (including: Law No. (25/88) of July 12, 1988, the Monetary and Loan Law No. (10/90) of April 14, 1990, and Executive Decree No. (12/93) of October 05, 1993), (منصوري، 2005، صفحة 129) which significantly affected the investment climate.

In general, 1986 represented a year of economic shock for Algeria, as it clearly showed the structural imbalances that characterise the national economy(بوكابوس، 2012، صفحة 192), which had long been concealed by revenues from petroleum exports.

Evolution of investment, government expenditure and money supply for the period (2000-2014)

This period was characterized by the largest reform program after independence, undertaken in response to the "Black Decade" that the country suffered from, which was embodied by the authorities in three economic recovery programs (the Economic Recovery Support Program (2001-2004) amounting to 525 billion dinars", the Supplementary Program for Supporting Economic Growth (2005-2009) amounting to

8.705 billion dinars, and the Growth Consolidation Program (2010-2014) amounting to 21.214 billion dinars. (خلف، 2016، صفحة 21) These efforts were facilitated by the improvement in the security situation on the one hand, and by the financial prosperity experienced by Algeria on the other. During this period, we see a growth in the three indicators at a rapid pace, with annual growth rates reaching (10.07%) for investment, (8.27%) for government expenditures and (14.35%) for money supply. This was mainly due to the increase in Algeria's oil exports, which generated new foreign currency revenues and higher tax revenues. Foreign exchange reserves surged to 7,415.56 billion dinars in 2007, up from 174.5 billion dinars in 1999. (لحلو، 2010، صفحة 241)

All these factors prompted an increase in the money supply on the one hand, and an increase in government expenditure on the other. They contributed to the significant rise in investment, with the irrigation, agriculture, and fishing sectors, in addition to construction and public works, receiving the largest shares. Investment witnessed its highest growth rate in 2001, at (44.18%), which coincided with Presidential Decree No. (03/01) dated August 20, 2001, to witness several amendments subsequently.

However, government expenditure and the money supply declined in 2009 at a rate of (0.84%) and (4.17%), respectively, this due to the negative effects of the 2008 global financial crisis on the global economy, which was reflected on investment from 2010, reaching (-0.56%) in 2011, to improve in 2012 and 2013, but subsequently resumed a downward trend in its growth rates. This was due to the continued policy of controlling investment spending, which was accompanied by a relative decline in current expenditure.

Evolution of investment, government expenditure and money supply for the period (2015-2023)

The period witnessed the implementation of the second five-year program (2015-2019) with a budget of "21.000 billion dinars", and the social-economic recovery plan (2020-2024) with a budget of "18.842 billion dinars". At this stage, investment experienced a sharp decline from 2015 to 2021, with positive growth rates for the first three years, followed by negative growth rates over the five years, which peaked in 2020 at (10.32%). This decline initial decline is due to the decline in oil prices, which led to the freezing of various investment projects, as well as the health crisis COVID-19 virus, which led to a significant decline in the global economy, especially the Algerian economy, given its heavy

reliance on imports, the inflexibility of its productive apparatus, and oil revenues—which also suffered a drop of 35.24% in 2020, falling from USD 64.04 per barrel in 2019 to USD 41.74 per barrel in 2020. The crisis then marks the beginning of a recovery in economic activities, particularly following the policy of controlling imports adopted by the authorities. The enactment of the new investment law in 2022, along (عبابو، 2023، صفحة 102) with an increase in government expenditure by 22.28% in 2022—following mostly negative rates throughout the previous years, which had improved to 0.41% in 2021. All these allowed investments to rise from (3.86%) in 2022 to (14.88%) in 2023. In its latest report, the World Bank praised the improved economic performance in Algeria, noting stability in the general level of prices and the exchange rate, with an increase in the rate of economic growth, and investment also experienced an acceleration in growth. (La Banque Mondiale, 2024)

Third: Analytical Standard Study of The Study Model for the Period 1972–2023

Addressing the impact of fiscal and monetary policies in promoting investment in Algeria stemmed from the interrelationship between the two. Both policies influence and are influenced by the other, and together, they affect economic performance indicators. To complete the study, we will first begin to identify the model's variables and then move on to construct the model and interpret its results.

1 Identification of the Model Variables

Before building the standard model, we identify the variables that will constitute it, which are: investment, government expenditure (the most important instrument for fiscal policy), money supply and economic growth, which the study required us to use in return for the direct relationship between it and government expenditure and its indirect relationship with investment.

1.1 Investment:

Investment represents Formation Brute (FB), by which we mean the sum of Gross Accumulation of Fixed Funds (GAFF) and Stock Variation (SV). By the former, according to the Algerian Economic Accounting System (AEAS), we mean the increase in the assets of any economic agent in terms of capital goods during the observation period (one year). As for the latter, it refers to the difference between the opening stock and the closing stock, the inflows to and outflows from inventories during the same commercial year. These data (لهبيبات، 1995/1996، الصفحات 120-122) were taken at constant prices (2021 = 100%) and expressed in the

local currency (Algerian dinar), based on the data of the World Bank (WB).

Government Expenditure:

The Algerian legislator divides government expenditures into Operating Expenses (OE) and Equipment Expenditure (EE) (*الجمهورية الرسمية الجريدة للجزائرية*، 1984). Operating expenses refer to those expenses necessary for the functioning of the administrative apparatus of the state, consisting mainly of the wages of employees, expenses related to government buildings and office equipment, etc. (*محرزي*، 2005، *صفحة* 77)

Whereas investment expenditure or capital expenditure represents the distribution of expenditure in accordance with the annual development plan borne by the State, and is subdivided, according to Section III of Chapter III, (*رقم قانون* 84-17، 7 *سنة يوليو* 1984 *الموافق لـ* 07 *شوال* 1404 هـ، *صفحة* 1403) into three sections: investments executed by the State, investment subsidies granted by the State and other capital expenditure. Government expenditures, representing the sum of both (operating expenses + equipment expenses), were taken at constant prices (2021 = 100%) and expressed in the local currency (Algerian dinar) in reliance on the data of the National Office of Statistics (NOS).

Money supply

It represents the money supply (M_2), which consists of money supply (M_1) plus quasi-money. M_1 includes: commercial banks' creditor accounts with the central bank and legal tender (banknotes and coins), demand deposits of non-bank economic agents held in commercial banks, as well as deposits in postal checking accounts. While quasi-money: Includes time deposits and savings deposits in commercial banks. (*بوزيان، بن و ستيتو*، 2017، *الصفحات* 65-66)

It was measured at constant prices (2021 = 100%) and expressed in the local currency (Algerian dinars) in reliance on the data of the World Bank

Gross Domestic Product Growth

It represents the change in the level of production of goods and services in a certain period of time (a year) for the country. The GDP growth rate can be calculated by measuring the relative change in real GDP. This variable can take positive, negative, or stable values. The GDP was taken at constant prices (2021 = 100%) in the local currency (Algerian dinars) in reliance on the data of the World Bank (WB).

Model construction and interpretation:

After we have conducted an analytical study of the time series of the model, we will now attempt to find out the impact of fiscal and monetary

policy on investment by constructing the appropriate standard model, where we will start in this work from the assumption that there is a causal relationship between some of the instruments of fiscal and monetary policies and investment. To verify this, we will begin in a first step to examine whether the time series are stationary, which will allow us to determine the type of model to use for studying the effect of the explanatory variables (government expenditure, money supply, and GDP growth) on the interpreted variable (investment).

Stationarity Test for Time Series

Knowing the stationarity of the time series (at the level or at the first or second difference), is crucial in determining the standard approach to be used. The results showed that the variables at constant prices (investment(RInv), government expenditure(RG), money supply(RMs)) are stationary at the first difference $(\mathrm{I} \sim 1)$, while the real GDP growth rate (GRGDP) is stable at the level$(\mathrm{I} \sim 0)$. The Breakpoint Unit Root Test was used, given our prior knowledge that the study period was interspersed with several economic crises. This test takes into account the anomalies (or outliers) in the series. The following table summarises the results of the test.

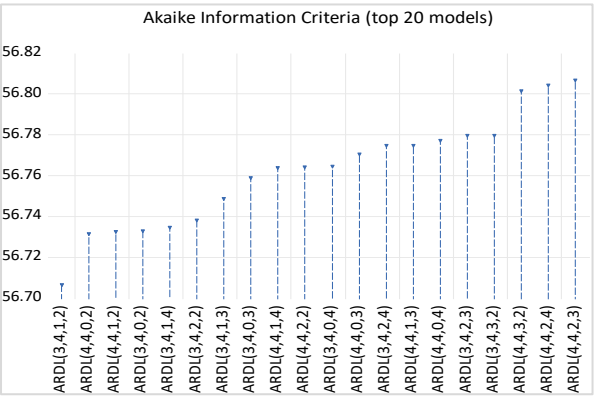
Table (01): Results of the Time Series Stationarity for the Study variables According to the Breakpoint Unit Root Test

◂ At Level				
Variables	RInv	RG	RMs	GRGDP
t-Statistic	-2,482806	-3,144057	-3,166429	-5,53500
Prob	0,9072	0,6004	0,5867	<0,01
t-Statistic	-3,569263	-5,097986	-3,320064	-5,444783
Prob	0,6498	0,0247	0,7924	<0,01
Result	Unstable	Unstable	Unstable	Stable
◂ At the first difference				
t-Statistic	-5,446576	-6,733377	-5,921468	/
Prob	<0,01	<0,01	<0,01	/
t-Statistic	-5,542496	-8,531786	-7,018799	/
Prob	<0,01	<0,01	<0,01	/
Result	Stable	Stable	Stable	/

Source: Prepared by the two researchers based on the outputs of EViews 13.

We will now proceed to determine the optimal lag periods for the model through the Akaike Information Criterion (AIC), as shown in the figure.

Figure (02): Results of Autoregressive Distributed Lag Tests for the Study Model ARDL (n, p, q, h)



Source: Prepared by the two researchers based on the outputs of EViews 13.

The curve shows that the optimal lag of structure was represented by ARDL (3,4,1,2): 3 periods for the investment variable, 4 periods for the government expenditure variable, 1 period for the money supply variable, and 2 periods for the GDP growth rate variable (in real terms).

Cointegration Test through Bounds Test

Through the results of the unit root test, we found out that some variables are stationary at the first difference, while others are stationary at the level. We will now test their co-integration using the Bounds Test. Through its outputs, we note that the value of the F-statistic (5.52) is greater than the upper critical values at the 10%, 5%, and 1% significance levels; thus, we are in favour of accepting the alternative hypothesis, which indicates the existence of a co-integration relationship among the variables. This means that there is a long-term equilibrium relationship among the variables, and this is what leads us to estimate the ARDL model.

Table (02): Results of Co-Integration Test (Bounds Test)

	10%		5%		1%	
Sample size	I (0)	I(1)	I (0)	I(1)	I (0)	I(1)
45	2.560	3.428	3.078	4.022	4.270	5.412
50	2.538	3.398	3.048	4.002	4.188	5.328
Asymptotic	2.370	3.200	2.790	3.670	3.650	4.660

* I(0) and I(1) are respectively the stationary and non-stationary bounds.
Source: Prepared by the two researchers based on the outputs of EViews 13.

Testing the long- and short-term impact of the investment variable:

The results of estimating the ARDL model (3,4,1,2) revealed that the error correction term CointEq (-1) is negative (-0,139641) and statistically significant at the 5% level, which corresponds to the statistical theory, indicating a short-term adjustment toward the long-term equilibrium at a speed of 13.96% per year. Therefore, this equation confirms the existence of a short-term correction process toward the long-term relationship.

We also note, through the estimated model:

- The coefficient of economic growth was found to be statistically significant at the 5% level. In the short term, a 1% increase in economic growth had a positive effect of $2.62X10^{11}$ DZD on investment. However, in the long term, this effect initially turned negative, but over time, a 1% increase in growth produced a positive effect of $1.12X10^{11}$ DZD. This aligns with economic theory: as growth rises, consumption increases, which in turn stimulates investment. Nevertheless, we observed that this effect diminishes over time, which can be attributed to several factors, including economic instability, inadequate infrastructure, frequent changes in investment laws and regulations, and heavy dependence on the hydrocarbon sector.
- As for the monetary supply, its estimated teacher proved its lack of morale in both terms, indicating its inability to interpret the investment. The results showed that after it was exerting a positive impact in the short term by (0,083870) units, it has a negative impact in the long term by (0,140902) units in the event of its rise by one unit. This is because monetary policy in Algeria is only supportive of fiscal policy, as the increase in the monetary supply is in order to cover the increasing government expenses, especially the operating expenses due to the increase in the volume of employment, the increase in the size of the wage mass, as well as the modernisation of civil interests. Moreover, a part of the money supply is channelled toward investments in financial and real estate assets, both domestically and abroad, which somewhat confirms the classical idea of the long-term neutrality of money, given that the hypothesis of full operation is not realised.
- Regarding government expenditure, its estimated coefficients were almost all statistically significant at the 5% level, showing a positive effect in both the short and long term. As raising government

expenditure will directly stimulate economic growth, which in turn expands the future accumulation of capital, and as a result, raises investment indirectly, this indicates the existence of complementarity between public investment and private investment. However, its long-term impact diminishes over time from (0,422811) units to (0,116093) units (over the three years for the medium term) due to the fact that increased government expenditure leads to inflationary pressures over time, as Algeria's productive apparatus is inflexible, which in turn, reduces investment. On one hand, this is due to the low consumption of individuals as a result of low purchasing power. On the other hand, it is due to rising prices of raw materials, and also to prevent the continuous depreciation of the national currency.

- As for the last variable, which is the impact of time-delayed investments on current investment, it aligns with the marginal adjustment cost theory, which states that investment flows decrease over time. According to the model, its impact was (-0,551139) units in the period (t-2) and decreased to (-0,220415) units in the period (t-1).

Table (03): Results of ARDL Equation Estimation

Error Correction *Conditional Error Correction*

Dependent Variable: D(RINV)
Method: ARDL
Date: 12/26/24 Time: 10:50
Sample: 1976 2023
Included observations: 48
Dependent lags: 4 (Automatic)
Automatic-lag linear regressors (4 max. lags): RG RMS GRGDP
Deterministics: Restricted constant and no trend (Case 2)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Number of models evaluated: 500
Selected model: ARDL(3,4,1,2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
COINTEQ*	-0.139641	0.025134	-5.555782	0.0000
D(RINV(-1))	-0.220415	0.142008	-1.552126	0.1289
D(RINV(-2))	-0.551139	0.138508	-3.979101	0.0003
D(RG)	0.116093	0.134020	0.866240	0.3918
D(RG(-1))	0.285339	0.118143	2.415188	0.0206
D(RG(-2))	0.326845	0.134477	2.430497	0.0199
D(RG(-3))	0.422811	0.144979	2.916358	0.0059
D(RMS)	-0.140902	0.122951	-1.146005	0.2590
D(GRGDP)	1.12E+11	3.08E+10	3.645160	0.0008
D(GRGDP(-1))	-7.68E+10	2.88E+10	-2.663966	0.0113

R-squared	0.643554	Mean dependent var	1.74E+11
Adjusted R-squared	0.559133	S.D. dependent var	6.77E+11
S.E. of regression	4.50E+11	Akaike info criterion	56.68426
Sum squared resid	7.68E+24	Schwarz criterion	57.07409
Log likelihood	-1350.422	Hannan-Quinn criter.	56.83157
F-statistic	7.623119	Durbin-Watson stat	1.967663
Prob(F-statistic)	0.000003		

* p-values are incompatible with t-Bounds distribution

Dependent Variable: D(RINV)
Method: ARDL
Date: 12/26/24 Time: 10:50
Sample: 1976 2023
Included observations: 48
Dependent lags: 4 (Automatic)
Automatic-lag linear regressors (4 max. lags): RG RMS GRGDP
Deterministics: Restricted constant and no trend (Case 2)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Number of models evaluated: 500
Selected model: ARDL(3,4,1,2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RINV(-1)*	-0.139641	0.072126	-1.936068	0.0612
RG(-1)	0.055063	0.136384	0.403735	0.6889
RMS(-1)	0.083870	0.078184	1.072733	0.2909
GRGDP(-1)	2.62E+11	5.36E+10	4.884690	0.0000
C	-7.29E+11	3.07E+11	-2.371206	0.0235
D(RINV(-1))	-0.220415	0.166967	-1.320110	0.1956
D(RINV(-2))	-0.551139	0.162758	-3.386245	0.0018
D(RG)	0.116093	0.165697	0.700638	0.4883
D(RG(-1))	0.285339	0.153983	1.853049	0.0726
D(RG(-2))	0.326845	0.154668	2.113201	0.0420
D(RG(-3))	0.422811	0.165771	2.550570	0.0154
D(RMS)	-0.140902	0.143226	-0.983778	0.3322
D(GRGDP)	1.12E+11	3.54E+10	3.176382	0.0032
D(GRGDP(-1))	-7.68E+10	3.09E+10	-2.486756	0.0180

R-squared	0.643554	Mean dependent var	1.74E+11
Adjusted R-squared	0.507266	S.D. dependent var	6.77E+11
S.E. of regression	4.75E+11	Akaike info criterion	56.85092
Sum squared resid	7.68E+24	Schwarz criterion	57.39669
Log likelihood	-1350.422	Hannan-Quinn criter.	57.05717
F-statistic	4.722013	Durbin-Watson stat	1.967663
Prob(F-statistic)	0.000134		

* p-values are incompatible with t-bounds distribution.

Source: Prepared by the two researchers based on the outputs of EViews 13.

Estimated ARDL Model Diagnosis:

In addition to the above, in this last part, we will present the diagnostic tests for the estimated model, The EViews outputs (as shown in Table 04) indicate that, for all tests, the probabilities exceed the 5% significance level, except for the heteroscedasticity test, which revealed the presence of variance inconsistency, and thus we will accept the null hypothesis for the rest of the tests, that is, the absence of auto-correlation of errors, normally distributed residuals, and an overall good specification of the model.

Table (04): ARDL Model Diagnostic Results (3,4,1,2) Estimated

TEST HYPOTHESES	tests	Statistic Value	Probability
Auto-correlation of errors	LM Test	F-statistic =0,685113	0,5113
Homoscedasticity	ARCH	F-statistic =6,597863	0.0136
Normal distribution	Jarque-Bera	F-statistic =0,086978	0,957443
IDENTIFICATION	Ramsy RESET Test	F-statistic =2,544233	0,1202

Source: Prepared by the two researchers based on the outputs of EViews 13.

Structural Stability Test of the model throughout the study period:

A final point is the process of performing the Stability Test for of the ARDL model (3,4,1,2) parameters, as the graph shows that in both tests, the CUSUM Test and the CUSUM of Squares Test, the cumulative values of this model remain within (% 5) significance confidence bounds, which leads to the fact that there is stability and consistency in the model between the short-term and long-term results. In other words, the estimated coefficients are stable over time, meaning that we do not have more than one underlying equation. Therefore, we can say that the variables remain stable over time.

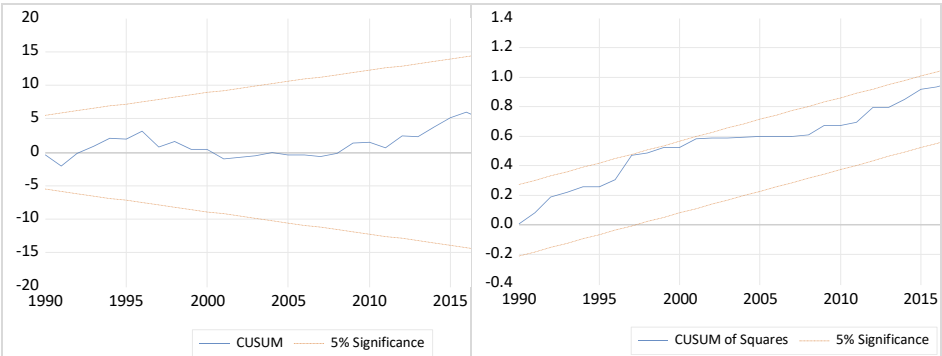


Figure (03): Graphs of the statistics of both CUSUM and CUSUMSQ

Source: Prepared by the two researchers based on the outputs of EViews 13.

Conclusions and Recommendations

As a matter of fact, what we can conclude at the end of our research is:

- There is a correction from the short term to the long term at a speed of (13.96%) per year among the variables of the estimated model;
- The prevailing argument that government investment reduces private investment has been clearly refuted, as the estimation results of the ARDL model (3,4,1,2) proved that there is complementarity between the public and private sectors in Algeria. This can be attributed especially to projects carried out by the government that motivate investors, such as investing in infrastructure, railway lines, road construction, building ports and airports...;
- There is a direct relationship between the (RG) and the (GRGDP), while it has an indirect relationship with the (RInv).However, it decreases over time due to a slowdown in production capacity, making the increase in government expenditure largely nominal rather than real, in which the depreciation of the national currency and high inflation rates play a key role.
- This confirms the inflexibility of investment for monetary policy in Algeria, considering that increasing the value of the (RMs) is nothing but financing of government expenditures, in order to cover operating expenses which do not generate any added value. There is also a portion of the money supply channelled in the form of investments in domestic financial assets and financial and real estate assets abroad.
- There is a declining relationship over time between (GRGDP) and (RInv). This can be attributed to several reasons, the most important of which are: economic instability, inadequate infrastructure,

Frequent changes in legislation and investment laws, heavy dependence on the hydrocarbon sector...؛

- The implementation of monetary policy in emergencies case is faster and easier than the implementation of fiscal policy, while the impact of the latter takes less time compared to monetary policy. Fiscal policy also enables us to focus on specific sectors rather than others.
- On the whole, the results of the study showed that fiscal policy is more effective than monetary policy, and the results were accepted both econometrically and economically, with the peculiarity of the Algerian economy.

With these findings, the following recommendations can be made:

- It is necessary to adopt an economic policy in line with the economic orientation of the authorities;
- Adjusting fiscal policy and directing it toward projects that contribute to boosting economic growth, which in turn stimulates and promotes investment, rather than allocating it to expenditures that do not create added value, which may pose risks to the monetary stability during periods of inflation. Therefore, such expenditures should be restricted and directly monitored by the government.
- Monetary policy and politics must be coordinated, given their great importance in achieving the economic objectives pursued by any country;
- The need to encourage investment through the enactment of flexible and stable laws that are not subject to frequent changes every period and are free from uncertainty.

Bibliography and reference list:

1) Arabic References:

الطيب عبابو .(2023) . سيسات الاستثمار في الجزائر بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص وأثرها على النمو الاقتصادي) دراسة قياسية للفترة .(2021-1990 مجلة اقتصاديات شمال افريقيا، 19(31)، 102.

خليل عبد القادر .(2014) .مبادئ الاقتصاد النقدي والمصرفي :الجزء الثاني) إضاءات حول الجهاز المصرفي والسياسات النقدية في تحاليل نظرية ومقاربات كمية) الإصدار .(2 الجزائر :ديوان المطبوعات الجزائرية.

زين منصوري .(2005, 01 05) .واقع وآفاق سياسة الاستثمار في الجزائر .مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، (02)02 ، الصفحات.152-125

مليكة ستيتو ، و محمد بن بوزيان 30) .أفريل .(2017 ,مسار السياسة النقدية في الجزائر وأثرها على التحول الاقتصادي .مجلة العلوم الاقتصادية، (2)2 ، الصفحات.82-64

الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية 07) .جويلية .(1984 ,قوانين المالية .الجزائر.

أم الخير فرد .(2016/2017) .مدى صلاحية نماذج العرض الكلي والطلب الكلي في تحقيق أهداف المربع السحري لكالدور" حالة الجزائر) " أطلاوحة دكتوراه .35-34 ((الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، الجزائر :جامعة ابراهيم سلطان شيبوط.

بن علي بلعزوز .(2008) .محاضرات في النظريات والسياسات النقدية) الإصدار .(03 الجزائر، الجزائر :ديوان المطبوعات الجامعية.

حمد لهبيبات .(1995/1996) .التجربة الجزائرية في ميدان المحاسبة الوطنية-دراسة تحليلية انتقادية) -مذكرة ماجستير .122-120 .(الجزائر، معهد العلوم الاقتصادية، جامغة بت يوسف بن خدة.

سعدون بوكابوس .(2012) .الاقتصاد الجزائري :محاولتان من أجل التنمية 1989-1962) ،-1990) (2005/الإصدار .(01 القاهرة، مصر :دار الكتاب الحديث.

عبد المجيد عبد المطلب .(2009) . الاقتصاد الكلي النظريات والسيسات .مصر، مصر- :الدار الجامعية.

عطية عبد الواحد السيد .(1992) . دور السياسة المالية في تحقيق :التنمية الاقتصادية، التوزيع العادل للدخل، التنمية الاجتماعية وضبط التضخم) الإصدار .(1 القاهرة :دار النهضة العربية.

فاروق خلف) .جانفي .(2016 ,نتائج تطبيق برنامجي الإنعاش والنمو الاقتصاديين ما بين المنظور القانوني والتطبيق الواقعي .مجلة العلوم القانونية والسياسية (02)، الصفحات.32-20

قانون رقم 7) .84-17 يوليو سنة 1984 الموافق لـــ 07 شوال 1404 هـ .(يتعلق بقوانين المالية . 1403/الجزاءر، الجزائر.

محمد عباس محرزي .(2005) . اقتصاديات المالية العامة :النفقات العامة - الإيرادات العامة - الميزانية العامة للدولة) الإصدار .(2 الجزائر، الجزائر :ديوان المطبوعات الجامعية.

موسى بوخاري لحلو .(2010) .سياسة الصرف الأجنبي وعلاقتها بالسياسة النقدية :دراسة تحليلية للآثار الاقتصادية لسياسة سعر الصرف الأجنبي) الإصدار .(01 بيرةت، لبنان :مكتبة حسن العصرية.

ناشد سوزي عدلي .(2006) . المالية العامة) الإصدار .(1 بيروت، لبنان :منشورات الحلبي الحقوقية.

2) References in foreign language:

Gaillard, Y., & Thuillier, G. (1968). Qu'est-ce qu'un investissement ?(Fichier pdf généré le 27/03/2018). Revue économique, 19(04), 609.

Klein, P. A. (1973). The Managmentof Market, Oriented Economics A Comparative Perspective (éd. Perspective Wadswor the Publishing Company). California.

La Banque Mondiale. (2024). Rapport de suivi de la situation économique: pour suivre l'effort de diversification. Consulté le 12 21, 2024, sur https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2024/11/18/algeria-a-stronger-policy-framework-can-support-export-diversification: https://documents1.worldbank.org/curated/en/099520510252314260/pdf/IDU0008f010d06b2704f6e089d408448b4c37541.pdf

3) Data Sources:

https://fr.statista.com/statistiques/564926/prix-annuel-du-petrole-de-l-opep-1960/
Accessed: 21/12/2023 at 08:30
https://www.ons.dz/
Accessed: 21/12/2023 at 09:30
https://databank.worldbank.org/
Accessed: 21/12/2023 at 13:45

Publication Prerequisites and terms

1- The journal publishes scientific research and studies in statistics and informatics written in Arabic, English and French, to make it clear that research submitted for publication has been published or submitted for publication in magazines or other periodicals or presented and published in periodicals for conferences or seminars.
2- Send electronic copies (word & PDF) of the research and studies to the editor should include the name of the researcher or researchers and their scientific titles and places of work with the address of the correspondence, the numbers of telephones and e-mail. The research to be published should be sent electronically in accordance with the specifications below:
   a. To be printed on A4 paper and be in the form of a single column and use the Type simplified Arabic and Times New Roman for English and French and with a font size (12). Using Microsoft Word and on one face of the paper.
   b. The margin is 2.5 cm for all sides of the paper.
   c. The researcher will attach a summary of his research in Arabic, English, or French in no more than one page.
   d. Place references at the end of the paper and separated page. It is recommended to use the Harvard system of referencing, which (author's name, year of publication, source address, publishing house, country).
   e. Numbered tables, illustrations, and others as they are received in the research, documents as aliases of the original sources.
   f. The number of search or study pages should not exceed (25) pages.
3- Authors will notified of receiving their research within two working days from the date of receipt of the research.
4- Referees will evaluate all submitted research, the Authors will informed of the proposed evaluation and modifications if any within two weeks of receipt of the research.
5- The editorial board of the Journal has the right to accept or reject the research and has the right to make any modification or partial redrafting of the material submitted for publication in accordance with the format adopted in its publication after the approval of the researcher.
6- Published research becomes the property of the Journal and may not republished elsewhere.
7- The articles published in the magazine reflect the opinions of the authors, and do not necessarily reflect the view of the Journal or the Arab Institute for Training and Research in Statistics.
8- The research is sent to the magazine's e-mail address:
   journal@aitrs.org or **Info@aitrs.org**

Journal of Statistical Sciences

Scientific Referred Journal

Editorial Board

Editor-in Chief

Dr. Ziad Abedallah

Editorial Secretary

Dr. Bachioua Lahcene

Editorial Board Members

Prof. Dr. Faisal Al-Sharabi
Dr. Salwa Mahmoud Assar
Dr. Hassan Abuhassan
Prof. Dr. Abed Khaliq Tohami
Prof Dr. Ahmed Shaker Almutwali
Dr. Hamid Bouzida
Prof. Dr. Mukhtar Al-Kouki
Prof. Dr. Issa Masarweh

Scientific Consulting Committee

Dr. Qassim Al-Zoubi
Dr. Diaa Awad
Dr. luay shabaneh
Dr. Nabeel M. Shams
Dr. Khalifa Al-Barwani
Prof. Dr. Ghazi Raho
Dr. Ola Awad
Prof. Dr. Awad Haje Ali
Prof. Dr. Maytham Elaibi Ismael
Dr. Mohammed Husain Ali Al-Janabi

Listed in Ulrich's website
www.ulrichsweb.com
Classified in The Arab Citation & Impact Factor (Arcif)
www.emarefa.net/arcif/
ISSN 2522-64X (Online), ISSN 2519-948X (Print)

P.O. Box: 851104- Amman 11185 Jordan ص.ب: 851104 عمان 11185 الأردن
Tel: +96265549805 – Fax: +96265549804- www.aitrs.org , info@aitrs.org

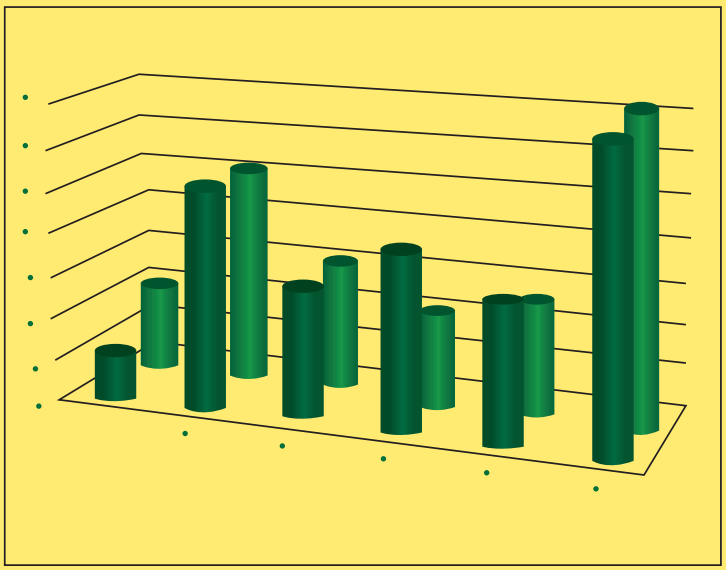
مجلة العلوم الإحصائية

September 2026

No. 31

Arab Institute for Training and Research in Statistics

Journal of Statistical Sciences



Issue No. 31

Scientific Peer-reviewed Journal issued by
Arab Institute for Training and Research in Statistics
Listed in Ulrich's website
www.ulrichsweb.com
Classified in The Arab Citation & Impact Factor (Arcif)
www.emarefa.net/arcif/
ISSN 2522-64X (Online), ISSN 2519-948X (Print)