

استعمال طريقتي التقدير الحصينة المربعات الصغرى المشدبة و M لتقدير معلومات أنموذج الانحدار الخطي باخطاء عشوائية غير متجانسة التباين

أ.م.د. احمد شاكر محمد طاهر الباحث رضا قاسم محمد تميم
الجامعة المستنصرية/ كلية الادارة والاقتصاد الجامعة المستنصرية/ كلية الادارة والاقتصاد

تاريخ استلام البحث: 2022 / 04 / 13

تاريخ قبول البحوث: 2022 / 05 / 10

نشر البحث في العدد السابع عشر: ديسمبر / كانون اول 2022

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/519.5

رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/519.5

استعمال طريقتي التقدير الحصينة المربعات الصغرى المشذبة و M لتقدير معلمات أنموذج الانحدار الخطي باخطاء عشوائية غير متجانسة التباين

أ.م.د. احمد شاكر محمد طاهر الباحث رضا قاسم محمد تميم
الجامعة المستنصرية/ كلية الادارة والاقتصاد الجامعة المستنصرية/ كلية الادارة والاقتصاد

المستخلص

تعتبر مشكلة عدم تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي احدى اهم واكثر المشاكل القياسية التي تعاني منها اغلب البيانات الاقتصادية والمالية. ان الاعتماد على مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) في هذه الحالة تؤدي الى نتائج مظلمة، فبالرغم من بقاء تلك المقدرات غير متحيزة لكنها لا تملك اقل تباين. لذا يجب البحث عن طرائق بديلة تكون حصينة ضد مشكلة عدم تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي. في هذا البحث تم استعمال طريقتين حصينتين، الاولى هي طريقة المربعات الصغرى المشذبة (TLS)، والثانية طريقة (M)، ومن ثم اجراء مقارنة بين تلك الطريقتين من خلال التطبيق على بيانات واقعية تمثل الكميات المنتجة والمصدرة من النفط الخام في العراق. افرزت نتائج التقدير لكلا الطريقتين الى افضلية طريقة المربعات الصغرى المشذبة بالاعتماد على معيار المفاضلة متوسط مربعات الخطأ (MSE).

Abstract:

The problem of heterogeneity of the random error terms variance for the regression model is one of the most important standard problems that most economic and financial data suffer from. The reliance on Ordinary Least Squares (OLS) estimators in this case lead to shaded results, although these estimators remain unbiased, but they do not have the least variance. Therefore, it is necessary to search for alternative methods that are robust against to the problem of heterogeneity of the variance of the random error terms. In this research, two robust methods were used, the first is the Trimmed Least Squares (TLS) method, and the second is the (M) method.

Then a comparison was made between these two methods, through the application on realistic data representing the quantities produced and exported of crude oil in Iraq. The estimation results for both methods resulted in the preference of the trimmed least squares method, based on the mean of squared error (MSE) criterion.

الكلمات الافتتاحية: الانحدار الخطي البسيط، عدم تجانس التباين، طريقة المربعات الصغرى المشذبة، طريقة M.

1. المبحث الاول: منهجية البحث

1-1 المقدمة

تعد طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) من طرائق التقدير المفضلة لتقدير معاملات أنموذج الانحدار لبساطة فكرتها ولان تقديراتها تتصف بانها افضل تقدير خطي غير متحيز (BLUE) (Best Linear Unbiased Estimator) وذلك في حالة تحقق الفرضيات الاساسية لأنموذج الانحدار ومنها تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي. ولكن في الواقع العملي قد يحدث انتهاك لهذه الفرضية إذ يكون تباين حدود الخطأ العشوائي غير متجانس وهذا ما يعرف بمشكلة عدم تجانس التباين (Heteroscedasticity Problem)، والتي تعتبر واحدة من اهم واكثر المشاكل القياسية. وفي هذه الحالة لا يكون من الجيد الاعتماد على طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، فبالرغم من بقاء مقدراتها غير متحيزة لكنها لا تملك اقل تباين. لذا يجب البحث عن طرائق تقدير بديلة ذات كفاءة عالية تكون حصينة لمشكلة عدم تجانس التباين، من تلك الطرائق الحصينة طريقة المربعات الصغرى المشدبة وطريقة (M) اللتان تم استعمالهما لتقدير معاملات أنموذج الانحدار باخطاء عشوائية غير متجانسة التباين. لغرض اجراء مقارنة بين هاتين الطريقتين تم الاعتماد على بيانات واقعية التي تمثل الكميات المنتجة والمصدرة للنفط الخام في العراق. افرزت نتائج تقدير انموذج الانحدار الخطي البسيط الذي يصف العلاقة بين الكميات المصدرة من النفط الخام والكميات المنتجة منه الى افضلية طريقة المربعات الصغرى المشدبة وذلك بالاعتماد على معيار المفاضلة متوسط مربعات الاخطاء.

تضمن البحث اربع مباحث، الاول تضمن على المقدمة ومشكلة البحث وهدف البحث، والثاني فتضمن الجانب النظري للبحث حيث تم عرض مشكلة عدم تجانس التباين وطريقة المربعات الصغرى المشدبة وطريقة (M)، و الثالث تضمن التطبيق العملي لطريقتي التقدير موضوع البحث، وختم البحث بالمبحث الرابع الذي شمل على ما تم التوصل اليه من الاستنتاجات والتوصيات.

2-1 مشكلة البحث

لغرض التوصل الى تقديرات لمعاملات أنموذج الانحدار تتصف بالخصائص المرغوبة وذات كفاءة عالية يفترض تحقق جميع افتراضات التحليل الخاصة بذلك الأنموذج. غير إن ذلك قد يكون غير متحقق في التطبيق العملي إذ قد تحصل خروقات لبعض تلك الافتراضات او جميعها لعدم تحقق فرضية تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي، مما يؤدي الى ان تقديرات المربعات الصغرى الاعتيادية تكون غير كفوءة وتؤدي الى نتائج مظلمة، الامر الذي يدعو الى البحث عن طرائق تقدير بديلة تمكننا من الحصول على تقديرات تتصف بالخصائص المرغوبة وذات كفاءة عالية.

3-1 هدف البحث

يهدف البحث الى استعمال طريقتي التقدير الحصينة المربعات الصغرى المشدبة و (M) كبديل لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لتقدير معاملات أنموذج الانحدار الخطي البسيط بوجود مشكلة عدم تجانس التباين لحدود الخطأ العشوائي، واجراء المقارنة بينهما بالاعتماد على بيانات حقيقية بحجوم عينات مختلفة.

2. المبحث الثاني الجانب النظري

يتضمن هذا المبحث بعض المفاهيم النظرية المتعلقة بأنموذج الانحدار الخطي البسيط ومشكلة عدم تجانس التباين وبعض طرائق الكشف عن وجود هذه المشكلة علاوة عن تقدير معلمات أنموذج الانحدار بالطريقتين الحصينتين المربعات الصغرى المشدبة و (M).

1-2 أنموذج الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression

إن دراسة العلاقة بين المتغيرات يتطلب تحديد المتغيرات المؤثرة في تلك العلاقة ومن ابسط وأفضل أنواع العلاقات في التقدير والتحليل الاحصائي هي العلاقة بين متغيرين أحدهما يسمى بمتغير الاستجابة والأخر هو المتغير التوضيحي، وتسمى العلاقة الخطية بين هذين المتغيرين بالانحدار الخطي البسيط simple linear regression، الصيغة الرياضية التي تأخذها هذه العلاقة تسمى أنموذج الانحدار الخطي البسيط، ويمكن كتابتها بالصيغة الآتية، [2]، [6]، [11]:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \epsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \dots (1)$$

اذن، Y_i يمثل متغير الاستجابة، X_i يمثل المتغير التوضيحي، ϵ_i تمثل الأخطاء العشوائية لأنموذج، α, β هي معاملي الانموذج، n تمثل حجم العينة.

يستند أنموذج الانحدار الخطي البسيط على عدة افتراضات لغرض الحصول على تقديرات كفؤة وامكانية اجراء اختبارات المعنوية وبناء حدود الثقة لمعاملات الانموذج والقيم التنبؤية لمتغير الاستجابة وهذه الافتراضات هي:

- 1- متغير الاستجابة (Y) متغير عشوائي يتبع التوزيع الطبيعي بوسط حسابي (μ) وتباين (σ^2)، وقيمته مستقلة إحصائيا الواحدة عن الأخرى.
- 2- العلاقة بين متغير الاستجابة والمتغير التوضيحي هي علاقة خطية.
- 3- قيم المتغير التوضيحي (X) ثابتة للعينات المتكررة وغير مرتبطة بحدود الخطأ العشوائي، أي ان $E(\epsilon_i X_i) = 0$.
- 4- الأخطاء العشوائية (ϵ_i) هي متغير عشوائي ذات قيم مستقلة وتتبع التوزيع الطبيعي بوسط حسابي يساوي صفر وتباين ثابت يساوي (σ^2) أي ان $\epsilon_i \sim IN(0, \sigma^2)$. وهذه الحالة تسمى بتجانس تباين حدود الخطأ العشوائي (Homogeneity).

2-2 مشكلة عدم تجانس تباين الأخطاء العشوائية Heteroskedastic

دقة المعلمات المقدرة باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية يعتمد اساسا على تحقق الفرضيات الخاصة بأنموذج الانحدار، وان عدم تحقق كل او بعض من هذه الفرضيات يؤثر على نتائج التقدير التي لا يمكن الاعتماد عليها في هذه الحالة لغرض اختبار الفرضيات وبناء فترات الثقة واجراء عملية التنبؤ، [6] [2]، وان احدى الفرضيات التي اعتمدت في تقدير معاملات انموذج الانحدار هي فرضية تجانس التباين للأخطاء العشوائية. ولكن في الواقع العملي لا توجد ضمانات لتحقيق هذه الفرضية، مما يؤدي الى حدوث مشكلة عدم تجانس تباين الأخطاء العشوائية (Heteroskedastic). هذه الفرضية قد لا تمثل مشكلة بالنسبة للنماذج التي تعتمد على بيانات السلاسل الزمنية لان قيم المتغير التوضيحي تكون عادة ذات رتبة مماثلة في الحجم عند جميع نقاط المشاهدة، والشئ نفسه ينطبق على قيم المتغير المعتمد. فعلى سبيل المثال لدالة الاستهلاك يكون مستوى الاستهلاك في السنوات الاخيرة ذو رتبة مماثلة لمستوى الاستهلاك قبل عشرون سنة، والشئ نفسه يكون في الدخل. فما لم تكن هناك بعض الظروف

الخاصة فإن فرضية تجانس التباين في هذه النماذج يبدو امرا مقبولا. ولكن عندما نتعامل مع بيانات الاقتصاد الجزئي فقد تحتوي على مشاهدات مختلفة جوهريا في الحجم. مثال على ذلك بيانات الدخل والاستهلاك لعدة عوائل, ففرضية تجانس التباين هنا ليس امرا مقبولا جدا على اسس مسبقه نظرا لاننا نتوقع تباينا اقل في مستوى الاستهلاك للعوائل ذات الدخل المنخفض مقارنة بالعوائل ذات الدخل المرتفع. ففي هذه الحالة والحالات المشابهة لها فإن النموذج المناسب لها هو عدم تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي. وان فرضية عدم تجانس تباين الاخطاء العشوائية تكون كالآتي:

$$E(\epsilon'\epsilon) = \sigma_i^2 = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

وتحت صحة الفرضية اعلاه فان مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية تبقى غير متحيزة لكنها لا تمتلك اقل تباين ممكن, اي انها لن تكون افضل تقدير خطي غير متحيز (BLUE). ان حدوث مشكلة عدم تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي يؤدي الى نتائج تقدير مضللة وذلك بسبب كون تباين معاملات الانحدار المقدر يكون تقديرا متحيزا للتباين الحقيقي لتلك المقدرات مما يؤثر على اختبار المعنوية وبناء حدود الثقة وكذلك عمل التنبؤات المستقبلية. وهذا يعني اذا قمنا بتحليل الانحدار في ظل الاعتقاد الخاطئ -أي انه لا توجد مشكلة عدم تجانس التباين- فإن الاستدلال حول معاملات المجتمع يكون غير صحيح، كذلك قد تكون حدود الثقة او منطقة القبول اضيق و أوسع مما هي عليه فعلا. لذا يجب اختبار وجود هذه المشكلة من عدمها عند تقدير معاملات أنموذج الانحدار, هناك العديد من الاختبارات المعتمدة في الكشف عن هذه المشكلة والتي سننتظر الى قسما من تلك الاختبارات.

4-2 الاختبارات المعتمدة في الكشف عن مشكلة عدم تجانس التباين

هناك عدد كثير من الاختبارات التي تعتمد في الكشف عن مشكلة عدم تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي نذكر منها الآتي:

- 1- اختبار بارك (Park test)
 - 2- اختبار غولدفيلد-كوانت (Goldfeld-Quandt test)
 - 3- اختبار كوينكر-باسيت (Koenker-Bassett test)
 - 4- اختبار ارتباط الرتب لسبيرمان (Spearman Rank Correlation)
 - 5- اختبار بروش-باغان (Breusch-Pagan-Godfrey test)
 - 6- اختبار وايت العام (White's general test)
 - 7- اختبار غليجر (Glejser test)
- وسننتظر بشيء من التفصيل لكل من اختبار بروش-باغان واختبار وايت العام.

4-2-1 اختبار بروش-باغان

وضع هذا الاختبار من قبل الباحثين (Pagan و Breusch) عام 1979, [10], [12], وتتلخص فكرة هذا الاختبار بافتراض وجود أنموذج الانحدار الخطي العام الآتي:

$$y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_n X_{ni} + \epsilon_i \quad \dots (3)$$

بافتراض ان تباين الاخطاء العشوائية (σ_i^2) يمكن وصفها بشكل دالة خطية بمجموعة من المتغيرات غير العشوائية ولتكن (Z_j) اذ ان ($j=1,2,\dots,m$) وكالاتي:

$$\sigma_i^2 = \delta_0 + \delta_1 Z_{1i} + \dots + \delta_m Z_{mi} \quad \dots (4)$$

المتغيرات العشوائية (Z_j) قد تكون جميع او بعض من المتغيرات التوضيحية. فإذا كانت ($\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_m = 0$) فإن (σ_i^2) سوف يساوي القيمة الثابتة (δ_0) بمعنى ان تباين الاخطاء العشوائية يكون ثابتاً، على هذا الاساس يمكن اختبار كون تباين الاخطاء العشوائية ثابتة من عدمها باختبار الفرضية الاتية:

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_m = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \dots \neq \delta_m \neq 0$$

وتتلخص خطوات الاختبار بالاتي:

يتم تقدير معاملات انموذج الانحدار الخطي المتعدد المبين بالعلاقة (3) باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) ثم حساب قيم البواقي المقدره (e_i).

حساب القيمة التقديرية لتباين الاخطاء بالاعتماد على قيم البواقي المقدره وفق الصيغة التالية والتي تمثل الصيغة التقديرية وفق طريقة الامكان الاعظم:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{e}_i^2}{n} \quad \dots (5)$$

1. حساب قيم المتغير (P_i) الذي يمثل نسبة مربع قيم البواقي المقدره الى تباين الاخطاء المقدر بالخطوة الثانية، وفق الصيغة الاتية:

$$P_i = \frac{e_i^2}{\hat{\sigma}^2} \quad \dots (6)$$

2. بناء انموذج انحدار باعتبار المتغير (P_i) متغير استجابة على (m) من المتغيرات التوضيحية التي تمثل المتغير (Z_j) والتي تم تعريفها سابقا وكالاتي:

$$P_i = \delta_0 + \delta_1 Z_{1i} + \dots + \delta_m Z_{mi} + v_i \quad \dots (7)$$

وان (v_i) حد الخطأ العشوائي للأنموذج (7)

3. حساب مجموع مربعات الانحدار (SSR) للأنموذج (7)، ثم حساب المقدار (Θ) المعروف بالاتي:

$$\Theta = \frac{1}{2} SSR \quad \dots (8)$$

وعلى افتراض إن الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع الطبيعي وإذا كانت الاخطاء العشوائية تتصف بتجانس التباين ومع ازدياد حجم العينة فإن التوزيع الاحتمالي التقريبي للمقدار (Θ) هو توزيع مربع كاي (χ^2) بدرجة حرية ($m - 1$) اي ان

$$\Theta \sim \chi^2_{(m-1)}$$

لذا يمكن رفض فرضية العدم إذا كانت القيمة المحسوبة (Θ) أكبر من القيمة الجدولية ل (χ^2) بمعنى ان تباين حدود الخطأ العشوائي تتصف بعدم التجانس, [11].

2-4-2 اختبار وايت العام

اقترح هذا الاختبار من قبل الباحث (White) عام (1980)، [11], ويعد هذا الاختبار من الاختبارات المهمة للكشف عن مشكلة عدم تجانس التباين. والذي لا يعتمد على افتراض ان الاخطاء العشوائية تتبع التوزيع الطبيعي. لتوضيح فكرة هذا الاختبار نفترض توفر أنموذج انحدار خطي متعدد بمتغيرين توضيحيين وفق الصيغة التالية، ويمكن تعميم ذلك لانموذج انحدار متعدد بعدد (k) من المتغيرات التوضيحية:

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \epsilon_i \quad \dots (9)$$

حيث يتم اجراء الاختبار وفق الخطوات الاتية:

1- حساب البواقي (e_i) لانموذج الانحدار في المعادلة (9) بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS).

2- صياغة أنموذج انحدار مساعد بمتغير استجابة يمثل مربعات البواقي المقدرة والمتغيرات التوضيحية لهذا الانموذج عبارة عن المتغيرات التوضيحية لانموذج الانحدار الاصلي (9) ومربعاتها وحاصل ضربهما، وكما مبين بالصيغة الاتية:

$$e_i^2 = \gamma_0 + \gamma_1 x_{i1} + \gamma_2 x_{i2} + \gamma_3 x_{i1}^2 + \gamma_4 x_{i2}^2 + \gamma_5 x_{i1} x_{i2} + v_i \quad \dots (10)$$

انموذج الانحدار وفق الصيغة (10) يمكن صياغته في حالة انموذج الانحدار الخطي البسيط بالشكل الاتي:

$$e_i^2 = \gamma_0 + \gamma_1 X_i + \gamma_2 X_i^2 + v_i \quad \dots (11)$$

ومن الجدير بالملاحظة ان أنموذج الانحدار المساعد يتضمن على الحد الثابت (γ_0)، بغض النظر عما إذا كان الانموذج الأصلي يتضمن معلمة الحد الثابت او لا.

3- الفرضية المراد اختبارها يمكن صياغتها بالشكل الاتي:

$$H_0: \text{تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي}$$

$$H_1: \text{عدم تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي}$$

4- يتم حساب معامل التحديد (R^2) لأنموذج الانحدار المساعد، تحت صحة فرضية العدم فان حاصل ضرب حجم العينة (n) في معامل التحديد (R^2) يتبع بشكل تقاربي توزيع مربع كاي بدرجة حرية مساوية لعدد المتغيرات التوضيحية في انموذج الانحدار المساعد أي أن:

$$n \cdot R^2 \sim \chi^2_{(k)} \quad \dots (12)$$

بمقارنة القيمة المحسوبة لاحصاء الاختبار ($n.R^2$) مع القيمة الجدولية لتوزيع مربع كاي (χ^2) عند درجة حرية (k)، فاذا كانت القيمة المحسوبة اكبر من الجدولية يتم رفض فرضية العدم، [4]، [11].

5-2 طريقة المربعات الصغرى المشذبة (Trimmed Least Squares Method (TLS)

تم اقتراح هذه الطريقة من قبل الباحث (Rousseeuw) في عام (1984) والتي تعد من طرائق التقدير الحصينة لتقدير معلمات أنموذج الانحدار وتتميز هذه الطريقة بكفاءة افضل من طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) في حال عدم تجانس تباين الخطأ العشوائي وكذلك عند وجود القيم الشاذة، [9]، [3]، وتتلخص هذه الطريقة بالخطوات الاتية:

- 1- ايجاد مربعات البواقي (e_i^2) لأنموذج الانحدار الخطي البسيط بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS).
- 2- يتم ترتيب تلك البواقي تصاعديا $e_1^2 \leq e_2^2 \leq \dots \leq e_n^2$.
- 3- ايجاد حجم المجموعة الجزئية (k) بالاعتماد على نسبة التشذيب (λ)، وفق الصيغة الاتية، [7]، [13]:

$$k = n(1 - \lambda) + \lambda(p + 1) \quad (13)$$

اذ أن n يمثل حجم العينة، p يمثل عدد المتغيرات التوضيحية.

وفي حال كانت نسبة التشذيب (λ) مساوية الى (50%) فان حجم المجموعة الجزئية (k) يحسب وفق الصيغة التالية حيث تبلغ نقطة الانهيار اقصى حد لها عند هذه النسبة:

$$k = \frac{n+p+1}{2} \quad \dots (14)$$

- 4- يتم حساب مجموع مربعات البواقي بعد استبعاد مربعات البواقي الكبيرة من المجموع للحصول على تقدير لمعاملات أنموذج الانحدار من خلال تصغير دالة الهدف الاتية:

$$\hat{\beta}_{LTS} = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^k e_i^2 \quad \dots (15)$$

ان طريقة عمل (TLS) تشبه طريقة عمل (OLS) لكن الاختلاف يتمثل بان طريقة (TLS) تقوم باستبعاد تأثير القيم ذات البواقي الكبيرة قبل البدء بالتقدير. طريقة (TLS) يمكن ان تكون كفوءة جدا اذا تم تشذيب البيانات بطريقة صحيحة، حيث تكون مقدرات هذه الطريقة مكافئة حسابيا لطريقة (OLS)، وعلى العكس من ذلك اذا كان التشذيب اكبر من المطلوب فقد يتم استبعاد بعض البيانات الجيدة من الحساب وهذا قد يؤثر على كفاءة مقدرات هذه الطريقة.

6-2 طريقة التقدير (M) Maximum Likelihood Type Estimator (MLE)

قدم الباحث (Huber) عام (1964)، [12]، مجموعة من المقدرات تسمى مقدرات الإمكان الأعظم النوعية (Maximum Likelihood Type Estimator) ويرمز لها بالمختصر (M)، والتي تعتمد فكرتها على تقدير معاملات انموذج الانحدار من خلال تصغير دالة في البواقي بدلا من تصغير دالة البواقي نفسها اي ان دالة الهدف المعتمدة تكون وفق الصيغة الاتية:

$$\hat{\beta}_M = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^n \rho(u_i) \quad \dots \quad (16)$$

إذ ان $[\rho(u_i)]$ هي دالة بالبواقي تتصف بانها متماثلة مع الحد الأدنى عند الصفر. تعتمد طريقة التقدير (M) على طريقة المربعات الصغرى معادة الوزن التكرارية لتقدير معاملات أنموذج الانحدار. وبحل دالة الهدف (16) بالتعويض عن الاخطاء العشوائية (u_i) بالبواقي القياسية، [5], [8], [12]:

$$\hat{\beta}_M = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^n \rho \left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}_{MAD}} \right) = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^n \rho \left(\frac{Y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij} \hat{\beta}_j}{\hat{\sigma}_{MAD}} \right) \quad \dots (17)$$

إذ ان $(\hat{\sigma}_{MAD})$ تمثل وسيط مطلق انحرافات البواقي (e_i) عن وسيطها وتحسب وفق الصيغة الاتية:

$$\hat{\sigma}_{MAD} = \frac{\text{median } |e_i - \text{median}(e_i)|}{0.6745} \quad \dots (18)$$

ان $(\hat{\sigma}_{MAD})$ هو غالبا ما يكون تقدير القياس من التركيب الخطي للبواقي، والثابت (0.6745) يجعل (S) تقدير غير متحيز تقريبا لـ (σ) اذا كان حجم العينة كبيرا والبيانات تتبع التوزيع الطبيعي. الدالة (ρ) تأخذ عدة صيغ والجدول (1-2) يبين بعض من تلك الصيغ، وباشتقاق دالة الهدف في المعادلة (17) ومساواتها للصفر نحصل على:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \psi \left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij} \beta_j}{\hat{\sigma}_{MAD}} \right) = 0 \quad , \quad j = 0, 1, \dots, k \quad \dots (19)$$

وإن (ψ) هي المشتقة الاولى للدالة (ρ) ، (x_{ij}) هي المشاهدة (i) للمتغير التوضيحي (j) وان $(x_{i0} = 1)$ لتضمن الحد الثابت. وتحل المعادلة (19) بالاعتماد على الاوزان المعرفة بالاتي، [1], [12]:

جدول (1) : بعض صيغ الدالة (ρ)

Method	Objective Functions	Weight Function	قيمة a الثابت
Huber	$\begin{cases} \frac{1}{2} e^2 & , \quad \text{if } e \leq a \\ a e - \frac{1}{2} a^2 & , \quad \text{if } e > a \end{cases}$	$\begin{cases} 1 & , \quad \text{if } e \leq a \\ \frac{a}{ e } & , \quad \text{if } e > a \end{cases}$	1.345
Tukey's Bisquare	$\begin{cases} \frac{a^2}{6} \left(1 - \left(\frac{e}{a} \right)^2 \right)^3 & , \quad e \leq a \\ \frac{1}{6} a^2 & , \quad e > a \end{cases}$	$\begin{cases} \left(1 - \left(\frac{e}{a} \right)^2 \right)^2 & , \quad e \leq a \\ 0 & , \quad e > a \end{cases}$	4.685

ونستطيع تقدير الاوزان وفق الصيغة الاتية:

$$w_i = w(e_i) = \frac{\psi\left(\frac{Y_i - \sum_{j=1}^k x'_{ij}\hat{\beta}}{\hat{\sigma}_{MAD}}\right)}{\left(\frac{Y_i - \sum_{j=1}^k x'_{ij}\hat{\beta}}{\hat{\sigma}_{MAD}}\right)} \quad \dots (20)$$

تصبح بالشكل الآتي: (19) وبهذا فإن صيغة المعادلة

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} w_i (y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij} \hat{\beta}) = 0, \quad j = 0, 1, \dots, k \quad \dots (21)$$

وباستعمال طريقة (IRLS) يمكن حل المعادلة (21). بالاعتماد على قيم معاملات الانحدار الابتدائية ($\hat{\beta}^0$)، وإعادة كتابة المعادلة (21) باستخدام المصفوفات لنحصل على معادلة المربعات الصغرى الموزونة الآتية:

$$X'WX\hat{\beta} = X'WY \quad \dots (22)$$

وبحل المعادلة (22) نحصل على تقدير معاملات الانحدار وفق طريقة (M) وكالاتي:
 $\hat{\beta}_M =$ وبحل المعادلة (22) نحصل على تقدير معاملات الانحدار وفق طريقة (M) وكالاتي:
 $(X'WX)^{-1}X'WY \quad \dots (23)$

و(W) هي مصفوفة قطرية ذات سعة ($n * n$) وعناصر قطرها الرئيسي تمثل الاوزان ($w(e_i)$). وتتلخص خطوات طريقة (M) بالآتي:

- 1- نقوم بتقدير معاملات الانحدار باستعمال طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لنحصل على تقدير اولي للمعلمات ونرمز لها بـ ($\hat{\beta}^0$).
- 2- حساب قيم البواقي ($e_i = Y_i - \hat{Y}_i$).
- 3- حساب قيم الاوزان ($w(e_i)$).
- 4- نحسب ($\hat{\beta}_M$) باستعمال المربعات الصغرى الموزونة (WLS) باستعمال الاوزان ($w(e_i)$) ووفق المعادلة (23).
- 5- تكرار الخطوات (2-4) حتى نحصل على قيم مقدرات متقاربة جدا.

إن طريقة تقدير (M) ذات كفاءة عالية، إلا إن هذه الطريقة تكون حساسة بوجود القيم الشاذة في المتغيرات التوضيحية وفي هذه الحالة فإن نقطة الانهيار لها تساوي ($\frac{1}{n}$).

3. المبحث الثالث:

1-3 الجانب التطبيقي

يتضمن هذا المبحث اجراء تطبيق عملي على بيانات حقيقية خاصة بالكميات المنتجة والكميات المصدرة من النفط الخام في العراق، إذ سيتم الاعتماد على ثلاثة حجوم عينات مختلفة لتقدير معاملات انموذج الانحدار الذي يصف العلاقة بين الكميات المصدرة للنفط كمتغير استجابة والكميات المنتجة منه كمتغير توضيحي، باستعمال طريقة المربعات الصغرى المشدبة باربعة

نسب للتشذيب وطريقة تقدير (M) بالاعتماد على دالتي (Huber و Tukey's Bisquare). ومن ثم المقارنة بين طريقتي التقدير لإيجاد افضل طريقة بينهما باستخدام معيار المقارنة متوسط مربعات الخطأ (MSE).

2-3 وصف عينات البحث

يمثل التطبيق العملي لهذا البحث تحليل العلاقة بين الكميات المنتجة من النفط الخام متمثلاً بالمتغير (P) والكميات المصدرة من النفط الخام متمثلاً بالمتغير (E)، وقد تم تسجيل القيم الشهرية لكلا المتغيرين. إذ سيتم استعمال ثلاثة أحجام عينات هي $(n_1 = 72, n_2 = 144, n_3 = 120)$. البيانات تم الحصول عليها من المجموعة الاحصائية السنوية الصادرة من الجهاز المركزي للإحصاء / وزارة التخطيط / جمهورية العراق.

ولغرض تحليل هذه العلاقة تم نمذجتها بأنموذج الانحدار الخطي البسيط وكالاتي:

$$\dots (24) E_t = \alpha + \beta P_t + \epsilon_t$$

إذ إن E_t الكميات المصدرة من النفط الخام ويمثل متغير الاستجابة، P_t الكميات المنتجة من النفط الخام وهو المتغير التوضيح، ϵ_t يمثل حد الخطأ العشوائي، بافتراض ان تباينات حد الخطأ العشوائي تكون غير متجانسة، α و β معاملات أنموذج الانحدار المطلوب تقديرها.

3-3 الاختبارات المعتمدة في الكشف عن مشكلة عدم تجانس التباين

قبل اجراء عملية تقدير معاملات أنموذج الانحدار الذي يمثل العلاقة بين متغيري التطبيق موضوع البحث تم اجراء اختبار فرضية عدم تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي لأنموذج الانحدار باستعمال الاختبارين الاحصائيين (بروش-باغان ووايت العام). إذ تم اختبار فرضية عدم تجانس التباين لكلا الاختبارين وكانت النتائج كما موضحة في الجدول (2) ولحجوم العينات الثلاثة.

جدول(2): نتائج اختبارات الكشف عن مشكلة عدم تجانس التباين لحدود الخطأ العشوائي.

حجم العينة	Breusch-Pagan		White	
	θ	P-value	χ^2	P-value
$n_1 = 72$	9	0.0027	11.15	0.0038
$n_2 = 120$	43.24	0.0000	49.77	0.0000
$n_3 = 144$	63.26	0.0000	72.48	0.0000

من الجدول اعلاه وبملاحظة قيم احصاءة الاختبار لكل من اختبار (بروش-باغان ووايت العام) إذ كانت ذات قيمة معنوية مما يشير الى عدم تجانس تباين حدود الخطأ العشوائي ولحجوم العينات الثلاثة. وبالنظر لعدم تحقق فرضية تجانس التباين تم الاعتماد على طريقتي التقدير احصيتين موضوع البحث اللتان تم توضيحهما في الجانب النظري لتقدير معاملات أنموذج الانحدار.

4-3 التقدير بطريقة المربعات الصغرى المشدبة

باستعمال طريقة المربعات الصغرى المشدبة تم تقدير معاملات أنموذج الانحدار الخطي البسيط، إذ تم الاعتماد على اربعة نسب للتشذيب $(\lambda_1 = 5\%, \lambda_2 = 10\%, \lambda_3 = 20\%, \lambda_4 = 50\%)$. والجدول (3) يعرض نتائج التقدير لحجوم العينات الثلاثة. اشارت

النتائج الى معنوية تأثير الكميات المنتجة من النفط الخام لجميع حجوم العينات، وان نسبة التشذيب (20%) عند حجم عينة (72) كانت هي الافضل إذ حققت اقل قيمة لمعيار المفاضلة متوسط مربعات الخطأ (MSE) وكانت قيمتها تساوي (8.95) وكانت قيمة المؤشر الاحصائي (R^2) لها تساوي (0.958). اما عند حجم عينة (120) فكانت نسبة التشذيب (50%) هي المثلى لتحقيقها اقل قيمة لمتوسط مربعات الخطأ وتساوي (1.59) وبقدرة تفسيرية لأنموذج الانحدار المقدر تساوي (0.991). وفيما يخص العينة الثالثة ذات حجم (144) فقد كانت نسبة التشذيب المثلى (50%) قد حققت قيمة لمعامل التحديد تساوي (0.994) كما كانت قيمة معيار المفاضلة متوسط مربعات الخطأ تساوي (1.21) مما يشير الى افضلية هذه النسبة.

جدول (3): نتائج تقدير طريقة التقدير الحصينة المربعات الصغرى المشدبة

نسبة التشذيب	المعاملات	تقدير المعاملات	S.E.	t-value	P-value	R^2	MSE
$n_1 = 72$							
$\lambda_1 = 5\%$	α	1.60	5.15	0.31	0.7566	0.842	23.12
	β	0.78	0.04	18.78	0.0000		
$\lambda_2 = 10\%$	α	0.76	4.74	0.16	0.8726	0.871	17.46
	β	0.79	0.04	20.61	0.0000		
$\lambda_3 = 20\%$	α	1.10	3.92	0.28	0.7801	0.958	8.95
	β	0.78	0.03	24.44	0.0000		
$\lambda_4 = 50\%$	α	0.84	3.36	0.25	0.8044	0.914	10.60
	β	0.79	0.03	28.07	0.0000		
$n_2 = 120$							
$\lambda_1 = 5\%$	α	1.81	1.51	1.20	0.2325	0.964	12.98
	β	0.78	0.01	55.10	0.0000		
$\lambda_2 = 10\%$	α	2.38	1.32	1.80	0.0741	0.973	8.52
	β	0.77	0.01	61.82	0.0000		
$\lambda_3 = 20\%$	α	2.69	1.10	2.46	0.0159	0.982	3.86
	β	0.77	0.01	71.56	0.0000		
$\lambda_4 = 50\%$	α	0.29	0.92	0.31	0.7573	0.991	1.59
	β	0.80	0.01	19.63	0.0000		
$n_3 = 144$							
$\lambda_1 = 5\%$	α	0.77	1.06	0.72	0.4707	0.976	12.30
	β	0.79	0.01	74.02	0.0000		
$\lambda_2 = 10\%$	α	1.21	0.93	1.30	0.1961	0.982	8.56
	β	0.78	0.01	82.35	0.0000		
$\lambda_3 = 20\%$	α	0.68	0.85	0.80	0.4271	0.985	5.66
	β	0.79	0.01	86.97	0.0000		
$\lambda_4 = 50\%$	α	-0.83	0.66	-1.26	0.2119	0.994	1.21
	β	0.81	0.01	105.85	0.0000		

3-5 التقدير بطريقة (M)

تم تقدير معاملات أنموذج الانحدار الخطي البسيط باستعمال طريقة (M) وبالاعتماد على دالتي الوزن (Huber و Tukey's Bisquare)، والنتائج تم عرضها في الجدول (4). إذ اشارت الى معنوية تأثير الكميات المنتجة من النفط الخام لكنتا الدالتين من خلال الاعتماد على قيمة (t) وبمستوى معنوية (0.05) ولحجوم العينات الثلاثة، وللمقارنة بين دالتي الوزن تم الاعتماد على قيمة معيار متوسط مربعات الخطأ، إذ اشارت قيمة هذا المعيار الى افضلية دالة الوزن

(Huber) إذ بلغت قيمة المعيار MSE (31.89 , 37.14 , 56.78) لحجوم العينات الثلاثة وعلى التتابع.

جدول (4) : نتائج تقدير طريقة التقدير الحصينة (M)

دالة الوزن	المعاملات	تقدير المعاملات	S.E.	t-value	P-value	R ²	MSE
$n_1 = 72$							
M (Tukey)	α	3.47	5.25	0.66	0.5086	0.545	60.02
	β	0.76	0.04	18.07	0.0000		
M (Huber)	α	-0.09	5.49	-0.02	0.9872	0.659	56.78
	β	0.80	0.04	18.07	0.0000		
$n_2 = 120$							
M (Tukey)	α	3.27	1.42	2.31	0.0209	0.774	39.10
	β	0.76	0.01	57.99	0.0000		
M (Huber)	α	2.11	1.51	1.40	0.1608	0.876	37.14
	β	0.78	0.01	55.64	0.0000		
$n_3 = 144$							
M (Tukey)	α	1.94	1.03	1.88	0.0596	0.780	33.91
	β	0.77	0.01	76.14	0.0000		
M (Huber)	α	0.76	1.15	0.66	0.5069	0.896	31.89
	β	0.79	0.01	69.56	0.0000		

3-6: اختيار افضل طريقة تقدير لمعاملات نموذج الانحدار:

تم اجراء مقارنة بين نتائج التقدير المثلى لطريقتي التقدير الحصينة موضوع البحث بالاعتماد على معيار المفاضلة متوسط مربعات الخطأ MSE علاوة عن المؤشر الاحصائي معامل التفسير R^2 , الجدول (5) يبين تلك النتائج لحجوم العينات الثلاث. وأشارت الى ان طريقة المربعات الصغرى المشدبة بنسبة تشذيب ($\lambda_3 = 20\%$) هي الافضل بالنسبة لحجم العينة ($n_1=72$) لتحقيقها اقل قيمة لمعيار المفاضلة متوسط مربعات الخطأ (MSE) واكبر قيمة لمعامل التحديد, اما بالنسبة لحجمي العينة ($n_2=120, n_3=144$) فقد كانت طريقة المربعات الصغرى المشدبة بنسبة تشذيب ($\lambda_4 = 50\%$) هي الافضل.

جدول (5): نتائج المقارنة بين طريقتي التقدير الحصينتين (M) و (TLS)

حجم العينة	طريقة التقدير	R ²	MSE
$n_1 = 72$	M (Huber)	0.659	56.78
	TLS ($\lambda_3 = 20\%$)	0.958	8.95
$n_2 = 120$	M (Huber)	0.876	37.14
	TLS ($\lambda_4 = 50\%$)	0.989	1.89
$n_3 = 144$	M (Huber)	0.896	31.89
	TLS ($\lambda_4 = 50\%$)	0.994	1.21

4. المبحث الرابع : الاستنتاجات والتوصيات

1-4 الاستنتاجات

من خلال ما تم التوصل اليه من نتائج فيما يتعلق بتقدير انموذج الانحدار الذي يصف العلاقة بين الكميات المصدرة للنفط الخام والكميات المنتجة منه وبالاعتماد على بيانات عينات البحث، يمكن التوصل الى الاستنتاجات الاتية:

- 1- ان طريقة المربعات الصغرى المشدبة (TLS) افضل من طريقة التقدير (M) لحجوم العينات الثلاثة.
- 2- اختلاف نسب التشذيب المستعملة في طريقة المربعات الصغرى المشدبة بين حجوم العينات المعتمدة، اذ وجد ان افضل نسبة تشذيب هي 20% بالنسبة لحجم العينة المتوسط ($n_1=72$) في حين كانت نسبة التشذيب 50% هي الافضل بالنسبة لحجمي العينة الكبيرة ($n_2=120$, $n_3=144$).
- 3- لم يتأثر نوع دالة الوزن المعتمدة في طريقة التقدير M بحجم العينة، اذ وجد ان دالة الوزن (Huber) كانت افضل من دالة الوزن (Tukey's Bisquare) ولكافة حجوم العينات.

2-4 التوصيات

- 1- استعمال طرائق تقدير حصينة اخرى لتقدير معاملات أنموذج الانحدار بوجود مشكلة عدم تجانس التباين.
- 2- استعمال طرائق التقدير اللامعلمية ومقارنتها مع طرائق التقدير الحصينة في حالة عدم تحقق فرضية تجانس تباين الاخطاء العشوائية.

المصادر

- [1] - احمد، احمد ذياب. (2008). المقارنة بين بعض دوال طريقة M الحصينة في التوزيع اللوجستي في حالة أنموذج الانحدار الخطي المتعدد. مجلة ديالى، العدد30، الصفحات 288-296.
- [2] - بخيت، حسين علي ، و سحر فتح الله. (2008). الاقتصاد القياسي (المجلد المكتبة الوطنية). عمان، الاردن: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.
- [3] - حميد، زينب حامد. (2018). مقارنة بين الطرائق الاعتيادية (LS,4SIV) والطرائق الحصينة (LTS,2SLWLS,RA) لتقدير معالم أنموذج $ARX(1,1,1)$ للاحمال الكهربائية. مجلة العلوم الاقتصادية و الادارية، العدد 109، الصفحات 496-514، العراق.
- [4] - عبدالله، رائد اسمر. (2018). إختيار أفضل طريقة اختبار لمشكلة عدم تجانس التباين في نموذج الانحدار المتعدد (مع تطبيق عملي). رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد جامعة كربلاء، العراق.
- [5] - علي، سيف حسين. (2019). اختيار افضل تقدير معالم إنموذج الانحدار الحصين مع تطبيق عملي. رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد جامعة كربلاء، العراق .
- [6] - كاظم، اموري هادي. (2009). مقدمة في القياس الاقتصادي. عمان ، الاردن: دار زهران للنشر والتوزيع.

[7] - كاظم، خالد جمال. (2018). المربعات الصغرى المشدبة الموزونة لتقدير تأثير مياه الصرف الصحي في تلوث مياه نهر دجلة/ محافظة واسط. مجلة العلوم الاقتصادية والادارية، العدد 109، الصفحات 486-495، العراق.

- [8] - Almetwally, E. M., & Almongy, H. M. (2018). Comparison Between M-Estimation, S-Estimation, and MM-Estimation Methods of Robust Estimation with Application and Simulation. *International Journal of Mathematical Archive*, 9(11), pp. 55-63.
- [9] - Anderson, C., & Schumacker, R. E. (2003). A Comparison of Five Robust Regression Methods with Ordinary Least Squares Regression: Relative Efficiency, Bias, and Test of the Null Hypothesis. *Understanding Statistics*, 2(2), pp. 79-103.
- [10] - Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. *Econometrica*, Vol.47(No.5), pp. 1287-1294.
- [11] - Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- [12] - Susanti, Y., Pratiwi, H., Sulistijowati, S., & Liana, T. (2014). M Estimation, S Estimation, and MM Estimation in Robust Regression. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol. 91(No. 3), pp. 349-360. doi:<http://dx.doi.org/10.12732/ijpam.v91i3.7>
- [13] - Zaman, A., Rousseeuw, P. J., & Orhan, M. (2001). Econometric applications of high-breakdown robust regression techniques. *Economic Letters*, 71, pp. 1-8. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016517650004043>

مقارنة بين طريقتي الامكان الاعظم والبيزية في تقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني مع تطبيق عملي على مرض السرطان في العراق

الباحثة ساره اسامة سعد
قسم الاحصاء / كلية الادارة والاقتصاد
الجامعة المستنصرية

أ.م.د هيفاء طه عبد
قسم الاحصاء / كلية الادارة والاقتصاد
الجامعة المستنصرية

تاريخ استلام البحث: 2022/ 04 / 17

تاريخ قبول البحوث: 2022 / 05 / 19

نشر البحث في العدد السابع عشر: ديسمبر / كانون اول 2022

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/512.943

رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/512.943

مقارنة بين طريقتي الامكان الاعظم والبيزية في تقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني مع تطبيق عملي على مرض السرطان في العراق

الباحثة ساره اسامة سعد
قسم الاحصاء / كلية الادارة والاقتصاد
الجامعة المستنصرية

أ.م.د هيفاء طه عبد
قسم الاحصاء / كلية الادارة والاقتصاد
الجامعة المستنصرية

المستخلص

لقد جذب تحليل البيانات المكانية في الآونة الأخيرة اهتمام الباحثين الإحصائيين وخاصةً لأن إهمال البعد المكاني في التحليل يؤثر على النتائج ويؤدي إلى ضياع معلومات مهمة، ولذلك تم اللجوء إلى نماذج الانحدار المكانية التي يمكن من خلالها دراسة مدى تأثير المتغير المعتمد بالمتغيرات التوضيحية في ظل وجود الاعتماد المكاني لمفردات الظاهرة المدروسة، ولقد تم استعمال طريقة الامكان الاعظم MLE وطريقة بيز المعلمية في تقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني (SAR) في ظل وجود مصفوفة الاوزان المكانية المعدلة التي تم بناءها بلاعتماد على معيار روك Rook للتجاور، ولقد تم الاعتماد على بيانات مرضى السرطان المتمثلة بعدد مرضى السرطان في كل محافظة من محافظات العراق كمتغير معتمد اما المتغيرات التوضيحية فقد تمثلت بمعدل العمر ومعدل حجم الورم لمرضى السرطان وعدد المناطق الملوثة باليورانيوم في المحافظة، ومن خلال نتائج معيار متوسط الخطأ النسبي المطلق MAPE الذي استعمل للمقارنة بين طرائق التقدير تم التوصل إلى ان طريقة الامكان الاعظم MLE افضل من طريقة بيز في تقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني في ظل وجود مصفوفة الاوزان المكانية المعدلة التي تم بناءها بلاعتماد على معيار روك Rook للتجاور.

الكلمات المفتاحية: انموذج الانحدار الذاتي المكاني، طريقة الامكان الاعظم ML ، طريقة بيز، معيار متوسط الخطأ النسبي MAPE ، معيار روك Rook للتجاور، معامل موران

A Comparison between the Maximum Likelihood and Bayesian Methods to estimate the Spatial Auto Regressive Model with a practical application on Cancer in Iraq

Abstract

Recently, spatial data analysis has attracted the attention of statistical researchers, especially because neglecting the spatial dimension in the analysis affects the results and leads to the loss of important information. Therefore, spatial regression models have been resorted to, through which it is possible to study the extent to which the dependent variable is affected by the explanatory variables in light of the presence of spatial dependence for the studied vocabulary. The Bayes method and the MLE method were used to estimate the spatial autoregressive model (SAR) in the presence of the modified spatial weights matrix that was built based on Rook juxtaposition criterion. Cancer patient data on the number of cancer patients in each province of Iraq have been relied upon as an approved variable, but the illustrative variables were the age rate, the rate of tumor size of cancer patients and the number of areas contaminated with uranium in the province, and through the results of the Mean Absolute Percentage Error Criteria (MAPE) that used to compare the methods of estimation it was found that the Maximum Likelihood method (MLE) is better than Bayes method to Estimate the Spatial Auto Regressive Model in the absence of a modified spatial weight matrix built up based on the Rook juxtaposition standard.

Key words: Spatial Auto Regressive Model, Moran Coefficient, Bayes method, MLE method, Mean Absolute Percentage Error Criteria, Moran Coefficient.

1- المقدمة

يمثل الاقتصاد القياسي المكاني أحد أهم الفروع في الاقتصاد القياسي، وتأتي أهميته من كونه يتعامل مع البيانات المكانية التي تتميز بأحتواءها على صفة التبعية المكانية (الارتباط المكاني) وصفة عدم التجانس المكاني، وقد قام الباحث Anselin بمناقشة هذا الأمر في أبحاثه عام (1988-2001)، وإن هاتان الصفتين تجعل من غير المناسب التعامل مع البيانات المكانية بتقنيات الاقتصاد القياسي التقليدي التي تهتم النماذج الخاصة به بالاعتمادية بين المشاهدات خلال فترة زمنية معينة دون الاخذ بنظر الاعتبار الاعتمادية المكانية مما يؤدي الى الحصول على تقديرات غير كفؤه نتيجة لعدم تحقق فرضيات التحليل بالاضافة الى إهمال الكثير من المعلومات المكانية الخاصة بالبيانات نتيجة عدم القدرة على توظيفها والاستفادة منها عند استعمال نماذج القياس الاقتصادي الغير مكانية(2). ان مشكلة البحث تتلخص في وجود الاعتماد المكاني في البيانات للظاهرة المدروسة والتي لا تؤخذ بنظر الاعتبار عند دراسة هذا النوع من الظواهر مما يؤدي الى ضياع معلومات مهمة تنعكس على دقة تقدير معلمات الانموذج وعلى النتائج التي تم الحصول عليها، الامر الذي يستدعي الى البحث عن انموذج قياسي يأخذ بنظر الاعتبار الارتباط المكاني لبيانات الظاهرة، ويهدف هذا البحث الى تقدير معلمات إنموذج الانحدار الذاتي المكاني (SAR) باستعمال طريقة الامكان الاعظم MLE وطريقة بيز ومن ثم المقارنة بين هاتين الطريقتين من اجل التوصل الى الطريقة الافضل في تقدير انموذج الانحدار المكاني .

2- انموذج الانحدار الذاتي المكاني

ويسمى ايضا انموذج الانحدار الذاتي المكاني المختلط Mixed Spatial Autoregressive Model ويمثل هذا الانموذج حالة خاصة من انموذج الانحدار الذاتي المكاني العام (SAC) الذي تم اقتراحه من قبل (Anselin) ، ويمكن التعبير عن انموذج الانحدار الذاتي المكاني رياضيا من خلال الصيغة التالية: (5)

$$\underline{y} = \lambda W \underline{y} + X \underline{B} + \underline{u} \dots \dots \dots (1)$$

$$\underline{u} \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

حيث ان :

\underline{y} : متجه ابعاده (nx1) ويمثل أمتغير المعتمد.

λ : معلمة الاعتماد المكاني.

X : مصفوفة ابعاده (n * k+1) للمتغيرات التوضيحية .

\underline{B} : متجه ابعاده (k+1 * 1) للمعلومات المتعلقة بالمتغيرات التوضيحية x .

\underline{u} : متجه الاخطاء ابعاده (nx1) والذي يتوزع توزيع طبيعي بمتوسط صفر وتباين $\sigma^2 I_n$.

W : مصفوفة الازان المكانية ابعاده (nxn) وهي ثابتة وتكون محددة مسبقاً.

3- مصفوفة التجاور المكانية

وهي احدى مصفوفات الازان المكانية ويتم بناءها بالاعتماد على معيار التجاور بين الوحدات المكانية ، فاذا كانت الـ وحدتين المكانيتين متجاورة فيعطى لها القيمة (1) اما اذا كانت الـ وحدتين المكانيتين غير متجاورة فيعطى لها القيمة (0) وكذلك فإن الوحدة المكانية لا تجاور نفسها فيعطى لها القيمة (0) ايضا في مصفوفة الازان المكانية عند بناءها ، وهنالك عدة معايير لبناء لمصفوفة التجاور المكانية وقد تم الاعتماد على معيار روك للتجاور في هذا البحث، حيث يكون التجاور بالاعتماد على اذا كان الـ وحدتين المكانية مشتركتين بحد طولي غير صفري.(3)

4- مصفوفة الازان المكانية المعدلة

لقد سميت هذه المصفوفة بالمصفوفة المعدلة لانها تتكون من مصفوفة التجاور المكانية ولكن بعد اجراء بعض العمليات عليها من أجل ان يصبح مجموع كل صف فيها يساوي الواحد الصحيح اي ان: (3)

$$\sum_{j=1}^n W_{ij}^{Adj} = 1$$

ويتم بناء مصفوفة الازان المعدلة من خلال تطبيق الصيغة التالية على قيم اوزان مصفوفة التجاور:

$$W_{ij}^{Adj} = \begin{cases} \frac{W_{ij}}{\sum W_{ij}} & \text{if } W_{ij} = 1 \\ 0 & \text{if } W_{ij} = 0 \end{cases} \quad \dots (2)$$

5- طرائق التقدير المعلمية

ولتقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني سيتم استعمال الطريقتين التالية :

1-5 طريقة الامكان الاعظم:

ان طريقة الامكان الاعظم تم استعمالها في تقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني اول مرة من قبل Ord (1975) ، وهي احدى الطرائق المهمة في التقدير لكونها تعطي افضل تقدير لمعالم الانموذج من بين عدة تقديرات،(8) حيث ان استعمال طريقة المربعات الصغرى في تقدير نماذج الانحدار المكاني يؤدي الى الحصول على تقديرات متحيزه وغير متسقة وبالتالي يكون الانموذج غير كفوء ولهذا تم اللجوء الى طريقة الامكان الاعظم في التقدير،(1) ومن اجل تقدير معلمات الانموذج نقوم باعادة كتابة الانموذج في الصيغة (1) كما يلي :

$$\underline{u} = \underline{y} - \lambda W \underline{y} - X \underline{B} \quad \dots (3)$$

$$\underline{u} = (I - \lambda W) \underline{y} - X \underline{B} \quad \dots (4)$$

وان صيغة دالة الامكان الاعظم لانموذج الانحدار الذاتي المكاني كما يأتي: (8)

$$L(\underline{B}, \sigma^2, \lambda) = (2\pi \sigma^2)^{\frac{-n}{2}} + |I - \lambda W| \exp((1/2\sigma^2) \underline{u}' \underline{u}) \dots (5)$$

حيث ان :

$$\begin{aligned} \underline{u}'\underline{u} &= \left((I - \lambda W)\underline{y} - X\underline{B} \right)' \left((I - \lambda W)\underline{y} - X\underline{B} \right) \\ \underline{u}'\underline{u} &= \left(\underline{y}'(I - \lambda W)' - \underline{B}'X' \right) \left((I - \lambda W)\underline{y} - X\underline{B} \right) \\ \underline{u}'\underline{u} &= \underline{y}'(I - \lambda W)'(I - \lambda W)\underline{y} - \underline{y}'(I - \lambda W)'X\underline{B} - \underline{B}'X'(I - \lambda W)\underline{y} \\ &\quad + \underline{B}'X'X\underline{B} \\ \underline{u}'\underline{u} &= \underline{y}'(I - \lambda W)'(I - \lambda W)\underline{y} - 2\underline{B}'X'(I - \lambda W)\underline{y} + \underline{B}'X'X\underline{B} \end{aligned}$$

ومن اجل تبسيط دالة الامكان الاعظم سنأخذ اللوغاريتم الطبيعي للصيغة (5) لنحصل على الصيغة الاتيه: (3)

$$\text{LnL}(\underline{B}, \sigma^2, \lambda) = \frac{-n}{2} \text{Ln} 2\pi - \frac{n}{2} \text{Ln} \sigma^2 + \text{Ln} |I - \lambda W| - \left(\frac{1}{2\sigma^2} \right) \underline{y}'(I - \lambda W)'(I - \lambda W)\underline{y} - 2\underline{B}'X'(I - \lambda W)\underline{y} + \underline{B}'X'X\underline{B} \quad \dots (6)$$

ولتقدير معلمات الانموذج نقوم باشتقاق دالة الامكان الاعظم في الصيغة (6) كما يأتي :

$$\frac{\partial \text{LnL}(\underline{B}, \sigma^2, \lambda)}{\partial \underline{B}} = - \left(\frac{1}{2\sigma^2} \right) 2X'(I - \lambda W)\underline{y} + 2X'X \hat{\underline{B}}_{MLE} \quad \dots (7)$$

وبجعل الصيغة (7) مساوية الى الصفر وبتبسيطها يتم الحصول على:

$$\hat{\underline{B}}_{MLE} = (X'X)^{-1} X'(I - \lambda W)\underline{y} \quad \dots (8)$$

$$\hat{\sigma}^2_{MLE} = \frac{\underline{u}'\underline{u}}{n} \quad \dots (9)$$

$$\hat{\sigma}^2_{MLE} = (\underline{y} - \lambda W\underline{y} - X \hat{\underline{B}}_{MLE})'(\underline{y} - \lambda W\underline{y} - X \hat{\underline{B}}_{MLE})/n \quad \dots (10)$$

حيث يلاحظ في الصيغ اعلاه انه لا يمكن ايجاد كل من معلمات الانموذج $\hat{\underline{B}}_{MLE}$ ، $\hat{\sigma}^2_{MLE}$ اذا كانت معلمة الاعتماد المكاني λ مجهولة ولهذا اقترح Ord في عام (1975م) صيغة من اجل حساب المحدد $|I - \lambda W|$ كما يأتي: (3)

$$|I - \lambda W| = \prod_{i=1}^n (1 - \lambda \omega_i) \quad \dots (11)$$

$$\text{Ln} |I - \lambda W| = \sum_{i=1}^n \text{Ln} (1 - \lambda \omega_i) \quad \dots (12)$$

حيث ان :

ω_i : قيم Eigen values لمصفوفة الاوزان المكاني W.

وبتعويض قيمة كل من الصيغ التالية (8)،(9)،(12) في صيغة دالة الامكان الاعظم (6) نحصل على دالة الامكان المركزة (Concentrated likelihood function) وهي دالة غير خطية، ومن خلال استعمال الطرق التكرارية لدالة الامكان المركزة في الصيغة (13) ادانة سيتم الحصول على معلمة الاعتماد المكاني λ لانموذج الانحدار الذاتي المكاني (SAR):

$$Lf = \frac{-n}{2} \ln \left[\frac{(e_o - \lambda e_L)'((e_o - \lambda e_L))}{n} \right] + \sum_{i=1}^n \ln (1 - \lambda \omega_i) \dots \dots (13)$$

$$\underline{e}_o = \underline{y} - X\underline{\hat{B}}_o$$

$$\underline{e}_L = \underline{W}y - X\underline{\hat{B}}_L$$

$$\underline{\hat{B}}_o = (X'X)^{-1} X'y$$

$$\underline{\hat{B}}_L = (X'X)^{-1} X'Wy$$

حيث ان:

$\underline{\hat{B}}_o$: موجة معلمات انموذج انحدار y على X .

$\underline{\hat{B}}_L$: موجة معلمات انموذج انحدار Wy على X .

\underline{e}_o : موجة البواقي لانموذج أنحدار y على X .

\underline{e}_L : موجة البواقي لانموذج انحدار Wy على X .

5-2 طريقة بيز: Bayes Method

إن طريقة بيز في التقدير قد نشأت من قبل العالم البريطاني توماس بيز (1702-1761) وهو صاحب مبرهنة بيز التي تستند على الاحتمالات الشرطية، وتختلف طريقة بيز عن الطرق الأخرى في التقدير بكونها تتعامل مع المعلمات المراد تقديرها على إنها متغيرات عشوائية، بمعنى ان المعلمات تمتلك توزيع احتمالي بفرته معينة بعكس الطرائق التقليدية التي تتعامل مع معلمات الانموذج كثوابت غير معلومة القيمة، ويتألف الانموذج البيزي من ثلاثة اجزاء ويمكن توضيحها من خلال الصيغة الآتية: (4)

$$p(Z|D) = \frac{P(D|Z) P(Z)}{P(D)} \dots (14)$$

حيث ان:

$P(Z)$: التوزيع المسبق للمعلمة Z ، ويمثل اعتقاد الباحث السابق لتوزيع المعلمة (Z) قبل ملاحظة البيانات وهذه الاعتقادات تكون إما معلوماتية أو غير معلوماتية .

$P(D|Z)$: دالة الامكان الاعظم للإنموذج، وهي التي توضح العلاقة بين البيانات ومعلمة الإنموذج Z .

$p(Z|D)$: التوزيع اللاحق للمعلمة Z ، ويحتوي على البيانات المحدثة الخاصة بتوزيع المعلمة Z بعد أخذ بيانات العينة الحالية (D) بنظر الاعتبار.

ويمثل التوزيع اللاحق قاعدة أرتكاز الاستدلال البيزي حيث تم إشتقاقه من قاعدة بيز، وإذا تم تجاهل $P(D)$ في الصيغة (14) بسبب كونها لا تتضمن المعلمة (Z) فيمكن كتابة التوزيع

اللاحق بالشكل الآتي: (6)

$$p(Z|D) \propto P(D|Z) P(Z) \dots (15)$$

وهذا يعني إن التوزيع اللاحق ناتج من حاصل ضرب دالة الإمكان الأعظم $P(D|Z)$ بالمقدار $P(Z)$ والذي يمثل التوزيع المسبق للمعلمة (Z)، وفي حالة إحتواء الإنموذج على أكثر من معلمة

كما هو الحال في إنموذج SAR المستعمل في البحث فإن التوزيع اللاحق سيمثل التوزيع المشترك لكل المعالم مشروطاً على بيانات المشاهدة y ، حيث يتم الحصول عليه عن طريق ضرب دالة الامكان الاعظم $L(\underline{B}, \sigma^2, \lambda)$ بالتوزيعات المسبقة للمعلمات $p(\underline{B})$ ، $p(\lambda)$ ، $p(\sigma^2)$ ومن خلال قاعدة بيز يمكن كتابة التوزيع اللاحق لانموذج الانحدار الذاتي المكاني SAR بالشكل الاتي:⁽⁶⁾

$$p(\underline{B}, \sigma^2, \lambda | D) = \frac{p(D | \underline{B}, \sigma^2, \lambda)}{p(D)} \pi(\underline{B}, \sigma^2) \pi(\lambda) \dots (16)$$

حيث ان $p(D)$ يتضمن اي جزء من التوزيع اللاحق الذي لا يحتوي على معلمات الانموذج ويمكن كتابة التوزيع اللاحق في الصيغة (16) بالشكل الاتي :

$$p(\underline{B}, \sigma^2, \lambda | D) \propto p(D | \underline{B}, \sigma^2, \lambda) \pi(\underline{B}, \sigma^2) \pi(\lambda) \dots (17)$$

$$\pi(\underline{B}, \sigma^2) \sim \text{NIG}(c, T, a, b)$$

$$\pi(\underline{B}, \sigma^2) = \pi(\underline{B} | \sigma^2) \pi(\sigma^2)$$

$$= N(c, \sigma^2 T) \text{IG}(a, b)$$

$$\pi(\underline{B}, \sigma^2) = \frac{b^n}{(2\pi)^{k/n} |T|^{1/2} \Gamma(a)} (\sigma^2)^{-(a+(k/2)+1)} \times \exp\left[-\{(B - c)'T^{-1}(B - c) + 2b\}/(2\sigma^2)\right] \dots (18)$$

$$\pi(\sigma^2) = \frac{b^a}{\Gamma(a)} (\sigma^2)^{-(a+1)} \exp(-b/\sigma^2) \dots (19)$$

$$\Gamma(a) = \int_0^{\infty} t^{a-1} e^{-t} dt$$

$$\sigma^2 > 0, \quad a, b > 0$$

$$\pi(\lambda) \sim U(\omega_{\min}^{-1}, \omega_{\max}^{-1}) \dots (20)$$

حيث ان :

$$\pi(\underline{B}, \sigma^2) : \text{التوزيع الحدي (الهامشي) السابق للمعلمتين } \underline{B}, \sigma^2$$

$$\pi(\sigma^2) : \text{التوزيع الحدي السابق (الاولي) للمعلمة } \sigma^2$$

$$\pi(\lambda) : \text{التوزيع الحدي السابق للمعلمة } \lambda$$

ومن خلال الصيغة (18)، (19)، (20) يمكن اعادة كتابة التوزيع اللاحق لانموذج الانحدار الذاتي SAR في الصيغة (16) بالشكل الاتي:

$$p(\underline{B}, \sigma^2, \lambda | D) \propto (\sigma^2)^{a+(k/2)+1} |A| \times \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2} [2b^* + (B - c^*)'(T^*)^{-1} (B - c^*)]\right\} \dots (17)$$

حيث ان :

$$(B - c^*)'(T^*)^{-1} (B - c^*) \equiv (Ay - XB)'(Ay - XB) + (B - c)'T^{-1}(B - c) + 2b^*$$

$$c^* = (X'X + T^{-1})^{-1}(X' Ay + T^{-1}c)$$

$$c = \text{zero matrix}$$

$$T^* = (X'X + T^{-1})^{-1}$$

$$T = I \cdot 10^3$$

$$a^* = a + n/2$$

$$b^* = b + (c'T^{-1}c + y'A'Ay - (c^*)'(T^*)^{-1}c^*)/2$$

$$A = I - \lambda W$$

ويعد التوزيع الاحق في الصيغة (17) العنصر الرئيسي للتقدير بطريقة بيز حيث يتم من خلاله اشتقاق التوزيعات الحدية التي تحتوي على كل المعلومات الخاصة بمعلمات الانموذج $(\underline{B}, \sigma^2, \lambda)$ مشروطة على بيانات المشاهدة y ، وان عملية الحصول على التوزيعات الحدية الشرطية $p(\sigma^2|y)$ ، $p(\underline{B}|y)$ ، $p(\lambda|y)$ من التوزيع الاحق المشترك $p(\underline{B}, \sigma^2, \lambda|D)$ عملية صعبة وذلك لكون عملية الاشتقاق معقدة وشبه مستحيلة باستعمال الورقة والقلم، وهذه المشكلة سببت صعوبة للطريقة البيزية في ايجاد التوزيع الخاص بكل معلمة من معلمات الانموذج على حدة ومن اجل حل هذه المشكلة تم اللجوء الى استعمال سلاسل ماركوف مونت كارلو (MCMC)، وهي عبارة عن طرائق توليد مرنة ومن اشهرها طريقة كاز Gibbs وطريقة Metropolis-Hastings، ويتلخص مبدأ عملها بتحليل التوزيع الاحق لمجموعة من التوزيعات الشرطية الكاملة لكل معلمة من معلمات انموذج SAR وهي:

$$p(\sigma^2|\underline{B}, \lambda), p(\underline{B}|\sigma^2, \lambda), (\lambda|\underline{B}, \sigma^2) \dots (18)$$

ثم القيام بعملية سحب عينات عشوائية من هذه التوزيعات الشرطية الكاملة مما يمكن الباحث من استعمال هذه العينة من السحبات في الحصول على التقديرات البيزية الصحيحة لمعلمات الانموذج $(\underline{B}, \sigma^2, \lambda)$ ، حيث تستعمل طريقة كاز Gibbs مع التوزيعات الشرطية التي تمتلك صيغة معروفة فقط بينما طريقة Metropolis-Hastings يمكن استعمالها مع التوزيعات الشرطية الكاملة التي لا تمتلك صيغة معروفة. (6)

5-2-1 التوزيعات الشرطية الكاملة

ان عملية الحصول على التوزيعات الشرطية الكاملة هي اولى متطلبات معاينة كاز حيث تم اشتقاق التوزيعات الشرطية الكاملة لانموذج SAR من التوزيع الاحق في الصيغة (17)، ومن الجدير بالذكر ان هنالك ثلاثة افكار رياضية تم تطبيقها والالتزام بها عند الاشتقاق وهي: (4) اولاً: اهمال كل الثوابت الغير ضرورية.

ثانياً: جمع الحدود الخاصة فقط بالتوزيع الشرطي عند القيام بعملية اشتقاق التوزيع الشرطي المطلوب .

ثالثاً: إكمال المربع.

ان التوزيعات الشرطية الكاملة لانموذج SAR التي تم اشتقاقها كما يلي: (6)

▪ التوزيع الشرطي الكامل للمعلمة σ^2 ، $p(\sigma^2|\underline{B}, \lambda)$: يملك توزيع كاما المعكوس (IG) المبين كما يلي:

$$p(\sigma^2 | \underline{B}, \lambda) \sim \text{IG}(a^*, b^*)$$

$$p(\sigma^2 | \underline{B}, \lambda) = \frac{b^{*a^*}}{\Gamma(a^*)} \sigma^{2-(a^*+1)} \cdot e^{-b^*/\sigma^2} \dots (19)$$

$$a^* = a + n/2$$

$$b^* = b + (\underline{A}\underline{y} - \underline{X}\underline{B})'(\underline{A}\underline{y} - \underline{X}\underline{B})/2$$

$$\pi\sigma^2 \sim \text{IG}(a, b)$$

$$a = \frac{n(\bar{x}^2 - 2 \sum x_i^2)}{n\bar{x}^2 - \sum x_i^2}$$

$$b = (a - 1)\bar{x}$$

▪ التوزيع الشرطي الكامل للمعلمة \underline{B} ، $p(\underline{B} | \sigma^2, \lambda)$: يملك التوزيع الطبيعي المتعدد المتغيرات (N) كما يلي:

$$p(\underline{B} | \sigma^2, \lambda) \sim N(C^*, \sigma^2 T^*)$$

$$p(\underline{B} | \sigma^2, \lambda) = \frac{1}{(2\pi)^{-p/2} |\sigma^2 T^*|^{1/2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\underline{B} - C^*)' (\sigma^2 T^*)^{-1} (\underline{B} - C^*) \right\} \dots (20)$$

$$c^* = (X'X + T^{-1})^{-1}(X' Ay + T^{-1}c)$$

$$c = \text{zero matrix}$$

$$T^* = (X'X + T^{-1})^{-1}$$

$$T = I \cdot 10^3$$

▪ التوزيع الشرطي الكامل للمعلمة λ ، $p(\lambda | \underline{B}, \sigma^2)$: يملك توزيع بصيغة غير معروفة يتم الحصول عليه من الصيغة التالية:

$$p(\lambda | \underline{B}, \sigma^2) \propto \frac{p(\lambda, \underline{B}, \sigma^2 | D)}{p(\underline{B}, \sigma^2 | D)} \dots (21)$$

$$p(\lambda | \underline{B}, \sigma^2) \propto |I - \lambda W| \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (\underline{A}\underline{y} - \underline{X}\underline{B})' (\underline{A}\underline{y} - \underline{X}\underline{B})\right) \dots (22)$$

$$p(\underline{B}, \sigma^2 | D) \sim \text{NIG}(c, T, a, b)$$

2-2-5 معاينة (M-H) Metropolis-Hastings

ان معاينة (M-H) عبارة عن خوارزمية رفض وقبول حيث يتم فيها اقتراح توزيع معين نولد منه قيمة مرشحة للمعلمة \square والتي سنسميها \square^* ثم يتم المقارنة او تقييم القيمة المرشحة مع القيمة الحالية للمعلمة التي نحصل عليها من الصيغة (22) والتي سنسميها \square^Q ، ومن اجل

حساب احتمال القبول للقيم المرشحة بعد المقارنة نستعمل الصيغة التالية: (6)

$$\psi H(\lambda^Q, \lambda^*) = \min \left[1, \frac{p(\lambda^* | B, \sigma^2)}{p(\lambda^Q | B, \sigma^2)} \right] \quad \dots (23)$$

وغالبا ما يتم ضبط احتمالية القبول ضمن المدى (40-60) وذلك لكي يتم سحب نصف العينات المرشحة ، ولقد تم اختيار التوزيع الطبيعي كتوزيع مقترح جنبا الى جنب مع اجراءات السير العشوائى التي اقترحها كل من *Holloway, Shankara* و *Rahman* عام 2002 من اجل الحصول على القيمة المرشحة للمعلمة λ ، وان عملية المعاينة ومعلمة الضبط Q يمكن توضيحها من خلال الصيغة التالية:

$$\lambda^* = \lambda^Q + Q \cdot N(0,1) \quad \dots (24)$$

حيث ان الصيغة (24) توضح سبب تسمية اجراء توليد البيانات بالسير العشوائى، وان الهدف من ضبط وتقييم العينات التي تسحب من التوزيع الطبيعي المقترح هو للتأكد من ان عملية سحب العينات العشوائية تتم خلال التوزيع الشرطي بكلمة.

5-2-3 معاينة كاجز

تمثل معاينة كاجز *Gibbs* احدى طرائق توليد البيانات وهي حالة خاصة من معاينة (M_H) وذلك لكونها تتعامل مع التوزيعات الشرطية الكاملة ذات الصيغ المعروفة فقط ، حيث يتم سحب عينات عشوائية من التوزيعات الشرطية الكاملة الخاصة بمعالم انموذج *SAR* ويتم اولا اختيار قيم افتراضية لمعلمات الانموذج $\lambda_{(0)}, B_{(0)}, \sigma^2_{(0)}$ وبعدها يبدأ أخذ عينات بشكل متسلسل من التوزيعات الشرطية الكاملة الثلاث وكالاتي : (6)

1- تسحب عينة من التوزيع الشرطي الكامل للمعلمة B ، حيث تمتلك $p(\underline{B} \mid \sigma^2_{(0)}, \lambda_{(0)})$ التوزيع الطبيعي المتعدد $N(C^*, \sigma^2 T^*)$ المبين في الصيغة (20) ونرمز للمعلمة المسحوبة بالرمز $\underline{B}_{(1)}$ ، ويتم استعمال هذه المعلمة بدل من المعلمة $\underline{B}_{(0)}$ بالخطوة التالية.

2- تسحب عينة من التوزيع الشرطي الكامل للمعلمة σ^2 ، حيث تمتلك $p(\sigma^2 \mid \underline{B}_{(1)}, \lambda_{(0)})$ توزيع كما المعكوس $IG(a^*, b^*)$ المبين في الصيغة (19) ونرمز للمعلمة المسحوبة بالرمز $\sigma^2_{(1)}$ ويتم استعمال هذه المعلمة بدل من المعلمة $\sigma^2_{(0)}$ بالخطوة التالية.

3- تسحب عينة من التوزيع الشرطي الكامل للمعلمة λ ، حيث تمتلك $p(\lambda \mid \underline{B}_{(1)}, \sigma^2_{(1)})$ توزيع غير معروفة الصيغة و المبين في الصيغة (22) ولهذا تم سحب العينة باستعمال طريقة معاينة ($M-H$) ونرمز للعينة الجديدة بالرمز $\lambda_{(1)}$ ونعوضها بالخطوة رقم (1)

حيث ان الخطوات المتسلسلة من 1 الى 3 تمثل مسار واحد او دورة واحدة وفي كل دوره نقوم بسحب عينات جديدة للمعلمات، وكمثال توضيحي من الممكن ان نسحب 7500 مرة ونتجاهل اول 2500 سحبة من العينات ونستعمل الباقي للتوصل للتوزيع الاحق والاستدلالات الخاصة به.

6- معيار متوسط الخطأ المطلق النسبي

يمثل معيار (*MAPE*) الوسيلة التي سيتم بها المقارنة بين طرائق تقدير معلمات الانموذج المكاني ويتم حسابة من خلال الصيغة الرياضية التالية : (9)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \quad \dots (25)$$

حيث ان طريقة التقدير التي تحصل على القيمة الاصغر ستكون هي الطريقة الافضل في تقدير معلمات الانموذج .

7- أختبار معامل موران

ان معامل موران عبارة عن اداة لقياس الاعتماد المكاني في بيانات الظاهرة المراد دراستها ومدى التشابه فيما بينها ويمكن ان نرسمه بالرمز I_{MC} ويكون مناضر لاختبار ديرين واتسون (*Durbin Watson*) في بيانات السلاسل الزمنية، وتتراوح قيمة معامل موران بين (+1, -1) حيث نلاحظ انه اذا اقتربت قيمة معامل موران من (+1) يكون نمط الانتشار للبيانات متقارب اما اذا كانت قيمة معامل موران قريبة من (-1) يكون انتشار البيانات متباعد فيما بينها اما اذا كانت قيمة معامل موران تقترب من (0) نلاحظ ان البيانات عشوائية الانتشار المكاني، (7) وان صيغة معامل موران لمصفوفة الاوزان المستعملة من النوع التي يكون فيها مجموع الصف يساوي الواحد الصحيح كما يلي: (3)

$$I_{MC} = \frac{(u'w u)}{(u'u)} \dots \dots \dots (26)$$

حيث ان :

W : مصفوفة الاوزان (التجاورات) ذو الأبعاد $n \times n$.
 u : متجه الاخطاء (البواقي) ذو البعد $n \times 1$.

ولقد تم التوصل للتوزيع التقاربي الخاص باحصاءة موران من قبل الباحثان *Ord* و *Cliff* في عام (1972) حيث انه يتوافق مع التوزيع الطبيعي القياسي ويمكن اجراء اختبار موران (Z) من خلال الصيغة التالية : (3)

$$Z_{I_{MC}} = \frac{I_{MC} - E(I_{MC})}{\sqrt{V(I)}} \dots \dots \dots (27)$$

$$E(I_{MC}) = E(I_{MC}) = \frac{tr(M W)}{n - k}$$

$$V(I_{MC}) = \frac{tr(MWMW') + tr(MW)^2 + (tr(MW))^2}{(n - k)(n - k + 1)} - (E(I_{MC}))^2$$

$$M = (I_n - X(X'X)^{-1}X')$$

حيث ان :

tr : مجموع العناصر للقطر الرئيسي.

K : يمثل عدد المتغيرات التفسيرية.

M : تمثل مصفوفة صماء وتكون مربعة و متماثلة.

ومن اجل اختبار وجود الاعتماد المكاني من عدمة نستخدم الفرضية التالية :

$$H_0: \lambda = 0$$

لا يوجد اعتماد مكاني

$$H_1: At least one of \lambda \neq 0$$

يوجد اعتماد مكاني

ومن خلال الصيغة (27) اذا كانت قيمة Z_{IMC} المحسوبة اكبر من قيمة Z الجدولية عند مستوى دلالة معينة نقبل الفرضية البديلة وهذا يعني وجود اعتماد مكاني بين مفردات الظاهرة المدروسة، اما اذا كانت Z_{IMC} المحسوبة اصغر من قيمة Z الجدولية فإن ذلك يؤدي الى قبول الفرضية العدم بمعنى انه لا يوجد اعتماد مكاني بين مفردات الظاهرة المدروسة.

8- الجانب التطبيقي

لقد تم تطبيق طريقتي التقدير لانموذج الانحدار الذاتي المكاني التي تم ذكرها على بيانات حقيقية متمثلة بمرض السرطان حيث ان المتغير المعتمد y يمثل عدد مرضى السرطان اذ تم اخذ عدة انواع من السرطان التي تمثل النوع الاكثر انتشارا في المحافظة في كل محافظة من محافظات العراق، بينما تمثلت المتغيرات التوضيحية كما يلي:

X_1 : معدل العمر

X_2 : معدل حجم الورم

X_3 : عدد المناطق الملوثة باليورانيوم في المحافظة

اما مصفوفة الازان المكانية التي تم اعتمادها في البحث فقد تم بناءها بالاعتماد على معيار روك للتجاور بين محافظات العراق ومن ثم تم تحويلها الى مصفوفة اوزان مكانية معدلة بالاعتماد على الصيغة في الرقم (2)، وفيما يلي نتائج تطبيق كل من طريقة الامكان الاعظم MLE وطريقة بيز في تقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني:

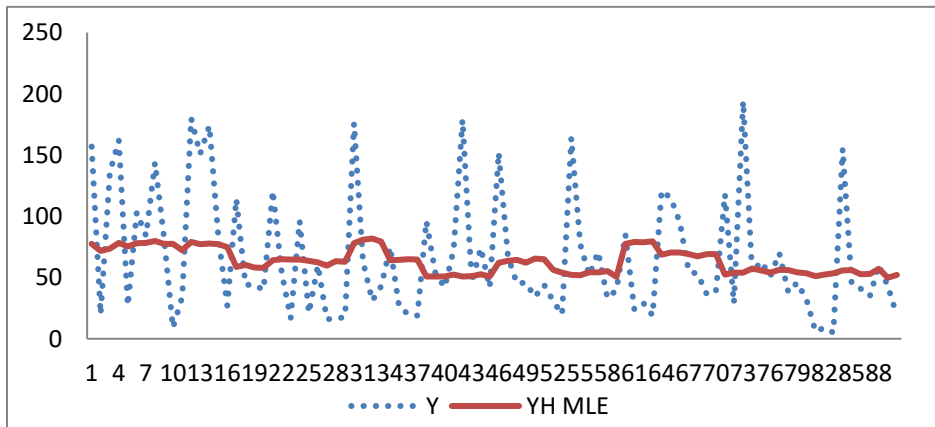
1-8 تقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني SAR باستعمال طريقة الامكان

الاعظم MLE

باستعمال برنامج (*Matlab*) تم تقدير قيمة معلمة الاعتماد المكاني (λ) للانموذج من خلال الصيغة (13) و المساوية الى (0.287) ومن خلالها تم تقدير انموذج SAR باستعمال طريقة MLE والحصول على قيم المتغير المعتمد التقديرية \hat{y} المبينة في الجدول (1) الذي يضم القيم الحقيقية والتقديرية للمتغير المعتمد نفسة y الذي يمثل عدد مرضى السرطان، وكذلك تم تمثيل القيم الحقيقية والتقديرية للمتغير y في الجدول (1) بالرسم لبياني في الشكل (1)، وبعد ان تم الحصول على القيم التقديرية \hat{y} للمتغير المعتمد تم حساب قيمة معيار متوسط الخطأ النسبي المطلق ($MAPE$) لانموذج الانحدار الذاتي المكاني SAR والتي تساوي (1.0472). اما نتائج اختبار موران Z_M عند استعمال مصفوفة الازان المكانية المعدلة كانت (4.2832) وعند المقارنة بين القيمة المحسوبة وبين القيمة الجدولية التي تساوي (1.96) عند مستوى معنوية (0.05) نلاحظ ان القيمة الجدولية اصغر من القيمة المحسوبة وهذا دليل على وجود الاعتماد المكاني في البيانات .

جدول (1) القيم الحقيقية والتقديرية للمتغير المعتمد y باستعمال طريقة الامكان الاعظم MLE

T	y	\hat{y}	T	y	\hat{y}	T	y	\hat{y}	T	y	\hat{y}
1	157	77	24	96	65	47	67	64	70	39	69
2	20	72	25	21	64	48	45	64	71	118	52
3	136	74	26	60	62	49	46	62	72	29	54
4	162	78	27	16	60	50	34	65	73	194	54
5	27	75	28	16	63	51	44	65	74	54	57
6	103	78	29	18	63	52	31	56	75	63	56
7	84	78	30	176	78	53	20	54	76	51	54
8	144	80	31	63	81	54	164	52	77	70	56
9	83	77	32	31	82	55	77	52	78	38	56
10	9	77	33	43	79	56	52	54	79	46	54
11	34	72	34	75	64	57	71	54	80	32	53
12	180	79	35	26	64	58	33	55	81	6	51
13	151	77	36	20	65	59	40	51	82	9	53
14	174	78	37	19	65	60	85	77	83	5	54
15	83	77	38	96	51	61	24	79	84	155	56
16	27	75	39	54	51	62	29	79	85	45	56
17	114	59	40	42	51	63	19	80	86	41	53
18	44	60	41	72	52	64	121	69	87	35	53
19	44	58	42	179	51	65	115	70	88	60	57
20	40	58	43	46	51	66	95	71	89	43	50
21	121	64	44	74	53	67	55	69	90	19	52
22	54	65	45	42	51	68	53	67			
23	17	65	46	152	62	69	36	69			



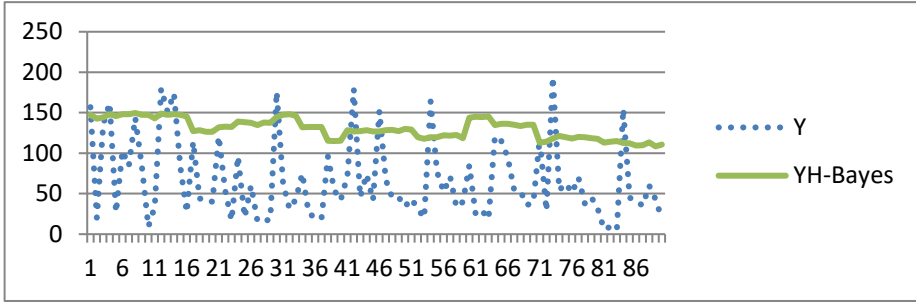
شكل (1) الرسم البياني للقيم الحقيقية للمتغير المعتمد y والقيم التقديرية \hat{y} باستعمال طريقة MLE

2-8 تقدير انموذج الانحدار الذاتي المكاني SAR باستعمال طريقة بيز Bayes

باستعمال برنامج (Matlab) تم تقدير انموذج SAR باستعمال طريقة بيز والحصول على قيم المتغير المعتمد التقديرية \hat{y} المبينة في الجدول (2) الذي يضم القيم الحقيقية والتقديرية للمتغير المعتمد نفسة y الذي يمثل عدد مرضى السرطان، وكذلك تم تمثيل القيم الحقيقية والتقديرية للمتغير y في الجدول (2) بالرسم لبياني في الشكل (2)، وبعد ان تم الحصول على القيم التقديرية \hat{y} للمتغير المعتمد تم حساب قيمة معيار متوسط الخطأ النسبي المطلق (MAPE) لانموذج الانحدار الذاتي المكاني SAR والتي تساوي (2.6829).
اما نتائج اختبار موران Z_M عند استعمال مصفوفة الاوزان المكانية المعدلة كانت (4.0731) وعند المقارنة بين القيمة المحسوبة وبين القيمة الجدولية التي تساوي (1.96) عند مستوى معنوية (0.05) نلاحظ ان القيمة الجدولية اصغر من القيمة المحسوبة وهذا دليل على وجود الاعتماد المكاني في البيانات .

جدول (2) القيم الحقيقية والتقديرية للمتغير المعتمد y باستعمال طريقة بيز Bayes

T	y	\hat{y}	T	y	\hat{y}	T	y	\hat{y}	T	y	\hat{y}
1	157	148	24	96	139	47	67	128	70	39	135
2	20	143	25	21	138	48	45	129	71	118	113
3	136	144	26	60	137	49	46	127	72	29	114
4	162	148	27	16	135	50	34	130	73	194	118
5	27	146	28	16	138	51	44	129	74	54	121
6	103	148	29	18	137	52	31	120	75	63	120
7	84	148	30	176	145	53	20	118	76	51	118
8	144	150	31	63	147	54	164	120	77	70	120
9	83	148	32	31	148	55	77	120	78	38	120
10	9	148	33	43	146	56	52	122	79	46	118
11	34	143	34	75	132	57	71	122	80	32	118
12	180	149	35	26	133	58	33	122	81	6	113
13	151	147	36	20	132	59	40	119	82	9	114
14	174	148	37	19	132	60	85	144	83	5	115
15	83	147	38	96	115	61	24	145	84	155	113
16	27	145	39	54	115	62	29	145	85	45	112
17	114	127	40	42	116	63	19	145	86	41	110
18	44	129	41	72	128	64	121	135	87	35	110
19	44	127	42	179	127	65	115	136	88	60	114
20	40	127	43	46	127	66	95	136	89	43	108
21	121	132	44	74	129	67	55	135	90	19	110
22	54	133	45	42	127	68	53	134			
23	17	132	46	152	127	69	36	135			



شكل (2) الرسم البياني للقيم الحقيقية للمتغير المعتمد y والقيم التقديرية \hat{y} باستعمال طريقة بيز Bayes

3-8 تحليل نتائج التطبيق

نلاحظ من خلال الجدول رقم (1) والجدول رقم (2) ان القيم التقديرية للمتغير المعتمد باستعمال طريقة MLE اقرب الى القيم الحقيقية للمتغير المعتمد من القيم التقديرية للمتغير المعتمد باستعمال طريقة بيز حيث يبين هذا ايضا من خلال الشكل التوضيحي رقم (1) ورقم (2) حيث نلاحظ ان تقديرات بيز بعيدة عن القيم الحقيقية ويوجد مسافة بينهما كبيرة بينما هذه المسافة تبدو اقل عند مقدرات طريقة الامكان الاعظم، وهذا ما جعل قيمة معيار متوسط الخطأ المطلق النسبي لطريقة الامكان الاعظم اصغر من طريقة بيز في التقدير.

9- الاستنتاجات والتوصيات

بعد ان تم تحليل نتائج الجانب التطبيقي سيتم ذكر اهم الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل اليها فيما يلي :

9-1 الاستنتاجات

1. اظهر اختبار موران ان بيانات مرض السرطان تعاني من الاعتمادية المكانية عند استعمال مصفوفة الاوزان المكانية المعدلة.
2. بالاعتماد على نتائج معيار المقارنة (MAPE) وعند المقارنة بين طريقة الامكان الاعظم MLE وطريقة بيز Bayes في تقدير نموذج الانحدار الذاتي المكاني SAR باستعمال مصفوفة الاوزان المكانية المعدلة تم التوصل الى ان طريقة الامكان الاعظم افضل من طريقة بيز Bayes في التقدير كونها حصلت على اقل قيمة لمعيار (MAPE).
3. ان طريقة بيز في التقدير تعطي نتائج تقديرية بعيدة عن القيم الحقيقية عند استعمالها على بيانات مرضى السرطان.

9-2 التوصيات

- 1- استعمال طريقة الامكان الاعظم في تقدير نموذج الانحدار الذاتي المكاني.
- 2- استعمال معيار روك للتجاوز كونه اظهر كفاءته.

- 3- كدراسات مستقبلية نوصى بالمقارنة بين مصفوفة التجاور المكانية المعدلة ومصفوفة المسافة التي تعتمد على احداثيات مواقع الاشخاص وليس مركز الوحدات المكانية .
- 4- كدراسات مستقبلية نوصى بدراسة مكانية للعوامل التي تؤدي الى الاصابة بمرض السرطان وتأثيرها على عدد الاصابات في كل منطقة .

المصادر

- 1- Anselin, L. (1988). "Spatial Econometrics: Methods and Models". Kluwer Academic Publishers Dordrecht, the Netherlands.
- 2- Anselin, L. (1992), "Spatial Data Analysis with GIS: An Introduction to Appalachian the Social Sciences", National Center for Geographic Information and Analysis, University of California, Santa Barbara.
- 3- Anselin, L. and Bera, A. (1998). "Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics ", Handbook of Applied Economic Statistics. Marcel Dekker, New York.
- 4- Lacombe, Donald J. (2008). " An Introduction to Bayesian Inference in Spatial Econometrics". Department of Economics Ohio University.
- 5- Lesage, J. P., (1999), "The Theory and Practice of Spatial Econometrics", Department of Economics University of Toledo.
- 6- Lesage, J. P, (2009). "Introduction to Spatial Econometrics". Statistics, a series of textbooks and monographs.
- 7- Michiel, D., Pooter, D., Segers, R. Herman, K. Dijk, v., (2006). " Gibbs Sampling in Econometric Practice", Econometric Institute and Tinbergen Institute Erasmus University Rotterdam, The Netherlands.
- 8- Omar, Dalia Badeea. (2020), "Estimating Parameters of Some Spatial Regression Models with Experimental and Applied Study", College of Administration and Economics at Kirkuk University.
- 9- Rahim, Sh. A., Hussein, M. F.,(2020), "A study on atmospheric pressure in krg using spatial regression (SAR and SEM)" A Scientific Quarterly Refereed Journal Issued by Lebanese French University.

واقع وآفاق تحقيق أهداف خطة التنمية المستدامة 2030 دراسة بعض أبرز التجارب العربية تحت التنفيذ

الدكتورة آسيا طويل
كلية العلوم الإقتصادية و التجارية و علوم التسيير
جامعة علي لونيبي-البليدة - الجزائر

تاريخ استلام البحث: 2022 / 04 / 02

تاريخ قبول البحوث: 2022 / 06 / 01

نشر البحث في العدد السابع عشر: ديسمبر / كانون اول 2022

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/519.5

رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/519.5

واقع وآفاق تحقيق أهداف خطة التنمية المستدامة 2030 دراسة بعض أبرز التجارب العربية تحت التنفيذ

الدكتورة آسيا طويل
كلية العلوم الإقتصادية و التجارية و علوم التسيير
جامعة علي لونيبي-البليدة - الجزائر

المستخلص

لقد استحوذ موضوع التنمية المستدامة على اهتمام العالم كله، ويتضح أهمية هذا الموضوع من خلال الإهتمام العالمي المتزايد بالقضايا المرتبطة بالبشر والبيئة، إذ تعد قضية التنمية من أبرز المواضيع التي تشغل اهتمام المجتمع الدولي في الوقت الراهن، حيث فرضت نفسها على جدول الأعمال العالمي. إن مفهوم التنمية المستدامة أصبح متداولاً بشكل واسع إلا أنه مازال يشبه بعض الغموض من حيث الطريقة المثلى لتطبيقه وكذا طبيعة المؤشرات التي يتم من خلالها قياس مدى النجاح في انتهاج عملية التنمية المستدامة، وهذا ما استوجب التطرق وبشيء من التفصيل لهذه المفاهيم والغوص في أكبر تحدي يواجه الأمم ألا وهو تحقيق التنمية المستدامة.

الهدف الجوهرى الذى تسعى الدول العربية بلوغه هو توفير الإحتياجات الأساسية للمجتمعات فى إطار تنمية اقتصادية شاملة، تنعكس آثارها الاقتصادية والاجتماعية والسياسية على الاستقرار والرفاهية و الرقى، وسعياً إلى تحقيق معدلات مرتفعة من نمو الإقتصاد، ورغم الفجوة الموجودة بينها وبين الدول المتقدمة اعتمدت فى عملية التنمية على نظم ونظريات مستوردة تابعة ومكاملة لاقتصاديات البلدان المتقدمة.

بعد أن دخلت خطة التنمية المستدامة 2030 العالم الثالث لها من التنفيذ، فإن هناك الكثير من الدروس المستفادة التي يمكن تبادلها بين الدول العربية في التجارب المبكرة لدمج أهداف التنمية المستدامة في إستراتيجيات التنمية الوطنية.

الكلمات المفتاحية: التنمية المستدامة - خطة التنمية المستدامة 2030 - تجارب العربية

تحت تنفيذ. تصنيف جال: P35 , Q35, R1

The Reality and prospects for achieving the goals of the 2030 agenda for sustainable development – Studying some of the most prominent Arab Experiences under Implementation

Summary

The topic of sustainable development has captured the attention of the whole world, and the importance of this topic is clear through the growing global interest in issues related to human beings and the environment.

The concept of sustainable development has become widely circulated, but it is also still clouded by some ambiguity in terms of the best way to apply it as well as the nature of the indicators through which the extent of success in pursuing the sustainable development process is measured, and this necessitated touching and in some detail of these concepts and diving into the biggest challenge Facing nations is achieving sustainable development.

The fundamental goal that Arab countries seek to achieve is to provide the basic needs of societies, in the context of comprehensive economic development, whose economic, social and political effects are reflected on stability, prosperity and prosperity, and in order to achieve high rates of economic growth, despite the gap between them and the developed countries, adopted in the process Development on importing systems and theories dependent on and complementary to the economies of developed countries.

After the 2030 Agenda for Sustainable Development is implemented in the Third World, many experiences can be shared among Arab countries in the early experiences to integrate the sustainable development goals into national development strategies.

KEY WORKS: sustainable development- The 2030 Agenda for Sustainable Development – Arab experiences under Implémentation.

JEL CLASSIFICATION CODES: P35, Q01, R1.

مقدمة

إن تحقيق التنمية المستدامة أصبح هو الهدف الرئيسي لإستراتيجيات التنمية في القرن الحادي والعشرين، حيث أن أي محاولة جادة لتخفيض أعداد الفقراء وتوفير عمل منتج وحياة أفضل لأجيال الحاضر والمستقبل تتطلب نمو اقتصاديا مستداما بغية زيادة الإنتاجية والدخل. ولذا فإن أحد أهدافها الرئيسية هو الوصول إلى نمو سكان ثابت على مستوى العالم لأنه كلما زاد السكان زاد استهلاك الموارد الطبيعية بشكل أكثر وزاد تلوث البيئة كما تعالج التنمية المستدامة مشكلة الفقر المتعلقة بالسكان لأن العيش في وسط من الفقر والحرمان إنما يؤدي إلى إستنزاف الموارد وتلوث البيئة، وبهذا المعنى نجد أن التنمية المستدامة تسعى إلى استغلال الموارد بشكل أكفأ مع الحفاظ على البيئة ومعالجة نواحي الفقر التي يعاني منها الكثير من البلدان.

تشكل أهداف وخطط التنمية المستدامة 2030 والتي اعتمدت من الدول في قمة الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة في سبتمبر 2015 اتفاقا عالميا للقضاء على الفقر وتوفير حياة جيدة للجميع والحفاظ على كرامة البشر. وتتكون من 17 هدف محدد و آليات تنفيذ حسب أولويات ومهددات الدول التي تواجهها.

وستعمل مختلف البلدان منها العربية خاصة خلال السنوات 10 المقبلة جاهدة لتحقيق هذه الأهداف الجديدة التي تنطبق عالميا على الجميع، بحشد الجهود للقضاء على الفقر لجميع أشكاله ومكافحة عدم المساواة، ومعالجة تغير المناخ، مع كفاءة عدم التخلي على أحد من خلال ما سبق يمكن معالجة الموضوع بطرح الإشكالية التالية :

فيما تتمثل رؤية الدول العربية 2030 في سعيها لتحقيق خطة تنفيذ التنمية المستدامة ؟ للإجابة على إشكالية الدراسة، صيغت الفرضيات التالية:

الفرضيات

- تقوم التنمية المستدامة على تعريفات ومقاييس وأطر تحليلية دولية موحدة ،وهذا ما تعترف به الدول العربية بجملتها، من حيث احترامها للمواثيق الدولية و الإطار العالمي؛
- الذي يعرف بمفهوم التنمية المستدامة من خلال المنظمة التنمية للأمم المتحدة؛
- تعد خطة التنمية المستدامة لعام 2030 أن تقوم بمواصلة مسيرة الأهداف الإنمائية للألفية؛
- حققت الدول العربية تقدما ملحوظا في تحقيق أهم أهداف التنمية المستدامة؛
- أن أجندة 2030 للدول العربية ، تمثل خارطة طريق تقود إلى مستقبل مشرق للجميع.

أولا: الإطار النظري للتنمية المستدامة

إن التنمية المستدامة هي البديل الأفضل لتحقيق التكافؤ والتعاون بين الدول النامية والمتقدمة، والتي تقتضي تحقيق تنمية دون المساس بحقوق الأجيال القادمة.

1. انتشار مصطلح التنمية المستدامة

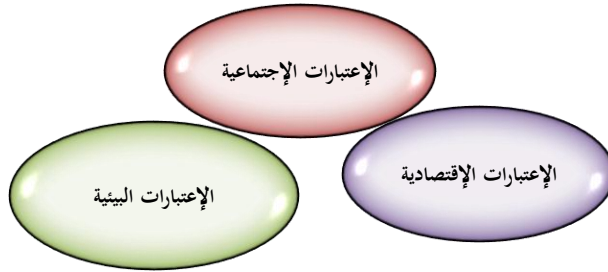
مصطلح التنمية المستدامة أو المستمرة Développements Sustainable "SD" يعد حديث النشأة، حيث كان بدايات ظهوره في المؤتمر الأول للأمم المتحدة حول البيئة والتنمية (ستوكهولم 1972 م) الذي اقترح ما يسمى Development-Eco أي التفاعل بين الإقتصاد والإيكولوجي في دول الشمال والجنوب، حضر هذا المؤتمر 112 دولة من بينها 14 دولة عربية، ثم في نادي روما عام 1986م بنفس المسمى وظهر مصطلح التنمية المستدامة لأول مرة عام

1987م في تقرير بعنوان "مستقبلنا المشترك Future Common Our" والذي أصدره المجلس العالمي للبيئة والتنمية التابع للأمم المتحدة: The World Commission for Environment and Development (WCED) حيث وضع تعريفاً يعتبر التعريف الأكثر شيوعاً للتنمية المستدامة: "هي التنمية التي تلبى الحاجات الحالية دون تعويض قدرة الأجيال القادمة على تلبية حاجاتهم للخطر".⁽¹⁾

1.1. تعريف التنمية المستدامة:

تركز بعض التعاريف "على الحصول الحد الأقصى من منافع التنمية الاقتصادية بشرط المحافظة على خدمات الموارد الطبيعية ونوعيتها".⁽²⁾ وبرز مفهوم التنمية المستدامة على الصعيد العالمي أعطى تعريف واضحاً وشاملاً للتنمية المستدامة، حيث يمكن أن نستخلص هذا مفهوم ما يلي:⁽³⁾

- التعاون الدولي لتجاوز مشكلة الفقر؛
- التوازن بين النمو الاقتصادي والمجال البيئي والمجال الاجتماعي؛
- الإستغلال العقلاني والمستديم للموارد بطريقة تسمح بدوامها للأجيال القادمة؛
- تكييف النمو السكاني مع إنتاج الغذاء خاصة في الدول النامية بما فيها الدول العربية " تثبت معدل النمو الديمغرافي "؛
- تغيير أنماط الإستهلاك وجعلها أكثر ملائمة للبيئة؛
- التعاون الدولي لمواجهة ظاهرة التغيرات المناخية؛
- الاتجاه نحو التكنولوجيا النظيفة.



الشكل رقم 1: موقع عملية التنمية المستدامة بين إعتبرات التنمية المختلفة

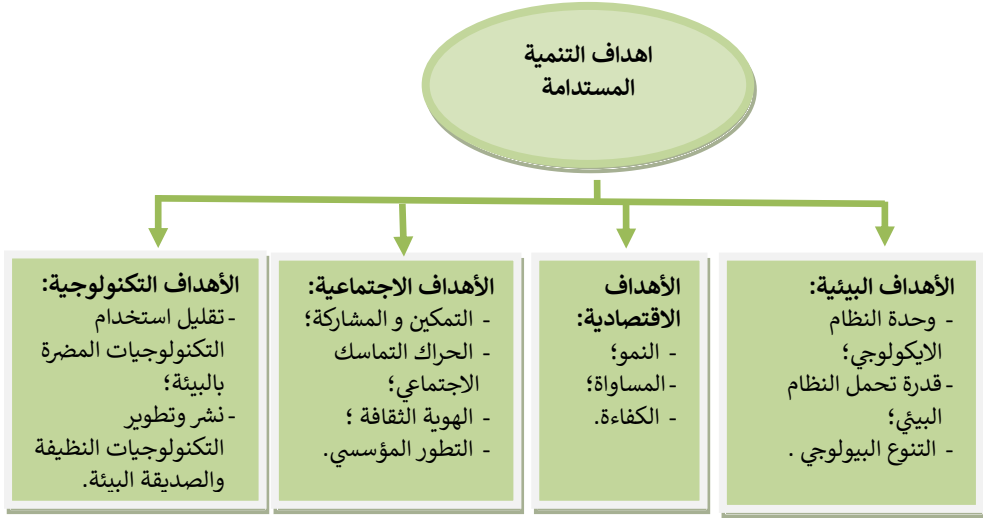
المصدر: محمد بابكر، " تقييم الأهداف الألفية الثالثة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة حالة الجزائر في الإصلاحات الخاصة"، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية جامعة الجزائر3، 2008/2009، ص70.

من خلال الشكل نستنتج أن للتنمية المستدامة ثلاث دعائم رئيسية هي: البيئة والمجتمع والإقتصاد. عند اعتبار هذه الدعائم على أنها دوائر متداخلة ذات أحجام متساوية، نجد أن منطقة التقاطع عند المركز تمثل SD. فكلما اقتربت هذه الدوائر شريطة أن تكون مرتبطة متصلة ببعضها البعض.

2. أهداف التنمية المستدامة

تسعى التنمية المستدامة من خلال آلياتها ومحتواها تحقيق العديد من الأهداف الشاملة لكافة المجالات يمكن تلخيصها فيما يلي: منها:⁽⁴⁾

- تحقيق نوعية حياة أفضل للسكان؛
- إحترام البيئة الطبيعية؛
- تعزيز وعي السكان بالمشكلات البيئية القادمة؛
- تحقيق إستغلال عقلائي للموارد؛
- ربط التكنولوجيا الحديثة بأهداف المجتمع؛
- إحداث تغير مستمر ومناسب في حاجات وأولويات المجتمع.



الشكل رقم 02: " الأهداف الشاملة للتنمية المستدامة "

المصدر: إلهام شبيلي، "دور إستراتيجية الجودة الشاملة في تحقيق التنمية المستدامة في المؤسسة الاقتصادية - دراسة ميدانية في المؤسسة الميدانية سكيكيدة"، رسالة ماجستير في علوم التسيير، جامعة سطيف 1، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، 2013/2014 ص 61 .

3. المبادئ الرئيسية للتنمية المستدامة

تكمن المبادئ الرئيسية للتنمية المستدامة في: (5)

- الإنصاف: أي حصول كل إنسان على حصة عادلة من ثروات المجتمع وطاقاته؛
- التمكين: أي إعطاء أفراد المجتمع إمكانية المشاركة الفعالة في صنع القرارات أو التأثير عليها؛
- حسن الإدارة و المساواة: أي خضوع أهل الحكم والإدارة إلى مبادئ الشفافية والحوار والرقابة والمسئولية.
- التضامن: بين الأجيال وبين كل الفئات الاجتماعية داخل المجتمع وبين المجتمعات الأخرى.

4. أبعاد التنمية المستدامة

تتميز التنمية المستدامة بأبعاد متعددة ومختلفة تتداخل فيما بينها. نجد أربعة أبعاد متفاعلة فيما بينها وهي موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم 1 : أبعاد التنمية المستدامة

الأبعاد الاقتصادية	الأبعاد الاجتماعية	الأبعاد البيئية	الأبعاد التكنولوجية
- حصة الاستهلاك الفردي من الموارد الطبيعية؛ - إيقاف تبديد الموارد؛ - مسؤولية البلدان عن المتقدمة على التلوث والمعالجة؛ - تقليص تبعية البلدان النامية؛ - التنمية المستدامة لدى البلدان الفقيرة؛ - المساواة في توزيع الموارد؛ - الحد من التفاوت في المداخيل؛ - تقليص الإنفاق العسكري	- تثبيت النمو الديمغرافي؛ - مكانة الحجم النهائي للسكان؛ - أهمية توزيع السكان؛ - الاستخدام الكامل للموارد البشرية؛ - أهمية دور المرأة؛ - الأسلوب الديمقراطي في الحكم؛ - فكرة العدالة الإجتماعية؛ - فكرة تنمية البشر؛ - المشاركة الجماعية الفاعلة؛ - ضبط سلوك المستهلك للأفراد.	- إتلاف التربة، استعمال المبيدات؛ - تدمير الغطاء النباتي والمصايد؛ - حماية الموارد الطبيعية؛ - صيانة المياه؛ - تقليص ملاحى الأنواع البيولوجية؛ - حماية المناخ من الاحتباس الحراري.	- استعمال تكنولوجيات أنظف المرافق الصناعية؛ - الأخذ بالتكنولوجيات المحسنة وبالنصوص القانونية؛ - المحروقات والاحتباس الحراري؛ - الحد من انبعاث غازات.

المصدر: من إعداد الباحث بناء على: سايح يوزيد ، " دور الحكم الراشد في تحقيق التنمية المستدامة بالدول العربية - حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه في علوم الاقتصادية، جامعة أبو بكر بلقايد، جامعة تلمسان، الجزائر، 2013/2012 ص 109 - 111 .

ثانيا: واقع وآفاق تحقيق أهداف خطة التنمية المستدامة 2030

في أيلول /سبتمبر 2015 م اجتمع رؤساء الدول والحكومات في المقر الرئيسي للأمم المتحدة بنيويورك للاتفاق حول جيل جديد من الأهداف يتضمن 17 من أهداف التنمية المستدامة و179 غاية مرتبطة بها، كي يحل محل الأهداف الإنمائية للألفية وتسترشد به جهود التنمية العالمية خلال 15 سنة القادمة حتى عام 2030 تتسم بطابع عالمي وبقابلية التطبيق الشامل وتكون متكاملة وغير قابلة للتجزئة.(6)

أكد المتوقعون على وثيقة خطة التنمية المستدامة سوف تدخل حيز النفاذ في 1 كانون الثاني/يناير 2016 وتعتبر الأهداف الجديدة حيث أنها تدعو جميع الدول الفقيرة والغنية والمتوسطة الدخل، لاتخاذ الإجراءات اللازمة بهدف تعزيز الرخاء والعمل في الوقت نفسه على حماية كوكب الأرض.

1. الأهداف 17 لخطة التنمية المستدامة 2030 للمنطقة العربية

تبذل العديد من الدول العربية جهودا ملحوظة لتحقيق التنمية الاجتماعية والإقتصادية من خلال تنفيذ مختلف التوصيات العالمية. على الرغم من ذلك، فإن تحقيق خطة 2030 للتنمية المستدامة وأهدافها (7).

جدول رقم 2: أداء المنطقة العربية مقارنة بالمتوسط العالمي لمؤشرات التنمية المستدامة 2030

المتوسط العالمي	الوضع في المنطقة العربية	المؤشر	الهدف
14.5%	7.4% (زيادة انتشار الفقر بنسبة 34%)	نسبة السكان تحت 1.25 دولار يوميا.	الهدف 1: القضاء على الفقر بجميع أشكاله.
10.9%	4.1%	مساحة الأراضي القابلة للزراعة والمحاصيل.	الهدف 2: القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المحسنة وتعزيز الزراعة المستدامة.
42.5 حالة وفاة لكل 1000 ولادة.	35.6 حالة وفاة لكل 1000 ولادة، وهو معدل أفضل من المتوسط العالمي	معدل الوفيات لأقل من 5 سنوات.	الهدف 3: ضمان تمتع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار
89%	91.4%	نسبة الإلتحاق الصافي بالتعليم الإبتدائي.	الهدف 4: ضمان التعليم الجيد المنصف والشامل للجميع وتعزيز فرص التعليم مدى الحياة.
47%	18.6%	نسبة النساء العاملات إلى السكان (15 سنة ما فوق).	الهدف 5: تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين كل النساء والفتيات.
حققت المنطقة العربية غاية الهدف المتعلقة بتخفيض نسبة الأشخاص الذين لا يمكنهم الوصول إلى مصادر محسنة للمياه إلى النصف. وحدها أقل البلدان نمو أظهرت ترجعا طفيفا في النسب.		نسبة السكان الحاصلين على مصدر محسن للمياه	الهدف 6: ضمان توافر خدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة.
4.7%	0.2%	نسبة استهلاك موارد الطاقة المتجددة	الهدف 7: ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة.
8055 دولار أمريكي	4795 دولار أمريكي	نصيب الفرد الناتج المحلي الإجمالي	الهدف 8: تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل للجميع والمستدام والعمالة الكاملة والمنتجة وتوفير العمل اللائق للجميع.
40.7%	34.4%	نسبة الاستخدام الانترنت (من السكان).	الهدف 9: إقامة بنى تحتية قادرة على الصمود، وتحفيز التصنيع الشامل للجميع، وتشجيع الابتكار.
-	-	-	الهدف 10: الحد من انعدام المساواة داخل البلدان وفيما بينها
شهدت المنطقة العربية زيادة واضحة في الوفيات الناجمة عن الكوارث بلغت نسبتها		فقدان الحياة البشرية بسبب الكوارث.	الهدف 11: جعل المدن والمستوطنات البشرية

شاملة لجميع وآمنة وقادرة على الصمود مستدامة .			275.4% في الفترة 2006-2005 بالمقارنة مع الفترة 1999-1990 ويعود هذا الإتجاه بشكل خاص إلى ازدياد الوفيات التي أقل البلدان نموا (+518.8%)
الهدف 12 : ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة	سيارات الركاب 70.2 سيارة لكل ألف شخص .	70.2	123.1 سيارة لكل ألف شخص
الهدف 13 : اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره .	انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (مساهمة الفرد في ثاني أكسيد الكربون).	5.3 طن متري	4.9 طن متري
الهدف 14 : حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام لتحقيق التنمية المستدامة .	نسبة السكان السواحل لإجمالي السكان .	9.2%	6.6%
الهدف 15 : حماية النظم الإيكولوجية البرية وترميمها وتعزيز استخدامها على نحو مستدام ، وإدارة الغابات على نحو مستدام ومكافحة التصحر.	المناطق المحمية كنسبة في المساحة الكلية .	9.3%	14%
الهدف 16 : السلامة والعدالة والمؤسسات القوية .	عدد اللاجئين حسب البلد الأصلي .	11.3 مليون أو 58.1% من إجمالي عدد اللاجئين في العالم	19.5 مليون
الهدف 17 : تعزيز وسائل التنفيذ وتنشيط الشراكة العالمية من أجل تحقيق التنمية المستدامة .	صافي المساعدة الإنمائية الرسمية الواردة (بالنسبة المئوية من الدخل القومي الإجمالي) .	4.2%	0.2%

المصدر: من إعداد الباحث بناء على: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) "تنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 في الدول العربية"، الدورة التاسعة والعشرون، الدوحة، قطر، يومي 13- 15 كانون الأول/ ديسمبر 2016، ص 24- 25- 26 .

هذه البيانات الموجودة في الجدول لا تكشف عن التفاوت بين البلدان العربية ولا دخلها ولا تظهر أثر اضطراب الأوضاع الداخلية على مستويات التنمية البشرية خصوصا الأولويات التي يتعين البلدان العربية التركيز عليها عند التخطيط للتنمية المستدامة في 10 سنوات المقبلة. نذكر على سبيل المثال التحديات الاقتصادية تتعامل معها الأهداف 1،2،8،9،10،12،17، والتي تتمثل في المسائل التالية: (8).

- رفع نسبة المشاركة الاقتصادية المنخفضة عموماً، و لاسيما مشاركة نساء؛
- القضاء على الفساد المالي وإحلال الشفافية في التعاملات الاقتصادية؛
- تحسين الإنتاجية؛
- تحقيق التنوع الاقتصادي واستخدام التكنولوجيا؛
- تحقيق التكامل الاقتصادي الإقليمي من أجل التنمية.

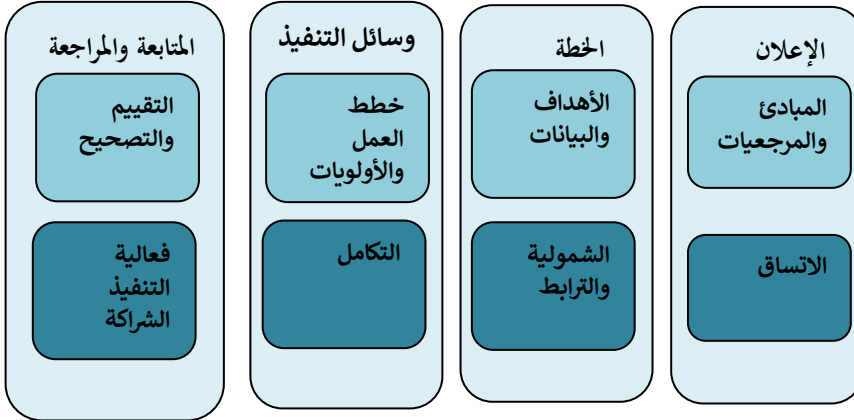
2. جدول أعمال 2030 للتنمية المستدامة

إن جدول أعمال 2030 عبارة عن خطة عمل طموحة بالنسبة للبلدان ومنظومة الأمم المتحدة، وجميع الجهات الفاعلة الأخرى. فهو أكثر خطة شاملة حتى الآن للقضاء على الفقر المدقع، هو كذلك ذروة من أربعة عقود من الحوار المتعدد الأطراف⁽⁹⁾.

1.2. المبادئ الأساسية لجدول أعمال 2030

يتضمن هذا المبادئ الأساسية التالية: (10)

- العالمية: إن جدول أعمال 2030 هو عالمي في نطاقه وتلتزم به مع السلم بغض النظر في مستويات دخلها، وحالاتها التنموية للإسهام في الجهود الشاملة لتحقيق التنمية المستدامة. وهذا الجدول قابل للتطبيق في كل البلدان وفي جميع السياقات وجميع التوقيتات؛
- عدم إغفال أحد: يسعى جدول أعمال 2030 إلى إفادة كل الناس و إلى جميع المحتاجين والمحرومين، أينما كانوا بطريقة تستهدف التحديات ونقاط الضعف الخاصة؛
- الترابط وعدم التجزؤ: يستند جدول أعمال 2030 على الطبيعة المترابطة وغير المجزئة لأهدافه السبعة عشر، ولا بد لكل الكيانات المسؤولة على تنفيذ التنمية المستدامة أن يتعاملوا معها بصورة شاملة؛
- الشمولية: يدعو جدول أعمال 2030 لمشاركة جميع قطاعات المجتمع بغض النظر عن العرق أو الجنس أو الأصل أو الهوية للمساهمة في تنفيذه؛
- الشراكة بين أصحاب المصالح المتعددة: يدعو جدول أعمال 2030 لإقامة شركات بين أصحاب المصالح المتعددة لتعبئة وتقاسم المعرفة والخبرة والتكنولوجيا والموارد المالية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة في كل البلدان .



الشكل رقم 3: الطابع الكلي لخطة التنمية المستدامة لعام 2030

المصدر: تقرير فريق عمل أهداف التنمية المستدامة الجمعية العامة، 2019.

2.2. أبعاد جدول أعمال جديد:

توجد خمسة أبعاد للخطة التنمية المستدامة 2030 وهي: (11)

- **كوكب الأرض:** تعد حماية كوكب الأرض ضرورة من أجل تلبية احتياجات الأجيال الحالية والقادمة. لذا لا بد من حفظ جودة الهواء والارتفاع المستدام بالغذاء والمياه. ومن الضروري أيضا الحد من تغير المناخ بغية تحقيق هذه الأهداف وحماية المواطنين من الكوارث المناخية؛
- **السكان:** تركز التنمية المستدامة للدول على مراعاة مبدأين الكرامة والمساواة بين الأشخاص. وتمثل مكافحة الفقر وضمان ارتفاع الجميع بالرعاية الصحية والغذاء وتأمين التعليم الجيد؛
- **الإزدهار:** تقتضي تنمية الدول تحقيق الإزدهار الإقتصادي الشامل الذي يراعي البيئة. من أجل ضمان إرساء السلام وتحقيق الإزدهار، يتعين إتاحة العلوم التكنولوجية والإبتكار لجميع بغية التوصل إلى تنمية ذات إنسانية؛
- **السلام:** يعد التخفيف من حده النزاعات وبناء السلام وترسيخه عوامل أساسية من أجل إنشاء مجتمعات مزدهرة ومستدامة. فثمة علاقة متبادلة بين التنمية والأمن ولن يتحقق أحدهما بدون الآخر؛
- **الشراكات:** يفترض تحقيق أهداف التنمية المستدامة إقامة نظام شراكة وتضامن عالمي جديد.



الشكل رقم 4: الأبعاد جدول أعمال الخمسة الجديدة للتنمية المستدامة 2030

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على : "التدقيق على مدى الجاهزية لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة". لجنة الإنتوساي للتنمية، ص20، تاريخ مارس 2019، تاريخ الإطلاع 2020/03/30 الموقع: www.cofr.gov.sy

من خلال الشكل تبين لنا توجد خمسة أبعاد خطيرة في صميم جدول أعمال 2030 ما ينظر إليها من منظور ثلاثة عناصر أساسية: الإدماج الاجتماعي والنمو الإقتصادي والحماية البيئية أن مفهوم التنمية المستدامة أخذ معنى أعني باعتماد على جدول أعمال.

3. وسائل التمويل التنمية المستدامة

أصبح تأمين وسائل تمويل التنمية المستدامة أمراً حتمياً وملحاً وبينما تختلف الآراء بشأن تكاليف تحقيق أهداف التنمية المستدامة، هناك شبه إجماع على ضرورة الانتقال من المليارات إلى التريلونات. أصبح الإلتزام بتمويل التنمية أكثر إلحاحاً إلى المنطقة العربية في ظل تصاعد

المخاطر الجيوسياسية التي تلقي بظلال من الشك على فرص استدامة التمويل اللازم لتحقيق التنمية. (12)

جدول رقم 3: الموارد المطلوبة لتمويل أهداف التنمية المستدامة في البلدان العربية 2015-2030 (مليارات الدولارات الأمريكية)

المتوسط	**** D السيناريو	*** C السيناريو	** B السيناريو	* A السيناريو	نسبة الاستثمار إلى الناتج المحلي الإجمالي
2.331	2.318	2.293	2.132	2.582	%32
3.771	3.747	3.704	3.420	4.215	%32.5
5.211	5.177	5.114	4.707	5.847	%35

المصدر: تنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 في الدول العربية، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، الدورة التاسعة والعشرون الدوحة قطر، يومي 13-15 كانون الأول /ديسمبر 2016، ص 43.
* توقعات قيمة الناتج المحلي الإجمالي للفترة 2020 - 2030. احتسبت بمعادلة النمو الآسي التالية:

$$Y = 2E + 11e0.0751x \quad (R2=0.9281)$$

** توقعات قيمة الناتج المحلي الإجمالي للفترة 2020 - 2030. احتسبت بمعادلة الخطي

$$Y = 9E + 10x7E + 10 \quad (R2=0.888)$$

*** توقعات قيمة الناتج المحلي الإجمالي للفترة 2020 - 2030. احتسبت بناء على متوسط زمني لزيادة النمو يبلغ 5.02% في السنة.

**** توقعات قيمة الناتج المحلي الإجمالي للفترة 2020 - 2030. احتسبت بناء على متوسط لزيادة النمو يبلغ 7% باعتبار معدل * هدفا تحقيقه .

من خلال الجدول يتبين لنا أن كل السيناريوهات مبنية على توقعات قيمة الناتج المحلي الإجمالي للبلدان العربية حتى عام 2020. مع تحديد نسبة الاستثمار إلى الناتج المحلي الإجمالي التي تزيد بنسب طفيفة.

ثالثا: دراسة بعض التجارب العربية تحت التنفيذ

مع بدأ تنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030 في الوطن العربي، فإن هناك الكثير من الدروس المستفادة التي يمكن تبادلها بين البلدان في المنطقة العربية من خلال التجارب المبكرة.

1. المملكة العربية السعودية ورؤية 2030 والخطة العاشر لتنمية المستدامة:

أطلقت رؤية المملكة العربية السعودية 2030، التي أعدها مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية وأقرها مجلس الوزراء، في شهر إبريل من عام 2016، وذلك لمواجهة التحديات الإقليمية والعالمية الراهنة والحاجة إلى المحافظة على المكتسبات التنموية، والإصلاح الاقتصادي ومواصلة نموه، وإنهاء اعتماده على النفط كمصدر أساسي للدخل، وتواصل جهودها للتنمية المستدامة بخطى متسارعة للارتقاء بمستوى معيشة المواطن وتحسين نوعية حياته.

1.1. خطة التنمية الشاملة بالسعودية: تضمنت الخطة مجموعة من المحاور وهي (13):

مجتمع حيوي: وذلك ينطلق من "الإيمان بأهمية بناء مجتمع حيوي يعيش أفراداه وفق المبادئ الإسلامية ومنهج الوسطية والاعتدال، معترّين بهويتهم الوطنية وفخورين بإرثهم الثقافي العريق، في بيئة إيجابية وجاذبة، تتوافر فيها مقومات جودة الحياة للمواطنين

والمقيمين، ويسندهم بنیان أسري متين ومنظومة رعاية صحية واجتماعية ممكنة." والبرامج الواردة في هذا المحور:

- توفير ترفيه هادف للمواطنين، وتصنيف ثلاث مدن سعودية بين أفضل 100 مدينة في العالم، ورفع إنفاق الأسر على الثقافة والترفيه من 2.9% إلى 6%. وزيادة نسبة ممارسي الرياضة مرة على الأقل أسبوعياً من 13% إلى 40%. وزيادة الطاقة الاستيعابية لاستقبال ضيوف الرحمان المعتمرين من ثمانية ملايين إلى 30 مليوناً سنوياً.
- **اقتصاد مزدهر:** ومن بين الإلتزامات والأهداف المندرجة تحت هذا المحور:
 - تعظيم القدرات الإستثمارية، وتوفير تعليم يسهم في دفع عجلة الإقتصاد وإعطاء "دور أكبر للمنشآت الصغيرة في ارتفاع حجم الإقتصاد؛"
 - رفع نسبة المحتوى المحلي في قطاع النفط والغاز من 40% إلى 75% ورفع قيمة أصول صندوق الاستثمارات العامة من 600 مليار إلى ما يزيد على سبعة تريليونات ريال سعودي؛
 - تخفيض معدل البطالة في المملكة من 11.6% إلى 7.6% ؛
 - تنمية البنية التحتية الرقمية ، ورفع مساهمة المنشآت الصغيرة والمتوسطة في إجمالي الناتج المحلي من 20% إلى 35%؛
 - الإنتقال من المركز الـ 25 في مؤشر التنافسية العالمي إلى أحد المراكز العشر الأولى؛
 - رفع نسبة الإستثمارات الأجنبية المباشرة من إجمالي الناتج المحلي من 3.8% إلى المعدل العالمي (5,7%) والوصول بمساهمة القطاع الخاص في إجمالي الناتج المحلي من 40% إلى 65% ؛
 - رفع نسبة الصادرات غير النفطية من 16% إلى 50% على الأقل من إجمالي الناتج المحلي غير النفطي؛
 - الوصول من المركز الـ 80 إلى المركز الـ 20 وزيادة الإيرادات الحكومية غير النفطية من 163 ملياراً إلى تريليون ريال سنوياً في مؤشر فاعلية الحكومة، ورفع نسبة مشاركة المرأة في سوق العمل من 22% إلى 30%.
- **النفقات العسكرية:** تطرقت الرؤية إلى النفقات العسكرية السعودية إلى (14)
 - توطین ما يزيد على 50% من الإنفاق العسكري بحلول عام 2030، و تم البدء فعلاً بتطوير بعض الصناعات الأقل تعقيداً من قطع غيار ومدركات وذخائر؛
 - توسيع دائرة الصناعات الوطنية لتشمل الصناعات الأكثر تعقيداً مثل صناعة الطيران العسكري، بناء منظومة متكاملة من الخدمات والصناعات المساندة؛
 - يسهم في تحسين مستوى الإكتفاء الذاتي ويعزز في تصدير المنتجات العسكرية لدول المنطقة وغيرها من الدول؛
 - من خلال استثمارات مباشرة وشركات إستراتيجية مع الشركات الرائدة في هذا القطاع ، بهدف نقل المعرفة والتقنية وتوطين الخبرات في مجالات التصنيع والصيانة والبحث والتطوير؛
 - القيام بمجمعات صناعية متخصصة ومتكاملة تضم الأنشطة الرئيسية في هذا المجال، وتدريب المواطنين وتأهيلهم للعمل في هذه الصناعات.
- **وطن وطموح:** من خلاله تم التركيز على القطاع العام وجاء فيه و ذلك برسم ملامح الحكومة الفاعلة من خلال تعزيز الكفاءة والشفافية والمساءلة وتشجيع ثقافة الأداء

لتمكين الموارد والطاقات البشرية، ونهئ البيئة اللازمة للمواطنين وقطاع الأعمال والقطاع غير الربحي لتحمل مسؤولياتهم وأخذ زمام المبادرة في مواجهة التحديات واقتناص الفرص.

كما تضمنت ضرورة "تعظيم الأثر الاجتماعي للقطاع غير الربحي ورفع نسبة مدخرات الأسر من إجمالي دخلها من 6% إلى 40%، ورفع مساهمة القطاع غير الربحي في إجمالي الناتج المحلي من أقل من 1% إلى 5%، والوصول إلى مليون متطوع في القطاع غير الربحي سنويا في مقابل 11000 في عام 2016 .

جدول رقم 4: المملكة العربية السعودية توقعات المالية متوسطة الأجل بين 2019-2022 (مليار ريال سعودي)

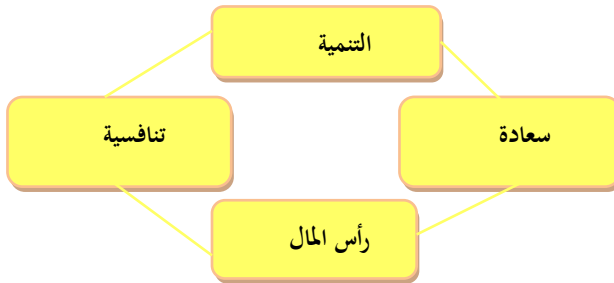
2022	2021	2020	2019	سنوات
893	839	833	917	إجمالي الإيرادات
955	990	1020	1048	إجمالي الإنفاق
92 -	151 -	187 -	131 -	الرصيد
2.9 -	5.0 -	6.4 -	4.7 -	في المائة من الناتج المحلي الإجمالي
924	848	754	678	دين
29	28	26	24	في المائة من الناتج المحلي الإجمالي

المصدر: سلسلة التقارير، توقعات الإنفاق الكلي 2020-2024، المملكة العربية السعودية، فبراير 2020، ص11، تاريخ الإطلاع: 2020/08/02، www.samba.com/economic_Monitor_feb_2020_ar.pdf

تتوقع الحكومة السعودية أيضا خفض إنفاق الحكومة المركزية ما بين عامي 2021 - 2022 كما هو مبين في جدول، بناء على هذه التوقعات سيكون الإنفاق 955 مليار ريال عام 2022 بهدف تواصل السلطات تحقيق الأفق المتوقعة للتقدم في المسارات المختلفة لأجندة رؤية 2030. بالطبع هناك بعض المبادرات في برنامج الأول الوطني لعام 2020 رغم استمرار الوباء كورونا.

2. إستراتيجية التنمية المستدامة الرؤية مصر في 2030

تعتبر مصرية واحدة من أوائل الدول العربية التي وضعت رؤية لخطة التنمية المستدامة لعام 2030 ولهذا سنقوم باستعراض تجربتها وتقديم النتائج المحققة في مجال التنمية المستدامة، وأساليب وضع السياسات التنموية.



الشكل رقم 5: الأهداف الرئيسية الإستراتيجية لأهم المحاور

المصدر: أهداف التنمية المستدامة، وزارة البيئة المصرية، 2015.

تمثل إستراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر 2030 نقلة مهمة في التخطيط الإستراتيجي للتنمية في ضوء التحولات الداخلية والإقليمية والعالمية المحيطة والمؤثرة على مسار ومقدرات التنمية في مصر والتي تتطلب نهجاً إستراتيجياً في إدارة التنمية.

1.2. هيكل إستراتيجية التنمية المستدامة احتياجاتها من البيانات والمعلومات
 لعب كل من القطاع الخاص والمجتمع المدني أدواراً في إعداد هذه الإستراتيجية، كما استفادت الإستراتيجية من الخبرات العالمية والإقليمية، بما فيها الأجنحة الإفريقية 2063 في مجال إعداد خطط واستراتيجيات التنمية المستدامة. أن تكون مصر بحلول عام 2030 ذات اقتصاد تنافسي ومتوازن ومتنوع يعتمد على الابتكار والمعرفة قائمة على العدالة والاندماج الإجتماعي والمشاركة، ذات نظام إيكولوجي متزن ومتنوع تستثمر عبقرية المكان والإنسان لتحقيق التنمية المستدامة وترتقي بجودة حياة المصريين.⁽¹⁵⁾

2.2. المؤشرات الكمية لإستراتيجية التنمية المستدامة في مصر
 اعتمدت الإستراتيجية على تحديد مجموعة من المؤشرات، وقد حددت الوثيقة الإستراتيجية مجموعة من الاعتبارات التي تمت مراعاتها واختيار مؤشرات قياس الأداء على النحو التالي: ⁽¹⁶⁾

- محدودية العدد والقابلية للقياس، وإمكانية تطبيقها في حدود الموارد المتاحة؛
- التوافق بين المؤشرات بين المراد قياسه؛
- عدم الخلط بين مؤشرات الأداء وبين المبادرات المقترحة الإستراتيجية؛
- مراعاة الربط المنطقي بين أنواع المؤشرات الثلاثة: مؤشرات المدخلات مؤشرات المخرجات، مؤشرات النتائج؛
- توفير منظومة متابعة متكاملة لتطبيق المؤشرات واستخلاص النتائج.

جدول رقم 05: توزيع مؤشرات التنمية المستدامة في مصر على الأبعاد والمحاور

البعد الاقتصادي	محور التنمية الاقتصادية	32 (30 أصلي + 2 مستحدث)
	محور الطاقة	14 (13 أصلي + 1 مستحدث)
	محور المعرفة و الابتكار والبحث العلمي	37 (24 أصلي + 13 مستحدث)
	محور الشفافية وكفاءة المؤسسات الحكومية	13 (10 أصلي + 3 مستحدث)
إجمالي مؤشرات البعد الاقتصادي ومحاوره		96
البعد الاجتماعي	محور العدالة الاجتماعية	27 (10 أصلي + 17 مستحدث)
	محور الصحة	20 (17 أصلي + 3 مستحدث)
	محور التعليم والتدريب	16 (11 أصلي + 5 مستحدث)
	محور الثقافة	29 (5 أصلي + 24 مستحدث)
إجمالي مؤشرات البعد الاجتماعي ومحاوره		92
البعد البيئي	محور البيئة	19 (18 أصلي + 1 مستحدث)
	محور التنمية العمرانية	16 (13 أصلي + 3 مستحدث)
	إجمالي مؤشرات البعد البيئي ومحاوره	35
إجمالي مؤشرات الاستراتيجية - الأبعاد والمحاور		223 مؤشر

المصدر: محمد ماجد خشبة، تقرير النظام الإيكولوجي للبيانات في مصر لدعم التنمية المستدامة، جمهورية مصر العربية، ديسمبر 2018، ص 32 .

يوضح الجدول مؤشرات إستراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر 2030 وعددها 212 مؤشر موزعة على الأبعاد الثلاثة والمحاور العشرة للإستراتيجية. بحلول 2030 ستكون مصر الجديدة ذات اقتصاد تنافسي ومتوازن ومتنوع يعتمد على الابتكار والمعرفة وقائمة على العدالة و الإندماج الإجتماعي والمشاركة وذات نظام ايكولوجي متزن ومتنوع تستثمر عبقرية المكان والإنسان لتحقيق التنمية المستدامة ولترتقي بجودة حياة المصريين.(17)

ظل التحديات التي تفرضها ظروف انتشار فيروس "كورونا" خلال إجتماع الوزارة في شهر مارس 2020 على الإستمرار في التنسيق والتعاون بين مختلف شركاء التنمية، بما يسهم في تحقيق مستهدفات التنمية المستدامة 2030، كما هو مخطط. أما الحكومة المصرية، فسيكون لديها مسؤولية عاجلة لتحديد أولويات الإنفاق للفترة القادمة ووضع خطة اقتصادية ليس فقط لإنقاذ إستراتيجية مصر 2030 بل لإنقاذ مكتسبات الإقتصاد المصري خلال السنوات الأخيرة.

3. نحو رؤية إستراتيجية للتنمية المستدامة لعام 2030 في العراق

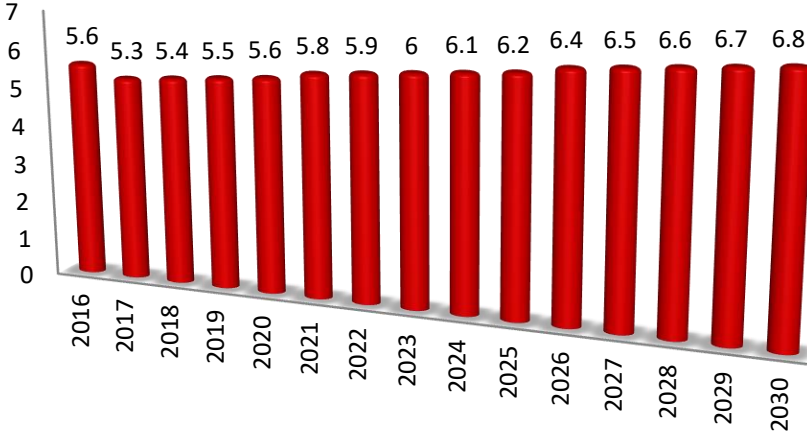
فقد وضعت استراتيجيات ورسمت سياسات ونفذت برامج تنموية، وعقدت القمم والمنتديات العالمية كونها أساس تحقيق العدالة والإنصاف في توزيع مئار ومكاسب التنمية والثروات بين الأجيال المختلفة لشعوب العالم.

3.1. المؤشرات و الإنجازات

نظرا لصعوبة الإحاطة بجميع مؤشرات التنمية المستدامة سيتم التركيز على أهم هذه المؤشرات(18)

- تعمل الحكومة على أن الرعاية الصحية المتكاملة والشاملة لأفراد المجتمع كافة مع ذلك فإن حوالي 63 % من السكان يحصلون على الرعاية الصحية الأولية؛
- نجد أن العراق حقق خفضا ملموسا في معدل وفيات الأطفال دون الخامسة حيث تراوحت المعدلات بين 22 - 26 طفل لكل 1000 مولود حي للأعوام 2014 - 2018 مع قياس ظروف للزامة المزدوجة؛
- تبلغ نسبة إسهام الصناعة التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي حوالي 2 % فقط عام 2014 و 2015 . فيما تبلغ نسبة إسهام قطاع النقل والاتصالات بحوالي 10.3 من إجمالي الناتج المحلي عام 2017 بعدما كانت 5.3% عام 2016؛
- حصل تقدم في مؤشرات التعليم ولاسيما الإلتحاق بالتعليم الإبتدائي وصل إلى 94% في عام 2018؛
- تبنت الحكومة مشروعات طموحة لتحسين الأوضاع الإقتصادية وتنويع الإقتصاد منها مشروع ميناء الفاو الكبير الذي تصل طاقته الإستيعابية إلى 99 مليون طن سنويا ويضم مشاريع تقدر قيمتها بحوالي 5 مليارات دولار لإنشاء بني تحتية صديقة البيئة؛
- دخلت الحكومة بالتزامات بدعم من البنك الدولي في إصلاح نظام الإدارة المالية وإدارة الإستثمارات العامة فضلا عن المضي بخطوات العمل في الحكومة الالكترونية بإجراءات الدفع الإلكتروني والبطاقة الوظيفية والأنظمة الحكومية مثل نظام جمارك والضرائب؛
- إن القيم التنبؤية لمتوسط نصيب دخل الفرد من الناتج المحلي الإجمالي مقارنة بالقيم الحقيقية كانت متطابقة إلى حد ما وان القيم التنبؤية وللسنوات القادمة غالبا ما تكون مستقرة؛
- هنالك زيادة طفيفة في متوسط نصيب دخل الفرد من الناتج المحلي الإجمالي؛

- يبلغ متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية حوالي 6.1 مليون دينار عراقي (حوالي 5160 دولار أمريكي) عام 2017، بعدما كان 5.6 مليون دينار عراقي (حوالي 4737 دولار أمريكي) عام 2016.



الشكل رقم 6: القيم التنبؤية لمتوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بالدينار

العراقي خلال الفترة 2016-2030 (مليون دينار عراقي)

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على تقرير وزارة التخطيط، الناتج المحلي الإجمالي GDP، العراق، ص 23، تاريخ الإطلاع: 2020/08/01، الموقع: Mop.gov.iq>static>uploads>pdf

إن متوسط نصيب دخل الفرد الناتج يزداد وذلك من خلال القيم التنبؤية لسنة 2019 والتي بلغت 5.5 مليون دينار وتستمر هذه الزيادة طفيفة جدا إذ بلغت عام 2020 مقدار 5.6 مليون دينار رغم جائحة ولغاية عام 2030 تستمر الزيادة فمن المتوقع نمو طفيف ومستقر في مسار متوسط نصيب دخل الفرد من الناتج المحلي الإجمالي لتبلغ 9.6 مليون دينار.

2.3. إستراتيجية التنمية المستدامة 2030:

لقد تم وضع رؤية إستراتيجية متكاملة يشارك في إعدادها القطاع الخاص والمجتمع المدني والأكاديميون والخبراء فضلا عن ممثلين عن الوزارات ذات العلاقة وتوسيع قاعدة المشاركة الشعبية، وزيادة فاعليتها من خلال توافر الإرادة السياسية والمصادقية والشفافية في صنع القرار الإقتصادي والبيئي. (19) ولتحقيق الإستراتيجية المقترحة تم اعتماد المبادئ الأساسية التالية:

- الرؤية: أن يكون الإقتصاد العراقي اقتصادا متنوعا ذات اقتصاد تنافسي ومتوازن يقوم على الإبتكار والمعرفة، وعلى العدالة و الإندماج الإجتماعي والمشاركة ذات نظام بيئي متنوع ويستثمر طاقاته البشرية وموارده لتحقيق أهدافها؛
- الأهداف: كي تكون الخطة الإستراتيجية مقبولة وناجحة ينبغي أن تتسم وبالواقعية،

ويجب أن تلائم واقع الاقتصاد العراقي وبناء الإنسان العراقي لذا نجد من المناسب أن تكون أهداف التنمية المستدامة 2030 أهدافها المستقبلية كنقطة إنطلاق نحو مستقبل أفضل وطموح؛

- **المحاور:** تركز نقطة إنطلاق إلى خطة تنموية تقوم على عنصر الاستدامة، وهي تحديد المحاور الرئيسية الداعية إلى التغيير، وعملية المعالجة يجب أن نقضي في النهاية إلى التكامل القائم بين المحاور الأساسية لإنجاز تنمية مستدامة في العراق بالمستقبل القريب وتشتمل هذه الإستراتيجية على (10) محاور تتضمن الأبعاد الإقتصادية و الإجتماعية والبيئة .

3.3. محور التنمية الإقتصادية رؤية مستقبلية

يعد محور التنمية الإقتصادية من أهم المحاور الأساسية للتنمية المستدامة (20) كونه ينعكس بنحو مباشر على المحاور أو الأبعاد الأخرى. إن معظم أهداف التنمية المستدامة 2030 ذات بعد اقتصادي. كالنمو الإقتصادي (الهدف 7)، الفقر(الهدف 1) الجوع (الهدف 2) الطاقة (الهدف 8) ، الماء (الهدف 6) الحياة تحت الماء (الهدف 14)، الحياة كالأرض (الهدف 15) الإستهلاك (الهدف 12)، الابتكار والبنية التحتية (الهدف 9). بل حتى هدفي الصحة والتعليم ذات طابع اقتصادي - اجتماعي مشترك. تدمج هذه الأهداف ضمن الخطط والسياسيات الاقتصادية والإنمائية والبرامج التنفيذية مستقبلاً.

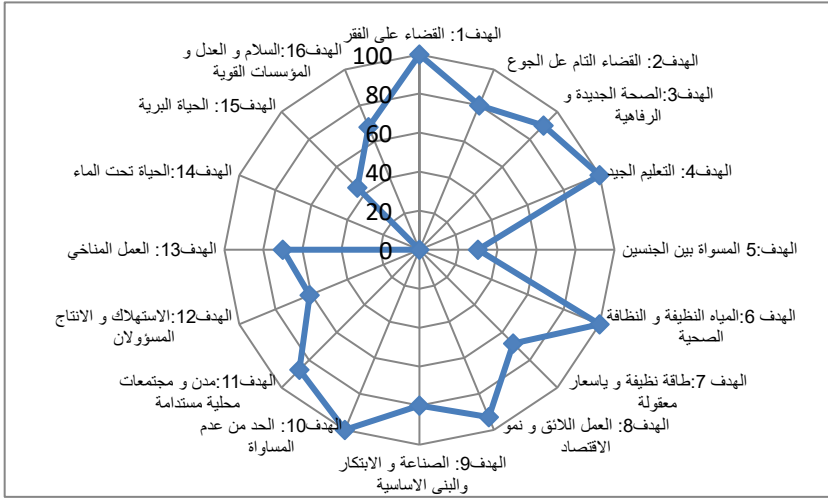
4.3. وسائل التنفيذ

ينتظر العراق جهد طويل وحثيث لاستكمال تكييف أهداف التنمية المستدامة، وتحسين أطر التخطيط واليات تعبئة الموارد من أجل التنمية ذلك تتطلب: (21) إجراء مراجعة وطنية شاملة الأوضاع التنموية في البلد وتحديد أين نقف الآن ومن تم للإتفاق على خطوات التحسين المأمولة؛

استخدام واسع النطاق لمؤشرات الأهداف في السياسات العامة ؛ تعزيز ثقافة التسامح والمواطنة ، والتحفيز على العمل المنتج، والتضامن الاجتماعي والعمل التطوعي وتطوير المعارف والمهارات الإنتاجية والحياتية وبخاصة لدى جيل الشباب؛ العمل على تحقيق رؤية العراق 2030 ودمج مبادئ التنمية المستدامة وأهدافها من خلال عملية تشاركية تشرك أصحاب المصلحة من القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني؛ تعزيز النمو المستدام الذي يكون فيه دور أكبر للقطاعات الإقتصادية الأخرى إلى جانب قطاع النفط؛

اتخاذ خطوات عاجلة لردم فجوة السياسات الخاصة برصد التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف، الأمر الذي يتطلب تحسين التعاون بين الوزارات المعنية بناء القدرات الإحصائية المحلية والوطنية، وإيجاد آليات مستدامة وتشاركية لجمع البيانات الخاصة بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة وتصنيفها محلياً ووطنياً وعلى أساس مقارنة النوع الاجتماعي والبيئة والفئات السكانية؛

يمثل التمويل التنموي تحدياً أساسياً في مجمل الجهود الإنمائية عموماً وتلك التي ترتبط بتحقيق أهداف التنمية المستدامة.



الشكل رقم 7 : أهداف التنمية المستدامة ورؤية العراق 2030

المصدر : التقرير التطوعي الأول حول أهداف التنمية المستدامة 2019 ، ملخص تنفيذي ، العراق 2030 ، وزارة التخطيط ، ص 8 .

من الشكل اعتمد على مقارنة مشتركة لأجندة التنمية المستدامة والكيفية التي تتوافق مع الرؤى والخطط والاستراتيجيات الوطنية ، فقد تبين التقييم المعد وفق منهجية (RIA) أن 74% من الأهداف الستة عشر الأولى تم تغطيتها في الرؤية .

4. خطة التنمية المستدامة للملكة الأردنية:

الأردن هو أحد البلدان القليلة الموارد الفقيرة في غرب آسيا، لذلك فهي تبني خطة التنمية المستدامة 2030 بأهداف يمكنها أن توقف التدهور الاجتماعي والبيئي. واليوم يواصل الأردن العمل نحو إصلاحات شاملة ومتطورة، مع الحرص على تعزيز رخاء المواطنين وتحويل التحديات إلى فرص. (22)

ويقدم التقرير الطوعي من البلدان بحسب رغبتهم. في عام 2015 أنتج 22 بلدا تقارير طوعية. وسيقدم هذا العام أكثر من 40 بلدا تقارير طوعية، من ضمنها الأردن. ويتضمن التقرير تفاصيلاً عن السبل التي يتخذها الأردن نحو تحقيق التنمية المستدامة. ويسعى أيضاً إلى تعزيز السياسات والمؤسسات الحكومية من أجل تيسير إقامة شراكات بين أصحاب المصلحة والشأن المتعددين من أجل تنفيذ أهداف التنمية المستدامة. (23)

1.4 آليات ووسائل التنفيذ

الفجوة في تمويل التنمية المطلوبة لتنفيذ خطة عام 2030 تتطلب شراكة أكثر تنسيقاً بين الحكومات الوطنية والجهات المانحة والمؤسسات متعددة الأطراف والقطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني. (24) واشتمل تقرير الأردن الطوعي للتنمية المستدامة لعام 2017 على وسائل التنفيذ لأجندة التنمية المستدامة 2030 حيث اتخذ الأردن العديد من الإجراءات لزيادة حجم التمويل الداخلي وتعزيزه، والاستخدام الأمثل لموارده المتاحة، حيث تم النفقات الرأسمالية بالبرنامج التنموي التنفيذي (الخطة الوطنية) وبهذا نضمن أن أجندة التنمية المستدامة قد تم توجيه التمويل نحوها من خلال إدماجها في الخطط الوطنية.

كما تحققت الشراكة بين القطاعين العام والخاص معايير عمل عالية الجودة، وتعزز الشفافية والمساءلة، وتضمن إدارة المشاريع على أسس اقتصادية بما يحقق المكاسب الإجتماعية والإقتصادية، مما ينعكس إيجاباً على مستوى معيشة المواطنين سواء من حيث جودة الخدمات، المقدمة، أو توفير فرص العمل أو رفع الإنتاجية.

2.4. تنفيذ خطة 2030 ومتابعته

قررت الأردن اعتبار اللجنة التوجيهية العليا للتنمية المستدامة المسؤولة عن خطة 2030،⁽²⁵⁾ ولإبقاء على فرق العمل القطاعي (وعددتها 17) واللجنة التنسيقية التي عملت على وثيقة الأردن 2025 والبرنامج التنموي لغايات تنفيذ الخطة العالمية. كما قرر اعتبار وزارة التخطيط المسؤولة عن إدارة هذا الملف بالتعاون والتنسيق مع الجهات المعنية.

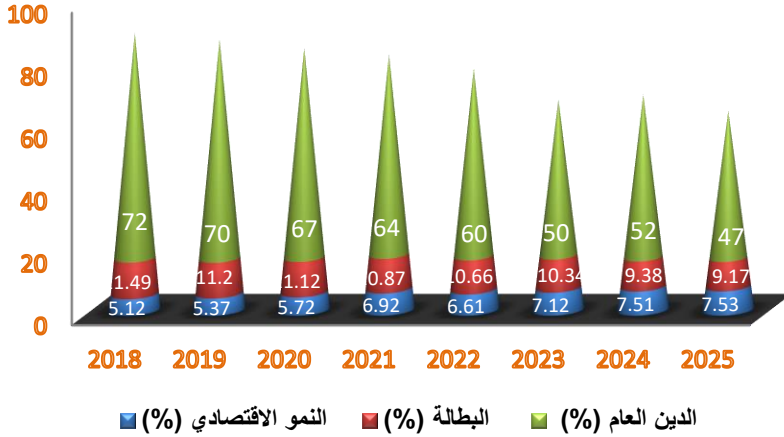
3.4. أهداف رؤية الأردن 2025 والتنمية المستدامة 2030

كشفت تقرير ديوان المحاسبة لعام 2018، عدم ظهور نتائج المواءمة التي تم تنفيذها من قبل وزارة التخطيط والتعاون الدولي ما بين أهداف ومؤشرات رؤية الأردن 2025 وأهداف مؤشرات التنمية المستدامة 2030 في البرنامج التنموي التنفيذي الأول 2016-2019 وهو البرنامج المعتمد لدى الحكومة لتنفيذ التزامها الدولي المتعلق بأهداف التنمية المستدامة.

1.3.4. الأولويات الوطنية للتنمية المستدامة لعام 2025: لغايات تحديد الأولويات الوطنية

للتنمية المستدامة فقد تم عقد لقاء تشاوري مع اللجنة الوطنية العليا للتنمية المستدامة حيث تم مناقشة أهداف التنمية المستدامة الدولية المقترحة، في سياق أهداف ومبادرات الأجندة الوطنية وأهداف البرنامج التنفيذي السنوي للحكومة التشاورية لأجندة التنمية لما بعد عام 2015، والتي تشارك فيها ما يزيد عن 2500 شخص من مختلف الفئات العمرية ذكورا وإناثا ومن مختلف المناطق الجغرافية والحضر والريف. وهي مسودة وثيقة رؤية 2025. وعليه تم الإتفاق على الأولويات التالية:⁽²⁶⁾

- تحقيق النمو الإقتصادي المستدام؛
- محاربة الفقر والبطالة؛
- مجتمع آمن يتمتع فيه الجميع بالمساواة والعدالة؛
- توفير خدمات البنية التحتية؛
- حماية البيئة والإدارة المستدامة للأراضي.



الشكل رقم 8: الأهداف الاقتصادية الكلية ضمن سيناريو الأساس لرؤية الأردن 2025

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على مركز الدراسات الإستراتيجية، "البرامج التنموية الوطنية بين التخطيط والتنفيذ"، الجامعة الأردنية، آذار / مارس 2018، ص 10.

يتضح من الشكل أن الأهداف الاقتصادية الكلية للخطة الطموحة، ستؤدي في حال تحقيقها إلى نقلة نوعية في الإقتصاد الأردني، وأن المؤشرات الكلية المستهدفة ستدفع المملكة لتحقيق معدل نمو مقدّر 5.77% بالمتوسط خلال الفترة عشر سنوات المقبلة ستعكس بدورها تخفيض معدلات البطالة تبلغ 9.17% في العام 2025 والدين العام 47% أما النمو الإقتصادي 7.53%.

2.3.4. الأولويات الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة لعام 2030: تضمن حول أربع أولويات أساسية وهي: (27).

- **الأولوية 1:** تطوير " خارطة طريق " توجيهها أهداف التنمية المستدامة لدمج أجندة التنمية 2030 ومؤشراتها في الاستراتيجيات القطاعية المختلفة، أي من خلال استشارات المجتمع المدني.
- **الأولوية 2:** زيادة وعي في ما يتعلق المجتمع المدني في ما يتعلق بأهداف التنمية المستدامة 2030.
- **الأولوية 3:** لتعزيز قدرة منظمات المجتمع المدني و الأجهزة الحكومية وموظفتها لتنفيذ البرامج و الإستراتيجيات المتعلقة بأهداف التنمية المستدامة وتقييمها.
- **الأولوية 4:** لتطوير نظام ورصد وطني (28) مخصص لإشراف على متابعة مقاصد أهداف التنمية المستدامة على أساس مؤشرات أهداف التنمية المستدامة 2030 التي عددها هو 237 على ثلاثة مستويات كما هو في الجدول التالي :

الجدول رقم 6: توزيع مؤشرات أهداف التنمية المستدامة 2030 حسب مقارنة المستوى في الأردن

المجموع	المؤشرات في المستويات			الهدف
	المستوى الثالث	المستوى الثاني	المستوى الأول	
14	3	8	3	1
13	0	5	8	2
27	1	1	25	3
10	2	6	2	4
13	0	12	1	5
11	0	5	6	6
6	1	1	4	7
17	4	5	8	8
12	1	2	9	9
10	1	7	2	10
15	4	8	3	11
12	8	2	2	12
8	5	2	1	13
10	4	4	2	14
12	1	4	7	15
22	5	11	6	16
25	6	4	15	17
237	46	87	104	المجموع

المصدر: وحدة التنمية المستدامة، دائرة الإحصاءات العامة، الورشة الإقليمية حول: دليل المتابعة والإبلاغ عن مؤشرات التنمية المستدامة 2030 المستندة إلى برنامج عمل المؤتمر الدولي للسكان والتنمية في الإقليم العربي، يومي 26 - 27 يونيو /حزيران 2019، المعهد العربي للبحوث والتدريب الإحصائية عمان الأردن، ص 11-12، تاريخ الإطلاع: 2020/03/16، الموقع: www.aitrs.org

هدف أساسي من هذا الجدول هو تعريف المستخدمين لموقع لدائرة بمفهوم مؤشرات في المستويات التنمية المستدامة 2030، بالأهداف والغايات وبالبيانات المتوفرة على القاعدة العالمية للمؤشرات في المستويات الخاصة بالأردن.

5. البحرين والخطة التنمية المستدامة 2030:

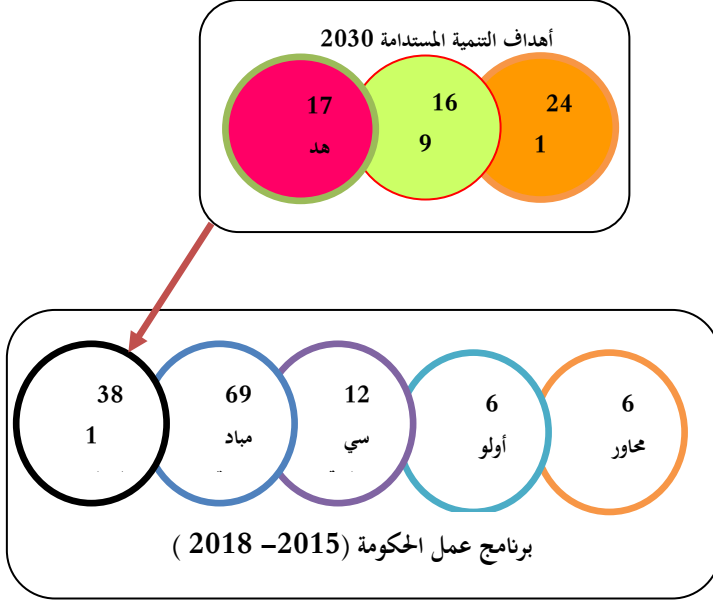
منذ إطلاقها في عام 2008، تم وضع "الرؤية الإقتصادية الوطنية 2030" من خلال ثلاثة مبادئ رئيسية وهي الإستدامة والعدالة والتنافسية، تماشي الرؤية الإقتصادية مع تطلعات المواطنين نحو تحقيق الركائز الإستراتيجية للرؤية. التي تتناول في محاورها أهداف التنمية المستدامة، حيث تمثل هذه الأهداف من الأولويات الأساسية للحكومة والمرتبطة بتنفيذ برنامج عمل الحكومة. حيث يتضمن هذا برنامج مرحلتين وهما:

1.5. نتائج ربط أهداف التنمية المستدامة 2030 برنامج عمل الحكومي (2015-2018):

إن من ضمن الخطوات الجادة التي اتخذتها المملكة البحرين لتحقيق هذا المسعى، ربط أهداف التنمية المستدامة ببرنامج عمل الحكومة الحالي (2015-2018) تنقسم إلى قسمين هما: (29)

- منهجية الربط:

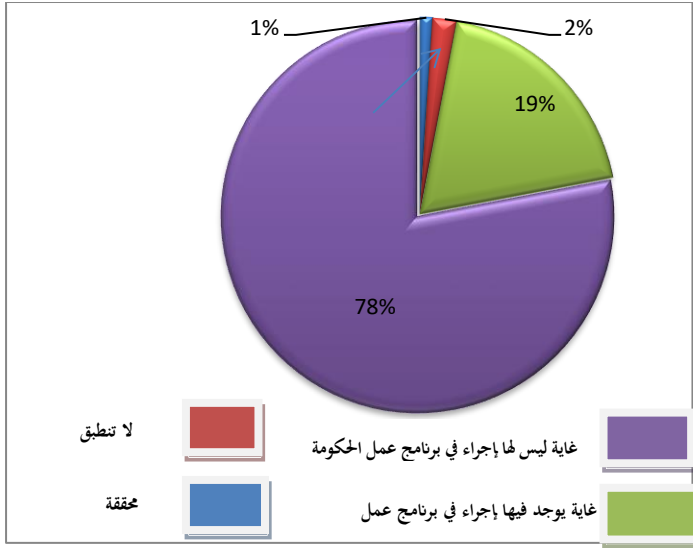
ربط أهداف التنمية المستدامة ببرنامج عمل الحكومة الحالي (2015-2018) وذلك لمعرفة وتنفيذ الغايات التي تعد من أولويات الحكومة حالياً، مؤكداً أن غايات أهداف التنمية المستدامة 2030 مدرجة بالفعل للتنفيذ في برنامج عمل الحكومة. كما هو في: (30)



الشكل رقم 8: أهداف التنمية المستدامة وربطها ببرنامج عمل الحكومة (2015-2018)
المصدر: التنمية المستدامة، تاريخ 27 جوان 2019، تاريخ الإطلاع: 2020/03/31، الموقع:
www.bahrain.bh>wps>portal>quicklinks_ar

- نتائج الربط

78 % من غايات أهداف التنمية المستدامة 2030 مدرجة للتنفيذ في برنامج عمل الحكومة الحالي، ولكن ذلك لا يعني بالضرورة تحقيق هذه الغايات والأهداف حيث أن مؤشرات القياس هي الفاصل على تحقيقها.



الشكل رقم 9: نتائج ربط أهداف التنمية المستدامة 2030 وبرنامج الحكومة 2015-2018
 المصدر: التنمية المستدامة، تاريخ 27 جوان 2019، تاريخ الإطلاع: 2020/03/31،
 الموقع: www.bahrain.bh>wps>portal>quicklinks_ar

2.5. برنامج عمل الحكومة (2019-2022) مع أهداف التنمية المستدامة 2030
 يركز برنامج عمل الحكومة (2019-2022) على مكتسبات الحكومة وشعبها بما يتوافق مع رؤية البحرين الاقتصادية 2030، وأهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة في ظل برنامج التوازن المالي الذي أطلقته المملكة بهدف خلق توازن بين المصروفات الحكومية والإيرادات العامة لتحقيق النمو الإقتصادي والاستقرار المالي والتنمية المستدامة.

1.2.5. أولويات برنامج الحكومة (2019 - 2022)
 تطمح الحكومة إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال 3 أولويات في برنامج عمل الحكومة 2018-2022: (31)

- تعزيز الثوابت الأساسية للدولة والمجتمع؛
- الإستدامة المالية و التنمية الإقتصادية؛
- تأمين البيئة الداعمة للتنمية المستدامة.

2.2.5. الأهداف التنمية المستدامة 2030 من خلال برنامج عمل الحكومية
 تتطلع المملكة البحرين إلى تحقيق الأهداف التالية من خلال برنامج عمل الحكومية وهي :

- الإستثمار في المواطن من خلال دعم وتحسين الخدمات الحكومية في قطاعات التعليم والصحة وغيره؛
- إنشاء مجتمع آمن ومستقر؛
- تعزيز التنمية المستدامة لتحقيق التوازن المالي والحفاظ على النمو الإقتصادي؛
- دعم القطاع الخاص كمحرك رئيسي للتنمية وخلق الفرص للمواطنين والمستثمرين؛
- الإستخدام الأمثل للموارد، وضمن استدامتها للأجيال القادمة؛

- الحفاظ على التنمية الاجتماعية والإقتصادية من خلال التشريعات والمبادرات التي تدعم استقرار الأسرة وتحقيق المساواة بين الجنسين؛
- الإستقرار في تمويل مشاريع التنمية والبنية التحتية بما يخدم المواطنين والنمو الإقتصادي؛
- إعادة تحديد دور الحكومة من المشغل إلى منظم شريك لعملية التنمية؛
- دعم الإبداع والتميز وإبراز دور المرأة والشباب الرياضة في جميع البرامج والمبادرات الحكومية.

الخاتمة

أظهرت البلدان العربية التي نشرت معلومات عن جهود التنفيذ المبكرة لخطة التنمية المستدامة 2030 درجة عالية من الإلتزام والطموح بالمواثمة بين إستراتيجيات التنمية وأطر السياسات وبين أجندة التنمية المستدامة وأهداف التنمية المستدامة المنبثقة عنها. هناك بعض أوجه التشابه وكذلك الإختلاف بين النهج الذي تطبقه كل دولة حتى الآن.

النتائج

من خلال الموضوع توصلنا إلى النتائج الرئيسية وهي : (32)

- **خمس بلدان قطعت ثلثي الطريق نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة:** في عام 2019، برزت خمس دول كقيادات إقليمية حيث بلغ إجمالي درجاتها على المؤشر 65 درجة أو أعلى، وهذه الدول هي الجزائر و الإمارات العربية المتحدة و المغرب و تونس و الأردن مرتبتين تنازلياً. إجمالاً، لا تحرز المنطقة العربية درجة عالية فيما يتعلق بتحقيق أهداف التنمية المستدامة، بمتوسط 58 درجة من أصل 100. لا يتبقى سوى عقد واحد فقط لتحقيق خطة 2030، و تحتاج المنطقة إلى تسريع جهودها المبذولة في جميع مجالات التنمية المستدامة؛
- **تواجه البلدان الفقيرة والمتأثرة بالحروب الخطر الأكبر في التخلف عن الركب:** بشكل عام، حصلت الدول العربية الـ 22 على درجة حمراء في نسبة 51% من جميع أهداف التنمية المستدامة الـ 17. سجلت البلدان الستة الأقل نمواً في المنطقة و بلدان آخران يعانيان من الحروب : سوريا و العراق درجات حمراء في أكثر من 10 أهداف من أهداف التنمية المستدامة في لوحة متابعة أهداف التنمية المستدامة مما يشير إلى أنها بعيدة كل البعد عن تحقيق هذه الأهداف. ستحتاج هذه البلدان إلى جهود هائلة على الصعيد المحلي و من الشركاء الإقليميين و الدوليين لضمان عدم ترك أحد خلف الركب؛
- هناك زخم إيجابي في مجالين مهمين يتعلقان بالاستدامة البيئية، و المياه، و تغير المناخ: تسير العديد من الدول العربية على الطريق الصحيح لتحقيق هدف التنمية المستدامة رقم 6 (ضمان توافر المياه و خدمات الصرف الصحي للجميع و إدارتها إدارة مستدامة) و الهدف رقم 13 (اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ و آثاره)، بينما هناك زيادات معتدلة في الإداء عبر العديد من أهداف التنمية المستدامة من منظور الأمن البيئي، يعتبر تحقيق أنظمة مستدامة للمياه و التعامل مع تغير المناخ أمرين بالغين الأهمية. إجمالاً لم يتحقق حتى الآن سوى أربعة من أهداف التنمية المستدامة الـ 17 في ثلاثة بلدان في المنطقة (العراق و الأردن و لبنان). و هذا يعني أن 19 بلداً لم يحقق أي هدف من أهداف التنمية المستدامة بعد؛

- لا تزال هناك ثغرات كبيرة في البيانات اللازمة لقياس أداء التنمية المستدامة في المنطقة، ولاسيما توزيع الثروة و الدخل: توجد أبرز فجوات البيانات حاليا في الهدف رقم 1 من أهداف التنمية المستدامة (القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان) و الهدف رقم 10 (الحد من انعدام المساواة داخل البلدان و فيما بينها). ففي كلا المجالين تكون الثغرات ناتجة عن نقص البيانات المتعلقة بالدخل و توزيع الثروة. لم يتم التوصل إلى مجموعات بيانات إقليمية متاحة للجمهور في عملية إعداد مؤشر أهداف التنمية المستدامة للمنطقة العربية لعام 2019.

قائمة المراجع

1. أحمد أبو اليزيد الرسول، "المحور الأول: قراءة تاريخية ومفهوم وأبعاد التنمية المستدامة"، الندوة الأولى للتنمية المستدامة يوم الأربعاء 2012/12/26، جامعة القصيم، كلية الاقتصاد والإدارة، المملكة العربية السعودية، 2012، ص 14 .
2. بوخروبة الغالي، "إشكالية التنمية المستدامة وأبعادها"، ملتقى الوطني حول: المحاسبة الخضراء والتدقيق البيئي في ظل التنمية المستدامة، جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم، الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، يومي 28 - 29 نوفمبر 2017، 2017، ص 3 .
3. سايج بوزيد، "دور الحكم الراشد في تحقيق التنمية المستدامة بالدول العربية - حالة الجزائر"، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، 2013، ص 67 .
4. إلهام شبلي، "دور إستراتيجية الجودة الشاملة في تحقيق التنمية المستدامة في المؤسسة الإقتصادية - دراسة ميدانية في المؤسسة الإقتصادية بسكيكيدة"، رسالة ماجستير في علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس، سطيف 2013/1، 2014، ص 69 .
5. نعيم سلمان بارود، "متطلبات التنمية المستدامة والمتكاملة من المؤشرات الإحصائية"، الجامعة الإسلامية غزة، 2005، ص 2 .
6. منظمة الصحة العالمية، "الصحة في حصة التنمية المستدامة لعام 2030"، الدورة الثامنة والثلاثون بعد المائة، البند 2-7 مؤتمر جدول أعمال المؤقت 10 كانون الأول / ديسمبر 2015، ص 1 .
7. قرار اتخذته الجمعية العامة، الجلسة الرابعة، "خطة التنمية المستدامة 2030"، (على الخط) 25 أيلول/سبتمبر 2015، الموقع: www.un.org/Depts/development/dha/2030-agenda.pdf، تم الإطلاع بتاريخ 2020/03/15، 2015.
8. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا الإسكوا، "تنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 في الدول العربية"، الدورة التاسعة والعشرون الدوحة، قطر، يومي 13- 15 كانون الأول /ديسمبر، 2016، ص 27 .
9. United nation system staff .college (2020). "جدول الأعمال 2030 للتنمية المستدامة". ص 1، الموقع: www.unssc.org تم الإطلاع بتاريخ 2020/01/28.
10. نفس مرجع أعلاه، ص 1 - 2.
11. أوروبا لشؤون الخارجية، "خطة التنمية المستدامة لعام 2030 ما لذي حققته فرنسا حتى الآن"، (على الخط)، 2017/05/30، موقع: diplomatie.gouv.fr تم الإطلاع بتاريخ 2020/01/30
12. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا الإسكوا، "تنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 في الدول العربية"، الدورة التاسعة والعشرون الدوحة، قطر يومي 13- 15 كانون الأول /ديسمبر، 2016، ص 27 .

13. الرياض، المملكة العربية السعودية، "رؤية 2030 خطة لتنمية الشاملة للسعودية"، (على الخط)، 25 أبريل 2016، موقع: www.aljazeera.net. تم الإطلاع بتاريخ 2020/01/10.
14. نفس مرجع أعلاه .
15. محمد ماجد خشبة، (2018). " تقرير النظام الإيكولوجي للبيانات في مصر لدعم التنمية المستدامة "، جمهورية العربية مصرية، ديسمبر 2018، ص 29 .
16. محمد ماجد خشبة، مرجع سابق ذكره، 2018، ص 31 .
17. ماري لومي، " تنفيذ أهداف التنمية المستدامة التجارب المبكرة في المنطقة العربية "، أكاديمية الإمارات الدبلوماسية، الإمارات العربية المتحدة 2018، ص 7.
18. وزارة التخطيط العراق 2030، "التقرير التطوعي الأول حول أهداف التنمية المستدامة 2019"، ملخص تنفيذي، 2019، ص ص 9 - 10 .
19. كريم سالم حسين، " نحو رؤية استراتيجية للتنمية المستدامة لعام 2030 في العراق "، مركز البيان للدراسات والتخطيط، العراق، 2018، ص 23 .
20. كريم سالم حسين، مرجع سبق ذكره، 2018، ص 24.
21. وزارة التخطيط العراق 2030، "التقرير التطوعي الأول حول أهداف التنمية المستدامة 2019"، 2019، ص 68،
22. حسام عيد، " خطة رؤية 2030 رؤية متكاملة نحو تنمية المستدامة " (على الخط)، 2018/07/29. الموقع: www.roayahews.com. تم الإطلاع بتاريخ 2020/02/25
23. لار انصار، "تنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 في الأردن: أين تحت لآن؟"، (على الخط)، 20/08/2017، الموقع: wanainstitute.org>blog>implementing. تم الإطلاع بتاريخ 2020/02/28
24. حسام عيد، مرجع سبق ذكره، 2018 .
25. نفس مرجع أعلاه .
26. محمد الخضوانة، "التنمية المستدامة في المملكة الأردنية الهاشمية" التقييم الوطني للتنمية المستدامة وثيقة خلفية، التقرير العربي حول التنمية المستدامة الاسكوا، 2015، ص 11 .
27. دائرة الإحصاءات العامة، "وحدة التنمية المستدامة"، الورشة الإقليمية حول دليل المتابعة والإبلاغ عن مؤشرات التنمية المستدامة 2030 المستندة إلى برنامج عمل المؤتمر الدولي للسكان والتنمية في الإقليم العربي، يومي 26 - 27 يونيو /حزيران 2019، المعهد العربي للبحوث والتدريب الإحصائية عمان، الأردن، 2019، ص 12، الموقع: www.aitrs.org. تم الإطلاع بتاريخ 2020/03/16
28. مركز الفينيق للدراسات الاقتصادية والمعلوماتية "أجندة 2030 الفرص والتحديات في الأردن " ص 5 الموقع: 2030monitor.annd.org>report>arabic. تم الإطلاع بتاريخ 2020/03/15
29. بهاء الدين عياد، (2018). " البحرين تؤكد أهمية مراجعة التحديات الأمنية لتحقيق التنمية المستدامة " (على الخط)، 2018/03/14، الموقع: www.elwatannews.com. تم الإطلاع بتاريخ 2020/03/17.
30. التنمية المستدامة البحرين، (على الخط) 27 جوان 2019، الموقع: www.bahrain.bh>wps>portal>quicklinks_ar. تم الإطلاع بتاريخ 2020/03/30 .
31. برنامج عمل الحكومية وملتقى الحكومي، المملكة البحرين الموقع: www.bahrain.bh>govplan_ar. تم الإطلاع بتاريخ 2020/03/30.
32. تقرير مؤشر ولوحات متابعة أهداف التنمية المستدامة 2019 المنطقة العربية أكاديمية الإمارات الدبلوماسية نوفمبر 2019، صفحة xi.

مقارنة بعض طرائق تقدير انموذج سوامي

أ.م. د عدي طه رحيم
الجامعة المستنصرية/ كلية الادارة والاقتصاد

الباحثة ايلاف مجيد حميد
الجامعة المستنصرية/ كلية الادارة والاقتصاد

تاريخ استلام البحث: 20 / 07 / 2022

تاريخ قبول البحث: 11 / 08 / 2022

نشر البحث في العدد السابع عشر: ديسمبر / كانون اول 2022

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/511

رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/511

مقارنة بعض طرائق تقدير انموذج سوامي

أ.م. د عدي طه رحيم
 الباحثة ايلاف مجيد حميد
 الجامعة المستنصرية/ كلية الادارة والاقتصاد الجامعة المستنصرية/ كلية الادارة والاقتصاد

المقدمة

تعتمد طريقة المربعات الصغرى الكلاسيكية OLS طريقة جيدة في تقدير معاملات انموذج الانحدار الخطي العام GLM وتكون مقدراتها افضل مقدرات خطية غير متحيزة BLUE هذا في ظل تحقق الفرضيات الخاصة بها. لكن عندما لا تتحقق فرضية من فرضياتها او اكثر فأنها لا تستخدم في تقدير الانموذج. ومن هذه الفرضيات فرضية ثبات معاملات الانحدار ففي حالة عدم تحققها فان المعلمات التي تكون ثابتة في انموذج الانحدار الخطي العام GLM ستصبح متغيرة وتعامل كمتغير عشوائي ولها توزيع احتمالي معين. وان انموذج الانحدار الخطي العام سيصبح اسمه انموذج معاملات الانحدار العشوائية (انموذج سوامي). وبذلك فلا نستخدم طريقة المربعات الصغرى OLS في تقدير هذا النموذج بل سنستخدم طرق اخرى في التقدير للمعاملات.

ندرس نماذج المعاملات العشوائية (انموذج سوامي) ظاهرة دمج البيانات السلاسل الزمنية والمقاطع العرضية والتي تسمى بالبيانات الطولية longitudinal data. وبذلك فان هذه النماذج تسمح لمعاملات الانحدار بالتغير خلال ازمنا مختلفة ولمقاطع عرضية مختلفة بحيث ان كل المعاملات تكون لها بالإضافة الى المتوسط مركبة محددة للمقطع العرضي وكمية محددة للفترة الزمنية ولذلك فان عملية التقدير لمعاملات انموذج سوامي ستعامل مع عشوائية المعلمات اي ان التغير في معاملات الانحدار سيكون عبر المقاطع العرضية لوجود اختلاف من مقطع عرض الى اخر بالإضافة الى الفترة الزمنية.

تقدير معادلة الانحدار باستخدام السلسلة الزمنية والمقاطع العرضية. وقد افترض بان قيمة المعلمات للمقاطع العرضية يتوزع بمتوسط عبر متجه الوحدة وله نفس مصفوفة التباين والتباين المشترك. وكذلك ان متجه المعلمات له خاصية الانعكاس وقابل للتحويل خلال الفترة الزمنية المحددة. وان مقدر المتوسط يكون متنسق وكفوء وايضا هو تقدير غير متحيز الى مصفوفة التباين والتباين المشترك لمتجه المعلمات. بالإضافة الى ذلك فقد قام بأجراء بعض الاختبارات الفرضية الخطية بالنسبة للمتوسطات وكذلك بالنسبة للتباين الى المعاملات وكذلك قام بأجراء تطبيق عملي لتحليل بيانات الاستثمار الى احد عشر شركة من سنة 1935-1954.

درس والاس وحسين (1969) استخدام نموذج انحدار مكونات الخطأ في تحليل السلاسل الزمنية للمقاطع العرضية وطورا مقدر أيتكين لمتجه المعامل بناء على مصفوفة التباين - التباين المقدر لشروط الخطأ. في هذا البحث، أوضحنا أنه في ظل مجموعة الافتراضات التي تبناها والاس وحسين، هناك عدد لا حصر له من المقدرين الذين لديهم نفس مصفوفة التباين

المقارب مثل مقدر والاس - حسين وأيضا أنه غير الممكن اختيار مقدر ، على أساس الكفاءة المقاربة . لقد طورنا مقدرا بديلا لمصفوفة التباين - التباين المشترك لشروط الخطأ واستخدمنا هذا المقدر في تطوير مقدر نوع " Aitken " ذي جدوى لمتجه المعامل . لقد اشتقنا بعض خصائص العينة الصغيرة لهذا المقدر وقمنا بمقارنتها مع تلك الخاصة بالمقدرات الأخرى لمتجه المعامل.

مشكلة البحث

عند عدم تحقق احدى فرضيات انموذج الانحدار الخطي العام GLM وهي ثبات معاملات الانحدار . فان هذه المعاملات ستكون متغيرة وتعامل كمتغير عشوائي ولها توزيع احتمالي معين والنموذج لها سيسمى نماذج معاملات الانحدار العشوائي والتي فيها (انموذج سوامي). وبذلك فان طريقة المربعات الصغرى الكلاسيكية OLS لا تستخدم في تقدير معاملات هذه النماذج ويجب استخدام طرق اخرى لتقدير هذه النماذج .

هدف البحث

يهدف البحث الى تسلط الضوء على انموذج انحدار المعاملات العشوائية وهو انموذج سوامي. كما وان اهم اهداف البحث تتمركز بالمقارنة ما بين طرائق التقدير لتحديد الافضل بينهما باستخدام معيار المقارنة المناسب.

انموذج معاملات الانحدار العشوائية ل سوامي(1)(38)(39)

يفرض هذا الانموذج بأن متجهات معاملات الانحدار من الرتبة (rx1) ولكل مقطع عرضي هي تمثل متجهات عشوائية مسحوبة من نفس التوزيع الاحتمالي متعدد المتغيرات لمتوسط $\bar{\beta}$ ومصفوفة تباين وتباين مشترك هي Ω . وان صيغة الانموذج لمعاملات الانحدار العشوائية التي استخدمها واقترحها سوامي عام (1970) وعام(1971) (38)(39) وهو يمثل انموذج دمج السلاسل الزمنية وبيانات المقاطع العرضية وتعرف صيغته كالآتي:

$$Y_{it} = \sum_{k=0}^p \beta_{ki} \times kit + U_{it} \quad \dots (2 - 3)$$

$$i = 1, 2, \dots N, t = 1, 2, \dots T$$

حيث ان :

Y_{it} : تمثل المشاهدة (t) للمتغير المعتمد في المقطع العرضي (i)

X_{kit} : تمثل موجه المتغيرات المستقلة من درجة (k x 1) عند (i) من المقاطع العرضية و (t) من

المشاهدات

β_{ki} : تمثل موجه معاملات الانحدار من رتبة (k x 1)

U_{it} : تمثل الخطأ العشوائي

تقدير معالم انموذج سوامي (1)

لقد افترض سوامي في نمودجه هذا المعروف بأنموذج سوامي بان كل معاملات الانحدار تعتبر كمتغير عشوائي.

بمعنى اخر ان المعاملات (β_i) تكون متغيرة ما بين المقاطع العرضية ولكنها تكون ثابتة خلال الزمن. ويعبر عنها بالمعادلة التالية:

$$\underline{\beta}_i = \underline{\bar{\beta}} + \underline{\mu}_i \quad \dots (2 - 5)$$

تقدير المعالم $\bar{\beta}$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى العامة (GLS) (1)

تعتبر طريقة المربعات الصغرى العامة من الطرق الواسعة الاستخدام في التقدير وتمتاز بانها تعطي مقدر جيد يمتاز بانه افضل تقدير غير متحيز ويمتلك اقل تباين (MVUE) الى $\bar{\beta}$ ولتقدير معلمات الانحدار $\bar{\beta}$ في انموذج (8 - 2) باستخدام طريقة المربعات الصغرى العامة GLS سنستخدم الصيغة التالية : (1)

$$\underline{\hat{\beta}}_{-GLSR} = (X' \Omega^{-1} X)^{-1} X' \Omega^{-1} \underline{Y} \quad \dots (2 - 11)$$

ويمكن اعادة كتابة المعادلة (2-11) بصيغة اخرى هي:

$$\underline{\hat{\beta}}_{-GLSR} = \left(\sum_{j=1}^N X_j' \Omega_{jj}^{-1} X_j \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N X_i \Omega_{ii}^{-1} Y_i \right) \quad \dots (2 - 12)$$

وبتعويض المعادلة (2-10) في المعادلة (2-12) سنحصل على الصيغة التالية.

$$\underline{\hat{\beta}}_{-GLSR} = \left[\sum_{j=1}^N X_j' \{X_j \Delta X_j' + \sigma_{jj} I_T\}^{-1} X_j \right]^{-1} \left[\sum_{i=1}^N X_i' \{X_i \Delta X_i' + \sigma_{ii} I_T\}^{-1} y_i \right] \dots 2 - 13$$

تقدير المعالم لأنموذج سوامي باستخدام طريقة سوامي وارورا

لتقدير معالم انموذج سوامي حسب هذه الطريقة افترضنا التالي . وهي ان μ_i و λ_t و V_{it} تكون مستقلة واحدة عن الاخرى وان σ_μ^2 و σ_λ^2 و σ_v^2 تكون مجهولة . وكذلك فان المصفوفة X تكون رتبته K وايضاً فان $E\mu_i = 0$ وعندما $i=j$ فان $E\mu_i \mu_j = \sigma_\mu^2$ وانه $E\mu_i \mu_j = 0$ عدا ذلك وكذلك فان $E\lambda_t = 0$ وعندما $t=t'$ فان $E\lambda_t \lambda_{t'} = \sigma_\lambda^2$ وهو يساوي صفر عدا ذلك وايضا فان $EV_{it} = 0$ عندما $i=j$ و $t=t'$ فان $EV_{it} V_{jt} = \sigma_v^2$ ويساوي صفر عدا ذلك اما مصفوفة التباين والتباين المشترك للخطأ U فهي

$$EUU' = \sigma_\mu^2 (I_n \times t_T t_T') + \sigma_\lambda^2 (t_T t_T' \times I_T) + \sigma_v^2 I_{nT} \quad \dots (2 - 25)$$

تقديرات المعالم باستخدام طريقة أميما

افترض الباحث بان V_{it}, λ_t, μ_i لها متوسطات صفر وانها مستقلة الواحدة عن الاخرى والتباين لها S, S_2, S_1 على التوالي .

$$Y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j \alpha_{jit} + U_{it} \quad \dots (2 - 38)$$

$$U_{it} = \mu_i + \lambda_t + V_{it} \quad \dots (2 - 39)$$

اختبار عشوائية المعاملات لأنموذج سوامي

قبل تقدير انموذج سوامي فانه من الافضل اختبار الفرضية هل ان متجهات معاملات المقاطع العرضية $\beta_i (i=1,2,\dots,N)$ هي متجهات عشوائية أي اختبار هل ان هذه المعاملات هي ثابتة لكل المقاطع العرضية وان متجهات المعاملات β_i تكون متساوية عند كل المقاطع العرضية. أي اختبار فرضية العدم التالية:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_N = \beta$$

ان فرضية الاختبار H_0 فرضية العدم تعتبر بان متجهات المعاملات تكون ثابتة ومتساوية عند كل المقاطع العرضية وان عينات الدراسة تكون متجانسة ايضا عند كل المقاطع العرضية عندما تكون الفرضية H_0 صحيحة فهذا يعني بأن $b_i (i=1, \dots, n)$ تمثل N من المقدرات غير المتحيزة المستقلة لنفس متجه المعلمات β_i وان التوزيع الى $(\underline{b}_i - \beta_i)$ هو التوزيع الطبيعي بمتوسط صفر وتباين $\sigma_{ii} (X_i X_i)^{-1}$

معايير المفاضلة

هناك الكثير من التطبيقات الاحصائية يرغب صانع القرار في الوصول الى الانموذج الافضل بحكم البيانات قيد الدراسة وذلك عن طريق ايجاد افضل طريقة تعد بالنسبة للأنموذج المعلمي للبيانات الطولية لغرض بناء القرار الامثل عليا، وسنتطرق الى استعمال المعايير الاتية.

اولا: معيار متوسط مربعات الاخطاء

وهو عبارة عن متوسط مربعات الاخطاء ويرمز له (MSE) وصيغته الرياضية هي

$$Mse = \frac{sse}{n - p} \quad \dots (2 - 105)$$

$$Sse = \sum (Y - \hat{Y})$$

ثانيا : معامل التحديد

ويرمز له بالرمز R^2 ويمثل نسبة التباين في المتغير التابع الذي يمكن التنبؤ به من خلال المتغيرات التوضيحية بهدف التنبؤ بالنتائج المستقبلية او اختبار الفرضيات وقيمته بين (0-1) وصيغته الرياضية هي

$$R^2 = \frac{\sum \hat{Y}^2}{\sum Y^2} \quad \dots (106 - 2)$$

اذ ان

$\sum \hat{Y}^2$: تمثل مجموع مربعات القيم التقديرية

$\sum Y^2$: تمثل مجموع مربعات القيم الحقيقية

الاستنتاجات

عند مقارنة طرق التقدير الثلاثة المستخدمة لأنموذج سوامي ظهر بان
1- افضل طريقة تقدير لأنموذج سوامي هي طريقة GLS وقد امتلكت اقل متوسط مربعات الاخطاء $MSE=0.006018$ بالإضافة الى امتلاكها اعلى معامل تحديد $R^2 = 0.9636$

عند مقارنة طريقتين التقدير لأنموذج هسياو ظهر بان
2- افضل طريقة تقدير لأنموذج هسياو هي طريقة GLS وقد امتلكت اقل متوسط مربعات الاخطاء $MSE=0.005281$ بالإضافة الى امتلاكها اعلى معامل تحديد $R^2 = 0.9681$
3- عند المقارنة ما بين انموذج سوامي وانموذج هسياو. حيث كانت قيمة $MSE=0.005281$ اقل من قيمة $MSE=0.006018$ لأنموذج سوامي. وقد امتلك معامل تحديد $R^2 = 0.9681$ اكبر من معامل التحديد لأنموذج سوامي. وان طرائق التقدير المستخدمة له هي GLS لأنها الافضل.

4- نلاحظ وجود تقارب قليل من حيث النتائج ما بين انموذج سوامي وانموذج هسياو
5- ظهر كل معاملات الانحدار لأنموذج سوامي عشوائية ولكل الطرق المستخدمة. وكذلك فقد ظهرت معاملات الانحدار لأنموذج هسياو عشوائية ولكل الطرق المستخدمة في التقدير مما يدل على ملائمة هذه النماذج وانها مناسبة للبيانات ولوجود فروق قليلة ما بين معايير المفاضلة جعل انموذج هسياو هو الافضل.

6- من خلال المعادلة التقديرية لأنموذج هسياو . نلاحظ بان زيادة وحدة واحدة من المساحة المزروعة سيؤدي X_1 الى في كمية انتاج الحنطة بمقدار وهذا يعني بان العلاقة تكون.
7- من خلال المعادلة التقديرية نلاحظ بان زيادة وحدة واحدة من غلة الدونم سيؤدي الى زيادة كمية انتاج الحنطة

8- يوضح X_2 الذي يمثل المساحة المزروعة بان هناك خلل في عملية الزراعة اذ ان الزراعة للمساحات هذه تحدث دون تخطيط

عند التعامل مع كل محافظة (قطاع) بشكل منفرد ظهر بان لدينا عدة امور

- 1- ان هناك محافظات تقوم بزراعة مساحات كثيرة الا انها لا تؤدي الى رفع انتاج الحنطة او زيادته ويعود السبب بذلك الى سوء التخطيط. وعدم توفر مياه كثيره تغطي المساحة الجديدة وكذلك ...
- 2- وايضا نلاحظ نفس الظاهرة قد حدثت بالنسبة للجنوب ونلاحظ بان الحرب على داعش ادت الى التحاق العديد من الفلاحين بالحشد الشعبي من اجل الدفاع عن بلدهم . وحماية ارضهم وكذلك استشهد الكثير منهم ومنهم ما زال لحد الان يقاتل.
- 3- ادى ذلك الى ابتعاد هذا القسم المنتج وتحول الى مقاتل في الجيش والذي ادى بدوره الى قلة الزراعة وقلة انتاج هذا المحصول.
- 4- وايضا ان عدم وجود تخطيط سليم حقيقي وواقعي من قبل الدولة وتركيزها فقط على الاستيراد للاستفادة من العمولات . ادى الى اهمالها للفلاح وعدم دعمه وعدم توفير اهم المستلزمات التي يحتاجها بل ايضا عدم دفع مستحقات الفلاح بعد الحصاد .
- 5- سوء الاحوال الجوية ادت الى انخفاض المستوى الزراعي وخصوصا الحنطة . قلة الامطار قيام الدول الاسلامية المجاورة للعراق بقطع الماء ادى ذلك الى انخفاض هناك محافظات مهمة كانت مساهم في انتاج الحنطة بشكل رئيسي خصوصا محافظة نينوى ومركزها الموصل. الا انها لم تعد تنتج وهذا قد اثر سلبا على انتاج الحنطة القومي ويعود السبب بذلك الى الحروب المستمرة في هذه المنطقة والدمار الذي فيها منذ عام 2014 وبالتالي اعتبار هذه المناطق غير امنة رغم انها مناطق زراعية مهمة وذات طابع اروائي وتصلح للزراعة بالإضافة الى نزوح العديد من العوائل الفلاحة وترك ارضيهم.

المصادر العربية:

1. الدليمي، ناظم عبدالله، (1994)، "أساليب دمج السلاسل الزمنية والبيانات المقطعية في تحليل بعض الظواهر الاقتصادية" اطروحة دكتوراه، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد.
2. الزبيدي، ازهار سلمان زامل، (1986)، "استخدام اسلوب الدمج بين السلاسل الزمنية في البيانات المقطعية لتحليل سلوك المستهلك العراقي في ضوء بحث ميزانية الاسرة لعام 1984م"، رسالة ماجستير في الاحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد.
3. القيسي، باسم شلبية، (1999)، "اسلوب بيز في اختبار ومعالجة مشكلة عدم تجانس التباين في النماذج الخطية" رسالة ماجستير في الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد
4. حسن، عادل ماجد، (2021)، "مقارنة كفاءة تقدير بعض النماذج المعلمية واللامعلمية للبيانات الطولية مع تطبيق عملي"، رسالة ماجستير في الاحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية.
5. كاظم، د. اموري هادي، (1988)، "طرق القياس الاقتصادي"، الطبعة الاولى، مطبعة التعليم العالي، جامعة بغداد، العراق.
6. كاظم، د. اموري هادي والقيسي، باسم شلبية، (2002)، "القياسي الاقتصادي المتقدم النظرية والتطبيق"، الطبعة الاولى، مطبعة مكتبة دنيا الامل، بغداد، العراق.

المصادر الاجنبية

7. Abo nazel , M,R. (2009), " some properties , of , random coefficients Regression estimators , " Cairo university , Egypt.
8. Abo nazel , M,R. (2016), " Generalized random coefficients estimators of panel data models : asymptotic and small sample properties " , Cairo university , Egypt.
9. Abo nazel , M,R. (2018), " Different estimators for stochastic parameters panel data models with serially correlated errors " , J. stat. Appl. Pro.7 , No.3 , 423-434, Cairo university , Egypt.
10. Abo nazel , M,R. (2019), " Generalized estimators of stationary random coefficients panel data models : Asymptotic and small sample properties " , statistical journal , v.17 , N.4 , October , pp.(493-521), Cairo university , Egypt.
11. Akin , J.S. , Guilkey, D, K and Robin S. (1979)"random coefficient probity model with an application to a study of mi gration " , Journal of Econometrics N.11, 233-246.
12. Baltagi , B.H., (2005), " Econometric Analysis of Panel Data "
13. Carroll R.J. , and Ruppert. D. , (1970)" Robust estimators for random coefficient regression models "
14. Dar , and Khalkhali , S. , A. (1999) , " the impact of government size on economic growth : a time series cross – country study"
15. Figueroa B., Eugenio, Pastén C. Roberto, (2009). "country –specific environmental kuznets curves : ARandom coefficient approach applied to high-income countries " Estudios de Economias. Vol. 36 - No 1, Jun. P. 5-32.
16. Hsiao , C. , (1975), " some estimation methods for a random coefficient model " , econometrical , vol.43, No.2 , march , P.305-325.
17. Hsiao , C. , Pesaran and Mohamed , H., (2004), " random coefficient panel data models " , August ,Discussion paper , No.1236.

18. Hsiao , C. ,Li, co. , Liang , Z. and Xie, w. , (2019)," panel data estimation for correlated random coefficient models " , February ,
19. Judson , R.A. and owen A.I. , (1996) "Estimating Dynamic panel data model : A practical guide for macro economists "
20. Kiviet J.F. ,(2009) " Strength and weakness of instruments in IV and GMM estimation of dynamic panel data models " January , (University of Amsterdam & Tinbergen Institute).
21. Kripfganz , S. , (2017)"xtseqreg : Sequential (two-stage) estimation of linear panel data models " , University of Exeter Business School, Department of Economics, Exeter, UK.
22. Lee. L. F. and Griffiths , W. E. ,(1979)" The Prior Likelihood and Best Linear unbiased Prediction in Stochastic Coefficient Linear Models " , No.I - March.
23. Leeuw J. D. and itakreft I. , (1986) "Random coefficient models for multilevel analysis ",journal of Educational Statistics, No.11, p.57–85.
24. Liang , Z. , (2012). "Binary Response Correlated Random Coefficient Panel Data Models " January No. 18.
25. Mohamed , H. ,Pesaran and chudik , A. ,(2020) " An Augmented Anderson-Hsiao Estimator for Dynamic Short-T Panels " Paper 327.
26. Mousa ,A. , Youssef , A.H. and Abonazel, M. R. () "A Monte Carlo Study for Swamy's Estimate of Random Coefficient Panel Data Model " Department of Applied Statistics and Econometrics, Institute of Statistical Studies and Research, Cairo University, Cairo, Egypt.
27. Oshchepkov , A. and Shirokanova , A. (2020) "multilevel modeling for economists : why , when and how " WPBRB 233/EC.
28. Park ,H .M. ,(2005), "Linear regression model for panel data using SAS, STATS, LIMDEP and SPSS [http:// www.indiana.edu/2 stat .math](http://www.indiana.edu/2_stat.math).
29. Petzold , M. and Jonsson, R. (2003)" Maximum Likelihood Ratio based small-sample tests for random coefficients in linear regression " Department of Statistics, Goteborg University, Goteborg, Sweden, ISSN 0349-8034.
30. Poi , B., P.(2003) ." Swamy's random-coefficients model " The Stata Journal (2003) Number 3, pp. 302–308 .
31. Resenbld .A.,(2008), 'gretl', Journal statistical software, voL.25, [http:// www.Jstats,ft.org](http://www.Jstats,ft.org)
32. Rosenberg, B. , (1973) "A survey of stochastic parameters regression " Annals of Economic and Social Measurement, voL,2,n,4
33. Smith, R. , P. and Ali , T. (2010)" Random coefficients models of arms imports " Economic Modeling 27 (2010) 1522–1528.
34. Swamy P.A.V.B. and Mehta ,J.S., (1973),"Bayesian analysis of error component Regression Models " , JASA, vol .68, no.343,pp.648
35. Swamy ,P.A.V.B. and Mehta ,J.S., (1975),"Bayesian and non- Bayesian of switching regressions and of random coefficient regression models", JASA,no.351, pp.533

36. Swamy, P. A. V. B. and Arora , S. (1972),"the exact finite sample properties and the estimators of coefficients in the error components regressions models " , Econometric , Vol.40 , P.261-275.
37. Swamy, P. A. V. B. and Meththa , J. S. , (1977),"estimation of Linear model with time and gross-section ally varying coefficient" ,JASA,vol.72 , December , P.890-898.
38. Swamy, P. A. V. B.(1970)" Efficient Inference in a Random Coefficient Regression Model " Econometric a, Vol. 38, No. 2. (Mar.), pp. 311-323
39. Swamy, P. A. V. B.(1971). " Statistical Inference in Random Coefficient Regression Models " Barlin : Springer Verlag.
40. Swamy, P. A. V. B.(1974)" Linear model with random coefficient , in frontiers in econometrics " New York : academic press , Inc.
41. P. A. V. B. Swamy and S. S. Arora . (1972) ." THE EXACT FINITE SAMPLE PROPERTIES OF THE ESTIMATORS OF COEFFICIENTS IN THE ERROR COMPONENTS REGRESSION MODELS " Econometric Society, Econometrica, Vol. 40, No. 2 (Mar., 1972), pp. 261-275.
42. Takeshi Amemiya .(1971) . " THE ESTIMATION OF THE VARIANCES IN A VARIANCE-COMPONENTS MODE " ، the Economics Department of the University of Pennsylvania and Institute of Social and Economic Research -- Osaka University ،International Economic Review, Vol. 12, No. 1 (Feb., 1971), pp. 1-13.
43. Wallaco , T.D and Ashiq Hussain , (1969) , " the use of error components models in combining cross section with time series data " , econometric a , vol.37, January , P. 55-72.

مقارنة بعض الطرائق الكلاسيكية
لتقدير دالة البقاء لتوزيع لندلي ذو المعلمتين

أ.د. وضاح صبري ابراهيم
الجامعة المستنصرية / كلية الادارة
والاقتصاد/قسم الاحصاء

م. بشير جميل خليل
وزارة التربية

تاريخ استلام البحث: 08 / 09 / 2022

تاريخ قبول البحوث: 12 / 10 / 2022

نشر البحث في العدد السابع عشر: ديسمبر / كانون اول 2022

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/513

رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/513

مقارنة بعض الطرائق الكلاسيكية لتقدير دالة البقاء لتوزيع لندي ذو المعلمتين

أ.د. وضاح صبري ابراهيم
الجامعة المستنصرية / كلية الادارة
والاقتصاد/قسم الاحصاء

م. بشير جميل خليل
وزارة التربية

المستخلص

قدرت في هذا البحث دالة البقاء لتوزيع لندي ذو المعلمتين باستعمال بعض الطرائق الكلاسيكية متضمنة طريقة الإمكان الأعظم (MLE) وطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) وطريقة المربعات الصغرى الموزونة (WLS)، ومن ثم تم إجراء مقارنة بين هذه الطرائق من خلال عملية محاكاة عند أحجام عينات مختلفة هي (50، 100، 150) ولحالات مختلفة تختلف بتغير قيم معلمتي توزيع لندي، فتبين أن تقديرات الطرائق الثلاثة تتمتع بخاصية الاتساق لأن قيمة MSE المرافقة لها تقل بكم كبير حجم العينة، كما بينت المحاكاة تفوق طريقة الإمكان الأعظم في تقدير دالة البقاء وعند جميع أحجام العينات لمعظم الحالات.

الكلمات المفتاحية: توزيع لندي ذو المعلمتين، طريقة الإمكان الأعظم، طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، طريقة المربعات الموزونة.

Comparison of Some Classical Methods for Estimating the Survival Function of the Two-Parameter Lindley Distribution

Abstract

In this research, the survival function of the two-parameter Lindley distribution was estimated using some classical methods, including the method of maximum likelihood estimation (MLE), method of ordinary least squares (OLS) and method of weighted least squares (WLS), and then a comparison was made between these methods through a simulation process at different sample size are (50, 100, 150) and for different cases they differ by changing the values of two parameters of the Lindley distribution. Sample sizes for most cases. It was found that the estimates of the three methods have the property of consistency because the value of the associated MSE decreases with the large sample size, and the simulation also showed the superiority of the MLE method in estimating the survival function and at all sample sizes for most cases.

Keywords: Two-Parameter Lindley Distribution, MLE Method, OLS method, WLS method.

1. المقدمة

أصبح تحليل البقاء (Survival Analysis) من الأساليب الإحصائية المهمة جداً منذ بداية القرن العشرين، حيث يعتمد هذا التحليل على توزيعات احتمالية غير سالبة وفي أغلب الأحيان تكون ملتوية نحو اليمين، ومن التوزيعات الشائعة المستعملة في هذا المجال التوزيع الأسي وتوزيع غاما وتوزيع ويبل وتوزيع رايلي ومؤخراً توزيع لندلي.

يعتبر توزيع لندلي خليطاً من التوزيع الأسي وتوزيع غاما، بنسب مختلفة لكل منهما، وبالرغم من قدم طرح هذا التوزيع من قبل لندلي في عام 1958 (Lindley, 1958) إلا أن الاهتمام به ظهر مؤخراً منذ ما يقارب العقد والنصف لذا فقد درست خواصه الإحصائية وقدرت معلماته بطرائق تقدير مختلفة من قبل العديد من الباحثين مثل (Ghitany et al., 2008) و (Jodrá, 2010). تتلخص فكرة توزيع لندلي بأنه توزيع مكون من خلط توزيعين مستمرين (الأول أسي (Exponential Distribution) والثاني غاما (Gamma Distribution) مع أوزان مختلفة.

حيث الصيغة العامة له ستكون:

$$f(x; \theta) = wf_1(x; \theta) + (1 - w)f_2(x; \theta) \quad \dots (1)$$

حيث إن:

$$f_1(x; \theta) = \theta e^{-\theta x} \quad ; \quad f_2(x; \theta) = \theta^2 x e^{-\theta x} \quad \dots (2)$$

وبذلك فإن الدالة الناتجة هي:

$$f(x; \theta) = w\theta e^{-\theta x} + (1 - w)\theta^2 x e^{-\theta x} \quad \dots (3)$$

وقد استعمل (Lindley, 1958) الوزن $w = \theta / (\theta + 1)$ وبذلك فإن دالة الكثافة الاحتمالية ستكون:

$$f(x; \theta) = \frac{\theta^2}{\theta + 1} (1 + x)e^{-\theta x} \quad , x > 0, \theta \geq 0 \quad \dots (4)$$

يتكون توزيع لندلي من معلمة واحدة وهذا يجعله ذي مرونة أقل مقارنة مع التوزيعات التي تحتوي على عدد أكبر من المعلمات لذا فقد ظهرت تعميمات عديدة لهذا التوزيع، وهذه التعميمات بعدد مختلف من المعلمات فبعضها ذو معلمتين والآخر ذو ثلاثة والبعض وصل إلى خمس معلمات (Tharshan & Wijekoon, 2020). فقد اقترح توزيع لندلي ذو معلمتين من قبل (Shanker et al., 2013) بالإضافة إلى دراسة خواصه وتقدير معلماته باستعمال طريقة الإمكان الأعظم، كما قدرت معلماته بطريقة بيز للبيانات المضطربة من قبل (Al-Bayati, 2018) بأسلوب تقريب لندلي وقدر (Yilmaz et al., 2018) معلمتي التوزيع بطريقة الإمكان الأعظم والعزوم الخطية (L-Moments) والعزوم الخطية المقلصة (TL-Moments)، وفي هذا البحث سيتم التقدير بطريقة MLE و OLS و WLS ومن ثم مقارنة هذه الطرائق باستعمال معيار MSE.

وقد تم تقسيم البحث إلى عدة أقسام تضمن القسم الأول المقدمة والثاني دراسة توزيع لندلي ذو المعلمتين من حيث توضيح آلية الحصول عليه بالإضافة إلى دوال مهمة كدالة الكثافة الاحتمالية ودالة التجميع التراكمية ودالة البقاء، بينما خصص القسم الثالث لطرائق التقدير، والقسم الرابع لعملية المحاكاة والمقارنة بين الطريقتين، والقسم الخامس تضمن الاستنتاجات.

2. توزيع لندي ذي المعلمتين

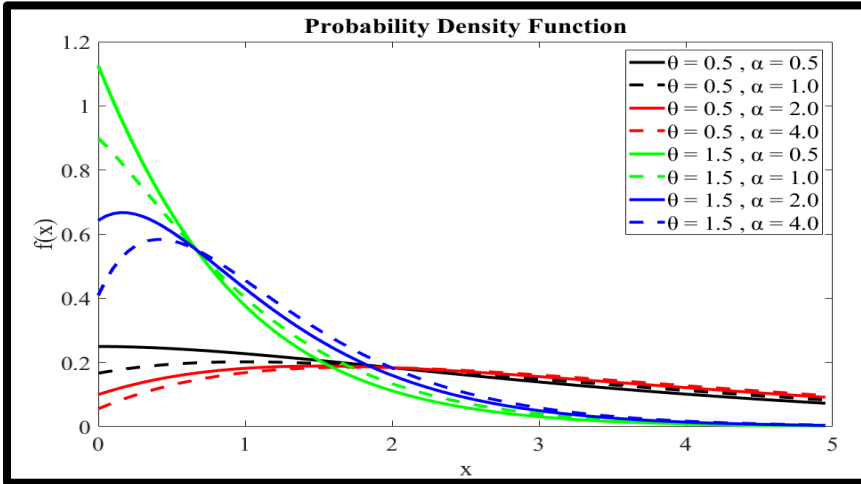
اقترح توزيع لندي ذي المعلمتين من قبل (Shanker et al., 2013) في عام 2013 وقد استعمل الباحثون الوزن $w = \frac{\theta}{\theta + \alpha}$ بنفس التوزيعات المستعملة في توزيع لندي ذو معلمة واحدة وكما يأتي:

$$f(x; \alpha, \theta) = \frac{\theta}{\theta + \alpha} \theta e^{-\theta x} + \frac{\alpha}{\theta + \alpha} \theta^2 x e^{-\theta x} \quad \dots (5)$$

وبذلك فإن دالة الكثافة الاحتمالية لمتغير عشوائي يتبع توزيع لندي ذي المعلمتين هي:

$$f(x; \alpha, \theta) = \frac{\theta^2}{\theta + \alpha} (1 + \alpha x) e^{-\theta x}, \quad x > 0, \theta \geq 0, \alpha > -\theta \quad \dots (6)$$

وسيتم رسم هذه الدالة عند قيم مختلفة للمعلمة α وبنفس قيم المعلمة θ الواردة في الشكل (1-2) وكما في الأشكال الآتية:



الشكل (1): يمثل دالة الكثافة الاحتمالية لتوزيع لندي ذي المعلمتين عند قيم مختلفة للمعلمات

كما أن دالة التوزيع التراكمية لتوزيع لندي ذي المعلمتين يمكن الحصول عليها كما يأتي:

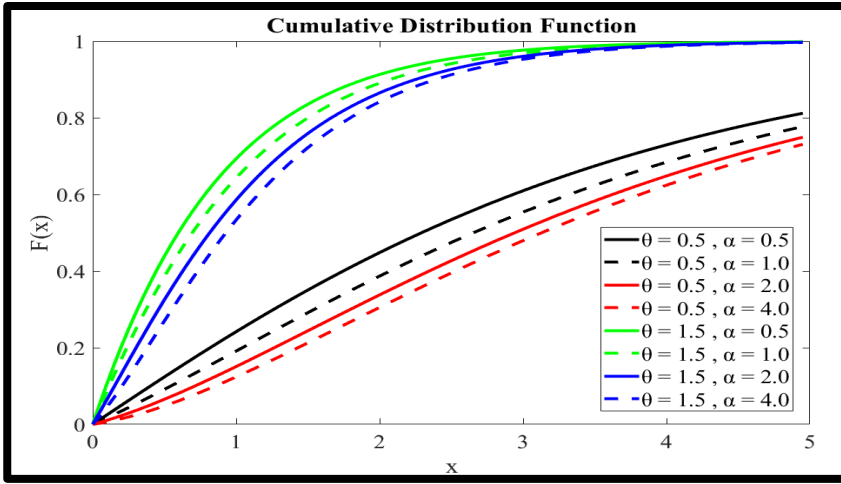
$$F(x; \theta, \alpha) = \int_0^x f(t) dt = \int_0^x \frac{\theta^2}{\theta + \alpha} (1 + \alpha t) e^{-\theta t} dt = \frac{\theta^2}{\theta + \alpha} \int_0^x (1 + \alpha t) e^{-\theta t} dt$$

بحل التكامل فأن الدالة التراكمية ستكون:

$$F(x; \theta, \alpha) = 1 - \left[\frac{\theta + \alpha + \alpha \theta x}{\theta + \alpha} \right] e^{-\theta x} \quad \dots (7)$$

$x > 0, \theta \geq 0, \alpha > -\theta$

والشكل لآتي يوضح دالة التوزيع التراكمية عند قيم مختلفة للمعلمات.



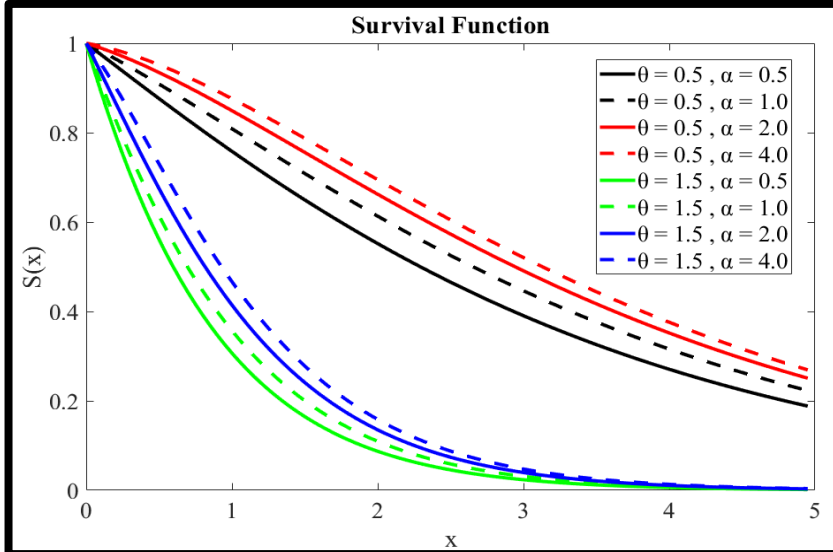
الشكل (2): يمثل دالة التوزيع التراكمية لتوزيع لندي ذي المعلمتين عند قيم مختلفة للمعاملات.

تعرف دالة البقاء (Survival Function) بأنها احتمال بقاء كائن معين حياً حتى الوقت t ، ويمكن الحصول عليه من خلال دالة التوزيع التراكمية وكما يأتي:

$$S(x; \theta, \alpha) = 1 - F(x; \theta, \alpha) = 1 - \left\{ 1 - \left[\frac{\theta + \alpha + \alpha\theta x}{\theta + \alpha} \right] e^{-\theta x} \right\}$$

$$\therefore S(x; \theta, \alpha) = \left[\frac{\theta + \alpha + \alpha\theta x}{\theta + \alpha} \right] e^{-\theta x}, x > 0, \theta \geq 0, \alpha > -\theta \quad \dots (8)$$

والشكل الآتي يوضح دالة البقاء عند قيم مختلفة للمعاملات.



الشكل (3) يمثل دالة البقاء لتوزيع لندي ذي المعلمتين عند قيم مختلفة للمعاملات

3. طرائق التقدير

تتلخص فكرة طريقة الإمكان الأعظم (MLE) Maximum Likelihood Estimation في إيجاد القيمة التي تجعل لوغاريتم دالة الإمكان أكبر ما يمكن ودالة الإمكان بالنسبة لتوزيع لندلي ذو المعلمتين يكون كالآتي (Shanker et al., 2013):

$$L(\theta, \alpha) = \prod_{i=1}^n \left[\frac{\theta^2}{\theta + \alpha} (1 + \alpha x_i) e^{-\theta x_i} \right] = \left(\frac{\theta^2}{\theta + \alpha} \right)^n \prod_{i=1}^n (1 + \alpha x_i) e^{-n\theta \bar{x}} \quad \dots (9)$$

وبالنسبة للوغاريتم دالة الإمكان فإنه:

$$\begin{aligned} \ell(\theta, \alpha) &= \ln[L(\theta, \alpha)] \\ &= 2n \ln \theta - n \ln(\theta + \alpha) + \sum_{i=1}^n \ln(1 + \alpha x_i) - n\theta \bar{x} \quad \dots (10) \end{aligned}$$

الآن يتم اشتقاق لوغاريتم دالة الإمكان بالنسبة لمعلمتي التوزيع، وكما يأتي:

$$\frac{\partial \ell(\theta, \alpha)}{\partial \theta} = \frac{2n}{\hat{\theta}} - \frac{n}{\hat{\theta} + \hat{\alpha}} - n\bar{x} = 0 \quad \dots (11)$$

$$\frac{\partial \ell(\theta, \alpha)}{\partial \alpha} = \frac{-n}{\hat{\theta} + \hat{\alpha}} + \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{1 + \hat{\alpha} x_i} = 0 \quad \dots (12)$$

يتم الحصول على مقدرات الإمكان الأعظم لكل من θ, α بعد حل المعادلتين (11) و(12) بطريقة نيوتن رافسون، ويمكن الحصول على دالة البقاء المقدره بطريقة الإمكان الأعظم عن طريق تعويض التقديرات التي يتم الحصول عليها من حل المعادلتين (11) و(12) في دالة البقاء لتوزيع لندلي ذو المعلمتين والتي سبق تعريفها في المعادلة (8) وكما يأتي:

$$\hat{S}_{ML} = \left[\frac{\hat{\theta}_{ML} + \hat{\alpha}_{ML} + \hat{\alpha}_{ML} \hat{\theta}_{ML} x}{\hat{\theta}_{ML} + \hat{\alpha}_{ML}} \right] e^{-\hat{\theta}_{ML} x} \quad \dots (13)$$

حيث إن:

$\hat{\theta}_{ML}$: تقدير الإمكان الأعظم للمعلمة θ .

$\hat{\alpha}_{ML}$: تقدير الإمكان الأعظم للمعلمة α .

وبالنسبة لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) فإن فكرتها تتلخص في تصغير الفرق بين الدالة التراكمية التجريبية (The Empirical Distribution Function) والدالة التراكمية النظرية (The Theoretical Distribution Function) للملاحظات المرتبة، وكما يأتي (Swain et al., 1988):

$$OL = \sum_{i=1}^n \{F(x_{(i)}) - \mathcal{F}(i)\}^2 \quad \dots (14)$$

حيث تمثل $F(x_{(i)})$ الدالة التراكمية للملاحظة $x_{(i)}$ للتوزيع محل الدراسة، و $\mathcal{F}(i)$ تمثل الدالة التراكمية النظرية والتي يتم تقديرها في الكثير من الأحيان عن طريق $\mathcal{F}(i) = \frac{i}{n+1}$ فتكون الدالة كالآتي:

$$OL = \sum_{i=1}^n \left\{ F(x_{(i)}) - \frac{i}{n+1} \right\}^2 \quad \dots (15)$$

الآن سيتم إيجاد مقدر المربعات الصغرى الاعتيادية لمعلمتي توزيع لندلي ذو المعلمتين:

$$OL(\theta, \alpha) = \sum_{i=1}^n \left\{ \left[\frac{\theta + \alpha + \alpha \theta x_{(i)}}{\theta + \alpha} \right] e^{-\theta x_{(i)}} - \frac{n+1-i}{n+1} \right\}^2 \quad \dots (16)$$

بتصغير هذه الدالة بالنسبة لمعلمات التوزيع نحصل على مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية، وكما يأتي:

$$\frac{\partial OL(\theta, \alpha)}{\partial \theta} = \sum_{i=1}^n \left\{ \left[\frac{\hat{\theta} + \hat{\alpha} + \hat{\alpha} \hat{\theta} x_{(i)}}{\hat{\theta} + \hat{\alpha}} \right] e^{-\hat{\theta} x_{(i)}} - \frac{n+1-i}{n+1} \right\} \{ \hat{\theta} x_{(i)} + \hat{\theta} \hat{\alpha} x_{(i)}^2 + 2\hat{\alpha} x_{(i)}^2 + \hat{\alpha}^2 x_{(i)} \} e^{-\hat{\theta} x_{(i)}} = 0 \quad \dots (17)$$

$$\frac{\partial OL(\theta, \alpha)}{\partial \alpha} \sum_{i=1}^n \left\{ \left[\frac{\hat{\theta} + \hat{\alpha} + \hat{\alpha} \hat{\theta} x_{(i)}}{\hat{\theta} + \hat{\alpha}} \right] e^{-\hat{\theta} x_{(i)}} - \frac{n+1-i}{n+1} \right\} x_{(i)} e^{-\hat{\theta} x_{(i)}} = 0 \quad \dots (18)$$

يتم الحصول على مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية لكل من θ, α بعد حل المعادلتين (17) و (18) بطريقة نيوتن رافسون، ويمكن الحصول على دالة البقاء المقدره بهذه الطريقة عن طريق تعويض التقديرات التي يتم الحصول عليها من حل المعادلتين (17) و (18) في دالة البقاء لتوزيع لندلي ذو المعلمتين والتي سبق تعريفها في المعادلة (8) وكما يأتي:

$$\hat{S}_{OLS} = \left[\frac{\hat{\theta}_{OLS} + \hat{\alpha}_{OLS} + \hat{\alpha}_{OLS} \hat{\theta}_{OLS} x}{\hat{\theta}_{OLS} + \hat{\alpha}_{OLS}} \right] e^{-\hat{\theta}_{OLS} x} \quad \dots (19)$$

حيث إن:

$\hat{\theta}_{OLS}$: تقدير المربعات الصغرى الاعتيادية للمعلمة θ .

$\hat{\alpha}_{OLS}$: تقدير المربعات الصغرى الاعتيادية للمعلمة α .

أما بالنسبة لطريقة المربعات الصغرى الموزونة (WLS) فإن فكرتها تكمن في تصغير الفرق بين الدالة التراكمية التجريبية والدالة التراكمية النظرية للمشاهدات المرتبة، وكما يأتي (Swain et al., 1988):

$$W = \sum_{i=1}^n w_i \{ F(x_{(i)}) - \mathcal{F}(i) \}^2 \quad \dots (20)$$

حيث إن:

$$w_i = \frac{(n+1)^2 (n+2)}{i(n+1-i)} \quad \dots (21)$$

$$\Rightarrow W(\theta, \alpha) = (n+1)^2(n) + 2) \sum_{i=1}^n \left\{ \left[\frac{\theta + \alpha + \alpha\theta x_{(i)}}{\theta + \alpha} \right] e^{-\theta x_{(i)}} - \frac{n+1-i}{n+1} \right\}^2 \dots (22)$$

بتصغير هذه الدالة بالنسبة لمعاملات التوزيع نحصل على مقدرات المربعات الصغرى الموزونة، وكما يأتي:

$$\frac{\partial W(\theta, \alpha)}{\partial \theta} = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{1}{i(n+1-i)} \right\} \left\{ \left[\frac{\hat{\theta} + \hat{\alpha} + \hat{\alpha}\hat{\theta}x_{(i)}}{\hat{\theta} + \hat{\alpha}} \right] e^{-\hat{\theta}x_{(i)}} - \frac{n+1-i}{n+1} \right\} \{\hat{\theta}x_{(i)} + \hat{\theta}\hat{\alpha}x_{(i)}^2 + 2\hat{\alpha}x_{(i)} + \hat{\alpha}^2x_{(i)}\} e^{-\hat{\theta}x_{(i)}} = 0 \dots (23)$$

$$\frac{\partial W(\theta, \alpha)}{\partial \alpha} = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{1}{i(n+1-i)} \right\} \left\{ \left[\frac{\hat{\theta} + \hat{\alpha} + \hat{\alpha}\hat{\theta}x_{(i)}}{\hat{\theta} + \hat{\alpha}} \right] e^{-\hat{\theta}x_{(i)}} - \frac{n+1-i}{n+1} \right\} x_{(i)} e^{-\hat{\theta}x_{(i)}} = 0 \dots (24)$$

يتم الحصول على مقدرات المربعات الصغرى الموزونة لكل من θ, α بعد حل المعادلتين (23) و(24) بطريقة نيوتن رافسون، ويمكن الحصول على دالة البقاء المقدره بهذه الطريقة عن طريق تعويض التقديرات التي يتم الحصول عليها من حل المعادلتين (23) و(24) في دالة البقاء لتوزيع لندلي ذو المعلمتين والتي سبق تعريفها في المعادلة (8) وكما يأتي:

$$\hat{S}_{WLS} = \left[\frac{\hat{\theta}_{WLS} + \hat{\alpha}_{WLS} + \hat{\alpha}_{WLS}\hat{\theta}_{WLS}x}{\hat{\theta}_{WLS} + \hat{\alpha}_{WLS}} \right] e^{-\hat{\theta}_{WLS}x} \dots (25)$$

حيث إن:

$\hat{\theta}_{WLS}$: تقدير المربعات الصغرى الموزونة للمعلمة θ .

$\hat{\alpha}_{WLS}$: تقدير المربعات الصغرى الموزونة للمعلمة α .

4. المحاكاة

تم إجراء عملية محاكاة شاملة لتوليد بيانات تتبع توزيع لندلي ذو المعلمتين، وبناءً على هذه البيانات تم تقدير المعلمات ودالة البقاء بطريقة الإمكان الأعظم وطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية وطريقة المربعات الصغرى الموزونة ومن ثم المقارنة بين هذه الطرائق باستخدام معيار MSE. وقد تم توليد البيانات بواسطة بالدالة الكمية (Quantile Function) لتوزيع لندلي ذي المعلمتين والتي يتم الحصول عليها كما يأتي:

$$F(x) = 1 - \left[\frac{\theta + \alpha + \alpha\theta x}{\theta + \alpha} \right] e^{-\theta x} = u$$

$$\Rightarrow 1 - u = \left[\frac{\theta + \alpha + \alpha\theta x}{\theta + \alpha} \right] e^{-\theta x}$$

$$\Rightarrow (\theta + \alpha)(1 - u) = [\theta + \alpha + \alpha\theta x]e^{-\theta x}$$

$$\Rightarrow \frac{(\theta + \alpha)(1 - u)}{\alpha} = \left[\frac{\theta + \alpha}{\alpha} + \theta x \right] e^{-\theta x}$$

$$\begin{aligned}
&\Rightarrow \frac{(\theta + \alpha)(1 - u)e^{-\frac{(\theta + \alpha)}{\alpha}}}{\alpha} = \left[\frac{\theta + \alpha}{\alpha} + \theta x \right] e^{-\left(\theta x + \frac{(\theta + \alpha)}{\alpha}\right)} \\
&\Rightarrow -\frac{(\theta + \alpha)(1 - u)e^{-\frac{(\theta + \alpha)}{\alpha}}}{\alpha} = -\left[\frac{\theta + \alpha}{\alpha} + \theta x \right] e^{-\left(\theta x + \frac{(\theta + \alpha)}{\alpha}\right)} \\
&\Rightarrow W_{-1} \left[-\frac{(\theta + \alpha)(1 - u)e^{-\frac{(\theta + \alpha)}{\alpha}}}{\alpha} \right] = -\left[\frac{\theta + \alpha}{\alpha} + \theta x \right] \\
&\Rightarrow -W_{-1} \left[-\frac{(\theta + \alpha)(1 - u)e^{-\frac{(\theta + \alpha)}{\alpha}}}{\alpha} \right] = \left[\frac{\theta + \alpha}{\alpha} + \theta x \right] \\
&\Rightarrow -W_{-1} \left[-\frac{(\theta + \alpha)(1 - u)e^{-\frac{(\theta + \alpha)}{\alpha}}}{\alpha} \right] - \left[\frac{\theta + \alpha}{\alpha} \right] = \theta x \\
&\Rightarrow x = -\frac{1}{\theta} W_{-1} \left[-\frac{(\theta + \alpha)(1 - u)e^{-\frac{(\theta + \alpha)}{\alpha}}}{\alpha} \right] - \left[\frac{\theta + \alpha}{\theta \alpha} \right] \quad \dots (26)
\end{aligned}$$

حيث إن $W_{-1}(\cdot)$ تمثل دالة لامبرت (Lambert W Function) ذو الفرع السالب.

أجريت عملية التوليد بالنسبة لأربعة حالات مختلفة كما موضح في الجدول 1، ولكل حالة تم استخدام أحجام عينة مختلفة (50, 100, 150). تم تكرار التجربة 1000 لكل حالة من الحالات الأربعة، بعد ذلك تم إجراء عملية التقدير بطرائق التقدير الثلاثة، والمقارنة بينهما باستخدام معيار متوسط مربعات الخطأ MSE. جميع هذه العمليات تمت في بيئة R.

الجدول 1. النماذج المختلفة للمحاكاة

Models	θ	α
1	0.5	0.5
2	0.5	2
3	1.5	0.5
4	1.5	2

والجداول الآتية توضح نتائج عملية المحاكاة:

الجدول 2. القيم التقديرية لدالة البقاء وقيم MSE المرافقة لها لطرائق التقدير المختلفة عندما $\theta=0.5, \alpha=0.5$

Sample Size	t	Real	MLE	OLS	WLS	Best
n=50	0.05	0.9875	0.98859	0.98889	0.98889	MLE
	0.5	0.87615	0.88018	0.88435	0.88414	
	1.5	0.6495	0.64211	0.65507	0.65405	
	3.5	0.32583	0.30483	0.32159	0.31989	
	5	0.18469	0.16741	0.181	0.17963	
	MSE	-	0.01211	0.01756	0.01589	
n=100	0.05	0.9875	0.98837	0.98856	0.98857	MLE
	0.5	0.87615	0.88001	0.88253	0.8826	
	1.5	0.6495	0.64624	0.65388	0.65395	
	3.5	0.32583	0.31149	0.3211	0.32137	
	5	0.18469	0.17192	0.17942	0.17982	
	MSE	-	0.00652	0.00804	0.00859	
n=150	0.05	0.9875	0.98839	0.98854	0.98854	WLS
	0.5	0.87615	0.88062	0.88244	0.88235	
	1.5	0.6495	0.64853	0.65382	0.65334	
	3.5	0.32583	0.31363	0.32028	0.31934	
	5	0.18469	0.17273	0.17789	0.1769	
	MSE	-	0.0042	0.00496	0.00365	

نلاحظ من الجدول (2) أن طريقة الإمكان الأعظم (MLE) أفضل عند حجم عينة 50 و100 بينما طريقة المربعات الصغرى الموزونة (WLS) أفضل عند حجم العينة 150.

الجدول 3. القيم التقديرية لدالة البقاء وقيم MSE المرافقة لها لطرائق التقدير المختلفة عندما $\theta=0.5, \alpha=2.0$

Sample Size	t	Real	MLE	OLS	WLS	Best
n=50	0.05	0.99482	0.99332	0.99336	0.99341	MLE
	0.5	0.93456	0.92145	0.9231	0.92339	
	1.5	0.75579	0.72908	0.73716	0.7369	
	3.5	0.41706	0.39528	0.41091	0.40862	
	5	0.24625	0.23528	0.25208	0.24858	
	MSE	-	0.01353	0.02611	0.02019	
n=100	0.05	0.99482	0.99415	0.99417	0.9942	MLE
	0.5	0.93456	0.92811	0.92958	0.92961	
	1.5	0.75579	0.7406	0.74827	0.74749	
	3.5	0.41706	0.40211	0.41749	0.41478	
	5	0.24625	0.23729	0.25371	0.2501	
	MSE	-	0.00726	0.01884	0.01393	
n=150	0.05	0.99482	0.99439	0.9944	0.99442	MLE
	0.5	0.93456	0.93002	0.93151	0.93143	
	1.5	0.75579	0.74414	0.75212	0.7509	
	3.5	0.41706	0.40458	0.42091	0.41721	
	5	0.24625	0.23834	0.25576	0.251	
	MSE	-	0.00554	0.01795	0.01172	

نلاحظ من الجدول (3) أن طريقة الإمكان الأعظم (MLE) أفضل عند أحجام العينات المختلفة
الجدول 4. القيم التقديرية لدالة البقاء وقيم MSE المرافقة لها لطرائق التقدير المختلفة عندما
 $\theta=1.5, \alpha=0.5$

Sample Size	t	Real	MLE	OLS	WLS	Best
n=50	0.05	0.94514	0.95194	0.95212	0.95236	MLE
	0.5	0.56094	0.57107	0.57326	0.57451	
	1.5	0.16469	0.15216	0.15345	0.15449	
	3.5	0.01213	0.00969	0.0096	0.00979	
	5	0.00159	0.00131	0.00127	0.0013	
	MSE	-	0.00594	0.00619	0.00605	
n=100	0.05	0.94514	0.95	0.9501	0.95025	MLE
	0.5	0.56094	0.56735	0.56822	0.56904	
	1.5	0.16469	0.1522	0.15262	0.15328	
	3.5	0.01213	0.00933	0.00926	0.00937	
	5	0.00159	0.00117	0.00115	0.00117	
	MSE	-	0.00296	0.00307	0.003	
n=150	0.05	0.94514	0.94863	0.94873	0.94883	MLE
	0.5	0.56094	0.56625	0.567	0.56749	
	1.5	0.16469	0.15638	0.15668	0.15711	
	3.5	0.01213	0.01018	0.01009	0.01018	
	5	0.00159	0.00131	0.00128	0.0013	
	MSE	-	0.00199	0.00211	0.00205	

نلاحظ من الجدول (4) أن طريقة الإمكان الأعظم (MLE) أفضل عند أحجام العينات المختلفة
الجدول 5. القيم التقديرية لدالة البقاء وقيم MSE المرافقة لها لطرائق التقدير المختلفة عندما
 $\theta=1.5, \alpha=2.0$

Sample Size	t	Real	MLE	OLS	WLS	Best
n=50	0.05	0.9675	0.96729	0.96755	0.96771	WLS
	0.5	0.67481	0.6655	0.66875	0.66964	
	1.5	0.24091	0.22991	0.23324	0.23409	
	3.5	0.02099	0.02152	0.02175	0.022	
	5	0.00292	0.00362	0.00361	0.00368	
	MSE	-	0.00559	0.00508	0.00498	
n=100	0.05	0.9675	0.96795	0.96839	0.96842	WLS
	0.5	0.67481	0.66985	0.67425	0.67419	
	1.5	0.24091	0.23205	0.23692	0.23675	
	3.5	0.02099	0.02083	0.02148	0.02149	
	5	0.00292	0.00329	0.00338	0.00339	
	MSE	-	0.00315	0.00297	0.00289	
n=150	0.05	0.9675	0.96815	0.9685	0.96852	WLS
	0.5	0.67481	0.67136	0.67507	0.67502	
	1.5	0.24091	0.23299	0.23711	0.23696	
	3.5	0.02099	0.02051	0.02102	0.02103	
	5	0.00292	0.00312	0.00318	0.00318	
	MSE	-	0.00239	0.00214	0.00211	

نلاحظ من الجدول (5) أن طريقة المربعات الصغرى الموزونة (WLS) أفضل عند أحجام العينات المختلفة. والملاحظ من الجداول من (2) إلى (5) أن طريقة الإمكان الأعظم أفضل في معظم الحالات باستثناء عندما تزايد قيم المعلمات، فأن طريقة WLS تكون أفضل، كما يلاحظ أن أداء الطرائق عموماً يتقارب بزيادة حجم العينات، ويلاحظ أيضاً أن تقديرات الطرائق الثلاثة تمتلك خاصية الاتساق وذلك لأن قيم MSE لها جميعاً ينقص بزيادة حجم العينة وبمختلف الحالات سواءً قيم صغيرة للمعلمات أو قيم أكبر.

5. الاستنتاجات

نستنتج مما سبق ما يأتي:

1. تمتلك مقدرات الطرائق الثلاثة خاصية الاتساق.
2. أفضلية طريقة الإمكان الأعظم في معظم الحالات يليها طريقة المربعات الصغرى الموزونة.
3. تقارب أداء الطرائق الثلاثة بزيادة حجم العينة.

6. المصادر References

1. Al-Bayati, Rasha Sameer Subhi, (2018). **Some Estimation Methods for Lindley Distribution**. A Master Thesis, College of Science, Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq.
2. Ghitany, M. E., Atieh, B., & Nadarajah, S. (2008). **Lindley distribution and its application**. Mathematics and computers in simulation, 78(4), 493-506.
3. Jodrá, P. (2010). **Computer generation of random variables with Lindley or Poisson-Lindley distribution via the Lambert W function**. Mathematics and Computers in Simulation, 81(4), 851-859.
4. Lindley, D.V. (1958). **Fiducial Distribution and Bayes Theorem**. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 20(1), 102-107.
5. Shanker, R., Sharma, S., & Shanker, R. (2013). **A two-parameter Lindley distribution for modeling waiting and survival times data**. Applied Mathematics 4: 363-368.
6. Swain, J. J., Venkatraman, S., & Wilson, J. R. (1988). **Least-squares estimation of distribution functions in Johnson's translation system**. Journal of Statistical Computation and Simulation, 29(4), 271-297.
7. Tharshan, R., & Wijekoon, P. (2020). **A comparison study on a new five-parameter generalized Lindley distribution with its sub-models**. STATISTICS, 89.
8. Yilmaz, A., Kara, M., & Aydoğdu, H. (2018). **L Moment And TL-Moment Estimation for Two Parameter Lindley Distribution and Its Application**. In Book of Abstracts (p. 789).

Statistical Quality Control Charts

Al-Ani, Ban Ghanim
Assistant Professor

Hayawi, Heyam Abd Majeed
Assistant Professor

Department of Statistics and Informatics, College of Computer Science
& Mathematics, University of Mosul, Mosul, Iraq

تاريخ استلام البحث: 14 / 02 / 2022

تاريخ قبول البحوث: 28 / 03 / 2022

نشر البحث في العدد السابع عشر: ديسمبر / كانون اول 2022

رمز التصنيف ديوي / النسخة الالكترونية (Online): 2522-64X/658.5

رمز التصنيف ديوي / النسخة الورقية (Print): 2519-948X/658.5

Statistical Quality Control Charts

Al-Ani, Ban Ghanim

Hayawi, Heyam Abd Majeed

Assistant Professor

Assistant Professor

Department of Statistics and Informatics, College of Computer Science
& Mathematics, University of Mosul, Mosul, Iraq

Abstract

The main purpose of control charts is to help determine if a process is stable and in-control, or unstable and out-of-control. When a process is stable, or “in control,” this means that it is predictable and affected only by normal random causes of variation. An unstable or “out-of-control” process is affected by the same common causes of variation, but it is also affected by “special” or “assignable” causes.

This paper reviews the basic concepts on Statistical Quality Control (SQC) and its historical background. SQC techniques, when applied to measurement data, it can be used to highlight areas that would benefit from further investigation. These techniques enable the user to identify variation within their process. Understanding this variation is the first step towards quality improvement. There are many different statistical process control techniques that can be applied to data. The simplest statistical process control technique to implement is control charts. The purpose of this technique is to identify when the process is displaying unusual behaviour. In practice, it has been shown how to apply control charts of variables and attributes to the data from two samples.

Keywords: Shewart's chart, statistical quality control, variables control charts, attributes control charts

مخططات مراقبة الجودة الإحصائية

د. بان غانم العاني

د. هيام عبد المجيد حياوي

قسم الإحصاء والمعلوماتية - كلية علوم الحاسوب والرياضيات - جامعة الموصل

المستخلص

الهدف الرئيس من مخططات الجودة (السيطرة) هو المساعدة في تحديد ما إذا كانت العملية مستقرة وخاضعة للسيطرة، أو غير مستقرة وخارجة عن السيطرة. عندما تكون العملية مستقرة، أو "تحت السيطرة"، فهذا يعني أنها يمكن التنبؤ بها وأنها تتأثر فقط بالأسباب العشوائية الاعتيادية للتغير. تتأثر العملية غير المستقرة أو "الخارجة عن السيطرة" بنفس الأسباب الشائعة للتباين، ولكنها تتأثر أيضًا بأسباب "خاصة" أو "قابلة للتخصيص".

تستعرض هذه الورقة المفاهيم الأساسية لمراقبة الجودة الإحصائية (SQC) وخلفيتها التاريخية. عندما يتم تطبيق تقنيات (SQC) على البيانات المقاسة، فإنه يمكن استخدامها لتسليط الضوء على المجالات التي قد تحتاج إلى مزيد من التحقيق. هذه التقنيات تمكن المستخدم من تحديد الاختلاف في العملية الخاصة بهم. فهم هذا الاختلاف هو الخطوة الأولى نحو تحسين الجودة. هناك العديد من تقنيات التحكم في العمليات الإحصائية المختلفة التي يمكن تطبيقها على البيانات. إن أبسط تقنيات التحكم في العمليات الإحصائية التي يتم تنفيذها هي مخططات الجودة. الغرض من هذه التقنية هو تحديد متى إظهار العملية سلوكًا غير عاديًا. من الناحية العملية تم بيان كيفية تطبيق مخططات السيطرة للمتغيرات والصفات من خلال بيانات مثالين.

الكلمات المفتاحية: مخطط شوارت، مراقبة الجودة الإحصائية، مخططات التحكم في المتغيرات، مخططات التحكم في السمات

1. Introduction:

The term “quality control” consists of two parts: “control”, which is the procedures that are taken to ensure that the product or services conform to the specified specifications, while “quality” is the ability of the product or service to meet or exceed consumer expectations. It is the sum of the measures taken in various ways and methods to ensure that the product or service conforms to the specifications specified in advance to ensure that it can be accepted by the consumer in order to study and improve the production or service and control its costs. Productivity and service and in all fields: economic, agricultural, industrial ... etc.

There are eight dimensions of quality control:

- **Performance:** means whether the product performs the required function.
- **Reliability:** means how and when the product fails to perform its function.
- **Durability:** which is the duration (life) of the product or service.
- **Aesthetics:** refers to the form of the product or service..
- **Serviceability:** how easy is it to repair the product.
- **Features:** indicates the capabilities of the product.
- **Quality:** is the reputation of the product or company producing.
- **Standards Matching:** it is the suitability of the product or service to the standard design specified for it.

1.1 Statistical Quality Control (SQC):

It is one of the applications of statistics in practical life, especially in industry. It is defined as the organizational process of events that measure the actual performance of quality and its conformity with the standard specifications and then take the necessary corrective measures for these events wherever they are found. Thus, it can be said that quality control over production cannot be considered a process that aims to achieve a formula of congruence between the product and the standard specifications to indicate deviation from it or to exceed the permissible range only, but it is a wider process than that when a preventive or warning control is alerting to the defect before its occurrence[1]. The quality control over production is divided into two parts: controlling the quality of the produced material and controlling the production process. Whereas, the first part is concerned with classifying the material (primary or produced) using statistical inspection methods into acceptable and unacceptable methods, while the second part means keeping the process

in a state of statistical control, i.e. producing a high percentage of materials of acceptable quality, and in the event that any defect appears in the process, that defect is revealed. This means that quality control is a decision-making process regarding the progress of the production process.

1.2 Historical Background:

There is no doubt that the history of statistical quality control extends to the history of the industry itself. In the middle ages, quality control was regulated by a large degree of training and for long periods of time for craftsmen, and this was the basis for workers' pride in their products[2]. The use of statistical methods to control quality began in the United States of America where in 1791 the US Secretary of the Treasury, Alexander Hamilton, emphasized the necessity of using the sampling method in controlling the quality, according to the report he submitted regarding industries, where he explained in the ninth paragraph of the "importance of using inspection method, as this helps to promote the product and develop industries for the better, which leads to the protection of the producer and the consumer". In 1924, the American researcher Shewhart, who was also working in Bell Laboratories for the telephone, provided an optical device called by him the qualitative control charts, using the theory of probability distributions, through a memorandum prepared for this purpose, dated May, 16, 1924, to solve the problems and bottlenecks that occurred in Bell Laboratories for phones, that is why he is the first to use statistical methods in the field of quality control[3]. Shewhart in 1925 published a paper in which he demonstrated the importance of using statistical methods as an aid in preserving the quality of industrial products, which is a relatively new field in the use of statistical methods. In his research, he dealt with this important economic role that they play in preserving product quality and disclosing deviations and their treatment [4]. The use of quality control methods to a large extent in America during and immediately after the war, where Bell Laboratories sent a delegation to Washington to develop a sample examination program for army sites where a manual was published for sample testing used in the field of the Navy by a group of statistical researchers at Columbia University[5]. Page, in 1954 proposed a new quality control chart, which is the cumulative sum chart, symbolized by (Cusum)[6]. Barnard, in 1959 invented a mask similar to the V letter shape named as V-mask for the purpose of using it in

decision-making when using the Cusum-chart. This chart is the second development after the Shewart's chart. As this chart has received attention from researchers as it is more efficient than Shewart's chart. After that, in 1958 Roberts developed three other types of charts, he created two charts to control the rate and variations of quality, the first based on moving averages and the second on moving ranges. In 1959, Roberts presented the third chart, which relies on geometric moving averages[7]. Crosby, in 1979 demonstrated the importance of using statistical methods in quality control to obtain better quality, and this in turn leads to a reduction in the cost of production, because the better the quality of the product, the less the percentage of spoilage, and this leads to lower costs, i.e., he demonstrated that there is an inverse relationship between production quality and cost[8]. In 1980, Deming presented a paper entitled "Statistical Control of Quality", in which he showed how to use statistical methods in controlling quality. He is considered the pioneer in teaching these methods and holding courses in the United States of America[4]. In 1982, Deming demonstrated that the reason for the great success in Japanese industries and the production of high-quality goods is the extensive use of statistical qualitative control methods in production processes[4]. In 1983, Feigenbaum spoke about new concepts in organizing the function of quality control, stressing an important fact that quality control is the responsibility of all departments and is not limited to one section without the other to obtain good quality of the product[9].

As for what was stated by the Central Organization for Standardization and Quality Control in Iraq in 1983 regarding the requirements of quality control as the central body responsible for the quality of products in the Iraqi industry, it was represented in preparing a guide for integrated quality control in implementation of its tasks that come in the forefront of advancing the national economy and improving production in addition to the need to specify Iraqi standards and standards inspired by the Iraqi environment. The company's senior management organizes special studies to improve the quality while ensuring efficiency and cost savings through statistical methods of examination and analysis of results[10].

Most of the previous studies and research on the issue of quality control depend on one variable that reflects the quality of one characteristic of the quality of the product and the other variables are prepared by virtue of the constant, but there are cases that require controlling more than

one characteristic. In 1947, Hotteling used a multivariate method in the quality control using a T^2 -chart in a book that includes some statistical methods used to control the quality in case that there are more than one variable (or characteristic) associated with each other and that depends on the distribution of multivariate and Hotteling is the first to use a multivariate method in the quality control[11]. In 1957, Jackson & Morris published an applied paper on the use of the multivariate statistical method to control the quality of photographic production using the ellipse cart. In their research, they treat the case of three correlated variables that reflect the quality of the product photography[12].

The first efforts to study quality in the medical field and in industry began at the beginning of the twentieth century. One of the pioneers of quality control in medicine was the famous osteopath Ernest, A. Codman[13]. So health institutions are looking for quality products and seeking to improve the quality of their services by relying on clinical and operational activities such as (laboratories, radiology, etc.). In 1991, Schaake et al demonstrated the importance of studying the qualitative control of treatment methods with toxic drugs and deep radiation therapy for cancer patients in several medical centers and at different stages of the disease, and reached the importance of qualitative control in improving treatment outcomes by reducing drug side effects and thus reducing growth Tumors and improving the final outcome of treatment in a better way[14]. In 1998, Polygenis et al studied the relationship between alcohol use and the occurrence of birth defects in newborns using specific control. He took a sample consisting of (130,810) cases of which (24,000) used alcohol and the rest did not use alcohol, and depending on the quality control it was found that there is no relationship between alcohol use and the occurrence of birth defects[15]. In 2000, Kouri et al evaluated the degree of specificity of the laboratory tests, where he used the urine tests based on the upper limit of the normal values of these tests using the specific control and the accuracy of these analyzes were evaluated depending on the sensitivity and specificity of these analyzes by setting a grace period determined to the minimum which is the discovery of the presence of the substance in low concentrations in the urine and the upper limit, which is to establish its existence conclusively and for sure[16].

Another field in which statistical quality control has been used and applied is clinical chemistry and hematology, in 2001, Westgard

introduces the Six Sigma theory in clinical chemistry as another way of establishing quality specifications. This theory had already been tested in the industry for almost 20 years, with great success in reducing the number of defective products manufactured. A few years later (2003), a new standard was created exclusively for medical laboratories: the EN ISO 15189, which was revised in 2007 and 2012[17]. In 2007, Marshall and Mohammed used control charts to monitor mortality rates after coronary artery bypasses[18]. More recently, Urdinola and Rojas-Perilla in 2013 proposed to use this approach to identify the under-registration of adult mortality in Colombia[19]. In 2018, STC is widely used in Geman's Hospitals, External quality assurance (EQA) in Germany is regulated by the Directive on Measures concerning Quality Assurance in Hospitals. According to this directive, each patient's quality of treatment is reflected in a set of nationally standardized performance indicators. The raw case based performance data are transmitted to the regulatory agency by the end of February following the reporting year. The annual mean of the performance indicator is then compared to the national target, and, if relevant deviations are detected, appropriate interventions are initiated[20]. Motivated by the coronavirus disease 2019 (covid-19) pandemic, Perla & et al in 2020 developed a novel Shewhart's chart to visualize and learn from variation in reported deaths in an epidemic. During a pandemic, timely reliable signals that an epidemic is waxing or waning may have mortal implications. This novel chart offers a practical tool, accessible to system leaders and frontline teams, to visualize and learn from daily reported deaths during an epidemic. Without Shewharts' charts and, more broadly, a theory of variation in our epidemiological arsenal, we lack a scientific method for a real-time assessment of local conditions. Shewharts' charts should become a standard method for learning from data in the context of a pandemic or epidemic [21].

2. Material and Methods:

2.1 Deviations in the Production Process:

The deviations in the production process are divided into two parts: the first part is a random variations which represents the differences that cannot be traced back to a single reason, but to a large and complex group of reasons. These differences are due to chance and are usually not significant and do not affect the quality of the product as long as they fall within the permissible limits. But if these limits are exceeded, they constitute a threat to the production process, and these reasons cannot

be completely controlled and eliminated. As long as it is difficult to overcome, there is no need to make efforts to remove it, as this leads to cost and waste of time. The second part of deviations in the production process is deterministic variations which is due to actual causes called assignable causes in quality control due to the existence of an actual defect in one of the factors of production, in this case the process is out of control, and these causes can be controlled by identifying and studying them and working to remove them where its moral impact on the production process, so the responsible person must identify these reasons and try to eliminate or reduce them because their presence leads to the deviation of the production process from the specifications set for it. There are many reasons that lead to this type of deviations, including:

1. There are natural differences in the composition of the raw materials.
2. There is a difference in the level of skills of researchers and workers.
3. Significant differences in the test method or devices (equipment).
4. Neglect by workers in the production process and their inactivity.
5. Inaccuracy in reading measurements by an official.
6. The chronological age of the machines.
7. Lack of training for workers.
8. Change in temperature and humidity.

2.2 Inspection Policies:

There are many inspection policies that are carried out on the quality of the material produced in practical life to detect deviations and random changes, among which are[22]:

1. Inspection in terms of the producing units. These are divided into several inspection policies, including:
 - inspecting a unit from among each (n) units produced.
 - inspecting all produced units (100% comprehensive examination).
 - inspecting (n) units for each (N) units produced.
2. Inspection in terms of time:

In this case, the units produced are examined during periods of time that may be regular or irregular, for example:

 - inspecting one unit (or sample of n units) at fixed and equal intervals (Fixed Interval Inspection).
 - inspecting (n) units for each (N) units produced in equal time periods.
 - inspecting a unit (or sample of n-unit size) in unequally spaced short periods of time.

2.3 Quality Control Charts:

Quality control charts are considered one of the scientific methods commonly used to control the quality of the product in order to obtain a better quality product according to the required specifications. Interest in this topic began at the beginning of the 18th century, and its use developed as a result of the development of statistical theory. These charts were invented by the American statistician (Dr. W.A. Shewhart) in the 1924, who was working in Bell Telephone Laboratories, where he used and developed statistical methods for the purposes of qualitative control such as frequency distributions, probabilities, and normal distribution. These charts were called by him the Quality Control Charts (QCC), after he published three studies in this field (1926-1927). The preparation of such charts is based on the use of one of the common statistical measures (indicators) such as the mean, range, or standard deviation[1]. The main objective of using these charts is to detect the actual abnormal changes in the parameters of the production process. On this basis, Shewart's goal of using charts was to keep the production process under control, that is, to produce a high percentage of acceptable materials, to detect any defects that occur in the production process, and to work on removing it, if any. Based on the foregoing, it can be said that the purpose of using charts is to control the mean (or level) of product quality or the changes and deviations in quality. The scientific idea behind using quality control charts lies in sampling theory and statistical inference in addition to normal distribution. Quality control charts are considered one of the most important common statistical methods used in quality control because they are easy to use as an alternative to using hypothesis testing because the production process is under control, and this is done by drawing random samples from the production line after determining the characteristic of the produced material to be controlled that reflects the quality of that material and then conducting statistical analysis of the data plotted on the chart.

In general, Shewart's chart consists of three lines that do not cut the horizontal axis, namely:

- 1- The center line, or called the target line, which represents the specified criterion for the level of required quality, symbolized by T.
- 2- The upper control limit of the chart represents the upper limit allowed for differences from the required level of increase, and it is symbolized by the UCL.

3- The lower limit of the chart represents the minimum permissible difference from the required level by decrease, symbolized by the LCL.

The two limits represent statistical tolerance limits, because no matter how accurate the production process is, there must be a difference between production units. If most of the points fall in the tolerance period between the two limits of control and are distributed normally around the target line, then the process is under statistical control, but when one or more points out of control means a defect in the process, and the cause must be discovered and removed. The position of the control limits on the chart is $(\pm 3.96\sigma)$ from the target line, where (σ) represents the standard deviation (assuming it is constant and known) and to facilitate the calculations, Shewhart used control limits $(\pm 3\sigma)$ from the target line and for this reason it was called the Shewhart's chart (3-sigma chart). When we add and subtract $(\pm 3\sigma)$ from and to the target line results in a range that includes approximately (99.73%) of the distribution, and this is one of the characteristics of the normal curve, that is, if the random causes alone affect the process, this means that the probability (99.73%) of the values of the statistical indicators drawn on the chart fall within the limits of control and are distributed in a manner that follows the normal distribution around the target line. This means that it is possible (by chance) that one of the statistical indicators falls outside the limits of control without implying a defect in production with a probability of 0.27%, therefore, it is expected that (997) points out of a total of (1000) points fall in the tolerance period, at which time the process will be under control. The choice of control limits $(\pm 3\sigma)$ to and from the target line gives an economic balance of the costs resulting from two types of statistical errors that may occur when deciding on the progress of the production process. Therefore, control limits $(T \pm 3\sigma)$ should be used unless there are strong practical reasons that prevent this, as in cases of controlling a quality that requires extreme accuracy of the quality of the produced material, it is possible in this case that the control limits fall within a distance $(\pm 2\sigma, \pm 1.5\sigma, \text{ or } \pm 1\sigma, \dots \text{etc.})$ from the line target. Shewhart's decision was that if all the points fall between the limits of control, the process will be under control, but if one point falls outside the limits, the process is out of control, and this means that there is a defect that has occurred or may occur later in the production process.

2.4 Statistical Errors:

There are two types of statistical errors that can be committed when making decisions about the production process. Type one error: this type of error occurs when we decide that the process is out of statistical control, but in fact it is under control, and this type of error is somewhat expensive because it leads to searching for the causes of the defect that made the productive process out of control, which in fact does not exist and it is possibility. When the error of the first type is small, the control limits are at a distance ($\pm 3\sigma$) from the target line, that is, the error of the first type with probability ($\alpha = 0.0027$), this error is called false alarm. Type two error: this kind of error occurs when the decision is taken on the basis that the process is under control, but in fact it is out of control, meaning that the decision-maker about the process believes that the causes of deviations are random reasons for the fall of all points within the limits of control, but in fact the process is outside statistical control because there are reasons actual. It is not necessary for the process to be under control if all points fall within the limits of control because there are actual changes in the production process.

2.5 Modified Shewhart's Chart (MSC):

To this day, Shewhart's charts are known the Ordinary Shewhart's Chart (OSC), for their ease of use and simplicity, and the second reason is their ability and sensitivity to detect the significant and significant changes in the production process very quickly, but at the same time it suffers from some deficit because it relies on one point in making a decision, that is, it does not take the previous information into consideration, in addition to its inability to detect small and minor changes. Therefore, many researchers tried to overcome these weaknesses by modifying and developing the regular Shewhart's charts by drawing internal warning lines, usually placed at a distance ($\pm 2\sigma$) from the target line in addition to the control limits (LCL and UCL) for early warning before reaching the level quality to the lower and upper limits, usually one point out of a total of (20) drawn points or two points out of a total of (40) points located above or below the warning lines considered a normal condition, and more than that are considered abnormal and this means that a defect will occur in the production process in the near future. These are called modified Shewhart's charts according to increasing their ability and sensitivity to detect small changes in product quality.

2.6 Importance of using Quality Control Charts:

The use of quality control charts has great importance in the course of production processes by detecting any defect that occurs in the production process as quickly as possible and maintaining the continuity of the process under control, and this will give a good opportunity to develop the product in quality or as it helps to open new horizons for the development of the process mechanism productivity, making it easier and more flexible. Since this topic has many aspects, we will try to define the most important general points for the benefits of quality control charts[23]:

1. Monitor the production process and compare its actual performance with the specified specifications.
2. The distinction between the natural deviation resulting from the random causes inherent in the production process and the deviation resulting from the actual causes that can be easily identified and discovered for the purpose of eliminating them.
3. Early detection of errors and defects, and this helps reduce the percentage of defective units in production, and this in turn leads to a decrease in the total cost of quality.
4. It contributes to reducing the inspection process because it deals with examining part of the production (samples), and this helps reduce the costs of testing.
5. Determining the responsibility of the offender for the deviation or the error and the reasons for that deviation, in order to enable those responsible for production to address the deviation and prevent its occurrence or its recurrence later, as well as determine whether the cause is the production work system or a defect in the machines and production requirements or in the quality of the working cadres and finding solutions for each one of these reasons.
6. It gives a "continuous" perception of the position of change in quality during the course of the production process and the extent of its conformity with the specified specifications.
7. It has a preventive or warning role, alerting the defect before it occurs, and this preventive role improves the economics of production by warning about the occurrence of defects before they happen. Thus, losses resulting from product damage can be avoided.
8. Providing information and statistical data to reveal the development in improving the quality of product so that it can be used in the future.

9. Help in guessing production costs.
10. Play an "important" role as a moral incentive for employees and as a basis for evaluating performance and granting incentives. The charts are also an important tool for evaluating the production position of the administration.

2.7 Classification of Control Charts:

In general, the quality control charts are classified into two categories: control charts for variables and control charts for attributes, this classification depends on the characteristic of the produced material, which is divided respectively: measurable characteristic and non - measurable characteristic.

2.7.1 Variable Control – Charts:

If the quality of the product is measurable and is expressed in numbers, it is called a variable or quantitative, meaning that this characteristic can be measured quantitatively and is considered a "continuous" random variable. This characteristic is expressed in terms of the basic units (meter, kg, hour, amps, percentage, degree,...,etc). These charts are used to control the rate (level) of quality and the variation in the quality of the produced material, the most important of these charts are:

1. X-Chart (Single Value-Chart):

In many cases, there are few measurements of the quality characteristic to be studied due to the high cost, the time taken, or the scarcity of the examined parts. Therefore, there are production cases in which it is preferable to use a single observation for each time period for the purpose of monitoring. In this case, the individual values obtained are drawn on the chart. One of the advantages of this chart is its ease of personal use by the employees for ease of understanding it. It also gives information to the specified data while the chart (will be mentioned later) gives the information after a delay in time until sufficient information is available. As for its disadvantages, it requires a large number of observations to know the state of lack of control, and it does not summarize data as is the case in chart[1]. The target line for this chart represents the mean of all observations. The two limits of control are $(\bar{X} \pm 3S_X)$, the vertical axis represents the quality characteristic, while the horizontal axis represents the sequence of observations (or time).

2. \bar{X} -Chart (Average- Chart):

One of the most widely used quality control charts is the average chart \bar{X} . This chart is used to control the quality mean and it is the first chart designed by Shewart. The target line for this chart represents the general mean of all observations ($\bar{\bar{X}}$) (the average of all means of the samples drawn). The control limits are $(\bar{\bar{X}} \pm 3\sigma_{\bar{X}})$. One of the benefits of the chart is that it shows the change in the process quickly. Also, when drawing the average values, they are closer to the target line than the individual values, because when calculating the sample average, the effect of the outliers will decrease. Also, the average is a more efficient indicator than the individual values because it contains more information.

3. R-Chart (Range- Chart):

This Chart is used to control the variations in the quality of the produced material, that is, it helps to detect changes (differences) in the process. This chart is prepared from the ranges of the drawn samples, as the range for each sample is drawn against the sequence of samples (or time), and the range in each sample is measured by calculating the difference between the largest value and the smallest value for the observations of that sample. When the sample size is less than 10 ($n < 10$), because when the sample size is greater than (10) or more, it is preferable to use the σ -chart (will be mentioned later) because $\hat{\sigma}$ contains more accurate information. The target line for this chart is the average of the sample ranges $R = \sum_{i=1}^m R_i / m$. The values drawn on this chart represent the values of the range of each sample, while the control limits are $(\bar{R} \pm 3S_R)$, or it can be calculated directly by multiplying the average ranges by the coefficients of the two control limits as follows $UCL = D_4 \bar{R}$ and $LCL = D_3 \bar{R}$ where D_3 and D_4 are constants taken from the table of control limits[2]. In general, the limits of this chart are asymmetric if the sample size is ($n \leq 6$) because the value of the control limits parameter is ($D_3 = 0$), meaning that the chart consists of only one term.

4. S-Chart (Standard Deviation- Chart):

This chart is also used to control variations and variances in the quality of the produced material. The range was used as an alternative to the standard deviation for its ease of calculation. However, the standard deviation of the sample is calculated by taking all the sample observations and not the largest value and the smaller value. Therefore,

is considered the most accurate and efficient of the range, it contains more information, but when the sample size is less than (10) observations, it is The R-Chart is preferred. The target line for this chart is the average of the sample standard deviation ($\bar{S} = \sum_{i=1}^m S_i/m$). The two control limits ($\bar{S} \pm 3\sigma_S$) can be calculated directly by multiplying the mean standard deviations by the coefficients of the control limits B_3 and B_4 as $UCL = B_4\bar{S}$ and $LCL = B_3\bar{S}$. Whereas, B_3 and B_4 are constants taken from the table of parameters of control limits[2].

5. MA-Chart (Moving Average– Chart):

The previous charts do not take into account the previous information when making a decision, i.e. the values of the observations are calculated for one time only, and this is considered a weakness for that charts, which motivated many researchers to develop them and find new charts to address this deficiency, one of these charts is the moving average chart. The goal of using this chart is the same as the goal of the \bar{X} -Chart i.e. to control the average of the quality level, but here it is based on a moving basis (k) and there are two ways to calculate moving averages of the rank (k) for a group of observations X_1, X_2, \dots, X_n .

$$\text{The first method: } \bar{X}_i^{(k)} = \frac{X_i + X_{i+1} + \dots + X_{i+(k-1)}}{k} ; \quad i = 1, 2, \dots, N-k + 1$$

where the sequence of averages is in ascending order.

$$\text{The second method: } \bar{X}_i^{(k)} = \frac{X_{i-k+1} + X_{i-k+2} + \dots + X_i}{k} ; \quad i = k, k + 1, \dots, N$$

where the sequence of averages is in descending order.

The moving average values of the samples $\bar{X}_i^{(k)}$ (k represents the moving average rank) are plotted on the chart against the sample sequence (time). The target line for this chart represents the general average of the moving averages: $\bar{\bar{X}}^{(k)} = \sum_{i=1}^{N-k+1} \bar{X}_i^{(k)} / (N - k + 1)$,

the ccontrol limits for this chart are:

$$UCL = \bar{\bar{X}}^{(k)} + 3\sigma_{\bar{X}^{(k)}} = \bar{\bar{X}}^{(k)} + A_2\bar{R}^{(k)} \quad \text{and} \quad LCL = \bar{\bar{X}}^{(k)} - 3\sigma_{\bar{X}^{(k)}} = \bar{\bar{X}}^{(k)} - A_2\bar{R}^{(k)}$$

where $\bar{\bar{X}}^{(k)}$ it is the general average of all moving ranges, and A_2 is extracted from the table of two limit coefficients.

6. MR-Chart (Moving Range– Chart):

The purpose of using this chart is the same as using (R-Chart and S-Chart), this means that it is used for the purpose of controlling the variance in the quality of the produced material, but it depends on the moving base.

The moving ranges of order (k) are calculated for a group of observations X_1, X_2, \dots, X_N by the following formula:

$$R_i^{(k)} = \max(x_{i-k+1}, x_{i-k+2}, \dots, x_i) - \min(x_{i-k+1}, x_{i-k+2}, \dots, x_i) ; i = k, k+1, \dots, N$$

The values of the moving range $\bar{R}_i^{(k)}$ are drawn on the chart against the sequence of samples (time). The target line for this chart represents the average of all moving ranges $\bar{R} = \sum_{i=1}^k \bar{R}_i^{(k)} / N$ while the control limits ($\bar{R}^{(k)} \pm 3S_{R^{(k)}}$) or it can be calculated directly as is the case in the control limits of the R-Chart, that is $UCL = D_4 \bar{R}^{(k)}$ and $LCL = D_3 \bar{R}^{(k)}$.

7. GMA-Chart (Geometric Moving Average-Chart):

The purpose of using a GMA-Chart is the same as that of \bar{X} -chart, to control the quality rate. A geometric moving average is calculated by the following formula:

$$Z_i = (1-r) Z_{i-1} + r X_i ; i = 1, 2, \dots, N$$

where (X_i) represents the most recent observation and is given the weight (r) and (Z_{i-1}) represents the previous geometric moving average with the weight $(1-r)$, r represents the smoothing constant, and the value of r is determined depending on the last observation, since its value is proportional to the importance of the last observation. If the last observation was significant, the value of r would be large and vice versa, it is found that the best value of r is $(0 < r < 0.3)$, especially $(r = 0.2)$. The weights with time are always reduced because the old data are of little weight and the most recent observation is given more weight. The values of the geometric moving average (Z_i) are plotted on the chart against the sequence of observations, which is why the chart is named so. The target line is the average $(T=M_0=Z_0)$ and the value of Z_0 is always taken from previous data and is represented by (in the case of time zero) and if the value of M_0 is not known, we find a value for the previous data. As for the limits of control, it is $UCL = T + 3S_z$ and $LCL = T - 3S_z$ whereas $S_z = (r/2 - r)^{0.5}$, the value of σ is known or estimated by the sample size as indicated on the chart. We note that this chart took all the previous data into consideration and gave a weight to each observation whose effect fades with time and the largest weight given to the last viewing X_i .

8. Cusum-Chart (Cumulative Sum-Chart):

This type of technique was used for the first time in the field of quality control by the scientist Page in 1954 and was considered a turning point in the field of quality control. The aim of using this chart is to control the

quality rate of the product as in the \bar{X} -Chart and the MA-Chart and the GMA-Chart. The basis for forming this chart is the accumulated sum of errors (S_n), which is calculated by the following formula:

$$S_n = \sum_{i=1}^n (X_i - k) = \sum_{i=1}^n e_i \quad \text{where } e_i = X_i - k, X_i \text{ is the value of observation}$$

i taken from the production line, k is a selected parameter whose value is close to the value of the target line M_0 and is usually determined by previous experiences, and e_i is the error of X_i about the parameter k . One of the advantages of this chart is that it takes all the observations into consideration when making a decision. It also does not include a target line and no control limits as in the previous charts, but it contains an easy method in practice that is used with the chart to find out whether the process is under control and this method is called the mask and is in the form of a letter-V (V-Mask) invented by the British scientist Barnard in 1959 and it is transparent and symmetric. This mask is placed on a drawing of Cusum-Chart, so that the head of the mask is at a horizontal distance of (d) from the last (S_n) and at an angle of (θ) between each arm of the mask and the horizontal line between the head of the mask and the last S_n . If the accumulated curve S_n cuts one of the arms of the V-mask, this indicates a defect in the production process. Plotted on this chart the values of S_n (cumulative sum) against the sequence of samples, from which the name of this chart came.

2.7.2 Attributes Control – Chart:

In some cases, the quality of the product cannot be measured and expressed in known units of measurement, meaning that production units are described by certain unmeasured properties. These characteristics are called attributes. These can be seen by eye, touch, hearing and so on. The qualities are expressed as good or not good, conform to the specifications or non-conformity, and are expressed as discrete variables. The word "attributes" is a term used for qualitative control, which means a partial defect or a total defect, partial defects it is said that the unit contains a defective part or several defective parts such as air bubbles in pieces of glass,...etc. while defective means that if a complete unit is defective (not in conformity with the specification) such as TV, radio, machine,...,etc, in this case, the unit is called the total defective. The control charts depend on the qualitative characteristics on the percentage of defects in the drawn sample or the number of defects in the produced unit, and the most important of these charts used to

control the total defective (defective) are (P-Chart, np-Chart, 100% P-Chart) and these charts are based mainly on binomial distribution. As for the most important charts used to control the partial defect (c-Chart), this chart is based mainly on the Poisson distribution. There are other uncommonly used boards (D-Chart, U-Chart,...,etc.) [23].

1. P-Chart (Proportion of Defective-Chart):

This chart is used if the judgment on the quality of the tested unit is defective or not defective, meaning that the units are described with certain characteristics that are not measured. Each production process assumes the existence of acceptable and unacceptable units of production, and of course the defective units constitute a certain percentage of production. The aim of using this chart is to control the percentage of defective units P , as the number of defective units follows the binomial distribution. Regular estimation of the defective percentage for each sample shall be as \hat{P} = number of defective units in the sample / number of tested units in the sample. \hat{P} Plots on the chart values for each sample against the sequence of samples (or time). The target line for this chart represents the average of the percentages of defective units for all samples ($\bar{\hat{P}}$) and may be taken from past data. It is calculated as follows: $\bar{\hat{P}} = \sum_{i=1}^m \hat{P}_i / m$ where m represents the number of samples drawn, preferably 25 or more, the control limits for this chart are $UCL = \bar{\hat{P}} + 3S_{\hat{P}}$ and $LCL = \bar{\hat{P}} - 3S_{\hat{P}}$ where $S_{\hat{P}}$ represents the standard deviation of the defective percentages and determines its value as follows:

1- If the size of the samples is equal (constant) then $S_{\hat{P}} = \sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n}}$

2- If the size of the samples is variable, then the control charts will take the form of a zigzag line, and this means that each sample has control limits and are calculated as:

$$S_{\hat{P}} = \sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n_i}} ; i=1,2,\dots,m. \text{ There is another way to calculate } S_{\hat{P}} \text{ by}$$

finding the average of the number of samples drawn, so that:

$$\bar{n} = \sum_{i=1}^m n_i / m , S_{\hat{P}} = \sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{\bar{n}}}$$

2. nP-Chart (Number of Defective Chart):

It is possible to deal with the number of defects rather than the percentage of defects. This type of chart is used for ease of understanding by the persons working in the production, as the test results are indicated directly on the chart without any calculations. The purpose of using this chart is to control the number of defective units in the production process as the number of defective units in the sample equals $(n\hat{P})$. The average of the number of defective units in the samples represents the target line for this chart $(T = n\bar{\hat{P}})$ and the control limits $(n\bar{\hat{P}} \pm 3\sigma_{n\hat{P}})$ where

$$\sigma_{n\hat{P}} = \sqrt{n\hat{P}(1-\hat{P})}, \quad n\bar{\hat{P}} = \sum_{i=1}^m n\hat{p}_i / m$$

Plot on the chart the number of defective units per sample versus the sequence of samples.

Since the defective number is an integer number, therefore the values of the control limits must be integers while the target line value can be fractional.

3. 100 P%-Chart (Percentage Defective-Chart):

The goal of using this chart is the same as the P-Chart but by converting defective ratios into percentages. The values extracted from these charts are the same as those used in P-Chart, but multiplied by (100), so that the target line is $(T = 100 \bar{P}\%)$. As for the two control limits, they are:

$$LCL = 100\bar{P}\% + (3)(100\%) \sqrt{\frac{\bar{P}\%(1-\bar{P}\%)}{n}} \quad \text{and}$$

$$UCL = 100\bar{P}\% - (3)(100\%) \sqrt{\frac{\bar{P}\%(1-\bar{P}\%)}{n}}$$

The converted values are drawn as a percentage.

4. C-Chart (The number of defects per unit Chart):

This chart is considered the second type of quality characteristics charts and is used in the event that it is not possible to draw samples from the production line, for example (the presence of air bubbles in the glass plate, the presence of errors in the typesetting of the printer characters in a printed page, the presence of oil stains on the paper, ..., etc.). In this case, it is preferable to take units that each unit represents a complete sample (the sample size is not specified or is very large) and then divides this unit into small squares, one of which cannot accommodate more than one defect (if any). The purpose of using this chart is to control the defects of

each unit, and the number of defects per unit (c) follows an approximate Poisson distribution for the following reasons:

1. It is used with rare accidents because the number of defects in one unit is very small in relation to the number of very many squares.
2. Each square either contains one defect, or it does not contain, in the language of probabilities, the probability of more than one event occurring in any small period of time Δt equals zero, so the probability of having more than one defect in the square is equal to zero, and this is one of the properties of the Poisson distribution.

The target line for this chart represents the overall average of all defects in the tested production units i.e. that:

$$T = \bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{m} \quad \text{whereas } c_i = \text{number of defects in unit } i \text{ and } m = \text{number of examined units}$$

As for the two control limits $\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$, they draw on this chart the values of the number of defects per unit against the unit sequence (or time). In general, control charts for qualitative characteristics have asymmetric (non-symmetric) limits around the target line, because if the lower limit is equal to a negative value, it turns to zero.

3. The Application:

In this section, the common SQC covered in the theory side will be applied through two examples by using Minitab-17 package. These examples were taken from (Montgomery, 2013, P. 282 & P. 345).

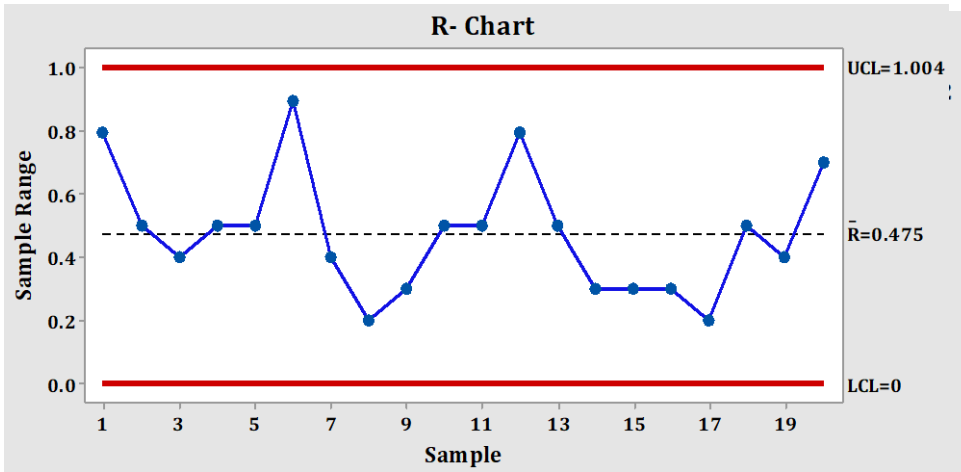
Example (1):

The net weight (in oz) of a dry bleach product to be monitored using a sample size ($n=5$). Data for (20) preliminary samples and some statistical measures are shown in the table (1).

Table (1): Data of 20 samples for dry bleach product (weight in oz)

Sample	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	\bar{x}_j	R_j	S_j
1	15.8	16.3	16.2	16.1	16.6	16.20	0.8	0.292
2	16.3	15.9	15.9	16.2	16.4	16.14	0.5	0.230
3	16.1	16.2	16.5	16.4	16.3	16.30	0.4	0.158
4	16.3	16.2	15.9	16.4	16.2	16.20	0.5	0.187
5	16.1	16.1	16.4	16.5	16.0	16.22	0.5	0.217
6	16.1	15.8	16.7	16.6	16.4	16.32	0.9	0.370
7	16.1	16.3	16.5	16.1	16.5	16.30	0.4	0.200
8	16.2	16.1	16.2	16.1	16.3	16.18	0.2	0.084
9	16.3	16.2	16.4	16.3	16.5	16.34	0.3	0.114
10	16.6	16.3	16.4	16.1	16.5	16.38	0.5	0.192
11	16.2	16.4	15.9	16.3	16.4	16.24	0.5	0.207
12	15.9	16.6	16.7	16.2	16.5	16.38	0.8	0.327
13	16.4	16.1	16.6	16.4	16.1	16.32	0.5	0.217
14	16.5	16.3	16.2	16.3	16.4	16.34	0.3	0.114
15	16.4	16.1	16.3	16.2	16.2	16.24	0.3	0.114
16	16.0	16.2	16.3	16.3	16.2	16.20	0.3	0.123
17	16.4	16.2	16.4	16.3	16.2	16.30	0.2	0.100
18	16.0	16.2	16.4	16.5	16.1	16.24	0.5	0.207
19	16.4	16.0	16.3	16.4	16.4	16.30	0.4	0.173
20	16.4	16.4	16.5	16.0	15.8	16.22	0.7	0.303

By applying the formulas of the central line, lower control limit (LCL) and upper control limit (UCL) for the variable charts, we get the following charts:



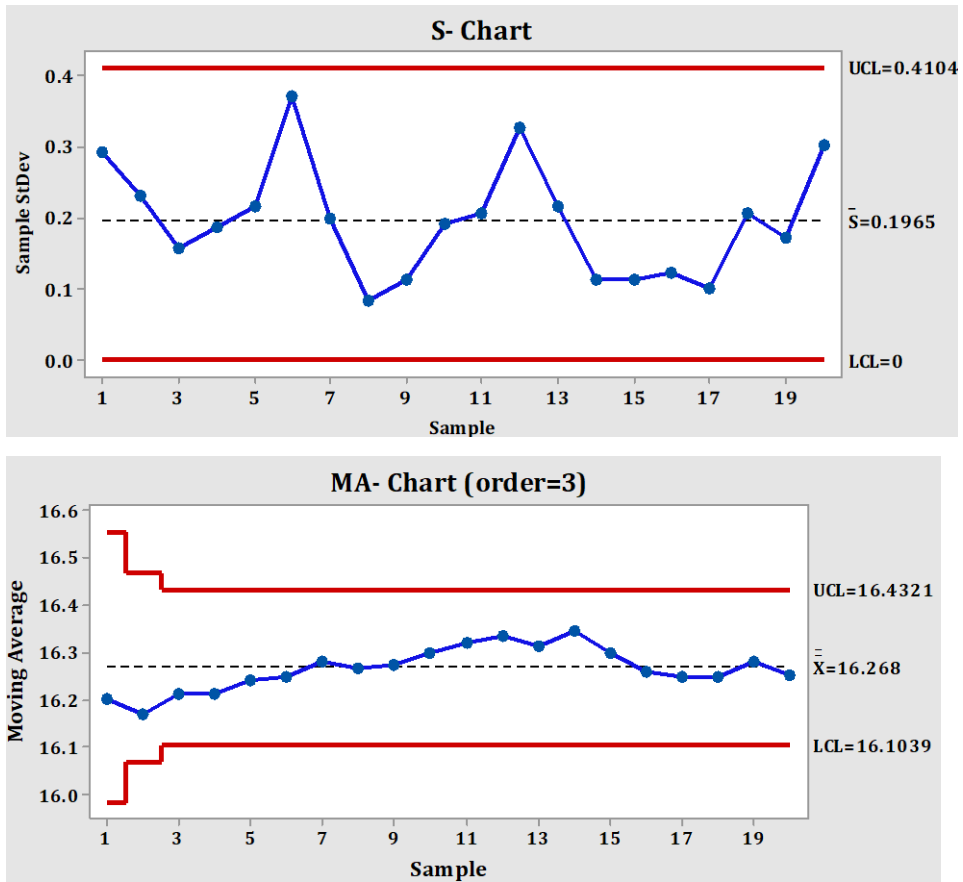


Figure (1): Statistical quality control charts of variables

Example (2):

The data in Table (2) represent the results of inspecting all units of a personal computer produced for the past ten days.

Table (2): Data for personal computer inspecting results

Day	Units inspected	Nonconforming units	Fraction Nonconforming
1	80	4	0.050
2	110	7	0.064
3	90	5	0.056
4	75	8	0.107
5	130	6	0.046
6	120	6	0.050
7	70	4	0.057
8	125	5	0.040
9	105	8	0.076
10	95	7	0.074

By applying the formulas of the central line, lower control limit (LCL) and upper control limit (UCL) for the attribute charts, we get the following charts:

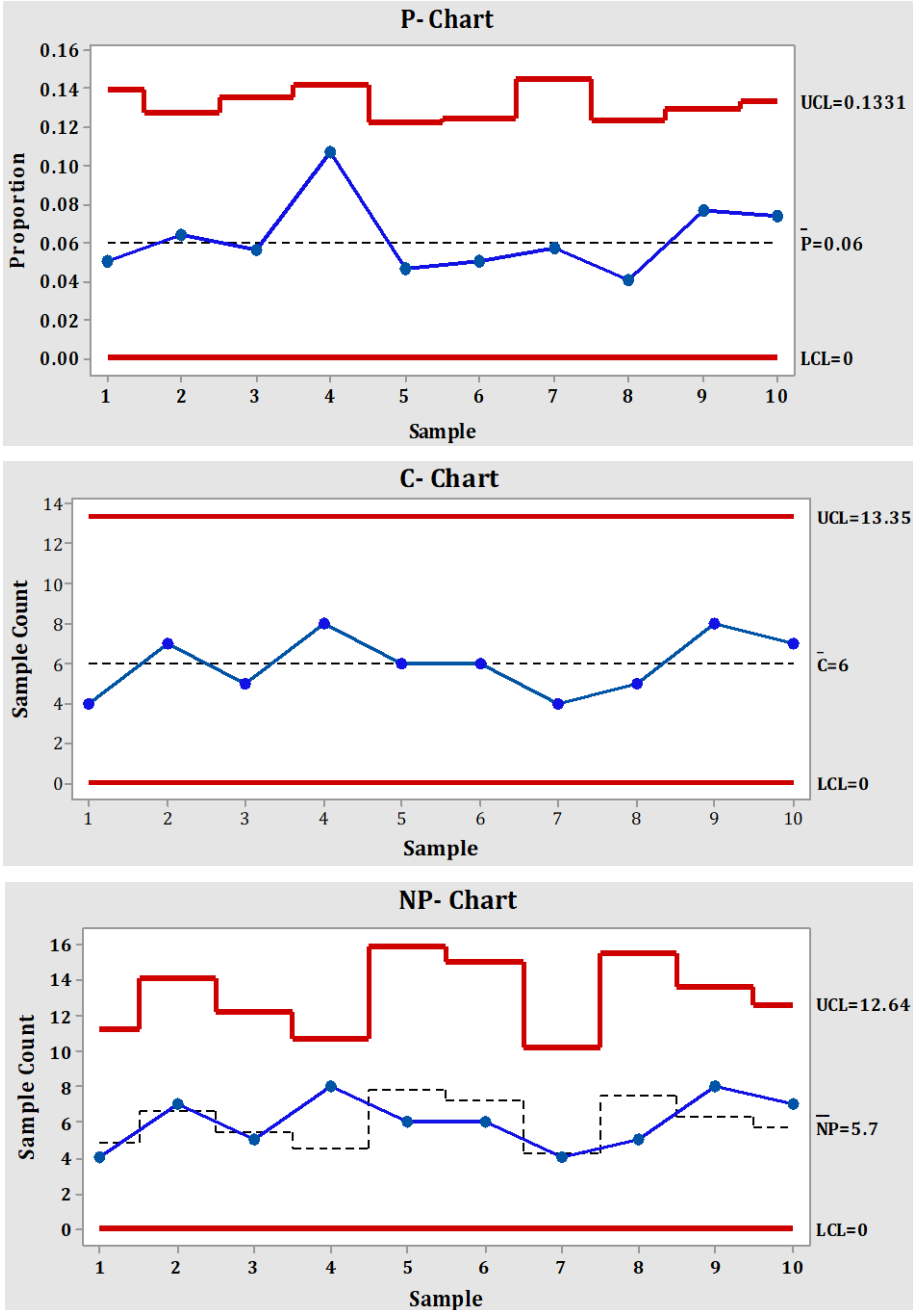


Figure (2): Statistical quality control charts of attributes

Conclusions:

Statistical quality control charts are a tool for learning about the behaviour of a measure over time. They allow us to differentiate between common cause and special cause variation, striking a balance between reacting too early to random fluctuations and reacting too late to real shifts in performance. In the context of quality improvement work, they allow us to tell if the changes we're testing produce variation in the desired direction – variation which cannot be explained by chance fluctuations in the data. Shewharts' charts make use of both the average level of performance and the amount of natural variation expected in the data. Because the amount of variation expected to arise naturally depends on the type of measure being graphed, we need to select the appropriate type of chart for the type of data being graphed. Statistical theory underlies the rules used to differentiate common cause variation from special cause variation. Special cause variation is always a learning opportunity. In the context of a quality improvement project, the goal is to identify changes to a process, which produce special cause variation in the desired direction.

References:

- (1) Dharmaraja Selvamuthu, D. & Das, D. (2018). Introduction to Statistical Methods, Design of Experiments and Statistical Quality Control. Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- (2) Montgomery, D. (2013). Introduction to Statistical Quality Control. 7th edition, John Wiley & Sons, Inc, USA.
- (3) Miranti, P.J. (2005). Corporate Learning and Quality Control at the Bell System, 1877-1929. *The Business History Review*, 79 (1), 39-72.
- (4) Anderson J.C., Rungtusanatham, M. & Schroeder, R.G. (1994). A Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method. *The Academy of Management Review*, 19 (3), Special Issue: "Total Quality", 472-509.
- (5) Wallis, W.A. (1980). The Statistical Research Group, 1942-1945. *Journal of the American Statistical Association*, 75 (370), 320-330.
- (6) Mohamed S. Hamed, M.S., Mansour, M. & Abd Elrazik, E. (2016). Mcusum Control Chart Procedure: Monitoring the Process Mean with Application, *Journal of Statistics: The Theory and Applications*, 16 (1), 106-132.
- (7) Roberts, S.W. (1959). Control Chart Tests Based on Geometric Moving Averages. *Technometrics*, 1 (3), 239-250.

- (8) Hossain, M. et al. (2010). The development and research tradition of statistical quality control, *International Journal of Productivity and Quality Management*, 5 (1), 21-37.
- (9) Tsutsui, W.M. (1996). W. Edwards Deming and the Origins of Quality Control in Japan. *The Journal of Japanese Studies*. 22 (2), 295-325.
- (10) Karim, A.J. (2011). The Significance of Management Information Systems for Enhancing Strategic and Tactical Planning. *Journal of Information Systems and Technology Management*. 8 (2), 1775-1807.
- (11) Jackson, J.E. (2007). Multivariate Quality Control. *Communications in Statistics; Theory and Methods* . 14 (11), 2657-2688.
- (12) Hamed, M.S. (2013). Average Run Length for Multivariate T² Control Chart Technique with Application. *International Journal of Computing and Optimization*. 3 (1), 33-61.
- (13) Brand, R.A. (2013). Biographical Sketch: Ernest Amory Codman, MD (1869–1940). *Clinical Orthopedics and Related Research*. 471 (6): 1775–1777.
- (14) Cosaert, J. & Quoix, E. (2002). Platinum Drugs in the Treatment of non-small-cell Lung Cancer. *British Journal of Cancer*. 87: 825-833.
- (15) Polygenis, D. et al. (1998). Moderate Alcohol Consumption during Pregnancy and the Incidence of Fetal Malformations: A meta-analysis. *Neurotoxicology and Teratology* 20: 61–67
- (16) Kouri, T.T., et al. (2000). The Role of Automated Urine Particle Flow Cytometry in Clinical Practice. *Clinical Chim Acta*. 301:118-228.
- (17) Karkalousos, P. & Evangelopoulos, A. (2015). The History of Statistical Quality Control in Clinical Chemistry and Haematology (1950 – 2010). *International Journal of Biomedical Laboratory Science (IJBLS)*. 4 (1): 1-11.
- (18) Marshall, T. & Mohammed, M.A. (2007). Case-mix and the use of Control Charts in Monitoring Mortality Rates after Coronary Artery Bypass. *BMC Health Serv. Res.* 7, 63.
- (19) Urdinola, B.P. & Rojas-Perilla, N. (2013). Quality Control Charts as a Tool to Correct Adult Mortality Under-Registration. *In Proceedings of the XXVII IUSSP International Population Conference, Busan, Korea*, 26–31.
- (20) Hubig, L., Lack, N. & Mansmann, U. (2020). Statistical Process Monitoring to Improve Quality Assurance of Inpatient Care. *BMC Health Services Research*, 20 (21): 1-14.

- (21) Perla, R.J., et al. (2020). Understanding variation in reported covid-19 deaths with a novel Shewhart chart application. International Journal for Quality in Health Care. accepted for publishing: 1–8.
- (22) Vardeman, S.B. & Marcus, J.J. (2016). Statistical Methods for Quality Assurance: Basics, Measurement, Control, Capability, and Improvement. 2nd edition, Springer-Verlag, New York.
- (23) Sower, V.E. (2014). Statistical Process Control for Managers. Business Expert Press, LLC, New York.