# مجلة
# كلية التــراث الجامعة


مجلة علمية محكمة
متعددة التخصصات نصف سنوية
العدد الحادي والأربعون
30 نيسان 2025
ISSN 2074-5621



رئيس هيئة التحرير
أ.د. جعفر جابر جواد

مدير التحرير
أ.م. د. حيدر محمود سلمان



رقم الايداع في دار الكتب والوثائق 719 لسنة 2011

مجلة كلية التراث الجامعة معترف بها من قبل وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بكتابها المرقم (ب 3059/4) والمؤرخ في (2014/ 4/7)

# مقارنة بعض مقدرات النسبة لتقدير متوسط المجتمع في المعاينة العشوائية البسيطة باستعمال معامل الارتباط

بتول عامر عبد الجبار أ.د. سجى محمد حسين

جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد / قسم الإحصاء

**الملخص**

في بحوث المسوح هناك الكثير من الاساليب الاحصائية لتقدير الوسط الحسابي في العينة العشوائية البسيطة. وفي الحالات التي فيها المعلومات متوفرة لكل وحدة من وحدات المجتمع .فاذا كان المتغير معلوماً لكل وحدة من وحدات المجتمع ولكنه ليس المتغير تحت الاهتمام المباشر ولكن بدلاً من ذلك يستعمل لتطوير خطة المعاينة او لتحسين التقدير للمتغيرات تحت الاهتمام وهذا ما يسمى بالمتغير المساعد اي المعلومات المساعدة تستعمل بصورة شائعة مع مقدرات النسبة لتحسين كفاءة المقدرات في المعاينة فأن مقدر النسبة هو المقدر الاكثر تأثيراً في تقدير متوسط المجتمع عندما تكون هناك علاقة خطية بين متغير الدراسة والمتغير المساعد. اهتم البحث على تطوير وتحليل مقدرات تعتمد على معامل الارتباط. تمت مقارنة هذه المقدرات باستعمال معيار متوسط مربعات الخطأ (MSE). اما في الجانب التطبيقي فقد تم تطبيق المقدرات على بيانات حقيقية تخص المنشآت الصناعية الصغيرة في العراق لعام 2023، حيث شملت الدراسة 1968 منشأة، وتم سحب العينة العشوائية البسيطة وفق قانون Cochran (1963). أظهرت النتائج أن استعمال معامل الارتباط ومعامل الاختلاف كان الأكثر كفاءة ودقة مقارنة بالمقدرات الأخرى، حيث سجل أقل متوسط لمربعات الخطأ. يُبرز البحث أهمية تطوير اساليب أخذ العينات لتحسين دقة تقدير متوسط المجتمع، خاصة في المجتمعات الكبيرة والمتباينة، ويوفر إطارًا عمليًا لتطبيق هذه الاساليب في تحليل البيانات الإحصائية المتعلقة بالمجتمعات الصناعية.

**مفاتيح الكلمات:** مقدرات النسبة ، متوسط مربعات الخطا ، مقدر Singh and Tailor ، الية احتساب حجم العينة.

## 1- منهجية البحث

اعتمد هذا البحث على المنهج التحليلي التطبيقي، وذلك من خلال دراسة مقارنة بين عدد من مقدرات النسبة لتقدير متوسط المجتمع في إطار المعاينة العشوائية البسيطة. تم التركيز على تطوير وتحليل مقدرات تستند إلى معامل الارتباط، وذلك بهدف تحسين كفاءة التقدير وتقليل متوسط مربعات الخطأ (MSE) والتحيز (Bias). تم استخدام بيانات واقعية تم جمعها من الجهاز المركزي للإحصاء في العراق لعام 2023، والخاصة بالمنشآت الصناعية الصغيرة، حيث بلغ حجم المجتمع الإحصائي 1968 منشأة. وقد تم اختيار عينة عشوائية بسيطة وفقًا لقانون Cochran (1963)، وذلك لتمثيل المجتمع بدقة وتقليل التحيز في اختيار العينة. وتم استعمال التحليل الإحصائي برنامج متخصص (MATLAB) لحساب التقديرات واختبار كفاءتها باستخدام مقاييس إحصائية معيارية مثل متوسط مربعات الخطأ والتحيز. كما تمت مقارنة أداء التقديرات المختلفة بناءً على علاقتها بالمتغيرات المساعدة (عدد العاملين) ومتغير الدراسة (كمية الإنتاج).

## 2-المقدمة

ان اسلوب العينات يعتبر من احد الوسائل المهمة في البحث العلمي من خلال استخدام قواعده وقوانينه في جمع البيانات والمعلومات اللازمة للبحث العلمي اذ ان عملية اخذ العينات تلعب دورا حيويا في جميع انواع التخصصات وايضا عملية سحب العينات هي تقنية سحب افراد العينة لمجموعة من المجتمع لغرض تحليل العينة احصائيا والحصول على نتائج احصائية خاصة بالمجتمع التي سحبت منه العينة .

يُعد تقدير الوسط الحسابي لمجتمع معين من الأهداف الأساسية في التحليل الإحصائي ، خاصة عند استخدام العينات العشوائية البسيطة لتجنب دراسة المجتمع بالكامل و من بين الطرق المستخدمة لتحقيق تقديرات دقيقة ، تأتي مقدرات النسبة كأداة فعّالة لتحسين دقة التقدير، خاصة عندما يتوفر متغير مساعد مرتبط بالمتغير المستهدف.

تكتسب هذه الطريقة أهمية خاصة في الحالات التي يكون فيها المجتمع المدروس كبيرًا ومتباينًا، حيث يؤدي استخدام مقدر النسبة إلى تقليل أخطاء التقدير والاستفادة من أي معلومات متاحة عن المجتمع، مثل خصائص معروفة للمتغير المساعد.

في بحثنا هذا تم الاعتماد على العينة العشوائية البسيطه وهي ابسط شكل من اشكال اخذ العينات العشوائية ويعتبر هذا النوع من طرق اخذ العينات هو الاكثر دقة للمجتمع حيث انها تقلل من احتمالية الخطأ في اخذ العينات وتزيد من دقة النتائج وتكون مجموعة جزئية مختارة من المجتمع محل الدراسة وتكون بحجم معين بحيث يكون لكافة عناصرها فرص متكافئة في ان تصبح جزءاً من العينة الممثلة للمجتمع اي لهم نفس الفرص في الظهور لتختار كجزء من العينة في ذلك المجتمع بغض النظر عن خصائصه او سماته وان العينة العشوائية البسيطة تكون اقل عرضة للتحيز في الاختيار. ويهدف البحث الى ايجاد تقدير متوسط نسبة عدد السكان والمقارنة بين الطرق التقليدية المعروفة والطرق المعدلة المقترحة بأستعمال المتوسط السكاني الثلاثي ومتوسط المدى ومعامل التباين ومعامل الارتباط السكاني. ان عملية التحليل الاحصائي للسكان بشكل كامل صعبة للغاية ومكلفة مادية ويتطلب اكمالها الكثير من الوقت والجهد لذلك من الصعب جمع بيانات السكان بشكل كامل لذلك يتم اللجوء الى عملية سحب العينة من السكان وذلك لمعرفة خصائص السكان، وان افضل انواع سحب العينات هي العينة العشوائية البسيطة وذلك لكونها تكون اقل تحيزاً من غيرها. ولمعرفة خصائص السكان يمكن من خلال تقدير متوسط نسبة عدد السكان لمعرفة خصائص السكان.

**3-مقدرات النسبة لتقدير متوسط المجتمع في المعاينة العشوائية البسيطة باستعمال معامل الارتباط**

لنفترض عدد محدود من السكان $U = \{U_1, U_2, \dots, U_N\}$ الى N من الوحدات المحددة، لنفترض ان Y هو متغير الدراسة ذات القيمة $Y_i$ تقاس على $U_i$ , i=1,2,3,...,N لنحصل على المتغير $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_N\}$.الغرض هو تقدير متوسط عدد السكان $\bar{Y} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Y_i$ على اساس عينة عشوائية مختارة من المجتمع U.[1]

وابسط مقدر لمتوسط المجتمع هو متوسط العينة الذي يتم الحصول عليه باستعمال العينة العشوائية البسيطة دون الارجاع ، يمكن استعمال معلومات المتغير المساعد X للحصول على مقدر اكثر كفاءة لمتوسط المجتمع.

اقترح بعض الباحثيين مجموعة من المقدرات لتقدير متوسط المجتمع بأستعمال مقدرات النسبة باستعمال معامل الارتباط منها :

1- لقد طور الباحثان Singh and Tailor في عام (2003) على مقدرات النسبة في Sisodia and Dwivedi و singh and kakran و Upadhyaya and Sing وتم تطوريها باستعمال معامل الارتباط النسبة وكما يلي : [2] [3]

$$\bar{Y}_{ST} = \frac{\bar{y}+b(\bar{X}-\bar{x})}{\bar{x}}(\bar{X}+\rho) \qquad (1)$$

حيث ان :

$\bar{x}$: متوسط العينة للمتغير المساعد.

$\bar{y}$ : متوسط العينة لمتغير الدراسة .

$\bar{X}$: الوسط الحسابي للمتغير المساعد للمجتمع .

$\bar{Y}$ : الوسط الحسابي لمتغير الدراسة للمجتمع .

$\rho$ : معامل الارتباط بين المتغيرات المساعدة ومتغيرات الدراسة .

$$b = \frac{S_{xy}}{S_x^2}$$

$$MSE(\bar{Y}_{ST}) = \frac{1-f}{n}\left(R_{ST}^2 S_x^2 + S_y^2(1-\rho^2)\right) \qquad (2)$$

حيث ان :

$S_x$ : الانحراف المعياري للمتغير المساعد للمجتمع.

$S_y$ : الانحراف المعياري لمتغير الدراسة للمجتمع .

$f$ : تسمى كسر المعاينة .

$$f = \frac{n}{N}$$

$$R_{ST}^2 = \frac{\bar{Y}}{\bar{X} + \rho} \qquad (3)$$

$$B(\bar{Y}_{ST}) \cong \frac{(1-f)}{n} \frac{S_x^2}{\bar{Y}} R_{ST}^2 \qquad (4)$$

وفي عام (2006) طور الباحثان Singh and Tailor مقدرات النسبة التالية:

$$\bar{Y}_{pr1} = \frac{\bar{y} + b(\bar{X} - \bar{x})}{(\bar{x}C_x + \rho)} (\bar{X}C_x + \rho) \qquad (5)$$

حيث ان :

$C_x$ : معامل تباين متغير مساعد .

$$\mathrm{MSE}(\bar{Y}_{pr1}) \cong \frac{1-f}{n} \bar{Y}^2 \left[C_y^2 + {C_x}^2 \lambda_1 (\lambda_1 - 2\theta)\right] (6)$$

حيث ان :

$C_y$ : معامل تباين متغير الدراسة.

$$\lambda_1 = \frac{\bar{X}C_x}{\bar{X}C_x + \rho} \qquad (7)$$

$$\theta = \rho \frac{C_y}{C_x} \qquad (8)$$

$$B(\bar{Y}_{pr1}) \cong \frac{1-f}{n} \bar{Y} \lambda_1 {C_x}^2 (\lambda_1 - \theta) \qquad (9)$$

$$\bar{Y}_{pr2} = \frac{\bar{y} + b(\bar{X} - \bar{x})}{(\bar{x}\rho + C_x)} (\bar{X}\rho + C_x) \qquad (10)$$

$$\mathrm{MSE}(\bar{Y}_{pr2}) \cong \frac{1-f}{n} \bar{Y}^2 \left[C_y^2 + {C_x}^2 \lambda_2 (\lambda_2 - 2\theta)\right] \qquad (11)$$

حيث ان :

$$\lambda_2 = \frac{\bar{X}\rho}{\bar{X}\rho + C_x} \qquad (12)$$

$$B(\bar{Y}_{pr2}) \cong \frac{1-f}{n} \bar{Y} \lambda_2 {C_x}^2 (\lambda_1 - \theta) \qquad (13)$$

$$\bar{Y}_{pr3} = \frac{\bar{y} + b(\bar{X} - \bar{x})}{(\bar{x}\beta_2 + \rho)} (\bar{X}\beta_2 + \rho) \qquad (14)$$

حيث ان :

$\beta_2$: معامل التفلطح للمتغير المساعد.

$$\beta_2 = \frac{N(N+1)\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^4}{(N-1)(N-2)(N-3)S^3} - \frac{3(N-1)^2}{(N-2)(N-3)}$$

$$\mathrm{MSE}(\bar{Y}_{pr3}) \cong \frac{1-f}{n}\bar{Y}^2\left[C_y^2 + {C_x}^2\lambda_3(\lambda_3 - 2\theta)\right] \qquad (15)$$

حيث ان :

$$\lambda_3 = \frac{\bar{X}\beta_2}{\bar{X}\beta_2 + \rho}$$

$$B(\bar{Y}_{pr3}) \cong\cong \frac{1-f}{n}\bar{Y}\lambda_3{C_x}^2(\lambda_3 - \theta) \qquad (16)$$

$$\bar{Y}_{pr4} = \frac{\bar{y}+b(\bar{X}-\bar{x})}{(\bar{x}\rho+\beta_2)}(\bar{X}\rho + \beta_2) \qquad (17)$$

$$\mathrm{MSE}(\bar{Y}_{pr4}) \cong \frac{1-f}{n}\bar{Y}^2\left[C_y^2 + {C_x}^2\lambda_4(\lambda_4 - 2\theta)\right] \qquad (18)$$

حيث ان :

$$\lambda_4 = \frac{\bar{X}\rho}{\bar{X}\rho + \beta_2}$$

$$B(\bar{Y}_{pr4}) \cong \frac{1-f}{n}\bar{Y}\lambda_4{C_x}^2(\lambda_1 - \theta) \qquad (19)$$

2- لقد اقترح الباحثين Muhammad Abid و Nasir Abbas و Hafiz Zafar Nazir و Zhengyan Lin في عام 2016 مقدرات مختلفة من النسبة المعدلة بأستعمال الارتباط وكالتالي:[4]

$$\hat{\bar{Y}}_{c3} = \frac{\bar{y}+b(\bar{X}-\bar{x})}{(\bar{x}\rho+TM)}(\bar{X}\rho + TM) \qquad (20)$$

حيث ان:

$TM$: هو المتوسط الثلاثي وهو المتوسط المرجح لمتوسط المجتمع والربيعيات.

$$TM = \frac{Q_1 + 2Q_2 + Q_3}{4}$$

وان التحيز ومتوسط مربعات الخطأ للمقدر المقترح وكما يلي:

$$B\left(\hat{\bar{Y}}_{c_3}\right) = \frac{(1-f)}{n}\frac{S_x^2}{\bar{Y}}R_{c3}^2 \qquad (21)$$

$$R_{c3} = \frac{\bar{Y}}{(\bar{X}\rho+TM)} \qquad (22)$$

$$MSE\left(\hat{\bar{Y}}_{c_3}\right) = \frac{(1-f)}{n}(R_{c3}^2S_x^2 + S_y^2(1-\rho^2)) \qquad (23)$$

$$\hat{\bar{Y}}_{c6} = \frac{\bar{y}+b(\bar{X}-\bar{x})}{(\bar{x}\rho+MR)}(\bar{X}\rho + MR) \qquad (24)$$

وان التحيز ومتوسط مربعات الخطأ للمقدر المقترح وكما يلي:

$$B\left(\hat{\bar{Y}}_{c_6}\right) = \frac{(1-f)}{n}\frac{S_x^2}{\bar{Y}}R_{c6}^2 \qquad (25)$$

$$R_{c6} = \frac{\bar{Y}}{(\bar{X}\rho+MR)} \qquad (26)$$

$$MSE\left(\hat{\bar{Y}}_{c_6}\right) = \frac{(1-f)}{n}\left(R_{c6}^2 S_x^2 + S_y^2(1-\rho^2)\right) \qquad (27)$$

حيث ان :

$$MR = \frac{X_{(1)} + X_{(N)}}{2}$$

$MR$: المدى المتوسط ، حيث ان $X_{(1)}$ و $X_{(N)}$ هي المفردة الأدنى والاعلى ترتيباً في مجموعة السكانية ذات حجم N .

**4-حجم العينة والية احتسابها :**

تم تقدير حجم العينة العشوائية البسيطة باستعمال قانون Cochran (1963) وكالتالي :[5]

$$\mathrm{n} = \frac{n_0}{1+\frac{n_0}{N}} \qquad (28)$$

حيث ان:

$$n_0 = \frac{(\mathrm{t}\sigma)^2}{\mathrm{d}^2} \qquad (29)$$

حيث ان :

t : هي القيمة الجدولية للتوزيع الطبيعي والتي تقابل مستوى المعنوية.

σ:هو الانحراف المعياري للمجتمع Y .

d: هو الخطا المسموح به.

**5- الجانب التطبيقي**

سوف يتم ايجاد تقدير متوسط المجتمع بأستعمال تقديرات النسبة المستندة على معامل الارتباط على بيانات حقيقية تم اخذها من الجهاز المركزي للاحصاء لمسح المنشأت الصناعية الصغيرة في عام 2023م ، وتشمل البيانات متغيرين المتغير الاول (Y) كمية الانتاج والثاني عدد العاملين (X) ، شملت البيانات (1968) منشأة صناعية لجميع محافظات العراق ماعدا اقليم كردستان ، وتم الحصول على هذه البيانات من وزارة التخطيط هيأة الاحصاء ونظم المعلومات الجغرافية ، لتحليل البيانات واستخراج النتائج في الجانب التطبيقي تم استخدام برنامج matlab .

لقد افترضنا ان درجة المعنوية 5% وبنسبة خطا 10% من المتوسط .وتمت المقارنة بين النتائج من خلال معيار متوسط مربعات الخطا والتحيز وكانت النتائج كما يلي:

جدول (1) نتائج متوسط مربعات الخطأ (MSE) والتحيز(Bais) لجميع تقديرات الوسط الحسابي بأستعمال النسبة عندما تكون نسبة الخطأ 10% من المتوسط

| التقديرات | كمية انتاج (Y) بمئات الاطنان | | |
|---|---|---|---|
| | قيمة التقدير $\bar{y}$ | mse | bias |
| $\bar{Y}_{ST}$ | 14.88554171 | 0.98343610 | 0.04603717 |
| $\bar{Y}_{pr1}$ | 14.06321901 | 1.06495084 | 0.05153615 |
| $\bar{Y}_{pr2}$ | 14.59309122 | 0.30266735 | 0.00011260 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\bar{Y}_{pr3}$ | 14.06474126 | 1.06061554 | 0.05124369 |
| $\bar{Y}_{pr4}$ | 14.46341336 | 0.35817790 | 0.00385733 |
| $\bar{Y}_{c3}$ | 14.33748512 | 0.78282590 | 0.03250403 |
| $\bar{Y}_{c6}$ | 14.07470560 | 2.16303093 | 0.12561249 |

نلاحظ من الجدول المذكور انفا ان اقل متوسط مربعات خطا هو مقدر $\bar{Y}_{pr2}$ ويمتلك اقل تحيز ايضا اما مقدر $\bar{Y}_{c_6}$ يمتلك اعلى متوسط مربعات للخطا واعلى تحيز

**5- الاستنتاجات**

1- اكد البحث على اهمية اختيار العينات العشوائية البسيطة كوسيلة اكثر دقة لتحليل البيانات وتحسين دقة النتائج وايضاً تقليل الجهد والتكلفة .

2- ان افضل مقدر هو المقدر الذي طوره الباحثان Singh and Tailor في عام (2003) والذي يعتمد على معامل الاختلاف ومعامل الارتباط وذلك لكونه يمتلك اقل متوسط مربعات الخطا واقل تحيزا.

3- اوضحت الرسالة أن استعمال مقدرات النسبة المستندة على معامل الاختلاف ، معامل الارتباط ، تُعد مؤثرة في تحسين دقة تقدير متوسط المجتمع.

4- المنشآت الصناعية الصغيرة تعتبر جزءًا اساسياً من الاقتصاد الوطني ، ولها دور حيوي في توفير فرص العمل ودعم الابتكار وتحفيز النمو الاقتصادي.

**6- التوصيات**

1. التركيز على استخدام معامل الارتباط ومعامل التباين عند تطوير مقدرات النسبة، لما لهما من تأثير واضح في تحسين دقة تقدير متوسط المجتمع وتقليل متوسط مربعات الخطأ.
2. الاعتماد على العينة العشوائية البسيطة في الدراسات الإحصائية، خاصة عند توفر معلومات كافية عن المجتمع، لما توفره من دقة في التمثيل وتقليل التحيز في اختيار المفردات.
3. توسيع تطبيق مقدرات النسبة المطورة لتشمل قطاعات أخرى غير القطاع الصناعي، مثل القطاعات الزراعية والتعليمية والصحية، للتحقق من كفاءتها في بيئات مختلفة.
4. تشجيع استخدام البرامج الإحصائية المتقدمة مثل MATLAB وR في التحليل الإحصائي، لما توفره من أدوات دقيقة وفعالة في حساب التقديرات وتحليل البيانات المعقدة.
5. الاستفادة من المتغيرات المساعدة المتوفرة في المجتمع بشكل أكبر، وتحليل علاقتها بالمتغيرات الأساسية عند التخطيط لجمع البيانات، مما يسهم في تحسين تصميم العينة وجودة النتائج.
6. ضرورة دعم الدراسات المستقبلية لتطوير المزيد من المقدرات باستخدام معايير إحصائية جديدة، وتأطير استخدام هذه المقدرات في السياسات الإحصائية الوطنية.

**المصادر**

**- References**

[1] Yan, Z. & Tian, B. (2010), 'Ratio method to the mean estimation using coefficient of skewness of auxiliary variable', Information Computing and Applications 106, 103–110.

[2] Singh, H. P. & Tailor, R. (2003), 'Use of known correlation coefficient in estimating the finite population means', Statistics in Transition 6(4), 555–560.

[3] Kadilar, C. & Cingi, H. (2006), 'An improvement in estimating the population mean by using the correlation coefficient', Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics 35(1), 103–109.

[4] Abid M., Abbas N., Nazir Z.A. & Lin Z. (2016). 'Enhancing the mean ratio estimators for estimating population mean using non-conventional location parameters'. Revista Colombiana de Estadistica 39(1): 63 – 79.

[5] Cochran, WG (1963): Sampling Techniques, 2nd Ed., New York: John Wiley and Sons, Inc.

**Abstract**

In survey research, there are many statistical methods for estimating the arithmetic mean in a simple random sample. In cases where information is available for each unit of the population. If the variable is known for each unit of the population but is not the variable of direct interest, but instead is used to develop a sampling plan or to improve the estimate of the variables of interest, this is called the auxiliary variable, i.e. auxiliary information is commonly used with ratio estimators to improve the efficiency of estimators in sampling. The ratio estimator is the most influential estimator in estimating the population mean when there is a linear relationship between the study variable and the auxiliary variable. The research focused on developing and analyzing estimators based on the correlation coefficient. These estimators were compared using the mean square error (MSE) criterion. As for the applied aspect, the estimators were applied to real data related to small industrial establishments in Iraq for the year 2023, as the study included 1968 establishments, and the simple random sample was drawn according to Cochran's law (1963). The results showed that the use of the correlation coefficient and the coefficient of variation were the most efficient and accurate compared to other estimators, as they recorded the lowest mean square error. The research highlights the importance of developing sampling methods to improve the accuracy of estimating the population mean, especially in large and heterogeneous societies, and provides a practical framework for applying these methods in analyzing statistical data related to industrial societies.