مجلة تنمية الرافدين

اسم المقال: المعامل الجيني مع بعض التطبيقات
اسم الكاتب: م.م. رنا بشار حسين، م. همسة معن ثابت
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/3561
تاريخ الاسترداد: 2026/11/02 22:56 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة تنمية الرافدين كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة الموصل ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

تنمية الرافدين
العدد ١١٦ المجلد ٣٦ لسنة ٢٠١٤

المعامل الجيني مع بعض التطبيقات

The Genetic Coefficient with Some Applications

رنا بشار حسين
مدرس مساعد- قسم نظم المعلومات الادارية
كلية الإدارة والاقتصاد- جامعة الموصل

همسة معن ثابت
مدرس
كلية الآداب-جامعة الموصل

Rana B. Hussein
Assistant Lecturer
College of Administration and Economics
University of Mosul
Ranabashar1980@yahoo.com

Hamsa M. Thabet
Lecturer
College of Arts
University of Mosul
hamasamaan@yahoo.com

تأريخ استلام البحث ٢٠١٣/٥/١٣
تأريخ قبول النشر ٢٠١٣/٧/٢

المستخلص

يعد المعامل الجيني ومنحنى لورنز من أبرز أدوات القياس المستخدمة من قبل علماء الإحصاء والاقتصاد لقياس مدى عدالة توزيع الموارد في مجالات الحياة المختلفة. إن قيمة المعامل الجيني تتراوح مابين الصفر والواحد، وكلما كانت قيمته صغيرة كان هناك عدالة في توزيع الموارد .

في هذا البحث تم إيجاد قيمة المعامل الجيني عن طريق الخوارزمية الجينية بعد برمجتها بلغة (MATLAB) ومقارنتها مع القيم المستحصل عليها بالطرائق التقليدية، وكانت القيمة الناتجة من الخوارزمية الجينية للمعامل الجيني أصغر من القيم الناتجة بالطرائق التقليدية، وتحققت بوقت قصير جداً مقارنة بالوقت المستغرق لإيجاده بالطرائق التقليدية.

الكلمات المفتاحية: المعامل الجيني، الخوارزمية الجينية.

Abstract

The genetic coefficient and Lorenz curve are of the leading measurement tools used by the scientists of statistics and economics to measure the equitable distribution of resources in various fields of life. The genetic coefficient value ranging between zero and one, and whenever the value of that is small, there is an equitable of resources distribution.

In this research, the genetic coefficient value was found by genetic algorithm after programming it with (MATLAB) language and comparing it with the obtained values by the traditional modalities, and the resulting value of the genetic algorithm to genetic coefficient is smaller than the resulting values of traditional modalities and the achieved time is very short compared to the time it takes to find traditional modalities .

Key words: *Gini coefficient, genetic algorithm .*

المقدمة

إن التفاوت في توزيع الموارد كان موضوعاً للبحث والحوار والخلاف منذ أقدم العصور، وقد جاءت جميع الأديان لتشير إلى الفوارق في توزيع الثروة بين البشر والسبل التي يمكن من خلالها معالجتها وتكوين مجتمعات أكثر مساواة ،ولا توجد فلسفة أو فكر مهم في أي مرحلة من مراحل تأريخ البشرية وفي أي أمة من الأمم لم تتطرق لهذا الموضوع أو لم يكن جزءاً مهماً من مكوناتها، ومع كل ذلك فلا تزال هذه القضية تستقطب الاهتمام والبحث من دون أن يكون هناك خلاصة واضحة وقاطعة (الفارس، ٢٠٠١،٩٣).

وغالبا ما يقارن الناس بين أوضاعهم المالية الشخصية وأوضاع جيرانهم أو زملائهم في العمل أو أصدقائهم على أساس مساكنهم التي يقطنوها أو ما لديهم من مقتنيات وعادة ما تستخدم المسوح الأسرية لقياس مدى التفاوت في الدخول فتُجرى مقابلات مع طائفة كبيرة من الأسر لتحديد مصادر دخولها المختلفة (النقدية والنوعية) وأنماطها الاستهلاكية. ويُقسَّم مجموع دخل الأسرة بعد خصم الضرائب المباشرة المدفوعة (أو إجمالي استهلاك الأسرة) على عدد الأفراد المقيمين ضمن الأسرة الواحدة، ثم يصنف جميع المشمولين في المسح في مراتب من الأفقر إلى الأغنى وفقاً للدخل الأسري للفرد، ويتيح لنا هذا الأسلوب حساب ما يطلق عليه الاقتصاديون اسم "المعامل الجيني" (ميلانوفيتش ،٢٠١١).

نبذة تاريخية

في عام (١٩٢١) قدّم العالم الايطالي الإحصائي كورادو جيني مقياساً لعدم المساواة في تمثيل السكان فيما يتعلق بمورد معين سمي (المعامل الجيني) (Catalano *et al.*, 2009)، وفي عام (١٩٨٤) قام خالد زهدي خواجه بنشر كتاب بعنوان "أساليب تحليل بيانات دخل ونفقات الأسرة"حيث تناول فيه بعض مقاييس التفاوت في توزيع الدخول وبيّن بالأمثلة (لبعض الدول العربية) منهجية تطبيق بعض المقاييس المتعلقة بتفاوت الدخول باستخدام المعامل الجيني (خواجه، ١٩٨٤)، عام (٢٠٠١) نُشرَ كتاب "الفقر وتوزيع الدخل في الوطن العربي" لدكتور عبد الرزاق الفارس قدم من خلاله مسحاً لأهم طرائق القياس التي يمكن استخدامها لدراسة ظاهرة التفاوت في توزيع الدخل في الأقطار العربية بالنسبة للبلدان النفطية والبلدان المتوسطة الدخل والبلدان المنخفضة الدخل ومن ضمنها المعامل الجيني (الفارس، ٢٠٠١)،عام (٢٠٠٣) نُشر بحث بعنوان"دخل أصحاب الحيازات الصغيرة وتوزيع الأراضي في أفريقيا:الآثار المترتبة للحد من الفقر"،إذ اعتمدت الدراسة على تخصيص الأراضي في قطاعات أصحاب الحيازات الصغيرة في أفريقيا الشرقية والجنوبية بالنسبة لفقر الدخل ما بين (١٩٩٠-٢٠٠٠) في خمس دول:أثيوبيا وكينيا ورواندا وموزمبيق وزامبيا، وذلك باستخدام المعامل الجيني للمقارنة من أجل تقليل نسبة الفقر والتوزيع العادل للدخل بين الأسر (Jayna *et al.*, 2003)، وفي العام نفسه قام كل من (Huang, Kao, Kuo) بإجراء دراسة بعنوان "عدم المساواة في التنمية الاقتصادية الإقليمية في الصين مابين ١٩٩١-٢٠٠١" تم من خلالها قياس التنمية غير المتكافئة للاقتصادات الإقليمية ودراسة العوامل الأساسية التي أدت إلى عدم المساواة في الصين لما ورد في السجل الإحصائي في ذلك البلد ،إذ تم اعتمادها لحساب وتحليل المعامل الجيني لكل سنة (Huang, 2003)، عام (٢٠٠٨) نُشر بحث بعنوان "خصائص إحصائية المعامل الجيني مع التطبيق لقياس عدم المساواة في الصحة"، تضمن الخصائص الإحصائية لفئتين من المعامل الجيني (G_1,G_2) لقياس التفاوت الصحي بين مقاطعات الصين والولايات المتحدة لمتوسطي العمر(Lai *et al.*,2008) ،عام (٢٠٠٩) نُشِر بحث بعنوان "الخدمة العادلة عن طريق المنشأة: تقليل المعامل الجيني" تضمن تقليل المعامل الجيني لمنحني

لورنز على أساس مسافات الخدمة ،إذ تم تحقيق خصائص منحني لورنز من خلال تحليل الموقع للطلب الأصلي والطلبات المتولدة لمنطقة معينة في الطائرة، وقد تم إيجاد المكان الأمثل من خلال خوارزمية معينة (Drezner *et al.*,2009)، كذلك في عام (٢٠٠٩) نُشر بحث بعنوان "قياس التفاوت في الموارد: المعامل الجيني" حيث كان هذا البحث نتاجاً لحلقة العمل التي قام بها الكتّاب لتحقيق العدالة الاجتماعية ،إذ قدموا من خلاله وصفاً دقيقاً للمعامل الجيني ومناقشة كيفية استخدامه لتعزيز مهارات القراءة والكتابة في دورات الرياضيات الكمية (Catalano *et al.*,2009) ، في عام (٢٠١٢) نشر (Wang) وآخرون بحثاً بعنوان "المعامل الجيني لتقييم المساواة في إمدادات المياه المحلية"، تم فيه تطوير طريقة لحساب المعامل الجيني، حيث أُستخدمت المياه مؤشراً لقياس المساواة في إمدادات المياه المحلية في الصين، وقد خرجت الدراسة بإمكانية استخدام المعامل الجيني بوصفه أداةً مفيدة لإدارة المياه الخاصة في سياق التغير العالمي (Wang *et al.*,2012).

مشكلة البحث

إيجاد طريقة جديدة لحل المسائل المعقدة المتعلقة بالمعامل الجيني غير الطرائق التقليدية، كونها تستغرق وقتاً طويلاً في إيجاد قيمة المعامل الجيني والتي تحقق أكبر عدالة ممكنة لتوزيع الموارد.

هدف البحث

إيجاد أصغر قيمة للمعامل الجيني وبوقت قصير جداً عن طريق استخدام إحدى التقنيات الذكائية وهي الخوارزمية الجينية.

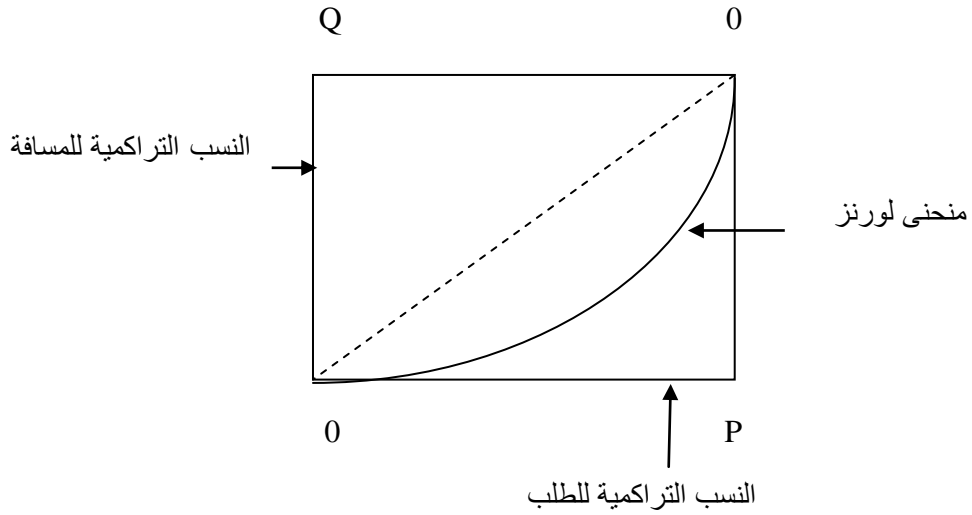
منحنى لورنز (Lorenz curve)

إن إحدى أشهر الوسائل للتعبير عن التباين في توزيع الموارد بيانياً هي منحنى لورنز . يُعرف منحنى لورنز على أنه شكل من أشكال المنحنيات التكرارية المتجمعة الصاعدة النسبية F_i % ويستخدم لقياس مدى تطابق التوزيع الفعلي مع التوزيع المثالي لظاهرة معينة ويستخدم هذا المنحنى بكثرة في الدراسات الاقتصادية والاجتماعية والمالية وخصوصاً فيما يتعلق الأمر بتوزيع الملكية والدخول والضرائب وكذلك في مقارنة الإنتاج المتحقق فعلاً في مصنع معين مع ما هو مخطط له (Drezner *et al.*, 2009).

يتم رسم منحنى لورنز بإتباع الخطوات الآتية (Lemiere *et al.*,2010):

١. تكوين جدول توزيع تكراري متجمع صاعد.أي تكوين التكرارات النسبية المتجمعة الصاعدة، ويكون ذلك بقسمة التكرار المتجمع الصاعد عند كل فئة على التكرار الكلي للجدول أي إن $Fi\% = \frac{Fi}{n} \times 100$.
٢. نختار مربع بضلع مناسب، ويدرج ضلعه الأفقي وضلعه العمودي بنسب مئوية ويخصص كل ضلع لأحد المتغيرين في الجدول "مثلاً نسبة عدد المزارعين للمحور الأفقي ونسبة المساحة المملوكة على المحور العمودي".
٣. يتم تعيين النقاط التي إحداثيها الأفقي يمثل النسبة المئوية لأحد المتغيرين وإحداثيها العمودي يمثل النسبة المئوية للمتغير الآخر، ثم يرسم منحنى يمر بالنقاط المعينة، وهذا المنحنى يمثل منحنى لورنز "التوزيع الفعلي" وكلما ابتعد منحنى لورنز عن خط التوزيع المثالي، فذلك مؤشر عدم المساواة أو التطابق في التوزيع.
٤. نصل قطر المربع لنحصل على خط التوزيع المثالي.

فإذا كانت الوحدات المستلمة للدخل هي $\pi(x)$ ، والحصة من الدخل الكلي المستلمة من ذات المجموعة هي $\eta(x)$، فإن منحنى لورنز هو التعبير البياني عن العلاقة بين π وη. والتمثيل البياني يعبر عنه بوحدة تربيعية، والشكل ١ يمثل منحنى لورنز.



الشكل ١

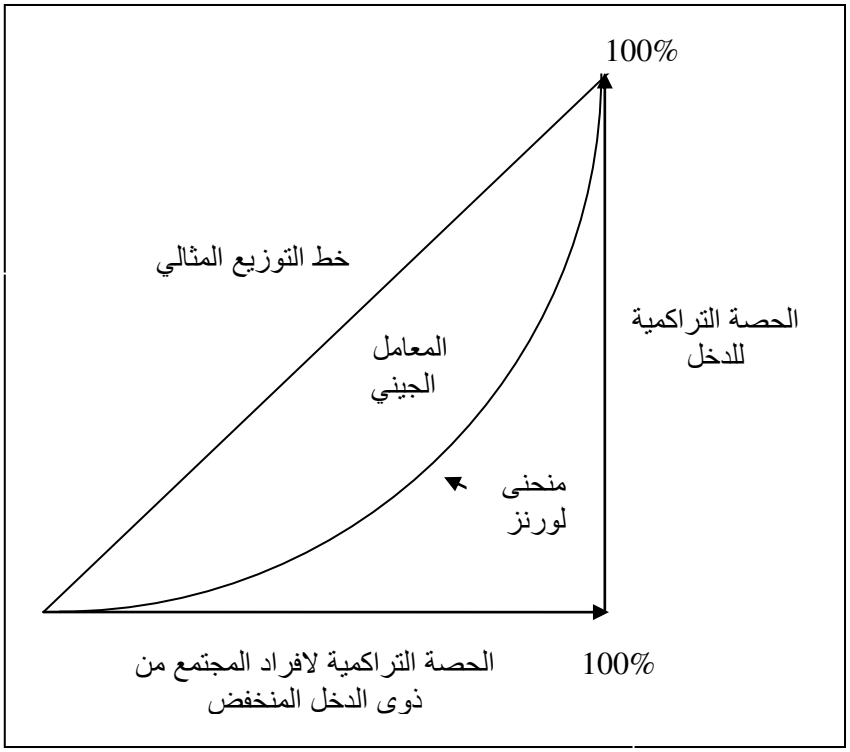
منحنى لورنز

(Drezner,T., Drezner,Z. & Guyse, J., 2009, "Equitable service by a facility: Minimizing the Gini coefficient", Computers & Operations Research 36(2009) 3240-3246).

إن الخط المستقيم بين النقاط (0,0) يطلق عليه خط التوزيع المتساوي إذ إنه على هذا الخط يكون ($\eta = \pi$) وفيه تستلم كل وحدة حصة متساوية من الدخل .إلا أن منحنى لورنز يقع أسفل هذا الخط ، والفجوة بين منحنى لورنز وخط التساوي تعادل مقدار التباين في توزيع الدخل (الفارس، ٢٠٠١، ١٠٢-١٠٣).

المعامل الجيني (The Gini coefficiont):

يعد المعامل الجيني ،من أكثر مؤشرات قياس عدم عدالة التوزيع استخداماً .ويعرف منحنى لورنز على أنه نسبة المساحة المحصورة بين منحنى لورنز ووتر المثلث لإجمالي مساحة المثلث (جليلي،2000)، حيث يتم حساب المساحة المحصورة بين منحنى لورنز وبين خط المساواة وضرب هذه المساحة في ٢ (وذلك لأن مساحة المثلث المحصورة بين خط التساوي والإحداثيين الأفقي والعمودي تساوي ٠,٥)، إن قيمة المعامل الجيني تنحصر بين الصفر والواحد، إذ تكون صفراً عندما ينطبق منحنى لورنز على خط التساوي، وتكون المساحة مساوية للصفر، ويكون عندها توزيع الدخل (أو الموارد) متساوياً لجميع أفراد المجتمع (التوزيع الأمثل للدخل)، ويكون مساوياً للواحد عندما ينطبق منحنى لورنز على الخط الأفقي والخط العمودي، وتكون المساحة بين خط التساوي ومنحنى لورنز تساوي ٠,٥ وتكون عندها قيمته مساوية للواحد الصحيح ،وفي هذه الحالة يكون توزيع الدخل في أسوأ أحواله، أي إنه كلما كانت قيمة معامل جيني صغيرة كانت عدالة توزيع الدخل أفضل (موسى،٢٠٠٦)، والشكل ٢ يبين التمثيل البياني للمعامل الجيني.



الشكل ٢
التمثيل البياني للمعامل الجيني

Catalano, M.T.; Leise, T. L. & Pfaff,T.J.,2009,"**MeasuringResource Inquality: The Gini Coefficient**", Numeracy Vol.2:Iss.2,Article4.

ويمكن صياغة معادلة المعامل الجيني على النحو الآتي (Arnold,2010):

المعامل الجيني = المساحة بين التوزيع المثالي لمساواة الواردات ومنحنى لورنز / المساحة الكلية للمثلث تحت خط التوزيع المثالي لمساواة الواردات

فإذا كانت:

A: تمثل المساحة مابين خط المساواة المثالي ومنحني لورنز.

B: تمثل المساحة تحت منحني لورنز.

فإن المعامل الجيني = $\frac{A}{(A+B)}$ .....(١)

وحيث إن $A+B=0.5$ فإن المعامل الجيني $G=2A=1-2B$.

وإذا تم تمثيل منحني لورنز على شكل دالة Y=L(X) ، فإنه يمكن إيجاد قيمة B بالتكامل ويكون المعامل الجيني بالشكل الآتي:

$$G=1-2\int_0^1 L(x)\,dx \quad ....(2)$$ (Catalano *et al.*,2009).

وهنالك عدة صيغ رياضية لحساب المعامل الجيني نذكر منها:

١- $$G(x)=\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left|d_i(x)-d_j(x)\right|}{2n\sum_{i=1}^{n}d_i(x)} \quad \ldots.(3)$$ (Drezner *et al.*,2009).

إذ إن:

n : عدد نقاط الطلب.

d_{ij} : المسافة بين نقطة الطلب i وj .

$d_i(x)$: المسافة بين نقطة الطلب i وأقرب منشأة(شركة أو مصنع).

$d_i(x_k)$: المسافة بين نقطة الطلب i والمنشأة(شركة أو مصنع) k.

٢- $$G_1(\alpha,\beta)=\frac{\sum_{i=1}^{n}\left|y_i-\mu\right|^{\alpha}}{n\mu^{\beta}} \quad \ldots.(4)$$ و $$G_2(\alpha,\beta)=\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left|y_i-y_j\right|^{\alpha}}{2n^2\mu^{\beta}}$$ (Lai *et al.*,2008).

إذ إن:

y_i : قياس لصحة الفرد أو المجموعة i .

μ : التوقع لصحة السكان.

n : عدد الأفراد أو الجماعات في مجتمع الدراسة.

α : مقدار تقييس الفرق المطلق.

β : التحكم(control) بمقدار تأثير التوقع(μ)،وتتراوح قيمته بين [1,0].

٣- $$G=\left|1-\sum_{k=1}^{n}(x_k-x_{k-1})(y_k-y_{k-1})\right| \quad \ldots.(5)$$ (Lemiere et al.,2010)

إذ إن:

X : النسبة التراكمية للمجتمع.

y : النسبة التراكمية لمتغير الصحة.

٤-

$$G=1-\frac{2\left[\alpha r(\frac{\alpha r}{2}+\alpha ul+\alpha uh)+\delta\alpha ul(\frac{\alpha ul}{2}+\alpha uh)+\frac{\delta\alpha uh^2}{3}+\frac{k\delta\alpha uh^2}{6}\right]}{\alpha r+\delta\alpha ul+\frac{\delta(1+k)\alpha uh}{2}} \quad \ldots.(6)$$

(Wang *et al.*,2012).

إذ إن:

$$\alpha r=\frac{P\mathrm{r}}{P} \quad \text{و} \quad \alpha u\mathrm{l}=\frac{P\mathrm{ul}}{P} \quad \text{و} \quad \alpha u\mathrm{h}=\frac{P\mathrm{uh}}{P}$$

حيث إن:

αuh : نسبة سكان الريف

P : مجموع السكان الكلي.

Pr : سكان الريف.

Pu : سكان المدن.

Pul : سكان المناطق الحضرية الذين حصتهم المتاحة للاستخدام المنزلي اليومية أقل من المعدل.

Puh : سكان المناطق الحضرية الذين حصتهم المتاحة لاستخدام المياه اليومية أعلى من المعدل.

Qr، Qul و Quh : الحصة النسبية لـــ Pr، Pul و Puh على التوالي.

δ : نسبة الحصة الريفية والحصة الحضرية.

K : نسبة حصة المياه المرتفعة إلى المنخفضة في المناطق الحضرية، كما يأتي: $\delta = \frac{Qul}{Qr}$ و

$$K = \frac{Quh}{Qul}$$

٥- $G = 1 - \sum_{i=1}^{n} (P_i - P_{i-1})(L_i + L_{i-1})$ ....(7) (جليلي،2000)

إذ إن:

P : التوزيع التكراري المتراكم للسكان.

L : التوزيع التكراري المتراكم للإنفاق أو الدخل.

٦- $G = \frac{(1/2n^2)\sum_i \sum_{i \neq j} |Y_i - Y_j|}{\mu}$ و $G_B = \frac{(1/2)\sum_{i \neq j} P_i P_j (\mu_i - \mu_j)}{\mu}$ ....(8)

(Huang *et al*.,2003).

إذ إن:

$$G_w = G - G_B$$

Y_i : الناتج المحلي الإجمالي الاسمي للمنطقة الـــ i .

n^2 : عدد المناطق.

μ : متوسط الناتج المحلي الإجمالي لجميع المناطق، حيث إن $\mu = (1/n)\sum_{i=1}^{n} y_i$

P_i : النسبة للمناطق التابعة (أو المنتمية) للمجموعة i .

G_B : مقدار التأثير مابين المجموعات.

G_w : الفرق مابين المعامل الجيني و التأثير مابين المجموعات.

٧- $G = 1 + (1/n) - [2/(n^2 u)]\sum (n - i + 1)Y_i$ أو $G = [1/(2n^2 u)]\sum\sum |Y_i - Y_j|$ ....(9)

(الفارس، ٢٠٠١).

٨- (خواجه، ١٩٨٤). $$G = 1 - \Sigma(y_i + y_{i-1})N_i \quad ....(10)$$

إذ إن:

n : عدد الفئات.

y_i : النسبة التراكمية للدخل في الفئة i.

y_{i-1} : النسبة التراكمية للدخل في الفئة i-1.

N_i : النسبة المئوية للأُسر في الفئة i.

٩- (خواجه، ١٩٨٤). $$G = (\sum_{i=1}^{n} x_i y_{i+1}) - (\sum_{i=1}^{n} x_{i+1} y_i) \quad ....(11)$$

إذ إن:

X(i) : النسبة التراكمية للأُسر في الفئة i.

Y(i) : النسبة التراكمية للدخل في الفئة i.

n : عدد الفئات.

i : الفئة.

الخوارزمية الجينية (Genetic algorithm)

تعد الخوارزمية الجينية واحدة من خوارزميات البحث العامة المعتمدة على آلية الانتقاء الطبيعي ونظام الجينات الطبيعية، طورت على يد العالم جون هولاند (John Holland) عام 1970 في جامعة ميشيكان، إذ نشر بحوثاً عديدة في هذا المجال ،كان الهدف الأساسي منها بناء وتحسين العديد من الخوارزميات والبرمجيات والأنظمة باستخدام هذه الخوارزمية (Goldberg,1989)، إن فكرة العمل للخوارزمية الجينية تعتمد بشكل دقيق على أفكار الهندسة الوراثية والتي تتميز بالإنتاج المقصود للمجموعات الموروثة بهدف تكوين أفراد ذوي صفات جيدة، وعلى هذا الأساس تقوم الخوارزمية الجينية بانتخاب الحلول الأفضل من بين عدد كبير من الحلول وإجراء بعض التداخلات والتبديلات بين هذه الحلول بهدف تكوين حلول أفضل (GEN, 2000).

اختصرت الخوارزمية الجينية الكثير من الجهد والزمن المطلوبين لدى مصممي الأنظمة والبرامج، وذلك من خلال إيجادها خوارزمية عامة يُعتمد عليها في حل مختلف أنواع المسائل، مع مراعاة التغيرات اللازمة التي تتناسب مع خصوصية كل مسألة من حيث حجم ونوع البيانات المستخدمة وطبيعة دالة الهدف والقيود لكل مسألة (Luger& Stubble, 1998).

خطوات الخوارزمية الجينية المستحدثة لإيجاد أصغر معامل جيني :

(Steps genetic algorithm developed to find the smallest of the Gini coefficient)

إن خطوات الخوارزمية الجينية (GA) المستحدثة والتي استخدمت لإيجاد أصغر معامل جيني، موضحة في الخطوات الآتية :

١) البيانات الأولية (Initial Data): وهي قراءة للمتغيرات الخاصة بالصيغة الرياضية للمعامل الجيني والتي استخدمت في الخوارزمية :

x : عدد الأسر.

y : الدخل.

n : عدد الفئات.

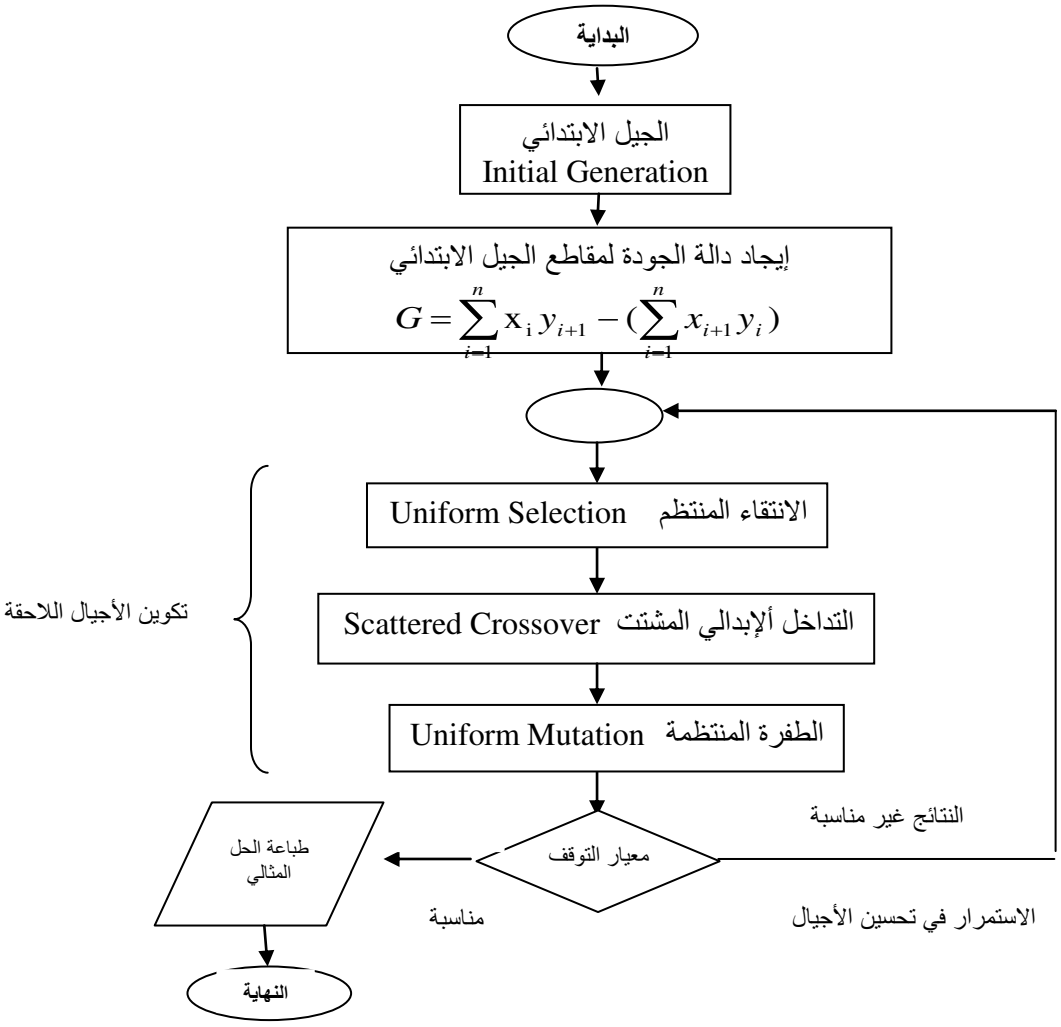
X : النسبة التراكمية للأسر.

Y : النسبة التراكمية للدخل.

٢) إنشاء الجيل الابتدائي (Initial Generation) :تم استخدام القيم الحقيقية لتشفير الكروموسومات في الجيل الابتدائي تشفيراً حقيقياً .

٣) قيمة الجودة (Fitness Value) : إن قيمة الجودة في هذه الخوارزمية تمثل قيمة المعامل الجيني من الصيغة الرياضية المستخدمة :

$$G = \sum_{i=1}^{n} x_i y_{i+1} - (\sum_{i=1}^{n} x_{i+1} y_i)$$



الشكل ٣: يبين خطوات الخوارزمية الجينية للمعامل الجيني

المصدر: من إعداد الباحثتين

بعد أن تم برمجة قيمة الجودة والمتغيرات بلغة (MATLAB)، استخدمت لإيجاد دالة الهدف عن طريق الخوارزمية الجينية (GA) الجاهزة في برنامج (MATLAB9b) إذ تم تحديد حجم الجيل الابتدائي واختيار أنواع كل من عمليات (التداخل الإبدالي، الطفرة، الانتقاء) والأنواع التي اختيرت في هذه الخوارزمية المستحدثة والتي حقق اختيارها أفضل النتائج فهي :

١- الانتقاء المنتظم (Uniform Selection) :

يتم في هذا الانتقاء اختيار الآباء بشكل عشوائي من التوزيع المنتظم بالاعتماد على التوقعات وعدد الآباء ، وهذه الطريقة هي طريقة بحث غير مباشرة .

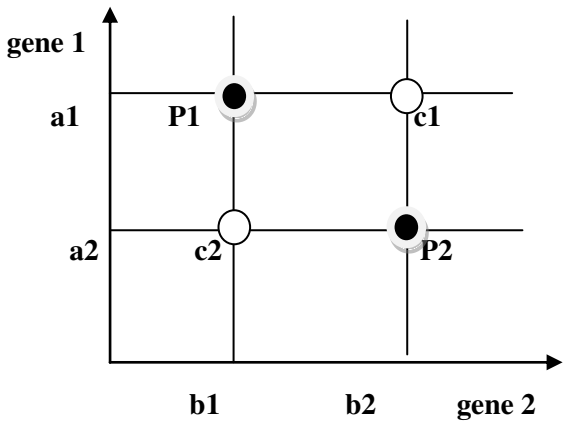
"Gatss Information",(2010), the web Site at
www.acc.umu.se/~top/travel-information.html.

٢- التداخل الإبدالي المشتت (Scattered Crossover) :

في هذا النوع من التداخل تكون الكروموسومات بشكل متجهات وباستخدام القناع يتم Mask إنتاج الأجيال الجديدة :

P1 = [a1 , b1] , P2 = [a2 , b2] , Mask = [1 0]
c1 = [a1 , b2]
c2 = [a2 , b1]

والشكل ٤ يوضح التداخل الإبدالي المشتت :



الشكل ٤
التداخل ألإبدالي المشتت

"Genetic Algorithms" , (2011), the web Site at
. www.cs.felk.cvut.cz/~xobitko/ga/main.html

٣- الطفرة المنتظمة (Uniform Mutation) :

في هذه الطفرة يتم إبدال قيمة جين مختار من الكروموسومات بقيمة عشوائية تكون محصورة بين أعلى قيمة وأقل قيمة في الكرموسوم .

والشكل ٣ يوضح خطوات الخوارزمية الجينية المقترحة. تم اختيار عدد مرات توليد الأجيال وملاحظة النتائج بعد كل توليد واعتماد التحديد المسبق لعدد الأجيال لبيان مدى التقرب من الحل الأمثل ، والجانب العملي للبحث يوضح النتائج التي تم التوصل إليها .

الجانب العملي (Experimental Part):

تضمن الجانب العملي إيجاد المعامل الجيني بالحل اليدوي وبالخوارزمية الجينية لمثالين الأول حول توزيع الدخل في البحرين والثاني حول توزيع الدخل في العراق مع مقارنة النتائج لكل مثال مع نتائج الخوارزمية الجينية، فضلاً عن الرسم التوضيحي للمعامل الجيني للمثالين وعلى النحو الآتي:

مثال ١

تضمن إيجاد المعامل الجيني لتوزيع الدخل في البحرين ١٩٧٤ ــ ١٩٧٥ والبيانات موضحة في الجدول ١ ، حيث وجدت قيمته بالحل اليدوي (٠،٣٦٧١٤٦) وبحسب الخطوات الآتية (خواجه،١٩٨٤):

أولاً: نثبت عدد الأسر والدخل في الأعمدة ١ و٢ على الترتيب .

ثانياً: نحسب نسب الأسر من عمود ١ ونضعها في عمود ٢ مثال٣٧÷٣٨٧٧ =١ %

ثالثاً: نحسب نسب الدخول من عمود٢ ونضعها في عمود٤ مثال ١٠٤٨÷٩٧٦٠٩٣=٠،١%

رابعاً: نحسب نسب الأسر التراكمية من عمود ٣ ونضعها في عمود ٥ مثال ١+١،١=٢،١%

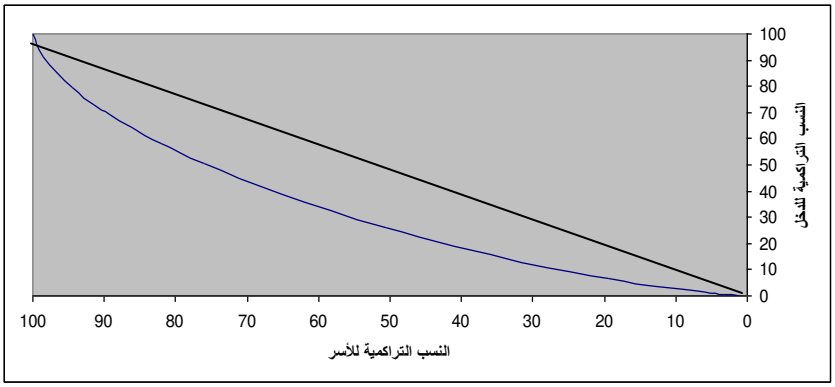
خامساً: نحسب نسب الدخول التراكمية من عمود ٤ ونضعها في عمود ٦ مثال ٠،١+٠،٢=٠،٣%

سادساً: نضرب قيم الصف الأول في عمود ٥ بقيم الصف الثاني في عمود ٦ والسطر الثاني بالسطر الثالث والسطر الثالث بالسطر الرابع ...وهكذا نحصل على عمود ٧ مثال ١،٠ x ٠،٣=٠،٣

سابعاً: نضرب الصف الأول في عمود ٦ بالصف الثاني في عمود ٥ والصف الثاني بالصف الثالث، وهكذا نحصل على عمود ٨ مثال ٠،١ x ٢،١=٠،٢١

ثامناً: نجمع العمود ٧ونقسمه على ١٠٠٠٠، لأنه ناتج عن حاصل ضرب نسبتين مئويتين ثم نثبت المجموع في أسفل العمود وهو ٥،٤٤٠٦٨٨ كذلك نجمع قيم العمود ٨ ونقسمها على ١٠٠٠٠ ونثبت الناتج في أسفل العمود وهو ٥،٠٧٣٥٤٢

تاسعاً: نطرح المجموع عمود ٨ من المجموع عمود ٧ فنحصل على معامل جيني ٥،٤٤٠٦٨٨-٥،٠٧٣٥٤٢=٠،٣٦٧١٤٦



الشكل ٥

المعامل الجيني لتوزيع الدخل في البحرين ١٩٧٤ ــ ١٩٧٥

المصدر: من إعداد الباحثتين

الجدول ١
حساب المعامل الجيني لتوزيع الدخل في البحرين ١٩٧٤ ــ ١٩٧٥

فئات الدخل الشهري للأسرة(دينار بحرين)	عدد الأسر	الدخل	النسب% الأسر Ni	الدخل	النسب التراكمية% الأسر Xi	النسب التراكمية% الدخل Yi	X_i*Y_{i+1}	$X_{i+1}*Y_i$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
أقل من 50	37	1048	1	0.1	1	0.1	0.3	0.21
59-50	42	2264	1.1	0.2	2.1	0.3	1.26	1.02
69-60	49	3105	1.3	0.3	3.4	0.6	4.76	3.6
79-70	101	7426	2.6	0.8	6	1.4	22.2	17.64
89-80	257	22541	6.6	2.3	12.6	3.7	83.16	71.78
119-100	263	28202	6.8	2.9	19.4	6.6	252.2	208.56
149-120	473	62265	12.2	6.4	31.6	13	821.6	657.8
199-150	738	126650	19	13	50.6	26	1963.28	1692.6
249-200	564	124467	14.5	12.8	65.1	38.8	3281.04	2944.92
299-250	418	113151	10.8	11.6	75.9	50.4	4417.38	4137.84
349-300	240	76206	6.2	7.8	82.1	58.2	5270.82	5016.84
399-350	159	59027	4.1	6	86.2	64.2	5990.9	5739.48
449-400	124	15771	3.2	5.3	89.4	69.5	6544.08	6352.3
499-450	76	35738	2	3.7	91.4	73.2	7266.3	6910.08
599-500	115	61964	3	6.3	94.4	79.5	8637.6	7830.75
999-600	161	117041	4.1	12	98.5	91.5	9850	9150
1000فأكثر	60	83227	1.5	8.5	100	100		
المجموع	3877	940093	100	100	909.7	677	54406.88	50735.42

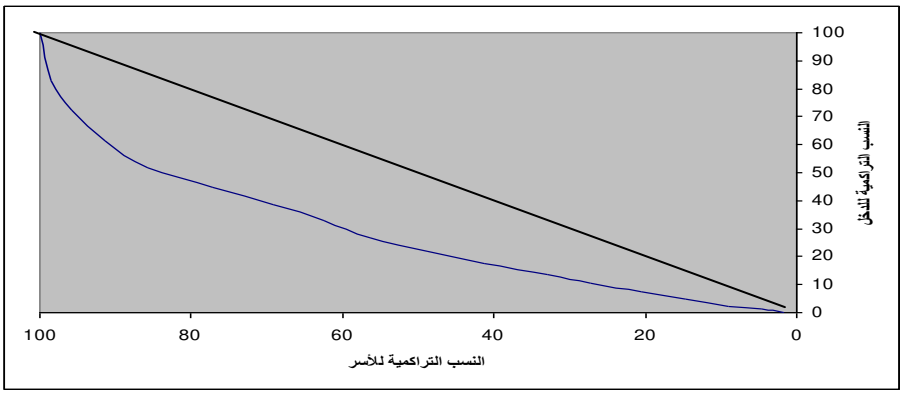
المصدر: خواجه، خالد زهدي،١٩٨٤،"أساليب تحليل بيانات دخل ونفقات الأسرة"المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية من الموقع الالكتروني:
http://www.aitrs.org/Portals/_PCBS/Documents/s003.pdf

تم تنفيذ الخوارزمية الجينية المستحدثة على بيانات (توزيع الدخول في البحرين ١٩٧٤-١٩٧٥) والمعطاة في جدول ١ لإيجاد المعامل الجيني الأصغر وبعد وتحديد عدد أفراد الجيل الابتدائي وأنواع كل من الطفرة (المنتظمة بنسبة ٠،٠٤٨٣٨٧) والتداخل الإبدالي (المشتت) والانتقاء (المنتظم) وعدد مرات التوليد ،إذ تم توليد ٢٠٠ جيل ، كانت قيمة المعامل الجيني في الجيل ٥١ مساوية (٠،٣٥١٨٨) وهذه القيمة أصغر من القيمة التي وجدت بالحل اليدوي للمثال والتي كانت (٠،٣٦٧١٤٦) وبذلك حققت الخوارزمية الجينية الحل الأمثل (المعامل الجيني الأصغر).

مثال ٢

تضمن المثال ٢ إيجاد المعامل الجيني لتوزيع الدخل في العراق٢٠١٠-٢٠١١ والبيانات موضحة في الجدول ٢، إذ وجدت قيمته بالحل اليدوي (٠،٤٤٤٩) وبالخطوات الحل نفسها للمثال ١، ثم تم تنفيذ الخوارزمية الجينية المستحدثة على بيانات (توزيع الدخول في العراق) لإيجاد المعامل الجيني الأصغر ،وبعد وتحديد عدد أفراد الجيل الابتدائي وأنواع كل من الطفرة (المنتظمة بنسبة ٠،٠٤٨٣٨٧) والتداخل الإبدالي (المشتت) والانتقاء (المنتظم) وعدد مرات التوليد، حيث تم توليد ١٠٠ جيل، كانت قيمة المعامل الجيني في الجيل ٥٧ مساوية (٠،٠٢٥٨٨٢٦٤٣) وهذه

القيمة أصغر من القيمة التي وجدت بالحل اليدوي للمثال والتي كانت (٠،٤٤٤٩) وبذلك حققت الخوارزمية الجينية الحل الأمثل (المعامل الجيني الأصغر) .



الشكل ٦

المعامل الجيني لتوزيع الدخل في العراق ٢٠١٠-٢٠١١

المصدر : من اعداد الباحثتين

الجدول ٢

حساب المعامل الجيني لتوزيع الدخل في العراق ٢٠١٠-٢٠١١

فئات الدخل الشهري للأسرة(ألف دينار عراق)	عدد الأسر	الدخل	النسب% الأسر Ni	الدخل	النسب التراكمية% الأسر Xi	النسب التراكمية% الدخل Yi	X_i*Y_{i+1}	$X_{i+1}*Y_i$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
-10	50	5590	1.7	0.1	1.7	0.1	1.87	0.46
-15	82	40354	2.9	1	4.6	1.1	10.58	9.9
-20	125	46144	4.4	1.2	9	2.3	42.3	33.58
-25	161	93744	5.6	2.4	14.6	4.7	106.58	96.82
-30	172	102890	6	2.6	20.6	7.3	214.24	198.56
-35	189	124240	6.6	3.1	27.2	10.4	372.64	343.2
-40	165	129879	5.8	3.3	33	13.7	584.1	567.18
-47	239	158360	8.4	4	41.4	17.7	914.94	865.53
-54	215	176364	7.5	4.4	48.9	22.1	1315.41	1244.23
-62	212	190858	7.4	4.8	56.3	26.9	1841.01	1678.56
-70	175	231042	6.1	5.8	62.4	32.7	2402.4	2262.84
-80	194	231307	6.8	5.8	69.2	38.5	3086.32	2972.2
-95	229	244622	8	6.1	77.2	44.6	4006.68	3826.68
-120	246	289264	8.6	7.3	85.8	51.9	5250.96	4748.85
-150	162	370889	5.7	9.3	91.5	61.2	6615.45	5869.08
-200	125	443196	4.4	11.1	95.9	72.3	7950.11	7128.78
-300	78	424436	2.7	10.6	98.6	82.9	9869.86	8290
300فأكثر	39	685821	1.4	17.2	100	100.1		
المجموع	**2858**	**3989000**	**100**	**100.1**	**937.9**	**590.5**	**4.458545**	**4.013645**

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء في العراق من الموقع الإلكتروني:
http://www.iraqcosit.org/survey_ar_05_section2.php

الاستنتاجات

١. إن الخوارزمية الجينية وجدت قيمة المعامل الجيني الأصغر، أي إنها وجدت توزيعاً أكثر مساواة في الموارد.
٢. اختصرت الخوارزمية الجينية الوقت والجهد المبذولين في إيجاد المعامل الجيني بالطريقة التقليدية .

التوصيات

استخدام الخوارزمية الجينية في حل مسائل الأمثلية (في مجالات الحياة المختلفة) والتي يستغرق حلها وقتاً طويلاً وجهداً كبيراً.

المصادر

أولاً– المراجع باللغة العربية

١. الفارس، عبد الرزاق ،٢٠٠١،"الفقر وتوزيع الدخل في الوطن العربي"،مركز دراسات الوحدة العربية ،الطبعة الأولى ،بيروت.
٢. جليلي، رياض،٢٠٠٠،"مؤشرات قياس عدم المساواة في توزيع الإنفاق"، المعهد العربي للتخطيط.
٣. خواجه، خالد زهدي، ١٩٨٤، "أساليب تحليل بيانات دخل ونفقات الأسرة"، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية
. http://www.aitrs.org/Portals/_PCBS/Documents/s003.pdf
٤. موسى ،أحمد جمال الدين،٢٠٠٦، "مبادئ الاقتصاد السياسي"، دار النهضة العربية، القاهرة.
http://ar.wikipedia.org/w/index.php?title&معامل_جيني=oldid=8062987
٥. ميلانوفتش، برانكو، ٢٠١١،"المعامل الجيني" ،التمويل والتنمية، المجلد ٤٨،العدد ٣ .

ثانياً- المراجع باللغة الأجنبية

1. Catalano,M.T.;Leise,T.L.&Pfaff,T.J.,2009,"Measuring Resource Inquality: The Gini Coefficient", Numeracy Vol.2:Iss.2,Article4.
2. Drezner,T.; Drezner,Z.&Guyse,J.,2009, ,"Equitable service by a facility: Minimizing The Gini coefficient", computers &Operations Research 36(2009) 3240-3246.
3. GEN,M.,2000,"Genetic Algorithms and Engineering Optimization", John Wiley and Sons, Inc.
4. Goldberg,D.E.(1989):"Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning", Addison-Wesley.
5. Huang,J.T.;Kuo,C.C.&Kao,A.P.,2003, "The Inequality of Regional Economic Development in China between 1991 and 2001"Journal of Chinese Economic and Business Studies ,Vol.1,No.3,September,PP.273-285.
6. Jayna,T.;Yamano,T.;Weber,M.T.;Tschirley,D.;Benfica,R.;Chapoto,A.&Zulu,B.,2003,"Small holder income and land distribution in Africa :implications for poverty reduction strategies", Food Policy 28(2003) 253-275.
7. Lai,D.;Huang,J.;Risser,J.M.&Kapadia,A.S.,2008, "Statistical Properties of Generalized Gini coefficient with Application to Health Inquality Measurement", sco Indic Res(2008) 87:249-258.
8. Lemiere,C.;Herbst,C.&Jahanshahi,N.,2010,"Reducing Geographical Imbalances of Health Workers in Sub-Saharan"
9. Luger G., Stubble F. W.,1998, "Artificial Intelligence", Addison Wesley Longman, Inc.

10. Wang,X.J.;Zhang,J.y.;Shahid,S.;ELMahdi,A.;He,R.M.;Wang,X.G.&Ali,M.,2012,"Gini coefficient to assess equity in domestic water Supply in the Yellow River", Miting Adapt Strateg Glob Change (292)17:65-75.

ثالثاً – الانترنت

1. "Gatss Information",2010,the web Site at www.acc.umu.se/~top/travel-information.html .
2. "Genetic Algorithms",2011, the web Site at www.cs.felk.cvut.cz/~xobitko/ga/main.html.

١. الجهاز المركزي للإحصاء في العراق:
http://www.iraqcosit.org/survey_ar_05_section2.