Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

SUST
Journal of Natural and Medical Sciences

Journal homepage: http://journals.sustech.edu/

نموذج ريتشارد لمتوسط دخل الفرد
دراسة تحليلية للفترة 1990-2010

محمود حدي ميرنة فارح * و مبارك حسن مبارك الحفيان

*جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية العلوم – قسم الاحصاء التطبيقي Email: hadiboy09@gmail.com

RECEIVED: 3/8/2013
ACCEPTED: 17/11/2013

ABSTRACT

In spite of the significance of nonlinear regression models, studies related to them are very rare compared to those related to linear regression models. Yet they are widely applied in applied and natural studies. There so many types of nonlinear or growth model; but this research only tackles the most important and most famous nine of them these are : Negative Exponential Model, Monomolecular Model, Mitcherlich Model ,Gompertz Growth Model, Logistic Model, Chapman Richards Model , Von Bertalnffy Model , Richard's Model and Weibull Model. The Gauss Newton frequency method has been used in this study, which is characterized by its accurate parameter estimation, while it is difficult to solve other natural equations through the other estimation methods, like ordinary least squares (OLS) or the maximum likely hood method (ML). This work has applied the Gauss Newton method to the data represented the average per capital income as the unindependent variable and some factors affecting them in Sudan, which are independent variables; such as the GDP, population, investment size and expatriates net transfers during the specific time period 1990- 2010.

المستخلص

تعد نماذج الانحدار اللاخطية من المواضيع ذات الاهمية العالية بالرغم من ندرة الدراسات التي تتعلق بها مقارنة بنماذج الانحدار الخطية إلا انها ذات تطبيقات واسعة في الدراسات التطبيقية والطبيعية وتوجد انواع كثيرة لنماذج الانحدار اللاخطي سنتناول في هذه الدراسة اهم تسعة نماذج شهيرة وهـــي:

Negative Exponential Model , Monomolecular Model , Mitcherlich Model, Gompertz Growth Model, Logistic Model , Chapman_Richards Model , Von Bertalnffy Model. , Richard's Model , Weibull Model

وقد استخدمت طريقة جاوس نيوتن التكرارية التي تتميز بدقة تقدير المعلمات وذلك لصعوبة حل المعادلات الطبيعية التي يتم تكوينها باتباع الطرق الاخرى التقديرية مثل طريقة المربعات الصغرى غير الخطية اوطريقة الترجيح الاعظم , وذلك تطبيقا على البيانات الممثلة لدالة متوسط الدخل الفردي كمتغير معتمد وبعض العوامل المؤثرة عليها في السودان وهي متغيرات مستقلة كـــ الناتج المحلي الاجمالي وعدد السكان وحجم الاستثمار وصافي تحويلات المغتربين خلال فترة زمنية محددة 1990-2010 م.

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

الكلمات المفتاحية: مقاييس الوصفية – تقدير المعلمات – اختبار **F** ومعيار اكايكي للمعلومات **AIC**

مقدمة

لا شك بأن العديد من الدراسات والبحوث العلمية التطبيقية والأكاديمية – وخاصة الاستشراقية منها بحاجة للتتبع وقياس العلاقة بين المتغيرات ومن ثم تعكس هذه العلاقة وبلورتها في صورة رياضية (معادلة) إعتماداً علي نوع العلاقة التي نراها من واقع البيانات الإحصائية الخاصة بهذه المتغيرات . وهو الأمر الذي يضمنه تحليل الإنحدار أو ما يعرف علمياً بالتحليل الإحصائي للإرتباط والإنحدار[1].تكمن مشكلة البحث في قيام دراسة تفصيلية لاهم نماذج الانحدار اللاخطية الشهيرة للتنبؤ على متوسط الدخل الفردي والعوامل المؤثرة عليه, وذلك لندرة الدراسات والابحاث حول هذه النماذج. تعتبر نماذج الانحدار اللاخطية من النماذج ذات الاهمية الكبيرة في توفيق البيانات وتطبق بصورة واسعة في المجالات العملية كما هو الحال في نماذج الانحدار الخطية.

ويهدف هذا البحث الى :

-التعرف على نماذج الانحدار اللاخطية وبيان استخدامها وعرضها

-المفاضلة بين النماذج باستخدام اختبار F, معيار اكايكي للمعلومات AIC. -اختيار نموذج ريتشارد الانسب من بين تلك النماذج

ويقوم البحث على الفرضيات التالية:

-متوسط الدخل الفردي يستجيب بصورة لاخطية لكل من المتغيرات : الناتج المحلي الاجمالي

والاستثمار وعدد السكان وصافي تحويلات المغتربين.

احد نماذج الانحدار اللاخطية ملائم لدالة متوسط الدخل الفردي وافضل من يمثل العلاقة.

تعريف الإنحدار وإستعمالاته

The concept of Regression and uses

إن تحليل الإنحدار عبارة عن وسيلة إحصائية statistic tool تستخدم لتحليل العلاقة relationship بين متغيرين, متغير مستقل واحد أو أكثر Independent variables ومتغير تابع dependent . ويعتبر تحليل الإنحدار من أكثر الطرق الإحصائية إستعمالاً في مختلف العلوم لأنه يصف العلاقة بين المتغيرات علي هيئة معادلة . فالمعادلة التيتضم متغيراً مستقلاً واحداً تسمى معادلة الإنحدار الخطي البسيط linear regression equation وتكتب كالآتي:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + e_i$$

حيث أن: Y_i = المتغير التابع أو المعتمد.

X_1 = المتغير المستقل.

β_0= نقطة تقاطع خط أو مستوى الإنحدار بالمحور **Y** .

β_1= معامل الإنحدار **Y** على **X**.

e_i = قيمة الخطأ العشوائي . بينما المعادلة التي تضم عدة متغيرات مستقلة فتسمى معادلة الإنحدار الخطي المتعددMultiple linear regression وتكتب كالآتي :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + e_i$$

وتمثل β_0 , β_1 , β_2 ,... β_K معاملات الإنحدار المتعدد وهذا يعني أن حالة إعتماد **Y** علي متغير واحد حالة خاصة تتمثل في خط الإنحدار البسيط .

وكما هو معروف في خط الإنحدار البسيط أن الإنحدار المتعدد يقدر بواسطة النموذج .

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \cdots + \hat{\beta}_k X_{ki}$$

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

وبما أن الإنحدار المتعدد يعتبر إمتداداً لإيجاد القيم التي تعطي أصغر مجموع لمربعات أبعاد المشاهدات من خط الإنحدار يمكن إستخدام طريقة المصفوفات لتمثيل ذلك علي النحو التالي

$$\underline{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \underline{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}, \underline{X} =$$

$$\begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nk} \end{bmatrix}, \underline{U} = \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix}$$

أي أن $\mathbf{Y= X\ \beta+U}$

استعمالات تحليل الإنحدار :

أ/ وصف البيانات Data description

ب/ تقدير المعلمات Parameters Estimation

ج/التنبؤ Prediction

د/ السيطرة Control [2].

أهم النماذج اللاخطية المتعددة

أوضحت دراسات النمو في العديد من فروع العلوم المختلفة أن النماذج اللاخطية الأكثر تطوراً (تقدماً) هي التي يجب استخدامها، وهنالك ما يبرر ذلك إذا كان مدى المتغير المستقل يحيط بمراحل نمو النماذج المختلفة وهذه النماذج تتمثل في الآتي:

1\ Negative Exponential Model:

$$\mathbf{Y_t = \beta_0\left(1 - e^{-(\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\beta_3 x_3+\beta_4 x_4)}\right) + U_t}$$

2\ Monomolecular Model:

$$\mathbf{Y_t = \beta_0\left(1 - \beta_1 e^{-(\beta_2 x_2+\beta_3 x_3+\beta_4 x_4)}\right) + U_t}$$

3\ Mitcherlich Model:

$$\mathbf{Y_t = \beta_0 - \beta_1 * \beta_2^{X_2} * \beta_3^{X_3} * \beta_4^{X_4} + U_t}$$

4\ Compertz Model:

$$\mathbf{Y_t = \beta_0 e^{-\beta_1 e^{-(\beta_2 x_2+\beta_3 x_3+\beta_4 x_4)}} + U_t}$$

5\ Logtsic Model:

$$\mathbf{Y_t = \frac{\beta_0}{1+\beta_1 e^{-(\beta_2 x_2+\beta_3 x_3+\beta_4 x_4)}} + U_t}$$

6\ Chapman – Richards Model:

$$\mathbf{Y_t = \beta_0\left[1 - \beta_1 e^{-(\beta_2 X_2+\beta_4 X_4)}\right]^{\frac{1}{1-\beta_3 X_3}} + U_t}$$

7\ Von Bertalanffy Moddel:

$$\mathbf{Y_t = \left[\beta_0^{1-\beta_3 X_3} - \beta_1 e^{-(\beta_2 X_2+\beta_4 X_4)}\right] + U_t}$$

8\ Richards Model:

$$\mathbf{Y_t = \frac{\beta_0}{\left[1-\beta_1 e^{-(\beta_2 X_2+\beta_4 X_4)}\right]^{\frac{1}{\beta_3 X_3}}} + U_t}$$

9\ Weibull Model:

$$\mathbf{Y_t = \left(\beta_0 - \beta_1 e^{-(\beta_2 x_2 * \beta_3 x_3 * \beta_4 x_4)}\right) + U_t}$$

النماذج النظرية سالفة الذكر تحتوي على فروض غير محدودة مرتبطة بوضع المعادلة المتعلقة بالظاهرة الموصوفة بالمتغير التابع ولها معالم ذات دلالة واضحة. [3]

مواد البحث

تم اخذ بيانات الدراسة من الجهاز المركزي للاحصاء السوداني وتتكون من متغير تابع او معتمد وهو متوسط الدخل الفردي ومتغيرات مستقلة اخرى منها الناتج المحلي الاجمالي وحجم الاستثمار السنوي وصافي تحويلات المغتربين وعدد السكان.

عرض البيانات

1– متوسط الدخل الفردي السنوي المعروف ان لكل فرد منا في المجتمع دورا او وظيفة يقوم بها , ومن ثم فانه يستحق على هذه الوظيفة اجراً او دخلاً او عائداً , ويختلف النظر الى هذه الوظيفة التي

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

يؤديها الفرد في المجتمع فقد تكون تمثل عمل يؤدى في الانتاج , لذا فان الفرد يستحق اجراعلى هذا العمل او قد تكون هذه الوظيفة متمثلة في رأسمال يمتلكه الفرد في صورة معدات رأسمالية , او يتنازل عن حق استخدامه للغير , لذا فان الفرد يستحق فائدة على رأسمالية ,او قد تكون هذه الوظيفة متمثلة في ارض ومورد طبيعي يدخل في العملية الانتاجية لذا فان الفرد يستحق فائدة ريعاً , او قد تكون هذه الوظيفة متمثلة في عمل رائد يقوم به الفرد دون غيره من افراد المجتمع ويتسم هذا العمل بالخطورة لذا فان هذا الفرد يستحق على هذا العمل الخطر ربحاً. [4]وفي هذه الدراسة يعتبر متوسط الدخل الفردي هو المتغير المعتمد او التابع كما هوموضح في الجدول رقم (1).

الجدول 1: متوسط الدخل الفردي حسب السنين

متوسط دخل الفرد	السنة	متوسط دخل الفرد y	السنة
1274.0	2001	4.8	1990
1457.4	2002	8.1	1991
1656.4	2003	17.2	1992
1991.2	2004	37.6	1993
2367.8	2005	72.5	1994
2656.8	2006	151.7	1995
2989.2	2007	375.9	1996
3182.5	2008	563.7	1997
3375.2	2009	743.7	1998
3931.4	2010	892.3	1999
		1083.1	2000

المصدر :الجهاز المركزي للاحصاء

2 – الناتج المحلي الاجمالي السنوي يعتبر من أهم المؤشرات المستخدمة لقياس النشاط الإقتصادي في الدولة ومعرفة مدى التطور والتقدم الذي حدث توطئة لوضع السياسات الإقتصادية الملائمة والتطور والنمو أو تقدم المسار الإقتصادي، ويعرف على أنه مجموع قيمة التغذية السوقية لجميع السلع والخدمات النهائية المنتجة في الإقتصاد خلال الفترة المعينة ،عادة ما تكون سنة [5] سيمثل هذا المتغير متغير مستقل في الدالة كما في الجدول رقم (2)

الجدول 2 : الناتج المحلي الاجمالي حسب السنين

الناتج المحلي الاجمالي	السنة	الناتج المحلي الاجمالي x_1	السنة
40568.6	2001	110.1	1990
47756.1	2002	192.7	1991
55733.8	2003	421.8	1992
68721.4	2004	948.4	1993
85707.1	2005	1881.3	1994
98718.8	2006	4049.7	1995
114017.5	2007	10478.1	1996
124609.2	2008	16137.4	1997
135659.0	2009	21935.9	1998
162203.9	2010	27058.8	1999
		33662.7	2000

المصدر : الجهاز المركزي للاحصاء

3- الاستثمار, يرى البعض أن الاستثمار يعني (التضحية بمنفعة حالية يمكن تحقيقها من اشباع إستهلاكي حالي من اجل الحصول على منفعة مستقبلية يكمن الحصول عليها من استهلاكي مستقبلي أكبر)

والبعض الأخر بعرف الاستثمار بأنه (التخلي عن استخدام أموال حالية ولفترة زمنية معينة من أجل الحصول على مزيد من التدفقات النقدية في المستقبل تكون بمثابة تعويض عن الفرصة الضائعة للأموال المستثمرة ، وكذلك تعويض من انخفاض المتوقع في القوة الشرائية للأموال المستثمرة بسبب التضخم مع إمكانية الحصول على العائد المعقول مقابل تحمل عنصر المخاطرة) وعلى هذا الاساس يمكن القول أن الاستثمار يختلف من الإدخار الذي يعني (الإمتناع عن جزء من الإستهلاك الحالي من الحصول على مزيد من الاستهلاك في المستقبل) ويختلف الإدخار على الاستثمار بأن الادخار لا يحتمل أي درجة من المخاطرة [6] , متغير الاستثمار سيعتبر متغير مستقل كما في الجدول رقم (3)

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

الجدول 3 : حجم الاستثمار حسب السنين

الاستثمار	السنة	الاستثمار x_2	السنة
6787.5	2001	10.3	1990
10426.4	2002	25.9	1991
9880.1	2003	73.1	1992
13069.6	2004	188.0	1993
16756.3	2005	426.4	1994
20793.5	2006	894.0	1995
22165.3	2007	1409.1	1996
24496.6	2008	2842.9	1997
29845.1	2009	5751.4	1998
39191.4	2010	4424.5	1999
		3267.7	2000

المصدر : جهاز المركزي للاحصاء

4- عدد السكان, ترجع أهمية (المسألة السكانية) إلى أن السكان يمكن النظر إليهم من ناحيتين. فمن ناحية يعتبر السكان قوة استهلاكية تمثل ضغطا على الموارد المانحة ، ومن ناحية أخرى يعتبر السكان قوة انتاجية تمثل وسيلة لإستقلال هذه الموارد أو عنصر من عناصر الإنتاج التي تساهم في خلق تيار السلع والخدمات[4] , عدد السكان في الدالة من المتغيرات المستقلة المؤثرة ايضا على متوسط الدخل الفردي كما في الجدول رقم (4)

5- تحويلات المغتربين, بدات التحويلات الخاصة تحتل مكانة مرموقة في مكونات ميزان المدفوعات منذ أن بدات تدفقات القروض والمنح الخارجية تتراجع نتيجة لعجز الدولة عن مقابلة إلتزامات سداد الديون الخارجية وخدماتها وأخذت متأخرات الديون تتراكم ، ومن الجانب الاخر فإن موارد الصادرات اتسمت بالتدبدب معتمدة على هطول الامطار وطريقة توزيعها بين مناطق الزاعة المطرية المختلفة .

الجدول 4: عدد السكان السودان حسب السنين

عدد السكان بالالف	السنة	عدد السكان بالالف x_3	السنة
31913.0	2001	23079.0	1990
32769.0	2002	23780.0	1991
33648.0	2003	24495.0	1992
34512.0	2004	25222.0	1993
36197.6	2005	25961.0	1994
37157.6	2006	26688.0	1995
38143.0	2007	27875.0	1996
39154.5	2008	28627.0	1997
40192.8	2009	29496.0	1998
41258.7	2010	30326.0	1999
		31081.0	2000

المصدر : الجهاز المركزي للاحصاء

لذا إعتمدت سياسات الإستيراد يتوقف علي مستوى التحويلات الخاصة مما جعل إستقرار اداء الإستيراد يتوقف على مستوى التحويلات الخاصة ، وتشكل تحويلات السودانيين العاملين بالخارج كل التحويلات الخاصة في الفترة ما قبل عام 1996 تحت بند التحويلات الخاصة وبند الأخطاء والمخلوفات في بيانات بنك السودان ، امابعد عام 1997 وبعد أن شهد الإقتصاد السوداني إستقراراً وبدأت الإستثمارات الخارجية الخاصة تتدفق علي السودان فإن جزءاً كبيرا من بند الاخطاء والمخلوفات يمثل تلك التدفقات , هذا ما يؤكد دور تحويلات المقتربين خلال العقود الثلاثة الماضية في توفير الموارد الاجنبية لتمويل الواردات في القطاع الخاص .[7] صافي تحويلات المغتربين من الخارج من العوامل المؤثرة على الدخل الفردي وايضا هو متغير مستقل للدالة كما في الجدول رقم (5)

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

الجدول 5: صافي تحويلات المغتربين حسب السنين

صافي التحويلات من الخارج	السنة	صافي التحويلات من الخارج x_4	السنة
964.9	2001	1.2	1990
1718.1	2002	0.9	1991
1867.8	2003	18.0	1992
2901.0	2004	23.8	1993
3522.3	2005	14.6	1994
2730.7	2006	41.5	1995
770.6	2007	46.0	1996
805.3	2008	199.2	1997
2354.6	2009	710.9	1998
5045.0	2010	1026.4	1999
		595.8	2000

المصدر : الجهاز المركزي للاحصاء

بعض المقاييس الوصفية

نستعرض في هذه الفقرة بعض من المقاييس الوصفية لمتغيرات الدراسة كما هو في الجدول رقم (6)

الجدول 6: بعض المقايس الوصفية

المتغيرات	الوسط الحسابي	التباين	معامل الاختلاف
متوسط الدخل الفردي	1372.97	1622869.030	107.77
الناتج المحلي الاجمالي	50027.25	2613396550.839	97.85
حجم الاستثمار	10129.76	128700049.399	89.29
عدد السكان	31503.62	32142791.190	555.67
صافي التحويلات من الخارج	1207.55	1961291.810	86.22

المصدر : اعداد الباحث بواسطة برنامج spss .\

تقدير المعلمات المقدرة لكل نموذج من نماذج الانحدار اللاخطي باستخدام الحزم الاحصائية spss.

1 – تقدير معلمات نموذج Negative Exponential Model والصيغة الرياضية المتعددة للنموذج هي كالاتـــي: $Y_t = \beta_0(1 - e^{-(\beta_2 x_1+\beta_3 x_2+\beta_4 x_3+\beta_5 x_4)})$

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون: $Y_t = 10084.917(1 - e^{-(15315.576x_1+71273.201x_2+28161.559x_3+0.0052717x_4)})$

2- تقدير معلمات نموذج Monomolecular Model والصيغة الرياضية للنموذج هي كالاتي: $Y_t = \beta_0(1 - \beta_1 e^{-(\beta_2 x_1+\beta_3 x_2+\beta_4 x_3+\beta_5 x_4)})$

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون: $Y_t = 1372.976(1 + 39.1317e^{-(966.036x_1+3857.249x_2+1502.3711x_3+12470.620x_4)})$

3- تقدير معلمات نموذج Mithcherlich Model والصيغة الرياضية للنموذج هي :

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

$$Y_t = \beta_0 - \beta_1 * \beta_2^{X_1} * \beta_3^{X_2} * \beta_4^{X_3} * \beta_5^{X_4}$$

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون

$$Y_t = 112269.728 - 1.00E7 * 1.00E7^{X_1} * 1.00E7^{X_2} * 1.00E7^{X_3} * 1.00E7^{X_4}$$

4- تقدير معلمات نموذج Gompertz Model والصيغة الرياضية للنموذج

هي : $$Y_t = \beta_0 e^{-\beta_1 e^{-(\beta_2 x_1 + \beta_3 x_2 + \beta_4 x_3 + \beta_5 x_4)}}$$

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون

$$Y_t = 175648.095e^{69.782e^{-(1524.963x_1 + 1.000E7x_2 + 1524.963x_3 + 1.000E7x_4)}}$$

5- تقدير معلمات نموذج Logistic Model والصيغة الرياضية للنموذج هي :

$$Y_t = \frac{\beta_0}{1+\beta_1 e^{-(\beta_2 x_1 + \beta_3 x_2 + \beta_4 x_3 + \beta_5 x_4)}}$$

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون

$$Y_t \frac{2.8280891263E-7}{1+1.5110576341E-7 \quad e^{-(-9.488497423E-6 \quad x_1 + -4.44673977E-5 \quad x_2 + -1.77998108E-5 \quad x_3 + -3.3048519E-4 \quad x_4)}}$$

6- تقدير معلمات نموذج Chapman Richards Model والصيغة الاحصائية للنموذج هي:

$$Y_t = \beta_0 \left[1 - \beta_1 e^{-(\beta_2 X_1 + \beta_4 X_3 + \beta_5 X_4)}\right]^{\frac{1}{1-\beta_3 X_2}}$$

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون:

$$Y_t = 167850.677\left[1 + 63.165e^{-(1458.212X_1 + 1524.619X_3 + 1.000E7X_4)}\right]^{\frac{1}{1-1.000E7X_2}}$$

7- تقدير معلمات نموذج Von Bertalanffy Model والصيغة الرياضية للنموذج

هي : $$Y_t = \left[\beta_0^{1-\beta_3 X_2} - \beta_1 e^{-(\beta_2 X_1 + \beta_4 X_3 + \beta_5 X_4)}\right]^{\frac{1}{1-\beta_3 X_2}}$$

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون:

$$Y_t = \left[10089.348^{1-0.999X_2} + 2484677.989e^{-(49859.779X_1 + 92378.452X_3 + 0.01720X_4)}\right]^{\frac{1}{1-0.9999X_2}}$$

8- تقدير معلمات نموذج Richard'sModel والصيغة الاحصائية للنموذج هي:

$$Y_t = \frac{\beta_0}{\left[1-\beta_1 e^{-(\beta_2 X_1 + \beta_4 X_3 + \beta_5 X_4)}\right]^{\frac{1}{\beta_3 X_2}}}$$

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون:

$$Y_t = \frac{8869214.5211}{\left[1-9033408.718e^{-(-24751.477X_1 - 25925.723X_3 + 1.00E7X_4)}\right]^{\frac{1}{-8695857.043X_2}}}$$

9- تقدير نموذج Weibull Model والصيغة الاحصائية للنموذج هي :

$$Y_t = \left(\beta_0 - \beta_1 e^{-(\beta_2 x_1 * \beta_3 x_2 * \beta_4 x_3 * \beta_5 x_4)}\right)$$

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

بالاستعانة بالحزمة الاحصائية spss القيم الناتجة تكون:

$$Y_t = \left(1372.976 + 533387.312e^{-(250.787x_1 * 250.787x_2 * 250.787x_3 * 250.787x_4)}\right)$$

تفسير النتائج

المقارنة بين النماذج حسب اختبار **F** ومعيار اكايكي للمعلومات **AIC**. سيتم المقارنة بين النماذج التسعة السابقة وذلك لغرض المفاضلة بمعنى اى من بين تلك النماذج يلائم البيانات بدرجة كبيرة وستكون المقارنة اعتمادا لأعلى قيمة من قيم اختبار **F** وقيم معيار اكايكي للمعلومات **AIC** وذلك كما في الجدول رقم (7)

*الجدول 7: المقارنة بين النماذج حسب اختبار **F** ومعيار اكايكي للمعلومات **AIC***

Model	F	AIC
Negative Exponential	$2018*10^{-6}$	328.013
Monomolecular	3.04918	313.269
Mithcherlich	$224*10^{-7}$	330.013
Gompertz	$3514*10^{-7}$	281.77
Logistic	$1870*10^{-7}$	330.013
Chapman Richards	$335*10^{-7}$	330.013
Von Bertalanffy	0.0020019	281.64
Richard's	1887	75.055
Weibull	3.049	313.269

المصدر : اعداد الباحث بواسطة برنامج spss .

عليه فإن نتائج اختبار **F** تعطي الافضلية لنموذج Richard's باعتباره له اعلى قيمة لـــF ثم ياتي مرتبة واحدة نموذجين Monomolecular و Weibull نفس النتيجة وفي المرتبة الرابعة نموذج Von Bertalanffy. ونلاحظ ايضا بان النماذج الثلاثة [Richard's و Monomolecular و Weibull]بالنسبة لاختبار F لهم تأثيرات معنوية من قبل المتغيرات المستقلة لان قيمة اختبار F المحسوبة اكبر من قيمة اختبار F الجدولية . اما بالنسبة لمعيار اكايكي للمعلومات فان نموذج Richard's انفرد باصغر قيمة من بين باقي قيم النماذج ثم جاءت النماذج الاتية بالترتيب Von Bertalanffy و Gompertz ونموذجي Weibull و Monomoleculare بقيمة واحدة . هذا فاننا نلاحظ ان النموذج Richard's Model يعتبر افضل نموذج يلائم لتمثيل هذه البيانات لانه له اعلى قيمة اختبار لاختبار F واصغر قيمة لمعيار اكايكي AIC .

الاستنتاجات : اهم النتائج التي توصلنا إليها من خلال هذه الدراسة هي :

1 – ارتفاع متوسط الدخل الفردي من سنة لاخرى (زيادة معدل نمو الدخل الفردي) يعني ان دخول الافراد من الاقتصاد في تحسن ويعتبر متوسط دخل الفرد من المؤشرات الاقتصادية الهامة .

2 – صلاحية بعض نماذج الانحدار اللاخطية المتناولة في هذه الدراسة لوصف البيانات لمتوسط الدخل الفردي اذ يستجيب متوسط الدخل الفردي بصورة غير خطية لكل متغيرات الدراسة وتأكدت تلك الصلاحية من خلال قيم اختبار**F** وهذا يحقق الفرضية الاولى التي تنص بان متوسط الدخل الفردي يستجيب بصورة غير خطية للمتغيرات.

3 – من خلال المقارنة بين النماذج لاختيار افضل نموذج لاحظنا ان نموذج ريتشارد Richards افضل من يمثل العلاقة كونه خرج باعلى قيمة لاختبار F واصغر قيمة لمعيار اكايكي للمعلومات وهذا يحقق الفرضية الثانية والتي تقول ان احد

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu

نماذج الانحدار اللاخطية ملائم لدالة متوسط الدخل الفردي وافضل من يمثل العلاقة .

المصادر والمراجع

1 – ابراهيم, بسام يونس. حاجي, انمار امين . يونس, عادل موسى. (2001). *الاقتصاد القياسي*. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا. الخرطوم – السودان.

2– الراوي, خاشع محمود. (1988). *المدخل الي الانحدار*. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. العراق .

3 – محمد, عفراء هاشم عبداللطيف. (2005). *تقدير وتحليل نماذج الانحدار اللاخطية بالتطبيق على انتاج السكر في السودان للفترة 1980 - 2004*. رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الاحصاء التطبيقي. جامعة السودان. السودان.

4– الدسوقي, ممدوح السي . فاضل, احمد علي . خضر, علي محمد علي .(1988) . *اولويات في علم الاقتصاد*. دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان . كلية الزراعة . جامعة قار يونس ليبيا .

5- الوزني, خالد واصف . الرفاعي, احمد حسين . (1997) . *مبادئ الاقتصاد الكلي بين النظرية والتطبيق*. دار وائل للنشر. الجامعية الهاشمية . عمان- الاردن.

6- ايهاب مقابلة . *دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات* . www.alolabor.org .

7– شيخ موسى, عبدالوهاب عثمان. (2001) . *منهجية الاصلاح الاقتصادية في السودان* . مطابع السودان العملة المحدودة . الخرطوم - السودان.

Journal of Science and Technology vol. 15
ISSN 1858-6805
ESSN 1858-6813
Natural and Medical Sciences (NMS No.1)
mena@sustech.edu