بسم الله الرحمن الرحيم

إلى والديّ الغاليين ...

إلى أخي ... وأخواتي ... وزملائي ...

إلى كل طالب علم ...

الشـكر كـل الشـكر حـتى يجـف القلـم للـدكتور الموسـوعة / بسـام يـونس إبراهيـم الـذي مـدنا بـآرائه السـديدة وأشـرف علـى البحث حتى خرج بهذه الصورة .
كما نخص بالشكر الدكتور / عـادل موسـى يـونس والـدكتور / حامد حميدة احمد على مساعدتهما. والشكر موصـول إلـى شـركة السكر السودانية الممثلة في الأستاذ/ عادل عمر - العلاقات العامة – وشركة كنانة ممثلة في الأستاذ / حسب الرسول أحمـد الشـيخ – مدير العلاقـات العامـة- لمعـاونتهم لنـا ومـدنا بالمعلومـات اللازمـة لإجـراء هـذا البحـث. والشـكر أيضـاً للأسـتاذة / عـبير هاشـم عبـد اللطيف التي ساهمت بالطباعة والتنسيق .
والشكر من قبل ومن بعد لله عز وجل .

الباحثة

| الموضوع | رقم الصفحة |
|---|---|
| الآية | i |
| الإهداء | ii |
| شكر وتقدير | iii |
| فهرس الجداول | ix |
| فهرس الأشكال البيانية | x |
| فهرس الملاحق | xi |
| الخلاصة | xii |
| Abstract | xiii |
| الفصـل الأول : خطة البحث | 1-3 |
| 1-1 : أهمية البحث | 2 |
| 1-2 : مشكلة البحث | 2 |
| 1-3 : أهداف البحث | 2 |
| 1-4 : فروض البحث | 2 |
| 1-5 : بيانات البحث | 2 |
| 1-6 : أقسام البحث | 2 |
| الفصل الثاني : صناعة السكر في السودان | 4-13 |
| : | 5 |
| 2-1 : شركة إنتاج السكر السودانية والمصانع التابعة لها | 6 |
| 2-1-1 :مصنع سكر الجنيد | 7 |
| 2-1-2 :مصنع سكر حلفا الجديدة | 7 |
| 2-1-3 :مصنع سكر سنار | 8 |
| 2-1-4 :مصنع سكر عسلاية | 8 |
| 2-2 : الوحدات التابعة لشركة السكر السودانية | 9 |

| الموضوع | رقم الصفحة |
|---|---|
| 2-2-1 : قطاع السكر وتصدير المولاص | 9 |
| 2-2-2 : المركز القومي لتدريب العاملين في قطاع السكر | 9 |
| 2-2-3 : مصنع جوالات البلاستيك _ عسلاية | 9 |
| 2-2-4 : وحدة تصنيع مخلفات صناعة السكر | 10 |
| 2-3 : شركة سكر كنانة | 10 |
| 2-4 : بعض المشروعات المقترحة لإنتاج السكر | 12 |
| 2-4-1 : مشروع سكر الرنك | 12 |
| 2-4-2 : مشروع سكر النيل الأبيض | 12 |
| 2-4-3 : مشروع سكر النيل الأزرق | 13 |
| الفصل الثالث : مقدمة في النماذج الخطية واللاخطية | 14-44 |
| : | 15 |
| 3-1 : أهم الدراسات السابقة | 16 |
| 3-2 : النماذج الخطية | 17 |
| 3-2-1 : فروض النموذج | 17 |
| 3-2-2 : طرق التقدير | 19 |
| 3-2-3 : اختبار فروض النموذج | 26 |
| 3-2-4 : توفيق النموذج الخطي للبيانات | 29 |
| 3-3 : النماذج اللاخطية | 38 |
| 3-3-1 : خطوات توفيق النماذج اللاخطية | 38 |
| 3-3-2 : تجهيز البيانات للنماذج اللاخطية | 40 |
| 3-3-3 : اختبار النماذج اللاخطية | 42 |
| 3-3-4 : توفيق النماذج اللاخطية للبيانات | 42 |
| الفصل الرابع : أهم النماذج اللاخطية وطرق تقديرها | 45-68 |
| : | 46 |
| 4-1 : أهم النماذج اللاخطية | 47 |
| 4-2 : طرق تقدير النماذج اللاخطية | 48 |
| الموضوع | رقم الصفحة |
| 4-3 : صياغة النماذج اللاخطية | 55 |
| 4-4 : تصغير مجموع مربعات الأخطاء | 56 |
| 4-5 : إيجاد القيم الابتدائية للمقدرات | 58 |
| 4-6 : المقارنة بين النماذج اللاخطية | 60 |
| 4-6-1: أسلوب المقارنة بين النماذج | 60 |
| 4-6-2 : المقارنة باستخدام مجموع المربعات الإضافي | 61 |
| 4-6-2-1: صياغة اختبار F بمجموع المربعات الإضافي | 61 |

| | |
|---|---|
| 4-6-2-2: جدول تحليل التباين البديل للتأكد من مقارنة النماذج | 62 |
| 4-6-2-3 : اختبار F لمقارنة النماذج | 63 |
| 4-6-3 : المقارنة باستخدام معيار أكايكي للمعلومات | 64 |
| 4-6-3-1 : كيفية المقارنة | 64 |
| 4-6-3-2 : تصحيح AIC | 65 |
| 4-6-3-3 : مقارنة النماذج باستخدام $AIC_C$ | 65 |
| 4-6-3-4 : تحليل التباين الأحادي باستخدام $AIC_C$ | 66 |
| 4-6-3-5 : إيجابيات وسلبيات استخدام اختبار F لمقارنة النماذج | 67 |
| 4-6-3-6 : إيجابيات وسلبيات استخدام $AIC_C$ لمقارنة النماذج | 67 |
| الفصل الخامس : الجانب التطبيقي | 69-93 |
| : | 71 |
| 5-1 : متغيرات الدراسة ومصادر جمع البيانات | 72 |
| 5-2 : وصف متغيرات الدراسة | 72 |
| 5-2-1: الإنتاج | 73 |
| 5-2-2: المساحة المزروعة | 74 |
| 5-2-3: العمالة | 75 |
| 5-2-4 : الاستهلاك | 76 |
| 5-2-5 : السعر | 77 |
| 5-2-6 : الصادر | 78 |
| الموضوع | رقم الصفحة |
| 5-2-7 : عرض المقاييس الوصفية للمتغيرات | 79 |
| 5-3 : النتائج والمناقشة | 80 |
| 5-3-1 : تقدير معلمات نماذج النمو بطريقة جاوس _ نيوتن | 80 |
| 5-3-1-1 : تقدير معلمات Negative Exponential Growth Model | 81 |
| 5-3-1-2 : تقدير معلمات Monomolecular Growth Model | 81 |
| 5-3-1-3 : تقدير معلمات Mitcherlich Growth Model | 81 |
| 5-3-1-4 : تقدير معلمات Gompertz Growth Model | 81 |
| 5-3-1-5 : تقدير معلمات Logistic Growth Model | 81 |
| 5-3-1-6 : تقدير معلمات Chapman _ Richard Growth Model | 82 |
| 5-3-1-7 : تقدير معلمات Von Bertalanffy Growth Model | 82 |
| 5-3-1-8 : تقدير معلمات Richard's Growth Model | 82 |
| 5-3-1-9 : تقدير معلمات Weibull Growth Model | 83 |
| 5-3-2 : تقييم نماذج النمو المقدرة | 85 |

| | |
|---|---|
| 5-3-2-1 : تقييم نموذج النمو Negative Exponential | 85 |
| 5-3-2-2 : تقييم نموذج النمو Monomolecular | 86 |
| 5-3-2-3 : تقييم نموذج النمو Mitcherlich | 86 |
| 5-3-2-4 : تقييم نموذج النمو Gompertz | 87 |
| 5-3-2-5 : تقييم نموذج النمو Logistic | 88 |
| 5-3-2-6 : تقييم نموذج النمو Chapman _ Richard | 89 |
| 5-3-2-7 : تقييم نموذج النمو Von Bertalanffy | 90 |
| 5-3-2-8 : تقييم نموذج النمو Richard's | 90 |
| 5-3-2-9 : تقييم نموذج النمو Weibull | 90 |
| 5-3-3 : المقارنة بين النماذج المقترحة باستخدام اختبار F وقيمة معيار AIC | 91 |
| 5-3-4 : التنبؤ بإنتاج السكر في السودان للسنوات 2001-2004م | 92 |
| الفصل السادس : الاستنتاجات والتوصيات | 94-95 |
| 6-1 : الاستنتاجات | 95 |
| الموضوع | رقم الصفحة |
| 6-2 : التوصيات | 95 |
| المراجع | 96 |
| الملاحق | 99 |

# فهرس الجداول


| رقم الجدول | العنوان | ر الص |
|---|---|---|
| 4 -1 | القيمة الابتدائية للمتغير المعتمد | 9 |
| 4 - 2 | جدول تحليل التباين | 2 |
| 4 – 3 | جدول تحليل التباين البديل | 3 |
| 4 – 4 | جدول تحليل التباين باستخدام AICc | 6 |
| 5 – 1 | إنتاج السودان من قصب السكر بالطن للفترة 1980-2004م | 3 |
| 5 – 2 | المساحة المزروعة بقصب السكر بالفدان في السودان للفترة 1980-2004م | 4 |
| 5 – 3 | الأيدي العاملة في مجال إنتاج السكر في السودان للفترة 1980-2004م | 5 |
| 5 – 4 | استهلاك السودان من السكر بالطن للفترة 1980-2004م | 6 |
| 5 – 5 | أسعار السكر في السودان بالدينار للفترة 1980-2004م | 7 |
| 5 – 6 | كمية الصادر من السكر بالطن للفترة 1980-2004م | 8 |
| 5 – 7 | المقاييس الوصفية للمتغيرات للفترة 1980-2004م | 9 |
| 5 – 17 | جدول تفصيلي للنماذج حسب التكرارات، $SS_{residual}$ وقيم المعلمات عند آخر تكرار | 4 |
| 5 – 18 | تحليل التباين لنموذج النمو Negative Exponential | 5 |
| 5 – 19 | تحليل التباين لنموذج النمو Monomolecular | 6 |
| 5 – 20 | تحليل التباين لنموذج النمو Mitcherlich | 6 |
| 5 – 21 | تحليل التباين لنموذج النمو Gompertz | 7 |
| 5 – 22 | تحليل التباين لنموذج النمو Logistic | 8 |
| 5 – 23 | تحليل التباين لنموذج النمو Chapman _ Richard | 9 |
| 5 – 24 | تحليل التباين لنموذج النمو Von Bertalanffy | 0 |
| 5 – 25 | تحليل التباين لنموذج النمو Richard’s | 0 |
| 5 – 26 | تحليل التباين لنموذج النمو Weibull | 0 |
| 5 - 27 | اختبار F وقيمة معيار AIC لنماذج النمو المقدرة | 1 |

# فهرس الأشكال البيانية


| رقم الشكل | العنوان | رقم الص |
|---|---|---|
| 3 – 1 | 95% حدود ثقة لخط الانحدار | 32 |
| 3 – 2 | 95% حدود ثقة لأربعة خطوط انحدار | 32 |
| 3 – 3 | 95% حدود تنبؤ لخط الانحدار | 33 |
| 3 – 4 | تقدير خط الانحدار لفترة ثقة 95% | 33 |
| 4 – 1 | التوزيع الطبيعي وتوزيع كوشي | 56 |
| 5 – 1 | إنتاج السودان من قصب السكر بالطن للفترة 1980-2004م | 73 |
| 5 – 2 | المساحة المزروعة بقصب السكر بالفدان في السودان للفترة 1980-2004م | 74 |
| 5 – 3 | الأيدي العاملة في مجال إنتاج السكر في السودان للفترة 1980-2004م | 75 |
| 5 – 4 | استهلاك السودان من السكر بالطن للفترة 1980-2004م | 76 |
| 5 – 5 | أسعار السكر في السودان بالدينار للفترة 1980-2004م | 77 |
| 5 – 6 | كمية الصادر من السكر بالطن للفترة 1980-2004م | 78 |
| 5 – 7 | توفيق نموذج النمو Negative Exponential للبيانات | 85 |
| 5 – 8 | توفيق نموذج النمو Monomolecular للبيانات | 86 |
| 5 – 9 | توفيق نموذج النمو Gompertz للبيانات | 87 |
| 5 – 10 | توفيق نموذج النمو Logistic للبيانات | 88 |
| 5 - 11 | توفيق نموذج النمو Chapman _ Richard للبيانات | 89 |

# فهرس الملاحق


| رقم الملحق | العنوان | رقم الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | تقدير معلمات نموذج النمو Negative Exponential | 100 |
| 2 | تقدير معلمات نموذج النمو Monomolecular | 103 |
| 3 | تقدير معلمات نموذج النمو Mitcherlich | 113 |
| 4 | تقدير معلمات نموذج النمو Gompertz | 113 |
| 5 | تقدير معلمات نموذج النمو Logistic | 123 |
| 6 | تقدير معلمات نموذج النمو Chapman _ Richards | 124 |
| 7 | تقدير معلمات نموذج النمو Von Bertalanffy | 134 |
| 8 | تقدير معلمات نموذج النمو Richard’s | 135 |
| 9 | تقدير معلمات نموذج النمو Weibull | 135 |

# الملخص

تعـد منحنيـات النمـو Growth Curves مـن المواضـيع المهمـة الـتي لهـا تطبيقات واسعة في الدراسات التطبيقية والطبيعية وعادة ما يوصف منحنـى النمو بكونه انحداراً لاخطي ، وتوجد أنواع كثيرة لنمـاذج النمـو تنـاول البحـث تسعة نماذج منها.

وقد استخدمت طريقة جاوس_ نيوتن التكرارية التي تتميز بدقة تقـدير المعلمات، وذلك لصعوبة حل المعـادلات الطبيعيـة الـتي يتـم تكوينهـا بإتبـاع الطرق الأخرى التقديريـة مثـل طريقـة المربعـات الصـغرى غيـر الخطيـة أو طريقة الترجيح الأعظم، وذلك تطبيقاً علـى البيانـات الممثلـة لإنتـاج السـكر وبعض العوامل المؤثرة على الإنتاج في السودان مثل المسـاحة المزروعـة، العمالة،الاستهلاك، السعر والصادر خلال الفترة 1980-2004م .

خلصت الدراسة باستخدام نموذج اللوجستي Logistic Model يليـه كـل مـن نمـوذج Gompertz ، Monomolecular ونمـوذج Chapman Richards ثـم نمـوذج Negative Exponential وأخيراً نموذج Von Bertalanffy .

أوصت الدراسة باستخدام النمـوذج اللوجسـتي Logistic Model لتوفيـق البيانات والمفاضـلة بيـن النمـاذج Gompertz ، Monomolecular ونمـوذج Chapman Richards وذلك للخروج بنتائج أكثر دقة عنـد اسـتخدام فـترات زمنيـة أطـول، حتى تتم الاستفادة القصوى من إنتاج السكر في السودان.

## *Abstract*

*Growth curves are one of the important issues that has a wide applications in our life. Growth curves are always described as nonlinear regression models. There are many types of growth models, the researcher has delt with nine of them .*

*The researcher has used Gauss-Newton iteration method, which is distinguished for its accurate estimation of data. This is because of the difficulty of other estimation methods such as nonlinear least squares or Maximum Likelihood Method. This was applied on the data obtained from sugar production and other factors influencing production in Sudan such as cultivated land, workers, consumption, price and export during the period 1980 to 2004.*

*The researcher has reached the conclusion that the logistic model has the best fit for our data, then Gompertz, Monomolecular and Chapman – Richards, next negative exponential, lastly Von Bertlanffy model.*

*The study recommended the use of logistic model for fitting data and for differentiating between models Gompertz, Monomolecular and Chapman – Richards model. This is done for reaching accurate results when using long – time periods are -in addition-, to achieving the maximum use of sugar production in Sudan.*