جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الدراسات العليا

تقدير دالة إنتاج الكهرباء في السودان

(يناير 2013 – ديسمبر 2017)

Estimation of the Electricity Production Function in Sudan

(January 2013 - Dec 2017)

بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير في الاقتصاد التطبيقي – قياسي

اعداد الطالبة: إشراف:

أماني الطيب الحسين رابح د. الصادق علي محمد حيدر

ديسمبر 2018م

الآيـــــة

(من اله غير الله يأتيكم بضياء)

صدق الله العظيم

سورة القصص الآية (71)

الإهـــداء

اهدي ثمرة هذا المجهود

الي روح والدتي ووالدي رحمهما الله رحمة واسعة

الي اخواني واخواتي

الي اصدقاء العلم والمعرفة

الي كل من علمني حرفا

الشكر والتقدير

كلما حمدت ربي، وجدت منه ما يرضيني.. لك الحمد ربي حتي ترضي ولك الحمد اذا رضيت ولك الحمد بعد الرضي ، واصلي واسلم علي الحبيب المصطفي سيدنا وعلي اله واصحبه وسلم.

اتقدم بالشكر الي جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ودكاترتها والشكر لوزارة الكهرباء الحرارية والمائية التي لم تبخل بالبيانات اللازمة لتحقيق اهداف الدراسة .

واتقدم بالشكر الجزيل الي الدكتور الفاضل :الصادق علي محمد حيدر الذي قدم ثمرة خبرته للعلم وطلابه وكان خير معين في اخراج هذا المجهود اسال الله تعالي ان يمتعه بالصحة والعافية ويوفقه. والشكر الجزيل للدكتور منسق الدراسات العليا.

واتقدم بالشكر الجزيل للأخ البروف انس الطيب المعين والمشجع الذي دوما امامي في مسيرتي العلمية حفظك الله ،والاخ المهندس احمد الطيب الذي صبر معي وقدم كل ما يستطيع جزاك الله خيرا.

الشكر الي كل من يسال ويتابع مسيرة الدراسة .

الشكر من قبل ومن بعد لله رب العالمين،،،

المستخلص

هدفت الدراسة إلى تقدير دالة انتاج الكهرباء للفترة (يناير/2013- ديسمبر/2017) ، والتعرف على أهم العوامل التي تؤثر على زيادة انتاج الكهرباء . وتمثلت مشكلة الدراسة في وجود قصور في تغطية العديد من المناطق بالإمداد الكهربائي مما يقود ذلك لمحاولة معرفة عناصر الانتاج الكهرباء الرئيسية لسد هذا القصور من حيث انتاج العمالة ورأس المال. افترضت الدراسة أن هنالك علاقة ذات دلالة معنوية بين رأس المال المستخدم والكمية المنتجة من الكهرباء ، ووجود علاقة ذات دلالة معنوية بين العمالة والكمية المنتجة من الكهرباء استخدمت الدراسة المنهج التاريخي ، والمنهج الاحصائي في الجانب النظري ، والجانب التطبيقي تم استخدام منهج البحث القياسي. وتوصلت الدراسة الي ان تأثير كل من العمالة وراس المال تأثير معنوي .وجود علاقة طردية ذات دلالة معنوية بين العمالة وانتاج الكهرباء ،وعلاقة طردية ذات دلالة معنوية بين راس المال والانتاج. أوصت الدراسة بزيادة سعات التوليد في الخزانات ، العمل علي زيادة الانتاج من خلال تنفيز خطط الاحلال والتجديد، الاهتمام بالبيانات والمعلومات وتوفيرها للباحث .

Abstract

This study aimed to estimate the electricity production function for the period (January – 2013 – December 2017) and to identify the most important factors that affect the increase in electricity production. The problem of the study was the lack of coverage in many areas of electricity supply, which leads to the attempt to know the main electricity production elements to fill these shortcomings in terms of production of labor and capital. The study base on the hypotheses that there is significance relation between the capital and quantity of electric produced, there is significance relation between the labor and quantity of electric produced .The study used the historical, the statistical method in the theoretical side, and the applied side econometric method was used. The study found that the effect of both labor and capital has a significant effect. There is a significant correlation between employment and electricity output, and a significance positive relationship between capital and production. The study recommended increasing the production capacities in the reservoirs, working on increasing the production through devising replacement and renewal plans, taking care of the data and information and providing it to the researche.

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الاهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
المستخلص	د
Abstract	هـ
قائمة المحتويات	و
قائمة الجداول	ي
الفصل الاول: الاطار المنهجي والدراسات السابقة	
المبحث الأول : الاطار المنهجي	4-1
المبحث الثاني: الدراسات السابقة	10-5
الفصل الثاني : الاطار العام لنظرية الانتاج	
المبحث الأول : مفاهيم عامة حول الانتاج	11
2-1-1 مفهوم الانتاج	11
2-1-2 اهمية الانتاج	12
2-1-3 عوامل الانتاج	12
2-1-4 العوامل التي تحدد حجم الانتاج	13
2-1-5 قانون تناقص الغلة	14
المبحث الثاني: أنواع دوال الانتاج	15

2-2-1 دوال الانتاج الخطية	15
2-2-2 دوال الانتاج غير الخطية	16
2-2-3 خصائص دالة كوب –دوجلاس	16
الفصل الثالث: الطاقة والكهرباء في السودان	
المبحث الأول: الكهرباء في السودان	21
3-1-1 خلفية تاريخية عن الطاقة الكهربائية في السودان	22
3-1-2 نبذة تعريفية عن الشركة السودانية للتوليد الحراري المحدودة	26
3-1-3 رأس المال وحصة المساهمة في الشركة	27
3-1-4 مراحل التطور التاريخي للتوليد الحراري بالسودان	27
3-1-5 محطات التوليد ذات السعة الكبيرة بالشركة السودانية للتوليد الحراري	29
3-1-6 أبرز فوائد وإسهامات المحطة	31
3-1-7 محطات الديزل بالشركة السودانية للتوليد الحراري:	32
المبحث الثاني : مشروعات تحت التشييد	33
3-2-1 مشروع قري 3 (250 ميغاواط)	33
3-2-2 مشروع كهرباء البحر الأحمر (600 ميغاواط)	33
3-2-3 مشروع كهرباء بورتسودان (1500 ميغاواط)	33
3-2-4 مشروع الباقير (750 ميقاواط)	34

3-2-5 إمتداد محطة أم دباكر (1000 ميقاواط)	34
3-2-6 مشروع كهرباء ولايات دارفور الكبرى (150 ميقاواط)	35
3-2-7 نبذة تعريفية عن الشركة السودانية للتوليد المائي والطاقات المتجددة	35
3-2-8 محطات التوليد	37
3-2-9 المشاريع المستمرة خلال العام 2018	40
الفصل الرابع : بناء نموذج دالة انتاج الكهرباء في السودان	
المبحث الأول: تعريف النموذج	42
4-1-1 : تاريخ بناء النماذج	42
4-1-2 : تفسير النموذج الاقتصادي وخصائصه	43
4-1-3 : خصائص جودة النموذج القياسي	43
4-1-4 : توصيف النموذج القياسي للدراسة الحالية	44
4-1-5 : تحديد الشكل الرياضي للنموذج	44
المبحث الثاني: اختبار وتقدير النموذج لدالة انتاج الكهرباء	47
4-2-1 تقدير معالم النموذج	47
4-2-2 التحليل الوصفي البيانات	47
4-2-3 تقدير وتقييم النموذج	49
4-2-4 تقييم نتائج التقدير القياسي لدالة انتاج الكهرباء	50
4-2-5 التقييم للمعيار الاحصائي	51

4-2-6 التقييم وفقا للمعيار القياسي	52
4-2-7 مناقشة فرضيات الدراسة	54
الخاتمة	
5-1 النتائج	55
5-2 التوصيات	56
قائمة المصادر والمراجع	57
الملاحق	71-59

قائمة الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
3-1-1	حصة المساهمين في الشركة	27
3-1-2	محطات التوليد ذات السعة الكبيرة بالشركة السودانية للتوليد الحراري	31
3-1-3	محطات التوليد ذات السعة الصغيرة بالشركة السودانية للتوليد الحراري	32
4-2-1	نتائج اختبار جذر الوحدة (ديكي فولر المعدلADF)	48
4-2-2	اختبار جوهانسون للتكامل المشترك	48
4-2-3	نتائج تقدير النموذج	49
4-2-4	نتائج التقييم الاقتصادي للدالة	50
4-2-5	نتائج التقييم الاحصائي للنموذج	51
4-2-6	مصفوفة الارتباط بين متغيرات النموذج	53

الفصل الأول: الإطار المنهجي والدراسات السابقة

المبحث الأول : الإطار المنهجي للدراسة

المبحث الثاني : الدراسات السابقة

المبحث الأول: الاطار المنهجي للدراسة

1-1المقدمة:

تعد الكهرباء من اهم مصادر الطاقة في العصر الحديث وقد تعددت استخداماتها حتي دخلت في جميع مجالات الحياة واصبحت مقوم من مقومات التقدم الاقتصادي وتغطية الطلب المتزايد عليها بالإنتاج الكافي يعتبر احد اهم عناصر نجاح التنمية فيها.

الكهرباء احد معايير قياس تقدم الامم ونموها وذلك من خلال قراءة معدل الانتاج لما له من اهمية في مسار جوانبها الاقتصادية والاجتماعية بوصفها من اهم هياكل البنية الاساسية وتمثل الدعامة الرئيسية التي تقوم عليها مشروعات وخطط التنمية الصناعية والزراعية والاجتماعية ومجالات الاسكان والخدمات وسائر جوانب الحياة.

والسودان كبقية الدول النامية يعاني من نقص في الطاقة وخاصة الكهربائية مما اعاق نموه وتطوره الاقتصادي وازدهار الاجتماعي وقد نما الطلب علي الطاقة الكهربائية في العقد الاخير ولم تواكبه الزيادة المطلوبة في العرض مما نتج عنه عجز في امدادات الطاقة الكهربائية وتدني في مستوي خدمات الكهرباء وقطوعات مبرمجة واخري غير مبرمجة ذات دورة خبيثة تقل كلما ادخل مشروع للطاقة في الخدمة ولكنها لا تنفك تزداد وتتفاقم في السنوات التي تلي دخول المشروع الي حين دخول مشروع اخر وهكذا دواليك .

وتقوم وزارة الكهرباء بتوفير الطاقة الكهربائية لمختلف عناصر الانتاج والخدمات في السودان والذي تقدر مساحته 1.886.068 وهو قطر غني جدا بالموارد الطبيعية والثروات الزراعية والمعدنية وهي ميزة وفرصة للاستثمار مما تجعله موهلا للقيام بنهضة تنموية كبيرة .

في ضوء هذه الاعتبارات تهدف الدراسة الي تقدير دالة انتاج الكهرباء في السودان والتي من خلالها يمكن معرفة عوائق الانتاج والفجوة في عدم توفر الانتاج الكافي من الكهرباء حتي تقابل الطلب المتزايد عليها.

1-2 مشكلة الدراسة :

بالرغم من افتتاح كهرباء سد مروي ووجود العديد من مراكز الانتاج في السودان الا اننا ما زلنا نعاني من عدم استقرار الامداد وهناك قصور في تغطية العديد من المناطق في السودان وتتمثل هذه القصور بقلة انتاج الكهرباء لسد العجز وتكمن مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي التالية:

- ماهي عناصر الانتاج الكهرباء الرئيسية لسد هذه القصور ويتفرع منه عدد من الاسئلة التالية:
- ماهي اثر انتاج العمالة علي الكهرباء.
- ماهي اثر انتاج راس المال علي الكهرباء.

1-3 فرضيات الدراسة :

1. هناك علاقة ذات دلالة معنوية بين راس المال المستخدم والكمية المنتجة من الكهرباء.
2. هناك علاقة ذات دلالة معنوية بين العمالة الماهرة والكمية المنتجة من الكهرباء .

1-4 اهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الي تقدير دالة انتاج الكهرباء بالسودان بهدف :

- التعرف علي أهم العوامل التي تؤثر علي انتاج الكهرباء.
- تقدير العلاقة بين الكهرباء المنتجة والعوامل التي تؤثر فيها.

1-5 اهمية الدراسة :

أهمية علمية:

تكمن الاهمية في اهمية الموضوع وماله من دور في الحياة ومناقشة العوامل المؤثرة على انتاج الكهرباء التي يحتاجها الانسان وتأتي اهمية البحث في الوقت الذي تتجه في البلاد للتطور في كافة الجوانب، وهذا التطور تلعب الطاقة الكهربائية دورا رئيسا فيه.

اهمية عملية :

من اهمية تحليل دالة انتاج الكهرباء وتحديد تأثير كل متغير واستخدام النتائج في اتخاذ القرارات الانتاجية والعمل علي توفرها .واختيار الدالة الانتاجية الملائمة التي تضم اهم المتغيرات المؤثرة علي انتاج الكهرباء باستخدام دالة كوب دوجلاس .

1-6 منهج الدراسة :

تعتمد الدراسة في الجانب النظري علي المنهج التاريخي. والاطار التطبيقي يعتمد علي المنهج الاحصائي ومنهج البحث القياسي بأسلوب الانحدار الخطي المتعدد وفق طريقة المربعات الصغرى للوصول إلى تقدير معالم دالة انتاج الكهرباء.

1-7 النموذج:

النموذج مأخوذ من كوب دوجلاس $\text{Log } Q=A\ \alpha \log L+ B\log K$

حيث:

كمية الانتاج Q

العمالة L

رأس المال K

الكفاءة الانتاجية A

1-8 مصادر الدراسة :

يعتمد علي المصادر الثانوية المتمثلة في الكتب والدراسات السابقة والدوريات والمجلات العلمية وشركة الكهرباء الحرارية والمائية.

1- 9حدود الدراسة :

حدود مكانية : شركة الكهرباء الحرارية والمائية- جمهورية السودان.

حدود زمانية :شهر يناير 2013- شهر ديسمبر2017.

اسباب اختيار الفترة: تقسيم الهيئة القومية للكهرباء الى شركات مما أدى ذلك الى عدم توفير البيانات لسنوات أقدم وتم استخدام بيانات شهرية.

1-10هيكل الدراسة :

يتكون الدراسة من اربعة فصول يشمل الفصل الاول الاطار المنهجي للدراسة والدراسات السابقة والفصل الثاني يشمل الاطار العام لنظرية الانتاج والفصل الثالث يتحدث عن الطاقة والكهرباء في السودان والفصل الرابع بناء وتقدير نموذج دالة انتاج الكهرباء والنتائج والتوصيات .

المبحث الثاني : الدراسات السابقة

1/ دارسة مروه موسى مأمون الشفيع (2014)[1]:

تمثلت مشكلة الدراسة أن الكهرباء تدخل في كثير من الخدمات والنشاطات الاجتماعية والاقتصادية ،والتي يحتاجها الإنسان في مسكنه وعمله ودارسته كلما زاد الإنسان من استهلاك الكهرباء كلما زاد تطوره وتنميته ورفاهيته وذلك لإشباعه لكثير من رغباته المتمثلة في ،الإضاءة ومشاهدة التلفزيون ، والاستماع للراديو ، وخدمة الإنترنت في ظل زيادة استهلاك الكهرباء في السودان لاسيما في القطاع السكني وزيادة نمو المجتمعات الحضرية تظهر مشكلة الدراسة في التنبؤ باستهلاك الكهرباء في القطاع السكني وهدف الدراسة للآتي:- معرفة العوامل التي تؤثر على استهلاك الكهرباء في السودان . قياس أهم العوامل التي تؤثر على دالة استهلاك الكهرباء في القطاع السكني والتنبؤ بالاستهلاك في المستقبل . التعرف على اتجاه الاستهلاك الآني للكهرباء في السودان . التنبؤ باستهلاك الكهرباء في المستقبل .

افترض الدراسة :- توجد علاقه طرديه بين الدخل المتاح وا استهلاك الكهرباء توجد علاقه عكسيه بين سعر الخدمة وا استهلاك الكهرباء. توجد علاقه طرديه بين نسبة الحضر وا استهلاك الكهرباء. تزايد الاتجاه العام لاستهلاك الكهرباء بالقطاع السكني في السودان . استخدم الدراسة المنهج الوصفي لوصف الظاهرة موضع الدارسة ومنهج الاقتصاد القياسي للتقدير والتنبؤ بالاستهلاك .

ومن أهم النتائج :- توجد علاقه طرديه ذات دلاله إحصائية بين الدخل المتاح واستهلاك الكهرباء . توجد علاقه عكسيه ذات دلاله إحصائية بين السعر واستهلاك الكهرباء . توجد علاقه طرديه ذات دلاله إحصائية بين عدد السكان الحضر واستهلاك الكهرباء.

تزايد استهلاك الكهرباء في القطاع السكني باستمرار.

2/ دارسة الطيب محمد يوسف (2011م)[2]:

تمثلت مشكلة الدراسة في تحديد المتغيرات التي تؤثر على الطلب على الكهرباء والتي لابد من تحديدها وقياس درجة تأثيرها وا تجاه العلاقة. وهدفت إلى التعرف بمفهوم الطلب على الكهرباء وا ثراء الدراسة العلمي وفتح المجال أمام البحوث القياسية للتطرق لمواضيع اقتصاديه مختلفة

---

[1] مروة موسي مأمون الشفيع. رسالة ماحستير ، التنبؤ باستهلاك الكهرباء للقطاع السكني 2013-2020ل، جامعة السودان

[2] الطيب محمد يوسف الطيب ، دراسة دالة الطلب علي الكهرباء في السودان بالتطبيق علي القطاع السكني 1990-2010 ل. جامعة السودان

ودارسة المتغيرات التي تؤثر على الكمية المطلوبة والوصول إلى نموذج مقدر لدالة الطلب على الكهرباء في السودان. وافترضت الدراسة أن المتغرات المستقلة المضمنة في النموذج تؤثر على الكميه المطلوبة من الكهرباء. عددالسكان يرتبط بعلاقه طرديه مع الكميه المطلوبة . وجود علاقه طرديه بين الدخل المتاح والكميه المطلوبة. سعر وحدة الكهرباء يرتبط بعلاقه عكسيه مع الكميه المطلوبة.استخدمت الدارسة المنهج الاستنباطي ومنهج دارسة الحالة ،ومنهج الاقتصاد القياسي .وأهم النتائج هي أن كل من متغير الدخل والسعر وحجم السكان يؤثر في الكميه المطلوبة من الكهرباء بدرجه عالية والعلاقة طردية . وأوصت على توفير الكهرباء لجميع أنحاء السودان وتمويل مشاريع الكهرباء خاصة في الولايات حتى تعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية كل السودان وتحقيق الرفاهية.

3/ دارسة أماني الرشيد عبدالله 2008: [1]

هدفت الدارسة إلى التعرف علي مصادر الطاقة في العالم وفي السودان. التعرف علي مصادر انتاج الكهرباء في السودان. تقييم ودارسة الاداء الاقتصادي لمحطة محمود محمد شريف الحرارية من خلال دارسة الانتاج والتكاليف والمؤشرات الاقتصادية . وافترضت الدعاوى التالية: – التمويل هو العقبة التي تواجه إنتاج الكهرباء في السودان من التوليد الحرارى أو المائي . الازمه الحالية في الكهرباء ناتجه عن أن العرض لا يواكب الطلب دائما . وأُستخدم المنهج الاستنباطي في جمع المعلومات من المراجع والتقارير والدوريات الخاصة بموضوع الدراسة إضافة الى الأسلوب الاستقرائي عن طريق المقابلات الشخصية مع الأفراد ذوى الصلة بموضوع الدراسة ثم الاسلوب الإحصائي في تحليل وتقييم أداء المحطة من واقع البيانات الواردة في تقاريرهم . ومن أهم النتائج :– هجرة الكوادر الفنية المؤهلة أدى الى نقصان في القوى العاملة المدربة. التمويل اكبر عقبه تواجه جهود الصيانة والاصلاح مما يفوق الانتاج . مشكلة الكهرباء في السودان تتلخص في محدودية التوليد الحرارى وموسمية التوليد المائي وزيادة الاستهلاك.

4/دارسة أميرة عثمان عبدون (2007): [2]

تمثلت مشكلة الدراسة في معرفة الاستهلاك من أجل التنبؤ للمستقبل ووضع التحوطات اللازمة ومعرفة أثر استهلاك كل من القطاعات المذكورة (صناعي _زارعي _ حكومي _ سكني)

---

[1] اماني الرشيد عبد الله، محطة بحرى الحرارية دراسة دالتي الانتاج والتكاليف" رسالة ماجستير غير منشوره، جامعة النيلين 2008 .

[2] اميرة عثمان عبدون. استخدام الانحدار المتعدد لتحليل بيانات استهلاك الكهرباء في السودان (يناير2001-ديسمبر2005)ل رسالة ماجستير غير منشوره، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

على الاستهلاك الكلى والتركيز على القطاعات التنموية ومؤشراتها. هدفت الدارسة إلى إحداث نقله في طرق التخطيط الاقتصادي المستقبلي للمنشأة مع استصحاب التكنولوجيا والتغيرات السريعة التي تحدث وأثرها على التخطيط وذلك بالاعتماد على بيانات فعليه في ظل الواقع السائد لاستقراء المستقبل وليس تخطيط يعتمد على التخمين والحدس ومعرفة أي من المتغيرات تؤثر في الاستهلاك الكلى. وا فترضت الدارسة الآتي: القطاع الصناعي أكثر تأثيرا القطاع الزراعي متخلف مقارنه ببقية القطاعات. كل القطاعات تتباين وتأثر بصوره كبيره على الاستهلاك الكلى. ستكون هناك فجوه كبيره في الاستهلاك إذا لم تكن هناك بدائل أو مصادر جديدة للطاقة . وبالنسبة للمنهجية تم استخدام المزاوجة بين الأسلوبين الوصفي والتحليلي ، حيث استخدمت الرسومات ومقاييس النزعة المركزية لوصف بيانات الدارسة وتم بناء نموذج متعدد واجراء ، اختبارات معلميه Tو F واختبارات التحقق من شرط النموذج. ومن أهم النتائج يشكل القطاعين الحكومي والسكني على الترتيب الاستهلاك الأكبر للكهرباء. والقطاعات المذكورة في النموذج كلها معنويه وتساهم في تفسير96% من الاستهلاك.

5/ دارسة عوض الله منزول حامد (2006): [1]

تتمثل مشكلة الدراسة في أن معظم المؤسسات لا تقوم بتحكيم بياناتها عبر السنين لاستخدامها في التوقع مستقبلا لهذا تحصل إحداث غير متوقعه وغير مستعد لها . وافترض ان لوغاريثم معامل ارتباط السكان يساوى صفر في فرض العدم . لوغاريثم معامل ارتباط السكان لا يساوى الصفر الفرض البديل . واستخدم الباحث منهج السلاسل الزمنية في التحليل وجمع البيانات من مصادرها الثانوية، والمؤسسات ذات الصلة . و أهم ما أوصت به الدارسة 1/ يجب على الهيئة القومية للكهرباء أن تكون مستقله وأن تستخدم أفضل السياسات التي تساهم في ترشيد إنتاج و استهلاك الكهرباء .الاستفادة من مصادر الطاقة الكهربائية المختلفة لسد احتياجات التنمية. يجب على الهيئة القومية للكهرباء زيادة التوسع في المناطق الريفية و اعتبارها استثمار طويل المدى .

[1] دراسة فادى النعيم الطويل، عوض الله منزول حامد ، التغيرات الموسمية والتنبؤات علي بيانات السلسلة الزمنية دراسة حالة استهلاك الطاقة الكهربائية بولاية الخرطوم "جامعة الخرطوم".

دراسات عربية:

1/ دراسة فادى النعيم الطويل (2013): [1]

هدفت الدارسة إلى التعرف على الواقع الحالي لصناعة الكهرباء في قطاع غزة وتحديد المعيقات التي تواجه استهلاك القطاع العائلي وتوضيح الآثار الاقتصادية المترتبة على ارتفاع تكلفة استهلاك الكهرباء وتقدير دالة الطلب والتنبؤ بمستقبل صناعة الطاقة الكهربائية في قطاع غزة . وتمثلت مشكلة الدراسة في انه بالرغم من وجود ثلاث مصادر مختلفة للكهرباء في قطاع غزة إلا أن المشكلة هي الكمية المتوفرة حاليا لا تلبى احتياجات غزة من الكهرباء ، حيث يتزايد الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي الذي يشكل النسبة الأكبر من الاستهلاك وعدد الاشتراكات. وافترضت الدارسة وجود علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 5% بين الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع العائلي وبين وجود عقبات متعلقة بالبيئة الداخلية متمثلة بالمتغيرات المستقلة التالية (متوسط دخل الفرد ، متوسط درجة الحرارة ، عدد السكان ، سعر الكيلوواط ،متوسط نصيب الاشتراك الواحد ، معدل البطالة ، المتأخرات الشهرية على المشتركين).وايضا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية5%بين الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع العائلي وبين وجود عقبات متعلقة بالبيئة الخارجية (الاستقرار في قطاع غزة).وتوصلت الدارسة إلى إيجاد متغيرات فسرت استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في قطاع غزة مع أن هناك متغيرات لها قدرة على تفسير استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي ولكن لوحدها وتسقط عندما تكون مجتمعة مع متغيرات أخرى ، وهذه المتغيرات التي فسرت النموذج هي عدم الالتزام بدفع فواتير الكهرباء والتي عبر عنها بمؤشر مجموع المتأخرات الشهرية على المشتركين متوسط دخل الفرد ، والاعتماد على الاشتراكات الجماعية والذي عبر عنه بمتوسط نصيب الاشتراك الواحد من الكهرباء للقطاع العائلي . وأهم ما وصت به الدارسة على المشتركين الالتزام بدفع فواتير الخدمات الشهرية وتسوية الخدمات المتراكمة ،وعلى شركة توزيع الكهرباء العمل على استخدام عدادات الدفع المقدم .

2/سامر موسي محمد صليح 2013: [2]

هدفت الدارسة للتعرف على واقع العملية الإنتاجية لقطاع الصناعات الغذائية الفلسطيني من خلال دارسة بعض مؤشراته الاقتصادية والصناعية ،وتمثلت مشكلة الدارسة في الخلل الموجود في

---

[1] تقدير دالة الطلب علي استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في فلسطين دراسة حالة قطاع غزة للفترة(2000-2011) " دراسة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية-غزة.

[2] سامر موسي محمد صليح ، (تقدير دالة التكاليف والانتاج في قطاع الصناعات الغذائية، دراسة قياسية علي فلسطين، 2013،.

علاقة مكونات التكاليف سواء مع بعضها البعض أو مع التكاليف الكلية بالإضافة الخلل في تحليل علاقة عناصر مدخلات الإنتاج مع الإنتاج الكلي. افترضت الدراسة وجود اختلاف في الأسلوبين الوصفي والكمي من خلال تقدير دالة التكاليف والإنتاج باستخدام دالة التكاليف المحولة Tran (slog) لبيانات مسوح الصناعات الفلسطينية الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني .توصلت الدارسة إلى أن قطاع الصناعات الغذائية الفلسطيني، يمثل ركيزة أساسية ومهمة في الصناعة الفلسطينية، على الرغم من وجود عدة مشاكل تواجهه. أكدت الدارسة مناسبة دالة التكاليف المحولة في تقدير دالة التكاليف والإنتاج لقطاع الصناعات الغذائية الفلسطيني أكثر من سواها، بالاعتماد على النتائج القياسية للدارسة المؤشرات تؤكد على وجود وفورات حجم موجبة في قطاع الصناعات الغذائية الفلسطينية؛ مما يوجد حاجة ملحة لزيادة الإنتاج فيه، إما عبر التوسع أو دمج المؤسسات الصناعية الغذائية الفلسطينية. لنتائج الدارسة فقد رشحت جملة من التوصيات تتمثل في إيجاد بدائل تمويلية مناسبة للصناعات الغذائية الفلسطينية، والاتجاه نحو مأسسة المنشآت الصناعية بعيدا عن الشكل العائلي ،وتقديم حزمة من المساعدات والتسهيلات سواء من الحكومة أو من مؤسسات المجتمع المدني للارتقاء بهذا القطاع، فضلا عن إيجاد آلية لتوسيع الأسواق المحلية والاسواق الخارجية.

3/ دارسة خالد بن إبراهيم الدخيل 1998: [1]

تهدف هذه الدارسة بصفة أساسية الي تحديد وتحليل طبيعة العلاقات الانتاجية في قطاع الكهرباء بالمملكة العربية السعودية، وذلك من خلال تحليل بيانات الشركات المساهمة العاملة في هذا القطاع ، وتمثلت مشكلة الدراسة في عدم وضوح الروية عند تحديد مرونات الانتاج بالنسبة لعناصر الانتاج المستخدمة في العملية الانتاجية، ومعرفة درجة الاستجابة النسبية لناتج قطاع الكهرباء للتغيرات في مستوى التشغيل لعناصر الإنتاج المختلفة. ثانيا: تحديد طبيعة العلاقة بين الانتاج وحجم الصناعة في هذا القطاع . ثالثا: الوقوف علي عوائد عناصر الانتاج في قطاع الكهرباء ومدى اعتماد هذا القطاع على عنصر معين دون آخر في العملية الانتاجية. اربعا: التعرف علي كفاية الاداء في قطاع الكهرباء بالنسبة لكل شركة علي حده خلال السنوات التي غطتها الدارسة والتي تشمل الفترة من عام.(1996_ 1979 م) – (1416 _ 1399ه) ومن أهم النتائج إن قطاع الكهرباء يتصف بكثافة رأسمالية مرتفعة، حيث كانت مرونة الانتاج بالنسبة لعنصر

[1] خالد بن إبراهيم الدخيل، تحليل علاقات الانتاج في قطاع الكهرباء بالمملكة العربية السعودية، دورية علمية متخصصة ومحكمة، 1998.

راس المال فيها تفوق مرونة الانتاج بالنسبة لعنصر العمل بما يقارب الضعف .كما أوضحت هذه النتائج أن إنتاج الكهرباء في مناطق المملكة المختلفة يخضع لظاهرة تزايد الغلة وخاصة في المنطقة الغربية حيث كان معامل عائد الغلة يفوق كافة المعاملات بشركات الكهرباء الأخرى في باقي مناطق المملكة ،وقد كانت النتائج القياسية لنموذجي المنطقة الجنوبية والشمالية الخاصة بعنصر راس المال متناقضة مع توقعات النموذج الاقتصادي ،كما كانت غير معنوية إحصائيا مما يؤكد عدم اهميتها القياسية. وبصفة عامه يمكننا القول بأن دالة إنتاج (كوب _دوجلاس) بصورتيها العادية والمختزلة ومن خلال تقديرها واختبارها قد قدمت لنا نتائج جيدة ، وخاصة فيما يختص بإنتاج الكهرباء في المناطق الوسطي والشرقية والغربية ، وقدمت لنا تفسيرا واضحا للعلاقة بين المدخلات والمخرجات في قطاع الكهرباء ، كما أن نتائج هذه الدارسة تبرز أهميتها في تشجيع متخذي القرار الاستثماري علي الاستفادة من خاصية زيادة الغلة التي يتصف بها الإنتاج في هذا القطاع ، مع التركيز في التخطيط المستقبلي علي استخدام تقنيات ذات كثافة أرسمالية مرتفعة، حيث إن ذلك ما يزال خيار له أولوية من حيث علاقته بارتفاع حجم الإنتاج في قطاع الكهرباء بالمملكة .

مقارنة بين الدراسة والدراسات السابقة:

تناولت كل من الدراسات السابقة موضوع قطاع الكهرباء من جانب الطلب علي الكهرباء في كل القطاعات المختلفة وتوصلت الي نموذج مقدر لدالة الطلب علي الكهرباء قابل للتنبؤ، اتفقت علي ضعف وقلة البيانات والمعلومات والاحصاءات عن قطاع الكهرباء ، اختلفت الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة في استخدام طرق التقدير والاساليب القياسية للتطبيق والفترة المستخدمة في التطبيق .

تناولت الدراسة تقدير دالة انتاج الكهرباء في السودان وهو مالم تتناوله الدراسات السابقة ،بغرض معرفة الفجوة بين الطلب المتزايد و الانتاج .فماهي العناصر المؤثرة في عملية انتاج الكهرباء في السودان وذلك بتقدير دالة انتاج الكهرباء في السودان في الفترة من يناير 2013 – ديسمبر 2017م.

الفصل الثاني

الاطار العام لنظرية الانتاج

المبحث الأول : مفاهيم عامة حول الانتاج

المبحث الثاني: أنواع دوال الإنتاج

المبحث الأول: مفاهيم عامة حول الانتاج

2-1 مفهوم الانتاج:

يري الفكر الاقتصادي الحديث ان الانتاج ليس خلق المادة وانما خلق المنفعة او اضافة منفعة جديدة ،بمعني اخر ايجاد استعمالات جديدة لم تكن معروفة من قبل ،فالخلق ليس من صنع الانسان وانما هو عمل ينفرد به الخالق المبدع سبحانه وتعالي وكل مافي طاقة الانسان هو تغيير شكل المادة بما يتناسب وطرق اشباعها للحاجات.[1]

الانتاج غير المادي او الخدمات التي يقوم بها اصحاب المواهب والعلم والمهن المختلفة مثل خدمات الطبيب والمعلم والمحامي. اذ يقدمون علمهم ومواهبهم لافراد هم في امس الحاجة اليها وهم اذ يشبعون هذه الحاجات انما يقومون بالإنتاج وان لم يكن في صورة مادية ويسمي خدمات .

مفهوم آخر: الإنتاج هو مفهوم اقتصادي كثرت تعاريفه وتشعبت في مختلف الميادين الاقتصادية وسوف تختار تعريفا واحداً للانتاج إلا وهو الانتاج هو إنشاء أو زيادة منفعة حيث أن أي عملية تسهم في تحقيق نفع معين تعد إنتاجاً فعندما تحول الأخشاب إلى موائد وأسرة يكون هناك إنتاج فالإنتاج يتضمن أيه فعالية تجعل السلع والخدمات في متناول الأفراد ، ويتصف هذا المفهوم بالشمولية حيث يمكن النظر إلى نظرية الإنتاج من زاويتين هما المفهوم الفني او التقني للإنتاج والمفهوم الاقتصادي للإنتاج.

المفهوم الفني للإنتاج: الذي يبحث في علاقة ما بين المستخدم والمنتج (المدخلات والمخرجات) أي يبحث في العلاقة بين مقدار الكمية في عوامل الإنتاج المستخدمة في إنتاج سلعة ما وكمية الإنتاج من السلعة محل الدراسة ببعض النظر عن أسعار السلع المنتجة.

المفهوم الاقتصادي للإنتاج: ويبدأ من حيث انتهي المفهوم الفني للإنتاج وهذا بالدراسة في تحقيق أكبر قدر ممكن من إنتاج سلعة ما بتوظيف كمية أقل من عوامل الإنتاج أي بأقل ما يمكن تحمله من التكاليف.

استخلص من هنا ان الانتاج هو عملية تحول مدخلات انتاج الي مخرجات في شكل سلع او خدمات يستفاد منها.

---

[1] ناظم محمد نوري الشمري ومحمد موسي الشروف، مدخل علم الاقتصاد، د ت .

2-2 اهمية الانتاج:

للانتاج اهمية كبري تكمن في خلق وتحقيق منفعة اقتصادية متمثلة في :

1. المنفعة الشكلية(التحويلية): وذلك بتغيير جوهرها واعادة وتحويلها الي مادة نفعية سواء سلعة اوخدمة .
2. المنفعة المكانية: وهي نقل السلع والخدمات من مكانها الي اماكن اكثر حاجة اليها وذلك عن طريق النقل الزي يعد طريقة اقتصادية فعالة .
3. المنفعة الزمانية : وذلك عن الادخار والتخزين واختيار الوقت المناسب الزي تزداد فيه الحاجة اليها.
4. المنفعة الكلية : وذلك عن طريق النقل ملكية السلعة او الخدمة احيانا من شخص الي اخر.
5. المنفعة الاجتماعية :وهي محصلة المنافع السابقة ويمكن تحقيقها بتكامل للنشاط الاقتصادي وذلك عن طريق تحقيق الاهداف والفعالية الايجابية .

2-3 عوامل الانتاج :

لقد كان الاقتصاديون الكلاسيك يقسمون عوامل الانتاج الي ثلاثة عوامل تتمثل في

أ- الارض: وتمثل كافة الموارد الطبيعية التي تكون نافعة ونادرة.

ب- العمل: سواء كان يدويا او زهنيا يشمل اعلي درجات المهارات المهنية من كافة الانواع.

ت- راس المال :يعني به الاشياء التي تشترك في العملية الانتاجية مع العناصر الاخرى بحيث تجعل الناتج اكبر حجما وهو عبارة الالات، المباني ،المعدات والمخزون من المواد الاولية البسيطة ،ويختلف عن غيره من العناصر الاخرى في انه من صنع الانسان مباشرة ويمكن تقسيم راس المال الي قسمين رئيسيين هما:

1- راس المال الثابت ويشمل المعدات المباني والالات.

2- راس المال المتداول(العامل):عبارة عن مستلزمات الانتاج الازمة لتشغيل الوحدات الانتاجية مثل المواد الخام ،الوقود والعمالة الموسمية.[1]

---

[1] اسماعيل عبد الرحمن ود: حربي محمد عريفات ،2004م، التحليل الاقتصادي الكلي والجزئي ،دار وائل ،2004.

ث–التنظيم: عبارة عن عملية التوليف والمزج والتنسيق بين عناصر الانتاج الرئيسية في الوحدة الانتاجية.

وهي وظيفة المنظم او الادارة لان المنظم يقوم بالتخطيط ويتحمل كل مخاطر العملية الانتاجية ويعتبر من اهم عناصر الانتاج.

2-4 العوامل التي تحدد حجم الانتاج:

أ- مدي توفر عوامل الانتاج في المجتمع وهذا لايشمل الكم فقط بل النوع وطريقة الاستفادة من هذه العوامل فاذا كانت العوامل جيدة يكون العائد والاستفادة اكبر وحتي ولو بحجم اقل تبعا لنوعيتها.[1]

ب- عوامل خارجية تشمل المناخ كلما كان مناسبا ادي الي ارتفاع حجم الانتاج .

ت- مدي المعرفة الفنية والعلمية والعملية فالتقدم الاقتصادي يعتمد علي الاختراعات والاكتشافات التي تزيد من سيطرة وتحكم الانسان في الطبيعة.

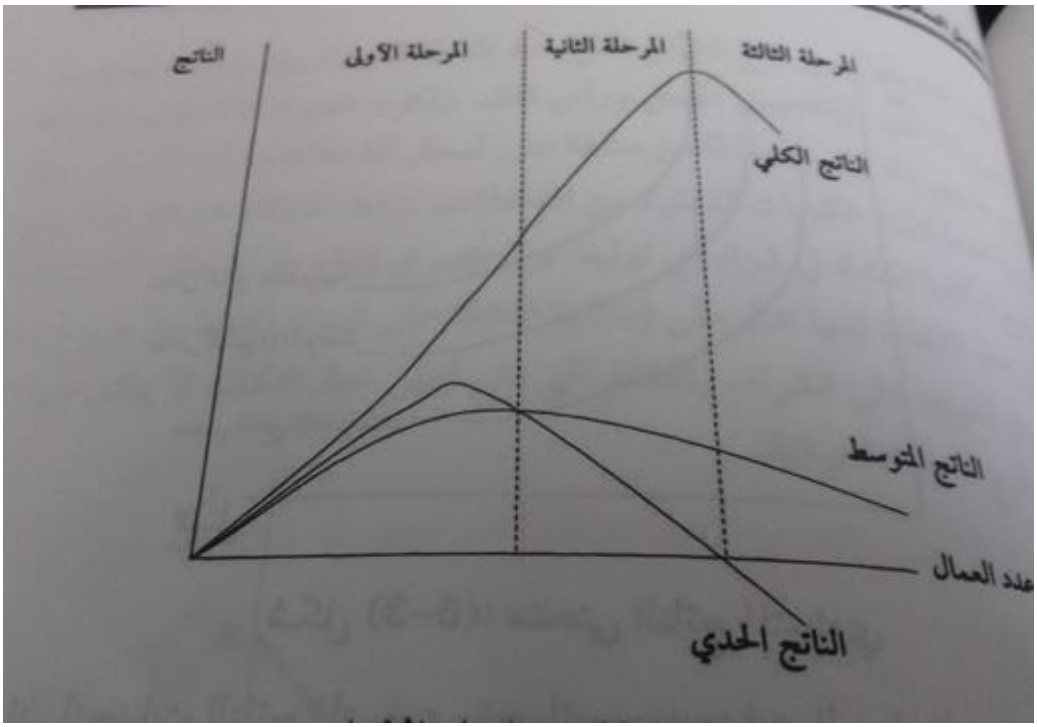
2-5 قوانين الانتاج

1/قانون تناقص الغلة:

يبين قانون الغلة المتناقصة التغيرات التي تطرا علي الناتج الكلي من سلعة معينة لقاء تغير المقادير المستخدمة من مورد انتاجي واحد مع بقاء المقادير المستخدمة من الموارد الانتاجية الاخري دون تغير. يقرر هذا القانون كلما زاد المنتج احد الموارد الانتاجية مع بقاء الموارد الاخري ثابتة فان الاضافة في الناتج الكلي ناتجة عن اضافة وحدة واحدة من العنصر المتغير تتزايد في البداية ثم تثبت في المرحلة الثانية ثم تبدا في التناقص.

[1] د:عزالدين مالك ، مبادي الاقتصاد (سلسلة كتاب الجامعة) ، مروة للطباعة والنشر الخرطوم، 1999م.

شكل رقم (1) يوضح قانون تناقص الغلة



المصدر: https://www.google.com

المبحث الثاني: انواع دوال الانتاج

2-2-1 اولا :دوال الانتاج الخطية:

تعرف دالة الانتاج الخطية بانها العملية التي تتم من خلالها انتاج واحد او اكثر من المنتجات بنسب ثابتة وحيث انها متجانسة من الدرجة الاولي فانها تعطي حجما للغلة ثابتا وتتكون دالة الانتاج الخطية من مجموعة الحركات الانتاجية .

تعتبر دالة الانتاج الخطية احدي صور دالات الانتاج تعتمد علي افتراض ان المدخلات والمخرجات ترتبط بعلاقة اسية وهذا يعني ثبات الانتاج الحدي MP.

ومن انواع دوال الانتاج الخطية:

أ- الدالة الخطية في الزمن (دالة الخط المستقيم البسيط)

وهي التي تتصف بالثبات في الانتاج لأنها لا تتأثر بالتغيرات حتي تتغير.

تاخذ الشكل الاتي:

$$Q=A+\beta X$$

حيث تمثل الكمية المنتجةQ

تمثل مقدار ثابت A

تمثل الميل الحدي للانتاج β

تمثل الزمن X

ب- الدالة الخطية في تكاليف المواد الخام: تاخذ الشكل:

$$Q=A+\beta C$$

Q تمثل الكمية المنتجة

A مقدار ثابت

β مرونة تكلفة المواد الخام

C تكلفة المواد الخام

2-2-2 ثانيا: دوال الانتاج غير الخطية ومنها:

1/دالة كوب –دوجلاس :

بزلت مجهودات كبيرة ابتداء من الثلاثينيات لتقدير صيغ دوال الانتاج باستخدام بيانات فعلية تتعلق بقطاع الزراعة الا ان اولي المحاولات التطبيقية لاشتقاق دوال انتاج في القطاع الصناعي كانت عندما نشر كوب ومعه دوغلاس اولي محاولتهما لتقدير دالة الانتاج في الصناعة الامريكية.

تعتبر دالة كوب–دوجلاس من اكثر دوال الانتاج استخداما في التطبيق وترجع تسميتها الي الاقتصادي الامريكي p.h.douglas والرياضي الامريكي coββ حيث قاما في 1928م بتحليل دالة الانتاج معتمدين علي الصيغة التالية:

$$Q= A\ L^{\alpha}\quad K^{B}$$

حيث تعرف المعلمة (A)في هذه الصيغة بمعامل كفاءة الانتاجية و(α)مرونة الانتاج بالنسبة للعمل و(β)مرونة الانتاج بالنسبة لراس المال Kتمثل الثابت.

والمعادلة غير الخطية ولتقدير معالمها لابد من تحويلها الي دالة خطية بادخال اللوغريثم المزدوج لطرفي المعادلة كالاتي ([1]):

$$\log Q = \beta_0 + \alpha \quad \log l_i + \beta \quad \log k_i + u_i$$

Q: تمثل كمية الكهرباء المنتجة .

β_0 تمثل معامل الكفاءة الانتاجية او التقني (الثابت).

α تمثل مرونة الانتاج بالنسبة للعمل .

β تمثل الانتاج بالنسبة لراس مال العامل.

u_i تمثل عامل خطا العشوائي .

2-2-3 خصائص دالة كوب –دوجلاس :

1/ يتم تحويلها من الدالة الاسية الي دالة خطية عن طريق ادخال اللوغريثم لطرفي المعادلة.

[1] أموري هادي الكاظم الحسناوي، 2002

2/ مجموع المعاملات او المرونات ($\alpha+\beta=1$) بمعني ان درجة الاحلال لهذه الدالة دائما تساوي الواحد صحيح ويعبر هذا المجموع ($\alpha+\beta$)عن درجة عائد الحجم الانتاجي او يكشف بها درجة تجانس دالة الانتاج او عائد الانتاج للحجم وفقا للاتي :

- تناقص غلة الحجم فيه ينمو بوتيرة ابطا من وتيرة نموه في العمل ،راس المال العامل علي النحو التالي $\alpha+\beta<1$.
- زيادة غلة الحجم وفيها الناتج ينمو بوتيرة اسرع من وتيرة نمو راس مال العامل$\alpha+\beta> 1$.
- ثبات غلة الحجم وفيها الناتج ينمو بوتيرة نمو ثابتة وهي نفس وتيرة نمو العمل ،راس مال العامل $\alpha+\beta = 1$.

3/ ثبات مرونتي الانتاج بالنسبة لكل من العمل وراس المال يعني انه اذا زاد حجم الاستخدام في العمل بنسبة (1%) فان الناتج Q يزداد بنسبة (α%) وذلك في حالة ثبات راس المال وكذلك اذا زادت قيمة راس المال الثابت بنسبة (1%) فان الناتج يزداد بنسبة (β%) عند ثبات حجم العمل .

4/ مرونة الاحلال دائما موجبة وتكون مساوية الي الصفر حالة عدم وجود احلال بين عناصر الانتاج ومساويا الي مالا نهاية في الحالة التي يكون فيها كل عنصر من عناصر الانتاج بديل للعنصر الاخر .

2/ دالة مرونة التعويض الثابتة ودالة ليونتيف:

كانت المحاولة الاولي لدوجلاس في العشرينيات من هذا القرن اما المحاولة الثانية في تطوير دوال الانتاج علي يد عدد من الاقتصاديين فكانت دالة الانتاج ذات مرونة التعويض الثابتة تعتبر امتدادا طبيعيا لدالة كوب – دوجلاس وهي تسمح لمرونة التعويض ان تكون اكثر او اقل من الواحد الصحيح.[1]

اقترحوا الصيغة التالية :

$$Q/\alpha = (P_1)^{\lambda}/X_1$$

دالة كوب –دوجلاس تفترض ان λ =1 ومن خلال المشاهدات اكتشفوا ان λ تختلف عن الواحد الصحيح بصورة كبيرة وتختلف مرونات التعويض باختلاف الصناعات .دالة الانتاج ذات

[1]حاتم مهران ، مبادي الاقتصاد الرياضي ، جامعة الجزيرة ،اصالة للدعاية والنشر،،1996م .

مرونة التعويض الثابتة هي انها لا يمكن تحويلها الي الصورة الخطية وبالتالي تصبح مسالة تقدير معاملاتها مقدرة جدا.

دالة ليونتيف تاخذ الدالة الشكل الرياضي التالي:

$$Q = (1 - A) - 1F$$

Q الكمية المنتجة

A الميل الحدي للانتاج

1 مصفوفة الوحدة

F الطلب النهائي.

3/الدوال متعددة الحدود: من امثلتها:

ا- دالة الانتاج التكعبية :

وتاخذ الصيغة الرياضية التالية :

$$Q = A + B_1X + B_2X_2 + B_3X_3 + \cdots..B_nx_n.$$

تعتبر هذه الدالة علي الاسعار النسبية للعناصر والتي يمكن عبرها اختيار العنصر وعلي الرغم من سهولة تقدير معالم هذه الدالة الا انها تتميز بالقصور وذلك نسبة لافتراضاتها التي قد تكون غير سليمة وهذا يجعل امكانية تطبيقها علي الواقع امر مشكوك فيه .

3- دالة الانتاج التربيعية :

يمكن التعبير عنها :

$$Q = a + bx - cx^2$$

حيث x تمثل مدخلات الانتاج

a ,β معاملات فنية

Q الكمية المنتجة

الاشارة السالبة قبل المعامل C تعني تناقص الانتاج الحدي للمعامل a ثابت الذي يمثل الانتاج المتوقع الناتج عن الزيادة الفنية او الطبيعية المحيطة بالإنتاج وتكون اكبر من الصفر عندما x لا تساوي الصفر ، تتميز دالة الانتاج التربيعية بسهولة تقدير المعالم وتحتوي علي مستوي انتاجي فني بعده يتناقص الناتج الكلي.

هناك قصور يميز هذا النوع من الدوال هو انها لا توضح الزيادة في الانتاج الحدي عند مستوي متدني من المدخلات وكذلك النقص في الانتاج الحدي عند مستوي مرتفع من المدخلات وكذلك النقص في الانتاج الحدي عند مستوي مرتفع من المدخلات.

دالة الانتاج في الاجل القصير:

تتميز ظروف الانتاج في الفترة قصيرة الاجل بامكانية تغيير عناصر الانتاج المتغيرة فقط . أي كيف يتغير حجم الناتج اذا تغيرت الكمية المستخدمة من عناصر الانتاج الثابتة يطلق علي دالة الانتاج في هذه الحالة (دالة النسب المتغيرة).

دالة الانتاج في الاجل الطويل:

ان الفترة طويلة الاجل هي الفترة التي تسمح للمشروع بتغيير الكميات المستخدمة من كافة عناصر الانتاج الثابتة والمتغيرة . وعندما يتغير بالفعل ما لدي المشروع من عناصر ثابتة للانتاج مثل المباني و الالات و التجهيزات الاخرى ويتغير معها ايضا المستخدم من عناصر انتاجية متغيرة فاننا نقول ان حجم المشروع او نطاق انتاجه قد تغير تبعا لتغير كافة عناصر الانتاج المستخدمة لديه او تبعا لتغير حجمه.

درجة تجانس دالة الانتاج:

يعبر عن مدي استجابة الانتاج لتغير جميع عناصر انتاج وحدة فاذا زاد الانتاج بنفس نسبة ذيادة مستلزمات الانتاج تكون الغلة بالنسبة للحجم ثابتة وتكون الغلة متناقصة اذا قلت نسبة ذيادة الانتاج عن نسبة مستلزمات الانتاج (حاتم مهران ، 1996).وتكون الغلة متزايدة اذ ذاد الانتاج بنسبه تفوق نسبة زيادة المستلزمات ويمكن تحديد قوانين غلة الحجم بالنسبة لدوال الانتاج المتجانسة كما يلي:

- يقال ان الدالة $y=f(L.K)$ متجانسة من الدرجة (n) أي $y= \lambda^n f(L.K)$.
- ان الدالة $Y=F(L.K)$ متجانسة من الدرجة الثانية مثلا $Y=\lambda^2 f(L.K)$

لحساب الغلة بالنسبة للحجم لاي دالة انتاج نفترض ان دالة انتاج كوب – دوجلاس هي:

$$Q=A L^{\alpha} K^{\beta}$$

اذا ضربنا جمع المدخلات في ثابت وليكن b.

$$Q=A\, b(L^{\alpha} \quad K^{\beta}) \; =A(\beta L)^{\alpha} (\beta k)^{\beta}$$

بالتعويض نحصل عليذ :

$$b\alpha + BAL\alpha KB$$
$$Q=\beta\alpha+BQ$$

خصائص دالة الانتاج:

دالة الانتاج دالة مستمرة وذلك بافتراض قابلية المستخدم من عوامل الانتاج المتغيرة ومن ثم فان الكميات المستخدمة تكون متناهية في الصغر وبالتالي يزداد الانتاج بوحدات صغيرة نسبيا وبذلك يكون شكل الدالة متصل .

دالة الانتاج تخضع لقانون تناقص الغلة أي ان الدالة تصل الي نقطة النهاية العظمي بها ثم في التناقص، أي ان الدالة تتزايد كلما الاستخدام .

جميع دالات الانتاج موجبة وهذا ناتج من منطق عدم وجود انتاج سالب .

تتاثر دالة الانتاج بالفترة بسبب تغير المعاملات التي تربط بين عوامل الانتاج .

دالة الانتاج وحيدة القيمة أيتحدد قيمة واحدة للانتاج عن مستوي محدد من مجموعة عوامل الانتاج المستخدمة.

اما اذا تغير مستوي هذه المجموعة فان قيمة الدالة تتغير.

دالات الانتاج بصورة عامة اما ان تكون متجانسة او غير متجانسة.

الفصل الثالث

الطاقة والكهرباء في السودان

المبحث الأول : الكهرباء في السودان

المبحث الثاني : مشروعات تحت التشييد

المبحث الأول : الكهرباء في السودان

تمهيد:

تنبع اهمية الطاقة من كونها المصدر الرئيس لأي تنمية سواء ان كانت صناعية او زراعية او خلافة أي انها تلعب الدور الرئيس لنمو أي قطاع ويقاس تقدم الشعوب بمقدار المنتج من الطاقة ومدي الاستفادة منه .

كما ان مساحة السودان تعتبر ميزة كبيرة وفرصة واسعة للاستثمار حيث ان هذا الوطن غني جدا بموارده الطبيعية وثرواته الزراعية والمعدنية وبالتالي فهو مؤهل لقيام نهضة تنموية كبري خاصة في مجال استخراج الثروات المعدنية (الذهب – النحاس – الحديد ....) ولكن استخراج كل هذه الثروات ومن بعدها قيام الصناعات التحويلية والخفيفة والثقيلة يحتاج الي طفرة كبري في مجال الطاقة الكهربائية التي تعتبر الارخص وذات الكفاءة الأعلى والاكثر محافظة علي البئية .

ان وجود الطاقة وتوفرها يشجع المستثمرين (اجانب ومحليين) للاستثمار في السودان في مختلف المجالات سواء ان كان استثمار صناعي او زراعي ولكن لاشك في ان القطاع الصناعي هو الاكثر حاجة للطاقة الكهربائية خاصة في مجال الصناعات الثقيلة وصناعة الحديد والصلب ،وكذلك يشجع المستثمرين الصغار للدخول في مجالات الصناعة الخفيفة (المواد الغذائية ،الملابس ....).

صدر قانون الكهرباء لعام 2002م والذي تم بموجبه فك احتكار الهيئة القومية للكهرباء لصناعة الكهرباء بالسودان بجانب قانون الاستثمار لعام 2001م الذي تشجع علي الدخول في الاستثمار في صناعة الكهرباء كأحدي الدعامات الاساسية للبنية التحتية.

بناء علي رؤيتها المستقبلية بإيصال الامداد الكهربائي الي كل بقاع السودان سعت الهيئة علي تحديث الخطة الطويلة المدي وفقا للمعطيات الجديدة من اكتشاف البترول وزيادة الطلب علي الطاقة الكهربائية كبديل مناسب للطاقات الأخرى لتشمل الخطة الفترة من 2002الي 2022وتغطية 75–80%من السودان بخدمات الكهرباء.

3-1-1 خلفية تاريخية عن مراحل صناعة الكهرباء فى السودان:

عرف السودان صناعة الكهرباء منذ وقت مبكر عام 19.8م حين انشئت شركة النور براسمال احنبى (قطاع خاص) بتركيب مولد سعة (100) واط بتيار مستمر بمنطقة بري. ثم تم توسيع قطاع.

1. قطاع الطاقة الكهربائية في الاقليم والمدن البعيدة مما أدي الي رفع الطاقة الي (500) واط وتعتبر هذة اللبنة الاولي لنشأة صناعة الكهرباء البلد.
2. شركة النور والطاقة الكهربائية 1925م:- [1]

إنشاءت هذة الشركة عام 1925م بعد أن تعاقدت حكومة السودان مع مجموعة من الشركات البريطانية لتطوير الخدمات الأساسية وتشتمل علي :-

1. خدمات الكهرباء
2. خدمات المـــــياة
3. خدمات المواصلات

وبموجب ذلك تم إستبدال وحدات التوليد القديمة بوحدات سعة (300) كيلو واط وتم رصد أول أسم تجاري لخدمات الكهرباء وهو شركة النور كقطاع خاص في هذة الفترة إمتدت خدمات الكهرباء لتصل المدن الرئسية.

سودنة شركة النور والطاقة السودانية بالسودان عام1925م- 1959م

فى عام 1952م اشترت حكومة السودان شركة النور والطاقة الكهربائية مع استمرار الشركة في ادارة المرافق .في عام 1965م تعاقدت الشركة علي تركيب اربعه مولدات بمنطقة برىو(20) ميقا واط وتم تركيب وتشغيل اول مولد في نهاية 1958م ثم تركيب المولد الثاني والثالث ببري .

4.إنشاء الإدارة المركزية للكهرباء والمياه 1960م -1965م

في عام 1960م اصدرت الحكومة قانون تنظيم الكهرباء وبموجبة تم تغير الأسم التجاري من شركة النور الي الإدارة المركزية للكهرباء والمياه وبالتالي القى امور

---

[1] الشركة السودانية للتوليد الحراري ، السجلات والأرشفة (خلقية تاريخية 2008م) ص 11-18

الإدارة والاشراف من شركة النور الي وزارة الاشغال والمرافق العامة وعليه وجهت الحكومة بمد خدمات الكهرباء والمياة للمدن الكبري بالبلاد .وفى عام 1961م تم تركيب المولد الرابع 15) المتعاقد علية فى عام 1956م ففى عام 1962م ادخلت محطة مائية للتوليد المائى بخزان سنار بسعة (15) ميقا واط وربطت بين (سنار- مدنى – الخرطوم) وبالتالي بدأت الخطوة الاولي لإنشاء شبكة النيل الازرق بخط ناقل (10) ك.ف .

وفي عام 1963م بلغت الطاقة المولدة بمولدات الإدارة المركزية حوالي(42) ميقاواط.

وفي عام 1964م أضيفت محطة خشم القربة بسعة(12.6) ميقاواط وعرفت باسم الشبكة الشرقية .[1]

5. في عام 1966م تم تغير الإسم من الإدارة المركزية الي الهيئة المركزية للكهرباء والمياة وتم تكوين مجلس إدارة للهيئة خولة له كافة السلطات التنفيذية والإدارية والمالية برئاسة مدير عام يعينه رأس الدولة بتوجيه من وزير الأشغال علي أن تقوم الهيئة بوضع الخطط والبرامج القومية لتنمية الكهرباء وتقديم المساعدات والإستثمارات للاقاليم .

هيئة المركزية للكهرباء والمياه 1966م- 1971م:-

وفي تلك الفترة اضيفت محطة الروصيرص كأكبر محطة توليد سعة تصميمية (28) ميقاواط وأدخلت وحداتها تباعا ثم تم ربطها بالخرطوم بخط ناقل (220) ك.ف تحت إشراف شركة بريطانية علي ثلاثة مراحل كما شهدت تلك الفترة توسيع الإدارات وزيادة الأعباء الإدارية حيث تم إنشاء نظام موارد المناطق لإدارة خدمات الكهرباء وا/ الهيئة المركزية للكهرباء والمياه 1972م- 1981م :-

تم تشغيل المرحلة الثانية من محطة الروصيرص وفي عام 1976م تم ربط مدينة الفاو بخط ناقل (110) ك.ف من محطة مارنجان الفرعيـــــــة وربط ميناء الشريف بمحطة

[1] الشركة السودانية للتوليد الحراري ، السجلات والأرشفة (خلقية تاريخية 2008م) ص 11-18

سنار التقاطع وخلال الفترة (1973م- 1983م) استمرت الهيئة العامة للكهرباء والمياه علي نفس نمط الهيئة لمياه.

المركزية مع تكـــــوين مجلس الإدارة من 60 عضوا احدهما يختص بالتخطيط والأخر تنفيذي لتمثيل المجالس التنفيذية للمديـــــــرايات.

وفي عام 1981م نظرا للتطور الكبير والنهضة التنموية كانت الطاقة الكهربائية هاجسا مما دفع الدولة للبحث عن قروض ميسرة لسد العجز حيث تمكنت من الحصول علي تمويل لإنشاء محطة بري بطاقة تصميمية بلغت (4.5) ميقا واط ومحطة كهرباء شندي بسعة (4) ميقا واط ومحطة كهرباء عطبرة بسعة (15) ميقا واط [1]

7/ الهيئة القومية للكهرباء:-

في عام 1982م صدر قانون الهيئة القومية للكهرباء وبموجبة تم فصل خدمات الكهرباء عن المياه وفية تم تحديد أغراض الهيئة كما يلي:-

أ/ فصل خدمات الكهرباء عن المياه

ب/ إستغلال موارد الطاقة الكهربائية لتوفير إحتاجات البلاد

/ الإستفادة من التطوير العالمي في مجال صناعة الكهرباء

د/ إشراف الهيئة علي مرافق الكهرباء داخل الشبكة القومية (النيل الأزرق- المنطقة الشرقية) وتحويل خدمات الكهرباء خارج الشبكة القومية للحكومات الولائية . بصدور قانون 1982م تم اختيارالخبره الأجنبية (شركة كهرباء ايرلندا) لتصميم هيكل تنظيمي يلائم وضعها الجديد وتحقيق الأغراض والأهداف الواردة بقانونها .

و/ إدارة اعمال الهيئة القومية للكهرباء علي أساس تجاري يمكنها من تحقيق عائدات سنوية من إستثمارات.

فى عام 1984م واصلت الدولة جهودها لزيادة التوليد الحراري وحصلت علي المزيد من التمويل بإنشاء محطة توليد كهرباء بمنطقة بري (90) ميقا واط .وفي عام 1985 تمت اعادة خدمات كهرباء الولايات الي الهيئة

---

[1] الشركة السودانية للتوليد الحراري ، السجلات والأرشفة (خلقية تاريخية 2008م) ص 11-18

القومية للكهرباء مما تطلب صياغة قانون الكهرباء ليتماشي مع الوضع الجديد.

وفي عام 1995م بلغت الطاقة التصميمية للتوليد بالشبكة نحو (370) ميقاواط من التوليد المائي و(33.08) ميقاواط من التوليد الحراري

بالإضافة الي محطات حرارية خارج الشبكة القومية وقدرها(1.5) ميقاواط.

وفي عام 1996م رتبت الهيئة للتحول بنظام الجودة الشاملة باقامة العديد من الورش والسمنارات والكوراسات داخل وخارج البلاد.

وفي سبتمبر1999م تم البدء في مشروع التطوير العام بين الهيئة وشركة فرنسية (edf) في جميع المجالات الإدارية والمالية والفنية والتجارية والموارد البشرية والتدريب وفى مطلع القرن العشرين (2000م) تم صدور قانون جديد للإستثمار في مجال التوليد الكهربائي بهدف جلب المؤسسات المالية الداخلية والخارجية ف8/ المرحلة الأخيرة 2001م –2006م :- [1]

في عام 2001م تمكنت الهيئة من إضافة محطة توليد بحري عن طريق المولدات الغازية سعة (.5) ميقا واط وبلغت السعة التصميمية للتوليد بالشبكة القومية حتي نهاية 2001م نحو(6.307) ميقاواط من التوليد في مجال توليد الكهرباء(2)

المائي و(5.31) من التوليد الحراري اما المحطات خارج الشبكة في

وفي عام 2..2م صدر قرار جمهورى بالرقم 15 بتاريخ 2..2/8/19م بإنشاء وزارة الكهرباء والت التبعية الإدارية الي للهيئة لوزير الكهرباء واول وزير للكهرباء هو الاستاذ/علي تميم فرتاك وتختص الوزارة بكل ما يتعلق بالطاقة الكهربائية الجديدة والمتجدده وهدفها الاستراتجي تحقيق حاجة البلاد من الكهرباء وفق المعايير والمواصفات العالمية للاستخدامات الصناعية والزراعية والخدمية ثم اعيدت مرة اخري الي وزارة الطاقة والتعدين في قانون الوحدة الوطنية عام 2005م .

بعد حل وهيكلة الهيئة القومية للكهرباء بتاريخ 2010م تم تقسيم قطاع الكهرباء الى اربعة شركات وهى :

---

[1] الشركة السودانية للتوليد الحراري ، السجلات والأرشفة (خلقية تاريخية 2008م) ص 11-18

1- الشركة السودانية للتوزيع .
2- الشركة السودانية للنقل .
3- الشركة السودانية للتوليد المائى .
4- الشركة السودانية للتوليد الحرارى .

وتختص الشركة السودانية للتوليد الحرارى بتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق مشتقات البترول . ولها هيكل تنظيمى يعمل بالمحطات الحرارية المختلفة .

3-1-2نبذة تعريفية عن الشركة السودانية للتوليد الحراري المحدودة :

تأسست الشركة السودانية للتوليد الحراري المحدودة ذات المسئولية المحدودة بالأسهم والقرار الجمهورى رقم **(169)** لسنة **2010م.**

أغراض تأسس الشركة:

- إنتاج وترويج وبيع وتسويق الكهرباء المنتجة من محطات التوليد الحراري.
- تشغيل وإدارة وتطوير وصيانة محطات التوليد الحراري.
- إنشاءمحطات التوليد الحراري والإستثمارفى صناعة وتجارة الماكينات والمعدات والأجهزة المستخدمة في صناعة الكهرباء (تقرير سنوي شركة الكهرباء، 2013م).
- المساهمة في توطين التقانة الحديثة لصناعة الكهرباء وترقية الأداء وبناء القدرات الفنية والبشرية.
- تطوير الكهرباء المنتجة بتقليل تكلفة الإنتاج ورفع كفاءة التشغيل والإستخدام الأمثل للوقود.
- المساهمة في زيادة الدخل القومي من خلال زيادة الإنتاج وتحسين الإنتاجية والمحافظة علي أعلي مستويات الجودة.
- الدخول في مجالات التنمية والإستثمار المرتبطين بالكهرباء والتي يعجز القطاع الخاص منفرداً عن إرتيادها.

- التعاون مع جميع أجهزة الدولة والقطاع الخاص من أجل إنتاج كهرباء نظيفةورخيصةلأغراض التنمية.

3-1-3رأس المال وحصة المساهمين في الشركة:

يبلغ رأس مال الشركة الإسمي مبلغ 1,000,000.00 دولار أمريكي (واحد مليون دولار أمريكي لاغير). وهو مقسم إلي ألف سهم تبلغ قيمة السهم الواحد 1,000 دولار(فقط واحد ألف دولار أمريكي لاغير) مقسمة بين وزارة المالية والإقتصاد والوطني ووزارة والموارد المائية والري و الكهرباء، ويجب علي الشركة أن تقوم بتقييم أصولها كل خمسة سنوات علي الأقل ويجوز لها زيادة راس المال دفعة واحدة أو علي دفعات سواء بإصدار أسهم جديدة أو تحويل المال الإحتيايطي للشركة. والجدول أدناه يوضح حصة المساهمين.

جدول رقم(3-1-1) يوضح حصة المساهمين في الشركة:

المساهمين	عدد الأسهم	النسبة
وزارة المالية و الإقتصاد الوطني	**550**	**%55**
وزارة الموارد المائية و الري الكهرباء	450	%45

3-1-4مراحل التطور التاريخي للتوليد الحراري بالسودان:

عرف السودان توليد الطاقة الكهربائية في العام 1908م بتركيب أول مولد بسعة100ك واط من شركة (English Electric) بمحطة توليد كهرباء بري الحرارية ورفعت السعة الإنتاجية بها الي 3000 كيلوواط بحلول العام 1925م منها أربعة مولدات تعمل بالطاقة البخارية كأول وحدات توليد تعمل بالطاقة البخارية بالسودان.

وفي العام 1954م تم إنشاء محطة توليد كهرباء بورتسودان (A) بعدد خمسة مولدات بسعة إجمالية 2.4 ميقاواط.

وبحلول العام **1961م** تم إنشاء محطة توليد بورتسودان**(B)** بسعة إجمالية **1.1** ميقا واط.

وفي العام **1968م** بدأت مسيرة إستخدام الغاز في التوليد الحراري للطاقة الكهربائية بمحطة بوتسودان (C) بسعة إنتاجية إجمالية قدرها **2.4** ميقاواط.

ومن ثم جات مرحلة الثمانينات (1980م) وفيها تطور التوليد الحراري بشكل ملحوظ حيث تمت إضافة العديد من الوحدات الإنتاجية وإنشاء الكثير من المحطات في مختلف مدن السودان (عطبرة، القربة، شندي، نيالا، الجنينة، كسلا،...ألخ) عن طريق شركات مختلفة (فرنسية، دنماركية، إيطالية، أمريكية، برطانية،...إلخ) حيث بلغ إجمالي االقدرة المركبة عن طريق التوليد الحراري بنهاية العقد 218.12 ميغاواط.ومن ثم جاءت مرحلة التسعينيات وخلالها تطور التوليد بنفس نمط المرحلة التي سبقتها أو أكثر.

حيث تم إنشاء واحدة من أهم محطات التوليد الحراري وهي محطة بحري الحرارية (الشهيد د.محمود شريف) ومحطات أخري بكل من حلفا ودنقلا وغيرها بالإضافة إلي رفع السعة الإنتاجية بعدد من محطات التوليد القديمة من خلال إضافة مولدات بسعات إنتاجية أكبر عن طريق شركات هولندية، فرنسية، وإنجليزية، مما أدي إلي إرتفاع الطاقة المنتجة بشكل ملحوظ في تلك الفترة حتي وصل إجمالي القدرات المركبة خلال عقد التسعينيات إلي 280.7 ميغاواط.

وفي الألفية الثانية شهد قطاع التوليد الحراري تطوراً كبيراً وهاماً فمع إزدياد مشروعات التنمية والإهتمام بالصناعة والزراعة والطفره العمرانية الهائلة كانت الحاجة للطاقة الكهربائية متنامية بشكل متسارع وقابل هذة الحاجة تطور كبير في النوعية والكمية من التوليد الحراري فتمت إضافة عدد كبير من المولدات مختلفة الأنواع والسعات في المحطات القائمة مثل (عطبرة، القربة، شندي، نيالا، الجنينة، كسلا،بورتسودان،...ألخ) وإنشاء عدد آخر من محطات التوليد في كل من (كريمة،دنقلا، أم روابه، النهود، الأبيض،كادوقلي، جوبا، ملكال، الفاشر، الضعين، ...ألخ) مما أدي إلي تغطية الطلب من الطاقة في تلك الفترة بكفاءة عالية، ثم تم إنشاء أول وأكبر محطات التوليد الحراري بالسودان التي تعمل بنظام الدورة المزدوجة (محطة توليد كهرباء قري (1) حيث تستخدم نوعان من الوقود في التشغيل وهما:

1- الجازولين.

2- الغاز البترولي المسال.

وفي العام **2007** تمت إضافة آخر وحدتين تعمل بالغاز البترولي بمحطة كهرباء قري**(2)** وفي العام **2010**م تم إفتتاح محطة كهرباء قري **(4)** والتي تعمل بالفحم البترولي.

3-1-5محطات التوليد ذات السعة الكبيرة بالشركة السودانية للتوليد الحراري:

تمتلك الشركة السودانية للتوليد الحراري عدد 14 محطة توليد موزعة علي معظم ولايات السودان .ونسبة لكثرة عددها والمعلومات عنها سوف نقوم بإستعراض أكبر ثلاثة محطات بالشركة بتقديم معلومات عامة عنها وسوف نقوم بحصر عددي آخر للمحطات الصغيرة لاحقاً.

أ-محطة توليد كهرباء الشهيد محمود شريف:

تقع المحطة شرق المنطقة الصناعية بالخرطوم بحري وتم إختيار الموقع للأسباب التالية:

قربها من مناطق الاستهلاك الكبرى للطاقة الكهربائية، قربها من السكة حديد والطرق البرية الأمر الذي يؤدى إلى سهولة وصول مواد التشغيل ، قربها من محطات التوزيع والنقل بالاضافة لقربها من مصدر المياه (النيل الأزرق).

وبدأالعمل في المرحلة الأولي في1981م وتتكون من وحدتين بخاريتين سعة الواحدة ثلاثين ميغاوات،وكانت عبارة عن منحة من الحكومه البريطانية (هيئة التنمية البريطانية لماوراء البحار).

وقد تم افتتاح المرحلة الأولى في3ديسمبر1985م على يد صاحبة السمو الملكي الأميرة آن كهدية من شعب المملكة المتحدة للشعب السوداني وقد كانت تمثل20%من جملة القدرة المركبة في الشبكة القومية وقتها.

وفي العام 1988م بدء تنفيذ المرحلة الثانية بتمويل من البنك الدولي وبنك التنمية الأفريقي والحكومة اليابانية والحكومة الفرنسية، وقد كانت التكلفة الكلية (106مليون دولار)مكون أجنبي و(160 مليون جنيه سوداني)مكون محلى وتم افتتاحه ذه المرحلة في18يوليو 1994 م.

وفي الحادي عشر من نوفمبر 2006 م تم توقيع عقد إنشاء المرحلة الثالثة بتمويل من حكومة الصين ونفذتة شركة CMEC الصينية وبلغت التكلفة الكلية للمشروع (175 مليون دولار) ، منها 95%مكون أجنبي و5%مكون محلي (حكومة السودان) وتم إفتتاحها في مارس 2011م.

ب-مجمع محطات كهرباء قري 1 ،2 ،4

يقع مجمع محطات كهرباء قرى1،2،4 جنوب شرق مصفاة الخرطوم على بعد22كيلومتر من مدينة الجيلى وتبعد عن طريق الخرطوم شندي بحوالى 6 كيلومتر وتم إختيار هذا الموقع لتسهيل تمديد شبكة الكهرباء لشمال السودان وقرب الموقع من مصفاة الخرطوم ليسهل امدادها بالوقود.

بدأ العمل في مجمع المحطات بإنشاء محطة قري(1) في العام 2004م وفي العام 2005م تم إنشاء محطة قري (2) 2005م ونظراً للطلب المتزايد علي الطاقة تم بدء العمل فى إنشاء محطة قرى (4) فى العام 2006بواسطة شركة CMECالصينية وأكتمل المشروع بدخول التوربينة البخارية الأخيرة فى شهر ديسمبر من العام2010م.

ج-محطة توليد كهرباء أم دباكر (كوستي):

تقع المحطة علي بعد 6 كيلو مترات شرق عاصمة ولاية النيل الابيض (ربك) في الطريق الذي يربط بين ربك – سنار حيث تتوسط مشروعي شركة سكر كنانة وشركة سكر عسلاية.

وتعتبر محطة توليد كهرباء أم دباكر من أكبر محطات التوليد الحراري بالسودان الآن حيث تمد الشبكة القومية ب (500 ميغاواط).

وعلي ضوء التوسع والتمدد الذي شهدته شبكات الكهرباء فقد وقع الإختيار من ناحية فنية ونظرة تنموية علي منطقة أم دباكر (بالنيل الأبيض) لإنشاء محطة توليد كوستي، وتقع محطة توليد أم دباكر (كوستي) في منطقة مشروعات زراعية ومصانع إنتاج السكر ومحطات تتبع لشركات النفط ومصانع أسمنت وترتبط بالشكبة القومية للكهرباء عن طريق ثلاث خطوط نقل بجهد عالي(**220**) كيلوفولت، وهي خط نقل جبل الأوليا الخرطوم، خط ربك دولة جنوب السودان، خط النيل الأبيض شمال كردفان ودارفور الكبرى (كل ولايات دارفور) مما ساهم في **الآتي:**

- إستغلال الطاقة الكهربائية المتوفرة بالمنطقة حيث تقع المحطة علي بعد **10** كليو مترات من الخط الناقل للنفط.
- تمديد الشبكة القومية للكهرباء إلي كل ولايات دارفور.
- المساهمة في تنمية وتطوير ولاية النيل الابيض.

وقد بلغت التكلفة الكلية للمشروع **457,500,000** دولار (فقط أربعمائة وسبعة وخمسون مليون وخمسمائة ألف دولار) وتم التمويل بقرض من الحكومية الهندية بمبلغ **(350,000,000)** (ثلاثمائة وخمسون مليون دولار) وقامت حكومة السودان بدفع مبلغ **107,000,000**مليون دولار وقد نفذ المشروع بواسطة شركة بهارات الهندية BHL حيث تولت الشركة جميع الاعمال بالمشروع وحتي توريد الأجزاء المتعلقة بالمشروع.

وقد بدأ دخول وحدات المحطة تباعاً من العام **2013م** وتم دخول آخر وحدة في نهاية مارس من العام **2015م**.

3-1-6أبرز فوائد وإسهامات المحطة:

منذ البدء في تنفيذ المحطة كان المجتمع المحلي أحد أهم أوليات الإدارة العليا بالشركة السودانية للتوليد الحراري، حيث قامت الشركة بالأتي:

- أنارة قري أم دباكر (أولاد محمد نور، الحسنات، المحمدية، المغاوير)
- إجلاس لعدد من مدارس المنطقة من الاخشاب والحديد المتبقي من المشروع.
- مد قري أم دباكر بخطوط مياه نقية من المحطة وإنشاء صهاريج ومحطة تنقية وخطوط مياه.
- إنشاء طريق ربط بين قري أم دباكر بالطرق الرئيسة مماساهم في تسهيل الحركة.

جدول رقم (3-1-2)

يوضح محطات التوليد ذات السعة الكبيرة بالشركة السودانية للتوليد الحراري:

م	المحطة	عدد الوحدات (الماكينات)	القدرة المركبة بالمقاواط
1	محطة الشهيد د/ محمود شريف	**6**	**380**
2	محطة قري 1 & 2	**12**	**469**
3	محطة قري 4	**2**	**110**
4	محطة أم دباكر	**4**	**500**

المصدر: تقرير الأداء السنوي للشركة للعام 2015

3-1-7محطات الديزل بالشركة السودانية للتوليد الحراري:

نظراً للعدد الكبير لهذه المحطات و مراحل إنشائها سوف نقوم هنا بحصر عددي فقط لهذه المحطات وفق الجدول أدناه.

جدول رقم (3-1-3)

يوضح محطات التوليد ذات السعة الصغيرة بالشركة السودانية للتوليد الحراري:

م	المحطة	عدد الوحدات (الماكينات)	القدرة المركبة بالمقاواط
1	محطات بورتسودان	**32**	**44.8**
2	محطة توليد نيالا	**20**	**33.5**
3	محطة توليد الفاشر	**15**	**22.1**
4	محطة توليد الأبيض	**4**	**12.7**
5	محطة توليد النهود	**6**	**6.4**
6	محطة توليد الجنينة	**5**	**10.4**
7	محطة توليد الضعين	**6**	**7.4**
8	محطة توليد كادوقلي	**6**	**6**
9	محطة توليد الفولة	**4**	**4**
10	محطة توليد زالنجي	**4**	**4**

المصدر: تقرير الأداء السنوي للشركة للعام 2015م

المبحث الثاني : مشروعات تحت التشييد

إن الحاجة الي الطاقة لا تتناقص و لا تتوقف بل تتزايذ كل يوم نتيجة للتحول الكبير في حياة الإنسان عامة والطفرة الهائلة فيها، والنمو الذي تشهده القطاعات الإقتصادية والزراعية في السودان خاصة.

لذلك كان لزاماً علي الشركة التفكير في المستقبل وإمتلاك رؤية تمكنها من التطور والإزدهار والقدرة علي مقابلة الطلب المستقبلي المتسارع ، وقد بدأت الشركة الإعداد لهذا من خلال مجموعة من المشروعات تحت التنفيذ وآخري تحت الدراسة والتخطيط وهنا مقتطفات من هذة المشروعات

3-2-1مشروع قري 3 (250 ميقاواط):

الموقع مجمع محطات قري ،الوقود المستخدم الغاز الطبيعي ، نوع التوليد دورة مركبة ، عدد الوحدات وحدة واحدة بقدرة مركبة 250 ميقاواط و يهدف المشروع إلى ترفيع محطة قري 3 إبتداءاً من يناير 2020 بقدرة قدرها 250ميقاواط .

3-2-2مشروع كهرباء البحر الأحمر (600 ميقاواط):

يقع المشروع في ولاية البحر الأحمر ، نوع التوليد بخاري ، نوع الوقود فحم حجري ، عدد الوحدات وحدتين بقدرة مكبة 300 ميقاواط لكل وحدة ، قسم المشروع إلى مرحلتين **كالاتي:**

- دخول محطة البحر الأحمر إبتداءاً من يونيو 2023 بقدرة قدرها 300 ميقاواط .
- دخول محطة البحر الأحمر إبتداءاً من يونيو 2024 بقدرة قدرها 300 ميقاواط .

3-2-3مشروع كهرباء بورتسودان (1500 ميقاواط):

يقع المشروع في مدينة بورتسودان نوع التوليد دورة مركبة ، نوع الوقود الغاز الطبيعي ، عدد الوحدات 4 وحدات بقدرة مركبة 375 ميقاواط لكل وحدة ، إبتدأ المشروع في العام 2012 ، تم إختيار الإستشاري و تم تسليمة موقع العمل ، وقد تم الإنتهاء من دراسة الجدوى الإقتصادية كما تم تحديث الدراسة البئية و لم يتم البدء في دراسة الجدوى المعدلة ، بدأ العمل في دراسة التربة و قد قسمت مراحل المشروع على النحو التالي :-

- مخطط ترفيع محطة بورتسودان إبتداءاً من يناير 2020م بقدرة 187ميقاواط.
- مخطط إكمال دخول محطة بورتسودان إبتداءاً من شهر يناير 2021 بقدرة 340 ميقاواط.
- مخطط ترفيع محطة بورتسودان إبتداءاً من شهر يناير 2023 بقدرة 187ميقاواط .
- مخطط دخول محطة بورتسودان إبتداءاً من شهر يناير 2024 بقدرة 340 ميقاواط.
- مخطط اكمال دخول محطة بورتسودان إبتداءاً من شهر يناير 2026 بقدرة 187ميقاواط.

3-2-4مشروع الباقير (750 ميقاواط):

الموقع الخرطوم منطقة الباقير ، نوع التوليد بخاري ، نوع الوقود المستخدم الخام البترولي ، عدد الوحدات 3 وحدات بقدرة مركبة 250 ميقاواط لكل وحدة قسم المشروع إلى مرحلتين :-

- مخطط دخول محطة الباقير المرحلة الاولى إبتداءاً من شهر يونيو 2018 بقدرة 500 ميقاواط.
- مخطط ترفيع محطة الباقير إبتداءاً من شهر يناير 2021 بقدرة 250 ميقاواط.

3-2-5 إمتداد محطة أم دباكر (1000 ميقاواط) :

الموقع محطة أم دباكر و لاية النيل الأبيض ، نوع التوليد بخاري ، الوقود الثقيل هو الوقود المستخدم للتوليد ، عدد الوحدات 4 بقدرة مركبة 250 ميقاواط لكل وحدة قسمت مراحل المشروع **كمايلي:**

- مخطط دخول إمتداد محطة كوستي إبتداءاً من شهر يناير2022 بقدرة500ميقاواط.
- مخطط دخول إمتداد محطة كوستي إبتداءاً من شهر يناير2023 بقدرة500ميقاواط.

3-2-6 مشروع كهرباء ولايات دارفور الكبرى (150 ميقاواط) :

نوع التوليد وحدات الديزل كما أن الديزل هو الوقود المستخدم ، و قد تم توزيع هذا المشروع على المدن التالية نيالا 50 ميقاواط ، الفاشر 40 ميقاواط ، الضعين 30 ميقاواط ، الجنينة 20 ميقاواط و زالنجي 10 ميقاواط يشتمل المشروع على مرحلتين **كالآتي :-**

- مخطط دخول محطات دارفور الكبري إبتداءاً من يناير2018 بقدرة 100 ميقاواط.
- مخطط دخول محطات دارفور الكبري إبتداءاً من أبريل 2019 بقدرة 50 ميقاواط.

ثانيا : مجال التوزيع : تعاقدت الهيئة علي عدد 34 محطة توزيع مع عدة شركات واكتمل انشاء 19 محطات اساسية منها بانحاء العاصمة المختلفة علي جهد 11/33كيلو فولت بسعة كلية 380 ميقا فولت امبير كما تم انشاء عدد من الشبكات الداخلية بكل مدن السودان . كما تسعي الي تمديد شبكات التوزيع علي نطاق الشبكة القومية .

ثالثا : المجال الاداري : اعادة هيكلة الهيئة وترشيد العمالة وذلك بالتحول الي ايجاد الخدمات غير الاساسية في صناعة الكهرباء بدلا من القيام بها وادخال الحاسوب في جميع النظم الفنية والحسابية والتخزينية والقوي العاملة والمبيعات والعمل بنظام الجودة الشاملة مما اتاح للهيئة القومية للكهرباء الحصول علي شهادة الجودة العالمية (ISO (2000/9001) ومنحت وسام الانجاز من رئاسة الجمهورية وقد بدء السير في طريق الجودة الشاملة منذ العام 1996.

3-2-7 نبذة تعريفية عن الشركة السودانية للتوليد المائي والطاقات المتجددة:

انشئت الشركة في الثامن والعشرون من يونيو2010م بعد تحويل الهيئة القومية للكهرباء لشركات وكانت تضم محطات توليد سنار وخشم القربة والروصيرص وجبل اولياء ثم ضمت لها الخزانات التابعة للمحطات اعلاه في العام 2014م وفي بداية العام 2017م تم دمج شركة كهرباء سد مروي والشركة السودانية للتوليد المائي ومحطة توليد اعالي عطبرة وستيت تحت مسمي الشركة السودانية للتوليد المائي ،وفي عام 2018م تم ضم الادارة العامة للطاقات المتجددة للشركة ليصبح المسمي الجديد الشركة السودانية للتوليد المائي والطاقات المتجددة المحدودة (SHGREC) .

أ-الرؤية:

الريادة اقليميا في مجال توليد الكهرباء من المصادر المائية والمتجددة بحلول 2023.

ب-الرسالة :

تلتزم بتزويد عملائها بالطاقة الكهربائية المستقرة باقل تكلفة بعاملين مدربين ومميزين مع تطوير شراكة المنفعة بالثقة والتعاون مع الجهات المهتمة (تقرير سنوي شركة التوليدالمائي للكهرباء، 2018م).

ج- الاغراض التي انشئت من اجلها الشركة :

ادارة سدود (مروي –الرصيرص –سنار –خشم القربة –اعالي عطبرة وستيت – جبل اولياء)

انتاج الطاقة من محطات التوليد المائي من هذه السدود، وتشغيل وتطوير وصيانة السدود،ادارة وتطوير الكهرباء المنتجة من السدود، زيادة الدخل القومي من خلال زيادة الانتاج وتحسين الانتاجية والمحافظة علي اعلي مستويات الجودة.

الحفاظ علي البيئة بانتاج كهرباء نظيفة وبكفائة عالية ، العمل في مجالات التنمية والاستثمار المرتبطة بالكهرباء والتي يعجز القطاع الخاص منفردا عن ارتياده .

التعاون مع جميع اجهزة الدولة والقطاع الخاص من اجل انتاج كهرباء نظيفة ورخيصة لاغراض البناء والتنمية .

انشاء وتشغيل محطات توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة.

النظام الاداري:

تدار الشركة السودانية للتوليد المائي والطاقات المتجددة بنظام الجودة حيث حازت الشركة علي شهادة نظام ايزو2008/9001منز عام 2012 كما حازت علي شهادات نظم البيئة والسلامة والصحة المهنية في ابريل 2015 ومن ثم تم دمج النظم الثلاث في النظام الاداري المتكامل (IMS)، والجدير بالزكر ان شركة BSI المعهد البريطاني للمقاييس هو الجهة المانحة لشهادات النظام الاداري المتكامل للشركة .

تستخدم الشركة نظام تخطيط موارد المؤسسة وادارتها (ERP) في تنفيز كافة المعاملات المالية والادارية وادارة الموارد البشرية وتخطيطها.

بالاضافة للانظمة الفنية مثل (نظام الصيانة الحاسوبي)(CMMS) وانظمة التوليد وبعض الانظمة التي تستخدم في تسجيل وتحليل بيانات مناسيب المياه في البحيرات والسدود المختلفة.

3-2-8 محطات التوليد:

تتكون الشركة السودانية للتوليد المائي والطاقات المتجددة من خزانات ومحطات توليد سنار وخشم القربة والروصيرص وجبل اولياء ومروي واعالي عطبرة وستيت بالاضافة الي مشروعات الطاقة الشمسية (قيد الانشاء) ورئاسة الشركة بشارع الجامعة بمدينة الخرطوم.

في الفقرات التالية سنلقي الضوء علي خزانات ومحطات التوليد التابعة للشركة بشي من التفصيل:

أ- خزان سنار:

سد حجري يقع علي النيل الازرق علي بعد حوالي 300كلم جنوب الخرطوم يبلغ طول السد من الضفة الشرقية الي الضفة الغربية 3025متر واقصي ارتفاع له 40متر. قامت شركة اجنبية بتشييد الجزء الاول من الخزان بالاشتراك مع الشركة السودانية للتشييد، واكملت العمل في عام 1925م وتم الافتتاح في يناير 1926م رسميا.

يكتسب التوليد المائي من محطة توليد سنار اهمية تاريخية ورمزية لبداية التوليد المائي في البلاد وهذا وقد ساهم توليد سنار مساهمة كبيرة ومقدرة في دفع عجلة التنمية بالبلاد حيث ساعد في توطين زراعة القطن ودعم مشاريع الجزيرة والمناقل والسوكي وقيام صناعة السكر في منطقة غرب سنار.

ظلت ماكينات محطة توليد سنار تدور لاكثر من نصف قرن من الزمان (1962-2017) حيث فاقت العمر الافتراضي لها والزي قدر له خمسون عاما (بمعدل اهلاك سنوي 2%وعلي مدي 50عام أي منز 2012كان من المفترض ان تتوقف ولكن الملفت للنظر انها مازالت تعمل بكفاءة قد تصل الي 90%فيما يشبه الاعجاز في ظاهرة فريدة تحتاج للدراسة.

يوجد بمحطة توليد سنار الاتي :

- عدد اثنين مولد كهربائي KVA EACHk
- 134.4R.P.M9400
- عدد اثنين محول كهربائي KV110/11
- عدد اثنين توربينة طراز كابلات H.P EACH10600.

رؤية مستقبلية لمحطة توليد سنار :

تجري الان الدراسة لتاهيل ورفع طاقة ماكنات توليد محطة سنار بواسطة الخبير الالماني لامير تحت اشراف الشركة السودانية للتوليد المائي وسوف تكتمل الدراسة في النصف الثاني من هذا العام ،ومن ثم تبدا اجراءات تنفيذ المشروع (تقرير سنوي ، شركة التوليد المائي، 2017م).

ب- محطة الروصيرص:

هو سد كهرومائي خرساني في عام 1952م كلفت الحكومة السودانية شركة سير الكسندر جيب وشركاه الاستشارية البريطانية باجراء استطلاعات واعداد بحوث ودراسة جدوي لانشاء سد خرساني يسع علي الاقل لتخزين مليار متر مكعب من المياه بمنطقة الدمازين .

بدا العمل في تنفيذ المشروع عام 1962م وتم الانتهاء من المرحلة الاولي عام 1966م تم فيها تركيب ثلاث ماكينات سعة الواحدة30ميقاواط وفي عام 1979م تم تركيب الوحدة الرابعة بسعة 40 ميقاواط. وفي عام1984م تم تركيب وتشغيل الماكينتين الخامسة والسادسة بسعة 40ميقاواط لكل .وفي عام 1989م تم تركيب الماكينة السابعة بقدرة 40ميقاواط.

تم تكبير الوحدات (1.2.3) من 30 ميقاواط لتصير 40 ميقاواط في الفترة من 1991–1992 لتصير السعة الاجمالية المركبة للمحطة 280ميقاواط.

محطة توليد الروصيرص من المحطات الهامة في السودان ظلت منز انشائها تمثل العمود الفقري للشبكة القومية ولها دور مؤثر في توفير الكهرباء النظيفة والرخيصة لكثير من مشاريع التنمية بالبلاد خاصة في عهد ازمة الطاقة في سبعينيات وثمانينات القرن الماضي .ومازالت من المحطات الهامة فهي الثانية من حيث الانتاج المائي بعد محطة توليد مروي. لزلك جات فكرة التعلية للسد.

تعلية السد في ابريل 2008،وتعلية السد في الواقع هي تشييد امتداد جديد للسد القديم يبلغ طوله حوالي 25كيلو متر مما جعل سد الروصيرص اطول سد من نوعه (للري وتوليد الطاقة الكهربائية المائية) في العالم حتي الان مع رفع جسم السد لعشرة امتار اضافية .

تمت التعلية في يناير /كانون الثاني 2013م بسعة تخزينية للسد الي 7.4مليار متر مكعب مما سيؤدي الي زيادة طاقة التوليد الكهربائي بنسبة 50% لتصل الي 1800ميقاواط ،وزيادة الاراضي الزراعية وشملت التعلية اعادة توطين السكان المتاثرين وتشييد قري جديدة لاستيعابهم .

تتكون محطة توليد الرصيرص من الاتي :

1. صالة الماكينات وتحوي سبعة وحدات توليد من نوع كابلات توربين.
2. بحيرة الخزان وبها اليات ازالة الاطماء من امام مداخل التوربينات .
3. وحدة عمليات راس الخزان وهي مسؤولة عن ابواب صيانة الوحدات ونظافة مداخل التوربينات.
4. غرفة التحكم وهي الغرفة التي يتم منها تشغيل الوحدات ومراقبة ادائها.
5. محولات الضغط العالي وهي اربعة محولات .
6. ورش الصيانة وهي علي نوعين ورشة لمعدات الميكانيكا واخري لمعدات الكهرباء.

ج- خزان جبل اولياء:

انشي في عام 1937ظل تحت الاشراف الفني والاداري للحكومة المصرية التي قامت ببنائه في السودان حتي تحفظ حقها في مياه النيل .وتم تسليمه للحكومة السودانية في عام 1977م .

يعمل السد بقدرة اجمالية مركبة تبلغ 30.4ميقاواط، وقد تم تطبيق التكنولوجيا الحديثة LOW HEAD TURBINEوالتي تستفيد من اقل فرق بين مستوي الماء امام وخلف الخزان وهي ثالث تجربة في العالم من نوعها هذا وقد اكتمل المشروع ودخلت المحطة بصورة كاملة منز العام 2007م.

د-التوليد بمحطة توليد خشم القربة :

بقع علي نهر عطبرة تم افتتاحه في العام 1964م.يحتوي علي نوعين من التوليد هما:

1. التوليد المائي يتمثل في الكابلن وعددها اثنين والطلمبات التوربينية وعددها ثلاثة.
2. التوليد الحراري يتمثل في اربعة مولدات ديزل (حاليا انخفض عدد الوحدات العاملة الي وحدتين فقط والان اوقف تشغيلها منذ بداية العام 2011م).

الطاقة التوليدية للخزان ما يعادل 10.6مقاواط ويعمل في الفترة من شهر يونيو حتي شهر ديسمبر وذلك لارتباط التوليد بها بوجود مياه واردة في البحيرة اما الان ونسبة لتشييد خزان تقسي في دولة اثيوبيا فالتوليد مستمر طيلة العام عدا ايام غسيل الخزان (ثلاثة ايام خلال الاسبوع الثاني من شهر اغسطس معتمدا علي كمية تدفق مياه نهر عطبرة .

هـ – محطة توليد سد مروي:

هو سد كهرومائي يقع علي مجري نهر النيل عند جزيرة مروي علي بعد 350كيلو متر من الخرطوم. اكتمل بناءه في 3مارس 2009،ويبلغ طوله 9.2 ك م وارتفاعه يصل 67متر .سد مروي اكبر ضمانة للحفاظ علي حصة السودان حسب اتفاقية مياه النيل بل ساعد علي الاستقرار في الامداد الكهربائي بصورة كبيرة حيث ينتج السد طاقة بقدرة 1.250ميغاواط.

كما يتم استخدام تقنيات حديثة في التوليد مثل المحطة المعزولة بالغاز والتي صممت للحماية والتشغيل في بيئة عرفت بشدة الحرارة والعواصف الترابية.

و– مجمع سدي اعالي عطبرة وستيت :

عبارة عن سدين ترابيين كهرومائيين بنواة طينية وبحيرة تخزين مشتركة .عند اكتمال المشروع من المفترض ان تساهم محطة التوليد بالمجمع ب 320ميغاواط في الشبكة القومية هذا وقد اكتملت الوحدة الاولي بقدرة 80ميقاواط وسوف تدخل باقي الوحدات تباعا لتكون اضافة كبيرة للشركة .

3-2-9 المشاريع المستمرة خلال العام 2018:

التي من المتوقع ان تكون اضافة كبيرة ومساهمة في استقرار المد الكهربائي:

1. تنفيذ مشروعات في مجال التوليد بالطاقات المتجددة:
   - محطة الطاقة الشمسية بالفاشر.

- محطة الطاقة الشمسية بالضعين .

وهي تمثل 30وتم انجاز 27%.

2. توفير كل الاسبيرات لكل وحدات التوليد نسبة الانجاز 100%.
3. ترفيع محطة الروصيرص من 280الي 462ميغاو.

الفصل الرابع

بناء النموذج لا نتاج الكهرباء في السودان

المبحث الاول : تعريف النموذج

المبحث الثاني : اختبار وتقدير النموذج لدالة انتاج الكهرباء

المبحث الأول: تعريف النموذج

من اجل الوصول الي حياة اقتصادية مستقرة سعي علم الاقتصاد لتوزيع الموارد الاقتصادية بصورة تساهم في اشباع الحاجات الانسانية المتعددة كذلك سعي الانسان الي الاستفادة من مختلف العلوم والمعارف الانسانية ودمجها في بعض فروع المعرفة ومن ذلك علم الاقتصاد القياسي .وعلي الرغم من ان النظرية الاقتصادية لا تكفي وحدها لتحقيق الغايات ولكن هذا لا يعني انها غير ضرورية فهي توفر افتراضات محدودة واستنتاجات منطقية عن الواقع ،الا ان هذه الاستنتاجات تبقي مجرد تنظير لا يمكن قبوله الا بعد اختبار النظرية الاقتصادية ومواجهتها بالواقع وهو اسلوب القياس[18]ويمكن ان تكون نقطة انطلاقة مناسبة للبحث العلمي التطبيقي ان مهمة الاقتصاد القياسي هي اختبار الفرضيات للتأكد من صحتها وبهذه الطريقة يمكن ان تأخذ النظرية الاقتصادية محتوي عملي تطبيقي من خلال العلاقات الاقتصادية واختبارها عن طريق بعض النماذج الاقتصادية المختلفة والتي تتمثل في معادلة واحدة او مجموعة من المعادلات التي تشرح التركيب الهيكلي لقطاع معين او للاقتصاد القومي ككل ،وذلك بالاستعانة ببعض الادوات الرياضية والاحصائية بشكل رقمي.

4-1-1 أولاً: تاريخ بناء النماذج:

أول محاولة للنمذجة القياسية كانت في عام 1937م وهو نموذج Tinbergen في الاقتصاد الهولندي الذي بني على النظرية الكنزية، وطور بعد ذلك في الولايات المتحدة الأمريكية على يد كل من Klein and GoldbergerوأعمالWharton، وبعد ذلك انتشرت النموذجة في أروبا الغربية وبعدها إلى أنحاء العالم، وبحلول عام 1992م كان هنالك أكثر من 3000 نموذج يستخدم للدراسات الاقتصادية.[19]

---

[18]بسام يونس ابراهيم واخرون ،2002م مرجع سبق ذكره.

[19]اسماعيل السيوفي ، مشاكل الاقتصاد القياسي الاستشراف والاختبارات والقياس ، المملكة العربية السعودية،2006م .

4-1-2 ثانياً: تفسير النموذج الاقتصادي وخصائصه:

يعرف النموذج الاقتصادي بأنه مجموعة من العلاقات الاقتصادية التي توضع عادة بصيغ رياضية تسمى المعادلات (أو مجموعة من المعادلات)، التي تشرح سلوكية أو ميكانيكية هذه العلاقات التي تبين عمل اقتصاد ما أو قطاع معين، ويطلق عليها المعادلات الهيكلية والنموذج الاقتصادي هو صورة مبسطة تمثل النشاط الاقتصادي للبلد او للقطاع خلال فترة زمنية معينة في شكل رموز وقيم عددية.[20]

ويتضح من التعريف السابق

1. النموذج وسيلة لتمثيل ظاهرة معينة بهدف تحليلها أو التنبؤ بها والسيطرة عليها.
2. الغرض من النموذج تسهيل وصف طبيعة تلك العلاقات بصورة خالية من التفاصيل والتعقيدات وممثلة للواقع.
3. النموذج لا يعكس الواقع الاقتصادي وإنما يعطي صورة مقربة ومهما كبرت فهي ليست حقيقية وإنما صورة تقريبية.

4-1-3 ثالثاً: خصائص جودة النموذج القياسي

1. المطابقة للنظرية الاقتصادية: بحيث يصف الظاهرة الاقتصادية بشكل صحيح.
2. القدرة على التفسير :أي قدرة النموذج على توضيح المشاهدات الواقعية بشكل يكون متناسقاً مع السلوك الفعلي للمتغيرات الاقتصادية التي تحدد العلاقة بين هذه المتغيرات.
3. دقة تقديرات المعالم :إذ أن هذه التقديرات يجب ان تكون افضل تقريب للمعالم الحقيقية وهذه الدقة تأتي من اتصاف هذه التقديرات بصفة مرغوبة يحددها الاقتصاد مثل عدم التحيز والاتساق والكفاءة.
4. قدرة النموذج الاقتصادي على التنبؤ: بحيث يعطي تنبؤات مرضية للقيم المستقبلية للمتغيرات التابعة.

---

[20] د:عزالدين مالك ، مبادي الاقتصاد (سلسلة كتاب الجامعة) ، مروة للطباعة والنشر الخرطوم، 1999م.

5. خاصية البساطة فالنموذج الاقتصادي يجب أن يبرز العلاقات الاقتصادية بأقصى حد ممكن من البساطة كلما قل عدد المعادلات وكان شكلها الرياضي بأقصى حد ممكن من البساطة كلما كان النموذج الاقتصادي أفضل من غيره، شريطة ألا يكون ذلك على حساب الدقة في التقدير.

4-1-4 رابعاً: توصيف النموذج القياسي للدراسة الحالية

اولاً: تصنيف متغيرات النموذج المتغيرات الداخلية: هي المتغيرات التي تتحدد قيمتها عن طريق النموذج أي بواسطة تقدير معلمات النموذج، بعد معرفة قيم المعلمات وقيم المتغيرات الخارجية ولها مسميات أخرى هي المتغيرات التابعة أو المتغيرات غير المفسرة وفي هذه الدراسة تتمثل المتغير الداخلي في متغير الكمية المنتجة من الكهرباء .

1. **المتغيرات الخارجية:** هي المتغيرات التي لا تتحدد قيمتها عن طريق النموذج وإنما تتحدد بعوامل خارجة عن النموذج، وفي بعض الأحيان تتحدد قيمتها عن طريق نموذج آخر مختلف عن النموذج الأصلي، وتسمي بالمتغيرات التوضيحية التفسيرية والخارجية المستقلة وفي هذه الدراسة تتمثل المتغيرات الخارجية في (راس المال المستخدم في العملية الانتاجية–العمالة) .

وعليه يتضمن النموذج المقترح وفقا لمنطق النظرية الاقتصادية لدالة انتاج الكهرباء في السودان من المتغيرات التالية :

- الانتاج : يعني تحويل الاشياء من صورتها لصور اخري تكون اكثر قدرة علي الاشباع. يرمز للإنتاج بالرمز(Q).
- راس المال : هو احد عناصر الانتاج واهمها مع تعقد الحياة الاقتصادية فهو يساعد في الانتاج . ويرمز له بالرمز(K).
- العمالة : يطلق عليها العنصر البشري وهو جميع المجهودات البدنية والذهنية التي يبذلها الانسان لتحقيق المنافع او زيادتها. ويرمز بالرمز(L).

5-1-4 خامساً: تحديد الشكل الرياضي للنموذج:

نقصد بالشكل الرياضي للنموذج عدد المعادلات التي يحتويها (فقد يكون نموذج خطى أو غير خطي)، ودرجة تجانس كل معادلة (فقد تكون متجانسة او غير متجانسة من درجة معينة) فالنظرية

الاقتصادية لا توضح الشكل الرياضي الدقيق للنموذج وإنما توضح في بعض الأحيان بعض المعلومات التي تفيد ولو لحد ما في تحديد بعض ملامح الشكل الرياضي الملائم نجد من أهمها:[21]

1- أسلوب الانتشار

حيث يقوم الباحث بجمع بيانات عن المتغيرات المختلفة التي تتضمنها النموذج ثم يقوم برصدهذه البيانات في شكل انتشار ذو محورين يتضمن المتغير التابع على محور واحد والمتغير المستقل على المحور الأخر ومن خلال معاينة شكل الانتشار يمكن للباحث اختيار الشكل الرياضي الملائم، ولأكن نجد مقدرة هذا الأسلوب محددة بمتغيرين فقط لذلك لا يمكن استخدام هذا الأسلوب في حالة الانحدار الذي يشتمل على أكثر من متغيرين.

2- أسلوب التجريب

وفقاً لهذا الأسلوب فأن الباحث يقوم بتجريب الصيغ الرياضية المختلفة ثم يختار الصيغة التي تعطي نتائج أفضل من الناحية الاقتصادية والإحصائية والقياسية ولا شك في أن الخطأ في تحديد الشكل الرياضي الملائم للنموذج يترتب علية أخطاء فيما يتعلق بقياس وتفسير الظاهرة محل الدراسة ولذلك يجب على الباحث أن يسترشد بالعوامل والقواعد التالية عند تحديده للشكل الرياضي:[22]

الهدف من تقدير النموذج: فهنالك بعض المتغيرات يمكن إسقاطها لعدم أهميتها بالنسبة لبعض الأهداف في حين يتعين إدراجها في النموذج في حالة بعض الأهداف الأخرى.

- **مدى توفر البيانات:** فقد يضطر الباحث إلىإسقاط بعض العلاقات من النموذج نظراً لعدم توافر بيانات عنها أو نتيجة لعدم إمكانية قياسها.وعليه سوف نعتمد في تحديد الشكل الرياضي للنموذج المقترح علي دالة كوب دوجلاس وذلك علي النحو التالي:

$$Q=AL^{\alpha}K^{B}$$

وعليه يتم تحويل الدالة الي دالة لوغاريثمية

$$\text{Log } Q=A\alpha \log L + B \log K$$

[21] طارق محمد الرشيد، المرشد في الاقتصاد القياسي التطبيقي،2005م.

[22] طارق محمد الرشيد، المرشد في الاقتصاد القياسي التطبيقي،2005م.

حيث:

Q الانتاج

L العمالة

K راس المال

A الثابت ويمثل (مستوي الكفاءة)

α معامل العمالة (مرونة العمل)

B معامل راس المال (مرونة راس المال)

تحديد القيم والإشارات المسبقة للمعالم:

في هذه الخطوة النظرية الاقتصادية تقوم بتحديد قيم ومعلمات الاشارة ومن ثم يتم تحديد اشارة معلمات البيانات المتوقعة وفق النظرية الاقتصادية واذا خالفت معلمات الاشارات للبيانات المتوقعة يجب ان تكون مبررا اقتصاديا مقبولا والا يتم رفض هذه النتيجة.

عليه نتوقع ان:

نجد(A) تمثل الثابت ومستوي الكفاءة من المتوقع وفقا لمنطق النظرية الاقتصادية ان تكون الاشارة موجبة. وتمثل (α) معامل العمالة (مرونة العمل) من المتوقع وفقا لمنطق النظرية الاقتصادية ان تكون الاشارة موجبة لوجود علاقة طردية بين العمالة والانتاج.

وتمثل(B) معامل راس المال (مرونة راس المال) من المتوقع وفقا لمنطق النظرية الاقتصادية ان تكون الاشارة موجبة لوجود علاقة طردية بين راس المال والانتاج.

المبحث الثاني :

اولا :اختبار النموذج.

ثانيا :تقدير وتقييم النموذج.

4-2-1 تقدير معالم النموذج :

يعتمد في هذه المرحلة علي تقدير المعلمات علي بيانات واقعية يتم جمعها عن طريق المتغيرات التي تم تضمينها في النموذج القياسي التي تستخدم في عملية القياس الكمي وهي تسمي مقدرات وتشمل هذه المرحلة الاتي:[23].

- **جمع البيانات الاحصائية لتقدير معالم النموذج.**
- **تحليل ومعالجة البيانات.**
- **اختيار طرق القياس المناسبة**

4-2-2 التحليل الوصفي البيانات

لابد من تحسين دقة قياس متغيرات النموذج وذلك عن طريق التحليل الاولي للبيانات خاصة اذا كانت بيانات السلاسل الزمنية اذ ان معظم الدراسات القياسية تعتمد عليها. ولذلك فان التحليل الاولي للبيانات يشمل الاختبارات الاتية:(طارق محمد الرشيد، 2005م).

اولا: اختبار سكون واستقرار السلسلة:

اختبار استقرار السلاسل يعرف بسكون السلاسل بانه وجود اتجاه عام لبيانات احد متغيرات النموذج يعكس عدم الاستقرار في كل البيانات الموجودة.

[23]طارق محمد الرشيد، المرشد في الاقتصاد القياسي التطبيقي،2005م.

جدول (4-2-1)

نتائج اختبار جذر الوحدة (ديكي فولر المعدلADF)

المتغيرات	الرمز	القيمة الحرجة5 %	قيمة الاختبارPP	مستوي الاستقرار
الانتاج	Q	2.913549	6.163201	الفرق الاول
العمالة	L	2.912631	7.726522	الفرق الاول
راس المال	K	2.916566	4.956868	الفرق الاول

المصدر : اعداد الباحث باستخدام برنامج EVIEWS10

يتضح من الجدول واعتماد علي اختبار ديكي فولر(DF) ان جميع متغيرات الدراسة استقرت في الفرق الاول . وهذا يعني ان المتغيرات (الانتاج ،العمالة، راس المال) متكاملة من الدرجة الاولي.

ثانيا: التكامل المشترك:

يعني التكامل المشترك امكانية وجود توازن طويل الاجل بين السلاسل الزمنية غير المستقرة في مستواها أي بمعني وجود خواص المدي الطويل للسلاسل الزمنية.

نسبة لان نموذج الدراسة يشتمل علي اكثر من متغيرين ولذلك تم استخدام اختبار جوهانسون للتكامل المشترك .وفيما يلي نتائج تقدير التكامل المشترك للسلسة متغيرات الدراسة:

نتائج التكامل المشترك

جدول (4-2-2)

اختبار جوهانسون للتكامل المشترك

Hypothesized No.of Ce(s)	Eigenvalue	Trace statistic	0.05 critical value	Proβe
None*	0.254702	35.93856	29.79707	0.0086
Atmost1*	0.214877	18.88824	15.49471	0.0.0148
Atmost2*	0.080334	4.857202	3.841466	0.0275

المصدر اعداد الباحث باستخدام برنامج E.Views10

ويتضح من الجدول وجود اكثر من متجه للتكامل المشترك للسلسلة متغيرات الدراسة عند مستوي دلالة معنوية 5% حيث نجد القيمة المحسوبة للأثر(Trace statistic) (35.94) تذيد عن القيمة الحرجة (29.79) وكذلك (18.88)اكبر من (15.49) و(4.85) تذيد عن القيمة الحرجة (3.84) وتوكد هذه النتيجة وجود علاقة توازنيه طويلة الاجل بين هذه المتغيرات مما يعني انها لا تبتعد عن بعضها البعض .

4-2-3 تقدير وتقييم النموذج:

في تقدير النموذج اعتمدت الدالة علي طريقة المربعات الصغرى العادية (ols) في تقدير دالة انتاج الكهرباء في السودان في صورتها الرياضية التالية:

Log (Q) C log (l) log (k)

فيما يلي نتائج تقدير الدا حسب الجدول التالي:

جدول(4-2-3)

نتائج تقدير النموذج

المتغيرات	المعالم	الاخطاء المعيارية	قيمةt	القيمة الاحتمالية
C	44.41120	5.128788	8.659200	0.0000
Log(L)	24.49351	2.972271	8.240670	0.0000
Log(K)	1.031518	0.053033	19.45058	0.0000

المصدر :اعداد الباحث باستخدام E.View10

R_2=0.91%

R.S=0.91

FStatistic=303.9287

Probe (Fstatistic) =0.000000

D.W=0.600

4-2-4 تقييم نتائج التقدير القياسي لدالة انتاج الكهرباء

اولا: التقييم وفقا للمعيار الاقتصادي

جدول (4-2-4)

نتائج التقييم الاقتصادي للدالة

المتغيرات	قيم المعالم	التقييم الاقتصادي
الثابت	50.70913	تتفق مع النظرية الاقتصادية
معامل العمالة	28.11576	تتفق مع النظري الاقتصادية
معامل راس المال	1.138060	تتفق مع النظرية الاقتصادية

يتضح من الجدول ان قيم واشارات جميع معالم النموذج تتفق مع النظرية الاقتصادية وعليه يمكننا القول بموافقة النموذج للمعيار الاقتصادي.

- بلغت قيمة الثابت (50.70913) وهي قيمة موجبة بالتالي تتفق مع النظرية الاقتصادية مما يدل علي استخدام التكنولوجيا في انتاج الكهرباء.
- بلغت قيمة متغير العمالة (28.11576) وهي قيمة موجبة وتتفق مع النظرية الاقتصادية والتي توضح وجود علاقة طردية بين العمالة والانتاج .
- بلغت قيمة متغير راس المال (1.138060) وهي قيمة موجبة وتتفق مع النظرية الاقتصادية التي توضح وجود علاقة طردية بين راس المال والانتاج.

4-2-5 التقييم للمعيار الاحصائي

جدول(4-2-5) نتائج التقييم الاحصائي للنموذج

المتغيرات	قيمة t	القيمة الاحتمالية	النتيجة
الثابت	9.519798	0.0000	وجود دلالة معنوية
معامل العمالة	9.123126	0.0000	وجود دلالة معنوية
معامل راس المال	18.86012	0.0000	وجود دلالة معنوية

المصدر :اعداد الباحث باستخدام eviews10

R2 =0.92% Fstatistic = 265.9694 prob(Fstatistic)=0.000000
AJ-R.S=0.91%

1/ اختبار جودة توفيق النموذج:

يدل معامل التحديد(R^2) علي جودة تقدير الدالة كما يستخدم لقياس القوة التفسيرية للنموذج حيث بلغت قيمة معامل التحديد (92%) وهذا يعني ان المتغيرات (العمالة وراس المال) تفسر التغيرات في انتاج الكهرباء بنسبة 92% والباقي 8%عبارة عن اثر المتغيرات الاخري الغير مضمنة في النموذج مما يدل علي جودة توفيق النموذج.

2/ اختبار المعنوية:

يتضح من الجدول معنوية الثابت والمعاملات للعمالة وراس المال لان قيمة المعنوية اقل من مستوي المعنوية5%.

- بلغت القيمة الاحتمالية للثابت(0.0000) وهي اصغر من 5%مما يوضح ان الثابت معنوي.
- بلغت القيمة الاحتمالية لمعامل العمالة (0.0000) وهي اقل من 5% مما يدل علي ان معامل العمالة معنوي وذلك يوضح وجود علاقة سببية بين العمالة والانتاج.

- بلغت القيمة الاحتمالية لمعامل راس المال (0.0000) وهي اقل من 5% مما يدل علي وجود علاقة سببية بين معامل راس المال والانتاج.

كما يتضح ثبوت معنوية الدالة ككل من خلال قيمة اختبار (F statistic) التي بلغت 265.9694 بمستوي معنوية (0.000) وهي اقل من 0.05 وذلك يعني ان الانحدار معنوي ووجود علاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع مما يدل علي معنوية النموذج ككل.

4-2-6 التقييم وفقا للمعيار القياسي

بعد ان اجتاز النموذج الاختبارات النظرية الاقتصادية والاحصائية لابد من اجراء الاختبارات القياسية لتاكد من عدم وجود مشاكل القياسي وسوف يتم التاكد من المشاكل التالية:

1/اختبار مشكلة اختلاف التباين

استخدم اختبار (white) من خلال مقارنة معنوية (oβs *R-squared proβ) مع مستوي المعنوية 0.05، حيث بلغت قيمة OβS R2 (9.014786) بمعنوية بلغت (0.0607) وهي اكبر من 0.05 وعليه فان الدالة لا تعاني من مشكلة اختلاف تباين .

2/ اختبار مشكلة الارتباط الخطي المتعدد

يستخدم مصفوفة الارتباط الخطي البسيط للكشف عن مشكلة الارتباط الخطي بين المتغيرات المستقلة.

توجد مشكلة ارتباط خطي متعدد اذا كانت قيمة معامل الارتباط بين متغيرين مستقلين داخل المعادلة اكبر من (0.80) كقاعدة عامة .

جدول (4-2-6) مصفوفة الارتباط بين متغيرات النموذج

المتغيرات	العمالة	راس المال
العمالة	1	-0.686
راس المال	-0.686	1

المصدر: اعداد الباحث باستخدام EVIEWS10

يتضح من جدول مصفوفة الارتباطات ان قيمة معامل الارتباط بين العمالة وراس المال بلغت 68% وهذا يدل علي عدم وجود ارتباط خطي قوي بين المتغيرين.

اختبار مشكلة الارتباط الذاتي

يستخدم اختبار ديربن واتسون (DW) للكشف عن مشكلة الارتباط الذاتي ، نجد ان قيمة (DW) التي تم تقديرها لدوال النموذج تساوي او تقترب من القيمة المعيارية (DW=2) حيث بلغت قيمة ديربن واتسون (0.88) وهي اقل من القيمة المعيارية مما يدل علي وجود ارتباط ذاتي موجب . ويرجع السبب في ذلك لوجود علاقة فعلية بين قيم حد الخطاء وبالتالي فان معالجتها تتم بتحويل المتغيرات المستقلة بالشكل الذي يضمن التخلص من الارتباط الذاتي ومن الطرق المستخدمة على المستوى التطبيقي نجد : طريقة Newey-west لتصحيح الاخطاء القياسية لطريقة OLS وتعرف باسم الاخطاء القياسية HAC او باختصار معروفة باسم الاخطاء القياسية لNewey-west يتم تطبيقها في العينات الكبيرة وهي تقوم بتوليد اخطاء قياسية مصححة من الارتباط الذاتي .

ملحوظة نجد عند مقارنة نتائج الانحدار المقدر بطريقة المربعات الصغرى (OLS) بنتائج التقدير بعد تصحيح الاخطاء القياسية وفقًا (HAC) سوف نجد الاخطاء القياسية ل (HAC) اكبر من الاخطاء القياسية لطريقة (OLS) وهذا يوضح ان OLS قدرت الاخطاء القياسية الحقيقية باقل من قيمتها الفعلية . كما قد نجد ان قيمة احصاء ديربن واتسون (D-W) لا تقترب من القيمة القياسية (2) وهذه النتيجة لا تثير القلق وذلك لأن طريقة HAC قد اخذت في اعتبارها تصحيح الاخطاء القياسية ل OLS.[24]

[24] د. طارق الرشيد، مهارات تحليل البيانات باستخدام eviews، ص 205-206.

4-2-7 مناقشة فرضيات الدراسة:

اتضح من النتائج ان هناك علاقة ذات دلالة احصائية معنوية بين العمالة والانتاج للكهرباء في السودان. وهذه النتيجة المتعلقة باء لإنتاجية تمت مناقشتها في دراسة أماني الرشيد عبد الله(2008م) التي توصلت الى أن محدودية انتاجية الكهرباء تعود لمحدودية التوليد الحرارى وموسمية التوليد المائي وزيادة الاستهلاك. أما دراسة أميرة عثمان عبدون (2007) ناقشت استهلاك الكهرباء ووجد أن أكبر القطاعات استهلاكا للكهرباء هما القطاعين الحكومي والسكني.

هنا كعلاقة ذات دلالة احصائية معنوية بين راس المال وانتاج الكهرباء في السودان يلاحظ أن الدراسات لم تتناول انتاجية الكهرباء من هذه الزاوية عدا دراسة فادى النعيم الطويل (2013) التي بينت عدم الالتزام بدفع فواتير الكهرباء والتي عبر عنها بمؤشر مجموع المتأخرات الشهرية على المشتركين متوسط دخل الفرد ، والاعتماد على الاشتراكات الجماعية والذي عبر عنه بمتوسط نصيب الاشتراك الواحد من الكهرباء للقطاع العائلي حيث كانت مرونتهم كبيره وأثرت بشكل إيجابي في استهلاك الكهرباء مما زاد الطلب على الكهرباء رغم وجود عجز في الإنتاج.

الخاتمـــــــة

الخاتمة

النتائج:

نتائج خاصة

1. وجود علاقة طردية ذات دلالة احصائية بين العمالة وانتاج الكهرباء .
2. وجود علاقة طردية ذات دلالة احصائية بين راس المال وانتاج الكهرباء في السودان خلال فترة الدراسة .
3. اثبتت نتائج التحليل ان المتغيرات المضمنة في نموذج العوامل المؤثرة علي الكمية المنتجة من الكهرباء هي الأعلى تأثير لأنها تفسر91% من التغيرات التي تحدث في الكمية المنتجة من الكهرباء.

نتائج عامة

4. يوجد قصور في رأس المال بالشركة السودانية للتوليد الحراري والمائي.
5. يوجد خلل في الهيكل التنظيمي للشركة.
6. إن التقسيم بالشركة أدى الى فقد كمية من البيانات الضرورية المتعلقة بتاريخ انتاج الكهرباء.

5 -2 **التوصيات**:

- الاهتمام بالكفاءة الانتاجية للكهرباء.
- الاستفادة من الكهرباء المائية الرخيصة بزيادة سعات التوليد في الخزانات.
- العمل علي زيادة الانتاج من خلال تنفيز خطط الاحلال والتجديد وذلك بتركيب وحدات توليد ذات قدرات كبيرة والعمل علي تركيب المحطات التي تعمل بنظام الطاقة الاضافية دون استهلاك للوقود مما يودي الي رفع الكفاءة وتقليل الصرف.
- السعي لبناء القدرات المؤسسية والبشرية يجب ان يكتسب اولوية قصوي خاصة المرتبطة بتطوير انتاج الكهرباء.
- تطبيق النظم الحديثة وصولا للتشغيل الاقتصادي، وتطوير تقانة الطاقة خاصة الطاقات الجديدة كالطاقة الشمسية والسودان بلد يتميز بمناخ حار وتتوفر فيه الشمس الساطعة فهذه الطاقة غير مكلفة وتحافظ علي البيئة .
- لاحظ الباحث عدم الاهتمام بالبيانات وارشفتها وتبويبها بالصورة التي يسهل معها تناول البيانات رغم ما تتمتع به وزارات الكهرباء من استخدام للتقنية من اجهزة وبرامج لذلك يوصي الباحث بضرورة انشاء مراكز للمعلومات في كل وزارة وتعيين مختصين بها .
- توفير البيانات للباحث حتي يتم دراستها فهو اضافة علمية وعملية .

المراجع: -

أولاً: القرآن الكريم

ثانياً: الكتب

1. د:ناظم محمد نوري الشمري ود: محمد موسي الشروف، مدخل علم الاقتصاد
2. اسماعيل عبد الرحمن ود: حربي محمد عريفات ، التحليل الاقتصادي الكلي والجزئي ،دار وائل، 2004م.
3. د:عزالدين مالك ، مبادي الاقتصاد (سلسلة كتاب الجامعة) ، مروة للطباعة والنشر الخرطوم، ،1999م.
4. د:اموري هادي الكاظم الحسناوي، طرق القياس الاقتصادي عمان –الاردن دار وائل،2002م.
5. حاتم مهران ، مبادي الاقتصاد الرياضي ، جامعة الجزيرة ،اصالة للدعاية والنشر،1996م .
6. عبد المحمود محمد عبد الرحمن ، مقدمة في الاقتصاد القياسي ، الرياض عمادة شؤون المكتبات،1995م .
7. عبد القادر محمد عبد القادر عطية ، الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق،2004م.
8. اسماعيل السيوفي ، مشاكل الاقتصاد القياسي الاستشراف والاختبارات والقياس ، المملكة العربية السعودية،2006م .
9. طارق محمد الرشيد، المرشد في الاقتصاد القياسي التطبيقي،2005م.
10. طارق محمد الرشيد و أ: سامية حسن محمود ، سلسلة الاقتصاد القياسي التطبيقي باستخدام EVIEWS.

ثالثاً: التقارير

11. تقرير الادارة العامة للمشروعات بوزارة الكهرباء2016م.
12. تقرير قسم العلاقات العامة عن التطور التاريخي للتوليد الحراري بالسودان 2015م.

رابعاً: الرسائل الجامعية:

1. التغيرات الموسمية والتنبؤات علي بيانات السلسلة الزمنية دراسة حالة استهلاك الطاقة الكهربائية بولاية الخرطوم ، عوض الله منزول حامد "جامعة الخرطوم".

2. استخدام الانحدار المتعدد لتحليل بيانات استهلاك الكهرباء في السودان (يناير2001–ديسمبر2005) اميرة عثمان عبدون. رسالة ماجستير غير منشوره، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
3. محطة بحرى الحرارية دراسة دالتي الانتاج والتكاليف" رسالة ماجستير غير منشوره ،جامعة النيلين 2008 .
4. دالة الطلب علي الكهرباء في السودان بالتطبيق علي القطاع السكني 1990–2010 ل الطيب محمد يوسف الطيب. جامعة السودان.
5. التنبؤ باستهلاك الكهرباء للقطاع السكني 2013–2020ل مروة موسي مأمون الشفيع. رسالة ماجستير، جامعة السودان.
6. تحليل علاقات الانتاج في قطاع الكهرباء بالمملكة العربية السعودية. دورية علمية متخصصة ومحكمة.
7. تقدير دالة الطلب علي استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في فلسطين دراسة حالة قطاع غزة للفترة(2000–2011) دراسة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية _ غزة.
8. سامر موسي محمد صليح 2013، تقدير دالة التكاليف والانتاج في قطاع الصناعات الغذائية :دراسة قياسية علي فلسطين.

خامساً: مواقع الالكترونية:

13. موقع الكتروني للشركة السودانية للتوليد الحراري https://www stpg.com.

ملحق رقم (1)

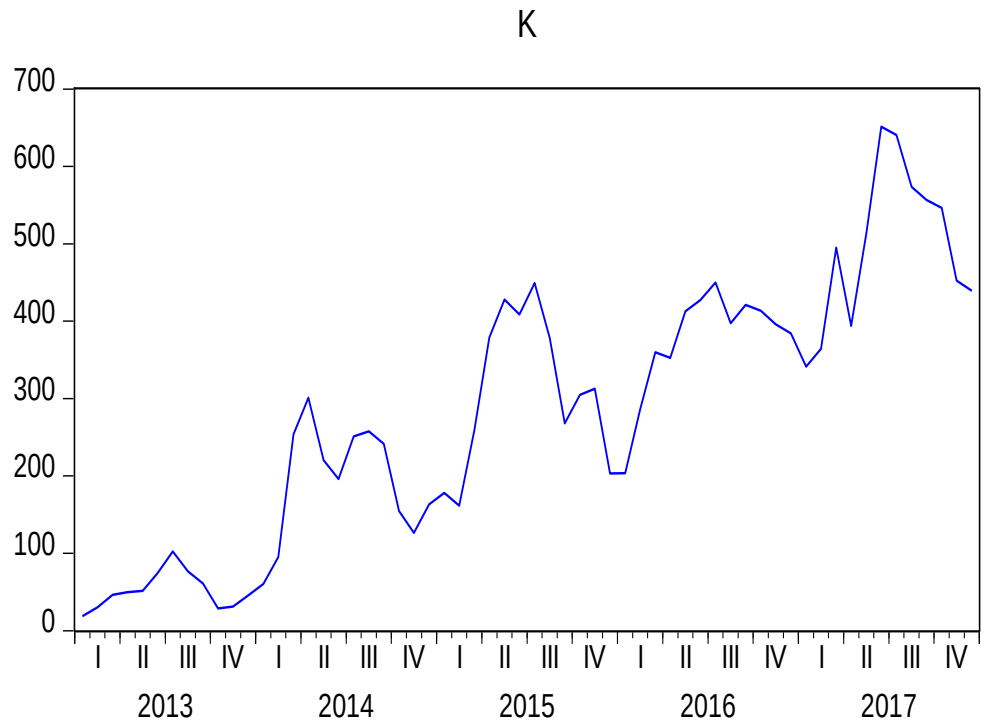
بيانات انتاج الشركة السودانية للكهرباء في الفترة من (يناير2013-ديسمبر2017)

الشهور	L	K	Q
2013M01	1,698	18.7832	62.80114
2013M02	1,698	30.03993	110.5493
2013M03	1,698	46.27668	184.9289
2013M04	1,698	49.59536	174.4574
2013M05	1,698	51.24171	189.3375
2013M06	1,698	74.33859	236.4273
2013M07	1,698	102.3495	368.7439
2013M08	1,698	76.54138	236.0607
2013M09	1,698	61.10084	201.4474
2013M10	1,698	28.62934	64.36657
2013M11	1,698	31.08289	61.24969
2013M12	1,698	45.69526	76.80312
2014M01	1630	60.28166	87.48143
2014M02	1,631	95.1028	121.2796
2014M03	1,631	253.5522	274.4323
2014M04	1,631	300.674	341.5421
2014M05	1,631	220.3644	231.2176
2014M06	1,631	195.9638	198.2206
2014M07	1,631	250.9308	281.8289
2014M08	1,631	257.4923	261.2025
2014M09	1,631	241.0527	239.1426
2014M10	1,631	154.5513	143.2926
2014M11	1,631	126.3835	122.7551
2014M12	1,631	163.1017	155.3175
2015M01	1,631	177.9119	162.86
2015M02	1,631	161.3165	155.5043
2015M03	1,631	259.1995	263.1736
2015M04	1,631	378.2004	457.4501
2015M05	1,631	427.603	500.6009
2015M06	1,631	408.2653	465.2153

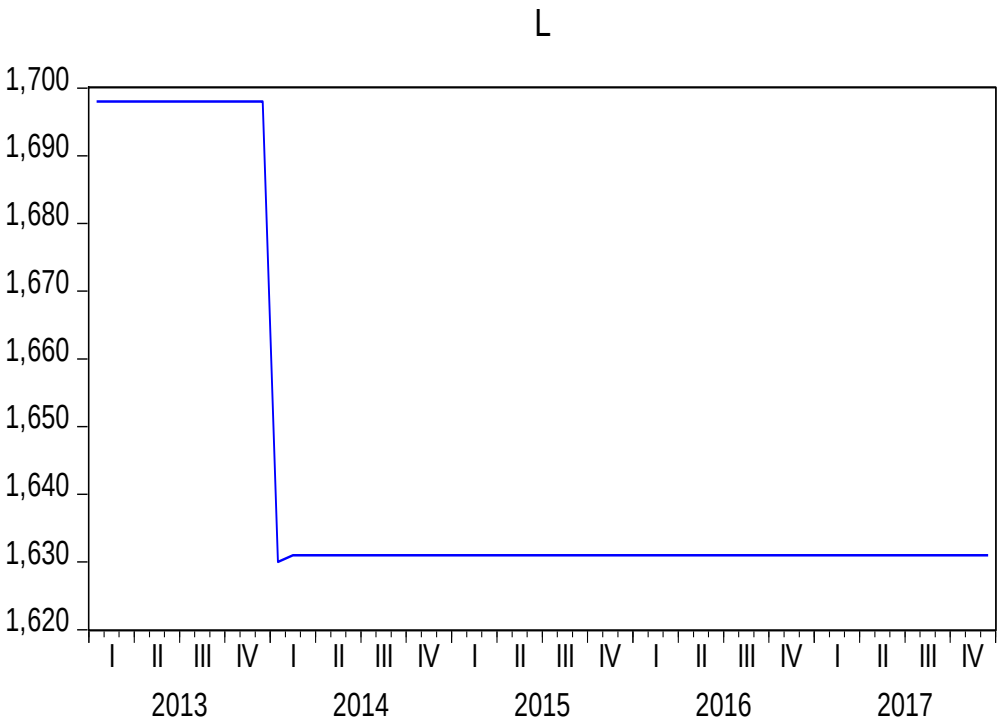
565.4859	448.6969	1,631	2015M07
528.6278	377.7319	1,631	2015M08
386.5111	267.5652	1,631	2015M09
403.0505	304.2994	1,631	2015M10
435.9716	312.3623	1,631	2015M11
307.0247	203.1117	1,631	2015M12
305.3623	203.4823	1,631	2016M01
422.9426	285.5861	1,631	2016M02
508.1334	359.5391	1,631	2016M03
582.3161	352.3293	1,631	2016M04
574.2672	412.2413	1,631	2016M05
634.9095	426.8437	1,631	2016M06
670.4089	449.6909	1,631	2016M07
551.2972	396.7978	1,631	2016M08
605.6318	420.7059	1,631	2016M09
544.5439	413.2084	1,631	2016M10
557.0424	395.649	1,631	2016M11
541.9105	383.7649	1,631	2016M12
477.6559	341.0286	1,631	2017M01
513.0235	363.9906	1,631	2017M02
506.5909	494.6109	1,631	2017M03
373.1305	393.4422	1,631	2017M04
514.0424	512.9825	1,631	2017M05
642.8255	650.5198	1,631	2017M06
630.5208	640.0513	1,631	2017M07
587.6318	572.8016	1,631	2017M08
581.5419	555.9994	1,631	2017M09
555.3441	545.6998	1,631	2017M10
473.7148	451.9486	1,631	2017M11
458.8377	438.7308	1,631	2017M12

المصدر: الشركة السودانية للتوليد الحراري المائي – السودان .

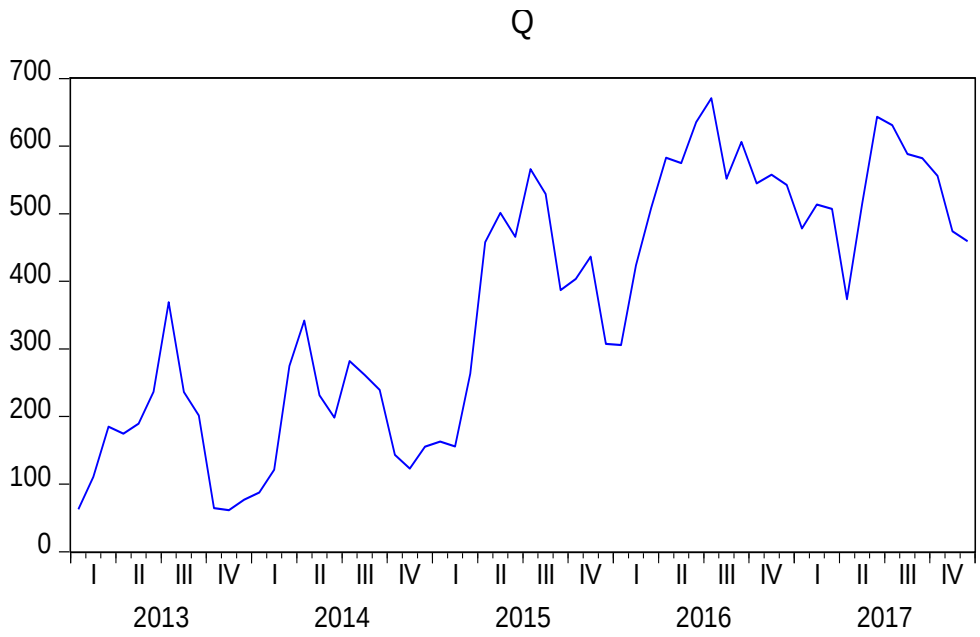
ملحق رقم(2) شكل بياني يوضح راس المال المستخدم في انتاج الكهرباء



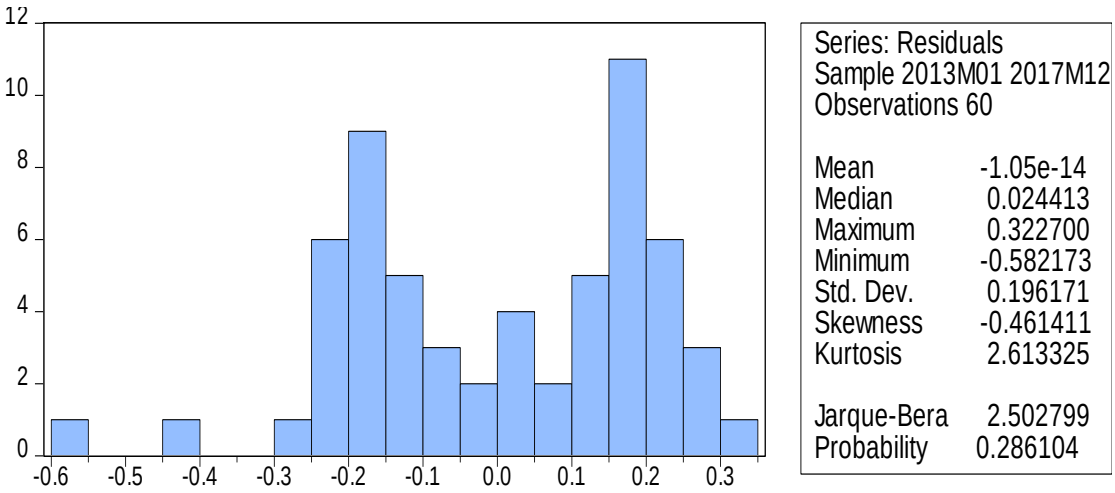
ملحق رقم (3) شكل بياني يوضح العمالة المستخدمة



ملحق رقم (4) شكل بياني يوضح كمية الانتاج للكهرباء



ملحق رقم (5) يوضح التوزيع الطبيعي لبينات انتاج الكهرباء



ملحق رقم (6) اختبار استقراريه راس المال

Null Hypothesis: D(K) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, mailbag=10)

Prob.*	t-Statistic		
0.0000	-6.557078	Augmented Dickey-Fuller test statistic	
	-3.548208	1% level	Test critical values:
	-2.912631	5% level	
	-2.594027	10% level	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(K,2)
Method: Least Squares
Date: 11/28/18 Time: 18:27
Sample (adjusted): 2013M03 2017M12
Included observations: 58 after adjustments

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0000	-6.557078	0.132622	-0.869612	D(K(-1))
0.4488	0.762794	7.968974	6.078685	C

-0.422397	Mean dependent vary	0.434316	R-squared
79.35946	S.D. dependent vary	0.424215	Adjusted R-squared
11.06771	Akaike info criterion	60.21836	S.E. of regression
11.13876	Schwarz criterion	203070.0	Sum squared resid
11.09538	Hannan-Quinn criter.	-318.9635	Log likelihood
1.934403	Durbin-Watson stat	42.99527	F-statistic
		0.000000	Prob(F-statistic)

ملحق رقم (7) اختبار استقرارية العمالة

Null Hypothesis: D(L) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

Prob.*	t-Statistic		
0.0000	-7.726522	Augmented Dickey-Fuller test statistic	
	-3.548208	1% level	Test critical values:
	-2.912631	5% level	
	-2.594027	10% level	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(L,2)
Method: Least Squares
Date: 11/28/18 Time: 18:29
Sample (adjusted): 2013M03 2017M12
Included observations: 58 after adjustments

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0000	-7.726522	0.133562	-1.031972	D(L(-1))
0.3218	-0.999514	0.000119	-0.000119	C

0.000000	Mean dependent var	0.515986	R-squared
0.001282	S.D. dependent var	0.507343	Adjusted R-squared
-11.15495	Akaike info criterion	0.000900	S.E. of regression
-11.08390	Schwarz criterion	4.53E-05	Sum squared resid
-11.12727	Hannan-Quinn criter.	325.4935	Log likelihood
2.001155	Durbin-Watson stat	59.69915	F-statistic
		0.000000	Prob(F-statistic)

ملحق رقم (8) استقرارية كمية الانتاج

Null Hypothesis: D(Q) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

Prob.*	t-Statistic		
0.0000	-6.163201	Augmented Dickey-Fuller test statistic	
	-3.550396	1% level	Test critical values:
	-2.913549	5% level	
	-2.594521	10% level	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(Q,2)
Method: Least Squares
Date: 11/28/18 Time: 18:31
Sample (adjusted): 2013M04 2017M12
Included observations: 57 after adjustments

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0000	-6.163201	0.178913	-1.102674	D(Q(-1))
0.1186	1.585839	0.133451	0.211632	D(Q(-1),2)
0.5684	0.573867	10.36109	5.945889	C

-1.567474	Mean dependent var	0.482511	R-squared
105.8509	S.D. dependent var	0.463345	Adjusted R-squared
11.59074	Akaike info criterion	77.54294	S.E. of regression
11.69827	Schwarz criterion	324697.0	Sum squared resid
11.63253	Hannan-Quinn criter.	-327.3360	Log likelihood
1.937427	Durbin-Watson stat	25.17506	F-statistic
		0.000000	Prob(F-statistic)

ملحق رقم (9)اختبار جوهانسون للتكامل المشترك بين متغيرات الدراسة :

Date: 11/14/18 Time: 08:42
Sample (adjusted): 2013M03 2017M12
Included observations: 58 after adjustments
Trend assumption: Linear deterministic trend

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Prob.**	0.05 Critical Value	Trace Statistic	Eigenvalue	Hypothesized No. of CE(s)
0.0086	29.79707	35.93856	0.254702	None *
0.0148	15.49471	18.88824	0.214877	At most 1 *
0.0275	3.841466	4.857202	0.080334	At most 2 *

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

ملحق رقم (10)اختبار ثبات التباين لمتغيرات الدراسة:

Heteroskedasticity Test: White

0.0583	Prob. F(4,55)2.431162	F-statistic
0.0607	Prob. Chi-Square(4)9.014786	Obs*R-squared
0.1609	Prob. Chi-Square(4)6.562879	Scaled explained SS

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 11/14/18 Time: 08:37
Sample: 2013M01 2017M12
Included observations: 60
Collinear test regressors dropped from specification

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.3824	0.880467	6.554648	5.771154	C
0.4079	-0.833956	2.143976	-1.787981	LNL2^2
0.4038	-0.841344	1.697195	-1.427925	LNL2*LNK
0.7209	-0.359049	0.018024	-0.006471	LNK^2
0.3875	-0.871099	2.901891	-2.527835	LNK

0.037842	Mean dependent var0.150246	R-squared
0.048471	S.D. dependent var0.088446	Adjusted R-squared
-3.228663	Akaike info criterion0.046278	S.E. of regression
-3.054134	Schwarz criterion0.117789	Sum squared resid
-3.160395	Hannan-Quinn criter.101.8599	Log likelihood
1.169621	Durbin-Watson stat2.431162	F-statistic
	0.058321	Prob(F-statistic)

ملحق رقم(11) اختبار الارتباط الخطي المتعدد

L	K	
-0.68630387567	1	K
1	-0.68630387567	L

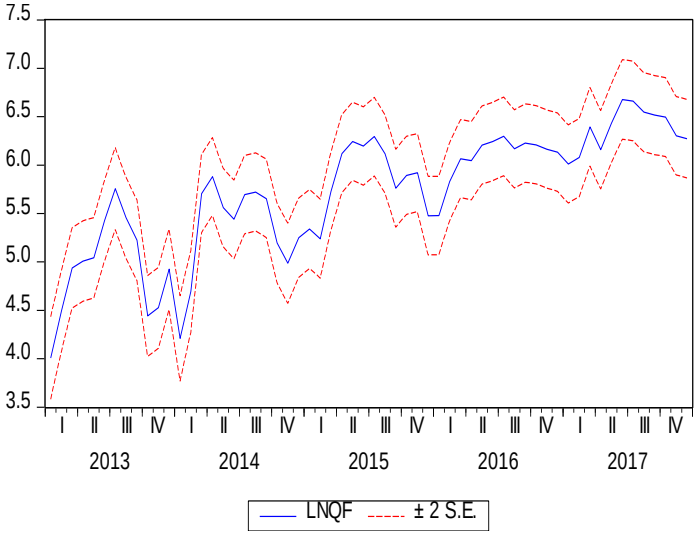
ملحق رقم (12)
تقدير النموذج:

Dependent Variable: LOG(Q)
Method: Least Squares
Date: 03/17/19 Time: 12:38
Sample: 2013M01 2016M12
Included observations: 48

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	50.70913	5.326702	9.519798	0.0000
LOG(L)	28.11576	3.081812	9.123126	0.0000
LOG(K)	1.138060	0.060342	18.86012	0.0000

R-squared	0.922002	Mean dependent var	5.575818
Adjusted R-squared	0.918536	S.D. dependent var	0.682784
S.E. of regression	0.194880	Akaike info criterion	-0.372402
Sum squared resid	1.709023	Schwarz criterion	-0.255452
Log likelihood	11.93766	Hannan-Quinn criter.	-0.328207
F-statistic	265.9694	Durbin-Watson stat	0.881004
Prob(F-statistic)	0.000000		

ملحق رقم (13) مقدرة النموذج للتنبؤ



Forecast: LNQF	
Actual: LNQ	
Forecast sample: 2013M01 2017M12	
Included observations: 60	
Root Mean Squared Error	0.194529
Mean Absolute Error	0.171258
Mean Abs. Percent Error	3.131118
Theil Inequality Coefficient	0.016896
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.022404
Covariance Proportion	0.977596
Theil U2 Coefficient	0.660323
Symmetric MAPE	3.114355

ملحق رقم (14)

النموذج المصحح (1)طريقة HAC

Dependent Variable: LOG(Q)
Method: Least Squares
Date: 03/17/19 Time: 12:50
Sample: 2013M01 2016M12
Included observations: 48
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	50.70913	9.458549	5.361195	0.0000
LOG(L)	28.11576	5.413827	5.193324	0.0000
LOG(K)	1.138060	0.087426	13.01747	0.0000

R-squared	0.922002	Mean dependent var	5.575818
Adjusted R-squared	0.918536	S.D. dependent var	0.682784
S.E. of regression	0.194880	Akaike info criterion	-0.372402
Sum squared resid	1.709023	Schwarz criterion	-0.255452
Log likelihood	11.93766	Hannan-Quinn criter.	-0.328207
F-statistic	265.9694	Durbin-Watson stat	0.881004
Prob(F-statistic)	0.000000	Wald F-statistic	123.4941
Prob(Wald F-statistic)	0.000000		