# تقدير وتحليل دالة الإنتاج في معمل إسمنت كربلاء المقدسة

## للمدة ١٩٩٥ ـ ٢٠٠٦

م.م. هاشم جبار المفرجي، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء
م.م. سرمد عبد الجبار هداب، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء

### المقدمة

كان القطاع الصناعي ولايزال من القطاعات المهمة في الإقتصاد لأنه يحتل موقعاً بارزاً في عملية النمو الأقتصادي والتنمية وينطبق هذا القول على صناعة الأسمنت التي تعد فرعاً من فروع الصناعة التحويلية لمساهمته في تغطية الطلب على مادة الأسمنت وبما يخدم اغراضها فضلاً عن قدرتها على استيعاب عدد كبير من قوة العمل في الإقتصاد.

ولكن تعاني الدول النامية ومنها العراق من ضعف كبير في هذا القطاع مما أثر سلباً على التنمية الأقتصادية الحقيقية ففي هذه البلدان لم توضع حلول ناجعة لمشاكل هذا القطاع مما ادى الى تراكم هذه المشاكل وتعقدها. وتعد ايضاً صناعة الأسمنت من الصناعات الحيوية في قطاع الصناعة وخصوصاً في العراق لأن هناك طلب كبير على هذه المادة ونقص حاد في المعروض منها في السوق العراقية بسبب ضعف الأنتاجية لمعامل الأسمنت في العراق ولأنها تعاني من مشاكل كثيرة ومن هذه المعامل معمل سمنت كربلاء.

### مشكلة البحث

على الرغم من توافر مقومات النجاح لمعمل سمنت كربلاء ، من وفرة مواد اولية و خبرات طويلة و سوق واسعة ، الا ان انتاجية عنصر العمل و رأس المال لا زالت متراجعة مما ادى الى انخفاض انتاجية المعمل في السنوات العشر الاخيرة.

### فرضية البحث

ينطلق البحث من فرضية مفادها بأنه على الرغم من انخفاض الانتاجية الحدية لعنصري الانتاج العمل ورأس المال إلا أنهما ليسا العوامل الأبرز التي ادت الى انخفاض انتاجية المعمل.

**هدف الدراسة**

تهدف الدراسة الى التعرف على واقع معمل سمنت كربلاء و اسباب تدني مستوى الأنتاجية و محاولة الوقوف على ابرز العوامل المؤثرة في كمية الانتاج.

**هيكلية البحث**

من اجل تحقيق الهدف من البحث في اختبار الفرضية فقد جرى تقسيمه الى ثلاث فقرات رئيسية وقد تناولت الفقرة الاولى نبذة تاريخية عن معمل سمنت كربلاء وما هي ابرز المميزات التي يتميز بها هذا المعمل. اما الفقرة الثانية فقد كانت تحليل دالة الانتاج لمعمل اسمنت كربلاء وما هي المرحلة الحالية التي يعمل بها المعمل ومدى تأثير عنصر العمل وعنصر راس المال على كمية الانتاج كلاً على حدة اما الثالث فتناول البحث فيها تحليل دالة الانتاج ذات المتغيرين واخيراً تضمن البحث بعض الاستنتاجات والتوصيات الهامة.

## أولاً: نبذة عن معمل سمنت كربلاء

يعد قطاع الصناعة من القطاعات المهمة في الإقتصاد لأنه حلقة الوصل بين القطاعات الأقتصادية المختلفة وكذلك لانه الركيزة الاساسية في عملية التنمية والنمو وسبباً رئيسياً في معالجة الكثير من المشاكل الاقتصادية مثل البطالة والتضخم لقدرته على استيعاب اعداد كبيرة من القوى العاملة وكذلك امكانية جذبه لرؤوس الأموال الاجنبية وتوفيره للسلع والخدمات الضرورية في الحياة الأقتصادية ومن هنا تعد صناعة الاسمنت من الصناعات ذات الأهمية الكبرى في قطاع الصناعة وقطاعات اقتصادية اخرى مثل قطاع البناء والتشييد وذلك لأن مادة الاسمنت هي مادة هيدروليكية رابطة تنتج على شكل مسحوق رمادي اللون تتصلب باضافة الماء اليها بوجود الهواء وتقاوم الماء بعد تصلبها، تستخدم في كافة الانشاءات واعمال البناء المعرضة مباشرة للاملاح الكبريتية المتواجدة في الترب الجبسية وفي مياه البحار مثل خرسانات الأسس ودعامات الجسور و الانفاق والارضيات الصناعية ومنشآت وقنوات الري.

وقد حظيت صناعة الاسمنت في العراق باهمية خاصة لأسباب عديدة منها:

١. وفرة المواد الاولية التي تدخل في صناعة الاسمنت حيث توجد مقالع كبيرة لمادة حجر الكلس والجبس في مناطق عديدة في العراق.
٢. توفر الايدي العاملة ذات الخبرة الكبيرة وفي هذا المضمار من عمال وفنيين ومهندسين وإداريين وذات اجر متدني قياساً بالدول الاخرى.
٣. تنامي الطلب على مادة الأسمنت في العراق وخصوصاً في السنوات الاخيرة بسبب حركة الاعمار الواسعة وهذا خلف فجوة كبيرة بين الكمية المطلوبة والكمية المعروضة حيث أن عدد معامل الاسمنت في العراق بلغ (١٧) معمل ويبلغ مجموع الطاقة التصميمية لها ١٩٠٠٠٠٠٠ طن / سنة اما الطاقة الفعلية لها فهو ٢ مليون طن / سنة وكما كان الطلب المحلي على هذه المادة قد بلغ ٢٧ مليون طن / سنة والفجوة تكون ٢٥ مليون طن / سنة(**).

ويعد معمل اسمنت كربلاء وهو احد معامل الشركة العامة للاسمنت الجنوبية من المعامل المعروفة في العراق حيث تم انشاء هذا المعمل من قبل شركة المانية تدعى (Krupp Polysius AG) في عام ١٩٨١م وتم تشغيل المعمل من قبل نفس الشركة من عام ١٩٨٥ - ١٩٩٠ م وتوقف المعمل عام ١٩٩١ م بسبب الأضرار التي لحقت به من القصف الجوي الامريكي يعمل هذا المعمل بطاقة تصميمية انتاجية بلغت

١٩٢٠٠٠٠ طن / سنة كلنكر(*) و ٢٠٠٠٠٠٠طن / سنة اسمنت وبسبب الظروف السيئة التي احاطت بعمل المعمل ومن اهمها ظروف المقاطعة الاقتصادية على العراق فقد تم استخدام ادوات احتياطية غير جيدة مما ادى الى تردي انتاج المعمل وقلته حيث انه يعمل في الوقت الحاضر بطاقة انتاجية فعلية تقدر بأقل من ١٠٪ من طاقته الانتاجية التصميمية.

يقع هذا المعمل في محافظة كربلاء المقدسة على بعد ١٠٠ كغم غرب مركز المحافظة التي تبعد ١٠٠ كم جنوب غرب بغداد ويتميز هذا المشروع بعدد من المميزات منها:

١. تمتاز ارض محافظة كربلاء من الجهة الغربية بوجود احتياطات هائلة من مادة حجر الكلس والجبس وهذا يعني توفر المادة الاولية التي تدخل في صناعة مادة الاسمنت.
٢. توفر الأيدي العاملة الرخيصة وذات الخبرة العالية في هذا المجال ومن نفس ابناء المحافظة.
٣. قرب المعمل من السوق المحلية التي تشهد تزايد في الطلب على مادة الاسمنت بسبب حركة البناء في محافظة كربلاء والمحافظات المجاورة لها.
٤. تمتاز محافظة كربلاء بالأستقرار الامني النسبي مما يضمن استمرارية العمل والانتاج في المعمل.
٥. توجد في المعمل محطة تعبئة مادة الأسمنت بنوعية الفل والمكيس.
٦. ينتج المعمل مادة الاسمنت وفق المواصفات القياسية التالية:
   أ- المواصفات القياسية العراقية رقم (٥) لعام ١٩٨٤.
   ب- المواصفات الامريكية ASTM الجزء ١٣ / ١٩٧٩.
   ج- المواصفات البريطانية BS رقم ١٢ الجزء الثاني في ١٩٦٧.
   د- المواصفات اليابانية JIS لسنة ١٩٧٣.
   ه- المواصفات اللبنانية رقم ٥٠ لسنة ١٩٧٦.
٧. اما عن مكونات المعمل والعمليات الانتاجية فيه فهي كالاتي:
   أ- مقالع المواد الأولية يتكون من مقلع الحجر ومقلع التراب.
   ب- كسارة الحجر بطاقة ١٢٠٠ طن / ساعة عدد/٢.
   ج- مخازن المواد الاولية عدد ٢ بطاقة ٧٠٠٠٠ طن لكل مخزن.
   د- طواحين المواد المواد الاولية عدد ٢ بطاقة ٣٠٨ طن / ساعة مواد مطحونة لكل طاحنة.
   ه- سايلوات المواد الاولية عدد ٤.
   و- منظومة (المنحني الاولي) البريهيتر Preheater.
   ز- الفرن الدوار عدد ٢ بطاقة ٣٢٠٠ طن / كلنكر / يوم لكل فرن.
   ح- مبرد الكلنكر ويتكون ظمن ١١ غرفة لتبريد الكلنكر.
   ط- مخزن كلنكر عدد٢ بطاقة ١٠٠٠٠٠ طن كلنكر لكل مخزن.
   ي- طواحين الأسمنت عدد ٤ بطاقة طحن ٩٣ طن / ساعة لكل طاحونة اسمنت مقاوم و ١١٠ طن / ساعة اسمنت عادي.
   ك- سايلوات الأسمنت عدد ٣ بطاقة استيعابية ١٠٠٠٠ طن اسمنت لكل سايلو.
   ل- وحدة التعبئة تحتوي على (٦) مكائن تكيس بطاقة ١٠٠ طن / ساعة للماكنة الواحدة.

(**) تم الحصول على هذة البيانات من قسم الادارية في معمل سمنت كربلاء من خلال زيارة ميدانية له .
(*) الكلنكر: مادة نصف مصنعة تصنع من حجر الكلس تدخل في صناعة الاسمنت.

م- وحدة معالجة المياه مع منظومة ال RV.
ن- وحدة تسخين الوقود والضاغطات.
س- خزانات النفط الاسود عدد ٣ بطاقة استيعابية ٥ مليون لتر لكل خزان.
ع- المختبر الكيمياوي + X ray + المختبر الفيزياوي.

ما الوضع الحالي للمعمل فيمتاز بالتردي عموماً و ذلك لعدم توفر المستلزمات الاساسية التي يعمل بها المعمل بأفضل طاقة انتاجية فعلية له ففي مقالع المواد الاولية لا تتوفر المستلزمات الخاصة بالتفجير والقلع والتحميل حيث أن الأنتاج الفعلي للمقلع يتراوح بين (١٠٠٠ - ٢٠٠٠) طن في حين تكون حاجة المعمل التصميمية ١٣٠٠٠ طن حجر / يوم وهذا اثر سلباً على طواحين المواد الاولية وكذلك الافراد مما ادى الى ان طواحن الاسمنت لا تعمل بكامل طاقتها بسبب كثرة المشاكل في المكائن والمعدات ونقص في المنظومة المسيطرة والمغذيات وهذا كله ادى الى تدني الانتاج عن طاقته التصميمية حيث بلغت طاقة الانتاجية الفعلية حوالي ١٠٪ من الطاقة التصميمية.

## ثانياً: تحليل دالة الانتاج ذات المتغير الواحد لمعمل سمنت كربلاء

تقام المشاريع والمنشآت الانتاجية من أجل تحقيق جملة من الاهداف وهذه الاهداف تختلف حسب طبيعة المنشأة فأن المشاريع التي تعمل تحت ظل القطاع العام هي لا تستهدف في كثير من الاحيان تحقيق الربح بل تعمل على تحقيق بعض الأهداف الاجتماعية من توفير السلع الاساسية للمستهلكين وفي اطار التوجهات العامة للدولة وقد تستهدف هذه المنشآت الربح في بعض الاحيان. اما المنشآت والمشاريع التي تعمل في القطاع الخاص فهي تسعى دائماً الى تحقيق الارباح بل وليس الارباح الاعتيادية وانما اقصى الارباح او أقصى عائد من الاستثمار ومن هنا فأن هذه المنشأت تسعى الى ايجاد طريقة الانتاج المثلى التي يمكن من خلالها تحقيق هذا الهدف وبأستخدام مزيج من عناصر الانتاج الموجودة لديها لأن كمية الانتاج تعتمد على هذه العناصر المستخدمة في العملية الانتاجية مع افتراض ثبات المستوى التكنولوجي.

وجاءت دالة الانتاج كي توضح لنا الطريق الافضل الذي يجب على صاحب المشروع ان يسلكه من اجل تحقيق اقصى ارباح لأن دالة الانتاج هي تمثل العلاقة الفنية بين كمية عناصر الانتاج التي تم استخدامها في العملية الانتاجية وكمية الناتج مع افتراض ثبات المستوى التكنولوجي[١].

ومن اجل تحليل دالة الانتاج ذات المتغير الواحد لمعمل سمنت كربلاء نفترض ان هناك عنصر انتاج واحد وهو العمل وثبات باقي عناصر الانتاج الاخرى وهذا الأمر يمكننا من التعرف على المراحل الانتاجية التي يمر بها المعمل من خلال التعرف على قانون الغلة المتناقصة الذي يفترض عند اضافة عنصر انتاج متغير الى عناصر انتاج ثابتة فان كمية الانتاج تمر بثلاث مراحل هي[٢].

١. مرحلة تزايد الانتاج بمعدل متزايد.
٢. مرحلة تزايد الانتاج بمعدل متناقص وتعد هذه المرحلة افضل المراحل الانتاجية.
٣. مرحلة التناقص المطلق.

ويمكن التعرف على هذه المراحل من خلال معرفة كمية الناتج الكلي Total Product (TP) الذي يشير الى الكميات الكلية من المخرجات المنتجة والناتج الحدي Marginal Product (MP) وهو كمية

١- جي هولتن ولسن، النظرية الاقتصادية الجزئية، ترجمة كامل سلمان العاني، مهمل سنة الطبع، ص١٧٣.
٢- الجاسم، خزعل مهدي، الأقتصاد الجزئي، ص١٠٢.

الناتج الإضافية التي يضيفها استخدام عنصر انتاج اضافي. والناتج المتوسط Average Product (AP) هو الذي يوضح انتاجية كل وحدة مستخدمة من عنصر الانتاج المتغير[٣].

وتظهر لنا كمية (TP)، (MP)، (AP) من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (١)

كمية الانتاج والعمل للمدة (١٩٩٥- ٢٠٠٦)

| السنة | كمية الانتاج (مئات الاطنان) | العمل (عامل) L | التغير في الانتاج ΔQ (سنة / طن) | التغير في العمل ΔL | الناتج الحدي للعمل MPL[٤] | الناتج المتوسط APL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٩٩٥ | ٨٠٩,٥٢ | ٢٦٥ | - | - | - | ٣,١٦ |
| ١٩٩٦ | ٨٧٢,٦٠ | ٢٩٤ | ٦٣,٠٨ | ٢٩ | ٢,١٨ | ٢,٩٦ |
| ١٩٩٧ | ١٧٣٣,١٨ | ٣٢١ | ٨٦٠,٥٨ | ٢٧ | ٣١,٨ | ٥,٤ |
| ١٩٩٨ | ٢٧٢٢,١٣ | ٣٨٥ | ٩٨٨,٩٥ | ٦٤ | ١٥,٥ | ٧,٠٧ |
| ١٩٩٩ | ٢٥٧٤,١٨ | ٤٩١ | -١٤٧,٩٥ | ١٠٦ | -١,٣٩ | ١,٢٧ |
| ٢٠٠٠ | ٩٣٦,١٢ | ٤٦٧ | -١٦٣٨,٠٦ | -٢٤ | ٦٨,٢٥ | ٢ |
| ٢٠٠١ | ٣٩٦,٢١٠ | ٦٦٧ | ٣٠٢٥,٩٨ | ٢٠٠ | - | - |
| ٢٠٠٢ | ٧٤٨١,٧٦ | ٩١١ | ٣٥١٩,٦٦ | ٢٤٤ | ١٤,٤٢ | ٨,٢١ |
| ٢٠٠٣ | ١٥٨٢,٢٧ | ٨٣٤ | -٥٨٩٩,٤ | -٧٧ | ٧٦,٦١ | ١,٨٩ |
| ٢٠٠٤ | ١٣٢٤,٠٥ | ٨٩٩ | -٢٥٨,٢٢ | ٦٥ | -٣,٩٧ | ١,٤٧ |
| ٢٠٠٥ | ١٩٠٩,٦٥ | ٩٩٧ | ٥٨٥,٦ | ٩٨ | ٥,٩٧ | ١,٩١ |
| ٢٠٠٦ | ١٦٩٣,٠٧ | ١٣٥٣ | -٢١٦,٥٨ | ٣٥٦ | -٠,٦٠ | ١,٢٥ |

المصدر: قسم الانتاج و الادارية في معمل سمنت كربلاء

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن الناتج قد مر بثلاث مراحل فالمرحلة الاولى التي يتزايد فيها الناتج بمعدل متزايد تمتد من ١٩٩٥ - ٢٠٠١ وشهدت هذه المرحلة تذبذب في بعض السنوات ففي عام ٢٠٠٠ انخفض الناتج الى ٩٣٦,١٢ طن بينما ان في عام ١٩٩٩ (٢٥٧٤,١٨) طن وربما يعود هذا السبب الى انخفاض عدد العمال الكبير بحيث انخفضت من ٤٩١ عامل الى ٤٦٧ عامل وهذا العدد من العمال لا يناسب تلك المرحلة من الانتاج.

أما المرحلة الثانية والتي يتزايد فيها الناتج بمعدل متناقص فلم تستمر إلا لسنة واحدة وهي ٢٠٠٢ حيث كان عدد العمال في هذه المرحلة ٩١١ عامل وهي افضل المراحل حيث بلغ الانتاج فيها ٧٤٨١,٧٦ طن وهي اعلى كمية انتاج خلال فترة الدراسة.

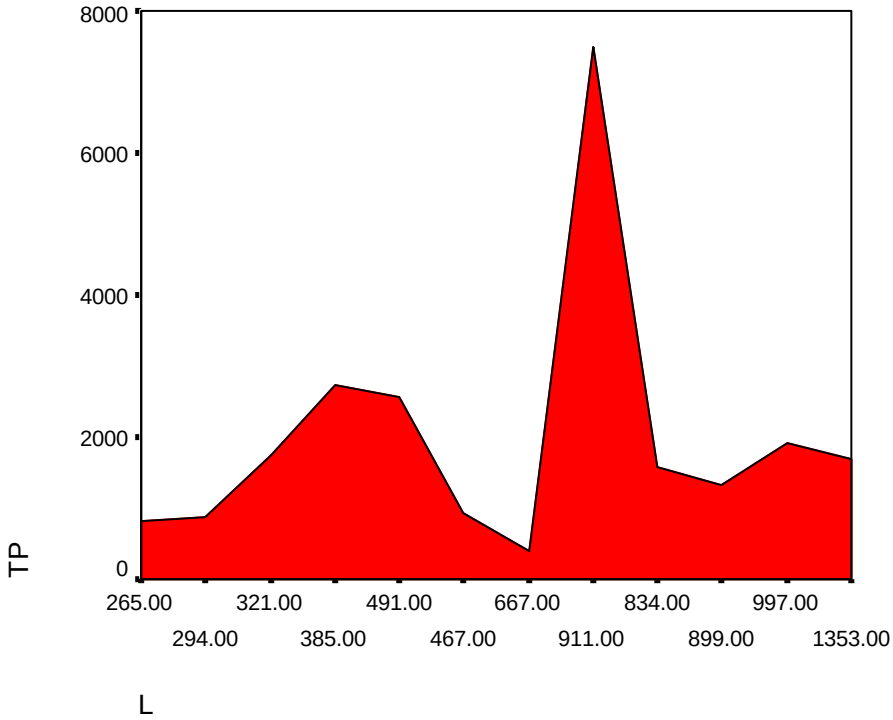
اما المرحلة الثالثة وهي مرحلة التناقص المطلق فقد بدأت في عام ٢٠٠٣ وممتدة الى نهاية مدة البحث وهي المرحلة التي يعمل بها معمل سمنت كربلاء الان حيث تناقصت كمية الانتاج من ١٥٨٢,٢٧ طن في عام ٢٠٠٣ الى ١٣٢٤,٠٥ في عام ٢٠٠٤ إلا ان كمية الانتاج أرتفعت في عام ٢٠٠٥ لتصل الى ١٩٠٩,٦٥ طن لكن سرعان ما انخفضت في عام ٢٠٠٦ لنصل الى ١٦٩٣,٠٧ طن وهذا بسبب الزيادة الكبيرة في عدد العمال حيث وصل في هذه السنة الى ١٣٥٣ عامل بينما كان في عام ٢٠٠٥ (٩٩٧) عامل اما الأنتاجية

٣- العكيلي، طارق، الأقتصاد الجزئي، العراق الموصل، ٢٠٠١، ص ١٠٨ - ١١١.
٤- ساملسون، الأقتصاد، ترجمة هشام عبد الله، الطبعة الاولى، ٢٠٠١، ص ١٢٢ - ١٢٤.

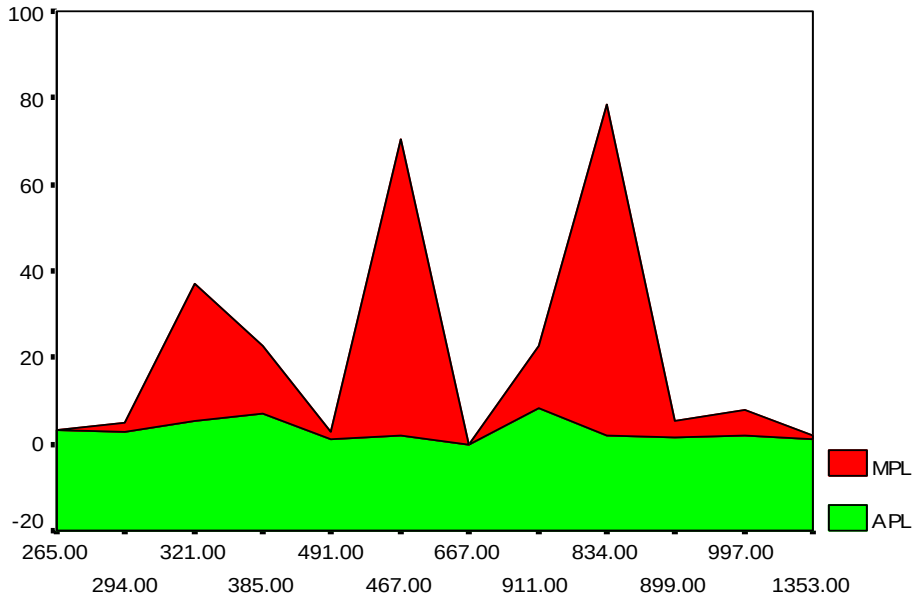
الحدية للعمل (MPL) فقد تذبذبت هي الاخرى بل انها تكون سالبة في الاعوام ١٩٩٩ و٢٠٠٤ و ٢٠٠٦ كان (MPL) ١.٣٩- ، ٣.٩٧- ، ٠.٦٠ - على التوالي إلا انها شهدت ارتفاع ملحوظ في بعض السنوات بسبب تخفيض عدد العمال كما حدث في عام ٢٠٠٠ و ٢٠٠٣ حيث كانت الـ (MPL) ٦٨.٢ و ٧٦.٦ على التوالي.

والناتج المتوسط للعمل (APL) فقد تذبذب هو الاخر الى ان اقصى مدى وصل اليه كان في عام ٢٠٠٢ حيث بلغ ٨.٢١ وعند هذه النقطة يتقاطع منحني (MPL) مع (APL) وهي بداية المرحلة الثانية في العملية الإنتاجية ويمكن توضيح المراحل الثلاثة التي مر بها الانتاج في المعمل ومن خلال منحنيات الناتج الكلي (TP) والناتج الحدي (MPL) والناتج المتوسط (APL) كما في الشكل البياني التالي:

**مراحل الانتاج الثلاثة**



الناتج الحدي MPLو الناتج المتوسط APL




المصدر : من اعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات جدول رقم (١)

بعد ان تعرفنا على المراحل التي مر بها الانتاج في معمل سمنت كربلاء وخلال مدة الدراسة وما اظهره قانون النسب المتغيرة وكيف اننا لاحظنا ان المعمل يعمل الان في مرحلة الانتاج الثالثة أي مرحلة تناقص الغلة وان الانتاجية الحدية للعمل (MPL) متذبذبة من سنة الى اخرى نحاول الان وفي اطار تحليل دوال الانتاج ذات المتغير الواحد ان نتعرف على الانتاجية الحدية الاجمالية لعنصري الانتاج العمل ورأس المال كلاً على حدة من اجل التعرف على تأثير كل واحد منهما على الانتاج في المعمل وكالأتي :

**أثر العمل على الانتاج:**

يمكن كتابة الصياغة الرياضية لهذه الدالة ومعادلتها كالاتي :

$$Q = f(L)$$

$$Q = a + bL \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث ان a,b ثوابت وL العمل و Q الناتج.

وبعد تحويلها الى الدالة اللوغارتيمية كانت الصياغة كالاتي :

$$\log Q = a + b \log L \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

وبعد تقدير المعادلة (٢) باستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) وعلى الحاسبة الالكترونية كانت النتائج كالأتي :

$$\log Q = 4.36 + 0.498 \log L$$

(t) 1.98 1.44

$s = 0.620$ $R^2 = 17.2\%$ $R^{-2} = 8.9\%$
$F = 2.08$ $D.W = 1.53$

**اثر رأس المال على الانتاج:**

الصياغة الرياضية للدالة

$Q = f(k)$

$q = a + bk$.....(3)

حيث k رأس المال و a,b ثوابت.

وبعد تحويل المعادلة (٣) الى لوغارتيمية كانت الصياغة كالأتي

$\log Q = a + b \log k$.....(4)

جدول رقم (٢)

كمية الانتاج و رأس المال للمدة (١٩٩٥- ٢٠٠٦)

| السنة | كمية الانتاج Q(مئات الاطنان) | رأس المال K(دينارعراقي) |
|---|---|---|
| ١٩٩٥ | ٨٠٩,٥٢ | ٢٤١٩٥٤٢٠٨ |
| ١٩٩٦ | ٨٧٢,٦٠ | ٨١٨٨٧٦٢٧١ |
| ١٩٩٧ | ١٧٣٣,١٨ | ١١٥٣٣٩٢٧٠٢ |
| ١٩٩٨ | ٢٧٢٢,١٣ | ١٣٨٣٧٨٤٤٥٨ |
| ١٩٩٩ | ٢٥٧٤,١٨ | ١٩٦٣٣٥٤٦٦٨ |
| ٢٠٠٠ | ٩٣٦,١٢ | ٨٧٨٧١١٨٩٩ |
| ٢٠٠١ | ٣٩٦,٢١٠ | ١٨١١٥٢٩٥٣١٥ |
| ٢٠٠٢ | ٧٤٨١,٧٦ | ١٩٣٤٤١٥٠٨٥٨ |
| ٢٠٠٣ | ١٥٨٢,٢٧ | ٢١١٣٧٥٣٧٧٦٤ |
| ٢٠٠٤ | ١٣٢٤,٠٥ | ٢٥١٧٢٤٨٩٧٨٤ |
| ٢٠٠٥ | ١٩٠٩,٦٥ | ٢٣٥٩٢٨٩٤١١٥ |
| ٢٠٠٦ | ١٦٩٣,٠٧ | ٢٧٠٢٧٥٠٤٤٠٥ |

المصدر: قسم الانتاج و الادارية في معمل سمنت كربلاء

وبعد تقدير المعادلة (٤) وباستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) و بالاعتماد على بيانات جدول رقم (٢) كانت نتائج التقدير كالاتي:

$\log Q = 5.93 + 0.19 \log k$

(t) 6.81 1.87

$s = 0.58$ $R^2 = 25.9\%$ $R^{-2} = 18.5\%$
$F = 3.49$ $D.W = 1.5$

من خلال تقدير اثر كل من العمل (L) ورأس المال على الناتج في المعادلات السابقة يمكن ان نلاحظ على نتائج التقدير التالي:

١. من حيث الاشارة اتفقت اشارتي (L) و (k) مع منطق النظرية الاقتصادية حيث يتناسب كل منهما طردياً مع الناتج.
٢. اظهرت نتائج التقدير عدم معنوية (L) و (K) في اختيار (t) حيث كانت قيمتها الجدولية[*] اكبر من قيمتها المحتسبة عند مستوى معنوية ٥٪.
٣. اظهرت نتائج التقدير عدم معنوية نموذج عنصر العمل عند مستوى معنوية ٥٪ لأن قيمة (F) الجدولية اكبر من المحتسبة ولكن اظهرت النتائج معنوية نموذج عنصر رأس المال عند نفس المستوى حيث كانت (F) المحسوبة اكبر من الجدولية.
٤. كان معامل التحديد ( $R^{-2}$ ) ضعيف في كلا النموذجين.
٥. لم تظهر مشاكل قياسية طبقاً لأختبار (D.W).

من كل ما تقدم وفي ضوء نتائج التقدير لايمكن الاعتماد على هذين النموذجين في عملية تفسير التغيرات التي تحصل على الانتاج خلال مدة الدراسة وسوف تقوم في الفقرة التالية استخدام دالة كوب دوغلاس لمعرفة هل ان العمل ورأس المال هما المؤثران في الانتاج وهل يمكن لدالة كوب دوغلاس ان تعمل في ظل هذه الظروف ام ان هناك عوامل اخرى تؤثر في كمية الانتاج غير العمل ورأس المال.

## ثالثا: دالة الانتاج الخطية ذات المتغيرين لمعمل سمنت كربلاء

Linear Production Function in tow Variables

لاشك ان المنشأت تعمل ومن خلال الفعاليات الداخلية لها ان تحول المدخلات Inputs الى مخرجات Outputs وتكون هذه الاخيرة على شكل سلع وخدمات تقدم الى المستهلكين من اجل الحصول على منافعها ولكن اصحاب هذه المشاريع لا يستهدفون هذا فقط بل يعملون على تحقيق اعلى ارباح ممكنة من عملية الانتاج هذه ولذلك عليهم مناقشة العديد من المسائل الفنية المتعلقة بكيفية مزج المدخلات واختيار افضل طريقة مزج لها وصولاً للهدف المنشود وهذه الطريقة التي توضح المزيج الامثل والعلاقة الفنية بين عناصر المزج (عناصر الانتاج) وكمية الانتاج سميت بدالة الانتاج Production Function وتم في الفقرة السابقة مناقشة اثر عنصر واحد من عناصر الانتاج على كمية الانتاج وان الواقع العملي اثبت ان هناك عدد كبير من المتغيرات او من العناصر الذي تؤثر في كمية الانتاج وليس عنصر انتاج واحد فظهرت لدينا دالة انتاج ذات متغيرات متعددة ويكون شكلها كالاتي:

$$Q = f(k,l,M,P.....)$$

حيث k راس المال capital، L العمل Labar، M المواد الاولية Raw Materials، p الاسعار Prices[٥].

ولما كات اكثر العوامل تأثيراً على كمية الانتاج هما العمل L، وراس المال k لذلك صيغة الدالة على الشكل التالي: [٦].

$$Q = f(k,L)$$

وإن دالة الانتاج هذه لها مجموعة من الخصائص[٧] وحتى نتعرف على هذه الخصائص لابد من فهم بعض المصطلحات المرتبطة بهذه الداله [٨].

---

[*] كانت قيمة (F) و (t) الجدولية (٤.٨٤) و (١.٧) على التوالي.

5 -David Calander, Micro economics, Newyork, Third Eddition, 2001, P204 205

٦- بخيت، حسين علي، مباديء الاقتصاد الرياضي، العراق - بغداد، ٢٠٠٠ ص ٢٩٨ - ٢٩٩.

**١- الانتاجية الحدية marginal Product (MP):** هو المدخل الأضافي الذي يمكن من خلال استعماله ان ينتج وحده واحدة او اكثر من المخرجات مع ثبات العوامل الاخرى وهو على نوعين الانتاجية الحدية للعمل Marginal Production Laber (MPL) والانتاجية الحدية لرأس المال (MPK) Marginal Of Capital ويمكن استخراجها رياضياً من خلال القوانين التالية:

$$MPL = \frac{\partial Q}{\partial L}$$

$$MPK = \frac{\partial Q}{\partial K}$$

**٢- الانتاجية المتوسطة Average Productivity (AP):** لقد تم التطرق الى معنى هذا المفهوم سابقاً وهو على نوعين الناتج المتوسط للعمل Average Productivity Of Laber (APL) والنتاج المتوسط لرأس المال (APK) اما الصيغة الرياضية لها فهي كالاتي:

$$APL = \frac{Q}{L}$$

$$APK = \frac{Q}{K}$$

**٣- منحنيات الناتج المتساوي IsoQuant:** هي المنحنيات التي تعرض المزيج من العمل (L) ورأس المال (k) عند كل مستوى من مستويات الانتاج وميل هذه المنحنيات يعرض معدل احلال احد عنصري الانتاج (k,L) محل الاخر.

$$f(k,l) = Q_0$$

**٤- معدل الاحلال الحدي الفني (MRTS) Marginal Rate Of Technical Substitution:**

يعرض المعدل الذي يمكن به احلال العمل (L) محل رأس المال (k) او احلال رأس المال (k) محل العمل (L) وهو يمثل ميل منحنيات الناتج المتساوي Isoquant مع افتراض بقاء الناتج ثابت على طول منحنى الناتج المتساوي ويمكن توضيحه رياضياً كالأتي:

$$RTS(L,K) = \frac{MPL}{MPk}$$

$$RTS(k,L) = \frac{Mpk}{MpL}$$

**٥- مرونة الاحلال Elasticity Of Substitution (ES):** نسبة التغير في رأس المال k الى العمالة بالنسبة الى نسبة التغير في معدل الأحلال الفني (RTS) على طول منحنى الناتج المتساوي ويرمز لها بالرمز ( $\sigma$ ) ونستخرج رياضياً كالاتي:

$$\sigma = \frac{percent\Delta(k/L)}{percent\Delta RTS} = \frac{dk/L}{dRTS} \cdot \frac{RTS}{K/L}$$

٧- خليفة، علي يوسف، وجعاطة، احمد زبير، النظرية الاقتصادية، التحليل الأقتصادي الجزئي، بغداد ١٩٧٨، ص ٩٨ - ١٠٠.
٨- نايف، فواز جار الله، واحمد، فيدار حسن، التحليل الأقتصادي الجزئي، العراق - الموصل، ١٩٨٧، ص ٧٧.

وعلى أساس مرونة الاحلال هذه يمكن ان تميز عدد من دوال الأنتاج الشائعة وكالأتي : [9]

**أ- دالة الأنتاج الخطية** Linear Function ( $\sigma = \alpha$ )

في هذه الدالة تكون مرونة الاحلال لانهائية بعبارة أخرى ان هناك امكانية لاحلال العمل محل رأس المال أو رأس المال محل العمل لانهائية المرونة بحيث يمكن استخدام العمل فقط في العملية الانتاجية كأن يكون عامل يحتاج الى اله صغيرة في عمله أو أن نستخدم رأس المال فقط كماكنة انتاج لأنحتاج إلا لعامل يضغط على الازرار من أجل عملية الانتاج ويكون شكل منحنيات الناتج المتساوي لدالة الانتاج الخطية على شكل خطوط متوازية.

**ب- دالة الانتاج ذات النسب الثابتة** ( $\sigma = 0$ ) Fixed Proportions

دالة الأنتاج هذه تكون فيها مرونة الاحلال مساوية للصفر أي أن دالة الأنتاج ذات نسبة ثابتة بعبارة اخرى ان العمل وأس المال يجب استخدامهما بنسبة ثابتة وفي هذه الدالة يكون شكل منحنيات الناتج المتساوي حرف L وهذا يعني انه على طول الدالة سوف نستعمل نسبة ثابتة من رأس المال الى العمل k/L والصيغة الرياضية لهذه الدالة على النحو التالي :

$$q = \min(ak, bL) \qquad a,b > 0$$

وكلمة min تعني ان q التي هي كمية الانتاج يمكن الحصول عليها بأقل القيمتين من العمل أو رأس المال وعلى سبيل المثال لو أن ak>bL فأن q=ak وهكذا نرى ان عملية الانتاج مرتبطة مباشرة برأس المال وان أي طاقة من العمل لا تعمل على رفع الانتاجية وهذا يعني ان الانتاجية الحدية للعمل تساوي صفر. والعكس بالعكس ولكن عندما يكون ak=bl فأن كلا المدخلين يكون ذو فائدة تامة وعند هذه المرحلة تكون التكاليف في ادنى مستوى لها وتكون k/L=b/a.

ان دالة الانتاج ذات النسب الثابتة ذات مدى واسع في التطبيقات فمثلاً العديد من المكائن يحتاج تشغيلها الى عدد مؤكد من الاشخاص بحيث يكون العمل الإضافي غير ضروري في كثير من الاحيان.

**ج- دالة كوب - دوغلاس** ( $\sigma = 1$ ) Cobb - Douglas Function.

تعد هذه الحالة وسط بين الحالتين السابقتين حيث تكون مرونة الاحلال فيها تساوي واحد وتكون صيغتها الرياضية كالأتي :

$$Q = f(K,L) = Ak^a L^b$$

عندما b,a,A جميعها ثوابت موجبة أن دالة كوب دوغلاس تصف كل درجة من درجات العائدات بالأعتماد وعلى قيمة b,a وكالأتي :

١. إذا كانت a+b=1 فأن الدالة تصف عائدات الحجم الثابتة.
٢. إذا كانت a+b>1 فأن الدالة تصف عائدات الحجم المتزايدة.
٣. إذا كانت a+b<1 فأن الدالة نصف عائدات الحجم المتناقصة وتعد هذه الدالة مهمة لأنها واسعة التطبيق جداً لأنها دالة خطية لوغارتيمية.

**د- دالة الأنتاج ذات مرونة الاحلال الثابتة** (CES)

Constant Elasticity of Substitution

9 -Saual, David, Introduction to Micro economics New York, Third edition, 1995, p133 - 152.

تستخدم هذه الدالة عندما تكون عناصر الانتاج محدودة نسبياً واول من قدم هذه الدالة هو العالم Arrow في عام ١٩٦١ حيث انه مزج بين الدوال الانتاجية الثلاثة السابقة وكانت صيغتها الرياضية كالأتي :

$$Q = f(k,L) = \left[k^{p} + L^{p}\right]^{E/P}$$

والأن اصبح لدينا اضافة جديدة متمثلة بالأس E/P والذي يمكن من خلاله معرفة المرحلة التي تمر بها الدالة فإذا كانت E>1 فأن الدالة في حالة تزايد العائدات وعندما يكون E<1 فأن الدالة في حالة تناقص العائدات ومن خلال تعريف المرونة فأن $\sigma$ تكون كالأتي :

$$\sigma = \frac{1}{1-p}$$

ولما كانت دالة كوب دوغلاس تعطي افضل النتائج التقديرية فأننا سوف نقوم بعملية تقديرها لمعرفة الأثار التي يتركها عنصري الانتاج العمل ورأس المال على كمية الانتاج وبعد تحويل الدالة الى دالة لوغارتيمية وبأستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) كانت نتائج التقدير كالأتي :

$$\log Q = 8.81 - 0.74\log L + 0.40\log k$$

(t) 2.16 -0.72 1.28

$S = 0.6$ $R^2 = 29.9\%$ $R^{-2} = 14.4\%$

$F = 1.92$ $D.W = 1.6$

من خلال نتائج التقدير يمكن ملاحظة التالي :

١. من حيث الأشارة لم تتفق اشارة عنصر العمل مع منطق النظرية الاقتصادية حيث اظهرت وجود علاقة عكسية بين العمل وكمية الناتج حيث ان زيادة العمل تؤدي الى انخفاض الانتاج وهذا يعني انخفاض الانتاجية الحدية للعمل MPL وهذا يتفق مع توصلنا اليه سابقاً وايضاً يعني وجود عمالة فائضة في المعمل في حين اتفقت اشارة رأس المال (k) مع منطق النظرية الأقتصادية.

٢. لم تظهر معنوية عنصري الانتاج (L) و (k) من خلال اختبار (t)[*] حيث كانت (t) الجدولية اكبر من (t) المحسوبة عند مستوى ٥٪.

٣. لم يظهر اختبار (F) معنوية النموذج ككل عند مستوى ٥٪ لأن قيمة (F) الجدولية اكبر من (F) المحسوبة.

٤. وكان معامل التحديد $R^2$ ضعيف.

٥. لم تظهر مشاكل قياسية في النموذج حيث كانت قيمة D.W=1.6 مما تقدم يمكن القول أن لا نستطيع الاعتماد على دالة كوب دوغلاس في تفسير العوامل المؤثرة على كمية الأنتاج حيث ان عنصري العمل (L) و رأس المال (k) لها تأثير ضعيف على كمية الأنتاج ولهذا لابد من القول ان هناك عوامل اخرى تؤثر على كمية الانتاج وربما تكون الطاقة الكهربائية من هذة العوامل و خصوصاً ان المعمل يشهد في الوقت الحاضر نقص كبير في الطاقة الكهربائية مما اثر على ساعات العمل الفعلية و ربما يكون التقادم في المكائن و المعدات هو ايضاً من العوامل المؤثر على انخفاض كمية الانتاج.

لذلك أن حل مشكلة الطاقة الكهربائية وتوفيرها وجلب المواد الاولية المتطورة للمعمل سوف يؤدي الى دفع عجلة الأنتاج فيه الى الامام وبشكل كبير جداً.

[*] كانت قيمة (F) و (T) الجدولية (٤.١) و (١.٨) على التوالي عند مستوى ٥٪.

**الأستنتاجات:**

١. ان صناعة الأسمنت في العراق ممثلة بمعمل اسمنت كربلاء تأثرت بشكل كبير بالظروف التي مر بها القطر خلال تلك الفترة والتي لازالت متمثلة بالحصار والحرب إذ أثرت على انتاجية ومعدلات نموها وعدم القدرة على توافر وسائل الأنتاج ذات التقنية العالية.

٢. يعد معمل اسمنت كربلاء من المعامل المهمة في العراق وقد انشأ عام ١٩٨١ بطاقة تصميمية ٢ مليون طن / سنة وتم العمل الفعلي فيه عام ١٩٨٥ إلا أنه في الوقت الحاضر يعمل بحوالي ١٠٪ من طاقته التصميمية.

٣. ان معمل اسمنت كربلاء قد مر بمراحل الانتاج الثلاثة وهو الأن يعمل في مرحلة الأنتاج الثالثة وهي مرحلة التناقص المطلق وهي اسوء من مراحل الانتاج وهي مستمرة الى نهاية مدة البحث.

٤. هناك تذبذب كبير في الانتاجية الحدية للعمل (MPL) خلال سنوات البحث إلا أن الـ (MPL) يمتاز بأنخفاضه خصوصاً في السنوات الاخيرة من الدراسة اما الميل المتوسط للعمل (APL) كان متذبذب هو الأخر والناتج الكلي (TP) كان ايضاً كذلك.

٥. من خلال تقدير دالة الانتاج ذات الانحدار البسيط بين العمل وكمية الانتاج وجدنا ضعف العلاقة بينهما وفشل الاختبارات الاحصائية لهذا النموذج من خلال اختيار (t) و (f) و ($R^2$) في حين لا توجد مشاكل قياسية.

٦. من خلال تقدير دالة الانتاج ذات الانحدار البسيط لرأس المال وكمية الانتاج وجدنا ضعف العلاقة ايضاً وفشل الاختبارات الاحصائية لأختبار (t) و (f) و ($R^2$) وايضاً لاتوجد مشاكل قياسية.

٧. يوجد فائض في العمالة داخل المعمل حيث أن افضل عدد من العمال لا بد أن يوجد في المعمل هو ٩١١ عامل في حين ان عدد العمال الحالي هو ١٣٥٣ مما ادى الى ضعف في الانتاجية الحدية للعمل (MPL) وعلى الرغم من هذه الزيادة في عدد العمالة وتدني الانتاجية الحدية وهذا واضح من خلال نتائج تقدير دالة كوب دوغلاس مما يعني وجود عامل اخر له الأثر الأكبر على كمية الأنتاج ربما هو الطاقة الكهربائية حيث يعاني المعمل من نقص حاد في هذه الطاقة اللازمة لأستمرارية عمل المعمل وزيادة الناتج وقد ادى هذا النقص الى انخفاض عدد الساعات الفعلية للعامل داخل المعمل مما تسبب في ضعف انتاجية الحدية وكذلك يعاني المعمل من تقادم المكائن و المعدات.

**التوصيات:**

١. العمل على توفير البدائل للطاقة الكهربائية التي توفرها الدولة كشراء المولدات الكهربائية الضخمة أو استخدام طاقة الهواء او الطاقة الشمسية من اجل توفير الكهرباء للمعمل حتى لو كان هذا عن طريق الاقتراض للمعمل او من خلال عدم توزيع ارباح للعاملين لفترة قصيرة من الزمن.

٢. ضرورة احداث بعض التطورات التكنولوجية في المعمل وتوفير مستلزمات العمل وخصوصاً في مقالع المواد الاولية.

٣. لابد في هذه المرحلة من الانتاج التقليل من عدد العمال إذا لم يتم توفير الطاقة اللازمة لتشغيل المعمل بطاقة انتاجية اكبر لأن هذا من شأنه ان يرفع الانتاجية الحدية لعنصر العمل.

٤. لابد من التفكير ملياً في عملية انشاء معامل اخرى في العراق عموماً وفي محافظة كربلاء خصوصاً عن طريق منح تراخيص للقطاع الخاص وتوفير الجو الاستثماري المناسب لدخول المستثمر الاجنبي في هذا المضمار.

٥. عدم خصخصة معمل اسمنت كربلاء لأنه لا يحتاج الى رؤوس أموال كبيرة ولا الى ايدي عاملة ماهرة غير موجودة حالياً بل ان بعض الأجراءات الفنية والأقتصادية والإداريةالبسيطة سوف تؤدي الى ان يعمل المعمل بطاقة انتاجية جيدة ويحقق الأرباح المرجوة منه فضلاً عن انه في الوقت الحاضر يحقق ارباح جيدة ايضاً.