

قياس واختبار العلاقة السببية بين مؤشرات سوق النفط العالمية للمدة 1970 - 2009 باستخدام أنموذج هاسيو (Hsiao)

أ.م.د. خالد حسين علي المرزوك
كلية الادارة والاقتصاد
جامعة بابل

م.د. رجاء عبدالله عيسى السالم
كلية الادارة والاقتصاد
جامعة البصرة

المستخلص

تتال عملية تسعير النفط الخام في الاسواق العالمية أهمية بالغة الخطورة على الوضع الاقتصادي العام سواء بالنسبة للدول المنتجة له أم الدول المستهلكة -المتقدمة منها والنامية - وذلك للعلاقة القوية والمتبادلة التأثير بين معدلات النمو الاقتصادي وهذه الاسعار ،ولا يخفى أن التحليل الاقتصادي بشكل عام يميل الى جعل الاسعار (أيا كانت هذه الاسعار) متغيرات مستقلة تؤثر سلبا أو أيجابا على كل من الكميات المطلوبة والمعرضة من شتى أنواع السلع على التوالي ،على أن هذا لايمت الى الحقيقة بشكل مطلق ،أذ أن الكمية المطلوبة من سلعة ما أو الكمية المعرضة منه تؤثر بشكل فاعل وكبير في تشكيل أسعار كل منها ،وعليه فأن هذه الكميات ستكون هي المتغيرات المستقلة والمؤثرة على الاسعار .والنفط الخام هو من السلع الاستراتيجية من جهة ،والالية للنضوب من جهة أخرى ،فلا بد من تحليل معمق لاتجاه التأثير الاقوى ليتسنى لمجموعتي الدول المنتجة والمستهلكة له من اتخاذ التدابير والخطط والاجراءات التي تتيح لكل منها الاستفادة القصوى من هذا المورد الناضب . والتأثير هو الاقوى ،هل أن ة الكميات هي التي تحدد الاسعار العالمية له ؟ وقد أستخدم الباحثان أسلوب تحليل المرونات ،أذ جرى استخدام المرونة السعرية لتوضيح أثر الاسعار في تحديد حجم الكميات ،فيما أستخدما ما يطلق عليه (المرونة الكمية)لتوضيح أثر الكميات -المطلوبة والمعرضة -على تشكيل الاسعار ،ولاختبار النتائج المتحققة فقد جرى استخدام أنموذج (هاسيو)لقياس والتأكد من اتجاه السببية في العلاقة بين هذه المتغيرات ،وقد كانت النتائج متوافقة مع فرضية البحث والتي تؤطد على أثر الكميات المطلوبة والمعرضة على تشكيل هذه الكميات في أسواق النفط العالمية .

المقدمة

تمكنت الدول الصناعية المستوردة للنفط وبمساندة شركاتها العملاقة من السيطرة على مقدّرات الصناعة النفطية وتوجيه سياسة الإنتاج والأسعار بما يحقق مصالحها على مدى يزيد على قرن من الزمان مما دفع إلى القول بأن الدور الذي يلعبه النفط يمكن أن يكون سلبيا على من مالكيه ، بل يمكن أن تكون هذه الثروة المهمة نقمة عليهم ، فضلا عن ذلك إن إنتاج هذه السلعة يخضع لاعتبارات لا سعرية أكثر من خضوعه لاعتبارات الأسعار ، وبمعنى أدق فإن إنتاج هذه السلعة يعتمد على الطاقات الإنتاجية للآبار النفطية ، وعلى سياسات الدول المنتجة والى سقف الإنتاج المحددة من قبل المنظمات والكراتلات النفطية والى الاحتياطي النفطي المؤكد والمرجح وما إلى ذلك ، ثم يأتي بعدئذ دور الأسعار العالمية للنفط .

فيما يعتمد الطلب العالمي عليه ، على اعتبارات لا سعرية تأتي في مقدمتها حالة الاقتصاد العالمي وموقعه من الدورة الاقتصادية وحالة الطقس والمناخ والطاقات الإنتاجية للمصانع والطاقات التخزينية للدول المستوردة وتعدّد وتجدّد مصادر الطاقة البديلة وتنوّع الصناعات المعتمدة على النفط الخام كمصدر للطاقة وكمادة أولية وما إلى ذلك ، ثم يأتي بعد ذلك دور الأسعار العالمية للنفط .

مشكلة البحث : من المعروف ان هناك علاقة من التأثير المتبادل بين الاسعار من جهة وبين كميات المطلوبة والمعروضة من جهة اخرى ، وتتحدد مشكلة البحث في تبيان أي من الاتجاهين -في سوق النفط- هو الأقوى والاكثر تأثيرا في الاتجاه الآخر ، بمعنى هل الاسعار العالمية للنفط هي التي تحدد الكميات المعروضة والمطلوبة منه ام ان الكميات المطلوبة والمعروضة هي

التي تحدد اسعاره العالمية . فضلاً عن ذلك تحديد ماهية الاعتبارات التي تؤثر في انتاج النفط (عرضه) وفي الطلب العالمي عليه بوصفه مورداً ناضباً .

فرضية البحث: يمكن صياغة فرضية البحث في شقين هما :

1 - إن الكميات المطلوبة والمعرضة من النفط الخام تؤثران بشكل مباشر في تحديد أسعاره العالمية .

2 - إن الأسعار العالمية للنفط الخام ومعدل النمو العالمي واحتياطي النفط الخام تؤثر بشكل مباشر في تحديد الكميات المطلوبة منه والكميات المعرضة كذلك .

هدف البحث: محاولة الوقوف على العوامل المهمة التي تحدّد الأسعار العالمية للنفط من اجل معالجة الخلل ، والمتمثل في انخفاض الأسعار العالمية عن القيم الحقيقية لهذه الثروة الناضبة مما قد يشجع الدول المنتجة له إلى خفض الإنتاج إلى المستوى الذي يحافظ عليها لأطول مدة زمنية وتسعيه بأسعار عادلة .

منهج البحث : من اجل اختبار صحة فرضية البحث فقد استخدم الباحثان أسلوب التحليل الوصفي لبيان أهمية النفط الخام في أسواق العالم ، والتحليل الكمي القياسي والرياضي لحساب المرونة وقياس واختبار العلاقة السببية بين الأسعار والكميات وعلى وفق النقاط الآتية :

أولاً : الواقع النفطي العالمي ، العرض والطلب والأسعار .

ثانياً : قياس وتحليل المرونة الكمية للعرض والطلب العالمي على النفط الخام .

ثالثاً : اختبار السببية على وفق أنموذج هاسيو للعوامل المؤثرة في اسواق النفط العالمية .

رابعاً : الاستنتاجات والتوصيات .

أولاً : الواقع النفطي العالمي ، العرض والطلب والأسعار

1 - 1 خصوصية النفط الخام كمورد ناضب Non-Rnewable

يعد النفط الخام من أهم الثروات الطبيعية الناضبة (غير القابلة للتجدد) ، والتي تتميز بتوافرها المحدود في القشرة الأرضية ، على الرغم من عدم الدقة في التمييز بين ما هو ناضب وبين ما هو متجدد ، إذ إن عمليات التحلل الطبيعية التي أنتجت مصادر الطاقة الحالية مازالت تعمل وسوف تستمر بالسرعة نفسها ، إلا إنها احتاجت إلى مدد طويلة جداً كي تنتج لنا هذه الكميات المحدودة من هذه المصادر ، غير إن الاستهلاك العالمي منها يجري بسرعة فائقة بالمقارنة مع تلك الحقب التي تكونت بها ، وعلى هذا الأساس فإن ما أنتجته الطبيعة بملايين السنين سوف يستهلكه الإنسان خلال بضع مئات منها .

ويُعدُّ الاقتصادي الأميركي هارود هوتلنك (H. Hotleng) أول من أشار إلى هذا التعبير عند نشره مقالة تحت عنوان (اقتصاديات الموارد الناضبة) عام 1931 احتوت عدد من الحجج القوية للرد على الاقتصاديين القائلين - إن بإمكان شركة ما أن تستمر بالإنتاج إلى مالا نهاية ، وإنها سوف تنتج من مصادر متجددة أو على أسس متجددة ، فقد اعتقد هوتلنك بأن هذا التوقع في النظرية الاقتصادية غير صحيح وإن المبادئ الأساسية المتعلقة بسلوك هذه الشركة يجب أن تعدل⁽¹⁾ إذ إن النضوب يؤدي بالموارد لتكون أكثر قيمة بمرور الوقت ، لأن الموارد الشحيحة تتطلب أسعاراً أعلى من الموارد الوفيرة لذا فإن أسعارها تميل إلى الارتفاع عبر الزمن .

وبناءً على ذلك ، فإن يتوجب على مالكي المورد الناضب ، وهم هنا (الحكومات مالكة الحقول النفطية في اغلب الدول المنتجة) أن يحاولوا استغلاله على أكمل وجه ، آخذين في الحسبان حاجاتهم المستقبلية وهو ما اصطلح عليه في أدبيات التنمية ب التنمية المستدامة *Sustainable Development* ، ويتحقق ذلك من خلال الاستخدام الرشيد إلى جانب قيام الدولة بترك رصيد من الموارد الطبيعية والمالية كحق شرعي للأجيال القادمة (2).

وتقوم الأسعار بمثابة صمام الأمان لإطالة عمر المورد الناضب (النفط الخام) ، ويرى الأستاذ روبرت سولو (*Robert m. Solow*) أن كل دولار يُخفّض عن عمد من سعر المورد الناضب هو بمثابة معونة تقدمها الدول الفقيرة (المالكة للنفط الخام) على حساب أجيالها المقبلة لتزداد فقراً إلى الدول الغنية (المستهلكة للنفط الخام) لتزداد غنى وتتفق جزءاً، منها على البحث والتطوير لإيجاد البدائل (3) التي سوف تضرّ بمصلحة الدول الفقيرة .

2-1 تطور أسعار النفط العالمية

تتميز السوق النفطية على الدوام بعدم الاستقرار، بين أوقات يسودها انتعاش في الطلب مسبباً ارتفاعاً في الأسعار وبالتالي ارتفاع العائدات المالية للدول المصدرة للنفط ، وبين أوقات يغلب عليها الانكماش في الطلب مصحوباً بانخفاض للأسعار ومن ثم العائدات ، وفي بعض الأحيان فإن عدم الاستقرار هذا يأخذ أشكالاً أشدّ عنفاً يشار إليها بالصدمات ، سواء الموائية أم المعاكسة ، مسببة آثاراً على اقتصاديات البلدان المصدرة ، وتتنحصر هذه الآثار في ثلاث قنوات هي : الهيكل الإنتاجي للقطاعات الاقتصادية المختلفة ، توزيع الدخل بين عوامل الإنتاج ، والحساب

الجاري ولاسيما في الميزان التجاري ، وعادة ما تختلف حدة هذه الآثار من دولة إلى أخرى حسب طوال المدة الزمنية للتغير ، والخصائص الاقتصادية للدولة التي تمكنها من مواجهة الصدمة .

وقد مرت أسعار النفط العالمية بأطوار متعددة صعوداً أو هبوطاً ، وبدرجات متفاوتة ، ففي أعقاب الحرب العالمية الثانية ، أدرك العالم أن موارد الطاقة المتاحة آنذاك لم تعد تفي باحتياجات إعادة إعمار أوروبا واليابان ، اللتين دمرتهما الحرب ، إذ كان الفحم يغطي ما يقارب 85 % من احتياجات الطاقة ، ولم يكن الإنتاج المحلي منه يفي بهذه الاحتياجات ، لذلك فقد سعت الشركات النفطية العالمية إلى السيطرة المطلقة على منابع النفط لإنتاجه وتسعيه كذلك ، مما جعل أسعاره منخفضة بشكل لا يكاد أن يفي بمتطلبات أبسط احتياجات البلدان المنتجة له ، لذلك فقد وجدت الدول الغربية أمامها مصدراً طاقوياً رخيصاً منبعه منطقة الشرق الأوسط ، فضلاً عن الامتيازات التي قدمها لها (مشروع مارشال) ، مما مكّنها من إعادة بناء هياكلها الاقتصادية من جديد لتصبح بعد مدة وجيزة أهم شريك للولايات المتحدة الأميركية في السيطرة الاقتصادية على العالم .

وفي عام 1956 حدثت أزمة كبيرة في سوق النفط الأوربي ، بعد الإعلان عن تأميم قناة السويس ، و ثم إغلاقها بسبب المواقف المتشنجة إزاء قرار التأميم ، وقد استمر الإغلاق حتى آذار من عام 1957⁽⁴⁾ ، وهو ما أدى إلى قطع إمدادات النفط (الشرق أوسطي) إلى دول أوروبا الغربية التي كانت تستورد ما يزيد عن 75% من احتياجاتها من الشرق الأوسط فقط ، الأمر الذي خفض بدوره من إمكانية الناقلات النفطية - التي راحت تدور حول رأس الرجاء الصالح للوصول إلى أوروبا - إلى أقل من 60% من طاقتها النقلية ، وهو ما حفز الأمريكيين والأوروبيين بشكل جدّي ومثابر لوضع الخطط والسبل الكفيلة بمواجهة مثل هذه الصدمات ، فأنشأت الولايات

المتحدة لجنة بإشراف الحكومة واشتركت فيها الشركات النفطية الأميركية العاملة في الخارج ، وفي مقابل ذلك أنشئت لجنة مماثلة في أوروبا بإشراف حكومات بريطانيا وفرنسا وهولندا ، وبمشاركة أهم الشركات النفطية الأوروبية ومندوبين من الشركات الأميركية ، ثم تفرعت منها عدة لجان محلية في كل دولة ، كان الغرض منها تنسيق الجهود والخطط بين الحكومات والشركات على ضفتي الأطلسي لمواجهة المشاكل الحالية فضلاً عن المشاكل المستقبلية المحتملة، وكان من أهم القرارات الإستراتيجية التي تبنتها هذه الدول تتمثل في⁽⁵⁾ (خلق أكبر قدرٍ من المرونة لوسائل نقل النفط الخام عبر الطرق البديلة، إضافة إلى تكوين أرصدة ضخمة للمخزون النفطي داخل الأراضي الأوروبية ، وتنويع مصادر الإمداد النفطي ، والاهتمام بتنمية حقول شمال وغرب إفريقيا ومنطقة ألاسكا وبحر الشمال وأخيراً تبادل المشورة والتخطيط المناسب عن طريق الحكومات والشركات ، لمواجهة أي انقطاع مؤقت لإمدادات النفط أو توقف إمكانات النقل).

وفي ضوء هذه القرارات ، بدأ النفط العربي بالتدفق المضطرب إلى الدول الغربية ، إذ ارتفع من 1.1 مليون باي عام 1950 حتى بلغ 15 مليون باي عام 1970 ثم 22 مليون باي عام 1979 ، وهو عام الذروة ، وقد رافق هذا التطور في التدفقات النفطية ، قيام شركات النفط الأميركية والبريطانية والفرنسية الكبرى - والتي أجبرت على مبدأ مناصفة الأرباح منذ عام 1950 بعد أن كانت تدفع عائداً مقطوعاً يتراوح بين 10 و 30 سنتاً للبرميل الواحد - على تخفيض الأسعار بوصفها المسيطر المطلق على الإنتاج والتصدير والتسعير⁽⁶⁾ ، فانخفضت أسعار النفط الخام في عامي 1959 و 1960 ، ففي عام 1959 قامت الشركات بتخفيض السعر المعلن للنفط الفنزويلي من 3.07\$ إلى 2.92\$ ب ، ثم شمل هذا التخفيض النفط الأمريكي المصدر من خليج المكسيك والنفط العربي الخليجي ، ففي حين خُفض الأول من 3.25\$ إلى

\$3.14 بـ فقد حُقِّضَ الثاني من \$2.12 بـ إلى \$1.94 بـ ، ثم إلى \$1.80 بـ في آب من عام 1960 ، وعندما اعترضت الدول المصدرة على هذه التخفيضات لم تجد من يستمع إليها ، مما حدا بالحكومة العراقية آنذاك إلى توجيه دعوة إلى حكومات كل من الكويت وإيران و السعودية وفنزويلا لحضور المؤتمر التأسيسي لمنظمة البلدان المصدرة للنفط (OPEC) والذي عقد في بغداد للمدة من 10 - 14 أيلول من عام 1960 ، كتتظيم جماعي للدفاع عن مصالحها في مواجهة كارتل الشركات العالمية ، ومما جاء في البيان الأول ⁽⁷⁾ (إن الدول الأعضاء تقوم بتنفيذ برامج تنمية بحاجة ماسة إليها ، وان تمويل تلك البرامج يعتمد بصورة رئيسة على الدخل المعتمد من صادراتها النفطية ، وان الدول الأعضاء تعتمد إلى حد كبير على دخلها من البترول لموازنة ميزانيتها الحكومية السنوية وان البترول ثروة ناضبة وانه بقدر ما يستنزف يجب أن يستعاض عنه بمصادر ثروة أخرى ...).

غير أن (أوبك) لم تستطع فعل شيء ذي قيمة طوال عقد الستينات ، إذ بقي السعر محافظاً عند مستوى \$1.80 بـ، إلى أن استطاعت ليبيا عقد اتفاقية طرابلس مع الشركات العالمية عام 1970 ، ثم أعقبتها اتفاقية طهران التي أبرمتها دول الخليج العربي مع تلك الشركات بداية عام 1971 ، ارتفع السعر بموجبهما بمقدار 35 سنتاً للبرميل على أن ترتفع الأسعار سنوياً بمقدار 5 سنتات للبرميل ولمدة خمس سنوات لمواجهة التضخم وانخفاض قيمة الدولار الأمريكي الذي تُشعَّر به الصادرات النفطية .

وبدون الدخول في التفاصيل الكثيرة والمتعلقة بالأوضاع الاقتصادية والسياسية في المنطقة العربية والعالم مثل تدهور قيمة الدولار بعد تعويمه في آب 1971 والحرب العربية الإسرائيلية عام 1973 وما بينهما من العديد من الاتفاقيات والمعاهدات بين دول الأوبك والشركات النفطية

(8)، فقد عقد وزراء النفط كل من (العراق والسعودية والكويت والإمارات وقطر فضلاعن إيران) اجتماعاً في الكويت في 16 ت1 من عام 1973 تقرر فيه ولأول مرة في تاريخ النفط زيادة الأسعار بنسبة 70% ومن جانب واحد ، وبذلك ارتفع سعر البرميل من 3\$ إلى 5.12\$ اب ، ثم أعقبه في اليوم التالي اجتماعٌ لوزراء الدول العشر الأعضاء في (الأوبك) ، تقرر بموجبه خفض الإنتاج فوراً وبنسبة 5% شهرياً للمحافظة على ارتفاع السعر ، وبعد إعلان أميركا مساندتها لإسرائيل بعقد صفقة بمبلغ 2.2مليار دولار وما تلاه من إعلان المقاطعة العربية النفطية لكل من الولايات المتحدة وهولندا ومن ثم البرتغال ، اجتمع وزراء دول الخليج الأعضاء في الأوبك في طهران يومي 22-23 من ك1 عام 1973 ليقرروا رفع الأسعار للمرة الثانية إلى 11,65\$ للبرميل وبنسبة زيادة بلغت 130% على أن يسري اعتباراً من الأول من ك2 عام 1973 .

ويمكن تلخيص أسباب ارتفاع أسعار النفط العالمية ، خلال النصف الأول من عقد السبعينات (إلى 22\$/ب في السوق الفورية) بالآتي⁽⁹⁾ :

1. ابتداءً من عام 1969 ، كان الطلب العالمي يفوق العرض العالمي لذلك فقد بدأت

الأسعار بالارتفاع .

2. اعتماد الدول الصناعية على نفط الشرق الأوسط ، وبخاصة النفط العربي ، وذلك

قبل اكتشاف النفط وإنتاجه في مناطق أخرى من العالم .

3. امتلاك القدرة من قبل إيران والعراق على تحديد السعر من جانب واحد ، بعد

إخفاق المفاوضات مع الشركات النفطية الكبرى ، وكان تسعير الأوبك لأول مرة

في تاريخ الصناعة النفطية .

4. حظر تصدير النفط العربي لأمريكا وهولندا بسبب مواقفهما الداعمة والمؤيدة

لإسرائيل أثناء حرب تشرين 1973 .

وبعد هذه الحقبة بدأت الأسعار تأخذ مساراً متموجاً غير مستقر لتعكس خارطة المشهد العالمي ذات الأوجه المتعددة في الأشكال والأسباب منها ما يتعلق بالمشهد السياسي ومنها ما يتعلق بالمشهد الاقتصادي إلى جانب المواقف المتعددة لأوبك المتشددة حيناً والمتساهلة أحياناً ، كما يوضح ذلك الجدول (1) .

جدول (1) أسعار النفط الخام الاسمية والحقيقية للمدة (1970 - 2009)

البيان والسنة	السعر الاسمي	السعر الحقيقي بأسعار 1995	البيان والسنة	السعر الاسمي	السعر الحقيقي بأسعار 1995	البيان والسنة	السعر الاسمي	السعر الحقيقي بأسعار 1995
1970	2.1	9.1	1983	30.1	45.3	1996	20.3	19.9
1971	2.6	10.5	1984	28.1	40.4	1997	18.7	18.0
1972	2.8	10.7	1985	27.5	37.9	1998	12.3	11.7
1973	3.1	11.0	1976	13.1	17.3	1999	17.5	16.5
1974	10.4	32.8	1987	17.7	22.9	2000	27.6	25.7
1975	10.4	29.5	1988	14.2	17.7	2001	23.1	21.1
1976	11.6	30.3	1989	17.3	20.7	2002	24.3	21.9
1977	12.6	30.4	1990	22.3	25.6	2003	28.2	25.0
1978	12.9	28.7	1991	18.6	20.4	2004	36.0	31.5
1979	29.2	60.0	1992	18.4	19.6	2005	50.6	43.1
1980	36.0	67.2	1993	16.3	17.0	2006	61.0	50.9
1981	34.2	58.4	1994	15.5	15.8	2007	51.98	43.80

46.6	55.8	2008	16.9	16.9	1995	50.4	31.7	1982
49.9	59.8	2009						

المصدر : تقرير الأمين العام السنوي الثالث والثلاثون (الجدول 1-19) ، منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (اوابك) الإدارة الاقتصادية ، 2007.

3- الاحتياطي النفطي العالمي

يعدّ الاحتياطي النفطي من الموضوعات الجوهرية لتحديد إمكانية استغلال الآبار النفطية على وفق الشروط الاقتصادية والفنية السائدة . وعادةً يتم تقدير الاحتياطي النفطي وفقاً لاعتبارات عدة ، منها على أساس الملكية ، ومنها على أساس الطاقة الدافعة ، ومنها ، وهو المهم ، على أساس درجة التأكد من وجوده واستخراجه وتكاليف الاستخراج ، اذ تقسم إلى ثلاثة أنواع هي : الاحتياطي المؤكد والاحتياطي المرجح والاحتياطي المحتمل ⁽¹⁰⁾.

ومن الجدول (2) نلاحظ إن الاحتياطي النفطي العالمي قد تطور بمسار تصاعدي حثيث ، وبخاصة في العقدين الأخيرين ، ولا يقتصر سبب الزيادة هذه على اكتشافات مكامن جديدة في مناطق العالم المختلفة فحسب ، بل وبسبب تحوّل كميات كبيرة من الاحتياطات المحتملة او المرجحة إلى احتياطات مؤكدة بفضل التطور العلمي الكبير للصناعة النفطية واستخدام الوسائل الحديثة في عمليات التنقيب والحفر والاستخلاص والاستخراج.

جدول (2) بعض مؤشرات النفط الخام العالمية

البيان السنة	أسعار النفط الخام الاسمية p_t \ \$ ب	الطلب العالمي على النفط D_t (مليون ب اي)	الإنتاج العالمي من النفط S_t (مليون ب اي)	احتياطي النفط الخام العالمي $w.S_t$ (مليار برميل)	معدل النمو الاقتصادي العالمي G_{I_t} %
-----------------	---	--	--	---	---

1.8	611.4	50.1	42.2	2.1	1970
1.5	658.7	54.3	41.8	10.4	1975
1.7	648.5	55.1	46.1	36	1980
3.4	887.7	52.3	46.7	27.5	1985
1.66	862.88	55	37.38	13	1986
1.87	539	54.6	34.97	17.7	1987
2.14	554	56.9	31.56	14.2	1988
2.41	570	57.8	38.15	17.3	1989
3	1092.4	55.6	47	22.3	1990
2.7	1028	59.8	48.7	18.6	1991
2.7	1028	62.2	55.3	18.4	1992
4	1046	65.7	68.6	16.3	1993
3.7	1046	66.5	70	15.5	1994
4.2	1048.3	68	71.7	16.9	1995
4.2	1050.8	70.1	73.2	20.3	1996
2.6	1051.7	72.3	73.5	18.7	1997
3.4	1062.3	74.1	74.7	12.3	1998
4.7	1081.2	76.7	75.1	17.5	1999
3.9	1095.8	76.8	75.7	27.6	2000
3.1	1121.2	77.1	77.7	23.1	2001
4.1	1138.6	79.6	73.2	24.3	2002
5.3	1145.1	83	73.5	28.2	2003
4.9	1153.9	84.2	74.7	36	2004
5.1	1160.8	84.8	75.7	50.6	2005
2.6	1168.45	82.16	77.7	29.7783	2006
3.4	1175.99	83.49	73.2	30.3157	2007
4.7	1183.53	84.84	73.5	30.8531	2008
3.9	1191.07	86.21	70.6	31.3905	2009
%0.13	%10.4	%1.31	%1.75	%2.46	م. النمو

المصادر : 1) منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (اوابك) ، تقرير الأمين العام للمنظمة (23) و (28) و (32) (36) .

2) صندوق النقد العربي وآخرون ، التقرير الاقتصادي العربي الموحد ، للسنوات 1988 – 1995

2000 – 2006 – 2008

(*) استخدم الباحث معادلة الاتجاه العام لاستخراج معدل النمو السنوي للمتغيرات أعلاه .

والاستخراج ، وقد ارتفع الاحتياطي العالمي المؤكد من النفط الخام من 611 مليار برميل عام 1970 ليصل إلى 1092 ملياراً عام 1990 ، ثم إلى 1145 ملياراً عام 2006 وبمعدل تغير سنوي بلغت نسبته 2.3% ، وقد كانت مساهمة دول الأوبك فيه مايقارب 77% ، إذ ساهمت دول الشرق الأوسط لوحدها بنسبة 65.4% منه ، فيما ساهمت أمريكا الشمالية بنسبة 3.2 ، وأوروبا الغربية بنسبة 2.3% كمتوسط .

1-4 العرض والطلب العالميان على النفط الخام :

يرتبط عرض (إنتاج) النفط بعدد من المتغيرات ، تأتي في مقدمتها حجم الاحتياطي على المستوى العالمي أو على مستوى كل دولة على حدة ، فضلاً عن الطاقات الإنتاجية للحقول النفطية والحصص المتفق عليها من قبل المنظمات وغيرها ، وقد ارتفع الاحتياطي العالمي من النفط الخام بمعدل يقرب من 10.4 مليار برميل سنوياً أو 2.85 مليون بـ 1 منذ العام 1970 ولغاية 2006 ، فيما ازداد عرض (إنتاج) النفط الخام العالمي بمعدل 1.31 مليون بـ 1 للمدة

عينها ، أي إن العمر الافتراضي لهذه الموارد الناضبة في تزايد على افتراض بقاء هذه المعدلات دون تغيير .

أما الطلب العالمي على النفط الخام (أو الطاقة) فيرتبط بشكل مباشر وشديد بمستوى النشاط الاقتصادي ومعدلات نموه صعوداً أو انخفاضاً ، ويعبر عن هذا الارتباط عادة (بمرونة الطلب الدخلية) التي يتم احتسابها بقسمة معدل التغير في الكميات المطلوبة على معدل التغير في الناتج المحلي الإجمالي (GDP) ، ثم يأتي بعد معدل النمو الاقتصادي في الأهمية ، (درجة التصنيع) التي يتم احتسابها بقسمة قيمة الناتج الصناعي على الناتج المحلي الإجمالي ، وتشير دراسات التوقعات المستقبلية وفقاً للسيناريو (الاحتمال) المتوسط إن معدلات النمو الاقتصادي العالمي سوف تتراوح من 3% متذبذبة بين حد أدنى بنسبة 2% في دول الاتحاد السوفيتي السابق ، وبين حد أعلى بنسبة 5.2% في بعض دول آسيا⁽¹¹⁾.

وعند مقارنة بيانات الجدول (2) نجد إن مسار الزيادة في كل من العرض (الإنتاج) النفطي والطلب العالمي عليه لا يسيران بشكل متوازٍ ، فخلال السنوات الممتدة من 1970 ولغاية 1993 كان العرض النفطي يتفوق على الطلب عليه ، وإن كان بنسبة متناقصة تتراوح بين 18% - 12 % ، ففي حين ازداد حجم الطلب العالمي من 42.2 م ب أي عام 1970 إلى 55.3 م ب أي عام 1993 ، فإن العرض قد ارتفع من 50.1 إلى 63.2 م ب أي للعامين ذاتهما ، أما السنوات اللاحقة فقد تفوق الطلب على العرض العالميين واستمر الحال كذلك حتى عام 1999 ، إذ حدث تذبذب بسيط أسفر عن تفوق العرض في السنتين اللاحقتين أعقبه تفوق الطلب لعام 2002 ثم عاد العرض ليزداد عن الطلب حتى عام 2006 ، وعموماً فقد كانت معدلات النمو السنوية للطلب العالمي أعلى من معدلات نمو العرض العالمي خلال السنوات 1993-2006 إذ

بلغا (1.75%) و (1.31%) على التوالي ، وهو ما يفسر إلى حدّ ما استمرار الأسعار العالمية للنفط الخام بالارتفاع .

ثانيا : قياس مرونة العرض والطلب وتحليل النتائج

2-1 توصيف النموذج :ضمن إطار التحليل الكمي القياسي ، وجد الباحثان إن عليهما القيام بحساب المرونة السعرية إلى جانب المرونة الكمية ^(*) لأسعار النفط الخام العالمية بهدف عقد مقارنة بين الأسلوبين وبيان اثر أيّ الاتجاهين اكبر على العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية موضوع البحث .

وقد تضمن النموذج خمسة متغيرات اقتصادية ذات العلاقة هي :

(1) الطلب (Dt) : ويقصد به الطلب العالمي على النفط الخام ، وعادة يكون الطلب دالة للسعر في حسابات المرونة السعرية ، فضلاً عن كونه دالة لمعدل النمو الاقتصادي العالمي ، وقد تجاهل الباحث أثر الحالة المناخية والأوضاع السياسية على معدل الطلب العالمي وذلك لبعدها عن المحور قيد البحث .

(2) العرض (St) : ويقصد به معدل الإنتاج العالمي من النفط الخام ، ويكون دالة للسعر في حسابات المرونة السعرية ، فضلاً عن كونه دالة للاحتياطي العالمي من النفط الخام ، وقد تجاهل الباحث أثر المستوى التكنولوجي للعمليات الإنتاجية أو ضغط العامل السياسي على زيادة الإنتاج أو تخفيضه حسب مقتضيات المصلحة الوطنية .

(3) السعر (P) : وهو معدل سعر البرميل الواحد من النفط الخام في الأسواق العالمية ، وهو دالة لكل من العرض والطلب العالميين على النفط الخام في حسابات المرونة الكمية .

(4) معدل النمو الاقتصادي العالمي (Gr) .

(5) الاحتياطي العالمي من النفط الخام (w.st) .

وقد تضمن الأنموذج سبعة معادلات خطية من الدرجة الأولى ، هي :

$$Dt = f (P) \dots\dots\dots(1)$$

$$Dt = f (Gr) \dots\dots\dots(2)$$

$$St = f (P) \dots\dots\dots(3)$$

$$St = f (w.st) \dots\dots\dots(4)$$

$$P = f (D) \dots\dots\dots(5)$$

$$P = f (St) \dots\dots\dots(6)$$

$$P = f (st , w.st) \dots\dots\dots(7)$$

فيما تم استخدام أربع صيغ لتقدير كل معادلة من الأنموذج أعلاه ، ثم جرى اختيار الصيغة التي اجتازت الاختبارات الاقتصادية والإحصائية والقياسية وأعطت أفضل النتائج ، وكما يأتي:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 \quad \text{1. الصيغة الخطية}$$

$$\text{Log } Y = B_0 + B_1 \text{ Log } X_1 \quad \text{2. الصيغة اللوغاريتمية المزدوجة}$$

$$\text{Log } Y = B_0 + B_1 X_1 \quad \text{3. الصيغة نصف اللوغاريتمية}$$

$$Y = B_0 + B_1 \text{ Log } X_1 \quad \text{4. الصيغة نصف اللوغاريتمية المعكوسة}$$

وتقاس المرونات عادة من الصيغ الأربعة أعلاه كما يأتي ⁽¹²⁾:

$$E = B_1 * X^{-} \setminus Y^{-} \quad \text{1. الدالة الخطية}$$

$$E = B_1 \quad \text{2. الدالة اللوغاريتمية المزدوجة}$$

$$E = B_1 \setminus Y^- \quad \text{3. الدالة نصف اللوغاريتمية}$$

$$E = B_1 \setminus X^- \quad \text{4. الدالة نصف اللوغاريتمية المعكوسة}$$

ومن الجدير بالذكر ، إن الباحثين قد توقعوا أن للتخلف الزمني أثرا في تقدير الدوال أعلاه ، بعده أن بعض المتغيرات كالأسعار مثلاً إنما تتأثر بالمتغيرات الاقتصادية الأخرى المتخلفة زمنياً (Lagged Variables) مثل معدل الطلب العالمي وغيرها ، إلا إن نتائج التقدير أظهرت ضعف هذا التوقع إذ كانت النتائج غير متوافقة مع منطق النظرية الاقتصادية فضلاً عن عدم اجتيازها للاختبارات الإحصائية والقياسية ، ونعتقد أن ذلك عائداً إلى أن السياسات السعرية والإنتاجية للنفط الخام إنما تخضعان للعوامل غير الاقتصادية بصورة أكبر ، لذا فقد تم الاستغناء عن ذكر هذه التقديرات .

2 - 2 تقدير الأنموذج وتحليل النتائج

1 - الطلب دالة للسعر : تشير نتائج التقدير إلى أن الصيغة اللوغاريتمية المزدوجة

كانت أفضل من الصيغ الأخرى ، إذ كانت المعادلة كما يأتي :

$$\text{Log Dt} = 1.71 - 0.101 \text{ Log P}$$

$$16.91 \quad 2.35 \quad R^2 = 0.12 \quad R^{-2} = 0.05 \quad F = 1/61$$

وعلى الرغم من اجتياز هذه المعادلة للاختبارات الاقتصادية (الإشارة السالبة للمعلمة) والإحصائية (قيم كل من T ,F المحسوبة أكبر من قيمها الجدولية عند مستوى معنوية 5%) إلا أن المعادلة لا تشير إلى وجود علاقة قوية تربط الكمية المطلوبة من النفط الخام بأسعاره العالمية

، إذ لم تبلغ قيمة R^2 سوى 12% فقط ، ومن هذه المعادلة نجد أن المرونة السعرية للنفط الخام منخفضة جداً ولا تتعدى 10% أي إن الزيادة في السعر بنسبة 100% سوف لن تخفض الطلب سوى 10% فقط ، وهذا يشير إلى انخفاض حساسية الطلب العالمي على النفط الخام تجاه أسعاره .

2 - الطلب دالة لمعدل النمو : أظهرت النتائج إن الصيغة اللوغاريتمية المزدوجة قد أعطت أفضل تقدير وكما يأتي :

$$\text{Log Dt} = 1.67 + 0.31 \text{ Log Gr}$$

$$22.62 \quad 2.47 \quad R^2 = 0.32 \quad R^{-2} = 0.26 \quad F = 6.12$$

وتعد هذه المعادلة مقبولة اقتصادياً وإحصائياً وقياسياً ، إلا إن تأثير معدل النمو الاقتصادي العالمي على الطلب العالمي على النفط يبدو ضعيفاً استناداً إلى معامل التحديد (R^2) إلا إن ذلك يمكن تفسيره بأن معدل النمو الاقتصادي وإن كان يؤدي إلى زيادة الطلب على النفط إلا أنه ليس العامل الحاسم في تغيرات الطلب العالمي عليه ، لأن تغيرات المناخ والأسعار والعلاقات الاقتصادية بين الدول تلعب أدواراً مهمة في تشكيل حجم الطلب العالمي .

3 - العرض دالة للاحتياطي : أظهرت النتائج كذلك إن الصيغة المزدوجة كانت الأفضل وكما يأتي :

$$\text{Log St} = -5.46 + 2.41 \text{ Log w.st}$$

$$-9.18 \quad 12.32 \quad R^2 = 0.92 \quad R^{-2} = 0.91 \quad F = 151$$

وتشير هذه المعادلة إلى أن المعروض النفطي يتأثر بشكل كبير بالاحتياطي العالمي ، إذ يشير مقياس المرونة إلى أن العرض ذو مرونة عالية (أكبر من واحد) للاحتياطي العالمي ، وأن التغيرات في العرض النفطي إنما تعود بنسبة 92% من أسبابها إلى التغير في الاحتياطي العالمي من النفط الخام .

4 - العرض دالة للسعر : يشير تقدير هذه المعادلة إلى إن الصيغة الخطية أعطت أفضل النتائج من الصيغ الأخرى إذ كانت المعادلة على الوجه الآتي :

$$St = 61.8 + 0.448 P$$

$$21.36 \quad 4.49 \quad R^2 = 0.60 \quad R^{-2} = 0.57 \quad F = 20.16$$

وتعدُّ هذه المعادلة مقبولة اقتصادياً وإحصائياً ، إذ تشير إلى أن 60% من تغيرات الكمية المعروضة من النفط الخام تعود إلى تغيرات أسعار في السوق الدولية ، وبمقاييس المرونة الواردة أعلاه ، فإنَّ المرونة السعرية للمعروض النفطي قد بلغت 1.48 وهذا يعني إن تغير السعر بمقدار وحدة واحدة سوف يؤدي إلى تغير المعروض بمقدار 1.48 وحدة وهي مرونة عالية حسب التعبير الاقتصادي .

5 - السعر دالة للطلب : تشير معادلة التقدير أن التخلف الزمني للطلب لسنة واحدة سوف يعطي نتائج أفضل من اثر الطلب الحالي على الأسعار ، لذا فقد تم استبعاد هذه المعادلة والاستعاضة عنها بالمعادلة اللوغاريتمية المزدوجة ، وقد أظهرت نتائج التقدير أن الصيغة اللوغاريتمية قد أعطت أفضل النتائج لتقدير اثر الطلب الحالي على الأسعار الحالية ، إذ كانت معادلة التقدير كما يأتي :

$$\text{Log } P = 0.88 + 0.533 \text{Log } Dt$$

$$2.45 \quad 3.51 \quad R^2 = 0.19 \quad R^{-2} = 0.13 \quad F = 31$$

ويتضح من المعادلة أعلاه ، والتي اجتازت الاختبارات لاقتصادية والإحصائية والقياسية ، إن الأسعار العالمية للنفط الخام تتأثر بمستوى الطلب العالمي ، فعندما يزداد الطلب بنسبة 100% فإن الأسعار تزداد بنسبة 53% وذلك (إن المرونة في الصيغة المزدوجة مساوية لقيمة المعلمة B_1). ومن تحليل المرونة يظهر أن مرونة السعر تجاه الطلب متوسطة لأنها أقل من الواحد الصحيح ، إلا إنها على قدر من الأهمية وذلك للاختبارات الأخرى التي تؤثر بشكل أو بآخر على تشكيل وحركة الأسعار العالمية الآتية الذكر .

6- السعر دالة للعرض : يشير التقدير إلى إن الصيغة المزدوجة كانت أفضل من الصيغ

الأخرى وقد اجتازت هذه المعادلة الاختبارات كافة بنجاح وعلى الوجه الآتي:

$$\text{Log } P = 4.55 - 3.17 \text{Log } St$$

$$3.52 \quad -4.58 \quad R^2 = 0.62 \quad R^{-2} = 0.59 \quad F = 21$$

وتوضح هذه المعادلة الأثر الكبير للعرض النفطي على مستوى الأسعار ، إذ تشير المرونة إلى إن تغير العرض بنسبة 100% سيفضي بتغير الأسعار بنسبة 317% وبالاتجاه المعاكس . ومنها تبرز للعيان أهمية التحكم بالنتاج وبالعرض من قبل الدول المنتجة للنفط من أجل المحافظة على أسعار هذه الثروة الناضبة .

7- السعر دالة لكل من العرض والطلب : عندما يؤخذ تأثير كل من العرض والطلب

النفطيين في آن واحد على تشكيل أسعاره العالمية ، فإن النتائج بلا شك ستكون أوضح وأقرب

إلى الواقع من تقدير اثر كل من الطلب أو العرض على الأسعار كل على حدة ، لان الأسعار على وفق النظرية الاقتصادية البحتة ، هي محصلة تقاطع منحنىي العرض والطلب اللذين يحددان مستوى التوازن عندما تتساوى الكميات المطلوبة من سلعة ما مع الكميات المعروضة منها ويسعر معين هو سعر التوازن . ومن خلال التقدير نجد أن الصيغة المزدوجة كانت أفضل من غيرها في تصوير العلاقة التي أخذت الشكل الآتي :

$$\text{Log } P = -4.13 + 2.01 \text{Log } Dt - 4.94 \text{Log } St$$

$$3.83 \quad 2.66 \quad -5.63$$

$$R^2 = 0.76 \quad R^{-2} = 0.72 \quad F = 18.69 \quad D.W = 1.19$$

يتضح من هذه المعادلة الأثر الكبير الذي تتركه قوى العرض والطلب على النفط الخام على تحديد أسعاره العالمية ، اذ تشير المعادلة الى ان 76% من العوامل التي تحدد سعر النفط الخام العالمي هي قوى العرض والطلب ، وان مرونة السعر إزاء كل منهما (المرونة الكمية) هي مرونة عالية لأنها اكبر من الواحد الصحيح أي ان التغيرات التي تطرأ على كل من الكميات المعروضة والكميات المطلوبة سوف تكون لها آثار اكبر على تشكيل الأسعار العالمية .

ثالثاً : قياس العلاقات السببية بين المتغيرات في اسواق النفط الخام العالمية

3 - 1 الدراسات السابقة :اعتمدت الدراسة المشتركة لفيليبس و براون (S. P. A. Brown) & (Keith R. Phillips) ⁽¹⁾ التحليل القياسي للطلب على النفط الخام في الولايات المتحدة الامريكية عام 1988 باخذ بيانات فصلية وباستخدام العوامل المؤثرة في الطلب ومنها نسبة الناتج الصناعي الى الناتج المحلي الاجمالي وسعر النفط والتباطؤ الزمني للسعر النفط

وباستخدام أنموذج الانحدار المتعدد ووجد ان الطلب على النفط أكثر تأثراً بالسعر الحقيقي على المدى الطويل⁽¹⁴⁾.

وبين روبرت ك كوفمان (*Robert K. Kaufmann*) في درلسته مدى قدرة منظمة أوبك في التأثير على اسعار النفط الخام في سوق النفط العالمي اذ بينت الدراسة العلاقة السلبية بين اسعار النفط وانتاجه في المنظمة ويمثل باتجاه معاكس لمنحنى العرض التقليدي وتم تقدير العلاقة باعتماد البيانات الفصلية لعام 1986 و 2000 وقد بينت النتائج معنوية العلاقة بين أسعار النفط الحقيقية ، و قدرة أوبك في الانتاج ، التي تتجاوز حصصها وأسهم منظمة التعاون والتنمية الإقتصادية من النفط الخام. ويُشير التحليل الآخر باستخدام سببية كرانجير (*Granger*) بان أسعار النفط الحقيقية ليست المسبب في قدرة أوبك ، التي تتجاوز حصص الإنتاج ، وأسهم منظمة التعاون والتنمية الإقتصادية من النفط الخام واستنتج ان أوبك تلعب دوراً مهماً في تحديد الاسعار وفي التحليل السببي أشار الى ان العلاقة السلبية بين السعر والإنتاج هي جزء من علاقة تناظر التكامل لأسعار النفط ، وليس انتاج النفط . وهذا يُشير ضمناً إلى أنَّ النماذج السابقة لا يُمكن أن تُستعمل لإختبار النماذج لسلوك إنتاج أوبك و تأثير أسهم نفط منظمة التعاون والتنمية الإقتصادية على أسعار النفط الحقيقية التي إرتبطت بالمُدخرات الخاصة والتخفيضات الأخيرة في الموجودات ، اذ قد تكون أقل من التكاليف الإجتماعية الممرتبطة بأسعار النفط الأعلى. في حد ذاتها ، وهنا قد تكون المناقشة مهمة خاصة في خصوص أسهم النفط الخام المثالية⁽¹⁵⁾.

واوضحت دراسة ادولارو (*Gbadebo Olusegun Odularu*) تأثير إنتاج النفط الخام في النهاية على النمو الإقتصادي في نايجيريا للمدة 1970-2005. والأنموذج المستخدم هو دالة

الانتاج كوب دوكلاس (Cobb-Douglas) وبالصيغ الرياضية ؛ الخطية و الوغارتيمية ونصف لوغارتيمية للمتغيرات (العمل، رأس المال ، إستهلاك النفط الخام المحلي وصادرات النفط الخام) كمتغيرات توضيحية بينما كان الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي متغيراً تابعاً ، وباستخدام دالة الانتاج ، وقدر الانحدار بطريقة OLS ، وكشفت الدراسة بأن إستهلاك النفط الخام والصادرات من النفط الخام ذات اثر ايجابي في تحسّن الإقتصاد الناجيري⁽¹⁶⁾.

وكشفت دراسة جون هايس وآخرون (John Hayes and other) عن قياس اثر الاندماج بين شركتي (British Petroleum & Atlantic Richfield) في عام 1999 في سوق النفط الخام وذلك لبيان قوة المشاركة في تأثير في الطلب والانتاج والاسعار العالمية للنفط في حلف شمال الاطلسي وعد السعر متغيراً تابعاً فيما عد الانتاج والطلب على النفط الخام متغيرات توضيحية ، وباعتماد بيانات شهرية من 1989-1999 وباستخدام طريقة تناظر التكامل (cointegration) وبيّنت ان الطلب على النفط الخام في سوق حلف شمال الاطلسي كان قليل المرونة في بداية التسعينيات على الرغم من كونها منطقة مصدرة للنفط الخام ، وقد ازدادت المرونة في نهاية عقد التسعينيات الا ان المنطقة تحولت الى مستورد للنفط في النصف الثاني من التسعينيات مما منعها من التحكم بأسعار مستوردات حلف شمال الاطلسي او التجاوز على مستوى السعر العالمي وعلى هذا يتبين ان الاندماج لا يؤدي إلى رفع الأسعار، طالما ان شركة أركو يُمكن لها أن تستغل الإحتياطات الجديدة⁽¹⁷⁾ .

اما وكالة الطاقة الدولية فقد اكتشفت في (2004) في أنموذج آني ان طاقتها العالمية في بلدان منظمة التعاون والتنمية الإقتصادية (OECD) بان ارتفاع سعر النفط سيُخفّض الناتج المحلي الإجمالي ويرفع مستوى التضخم . فالتأثير في البلدان الآسيوية وفي الدول النامية سيكون أقوى

لأن لهذه البلدان طاقة أكثر من بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية. بناء على بيانات وكالة الطاقة الدولية ، وقامت الولايات المتحدة بتنفيذ برنامج إدارة معلومات وزارة الطاقة لسعر النفط في "نموذج سيناريو بصفة عالمية " وقد غطى 22 بلداً رئيسياً ضمنها الصين والهند وبقية دول آسيا النامية ، ان النماذج الهيكلية توضح ان سعر النفط المتصاعد ذات تأثير سلبي على الناتج المحلي الإجمالي العالمي ، وهو ما يعني بأن التأثير الإيجابي لطلب الدول المصدرة للنفط ليس قادر على تعويض تأثير الكلفة السلبية على الدول المستوردة للنفط⁽¹⁸⁾.

وبينت دراسة جيوفانياني (*Massimo Giovannini*) ان النفط خام ونتاجه يُسعران ديناميكاً. من خلال عقد مقارنة بين عشر سلاسل لسعر النفط الخام وأربعة عشر سلسلة لسعر المنتجات النفط ، وحصر مناطق السوق المتميزة في أربع مناطق هي (البحر الأبيض المتوسط ، شمال غرب أوروبا ، أمريكا اللاتينية وأمريكا الشمالية) للمدة 1994-2002. ويكمل تحليل السعر للطلب على النفط الخام والانتاج ديناميكاً بنماذج (*cointegration*) ونماذج تصحيح خطأ. بعد ذلك نستعمل مواصفات تصحيح الخطأ لتوقع أسعار النفط الخام خلال يناير/كانون الثاني 2002 - يونيو/حزيران 2002. وقد خلصت النتائج الرئيسة للدراسة الى إختلافات في نوعية الخامات و أسعار النفط الخام ذات الخصائص الطبيعية وان هناك تقريباً علاقة بين قيم خطأ النسبة المئوية المطلقة المتوسطة ونوعية الخام، مقاسة بـ (ABM) و سعر العلامة المتغير الدافع لسعر الخام أيضاً في الأجل القصير، بصرف النظر عن المنطقة الجغرافية المعينة و نوعية الخام الخاضع للتحليل⁽¹⁹⁾.

تصيف دراسة *S. De'és et al* أنموذج اقتصاد قياسي هيكلي من سوق النفط العالمي الذي يمكن أن يُستعمل لتحليل تطورات سوق النفط والأخطار في كل من العرض والطلب والسعر

بالنسبة للنفط الخام. و يعتمدُ طلبُ النفطِ على النشاط الاقتصادي المحلي والسعر الحقيقي للنفط. عرض النفط للمنتجين الخارج الأوبك، مستند على السلوك التنافسي، مُحددًا بالشروط الجيولوجية والمؤسسية. وإن أسعار النفط مُحددة من قبل " قاعدة سعر " التي تتضمن شروط سوق وسلوك أوبك. وتُشيرُ السياسة الانية بأن طلب النفط والعرض خارج الأوبك غير مرّن إلى التغييرات في السعر، بينما قرارات أوبك حول الاستفادة من القدرة والحصة لهما تأثير فوري ومعنوي على أسعار النفط وفق أنموذج تصحيح الخطأ⁽²⁰⁾.

3-2: قياس العلاقة السببية بين متغيرات اسواق النفط الخام العالمي للمدة 1970-2009

ان العلاقات الاقتصادية ترتبط فيما بينها بصورة مباشرة وغير مباشرة بعلاقات سببية باتجاه واحد او باتجاهين او ضعيفة وكل هذه العلاقات هناك مؤثر مهم وهو الزمن لذا يجب اخذ النماذج الاقتصادية التي تأخذ الزمن بعين الاعتبار في حركة المتغيرات التابعة والمتغيرات المستقلة من خلال التعبير عن ذلك بالابطاءات الزمنية للمتغير و هذه النماذج تكون اكثر واقعية وان اختيار مدة الابطاء الانسب يعد عاملا مهم في اختبار العلاقات السببية .

ولتحديد اتجاه العلاقة السببية يستخدم النماذج القياسية لاختبار السببية ومنها (Sims, Granger, Hsiao) وتعتمد هذه النماذج على القيم السابقة للمتغير أي اخذ التباطى الزمني لقيم المتغير وهناك طرق عدة لتحديد مدد الابطاء ،الا انه اختبار المدة اقل من مدة الابطاء المناسب يمكن ان يؤدي الى تقديرات متحيزة وغير متسقة وغير كفوءة .لذا اعتمد أنموذج السببية هاسيو (Hsiao Causality)⁽²¹⁾ لتحليل شكل العلاقة الدالية بين المتغيرات الاقتصادية كونها تحدد المدد الابطاء والانسب . اذ تعتمد على اجراء عدد من الابطاءات لكل

من المتغير التابع (Y_t) والمتغير المستقل (X_t) واقصى مدة للابطاء حددها بست مدد على وفق الصيغة الاتية:

$$y_t = \alpha_i + \sum_{j=1}^m \beta_j y_{t-j} + u_i \text{-----1}$$

اذ ان:

y_t : المتغير التابع

$$(1,5,4,3,2,6)=j$$

a, β : معلمات الأنموذج.

y_{t-j} : المتغير التابع المتباطئ زمنياً

u_i : المتغير العشوائي للأنموذج ويفترض ان يكون $U_t \sim N(0, \sigma_u)$

وباعتماد انحدار الأنموذج بتقدير ست مرات في كل تقدير يتم ادخال المتغير التابع المتباطئ زمنياً وازافة المتغير نفسه الى معادلة الانحدار نفسها بتباطئات متتالية من سنة واحدة الى

ست سنوات ثم يحسب مجموع مربعات الخطأ (sse) لكل انحدار

$$FPE_m = \frac{\left(\frac{T+m+1}{T-m-1} \right) sse_m}{T} \text{-----2}$$

للوصول الى خطأ التنبؤ النهائي الاول

(Final prediction Error) ومختصره (FPE) الذي يحدد من خلال اقل قيمة له مدة الابطاء

المتلى ويحسب على وفق الصيغة الاتية ⁽²²⁾:

أذ ان:

T: حجم العينة

m: مدة الابطاء m=1,2,3,4,5,6

sse_m: مجموع مربعات الخطأ لكل انحدار حسب مدة الابطاء m

وبعد تحديد مدة الابطاء المثلى التي تعطي اقل خطأ ونرمز له m^* ويتم بعدها تحديد مدة الابطاء للمتغير المستقل (التوضيحي) X_t ، اذ يتم تقدير ست معادلات انحدار التي تضمن في معادلة الانحدار مع المتغير التابع الحائر على مدة الابطاء المثلى m^* على وفق الصيغة التالية⁽²³⁾:

$$y_t = \alpha_i + \sum_{j=1}^{m^*} \beta_j y_{t-j} + \sum_{i=1}^n \delta_i x_{t-i} + \varepsilon_i \text{-----} 3$$

اذ ان:

y_t : المتغير التابع

β, δ, a : معلمات النموذج.

y_{t-j} : المتغير التابع المتباطئ زمنياً

x_{t-i} : المتغير المستقل المتباطئ زمنياً وتباطئ $i=(1,2,3,4,5,6)$

u_i : المتغير العشوائي للنموذج ويفترض ان يكون $u_t \sim N(0, \sigma_u)$

ثم نحسب الخطأ التنبؤي النهائي الثاني ($FPR_{m^*,n}$) لكل انحدار على وفق الصيغة التالية⁽²⁴⁾:

$$FPE_{m^*,n} = \frac{\left(\frac{T + m^* + n + 1}{T - m^* - n - 1} \right) sse_{m^*,n}}{T} \text{-----} 4$$

ونختار اقل خطأ تنبؤياً والذي يعطي مدة الابطاء المثلى n^* . وهنا نكون قد انهينا تقدير الخطأ للعلاقة $y_t = f(x_t)$ ، ثم نعكس تقدير علاقة الانحدار بشكل التالي $x_t = f(y_t)$ وبالخطوات السابقة بنفسها نحدد الخطأ التنبؤي النهائي الاول (FPR_n^*) و الخطأ التنبؤي النهائي الثاني (FPR_{n^*,m^*}) . ولتحديد اتجاه العلاقة السببية نعتمد على الخطأ التنبؤي النهائي من خلال المقارنة بين حجم الخطأ لكل من المتغير المستقل والتابع . وعلى هذا الاساس نتخذ العلاقة الدالية اتجاه السببية بين المتغيرين اعلاه وفقاً للشروط التالية:

1- اذا كانت علاقة الانحدار بشكل التالي $y_t = f(x_t)$ وان قيمة الفرق بين الازخاء التنبؤية النهائية تكون بشكل التالي ($FPR_{m^*,n^*} > (FPR_m^*)$)، ($FPR_n^* < (FPR_{n^*,m^*})$) أي ان x_t تسبب y_t ويرمز لها بـ $x_t \rightarrow y_t$. اما اذا كانت ($FPR_{m^*,n^*} < (FPR_m^*)$) و تكون العلاقة السببية معدومة.

2- اذا كانت علاقة الانحدار بشكل التالي $x_t = f(y_t)$ وان قيمة الفرق بين الازخاء التنبؤية النهائية تكون بشكل التالي ($FPR_{m^*,n^*} < (FPR_m^*)$)، ($FPR_n^* > (FPR_{n^*,m^*})$) أي ان y_t تسبب x_t ويرمز لها بـ $y_t \rightarrow x_t$. اما اذا كانت ($FPR_{m^*,n^*} > (FPR_m^*)$) و تكون العلاقة السببية معدومة.

3- تكون العلاقة للانحدار سببية باتجاهين فان قيمة الفرق بين الازخاء التنبؤية النهائية تكون بشكل التالي ($FPR_{m^*,n^*} > (FPR_m^*)$)، ($FPR_n^* > (FPR_{n^*,m^*})$) أي ان $y_t \leftrightarrow x_t$.

3-3: تقدير العلاقة السببية بين المتغيرات الاقتصادية في اسواق النفط الخام العالمي للمدة

2008-1970

ان العلاقات الدالية المعتمدة في الدراسات الاقتصادية هي الدالات المبينة في أنموذج اختبار المرونة الكمية في الفقرة ثانيا من البحث: يتم تقدير طبيعة اتجاه العلاقات بين المتغيرات بأنموذج السببية هاسيو Hsiao Causality وبنفس الخطوات السابقة. اذ تم ايجاد قيمة خطأ التنبؤي الاول للمتغيرات التابعة قيد البحث ولمدة ست ابطاءات وبطريقة المربعات الصغرى (OLS).

جدول (3) خطأ التنبؤي الاول للمتغيرات التابعة قيد البحث

Lag(m*)	P	S	D	Gr	w.st
1	38.57645	17.40237	15.09789	0.821874	11424.08
2	39.98419	12.24628*	14.96865*	0.854334	11958.88
3	41.15772	12.63472	15.28083	0.761072	12424.07
4	42.28489	13.18179	15.78536	0.781248	10983.15*
5	44.33893	13.66843	16.48221	0.740769	11310.89
6	36.10455*	14.28978	16.94848	0.729137*	11866.43

(*) اقل خطأ تنبؤي يعبر عن العدد الامثل للابطاءات للمتغير .

(m*) :تم عدها لكل من المتغير المستقل والتابع

المصدر: طبقت صيغة الخطأ التنبؤي الاول على نتائج التقدير لمعادلات الانحدار المقدره لاختبار سببية Hsiao المبينة في الملحق

يتضح من الجدول (3) ان اقل خطأ تنبؤي نهائي اول للطلب والعرض عند مدة الابطاء الثانية أي ان $FPE_{(m*)}=FPE_{(2)}$ اما السعر فاقل خطأ تنبؤي نهائي اول له عند مدة الابطاء السادسة $FPE_{(m*)}=FPE_{(6)}$ ،بينما معدل النمو الاقتصادي كان اقل خطأ تنبؤي نهائي اول عند

المدة الابطاء السادس $FPE_{(m*)}=FPE_{(6)}$ واخذ الاحتياطي العالمي من النفط الخام اقل خطأ

تنبؤي نهائي اول له عند مدة الابطاء الرابعة $FPE_{(m*)}=FPE_{(4)}$

وبعد تحديد مدة الابطاء المثلى للمتغيرات قيد البحث باعتماد ادنى قيمة للخطأ التنبؤي النهائي

الاول نتابع تطبيق خطوات اختبار هاسيو Hsiao لتحديد مدة الابطاء للمتغيرات المستقلة ،اذ تم

تقدير الانحدار للعلاقة $y_t=f(x_t)$ لست ابطاءات للمتغير المستقل مع الابطاء الامثل للمتغير

التابع وحسب الخطأ التنبؤي النهائي الثاني وكما مبين في جدول (4) .

جدول (4) خطأ التنبؤي الثاني للعلاقة $y_t=f(x_t)$

Lag(m,n)	P→S	Lag(m,n)	P→D	Lag(m,n)	S→w.st	Lag(m,n)	D→Gr
(6,1)	76.563	(6,1)	91.3965*	(2,1)	24.80806	(2,1)	35.17556*
(6,2)	65.43239	(6,2)	93.83658	(2,2)	23.3325	(2,2)	36.94179
(6,3)	61.84625	(6,3)	94.39417	(2,3)	18.93103*	(2,3)	38.525
(6,4)	61.18637*	(6,4)	92.10996	(2,4)	19.7311	(2,4)	39.5797
(6,5)	62.023	(6,5)	92.61989	(2,5)	20.43975	(2,5)	39.8775
(6,6)	63.7644	(6,6)	91.74349	(2,6)	19.9426	(2,6)	40.23532

(*) اقل خطأ تنبؤي يعبر عن العدد الامثل للابطاءات للمتغير .

المصدر: طبقت صيغة الخطأ التنبؤي الاول على نتائج التقدير لمعادلات الانحدار المقدره لاختبار سببية Hsiao المبينة في الملحق

يبين جدول (4) ان اقل خطأ تنبؤي نهائي الثاني للعلاقة $P=f(S)$ عند مدة الابطاء الرابعة أي ان

الاول $FPE_{(m*,n*)}=FPE_{(6,4)}$ ، اما العلاقة $P=f(D)$ فاقل خطأ تنبؤي نهائي ثاني عند مدة الابطاء

الاول $FPE_{(m*,n*)}=FPE_{(6,1)}$ ، بينما علاقة $S=f(w.st)$ كان اقل خطأ تنبؤي نهائي ثاني في المدة

الابطاء الثالثة $FPE_{(m^*,n^*)}=FPE_{(2,3)}$ واخذت علاقة $D=f(Gr)$ اقل خطأ تنبؤي نهائي ثاني عند مدة الابطاء الاولى $FPE_{(m^*,n^*)}=FPE_{(2,1)}$.

وبعد تحديد مدة الابطاء المثلى للمتغيرات قيد البحث باعتماد ادنى قيمة للخطأ التنبؤي النهائي الاول والثاني على وفق شروط اختبار هاسيو فان علاقة العرض باتجاه السعر على وفق المتباينة $(FPR_6^*) < (FPR_6^*, 4^*)$ معدومة، وكذلك علاقة $P=f(D)$ $(FPR_6^*) < (FPR_6^*, 1^*)$ وعلاقة $S=f(w.st)$ على وفق $(FPR_2^*) < (FPR_2^*, 3^*)$ وان علاقة $D=f(Gr)$ تكون معدومة وفق $(FPR_2^*) < (FPR_2^*, 1^*)$. وممن ذلك نستنتج ان جميع العلاقات الاقتصادية معدومة السببية من X_t باتجاه y_t وذلك لكون سوق النفط الخام تكون قرارات الاسعار بعيدة عن العرض والطلب والعوامل الاخرى المؤثرة في السوق النفط الخام وفي اكثر الاحيان يخضع لاسباب سياسة.

اما في حالة عكس العلاقات الاقتصادية اعلاه أي ان $x_t=f(y_t)$ وكما مبين في جدول (5) فان اقل خطأ تنبؤي نهائي الثاني للعلاقة $S=f(P)$ عند مدة الابطاء الثالثة أي ان $FPE_{(m^*,n^*)}=FPE_{(2,3)}$ اما العلاقة $D=f(P)$ فاقل خطأ تنبؤي نهائي ثاني عند مدة الابطاء الثانية $FPE_{(m^*,n^*)}=FPE_{(2,2)}$ ، بينما علاقة $w.st=f(S)$ كان اقل خطأ تنبؤي نهائي ثاني في المدة الابطاء الاول $FPE_{(m^*,n^*)}=FPE_{(4,1)}$ ، واخذت علاقة $Gr=f(D)$ اقل خطأ تنبؤي نهائي ثاني عند مدة الابطاء الاولى $FPE_{(m^*,n^*)}=FPE_{(6,1)}$.

وبعد تحديد مدة الابطاء المثلى للمتغيرات قيد البحث باعتماد ادنى قيمة للخطأ التنبؤي النهائي الاول والثاني على وفق لشروط اختبار هاسيو يتبين ان علاقة العرض والسعر هي سببية باتجاه واحد أي ان العرض يسبب السعر $y_t \rightarrow x_t$ على وفق المتباينة $(FPR_2^*) < (FPR_2^*, 3^*)$ ، وكذلك علاقة الطلب بالسعر و علاقة الاحتياطي بالعرض فضلا عن ان علاقة معدل النمو الاقتصادي العالمي بالطلب العالمي كانت المتباينة بشكل التالي $(FPR_6^*) < (FPR_6^*, 1^*)$ أي ان معدل

النمو هو يسبب الطلب على النفط الخام في الاسواق العالمية .وهذا يعني ان الكميات المطلوبة والمعرضة هي التي تحدد السعر بالنسبة للسلعة مثل النفط الخام.فضلا عن ان معدل النمو الاقتصادي ومعدل الاحتياطي هما اللذان يحددان الكميات المطلوبة والمعرضة وليس العكس كون النفط يمثل سلعة سياسية أي ان انتاجها وتسويقها يخضع لاعتبارات سياسية وليست

اقتصادية فقط . جدول (5) خطأ التنبؤي الثاني للعلاقة $x_t=f(y_t)$

Lag(n,m)	S→P	Lag(n,m)	D→P	Lag(n,m)	w.st→S	Lag(n,m)	Gr→D
(2,1)	25.40694	(2,1)	39.545	(4,1)	25066.72*	(6,1)	0.905475*
(2,2)	26.33143	(2,2)	39.02143*	(4,2)	26373.94	(6,2)	0.95401
(2,3)	17.80132*	(2,3)	40.31765	(4,3)	27382.13	(6,3)	0.999508
(2,4)	18.70671	(2,4)	41.90121	(4,4)	28016.22	(6,4)	1.049492
(2,5)	18.9495	(2,5)	43.1475	(4,5)	29078.42	(6,5)	1.090835
(2,6)	19.41427	(2,6)	43.69694	(4,6)	28014.12	(6,6)	1.15299

(*) اقل خطأ تنبؤي يعبر عن العدد الامثل للابطاءات للمتغير .

المصدر:طبقت صيغة الخطأ التنبؤي الاول على نتائج التقدير لمعادلات الانحدار المقدره لاختبار سببية Hsiao المبينة في الملحق

رابعاً : الاستنتاجات والتوصيات

4 - 1 الاستنتاجات:

1. انخفاض المرونة السعرية للطلب العالمي على النفط الخام اذ لم تتعد الـ 10% .
2. انخفاض مرونة الطلب تجاه النمو الاقتصادي العالمي ، اذ لم تتعد الـ 30% .
3. انخفاض مرونة العرض السعرية دون النصف (45%) .

4. ارتفاع مرونة العرض تجاه الاحتياطي العالمي اذ بلغت (241%) .
5. السعر ذو مرونة فوق الوسط (53%) تجاه الكمية المطلوبة ، أي إن تأثير الكمية المطلوبة على السعر (المرونة الكمية للطلب) اكبر من تأثير السعر على الكمية المطلوبة (المرونة السعرية للطلب).
6. السعر ذو مرونة عالية (317%) تجاه الكمية المعروضة ، أي ان تأثير الكمية المعروضة على السعر (المرونة الكمية للعرض) اكبر بكثير من تأثير السعر على الكمية المعروضة (المرونة السعرية للعرض) .
7. ان مرونة السعر إزاء كل من العرض والطلب في المعادلة الواحدة هي اكبر منهما في المعادلتين المنفصلتين (494% ، 202% لكل منهما على التوالي) وهو ما يدل على ان قوى العرض والطلب العالميين على النفط الخام يعملان سويةً وبشكل فاعلٍ في تشكيل الأسعار العالمية له .
8. ان جميع العلاقات الاقتصادية معدومة السببية من X_t باتجاه y_t وذلك لكون سوق النفط الخام تكون قرارات الاسعار بعيدة عن العرض والطلب والعوامل الاخرى المؤثرة في السوق النفط الخام
9. ان علاقة العرض والسعر هي سببية باتجاه واحد أي ان العرض يسبب السعر $y_t \rightarrow x_t$ وكذلك الطلب و العلاقات الاقتصادية الاخرى دالتي معدل النمو الاقتصادي ومعدل الاحتياطي هما اللذان يحددان الكميات المطلوبة والمعرضة وليس العكس كون النفط يمثل سلعة سياسية و استراتيجية أي ان انتاجها وتسويقها يخضع لاعتبارات سياسية وليست اقتصادية فقط

4-2 التوصيات: طالما ان النتيجة التي توصل إليها البحث تفيد بان الكميات المعروضة والمطلوبة من النفط الخام تؤثر كثيرا في تشكيل الأسعار العالمية ، وبخاصة الكميات المعروضة ، فان التوصية الأساسية للدول المنتجة للنفط الخام هي ضرورة تقنين الإنتاج والمعروض النفطي في السوق العالمية بما يتلائم مع متطلبات المحافظة على هذه الثروة الناضبة إلى أقصى درجات الاستفادة من مواردها المالية وعدم إغراق السوق العالمية بالكميات الكبيرة التي تعمل على خفض الأسعار وهدر حقوق الأجيال القادمة وفقدان فرص تحقيق التنمية المستدامة التي باتت اليوم الشغل الشاغل للعديد من المحافل الاقتصادية في عصر العولمة .

الهوامش

1. د. احمد حسين علي الهيتي ،اقتصاديات النفط ، الموصل ، جامعة الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر،2000،ص ص 347-348 .
- 2 - <http://www.arig.org/index.htm>,P3
- 3 - <http://www.Alwatan.co.sa/daily/2004.conomy.htm>.P3
- 4 -<http://www.islamonline.net/Arabic/history/422/SHTML>
5. د.حسين عبد الله، مستقبل النفط العربي ، مركز دراسات الحدة العربية ، بيروت ، ط1 ، 2000 ، ص 17 .
6. المصدر نفسه ، ص 18 .
- 7 . د. احمد حسين علي الهيتي ، المصدر السابق ، ص 225 .

8. لمزيد من التفاصيل حول هذا الموضوع انظر ، د.حسين عبد الله ، المصدر السابق ،

ص ص 19-23 .

9 . علي احمد عتيقة ، دور النفط في دعم التعاون العربي ، احد بحوث كتاب هموم

اقتصادية عربية ، مركز دراسات الوحدة الاقتصادية ، لبنان ، بيروت ، 2001 ، ص

ص 129 - 130 .

10 . د.احمد حسين علي الهيتي ، المصدر السابق ، ص 43 .

11 . منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (اوابك) ، تقرير الأمين العام الرابع والثلاثون ،

الكويت ، الصفاة ، الجدول (1 - 3) .

(*) يقصد بمفهوم المرونة الكمية التغير النسبي للأسعار الناجم عن التغير النسبي للكميات

المطلوبة او الكميات المعروضة من سلعة معينة ، تميزها لها عن المرونة السعرية

والمرونة الدخلية .

12 . خالد حسين المرزوك ، قياس القدرة التنافسية للصناعات البتروكيمياوية لدول مجلس

التعاون الخليجي ، اطروحة دكتوراه غير منشورة مقدمة الى كلية الادارة والاقتصاد

جامعة القادسية ، 2004 ، ص

13 . د. وليد اسماعيل السيفو و آخرون، مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي ، الاهلية للنشر

والنزيح ، ط 1 ، عمان ، الاردن ، 2009 ، ص 191

(14)-S. P. A. Brown & Keith R. Phillips :AN econometric analysis of U.S. oil demand, Research Paper, Federal Reserve Bank of Dallas No. 8901.

- (15) Robert K. KaufmannP: Does Opec matter? an econometric analysis of oil prices, *The Energy Journal*,
- (16) Gbadebo Olusegun Odularu: Crude oil and the Nigerian economic performance, *Oil and Gas Business*, 2008, <http://www.ogbus.ru/eng/>
- (17) John Hayes and another :Market definition in crude oil; Estimating the effects of the BP/ARCO merger,2001
<http://www.ftc.gov/bc/gasconf/comments2/oilpaperjohnhayesetal.pdf>
- (18) International Energy Agency (2004): Analysis of the Impact of High Oil Prices on the Global Economy. Economic Analysis Division Working Paper. OECD/IEA, Paris.
- (19) Alessandro Lanza et al: Oil and Product Price Dynamics in International Petroleum Markets, IEM – International Energy Markets, Social Science Research Network Electronic Paper.81 , 2003 ,
http://www.feem.it/NR//activ/_wp.8103.pdf
- (20) S. De'es et al: Modelling the world oil market; Assessment of a quarterly econometric model, *Energy Policy* ,No.8,(2005),
www.elsevier.com/locate/enpol
- (21) C.Hsiao:Causality in Econometric,Journal of Economic Dynamic and Control,vol.4,No.1,1979,pp(321-346)
- (22) C.Hsiao: Autoregressive Modeling and Money,Income causality detection, *Journal of Monetary* ,Vo.7,1981,p.87.
- (23) Ibid,p.99
- (24) C.Hsiao:Op.Cit,p.337.

الملحق :

نتائج التقدير لمعادلات الانحدار المقدرة لاختبار سببية Hsiao

المعادلة	SSE
----------	-----

$Dt = 2.18 + 0.974 Dt_1$	546.4
$Dt = 2.45 + 1.21 Dt_1 - 0.243 Dt_2$	515.2
$Dt = 2.90 + 1.17 Dt_1 - 0.059 Dt_2 - 0.157 Dt_3$	500.1
$Dt = 3.37 + 1.15 Dt_1 - 0.063 Dt_2 - 0.023 Dt_3 - 0.121 Dt_4$	491.1
$Dt = 3.40 + 1.15 Dt_1 - 0.063 Dt_2 - 0.010 Dt_3 - 0.188 Dt_4 + 0.055 Dt_5$	487.3
$Dt = 3.96 + 1.16 Dt_1 - 0.089 Dt_2 - 0.005 Dt_3 - 0.200 Dt_4 + 0.219 Dt_5 - 0.146 Dt_6$	476
$St = 2.69 + 0.972 St_1$	629.8
$St = 5.36 + 1.01 St_1 - 0.078 St_2$	421.5
$St = 4.59 + 1.09 St_1 - 0.138 St_2 - 0.009 St_3$	413.5
$St = 4.03 + 1.08 St_1 - 0.074 St_2 - 0.071 St_3 + 0.018 St_4$	410.1
$St = 3.14 + 1.07 St_1 - 0.074 St_2 - 0.004 St_3 - 0.100 St_4 + 0.072 St_5$	404.11
$St = 2.60 + 1.06 St_1 - 0.070 St_2 - 0.006 St_3 - 0.046 St_4 + 0.001 St_5 + 0.034 St_6$	401.33
$pt = 5.14 + 0.787 pt_1$	1396.1
$pt = 5.63 + 0.756 pt_1 + 0.014 pt_2$	1376.2
$pt = 6.23 + 0.739 pt_1 - 0.032 pt_2 + 0.043 pt_3$	1346.98
$pt = 7.16 + 0.718 pt_1 - 0.035 pt_2 + 0.039 pt_3 - 0.010 pt_4$	1315.53
$pt = 7.19 + 0.719 pt_1 - 0.031 pt_2 + 0.038 pt_3 + 0.041 pt_4 - 0.061 pt_5$	1310.89
$pt = 9.88 + 0.709 pt_1 - 0.067 pt_2 + 0.063 pt_3 - 0.045 pt_4 + 0.471 pt_5 - 0.577 pt_6$	1014
$w.stt = 101 + 0.902 w.stt_1$	413443
$w.stt = 103 + 0.864 w.stt_1 + 0.037 w.stt_2$	411608
$w.stt = 91.1 + 0.862 w.stt_1 - 0.055 w.stt_2 + 0.109 w.stt_3$	406606
$w.stt = 72.6 + 0.824 w.stt_1 - 0.042 w.stt_2 - 0.215 w.stt_3 + 0.381 w.stt_4$	341698
$w.stt = 66.6 + 0.768 w.stt_1 - 0.008 w.stt_2 - 0.211 w.stt_3 + 0.264 w.stt_4 + 0.146 w.stt_5$	334409

$w.stt = 66.7 + 0.760 w.stt_1 - 0.025 w.stt_2 - 0.196 w.stt_3 + 0.263 w.stt_4 + 0.107 w.stt_5 + 0.053 w.stt_6$	333270
$Grt = 1.07 + 0.658 Grt_1$	29.744
$Grt = 1.18 + 0.722 Grt_1 - 0.105 Grt_2$	29.405
$Grt = 0.772 + 0.764 Grt_1 - 0.403 Grt_2 + 0.401 Grt_3$	24.9078
$Grt = 0.660 + 0.707 Grt_1 - 0.347 Grt_2 + 0.287 Grt_3 + 0.153 Grt_4$	24.3055
$Grt = 0.437 + 0.649 Grt_1 - 0.398 Grt_2 + 0.383 Grt_3 - 0.096 Grt_4 + 0.348 Grt_5$	21.901
$Grt = 0.540 + 0.669 Grt_1 - 0.402 Grt_2 + 0.378 Grt_3 - 0.097 Grt_4 + 0.313 Grt_5 + 0.000 Grt_6$	20.4779
$pt = 0.59 - 0.070 pt_6 + 0.366 St_1$	2041.68
$pt = - 1.29 - 0.130 pt_6 - 0.564 St_1 + 0.990 St_2$	1655.84
$pt = - 2.19 - 0.174 pt_6 - 0.500 St_1 + 0.308 St_2 + 0.654 St_3$	1484.31
$pt = - 2.40 - 0.215 pt_6 - 0.492 St_1 + 0.351 St_2 + 0.147 St_3 + 0.478 St_4$	1391.69
$pt = - 2.69 - 0.252 pt_6 - 0.487 St_1 + 0.362 St_2 + 0.179 St_3 + 0.075 St_4 + 0.379 St_5$	1335.88
$pt = - 3.90 - 0.294 pt_6 - 0.524 St_1 + 0.389 St_2 + 0.186 St_3 + 0.089 St_4 + 0.133 St_5 + 0.271 St_6$	1299.35
$pt = 17.0 - 0.081 pt_6 + 0.143 Dt_1$	2437.24
$pt = 16.8 - 0.095 pt_6 - 0.192 Dt_1 + 0.347 Dt_2$	2374.64
$pt = 16.4 - 0.119 pt_6 - 0.085 Dt_1 - 0.211 Dt_2 + 0.473 Dt_3$	2265.46
$pt = 15.1 - 0.136 pt_6 - 0.012 Dt_1 - 0.160 Dt_2 - 0.230 Dt_3 + 0.617 Dt_4$	2095.05
$pt = 14.0 - 0.159 pt_6 + 0.043 Dt_1 - 0.171 Dt_2 - 0.177 Dt_3 + 0.073 Dt_4 + 0.479 Dt_5$	1994.89
$pt = 12.7 - 0.168 pt_6 + 0.013 Dt_1 - 0.076 Dt_2 - 0.194 Dt_3 + 0.137 Dt_4 - 0.132 Dt_5 + 0.533 Dt_6$	1869.49
$St = 8.41 + 0.659 St_2 + 0.0175 w.stt_1$	811.9

$St = 8.86 + 0.592 St_2 + 0.00660 w.stt_1 + 0.0155 w.stt_2$	725.9
$St = 11.3 + 0.513 St_2 + 0.00667 w.stt_1 + 0.00635 w.stt_2 + 0.0125 w.stt_3$	559.7
$St = 11.9 + 0.479 St_2 + 0.00688 w.stt_1 + 0.00646 w.stt_2 + 0.0102 w.stt_3 + 0.00395 w.stt_4$	554.15
$St = 12.2 + 0.448 St_2 + 0.00541 w.stt_1 + 0.00755 w.stt_2 + 0.0107 w.stt_3 + 0.00052 w.stt_4 + 0.00540 w.stt_5$	545.06
$St = 12.1 + 0.413 St_2 + 0.00404 w.stt_1 + 0.00563 w.stt_2 + 0.0126 w.stt_3 + 0.00116 w.stt_4 - 0.00133 w.stt_5 + 0.0104 w.stt_6$	504.67
$Dt = 4.53 + 0.816 Dt_2 + 2.38 Grt_1$	1151.2
$Dt = 4.51 + 0.828 Dt_2 + 2.46 Grt_1 - 0.30 Grt_2$	1149.3
$Dt = 4.57 + 0.870 Dt_2 + 2.15 Grt_1 - 0.06 Grt_2 - 0.74 Grt_3$	1139
$Dt = 4.90 + 0.914 Dt_2 + 2.21 Grt_1 - 0.45 Grt_2 - 0.43 Grt_3 - 0.89 Grt_4$	1111.6
$Dt = 5.04 + 0.876 Dt_2 + 2.22 Grt_1 - 0.58 Grt_2 + 0.07 Grt_3 - 1.78 Grt_4 + 1.27 Grt_5$	1063.4
$Dt = 5.25 + 0.845 Dt_2 + 2.10 Grt_1 - 0.47 Grt_2 - 0.11 Grt_3 - 1.30 Grt_4 + 0.37 Grt_5 + 1.21 Grt_6$	1018.2
$St = 4.76 + 1.06 St_2 - 0.313 pt_1$	831.5
$St = 4.69 + 1.06 St_2 - 0.386 pt_1 + 0.092 pt_2$	819.2
$St = 6.35 + 1.06 St_2 - 0.444 pt_1 - 0.054 pt_2 + 0.137 pt_3$	526.3
$St = 6.09 + 1.07 St_2 - 0.443 pt_1 - 0.055 pt_2 + 0.150 pt_3 - 0.014 pt_4$	525.38
$St = 6.68 + 1.07 St_2 - 0.446 pt_1 - 0.048 pt_2 + 0.145 pt_3 + 0.103 pt_4 - 0.148 pt_5$	505.32
$St = 5.49 + 1.08 St_2 - 0.456 pt_1 - 0.032 pt_2 + 0.152 pt_3 + 0.090 pt_4 - 0.088 pt_5 - 0.046 pt_6$	491.3
$Dt = 4.50 + 0.933 Dt_2 + 0.033 pt_1$	1294.2
$Dt = 4.54 + 0.948 Dt_2 + 0.220 pt_1 - 0.235 pt_2$	1214
$Dt = 4.90 + 0.953 Dt_2 + 0.215 pt_1 - 0.147 pt_2 - 0.114 pt_3$	1192
$Dt = 5.56 + 0.953 Dt_2 + 0.201 pt_1 - 0.149 pt_2 - 0.114 pt_3 - 0.010 pt_4$	1176.8

$Dt = 6.10 + 0.954 Dt_2 + 0.185 pt_1 - 0.156 pt_2 - 0.115 pt_3 - 0.078 pt_4 + 0.076 pt_5$	1150.6
$Dt = 7.41 + 0.951 Dt_2 + 0.190 pt_1 - 0.187 pt_2 - 0.122 pt_3 - 0.064 pt_4 + 0.005 pt_5 + 0.045 pt_6$	1105.8
$w.stt = 17 + 0.365 w.stt_4 + 8.89 St_1$	741103
$w.stt = 16 + 0.363 w.stt_4 + 8.00 St_1 + 0.95 St_2$	740715
$w.stt = 13 + 0.359 w.stt_4 + 8.82 St_1 - 4.6 St_2 + 4.92 St_3$	730190
$w.stt = -21 + 0.339 w.stt_4 + 9.22 St_1 - 4.0 St_2 - 1.25 St_3 + 6.00 St_4$	708982
$w.stt = -32 + 0.324 w.stt_4 + 9.64 St_1 - 3.7 St_2 - 2.9 St_3 + 3.7 St_4 + 3.72 St_5$	697882
$w.stt = -114 + 0.253 w.stt_4 + 9.82 St_1 - 2.5 St_2 - 2.3 St_3 + 2.9 St_4 - 5.6 St_5 + 10.5 St_6$	637184
$Grt = 0.064 + 0.131 Grt_6 + 0.0468 Dt_1$	24.146
$Grt = 0.067 + 0.131 Grt_6 + 0.0493 Dt_1 - 0.0027 Dt_2$	24.1423
$Grt = 0.043 + 0.107 Grt_6 + 0.0547 Dt_1 - 0.0247 Dt_2 + 0.0185 Dt_3$	23.9882
$Grt = 0.081 + 0.145 Grt_6 + 0.0503 Dt_1 - 0.0232 Dt_2 + 0.0369 Dt_3 - 0.0183 Dt_4$	23.8708
$Grt = 0.177 + 0.215 Grt_6 + 0.0415 Dt_1 - 0.0176 Dt_2 + 0.0372 Dt_3 + 0.0114 Dt_4 - 0.0324 Dt_5$	23.4949
$Grt = 0.176 + 0.214 Grt_6 + 0.0415 Dt_1 - 0.0176 Dt_2 + 0.0372 Dt_3 + 0.0114 Dt_4 - 0.0326 Dt_5 + 0.0002 Dt_6$	23.4949

