وليدة سويدان علي
Friday, December 24, 2010
3:06 PM

مجلة ام سلمة للعلوم مجلد 6(2) 2009

بيان العلاقة الرياضياتية بين تغير درجات الحرارة وتغير الاستهلاك للقطر لمنتوج الكيروسين والتنبؤ لهذا الاستهلاك للسنوات (2005-2015)

*وليدة سويدان علي** *أزهار عبد الحسين علي***

تاريخ قبول النشر 13 /7 / 2008

الخلاصة

تهدف هذه الدراسة إلى بناء نموذج رياضياتي يربط بين درجات الحرارة واستهلاك قطر العراق لمنتوج النفط الأبيض (الكيروسين) وذلك لفترة السنوات (1985-1995) ، ثم التنبؤ بكميات الاستهلاك – بعلاقة رياضياتية – للسنوات (2005-2015) مستندة على تخمين درجة حرارة الجو .

كلمات مفتاحيه

التنبؤ باستهلاك الكيروسين, العلاقة بين الحرارة واستهلاك النفط الأبيض.

المقدمة

يشكل النفط رافداً مهماً من روافد الاقتصاد للقطر العراقي. إذ يساهم بنسبة عالية في توفير العملة الصعبة ، فضلا عن سد حاجة البلد من مشتقاته والتي تغطي جزءاً كبيراً من متطلبات الاكتفاء الذاتي. إذ تعد مادة الكيروسين المصدر الأساس للتدفئة في القطر وفي أشهر محددة من السنة. لذا كان الاهتمام بتحديد كمية الاستهلاك من هذه المادة لغرض توفيرها بالكمية والنوعية لسد حاجة المواطنين منها وعدم حصول شحة في هذه الفترات من السنة. إن اختلاف كمية الاستهلاك من مادة الكيروسين من شهر إلى آخر يعتمد بالأساس على ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة في هذه الأشهر. فكان لدرجة الحرارة الأثر الكبير في كمية الاستهلاك ، كما أن هذه الفروقات في الاستهلاك يمكن أن تستعمل في إمكانية التنبؤ بكمية الاستهلاك في أي شهر من الأشهر تبعاً لدرجة الحرارة.

1- كميات الاستهلاك

من بيانات كميات استهلاك (مبيعات) القطر العراقي للنفط الأبيض (الكيروسين) للشهور المتقابلة للسنوات (1985-1995) والبالغة 16385336 م^3 [1] ، تم تخمين النسبة الخاصة لغرض التدفئة من المجموع الكلي لهذه الكميات على أساس الافتراض ، إن استهلاك الكيروسين لهذا الغرض يبدأ مع بداية الأسبوع الأخير من شهر تشرين الأول من كل سنة وينتهي بنهاية الأسبوع الأول من شهر نيسان من السنة التي تليها ، وان الفترة التي لا يستعمل فيها الكيروسين لغرض التدفئة والتي أمدها (201) يوم في كل سنة تمثل الفترة الصيفية وهي الأساس في هذا التخمين. على ضوء ذلك ، فان الاستهلاك لغير غرض التدفئة (للفترات الصيفية) على مدى السنوات أعلاه كان 5972304 م3 بينما الاستهلاك اليومي لهذه الفترة والتي أمدها (2211) يوم بلغ 2701.78 م3. لذلك فان الاستهلاك لغير أغراض التدفئة (صيفاً وشتاءا) وعلى مدى سنوات هذه الدراسة بلغ 10.845229.67 م3 وان النسبة المئوية لهذا الاستهلاك 66.2% بينما النسبة المئوية للاستهلاك لغرض التدفئة 33.8%. الجدول (1) يمثل العلاقة بين كميات الاستهلاك (y) للكيروسين للأشهر المتقابلة للسنوات (1985-1995) مرتبة ترتيباً تنازلياً .

2- درجات الحرارة

من بيانات المتوسط شهري لدرجتي الحرارة الصغرى والعظمى للشهور المتقابلة [2] للسنوات (1985-1995) والمسجلة من قبل محطات هيئة الأنواء الجوية العراقية، تم إيجاد متوسط درجة الحرارة الصغرى (m) ومتوسط درجة الحرارة العظمى (M) ولكل شهر مقابل ، وحُسب بعد ذلك المتوسط لهاتين الدرجتين (X) ونسبة درجة الحرارة الصغرى إلى درجة الحرارة العظمى لنفس الشهر. الجدول (2) يمثل متوسط درجات الحرارة الصغرى ومتوسط درجات الحرارة العظمى ثم المتوسط لهاتين الدرجتين ونسبة الصغرى إلى العظمى لنفس الشهر وللسنوات (1985-1995م) وتم ترتيب هذه الدرجات ترتيباً تصاعدياً .

العلاقة الرياضية بين درجات الحرارة وكميات الاستهلاك

من البيانات المستخلصة لكمية الاستهلاك للأشهر المتقابلة للسنوات (1985-1995) ومتوسطات درجات الحرارة لهذه الأشهر الجدول (1) ، (2). يتبين أن العلاقة بين هذين المتغيرين

*ماجستير رياضيات تطبيقية/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد
** بكالوريوس رياضيات كلية الزراعة/ جامعة بغداد

Unfiled Notes Page 1

علاقة عكسية ، وان النقصان او الزيادة في كميات الاستهلاك يعتمد على المتغير المستقل (x) (درجة الحرارة). ولإيجاد علاقة رياضية تربط مجموعة بيانات المتغيرات x ، y بمعادلة متعددة حدود من الدرجة n وذلك باستعمال طريقة المربعات الصغرى. والتي تتلخص بالخطوات الآتية:

إذا كانت $x_1, x_2, \ldots, x_m$ والقيم المناظرة لها $y_1, y_2, \ldots, y_m$ ولإيجاد y متعددة حدود من الدرجة n في x .

$$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \ldots + a_1 x + a_0 \quad \ldots(1)$$

وعندما $x = x_i$ ، تسمى القيمة على الجهة اليمنى $\bar{y}_i$ بحيث تساوي :

$$\bar{y}_i = a_n x_i^n + a_{n-1} x_i^{n-1} + \ldots + a_1 x_i + a_0 \quad \ldots(2)$$

وباختزال مجموع مربعات انحرافات y إلى حد أدنى والذي يصبح :

$$s = \sum_{i=1}^{m} (y_i - a_n x_i^n - a_{n-1} x_i^{n-1} - \ldots - a_1 x_i + a_0)^2 \quad \ldots(3)$$

وباشتقاق s بالنسبة لـ $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n$ على التوالي ، وجعل كل من هذه المشتقات مساوية للصفر نحصل على :

$$\begin{aligned}
m a_0 &+ (\textstyle\sum x_i) a_1 + (\sum x_i^2) a_2 + \ldots + (\sum x_i^n) a_n = \sum y_i \\
\textstyle\sum x_i a_0 &+ (\sum x_i^2) a_1 + (\sum x_i^3) a_2 + \ldots + (\sum x_i^{n+1}) a_n = \sum x_i y_i \\
(\textstyle\sum x_i^2) a_0 &+ (\sum x_i^3) a_1 + (\sum x_i^4) a_2 + \ldots + (\sum x_i^{n+2}) a_n = \sum x_i^2 y_i \\
&\vdots \quad\quad \vdots \quad\quad \vdots \quad\quad \vdots \quad\quad \vdots \\
(\textstyle\sum x_i^n) a_0 &+ (\sum x_i^{n+1}) a_1 + (\sum x_i^{n+2}) a_2 + \ldots + (\sum x_i^{2n}) a_n = \sum x_i^n y_i
\end{aligned} \quad \ldots(4)$$

والعلاقة (4) تحوي $n+1$ من المعادلات الخطية في $n+1$ متغيرات غير معلومة وهي $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n$ وتدعى بالمعادلات الاعتيادية للارتداد لمتعددة الحدود من الدرجة n . والتي يمكن حلها بطريقة كاوس للحذف. لإيجاد قيم $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n$ وتعويضها في العلاقة (1) وبذلك نحصل على متعددة حدود من الدرجة n في المتغير x .

استخدمت بيانات الجدول (3) لإيجاد أوفق علاقة رياضية [3 و 4] تربط المتغيرين المعتمد (y) والمستقل (x) وذلك باستعمال طريقة المربعات الصغرى وكما هي في الصيغة الآتية :

$$\text{Log } y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4$$

$$\text{Log } \hat{y}_x = 16.4776 - 2.79739x + 0.27132x^2 + 0.0114419x^3 + 0.000174863x^4$$

$$10.28 < x < 22.40 \quad \ldots(5)$$

إن العلاقة (5) هي معادلة الاتجاه العام للكميات التقديرية المستهلكة من الكيروسين ، وهي تمثل العلاقة بين درجات الحرارة وهذه الكميات لغرض التدفئة للشهور المتقابلة للسنوات (1985-1995). من هذه المعادلة تم إيجاد الكميات التقديرية عند درجات الحرارة المقابلة للشهور.

الجدول (4) يعطي قيم هذه الكميات التي كانت نسبة الخطأ في إيجادها (1.1%) [5 و 6]. كذلك فان الشكل (1) يوضح العلاقة بين درجات الحرارة والكميات الفعلية للاستهلاك من جهة وبين درجات الحرارة والكميات التقديرية للاستهلاك من جهة أخرى وذلك للشهور المتقابلة للسنوات (1985-1995م) والتي تم إيجادها من المعادلة (5) (الجدول 1).

إن الكميات التقديرية التي تعطيها العلاقة (5) هي تحت تأثير درجة الحرارة (x) والتي هي المتوسط لدرجتي الحرارة الصغرى (m) والعظمى (M) ، لذلك فان هذه المعادلة يمكن إعادة كتابتها بالصيغة الآتية :

$$\text{Log } \hat{y}_{m,M} = 16.4776 - 1.398695(m+M) + 0.0678313(m+M)^2 - 0.00143024(m+M)^3 + 0.00001093(m+M)^4 \quad \ldots(6)$$

إذ أن $m + M = 2x$

ولإيجاد الكمية التقديرية للاستهلاك للشهور المتقابلة للسنوات (1985-1995م) تحت تأثير متوسط درجة الحرارة الصغرى (m) لتلك الشهور ، يكفي التعويض في المعادلة (6) عن قيمة درجة الحرارة العظمى (M) بالنسبة (m/r) المؤشرة إزاء الشهور المتقابلة ، الجدول (2) لنحصل على العلاقة الآتية:

$$\text{Log } \hat{y}_m = 16.4776 - 1.398695\left(\frac{r+1}{r}\right)m + 0.0678313\left(\left(\frac{r+1}{r}\right)m\right)^2 - 0.00143024\left(\left(\frac{r+1}{r}\right)m\right)^3 + 0.00001093\left(\left(\frac{r+1}{r}\right)m\right)^2$$

$$r\% = \frac{m}{M} \times 100 \quad , \quad 4.88 \le m \ge\le 15.20 \quad \ldots(7)$$

1- التنبؤ بكميات الاستهلاك

لغرض التنبؤ بكميات الاستهلاك للأشهر المتقابلة للسنوات (2005-2015م) والتي يستعمل فيها الكيروسين لغرض التدفئة ، فقد استخدمت بيانات الجدول (3) والمعادلة (6) لبيان أفضل علاقة رياضية لذلك [7]. إن هذه العلاقة تعتمد على متغيرات ثلاث : متوسط درجة الحرارة ، كميات الاستهلاك والزمن (الرمز الشهري)، وحيث أن الرموز الشهرية للأشهر المتقابلة للسنوات (1985-1995م) أخذت التسلسل (z : 1 – 7) فان الرموز الشهرية للأشهر المتقابلة للسنوات (2005-2015م) التي سيتم التنبؤ بكميات الاستهلاك فيها ستأخذ التسلسل كرموز شهرية (z : 15 – 21) ،

Unfiled Notes Page 2

ولقد افترض إن متوسطات درجات الحرارة للأشهر المتقابلة للسنوات (2005-2015م) ستبقى حول نفس معدلاتها للأشهر المتقابلة للسنوات (1985-1995م). إن أفضل علاقة رياضية للتنبؤ تم إيجادها بنسبة خطأ 1.2% هي العلاقة الآتية:

$$\text{Log}\,\hat{y}_{xz} = 16.4776 - 2.79739x + 0.271325x^2 - 0.0114419x^3 + 0.000174863x^4 + 0.00033\log z$$

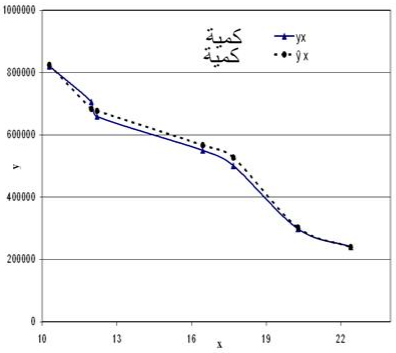
$$10.28 < x < 22.40 \quad , \quad z:15,\ldots,21 \qquad \ldots(8)$$

الجدول (7) يوضح كميات الاستهلاك التنبؤية لغرض التدفئة وللأشهر المتقابلة للسنوات (2005-2015م).

النتائج والمناقشة

إن تقدير النقصان في كميات استهلاك الكيروسين لغرض التدفئة بين كل مجموعتين متتاليتين من المجاميع السبعة للشهور المتقابلة والتي يتكرر فيها كل شهر متقابل احد عشر مرة في فترة سنوات هذه الدراسة تحت تأثير الارتفاع التصاعدي لمتوسط درجة الحرارة الشهري درجة واحدة فقط ، لذلك فقد اعد الجدول (5)، إذ رتبت الأشهر ترتيباً تصاعدياً تبعاً لمتوسطات درجة الحرارة (العمودين 2 ، 3) بعدها تم حساب مقدار الارتفاع بين متوسطي درجة الحرارة لكل شهرين متتالين (العمود 4) ، وفي العمود (5) حسب النقصان في كمية الاستهلاك التقديرية ولكل شهرين متتاليين أيضاً وفي العمود (6) تم إيجاد النقصان في كمية الاستهلاك التقديرية عندما يرتفع المتوسط لدرجة الحرارة درجة واحدة فقط وذلك بقسمة كل كمية استهلاك تقديرية في العمود (5) على مقدار الارتفاع في متوسط درجة الحرارة المؤشر إزاءها (العمود 4).

إن تأثير ارتفاع المتوسط الشهري لدرجة الحرارة ، درجة واحدة في الأشهر التي يستعمل فيها الكيروسين لغرض التدفئة يؤدي إلى الارتفاع أو الانخفاض للنسب المئوية للنقصان في استعمال الكيروسين من شهر إلى الشهر الذي يليه. والجدول (6) يبين أن أعلى نسبة للنقصان في كمية الاستهلاك التقديرية هي بين شهري كانون الأول وشباط إذ بلغت (65.79%) وان أدنى نسبة لهذا النقصان كانت بين شهري تشرين الثاني ونيسان (-168.27%).



العلاقة بين درجات الحرارة والكميات الفعلية للاستهلاك والكميات التقديرية للاستهلاك للسنوات (1985-1995)

الجدول (1)

الرمز الشهري z	الشهر	متوسط درجة الحرارة (x)	كميات الاستهلاك التقديرية م^3 $\hat{y}_x$	كميات الاستهلاك الفعلية م^3 y_x
1	ك2	10.28	824707.61	8221177.08
2	ك1	11.97	683439.38	706623.48
3	شباط	12.20	676861.79	659411.97
4	آذار	16.45	567048.23	550413.05
5	ت2	17.68	527411.99	501475.05
6	نيسان	20.28	302656.5	298401.27
7	ت1	22.40	239756.28	2407668.55
المجموع			3821881.78	3778270.45

Unfiled Notes Page 3

الجدول (2)

الرمز الشهري z	الشهر	الصغرى (متوسط m)	العظمى (متوسط M)	$x=\frac{m+M}{2}$	$r\%=\frac{m}{M}\times100$
1	ك2	4.88	15.68	10.28	31.122
2	ك1	6.52	17.41	11.97	37.450
3	شباط	6.47	17.93	12.20	36.085
4	آذار	10.47	22.43	16.45	46.679
5	ت2	11.35	24.01	17.68	47.272
6	نيسان	13.84	26.72	20.28	51.796
7	ت1	15.20	29.59	22.40	51.369

الجدول (3)

الرمز الشهري z	الشهر	متوسط درجة الحرارة (x)	كمية الاستهلاك الفعلية / م^3 yx	*نسبة الزيادة في الاستهلاك %*
1	ك2	10.28	821177.08	—
2	ك1	11.97	706623.48	-13.95
3	شباط	12.20	659411.97	-6.68
4	آذار	16.45	550413.05	-16.53
5	ت2	17.68	501475.05	-8.89
6	نيسان	20.28	298401.27	-40.50
7	ت1	22.40	240768.55	-19.31

الجدول (4)

الرمز الشهري z	الشهر	متوسط درجة الحرارة (x)	كمية الاستهلاك التقديرية / م^3 $\hat{y}_x$	Log $\hat{y}_x$
1	ك2	10.28	824707.61	5.91630
2	ك1	11.97	683439.38	5.83470
3	شباط	12.20	67686.79	5.83050
4	آذار	16.45	5667048.23	5.75362
5	ت2	17.68	527411.99	5.72215
6	نيسان	20.28	302656.50	5.48095
7	ت1	22.40	239756.28	5.37977

الجدول (5)

الرمز الشهري z	الشهور المتقابلة	متوسط درجة الحرارة (x)	مقدار الارتفاع في درجة الحرارة	النقصان في كمية الاستهلاك التقديرية م^3	النقصان في كمية الاستهلاك التقديرية لارتفاع الحرارة درجة واحدة م^3
1	ك2	10.28			
2	ك1	11.97	1.69	141268.23	835902
3	شباط	12.20	0.23	6577.59	28598.22
4	آذار	16.45	4.25	109813.56	25838.48
5	ت2	17.68	1.23	39636.24	32224.59
6	نيسان	20.60	2.60	224755.49	86444.42
7	ت1	22.40	2.12	62900.22	29669.92

Unfiled Notes Page 4

الجدول (6)

الشهر	نسبة النقصان في كمية الاستهلاك التقديرية لارتفاع الحرارة درجة واحدة م^3 %
ك1 ← شباط	+ 65.79
شباط ← آذار	+ 9.65
آذار ← ت2	- 24.72
ت2 ← نيسان	- 168.27
نيسان ← ت1	+ 65.68

الجدول (7)

الرمز الشهري z	الشهر	متوسط درجة الحرارة (x)	Log $\hat{y}_{x,z}$	كمية الاستهلاك التقديرية $\hat{y}_{x,z}$/ م^3
15	ك2	10.28	5.91665	825377.9
16	ك1	11.97	5.83506	684008.1
17	شباط	12.20	5.83087	677437.3
18	آذار	16.45	5.75400	567540.1
19	ت2	17.68	5.72253	527878.1
20	نيسان	20.28	5.48134	302928.6
21	ت1	22.40	5.38017	239975.4
				3825145.5

المصادر:

1. بيانات وزارة النفط العراقية. 2005.
2. بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية. 2005.
3. Weerahandi, S. 1995. "Exact Statistical Methods of Data Analysis". 2nd Ed, USA.376.
4. Wenyang, Z. and Lee, A. H. 2002. "Local Polynomial Fitting in remarrying Coefficient Model", J. of Multivariate Analysis, 82 (1),166-188.
5. Draper, N.R. and Smith, H. 2002.Applied Regression analysis. Edition 2. USA.520.
6. Mike, K.S. 2006. "Bayesian Analysis of Nonlinear and non Gaussian State Space Models via Multiple-try Sampling Methods", Statistics and Computing , 16 (2)125-141.
7. Robert, J. 2000. "Elementary Statistics", Dux bury press. 4th Ed. 26-60.
8. Howard, A. and Irl, B. 2002. "Calculus". John Wiley and Sons, Inc. New York. 7th Ed. 110-270.

Mathematical Relationship between Temperature Change and the Changing Consumption of the Product and Kerosene Consumption Forecasting for these years (2005-2015)

*Waleeda S. Ali** *AZher Abed Al-hassan***

*Teaching Assistant/ College of Agriculture/Baghdad University
** Bachelor of Mathematics/ College of Agriculture/Baghdad University

Abstract

The aim of this study is to construct a Mathematical model connecting the variation between the ambient temperatures and the level of consumption of kerosene in Iraq during the period (1985-1995), and use it to predict the level of this consumption during the years (2005-2015) based on the estimation of the ambient temperatures.