مجلة الادارة والاقتصاد / السنة 42 – العدد 118 /2019
ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

تطبيق أنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي على بيانات كمية المنتجات النفطية البيضاء

أ.م.د. عدي طه رحيم* حبيب صفاء قاسم**

المستخلص :

تم دراسة الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) ، وتم تقدير معلماته باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) ، وكذلك تم تقدير دالة الربط $g(\cdot)$ (Link function) باستخدام طريقة (نداريا – واتسون) [Nadaraya-Watson] .

وفي الجانب التطبيقي تم اجراء تطبيق عملي على بيانات شركة خطوط الانابيب النفطية وبناء الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) ، اذ تم اختيار افضل تقدير للأنموذج من خلال استخدام عدة صيغ مختلفة من الدوال اللبية وذلك بالاعتماد على معايير المقارنة (R^2, AIC, BIC) ، واظهرت النتائج بان افضل انموذج في تمثيل البيانات هو الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) بدالة التمهيد $(Quartic)$.

الكلمات المفتاحية : النماذج شبه المعلمية ، أنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي ، طريقة معدل المشتقة الموزون ، مقدر (نداريا - واتسون) ، المقدر اللبي ، معلمة عرض الحزمة ، معيار العبور (التقاطع) الشرعي .

Application of semi-parametric single index model on the quantitative data of white oil products

Habeb Safaa Qasim **Ass. Prof. Dr. Auday Taha Rahem**

Abstract:

The Semi-Parametric Single Index Model has been studied and its parameters have been estimated by using The Weighted Average Derivative Estimation Method (WADE) , and The Link function has also been studied by using (Natarajan - Watson) Estimation .

In the practical side، a practical application have been made on the data of the oil pipeline company and Building the semi-parametric single index model، The best estimate of the model is chosen by using several different types of Kernel functions based on comparative criteria(R^2, AIC, BIC) , The results showed that the best model in the data representation is the semi-parametric single index model (SSIM) in the Quartic function.

Key Word: Semi-Parametric Model، Semi-Parametric Single Index Model Weighted Average Derivative Estimation Method، (Natarajan – Watson) Estimator Kernel function، Bandwidth Parameter، Cross-Validation Criterion .

الفصل الأول

المقدمة – مشكلة البحث – هدف البحث

(1-1) المقدمة

تمثل النماذج شبه المعلمية (Semi-Parametric Model) انموذج يحتوي على قسمين احدهما يكون معلمي بأبعاد نهائية والأخر يكون لا معلمي بأبعاد لا نهائية ، وهنالك عدة أنواع من النماذج شبه المعلمية حيث يكون القاسم المشترك بينهما هو حالة التفاعل بين الدالتين المعلمية واللامعلمية ومن هذه النماذج هو انموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) ، إذ تم تقدير هذا الانموذج في مرحلتين ، ففي المرحلة الأولى تم تقدير

* الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .
** باحث .
مقبول للنشر بتأريخ 2018/3/8
مستل من رسالة ماجستير

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

معلمات هذا الانموذج بالاعتماد على طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) ، وفي المرحلة الثانية تم تقدير دالة الربط $g(\cdot)$ وذلك من خلال استخدام طريقة نداريا – واتسون (N-W)estimation وباستخدام مختلف الدوال اللبية $K(\cdot)$ Kernel function .

(1-2) مشكلة البحث

تكمن مشكلة الانحدار في العلاقات اللاخطية بين المتغير المعتمد Y وبين المتغيرات التوضيحية X_i ، وكذلك تزداد مشكلة الانحدار في حالة عدم معرفة نوع العلاقة بين المتغير المعتمد Y وبين المتغيرات التوضيحية X_i لذلك فقد اتجه الباحثين الى إيجاد أسلوب جديد يتعامل مع العلاقات اللاخطية وهو الانحدار شبه المعلمي وخصوصاً الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) الذي يقوم بدمج جميع المتغيرات التوضيحية ضمن متغير واحد يدعى المؤشر $(Index)$.

(1-3) هدف البحث

يهدف هذا البحث الى بناء الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) لبيانات كمية المنتجات النفطية البيضاء ، إذ يتلخص هدف البحث كالاتي :

1. بناء الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) .
2. تقدير الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وباستخدام عدة صيغ من الدوال اللبية Kernel Function .
3. المقارنة بين التقديرات للأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وذلك بالاعتماد على معايير المقارنة (R^2, AIC, BIC) واختيار افضل انموذج يمثل بيانات كمية المنتجات النفطية البيضاء افضل تمثيل .

الفصل الثاني

الجانب النظري Theoretical Part

(2-1) الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM)

تم اقتراح واستخدام انموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) من قبل الباحث [Ichimura][8] ، حيث بين ان الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) يلخص آثار المتغيرات التوضيحية $(X_1, \ldots, X_n)$ ضمن متغير واحد يدعى المؤشر $(Index)$.

معظم مشاكل التقدير تحتوي على كلا من المعلمات (β) غير محدودة الابعاد ومن دالة الربط غير المعلومة ايضاً ، هذه الأنواع من النماذج تسمى بـ " شبه معلمي" (semi-parametric) . في الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) ، لا يزال الافتراض الخطي $v(x) = (X^T\beta)$ صحيح ولكن لا يوجد افتراض إضافي يتعلق بحد الخطأ، بعبارة اخرى، ان الانموذج لا يفترض دالة ربط معينة والتي تتمثل بالحد (g) بدلاً من (G) ، ويستخدم الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) على نطاق واسع من المجالات منها (الاقتصاد – المال – النفط – الطب ..... الخ) ، ويمكن كتابة الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) بالصيغة الاتية:

$$E(Y) = g(X^T\beta) \quad \ldots \quad (2\text{-}1)$$

إذ ان: $g(\cdot)$ تمثل دالة الربط غير المعلومة (والتي تمثل الجزء اللامعلمي) .

وان $(X^T\beta)$ تمثل التركيبة الخطية (والتي تمثل الجزء المعلمي) .

(2-2) تقدير الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) [11],[7]

ان الصيغة العامة لأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) تكون : -

$$\underline{Y_i} = g\left(X_i^T\underline{\beta}\right) + \underline{\varepsilon_i} \quad \ldots \quad (2\text{-}2)$$

إذ ان: $g(\cdot)$ تمثل دالة الربط غير المعلومة (الجزء اللامعلمي) .

وان (X_i^T) تمثل مصفوفة المتغيرات التوضيحية .

وان $(\underline{\beta})$ تمثل متجه المعلمات الغير معلومة من الدرجة (1 * P) .

هذا الانموذج يعمم انموذج المؤشر الواحد المعلمي (PSIM) ، وهو تقييد لأنموذج الانحدار اللامعلمي لذلك يتم تجنب مشكلة تعدد الابعاد Curse of dimension ، وقد تم استخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) لتقدير انموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وكالاتي : -

(2-2-1) طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) [11],[7]

Weighted Average Derivative Estimation Method

تم اقتراح طريقة معدل المشتقة (ADE) وطريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) من قبل الباحثون [Powel, Stock and Stocker][11] عام (1989) إذ تمتاز هذه الطريقة :

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

1- لا توجد حاجه الى أي افتراض حول المتغير المعتمد Y .
2- نتائج التقديرات تكون مباشرة، هذا يعني غير متكررة (Non-Iterative) .

الفكرة الأساسية هي تحديد الـ (β) كمعدل مشتقة، بالتالي فان المقدر المدروس يدعى تقدير معدل المشتقة (ADE) او تقدير معدل المشتقة الموزون (WADE) .

ان طريقة معدل المشتقة (ADE) تنطبق فقط على النماذج ذات المتغيرات التوضيحية المستمرة ، اما تقدير المعلمات للمتغيرات التوضيحية المتقطعة فتتركب من الطريقتين (WADE \ ADE) وبفرض :

$$T = (X.U) \quad \ldots \quad (2\text{-}3)$$

افترض بإن : X (التي تكون ابعادها q)، تمثل المتغيرات المستمرة .
وان : U (الذي يكون ابعاده p) يمثل المتغيرات المتقطعة .
نفترض بان الانموذج يمتلك متجه ابعاده (d) من المتغيرات المستمرة فقط .
هذا يعني :

$$E(Y / X) = g(X) = g(X^T\beta) \quad \ldots \quad (2\text{-}4)$$

بالتالي فان المتجه (z) الذي يمثل معدل المشتقة الموزون يكون وفق الصيـغة التاليـة :

$$z = E\{\nabla_m(X)\ w(X)\} = E\{g'(X^T\beta)\ w(X)\}\ \beta \quad \ldots \quad (2\text{-}5)$$

إذ ان : $\nabla_m(X) = \{\partial_1 g(X) \ldots \ldots \partial_q g(X)\}^T$ تمثل متجه المشتقات الجزئية لـ $g(\cdot)$ ، وان (g') تمثل المشتقة الى (g)، اما $w(\cdot)$ فتمثل دالة الوزن .
وان المعادلة (2-5) التي تبين بان $(z = \beta)$ ، بالتالي إذا وجدنا طريقة لتقدير (z) فيمكننا عندها تقدير (β) .
هذا الاسلوب درس من قبل [Powell][11] حيث استخدم الكثافة $f(\cdot)$ الى (X) كدالة وزن ، أي ان :

$$w(x) = f(x)$$

هذا المقدر يشير أحيانا الى دالة كثافة الوزن (ADE) او الى (WADE)، ومن دالة الوزن الخاصة هذه يمكننا إيجاد صيغة عامة لدالة الوزن ، ومن اجل اشتقاق المقدر، فان المعادلة (2-5) ستعاد صياغتها كالاتي : -

$$\int_{Rq} = \nabla_m(X)\, f^2(x) d_x$$

$$= \underbrace{\int_R \cdots \int_R}_{q} \{\partial_1 g(x). \ldots . \partial_q g(x)\}^T f^2(x)\, d_{x_1} . \ldots . d_{x_q} \quad \ldots \quad (2\text{-}6)$$

ومن التكامل الجزئي نحصل على : -

$$z = \begin{pmatrix} -2 \int \ldots \int \partial_1 f(x) f(x) g(x)\, d_{x_1} \ldots . d_{x_q} \\ \vdots \\ -2 \int \ldots \int \partial_q f(x) f(x) g(x)\, d_{x_1} \ldots . d_{x_q} \end{pmatrix} = -2\, E\{\nabla_f(x)\, g(x)\} \quad \ldots \quad (2\text{-}7)$$

فاذا فرضنا بان $\{f_{(x)} g_{(x)} \to 0\}$ لكل $\{\|x\| \to \infty\}$ سنلاحظ بان $g(x) = E(Y \mid x)$ ، وباستخدام قانون التوقعات التكرارية نحصل على المعادلة التالية : -

$$E\{\nabla_f(X)\, g(X)\} = E\{E(\nabla_f(X)\ Y \mid X\} = E[\nabla_f(X)\, Y] \quad \ldots \quad (2\text{-}8)$$

والان نستطيع تقدير (z) من خلال استخدام المعادلة (2-8) إذ ان : -

$$\hat{z} = -\frac{2}{n} \sum_{i=1}^{n} \hat{\nabla}_{fh}(X_i) Y_i \quad \ldots \quad (2\text{-}9)$$

إذ ان (∇_f) يمكن ان تقدره بواسطة :

$$\hat{\nabla}_{fh}(t) = \left[-\partial_1 \hat{F}_h(x)\ .\ \cdots\cdots .\ -\partial_q \hat{F}_h(x)\right] \quad \ldots \quad (2\text{-}10)$$

إذ ان : $\partial_k \hat{f}_h(X)$ تمثل المشتقات الجزئية لمقدر دالة الكثافة اللبية متعددة المتغيرات ، وهذا يعني : -

$$\partial_k \hat{f}_h(X) = \frac{1}{n\, h_1 \ldots h_q} \sum_{j=1}^{n} \partial_k K\left(\frac{x_1 - X_{j1}}{h_1}\ .\ \cdots\cdots .\ \frac{x_q - X_{jd}}{h_q}\right) \quad \ldots \quad (2\text{-}11)$$

إذ ان :
$K(\cdot)$ تمثل الدالة اللبية .
$(h_1 \ldots h_q)$ تمثل معلمات عرض الحزمة لـ (q) من المتغيرات التوضيحية، وان الصيغة العامة لتقدير هذه المعلمات هي كالاتي : -

$$h_{opt} = \left(\frac{\|K\|_2^2}{\|f''\|_2^2 \{\mu_2(K)\}^2 n}\right)^{1\backslash 5} \quad \ldots \quad (2\text{-}12)$$

إذ ان : f'' تمثل المشتقة الثانية لدالة التوزيع second derivative of density function

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

وان : n تمثل حجم العينة sample size .
اما فيما يتعلق بتوزيع العينات للمقدر $(\hat{z})$ فان الباحث [Powel][11] قد وضع النظرية وتوصل منها الى النتائج التالية :

عندما : $\sqrt{n}\,(\hat{z}-z)$

$\xrightarrow{L} N(0.\sum)$

وان مصفوفة التباين والتباين المشترك تعطى وفق الصيغة التالية :

$$\sum = 4\,E(\beta - z)(\beta - z)^T \quad \ldots \quad (2\text{-}13)$$

إذ ان : (β) تعطى وفق الصيغة التالية :

$$\beta = \mathrm{f(x)}\,\nabla_{\mathrm{m}}(\mathrm{X}) - \{\mathrm{Y} - g(\mathrm{X})\}\,\nabla_{\mathrm{m}}(\mathrm{X}) \quad \ldots \quad (2\text{-}14)$$

نلاحظ انه على الرغم من ان $(\hat{z})$ يقوم على مقدر الدالة اللبية متعددة الابعاد، فانه يحقق (تقارب - $\sqrt{n}$) كمقدرات للأنموذج المؤشر المنفرد (SIM) التي اعتبرت سابقاً ، والتي كانت كلها تقوم على التمهيد اللبي احادي المتغير .

(2-3) المقدر اللبي Kernel Estimator [1],[2],[4],[6],[7]

وهو أسلوب بياني لا معلمي يمكن استخدامه لتقدير أي دالة إحصائية لا معلمية ، وان خصائص المقدر اللبي فهي البساطة وسهولة برمجته بالحاسوب ورسم مقدراته بيانياً ، وان مقدراته تكون ممهدة (Smooth) وغير متحيزة تقاربياً (Unbiased Asymptotically) ومتسقة تقاربياً (Consistent Asymptotically) .
ان مقدر الكثافة اللبي (kernel) قد تم اقتراحه من قبل الباحثين [Rosenblatt] عام (1956) و [Parzen] عام (1962) ، والذي يشير الى نوع عام من أساليب التقدير اللامعلمي للدوال ، وان اهم خصائص هذه الدالة هي : -

$$1\text{-} \int K(u)du = 1$$
$$2\text{-} \int u\,K(u)du = 0$$
$$3\text{-} \int u^2\,K(u)du = \mu_2(K) \neq 0$$

افترض ان $[X_1 \ldots . X_n]$ هي عينة عشوائية من المتغير العشوائي المستمر (X) ، وان مقدردالة الانحدار المقترح من قبل الباحثين [Nadaraya-Watson][10],[13] يتم الحصول عليه عندما يتم تطوير نوع اللب (kernel type) استناداً الى معلمة عرض الحزمة (h) [bandwidth parameter] ، وان المقدر اللبي $K(\cdot)$ لدالة الانحدار [Nadaraya-Watson][10],[13] $\hat{g}_{\mathrm{NW}}(\mathrm{X})$ ، يمكن الحصول عليه من المعادلة التالية : -

$$\hat{g}_{\mathrm{NW}}(\mathrm{X}) = \frac{\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{Y_i K}_h\left(\frac{\mathrm{X}-\mathrm{X_i}}{\mathrm{h}}\right)}{\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{K}_h\left(\frac{\mathrm{X}-\mathrm{X_i}}{\mathrm{h}}\right)} \quad \ldots\ldots \quad (2\text{-}15)$$

$$K_h(u) = \frac{1}{h}\,K\left(\frac{u}{h}\right) \quad \ldots\ldots \quad (2\text{-}16)$$

وان صيغ الدوال اللبية (kernel function) المستخدمة في هذا البحث تكون كما في الجدول التالي :

جدول (1-2)
يوضح بعض صيغ الدوال اللبية

ت	الدالة اللبية	صيغة الدالة
1	Gaussian	$\mathrm{K(u)} = \frac{\exp\left(-\frac{\mathrm{u}^2}{2}\right)}{\sqrt{2\pi}} \quad . \quad -\infty < \mathrm{u} < \infty$
2	Epanechnikov	$\mathrm{K(u)} = \frac{3(1-\mathrm{u}^2)}{4} \quad . \quad \mid \mathrm{u} \leq 1 \mid$
3	Uniform	$\mathrm{K(u)} = \frac{1}{2} \quad . \quad \lvert\mathrm{u}\rvert < 1$
4	Quartic	$\mathrm{K(u)} = \left\{\frac{15}{16}\,(1-\mathrm{u}^2)^2 \quad . \quad \lvert\mathrm{u}\rvert < 1\right.$

فعند تطبيق الدوال اللبية في الجدول أعلاه لأجل التمهيد فان المتغير (u) يكون وفق الصيغة الاتية : -

$$\mathrm{u_i} = \frac{\mathrm{X_i}-\mathrm{X_o}}{\mathrm{h}} \quad \ldots \quad (2\text{-}17)$$

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

إذ ان : X_i تمثل قياسات المتغير التوضيحي .
وان : X_o تمثل مشاهدة من مشاهدات المتغير التوضيحي .
وان (h) تمثل معلمة عرض الحزمة (bandwidth) واحياناً تدعى بمعلمة التمهيد (smoothing parameter) ، وان اختيار معلمة عرض الحزمة (h) يكون كالاتي :

(2-4) اختيار معلمة عرض الحزمة [4],[5],[7],[9] Selection Bandwidth parameter

ان قيمة (h) تلعب دور مهم جداً في مقدر اللب (kernel estimator) ، إذ هنالك أساليب مختلفة لاختيار وتقدير قيمة معلمة عرض الحزمة (h) ، وفي هذا البحث فقد تم تقدير معلمة عرض الحزمة (h) باستخدام طريقة نداريا – واتسون (مع ترك مشاهدة واحدة) Leave-one-out(N-W) ، واختيار افضل عرض حزمة (h) من خلال استخدام معيار العبور الشرعي Generalized Cross–Validation ، إذ يعد هذا المعيار احد افضل المعايير المهمة لاختيار معلمة عرض الحزمة (h) واكثرها استخداماً ، وان عمل طريقة نداريا – واتسون (مع ترك مشاهدة واحدة) Leave-one-out(N-W) انه في كل مرة تستبعد قيمة واحدة من قيم المتغيرات ، وان عملية تقدير هذه المعلمة تكون كالآتي :

اولاً : يتم تقدير دالة الربط $\hat{g}_{-i}(X_i^T\hat{\beta})$

اذ ان $\hat{g}_{-i}(X_i^T\hat{\beta})$: هي استبعاد مشاهدة واحدة في كل مرة لمقدر دالة الربط

وان المقدر $\hat{g}_{-i}(X_i^T\hat{\beta})$ يحسب وفق المعادلة الاتية : -

$$\hat{g}_{-i}(X_i^T\hat{\beta}) = \frac{\sum_{j\neq i}^{n} Y_i K_h(X_i^T\hat{\beta} - X_j^T\hat{\beta})}{\sum_{j\neq i}^{n} K_h(X_i^T\hat{\beta} - X_j^T\hat{\beta})} \quad \ldots \quad (2\text{-}18)$$

ثانياً : يتم حساب معيار العبور الشرعي (CV) باستبعاد مشاهدة واحدة في كل مرة وبالشكل التالي : -

$$CV(h) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}[Y_i - \hat{g}_{-i}(X_i^T\hat{\beta})] \quad \ldots \quad (2\text{-}19)$$

ثالثاً : تعاد الخطوات (1) و (2) لجميع المشاهدات وفي كل مرة يتم استبعاد مشاهدة واحدة .

رابعاً : يتم حساب قيمة (h_{cv}) المثلى من خلال : -

$$h_{cv} = \arg\min CV_{(h)} \quad \ldots \quad (2\text{-}20)$$

وان الخوارزمية الخاصة بتقدير الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) تكون كالاتي :-

الخطوة الأولى : تقدير معلمات الانموذج باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) بعد ذلك يتم حساب المؤشر $(\boldsymbol{Index = X^T\hat{\beta}})$

الخطوة الثانية : تقدير معلمة عرض الحزمة $(\boldsymbol{h})$ باستخدام معيار عرض الحزمة Cross-Validation بعد ذلك يتم تقدير دالة الربط $\boldsymbol{\hat{g}(X^T\beta)}$ باستخدام طريقة التقدير (نداريا – واتسون) وباستخدام مختلف الدوال اللبية (kernel function) .

(2-5) معايير المقارنة [12] Comparative criteria

هنالك العديد من معايير المقارنة التي تقيس مقدار الكفاءة في تقدير دالة الانحدار لأنموذج المؤشر المنفرد المعلمي (PSIM) وانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) ، وان اهم هذه المعايير : -

(2-5-1) معيار معلومات أكايك (AIC) [12] Akaike Information Criterion

يستخدم معيار معلومات أكايك للمقارنة بين النماذج ، وان الصيغة الرياضية له تكون : -

$$AIC = n * log(SSE/n) + 2 * a \quad \ldots \quad (2\text{-}21)$$

إذ ان :
(n) تمثل حجم العينة .
(SSE) مجموع مربعات الاخطاء .
(a) تمثل عدد معلمات الانموذج .
ويكون الانموذج الأفضل الذي يعطي اقل قيمة لـهذا المعيار (AIC) .

(2-5-2) معيار معلومات بيز (BIC) [12] Bayesian information criterion

وهو من المعايير المهمة التي تستخدم للمقارنة بين النماذج، وان الصيغة الرياضية له تكون : -

$$BIC = n * log\left(\frac{SSE}{n}\right) + a * log(n) \quad \ldots \quad (2\text{-}22)$$

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

إذ ان :
(n) تمثل حجم العينة .
(SSE) مجموع مربعات الاخطاء .
(a) تمثل عدد معلمات الانموذج .
ويكون الانموذج الأفضل الذي يعطي اقل قيمة لـهذا المعيار (BIC) .

(2-5-3) معامل التحديد (R^2) [12] Coefficient of determination

وهو احد المعايير المهمة التي تقيس مدى معنوية العلاقة بين متغير الاستجابة (Y) والمتغيرات التفسيرية $(X's)$ ، أي بعبارة أخرى فان (R^2) هو مقياس يوضح نسبة مساهمة المتغيرات التوضيحية $(X's)$ في تفسير التغير الحاصل في متغير الاستجابة (Y) ، وان الصيغة الرياضية له تكون كالاتي : -

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{Y}_i - \overline{Y})^2}{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \overline{Y})^2} \quad \ldots \quad (2\text{-}23)$$

ويكون الانموذج الأفضل الذي يعطي اعلى قيمة لمعامل التحديد (R^2)

الفصل الثالث
الجانب التطبيقي Practical Part

(3-1) المقدمة :

يعد النفط أحد أهم دعائم الاقتصاد للبلد ، حيث انه يشكل نسبة كبيرة من الدخل القومي للبلد المنتج له ، هنالك عدة عمليات تجري على النفط الخام منها استخراجه ثم تكراره بعد ذلك يتم نقله الى داخل وخارج البلد ، حيث يعد النقل الداخلي للمنتوجات النفطية البيضاء التي تحتوي كل من (بنزين ـ نفط ابيض ـ زيت الغاز (الكاز)) احد العمليات الأساسية المؤثرة في تطور القطاع النفطي ، حيث تعد شركة خطوط الانابيب النفطية هي المسؤول الرئيس والوحيد عن نقل المنتجات النفطية من المصافي الموجودة في ارجاء العراق او من خلال مستودعات الموانئ وذلك لغرض توزيعها على محطات التوزيع المختلفة .

تم استخدام البرنامج الاحصائي $(XploRe)$ والذي تم الحصول عليه من الموقع http://www.xplore-stat.de ، فقد تم بناء أنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) ، حيث يوفر هذا النظام الامكانية لبناء هذا الانموذج ، إذ يمتاز هذا البرنامج بسهولة استخدامه .

(3-2) جمع البيانات

تم جمع البيانات من خلال وزارة النفط للفترة من 2011/2/28 ولغاية 2013/2/28 كبيانات يومية تتألف من (730) يوم تخص كمية المنتجات النفطية البيضاء المنقولة عبر الانابيب النفطية لجنوب العراق حصراً ، وادناه التفاصيل الخاصة بالعينة المسحوبة .

1- كمية المنتوجات البيضاء المنقولة عن طريق الانابيب النفطية : والتي ستمثل المتغير المعتمد (Y) (متغير الاستجابة)
2- كمية المنتوجات البيضاء المنتجة من قبل المصافي الجنوبية : والتي ستمثل المتغير التوضيحي الاول (X_1)
3- كمية المنتوجات البيضاء المستوردة : والتي ستمثل المتغير التوضيحي الثاني (X_2)
4- كمية المنتجات البيضاء المنقولة براً : والتي ستمثل المتغير التوضيحي الثالث (X_3)
5- الفروقات في عداد الاستلام لمختلف المواقع النفطية الجنوبية : والتي ستمثل المتغير التوضيحي الرابع (X_4) ، حيث تم احتسابه عن طريق اخذ الفرق بين الكمية المنقولة والكمية المستلمة . مع ملاحظة ان المقاييس لجميع الكميات هي بالمتر المكعب $م^3$.

(3-3) بناء أنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي

Construct The Semi - Parametric Single Index Models

يعد الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) اكثر مرونة في التعامل مع البيانات من الانموذج المؤشر المنفرد المعلمي (PSIM) ، وعلى هذا الأساس فقد تم بناء أنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) باستخدام طريقة التقدير (WADE) وباستخدام اربع دوال لبية (Kernel Function) وهي (Gaussian – Epanechnikov – Uniform - Quartic) وكذلك تم اخيار معلمة عرض الحزمة (h) باستخدام معيار العبور الشرعي (Cross-Validation) ، إذ ان الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) تم بناءه في خطوتين وكما موضح ادناه : -

الخطوة الأولى : والتي تمثل الجزء المعلمي في هذا الانموذج (SSIM) : إذ تم تحديد المسافات البينية $(binwidth)$ لكل نوع من أنواع دوال التمهيد (Kernel Function) بعد ذلك تم تقدير معلمات الانموذج وذلك باستخدام طريقة تقدير معدل المشتقة الموزون (WADE) وحساب التركيب الخطي $(X^T\hat{\beta})$.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

الخطوة الثانية : تقدير معلمة عرض الحزمة الامثل (h) $(Bandwidth)$ وذلك باستخدام طريقة العبور الشرعي (Cross-Validation) وكذلك تم تقدير دالة التمهيد $\hat{g}(\mathrm{x}^{\mathrm{T}}\hat{\beta})$ وذلك باستخدام طريقة (نداريا – واتسون) ولكل نوع من انواع الدوال اللبية (Gaussian – Epanechnikov – Uniform - Quartic) ، والتفاصيل الخاصة لكل انموذج موضحة كما يأتي :-

(3-3-1) الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي مع دالة تمهيد من نوع (Epanechnikov)

الخطوة الأولى : والتي تمثل الجزء المعلمي حيث تم تحديد المسافات البينية لهذا الانموذج (binwidth) والتي تساوي :

1- $h_1 = 2956 \cdot 6$, 2- $h_2 = 2144 \cdot 7$

3- $h_3 = 1305 \cdot 9$, 4- $h_4 = 129 \cdot 07$

وكخطوة أولى فقد لخصت تأثير المتغيرات $(\mathrm{X}_1.\mathrm{X}_2.\mathrm{X}_3.\mathrm{X}_4)$ ضمن متغير واحد يدعى المؤشر $(Index)$ وان معادلة الانحدار بدلالة المؤشر (Index) تم الحصول عليها باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وكالاتي : -

$$Index = \hat{\eta} = X^T\hat{\beta}$$
$$Index = 0 \cdot 7078 * X_1 + 1 \cdot 413 * X_2 + 0 \cdot 272 * X_3 - 9 \cdot 744 * X_4$$

جدول (3-1)

يوضح تقدير معلمات الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) مع دالة تمهيد من نوع (Epanechnikov) وباستخدام طريقة (WADE)

$\underline{\hat{\beta}}$	Coefficient	$S \cdot E$	$t - value$
$\hat{\beta}_1$	0.70775	0.036401	19.443
$\hat{\beta}_2$	1.4129	0.045811	30.842
$\hat{\beta}_3$	0.2723	0.05064	5.377
$\hat{\beta}_4$	-9.7444	0.67926	-14.347

الجدول (3-1) يوضح قيم المعلمات $\underline{\hat{\beta}}$ والخطأ المعياري ($S \cdot E$) وقيم (t) المقدرة وفق طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وباستخدام دالة التمهيد من نوع (Epanechnikov) .

جدول (3-2)

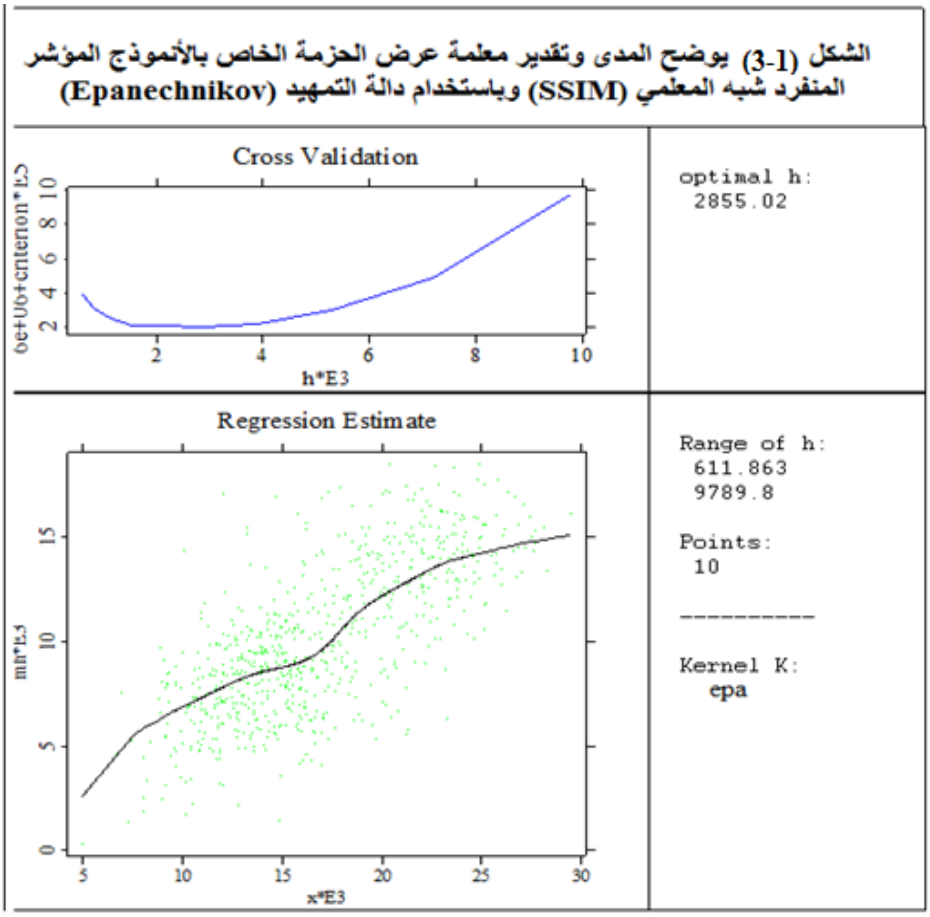
يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد من نوع (Epanechnikov)

الجدول (3-2) يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد من نوع (Epanechnikov)			
[1,] 11217	[4,] 14260	.	[728,] 22497
[2,] 11401	[5,] 11772	.	[729,] 19812
[3,] 13969	[6,] 13738	.	[730,] 18987

الجدول (3-2) يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ التي تم الحصول عليها باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) .

الخطوة الثانية / والتي تمثل الجزء اللامعلمي فقد تم تقدير دالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ وذلك باستخدام الدالة اللبية نوع (Epanechnikov) وكذلك تم تقدير معلمة عرض الحزمة الامثل $(bandwidth)$ باستخدام طريقة التقاطع (العبور) الشرعي (Cross-Validation) والتي كانت تساوي $(b \cdot w = 2855 \cdot 02)$ وكما مبين ادناه :-

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20



الشكل (3-1) يوضح المدى وتقدير معلمة عرض الحزمة الخاص بالأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد (Epanechnikov)

الشكل (3-1)

يوضح الحد الأعلى والحد الأدنى لمعلمة عرض الحزمة (h) وكذلك تم تقدير معلمة عرض الحزمة (h) باستخدام طريقة العبور الشرعي (cross-validation) وباستخدام دالة (Epanechnikov) .

وان معادلة الانحدار التقديرية لأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) المقدرة وفق طريقة (WADE) وبدالة ربط من نوع (Epanechnikov) تكون كالاتي :-

$$\hat{Y} = \hat{g}(\mathrm{x}^{\mathrm{T}}\hat{\beta}) = \hat{g}(0\cdot 7078 * X_1 + 1\cdot 413 * X_2 + 0\cdot 272 * X_3 - 9\cdot 744 * X_4)$$

جدول (3-3)

يبين القيم التقديرية لدالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام الدالة اللبية $(Epanechnikov)$

[1,] 3362.9	[4,] 5535.7	.	[728,] 14862
[2,] 4894.1	[5,] 5656.3	.	[729,] 14894
[3,] 5232.7	[6,] 5796.4	.	[730,] 15003

والجدول (3-3) يبين القيم التقديرية لدالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ المقدرة وفق طريقة (نداريا – واتسون) وباستخدام دالة تمهيد من نوع (Epanechnikov) .

وان المعايير الإحصائية الخاصة بالأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وبدالة التمهيد (Epanechnikov) تم حسابها وهي كالاتي :

جدول (3-4)

يبين قيم المعايير الإحصائية الخاصة بالأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد (Epanechnikov)

R^2	AIC	BIC
$0\cdot 94647$	11440	11458

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

(3-3-2) الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي مع دالة تمهيد من نوع $(Gaussian)$

الخطوة الأولى / والتي تمثل الجزء المعلمي حيث تم تحديد المسافات البينية لهذا الانموذج $(binwidth)$ والتي تساوي :

1- $h_1 = 1355 \cdot 7$, 2- $h_2 = 983 \cdot 45$

3- $h_3 = 598 \cdot 82$, 4- $h_4 = 59 \cdot 186$

وكخطوة أولى فقد لخصت تأثير المتغيرات التوضيحية $(X_1.X_2.X_3.X_4)$ ضمن متغير واحد يدعى المؤشر $(Index)$ وان معادلة الانحدار بدلالة المؤشر (Index) تم الحصول عليها باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وكالاتي : -

$$Index = \hat{\eta} = X^T\hat{\beta}$$

$$Index = 0 \cdot 8054 * X_1 + 1 \cdot 243 * X_2 + 0 \cdot 411 * X_3 - 17 \cdot 663 * X_4$$

جدول (3-5)

يوضح تقدير معلمات الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) مع دالة تمهيد من نوع $(Gaussian)$ وباستخدام طريقة (DWADE)

$\underline{\hat{\beta}}$	Coefficient	S.E	t-value
$\hat{\beta}_1$	0.80544	0.036945	21.801
$\hat{\beta}_2$	1.2416	0.046496	26.703
$\hat{\beta}_3$	0.41057	0.051397	7.988
$\hat{\beta}_4$	-17.663	0.68942	-25.620

الجدول (3-5) يوضح قيم المعلمات $\underline{\hat{\beta}}$ والخطأ المعياري (S,E) وقيم (t) المقدرة وفق طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وباستخدام دالة التمهيد من نوع $(Gaussian)$.

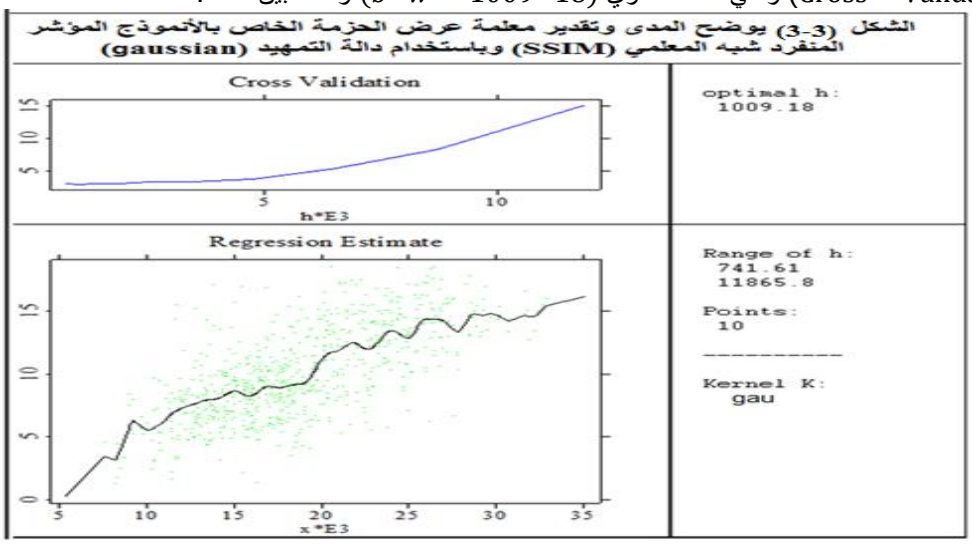
جدول (3-6)

يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد من نوع $(Gaussian)$

[1,]	12796	[4,]	16065	.	[728,] 27781
[2,]	12214	[5,]	12822	.	[729,] 22179
[3,]	15653	[6,]	15584	.	[730,] 17829

الجدول (3-6) يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ التي تم الحصول عليها باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) .

الخطوة الثانية / والتي تمثل الجزء اللامعلمي فقد تم تقدير دالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ وذلك باستخدام الدالة اللبية نوع $(Gaussian)$ وكذلك تم تقدير معلمة عرض الحزمة الامثل $(bandwidth)$ باستخدام طريقة التقاطع (العبور) الشرعي $(\text{Cross} - \text{Validation})$ والتي كانت تساوي $(b \cdot w = 1009 \cdot 18)$ وكما مبين ادناه : -



الشكل (3-3)

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

يوضح الحد الأعلى والحد الأدنى لمعلمة عرض الحزمة (h) وكذلك تم تقدير معلمة عرض الحزمة (h) باستخدام طريقة العبور الشرعي (cross-validation) وباستخدام دالة (Gaussian)

وان معادلة الانحدار التقديرية لأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) المقدرة وفق طريقة (WADE) وبدالة ربط من نوع $(Gaussian)$ تكون كالاتي : -

$$\hat{Y} = \hat{g}(\mathrm{x}^{\mathrm{T}}\hat{\beta}) = \hat{g}(0\cdot 8054 * X_1 + 1\cdot 243 * X_2 + 0\cdot 411 * X_3 - 17\cdot 663 * X_4)$$

جدول (3-7)

يبين القيم التقديرية لدالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام الدالة اللبية $(Gaussian)$

[1,]	782.29	[4,]	4703.5	.	[728,] 14848
[2,]	4143.5	[5,]	4742.6	.	[729,] 14895
[3,]	4670.3	[6,]	4885.5	.	[730,] 15979

والجدول (3-7) يبين القيم التقديرية لدالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ المقدرة وفق طريقة (نداريا – واتسون) وباستخدام دالة تمهيد من نوع $(Gaussian)$.

وان المعايير الإحصائية الخاصة بهذا الانموذج فقد تم حسابها وهي كالاتي : -

الجدول (3-8)

يبين قيم المعايير الإحصائية الخاصة بالأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد $(Gaussian)$

R^2	AIC	BIC
$0\cdot 94486$	11444	11436

(3-3-3) الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي مع دالة تمهيد من نوع $(Quartic)$

الخطوة الأولى / والتي تمثل الجزء المعلمي حيث تم تحديد المسافات البينية لهذا الانموذج $(binwidth)$ والتي تساوي :

1- $h_1 = 3509$, 2- $h_2 = 2545\cdot 4$

3- $h_3 = 1549\cdot 9$, 4- $h_4 = 153\cdot 19$

وكخطوة أولى فقد لخصت تأثير المتغيرات التوضيحية $(\mathrm{X}_1.\mathrm{X}_2.\mathrm{X}_3.\mathrm{X}_4)$ ضمن متغير واحد يدعى المؤشر $(Index)$ وان معادلة الانحدار بدلالة المؤشر (Index) تم الحصول عليها باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وكالاتي :

$$Index = \hat{\eta} = X^T\hat{\beta}$$

$$Index = 0\cdot 6864 * X_1 + 1\cdot 457 * X_2 + 0\cdot 272 * X_3 - 8\cdot 012 * X_4$$

جدول (3-9)

يوضح تقدير معلمات الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) مع دالة تمهيد من نوع $(Quartic)$ وباستخدام طريقة (DWADE)

$\underline{\hat{\boldsymbol{\beta}}}$	Coefficient	S.E	t-value
$\hat{\beta}_1$	0.6864	0.03716	18.472
$\hat{\beta}_2$	1.4569	0.046765	31.154
$\hat{\beta}_3$	0.2721	0.051695	5.264
$\hat{\beta}_4$	-8.0116	0.69342	-11.554

الجدول (3-9) يوضح قيم المعلمات $\underline{\hat{\beta}}$ والخطأ المعياري $(S.E)$ وقيم (t) المقدرة وفق طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وباستخدام دالة التمهيد من نوع $(Quartic)$.

جدول (3-10)

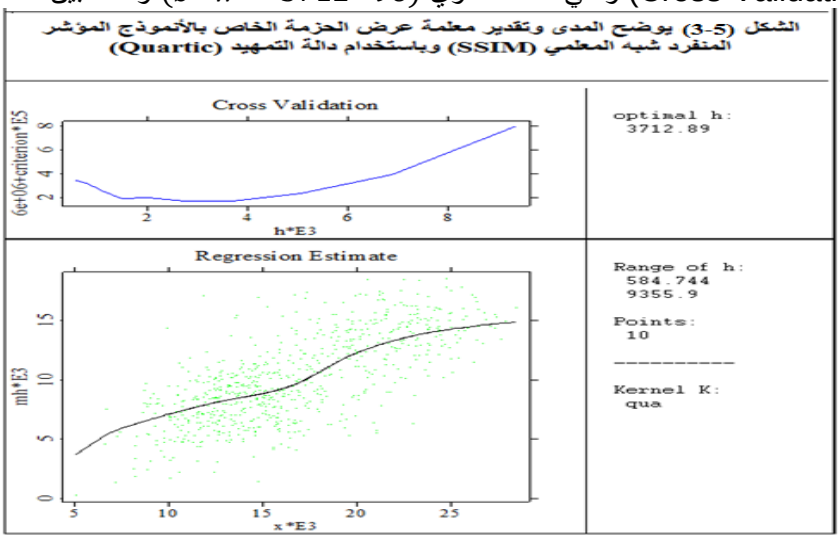
يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد من نوع $(Quartic)$

[1,]	11051	[4,]	14082	.	[728,] 21600
[2,]	11371	[5,]	11734	.	[729,] 19552
[3,]	13767	[6,]	13531	.	[730,] 19431

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

الجدول (3-10) يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ التي تم الحصول عليها باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) .

الخطوة الثانية / والتي تمثل الجزء اللامعلمي فقد تم تقدير دالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ وذلك باستخدام الدالة اللبية نوع $(Quartic)$ وكذلك تم تقدير معلمة عرض الحزمة الامثل $(bandwidth)$ باستخدام طريقة التقاطع (العبور الشرعي (Cross-Validation) والتي كانت تساوي $(b \cdot w = 3712 \cdot 96)$ وكما مبين ادناه : -



الشكل (3-5)

يوضح الحد الأعلى والحد الأدنى لمعلمة عرض الحزمة (h) ، وكذلك تم تقدير معلمة عرض الحزمة (h) باستخدام طريقة العبور الشرعي (cross-validation) وباستخدام دالة $(Quartic)$

وان معادلة الانحدار التقديرية لأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) المقدرة وفق طريقة (WADE) وبدالة ربط من نوع $(Quartic)$ تكون كالاتي : -

$$\hat{Y} = \hat{g}(\mathrm{x}^{\mathrm{T}}\hat{\beta}) = \hat{g}(0 \cdot 6864 * X_1 + 1 \cdot 457 * X_2 + 0 \cdot 272 * X_3 - 8 \cdot 012 * X_4)$$

جدول (3-11)

يبين القيم التقديرية لدالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام الدالة اللبية (Quartic)

[1,]	3701.9	[4,]	5721.2	.	[728,] 14769
[2,]	5336	[5,]	5733.3	.	[729,] 14795
[3,]	5364.9	[6,]	5852.4	.	[730,] 14863

والجدول (3-11) يبين القيم التقديرية لدالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ المقدرة وفق طريقة (نداريا – واتسون) وباستخدام دالة تمهيد من نوع $(Quartic)$.

وان المعايير الإحصائية الخاصة بهذا الانموذج فقد تم حسابها وهي كالاتي : -

جدول (3-12)

يبين قيم المعايير الإحصائية الخاصة بالأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد (Quartic)

R^2	AIC	BIC
$0 \cdot 94707$	11410	11428

(3-3-4) الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي مع دالة تمهيد من نوع (Uniform)

الخطوة الأولى / والتي تمثل الجزء المعلمي حيث تم تحديد المسافات البينية لهذا الانموذج $(binwidth)$ والتي تساوي :

1- $h_1 = 2375 \cdot 4$, 2- $h_2 = 1723 \cdot 1$

3- $h_3 = 1049 \cdot 2$, 4- $h_4 = 103 \cdot 7$

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

وكخطوة أولى فقد لخصت تأثير المتغيرات التوضيحية $(X_1.X_2.X_3.X_4)$ ضمن متغير واحد يدعى المؤشر $(Index)$ وان معادلة الانحدار بدلالة المؤشر (Index) تم الحصول عليها باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وكالاتي: -

$$Index = \hat{\eta} = X^T\hat{\beta}$$
$$Index = 0\cdot 744 * X_1 + 1\cdot 344 * X_2 + 0\cdot 3044 * X_3 - 12\cdot 105 * X_4$$

جدول (3-13)

يوضح تقدير معلمات الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) مع دالة تمهيد من نوع (Uniform) وباستخدام طريقة (DWADE)

$\underline{\hat{\beta}}$	Coefficient	S.E	t-value
$\hat{\beta}_1$	0.74405	0.036848	20.192
$\hat{\beta}_2$	1.344	0.046373	28.982
$\hat{\beta}_3$	0.30441	0.051261	5.938
$\hat{\beta}_4$	-12.105	0.6876	-17.605

الجدول (3-13) يوضح قيم المعلمات $\underline{\hat{\beta}}$ والخطأ المعياري (S,E) وقيم (t) المقدرة وفق طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) وباستخدام دالة التمهيد من نوع (Uniform) .

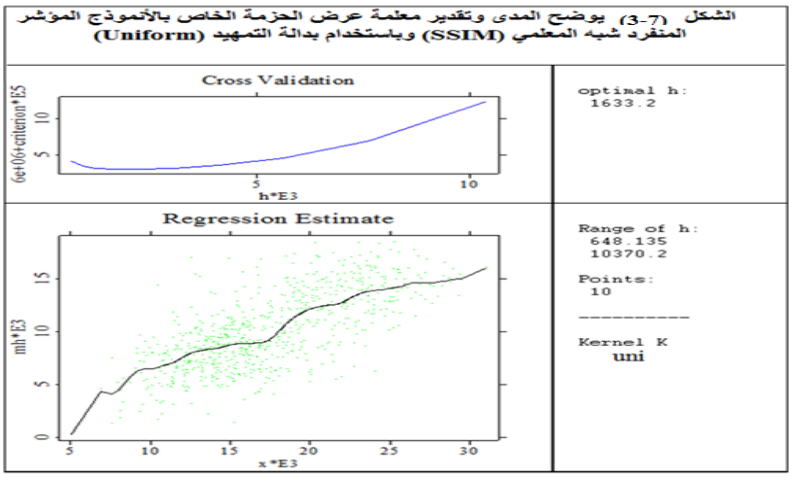
جدول (3-14)

يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد من نوع $(Uniform)$

[1,] 11636	[4,] 14761	.	[728,] 24017
[2,] 11609	[5,] 12037	.	[729,] 20419
[3,] 14450	[6,] 14258	.	[730,] 18563

الجدول (3-14) يبين قيم المؤشر $(Index = X^T\hat{\beta})$ التي تم الحصول عليها باستخدام طريقة معدل المشتقة الموزون (WADE) .

الخطوة الثانية / والتي تمثل الجزء اللامعلمي فقد تم تقدير دالة الربط $\hat{g}(X^T\beta)$ وذلك باستخدام الدالة اللبية نوع (Uniform) وكذلك تم تقدير معلمة عرض الحزمة الامثل $(bandwidth)$ باستخدام طريقة التقاطع (العبور) الشرعي (Cross-Validation) والتي كانت تساوي $(b\cdot w = 1633\cdot 2)$ وكما مبين ادناه : -



الشكل (3-7) يوضح المدى وتقدير معلمة عرض الحزمة الخاص بالأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام بدالة التمهيد (Uniform)

الشكل (3-7)

يوضح الحد الأعلى والحد الأدنى لمعلمة عرض الحزمة $(\boldsymbol{h})$ ، وكذلك تم تقدير معلمة عرض الحزمة $(\boldsymbol{h})$ باستخدام طريقة العبور الشرعي (cross-validation) وباستخدام دالة **(Uniform)** .

وان معادلة الانحدار التقديرية لأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) المقدرة وفق طريقة (WADE) وبدالة ربط من نوع **(Uniform)** تكون كالاتي : -

$$\widehat{\boldsymbol{Y}} = \hat{\boldsymbol{g}}(\mathbf{x}^{\mathbf{T}}\hat{\boldsymbol{\beta}}) = \hat{\boldsymbol{g}}(\mathbf{0\cdot 744} * \boldsymbol{X_1} + \mathbf{1\cdot 344} * \boldsymbol{X_2} + \mathbf{0\cdot 3044} * \boldsymbol{X_3} - \mathbf{12\cdot 105} * \boldsymbol{X_4})$$

جدول (3-15)

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

يبين القيم التقديرية لدالة الربط $\widehat{\boldsymbol{g}}(\boldsymbol{X^T\beta})$ المقدرة وفق الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام الدالة اللبية **(Uniform)**

[1,]	309	[4,]	4969.2	.	[728,] 15028
[2,]	4047.7	[5,]	5180.1	.	[729,] 15028
[3,]	4969.2	[6,]	5541.7	.	[730,] 15513

الجدول (3-15) يبين القيم التقديرية لدالة الربط $\widehat{\boldsymbol{g}}(\boldsymbol{X^T\beta})$ المقدرة وفق طريقة (نداريا – واتسون) وباستخدام دالة تمهيد من نوع **(Uniform)** .

وان المعايير الإحصائية الخاصة بهذا الانموذج فقد تم حسابها وهي كالاتي : -

جدول (3-16)

يبين قيم المعايير الإحصائية الخاصة بالأنموذج المؤشر المنفر شبه المعلمي (SSIM) وباستخدام دالة التمهيد (Uniform)

R^2	AIC	BIC
0.94515	11436	11454

(3-4) المقارنة بين تقديرات الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي

Comparison between The Semi-Parametric Single Index Model Estimates

من خلال ملاحظة النتائج الخاصة بالأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي يمكن تحديد الأمور الاتية : -

جدول (3-17)

يوضح المقارنة بين نماذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) مع مختلف دوال التمهيد

دالة الربط	R^2	AIC	BIC
$Epanechnikov$	0.94647	11418	11436
$Gaussian$	0.94486	11440	11458
$Quartic$	0.94707	11410	11428
$Uniform$	0.94515	11436	11454

اولاً/ ان نسبة تفسير معامل التحديد $(\boldsymbol{R^2})$ بالنسبة للنماذج أعلاه جميعها جيدة والفارق بين كل انموذج واخر هو قليل جداً ، ولكن لتحديد الانموذج الأفضل فان الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي مع دالة التمهيد (Quartic) هو الافضل .

ثانياً / ان قيم معايير المقارنة $(AIC\ \&\ BIC)$ بالنسبة للنماذج أعلاه ايضاً جميعها جيدة ولتحديد الانموذج الأفضل فيكون الانموذج الذي يحتوي على اقل قيم من المعايير $(AIC\ \&\ BIC)$ وهو الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي مع دالة التمهيد من نوع $(Quartic)$ لكونه يحتوي على اقل قيم من $(AIC\ \&\ BIC)$.

ثالثاً / من خلال ملاحظة الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) مع دالة التمهيد من النوع $(Quartic)$ فيمكن ملاحظة تأثير المتغير التوضيحي (X_1) (الإنتاج النفطي) تأثيره موجب بمعنى ان الزيادة الحاصلة فيه بمقدار وحدة واحدة تؤدي الى زيادة الكميات المنقولة في الانابيب بمقدار (0.6864) من هذه الوحدة ، بينما كان تأثير المتغير التوضيحي الثاني (X_2) (الكميات المستوردة) تأثير موجب أي ان زيادة وحدة واحدة فيه تؤدي الى ارتفاع كبير في الكميات المنقولة بمقدار (1.4569) ، بينما كان تأثير المتغير الثالث (X_3) ايجابي إذ ان الزيادة بمقدار وحدة واحدة من كمية المنتوجات البيضاء المنقولة براً تؤدي الى الزيادة في كمية المنتوجات المنقولة داخل الانابيب بمقدار (0.2721) من هذه الوحدة ، في حين ان المتغير التوضيحي الرابع (X_4) (فرق العدادات) كان تأثيره سلبي إذ ان الزيادة الحاصلة فيه بمقدار وحدة واحدة في هذا المتغير تؤدي الى التقليل الكبير من كمية المنتوجات البيضاء المنقولة عبر الانابيب وبحدود (-8.0116) .

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات Conclusion & Recommendation

من خلال ملاحظة نتائج الجانب التطبيقي يمكن تحديد اهم الاستنتاجات والتوصيات التالية :-

(4-1) الاستنتاجات Conclusion

يمكن تحديد اهم الاستنتاجات المستخلصة من هذا البحث وكالاتي :-

1. ان نماذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) تمتلك القابلية في معالجة البيانات التي لا تمتلك توزيع معين .
2. ان الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) بدالة تمهيد (Quartic) يكون الأفضل في تمثيل البيانات لكمية المنتجات النفطية البيضاء بجميع مقاييس المقارنة $(R^2.AIC.BIC)$ثم يليه الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.20

(SSIM) بدالة التمهيد (Epanechnikov) بعد ذلك يليه الانموذج (SSIM) بدالة التمهيد (Uniform) بعد ذلك يليه الانموذج (SSIM) بدالة التمهيد (Gaussian) .

3. ان افضل معادلة انحدار $\hat{Y}$ لأنموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي (SSIM) بدالة تمهيد (Quartic) تكون كالاتي:

$$\hat{Y} = \hat{g}\,(0.6864 * X_1 + 1.457 * X_2 + 0.272 * X_3 - 8.012 * X_2)$$

(4-2) التوصيات Recommendation

يمكن اجمال التوصيات الاتية على ضوء الاستنتاجات التي توصلنا إليها من خلال هذه الرسالة وكالاتي : -

1. نوصي بدراسة الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي المتعدد (Multi Single Index Model) .
2. ان تقوم شركة خطوط الانابيب النفطية بتسهيل عمل الباحثين في مجال الحصول على البيانات ولا سيما فيما يخص موضوع (الانموذج المؤشر المنفرد شبه المعلمي) وذلك لجذب اعداد كبيرة من الدارسين ليبحثوا في مجال النفط .
3. أظهرت هذه الدراسة خطورة المتغير التوضيحي الرابع (X_4) والذي يمثل (الفرق في عدادات الاستلام) لذلك نوصي بدراستهُ بصورة اكثر لتحديد اهم الأسباب التي أدت الى هذا الفرق والذي يمثل (الفرق بين الكمية المنقولة والكمية المستلمة) .

المصادر : The Resources

1- صالح ، طارق عزيز ، (2016) ، " بعض الطرائق شبه المعلمية في تقدير واختيار المتغير لأنموذج المؤشر الواحد " ، أطروحة دكتوراه ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد .

2- طراد ، علاء جابر ، (2013) ، " نماذج الانحدار المعلمي وشبه المعلمي (دراسة مقارنة) " ،رسالة ماجستير ، كلية الإدارة والاقتصاد ، الجامعة المستنصرية .

3- Akkus, O. , (2011) , " Xplore package for the popular parametric and semi-parametric single index models " , Journal of science ,vol.24 , No.4, pp.(753-762).

4- Ali, F.A. and Salih, T. A. , (2017) , "Analysis of semi-parametric single-index models by using MAVE-method based on some kernel functions ", International Journal of Advanced Statistics and Probability , No.5 Vol.1 , P.P (37-43) .

5- Efang Kong And Xia, Y.G. , (2007) , " Variable selection for the single-index model " , Department of Statistics and Applied Probability , National University of Singapore , vol.94 , No.1 , pp.(217–229) .

6- Härdle, W. , (1994) , " Applied Nonparametric Regression " , Humboldt - Universit , at zu Berlin , Fakult , at Institut fur Statistic and Okonometric , Spandauer Str.1 .

7- Härdle, W. , Müller, M. , Sperlich, S. and Werwatz, A. , (2004), " Nonparametric and semi parametric models : An introduction " , sepringer , series in statistic .

8- Ichimura, H. , (1993) , " Semiparametric least squares (SLS) and weighted SLS estimation of single-index models " , Journal of Econometrics , North - Holland , vol.58 , pp.(71-120) .

9- Li, R. and Fan, J. , (2001) , " variable selection via non concave penalized likelihood and its oracle properties " , Journal of the American statistical Association (JASA) , vol.96 , No.456 , pp.(1348-1360) .

10- Nadaraya, E.A. , (1964) , " On estimating regression " , *Theory of Probability and its Applications* 10: , pp.(186-190) .

11- Powell, J.L. , Stock, J.H. and Stoker, T.M. ,(1989), "semi - partametric estimation of index coefficients ",Econometrica .

12- Thomas, j. Fisher, (2006), "Simulation Study for Single Index Model" ,department of mathematical science of Clemson university , in partial fulfilment of the requirement for the degree of master of science .

13- Watson, G.S. , (1964) , " Smooth regression analysis " , Sankhya , 26(A): pp.(72-359) .

.....

.....

.....