

الموازنة التخطيطية للمبيعات؛ دراسة قياسية مقارنة بين نموذج الانحدار الخطي البسيط ونموذج الشبكات العصبية.

Planning budget for sales: A Comparative Standard Study between the Simple Linear Regression Model and the Neural Networks Model.

د. سبتي إسماعيل

أستاذ باحث

جامعة المسيلة، الجزائر

sebtismail@yahoo.fr

د. جمال معتوق

أستاذ باحث

جامعة قسنطينة 2، الجزائر

djamel.mattoug@univ-constantine2.dz

تاريخ القبول: 18/09/2018

تاريخ الإرسال: 30 ماي 2018

ملخص: استهدفت هذه الدراسة القيام بإعداد موازنة تخطيطية لحجم مبيعات الكهرباء الخاصة بشركة سونلغاز (الجزائر) على المستوى الوطني خلال فترة عشرة سنوات (من سنة 2007 إلى غاية سنة 2016)، وباستعمال كل من نموذج الانحدار الخطي البسيط (SLR)، ونموذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN)، بحيث تم المقاضلة بين النموذجين واختيار الأكثر دقة منهما، وذلك وفقا لطرق التقييم التالية: متوسط الأخطاء المربعة (MSE)، الانحراف المعياري (σ)، متوسط نسبة الخطأ المطلق (MAPE)، مجموع الأخطاء المربعة (SSE)، متوسط الأخطاء المطلقة (MAD). بعدما تم المزج بين السلاسل الزمنية والنماذج الرياضية توصل الباحثان إلى أن نموذج الانحدار الخطي البسيط هو الأفضل والأكثر دقة في التنبؤ من نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية. الكلمات المفتاحية: الموازنة التخطيطية للمبيعات، الانحدار الخطي البسيط، الشبكات العصبية الاصطناعية، طرق التقييم.

رموز JEL: H61

Abstract: this study aimed to prepare a planning budget for the electricity sales of Sonelgaz electric company (Algeria) at the national level for the future 10 years (from year 2007 until the year 2016), using both the Simple linear Regression (SLR), and Artificial Neural Networks (ANN), where the contrast between the two models and choosing the most accurate, in accordance with the following evaluation methods: the Mean Squared Errors (MSE), standard deviation (σ) Mean Absolute Percentage Errors (MAPE), the Sum of Squared Errors (SSE), and the Mean Absolute Deviation (MAD).

After combining time series and mathematical models the researchers concluded that the simple linear regression model is the best and most accurate at predicting model of artificial neural networks.

Keywords: budget planning of sales, simple linear regression, artificial neural networks, methods of evaluation.

(JEL) Classification: H61

مقدمة:

إن الموازنة التخطيطية هي عبارة عن نموذج كمي، وهي أداة من أدوات المحاسبة الإدارية*، تستخدمها مؤسسات القطاع العام والخاص الصناعية، التجارية والخدمية. وذلك بهدف خدمة احتياجات الإدارة فيما يتعلق بالقرارات والأحكام المطلوبة كقاعدة تستخدم في عمليات التخطيط، الرقابة وتقييم الأداء. تعتبر موازنة المبيعات هي نقطة البداية لإعداد موازنة شاملة لأنشطة المنشأة، بحيث إذا تم تضخيم المبيعات بنسبة 5% فإن ذلك يعني زيادة كمية المواد الخام المشتراة للإنتاج، وزيادة كمية الإنتاج... إلخ. يستخدم في اعداد تقديرات المبيعات عدة أساليب تقليدية وحديثة كالتقدير الشخصي، والأساليب الإحصائية.

مشكلة الدراسة: يتم في هذه الدراسة معرفة أي نوع من نماذج تخطيط المبيعات هي أكثر دقة، نموذج الانحدار الخطي البسيط، أم نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية؟ وذلك وفق طرق تقييم متنوعة.

فرضيات الدراسة: تقوم الدراسة على فرضيتين أساسيتين وهما:

- موازنة المبيعات هي من أهم الموازنات، نجاحها يؤدي إلى نجاح باقي الموازنات.
- نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية لحدثه هو أكثر دقة في تخطيط المبيعات من نموذج الانحدار الخطي البسيط.

أهمية وأهداف الدراسة: عند ممارسة الإدارة لوظائفها المختلفة من تخطيط، تنظيم، توجيه، رقابة واتخاذ القرار من أجل تحقيق أهداف المنشأة، وجب عليها الاعتماد بقدر الإمكان على النماذج الكمية كالموازنات التقديرية عامة، والموازنة التقديرية للمبيعات خاصة، أي القيام بإعداد خطة عمل تفصيلية للمستقبل. نسعى من خلال هذه الدراسة إلى الوصول للأهداف التالية:

- تحديد مفهوم كل من الموازنات التخطيطية وأنواعها، وبالتحديد الموازنة التخطيطية للمبيعات؛
 - التنبؤ بحجم المبيعات السنوية باستعمال نموذج الانحدار الخطي البسيط؛
 - التنبؤ بحجم المبيعات السنوية باستعمال نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية؛
 - استعمال طرق تقييم مختلفة لتقييم نموذجي الدراسة.
- خطة الدراسة: للإلمام بجوانب الموضوع ارتأينا تقسيم الدراسة إلى: 1. منهجية وأدوات الدراسة. 2. ماهية كل من الموازنات التخطيطية، الموازنة التخطيطية للمبيعات. 3. دراسة مقارنة بين نموذج الانحدار الخطي البسيط ونموذج الشبكات العصبية الاصطناعية.
- أولاً: منهجية، متغيرات ونموذج الدراسة:

* المحاسبة الإدارية: هي فرع من فروع المحاسبة تعمل على تحديد، قياس، تجميع، معالجة وتحليل البيانات المالية وغير المالية وفق أساليب وقواعد محددة من أجل الوصول إلى معلومات تستفيد منها الإدارات المختلفة للمؤسسات في عملية التخطيط، الرقابة، تقييم الأداء واتخاذ القرار، وبالتالي تساعد المحاسبة الإدارية المؤسسات في الوصول إلى أهدافها وتنفيذ وظائفها المختلفة.

1. منهج الدراسة: لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي والذي يمكن تعريفه بأنه: أسلوب من أساليب التحليل المرتكز على معلومات كافية ودقيقة عن ظاهرة أو موضوع محدد، ومن خلال فترة أو فترات زمنية معلومة وذلك من أجل الحصول على نتائج عملية ثم تفسيرها بموضوعية.
2. متغيرات الدراسة: تمثلت المتغيرات المستخدمة في هذه الدراسة، في حجم المبيعات السنوية من الكهرباء الخاصة بمؤسسة سونلغاز (الجزائر) وذلك على المستوى الوطني، وخلال الفترة من سنة 1963 وإلى غاية سنة 2016، وللحصول على معلومات الدراسة تم الاعتماد على مواقع الإنترنت (موقع مؤسسة سونلغاز (الجزائر)، وموقع الديوان الوطني للإحصاء (الجزائر). كما تم الاستعانة ببعض الأساليب الرياضية والنماذج الإحصائية من خلال برنامج eviews.8 وبرنامج Alyuda NeuroIntelligence.
3. النموذج المستعمل في الدراسة:

1-3 نموذج الانحدار الخطي البسيط: الانحدار الخطي البسيط هو أبسط أنواع نماذج الانحدار، يسعى بالتقدير الخطي لأن منحني الانحدار يكون دائما على شكل مستقيم، يعتمد هذا الأسلوب على التقليل قدر الإمكان من الفوارق بين القيم المشاهدة والقيم النظرية التي يمنحها لنا مستقيم الانحدار. هناك العديد من العلاقات الاقتصادية والتي يمكن قياسها باستخدام هذا الأسلوب، فمثلا العلاقة بين الكمية والسعر، العلاقة بين الدخل والنفقات... إلخ. يوجد في الانحدار الخطي البسيط متغيران يمثلان بعض المجتمع، نرمز لهما بالرمز X و Y، نهتم نحن بكيفية تغير Y بتغير X، أي هناك متغير مستقل واحد ومتغير تابع واحد. نقوم بالتنبؤ بقيمة أحد المتغيرين بمعرفة قيمة المتغير الآخر عن طريق العلاقة التالية:

1-1-3 الصيغة الرياضية للنموذج: النموذج المستخدم في دراستنا هو على النحو الآتي:

$$Y = B_0 + B_1X + \mu$$

Y: المتغير التابع (المُقَسَّر).

X: المتغير المستقل (المُقَسِّر).

B_1, B_0 : معلمتا النموذج. B_0 : الجزء الثابت، قيمة متوسط المتغير التابع لما تنعدم قيمة المتغير المستقل. B_1 : ميل الخط المستقيم مقدار التغير في المتغير التابع إذا حدث تغير في المتغير المستقل بوحدة واحدة). μ : حد الخطأ (العوامل الأخرى عدا X والتي تؤثر في Y).

2-3 نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية: الشبكات العصبية هي نظام مصمم لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها العمق البشري مهمة معينة، وهي عبارة عن معالج ضخيم موزع على التوازي، ومكون من وحدات معالجة بسيطة، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية تسمى عصبونات أو عقد لها خاصية عصبونية، حيث تقوم بتخزين المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم وذلك عن طريق ضبط الأوزان¹.

1-2-3 نموذج الشبكة العصبية المستخدم في التنبؤ في هذه الدراسة: شبكة بيرسترون متعدد الطبقات (Perceptron Layer, MPL Multi) تعد من أكثر الشبكات استخداما في التنبؤ بالسلاسل الزمنية، تقوم فكرة هذه الشبكة على استخدام القيم السابقة للسلسلة الزمنية كمداخلات الشبكة، ويتم تجميع الأوزان في الطبقة الخفية بالنسبة للمدخلات، بحيث تحفز عن طريق استعمال دالة التنشيط الغير خطية، وهي دالة (Hyperbolic Tangent). تتكون (MPL) أساسا من ثلاثة أنواع من الطبقات وهي طبقة المدخلات، وطبقة

مخفية وطبقة المخرجات، ويتم تجميع الأوزان في الطبقة الخفية بالنسبة للمدخلات. طبقة المخرجات للشبكة تستقبل مخرجات الطبقة الخفية وتطبق عليها دالة التنشيط الخطية، وهذا يتم إنتاج القيم المتنبئ بها، بحيث يتم الحصول على قيم (y_t) انطلاقاً من قيم (y_{t-1}) وفق نموذج الانحدار غير الخطي (Nonlinear Autoregressive, NAR).

ثانياً: ماهية الموازنات التخطيطية، الموازنة التخطيطية للمبيعات

1. الموازنات التخطيطية: يطلق على الموازنة عدة مسميات منها الموازنة التخطيطية، والموازنة التقديرية، والموازنة الرقابية، فكل واحد من هذه الأسماء يسلط الضوء على إحدى صفات الموازنة، فكلمة تخطيطية تشير إلى أن الموازنة تحتوي على بيانات عن الخطة التي اعتمدها المنشأة، وتقديرية تعني أن البيانات التي تحتويها الموازنة هي بيانات لم تحدث بعد وأنها متوقعة، وأخيراً فإن صفة الرقابية تعني بأن بيانات الموازنة تستخدم في رقابة وقياس الأداء الفعلي، لذلك فإن هذه الأسماء تعتبر مترادفة إذا اعتبرنا أن الموازنة هي أداة تخطيط ورقابة².

1-1 تعريف الموازنة التخطيطية:

تعرف الموازنة التخطيطية بأنها: "ترجمة لأهداف المشروع في خطة عمل تقديرية تعتمد على عدة فروض معينة وتتطلب موافقة المستويات الإدارية المسؤولة عن تنفيذها، أو هي عبارة عن خطة مالية كمية تغطي أوجه النشاط المختلفة للمنشأة لفترة مالية تقديرية (قادمة)، وتعتبر الموازنة أداة تستخدم للتعبير الكمي والمالي عن الهدف أو الأهداف التي تسعى إدارة المنشأة لتحقيقها، وقد يتعلق هذا الهدف بتحقيق عائد معين لرأس المال أو تحقيق نسبة ربح معينة أو إنتاج أو بيع كمية معينة أو رفع الكفاءة الإنتاجية العاملين بالمنشأة أو خفض التكلفة أو أية أهداف أخرى، ومهما كان الهدف أو الأهداف فيجب أن يكون واضحاً ومحددًا"³.

عرفها (Gordon Shilling) بأنها: "خطة تفصيلية محددة مقدماً للأعمال المرغوب تنفيذها، وتوزع هذه الخطة على جميع المسؤولين حتى تكون مرشداً لهم في تصرفاتهم، وحتى يمكن استخدامها كأساس لتقييم الأداء في المشروع"⁴.

من خلال ما سبق يمكن أن نستنتج بأن الموازنات التقديرية هي:

- خطة مالية كمية تغطي أوجه النشاط المختلفة للمنشأة لفترة مالية تقديرية؛
- تعبير كمي ومالي للأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها في المستقبل؛
- خطة تفصيلية محددة مقدماً لما يرغب من الأعمال في تنفيذها.

2. أنواع الموازنات التخطيطية: يوجد عدة أنواع من الموازنات تختلف عن بعضها من حيث:

1-1-2 وحدة القياس المستخدمة في التعبير عن تقديرات الموازنة: تقسم الموازنات إلى موازنات عينية، ومالية، ونقدية والموازنات العينية تشمل تقديرات لأوجه النشاط التقديرية في شكل كميات (للسلع أو الخدمات)، كما تتضمن تقديرات القوة العاملة أما الموازنة المالية فهي التي تستخدم فيها الوحدة النقدية للقياس بحيث تمثل التقديرات قيمة مالية على أساس نظام مالي ومحاسبي محدد وترتكز التقديرات المالية فيها

على مبدأ الاستحقاق. أما الموازنة النقدية فهي موازنة مالية تتبع المبدأ النقدي، أي تتضمن المقبوضات والمدفوعات والأرصدة النقدية⁵.

2-1-2 المرونة (إمكانية تغيير الموازنة لمقابلة التغيرات في حجم النشاط): في هذا المجال فإن الموازنات التقديرية تقسم إلى الموازنة التقديرية الثابتة والموازنة التقديرية المرنة أو المتغيرة. وتبنى الموازنة التقديرية الثابتة على حجم إنتاج واحد، بينما تعد الموازنات المرنة على أساس مجموعة متعددة من مستويات النشاط⁶. 3-1-2 الفترة الزمنية التي تغطيها الموازنة التقديرية: نجد هناك موازنات طويلة الأجل تغطي فترة قد تزيد عن ثلاث سنوات وموازنات سنوية، الموازنة الأخيرة قد يتم تجزئتها إلى فترات شهرية أو ربع سنوية، وهذا النوع من الموازنات قد لا يتم تعديله خلال الفترة التي تغطيها الموازنة مما يجعل فترة الموازنة تتناقص مع انتهاء أجزاء الفترة التي تغطيها، أو قد يتم ذلك عن طريق إضافة تقديرات عن الفترة التي تنقضي منها باستمرار، وبالتالي تغطي هذه الموازنة وباستمرار سنة كاملة، ويعرف هذا النوع من الموازنات باسم الموازنة المستمرة⁷.

4-1-2 المجال الذي تغطيه الموازنة: تنقسم الموازنات من حيث نطاق المجال الذي تغطيه إلى نوعين: موازنات جارية وتشمل على الموازنات التشغيلية والموازنات المالية، أما النوع الثاني فهي الموازنات الرأسمالية التي تختص بالتخطيط الاستراتيجي أو الاستثماري للمنشأة⁸.

2-2 الموازنة التخطيطية للمبيعات: تعتبر موازنة المبيعات من أهم الموازنات التي تشملها الموازنة الشاملة لأن أي خطأ فيها سوف يؤثر على دقة الموازنات الأخرى، فمثلاً، يؤدي تضخيم المبيعات بنسبة 10% إلى زيادة كمية المواد الخام التي يتوقع أن يحتاجها الإنتاج وكذلك زيادة عدد وحدات الإنتاج. وتعتبر هذه الموازنة من أصعب الموازنات لأنه لا يوجد للأداة سلطة أو رقابة على السوق والعملاء⁹.

كما تعد موازنة المبيعات من أهم الموازنات في المنشأة، لأنه مهما كان نوعها (تجارية أو صناعية أو خدمات) هدفها هو السعي لبيع منتجاتها أو خدماتها للآخرين لأجل تحقيق أعلى الأرباح الممكنة أو تقديم أعلى الخدمات الممكنة بالنسبة للمنشآت التي لا تبغي الربح¹⁰.

2-2-1 مفهوم الموازنة الشاملة: الموازنة الشاملة ما هي إلا الإطار العام الذي يضم جميع الموازنات الفرعية والتي ترتبط مع بعضها البعض. كما أنها تمثل الخطة العامة للمنشأة. والموازنة الشاملة في المنشآت الصناعية تتكون عادة من الموازنات التالية¹¹:

2-1-2-1 الموازنة التشغيلية: وهي الموازنة المتعلقة بنشاط المنشأة خلال فترة قصيرة الأجل (سنة أو أقل) وهي تشمل الموازنات الفرعية المتعلقة بكل الإيرادات والمصروفات التشغيلية الجارية، ومن بينها: موازنة المبيعات، موازنة الإنتاج، موازنة المواد الخام المباشرة، موازنة العمل المباشر، موازنة التكاليف الصناعية غير المباشرة، موازنة المصاريف الإدارية والبيعية، قائمة تكاليف الإنتاج، قائمة صافي الدخل التشغيلية.

2-2-2 الموازنة المالية: تحدد هذه الموازنة المركز المالي للمنشأة ومدى قدرتها على مزاولة نشاطها وفق الإمكانيات المتوفرة لديها وتشمل على: الموازنة النقدية، قائمة المركز المالي التقديرية، قائمة التغيرات في المركز المالي¹².

2-2-2 مفهوم الموازنة التخطيطية للمبيعات: إن موازنة المبيعات هي "خطة تفصيلية توضح المبيعات المتوقعة خلال فترة الموازنة معبرا عنها بالوحدات المادية وبالقيم النقدية، ويعتبر اعداد موازنة المبيعات هي

نقطة البداية لإعداد الموازنة الشاملة، ولذلك يعتمد مدى النجاح أو الفشل في إعداد موازنات الموازنة الشاملة على مدى الدقة في إعداد موازنة المبيعات لأن أعداد كل الموازنات الأخرى في الموازنة الشاملة سيعتمد في الأساس على موازنة المبيعات، ويتوقف مدى الدقة في إعداد موازنة المبيعات على درجة الإلتقان في التنبؤ بالمبيعات. إذن التنبؤ بالمبيعات يعتبر أهم وأصعب خطوة في إعداد الموازنة الشاملة بصفة عامة، لأن عدم الدقة في التنبؤ، أي في أول خطوة في الموازنة، سيجعل كل الموازنات الأخرى عديمة القيمة ومضيعة للوقت¹³.

يرى محمد أبو نصار أنه: "يتطلب إعداد موازنة المبيعات توقع كل من: حجم المبيعات المقدرة وسعر بيع الوحدة الذي تنوي المنشأة اعتماده خلال الفترة القادمة"¹⁴. وحسب عصام فهد العريبد فإنه: "تبين موازنة المبيعات أحجام المبيعات المتوقعة بالنسبة لكل منتج مضروبة بسعر البيع المتوقع لكل منتج"¹⁵.

3. دراسة مقارنة بين نموذج الانحدار الخطي البسيط ونموذج الشبكات العصبية الاصطناعية.

3-1 تقدير حجم مبيعات الكهرباء السنوية المتوقعة باستعمال نموذج الانحدار الخطي البسيط:

الجدول رقم (01): نتيجة تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط الخاص بحجم مبيعات الكهرباء السنوية

Dependent Variable: Y Method: Least Squares Date: 03/04/18 Time: 15:54 Sample: 1963 2006 Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4054.387	610.8971	-6.636776	0.0000
X	638.0037	23.64517	26.98241	0.0000
R-squared	0.945458	Mean dependent var	10300.70	
Adjusted R-squared	0.944160	S.D. dependent var	8428.378	
S.E. of regression	1991.676	Akaike info criterion	18.07573	
Sum squared resid	1.67E+08	Schwarz criterion	18.15683	
Log likelihood	-395.6560	Hannan-Quinn criter.	18.10580	
F-statistic	728.0505	Durbin-Watson stat	0.065770	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر: مخرجات برنامج eviews.8

3-1-1 التمثيل الرياضي لنموذج الانحدار الخطي البسيط الخاص بحجم مبيعات الكهرباء السنوية:

الجدول رقم (02): التمثيل الرياضي لنموذج الانحدار الخطي البسيط الخاص بحجم مبيعات الكهرباء السنوية

```

Estimation Command:
=====
LS Y C X

Estimation Equation:
=====
Y = C(1) + C(2)*X

Substituted Coefficients:
=====
Y = -4054.38731501 + 638.003678647*X

```

المصدر: مخرجات برنامج eviews.8

من الشكلين السابقين لدينا ما يلي: معادلة خط الانحدار هي كالتالي: $Y = 638.004X - 4054.387$
يظهر من علاقة الانحدار أن العلاقة الخطية بين المتغيرين هي علاقة طردية ويستدل من التقدير أعلاه ما يلي:

$B_1 = 638.004$ أي أن الزمن يؤثر طردياً في حجم المبيعات، وأن زيادة الزمن بـ 1% يترتب عليه زيادة في حجم المبيعات بـ 638.004%.

$B_0 = -4054.387$ ويستدل على أنه في حالة ما يكون الزمن منعدم فإن متوسط حجم المبيعات هو - 4054.387%.

2-1-3 اختبار صلاحية النموذج: يتم اختبار صلاحية النموذج المقترح لتمثيل العلاقة بين حجم المبيعات السنوية كمتغير تابع والزمن كمتغير مستقل من خلال:
1-2-1-3 معامل التحديد:

$R^2 = 0.9454$ هذا المعامل يدل على مدى قوة العلاقة بين القيم الفعلية والقيم المقدرة، وبما أن القيمة أقرب إلى الواحد، معنى ذلك أن الزمن يشرح ويفسر نسبة كبيرة من التغيرات الكلية في حجم المبيعات، أي أن الزمن يفسر 94.54% من الاختلافات التي تحدث في حجم المبيعات وأن النسبة الباقية 4.46% ترجع لأخطاء عشوائية.

3-1-3 الاختبارات المتعلقة بالنموذج ومعاملات الانحدار:

يهدف هذا الاختبار معرفة مدى صلاحية النموذج في تمثيل العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل تمثيلاً جيداً، وفيما يلي خطوات إجراء الاختبار. هناك فرضيتان:

- الفرض العدم: النموذج غير مناسب: الفرض البديل: النموذج مناسب.

1-3-1-3 إحصائية الاختبار Fisher: تظهر من خلال نتائج التقدير كما هو موضح، حيث أن F^* تظهر معنوية عند مستوى 1%، 5%، 10% أي أن: F^* المحسوبة < من الجدولية ومنه: نرفض فرض العدم (النموذج غير مناسب)، ونقبل الفرض البديل (النموذج مناسب). النموذج ككل معنوي وجيد.

4-1-3 اختبار معنوية أثر التغير في الزمن على حجم المبيعات السنوي: لدينا الفرض العدم والفرض البديل حيث:

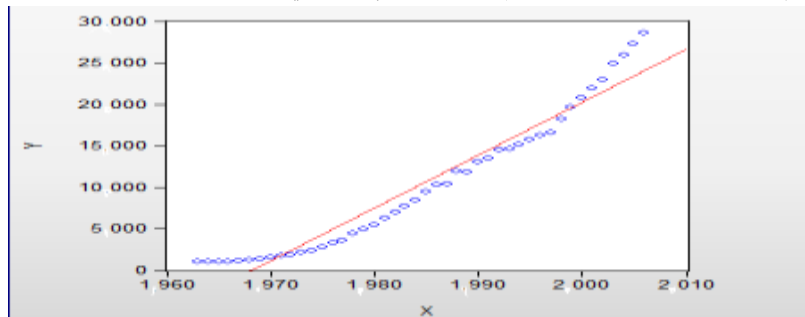
- الفرض العدم: الزمن ليس له أثر معنوي على حجم المبيعات السنوية.

- الفرض البديل: الزمن له أثر معنوي على حجم المبيعات السنوية.

1-4-1-3 إحصائية الاختبار student t^* : تظهر معنوية عند مستوى 1%، 5%، 10% أي أن: t^* المحسوبة < من الجدولية ومنه: نرفض فرض العدم (الزمن ليس له أثر معنوي على حجم المبيعات السنوية)، ونقبل الفرض البديل (الزمن له أثر معنوي على حجم المبيعات السنوية). وهذا يشير إلى أهمية المتغير X في تفسير المتغير Y ومعنويته.

في الأخير يمكن رسم السلسلتين من خلال توضيح العلاقة بينهما (علاقة انحدار). وبالتالي حجم مبيعات الكهرباء السنوي يستجيب للتغير لما يتغير الزمن، والعلاقة بينهما علاقة طردية، حيث كلما زاد الزمن كلما زاد حجم مبيعات الكهرباء السنوي، والرسم الموالي يوضح ذلك.

الشكل رقم (01): علاقة الانحدار بين حجم مبيعات الكهرباء السنوية والزمن



المصدر: مخرجات برنامج eviews.8

3-1-5 التنبؤ بحجم المبيعات السنوي لفترة عشرة سنوات لاحة: انطلاقا من المعادلة: $Y = 638.004X - 4054.387$ يمكن حساب حجم المبيعات السنوية المتنبئ بها، والجدول الموالي يوضح ذلك

الجدول رقم (03): حجم المبيعات السنوي المقدّر لعشرة سنوات لاحة

السنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
حجم المبيعات المقدّر	24655,77822	25293,7819	25931,78558	26569,78926	27207,79294	27845,79662	28483,8003	29121,80397	29759,80765	30397,81133

الوحدة: ج. واط

المصدر: من اعداد الباحثان

3-2-2 تقدير حجم مبيعات الكهرباء السنوية المتوقعة باستعمال نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية:

يتم تقدير حجم مبيعات الكهرباء السنوية المتوقعة باستعمال نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية باستعمال برنامج عن طريق المرور بالمراحل التالية:

3-2-1 مرحلة التحليل Analysis: عملية التحليل أعطت النتائج التالية:

الجدول رقم (04): نتائج عملية التحليل

المجموعات	النسبة (%)	العدد
مجموعة التدريب	72,09	31
مجموعة التأكيد	13,95	6
مجموعة الاختبار	13,95	6
مجموع المشاهدات	100	43

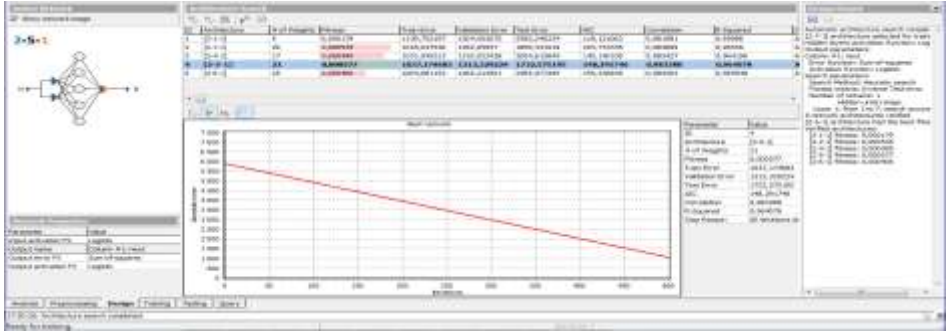
المصدر: من اعداد الباحثان بناءً على مخرجات برنامج Alyuda NeuroIntelligence

في هذه المرحلة تم تجميع البيانات الخاصة بحجم المبيعات السنوية، والتي عددها 44 مشاهدة تم تجزئتها بالاعتماد على برنامج Alyuda NeuroIntelligence بشكل عشوائي، حيث خصص 31 مشاهدة ونسبة 72.09% كمجموعة تدريب (Training set)، و6 مشاهدات ونسبة 13.95% كمجموعة تأكيد (Validation set)، و6 مشاهدات ونسبة 13.95% كمجموعة اختبار (Test set)، أي تم قبول 43 مشاهدة من ضمن 44 مشاهدة.

2-2-3 مرحلة المعالجة Preprocessing: تم تمثيل البيانات محل الدراسة باستعمال برنامج Alyuda NeuroIntelligence بالشكل الثنائي [1..0] للمخرجات وتمثيل ثنائي القطبية [-1..1] للمدخلات.

3-2-3 مرحلة التصميم Design: يتم الاعتماد في هذه المرحلة على الدالة اللوجيستية Logistic كدالة تحفيز في الطبقة الخفية وطبقة المخرجات، وبالاعتماد على برنامج Alyuda NeuroIntelligence تم ترشيح مجموعة من التصميمات للتنبؤ بحجم المبيعات السنوي، والشكل التالي يوضح ذلك.

الشكل رقم (02): نتائج مرحلة التصميم



المصدر: مخرجات برنامج Alyuda NeuroIntelligence

لقد تم ترشيح خمسة شبكات معمارية مختلفة للتنبؤ بحجم مبيعات الكهرباء السنوي، وباعتماد على معيار AIC ومعيار درجة الملائمة نجد أن أفضل معمارية هي من الشكل [1-2-5]، عدد أوزان الشبكة المفضلة يساوي 21، وهي مكونة من الطبقات التالية:

- طبقة المدخلات بها إثنين من عناصر المعالجة.
- الطبقة الخفية بها خمسة عناصر معالجة.
- طبقة المخرجات بها عنصر معالجة واحد.

4-2-3 مرحلة التدريب Training: تم الاعتماد على خوارزمية الانتشار الخلفي التزايد Online Back Propagation Algorithm لإجراء التدريب، كما تم تثبيت نسبة التعلم Learning Rate عند 0.1 وثابت الزخم Momentum Constant عند 0.1، عدد التكرارات هو 2000 مرة، والشكل الموالي يوضح نتائج عملية التدريب.

الشكل رقم (03): نتائج عملية التدريب

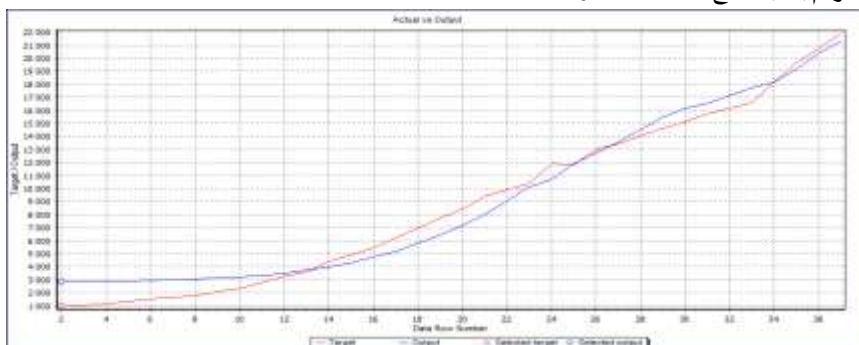


المصدر: مخرجات برنامج Alyuda NeuroIntelligence

نلاحظ من الشكل أعلاه تطابق مجموعة التدريب مع المجموعة الشرعية، حيث تم تحديد أفضل شبكة عند تكرارات تساوي 2000، كما نلاحظ أن أخطاء الشبكة وتوزيعها يتناقص مع زيادة عدد التكرارات، وبالتالي الشبكة تدرب بشكل جيد لكي تصل إلى مستوى إحصائي مقبول.

3-2-5 مرحلة الاختبار **Testing**: الشكل الموالي يوضح نتائج عملية اختبار صلاحية الشبكة.

الشكل رقم (04): نتائج عملية الاختبار



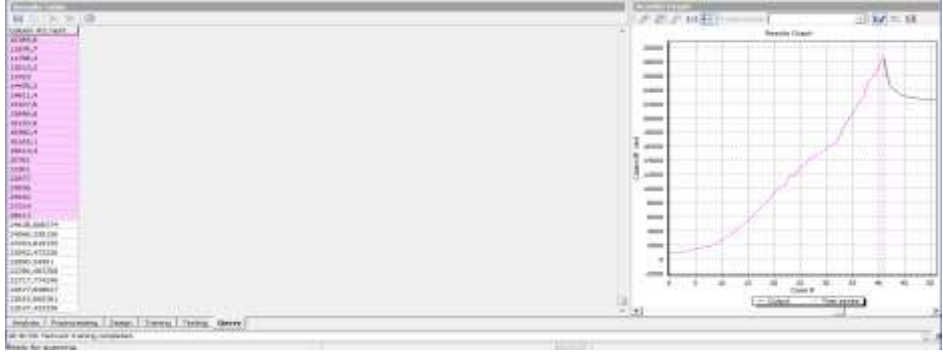
المصدر: مخرجات برنامج Alyuda NeuroIntelligence

نلاحظ من الشكل أن القيم المتنبئ بها (المخرجات) تحاكي القيم الأصلية بنسبة 100% خلال فترة الدراسة، والدليل على ذلك تطابق المنحنيين، ومنه يمكن اعتماد الشبكة الناتجة في عملية التنبؤ بحجم المبيعات السنوي.

3-2-6 مرحلة التنبؤ **Query**: الشكل الموالي يوضح نتائج عملية التنبؤ والمنحنى الخاص بالقيم الأصلية والقيم

المتنبئ بها

الشكل رقم (05): نتائج عملية التنبؤ والمنحنى الخاص بالقيم الأصلية والقيم المتنبئ بها



المصدر: مخرجات برنامج Alyuda NeuroIntelligence

من الشكل السابق يتضح أن حجم مبيعات الكهرباء السنوي المتنبئ به هو كالتالي:

الجدول رقم (05): حجم مبيعات الكهرباء السنوي المقدر لعشرة سنوات لاحقة الوحدة: ج. واط

السنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
حجم المبيعات المقدر	24638,00657	24068,32613	23354,81973	23092,47233	22890,54501	22786,58371	22717,77425	22677,84863	22652,66028	22637,43334

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات برنامج Alyuda NeuroIntelligence

3-3 المفاضلة بين نموذج الانحدار الخطي البسيط ونموذج الشبكات العصبية الاصطناعية:

تم الاعتماد في عملية المفاضلة بين النموذجين على طرق التقييم التالية: متوسط الأخطاء المربعة ($MSE^{\dagger}$)، متوسط نسبة الخطأ المطلق ($MAPE^{\ddagger}$)، مجموع الأخطاء المربعة ($SSE^{\S}$)، متوسط الأخطاء المطلقة (MAD^{**})، الانحراف المعياري (σ^{++}). والجدول الموالي يوضح كيفية حساب القيم الخاصة بنماذج طرق التقييم.

الجدول رقم (06): المفاضلة بين نموذج الانحدار الخطي البسيط ونموذج الشبكات العصبية الاصطناعية

$$\dagger MSE = \sum \frac{(e_t)^2}{N}$$

$$\ddagger MAPE = \frac{1}{N} \sum \left| \frac{e_t}{y_t} \right| (100)$$

$$\S SSE = \sum (e_t)^2$$

$$^{**} MAD = \frac{\sum |e_t|}{N}$$

$$^{++} \sigma = \sqrt{MSE}$$

N=10	الإندثار الخطي البسيط					الشبكات العصبية الاصطناعية				
	السنة	Y	$\hat{Y}$	$e_t = (Y - \hat{Y})$	$(Y - \hat{Y})^2$	$[(Y - \hat{Y}) \times 100] / Y$	$\hat{Y}$	$e_t = (Y - \hat{Y})$	$(Y - \hat{Y})^2$	$[(Y - \hat{Y}) \times 100] / Y$
	2007	30319	24655,77822	5663,22178	32072080,93	18,67878815	24638,00657	5680,993426	32273686,31	18,73740369
	2008	32588	25293,7819	7294,2181	53205617,69	22,38314134	24068,32613	8519,673874	72584842,92	26,14359235
	2009	33817	25931,78558	7885,21442	62176606,45	23,3173091	23354,81973	10462,18028	109457216,1	30,93763573
	2010	35803	26569,78926	9233,21074	85252180,57	25,78893037	23092,47233	12710,52767	161557513,8	35,50129228
	2011	38900	27207,79294	11692,20706	136707705,9	30,05708756	22890,54501	16009,45499	256302649,1	41,15541129
	2012	54086	27845,79662	26240,20338	688548273,4	48,51570347	22786,58371	31299,41629	979653460,2	57,86971914
	2013	56163	28483,8003	27679,1997	766138096	49,28369158	22717,77425	33445,22575	1118583126	59,55028355
	2014	60579	29121,80397	31457,19603	989555182,1	51,9275591	22677,84863	37901,15137	1436497275	62,56483496
	2015	64700	29759,80765	34940,19235	1220817041	54,00338849	22652,66028	42047,33972	1767978777	64,98816031
	2016	66263	30397,81133	35865,18867	1286311758	54,12551299	22637,43334	43625,56666	1903190067	65,83699299
	المجموع	473218	275267,9478	197950,0522	5320784543	378,0811121	231516,47	241701,53	7838078614	463,2853263
طريقة التقييم		الإندثار الخطي البسيط					الشبكات العصبية الاصطناعية			
MSE		532078454,3					783807861,4			
MAPE		37,80811121					46,32853263			
SSE		813909					365824,2394			
MAD		19795,00522					24170,153			
∂		23066,82584					27996,56874			

المصدر: من إعداد الباحثان.

يتضح من خلال الجدول أعلاه أن جميع طرق التقييم التالية (MSE، MAPE، SSE، MAD، ∂) والمستعملة في قياس دقة التنبؤ بحجم المبيعات السنوي، بينت هذه الطرق أن نموذج الانحدار الخطي البسيط هو الأفضل والأكثر دقة في التنبؤ بالقيم المستقبلية لحجم مبيعات الكهرباء السنوية من نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية، فمثلاً قيمة متوسط نسبة الخطأ المطلق (MAPE) حالة نموذج الانحدار الخطي البسيط تساوي 37.81%، والتي تشير إلى تقييم النموذج من حيث دقة التوقعات، حيث هذا النموذج قد حصل على نسبة خطأ في التنبؤ مقدرة بـ 37.81%، هذا ما يعطينا نسبة دقة في التنبؤ تساوي 62.19%، وهي أفضل من نسبة الدقة في التنبؤ بالنسبة لنموذج الشبكات العصبية الاصطناعية المساوية لـ (100-46.33=53.67%).

الخاتمة:

بالرغم من أن العديد من الدراسات السابقة والتي تخص التنبؤ بمؤشرات سوق الأوراق المالية (البورصة)¹⁶ أثبتت أن نموذج الشبكات العصبية أفضل من نماذج التنبؤ التقليدية، إلا أن الدراسة التي قمنا بها أوصلتنا إلى النتائج التالية:

- وفقاً للكتاب والمنظرين في مجال الاقتصاد عامة ومجال (الإدارة والمحاسبة) خاصة، اتضح أن تخطيط المبيعات من أهم الموازنات التخطيطية داخل المؤسسة، ونجاح هذا التخطيط يؤدي حتماً إلى نجاح باقي الموازنات.

- بالرغم من حداثة نموذج الشبكات العصبية في عملية التنبؤ، إلا أن النتائج المتوصل إليها من خلال هذه الدراسة بينت أن نموذج الانحدار الخطي البسيط هو الأفضل والأكثر دقة في التنبؤ من نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية، كون أن جميع طرق التقييم (MSE, MAPE, SSE, MAD, $\hat{O}$) أعطت قيم في نموذج الانحدار الخطي البسيط تقل عن مثيلاتها من القيم في نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية.

ولكن يمكن القول في الأخير أن هذه الدراسة عالجت فقط متغير مستقل واحد يؤثر في حجم مبيعات الكهرباء السنوية وهو عنصر الزمن، مع العلم أننا نعلم أنه هناك العديد من المتغيرات تؤثر في حجم مبيعات الكهرباء السنوية ك (الأسعار، الكثافة السكانية معدل إيصال الكهرباء للسكان... إلخ)، وإدخال هذه المتغيرات قد يؤدي إلى تغيير نتائج الدراسة. لذا يمكن أن تكون دراستنا هذه باب أو مدخل لإجراء دراسات أخرى مثلها. كما يمكننا القول إن الشبكات العصبية الاصطناعية تكون فعالة أكثر في التنبؤ إذا تعلق الأمر بدراسة مؤشرات سوق الأوراق المالية.

قائمة الإحالات والمراجع

- ¹ سعد غالب ياسين، نظم المعلومات الإدارية وتكنولوجيا المعلومات، دار المناهج، عمان، الطبعة الأولى، 2006، ص 127.
- ² محمد تيسير (عبد الحكيم الرجبي)، المحاسبة الإدارية، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الرابعة، 2008، ص 185.
- ³ سليمان مصطفى الدلاهمة، المحاسبة الإدارية، الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2014، ص 194.
- ⁴ Gordon Shilling, Cost Accounting Analysis & Control, Home Wood Irwing, 1997, p 319.
- ⁵ خليل عواد أبو حشيش، المحاسبة الإدارية لترشيد القرارات التخطيطية، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الثانية، 2010، ص 397.
- ⁶ أحمد نور، المحاسبة الإدارية، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، 1984، ص 66.
- ⁷ محمد تيسير (عبد الحكيم الرجبي)، مرجع سابق، ص 189.
- ⁸ مؤيد محمد الفضل، عبد الناصر إبراهيم نور، عبد الخالق مطلق الراوي، المحاسبة الإدارية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الثانية، 2010، ص 238.
- ⁹ محمد تيسير (عبد الحكيم الرجبي)، مرجع نفسه، ص 191.
- ¹⁰ Charles T. Horngren, Cost Accounting, 6th Ed, Prentice-Hall International, Inc, London, pp 130-140.
- ¹¹ إسماعيل يحيى التكريتي، عبد الوهاب حبش الطعمة، وليد محمد عبد القادر، المحاسبة الإدارية قضايا معاصرة، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2007، ص 271-272. بتصرف.
- ¹² مرجع نفسه، ص 284.
- ¹³ مصطفى يوسف كافي وآخرون، المحاسبة الإدارية، مكتبة المجمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2012، ص 228.
- ¹⁴ محمد أبو نصار، المحاسبة الإدارية، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الثالثة، 2014، ص 303.
- ¹⁵ عصام فهد العريبد، المحاسبة الإدارية، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2003، ص 153.
- ¹⁶ بالإمكان الاطلاع على دراسة كل من: (Nazarian. F and Other, 2013), (Dumlupinarand Soner Deniz Akarim, 2013) (Tuhin Mukheyee, Aritra Banerjee, 2013). (دربال أمينة، 2013).