

تحليل تأثير المتغيرات الداخلة في التلوث بالانبعاثات الغازية والنفثيات الصلبة والتنبؤ بها لمعامل الاسمنت باستخدام أسلوب الشبكات العصبية

م . د . عمار كوتي ناصر
الجامعة المستنصرية / كلية التربية الأساسية
قسم / الرياضيات

المستخلص :

لقد تم في هذا البحث تطبيق أسلوب الشبكات العصبية في احد معامل الاسمنت العراقية (معمل أسمنت كركوك) للفترة من 1984-2006 لما لذلك الاسلوب من اهمية بالغة في اجراء التحليل ودراسة التأثير والتنبؤ للتلوث البيئي ممثلا بالنفثيات الصلبة والانبعاثات الغازية ومن خلال المتغيرات الداخلة في العملية الانتاجية , ولقد أظهرت النتائج ان تطبيق اسلوب الشبكات العصبية قد أعطى نتائج عالية الدقة في التقدير حيث تم الحصول على مجموع مربعات للخطأ وبقيمة صغيرة جدا وكذلك تم تحليل دراسة اثر المتغيرات المسببة للتلوث .

الكلمات المفتاحية : التحليل الاحصائي ، التنبؤ الشبكات العصبية ، الدوال الاساسية نصف القطرية.

Impact analysis variables involved in pollution, gas emissions , solid waste and forecasting for cement plants by using the method of neural networks

Abstract:

In this research we applied Artificial Neural Networks approach of Kirkuk Cement Factory for the period (1984-2006). The variables used in the production process are electric power, black oil and limestone. That style is of great importance in the analysis and impact study and prediction of environmental pollution . The results showed that the application of style (ANN) has given high-precision results in estimation which were analyzed to study the effect and prediction of variables of pollution .

Keywords: Statistical analysis , forecasting , artificial neural networks :
Radial basis function networks.

المقدمة :

تمت ولادة الذكاء الاصطناعي في صيف عام 1965 في مدينة datmouth على الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية ومنذ ذلك الوقت تنافست مدرستان على تعريف هذا المجال الجديد , حيث سعت المجموعة الاولى على محاكاة التفكير البشري وفي نفس الوقت عملت المجموعة الثانية على نمذجة الدماغ البشري , ومن ابرز الذين عملوا في هذا الاتجاه B.widrow الذي صمم اول شبكة عصبية وأسماها perceptrons , ومنذ ذلك الوقت حققت الانظمة العصبية نتائج باهرة في مجالات عدة كالتعرف على الاشكال وتحليل الاشارات والتنبؤ بالمتغيرات قيد الدرس اضافة الى العديد من التطبيقات في المجالات المدنية والعسكرية , لقد تم استخدام اسلوب الشبكات العصبية لغرض توصيف نموذج اقتصادي للتلوث البيئي ممثلا بالنفايات الصلبة والانبعثات الغازية لمعمل اسمنت كركوك من خلال المتغيرات الداخلة في العملية الانتاجية وهي الطاقة الكهربائية , النفط الاسود , التراب والاحجار الكلسية للمدة من (1984-2006) لبيان اثر تلك الانبعثات الغازية والتقليل منها مما سينعكس ايجابا في نظافة البيئة والتقليل من تلك الغازات عن الحد المسموح به عالميا , حيث إن مادة الاسمنت تشكل العنصر الرئيس في قطاع الانشاءات والبناء .

هدف البحث : تحليل ودراسة أثر المتغيرات التي تتسبب بالانبعثات الغازية والنفايات الصلبة الملوثة لمعمل الاسمنت المذكور باستخدام اسلوب الشبكات العصبية وكذلك التنبؤ بها ومن خلال توصيف نموذج رياضي للتلوث البيئي , وهذا بدوره سوف يساهم ويساعد في مراقبة نسب التلوث في العملية الإنتاجية والعمل على أن تتناسب مع النسب المسموح بها عالميا.

منهجية البحث :

لقد تم في هذا البحث الجمع بين المنهج الوصفي التحليلي في الجانب النظري , ومنهج دراسة الحالة في الجانب التطبيقي , حيث تم التطرق وبشكل مقتضب في الجانب النظري الى تعريف ومفهوم الشبكات العصبية وطبيعة النماذج الخاصة بها , اما الجانب التطبيقي فقد تم فيه تطبيق النموذج المذكور على احد معالم الاسمنت العراقية (معمل إسمنت كركوك) للمدة من (1984-2006) للتعرف وللتنبؤ بأثر الانبعثات الغازية المتولدة من المعمل والمساعدة في التقليل منها , اما الجزء الاخير من البحث فقد تضمن أهم الاستنتاجات والتوصيات التي توصل اليها البحث .

1- الجانب النظري :

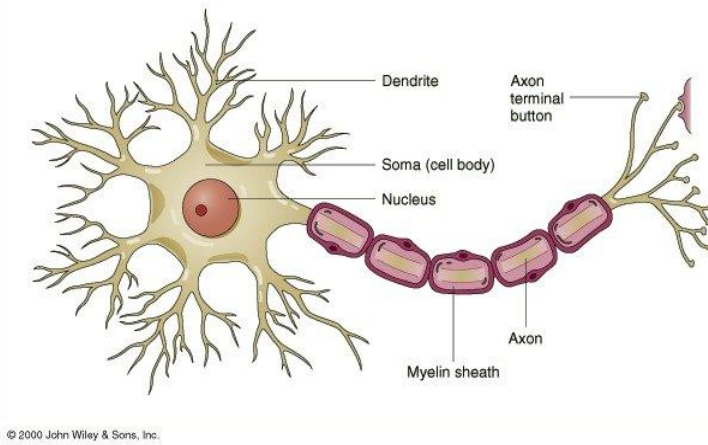
1-1 الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) (Artificial Neural Networks) :

ان الشبكة العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks) (ANN) هي عبارة عن نظام لمعالجة البيانات بشكل يحاكي و يشابه الطريقة التي تقوم بها الشبكات العصبية الطبيعية للإنسان أو للكائن الحي و بعبارة اخرى هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة، وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة على التوازي، ومكونة من وحدات معالجة بسيطة، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية تسمى عصبونات أو عقد (Neurons، Nodes) والتي لها خاصية عصبية ، من حيث أنها تقوم بتخزين المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم وذلك عن طريق ضبط الأوزان ، كما أن للإنسان وحدات إدخال توصله بالعالم الخارجي وهي حواسه الخمس، فلكذلك الشبكات العصبية تحتاج لوحدة إدخال . ووحدات معالجة يتم فيها عمليات حسابية تضبط بها الأوزان و نحصل من خلالها على ردة الفعل المناسبة لكل مدخل من المدخلات للشبكة , فوحدات الإدخال تكون طبقة تسمى طبقة المدخلات، و وحدات المعالجة تكون طبقة المعالجة وهي التي تخرج نواتج الشبكة. وبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك طبقة من الوصلات البيئية التي تربط كل طبقة بالطبقة التي تليها والتي يتم فيها ضبط الأوزان الخاصة بكل وصلة بينية، وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال ، ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة، وبذلك فان الشبكات العصبية تمثل مجموعة مترابطة من عصبونات افتراضية تنشئها برامج حاسوبية لتشابه عمل العصبون البيولوجي أو بنى إلكترونية (مصممة لمحاكاة عمل العصبونات) تستخدم النموذج الرياضي لمعالجة المعلومات بناء على الطريقة الاتصالية في الحوسبة .

يكمن احد أسباب تفوق الدماغ البشري في قدرته على معالجة المعطيات بأكثر من مجموعة من الخلايا العصبية داخله بنفس اللحظة بشكل متوازي، أجهزة الحاسوب اليوم تقوم بمحاكاة هذه العملية في ما يسمى الحوسبة المتوازية (Parallel Computing) ، أن ال ANN تتشابه مع الدماغ البشري في أنها تكتسب المعرفة بالتدريب وتخزن هذه المعرفة باستخدام قوى وصل داخل العصبونات تسمى الأوزان التشابكية ، وهناك أيضا تشابه عصبي حيوي مما يعطي الفرصة لعلماء البيولوجيا في الاعتماد على ANN لفهم تطور الظواهر الحيوية , تتألف الشبكات العصبية الاصطناعية من عقد (عصبونات Neurons) أو وحدات معالجة (Processing Units) متصلة معاً لتشكل شبكة من العقد وان كل اتصال بين هذه العقد يمتلك مجموعة من القيم تسمى الأوزان (Weights) تسهم في تحديد القيم الناتجة عن كل عنصر معالجة بناء على القيم الداخلة لهذا العنصر فوحدات

الإدخال تكون طبقة تسمى طبقة المدخلات ووحدات المعالجة تكون طبقة المعالجة وهي التي تخرج نواتج الشبكة، ويبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك طبقات مخفية (Hidden Layers) تعمل على ربط كل طبقة بالطبقة التي تليها وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة. [2] , [8] .

الشكل رقم (1) الخلية العصبية للإنسان



حيث نلاحظ من خلال الشكل (1) ان الخلية العصبية تتكون من اجزاء رئيسية وهي :

الجزء الأول (Dendrites) :

وهي عبارة عن متحسسات تقوم بإلتقاط الإشارات العصبية من خلايا عصبية أخرى , ويمكن هنا أن نتخيل أن الخلية العصبية الطبيعية إلتقطت حراره مرتفعه أو بروده فهنا تتم مجموعه من خلايا الجلد للإنسان بتحويل العمليه الكيمائيه إلى إشارات عصبية يتم التقاطها من خلال ال Dendrites .

الجزء الثاني (Soma) :

وهي تمثل جسم الخلية فهي تقوم على تجميع الإشارات المستقبلية من خلال ال Dendrites التي تستخدم في المقارنه في جزء ال Axon من الخلية .

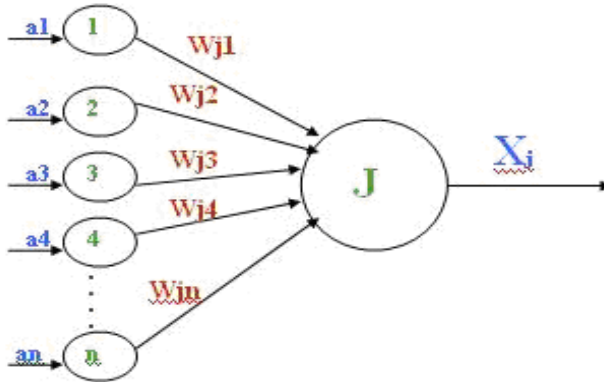
الجزء الثالث (Axon)

وهو الجزء الذي يقرر أن يتم إرسال إشارته إلى الخلايا التي تلي الخلية الحالية وهنا يحدث العمل (لو تخيلنا أن عدد شحنات المجمع من خلال ال Soma أصبح كافياً بدرجة معينة تكافئ درجة الشحنات في ال Axon فهنا يتم إرسال إشارات إلى Dendrites للخلايا التي تلي الخلية.

مكونات الشبكة العصبونية الاصطناعية 2-1

ان الشبكات العصبونية تتكون من مجموعة من وحدات المعالجة ويسمى أحدها بالعصبون وكما الذي يبين نمودجا بسيطا للعصبون الصناعي , إن للانسان وحدات إدخال (2) كما في الشكل (توصله بالعالم الخارجي وهي حواسه الخمس , وكما هو الحال للشبكات العصبية فإنها تحتاج لوحدة إدخال ووحدات معالجة تتم فيها عمليات حسابية ونحصل من خلالها على ردة فعل مناسبة لكل مدخل من المدخلات للشبكة , حيث ان وحدات الادخال تكون طبقة تسمى طبقة المدخلات , ووحدات المعالجة تكون طبقة المعالجات وهي التي تخرج لنا نواة الشبكة المدخلات

الشكل رقم (2) يمثل العصبون الاصطناعي



حيث نلاحظ من خلال الشكل رقم (2) العصبون يتألف من : إن

- 1 - المدخلات اشارات (Input) $(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$
- 2 - الاوزان (Weights) $(W_{j1}, W_{j2}, W_{j3}, \dots, W_{jn})$

3 - عنصر المعالجة (Processing Element) (J) وهذا العنصر بدوره يقسم الى :

أ-الجامع : (Adder)

ب- دالة التفعيل (Activation Function)

ج- المخرجات (Output) (Xj)

4- المخرجات (Output) (Xj)

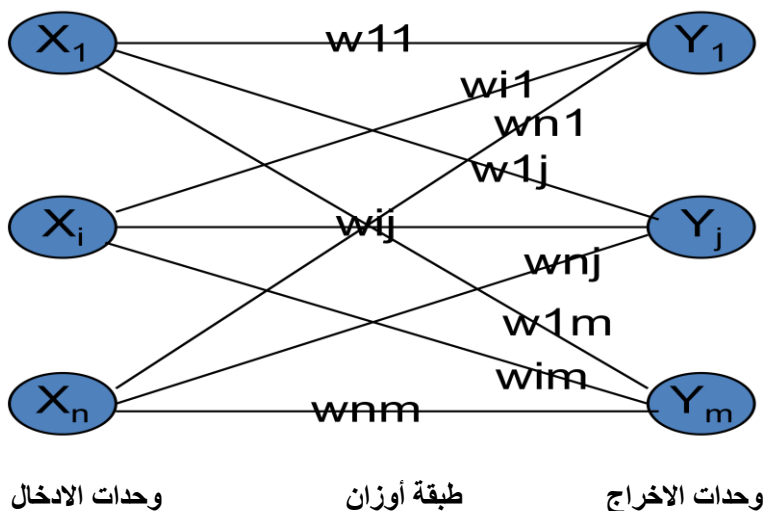
3-1 تصنيف الشبكات العصبية [6]

تتألف معمارية أي شبكة عصبية نموذجية من ثلاثة طبقات (طبقة دخل، طبقة الخرج ، طبقة متوسطة تعرف بالطبقة الخفية) , وتصنف الشبكات العصبية حسب عدد طبقاتها الى

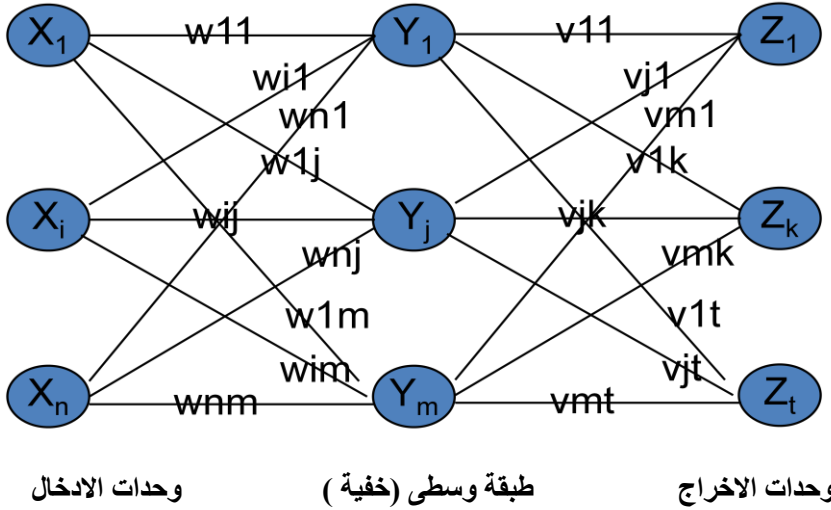
1- شبكات وحيدة الطبقة (لا تملك طبقة خفية) (Single layer net)

2 - شبكات متعددة الطبقات (Multi layers net)

شكل رقم (3)
شبكات وحيدة الطبقة (لا تملك طبقة خفية)
Single Layer Net



شكل رقم (4)
شبكات متعددة الطبقات (Multi layers net)



4-1 الشبكات العصبية الاصطناعية للنماذج الخطية وغير الخطية [11] :
ان الشبكة العصبية ممكن ان تتألف من طبقة واحدة او عدة طبقات , بالنسبة للنموذج الخطي (Input unit) المتكون من طبقة واحدة فقط, فإن الشبكة العصبية تتألف من طبقة ادخال واحدة كما في النموذج (1) مع قيمة التحيز والتي تساوي (Output Unit) وطبقة إخراج واحدة

$$\hat{Y} = \delta W_{P0} + X_I W_{P1} \text{-----(1)}$$

حيث إن :

تمثل مقدار التحيز δ
 X_p بالنسبة للمتغير الداخل الوزن الخاص للمقطع W_{P0}
 X_p بالنسبة للمتغير الداخل الوزن الخاص للميل W_{P1}
 Y_p القيمة التقديرية للمتغير الحقيقي \hat{Y}_p
 اما مجموع مربعات الخطأ فإنه يحسب من المعادلة :

$$SSE = \frac{1}{n} \sum_{p=1}^n (\hat{Y}_p - Y_p)^2 \text{-----(2)}$$

5-1 دوال التحفيز (Activation Function)

هنالك انواع من دوال التحفيز منها [2] :

1- دالة (sigmoid) :

تعتبر من أهم الدوال المستخدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية لقدرتها على نشر قيم الاخراج ما بين $[-1, 0]$ بشكل انسيابي حيث يوفر توزيع جيد لهذه القيم .

2- دالة (Hyperbolic Tangent) :

إن هذه الدالة لها نفس خصائص الدالة السابقة لكن قيم الاخراج سوف تكون ما بين $[-1, 1]$.

2- دالة (Hardlimiter) :

إن هذه الدالة تقوم بتقريب قيم الاخراج الى (1) في حالة كون قيمة المعامل موجبة او (0) او (-1) ذلك بخلاف .

3- دالة خطية (Linear) :

وتكون فيها قيم الاخراج مساوية لقيم الادخال الموزون للعصبون .

6-1 الشبكة العصبية ذات التغذية الامامية (Feed forward NN)

في هذه الشبكة يكون نمط الاشارات الداخلة اليها الى الامام , وبذلك فإن الاشارة الخارجة من أية خلية تعتمد على الاشارة الداخلة فقط.

7-1 الشبكة العصبية ذات التغذية الخلفية (Feed Backward NN)

تحتوي على حلقة تغذية خلفية واحدة فقط , وتتألف من طبقة واحدة من العصبونات وكل عصبون يعود إخراجها الى ادخال كل العصبونات المتبقية .

8-1 التدريب (Training)

بعد تحديد القيم الابتدائية للاوزان , سوف تكون الشبكة العصبية الاصطناعية جاهزة للتدريب , وخلال التدريب ستتغير هذه الاوزان بشكل تكراري لغاية الوصول الى (performance function) . القيمة الصغرى لدالة الكلفة (الاداء)

9-1 تحليل الشبكة العصبية : (Nural Network analysis)

ان تحليل الشبكات العصبية سوف يكون عن طريق :

الشبكة ذات الطبقات المتعددة (MLP) (Multilayer perceptron) :
هو نموذج شبكة عصبية ذات تغذية امامية (Feed forward neural network) والذي يحتوي على مجموعة من سلاسل المدخلات والتي تكون مناسبة لمجموعة اخرى من سلاسل المخرجات , كما انه يركز على مجموعة من الطبقات المتعددة من العقد (nodes) والتي تمثل نقاط الاتصال , وبأستثناء العقد التابعة لسلسلة المدخلات فإن كل عقدة تمثل عصبون مع دالة التنشيط الغير خطية (Activation function) , [4] , [5] , [6] .

2- الجانب التطبيقي :

يتم في هذا الجانب بناء أنموذج للشبكات العصبية للمتغيرات المؤثرة في التلوث البيئي (النفايات الصلبة والانبعاثات الغازية) الناتجة من العملية الإنتاجية لإنتاج الاسمنت في معمل كركوك للمدة من (1984 - 2006) , [1] , إن كل مرحلة من مراحل إنتاج الاسمنت تسرب في إحداث التلوث بالنفايات الصلبة والانبعاثات الغازية , فالتلوث بالنفايات الصلبة , هي بعض القلوبات الناتجة من عدم الاحتراق الكامل للأحجار والأترربة التي تدخل في عملية إنتاج الكلنكر (وهي قطع سوداء صغيرة الحجم تنتج من تعريض المادة المنصهرة من درجة حرارة 1400°م إلى حدود 400°م , أما الانبعاثات الغازية فتبدأ من مرحلة إنتاج الطاقة الكهربائية المستهلكة في معمل الاسمنت , فهذه الطاقة تنتج من الوقود الأحفوري (وهو وقود يتم استعماله لإنتاج الطاقة الكهربائية ويستخرج من المواد الأحفورية كالفحم الحجري , الفحم النفطي الأسود , الغاز الطبيعي) والذي يعدّ من العوامل الرئيسية لتلوث الهواء .

2-1 الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks)

استخدم برنامج حاسوبي لغرض التحليل باستخدام اسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية وتم اختيار المتغيرات التي تبين ان لها تأثير معنوي في متغير الاستجابة , إن أولى الخطوات في التحليل هي تحديد المدخلات للشبكة العصبية , وكانت المتغيرات

X_1 : الطاقة الكهربائية , X_2 : النفط الأسود , X_3 : الأحجار
تمثل مدخلات الشبكة , اما بالنسبة لمخرجات الشبكة فكانت تمثل :
 Y_1 : النفايات الصلبة , Y_2 : الانبعاثات الغازية .

2-2 الشبكة ذات الطبقات المتعددة (Multilayer perceptron) (MLP)

سيتم في هذه المرحلة تحليل النموذج الخاص بالملوثات للمعمل على وفق نموذج ال (MLP) إذ تم استخراج قيم التكهن بالنفايات الصلبة والانبعثات الغازية للمدة الزمنية المذكورة وكذلك فقد تم استخدام دالة التنشيط (Hyperbolic Tangent) والنتائج موضحة في الجداول (1) , (2) , (3) , (4) اما الاشكال (5) , (6) , (7) , (8) فقد مثلت القيم التنبؤية لمتغير النفايات الصلبة والانبعثات الغازية وكذلك تحليل البواقي لمتغير النفايات الصلبة والانبعثات الغازية والاهمية الطبيعية للمدخلات على التوالي .

جدول (1)

قيم التكهن بالنفايات الصلبة والانبعثات الغازية للمعمل باستخدام اسلوب الشبكات العصبية (MLP)

\hat{Y}_1	\hat{Y}_2
872.22	61621.75
933.59	69785.51
966.83	49536.60
971.31	18150.61
1011.67	39295.24
983.01	60302.77
1021.97	58019.40
1154.14	1191.33
1241.40	10992.74
1347.68	7359.66
1355.13	8028.16
1328.56	5484.98
1380.02	4844.01
1771.13	6787.09
1900.16	7737.15
1846.62	16268.67
2044.55	24551.66
1942.24	26384.71
1591.10	35767.84
1732.23	12325.15
1355.05	11373.16
1580.82	12997.40
1565.85	17235.59

جدول (2)
Network Information

Input Layer	Factors	1	VAR00003
		2	VAR00004
		3	VAR00005
Hidden Layer(s)	Number of Hidden Layers		1
	Number of Units in Hidden Layer 1 ^a		13
	Activation Function		Hyperbolic tangent
Output Layer	Dependent Variables	1	VAR00001
		2	VAR00002
	Number of Units		2
	Rescaling Method for Scale Dependents		Standardized
	Activation Function		Identity
	Error Function		Sum of Squares

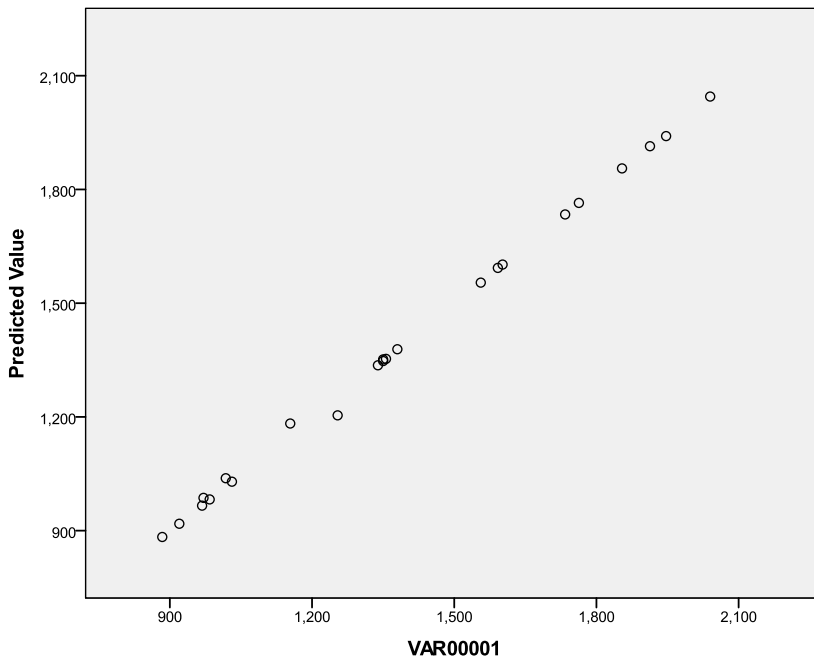
جدول (3)
Model Summary

Training	Sum of Squares Error	.022
	Average Overall Relative Error	.001
	Relative Error for VAR00001	.001
	Scale Dependents VAR00002	.001
	Stopping Rule Used	Training error ratio criterion (.001) achieved
Training Time	00:00:00.094	

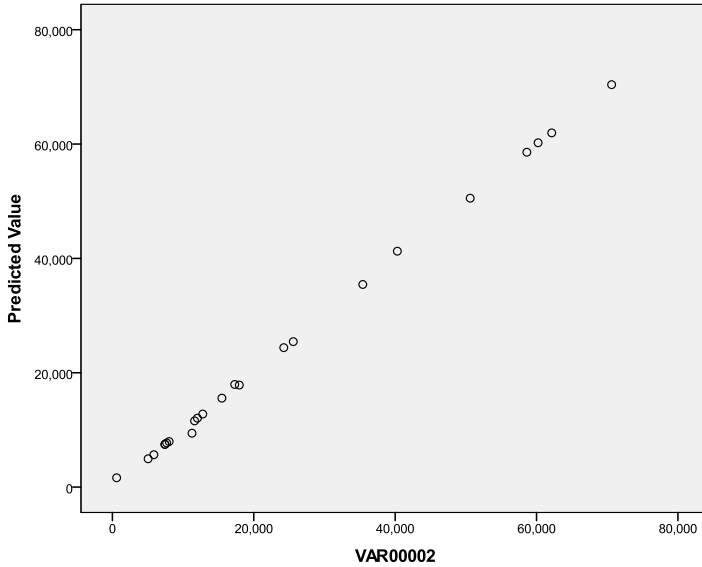
جدول (4)
Independent Variable Importance

	Importance	Normalized Importance
VAR00003	.323	83.9%
VAR00004	.293	76.2%
VAR00005	.384	100.0%

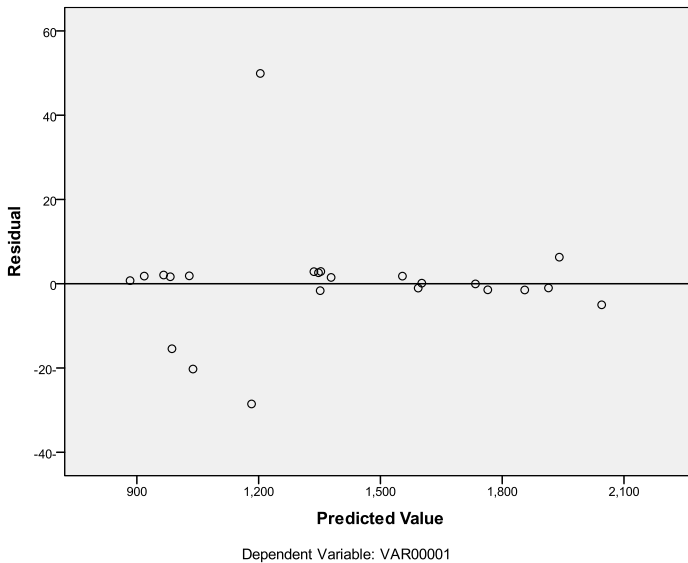
الشكل (5)
القيم التنبؤية لمتغير النفايات الصلبة



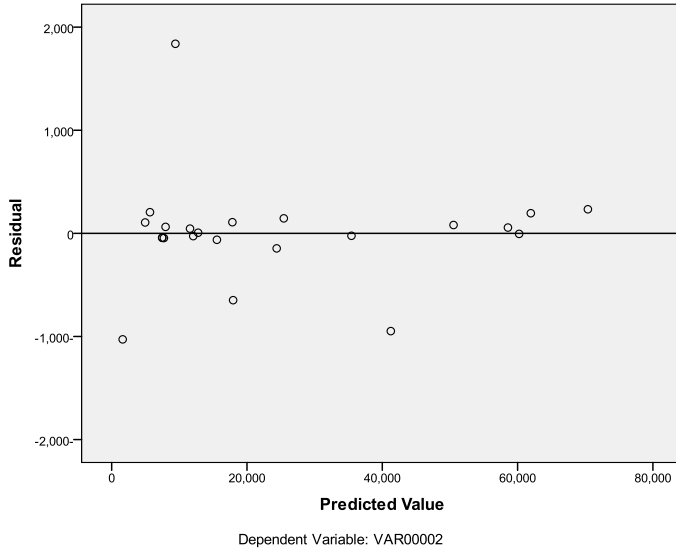
الشكل (6)
القيم التنبؤية لمتغير الانبعاثات الغازية



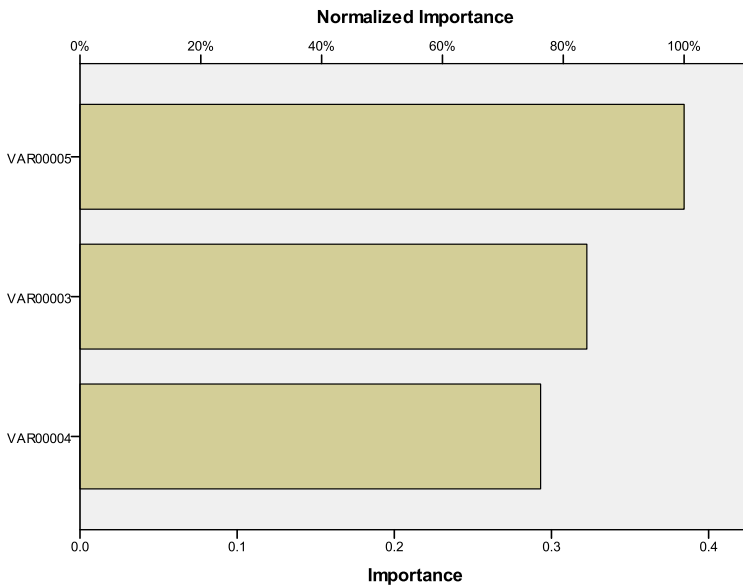
الشكل (7)
تحليل البواقي لمتغير النفائات الصلبة



الشكل (8)
تحليل البواقي لمتغير الانبعاثات الغازية



الشكل (9)
الاهمية الطبيعية للمدخلات



3- الاستنتاجات والتوصيات

1-3 الاستنتاجات : مما تقدم يمكن تلخيص النتائج التالية :

- 1- وجود متطلب رئيس في أسلوب الشبكات العصبية وهو حجم العينة , فإذا قل حجم العينة عن خمس مشاهدات يكون من الصعوبة إمكانية إيجاد المقدرات وذلك لصعوبة تدريب الشبكة ، هذا الأمر منطقي لان حجم العينة الصغير لايعطي معلومات دقيقة عن المسألة قيد البحث.
- 2- اظهرت نتائج التحليل باستخدام أسلوب الشبكات العصبية (MLP) إن المتغير X_3 (الأحجار) كانت له أكبر أهمية في النموذج إذ بلغت (384.) وأهمية طبيعية (100.0%) وبعده جاء المتغير X_1 (الطاقة الكهربائية) وكانت أهميته في النموذج (323). وأهمية طبيعية (83.9 %) ومن ثم المتغير X_2 (النفط الأسود) كانت له أهمية في النموذج بلغت (293). وأهمية طبيعية (76.2%) .
- 3- ان المتغير X_3 كان له أكبر تأثير على التلوث بالنفايات الصلبة والانبعاثات الغازية داخل المعمل , جاء بعده المتغير X_1 ثم المتغير X_2 .
- 4- ان قيم سلسلة البواقي المعيارية العائدة لمتغيري النفايات الصلبة والانبعاثات الغازية كانت تنتشر بشكل جيد حول خط (0) مما يدل على ان النموذج كان جيدا لتفسيره للظاهرة قيد الدرس .
- 5- اتضح من خلال النتائج أن أسلوب الشبكات العصبية أعطى نتائج عالية الدقة في التقدير حيث تم الحصول على مجموع مربعات للخطأ وبقية صغيرة جدا بلغت (0.022).

2-3 التوصيات :

من خلال النتائج التي تم التوصل اليها نوصي بما يلي :

- 1- مراقبة نسب التلوث في العمليات الإنتاجية والعمل على أن تتناسب مع النسب المسموح بها عالميا.
- 2- ضرورة إجراء دراسة جدوى اقتصادية للمعمل نتيجة للاستخدام المفرط للطاقة الكهربائية فضلا عن النفط الأسود و اللذين يعتبران من المواد الأولية عالية التكاليف، فضلا عما يسببانه من آثار سلبية تلحق الضرر بالبيئة.
- 3- استخدام أسلوب الشبكات العصبية في التنبؤ والتحليل لسلسلة المدخلات وتأثيرها على سلسلة متغيرات المخرجات لما لذلك الأسلوب من أهمية ودقة في التحليل والنتائج .

المصادر

- 1- الطائي، محمد فتحي شاكر (2007) ، " آثار مستويات التلوث البيئي لمعمل إسمنت كركوك وتوقعاته المستقبلية "، رسالة ماجستير ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة الموصل،العراق.
- 2- العبيدي ، محمود خليل ابراهيم ، (2000) ، " الشبكات العصبية الاصطناعية " ، مجلة ابحاث الحاسوب ، المجلد (4) ، العدد (1) ، الجامعة التكنولوجية ، بغداد .
- 3- Božnar, M. and P. Mlakar,(2002) ;"Use of neural networks in the field of air pollution modeling. *Air pollution modeling and its application*" , , New York , 375-383.
- 4-Broomhead, D. S.; Lowe, David (1988) ;" Radial basis functions, multi-variable functional interpolation and adaptive networks" , Technical report, Search.
- 5-Broomhead, D. S.; Lowe, David (1988) ; "Multivariable functional interpolation and adaptive networks" , Complex Systems 2: 321–355.
- 6-Cheung, V. and c. Kevin (2002) ;" An Introduction to Neural Networks", Signal & Data Compression Laboratory, Electrical & Computer Engineering University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.
- 7-Davis,L.,(1991);"Handbook of Genetic Algorithms " , van Nostrand Reinhold Inc.
- 8-Hsieh, W. and B. Tang, (1998) ;" Applying neural network models to prediction and data analysis in Meteorology and oceanography" , *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 79(9), 1855-1870.
- 9-Rojas, R. ,(1996) ;" Neural Networks " ,book , Springer-Verlag, Berlin,
- 10-Schwenker, F. and H.Kestler (2001) ; "Three learning phases for radial-basis-function networks", *Neural Networks* 14: 439–458
- 11-Sztipauovits,J,(1992),"Dynamic backpropagation algorithm for NuralNetwork controlled resonator-bank architechture" , IEEE ,transaaction on circuits and systems , Feb. , v(39),N (2)
- 12-Wu, T.-K., Huang, S.-C., & Meng, Y.-R. (2008). Evaluation of ANN and SVM classifiers as predictors to the diagnosis of students with learning disabilities. *Expert Systems with Applications*, 34(3), 1846–1856.