

## استخدام الشبكات العصبية Neural Networks في تخمين الحديد الجاهز في التربة لبعض مناطق

## وسط وشمال العراق

سحر اسماعيل محمود  
ذكاء صناعي  
المعهد التقني الموصل

فاضل رشيد عثمان  
خصوصية تربة  
المعهد التقني الموصل

ابراهيم خليل سرحان  
خصوصية تربة وتغذية النبات  
المعهد التقني الموصل

## الخلاصة

تم تطبيق هذه الدراسة على اربعين موقعا منها عشرون في ترب مناطق الموصل الشمالية وعشرون اخرى في ترب مناطق بغداد واذا اخذ بنظر الاعتبار اختلاف مواقع اخذ العينات لتلك المناطق في محتوى الحديد الجاهز للنبات وكذلك الاختلاف في بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة . وكان الهدف هو استخدام اسلوب الشبكات العصبية لايجاد نموذج رياضي يستخدم لتخمين قيم الحديد الجاهز في ترب مناطق الموصل وبغداد . بالاعتماد على بعض صفات التربة (  $\text{CaCO}_3$  ,  $\text{OM}$ ,  $\text{pH}$  ,  $\text{Total-Fe}$  ونسجة التربة) التي تم الاعتماد عليها كمدخلات للنموذج المقترح للحصول على اكفا تخمين للحديد الجاهز في التربة . وكانت نتائج تطبيق الشبكة العصبية جيدة جدا في تخمين قيم الحديد الجاهز بالاعتماد على صفات التربة أنفا اذ تم اجراء تحليل احصائي باستخدام تحليل الانحدار Regression analysis لايجاد التوافق الخطي بين مخرجات الشبكة المقترحة وبيانات الحديد الجاهز الحقيقية لمجموعة من نماذج الترب غير الداخلة ضمن مجموعة التدريب . وقد وجد ان معامل الارتباط بين هذين المعلمين بلغ بمقدار ( $R^2=0.95$ ) ، مما يدل على كفاءة التعميم للشبكة العصبية الاصطناعية المقترحة في ترب وسط وشمال العراق .

## المقدمة

إن استمرار زيادة النمو السكاني في العالم يستدعي تحقيق استغلال امثل لموارد التربة والمياه المتاحة لمواجهة المتطلبات المتزايدة على الغذاء ، وتعد العناصر الغذائية في التربة ولاسيما العناصر الصغرى ومن ضمنها الحديد من الأمور المهمة في تحقيق النمو الأمثل للمحاصيل الزراعية وضمان اتساع الرقعة الزراعية والتي تعد من الأمور المهمة في الوقت الراهن لغرض تحقيق التوازن المطلوب بين النمو السكاني المتصاعد والأمن الغذائي الذي يعد هدفاً استراتيجياً لجميع شعوب العالم . يطلق على صورة الحديد الذائبة في محلول التربة والمتبادلة والقابلة للامتصاص من قبل جذور النباتات بالحديد الجاهز وهذه تشمل الصيغ الأيونية للحديد بصورتيه الحديدية  $\text{Fe}^{+3}$  والحديدوز  $\text{Fe}^{+2}$  والمتبادلة وبعد الصيغ المركبة  $\text{Fe}(\text{OH})^+$  وبعد الصور العضوية المعقدة . ويعد ايون الحديدوز اقل الصور تواجداً في محلول التربة لكونه أكثر جاهزية للامتصاص واعتماداً على بعض الخصائص الكيميائية والبايولوجية للتربة ( Lindsay ، ١٩٧٩ ) . وعلى الرغم من أن محتوى الحديد الكلي عال في التربة إلا أن محتواه الجاهز والمستخلص بالمركبات الكيميائية يشكل أقل من ٠.٠٠٠٢ من الحديد الكلي (العبودي وآخرون ، ١٩٩٤) ويتباين محتوى الحديد الجاهز في الترب المختلفة تبعاً لطرائق الاستخلاص ، إذ أشار ( Rai وآخرون ، ١٩٧٠) إلى أن الحديد المستخلص بخلات الامونيوم  $\text{NH}_4\text{OAC}$  تراوح بين ٠.٦ – ٨.٨ ، وبمتوسط ٢.٥ ملغم / كغم تربة في ٨٤ عينة تربة من الهند . إن ازدياد الصعوبات التقنية وتعقيدها وعدم قدرة الحلول البرمجية التقليدية على استيعابها قاد الباحثين لمحاولة التغلب على هذه المشكلات والتعمق في فهم الكثير من الظواهر الطبيعية والتمكن من محاكاتها باستخدام الحاسوب . لقد برز أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial Neural Networks خلال القرن الماضي كأحد أساليب الذكاء الاصطناعي والذي يحاكي طريق سريان ومعالجة المعلومات في العقل البشري اذ اتفق الباحثون على استغلال هذه الظاهرة في عمليات النمذجة الرياضية لمختلف المشكلات الفيزيائية والكيميائية والتي استعصى حلها بطرائق النمذجة التقليدية . وبناءً على ذلك فإن الدراسة الحالية هي محاولة لاستنباط نموذج رياضي يعتمد أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية لتطبيقه في تخمين الحديد الجاهز في التربة وذلك من خلال تحديد بعض صفات

التربة الفيزيائية والكيميائية واستخدامها كمدخلات الى النموذج المقترح واستنباط اسلوب مبسط للتنبؤ بقيم الحديد الجاهز في التربة ، يشتمل هذا البحث على الاهداف التالية:

- ١- بناء نموذج رياضي لتخمين قيم الحديد الجاهز في التربة باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية.
- ٢- اجراء تحليل لمقارنة نتائج تطبيق نموذج الشبكة في مناطق الموصل وبغداد مع النتائج الحقيقية لقيم الحديد الجاهز في ترب هذه المناطق وتحديد مدى كفاءة تعميم النموذج .

### مواد البحث وطرائقه

تم تطبيق هذه الدراسة على أربعين موقعا عشرون منها في ترب مناطق الموصل الشمالية . وعشرون أخرى في ترب مناطق بغداد حيث اخذ بنظر الاعتبار اختلاف مواقع اخذ العينات لتلك المواقع في محتوى الحديد الجاهز للنبات وكذلك الاختلاف في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومحتواها من الطين والكاربونات الكلية وتم استحصال معظم الصفات الفيزيائية والكيميائية لهذه الترب بالاعتماد على دراسات سابقة لهذه المناطق (الجدول ١) ومنها ( تفاعل التربة pH ومعادن الكاربونات (Minerals CaCO<sub>3</sub>) والمادة العضوية OM والحديد الكلي Total Fe ومحتوى التربة من الطين Clay والغرين Silt والرمل Sand ) ، علماً انه قد أجريت عدة طرائق لاستخلاص الحديد الجاهز فيها اذ تم اختيار طريقة خلات الامونيوم NH<sub>4</sub>OAC وفقاً لطريق (Olsen و Carlson، ١٩٨٠). وتم اعتبار الحديد الجاهز المستخلص بهذه الطريقة الهدف الرئيس للشبكة العصبية واعتبار قيم صفات التربة (الطين والغرين والرمل والكاربونات الكلية والمادة العضوية وتفاعل التربة والحديد الكلي) كمدخلات للشبكة العصبية ، علماً انه تم استخدام الحزمة البرمجية من MATLAB لبناء نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية المقترحة بسبب سرعتها العالية في التنفيذ ، فضلاً عن تضمينها عدة دوال للشبكات العصبية مع تطبيقاتها ، كما انها تسمح التعامل مع المصفوفات بسرعة وسهولة اما النموذج الرياضي فقد تم تنفيذه باستخدام (NN-tool box) احد ادوات الـ MATLAB ، مما سهل العمل في سرعة معالجة البيانات الخاصة بالدراسة وبما يتصل بالمشكلة وصياغتها.

تم تطبيق نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية باستخدام أسلوب خوارزمية التعليم للانتشار العكسي للخطأ اذ تعمل هذه الخوارزمية على حساب الخطأ الناتج من الفرق بين قيم المخرجات الفعلية للشبكة العصبية الاصطناعية وبين قيم الهدف والتي تمثل القيم الحقيقية للحديد الجاهز والمقدرة بطريق خلات الامونيوم NH<sub>4</sub>OAC وفقاً لطريقة Olsen و Carlson (١٩٨٠) . تم تحديد بناء الشبكة العصبية الاصطناعية المستخدمة بطبقة واحدة من المدخلات والتي تتكون من سبعة عصبونات بعدد المتغيرات المؤثرة على قيم الحديد الجاهز في التربة وتشمل محتويات التربة لكل من :

Clay ، Silt ، Total-Fe ، pH ، OM ، CaCO<sub>3</sub> ، Sand ، في حين اختصرت طبقة المخرجات على طبقة واحدة بعصبون منفرد يمثل قيمة الحديد الجاهز في التربة ، اما الطبقة الخفية للشبكة (Hidden layer) فقد تم تحديدها بطريقة التجربة وكانت عدد العصبونات فيها ايضا بعدد قيم المتغيرات المدخلة انفا اذ تم الحصول فيها على اقل معدل مربع خطأ معياري . وكذلك تم تحديد دوال التفعيل المستخدمة في كل طبقة اذ كانت دالة التفعيل للطبقة الخفية من نوع Tan-Sigmoid Transfer Function اما دالة التفعيل لطبقة المخرجات فكانت من نوع Linear Transfer Function. تعد الشبكات العصبية الاصطناعية أداة فعالة لبناء نماذج رياضية للعديد من المسائل التي تكون فيها العلاقات مرتبطة بمتغيرات غير معروفة إذ تقدم الشبكات العصبية الاصطناعية طريقة مناسبة لتمثيل العلاقات بين معطيات المشكلة المراد حلها وبشكل يختلف عن الطرائق المتبعة في البرمجيات الإحصائية التقليدية لأنها تعتمد أسلوب المحاكاة (Simulation) في حل المشكلة بغية التوصل إلى بنية هندسية مترابطة تحقق هذا الغر .

### التطبيقات العملية للشبكات العصبية الاصطناعية في موضوع نمذجة عملية التربة :- بعد حقل

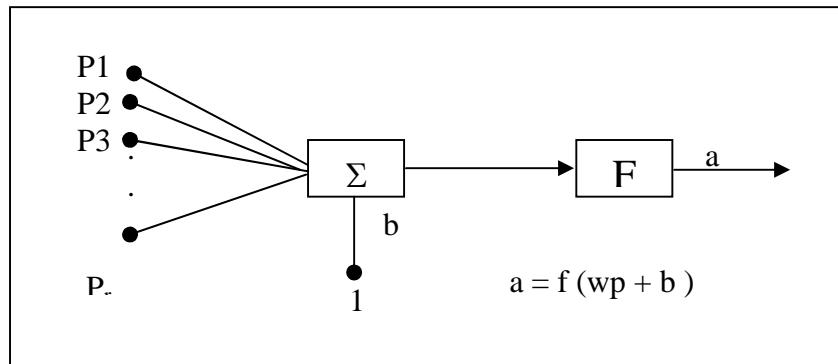
دراسة الشبكات العصبية الاصطناعية حقلًا متشعبًا جدًا من ناحيتي التطوير والتطبيق وقد بدأ بالتطبيقات العملية لمفهوم الشبكات العصبية الاصطناعية على مختلف النواحي المتعلقة بالتربة والموارد المائية إذ أنها تعد من الموضوعات الحديثة نسبيًا منذ بداية التسعينات من القرن الماضي فقد تم تطبيقها على نمذجة المياه الجوفية (Ray و Klindowth، ٢٠٠٠) استخدم الباحث تراجكوفج وآخرون (Trajkovic، ٢٠٠٣) الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بالتبخر - نتح المرجعي اذ كانت مدخلات الشبكة بيانات شهرية مناخية تم الحصول عليها من منطقة Nis في Serbia والمتضمن درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والسطوع الشمسي ولمدة من كانون الثاني ١٩٧٧ إلى

كانون الأول ١٩٩٦ وكانت مخرجات الشبكة عبارة عن بيانات شهرية محسوبة للتبخر النتج المرجعي من معادلة بنمان. وقد أشار Reuter، (١٩٩٨) الى انه يمكن تطبيق دالة Pedotransfer (PTFs) function التحويلية على بعض خصائص التربة لتخمين صفات أخرى اذ أوضح أن هناك طريقتين لاستخدام دالة (PTFs) الطريقة الأولى إحصائية اذ يمكن استخدام هذه الدالة لتخمين بعض صفات التربة أما الثانية فهي ديناميكية اذ يمكن استخدام هذه الصفات المخمنة للتربة كمدخلات في نظام محاكاة أو أنظمة محكمة تفيد في إدارة التربة والمياه .

الجدول (١) : بعض صفات التربة الكيميائية والفيزيائية لترب الدراسة في مناطق بغداد والموصل

Total Fe غم.كغم <sup>-١</sup>	Available Fe Estimate By NH4OC <sub>2</sub> Method ملغم.كغم <sup>-١</sup>	CLAY غم.كغم <sup>-١</sup>	SILT غم.كغم <sup>-١</sup>	SAND غم.كغم <sup>-١</sup>	CaCO <sub>3</sub> غم.كغم <sup>-١</sup>	OM غم.كغم <sup>-١</sup>	pH	Location	Sample No
٤٨.٥٩	٤.٠٢	٢٨٠	٣١٠	٤١٠	٢١٥.١	١٦.١	٨.١	Faida	١
٤٦.١٣	٣.٣٩	٥٩٠	١١٠	٣٠٠	٢٣٠.٢	٢٢.٢	٨.١	Alkosh	٢
٤٤.٩٠	٤.٤٥	٢٣٠	٣٦٠	٤١٠	٢٨٧.١	١٩.٩	٨.٢	Talkif	٣
٤٥.٠٥	٤.٤٧	٣١٠	٢٨١	٤٠٩	٢١٩.٦	١٨.٨	٧.٩	Atrosh	٤
٤٣.٥٣	٥.٥٢	٣٢٠	٤٠٠	٢٨٠	٢٤٤.٥	١٥.٨	٨.٢	Alshiakan	٥
٥١.٨٦	٣.١٦	٢٧٥	٢٧٥	٤٣٠	٢٨٢.١	٢٠.٢	٧.٨	Bejail	٦
٤٦.٠٢	٤.٣٨	٣٨٥	٣٦٠	٢٦٠	٢٢٥.١	١٤.٧	٨.٠	Akra	٧
٣٩.٤٠	٢.٩٩	٤١٦	٢٢٢	٣٦٢	٢٠٩.٩	١٣.٨	٧.٨	Bashka	٨
٤٣.٣٨	٢.٨١	٣٠٠	٣٤٨	٣٥٢	٢٦٢.٤	١٢.٥	٨.٢	Alkalk	٩
٤١.٦٨	٣.٧٦	٥١٠	٣٤٠	٢٥٠	٢٦٦.٩	١١.٩	٨.٠	alhamdania	١٠
٤٠.٥٣	٣.٨١	٣٣٠	٤٠٠	٢٧٠	٢٤٤.٦	١٢.٨	٨.١	Alnimrood	١١
٤١.٣٣	٢.٧٩	٣١٠	٣٥٠	٣٤٠	٢٤٢.٦	١١.٨	٨.٠	hamam ail	١٢
٤١.٦٨	٣.٦٦	٣٩٠	٣٠٠	٣١٠	٢٦٩.٣	١١.٧	٨.١	Alhather	١٣
٣٩.٠٩	٢.٨٩	٣٦٠	٣٤٠	٣٠٠	٢٧١.٣	١١.٩	٧.٧	Alsakar	١٤
٣٨.٤١	٣.١٢	٣١٠	٣١٠	٣٨٠	٢٣٥.١	١٢.١	٨.١	Albaaj	١٥
٤١.٩٩	٢.٧١	٣٩٠	٣٢٠	٢٩٠	٢٢٠.١	١٢.٢	٨.٠	Sinjar	١٦
٣٩.٠٩	٣.٠١	٣٤٠	٣٩٠	٢٧٠	٢١٩.٣	١٤.٧	٨.١	Zumar	١٧
٤٠.٥٣	٣.١٩	٤٢٩	٣١١	٢٦٠	٢٢٥.٥	١٥.١	٧.٧	Talafar	١٨
٤١.٠١	٢.٨٨	٣٧٥	٣٥٠	٢٧٥	٢١٦.٩	١٨.١	٧.٦	Alrashidia	١٩
٤٣.٠٨	٣.٨١	٤٢٠	٢٣٠	٣٥٠	٢٠٨.٩	١٩.٩	٧.٩	Alrabea	٢٠
٢٨.٥٩	٠.٦٠	٣٢١.٦	٣٠٠	٣٧٨.٤	٣١٥	١٦.٢	٧.٤	Alkhalis	٢١
٤٠.١٣	٠.٥٣	٣٢٩.٢	٤٢٠	٢٥٠.٨	٣٢٠.٥	١٨.٧٩	٧.٨	Alishaki	٢٢
٤٤.٩٠	٠.٤٠	٥٦٠	٣٢٠	١٢٠	٢٩٣.٨	١٩.٧	٧.٤	Abogreeb	٢٣
٤٠.٠٢	٠.٤٧	٣٤٩.٢	٥٠٠	١٥٠.٨	٢٨٧.٥	١٨.٢٨	٧.٥	Algadria	٢٤
٤٥.٠٤	٠.٤٥	٤٦٠	٣٢٠	٢٢٠	٣١٠	١٩.١	٧.٤	Almusiab	٢٥
٤٠.٥٣	٠.٧٧	٤٠٠	٤٨٠	١٢٠	٣٤٤.٦	١٤.٣٥	٧.٣	Aldujjal	٢٦
٥٢.٨٦	٠.٤٣	٥٨٠	٣٠٠	١٢٠	٢٨٢.٥	١٨.٦	٧.٥	Allatiffa	٢٧
٣٦.٠٢	٠.٦٩	٢٤٠	٤٦٠	٣٠٠	٣٢٥	١٢.٢	٧.٥	silmanpack	٢٨
٣٦.٤٠	٠.٦٣	٤٣٠	٤٦٠	٣٠٠	٣٠٠.٥	١٨.٤	٧.٤	Altarmia	٢٩
٤٣.٤٨	٠.٤٣	٢٤٠	٦٠٠	١٦٠	٣٦٢.٤	١٣.٦٧	٧.٠	almahawel	٣٠
٣١.٦٨	٠.٩٨	٣٦٠	٥٤٠	١٠٠	٢٦٦.٩	١٨.٢٢	٧.٧	Backoba	٣١
٤٠.٥٣	٠.٤٨	٤٢٠	٣٨٠	٢٠٠	٣٤٤.٦	١٩.٦١	٧.٤	almihmodia	٣٢
٤٠.٣٣	١.١٢	٤٤١.٦	٤٨٠	٧٨.٤	٣١٢.٥	١٩.٤٣	٧.٦	Alsuiara	٣٣
٢٢.٤١	٠.٧٧	٥٦٠	٣٦٠	٨٠	٢٩٦.٣	١٨.٢٧	٧.٧	Alrashdia	٣٤
٤١.٩٩	٠.١٦	٤٤٠	٤٢٠	١٤٠	٣٧١.٣	١٨	٧.٠	Balid	٣٥
٣٤.٠٣	٠.٥١	٥٨٠	٣٨٠	٤٠	٣٣٥	١٩.٧	٧.٨	alnahrwan	٣٦
٤٣.٥٨	٠.٧٠	٥٠٩.٢	٢٠٠	٢٩٠.٨	٢٨٥	١٥.٨	٧.٨	Alyusifia	٣٧
٣٨.٤١	٠.٥٠	٦٢١.٦	٢٦٠	١١٨.٤	٣٢٠	١٨.٦	٧.٩	Alwahda	٣٨
٣٩.٣٥	١.١١	٣٨٠	٥٢٠	١٠٠	٣٠٠	١٥.٠٤	٧.٤	Algalibia	٣٩
٤٠.٥٣	٠.٥٧	٤٨٠	٣٨٠	١٤٠	٣٢٥	١٩.٥٢	٧.٦	Alraed	٤٠

**الشبكة العصبية الاصطناعية** : لقد اثبتت الشبكات العصبية الاصطناعية باعتبارها احدى تقنيات الذكاء الاصطناعي وجودها عبر امكاناتها في التوصل الى حلول ناجحة لكثير من المشكلات التي استعصي حلها في الماضي وفي مجالات العلوم الطبية والهندسية والزراعية وغيرها، وتعرف الشبكات العصبية بانها عبارة عن نظام معالجة للمعلومات ، له مميزات اداء معينة باسلوب يحاكي الشبكات العصبية الحيوية لدى الانسان . ان الوحدة العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Unit) هي في الحقيقة محاكاة لخواص الخلية العصبية الحيوية اذ استتبطت الوحدة العصبية الاصطناعية كاداة رياضية لايجاد الحلول لبعض المشكلات التي صعب حلها سابقا Nazemi واخرون، (٢٠٠٣) . ان الوحدة العصبية الاصطناعية المتكونة من مجموعة من العصبونات ترتبط مع بعضها البعض بواسطة ارتباطات موزونة اذ ان كل عصبون هو عبارة عن عنصر معالجة (Process Element) يؤدي وظيفة ما وينتج وحدة اخراج واحدة كما هو موضح في الشكل (١) .



الشكل (١) الشبكة العصبية الاصطناعية

اما عمل الوحدة العصبية الاصطناعية فانه ينقسم الى مرحلتين رئيسيتين هما :  
المرحلة الاولى : يتم في هذه المرحلة معالجة المدخلات بضرب كل مدخل مفرد بوزن معين (IW) ثم  
تتم جمع المدخلات الموزونة ويضاف لها عامل انحياز (b) وظيفته ضمان الحصول على قيمة موجبة  
للمرحلة الاولى ، الذي يسرع الاقتراب من الحل المنشود (Mc Clendon و Hoogen boom ،  
١٩٩٦) ويعبر عنها رياضياً بالمعادلة الآتية :

$$Net = \sum_{i=1}^{i=q} IW * P_i + b \quad \dots\dots\dots ١$$

Net = ناتج المرحلة الاولى ،  $P_i$  = المدخلات ، IW = اوزان المدخلات  
b = عامل الانحياز ، q = عدد المدخلات

المرحلة الثانية : تتولى معالجة مخرجات المرحلة السابقة وهي دوال رياضية تدعى بدوال التفعيل  
(Activation Function) على وفق المدى المحدد لكل نوع من انواع الدوال لينتج عنها مخرجات  
يعبر عنها بالمعادلة الآتية :

$$output = f(Net) = a \quad \dots\dots\dots(٢)$$

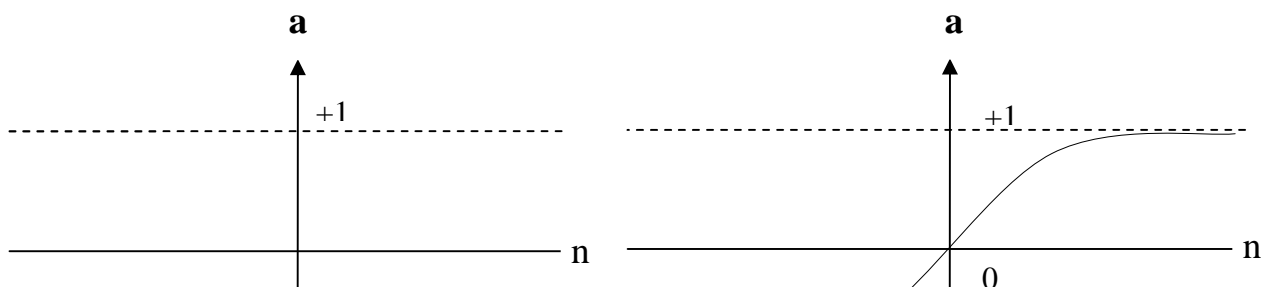
وهناك عدد من دوال التفعيل ذات الوظائف المختلفة وكل واحدة منها تصلح لنوع معين من التطبيقات  
اعتمادا على المدى المحدد له (Demuth و Beale ، ٢٠٠٢) وفيما ياتي سرد لبع هذه الدوال  
والتي تم استخدامها في البحث الحالي الشكل (٢) .

١-دالة سيغمويد لظل الزاوية (Tan – Sigmoid Transfer Function) :-  
وهي مشابهة لدالة سيغمويد اللوغاريتمية ، وتتمتع بالمزايا نفسها من حيث الانسيابية الا ان القيم  
الخارجة تكون بمدى يتراوح بين (1) و (-1) كما هو مبين في الشكل (٢-١) ومعادلة الدالة هي :

$$F(net) = \frac{2}{1 + e^{(-net)}} - 1 \quad \dots\dots\dots(٣)$$

٢-الدالة الخطية Linear Transfer Function :-  
وتقع قيم المخرجات اقل او اكبر من (0) ولذلك تدعى بدالة التصفير الثنائي كما هو موضح في الشكل  
(٢-٢) Wasser man ، (١٩٨٩) ومعادلتها:

$$F_x = x \text{ for all } \quad \dots\dots\dots(٤)$$



الشكل (٢) يوضح بع أنواع دوال التنفيل المستخدمة (Beale و Demoth ٢٠٠٢)

### النتائج والمناقشة

تم في هذه الدراسة تطبيق نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية لتخمين الحديد الجاهز في التربة باستخدام اسلوب خوارزمية التعلم للانتشار العكسي للخطأ اذ تعمل هذه الخوارزمية على حساب الخطأ الناتج من الفرق بين قيم المخرجات الفعلية للشبكة العصبية الاصطناعية وبين القيم المأمولة (الهدف) والتي تمثل القيم الحقيقية للحديد الجاهز في التربة والمقدر بطريقة خلات الامونيوم  $NH_4OAC$  ومن ثم تعمل على انتشار القيم الناقصة عن هذا الخطأ في جميع روابط الشبكة من اجل تحديث قيم الاوزان ابتداءً من طبقة المخرجات باتجاه طبقة المدخلات .

تم تحديد بناء الشبكة العصبية الاصطناعية المستخدمة المتضمنة طبقة واحدة للمدخلات اقتصرت على طبقة واحدة بعصبون منفرد يمثل قيمة الحديد الجاهز في التربة وقد تم ادخال البيانات المتضمنة المدخلات للموضوع قيد الدراسة على شكل مصفوفة تتكون من سبعة صفوف وهي العوامل المستخدمة لتقدير الحديد الجاهز و32 عموداً تمثل عدد المواقع المختارة في منطقة الموصل وبغداد ، اما بيانات المخرجات تتضمن صفا واحداً يتضمن قيم الحديد الجاهز و 32 عموداً ايضاً كل عمود يشير الى قيمة الحديد الجاهز لكل موقع من مواقع الدراسة .

اما الطبقة الخفية (Hidden Layer) للشبكة فقد تم تحديدها بطريقة التجربة وكانت عدد العصبونات فيها (سبعة) . وهي بعدد قيم المتغيرات المدخلة والتي تم الحصول فيها على اقل معدل مربع خطأ معياري والشكل (٣) يمثل بناء وتركيب الشبكة العصبية المستخدمة وهي من نوع شبكات الانتشار العكسي للخطأ Back Error Networks propagation وقد تم تدريب شبكة الانتشار العكسي للخطأ اعلاه باستخدام خوارزمية التدريب بأشراف

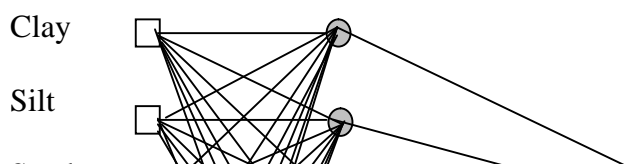
( Supervised Learning Algorithms ) اذ تم تدريب الشبكة على سلسلة من المدخلات التي يرافقها مخرجات مرتبطة بها اذ تعدل اوزان الشبكة اعتماداً على الفرق بين المخرجات الحقيقية (Output) والمخرجات المأمولة أي الهدف (Target) اذ ان الفرق (Output-Target) يمثل اشارة الخطأ حين تتم اعادة تغذية الشبكة به لغرض تحويل اوزان الشبكة والحصول على اقل خطأ ممكن . ان اشارة الخطأ المستحصلة يتم تعديلها بعد كل دورة تدريب (Epochs) الى ان تصل قيمة الخطأ او عدد محاولات التدريب الى القيمة المحددة مسبقاً من المدرب وعندئذ

يتوقف التدريب، وتعد هذه الطريقة من اكثر الطرائق شيوعاً في تدريب الشبكات ( Jain و sing، ٢٠٠٣ ) ، كما تم تحديد انواع دوال التنفيل المستخدمة في كل طبقة اذ ليس من الضروري ان تكون كل الطبقات لها دالة التنفيل نفسها بل لكل طبقة دالة تنفيل خاصة بها اذ كانت دالة التنفيل في الطبقة الخفية من نوع (Tan-sigmoid Transfer Function) اما دالة التنفيل لطبقة المخرجات فكانت من نوع (Linear Transfer Function)

Input layer

Hidden layer

Output layer



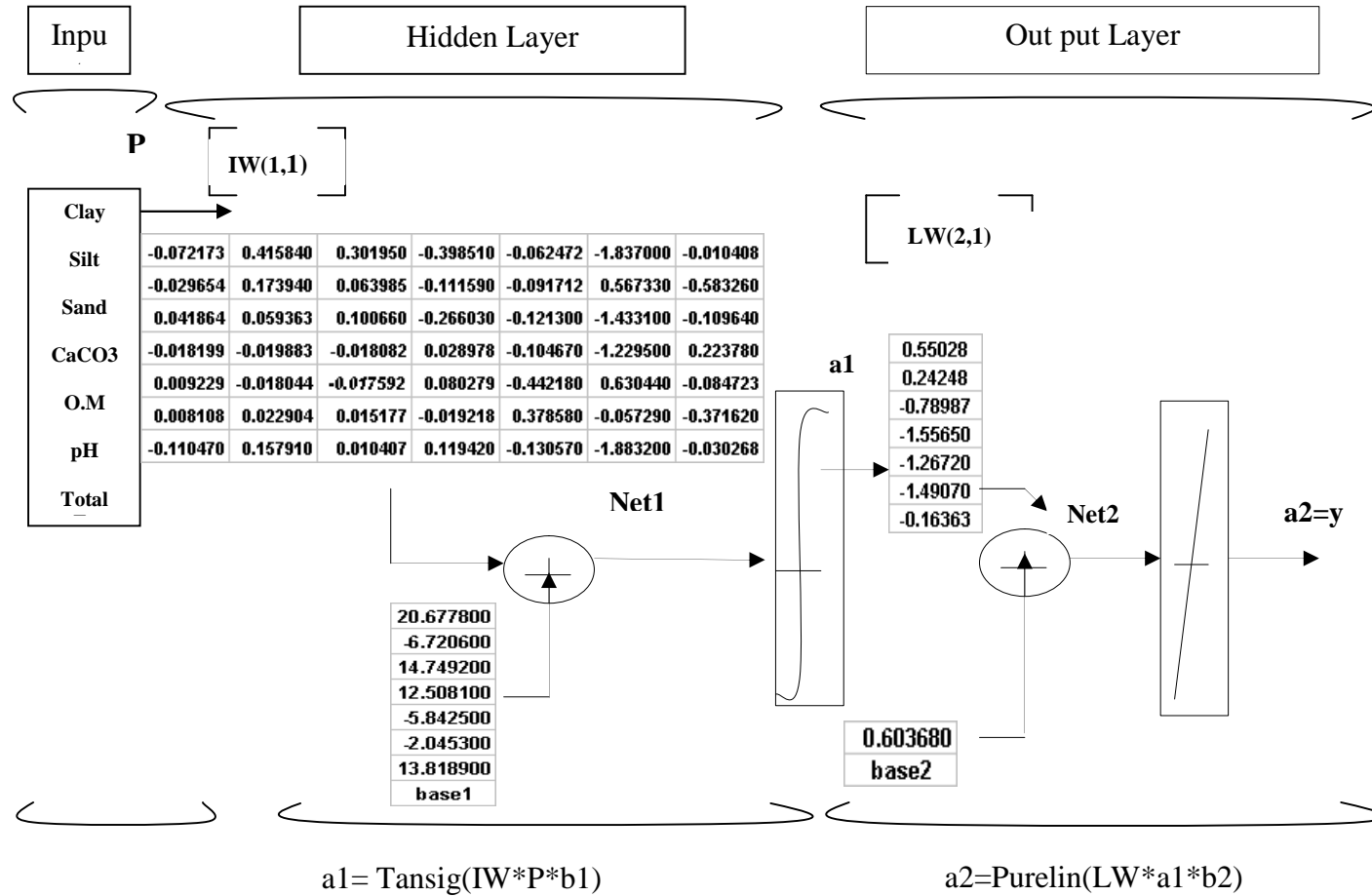
الشكل (٣) : نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية المستخدمة لتقدير الحديد الجاهز في التربة مبينا فيها عدد العصبونات Neurons المستخدمة لكل من الطبقة الخفية وطبقة المخرجات

ويشير الرسم التوضيحي (٤) الى نوعية الدوال التفعيلية المستخدمة في بناء الطبقة الخفية وطبقة المخرجات للشبكة العصبية والاوزان التي تم الحصول عليها .

وقد تم استخدام خوارزميات تدريب مختلفة المميزات من ناحية بنائها الرياضي والمتغيرات الواجب تعريفها قبل البدء بالتدريب (DM,SCG,GD,LM). ان الهدف من هذه العملية هو امكانية الحكم على اداء كل خوارزمية بناءً على سرعة وصولها الى اقل معدل مربع خطأ معياري لدورات تكرارية ثابتة العدد (Epochs) وقد تم اختيار خوارزمية التعليم (Levenberg Marquardt (LM)) فقد اعطت اقل معدل مربع للخطأ المعياري بقيمة مقدارها (٠.٠٤) لدورات تكرارية ثابتة العدد مقدارها صفر ولجميع الخوارزميات المستعملة للتعلم وبأوزان ابتدائية متساوية .

كذلك لوحظ ان استخدام دالة التفعيل من نوع Tan sigmoid في الطبقة الخفية وبعدها من العصبونات Neurons (سبعة) مساويا لعدد المتغيرات الداخلة في طبقة الادخال مع اتباعها بدالة التفعيل من نوع (Pare line) في طبقة الاخراج هي الافضل اذ اعطت اقل قيمة للمعيار المعتمد (Mean Square Error) وقدره (٠.٠٠٣) وبعدها من الدورات التدريبية بلغت بمقدار (١٠٠٠٠) دورة.

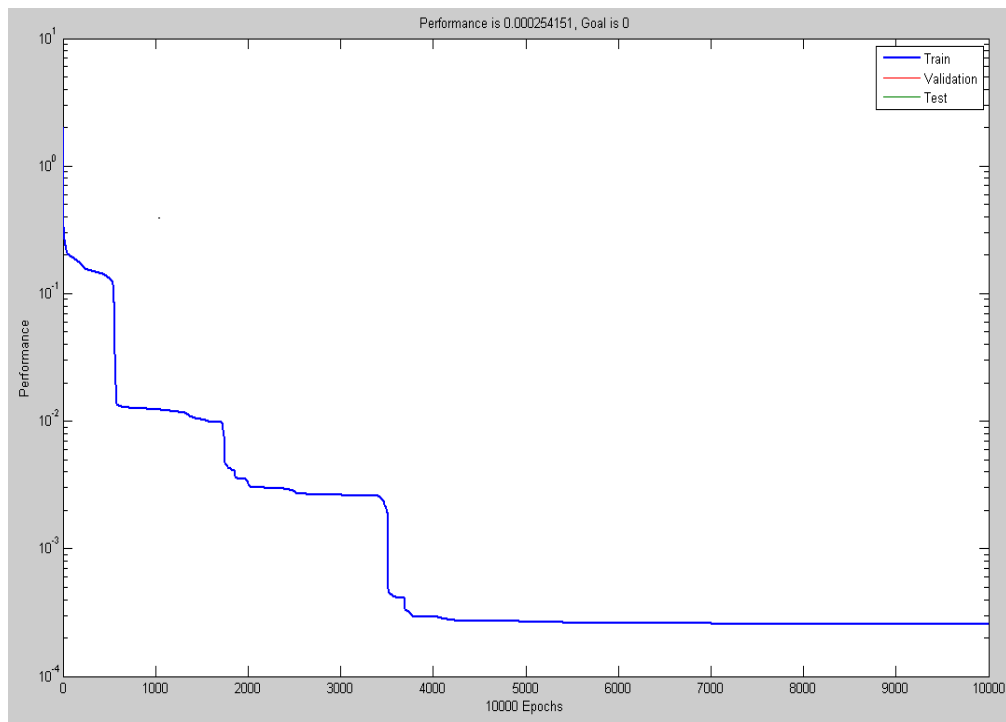
ولكي يتم الحصول على صفة التعميم الكفوء لاداء الشبكة العصبية الاصطناعية المقترحة بعد اتمام عملية تدريبها فقد تم تقسيم البيانات المتحصل عليها من المنطقة الشمالية ووسط العراق الى مجه وعنتين:



الشكل (٤) الشبكة العصبية الاصطناعية التي تم بناؤها ونوعية الدوال التفعيلية المستخدمة

**١-مجموعة التدريب (Spähing) العصية الاصطناعية المقترحة:** وقد اشتملت على ١٦ نموذجاً للمنطقة الشمالية و ١٦ نموذجاً لمنطقة الوسط أي بمقدار (٣٢) نموذجاً أي على شكل مصفوفة من سبعة صفوف (اعداد المتغيرات) و ٣٢ عموداً (اعداد النماذج) وهذه المصفوفة عدت بيانات المدخلات للشبكة العصبية .

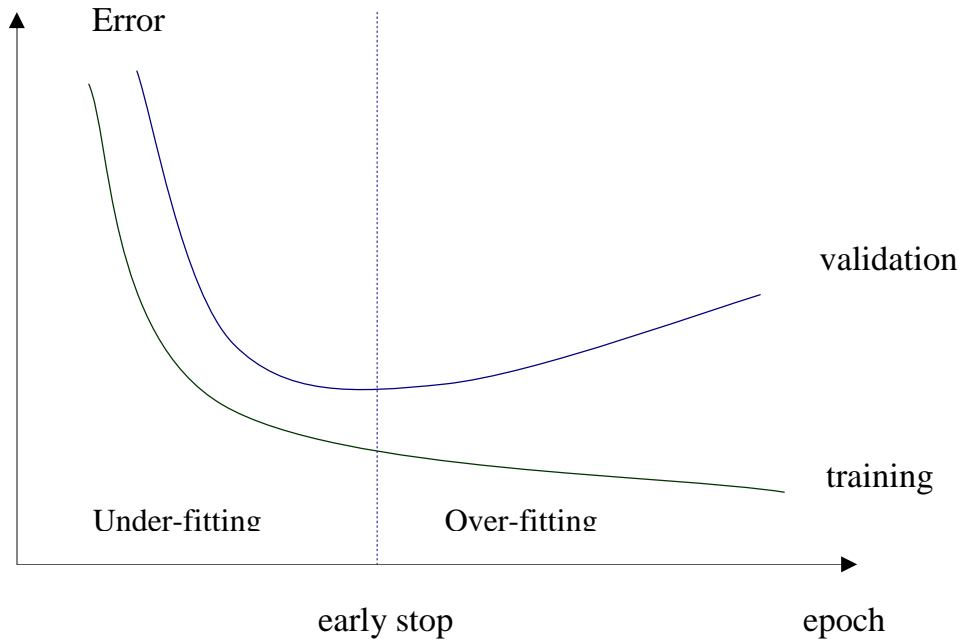
اما فيما يخص بيانات المخرجات او الهدف (الحديد الجاهز ) فقد تم ادخالها بعد تمثيلها بشكل مصفوفة متكونة من صف واحد و ٣٢ عمود ايضا . ان تدريب الشبكة العصبية في هذه المجموعة تضمن ثلاث مراحل هي مرحلة التغذية الامامية ومرحلة الحساب للخطأ والانتشار العكسي للخطأ المتعلق بالمخرجات الهدف ، والمرحلة الثالثة تشمل تحديث الاوزان وعوامل الانحيازات . ثم يعاد التدريب على مجموعة التدريب مئات المرات لحين الوصول الى اقل معدل للخطأ المعياري او لحين التوصل الى نتائج مقارنة للقيم الموجودة في مصفوفة الهدف ويوضح الشكل (٥) تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية باستخدام خوارزمية التدريب ( LM ) وبنية هندسية (٧-٧-١) وليبيانات التدريب للمنطقتين (شمال ووسط العراق) اذ يبين عدد الدورات اللازمة للوصول الى الهدف .



الشكل (٥) : تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية المقترحة باستخدام خوارزمية التدريب (LevenbergMarquardt (LM))

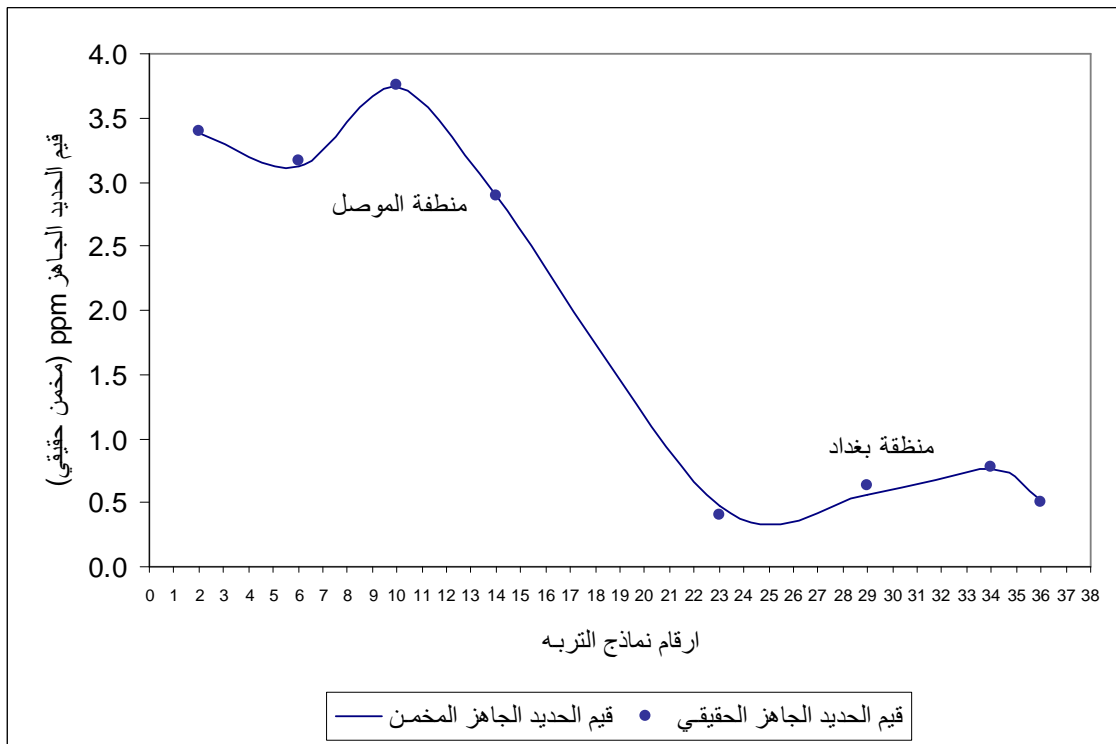
**٢- مجموعة التحقق (Validation):** لاختبار تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية المقترحة والتي اشتملت على (٤) نماذج للمنطقة الشمالية و (٤) نماذج لمنطقة الوسط أي على شكل مصفوفة سبعة صفوف (اعداد المتغيرات) وثمانية نماذج (اعداد المواقع) اما الاختبار فكان مرحلة واحدة فقط هي مرحلة الانتشار الامامي علما ان مجموعة التحقق التي تم استخدامها لتحقيق افضل اداء للشبكة العصبية لم تكن داخلية ضمن مجموعة التدريب اما مجموعة الاختبار Testing فكانت مجموعة جزئية من مجموعة التدريب فتم استخدامها لغرض التأكد من التوافق الادائي لمجموعتي التدريب والتحقق ان اجراء عمليتي التحقق والاختبار هي لغرض التأكد الادائي للشبكة ولمنع حدوث مبالغة بالتدريب (Over Training) للشبكة المقترحة بغية الوصول الى الاوزان التي تربط مدخلات الشبكة بمخرجاتها بأمثل توافق . اذ تكون مجموعة التحقق مرشدة للشبكة خلال مرحلة التدريب . وعند زيادة معدل مربع الخطأ المعياري للاداء لمجموعة التحقق ولعدد من الدورات التكرارية ، يتم عند تلك النقطة توقف التدريب والشكل (٦) يوضح ذلك اذ ان تقليل الخطأ لمجموعة التحقق يتزامن مع مجموعة التدريب منذ البداية وبعد مرور مدة من الوقت يبدأ الخطأ بالازدياد لمجموعة التحقق ، مما يؤدي الى المبالغة في التدريب وعند تلك النقطة يحدث امثل توافق ادائي للشبكة اذ يتم استرجاع ترابطات الاوزان وعوامل الانحيازات .



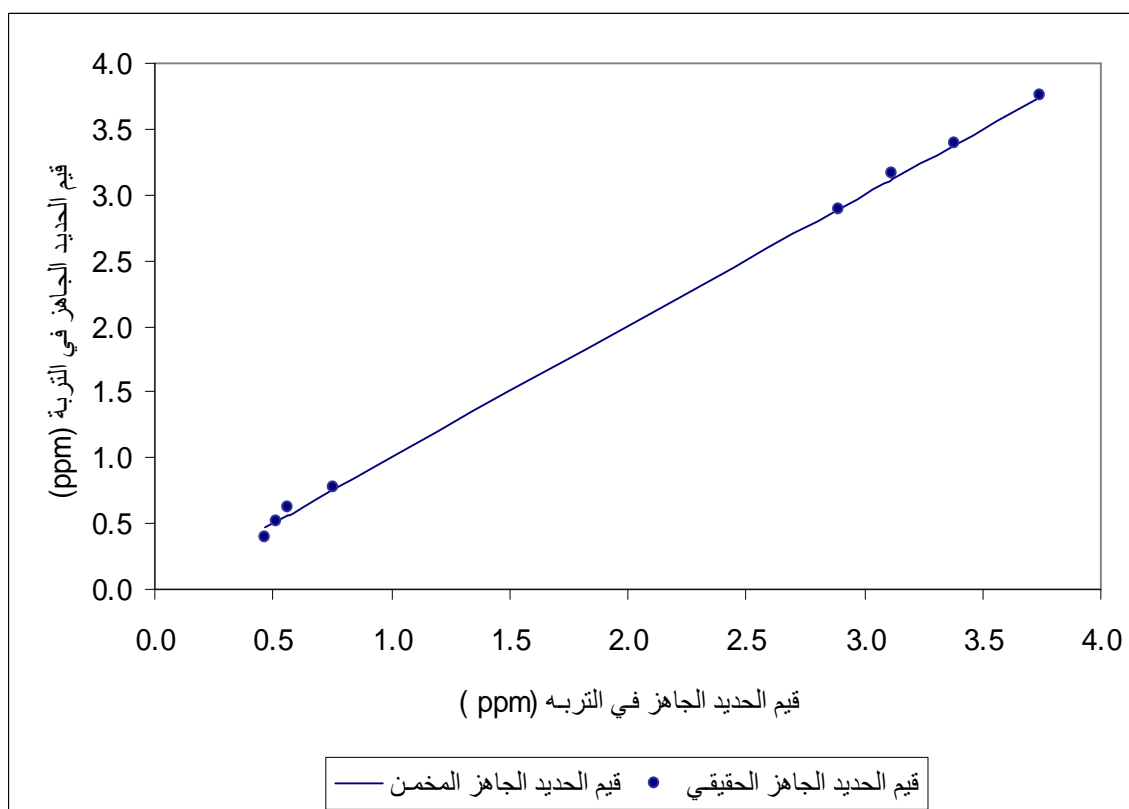


الشكل (٦) فخره السوفف المبحر

وقد تم اجراء تحليل احصائي باستخدام تحليل الانحدار (Regression analysis) لايجاد التوافق الخطي بين مخرجات الشبكة المقترحة وبيانات الحديد الجاهز الحقيقية لمجموعة من نماذج مجموعة التحقق غير الداخلة ضمن مجموعة التدريب وقد وجد ان معامل الارتباط بين هذين المعلمين بلغ مقدار (٠.٩٥) مما يدل على كفاءة الاستخدام للشبكة العصبية الاصطناعية المقترحة، ويوضح الشكلان (٧ و ٨) مدى المواءمة بين القيم الحقيقية للحديد الجاهز وبين القيم المخمنة له باستخدام اوزان الشبكة العصبية المقترحة لمجموعة التحقق في كل من منطقتي الموصل وبغداد .



الشكل (٧): العلاقة بين قيم الحديد الجاهز الحقيقي والمخمن باستخدام اوزان الشبكة العصبية الاصطناعية المقترحة لكل من منطقتي الموصل وبغداد اذ بلغت قيمة معامل التحديد ( $R^2=0.95$ ) وقيمة الخطأ القياسي (Standard\_Error=0.004)



الشكل (٨): احتمالية توزيع قيم الحديد الجاهز الحقيقي حول خط الانحدار الذي يمثل قيم الحديد المخمن بواسطة الشبكة العصبية الاصطناعية المقترحة لمنطقتي الموصل وبغداد

يعتبر فحص اداء أي أنموذج رياضي مقترح من التطبيقات الاعتيادية والتقليدية في عملية النمذجة الرياضية، وعادة ما يتم مقارنة قيم مخرجات الأنموذج مع القيم الحقيقية اذ يتم تقييم حسن الاداء باستخدام الاساليب الاحصائية المعروفة كاحتساب معامل الارتباط (R) او معامل التحديد ( $R^2$ ). وتم التوصل في هذه الدراسة الى الاستنتاجات التالية:

١- كفاءة تطبيق نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية المقترح في تخمين قيم الحديد الجاهز للتربة والمقدر بطريقة خلاص الامونيوم  $NH_4OAC$  اذ بلغ معامل الارتباط بين القيم المخمنه والحقيقيه بمقدار ( $R=0.95$ ) عند استخدام مجموعة من نماذج التربة لمنطقتي بغداد والموصل.

٢- ان أفضل طرائق التدريب للشبكة المقترحة هي طريقة (Marquardt (LM) Levenberg) اذ انها أسرع طرائق التدريب في الوصول للهدف بنتائج دقيقة.

٣- يمكن اعتبار شبكة الانتشار العكسي للخطأ (Back Propagation (BP)) سهلة الاستخدام في تخمين قيم الحديد الجاهز في التربة.

## APPLICATION OF NEURAL NETWORKS TO ESTIMATE AVAILABLE IRON IN SOIL FOR MID AND NORTH IRAQI AREA

Ibrahim Khalil Serhan

Fathel Rasheed

Sahar Esmail

Othman

Mahmood

Soil Fertility and Plant Nutrition

Soil Fertility

Artificial Intellect

Mosul Technical Institute

### ABSTRACT

This a study was applied on forty 40 sites, 20 twenty of them in northern mosul soil and the other 20 in Baghdad region soils ,The different in the sites of sampling was taken into account for respect of available iron to plant and also different some chemical and physical characters for the soils. The object was to use technique of Neural Networks to find out mathematics model use to estimate the various variable iron for Mosul and Baghdad soils depending on some soil characteristics (Total-Fe, pH, OM, CaCO<sub>3</sub>, Sand, Silt, Clay) which were used as inputs for the assumed Neural Networks model to get deficient estimation for available iron in soil. The results of Neural Networks application was very good in terms of available iron Estimation depending of soil character signed above. Statistical analysis using linear Regression analysis between the suggested network output and the real data of available iron of soil samples indicate a very good relation ship. Coefficient of determination (  $R^2 = 0.95$  ) , This indicate the efficient generalization of suggested artificial Neural Networks model in the soil of mid and northern of Iraq .

#### المصادر

- العبيدي و محمد علي جمال ونبيل فاضل خليل وعلي محمد سعدالله (١٩٩٤) . حالة الحديد في بع ترب شمال العراق . مجلة العلوم الزراعيه العراقيه . ٢٥ (٢) : ٨٦-٩٣ .  
عيسى ، علام زكي (٢٠٠٠) . "الشبكات العصبية - البنية الهندسية - الخوارزميات، التطبيقات" شعاع للنشر والعلوم ، سوريا ، حلب .
- Lindsay,W.L. and W.A. Norve (1979) . Development of a DTPA soil test for zink , iron manganese and copper . Soil Sci.Soc .Am.J.42:421- 425.
- Rai , M.M., D.B. Shitoley , R. Pal, P. vakil and S . K. Gupta (1970). Available micronutrient status of deep black soil of Madhya Pradesh . j. Indian Soc. Soil. Sci. 18: 383-398.
- McColloch, W. S., and W. Pitts (1943). "Alogic Calculus of the Ideas Immanet in Nervous Activity ." Bull . of Math. Biophys. 5: 115-133.
- Hebb, D. O. (1949). The Organization of Behavior. John Wiley and Sons, New York.
- Minsky , M. L., and S. A. Papert (1988). Perceptions.Expanded Edition.Cambridge. MA: MIT Press . Original Edition 1969.
- Ray , C., and K. K. Klindworth (2000). "Neural Networks for Agrichemical Vulnerability Assessment of Rural private Wells." Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 128(9):785-793.
- Trajkovic ,S., B. Todorovic , and M. Stankovic (2003). "Forecasting of Reference Evapotranspiration by Artifical Neural Networks " Journal of Irrigation and Drainage Engineering ,ASCE. 129 (6) : 454-457.
- Reuter, D.J. (1998). Developing indicators for monitoring catchment Health the Aust. J. Experimental Agriculture. 38:637-648.
- Nazemi, A., H.Poorkhadem, R. Mohammed, T. Akbarzade, S. M. Hosseini (2003). "Evolutionary Neural Network Modeling for Describing Rainfall-Runoff Process." Hydrology Days: 224-235.
- McClendon, R. W., and I. S. Hoogenboom (1996). "Optimal Control and Neural Networks Applied to PEANUT Irrigation Management." Transactions of the ASAE.39 (1) : 275-279.
- Demuth, H., and M. Beale (2002). Neural Network Tool Box For Use With Matlab. The Mathwork, Inc., MA. USA.

Jain, S. K., and V. P. Sing (2003) ."Application of Artificial Neural Networks to Water Resources" Water and Environment International Conference on 15-18 Des. Bhopal, M.P., India  
Hristev, R. M. (1998). The ANN Book. Version Of the book is. fi/pub/sci/neural/books/. [ftp:// ftp.funet](ftp://ftp.funet)