

توظيف تقنيات المنطق المضرب والشبكات العصبية المضببة للتنبؤ بالتساقط المطري (الإقليم الجبلي نموذجاً)

د. أزهـر حسين رزوقي

جامعة كركوك كلية الآداب

د. احمد عبد الغفور خطاب

جامعة تكريت كلية الآداب

Monaf.ali.iraqi88@gmail.com

تاريخ التسليم: 2018/10/1

تاريخ القبول: 2018/12 /1

الخلاصة :

تناول البحث توظيف التقنيات المنطق المضرب (Fuzzy Logic) والشبكات العصبية المضببة (Fuzzy Neural Network) للتنبؤ باحتمالية التساقط المطري من خلال التصنيف الرقمي للغيوم باستخدام البيانات الرقمية للمريثيات الفضائية للقمر الاصطناعي ميتيوسات Meteosat وضمن المجالات الطيفية المرئي والحراري (Visible & Infrared) فضلا عن بيانات يومية لكميات الأمطار للسنوات 2006 - 2008 لمحطات الإقليم الجبلي من العراق . كما استخدمت بيانات القمر الاصطناعي الأمريكي جويس GOES و لنفس المجالات الطيفية أعلاه فضلا عن بيانات ساعاتية للأمطار للسنوات 2011 و 2012 لمنطقة كولورادو في الولايات المتحدة الأمريكية . وتم معالجة هذه البيانات بمجموعة برامج لتحقيق هدف البحث مثل Erdas 9.3 ، Arc GIS V.9.3 ، Global Mapper ، Excel ، Mat lab . آذ تم مقارنة نتائج المحطات الإقليم مع المحطات الولايات المتحدة من خلال إجراء عمليات الفحص والتدريب للبيانات وتم الحصول على درجة دقة متباينة لتصنيف الغيوم ضمن المنطقتين وسيتم التعرف عليها ضمن محاور البحث.

الكلمات المفتاحية: التقنيات , التساقط المطري , كميات الامطار , الولايات المتحدة

Employing fuzzy logic techniques and fuzzy neural networks to predict rainfall (mountainous region as a model)

Dr.. Ahmed Abdel Ghafour Khattab d. Azhar Hussain Razouki
Tikrit University College of Arts Kirkuk University College of Arts

Monaf.ali.iraqi88@gmail.com

delivery date:1/10/2018

Acceptance Date:1/12/2018

Summary

The research dealt with the use of Fuzzy Logic and Fuzzy Neural Network techniques to predict the possibility of rain precipitation through the digital classification of clouds using digital data for the satellite visualizations of the Meteosat satellite and within the visible and thermal spectral fields (Visible & Infrared) as well as daily data Rain amounts for the years 2006 - 2008 for the mountainous region stations from Iraq. The American satellite data, GOES, was used for the same spectral fields above as well as hourly data for the 2011 and 2012 rains for the Colorado region in the United States of America. This data was processed with a set of programs to achieve the research goal, such as Erdas 9.3, Arc GIS V.9.3, Global Mapper, Excel, Mat lab. The results of the regional stations were compared with the United States stations by conducting data checks and training and a different degree of accuracy was obtained. To classify clouds within the two regions and will be identified within the research axes.

Key words: technologies, rainfall, rainfall, United States

يعد المناخ جوهر اهتمام الإنسان وبالأخص عنصر التساقط. والذي احتل دورًا فريدًا في حياة المجتمعات البشرية وتطورها عبر التاريخ . ومن المعروف إن المصدر الأساس للمياه العذبة على سطح الأرض هو التساقط و مصدره الغيوم. الان دراستها لازال يعترها الكثير من الغموض وصعوبة التنبؤ بالطول . وهذا ما زاد من اهتمام الباحثين في الدراسة التفصيلية فيها لاسيما بعد التطور الحاصل في تحليل وتفسير المرئيات الفضائية الذي وفر إمكانية استعمالها من اجل تغطية النقص الحاصل في جمع المعلومات عن كمية الأمطار، وإيجاد أفضل العلاقات والصيغ التي تربط بين متغيراتها ومحتواها المائي. لذا بات من الضروري التقصي والبحث عن طرق وأساليب حديثة في هذا المضمار ومنها تقنيات المنطق المضيب التابعة لبرنامج الاستشعار عن بعد ERDAS والشبكات العصبية المضيبية .

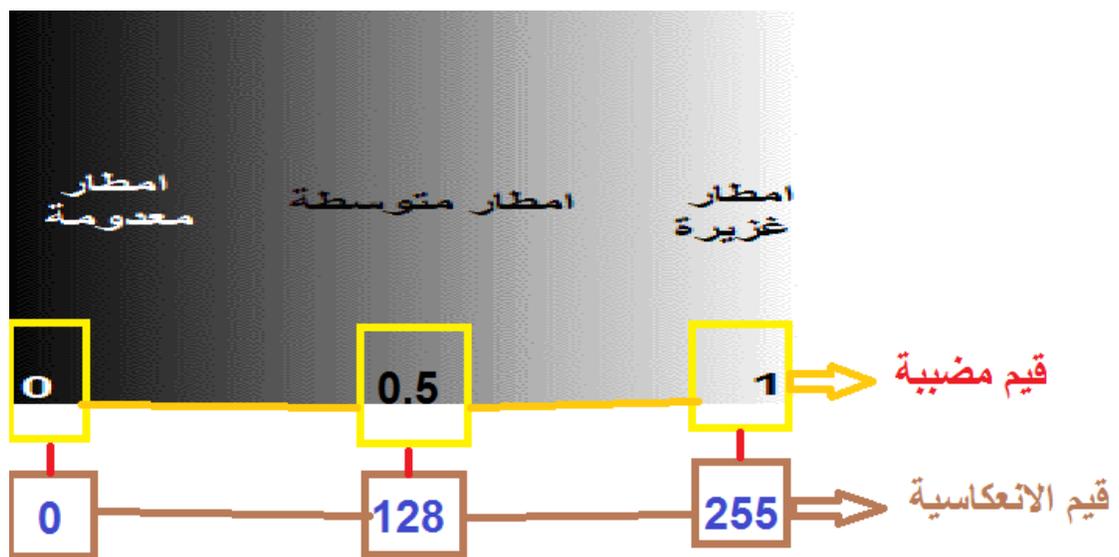
مفهوم المنطق المضيب

هو من النظريات الحديثة وهي تقنية تسمح بحالة الوصف الطبيعي والاصطلاحات اللغوية للمشاكل التي يجب ان تحل ،وذلك أكثر مما نلاحظه في علاقات الاصطلاحات الموجودة بين القيم العددية لها .

ويعنى آخر يعد نموذج المنطق المضيب تقنية تتمتع بقدرة آلية في إيجاد الحلول للمشاكل المختلفة العلمية والتطبيقية. وهذه من إحدى الدوافع التي دفعت العلماء الى تطوير نظرية المنطق المضيب Fuzzy Theory وان نظرية المجموعات المضيبية أساس المنطق المضيب التي تتعامل مع المسائل التي تتضمن لا تأكديده نتيجة الغموض في بعض المصطلحات اللغوية . ففي ستينات القرن الماضي وبالتحديد في عام (1965) طور العالم الأمريكي الأندريجاني الأصل " لطفى زادة " من جامعة كاليفورنيا أسلوبا لغويا للتعامل مع المعلومات اللغوية الغامضة المبنية على أساس المجموعات المضيبية والمنطق المضيب. ومع تطور الحاسبات والبرمجيات نشأت الرغبة في اختراع أو برمجة أنظمة تمكننا من التعامل مع معلومات غير دقيقة على غرار الإنسان.

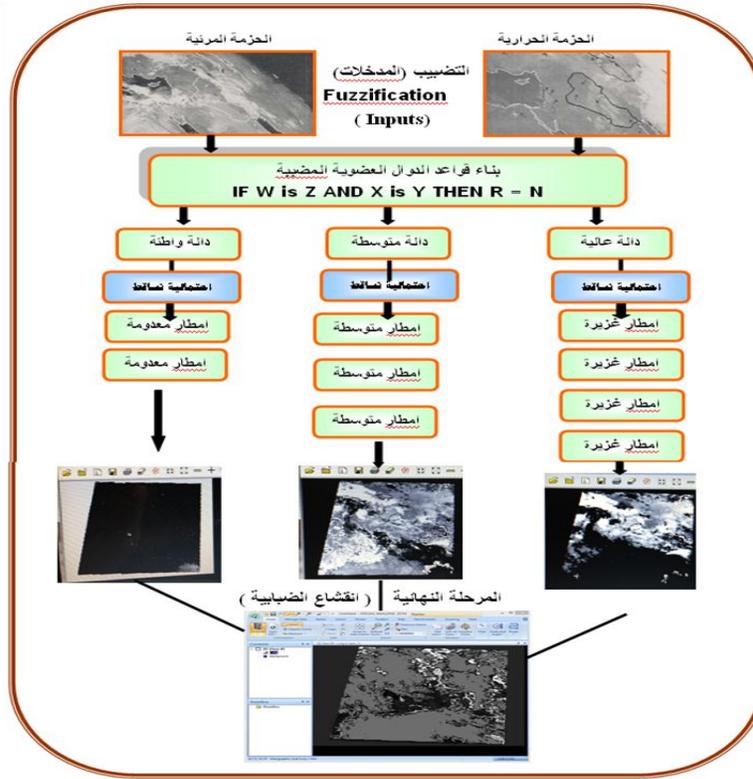
يهدف استخدام المنطق المضيب إلى توفير الدوال والأحكام الرياضية التي تسمح بحساب الحالات الوسطى بين الحقيقة المطلقة والنفي المطلق والتي تتراوح بين (0 - 1) وبهذا يوفر المنطق المضيب طريقة بسيطة للحصول على استنتاجات محددة من معلومات غير دقيقة وغامضة ومبهمه فهو يحاكي حالات اتخاذ القرارات لدى الإنسان مقرونة بالمحاولات لإيجاد حلول دقيقة من بيانات غير دقيقة او تقريبية⁽¹⁾ وكما يوضح الشكل رقم (1).

شكل رقم (1) نموذج يوضح مفهوم المنطق المضرب لتنبؤ بالتساقط المطري.



تم تطبيق هذه التقنية على منطقة الاقليم الجبلي من العراق وتم تصميم مخطط توضيحي للخطوات الاساسية لهذه التقنية وكالاتي:

مخطط (1) استراتيجية عمل وبناء الدوال العضوية المضببة



• التضييب (Fuzzification) :

هي أول خطوة في بناء النموذج المضيب وتمثل مرحلة الإدخال (Input) والتي تعتمد على المرئيات الفضائية الخاصة بالطقس والمناخ لكل من الجزمة المرئية ضمن المدى الموجي 0.4 - 1.4 مايكرون، والجزمة الحرارية ضمن المدى الموجي 10.5 - 12.5 مايكرون وللقمر الاصطناعي متبوسات.

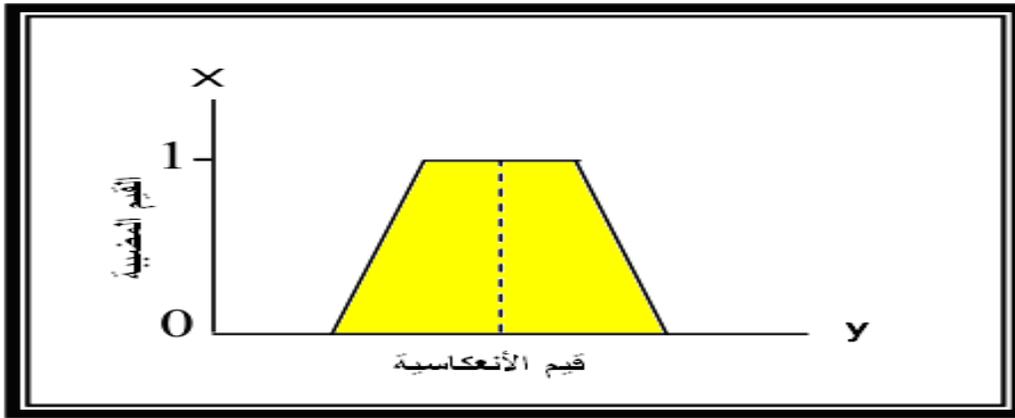
• تصميم القواعد Rules Design :

وهي الخطوة الثانية في إعداد وبناء النموذج المضيب. إذ يتم تحويل المدخلات المضيقية إلى مخرجات، ويتم خلال هذه المرحلة الاعتماد على الخصائص الطيفية للغيوم ضمن الحزم الطيفية المستخدمة، إذ إن مستويات الرمادي في الجزمة المرئية تعتمد على انعكاسية السطح المشع وان وجود قطرات الماء في الغيوم تقوم بتشتيت الأشعة. فتكوّن الألوان الفاتحة وذات اللمعان

الشديد دلالة على وجود قطرات مائية، والتي تؤخذ كمؤشر للتعرف على الغيوم المطرية. أما مستويات الرمادي في الصور تحت الحمراء الحرارية فتعتمد على درجة حرارة السطح المشع.

هناك أربعة أنواع من الدوال العضوية تستخدم في تصميم القواعد وهي (الدالة العضوية المثلثية، الدالة العضوية شبه المنحرفة، الدالة العضوية على شكل الجرس، الدالة العضوية الأسية) إلا أن الدالة التي سيتم توظيفها في مجال الدراسة هي الدالة العضوية شبه المنحرفة لأن شكلها يسمح للفئات أن تتداخل فيما بينها أثناء عملية بناء القواعد المضببه ضمن الحزمتين المرئي والحراري، لأن قيم الانعكاسية في الخلايا الصورية متداخلة فيما بينها. ويمكن إيضاح هذه الدالة بما يأتي:-

شكل رقم (2) الدالة العضوية شبه



المنحرفه

C. C. Lee, Fuzzy Logic in control system , part I , Man Cybern , Vol 20, London, 1999 , P 32 .

وإن هذه الدوال فيها نمطان من العمليات في المجموعة المضببة، نمط يمثل العمليات المنطقية القياسية، والنمط الآخر يمثل العمليات المنطقية المضببة، فالأول يتضمن عمليات الدوال ((AND,OR,NOT)) إما النمط الثاني فيتضمن نفس

العمليات ولكن تختلف بأخذها القيم بين (1-0) ، إذ إن هذه العمليات تؤدي دورا بارزا في العديد من التطبيقات وهذه العمليات هي (تقاطع المجموعات ، اتحاد المجموعات ، مجموعات Exclusive - OR (X-OR) ، طرح المجموعات)⁽²⁾

IF W is Z AND X is Y THEN R = N

IF تسمى الفرضية و Then تمثل الاستنتاج المتوقع للأمطار بمعنى تحديد حالة المحتوى المائي للقيمة حيث أن W, X هي قيم عددية من (1-0) والنتيجة من عمليات تحويل القيم الانعكاسية من المرئيات الخام باستخدام المنطق المضرب كما تم ذكره سابقا في حين Z, Y تمثل متغيرات نوعية (واطي، متوسط، عالي) والنتائج عن الخصائص الطيفية للحزم الموجية المستخدمة، اما R فهي الاحتمالية المتوقعة للأمطار . - وتتم هذه المعالجات وفق الخطوات الآتية :-

كميات الأمطار المحتملة القواعد الشرطية

IF V is Low AND IR is Low Then R = N

IF V is Low AND IR is Med Then R = N

IF V is Low AND IR is High Then R = M

IF V is Med AND IR is Low Then R = M

IF V is Med AND IR is Med Then R = M

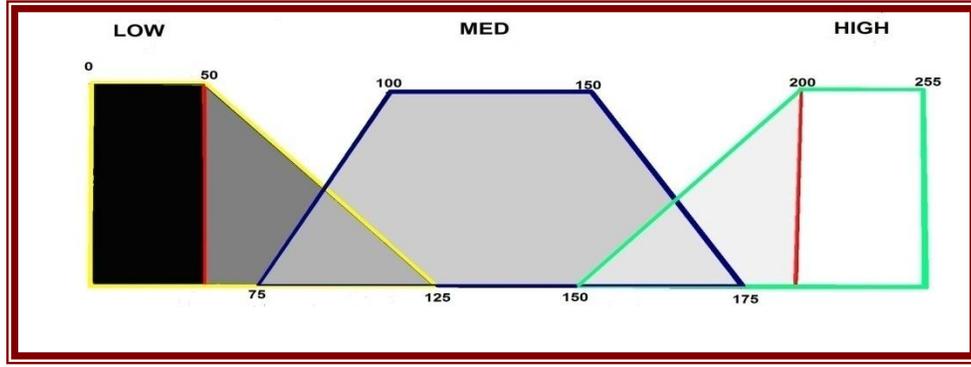
IF V is Med AND IR is High Then R = H

IF V is High AND IR is Low Then R = H

IF V is High AND IR is Med Then R = H

IF V is High AND IR is High Then R = H

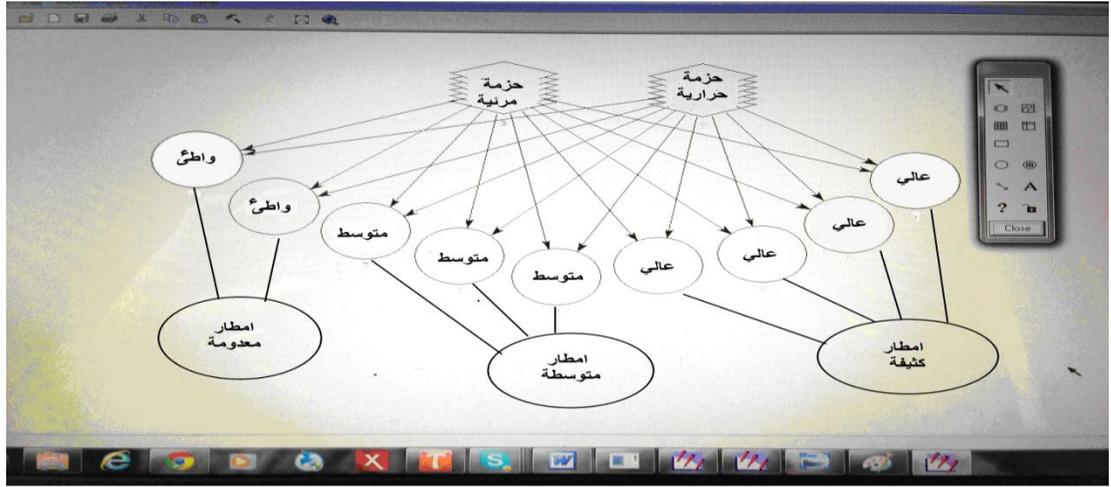
مخطط (2) الاستراتيجية المعتمدة في بناء القواعد المضطربة



واعتمادا على القواعد الشرطية فينتبين من النموذج ما يأتي :

- 1- وجود احتمالين لعدم سقوط الأمطار والذي يرمز له (R=N) .
 - 2- وجود ثلاثة احتمالات لسقوط الأمطار المتوسطة والذي يرمز له (R=M) .
 - 3- وجود أربعة احتمالات لسقوط الأمطار الكثيفة والذي يرمز له (R=H) .
- وبناء على عدد الاحتمالات فقد تم إعداد الهيكل العام للنموذج المضيب في برنامج(ERDAS) من خلال الإيعاز (Modeler) الذي يكون الأساس لعملية البرمجة المضيبية على شكل خوارزمية في عملية التصنيف المضيب للغيوم وكالاتي :

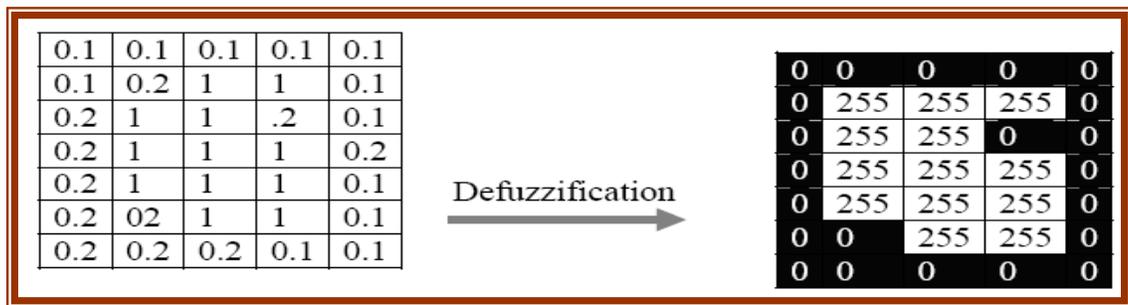
شكل (3) خوارزمية عملية التصنيف المضيب للغيوم



- انقشاع الضبابية (Defuzzification) :

وهي الخطوة النهائية التي يتم فيها تحويل المخرجات المضطربة والمتمثلة بقيم الانعكاسية ضمن الحزمتين المرئية والحرارية إلى مخرجات (هشة) تأخذ قيما عددية من خلال مركز الثقل وإزالة الضبابية. كما موضح في الشكل الاتي:

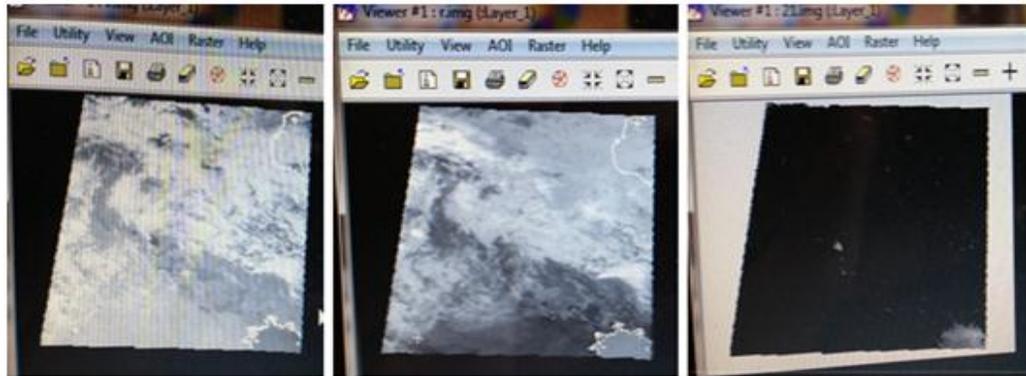
شكل (4) مرحلة انقشاع الضبابية للمربعات الرقمية



Ying Bai and others , Advanced fuzzy logic technologies in Industrial Applications , Charlote University , London , 2006 , P 109

وفي المحصلة تم الحصول على صور مصنفة ضبابيا وكما يأتي:

صور مصنفة ذات احتمالات معدوم التساقط

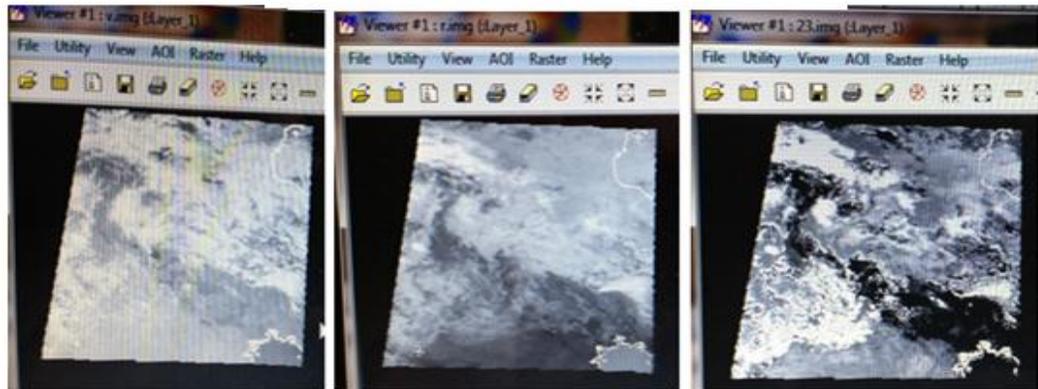


حزمة حرارية

حزمة مرئية

مرئية مصنفة

صور مصنفة ذات احتمالات تساقط متوسطة



حزمة حرارية

حزمة مرئية

مرئية مصنفة

صور مصنفة ذات احتمالات تساقط كثيف

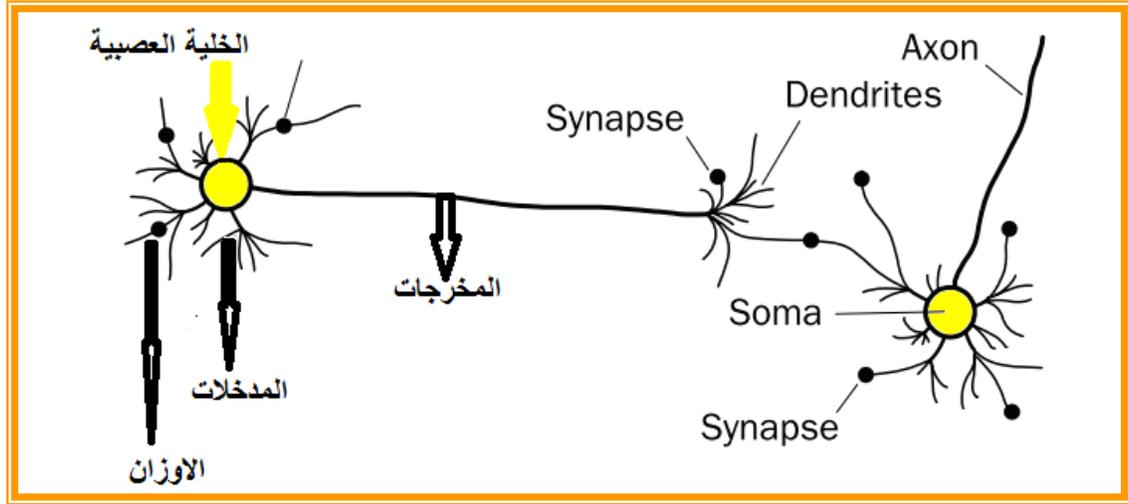


المحور الثاني : - تقنية الشبكات العصبية

مفهوم الشبكة العصبية

الشبكة العصبية يمكن تعريفها بأنها نمط من التفكير مبني فكرته على وظيفة دماغ الإنسان ، فالدماغ يتكون من مجموعة مترابطة من الخلايا المكتظة ، أو وحدات معالجة المعلومات الأساسية التي تسمى الخلايا العصبية. وتتكون من (10) بليون خلية عصبية و(60) تريليون من الاتصالات أي نقاط الاشتباك بينهما من خلال خلايا عصبية متعددة ، فالدماغ البشري يؤدي هذه الوظائف بسرعة عالية مقارنة بسرعة الكمبيوتر في الوقت الحاضر⁽⁵⁾.

شكل رقم (5) آلية عمل الشبكات العصبية



اما التشابه بين الشبكات العصبية البيولوجية والاصطناعية فموضحة في الجدول (1)

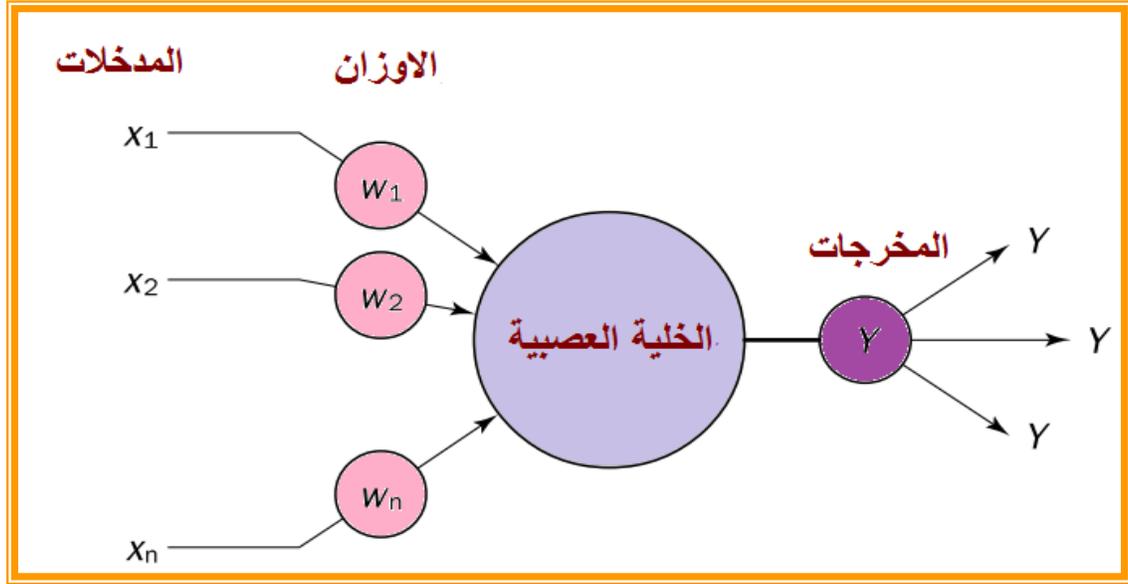
جدول (1) التشابه بين الشبكات العصبية البيولوجية والاصطناعية

الشبكات العصبية الاصطناعية	الشبكات العصبية البيولوجية	الشبكات
الخلايا العصبية	سوما (soma)	١
المدخلات	التشجيرات (Dendrite)	٢
المخرجات	محور (Axon)	٣
الأوزان	الشبكية (Synapse)	٤

وفي النهاية تتلقى الشبكة العصبية الإشارات من روابط المدخلات وترسلها إلى إشارات الإخراج من خلال روابط الإخراج. إذ أن إشارات الداخلة يمكن أن تكون البيانات الخام، وإشارات الإخراج يمكن أن تكون الحل النهائي للمشكلة أو مدخلا للخلايا العصبية الأخرى، والمخطط يوضح نموذج للخلايا العصبية .

- إستراتيجية عمل الخلايا العصبية

مخطط رقم (3) إستراتيجية عمل الخلايا العصبية

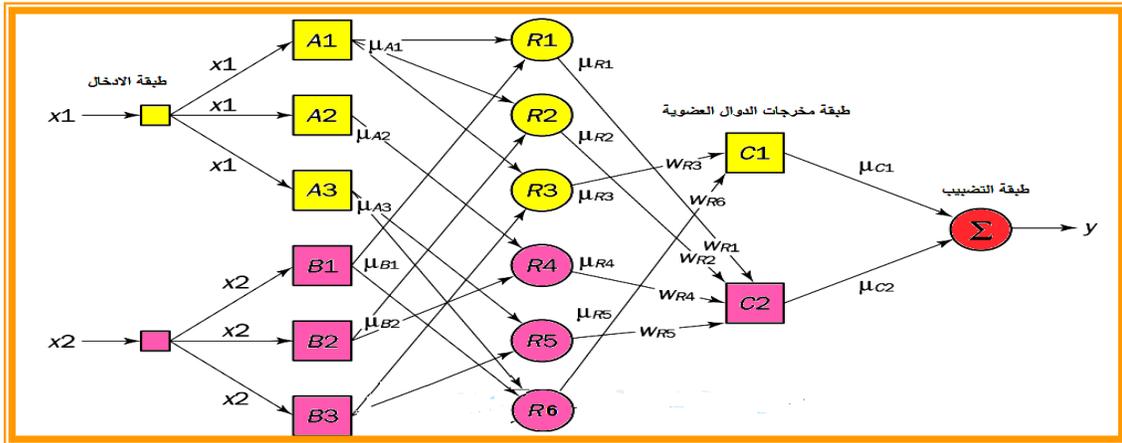


ان دمج الشبكات العصبية مع النظام المضرب في نظام متكامل واحد يؤدي إلى بناء الأنظمة الذكية . فالأول يتقصه القدرة على التعلم، إذ لا يمكنه التكيف مع البيئة الجديدة في حين الشبكات العصبية تستطيع التعلم ولكنها غامضة للمستخدم والجدول الآتي يوضح الفروقات بين الأنظمة المضربه والشبكة العصبية وكما موضح في جدول (3).

جدول (3) الفروقات بين الأنظمة المضربه والشبكة العصبية

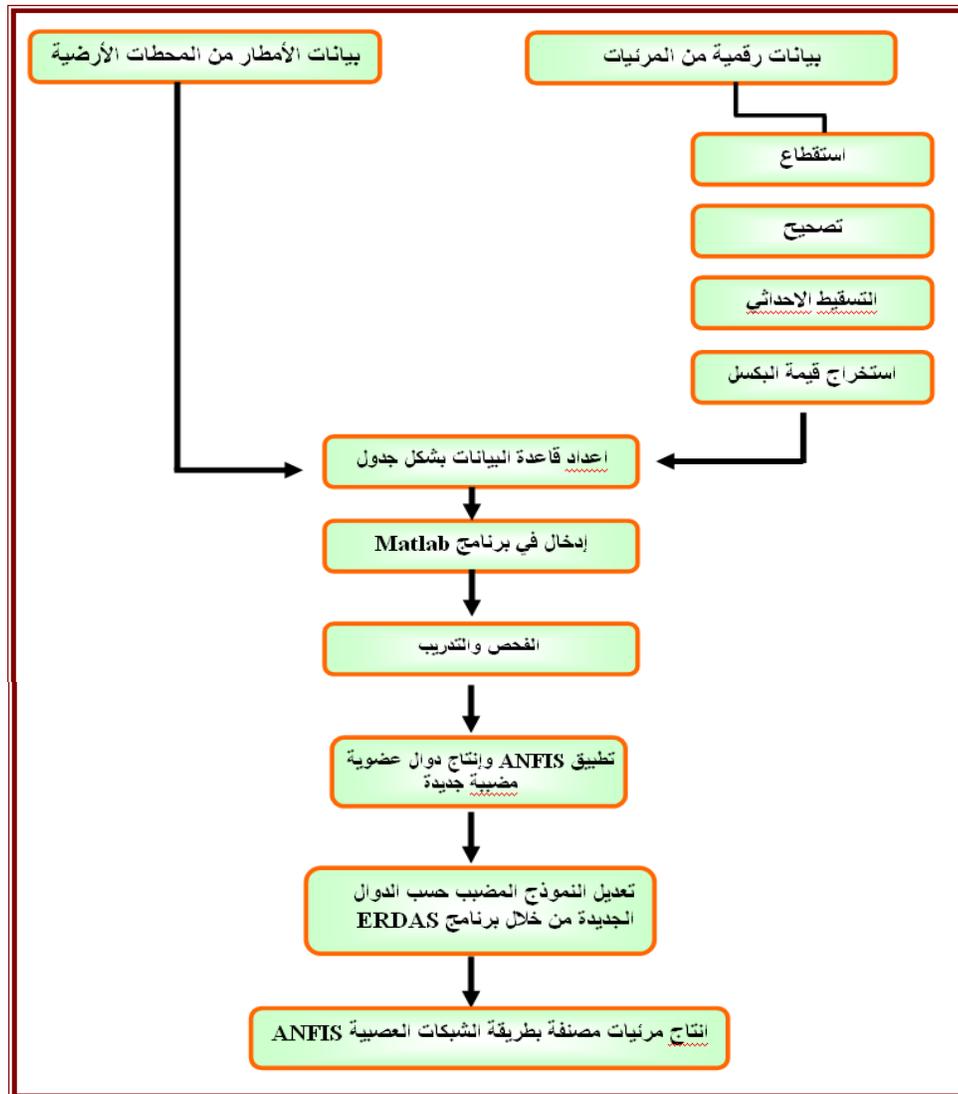
الأنظمة المضربه	الشبكة العصبية
ليس له قابلية للتعلم	له قابلية للتعلم
غير غامض للمستخدم	غامض للمستخدم
يعتمد على معطيات لغوية	يعتمد على معطيات وبيانات رقميه
لا يمكن أن يتكيف مع البيئة الجديدة	يمكن أن يتكيف مع البيئة الجديدة

مخطط رقم (4) آلية عمل أنظمة طبقات الشبكات العصبية المضبية



هناك عدة مراحل تُتبع لغرض تطبيق هذه العملية وكما في المخطط الآتي

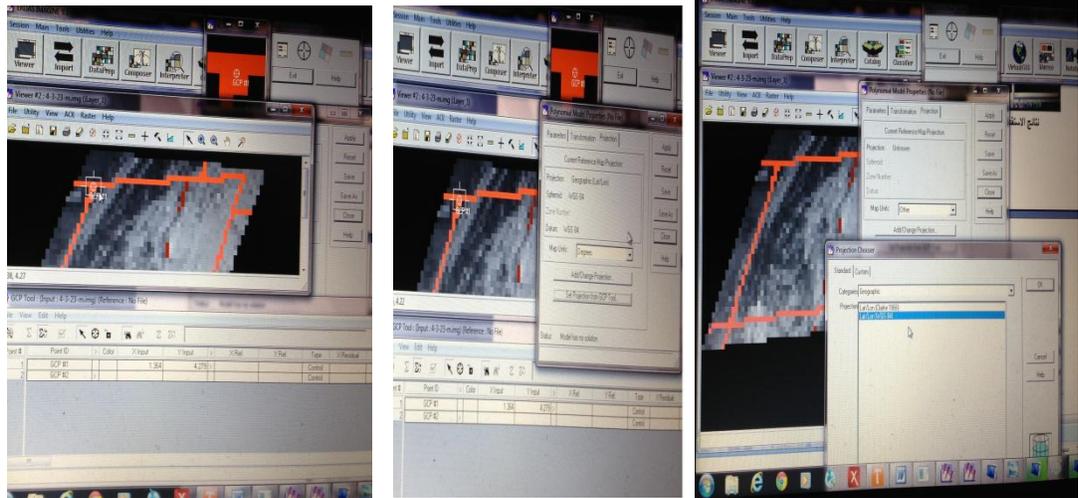
مخطط رقم (5) الخطوات الأساسية لبناء الشبكات العصبية المضبية لنماذج الغيوم



- التصحيح الاحداثي:

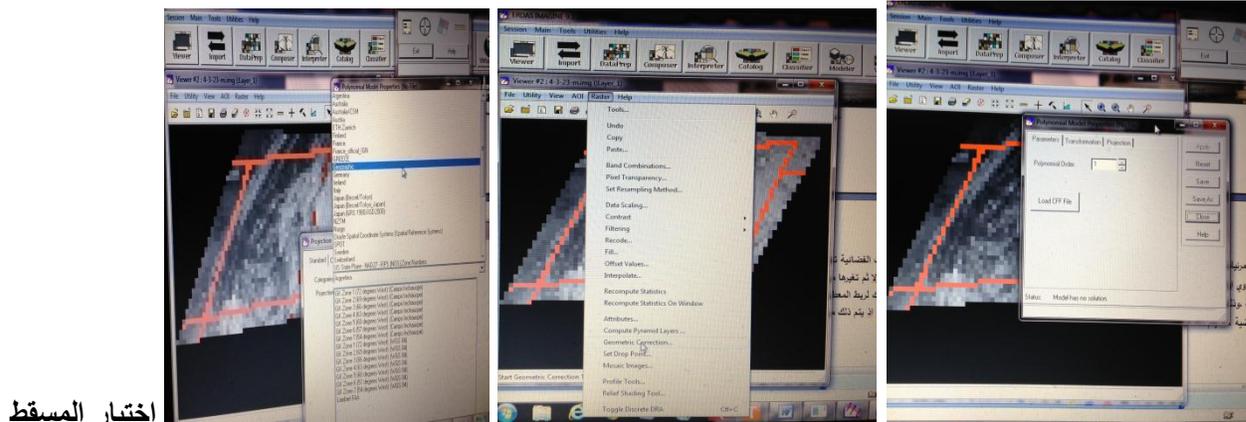
إن طبيعة المرئيات الفضائية ذات مساقط مستوية لذا تتم هذه العملية لتحويلها من مسقط مستوي الى كروي وكما في الصورة (4) . ثم تحويل النظام من المتري إلى الجغرافي وحسب النظام الاحداثي الذي يخدم هدف الدراسة. وذلك لغرض ربط المعطيات الموجودة في المرئيات بالمعطيات الأرضية، إذ يتم ذلك من خلال برنامج ERDAS وكما موضح في الصور (5).

صورة (4) تحويل النظام من المتري الى الجغرافي



اختيار نظام الانطقة إتمام العمليات اختيار النقاط احداثي

صورة (5) مرحلة اختيار المسقط الجغرافي



اختيار المسقط

المسقط

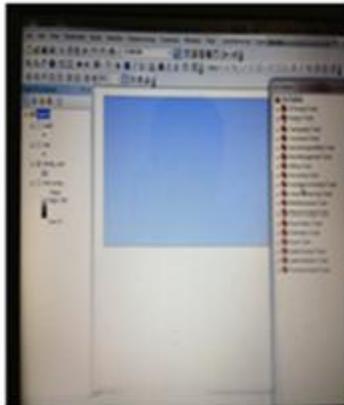
اختيار المسقط

الجغرافي

- تسقيط احداثيات المحطات:

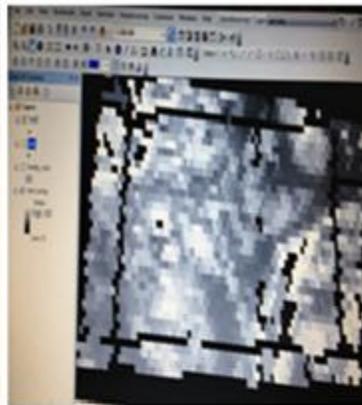
تم تسقيط احداثيات المحطات عن طريق برنامج (Arc GIS) بعد تهيئة Shape file لكل من العراق و ولاية كولورادو .
وتم مطابقة الطبقات Layers مع مرئياتها الفضائية ومن ثم تثبيت الاحداثيات الخاصة بمحطات الرصد الأرضية للأمطار وكما
في الصور رقم (6) .

صورة رقم (6) . عمليات التسقيط الاحداثي للمحطات الأرضية



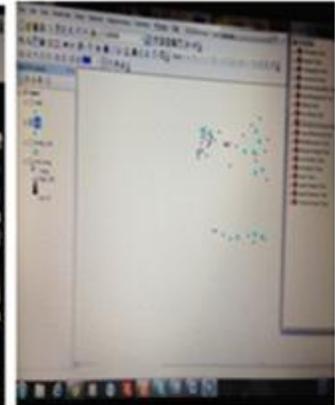
شيب فايل منطقة الدراسة

(١)



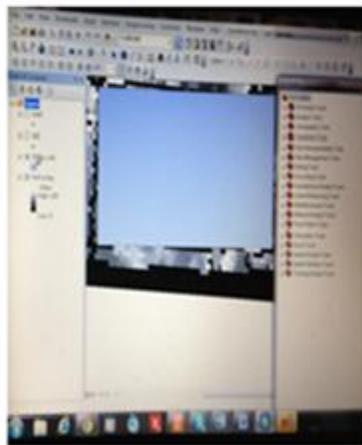
مرئية مستقطعة

(٢)



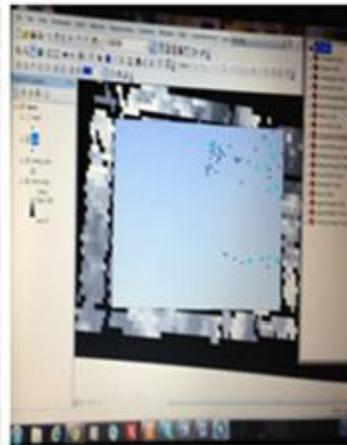
احداثيات للمحطات

(٣)



مرئية مطابقة مع شيب فايل

(٤)



جمع العمليات السابقة

(٥)



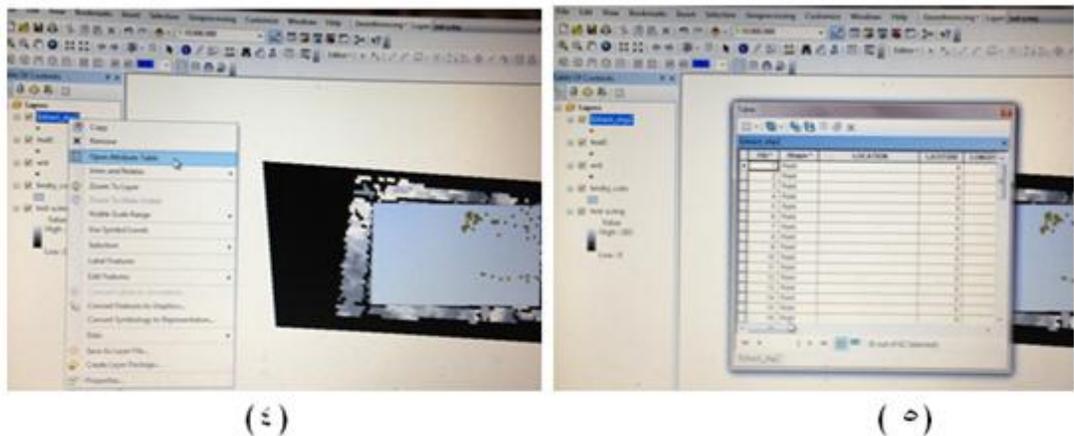
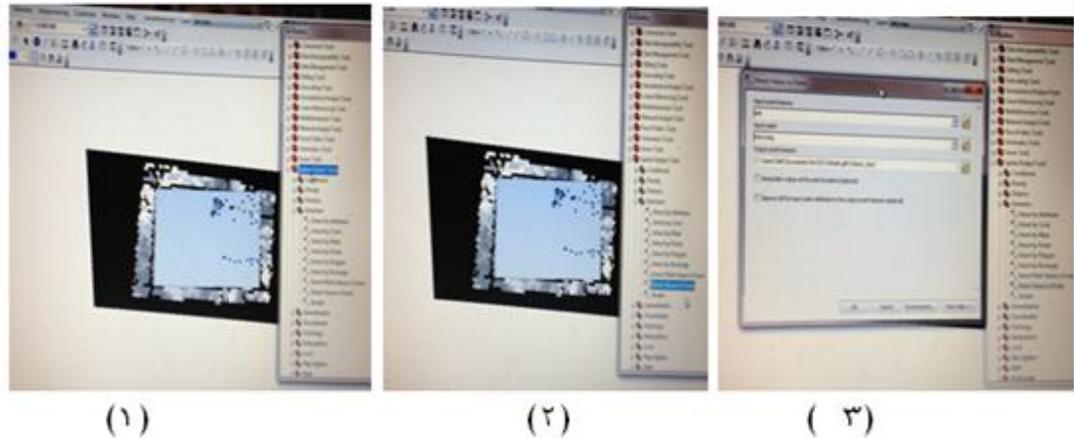
المحطات في المرئية

(٦)

- استخراج القيم الرقمية من المرئيات

يتم استخراج القيم الرقمية في الحزم الطيفية في المرئيات المصنفة ضبابيا وفق الإحداثيات الجغرافية المسقطة عليها والتي تمثل المحطات المناخية، إذ أن تحديد قيم الانعكاسية في الخلايا الصورية ضمن كل محطة في المرئيات تعد من المعايير الأساسية لبيانات الإدخال (input) لنظام الشبكات العصبية، والذي يقوم بربطها بالبيانات الرقمية للمحطات الأرضية ويتم ذلك من خلال برنامج (Arc GIS) عن طريق الابعاز Extract وكما موضح في الصورة (7).

صورة رقم (٧) عمليات استخراج القيم الرقمية من مرئيات محطات ادراسة



- بيانات الأمطار من المحطات الأرضية

وهي عملية تهيئة وطباعة سجلات الأمطار في جدول وعلى برنامج Excel. ويوضح الجدول (4) معلومات للمحطات

الأرضية لكلا المنطقتين .

جدول (4) الموقع الاحداثي والارتفاعات بين المحطات في الإقليمين

المحطات العراقية	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع	المحطات الأمريكية	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع
عمادية	43.48	37.083	1202	اكرون	103-	40	1383
سرسنك	43.35	37.05	1019	اولت	104-	40	1497
دهوك	43.05	36.833	569	فورت كولنس	105-	40	1561
شقلاوة	44.31	36.4	975	هكستون	102-	40	1231
صلاح الدين	44.2	36.383	1075	باويل	102-	40	1181
اربييل	44.03	36.2	470	كرك	102-	39	1285
جوارته	45.55	35.716	1128	لادلایا	102-	39	1212
بنجوين	45.93	35.616	1284	هولي 2	102-	38	1088
سليمانية	45.45	35.533	843	لانجوتنا	103-	38	1207
حلبجة	45.96	35.183	690	لامار	102-	37	1151

المصدر: بيانات الأنواع الجوية اقليم كردستان ، بيانات الانواع الجوية العامة في ولاية كولورادو .

هناك اختلاف في نوعية البيانات كما ونوعا بين الاقليم الجبلي من العراق وبين ولاية كولورادو الامريكية مما يؤثر سلبا

في نتائج الدراسة. والجدول (5) يوضح الاختلافات في البيانات المناخية بين المحطات في الإقليمين .

جدول (5) الاختلافات في بيانات محطات العراق والولايات المتحدة الامريكية

ت	بيانات محطات العراق	بيانات محطات الولايات المتحدة
---	---------------------	-------------------------------

1.	تستخدم المرئيات من نوع ميتيوسات	تستخدم المرئيات من نوع جويس
2.	نوع البيانات (يومي - شهري- سنوي)	البيانات (ساعتي -يومي -شهري - سنوي)
3.	لا توجد جميع المعلومات المناخية في المحطات	توجد جميع المعلومات المناخية في المحطات تقريبا
4.	المعلومات المناخية غير دقيقة	المعلومات المناخية أكثر دقة
5.	أجهزه الرصد اقل حداثة وتطور	أجهزه الرصد أكثر حداثة وتطور

المصدر: من عمل الباحث .

- إعداد قاعدة البيانات ضمن جداول :

يتم إدخال جميع البيانات ضمن جداول ذات صيغة رقمية , لان نظام الشبكة العصبية المضببة لا يتعرف إلا على لغة الرقم , ويتم ذلك من خلال برنامج Excel إذ يقوم بربط المعطيات من القيم الرقمية ضمن الخلايا الصورية في المرئيات بالمعلومات المناخية عن المحطات الأرضية ضمن جدول واحد يمكن أن يكون بداية لعملية الإدخال لنظام الشبكات العصبية ومن ثم المعالجة وعمليات الإخراج ضمن برنامج (MATLAB) ويوضح الجدول (6) النتيجة النهائية لأعداد البيانات.

جدول رقم (6) ربط المعطيات الأرضية بالمعطيات مرئيات الفضائية

Vis	IR	Rain	Year	Month	Day	Hour
255	175	48.8	2008	3	11	6
183	170	37.8	2008	3	11	6
228	192	34	2008	3	11	6
171	130	0	2008	3	11	6
222	244	19.8	2008	3	13	6
226	245	23.4	2008	3	13	6
233	246	37.3	2008	3	13	6
129	92	17.5	2008	3	13	6
123	99	0	2008	3	13	6
115	159	35	2008	3	13	6

5 . 5 . 4- استخدام برنامج (MATLAB) لتطبيق الشبكة العصبية المضببه لنمذجة الغيوم

استخدام برنامج (MATLAB) لتطبيق الشبكة العصبية المضببه لنمذجة الغيوم

لبرنامج Matlab قابلية على دمج الرسوم التوضيحية مع حسابات عددية سهلة الاستخدام.

وهو برنامج شامل يقوم بجمع أنواع العمليات الحسابية للبيانات العلمية المتطورة. وهو مرن جدا له القابلية على حل المشاكل في عديد من المجالات في لغة عالية من الدقة و الأداء في ثواني من الزمن . اذ يتم التعبير عن المشاكل والحلول وتكتب في توليفة رياضية⁽⁶⁾ .

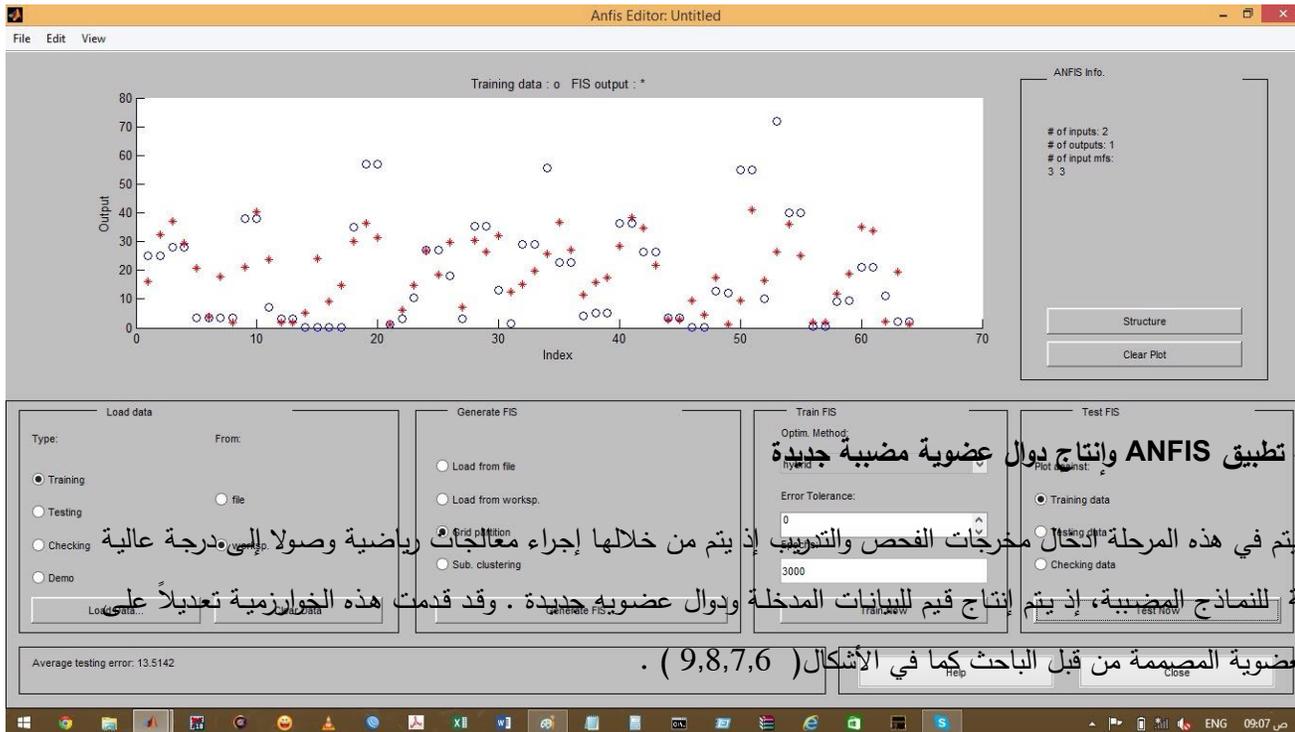
يتم إجراء العمليات الحسابية من خلال البرنامج وباستخدام عمليات المعالجة والتدريب والاختبار للبيانات المدخلة والتي تساعد في التعرف على درجة دقة النماذج المصممة من قبل المستخدم ومدى علاقة البيانات المدخلة ببعضها بعد إجراء عدة عمليات عليها.

– مرحلة الفحص والتدريب :

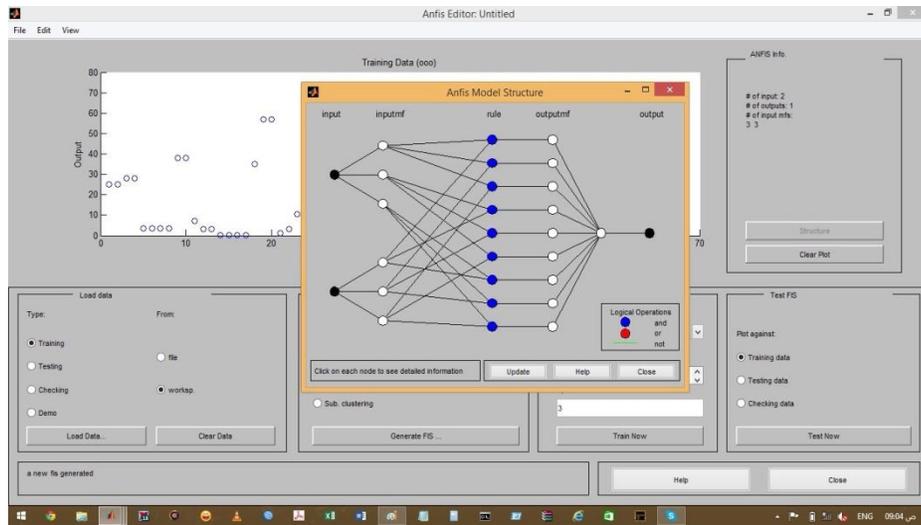
تعتمد هذه المرحلة على بيانات قيم الانعكاسية في المرئيات التي تتراوح بين (صفر - 255) وبيانات الأمطار اليومية لمحطات الإقليم الجبلي من العراق، وبيانات ساعاتية لمحطات ولاية كولورادو، اذ يتم انتقاء البيانات لشهر واحد او اكثر ويتم تقسيمها الى مجموعتين، الأولى هي الفحص والثانية التدريب . إذ يتم اجراء عمليات الفحص والتدريب للتعرف على مدى علاقتها ببعضها ومدى تأثيرها على نماذج الغيوم المصنفة ضبابيا من قبل المستخدم.

ومن ملاحظة الشكل (5) الذي يمثل هذه المرحلة يتضح بأن الدوائر تمثل نقاط الفحص بينما النقاط الحمراء تمثل نقاط التدريب للبيانات. وان تطابق الدوائر مع النقاط دلالة على قوة الأختبار ومدى مطابقته مع الواقع .

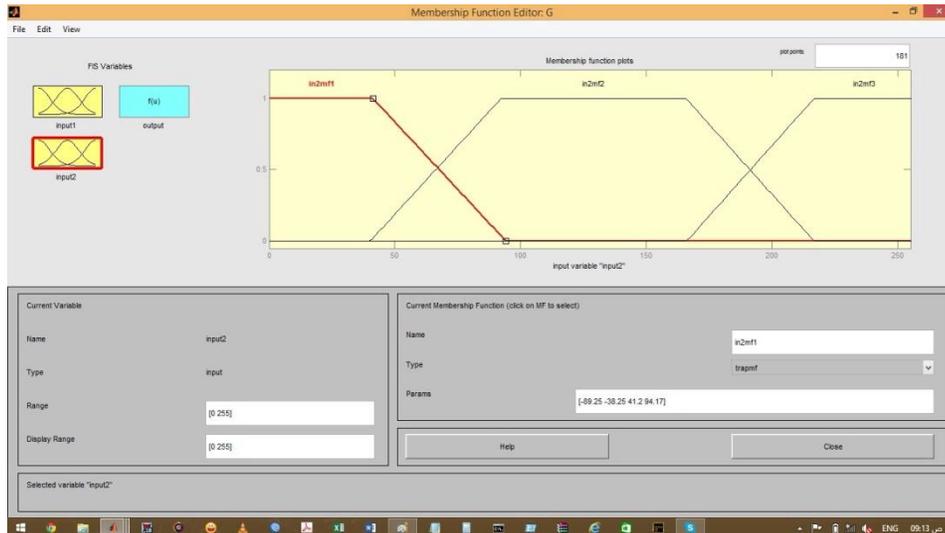
شكل رقم (5) نتائج الفحص وتدريب باستخدام برنامج (MAT LAB)



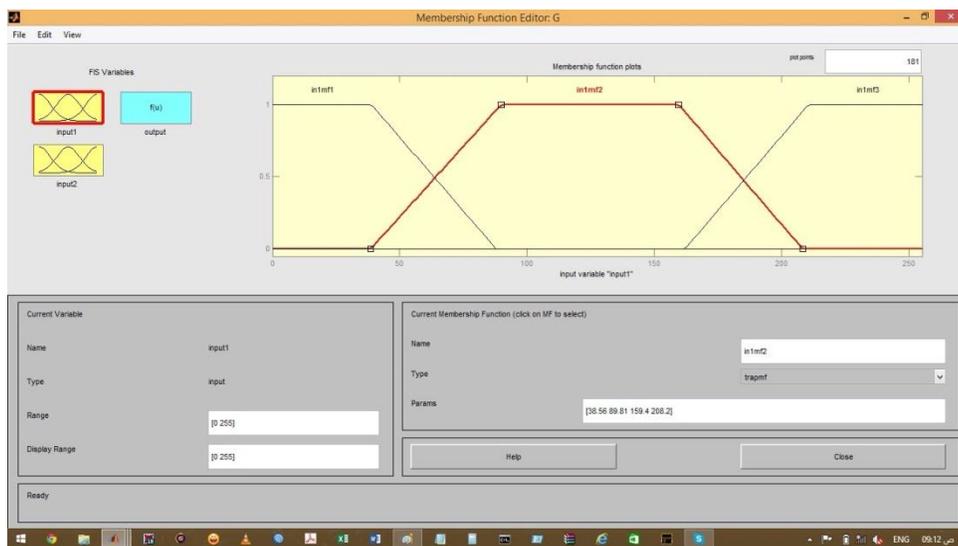
شكل(6) إدخال بيانات الفحص والتدريب



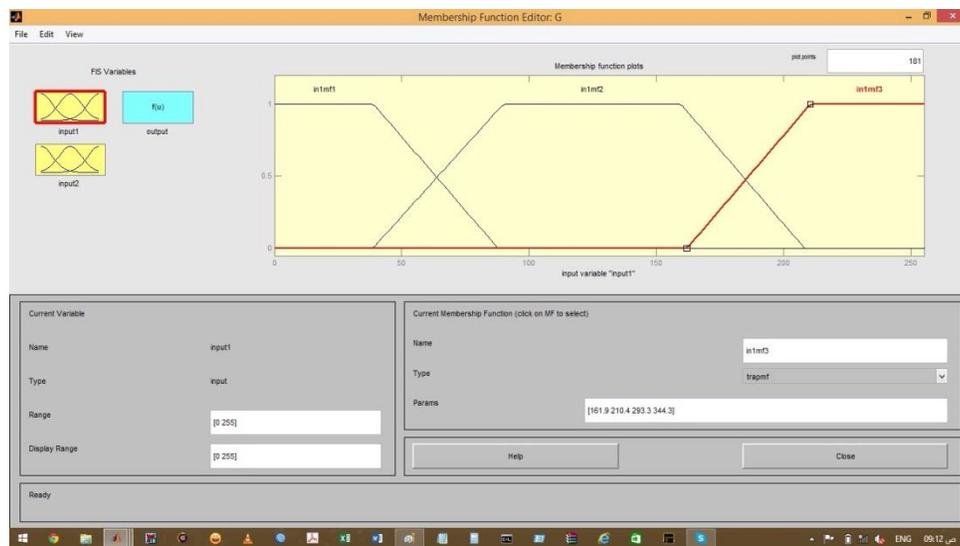
شكل (7) الدالة العضوية الواطئة المحورة من قبل ANFIS



شكل(8) الدالة العضوية المتوسطة المحورة من قبل ANFIS



شكل(9) الدالة العضوية العالية المحورة من قبل ANFIS

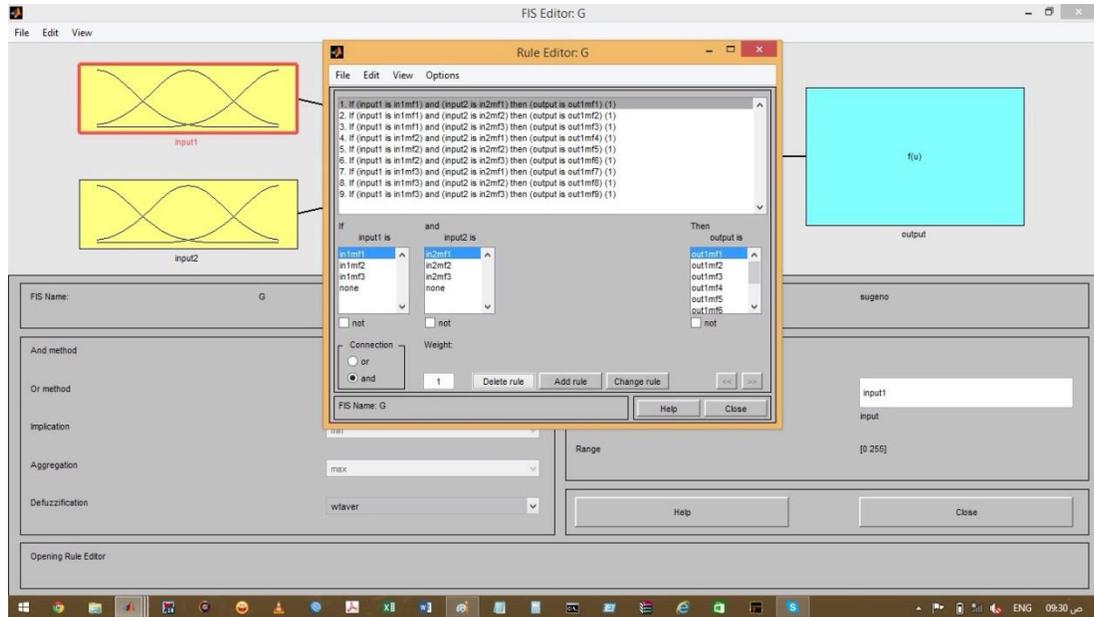


– مرحلة تعديل النموذج المضرب حسب الدوال الجديدة من خلال ERDAS

بعد تقديم نماذج معدلة للدوال العضوية المضربة كما اسلفنا في المرحلة السابقة فسيتم التعديل على ضوئها. وفيما يأتي الفروقات والتعديل لحدود الدوال العضوية المضربة .

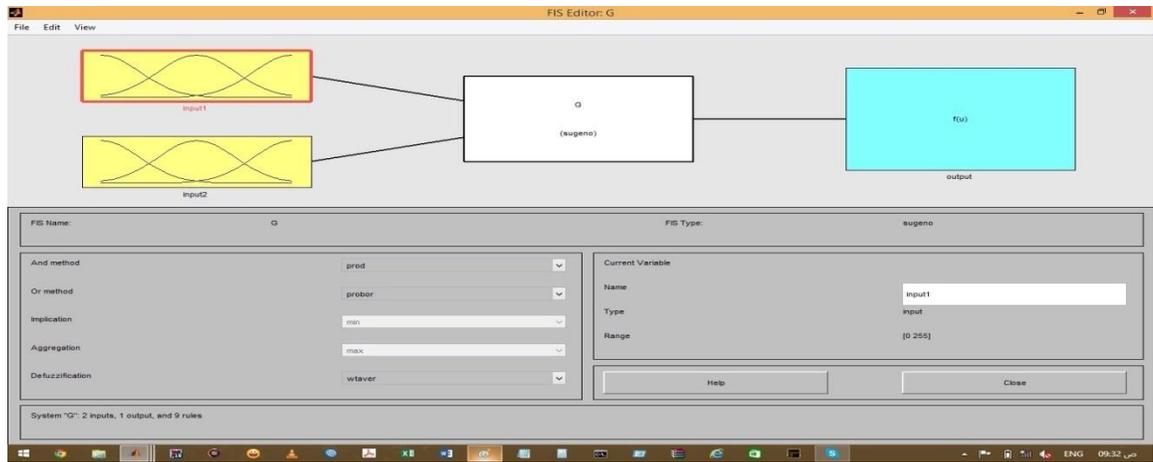
الدالة العضوية الواطئة: تراوحت قيم الأنعكاسية المصممة بين (0-50) ,في حين تراوحت الدالة العضوية المعدلة من قبل ANFIS بين (0-89) وكما موضح في الشكل(10).

الشكل رقم (10) بنية البرمجة الخاصة بالدالة العضوية الواطئة.



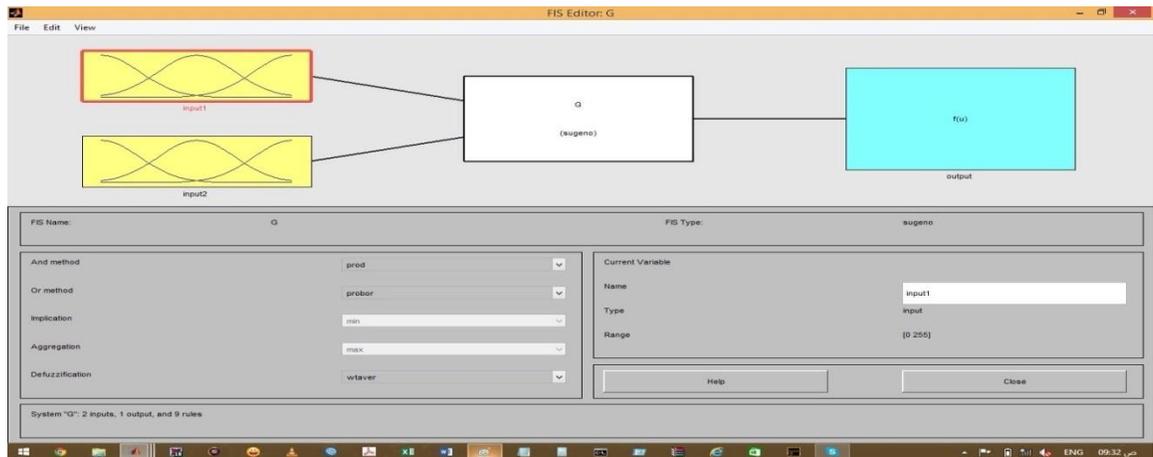
الدالة العضوية المتوسطة: تراوحت قيم الأنعكاسية المصممة بين (100-150) في حين تراوحت الدالة العضوية المعدلة من قبل ANFIS بين (38-210) وكما موضح في الشكل(11).

الشكل(11) بنية البرمجة الخاصة بالدالة العضوية المتوسطة



الدالة العضوية العالية: تراوحت قيم الأنعكاسية المصممة بين (200-255) ،في حين تراوحت الدالة العضوية المعدلة من قبل ANFIS بين (161-255) وكما موضح في الشكل(12).

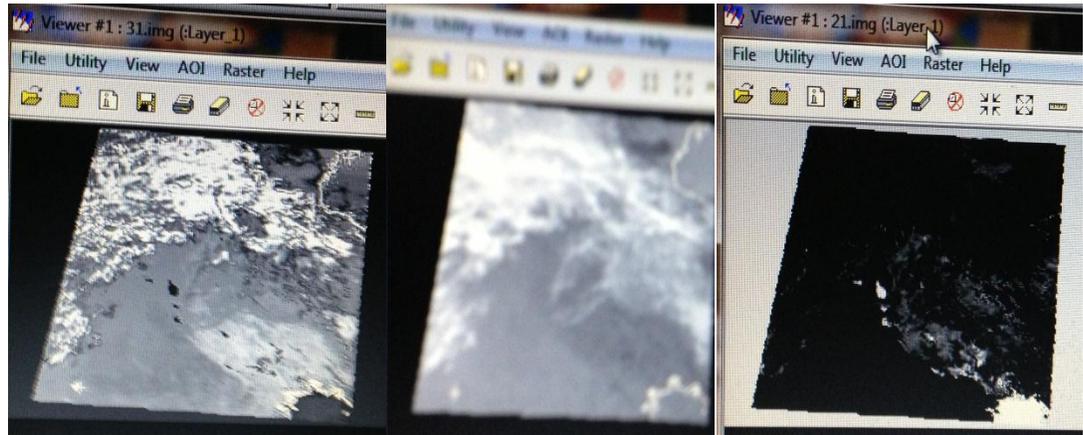
الشكل رقم(12) بنية البرمجة الخاصة بالدالة العضوية العالية.



– إنتاج مرئيات مصنفة بطريقة الشبكات العصبية ANFIS

ويتم في هذه المرحلة إنتاج مرئيات مصنفة جديدة تختلف عن المرئيات المصنفة ضبابياً .وكما في الصور (8) (9) (10)

صورة(8) نماذج تصويرية مصنفة للغيوم ذات الاحتمالات عديمة التساقط:

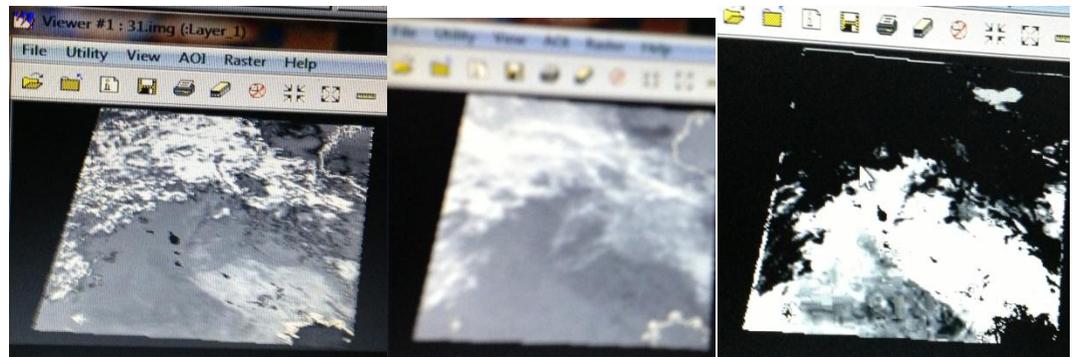


حزمة مرئية

حزمة حرارية

مرئية مصنفة

صورة(9) نماذج تصويرية مصنفة للغيوم ذات الاحتمالات متوسطة التساقط:

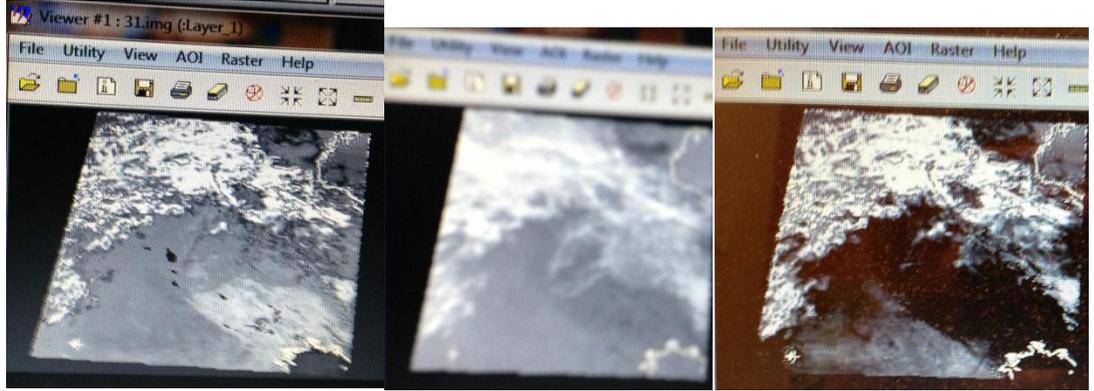


حزمة مرئية

حزمة حرارية

مرئية مصنفة

صورة (10) نماذج صورية مصنفة للغيوم ذات الاحتمالات كثيفة التساقط



حزمة مرئية

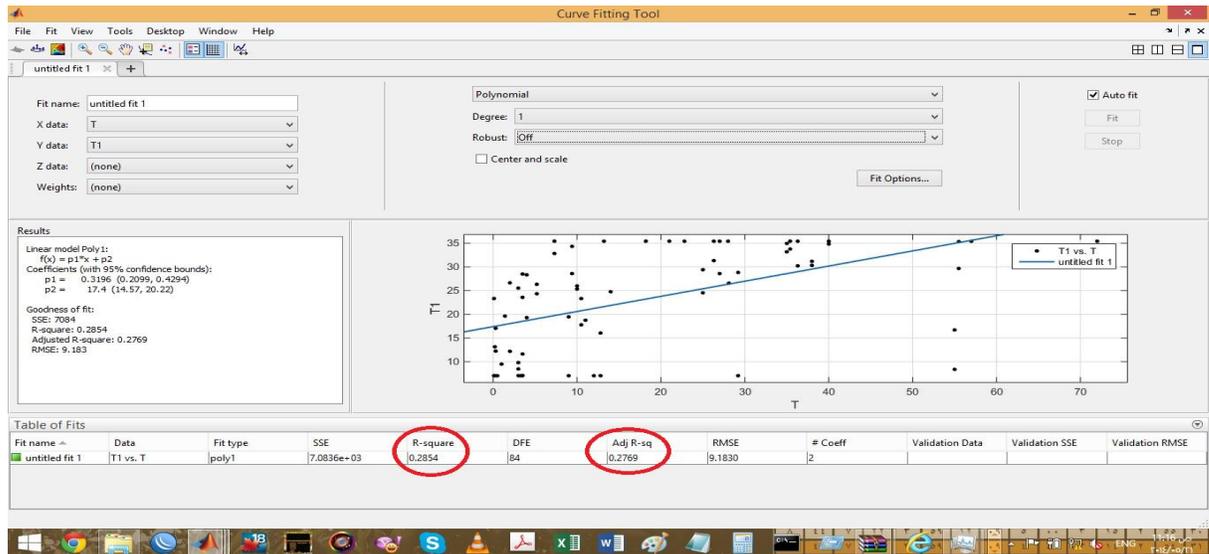
حزمة حرارية

مرئية مصنفة

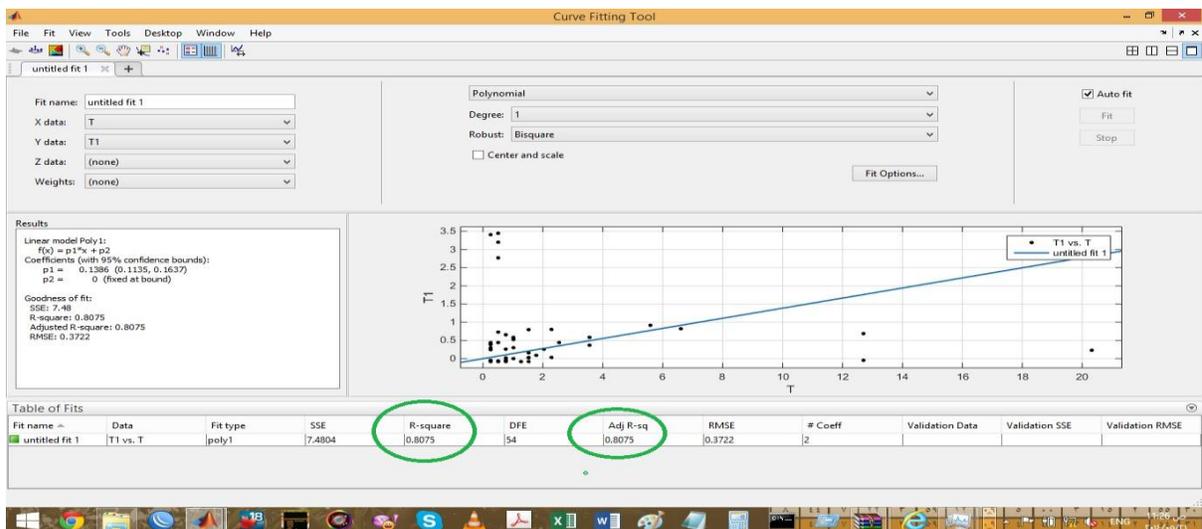
- تقييم دقة التصنيف للمرئيات المصنفة بطريقة الشبكات العصبية المضبية

كما أسلفنا سابقاً يتم تقييم التصنيف وفق طريقة المربع القياسي R-Square في برنامج Matlab . ويوضح الشكل (13) تبعثر البيانات وعدم وجود علاقة خطية لبيانات الاقليم الجبلي من العراق وكانت نتيجة دقة التصنيف لاحتمالات التساقط المطري 0.28 أي بما يعادل 30% تقريباً. وهي نتيجة غير مقبولة احصائياً. في حين يلاحظ من الشكل (14) انتظام البيانات على خط الانحدار وعدم تبعثرها للنموذج المطبق على ولاية كولورادو وكانت نتيجة دقة التصنيف لاحتمالات التساقط المطري 0.87 أي بما يعادل 80% . ويعود السبب في ضعف العلاقة وعدم قبولها احصائياً للنموذج المطبق في العراق الى عدم كفاءة بيانات المحطات المطرية وعدم توفرها على مستوى الساعة ، اذ كانت بيانات الأمطار للأقليم الجبلي على المستوى اليومي في حين كانت المرئيات الفضائية المدروسة على المستوى الساعتي . على عكس بيانات ولاية كولورادو والتي كانت بياناتها متطابقة 24 مرئية فضائية في اليوم يقابلها 24 قراءة لكميات الأمطار في المحطات قيد الدراسة .

شكل (13) اختبار دقة التصنيف للمربيات وبيانات الأمطار في الأقليم الجبلي من العراق



شكل (14) اختبار دقة التصنيف للمربيات وبيانات الأمطار لولاية كولورادو



المصدر : اعتمادا على برنامج Matlab

الإستنتاجات

- لقد اثبتت طريقة المنطق المضرب نجاحها في بناء قواعد لنماذج الغيوم من خلال الدوال العضوية المضببة واعتمادا على خصائصها الطيفية ضمن الحزم الموجية في متحسسات الأقمار الاصطناعية الخاص بالطقس والمناخ وباستخدام برنامج .ERDAS

2- تم الحصول على نموذج مضرب يمكن من خلاله تصنيف الغيوم اعتمادا على الدوال العضوية المضببة فالدالة الواطئة تمثل أمطار معدومة والدالة المتوسطة تمثل أمطار متوسطة في حين الدالة العالية تمثل أمطار غزيرة .

3 - يمكن من خلال النماذج الصورية للغيوم التعرف على المحتوى المائي فيها وحسب المستويات الرمادية، فالألوان الداكنة والسوداء دلالة على عدم وجود الأمطار والألوان الرمادية دلالة على أمطار متوسطة في حين الألوان الفاتحة والبيضاء دلالة على أمطار غزيرة .

4 - تم استخدام طريقة المربع القياسي R-Square للتعرف على دقة التصنيف وفق طريقة المنطق المضرب لاحتمالات التساقط المطري وكانت النتيجة 0.28 أي بما يعادل 30% تقريبا. وهي نتيجة غير مقبولة إحصائيا. وهذا هو سبب تطبيق طريقة اخرى وهي الشبكات العصبية المضببة في سبيل التحقق من المشكلة ان كانت في الطريقة ام في البيانات المستخدمة او اسباب اخرى .

5 - طبقت طريقة الشبكات العصبية المضببة وكانت نتيجة دقة التصنيف 0.28 أي بما يعادل 30% تقريبا. وهي نتيجة غير مقبولة إحصائياً ايضاً . ولغرض التحقق من الطريقة الثانية فقد تم تطبيق الطريقة على ولاية كولورادو وكانت نتيجة دقة التصنيف لاحتمالات التساقط المطري 0.87 أي بما يعادل 80% . نستنتج من هذا ان سبب ضعف العلاقة يعود إلى عدم كفاءة بيانات الأمطار في العراق.

6- لقد اثبت النموذج المصمم من قبل الباحث نجاحه في التنبؤ بالتساقط . كما أتاح برنامج MATLAB ومن خلال خوارزمية ANFIS تعديل النموذج المصمم وصولاً إلى نموذج يطابق الواقع .

7- لا يمكن إجراء دراسة وعلاقة بين قيم الأمطار اليومية مع قيم الانعكاسية ضمن الخلايا الصورية الساعية لان ذلك يؤثر سلبا على نتائج النموذج أي بمعنى يجب ربط الأمطار الساعية بالقيم الانعكاسية خلال ساعة التصوير .

المصادر

F. Martin McNeill, Fuzzy Logic: A Practical 1- Approach , Morgan Kaufmann Pub , London , 2006 . P 19 .

2-Klir ,G.J., and Yuan,B, Fuzzy Set and Fuzzy logic Theory and Applications ,Prentice Hall PTR. . 1995 , P 36 .

3- C. C. Lee, Fuzzy Logic in control system , part I , Man Cybern , Vol 20, London, 1999 , P 32 .

4-Ying Bai and others , Advanced fuzzy logic technologies in Industrial Applications , Charlote University , London , 2006 , P 109.

5- Michael Negnevitsky , Artificial Intelligence , Edision Wesely printing office, 2nd Edition ,England , 2005 P 166.

6-S.N Sivanandam & others , Introduction to Fuzzy Logic Using Matlab , Library of Congress, , Tamil Nadu, India , 2007 . P 67 .