تقييم نماذج الغيوم وتصنيفها رقمياً باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

ا. م. د احمد عبد الغفور خطاب
جامعة تكريت/ كلية الآداب/قسم الجغرافية التطبيقية

المستخلص

يهدف البحث الى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحديد الطرق الأمثل لتصنيف الرقمي للغيوم الداخلة الى العراق اذ اعتمدت الدراسة لتحديد التصنيف الأفضل للغيوم الى عدد من أنواع التصانيف الرقمية منه ا (الموجة، الغير الموجة، الهجيني، المضبب، الشبكات العصبية المضببة والتصنيف بالغة بايثون) اذ اعتمدت جميع أنواع التصانيف على بيانات الأقمار الاصطناعية ميتوسات وضمن مجالات متعددة الاطياف وباستخدام مجموعة من البرمجيات الخاص بالأنظمة الذكية المتمثلة ببرامج الخاصة بتقنيات الاستشعار عن بعد مثل برنامج Erdas Imagine V2015، Arc, MAT LAP, Envi GIS Map V.10.3))، إضافة الى تحليل وتفسير وتصنيف المرئيات الفضائية المتوفرة الخاصة بالغيوم وربطها بالتحليل المناخي للبيانات المحطات الأرضية من خلال بناء قاعدة معلوماتية ضمن برامج الأنظمة الذكية اعتمدت الدراسة على بيانات الامطار للمحطات الارضية من العراق إضافة الى بيانات الفضائية للقمر الاصطناعي ميتوسات ضمن الحزمة المرئية والحرارية وبخار الماء اذ تم ربط كلا المعطيات بالبعض ضمن جداول تفسيرية بعد ربط الخصائص الطيفية لكل حزمة بالشدة اللونية والنقاوة والقيم الانعكاسية ولذلك لتفسير وتحليل النتائج بشكل يخدم هدف البحث. وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها لطرق المعالجة الرقمية والمرئيات الفضائية ميتوسات دور في التصنيف الرقمي للغيوم كما توصلت الدراسة ان التصنيف الغير الموجة غير ملائم في التصنيف الرقمي للغيوم في حين التصنيف الموجة واالهجيني مفيد في التعرف على أنماط الغيوم اما طرق التصنيف المضبب ولغة بايثون مفيد في نمذجة أصناف الغيوم وبناء قواعد البيانات يمكن استخدامها في رسم خرائط الطقسية والتنبؤ المستقبلي لتعرف على أنماط التساقط المطري.

كلمات افتتاحية:-الحزم الطيفية، الذكاء الاصطناعي، المعالجة الرقمية، الشبكات العصبية، التصنيف الرقمي.

المقدمة

يلعب الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) (AI) دورا بارزا في تعزيز حقل أدركنا لعلوم الأرض من جهة ويعطي دور في مواجهة التحديات الملحة للتغير البيئي من جهة اخرى. اذ ان توفر نماذج الذكاء الاصطناعي تعد أدوات قوية لتحليل مجموعات البيانات الضخمة والمعقدة الناتجة عن منصات الاستشعار عن بعد المتمثلة بالمرئيات الفضائية، ونماذج المناخ، وأنظمة المراقبة البيئية. يعد النماذج الرقمية ضروريا وفعالة لتحليل البيانات الجغرافية المكانية، خاصة في الحالات التي تكون فيها البيانات المصنفة نادرة كتصنيف الغيوم مثلا. إن تطوير مثل هذه النماذج يشكل تحديا كبيرا في العديد من التخصصات، يكمن أحد اهم التحديات الرئيسية في الطبيعة الموزعة لبيانات التي يصعب الوصول اليها وتحليلها والتي يستغرق وقتا طويلا مما يجعل من الصعب تطوير نماذج وتطبيقات الفعالة للذكاء الاصطناعي وما يزيد الامور صعوبة أن التوفر المحدود لبيانات الحقيقة الأرضية لأغلب التطبيقات غالبا ما يؤدي إلى نماذج ذكاء اصطناعي ذات دقة تنبؤيه ضعيفة، وللتغلب على هذه المشكلات، من الضروري تطوير نماذج أفضل يمكنها التنبؤ بالبيانات الجغرافية المكانية وتحليلها بدقة حتى عندما تكون هناك البيانات المصنفة نادرة، وأحد الحلول المحتملة لهذه المشكلة هو استخدام نماذج الأساس الجغرافي المكاني، وهي نماذج مدربة مسبقا تستخدم بيانات الاستشعار عن بعد (مرئيات الفضائية) لحل تلك المشكلات وضبطها بدقة لمهام مختلفة. وقد أظهرت هذه النماذج بالفعل فعاليتها في عديد من تطبيقات مثل رسم خرائط الكوارث والكشف عن الفيضانات والحرائق ومراقبة التغير البيئي

والمناخي إضافة الى تطبيقات أخرى، ومنها هذا الدراسة التي تم استخدام بيانات الأقمار الاصطناعية في التعرف على أنواع التصانيف الرقمية الخاصة بالغيوم وتحديد وظيفة كل صنف من خلال محاور الدراسة اذ تمكن ابراز مشكلة البحث بعدد من النقاط أهمها: -

1-هل يمكن للتقنيات الذكاء الاصطناعي فصل بين أنواع التصنيف الرقمي وتحديد وظيفة كل طريقة ومدى ملاءمتها لدراسة الغيوم.

2-هل يمكن تطبيق طرق التصنيف الرقمي في تصنيف الغيوم

3-هل جميع طرق التصنيف ملائمة في التعرف على أصناف الغيوم

4- كيف يمكن تحديد الطرق الأمثل للتصنيف الرقمي للغيوم باستخدام التقنيات الحديثة

فرضيات الدراسة: -

1- لتقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تحديد وظيفة كل طريقة التصنيف الرقمي.

2-يمكن تطبيق أنواع الطرق التصنيف الرقمي في تحديد أصناف الغيوم

3-التصنيف الرقمي ملائم في التعرف على أصناف الغيوم ومحتواها الرطوبي

4-يمكن من خلال التقنيات الحديثة تحديد الطريقة الأمثل لتصنيف الغيوم قياسا بطرق التقليدية

ولتحقيق هدف الدراسة قسم البحث الى ثلاثة محاور: -

المحور الأول: -تضمن مفهوم الذكاء الاصطناعي

المحور الثاني: -التصنيف الرقمي وانواعه

المحور الثالث: - نمذجة وتصنيف المرئيات الفضائية الخاص بالغيوم وتحديد الطريقة الأمثل

المحور الأول: -مفهوم الذكاء الاصطناعي

وهو قدرة الآلة على أداء المهام التي تتطلب محاكاة الذكاء البشري، مثل الإدراك والاستدلال والتعلم. كما يعرف القدرة على تطوير أنظمة حاسوبية قادرة على تنفيذ المهام التي تتطلب الذكاء البشري.

وهناك عدد من المصطلحات ذات علاقة بالمفهوم منها: -

- التعلم الآلي: هو تقنية تستخدم في الذكاء الاصطناعي يتعلم فيها النظام من البيانات والخبرات السابقة، ويستخدم هذا التعلم لتحسين الأداء في المهام المشابهة في المستقبل.
- التعلم العميق
- الشبكات العصبية الاصطناعية: هي نموذج رياضي يستند إلى تشبيه العصبونات الحية في الجهاز العصبي البشري، وتستخدم في الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات والتعرف على الأنماط والتنبؤات.
- الروبوتات: هي آلات مجهزة بالحساسات والمعالجات الحاسوبية التي تقوم بتنفيذ مهام معينة دون تدخل بشري.

التقنيات الرئيسية المستخدمة في الذكاء الاصطناعي

- تعلم الآلة: وهي تقنية تستخدم في الذكاء الاصطناعي لتحسين أداء الأنظمة الذكية من خلال تحليل البيانات والتجارب السابقة.
- التعلم العميق: وهو نوع من تعلم الآلة يستخدم العصبونات الاصطناعية والتدرجات الرياضية لتحليل البيانات والتنبؤات.
- معالجة اللغة الطبيعية: وهي مجموعة من التقنيات المستخدمة في الذكاء الاصطناعي لتحليل وفهم اللغة البشرية.
- تصنيف الصور: وهي تقنية تستخدم في التعرف على الصور وتصنيفها بناءً على الأنماط المعتمدة في الصور.

تحديات الذكاء الاصطناعي

تواجه الذكاء الاصطناعي عدة تحديات تشمل:

1-التعديل الجيني للبشر، وهي تقنية جديدة تتيح للعلماء تغيير الحمض النووي للبشر، وستسهم في القضاء على العوامل المسببة ،CRISPR وتسمى هذه التقنية كريسبر لبعض الأمراض مثل السرطان، حتى وإن أثارت من الجدول الكثير حول المنحى الأخلاقي الذي سيأخذه، وتم استغلال التقنية في مشروع متغطرس لتحسين النسل يهدف إلى إنتاج أعداد لا حصر لها من الأطفال المصممة حسب الطلب، من خلال انتقاء الأجنة التي تنتج أطفالا يتحلون بقدر معين من الذكاء، أو بمواصفات بدنية معينة

٢-زيادة نسبة المسنين في المجتمعات بمعدلات غير مسبوقة، حيث لن يواجه العالم مشكلة الانفجار السكاني فحسب، بل سيواجه ارتفاع متوسط العمر المتوقع، ورغم أن هذا الأمر إيجابي، إلا أن جميع هؤلاء المسنين سيحتاجون إلى رعاية صحية متزايدة. فتتوقع التقارير أنه بحلول عام ٢١٠٠، ستزيد أعداد المعمرين الذين تتجاوز أعمارهم مائة عام بمعدل يفوق ال (٥٠٠) ألف معمر في الوقت الراهن إلى ما يزيد على (٢٦) مليون معمر.

٣-تحديات المناخ الذى سيتغير بصورة تزيد من المخاطر التي تهدد نسبة كبيرة من سكان العالم، والمتوقع أن يترتب عليها آثار مدمرة على المجتمع البشري في المستقبل من مثل ذوبان الأنهار الجليدية القطبية، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع مستويات مياه البحار نتيجة تزايد الفياضانات، وستؤدى حتما إلى ارتفاع مستوياتها في أغلب المناطق الساحلية. وقد تؤدى إلى تضاؤل الموارد نتيجة استنفاد التطور التكنولوجي الموارد الطبيعية لكوكب الأرض.

٤-زوال بعض المدن نتيجة لارتفاع مستويات البحار الناتجة عن تغيرات المناخ، فبسببه ستغمر المياه أجزاءا من المدن تدريجيا، وبعضها باتت مهددة بالزوال، مما يزيد من معدلات توتر بين البشر.

٥-تطور مواقع التواصل الاجتماعي بعدما أصبحت أكثر تعقيدا، واستمرار الإقبال عليها، حيث سيغدو العالم بلا خصوصية، وقد تستخدم لابتزاز الآخرين واستضعافهم.

٦-التنقل بالسيارات بأمان، بعدما ظهرت تكنولوجيا السيارات ذاتية القيادة، والتي لا تحتاج إلى بشر في السنوات المقبلة، وستزيد بوتيرة متسارعة في السنوات المقبلة.

٧-استيطان كواكب أخرى بعدما لم يعد الفضاء الخارجي مكانا مجهولا كما كان يراه الناس في الماضي، بعد أن بات الوصول إليه أسهل من أي وقت مضى.

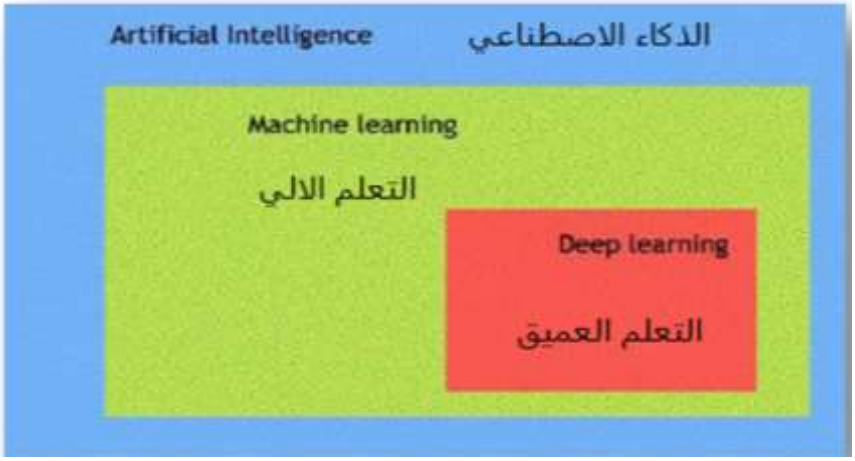
٨-تحديات الصراع على المياه. وأبرزها ما تطرحه أزمة سد النهضة حاليا إقليميا ومحليا

٩-تحدي التوسع الحضري الأكبر، المتمثل في انتقال الناس من المناطق الريفية إلى البلدات والمدن الكبرى، وسيمثل اتجاهاً عالمياً متنامياً منذ بداية القرن العشرين؛ حيث من المتوقع، بحلول عام ٢٠٥٠، أن يصبح سكان المدن يمثلون (٦٦ %) من سكان العالم؛ وبما يؤدي إليه من استنزاف وتقليص الأراضي الزراعية اللازمة لإنتاج الغذاء وللغطاء النباتي الطبيعي والحياة البرية التي كانت تحيط بالمدن، والتي توفر موئلاً للأنواع البيولوجية المختلفة.

وعلى مستوى التعليم ستظل التحديات الخارجية ممثلة في تحديات التكنولوجيا والمعلوماتية، وتحديات العولمة والديمقراطية، والتحديات الاجتماعية والسكانية والبيئية والاقتصادية، والشرق أوسطية الجديدة من أهم التحديات التي سيوجهها تعليم المستقبل. (1)

يشمل الذكاء الاصطناعي على كل من التعلم الآلي والتعلم العميق: كما موضح في الشكل (1)

شكل (1) الية عمل انواع الذكاء الاصطناعي



https://www.edu-technology1.com/2024/02/master-theses-on-artificial-intelligence-in-education-pdf .html# Google

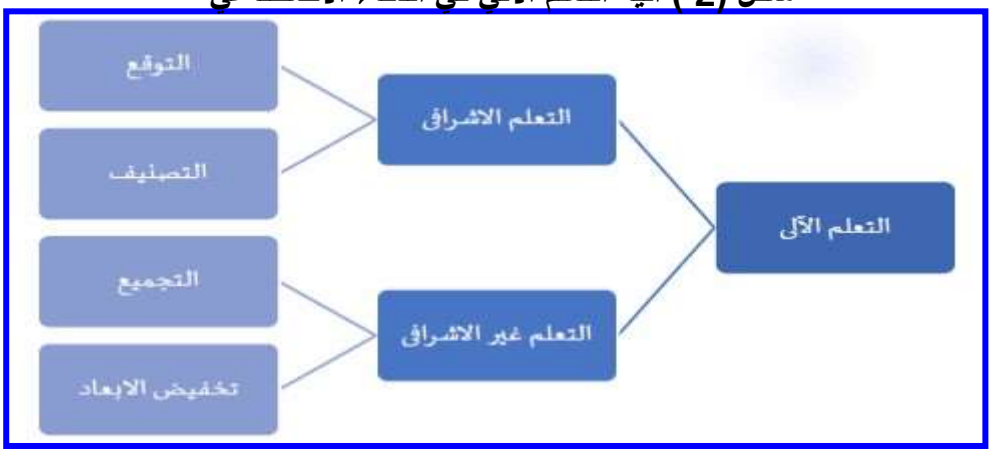
التعلم الآلي) ML (Machine learning: -

يشير التعلم الآلي على انها فرع من الذكاء الاصطناعي يركز على تطوير التقنيات التي تسمح للأنظمة الحاسوبية بالتعلم من البيانات والتكيف مع التغيرات بدون الحاجة إلى برمجة صريحة لكل تغيير في البيئة. بشكل عام، يمكن تعريف التعلم الآلي على أنها مجموعة من الخوارزميات والتقنيات التي تعتمد على البيانات والتي تستخدم في التنبؤ والتصنيف وتجميع البيانات ويلعب دورا بارزا في حل المشكلات المكانية.

أنواع التعلم الآلى:

هناك أنواع متعددة من التعلم الآلي، ويجب معرفة الفرق بينهما وذلك للقدرة على اختيار النوع المناسب على حسب ما نحاول التنبؤ به. وكما في الشكل (2).

شكل (2) الية التعلم الالي في الذكاء الاصطناعي



المصدر :- الذكاء الاصطناعي الجيومكاني أسس ومفاهيم، د. رشا صابر نوفل، احمد محمود عباس، مصر، ، 2024 ،ص 14.

اذ تم اختيار التصنيف ضمن التعلم الاشرافي من التعلم الالي في الدراسة اذ اعتمدت على التصنيف الرقمي للغيوم ومن خلال أنواع (الموجه، الهجيني، الغير الموجه) وسيتم التركيز علية لاحقا ضمن محاور البحث.

التعلم العميق DL Deep learning

يعرف بانه مجموعة فرعية من تعلم الآلة تستخدم خوارزميات قابلة للتدريب على شكل شبكات عصبية اصطناعية. حيث إن البنية متعددة الطبقات لهذه الشبكات مستوحاة من كيفية عمل الدماغ البشري، حيث يتعلم البشر فخوارزميات DL تعمل مثل الدماغ البشري، فهو فرع من فروع الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة بهدف إيجاد نظريات وخوارزميات تتيح للآلة التعلم من تلقاء نفسها عن طريق محاكاة الخلية العصبية في جسم الإنسان اذ أنها مشابهة تماما للطريقة التي يعمل بيها العقل البشري اذ ان التعلم العميق يعتمد على لغة البرمجة من خلال خوارزميات يحاكي شبكة الخلية العصبية في المخ. وتسمى التعلم العميق لأنها يستخدم الشبكات العصبية العميقة. يتم إنشاء خوارزميات التعلم العميق باستخدام طبقات متصلة حيث:

- الطبقة الأولى تسمى طبقة الإدخال.
- الطبقة الأخيرة تسمى طبقة الإخراج
- تسمى جميع الطبقات الموجودة بينهما بالطبقات المخفية.

تتكون كل طبقة مخفية من الخلية العصبية. ترتبط الخلية العصبية كل منها بالآخر(2). ستقوم الخلية العصبية بمعالجة وثم نشر إشارة الإدخال التي تستقبلها، فهناك اختلاف بين تعلم الألة والتعلم العميق ففي تعلم الالي يتم استخراج النتائج والمميزات عن طريق المستخدم وبرامج المتوفرة لكن في التعلم العميق عملية استخراج النتائج والمميزات تعتبر جزء من وظائف الخلية العصبية الاصطناعية ويعتمد على لغة البرمجة من خلال خوارزميات وتقوم بهذه الوظيفة اعتمادا على التعلم من البيئة (محاكاة البيئة) وقد تم استخدام طريقة التعلم العميق من خلال التصنيف المضبب والشبكات العصبية المضببة للغيوم ويتم التركيز عليها لاحقا ضمن محاور البحث .

المحور الثاني: -

مفهوم التصنيف الرقمي وانواعها

يعد مفهوم التصنيف من المفاهيم الأساسية في حقل الجغرافية لأنه يدرس مواضيع متنوعة سواء كانت طبيعية أم بشرية أو اقتصادية ، والتي تتباين زمانيا ومكانيا(3)، إذ انه يسعى الى إيجاد أنماط تصنيفية تعبر عن هيئة توزيع الظاهرة الجغرافية ، وبما ان الغيوم تعد من الظواهر الجوية التي تعكس أنماط من التساقط (مطر، حالوب ، ثلوج) وتصبح بدورها ظاهرة مناخية أساسية في هذا العام. لذا فقد قام عدد من الباحثين بتصنيفها وقد تم ذلك تحديدا عام 1802 من قبل لامارك وتبعه هاورد في عام 1803 (4) ومنذ ذلك الحين بدأت محاولات عديدة لتصنيف الغيوم حسب الشكل والنوع والارتفاع، إلا أن تقنيات التحسس النائي أعطيت بعداً أخر في مجال التصنيف واعتماداً على وسائل أكثر دقة من سابقها وتحقق ذلك تحديداً عام 1963 من قبل كونفر إذ أستخدم بيانات الأقمار الاصطناعية في تصنيف الغيوم(5). ومن ثم بدأت محاولات عديدة في هذا المجال ومنها هذه الدراسة إذ اعتمدت عملية تصنيف الغيوم فيها على مرئيات ميتيوسات وذلك لما تحويها هذه المرئيات في اختلاف في الخصائص الطيفية والتي تؤخذ كمؤشر في عملية تفسير وتصنيف الغيوم ، فهذه العملية تعني في مفهوم التحسس النائي عملية تقسيم خلايا الصور المتعددة الأطياف وتنسيبها إلى أصناف بالاعتماد على الأنماط الطيفية لهذه الخلايا والتي تمثل انعكاسية غطاء الغيمة ضمن الحزم الطيفية المستخدمة ، فهناك عدد من أنواع التصانيف الرقمية المعتمدة على الأنظمة الذكية ويمكن تقسيمها الى قسمين:-

الأول يعتمد على التعلم الالي وتشمل (التصنيف الموجه، والغير الموجه، الهجيني)

الثاني يعتمد على التعلم العميق وتشمل (التصنيف المضبب، تصنيف الشبكات العصبية المضببة، تصنيف بطريقة لغة بايثون)

ـ التصنيف الموجه : ويعني هذا التصنيف استخدام معطيات أولية تتضمن خصائص الأصناف المراد تصنيفها ومعرفة هويتها من خلال خبرة الباحث المعتمدة على أسس منهجية وطيفية ،اذ ان الحاسوب والمستخدم كلاهما يشاركان في عملية التصنيف اذ يبرز دور المستخدم في التعرف على التفسير الطيفي من خلال الألوان في حين يبرز دور الحاسوب في التعرف على القيم الرقمية الناتجة عن القيم الانتكاسية ضمن المرئيات وهناك عدة طرق لهذا التصنيف منها طريقة أقصر مسافة (Minimum Distance) أو ما يسمى بتصنيف المسافة الأقليدية (Euclidean Distance classifier) والطريقة الأخرى هي الأرجحية العظمى (Maximum likelihood) فالطريقة الأولى تعتمد على حساب المسافة الأقليدية بين أنماط طيفية ومعدل الصنف من المعطيات الأولية.إذ يتم في هذه الطريقة تحديد معدل القيم الطيفية لكل صنف الذي يشار إليه بمراكز الأصناف ثم يتم حساب المسافة بين أي نقطة في الفضاء الطيفي ومراكز أصنافه وبالتالي تصنف نقطة إلى الصنف الأقرب وتعد هذه الطريقة ذات كفاءة عالية . أما الطريقة الأخرى الأرجحية العظمى تقوم على حساب الاحتمالية باعتماد نموذج كوس(Causs) في توزيع الصنف الواحد وبمعنى أخر تعتمد على الخصائص الإحصائية للأصناف الداخلة والذي يوضح استراتيجية التصنيف الموجه بطريقة الاحتمالية العظمى .

ـ التصنيف غير موجه : يتم التصنيف بهذه الطريقة اعتماداً على درجة العنقدة أو التكتل للخلايا مع بعضها . إذ يتم تحديد هوية كل صنف في مرحلة ما بعد التصنيف، إذ يقوم الحاسوب بحساب الانعكاسية الطيفية لكل خلية صورية إلى صنف معين من الأصناف المحددة بالاعتماد على بيانات الخام وحسب القيم الانعكاسية للأصناف، في حين يبرز دور المستخدم في تحديد عدد الأصناف اعتمادا على التفسير البصري للمرئيات الملونة وحسب عدد الألوان البارزة في المرئية الملونة و ثم يتم بعدها تصنيف المعطيات لهذه المراكز وحسب معدل المعطيات. إذ تعتمد هذه العملية عموماً على خوارزميات العنقدة (Clusstraing Algorithm) ومن أكثر أنواع الخوارزميات المستخدمة هي خوارزميات أدنى أقصى (Min Max) وخوارزمية (K – Mean) إذ تفرض هذه الخوارزميات أنماط مختارة على نحو عشوائي لوصفها مراكز أولية التي تنتمي إلى كل صنف عند نهاية الدورة غير موجه وتكمن أهمية هذه الطريقة عندما لا تتوفر معلومات أولية عند عدد الأصناف وهويتها في المنطقة المراد تصنيفها. (6)

التصنيف الهجيني

استراتيجية هذا النوع من التصنيف يعتمد على كلا النوعين من التصنيف الموجة والغير الموجة يستخدم هذا النوع من التصنيف في حال وجود أصناف إضافية ذات مواقع مختلفة بين المرئيات المصنفة في كلا النوعين والتي تؤخذ بنظر الاعتبار كصنف اخر ولتقليل الاختلافات الطيفية والراديو مترية من جهة ولتسهيل عمليات التحليل وتفسير المرئيات المصنفة من جهة أخرى هذا أنواع من التصانيف يعتمد على التعلم الالي ضمن تقنيات الذكاء الاصطناعي لان لا يحتاج الى برمجة بواسطة خورزميات انما يعتمد على البرمجيات الحاسوب المتوفرة ضمن برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ان هذا الأنواع من التصانيف سوف يتم تطبيقها وابرازها ضمن المحور الثالث.

التصنيف المضبب :- - هي تقنية بسيطة ومنطقية تتمتع بقدرة عالية على إيجاد حلول للمشاكل المختلفة ومن معلومات غير دقيقة، وغامضة، وتعد وسيلة لتصنيف المشاكل إلى مجاميع للحصول على استنتاجات محددة والخروج بحلول نهائية مقنعة تفيد في عملية صنع القرار.

تعتمد هذه الطريقة على مجموعة من الدوال العضوية والتي تعد الركيزة الأساسية في بناء القواعد المضببة. وهي تختلف عن المنطق الكلاسيكي الذي يعتمد على قيمتين صحيحتين هما صح أو خطأ،

ولكنها تصبح في بعض الأحيان غير ملائمة عندما تستعمل للحجج والبراهين. لذا يستعمل المنطق المضبب المسافات الواقعة بين (1-0) (0 خطأ، 1صح) وذلك لوصف الحجج والبراهين (7).

مراحل عملية بناء النماذج المضببة لتصنيف للغيوم

يمكن تعريف النموذج المضبب بأنه نموذج رياضي يتم بناؤه اعتمادا على نظرية المجموعات المضببة (التضبيب، تصميم القواعد، انقشاع الضبابية) من خلال إيجاد العلاقة بين المدخلات والمخرجات وعلى شكل قواعد مرنة يمكن من خلالها وصف العلاقات ومعالجتها بسهولة

اعتمدت الدراسة على عدة مراحل في إعداد وبناء النموذج المضبب لتصنيف الغيوم وكما يأتي: -

التضبيب(Fuzzification) :

هي أول خطوة في بناء النموذج المضبب وتمثل مرحلة الإدخال (Input) والتي تعتمد على المرئيات الفضائية الخاصة بالطقس والمناخ لكل من الحزمة المرئية ضمن المدى الموجي 0.5 – 0.7 مايكرون، والحزمة الحرارية ضمن المدى الموجي 10.5- 12.5 مايكرون وللقمر الاصطناعي متيوسات.

- تصميم القواعد Rules Design :

وهي الخطوة الثانية في اعداد وبناء النموذج المضبب. اذ يتم تحويل المدخلات المضببة الى مخرجات، ويتم خلال هذه المرحلة الاعتماد على الخصائص الطيفية للغيوم ضمن الحزم الطيفية المستخدمة، إذ إن مستويات الرمادي في الحزمة 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(8)، وأن ظهور الألوان الفاتحة وذات اللمعان الشديد فيها دلالة على وجود الثلج. وهذه الخصائص أصبحت بمثابة معايير أساسية في بناء وإعداد القواعد المضببة، وبناء على ذلك فقد تم أعداد الدوال العضوية لكل من الحزمة المرئية والحرارية. المرحلة النهائية (انقشاع الضبابية).

الشبكات 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 للمعلومات 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(9).

- بنية وعمل الخلايا العصبية والشبكة العصبية

على الرغم من أن كل الخلايا العصبية لها بنية بسيطة جدا، إلا إن عناصرها تشكل قوة كبيرة للمعالجة. اذ تتكون كل خلية عصبية من جسم يسمى (Soma) وعدد من الألياف تسمى (Dendrites) والألياف الطويلة تسمى محور عصبي(Axon) والتشعبات الفرعية في الشبكة تدور حول سوما والمحور العصبي ، وتمتد إلى التشعبات الرئيسية وتسمى (Somas) ، وكما في الشكل (3) وجدول (1).

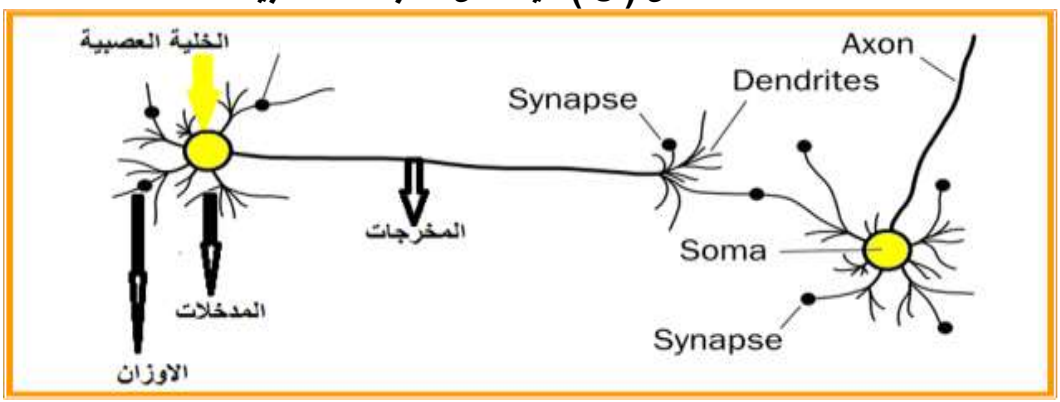
يتم نشر الإشارات من عصب إلى آخر بطريقة كيمائية معقدة، إذ أن المواد الكيمائية التي تصدر من نقاط الاشتباك العصبي تتسبب في تغيير الجهد الكهربائي في جسم الخلية. فعند وصول الاشارات الى بداية أماكنها تعمل نبضة كهربائية وتمر عبر المحور العصبي.

جدول (1) الفرق بين الشبكات العصبية اليايولوجية والاصطناعية

الشبكات العصبية البيولوجية	الشبكات العصبية الاصطناعية
(soma) سوما	الخلايا العصبية
(Dendrite) التشجرات	المدخلات
(Axon) المحور	المخرجات
الشبكة (Synapse)	الأوزان

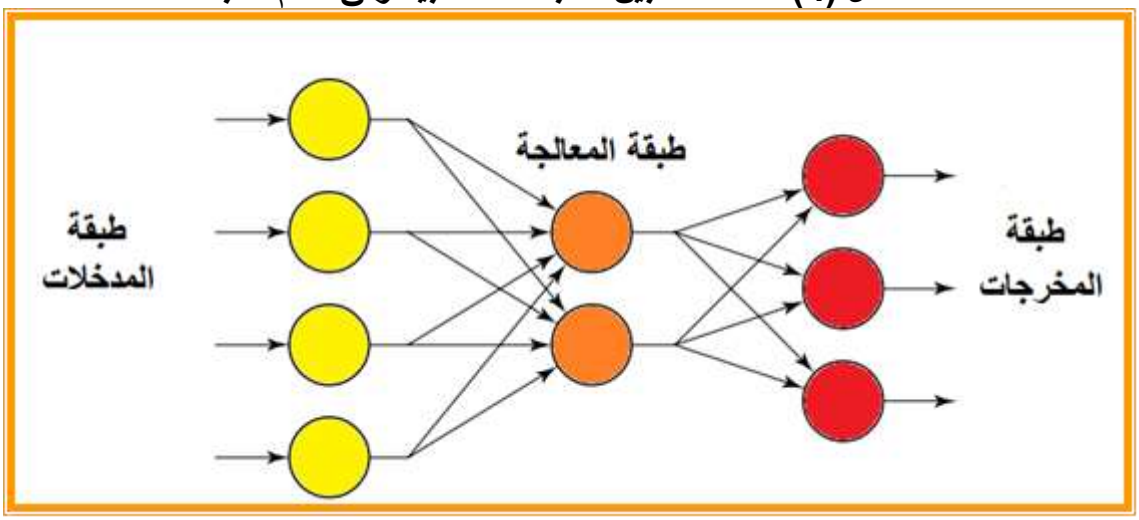
Amit Konar, Computational Intelligence, Principles Techniques & Applications , Springer office, Jadavpur University , Calcutta , 2005 , P 11.(10)

شكل (3) آلية عمل الشبكات العصبية



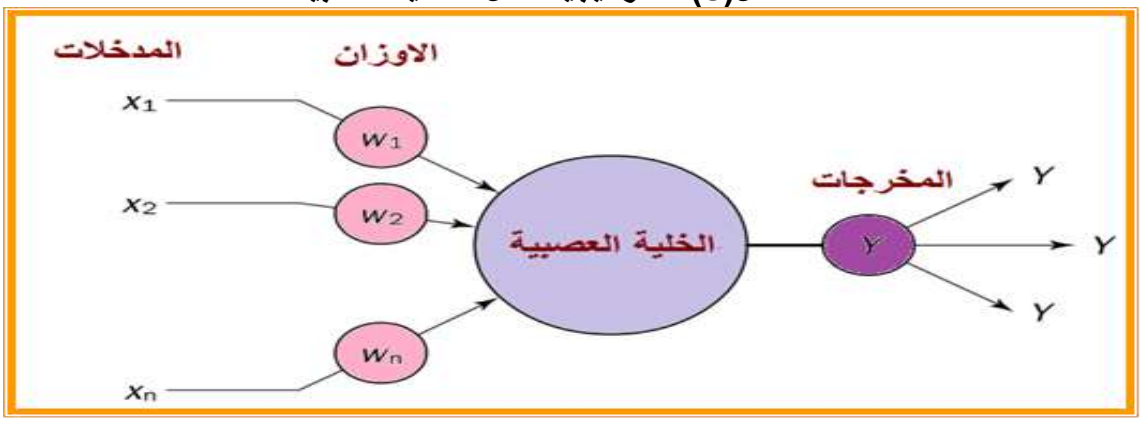
Amit Konar, Computational Intelligence, Principles Techniques & Applications , Springer office, Jadavpur University , Calcutta , 2005 , P 11 .

شكل (4) الاتصالات بين الشبكات العصبية وفق نظام الطبقات



Michael Negnevitsky , Artificial Intelligence , Edision Wesely printing office, 2nd Edition ,England , 2005, P.167.(11)

شكل(5) استراتيجية عمل الخلايا العصبية



Michael Negnevitsky , Artificial Intelligence , Edision Wesely printing office, 2nd Edition ,England , 2005, P.168

ان عمل الشبكات العصبية يعتمد على عدد من العوامل في التحليل والتفسير و التطبيق وسيتم التركيز عليها ضمن المحور الثالث اثناء نمذجة وتصنيف الغيوم.

النمذجة بلغة بايثون: -

تعد لغة بايثون (Python) من احد لغات البرمجة التي ظهرت حديثاً في أواخر الثمانينات على يد العالم المبرمج (Guido Van Rossum)، ثم طورت هذه اللغة من قبل المؤسسين عام 1991م ؛ اذ تتميز بانها ذات لغة سهلة الاستخدام ومفتوحة المصدر. فضلاً عن ذلك، انها تستعمل في جميع المجالات والتخصصات العلمية والإنسانية، إذ نشر اول اصدار من هذه اللغة البرمجية هو اصدار عام 2000م، ثم اتبعه إصدارات جديدة متتالية خلال مرور الوقت. وتتلاءم مع أنظمة الحاسوب مثل الويندوز ولينكس والماك ،تعد لغة بايثون (Python) من أحد لغات البرمجة واسعة الانتشار وسهلة وهذا ما جعلها تتسم بالميزة والشهرة والاستعمال(12).

- مجالات استخدام لغة بايثون (Python).

هناك عدد من المجالات يمكن تطبيقها في بيئة لغة بايثون (Python) في الدراسات العلمية؛ لكن سوف نوضح بشكل أوسع استخداماتها في مجال الدراسات المناخية والطقسية والانواء الجوية بشكل خاص. ومن هذه الاستخدامات هي: -

1.تستخدم لغة بايثون (Python) في مجال علوم البيانات (Data Science) الذكاء الاصطناعي (Artificial intelligence) وتعلم الآلة (Machine learning)، والروبوتات ورؤية الكمبيوتر واللغة المعالجة (language processing).

2. تستخدم لغة بايثون (Python) في عملية التنبؤ بالطقس بالاعتماد على خاصية التعلم العميق من خلال جمع البيانات المناخية الوصفية (بيانات المحطات الأرضية) ثم انشاء خرائط تعطي تصور حول التغير والتنبؤ بحالات الطقس

3. تستخدم لغة بايثون Python في تصور بيانات الأقمار الاصطناعية بواسطة مكتبة Satpy التي تقوم بإنشاء صور حقيقية للظواهر الطقسية وعرضها على شكل خرائط ملونة

4.توفر لغة بايثون (Python) إمكانية في معالجة صور الأقمار الاصطناعية بطريقة محترفة واكثر تقدماً بواسطة احتوائها على مكتبات رقمية معدة لهذا الغرض، مما تعطي نتائج اكثر دقة ووضوحاً خلال زمن قصير(13).

-المكتبات الرقمية المستخدمة في مجال الدراسة.

تعد المكتبات الرقمية الجزء الأساسي داخل بيئة بايثون (Python) في عملية معالجة الصور والتعديل والتحرير. فضلاً عن ادخال البيانات معالجتها وتبويبها وتمثيلها. ومن اهم المكتبات المستخدمة هي:-

1. مكتبة Satpy: هي احد مكتبات Python التي تختص بقراءة البيانات ومعالجتها وكتابتها من أجهزة الاستشعار عن بعد التي تعمل بواسطة الأقمار الاصطناعية لمراقبة الأرض وخصوصاً بيانات الطقس والمناخ. حيث توفر Satpy للمستخدمين قارئات تقوم بتحويل الظواهر والمعلومات الجيوفيزيائية من تنسيقات ملفات مختلفة إلى فئات DataArray Xarray و Dataset الشائعة لتسهيل التشغيل البيني مع مكتبات Python العلمية الأخرى. كذلك تقوم أيضاً في إنشاء صور RGB (أحمر / أخضر / أزرق) وأنواع مركبة أخرى من خلال دمج البيانات من نطاقات وأدوات أو منتجات متعددة. مما يتم توفير تصحيحات مختلفة في الغلاف الجوي وتحسينات بصرية لتحسين فائدة وجودة الصور الناتجة. إذ يمكن كتابة بيانات الإخراج إلى تنسيقات ذات ملفات إخراج متعددة مثل ملفات PNG و GeoTIFF و CF القياسية لـ NetCDF. تسمح Satpy أيضاً للمستخدمين بإعادة عينة البيانات إلى الشبكات (المناطق) الجغرافية المسقطة. تتم صيانة Satpy بواسطة مجموعة Pytroll مفتوحة المصدر، وعليه تعد هذه المكتبة (Satpy) من احد المكتبات الأساسية في معالجة المرئيات الفضائية الخاصة في مجال دراسة المناخ والطقس لكونها تحتوي على معادلات خوارزمية تقوم باستخراج صور ملونة (مركبة) للظواهر الطقسية اعتماداً على نوع الحزم الطيفية المدخلة وكذلك وفقاً للظاهرة المراد دراستها. سوف يتم تبين ذلك لاحقاً في الجانب التطبيق لهذه المكتبة.

2. مكتبة Netcdf4: هي احد المكتبات الرقمية التي يتم تثبيتها في بيئة بايثون (Python) التي تقوم بقراءة البيانات المدخلة من نوع netcdf داخل بيئة بايثون (Python). وهذا النوع من البيانات يدعم البيانات ذات الدقة العالية ذو نظام bit 64 التي تتميز بثلاثي الابعاد والتجسيم والجرافيك العالي للظواهر، إذ تعد مكتبة Netcdf4 من احد المكتبات المهمة والأكثر شيوعاً في قراءة بيانات الطقس والمناخ لكونها تستوعب كميات كبيرة من البيانات وتحافظ على جودتها وتنظيمها. فضلاً عن ذلك، تقوم بالحفاظ على الارجاع الجغرافي لتلك البيانات المناخية.

3. مكتبة Xarray: تعد هذه المكتبة أحد مكتبات بايثون (Python) المفتوحة المصدر. حيث تقوم هذه المكتبة بالتعامل مع المصفوفات للبيانات سواء كانت مصفوفات صورية او مصفوفات ارقام وصفية. حيث تقوم هذه المكتبة بإضافة الاحداثيات الجغرافية (خط الطول ودوائر العرض) للبيانات. فضلاً عن الوقت الزمني للبينات. كما ان من وظائفها تتيح تجربة مطور أكثر سهولة وأكثر وفرة وأقل عرضة للخطأ. تشتمل الحزمة على مكتبة كبيرة ومتنامية من وظائف المجال العادلة للتحليلات المتقدمة والتصور مع هياكل البيانات. أيضاً تعد هذه المكتبة من أحد المكتبات التي تتعامل مع بيانات netcdf مما يعطيها إمكانية ممتازة في معالجة بيانات الأقمار الاصطناعية المستخدمة في مجال الطقس والمناخ المكتبات الرقمية التي يتم تثبيتها داخل بيئة بايثون (Python) تعد من أحد الركائز الأساسية في ادخال وقراءة البيانات الرقمية المأخوذة من المرئيات الفضائية لكي يتسنى معالجتها وإدخال المتغيرات اليها ليتم استخراج الظواهر الطقسية المناخية ونمذجتها مثل دراسة المنخفضات الجوية او دراسة الهباء الجوي او دراسة الضباب او دراسة أنواع السحب وغيرها من الدراسة الأخرى(14).

المحور الثالث:

نمذجة وتصنيف المرئيات الفضائية وتحديد الطريقة الأمثل

يتضمن هذا المحور تطبيق الطرق التي تم ذكرها انفا ضمن المحاور السابقة فهناك عدد من أنواع التصانيف الرقمية المعتمدة على الأنظمة الذكية ويمكن تقسيمها الى قسمين: -

الأول يعتمد على التعلم الالي وتشمل (التصنيف الموجة، والغير الموجة، الهجيني)

الثاني يعتمد على التعلم العميق وتشمل (التصنيف المضبب، تصنيف الشبكات العصبية المضببة، تصنيف بطريقة لغة بايثون)

تطبيق نمذجة وتصنيف التعلم الالي

المتطلبات الأساسية لتطبيق هذ الطريقة: -

1- البرمجيات الحاسوبية

ويتضمن البرامج المتعلقة بالمعالجة الرقمية للمرئيات المتمثلة ببرامج تقنيات الاستشعار عن بعد RSمثل (ايرداس Erdas، انفي Envi) وبرمجيات المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية GIS مثل (ARC GIS –ARC MAP-ARC INFO - GLOBEL MAPPER)

2- البيانات الفضائية :-

وتمثل استخدام مرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي ميتوسات (METO SAT) الخاص بالطقس والمناخ ضمن ثلاثة حزم طيفية مختلفة في الخصائص وكما يأتي: -

جدول (2) يوضح أطوال وخصائص وأهمية أنواع الحزم الطيفية.

نوع الحزمة	الطول الموجي	الخصائص	الأهمية
المرئي	1.4 – 0.4	تشتت قطرات الماء وحرارة سطح الأرض بواسطة الاشعة	للتعرف على الغيوم المحملة بالماء وأحوال الطقس كصفاء السماء مثلاً
بخار ماء	5.7 –1.7	كثافة بخار الماء في الغلاف الجوي	للتعرف على بخار الماء في الجو
الحراري	12.5 – 10.5 مايكرومتر	حرارة الهواء بواسطة الأشعة	للتعرف على الغيوم الثلجية وحرارة الأجسام الظاهرة كحرارة الهواء

المصدر: - من عمل البحث اعتمادا على الخصائص الطيفية للحزم المتوفرة وبرنامج ((ERDAS

3- تفسير الطيفي للمرئيات ويعتمد ذلك على عدد الحزم الموجية المتوفرة إضافة الى تحليل الألوان الناتجة في المرئية الملونة وربطها بالشدو اللونية والنقاوة والقيم الانعكاسية ضمن جداول تفسيرية يمكن الاعتماد علية في تحديد أصناف الغيوم ويتم هذا النوع من التصنيف وكما يأتي:

أولاً: أجراء عملية التصنيف الموجه.

ثانياً: أجراء عملية التصنيف غير موجه.

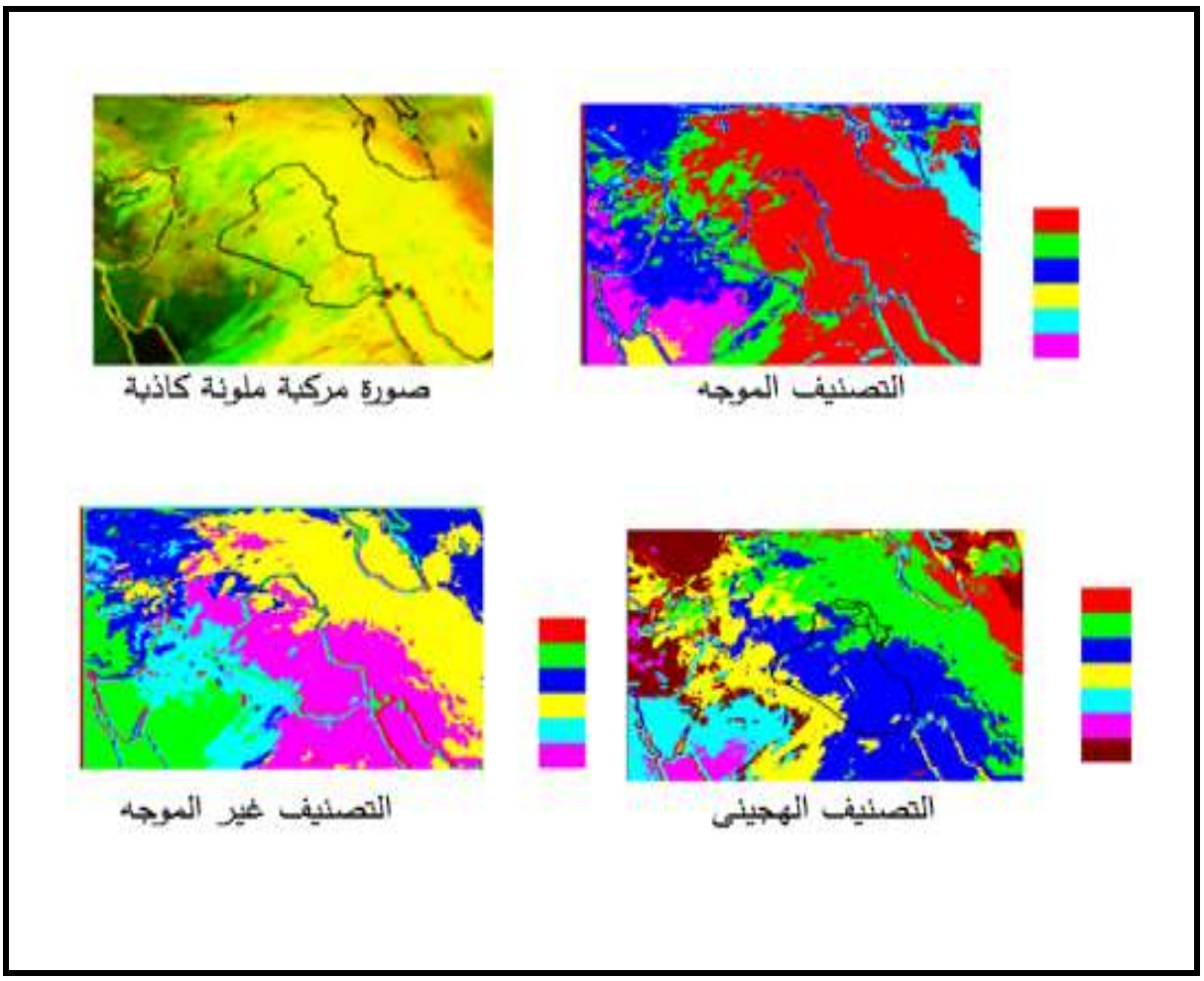
ثالثاً: مقارنة نتائج النوعين وتحديد مناطق الاختلاف.

رابعاً: تعديل النماذج الأولية المستخدم في التصنيف الموجه استناداً إلى الاختلافات الناتجة بين صورتين.

خامساً: إعادة التصنيف الموجه بعد التعديل.

وتم استنباط جدول من خلال نموذج (1) يبين في أصناف الغيوم وأنواعها وذلك لتبيان أهمية أنواع التصنيف الرقمي في تصنيف الغيوم

نموذج (1) انواع التصيف الرقمي للغيوم باستخدام التعلم الالي ضمن تقنيات الذكاء الاصطناعي



المصدر :- من عمل الباحث باستخدام برنامج (ERDAS image)

جدول (3) أصناف الغيوم في أنواع التصنيف الالي

	الألوان في المرئية المركبة الملونة	اللون في التصنيف الموجه	اللون في التصنيف غير الموجه	اللون في التصنيف الهجيني	أسم الصنف الموجه	اسم الصنف غير الموجه	اسم الصنف الهجيني
١.	أحمر	ماوي	أصفر	احمر	سمحاق ركامي	غير معروف	سمحاق ركامي
٢.	أصفر صارخ	احمر	اصفر	اخضر	ركام متوسط	غير معروف	ركام متوسط ذات حرارة واطئة
٣.	أصفر باهت	احمر	وردي	ازرق	غير معروف	غير معروف	ركام متوسط
٤.	أخضر	أخضر	وردي	اصفر	ركام	غير معروف	ركام
٥.	زيتوني	ازرق	ماوي	قهوائي	طبقي	غير معروف	طبقي
٦.	زيتوني غامق	وردي	أخضر	ماوي	بخار	غير معروف	بخار
٧.	أسود	أصفر	اخضر	وردي	سطح الأرض	غير معروف	سطح الأرض

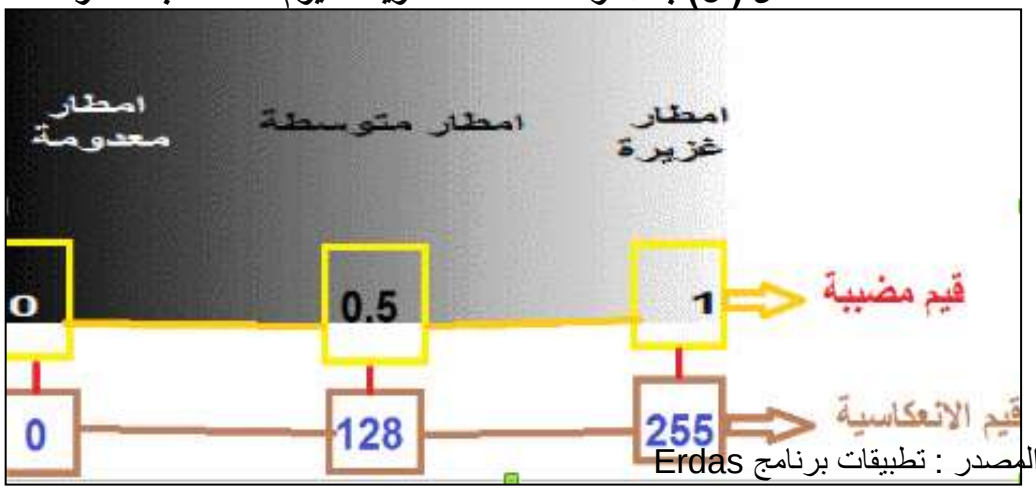
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على تفسير وتصنيف الرقمي للغيوم

يتبين من خلال الجدول (3) والمرئيات نموذج (1) ما يأتي :
ـ في التصنيف غير الموجه لا يمكن الاعتماد في عملية تصنيف الغيوم وحدها لعدم ارتكازها على معلومات مرجعية مناخية معروفة إذ تعتمد على طريقة إحصائية صرفة خاص بدرجات انعكاسية على العكس التصنيف الموجه المعتمدة على خبرة الباحث المستقاة من الأسس المنهجية المعطيات التحسس النائي والتي تكون ذات دلالة في التعرف على صنف الغيمة.
ـ أن عملية تصنيف الغيوم مقارنة بالظواهر الأرضية الثابتة نسبياً من الأمور الصعبة جداً لأن الغيوم تتصف بعدد من المميزات الحركية من حيث التشكيل والتطور والاضمحلال فهي لا تستمر إلا لفترات قصيرة جداً، لذلك فان التعرف عليها من خلال التصنيف غير موجه صعبة للغاية. لذا نجد من خلال الجدول أن أسم صنف الغيوم ضمن التصنيف غير الموجه غير معروف.
ـ يظهر اختلافات في التوزيع الجغرافي لأصناف الغيوم ضمن المرئية الملونة المركبة وبين أنواع التصنيف الرقمي ففي التصنيف غير الموجه يلاحظ عملية دمج بيمن الأصناف الأولى والثانية ضمن صنف واحد وفي التصنيف الموجه يلاحظ دمج الصنف الثاني والثالث ضمن صنف واحد أما في التصنيف الهجيني فقد تم من خلاله أبراز جميع الأصناف بصورة واضحة ومطابقة مع المرئية الملونة المركبة الكاذبة والدليل على ذلك عدم وجود ألوان متشابهة بين أصنافها.

تطبيق نمذجة وتصنيف التعلم العميق :-

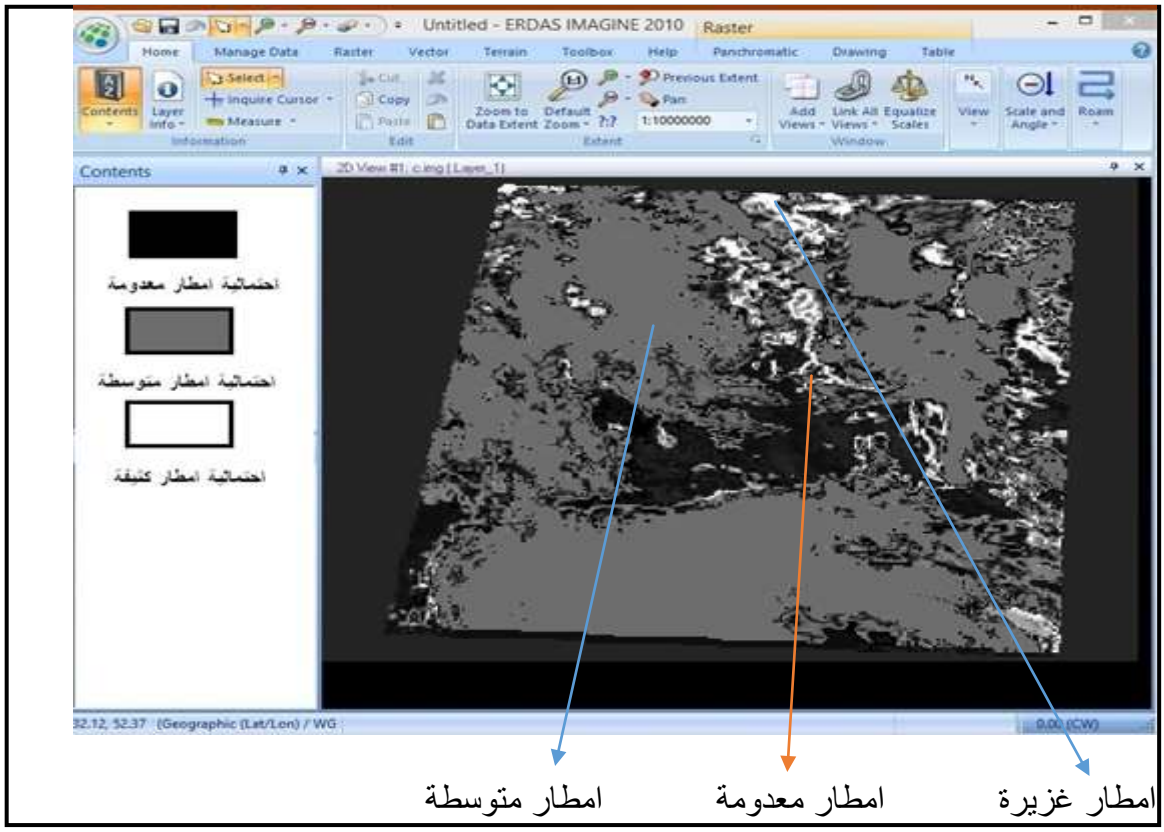
(التصنيف المضبب، تصنيف الشبكات العصبية المضببة، تصنيف بطريقة لغة بايثون)
متطلبات الأساسية للتصنيف المضبب والشبكات العصبية المضببة :-
1-البرامج الحاسوبية وتشمل :-Erdas-MAT LAP-ARC GIS –SPSS
2-بيانات رقمية وتشمل (بيانات فضائية متعددة الحزم الموجية ، بيانات مناخية)
3-اعداد لغة البرمجة ويعتمد ذلك على (القواعد الشرطيةIF) وبناء قواعد الدوال العضوية من خلال بناء نماذج MODELR ضمن برنامج ايرداس
4-بناء دوال العضوية وربطها بالقيم الانعكاسية وتحويل القيم من 0-255 الى 0-1 ومن لغة المنطق الى لغة رقم
5-ربط القيم الانعكاسية بكميات الامطار والشدة اللونية ضمن المرئيات المصنفة ضبابيا

شكل (6) بناء قواعد الدالة العضوية للغيوم المحملة بالأمطار



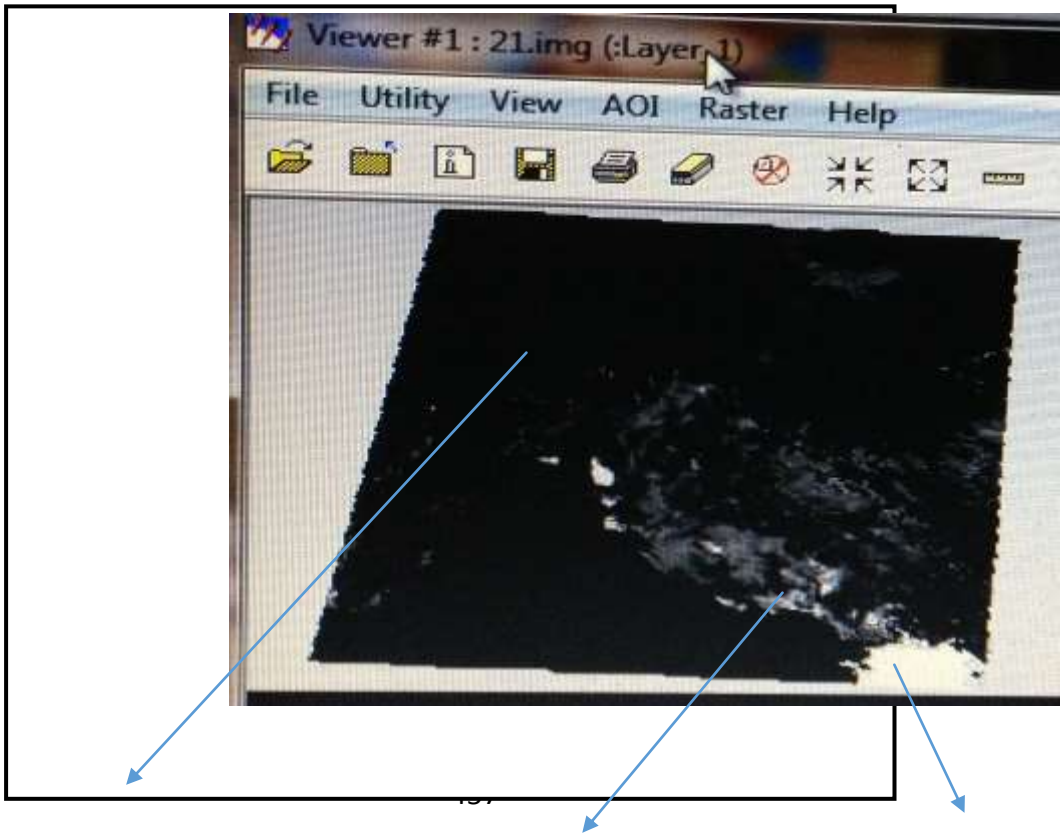
المصدر : تطبيقات برنامج Erdas

نموذج(2) التصنيف بطريقة المنطق المضبب



المصدر : تطبيقات برنامج Erdas

نموذج (3) التصنيف بطريقة الشبكات العصبية المضببة



امطار غزيرة امطار متوسطة عديم التساقط

المصدر : تطبيقات برنامج Erdas

نمذجة والتصنيف الغيوم باستخدام لغة بايثون :-

تعتمد هذا الطريقة على إنشاء بيئة بتوفر عدة متطلبات أساسية وهي: -

- معرفة نوع الحاسوب الذي تعمل عليه. هل هو (ويندوز، ماك، لينكس).
- معرفة نظام الحاسوب (إذا كان النظام ويندوز).
- تثبيت لغة بايثون (Python) آخر اصدار.
- تثبيت برنامج Anaconda آخر اصدار.

طرائق النمذجة الرقمية للغيوم.

تعتمد طرائق النمذجة الرقمية على عدة متطلبات لإنشائها وهي: -

1-المعادلة الحسابية: يقصد بها المعادلة والمعايير لاستخراج المرئية الفضائية الشمولية التي تعبر عن المنخفضات الجوية.

2-المكتبة الرقمية: يقصد بها استخدام مكتبة Satpy التي تحتوي على المعادلة الحسابية لكي يتم اخراج المرئية الفضائية الملونة التي تعبر عن المنخفضات الجوية. (9)

3-التطبيق وإعداد النموذج: يقصد به تطبيق الكود الخاص باستخراج المرئية الفضائية المناخية الملونة RGB. كما يشمل أيضاً إعداد نماذج رقمية وفق المدخلات مثل المرئيات الفضائية واستخدام وسائل التمثيل المتقدم في استنباط منها الظواهر الطقسية مثل أنواع المنخفضات الجوية وسرعتها واتجاهها اعتماداً على حجم عنصر الصور (Pixel)، مع رسم الجبهات الهوائية وفق برامج (GIS).

إذ يتم توضيح هذه المتطلبات الأساسية بنوع من التفصيل لكي تكون أكثر وضوحاً وإدراك في فهم آلية العمل من اجل إعطاء صورة حقيقية للنمذجة الرقمية للمنخفضات الجوية بواقعها الطبيعي والجغرافي والإقليمي وهذا ما يهدف اليه مشروع الدراسة. فضلاً التنبؤ بحالات الطقس والمناخ واتخاذ التدابير اللازمة للتقليل من المخاطر البيئية الطبيعية.

يوضح جدول رقم (5) المرئية الفضائية الشمولية الملونة التي تحتوي على ثلاث طبقات وهي (أحمر، أخضر، أزرق). حيث ان الطبقة الأولى التي تقع ضمن القناة الحمراء وفق نظام RGB والتي تمثل ناتج طرح قناتي WV7.3 - WV6.2؛ فينتج عنها صورة جديدة تتراوح قيم فيها من 0 _ 25-. بينما الطبقة الثانية ضمن القناة الخضراء التي تمثل ناتج طرح قناتي IR10.8 - IR9.7؛ فينتج عنها صورة جديدة تتراوح قيم فيها من 5 _ 40-. وأخيراً تقع الطبقة الثالثة ضمن القناة الزرقاء وهي القناة WV6.2 فيتم حصر قيمها بين 243+ _ 208+؛ فينتج عنها صورة جديدة. علماً ان جميع القنوات يجب ان تبلغ قيم اشعة جاما 1.0. بعد ذلك دمج الطبقات الثلاث لإخراج مرئية RGB، وبهذا نستنتج ان ما ذكر أعلاه فهو يمثل الخطوة الأساسية لفهم الجانب الأساسي في تكوين مرئية فضائية مناخية شمولية ملونة وفق عمليات الطرق للحزم الطيفية الأربعة وتحديد المدى لقيم كل حزمة مع إعطاء فيمة ثابتة لأشعة جاما لكل القنوات، وبالتالي يعطي انطباعاً تصورياً لفهم السلوكيات والعمليات للخوارزميات الحسابية في بيئة بايثون Python. فضلاً عن ذلك، ان اشعة جاما تعمل على تصفية الألوان وإعطاء اللون الحقيقي داخل الصورة او المرئية الفضائية. وهذا يستفاد منها في الدراسات الطقسية والمناخية بشكل أوسع لفهم أنواع السحب والمنخفضات الجوية وغيرها من الظواهر الأخرى. إذ هذه النطاقات الطيفية المستخدمة كلها تقع ضمن نطاق الاشعة تحت الحمراء IR.

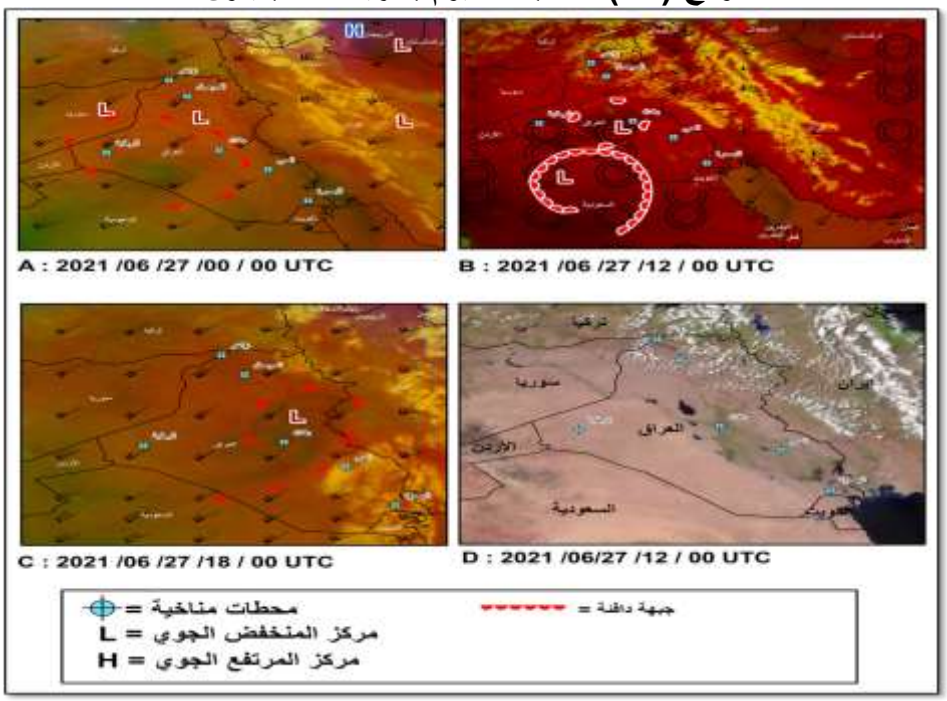
جدول (5) المعادلة الحسابية في اشتقاق المرئية الفضائية للمنخفضات الجوية الملونة RGB

Beam	Channel	Range	Gamma
Red	WV6.2 - WV7.3	K 0 … 25-	1.0
		255 - 0	
Green	IR9.7 - IR10.8	K 5+ … 40-	1.0
		255 - 0	
Blue	WV6.2	K 208+ … 243+	1.0
		255 - 0	

Source: J. Kerkmann, HP. Roesli, G. Bridge & M. König, APPLICATIONS OF METEOSAT SECOND GENERATION (MSG), 2005, P.63.

يوضح الجدول أعلاه القنوات الطيفية المستخدمة. حيث تشير الأرقام الواقعة ضمن عمود المدى (Range) الى القيمة الرقمية (Value) للطبقة اثناء طرح القنوات الطيفية وكذلك يعبر عن الشدة اللونية التي هي انعكاس للقيم الرقمية، بينما العمود الأخير الذي يمثل اشعة جاما (Gamma) التي لها أهمية في تحسين الصورة الملونة لاسيما في زيادة سطوع الألوان ووضوحها وتنقيتها في المرئية الفضائية المستخدمة، وكما يوضح النماذج التالية :-

موذج (4) نمذجة الغيوم بطريقة لغة بايثون



المصدر : اعتمادا على تطبيقات لغة بايثون في برنامج ARC GIS & ERDAS

جدول (6) التفسير الطيفي للغيوم والحالة الجوية بطريقة لغة بايثون

ت	المحطة المناخية	التفسير الطيفي البصري والرقمي					
		اللون الطيفي			الحالة الجوية		
		00/27/6	12/27/6	18/27/6	00/27/6	12/27/6	18/27/6
١.	بغداد	أحمر	أحمر قاتم	بني محمر	سماء صافية	سماء صافية	سماء صافية
٢.	زاخو	أحمر	أحمر قاتم	أحمر	سماء صافية	سماء صافية	سماء صافية
٣.	الموصل	أحمر	أحمر قاتم	أحمر	سماء صافية	سماء صافية	سماء صافية
٤.	الرطبة	أحمر	أحمر قاتم	أحمر	سماء صافية	سماء صافية	سماء صافية
٥.	الحي	أحمر	أحمر قاتم	أصفر	سماء صافية	سماء صافية	غيوم متوسطة قليلة الرطوبة
٦.	البصرة	أحمر	أحمر قاتم	أصفر	سماء صافية	سماء صافية	غيوم متوسطة قليلة الرطوبة

المصدر : اعتمادا على تطبيقات لغة بايثون في برنامج Erdas

- نستنتج من خلال الدراسة ما يأتي: --
- الذكاء الاصطناعي بطريقة التعلم الالي والعميق لها دور بارز في تحديد أصناف الغيوم
- الطرق المعالجة الرقمية لها دور في تحليل وتفسير والتصنيف الرقمي لأصناف الغيوم
- التصنيف الغير الموجة لا يمكن الاعتماد علية في تصنيف الغيوم لان التغيرات الجوية غير ثابته
- التصنيف الموجة والهجيني لها دور في التعرف على أصناف الغيوم بالاعتماد على الخصائص الحزم الطيفية والمعطيات المنهجية لدراسة الغيوم
- التصنيف المضبب والشبكات العصبية يمكن من خلالها التعرف على كثافة التساقط المطري لأنه يعتمد على قيمة الخلايا الصورية والتي تؤخذ كمؤشر في التعرف على مكونات الرئيسية للغيمة
- لغة بايثون اثبتت كفاءتها في بناء النماذج الطقسية يمكن الاستفادة منه في الشفرات اليومية لأجل التنبؤ ورسم خرائط الطقسية ولها القدرة على انشاء نماذج مناخية وتصنيف في مجال الغلاف الجوي

المصادر:-

1- مجدي صلاح طه، التعليم وتحديات المستقبل في ضوء فلسفة الذكاء الاصطناعي، كلية التربية - جامعة المنصورة/ 19999 .

2 - د. رشا صابر نوفل، احمد محمود عباس ، الذكاء الاصطناعي الجيومكاني أسس ومفاهيم مصر، 2024.

3- مضر خليل العمر ، صبري مصطفى البياتي ، الإحصاء الجغرافي ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، تموز 0 2001

4- د . و . بيري، ترجمة عزيز ميلا فريصة، فيزياء السحب، مطبعة النهضة العربية، القاهرة، 1961، ص1.

5- C. P. Lo. Applied remote sensing , university of Georgia , 1986 , P92 .

6- كنار محمد سامي النعيمي، بناء نظام مقترح لتصنيف المتعدد لمعطيات التحسس النائي ، رسالة ماجستير ، 2002 ، ص 1-5.

7- F. Martin McNeill, Fuzzy Logic: A Practical Approach, Morgan Kaufmann Pub, London, 2006. P 20.

8-.Arthur p. crackuell, Remote sensing in Meteorology, oceanography, and hydrology, November 1980.

9- Michael Negnevitsky , Artificial Intelligence , Edision Wesely printing office, 2nd Edition ,England , 2005 P 166
10- Amit Konar, Computational Intelligence, Principles Techniques & Applications , Springer office, Jadavpur University , Calcutta , 2005 , P 11.
11- Michael Negnevitsky , Artificial Intelligence , Edision Wesely printing office, 2nd Edition ,England , 2005, P.167.
12- ليزا تاغليفيري، البرمجة بلغة بايثون، ترجمة : محمد بغات وعبداللطيف ايمش، البرمجة، أكاديمية حسوب، 2020، ص 2 - 20 .
13-Ajeet Kumar Choubey & Awanish Kumar, Weather Forecasting with Machine Learning, using Python, Master Thesis, College of Computer Science and Engineering, Department of Computer Science and Engineering, Galgotias University, 2022, P.11.
14- https://satpy.readthedocs.io/en/stable/dev_guide/xarray_migration.html.

Evaluating digital cloud classification models using artificial intelligence techniques

Ph. D Ahmed Abdel Ghafour Khattab
Tikrit University / College of Arts/ Department of Applied Geography

Abstract

The research aims to employ artificial intelligence techniques in determining the optimal methods for digital classification of clouds entering Iraq. The study was adopted to determine the best classification of clouds into a number of types of digital classifications, including (Supervised , and non supervisedhybrid, fuzzy, fuzzy neural networks, and Python classification). All types of classifications on Metosat satellite data, within multispectral fields, and using a set of software for smart systems represented by programs for remote sensing techniques such as Erdas Imagine V2015, Envi, MAT LAP, Arc GIS Map V.10.3), in addition to analysis and interpretation. Classifying available satellite visualizations of clouds and linking them to climate analysis of ground station data by building an information base within smart systems programs. The study relied on rain data from ground stations within the of Iraq, in addition to satellite data from the Metosat satellite within the visible, thermal, and water vapor package, as both were linked. The data is combined into explanatory tables after linking the spectral characteristics of each band to the color intensity, purity, and reflectivity values, in order to interpret and analyze the results in a

way that serves the goal of the research. The study reached a set of results, the most important of which is that digital processing methods and space visuals have a role in digital classification of clouds. The study also found that non-supervised classification is not appropriate in digital classification of clouds, while supervised and hybrid classification are useful in identifying cloud patterns, while fuzzy classification methods and the Python language are useful in Modeling cloud types and building databases can be used in drawing weather maps and future forecasting to identify rainfall patterns.

Keywords: Spectral bands, artificial intelligence, digital processing, neural networks, digital classification