التصنيف الرقمي لغيوم العراق باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد

احمد عبدالغفور خطاب
مدرس مساعد
جامعة كركوك / كلية التربية

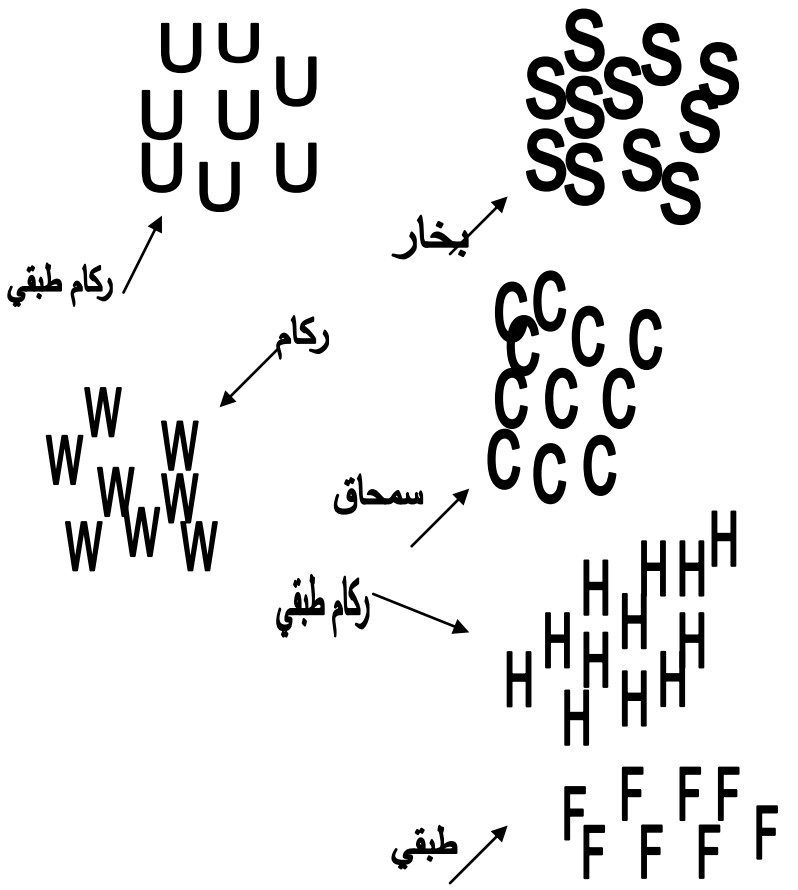
د أحمد طه شهاب
استاذ مساعد
جامعة تكريت / كليةالتربية

الملخص

يعد مفهوم التصنيف من المفاهيم الأساسية في حقل الجغرافية لأنه يدرس مواضيع متنوعة سواء كانت طبيعية أم بشرية أو اقتصادية ، والتي تتباين زمانيا ومكاني[1]، 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 العام٠ لذا فقد قام عدد من الباحثين بتصنيفها وقد تم ذلك تحديدا عام ١٨٠٢ من قبل لامارك وتبعه هاورد في عام ١٨٠٣ [2]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 ١٩٦٣ من قبل كونفر إذ أستخدم بيانات الأقمار الاصطناعية في تصنيف الغيوم[3]. ومن ثم بدأت محاولات عديدة في هذا المجال ومنها هذه الدراسة إذ أعتمدت 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 أنعكاسية غطاء الغيمة ضمن الحزم الطيفية المستخدمة . فالتصنيف بهذه الطرق له أهمية في مجال التطبيقات الجوية إذ أنها تمتاز بقابليتها على تصنيف الأغطية على نحو كمي وبصورة أكثر دقة وفعالية[4]. ويكون التصنيف الرقمي على نوعين الموجه وغير موجه [5]ونظر لأهمية هذين التصنيفين فقد تم تناولها بشكل موجز ضمن هذا البحث .

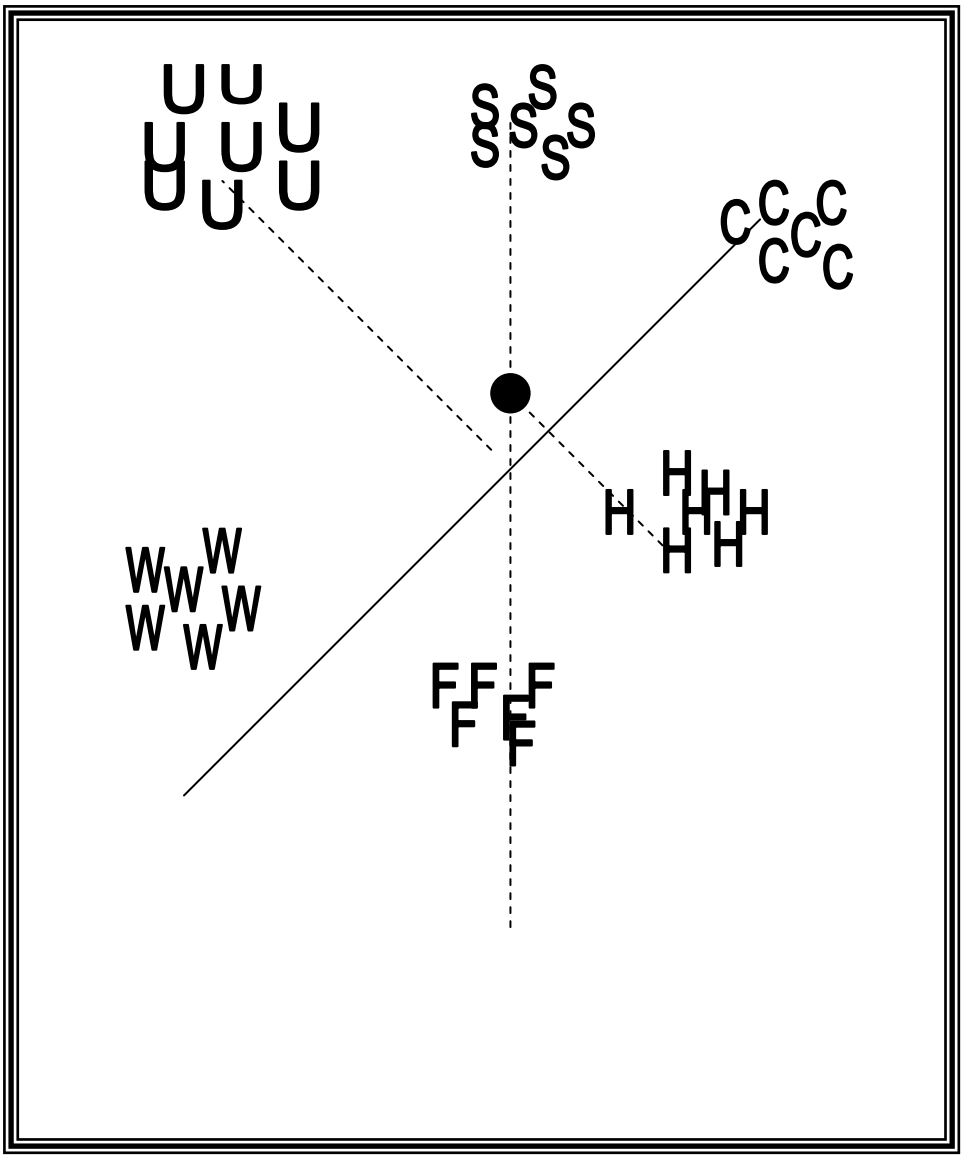
ـ **التصنيف الموجه** : ويعني هذا التصنيف استخدام معطيات أولية تتضمن خصائص الأصناف المراد تصنيفها ومعرفة هويتها من خلال خبرة الباحث المعتمدة على أسس منهجية وطيفية ، وكما موضح في شكل (١٠) وهناك عدة طرق لهذا التصنيف منها طريقة أقصر مسافة (Minimum Distance) أو ما يسمى بتصنيف المسافة الأقليدية (Euclidean 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 كما في الشكل (١١) الذي يمثل استراتيجية التصنيف الموجه بطريقة المسافة الاقليدية ٠

الشكل (١٠) استراتيجية التصنيف الموجة



المصدر / من عمل الباحث بالاعتماد على ليلساند ص٨٨٨.

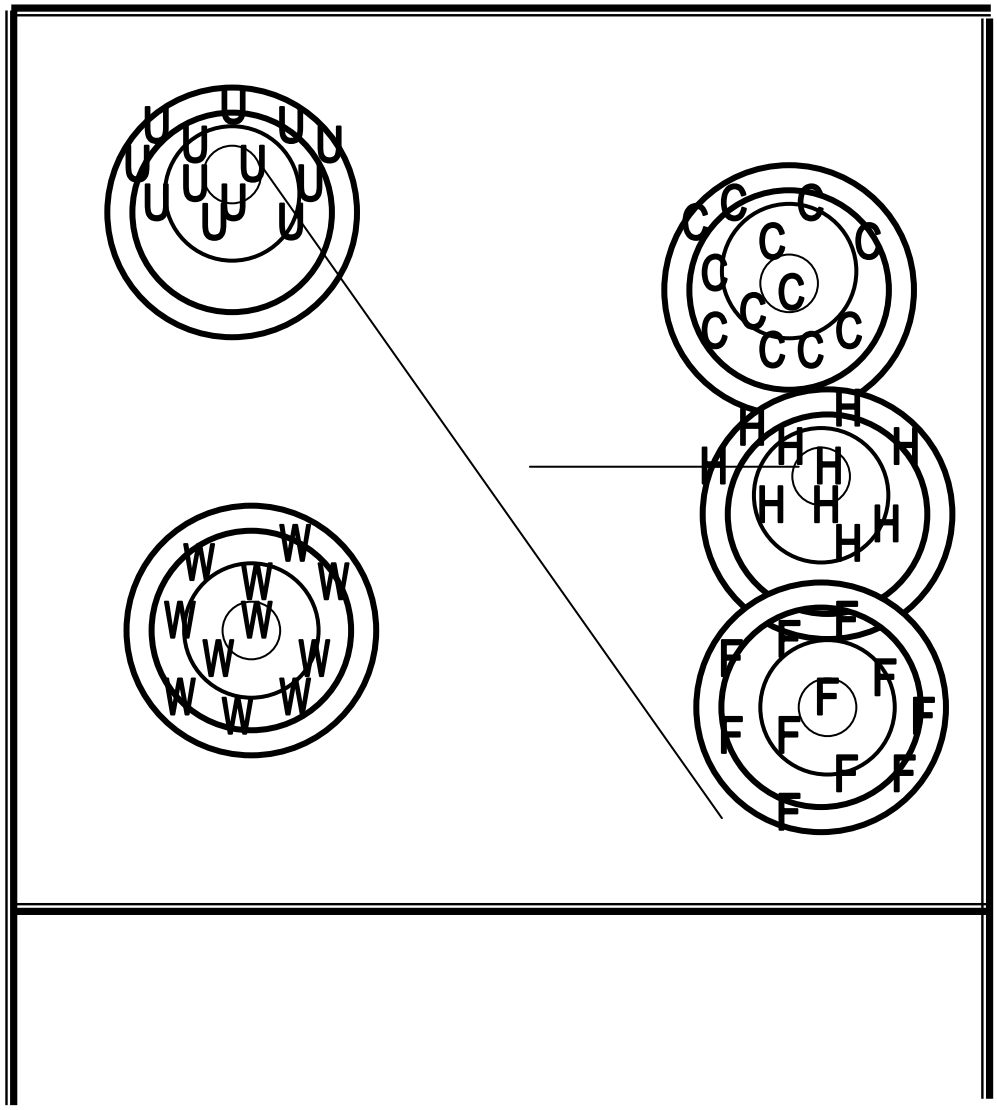
الشكل (١١) استراتيجية التصنيف بطريقة المسافة الاقليدية



المصدر / من عمل الباحث بالاعتماد على ليلساند ص٨٩١.

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 كما مبين في الشكل (١٢) والذي يوضح استراتيجية التصنيف الموجه بطريقة الاحتمالية العظمى ، وهناك طرق أخرى تعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية كطريقة شبكة المدرك (Perceptron) وشبكة الرنين التكييفي (ART – II , ART I)

الشكل (١٢) استراتيجية التصنيف بطريقة الاحتمالية

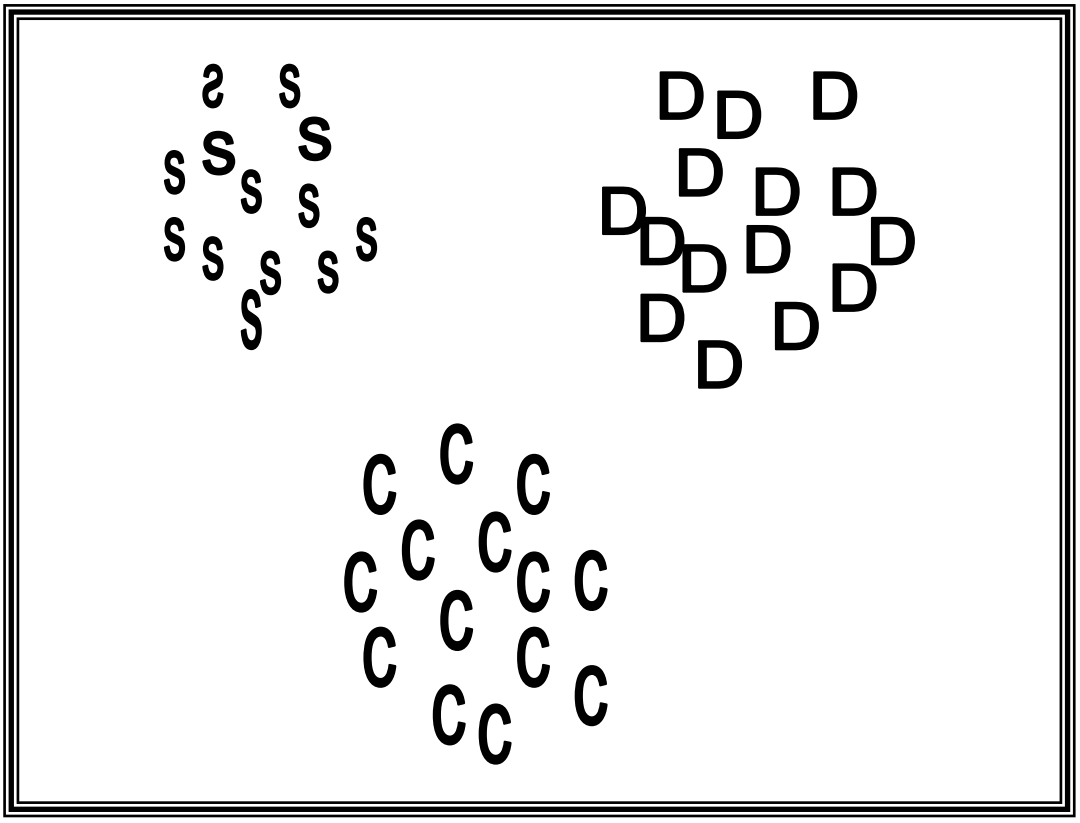


المصدر / من عمل الباحث بالاعتماد على ليلساند ص٨٩١.

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[٦]. 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 للأصناف . ثم يتم بعدها تصنيف المعطيات لهذه المراكز وحسب معدل المعطيات التي تنتمي إلى كل صنف عند نهاية الدورة ، كما موضح في الشكل (١٣) الذي يمثل استراتيجية التصنيف غير موجه وتكمن أهمية هذه الطريقة عندما لا تتوفر معلومات أولية عند عدد الأصناف وهويتها في المنطقة المراد تصنيفها.

الشكل (١٣) استراتيجية التصنيف غير الموجة

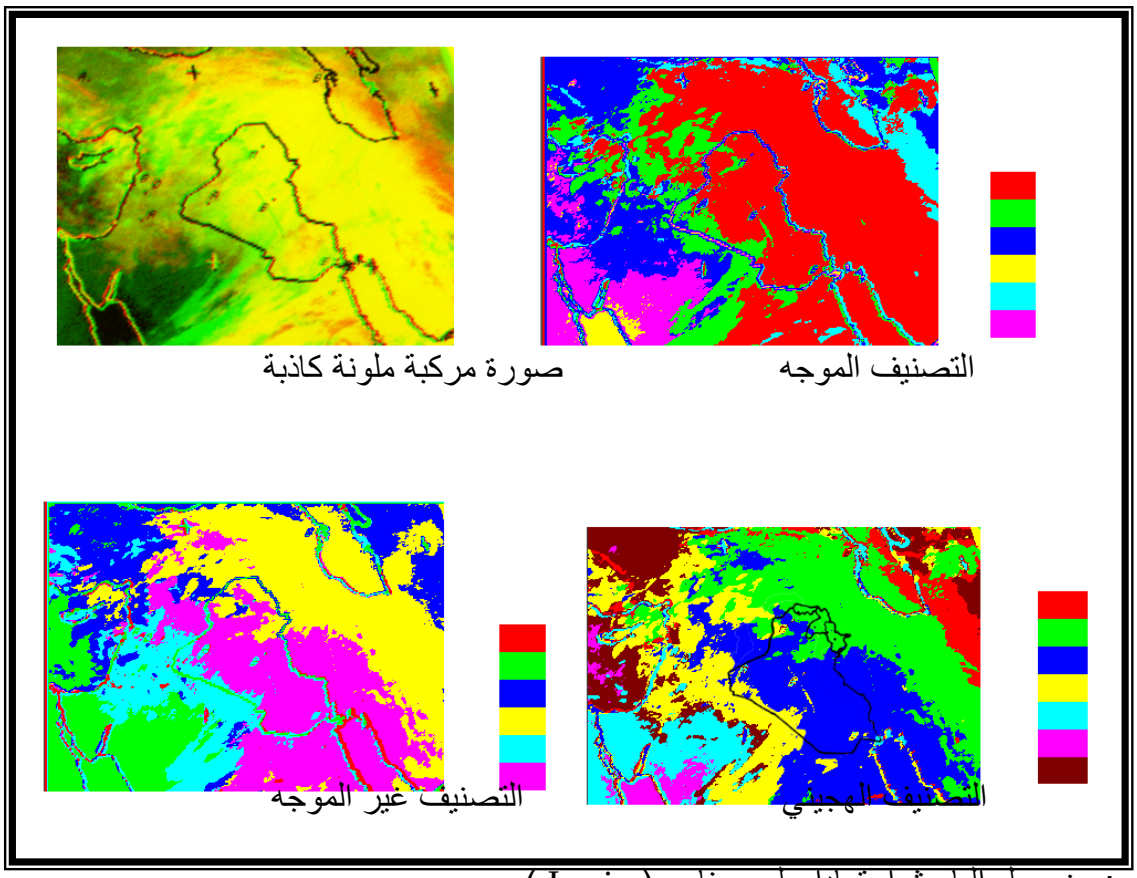


المصدر / من عمل الباحث بالاعتماد على ليلساند ص٩٠٨.

وهناك طرائق أخرى أكثر حداثة تعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية والتي تمتاز بنظام معالجة للمعلومات بأسلوب يحاكي الشبكات العصبية الحيوية وتعتمد عملياتها الحسابية عادة على مجموع الأوزان مدخلات الطبقات ومن هذه الطرائق طريقة شبكة (Kohnen) ذات التعليم الذاتي (SOM) self organization Map، والتي تشبه إلى حد ما طريقة العنقدة التقليدية الغير موجه (K – Means) في تحديد مراكز العنقدة ، إذ تقوم ببناء شبكة على نحو فيها طبقة من مدخلات متسلسلة بالطبقات المخرجات مباشرةً وكل عقدة في طبقة المخرجات متجه الأوزان ، وهناك طرق أخرى في

نظام هذه الشبكات ذا تصنيف الغير موجه منها (شبكة الرنين التكيفي IRT 1) والتي تقوم على بناء شبكة تجمع الأصناف وتتعنقد في مجال طيفي وتنتج ملفاً ثابتاً للأوزان .
ولغرض الاستفادة القصوى من معطيات تحسس نائي تم الاستعانة بنوعين من التصنيف بهدف الوصول إلى نظام أكثر كفاءة ممثلاً بالتصنيف الهجين والتي تعتمد على مزايا النوعين من التصنيف ودمجهما معاً ، والتي تم وفق المراحل التالية وهو مبين في نموذج (٥) ٠

نموذج (٥) انواع التصنيف الرقمي المستخدم في تصنيف الغيوم



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على برنامج (Ismic)

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 (٥) يبين في أصناف الغيوم وأنواعها وذلك لتبيان أهمية أنواع التصنيف الرقمي في تصنيف الغيوم

جدول (١٨) أنواع التصنيف الرقمي المستخدم في تصنيف الغيوم

ت	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

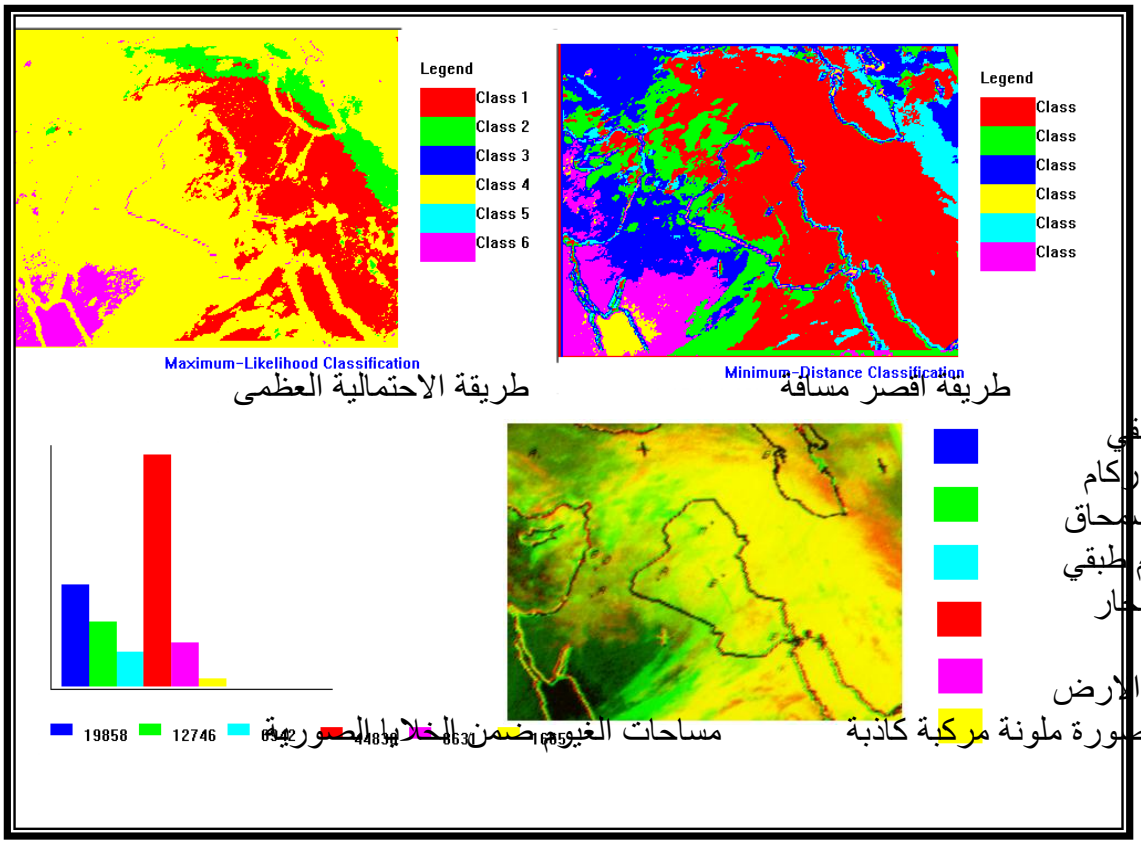
يتبين من خلال الجدول والمرئيات ما يأتي :
ـ في تصنيف غير الموجه لا يمكن الاعتماد في عملية تصنيف الغيوم وحدها لعدم ارتكازها على معلومات مرجعية مناخية معروفة إذ تعتمد على طريقة إحصائية صرفة خاص بدرجات انعكاسية على العكس التصنيف الموجه المعتمدة على خبرة الباحث المستقاة من الأسس المنهجية المعطيات التحسس النائي 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 .

إذ تم استخدام طريقة أقصر مسافة في عملية التصنيف الموجه لانها تمتاز بسرعة في الإنجاز وتعطي دقة جيدة نسبياً بينما تعطي طريقة الارجحية العظمى في الغالب نتائج أدق ولكنها تحتاج إلى زمن أطول في التطبيق ،إذ أن الدقة العالية لخوارزمية الارجحية نسبة إلى دقة خوارزمية أقصر مسافة (M-D) تعزى إلى أن الأولى يعتمد على الخصائص الإحصائية في تعريف خصائص الصنف الواحد بينما طريقة أقصر مسافة تعتمد على المعدل فقط في تعريف الصنف الواحد .

وبالرغم من هذه المزايا لخوارزمية الارجحية العظمى إلا أن كفاءتها في بعض الأحيان تعتمد على طبيعة المعطيات المراد تصنيفها وبشكل خاص على مدى في التباين في انعكاسية وطبيعة توزيع الصنف الواحد فعندما تكون الأصناف متجانسة ضمن الصورة فيمكن أن تكون خوارزمية أقصر مسافة ذات كفاءة اعلى وعلى هذا الأساس تم اختيار هذا النوع من التصنيف وكما مبين في نموذج (٦) ٠

نموذج (٦) استراتيجية التصنيف الموجه بطريقتين اقصر مسافة والاحتمالية العظمى



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Ismic)

ونستنتج من خلال النموذج ما ياتي :

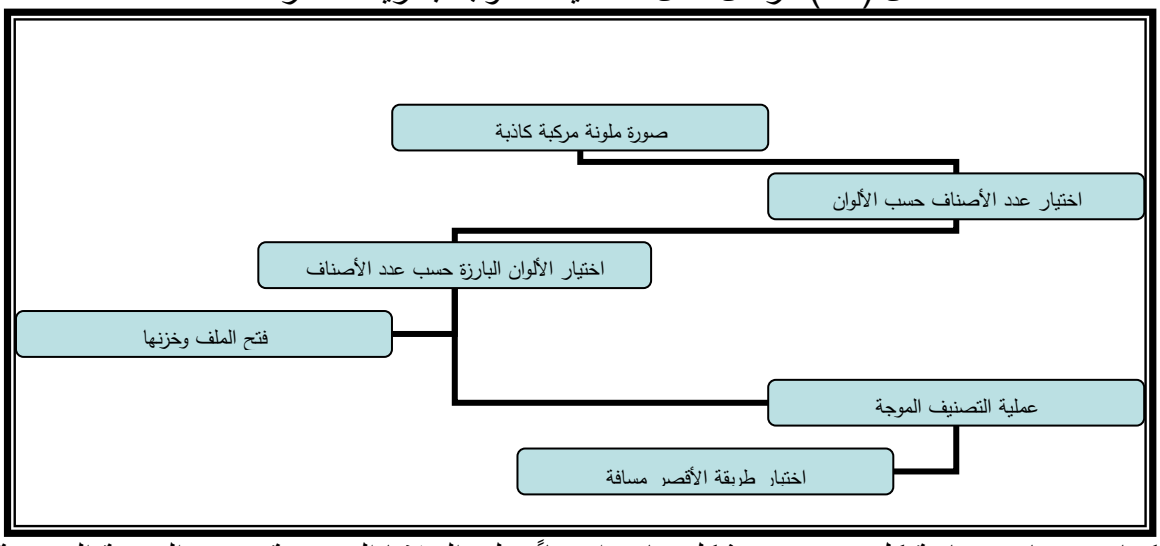
ـ في طريقة التصنيف الموجه بأقصر مسافة يلاحظ أنها أكثر وضوحاً ومطابقاً مع المرئية الملونة وهذا يساعد على دقة تفسير وتوزيع الأصناف ضمن مناطق تواجدها.

ـ يلاحظ في طريقة أقصر مسافة بروز جميع الاختلافات بين أصناف الغيوم خاصة المتشابه منها من حيث درجة الشدة واللون والنقاوة على عكس التصنيف بطريقة الأرجحية العظمى والتي دمجت فيها أكثر م نصنف إذ يلاحظ من الأصناف الثالثة والرابعة وجزء من الأولى دمجت ضمن صنف واحد والأصناف الخامسة والسادسة ضمن صنف واحد وهذا بدوره يقود إلى عدم بروز الاختلافات بين أصناف الغيوم بصورة دقيقة مما يؤثر سلباً على صحة نتائج توزيع ضمن محطات الدراسة مما يقلل من أهمية تأثيرها على الأمطار . لذا تم اختيار طريقة أقصر المسافة وتم تطبيقها على جميع المرئيات المستخدمة في الدراسة .

ـ عملية التصنيف :

تم عملية التصنيف الموجه للغيوم من خلال برنامج أزمك (Ismic)* وبالاعتماد على التفسير البصري للمعطيات المنهجية ، إذ اعتمدت على الألوان الناتجة في المرئية الملونة المركبة والتي أخذت كمؤشر في عملية التصنيف من قبل المحلل والحاسوب ، فالمرئية المركبة تحتوي على عدد من الألوان المتباينة في أنماطها اللونية من حيث درجة الشدة واللون والنقاوة حيث يدل كل لون على وجود ظاهرة مختلفة الخصائص ، فهذه الألوان وتدرجها من الصعوبة تمييزها وتصنيفها من قبل المحلل ، لذا تتم عملية التصنيف الموجه لتلك الألوان من قبل المحلل والحاسوب معاً ضمن برنامج أعلاه . وتم ذلك بعد أنتقاء الألوان البارزة واحدة بعد الأخرى حسب درجة تمييزها ، أما الألوان ذات الخصائص الراديو مترية والطيفية الضئيلة فقد تم التعرف عليها من قبل الحاسوب[٧]، حيث جعلها ضمن أصناف أو موضوعان مع الألوان البارزة وأصبحت مع عدد الأصناف المحددة من قبل المحلل ، ويمكن وصف مراحل العمل ضمن البرنامج في المخطط التالي :

الشكل (١٤) مراحل عمل التصنيف الموجة بطريقة اقصر مسافة



كما تم حساب مساحة كل صنف مع شكل بياني اعتماداً على الخلايا الصورية ضمن المرئية المصنفة لأجل التعرف على مساحات الغيوم بـ/كم٢ ضمن كل صنف من أصناف المرئية كما في النموذج (٦) والجدول (١٩) .

جدول (١٩)
مساحات الغيوم بـ / كم٢ حسب عدد الخلايا الصورية في المرئية المصنفة

ت	الألوان	أسم الصنف	مســـــاحة الخلايـــــا الصورية(pixcel)	المساحة كم٢
١-	الأحمر	ركام متوسط	٤٤٨٣٨	٢٢٤١٩٠
٢-	ماوي	سمحاق ركامي	٦٩٤٢	٣٤٧١٠
٣-	الأخضر	ركام	١٢٧٤٦	٦٣٧٣٠
٤-	الأزرق	طبقي	١٩٨٥٨	٩٩٢٩٠
٥-	وردي	بخار	٨٦٣١	٤٣١٥٥
٦-	أصفر	سطح الأرض	١٦٦٥	٨٣٢٥

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات مفسرة بصرياً والياً .

الهوامش والمصادر

(١) مضر خليل العمر ، صبري مصطفى البياتي ، الإحصاء الجغرافي ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، تموز ٢٠٠١ .

(٢) د . و . بيري ، ترجمة عزيز ميلا فريصة ، فيزياء السحب ، مطبعة النهضة العربية ، القاهرة ، ١٩٦١ ، ص١.

(3) C. P . Lo . Applied remote sensing , university of Georgia , 1986 , P92 .

(٤) كنار محمد سامي النعيمي ، بناء نظام مقترح لتصنيف المتعدد لمعطيات التحسس النائي ، رسالة ماجستير ، ٢٠٠٢ ، ص ١-٤ .

(5) Jensen . r . introductory digital image processing , USA , 1986 , p 177.

(٦) كنار ، مصدر سابق ، ص٣.

(٧) توماس ليلساند ، مصدر سابق ، ص٨٨٥.

أحيانا	نادرا