استعمال بعض الخوارزميات الاحصائية في التقطيع الصوري لصور الاقمار الصناعية

أ.م.د. اسماء غالب الراوي / قسم الاحصاء/ كلية الادارة والاقتصاد / جامعة بغداد
asmaa_alhasen@yahoo.com
الباحث / محمد عبد الودود محمد
mohammedabdulwadood1@gmail.com

تاريخ التقديم:2018/4/23
تاريخ القبول:2018/6/6

المستخلص :

شهدت تطبيقات الاستشعار عن بعد اهتماما كبيرا في السنوات الاخيرة لما توفر من مزايا وامكانيات عديدة في اقل وقت وجهد ممكنين والاقمار الصناعية هي احدى تطبيقات هذا المفهوم والتي بدورها تزودنا بصور فضائية متعددة الاطياف، تسمح لنا بدراسة مشاكل عديدة مثل التغير في النظام البيئي او الغطاء النباتي لسطح الارض وتوضح التنوع البايولوجي للمناطق المدروسة عبر عرض المناطق المختلفة للمشهد المأخوذ كلا بحسب الطول الموجة المميز له، واسلوب العتبة عبارة عن عملية تقطيع صوري شائعة الاستخدام في تطبيقات المعالجة الصورية اذ تسعى الى ايجاد صور احادية من صورة رمادية عبر تجزء هذه الصور الى منطقتين امامية وخلفية بالاعتماد على مستوى شدة العناصر الصورية المكونة للصور المدروسة بهدف التقليل من الزيغ والتشويه في هذه الصور وايضا يفصل فيها الهدف المدروس عن بقية ملامح المشهد تحت الدراسة، لذا يهدف هذا البحث الى استخدام عدد من اساليب العتبة لغرض توضيح مدى اهمية هذا المفهوم في المعالجة الصورية وايضا اقترحنا عدة اساليب تعتيب احصائية جديدة ومن ثم المقارنة بين الاساليب المستخدمة وقد تم التوصل الى افضلية الاساليب المقترحة على الاساليب المعتمدة من خلال التطبيق على صورة فضائية متعددة اطياف مأخوذة لمنطقة في غرب العراق تتميز بتنوعها البيئي لذا تعد نموذجا جيدا للدراسة.

المصطلحات الرئيسة للبحث/ تقطيع صوري، تقنية العتبة، عتبة (Niblack's)، عتبة (Sauvola's)، عتبة (Bernsen's).

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
العدد 108 المجلد 24
الصفحات 474ـ 487

* بحث مستل من رسالة ماجستير

1 – المقدمة وهدف البحث:

تعد الصور واحدة من اهم وسائل نقل المعلومات في مجال الرؤية الحاسوبية، ويعد مبدأ الاستشعار عن بعد واحدا من اهم التطبيقات الصورية في السنوات الماضية لما توفره من اماكنيات واسعة جدا في دراسة مشاكل عديدة عبر الصور التي تجهزها التطبيقات المعتمدة على هذا المبدأ، وتعد الأقمار الصناعية احد اهم وأكثر هذه التطبيقات اننتشارا واستخداما وذلك لإمكانية الأقمار الصناعية في تجهيزنا بأنواع مختلفة من الصور الفضائية ولأهداف معينة وبأعداد كبيرة وبأزمان مختلفة، واحد اهم أنواع الصور التي تجهزنا بها الأقمار الصناعية هي الصور الطيفية (متعددة اطياف) التي تتكون من مجموعة من الأطياف المختلفة تمكننا من دراسة خصائص لا تلاحظها العين البشرية او تلتقطها أجهزة التصوير الاخرى، هذا التفاوت الناتج من العدد الكبير من العناصر الصورية المختلفة في مستويات اضاءتها سيخلق صعوبة في عملية دراستها، وايضا عملية نقل الصور من المجهز (الاقمار الصناعية) الى المستقبل (المحطات البحثية) تتم عبر قناة اتصال فيزيائية تعتمد على الخصائص الراديوية والاشارات الكهربائية والتي بطبيعة الحال لابد من ان تتعرض لبعض المشاكل الفيزيائية كالعواصف الشمسية المؤثرة على المجال الكهرومغناطيسي لغلاف الارض او الانقطاعات والتذبذبات في الاطوال الموجية للاشارات الراديوية وغيرها من المشاكل التقنية، هذه المشاكل ستؤثر على نوعية الصورة المنقولة لان الصور تنقل بصيغة رقمية مشفرة بالعددين (1,0) ومن ثم تحول الى صيغة مرئية والتي اذا تعرضت لهذه المشاكل سنحصل على صور قد فقدت بعض من ملامحها او خصائص شدة عناصرها الصورية ومن ثم ستظهر صور مغبشة او مشوشة (Blur)، لذا فهناك حاجة لطريقة تساعدنا في فهم الصور المتضررة واستخلاص المعلومات منها.

التقطيع الصوري هو احد اهم طرائق المعالجة الصورية وهو الخطوة الاولى والعملية الاهم ضمن العمليات العديدة للمعالجة الصورية فهو يسمح بتقطيع الصورة المدروسة الى اجزاء او مناطق اكثر بساطة ووضوحا وفهما على الدارس او الباحث فهو يمكننا من فصل الصور الى مناطق متعددة بالاعتماد على شدة العناصر الصورية وهذا المستوى من التجزئة يعتمد على المشكلة المدروسة وتتوقف عملية التقطيع عند استخلاص الهدف المنشود من بقية ملامح الصورة، وعملية التقطيع تتم عبر عديد من التقنيات والاساليب ومن اكثرها شيوعا وسهولة هو اسلوب العتبة، والعتبة هي عملية تقطيع صورية تجزء الصورة الى منطقتين اساسيتين (امامية وخلفية) بالاعتماد على قيمة محددة تسمى قيمة العتبة تعمل على تصنيف العناصر الصورية التي شدتها اعلى من قيمة العتبة على انها المنطقة الامامية اما العناصر الصورية التي شدتها اقل من قيمة العتبة تصنف على انها منطقة خلفية، وتقنية العتبة تعتمد على الخصائص الاحصائية في استخراج قيمة التعتيب التي تجزء على اساسها الصورة المدروسة، وايضا تتصف هذه التقنية بتنوع اساليبها في اليه استخراج قيمة فهناك اساليب تعتمد على الاوساط الحسابية او من تعتمد على الدوال التراكمية او دوال التوزيع الاحتمالية او المدرجات التكرارية وغيرها الكثير من المقدرات الاحصائية التي تستخرج من الصور المدروسة، وبطبيعة الحال افضل انواع التعتيب هي تلك الاساليب التي تفصل اغلب العناصر الصورية للاهداف المنشودة في الصورة المدروسة عن بقية مكونات الصورة.

يهدف البحث الى تطبيق خوارزميات اسلوب العتبة للتقطيع الصوري ودراسة مشكلة عدم الوضوح او التشويه من خلال مشهد (Scene) مأخوذ على شكل صورة متعددة اطياف لموقع في غرب العراق اذ اعتمد هذا الموقع في الدراسة نظرا للتنوع البيئي الذي يتميز به فهو يحوي مسطحات مائية ومناطق حضرية ومناطق نباتية واخرى مساحات خالية وكما هو واضح في الشكل (A : 3.1) ومن خلال تطبيق بعض خوارزميات اسلوب العتبة تم انتاج صور جديدة احادية القيمة من صور رمادية عبر فصل العناصر الصورية للصور الرمادية الى منطقتين امامية تتكون من العناصر الصورية التي قيمها اعلى من قيمة العتبة واخرى خلفية تتكون من العناصر الصورية التي قيمها اقل من قيمة العتبة اذ يهدف هذا التقطيع الى التقليل من التشويه في الصورة من خلال تحديد الملامح الاساسية للصورة المدروسة من خلال منطقتين امامية وخلفية.

وفي السنوات الاخيرة اصبحت تقنية العتبة من المهام الضرورية والشائع استخدامها مع اساليب المعالجة الصورية لذا نلاحظ ان العديد من الباحثين استخدموا هذا الاسلوب في معالجة الصور، فقد عرض (B. S. Morse) [7] في عام (2000) موجزا مفصلا عن تقنية العتبة اذ سعى في بحثه الى وصف أهم الخصائص وفوائد ونقاط القوة والضعف لهذا التقنية، وفي عام (2004) قدم كلا من (M. Sezgin & B. Sankur) [14] دراسة شاملة وموسعة للعديد من تقنيات التعتيب اذ سعوا من خلال بحثهم المقدم الى تصنيف هذه الاساليب المختلفة الى عدد من الفئات المعتمدة كلا منها على خصائص معينة، وفي عام (2011) استخدم كلا من (Y. Zhang & L. Wu) [15] عدد من تقنيات العتبة تتصف بكونها تعتمد على دالة الانتروبي وايضا اقترحا اسلوبهما الخاص للتعتيب ومن ثم قارنوا بين التقنيات المستخدمة، وفي عام (2012) استخدم (D. M. Carabias) [2] تقنية العتبة لغرض تحويل الصور الرمادية الى صور أحادية وقارن نتائج الأسلوب الذي اعتمده مع أساليب تعتيب أخرى من خلال تطبيق هذه التقنيات على صور طبية، وقدم كلا من (N. Senthilkumaran & S. Vaithegi) [13] في عام (2016) بحثا يصف آلية عمل تقنية العتبة وايضا وصف تقنيات التعتيب المحلية المكيفة والتي تعتمد في عملها على الأوساط المحلية وانحراف المعايير للصورة المدروسة، في عام (2017) استخدم (N. Senthilkumaran & M. Sivapriya) [12] تقنية العتبة لغرض تمييز الإضرابات في الجينات البشرية اذ اعتمدوا في بحثهم على صور للحمض النووي البشري وسعوا الى تحليل محتوى هذه صور بغية تحديد هذه الاضطرابات

وبغية اكمال هذا البحث فقد قسم الى اربعة فصول يمثل الاول المقدمة وهدف البحث واشتمل الفصل الثاني على الجانب النظري وجاء الفصل الثالث ليمثل الجانب العملي وقدم الفصل الرابع اهم الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل اليها.

2 – **الجانب النظري**:

2.1 – **الاستشعار عن بعد** (Remote Sensing):

ويعرف بأنه عملية جمع البيانات المتعلقة بالهدف المنشود من دون اي اتصال فيزيائي مع هذا الهدف [1, pp.1]، ويعتمد مفهوم الاستشعار على رصد وتسجيل الطاقة الاشعاعية المنبعثة او المنعكسة عن السطح المدروس على شكل موجات طولية مختلفة من الطيف الكهرومغناطيس، اما الماسح او المستشعر (Sensor) فهو عبارة عن ''الاداة التي تستقبل الانبعاث الكهرومغناطيسي وتحوله الى اشارة (Signal) تسجل على هيئة رقمية (1,0) ومن ثم تعرض على هيئة صورة او اشارة مقروءة [11, pp.13]، ولمبدء الاستشعار عن بعد تطبيقات عدة مثل الآليات الملتقطة للصور الجوية والفضائية واجهزة السونار والمسح الضوئي والرادارات واجهزة التحكم وغيرها الكثير، وفي الواقع يعتمد الانسان على هذا المبدأ اذ يستعمله من خلال حواس سمعه وبصره التي تجمع المعلومات من محيطه الاجتماعي من دون اتصال فيزيائي به.

وتعد عملية المسح الارضي واحدة من اهم مهام الاستشعار عن بعد لما توفره من معلومات على شكل صور رقمية ذات انواع مختلفة تسمح بدراسة العديد من الاهداف مثل التنوع البيئي لمناطق النائية او المسح الجوي لمكامن الثروات الطبيعة او التغير في الغطاء النباتي خلال مدد زمنية مختلفة وغيرها الكثير من الاهداف، ويعد برنامج الرصد الفضائي (Landsat) احد اهم مشاريع رصد الارض وهو مكون من عدد من الاقمار الصناعية التي تحمل اجهزة المسح او الرصد و(Landsat Thematic Mapper) هو احد هذه الماسحات والمركب على القمرين (Landsat 4 & 5) حيث يحوي على سبعة حزم طيفية (Spectral Bands) تغطي مناطق الطيف المرئية (الزرقاء والخضراء والحمراء) والاشعة تحت الحمراء المتوسطة والقريبة (Near & Mid Inferred) والحرارية (Thermal) تعمل على رصد سطح الارض وتسجيل الانبعاثات المنعكسة منه لتكوين صورة متعددة اطياف (Multispectral Image) مكونة من ثلاثة من اي من الاطياف السبعة المذكورة انفا وحسب هدف دراسة الباحث [8, pp.11]، لذا فهناك عدد كبير من الاحتمالات لتكوين صورة متعددة الاطياف والتي تمكننا من مسح وجه الارض واستكشاف اصغر او اصعب التفاصيل المرغوبة.

2.3 – **الصورة متعددة الاطياف** (Multispectral Image):

وهي احدا انواع الصور الرقمية (Digital Image) وهي الصورة التي تعد تمثيلا للصورة الثنائية على الحاسوب بواسطة الصفر والواحد (1,0)، وتكون على هيئة مصفوفة ثنائية الابعاد تحوي على (M) من الصفوف و(N) من الاعمدة [9, pp.13]:

$$f(x,y) = \begin{pmatrix} f(1,1) & f(1,2) & \dots & f(1,N) \\ f(2,1) & f(2,2) & \dots & f(2,N) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M,1) & f(M,2) & \dots & f(M,N) \end{pmatrix} \quad (1)$$

وتتكون هذه المصفوفة f(x,y) من العناصر الصورية (Pixels) وهي اصغر وحدة في الصورة وان لكل عنصر من عناصر الصورة الرقمية قيمة عددية تمثل الدرجة اللونية او التدرج للسوية الرمادية (Grayscale) او السطوع (Brightness) لهذا العنصر وتتراوح هذه الدرجة بين الصفر الذي يمثل اللون الاسود القاتم و (255) الذي يمثل اللون الابيض الناصع [11, pp.3]، فبالتالي الصورة متعددة الاطياف هي الصورة التي تحوي على معلومات تقع خارج مدى الابصار البشري [4, pp.3]، وهذه المعلومات تتكون من مجموعة من الاطياف ضوئية كالأشعة تحت الحمراء (Inferred) اوالاشعة السينية (X-ray) او موجة الرادار (Radar Wave) وهذه الصور لا تلتقط بالاجهزة الشائعة كالكاميرات وذلك لكون المعلومات المعروضة لا تكون مرئية بشكل مباشر بالنظام البشري مع ذلك فان المعلومات تعرض بالصورة او بالهيئة المرئية وذلك بعد تحويل الحزم الطيفية المختلفة الى صيغة رقمية (1,0) عبر المرقمنات (Digitized) الموجودة في الاجهزة الملتقطة للصور مثل الاقمار الصناعية ومن ثم ارسالها الى المستقبل.

الان ومما تقدم انفا نستنتج ان الاقمار الصناعية والتي هي احد اهم تطبيقات الاستشعار عن بعد قادرة على ان تجهزنا بعدد كبير جدا من الصور الملتقطة لمنطقة معينة يراد دراستها ولفترات زمنية مختلفة ايضا، وهذه الصور هي صور رقمية متعددة الاطياف اي انها تحوي على معلومات رقمية ضخمة جدا وابعاد متعددة جدا متكونة من اطياف مختلفة ذات اطوال موجية مختلفة، لذا هذا التعدد في الصور والفترات الزمنية والابعاد وبالتالي الاطياف سيؤدي بطبيعة الحال الى ارباك على الدارسين الراغبين لاستخلاص اكبر قدر من المعلومات التي تنفع لدراسة الاهداف المرجوة التي التقطت الصور لاجلة، لذا الان لابد من توفر وسيلة تسهل استخلاص هذه المعلومات وتعد المعالجة الصورية بشكل عام والتقطيع الصوري احد اهم هذه الوسائل والادوات التي تنفع في مثل هكذا حالات.

2.4 – **المعالجة الصورية** (Image Processing):

المعالجة الصورية (Image Processing) هي اسلوب يهتم بأجراء عمليات رياضية على الصورة بهدف تحسينها طبقاً لمعايير محددة أو استخلاص بعض المعلومات المفيدة او المطلوبة من الصورة او كلاهما وبتعريف اخر تعني المعالجة الصورية البحث في كل صورة عن الطريقة التي تستخلص منها المعلومات المفيدة فيها وذلك باستعمال خوارزميات الحاسوب لتنفيذ المعالجة الصورية على الصور الرقمية (Digital Image) [9, pp.2]، وتشتمل المعالجة الصورية على عدة طرائق أساسية واسعة الانتشار تطبق على الصور لغرض معالجتها وكلاً بحسب حاجة الصورة الى وظيفته منها التحويل والتحسين والاستعادة والترميز والتقطيع الصوري.

ظهرت معالجة الصور في بدايات القرن الماضي اذ استخدمت لأول مرة لنقل النشرات والتقارير المصورة للحرب العالمية الاولى بين ضفتي الاطلسي عبر كوابل بحرية واسُتمر في تحسين اداء تطبيقات هذا العلم الى ان شهدت تطوراً واسعاً في ستينات القرن الماضي [9, pp.3]، ومنذ ذلك الحين شهد هذا المجال نمواً نشطاً ومتسارعاً مما ادى الى توسع مجال تطبيقات المعالجة الصورية لتشمل العديد من مجالات الحياة اليومية كالطب والقضاء والجيلوجيا والفضاء وغيرها الكثير من المجالات، والمعالجة الصورية لا تنافس العين البشرية من حيث دقة الرؤية فالعين البشرية تعد جهازاً مميزاً للتحليل الصوري لكن اهمية المعالجة تكمن في كونها تمدنا بالقدرة على تحويل بيانات الصورة الى عمليات رياضية لغرض الحصول على اكبر قدر من المعلومات داخل الصورة.

2.5 – **التقطيع الصورة** (Image Segmentation):

التجزئة او التقطيع الصوري هي احد اهم طرائق المعالجة الصورية وهي عبارة عن عملية تجزئة صورة معينة الى عدة اجزاء اكثر نفعاً تسمى القطع (Segments) تتشابه ببعض الخصائص او الصفات [3, pp.1]، والهدف الرئيس للتجزئة هو الحصول على صورة ذات عرض ابسط واسهل في التحليل اذ تعمد على تحديد المناطق المرغوب دراستها وفصلها عن المناطق غير المهمة عبر استخدام احد اساليب التقطيع العديدة المختلفة اذ يشتمل التقطيع الصوري على العديد من الطرائق [6, pp.1]، وهي طرائق معتمدة على الحواف (Edge Based Methods) اذ تعمد طرائق هذا النوع على تحديد الاطر والحواف للاهداف المدروسة بغية فصلها عن بقية ملامح الصورة، وطرائق معتمدة على المناطق (Region Based Methods) وتعمد على تقطيع الصور الى مناطق مختلفة تشترك بخصائص محددة وهي نوعين طرائق لدمج المناطق (Region Margining) واخرى لشطر المناطق (Region Splitting) وطرائق العتبة (Thresholding Based Methods).

2.6 – **العتبة** (Thresholding):

هي احد اساليب التقطيع الصوري وهي من اكثرها شيوعا، فهي عملية بسيطة لكنها فعالة تهدف الى تجزئة الصورة المدروسة سواء كانت صورة ملونة (Color Image) او صورة ذات سويات رمادية متعددة (Grayscale Image) او صورة متعددة اطياف (Multispectral Image) تجزئها الى منطقتين هما منطقة امامية (Foreground) واخرى خلفية (Background) فتأخذ القيمتين (1,0) فقط [3, pp.2].

وتتمثل آليه عمل تقنية العتبة باختيار قيمة محددة تسمى قيمة العتبة ويرمز لها (T) وعندها تسعى الطريقة الى تصنيف العناصر الصورية وتوزعها على المنطقتين بناءا على هذه القيمة وايضا مستوى السوية الرمادية للعناصر الصورية (شدة او اضاءة العناصر الصورية)، فالعناصر الصورية التي سويتها الرمادية اعلى من مستوى العتبة تأخذ القيمة (1) وتعد كمنطقة امامية (الهدف المدروس)، اما تلك العناصر التي شدتها اقل من مستوى العتبة فأخذ القيمة (0) وتعد كمنطقة خلفية [6, pp.3]،

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if} \quad f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if} \quad f(x,y) < T \end{cases} \qquad (2)$$

حيث ان g(x,y) هي قيمة او شدة العناصر الصورية المكونة للصورة (g) في الموقع (x,y) الناتجة من عملية العتبة وf(x,y) هي قيمة او شدة العناصر الصورية للصورة المدروسة (f) في الموقع (x,y).

ولتقنية العتبة ثلاث انواع اساسية وكل نوع منها يشتمل على العديد من الاساليب والتي تختلف بينها في آلية اختيار قيمة العتبة (T) والتي تجزء الصورة بأفضل شكل بالوقت نفسه تقلل من متوسط الخطأ بين القيمة المفترضة للعتبة (T_i) والقيمة الصحيحة للعتبة بعد تنفيذ البرنامج (T_{i+1}) وهذه الانواع هي (Global Thresholding) و(Local Thresholding) و(Adaptive Thresholding) [6, pp.3].

ان قيمة العتبة (T) هي عبارة عن مؤشر يعتمد في تكوينه على ثلاثة مكونات رياضة متعلقة بعناصر الصورة ويمكن ان تعطى بالشكل الاتي[12, pp.2]:

$$T = T[(x,y), f(x,y), p(x,y)] \qquad (3)$$

حيث تشير (x,y) الى موقع العنصر و(x,y)f الى قيمة شدة العنصر في الموقع (x,y) و(x,y)p تشير الى بعض الخصائص الاحصائية للعنصر والعناصر المجاور له في الموقع (x,y) كدالة الكتلة الاحتمالية (Probability Density Function) مثلا، لذا فان اي تركيبة بين هذه المكونات الثلاثة سوف يعطينا قيمة عتبة (T) تنتمي الى احد انواع طريقة العتبة فأساليب النوع الاول (Global Thresholding) تعطي قيمة عتبة اعتمد في تكوينها على مدى شدة العناصر في الموقع (x,y) اي:

$$T = T[f(x,y)] \qquad (4)$$

اما اساليب النوع الثاني (Local Thresholding) فأنها تعطي قيمة عتبة اعتمد في تكوينها على اثنين من المكونات اعلاه وهي شدة العناصر وبعض الخصائص الاحصائية للعناصر المجاورة، اي:

$$T = T[\, f(x,y), p(x,y)] \tag{5}$$

اما اساليب النوع الثالث (Adaptive Thresholding) فتعطي قيمة عتبة اعتمد في تكوينها على كل المكونات الثلاثة السابقة.

$$T = T[(x,y), f(x,y), p(x,y)] \tag{6}$$

لذا فان لكل اسلوب من الاساليب الثلاثة السابقة العديد من التقنيات المنتمية لها، فهناك اساليب تعتمد في اختيار قيمة العتبة على تفاوت في المدرج التكراري (Histogram) لعناصر الصورة او التجميع او العنقدة (Clustering) للعناصر او دالة الانتروبي (Entropy) او الانحناءات (Curves) او الاوساط الحسابية او غيرها من الخصائص ويمكن ان تحسب قيمة العتبة آليا او ان تحسب يدويا، وهناك اساليب تعتمد قيمة عتبة واحدة بينما هناك اساليب تعتمد اكثر من قيمة بنفس الوقت، وان اغلب هذه الاساليب اعتمدت في حسابها على اساسيات خوارزمية طريقة التعتيب الامثل (Optimal Global Thresholding) و من ثم أضافت عليها ميزاتها المعتمدة في تكوينها [14, pp.3]، وفيما يأتي بعض انواع طرائق العتبة والتي اعتمدت في هذا البحث وايضا الطرائق المقترحة.

2.6.1 - **تقنية عتبة نبلاك** (Niblack's Thresholding Techniques):

في هذا الخوارزمية قيمة العتبة (T) عند (x,y) قد حسبت بحسب الصيغة الاتية[14, pp.11].

$$T(x,y) = m(x,y) + k * s(xy) \tag{7}$$

حيث m(x,y) و s(x,y) هي الوسط الحسابي والانحراف المعياري للعناصر الصورية داخل هذه الصورة والتي تحسب وفق المعادلتين الاتيتين وعلى التوالي:

$$m(x,y) = \frac{\sum x_i}{n} \tag{8}$$

$$s(x,y) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x}}{n-1}} \tag{9}$$

و(k) هي ثابت وتعتمد كقيمة مساوية الى (0.5)، اذ تتكيف قيمة كل من الانحراف المعياري والوسط الحسابي مع اختلاف او تباين شدة العناصر الصورية الموجودة في الصورة المدروسة وهذا الثابت (k) يعمل على التحكم او السيطرة على هذا التكيف في اختلاف السويات الرمادية للعناصر الصورية.

2.6.2 - **تقنية عتبة سافيولا** (Sauvola's Thresholding Technique):

في هذه الطريقة قيمة العتبة (T) تحسب على وفق الصيغة الاتية [13, pp.5].

$$Tsuvola = m * \left(1 - k * \left(1 - \frac{s}{r}\right)\right) \tag{10}$$

حيث (m) و(s) هي الوسط الحسابي والانحراف المعياري للعناصر الصورية داخل هذه الصورة والمحسوبة وفق المعادليتن (8) و(9)، اما (r) فهي اعلى قيمة للانحراف المعياري وهي مساوية الى (128) للصور والوثائق ذات السويات الرمادية حسب سافيولا، اما (k) وبحسب العالم ايضا هي معلمة تاخذ قيمة موجبة ومحصورة بين القيمتين (0.5) و (0.12).

2.6.3 - **تقنية برنسن للعتبة** (Bernsen's Thresholding Technique):

هذه التقنية اقترحت من قبل برنسن [13, pp.5]، وهي طريقة تعتيب محلية، والتي تستعمل قيمة تفاوت محلي لغرض تحديد قيمة العتبة وان قيمة العتبة لكل عنصر صوري (x,y) تحسب وفق الصيغة الاتية :

$$T(x,y) = \left(\frac{(Imax + Imin)}{2}\right) \quad (11)$$

حيث (Imax) و (Imin) هي اعلى واصغر مستوى سوية رمادية في الصورة.

2.6.4 - **الطريقة المقترحة الاولى** (Proposed Technique 1):

هذا الاسلوب اعتمد في استخراج قيمتة على معامل التشتت المستخرج للصورة المدروسة، اي اعتمد على كلا من الوسط الحسابي المحسوب في المعادلة (8) والانحراف المعياري المحسوب في المعادلة (9) ومن ثم توضيفهما معا لاستخراج معامل التشتت كما يأتي:

$$T = \frac{s}{m} \quad (12)$$

2.6.5 - **الطريقة المقترحة الثانية** (Proposed Technique 2):

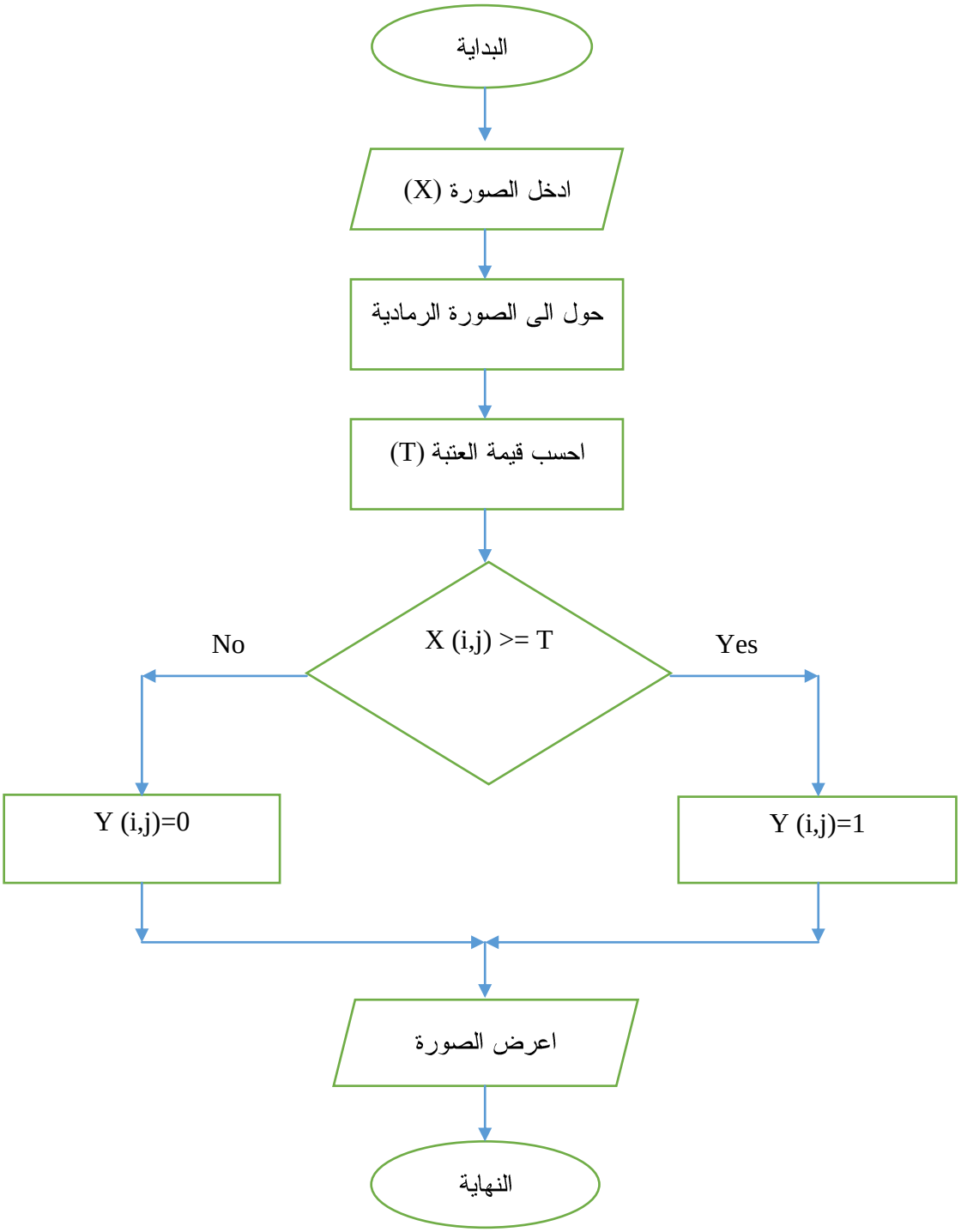
هذا الاسلوب اعتمد في استخراج قيمة العتبة للصورة المدروسة على الوسط الحسابي المأخوذ من الصورة والمحسوب في المعادلة (8)، ونفذت خوارزميته كما في المخطط (2.1).

2.6.6 - **الطريقة المقترحة الثالثة** (Proposed Technique 3):

اما هذا الاسلوب فقد اعتمد على قيمة المدى للصور المدروسة، فالعناصر الصورية المكونة للصور تتفاوت في مستويات شدة اضاءتها من (0) الى (255) وهو ما ذكر سابقا، لذا استخراج الفرق بين اعلى واصغر عنصر صوري (المدى) يمكن اعتماده كقيمة تعتيب جيدة، ويستخرج المدى وفق الصيغة الاتية:

$$T(x,y) = (Imax - Imin) \quad (13)$$

ان اغلب التقنيات العتبة والتقنيات المذكورة انفا تشترك بالخطوات نفسها لتنفيذ الخوارزمية مع الفرق في آلية حساب قيمة العتبة (T) بين تقنية واخرى لذا يمكن توضيح آليه تنفيذ العتبة من خلال مخطط الخوارزمية الاتي والذي يوضح التسلسل المتبع للتحويل الى الصور الاحادية (Monochrome) ذات المنطقتين (امامية وخلفية):



مخطط (2.1) يوضح خطوات تنفيذ خوارزميات تقنيات العتبة

3 – الجانب التطبيقي:

3.1 – المقدمة:

لقياس اداء تقنيات العتبة المعتمدة في هذا البحث طبقت خوارزميات هذه الاساليب على الصورة المعتمدة والمأخوذة لمنطقة في غرب العراق قرب مدينة الرمادي تتصف بتنوعها البيئي الكبير من مناطق حظرية واخرى زراعية وايضا اشتمالها على مناطق مستنقعات وبقع مائية ضحلة، اذ سعت هذه التقنيات الى فصل او تجزئة الصورة المعتمدة الى منطقتين فقط (امامية وخلفية)، اذ طبقت هذه التقنيات في لغة البرمجة (Matlab R2017a) للحصول على النتائج والمقارنة بين الاساليب.

3.2 – تفسير النتائج:

لتفسير نتائج تقنيات التعتيب لابد اولا من توضيح العمليات الحسابية التي اعتمدتها هذه التقنيات، فالخوارزميات المعتمدة اعتمدت في آلية حساب قيم العتبة (T) لها على المقاييس الاحصائية الاساسية والمحسوبة من الصورة المدروسة، والجدول الاتي يوضح هذه المقاييس وايضا قيمها التي حسبت للصورة المدروسة:

الجدول (3.1) يعرض المقاييس الاحصائية المحسوبة للصورة المدروسة

	Mean	Standard deviation	Max	Min	Rang
Image	153.6037	83.1270	252	21	231

وهذه المقاييس وكما نلاحظ في الجدول الاتي هي عبارة عن قيم الوسط الحسابي (Mean) والانحراف المعياري (Standard Deviation) وايضا اعلى شدة اضاءة لعناصر الصورة المدروسة (Max) وبطبيعة الحال ادنى شدة اضاءة محسوبة للعناصر الصورية (Min) اذ تمتد هذه الشدة من الصفر كأدنى قيمة الى (255) كأعلى قيمة، واعتمدت اساليب التعتيب المدروسة في هذا البحث (Niblack, Bernsen & Sauvola) على هذه المقاييس كذلك تم اقتراح عدد من تقنيات التعتيب التي تعتمد على هذه المقاييس لتكون المقارنات بين الاساليب الناتجة النهائية مقاربة قدر الامكان، لذا اضيف المقياس (Rang) الى بقية المقاييس.
وبعد تنفيذ خوارزميات التقنيات المختلفة امكننا الحصول على قيم العتبات (T) ومتوسط مربعات الاخطاء (MSE) المحسوبة للصور الناتجة بعد التنفيذ على الصورة المدروسة، وهذه القيم موضحة في الجدول (3.2) ادناه، اذ تعرض النتائج في الجدول مدى التفاوت بين الاساليب المعتمدة في قيم عتباتها فمنها من كانت مرتفعة مثل اسلوب (Niblack) والاسلوب المقترح الثاني المعتمد على الوسط الحسابي اذ كانت قيمة العتبة للاسلوب الاول مساوية الى (195.1672) اما للثاني (153.6037)، ومنها من قيم العتبة لها انخفضت كثيرا كما في الاسلوب الآوتوماتيكي الذي بلغت قيمة العتبة له (0.5529) والاسلوب المقترح الاول المعتمد على مقياس التشتت (0.5412).

جدول (3.2) يوضح قيمة العتبة (T) والمتوسط مربعات الخطأ (MSE) المحسوب حسب كل تقنية للصورة المدروسة

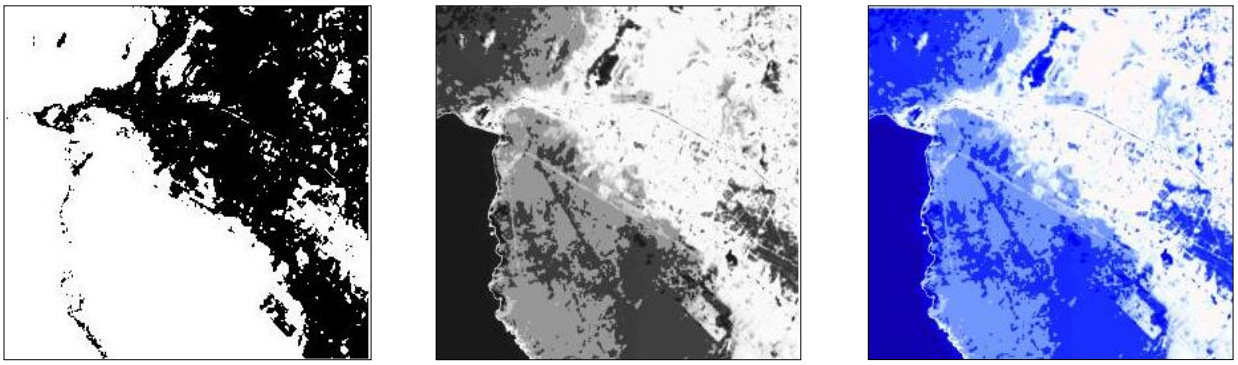
	Thresholding Value For Image	Mean Squared Error For Image
Niblack Techniques	195.1672	0.6020
Bernsen Technique	116	0.6475
Automatic	0.5529	0.6156
Proposed Technique 1	0.5412	0.6191
Proposed Technique 2	153.6037	0.4677
Proposed Technique 3	231	0.3228

اما لو قارنا بين الاساليب بالاعتماد على متوسط مربعات الاخطاء المحسوب لكل اسلوب نلاحظ ان اسلوب تعتيب المقترح الثالث والمعتمد على المدى هو افضل الاساليب وذلك لكونه الاسلوب الذي اعطى ادنى متوسط مربعات خطأ مقارنة مع بقية الاساليب اذ بلغت قيمتة (0.3228)، ويليه الاسلوب المقترح الثاني المعتمد على الوسط الحسابي والذي اعطى متوسط مربعات اخطاء مساوي الى (0.477)، اما بقية الاساليب فكانت متقاربة في متوسطات اخطاءها حول المقدار (0.6)، والشكل (3.1) ادناه يوضح الصور الاحادية الناتجة بعد تنفيذ خوارزمية كل اسلوب على الصورة المدروسة.

ويعد الحصول على صورة ذات متوسط مربعات اخطاء (MSE) منخفظ جدا ليس من الظرورة ان يعكس جودة العملية المتبعة وهو الامر ذاته في حالة ارتفعت قيمة (MSE) وذلك لكون هذا الانخفاض او الارتفاع مرتبط او معتمد مع قيمة العتبة (T) وهي في حالة انخفضها كثيرا او ارتفعها ستحول جزءا كبيرا من العناصر الصورية الى احد منطقتي الصورة الناتجة (اما امامية او خلفية) وهو الامر الواضح في تقنية (Sauvola) اذ بلغت متوسط مربعات الاخطاء لها (0.1294) وهو الاقل بين بقية الاساليب لكن ما نلاحضه في صورة التعتيب الناتجة حسب هذا الاسلوب في النموذج (E) في الشكل (3.1) ان جزءا كبيرا من ملامح الصورة الاصلية قد دمج مع منطقة الخلفية المكونة للصورة الناتجة، لذا اصبحت شبه معتمة.

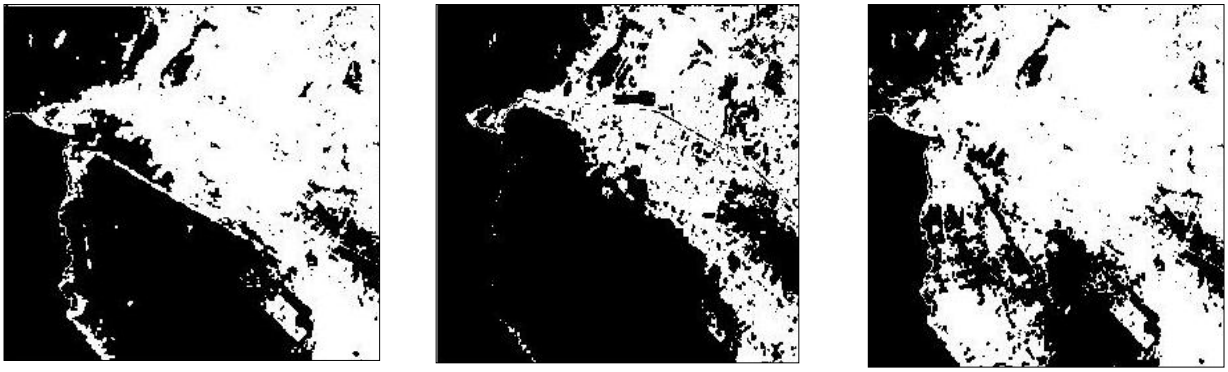
ومن ثم فأن افضل الاساليب هي تلك الاساليب التي يقع متوسط الخطأ لها بين (0.3 – 0.6) بناءا على نتائج التجريب، اذ ظهر متوسط الخطأ للاسلوب الاوتوماتيكي مساوي الى (0.6156) والصورة الناتجة لهذا الاسلوب حافظت على جزء كبير من المناطق الاساسية كما وضح في النموذج (A) في الشكل (3.1) والتي يلاحظ فية بقاء المناطق الحضرية والطرق الرئيسة والمستنقعات المنتشرة في الصورة، وهو الامر الذي تتكرر ايضا في اساليب (Bernsen) النموذج (D) والمقترح الاول المعتمد على التشتت في النموذج (G) والمقترح الثاني المعتمد على المدى في النموذج (I) رغم التفاوت في متوسطات مربعات الاخطاء بين هذه الاساليب.

(C) (B) (A)



(D) (E) (F)

(G) (H) (I)



الشكل (3.1) يوضح الصور الاحادية الناتجة بعد تنفيذ تقنية تعتيب كل اسلوب اذ شمل (A) هي الصورة الملونة الاصلية للموقع المدروس، (B) الصورة الملونة بعد التحويل الى صورة رمادية، (C) الصورة الاحادية الناتجة من عملية تعتيب (Niblack)، (D) الصورة الاحادية الناتجة من عملية تعتيب (Bernsen)، (E) الصورة الاحادية الناتجة من عملية تعتيب (Sauvola)، (F) الصورة الاحادية الناتجة من عملية تعتيب الأوتوماتيكية، (G) الصورة الاحادية الناتجة من عملية تعتيب للأسلوب المقترح الاول المعتمد على التشتت، (H) الصورة الاحادية الناتجة من عملية تعتيب للأسلوب المقترح الثاني المعتمد على الوسط الحسابي، و(I) الصورة الاحادية الناتجة من عملية تعتيب للأسلوب المقترح الثالث المعتمد على المدى.

وعلى الرغم من مدى اهمية تقنيات العتبة وشيوع استخدامها لغرض تجزئة انواع مختلفة من الصور لكن مفهوم التعتيب يعاني من مشكلة رئيسية وهي اننا ولغرض تجزئة صورة معينة نأخذ بالحسبان فقط مستوى اضاءة (شدة) العناصر الصورية (pixels) وليس اي علاقات اخرى تربط هذه العناصر في الصورة المدروسة، وعندها لا يوجد ما يضمن ان تكون هذه العناصر متقاربة، وفي هذه الحال وعند التنفيذ لخوارزميات التعيب على الصور فيمكن ان تعتمد عناصر صورية غير مرغوب يها ضمن عملية التعتيب والتي لا تعتبر جزء من المنطقة المرغوبة ويمكننا وبسهولة ان نفقد العناصر الصورية المعزولة داخل المناطق (لاسيما تلك القريبة من حدود المناطق) وتزداد هذه التأثيرات سوء بزيادة شدة او قوة الضوضاء.

وايضا عند استخدام عملية العتبة عادة ما يتلاعب الدارسين بقيمة التعتيب (T) في بعض الاحيان ومن ثم نخسر الكثير من المناطق ونحصل على العديد من العناصر الصورية لخلفيات غير ضرورية اذ تؤدي الى تضمين وبشكل خطأ جزء من مناطق او اهداف معتمة على خلفية مضيئة، لذا في هذا البحث سعينى الى تفادي من هذه الاخطاء من خلال اقتراح اساليب تعتيب تسعى الى استخراج قيمة تعتيب (T) من الصورة المدروسة لا تعتمد فقط على شدة العناصر الصورية بل تعتمد على علاقات رابطة بين هذه العناصر مثل المديات والاوساط الحسابة او الانحرافات المعيارية، وايضا دراسة اساليب تعتيب مقاربة الى الاساليب المقترحة لغرض ان تكون النتائج واقعية ومنطقية وقابلة للمقارنة.

4 – **الاستنتاجات**:

1 - من خلال النتائج يعد الاسلوب المقترح الثالث المعتمد على المدى هو افضل الاساليب وذلك لتقليله متوسط مربعات الخطأ مع حفاظة على جزء كبير من الملامح الاساسية يله الاسلوب الاوتوماتيكي الذي حافظ ايضا على الملامح الاساسية لكن لم يقلل الخطأ كثيرا كما فعل اسلوب المدى.

2 - هذين الاسلوبين (المقترح الثالث والاوتوماتيكي) تفوقى على غيرهم من الاساليب وذلك لكون اسلوب المدى هو اسلوب جيد اذ ياخذ بالحسبان الفرق بين مستويات شدة اضاءة العناصر الصورية وهو الامر الذي سيبقي على التفاوت بين العناصر لكن بنفس الوقت سيقلل من الفائض الناتج من العناصر الصورية التي تتقارب او تشترك بمستوى شدة إضاءة متساوي، وأيضا الأسلوب الاوتوماتيكي فهو تقنية فعالة اذ يختار بشكل تلقائي المناطق الخلفية والامامية بناء على شدة العناصر الصورية لذا يمكن اعتمادها كتقنية مقارنة مع بقية التقنيات.

3 - بالاعتماد على نتائج افضل الاساليب ونتيجة التجريب المتكرر استنتج ان المدى المحصور بين (0.3 – 0.6) هو المدى المثالي لمتوسط مربعات الاخطاء بالنسبة لاساليب التعتيب وذلك لتناسبه مع قيم العتبات وحفاظه على الملامح الضرورية.

4 - ان الحصول على أفضل الأساليب لا يعني بالضرورة ان بقية الأساليب هي سيئة او لاتصلح للتعتيب فعلى سبيل المثال اسلوب (Sauvola) يستخدم او يعد اسلوبا جيدا في التطبيقات الطبية ويستخدم كثيرا في مهما كشف الاورام والخلايا الميتة وذلك لكون هذا النوع من الصور يدرس منطقة واسعة تحوي على متغيرات محدودة (خلايا ميتة واخرى حية)، بينما عند استخدام هذا الاسلوب مع صور تحوي على مناطق واسعة ومتغيرات كثيرة كالصورة المدروسة (حظر، ريف، اراضي زراعية، اراضي قاحلة) سيعمد الأسلوب الى دمج جزء كبير من العناصر الصورية لهذه المتغيرات مع احدى منطقتي الصورة الناتجة ومن ثم اضمحلال ملامح الصور.

5 – **والتوصيات**:

1 - استعمال او دراسة أساليب تعتيب اخرى من أصناف أخرى مثل الأساليب المعتمدة على المدرج التكراري كأسلوب (Rosenfeld)، او اساليب معتمدة على العنقدة (Riddler) او غيرها ومحاولة توظيفها في دراسة صور الأقمار الصناعية متعددة الأطياف ومن ثم المقارنة بينها، وايضا توظيف الأساليب المعتمدة بهذا البحث ولاسيما المقترحة في تطبيقات صورية اخرى لمعرفة مدى جودة النتائج المستحصلة مثل التطبيقات الطبية او الزراعية او الجيلوجية او غيرها من التطبيقات.

2 – اعتماد أساليب تعتمد معايير مختلفة لحسابة قيمة العتبة (T) كأن تكون اساليب تعتمد على دوال التوزيع الاحتمالي للعناصر الصورية او الدوال التراكمية او الالتواء او التفلطح او غيرها من المقاييس الاحصائية وذلك لتقليل الاعتماد فقط على مستوى شدة العناصر الصورية ولغرض اعطاء نتائج اكثر واقعية.

3 – محاولة الدمج بين اساليب تقطيع مختلفة مع تقنية العتبة كأن يعتمد اساليب التقطيع بالاعتماد على تحديد الحواف على الصورة الناتجة من عملية التقطيع باستخدام العتبة، او استخدام اساليب احصائية مثل تقنية (K-Means) للتقطيع الصوري مع اسلوب العتبة للمعالجة الصورية بهدف المزاوجة بين صنفين مختلفين من اساليب التقطيع بغية الحصول على افضل النتائج المستحصلة من نموذج مكيف ناتج من حصيلة هذا الدمج.

6 - References:

[1] Aggarwal, S. (2004) "Principles of Remote Sensing" Journal of Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology, Vol.6, No.1182, pp.23-38.

[2] Carabias, Daniel Martin (2012) "Analysis of Image Thresholding Methods for Their Application to Augmented Reality Environments" Sao Paulo, Brazil.

[3] Dass, R., Priyanka & Devi, S. (2012) "Image Segmentation Techniques" Journal of Electronics & Communication Technology, Vol.3, No.1, pp.66-70.

[4] Ibrahem, W. N. (2011) "Image Processing: Lecture 2" New Jersey University, USA.

[5] Januchs, M., Dominguez, J., Corona, A., Tarquis, A., & Andina, D. (2011) "Detection of Pore Space in CT Soil Images Using Artificial Neural Networks "Journal of Biogesciences, Vol.8, No.2, pp.279-288.

[6] Kaur, Dilpreet & Kaur, Yadwinder (2014) "Various Image Segmentation Techniques: A Review" Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol.3, No.5, pp.809-814.

[7] Morse, Bryan S. (2000) "Lecture 4: Thresholding" Brigham Young University, USA.

[8] National Aeronautics and Space Administration (NASA) & U.S Geological Surgery (USGS) (2017) "Introduction to remote sensing" USA.

[9] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods & Steven L. Eddins (2004) "Digital Image Processing Using MATLAB" Pearson Education, Inc.

[10] Sanderson, R. (2010)" Introduction to Remote Sensing" New Mexico University, USA.

[11] Schowengerdt, R. A. (1983) "Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing" Academic Press, Inc.

[12] Senthilkumaran, N. & Sivapriya, M. (2017) "Riddler's Thresholding Algorithm for DNA Image Using ISODATA Modified Algorithm" Journal of Information Technology, Vol.3, No.2, pp.41-48.

[13] Senthilkumaran, N. & Vaithegi, S. (2016) "Image Segmentation Using Thresholding Techniques for Medical Images" Journal of Computer Science & Engineering, Vol.6, No.1, pp.1-13.

[14] Sezgin, M. & Sankur, B. (2004) "Survey Over Image Thresholding Techniques and Quantitative Performance Evaluation" Journal of Electronic Imaging, Vol.13, No.1, pp.146-165.

[15] Zhang, Y. & Wu, L. (2011) "Optimal Multi-Level Thresholding Based on Maximum Tsallis Entropy via an Artificial Bee Colony Approach" Journal of Entropy, Vol.13, No.4, pp.841-859.

Using Some of Statistical Algorithms in Image Segmentation for Satellite Image

Use some statistical algorithms in mock hacking satellite image

Abstract:

In the recent years, remote sensing applications have a great interest because it's offers many advantages, benefits and possibilities for the applications that using this concept, satellite it's one must important applications for remote sensing, it's provide us with multispectral images allow as study many problems like changing in ecological cover or biodiversity for earth surfers, and illustrated biological diversity of the studied areas by the presentation of the different areas of the scene taken depending on the length of the characteristic wave, Thresholding it's a common used operation for image segmentation, it's seek to extract a monochrome image from gray image by segment this image to two region (foreground & background) depending on pixels intensity to reducing image distortion, and also separated the target area from the rest of scene features under study, so we seek to used number of thresholding techniques in this paper for clarify the importance of this concept in image processing and we proposed a new statistical thresholding techniques which compared with techniques used, and the result showed the advantage of proposed techniques that achieved from applying the techniques on multispectral satellite image takin for an area west of Iraq that characterized their environmental diversity so it's a good case to study.

Key Words: **Image Segmentation, Thresholding Techniques, Niblack's Thresholding, Sauvola's Thresholding, Bernsen's Thresholding**