

# تقنيات تحسين و حساب التباين للصور الرقمية باستخدام الطرق الاحصائية

عبدالله حمود محمد \*

شهلة عثمان عمر \*

\*قسم الحاسوبات، كلية العلوم – جامعة كركوك

\*قسم الفيزياء، كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كركوك

\*Shahla\_aothman@yahoo.com

تاريخ قبول النشر: ٢٠١٣/٥/١٩

تاريخ استلام البحث: ٢٠١٢/١٠/١٥

## الخلاصة

ان منظومات التصوير لا تعطي صوراً تامة ومثالية، وانما غالباً ما تعطي صوراً بوضوحيات محددة اي لا تعطي صوراً بحافات حادة وانما حافات عريضة نوعاً ما فيها شيء من الغشاوة، ان هذا يعزى الى سببين رئيسين هما ظاهرة الحيد للضوء والزبوغ والتشوهات البصرية للمنظومة. ان اهم تفاصيل ومعلومات الصورة تكون محتواة في مناطق الحافات لكن مع ذلك فان اغلب معايير التقييم للصورة لا تعتمد على تحديد جودة الحافات في الصورة وقياس حدتها، وانما تعتمد التقييم العام او تقييم مناطق الصورة المتجانسة. لذا توجهنا في دراستنا هذه الى تقييم الصورة بالاعتماد على حساب التباين لمناطق الحافات في الصورة، وابجاد معايير كمية رصينة لتقييم جودة الصورة ومن ثم تحديد كفاءة المعالجات المختلفة للصور الرقمية. تم في هذا البحث اقتراح تقنيات جديدة لحساب التباين في الصورة الرقمية ودرسته دالة لعدد تكرارات عملية التعليم للصورة من تطبيق مرشح المعدل وكذالة لوضوحية الشدة الرمادية. حيث درسنا التباين لمناطق الحافات فقط في الصورة وتم تحديد حافات الصورة بالاعتماد على مؤثر سوبيل والتقنيات المقترحة هي:-

- تقنية حساب التباين المباشرة والتي تعتمد على تحديد اكبر واصغر عنصري الصورة في مناطق الحافات.
- تقنية حساب التباين بالاعتماد على الخصائص الاحصائية حيث تعتمد هذه الطريقة على حساب المعدل والانحراف المعياري لمناطق الحافات في الصورة.

لقد اظهرت النتائج توافقاً كبيراً بين الطرائق المقترحة لتحديد التباين وبينت بان التباين كما متوقع نظرياً ينخفض مع انخفاض الوضوحية المكانية (زيادة عملية التعليم) وينخفض بانخفاض مدى الشدة الرمادية. كما تمت في هذه الدراسة اعتماد الطريقة المباشرة والطريقة الاحصائية لتقييم كفاءة عمل تقنية مساواة المخطط التكراري وكفاءة عمل تقنية تحسين الإضاءة اللوغارتمي. حيث اظهرت النتائج الكمية لكلا الطريقتين، ان تقنية مساواة المخطط التكراري تزيد من تباين الصورة بينما تقنية تحسين الإضاءة اللوغارتمي قلل من التباين في الصورة، وهنا تكون قد حصلنا على معايير كمية رصينة لتحديد كفاءة الطرائق والمعالجات للصور الرقمية في تحديد التباين ومقدار التغير فيه من جراء تطبيق المعالجات المختلفة. كما يمكن اعتمادها في تحديد كفاءة مرشحات التعليم المختلفة وحساب مقدار التشوه في التباين للصور. حيث ان مناطق التباين في الصورة غالباً ما تدرس باستخدام الاسلوب العياني في القياس وليس الكمي. لذا فان هذه المعايير المقترحة تعطي عملية ربط بين الدراسات النظرية للمنظومات البصرية وبين الدراسات العملية للصور الناتجة وتحديد جودتها من خلال حساب مقدار الانتشار النقطي والخطي فيها.

## كلمات الدالة:

التباين - الحافات - تحسين التباين - معيار الإضاءة اللوغارتمي

# Digital Image Contract Computation and Enhancement Using Statistical Methods

*Shahla Uthman Umar\**

*Abdullah Hammod Muhammad\*\**

*\*Computer department-collage of science-Kirkuk University*

*\*\*collage of education for pure science Kirkuk University*

**Received date:**15/10/2012

**Accepted date:**19/5/2013

## Abstract

The optical imaging systems, do not give a perfect and ideal image. But mostly give images with limited resolutions i.e. give images with blur edges. This blurring attributed to two main reasons. The diffraction of light and Aberrations of the optical imaging system. The most important information and details in the image that contained in image edges. The fidelity criteria are evaluate the quality, depending on the whole image plane or in homogenous image regions. So that we devoted in this study to evaluate image quality depending on compute the image contrast in edge regions, and introduce robust quantitative measures to determine image quality, then estimate the efficiency of the various techniques in image processing applications. In this study we suggested new techniques to calculate image contrast (visibility) and studying it as a function of number of smoothing iterations from using mean filter and a function of gray level resolution. We only study the contrast in edge regions where we used Soble operator to find image edges. The suggested techniques are:-

1- The direct technique for compute image contrast this depending on determine the largest, and smallest image elements in edge regions.

2- The statistical method to estimate the contrast that based on determines the mean and standard deviation in the image edge regions.

The results give high agreement among the various suggested methods in determines image contrast. As we can theoretical guested, that the contrast reduced with reducing spatial and image gray level resolutions.

In this study we also apply the direct and statistical methods to evaluate the performance of histogram equalization and the logarithmic illumination enhancement techniques. Where the results, show that the contrast enhanced by using histogram equalization and reduced by using logarithmic illumination enhancement method. Here can be say that we get a robust quantitative measures that could be used to estimate the efficiency of the image processing techniques, based on determine image contrast and find the amount of variation in contrast that causes from the processing steps.

## Key words:

contrast enhancement-Sobel operator-lightness logarithmic

## المقدمة

الصورة هي وصف لكيفية تغير معامل التحسس البصري على سطح معين. والصور القياسية عادة تنتج من تغير الشدة الضوئية عبر مستوى ثانوي البعد، والصور الاعتيادية المألوفة تكون ناتجة من تحسس الاشارة الضوئية بواسطة متحسسات كيميائية (شرائح الافلام). لكن اضافة الى ذلك، فقد تطورت تكنولوجيا الصورة بشكل كبير خلال النصف الثاني من القرن الماضي حيث استخدمت أجهزة ومحسسات متعددة لانتاج الصور مثل الكاميرا الحرارية والتي تعتمد على الاشعة تحت الحمراء في عملية التصوير، وأجهزة الرادار ذي الفتحة التركيبية وانواع اخرى من الرادارات للتصوير وذلك باستخدام الامواج الدقيقة كما استخدمت الامواج الصوتية وفوق الصوتية في انتاج الصور الطبية وفي الكشف الجيولوجي، إضافة إلى ذلك فقد طورت العديد من الاجهزه الطبية الصناعية التي تعتمد على التصوير باستخدام الاشعة فوق البنفسجية (x-ray).

الصور تحمل معلومات ممثلة في المدى الحيزى (الفضائى) (Spatial Domain) ذي البعدين، حيث ان الخصائص والملامح في الصورة تكون ممثلة في الحافات وهذا يعني بان المسافات بين عناصر الصورة (Spacing Pixel) وعددها يكون محدداً بتمثيل ادق التفاصيل والتي تحتاج الى تغير عملية تقسيم الصورة الى عناصر صغيرة كل منها يدعى بعنصر الصورة (بكسل) (pixel). والوضوحية الحيزية تكون محددة عادة بتأثيرات الزيوغ والحيود الحاصلة في منظومة التصوير البصري، إضافة إلى التشوهات التي قد تحصل اثناء تسجيل الاشارة، كما تتحدد بطبيعة المتحسس وزمن تعرضه للاشارة (الضوء) وسرعة استجابته، والتي تؤثر في اضافية الصورة وعلى حدة تبايناتها، لذلك أي تشوه يحصل او يصيب الصورة غالباً ما يؤثر في كم المعلومات الموجودة فيها ويضعف من حدتها ويقلل من تباينها مما يؤثر سلباً في المعلومات الموجودة في الصورة وبالتالي يؤدي الى تداخل التفاصيل للمناطق المختلفة فيما بينها.

إن اصغر فرق في الشدة الضوئية ممكن تحسسه بين جسمين متجاورين في الصورة يدعى وضوحية التباين (Contrast) لذا يمكن قياس هذا التباين بأخذ الفروق في الشدة الضوئية لعناصر الصورة المتجاورة، وهذا يعتبر مقياساً مهماً لقياس جودة الصورة كمياً [1,3].

دراستا هذه تهتم ببحث واقتراح وسائل متعددة لتخمين التباين في الصورة الرقمية كمياً، ودراسة العوامل المؤثرة في التباين والتي تضعفه مما يتسبب وهن في تفاصيل الصورة ومن ثم يؤدي إلى رداعتها.

### الاعمال ذات العلاقة

- عام 1990 استخدم الباحث R.p.johnson طريقة لحساب التباين في الكشف عن الحافات الموجودة في الصور ذات الإضاءة غير المتساوية والقليلة حيث استخدم الباحث نوافذ حيزية ذات عوامل التدرج وبأبعاد (5\*5) للكشف عن الحافات.
- عام 1996 اجرى الباحث El Peli دراسة حول تأثير الإضاءة والتردد المكاني على تحسين التباين مافق العتبة بأستعمال انماط اختبارية مختلفة للإضاءة والتردد المكاني لغرض مقارنة التباين، ان نتائج هذه الدراسة مهمة للنماذج البصرية المستخدمة في تحليل جودة الصورة.
- قدم الباحثان A.J.Ahumada و L.F.V.Scharff عام 2003 بحثا بأمكانية قياس التباين للنصوص وأمكانية قراعتها حيث درسا حالات مختلفة من اضافات النص الشفاف بأسلوب الجمعي والضربي لخلفية نسيجية حيث وجدا بأن امكانية تمييز الكلمة وتصنيفها تتأثر بشكل كبير بالخلفية لها.
- الباحث Mukul V-Shirvaikar عام 2004 وضع مقياس احصائي مثالي لتقدير جودة الصورة في المنظومات البصرية المستخدمة في الفحص الصناعي والتصوير الفوتوغرافي والمجهر الالكتروني.

### Digital Image Processing      المعالجات للصورة الرقمية

هناك العديد من المعالجات التي قد تكون اساسية في علم معالجة الصور الرقمية هذه العمليات تعتمد بشكل ما على المخطط التكراري للصورة الرقمية وسوف ننطرق إلى بعض طرق تحسين التباين والاضائة في الصورة الرقمية:-

#### مد (سحب) التباين Contrast Stretching

الصور التي تعرض بشكلها الاعتيادي لقيم عناصرها قد لا تمثل المدى الكامل لمستويات الشدة المسموحة للصورة. وهذا ممكن ان يشاهد بشكل واضح في المخطط التكراري لقيم الاضائة في الصورة، كما ان سحب او مد المخطط التكراري على المدى الكلي المسموح يمكن ان يعالج اذا اردنا ان تكون الصورة ضمن مدى الاضائة (0-255) فان هذا يتم من تطبيق المعادلة الآتية[5]:-

$$I(x,y) = (255) \frac{I(x,y)}{\max - \min} \quad (1)$$

حيث ان  $\max$  و  $\min$  هو اكبر و اصغر قيمة في الصورة  $(x,y)$  قبل اجراء عملية مد (سحب) مدى مستويات الشدة.

### تحسين التباين Contrast Enhancement

تحسين التباين هو العملية التي تجري على الصورة لزيادة الوضوحية للتفاصيل (السمات) المرغوب فيها في الصورة حيث ان نظام التحسس البصري للانسان ذو قدرة محددة في كشف وتمييز التغيرات الصغيرة في شدة العناصر او الوانها في المناطق المتجانسة هذه التغيرات سوف تكون صعبة التحسس، لهذا السبب فان اغلب تقنيات تحسين التباين تعمل على تكبير التباين الموقعي في الشدة واللون في الصورة، احدى التأثيرات الجانبية لهذه العملية هو زيادة الحدة في الصورة مما يؤدي الى زيادة الحدة في الضوضاء والتي سوف تزداد مع زيادة التباين، لحسن الحظ فان اغلب تقنيات تحسين التباين تعتمد على معلمات يمكن السيطرة عليها يدوياً (تجريبياً) وتحديدها للحصول على افضل تحسين [١-٣] تباين الصورة هو مقياس لحدة الصورة، فالصور ذات التباين العالي عملياً سوف يكون لها تغيرات في الشدة او اللون كبيرة بين الاجسام المختلفة في الصورة، لذا يكون من السهل بصرياً تحديد حدود الجسم وتحديد السمات المميزة في الاجسام،اما الصور ذات التباين الضعيف سوف يكون لها تغيرات متدرجة ومن الصعب كشفها بصرياً. لذا فان طرائق تحسين التباين سوف تكبر التغيرات في الشدة او اللون في الصورة مما يزيد من تحسن وضوحية التفاصيل فيها، وهناك طرائق مختلفة لتحسين التباين في الصور وهذه الطرق تصنف الى ثلاثة اصناف هي [٩]

١. العمليات النقطية.
٢. العمليات الخطية.
٣. العمليات غير الخطية.

وتم استخدام هذه العمليات في طرق تحسين التباين التي سنذكرها ادناه

### تحسين باستخدام النافذة Windowing Enhancement

العملية النقطية هي تحويل للصورة بتحديد القيمة للعنصر الخارج من الصورة  $(x,y)$   $\hat{I}$  بقيمة لعنصر منفرد للصورة الداخلية  $(x,y)$ . تحسين التباين يمكن ان ينجز بتعريف دالة التحويل كما يأتي:[٤]

$$\hat{I}(x, y) = M(I(x, y)) \quad (2)$$

حيث ان التغيرات في الشدة او اللون الموضعية في الصورة الخارجية تكون اكبر منها للصورة الداخلية. عندما الاجسام في الصورة كلها تقع في مدى شدات محددة  $[I_{\min}, I_{\max}]$  فانه توجد حاجة قليلة لعرض الصورة خارج هذا المدى لذا فان العناصر التي تمتلك شدات اكبر من  $I_{\max}$  يمكن ان تحول الى اعظم قيمة في العرض  $D_{\max}$ ، والعناصر اصغر من  $I_{\min}$  سوف تحول وتعرض باوطئ قيمة  $D_{\min}$ . الشدات في المدى المحدد يمكن ان تستخدم النافذة لتحسين الاشارة وفقاً

للعلاقة:[5,9]

$$M(i) = D_{\min} + (i - I_{\min}) \left( \frac{D_{\max} - D_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \quad (3)$$

وهذه تؤدي الى تكبير الفروق بين العناصر المجاورة في المدى  $[I_{\min}, I_{\max}]$  لذا فان التباين سوف يتحسن في هذه المناطق.

حيث ان:

$I_{\max}$  هي :- اكبر شدة في الصورة

$I_{\min}$  هي :- اصغر شدة في الصورة

$D_{\max}$  هي :- اكبر قيمة في الصورة

$D_{\min}$  هي :- اصغر قيمة في الصورة

### تحسين باستخدام معادلة (مساواة) المخطط التكراري Histogram Equalization

إذا أردنا أن نقارن بين اثنتين او أكثر من الصور في خصائص محددة مثل فأنتا أولاً لا نغير المخطط التكراري لها إلى صيغة قياسية وبهذا يمكن الاستفادة منه بشكل خاص عندما تلقط الصورة تحت ظروف مختلفة. التقنية الأكثر شيوعاً في معالجة الصور من استخدام المخطط التكراري، هي معادلة (مساواة) المخطط التكراري Histogram Equalization وهي تغيير المخطط التكراري للصورة ومحاولة جعله متساوياً لكل مدبات الشدة للصورة أي جعل توزيع الاضائة متساوي الاحتمالية تقريباً. وان استخدام هذه التقنية سوف يزيد من تباين الصورة.[9,10]

إن عملية التحسين بأسلوب النافذة المنزلاقية تحسن التباين بشكل منتظم في مناطق محددة وتؤدي إلى تحسين غير منتظم في بعض المناطق مما يؤدي إلى حدوث عدم تناسق في رؤية التفاصيل المختلفة في الصورة، والحل لمثل هذه المشكلة هو اعتماد دالة تحويل تعتمد على المخطط التكراري لمستويات الشدة في الصورة. للصور أحادية اللون (ذات التدرج الرمادي) فإن المخطط التكراري يعبر عنه بالرمز  $p(i)$  والذي يعرف عدد العناصر في الصورة التي تملك الشدة  $i$ . [٩]

$$p(i) = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N \begin{cases} 1 & \text{if } I(x, y) = i \\ 0 & \text{otherswise} \end{cases} \quad (4)$$

حيث إن  $M$  بعدا الصورة اذا اعتبرنا الصورة تحتوي على عدة اجسام كبيرة وشادات منتظمة التوزيع فان المخطط التكراري العائد لها سوف يحتوي على عدة قمم قرب معدل الشادات لهذه الاجسام لتحسين التباين يجب ان نطبق دالة تحويل لنزيد عملية الفصل بين الشادات قرب القمم في \*المخطط التكراري ونجعل التغيرات الصغيرة بين هذه الاجسام اكثراً وضوحاً وهذا سوف يؤدي الى ان يصبح المخطط التكراري مسطحاً [٩، ١٠]. flattened

لإنجاز معادلة (مساواة) المخطط التكراري، يجب ان تعرف او لا دالة التحويل  $(i) M$  والتي سوف ينتج عنها مخطط تكراري مسطح.

خطوات العمل لمعادلة المخطط التكراري:

١- حساب المخطط التكراري التراكمي  $C.P(i)$  cumulative Histogram والذي يعرف بأنه عدد العناصر في الصورة التي لها شدة اصغر او تساوي  $(i)$  ويمكن ان نحصل عليها من المعادلة

$$CP(i) = \sum_{j=0}^i P(j) \quad (5)$$

٢- لغرض مساواة المخطط التكراري نحتاج الى جعل  $CP(i)$  خطية وهذا يمكن ان ينجز من استخدام معادلة التحويل الآتية:-

$$M(i) = D_{\min} + D_{\max} \frac{CP(i)}{CP(I_{\max})} \quad (6)$$

وهنا سوف نحصل على عملية تحسين للتباين في الصورة بشكل عام من اعتماد المخطط التكراري لمستويات الشدة في الصورة.

## معايير مقياس التباين Criteria of Image Contrast

التباين الموقعي عادة يقاس بالمعادلة الآتية [14]

$$C = \text{local contrast} = \frac{\mu_0 - \mu_b}{\mu_b} \quad (7)$$

حيث  $\mu_0$  معدل عناصر الجسم الموجودة في الصورة

$\mu_b$  معدل الخلفية في الصورة

ونسبة التباين إلى الضوضاء يعطى بالعلاقة الآتية [14]:

$$\text{Contrast Noise Ratio} = \text{CNR} = 20 \log \frac{\mu_0 - \mu_b}{\sigma_n} \quad (8)$$

$\sigma_n$  = تغاير الضوضاء في الخلفية

التباين هو مقياس لنسبة التغير في اضائة الصورة او هو مقياس لفرق بين القيم ذات الاضائة العالية والقيم ذات الاضائة الواطئة في الصورة. وهو الحكم البصري للفروق بين الاضائة والظلمانية في مناطق الصورة والتباين يتاثر بالإضاءة

وبعدسة التصوير ونوع فلم التصوير ودرجة التحميض للفلم ونوع التكبير للصورة وجودة الطباعة لتباين الصورة Image

Contrast (C) او الوضوحية (visibility) تعطى بالصيغة: [٦، ٧، ٨، ١١-١٣]

$$C = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \quad (9)$$

$$C = \frac{\Delta I}{I_{\max}} \quad (10)$$

## تقنيات قياس التباين المقترحة Suggested Contrast Measure Techniques

ان قياس التباين في الصورة يمكن اعتباره معياراً مهماً جداً في عملية تقييم معلومات الصورة وتحديد مقدار التشوه الحاصل فيها. لذا توجهنا في عملنا الى دراسة التباين في الصور الرقمية وثم استحداث عدد من الطرائق لقياس

التبابن بالاعتماد على كشف الحافات لمناطق الصورة، ولتعطى هذه المعايير توافقاً مع المعيار البصري في تحديد وضوحية الصورة، حيث ان التبابن يحدد مقدار الفصل الموقعي للعناصر في الصورة. بما ان التبابن يظهر بقوة في مناطق الحافات

بين عناصر الصورة (بين المناطق المختلفة في الشدة الرمادية) لذا فقد تم اعتماد النموذج الرياضي لحساب التبابن (الوضوحية) لدراسة تأثير مدى مستويات الشدة الرمادية (وضوحية الشدة) وتتأثير عملية التعليم (الوضوحية الحيزية) في مقدار التبابن المخمن وتحسب الوضوحية او التبابن بالاعتماد على المعادلة (7). حيث ان  $C$ : التبابن،  $I_{\max}$ ،  $I_{\min}$  يمثلان اوطاً واعلى شدة رمادية ضمن منطقة حساب التبابن. فيما يلي شرح يتضمن خوارزميات المعالجة المقترحة لحساب التبابن في الصور الرقمية بالاعتماد على طرائق كشف الحافات اضافة الى بعض خوارزميات تحسين التبابن:

#### التقنيات المقترحة لقياس التبابن

تم في هذه الدراسة استخدام عدة طرائق تعتمد مناطق الحافات بين مناطق الصورة المختلفة في تخمين تبابن الصورة وهذه التقنيات هي:-

#### ١ - خوارزمية حساب التبابن المباشرة

تعتمد هذه التقنية في عملها على استخدام معادلة (7) وتطبيقها على نقاط الصورة في مناطق الحافات فقط، خطوات العمل لهذه التقنية كما يأتي:-

١- المدخلات:- الصورة (  $Img$  ) المراد حساب تبابنها.

٢- تطبيق مؤثر سوبيل (Sobel operator) على الصورة (  $Img$  ) للحصول على مصفوفة حافات الصورة (  $Edg$  ).

٣- حساب التبابن يتم كما يأتي:-

a- نضع  $I_{\max} = 255$  و  $I_{\min} = 0$  قيم ابتدائية.

b- نبدأ دورتي مسح الصورة

```
for y=1 to Ih Do Begin
    for x=1 to Iw Do Begin
```

حيث ان ( $Ih$ ) ارتفاع الصورة و ( $Iw$ ) عرض الصورة .

c- نختبر النقطة ( $x,y$ ) ان كانت حافة ام لا وفقاً للشرط الآتي:

If Edg (x,y)=edge point then Begin

d- نختبر عنصر الصورة  $Img(x,y)$  وفقاً للشروطين الآتيين:

If  $I_{min} > Img(x,y)$  then Begin  $I_{min}=Img(x,y)$ ; end if

If  $I_{max} < Img(x,y)$  then Begin  $I_{max}=Img(x,y)$ ; end if

e- ننهي الشرط (c) end if (c)

f- ننهي دوري الصورة end for x; end for (y) (b),

g- حساب التباين بعد الحصول على القيم الفعلية لـ  $I_{min}$ ،  $I_{max}$  من استخدام المعادلة (7).

٤- المخرجات :- نطبع قيمة التباين c.

٥- ننهي الخوارزمية.

ونلاحظ هنا ان قيم  $I_{min}$ ،  $I_{max}$  تم استنتاجها من مناطق الحافات حصراً.

## ٢. خوارزمية حساب التباين باعتماد الخصائص الاحصائية

ان تقنية حساب التباين السابقة قد لا تعطي كفاءة عالية في تخمين التباين وذلك لأن نقطتين من نقاط الحافات هما  $I_{max}$ ،  $I_{min}$  لا تعطيان وصفاً كاملاً لكل نقاط الحافات لذا فان التباين الامثل الذي يمكن ان نحسبه يجب ان يحسب من تعديل عملية حساب  $I_{min}$ ،  $I_{max}$  وذلك الاخذ بنظر الاعتبار نقاط الحافات جميعها. هنا اقترحنا اعتماد الخصائص الاحصائية لمناطق

الحافات في الصورة لتخمين التباين وذلك بتحديد كل من المعدل ( $\mu$ ) والانحراف المعياري ( $\sigma$ ) (Standard Deviation)

لمناطق الحافات في الصورة وذلك لحساب التباين:

حيث ان المعادلة (7) سوف تطبق بعد حساب كل من  $I_{max}$ ،  $I_{min}$  وفقاً للمعادلتين الآتيتين:

$$I_{min} = \mu - \sigma$$

$$I_{max} = \mu + \sigma$$

وخوارزمية العمل لهذه الطريقة كما في الخطوات الآتية:-

١- المدخلات:- الصورة المراد حساب التباين لها  $Img(x,y)$ .

- ٢- نطبق عملية الكشف الحافي على الصورة  $Img(x,y)$  باستخدام مؤثر سوبل للحصول على مصفوفة الحافات  $.Edg(x,y)$ .
- ٣- حساب الخصائص الاحصائية كما في الخطوات الآتية:-
- a- نضع  $s=0$  عداد لحساب مجموع قيم الشدات.

$ss=0$  عداد لحساب مجموع مربع قيم الشدات.

$nedg=0$  عدد نقاط الحافات الابتدائي

b- تبدأ دورتنا مسح الصورة

For  $y=1$  To  $Ih$  Do Begin

For  $x=1$  To  $Iw$  Do Begin

حيث ان  $(Ih)$  ارتفاع الصورة، و  $(Iw)$  عرض الصورة.

٢- نختبر النقطة  $(x,y)$  اذا كانت حافة ام لا وذلك وفقاً للشرط الآتي

If  $Edg(x,y) = edge$  point then Begin

d- نراكم قيم الشدات وذلك وفقاً للعملية الحسابية

$S=S+Img(x,y)$

نراكم قيم مربعات الشدات وذلك وفقاً للعملية الحسابية:-

$SS=SS+Img(x,y)^2$

نضيف نقطة الى عدد النقاط الحافية

$nedg=nedg+1$

end if (2)

e- تنهي الشرط (الخطوة) (٢)

end for x; end for y

f- تنهي دوري الصورة

= $S/nedg \mu$  g- نحسب المعدل

$S=SS/nedg \mu$  ونحسب معدل المربعات

$\sigma = \sqrt{\mu^2 - \mu S}$  ثم نحسب الانحراف المعياري

٤- نحسب التباين من العلاقة:

$$C = \frac{\sigma}{\mu}$$

٥- المخرجات:- طباعة قيمة التباين.

٦- نهي الخوارزمية.

### تقنيات تحسين التباين

تم في هذه الدراسة اعتماد عدة تقنيات لتحسين تباين الصورة. اهم هذه التقنيات هي معادلة (مساواة) المخطط التكراري (histogram equitation) والتحسين اللوغارتمي (logarithms correction).

#### ١. خوارزمية معادلة المخطط التكراري Histogram Equalization

تعد هذه التقنية من ابرز واكثر تقنيات تحسين التباين شيوعاً، وذلك لسهولتها وكفاءتها في ابراز وتوضيح تفاصيل الصورة الواهنة بسبب الاضائة غير الجيدة والاضاءة الخافتة او الاضائة العالية والتي تؤثر في كل مستوى الصورة او على بعضه حيث ان هذه التقنية تقوم بمعادلة او مساواة المخطط التكراري وبسطه على مدیات الشدة الرمادية. خوارزمية العمل لهذه الطريقة كما يأتي:-

١- المدخلات:- الصورة  $Img(x,y)$

٢- حساب مقلوب عدد عناصر الصورة

$$Iv = 1/(Ih * Iw)$$

حيث ان  $Ih$  ارتفاع الصورة،  $Iw$  عرض الصورة.

٣- نحدد ابعاد مصفوفة المخطط التكراري لمستويات الشدة (  $Pg$  ومصفوفة المخطط التكراري (  $Cp$  من (٢٥٥ → ٠ ) وتصفر قيمهم.

٤- تبدأ دورتا مسح عناصر الصورة

For y=1 To Ih Do Begin

For x=1 To Iw Do Begin

٥- نحسب تكرارات مستويات الشدة لعنصر الصورة وذلك باستخدام الصيغة.

$$Pg(Img(x,y)) = Pg(Img(x,y)) + Iv$$

٦- ننهي الدورات (٤)

٧- نضع  $s=0$  القيمة التراكمية الابتدائية للاحتمالية التراكمية.

٨- نبدأ دور لمسح (scan) مستويات الشدة الرمادية وحساب احتمالياتها التراكمية.

For g=0 To 255 Do Begin

٩- نضع

$$S=S+Pg(g)$$

١٠- نحسب التكرارات التراكمية لمستوي الشدة (g) كما يأتي :-

$$CP(g)=S$$

١١- ننهي الدورة (٨)

١٢- نحدد مستويات الشدة الجديدة للصورة كما يأتي:-

تبدأ دورتان لمسح عناصر الصورة

For y=1 To Ih Do Begin

For x=1 To Iw Do Begin

١٣- نغير مستوى الشدة للعنصر  $Img(x,y)$  بالاعتماد على الاحتمالية التراكمية

$$Im\ g(x, y) = Round - Integer(255 * Cp(Im\ g(x, y)))$$

١٤- ننهي دورتي الصورة (١٢)

وبهذا تكون الصورة الناتجة (Img) ذات تباين عالي مقارنة بالصورة الداخلة.

١٥- ننهي الخوارزمية.

## ٢. خوارزمية تحسين التباين باستخدام التصحيح اللوغاريتمي logarithmic correction

تعتمد هذه الطريقة احتزال المديات الواسعة لمستويات الشدة واهمال المديات الصغيرة منها وذلك باعتماد الدالة اللوغاريتمية ثم معالجتها. خطوات العمل هي كما يأتي:-

١- المدخلات : - الصورة ( Img ).

٢- ادخال الحد الادنى لمستويات الشدة المطلوب احتزالتها (Rg).

٣- احسب  $m = \log(Rg)$

٤- تبدأ دورتا مسح عناصر الصورة

For y=1 To Ih Do Begin

For x=1 To Iw Do Begin

٥- احسب  $.g = Img(x,y)/255$

٦- نقارن g مع قيمة Rg وفقاً للشرط الآتي:-

If  $g < Rg$  then Begin  $g = Rg$  end if

٧- احسب لوغارتم قيمة عنصر الصورة العياري (g) من العلاقة

$g1 = \log(g)$

٨- نطبق معادلة التصحيح لعناصر الصورة كما يأتي:-

$$Img(x,y) = Round - Integer(255 * (m - g1) / m)(255 * (m - g1) / m)$$

٩- ننهي دوري الصورة (4)

١٠- المخرجات: - الصورة المحسنة.

١١- ننهي الخوارزمية.

## النتائج والمناقشة Results and Discussion

اهم النتائج للطريقتين المقترنات والتي تتعلق بعملية تخمين كمي لقيم الوضوحية او التباين للصور بالاعتماد على مناطق الحافات في الصورة. بينت بأن الغرض من استخدام التعريم هو لتوهين التباين في الصورة الاصلية وذلك باضعاف

الوضوحية المكانية وجعل تباين منطقة الحافات ضعيفاً ودراسة التباين دالة لعدد مرات التعيم. كما تمت المقارنة بين نتائج الطرائق المختلفة وابراز دور التخمين الكمي للتباين بالنسبة للصور المعالجة بطرائق التحسين مثل طريقة معادلة مساواة المخطط التكراري وطريقة التحسين للشدة المعتمدة على الدالة اللوغارتمية للشادات الرمادية في الصورة.

### نتائج كشف الحافات للصور

تم تطبيق مؤثر سوبل (Sobel Operator) للكشف الحافي على الصور الاصلية وباستخدام عتبة ( $th=40$ ) وهنا تم اعتبار الحافات المكتشفة هي الحافات الاصلية الحقيقية للصورة.

كما تم اعتماد موقع هذه الحافات في الدراسة في تحديد خصائص هذه المواقع في الصورة بعد معالجتها بالاساليب المختلفة ومن ثم تحديد التباين، وقد تبين بان الحافات تبدأ بالانحسار ويزداد فيها ظهور التقطع مع نقصان مدى مستويات الشدة في الصورة واعتبرت هذه هي الحافات الاصلية للصورة التي يمكن استنتاج تباين الصورة منها.

### خصائص الحافات تحت تأثير التعيم

درستنا العلاقة بين عدد التكرارات (Itr) و الانحراف المعياري (STD) لقيم الشادات الرمادية في المناطق الحافية للصور للحالات المختلفة كما في الشكل (2) والتي نلاحظ فيها انخفاض تدريجي في قيمة (STD) كلما زاد عدد مرات التعيم وذلك لجميع الحالات في الصور عند استخدام نوافذ التعيم المختلفة. ان مقدار الانخفاض في قيمة (STD) تزداد بزيادة المدى الحركي لمستويات الشدة الرمادية في منطقة الحافات. وهذا يتوافق مع المفهوم النظري حول خصائص الحافات حيث ان منطقة الحافات يزداد فيها الانحراف المعياري (STD) وكلما ضعفت الحافة قل معها الانحراف المعياري STD.

اما الاشكال (3a,3b,3c) فتبين العلاقة بين المعدل لعناصر الحافات ( $\mu$ ) ومقدار الانحراف المعياري (STD) في التكرارات المتتابعة، وهذا الانخفاض يكون متناسقاً في بعض حالات الصورة ويفقد صفة التناسق بانخفاض التباين العام. هنا يمكن ان نستنتج العلاقة بين STD ومعدل قيم عناصر الحافات ( $\mu$ ) حيث نلاحظ انخفاضاً في قيمة STD مع زيادة معدل التكرارات المتتابعة وهذا الانخفاض غالباً لا يكون متناسقاً وانما يكون على شكل هبوط خطى عمودي وذلك لانه كلما زادت تكرار عملية التعيم للحافات انخفض معها STD وهذا يلاحظ بجميع الصور ولجميع حالاتها.

### نتائج تخمين التباين الصور

تم اقتراح عدة طرائق لتقدير التباين في الصور بالاعتماد على الحافات المكتشفة في الصورة. حيث ان الصور عرضت على التوالي او لا الصورة الاصلية ثم صورة الحافات للصورة ثم الصورة المنعمة على التوالي باعتماد تكرارات للتعيم.

### تقنية حساب التباين المباشر

في هذه الطريقة درسنا العلاقة بين التباين المخمن دالة لعدد تكرارات التعيم ودالة للتباين العام للصورة (مدى المستويات اللونية للصورة). وان نتائج هذه الطريقة بالنسبة للصور ولحالاتها المختلفة موضحة بالرسوم البيانية الموضحة بالأشكال (4,5) حيث رسمت العلاقة بين عدد تكرارات التعيم مع التباين المخمن لكل حالة. حيث نلاحظ بأنه كلما زاد عدد مرات التعيم يبدأ التباين بالانخفاض ثم يبدأ بالاقتراب إلى شيء من الثبات. كما نلاحظ بأن التباين يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتباين

العام للصورة فكلما زاد المدى في مستويات الشدة اللونية زاد التباين للصورة وللحالات المختلفة من التعيم وتكرارات متعددة. وهذا يعد تحديداً لأساس النظري للموضوعية المكانية قل معها التباين وضعفت وضوحية الصورة.

### تقنية حساب التباين باعتماد الخصائص الاحصائية

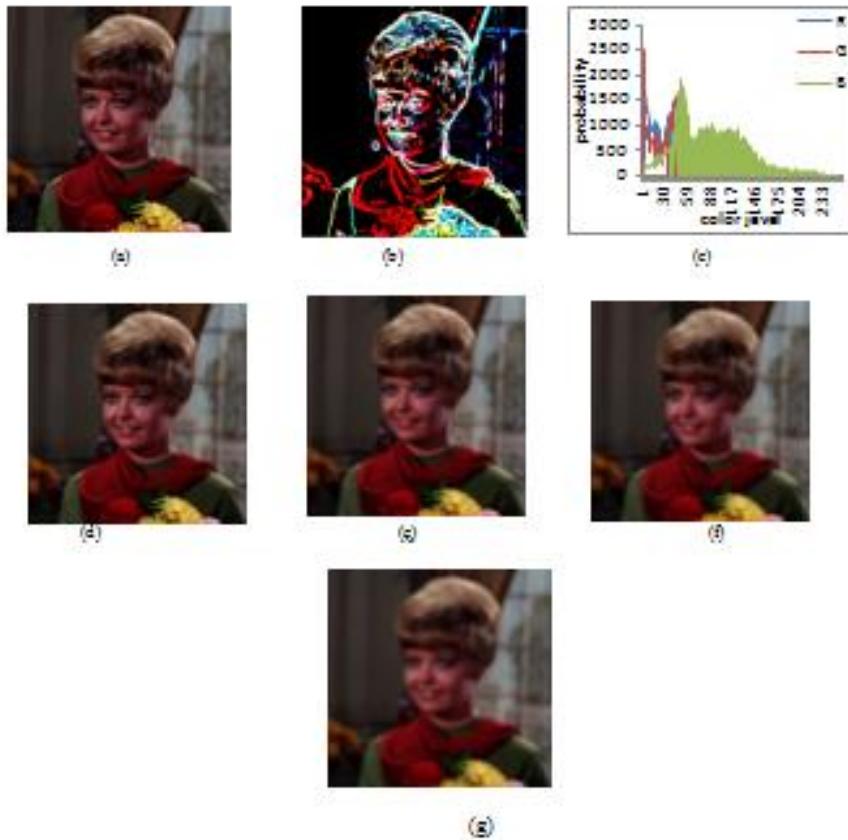
نتائج هذه الطريقة موضحة بالرسوم في الأشكال (8a,8b,8c, 9a,9b,9c) حيث نلاحظ من هذه الرسوم بأن التخمين الكمي لمقدار التباين في منطقة الحافات للصور يبدأ بالانخفاض كلما زاد التوهين في مقدار الموضوعية المكانية وذلك بزيادة عدد مرات التعيم، ونلاحظ أيضاً هنا أن التباين مرتبط بمقدار التباين العام للصورة (مقدار المدى لمستويات الشدة الرمادية للصورة).

### اختيار معايير تخمين التباين

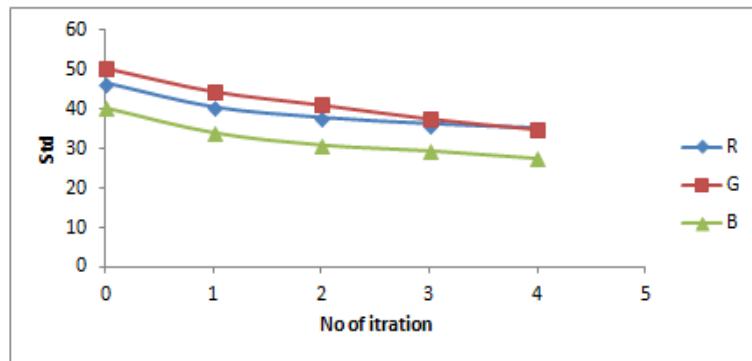
تم في هذه الدراسة اقتراح مجموعة من المعايير الكمية لتحديد التباين للصور بالاعتماد على مناطق الحافات في الصور الناتجة من العمليات المختلفة وباستخدام مؤثر سوبيل لتحديد الحافات فيها. ويمكن من خلالها استنتاج التباين ومقدار الحدة في تفاصيل الصورة. ان الغاية الأساسية من هذه المعايير هو ايجاد مقياس كفاءة لتحديد التباين للصورة دون اللجوء إلى

استخدام التقييم العياني الذي قد يتباين من شخص الى اخر. لذا في دراستنا هذه تم تطبيق هذه المعايير على صور محسنة الاضاءة والتباین لغرض تخمين التباین فيها كمياً. ومن ثم تحديد كفاءة تقنية التحسين في زيادة التباین او خفضه. لقد استخدمنا معادلة المخطط التكراري histogram equalization لتحسين تباین هذه الصورة الشكل (6b) ثم تم تطبيق عمليات تعیین متکررة باستخدام مرشح المعدل والصور الناتجة في الشكل (6c,6d,6e,6f). كما طبقت عملية تحسين الاضاءة للصورة الاصلية (7a) باستخدام طريقة تحسين الاضاءة اللوغاریتمیة وباعتماد عتبة (0.1) وحصلنا منها على الصورة المبینہ في الشكل (7b) والصور المنعمة لها باستخدام مرشح المعدل موضحة في الشكل (7c,7d,7em7f). حيث نلاحظ بأن تقنية معادلة (مساواة) المخطط التكراري تحسن التباین بشكل واضح عند مقارنته مع نتائج التباین الصورة الاصلية قبل التحسين كما في الاشكال(8a,8b,8c). اما تقنية تحسين الاضاءة اللوغاریتمیة فأنها توهن التباین. وهذا يبرز بشكل واضح من الرسوم البيانية لكلا الطريقتين حساب التباین المباشر وتقنية حساب التباین المعتمدة على الخصائص

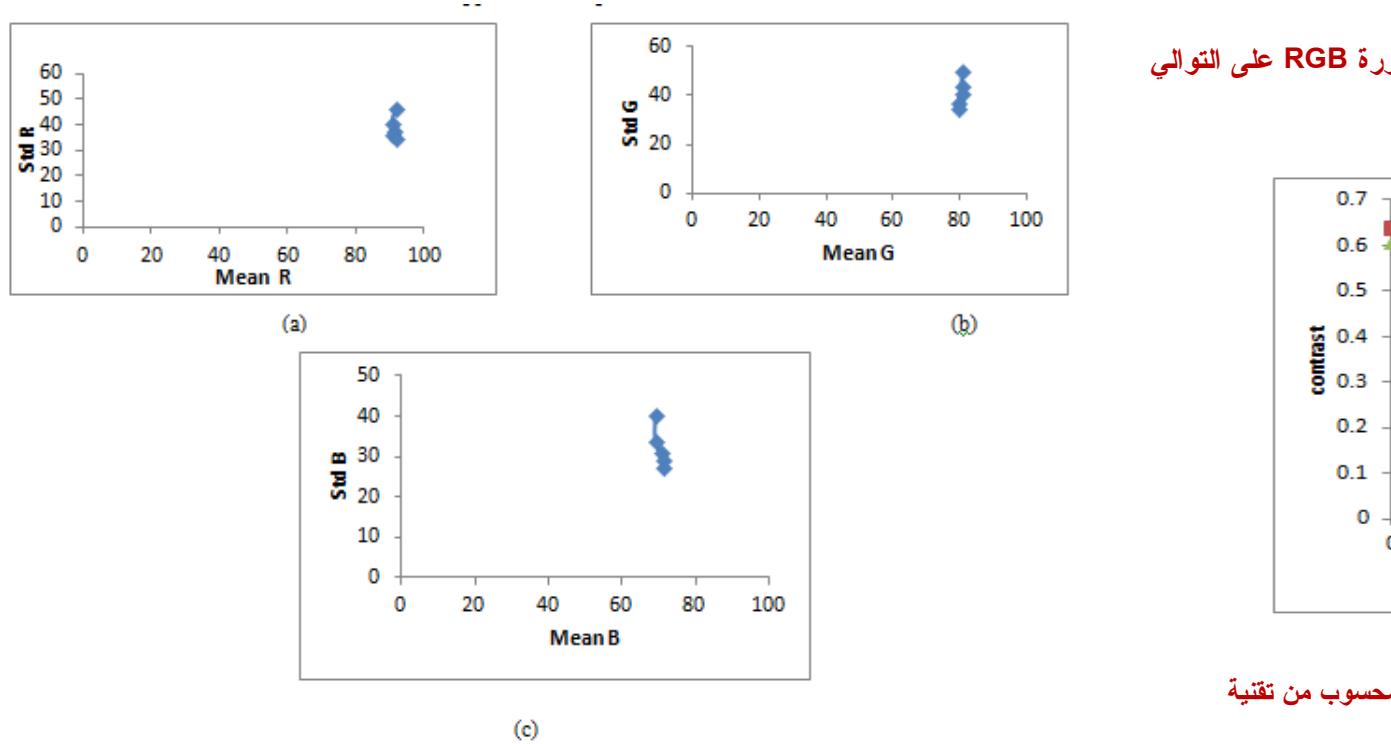
الاحصائية. وهنا يمكن ان نعتبر أي من هاتين الطريقتين تعطى مقاييساً كمياً لتحديد التباین للصور وتحديد مقدار الزيادة او النقصان الكمي في التباین للصور من جراء استخدام اية معالجة على الصورة.

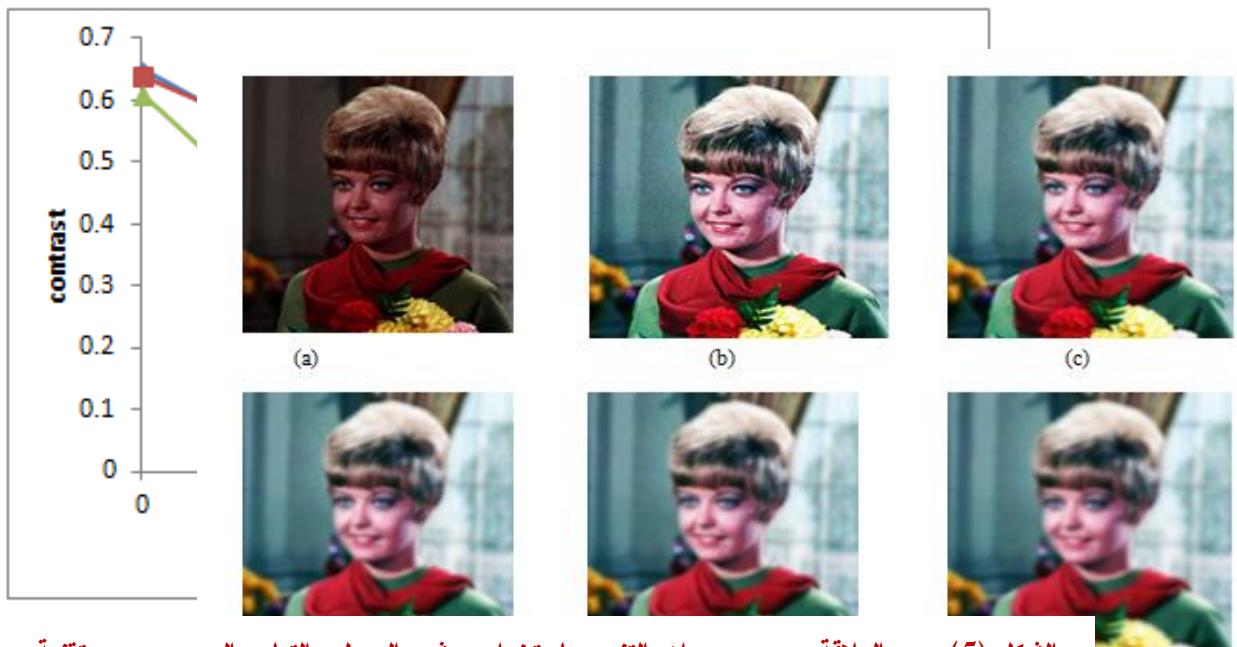


شكل (1): a. الصورة الأصلية وبيان عام = 1 ، b. الحافات للصورة a باستخدام مؤثر سوبيل. c. المخطط التكراري للصورة d,e,f,g . Histogram . تكرارات على التوالي.



الشكل (2) يبين العلاقة بين عدد مرات التفيع باستخدام مرشح المعدل ومقدار الانحراف المعياري لعناصر الحافات للصورة





الشكل (5) يبين العلاقة بين عدد مرات التتعيم باستخدام مرشح المعدل والتباين المحسوب من تقنية حساب التباين بالاعتماد على الخصائص الاحصائية

الشكل (6) (a) الصورة الاصلية (b) الصورة المحسنة باستخدام معادلة المخطط التكراري (hist-eq) (c,d,e,f) الصورة الناتجة من تطبيق مرشح المعدل على الصورة في (b) وبتكرارات تتعيم مره ومرتين وثلاث مرات واربع تكرارات على التوالي



(a)



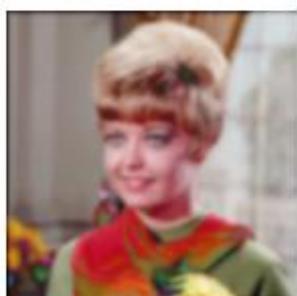
(b)



(c)



(d)

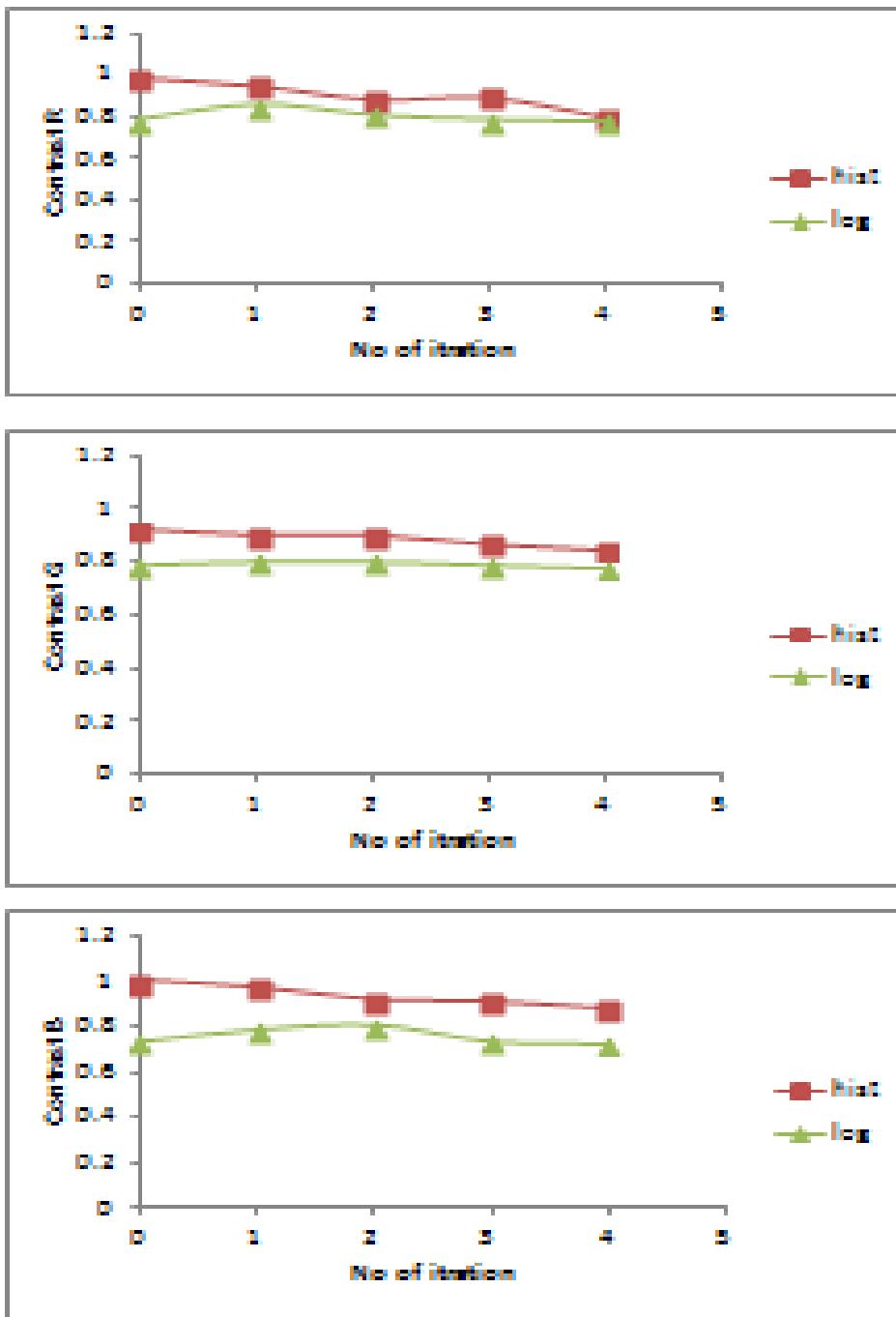


(e)

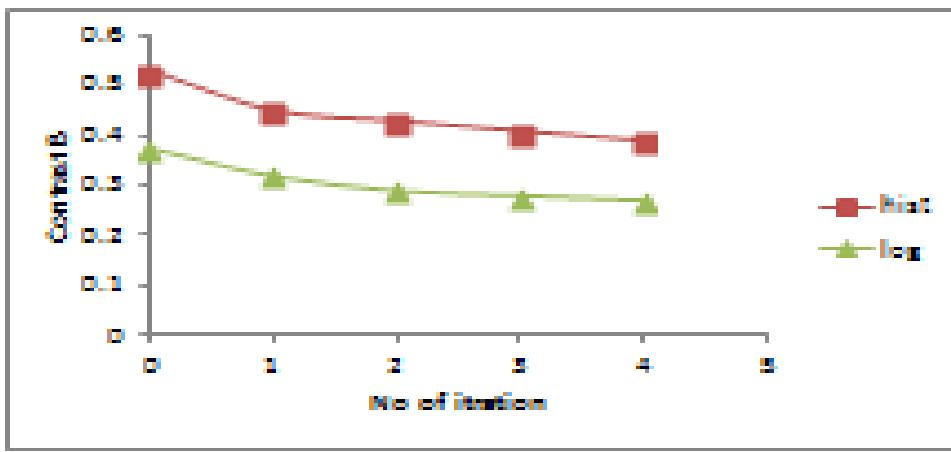
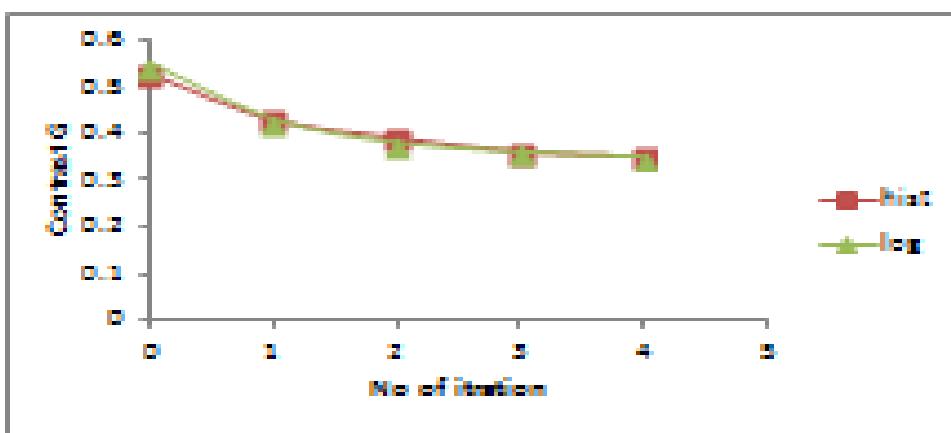
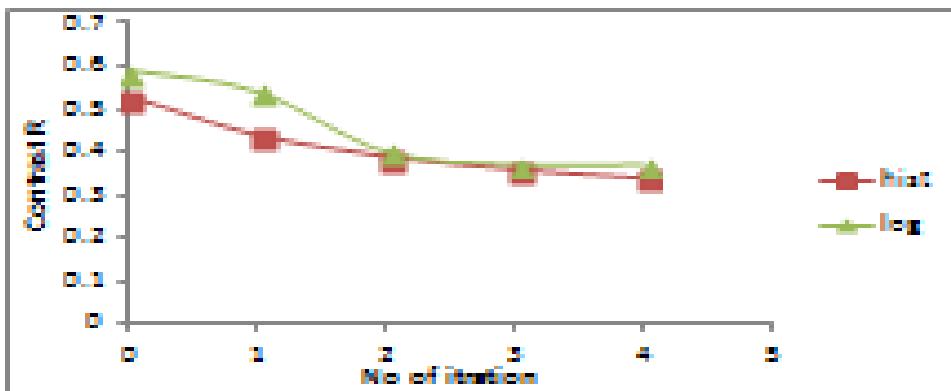


(f)

الشكل (7) (a) الصوره الاصلية(b) الصورة المحسنة باستخدام تقنية تحسين الإضاءة اللوغاريتمي (log) c,d,e,f الصورة الناتجة من تطبيق مرشح المعدل ب على الصورة في (b) وبتكرارات تتعيم مره ومرتين وثلاث مرات واربع تكرارات على التوالي



شكل (8) توضح العلاقة الناتجة من استخدام تقنية حساب التباين المباشرة للمباشرة لصورة ١ المحسنة باستخدام معادلة المخطط التكراري hist. العلاقة الناتجة من استخدام تقنية حساب التباين المباشرة للمباشرة لصورة ١ المحسنة باستخدام تقنية تحسين الاضاءة اللوغارتمي log للحزم RGB, للحزم YUV, للحزم YCrCb.



شكل (9) توضح العلاقة الناتجة من استخدام تقنية حساب التباين المعتمدة على الخصائص الاحصائية للصورة A المحسنة باستخدام معادلة المخطط التكراري hist للحزم RGB.

## الاستنتاجات

١. ان الطرائق المستحدثة اعطت نتائج جيدة جداً في تخمين التباين للصورة بالاعتماد على مناطق الحافات في الصورة لذا اصبح من الممكن ايجاد مقياس رقمي لمقدار الوهن في معلومات الصورة المركزية في مناطق الحافات من استخدام اي من الطرائق المقترحة في هذه الدراسة. حيث يمكن دراسة تأثير عمليات المعالجة للصورة الرقمية على الصورة بشكل عام من حساب معدل مربع الخطأ او من دراسة مقدار الشدة (حفظ المعدل) للصورة في المناطق المجاورة والتي غالباً لا تمثل معايير رصينة يمكن اعتمادها بكفاءة في تحديد مقدار الانحلال او الوهن في المعلومات المهمة المركزية في مناطق التفاصيل الدقيقة والهافات. وان اعتماد المعايير الجديدة المقترحة في هذه الدراسة لحساب التباين اعطت الحل المناسب لتحديد جودة الصورة من حيث سلامة الحافات وقوتها في الصورة.
٢. استحدثت هذه الدراسة عدة معايير لحساب التباين في مناطق الحافات وبأسس احصائية نظرية مختلفة. ومع ذلك فان نتائجها اعطت تطابقاً جيداً فيما بينها ولم تظهر تنافضات كبيرة، والتنافضات ظهرت في حالات خاصة يمكن من خلالها ايجاد خصائص الصورة. وبهذا يمكن اعتماد هذه التنافضات لابراز تفاصيل الصورة او لغرض تميزها او تحليلها فيما بعد.
٣. الوضوحية المكانية تضعف بشكل تدريجي باستخدام التكرارات المتتابعة لمرشح المعدل، مما يسبب انخفاض في قيم التباين. اي حصول وهن الحافات الموجودة في الصورة. كما ان مقدار الضعف في الوضوحية يزداد بشكل كبير من استخدام مرشح المعدل مع استخدام نوافذ تعليم باحجام كبيرة.
٤. ان الانخفاض في مدى مستويات الشدة كلما ازداد ازداد معه الوهن في مناطق الحافات وضعف وضوحيتها. وقل التباين ظهر هذا جلياً في نتائج حساب التباين للحالات المختلفة.
٥. كما اظهرت الدراسة بان الانخفاض في تباين الصورة مع استمرار عملية التعليم او انخفاض مستويات الشدة للصورة يسبب انخفاض ملحوظ في التغير للصورة في مناطق الحافات.

## المصادر

- 1-R.C.Gouzalez,R.E.Woods.dnd,S.L.Eddins"Digital image Processing using matlab". Parson Prentice-Hall, 2004
- 2- R.C. Gouzaalez, and R.E.Wood, "Digital image Processing", Prentice-Hall Iuc.,2002.
- 3- R.C.Gouzaliz, R.E.wood, "Digital image Processing", Addison wesly 1992.
- 4- S.W.Smith"The Scientist and Engineers Guide to digital Signal Processing".California Technical Publishing,ISBN 0-966176-3-3,1997.
- 5- I.T.Young.J.Gerbrands and L.J.Van Vliet, "Fundamental of Image processing" printed in Netherlands at the Delft univ. of Technology, ISBN 90-75691-10-7, NUGI 841, 1998.
- ٦- Ali A.D. Al-Zuky, Amal M.AL-Hillou, and Fatin E.M.AL-Obaidi, "A New Measure For Degree Of Coherence For Laser speakele pattern", AL-Mustnsiriya J. of Science 2002.
- ٧- عدنان فالح حسن الجبوري "تحسين اداء المنظومات البصرية باستخدام الفتحات المركبة" اطروحة ماجستير-قسم الفيزياء-كلية العلوم-الجامعة المستنصرية-٢٠٠٤.
- ٨- F. Sh. Zain AL-Bedeen, "Atmospheric Effects on 3-5  $\mu m$  Band Thermal Imaging, ph.D. thesis, physics Dept., college of science, AL-Mustanseriya Univ. 2004.
- ٩- S.J.Sangwine and R.W.N. Novne, "The Colour Image Processing Hand Book, Chapman and Hall, 1998.
- ١٠- Efg's Image processing lab., "Image Processing Histostretch Grays Lab. Report: using histogram stretching to improve image contrast in a Gray scale image 2004.
- ١١- R.J.Coller, C.B.Burckhardt, L.H.Lin, "Optical Holography", Academic press Inc., London LTD. 1971.
- ١٣- G.W.Stroke, "A uintroduction to coherent optics and holography", Academic press, London LTD. 1969.
- 14- Kai, Yu, and Liang Ji, "How to Optimize OCT Image", optic Express 24, v-9, n-1, 2001.

