

دراسة تأثير المرشح الكاوسي على دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي

وداد حمزة طرخان

جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات / قسم الفيزياء

widadh.alamiry@uokufa.edu.iq

الخلاصة:

تم في هذا البحث دراسة دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي لقيم مختلفة من العائق البيضوي ε (0.2, 0.5, 0.8). بعد ذلك تم ادخال المرشح الكاوسي لقيم مختلفة من معامل الانحراف المعياري (a) (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1) لنظام بصري محدد بالحيود وكذلك في حالة وجود الزيغ الكروي W_{40} (0.25 λ , 0.5 λ , 0.75 λ). بينت النتائج إنه كلما قلت قيم معامل الانحراف المعياري للمرشح الكاوسي يؤدي ذلك إلى زيادة الشدة المركزية في الصورة المتكونة وبالتالي تقلل من تأثير الزيغ الكروي، وكذلك لاحظنا ان زيادة قيم العائق البيضوي للفتحة البيضوية ادى الى التقليل من عرض المنحني للدالة وزيادة القمم الثانوية ، مما يؤدي الى زيادة الضوضاء والتشويش في الصورة.

الكلمات المفتاحية: دالة الانتشار النقطية، المرشح الكاوسي، الفتحة البيضوية ذات العائق البيضوي.

Study the effect of Gaussian Filter on Point Spread Function for elliptical Aperture with elliptical obstruction

Wedad Hamza Terkan

University of Kufa, College of Education for Girls

Abstract:

In this research , Point Spread Function (PSF) for elliptical aperture with elliptical obstruction of different obstruction ratio ε (0.2, 0.5, 0.8) was studied for regular illumination together with Gaussian filter. Also the standard deviation modulus was changed to have different value of a (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 , 1). The calculations performed for diffraction limited system and with a different values of spherical aberration W_{40} (0.25 λ , 0.5 λ , 0.75 λ). The results showed that as the standard deviation modulus decreased the central intensity of PSF is increased, and the effect of spherical aberration is decreased too. In addition the increasing in obstruction ratio results in decreasing full width half maximum and increasing the secondary peaks of the pattern, i.e. the increase of noise in the image.

Keywords: Point spread function, Gaussian Filter , elliptical Aperture with elliptical obstruction.

١. مقدمة

وفي عام ٢٠٠٧، درس الباحث عدنان الجبوري تأثير عرض المرشح الكاوسي على دالة الانتشار النقطية لصف من الفتحات الدائرية المركبة [7]، اما في عام ٢٠١٠، بينت الباحثة رجاء عبد الامير مدى تأثير المرشح الكاوسي على دالة الانتشار النقطية لنظام بصري مثالي وكذلك في حالة وجود الخطأ البؤري لفتحات مختلفة [8]. وكذلك في عام ٢٠١١، درس الباحث أزهر عبد الزهرة رحيم واخرون، تأثير المرشح الكاوسي على دالة الانتشار الخطية بوجود فتحات مختلفة [9]

٢- دالة الانتشار النقطية Point Spread Function

يمكن ان تعرف دالة الانتشار النقطية (Point Spread Function) بأنها توزيع الشدة في مستوى الصورة لنظام بصري معين [١٠]، و السعة المعقدة للنقطة (u, v) في مستوى الصورة يمكن الحصول عليها من خلال تحويل فورير لدالة البؤبؤ، حيث ان السعة المعقدة (Complex Amplitude) للصورة تعطى بالمعادلة الآتية [١١].

$$F(u, v) = \frac{1}{A} \int \int f(x, y) e^{2\pi i(ux + vy)} dx dy \quad (1)$$

إذ أن (A) تمثل مساحة بؤبؤ الإخراج، و $F(u, v)$ السعة المعقدة في النقطة (u, v) و $f(x, y)$ دالة البؤبؤ والتي تعطى بالمعادلة [١١، ١٢]

$$f(x, y) = \tau(x, y) e^{ikw(x, y)} \quad (2)$$

(x, y) تمثل توزيع السعة الحقيقي (real amplitude) عند فتحة الإخراج، ويعرف بأسم شفافية البؤبؤ (pupil transparency) وتكون قيمته مساويا للواحد في حالة كون الإضاءة منتظمة، اما في هذا البحث سوف نقوم بتعويض دالة المرشح الكاوسي والتي تعطى بالمعادلة [13، 14]:

$$\tau(x, y) = e^{-\left(\frac{x^2 + y^2}{2a^2}\right)} \quad (3)$$

(معامل الانحراف المعياري لدالة δ حيث ان: δ يمثل دالة الزيغ لجبهة $e^{ikw(x, y)}$ المرشح الكاوسي). يمثل العدد الموجي وتكون قيمته مساوية k الموجة، (λ) يمثل معامل الزيغ وسوف نقوم $w(x, y)$ الى $(2\pi/\lambda)$ ، بأخذ الزيغ الكروي في البحث لمعرفة مدى تأثيره على دالة الانتشار النقطية، ويمكن تمثيل الزيغ الكروي [15] بالمعادلة التالية

ما يجب معرفته في البصريات الهندسية هو الأشعة وجبهات الموجة، وهما غير موجودان واقعا ماعدا في العلاقات الرياضية. ويمكن تعريف الشعاع على انه حزمة بقطر متناهي الصغر، ويمكن الحصول عليه تجريبيا بإمرار ضوء من فتحة صغيرة جدا والتي تسبب حيود وانتشار الضوء إلى الخارج بزاوية كبيرة، والنتيجة هي ليست تقريبا فيزيائيا للشعاع ولكن توزيع للضوء بحيث تمثل الفتحة مصدرا نقطيا. وتعرف جبهة الموجة على أنها سطح بطور ثابت ويمكن من خلالها معرفة خواص واضحة مثل الاتجاهات الأساسية والانحناءات الأساسية، ولكن مثل الشعاع وجبهة الموجة لانستطيع ان نراها او ندركها ولكن يمكن استنتاج وجودهما عند طريق اجهزة التداخل [1]

ان معظم الأنظمة البصرية التي تستخدم لتكوين الصور مثل العين والكاميرا والميكروسكوب والتلسكوب، الى آخره، تستخدم العدسات والمرابا [2] والعدسة اداة لتكوين الصورة، وتستخدم العدسة المنفردة بصورة قليلة جدا في تكوين الصورة حيث انها تعاني من عيوب اوزيوع مختلفة [3]. ولكن تستخدم الاجهزة البصرية مجموعة من العدسات في تكوين الصورة، حيث تكون هذه العدسات متحدة المحور وبينهما مسافات معينة. والصور المتكونة من مجموعة العدسات تكون جيدة وخالية تقريبا من الزيوع [3].

ومن اجل تحسين الصورة يجب تحسين اداء النظام البصري، أي نقوم بتحديد الشدة وتقليل تأثير الزيوع عليها، ففي بحثنا هذا قمنا بأدخال المرشح الكاوسي الذي يوضع في طريق الاشعة وبذلك يتحكم بشكل الاشعة الداخلة او الخارجة للنظام البصري، ويقال من تأثير الزيغ الكروي في حالة ادخاله، وبالتالي يتم تحسين دالة الانتشار النقطية، حيث هناك العديد من الدراسات التي تمت على المرشح الكاوسي بوجود دوال مختلفة مثل دالة الانتشار النقطية وكذلك دالة الانتشار الخطية (Line Spread Function) ودالة انتشار الحافة (Edge Spread Function). ففي عام ١٩٩٣، قام RAO. BRM بدراسة دالة انتشار الحافة ومدى تأثير شكل المرشحات عليها [4]، وفي عام ٢٠٠٥، قام مهاجان V. N. Mahajan بدراسة نسبة ستريل بوجود دالة المرشح الكاوسي للأنواع المختلفة من الزيوع [5]. اما في عام ٢٠١٣، درس Fengqing Qin تحسين نوعية الصورة على كل من نسبة الإشارة والضوضاء لدالة الانتشار النقطية للمرشح الكاوسي [6].

$$PSF = |F|^2 = |F_1 - F_2|^2 \quad (9)$$

حيث ان F_1 : السعة المعقدة للفتحة البيضوية

F_2 : السعة المعقدة للعائق البيضوي

من اجل ان نحدد حدود التكامل للمعادلة (9) سوف نقوم بأخذ الفتحة البيضوية ذات العائق البيضوي، حيث ان الفتحة البيضوية الاقضية يكون محورها الرئيسي (a) مساوي لوحدة واحدة اما محورها الثانوي ($b=0.7$)

معادلة الفتحة البيضوية هي :

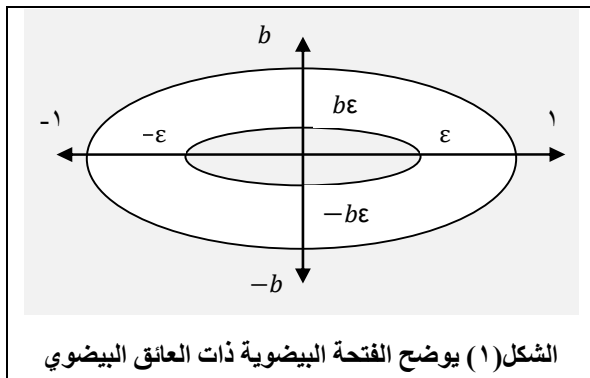
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (10)$$

$$\frac{x^2}{(1)^2} + \frac{y^2}{(b)^2} = 1 \longrightarrow$$

$$y = \pm b\sqrt{1 - x^2}, \quad x = \pm 1 \quad (11)$$

اما عند وجود العائق البيضوي يكون محوره الرئيسي مساوي (a_1) اما محوره الثانوي b_1 ، من خلال المعادلة (١٢) كما في الشكل (١)

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{b_1^2} = 1 \quad (12)$$



وبما ان نسبة الاعاقة يمكن تعريفها على انها النسبة بين طول المحور الرئيسي للعائق البيضوي (١) الى طول المحور الرئيسي للفتحة البيضوية (a) وكذلك هي مساوية للنسبة بين طول المحور الثانوي للعائق البيضوي b_1 الى طول المحور الثانوي للفتحة البيضوية b ، حسب المعادلة التالية [18]

$$\varepsilon = \frac{a_1}{a} = \frac{b_1}{b} \quad (13)$$

من خلال المعادلة (١٣) وكذلك من الشكل (١) اعلاه يمكن ان نحصل :

$$W(x, y) = W_{040}(x^2 + y^2)^2 + W_{060}(x^2 + y^2)^3 + \dots (4)$$

ويمكن ان نحصل على دالة الانتشار النقطية من خلال تربيع السعة المعقدة [١٠]:

$$G(u, v) = |F(u, v)|^2 \quad (5)$$

$$PSF = G(u, v)$$

$$= n.f \left| \int_y \int_x f(x, y) e^{2\pi i(ux+vy)} dx dy \right|^2 \quad (6)$$

إذ ان: $n.f$ يمثل عامل المعايرة الذي يجعل أعلى قيمة لـ PSF تساوي ١. ويمكن استعمال التبسيط الآتي :

ليكن $z = 2\pi u$ و $2\pi v = m$ وبما ان دالة الزيف تقاس بوحدات الطول الموجي.

سوف نقوم بتعويض كل من المعادلات (4, 3, 2) في المعادلة (٦) نحصل على دالة الانتشار النقطية بوجود المرشح الكاوسي والزيف الكروي.

$$PSF = G(z, m) =$$

$$n.f \left| \int_y \int_x e^{-\left(\frac{x^2+y^2}{2a^2}\right)} e^{i(2\pi W_{040}(x^2+y^2)^2 + (zx+my))} dx dy \right|$$

ونظراً لوجود حالة التناظر سوف نقوم بأخذ محور واحد فقط ، فتصبح المعادلة (٧) بالشكل الآتي:

$$PSF = G(z)$$

$$= n.f \left| \int_y \int_x e^{-\left(\frac{x^2+y^2}{2a^2}\right)} e^{i(2\pi W_{040}(x^2+y^2)^2 + (zx))} dx dy \right|^2 \quad (8)$$

٣- دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات

عائق بيضوي

(Point Spread Function of elliptical Aperture with elliptical obstruction)

يمكن ان نجد دالة الانتشار النقطية لنظام بصري يعمل بفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي بالشكل الآتي [17]:

٤- النتائج والمناقشة (Result Discussion)

(and)

تم حساب دالة الانتشار النقطية للفتحة البيضوية ذات العائق البيضوي ولقيم مختلفة من العائق الانتشار النقطية للفتحة البيضوية ذات العائق البيضوي بوجود المرشح الكاوسي ذي معامل الانحراف المعياري (a) (a=0.2,0.4,0.6,0.8,1) من خلال حل المعادلات (١٦, ١٧, ١٨) المذكورة بالبحث باستخدام برنامج الماتلاب، في حالة النظام البصري المحدد بالحيود، او في حالة ادخال الزيغ الكروي (W₄₀=0.25λ, 0.5λ, 0.75λ).

٤-١- PSF لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي

ولقيم مختلفة من العائق البيضوي بوجود المرشح الكاوسي لنظام بصري مثالي

تبين الأشكال (٢, ٣, ٤) دالة الانتشار النقطية للفتحة البيضوية بتغير قيمة العائق (ε=0.2,0.5,0.8) في حالة النظام البصري المثالي بوجود المرشح الكاوسي او عدم وجوده، حيث نلاحظ ان الشدة المركزية للدالة في حالة عدم وجود المرشح الكاوسي تبدأ بـ (١) لانها دالة عيارية، اما في حالة وجود المرشح فان الشدة المركزية للدالة تبدأ بـ (١) ايضاً لانه تم التقسيم على دالة المرشح الاصلية بحيث يتغير عامل المعايرة في كل مرة حسب قيمة (a)، وان عرض المنحني اقل في حالة عدم وجود المرشح، اما عند وجود المرشح نلاحظ ان عرض المنحني يزداد كلما قلت قيم معامل الانحراف المعياري (a)، حيث يعمل المرشح ايضاً على تقليل القمم الثانوية للقيم الدنيا لمعامل الانحراف المعياري للمرشح الكاوسي، وان القمم الثانوية زادت بزيادة نسبة العائق البيضوي.

٤-٢- PSF لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي

ولقيم مختلفة من العائق البيضوي بوجود المرشح الكاوسي بوجود الزيغ الكروي (W₄₀=0.25 λ)

عند ادخال الزيغ الكروي (W₄₀=0.25 λ) على دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية لقيم العائق المختلفة كان موضح بالاشكال (٥, ٦, ٧)، حيث نلاحظ انه الزيغ الكروي سوف يؤثر على قيمة الشدة المركزية للدالة في النظام البصري بحيث تصبح (٠.٨٩٥) بالنسبة للعائق (ε=0.2) و(٠.٨٩٥) و(٠.٨٩٥) بالنسبة للعائق (ε=0.5) وكذلك ان زيادة نسبة العائق يؤدي الى زيادة القمم الثانوية مما يؤثر سلباً على النظام البصري في حالة عدم وجود مرشح كاوسي، اما عند ادخال المرشح الكاوسي فان الشدة المركزية تزداد كلما قل قيمة (a) للمرشح بحيث تكون

$$a_1 = \varepsilon a, \quad b_1 = \varepsilon b \quad (14)$$

نعوض المعادلة (١٤) بالمعادلة (١٢) فنحصل على

$$\frac{x^2}{(\varepsilon a)^2} + \frac{y^2}{(\varepsilon b)^2} = 1 \longrightarrow y \pm \varepsilon b \sqrt{1 - \frac{x^2}{\varepsilon^2}}$$

$$y = \pm b \sqrt{\varepsilon^2 - x^2}, \quad x = \pm \varepsilon \quad (15)$$

نعوض كل من المعادلة (١٥ و ١٦) بالمعادلة (٩)

$$PSF = n.f \left| \int_{-1}^1 \int_{-b\sqrt{1-x^2}}^{b\sqrt{1-x^2}} e^{i(zx)} dx dy - \int_{-\varepsilon}^{+\varepsilon} \int_{-b\sqrt{\varepsilon^2-x^2}}^{b\sqrt{\varepsilon^2-x^2}} e^{i(zx)} dx dy \right|^2 \quad (16)$$

المعادلة (١٦) تمثل دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي في حالة النظام البصري المثالي.

اما في حالة وجود المرشح الكاوسي لدالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي في حالة النظام البصري المثالي تصبح المعادلة (١٦) بالشكل الاتي:

$$PSF = n.f \left| \int_{-1}^1 \int_{-b\sqrt{1-x^2}}^{b\sqrt{1-x^2}} e^{-\left(\frac{x^2+y^2}{2a^2}\right)} e^{i(zx)} dx dy - \int_{-\varepsilon}^{+\varepsilon} \int_{-b\sqrt{\varepsilon^2-x^2}}^{b\sqrt{\varepsilon^2-x^2}} e^{-\left(\frac{x^2+y^2}{2a^2}\right)} e^{i(zx)} dx dy \right|^2 \quad (17)$$

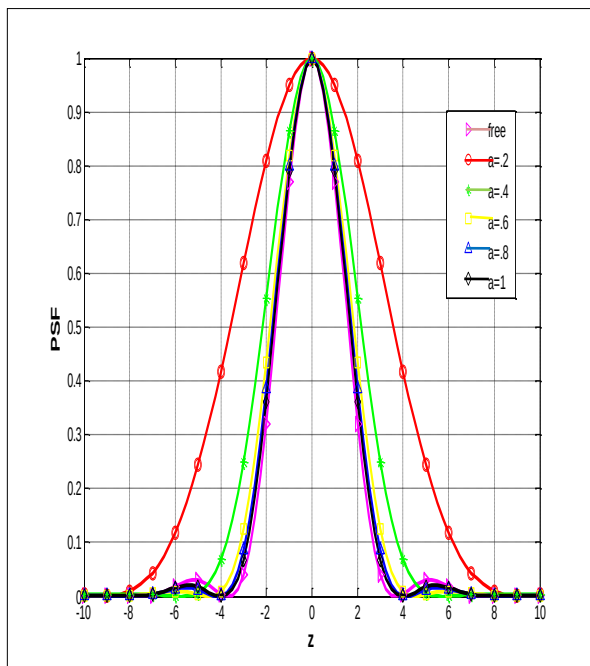
وعند ادخال الزيغ الكروي تصبح المعادلة (١٧)

$$PSF = n.f \left| \int_{-1}^1 \int_{-b\sqrt{1-x^2}}^{b\sqrt{1-x^2}} e^{-\left(\frac{x^2+y^2}{2a^2}\right)} e^{i(2\pi W_{040}(x^2+y^2)^2 + (zx))} dx dy - \int_{-\varepsilon}^{+\varepsilon} \int_{-b\sqrt{\varepsilon^2-x^2}}^{b\sqrt{\varepsilon^2-x^2}} \int_{-1}^1 \int_{-b\sqrt{1-x^2}}^{b\sqrt{1-x^2}} e^{-\left(\frac{x^2+y^2}{2a^2}\right)} e^{i(2\pi W_{040}(x^2+y^2)^2 + (zx))} dx dy \right|^2 \quad (18)$$

حيث تمثل المعادلة (١٨) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي في حالة وجود المرشح الكاوسي والزيغ الكروي.

٤-٥- PSF لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ولقيم مختلفة من العائق البيضوي لنظام بصري مثالي بوجود الزيغ الكروي ($W_{40}=0.75 \lambda$) لقيم من المرشح الكاوسي ($a=0.4$)

من خلال ملاحظة الأشكال السابقة تبين ان الشدة المركزية للدالة تزداد كلما قلت قيمة معامل الانحراف المعياري للمرشح الكاوسي وعرض المنحني سوف يزداد ايضا مما يؤثر سلبيًا على الصورة وكذلك ان القمم الثانوية تكون واضحة بزيادة قيم (a) للمرشح الكاوسي وايضا بزيادة نسبة الإعاقة (ϵ)، ولكن هناك حالة واحدة نحصل من خلالها على شدة عالية للقيمة المركزية وكذلك على اقل عرض للمنحني وظهور بسيط للقمم الثانوية مما يعطي وضوح للصورة المتكونة بالنظام البصري، وهي في حالة ($a=0.4$) للمرشح الكاوسي، وذلك للنظام المثالي وفي وجود الزيغ الكروي ($W_{40}=0.25 \lambda$)، ولكل نسب الإعاقة المختلفة كما في الشكلين (١٤، ١٥).



شكل (٢) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ($\epsilon=0.2$) لنظام بصري مثالي لقيم مختلفة من المرشح الكاوسي (a)

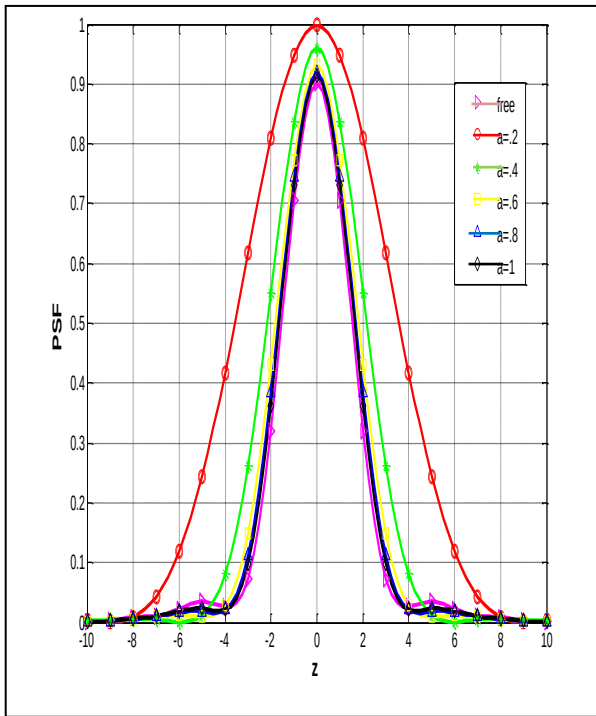
قيمتها (0.908) عندما ($a=1$) وتصل حتى (0.998) عندما ($a=0.2$) بالنسبة ($\epsilon=0.2$)، وقيمتها (0.905) عندما ($a=1$) وتصل حتى (0.994) عندما ($a=0.2$) بالنسبة ($\epsilon=0.5$)، اما للعائق ($\epsilon=0.8$) فتكون الشدة (0.897) عندما ($a=1$) وتصل الى (0.986) عندما ($a=0.2$)، حيث تلاحظ ان العائق ($\epsilon=0.5$) هو الافضل من حيث عرض المنحني من باقي القيم للعائق.

٤-٣- PSF لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ولقيم مختلفة من العائق البيضوي بوجود المرشح الكاوسي بوجود الزيغ الكروي ($W_{40}=0.5 \lambda$)

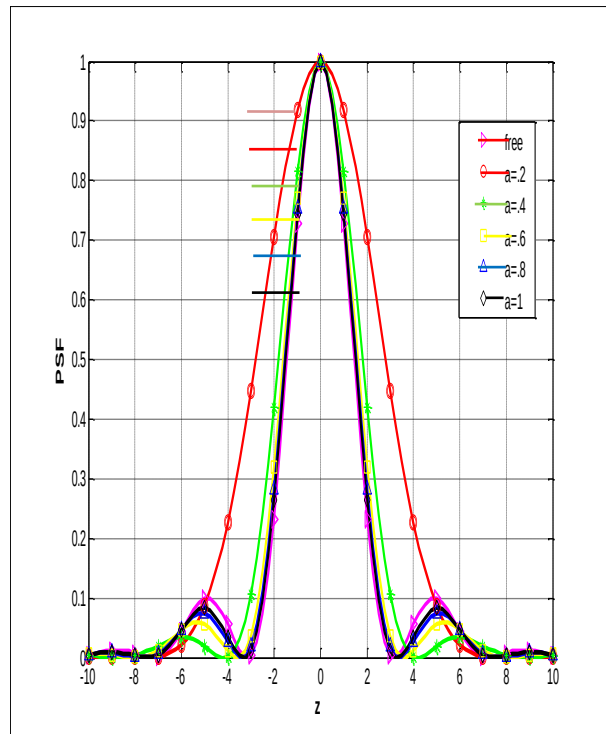
ان الأشكال (١٥، ١٦، ١٧) توضح وجود الزيغ الكروي ($W_{40}=0.5 \lambda$) حيث نلاحظ ان الشدة المركزية للدالة تصبح (0.607) بالنسبة للعائق ($\epsilon=0.2$) و (0.602) بالنسبة للعائق ($\epsilon=0.5$) و (0.630) بالنسبة للعائق ($\epsilon=0.8$)، وان القمم الثانوية تزداد بوضوح عند العائق ($\epsilon=0.8$)، اما في حالة وجود المرشح الكاوسي فإن الشدة المركزية تزداد ايضا كلما قل قيمة (a) للمرشح بحيث تكون قيمتها (0.695) عندما ($a=1$) وتصل حتى (0.991) عندما ($a=0.2$) بالنسبة ($\epsilon=0.2$)، وقيمتها (0.683) عندما ($a=1$) وتصل حتى (0.977) عندما ($a=0.2$) بالنسبة ($\epsilon=0.5$)، اما للعائق ($\epsilon=0.8$) فتكون الشدة (0.646) عندما ($a=1$) وتصل الى (0.947) عندما ($a=0.2$).

٤-٤- PSF لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ولقيم مختلفة من العائق البيضوي بوجود المرشح الكاوسي بوجود الزيغ الكروي ($W_{40}=0.75 \lambda$)

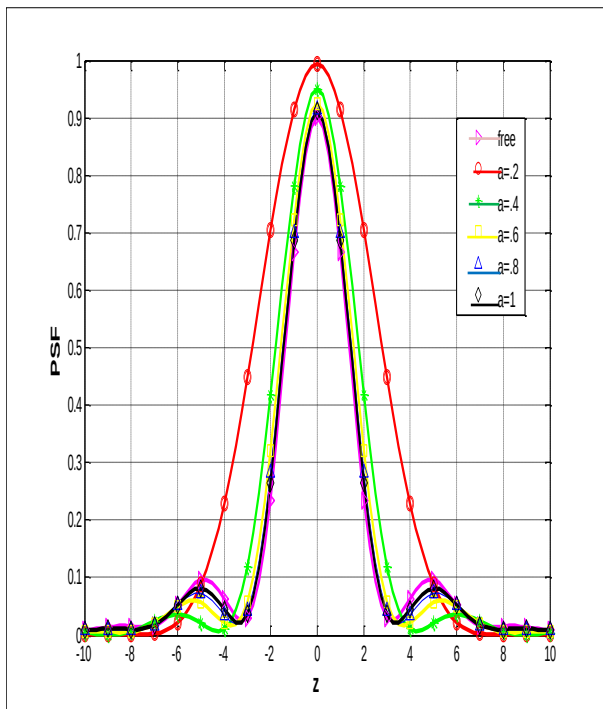
اما بالنسبة للقيمة الزيغ الكروي ($W_{40}=0.75 \lambda$) فإنها تكون اكثر تأثيرا على قيمة الشدة المركزية بحيث تكون قيمة الشدة (0.434) بالنسبة للعائق ($\epsilon=0.2$) و (0.415) بالنسبة للعائق ($\epsilon=0.5$) و (0.350) بالنسبة للعائق ($\epsilon=0.8$)، وان القمم الثانوية ايضا تزداد عند العائق ($\epsilon=0.8$)، وهذا في حالة عدم وجود المرشح الكاوسي، اما عند وجود المرشح الكاوسي نجد انه الشدة المركزية في الصورة تزداد ايضا للقيم الدنيا لمعامل الانحراف المعياري وخاصة عند ($a=0.2$) فسوف تكون (0.490) عندما ($a=1$) وتصل حتى (0.981) عندما ($a=0.2$) بالنسبة ($\epsilon=0.2$)، وقيمتها (0.462) عندما ($a=1$) وتصل حتى (0.950) عندما ($a=0.2$) بالنسبة ($\epsilon=0.5$)، اما للعائق ($\epsilon=0.8$) فتكون الشدة (0.376) عندما ($a=1$) وتصل الى (0.890) عندما ($a=0.2$)، وهذا كان موضح بالأشكال (١١، ١٢، ١٣).



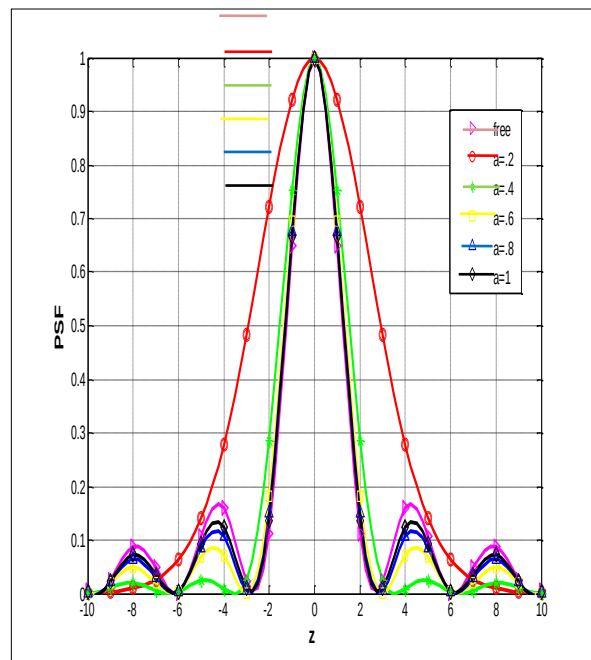
شكل (٥) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ($\xi=0.2$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح الكاوسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.25$)



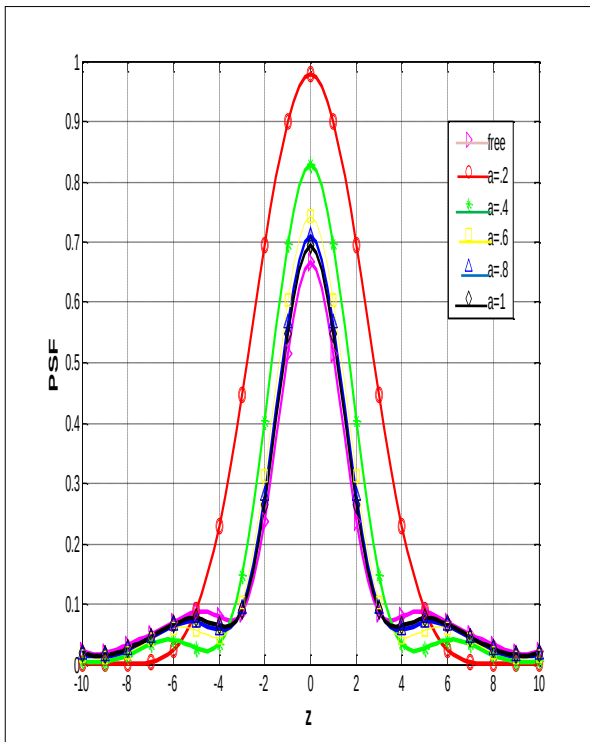
شكل (٣) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ($\xi=0.5$) لنظام بصري مثالي لقيم مختلفة من المرشح الكاوسي (a)



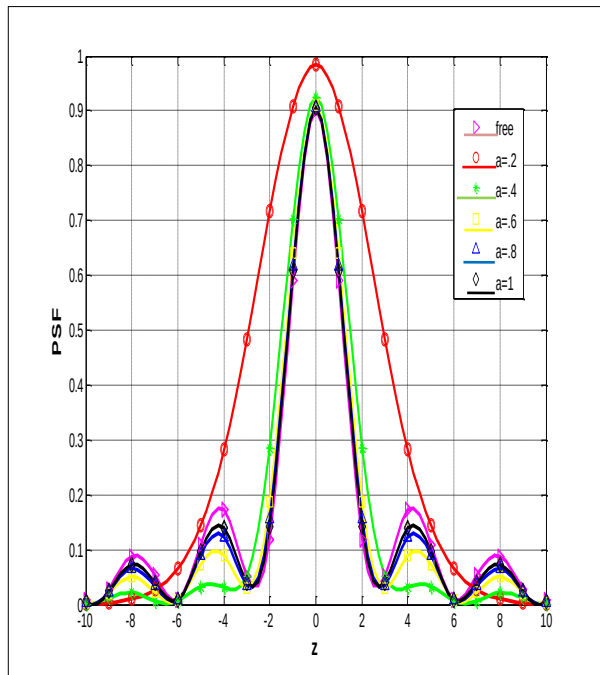
شكل (٦) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ($\xi=0.5$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح الكاوسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.25$)



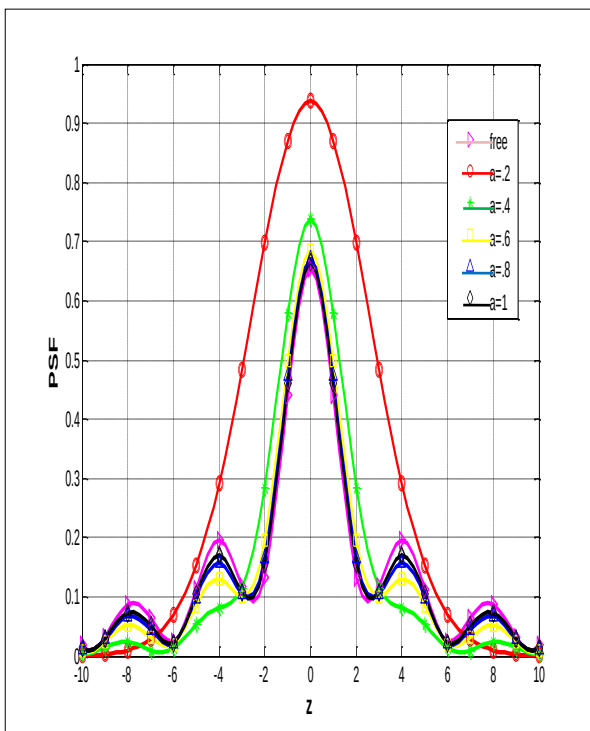
شكل (٤) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ($\xi=0.8$) لنظام بصري مثالي لقيم مختلفة من المرشح الكاوسي (a)



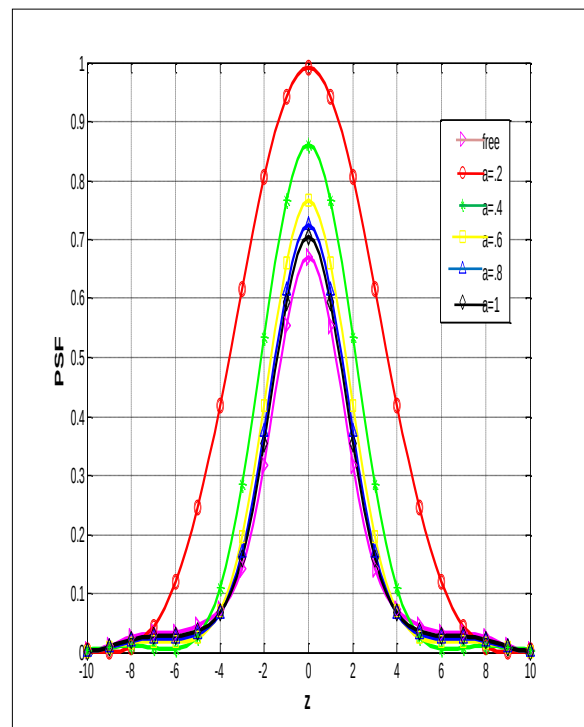
شكل (٩) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق
بيضوي ($\xi=0.5$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح
الكاسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.5$)



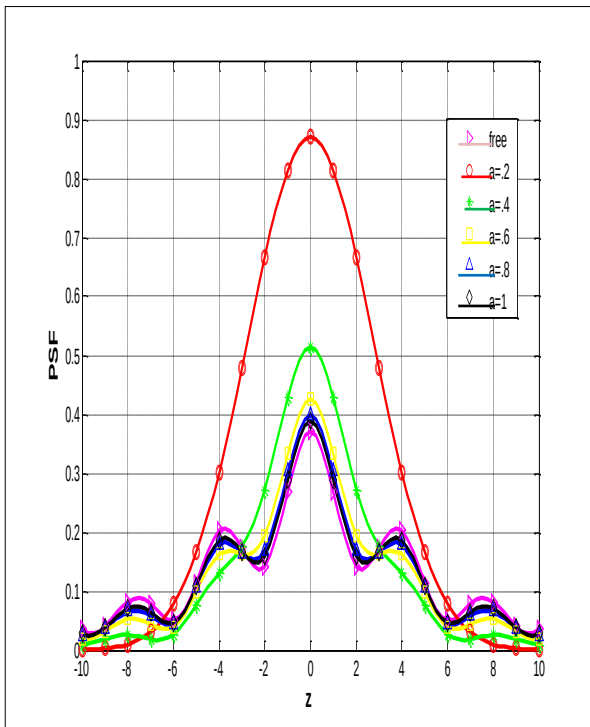
شكل (٧) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق
بيضوي ($\xi=0.8$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح
الكاسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.25$)



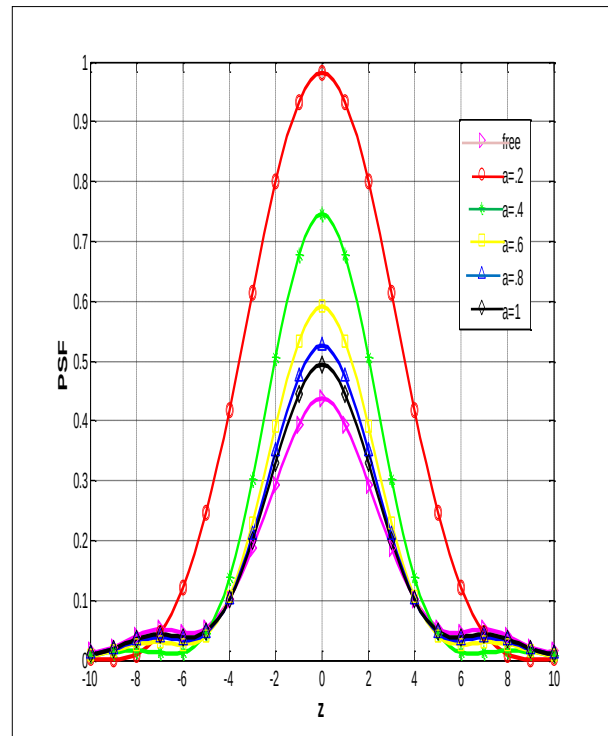
شكل (١٠) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق
بيضوي ($\xi=0.8$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح
الكاسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.5$)



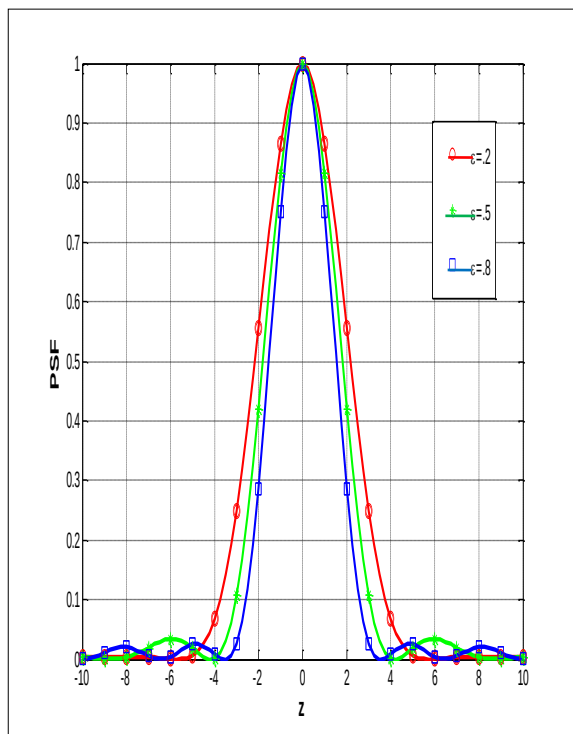
شكل (٨) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق
بيضوي ($\xi=0.2$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح
الكاسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.5$)



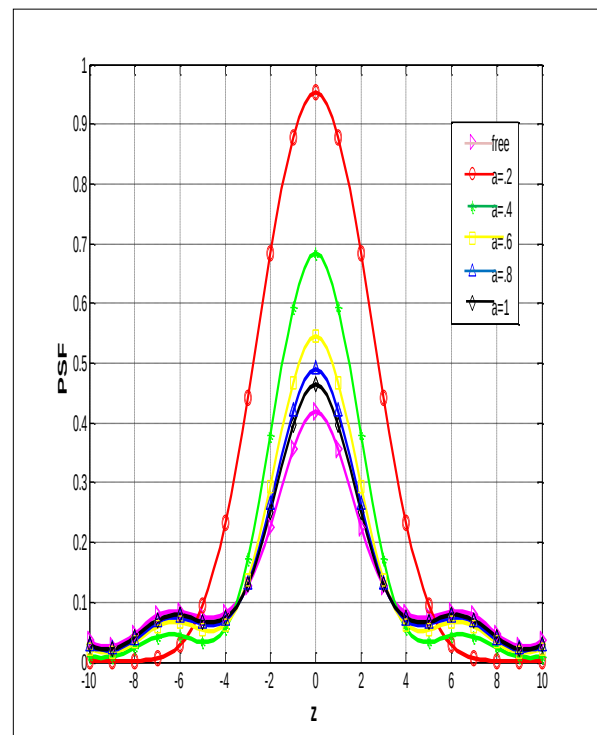
شكل (١٣) دالة الانتشار النقطية لفتحة ببيضوية ذات عائق ببيضوي ($E=0.8$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح الكاوسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.75$)



شكل (١١) دالة الانتشار النقطية لفتحة ببيضوية ذات عائق ببيضوي ($E=0.2$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح الكاوسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.75$)



شكل (١٤) دالة الانتشار النقطية لفتحة ببيضوية ذات عائق ببيضوي ($E=0.2, 0.5, 0.8$) لنظام بصري مثالي لقيم من المرشح الكاوسي ($a=0.4$)



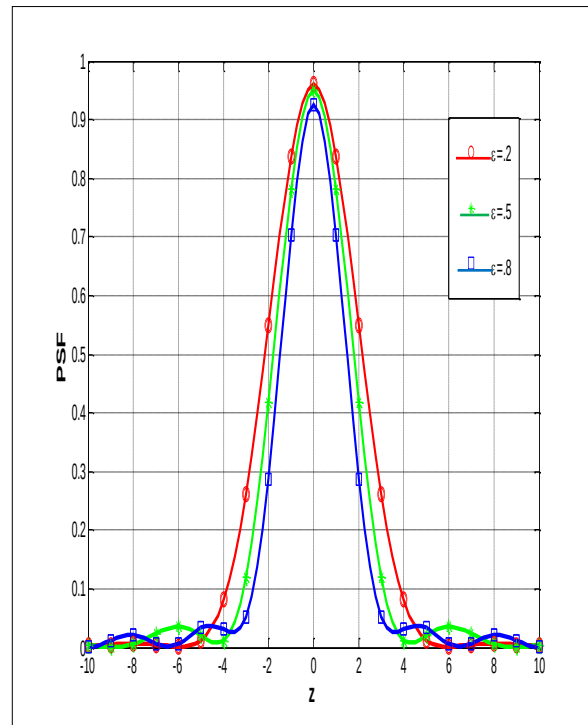
شكل (١٢) دالة الانتشار النقطية لفتحة ببيضوية ذات عائق ببيضوي ($E=0.5$) لنظام بصري لقيم مختلفة من المرشح الكاوسي (a) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.75$)

- [1] Daniel Malacara, Brian J. Thompson ; "Handbook of Optical Engineering", Marcel Dekker, USA, (2001).
- [2] A. Lipson , S.G. Lipson , H. Lipson ; " Optical Physics " , 4th edition , USA, (2011).
- [3] N. Subrahmanyam, B. Lal, M.N. Avadhanulu ; " A Text Book of Optics " , India , (2009).
- [4] RAO. BRM., "Study of Nan Coherent Edge Responses of Apodized Optical System", Journal of Pure and Applied Physics Comparative, 31, 11, Indian , (1993).
- [5] V.N. Mahajan, " Strehl Gaussian beam", Optical Society of America, 22, 9, 1824-1833, (٢٠٠٥).
- [6] Fengqing Qin, "Blind Image Restoration Based on Signal-to-Noise Ratio and Gaussian Point Spread Function Estimation ", Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology , 5, 4, 1149-1153, China ,(2013).

[٧] عدنان فالح حسن الجبوري، " تأثير عرض المرشح الكاوسي على دالة الانتشار النقطية لصف من الفتحات الدائرية المركبة" باستخدام ضوء غير متشاكه ، مجلة جامعة كربلاء العلمية، المجلد (5)، العدد(4)، جامعة كربلاء، العراق، (٢٠٠٧).

[٨] رجا عبد الامير مدلول، " دراسة تأثير المرشح الكاوسي على صورة جسم نقطي لنظام بصري باستخدام فتحات مختلفة "، مجلة جامعة كربلاء العلمية، المجلد (٨)، العدد(٢)، جامعة كربلاء، العراق، (٢٠١٠).

[٩] أزهر عبد الزهرة رحيم ، فاضل خدام فليفل، سمير حسن هادي، " دراسة صورة جسم خطي لنظام بصري يحتوي فلتر كاوسي باستخدام فتحات مختلفة "، المجلد (١٩)، العدد (١)، مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية، جامعة بابل، العراق، (٢٠١١).



شكل (١٥) دالة الانتشار النقطية لفتحة بيضوية ذات عائق بيضوي ($\epsilon=0.2, 0.5, 0.8$) لنظام بصري لقيم من المرشح الكاوسي ($a=0.4$) بوجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.25$)

٥- الاستنتاجات (Conclusions)

١- إن القيم الدنيا لمعامل الانحراف المعياري (a) للمرشح الكاوسي تؤدي إلى زيادة الشدة المركزية في مستوى الصورة في حالة وجود الزيغ الكروي ($w_{40}=0.25, 0.5, 0.75\lambda$) مما أدى لتقليل من تأثير الزيغ.

٢- كلما قلت قيم معامل الانحراف المعياري (a) للمرشح الكاوسي أدى ذلك إلى زيادة في عرض المنحني للدالة ، مما يؤثر سلباً على قدرة التحليل في النظام البصري .

٣- ان زيادة نسبة الإعاقة (ϵ) تؤدي الى التقليل من عرض المنحني للدالة ولكن في نفس الوقت تؤدي الى الزيادة في القيم الثانوية مما يؤثر على وضوح الصورة المتكونة بالنظام البصري.

ان افضل قيمة لمعامل الانحراف المعياري للمرشح الكاوسي هي ($a=0.4$) ، نحصل من خلالها على شدة عالية للقيمة المركزية وكذلك على اقل عرض للمنحني وظهور بسيط للقيم الثانوية، ولكل نسب الإعاقة المختلفة.

٢. المصادر

- [18] A.H. Abdul . Munaim , PH.D. thesis , " Numerical Evaluation of Lenses Quality for in Coherent Source Using Computer Software", Almustansiriya University, Iraq, (1997).
- [10] J.W. Goodman ; " Introduction to Fourier Optics " , 2nd edition , McGraw- Hill, America, (1996).
- [11] M. Bass, E.W. V. Stryland , D.R. Williams and W.L. Wolfe, "HANDBOOK OF OPTICS", Vol. II, Devices, Measurements, and Properties, 2nd edition , McGraw-Hill, Inc., Optical Society of America, (1995).
- [12] D. Malacara and Z. Malacara, "Handbook of Optical Design ", 2nd edition, Marcel Dekker, America, (2004).
- [13] Christian.Walck,"Hand-book on STATISTICAL DISTRIBUTIONS Forexperimentalists", Particle Physics Group, University of Stockholm , (2007).
- [14] Gary Bishop and Greg Welch, " An Introduction to the Kalman Filter ", University of North Carolina, Department of Computer Science, (2001).
- [15] F.L. Pedrotti , S.J. Pedrotti and L.S. Pedrotti , " Introduction of Optics ", Chapter five, 2nd edition , prentice - Hall, Inc., USA ,(1993).
- [16] J. C. Wyant and K. Creath, "Basic wavefront aberration theory for optical metrology" Applied Optics and Optical Engineering ,11,28-39Academic Press,Inc. ,(1992).
- [17] G.C. Sloon , P.S. Nerenberg , M.R. Russell ; " Infrared Spectrograph Technical Report Series " , IRS – TR 03001 : The Effect of Spectral Pointing – Induced Throughput Error on Data from the IRS , 21 July , (2003).