

تقنين أسلوب استخدام أكثر من لقطة لتعظيم عمق الميدان في الصورة الفوتوغرافية. Rationing multi-shot techniques to maximizing depth of field.

أ.د. محمد أسامة صقر

الأستاذ المتفرغ بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتلفزيون - كلية الفنون التطبيقية

أ.م.د. أحمد جمال الدين بلال

الأستاذ المساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتلفزيون - كلية الفنون التطبيقية

محمد حمدي محمد عمارة

مدير تصوير باتحاد الإذاعة والتلفزيون.

كلمات دالة: Keywords

أسلوب استخدام أكثر من لقطة

Multi-Shot Techniques

عمق الميدان

Depth Of Field

الصورة الفوتوغرافية.

Photograph

ملخص البحث Abstract:

عمق الميدان هو : المسافة بين أقرب وأبعد نقطة حادة التفاصيل في الصورة ؛ عندما يتم ضبط الرضوح على مسافة ما ؛ غير مالانهاية. أو : هو مقدار التفاصيل الواضحة أمام وخلف الجسم المضبوط عليه الرضوح في الصورة. ويؤثر عمق الميدان في كيفية إدراك الصورة ، وبالتالي قدرتها على الإخبار والتعبير ؛ حيث يحدد العلاقة بين مركز الاهتمام والعناصر المحيطة. فالعين البشرية تنجذب تجاه التفاصيل ، ولذا يتم إدراك العنصر الأكثر حدة على أنه الأكثر أهمية من تلك العناصر الأقل حدة ؛ وبالتالي كلما قل عمق الميدان زادت القدرة على فصل الموضوع عن العناصر المحيطة ؛ ليصبح أكثر ظهوراً وجذباً لعين المشاهد. بينما زيادة عمق الميدان تُظهر معلومات أكثر ؛ بما يسمح بتأكيد العلاقة بين الأجسام في الصورة . وينجح ذلك ؛ إذا كان الهدف : النظر للصورة ككل ، وليس جزءاً محدداً . وبالتالي فإن لعمق الميدان أهمية كبيرة في تصميم الصورة . والقدرة على التحكم الكامل فيه تمنح المصور أداة تشكيلية لتحقيق الهدف من صورته .

وبرغم أهمية عمق الميدان كمفردة هامة لصياغة الرسالة البصرية ، فإن المصور يفقد التحكم الكامل فيه ؛ خصوصاً في تلك الحالات التي تتطلب زيادته للحد الأقصى، ومع كل هذه العوامل التي من شأنها زيادة عمق الميدان في الصورة ؛ فإنه مازال يعاني من المحدودية ؛ خاصة عند التصوير عن قرب . وتؤثر كل العوامل التي من شأنها زيادة عمق الميدان في أي من تصميم الصورة أو جودتها ؛ ولذا كانت الحاجة لاستخدام طريقة لتعظيم عمق الميدان مع الحفاظ على كل من تصميم الصورة وجودتها. يهدف البحث إلى تقنين طريقة تعظيم عمق الميدان من خلال اختيار الأجهزة والملحقات والإعدادات التي تساعد على النجاح في تطبيقها.

يتبع البحث المنهج الوصفي ؛ لوصف نظم الإنتاج ، والتقنيات المستخدمة لتعظيم عمق الميدان في الصورة الفوتوغرافية باستخدام سلسلة متدرجة من اللقطات.

Paper received 18th May 2018, Accepted 13th June 2018, Published 1st of July 2019

مقدمة Introduction:

عمق الميدان هو : المسافة بين أقرب وأبعد نقطة حادة التفاصيل في الصورة ؛ عندما يتم ضبط الرضوح على مسافة ما ؛ غير مالانهاية. أو : هو مقدار التفاصيل الواضحة أمام وخلف الجسم المضبوط عليه الرضوح في الصورة. ويؤثر عمق الميدان في كيفية إدراك الصورة ، وبالتالي قدرتها على الإخبار والتعبير ؛ حيث يحدد العلاقة بين مركز الاهتمام والعناصر المحيطة. فالعين البشرية تنجذب تجاه التفاصيل ، ولذا يتم إدراك العنصر الأكثر حدة على أنه الأكثر أهمية من تلك العناصر الأقل حدة ؛ وبالتالي كلما قل عمق الميدان زادت القدرة على فصل الموضوع عن العناصر المحيطة ؛ ليصبح أكثر ظهوراً وجذباً لعين المشاهد. بينما زيادة عمق الميدان تُظهر معلومات أكثر ؛ بما يسمح بتأكيد العلاقة بين الأجسام في الصورة . وينجح ذلك ؛ إذا كان الهدف : النظر للصورة ككل ، وليس جزءاً محدداً . وبالتالي فإن لعمق الميدان أهمية كبيرة في تصميم الصورة . والقدرة على التحكم الكامل فيه تمنح المصور أداة تشكيلية لتحقيق الهدف من صورته .

مشكلة البحث Statement of the problem:

رغم أهمية عمق الميدان كمفردة هامة لصياغة الرسالة البصرية ، فإن المصور يفقد التحكم الكامل فيه ؛ خصوصاً في تلك الحالات التي تتطلب زيادته للحد الأقصى، ومع كل هذه العوامل التي من

شأنها زيادة عمق الميدان في الصورة ؛ فإنه مازال يعاني من المحدودية ؛ خاصة عند التصوير عن قرب . وتؤثر كل العوامل التي من شأنها زيادة عمق الميدان في أي من تصميم الصورة أو جودتها ؛ ولذا كانت الحاجة لاستخدام طريقة لتعظيم عمق الميدان مع الحفاظ على كل من تصميم الصورة وجودتها.

هدف البحث Objective:

يهدف البحث إلى تقنين طريقة تعظيم عمق الميدان من خلال اختيار الأجهزة والملحقات والإعدادات التي تساعد على النجاح في تطبيقها.

منهج البحث Methodology:

يتبع البحث المنهج الوصفي ؛ لوصف نظم الإنتاج ، والتقنيات المستخدمة لتعظيم عمق الميدان في الصورة الفوتوغرافية باستخدام سلسلة متدرجة من اللقطات.

الإطار النظري Theoretical Framework

1- العوامل المؤثرة في عمق الميدان: Factors affecting

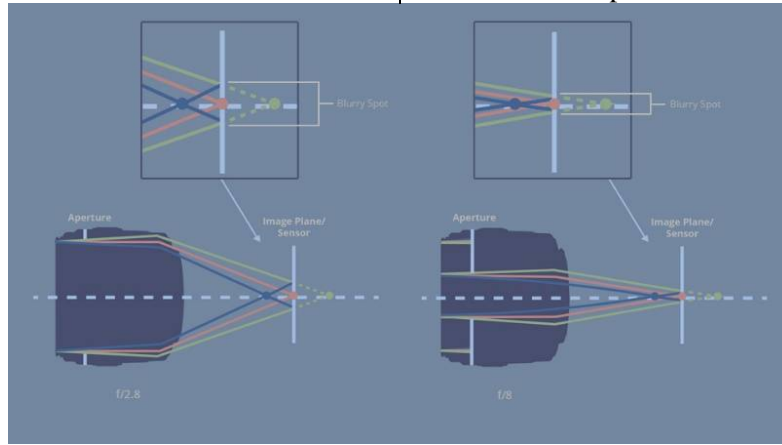
DOF

يعتبر عمق الميدان من العناصر التشكيلية الهامة في الصورة الفوتوغرافية ؛ حيث يحدد العلاقة بين مركز الاهتمام و باقي عناصر الصورة ، و رغم تلك الأهمية التشكيلية لعمق الميدان ، فإنه مجرد إيهام ؛ وليس هناك عمقا حقيقيا للحدة؛ حيث أن الحدة

تستطيع رؤية خمسة خطوط لكل ملليمتر من مسافة 25سم.
- نسبة التكبير : كلما زادت نسبة التكبير قلت مساحة COC ، وقل عمق الميدان الظاهر في الصورة ، والعكس صحيح. وتشمل نسبة التكبير كل من: نسبة التكبير أثناء الطباعة ، ونسبة التكبير الناتجة جراء استخدام الأبعاد البؤرية المختلفة ، وكذلك مسافة الرؤية ؛ فكلما زادت مسافة الرؤية قلت المساحة الفعلية و قلت معها نسبة التكبير.

2-1- فتحة العدسة : Lens aperture and DOF

كلما زاد قطر فتحة العدسة المستخدم ؛ قل عمق الميدان الظاهر في الصورة ؛ وذلك لأن شعاع الضوء المار من العدسة ؛ يحتاج للانحراف بزوايا كبيرة ؛ حتى يكون نقطة على السطح الحساس ، وعندما تتجمع الأشعة أمام أو خلف مستوى البؤرة "السطح الحساس" ؛ فإن زاوية الانحراف الكبيرة تتسبب في تكون بقعة أكبر غير حادة التفاصيل على السطح الحساس ؛ مما يقلل عمق الميدان الظاهر في الصورة . بينما الضوء المار خلال فتحات العدسة الضيقة ؛ فإنه يمر بالقرب من المحور البصري للعدسة ، وبالتالي لا ينحرف بشكل كبير لتكوين نقطة حادة على السطح الحساس ، بما يعني أن أشعة الضوء التي تتجمع خارج البؤرة تكون بقعا أصغر غير واضحة التفاصيل ، شكل (1) ؛ مما يساعد في إدراك زيادة عمق الميدان في الصورة (Todd Vorenkamp , 2016).



شكل (1)

المستخدمة مع الاحتفاظ بنفس حجم الجسم في الصورة ، وذلك لأن تغيير البعد البؤري يتطلب تعديل المسافة للحصول على نفس حجم الجسم ؛ و لكن يختلف توزيع عمق الميدان أمام و خلف نقطة الوضوح باختلاف البعد البؤري للعدسة المستخدمة ، فالعدسات قصيرة البعد البؤري ؛ تعطي عمق ميدان أكثر تدرجا خلف نقطة الوضوح ؛ أكثر منه في الأمام.



Full Frame 50mm f/2.8 at 3.5'

3-1- البعد البؤري للعدسة و عمق الميدان: Lens Field of View and DOF

يتناسب البعد البؤري للعدسة عكسيا مع عمق الميدان مع تثبيت باقي العوامل ؛ فكلما قل البعد البؤري للعدسة زاد عمق الميدان الظاهر في الصورة ، والعكس صحيح (Todd Vorenkamp , 2016). و لكن لا يختلف عمق الميدان بتغيير البعد البؤري للعدسة



Full Frame 105mm f/2.8 at 7.3'

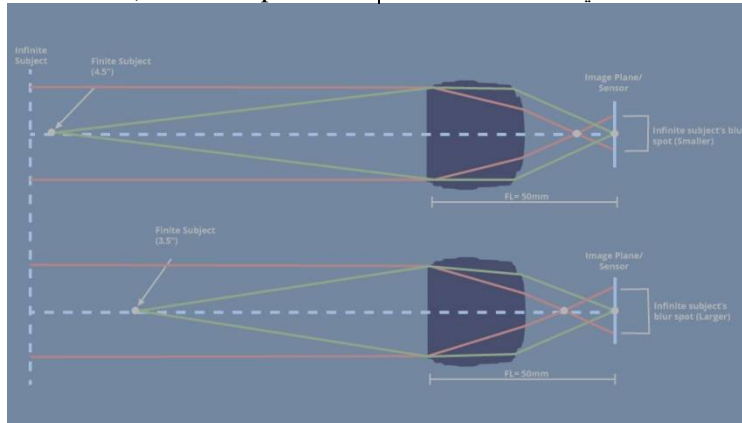
صورة (1)

ولكن بالنظر للصورتين الناتجتين باستخدام عدسة 50مم و أخرى 105مم ، صورة (1) ؛ نجد أنه رغم تطابق الحجم وعمق الميدان ؛ فإن الخلفية مع العدسة 105مم أضيق ، و أكثر نعومة ، و أكثر انضغاطا . ومع العدسة 50مم ؛ فإن الخلفية أوسع. وذلك بسبب اختلاف زاوية الرؤية ؛ فالعدسات طويلة البعد البؤري ؛ لها زاوية رؤية أقل ؛ مما يزيد حجم كل من الجسم وخلفيته ؛ وبالتالي يقل وضوح الخلفية ؛ وذلك لتكبيرها بالنسبة للأمامية " طبقا لزاوية الرؤية الضيقة للعدسة " ؛ و لكن ذلك مفهوم آخر ؛ حيث أن عمق الميدان يصف المناطق حادة التفاصيل ، وليست غير الواضحة (Todd Vorenkamp , 2016).

4-1- المسافة بين الكاميرا و الموضوع المصور : Camera to subject distance

الظاهر في الصورة ، شكل (2) ، والعكس صحيح. فعند ضبط المسافة على مالانهاية ؛ يكون عمق الميدان كبيراً جداً ، على عكس التصوير عن قرب ؛ فيكون عمق الميدان به ضحل للغاية (Todd Vorenkamp , 2016).

كلما قلت المسافة بين الكاميرا والموضوع المصور ؛ قل عمق الميدان ، والعكس صحيح . فتقليل المسافة يزيد من زاوية الانحراف لتلقى الأشعة عند مستوى البؤرة ، مما يتسبب في إنتاج دوائر صورة كبيرة غير واضحة ، وبالتالي يقل عمق الميدان



شكل (2)

COC مع الأسطح الحساسة 35مم تساوي 0.03 ، أما مع الأسطح الحساسة APS-C تكون 0.02. وبالتالي نجد أن تقليل مساحة السطح الحساس تسبب في أن تقل قيمة دائرة الاختلاط COC بمقدار 0.01 مم . و بالتعويض بقيمة COC في معادلة hyperfocal مع العدسة 50مم 1.8.

$$\text{Hyperfocal distance} = \frac{(\text{lens focal length})^2}{\text{aperture} \times \text{COC}}$$

5-1- مساحة السطح الحساس وعمق الميدان : DOF and Sensor Size

تؤثر مساحة السطح الحساس بأكثر من طريقة في عمق الميدان ، وذلك لأن مساحة السطح الحساس تغير نسبة التكبير: سواء عند الطباعة ، أو بتغيير البعد البؤري الفعلي للعدسة المستخدمة . وتؤثر نسبة التكبير في COC . و للوقوف على مدى تأثير مساحة السطح الحساس في عمق الميدان نعقد مقارنة بين عمق الميدان الذي توفره الأسطح الحساسة 35مم و APS-C . وبحساب COC مع الرؤية من مسافة 25سم ، لصورة مطبوعة بمقاس 8*10% ؛ تكون قيمة



Full Frame 50mm f/2.8 at 5.9'



Cropped Sensor 50mm f/2.8 at 5.9'

صورة (٢)

حاسبة عمق الميدان المتوفرة في الإنترنت ؛ يمكن حساب عمق الميدان الناتج ، مع استخدام أسطح حساسة مختلفة المساحة . بحساب عمق الميدان مع عدسة 50مم، واستخدام فتحة 2.8 و مسافة 5.9'، نجد أنه: مع السطح الحساس 35 مم يكون عمق الميدان 8.5' ، بينما في السطح الحساس APS-C : يكون عمق الميدان 5.6' ؛ وبالتالي فإن عمق الميدان الناتج من السطح الحساس APS-C ؛ أقل من الناتج من السطح الحساس 35مم ، مع تثبيت باقي العوامل (Todd Vorenkamp , 2016).



Full Frame 75mm f/2.8 at 5.9'



Cropped Sensor 50mm f/2.8 at 5.9'

صورة (٣)

صورتين مختلفتين ؛ لاختلاف المجال النسبي للرؤية للأسطح الحساسة مختلفة المساحة؛ فالعدسة 50مم يكون البعد البؤري الفعلي لها 75مم طبقاً لنسبة القص 1.5 في السطح الحساس APS-C .

وبالنظر للصورتين الناتجتين باستخدام نفس البعد البؤري ونفس فتحة العدسة والتصوير من نفس المسافة ، صورة (2) نجدهما

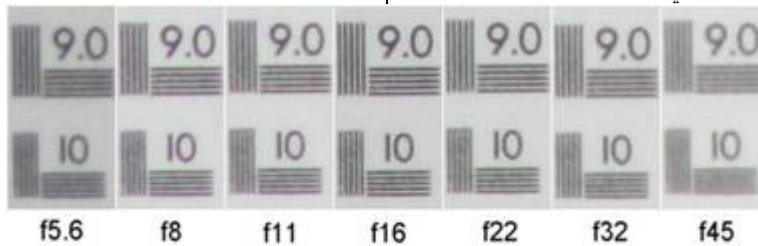
السطح الحساس ، ولكنه البعد البؤري للعدسة المستخدمة . أما مساحة السطح الحساس فتأثيره عكس الشائع ؛ حيث أنه بتثبيت كل العوامل تنتج الكاميرات ذات الأسطح الحساسة الأصغر عمق ميدان أقل (Todd Vorenkamp , 2016).

2- محدودية عمق الميدان: DOF limitation

يعتبر عمق الميدان من العوامل التشكيلية الهامة في الصورة الفوتوغرافية ؛ ويفتقد المصور التحكم الكامل فيه ؛ إذ يعتبر عمق الميدان القليل أحد أهم التحديات عند التصوير عن قرب ؛ حيث يقل عمق الميدان بشكل كبير جدا ؛ ولتعظيم عمق الميدان تم استخدام العديد من الطرق التقليدية ، والتي تتلخص في التالي :

أ- التحكم في العوامل المؤثرة في عمق الميدان : **Controlling**

DOF factors



شكل (3)

يتطلب استخدام سرعة غالق بطيئة ، وذلك يجعل من الصعب الحصول على صورة حادة التفاصيل نتيجة الاهتزاز أو حركة الموضوع نفسه ، أو استخدام درجة حساسية أكبر مما يزيد من التشوش (Michael Earlwine 69) وكذلك ؛ فإنه كلما ضاقت فتحة العدسة تقل حدة الصورة بسبب التشتت (diffraction) Bob Brind Surch) حيث أنه بعد فتحة عدسة معينة – تختلف من عدسة لأخرى - يستمر عمق الميدان في الزيادة ، بينما تقل حدة الصورة ، شكل (3) ، ويحدث ذلك نتاج التشتت الفيزيائي للضوء ؛ وذلك نتيجة لمروحه خلال فتحة عدسة ضيقة ، ويؤثر التشتت في كل فتحات العدسة ، ولكن تقل نسبته في الفتحات الواسعة ؛ بما يجعلها غير مؤثرة بالمقارنة بفتحات العدسة الضيقة (Juergen Gulbins & Rainer Gulbins- 2009).

ب- استخدام عدسات الإزاحة والإمالة **Using tilt & shift lenses:**

lenses:



صورة (4)

وهي عدسات لها حركتان ميكانيكيتان ، تسمحان لها بالإزاحة و الميل ، ولكل منها تأثيره ، وبالتالي استخدامة ؛ فالإزاحة shift هي حركة العدسة من جانب لأخر لتصحيح المنظور . أما الميل Tilt هو إمالة العدسة لتعديل الزاوية بين المحور البصري للعدسة والسطح الحساس . بما يعمل على تغيير زاوية مستوى البؤرة plane of focus بالنسبة للسطح الحساس ؛ بما يتناسب مع ترتيب الأجسام داخل الصورة ؛ مما يزيد من وضوح المناطق التي يريد المصور إظهارها ، صورة (4)، دون زيادة عمق الميدان (John-

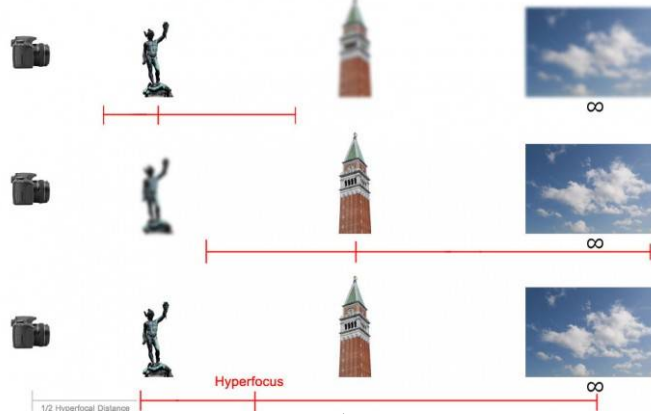
ج- استخدام مسافة "hyperfocal" **Using Hyperfocal distance:**

وفي هذه الطريقة يتم تعظيم عمق الميدان من خلال ضبط الوضوح على نقطة hyperfocal distance ؛ وهي أقرب مسافة

وللحصول على نفس زاوية الرؤية ؛ يكون إما بتغيير مسافة التصوير ، أو استخدام عدستين النسبة بين أبعادهما البؤرية هي نفس النسبة بين مساحتي السطح الحساسين. وبالإبتعاد بالكاميرا ذات السطح الحساس الأصغر ؛ للحصول على نفس الحجم ؛ نجد أن عمق الميدان في السطح الحساس APS-C يكون 6.5' ؛ في حين أنه مع السطح الحساس 35مم يكون 8.5'. وبالتالي ؛ فالسطح الحساس 35مم لازال له عمق ميدان أكبر. أما بتغيير البعد البؤري للعدسة المستخدمة لتتطابق زاوية الرؤية في السطح الحساسين ؛ أي استخدام عدسة 75مم في السطح الحساس 35مم ، وعدسة 50مم مع السطح الحساس APS-C ، واستخدام نفس الإعدادات ، نجد أن الكاميرا ذات السطح الحساس 35مم تعطي عمق ميدان 3.7' ، والسطح الحساس APS-C يعطي عمق ميدان 5.6' ؛ عند تغيير البعد البؤري للعدسة لتحقيق نفس زاوية الرؤية ، صورة(3) والمؤثر الحقيقي في عمق الميدان في هذه الحالة ؛ ليست مساحة

وفي هذه الطريقة يتم استخدام الإعدادات التي من شأنها تعظيم عمق الميدان ، وهي: استخدام الأبعاد البؤرية القصيرة ، وزيادة المسافة بين الكاميرا والجسم المصور ، واستخدام فتحات العدسة الضيقة . ومن بين هذه العوامل فإن فتحة العدسة هي العنصر الوحيد الذي يستخدمه المصور للتحكم في عمق الميدان الظاهر في الصورة ؛ حيث أن فتحة العدسة هي المتغير الذي من شأنه تعميق إدراك وجود عمق ميدان دون التأثير في تصميم الصورة ؛ حيث أن باقي العناصر تغير من تصميم الصورة ؛ فالمسافة بين العدسة والموضوع المصور تؤثر في حجم الجسم وعلاقته بالأجسام المحيطة ، والبعد البؤري للعدسة يؤثر في كل من حجم الجسم في الصورة ، والمساحة الظاهرة من الخلفية ، وكذلك المنظور . ولزيادة عمق الميدان يتم التصوير بأصغر فتحة عدسة ممكنة ، و لكن قد يتخطى عمق الميدان المطلوب قدرة فتحة العدسة على إنتاجه ، وكذلك ؛ فإن التصوير بأصغر فتحة عدسة له عيوبه إذ

يصلح مع التصوير عن قرب ؛ للعلاقة المبالغ فيها بين مسافة التصوير والبعد البؤري للعدسة المستخدمة (Juergen Gulbins & Rainer Gulbins , 2009).



شكل (4)

وللوصول لنسبة 1:1 تكون المسافة بينها وبين الموضوع المصور 30سم ، وتقل زاوية رؤيتها للخلفية ، بينما العدسات بين 150 ، و 200 تزداد مسافة العمل لتصل إلى 40-50 سم و تعتبر مسافة مناسبة للعمل ويقف ظهور أجسام الخلفية (Kaisa & Stanley , 2014).

3-1-3- اختيار فتحة العدسة: Choosing aperture:

يعتبر اختيار فتحة العدسة من القرارات الهامة في إنتاج الصورة ، وخاصة في تقنية focus stacking ويتم اختيار فتحة العدسة طبقاً للهدف من الصورة ، وهناك اعتباران لاختيار فتحة العدسة المستخدمة :

- الحدة : حيث يتم اختيار فتحة العدسة التي توفر أعلى حدة ممكنة في الصورة ، وعادة تكون هذه الفتحة في منتصف التدرج ؛ فالفتحات الواسعة تُظهر أغلب عيوب العدسات لاستخدام أطراف العدسة في إنتاج الصورة ؛ بينما فتحات العدسة الضيقة للغاية تظهر عيب التشبث. ولتحديد أفضل فتحة للعدسة المستخدمة يتم الرجوع للشركة المصنعة ، أو بتصوير لقطات اختبار (Juergen Gulbins & Rainer Gulbins , 2009).

- عمق الميدان : حيث يؤثر عمق الميدان الذي توفره فتحة العدسة في عدد لقطات السلسلة ؛ فكلما اتسعت فتحة العدسة المستخدمة ، زاد عدد اللقطات المطلوب تصويرها لتغطية عمق الميدان في الصورة النهائية ، بما يزيد كل من وقت التصوير والمعالجة ؛ وبالتالي زيادة احتمال الخطأ وظهور العيوب في الصورة النهائية . وكذلك فإنه كلما تم استخدام فتحات العدسة الواسعة ، كلما زاد انهيار عمق الميدان، وبالتالي تمكن المصور من إبراز موضوعه.

3-1-3- ضبط التعريض: Exposure mode

توفر الكاميرات العديد من أنماط ضبط التعريض : الأوتوماتيكي " P " ، أولوية فتحة العدسة " AV " ، أولوية سرعة الغالق " TV " ، و اليدوي بالكامل " M " . و لكن عند تصوير سلسلة اللقطات متدرجة نقطة الوضوح : لابد أن تكون عوامل التعريض ثابتة وخصوصاً فتحة العدسة . ولذلك من الأفضل استخدام الضبط اليدوي للتعريض ، مما يتطلب معه ثبات الضوء أثناء تصوير السلسلة ككل (http://files.meetup.com).

3-1-3- ضبط الوضوح و الإلتقاط: Focusing methods

تعتبر كيفية تغيير نقطة الوضوح بين اللقطات ؛ من العوامل الهامة لنجاح تصوير سلسلة اللقطات متدرجة نقطة الوضوح. ولتحقيق واقعية الصورة بعد الدمج ؛ لابد أن تكون الفترات متساوية بين لقطات السلسلة ، وألا يكون هناك مناطق بيئية غير واضحة التفاصيل . وهناك طريقتان لتحقيق ذلك : يدوية ، وأوتوماتيكية ؛ ولكل منها طريقته وأدواته .

3-1-5-1- الضبط اليدوي لنقاط الوضوح : Changing

؛ عندما يتم ضبط البؤرة عليها تكون كل الأجسام من هذه المسافة إلى مالانهاية حادة التفاصيل ، شكل (4) . وتختلف هذه المسافة باختلاف العوامل المؤثرة في عمق الميدان : COC ، وفتحة العدسة ، والبعد البؤري للعدسة . لكن استخدام هذه الطريقة لا

3- دمج اللقطات مختلفة نقطة الوضوح : Focus Stacking images

رغم تنوع عوامل زيادة عمق الميدان ؛ فأبي من الحلول التقليدية لا يمكنها تعظيم عمق الميدان دون التأثير في أي من جودة الصورة أو تصميمها ؛ ولذلك كان اللجوء لتقنية دمج اللقطات مختلفة نقطة الوضوح Focus Stacking ، وهذه الطريقة يمكن تطبيقها على أي من المواقف الفوتوغرافية ، ولكن تتزايد أهميتها مع التصوير عن قرب لتعاطم مشكلتي عمق الميدان و حدة الصورة (Julian Cremona , 2014).

ولإنتاج الصورة بطريقة Focus stacking فهناك مرحلتين التصوير والمعالجة ، ولكل منها اعتباراته و أدواته.

3-1-1- مرحلة التصوير: Shooting for focus stacking

مرحلة تصوير سلسلة اللقطات focus stacking : هي المرحلة التي يتم فيها تجميع المعلومات اللازمة لتوليد صورة حادة التفاصيل للموضوع المصور (Bob Brind Surch , 2011) ، وذلك بتصوير سلسلة من اللقطات متدرجة نقطة الوضوح . وللنجاح في هذه المرحلة فهناك العديد من الاختيارات والاعتبارات ؛ التي تساعد على إنتاج سلسلة من اللقطات ؛ يسهل دمجها و بالتالي إنتاج صورة واقعية يزداد عمق الميدان فيها .

3-1-1- اختيار عدسة التصوير : Choosing the lens

تعتبر العدسة أهم عناصر تسجيل الصورة ؛ ولذا يجب اختيار أفضل عدسة ممكنة وخاصة عند التصوير عن قرب ؛ حيث يكون الفرق بين العدسات واضحاً. ولذلك يفضل استخدام العدسات "APO" Apochromatic ؛ وهي تلك العدسات التي لا تعاني من الزيغ اللوني أو الكري ؛ ولذا تنتج تمثيلاً لونياً دقيقاً للغاية . وكذا تفضل العدسات التي يكون مشوار ضبط الوضوح بها طويل ؛ حيث يوفر ذلك التحكم الدقيق لتعديل نقطة الوضوح من لقطة لأخرى. ومن أفضل عدسات التصوير عن قرب Voigtlander Lanthar Apo 125mm f2.5 . وقائمة العدسات المناسبة للتصوير عن قرب تشمل أيضاً : Leica 100mm f/2.8 Elmarit-R و Michael Coastal Optics 60mm f/4 APO macro (Erlewine , 2011).

3-1-2- البعد البؤري للعدسة : The lens focal length

تختص تقنية Focus stacking أكثر بالتصوير عن قرب ، ولذا تستخدم عدسات التصوير عن قرب ، والتي يمكنها التصوير بنسبة 1:1 ، وهذه العدسات تقوم بالتصوير من مسافة قريبة جداً مما يستدعي الإلتفات لعدم تكوين ظلال على الموضوع المصور ؛ مما يُفضل استخدام العدسات طويلة البعد البؤري. فالعدسة 50مم تكون أقرب مسافة بينها وبين الموضوع المصور 15سم و يزداد اتساع زاوية رؤيتها للخلفية ، والعدسة 100مم هي الأكثر استخداماً ،

أ- استخدام برامج الكمبيوتر: Tethering a computer: وفي هذه الطريقة يتم التحكم في نقطة الوضوح خلال سلسلة اللقطات ؛ بتوصيل الكاميرا بالكمبيوتر أو بأجهزة التليفون المحمول ، والتحكم فيها من خلال برنامج خاص بذلك ، مثل برامج : Julian) DSLR Remote Pro و Helicon Remot (Cremona, 91). ويتم ضبط كل من : نقطة البداية ، ونقطة النهاية والفترات البيئية أو عدد اللقطات المطلوبة . ويقوم البرنامج بضبط الوضوح ثم الالتقاط (Bob Brind-Surch). وتتميز هذه الطريقة بالتحكم الدقيق المعايير ، كما تنتج هذه الطريقة لقطات متطابقة ؛ وذلك للتحكم في الكاميرا دون لمسها ، وكذلك فإنه بعد التصوير يتم تخزين الصور على الكمبيوتر بما يسمح بفحصها سريعا، كما تتميز بالقدرة على إعادة نفس الخطوات مرات عديدة (Julian) Cermona 91) ، و لكن يعيب هذه الطريقة : أنها تتطلب عدسة يمكنها الضبط الأوتوماتيكي للوضوح ، وكذلك كثرة المعدات التي تجعلها تناسب أكثر العمل داخل الاستوديو (Kaisa & Stanley) . (Breedon, 2014).



صورة (8)

ب - استخدام جهاز " StackShot " : Using stackshot: وهو قضيب مزود بموتور يقوم بالتعديل الدقيق للمسافة بين الكاميرا والجسم المصور ؛ لتعديل نقطة الوضوح بين اللقطات. وهذا الجهاز تنتجه شركة Cognisys (Bob Brind-Surch, 2011) ، صورة (7)، ويستخدم مع العدسات التي تفقد التحكم الأوتوماتيكي للوضوح . ويتم التحكم في القضيب من خلال وحدة تحكم خاصة به ، أو من خلال برنامج Helicon remote بتوصيل وحدة التحكم بالكمبيوتر من خلال منفذ USB . ويتميز جهاز StackShot بالدقة ؛ حيث يمكنه الضبط الدقيق للمسافة بين 0.01 مم : 100مم. وكذا يتميز بالسرعة وقابلية التكرار، والقدرة على التحكم الكامل في كيفية الالتقاط ، من حيث زمن الالتقاط ، وعدد لقطات كل خطوة ، مما يفيد في تصوير الصور عالية المدى الديناميكي ، وكذلك يمكن تأخير الالتقاط لحين ثبات الكاميرا.

1-3-5- تحديد عدد اللقطات: The number of shots

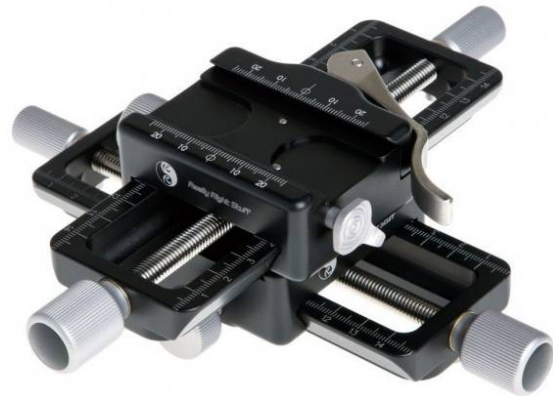
يعتبر تحديد عدد اللقطات من القرارات الهامة في تصوير سلسلة اللقطات متدرجة نقطة الوضوح، وذلك لأن قلة عدد اللقطات عن المطلوب يتسبب في إظهار مناطق بيئية غير واضحة التفاصيل ، وكذلك فإن زيادة عدد اللقطات يزيد من الوقت والمجهود، وسعة التخزين (Bob Brind Surch) ، وإن كان تصوير عدد أكبر من اللقطات هو الاختيار الأفضل ؛ حيث يمكن استبعاد اللقطات فيما بعد أثناء مرحلة الدمج . والقاعدة الأساسية لتحديد عدد اللقطات : بأن يكون كل جزء من الصورة حاد التفاصيل في لقطة واحدة على الأقل (John & Barbara Gerlach , 2015). ويعتمد عدد اللقطات على عمق الميدان المطلوب تحقيقه ، وكذلك عمق الميدان الذي توفره كل لقطة مفردة وبالتالي يزداد عدد اللقطات المطلوب تصويرها ، كلما زادت المسافة بين أقرب وأبعد نقطة ؛ المطلوب أن تكون حادة التفاصيل وكذلك كلما قل عمق الميدان في اللقطة الواحدة . وعند حساب عدد اللقطات المطلوبة لا بد من الأخذ في الاعتبار وجود تداخل بين اللقطات لتحقيق دقة الدمج ، و بالتالي واقعية الصورة النهائية (www.cambridgeincolour.com).

focusing point manually



صورة (6)

وفي هذه الطريقة يتم تغيير نقطة الوضوح بين لقطات السلسلة بطريقة يدوية ، ويتم ذلك : إما بتعديل المسافة بين العدسة والسطح الحساس ، أو بتعديل المسافة بين الكاميرا والجسم المصور . ولتعديل المسافة بين العدسة والسطح الحساس : يتم استخدام حلقة ضبط المسافة في العدسة ، أو باستخدام المنفاخ : صورة (6) (Michael Freeman) ، واستخدام هذه الطريقة يغير من فتحة العدسة الفعلية ؛ خصوصا مع نسب التكبير العالية ، حيث تقل فتحة العدسة الفعلية ؛ كلما زادت المسافة بين العدسة والسطح الحساس لتصوير أقرب نقاط الموضوع ، ولكن برامج الدمج يمكنها التغلب على هذه المشكلة (Juergen Gulbins & Rainer Gulbins) . (2009).



صورة (7)

أما تغيير المسافة بين العدسة والجسم المصور فيتم من خلال استخدام قضيب : Focusing Rail وهو عبارة عن قضيب يتم تثبيته على حامل الكاميرا ، وتثبت الكاميرا عليه ، ويمكنه تحريك الكاميرا قريبا وبعدا من الموضوع الموضوع المصور لسنيمترات تساوي طوله، والنوع اليدوي الأفضل هو الذي تنتجه شركة Really Right Stuff، صورة (7) . واستخدام هذه الطريقة في تعديل نقطة الوضوح يتسبب في تغير المنظور قليلا ؛ حيث تقترب الكاميرا وتبتعد عن الموضوع المصور ؛ مما يتسبب في تكوين هالات غير واضحة حول المناطق الحادة في الصورة . وهو ما تستطيع برامج الدمج التغلب عليه أيضا . وتتميز هذه الطريقة اليدوية لضبط فترات نقطة الوضوح بالسرعة ، ولكن تنقصها الدقة ، والقدرة على إعادة خطوات العمل بنفس الإعدادات .

2-5-3- الضبط الأوتوماتيكي لنقاط الوضوح : Changing

focus point automatically

وفي هذه الطريقة يتم تغيير نقطة الوضوح بين لقطات السلسلة بطريقة أوتوماتيكية . وهناك ثلاث طرق لتحقيق ذلك :

لتحسين بعض العيوب الناتجة من الدمج .

1-2-3- برامج الدمج : Focus stacking Software

يقوم بدمج اللقطات مختلفة نقطة الوضوح العديد من البرامج ، منها : الفوتوشوب ، والبرامج المتخصصة في ذلك ، ولعل أشهرها برنامجي : Zerene Stacker ، و helicon focus (Julian Cremona, 2014) ، وأغلب البرامج المتخصصة يمكنها إنتاج صورة ناجحة ، ولكن أي منها ليس خالي من العيوب ، أو لا يتطلب العمل على الصورة بعد دمجها (Michael Erlewine, 2011). ولكل برنامج مميزاته وعيوبه. وبرنامج الفوتوشوب ليس جيدا في أي من السرعة أو الجودة ، ولكن برنامجي : Helicon Focus ، Zerene Stacker : يتميزا بالسرعة و الجودة وكلاهما يحقق المطلوب. وتتم المقارنة بين البرنامجين من خلال أربعة عناصر : صيغ الملفات التي يمكن التعامل معها : السرعة ، وطرق وجودة الدمج ، ومعالجة ما بعد الدمج .

صيغ الملفات : يتعامل برنامج helicon focus مع كل من صيغة raw وصيغة JPEG على السواء ، ولكن Zerene Stacker لا يتعامل مع الملفات بصيغة raw. وكذلك عند حفظ الصورة الناتجة من الدمج فإن helicon : لديه اختيارات متعددة من بينها الصيغ غير المضغوطة ، مثل : DNG ، وكذلك يمكن حفظ الصورة بصيغة الصور المتحركة GIF ، ولكن برنامج Zerene ليس لديه إلا صيغتي JPEG و TIFF (Julian Cremona, 2014).

سرعة المعالجة : يتميز كلا البرنامجين بسرعة تحقيق كل من المحاذاة والدمج ، وإن كان Helicon Focus هو الأسرع (Michael Erlewine , 2011) ، فبالمقارنة بين البرنامجين . وجد أنهما قاما بالعمل بسرعة ؛ حيث قاما بدمج ثماني لقطات في أقل من دقيقة واحدة.

طرق وجودة الدمج : يوفر برنامجي Helicon Focus ، و Zerene Stacker أكثر من طريقة للدمج ، فيقدم برنامج zerene طريقتي : PMax (pyramid) و DMap (depth map) ، بينما برنامج helicon فيقدم ثلاث طرق للدمج : weighted average (A) و depth map (B) و Pyramid mode (C) . وكلا البرنامجين يعطي نفس النتيجة تقريبا عند استخدام depth map وهي النتيجة الأكثر إشراقا more vibrant ، ولكن إذا كان هناك مناطق في الخلفية بها تغير ولو طفيف في الدرجة الظلية ؛ فإن depth map ينتج بقع غير مكتملة patchy blotches ، والتي يمكن إزالتها فيما بعد و لكنها تستغرق وقتا . وفي الجانب الآخر فإن pyramid يعطي نتيجة أفضل من حيث التفاصيل والخلفية ؛ ولذا فإنها الطريقة الأكثر استخداما ؛ ولكنها تفقد للإشراق واللون والدرجات الظلية . ولذلك يتم استخدام برنامج آخر مثل : lightroom ؛ لاستعادة الدرجات الظلية واللونية. وطريقة pyramid في برنامج helicon لا تعاني من هذه المشكلة ؛ ولكنها ليست مثالية ؛ حيث تميل لتوليد تشوش Noise قوي وواضح في الصورة . وكذلك فإن هذه الطريقة تزيد من نصوع مناطق الإضاءة العالية للغاية (Julian Cremona, 2014). ومن هذه الطرق الخمس فإن طريقة PMAX في برنامج Zerene Stacker : هي الطريقة المتميزة ؛ حيث تعطي نتائج هائلة وخصوصا في التفاصيل الدقيقة للغاية ، وإن كان يتسبب في زيادة التشوش ، وكذا فقد التشبع اللوني للصورة ، ولكنها عيوب يمكن التغلب عليها في معالجات ما بعد الدمج .

معالجة ما بعد الدمج : كل الصور الناتجة من دمج أكثر من لقطة ؛ تحتاج لتطبيق معالجة ما بعد عملية الدمج . ويوفر كلا البرنامجين طريقة جيدة لمعالجة الصورة ، ولكن تتميز المعالجة ببرنامج Zerene Stacker بالسهولة والقدرة على إنتاج صورة نهائية أفضل. وأسهل في الاستخدام ؛ حيث يمكن التحرك بين سلسلة اللقطات وإيجاد اللقطة التي بها الجزء المطلوب ، وبمجرد التلوين بفرشاة في اللقطة الأصلية ؛ يتم الحصول على نتيجة جيدة. (Michael Erlewine, 2011)

1-3-6- اعتبارات مرحلة التصوير : Shooting considerations

- عند استخدام طريقة دمج اللقطات متدرجة نقطة الوضوح focus stacking ؛ لابد أن يكون الضوء ثابتا خلال فترة تصوير سلسلة اللقطات ؛ فالتغيرات الطفيفة يمكن معالجتها ، ولكن التغيرات الكبيرة يمكن أن تتسبب في ظهور بقع في الصورة. وإذا كان الضوء الطبيعي ثابت ، فيمكن التصوير به ، ولكن من الأفضل استخدام الفلاش للتأكد من ثبات الضوء ، وكذلك فإنه يساعد في تثبيت الحركة الناتجة من أي من المعدات المستخدمة.

- عند استخدام الفلاشات الحلقية وتثبيتها بعدسة التصوير ؛ فإنها تتسبب في ظهور ظلال مختلفة أثناء تصوير سلسلة التعريضات ولذا من الأفضل عدم تثبيتها في أي من العدسة أو القضيبي ، ولكن يتم وضعها في مكان ثابت خلال اللقطات (Julian Cremona, 2014).

- لابد من زيادة اتساع اللقطات أثناء التصوير عند استخدام طريقة Focus Stacking ؛ حيث أن تعديل نقطة الوضوح يتسبب في تغير حجم الأجسام بين اللقطات ؛ مما يتسبب في فقدا كبيرا على أطراف الصورة ؛ مما يستوجب قصها (Michael Erlewine, 2011).

- إذا كان سيتم تصوير صورة بانورامية بطريقة Focus Stacking لابد من تحديد نقطة وضوح للوقوف عندها في الخلفية حتى لا تكون الخلفية مختلفة الوضوح بين اللقطات البانورامية (Kaisa & Stanley Breeden, 2014).

- باستخدام هذه الطريقة ؛ يمكن أن تكون كل تفاصيل الصورة حادة التفاصيل - وإن كان من الصعب تحقيقه - ولكن من الأفضل لتصميم الصورة أن تكون بعض المناطق غير واضحة التفاصيل ؛ حيث أنه عندما تكون الصورة ككل حادة التفاصيل فإنها قد تفقد التوجيه والإحساس بالمسافة ، على عكس النظر من خلال طبقات مختلفة الوضوح ، والتي تنمي الإحساس بالمسافة بين الطبقات المختلفة ، وبالتالي الإحساس بالعمق ، وكذلك تساعد على إبراز الأجسام الأكثر حدة في الصورة (Michael Erlewine, 2011).

1-3-7- خطوات التصوير : Shooting steps

يبدأ العمل باختيار المعدات المناسبة للتصوير : الكاميرا ، والعدسة ، والحامل ، واختيار وسيلة للتحكم في الكاميرا دون الحاجة للمسما ، وكذلك تحديد مصدر الإضاءة المستخدم ، واختيار وسيلة التحكم المناسبة في نقطة الوضوح ؛ سواء من خلال العدسة ، أو باستخدام focusing rail اليدوي أو الأوتوماتيكي ، أو من خلال برامج الكمبيوتر. و يتم تركيب المعدات ، وضبط إعدادات الكاميرا على الضبط اليدوي بالكامل ، أو أولوية فتحة العدسة ، و إذا كان التصوير بأي من الصيغ المضغوطة يتم تثبيت التوازن اللوني ، ويتم اختيار فتحة العدسة التي تحقق الغرض المطلوب ؛ سواء بتحقيق أفضل حدة أو تلك التي توفر عمق ميدان كافي لتقليل عدد اللقطات . وإذا كان بالعدسة نظام لتثبيت الصورة يجب غلقه. ثم يتم قياس عمق الميدان التي تحدده ظروف التصوير ، ومن ثم تحديد عدد اللقطات ، ويبدأ التصوير بضبط نقطة الوضوح على أقرب نقاط الصورة ، ومن الأفضل البدء من منطقة عدم وضوح ، ثم يتم تعديل نقطة الوضوح والإلتقاط ، إلى أن يتم الوصول إلى آخر نقاط الصورة المطلوب أن تكون حادة التفاصيل ، ومن الأفضل تصوير أكثر من سلسلة لنفس الموضوع لضمان نجاح التصوير، ويجب الفصل بين كل سلسلة يتم تصويرها بلقطة لشيء مميز لسهولة تحديد بداية ونهاية كل سلسلة ؛ حيث تتشابه اللقطات في كل شيء عدا نقطة الوضوح. وبعد انتهاء مرحلة التصوير يتم البدء في خطوات الدمج والمعالجة .

2-3- مرحلة المعالجة : Processing focus stacking

مرحلة المعالجة: هي التي من شأنها إنتاج صورة عمق الميدان بها يساوي مجموع عمق الميدان بسلسلة اللقطات المصورة. و تبدأ مرحلة المعالجة بدمج اللقطات مختلفة نقطة الوضوح، ثم معالجتها

وبعد ضبط الإعدادات ، واختيار قيم وطريقة الدمج يتم الضغط على زر Render لبدء عملية الدمج. وبمجرد الانتهاء تظهر الصورة في شاشة العرض وكذا في قائمة الصور (Juergen Gulbins & Rainer Gulbins , 2009).

وبرامج الدمج المتخصصة مُعدّة نظريا للتعامل مع آلاف اللقطات في سلسلة واحدة، ولكن بزيادة السلسلة؛ فإنه من الأفضل تقسيمها لمجموعات. وذلك من خلال تقسيم السلسلة إلى مجموعات من اللقطات يتم دمجها ، ثم دمج النتيجة في صورة واحدة. (Julian Cremona , 2014)

بعد الانتهاء من دمج اللقطات ، تتم عملية المعالجة ببرنامج الدمج ، بنسخ أجزاء من أي من لقطات السلسلة أو من أي من نتائج الدمج إلى الصورة النهائية لتحسين بعض المناطق أو إزالة العيوب الناتجة من عملية الدمج .

وأخيرا يتم حفظ الصورة والأفضل اختيار امتداد للحفظ يحافظ على طبقات المشروع ككل ؛ لإمكانية التعديل والمعالجة لاحقا. و يتم اختيار أي من الصيغ غير المضغوطة للحفظ مثل: TIFF ، DNG ؛ حتى لا تفقد الصورة تفاصيلها عند المعالجة على برامج أخرى . وباختيار صيغة TIFF ؛ فمن الأفضل اختيار: lossless LZW compression algorithm ، وهو الأكثر اتساعا لتطبيق الحدة الاختيارية ، أو زيادة التباين الموضوعي فيما بعد (Juergen Gulbins & Rainer Gulbins, 2009).

4-2-2-3- Stacking artefacts: عيوب دمج اللقطات

دمج أكثر من لقطة معا ينتج عنه ظهور بعض العيوب والتي يمكن التغلب عليها من خلال نسخ أجزاء من اللقطات الأساسية أو من الصور الناتجة عن طريق دمج أخرى للحصول على صورة خالية من العيوب . ومن عيوب دمج اللقطات متدرجة نقطة الوضوح هو ظهور الهالات . وتكون على هيئة منطقة غير حادة التفاصيل تحيط بالمناطق حادة التفاصيل ،



صورة (٧)

صورة (7). وتنتج هذه الهالات نتيجة تغيير حجم أجسام الصورة بتعديل نقطة الوضوح بين اللقطات؛ فالمساحات التي خارج البؤرة تكون كبيرة ، و يقل حجمها تدريجيا كلما أصبحت أكثر حدة . وهذه المشكلة تكون أكثر وضوحا باستخدام طريقة depth map . وبرامج تجميع الصور لها العديد من الطرق للتعامل مع هذا العيب ، اعتمادا على شدته. وهناك نوعا آخر من الهالات يمكن ظهورها عندما تكون الخلفية أحادية اللون ، وخصوصا عند استخدام طريقة depth map . وفي هذه الحالة بدلا من البحث عن لقطة بها تفاصيل المنطقة أكثر حدة ؛ يتم البحث عن لقطة بها متساوية الدرجات لنسخها وإزالة الهالات . وهناك حالات أخرى تحتاج للمعالجة و خصوصا تلك الناتجة عن حركة الجسم المصور. ولحل مشكلة الأجسام المتحركة يتم أيضا نسخ أجزاء من اللقطات الأخرى للوصول لأفضل نتيجة.

Further enhancement: التحسينات النهائية

معظم تحسينات الصورة يتم تأجيلها لما بعد مرحلة الدمج ، ولذلك بعد حفظ الصورة من برنامج الدمج يتم فتحها على أي من برامج معالجة الصورة مثل برنامج: Adobe Photoshop ، أو باستخدام

2-2-3- خطوات المعالجة : Processing steps

تحتاج اللقطات مختلفة نقطة الوضوح لتحقيق المحاذاة والتطابق بين اللقطات أولا ؛ فتغيير نقطة الوضوح يغير من حجم الأجسام داخل كل لقطة ؛ حيث أن البعد البؤري الفعلي يختلف من لقطة لأخرى ، وبالتالي تختلف زاوية الرؤية من الأمامية للخلفية . ولذلك تسبق خطوة الدمج تحقيق المحاذاة والتطابق بين هذه اللقطات ؛ وهوما يصعب تحقيقه يدويا ؛ ولذا تستخدم البرامج الخاصة بذلك (www.cambridgeincolour.com). ويفتح سلسلة اللقطات على برنامج الدمج ؛ يقوم البرنامج أولا بتحقيق المحاذاة من خلال تحقيق التطابق بين التفاصيل الداخلية في كل لقطة . وبعد تحقيق المحاذاة يقوم البرنامج بعد ذلك بالخطوة الثانية ، وهي الدمج ، حيث يتم دمج الطبقات المنفصلة في صورة واحدة . وهذه العملية يختلف وقتها باختلاف عدد اللقطات المستخدمة وطبيعة الموضوع المصور (Michael Erlewine, 2011). وبعد الدمج ؛ تتم معالجة الصورة لتصحيح أخطاء عملية الدمج ؛ حتى يكون للصورة مظهرا طبيعيا.

1-2-2-3- تجهيز اللقطات للمعالجة : Preparing for processing

تبدأ المعالجة بفحص سلاسل اللقطات التي تم تصويرها ؛ لاختيار أفضلها من حيث تطابق اللقطات ، والتعريض ، وكذلك المسافات البينية بين كل لقطة ، والفحص الدقيق للقطات يوفر وقتا طويلا في عملية المعالجة. وبمجرد اختيار أفضل سلسلة لقطات ؛ يتم تغيير اسمها ؛ لتمييزها عن باقي اللقطات ، و يتم نقلها في حافظة folder خاصة بالسلسلة (Julian Cremona , 2014).

وإذا كان التصوير بصيغة raw فيجب تحويلها أولا قبل عملية الدمج ؛ حتى وإن كان برنامج الدمج يدعم التعامل معها ؛ حيث أن تحويل هذه الملفات بالبرامج الخاصة بها ؛ ينتج صوراً أكثر جودة ، ولذلك يتم تحويل ملفات raw إلى صيغة TIFF 16 "بت" على أحد البرامج المتخصصة قبل الدمج. وعند معالجة ملفات raw لا بد من تطبيق نفس الإعدادات على كل اللقطات " التوازن اللوني ، التعريض ، vinging ، وكذا التصحيح اللوني " ، وباقي المعالجات مثل زيادة الحدة وتصحيح المنظور يتم تطبيقها بعد انتهاء عملية الدمج .

2-2-2-3- دمج اللقطات باستخدام Helicon Focus

Stacking in helicon: focus:

يبدأ العمل بتحميل اللقطات للبرنامج ، ولا بد من التأكد من أن الصور مرتبة طبقا لضبط الوضوح ، كما تم أثناء التصوير. ويتم تحديد طريقة تحقيق التطابق والمحاذاة بين اللقطات ؛ ويتم التحكم في المحاذاة من خلال : ضبط الحد الأقصى للتحريك الأفقي والرأسي من : Adjust vertically , horizontally ، والحد الأقصى لزاوية التدوير من : Rotate ، والحد الأقصى لنسبة التحجيم من : Scale . وإذا كانت الكاميرا ثابتة أثناء التصوير ؛ فإن الإعدادات الافتراضية عادة تعطي نتائج جيدة ؛ أما إذا حدث أي اهتزاز للكاميرا يتم رفع هذه القيم . ولتحقيق التطابق في الدرجات الظلية ، و تعويض تغيرات التعريض يتم تفعيل اختيار Adjust brightness .

وبعد يتم اختيار طريقة الدمج من الطرق التي يوفرها البرنامج ، وعند اختيار أي من الطريقتين "weighted average" أو "depth map" فيتم ضبط قيم كل من : radius و smoothig . و radius يقوم بتحديد نصف قطر البكسل المستخدم ؛ لتحديد أي أجزاء صور المصدر التي ستكون حادة التفاصيل ، بينما التعيين smoothing يتحكم في وظيفة آلية التداخل overlay mechanism function والتي تقوم بدمج الأجزاء المختلفة من صور متعددة . والقيمة القليلة للتعيين تنتج صورة أكثر حدة ، ولكنها تتسبب في ظهور بعض عيوب الصورة ، والتعيين الزائد ينتج إنقلا ناعما من جزء منطقة صورة إلى أخرى. ومن الأفضل إنتاج أكثر من نسخة من الصورة باستخدام أكثر من طريقة دمج للاستفادة من مميزات كل طريقة أثناء المعالجات النهائية.

- Press .2009
- Joe Englander. *Apparent Depth of Field*. Joeenlander.com. 1994.
<http://www.joeenglander.com/documents/depth.pdf>
 - John & Barbara Gerlach. *Close up Photography in Nature*. Focal Press. 2015.
 - Juergen Gulbins and Rainer Gulbins. *Photographic multi-shots techniques*. Rockynooch. 2009.
 - Julian Cremona. *Extreme close-up photography and focus stacking*. The Crowood Press Ltd. 2014.
 - Kaisa & Stanley Breeden. *Focus stacking in the wild*. Kaisa Breeden. 2014.
 - Michael Erlewine. *Close-Up and Macro Photography A Primer*. Heart Center Publications-2011.
 - Michael Erlewine. *The art of focus stacking*. Heart Center Publications.2011.
 - Michael Freeman. *Capturing Light: The Heart of Photography*. Focal Press. 2013
 - Rob Sheppard. *Macro Photography from Snapshots to Great Shots*. Peachpit Press-2015.
 - Robert Hirsch. *Exploring color photography*. Focal Press .2011.
 - Todd Vorenkamp. *Depth of field*. Bhphotovideo.2016
<https://www.bhphotovideo.com/explora/photography/tips-and-solutions/depth-field-part-1>
 - Todd Vorenkamp. *Depth of field*. Bhphotovideo.2016.
<https://www.bhphotovideo.com/explora/photography/tips-and-solutions/depth-field-part-2>
 - Todd Vorenkamp. *Depth of field*. Bhphotovideo.2016.
<https://www.bhphotovideo.com/explora/photography/tips-and-solutions/depth-field-part-3>
 - Tracy Hallett. *Close-up & Macro Photography THE EXPANDED GUIDE*. Ammonite Press.2011.
 - <http://files.meetup.com/120106/Introduction%20to%20Focus%20Stacking-%20Concept%20and%20Practice.pdf>
 - <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/focus-stacking.htm>

الملحقات مثل : Topaz DeNoise ، Details ؛ لحل بعض مشاكل دمج الصورة ، وإضافة التحسينات النهائية قبل الطباعة أو العرض. و تبدأ التحسينات بتقليل التشوش، حيث أنه بعد الدمج قد يزيد التشوش في بعض مناطق الصورة ، خصوصا عند الدمج باستخدام الطريقة الهرمية PMax (pyramid). وتقليل التشوش فهناك الكثير من البرامج المتخصصة و لكن برنامج Topaz DeNoise يعتبر الأفضل لاحتواءه على العديد من الإمكانيات و الاختيارات ، و يمكن استخدام برنامج آخر مثل Wzavelet Denoise . و من الأفضل استخدام برامج تقليل التشوش قبل أي من المعالجات الأخرى مثل تعديل اللون و الدرجة الظلية. و بعد تقليل التشوش يتم زيادة حدة تفاصيل الصورة ؛ حيث أنه قد تقل حدة الصورة بعد الدمج أو بعد مرحلة تقليل التشوش ، ويتم استخدام برنامج ملحق يسمى Details مما يساعد في إعطاء الصورة بعض الحيوية . و يعطي هذا البرنامج إمكانية التحكم في طبقات من التفاصيل من خلال تعديل تفاصيل كل من مناطق الضوء و الظلال منفصلين . و بعد تقليل التشوش ، و زيادة الحدة يتم ضبط كلا من الدرجات الظلية و اللونية على أي من برنامجي: Adobe Photoshop ، أو AdobeLightroom ، وكذلك يمكن الاستفادة من إمكانيات هذين البرنامجين في المعالجة : من خلال فتح كل لقطات سلسلة الصور الأصلية ونتائج الدمج المختلفة على هيئة طبقات ، وتحسين جودة الصورة النهائية من خلال نسخ بعض المناطق الجيدة من الطبقات المختلفة للصورة (Julian Cremona, 2014).

نتائج البحث Results:

- لا يوجد عمق حقيقي للميدان ؛ إذا تحقق الحدة في مستوى هندسي واحد وتقل الحدة تدريجيا ، ولكنها عدم قدرة العين على اكتشاف عدم وضوح التفاصيل .
- لا يتأثر عمق الميدان بالبعد البؤري للعدسة المستخدمة عند إنتاج نفس حجم الجسم في الصورة.
- باستخدام تقنية تعظيم عمق الميدان أمكن إنتاج عمق حقيقي للحدة بشكل متسع دون التقيد باستخدام عوامل من شأنها التأثير في تصميم و جودة الصورة.

التوصيات Recommendations:

- ضرورة دراسة العوامل المؤثرة في عمق الميدان دراسة عملية .
- ضرورة الإلمام بالطرق المختلفة لتقليل محدوديات إنتاج الصورة الفوتوغرافية ومنها عمق الميدان.
- دراسة كيفية إنتاج الصورة باستخدام تقنية تعظيم عمق الميدان ، والبحث عن طرق من شأنها تحقيق هذه الطريقة مع الأجسام المتحركة.
- ضرورة إضافة خاصية تصوير سلسلة اللقطات متدرجة نقطة الوضوح في البرنامج المدمج بكاميرات المحترفين.

المراجع References :

- Bob Brind Surch. *Focus Stacking*. Naturephotos.co.uk. 2011.
www.naturesphotos.co.uk/media/Tips_and_techniques/Focus_stacking.pdf
- Elizabeth Allen and Sophie Triantaphillidou . *The manual of photography 10Th Edition*. Focal