تقنيات إظهار الحركة في الفوتوغرافيا الرقمية

Techniques for Showing Movement in Digital Photography

ا. م. د. هشام أحمد أحمد مرعي

أستاذ مساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Assist. Prof. Dr. Hesham Ahmed Ahmed Marei

Assistant Professor at Department of Photography, Cinema and Television, Faculty of Applied Arts, Helwan University, Egypt

HISHAM_MAREY@a-arts.helwan.edu.eg

الملخص:

من ضمن ترسانة الأساليب الإبداعية للمصور الفوتوغرافي لا يمكننا التغاضي عن التأثيرات الفنية المتعددة التي يتيحها إظهار حركة الموضوعات في الصورة، والتي تظهر كأنها ضربات فرشاة ملونة على سطح اللوحة الفوتوغرافية. فإظهار حركة الأجسام يضفي المزيد من الإثارة والديناميكية للصورة الثابتة، كما أنه يساعد على لفت انتباه المشاهد إلى الأجزاء الثابتة والتي تظهر حادة التفاصيل داخل إطار الصورة مقارنةً بالأجسام المتحركة التي تطوف حولها وبينها بشكل ضبابي. فالتصوير بأزمنة التعريض الطويلة يؤدي إلى ظهور الأجسام المتحركة بشكل ضبابي مموه blurred وكأنها تتدفق عبر الزمن. ووفقاً لطول زمن التعريض يمكن تسجيل حركة السحب أو تدفق المياه أو ذبول زهرة، الأمر الذي يتيح الحصول على صور تتحقق فيها تجربة بصرية فريدة غير مألوفة للعين البشرية. وهناك العديد من التقنيات المستخدمة في إظهار الحركة في الصورة الفوتوغرافية الرقمية، منها ما يعتمد على ثبات الكاميرا أثناء التعريض: مثل تقنية تصوير مسارات حركة النجوم star trails. ومنها ما يعتمد على تحريك الكاميرا أثناء التعريض: مثل تقنية متابعة الموضوعات المتحركة panning. وتنفيذ كل من هذه التقنيات بالشكل الأمثل يتطلب التخطيط الجيد لشكل الحركة المتوقعة قبل التصوير، وكذلك ضبط العديد من العناصر أثناء التصوير. وتكمن مشكلة البحث في كيفية ضبط التكوين والوضوح والتعريض وسرعة الغالق، بالإضافة إلى الحفاظ على حدة تفاصيل الأجزاء الثابتة في التكوين، والتخلص من التشويش noise الناشئ عن أزمنة التعريض الطويلة. ولذلك يهدف البحث إلى الوقوف على الكيفية التي يتم بها تنفيذ كل من تقنيات إظهار الحركة في الصورة الفوتوغرافية الرقمية؛ لنحقق الدقة في التكوين وضبط الوضوح والتعريض، مع الحصول على التأثير المطلوب من إظهار الحركة في الصورة الثابتة.

الكلمات المفتاحية:

الفوتوغرافيا الرقمية - إظهار الحركة - أزمنة التعريض الطويلة – تصوير مسارات النجوم – الرسم بالضوء.

Abstract:

Among the arsenal of creative styles of the photographer, we cannot overlook the multiple artistic effects that the movement of subjects in the image allows to appear, which appear as color brush strokes on canvas. shots with long exposure times do not just capture a moment. Movements of things or people are blurred and seem to flow through time. Depending on whether we expose for a few seconds or several days, we can capture moving clouds, flowing water, or the wilting of a flower. For the human eye, this suddenly reveals connections that were hidden before. There are many techniques used to show movement in digital photos, some of which depend on the stability of the camera during exposure: such as star trails. and the other depend on moving the camera during exposure: such as panning. Implementing each of these techniques in an optimal manner requires good planning of the expected movement

shape before shooting, as well as controlling many elements during filming. **The research problem** is how to adjust the composition, clarity, exposure and shutter speed, in addition to maintaining the sharpness of the details of the fixed parts in the composition and get rid of the noise resulting from long exposure times. Therefore, **the research aims to** find out how each of the showing movement techniques in the digital photo is implemented, to achieve accuracy in composition and control of clarity and exposure, while obtaining the desired effect from showing movement in the still image. The research follows the **analytical descriptive approach** by studying the techniques of showing movement in the digital photo, to determine the optimal way in which each of these techniques is implemented to obtain the desired effect of showing movement in the still image.

Keywords:

Digital Photography, Movement Blur, Long Exposure, Star Trails, Drawing with Light, Light Trails, Tossing the Camera.

مقدمة:

من ضمن ترسانة الأساليب الإبداعية للمصور الفوتوغرافي لا يمكننا التغاضي عن التأثيرات الفنية المتعددة التي يتيحها إظهار حركة الموضوعات في الصورة، والتي تظهر كأنها ضربات فرشاة ملونة على سطح اللوحة الفوتوغرافية.[16-p.66] فإظهار حركة الأجسام يضفي المزيد من الإثارة والديناميكية للصورة الثابتة، كما أنه يساعد على لفت انتباه المشاهد إلى الأجزاء الثابتة والتي تظهر حادة التفاصيل داخل إطار الصورة مقارنةً بالأجسام المتحركة التي تطوف حولها وبينها بشكل ضبابي.[5-p.156] فبالرغم من أنه في معظم الحالات يقوم المصور باستخدام أعلى سرعة غالق ممكنة ليحصل على ثبات تام للأجسام المتحركة في الصورة، إلاّ أنه في بعض الحالات قد يرغب في استخدام سرعة غالق بطيئة أثناء تصوير الأجسام المتحركة ليضفي بعض الحيوية على الصورة بدلاً من أن تظهر بشكل تقليدي تماماً في حالة ثبات الأجسام المتحركة.[6-p.26] وكما أن استخدام سرعات الغالق العالية جداً يؤدي إلى تجميد الموضوع المصور في لحظة معينة أثناء الحركة في وضع يستحيل على العين البشرية أن تعزله بمفردها،[9-p.85] فإن التصوير بأزمنة التعريض الطويلة يؤدي إلى ظهور الأجسام المتحركة بشكل ضبابي مموه blurred وكأنها تتدفق عبر الزمن، ووفقاً لطول زمن التعريض يمكن تسجيل حركة السحب أو تدفق المياه أو ذبول زهرة، الأمر الذي يتيح الحصول على صور تتحقق فيها تجربة بصرية فريدة غير مألوفة للعين البشرية.[15-p.250] وتنفيذ تقنية إظهار الحركة في الصورة الفوتوغرافية يتطلب تثبيت الكاميرا على حامل ثلاثي الأرجل أثناء التصوير؛ لتلافي اهتزاز الأجزاء الثابتة من الموضوع الذي يتم تصويره. أما في الحالات التي يتم فيها تنفيذ تقنية إظهار الحركة دون تثبيت الكاميرا على حامل، يجب أن يتم اختيار سرعة الغالق المناسبة بحيث تكون سريعة بالقدر الكافي لتجميد freeze الأجزاء الثابتة في الصورة، وفي نفس الوقت تكون بطيئة بالقدر الكافي لإظهار الأجسام المتحركة بشكل مموه.[17-p.70]

وعلى الرغم من أنه عند تنفيذ تقنية إظهار الحركة فإن الأجسام المتحركة تظهر بشكل ضبابي مموه في الصورة، إلاّ أن ذلك لا يبيح التغاضي عن الحرص التام على ضبط جميع العناصر المؤثرة على جودة الصورة مثل اختيار قوة التحديد resolution المناسبة للأبعاد النهائية المطلوبة للصورة، وكذلك الحرص على عدم ظهور تشويش noise في الصورة بسبب استخدام استجابة ضوئية عالية high iso. لأن أي نقص في جودة الصورة سوف يؤدي إلى التأثير بشكل سلبي على تقبل المشاهد لها، ويقلل من حيويتها التي اكتسبتها بفعل تأثير حركة الموضوعات المصورة.[2-p.23]

وهناك العديد من التقنيات المستخدمة في إظهار الحركة في الصورة الفوتوغرافية الرقمية، منها ما يعتمد على ثبات الكاميرا أثناء التعريض: مثل تقنية تصوير مسارات حركة النجوم star trails. ومنها ما يعتمد على تحريك الكاميرا أثناء التعريض: مثل تقنية متابعة الموضوعات المتحركة panning. وتنفيذ كل من هذه التقنيات بالشكل الأمثل يتطلب التخطيط الجيد لشكل الحركة المتوقعة قبل التصوير، وكذلك ضبط العديد من العناصر أثناء التصوير: مثل ضبط التكوين والوضوح والتعريض وسرعة الغالق.. ولذلك سنقوم في هذا البحث بدراسة جميع تقنيات إظهار الحركة في الصورة الفوتوغرافية الرقمية؛ للوقوف على الكيفية المثلى التي يتم بها تنفيذ كل من هذه التقنيات للحصول على التأثير المطلوب من إظهار الحركة في الصورة الثابتة، وفي نفس الوقت تحقيق متطلبات الجودة المختلفة للصورة الرقمية.

مشكلة البحث:

يمكن حصر مشكلات البحث في النقاط التالية:

- مشكلة تحديد سرعة الغالق المناسبة لإظهار الحركة بما يتناسب مع طبيعة الموضوعات المتحركة وسرعتها النسبية.
- مشكلة ضبط التكوين المناسب لمسار حركة الموضوع داخل إطار الصورة.
- مشكلة ضبط الوضوح عند متابعة الموضوعات المتحركة panning.
- مشكلة ضبط الوضوح والتكوين عند استخدام مرشحات الكثافة المحايدة التي تخفض الضوء بدرجات كبيرة جداً.
- مشكلة الحفاظ على حدة تفاصيل الأجزاء الثابتة في التكوين.
- مشكلة تحقيق التعريض الصحيح عند التصوير بأزمنة تعريض طويلة جداً في مستويات الإضاءة العالية، مثل ضوء الشمس.
- مشكلة التخلص من التشويش noise الناشئ عن أزمنة التعريض الطويلة.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى الوقوف على الكيفية التي يتم بها تنفيذ كل من تقنيات إظهار الحركة في الصورة الفوتوغرافية الرقمية، سواء تلك التي تعتمد على ثبات الكاميرا أو حركتها أثناء التعريض؛ وذلك لنحقق الدقة في التكوين وضبط الوضوح والتعريض، مع الحصول على التأثير المطلوب من إظهار الحركة في الصورة الثابتة.

تساؤلات البحث:

- ما هو أثر إظهار الحركة على منطقية الصورة الفوتوغرافية؟
- ماهي العوامل المؤثرة على السرعة النسبية للموضوعات المتحركة أثناء التصوير؟
- ما هي الأنظمة التي تتيحها الكاميرات الرقمية للتحكم في سرعة الغالق لتحقيق زمن التعريض المطلوب؟
- كيف يمكن حساب التعريض مع مرشحات الكثافة المحايدة؟
- ما هي أنظمة التزامن بين الكاميرا ومصدر الضوء الخاطف مع سرعات الغالق البطيئة؟
- ما هي طرق الحصول على صور مسارات حركة النجوم star trails؟
- ما هو أثر اتجاه التصوير والبعد البؤري للعدسة وزمن التعريض على مظهر مسارات حركة النجوم في الصورة؟

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي بدراسة تقنيات إظهار الحركة في الصورة الفوتوغرافية الرقمية، للوقوف على الكيفية المثلى التي يتم بها تنفيذ كل من هذه التقنيات للحصول على التأثير المطلوب من إظهار الحركة في الصورة الثابتة.

1. جماليات إظهار الحركة في الصورة الثابتة:

إن إظهار حركة الأجسام يضفي المزيد من الإثارة والديناميكية للصورة، كما أنه يساعد على لفت انتباه المشاهد إلى الأجزاء الثابتة والتي تظهر حادة التفاصيل داخل إطار الصورة مقارنة بالأجسام المتحركة التي تطوف حولها وبينها بشكل ضبابي. [5-p.156] أي أنه يؤدي إلى التأكيد على مدى حيوية الموضوعات المصورة وذلك بعدم تجميد العناصر المتحركة وإظهارها بشكل ضبابي مموه وهي تتحرك حول العناصر الثابتة.[15-p.250] فكما يظهر في شكل (1) نجد أن جميع محتويات التكوين تظهر ثابتة داخل إطار الصورة ما عدا الأجزاء المتحركة وهي ذراع السيدة اليمنى والخضراوات التي تقوم بتحريكها داخل الوعاء حيث تظهر مموهة.[16-p.72] كما يعمل إظهار ضبابية الحركة على جعل الصورة أكثر انطباعية impressionism وتجريدية abstract.[5-p.155] فكما يظهر في شكل (2) نجد أنه قد أضفى الحيوية والإحساس بالعجلة لدى المسافرين الذين تظهر حركتهم مموهة داخل إحدى المطارات.[3-p.105]

f/16 - 1/8 sec.

شكل (1) إظهار حركة الأجزاء المتحركة داخل إطار الصورة

f/4.5 - 1/15 sec.

شكل (2) إظهار الحركة يضفي الحياة إلى التكوين الثابت

ولابد من الحرص على وجود أجزاء ثابتة في التكوين إلى جانب الأجزاء المتحركة لأن تأثير إظهار الحركة يكون أكثر نجاحاً عندما يكون هناك تباين بين الأجزاء المتحركة من الموضوع والأجزاء الثابتة، بحيث تظهر الأجزاء المتحركة بشكل مموه على النقيض من المظهر الحاد للأجزاء الثابتة داخل إطار الصورة، مما يساعد على إبراز كلاً منهما.[2-pp.22-23] وتجب مراعاة أن يكون موضع الجسم المتحرك في أقصى يمين أو يسار التكوين ويكون اتجاه حركته إلى الداخل بحيث تكون هناك مساحة كافية ليتحرك خلالها عبر إطار الصورة أثناء التصوير.[3-p.105]

ويجب أن نفرق بين تأثير إظهار الحركة الذي تم التخطيط له قبل تصويره، والذي ينتج عنه ظهور أجزاء ثابتة وأخرى متحركة داخل إطار الصورة، وبين التمويه الذي يظهر في كامل أجزاء التكوين بسبب اهتزاز الكاميرا في يد المصور وقت التعريض camera shake. ولتلافي هذا الاهتزاز غير المرغوب فيه، والذي يؤدي إلى إفساد الصورة بالكامل، يجب ألاّ تقل سرعة الغالق عن البعد البؤري للعدسة المستخدمة في التصوير. فإذا كان البعد البؤري للعدسة 28mm فيجب ألاّ تقل سرعة الغالق عن 30/1 من الثانية. وإذا كان البعد البؤري للعدسة 50mm فلا يجب أن تقل سرعة الغالق عن 60/1 من الثانية، وهكذا..[9-p.87]

ويعتبر تصوير الأسطح المائية من الموضوعات التي تحمل صورها قدراً كبيراً من الحيوية والديناميكية سواء عند تثبيتها في الصورة باستخدام سرعات غالق عالية، أو عند إظهار حركتها باستخدام سرعات غالق بطيئة. ويرجع السبب في ذلك إلى أن المياه تكون في حالة تدفق مستمر، ولا تتوقف عن الحركة. فعند تصوير موج البحر بسرعة غالق عالية يتجمد رذاذ المياه في الهواء، مما يكون أشكالاً عشوائية حادة المعالم، يبدو معها الرذاذ وكأنه قطع صلبة من الأحجار[5-p.161] كما يظهر في شكل (3-أ) حيث نلاحظ الثبات الكامل لنقط المياه الناجمة عن اصطدام الموجة بالصخور في الهواء. وعلى

العكس من ذلك فإنه كلما كانت سرعة الغالق بطيئة، كلما ظهر أثر حركة الأمواج، وأصبحت تفاصيل سطح المياه أكثر نعومة وأقل حدة. وتزيد هذه النعومة والانسيابية في مظهر الأمواج وفي سطح المياه كلما استخدمنا سرعات غالق أبطأ. كما يظهر في شكل (3-ب) حيث نلاحظ أن تفاصيل الموجة قد انطمست تماماً وأصبحت عبارة عن مسحة ناعمة بيضاء على صفحة المياه، عندما تم تصويرها بزمن تعريض طويل (3 دقائق و20 ثانية) باستخدام مرشح كثافة محايدة (ND 5.0) والذي يخفض الضوء بما يعادل ستة عشر وثلاثة أخماس فتحة عدسة.

ومن الأمور الواجب مراعاتها عند تصوير أمواج البحر، وبخاصة إذا كان حامل الكاميرا موضوعاً فوق سطح الرمال، أن يتم الضغط على الحامل بقوة قبل الشروع في تعريض الصورة، حتى لا يغوص الحامل إلى أسفل أثناء التصوير نتيجة لخلخلة الرمال أسفله، فتضيع معالم الصورة وتظهر الأجزاء الثابتة من التكوين مثل الصخور بشكل مموه هي الأخرى. (18-p.92)

(أ)1/500 sec. – f/11

(ب)200 sec. – f/11– (ND 5.0)

شكل (3) أثر سرعة الغالق البطيئة جداً على انسيابية ونعومة شكل الأمواج. (من تصوير الباحث)

ومن الجدير بالذكر إن إظهار الحركة لا يكون فقط للموضوعات ذات الحركة العنيفة أو السريعة، وإنما يصلح أيضاً لإضفاء الحيوية والانسيابية على الموضوعات ذات الحركات الناعمة البسيطة مثل اضطراب سطح المياه أو حركة فروع الأشجار بفعل الهواء أو حركة السحب. كما يظهر في شكل (4).

1/1500 sec. – f/11

105 sec. – f/11 – (ND 3.0)

شكل (4) أثر سرعة الغالق البطيئة جداً على مظهر حركة السحب. (من تصوير الباحث)

وعلى الرغم من أنه عند تنفيذ تقنية إظهار الحركة فإن الأجسام المتحركة تظهر بشكل ضبابي مموه في الصورة، إلاّ أن ذلك لا يبيح التغاضي عن الحرص التام على ضبط جميع العناصر المؤثرة على جودة الصورة مثل اختيار قوة التحديد resolution المناسبة للأبعاد النهائية المطلوبة للصورة، وكذلك الحرص على عدم ظهور تشويش noise في الصورة

بسبب استخدام استجابة ضوئية عالية high iso. لأن أي نقص في جودة الصورة سوف يؤدي إلى التأثير بشكل سلبي على تقبل المشاهد لها، ويقلل من حيويتها التي اكتسبتها بفعل تأثير حركة الموضوعات المصورة.[2-p.23]

ومن الجدير بالذكر أن التعريض الإجمالي للصورة المنفذة بتقنية إظهار الحركة يميل إلى الزيادة over exposed، فنجد أن المناطق الساطعة في الموضوع المصور يزيد سطوعها بدرجة كبيرة عندما تتداخل مع بعضها overlapped، وكذلك تزيد إضاءة المناطق الداكنة من الموضوع المصور بفعل تداخلها مع المساحات الفاتحة. ولذلك يجب التحكم في الكاميرا لخفض التعريض حتى نحافظ على تشبع الألوان في الصورة.[2-p.22]

2. أثر إظهار الحركة على منطقية الصورة:

إن هناك بعض الموضوعات التي يتطلب تصويرها استخدام سرعات غالق بطيئة لأن تجميدها عند لحظة معينة سيؤدي إلى ظهورها بشكل غريب وغير منطقي. فعلى سبيل المثال إذا ظهرت الدراجة النارية في أحد سباقات الدراجات دون أن يكون هناك أي أثر لبعض التمويه blur في عجلات الدراجة، فستبدو وكأنها متوقفة ولا تتحرك. ونفس الأمر ينطبق في حالة ما إذا ظهرت طائرة مروحية وهي في وسط الهواء وقد تجمدت المروحة الخاصة بها تماماً دون أن يظهر فيها أي أثر للحركة، فسيشعر المشاهد لهذه الصورة وكأن هذه الطائرة قد سقطت وتحطمت بعد لحظات من التقاط الصورة.[6-p.136] ولذلك نلاحظ أن صورة الطائرة المعروضة في شكل (5-أ) يظهر فيها أثر حركة دوران المروحة بشكل أكثر منطقية من ظهور المروحة وهي متوقفة تماماً كما يظهر في شكل (5-ب)

https://www.flickr.com/photos/shanandrach/9322941589/

(أ)1/80 sec. – f/13

https://www.flickr.com/photos/129524930@N05/47038373954/

(ب)1/2000 sec. – f/5.6

شكل (5) أثر إظهار الحركة على منطقية وحيوية الصورة

3. السرعة النسبية للموضوعات المصورة: The Relative Speed for Subjects

للتحكم في شكل حركة الموضوع المصور، أو في مقدار التمويه والضبابية اللتان ستظهر بهما الحركة في الصورة، فلابد من مراعاة سرعة الموضوعات المتحركة في مجال رؤية الكاميرا، حتى نستطيع تحديد سرعة الغالق المناسبة لإظهار الحركة أو لتجميدها.[7-p.169] ويحدث تأثير إظهار الحركة عندما تكون سرعة الغالق المستخدمة في التصوير بطيئة بالنسبة لسرعة الموضوع المتحرك.[9-p.87] فمن المعروف أنه كلما زادت سرعة الغالق المستخدمة في التصوير كلما ضمنّا أن الأجسام المتحركة ستظهر ثابتة في الصورة. إلاّ أن سرعة الجسم الذي يتم تصويره تكون نسبية، بمعنى أنها لا تعتمد فقط على السرعة الحقيقية التي يتحرك بها الجسم، وإنما تتأثر أيضاً بعوامل أخرى.[17-p.70]

وتتوقف السرعة النسبية لحركة الأجسام أمام الكاميرا على ثلاثة عوامل هي: سرعة الجسم الفعلية speed، والمسافة بين الجسم والكاميرا distance، واتجاه حركة الجسم direction.[7-p.169]

3. 1. السرعة الفعلية للموضوع المصور: Subjects Speed

كلما زادت السرعة الفعلية لحركة الموضوعات المصورة، كلما ظهرت في الصورة بشكل أكثر تمويها من الأجسام التي تتحرك بسرعة أبطأ، وذلك عند التصوير بنفس سرعة الغالق، وبفرض ثبات الكاميرا في الحالتين. وبعبارة أخرى يمكننا أن نقول إن الأجسام التي تتحرك بسرعة أكبر، تحتاج لسرعات غالق أعلى حتى تظهر ثابتة تماماً في الصورة.[7-p.169]

وتجدر الإشارة إلى أنه قد تختلف سرعة أجزاء الجسم الواحد عن بعضها أثناء التصوير، فمن الممكن الحصول على صورة ثابتة لجسم ما، في حين تظهر بعض أجزائه مموهة بفعل الحركة. على سبيل المثال: عند تصوير لاعب وهو يركض بسرعة كبيرة في أحد المباريات، باستخدام سرعة غالق معينة، فقد يظهر جسم الاعب ووجهه في حالة ثبات، في حين تظهر ذراعيه أو قدميه مموهين بدرجة كبيرة، نظراً لزيادة سرعتهما عن باقي أجزاء الجسم.[7-p.170]

3. 2. المسافة بين الكاميرا وبين الجسم المتحرك: Distance Between Camera and Subject

تتأثر السرعة النسبية للأجسام المتحركة أثناء التصوير بالمسافة التي تفصل الجسم عن الكاميرا. فالأجسام التي تتحرك على مسافة قريبة من الكاميرا تبدو وكأنها تتحرك بسرعة أكبر من الأجسام التي تتحرك على مسافة بعيدة من الكاميرا، حتى لو كانت سرعتهم الحقيقية واحدة.[6-p.28] أي أن الجسم القريب من الكاميرا يظهر في الصورة بشكل أكثر تمويهاً من الجسم البعيد عن الكاميرا، عند تساوي سرعتيهما الفعلية، وعند نفس سرعة الغالق.[7-p.170] ولذلك فكلما كان الجسم المتحرك قريباً من الكاميرا كلما تطلب الأمر استخدام سرعة غالق أعلى لتثبيت هذا الجسم في الصورة. أي أننا إذا كنا نقوم بتصوير جسم يتحرك بسرعة بطيئة (مثل زهرة تتمايل يمينا ويسارا بفعل الهواء) من مسافة قريبة جداً من الكاميرا، فإننا نحتاج لاستخدام سرعة غالق عالية لنحصل على صورة ثابتة لهذا الجسم القريب، وإلاّ سيظهر مموهاً بفعل الحركة، والعكس صحيح. فعلى سبيل المثال: إذا كنا نقوم بتصوير سيارة تتحرك بسرعة معينة وتبعد عن الكاميرا بمسافة 8 أمتار، فإننا نحتاج إلى استخدام سرعة غالق أعلى كثيرا من تلك التي نحتاجها لتصوير نفس السيارة بنفس السرعة ولكن تبعد عن الكاميرا بمسافة 800 متر حتى نحصل على السيارة ثابتة تماما في كلتا الصورتين. وذلك نظراً لأنه في الحالة الأولى عندما كانت السيارة قريبة من الكاميرا فإنها تملأ إطار الصورة بالكامل، أما في الحالة الثانية عند تصويرها من مسافة بعيدة فإنها تشغل مساحة تعادل ربع إطار الصورة فقط.[17-p.70] وبالتالي فإن السيارة لا تحتاج لكي تدخل إطار الصورة وتخرج منه مرة أخرى سوى لجزء صغير من الثانية إذا كانت تتحرك بالقرب من الكاميرا، أما وهي بعيدة عن الكاميرا وتشغل مساحة صغيرة من إطار الصورة فإنها تحتاج إلى ثلاث أو أربع ثوان حتى تخرج من إطار الصورة. أي أن المسافة التي تقطعها السيارة عبر إطار الصورة تكون أكبر في حالة قربها من الكاميرا عن تلك المسافة التي تقطعها في حالة بعدها عن الكاميرا. فيكون معدل حركتها بالنسبة لإطار الصورة أكبر في حالة قربها.[6-p.28]

3. 3. اتجاه الحركة عبر إطار الصورة: Direction of Movement

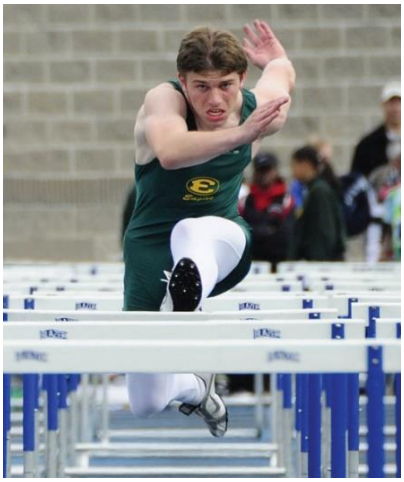
تتأثر السرعة النسبية للموضوعات المتحركة أثناء التصوير باتجاه حركة الجسم عبر إطار الصورة، فالموضوعات التي تتحرك بشكل موازي للسطح الحساس للكاميرا، سواء أفقياً أو رأسياً أو قطرياً diagonal، تكون سرعتها النسبية أسرع، وتظهر في الصورة بشكل أكثر تمويهاً من الموضوعات التي تتحرك بشكل عمودي على السطح الحساس للكاميرا[7-pp.169-170] سواء قرباً أو بعداً من الكاميرا. فكما يظهر في شكل (6) نجد أن الكرة قد ظهرت مموهة إلى حد ما لأنها تتحرك بشكل موازي للسطح الحساس (أفقياً من اليسار إلى اليمين)، على الرغم من أن سرعة الغالق في هذه الصورة هي 1/500 sec.، في حين أن اللاعب الذي يظهر في شكل (7) قد ظهر ثابتاً تماماً في الصورة دون أي حركة لأنه يتحرك بشكل عمودي في اتجاه الكاميرا، على الرغم من أن سرعة الغالق في هذه الصورة هي 1/250 sec. أي أبطأ من

السرعة التي تم بها تصوير الكرة في شكل (6).[6-p.28] أما الموضوعات التي تتحرك بشكل مائل slanted قرباً من الكاميرا، كأن يتحرك جسم في اتجاه الكاميرا من أعلى يسار الكادر إلى أسفل يمين الكادر، فيكون معدل حركتها (سرعتها النسبية) وسطاً بين اتجاهي الحركة الموازي والعمودي. وبالتالي فإن تصويرها يتطلب استخدام سرعات غالق وسط بين سرعات الغالق المطلوبة لكل من الحالتين السابقتين حتى تظهر هذه الموضوعات ثابتة في الصورة.[7-p.170]

4. التحكم في سرعة الغالق: Shutter Speed Control

إن سرعة الغالق المستخدمة في تصوير أي موضوع تؤثر على جانبين هامين في الصورة النهائية: الجانب الأول هو التعريض الضوئي للصورة exposure، حيث يتحكم الغالق في الفترة التي سيظل فيها الوسيط الحساس معرضاً للضوء النافذ من عدسة الكاميرا، وبالتالي فهو الذي يحدد زمن التعريض.[6-p.26] أما الجانب الثاني فهو الحدة النسبية للصورة relative sharpness، بمعنى درجة ثبات العناصر المتحركة داخل إطار الصورة، فسرعة الغالق العالية ستؤدي إلى تجميد freeze الحركة السريعة في الموضوع الذي يتم تصويره، وتضمن تلافي ظهور أي اهتزازات في الصورة بفعل عدم ثبات الكاميرا أثناء التصوير. أما إذا كانت سرعة الغالق غير سريعة بالقدر الكافي لتجميد حركة الأجسام المصورة، فإن العناصر المتحركة سوف تظهر في الصورة بشكل ضبابي مموه blurred، مما يؤدي إلى إضفاء الشعور بالحركة داخل الصورة. ولذلك فمن الضروري جداً اختيار سرعة الغالق المناسبة في جميع الحالات، سواء تلك التي تتطلب تجميد حركة الأجسام المصورة تماماً لإيقاف الحدث عند لحظة بعينها، أو في الحالات التي تتطلب إظهار حركة العناصر المصورة وكأنها تتدفق داخل إطار الصورة.[6-p.27]

شكل (6) الأجسام التي تتحرك بشكل أفقي
تتطلب سرعة غالق أعلى لتثبيتها .1/500 sec



شكل (7) الأجسام التي تتحرك في اتجاه الكاميرا
تتطلب سرعة غالق أقل لتثبيتها .1/250 sec

ومعظم الموضوعات يتم تصويرها باستخدام سرعات غالق تتراوح بين 30/1 من الثانية إلى 1000/1 من الثانية، أما في حالة سرعات الغالق الأبطأ من 30/1 فهي تتطلب استخدام حامل لتثبيت الكاميرا حتى لا تظهر الموضوعات المصورة مهزوزة بفعل عدم ثبات يد المصور. وفي حالة سرعات الغالق الأسرع من 1000/1 فهي تتطلب في المعتاد التصوير في مستويات إضاءة عالية، أو استخدام استجابة ضوئية عالية، أو فتحات عدسة واسعة جداً وبالتالي عمق ميداني قليل.[5-p.146]

ويجب أن نضع في الاعتبار عند التخطيط لتنفيذ تقنية إظهار الحركة الكيفية التي سيتحرك بها الموضوع خلال زمن التعريض. فمظهر الحركة في الصورة يعتمد بشكل أساسي على زمن التعريض المستخدم، فكلما زاد زمن التعريض، كلما

زاد أثر الحركة في الصورة، وظهرت الموضوعات المتحركة بشكل أكثر تمويهاً. مما يتطلب اختيار سرعة الغالق المناسبة لتحقيق شكل الحركة الذي يرغبه المصور، وفقاً لطبيعة وسرعة الموضوع الذي يقوم بتصويره. ولا سبيل لذلك سوى تجربة مجموعة مختلفة من أزمنة التعريض للموضوع المطلوب تصويره، واختبار شكل الحركة في الصورة، وتحديد ما إذا كان الأمر يتطلب زيادة أو تقليل زمن التعريض للحصول على التأثير النهائي المرغوب، وهو الأمر الذي جعلته الكاميرات الرقمية في غاية السهولة.[8-p.79] ويعتمد اختيار سرعة الغالق المناسبة لإظهار الحركة على معدل سرعة الجسم المتحرك.[3-p.105] أي السرعة النسبية له، وكذلك على مقدار الحركة الذي يرغب المصور في إظهاره في الصورة.[6-p.28]

وللتحكم في اختيار سرعة الغالق المطلوبة للتصوير يفضل أن يتم ضبط الكاميرا على نظام أولوية ضبط سرعة الغالق shutter priority، والذي يسمح للمصور بتحديد سرعة الغالق التي يرغبها، وتقوم الكاميرا بشكل آلي بتحديد فتحة العدسة f/stop المناسبة لتحقيق التعريض الصحيح وفقاً لكمية الضوء المنعكس من المشهد والتي استشعرها نظام قياس الضوء الخاص بالكاميرا metering system. ويرمز لهذا النظام على أداة التحكم الخاصة بالكاميرا بأحد الاختصارين S أو Tv*. وعند استخدام نظام أولوية ضبط سرعة الغالق تجب مراعاة أن تكون سرعة الغالق التي يتم اختيارها مناسبة للحصول على التعريض الصحيح. أي لا تكون أسرع أو أبطأ من النطاق الذي تتمكن فيه الكاميرا من الحصول على التعريض الصحيح من خلال إحدى فتحات العدسة المتاحة لديها. بمعنى أنه لا يجب أن يتم اختيار سرعة غالق سريعة جدا في ظروف إضاءة ضعيفة جداً إلى الحد الذي تعجز فيه الكاميرا عن تحقيق التعريض الصحيح إذا استخدمت أوسع فتحة عدسة متاحة لديها، وبالتالي تكون الصورة النهائية ناقصة التعريض under exposed. والعكس صحيح إذا تم اختيار سرعة غالق بطيئة في ظروف إضاءة قوية جداً إلى الحد الذي تعجز معه الكاميرا عن تحقيق التعريض الصحيح إذا استخدمت أضيق فتحة عدسة متاحة لديها، وبالتالي سوف تكون الصورة النهائية زائدة التعريض over exposed. ولعلاج هذه المشكلة يمكن ضبط الكاميرا على نظام الضبط الآلي للاستجابة الضوئية iso auto mode والذي تقوم فيه الكاميرا بتغيير الاستجابة الضوئية المستخدمة في التصوير بالرفع أو الخفض بما يتناسب مع شدة الإضاءة المنعكسة من الموضوع المصور للحصول على تعريض صحيح في جميع الحالات، وبذلك نستطيع اختيار سرعة الغالق المرغوبة دون أن يتأثر تعريض الصورة النهائية بالسلب.[6-p.26]

وتتيح معظم الكاميرات الرقمية العاكسة ذات العدسة الواحدة DSLR سرعات غالق تسمح بأزمنة تعريض تتراوح بين 8000/1 من الثانية إلى 30 ثانية. وهذه السرعات تتيح تثبيت الأجسام المتحركة في الموضوعات المصورة بالقدر الذي يرغبه المصور.[5-p.146] وبالإضافة لهذا المدى فإن بعض الكاميرات تتيح التصوير بأزمنة تعريض تتجاوز الثلاثون ثانية [18-p.38] من خلال استخدام أحد النظامين التاليين: النظام الأول هو B mode-bulb، ويظل فيه الغالق مفتوحا طوال فترة الضغط على زر التقاط الصورة، وينغلق بمجرد تحرير الزر ورفع الإصبع عنه. أما النظام الثاني فهو T mode وينفتح فيه الغالق بمجرد الضغط على زر الالتقاط ويظل مفتوحاً حتى يتم الضغط على الزر مرة أخرى. أي أن نظام B يتيح التحكم في زمن التعريض بضغطة واحدة طويلة تستمر بمقدار زمن التعريض المطلوب. أما نظام T فيتيح التحكم في التعريض من خلال ضغطتين قصيرتين، إحداهما لبدء التعريض والأخرى لإنهائه. وفي كلا النظامين لابد من استخدام وسيلة لتلافي أي اهتزازات قد تنجم عن الضغط على زر التقاط الكاميرا باليد، وذلك إما باستخدام وصلة cable release أو أداة للتحكم عن بعد remote release للتحكم في التقاط الصورة.[15-p.251] أو باستخدام خاصية تأخير التصوير self-timer بحيث لا يبدأ التعريض إلاّ بعد ثبات الكاميرا بشكل تام.[9-p.88]

5. التصوير بأزمنة التعريض الطويلة جداً: Long Time Exposures

في بدايات الفوتوغرافيا كانت الاستجابة الضوئية للأسطح الحساسة المستخدمة في التصوير ضعيفة إلى حد كبير، الأمر الذي كان يتطلب استخدام أزمنة تعريض طويلة بشكل إلزامي لتسجيل تفاصيل الموضوعات المصورة. حتى لو كان الموضوع الذي يتم تصويره هو صورة شخصية portrait لأحد ما. أما اليوم فقد أصبحت الحالات التي تستلزم استخدام أزمنة طويلة للتعريض نادرة، وأصبحت فترات التعريض الطويلة تستخدم كوسيلة إبداعية وبصفة خاصة في ضوء النهار الساطع، حيث تقلب طريقة المشاهد في النظر إلى الأشياء رأساً على عقب.(15-p.249)

وعلى النقيض من أزمنة التعريض القصيرة جداً والتي يتجمد فيها الموضوع المصور في لحظة بعينها، فإن التصوير بأزمنة التعريض الطويلة يؤدي إلى ظهور الأجسام المتحركة بشكل ضبابي مموه blurred وكأنها تتدفق عبر الزمن. ووفقاً لطول زمن التعريض يمكن تسجيل حركة السحب أو تدفق المياه أو ذبول زهرة، الأمر الذي يتيح الحصول على صور تتحقق فيها تجربة بصرية فريدة غير مألوفة للعين البشرية.(15-p.250)

ومن الجدير بالذكر أنه في حالة أزمنة التعريض الطويلة جداً يكون تأثير زيادة زمن التعريض على التعريض الإجمالي للصورة أقل. فعلى سبيل المثال: إذا تم زيادة زمن التعريض لموضوع ما بحيث يكون دقيقتين بدلاً من دقيقة واحدة، فإن هذا الفرق في التعريض سيعادل فتحة عدسة واحدة فقط، بمعنى أنه سيعادل نفس التأثير الذي سيحدث للتعريض عند استخدام سرعة غالق 1000/1 من الثانية بدلاً من سرعة الغالق 2000/1 من الثانية. أي أن زيادة ستون ثانية كاملة في الحالة الأولى ستعادل في تأثيرها على التعريض الإجمالي للصورة نفس التأثير الذي تحدثه زيادة 1000/1 جزء من الثانية في الحالة الثانية. إلاّ أن الفرق بين الزمنين في إظهار الحركة في الصورة سيكون هائلاً.(8-p.79)

وأحياناً تستخدم أزمنة التعريض الطويلة جداً في إخفاء الأجسام المتحركة من المشاهد المصورة والاحتفاظ فقط بالأجسام الثابتة في الصورة. فإذا كانت فترة مرور الجسم المتحرك قصيرة مقارنة بالزمن الإجمالي لتعريض الكادر فإنه لن يترك أي أثر مرئي على السطح الحساس.(15-p.250) بمعنى أن أي جسم متحرك عبر مجال رؤية العدسة لا يظل ساكناً لبعض الوقت فلن يتم تسجيل أي تفاصيل له لأنه لم يثبت في أي موضع بالقدر الكافي الذي يعكس منه إضاءة كافية لتسجيل صورة له.(14-p.322) الأمر الذي قد يخلق جواً خاصاً جداً في اللقطات المعمارية architectural shots حيث تظهر الصور وهي تخلو من الأشخاص العابرين في أماكن من المتوقع عدم خلوها من الناس.(15-p.250)

ولا توجد أي مشكلة عند التصوير بأزمنة التعريض الطويلة جداً في مستويات الإضاءة الضعيفة مثل التصوير ليلاً، حيث يمكن ببساطة استخدام سرعة الغالق التي نرغبها عن طريق تضييق فتحة العدسة بالقدر المطلوب أو استخدام استجابة ضوئية منخفضة low iso. أما في حالة التصوير في مستويات إضاءة عالية، مثل ضوء الشمس، فلن نتمكن من تحقيق التعريض الصحيح إذا استخدمنا سرعات غالق بطيئة، وستنتج صور زائدة التعريض.(18-p.142) نظراً لأن استخدام استجابة ضوئية منخفضة للوسيط الحساس ولتكن 50 iso، وكذلك استخدام أضيق فتحة عدسة متاحة، قد يسمح بزمن تعريض يصل إلى ثانية واحدة على الأكثر. وهو ما لا يكون مناسباً للحصول على شكل الحركة المطلوب في كثير من الأحيان. الأمر الذي يستلزم استخدام مرشح للكثافة المحايدة neutral density-ND لخفض شدة الضوء النافذ من عدسة الكاميرا وبالتالي يمكن زيادة زمن التعريض بالقدر اللازم للحصول على شكل الحركة الرغوب فيه.(15-p.251)

5. 1. مرشحات الكثافة المحايدة: Neutral Density Filters

تعمل مرشحات الكثافة المحايدة على خفض شدة الضوء المتجه إلى العدسة والمنعكس من أجزاء الموضوع المصور دون التأثير على المحتوى اللوني له، حيث تمتص جميع الأطوال الموجية للضوء بشكل متساوٍ. ولذلك فهي تستخدم في الحالات التي تتطلب استخدام سرعات غالق بطيئة لتصوير الموضوعات التي تقع في مستويات إضاءة قوية مثل ضوء الشمس. لأن التصوير في تلك الحالات دون استخدام المرشح سوف يؤدي إلى إنتاج صور زائدة التعريض over exposed حتى لو استخدمنا فتحات عدسة ضيقة جداً واستجابة ضوئية قليلة جداً low iso، كما يظهر في شكل (8). [4-p.70]

وتستخدم الشركات المنتجة لمرشحات الكثافة المحايدة إحدى طريقتين للتعبير عن درجة خفض المرشح للضوء، الطريقة الأولى[1]: تستخدم فيها كثافة الفلتر البصرية optical density بحيث يعبر الرقم 0.1 عن خفض قوة الإضاءة بما يعادل 3/1 فتحة عدسة، ويعبر الرقم 0.3 عن خفض قوة الإضاءة بما يعادل فتحة عدسة كاملة، ويعبر الرقم 0.6 عن خفض قوة الإضاءة بما يعادل فتحتي عدسة كاملتين، وهكذا.. أما الطريقة الثانية[2]: فيستخدم فيها معامل المرشح filter factor بحيث يكتب الرقم الذي يعبر عن مقدار خفض المرشح للضوء[18-p.142] فتعبر القيمة ND2 عن نفاذية الضوء بنسبة 50% وبالتالي فهي تخفض قوة الإضاءة بما يعادل فتحة عدسة كاملة. وتعبر القيمة ND4 عن نفاذية الضوء بنسبة 25%، وبالتالي فهي تخفض قوة الإضاءة بما يعادل فتحتي عدسة كاملتين. وتعبر القيمة ND8 عن نفاذية الضوء بنسبة 12.5%، وبالتالي فهي تخفض قوة الإضاءة بما يعادل ثلاث فتحات عدسة كاملة، وهكذا..[10-p.140] ويوضح جدول (1) الأرقام المعبرة عن درجة خفض المرشحات للضوء في كلتا الطريقتين، وما يعادلها من فتحات عدسة.[20]

https://en.wikipedia.org/wiki/Neutral-density_filter#/media/File:Neutral_density_filter_demonstration.jpg

sec. – f/16 5/1

شكل (8) استخدام مرشح الكثافة المحايدة لخفض التعريض

جدول (1) دلالات قيم مرشحات الكثافة المحايدة ودرجات خفضها للضوء

معامل الفلتر ND Number	الكثافة البصرية Optical Density	فتحات العدسة المعادلة f-Stop Reduction	مقدار خفض الضوء Light is Reduced to..	نسبة الضوء النافذ Light Transmittance
ND2	ND 0.3	1-stop	1/2	50%
ND4	ND 0.6	2-stops	1/4	25%
ND8	ND 0.9	3-stops	1/8	12.5%
ND16	ND 1.2	4-stops	1/16	6.25%

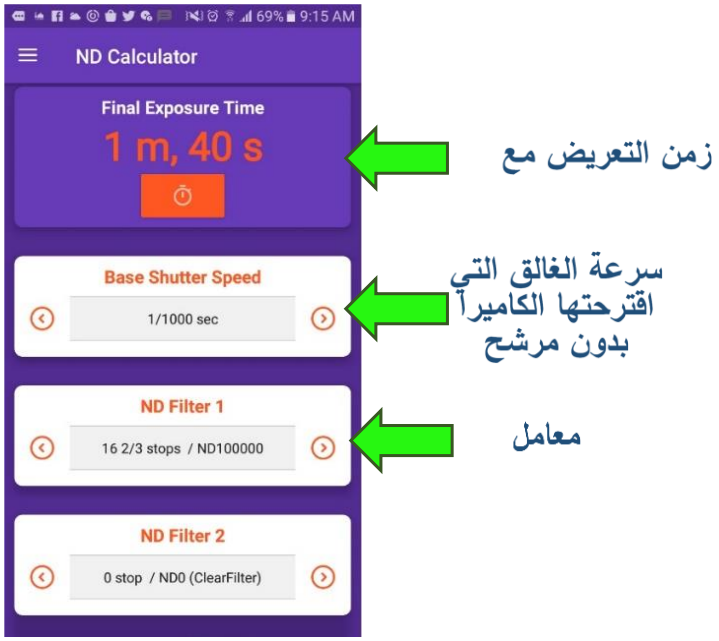
ND32	ND 1.5	5-stops	1/32	3.13%
ND64	ND 1.8	6-stops	1/64	1.56%
ND100	ND 2.0	6 2/3-stops	1/100	1%
ND200	ND 2.3	7 2/3-stops	1/200	0.5%
ND400	ND 2.6	8 2/3-stops	1/400	0.25%
ND1000	ND 3.0	10-stops	1/1000	0.1%
ND100000	ND 5.0	16 2/3-stops	1/100000	0.001%

ويمكن استخدام أكثر من مرشح للكثافة المحايدة في نفس الوقت، بحيث يتم وضعهم أمام العدسة بشكل تراكمي فوق بعضهم لتقليل الضوء بدرجة أكبر، وفي هذه الحالة تكون المحصلة الإجمالية لخفض الضوء هي مجموع الأضواء التي تم حجبها بواسطة كل من المرشحات المستخدمة، إلاّ أنه نظراً لأن جميع الأسطح الشفافة ليست مثالية بصرياً، فسيؤدي كل سطح إلى حدوث فقد (حتى لو قليل) في جودة الصورة، فلذلك لا يفضل استخدام أكثر من مرشح في نفس الوقت، لأن جودة الصورة ستتأثر بالسلب كلما زاد عدد الأسطح الزجاجية التي يمر منها الضوء. ولذلك ففي حالة الرغبة في خفض الضوء بدرجة كبيرة بما يعادل عشر فتحات عدسة مثلاً فيفضل استخدام مرشح واحد ND1000 بدلاً من ثلاث مرشحات ND4+ND8+ND32. وتتوافر أيضاً مرشحات كثافة محايدة ذات كثافات متغيرة variable، بحيث يمكن إدارة المرشح وهو أمام سطح العدسة لزيادة أو نقص كمية الضوء التي تمر من العدسة، أي أنه يعطي درجات مختلفة من خفض الإضاءة. إلاَّ أنه يعيب هذا النوع من المرشحات بأنها تتسبب في حدوث تموجات في الخطوط moire pattern عند إدارتها عند أقصى طرفيها، وبالتالي فإن المدى الإجمالي الذي يسمح به المرشح من درجات خفض الضوء يقل كثيراً عن القيم المكتوبة عليه.[14-p.322]

وعند استخدام مرشحات الكثافة المحايدة التي تخفض الضوء بدرجات كبيرة جداً extreme ND filters يجب أن يتم ضبط تكوين الصورة وضبط الوضوح قبل أن يتم وضح المرشح أمام العدسة؛ لأن هذه المرشحات تكون معتمة جداً، مما قد يستحيل معه رؤية أي صورة في محدد مرئيات الكاميرا مع وجود المرشح أمام العدسة. وكذلك يلزم تثبيت الكاميرا على حامل ثلاثي الأرجل، ويفضل تغطية محدد مرئيات الكاميرا view finder أثناء التعريض بأي سطح معتم لتلافي تسرب الضوء من خلاله إلى الوسيط الحساس مما يؤثر على جودة الصورة النهائية. كما يجب أن يتم استخدام نظام ضبط التعريض اليدوي M، حتى يتيح للمصور أن يختار سرعة الغالق وفتحة العدسة دون تدخل الكاميرا.[18-p.143]

5. 1. 1. كيفية حساب التعريض مع مرشحات الكثافة المحايدة: Determining Exposure with ND Filters

لحساب التعريض المناسب مع المرشح يجب أولاً أخذ قراءة مقياس الضوء المدمج مع الكاميرا قبل وضع المرشح، ومعرفة قيمة سرعة الغالق التي اقترحتها الكاميرا بما يتوافق مع فتحة العدسة f-stop والاستجابة الضوئية iso المحددين.[18-p.143] ثم نستخدم بعد ذلك أحد تطبيقات الهاتف المحمول المخصصة لحساب التعريض مع مرشحات الكثافة المحايدة، مثل تطبيق ND calculator والذي تظهر واجهته في شكل (9)، حيث نقوم بتغذية التطبيق بقيمة سرعة الغالق التي اقترحتها الكاميرا، وقيمة معامل المرشح NDx، فيقوم التطبيق بتحديد زمن التعريض المطلوب، بالإضافة إلى أنه يتيح خاصية العد التنازلي لهذا الزمن المطلوب countdown timer.[21]



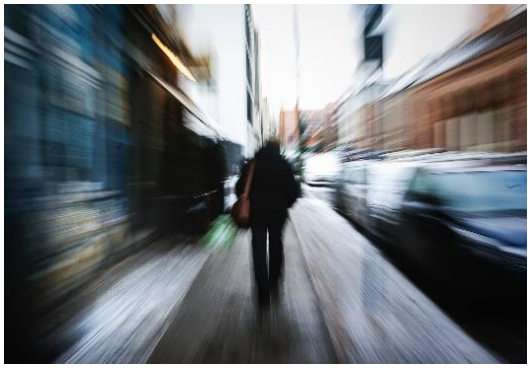
شكل (9) واجهة أحد تطبيقات الهاتف المحمول لحساب التعريض مع مرشحات الكثافة المحايدة

6. تقنيات إظهار الحركة التي تعتمد على ثبات الكاميرا أثناء التعريض:

6. 1. تغيير البعد البؤري للعدسة أثناء التعريض: Zooming

إن تغيير البعد البؤري للعدسة أثناء التعريض يخلق إيهاما بالحركة للموضوعات الثابتة في الأصل. حيث تتحول الصورة إلى مجموعة من خطوط الألوان المموهة التي تشع من مركز الصورة، مما يضفي على الموضوع الثابت شعوراً بالطاقة والحيوية. ويتم تنفيذ هذه التقنية بتثبيت الكاميرا على حامل ثلاثي الأرجل، وضبط العدسة على أطول بعد بؤري لها، ثم يتم تحريك حلقة ضبط البعد البؤري في اتجاه البعد البؤري الأقصر، أثناء التعريض باستخدام سرعة غالق بطيئة تتراوح بين 2/1 ثانية إلى 15/1 من الثانية. ويفضل تجربة تحريك حلقة ضبط البعد البؤري للعدسة أكثر من مرة قبل التعريض الفعلي، حتى تتم بسلاسة ونعومة أثناء التصوير.[10-p.193,194] ويوضح شكل (10) نماذج من استخدام تقنية تغيير البعد البؤري اثناء التعريض. ومن الممكن دمج تقنية تغيير البعد البؤري zooming مع تقنية متابعة الموضوع المتحرك panning بحيث يتم تنفيذ نوعي الحركة أثناء التعريض. عن طريق تثبيت الكاميرا على الحامل واستخدام إحدى اليدين في تغيير البعد البؤري للعدسة، واليد الأخرى في تحريك الكاميرا أفقياً في نفس اتجاه حركة الموضوع.[10-p.194]

https://i.pinimg.com/564x/6b/db/5c/6bdb5ce05e46cc78f41d80a5cab6bad7.jpg



https://cdn.contrastly.com/wp-content/uploads/zoomblur-1.jpg

شكل (10) نماذج من استخدام تقنية تغيير البعد البؤري اثناء التعريض

6. 2. إظهار الحركة مع الضوء الخاطف: Slow-Sync. Flash

تمزج هذه التقنية بين تأثير تجميد الحركة بفعل الضوء الخاطف مع تأثير إظهار الحركة بفعل التعريض الطويل باستخدام الضوء المستمر. فتنتج صوراً حادة sharp ومموهة blurred في نفس الوقت.[9-p.123] كما يظهر في شكل (11).

https://www.flickr.com/photos/rgrutkay/25726880154/

2.5 sec.–f/22–rear curtain sync

https://www.flickr.com/photos/s-b-b/48918169783/

0.8 sec. – f/13 – rear curtain sync

شكل (11) نماذج من استخدام تقنية إظهار الحركة مع الضوء الخاطف

وتعتمد هذه التقنية على أن الفترة التي يظل فيها الغالق مفتوحاً تزيد كثيراً عن زمن الومضة الخاطفة، والتي تصل في بعض طرازات أجهزة الضوء الخاطف إلى 50000/1 من الثانية. وبالتالي فإن هذه الفترة تؤدي إلى حدوث تعريض ثانوي بسبب الضوء المستمر المنعكس من الموضوع المصور، بجانب التعريض الناشئ بفعل ومضة الضوء الخاطف. فإذا تحرك الموضوع المصور أثناء التعريض فستنتج له صورتين، إحداهما ثابتة والأخرى مموهة.[7-p.165] وعند تنفيذ هذه التقنية قد تنشأ مشكلة اختلاف درجة الحرارة اللونية لضوء التنجستين المستمر عن درجة الحرارة اللونية للضوء الخاطف والتي تعادل ضوء النهار، الأمر الذي يتطلب استخدام مرشح أصفر warming filter أمام مصدر الضوء الخاطف ليتوازن المحتوى اللوني لنوعي الإضاءة.[6-p.81] ويفضل التحكم في التعريض الناشئ بفعل الضوء المستمر بحيث يكون أقتم قليلاً من التعريض الناشئ عن الضوء الخاطف، حتى تبرز الصورة الحادة الثابتة بدرجة أكبر من الصورة المموهة.[9-p.123]

6. 2. 1. أنظمة التزامن بين الكاميرا ومصدر الضوء الخاطف: Flash Sync. Mode

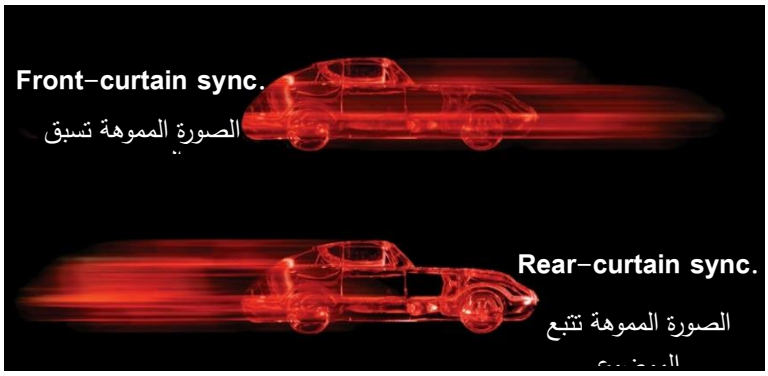
تتيح معظم الكاميرا الرقمية DSLR أكثر من نظام للتزامن بين فتح الغالق وبين إطلاق ومضة الضوء الخاطف كما يلي:

6. 2. 1. 1. نظام إطلاق الومضة في بداية زمن التعريض: Front-Curtain Sync.

في هذا النظام يتم إطلاق ومضة الضوء الخاطف بمجرد أن ينفتح الغالق بالكامل، ويستمر بعدها مفتوحاً طوال المدة المتبقية من زمن التعريض. مما يؤدي إلى ظهور الصورة المموهة التي تكونت بفعل التعريض المستمر، أمام الصورة الثابتة التي تكونت بفعل الضوء الخاطف. أي أن صورة الجسم المتحرك المموهة تسبق صورته الثابتة وفقاً لاتجاه حركته كما يظهر في شكل (12)

6. 2. 1. 2. نظام إطلاق الومضة في نهاية زمن التعريض: Rear-Curtain Sync.

في هذا النظام ينفتح الغالق ويستمر مفتوحاً طوال زمن التعريض المحدد، ثم تنطلق ومضة الضوء الخاطف في نهاية زمن التعريض قبل انغلاقه مباشرة. فتكون الصورة المموهة للجسم المتحرك خلف الصورة الثابتة وفقاً لاتجاه حركته كما يظهر في شكل (12)[6-p.81]



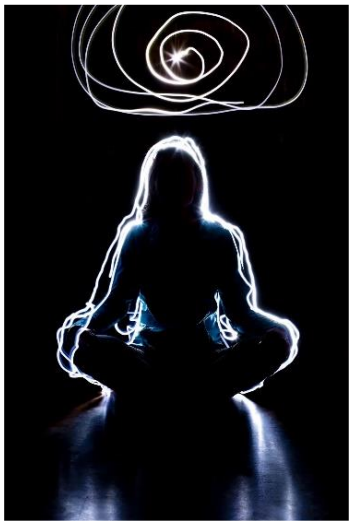
شكل (12) تأثير نظامي تزامن الضوء الخاطف مع سرعات الغالق البطيئة على شكل الحركة

6. 3. تحريك الأضواء مع ثبات الكاميرا (الرسم بالضوء): Moving lights / Drawing with Light

وتعتمد هذه التقنية على تحريك مصدر ضوئي صغير point light في مجال رؤية الكاميرا في المسارات التي نرغبها وكأننا نرسم أو نكتب بهذا المصدر على الوسيط الحساس.[8-p.104] مما يؤدي إلى إضفاء اللون والحركة داخل إطار الصورة.[10-p.195] فنحصل على أعمال فنية مبتكرة بواسطة الرسم بالضوء light graffiti، كما يظهر في شكل (13). ويمكن تنفيذ هذه التقنية باستخدام أي مصدر ضوئي يمكن تحريكه بسهولة، مثل الكشافات اليدوية، أو العصي المضيئة glow sticks، أو الألعاب النارية. أي أن هذه النوعية من الصور لا تعتمد على الضوء المنعكس من الموضوعات المصورة، وإنما تعتمد على مصدر الضوء نفسه كموضوع للصورة.[8-p.104]

وعند تنفيذ تقنية الرسم بالضوء يجب مراعاة ما يلي:

- تثبيت الكاميرا على حامل مع استخدام زمن تعريض طويل.
- الحرص على عدم احتواء التكوين على مصدر إضاءة غير متحرك؛ تلافياً لظهوره في الصورة كمساحة غير قابلة للتمييز بسبب زيادة تعريضه بدرجة كبيرة.[10-p.195]
- عدم تحريك المصدر الضوئي لأكثر من مرة في نفس المسار، لتلافي زيادة التعريض في هذه المسارات.
- أن يتم استخدام المصادر الأكثر سطوعاً على مسافة بعيدة من الكاميرا والمصادر الأقل سطوعاً بالقرب من الكاميرا.
- في الحالات التي يتعذر فيها إيقاف المصدر وتشغيله مرة أخرى أثناء التعريض، مثل استخدام الألعاب النارية، فيمكن حجب مصدر الضوء عن الكاميرا لبعض الوقت بالاستعانة باليد أو كامل الجسم.
- ارتداء ملابس سوداء حتى لا يظهر المصور في الصورة وهو يحرك مصدر الضوء.
- أن تكون الخلفية background معتمة قدر الإمكان حتى يتحقق أقصى تباين ممكن بينها وبين الضوء المتحرك.
- أن يكون شعاع المصدر الضوئي ضيقاً قدر الإمكان؛ حتى يمكن التحكم في التصميم الضوئي بشكل أكثر دقة.
- ما سيتم رسمه أو كتابته بالمصدر الضوئي سوف يظهر معكوساً في الصورة، فيمكن عكس الصورة أفقياً في مرحلة المعالجة بعد التصوير.[8-p.106]


http://barefootmommy.blogspot.com/2013/01/lights-in-darkness-how-to-do-light.html

https://www.pinterest.com/pin/420453315189028648/

شكل (13) نماذج من استخدام تقنية الرسم بالضوء

6. 4. تصوير مسارات حركة الأضواء ليلاً: Light Trails

تعتمد هذه التقنية على استخدام أزمنة التعريض الطويلة في تسجيل مسار الأضواء المتحركة ليلاً والتي تظهر على هيئة خطوط ملونة، فتنتج صوراً تتميز بالتباين العالي بين ألوان الأضواء الزاهية وبين الخلفية القاتمة بفعل الظلام. أي أن الأضواء المتحركة تلعب في هذه الصور دور الفرشاة الملونة التي تصنع ضرباتها خطوطاً عشوائية على سطح اللوحة الفوتوغرافية،[1-p.28] كما يظهر في شكل (14). وتعتبر الخطوط الناشئة عن أضواء السيارات من أكثر الموضوعات شيوعاً في إظهار تدفق الحركة في شوارع المدينة ليلاً؛ حيث تمر السيارات عبر مجال رؤية العدسة بسرعة لا تتيح تسجيل صورة لها، فلا يظهر منها سوى خطوط الضوء البيضاء والحمراء الناشئة عن مصابيح السيارة الأمامية والخلفية. وإلى جانب حركة السيارات، يظهر أثر الحركة أيضاً على انعكاس إضاءات المباني على الأسطح المائية، والتي تصبح ناعمة تماماً بفعل زمن التعريض الطويل، مما ينتج العديد من درجات الألوان التي تتداخل فوق سطح الماء.[8-p.132,133]

6. 5. تصوير مسارات حركة النجوم: Star Trails

تعتمد هذه التقنية على تسجيل مسار حركة النجوم خلال فترة من الزمن قد تصل إلى دقائق أو ساعات، فتظهر النجوم في الصورة على هيئة خيوط مضيئة متوازية. وكأنها آثار لشعيرات فرشاة ترسم خيوط مضيئة متوازية على سطح لوحة داكنة.[19-pp.89-91] كما يظهر في شكل (15). وتنشأ هذه المسارات في الصورة الفوتوغرافية بفعل حركة دوران الأرض في المقام الأول، وليس بفعل حركة النجوم نفسها، وذلك نظراً لأن المسافة الهائلة بين الأرض والنجوم تجعل المسافة النسبية التي تتحركها النجوم غير مؤثرة على الإطلاق.[11-p.204,205] وهذه المسارات لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة وإنما تسجل فقط بواسطة الكاميرا، وبزمن تعريض لا يقل عن 15 ثانية.[8-p.147]

https://antonyz.com/#lg=0&slide=20

شكل (14) استخدام تقنية تصوير مسارات حركة الأضواء ليلاً

https://antonyz.com/#lg=0&slide=27

https://www.flickr.com/photos/in_your_eye/4883387953/

https://www.flickr.com/photos/pallabganai/16267572662/

https://www.flickr.com/photos/bentvelling/21242050466/

https://www.flickr.com/photos/lovecameras/10585308875/

https://www.flickr.com/photos/50849727@N08/6850177228/

شكل (15) نماذج من استخدام تقنية تصوير مسارات حركة النجوم

ويمكن الحصول على صور مسارات النجوم بإحدى طريقتين: **الطريقة الأولى** تتم بتصوير كادر واحد فقط بزمن تعريض طويل. **والطريقة الثانية** تتم بتصوير مجموعة من الصور بفترات فاصلة ودمجهم في صورة نهائية واحدة stacked في مرحلة ما بعد التصوير، بحيث يظهر كل نجم في الصورة المفردة على هيئة قوس صغير من الضوء، وعند دمج الصور مع بعضها تتصل الأقواس الصغيرة ليكتمل مسار كل نجمة على هيئة مسار منحني طويل.(19-pp.89-91)

6. 5. 1. طريقة التعريض المفرد لتصوير مسارات النجوم: single star trails

وتكمن مشكلة هذه الطريقة في صعوبة استخدامها للحصول على فترات تعريض طويلة جداً، وبالتالي لمسارات طويلة للنجوم، نظراً لأن زيادة زمن التعريض عن 15 دقيقة سيؤدي إلى ظهور الكثير من التشويش noise في معظم الصور الرقمية. وذلك على العكس من الأفلام التقليدية التي كانت تسمح بأزمنة تعريض طويلة جداً.(11-p.209)

وتتيح معظم الكاميرات الرقمية DSLR خاصية خفض التشويش عند التصوير بأزمنة تعريض طويلة long exposure noise reduction، وتعتمد هذه الخاصية على أن الكاميرا تقوم بتصوير كادر ثاني وبنفس زمن تعريض الكادر الأول، ولكن والغالق مقفل هذه المرة. وذلك لإعادة إنتاج عناصر الصورة التالفة hot pixels[3]، ثم يتم طرح التعريض الثاني من التعريض الأول قبل تسجيل الصورة على شريحة الذاكرة الخاصة بالكاميرا. وهذا هو السبب في أن الكاميرا تظل تعمل لمدة دقيقتين عند التصوير بزمن تعريض دقيقة واحدة فقط. ولذلك لابد من إغلاق هذه الخاصية تماماً عند تصوير مسارات النجوم بتقنية دمج مجموعة من الصور، لأنه ستحدث فجوات في مسارات النجوم أثناء تنفيذ الكاميرا للتعريض الثاني لكل كادر.(13-p.12)

6. 5. 2. طريقة التعريض المتعددة لتصوير مسارات النجوم: stacked star trails

تتميز هذه الطريقة بأنها تتيح الحصول على مسارات نجوم طويلة جداً باستخدام الكاميرات الرقمية، حيث يتيح دمج مجموعة الصور التي تم تصويرها تباعاً الحصول على زمن تعريض إجمالي لا يمكن الوصول إليه باستخدام تعريض مفرد، وبأقل قدر ممكن من التشويش في الصورة. ويمكن دمج هذه المجموعة من الصور بواسطة برنامج الفوتوشوب أو باستخدام أي من البرامج المصممة خصيصاً لدمج صور مسارات النجوم.(11-p.209) وتجدر مراعاة أنه كلما زادت الفترة الفاصلة بين تصوير كل لقطة والتي تليها، زادت الفراغات التي تقطع مسار كل نجمة في الصورة النهائية، ولتلافي ظهور هذه الفراغات بشكل ملحوظ يفضل اختيار فترة فاصلة قصيرة لا تزيد عن واحد أو اثنين ثانية.(11-p.212)

ويمكن التخلص من البكسلات التالفة hot pixels في حالة التصوير المتعدد باستخدام تقنية أخرى يطلق عليها الإطار المظلم dark frame حيث يتم تصوير كادر إضافي بعد الانتهاء من تصوير جميع اللقطات المطلوبة، وبنفس زمن تعريض كل لقطة منهم، ولكن في هذه المرة يتم التعريض وغطاء العدسة موضوع أمامها. ثم يتم طرح هذ الكادر بعد ذلك في مرحلة المعالجة من جميع الكادرات التي تم تصويرها على حدة لتصحيح مشكلة البكسلات التالفة.(13-p.12)

6. 5. 3. أثر اتجاه التصوير على مظهر مسارات حركة النجوم:

يعتمد مظهر مسارات حركة النجوم في الصورة الفوتوغرافية على اتجاه الكاميرا أثناء التصوير، كما يظهر في شكل (16)، فعند توجيه الكاميرا ناحية الشمال north فسيظهر النجم القطبي Polaris ثابتاً في مركز الصورة، وباقي النجوم تدور حوله في دوائر متحدة المركز. وعند توجيه الكاميرا ناحية الشرق east فستظهر مسارات النجوم على هيئة خطوط قليلة الانحناء تميل من أعلى يمين الصورة إلى أسفل يسارها. أما عند توجيه الكاميرا ناحية الغرب west فستظهر مسارات النجوم على هيئة خطوط قليلة الانحناء تميل من أعلى يسار الصورة إلى أسفل يمينها. وإذا تم توجيه الكاميرا ناحية الجنوب south فستظهر مسارات النجوم على هيئة خطوط تكاد تكون مستقيمة توازي خط الأفق.(11-p.205,206)

6. 5. 4. أثر البعد البؤري للعدسة على مظهر مسارات النجوم:

يعتمد تحديد زمن التعريض المناسب لتصوير مسارات النجوم على البعد البؤري للعدسة المستخدمة في التصوير. وهناك طريقة بسيطة لحساب زمن التعريض اللازم لتسجيل مسارات حركة النجوم بدلالة البعد البؤري للعدسة، فلحساب أطول زمن تعريض تظهر معه النجوم كنقاط ثابتة points وليست خطوط trails تستخدم المعادلة التالية:

أطول زمن تعريض = 600 ÷ البعد البؤري للعدسة[4]

فعلى سبيل المثال: إذا كان البعد البؤري للعدسة المستخدمة في التصوير هو 18مم، فيكون أطول زمن تعريض تظهر معه النجوم كنقاط يساوي 600 ÷ 18=33,33 ثانية. وبالتالي ففي حالة الرغبة في إظهار مسارات حركة النجوم في الصورة، يجب أن يتم استخدام زمن تعريض أطول من 33 ثانية. ولهذا السبب فإن التصوير بالعدسات طويلة البعد

البؤري يؤدي إلى ظهور مسارات النجوم في الصورة مع أزمنة تعريض أقصر. الأمر الذي سيتطلب استخدام استجابة ضوئية أعلى، وبالتالي احتمالية زيادة نسبة التشويش في الصورة noise.[11-p.207]

شكل (16) أثر اتجاه التصوير على مظهر مسارات حركة النجوم في الصورة

6. 5. 5. أثر زمن التعريض على طول مسارات النجوم في الصورة:

من الجدير بالذكر أن طول مسار حركة النجم يزيد كلما ابتعدت الكاميرا عن جهة الشمال. فعلى سبيل المثال: عند التصوير بزمن تعريض 5 دقائق والكاميرا موجهة ناحية الشمال سيكون طول مسار حركة النجم أقصر من المسار الذي سنحصل عليه عند التصوير بنفس زمن التعريض ولكن مع توجيه الكاميرا ناحية الجنوب.[11-p.207] ويتوقف طول مسارات حركة النجوم التي تدور حول النجم القطبي الشمالي على زمن التعريض المستخدم في التصوير. فللحصول على مسار على شكل دائرة كاملة يجب أن يكون زمن التعريض 24 ساعة، وهي مدة دوران الأرض حول نفسها دورة كاملة. أما للحصول على مسار على شكل نصف دائرة فيلزم زمن تعريض 12 ساعة. وللحصول على مسار على هيئة ربع دائرة يلزم زمن تعريض 6 ساعات. والتعريض لمدة ساعة واحدة يؤدي إلى الحصول على مسار يصنع زاوية 15° عند توصيل بداية ونهاية المسار بنقطة المركز وهي النجم القطبي Polaris. ويمكن عكس القاعدة السابقة لمعرفة زمن التعريض الفعلي لأي صورة من صور مسارات النجوم حول النجم القطبي الشمالي، وذلك بتوصيل خط من بداية المسار، وخط آخر من نهاية المسار ليتقاطعا عند نقطة النجم القطبي في الصورة، وبقياس الزاوية بينهم نقوم بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{Exposure Length} = \text{Angle} \div 360 \times 24$$

فعلى سبيل المثال: إذا كانت الزاوية التي يصنعها طرفي المسار عند نقطة النجم القطبي في الصورة هي 24°، فيمكن حساب زمن التعريض المستخدم في تصوير هذه الصورة بالتعويض في المعادلة السابقة كما يلي:[11-p.212]

$$24 \div 360 \times 24 = 1.6 \text{ hours} = 96 \text{ minutes}$$

6. 5. 6. التكوين في صور مسارات النجوم:

يفضل أن يحتوي التكوين على عناصر جذابة في مقدمته foreground، ويفضل إضاءة العناصر الموجودة في مقدمة الصورة باستخدام مصدر إضاءة يدوي مستمر أو خاطف، مما يتيح عمل تأثيرات ضوئية مميزة في مقدمة الصورة light painting، كما يظهر في شكل (17)، حيث تمت إضاءة الإطار المعدني والحشائش الموجودة في المقدمة باستخدام مصدر إضاءة خاطفة. وتجدر مراعاة أن يتم استخدام مصادر إضاءة مقدمة الصورة في اللقطات الأولى والأخيرة من إجمالي تتابع الصور، وذلك حتى تتاح إمكانية حذف إحدى اللقطات في حالة حدوث خلل في شكل الإضاءة دون التأثير على مظهر مسارات النجوم في الصورة النهائية، لأنه لو تم حذف إحدى اللقطات من منتصف تتابع الصور سيؤدي إلى ظهور فجوات غير مرغوبة في مسارات النجوم في الصورة. وقبل دمج مجموعة الصور للحصول على الصورة النهائية

لمسارات النجوم يتم فصل اللقطات التي تمت إضاءة مقدمة الصورة فيها، ثم يتم إضافة الأجزاء التي تحتوي على المقدمة للصورة النهائية بعد الدمج.(11-pp.210-214)

شكل (17) إضاءة مقدمة الصورة باستخدام مصدر للضوء الخاطف

6. 5. 7. ضبط الوضوح عند تصوير مسارات النجوم:

يجب الحرص على ألاَّ يكون أقرب جزء من مقدمة الصورة قريباً جداً من الكاميرا حتى لا يظهر خارج الوضوح بسبب فتحة العدسة الواسعة المستخدمة في التصوير. ولضمان الحصول على صورة واضحة التفاصيل للأجزاء الموجودة في مقدمة الصورة إلى جانب صورة واضحة للنجوم، يجب ضبط المسافة على قيمة ال [5]hyperfocal distance الخاصة بفتحة عدسة واحدة أوسع من الفتحة المستخدمة في التصوير، فإذا كان التصوير يتم بفتحة f/8 فيجب أن يتم ضبط المسافة على قيمة ال hyperfocal distance الخاصة بفتحة f/5.6، وذلك لضمان الحصول على صورة حادة التفاصيل للنجوم في الصورة. ويمكن أيضاً ضبط المسافة على مقدمة الصورة في اللقطة الأولى فقط، ثم ضبطها على النجوم في باقي الصور لضمان حدة الصورة في جميع أجزائها. أما إذا كانت الصورة لا تحتوي على عناصر هامة في مقدمتها فيتم ضبط الوضوح على المالانهاية infinity.(11-p.210,211)

6. 7. 8. اعتبارات هامة عند تصوير مسارات حركة النجوم:

- عند التصوير بعدسات واسعة الزاوية تظهر مسارات النجوم على هيئة منحنيات مقوسة بدرجة كبيرة، في حين أنه عند التصوير بعدسات ضيقة الزاوية تظهر المسارات على هيئة منحنيات على درجة خفيفة جداً من التقوس.(19-pp.89-91)
- كلما تم استخدام فتحة عدسة واسعة ودرجة استجابة ضوئية عالية، كلما ظهر عدد أكبر من النجوم في الصورة. وبصفة عامة يفضل استخدام فتحة لا تقل عن f/8 حتى تظهر النجوم الأقل توهجاً أيضاً في الصورة.(11-p.207,210)
- كلما كانت السماء أكثر إظلاماً كلما زاد عدد مسارات النجوم الظاهرة في الصورة. ولذلك يجب الحرص على التصوير في الليالي التي لا يكتمل فيها القمر وبعيداً عن المدن بأضوائها المبهرة.(11-p.207)
- يتباين لون مسارات النجوم وفقاً لعمر ونوع النجم، فالنجوم الأحدث والأكثر اشتعالاً تظهر مساراتها في الصورة بلون يميل إلى الأزرق. في حين تظهر مسارات النجوم الأقدم بلون يميل إلى الأحمر.(11-p.207)
- مراعاة ضبط الوضوح يدوياً manual focus.(11-p.210)

- في حالة تنفيذ طريقة التصوير المتعدد يفضل استخدام جهاز للتحكم في عملية التصوير intervalometer والذي يمكن توصيله بالكاميرا أو يكون مدمجاً ضمن خصائصها، حيث يتيح التحكم في عدد اللقطات المصورة والفترة الفاصلة بين كل لقطة والتي تليها دون الحاجة إلى لمس الكاميرا مطلقاً أثناء التصوير.(19-p.97)
- التأكد من أن بطارية الكاميرا مشحونة تماماً.
- تصوير أكثر من لقطة بأكثر من فتحة عدسة واستجابة ضوئية لاختبار التعريض المناسب قبل البدء في التصوير.
- إيقاف خاصية المحافظة على ثبات الصورة image stabilization.
- إيقاف خاصية تقليل التشويش مع أزمنة التعريض الطويلة long exposure noise reduction في حالة التنفيذ بطريقة اللقطات المتعددة stacked star trails، وتفعيلها في حالة التنفيذ بتصوير لقطة واحدة فقط single star trails.(19-p.99)

7. تقنيات إظهار الحركة التي تعتمد على حركة الكاميرا أثناء التعريض:

7. 1. متابعة الموضوع المتحرك: Panning

تستخدم تقنية متابعة الموضوع المتحرك panning لإظهار الموضوع بقدر كبير من الثبات في الصورة، في حين تظهر خلفية الموضوع background مموهة وضبابية blur.(12-p.103) كما يظهر في شكل (18). ويمكن تنفيذ هذه التقنية والكاميرا مثبتة على حامل ثلاثي الأرجل مزود برأس قابل للدوران أفقياً panoramic head. أو والكاميرا محمولة باليد ولكن مع مراعاة ثبات القدمين جيداً والدوران بالخصر.(7-p.172) بحيث يتحرك جذع المصور مع الكاميرا وكأنهما كتلة واحدة. ويجب تنفيذ أكثر من تجربة للتصوير للوصول إلى السرعة المناسبة لتحريك الكاميرا مع الموضوع حتى يظهر ثابتاً في الصورة.(10-p.192,193) ومصطلح panning مستمد من كلمة panorama، وعادة تتم فيه متابعة الأجسام التي تتحرك بشكل أفقي، ونادراً ما تتم متابعة الأجسام التي تتحرك بشكل رأسي، كأن تتم متابعة حركة صاروخ أثناء انطلاقه من الأرض.(7-p.171) وتعتمد هذه التقنية على أنه في حالة تحريك الكاميرا في نفس الاتجاه الذي يتحرك فيه الموضوع المصور فإن السرعة النسبية للموضوع تقل كثيراً، وبالتالي لا يظهر مموها بشكل كبير في الصورة. أما إذا تم تحريك الكاميرا في عكس اتجاه حركة الموضوع، فإن السرعة النسبية له سوف تزيد، ويصبح أكثر تمويهاً في الصورة.(6-p.28) ولذلك فقد تظهر بعض أجزاء الجسم مموهة بشكل كبير إذا كانت تتحرك في عكس اتجاه حركة الجسم وبالتالي عكس اتجاه حركة الكاميرا، مثل ذراعي وقدمي متسابق الماراثون عند حركتهما للخلف في حين أن الكاميرا تتابع باقي الجسم الذي يتحرك للأمام.(7-p.172)

https://www.oryxphoto.com/panning-photography-tips/

https://cg.facilisimo.com/dsk/634421.html

شكل (18) نماذج من استخدام تقنية متابعة الموضوع المتحرك

وعند تنفيذ تقنية متابعة الموضوع المتحرك تجب مراعاة أن يتم تحريك الكاميرا لمتابعة الموضوع track قبل بدء التعريض، والاستمرار في تحريك الكاميرا بنفس الإيقاع حتى انتهاء زمن التعريض. بمعنى أنه لا يجب إيقاف حركة الكاميرا ليتم الضغط على زر التقاط الصورة، وإنما يجب أن يتم الضغط أثناء حركة الكاميرا.[9-p.86] ويجب أن يتم تحريك الكاميرا مع الجسم بنعومة، لأن حركة الكاميرا المتقطعة والتي لا تتوافق مع معدل حركة الموضوع المصور، ستؤدي إلى إنقاص الحدة الإجمالية للصورة، وظهور كافة محتويات إطار الصورة بشكل مموه. ويفضل أيضاً الابتعاد بشكل كاف عن الموضوع المصور، حتى يكون هناك وقت أطول لمتابعة الموضوع والحصول على نتائج أفضل من تلك التي يمكن الحصول عليها في حالة الموضوعات القريبة من الكاميرا، والتي تتطلب تحريك الكاميرا بسرعة كبيرة جداً حتى يمكن ملاحقتها.[7-pp.170,172]

7. 1. 1. كيفية ضبط الوضوح عند متابعة الموضوع المتحرك: Focusing

إن عدم الدقة في ضبط وضوح الموضوع المتحرك سوف تؤدي إلى عدم ظهوره بالحدة الكافية، ولذلك يجب على المصور إما أن يقوم بضبط الوضوح يدوياً بشكل مسبق على الموضع الذي خطط لتصوير الجسم المتحرك عندما يصل إليه، وإما أن يستخدم نظام الضبط الآلي للوضوح الذي يتنبأ بموضع الجسم عند التقاط الصورة وفقاً لحركته fast predictive autofocus.[9-p.86] والأنظمة الحديثة لضبط الوضوح آلياً تسمح للكاميرا بتتبع الجسم المتحرك وضبط وضوحه والتنبؤ بالموضع الذي سيكون فيه عند اللحظة الفعلية لبدء التعريض، حتى أنها تراعي المسافة الضئيلة التي سوف يتحركها الجسم في الفترة الفاصلة بين الضغط على زر التقاط الصورة وبين اللحظة الفعلية لفتح الغالق.[5-p.149]

7. 2. تحريك الكاميرا بشكل حر: Intentional Camera Movement

تعتمد هذه التقنية على تحريك الكاميرا بواسطة اليد أثناء التعريض، إما في مسارات هندسية بسيطة، أو في مسارات عشوائية منتظمة أو غير منظمة، بالشكل الذي يتناسب مع طبيعة الموضوع المصور، والتأثير المرغوب في الحصول عليه. ويؤدي تنفيذ هذه التقنية إلى إنتاج صور تمتزج فيها الألوان، وتتداخل فيها الخطوط في تشكيلات يصعب التنبؤ بها بصورة مسبقة. كما يظهر في شكل (19). ويفضل تنفيذ هذه التقنية باستخدام عدسات واسعة الزاوية حتى يكون هناك مجالاً كافياً لتحريك الكاميرا بين عناصر الموضوع. كما تجب مراعاة استخدام الحركات التي تتوافق مع طبيعة الموضوع المصور بالشكل الذي يضفي إليه مزيداً من الحيوية، دون إفراط قد يؤدي إلى التشتيت والإرباك.[10-p.195]

https://www.flickr.com/photos/eggii/27300118434/

1/30 sec. – f/13

https://www.flickr.com/photos/eggii/27915650035/

1/40 sec. – f/25

شكل (19) نماذج من استخدام تقنية تحريك الكاميرا بشكل حر

7. 3. تحريك الكاميرا في مسار دائري: Tossing the Camera

تعتمد هذه التقنية على التحريك السريع للكاميرا بشكل عشوائي أثناء التعريض، فنحصل على تأثيرات للحركة لا يمكن التنبؤ بها بشكل مسبق، كما يظهر في شكل (20)، حيث يتم الإمساك بحزام الكاميرا بشكل جيد، وبمجرد الضغط على زر التقاط الصورة تقذف الكاميرا لتدور في الهواء بسرعة، مع التأكد من أنها لن تصطدم بالأرض. وتعطي هذه التقنية نتائج جيدة عند استخدامها في الليل مع أضواء الشوارع واللافتات المضاءة بالفلورسنت.[2-p.23]

https://www.flickr.com/photos/brandonlocke/4269998853/in/pool-cameratoss/

1/30 sec. – f/3.8

https://www.flickr.com/photos/26091955@N05/4534580076/in/pool-cameratoss/

1/125 sec. – f/8

https://www.flickr.com/photos/mtnrockdhh/4864841198/in/pool-cameratoss/

1/2 sec. – f/4.5

شكل (20) نماذج من استخدام تقنية دوران الكاميرا في الهواء

النتائج:

1. إن إظهار حركة الأجسام يضفي المزيد من الإثارة والحيوية والديناميكية للصورة الفوتوغرافية، كما أنه يساعد على لفت انتباه المشاهد إلى الأجزاء الثابتة والتي تظهر حادة التفاصيل داخل إطار الصورة مقارنة بالأجسام المتحركة التي تطوف حولها وبينها بشكل ضبابي.
2. يميل التعريض الإجمالي للصورة المنفذة بتقنية إظهار الحركة إلى الزيادة over exposed، فنجد أن المناطق الساطعة في الموضوع المصور يزيد سطوعها بدرجة كبيرة عندما تتداخل مع بعضها overlapped، وكذلك تزيد إضاءة المناطق الداكنة من الموضوع المصور بفعل تداخلها مع المساحات الفاتحة. ولذلك يجب التحكم في الكاميرا لخفض التعريض حتى نحافظ على تشبع الألوان في الصورة.
3. هناك بعض الموضوعات التي يتطلب تصويرها استخدام سرعات غالق بطيئة لأن تجميدها عند لحظة معينة سيؤدي إلى ظهورها بشكل غريب وغير منطقي.
4. سرعة الجسم المتحرك تكون نسبية، بمعنى أنها لا تعتمد فقط على السرعة الحقيقية التي يتحرك بها الجسم، وإنما تتأثر أيضاً بالمسافة بين الجسم والكاميرا، واتجاه حركة الجسم.
5. لا توجد أي مشكلة عند التصوير بأزمنة التعريض الطويلة جداً في مستويات الإضاءة الضعيفة مثل التصوير ليلاً، حيث يمكن ببساطة استخدام سرعة الغالق التي نرغبها عن طريق تضييق فتحة العدسة بالقدر المطلوب أو استخدام استجابة ضوئية منخفضة low iso. أما في حالة التصوير في مستويات إضاءة عالية، مثل ضوء الشمس، فلن نتمكن من تحقيق التعريض الصحيح إلاَّ باستخدام مرشح للكثافة المحايدة neutral density-ND لخفض شدة الضوء النافذ من عدسة الكاميرا وبالتالي يمكن زيادة زمن التعريض بالقدر اللازم للحصول على شكل الحركة الرغوب فيه.

6. تتيح معظم الكاميرا الرقمية DSLR أكثر من نظام للتزامن بين فتح الغالق وبين إطلاق ومضة الضوء الخاطف عند التصوير بسرعات الغالق البطيئة: الأول هو نظام إطلاق الومضة في بداية زمن التعريض .Front-Curtain Sync، فتظهر الصورة المموهة التي تكونت بفعل التعريض المستمر، أمام الصورة الثابتة التي تكونت بفعل الضوء الخاطف. والثاني هو نظام إطلاق الومضة في نهاية زمن التعريض .Rear-Curtain Sync، فتظهر الصورة المموهة للجسم المتحرك خلف الصورة الثابتة التي تكونت بفعل الضوء الخاطف.

7. يمكن الحصول على صور مسارات حركة النجوم star trails بإحدى طريقتين: الطريقة الأولى تتم بتصوير كادر واحد فقط بزمن تعريض طويل. والطريقة الثانية تتم بتصوير مجموعة من الصور بفترات فاصلة ودمجهم في صورة نهائية واحدة stacked في مرحلة ما بعد التصوير.

8. يعتمد مظهر مسارات حركة النجوم في الصورة الفوتوغرافية على اتجاه الكاميرا أثناء التصوير، فعند توجيه الكاميرا ناحية الشمال north فسيظهر النجم القطبي Polaris ثابتاً في مركز الصورة، وباقي النجوم تدور حوله في دوائر متحدة المركز. وعند توجيه الكاميرا ناحية الشرق east أو ناحية الغرب west فستظهر مسارات النجوم على هيئة خطوط مائلة قليلة الانحناء. وإذا تم توجيه الكاميرا ناحية الجنوب south فستظهر مسارات النجوم على هيئة خطوط تكاد تكون مستقيمة توازي خط الأفق.

9. يتوقف طول مسارات حركة النجوم التي تدور حول النجم القطبي الشمالي على زمن التعريض المستخدم في التصوير. فللحصول على مسار على شكل دائرة كاملة يجب أن يكون زمن التعريض 24 ساعة، وهي مدة دوران الأرض حول نفسها دورة كاملة. وللحصول على نصف دائرة فيلزم زمن تعريض 12 ساعة. وللحصول على ربع دائرة يلزم زمن تعريض 6 ساعات. والتعريض لمدة ساعة واحدة يؤدي إلى الحصول على مسار يصنع زاوية 15° عند توصيل بداية ونهاية المسار بنقطة المركز وهي النجم القطبي Polaris.

10. كلما زاد البعد البؤري للعدسة المستخدمة في تصوير مسارات النجوم، كلما زاد طول المسارات الظاهرة في الصورة. وكلما تم استخدام فتحة عدسة واسعة ودرجة استجابة ضوئية عالية، كلما ظهر عدد أكبر من النجوم في الصورة. وبصفة عامة يفضل استخدام فتحة لا تقل عن f/8 حتى تظهر النجوم الأقل توهجاً أيضاً في الصورة.

11. كلما كانت السماء أكثر إظلاماً كلما زاد عدد مسارات النجوم الظاهرة في الصورة. ولذلك يجب الحرص على التصوير في الليالي التي لا يكتمل فيها القمر وبعيداً عن المدن بأضوائها المبهرة.

12. يتباين لون مسارات النجوم وفقاً لعمر ونوع النجم، فالنجوم الأحدث والأكثر اشتعالاً تظهر مساراتها في الصورة بلون يميل إلى الأزرق. في حين تظهر مسارات النجوم الأقدم بلون يميل إلى الأحمر.

التوصيات:

لتحقيق أفضل نتائج عند إظهار الحركة في الصورة الفوتوغرافية الرقمية، يجب مراعاة ما يلي:

1. الحرص على وجود أجزاء ثابتة في التكوين إلى جانب الأجزاء المتحركة حتى يكون هناك تباين بين الأجزاء المتحركة من الموضوع والأجزاء الثابتة. وتجب مراعاة أن يكون موضع الجسم المتحرك في أقصى يمين أو يسار التكوين ويكون اتجاه حركته إلى الداخل بحيث تكون هناك مساحة كافية ليتحرك خلالها عبر إطار الصورة أثناء التصوير.

2. تجنب أي اهتزاز للكاميرا اثناء التعريض للحفاظ على حدة الأجزاء الثابتة من الصورة وذلك باستخدام حامل ثلاثي الارجل، وبتجنب الضغط على زر التقاط الكاميرا باليد، إما باستخدام وصلة cable release أو أداة للتحكم عن بعد remote release للتحكم في التقاط الصورة، وإما باستخدام خاصية تأخير التصوير self-timer بحيث لا يبدأ التعريض إلاّ بعد ثبات الكاميرا بشكل تام.

3. الحرص التام على ضبط جميع العناصر المؤثرة على جودة الصورة مثل ضبط الوضوح واختيار قوة التحديد resolution المناسبة للأبعاد النهائية المطلوبة للصورة، والحرص على عدم ظهور تشويش noise في الصورة بسبب استخدام استجابة ضوئية عالية high iso. لأن أي نقص في جودة الصورة سوف يؤدي إلى التأثير بشكل سلبي على تقبل المشاهد لها، ويقلل من حيويتها التي اكتسبتها بفعل تأثير حركة الموضوعات المصورة.

4. اختيار سرعة الغالق المناسبة لتحقيق مقدار الحركة المطلوب إظهاره في الصورة، وفقاً لطبيعة الموضوع الذي يتم تصويره، وسرعته النسبية. وللتحكم في اختيار سرعة الغالق المطلوبة للتصوير يفضل أن يتم ضبط الكاميرا على نظام أولوية ضبط سرعة الغالق shutter priority، مع ضبط الكاميرا على نظام الضبط الآلي للاستجابة الضوئية iso auto mode والذي تقوم فيه الكاميرا بتغيير الاستجابة الضوئية المستخدمة في التصوير بالرفع أو الخفض بما يتناسب مع شدة الإضاءة المنعكسة من الموضوع المصور للحصول على تعريض صحيح في جميع الحالات. وبذلك نستطيع اختيار سرعة الغالق المرغوبة دون أن يتأثر تعريض الصورة النهائية بالسلب. أما في حالة الرغبة في التصوير بأزمنة تعريض تتجاوز الثلاثون ثانية فيمكن استخدام نظام B mode-bulb، أو نظام T mode.

5. عند استخدام مرشحات الكثافة المحايدة التي تخفض الضوء بدرجات كبيرة جداً extreme ND filters يجب أن يتم ضبط تكوين الصورة وضبط الوضوح قبل أن يتم وضح المرشح أمام العدسة؛ لأن هذه المرشحات تكون معتمة جداً، مما قد يستحيل معه رؤية أي صورة في محدد مرئيات الكاميرا مع وجود المرشح أمام العدسة. ولحساب التعريض المناسب مع المرشح نستخدم أحد تطبيقات الهاتف المحمول المخصصة لحساب التعريض مع مرشحات الكثافة المحايدة، مثل تطبيق ND calculator، حيث نقوم بتغذية التطبيق بقيمة سرعة الغالق التي اقترحتها الكاميرا، وقيمة معامل المرشح NDx، فيقوم التطبيق بتحديد زمن التعريض المطلوب، بالإضافة إلى أنه يتيح خاصية العد التنازلي لهذا الزمن المطلوب countdown timer.

6. تغطية محدد مرئيات الكاميرا view finder أثناء التعريض لأزمنة طويلة بأي سطح معتم لتلافي تسرب الضوء من خلاله إلى الوسيط الحساس مما يؤثر على جودة الصورة النهائية.

7. الحرص على أن تحتوي صور مسارات النجوم star trails على عناصر جذابة في مقدمة التكوين foreground، ويفضل إضاءة العناصر الموجودة في مقدمة الصورة باستخدام مصدر إضاءة يدوي مستمر أو خاطف، مما يتيح عمل تأثيرات ضوئية مميزة في مقدمة الصورة light painting. ولضمان الحصول على صورة واضحة التفاصيل للأجزاء الموجودة في مقدمة الصورة إلى جانب صورة واضحة للنجوم، يجب ضبط المسافة يدوياً على قيمة ال hyperfocal distance الخاصة بفتحة عدسة واحدة أوسع من الفتحة المستخدمة في التصوير. ويمكن أيضاً ضبط المسافة على مقدمة الصورة في اللقطة الأولى فقط، ثم ضبطها على النجوم في باقي الصور لضمان حدة الصورة في جميع أجزائها. أما إذا كانت الصورة لا تحتوي على عناصر هامة في مقدمتها فسيتم ضبط الوضوح على المالانهاية infinity.

8. عند تنفيذ تقنية متابعة الموضوع المتحرك panning تجب مراعاة أن يتم تحريك الكاميرا لمتابعة الموضوع track قبل بدء التعريض، والاستمرار في تحريك الكاميرا بنفس الإيقاع حتى انتهاء زمن التعريض. بمعنى أنه لا يجب إيقاف حركة الكاميرا ليتم الضغط على زر التقاط الصورة، وإنما يجب أن يتم الضغط أثناء حركة الكاميرا. ويجب أن يتم تحريك الكاميرا بنعومة، لأن الحركة المتقطعة والتي لا تتوافق مع معدل حركة الموضوع المصور، ستؤدي إلى إنقاص الحدة الإجمالية للصورة، وظهور كافة محتويات إطار الصورة بشكل مموه. ويفضل أيضاً الابتعاد بشكل كاف عن الموضوع المصور، حتى يكون هناك وقت أطول لمتابعة الموضوع والحصول على نتائج أفضل من تلك التي يمكن

الحصول عليها في حالة الموضوعات القريبة من الكاميرا، والتي تتطلب تحريك الكاميرا بسرعة كبيرة جداً حتى يمكن ملاحقتها. ويجب على المصور أن يقوم بضبط الوضوح يدوياً بشكل مسبق على الموضع الذي خطط لتصوير الجسم المتحرك عندما يصل إليه، وإما أن يستخدم نظام الضبط الآلي للوضوح الذي يتنبأ بموضع الجسم عند التقاط الصورة وفقاً لحركته fast predictive autofocus.

المراجع:

1. Ang, Tom. 2013. Digital Photography Masterclass: Advanced Photographic Techniques for Creating Perfect Pictures. Second Edition. DK Publishing.
2. Ang, Tom. 2018. Digital Photography: An Introduction. Fifth Edition. DK Publishing.
3. Batdorff, John. 2015. Travel and Street Photography: From Snapshots to Great Shots. Peachpit Press.
4. Black, Brain. 2017. DSLR Photography for Beginners. Kindle Edition.
5. Bucher, Chris. 2007. Lighting Photo Workshop. Wiley Publishing Inc.
6. Busch, David D. 2009. David Busch's Quick Snap Guide to Lighting. Course Technology PTR.
7. Busch, David D. 2005. Mastering Digital SLR Photography. Thomson Course Technology PTR.
8. Gabriel, Biderman. 2014. Night Photography: From Snapshots to Great Shots. Peachpit Press.
9. Galer, Mark. 2006. Digital Photography in Available Light: Essential Skills. Third Edition. Elsevier Ltd.
10. Hirsch, Robert. 2008. Light and Lens: Photography in The Digital Age. Elsevier Inc.
11. Keimig, Lance. 2010. Night Photography: Finding your way in the dark. Elsevier Inc.
12. Kinghorn, Jay, and Jay Dickman. 2009. Perfect Digital Photography. Second Edition. McGraw-Hill Companies.
13. Legault, Thierry. 2014. Astrophotography. Rocky Nook, Inc.
14. Long, Ben. 2015. Complete Digital Photography. Eighth Edition. Cengage Learning PTR.
15. Marquardt, Chris, and Monika Andrae. 2016. The Film Photography Handbook: Rediscovering Photography in 35mm, Medium, and Large Format. 1st Edition. Rocky Nook.
16. Peterson, Bryan. 2017. Understanding Color in Photography: Using Color, Composition, and Exposure to Create Vivid Photos. Watson-Guptill.
17. Stoppee, Brian, and Janet Stoppee. 2009. Stoppees' Guide to Photography and Light: What Digital Photographers, Illustrators, and Creative Professional Must Know. Elsevier Inc.
18. Taylor, David. 2014. Mastering Landscape Photography. Ammonite Press.
19. Wu, Jennifer, and James Martin. 2014. Photography Night Sky: A Field Guide for Shooting after Dark. Mountaineers Book.
20. https://hoyafilter.com/product/prond2/#description(accessed April 4, 2020).
21. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iioannou.ndcalculator&hl=en_US(accessed April 4, 2020).

* يستخدم الاختصار S في كاميرات شركتي نيكون وسوني، والاختصار Tv في كاميرات شركة كانون وهو اختصار لعبارة Time value.

[1] تستخدم هذه الطريقة في المرشحات التي تنتجها شركات B+W, Lee, Tiffen

[2] تستخدم هذه الطريقة في المرشحات التي تنتجها شركة Hoya

[3] Hot pixels هي نقاط تظهر متوهجة تماما في الصورة بسبب حدوث تسرب للشحنات الكهربية إلى أعماق البيكسل، ويزيد ظهورها مع ارتفاع حرارة الوسيط الحساس أثناء التعريض لأزمنة طويلة.

[4] تستخدم هذه المعادلة مع الكاميرات مقاس 35مم، أما مع الكاميرات المتوسطة medium يستبدل الرقم 600 بالرقم 300.

[5] Hyperfocal distance هو المسافة الذي تعطي أقصى عمق ميداني عند ضبط مسافة العدسة عليها، حيث يبدأ الوضوح في الصورة من منتصف هذه المسافة حتى المالانهاية. وهناك تطبيقات حديثة للهواتف المحمولة تحسب هذه القيمة بسهولة.