Journal of
Design Sciences and Applied Arts

المعايير الواجب اتباعها في اختيار مدير التصوير للعدسات السينمائية للحصول علي صورة ذات جودة عالية

محمد حسين محمد عيسي

مدرس الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون كلية الفنون التطبيقية بجامعة ٦ أكتوبر

Submit Date: 2023-06-22 21:07:56 | Revise Date: 2023-09-01 10:38:26 | Accept Date :2023-09-01 10:57:46

DOI: 10.21608/jdsaa.2023.219204.1298

ملخص البحث:-

العدسات السينمائية من اهم العوامل الأساسية للحصول علي صورة ذات جودة عالية فكثيراً من صناع الأفلام يعرفون جيداً ان اختيار العدسات هي الأهم والأخطر في صناعة الصورة بل الاهم من نوع الكاميرا المستخدمة، وتعد العدسات السينمائية هي اولي الخطوات لنقل الصورة البصرية الي السطح الحساس حيث تقوم بتجميع الاشعة المنعكسة من المشهد المراد تصويرة وتمريرها الي السطح الحساس لتسجيل الصورة واختيار مدير التصوير للعدسة هي بداية صناعة الصورة بكفاءة وجودة عالية بالإضافة الي شكل الصورة البصرية المنتجة، ومع التطورات التكنولوجية الحادثة في عالم صناعة العدسات ومع المنافسات الشديدة من الشركات المصنعة المختلفة للعدسات التي نتجت عن فروقات وتطورات في نقل الصورة البصرية للمشاهد بما تحاكي له الصوره الطبيعية التي يراها بالعين الطبيعية فكثيراً من مديروا التصوير يواجهوا مشاكل عديدة في اختيار العدسات التي تستخدم في انتاج الصورة البصرية المتحركة سواءً في تصميم العدسة او سرعة نقلها للصورة او درجة نقلها للألوان المنقولة منها الي السطح الحساس او العيوب البصرية التي تنتج من استخدام العدسات الخاطئة وهذا لعدم دراستهم للمعايير الواجب اتباعها عند اختيار العدسات السينمائية المستخدمة في انتاج الصورة البصرية الخاصة بهم، لذا فترجع أهمية البحث لمعرفة ودراسة مدير التصوير للمعايير والاسس التي يتم اختيار العدسات السينمائة عليها لتحقيق وإنتاج الصورة البصرية بكفاءة عالية، بهدف دراسته للمعايير الواجب اتباعها لاختيار العدسات السينمائية بالشكل الصحيح للحصول علي صورة بصرية جيدة بجودة عالية تخلو من عيوب العدسات التي قد تظهر اثناء التصوير بالإضافة الي نقل الصورة البصرية بالشكل الصحيح، ومع مقابلة لعدد من مديروا التصوير المحترفين فقد طرحت عدة أسئلة مثل ما هي قوة العدسة وقدرتها علي نقل المعلومات من خلالها و¬¬¬¬قدرتها في التعامل مع العيوب بالاضافة الي مدوي توافق العدسة مع الكاميرات المستخدمة وكيفية تثبيت العدسات مع تلك الكاميرات فكانت منهجية البحث الملائمة لهذا المجال هو المنهج الوصفي بدراسة أنواع العدسات المتطورة وجودتها وكيفية تكوين الصورة من تحليل تلك المواصفات للوقوف علي معايير اختيار مدير التصوير للعدسات السينمائية المستخدمة.

الكلمات المفتاحية:-

العدسات السينمائية #1، معايير اختيار العدسات#2، وحدة بناء العدسات #3، عيوب العدسات #4، تصنيف العدسات السينمائية#5.

مقدمة:

تعتبر العدسة السينمائية من اهم العوامل الأساسية للحصول علي صورة سينمائية ذات جودة عالية فكثيراً من صناع الأفلام السينمائية يعرفون جيداً ان اختيار العدسات السينمائية هي الأهم والأخطر في صناعة الصورة بل هي اهم من نوع الكاميرا المستخدمة والتي من دورها تجميع وتمرير الاشعة المنعكسة من المشهد المصور الي السطح الحساس للكاميرا فكلما كانت العدسة السينمائية ذات كفاءة عالية كلما كانت الصورة المنتجة عالية الجودة ففي الفترة الاخيرة القصيرة شهدت تكنولوجيا صناعة العدسات طفرة هائلة في تطور صناعتها من قبل الشركات المنتجة لها ولكي يختار مدير التصوير العدسة المستخدمة في التصوير لابد ان يتم اختيارها بناءً علي أسس ومعايير واضحة ولاختيار العدسة بالشكل الصحيح في التصوير لابد من الاخذ في الاعتبار بان هناك العديد من المحددات الأولية التي قد تحدد أداء العدسة الجيدة والعدسة الأقل مثل دقة التفاصيل Resolution ، التباين Contrast ومدى توافقها مع الكاميرات الحديثة والأداء اللوني Color Rendition لها والعيوب البصرية Optical Aberrations إلا أن في حقيقة الأمر قد لا توجد طريقة اختبار واحدة يمكن وصف كل مواصفات العدسة بشكل كامل علاوة على ذلك فان العديد من الاختبارات المستخدمة لتوصيف الأداء قد تضطر لأن تستبعد التأثيرات الخارجية الواقعية والعملية لذلك قد يكون من الضروري وضع خطة اختبار تستخدم طرقا متعددة .

١-البعد البؤري للعدسات:

عند اختيار العدسة فان من اهم مواصفاتها والتي تتحدد عن طريق البعد البؤري الذي يكتب بشكل واضح ليكون بمثابة عنوان للعدسة وللمواصفات البصرية التي سيحققها هذا الرقم المقاس بالمليمترات ويعرف علي انه المسافة بين نقطة المركز البصري للعدسة Nodal Point ونقطة تكون الصورة في البؤرة Focal Point فتختلف مسافة البعد البؤري من عدسة الى أخرى بناء على قوة العدسة في ثني أشعة الضوء المارة من خلالها والتي تتحدد بناءً على معامل الانكسار الخاص بالأجزاء البصرية للعدسة وعلى نوعية الزجاج المستخدم ومدي كروية زجاج العدسة، وعلى الهندسة البصرية للتصميم (1-78) فالمواصفات البصرية التي تصاحب الاختلاف في البعد البؤري تجعل العدسة ذات قدرة على المشاركة في اللغة البصرية ولها قدرة إبداعية بشكل متميز فيتواصل الفنان مع الجمهور من خلال اللغة البصرية التي تعد العدسات احد أدوات السرد البصري(13-P,48).

حيث تنقسم تلك العدسات حسب بعدها البؤري الي:

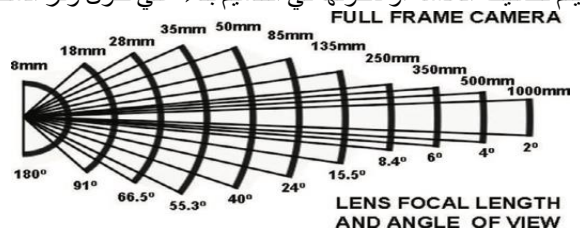
١-١-عدسات قصيرة البعد البؤري

١-٢-عدسات متوسطة البعد البؤري

١-٣-عدسات طويلة البعد البؤري

فقد يحدث بعض اللبس بسبب الأرقام البؤرية الدالة على البعد البؤري كدلالة على مدى اتساع مجال الرؤية للعدسة كما بالشكل (١) وبكل تأكيد فان زاوية رؤية العدسة تعتمد على البعد البؤري للعدسة ومساحة الوسيط الحساس لذلك المقارنة فقط بالبعد البؤري قد لا تدل على مدى اتساع زاوية الرؤية للعدسة (22)

ويتم تصنيف العدسة او دخولها في التقسيم بناءً علي طول وتر السطح



شكل١ يبين مدي اتساع مجال الرؤية للعدسة

الحساس فيتم احتساب العدسة ذات بعد بؤري متوسط عندما يكون بعدها البؤري يساوي طول وتر السطح الحساس والذي يتم احتسابه من نظرية فيساغورس في المعادلة الرياضية

ج$\sqrt{}$ = (أ)^{٢} + (ب)^{٢} كما موضح ابعاد السطح الحساس بالشكل (٢) (1-p,80) ومن هنا نستطيع معرفة حساب العدسة ذات البعد البؤري المتوسط والتي تسمي بالعدسة القياسية او العدسة الطبيعية لما تتمتع بعدد من الخصائص أهمها:

شكل٢ يبين ابعاد السطح الحساس وكيفية قياس طول الوتر

- زاوية الرؤية متوسطة تشبه زاوية رؤية عين الانسان.
- عمق المجال للصورة المنتجة يكون متوسط
- نسب المسافات البينية بين الاجسام تماثل النسب البينية في الطبيعة.
- العمق الفراغي لها كما هو في الحقيقة(11-p87) .
- نسب احجام الاجسام في الصورة من خلالها تماثل الاحجام الحقيقية.
- الإحساس بالتأثيرات البصرية من خلالها يكون متوسط.
- حركة الكاميرا الافقية عند استخدام العدسة المتوسطة تكون بسيطة ومناسبة للسرعة(1-p,80).

بينما لحساب العدسة ذات البعد البؤري القصير فيكون بعدها البؤري اقصر من طول وتر السطح الحساس وتكون خصائصها كالتالي:

- اتساع زاوية رؤية العدسة.
- زيادة في عمق المجال.
- اتساع المسافات البينية بين الأجسام.
- زيادة الإحساس بالتجسيم والعمق الفراغي.
- المبالغة في أحجام الأجسام القريبة فتبدو الأجسام القريبة قريبة وكبيرة جداً بينما الأجسام البعيدة تبدو صغيرة جداً.
- يزيد الإحساس بالتأثيرات البصرية التي ربما تكون مبالغ فيها أحياناً في العدسات فائقة الاتساع Ultra Wide Angle.
- حركة الكاميرا الأفقية تبدو سريعة بينما حركة الأجسام الأفقية قد تبدو بطيئة. (16-p446,448)

ولكن تظهر بعض المشكلات عند استخدامها في التصوير فكلما زاد اتساع زاوية الرؤية زاد الانحراف البصري وخاصةً في اطراف الصور كما بالشكل (٣) بالإضافة الي انها ذات زاوية رؤية متسعة جداً في العدسات قصيرة البعد البؤري الأقل من 15mm فتحدث بها عدم التجانس في توزيع الإضاءة في اطراف الصورة ولهذا فعملت

شكل٣ يبين الانحراف البصري الناشئ من استخدام العدسات المتسعة

الشركات العاملة في هذا المجال علي تطوير صناعتها فأنتجت عدسات مستقيمة فائقة الاتساع Rectilinear Ultra Wide Lenses [28] والتي تعمل علي معالجة عيوب التشويه فيها لتكون عدسة ذات تشويه اقل تظهر فيها الأجسام المستقيمة بشكل مستقيم وغير منحنيه كما في العدسات الواسعة العادية فعند تصوير المباني أو الجدران حيث تظهر تلك الأجسام ذات خطوط مستقيمة بدون أو بقليل من التشوه الأسطواني Barrel distortion [7-p53]

امثلة للعدسات الحديثة قصيرة البعد البؤري:

تتعد أنواع العدسات الحديثة التي تصنعها الشركات وسوف نعرض منها الأكثر انتشاراً وتداولاً في الاسواق

١-١-١- Laowa 12mm t/2.9 Zero-D Cine

تتميز العدسة الجديدة مقاس 12mm بانها أوسع عدسة يمكنها تغطية الشريحة الحساسة للضوء Image Sensor في كلا من الإطار الكامل Full Frame و نظام فيستا فيجن Vista Vision كما في شكل (٤) مما يجعلها واحدة من الخيارات المثالية للزاوية الواسعة لكل من كاميرات السينما الاحترافية وحيث توفر عدسة PL mount Laowa 12mm T2.9 Zero-D Cine من Venus Optics زاوية رؤية واسعة ١٢٢° درجة وهي مناسبة تماماً للقطات الخارجية والمناظر الطبيعية وفي الأماكن الداخلية الضيقة ومحسنة للتصوير السينمائي الرقمي وتتميز أنها خفيفة الوزن وصغيرة الحجم بحيث يمكن استخدامها ليس فقط في التصوير اليدوي بل تستخدم على أجهزة الحركة الحرة للكاميرا وتتميز بفتحة قصوى تبلغ T2.9مع ١٦ عنصراً في ١٠ مجموعات بصرية توفر فتحة العدسة ذات الشفرات السبعة Blade Aperture -7 تنتج تأثير بوكيه Bokeh ناعم وذات عمق ضحل للمجال وبدون تشويه أو بقليل منه ومسافة تركيز بؤري قريبة Close Focus تبلغ ٧ بوصات قطرها الأمامي 102 mm مع حلقة محول توافق 114mm لتلائم الصندوق غير اللامع القياسي Matt Box مقاس ٧ بوصة ودوران ضبط بؤري سلس بزاوية ٢٧٠ درجة وحلقة ضبط التركيز القياسية [35] MOD 0.8

شكل٥ للعدسة ARRI Ultra Prime 8mm Rectilinear 8R T2.8

شكل٤ للعدسة Laowa 12mm t/2.9 Zero-D Cine

١-١-٢- ARRI Ultra Prime 8mm Rectilinear 8R T2.8

هي عدسة بزاوية عريضة للغاية ذات مظهر فريد نظراً لتصميمها المستقيم كما بالشكل (٥) فإنها تظهر زاوية رؤية واسعة للغاية دون أي تشوهات شائعة مرتبطة بعين السمكة Fisheye lens كما يفتح هذا المنظور فرصاً إبداعيه جديدة يمكن استخدامها للحصول على لقطات عالية السرعة بفتحة عدسة T2.8ونظراً لأن العدسات ذات الزاوية الواسعة تبالغ في ادراك العمق حيث يمكن لهذه العدسة ان تجعل أي مساحة تبدو اكبر مما هي عليه بالفعل دون إظهار التشوه الواضح للعدسات ذات الزاوية الواسعة التقليدية مع Ultra Prime 8R، وقد تم استخدام أحدث التطورات التكنولوجية للحفاظ على المعايير البصرية العالية والمريحة لعائلة Ultra Prime في عدسة بزاوية واسعة للغاية ولم يكن هذا عملاً سهلاً نظراً لأنه كلما اتسعت العدسة كان اكثر صعوبة هو الحفاظ على جودة الصورة في المستوى الأمثل لم يكن بناء Ultra Prime 8R ممكناً الا من خلال تقنيات التصميم البصري الجديدة واستخدام زجاج بصري خاص مع تشتت منخفض Low dispersion ومواد زجاجية فريدة وسطح عدسة شبه كروية Aspherical وعنصر عائم Floating Element يظهر انحرافا لونياً مصغراً ولا يوجد تقريباً أي تشوه هندسي.[24]

١-١-٣- ARRI Signature Prime 12mm T1.8 Lens

عبارة عن عدسة اولية فائقة الاتساع Prime Ultra Wide Lens المخصصة للنظام Large Format والتي تتميز بصور طبيعية للغاية وبوكيه جذاب وفتحة عدسة سريعة T1.8 لتحقيق عمق ميدان قليل جداً حيث تعمل على تنعيم المظهر العام للصورة بلطف وتنتج ألوانا طبيعية لطيفة للبشرة Natural Skin Tones. كما تتميز بمكان التثبيت من نوعية LPL-mount وتوافق مع نظام بيانات العدسة ARRI LDS لإعدادات العدسة السريعة ومعدلات بيانات وصفية عالية للعدسة .فتم تصميم العدسة للاستخدام مع الشرائح الحساسة في حجم الإطار الكامل Full Frame والصيغ الكبيرة Large Format بالإضافة لاحتوائها على احدى عشرة شفرة ديافراجم للحصول على تأثيرات بصرية (بوكيه) سلسة ومستديرة ويقلل التصميم من ظاهرة التنفس في ضبط التركيز Breathing Focus ويتواصل مع تقنية Cooke / i فهي خفيفة الوزن ومقاومة للماء وتساعد الطلاءات المضادة للانعكاس وحواجز الضوء ومصائد الضوء على تقليل أي توهج داخلي في العدسة وفي حالة حدوث انحراف أو تلف يمكن استبدال عناصر العدسة الأمامية والخلفية للعدسة بسهولة في مركز خدمة ARRI [25] كما بالشكل (٦)

١-١-٤- Cooke 16mm S7/i Full Frame Plus Lens T2

هي عدسة فائقة الاتساع Ultra-Wide Angle صممت من قبل شركة Cooke للتصوير RED Weapon 8K وفيستا فيجن Vista Visionكما في شكل (٧) وبطبيعة الحال فيمكن أيضا استخدامها في تصوير 35mmو Super 35mm أي تستخدم مع الإطار الكامل Full Frame وما اقل فتم تصميم Cooke S7 / i بفتحة عدسة سريعة T2.0بأداء بصري وميكانيكي رائع حيث يتم التحكم في التوهج والتشوه والانحرافات الكروية كما يزيد البناء المعياري من سهولة الصيانة وإمكانية الخدمة. وتأتي عدسات S7 / i مزودة بتقنية i /Technology لالتقاط المعلومات الرقمية بالإطار

شكل٦ للعدسة ARRI Signature Prime 12mm T1.8 Lens

شكل٧ للعدسة Cooke 16mm S7/i Full Frame Plus Lens T2

تلو الأخر كما هو الحال مع جميع عدسات Cooke السينمائية الحديثة للأفلام [30]

١-٣-العدسات ذات البعد البؤري الطويل:

فيكون بعدها البؤري اطول من طول وتر السطح الحساس حيث يطلق عليها العدسات المقربة Telephoto ولكن ليس كل العدسات طويلة البعد البؤري هي Telephotoوذلك لان هذا المصطلح يطلق على تقنية بصرية تستخدم داخل العدسات للوصول بأطوالها البؤرية بصريا (من جهة معاملات ثني وتكوين بؤرة الصورة الضوئية) على نحو اقل من البعد المادي لطول العدسة Physical dimension وعلى سبيل المثال فالعدسة طويلة البعد البؤري 500mm من المنطقي انه قد يزيد طول الجسم المادي للعدسة عن 50cm نصف المتر لكن ثمة تقنية تم تصميمها للحصول على تأثير بعد بؤري طويل من خلال بعد مادي اقل لجسم لعدسة أي أن تكون على سبيل المثال طول العدسة المادي لعدسة ذات بعد بؤري 500mmيكون 10cm بدلا من 50cm وذلك عبر استخدام مجموعة بصرية لعدسات تؤثر بصريا على مسار الشعاع الضوئي

فتعطي تأثير بصري يكافئ زيادة الطول البؤري[31] .وتكون خصائصها كالتالي:

- تملك زاوية رؤية ضيقة Narrow Angle
- تقريب المنظور وتكبير الأجسام البعيدة
- عمق ميدان قليل
- زيادة فصل الموضوعات عن الخلفية
- ضغط المسافات البينية بين الأجسام فيقل الإحساس بالعمق الفراغي
- تبدو حركة الأجسام الراسية داخل الكادر تبدو بطيئة بينما حركة الأجسام الأفقية قد تبدو سريعة [29] والتي تأتي اهم العدسات طويلة البعد البؤري المتطورة في انواع

١-٣-١- Cooke S7/i Full Frame Plus 300mm T3.3

تعد هذه العدسة من احدث العدسات التي صنعتها شركة Cooke كما في شكل (٨) والذي يسمى S7 i وقد صممت لتلائم الكاميرات ذات الشرائح الحساسة Full 35mm, Super 35mm, حتى أن الصورة تستطيع تغطية Frame Full Frame and Beyond وتصل لتغطية المنطقة الكاملة للشريحة الحساسة RED WEAPON 8K حيث تكون أوسع فتحة عدسة بها T3.3 وقد صنعت لتكون مطابقة لونياً مع عدسات Cooke الأخرى للحفاظ على مظهر Cooke المعروف فتتميز بنظام تثبيت من نوع PL Mount مما يجعلها متوافقة مع كاميرات السينما الرقمية للأفلام الاحترافية كما يشتمل حامل PLعلى جهة اتصال بالكاميرا بتقنية i /Technology والتي تغذي البيانات الوصفية لمعلومات العدسة Lens Metadata الى كاميرا المتوافقة مع النظام بما في ذلك مسافة التركيز والفتحة وعمق المجال .وقد تم تصميم العدسة بصريا لتوفير اقصى أداء عند الفتحة الكاملة للديافراجم مع التحكم في التوهج Flare والتشويه Distortion والانحرافات الكروية Spherical aberrations متوازن جيداً للإستجماتزم Well balanced for astigmatism ومصحح للانحرافات الجانبية والطولية في منطقة الصورة بأكملها Corrected for lateral and longitudinal aberrations كما صممت لتكون صالحة لجميع تطبيقات التصوير بما في ذلك الكاميرا المحمولة باليد والكاميرا الثابتة مما يوفر نسبة توازن مريحة مع الكاميرات صغيرة الحجم وقطرها يبلغ ١١٠ مم مع تركيز بؤري MOD ٠,٨ القياسي في صناعة تروس الديافراجم والعدسة ذات طلاء مقاوم للخدش من مادة PTFE مما يوفر سطحاً متينًا وقوي التحمل للظروف البيئية القاسية كما تتميز بتجميع فتحة الديافراجم من تسع شفرات مما يزيد دائرية فتحة العدسة ويزيد الأداء البصري للعدسة ويقلل من العيوب البصرية [30]

١-٣-٢- ARRI Signature Prime 280mm T2.8

هي العدسة ذات البعد البؤري الأطول من عدسات ARRI PRIME وقد صممت تلك العدسة ضمن مجموعة العدسات المستخدمة مع الشريحة الحساسة Full Frameبمثبت عدسة من نوعية LPL mountوهو الإصدار الأحدث من شركة ARRI فتعد عدسة تقريب كبيرة Telephoto Prime كما في الشكل (٩) حيث تتميز بصور طبيعية ذات مظهر رائع لاحتوائها علي ديافراجم ذات ١١ شفرة وبوكيه جذاب وفتحة عدسة T2.8سريعة لتحقيق عمق مجال قليل وفصل وإبراز الجسم المصور على خلفية خارج التركيز و وتعمل على تنعيم المظهر ذي التنسيق الكبير بلطف وتنتج ألواناً طبيعية لطيفة للبشرة كما تتميز بنظام تثبيت LPL-mountيتوافق مع بيانات العدسة الوصفية من نظام ARRI 2-LDSلإعدادات العدسة السريعة ومعدلات بيانات وصفية عالية للعدسة كما أنها مصممة بتكنولوجيا تعديل الضبط البؤري Focus يقلل من ظاهرة التنفس Breathing Focus بالإضافة الي أن نظام بيانات العدسة الموجود فيها من نوعية LDS متوافق مع ARRI's LDSويتواصل مع تقنية Cooke / i الهيكل الخارجي والتروس صنعت من المغنيسيوم والألومنيوم وهي خفيفة الوزن ومقاومة للماء والعدسة ذات طلاءات مضادة للانعكاس لتقليل أي توهج داخلي برميلي internal barrel flare [25]

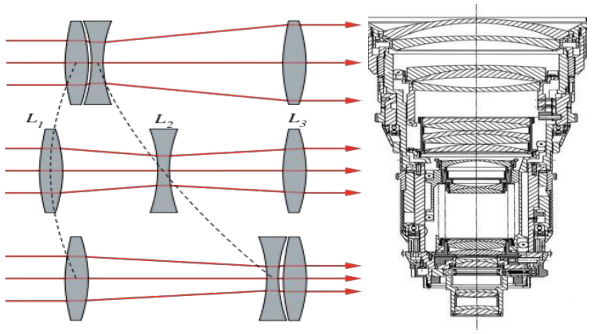
شكل٩ للعدسة ARRI Signature Prime 280mm T2.8

شكل٨ للعدسة Cooke S7/i Full Frame Plus 300mm T3.3

١-٤-العدسات متغيرة البعد البؤري:

هي العدسة التي تظل البؤرة في التركيز عند تغيير بعدها البؤري فمع تطور صناعة العدسات فقد صممت تلك العدسات متغيرة البعد البؤري لتكون متحدة البؤرة مما يعني انه يتم الحفاظ على التركيز Focusعبر نطاق التكبير او التصغير في العدسة بالإضافة الي تصحيح اغلب العيوب التي تنشا من العدسات متغيرة البعد البؤري كالانحراف البصري [26] فهي التي تكون قادرة على تغيير البعد البؤري عن طريق تصميمها البصري الذي يعتمد على مجموعات العناصر العائمة كما في شكل (١٠) و تسمى العدسة الزووم Zoom Lens والتي تكون عدسات ذات تصميمات بصرية معقدة ودقيقة حيث تتحرك فيها العناصر البصرية في

تناغم ما بين عدسات موجبة وعدسات سالبة لتحقق مجموعة من الأبعاد البؤرية داخل هيكل العدسة الواحد، والتي من الممكن ان تزيد عن ٣٠ عنصراً فردياً للعدسة وأجزاء متحركة متعددة وتقوم العدسات متغيرة البعد البؤري – الزووم– بتغيير زاوية الرؤية ومدى التكبير والخواص البصرية للأبعاد البؤرية المتوفرة داخل نظام العدسة.وكما هو بالشكل (١١) والذي يظهر فيه حركة العناصر البصرية العائمة في نظام التكبير داخل العدسة متغيرة البعد البؤري من عدستين موجبتين متقاربتين متساويتين في الطول البؤري (L1,L3) مع عدسة سلبية متباعدة (L2) بينهما فالعدسة L3 ثابته بينما يمكن تحريك كلاً من العدسات L1، L2 محورياً في علاقة غير خطية حيث تتم هذه الحركة عن طريق مجموعة من التروس المعقدة الموجودة بجسم الكاميرا فعند تحريكها سواء للأمام او الخلف فيتم تغير البعد البؤري للعدسة [1-p98,99]ولكن تظهر بعض المشكلات مثل مشكلة الانحراف البصري وزيادة وزن العدسة متغيرة البعد البؤري والتكلفة العالية لثمن العدسة وعدم ثبات الصورة بالعدسة طويلة البعد البؤري بالإضافة الي تغير فتحة العدسة بها. [9-p,34] ونذكر امثلة للعدسات متغيرة البعد البؤري المتطورة



شكل١٠ يوضح شكل العدسة متغيرة البعد البؤري من الداخل

شكل١١ يوضح الخواص البصرية داخل العدسة

١-٤-١ Fujinon HK 75-400mm Premier PL T2.8-3.8

هي عدسة متغيرة البعد البؤري في نطاق العدسات المقربة بين عدسة مقربة قصيرة Short Telephotoوطويلة مقربة Super Telephoto في مدى طول بؤري من 75mm to 400mmكما في شكل (١٢) وتعمل على تغطية الشرائح الحساسة من مقاس Super 35mm تتميز عدسات زووم Fujinon Premier PL Cine بالسرعة مثل معظم العدسات الأولية وحادة تماماً كما توفر جودة بصرية والوان ممتازة و تسرع الإنتاج عن طريق تقليل الوقت في تغيير العدسات .تم تصميمها لتلائم أحدث جيل من الكاميرات الرقمية عالية الدقة بنظام تثبيت PL Mountوتتميز بفتحات عدسة واسعة لتكون عدسة ذات سرعة عالية و تقدم اعلى جودة وتم تصنيعها لتقديم صورة مقربة لزاوية رؤية فائقة التقريب و قطرها الأمامي يبلغ 136mm ودوران حلقة ضبط التركيز البؤري ٢٨٠ درجة تم تصميم عدسات Premier PL للتمكين من فتحات عدسة واسعة وسريعة T 2.8 to T3.8مع بعد بؤري طويل ويتكون الديافراجم فيها من ٩ شفرات وتكون طلاءات وعناصر جميع العدسات متطابقة الألوان باستمرار. يضمن دوران البرميل البؤري ٢٨٠ درجة نطاق تركيز بؤري موسع مع علامات دقيقة ومتسقة [18]

١-٤-٢ ARRI Signature Zoom 65-300 T2.8

صنعت تلك العدسة لتتوافق مع الإصدارات الجديدة من الكاميرات الرقمية LF ذات الشريحة الحساسة Full Frame وتقدمها عدسات ذات مظهر فريد للسينما الرقمية كما بالشكل (١٣) تستخدم نقاط القوة في السينما الرقمية في مزيج من الدفء والتفاصيل الطبيعية التي تلائم الوان البشرة والبوكيه الناعم الذي يعزز العمق وافضل تناغم بين المناطق شديدة السطوع وأماكن الظلال صور مليئة بالحياة والشخصية المتفردة لصورة العدسة كما تتميز العدسة إنها تحافظ على فتحة العدسة القصوى T2.8عبر نطاق الطول البؤري بالكامل وتعمل هذه العدسات بنظام تثبيت LPL المحدث مع كاميرات ARRI LF وتتوافق عدسة الزوم هذه مع نظام بيانات عدسة ARRI LDSمما يسرع من إعدادات العدسة ويوفر معدلات بيانات وصفية عالية للعدسة لعمليات ما بعد الإنتاج وتساعد الطلاءات المضادة للانعكاس Lens Coatingوحواجز الضوء light baffles ومصائد الضوء light trapsفي مقدمة العدسة على تقليل أي توهج داخلي barrel flare [24]

شكل١٢ يوضح Fujinon HK 75-400mm Premier PL T2.8-3.8

شكل١٣ يوضح شكل العدسة ARRI Signature Zoom 65-300 T2.8

١-٤-٣ Angenieux Optimo 24-290mm 12x Zoom

انتجتها شركة Angenieuxالفرنسية الرائدة في مجال البصريات والعدسات حيث صنعت المجموعة الأشهر للعدسات المتغيرة البعد البؤري Zoom Lens لدى المصورين السينمائيين فتحتوي مجموعة Optimoعلى العديد من عدسات الزوم (15-40mm, 28-76mm, 45-120mm, 30-76mm- 48-130mm, 25-250mm) وهي عدسات متقدمة من فئة العدسات فائقة الأداء البصري التي تستخدم في الإنتاج الضخم والأعمال ذات متطلبات الصورة العالية الجودة تغطي هذه العدسة شريحة حساسة S35mm بدائرة صورة 30mmويمكن توسعتها من خلال Optimo extenders عدسة 35mm.للتنسيقات الأكبر بموسع لتصل الى سريعة بفتحة T2.8مع عدم وجود تغير عند تغيير البعد البؤري وتعد هذه الفتحة من المميزات لعدسة زووم بمثل هذا التغير في البعد البؤري الكبير كمل بالشكل (١٤).[23]

شكل١٤ يوضح العدسة Angenieux Optimo 24-290mm 12x Zoom

١-٥-عدسات إعادة الضبط البؤري Retrofocus lenses:

هي العدسات التي تعتمد على طريقة إعادة الضبط البؤري كجزء من تصميم العدسة الذي يسمح بطول بؤري بصري قصير للعدسة مع توفير مسافة للتركيز الخلفي أكبر ويكون هذا مطلوب عادةً في كاميرا DSLR لإتاحة مساحة لمرأة التأرجح الانعكاسية والذي يوفر مساحة لآلية الغالق الميكانيكية تتحرك من خلالها، والتي تعرف باسم التقريب العكسي Inverted Telephoto Concept حيث توحي باستخدام عدسة طويلة البعد البؤري بشكل مقلوب أمام الوسيط الحساس والتي تحتوي تصميمات إعادة التركيز البؤري على مجموعات عدسات خارجية سالبة مع وجود عناصر متقاربة موجبة خلفها فيجمع تكوين العدسة المقربة Tele Photo بين مجموعات العدسات الموجبة والسالبة في المقدمة (11-p214) وبذلك تقليل المسافة البؤرية الخلفية للعدسة الى شكل أقصر من البعد البؤري بشكل عملي وليس لأسباب بصرية الا ان هذه العدسة ينتج عند استخدامها عيب التشوه البرميلي نظراً لان العنصر الخلفي للعدسة بعيداً عن مستوي الوسيط الحساس وتكون تصميمات عدسات إعادة التركيز البؤري تعاني من تظليل عند اطراف الصورة بشكل اقل من العدسات قصيرة البعد البؤري فكلما اتسعت زاوية العدسة أصبحت المشكلة اكثر تعقيداً والتي يمكن التغلب عليها باستخدام عدد كبير من عناصر العدسة وفي ضوء هذا فقد طورت شركات صناعة العدسات عدسات ذات زاوية واسعة الا انها تحتوي علي اكثر من ١٠ عناصر لتصحيح هذا التشوه الغير مرغوب فيه. (32) مثل عدسة Rapid Rectilinear التي كانت تستخدم حتي عام ٢٠٢٠ الي ان أعلنت شركة لاوا عن عدسة Laowa 9mm حيث تم تطوير فتحة العدسة بها لتكون T2.9 كأوسع عدسة مستقيمة "ليست عين سمكة" في عالم الكاميرات Full Frame كما بالشكل(١٥) حسب ما أعلنت الشركة المنتجة.(19)

شكل١٥ يوضح العدسة Laowa 9mm

١-٦-فتحة العدسة في العدسات متغيرة البعد البؤري الزووم:

فتحة العدسة الواسعة هي احد العوامل الجذابة لاختيار مدير التصوير للعدسة مما تميز مدير التصوير في انتاج صورته بشكل جمالي وغاية في الروعة بالإضافة الي سرعه العدسة في العمل وقدرتها علي التباين وقلة عمق الميدان بها لتعطي مفردات بصرية جمالية يستخدمها مدير التصوير في تكويناته الا ان نوعية العدسات متغيرة البعد البؤري تتكون من قطع بصرية متعددة تجعل هناك صعوبة شديدة للحصول على فتحة واسعة مما يؤدي لصعوبة في ثبات الفتحة مع تغيير البعد البؤري فعادةً عدسات الزووم تتغير فيها الفتحات مع تغير البعد البؤري فالعدسة Zoom 100-400mm مثلاً نجد الفتحة القصوى حتى 270mmهي f4 بينما وعند التغيير الى بعد بؤري أطول حتى 400mm تكون f 5.6 فقد قدمت التطورات في صناعة هذه العدسات حلاً لهذه المشكلة فأنتجت عدسات ذات بعد متغير بفتحة عدسة f 2.8 الا انها اثقل في الوزن وغالية الثمن جداً (9-p34) ففتحة العدسة هي المسئولة عن قطر شعاع الضوء الذي يمر منها الي السطح الحساس لتسجيل الصورة عليه والذي يتم التحكم في ضيقها او وسعها عن طريق أداة ميكانيكية diaphragm والتي تتكون من مجموعة من الشفرات المتداخلة التي يمكن التحكم في حركاتها كما بالشكل (١٦) بحث تتسع او تضيق حسب الحاجة فالأرقام القياسية هي (32,22,16,11,8,5.6,4,2.8,2,1.4,1) المعبرة عنها f–stops حيث ان الفتحة ونجد من خلال هذه الأرقام القياسية فان الفتحة 4 مثلا تعمل علي دخول كمية الضوء الذي يمر من العدسة بمقدار ضعف الذي تمرره الفتحة 5.6 بينما تمرر نصف مقدار الضوء الذي تمرره الفتحة 2.8 ونظراً لأن قيمة f–stop هي علاقة هندسية بين طول البعد البؤري وطول قطر فتحة العدسة، وبالتالي فهي لا تعبر بشكل دقيق عن كمية الضوء الفعلية، التي تمر عبر العدسة وتصل الى الفيلم آو مستشعر الكاميرا، وذلك لأنها لا تأخذ في الاعتبار مقدار الضوء المفقود داخل العدسة وذلك لأنه من المستحيل ان ينفذ الضوء بنسبة ١٠٠٪ من العدسة الي السطح الحساس ومع اجراء بعض التجارب السابقة للتصوير بعدسات مختلفة بنفس فتحة العدسة فان نتائج التعريض كانت مختلفة للصور المنتجة وهذا يرجع الي اختلاف العدسات في التصميم واختلاف القطع البصرية المنتجة لكل نوع من أنواع العدسات الا انه يتحدد من خلال ذلك سرعة العسة حيث يتم حساب سرعة العدسة علي نفذ الضوء من خلالها كلما كانت فتحة العدسة أوسع بمعني ان العدسة ذات فتحة 1.8هي اسرع من العدسة 2.8وذلك قدرتها الأكبر علي امرار كمية اكثر من الضوء ولهذه الأسباب فقد استخدم مقياس لنفاذية الضوء الفعلي من العدسة للحصول علي التعريض الصحيح وهي T-number وهو كمية الضوء الذي يصل إلى نهاية العدسة، وهي القراءة الصحيحة والأدق (29) والتي يتم حسابها لكل عدسة من المعادلة

$$T - number = \frac{N}{\sqrt{T}} = NT^{-1/2}$$

حيث تعبر الT عن قيمة نفاذية العدسة للضوء (7-p67)والتي يتم حسابها بشكل منفرد لكل عدسة اعتماداً علي كمية الضوء النافذ فعلياً منها (12-p13)بينما تعبر N عن قيمة فتحة العدسة f-stop والتي تستخدم لحساب عمق الميدان بينما تستخدم T- Stop عند حساب التعريض. (4-p287)

٢-سرعة العدسة متغيرة البعد البؤري Zoom lens speed :

تعتمد قيمة f–stop على قسمة البعد البؤري للعدسة على قطر فتحة العدسة، اما في العدسات متغيرة البعد البؤري سيكون لها رقمين لـ f–stop يعبران عن سرعة العدسة هما

ا- قيمة ناتج قسمة اقصر بعد بؤري لها على قطر أوسع فتحة.

شكل١٦ يوضح شكل الشفرات في فتحات العدسة

ب-قيمة ناتج قسمة أطول بعد بؤري لها على قطر أوسع فتحة [2-p495,496] لكن يؤخذ في الاعتبار ان زيادة سرعة العدسة لا تعني بالضرورة ان كفاءة أدائها البصري اعلى من العدسات الأبطئ منها، وإنما هي تعني فقط أنها تتيح التصوير في ظروف إضاءة اقل ولذلك فاذا كانت العدسة لن تستخدم في ظروف إضاءة منخفضة تستلزم فتحة عدسة واسعة جداً، فلا يجب ان يتم وضع معيار السرعة العالية عند اختيار العدسة المستخدمة للتصوير في الاعتبار وذلك نظراً لأن قطر أوسع فتحة سيكون ثابتاً في الحالتين. فعلى سبيل المثال: فان العدسة Fujinon 20x ذات مدى البعد البؤري 4,6-128mm ، تكون سرعتها هي f 1.4في المدى بين 4,6mm الى 90mm، اما بعد ذلك فتقل سرعتها الى f 2 فإذا كان التصوير بعدسة بعدها البؤري 50mm مع f 1.4 ثم تم عمل zoom in أثناء التصوير لتصل الى أطول بعد بؤري للعدسة 128mm، فسوف يقل التعريض في اللقطة بما يعادل فتحة عدسة كاملة أثناء عرض اللقطة على الشاشة. اما عند استخدام نفس العدسة عند قيمة f 2 او أضيق فلن تكون هناك اي مشكلة عند تغيير البعد البؤري في الاتجاه الأطول لأن العدسة تقوم بتعويض زيادة البعد البؤري[3-p166]، بزيادة اتساع فتحة العدسة حتى تحافظ على نفس قيمة f–stop فلا يتغير التعريض أثناء التصوير. وبعض العدسات تشتمل على خاصية تمنع العدسة من اتمام حركة تغيير البعد البؤري zooming، الى المدى الذي يؤدي الى تغيير قيمة f-.stop وبعض العدسات متغيرة البعد البؤري ذات الجودة العالية، لا تتغير فيها قيمة f–stopالخاصة بأوسع فتحة عند تغيير البعد البؤري [6-p119] وذلك ناتج لمجموعة عوامل الأساسية التي لابد وان تؤخذ في الاعتبار وهي:

٢-١-طلاء العدسات Lens Coating:

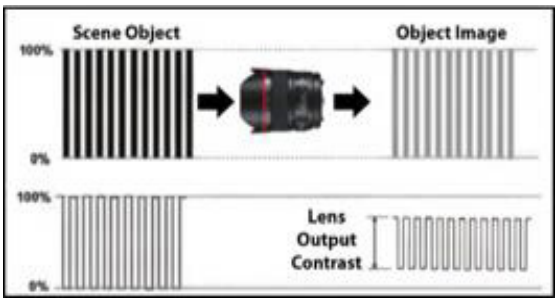
تطلي الاسطح الزجاجية المكونة للعدسات بمواد رقيقة جداً من مواد مختلفة مثل اول أكسيد السيليكون او فلوريد الماغنيسيوم والتي تعمل علي تقليل الفقد من الضوء الذي يمر من العدسة [7-p69]وذلك بتقليل الانعكاسات التي تنتج من الاسطح المتعددة المكونة للعدسة حيث تعمل علي زيادة الضوء النافذ من خلالها كما بالشكل (١٧) فتعمل علي

شكل١٧ يوضح مدي نفاذية الاشعة من خلال العدسات التي تطلي

زيادة سرعة العدسة وتقليل التوهج الناتج من العدسة حيث يعمل علي زيادة التباين في الصورة المنتجة [2-p491]

٢-٢-تباين العدسة Lens Contrast :

تباين العدسة من اهم مواصفات العدسة التي تحدد جودتها من عدمه حيث تنقل العدسة الصورة التي نراها بالعين المجردة الي السطح الحساس وكلما كانت الدرجات المنقولة قريبة من التي الواقع الفعلي فهذا يدل علي تباين العدسة بصورة جيدة وان نفاذيتها للضوء يقترب من ١٠٠٪ من الضوء الساقط عليها ولكن لا تكتمل بتلك النسبة ومعني هذا ان المناطق الفاتحة والأكثر سطوعاً فإنها تنتقل بدرجة اقل في السطوع اما الأماكن الداكنة فإنها تلوث بمقدار طفيف من الإضاءة التي تعتبر تشوية بها بسبب الانعكاسات الداخلية من القطع الزجاجية المكونة للعدسة حيث يظهر في الشكل العلاقة بين زيادة عدد الخطوط ودقة سمكها وبين قلة قدرة العدسة في نقل التباين كما بالشكل (١٨). [15-p110,112]

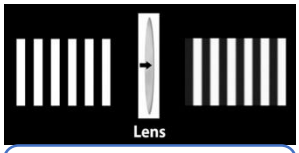


شكل١٨ يوضح قدرة العدسة علي نقل التباين

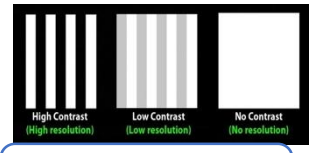
٢-٣-قوة تحديد العدسة Lens Resolution :

تعرف قوة تحديد العدسة resolution بانها مقياس لقدرة العدسة على إعادة إنتاج التفاصيل الدقيقة جداً في الموضوع الذي يتم تصويره. والواقع ان قدرة العدسة على تمييز هذه التفاصيل الدقيقة، تكون مرهونة بمدى قدرتها على ترجمة التباين بين هذه التفاصيل، حتى يمكن تمييزها في الصورة. فكلما قلت قدرة العدسة على نقل تباين الموضوع الأصلي الى الصورة، كلما نقصت قدرتها على تمييز التفاصيل الدقيقة في هذا الموضوع، وبالتالي تقل قوة تحديدها وقوة التحديد بالنسبة للعدسات فالتباين وقدرة التحديد مرتبطان ببعضهما ارتباطا وثيقا، فبدون التباين لن تكون هناك قوة تحديد. فعلى سبيل المثال اذا كان لدينا خطاً أبيض على ورقة بيضاء، فلن نستطيع رؤية او تحديد اي معالم لهذا الخط نظراً لعدم وجود تباين بينه الصورة.كما بالشكل(١٩) ولذلك فنحن نقيس قوة تحديد العدسة resolution، من خلال قياس قدرتها على نقل التباين contrast، فمفهوم التباين هو شدة الاختلاف بين الفاتح وبين الغامق وكلما زادت دقة الخطوط، اي زاد عددها في الملليمتر الواحد، كلما كانت رؤيتها حتى بالعين المجردة اكثر صعوبة، فيمكننا تمييز الخطوط البيضاء عن تلك السوداء اذا نظرنا من مسافة قريبة الى لوحة الاختبار، وكلما ابتعدنا عن اللوحة، كلما زادت صعوبة تمييز الخطوط عن بعضها، حيث تتحول الخطوط البيضاء والسوداء الى مساحة رمادية مصمتة، لا يمكن تمييز أي تفاصيل داخلها، وفي هذه اللحظة التي نفقد فيها التباين بين الخطوط، نفقد ايضاً قوة التحديد ونفس الأمر يحدث عندما نقوم بتصوير لوحة الاختبار ذات الخطوط الدقيقة باستخدام العدسة، فإن نقص التباين يؤدي الى ان تكون الخطوط السوداء اقل إعتاماً، وتكون الخطوط البيضاء اقل سطوعاً، وقد يحدث أحياناً أن تفقد الخطوط حدتها

sharpness، فتظهر في الصورة وكأنها غير مضبوطة الوضوح out of focus كما بالشكل (٢٠) [7-p125,130]



شكل١٩ يبين الفرق بين تباين الخطوط



شكل٢٠يوضح فقد العدسة في التباين

٢-٤-خاصية مانع الاهتزاز Image Stabilization

وجود خاصية مانع الاهتزاز في العدسات متغيرة البعد البؤري يزيد من قدرة العدسة علي الثبات حيث تسمح بالتصوير باستخدام سرعات بطيئة للغالق اثناء حمل الكاميرا باليد وإنتاج صورة حادة التفاصيل دون اهتزاز مما تمكن المصور من استخدامها في ظروف الإضاءة المنخفضة [28]وتعتمد تلك أنظمة علي مستشعرين للرصد السريع للحركة واحد لرصد الحركة الراسية والأخر لرصد الحركة الافقية حيث يقوم بإرسال بيانات الحركة لكمبيوتر مصغر داخل العدسة لتحديد المقدار المطلوب لتعويض حركة اهتزاز الكاميرا والذي يقوم بدورة بإرسال تلك المعلومات لموتور يقوم بتحريك قطع معينة داخل العدسة مصممة لتصنع حركة ضد حركات الاهتزاز [2-p491,492]

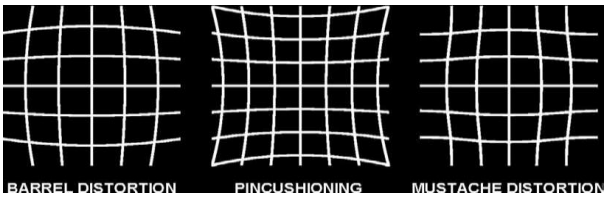
٢-٥-ضبط الوضوح Focusing

يتم تصميم العدسات السينمائية بحيث تكون مدمجة، وتسمح بضبط الوضوح بسرعة وبشكل فوري، من خلال النظر في محدد المنظر. ومعظم العدسات الحديثة المصممة للعمل مع كاميرات DSLR تكون مزودة بإمكانية ضبط الوضوح بشكل آلي auto-focus ويجب ان يكون ميكانيزم الضبط الآلي للوضوح سريعاً، وهادئاً، ودقيقاً وبخاصة عند التصوير في ظروف إضاءة منخفضة. ففي بعض العدسات الفوتوغرافية يكون مسار دوران حلقة ضبط الوضوح قصير جداً، فلا يكون مريحا على الإطلاق عند الرغبة في ضبط الوضوح بشكل يدوي .اما العدسات السينمائية فتكون أكبر حجماً، ويكون مسار دوران حلقة ضبط الوضوح فيها أوسع كثيراً، اي المدى بين المسافات على العدسة أكبر، بحيث تسمح بتعديل وضوح الموضوع المتحرك بشكل ناعم أثناء تصوير اللقطة المتحركة [6-p121]بالإضافة ان بالعدسات السينمائية كل المعلومات متواجدة على التصميم الخارجي وجميع أرقام الفوكس متواجدة وجميع أرقام التدرج الضوئي و البعد البؤري كما بالشكل(٢١) ، وهذا شيء مهم جداً للعاملين في قطاع صناعه الأفلام [29] فالعدسة مصممة بحيث يقوم مساعد المصور بضبط الوضوح بالنظر الى أرقام المسافات المنقوشة عليها بشكل مستقل عن المصور ولهذا لابد ان تكون الأرقام الدالة علي المسافات تكون مكتوبة بحجم كبير ولون مميز عن لون خامة العدسة لكي يستطيع مساعد المصور رؤيتها في ظروف الإضاءة المنخفضة. [15-p144]

شكل٢١ يوضح علامات ضبط الوضوح بالعدسة السينمائية

٢-٦-انبعاج اطراف الصورة Distortion :

يوجد نوعين من انبعاج الأطراف في الصور المتكونة بواسطة العدسات الأول هو الانبعاج للداخل pincushion distortion ومظهره العام مثل الوسادة. والثاني هو الانبعاج للخارج barrel distortion، ومظهره العام مثل البرميل ونادرا ما يظهر عيب انبعاج الأطراف في العدسات ذات البعد البؤري الواحد prime، باستثناء العدسات الواسعة للغاية، حيث يظهر فيها أحيانا انبعاجاً خفيفاً للخارج. بينما يظهر هذا العيب بكثرة في العدسات متغيرة البعد البؤري zoom المخصصة لكاميرات الفيديو، حيث يكون للخارج عند أوسع زاوية لها وللداخل عند اضيق زاوية لها ويرجع ذلك لكاميرات الفيديو التي تتطلب عدسات ذات مدي واسع من الابعاد البؤرية zoom range بالإضافة لفتحات العدسة الواسعة . [5-p86]



شكل٢٢ يوضح الفرق بين اشكال الانبعاج علي اطراف الصورة

٢-٧-التحليل اللوني Chromatic Aberration

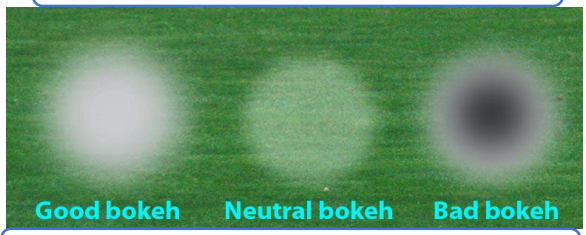
هو ما يعرف عنه بالفلتر اللوني الذي قد تظهره العدسات بشكل واضح فعلى سبيل المثال معروف عن عدسة Cooke السينمائية بأن لون بشرة الإنسان في هذه العدسات يميل إلى الصفار أو اللون الكريمي بينما عدسات Samyang قد تميل لون البشرة إلى اللون الأخضر وهذا ناتج عن ما يعرف بالتحليل اللوني[29] وهو في ابسط صورة عند انتقال الضوء من خلال العدسة حتى المستشعر الضوئي فإنه يمر بعمليات الانكسار الضوئي نتيجة العدسات المتواجدة في داخل جسم العدسة وأثناء هذه الانكسارات الضوئية قد يهرب إحدى الإشعاعات اللونية والتي قد تضفي تأثير لوني على الصورة المصورة فيلاحظ تأثير واضح للون الأخضر أو الأزرق أو الوردي على الصورة، فيقال بأن هذا العيب متواجد في جميع العدسات ولكن هناك تكنيك جديد مستخدم عند شركة آري في مجموعتها الماستر برايم للعدسات السينمائية حيث قامت بإضفاء صبغة لونية دافئة على الانكسار اللوني الهارب، وقد استخدمت الألوان الدافئة حتى يصبح هذا العيب سهل الاندماج مع الألوان الأخرى في الصورة فلا يصبح ظاهرا للعيان وهذه الخصائص وإن كانت دقيقة لكنها أحيانا تكون مهمة فاصلة في قرار شراء العدسات أو التصوير بها [10-p44,46]

٢-٨- مظهر الأجزاء المموهة خارج الوضوح Bokeh Effect :

هي البقع التي تظهر في الخلفية خارج نطاق التحديد البؤري وتكون غير واضحة المعالم ، فبعض العدسات تقوم بتصوير أشكال للبوكيه كالبيضاوي والسداسي والمعين فهو الخصائص الجمالية في مظهر الأجزاء المموهة التي تقع خارج الوضوح في الصورة والتي تظهر مع عمق الميدان القليل فتظهر تلك البقع بأحجام مختلفة حيث تتعلق احجامها بفتحة العدسة المستخدمة فكلما كانت فتحة العدسة واسعة تعطي عمق ميدان قليل مما يؤدي الي كبر حجم اشكال التوهج كما بالشكل (٢٣) [4-p120,121] وتعتبر العدسة بانها ذات تأثير تمويه جيد good bokeh، اذا كانت الدوائر المموهة التي تنتجها، ذات سطوع عالي في مركزها، وتتدرج في الإظلام كلما اتجهنا الى حوافها، فتكون الدوائر منسجمة بشكل ناعم وسلس مع البيئة المحيطة بها اما إذا كانت الدوائر المموهة التي تنتجها العدسة متجانسة الإضاءة، او الأسوأ من

ذلك اذا كانت حوافها عالية السطوع، ومركزها داكن، فيتم وصف تأثير التمويه للعدسة بانه سيءbad bokeh كما بالشكل (٢٤) [5-p61]

شكل٢٣ يوضح اشكال بقع البوكية في خلفية الصورة



شكل٢٤ يبين الفرق بين نقل العدسة في جودة بقع البوكية

٢-٩-توهج العدسة Lens Flare :

عند سقوط الضوء علي العدسة فتنكسر بعض الاشعة ويتم فقد بعضها وينعكس أحيانا نسبة من هذه الأشعة المنعكسة مرات أخرى على الأسطح الزجاجية داخل العدسة لتصل الى الفيلم او المستشعر، وتنتشر على سطحه مسببة ما يعرف بتوهج العدسة lens flare، والذي يزيد تأثيره في مناطق الظلال من الصورة. ويقل التوهج الحادث في الصورة بفعل الطلاءات المانعة للانعكاس، وأيضاً باستخدام أداة للتظليل على سطح العدسة مثلا lens hood, matte اي ان توهج العدسة الذي يظهر في الصورة، لا يكون جزءا من المشهد المصور، وإنما هو نتاج صناعي يحدث بسبب العدسة نفسها[6-p109,112]، ويتسبب في خفض أداء العدسة، حيث يعمل على تقليل التباين في الصورة، وبالتالي تقل كلا من الحدة وقوة التحديد وهناك ثلاثة أنواع رئيسية لتوهج العدسة[7-p68]

٢-٩-١-النوع الأول: يحدث عندما يحتوي المشهد الذي يتم تصويره على مصدر ضوئي ساطع يظهر داخل مجال رؤية العدسة، فيحدث انعكاس مباشر لضوء هذا المصدر القوي على سطح او اكثر من الأسطح الزجاجية داخل العدسة، فتتكون له صورة أخرى في موضع آخر خلاف موقعه الأصلي داخل إطار الصورة، كما بالشكل (٢٥) ويطلق على هذا النوع من التوهج اسم ghost flare، ولا يمكن إزالته عن طريق التظليل على العدسة، بسبب وجود المصدر الضوئي بشكل مباشر داخل التكوين.[27]

٢-٩-٢-النوع الثاني: فيظهر فيه التوهج على هيئة أشكال دائرية تتكرر في الصورة، ويكون لها نفس شكل فتحة العدسة iris diaphragm، كما بالشكل (٢٦) وتكون ذات ألوان مختلفة وفقاً لنوع طلاء العدسة، ويطلق على هذا النوع من التوهج اسم spot flare، ويمكن التخلص منه عن طريق تظليل العدسة.[33]

٢-٩-٣-النوع الثالث: فيحدث عندما يصطدم شعاع ضوئي بسطح العدسة من زاوية منفرجة، فلا يتسبب في تكوين صورة أخرى للأشعة الضوئية داخل الصورة، ولكنه يودي الى تقليل تباين الصورة ووضوحها بشكل عام، ويودي الى ضياع معالم الحدود الخارجية لبعض الأجزاء من محتويات التكوين، كما بالشكل (٢٧) ويطلق على هذا النوع من التوهج اسم veiling flare، ويمكن التخلص منه أيضا عن طريق تظليل العدسة.[20]

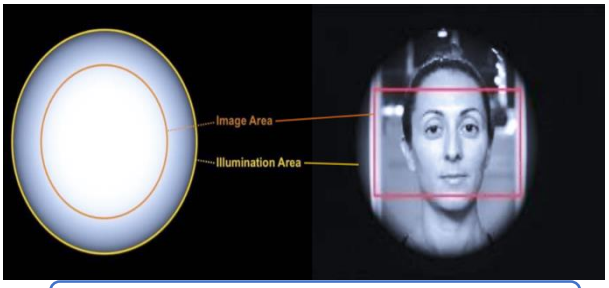
شكل٢٥ النوع الأول من للتوهج

شكل٢٦ النوع الثاني من للتوهج

شكل٢٧ النوع الثالث من للتوهج

٢-١٠- قوة تغطية العدسة:

والذي يشار له بقطر دائرة الصورة التي تنتجها العدسة والتي تكون قابلة للاستخدام وتقاس في وضع فتحة العدسة في الفتحة القصوى وضبط التركيز البؤري عند المالانهاية حيث ان لكل عدسة قوة تغطية دائرية مطورة عن العدسة الأخرى وعلي الرغم من ان كل عدسة تنقل جميع الصورة بشكل دائري وليست مستطيله لكن ببساطة يتم اقتطاع جزء من الصورة الدائرية للكادرات المستطيلة، والسبب في ذلك هو إن الصورة الضوئية من العدسة التي تعرف باسم دائرة الضوء Circle of Illumination كما بالشكل (٢٨) ليست كلها صالحة للتسجيل لكن في داخلها تكون هناك دائرة اصغر تعرف باسم دائرة التعريف الجيد Circle of Good Definition وهي صورة دائرية جيدة التعريف صالحة للتسجيل حيث يمكن للشريحة الحساسة للكاميرا أن تسجل صورة حادة فقط من داخل دائرة التعريف الجيد وتعرف مساحة دائرة الصورة الجيدة التعريف باسم Image Circle [21]لكن الاختلاف بين عدسة وأخرى يكون في مساحة دائرة الصورة Image Circle جيدة التعريف فعلى سبيل المثال عدسة مصممة لكاميرا بشريحة مقاس Super 35mm لا يمكن لصورتها الدائرية المقبولة بقطر 32mm تغطية شريحة حساسة بمساحة أكبر مثل Full Frame بقطر 43mm حديثا وفي ظل كاميرات السينما الرقمية تأخذ قوة تغطية العدسة في الاعتبار الدقة المطلوبة Resolution التي يمكن ان تحققها الصورة الضوئية المنقولة بالعدسة على الشرائح الحساسة في الكاميرا وخصوصا الحديثة ذات التنسيقات الكبيرة وفي



شكل٢٨ توضح شكل دائرة الضوء المارة من العدسة

الآونة الأخيرة ومن الشائع عند وصف العدسة انها متوافقة مع تنسيق 4K أو 6K أو 8K وهذا الوصف خطأ لان العدسة لا يتم توصيفها مع دقة وضوح السطح الحساس ولكن يتم توصيفها حسب حجم السطح الحساس بالإضافة الي نوع الكاميرا المستخدمة مع الكاميرا.[26]

٢-١١-اظلام حواف الصورة Vignetting :

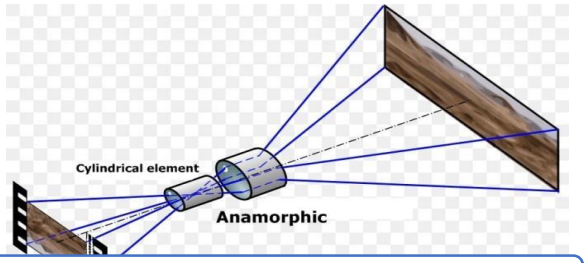
هي ظاهرة بصرية تحدث بسبب ان الصورة التي تكونها العدسة تكون اقل في الإضاءة عند حوافها عن الإضاءة في مركزها. ويزيد هذه العيب وضوحاً مع استخدام أوسع فتحة للعدسة، وعند ضبط وضوحها على المالانهاية، ويرجع ذلك الى أن كاميرات الفيديو تتطلب عدسات ذات مدى واسع من الأبعاد البؤرية zoom range، بالإضافة الى فتحات عدسة واسعة، [3-p171,173] وكذلك في حالة استخدام اقل بعد بؤري في العدسات متغيرة البعد البؤري ويحدث هذا العيب بسبب ان نسبة الفقد في الأشعة الضوئية القادمة بشكل مائل من اطراف مجال رؤية العدسة، تكون أكبر من تلك التي تحدث للأشعة الضوئية الساقطة بشكل عمودي على العدسة من منتصف مجال رؤيتها، حيث تزيد نسبة انعكاس الأشعة الساقطة بزاوية مائلة على سطح العدسة من اطراف مجال الرؤية، عن نسبة انعكاس الأشعة الساقطة عمودياً على سطح العدسة من مركز مجال رؤيتها، فينتج عن ذلك ان يكون تعريض الصورة في أطرافها اقل من التعريض عند مركزها وتعمل الشركات المنتجة للعدسات على معالجة عدم التجانس الضوئي في الصورة التي تنتجها العدسة، الا انه يظل موجوداً في كل العدسات ولكن بنسب مختلفة. وتزداد أهمية معالجة عيب إظلام الحواف في العدسات السينمائية، حيث تزيد ملاحظته عند تنفيذ حركات الكاميرا المختلفة الأفقية والرأسية.[15-p134,144]

٢-١٢-تغير حجم الصورة أثناء ضبط الوضوح Breathing :

يحدث في بعض العدسات ان يتغير حجم الصورة عند إعادة ضبط الوضوح أثناء تصوير اللقطة المتحركة فيعطي تأثير يشبه تغير البعد البؤري للعدسة أثناء التصوير يطلق على هذا العيب اسم breathing وهو شائع بكثرة في العدسات المتغيرة البعد البؤري وبدرجة اقل في العدسات ثابتة البعد البؤري ويعتبر هذا العيب غير مقبول على الإطلاق، حتى لو بقدر ضئيل عند تصوير الأفلام السينمائية [2-p510]

٣- العدسات الانامورفيك: Anamorphic Lenses

تستخدم للحصول علي صورة بنسبة ابعاد عريضة وذلك لاستخدامها تقنية بصرية تعمل علي ضغط ابعاد الصورة وذلك لاحتوائها علي جزء بصري اسطواني وهو المسئول عن ضغط الصورة في العرض فقط وليس الارتفاع كما بالشكل (٢٩) وهذا يدل علي ان ابعادها البؤرية مختلفة عن الابعاد البؤرية للعدسات العادية [11-p216] حيث تقوم العدسة بتصوير الصور بطريقة مضغوطة وزاوية الرؤية لها تكون أوسع بكثير من العدسات الكروية وبالتالي لابد اب يكون محدد الرؤية المستخدم ينقل نفس ابعاد الصورة المارة من خلال العدسة مع ضبط نسب تسجيل الصورة علي الكاميرا بما يتناسب مع العدسات



شكل٢٩ يظهر فكرة عمل الجزء الاسطواني المميز للعدسة الانامورفيك

شكل٣٠ تظهر القطع الزجاجية الموجودة خلف العدسة الانامورفيك

الانامورفيك [36] فتنتج صورة مختلفة بشكل انيق وجذاب لا تستطيع أي عدسة اخري انتاج تلك المواصفات حيث تتحدد في:

- زاوية الرؤية الواسعة والمنظور الواسع ونسب ابعاد المشاشة العريضة [30]
- شكل البوكية في الخلفيات بيضاوي الشكل وفي العدسات العادية يكون دائري.[1-p143]
- الصورة المصورة بها تكون ذات عمق مجال قليل.[21]
- الانعكاسات الموجودة في الصورة تكون مشوشة ولا يتشتت داخل العدسة فتظهر الصورة بنقاء صافي وذلك لان العدسات الانامورفك تحتوي علي قطع زجاجية موجودة في خلفية العدسة بشكل اكبر فتظهر تلك الانعكاسات باللون الزرق كما بالشكل (٣٠) .[24]
- اللقطات القريبة تكون مميزة جداً عن العدسات الأخرى لاتساع زاوية الرؤية بها.

أمثلة على بعض أنواع العدسات الأنامورفيك الحديثة ARRI Master Anamorphic: هي عبارة عن مجموعة من تسع عدسات رئيسية عالية الأداء للتصوير السينمائي الأنامورفيك بضغط 2X للفيلم 35mm و للكاميرات الرقمية، تم تحقيق مزيج مثالي من الحجم الصغير والوزن الأدنى والسرعة العالية جداً High Speed وتصميم بصري استثنائي مع حد ادنى من التشويه مع خلفيات جمالية خارج نطاق التركيز Out of focusومظهر سينمائي متميز كما بالشكل (٣١) فتم تطوير العدسات Master Anamorphic من قبل ARRIو ZEISS، ويتم تصنيعها بواسطة ARRIويتم بيعها حصريًا بواسطة ZEISS ، [25]

شكل٣١ يوضح شكل العدسة الانامورفيك ARRI Master Anamorphic

٤-عدسات خاصة:

يمكن للمصور التعامل مع مجموعة متنوعة من العدسات التي تحمل خصائص اخري خاصة طبقا لوظيفتها مثل:

٤-١-عدسات عين السمكة Fish-eye :

عين السمكة مصممة لتعطي حقل رؤية (Angle of view) يصل إلى ١٨٠°.كما بالشكل(٣٢) وهذا يعني أن العدسة تسجل كامل نصف الكرة الذي يقابلها حيث تستخدم في المناطق الضيقة ولكن يعاب عليها ان اطراف الصورة تكون كمية الإضاءة قليلة علي الأطراف بالإضافة لضعف قوة تحديد العدسة علي حواف الصورة.

شكل٣٢ يظهر شكل عدسة عين السمكة

٤-٢-عدسات الاستخدام الخاص Tilt and shift :

تستخدم تلك العدسات لتصوير المباني العالية عندما يكون المصور غير قادر علي تصويرها من زاوية متوسطة للمبني والتصوير الداخلي ، وتعطي تحكم في الأبعاد والمنظور وكادر الصورة كما بالشكل(٣٣)، وتأتي بأبعاد بؤرية مختلفة حسب الاستخدام فمنها الطويلة و القصيرة ، والواسعة والماكرو .

شكل٣٣ يظهر شكل عدسة الازاحة

٤-٣-العدسات المقربة Macro Lens :

تستخدم هذه النوعية من العدسات في الصور المقربة جداً لاكتشاف أجزاء ربما لا تراه العين البشرية المجردة مثل الأجزاء الصغيرة جداً للحشرات مثلاً كما بالشكل(٣٤) او الزهور او قطرات الماء وتستخدم في اللقطات الاعلانية للمنتجات المميزة حيث تنتج من خلالها صورة بصرية رائعة لما تحوية تلك العدسة من خصائص في انتاج صورة بصرية قليلة جداً في عمق الميدان مع التركيز البؤري الشديد بها علي الجزء المراد تصويرة فهي تعمل علي تكبير الاجسام المراد تصويرها الي حد كبير جداً والتي تتمثل في ARRI- Zeiss Master Macro 100mmكما بالشكل(٣٥) والتي تم طرحها في الأسواق للحصول على افضل جودة صورة مقربة في التصوير السينمائي يتطلب عدسة ماكرو .تم تصميم ARRI Master Macro 100لتنسيق صورة Super 35mmويمكن استخدامها مع نسبة تكبير ١ : ١ وفتحة قصوى T2.0وتصميم بصري تم تطويره خصيصا للتقريب Macro Shootingوتقدم صوراً شديدة الوضوح حادة وذات تباين عالي بالوان نابضة بالحياة لالتقاط صور قريبة للغاية بأعلى جودة بصرية [22]

شكل٣٤ لحشرة بالتصوير عن قرب

شكل٣٥ ARRI- Zeiss 100mm Master Macro

٤-٤-عدسات المسبار Probe lenses:

هي عدسات ذات شكل انبوبي تشبه المنظار المستخدم في العمليات الجراحية وتعد من ضمن العدسات المقربة والتي تستخدم لإنتاج صورة قمة في الروعة حيث تستطيع الوصول الي تفاصيل دقيقة نظراً لتوغلها داخل المنظر المراد تصويرة دون دخول جسم الكاميرا نفسة والتي تستخدم بكثرة في تصوير المنتجات والتي تستخدم ديكورات علي شكل ماكيت كما بالشكل(٣٦) فتعطي صورة ناجحة للغاية وتعتمد فكرة هذه العدسة علي زيادة المسافة بين مقدمة العدسة والسطح الحساس عن طريق انبوبة خاصة مما يحقق مسافة تركيز بؤري اقل وقدرة اكبر علي الاقتراب من الاجسام مما يتيح مستويات اعلي في التكبير حيث تتميز بأطوال بؤرية قصيرة لإنتاج صورة ذات تفاصيل واضحة كما صممت تلك العدسة بحيث يمكن تثبيت مصدر اضاءة حلقي علي مقدمة العدسة بالإضافة بانها يمكن ان تتوافق مع كافة موديلات الكاميرات الرقمية السينمائية لقدرتها علي تزويد حلقات التثبيت مختلفة تتوافق مع الأنواع المختلفة من الكاميرات.[26]

شكل٣٦ يوضح شكل عدسات المسبار وتوظيفها في تصوير ماكيت

٥-العدسات البديلة:

في كثير من الأحيان يلجأ المصور لاستخدام اكسسوارات للعدسات والتي توضع اما ان تكون امام العدسة او خلفها لتغير الخصائص البصرية للصورة المنتجة وكبدائل للعدسات الغير متوفرة ولكن في حدود ضيقة فاختيار العدسات البديلة هو خيار متاح للمصور يمكنه اختياره عند التصوير (1-p111)

٥-١-أجزاء تطويل العدسة Lens Extender:

تستخدم في التقريب اكثر مما تتيحه العدسة طويلة البعد البؤري المركبة والتي توضع خلف العدسة المستخدمة كما بالشكل (٣٧) حسب مقاس جزء التطويل فمنها ما يمكن زيادة البعد البؤري للعدسة المركبة بقاسات تتراوح بين (2X – 1.7X -1.4X) العدسة

الـ200mm مثلاً عند استخدام 2X يكون بعدها البؤري 400mm وعند استخدام 1.7X يكون بعدها البؤري 340mm وعند استخدام 1.4X يكون بعدها البؤري 280mm حيث تتوافق معظم هذه المطولات بين العدسة والكاميرا المستخدمة فلا يستطيع المصور استخدامها مع كل العدسات حيث لابد من توافق مكان تثبين العدسة مع مكان جزء التطويل فغالباً ما تكون الشركة المصنعة للعدسة هي نفس الشركة المصنعة للمطول وذلك لتوافق تصميم القطع الزجاجية البصرية المكونة لهما ومن امثلتها PL x2 Lens Extender [37]

شكل٣٧ توضح شكل تركيب أجزاء تطويل العدسة بالخلف

عيوب استخدامها:

- عدم ثبات الصورة بالشكل المناسب فلابد من تثبيت الكاميرا علي حامل ثلاثي الارجل
- اختلاف فتحة العدسة فكلما زاد البعد البؤري قل مستوي أوسع فتحة فاذا كانت أوسع فتحة هي ٢.٨ فعند تركيب المطول تصبح أوسع فتحة هي ٤.٥
- لابد من زياد مستوي التعريض للصورة المصورة وذلك لزيادة القطع البصرية.
- يحدث بعض الانحرافات البصرية
- انخفاض مستوي جودة الصورة المنتجة (1-p112,113)

٥-٢-المحولات الأمامية للعدسة Front Converter:

يتم تركيبها امام العدسة حيث تقوم بتغير المواصفات البصرية للعدسة المستخدمة وتعمل علي تغير بعدها البؤري سواء جعل العدسة بطول بعدي أطول او اقصر حسب حاجة المصور للاستخدام [26]

٥-٢-١-محول التقريب الامامي Front Telephoto Converter

والتي تعمل علي زيادة البعد البؤري للعدسة حيث يستخدمها المصور مع العدسات الثابتة في اغلب الأحيان فهي تتميز بانها لا تؤثر علي سطوع الصورة المصورة بها حيث انها لا تغير في فتحة العدسة علي الرغم من تغير البعد البؤري للعدسة ويوجد بها مقاسات متعدة للتكبير مثل(2X – 1.7X -1.5X - 1.3X) [38] كما بالشكل (٣٨) ويوجد منها حلقات الديوبتر التي تستخدم في التصوير الماكرو دون الحاجة لوجود عدسة ماكرو للحصول علي صورة قريبة جداً كتصوير صفحة من كتاب مثلاً والتي تكون ارقام حلقاتها هي 5+ - 2+ - 1+ كما بالشكل (٣٨) ويمكن تركيب حلقة واحدة او اثنين او الثلاثة معاً حسب قوة التكبير المطلوبة مع العلم ان كلما زادت قوة التكبير فتقل جودة الصورة المنتجة (8-p85)

٥-٢-٢-محولات الزاوية الواسعة ومنظور عين السمكة Fisheye and Wide Angle Converters:

شركة سوني هي الرائدة في صناعة المحولات ذات الزاوية الواسعة والتي تعمل علي تقليل البعد البؤري للعدسة التي يتم تركيب امامها تلك المحولات حيث تعمل علي توسيع مجال الرؤية الي ان تصل الي زاوية ١٨٠ زاوية عين السمكة كما بالشكل (٣٩) حيث يصل البعد البؤري للعدسة بعد توضع هذا المحول الي 8,9mm حيث تكون مقاساتها هي (X0.8 – X0.7 – X0.6 – X0.5) ويرمز الـX الي البعد البؤري للعدسة الاصلية فتمكن المصور من الحصور علي زاوية واسعة في نطاق وموقع تصوير ضيق جداً ولكن يعاب علي هذه النوعية من وجود تشوهات بصرية كبيرة جداً في المنظور بالإضافة الي ان حواف الصورة المنتجة تكون اقل في درجة السطوع عن منتصف الصورة بالإضافة الي ان اطراف الصورة ايضاً تكون غير حادة التفاصيل هذا يؤدي الي انتاج صورة ذات جودة قليلة نسبياً [34]

شكل٣٨ توضح شكل تركيب أجزاء تطويل العدسة بالخلف

شكل٣٩ محولات الزاوية الواسعة ومنظور عين السمكة

٥-٣-أنابيب التمديد Extension Tubes:

هي عبارة عن انبوبة مجوفة لا يوجد بها أي قطع عدسية توضع خلف العدسة كما بالشكل (٤٠) وتعمل علي زيادة البعد البؤري للعدسة حيث تقوم بزيادة المسافة بين مقدمة العدسة والسطح الحساس الذي يستقبل الصورة فهي رخيصة الثمن جداً بالنسبة لأسعار العدسات بالإضافة انها لا تؤثر علي جودة الصورة المنتجة ولكن يعاب عليها انها لا تستطيع توصيل العدسة بجسم الكاميرا اوتوماتيكياً فلا بد من التحكم في العدسة بالطريقة اليدوية بالإضافة الي عدم قدرتها علي ضبط مستوي البؤرة في المالانهاية. (14-p57)

شكل٤٠ توضح انابيب التمديد

٦-مكان تثبيت العدسة Lens Mount :

من شروط الحصول علي صورة بصرية عالية الجودة لابد من تثبيت العدسة وتركيبها بجسم الكاميرا المستخدمة بشكل سليم لانتقال الضوء من العدسة الي السطح الحساس وهو احد متطلبات إنتاج العدسة للتوافق مع كاميرات السينما الرقمية المتعددة وتختلف قياسات أماكن تركيب العدسات Lens mount كما بالشكل (٤١) في الكاميرا وبالتالي تحدد تلك القياسات أنواع العدسات المتوافقة مع الكاميرا ومن اشهر أنواع أماكن تركيب العدسات في الكاميرات ARRI PL, mount - LPL mount, Panavision V Mount Sony E Mount, Canon EF Mount, Panasonic Micro Four Thirds, Nikon F Mount [24] ويتم معايرته وحساب أبعاده عن طريق معايرة دقيقة جدا لكل 1\1000من البوصة فالعدسة التي ستكون مهمتها إسقاط الصورة الضوئية بشكل دقيق على السطح الحساس للكاميرا في مكان ثابت ومحدد وبمساحة دقيقة للغاية لذا يجب أن تكون مثبته في المسافة العيارية المصممة من الشركة المصنعة للكاميرا واي تغيير حتى ولو كان طفيف للغاية سوف ينتج عنه عيوب بصرية في ضبط التركيز البؤري الخلفي أو في دقة وحدة العدسة وربما تحدث تشوهات بصرية[5-p57] هذا بالإضافة لإمكانها لنقل بيانات العدسة الي الكاميرا اثناء التصوير وعرضها علي شاشة الكاميرا بالإضافة الي تخزين تلك البيانات للاستعانة بها في مراحل ما بعد التصوير .

شكل٤١ مكان تركيب العدسة في جسم الكاميرا

ومع التطور التكنولوجي الكبير في صناعة العدسات فقد انتجت شركة تعتمد تقنية ZEISS eXtended Data في بعض أنواع عدساتها ذات الرمز XD على التكنولوجيا المفتوحة Open Technology والتي تدعمها مجموعة واسعة من كاميرات السينما الرقمية للتعامل مع بيانات العدسة الوصفية Lens Metadata وتوفر معلومات دقيقة عن كلاً من. (اسم العدسة ونوعها والبعد البؤري ، معايرة مسافة التركيز ، معايرة قيمة T-stop، بيانات عمق المجال في الوقت الحقيقي ، مجال الرؤية الأفقي ، موقف حدقة العدسة ، خصائص تشوه العدسة على أساس النقطة المحورية ، تظليل العدسة Lens Shading)

٦-١-يمكن نقل البيانات بإحدى طريقتين - : كما بالرسم التوضيحي (٤٢)

٦-١-١-إما الى أي جهاز مدعوم عبر كابل خارجي متوافق مع LEMO®

٦-١-٢- مباشرة الى أي كاميرا متوافقة مع معيار التكنولوجيا عبر واجهة PL mount 2Pin

اخترعت شركة ARRI طريقة لنقل بيانات العدسة للكاميرا وهو نظام Lens Data System (LDS) حيث يقوم هذا النظام بالربط الاليكتروني بين العدسة والكاميرا في نقل بيانات العدسة الوصفية كما بالشكل (٤٣) فهو جزء من نظام التحكم اليكتروني التي يتم عرضها علي شاشة الكاميرا وقت التصوير ونقلها لمراحل ما بعد التصوير التي تسجل مع بيانات الصورة لاستخدامها في مراحل ما بعد التصوير حيث تزود العدسات التي تعمل بهذه التكنولوجيا بمعالج دقيق وتوضع خلف العدسة في مكان تركيبها شرائح اليكترونية صغيرة ويتم تزويد مكان تركيب العدسة في الكاميرا بشرائح اتصال بالعدسة والتي تعمل علي تحكم المصور في تركيب العدسات في زمن قليل جداً .[25]

شكل٤٢ يوضح رسم تخطيطي لطرق نقل البيانات من العدسة للكاميرا

شكل٤٣ يوضح النظام الإليكتروني بين العدسة والكاميرا

النتائج:

١.استخدام العدسات السينمائية في التصوير تعطي نتائج افضل من استخدام العدسات متغيرة البعد البؤري وذلك لاحتواء الأخيرة علي قطع كثرة من الاسطح الزجاجية تعمل علي انعكاس وانكسار الاشعة الضوئية النافذة من العدسة.

٢.تقاس فتحة العدسات السينمائية ب T-stop والتي تعبر عن كمية الضوء النافذ من العدسة وهي الأكثر دقة من f-stop.

٣.كلما زادت فتحة العدسة وكانت واسعة كلما كانت سرعتها اكبر في نقل الصورة واستخدامها في ظروف اضاءة منخفضة.

٤.خاصية البوكية التي تنتج من العدسات تعمل علي رسم صورة بصرية جميلة في شكل بقع دائرية عند استخدام العدسات الكروية وبقع بيضاوية عند استخدام العدسات الانامورفيك.

٥.الطرق المختلفة والمتطورة في طلاء العدسات التي تستخدمها الشركات العريقة في صناعة البصريات تساعد في قوة تحديد العدسة وسرعتها للحصول علي صورة سينمائية ذات جودة عالية.

٦.نوصي باستخدام فتحة عدسة ١١ هي افضل فتحة للتصوير حيث تخلو الصورة البصرية من اغلب عيوبها البصرية والحصول علي اقصي حدة وتباين ممكن للعدسة مع الاخذ في الاعتبار بان استخدام العدسات الأساسية افضل من العدسات البديلة في انتاج صورة سينمائية ذات جودة عالية فيجب علي مدير التصوير معرفة مميزات وعيوب كافة العدسات الموجودة مع الاطلاع علي التطورات في صناعة العدسات ومراسلة الشركات المتخصصة في العدسات المتطورة بالإضافة الي تدريس الكليات المتخصصة في مجال التصوير وعالم البصريات كل ما هو جديد في عالم صناعة العدسات وابرام بروتوكولات تعاون بينها وبين شركات صناعة العدسات لتوفير معامل لاختبار العدسات المتخصصة لاختبار العدسات المستخدمة.

رسائل علمية:

١.مايكل جورجي يوسف، اثر تطور العدسات والشرائح الاليكترونية الحساسة علي شكل ومواصفات الصورة الرقمية، رسالة دكتوراة، اكاديمية الفنون، المعهد العالي للسينما، ٢٠٢١

٢.ورقة بحثية - أ. م. د/ هشام أحمد أحمد مرعي- معايير تقييم العدسات الفوتوغرافية والسينمائية مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية – المجلد السادس – العدد الثلاثون نوفمبر ٢٠٢١

.مراجع اجنبية:

3. Ascher , Steven, and Edward Pincus. 2012. The Filmmakers Handbook: A Comprehensive Guide for The Digital Age. Fourth Edition. A PLUME BOOK.
4. Brown, Blain. 2016. Cinematography: Theory and Practice: Image Making for Cinematographers and Directors. Third edition. Routledge.
5. Digital Cinematography Fundamentals, Tools, Techniques, and Workflows (Second Edition) (David Stump, Asc) (z-lib.org)
6. Holben,Jay.2016.BehindtheLens:DispatchesfromtheCinematographicTrenches.Taylor & Francis.
7. Jacobson,RalphE.,SidneyF.Ray,GeoffreyG. Attridge,andNormanR.Axford.2000.The Manual of Photography. Ninth Edition. Focal Press.
8. Jay Holben, Behind the Lens Dispatches from the Cinematographic Trenches, Focal Press, London, 2016.
9. Gustavo Mercadom, The Filmmaker's Eye-The Language of the Lens, Routledge Taylor & Francis, USA, 2019.
10. Langford, Michael, and Efthimia Bilissi. 2008. Langford's Advanced Photography. Seventh edition. Focal Press.
11. Lenny Lipton, The Cinema in Flux: The Evolution of Motion Picture Technology from the Magic Lantern to the Digital Era, Springer Media LLC, USA, 2020.
12. Malkiewicz, Kris, and M. David Mullen. 2005. Cinematography: A Guide for Filmmakers and Film Teachers. Third Edition. Simon & Schuster, Inc.
13. Pupa Gilbert, Physics in the Arts, Elsevier Inc, USA, Third Edition 2021
14. Robert Thompson, Close-up and Macro Photography Its Art and Fieldcraft, Routledge Taylor Francis, 2018.
15. Stump, David. 2014. Digital Cinematography: Fundamentals, Tools, Techniques, and Workflows. Focal Press.
16. Ulrich Teubner - Hans Josef Brückner, Optical Imaging and Photography, Walter De Gruyter, Berlin, 2019.
17. Winston, Rudy. n.d. "Reading and Understanding Lens MTF Charts, Canon U.S.A., Inc." Accessed June 4, 2020.

مواقع انترنت:

22. https://fujinoncinelens.com/(2023-05-30)10pm
23. https://photographylife.com/what-is-distortion(2023-05-13)8pm
24. https://theonlinephotographer.typepad.com/the_online_photographer/(2023-04-10)10pm
25. https://windyfilms.com/blog-gallery/(2023-04-18)9pm
26. https://www.adorama.com/alc/faq-what-is-a-macro-lens/ (2023-05-28)9pm
27. https://www.angenieux.com/wp-content/(2022-12-10)11pm
28. https://www.ARRI Signature Primes and Zooms brochure (2023-01-02)11pm
29. https://www.arri.com/en/camera-systems/cine-lenses/master-anamorphic-lenses/master-anamorphic-flare-sets-41902 (2023-03-23)9pm

30. https://www.bhphotovideo.com/c/product/1430418REG/venus_optics_laowa_24mm_f_14_probe.html (2023-03-25)10pm
31. https://www.bigstockphoto.com/image-416193904/stock-photo-lens-flare-with-ghost-lighting-effect-on-street-shoot-background-image (2023-01-06)9pm
32. https://www.Cameras". *ePHOTOzine*.(2023-02-11)10pm
33. https://www.cinemagics.com/post (2023-01-02)11pm
34. https://www.cookeoptics.com/techdoc/(2023-05-28)9pm
35. https://www.dpreview.com/articles/3865393209/zeiss1700f4 (2023-04-12)9pm
36. https://www.Ltd, Magezine Publishing. "New Laowa 9mm Lens Is World's Widest Rectilinear Lens For FF
37. https://www.researchgate.net/figure/Four-images-with-flare-spot-produced-by-a-the-sun-b-a-reflection-on-a-mirror-c_fig1_328433062(2023-04-12)9pm
38. https://www.sony.com/en-eg/electronics/converters-mount-adapters/sel057fec(2023-05-28)10pm
39. https://www.venuslens.net/product/laowa-12mm-t-2-9-zero-d-cine/ (2023-05-13)11pm
40. https://www.red.com/red-101/anamorphic-lenses (2023-05-13)8pm
41. https://en.canon-cna.com/lenses/extender-ef-2x-iii-lens/(2023-04-12)9pm
42. https://en.wikipedia.org/wiki/Teleside_converter (2023-01-02)11pm