نموذج مقترح لتحديث مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة بقسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية في ضوء التطور الرقمي للكاميرات

محمد حامد المقري - جامعة الحديدة- اليمن
Mokri2020@yahoo.com

ملخص البحث

تناولت الدراسة وضع قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية الحالي وحاجته الماسة لتحديث مقررات تدريس التصوير التليفزيوني والإضاءة بما يواكب التطورات التقنية لأدوات إنتاج الصورة التليفزيونية، وفي مقدمها الكاميرات الرقمية عالية الجودة High Definition Cameras بجميع مكوناتها من أدوات ضبط ووسائط تسجيل للصورة الرقمية.

وختتم البحث بوضع نموذج مقترح لتحديث مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة، بما يلائم التطورات التقنية ، وقد تضمن التوصيف العام للمقررات أهم التطورات التقنية الحديثة في مجال التصوير والإضاءة وتوزيعها على أربعة فصول دراسية بواقع 36 ساعة بالفصل منها 12 ساعة نظرية و24 ساعة عملية لكل فصل دراسي، بحيث تحقق مخرجات تدريس المقررات النتائج التعليمية المستهدفة، من معرفة وفهم ومهارات ذهنية ومهنية ومهارات عامة ومنقولة يكتسبها الطالب أثناء دراسته لمقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة وفق التوصيف الجديد المواكب لأحدث التطورات التقنية في مجال الكاميرات الرقمية وملحقاتها.

الكلمات المفتاحية: نموذج- مقررات-التصوير التلفزيوني-التطور الرقمي

Abstract:

The study dealt with the current situation of Radio and Television Arts department and its urgent need to update the teaching syllabus of TV pictures and lighting in accordance with the technical developments of TV pictures production tools, especially "High Definition Digital Camera" with all its components of setting tools and digital picture recording media.

The research concluded with designing a suggested model of updating the teaching syllabus of TV pictures and lighting in accordance with the technical developments. The general description of the syllabus included the most important modern developments in the field of pictures and lighting, and their distribution on four teaching terms, 36 hours per term, 12 hours theoretical and 24 hours practical. This model was designed so that the outcomes of the teaching syllabus would achieve the targeted learning goals of knowledge, comprehension, mental and professional skills, and general and transferred skills that the student acquires during his/her study of the syllabus of TV pictures and lighting according to the new description that conforms with the recent technical developments in the field of digital cameras and their components.

المقدمة:

تعد مقررات التصوير والإضاءة التليفزيونية التي تدرس لطلاب قسم الفنون الإذاعية والتليفزيون بكلية الفنون الجميلة بجامعة الحديدة، من المواد الأساسية التي يعتمد عليها التخصص بالقسم، كونها اللبنة الأولى في عملية الإنتاج الفني بشكل عام، وبما أن عملية التصوير والإضاءة التلفزيونية تعتمد على مجموعة من التقنيات الأساسية، المتمثلة في الكاميرات الرقمية بمكوناتها المختلفة من عدسات وأسطح حساسة وأدوات ضبط ووسائط تسجيل للصورة، بالإضافة إلي طرق التحكم في أشكال خروج صور الفيديو المختلفة، ما يدعونا باستمرار لتحديث مفردات مقررات التصوير والإضاءة التلفزيونية وما يتناسب مع تقدم تكنولوجيا صناعة الكاميرات التليفزيونية تقنياً، وعلاقة هذا التقدم بوسائل إنتاج الصورة الأخرى من وسائل أساسية وثانوية تسهم جميعها في جودة الصورة، كتجهيز استوديوهات التصوير التليفزيوني بشبكات الإضاءة الحديثة التي تعمل بواسطة برامج الحاسوب، وكذا برامج المونتاج المساعدة التي تعالج جودة الصورةوتحسنها، لما تحتويه من فلاتر تعديل وتصحيح لألوان الصورة بعد إجراء عملية التصوير، اصبح من الضروري ربط هذا التقدم التقني لصناعة الكاميرات وأدوات التصوير الأخرى بالأساليب الفنية والأسس العلمية، لتكتمل العملية الإبداعية لدى الطلاب الخريجين من قسم الفنون الإذاعة والتليفزيونية.

وتسعى من خلال هذا البحث وضع توصيف جديد لتحديث مقررات مواد التصوير التليفزيوني والإضاءة بقسم الفنون الإذاعية والتليفزيون، يربط بين التقدم التقني لأدوات إنتاج الصورة التلفزيونية والأساليب الفنية لتوظفيها والاستفادة منها من خلال ترتيب مفردات مواد التصوير والإضاءة بشكل متسلسل، لغرض الحصول على المعلومة مراعياً في ذلك المتطلبات المساعدة لبقية المواد التي يدرسها الطالب خلال فترة دراسته في جميع فصول سنوات الدراسة، وكون العملية التعليمية للتخصص مرتبطة ببعضها، هدفنا من ذلك تزويد الخريج بالمعرفة الكافية، ليتسني له مواكبة وتلبية متطلبات سوق العمل.

- **مشكلة البحث:**

تكمن مشكلة البحث في التطور التقني الكبير الذي أدخل على صناعة الكاميرات الحديثة، وأدوات التصوير التليفزيوني المختلفة، وما صاحب هذا التصنيع من تغير في وسائط التسجيل للصورة وآلية عمل الكاميرات وتوافقها مع بقيت أدوا ت التصوير الأخرى، وهذا بدوره أدى إلى تغير في بعض أساليب التوظيف الفني عند استخدامها، وكون مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة بقسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية لم يتم تحديثها منذ تأسيس القسم منذ 15عام، مما يعني أن توصيفها السابق لم يتضمن مفردات حديثة لتقنيات إنتاج الصورة ومعالجتها رقمياً، ونسعى من خلال هذا البحث إلى تحديثها وما يلائم التطور الرقمي للكاميرات لتزود طلاب قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية بالمعرفة العلمية الكافية عند دراستهم لمقررات التصوير والإضاءة التليفزيونية.

- **أهمية البحث:**

تنبع أهمية هذا البحث مما يأتي:

1- من كون عملية التصوير التليفزيوني أساس أي عمل فني ناجح، فان إلمام الطالب أثناء فترة دراسته بالأسس العلمية والفنية للتصوير التليفزيوني ستجعله متمكناً من تخصصه أكثر.

2- لأن عملية التقدم التقني للكاميرات التليفزيونية الحديثة ومعداتها بصورة مستمرة، تحتم علينا مواكبة هذا التحديث وإدراجه ضمن خطة تحديث مقررات مواد التصوير والاضاءة التلفزيونية.

3- يعد هذا البحث الأول الذي يسعى إلى تناول أهمية تطوير مقررات مواد التصوير والاضاءة التليفزيونية بالقسم وتحديثها بما يتناسب ومعايير الجودة والاعتماد الأكاديمي منذ تأسيس القسم عام 1998م.

- **أهداف البحث:**

1- يهدف البحث الي وضع توصيف علمي لتحديث مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة بقسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية يواكب تطور صناعة الكاميرات الرقمية ومعدات التصوير الأخرى.

2- يسعى البحث إلى استخلاص أهم المتغيرات التكنولوجية التي أدخلت على صناعة أدوات التصوير التليفزيونية وتدريسها لطلاب التخصص بطريقة تحقق التكامل المعرفي مع بقية المقررات الدراسية.

3- يهدف البحث الى الوصول لتوصيف حديث لمقررات التصوير التليفزيوني والاضاءة بقسم الفنون الاذاعية والتليفزيونية، تزيد من معرفة الطالب بأدوات التصوير الحديثة وتوفر عليه عامل الجهد والوقت عند دراسته لمقررات التصوير والإضاءة التليفزيونية.

- **فرضيات وتساؤلات البحث:**

1- إن وضع توصيف علمي حديث لمقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة يواكب التقدم التقني لصناعة الكاميرات الرقمية وأدوات التصوير الأخرى، سيؤدي الى تحسين المعرفة لدى خريجي قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية.

2-ان دراسة طلاب قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية لمواد التصوير التليفزيوني عن طريق ربطها مع بقية المقررات الدراسية الأخرى التي يدرسونها، تمكنهم من الإلمام والمعرفة أكثر بالتخصص.

3-إن تدريس مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة وفق الاعتماد على أحدث تكنولوجيا صناعة الكاميرات الرقمية وأدوات التصوير الأخرى؛ سيؤدي الى تسهيل عملية التدريب والتطبيق العملي للطلاب.

4-اعتماد درجات للتطبيقات العملية أثناء عملية تدريس مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة، من خلال التكاليف سيزيد من اهتمام الطلاب بالمشاركة وتحفيزهم على التحصيل العلمي.

1-منهج البحث:

يتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي وذلك لتوصيف التحديثات التي أدخلت على أدوات إنتاج الصورة من كاميرات رقمية ومصادر إضاءة وبرامج مساعدة في المعالجة والتصحيح اللوني وآلية عملها فنياً، كما سيقوم الباحث بتوصيف مفردات لمقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة وفقاً لما تناولته الدراسة النظرية بهدف وضع نموذج مقترح لتحديث مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة بقسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية.

الإطار النظري للبحث والدراسات السابقة:

أولاً- الدراسات السابقة:

الدراسة الأولى:

اتجاهات رؤساء الأقسام والطلاب نحو صعوبات تدريس الإعلام بالجامعات الفلسطينية

د. قيس أبو عياش - بحث بالمجلة العربية للإعلام والاتصال – العدد السابع عشر– مايو 2017م.

ركزت الدراسة على أهمية الدور الذي تقوم به أقسام الإعلام في الجامعات الفلسطينية لتدعيم العمل الإعلامي وكذلك الصعوبات التي تواجه طلاب الإعلام ومدى تأثيرها على العملية التعليمية وانعكاساتها السلبية على طلبة الإعلام أثناء الدراسة وبعد تخرجهم، وكان هدف الدراسة الوصول لمعرفة الصعوبات المتعلقة بالجوانب النظرية والجوانب العملية أثناء التدريب العملي داخل المؤسسات الإعلامية.

وتوصلت الدراسة الى ما يأتي:

1-هناك معوقات تواجه الطلاب في إنجازهم للأعمال التي تطلب منهم، وتمثلت هذه المعوقات في عدة أمور منها عدم توفر الأجهزة والمعدات التقنية للازمة مع صعوبة التعامل مع المعدات التكنولوجية الحديثة.

2-يجب على المدرس أو المحاضر أن يكون لديه القدر المناسب من التعليم النظري والعملي، مع الأخذ بالحسبان تطويره وتحسين مستواه في الأداء المهني.

3- يجب أن تكون المناهج شاملة وخصوصاً تلك المقررات التي تهتم بالجوانب التطبيقية

4-أهمية التمويل لعرض تحقيق المساقات في جميع مستويات الدراسة ومنها الإستوديوهات التليفزيونية والإذاعية بمستلزماتها التقنية كافة.

وأوصت الدراسة بضرورة إصلاح التعليم الإعلامي الجامعي من خلال التطوير المستمر للمقررات من أجل إعداد خرجين مؤهلين علمياً بأحدث العلوم والمعارف والمهارات خاصة فيما يتعلق بالجوانب العملية للإعلام.

الدراسة الثانية:

التدريس الإعلامي في المرحة الجامعية في مؤسسات التعليم بالجزائر - "دراسة في فلسفة التدريس ومنظومات الإصلاحات"

الدكتور. محمد شطاح- بحث بالمجلة العربية للإعلام والاتصال – العدد الثامن – مايو 2012م

تناولت الدراسة إعادة هيكلة مختلف المؤسسات الإعلامية بالجزائر بالشكل الذي يسمح لها بتحقيق أهداف خدمة المجتمع، واستعرض البحث المقررات التدريسية كافة التي تدرس ببرامج الإعلام والاتصال للسنوات الدراسية الأربع، دون أن يوصف المفردات لكل مقرر دراسي، وأوضحت الدراسة ما تم حذفه لبعض المواد والمساقات التي تدرس بالمؤسسات الإعلامية وضبط البعض الآخر وتنقيحه، كما تبين من الدراسة التحول من النظام السنوي للتعليم الى النظام الفصلي.

كما أبرز البحث الجوانب الفلسفية للتدريس الإعلامي بالجزائر من خلال استعراض التجربة الجزائرية وشرح سمات كل مرحلة من مراجل التطوير والتحديث لبرامج التدريس للمراحل التي مرت بها كافة.

وتوصلت الدراسة إلى أن تخصص الإعلام والاتصال تخصص نوعي لا يحتاج إلى أعداد كبيرة من الطلاب باعتبار ذلك يعيق عملية التعليم وخاصة في المواد العملية التي تتم بالاستوديوهات

الدراسة الثالثة:

تدريس الإعلام في الجامعات السعودية والأمريكية- دراسة تحليلية مقارنة لمقررات المرحلة الجامعية.

د. محمد بن عبد العزيز الحيزان- بحث بالمجلة العربية للإعلام والاتصال – العدد الثاني – مايو 2007م.

تناولت الدراسة مقررات التخصص كافة في الإعلام لثلاث جامعات سعودية هي (جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية – جامعة الملك سعود- جامعة الملك عبد العزيز) المقررات كافة لبعض الجامعات الامريكية المناظرة للتخصص.

وخلصت الدراسة إلى:

1-توصلت الدراسة إلى أن الجامعات السعودية محل الدراسة تنحو نحو تدريس المواد العامة دون الدخول مباشرة في التخصص الدقيق بما يمكن الدارسين من الإلمام بالمهارات المطلوبة.

2-كشفت الدراسة عن وجود قصور واضح لأقسام الإعلام السعودية في تدريس مقررات الإنترنت والنشر الإلكتروني التي تعتبر سمة لمواكبة العصر.

3-الحاجة لإعادة النظر في العديد من المقررات سواء بالحذف أو التنقيح بما يتلائم مع متغيرات العصر.

4-أهمية تعلم الطلاب استخدام التقنية الرقمية في مجال الإعلام، وأوصت الدراسة بضرورة اهتمام أقسام الإعلام في المملكة بتوفير الإمكانيات التقنية الحديثة في مجال الاتصال من استوديوهات إذاعية وتليفزيونية.

ونلحظ من خلال الدراسات السابقة أن جميعها تؤكد على أهمية التحديث والتجديد المستمر لمفردات المقررات التدريسية وخصوصاً تلك التي تهتم بالجوانب العملية والتطبيقية لأهميتها في تأهيل كادر إعلامي مسلحاً بالمهارات العلمية والمهنية بعد التخرج.

ثانياً الإطار النظري:

معدات التصوير التليفزيوني والإضاءة:

الكاميرا التليفزيونية:The Television Camer

تعد الكاميرا التليفزيونية الآلة الأكثر أهمية في معدات الإنتاج التليفزيوني، فهي أداة الإنتاج الرئيسة التي تعتمد عليها عملية الإنتاج الفني المختلفة، وبما أن تكنولوجيا الكاميرات تتغير باستمرار، فيجب أيضا أن يعرف هذه التحديثات والتغييرات ويفهمها كل من يشترك في إنتاج البرامج التليفزيونية من (مخرج - مهندس ديكور – مصمم الملابس- مقدم البرامج- .... ألخ) فعلى الرغم من كون إلكترونيات الكاميرا التليفزيونية أصبحت أكثر تعقيدا، لكن نظامها الجديد جعلها أسهل للتشغيل لدرجة كبيرة.

وأول من يلزمه معرفة التحديثات التكنولوجية للكاميرات هو المصور نفسه فإلمام المصور بتشغيل الكاميرا سينتج فناً مؤثراً في المتلقي ويؤدي إلى تأكيد الرؤية الكاملة التي يريد المخرج توصيلها للمشاهد وتعزيزها، ويعتبر الأداء التقني للكاميرا عنصراً أساسياً في إنتاج الرسالة التليفزيونية المؤثرة، فيما يراه المشاهد من أعمال.

تعتمد الصورة الرقمية عالية الجودة على مجموعة من التقنيات الأساسية، المتمثلة في الكاميرات الرقمية بمكوناتها المختلفة من عدسات وأسطح حساسة وأدوات ضبط ووسائط تسجيل للصورة، بالإضافة إلى طرق التحكم في أشكال خروج صور الفيديو المختلفة، حيث تتوافق في لغتها الرقمية مع بعضها البعض، والتي جاءت نتيجة لاجتهاد الخبراء والمختصين في دراسة خصائصها ورصد مميزات استخدامها منذ تسجيل الصورة وما يليها بعد ذلك من حفظ وتخزين للصورة.[1]

وهو ما نسعى الوصل إلى تحقيقه من خلال هذا البحث بوضع توصيف لمفردات مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة لتزويد الطالب بمعرفة التكنولوجيا الحديثة التي أدخلت في صناعة الكاميرات الرقمية ليتسنى لهم توظيفها فنياً في مهاراتهم عند التطبيق العملي للتصوير. وسوف نلقي نظرة على أهم وسائل الإنتاج التي تستخدم في مرحلة التصوير التليفزيوني أو ما بعد إجراء عملية التصوير وأهمية البديل الرقمي في تعديل وتصحيح وإضاقة اللمسات الفنية للصورة.

وظيفة الكاميرا التليفزيونية:

تعمل الكاميرات التليفزيونية الرقمية أو التناظرية على نفس المبدأ الأساسي، وهو تحويل الصور المرئية Visual Images، إلى إشارات كهربية Electrical Signals، دالة عليها تسمى

إشارة فيديو مرئية Video Signal. يتم ضبط دائرة الكاميرا الكهربائية بما يضمن جودة عالية للصورة، وكل أدوات الضبط بالكاميرا يمكن أن تتم يدوياً، وبما أن الكاميرا تقوم بتحويل الضوء إلى كهرباء فإنها تحتاج إلى ضوء مناسب لتنتج إشارة كهربائية للصورة، ولكن ما هي شدة الاضاءة المطلوبة لإنتاج إشارة ملائمة يعتمد هذا بالأساس على حساسية الشريحة الحساسة للكاميرا CCD وشدة الإضاءة التي تستطيع العدسة تمريره عبرها، وشدة الضوء التي تحتاجها الكاميرا عالية الجودة تختلف عما تحتاجه الكاميرات الأخرى. [2] فكاميرات الأستوديو Studio Camera تعتمد بالأساس على الإضاءة الصناعية والكاميرات المحمولةPortable Camera تعتمد على الإضاءة الطبيعية والصناعية، مما يعني أن الكاميرا عند تحريكها من مكان لآخر سوف تحتاج لضبط جديد. [3]

وهناك نوعان أساسيان من المحولات التي تستخدم في الكاميرات التليفزيونية:

التحديثات التكنولوجية التي أدخلت على الكاميرات الرقمية:

نظام شرائح الشحنات المترابطة المعروفة بالـ CCD:

يعتبر صمام الالتقاط بالكاميرا المسئول عن تحويل الصورة الموجودة أمام عدسة الكاميرا، ويحولها من صورة ضوئية إلى نبضات كهربائية تتم معالجتها وتنظيفها داخل الكاميرا، وهي وسيلة استخدمت لفترة من الزمن، وقد حل محلها الآن نظام شرائح الشحنات المترابطة المعروفة بالـ CCD.

ظهرت شرائح CCD في السنوات الأخيرة من ثمانينات القرن العشرين متزامنة مع الثورة الكبرى في عالم صناعة كاميرات التليفزيون الرقمية المتمثلة في اختراع أنظمة الشرائح المترابطة CCD وهو اختصار Charge Coupled Device واكتسح العمل بالكاميرات الرقمية التي تستعمل CCD العالم كله. [4]

ومع أنها تؤدي نفس وظيفة الصمامات سابقة الذكر لكنها تختلف عنها تماماً في طريقة العمل المتبعة لما تتمتع به من حساسية طيفية عالية، حيث تعمل في ظروف إضاءة أقل من تلك التي نحتاج إليها في حالة ما إذا تم التصوير بكاميرا تستخدم الصمامات، ولا تحتاج إلى طاقة كهربية كبيرة لتشغيلها، فتعمل بعد تشغيلها مباشرة، فحساسيتها للضوء الضعيف قد تصل إلى أقل من واحد لوكس Lux واللوكس وحدة قياس شدة الإضاءة.[5] ويوجد نوعان من الشرائح الحساسة المستخدمة في الكاميرات الرقمية هما:

النوع الأول: الشريحة Charge Copled Device – (CCD):

النوع الثاني: الشريحة Complementary Metal Oxide – (CMOS):

والنوعان عبارة عن شبكة من العناصر الحساسة للضوء وآلية عمل النوعين واحدة. [6]

ويمكن رصد بعض الفوارق بين النوعين، بأن كل بيكسل في شريحة CMOS يحتوي على مكبرات، أما في شريحة CCD فإن عملية التكبير تتم بعد المسح، وقد أدى تزويد شريحة CMOS بمكبرات إلى نقص المساحة الحساسة التي تستقبل الضوء، لذا نجد أن شرائح CMOS أقل حساسية من شرائح CCD للضوء، لكنها لا تحتاج لطاقة كبيرة إذا ما قورنت بشرائح CCD. [87]

مكونات شرائح الشحنات المترابطة CCD:

تتكون شرائح الشحنات الإلكترونية خلايا من مواد حساسة للضوء تسمى ترانزستور الصورة Photo Transistor وهي عبارة عن شبكة رقيقة (Chips) يُوضع عليها آلاف من الحبيبات تسمى Pixels، التي تتوهج عندما يسقط الضوء عليها، وهذه الحبيبات الدقيقة تتواجد على شبكة خطوط أفقية يتم وضعها بعدد منتظم لكل خط، حيث تستقبل الصورة الضوئية عليها مقلوبة، وتتطابق قيمتها التباينية والشكلية واللونية تماماً مثل المنظر الحقيقي أمام العدسة.

آلية عمل هذه الشرائح تتم وفقاً لما يأتي:

تتوهج شرائح الشحنات المترابطة بمقدار يتناسب مع كمية الضوء الذي يسقط على نقاط أو عناصر هذه الشرائح، حيث تستمد كل نقطة طاقتها من النقطة المقابلة لها في الصورة الأصلية التي يتم تصويرها فالشريحة الأولى تسمى بشبكة تكوين الصورة Image Frame وعندما يسقط عليها الضوء تتكون شحنة كهربائية على كل عنصر من العناصر الموجودة على هذه الشريحة وتتوهج ويكون مقدار توهجها مرتبطاً بكمية الإضاءة التي سقطت عليها، وهنا تنطلق الشحنات من سطح الشريحة الأولى بطريقة متوالية ومنتظمة إلى سطح الشريحة التالية التي تكون ملاصقة تماماً للأولى مكونةً عليها إشارة لصورة إضاءة الموضوع الواقع عليها.

أما الشريحة الثانية فتسمى بشبكة التخزين ومهمتها القيام بترجمة مستوى الضوء عند كل نقطة إلى جهد كهربي Electrical Voltage بنفس قدر صورة الضوء الساقط عليها.

أما الشريحة الثالثة فتسمى شبكة الخرج وهي المسئولة عن خرج الإشارة المرئية بعد أن تقوم بتكبيرها وتقوية أي جهد ضعيف قادم من شبكة التخزين الثانية ومن ثم تقوم بإخراجها كإشارة مرئية صحيحة.[9]

وقد ظهرت أجيال عديدة منذ بدء العمل بشرائح CCD فالجيل الأول عرف ب (Ft) أما الجيل الثاني فعرف باسم (It) والجيل الثالث باسم (Fit) والجيل الرابع باسم(SNR) والجيل السادس عرف ب (FT17) أما الجيل السابع فظهر تحت اسم (Hyper Head) أما الجيل الثامن فعرف باسم (LDK) والجيل التاسع تحت اسم (Full lag Free)، ومازالت التطورات جارية في هذا المجال مما يعني أنه قد يكون هناك العديد من هذه الشرائح حديثة التصنيع و لم تتح فرصة للباحث التعرف عليها، فمع ظهور الجيل الثامن أصبح عدد الـ Pixels في الشريحة حوالي 2.2مليون بكسل، أما الجيل التاسع فقد وصل عدد الـ Pixels في الشريحة حوالي 8 مليون بكسل.

واستمر التطور التكنولوجي لنظام الشرائح المترابطة كثيراً مما أدى إلى ظهور ما يعرف بتكنولوجيا On Chip Lens حيث يتم وضع عدسة أمام كل نقطة pixel من النقاط المكونة لهذه الشرائح، وتعتبر الكاميرات الحديثة التي تستخدم هذه التكنولوجيا أنسب الكاميرات لتصوير الأماكن منخفضة الإضاءة.

وتواصل تطوير تكنولوجيا نظام الشرائح المترابطة كثيراً مما أدى إلى ظهور ما يعرف حالياً بشرائح المايكرو لنز micro lens حيث توضع أمام كل نقطة pixel من النقاط المكونة لهذه الشرائح عدسة صغيرة جداً مهمتها تجميع الضوء الساقط على الشريحة لكي تسقطه على الجزء

الفعال من الشريحة دون أن ينفد في الفراغات بين الأجزاء وتمثلت أهمية هذه العدسة في تقليل كمية الإضاءة المطلوبة في أماكن التصوير، وقد تميز نظام الشرائح المترابطة C.C.D عن نظام الصمامات في كونها تصنع من مادة صلبة مما جعل عمرها الافتراضي لانهائي بالإضافة لصغر حجمها الذي ساعد على تقليل وزن الكاميرات التليفزيونية، هذا فضلاً عن شدة حساسية المادة التي تصنع منها الشرائح للإضاءة .

وسوف نتناول في هذا البحث التوصيفي لمقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة أهم الأنظمة الرقمية للكاميرات عالية الجودة High Definition Cameras بجميع مكوناتها وطرق التحكم في تشغيلها للحصول على أفضل النتائج الفنية للصورة، فجميع الكاميرات الرقمية عالية الجودة تعتمد على النظام الرقمي، اذاً ما هو النظام الرقمي؟

النظام الرقمي Digital System:

يعتبر النظام الرقمي بديل للنظام التناظري Analog System القديم، ويعتمد النظام الرقمي أساساً على ما يعرف هندسياً بالإشارة الرقمية Digital signal والفكرة الأساسية في نظرية عمل الصورة الرقمية هو استخدام نقرات Dost رقمية (bits and bytes) في مراحل العمل كافة من تسجيل الإشارة وحتى إعادة عرض الصورة، سواءَ كان ذلك يتم على شريط مغناطيسي أو اسطوانات مدمجة، أو حتى وسيط التسجيل هارد ملحق بالكاميرا، جميع ما سبق من وسائط التسجيل للصورة تتعامل مع الصورة على أنها إشارات إليكترونية ثنائية لا وجود مادي لها.

مما جعل هذا النظام يفرض قوانينه ونظرياته وشروط تطبيقاته كنظام متفوق على النظام السابق "التناظري "من حيث قدرته على المحافظة على المواصفات الضوئية واللونية للصورة البصرية ويعتبر نقطة تحول مهمة في عملية التصوير وما بعد التصوير من خلال تعامله مع الإشارة الرقمية.

أنواع الإشارة الرقمية:

بدأت الصورة التليفزيونية وظلت لسنوات طويلة تستخدم الإشارة التناظرية Analog Signal التي بالرغم من تطورها من الناحية الهندسية لكنها كانت تعاني من مشاكل الفقد في الجودة، وقد تم التغلب على هذه المشكلة التي تحدث للإشارة التناظرية Analog Signal القابلة للتشويش من خلال تحويلها إلى إشارة رقمية Digital Signal وتشفيرها على هيئة جداول من الأرقام والأعداد ذات نبض منتظم،[10] وذلك من خلال نوعين من الإشارة الرقمية:

1- الإشارة الرقمية المركبة :Composite Digital Signal

تقوم بالتعامل مع معلومات الفيديو من خلال إشارة رقمية واحدة مركبة تتضمن معلومات اللون Color information ومعلومات النصوع Luminance information معاً ولذلك يتم الحصول على الإشارة الرقمية المركبة من خلال تحويل الإشارة التناظرية المركبة وتستخدم لعملية التسجيل نوعية من وسائط التسجيل مثل شرائط (D2-D3Formats)

الإشارة الرقمية المنفصلة Component Digital Signal:

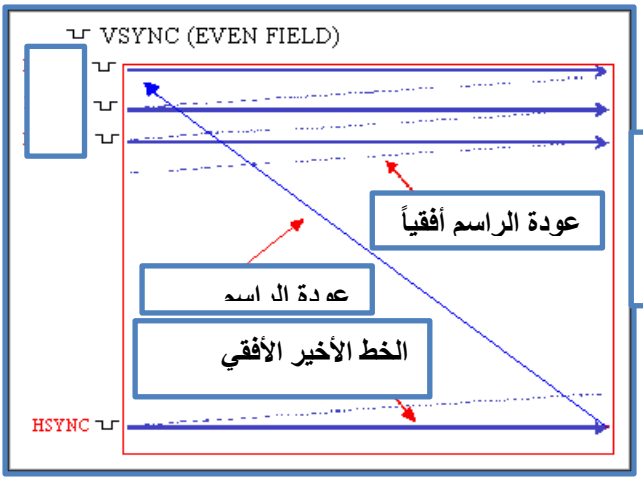
تقوم الإشارة الرقمية المنفصلة بالتعامل مع معلومات الصورة من خلال فصل إشارات معلومات اللون Color information عن معلومات النصوع Luminance information لذلك يجب أن يكون هناك سلسلة منفصلة من البث Separate Series of bits لمعلومات الألوان، ولكن من الممكن أن يكون المعدل التجزيئي المطلوب لمعلومات الألوان أقل من المعدل التجزيئي المطلوب لمعلومات النصوع، وتمنحنا هذه الطريقة الحصول على نسخ عديدة تطابق الأصل تماماً، ومن وسائط التسجيل المستخدمة في تسجيلها أنواع الأشرطة الآتية (D1- Digital Beta – DVC pro 50 - DVC pro 25) وتتميز هذه الطريقة بعدم تعرض محتويات الصورة لأي تغير في القيم الخاصة بالصورة. (11)

طرق مسح الصورة التليفزيونية رسمها رقمياً:

هناك نوعان من أنواع المسح المستخدمة في إنتاج الصورة الرقمية المسح المتقدم Progressive scan والمسح المتشابك Interlace scan:

أولا: - المسح المتقدم Progressive scan:

تعتمد عملية المسح المتقدم على مسح خطوط الصورة كاملة وليس كما يحدث في المسح المتشابك، أي أن عملية المسح لتفاصيل الصورة تتم ضمن إطار واحد وليس من خلال حقلين متشابكين فردي وزوجي لكل صورة، فيتم مسح خط واحد بداءً من أعلى اليسار إلى اليمين ثم ينطفئ ويعود من جديد. كما بالشكل رقم (1)



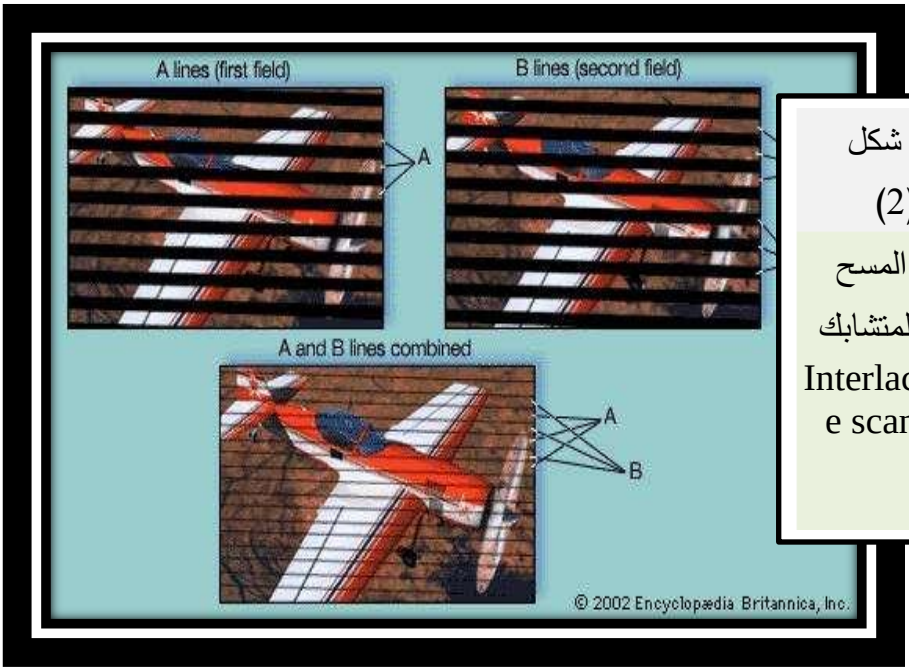
شكل رقم (1) طريقة

ثانياً: المسح المتشابك Interlace scan:

يتم إنتاج الصورة من خلال انعكاس الضوء من الموضوع المراد تصويره أمام عدسة الكاميرا ويتم تجميعه وتركيزه على وجه صمام التقاط الكاميرا Pick up tubeبواسطة العدسة، حيث يقوم السطح الحساس للضوء على وجه الصمام بتحويل الضوء إلى شحنات كهربية يتم التقاطها بواسطة الشعاع الالكتروني الراسم (Electron Beam) الذي ينتج بواسطة

قاذف الإلكترونات (Electron Gun) في مؤخرة الصمام ويتم توجيه الشعاع بواسطة مجالات مغناطيسية. [12]

تتلخص فكرة المسح البيني The interlace Scanning إلى تقسيم مرحلة مسح إطار الصورة إلى مرحلتين بدلاً من مرحلة واحدة، في المرحلة الأولى يتم مسح الخطوط الفردية add Lines (1-3-5-7 الخ..) وفي المرحلة الثانية يتم مسح الخطوط الزوجية) Even Lines2-4-6-8 الخ..) حتى الخط الأخير وبحسب عدد الخطوط في النظام المستخدم، وبهذه الطريقة أصبح رسم الصورة الكاملة بإطارها الفردي والزوجي في الزمن نفسه، مما أدى إلى رؤية أفضل خالية من الارتعاشات الضوئية، [13] كما يظهر من الشكل (2) حيث تمثل الحرف(A) الخطوط الفردية والحرف(B) الخطوط الزوجية ومن الخطوط الفردية الزوجية تتكون الصورة.



شكل (2) المسح المتشابك Interlace scan

ويتيح التليفزيون عالي الحدة إمكانية الحصول على صورٍ بمعدلات سرعة مختلفة مثل 24 – 25 - 30- 50 -59.94 فريم في الثانية، علماً بأن هناك علاقة تربط بين معدل سرعة تصوير الفريم وحدة وضوح الصورة وطريقة المسح المتبعة. [14]

ضبط فلاتر الكاميرات الرقمية لاختيار درجات الحرارة اللونية والكثافة:

تعتبر فلاتر الكاميرا الخاصة بدرجات الحرارة اللونية والكثافة من أهم أجزاء الكاميرا لما لها من دور كبير في معالجة مشاكل الإضاءة في موقع التصوير، وتحتوي الكاميرا الرقمية على مجموعة من الفلاتر اللونية تتناسب مع درجة الحرارة اللونية للإضاءة الموجودة في الجو المحيط بموقع التصوير، تسمى بفلاتر التحويل؛ لأنها تحتوى على درجات حرارة لونية مختلفة

مثل 3200 درجة كلفن لتوائم اللمبات ذات الحرارة اللونية 3200 وهناك فلتر 5600 وهناك فلتر 4200 وهكذا تتعدد حسب تجهيز الكاميرا أثناء التصنيع ،ويتوقف اختيار الفلتر على درجة الحارة اللونية للإضاءة في موقع التصوير فلو كانت الإضاءة تميل للاصفرار فيتم اختيار الفلتر 3200 كلفين لمعادلة نسبة الاصفرار الموجودة بالجو أو مع لمبات إضاءة تميل للاصفرار كما هو الحال مع لمبات التنجستين، أما في حالة التصوير في جو خارجي غائم، فيمكن استخدام فلتر5600 درجة كلفن ليعادل درجات الأزرق التي تكون في هذا الوقت أكثر من المعتاد. (1)

فالكاميرات التي تستخدم شريحة حساسة واحدة تكون ذات حدة وجودة أقل من الكاميرات التي تستخدم الشرائح الحساسة الثلاث ويتم قياس الـ CCDبالعدد الكلي للبكسلات المستخدمة فالكاميرات الرقمية يحتوي على أكثر من 400,000 Pixel لكل واحدة منها. (2)

وكما أن الإضاءة فن يعتمد على رؤية مدير التصوير في تجسيد الرؤية البصرية إلى صورة، هي أيضاً عمل حرفي تستعمل بضوابط وإمكانيات يجب باستمرار معرفة أدوات الإضاءة ومواكبة تطورها التقني، لأن للإضاءة أهداف هندسية وفنية يجب ان تتحقق عند الاستخدام، وقد تطورت مصادر الإضاءة الصناعية وتعددت شركاتها المنتجة، حيث انعكس هذا التطور التقني على تجاوز العديد من السلبيات التي كانت تواجه مدير التصوير من قبل، وتقوم مصادر الإضاءة وأجهزتها حالياً بتلبية خيال مصممي الإضاءة التليفزيونية مهما اختلفت ظروف التصوير وتعددت المواقع التي تدور فيها الأحداث.

تعتبر مصادر لمبات الهاليد المعدني (HMI) التي هي اختصار لـHalide Metal Iodide والتي تسمي بالإضاءة (النهارية) من أنسب مصادر الإضاءة الصناعية المستخدمة حالياً في التصوير؛ لأنها تستهلك طاقة كهربائية أقل بمقدار 75% من مصادر التنجستين هالوجين، وكذلك زيادة مقدار الأشعة الضوئية التي تصدر منها بثلاث أو أربع مرات عن المصادر التي تستخدم مصابيح التنجستين هالوجين، وقد امتازت لمبة HMI بأنها لا تحتوي على ترسبات في قاع اللمبة والسبب يعود لنقاوة المواد التي تصنع منها، كما أنها زودت بما يسمى موازناً حسياً للمبات Electric Modulator، يمنع رعشة الضوء الصادر منها، هذا بالإضافة إلي أنها تصدر حرارة أقل بكثير من بقية المصادر الأخرى لذا تستخدم بصورة واسعة في الإنتاج التليفزيون، وتتعدد مصادر مصابيح الهاليد المعدني (HMI) حسب الاستخدام فمنها المركزة والمنتشرة والناعمة.

عدسات الزووم الرقمية:

المقصود بالعدسات الرقمية العدسات التي تستخدم مع الكاميرات الرقمية وهي لا تختلف عن العدسات التقليدية، ولكن استخدام هذه العدسات مع الكاميرات الرقمية يؤدي إلى تغير الطول البؤري لها وبالتالي تغير زاوية الرؤية Angle of view حيث تقل الزاوية في الكاميرات الرقمية عن مثيلاتها في الكاميرات التقليدية أو بمعني آخر، يزيد الطول البؤري للعدسة مع الكاميرات الرقمية عنه مع الكاميرات العادية، وهنا علينا أن نفرق بين نوعين من التقريب للصورة أثناء التصوير.

تقريب بصري optical zoom:

وفيه يتم تغير البعد البؤري للعدسة من أجل تكبير المشهد، ونلحظ أنه لابد من زيادة البعد البؤري مما يسبب في بروز العدسة إلى الخارج ولعل هذا أهم مؤشر على التقريب لصور وجودتها المنظر.

تقريب رقمي Digital:

وهي تسمية مجازية إذ إنه لا يعد هذا النوع تقريباً حقيقياً للصورة، ولكن في هذه العملية يتم تكبير الصورة برامجياً داخل آلات التصوير مما يسبب في فقدان لدقة تفاصيل وجودة الصورة، وهذا الأمر يشبه ما يجري في الحاسوب الآلي، حين يتم تكبير الصورة فوق حجمها الحقيقي.

مميزات مثبت الصورة لعدسة الزووم Image stabilizer:

نظرا للتطور السريع للعدسات الرقمية واستمرار الازدياد في نسبة الزووم، حيث وصلت إلى 70X، وبذلك صارت أوضاع الأبعاد البؤرية طويلة مما جعل العدسة تقع تحت خطر الاهتزاز عند أقل ضغط تتعرض له والذي يقود إلى اهتزاز الصورة، ولحل هذه المشكلة وضعت شركة كانون مثبت للصورة يركب أمام العدسة، يتكون من قطعتين من الزجاج المسطح ملتصقتين بوسائد مرنة يمكن أن تتمدد وتنكمش حين يحدث اهتزاز للصورة نتيجة تحرك العدسة الأمر الذي يؤدي إلى الانحناء النسبي للأشعة الضوئية الآتية من المنظر المصور ويسبب هذا الانحناء صورة غير واضحة وهنا يأتي دور مثبت الصورة الذي يقوم بتوصيل المجموعة العدسية الخاصة بتثبيت الصورة على مستوى متعامد على المحور البصري فتتم مقاومة درجة الإهتزاز وتثبيت الأشعة الضوئية الواصلة إلى مستوى الصورة.[15]

ويتم تنفيذ هذه العملية عن طريق مجموعة التثبيت، التي تتحسس الاهتزاز وتحدد زاوية وسرعته ومن ثم يتم إرسال هذه المعلومات الى كمبيوتر عالي السرعة الذي يحول الإشارات المعلوماتية إلى إشارات حركية لمجموعة الـ IS العدسية الخاصة، فيتم تحريك المجموعة لتقاوم الاهتزاز وحفظ ثبات الصورة، ويستخدم غالباً عند التصوير بالمركبات المتحركة والهليكوبتر بالإضافة إلى الأسطح الغير ثابتة، يصمم (Image stabilizer) ليوائم العديد من العدسات المستخدمة مع كاميرات التصوير.[16]

وقد امتازت العدسات الرقمية بالعديد من المميزات أهمها أنها تحقق زوايا منفردة مع تقليل التشوهات البصرية كما أنها تحقق تباين عالي في جميع مناطق الصورة، وتبقى المرشحات ثابتة حتى أثناء التركيز وهكذا يتم إدارة عمل مرشح عالي الدرجة، وتشغيل البؤرة بها انسيابي جداً بسبب ثبات العدسات الأمامية.

وبعدما تعرفنا على التطور التقني الذي أدخل على صناعة الكاميرات الرقمية وما وصلت إليه من وضوح وتفاصيل الصورة دقتها، بقي علينا معرفة ما تقدمة برامج المونتاج المساعدة للصورة بعد إجراء عملية التصوير من خلال ما سمي بالبديل الرقمي لمعالجة الصورة، كون عملية الإنتاج أصبحت مترابطة بعد ظهور النظام الرقمي منذ مرحلة التصوير وحتى العرض على المشاهد.

المميزات التقنية للبديل الرقمي في التصحيح والتعديل بعد إجراء عملية التصوير:

يقدم البديل الرقمي الكثير من المميزات التقنية للصورة التليفزيون من حيث التباين والتشبع والكثافة وخلافه التي تتيح إعادة الإبداع الفني من جديد للصورة، وهناك أيضًا مميزات تقنية تعالج بعض عيوب العدسات المستخدمة أثناء التصوير، حيث يقوم البديل الرقمي بالمهام ويصحح الأخطاء بواسطة برامج المونتاج.

المعالجات الرقمية لطبقات الإضاءة بعد إجراء عملية التصوير باستخدام البديل الرقمي:

تعرف طبقات الإضاءة بأنها مجموعة التدرجات الضوئية واللونية التي ترسم الشكل العام للصورة وتنقسم طبقات الصورة الإضائية إلى الصورة ذات الطبقة العالية High Key ، الصورة ذات طبقة الإضاءة المنخفضة Low Key، والطبقة المحايدة Medium Key، وتتميز الصورة ذات طبقة الإضاءة العالية بأنها تكون واقعة في الجانب الأبيض من سلم التدرج الضوئي والجانب الفاتح في سلم التدرجات اللونية، بينما تقع الصورة ذات طبقة الإضاءة المنخفضة في الجانب المظلم من سلم التدريج الضوئي والجانب القاتم من سلم التدرجات اللونية، بينما تقع في المنطقة الطبقة المحايدة Medium Key: المتوسطة لكل من سلم التدرجات الضوئية واللونية وتمتاز بتباين متوسط.[17]

قبل ظهور البديل الرقمي كان على مدير التصوير أن يراعي مجموعة من العوامل للحفاظ على نسب التباين المطلوب إظهارها في ظل معايير جودة مناسبة، ولكن بعد ظهور البديل الرقمي فإن مدير التصوير يمكنه إضاءة مناطق الظلال في مرحلة التصحيح الضوئي واللوني للصورة.

(فإن عملية تصحيح الألوان الثانوية قادرة على إضافة الضوء لمناطق الظلال على الجزء المرغوب إضاءته ليظهر كما لو كان مضاء بواسطة أجهزة الإضاءة أثناء التصوير ولاشك أن هذه الوسيلة الرقمية ليست مجرد عملية لتصحيح الخطأ الذي يقع فيه مدير التصوير أثناء توزيع الإضاءة ولكن تعتبر أداة تكميلية لحل بعض المشاكل أثناء التصوير ففي بعض الأحيان تكون ميزانية العمل الفني غير قادرة على وجود بعض اللمبات غالية الثمن أثناء التصوير، أو عدم توفر المرشحات الجيلاتينية المناسبة لهذه اللمبات هذا من وجهة النظر الاقتصادية، أما من وجهة النظر الإبداعية فقد تتغير وجهة نظر مدير التصوير بعد فترة زمنية من تصوير مشهد معين في تغيير الشكل العام للفيلم، فقد يتطلب التباين في مشهد معين ونقص التباين في مشهد آخر.

التركيب الرقمي للصورة المرئية بعد إجراء عملية التصوير باستخدام البديل الرقمي:

تتم عملية تركيب المؤثرات باستخدام برامج التركيب (المونتاج الرقمي- وبرامج المونتاج المساعدة) كالتركيب الرقمي باستخدام الخلفية الزرقاء أو الخضراء عندما نصور على خلفية ما يسمي(الكروما) والتركيب بالتحديد الخطي دون خلفية زرقاء أو خضراء حيث يتم وضع خط خارجي يدوي حول العنصرالذي نرغب في فصلة بواسطة أداة التحديد (**Mask**) هذه الحدود الخارجية التي تم تحديدها يتم قصها وتركيبها مع عناصر اخرى في مشهد واحد. [18]

وأصبح بالإمكان أيضا التركيب الرقمي Digital Composition دون الحاجة للتصوير على

خلفية الكروما ولا نحتاج لمحتوى صوري بواسطة الكاميرا بل يتم التوليف كاملاً بواسطة تكنولوجيا صناعة الصورة بالرسوم الجرافيكية CGI بالكمبيوتر computer generated imagenery أو مكون ثلاثي الأبعاد في عملية التركيب.

يعتبر التركيب الرقمي في الوقت الحاضر جزاءً أساسياً من التأثيرات المرئية الموجودة في كل صناعة الملتيميديا سواءً في الصورة المتحركة في الأفلام، أو في برامج التليفزيون بشكل عام، حيث يتم من خلال عملية التركيب إضافة بعض العناصر داخل إطار الصورة وتتطلب عملية التركيب مهارة حتى لا تؤثر على مصداقية الصورة، فالمهارة الفنية لتركيب عناصر مختلفة من الصورة لمشهد أو لقطة من العمل يجب أن تكون في نسيج واحد غير ملحوظ، تشعر المشاهد بأنه قد تم تصويرهم فعلياً مع بعضهم البعض في الزمان والمكان نفسه وتحت ظروف إضاءة واحدة؛ هذا توضيح مبسط لدور برامج المونتاج والمؤثرات المرئية البديلة التي يمكن استخدامها بهدف إجراء عملية التصوير لإضافة عنصر للصورة أو بحذف عنصر لا نريده في الصورة .

وتستغرق عملية التركيب الرقمي وقتاً كبيراً، لأنها تتم لكل كادر على حدة ولكنها عملية ضرورية إذا كانت سوف ستؤثر في الشكل الفني للصورة النهائية.[19]

وعلى ضوء ما سبق في الإطار النظري للبحث من تطورات وتحديثات لأدوات إنتاج الصورة تمثلت في صناعة كاميرات رقمية وعدسات متطورة تخفف من عملية اهتزاز الصورة وفلاتر إضاءة بالكاميرات تلائم مختلف الظروف الضوئية لأماكن التصوير بالإضافة لدور البديل الرقمي الجديد من خلال برامج المونتاج المساعدة في التعديل والتصحيح اللوني والضوئي للصورة يمكننا إعادة توصيف مفردات مقررات التصوير والإضاءة لطلاب قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية وما يتناسب والتقدم التقني الجديد لأدوات إنتاج الصورة، من خلال الرجوع إلى المقررات التي تدرس بالأقسام المناظرة داخل اليمن وبعض الأقسام بالجامعات العربية.

قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية:

يعد قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية بكلية الفنون الجميلة بجامعة الحديدة أحد أهم أقسام الكلية من حيث عدد الطلاب الملتحقين بالقسم سنوياً، ويرجع ذلك لفرصة التحاقهم بسوق العمل بعد تخرجهم، سواء بالعمل بالقنوات الفضائية أو مؤسسات الإنتاج الفني التي يزداد عددها باستمرار داخل اليمن وخارجها، وكون معظم القنوات اليوم بل جميعها أصبحت تعتمد النظام الرقمي في إعداد برامجها المختلفة وبثها، أصبحت تبحث عن متخصصين في شتى المجالات الفنية ومنها التصوير التليفزيوني الذي يعتبر أساس أي عمل فني ناجح، فأصبح لزاماً على الأقسام العلمية التي تقوم بتأهيل الكادر الفني أن تراعي في خطط مساقاتها الأكاديمية جميع المتغيرات التقنية التي أدخلت على التخصص لتلبية احتياجات سوق العمل.

وضع قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية حالياً:

منذ تأسيس قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية وحتى اليوم (لفترة 15عام) لم يتم تحديث مقررات القسم الدراسية بشكل عام ومقررات التصوير والإضاءة التليفزيونية على وجه الخصوص وكون مقررات التصوير تخضع لمتغيرات تقنية باستمرار من حيث تطوير كاميرات تعتمد النظام الرقمي لتسجيل الإشارة الرقمية بدلاً عن الإشارة التناظرية، وكون

عملية المونتاج أصبحت في الوقت الحالي تتم من خلال استخدام برامج مونتاج تتعامل مع الإشارة الرقمية عبر الحاسوب، لكن قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية بكلية الفنون الجميلة بجامعة الحديدة ما يزال يعتمد مفردات لمقررات التصوير والإضاءة التليفزيونية تعتمد النظام التناظري لتسجيل إشارة الصورة في مفردات مقررات التصوير التليفزيوني بالقسم، مما يعني أن مقررات التصوير والإضاءة أصبحت بحاجة ملحة للتحديث، لتزويد الطلاب بالمعرفة الكافية عند التحاقهم بسوق العمل.

وكون خطة البرنامج الأكاديمي المعمول بها بالقسم حالياً تتيح لمدرس المقرر إضافة نسبة تحديث للمقرر بما لا يتجاوز 30% وهي نسبة غير كافية وبالذات مع مقررات التصوير والإضاءة التليفزيونية التي تغيرت بشكل جدري في جميع مراحل الإنتاج منذ مرحلة التصوير مروراً بمرحلة المونتاج وصولاً لمرحلة البث الفضائي.

كل ما سبق يحتم علينا إعادة النظر في تحديث توصيف لمقررات التصوير والإضاءة وبما يتناسب مع التطورات الحاصلة في مجال أجهزة الإنتاج الفنية، وتدريس الطلاب المتغيرات التقنية الحديثة لمواصفات الكاميرات الرقمية وملحقاتها وتدريبهم على استخدامها بطريقة احترافية أثناء التطبيقات العملية.

وبعد الرجوع لمقررات التصوير والإضاءة في بعض الجامعات والمعاهد العربية التي تدرس مقررات التصوير بخططها الأكاديمية وهي:

1-قسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون – بكلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان. مصر

2- جامعة البلقاء التطبيقية- تخصص السينما والتليفزيون. الأردن

3- قسم الإعلام – بكلية الآداب - جامعة الملك سعود. السعودية

4- قسم التصوير – بالمعهد العالي للسينما – أكاديمية الفنون – مصر

تبين للباحث بأن جميع هذه الجامعات والمعاهد قد اعتمدت في خططها الدراسية لمقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة التحديثات التقنية التي ادخلت على التخصص، وهذا ما يؤكد أهمية تحديث مقررات التصوير التليفزيوني بقسمنا محل الدراسة، وبعد الاستشارة والتحكيم من قبل مختصين وتعديلاتهم على النموذج المقترح لتحديث مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة بقسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية توصلنا للنموذج الآتي:

المتطلبات السابقة لتدريس المقرر	المتطلبات المصاحبة لتدريس المقرر
تصوير فوتوغرافي	مونتاج ومؤثرات بصرية
تقنيات استديو	إخراج تليفزيوني
حاسوب	تطبيقات تليفزيونية

نموذج مقترح لتحديث مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة بقسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية في ضوء التطور الرقمي للكاميرا.

جامعة الحديدة

كلية الفنون الجميلة

قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية

مواصفات المقرر:

المقرر يمثل عنصراً رئيساً بالنسبة للتخصص.

القسم العلمي المسئول عن تدريس المقررات / قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية

السنة الدراسية لتدريس المقررات / السنة الثانية والثالثة

تاريخ توصيف البرنامج / 2019 م

مدرس المقررات / د. محمد حامد المقري / **ت.00967737409065 واتس آب**

البيانات الأساسية:		
التخصص	**الفنون الإذاعية والتليفزيونية**	**الساعات المعتمدة لكل فصل دراسي**
رقم المادة الدراسية	.....	
اسم المادة الدراسية	**تصوير وإضاءة**	
عدد الساعات المعتمدة	**(3)**	**12×3= 36 ساعة**
عدد الساعات النظرية	**(1)**	**12×1= 12 ساعة**
عدد الساعات العملية	**(2)**	**12×2= 24ساعة**

إجمالي عدد الساعات للفصول الدراسية الأربعة		
التخصص	الفنون الاذاعية والتليفزيونية	الساعات المعتمدة للفصول الأربعة
اسم المادة الدراسية	تصوير وإضاءة	
عدد الساعات النظرية بالفصل	(12)	4×12 =48 ساعة نظري
عدد الساعات العملية بالفصل	(24)	4×24 =96 ساعة عملي
إجمالي عدد الساعات النظرية والعملية للأربعة الفصول الدراسية		144=96+48 ساعة

الأهداف العامة للمقرر:

يهدف المقرر إلى توصيف علمي حديث لمقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة يربط بين التقنية الحديثة لصناعة أدوات التصوير المختلفة، والتوظيف الفني لاستخدامها، ويسعى التوصيف إلى استخلاص أهم المتغيرات التكنولوجية التي ادخلت على صناعة أدوات التصوير التليفزيوني وتدريسها لطلاب التخصص بطريقة تحقق التكامل المعرفي والمهني مع بقية المقررات الدراسية ليسهل توظيفها واستخدامها لدى الطلاب بحرفية عالية.

وصف المادة الدراسية:

يتناول هذا المساق التعريف بعملية التصوير وأنواع الكاميرات والعدسات ومصادر الإضاءة إلى جانب التعرف على محددات اللقطات وأحجامها ودلالات الزوايا المختلفة، ومراحل التدريبات العملية من توظيف حركات الكاميرات وضبط مصادر الإضاءة وما يحقق الغاية الجمالية للتصوير الداخلي والخارجي، وعلاقة التصوير بالمونتاج والإخراج والوصول بالطالب إلى مستوى الاحتراف المهني الذي يستطيع من خلاله تنفيذ تصوير الأعمال التلفزيونية داخل الاستوديو وخارجه.

النتائج التعليمية المستهدفة للمقرر:

النتائج التعليمية المستهدفة للمقرر	
المعرفة والفهم	في نهاية المقرر يجب أن يكون الطالب قادراً على
1- التعرف على التطورات التقنية للعناصر التي تؤثر في جودة الصورة.	
2- التعرف على أهم مصادر الإضاءة التلفزيونية وتوظيفها فنياً لخدمة جماليات الصورة.	
3- أن يميز بين العناصر المختلفة التي تؤثر علي جودة الصورة التليفزيونية.	

المهارات الذهنية:	
المهارات الذهنية:	في نهاية المقرر يجب أن يكون الطالب قادراً على
1-	أن يقيم من خلال ما وصل إليه من مهارة جودة الإنتاج الرقمي للصورة ويحسنها.
2-	أن يربط بين مختلف العناصر التي تؤثر في جودة الصورة الرقمية ويمللها ويضبطها مهنياً بما يحقق الجودة .
3-	يقرر أنسب الطرق لتحقيق جودة عند تصوير الموضوعات التي يكلف بها من خلال ما وصل إليه من إدراك.

المهارات المهنية والعملية:	
المهارات المهنية والعملية	في نهاية المقرر يجب أن يكون الطالب قادراً على
1-	أن يوظف مختلف أنواع مصادر الإضاءة بالشكل الذى يلائم طبيعة كل عمل فني
2-	يجيد استخدام مختلف عناصر محددات الصورة بحرفية للحصول على أفضل تكوين بصري.
3-	ان يقوم بالتصوير في مختلف الأماكن الداخلية والخارجية وفق محددات الأساليب الفنية في الضبط والتحديد لمختلف أدوات التصوير.
4-	قادراً علي التعامل مع ما يستحدث من تكنولوجيا في مجال التصوير التلفزيوني ويوظفها لخدمة جمالية الصورة التليفزيونية.

المهارات العامة والمنقولة	
المهارات العامة والمنقولة	في نهاية المقرر يجب أن يكون الطالب قادراً على:
1-	أن يناقش طاقم العمل الذي يعمل بمعيته للوصول إلى أعلى قدر من التفاهم والتناغم لصالح العمل الفني
2-	يساهم بابتكاراته الفنية في تنمية الذوق العام وزيادة الثقافة البصرية لدى المتفرج.
3-	العمل ضمن فريق عمل والتمكن من قيادة فريق العمل.

الوصف العام لمفردات المقررات لأربعة فصول دراسية:

رقم الوحدة	اسم الوحدة	محتويات الوحدة	عدد الساعات النظرية	عـــــدد الســاعات العملية
1	الفصل الأول	**الخصـائص الأساسـية للعدسـات المسـتخدمة في التصوير** أنواع عدسات الكاميرا التلفزيونية- ضبط العدسة – فتحة العدسة- عمق الميدان - البعد البؤري - الوقفة البؤرية - مثبت الصورة لعدسـة الـزووم - العدسات ذات البعـد البـؤري الثابـت- العدسـة ذات البعد البؤري المتعدد (عدسة الزووم) - العدسـة قصـيرة البعـد البـؤري The Wide Lens. - العدسة متوسطة البعد البـؤري The Normal Lens. - العدسة طويلة البعد البؤري Lens The Long تطبيقات عملية علي ضـبط العدسـة وملاحظـة الفروق مع كل تغير لوضع العدسة ونوعيتها.	2	4
		عمـق المجـال Depth of Field- مجـال الرؤيـة Scope of Vision: وضـع العدسـة متوسـطة البعـد البـؤري.the normal lens : العلاقـة بـين البعد البـؤري وزاويـة العدسـة - التركيـز البـؤري وعلاقته بعمق الميدان . العوامل الرئيسة التي تأثر بعمق الميدان هي: 1- البعد البؤري للعدسة. 2- المسافة بـين عدسـة الكـاميرا والغـرض المـراد تصويره. 3- فتحة العدسة (الديا فـراجم). موسـع المـدى range extender: - طـرق الـتحكم **بسـرعة** عدسة الـزووم الرقمـي- مفتـاح سـيطرة الـزووم اليـدوي- جهـاز الـتحكم الآلي- تشـغيل الكـاميرا وتجهيزها للعمل وعمل توازن الأبيض والأسـود – White Balanceوضـبط الفلاتـر بالكـاميرا - مراحل التصوير– مرحلة ما قبل التصوير مرحلة أثناء التصوير- مرحلة ما بعد التصوير- تطبيقات عملية على استخدام عدسة الزووم وضبطها.	3	6
		تصنيف الكاميرات التليفزيونية الرقميـة – أجـزاء الكاميرا - آليـة عمـل الكـاميرا - كيفيـة تشـغيلها وضبطها يدوياً. كاميرات الاستوديو– الكاميرات المحولـة- والفـرق بيـنهما مـن حيـث التصـنيع والجـودة- أنـواع الكاميرات الاحترافية المحمولة. تطبيقات - عملية عـلي التصـوير بكـاميرات الاسـتوديو وكـاميرات محمولة خارج الأستوديو.	3	6
		الكاميرات الرقميـة عاليـة الجـودة تعمـل بنظـام بنظـام(4K) مميزاتهـا وطـرق التقاطهـا للصـور-		

		آسس مسح وتكوين الصورة الرقمية – الفرق بين المسح المتقدم والمسح المتشابك- مميزات االتصوير بالكاميرات الرقمية. الجودة quality - معالجة الصور بالحاسوب (الكمبيوتر) مرونة نقال الإشارة - الضغط compression - النسبة بين عرض الصورة وارتفاعها- تطبيقات عملية علي ضبط الكاميرا وفقاً لطرق المسح المختارة ونوع حدث التصوير.	2	4
		شرائط الإشارة الرقمية - أنواع الشرائط الرقمية - الشريط Format D1- الشريط D2 Format الشريط D3 Format- الشريط D5 Format الشريط D6- الشريط D7 . التعرف على مختلف انواع الاشرطة المتاحة وتركيبها بالكاميرات والتصوير.	2	4

قـــــم الوحد 2	اسم الوحدة	محتويات الوحدة	عـــــدد الساعات النظرية	عـــــدد الســـاعات العملية
2	الفصل الثاني	**اللقطات في التصوير التلفزيوني:** تعريف :اللقطة -المشهد - المنظر **-أنواع اللقطات الأساسية من حيث الحجم.** - Long Shot اللقطة الطويلة أو العامة – Medium Shot اللقطة المتوسطة Close Up – Shot اللقطة القريبة مع ذكر ما يتفرع عن اللقطات الأساسي، كاللقطة الطويلة جدًا أو اللقطة الطويلة، متوسطة الطول أو اللقطة القريبة جدًا - تطبيقات عملية على تصوير لقطات لمختلف الأحجام والتدريب على ثبات الصورة.	2	4
		تصنيف اللقطات من حيث المحتوى) العددي **الذي تحويه اللقطة:** كأن يكون محتوى اللقطة شخص واحد فتسمى One Shot – أو يكون في اللقطة شخصان فتسمى Two shot - أو يكون في اللقطة ثلاثة أشخاص فتسمى - Three shot تحديد الكادر وفقاً لجسم الإنسان وضبطها وفقاً المساحة فوق الرأس Headroom المساحة أمام الأنف Nose Room علاقة الإطار بالمحتويات البصرية للتكوين. تطبيقات عملية على التصوير وفق مساحات تحديد الكادر داخل الإطار.	2	4
		لقطات إضافية لاستخدام اللقطات- لقطة من فوق الكتف Over Shoulder Shot - لقطة جانبية Profile Shot -لقطة الركبة (الأمريكية) Knee Shot التعريض الصحيح للصورة - لقطة المواجهة Facing Shot- تطبيقات عملية .	2	4
		الإضاءة التليفزيونية: الأشعة الضوئية - الطيف المرئي- أهداف الإضاءة التليفزيونية – الأهداف الفنية - الأهداف الهندسية – للإضاءة - مصادر الاضاءة - الطبيعية- المصادر الصناعية انواع المصادر الصناعية وطرق توظيفها أساسيات توظيف مصادر الإضاءة فنياً- خصائص الإضاءة المختلفة- شدة الإضاءة -اتجاه الإضاءة الإضاءة الرئيسة Key Light. إضاءة ملئ للظلال. Fill in Light مصدر الإضاءة الخلفي Back Light)	4	8

		إضاءة الخلفيات Background Light. المعالجات الرقمية لطبقات الإضاءة. الصورة ذات الطبقة العالية Key High. الصورة ذات طبقة الإضاءة المنخفضة Low Key. الطبقة المحايدة Medium Key- تطبيقات عملية على طرق توظيف الإضاءة داخل وخارج الاستوديو **وخارجه** وتصوير مختلف اللقطات والمشاهد.		
		مصادر لمبات الميتل هاليد الحديثة (HMI) الإضاءة النهارية - التعريض وعلاقته بجودة الصورة - التباين – عوامل التباين- علاقة التباين بالصورة- درجة الحرارة اللونية- التوازن اللوني- تطبيقات عملية على توظيف وتسليط المصادر الضوئية على مختلف الموضوعات.	2	4

رقم الوحدة 3	اسم الوحدة	محتويات الوحدة	عدد الساعات النظرية	عدد الساعات العملية
3	الفصل الثالث	**مكونات الحركة في الصورة التليفزيونية** حركة المرئيات - حركات الكاميرا - الحركة الناتجة من توالي اللقطات- حركات الكاميرا وتشمل الموضوعات الآتية: وهي - **Panorama الحركة الأفقية البانورامية** تنقسم إلى قسمين :بان إلى اليمين(Pan right) بان إلى اليسار(Pan left) . -**الحركة الرأسية) ارتفاع و الانخفاض Tilting** وهي تنقسم إلى قسمين Tilt UP الارتفاع إلى أعلى Tilt down الانخفاض إلى أسفل) - **Dolly حركة الدوالي** وهي تنقسم إلى قسمين Dolly out, Dolly In حركة التراك: وتنقسم إلى Tracking قسمين Track right :تراك إلى جهة اليمين Track left تراك إلى جهة اليسار **حركة الزووم** Zooming وهي تشمل على : Zoom In - Zoom Out (حركة الكرين) الرافعة Crane الفرق - بين حركة الزوم وحركة الدولي- تطبيقات عملية علي استخدام مختلف حركات الكاميرا .	6	12
		حوامل الكاميرات داخل الاستوديو – حوامل الكاميرات خارج الأستوديو- الحوامل الثلاثية- حامل السيديكام- تطبيقات عملية على تركيب الكاميرات على حوامل داخل الاستوديو وخارجه والتصوير.	2	4

		مثلث الاضاءة – الإضـاءة الرئيسـة- إضـاءة الثانويـة -الفـرق بـين اضـاءة الخلفية وإضاءة الخلفيات - أجهزة قياس درجة الحرارة اللونية. تطبيقات عملية على تسليط الاضاءة وفق متطلبات التصوير المحددة.	2	4
		التوظيف الفني للإضـاءة –الإضـاءة والظـلال – أنـواع الظـلال- العوامـل المؤثرة في الظلال- تطبيقات عملية.	2	4

رقم الوحدة 4	اسم الوحدة	محتويات الوحدة	عدد الساعات النظرية	عدد الساعات العملية
4	الفصل الرابع	طريقة التصوير بمبدأ المثلث وربط الكاميرات عبر وحدة التحكم المركزية C.C.U داخل أستوديو التصوير التليفزيوني – التحكم بتوحيد درجات الحرارة اللونية لجميع الكاميرات التي تعمل داخل الاستوديو- تطبيقات عملية على توصيل أكثر من كاميرا بوحدة التحكم المركزية داخل الاستوديو والتصحيح والضبط وتوحيد درجة الحرارة اللونية لجميع الكاميرات.	3	6
		التصوير على خلفية الكروما: أساسيات إضاءة الكروما - شروط استخدام الكروما. المعالجات الرقمية لطبقات الإضاءة – التصحيح الضوئي بواسطة البديل الرقمي- فصل الكروما والتركيب للصورة. تطبيقات عملية هلي التصوير باستخدام الكروما- تطبيقات عملية على تركيب وتسليط الاضاءة علي الكروما وتصوير لقطات وإجراء عملية التفريغ لها بخلفيات أخرى مناسبة للقطات.	3	6
		البديل الرقمي لمعالجة وتصحيح الألوان بعد إجراء عملية التصوير- التصحيح الضوئي باستخدام البديل الرقمي - استخدام التصحيح الرقمي لمشاهد النهار- استخدام التصحيح الرقمي لمشاهد الليل- تطبيقات عملية على استخدام برامج البديل الرقمي المساعدة في لتصحيح الألوان والإضاءة.	3	6
		العواكس Reflectors.الاستخدام الاحترافي لعاكس الضوء - أنواع العواكس الضوئية- العواكس المستخدمة بالتصوير الداخلي،Reflectors Indoors - استخدام فلاتر لتغير اللون- فلاتر لتعديل اللون - فلاتر لزيادة او تخفيض التباين بين الأبيض والأسود واللمعان. الوسائط اللونية (المرشحات) Color Media عواكس الإضاءة - العاكس الذهبي- العاكس الفضي – أنواع المرشحات- طرق استخدم المرشحات الجيلاتينية. المرشحات الرقمية Digital Filters- طرق استخدم المرشحات الجيلاتينية تطبيقات عملية على تركيب واستخدام مختلف الفلاتر والعواكس في الداخل والخارج .	3	6

طرق التقييم المستخدمة:		
الامتحانات التحريرية	لتقييم	مستوى فهم الطالب بالمقرر
الامتحانات العملية	لتقييم	مستوى الاستيعاب العملي
تكاليف	لتقييم	مستوى الالتزام بتنفيذ الواجبات

اختبار	النسبة المئوية لكل تقييم	التاريخ
اختبار نصفي نظري	%15	التاريخ: / ... /.....
اختبار نصفي عملي	%15	التاريخ: / ... /.....
تكاليف منزلية	%10	التاريخ: / ... /.....
اختبار نهائي عملي	%25	التاريخ: / ... /.....
اختبار نهائي نظري	%35	التاريخ: / ... /.....
المجموع	%100	

النسبة المئوية لكل تقييم:

طرق التدريس :

المحاضرات- التطبيقات العملية – مشاهدات لما يتم تطبيقه عملياً وتقيمه والتدريب على اكتشاف الأخطاء وتلافيها للوصول بالطالب إلى مرحلة الاحتراف الفني للتصوير التليفزيوني وتوظيف مصادر الإضاءة فنياً وتحديد أحجام اللقطات المناسبة في تصوير الأحداث والموضوعات المختلفة.

الكتب والمراجع التي يمكن الاستعانة بها لتدريس المقررات:

1– هاربت زيتل- المرجع في الإنتاج التليفزيوني- ترجمة. سعدون الجنابي وخالد الصغار- فلسطين: غزة.

2– كاظم مؤنس- قواعد أساسية في فن الإخراج التليفزيوني والسينمائي (عمان: عالم الكتب الحديث 2006)

3– 2عصام أنيس عبد الحميد زكى – أسس التكنيك الفني للتصوير التليفزيوني والإضاءة (القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

4– عبد الباسط سند – فن التصوير التليفزيوني ، 2009

5– عبد الباسط سلمان – ديجيتال الإعلام – مفهوم الصحافة والسينما والتليفزيون والملتيميديا رقميا – (القاهرة: الدار الثقافية للنشر 2008)

1- Hermman Kruegle – **CCTV Sureillance, Video Practices and Technology**-2ed edition U.S.A – 2007.
2- Dummies – **Digital Video,** 3rd Ed –New York- focal press - 2003.
3- Robert B.Musburger- **Single- Camera Video Pordution**- 5th ed - focal press - USA- 2010
4- .Steve Hullfish, **The Art and Technique of Digital Color Correction**, Focal **Press.**

الاستنتاجات

1- إن استخدام الكاميرات الرقمية يعطي إمكانيات كثيرة وخيارات عديدة في التقاط صور ذات جودة عالية، لتبدو الصور أكثر جمالية.

2- ساهمت التطورات الحديثة التي أدخلت على عدسات الكاميرات الرقمية، في ضبط زاوية الرؤية للموضوعات بأحجامها المختلفة والتحكم فيها دون الخوف من اهتزاز الصورة.

3- تحديث مقررات التصوير التليفزيوني والإضاءة سيساعد الطلاب على عملية التدريب والتأهيل بصورة أفضل، من خلال دراستهم لخصائص ضبط الكاميرات الرقمية ومعرفة امكانياتها المختلفة.

4- استخدام مصادر الإضاءة الحديثة بمختلف درجات حرارتها اللونية يتطابق مع الفلاتر الداخلية للكاميرات الرقمية مما يساعد الطلاب على سرعة الضبط وإجراء التطبيقات.

5- إتاحة البرامج المساعدة لتصحيح الألوان والإضاءة بعد إجراء عملية التصوير وإمكانية حل مشكلات الإضاءة وتصحيح الألوان في أقل زمن وتكاليف أقل.

6- تحتوي التقنيات الحديثة للبرامج الرقمية المساعدة على أساليب فنية ملائمة تتيح للمصور إمكانية عالية في تنفيذ أفكاره، من خلال التحكم بمعالجة الصورة وربطها بالصور الأخرى دون أن يؤدي ذلك إلى التأثير على جودتها.

التوصيات

1- الاهتمام بتحديث جميع مقررات قسم الفنون الإذاعية والتليفزيونية لتنسجم مع التطورات التقنية التي أدخلت على التخصص وغيرت معظم قواعد الإنتاج.

2- ضرورة تزويد الدارسين بمجال الإعلام بمعالم المعرفة وبالذات التقنية منها، واطلاعهم على كل جديد من خلال التأهيل والتحديث لمفردات المناهج التي تدرس.

3- ضرورة تشكيل لجان علمية متخصصة بأقسام الإعلام المرئي والمسموع لمواكبة التطورات التكنولوجية الخاصة بعملية الإنتاج وتحديث المقررات وفقاً للتطورات التقنية وتدريسها للطلاب حتى يتسنى لهم الاطلاع على الجديد دائما.

4- ضرورة تدريس طلاب الإعلام بشكل عام التصوير التليفزيوني وفق مفردات مقررات التصوير الحديثة التي تعتمد التقنيات الرقمية في التدريب والتأهيل، حتى يسهل عليهم التعامل معها بعد تخرجهم والتحاقهم بسوق العمل.

الهوامش والمراجع

1-هاربت زيتل- المرجع في الإنتاج التليفزيوني- ترجمة. سعدون الجنابي وخالد الصغار – فلسطين: غزة، 2007، ص.51.

2- هاربت زيتل- المرجع في الإنتاج التليفزيوني- (2007)، مرجع سابق، ص . 104.

3- عبدالباسط سند – فن التصوير التليفزيوني- (2009) ص25.

4- سلوى المقدم – "التليفزيون بين الأمس واليوم : تطور صمام الكاميرا من 1.0 إلى C.C.D" في مجلة الفن الإذاعي ، العدد 175 (القاهرة: اتحاد الإذاعة والتليفزيون – يوليو 2004) ص 118.

5- سعيد شيمى – الصورة السينمائية بالوسائل الرقمية (القاهرة : وزارة الثقافة ، صندوق التنمية الثقافية ، 2004) ص 51.

6- John Hedgecoe – The New Manual of photography – DK- Londan– 2003- p30.

7

8- Hermman Kruegle – CCTV Sureillance, Video Practices and Technology-2ed edition U.S.A – 2007- p129.

(9)هشام جمال الدين حسن – الإبداع الفني للمصور بين الصورة السينمائية والصورة التليفزيونية-أكاديمية الفنون- المعهد العالي للسينما- رسالة ماجستير غير منشورة ص137،

10- Saeed V. Vaseghi, Advanced Digital Processing and Noise Reduction, UK, WILEY ,2008., .P6.

(11) هشام جمال الدين – التكنولوجيا الرقمية في التصوير السينمائي الحديث، سلسلة دراسات ومراجع السينما، أكاديمية الفنون، 2006 . ص 64-65.

12- Dummies – Digital Video, 3rd Ed –New York- focal press - 2003- P. 53.

13- http://www.sparkysworld.co.uk/images/interlace.

(14) وائل محمد Hحمد عناني– الأسس التكنولوجية لتطور نظام التليفزيون عالي الحدة إلي نظام التليفزيون الفائق الحدة-- المجلد 23- العدد الثالث (القاهرة: جامعة حلوان- مجلة علوم وفنون - يوليو 2011- ص3. ص4.

(1) Robert B.Musburger- Single- Camera Video Pordution- 5th ed - focal press - USA- 2010 – P.53.

(2) Keith Jac Video Demystified- Fifth Edition- focal press- USA-2007-P9.

15- http://www.canon.com/bctv/products/yh16x7kts.html

(16) http://www.canon.com/bctv/products/yh16x7kts.

17-عبد الفتاح رياض –الضوء والإضاءة في التصوير الضوئي - (القاهرة : جمعية معامل الألوان، 2002م)ص 370.

18 -Steve Wright - Compositing Visual Effects Essentials for the Aspiring Artist – Op. Cit .p 63-64.

19- Steve Hullfish, The Art and Technique of Digital Color Correction, Focal Press