Dirasat: Human and Social Sciences, Volume 51, No. 2, 2024

Deanship of Scientific Research

Cinematography Techniques between Film and Digital Photography: A Comparative Study

Ahmed Al-Faleh *

Department of Creative Media at SAE College, Luminus Technical University College, Amman, Jordan.

Received: 28/8/2022
Revised: 1/3/2023
Accepted18/4/2023
Published: 30/3/2024

* *Corresponding author:*
ahmad.m.alfaleh@gmail.com

Citation: Al-Faleh , A. . (2024). Cinematography Techniques between Film and Digital Photography: A Comparative Study. *Dirasat: Human and Social Sciences*, *51*(2), 387–406. https://doi.org/10.35516/hum.v51i2.1822

Abstract

Objectives: The aim of this study is to compare the benefits and drawbacks of both film and digital cinematography. It also seeks to identify the types of cinematography most commonly used in films nominated for an Academy Award, as well as the types of cameras used in their production.

Methods: The study employs a descriptive approach, utilizing both quantitative and qualitative analysis to accomplish its objectives and answer the study questions. The differences between film and digital cinematography are examined through a purposeful sample of 25 international films nominated for the Academy Award in Cinematography each year over the past five years (2018 to 2022).

Results: A quantitative analysis of films participating in the Oscars revealed that 80% of all digital cinematographic cameras used were of the Arri Alexa type. The general trend in global cinema is towards the use of digital cinematography, with the statistical study revealing that 80% of films were shot digitally, while 20% used film cinematography. The study also illustrates how digital cinematography has helped reduce the financial budgets required in the filmmaking process.

Conclusion: Digital cinematography positively impacts the film production process by simplifying procedures, cutting budgets, and increasing the rate of cinematic production.

Keywords: Cinematography, film photography techniques, digital photography techniques, production cost.

تقنيات التصوير السينمائي بين التصوير الفيلمي والرقمي: دراسة مقارنة

احمد الفالح *

قسم وسائل الإعلام الإبداعية في كلية SAE، كلية لومينوس الجامعية التقنية، عمان، الأردن.

ملخّص

الأهداف: تهدف الدراسة إلى رصد خصوصية ومميزات التصوير السينمائي الفيلمي والتصوير السينمائي الرقمي وتعرُّف أنواع التصوير السينمائي الأكثر استخدامً في الأفلام السينمائية التي ترشحت لجائزة الأوسكار العالمية وأنواع الكاميرات المستخدمة في تصويرها.

المنهجية: تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي متخذا من التحليل الكمي والنوعي أسلوبا لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن الأسئلة التي تطرحها. تم تحليل الفرق بين وسيلتي التصوير الفيلمية والرقمية من خلال عينة عمدية (قصدية) عددها (25) فيلم من الأفلام السينمائية العالمية التي ترشحت لجائزة الأوسكار في التصوير السينمائي في كل سنة ضمن فترة إجراء الدراسة في الأعوام الخمس الأخيرة (2018 إلى عام 2022).

النتائج: أثبتت الدراسة الكمية للأفلام السينمائية المشاركة في مسابقة الأوسكار أن استخدام الكاميرا السينمائية الرقمية من نوع (Arri Alexa) قد تم استخدمها في التصوير بنسبة مئوية (80%) من مجمل أنواع الكاميرات السينمائية الرقمية المستخدمة في التصوير الرقمي. كما أصبح التوجه العام في السينما العالمية في تصوير الأفلام استخدام التصوير السينمائي الرقمي، حيث أثبتت الدراسة الإحصائية أن نسبة (80%) من الأفلام السينمائية تم تصويرها بواسطة التصوير السينمائي الرقمي، وأن نسبة (20%) من الأفلام تم تصويرها بواسطة التصوير السينمائي الفيلمي، كما أثبتت الدراسة بأن التصوير السينمائي الرقمي قد ساهم في التخفيف من الميزانيات المالية في عملية صناعة الأفلام.

الخلاصة: أثر التصوير السينمائي الرقمي في تسهيل عملية إنتاج الأفلام على نحو عام، والتخفيف من الميزانيات، والمساهمة في زيادة كثافة الإنتاج السينمائي.

الكلمات الدالة: السينماتوغرافيا، تقنيات التصوير الفيلمي، تقنيات التصوير الرقمي، تكلفة الإنتاج.

© 2024 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

مقدمة

بدأت السينما في العصر الحديث تعتمد على التكنولوجيا الرقمية في صناعتها بكامل عناصرها، ابتداء من الكتابة وانتهاء بالعرض على الشاشة، حيث عِملَ التطوّر التكنولوجي السريع في التقنيات إلى إعادة تشكيل الواقع بكامل تفاصيله، من ديكور وإضاءة وتصوير وأصوات وموسيقى وخدع سينمائية، وانتهاءًا بالمونتاج وإضافة اللون وتعديل الفيلم. هذا التطوّر السريع سمح لصنّاع الأفلام العمل بحريّة وإبداع أكثر، كما ساعدتهم هذه التقنية على الاستغلال الكامل لكافة عناصر الإنتاج السينمائي الرقمي.

مع هذا التطوّر أصبح مصطلح التصوير الرقميّ أمرًا مؤكدًا من الناحيتين العلمية والعملية؛ ففي الآونة الأخيرة، ظهرت كاميرات رقمية ذات جودة عالية في عالم التصوير السينمائي، استطاعت أن تثبت وجودها في عالم السينما، فالصورة السينمائية منذ بدايات السينما كانت حكرًا في إنتاجها وصناعتها على مجموعة معيّنة من الشركات العالمية، غير أنّ هذا الواقع قد تغيّر مع انتشار الكاميرات السينمائية الرقمية، مع بداية عام 2002 مع المخرج العالمي "جورج لوكس"(George Lucas).

مشكلة البحث

أحدثت التقنيات الرقمية الحديثة نقلة نوعية كبيرة، على صعيد الإنتاج السينمائي في العالم ككل؛ ففي عام 2002، استخدم المخرج الأمريكي العالمي "جورج لوكس" (George Lucas) تقنيات التصوير الرقمي بصناعة فيلمه "حرب النجوم" (Star Wars)، وكانت هذه شرارة استخدام تقنيات التصوير الرقمي في السينما العالمية. ومن بعدها، اتجه صناع الأفلام حول العالم، إلى استخدام تقنيات التصوير الرقمي، في جميع مراحل صناعة أفلامهم السينمائية؛ وذلك لما تقدمه هذه التقنيات من توفير للوقت والجهد والمال.

غيّرت تقنيات التصوير الرقمي الحديثة مفهوم التصوير السينمائي على نحو عام، وجعلت صناعة الأفلام أكثر شمولية وطواعية؛ إذ أصبح لدى الشركات الصغيرة، القدرة على الإنتاج السينمائي بكل يسر وسهولة؛ فقد استطاعت الثورة الرقمية الحديثة في التصوير السينمائي الرقمي، أن تجعل من الفرد مخرجًا ومصوّرًا ومنتجًا في الوقت نفسه؛ وذلك لما تحويه هذه التقنيات من سهولة في التعامل معها وإمكانية امتلاكها بأقل الأسعار.

وتأسيسًا على ما تقدّم، جاء هذا البحث؛ لرصد الفروقات التي أحدثتها هذه الثورة الرقمية الحديثة في مجال الصورة السينمائية. وبناء عليه، تحدّدت إشكالية البحث بالسؤال المركزي الآتي: **هل تتجه السينما العالمية في تصوير الأفلام إلى استخدام التصوير السينمائي الفيلمي أو الرقمي؟**

أسئلة البحث

1- ما هي أنواع الكاميرات السينمائية التي تستخدم في تصوير الأفلام السينمائية في العالم؟

2- ما هي إيجابيات وسلبيات التصوير السينمائي الفيلمي؟

3- ما هي إيجابيات وسلبيات التصوير السينمائي الرقمي؟

أهداف البحث

يهدف البحث إلى التوصل إلى:

1- ذكر أنواع الكاميرات السينمائية التي تستخدم في تصوير الأفلام السينمائية في العالم.

2- توضيح إيجابيات وسلبيات التصوير السينمائي الفيلمي.

3- توضيح إيجابيات وسلبيات التصوير السينمائي الرقمي.

أهمية البحث

تبرز أهمية هذا البحث كونه يتعرض إلى مفهوم التقنيات في التصوير الفيلمي والتصوير الرقمي، حيث إن هذه التقنيات قد تطورت مع تطور التكنولوجيا العلمية في مجال التقنيات السينمائية الخاصة في التصوير السينمائي وتوضيح الفروقات بين أنواع التصوير السينمائي، كما يعد هذا البحث محورًا من المحاور الأساسية التي يهتم بها طلاب الفنون السينمائية والعاملين في مجال الفن السينمائي. كما يُعد البحث الحالي - في حدود علم الباحث - من الأبحاث الرائدة في هذا المجال محليًا وعربيًا وعالميًا، على أمل أن يُشكّل هذا البحث، إضافة نوعيّة ورافدًا نظريًا مهمًا للمكتبة الفنية في مجال الدراسات والأبحاث المتعلقة بالفنون السينمائية.

منهج البحث

لأغراض تحقيق أهداف البحث، وللإجابة عما طرحه من تساؤلات؛ تمّ الاعتماد على أسلوب التحليل الكمي والنوعي ضمن المنهج الوصفي، حيث اعتمد البحث على الأسلوب الكمي والنوعي في تحليل المحتوى؛ لغايات دراسة وتحليل الفرق في الاستخدام بين التصوير السينمائي الفيلمي والتصوير السينمائي الرقمي، وكيف ساهم التصوير السينمائي الرقمي في تطور السينما، وقياس مدى الإفادة منه؛ إذ تمّ سحب عينة عمدية (قصدية) من كل سنة ضمن فترة إجراء البحث، التي تحّددت في آخر خمس سنوات من عام 2018 إلى عام 2022، من الأفلام السينمائية العالمية التي ترشحت لجائزة الأوسكار في التصوير السينمائي.

حدود البحث.

تلخّصت حدود البحث في ما يأتي:

الحدود الموضوعية: التزم البحث برصد استخدامات تقنيات التصوير السينمائي الرقمي في مجال السينما العالمية، وربط علاقة هذا الاستخدام بالتطوّر الذي حدث في الإنتاج السينمائي الرقمي العالمي.

الحدود التطبيقية: اعتمد البحث في جانبه التطبيقي، على تحليل الأفلام السينمائية الرقمية العالمية، التي تم ترشحها لجوائز الأوسكار في التصوير السينمائي التي تحّددت في آخر خمس سنوات من عام 2018 إلى عام 2022 وعددها (25) فيلم.

الحدود الزمانية: اقتصر البحث على دراسة وتحليل الأفلام السينمائية الرقمية التي ترشحت لجوائز الأوسكار في التصوير السينمائي وعددها (25) فيلم رقمي تحليلًا كميًا ونوعيًا، التي تم إنتاجها في آخر خمس سنوات من عام 2018 إلى عام 2022.

مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من الأفلام السينمائية العالمية المرشحة في جائزة الأوسكار في التصوير السينمائي؛ خلال الفترة الزمنية 2018 – 2022، إذ سيعمل الباحث على تحليلها تحليلًا كميًا ونوعيًا.

فروض البحث

1- توجد دلالة إحصائية بين سنة إنتاج الفيلم وكل مما يلي:

- تكلفة الإنتاج
- نوع الكاميرا المستخدمة
- نوع التصوير السينمائي

2- توجد دلالة إحصائية بين نوع التصوير السينمائي وتكلفة الإنتاج .

3- توجد دلالة إحصائية بين نوع التصوير السينمائي ونوع الكاميرا المستخدمة.

عيّنة الدراسة

كانت اختيار العينة قصدية، فقد جرى اختيار "الأفلام المرشحة لجائزة الأوسكار في التصوير السينمائي خلال الفترة الزمنية من 2018 – 2022 وعددها (25)، ولعلّ اختيار هذه العينة لا يقع في خانة المفاضلة، ولا تماشي مع منهجية البحث فحسب، بل لأن لها القدرة على إيفاء حاجات هذا البحث وتحقيق أهدافه من خلال ما تحتويه من استخدامات عملية وجمالية تفيد البحث وتغني موضوعه وكذلك لأنّها:

- تحقق في هذه الأفلام التطور الرقمي في عناصر التصوير السينمائي.
- ملاءمتها وتوافقها مع المادة البحثية كونها اكتملت في أغلبها عناصر التصوير الرقمي في الإنتاج السينمائي العالمي.
- استقطاب وامتلاك حضور جماهيري واسع عند إطلاق هذه الأفلام في صالات العرض وفي المهرجانات العالمية والعربية، ومن ثم يمكن إسقاط نتائج هذه الدراسة على هذه العينة من الأفلام لأجل تعميم الفائدة للدارسين والباحثين في مجال السينما.

الجدول 1: الأفلام السينمائية التي الأفلام المرشحة لجائزة الأوسكار في التصوير السينمائي خلال الفترة الزمنية من 2018 – 2022 وعددها (25)

الرقم	اسم الفيلم	اسم المصور	سنة الإنتاج
1	BLADE RUNNER 2049	Roger A. Deakins	2018
2	DARKEST HOUR	Bruno Delbonnel	2018
3	DUNKIRK	Hoyte van Hoytema	2018
4	MUDBOUND	Rachel Morrison	2018
5	THE SHAPE OF THE WATER	Dan Laustsen	2018

الرقم	اسم الفيلم	اسم المصور	سنة الإنتاج
1	ROMA	Alfonso Cuarón	2019
2	COLD WAR	Łukasz Żal	2019
3	THE FAVOURITE	Robbie Ryan	2019
4	NEVER LOOK AWAY	Caleb Deschanel	2019
5	A STAR IS BORN	Matthew Libatique	2019

الرقم	اسم الفيلم	اسم المصور	سنة الإنتاج
1	1917	Roger Deakins	2020
2	THE IRISHMAN	Rodrigo Prieto	2020
3	JOKER	Lawrence Sher	2020
4	THE LIGHTHOUSE	Jarin Blaschke	2020
5	ONCE UPON A TIME...IN HOLLYWOOD	Robert Richardson	2020

الرقم	اسم الفيلم	اسم المصور	سنة الإنتاج
1	MANK	Erik Messerschmidt	2021
2	JUDAS AND THE BLACK MESSIAH	Sean Bobbitt	2021
3	NEWS OF THE WORLD	Dariusz Wolski	2021
4	NOMADLAND	Joshua James Richards	2021
5	THE TRIAL OF THE CHICAGO 7	Phedon Papamichael	2021

الرقم	اسم الفيلم	اسم المصور	سنة الإنتاج
1	DUNE	Greig Fraser	2022
2	NIGHTMARE ALLEY	Dan Laustsen	2022
3	THE POWER OF THE DOG	Ari Wegner	2022
4	THE TRAGEDY OF MACBETH	Bruno Delbonnel	2022
5	WEST SIDE STORY	Janusz Kaminski	2022

تعريف بعض المفاهيم والمصطلحات

- **الكاميرا**

1- التعريف اللغوي: آلة تصوير فوتوغرافيّ، تنقل صورة الأشياء المجسَّمة على فيلم في جزئها الخلفيّ بتأثير الضَّوء فيه تأثيرًا كيميائيًّا مثل الكاميرا السينمائيَّة. (المعاني الجامع، باب"ك").

2- التعريف النظري: الكاميرا جهاز التصوير الضوئي المتتالي الذي تم إنجازه في نهاية القرن التاسع عشر على يد الأخوين "لوميير"(Lumiere)، وقد سمي الجهاز "المسجل السينمائي" ثم أعاد الامريكيون تسميته تحت أسم "الكاميرا". وتشمل الكاميرا الإحترافية على أربعة أجزاء أساسية هي: المحرك والجهاز البصري مع المنظار المصوب والعدسيات الشيئيه، والمخازن التي تحتوي الفلم الخام والفلم المطبوع وآلية الجر. وتسجل كاميرا الفيديو الصورة على فيلم "مغناطيسي". وهي تشتمل أساسا على "عدسية شيئيه أو هدفيه"، تصوبه نحو الشيء أو الهدف المراد تصويره، و"أنبوبين تحليليين" يستكشفان الصورة ويحولان الإشارات الضوئية إلى إشارات إلكترونية. (جورنو، 2005، ص12).

3- التعريف الإجرائي: هي أداةٌ من خلالها يمكن تسجيل الزمن، وتختصره على شريط سينمائي أو بطاقة اليكترونية، وتنقل الواقع كما هو، وهي الأداة التي تُجسد ما في العقل من خيال إلى واقع مشاهد.

- **الصورة**

1- التعريف اللغوي: تطلق على معان كثيرة، منها ما يتميز به الشيء مطلقًا، سواء كان في الخارج ويسمى صورة خارجية، أو في الذهن ويسمى صورة ذهنية، ومنها ما يدرك بإحدى الحواس الظاهرة ويسمى بالعين. (الزهيري، 2006، ص215).

2- التعريف النظري: الصورة، في مفهومها العام، تمثيل للواقع المرئي ذهنيًا أو بصريًا، أو إدراك مباشر للعالم الخارجي الموضوعي تجسيدًا وحسًا ورؤية. ويتسم هذا التمثيل من جهة، بالتكثيف والاختزال والاختصار والتصغير والتخيل والتحويل. ويتميز من جهة أخرى، بالتضخيم والتهويل والتكبير والمبالغة. ومن ثم، تكون علاقة الصورة بالواقع التمثيلي علاقة محاكاة مباشرة، أو علاقة انعكاس جدلي، أو علاقة تماثل، أو علاقة مفارقة صارخة. (قدورة، 2007، ص24)، والصورة الفيلمية، كالصورة الثابتة، لها حقيقة تصورية مزدوجة، كمساحة مسطحة ذات بعدين وكتمثيل للعالم في العمق، أي ثلاثي الأبعاد من الناحية التقنية، وقد تعرضت إلى ثورة تكنولوجية؛ فمن صورة كيميائية في المرحلة الأولى، "ضوء على بلورة مطلية" إلى

المرحلة الثانية الإلكترونية منذ ظهور التلفزة والفيديو بل هي اليوم رقمية. وإذا كنا نستطيع تقنيا أن ننتقل من الواحدة إلى الأخرى، أي نقل الصورة في الفيديو إلى بلورة "الفيلم"، وإسقاط فلم سينمائي في التلفاز و"رقمنة" صور الفلم الجزئية "رقمنتها" أي جعلها "رقمية". كرقمنة الصوت الفلمي، فمعنى ذلك نزع الصفة المادية من العلامة الفيديوية إلى التكويد الرقمي (codage)، بحيث لا يعود المشاهد يستطيع أن يتعرف على أصل الصورة. والحال أن الصور الضوئية والسينمائية، المنتجة بأساليب ميكانيكية، خلافا للرسم (dessin)، و"الرسامة"(peinture) أي "فن الرسم بالألوان"، كانت لها علاقة وجود أي علاقة "انطولوجية" مع العالم. (جورنو، 2005، ص58).

3- **التعريف الإجرائي:** الصورة تطلق على أحد الابتكارات التي توصل إليها الإنسان ليحصل بها على شكل متماثل لشيء معين عادة ما يكون جسما ماديا أو أحد الأشخاص، كما أنه يشير إلى التعامل مع الأجسام ذات بعدين "صورة".

- **السينما**

1- **التعريف اللغوي:** فنّ إنتاج وإخراج الأفلام التي تُعرض على الشَّاشة البيضاء أمام النَّاظرين ويطلق عليه الفنّ السَّابع. (المعاني الجامع، باب"س").

2- **التعريف النظري:** اختصار لكلمة (cinematography)، أي "التسجيل الحركي"، وهذه الكلمة المتعددة المعاني تدل في الوقت نفسه على الأسلوب التقني وإنتاج الأفلام وعرضها والحفلات السينمائية وقاعة العرض، ومجموع نشاطات هذا الميدان يطلق عليه اسم "تاريخ السينما". (المعاني الجامع، باب "س").

3- **التعريف الإجرائي:** الفن السابع الذي جمع كل الفنون تحت مظلته. وله طابع خاص في الصناعة والعرض تصل إلى درجة الإبهار، وتتيح مجالًا واسعا لمناقشة قضايا المجتمع المختلفة، وعشق يخرج من رحمها أجمل الآمال والحلول والإمتاع.

- **التصوير الرقمي**

1- **التعريف اللغوي:** تسجيل مناظر على ذاكرة إلكترونية. (المعاني الجامع، باب "ت").

2- **التعريف النظري:** التقاط الصور المختلفة وتخزينها على ذاكرة إلكترونية بسرعة فائقة، ويمكن نشر هذه الصور على شبكة الإنترنت أو أي وسيلة رقمية أخرى مخصصة لنقل الملفات الإلكترونية. (العامدي، 2006، ص2).

3- **التعريف الإجرائي:** شكل من أشكال التصوير الضوئي التي تستخدم التكنولوجيا الرقمية فيها لمعالجة الصور دون المعالجة الكيميائية، والصور الرقمية يمكن معالجتها، وتخزينها، ومشاركتها، كما يمكن طباعتها. ولا يعدُّ بديل عن التصوير الفيلمي التقليدي حيث أنه تقنية مختلفة تماما وله علم مستقل أخر، ويمتاز التصوير الرقمي بقلة الكلفة عن التصوير الفيلمي بالإضافة إلي سرعة الأحداث وسرعة التأكد من سلامة وجودة الصورة قبل الطبع. (جورنو، 2005، ص25).

الأدب النظري

المبحث الأول

1- ولادة السينما الفيلمية ونشأتها

حازت السينما على اهتمام كبير ويرجع هذا إلى قدرتها التأثيرية والتعبيرية في مختلف شرائح المجتمع؛ إذ أن البدايات الأولى لهذه الصناعة ارتبطت ارتباطًا وثيقًا بالإنجازات العلمية، غير أنه لم يكن الدافع الفني هو الأهم في إيجاده، بل كان الدافع العلمي هو الأساس فيه، والاستمرار في التجارب العلمية عليه، مما دفع العلماء لاحقا إلى التأكيد بأن الصورة المتحركة مثلها مثل الأشعة (س) يجب أن تبقى في مختبرهم. (ديسلاند، 1966، ص10)، ولم يكن تفكير مخترعين آلة السينماتوغراف "الأخوين لوميير" 1898، بعيدا عن هذا التصور حيث «لم يؤمنوا بأن اختراعهم يمكن أن يغير حياة العرض، وبالنسبة لهم السينماتوغراف لم تكن سوى أداة مخبرية تسمح للعلماء والباحثين بتسجيل الظواهر المتحركة.» (جين، 1966، ص3).

تبلورت إشكالية هذا الاختراع بإيجاد ميزة ينفرد بها عن الفنون الأخرى، تمثلت في آلة الكاميرا التي مرت بتجارب علمية ومراحل بحثية عديدة، «حيث يعود ظهورها الأول إلى العرب، على يد "ابن الهيثم" تحديدا عالم البصريات، وتجلت المبادرة الناجحة في القرنين السابع والثامن عشر على يد "نيوتن"، ثم تلتها العديد من التجارب والمحاولات الناجحة في تطوير هذا الاختراع حيث كان الهدف الأساسي من الاختراع مساعدة العلماء والمكتشفين على تسجيل أعمالهم وتجاربهم العلمية.» (حمادي، 2005، ص36).

تجارب هؤلاء العلماء بدأت على يد العالم البلجيكي «"جوزيف بلاتو (Joseph Plateau)"، والعالمين الأمريكيين "مايبريدج (Eadweard Muybridge)" و "إيدسون (Thomas Edison)"، والفرنسيين " أندريه- ماري أمبير (André-Marie Ampère)" و"رينو(Reno)" (سادول، 1968، ص9)، حيث صبت تجارب هؤلاء العلماء في نفس الهدف.

بدأ هذا الاختراع ينمو ويتطور كغيرة من الآلات بسرعة عالية، فتحول الاختراع البسيط إلى اختراع معقد وآلة كبيرة مزودة بتقنيات كثيرة، إذ ساهم العلماء الألمان في تحريك هذه الكاميرا، ويؤكد «"ريني جون" و "شارل فور" أن هذا الاختراع لم يكن الهدف منه تسجيل الصور الثابتة، بل كان تفكير

العلماء في البحث والتجريب لإيجاد وسائل وطرق لتحريك هذه الكاميرا وتسجيل العالم متحرك.» (عبدو، 2016، ص49)، من هنا أصبح الهدف من اختراع الكاميرا تسجيل الحركة وفيما بعد سميت بالصور المتحركة.

يؤكد "جورج سادول" أن الفضل في تخليص آلة التصوير من جمودها، يعود إلى العالم الإنجليزي "هوج سميث" عام 1900، حيث عمل سميث على تغيير زاوية الرؤيا في المشهد الواحد وبالانتقال من منظر إلى منظر آخر، وجاء تأكيد "جورج سادول"، لقد أحدث سميث تطوّرًا في السينما تجاوز فيه "توماس إديسون" بزاوية الرؤيا المحددة بمسرح العرائس، كما تجاوز "لوميير" الذي كان يعتقد أن زاوية الرؤيا لا تزيد عن عمل مصور فوتغرافي من الهواة، وأيضًا اختلف مع وجهة نظر "جورج ميليس" الذي أعتقد أن زاوية النظر محددة بالجالس في الصفوف الأولى فقط، من هنا عمل "هوج سميث" على جعل آلة التصوير متحركة كالعين البشرية، أو كعين المشاهد .

أصبحت آلة التصوير من هذه اللحظة كعين مخلوق تتحرك في كل الاتجاهات، وأصبحت شخصية من شخصيات الدراما، وبدأ المخرج يفرض زواياه المتعددة على المشاهد، بهذا التطوّر كسر "هوج سميث"، «المشهد المسرحي في التصوير، الذي أوجده "جورج ميليس" في التصوير السينمائي.» (سادول، 1968، ص9).

اخترع الأخوين "لوميير" جهاز السينماتوغراف الذي ساهم في الظهور الحقيقي لفن السينما، وعرض من خلاله أول فيلم يوم 28 ديسمبر عام 1895، بعدها أكد "ريني جون" و "شارل فور" بقولهما «ولدت السينما في باريس 28 ديسمبر عام 1895، واليوم لا أحد ينفي هذا الحدث».(عبدو، 2016، ص50)؛ إذ تنوعت الأسماء لهذا الفن على مدار السنوات والتطور التقني الذي صاحبه، من هذه الأسماء: السينما، والكينو، والسينماتوغراف، كل هذه الكلمات تدل على الفن السينمائي الذي تناولته ألسنة الملايين من الأشخاص على مدار سنوات عديدة قي جميع أنحاء العالم. (سادول، 1968، ص10).

واجه هذا التطوّر موجه كبيرة من الصراعات الرافضة له عام 1920، قادتها المدرسة الروسية التي رفضت تحريك آلة التصوير واعتبرت ذلك تشتيت لذهن المشاهد، ويؤكد "لوي دي جانيتي"، في كتابه "فهم السينما"، «أن تحريك آلة التصوير ضمن اللقطة مشتت للانتباه وغير طبيعي جدًا.» (دي جانتي، 1993، ص29)، لكن هذا الفن الجديد لم يتوقف وبقي يتطور أولا بأول، فأصبحت الكاميرا أخف وزنا ثم استطاعت الكاميرا تسجيل اللون ونقله إلى الشاشة، وساهم تطور العلوم والإلكترونيات، في تطور الفن السينمائي وقد ترك أثرًا وبصمة واضحة فيه.

يعود التفوق في هذا الاختراع إلى الفرنسيين، يليهم في تطويره الأمريكيين حيث كان الأمريكيون من المتحمسين جدا له، وأخذوا زمام المبادرة وساهموا في تطويره، بينما بريطانيا وألمانيا ساهمتا بدور صغير في تطويره إذ لم يكونوا متحمسين له، وانتشر هذا الاختراع حتى وصل روسيا والصين واليابان وعملوا على تطويره من بعد الفرنسيين.(Nowell, 1997, p17).

بناء على ما تقدم إن اختراع السينما بدأ على يد الفرنسيين، الذين عملوا على تطوير هذا الفن، حيث أن النشاط السينمائي في بداياته الأولى، يمكن وصفه بالبدائية والفقر الفني، وإن الدافع الأساسي لمتابعة هذا الفن كان مختصرًا في الإبهار والفضول، لمراقبة مجموعة من الصور المتحركة التي عرضت في أفلام "الإخوة لوميير"، بالرغم من أن مضامين هذه الأفلام كانت بسيطة واعُتبرت أرشيف يعرفنا بواقع الحال التي تعيشه الأسر الفرنسية في القرن التاسع عشر، إلا أن هذه الأفلام كانت تحتوي على وسائل تعبير سينمائية إلى حد ما.

المبحث الثاني

تقنيات التصوير في السينما الفيلمية

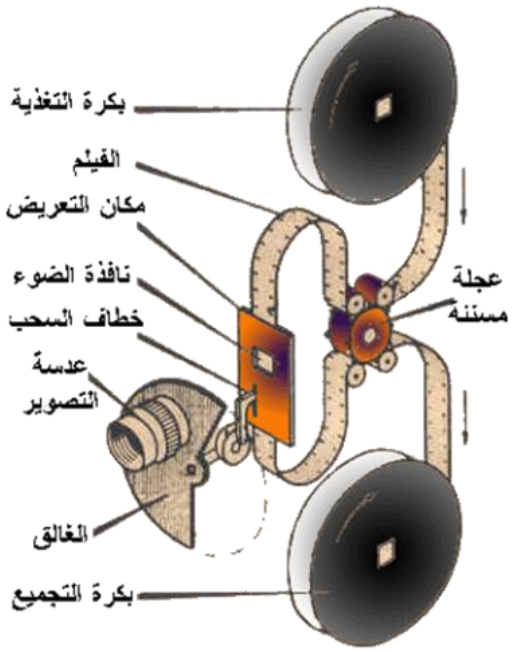
تستخدم الكاميرا السينمائية كأداة رئيسية لتسجيل الحركة في صناعة الأفلام، وتعدُّ العدسة عين هذه الكاميرا. وعلى الرغم من أن العدسة لا تختار ما ترصده بنفسها، إلا أنها تسجل كل ما يحدث حولها بنفس الوضوح والتفاصيل، وهكذا يتحتم على المصور الإشراف على هذا العمل وتوجيه العدسة لتسجيل ما يريده المشاهد على نحو محدد. وبفضل التطورات الحديثة في لغة السينما، يمكن للمصورين الآن استخدام تصوير اللقطات والإضاءة وتكوين الصورة لإيصال معانٍ ودلالات مختلفة إلى المشاهد، وهكذا، وتعد الكاميرا السينمائية أداة حاسمة لخلق الصورة المتحركة على شريط الفيلم السينمائي.

الكاميرا السينمائية

تميز الحركة المتقطعة للفيلم داخل الكاميرا السينمائية عن الكاميرا الفوتوغرافية. فبعد التقاط الكاميرا لصورة، يتحرك الفيلم بمسافة تساوي ارتفاع الصورة، وهذا ما يسمى بالكادر(Frame). خلال هذا الحركة، يتحرك الغالق (Shutter) ليحجب الضوء عن الفيلم، ثم يفتح لتسجيل الضوء في الكادر التالي. تستمر العملية هكذا، وتسجل اللقطات في صور ثابتة منفصلة باستخدام نظرية بقاء الرؤية. لضمان ثبات الفيلم، يتحرك بسرعة بعد تعريض كل كادر للضوء، ويستخدم خطاف ولوح ضاغط لتحقيق هذه الحركة المتقطعة. الخطاف يسحب الفيلم لأسفل بمقدار كادر واحد، ثم يخرج من الثقب ويعود مرة أخرى لسحب الكادر التالي. يقوم اللوح الضاغط بمحافظة الفيلم ثابتًا أمام الشباك خلال لحظة التعريض للضوء. هذه الحركة المتقطعة ضرورية لتسجيل اللقطات على نحو صحيح داخل الكاميرا.

اتفق الجميع على أن بداية السينما الصامتة كانت تستخدم كاميرا سينمائية تعمل بمعدل (16) كادر في الثانية لإبهام المتفرج بسلاسة الحركة، ولكن

في أوائل العشرينات، أصبح معدل السرعة القياسي للكاميرا (24) كادر في الثانية، وتم الاستقرار على هذا المعدل لأنه يؤدي إلى جودة أفضل في الرؤية وحركتها الطبيعية، ويتوافق مع سرعة تزامن حركة الشفاه. وإذا كانت الكاميرا وآلة العرض تعملان بنظام الحركة المتقطعة بمعدل (24) كادر في الثانية، فإن الحركة ستبدو طبيعية على الشاشة، ولكن إذا تم تصوير الحركة بسرعة أبطأ وعرضها بمعدل العرض الثابت (24) كادر في الثانية، فإن الحركة ستظهر على الشاشة بسرعة أسرع من الطبيعية. والعكس صحيح تمامًا، فإذا دارت الكاميرا بسرعة أسرع من المعدل، فستبدو الحركة أبطأ على الشاشة. وتختلف أشكال الكاميرا السينمائية بناءً على عدة عوامل، مثل المقاسات المختلفة لخزانة الفيلم ومقاس شريط الفيلم المستخدم في التصوير، وأسلوب الحركة المتقطعة الداخلية، والوسيلة الميكانيكية المستخدمة لتحريك الفيلم بين البكرات، وأمكانية تسجيل الصوت على شريط الفيلم النيجاتيف في أثناء التصوير.



شكل 1: يوضح حركة الشريط السينمائي في كاميرات التصوير السينمائي الفيلمي

تتوفر عدة أحجام للكاميرا السينمائية الفيلمية وتختلف حسب حالات الاستخدام. فمن بين تلك الأحجام، تأتي كاميرا الأستوديو الكبيرة الحجم التي تحتوي على عازل للصوت لمنع التداخل بين الصوت الذي يتم تسجيله والصوت الناتج عن حركة محرك الكاميرا. ومن الأحجام الأخرى، توجد كاميرا التصوير الخارجي الصغيرة الحجم التي يمكن للمصور حملها على كتفه واستخدامها لتصوير لقطات متحركة على نحو فريد. وعلى الرغم من أن حجم الكاميرا يختلف من كبير إلى صغير، فإن هناك متطلبات أساسية يجب توفرها في كلا النوعين لتصلح للاستخدام سواء داخل الأستوديو أو خارجه.

المبحث الثالث

تقنيات التصوير في السينما الرقمية

التقنية الرقمية

بات من المؤكد أن التقنية الرقمية سيطرت على كافة الوسائل السمعية والبصرية في العصر الحالي، بفضل التطور العلمي والتكنولوجي، وقد إزداد مع مرور الزمن وزيادة التجارب فيه، وبات مؤكدًا أيضًا أن التقنية السينمائية الرقمية قد تطورت ولم تبق على حالتها الأولى على الأشرطة الفيلمية، بل تطورت ومرت في العديد من المراحل، واستطاعت السينما الرقمية التسلل إلى كافة مراحل العملية الفنية السينمائية، التي نجدها اليوم قد استبدلت الوسائل السينمائية القديمة بأخرى متطورة وحديثة، وأصبحت كافة مراحل السينما رقمية، من تقنيات التسجيل والعرض، التي عملت على توفير الوقت والجهد والمال، وأصبحت العمليات الفنية السينمائية أكثر مرونة من السينما الفيلمية القديمة.

مفهوم التقنية الرقمية

التقنية الرقمية هي «تكنولوجيا حديثة تعتمد على إرسال النبضات الكهربائية بطريقة "التشغيل والإيقاف"(ON/OF)، حيث تتخذ جميع الرموز والحروف والأرقام والأصوات والصور والرسوم كودًا رقميًا من أرقام الواحد والصفر.»(مكاوي، 2003، ص153)، وهذه اللغة تسمي الحروف "الثنائية"(Binary) بالإنجليزية، وبالفرنسية (Bit) وبمجرد أن يتم تشفير الحروف والرموز والأرقام في شكل (0 و1)، فإنه يتم ضغط هذه المعطيات بهدف

ربح الحيز المكاني بما يؤهل من تخزين عدد كبير من المضمون، وعندما يتم الاستقبال وإزالة الضغط بذلك يتم إزالة التشفير.(لعقاب، 2007، ص13).

أضافت التقنية الرقمية إمكانيات مذهلة في عملية الإنتاج السينمائي، أتاحت لصانعي الأفلام إضافة كائنات وخلفيات وديكورات غير موجودة في الواقع الذي يجري التصوير فيه، وأصبحت هذه الإضافات تشارك الممثلين الحقيقيين الأحداث وتطورها. «...كما أصبح الممثلون الحقيقيين يقومون بأحداث ومشاهد خارقة ومثيرة من خلال الخدع الرقمية التي يستحيل تطبيقها في الواقع.» (Kernan, 2005, p55)، إذ حققت التكنولوجيا الرقمية في الأفلام السينمائية ثورة كبيرة كسرت حدود الزمان والمكان، وغيرت من مضمون الفيلم السينمائي وأسلوب صناعته، فلم يعد الفيلم السينمائي مجرد مجموعة من اللقطات والمشاهد، بل دخلت إليه التكنولوجيا الرقمية في ثلاث مجالات رئيسية هي: الصورة والصوت والرسم الثلاثي الأبعاد.

التطور التاريخي للتقنية الرقمية السينمائية

مرت السينما الفيلمية منذ ولادتها بمراحل تطوّر مختلفة مصاحبة للتطور العلمي والتكنولوجي، وبالوقت نفسه فقد تطوّرت فيه الكاميرا السينمائية الفيلمية، وتطوّرت أيضا عناصر الإنتاج السينمائي كلها، فالصوت والمونتاج والخدع البصرية وحتى المكياج تطوّر ولم يبق على حالة، فالمحرك الأساسي في عملية تطوّر عناصر الإنتاج السينمائي هو تطور الكاميرا السينمائية. فالجودة العالية التي تحققت من كاميرا الفيديو الرقمية وكاميرا السينما الرقمية فيما بعد، مما أدى إلى توجه المنتجين والمخرجين إلى ترك التصوير بكاميرا السينما الفيلمية، والاعتماد على التقنية الرقمية لما تقدمه من جودة في التصوير وتوفير للوقت والجهد والمال.

بدأ التصوير السينمائي على «شريط بلاستيكي مقاس (8 مم)، مكون من مادة السليلوز ونترات الفضة، ثم تطور هذا الشريط ليصبح بمقاس (16مم)»، (لوبل، 2002، ص3)، وفي هذه المرحلة كان الشريط السينمائي يسجل الصورة فقط وكانت الأفلام تعرض مع مصاحبة الصوت المباشر أو الموسيقى في صالة العرض، ثم تطوّرت الكاميرا السينمائية وأصبح الشريط السينمائي بمقاس (35 مم) ويسجل (24) صورة في الثانية الواحدة، هذا التطوّر سمح بإدخال الصوت وتسجيله وفتح المجال لإمكانية عرض الصورة والصوت معا في صالة العرض، وبقي هذا النظام مستخدمًا في التصوير السينمائي إلى مرحلة بداية الديجتال وظهور أفلام الفيديو التي عملت على إحداث طفرة في عالم التصوير.

كاميرا الفيديو

سُجلت أول براءة إختراع لكاميرا الفيديو عام 1980، بواسطة العالم "جيروم لأميلسون" (JeromeLemelson)، وقد سجل أكثر من (500) اختراع خلال فترة حياته، فهو مخترع كاميرا الفيديو وجهاز الفيديو أيضًا، حيث تعتمد كاميرا الفيديو على نقل الصورة من الهدف المصور إلى الكاميرا من خلال العدسات، مثلها مثل الكاميرا السينمائية الفيلمية، «...ولكن يكمن الفرق بين كاميرا الفيديو والكاميرا السينمائية الفيلمية، في آلية تسجيل وتخزين الصورة، فكاميرا الفيديو تسجل الصورة الملتقطة على شريط بلاستيكي كهرومغناطيسي، من خلال شريحة (CCD) إلكترونيا» (جبر، 2008، ص3)، حيث يمكن مشاهدة الصورة المسجلة مباشرة من خلال الشاشة الموجودة على الكاميرا، ثم تنقل المواد المسجلة على الشريط الكهرومغناطيسي إلى عدة أشرطة أو يتم نقل اللقطات من الشريط الأصلي إلى شريط أخر، وهذا ما يسمى المونتاج الخطي. أو نقل المادة المصورة مباشرة إلى جهاز الحاسوب من خلال "كيبل IEEE". (لوبل، 2002، ص5)، ثم يتم العمل على تحرير ومونتاج المادة المصورة، وهذا ما يسمى المونتاج اللاخطي، أما كاميرات التصوير السينمائية الفيلمية فهي تسجل الصورة ضوئيا على شريط بلاستيكي، ويتم فيما بعد تحميض الشريط وتبدأ عمليات القص واللصق للشريط وطبعه لإنتاج الصورة السينمائية الفيلمية.

جرت العديد من المحاولات لتطوير وسائل تسجيل صورة الفيديو، ففي عام 1956، توصلت شركة «...امبكس Ampex» (Ryan , 1999, p24)، الى صناعة شريط (2 بوصة) وهو أكبر شريط فيديو، أي أصبح هناك شريط فيديو مغناطيسي لتسجيل الصورة والصوت عليه من خلال كاميرا الفيديو، ومع التقدم العلمي التكنولوجي تم اختراع شريط آخر منافس لشريط (2 بوصة)، وهو شريط (1 بوصة)، حيث قدم هذا الشريط ميزات خاصة للمونتاج، بعدها مباشرة بفترة قصيرة ظهرت أشرطة (اليوماتيك (U-Matic وهي أخف وزن وملفوفة داخل صناديق بلاستيكية أطلق عليها اسم الفيديو كاسيت، وبدأت الثورة التكنولوجية تتطور في صناعة أشرطة الفيديو، فظهر شريط (VHS)، وتفرعت منه أنواع مختلفة، ثم ظهر شريط "البيتكام" (Bitcam) ذو الجودة الأعلى مما سبقه من الأشرطة، بعدها بدأت أحجام الأشرطة تصغر وجودتها ترتفع فظهر شريط (8 ملم)، هذه الأنواع من الأشرطة السابقة تسجل إشارة الفيديو بنظام (Analog Video Signal)، ويطلق عليها اسم الإشارة النظيرة حيث تسجل الإشارة من خلال تغيير الجهد الكهرومغناطيسي، وبقي تسجيل إشارة الفيديو على هذا الحال إلى أن توصل العلماء إلى تقسيم وتجزئة إشارة الفيديو إلى وحدات زمنية متناهية الصغر حيث أصبح من الممكن تسجيل عدة نسخ من الشريط دون فقدان أي شيء من جودة الصورة وتبقى الصورة كما في الأصل، وأطلق على هذه التقنية إشارة الفيديو الرقمية وصنع لهذه التقنية العديد من أنواع الأشرطة أهمها شريط (1D)، وشريط (16D)، والعديد من الأشرطة التي كان لكل منها مواصفاته واستخداماته لتسجيل صورة الفيديو الرقمية.(جبر، 2008، ص6).

التطور التقني في مجال كاميرا الفيديو لم يتوقف وبقي مستمر حتى تطويره إلى نظام (HDTV)، وهو نظام الوضوح العالي للصورة (High Definition Television). (Beacham, 2002, p53)، حيث أحدث نفلة نوعية في مجال الصورة، مما جعله يقترب أكثر من وضوح صورة السينما (35 مم). وهناك

عدة قياسات لهذا النظام، من المنزلي وحتى المهني. ويستخدم النظام المهني في تصوير الأفلام الروائية، ومن ثم نقل المادة المصورة إلى شريط سينمائي (35 مم) بعد إجراء العمليات الفنية النهائية عليه.

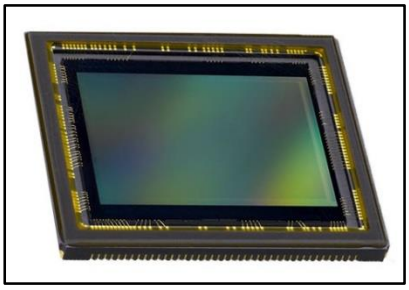
وبعد هذا التطور ظهر نظام (DVD)، ويستخدم لتسجيل الأفلام المصورة وعرضها على أجهزة (DVD)، وبثها وانقسمت إلى عدة أنواع، منها "الديسك الليزري" الذي صنع في السبعينيات من القرن الماضي، ونستطيع أن نسجل عليه مادة مدتها (60) دقيقة، وهناك أيضا ديسكات (DVD)، الذي صنعت في تسعينيات القرن الماضي وتتسع حوالي أربع ساعات من صور الفيديو، وخمس مسارات للصوت النقي، وعدة لغات للفيلم الواحد. ويستخدم هذا الديسك لكافة أنواع الصورة والموسيقى ومواد الوسائط المتعددة ويعدُّ هذا الديسك للإستخدام المهني في تصوير الأفلام. كما أن هناك ديسك (CD)، ويستخدم لتسجيل الصوت والصورة للإستخدامات المنزلية على نحو عام.(جمال، 2006، ص15)

هذا التطور التقني لكاميرات الفيديو كان الشرارة الأولى لصناعة السينما الرقمية في العالم، إذ ساهم التطور التكنولوجي التقني في تطوير أنظمة التصوير، للوصول إلى جودة عالية لكاميرات التصوير السينمائية الفيلمية، حيث بدأ الإستغناء عن المواد الخام المستخدمة في تصوير الأفلام في الكاميرات السينمائية، واستخدام أشرطة التصوير الكهرومغناطيسي الأقل كلفة التي تقدم نفس جودة التصوير السينمائي.

التطور التكنولوجي وصناعة السينما الرقمية

تعتمد السينما الرقمية على تقنية الإشارات الرقمية لتسجيل وعرض الأفلام بدلً من استخدام الأفلام التقليدية الحساسة للضوء. وهذا يسمح بتحسين جودة الصورة والصوت وتوفير الكثير من التكاليف المرتبطة بصناعة الأفلام التقليدية. وتستخدم السينما الرقمية أجهزة العرض الرقمية والمشغلات الرقمية لتشغيل وعرض الأفلام. وتوفر السينما الرقمية تجربة مشاهدة مذهلة وفريدة للمشاهدين.

يستبدل التصوير الرقمي الوسيط الفيلمي الحساس للضوء، بوسيط إلكتروني حساس للضوء بتقنية رقمية يطلق علية حساس (CMOS)، وهي إختصار للحروف الأولى للكلمات (semiconductor oxide metal complementary). (عنابي، 2010، ص5)، إذ يقدم هذا الحساس ميزات عالية في تسجيل الصور المتتابعة وبسرعات مختلفة. حيث تتنوع مقاسات هذا الحساس حسب جودة الصور المراد التقاطها طبقا لمقاسات الأفلام السينمائية (35 مم) أو (16مم). (عنابي، 2010، ص5).



شكل 2: يوضح حساس الإضاءة في كاميرات التصوير السينمائي الرقمي CMOS

تسجل الكاميرا السينمائية الرقمية الصور المتحركة في ذاكرة إلكترونية موجودة بداخلها بكل هدوء بدلا من ضجيج البكرات المزعج كما كان الحال في الكاميرا السينمائية الفيلمية، وعند الإنتهاء من التصوير يمكن نقل المواد المصورة إلى جهاز حاسوب، ثم تتم عمليات المونتاج وتحرير الصور وتلوينها، دون وجود أي شريط في كامل العملية الإنتاجية، هذه التقنية توفر العديد من المميزات أهمها: رخص التكاليف وسهولة العمل، وفي ما يتعلق بصناعة الأفلام رقميًا فأنك ببساطة تستطيع أن تصنع فيلمًا رقميًا، بشرط أن تمتلك ثلاثة أشياء أساسية: كاميرا رقمية، جهاز حاسوب، برنامج خاص بتحرير الفيديو من البرامج المعروفة مثل (adobe premiere أوavid)، أو أي برنامج تحرير يعطيك مميزات كثيرة أهمها ترتيب اللقطات كما تريد بالضبط وإزالة اللقطات غير المرغوبة بها بالإضافة إلى وضع المؤثرات وتعديل ألوان الفيلم وسرعته.

لكن السؤال هنا هل سيكون الفيلم الذي صُور بالجودة التي نراها في الأفلام السينمائية العادية؟ بالتأكيد لا؛ فأي شخص عادى سيلاحظ أن الفيلم المصور بكاميرا الفيديو مختلف تمامًا عن المصور بكاميرا سينمائية فيلمية، وأنه يشبه تصوير الكاميرات المنزلية؛ والسبب وراء هذا الإختلاف، يعود إلى أن الكاميرات السينمائية متفوقة كثيرا من جانب دقة الصورة والألوان، وهو ما يفسر إرتفاع أسعارها الرهيب، ولكن الأفلام السينمائية الكبيرة لا تستخدم هذه النوعية من الكاميرات الرقمية، فقد تطورت الكاميرات كثيرا مع التطور التكنولوجي التقني.

لقد اقترنت هذه السينما بفيلم "حرب النجوم"(Star Wars)، للمخرج الأميركي الشهير "جورج لوكاس"(George Lucas)، الذي أنجزه عام 2002. وفيلم "مملكة الخواتم"(The lord of the ring)، وفيلم "هاري بوتر"(Harry Potter)، وفيلم "ماتريكس"(Matrix)، والعديد من الأفلام التي أنجزت بعد

ظهور التكنولوجيا الرقمية في التصوير السينمائي، هذه التكنولوجيا دخلت أيضا إلى مجال الصوت واللون وخامة الفيلم نفسه التي أصبحت أكثر نقاء وتركيز. (Richard, 2003, p36).

تظهر في هذه النقطة شيء قد لا يلاحظه الكثيرون، وهو أن تطبيق التكنولوجيا الرقمية في السينما سيغير تعريفها بالكامل وسيؤدي إلى تغيير تعريف العديد من المصطلحات المتعلقة بالكاميرا وعملية صنع الفيلم، إذ لن يكون الفيلم المتحرك مجرد مجموعة من الصور المتتابعة المطبوعة على شريط بمقاس محدد، بل ستصبح مجموعة من الأرقام الثنائية. كما أن عملية المونتاج لن تتم على أجهزة خاصة بالمونتاج بل سيمكن تحرير الفيلم على جهاز كمبيوتر عادي.

نتج عن هذا التطور التقني مونتاج سريع الإيقاع، روج له العديد من المخرجين مثل: "مارتن سورسيس"(Martin Scorsese)، في فيلمه "الأصدقاء الطيبون" Goodfellas))، عام 1990، والمخرج "ويليام أوليفرستون"(Oliver Stone)، في فيلمه (J-F-K)، عام 1991 إلى أن جاءت الإنطلاقة الأولى المهمة في صناعة أفلام الكرتون بفيلم "قصة اللعبة" عام 1994، الذي اعتبر أول فيلم يصنع بالكامل من خلال الكمبيوتر. (Souto, 2007, p42).

تتميز السينما الرقمية بأنها رخيصة جدًا، بل تكاد تكون مجانية مقارنة بالكاميرات التقليدية وأشرطتها الباهظة الثمن. كما أن الميزة الرئيسية لها تكمن في إمكانية نقل المعلومات والصور بدقة تامة، سواء عرض الفيلم الرقمي أو نسخه، طالما أن القرص الرقمي سليم في الأساس. وهذا يتناقض مع الأشرطة الحساسة جدًا التي يجب التعامل معها بحرص شديد، التي تعرض للتلف بسهولة عند تكرار عرضها أو نسخها، أو تعرضها للغبار أو الحرارة أو المجال المغناطيسي، مما يتسبب في إتلافها على نحو كبير.

بناء على ما سبق أن السينما الرقمية بدأت بإنتاج صور رقمية بنظام التلفزيون علي الجودة (HDTV) عام 1993، حيث كانت جودة الصورة أقل نسبيًا من السينما الفيلمية (35مم) ثم بدأت مرحلة الوسيط السينمائي الرقمي عام 1996، من خلال نظام المسح الإلكتروني للفيلم السينمائي التقليدي وتحويلة إلى فيلم رقمي حتى عام 2003، ثم ظهرت أنظمة التصوير السينمائي الرقمي على نحو متكامل من التصوير إلى العرض، عام 2007، حيث وصلت جودة الفيلم السينمائي الرقمي (8K) إلى جودة الفيلم السينمائي التقليدي الفيلمي، بواسطة الكاميرات السينمائية الرقمية (Cine – style camera)، التي تنتج وتخزن الصور على نحو رقمي متكامل لتدخل هذه الصور إلى عمليات المونتاج والمؤثرات بواسطة الحاسوب، ثم يتم نسخ الأفلام على أقراص مدمجة بعد العمليات الفنية ونشرها وبثها وتوزيعها في العالم.(عنابي، 2010، ص6).

كاميرات التصوير السينمائي الرقمي

تستخدم الكاميرا السينمائية الرقمية في تصوير الأفلام، وهي التي تعمل على نقل الصورة وتخزينها على شريحة الكترونية، وتعمل أيضًا على المشاركة بين المشاهد والحدث الدرامي المصور، من خلال نقل المشاعر والأحاسيس، وفي النهاية الكاميرا السينمائية هي التي تخلق العمل الفني السينمائي. (شاهين، 1996، ص93).

أهم أنواع الكاميرات السينمائية الرقمية

يتم تقييم الفيلم الجيد على نحو أساسي من خلال جودته البصرية، ومن ثم يتم مراجعة عناصر أخرى مثل الديكور والموسيقى والمونتاج والتمثيل. يعكس هذا التميز الرؤية والفكر الذي يريدها المخرج في تحويل السيناريو إلى فيلم من خلال الإطارات وترتيب اللقطات على مدار الفيلم. ومع ذلك، لا يكفي أن يكون لدى المخرج رؤية وفكر، حيث يحتاج أيضًا إلى مصور سينمائي متميز يستخدم كاميرا التصوير الرقمية لاستغلال كل إمكانياتها بالكامل. يمثل استخدام كاميرات التصوير الرقمية ركيزة أساسية في صناعة الأفلام، وتكلف هذه الكاميرات ومعداتها آلاف الدولارات أو حتى ملايين الدولارات في بعض الأحيان. تتنافس أربع شركات كبرى في صناعة الكاميرات المستخدمة في السينما.لتصوير الفيلم، وفي المجال السينمائي تتنافس أربع شركات كبرى على صُنع الكاميرات المستخدمة وهم:

- **كاميرا ALEXA SXT**

هي الكاميرا الأكثر استخدامًا في مجال التصوير السينمائي، التي تم تصميمها من قبل شركة (Arri)، سنة 2010، وتعدُّ أفضل كاميرات التصوير السينمائي التي تم صُنعها حتى الآن، حيث تحتوي هذه الكاميرا على "سينسور"(Sensor)، حساس ذو(35 ملم).(الموقع الاليكتروني لشركة Arri، www.arri.com، 2022/5/6)، بالإضافة لتوفيرها للألوان الطبيعية والجودة العالية والمتميزة لأقصى حد، ومنذ صدورها يتم استخدامها في كل الإنتاجات تقريبًا، من الحلقات التلفزيونية والبرامج مرورًا بالأفلام التسجيلية وصولًا إلي الأفلام السينمائية الأكثر شُهرةً وتميزًا، ومن أهم الأفلام التي تم تصوير معظم لقطاتها بهذه الكاميرا: (الموقع الاليكتروني، www.arageek.com، دراسات سينمائية، 2022/5/6).

- فيلم (Capernaum 2018)، وهو فيلم لبناني فائز بجائزة لجنة التحكيم في مهرجان كان.
- فيلم (The shape of water 2017)، الذي جرى ترشيحه للفوز بجائزة الأوسكار لأفضل تصوير سينمائي لعام 2017.
- فيلم (Birdman 2014)، يُعَدُ واحدًا من أهم الأفلام التي صدرت في القرن الحالي، ومن أكثر الأفلام التي أبرزت قدرة كاميرا (Arri) المتفردة في التصوير السينمائي. فاز الفيلم بجائزة الأوسكار في عدة فئات، منها جائزة أفضل تصوير سينمائي، وأفضل إخراج، وأفضل سيناريو أصلي، وأفضل فيلم عن عام 2014.

شكل 3: يوضح صورة الكاميرا السينمائية الرقمية من نوع Arri

- **كاميرا RED Digital Cinema**

منذ عام 2007 وتستخدم (Red Camera)، على نطاق واسع حيث تعالج التضليل الأسود على نحو جيد وتزيل الضوضاء من المحتوي المُصور، وتعمل بنظام تحكم ثلاثي المحاور في العدسة، وتمتلك إمكانيات عالية في إستخدام الفوكس أو التركيز وتتميز بصغر حجمها مُقارنًة بغيرها من الكاميرات المستخدمة في التصوير السينمائي الرقمي، وتستخدم نظام تحكم عن بعد لضبط إعدادات العدسة مع "سينسور"(sensor) (14ميغا بكسل). (الموقع الاليكتروني لشركة RED، www.red.com، 2022/5/6)، وأشهر الأفلام التي تم تصويرها بها:

- فيلم (The Social Network 2010)، وهو يُعد واحد من أهم أفلام المخرج المتميز "دايفيد فينشر"(David Fincher).
- فيلم (Sing Street 2016)، ويعدُّ واحد من أهم أفلام شركة "مارفل"(Marvel Cinematic)، لأفلام الأبطال الخارقين على الإطلاق.
- فيلم (The Revenant 2015)، وهو الفيلم الذي جَلب أول جائزة أوسكار خلال مشواره الفني للمثل "ليوناردو دي كابرو"(Leonardo Wilhelm DiCaprio).

شكل 4: يوضح صورة الكاميرا السينمائية الرقمية من نوع RED

- **كاميرا Canon**

تعدُّ كاميرات (Canon)، هي أقل الأنواع استخدامًا على مستوى التصوير السينمائي الرقمي، حيث تستخدم أكثر في مجال التصوير الفوتوغرافي، ولكن رغم ذلك تتميز في بعض الأشياء التي تجعلها تُستعمل حتى الآن، حيث أنها صغيرة الحجم مقارنًة بالكاميرات السابقة، وتعمل مع الإضاءة المنخفضة والمشاهد الليلة على نحو ممتاز، وهناك العديد من الإصدارات المتميزة من شركة (Canon) أهمها (Canon 5D Mark IV)، التي تحتوي على "سينسور"(Sensor)، قوي ذو إطار كامل لتحويل الضوء وتعمل على نحو جيد مع عدسات (16 ملم)، وعدسات (35 ملم). (Canon.com, 2022) (الموقع الاليكتروني لشركة Canon، www.canon.com، 2022/5/6).

شكل 5: يوضح صورة الكاميرا السينمائية الرقمية من نوع Canon

- **كاميرا Panavision**

تعدُّ واحدة من أهم الشركات التي تُنتج كاميرات التصوير السينمائي الرقمي، وتتميز الكاميرات دائمًا بالقدرة على ضغط الصورة إلى أي نسب الطول والعرض ويتم إدخالها من خلال الإعدادات، وتستخدم دائمًا لتصوير الأفلام ذات الجودة العالية حيث تعمل مع عدسات (65 ملم) وعدسات (60 ملم)، وأيضًا العدسات القصيرة البعد البؤري. (Panavision.com, 2022) (الموقع الاليكتروني لشركة Panavision، www. Panavision.com، 2022/5/6)، ومن أهم ميزاتها إظهار المناظر الطبيعية على نحو فريد جدًا ومتميز لأقصى درجة، يبدو ذلك وبشدة في أهم الأفلام، فيلم (The Master 2012)، إخراج "بول توماس أندرسون"(Paul Thomas Anderson).

- **كاميرا Sony**

تعدُّ شركة (Sony) من الشركات الرائدة في الصناعات الإلكترونية منذ القدم، التي من ضمنها الكاميرات السينمائية الرقمية ذات الجودة العالية في الصورة السينمائية، فقدمت الشركة مؤخرًا كاميرات سينمائية رقمية ذات المستشعرات الكبيرة، حيث يمكن أن تكون مثالية للتصوير في ظروف الإضاءة المنخفضة والخلفيات البسيطة، إذ تحتوي أغلب كاميرات (Sony) على "سينسور"(Sensor 35مم)، وتستخدم العدسات القصيرة البعد البؤري والطويلة أيضًا.(Sony.com, 2022)) (الموقع الاليكتروني لشركة Sony، www.Sony.com،(2022/5/6 ، وهناك الكاميرات من الأحجام الأصغر التي تكون الجودة فيها أقل، وهكذا يكون ثمنها من ثمن الكاميرات المهنية المحترفة، فقد قدمت هذه الشركة أعلى مستوى من الدقة في كاميراتها التي وصلت إلى 8K، في جودة تصويرها التي أصبحت أغلب الأفلام السينمائية الرقمية تُصور عليها، لما تقدمه من خيارات متعددة بالنسبة للصورة السينمائية والتحكم الجيد في الإضاءة.

شكل 6: يوضح صورة الكاميرا السينمائية الرقمية من نوع Sony

- **كاميرا black magic**

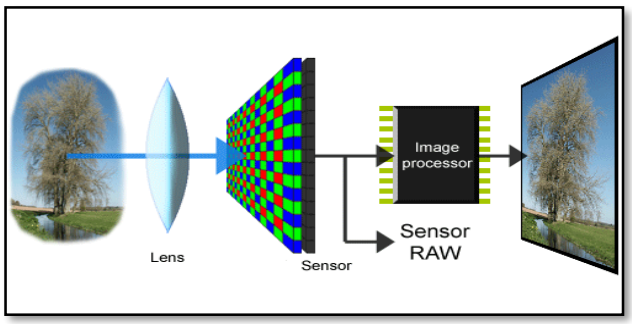
تسيطر حاليًا هذه الكاميرا على سوق صناعة الكاميرات السينمائية الرقمية في جميع أنحاء العالم، وذلك بفضل جودة التصوير والإضاءة العالية التي تقدمها بالإضافة إلى سعرها المنخفض الذي يبلغ حوالي 5000 دولار. كما تعرض هذه الكاميرا ألوانًا طبيعية للتصوير تقترب على نحو كبير من الألوان الحقيقية، وتوفر برامج خاصة لتلوين الفيلم بعد الإنتهاء من مونتاجه، التي تتناسب على نحو خاص مع نوع الصور التي يتم تسجيلها بهذه الكاميرا. ويتم استخدام هذه الكاميرا على نحو شائع في تصوير البرامج التلفزيونية والأفلام السينمائية الرقمية. الموقع الاليكتروني لشركة black magic، www.blackmagicdesign.com،(6/5/2022).

شكل 7: يوضح صورة الكاميرا السينمائية الرقمية من نوع black magic

المتطلبات الخاصة للتصوير السينمائي الرقمي

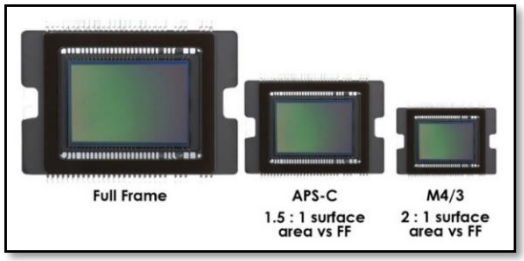
السطح الحساس هو أهم عنصر من عناصر التصوير السينمائي الرقمي في مختلف الكاميرات السينمائية الرقمية، فمن اللازم توفر خصائص ومتطلبات دقيقة لإنتاج الصورة السينمائية الرقمية، وهناك مواصفات دقيقة تتمتع بها الأسطح الحساسة في الكاميرات السينمائية الرقمية وهي:

1- الحساسية: Camera sensitivity يشير مصطلح الحساسية إلى قدرة إستجابة السطح الحساس (CMOS). (عنابي، 2010، ص7)، إلى الضوء حتى يستطيع تسجيل الضوء المنعكس من الجسم المصور، فالسطح الحساس يستقبل الضوء المنعكس من الجسم المصور ويحوّله إلى شحنات كهربائية مختلفة في طاقتها على كل نقطة بيكسل، حيث إن كل نقطة بيكسل مسؤولة عن إستقبال جزءا من الضوء المنعكس من المنظر.



شكل 8: يوضح استقبال الصور الرقمية عبر الحساس داخل الكاميرات السينمائية الرقمية

تعتمد حساسية الأسطح الحساسة على المساحة الكلية للسطح وعدد نقاط البكسل المكونة له، فكلما زاد عدد نقاط البكسل في السطح الحساس، زادت قدرة السطح على تسجيل قيم ضوئية أكبر، لذلك يجب على السطح الحساس أن يكون قادرًا على توليد إشارة كهربائية زائدة من الضوء المنعكس من الجسم المصور حتى يكون الفقد في الشحنات قليل، وإنتاج صورة صحيحة، وهذا ما يحققه الحساس من نوع (CMOS)، حيث أنه ناجح في تحويل الضوء إلى شحنات كهربائية دون فقدان، على العكس من الحساس من نوع (CCD)، الذي يفقد شحناته في أثناء تحويله للضوء ولا بتناسب مع التصوير والعرض السينمائي.



شكل 9: يوضح احجام الحساس "CMOS" في مختلف الكاميرات السينمائية الرقمية

2- الحدة:Resolution يشير مصطلح الحدة إلى كمية التفاصيل التي تعرضها الصورة، فكلما زادت الحدة في الصورة يعني هذا زيادة التفاصيل، ويمكن قياس دقة التفاصيل في الصورة بكمية التقارب التي تكون عليه خطوط الصورة بحيث تبقى واضحة ومرئية، حيث أن وحدات قياس الدقة ترتبط بالوحدات المادية، مثلا عدد الخطوط في كل مليمتر أو عدد الخطوط في كل بوصة. كما يمكن قياس الحدة في التصوير الرقمي بعدد العناصر

المكونة للصورة "البيكسل". (سلمان، 2006، ص15)، حيث يتم إخراج عدد البيكسل من خلال ضرب العناصر العامودية بالعناصر الطولية المكونة للصورة ثم قسمتها على (1000000). وتتأثر حدة الصورة في التصوير السينمائي الرقميفي عدّة عوامل أهمها:

- الكاميرا وجوّدة الحساس الموجود فيها الذي يوصلنا في النهاية إلى عدد البيكسل في الصورة.
- العدسات حيث تختلف العدسات السينمائية وتتباين من حيث المتانة والسرعة، وأيضا دقة وتباين الصورة، حيث تقاس حدة العدسات السينمائية وأدائها بصفة عامة عن طريق جداول (Modulation Transfer Function) MTF، وتختلف معاملات الحدة في هذه الجداول مع اختلاف فتحة العدسة والبعد البؤري، وتختلف أيضا باختلاف حساس الكاميرا (Sensor)، هل الحساس بإطار كامل (Full frame)، أو مقتطع (APS-C)، فغالبًا ما تزيد حدة العدسة مع الكاميرات ذات الحساس كامل الإطار.
- الحامل الثلاثي إذ إن الثبات أحد أهم عوامل حدة الصورة ولتحقيق ذلك يستخدم في التصوير السينمائي الرقمي دائمً الحامل الثلاثي ليس فقط ليلً بل نهارً أيضً وفي كل وقت إن أمكن.

أغلب الكاميرات السينمائية الرقمية تتمتع بحدة عالية، وتختلف عن بعضها البعض بمواصفات (CMOS)، ويشير الحرف (k)، في كاميرات السينما الرقمية إلى جودة وحدة الصورة المنتجة من الكاميرا حيث يمثل الجدول التالي تدرجات الحدة والجودة في أغلب التصوير السينمائي الرقمي.

الجدول 2: يوضح جودة التصوير بالنسبة لعدد الخطوط

عدد الخطوط الطولية	عدد الخطوط العامودية	جودة التصور"الحدة"
480	720	SD
1280	720	HD
1080	1920	FULL HD
1440	2560	2K
2160	3640	4K
2496	4992	6K
4320	7840	8K

3- معدل سرعة التصوير :Frame Rate يشير معدل سرعة التصوير إلى عدد الكادرات التي يتم تصويرها في الثانية الواحدة، حيث إن جميع الكاميرات التلفزيونية تعمل بمعدل سرعة ثابت، أما الكاميرات السينمائية الرقمية تحتوي على معدلات سرعة مختلفة، هذه السرعات المختلفة لها علاقة عكسية مع نوع وجودة (CMOS)، المستخدم في الكاميرا السينمائية الرقمية، لذلك نستطيع التصوير لمشاهد بسرعة بطيئة في الكاميرات السينمائية الرقمية بطريقة سهله وبجودة عالية وكذلك ينطبق على تصوير المشاهد السريعة. كما توجد علاقات بين معدل التصوير ونوع العدسة المستخدمة وحجم فتحتها، وللتوضيح أكثر تمثل الصورة التالية معدل سرعة التصوير في الكاميرات السينمائية الرقمية. (جبر، 2008، ص25).

المبحث الرابع

1- الفرق بين السينما الفيلمية والسينما الرقمية

يمكن صنع فيلم رقمي إذا كانت لديك ثلاثة متطلبات: كاميرا فيديو رقمية تتراوح تكلفتها حوالي 1000 دولار، وهي متوفرة في معظم الشركات المعروفة مثلSharp،Canon،Sony، بالإضافة إلى سلك "USB" للاتصال بجهاز كمبيوتر شخصي وبرنامج تحرير فيديو من البرامج المعروفة مثل Adobe Premiere، وغيرها من برامج المونتاج الرقمي. ومع ذلك، فإن الجودة التي سيتم الحصول عليها لن تكون مماثلة لتلك التي نراها في أفلام هوليوود. على نحو عام، يمكن لأي شخص ملاحظة الاختلاف الواضح بين الفيلم الذي يتم تصويره باستخدام كاميرا فيديو رقمية وتلك التي تصور باستخدام كاميرا سينمائية، إذ يشبه التصوير بكاميرا فيديو العادية أكثر منه يشبه الأفلام أو البرامج التلفزيونية.

توجد أسباب عديدة للاختلافات بين الكاميرات السينمائية والفيديو الرقمية، ومن أهم هذه الأسباب هي الألوان، حيث تختلف الكاميرات الرقمية الرخيصة في معالجتها لعمق الألوان وتركيزها ومجالها عن الكاميرات السينمائية الفيلمية. بالإضافة إلى ذلك، يوجد سبب مهم وهو أن كاميرات الفيديو تسجل بمعدل أسرع من الكاميرات السينمائية، حيث يبلغ معدل سرعة التسجيل "30" كادرًا في الثانية بينما تسجل الكاميرات السينمائية بمعدل "24" كادرًا، وهذا يجعل الصورة السينمائية تبدو بطيئة مقارنة بكاميرات الفيديو. كما يوجد اختلاف تقني آخر يتعلق بطريقة تعامل كاميرا الفيديو مع المنظر الذي تصوره، حيث تقوم بعمليات تقنية معينة على الصور لتتماشى مع نظام العرض التلفزيوني، وهذا يختلف عن صورة الكاميرا السينمائية التي لا تتم معالجتها للعرض على التلفاز وإنما تعرض في دور السينما.

تُسهم هذه الفروقات في وجود الاختلاف الواضح بين الكاميرا السينمائية والكاميرا الرقمية العادية، ولكن ذلك لا يعني أن الكاميرا الرقمية لا تمكن

من الوصول إلى جودة الكاميرا السينمائية. يتم استخدام كاميرات رقمية أكثر تعقيدً من تلك المتاحة في الأسواق من قِبل المخرجين الكبار لتحقيق ذلك، التي تكلف أكثر بالمال، ولكنها لا تصل إلى الأسعار الخيالية لكاميرات هوليوود. ففي فيلم "حرب النجوم"، استخدم المخرج "جورج لوكاس" كاميرا رقمية احترافية من نوع (Sony HDW-F900 HDCAM) مع عدسات من نوع (Panavision) بعيدة المدى، التي تصور كما تصور الكاميرات السينمائية الكبيرة تقريبًا. تلتقط هذه الكاميرا في الصورة الواحدة أكثر من مليونين إشارة رقمية (1920 × 1080) بيكسل، بينما تقتصر الكاميرات الرخيصة الموجودة في الأسواق على ما يقارب 800 ألف بيكسل فقط، مما يجعلها تختلف في جودتها عن جودة الصورة التي تظهر في الأفلام، بالإضافة إلى فروق السرعة في التسجيل في الثانية الواحدة. وعلى الرغم من أن كاميرا سوني (HDW F 900) هي مجرد مثال للكاميرا الرقمية الصالحة للتصوير السينمائي، فإنه يوجد العديد من الكاميرات الأخرى مثل كاميرا (Origin) وكاميرا (Red) وكاميرا (Arri)، التي تتميز بدقتها العالية، التي تصل جودتها إلى (K8) بمعدل (4320 × 7840) بيكسل.

2- تحويل الفيلم السينمائي مقاس (35مم) و(16مم) الى فيلم سينمائي رقمي

تسلسل العملية التقنية في السينما الفيلمية معقد ويحتاج إلى مرحلة طويلة في العمل من تصوير وتحميض وطباعة، ثم تحميض وتلوين وطباعة، للحصول في النهاية على شريط سينمائي فيلمي، وهو بكره ملفوف عليها الشريط السينمائي الذي يصل طوله إلى مئات الآلف من الأمتار، المصنوع من مواد بلاستيكية تحمل في داخلها الصور المتحركة لمضمون الفيلم، هكذا استمرت صناعة السينما في العالم، حتى ظهرت التكنولوجية الرقمية الحديثة في صناعة السينما الرقمية وبتسلسلها التاريخي في التطور، لتختصر العديد من العمليات الفنية في صناعة الفيلم السينمائي، حيث لم تغفل التكنولوجية الرقمية الحديثة عن تاريخ الأفلام السينمائية الفلمية (35مم) و(16مم)، وأهميتها عبر التاريخ لما تحويه هذه الأفلام من تاريخ الصناعة السينمائية من وثائق تاريخية مهمة في مسيرة تطور السينما منذ اختراعها حتى وصولها إلى المرحلة الرقمية، فقدم التطور التكنولوجي الرقمي وسيلة رقمية حديثة تعمل على تحويل الأفلام السينمائية الفيلمية إلى شريط سينمائي رقمي يسهل عرضه في أي مكان وزمان ويحافظ هذا الشريط السينمائي الرقمي على مضمون هذه الأفلام من التلف والضياع، حيث يعبر مصطلح "التليسينما(Telecine)"، عن عملية نقل هذه الأفلام من الشريط السينمائي الفيلمي إلى ملف سينمائي رقمي.

تتلخص عملية تحويل الشريط السينمائي الفيلمي بأخذ نسخة الشريط السينمائي (Negative) المحمض ونقلة عبر جهاز "التليسينما (Telecine)" إلى الكمبيوتر ليصبح ملف رقمي ويمكن إجراء التعديلات الكاملة عليه ومن ثم تحميله على أقراص (DVD) أو على وحدات تخزين(Hard disk) ، وإمكانية عمل أكثر من نسخة وتوزيعها وعرضة بكل سهولة ويسر. (القيسي، 2007، ص139-162).

3- نظام العرض السينمائي الرقمي

يعد نظام العرض السينمائي الرقمي جزءًا أساسيًا من التطور التكنولوجي في السينما الرقمية، حيث إن السينما الرقمية هي آلية جديدة في التسجيل والعرض، تختلف اختلافًا كليًا عن آلية تسجيل وعرض الشريط السينمائي الفيلمي. إذ بدأت العديد من دور السينما في الولايات المتحدة الأمريكية إضافة جهاز عرض سينمائي رقمي إلى صالات العرض فيها حتى تستطيع عرض الأفلام السينمائية الرقمية التي وصل عددها إلى ما يقارب (3000) دار عرض سينمائي رقمي. (الزواوي، 2016، ص136-138).

يتكون مبدأ العرض السينمائي الرقمي في صالات السينما من جهاز كمبيوتر ذو مواصفات عالية في السرعة والدقة، وجهاز عرض سينمائي رقمي عالي الجودة، وشاشة كبيرة مصنوعة من البلاستيك الأبيض أو من القماش الأبيض، وبكل سهولة يستطيع مسؤول صالة العرض تشغيل الفيلم الرقمي من جهاز الكمبيوتر وعرضه على الشاشة بكل سهولة ويسر في وقت زمني قياسي، ويستطيع أيضً الانتقال من فيلم إلى فيلم آخر بسرعة كبيرة، ليس كما كان يحدث في أجهزة العرض للشريط السينمائي الفيلمي، حيث كان يحتاج إلى وقت كبير لتبديل بكرات الشريط وتركيب شريط آخر ومن ثم عرضة. (الموقع الاليكتروني، www.benq.com، 2022/5/9).

هذا التطور التكنولوجي في آلية عرض الشريط السينمائي الرقمي له العديد من الفوائد بالعديد من المجالات من أهمها: (الزواوي، 2016، ص136-138).

- الإستغناء عن تكلفة النسخ للشريط السينمائي، اذ استطاعت السينما الرقمية بهذه التقنية توفر مبالغ طائلة جراء اختفاء عملية نسخ الشريط الفيلمي التي كانت تكلفتها عالية جدًا حيث يكلف الشريط الواحد مبلغ (1500) دولار، وإذا تم نسخ (5000) نسخة من الشريط السينمائي فإنه يكلف مبلغ (7.5) مليون دولار فقط لعملية النسخ.

- توفير أجرة شحن النسخ إلى العديد من دور العرض السينمائية في العالم، التي أيضًا تكلف مبالغ مادية كبيرة، حيث يتكون الفيلم الواحد من أكثر من بكره وحسب مدته الزمنية.

- نستطيع من خلال آلية العرض السينمائي الرقمي تغيير لغة الترجمة في الفيلم بكل سهولة ويسر ولا تحتاج إلى وقت كبير كما كان في آلية عرض الفيلم من خلال الشريط الفيلمي القديم .

- يحافظ الفيلم الرقمي على جميع خصائصه الصوتية واللونية وبالتحديد جودة الفيلم في أثناء عملية النسخ ومن ثم العرض، لكن في السينما الفيلمية حيث تقل الجودة وتتغير الألوان جراء النسخ المتكرر للفيلم وهذا يضعف الفيلم ويشوه الصورة فيه.

استمر التطوّر التقني في آلية العرض السينمائي الرقمي في التطوّر، وحاليًا في بعض دور العرض السينمائية، يتم عرض الأفلام الرقمية على شاشة ضخه حديثة وبجودة للصورة تصل إلى (8K)، حيث بدأت العديد من صالات العرض تجهز صالات العرض فيها بهذه الشاشات التي تكلف ماديا أقل بكثير من شراء أجهزة العرض السينمائي الرقمي، حيث إن عمرها التشغيلي يستمر أكثر من العديد من أجهزة العرض السينمائي الرقمي.

محاور القياس وعناصرها في التحليل الكمي:

1- نوع التصوير السينمائي
2- نوع الكاميرا
3- تكلفة الانتاج
4- سنة الإنتاج

التحليل الإحصائي

الوصف الإحصائي

الوصف متغيرات الدراسة حسب الباحث التكرارات والنسب المئوية لمتغيرات الدراسة (نوع الكاميرا المستخدمة، نوع التصوير السينمائي)، إضافة إلى حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لتكلفة إنتاج الفيلم، على النحو التالي:

الجدول (3) التكرارات والنسب المئوية لمتغيرات الدراسة (نوع الكاميرا المستخدمة، نوع التصوير السينمائي).

المتغير	التصنيف	التكرار	النسبة المئوية
نوع الكاميرا	Arri Alexa	19	76.0
	Panavision	5	20.0
	Arri Alexa +Panavision	1	4.0
نوع التصوير	تصوير رقمي	20	80.0
	تصوير فيلمي	5	20.0

الجدول (4) الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغير تكلفة الإنتاج

المتغير	العدد	اقل قيمة	اعلى قيمة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تكلفة الانتاج	25	4.90	188	57.08	55.32

نتائج فرضيات الدراسة

الفرضية الأولى: توجد دلالة إحصائية بين سنة إنتاج الفيلم وتكلفة الإنتاج.

للإجابة عن هذه الفرضية حسب الباحث المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتكلفة الإنتاج تبعا لمتغير سنة الإنتاج، كما تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي للمقارنة بين هذه المتوسطات، والجدول (3) يوضح ذلك.

الجدول (5) اختبار تحليل التباين الأحادي للمقارنة بين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتكلفة الإنتاج تبعا لمتغير سنة الإنتاج.

سنة الإنتاج	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ف	الدلالة الاحصائية
2018	5	79.60	83.01	1.97	.138
2019	5	18.18	11.37		
2020	5	84.00	52.97		
2021	5	25.80	12.91		
2022	5	77.80	56.36		

يوضح الجدول (3) اختبارات تحليل التباين الأحادي للمقارنة بين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتكلفة الإنتاج تبعا لمتغير سنة الإنتاج، حيث أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية لتكلفة إنتاج الأفلام باختلاف السنة، حيث بلغت قيمة (ف = 1.97) وبدلالة إحصائية (0.138) وهي أكبر من. (0.05).

الفرضية الثانية: توجد دلالة إحصائية بين سنة إنتاج الفيلم ونوع الكاميرا المستخدمة.

للإجابة عن هذه الفرضية استخدم الباحث اختبار مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين سنة إنتاج الفيلم ونوع الكاميرا المستخدمة، والجدول (4) يوضح ذلك.

الجدول (6) اختبار مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين سنة إنتاج الفيلم ونوع الكاميرا المستخدمة.

المتغيرات			نوع لكاميرا			المجموع
			Arri Alexa	Panavision	Arri Alexa +Panavision	
السنة	2018	العدد	4	1	0	5
		النسبة %	16.0%	4.0%	0.0%	20.0%
	2019	العدد	4	0	1	5
		النسبة %	16.0%	0.0%	4.0%	20.0%
	2020	العدد	3	2	0	5
		النسبة %	12.0%	8.0%	0.0%	20.0%
	2021	العدد	4	1	0	5
		النسبة %	16.0%	4.0%	0.0%	20.0%
	2022	العدد	4	1	0	5
		النسبة %	16.0%	4.0%	0.0%	20.0%
Total		العدد	19	5	1	25
		النسبة %	%76	20.0%	4.0%	100.0%
مربع كاي			6.21			
الدلالة الاحصائية			.624			

يوضح الجدول (4) اختبارات مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين سنة إنتاج الفيلم ونوع الكاميرا المستخدمة، حيث أظهرت النتائج عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين سنة إنتاج الفيلم ونوع الكاميرا المستخدمة، حيث بلغت قيمة (مربع كاي = 6.21) وبدلالة إحصائية (0.624) وهي أكبر من (0.05).

الفرضية الثالثة: توجد دلالة إحصائية بين سنة إنتاج الفيلم ونوع التصوير السينمائي.

للإجابة عن هذه الفرضية استخدم الباحث اختبار مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين سنة إنتاج الفيلم ونوع التصوير السينمائي، والجدول (5) يوضح ذلك.

الجدول (7) اختبار مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين سنة إنتاج الفيلم ونوع التصوير السينمائي.

المتغيرات			نوع التصوير السينمائي		المجموع
			تصوير رقمي	تصوير فيلمي	
السنة	2018	العدد	4	1	5
		النسبة %	16.0%	4.0%	20.0%
	2019	العدد	5	0	5
		النسبة %	20.0%	0.0%	20.0%
	2020	العدد	3	2	5
		النسبة %	12.0%	8.0%	20.0%
	2021	العدد	4	1	5
		النسبة %	16.0%	4.0%	20.0%
	2022	العدد	4	1	5
		النسبة %	16.0%	4.0%	20.0%

المتغيرات		نوع التصوير السينمائي		المجموع
		تصوير رقمي	تصوير فيلمي	
المجموع	العدد	20	5	25
	النسبة %	80.0%	20.0%	100.0%
مربع كاي		2.50		
الدلالة الاحصائية		.645		

يوضح الجدول (5) اختبار مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين س سنة إنتاج الفيلم ونوع التصوير السينمائي، حيث أظهرت النتائج عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين سنة إنتاج الفيلم ونوع التصوير السينمائي، حيث بلغت قيمة (مربع كاي = 2.50) وبدلالة إحصائية (0.645) وهي أكبر من (0.05).

الفرضية الرابعة: توجد دلالة احصائية بين نوع التصوير السينمائي وتكلفة الإنتاج.

للإجابة عن هذه الفرضية حسب الباحث المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتكلفة الإنتاج تبعا لمتغير نوع التصوير السينمائي، كما تم استخدام اختبار Independent Sample T-test للمقارنة بين هذه المتوسطات، والجدول (6) يوضح ذلك.

الجدول (8) اختبار Independent Sample T-test للمقارنة بين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتكلفة الإنتاج تبعا لمتغير التصوير السينمائي.

نوع التصوير السينمائي	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	الدلالة الاحصائية
تصوير رقمي	20	50.00	51.24	-1.29	.207
تصوير فيلمي	5	85.40	68.09		

يوضح الجدول (6) اختبارات Independent Sample T-test للمقارنة بين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتكلفة الإنتاج تبعا لمتغير التصوير السينمائي، حيث أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية لتكلفة إنتاج الأفلام باختلاف نوع التصوير السينمائي، حيث بلغت قيمة (ت = -1.29) وبدلالة إحصائية (0.207) وهي أكبر من (0.05).

الفرضية الخامسة: توجد دلالة إحصائية بين نوع الكاميرا المستخدمة ونوع التصوير السينمائي.

للإجابة عن هذه الفرضية استخدم الباحث اختبار مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين نوع الكاميرا المستخدمة ونوع التصوير السينمائي، والجدول (7) يوضح ذلك.

الجدول (9) اختبار مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين نوع الكاميرا المستخدمة ونوع التصوير السينمائي.

المتغيرات			نوع التصوير السينمائي		المجموع
			تصوير رقمي	تصوير فيلمي	
نوع الكاميرا المستخدمة	Arri Alexa	العدد	19	0	19
		النسبة %	76.0%	0.0%	76.0%
	Panavision	العدد	0	5	5
		النسبة %	0.0%	20.0%	20.0%
	Arri Alexa +Panavision	العدد	1	0	1
		النسبة %	4.0%	0.0%	4.0%
Total		العدد	20	5	25
		النسبة %	80.0%	20.0%	100.0%
مربع كاي			25.00		
الدلالة الاحصائية			.000		

يوضح الجدول (7) اختبارات مربع كاي لحسن المطابقة لاختبار دلالة العلاقة بين نوع الكاميرا المستخدمة ونوع التصوير السينمائي، حيث أظهرت النتائج وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين نوع الكاميرا المستخدمة ونوع التصوير السينمائي، حيث بلغت قيمة (مربع كاي = 25.00) وبدلالة إحصائية (0.00) وهي أقل من (0.05).

النتائج

1- ساهمت التقنيات الرقمية الحديثة في التصوير السينمائي الرقمي إلى زيادة عدد الأفلام السينمائية المشاركة في مسابقة الأوسكار العالمية.

2- اصبح التوجه العام في السينما العالمية في تصوير الأفلام استخدام التصوير السينمائي التصوير السينمائي الرقمي حيث اثبتت الدراسة الإحصائية أن نسبة (80%) من الأفلام السينمائية تم تصويرها بواسطة التصوير السينمائي الرقمي، وأن نسبة (20%) من الأفلام تم تصويرها بواسطة التصوير السينمائي الرقمي.

3- أثبتت الدراسة الكمية للأفلام السينمائية المشاركة في مسابقة الأوسكار أن استخدام الكاميرا السينمائية الرقمية من نوع (Arri Alexa) قد تم استخدمها في التصوير بنسبة مئوية (80%) من مجمل انواع الكاميرات السينمائية الرقمية المستخدمة في التصوير الرقمي.

4- ساهم التصوير السينمائي الرقمي في التخفيف إلى حد معين من الميزانيات المالية المدفوعة على عنصر التصوير السينمائي في تصوير الأفلام السينمائية.

المصادروالمراجع

جبر، سمير، (2008)، **التصوير السينمائي والتلفزيوني الرقمي مدخل إلى عالم الديجتال**، المركز العربي للتدريب الإذاعي والتلفزيوني، دمشق.

جمال هشام، وثابت مدكور، (2006)، **التكنولوجيا الرقمية في التصوير السينمائي الحديث**، إصدارات أكاديمية الفنون، القاهرة.

جورنو، ماري- تيريز، (2005)، **معجم المصطلحات السينمائية**، ترجمة: فائز بشور، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.

عبدو، نادية، (2016)، **العنف في السينما الأمريكية**، (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة وهران، الجزائر، ص49.

حمادي، كيروم، (2005)، **"الاقتباس من المحكي الرو ائي إلى المحكي الفيلمي"**، منشورات وزارة الثقافة المؤسسة العامة للسينما، سوريا، دمشق، ط1.

دي جانيتي، لوي، (1993)، **فهم السينما**، المكتبة السينمائية، ترجمة: جعفر علي.

ديسلاند، جاك، (1966)، نقلا عن: عبدو، نادية، (2016). **العنف في السينما الأمريكية**، (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة وهران، الجزائر، ص10.

الزواوي، محمود، (2016)، **نظام العرض السينمائي الاليكتروني الجديد نهج المستقبل**، مجلة افكار، الاردن، الصفحات 136-138.

سادول، جورج، (1968)، **تاريخ السينما في العالم**، بحر متوسط، ترجمة ابراهيم الكيلاني، فايز كم نقش.

سلمان، عبد الباسط، (2006)، **سحر التصوير**: فن الاعلام، الدار الثقافية للنشر، القاهرة، مصر.

شاهين، منصور، (1996)، **عصر الصورة**، ترجمة: محمد عبد الفتاح قناوي، ط1، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

العامدي، عبدالله ، (2006)، **آلة التصوير الرقمي**، سلسلة الكتب الاليكترونية.

عناني، وائل محمد أحمد، (2010)، **دراسة استخدام تقنيات أنظمة التصوير السينمائي الرقمي المستحدثة في الانتاج السينمائي**، مجلة علوم وفنون - دراسات وبحوث - مصر، مج 23، ع2، ص7.

قدور عبدالله ثاني، (2007)، **سيميائية الصورة**، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان: الطبعة الأولى.

القيسي، فارس، (2007)، **التكنولوجيا الرقمية في الانتاج السينمائي والتلفزيوني**، مجلة الأكاديمي، بحث منشور. جامعة بغداد، العدد 47، الصفحات 139-162.

لعقاب، محمد، (2007)، **وسائل الإعلام والاتصال الرقمية**، ط1، الجزائر، دار هومة.

لوبل، بيتر، (2002)، **السينما الرقمية مقابل سينما البكرات**، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ص3.

مكاوي، حسن عماد، (2003)، **تكنولوجيا الاتصال الحديثة في عصر المعلومات**، القاهرة، الدار البيضاء اللبنانية.

نبيل الزهيري، (2006)، **معجم المصطلحات اللغوية في المعلوماتية**، مكتبة لبنان ناشرون، بيروت – لبنان، الطبعة الأولى.

ولسون، جيلين، (2000)، **سيكولوجية فنون الاداء**، ترجمة: د. شاكر عبد الحميد، سلسلة عالم المعرفة 258، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.

جمال هشام، و ثابت مدكور، (2006)، **التكنولوجيا الرقمية في التصوير السينمائي الحديث**، إصدارات أكاديمية الفنون، القاهرة.

REFERENCES

Ryan Rod. (1999). *American Cinematographer Manual. Hollywood*, American Society of Cinematographers Press.

Beacham Frank. (2002). *American Cinematographer Video Manual*, Hollywood, American Society of Cinematographers Press.

Nowell-Smith. G. (1997). *The Oxford History of World Cinema*, Oxford University Press, p17.

Richard W. Haines. (2003). *Technicolor Movies: The History of Dye Transfer Printing*, McFarland & Company.

H. Mario Raimondo Souto. (2007). *Motion Picture Photography: A History, 1891-1960*, Comstock.

McKernan, Brian. (2005). *Digital Cinema: The Revolution in Cinematography, Post-Production, and Distribution*. McGraw-Hill Education TAB.

Websites

www.alrai.com.

www.arageek.com.

www.benq.com

www.blackmagicdesign.com

www.canon.com

www.Panavision.com.

www.red.com.

www.Sony.com.