

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
RADYO, TELEVİZYON VE SİNEMA ANABİLİM DALI  
SİNEMA BİLİM DALI

**PELİKÜLDEN PİKSELE SİNEMATOGRAFİN GELİŞİM SÜRECİ;  
DİJİTAL VİDEO DEVRİMİ VE GERİLLA FİLM YAPIMI**

Yüksek Lisans Tezi

FERHAT KILIÇ

İstanbul, 2019

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
RADYO, TELEVİZYON VE SİNEMA ANABİLİM DALI  
SİNEMA BİLİM DALI

**PELİKÜLDEN PİKSELE SİNEMATOGRAFİN GELİŞİM SÜRECİ;  
DİJİTAL VIDEO DEVRİMİ VE GERİLLA FİLM YAPIMI**

Yüksek Lisans Tezi

FERHAT KILIÇ

Danışman: Doç. Dr. FATİME NEŞE KAPLAN İLHAN

İstanbul, 2019



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

RADYO TV VE SİNEMA Anabilim Dalı SİNEMA Bilim Dalı TEZLİ YÜKSEK LİSANS öğrencisi FERHAT KILIÇ'ın PELİKÜLDEN PİKSELE SİNEMATOGRAFİN GELİŞİM SÜRECİ; DİJİTAL VİDEO DEVRİMİ VE GERİLLA FİLM YAPIMI adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 8.08.2019 tarih ve 2019-25/6 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi

27.08.2019

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

	Öğretim Üyesi Adı Soyadı	İmzası
1.	Tez Danışmanı Doç. Dr. FATİME NEŞE KAPLAN İLHAN	
2.	Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi ZİYA GÖKÇEK	
3.	Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi CEM YILDIRIM	

## GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Ferhat Kılıç
Anabilim Dalı	: Radyo Televizyon Sinema
Programı	: Sinema
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Fatime Neşe Kaplan İlhan
Tez Türü ve Tarihi	: Yüksek Lisans – Ağustos 2019
Anahtar Kelimeler	: Sinematograf, Dijital Video, Analog Video, Film, Gerilla Film Yapımı

## ÖZET

### PELİKÜLDEN PİKSELE SİNEMATOGRAFİN GELİŞİM SÜRECİ; DİJİTAL VİDEO DEVRİMİ VE GERİLLA FİLM YAPIMI

*Mağara resimlerinden fotoğrafın bulunuşuna kadar görüntü tarihinin her aşamasını inceleyen bu çalışma; insanların resmetme ve sonrasındaki görüntü oluşturma arzularını ve bu arzularının her başarımından sonra katlanarak artmasının sonuçlarını maddeleştirmiştir. Teknolojik gelişmeler odağında yaşanan her sıçrama insanları görüntüyü gerçeğe en yakın şekilde kaydetme gayretine sokmuştur. Fotoğrafi bulan insanlar pelikül film ile bir adım öteye geçmiş, fotoğrafların ardıl kayıt ve gösterimi ile hareketli görüntüyü icat etmişlerdir. Fotoğrafların saniyede belli bir sayıda gösterilmesiyle doğan sinema 20. yüzyıl boyunca birçok majör gelişim yaşamıştır. Serüvenine pelikül ile başlayan ve sonra tüp teknolojisinin kullanımıyla alternatif bulan sinema, analog video ile bir sıçrama yaşamıştır. Sinemadaki pelikül hakimiyetinin yaşadığı asıl kırılmayı ise dijital video teknolojileri yaratmıştır. Dijital devrimden sonra film, zaman içinde taleplerini yitirmeye ve yok olmaya doğru gitmiştir. Dijitalin film yapım süreçlerine getirdiği avantajlar, pelikül ile olan savaşında zaferi kazanmasını sağlamıştır. Sinemadaki her büyük değişim, sinemanın diline, biçimine, üretim olanak ve pratiklerine etki etmiştir. Farklı bir yapım pratiği olan gerilla filmcilik de, 1960'larda*



*doğmuş olmasına rağmen, dijital video devrimi ile tekrar hayat bulmuştur. Dijital video devriminin kendi içinde yaşadığı bir başka devrim ise DSLR ve Aynasız (DSLM) devrimi olmuştur. Dijitalleşmeyle ulaşılabilir olmaya başlayan sinema, bu ikincil devrim sayesinde demokratikleşme sürecine girmiştir. Bu çalışmanın amacı gelişen sinema teknolojilerini incelemek, bu gelişmelerin sinema dilinde ve biçimindeki etkilerini irdelemek ve bunların yanında üretim olanakları, pratikleri ve süreçlerinde yarattığı değişiklikleri deşifre etmektir.*



## GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	: Ferhat Kılıç
Field	: Radyo Televizyon Sinema
Programme	: Sinema
Supervisor	: Doç. Dr. Fatime Neşe Kaplan İlhan
Degree Awarded and Date	: Master – August 2019
Keywords	: Cinematograph, Digital Video, Analogue Video, Film, Guerilla Filmmaking

## ABSTRACT

### **DEVELOPMENT PROCESS OF THE CINEMATOGRAPH THROUGH UNEXPOSED FILM TO PIXEL; DIGITAL VIDEO REVOLUTION AND GUERILLA FILMMAKING**

*This paper analyses milestone of the history of the image from the cave paintings to the invention of photographs; it has substantiated people's desires to paint and create graphics, and the consequences of the exponential growth of these desires after each success. Every leap in the scope of technological advances has made people try to record the graphics as close to reality as possible. People, who found the photograph went a step further with the unexposed film, invented the motion picture with the successive recording and display of photographs. The cinema, which was born with a display of certain number of photographs per second, has undergone many major developments throughout the 20th century. The cinema, which started its journey with unexposed film, found an alternative with the use of tube technology and made a major leap with analog video. Digital video technologies have created the real breakdown of the dominance of*

*unexposed film in cinema. After the digital revolution, the unexposed film has gone towards losing its dominance and disappearing over time. The advantages of digital filmmaking process have led a triumph in his battle over the unexposed film. Every major change in cinema has affected its language, style, production capabilities and also common practices of cinema. Guerrilla filmmaking, a different production practice, was brought back to life with the digital video revolution, although it was born in the 1960s. Another revolution in the digital video revolution has been the DSLR and Mirrorless (DSLM) revolution. Cinema, which has become accessible through digitalization, has entered the democratization process thanks to its secondary revolution. The aim of this paper is to study these developing cinema technologies, to examine the effects of these developments on the language and style of cinema, and also to reveal the changes that it creates in production opportunities, practices and processes.*



## ÖNSÖZ

Sinema sektöründe üretici konumunda olduğum yıllar boyunca, görüntünün üretim süreçlerinde aktif olarak rol aldım. Her daim heyecanlandığım görüntünün üretim süreçlerine dair bu çalışmayı yapmamda beni destekleyen ve motive eden değerli danışman hocam Prof. Dr. F. Neşe Kaplan İlhan'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Çalışma konumuna dair bana fikir öncülüğü yapan ve çalışma boyunca desteklerini esirgemeyen dostum Hasan Hüseyin Şahin'e teşekkür ederim.

Uzun soluklu çalışma dönemi boyunca her gün istisnasız bana şans yaprakları toplayıp getiren 3 yaşındaki kızım İdil Güneş'e teşekkür ederim. Yine bu süreç boyunca bana gösterdiği tolerans ve destekleriyle sevgili eşim Arzu'ya teşekkür ederim. Varlığıyla güçlü hissettiren annem Mehtap Erorhan'a teşekkür ederim.

Sektördeki bilgisinden faydalanmama izin veren dostum Furkan Güngörmez'e, tez süresi boyunca yardımlarını esirgemeyen Mustafa Ak'a ve sevgili abim Akın İshakoğlu'na teşekkür ederim.

Çalıştığım alana dair literatüre katkı sağlamaya yarayacağını düşündüğüm bu çalışmadaki bilgilerden faydalanacak olan tüm sinemacılara sevgilerimle.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ.....	1
<b>1. DUYARKAT, GÖRÜNTÜ VE HAREKETLİ GÖRÜNTÜNÜN TARİHİ .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Duyarkatların ve Görüntünün İlk Dönemleri .....</b>	<b>8</b>
1.1.1. Camera Obscura.....	10
1.1.2. Joseph Nicephore Niépce ve Heliograph .....	12
1.1.3. Louis Jacques Mandé Daguerre ve Daguerretype .....	16
1.1.4. William Henry Fox Talbot ve Calotype.....	18
<b>1.2. Hareketli Görüntünün İlk Dönemleri.....</b>	<b>21</b>
1.2.1. William Horner ve Zoetrope .....	24
1.2.2. Eadweard Muybridge ve “The Horse In Motion” .....	25
1.2.3. Thomas Edison ve Kinetograph.....	28
1.2.4. Lumière Kardeşler ve Cinématographe .....	31
<b>1.3. Vizör Yapılarına Göre Analog Fotoğraf Makineleri.....</b>	<b>33</b>
1.3.1. Bağımsız Vizörlü Fotoğraf Makineleri.....	33

1.3.2. Refleks Makineler.....	34
<b>1.4. Pelikül (film) .....</b>	<b>37</b>
1.4.1. Film Formatları.....	40
1.4.1. Film Kameraları.....	47
<b>1.5. Elektronik Duyarkatlar.....</b>	<b>50</b>
1.5.1. Tüp Teknolojisi.....	51
1.5.2. CCD Sensörler.....	52
1.5.3. CMOS Sensörler.....	55
<b>2. VIDEO DEVRİMİ; DİJİTAL KAMERALAR, DSLR VE DSLM SINIFI.....</b>	<b>59</b>
<b>2.1. Video .....</b>	<b>59</b>
2.1.1. Analog Video ve Formatlar.....	62
2.1.2. Dijital Video ve Kameralar .....	69
<b>2.2. DSLR ve DSLM Devrimi.....</b>	<b>90</b>
2.2.1. Video Çekebilen DSLR Kameralar ve HDSLR Kavramı.....	95
2.2.2. HDSLR'den HDSLM'e Geçişte Ara Form DSLT .....	103
2.2.2. Video Çekebilen DSLM Kameralar ve HDSLM Kavramı .....	105
2.2.3. HDSLR ve HDSLM Kameraların Avantajları ve Dezavantajları .....	110
<b>2.3. Mercekler .....</b>	<b>120</b>
<b>2.4. Kamera Destek Ekipmanları.....</b>	<b>125</b>

<b>3. TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN PRODÜKSİYON SÜREÇLERİNE ETKİLERİ, GERİLLA FİLMCİLİK KAVRAMI VE DOGMA 95 .....</b>	<b>131</b>
<b>3.1. Dijital ve Analog Sinemanın Prodüksiyon Aşamalarının Karşılaştırılması .....</b>	<b>131</b>
3.1.1. Yapım öncesi (Pre-Prodüksiyon).....	134
3.1.2. Yapım (Prodüksiyon).....	137
3.1.3. Yapım Sonrası (Post-Prodüksiyon).....	142
<b>3.2. Film Dijitale Yenik Düşüyor .....</b>	<b>151</b>
<b>3.3. Gerilla Filmcilik.....</b>	<b>155</b>
<b>3.4. Dogma 95 .....</b>	<b>161</b>
<b>3.5. Teknolojik Gelişmeler Sonucu Türeyen Yeni Meslek Tanımları .....</b>	<b>165</b>
<b>SONUÇ .....</b>	<b>169</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>175</b>


## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Solda İspanya'daki Altamira mağarası ve sağda Fransa'daki Lascaux Mağarası .....	8
<b>Şekil 2:</b> İzdüşüm (siluet) Çizme Makinesi .....	9
<b>Şekil 3:</b> Nesneden yansıyan ışıklar Camera Obscura'nın yüzeyinde bulunan delikten geçerek, iç alandaki arka yüzeye alt-üst ve sağ-sol ters olacak şekilde düşer.....	10
<b>Şekil4:</b> Karanlık Kutu'nun bilinen ilk resmi. 1544 Reinerus Gemma-Frisius .....	11
<b>Şekil 5:</b> Karanlık Kutu. İbnü'l Heysen'in Üç mum deneyi. X. yüzyıl. ....	12
<b>Şekil 6:</b> Taşınabilir Camera Obscura .....	14
<b>Şekil 7:</b> Niépce'in çektiği ilk fotoğraf "Le Gras'da" (Kanburoğlu, 2018, s.26). ....	15
<b>Şekil 8:</b> Tapınak Bulvarından Görünüm. Daguerre 1826 .....	18
<b>Şekil 9:</b> Kafesli pencere (1835) William Hnery Fox Talbot .....	19
<b>Şekil 10:</b> Açık Kapı (Open Gate) (1848) Kalotip. William Henry Fox Talbot.....	20
<b>Şekil 11:</b> Büyülü Fener (Magic Lantern) 1671 .....	22
<b>Şekil 12:</b> Thaumatrope, William Henry Fitton ve John Ayrton Paris. (1825).....	23
<b>Şekil 13:</b> Phenakistiscope, Joseph Plateau (1832).....	24
<b>Şekil 14:</b> Zoetrope, William George Horner (1834).....	25
<b>Şekil 15:</b> Eadweard Muybridge "The Horse In Motion" (1877) .....	26
<b>Şekil 16:</b> Optik tiyatro (Théâtre Optique) Charles-Emile Reynaud (1889).....	27
<b>Şekil 17:</b> Fotoğraf tüfeği (photographic gun). Etienne-Jules Marey. 1882 .....	28
<b>Şekil 18:</b> Kinetoskop Thomas A. Edison. 1891 .....	30
<b>Şekil 19:</b> Sinematograf (Cinématographe)Lumiére Kardeşler. 1895 .....	32
<b>Şekil 20:</b> Rollei Rolleiflex 2.8 FX Medium Format TLR Kamera.....	35
<b>Şekil 21:</b> TLR ve SLR makinelerin iç yapısı .....	36
<b>Şekil 22:</b> Film katmanları.....	39
<b>Şekil 23:</b> Renkli filmin katmanları .....	40
<b>Şekil 24:</b> 35mm film şeridi.....	42
<b>Şekil 25:</b> Super16mm film ve 16mm film.....	44



<b>Şekil 26:</b> Süper 8mm, 8mm ve Double 8mm film.....	45
<b>Şekil 27:</b> 35mm, 65mm ve IMAX formatları.....	46
<b>Şekil 28:</b> Mitchell standart 35mm Kamera .....	47
<b>Şekil 29:</b> 1950’lerde üretiln RCA marka kameranın Vidicon tüpü.....	52
<b>Şekil 30:</b> 3CCD Sensör’de Prizma Sistemi.....	54
<b>Şekil 31:</b> CMOS sensör.....	56
<b>Şekil 32:</b> Bayer Filtre çalışma prensibi.....	56
<b>Şekil 33:</b> Demosaicing işlemi sonrası oluşan görüntü.....	57
<b>Şekil 34:</b> Foveon Sensör Yapısı .....	58
<b>Şekil 35:</b> Analog sinyal voltaj değişikliğini gösteren örnek grafik.....	63
<b>Şekil 36:</b> Sony Portapak DV-2400 Video Rover (1965) .....	65
<b>Şekil 37:</b> Sony Betacam SP.....	67
<b>Şekil 38:</b> Kodak Mühendisi Steve J. Sasson tarafından icat edilen ilk dijital kamera – 1975.....	75
<b>Şekil 39:</b> Sony DVR – 1000 (D-1) Dijital kaset – 1987 .....	76
<b>Şekil 40:</b> Sony F900 – 2002 .....	79
<b>Şekil 41:</b> Arriflex D-20 Dijital Kamera – 2005.....	82
<b>Şekil 42:</b> RED One Mx Kamera – 2007 .....	83
<b>Şekil 43:</b> Arri Alexa Classic Dijital Sinema Kamerası.....	85
<b>Şekil 44:</b> Arri Alexa Mini – 2015.....	87
<b>Şekil 45:</b> Sony Venice Genişletme Sistemi 2018 (Extension System).....	89
<b>Şekil 46:</b> Sony Mavica -1981 .....	91
<b>Şekil 47:</b> Sensör boyutları .....	93
<b>Şekil 48:</b> Nikon D90 DSLR Kamera .....	97
<b>Şekil 49:</b> Canon EOS 5D Mark 2 .....	99
<b>Şekil 50:</b> Canon EOS 1DC.....	102
<b>Şekil 51:</b> DSLT Sisteminin Çalışma Prensibi .....	104
<b>Şekil 52:</b> Panasonic DMC-GH4 .....	107
<b>Şekil 53:</b> Sony A7s Dinamik Aralık Kıyaslaması .....	108
<b>Şekil 54:</b> Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K.....	110
<b>Şekil 55:</b> Canon Marka Lensler .....	113

<b>Şekil 56:</b> CMOS Sensörlerin Pikselleri Tarama Yönü .....	115
<b>Şekil 57:</b> Solda Rolling Shutter, Sağda Global Shutter .....	116
<b>Şekil 58:</b> Cannes 2019 seçkisi filmlerde kullanılan kameralar .....	119
<b>Şekil 59:</b> Odak Uzaklığı ve Görüş Açısı.....	122
<b>Şekil 60:</b> Odak Uzunlukları - Açık Kategorilendirmesi .....	122
<b>Şekil 61:</b> Mercek yuva türleri.....	123
<b>Şekil 62:</b> MRMC Cine Bolt.....	129
<b>Şekil 63:</b> Moviola Kurgu Masası.....	143
<b>Şekil 64:</b> Kodak Cineon .....	145
<b>Şekil 65:</b> Blackmagic Design DaVinci Resolve 16 renk düzenleme yazılımı arayüzü	150
<b>Şekil 66:</b> C.O.D. kısa filminden kamera arkası görüntü.....	160
<b>Şekil 67:</b> Dogma 95 Sertifikası.....	163



Fotoğraf gerçektir. Sinema, saniyede 24 defa gerçektir.

Jean-Luc Godard

## GİRİŞ

Görüntünün tarihi insanlık tarihiyle var olmaya başlamıştır demek yanlış olmaz. İlk çağlardan beri insanlar yaşamlarını kaydetmeyi ve resmetmeyi ihmal etmemişlerdir. Onların bu hevesi en açık haliyle mağaralara yaptıkları resimlerle kendini göstermektedir. İnsanlar bu çizimlerin ardından ışığın yarattığı silüetleri keşfetmişlerdir. Sonrasında su içmek için eğildikleri göller ya da akarsularda kendi yansımalarıyla karşılaşmışlardır. Işığın görüntü oluşturduğunu keşfetmeleri, oluşan ışığı sabitleme arzularını körüklemiştir. Bunun için ışığa duyarlı bir yüzeye ihtiyaç olduğunu düşünmüşlerdir. Böylece görüntülerin ve duyarkatların tarihi başlamıştır. Duyarkatlar her zaman görüntü ve hareketli görüntü teknolojilerinin kalbini oluşturmuşlardır. Yapılan çalışmalar genellikle duyarkatlar üzerine olmuştur.

“Karanlık oda” veya “karanlık kutu” olarak Türkçeye geçen “Caméra Obscura” görüntü tarihi için bir mihenk taşıdır. Karanlık oda ya da kutuya açılan bir delik sayesinde ışığın arka yüzeyde belirmesi, görüntü tarihi için bir milat olmuştur. Duvarda beliren aslında görüntünün geleceğidir. Görüntü tarihine dair her şeyde karanlık kutunun izleri vardır. Bu durum bugün de geçerliliğini korumaktadır. Bilim insanları görüntüyü bir yüzey üzerine kaydetme hayalini gerçeğe dönüştürmeye yönelik tüm çalışmalarında, karanlık kutuyu baz almışlardır. Çünkü ışığı hapsedmek için kelimenin gerçek manasıyla karanlık bir kutuya ihtiyaç vardır. Asırlar boyu karanlık kutu kökenli bir çok görüntü aygıtı geliştirilmiştir. Joseph Nicephore Niépce’nin bulduğu Heliograph, Louis Jacques Mandé Daguerre’nin bulduğu Dagerreyotype ve William Henry Fox Talbot’un bulduğu Calotype bunların en önemlileridir denilebilir. Bu önemli buluşlar çalışmanın da ilk bölüm alt başlıklarını oluşturmaktadırlar. Geliştirilen tüm bu cihazların temelinde karanlık kutu vardır ve hepsi bir öncekinden daha nitelikli hale getirilmiştir. Karanlık kutuya dayanan tüm cihazların çalışma prensipleri temelde aynı olduğundan, yapılan aslında duyarkatların geliştirilmesiydi. Işığı bir duyarkat üzerinde oluşturmayı başaran bu önemli isimlerin en büyük gayeleri, duyarkatlar üzerinde oluşturdukları görüntüleri en iyi şekilde sabitlemek olmuştur. Bunun için kimya biliminden bolca faydalanmışlar ve çok sayıda deneme yapmışlardır. Uzun duyarkat serüveni nihayetinde George Esatman’ın

selüloit filmine varmıştır. Bu film sayesinde Kodak, bir asırdan fazla sürecek selüloid film hakimiyetini başlatmıştır.

Görüntüler kaydedilmeye başladığı dönemde, hareketli görüntüye dair çalışmalarda yürütülmekteydi. İnsan gözündeki bir kusur olan hareket yanılması odak noktasına alarak yapılan çalışmalar, çizim ya da resimlerin arka arkaya gösterilmesine dayanıyordu. Birbirinden ufak farklılıklarla devamlılığı sağlanmaya çalışılan çizimler, bir çok bilim insanının farklı buluşlarında gösterilmeye çalışılmıştır. William Horner'a ait bir buluş olan Zoetrope, bu optik oyuncakların miladı sayılmaktadır. Zamanla bu çizimler yerine fotoğraflar kullanılması fikri geliştiğinde, ardı ardına fotoğraf çekebilmeyi sağlayan bir sistem gerekiyordu ve Muybridge bu sistemi 12 kamerayla oluşturmayı başarmıştı. Bu tarihten sonra peş peşe yaşanan gelişmeler, fotoğrafların tek cihaz ile çekilmesi gerekliliğini düşündürdü. Thomas Edison'un Kinetograf'ı (Kinetographe) bu anlamda önemli bir gelişme olarak duyuruldu. Bu sistemin bir takım sıkıntıları vardı ama sinema artık doğuyordu. 1895 yılına gelindiğinde Fransız Lumière kardeşler Sinematograf (Cinématographe) cihazını duyurdular ve sinema tarihi resmi olarak başladı.

Temelde bu sinematograf ardı ardına hızlı fotoğraflar çekmekteydi. Belli bir hızın üzerine çıkıldığında hareketi kaydetmiş oluyordu. Sinema tarihinin en büyük buluşlarından biri olan sinematograf, günümüze gelene kadar benzer büyük evrimler geçirerek ultra ergonomik, ucuz ve ulaşılabilir olmuştur. Bu tarihsel perspektifte bir takım dönüm noktaları yaşanmıştır. İlk yıllarda hareketin devamlılığını sağlayabilmek için saniyede 12-18 kare kaydedebilen kameralar zamanla standart haline gelen 24 kare hızına ulaşmışlardır. Serüvenine sessiz başlayan sinemaya 1927'de ses girmiş ve anlatı dili bir anda bambaşka bir hal almıştır. Sonrasında siyah beyaz filmler renklenmeye başlamış, ilk renkli sinema örneği "The Wizard of Oz" (Oz Büyücüsü) ortaya çıkmıştır. Kitlelerin yoğun ilgi ve alakası, sinemanın bir sanat olarak kabul görmeye başlaması, kendi içerisindeki gelişimin hızlanmasını tetiklemiştir.

Serüvenine 35mm film ile başlayan sinema, film makaralarının pahalılığı sebebiyle bir süre belirli bir kesimin tekelinde kalmıştır. Bu sebepten ötürü 16mm ve 8mm filmler üreten şirketler, sinemanın daha ulaşılabilir bir hal almasına ön ayak

olmuşlardır. Özellikle 8mm son kullanıcıya yönelik bir format olarak, hareketli görüntüyü deneyimleyerek hatıra filmleri kaydetmek isteyenler için üretilmiştir. Film kamera ve makaralarının bu ulaşılmazlığı, insanları yeni alternatif arayışlarına yöneltmiştir.

TV sektörünün canlı yayın ihtiyacına yönelik geliştirilen tüplü sistemler, film şeritlerine ihtiyaç duymadan görüntü üretebiliyorlardı. Fakat ürettikleri görüntüler kaydedilemiyordu. 50'li yıllarda Ampex tarafından görüntüleri kaydeden bir cihazın duyurulması, sinema adına bir dönüm noktası olmuştur. Sonrasında hareketli görüntü tarihinin önemli dönüm noktalarından birini oluşturan analog video teknolojileri icat edilmiştir. Sinema kimyasal süreçlerden (film) uzaklaşıp elektrik ve elektronik ortama kaymaya başlamış ve "Video" kavramı doğmuştur. Video latince "görüyorum" anlamına gelen bir sözcüktür. 1950'lerde sektöre giren bu kavram analog ve dijital olmak üzere iki farklı ortamda varlığını sürdürmüştür. 1950'lerde analog video teknolojisi kendini iyiden iyiye var etmiştir. Negatif filme göre çok daha ucuz ve kullanışlı olan bu yöntem, filmin yerini almayı başaramasa da, ileriki dönemlerde gerçekleşecek olan devrimlerin habercisi olmuştur. Analog video, sinemanın büyük şirketlerin tekelinden kurtulması için ilk adımı atmıştır. Makaraların yerine manyetik bantlar gelmiş ve bu bantlar sayesinde kayıt ortamları ucuzlamıştır. Maliyet ve boyut yönlerinden film için bir alternatif olma çabası sergileyen analog video teknolojisi, yakaladığı görüntülerin nitelikleri açısından film ile mücadele edememiştir. Sinema tarihindeki devrim niteliğindeki gelişim ise dijital video ile yaşanmıştır. Çalışmada dijital devrim adıyla anılan bu gelişme, sinemanın demokratikleşmesi adına, tarihsel perspektifteki en önemli gelişme olmuştur. Analog videonun rakip olamadığı negatif film, yeni ve ucuz alternatifiyle tanışmıştır. Dijital teknolojilerin gelişim ivmesi oldukça yüksek seyretmiş, ardı ardına gelen gelişmeler "Film mi, Dijital mi?" tartışmalarının başlamasına ve büyük ana akım yönetmenlerinin ikiye bölünmesine sebep olmuştur.

Dijital beraberinde bir takım film yapım pratikleri getirmiştir. 60'lardaki Sony'nin Portapak kamera atağıyla aktif olmaya başlayan gerilla yapım pratiği, ilk yıllarını ana akım tv'ye karşı alternatif olma çabası ile geçirirken, dijital videonun yarattığı devrimden sonra sinema alanında kendini göstermiş ve gerilla filmcilik kavramı

ayakları yere basan bir yapım pratiği olarak hayatına devam etmiştir. Dijital teknolojilerin film yapım süreçlerinde sağladığı avantajlar sayesinde, sinema yeni dillere ve yapım pratiklerine kavuşmuştur. Lars Von Trier ve arkadaşlarının öncülüğünü yaptığı Dogma 95 akımı ile dijital video, Hollywood ve dünya tarafından kabul görmüş, yeni bir anlatım dili doğuran dogma filmleri, bir çok insanı sahaya çıkmaya cesaretlendirmiştir. Dogma 95 ile anılan DV kameralar bu tarihten sonra bir çok yapımda boy göstermeye başlamışlardır.

Çalışmanın temelinde duran iki kavram bu noktadan sonra tam anlamıyla karşı karşıya gelmeye başlamıştır, analog ve dijital. Bugün sinemadan, müzikten ve fotoğraftan bahsediliyor, maddi ve manevi anlamda bu sanat dallarından besleniliyor ise, her birinin çıkış noktasının mimari tabanı olan analog kavramını anlamak ve analog dönem hakkında fikir sahibi olmak gerekir. Geçmiş görmezden gelmek bugünün her alanına sirayet eden dijital kavramının yeteri kadar anlaşılmasını engelleyecektir. Dijital kavramı artık hayatın vazgeçilmez bir ögesi haline gelmiştir. Çünkü neredeyse günlük yaşantının her anında dijital cihazlara ihtiyaç duyulmaktadır. Müzik, fotoğraf ve bu çalışmanın alanı olan sinemayı analog ve dijital dönemlere ayırmak yanlış olmayacaktır. Çalışmada sinemanın analog ve dijital üretim olanakları avantaj ve dezavantajları yönünden değerlendirilecek, iki süreç arası sancılı geçiş ele alınacak ve nihayetinde bugünün sinema teknolojilerinin sonuçları irdelenecektir.

2000'li yılların başından beri gelişimini çok hızlı bir şekilde sürdüren dijital video, teknik anlamda film ile arasındaki açığı kapatmaya başlamıştır. SD çözünürlükler yerini hızla HD, Full HD, Ultra HD 4K, 6K ve 8K kayıtlara bırakmış, hatta 8K yayın denemeleri de başarıyla sonuçlanmıştır. Artan bu ivme tarihsel eşikler arasındaki mesafeleri giderek daraltmıştır. Filmin sonsuz renk derinliğinin karşısında yüksek "bit" derinliklerine ulaşmayı başaran dijital video, film ile arasındaki mesafeyi hızla kapatmış ve sinema üreticileri tarafından kabul görmeye başlamıştır. Temelde duyarkat (CCD, CMOS) ve işlemci üzerine inşa edilen dijital kameralar oldukça küçük, hafif ve kullanışlı hale gelmişlerdir. Dijital devrimin kendi içinde yaşadığı ikincil bir devrim olan DSLR ve DSLM kameraların video çekebilmesi, sinemayı hiç olmadığı kadar ulaşılabilir kılmıştır. Oldukça düşük fiyatları ve yüksek nitelikli sinemasal videolar üretebilmeleri, sinemaya

hevesli fakat pasif konumdaki potansiyel üretici kesimi aktif hale getirmiş, sinemada yeni üretim biçimleri ve yönelimleri ortaya çıkarmıştır. Bu kamera grupları sadece bahsi geçen kesime hitap etmemiş, Hollywood yapımları dahil birçok yapımda kullanılmıştır. Bu durum da kameraların sadece fiyatlarıyla gündemde olmadıklarını, sağladıkları nitelikli görüntü ve ergonomi sayesinde de ön plana çıktıklarını göstermektedir.

Çalışma görüntünün oluşumdan hareketlenmesine, analog ve dijital video dönüşümlerinin yaşanmasına kadarki dönemi ayrıntılı bir biçimde incelemiş ve sinema tarihini analog ve dijital olmak üzere iki başlıkta mercek altına yatırmıştır. Özellikle dijital devrim sonrası sinemanın başkalaşmasında etkili olan gelişmelere odaklanıp, yeni üretim pratikleri ile olan ilişkisine değinilmiştir. Film yapım süreçlerine iki üretim olanağının sağladığı avantajlar ve dezavantajlar doğrudan kıyaslanmıştır.

Kameralar, pahalı ve ulaşılamaz duruşunun kırılmaya başlaması ile amaç olmaktan çıkıp sinema üretimi için araç olarak yeni yerini almıştır. Gelinek noktada teknolojik engeller üretim heveslilerinin karşısında duramaz hale gelmiş; senaryo, yönetmenlik ve benzeri yaratıcılık isteyen görevler daha kıymetli bir noktaya ulaşmıştır. Tabana yayılan üretim, sinemanın demokratikleşmesine, dolayısıyla daha çok fikrin ve yeteneğin gün yüzüne çıkmasına vesile olmuştur.

Ulaşılabilir ve profesyonel seviyede görüntüler üreten cihazlar (Dijital kameralar, DSLR ve DSLM kameralar) gerilla filmcilik kavramına nasıl ve ne düzeyde etki etmiştir? Dogma 95 akımı dijital videonun kabul görmesinde nasıl etki sahibi olmuştur? Gerilla filmcilik kavramı ve Dogma 95 akımı sinema sektörüne neler katmıştır? Çalışmanın hareket noktasını oluşturan bu sorular, sinemanın teknolojik gelişmeler paralelindeki serüveni üzerinden cevaplanmaktadır.

Çalışmada kısaca dijitalleşen sinemanın, yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerinde ne gibi yenilik ve değişiklikler getirdiği; prodüksiyon sayısına, diline, biçimine ne gibi etkilerde bulunduğu ve gerilla filmcilik kavramını sinema sektörünün neresine konumlandığı saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca tüm bu süreçlerin Dogma 95 kuramıyla karşılıklı ilişkisi irdelenmiştir.



Çalışma için nitel araştırma yöntemi kullanılmış ve literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca yorumcu yaklaşım sayesinde sürecin detaylı ve verimli ilerlemesi sağlanmıştır. Yapılan literatür taraması sonrası, kitap, dergi, makale, gazete, sözlük ve tezlere ulaşılmıştır. İnternet kaynakları da veri toplamak için diğer bir mecra olmuştur.

Sinemada, görüntüleme teknolojileri alanında yaşanan gelişme hızı yakın tarihte daha da ivme kazanmıştır. Bugüne yaklaştıkça bilimin üretme hızı, toplumun bu bilgiyi edinme hızından daha fazladır. Literatür taraması sonucu ; sinemanın yakın tarihindeki teknolojik gelişmeler üzerine yapılan çalışmaların yüzeyselliği dikkati çekmiş ve bu durum da bu çalışmanın yapılmasında ana motivasyon kaynağı olmuştur. Çalışma, taranan kaynaklardaki tarihsel boşluklarının birbirleriyle tamamlanması ve güncel gelişmelerin ayrıntılı bir şekilde dahil edilmesiyle oluşturulmuştur. Sinema literatürüne katkı sağlamak amacıyla yürütülen çalışma, tüm bu süreçleri eksiksiz ama en yalın şekliyle bir arada sunma amacı gütmektedir. Çalışma, yaşanan teknolojik gelişmelerin sinema sanatında doğurduğu film yapım pratikleri ve akımlarını bu gelişmelerle neden sonuç ilişkisi içerisinde aktarmaktadır.

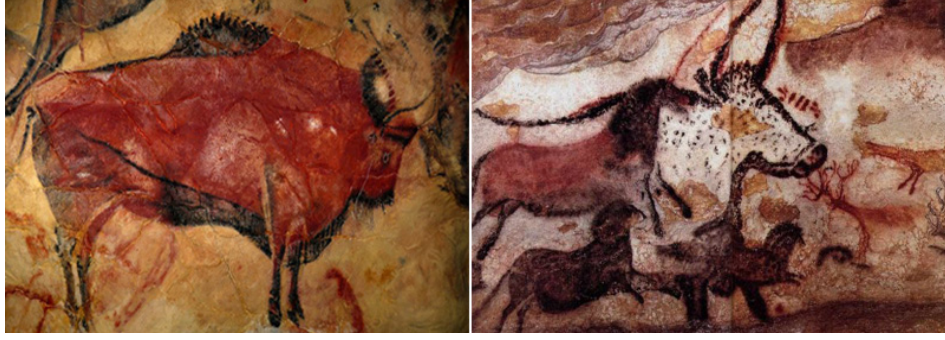
Görüntü ve hareketli görüntü tarihi sinemayla birlikte araştırıldığında, oldukça geniş bir alana yayılmaktadır. Bu noktada bir takım sınırlılıklar getirmek çalışmanın kompozisyonu ve amacı için daha uygun olacaktır. Bu amaçla görüntü ve hareketli görüntü tarihinin sadece majör gelişmeleri incelemeye alınmış, bazı gelişmelere de yüzeysel değinilmiştir. Görüntü ve hareketli görüntü arasındaki bağ teknik temeller üzerinden kurulmuş, sanatsal değerlere değinilmemiştir. Ayrıca herhangi bir film analizine girilmemiştir. Çalışma üretimin sonucunu yorumlamak yerine teknolojik gelişmelerin üretim aşamalarına nasıl etki ettiğiyle ilgilenmektedir. Sinema alanındaki yaşanan gelişmeler de sadece görüntüleme teknolojileri bağlamında incelenmiştir. Teknolojik gelişmelerle doğrudan bağlantılı olan kavram ve akımlara da değinilmiştir. Çalışma sinemanın tarihinden çok hareketli görüntünün tarihini ele almıştır. Bu yüzden sinemanın ses gibi diğer unsurları sınırlılıkları aşmamak adına araştırmaya dahil edilmemiş, sadece gerekli görülen yerlerde yüzeysel olarak bahsedilmiştir.

# 1. DUYARKAT, GÖRÜNTÜ VE HAREKETLİ GÖRÜNTÜNÜN TARİHİ

Bu çalışma, görüntü ve hareketli görüntünün varoluşundan günümüze kadar geçirdiği serüveni odak noktasına alarak, “Dijital Video” devriminin gerekçe ve sonuçlarını deşifre etmeyi amaçlamaktadır. Teknolojik gelişmelerin sinema ile karşılıklı evrimlerini dönemler halinde incelemek, bahsi geçen dijital video devriminin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu sebepten ötürü hareketli görüntünün başlangıç serüvenini anlamak, öncesinde devinimsiz görüntünün uzun ve sancılı doğum süreci hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. Çalışmanın 1. bölümü bu amaca hizmet etmektedir.

İnsanoğlu yüzyıllardır yaşadığı evreni ve doğayı gözlemlemeye çalışmış, evrimini sürdürürken tüm bu gözlemlerini bugünün tabiriyle kaydetme çabası içerisine girmiştir. Bunun için bir takım alet edevatlar geliştirmiş ve gözlemlerini, duygu ve düşüncelerini yaşadığı mağaraların duvarlarına farklı teknikler ile resmetmeye çalışmıştır. Bu resmetme çabalarının en iyi görülebileceği tarihi yerler, Fransa’da bulunan Lascaux ve İspanya’da bulunan Altamira mağaralarıdır. Bu iki mağarada bulunan kaya üzerine yapılmış resimlerin yaklaşık 32.000 yıllık bir tarihi olduğu düşünülmektedir. İnsanoğlunun kendisini, duygularını ve doğayı ifade edişinin ilk örnekleridir ve dünya kültürel mirası sayılmaktadır.

İlk insanlar önceleri sert bir cisim ile görece daha yumuşak bir yüzeyi kazıyarak izler oluşturabileceğini keşfetmişlerdir. Dolayısıyla ilk sanat örnekleri denilebilecek bu resimler en başta sadece kazıma ve çizgi tekniğiyle yapılırken daha sonraları çeşitli bitkilerin ve topraktan elde edilen bazı maddelerin renk verdiği keşfedilince, renk lekeleriyle boyama tekniğine doğru ilerlenmiştir. Hayatlarının vazgeçilmez bir parçası olan av süreçlerinin ağırlıkta olduğu bu çizimler bazı kabilelerde bir ritüel haline gelmiş; avcılar ava çıkmadan önce avlamayı düşündükleri hayvanların resmini çizdikten sonra bu resimlere ok attıklarında avın daha başarılı geçeceğine inanmışlardır. İlkel insanlar, bir şeyin görüntüsüne sahip olmanın, onun üzerinde ekstra bir güç kazandırdığına da inanmış, bu yüzden resmetmeye büyük önem vermişlerdir.



**Şekil 1:** Solda İspanya'daki Altamira mağarası ve sağda Fransa'daki Lascaux Mağarası  
**Kaynak:** <http://arkeofili.com/tarih-oncesi-donemden-11-magara-sanati/>

Yüzey üzerinde görüntü oluşturmak önemli bir keşif olsa da, yansıma ve gölgelerden oluşan, kalıcı olmayan görüntüler de insanların ilgisini çekmiştir. Yağmur suyu birikintileri ve göllerden su ihtiyacını karşılamaya çalışan insanların kendi yansımalarıyla karşılaşmaları da muhtemelen bu sayede olmuştur. Bir yandan çizimler yaparken diğer yandan yansıma ve gölgeleri keşfeden insanlar, bu yansıma ve gölgeleri herhangi bir yüzey üzerine sabitleme gayretine girişmiştir. Bu yönde yapılan çalışmaların ilk safhası bahsi geçen ışığın fizik biliminin yardımıyla mercekler kullanılarak daha nitelikli ve kullanılabilir bir hale getirmekken, ikinci safhası ise elde edilen bu nitelikli ışığın kimya biliminin imkanlarıyla herhangi bir yüzey üzerine sabitlenmesi olmuştur (Kılıç, 2015, ss.5-6).

Çalışmanın araştırmalarından biri olan fotoğrafın bulunuşunda süreç bu şekilde işlemiş, insanoğlu önce görüntüyü bir yüzeye yansıtmayı, sonrasında ise görüntüyü yüzeye sabitlemeyi başarmıştır.

### **1.1. Duyarkatların ve Görüntünün İlk Dönemleri**

Tüm çalışmalar ışığı yüzeye sabitlemek ya da ışıkla bir yüzeye resim çizmeye yönelik ilerlerken, ressamlar da resimlerinde gerçekliği yakalamak üzerine tekniklerini geliştiriyorlardı. M.Ö. 470'den beri kullanımda olan Camera Obscura, ressamların gerçekliğe yaklaşmaya çalışırken kullandıkları en önemli yardımcı araçlarından biriydi (Canıklıgil, 2007, s.13).

1970'lerde de İz düşüm (siluet) çizme makinesi adıyla bilinen cihaz, ressamlar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Bu cihaz da yine Camera obscura'nın görüntü oluşturma prensibi gibi, ışığı bir yüzeye düşürme mantığıyla çalışmaktaydı. Bir mum ışığı ve yarı geçirgen bir yüzey arasına yerleştirilen modellerin silüetleri, yarı geçirgen yüzeyin diğer tarafına çiziliyordu, tabii ki siluet şeklinde. Hacivat Karagöz gibi gölge oyunlarının temelinde de bu iz düşüm düşüncesi yatmaktadır (Turan, 2013, s.86).



**Şekil 2:** İz düşüm (siluet) Çizme Makinesi

**Kaynak:** Turan, 2013, s.86

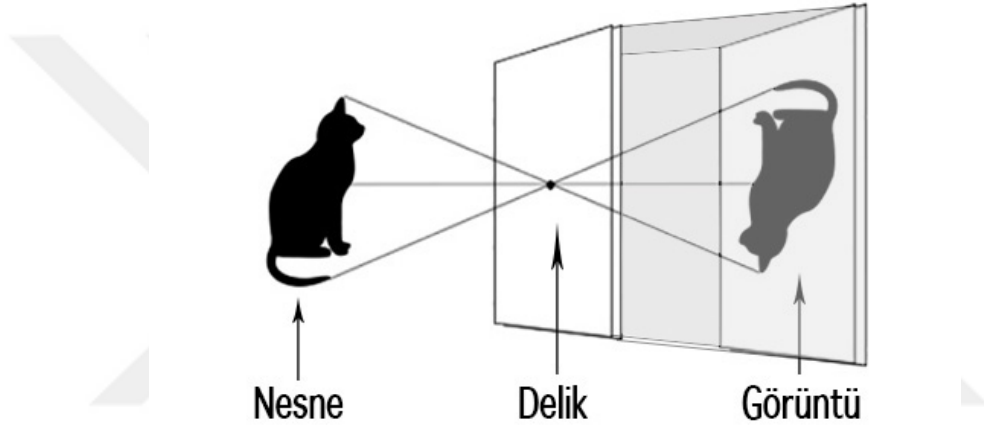
Birbirinden bağımsız ve kısmen habersiz şekilde yürütülen çalışmalar, ortak bir amaçla, Camera Obscura'nın elde ettiği görüntüleri bir yüzeye sabitlemeye yönelik olmuştur. Niépce ve Daguerre ortalama 5 yıl süren çalışmalarının ardından bunu başarmışlar ve icatlarını duyurmuşlardır. Ama maalesef bu buluşlara devletlerin patent yasası gereği el konulmuş ve halka mal edilmiştir (Benjamin, 2018, s.3).

Niépce Helyograf'ı, Daguerre de biraz farklı bir yöntemle Daguerretype'ı bulmuştur. Bu buluşların hepsi temelinde aynı mantığa dayanmaktadır; üzerinde delik olan bir karanlık kutu, deliğin önüne yerleştirilmiş bir mercek (ışığı toparlamak ve yüzeye göndermek için) ve ışığa duyarlı bir yüzey (Duyarkat). Analog ve dijital tüm kameralar

halen aynı mantıkla çalışmaktadır, buna cep telefonlarının kameraları da dahildir (Canıklıgil, 2007, s.13).

### 1.1.1. Camera Obscura

Camera Obscura dört yanı kapalı ve ışık geçirmeyecek biçimde tasarlanmış bir odanın, bir duvarına bir delik açılması ve açılan delikten geçen ışığın karşı duvarda ters bir biçimde görüntü oluşturması prensibine dayanan aygıttır. Görüntünün tersliği sağ-sol ve alt-üst biçimindedir (Turan, 2013, s.90).



**Şekil 3:** Nesneden yansıyan ışıklar Camera Obscura'nın yüzeyinde bulunan delikten geçerek, iç alandaki arka yüzeye alt-üst ve sağ-sol ters olacak şekilde düşer.

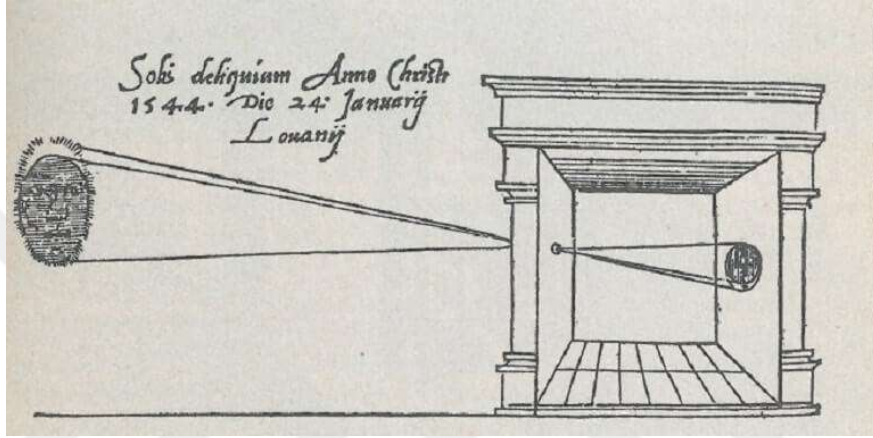
**Çizim:** Ferhat KILIÇ

Görüntünün niteliği görece zayıftır, yani netlik ve keskinlik açısından yetersizdir. Bu durumu etkileyen öğeler, nesnelere yansıyan ışıkların gücü, deliğin çapı ve ışığın delikten geçtikten sonra yüzeye arasındaki mesafedir. Kabaca şöyle bir çıkarımda bulunulabilir; nesnelere yansıyan ışık ne kadar güçlüyse, delik ne kadar küçükse ve delik ile yüzey arası mesafe ne kadar kısa ise görüntü o kadar net ve keskindir (Kılıç, 2012, s.53).

Işığı kullanarak bir yüzeyde görüntü yaratmanın atası sayılan Camera Obscura, yaklaşık olarak 2500 yıldır bilinmesine rağmen aktif olarak ancak 1500'lü yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Latince "Camera" oda, "Obscura" da karanlık anlamına gelmektedir. İngilizceye "Pinhole" yani iğne deliği olarak geçen terimin, Türkçede

karşılığı “Karanlık oda” ya da yaygın söylemiyle “Karanlık Kutu” olarak bilinmektedir (Işık, 2010, s.1-6).

Karanlık Kutuyla ilgili yazılı kaynaklar yaklaşık M.Ö. 5. yüzyıla dayanmaktadır. Karanlık kutunun görüntü elde etmek için kullanıldığına dair bilgilere bu kaynaklardan ulaşılabilir. Bu bilgilerden söz eden ilk kişi Çin’de yaşayan Mo Ti adında bir filozoftur (M.Ö. 470-391) (Kılıç, 2012, s.58).

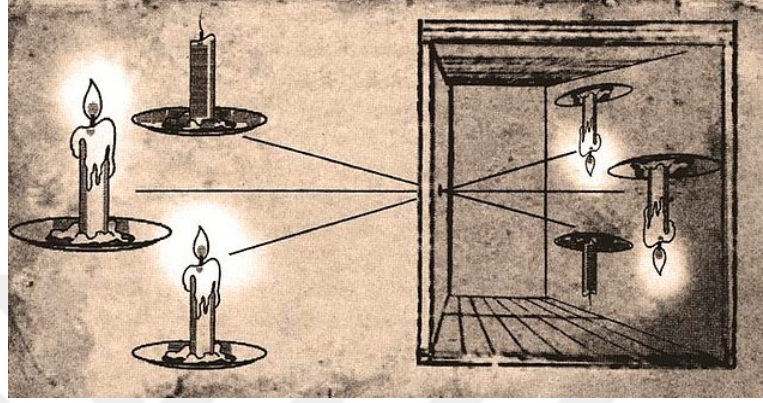


**Şekil4:** Karanlık Kutu’nun bilinen ilk resmi. 1544 Reinerus Gemma-Frisius  
**Kaynak:** Kılıç, 2012, s.56.

Leonardo Da Vinci de 15. Yüzyıldaki yazmalarında Camera Obscura’dan detaylıca bahsetmiştir. “Codex Atlanticus” ve “Manuscript D” adlı iki çalışmasında insan gözünün nasıl çalıştığını tasvir ederken, nesnelere yansıyan ışık ışınlarının bir noktada toplanıp, gözün arka tarafına iletilmesini ve burada görüntünün oluşturulduğunu söylemiştir. Yaptığı karanlık kutu ile bu savını kanıtlamaya çalışmıştır ve not defterinde 300’e yakın karanlık kutu eskizlerine rastlanmıştır (Işık, 2010, s.10-11).

Karanlık kutuyu çalışmalarına konu edinen bir bilim adamı (optikçi, matematikçi) da İbnü’l Heysem’dir (Ebu Ali el-Hasan İbnü’l-Heysem, Latince; Alhazen, 965-1039/41). İbnü’l Heysem, X. yüzyılda yazdığı 7 bölümden oluşan “Kitab el-Menazır”da ışığa, ışığın kırılmalarına ve optiğe geniş yer vermiş, 1. kitabın 3. bölümünde karanlık kutunun çalışma prensibinden daha önce bahsedilmediği kadar detaylı ve açıklayıcı bir biçimde bahsetmiştir. Aristoteles (M.Ö. 384-322) “Problemler” (M.Ö. 330) isimli kitabında açıklamalarda bulursa da Çinli bilim insanları da bu alanda birtakım metinler

yazsalar da hiçbiri İbnü'l Heysem'in metinleri kadar açık ve net değildir. İbnü'l Heysem yaşadığı dönemde optik problemleri çözmeye çalışmak ve ışığın yayılımına dair savlarını kanıtlamak üzere "Üç mum" adını verdiği deneyi karanlık kutu kullanarak gerçekleştirmiştir (Kılıç, 2012, s.54).



**Şekil 5:** Karanlık Kutu. İbnü'l Heysem'in Üç mum deneyi. X. yüzyıl.  
**Kaynak:** Kılıç, 2012, s.55.

Karanlık Kutu sayesinde görüntü elde etmenin ana ögesi ışıktır. Doğanın kalemi olarak anılan ışığı kullanarak görüntü oluşturmaya yarayan karanlık kutu, 1800'lü yıllara girildiğinde bu ışığı bir duyarlıya sabitleyecek olan yani fotoğrafı keşfedecek olan Niépce ve Daguerre gibi bilim insanlarının çıkış noktasını oluşturmuştur. Fotoğrafın icadında kullanılan cihazlar ve bugün kullanılan dijital tabanlı video kameralar dahi ışığı aynı mantıkla duyarlı bir yüzeye kaydetme prensibiyle çalışmaktadırlar. Yani bugünün en ileri teknoloji dijital video cihazlarının kökeninde de yine karanlık kutu yatmaktadır (Turan, 2013, s.90-91).

### 1.1.2. Joseph Nicéphore Niépce ve Heliograph

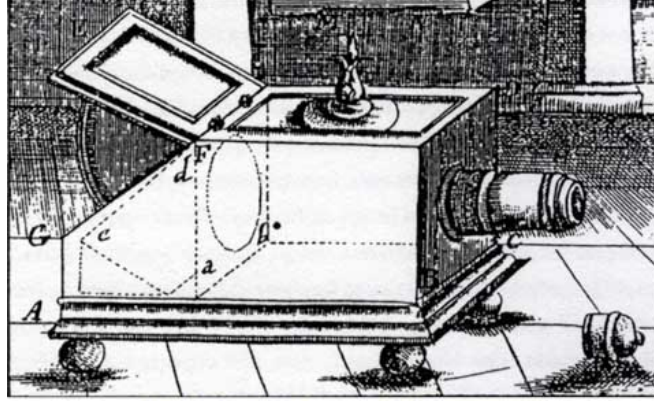
Karanlık kutunun bir takım niteliksel problemleri olduğundan önceki başlıklarda bahsedilmişti. 1550'de bu niteliksel problemlerin önemli ölçüde giderildiği bir gelişme yaşanmıştır. Karanlık kutudaki görüntüyü daha kaliteli hale getirmek için uzun uğraşlar veren Giralama Cardano, Karanlık kutunun delik kısmına bir optik yerleştirerek yeni bir devir açmıştır. Cardano dış bükey mercek kullanmış ve bu sayede görüntüdeki parlaklık artmış ve netlikteki problem de büyük ölçüde aşılmıştır. Sonrasında Venedik asıllı bir

bilim insanı olan Daniello Barbaro, Cardano'nun merceğinin önüne bir mercek daha yerleştirerek, görüntü kalitesini artırmıştır. 1558'deki başka bir gelişme de Giovanni Battista Della Porta'nın önemli bir savı olan uzayın hesaplanmasıyla ilgili yöntemleri olur. 1604 yılında da Johannes Kepler ayna sistemini icat eder (Turan, 2013, s.95).

17. Yüzyılda çalışmalar devam eder, karanlık kutunun boyutları giderek küçülmeye başlar ve 1685 yılında Johann Zahn'ın (1631-1707) tasarımıyla artık karanlık kutu taşınabilir bir hale evrilir. Zahn bu tasarımında uzun ve kısa objektif sistemi ve diyafram mekanizması da kullanarak, karanlık kutuya hatırı sayılır katkılar sağlamıştır. İçinde bulunan 45 derecelik ayna sayesinde de bu tasarım günümüz reflex kameralarının atası sayılmaktadır. Eğer bu tasarıma bir duyarkat eklenmiş olsaydı, Johan Zahn fotoğrafın mucidi olabilirdi. Zahn sayesinde karanlık oda dediğimiz bu cihaz iç ve dış mekanlarda seyyar olarak kullanılmaya başlanmıştır. Karanlık odanın seyyar ve küçük bir hale evrilmesinin en büyük avantajlarından biri de ressamların artık karanlık kutunun içine girmek zorunda kalmayışları olmuştur. Karanlık oda ressamların kullanımı için artık evrimini tamamlamıştır (Turan, 2013, s.95).

Bilim insanları tarafından devam eden çalışmalarda; görüntü düşen yüzey, hareketli hale getirilerek mercek ve yüzey arasındaki mesafe ayarlanır forma sokulmuştur. Bu sayede odaklanma sorunu aşılmıştır. Artık geriye sadece elde edilen bu nitelikli görüntüyü sabitlemek kalmıştır (Kanburoğlu, 2018, s.22-23).





**Şekil 6:** Taşınabilir Camera Obscura

**Kaynak:** Kanburoğlu, 2018, s.23.

Karanlık kutunun uzun serüveni, bazı bilim insanlarının ondan elde edilen görüntüyü sabitlemeye itmiştir. Fabricius, Johann Heinrich Schultz, Thomas Wedgwood ve Humphry Davy gibi önemli isimler birtakım çalışmalar yapmış olsalar da Joseph Nicéphore Niépce bu alanın ve bilim insanlarının öncüsüdür (Turan, 2013, s.105-106).

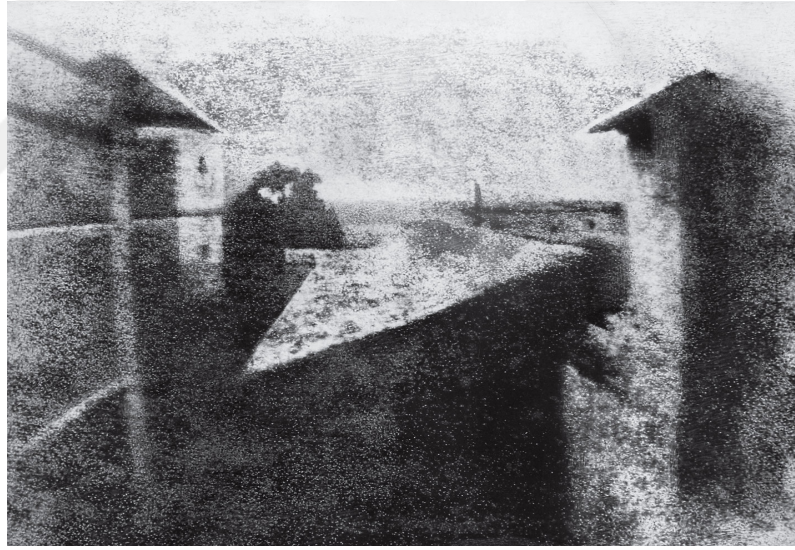
Sanayi devrimi birçok alanda makineleşmeyi sağlamıştır. Tarım ve zanaat toplumları yerini modern toplumlara bıraktı. Sanayi devrimiyle, boyama ile yapılan resmetme tekniği yerine yeni bir resmetme tekniği olan fotoğraf, fizik ve kimya alanındaki gelişmelerin bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Işık ile resmetme, benzer ya da hayali görüntüleri, gerçek görüntülere evirmiştir. Tabi bu durumdan dönemin sanatçıları ciddi anlamda etkilenmiş, yok olmak üzere olan bir meslek ile hayata tutunamamaya başlamışlardır (Turan, 2013, s.106-107).

Birbirinden bağımsız çalışmalar devam ederken, Niépce “Litografi” (Taşbaskı) denemelerinde taş yüzeyleri gümüş klorürle kaplamıştır. Sonra taş yerine metal yüzeyler (kurşun ve kalay karışımı) kullanmaya başlamış ve güneş ışığıyla pozlamayı da işin içine katınca, Litografi’de bir devrim yaratmıştır. Niépce bu sistemi karanlık kutu ile bütünleştirince ilk fotoğraflarını pozlamış oldu. Ama fotoğraflar hem çok niteliksiz hem de bugün “Negatif” olarak adlandırılan görüntülerdi. Niépce pozitif görüntü peşindeydi ve bunun için yaptığı çalışmalar sonucu “Yuda Bitümü” adlı maddeyi keşfetti. Yuda Bitümü lavanta yağında eritilmiş kömür tozlarıyla yapılan koyu akışkan formda bir maddeydi ve ışıkla buluştuğunda kuruyup sertleşiyordu. Bu, yüzeydeki aydınlık

bölgelerin beyazlaşıp sertleşmesi, karanlık yerlerin yumuşak kalması anlamına geliyordu. Yumuşak kalan bölümler yıkanarak yüzeyden rahatlıkla temizlenebiliyor, ortaya pozitif fotoğraf çıkıyordu. Bu yüzeyi kara kutu ile bütünleştiren Niépce “Heliograph” (Helyograf) adını verdiği icadını yapmıştır (Turan, 2013, s.112-114).

1826 yılında Helyograf adını verdiği icadı ile tarihin ilk fotoğrafı olan “Le Gras’da” (Pencereden manzara)’yı çekti. Bu fotoğraf Niépce’in Le Gras adındaki köyündeki evinin penceresinden Helyograf ile 8 saat pozlama yapılarak çekilmiştir (Kanburoğlu, 2018, s.26).

Yapılan tarihi çalışmalar neticesinde Niépce’in ilk fotoğrafının, 300mm bir lens ve 81mm açıklığındaki diyafram değeriyle oluşturulduğu bilgisine ulaşılmıştır. Kullanılan duyaraktın boyutları 20,3 x 16,5 cm’dir (Turan, 2013, s.115).



Şekil 7: Niépce’in çektiği ilk fotoğraf “Le Gras’da” (Kanburoğlu, 2018, s.26).

Bu fotoğraf sanat çevrelerinde büyük yankı uyandırmış, filozof Vilem Flusser şu açıklamayı yapmıştır; “İnsanlık tarihinde yazıdan sonraki en önemli değişimdir.” (Canikligil, 2014, s.13).

### 1.1.3. Louis Jacques Mandé Daguerre ve Daguerretype

Louis Jacques Mandé Daguerre ressam ve sahne gösterileri sergileyen bir sanatçıydı. Resim ve sanata olan ilgisi Paris Operası'nda dekor resimleri yapan Ignace Eugéne Marie Degotti'nin öğrencisi olmasından gelmekteydi. Daha sonra Panorama resimler yapan Pierre Prévost'un asistanlığını yapmıştır. Sonrasında Charles Marie Bouton ile Panorama çalışmalarını yürüten Daguerre, Panorama'yı geliştirip "Diorama"yı bulmuştur. Diorama resmin üzerine düşürülen ışığın yönünü, gücünü ve rengini anlık değiştirerek yapılan bir gösteridir (Kılıç, 2012, s.78-79).

Diorama, fotoğrafın geleceğini gösteren ve yön veren bir buluştu. Daguerre'nin diorama gösterisine katılan Niépce, ışık ve resim sentezinden çıkan bu gösterinin, fotoğrafın geleceğine yönelik önemli bir buluş olduğuna dair fikirlerine yazışmalarında yer vermiştir. 1827'de Niépce ve Daguerre ortak arkadaşları vasıtasıyla tanışmışlardır. Bu tarihten sonra Daguerre fotoğraf alanına kafa yormaya ve karanlık kutu ile görüntüleri sabitleme üzerine çalışmalar yapmaya başlamıştır (Kılıç, 2012, s.78-79).

Daguerre ve Niépce 1829 tarihinde bir anlaşma yaparak, çalışmalarını 10 yıllık bir süre ile beraber yürütmeye karar vermişlerdir. Farklı yerlerde çalışmalarını bireysel yürütüp, birbirleriyle paylaşmışlardır. Gümüş tozlarıyla kaplı levhayı pozlamayı bilen ikili, bu levhanın yeteriz olmasından ötürü geliştirmeye çalışmışlardır. Niépce'nin verdiği bilgiler doğrultusunda Daguerre, o sıralar Fransız bilim adamları arasında moda olan iyot maddesini gümüş ile birlikte levhaya sürüp yeni duyarkat yapmayı denemiştir. Yeni duyarkatı ile pozlama yapmaya çalışırken havanın bulutlanması sonucu pozlamayı yarıda kesmiştir. Yapmaya çalıştığı pozlama sonrası, rivayetlere göre birtakım tesadüfler sonucu bu az pozlanmış duyarkatı cıva buharıyla temas etmiştir. Cıva buharı az pozlanmış duyarkattaki görüntüyü net bir hale getirmiştir. Daguerre bu sayede iki önemli buluşa imza atmıştır. Yeni duyarkatını az pozlayarak gizli görüntü (latent image) denilen görüntüyü oluşturma ve oluşan gizli görüntüyü cıva ile geliştirme; yani geliştirme banyosu (Kılıç, 2012, s.79-81).

1833'te Niépce öldükten sonra Daguerre çalışmalarına yalnız devam ederek buluşlarını geliştirmiştir. 1837'de tuz çözeltisi kullanarak levhalar üzerine kaydettiği

görüntüleri kalıcı hale getirmeyi başarmıştır. Yaptığı çalışmalarla görüntü kalitesinde önemli artışlar sağlamış, pozlama süreleri kısalmış ve ton değerleri artmıştı. Nihayetinde Daguerre buluşunu ilan etmiş ve adına “Daguerretype” (dagerreyotip) demiştir (Kılıç, 2012, s.81-82).

Dagerreyotip ile fotoğraf oluşturabilmek için Niépce'nin geliştirdiği fotoğraf makinesine ihtiyaç vardı. Dagerreyotip zamanın şartlarına göre çok kaliteli fotoğraf vermekteydi. Üzerinde yaklaşık 40cm odak uzaklığına sahip bir lens vardı ve yaklaşık f16 değerinde bir diyaframa sahipti. Pozlama süreleri 10 ile 30 dakika arasındaydı. Fakat kullanımı oldukça zahmetliydi. Pozlamaya hazırlanmak yaklaşık bir saat sürüyordu ve pozlamanın ardından çıkan negatif görüntüyü beklemeden cıva buharına maruz bırakmak gerekiyordu. Sonrasında sabitleme işlemi yapılmakta ve istenirse tonlamaya tabi tutulmaktaydı. En son işlem temiz bir su ile dagerreyotipi yıkamaktı. Finalde çıkan görüntü de sağ-sol ters pozisyonda olmaktaydı. Tüm bu yönlerine (Sürecin zahmetli olması ve el becerisi istemesi) rağmen dagerreyotip yoğun ilgi görmüş ve hızla yayılmıştı. Dagerreyotip ile çekilen önemli fotoğraflardan bir tanesi “Tapınak Bulvarından Görünüm” adlı eserdir. Bu eserde ayakkabı boyacısı ve ayakkabısını boyatan bir kişi vardır. Duyarkat üzerine ilk defa insan görüntüsü kaydedilmiş olması, fotoğrafa ayrı bir değer katmaktadır (Kılıç, 2012, s.81-82).

Daguerre'nin dagerreyotip'i 1839'da gerçekleştirilen sanat ve bilim akademileri toplantısında tartışılmıştır. Bu toplantıda François Arago dagerreyotip için “Doğa ışık aracılığıyla bir yüzeye kaydedildi” demiştir. Sanatçı Paul Delaroche'un çıkışı da hafızalara kazınmıştır; “Bugün ressamlık öldü” (Kanburoğlu, 2018, s.28).

Dagerreyotip zaman içerisinde eksiklerini tamamlamıştır. Voigthlander firmasının yaptığı f/3.6 mercekler sayesinde hız 30 kat artmış, iyot buharı yerine brom buharına ve klora tutulan negatiflerin duyarlılığı fazlalaşmıştır. Bu sayede duyarkatın pozlama süreleri 10 saniye ile 90 saniye arasındaki değerlere kadar iyileştirilmiştir (Kanburoğlu, 2018, s.28).



**Şekil 8:** Tapınak Bulvarından Görünüm. Daguerre 1826  
**Kaynak:** Kılıç, 2012, s.84.

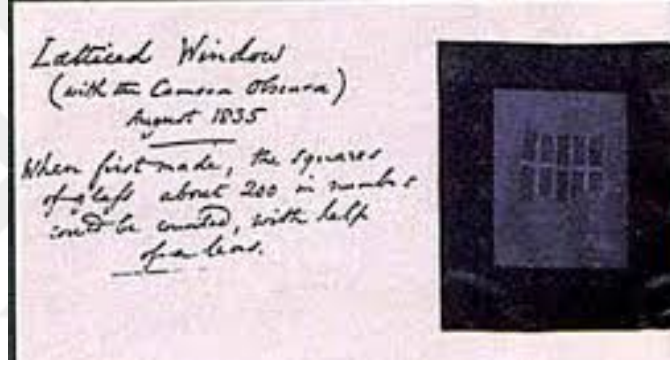
#### **1.1.4. William Henry Fox Talbot ve Calotype**

Fotoğrafın icadı ve geliştirilmesi süreci Niépce ve Daguerre tarafından ilerletilirken, Talbot da Wollaston'un icat ettiği, karanlık kutunun tersi olan "Camera Lucida" ile üretilen görüntülerin kağıt üzerine aktarabileceğini düşündü. Camera Lucida aydınlık kutu diye nitelendirilirdi. Camera Lucida'nın kağıt üzerinde oluşturduğu görüntüyü sabitlemek Talbot'un hayali olmuştur. Gümüş nitrat ve sodyum klorüre kağıtları batırıp, kimyasal reaksiyonla gümüş klorür kaplı kağıtlar elde etmeyi üniversite yıllarında aldığı eğitimler sayesinde başarmıştır. Gümüş klorür kaplı kağıtları, üzerlerine tül, dantel gibi nesnelere sererek uzun süreler pozlamış ve birtakım görüntüler elde etmeyi başarmıştır (Kılıç, 2012, s.91-92).

Talbot'u Niépce ve Daguerre'den ayıran en büyük farklardan biri; ağır metal levha yerine pürüzsüz, kaliteli ince kağıt kullanması olmuştur. Bu sayede hem daha ucuz hem de daha hafif bir duyarlık elde etmiştir (Kuloğlu, 1977, s.10).

Talbot'un yaptığı pozlama sonrasında kağıdın üzerinde gizli görüntü oluşmaktaydı. Kağıt su ile yıkandığında negatif görüntü diye tabir edilen görüntü ortaya çıkıyordu. Talbot ortaya çıkan bu görüntüyü John F.W. Herschel'den aldığı bilgiler doğrultusunda "Sodyum Tiyosülfat" ile tam anlamıyla sabitlemeyi başarmıştır. Sodyum tiyosülfat halen günümüzde fotoğrafçılar tarafından kullanılmaya devam etmektedir.

Yüzey yıkanıp kurutulduktan sonra kullanılmaya hazır negatif bir görüntü ortaya çıkıyordu. Talbot bu görüntülere Photogenic Drawing (Fotojenik Çizim) adını vermiştir. Talbot elde edilen görüntüyü cam yüzey altında tekrar pozlandırarak pozitif kopyasını çıkarmayı başarmıştır. Fotoğraf tarihinin önemli buluşlarından birine imza atan Talbot, günümüzde de kullanılan kontak baskının mucidi olmuştur. Yalnız Talbot'un elde ettiği görüntüler optik görüntü değil, nesnelerin silueti yani iz düşümüdür. Talbot'un hayali karanlık kutu kullanarak optik görüntüyü kendi bulduğu duyarkata kaydetmekti. Bir marangoza yaptırdığı karanlık kutuya mercekle taktıktan sonra kendi duyarkatını yerleştirdi ve 1835 yılında 1 saat boyunca pozlama yapmıştır. "Kafesli Pencere" adlı çalışma optik yolla elde edilmiş ilk negatif görüntü olarak tarihe geçmiştir (Turan, 2013, s.132-137).



Şekil 9: Kafesli pencere (1835) William Henry Fox Talbot  
Kaynak: Turan, 2013, s.137.

1839 yılında Herschel'in tavsiyesi üzerine galic asitle birtakım denemeler yapan Talbot, kağıda önce gümüş nitrat sonra da galic asit sürerek yüzeydeki gümüş parçacıkların ışığa daha duyarlı hale gelmesini sağlamıştır. Bu maddeye "Gümüş Gallete" denmektedir. Talbot galic asidi hem yüzeye sürerek hem de geliştirme sırasında kullanarak pozlama sürelerini inanılmaz derecede düşürmüştür. Bu teknik aynı zamanda fotoğrafik resmetme tekniği diye anılmaktadır ve Talbot'un ikinci büyük buluşudur. Talbot 1840 tarihinde yaptığı buluşa Kalotip (Calotype) ismini vermiştir. Talbot, ismi Yunanca iki kelime olan kahos (güzel) ve typos (izlenim) ile türetilen kalotip'in patentini 1841 yılında almıştır. Kalotip için geliştirilen duyarkat, seleflerinin yaklaşık 100 katı duyarlılığındadır. Bugün de kullanılan yöntemin çoğaltım aşamasındaki avantajları da

onu diğer fotoğrafik yöntemlerden ayırmıştır. Talbot için çağdaş fotoğrafçılığın öncülerindendir denilebilir (Kılıç, 2012, s.95-98).



**Şekil 10:** Açık Kapı (Open Gate) (1848) Kalotip. William Henry Fox Talbot  
**Kaynak:** Kılıç, 2012, s.100.

Talbot fotoğrafın icat serüvenindeki son isim olmuştur. Yakın dostu Herschel bu yeni tekniğe Yunanca iki kelime olan photos (Işık) ve Graphos (çizmek) ile anlam bütünlüğü oluşturarak Photography (fotoğraf) ismini armağan etmiştir. Bu süreçten sonra da çalışmalar devam etmiş, bu üç ismin devrim niteliği taşıyan yeniliklerinin önüne geçemese de kayda değer yenilikler yapılmıştır. Richard Leach Maddox'un (1816-1902) kolodyumun kurumasını önleyen buluşu da bunlardan biri olmuştur. Maddox'un kuru levhaları yıllarca saklanabilmiştir (Turan, 2013, s.143).

Görüntüyü sabitleme üzerine yapılan çalışmalar 19. yüzyılın sonlarına gelindiğinde George Eastman ile tekrar gündeme gelmiş, Eastman selüloid filmini duyurup patentini almıştır (Kanburoğlu, 2018, s.31).

1888'de George Eastman "KODAK" adını verdiği fotoğraf makinesini halka duyurmuştu. Makinenin içerisinde 100 tane fotoğraf çekmeye yetecek rulo film yer alıyordu ve tüm rulo bittiğinde fotoğrafçı makineyi Eastman'ın şirketine geri gönderiyordu. Şirket gerekli kimyasal işlemleri yapıp, makinenin içine yeni bir 100'lük rulo film koyduktan sonra sahibine geri gönderiyordu. Kodak bu sistemle büyük ilgi gördü ve uluslararası bir ün kazandı. Kodak son kullanıcıya yönelik ürünler üretmeye

başlamasıyla da fotoğraf dünyasında her kesime hitap etmiş ve fotoğraf piyasasındaki yerini sağlamlaştırmıştır (Turan, 2013, s.148-149).

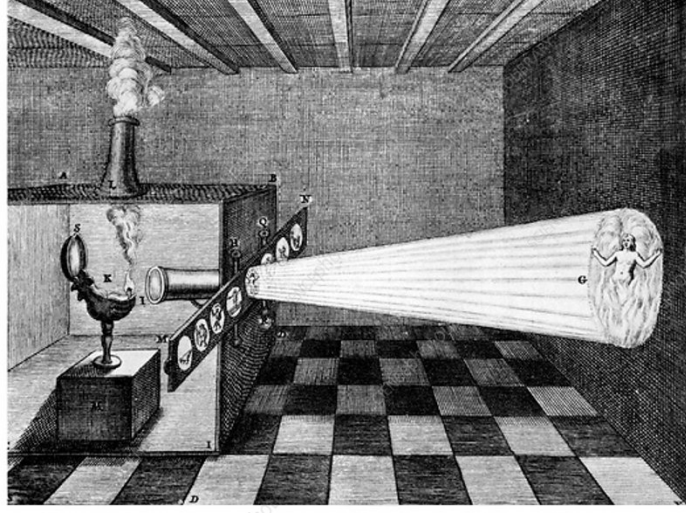
## 1.2. Hareketli Görüntünün İlk Dönemleri

İnsanoğlu kendi tarihi kadar eski olan, görüntüleri bir yüzey üzerinde sabitleme hayaline Niépce, Daguerre ve Talbot gibi öncü bilim insanı ve sanatçıların sayesinde kavuşmuştur. Fakat canlıların ya da hareket ettirilen cansız nesnelerin görüntüleri nasıl kaydedilecek ve görüntüler hareketli bir biçimde nasıl izlenecekti? Görüntünün hareketlenme süreci görüntünün tarihi kadar uzun ve çetrefilli olmuştur. Görüntünün sabitlenme sürecinin anlatıldığı ilk bölümde olduğu gibi bu bölümde de tarihsel perspektifteki önemli isimler ve buluşlar incelenecektir. Bunun için 19. yüzyılın başlarına göz atılması gerekmektedir. Sinematografa varacak bu yolculuğun önemli dönüm noktaları Büyülü fener'in icadı, Optik oyuncakların bulunması ve fotoğrafın evrimini tamamlaması olarak sayılabilir. Fotoğrafın tarihsel perspektifi önceki bölümde ele alındığı için, büyülü fener ve optik oyuncaklar ile sinematografa doğru ilerlenecektir.

Tüm bu süreçlerdeki temel yapı taşı karanlık kutudur. Karanlık kutu kendinden sonra gelecek buluşlara önderlik etmiş, en önemli halefi de “Büyülü fener” olmuştur.

Athanasius Kircher (1601/2-1680) Işık ve Gölgenin Yetkin Sanatı (1646; Ars Magna Lucis et Umbrae) adlı kitabında büyük buluşu “Büyülü Fener”den (Magic Lantern) bahsetmiştir. Büyülü Fener güçlü bir ışığı, önünde duran mercekle beyaz bir duvara yansıtır. Merceğin önüne ışık geçirgenliği olan camlara çizilmiş resimler koyulur ve resim ışığın yönlendirildiği beyaz duvarda belirir. Güçlü ışık ve birden fazla resim kullanılarak yapılan farklı versiyonları da olmuştur. Karanlık kutudan farkı önceden yapılmış resimleri dışarıya yansıtır olmasıdır. Karanlık kutuda bu süreç tam tersidir. Resim dışardan karanlık kutunun içerisine giren ışık sayesinde o anda çizilir. 17. Yüzyılda kullanılan bu buluş kendinden sonraki gösterim teknolojilerinin atası sayılmaktadır (Kılıç, 2012, s.183).





**Şekil 11:** Büyülü Fener (Magic Lantern) (1671)

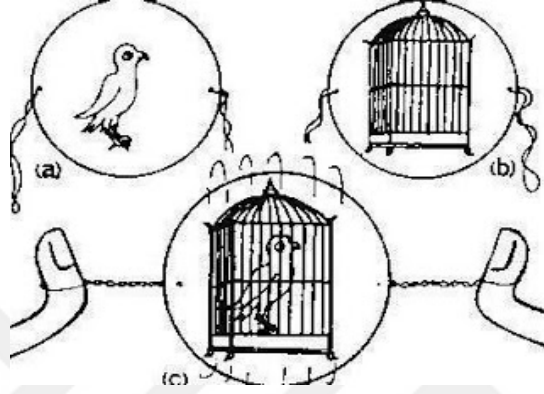
**Kaynak:** Kılıç, 2012, s.179.

17. Yüzyıldan beri insan gözündeki ağ tabakanın bir kusuru bilim insanlarının ilgi odağındaydı. 17. Yüzyılda Newton, 18. yüzyılın başlarında d'Arcy herhangi bir ışığın ağ tabakadaki silinme süresini fark etmişler ve üzerinde çalışmalar yapmaya başlamışlardır (Betton, 1986, s.5).

İnsan gözünün yapısına dair edinilen yeni bilgiler doğrultusunda bilim insanları 19. Yüzyılın başlarında görme duyusunun yapısı ve kusurlarını göz önünde bulundurarak bu alanlara yönelik cihazlar geliştirilmeye başlamışlardır. Fizik biliminden yararlanarak optiği de içine alan bu çalışmalar, hareketsiz resimlerden hareketli görüntüler elde etmeye yönelikti. Hızlı ve kısa aralıklarla değişen hareketsiz görüntüler ağ tabaka kusuru ve beynin yorumlaması sonucu insanlar tarafından hareketli görüntü olarak algılanmaktaydı. Görme duyusu yönlendiriliyor ve bir illüzyon yaratılıyordu. Kabaca, görme kusurundan yararlanılıyordu (Kılıç, 2012, s.183).

1825'te William Henry Fitton (1780-1861) ve John Ayrton Paris (1785-1856) hareketli görüntü adına bilinen ilk icat olarak kabul edilen "Thaumatrof"u duyurdular. Bu buluş, yuvarlak bir kartonun iki yüzüne yapılan resimlerin, kartonun ip yardımıyla hızlıca çevrilmesi sonucu hareket ediyormuş izlenimi yaratması prensibine dayanıyordu. Bu buluşu bir yüzünde kafes, diğer yüzünde kuş olan bir karton diskten hatırlamak daha mümkündür. Disk döndükçe kuş ve kafes görüntüsü iç içe geçer ve kuş kafesteymiş algısı

oluşur. Thaumatrope ile oluşan görüntü bir yanılsamadan ibarettir. Karton diskin bir yüzünde görülen görüntünün ağ tabakada asılı kaldığı süre zarfında, diskin dönmesiyle görünen diğer yüzeyindeki görüntüyle üst üste binmesi ve bu devinimin devam etmesi sonucu iki görüntü birleşiyormuş gibi görünmesi esasına dayanmaktaydı (Kılıç, 2012, s.183-184).

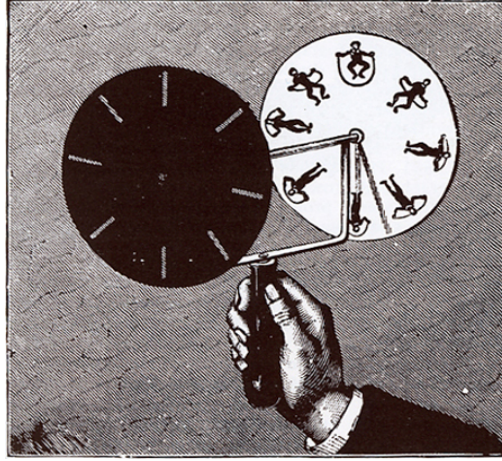


Şekil 12: Thaumatrope, William Henry Fitton ve John Ayrton Paris. (1825)

**Kaynak:** <http://jjbeauregard.blogspot.com/2007/05/devil-in-disguise.html>

Sonrasında tarih 1832'yi gösterdiğinde Belçika asıllı fizikçi Joseph Plateau (1801-1883) "Faraday Tekerleği" ve Thaumatrope'un bir birleşimi niteliğindeki "Phenakistiscope"u buldu. Bu sistemde yuvarlak iki adet disk bulunur. Öndeki diskte kesiklerden oluşan izleme pencereleri, diğer diskte birbirini takip eden resimler vardı. Bir kol sayesinde diskler hızlı bir şekilde döndürülerek ağ tabakadaki kusur sayesinde hareketsiz görüntüler hareketleniyormuş gibi görünürdü (Betton, 1986, s.6).

Hareketsiz görüntülerin peşi sıra gösterilmesiyle oluşan yanılsama için saniyede belirli bir resmin üzerine çıkılması gerekir, bunun için Plateau'nun tavsiyesi 16 resimdir (Kılıç, 2012, s.188). 19. Yüzyılın başında bulunan bu icat sinemanın ayak sesleriydi ve bu tarihten sonraki buluşlar da Phenakistiscope temeline dayandırılmıştır (Betton, 1986, s.6).



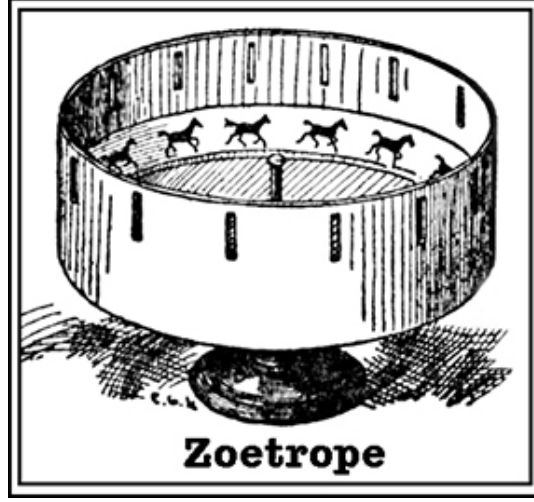
**Şekil 13:** Phenakistiscope, Joseph Plateau (1832)

**Kaynak:** <http://uchihahyral.blogspot.com/2013/02/the-phenakistoscope.html>

### 1.2.1. William Horner ve Zoetrope

Dünyadaki birçok laboratuvar, bu tarz oyuncakları üretmeye ve yenilerini geliştirmeye devam etmiştir. Bu oyuncaklar pahalıydı ve elit kesim tarafından rağbet görüyordu. Phenakistiscope'u takip eden bir diğer önemli buluş Zoetrope oldu. William George Horner (1786-1837) adındaki İngiliz fizikçi 1834'te yuvarlak bir tamburun içine, üzerinde devamlılığı olan resimlerin bulunduğu şeridi yerleştirmiş, çarkı hızla çevirip bu resimlerin üst kısmındaki yarıklardan bakıldığında hareket illüzyonu oluşmasını sağlamıştır (Betton, 1986, s.6).

Zoetrop (Yunanca zoe: yaşam ve trope: dönmek) yaşam tekerleği anlamına gelmektedir. Phenakistiscope'tan farklı olarak zoetrop'u aynı zaman diliminde birden fazla kişi seyredebilmekteydi (Kılıç, 2012, s.189). Bu tarihten sonra bilim insanları resim yerine fotoğrafı kullanmayı hedeflemişlerdir, yani gerçek görüntüleri.



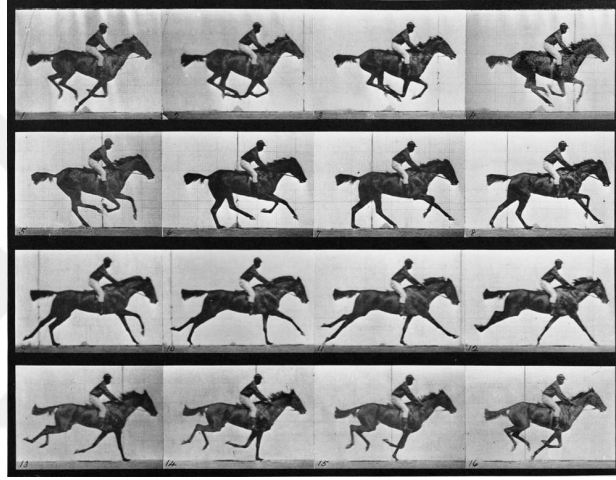
Şekil 14: Zoetrope, William George Horner (1834)

Kaynak: <https://www.mcnallyjackson.com/event/zoetrope-stories>

### 1.2.2. Eadweard Muybridge ve “The Horse In Motion”

İngiliz fotoğrafçı Eadweard Muybridge (1830-1904) San Fransisco’da çalıştığı dönemde bir iddia üzerine, atın koşarken ayaklarının tamamının yerden kesilip kesilmediğini kanıtlamak için bir dizi fotoğraf çekmeye karar verdi. Bu çalışmayı yapabilmek için çok hızlı pozlama sürelerine ihtiyacı vardı ve kendi ihtiyacına yönelik bir makine tasarladı. Bu makine yaklaşık olarak saniyenin 1/500’i kadar bir sürede pozlama yapabiliyordu. Muybridge bu makinelerden 12 adet yaptı ve makineleri atın koşacağı piste paralel bir biçimde sıraladı. Makinelerin atın geçtiği sırada pozlama yapması için her makineye atın koparacağı şekilde bir ip gerdi. At her makinenin önünden geçerken ipi kopardı ve her makine için pozlama gerçekleşti. Muybridge bu sayede ardı ardına pozlanmış 12 adet fotoğraf elde etmeyi başardı. Bu çalışma bilim ve sanat çevrelerinde çok ilgi gördü ve Muybridge bu çalışmayı bir adım öteye taşımaya karar verdi. Bu sefer çift mercekli bir makine tasarlayan Muybridge, Saniyenin 1/1000’i hızında pozlama sürelerine ulaşmayı başarmıştı. Bu makineden bu defa 24 tane üretmiş ve yine atın koşuşunu 24 makineyle pozlamıştır. Bu çalışmada hareket devamlılığı daha iyi ve keskinlik pozlama sürelerinden ötürü oldukça başarılıydı. Bu görüntüler, tarihin ilk hareketli görüntü sekansını oluşturması sebebiyle bir milat kabul edilmektedir (Küçükcan, 2013, s.14-15).

Muybridge 1887’de yaptığı bu çalışmalarını bir kitap’ta toplamıştır. *Animal Locomotion: AN Electro-photographic Investigation of Consecutive Phases of Animal Movements*, özellikle ressamların ilgisini çekmeyi başarmıştır. Bu kitaptaki, atın dörtlü koşuşunu gösterdiği “The Horse In Motion” adlı çalışma en ilgi çekici çalışması olmuştur. Muybridge’in bu yöntemi, kendisinden yaklaşık yüzyıllar sonra Hollywood’da çekilen “The Matrix” (1999) filminde de kullanılmıştır. “Bullet time” adındaki efekti yaratmak için çok sayıda fotoğraf makinesini aynı anda çalıştıran yönetmen, anı durdurup konunun etrafında hızla dönmeyi başarmıştır (Canıklıgil, 2014, s.14).



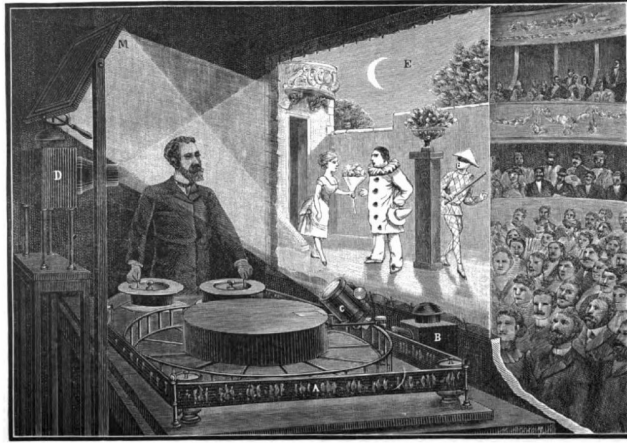
**Şekil 15:** Eadweard Muybridge “The Horse In Motion” (1877)

**Kaynak:** Canıklıgil, 2014, s.14.

Muybridge çektiği bu fotoğrafları bir yüzey üzerinde ardı ardına göstererek bir hareket yanılsaması oluşturmayı hedeflemiştir. Bunun için 1879 yılında “Zoopraxiscope” (Zoepraksinoskop) adlı buluşunu geliştirmiştir. Optik oyuncakların gelişmiş bir biçimi olan bu projeksiyonda iki disk vardı. Birinci diskte Muybridge’in çektiği 12 adet fotoğraf yer alırken ikinci disk de örtücü görevi görüyordu. Yansıtma özelliği eklediği cihaz sayesinde fotoğrafları bir yüzeye yansıtılabilmiş ve gerçek görüntülerden oluşan bir hareket yanılsaması elde etmiştir. Nihayetinde Muybridge hem yüksek enstantene hızlarına çıkabilen makineler üretmiş hem de gerçek görüntüleri hareketli bir şekilde yansıtmayı başararak sinemanın ayak seslerini duyurmuştur (Kılıç, 2012, s.195).

1800'lü yıllar hareketli görüntünün tarihi açısından önemli gelişmelere ev sahipliği yapmıştır. Bu yüzyılın sonuna doğru sinematografin icat edilmesi için neredeyse tüm şartlar ayrı ayrı oluşmaya başlamıştı. Optik oyuncaklar, büyülu fenerin gelişmiş biçimleriyle görüntülerin yansıtılması ve fotoğraf makineleri kullanılarak hareketin belli evrelerinin ardıl bir şekilde kaydedilmesi, bu yüzyılın önemli dönüm noktalarını oluşturmuştur. Fotoğrafların oldukça yüksek hızlarda pozlanması, ardıl hareketlerin yakalanıp yansıtma yöntemiyle insanlara toplu gösterimlerin yapılabilmesi, sinema dediğimiz sanatın ta kendisini işaret etmekteydi (Cevher, 2017, s.17-18).

1877'de Charles-Emile Reynaud (1844-1918) "Praxinoscope" (Praksinoskop) adlı bir cihaz geliştirdiğini duyurmuştu. Muybridge'den farklı olarak gerçek fotoğraflar yerine Selüloit tabanlı filmler üzerine kendi çizdiği resimleri kullanıyordu. Faraday çarkı ve Thaumatrope'un bütünleştiği bu aygıt, üzerinde yarıklar olan silindirin içine görüntülerin yerleştirilmesi esasına dayanıyordu. Ortaya yerleştirilen bir ayna sayesinde görüntüler izlenebiliyordu. Bu sisteme bir lamba ilave eden Reynaud, 1889'da Optik tiyatro (Théâtre Optique) dediği yeni buluşunu duyurmuştur. (Abisel, 2014, s.20).



**Şekil 16:** Optik tiyatro (Théâtre Optique) Charles-Emile Reynaud (1889)  
**Kaynak:** Kılıç, 2012, s.197.

15 dakikalık gösteriler düzenleyebilen Reynaud, 10 yıl boyunca Grevin müzesinde bu gösterileri sürdürmüştür (Betton, 1986, s.8).

Durağan olmayan görüntü yaratımında gelecek adım, fotoğrafların tek kamera ile çekilmesi olmalıydı. Lensin arkasına yerleştirilecek bir hareketli duyarkat bu işin püf noktası olacaktı (Mükerrem, 2012, s.16). 1882’de Etienne-Jules Marey’in (1830-1904) Jansenn’in tabancasından esinlenip icat ettiği fotoğraf tüfeği (Photographic Gun) tam olarak bu icadın kendisiydi. Saniyede arka arkaya 12 fotoğraf çekebilen bu ilkel kamera, günümüz kameralarının da atası sayılmaktaydı (Betton, 1986, s.5-6).

Mubridge’nin çalışmasından yola çıkılarak yapılan bu tüfek şeklindeki kamera, önce cam plaka üzerine bir kuşun kanat uçuşunu 12 karede kaydetmiştir. Sonraları Marey bu cam plaka yerine önce kağıt film şeritleri, sonra da selüloit filmin bulunmasıyla selüloit film kullanmıştır. Selüloit filmle birlikte saniyedeki kare sayısını 100’e çıkararak çok erken dönemde yüksek kare çekimi de gerçekleştirmeyi başarmıştır. Çalışmalarını 1894’te Hareket (Le mouvement) adlı kitabında yayınlamıştır. Marey Tek bir kamera kullanarak hareketi yakalamak için gerçek seri halinde fotoğraf çekmeyi başaramış, bu sayede günümüz hareket yakalayan kamera teknolojisine prensip olarak önderlik etmiştir (Küçükcan, 2013, s.16).



**Şekil 17:** Fotoğraf tüfeği (photographic gun). Etienne-Jules Marey. 1882  
**Kaynak:** Bodur, 2013, s.16.

### 1.2.3. Thomas Edison ve Kinetograph

1800’lü yıllar insanlık için önemli bir dönemi işaret eder. Buluşların çağı diyebileceğimiz bu dönem, gerek ekonomik gerek maddi yönüyle büyük değişimlere

şahitlik etmiştir. Teknolojik gelişmelerin çağı olan bu yıllar, kendinden sonra gelişecek teknolojilerin öncüsü olması sebebiyle de ayrı bir öneme sahiptir. Araştırmacıların ardına önemli buluşlar gerçekleştirdiği bu zaman diliminde, Thomas Alva Edison (1847-1931) da önemli buluşlara imza atarak, dönemin mucitleri arasına adını yazdırmayı başarmıştır. Gelecek yıllarda da adından söz ettirmesine sebep olacak buluşlar yapan Edison, Muybridge'in çalışmalarını ilgi ile izlemekteydi. Bu sırada Muybridge, Edison'un 1877'de bulduğu Gramafon'u (Phonograph adlı ses cihazı) ve kendi icadı olan zoepraksinoskop'u birleştirip yeni bir cihaz üretmeyi teklif etmişti. Lakin Edison daha önemli çalışmalara yönelmeyi hayal ediyordu ve bu yüzden bu teklifi reddetmiştir (Kılıç, 2012, s.198-199).

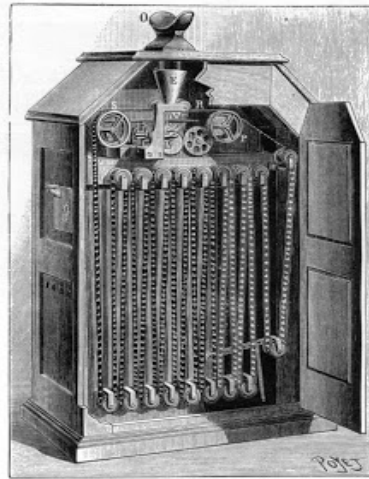
Edison ile aynı zaman dilimlerinde çalışmalar yürüten George Eastman (1854-1932), fotoğrafların kaydedildiği yüzeyler üzerine yoğunlaşmıştı. Cam ve metal yüzeyler birçok açıdan dezavantaja sahipti. Gerek kayıt gerek gösterim aşamalarında saydam, hafif ve ışığa duyarlı bir taban gerekiyordu. Eastman bu hayali 1885'te gerçekleştirmeye başlamıştı ve jelatin emülsiyonla kaplı, ışığa karşı duyarlı olan ilk kağıt tabanı bulmuştu. Bunun adına Yunancada taban anlamına gelen "pelma" sözcüğünden türettiği "film" adını vermiştir. Kodak adıyla çıkardığı bir kamerada bu kağıt filmleri kullanmıştır. Yaklaşık 1 yıl sonra kağıt taban yerine saydam selüloit tabanı kullanmaya başlayan Eastman, hem fotoğraf hem de hareketli görüntüler için bir devrim yaratmıştır (Küçükcan, 2013, s.17).

Edison, asistanı William Kennedy Laurie Dickson (1860-1935) ile birlikte Eastman'ın yeni selüloit filmini kullanarak yeni bir buluş gerçekleştirmiştir. 1890'daki bu buluşu hareketli görüntüleri kaydeden Kinetograf (kinetograph) adlı kameraydı. Kinetograf Yunanca kökenli iki kelime olan "kinetos" ve "graphein"den oluşmaktadır ve hareketi yazmak anlamına gelir. Kamera elektrikli bir motor sayesinde çalışmakta ve bugün de kullanılan standart 35mm filmi kullanmaktaydı. 35mm filmin mucidi de yine Edison ve Dickson'dur. Dickson önemli bir yardımda bulunarak filmin hareket etmesini sağlayan bir düzenek icat etmiştir. Bu düzenek filmi bir tırnak yardımıyla kenar deliklerinden tutarak ilerletmeye yarıyordu. Bu düzenek bu işlemi saniyede 40 defa yapmaktaydı, yani Edison ve Dickson'un ürettiği kamera saniyede 40 kare



kaydetmekteydi. Edison ve Dickson bu buluşun 1 yıl sonrasında çekilen görüntüleri yansıtmaya yarayan “Kinetoscope” (Kinetoskop) adlı cihazı duyurmuşlardı. Kinetoskop küçük boyutlarıyla kişiye özel bir aygıttı. Toplu gösterim yapılamıyordu. Kinetograf’ın ürettiği saniyede 40 kareyi yine saniyede 40 kare olacak şekilde yansıtmaktaydı. Bu görüntüleri sesi de eklemeyi düşünen ikili, ses ve görüntüyü ayrı ayrı kaydedip senkron şekilde göstermeyi denediler. 1895 yılında kinetoskoplara gramafon ilave ederek sesli gösterim yapmayı başarmışlardır. Ürettikleri bu yeni cihaza da “Kinetophone” adını vermişlerdir (Küçükcan, 2013, s.20-21).

Edison ve Dickson, hareketli görüntüyü fotoğraf tabanına kaydetmeyi ve göstermeyi bulmuş olmalarına rağmen ne yazık ki sinemanın bulunuşuna adlarını yazdıramamışlardır. Bunun en önemli sebepleri kinetoskop’un tamamen mali kazanç odaklı düşünüp kişisel gösterim yapacak şekilde tasarımlarıydı. Büyülü fenerden kinetoscopa kadar geçen gelişim sürecinde gösterimler hep toplu gösterim ve projeksiyon mantığına yönelirken, Edison ve Dickson kazanç hırsıyla bu gelişim sürecini görmezden gelmişlerdir. İşler iyi gitmemeye başladığında projeksiyon temelli bir proje geliştirseler de bu projeyi hayata geçiremeden Lumiere kardeşlerin “Cinematographe” adlı icatları duyurulmuştur (Küçükcan, 2013, s.20-21).



**Şekil 18:** Kinetoskop Thomas A. Edison. 1891

**Kaynak:** <http://sinemauzerineufaktefeknotlar.blogspot.com/2012/08/edisonun-kaytanbykl-adamlar.html>

#### 1.2.4. Lumi re Kardeşler ve Cin matographe

Sinema denilince akla sinematograf, sinematograf denilince de akla Lumi re kardeşler gelmektedir. Peki Edison ve Dickson onca büyük devrim niteliğinde buluş yapmışken neden bu alanda Lumi re kardeşler ön plana çıkmıştı?

Louis Lumi re, babası ve kardeşleri Fransa'nın Lyon şhrinde oldukça büyük bir fotoğraf malzemesi fabrikası işletmekteydiler. Edison ve Dickson tarafından icat edilen kinetograf ve kineteskop'tan haberdardılar. Fransaya gelen ilk kinetograf ve kineteskoplardan birer tane alıp hem deneyimlemeye hem de incelemeye başlamışlardır (Betton, 1986, s.9). Edison ve Dickson filmlerini pahalıya satıyorlardı. Fransa'daki yerel kineteskop işletmecilerinden biri bu durumdan rahatsızlık duymaktaydı ve Avrupa'nın en büyük fotoğraf levhaları üreticisi olan Lumi re kardeşlere bu filmeleri daha ucuza üretilip  retemeyeceklerini sormuştu. Bunun  zerine Lumi re kardeşler inceledikleri kinetograf ve kineteskopların üzerinde yaklaşık 6 ay boyunca çalışarak 35mm selüloit film kullanan "Projeksiyonlu Kinetoskop"u (Kin scope de projection) buldular. Daha sonra adını Yunanca kinema "hareket" ve graphein "yazmak" kelimelerinden esinlenerek "Cinematograf" (Sinematograf) olarak değiştirdiler (Küçükcan, 2013, s.21). Bu cihaz hem çekim için kullanılan bir kamera hem de gösterim için kullanılan bir projeksiyon makinesiydi (Canikligil, 2014, s.15). Bu gelişmeler önceki paragraftaki soruyu cevaplamaktadır.



**Şekil 19:** Sinematograf (Cinématographe)Lumière Kardeşler. 1895  
**Kaynak:** Bodur, 2013, s.21.

Sinematograf saniyede 16 kare çekmeyi ve oynatmayı başarabilen bir alettir. 7 kg. ağırlığında, 12cm genişlik ve 20cm uzunluğundaki bu alet çekim ve gösterimin haricinde negatif filmi pozitif film haline çevirme özelliğine de sahiptir. Sinematograf sayesinde hareketli görüntü kaydetmek ve oynatmak taşınabilir hale gelmişti. Bu cihaz elektrik kullanmadan çalıştığı için kinoskoptan bir adım daha öne geçmişti. Gösterim sırasında ihtiyaç duyduğu ışığı kalsiyum ışığından karşılamaktaydı. Lumière kardeşler bu cihazlarla ilk çekim ve gösterimlerini Mart 1895'te, Lumière Fabrikalarından Çıkış (La Sortie Des Usines Lumière) adlı film ile yapmışlardır. Ses getiren asıl gösterileri 28 Aralık 1895'te Paris'teki Grand Café'de yaptıkları "Trenin Ciotat Garına Varışı" (L'Arrivé'd'un Train en gare de La Ciotat) adlı film olmuştur. Rivayete göre salondaki seyirciler trenin üzerlerine geldiğini sanıp koltukların altına sığınmaya çalışmışlardır (Kılıç, 2012, s.205).

*"Lumiere kardeşlerin bu önemli buluşu, bir dönüm noktasını oluşturuyordu. Sinematograf gösterimiyle, sinemanın gerçek öyküsü başlıyordu." (Özön, 1985, s.18).*

### 1.3. Vizör Yapılarına Göre Analog Fotoğraf Makineleri

Analog ve dijital tüm fotoğraf makineleri çalışma prensiplerine bakıldığında aynıdır. Fotoğrafın oluşması için temel birtakım gereklileri barındırmaları yeterlidir. Bu gereklilikler; ışığı geçirmeyen kutu ya da gövde, ışığın geçişini kontrol edecek bir diyafram mekanizması, belli odak uzaklığında ışığı toplayıp duyarkata gönderecek bir mercek, duyarkata ulaşan ışığı süre açısından kontrol edecek perde sistemi, duyarkatı taşıyacak bölüm ya da duyarkat ve vizördür.

Fotoğrafın ilk dönemlerinden bu yana bahsi geçen karanlık kutu da günümüzdeki dijital fotoğraf makineleri de bu öğeleri barındırmakta ve aynı mantıkla çalışmaktadır. Karanlık kutuda sadece bir iğne deliği, mercek ve diyafram görevini görebiliyorken, günümüz cihazlarında görüntüyü daha keskin ve nitelikli hale getirip ışığın geçiş kontrolünü sağlan mercekler ve diyafram mekanizmaları vardır. Lakin baktığımızda ikisinin de yaptığı iş temelde aynıdır. İlkel cihazların ve günümüz cihazlarının ortak diğer bir özelliği de, kutu ya da gövde kısmının ışık geçiriyor olmasıdır. Pozlama süresini kontrol eden bir sistem her iki uç dönemde cihazlarda da mevcuttur. Lakin vizör yapıları sürekli değişiklik göstermiştir (Greenhill, 1992, s.26).

Çalışmanın bu bölümünde fotoğraf makineleri değişen vizör yapılarına göre 2 başlıkta incelenecektir.

#### 1.3.1. Bağımsız Vizörlü Fotoğraf Makineleri

Bu cihazlarda bulunan vizör sistemi objektiften ayrı olduğu ve objektife giren görüntüden farklı görüntü verdiği için bu ismi almıştır. Kompakt ve telemetri olmak üzere 2 gruba ayrılırlar (Turan, 2013, s.180).

*Kompakt Makineler:* Basit vizörlü makineler de diyebileceğimiz kompakt makineler, objektiften giren görüntüyü hiçbir ayırım ya da çoğaltıma maruz bırakmadan doğrudan duyarkata gönderirler. Objektifleri değişmez, sabittir. Vizörleri objektife çok yakın bir yerdedir ve objektiften bağımsızdır. Bu sebeple objektifi geçip duyarkata giden görüntü ile vizöre gelen görüntü arasında çerçeve bakımından farklılıklar doğmaktadır.

Bu farklılıklar yakın çekimlerde kendini daha da belli etmektedir. Bu farklılığa ya da hataya “Paralaks” denmektedir. Bu hata önlenmek isteniyorsa, çerçeve vizörde kesik çizgilerle belirtilen güvenli alan içerisinde oluşturulmalıdır. Bu makineler merkezi yapıda bir örtücüye sahiptirler ve genelde 35mm film kullanırlar. Vizördeki görüntü duyarkata düşen görüntüden daha geniş açıdır ve net alan derinliği daha geniştir. Bu yüzden neredeyse tüm fotoğraf net gibi görünür. Fotoğrafta net alan problemi yaşamak istenmiyorsa genellikle konuya 1 metreden fazla yaklaşmamak gerekmektedir (Kanburoğlu, 2018, s.35).

*Telemetri Makineler:* Telemetri ya da Rangefinder denilen makineler yapı bakımından kompakt makinelere oldukça yakındır. Yine vizöre gelen görüntü ile duyarkata düşen görüntü arasında farklılıklar vardır. Sistem olarak kompakt makinelere göre daha karmaşık bir yapıya sahiptirler. Telemetri basitçe optik sistemle konu ve makine arasındaki mesafeyi belirlemeye yarayan bir netlik sistemidir. Vizörden bakıldığında iki farklı netliğe sahip görüntü üst üste ortak bir noktada birleştirildiğinde netlik sağlanmış olur. Bu sayede manuel kompakt makinelerde yaşanan netlik sorunu aşılmıştır. Telemetri önceleri sabit mercekli modellerden oluşurken, Leica M6 gibi efsane bir makine ile değiştirilebilir lens özelliğine kavuşmuşlardır. SLR makinelerdeki gibi bir ayna sistemi olmadığından ötürü oldukça sessiz çalışan bu makineler, sessiz ortamlarda çekim yapmak isteyenler için bir tercih sebebi olmuştur (Turan, 2013, s.181).

### **1.3.2. Refleks Makineler**

Refleks makineler adından da anlaşılacağı üzere yansıma prensibiyle çalışır. Objektiften giren görüntü ayna yardımıyla vizöre yansıtılır. Refleks kameraların en önemli özelliği duyarkata düşen görüntü ile vizöre gelen görüntünün birbirlerinin çok yakını ya da aynısı olmasıdır. TLR (Twin lens refleks- Çift lensli refleks) ve SLR (Solo lens refleks) olmak üzere 2 çeşidi mevcuttur

*TLR makineler:* TLR makineler adından da anlaşılacağı üzere çift lense sahip refleks kameralardır. Üstteki lens hemen arkasında duran 45 derece eğimli sabit bir ayna yardımıyla görüntüyü vizöre gönderirken, aynı özelliklere sahip alttaki lens deklanşöre

basıldığı anda vizöre gönderilen görüntüye çok yakın bir görüntüyü duyarkata gönderir (Greenhill, 1992, s.42).



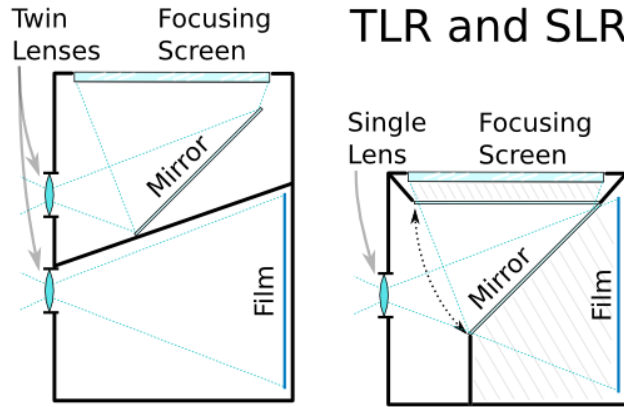
**Şekil 20:** Rollei Rolleiflex 2.8 FX Medium Format TLR Kamera  
**Kaynak:** <https://www.adorama.com/r128fx.html?discontinued=t>

TLR makinelerin iki lensi birbirine bağımlı, aynı odak mesafesine sahip lenslerden oluşur. Lakin üstteki lens sadece kadrajı ve netliği görme amaçlı yapıldığı için optik kaliteden ödün verilmesinde bir sakınca görülmez. Üstteki lensin arkasında 45 derece açılı bir aynadan görüntü vizöre gönderilir. Vizöre giden görüntü ile duyarkata düşen görüntü farklı görüntüler olsa da oldukça yakın bir sonuç elde edilir. Paralaks hatası bu makinelerde de vardır ama kompakt makinelerdeki kadar ciddi boyutlarda değildir. Ayrıca üstteki lens daha açık diyafram yapısı ile netlemedeki en ufak ayrıntıyı yakalayabilecek niteliktedir ve bu durum karanlık ortamlarda avantaj sağlar. TLR makineler ışık ölçüm düzeneği taşımazlar, bu yüzden harici bir pozometreye ihtiyaçları vardır. Telemetrik makineler gibi sessiz çalışmalarını tercih sebebi olmuşken, kare görüntü formatı ve ağır olmaları tercih edilmemelerine sebep olmuştur (Kanburoğlu, 2018, s.35-36).

*SLR makineler:* SLR makineler adında yazılı olduğu gibi tek lensli refleks makinelerdir. Fotoğraf makinelerinin tarihsel serüvenindeki aksak ve dezavantaj olarak görülen birçok sorun bu sistem sayesinde çözülmüştür. Öncelikle eleman yapısı küçük ve sayıca az olduğu için birçok sisteme göre hafiftir. Paralaks denilen ve neredeyse bütün fotoğraf sistemlerinde karşılaşılan problem SLR sistem ile tarih olmuştur. Bu sistemde

mercekten giren görüntü 45 derecelik bir ayna yardımıyla buzlu cama gönderilir ve burada netlik ayarı yapılır. Görüntü buzlu camdan geçerek vizöre yönelir ve bu yolculuk sırasında prizma camlarda sağ-sol düzlüğü sağlanır. Vizörde görünen görüntü duyarkata düşecek görüntünün aynısıdır. Deklanşöre basıldığında görüntüyü vizöre gönderen ayna kalkar ve duyarkatın önünde duran perdenin eş zamanlı açılmasıyla ışık duyarkata ulaşır (Kılıç, 2012, s.35-36).

Pozlamanın oluşması için aynanın kalkması gerekir ve bu esnada vizöre görüntü gitmez. Bu kimilerince problem olarak görülürken, kimileri zaten pozlama sürelerinin saliselerle ölçüldüğünü göz önüne alarak durumdan rahatsız olmaz. Objektif sistemi değişebilir olduğundan fotoğrafın farklı alanlarında rahatlıkla kullanılabilir. SLR'lerin en önemli dezavantajı, kalkıp inen bir ayna sistemiyle çalışmasından ötürü çıkardığı ses ve titreşimlerdir. Ama bazı modellerde aynayı, çekimden hemen önce kalkık konumda kilitlemek mümkündür. SLR sistem hem 35mm hem de orta format makinelerde kullanılmaktadır (Turan, 2013, s.184).



Şekil 21: TLR ve SLR makinelerin iç yapısı

Kaynak: <http://janneinosaka.blogspot.com/2011/05/gakkenflex-tlr.html>

#### 1.4. Pelikül (film)

Hiç şüphe yoktur ki sinema teknolojiye ve teknolojik gelişmelere hiçbir sanat dalının olmadığı derecede bağımlıdır. Duyarkatların ve fotoğrafın bulunuşu teknolojik gelişmelerin bir sonucudur. Fotoğraf makineleri ve kameralar teknolojik birer alettir. Duyarkatların ve karanlık kutunun gelişim süreçleri nihayetinde Film'e ve sinematograflara kadar uzanmıştır. Sinema, sanayi devrimi sonrasında gelişen teknolojinin belirgin olarak hissedildiği bir alandır (Şentürk, 2016, s.31).

Sinema, temelde film şeridi üzerine sıralanmış görüntülerin belirli bir hızda ve sayıda gösterilmesiyle oluşturulur. Burada kullanılan film; saydam, ince ve ışığa duyarlı bir şerittir. Bu şeridin bir yüzü taban, bir yüzü ışığa duyarlı bölüm yani duyarlı alandır. Kenarlarında kameranın örtücü sistemine oturtulması için açılan "Perfore" denilen delikler bulunur. Hemen hemen tüm duyarkatlar selüloit taban üzerine gümüş bromür parçacıklarının sıvanması ve bu sıvamanın üzerinin koruyucu madde olarak jelatinle kaplanmasıyla meydana gelir (Özön, 1985, s.31-32).

Pelikül Türkçe'ye Fransızca'dan geçen bir terimdir (Péllicule). Pelikül ya da yaygın kullanımıyla film, karanlık kutuda pozlanırken içerisinde bulunan gümüş tanecikler, saliselik ışık ışınlarına maruz kaldığında fiziksel değişimlere uğrar ve metalleşirler. Bu değişim ışığa maruz kalmayan tanecikler için geçerli değildir. Bu süreç sonunda duyarkatın üzerinde gizli görüntü denilen görüntü oluşur. Daha sonra bu gizli görüntü gün ışığı görmeyen karanlık odalarda görünür hale getirilmek için kimyasal bir süreç olan geliştirme banyosuna tabi tutulur. Sonrasındaki işlem ise sabitlemedir. Sabitleme ışıktan etkilenmeyen gümüş parçacıkların temizlenmesidir. Bu işlemlerin sonucunda elde edilen görüntüye "Negatif görüntü" denir. Duyarkatın ışık alan bölgeleri metal hale dönüşmüş, ışık almayan bölgeleri de silinerek saydam bir hal almıştır. Bu negatif tekrar bir pozlamaya tabi tutularak pozitif denilen görüntü elde edilir. Negatif kopya çoğaltım için ana materyal olarak önem taşır (Canıklıgil, 2014, s.17).

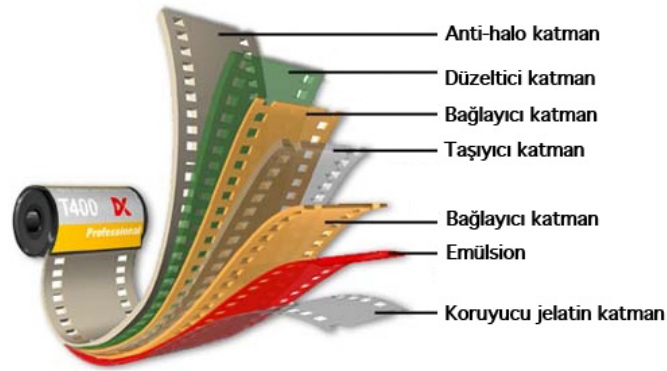
Hareketli görüntü için kullanılan film ile fotoğraf için kullanılan film arasında yapı olarak hiç bir fark yoktur. İkisi de aynı mantıkla çalışan pozlama sistemine tabi tutulur ve pozlama sonrasındaki kimyasal işlemler de yine aynıdır (Kılıç, 2012, s.214).



Bir filme kaydedilebilecek detayın sınırları, bahsi geçen gümüş tozlarının ne kadar küçük ve sayı olarak ne kadar çok olduğuyla doğrudan ilintilidir. Üretilen birçok farklı film modeli vardır ve bu film modellerindeki temel farklılıklar gümüş tozlarının şekilleri, hacimleri ve geçirdiği kimyasal süreçlerle alakalıdır. Tabii ki filmin jelatin katmanı da çok önemli bir elemandır (Seren, 1998, s.21).

Film de teknolojiyle birlikte gelişmeye ve değişmeye devam etmiş, özellikle ışığa olan duyarlılıklarında önemli gelişmeler yaşanmıştır. Tarihsel perspektifte incelendiğinde aynı ortamda üretilen filmlerin bazılarının duyarlılıklarının fazla olduğu görülmüş ve durum araştırılmıştır. Sonunda uyuşmazlığı ortaya çıkartan durumun jelatinin yapısındaki değişiklikler olduğu bulunmuştur. Jelatinin yapımında kullanılan hayvanların beslenme şekillerinin bu farklılığı yaratan etmen olduğu kanıtlanmıştır. Hardal bitkisiyle beslenen hayvanlardan yapılan jelatinler, hardal bitkisinde bulunan kükürttten ötürü duyarlılıkları fazlaydı. Bu durumu fark eden bilim insanları dengeli kükürt ilavesiyle tüm filmlerin duyarlılığını eşitlemiş ve geliştirmişlerdir (Turan, 2013, s.156-157).

Siyah beyaz bir film mikroskop altında incelendiğinde üstten alta doğru şu katmanlardan oluşmaktadır; çizilmelere karşı koruyan katman, gümüş taneciklerinin bulunduğu emülsiyon katman, bağlayıcı katman, taşıyıcı katman, tekrar bağlayıcı katman ve anti-halo katman. Anti-halo katman çok önemli bir görev üstlenerek, emülsiyon tabakasını geçip üzerine gelen ışık ışınlarını soğurur ve yansımadan oluşabilecek tekrar bir pozlama durumunu engeller. İkinci bir görevi de kimyasal işlemler sırasında emülsiyon tabakasını büzülmeğe korumaktır. Siyah beyaz filmler genel olarak 0,13mm kalınlığa sahiptirler (Yeni Fotoğraf Dergisi, 1977, s.61).



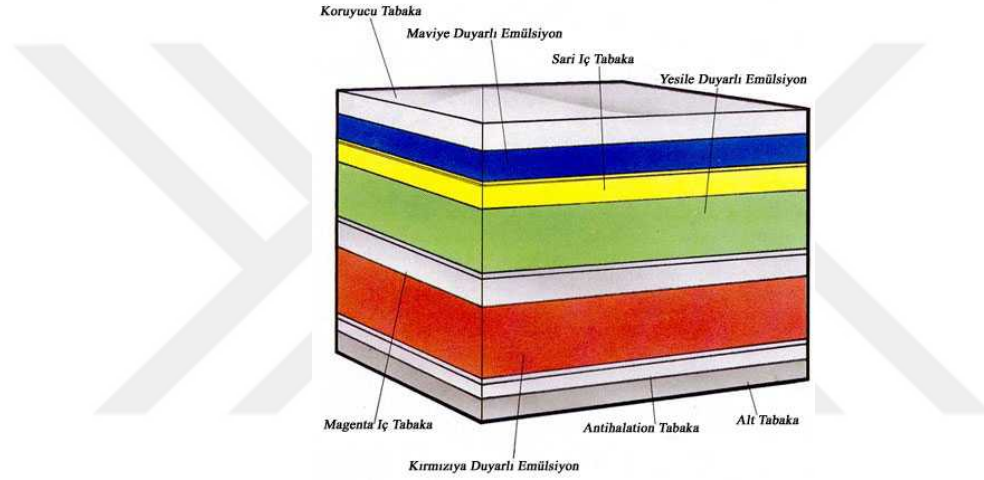
**Şekil 22:** Film katmanları.

**Kaynak:** <http://www.kameraarkasi.org/fotograf/film/yapisi.html>

Filmler ışıktan ve ısıdan çabuk etkilenirler. Bu sebeple saklama koşulları da çok önemlidir. Filmlerin ömrü ortalama 2 yıl kadardır. 13 dereceden düşük ısılarda ve kutuları açılmadan saklanmalıdırlar. İlk dönem emülsiyonlarından bugünün emülsiyonlarına geçen süreçte dayanıklılık açısından pozitif gelişmeler yaşanmıştır (Turan, 2013, s.173-178).

Bugüne gelene kadar üretilen tüm filmlerin ayrımında kullanılan kıstaslar her daim hız ve renk olmuştur. Hız ayrımı için ışık koşullarına göre yavaş, orta, hızlı ve ultra hızlı filmler üretilmiştir. Filmlerin hızlı ya da yavaş olması bir takım avantaj ve dezavantajlar barındırmaktadır. Filmlerdeki hızlar ASA (American Standards Association) ya da DIN (Deutsche Industrie Normen) birimleriyle ölçülürler. Bir film ne kadar hızlı yani ışığa duyarlıysa pozlama yapmak o kadar kolay olur. Hızlı filmler ışıklı ortamlarda yüksek net alan derinliği sağlamanın yanında karanlık ortamlara girildiğinde de rahat pozlama yapılmasına yardımcı olmaktadır. Fakat hızlı film üretimi için şart olan büyük tanecik yapısı, görüntüdeki detayı azaltırken aynı zamanda “gren” diye tabir edilen gürültülü görünümü oluşturur. Bu durum özel amaçlar haricinde pek istenmez. Kısaca filmlerde hız ve detay ters orantılıdır. İstisna yaratılmak istenen “T-Gren” filmler, hızı biraz artırıp diğer niteliklerden feragat etmemeye yönelik üretilmiş ve kısmen başarılı olunmuştur (Seren, 1998, s.24).

Filmleri ayıran ikinci kıstas ise filmin renkli ya da siyah beyaz olmasıdır. İlk üretilen filmler siyah beyazdır ve teknolojinin gelişmesiyle renkli filmler üretilmeye başlanmıştır. Renkli filmler siyah beyaz filmlerden farklı olarak en üstte mavi, ortada yeşil ve altta kırmızı renge duyarlı geçirgen katmanlar ihtiva eder. En üstteki mavi tabakanın hemen altında sızan mavi renkli ışıkları yeşil tabakaya düşmeden yeşile çeviren sarı filtre vardır. Yeşil katmanın altında da sızan yeşil ışıkları kırmızı tabakaya düşmeden kırmızıya çeviren bir magenta filtre vardır. Kırmızı katmanın altında da yansımaları engelleyen anti-halo katman bulunur (Seren, 1998, s.53).



**Şekil 23:** Renkli filmin katmanları

**Kaynak:** <http://www.fotografya.gen.tr/yazdir?67BFE266BB9E803C2B8A4E7B56C80841>

Bu şekilde 3 renk katmanlı ilk renkli film Kodachrome, 1935 yılında Eastman Kodak şirketi tarafından üretilmiştir. Çok geçmeden Agfa film de bu renkli filmin muadilini üretmiştir (Kılıç, 2005, s.27).

#### 1.4.1. Film Formatları

Sinemanın ilk 50 yılına bakıldığında, üretim olanakları açısından film (pelikül) dönemidir denilebilir. Film şeritlerinin genişliği film formatlarının ana başlıklarını oluşturmaktadır. 35mm ve 16 mm filmler sinemanın ilk dönemlerinde en sık kullanılan formatlar olmuşlardır (Fener, 2012, s.11). Bu formatlara alternatifleri süper 35mm ve süper 16mm eşlik etmişlerdir. İlerleyen yıllarda ihtiyaçlara binaen daha küçük ve daha büyük formatlar da geliştirilmiş, oldukça geniş bir yelpaze oluşmuştur. Film formatları

başlığının altında bu formatları ve hangi durumlar için üretilip kullanıldığı ayrıntılı olarak incelenecektir.

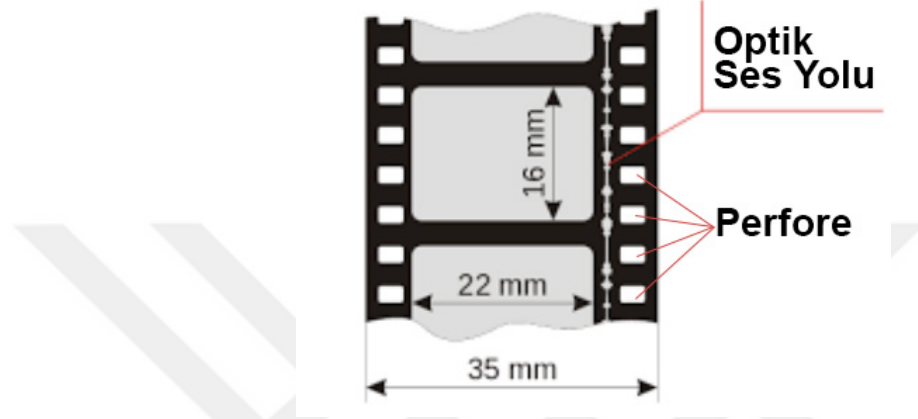
*35mm Film Formatı:* Hareketli görüntünün tarihi boyunca en fazla tercih edilen film bugüne kadar 35mm olmuştur. 35mm film, adını sahip olduğu genişlikten almaktadır. Bulunuşu 1892'ye dayanmaktadır. Bu film formatı Thomas Edison ve William Dickson'ın George Esatman'dan aldıkları malzemeyi geliştirmeleri sonucu bulunmuştur. İki kenarında filmin makine içerisinde pozlandıktan sonra ilerlemesini sağlayacak mekanizmaya oturması için "perfore" denilen delikler bulunur. 35mm filmlerin genellikle negatif olanları tercih edilir çünkü pozitifle çalışmak birtakım riskler taşır. Formatların boyutları büyüdükçe kalite artmaktadır fakat paralelinde maliyetler de artmaktadır. Ayrıca format büyüdükçe kamera da hantallaşmaktadır. Bu yüzden fiyat / performans oranı göz önüne alındığında en optimal format 35mm olmuştur (Canıklıgil, 2014, s.17-19).

35mm bulunduğu yıllardan günümüze 100 yıldan fazla bir süredir sinemada en çok tercih edilen duyurkat olmuştur. Çok kullanılmasının yanında tüm dünyada çekim ve gösterim için bir standart haline gelmiştir. 35mm'nin ilk yılları "selüloz nitrat" tabanlıydı ve ısındığında büyük yangınlara ve can kayıplarına neden oluyordu. 1950 sonraları selüloz nitrattan "selüloz asetat" tabana geçilmiştir (Yıldırım, 2013, s.18-19).

Analog fotoğraf makineleri de ağırlıklı olarak sinema kameraları gibi 35mm film kullanmaktaydılar. Yalnız ikisinin arasında bir fark vardır; fotoğraf makineleri filmi, görüntü çerçevesini 36x24mm olacak şekilde yatay kullanırken, sinema kameraları aynı filmi görüntü çerçevesini 22x16mm olacak şekilde dikey kullanmaktadırlar (Canıklıgil, 2014, s.19). Aslında Edison ve Dickson ilk başta Sinema kameraları için ürettikleri 35mm filmi yatay olarak kullanıyorlardı fakat daha sonra maliyetlerden ötürü filmi dikey olarak tasarladılar ve standart bu yönde oluştu (Küçükcan, 2013, s.18).

Filmlere ses girmeden önce film şeridi üzerinde görüntüye ayrılan alan daha büyüktü. Delikler ile görüntüye ayrılan alan arasına yaklaşık 2mm'lik bir ses yolu girince, görüntüye ayrılan alan darlaştı. Ayrıca ses yolunun görüntü alanından çalmasından ötürü, sestem çerçeve oranında küçük bir değişim olmuştur. 35mm filmler makaraya ya da

göbeğe sarılı bir biçimde teneke kutularda saklanmaktadır. Bir kutuda yaklaşık olarak 300 metre film bulunur ve 300 metrelik filme 22 dakikalık çekim yapılabilir (Özön, 1985, s.35).



Şekil 24: 35mm film şeridi

**Kaynak:** [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:35mm\\_film\\_format\\_with\\_optical\\_soundtrack.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:35mm_film_format_with_optical_soundtrack.svg)

35mm de kendi arasında birtakım formatlara ayrılır. Bu formatlar “Flat”, “Sinemaskop” ve “Fullgate / Super35” olarak adlandırılır. Flat formatta 1:1,85 oranlı, her 4 deliğe 1 resim gelecek şekilde ve ses için ayrılan alan hariç pozlama yapılır. Sinemaskop formatta görüntü “anamorfik” lensler yarımıyla sağdan ve soldan sıkıştırılmış bir şekilde kaydedilir ve gösterim sırasında projeksiyon ile bu sıkıştırma işlemi iki yana açılarak gösterim yapılır. Full Gate / Süper35 formatta ise ses için ayrılmış alan yoktur ve dolayısıyla daha geniş bir alana pozlama yapılır (Seyap, 2012, s.3).

35mm haricinde zaman içerisinde küçük ve büyük birçok farklı format geliştirilmiştir. 35mm film ölçün film olarak kabul edildiği için 35mm’den küçük olan 8mm, 16mm gibi filmlere dar filmler, 35mm’den büyük 65mm, 70mm filmlere de geniş filmler adları verilmiştir (Özön, 1985, s.3).

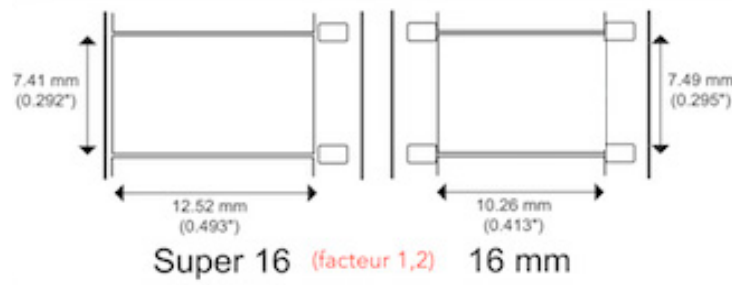
*16mm Film Formatı:* 35mm standart film formatı olsa da her sinema filminin bütçesinde önemli bir yer kaplamaktaydı. Yarı profesyonel ve amatörler 35mm filme

ulaşamıyor, dolayısıyla film üretmiyorlardı. 1923 yılında Eastman Kodak 16mm filmi ürettiğini duyurdu. Bu film formatı da 35mm gibi adını şeridin genişliğinden alıyordu. Genellikle yarı profesyonel ve amatörlere yönelik olarak üretilmişti ve uzunca bir süre sinema filmleri için yeterli görülmemiştir. Görüntü alanı küçük olduğundan grenler büyüktür ve 35mm filme göre daha grenli bir yapıya sahiptir. Filmin boyutları küçüldüğü için kameralar da küçülmüş ve daha hafif, bir o kadar da kullanışlı hale gelmiştir (Sönmez, 2017, s.9).

16mm filmin 35mm filme göre en büyük dezavantajlarından biri de net alan derinliği olmuştur. Jean-Luc Godard'ın dijital sinemaya dair en büyük eleştirilerinden biri olan net alan derinliğinin fazlalığı, 16mm filmde de mevcuttur. Godard'a göre bu anlatım dilinde bir kısıtlamadır (Figgis, 2014, s.28.) İki duyarkat arasında yaklaşık 1.5 kat boyut farkı vardır ve bu da doğrudan alan derinliğine etki eden bir durumdur.

Televiyonun gelişmesi ve yapımların çoğalması sebebiyle 16mm daha çok tercih edilir hale gelmiştir. Çünkü 35mm'ye göre çok daha ucuzdur. 122 metrelik 35mm film yaklaşık 4 dakika kayıt yapabiliyorken, aynı uzunluğa sahip 16mm film yaklaşık olarak 11 dakika kayıt yapabilmekteydi. Aradaki yaklaşık 3 katlık fark uzun vadede ciddi maliyet anlamına geliyordu. Belgesel yapan yapımcılar tarafından da rağbet gören 16mm yakın dönemde müzik kliplerinde de kullanılmış, ayrıca dizi sektöründe de uzunca bir süre varolmuştur (Canıklıgil, 2014, s.18).

İlerleyen yıllarda 16mm'nin ses kuşağının ve bir yandaki perforenin kaldırılıp daha geniş bir alana pozlama yapılmasına imkân veren bir versiyonu olan Süper16mm, uzun metraj ve pahalı yapımlarda da tercih edilir hale gelmiştir. 16mm'de görüntü alanı 10.26x7.49mm iken Süper16mm'de uzun kenar yaklaşık 2.2mm genişleyerek çerçeve daha da dikdörtgenleşmiştir. Ayrıca görüntü alanı 1,2 kat büyümüştür (Sönmez, 2017).

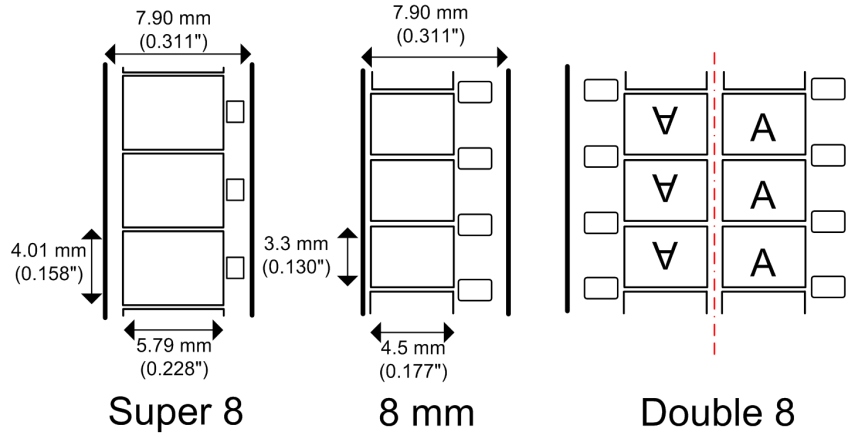


**Şekil 25:** Super16mm film ve 16mm film

**Kaynak:** <http://www.analysesdesequences.com/wp-content/uploads/super-16mm-vs-35mm.001.jpeg>

*8mm Film Formatı:* 1932’de Eastman Kodak tarafından duyurulan bu format, büyük bunalım sırasında son kullanıcıya daha ulaşılabilir bir ürün sunmak adına üretilmiştir. 4.5x3.5mm ölçüsünde görüntü alanı vardır ve 1 metrelik uzunlukta yaklaşık 264 resim yakalar. 16mm ve 35mm filmlerdeki “süper” versiyonlar gibi bir süper8 mm versiyonu vardır ve yine aynı mantıkla üretilmiştir. Süper 8mm versiyonunun görüntü alanı boyutları 5.79mmx4mm’dir. Bunun haricinde Double 8 adında başka bir versiyonu daha vardır. Double 8mm aslında 16mm bir filmin içinde iki sıra halinde bulunan 8mm filmidir. Önce bir sıra pozlanır ve şeridin sonuna gelindiğinde makara sökülüp ters çevrilerek diğer sıra pozlanır. Post prodüksiyon aşamasında şerit ortadan ikiye kesilerek kullanılır. Bunun amacı üretim maliyetlerini düşürmektir (Sönmez, 2017, s.7).

8mm filmlerin boyutlarından ötürü ürettiği görüntüler oldukça kalitesizdir ve bu yüzden herhangi ticari bir yapımda kullanılması söz konusu değildir. Sadece hatıra amaçlı kayıtlara yönelik üretilmiştir. Özel etki istenilen durumlarda da kullanılabilir. Örnek vermek gerekirse Oliver Stone’un 1994’te çektiği “Katil Doğanlar” adlı filminin bazı sahnelerinde özel etki amaçlı kullanılmıştır. Bu format 90’larda üretim bandından kaldırılmış ve sektöre veda etmiştir. Bazı meraklılar 16mm filmleri elleriyle keserek 8mm filmi yaşatmaya çalışmaktadırlar (Canıklıgil, 2014, s.18).



**Şekil 26:** Süper 8mm, 8mm ve Double 8mm film

**Kaynak:** <https://www.feldmansphotography.com/movie-formats.htm>

Süper 8mm’de yandaki delikler dikine ve daha küçük tasarlanmıştır. Bu sayede görüntü alanında %50 büyümeye yakalanmıştır. Süper 8mm filmler kendilerine has kutucuklarda satılmaktadırlar. Bu kutucuklar sayesinde filmler kameralara rahatlıkla takılıp çıkartılmaktadırlar. Kodak süper 8mm ve Fuji tek 8mm bilinen 8mm filmlerdir. Filmlerin birbirlerinin üzerine aktarımı mümkündür. Büyük boyutlu bir filmde küçük boyutlu bir filme aktarım yapmaya daraltma, küçük boyutlu filmde büyük boyutlu filme aktarıma da genişletme denir. Ancak bu işlemlerde 8mm ya da süper 8mm film kullanmak tatmin edici sonuçlar vermemektedir (Özön, 1985, s.35-36).

*65mm ve 70mm Film Formatı:* Geniş format olarak da bilinir.

“Daha büyük negatiflerde resim kalitesinin daha iyi sağlanması, 35mm’den daha büyük formatları gündeme getirmiştir. Üstün görüntü kalitesine sahip bir formattır. 65mm genişliğinde filmler günümüzde belgesel ve kurmaca yapımlarda kullanılmaktadır” (Karabağ, 2011a, s.116).

65mm ve 70mm filmler bir karmaşıklığa maruz kalmış durumdadırlar. Esasen 65mm film çekim formatını 70mm film ise gösterim formatını oluşturmaktadır. 35mm’ye kıyasla oldukça yüksek bir çekim kalitesine sahiptir. Ancak prodüksiyon ve post prodüksiyon aşamalarında hem zahmetli hem de pahalıdır. 65mm ile çekim yapabilmek

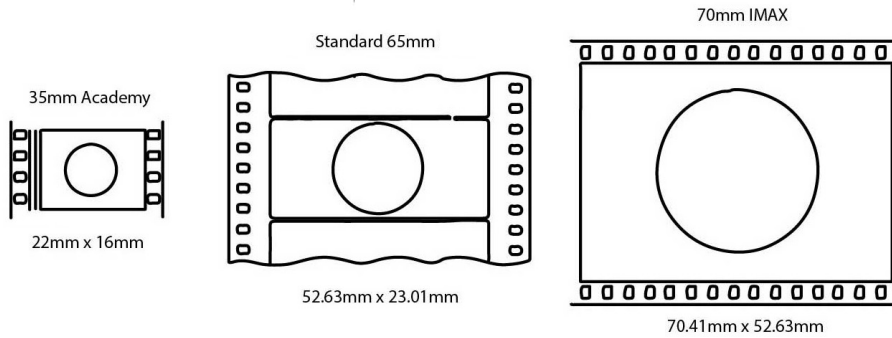


için özel kameralar ve merceklerle çalışmak gerekmektedir. Bu kameralar ve mercekler hem hantal hem de kiraları yüksektir. Bu nedenle çok az prodüksiyon bu cihazlarla yapılır (Canıklıgil, 2014, s.19).

65mm film denilince akla gelen IMAX sistemi 65mm filmi dikey değil yatay kullanmaktadır. Filmi yatay kullandığı için görüntü kalitesinde ciddi bir artış söz konusu olmaktadır. IMAX Image Maximum kelimelerinin kısaltılmasından türetilmiştir (Karabağ, 2011a, s.116).

IMAX standart 35mm film ile karşılaştırıldığında yaklaşık olarak 12 kat görüntü kalitesi farkından söz edilmektedir. Fakat kamera, mercek ve gösterim sistemleri yine değişmekte ve maliyet daha da artmaktadır. IMAX kamera sistemlerinin bir diğer dezavantajı da çok gürültülü çalışmalarıdır. Bu yüzden sesli çekimlerde sorun çıkartmaktadırlar. Stanley Kubrick'in 1968 yılında çektiği "2001: A Space Odyssey" filmi IMAX formatında çekilen iyi örneklerden bir tanesidir (Canıklıgil, 2014, s.19).

65mm film formatı 35mm film formatının karşısında tutunamamıştır demek yanlış olmaz. 65mm'nin gerek kayıt gerek gösterim esnasındaki maliyet ve zahmetleri, dünyada standart haline gelmiş 35mm formatının karşısında sadece fantezi olarak kalmıştır. 35mm dünyanın her yerinde standart olmaya devam etmiştir (Özön, 1985, s.36).



Şekil 27: 35mm, 65mm ve IMAX formatları

Kaynak: <http://neiloseman.com/5-facts-about-the-cinematography-of-dunkirk/>

Film formatlarının bugünün dijital teknolojilerindeki piksel kavramıyla karşılığı yaklaşık olarak şöyledir: (Erkılıç, 2016, s.94):

35mm film: 5760x3840 (6K)

65/70mm film: 12000x8700 (12K)

70mm IMAX: 18K

#### 1.4.1. Film Kameraları

Sinema kameraları denilince anımsanan o ikonik kameralar, üzerinde magazini olan, ışık geçirmeyen dörtgen bir gövdeye sahip ve o gövdeye bağlı merceğin olduğu alıcılardan oluşmaktadır. 1920'lerden bu yana klasikleşmişlerdir ve gelişip değişseler bile aynı mimari üzerine kurulu kalmışlardır. Lumière kardeşlerin ilk sinematografından sonra gelişmeye başlayan kameralar yaklaşık olarak 20 senelik evrim sürecinin ardından bu ikonik hale gelmiştir. "Mitchell Standart 35mm" de bahsedilen formdaki bilinen ilk kameralardandır (Cevher, 2017, s.45).



Şekil 28: Mitchell standart 35mm Kamera

**Kaynak:** [https://www.icollector.com/Mitchell-Standard-Model-A-35-mm-motion-picture-camera-circa-late-1920s\\_i10657837](https://www.icollector.com/Mitchell-Standard-Model-A-35-mm-motion-picture-camera-circa-late-1920s_i10657837)

Film kameraları 3 ana başlıkta sınıflandırılır. Bunlardan ilki kameranın enerjisini nereden aldığıyla ilgilidir; elle kurulan zemberekli kameralar ve elektrik ile çalışan kameralar. İkincisi Vizör yapısıyla alakalıdır ve vizörün refleks olup olmamasına bakar. Üçüncüsü ise kullandığı film formatıyla sınıflandırmadır; 8mm, 16mm, 35mm gibi (Film Kamerası, t.y.).

İlk üretilen kameralarda devinimi sağlamak için elle çevrim yapılırdı; film çevirmek deyimi buradan gelmektedir. Kameramanların el becerisi bu noktada çok önemliydi, bazı kameramanlar aynı tempoyu tutturalabilmek için sürekli aynı şarkıyı söyleyerek bu çevirim işini yaparlardı. Sonraları zemberek denilen sistem sayesinde kameraların dişli sistemi yarı otomatik bir hal aldı. Kurma kolu ile kameralardaki yaylı sistem kurulur ve bu sistem boşalana kadar sabit hızda dönerdi, yalnız kameramanlar sürekli bu zemberek sistemini kurmak zorundaydılar. Neyse ki elektrikli kameraların çıkmasıyla bu sıkıntılar son bulmuştur (Mekanik Kameralar, t.y.).

Kameraların refleks olup olmaması, önceki bölümlerde bahsi geçen, fotoğraf makineleri için geçerli olan durumla aynıdır. Tek farkı refleks olan fotoğraf makinelerindeki deklanşörle hareketlenen ayna yerine, filmleri kameralarda sürekli dönen daire biçiminde bir ayna sisteminin olmasıdır. Kameraların kullandıkları filme göre sınıflandırılmasından da yine önceki bölümde bahsedilmiştir.

Kamerayı bir “Alıcı” olarak nitelendiren Nijat Özön, “Sinema Uygulayımı, Sanatı, Tarihi” kitabında film kameraları için şu açıklamayı yapmıştır;

*“Sinema filmi alıcı denilen aygıtta kullanılır. Bütün alıcıların ortak yönü, bir fotoğraf aygıtına benzemeleridir; yani bir karanlık kutusu, bu kutuya açılan bir deliğe yerleştirilmiş merceği vardır. Fotoğraf aygıtından başlıca ayrılığı, alıcıda bulunan filmin yüzlerce metre uzunluğunda olması ve bu filmin, mercek önünden düzenli ve aralı devinimle geçmesidir. İşte, alıcıların başlıca iki bölümünden biri olan mekanik bölüm bu devinimi sağlar; optik bölüm de film üzerine görüntüyü düşürmeye yarar.” (Özön, 1985, s.37).*

Nijat Özön'ün de dediği gibi film kameralarını fotoğraftan ayıran en büyük özelliklerden biri uzun film şeritlerinin düzenli aralıklarla akıyor olmasıdır. Bu düzenden kasıt sessiz film döneminde saniyede 16 kare , sesli film döneminde ise saniyede 24 kare filmin pozlanmasıdır. Bu pozlamayı sağlayan makinenin mekanik bölümüdür.

Mekanik bölüm; örtücü (obtüratör), film yatağı denilen kızak bölümü ve film şeridini hareket ettirmeye yarayan tırnak sisteminden oluşmaktadır. Mekanik bölümün çalışma prensibi şu şekildedir; her bir film karesi perforelere geçen tırnaklar sayesinde pozlanmak üzere film yatağına getirilir. Örtücünün açılmasıyla film karesi ışıkla buluşur ve pozlanır. Her bir karenin pozlanma işlemi biter bitmez örtücü, film karesinin önüne inerek filmin ışıkla bağlantısını keser. Disk şeklindeki bu örtücü kapalı konumdayken, filmin pozlanmamış sıradaki karesi tırnak sisteminin yardımıyla kızaktaki pozlanma alanına taşınır. Bu süreç saniyede 24 defa tekrarlanır (Wheeler, 2010, s.55-57).

Selüloit filmin kullanımı için üretilen film kameraları, kullandıkları filmler ile anılırlar. Filmlerin varlığı ve formatları, kameraların varlık ve formatlarını belirlemiştir. Film formatları başlığında incelenen tüm formatlar için kameralar geliştirilmiştir. 35mm'nin en çok tercih edilen format olduğundan önceki bölümlerde bahsedilmediği, dolayısıyla 35mm film kameraları da, film kullanan kameralar arasında en çok tercih edilen kameralar olmuşlardır.

Film kullanan kameralar genelde sadece 1 film formatına göre üretilirler, örneğin 35mm kamera sadece 35mm film kullanır, 16mm ya da 8mm filmi bu kameralara takılamaz. Filmlerin formatlarındaki rakamlar arttıkça görüntünün niteliği de doğru orantılı olarak artmaktadır. Lakin bu büyüme film kameralarının, merceklerinin ve kamera yardımcı ekipmanlarının da büyümesi anlamına gelmektedir. Böyle bir durumda hem mobilite azalacak hem ekipler büyüyecek hem de maliyetler yükselecektir. Bu yüzden sinemacılar genellikle en optimal format olan 35mm'yi tercih etmişlerdir (Yıldırım, 2013, s.19).

35mm denilince akla ilk gelen markalardan biri olan Arri, ilk 35mm kamerası olan Kinarri35'i 1924 yılında üretmiştir. İlk refleks filmli kamera olan Arriflex 35'i de 1937'de üreten şirket, paralaks hatasını tarihe gömerek devrim yaratmıştır. Arri ileriki

yıllarda kameralara ses izolasyonu yapmasıyla da dikkatleri üzerine çekmiştir. 35mm popülerliğini sürdürürken Aaton ve Panavision gibi diğer kamera şirketleri de piyasada varlıklarını sürdürmüşlerdir. 35mm film kameralarının gelişimi; boyutlardaki küçülme, sessizleşme ve mobil olma yönünde ilerlemiştir (Cevher, 2017, s.49-52).

35mm kameraların yanında gelişimlerini hızla sürdüren 16mm kameralar ardı ardına çıkan modellerle piyasada söz sahibi olmaya başlamışlardır. Auricon şirketi 1949'da 16mm'lik modeli Cine Voice ile filmin üzerine sesi kaydetmeyi başarmış ve ilgi odağı olmuştur (Cevher, 2017, s.48).

65mm, IMAX gibi geniş format film kameraları hem maliyeti hem de ağırlıkları (19-45KG) nedeniyle özel yapımlar haricinde pek tercih edilmemişlerdir. Özellikle 3D IMAX kameraların ulaştığı ağırlıklar (109KG) 3D Imax yapımların sayılarını oldukça sınırlandırmış, yapılsa dahi bu durum kamera diline etki etmiş ve kameranın hareket ettirilmesi zor olduğu için sabit planların ağırlıkta olduğu filmler çekilmiştir (Film Kamerası, t.y.).

### **1.5. Elektronik Duyarkatlar**

Çalışmanın bu başlığına gelene dek, görüntünün oluşturulduğu duyarkatların tarihinin kimyasal tabanlı olduğuna değinilmiştir. TV yayıncılığının canlı yayın ihtiyaçları konuşulmaya başlandığında, çekim sonrası kimyasal sürece mahkûm olan film şeritlerinin kullanılmayacağı anlaşılmış ve yeni arayışlara girilmiştir. Bu ihtiyaçtan sonra kimyasal süreçlere ihtiyaç duyulmayan, elektronik tabanlı duyarkatlar üretilmeye başlanmıştır. Tüp, CCD ve CMOS bu gelişim sürecindeki mihenk taşları olmuştur. Birçoğu bugüne kadar sirayet etmiştir ve halen de kullanım ve gelişim halindedirler. Alt başlıklarda bu elektronik duyarkatların yapılarına ve çalışma prensiplerine dair ayrıntılı incelemeler yapılacak ve birbirlerine olan avantaj ve dezavantajları deşifre edilecektir. Çalışmanın ikinci bölümünün temel konusunu oluşturan analog ve dijital video kavramlarını daha iyi anlayabilmek için, bu elektronik duyarkatların iyi tanınması ve gelişim süreçleri hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir.

### 1.5.1. Tüp Teknolojisi

Aan Archibald Campbell-Swinton 1911 yılında Katot ışınli tüpler (Cathode Ray Tube -CRT) üzerinde çalışmaya başlamıştır. Bu çalışmalar neticesinde katot ışınli tüplerin elektronik görüntü üretiminde ve gösteriminde kullanılabileceğine dair bilgiler edinmiştir. Fakat bu katot ışınli tüpler ile elektronik görüntü üretme işini ilk olarak Vladimir Zworykin yapmıştır. Zworykin 1923'te başladığı çalışmalarını, 1925 yılında nihayete erdirerek elektronik bir kamera tüpü üretmeyi başarmıştır (Küçükcan, 2013, s.39).

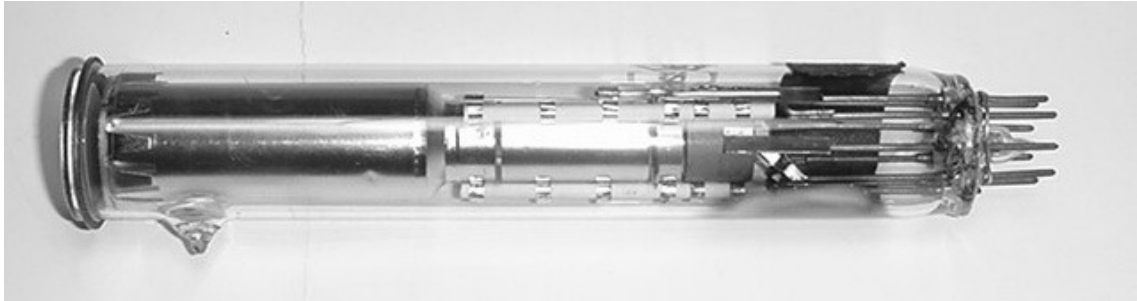
Tüp teknolojisi canlı TV yayıncılığı ile dikkatleri üzerine çekmiştir. Çünkü filmleri kameralarla canlı yayın yapmak, filmin çekim sonrası kimyasal aşamalardan geçmek zorunda oluşu sebebiyle imkansızdır. Bu yüzden 1950'lerde canlı TV yayıncılığı için kameraların duyarkat kısmında film yerine tüp kullanılmaya başlanmıştır. Tüplü duyarkata sahip kameralarda, nesnelere yansıyan ışık, mercek yardımıyla toparlanıp kameranın içindeki duyarkata yani tüpe gönderiliyordu. Tüp bu ışık ışınlarını saniyede belirli bir hızla yukarıdan aşağı, soldan sağa şeklinde tarıyor ve saptadığı ışık değişimlerini elektrik sinyaline çeviriyordu. Bu sinyaller evlerdeki TV'lere gönderildiğinde TV'ler, içlerindeki tüpler sayesinde aynı süreci tersten işleterek ışığı foton tabancası yardımıyla belli bir hızda ekrana yansıtıyor ve görüntüyü oluşturuyorlardı (Canikligil, 2014, s.22).

Tüplü kameraların renkli olanları da aynı mantıkla çalışıyordu fakat bu kameralar 1 yerine 3 tüp barındırıyorlardı. Bu 3 tüp Kırmızı, mavi ve yeşil renkleri ayrı ayrı algılayan tüplerdi. Mercekte geçen görüntü "Dikroik ayna" denilen hem yansıtıcı hem de geçirgen özelliğe sahip bir ayna yardımıyla bu 3 tüpe ayrı ayrı gönderilirdi. Bu üç tüp gelen ışığı tarayarak elektrik sinyaline dönüştürür ve görüntü oluşturulmuş olurdu. Bugünden baktığımızda tüp teknolojisi birçok dezavantaja sahiptir. Tüp teknolojisi kendine en yakın halefi olan CCD "Charge Coupled Device" duyarkatların 5 lükslük bir ışığa ihtiyaç duyduğu pozisyonlarda, 200 lükslük bir ışığa ihtiyaç duymaktaydı, yani ışık hassasiyeti oldukça düşüktü. Diğer yandan fazla ışık alma durumlarında tüplerin yanma gibi bir eğilimleri vardı. Tüplerin boyutları sebebiyle kameralar oldukça hantaldı ve

çalıştırılmadan önce ısıtılmak gibi bir zorunlulukları vardı. Aynı zamanda 700 saat gibi kısa bir çalışma ömürleri diğer büyük dezavantajlarından biriydi (MEB, 2011, s.8).

Tüpler başlarda birçok prensipte çalışan çeşitleriyle gelişimlerini sürdürmüşlerdir. “İkonoskop”, “Ortikon” ve “Görüntülü ortikon” gibi türlerinden sonra en popüler ve sağlıklı çalışan “Vidicon” tüpler üretilmiştir. Vidicon tüplerden sonra “Plumbicon” ve “Saticon” gibi türler de piyasa çıkmış ve kullanılmıştır. Tüplerin genelinde bulunan ve günümüz ekranlarında ki “Piksel yapışması” benzeri bir problem olan “Görüntü hatırlaması”, plumbicon tüplerde aşılmıştır. Tüplü kameralar kullandıkları tüp türüne göre isim alırlardı; Vidicon kamera ya da saticon kamera gibi (Vardar, 2012, s.174).

Tüplü kameraların ürettiği elektrik sinyallerini kaydetmek 1956 yılına kadar mümkün olmamıştır. Bu yüzden 1956’ya kadar sadece TV’lerde canlı yayın amaçlı kullanılmışlardır. 1956 yılında Ampex firması VTR Adıyla bir video bant kaydedici üretmiş ve tarihteki ilk video kaydını gerçekleştirmiştir. 50.000 dolarlık bu alet yaklaşık 5cm genişliğindeki manyetik bantlara kayıt yapabilmıştır (Canıklıgil, 2014, s.22-23).



**Şekil 29:** 1950’lerde üretilen RCA marka kameranın Vidicon tüpü.

**Kaynak:** [http://www.myvintagetv.com/rca\\_videcon\\_camera.htm](http://www.myvintagetv.com/rca_videcon_camera.htm)

### 1.5.2. CCD Sensörler

Sensör genel tanımıyla herhangi bir niteliği ölçüp, bunu anlık kullanmak ya da kayıt etmek amacıyla başka bir sinyale dönüştüren bir cihazdır (Prakel, 2012, s.226). Görüntü sensörleri, birbirinden bağımsız ve sıralanmış halde duran fotositelerden meydana gelmektedir. Fotositeler içerisinde ışığa uyarlı fotodiyotlar içerir. Fotodiyotlar

üzerlerine düşen ışık ışınlarını algılayarak elektrik enerjisine dönüştürürler. Fotodiyotlar aracılığıyla üretilen her bir görüntü noktasına “piksel” (Picture element kelimesinden türemiştir) denir. Her fotodiyotun üzerinde ışığı yoğunlaştıran minik mercekler bulunmaktadır. Elektronik duyarkatların bir türevi olan sensörlerin farkı veri aktarımı aşamasındaki kullandıkları metotlardan kaynaklanmaktadır (Turan, 2013).

Elektronik duyarkatların dönüm noktalarından birini oluşturuan CCD (Charge Coupled Device – Yükten Bağlı Cihaz), *“ışık enerjisini elektrik yüküne dönüştüren kondansetörler içeren fotovoltaik bölgeden oluşur. Sinema filmindeki duyarkatta bulunan gümüş tuzları zerreciklerinde olduğu gibi, bir yük oluşturabilmek için en az bir miktar foton gerekir. Minicik mercekler ışığı, ışığa duyarlı katman üzerindeki milyonlarca kondansatörün her biri üzerine yoğunlaştırır.”* (B.Brown s.150).

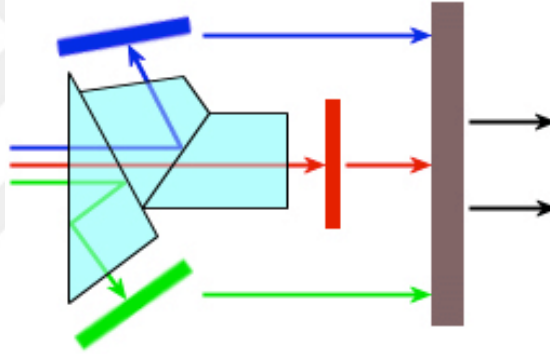
CCD duyarkat 1950 yılında Willard Boyle ve George Smith tarafından bulunmuştur. Selefi olan tüp teknolojisine göre boyut bakımından ciddi anlamda küçüktür. CCD ışık yoluyla elde ettiği görüntüyü elektrik sinyallerine dönüştürmeyi sağlamaktaydı ve kısa zamanda birçok kamera tarafından kullanılmaya başlanmıştır (Yıldırım, 2013, s.33). CCD’ler analog ışık yakalayıcılarıdır ve ışığa duyarlı silikondan yapılırlar. CCD’lerin üretim maliyetleri boyutları ile doğru orantılıdır. Bu yüzden kamera üreticileri görece küçük boyutlu CCD’leri tercih etmişlerdir (Fener, 2012, s.98).

CCD, üzerinde milyonlarca piksel bulunduran bir duyarkattır. Bu pikseller algıladıkları ışık düzeyine göre elektrik sinyali üretirler (Canıklıgil, 2014, s.26). CCD duyarkatlar, tüp teknolojisine göre birçok avantaja sahiptir. En önemli avantajı ışığa daha fazla duyarlı olmaları ve tüpün yaklaşık 1/40’ı kadar enerji harcamalarıdır (Demircan, 1996, s.246). CCD’ler sonsuz çalışma süreleriyle (Teorik açıdan) ve anında çalışmaya başlamalarıyla tüp teknolojisinin tahtını sarsmıştır (Vardar, 2012, s.175).

CCD sensörler çok temiz görüntü üretmeleri ve yüksek renk derinliğine sahip olmalarıyla anılırlar. Bilinen önemli dezavantajlarından biri özel üretim koşulları istemesi dolayısıyla maliyetlerinin yüksek olmasıdır (Turan, 2013, s.200-201).



CCD duyarkatlar renk üretimi konusunda iki yöntem kullanırlar. Bunlardan ilki oldukça başarılı sonuçlar veren 3CCD yöntemidir. 3CCD yönteminde aynı renkli tüplerde olduğu gibi her renk duyarkatı farklıdır (Kırmız, yeşil, mavi) ve ışıkları bu duyarkatla mercek arkasında bulunan yarı geçirgen, yarı iletken aynalar gönderir (Arslantepe, 2007, s.49). İkinci yöntem tek CCD önüne koyulan, CMOS duyarkatların da kullandığı Bayer filtredir. Bayer filtrenin yarattığı küçük bir miktar bozulma sebebiyle ilk zamanlarda kameralar 3CCD şeklinde üretiliyorken, piksel sayılarının artmasıyla tek CCD ve bayer filtresi yöntemi tercih edilmeye başlanmıştır. Bu yöntem aynı zamanda CCD kullanan kameraların boyutlarını da küçültmektedir (Canıklıgil, 2014, s.27-28). Ayrıca 3CCD kullanan kameralar sabit odaklı sinema lenslerinin kullanımına engel teşkil ettiği için de tercih edilmemeye başlanmıştır (Brown, 2014, s.150).



Şekil 30: 3CCD Sensör’de Prizma Sistemi

**Kaynak:** [https://www.researchgate.net/figure/Mosaic-filter-sensor-Figure-6-Foveon-X3-Figure-7-3CCD-sensor\\_fig4\\_228394656](https://www.researchgate.net/figure/Mosaic-filter-sensor-Figure-6-Foveon-X3-Figure-7-3CCD-sensor_fig4_228394656)

CCD sensörlerin kendi içinde bir türevi bulunmaktadır. Daha çok Fotoğraf uygulamaları için üretilen bu türev Fujifilm’in geliştirdiği “Süper CCD” sensörlerdir. Süper CCD’ler geleneksel yapıdaki CCD’lerden farklı olarak dörtgen şeklindeki pikseller yerine, sekizgen tasarımlı küçük ve büyük pikselleri biradada kullanarak ışık ışınlarını yakalama kapasitesini artırmaya çalışmıştır. Piksellerin yerleştirilme biçimleri insan göz yapısına daha uygun olduğu düşünülerek üretilen bu sensörlerin, barındırdığı piksel sayısının yaklaşık 2 katı çözünürlük verdiği iddia edilmiştir. Bu sensör yapısındaki küçük ve büyük piksel kullanımı, dinamik aralığa yönelik önemli bir detay sunmaktadır. Görüntünün aşırı ışıklı yerlerini daha az duyarlılığa sahip küçük piksellerden alan süper

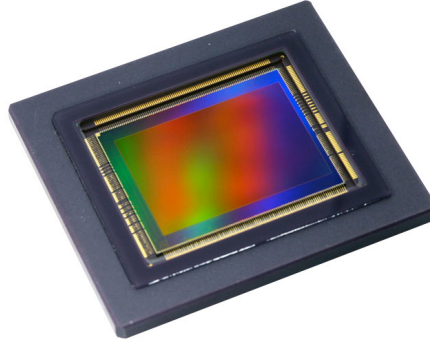
CCD'ler bu sayede yüksek ışık şartlarında detayları yakalayabilmeyi başarmışlardır. Tabii tüm bunlar olurken sinyal aktarımında bir takım yavaşlama problemleri baş göstermiştir (Turan, 2013, s.204-205).

### 1.5.3. CMOS Sensörler

Complimentary Metal Semiconductor ( Tümlayıcı Metal Oksit Yarı İlektan) kelimelerinin baş harflerinden doğan ismiyle CMOS sensörler, duyarkat tarihinin son ve en çok tercih edilen halkasıdır. Üzerlerinde Analog sinyalleri dijital sinyallere dönüştüren bütünlük A/D dönüştürücüler mevcuttur ve bu sebepten ötürü dijital görüntü üretmeye yönelik dijital bir teknolojidir. Transistörlerin bütünlük olması birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Transistörlerin ısınması ve her pikselde tek tek yer aldıkları için görüntü alanını daraltması sebebiyle, ışığa duyarlılığı negatif yönde etkilemektedirler. Üreticiler noise problemini ortaya çıkaran bu durumu toparlamak için “anti aliasing” filtre ve noise reduction (gürültü temizleme) gibi süreçlere başvurmakta, lakin bu önlemler görüntü kalitesinden ödün vermek anlamına gelmektedir (Turan, 2013, s.201).

CMOS sensörlerin 1960'larda “MOS” sensörlerin bulunmasıyla başlayan yolculuğu, her dönem belirli markalarca geliştirilmesiyle devam etmiş, 1990'lara gelindiğinde CCD'lerle yarışır hale gelmiş ve 21. yüzyılın başlarında birçok kamera şirketi tarafından duyarkat olarak kullanılmaya başlanmıştır (Fowler ve diğerleri, 2006)

CMOS'lar kendinden önceki bir teknoloji olan CCD'lere göre çok daha az enerji tüketirler (Kanburoğlu, 2018, s.58). Özel bir üretim bandı gerektirmediğinden üretim maliyetleri düşüktür ve bu durum birçok kamera şirketinin CMOS'lara yönelmesine sebep olmuştur. Veri aktarım hızlarındaki büyük farklar da saniyede çekilen fotoğraf sayısını artırmış, bu sayede CMOS sensör kullanan makineler son kullanıcı tarafından tercih sebebi olmuştur (Turan, 2013, s.201-202).

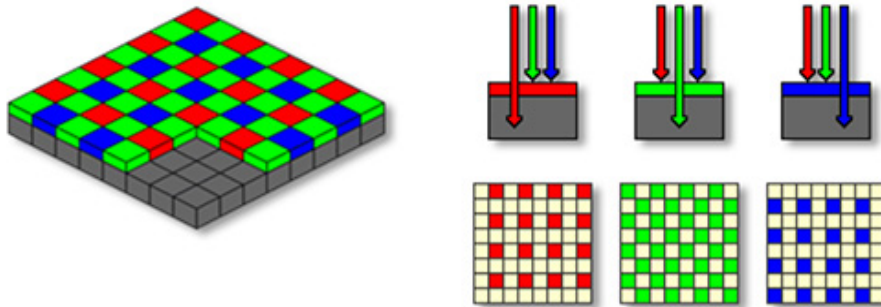


**Şekil 31:** CMOS sensör

**Kaynak:** <https://www.dpreview.com/news/0671207908/canon-is-now-selling-cmos-image-sensors-including-a-120mp-aps-h-beast>

CMOS sensörler tek yongadan oluştukları için hemen hepsi renk üretimi açısından tek türe sahiptirler. CMOS'ların hepsi renk üretimi için mozaik şeklindeki Bayer filtreyi kullanırlar. Bayer filtrenin mucidi Bruce Bayer'dir ve filtre ismini Bruce'nin soyadından almaktadır. Bayer filtre CMOS sensörün hemen önünde yer alan bir filtredir. Yeşil, mavi ve kırmızı renklerden oluşur (Brown, 2014, s.150).

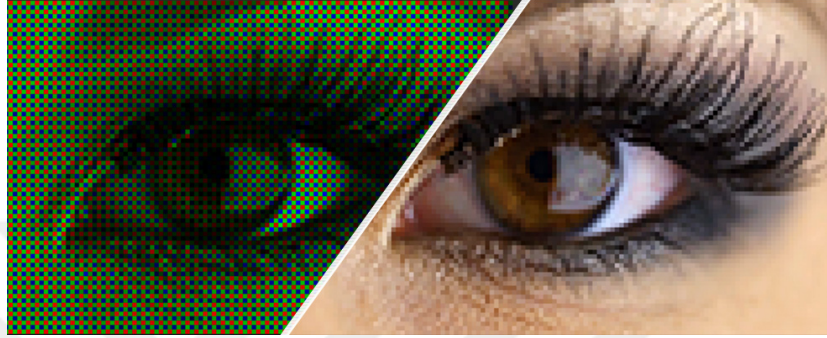
Bayer filtrede yeşil renk diğer renklerin iki katı kadar alan kaplar. Bunun sebebi insan gözünün yeşile olan duyarlılığının diğer renklere olan duyarlılığından çok daha fazla olmasıdır. Daha detaylı açıklayacak olursak; insan gözü parlaklıktaki değişimlere renk değişimlerine olduğunda daha duyarlıdır. Görüntü sistemlerinde de parlaklık bilgisi en fazla yeşil kanalda üretilen sinyal ile hesaplanır (Canıklıgil, 2014, s.28).



**Şekil 32:** Bayer Filtre çalışma prensibi

**Kaynak:** <https://www.fotopedi.org/bryce-bayer-anisina-bayer-renk-filtresi-nedir-15661>

Debayer filtre kullanarak görüntü oluşturan kameralar, mozaik şeklinde görünen görüntüyü normal bir görüntüye çevirmek için “Demosaicing” denen bir işlemden geçirir. Demosaicing yöntemi birbirlerine yakın pikselleri kullanarak yaklaşık değerli piksel oluşturma esasına dayanır. Sonuç %100 gerçek olmasa da gerçeğe oldukça yakındır (Canikligil, 2014, s.29).

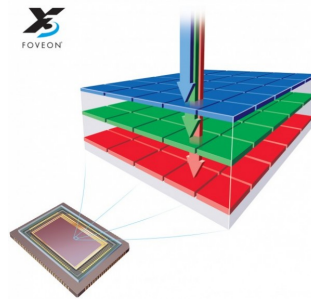


**Şekil 33:** Demosaicing işlemi sonrası oluşan görüntü.

**Kaynak:** <https://www.rocketstock.com/blog/4k-camera-isnt-really-4k/>

Cmos sensörlerin birçok türü vardır; JFET, NMOS, LiveMOS, BSI-CMOS ve Foveon X3. FoveonX3 renk algılama biçimiyle diğer CMOS sensör türlerinin arasından ayrılır (Canikligil, 2014, s.29).

Amerika’lı bir şirket olan Foveon tarafından üretilen X3, 2002 yılında duyurulmasının ardından sensör teknolojilerinde bir devrim olarak görülmüştür. Foveon silikonun şeffaflığından yararlanarak klasik renkli film mantığıyla çalışan bu sensörü, 3 renk katmanı ile üretti. Her katman bir renk (Mavi, yeşil, kırmızı) dalgasını yakalayacak şekilde tasarlandı. Işık demeti katmanlardan geçerken, her katman kendi renginin dalga boylarını yakalamaktaydı. Oluşturulan görüntüdeki her piksel gerçek renklerden oluşturulduğu ve interpolasyona maruz bırakılmadığı için yaklaşık renk yerine gerçek renk değerleri sunmaktaydı. Bu sensörlerin en büyük sorunu, bayer filtredeki gibi yeşil rengin fazla olmamasından ötürü görece kırmızı ve mavi renklerin baskın olduğu görüntüler ortaya çıkarması ve çözünürlüklerinin diğer teknolojilere göre biraz daha düşük olmasıydı. Foveon X3 sensör sadece Sigma makinelerde kullanılmış ve Sigma 2008 yılında Foveon şirketini satın alarak X3 sensörü bünyesinde üretmeye başlamıştır (Turan, 2013, s.208-209).



**Şekil 34:** Foveon Sensör Yapısı

**Kaynak:** <https://blog.sigmaphoto.com/2011/faqs-the-sigma-camera-and-its-foveon-x3-direct-image-sensor/>



## **2. VİDEO DEVRİMİ; DİJİTAL KAMERALAR, DSLR VE DSLM SINIFI**

Çalışmanın ilk bölümünde görüntünün oluşmasında ana görevi üstlenen duyarkatlar ve var olmaya başladıkları günden günümüze kadar olan gelişim süreçleri ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir. Kimyasal süreçlerden elektronik ortama doğru ilerleyen duyarkatlar, devinimsiz görüntüde olduğu gibi, hareketli görüntünün elde edilmesinde de asıl görevi üstlenmişlerdir. Hareketli görüntünün ilk dönemlerinde kullanılan film teknolojisinin, avantajlarının yanında oldukça pahalı bir yöntem olduğundan önceki bölümlerde bahsedilmişti. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte bilim dünyası filme alternatif olacak bir yöntem arayışına girdi. Bu arayış bir önceki bölümde çeşitlerine ve yapılarına değinilen elektronik duyarkatların bulunmasıyla nihayete ermişti. Özellikle TV sektöründeki ihtiyaçlara binaen bulunan tüp teknolojisi, bu devrimi başlatan kıvılcım olmuş, tüpler sayesinde hareketli görüntü oluşturma süreci elektronik ortama taşınmıştır. Tüp teknolojisinin dezavantajlarını gidermek ve yeni ortamlar üretme çabası sonucunda CCD ve CMOS sensörler bulunmuş, “Analog Video” kavramı iyiden iyiye insan hayatının önemli bir parçası haline gelmiştir. TV ve sinema sektörü için yeni bir dünya anlamına gelen video kavramı yolculuğuna dijital alanda devam etmiş, “Dijital Video” kavramı hareketli görüntünün en önemli kırılmalarından birini yaratmıştır. Hareketli görüntü tarihine bakıldığında dijital video dönemi için son devir denilebilir, çünkü bugün hala dijital video yoğun olarak kullanılmakta ve gelecekte de yine dijital tabanlı olacağı öngörülmektedir.

Çalışmanın 2. bölümünde video kavramı ve gelişim süreci ayrıntılı olarak incelenecektir. Dijital video devrimini başlatan gelişmeler ve dijital video teknolojisinin kendi içinde yaşadığı sıçramalar mercek altına alınacak ve atılan her adımın sinema adına üretime ne gibi etkilerde bulunduğu irdelenecektir.

### **2.1. Video**

Video; hareketli görüntü üretmenin tek yöntemi olan filme, teknolojinin gelişmesiyle doğan düşük maliyetli bir alternatiftir (Yıldırım, 2013, s.32). Video,

hareketli görüntülerin kimyasal ortamlarda değil, elektronik ortamlarda üretilmesidir. Video Latin kökenli bir kelime olup “görüyorum” anlamına gelmektedir. Tüp teknolojisiyle var olan video, filmlerde olduğu gibi saniyede belirli aralık ve sayılarda fotoğrafın yakalanmasıyla üretiliyordu. Videoyu filmden ayıran en önemli nokta ışığın kimyasal bir ortama değil, elektronik bir ortama yazılıyor olmasıydı (Canikligil, 2014, s.22-23). Işık değişimleri, elektronik duyarkatta bulunan pikseller (Picture Element kelimelerinden türemiştir.) tarafından voltaj değişikliği olarak algılanıp elektrik sinyallerine çevriliyordu ve bu sinyallere “Video sinyali” deniyordu (Küçükcan, 2013, s.37). Tüp tarafından yorumlanan ışıklar elektrik sinyallerine çevrildikten sonra canlı yayın için evlerdeki TV’lere gönderiliyordu; yani video ilk yıllarında sadece canlı yayın için kullanılıyordu. 1956 yılında Ampex firması tarafından geliştirilen VTR (Video Tape Recorder – Video Bant Kaydedici) sayesinde video kendi içinde bir devrim yaşamıştır. Videonun kaydedilebilmesi, film teknolojisi karşısında önemli bir dezavantajının giderilmesi anlamına geliyordu ve bu gelişmeyle videonun kullanım alanı ciddi anlamda genişlemeye başlamıştır (Canikligil, 2014, s.22-23).

Elektronik bir sinyal tarafından oluşturulan görüntü olarak tanımlanabilecek video (Fener, 2012, s.85), kameralar tarafından iki farklı tarama biçiminde oluşturulur. Birincisi geçmeli (Interlaced) video, diğeri ise tek geçişli (progressive) video. TV’ler ilk yıllarını yaşadıkları dönemde görüntü, elektrik sinyali halindeki video karelerinin ekrandaki fosfor haznelere elektronlar halinde fırlatılmasıyla yaratılıyordu. Elektronlar görüntüyü sol üst köşeden başlayarak sağa ve aşağı doğru satır sırasıyla oluşturmaktaydı. Fosforun kısıtlı sürelerde ışıltı vermesi sebebiyle elektronlar ekranın sağ alt köşesine geldiğinde sol üstteki ilk yanan fosfor sönmüş oluyor ve titreme sorunu ortaya çıkıyordu. Mühendisler bu problemi ortadan kaldırmak için saniyedeki 25 video karesi sayısını 50 kareye çıkarmayı düşündüler fakat bu da veri boyutları sebebiyle imkânsız görünüyordu. Bu sorunun çözümü yarım kare kullanan geçmeli tarama yöntemiyle bulunmuştur. Geçmeli tarama yönteminde her kare tek ve çift satırlar olmak üzere ikiye bölünür, önce tek satırlar (1.satır, 3.satır.5. satır gibi) gösterilir, ardından da çift satırlar (2. Satır, 4. Satır, 6.satır gibi) gösterilirdi. İki yarım kareden oluşturulan tek bir kare sayesinde fosfor ışımlar ilk piksel ile son piksel arasında yakın değerlerde kalıyor ve böylece problem

çözülüyordu. Hızlı hareket eden görüntülerde avantaj sağlayan bu sistem, ince çizgi ya da yazı gibi bölümlerde titremeye benzer sorunlar yaratıyordu. Video ve film ayrımındaki temel teknik farklılıklardan birini oluşturan bu tarama sistemi, filmin görüntüyü tek seferde oluşturmasının karşısında video için bir dezavantaj oluşturmaktaydı. Geçmeli tarama sisteminin birçok problemi olmasına karşın uzun yıllar TV yayıncılığında mecburi olarak kullanılmıştır (Canıklıgil, 2014, s.30).

Tüm tarama sistemlerinde işlem sol üst köşeden başlayarak sağ alt köşeye doğru yapılır. Video ile birlikte hareketli görüntülerin saniyedeki kare sayıları ve görünüm oranları değişmeye başlamıştır. Kare sayıları ve tarama türleri bölgelere ve yayınlanan ortamlara göre farklılıklar göstermektedir. Uluslararası düzeyde kabul gören bazı standartlar vardır, bunlar NTSC (National Television System Committee), PAL (Phase Alternation Line) ve SECAM (Sequentil Colour A Memories)'dir. PAL ve SECAM, NTSC sistemi üzerine inşa edilmiş sistemlerdir (Vardar, 2012, s.177). NTSC Amerika menşeli bir sistemdir ve diğer 2 sistem gibi günümüzde kullanılmaya devam etmektedir. Saniyede 525 satırdan oluşan 30 tam kare kullanır. 7.5 birim parlaklık siyahı, 100 birim parlaklık beyazı belirtir. 60Hz sistem olarak anılır. PAL sistem NTSC'nin faz sorunlarını gidermeye yönelik bir geliştirmedir. Avrupa'nın batısı ve Çin'de kullanılır. Bu sistem saniyede 625 satırdan oluşan 25 tam kare kullanır. 0 birim parlaklık siyahı, 100 birim parlaklık beyazı belirtir. Sistem frekansı 50Hz'dir. SECAM PAL sisteme çok benzer, renk fark işaretlerinin karışmasını engelleyen bir sistemdir. Doğu Avrupa, Fransa ve Rusya'da kullanılır (Fener, 2012, s.177). Bu üç sistem de başlarda Standart seçiklikli (Standart Definition – SD) video kullanıyordu. Sonraları ileride de değineceğimiz “Yüksek Seçiklikli” (High Definition -HD) video kullanmaya başlamışlardır (Brown, 2014, s.148). Video ilk yıllarını TV tabanlı gelişmelere ayırdığından bu detayları anlamak, ileriki bölümlerde değinilecek konuları anlamak açısından önem arz etmektedir.

Film ve videonun renkleri oluşturma açısından birtakım farklılıkları vardır. İkisi de 3 ana renk olan mavi, kırmızı ve yeşili kullansa da film çıkarımsal renk yöntemini, video ise toplamsal renk yöntemini kullanır. Çıkarımsal renk yöntemi beyaz elde etmek için tüm renkleri çıkartırken, toplamsal renk yönteminde durum tam tersidir (Kılıç, 1995, s.46).



CCD duyarkatların bulunmasıyla çağ atlayan video, film ile olan mücadelesini uzun yıllar sürdürmüştür. Video, CCD denilen bu duyarkatlar sayesinde kalite anlamında önemli sıçramalar yaşamıştır (Yıldırım, 2013, s.33). Video teknolojisini “Analog Video” ve “Dijital Video” olmak üzere 2 başlığa ayırmanın, konunun tarihçesini ve gelişim süreçlerini anlamak açısından daha verimli olacağı düşünülmüş ve çalışmanın video başlığı bu iki alt başlık ile detaylandırılmaya çalışılmıştır.

### **2.1.1. Analog Video ve Formatlar**

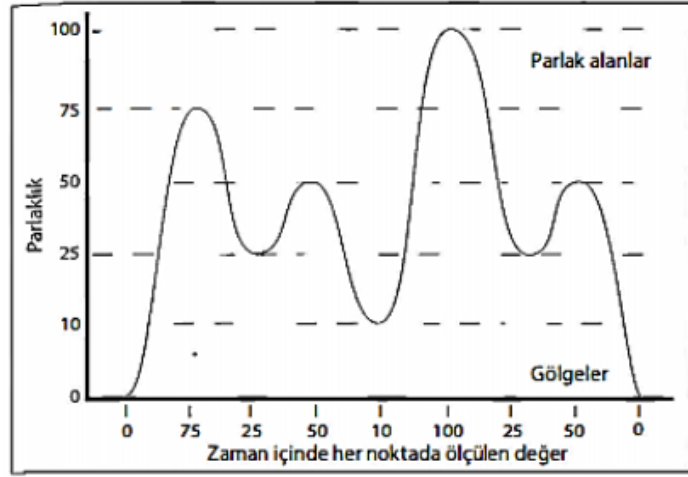
Analog videoyu anlayabilmek için öncelikle analog kavramı üzerinde durmak gerekir. Analog kelimesinin anlam karşılığı örneksel’dir ve “başka bir şeyi temsil eden bir şey” olarak tanımlanır. Örnek olarak saat zamanın kendisi değil bir örneksel temsilidir. Örneksel video da aynı şekilde görüntünün başka bir şeyle temsil edilmesine anlamına gelmektedir ve o başka şey voltaj değişikliklerine sahip elektrik sinyalleridir (Brown, 2014, s.148). Başka bir örnek; herhangi bir ses dalgası plak üzerine kayıt edildiğinde, plağın üzerinde o ses dalgalarının kazınarak oluşturulmuş bir taklidi görülür, bu taklit ses dalgaları çalındığında duyulan şey ses kaynağının kendisini değil örneksel bir temsili ya da benzeşmesidir (Canıklıgil, 2014, s.31).

Analog sinyaller devamlılığı olan ve düzgün biçimde ilerleyen, doğal oluşumlu sinyallerdir. Analog video sinyalleri de nesnelere yansıyan ışığın elektrik sinyallerine dönüştürülmesiyle oluşurlar. İnsan gözünün algılayamayacağı bu sinyaller bir osiloskop yardımıyla grafiğe dökülebilir. Elektrik sinyalinin genlik ve voltaj değerlerindeki değişimler, video görüntüsünün aydınlık ve karanlık bölgelerindeki değişimleri betimler. Bu dalgaların frekansı, görüntüdeki detayları oluşturur (Fener, 2012, s.93).

Analog video ile görüntü oluşturma filme göre bazı benzeşmeler ve farklılıklar taşımaktadır. Video kameralar film kameraları gibi, nesnelere yansıyan ışığı pozlanmak üzere bir duyarkata gönderir. Video kameralarda bu ışıklar film karesine düşmek yerine, tüp ya da CCD gibi elektronik duyarkatlarla buluşur. Işık kimyasal bir süreci başlatmak yerine, elektronik duyarkatlar vasıtasıyla elektrik sinyallerine dönüşür (Sönmez, 2017, s.11-12). Analog video sinyalinin tarihi bilgisayar ve yongaların

öncesine, 1925'lere kadar dayanır. Vladimir K. Zworykin'in 1925 yılında yaptığı ikonoskop çalışmalarından tüp teknolojileri başlığında bahsedilmiştir.

Görüntüleri, elektrik sinyallerinin voltaj değişimleriyle saptayan vakum tüpler, analog video kavramının miladıdır. O zamanlardan beri tüpler ya da yongalar görüntüyü elektrik sinyallerine çevirir. Bu duyuruların ürettiği voltaj görüntünün parlak ya da karanlık olmasına göre değişiklikler gösterir. Bu değişiklikler görüntü sadece siyahı gösterdiğinde 0, görüntü sadece beyazı gösterdiğinde 700 milivolt şeklinde olur (Brown, 2014, s.148).



Şekil 35: Analog sinyal voltaj değişikliğini gösteren örnek grafik.

**Kaynak:** Brown, 2014, s.150.

Televizyon yayıncılığının ilk dönemlerinde kullanılan kayıt ve gösterimler, analog birer tekniktir ve katot ışın tüplerinin sinyali yorumlamasıyla gerçekleşiyordu (Sönmez, 2017, s.5). Kısaca görüntünün elektrik sinyallerine çevrilmesi şeklinde de yorumlanabilecek video, bu elektrik sinyallerinin manyetik bir ortam olan banda kaydedilmesiyle saklanabilir bir veri olmuş ve video kaydı kavramı ortaya çıkmıştır. Analog tüm verilerde olduğu gibi analog video kayıtlarının da kopya çıkarmak konusunda problemleri vardır. İlk kuşaktan ikinci kuşağa kopya çıkarılmak istendiğinde, ikinci kuşak da ilk kuşağın bir örneğini alacak yani birebir bir kopyası olmayacaktır. Yaşanılan bu bozulmaya “kuşak kaybı” denir. (Canıklıgil, 2014, s.32).

Nijat Özön, “Sinema Uygulayımı, Sanatı, Tarihi” adlı kitabında video bantlar için şu tanımlamayı yapmıştır;

*“...Bununla birlikte televizyon görüntülerinin film üzerine saptanmasından daha çok yaygınlaşan bir işlem, bu görüntülerin mıknatıslı görüntü aygıtı (manyeteskop, videoteyp, Ampex) yardımıyla bir mıknatıslı görüntü kuşağına (videobant) saptanmasıdır; bu işleme mıknatıslı görüntü saptama (video bant kaydı) denir.(...) Bu görüntü ve ses kuşağı aktarılır aktarılmaz, başkaca herhangi bir işleme gerek kalmaksızın, bir televizyon almacına bağlanarak hemen izlenebilir. Kuşaktaki görüntü ve sesler, mıknatıslı ses kuşağındaki kolaylıkla silinebilir; silinen kuşak tekrar kullanılabilir. (...) Hele bunların televizyon kutucuğu (video kaset) ile çalışan ufak boy kutucuklu görüntü aygıtı (videoteyp, video) daha da kullanışlıdır.” (Özön, 1985, s.87-88).*

Analog bant formatları kameraların elektrik enerjisine çevirdiği ışık bilgisinin kaydedildiği manyetik tabanlı medyumlardır. Hem kayıt hem gösterim için aynı medyumlar kullanılır. Şeridin genişliği ve kayıt kapasitesi, formatları birbirinden ayıran 2 önemli kıstastır (Sönmez, 2017, s.6).

Ampex’in video kaydının miladından sonra birçok kayıt formatı çıkmış, kimleri çok tutulmuş kimileri yok olup gitmiştir. Bu başlıkta en önemli görülen analog video formatlarına kısaca değinilecektir.

Video kayıt denilince ilk akla gelen, Sony’nin 1965 yılında çıkardığı Portapak video kayıt sistemidir. Kamera ve kayıtçıdan oluşan bu sistem ilk kullanıcısı olan Kore’li video sanatçısı Nam Jun Paik ile gündeme gelmiştir. Portapak, muadili profesyonel TV yayın ünitelerine göre neredeyse 40 kat ucuzdu (Kılıç, 1995, s.33-34). Manyetik bantlar üzerinde kayıt yapan bu sistemin batarya ile çalışıyor olması bir devrim niteliğindedir. Omuza asılabilen kayıt birimi, süper 8mm kameralar ile benzer özellikler taşıması gibi unsurlar, kamera sisteminin tek bir kişi tarafından taşınıp kullanılabilir olmasını sağlamıştır. Kameraların özgürleşmesinin ilk adımı olan Portapak’ın ürettiği görüntü

siyah beyazdır. Portapak kamera sisteminin tam adı “DV-2400 Video Rover” idi. ½ inç manyetik bantlara kayıt kapan bu sistemi Sony “Dünyanın ilk taşınabilir kamera kayıt sistemi” olarak duyurmuştur (Esin, 2017, s.30). Kamera sisteminin ucuz olması son kullanıcıya ulaşmasını sağlarken, taşınabilir olması da sokağa çıkabilmesini, dolayısıyla ileride değinilecek olan “Gerilla filmcilik” kavramının miladı sayılmasını sağlamıştır.



**Şekil 36:** Sony Portapak DV-2400 Video Rover (1965)

**Kaynak:** <https://www.ecnmag.com/blog/2014/08/history-camcorders>

Sony, Portapak’tan yaklaşık 1 sene önce 1 inç’lik profesyonel format olan makara bantlı “Sony 1 inç” modelini çıkarmıştı. 1971 yılına gelindiğinde yine Sony’nin önemli kayıt sistemlerinden biri olan U-Matic duyuruldu. U-Matic’ler ¾ inç kalınlığında bir manyetik bant kullanıyordu. Yalnız bu sefer bu bantlar ilk kez bir kaset içerisinde sunuluyordu, böylece Sony kaset sistemini başlatmış oldu (Canıklıgil, 2014, s.23).

U-Matic’ten yaklaşık 4 sene sonra Sony, “Betamovie” adını verdiği manyetik banda kayıt yapan bir sistemi duyurdu. Bu sistem bir kamera, kayıtçı ve okuyucudan oluşuyordu. Bu sistem efsane Betacam sisteminin atası olan Betamax kasetleri içeriyordu. Medyum olarak ½ inç manyetik bantlı bir kaset kullanan sistem, ev kullanıcılarına yönelik tasarlanmıştır. Betamax kasetler 20 ve 30 dakika kayıt yapabilme kapasitesine sahiptir. (Günümüzdeki Betamax kasetler yaklaşık 40 dakikaya kadar

çıkabilmektedirler.) Görüntü ve parlaklık verileri aynı sinyal üzerine kaydediliyordu. Sistem Tv yayınlarını antene bağlantı yaparak kaydetme imkanı sunuyordu (Video Teknolojisi, t.y.).

Sony'nin ardı ardına format belirlemesine karşı atak 1976'da JVC'den geldi. JVC VHS'i (Video Home System) yani ev video sistemini duyurdu. VHS Sony'nin Betamax sistemine çok benzer bir sistemdi. Kasetler biraz daha büyümüş, kayıt cihazı küçülmüştü (Küçükcan, 2013, s.70). Betamax'ta olduğu gibi ½ inç bantlar kullanan VHS kasetler, Betamax sistemde kullanılamıyorlardı. Mühendisler göre Betamax daha iyi bir sistem olsa da JVC pazarlama yönetimini iyi yaparak film üreticilerini VHS kullanmaya ikna etmiş ve bunun sonucunda VHS betamax'ı bitirmiştir (Canıklıgil, 2014, s.23). VHS sistemin, VHS-S, SVHS-C, Full Size VHS gibi türevleri üretilmiştir (Arslantepe, 2007, s.48). Savaşı kaybettiğini kabullenen Sony, VHS sistemler için oynatıcılar üretmeye başlamıştır (Küçükcan, 2013, s.70).

1979'da Grundig markası Video 2000 adında ilginç bir ev sistemi yapmıştır. Uzun kayıt süreleri vaadiyle piyasaya çıkan bu sistem kullanıcılar tarafından pek ilgi görmemiştir. 1981'de Sony'den yine öncü bir sistem duyurusu gelmişti. Mavica (Magnetic Video Camera) ilk elektronik kamera olarak tarihe geçmiştir. Analog video görüntülerini manyetik bir disk üzerine kaydeden kamera, ayrıca görüntüleri bir TV ekranı üzerinden de gösterebiliyordu. Analog bir kamera olmasına karşın dijital çağ için bir öncü niteliğindedi. Sony çok ilgi gören bu kamerayı ileriki dönemde dijital olarak tekrar üretmiştir (Şentürk, 2016, s.189). Mavica CCD sensöre sahip bir kameraydı ve kayıt ortamı değiştirilebilir disklerden oluşuyordu. Still video kamera olarak da anılmaktaydı (Esin, 2017, s.30-31).

1982 yılında Sony tarihe gömülen Betamax sistemini tekrar canlandırmak adına Betacam adlı sistemini duyurdu. Taşınabilir bir sistem olması sebebiyle muadillerine göre avantajlıydı. Yayın kalitesinde (Broadcast Quality) videolar üreten Betacam'ler BVP-3 ve BVP-1 adındaki tüpleri kullanıyorlardı. Aynı zamanda video kaset oynatabilme yeteneğine de sahiptiler. Kasetleri Betamax'a benzese de teknik farklılıklar barındırıyorlardı. Kısa sürede geniş kullanıma ulaşmıştır (Özgür ve Bigiç, 2017, s.7).

1985 yılına gelindiğinde Panasonic, Hitachi ve RCA kendilerine ait video kameralarını piyasaya sürdüler. Bu duruma kayıtsız kalmayan Sony, Video 8 adındaki kamera sistemiyle yeni bir kavramın öncüsü oldu; “Handycam”. Video 8 elde taşınabilir formdaki ilk kamera olma özelliğini taşıyordu (Bodur, 2013, s.71). Yaklaşık 8mm genişliğindeki bantlara video kaydeden bu kamera, 240 satırlık çözünürlüğüyle VHS sisteme kafa tutar kalitede videolar üretebiliyordu (Canıklıgil, 2014, s.23).

Betacam’ler piyasada tutunmaya başlayınca bu sistem üzerinde birtakım geliştirmelere giden Sony, 1986 yılında CCD kullanan ilk Betacam’ı duyurdu; Betacam SP (Superior Performance) (Şentürk, 2016, s.125). CCD’den aldığı veriyi ½ inç genişliğindeki manyetik bantlara kaydeden Betacam SP, hem pratik hem de düşük maliyetliydi (Özgür ve Bigiç, 2017, s.7).



**Şekil 37:** Sony Betacam SP

**Kaynak:** <https://lvrusa.com/product/sony-bvw-d600-betacam-sp-camera/>

JVC’nin Betacam SP’ye karşı cevabı S-VHS oldu. 1987 yılında duyurulan bu sistemde 400 satır vardı. Yani profesyonellere hitap ediyordu. Parlaklık ve renk verileri ayrı sinyaller halinde kaydediliyordu. Oynatıcılardaki S-video bağlantısıyla bu bilgiler ekranlara ayrı ayrı gönderiliyordu. Daha çok ticari amaçlı kullanıma uygundu. Betamax SP’nin karşısında pek tercih edilmeyen bir format olmuştur. JVC bu yenilgiyle Broadcast alanındaki liderliği Sony’ye kaptırmıştır (www.kameraarkasi.org, t.y.).

Sony 1989'da "Hi8" (High-Band Video8) formatını duyurdu. Bu format Video8'in daha gelişmiş yarı profesyonel formatıdır. JVC'nin S-VHS formatına cevap olarak çıkartılan bu format, S-VHS gibi 400 satırdan oluşmaktaydı. Hi8 için S-VHS'in kompakt versiyonudur denilebilir (www.obsoletemedia.org, t.y.).

Analog video kendinden önceki sinema üretim aracı olan filme göre bir takım avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Video yapısı gereği sabit bir duyarlık ile çalışmasından ötürü, film materyaline göre oldukça ucuz bir alternatif olmuştur. Film şeritlerinin fiyatları göz önüne alındığında, yapımın diline dahi etki edecek seviyede pahalı olması, analog videonun bir çıkış yolu olarak görülmesine sebep olmuştur. Özellikle ilerleyen yıllarda giderek küçülen kasetlerin maliyetleri, bir uzun metraj sinema projesinde hesaplanmayacak kadar ucuzdur. Filmin post prodüksiyon aşamasındaki kimyasal süreçler de düşünüldüğünde, aradaki maliyet farkı daha da açılmaktadır. Filmin post prodüksiyondaki kimyasal süreçlerinin (banyo, pozitif çıkarma vb.) videoda olmaması maliyetleri düşürürken, yapım esnasında da çekilen sahnenin hemen sonrasında izlenebilmesi avantajını da beraberinde getirmekteydi. Maliyetlerin düşmesi hem sinema diline pozitif etki etmekte hem de hayata geçirilebilen yapım sayısını artırmaktadır. Film kameralarının ve kamera yardımcı ekipmanlarının büyük, çok parçalı yapısı ve hantal olmasından ötürü ekipler büyümekte, ekibin kontrol ve koordinasyonu zorlaşmakta, aynı zamanda ekip maliyetleri artmaktaydı. Video kameraların giderek kompakt bir hale gelmesi, film rulolarının olmayışı hem teknik ekibi küçültmüş hem de maliyetleri düşürmüştür. Video teknolojisi sayesinde yapımlar daha küçük ekipler ve daha düşük maliyetlerle yapılabilmekteydi. Tüm bu etmenlerin nihayetinde video teknolojisi bütçelere doğrudan pozitif yönde etki etmiştir.

Analog videonun tüm bu avantajlarının yanında tabii ki birtakım dezavantajları da vardı. Analog videonun film ile olan mücadelesi bu dezavantajlarından ötürü uzun yıllar sürmüş ve tam anlamıyla filme karşı galip gelememiştir. Film analog videoya en büyük farkı çözünürlük ve renk derinliği alanlarında atmıştır. 35mm bir filmin yaklaşık olarak 5760x3840 (6K) çözünürlüğe tekabül ettiğine daha önceki bölümlerde değinilmiştir. Analog videoların 720x576 piksellik çözünürlükleri, bu devasa farkın oluşmasına ve kıyaslanamayacak derecede geride kalmalarına sebebiyet vermektedir.

Duyarkatların boyut farkları da bu uçurumun oluşmasında önemli bir etkidir. 35mm filmin yarattığı sığ alan derinliğine video kameralar küçük sensörlerle karşı koyamamışlardır. Aynı zamanda filmlerin sonsuz renk derinlikleri de videonun ulaşamayacağı seviyelerdedir. Analog video kameralarının kullandığı zoom lensler de film kameralarında kullanılan sabit odaklı lenslerle yarışacak seviyede değildir. Videonun profesyonel yapımlarda film ile yarışmadığı su götürmez bir gerçektir. Film ile yarış ancak videonun dijitalleşmesi, hatta günümüze kadar gösterdiği gelişimin sonucunda mümkün olmuştur.

Sony'nin Hi8 formatından sonra önemli bir analog medyum ya da video sistemi geliştirilmemiştir. Dijital videonun ayak sesleri Hi8'den bile önce duyulmaya başlamıştır. Yine Sony bu alanda önemli atılımlar yapmış, 1986 yılındaki D1 dijital kamerası ile dijital video çağının başlamasında ipi göğüslemiştir.

### **2.1.2. Dijital Video ve Kameralar**

Sinema diğer sanat dallarına nispeten teknoloji ile daha sıkı bir ilişkiye sahiptir. 20. Yüzyılın sanatı denilebilecek sinema 19. yüzyıldaki kimya ve fizik alanındaki gelişmeleri kendine temel edinirken, 20. yüzyıldan başlayarak günümüze kadarki evrimini de elektronik gelişim ve dijital teknolojinin üzerine kurmuştur. 70'li yılların bilgisayar teknolojilerine ev sahipliği yapması, dijital teknolojilerin gelişmesinde de önemli bir dönem olmasını sağlamıştır. Elektronik video teknolojilerinin ardından gelişen dijital çağa anında ayak uydurmaya başlayan sinema, hızlıca dijitalleşmeye başlamış, kendi içinde büyük sıçramalar yaşamıştır (Erkılıç, 2016, s.91-92).

Ferhat Zengin "Türk Sinemasında Dijital Dönüşüm" kitabında dijital çağı şöyle tanımlıyor;

*"Mikro elektronik teknolojinin icadıyla, her bilginin minik yongalara yerleştirildiği, iki tabanlı bilgisayar ortamında sayısal işlemlere tabi tutulup kodlandığı, kablosuz ağlarla dağıtılıp yeni medya araçlarıyla tüketildiği bu devrimsel dönem günümüzde*



*‘Dijital Çağ’ (Enformasyon/Bilgi Çağı) olarak adlandırılmıştır.’*  
(Zengin, 2017, s.15).

İhtiyaçlar teknolojinin temel motivasyonlarından biridir. Dijital çağda bu motivasyon, sinemada da kendini göstermiş, sinema gelişimini önce pelikülden analog videoya, sonrasında da dijital videoya geçişiyle ilerletmiştir.

Analog video başlığında, analog video kavramını incelerken önce analog kavramı üzerinde durulduğu gibi, dijital video kavramını incelerken de öncelikle dijital kavramının üzerinde durulacaktır.

“Dijital” Latince bir kelime olan “Digitus”tan türemiştir. Latin dilindeki anlamı parmak olan bu kelime İngilizceye digital olarak yansımıştır. “Digital”in İngilizce kökü “Digit” 0-9 arası rakamları ifade eder. Dijital kavramının oturduğu temel mantık saymaktır ve tüm algoritmaları sayma üzerinedir (Zengin, 2016, s.186).

0 ve 1 rakamlarından oluşturulan kodları ifade etmek için kullanılan dijital kavramının, Türkçedeki karşılığı “sayısal” olmuştur. Günlük kullanım dilinde sayısala oranla daha çok tercih edilen dijital kavramı, herhangi bir sinyalin 0 ve 1 rakamlarıyla ifade edilişi yani sinyallerin bilgisayarın anlayacağı sayısal kodlara çevrilmesi anlamına gelmektedir. Dijital herhangi bir sinyal, analog sinyalin aksine sürekli değildir. Kendi içinde bir sürekliliği olsa da bu süreklilik düzenli kesintileri olan bir sürekliliktir. Dijital teknoloji görüntü ya da ses fark etmeksizin herhangi bir sinyalin 0 ve 1 rakamlarına dönüştürülüp, kaydedilmesine, depolanmasına, biçimin değiştirilmesine imkân verir. Dijitalleşme veriyi sanal bir forma sokup, bu ortamda kopyalamak ve yayımlamak gibi imkanlar sunar (Cevher, 2016, s.297-298).

Dijital çağda bilgisayar denilen cihazların niteliklerinin giderek artması, sinema alanında hareketli görüntünün oluşturulmasına, kaydedilmesine ve sonrasındaki aşamalarda kullanılan cihazların yenilenmesine ve geliştirilmesine yol açmıştır. Analog videodan dijital videoya giden süreç de bu evrimlerden etkilenmiştir.

1980’li yıllarda ses dalgalarının kaydı için ikili yani dijital sistemin kullanılması, görüntülerin de dijital olarak kaydedilmesinin önünde bir engel olmadığını düşündürmüştür. Çünkü sesin ve ışığın kaydedilme prensipleri başından beri benzerlik göstermekteydi. Sinemanın dijital teknolojiye ayak uydurmasıyla görüntüler geleneksel yöntemlerden (Film ve elektronik teknolojiler) sıyrılarak, dijital yöntemlerle oluşturulmaya ve kaydedilmeye başlanmıştır. Dijital teknoloji sayesinde görüntüler artık piksel denilen hücrelerde şifreleniyordu. Bu sayısal süreç, önceki üretim süreçlerinin evrimsel bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Turan, 2013, s.151).

Dijital video kavramına tekrar gelindiğinde; nesnelere yansıyan ışık elektronik ya da dijital herhangi bir kameranın duyarkatına yollandığında, bu duyarkatlar ilk olarak ışığı elektrik sinyallerine çevirir. Bu aşamaya kadarki süreç analogdur. Eğer bu sinyaller manyetik ortama elektrik sinyalleri olarak kaydedilirse oluşan video da analog video olacaktır. Lakin bu aşamada analog sinyaller 0 ve 1’lere yani bilgisayarın tanıyacağı dile çevrilirse o zaman oluşan video dijital video olur. Bu işlemi kamerada bulunan bir Analog- dijital dönüştürücü (ADC –Analog to Digital Converter) üstlenir. Bu parça, ışığı voltaj değişikliklerine dönüştüren duyarkattan sonra yer alır ve bu voltaj değişiklikleri halindeki elektrik sinyallerini ikili sistem denilen 0 ve 1’lere dönüştürür. Dönüştürücü bu işlemi yaparken analog sinyali birçok aşamadan geçirir. Bunlardan en önemlisi ve en kritiği; düzenli bir şekilde dalgalanan analog sinyali, düzenli ve sık aralıklarla tarayarak örneklerini alması aşamasıdır. Bu işleme “Örnekleme Oranı” (Sample rate) denir ve Hertz (Hz) birimiyle ölçülür (Brown, 2014, s.150).

Bir diğer önemli işlem de “Kuantizasyon” denilen renk örneklemesidir. Kuantizasyon bit ile ifade edilir. Örnek olarak 8 bitlik bir veri her renk kanalı başına  $2^8=256$  ton anlamına gelmektedir. (Bit 1 ve 0’dan oluşan en küçük bilgisayar verisidir ve dijitalize işleminde kullanılan bit kavramının önüne gelen her sayı 2 üssüne yazılır.) Renkli videoda 3 renk kanalı olduğu için bu sayı 3 ile çarpılır. Renk derinliği ne kadar yüksekse, yani bit değeri ne kadar yüksekse görüntüde o kadar fazla renk tonu elde ediliyor demektir. Bu da görüntüdeki yakın renk geçişleri arasında basamaklanma görünümünün azalması anlamına gelir. Görüntü dijital olarak kodlanıp bilgisayara tanıtıldıktan sonra sonsuz sayıda kayıpsız kopya yapılabilir (Fener, 2012, s.101).

Cihan Işıktan “Yayıncılıkta Ses Teknolojisi ve Mikrofonlar” adlı kitabında kuantizasyon ile alakalı şu açıklamayı yapmıştır;

*“Bizim Alfabemizde nasıl 29 harf bulunuyor ve bu harflerden sınırlı ama çok sayıda hece üretebiliyorsak, dijitalde de her bir bitin yan yana getirilmesiyle dildeki heceye karşılık gelen word”ler oluşturulur. Örneğin 2 bit ile (2üzeri2) toplam 4 word (00 01 10 11), 3 bit ile (2üzeri3) toplam 8 word (000 001 010 011 100 101 110 111) vs. üretilebilir. Her bir Word tek bir veri demektir. Bu da bit derinliği ne kadar büyükse, örneklenen frekanslara karşılık gelecek kodların o kadar fazla olacağını, yani örneklenen analog sinyale o kadar yakın bir dijital çevrim yapılacağını gösterir.” (2014, s.61)*

Kuantizasyondan sonra ortaya çıkan veri RGB kanallarının hiç kayba uğramadığı Full HD (Full High Definiton – Tam Yüksek Çözünürlük 1920x1080 piksel) bir videoda, saniyede yaklaşık olarak 148 Mega Bayt veri anlamına gelmektedir. Bu veri hem depolama hem yedekleme, hem de post prodüksiyon (Montaj, Renk vb.) süreçlerinde, alan ve zaman bakımından ciddi bir yük anlamına gelmektedir. Yani dijital videonun var oluş amacıyla çalışmaktadır. Bu problemi gidermek için birtakım çalışmalar yapan mühendisler, renk alt örnekleme (Sub Sampling) yöntemini geliştirmişlerdir. Bu işlemde RGB kanallarındaki tüm renk verilerinin yerine, belli aralıklarla alınmış renk örnekleri kullanılmaktadır. Parlaklık verisi tam kaydedilirken renk verileri belirli oranlarda azaltılıyor ve yakın piksellerin renk değerlerinin ortalaması alınıyordu (Canikligil, 2014, s.34-35). 4:4:4 ya da 4:2:2 gibi sıkça duyulan kavramlar bu renk alt örneklemesini temsil etmektedir fakat ileri teknik bir konu olduğu için, çalışmanın sınırlılıklarını aşmaması adına değinilmeyecektir.

Yapılan kuantizasyon işlemi saniyede akan veriyi ciddi anlamda azaltsa da özellikle son kullanıcıya yönelik ürünlerde ya da internet ortamına yüklenecek görüntülerde kullanılamayacak kadar büyük verilerle karşılaşılabilir. Bu durum için uygulanacak yöntem kayıplı sıkıştırma yöntemidir.

JPEG formatlı fotoğrafları birçok kişi günlük yaşantısında kullanmıştır. Bu formattaki dosyaların boyutları oldukça küçükken çoğu zaman görüntü kalitesinde bir

bozukluk fark edilmez. Bunu sağlayan “Kayıplı sıkıştırma” denilen DCT (Discreet Cosine Transform) yöntemidir. Bu yöntem görüntüyü 8x8’lik gruplara ayırdıktan sonra renk değerleri istenilen ölçüde kademeli olarak azaltır. Benzer renkleri kullanarak ortalama renk üreten yöntemde, sıkıştırma oranı ne kadar artarsa kalite kaybı da o kadar çok olur. Video sıkıştırma yöntemleri çalışma prensiplerine göre ikiye ayrılırlar: Interframe (Kareler arası) ve Intra frame (Kare içi). Kareler arası yöntem videodaki bir karenin komşu karelerini de hesaba katarak yapılan ve bu grup karelerin hareketsiz alanlarına yoğun sıkıştırma uygulayan yöntemdir. Kare içi sıkıştırma ise videodaki her karenin kendi içinde sıkıştırılması anlamına gelmektedir (Canikligil, 2014, s.36). Kare içi sıkıştırma yönteminde dosya boyutları kareler arası yöntemle göre daha fazla olsa da, daha kaliteli sonuçlar verdiği için profesyoneller tarafından daha çok tercih edilmektedir. Dijital video ile ortaya çıkan ve günümüzde de halen kullanılan bu sıkıştırma format ve yöntemlerine kısaca değinmek yararlı olacaktır.

*Apple Prores:* Bugünün profesyonel çalışmalarında bir standart haline gelen yüksek renk ve renk alt örneklemesine sahip kodektir. 4:4:4:4 XQ, 4:4:4:4, 4:2:2 HQ, 4:2:2, 4:2:2LT ve 4:2:2 Proxy gibi farklı ihtiyaçlara yönelik versiyonları vardır. Full HD 30 kare çözünürlükte 500 Mbps (Megabit per second – Saniyedeki Megabit sayısı) gibi yüksek veri kaydedebilen Prores 4:4:4:4’ün yanında offline kurguda kullanmak için aynı nitelikteki videoyu 45 Mbps veri ile kaydeden Prores 4:2:2 Proxy versiyonu da vardır. Hemen hemen bütün profesyonel dijital kameralar bu kodeği barındırır (About Apple ProRes, 2018).

*MPEG1:* Adını “Motion Picture Expert Group” kısaltmasından alan bu kodek, CD teknolojisi döneminde çokça tercih edilirdi. 1.2 Mbps veri akışı sağlayan bu kodek, 320x240 piksellik kareler ile çalışırdı. Karelerarası sıkıştırma yöntemiyle, hareketsiz bölgelere ekstra sıkıştırma uygulayan yöntem, 1’e 20 oranında sıkıştırma yapabiliyordu. Günümüzde pek kullanılmamaktadır (Canikligil, 2014, s.37).

*MPEG2:* Adından da anlaşılacağı üzere MPEG1’in yeni ve geliştirilmiş versiyonudur. Daha çok DVD ve DVB teknolojilerinde kullanılan bu kodek, 4:4:4 renk alt örneklemesi sayesinde yüksek kalite video üretebilmektedir. HDTV ve profesyonel

amaçlara yönelik üretilmiştir. Kareler arası ve kare içi sıkıştırma yöntemlerini tercihe göre kullanabilir. 1:10 oranında sıkıştırma yapar (Fener, 2012, s.105).

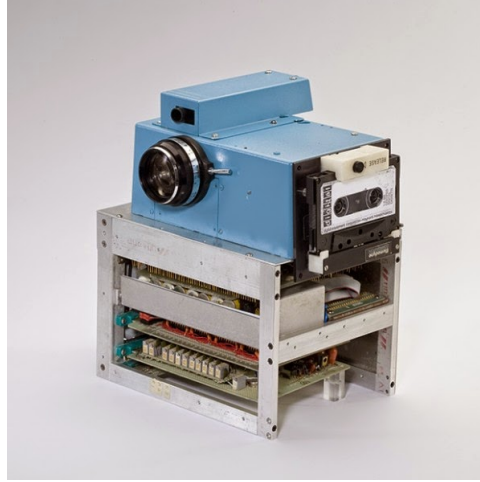
*H.264/MPEG4*: İki de aynı teknolojiyi kullanır.H.264, MPEG4'ün Part 10 modelidir. HD videoların yüksek boyutlarının izlenebilir boyutlara sıkıştırmak için kullanılan bir kodektir. DivX, Xvid, QuickTime, DVD ve Blu-ray'lerde ve video paylaşım sitelerinde kullanılır. Yeni nesil amatör ve yarı profesyonel kameralarda H.264 kodek desteği bulunur. Yüksek kaliteli, düşük veri hızıyla oldukça popüler olan bu kodeğin AVCHD adında çok benzer bir türevi de bulunmaktadır. Yakın geçmişte H.265 adında aynı görüntü kalitesini 2 kat sıkıştırmayla yakalayabilen başka bir versiyonu daha bulunmaktadır (Canıklıgil, 2014, s.37).

Profesyonel amaçlı kullanımlar için üretilen kodekler ile, amatör ya da son kullanıcı için üretilen kodekler birbirinden farklıdır. Bu iki sınıfın en önemli farklılığı saniyedeki veri oranlarıdır. Profesyonel kullanımda saniyedeki veri ne kadar yüksekse elde edilen video görüntüsün niteliği de o kadar yüksek ve işlenebilir olur. Amatör ve son kullanıcı için izleme ya da hatıra amaçlı videolara yönelik üretilen kodekler oldukça düşük veri akışına sahiptir. Profesyonel amaçlı kodeklerin çözülebilmesi ve izlenebilmesi için pahalı görüntü teknolojileri gerekirken, amatör ya da son kullanıcı için üretilen videoları herhangi bir bilgisayar, video okuma sistemi ya da cep telefonlarıyla izlemek mümkündür. Sonuçta iki sınıf da ihtiyaçlara yönelik olarak üretilmiştir.

Dijital video da film ve analog videoların oluşturulmasında kullanılan yöntemlerle hemen hemen aynı yöntemi kullanır. Dijital video kameralar da ışığı bir mercek sayesinde toplayarak, karanlık kutunun içindeki duyarkata gönderir. Tüm hareketli görüntü yöntemlerindeki fark duyarkat aşamasında oluşur. Dijital videonun film ve analog videoya göre oldukça kompleks bir çevrim süreci vardır. Önceki paragraflarda bu kompleks çevrim sürecine yüzeysel olarak değinilmiştir. Bu çevrim süreçleri her geçen gün gelişmekte ve dijital video, cep telefonları kameralarıyla bile oldukça yüksek niteliklerde üretilebilir hale gelmektedir. Dijital videonun oluşum aşamalarından sonra, dijital kamera ve medyumlara tarihsel bir perspektifte bakmak, dijital video kavramının ve gelişim sürecinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

20. Yüzyılın ilk çeyreğinde var olmaya başlayan video kavramı, teknolojiyle bağımlı ilerleyen gelişim sürecinde bir takım dönüm noktaları yaşamıştır. Bunlar duyarkat ve kayıt ortamlarının temelinde yaşanan gelişmeler olmuştur. Ancak video hatta daha genel çerçevede hareketli görüntü, en büyük dönüm noktasını dijital video kavramının ortaya çıkmasıyla yaşamıştır. CCD duyarkatların gelişimi önce analog video sonrasında da dijital video adına önemli bir gelişme olmuştur. Dijital videonun dönüm noktalarını anlayabilmek için önemli görülen dijital format ve kameralara kısaca değinmek gerekmektedir.

Dijital görüntünün miladı sayılacak ilk gelişme; Kodak firmasının mühendisi Steve J. Sasson tarafından icat edilen dijital fotoğraf makinesidir. 0.01 mega piksel yani 100x100 piksellik bir dijital görüntü üreten bu cihaz 4 Kg ağırlığa sahipti. Bu kamerayla fotoğraf çekmek yaklaşık 23 saniye kadar sürüyordu. CCD sensör kullanan kamera, 16 adet pil, kaset kayıt cihazı ve dijital voltmetreden alınan Analog – Dijital çeviriciden oluşuyordu. Bilgisayar yardımıyla televizyona bağlanabiliyor ve fotoğrafları gösterebiliyordu (<http://www.analoghane.com>, t.y.).



**Şekil 38:** Kodak Mühendisi Steve J. Sasson tarafından icat edilen ilk dijital kamera – 1975  
**Kaynak:** [http://www.analoghane.com/2015/03/ilk-dijital-fotograf-makinesi\\_29.html](http://www.analoghane.com/2015/03/ilk-dijital-fotograf-makinesi_29.html)

Hareketli görüntünün tarihi bölümünde görüntülerin ilk önce tek tek kaydedilmesi ardından da saniyede belirli bir sayıya ulaşp, aynı sayıda gösterilmesi sürecinden bahsedilmiştir. Dijital video için de benzer süreç işlemiş, hareketsiz görüntünün dijital olarak kaydedilmesi ve zaten hali hazırda olan analog videonun prensip olarak birleşmesi sonucu dijital video doğmuştur denilebilir.

Video alanındaki önemli ataklarıyla tanınan Sony, dijital video alanında da öncü olmuştur. Şirket 1987 yılında uluslararası standartlara uygun dünyanın ilk dijital video kaset kayıtcısı D-1'i duyurmuştur. Kayıtcının tam model adı "DVR – 1000" idi. Parlaklık ve renk sinyallerini ayrı ayrı kaydedebilen cihaz, çok yüksek bir çözünürlüğe (480 satır) sahipti ve yayın sektörü ve video prodüksiyon sektörü tarafından hızlıca kabul edilmişti. 94 dakika kayıt kapasitesine sahip bu medyum, uzun yıllar boyunca standart olmuştur (www.sony.net, t.y.). Sony, Ampex ve 3M tarafından "Medium" ve "Large" olmak üzere 2 formda üreilmeye devam edilmiştir. Bu format D-2, D-3, D-5 gibi yeni jenerasyonlarıyla gelişimini sürdürmüştür (www.dcvideo.com, t.y.).



**Şekil 39:** Sony DVR – 1000 (D-1) Dijital kaset – 1987

**Kaynak:** <https://www.dcvideo.com/ql-smpte-d-1.php>

Bu süreçte Ampex firması DCT adında profesyonel bir dijital format geliştirmiş, fakat ömrü çok uzun olmamış, yayıncılık piyasasında tutunamamıştır. Dijital videoya dair önemli bir gelişme yine Sony'den gelmiş, şirket 1993 yılında Betamax SP'nin mimarisi üzerine kurulan "Dijital Betacam" ile dijital video dünyasını şekillendirmeye başlamıştır.

Dijital Betacam, Betacam SP'nin dijital bir türevidir. Sony akıllıca bir hamle yaparak, Dijital Betacam sistemlerin, analog Betacam sistemlere ait kasetleri okumasını sağlamıştır. Tabi ki tersi mümkün değildir. Dijital Betacam formatı, videoları 10 bitlik kuantizasyon ve 4:2:2 renk alt örneklemesiyle oluşturuyordu. 2.34'e 1 oranında sıkıştırma uygulayan sistem saniyede 128Mb veri oluşturabiliyordu. ½ inç bant kullanan kasetler yaklaşık olarak 40 dakika kayıt yapabiliyordu. Piyasaya çıkmış 3 adet Dijital Betacam kamera da 2/3 inch CCD duyarkata sahipti. Bu sistem birçok profesyonel prodüksiyonda (dizi, reklam) uzun yıllar endüstri standardı olmuştur (www.medyaakademisi.com, 2016).

1995 yılında JVC Dijital-S adında bir format çıkarmıştır. Bu format S-VHS'in dijital bir versiyonudur. Dijital Betacam'ın karşısında tutunamamıştır. Aynı sene içerisinde, Sony'nin liderliğindeki şirketler birliği, yarı profesyonel olan 3 format duyurmuşlardır. Bu formatlar “Mini DV, DVCAM ve DVCPRO” olmuştur. Mini DV ve DVCAM Sony'nin, DVCPRO da Panasonic'in tescilli ürünleri olmuştur. 6.4mm'lik bantlara kayıt yapan bu sistem, dijital videonun ulaşılabilirliğinin başlangıcı olmuştur (Canıklıgil, 2014, s.24). DV kısaltması dijital videoyu ifade etmesinin yanında esasen “DV25” sıkıştırma yönteminin kısaltmasıdır. PAL modunda 625 satır kaydedebilen sistem, renk alt örnekleme olarak 4:2:0'ı kullanır. 25Mbps veri hızında videolar kaydedebilirler (Canıklıgil, 2007, s.30). DV kameralar, görüntüleri kasetten okuyarak doğrudan bilgisayara göndermeye yarayan bir arabirime sahiptirler. IEEE 1394 denilen bu protokol, Apple tarafından Firewire, Sony tarafından I-Link olarak isimleriyle kullanılmaktadır. Bu arabirim sayesinde bilgisayarda bulunan görüntüler de kamera üzerinden kasetlere kaydedilebilirdi. Dijital videonun esnekliğine bir örnek niteliğindedir (Arslantepe, 2007, s.49).

Aynı yıl Japon Ikegami şirketi “DNS-1 Editcam” adında bir kamera duyurdu. Bu kamera haber kameramanları için üretilmiş, bantsız, sabit diskli bir kameraydı. Dünyanın ilk kasetless dijital kamerası olma özelliğini taşımaktadır. Son dakika haberlerinin hızlı bir şekilde aktarılıp düzenlenmesine hizmet etmek için çıkarılsa da dijital video adına çok önemli bir gelişmedir (www.editcam.ikegami.com, t.y.).



1998’de Sony dijital sinema için birtakım çalışmalarda bulunmuş ve HDCAM sistemini geliştirmiştir. Profesyonel seviyede yüksek çözünürlüklü görüntüler sunan bu sistem kamera ve okuyuculardan oluşmaktadır (Canikligil, 2014, s.24). HDCAM sisteminin en önemli kamerası diyebileceğimiz model, 2000 yılında çıkan F900 olmuştur. F900 1920x1080 piksel çözünürlüğünde 10 bit renk örnekleme ve 185Mbps veri akışıyla oldukça yüksek kalitede videolar üretebiliyordu. Saniyede 24 kare ve tek geçişli (Progressive) tarama yapması, kamerayı doğrudan 35mm filmin karşısına konumlandırmıştır. BCT-40HD kasetlere 40 dakika boyunca 24 kare kayıt yapabilen F900 , gövdesinde 3 adet 2/3 inch CCD sensör barındırıyordu ve B4 lens yuvasına sahipti (Sony Digital Camcorder, 2002). 35mm film ile karşılaştırıldığında kalite açısından rahatsız edici bir fark yaratmayan fakat maliyetler göz önüne alındığında arada uçurum yaratan HDCAM kameralar (F730 - F750 - F750P) sinema sektörüne sağlam bir giriş yapmıştır (Yıldırım, 2013, s.62).

Panavision ile F900’ü güncelleyen Sony, bazı aksesuar ve lens yuvası geliştirmeleriyle kamerayı Panavision revizyonu (Panavised) F900F olarak çıkardı. Sony’nin sinema serisi diye adlandırdığı “Cine Alta” serisi böylece bu kamerayla başlamış oldu. F900 kameralar dijital sinema adına bir dönüm noktasıdır. Bu kameranın sinema camiasında duyulması da George Lucas’ın ünlü bilim kurgu serisi “Star Wars” sayesinde olmuştur. Lucas Star Wars serisinin “Attack of Clones” adındaki ikinci bölümünü Sony F900F ile çekmiştir. Tamamen dijital olarak kaydedilen ve post prodüksiyonu da tamamen dijital ortamda yapılan bu film büyük ilgi görmüştü (How George Lucas pioneered the use of Digital Video in feature films with the Sony HDW F900, 2105)

Yalnız bu kamerayla çekilen ilk film George Lucas’ın Star Wars filmi değil, Pitof yönetmenliğindeki Fransa yapımı “Vidocq” (2001) filmi olmuştur (Canikligil, 2014, s.24). Dünyanın ilk 24p HD dijital sinema kamerası olma özelliğini taşıyan F900, “Primetime Emmy Mühendislik” ödülünü kazanmıştır (Sony HDW-F900R, t.y.). Kameranın tek dezavantajı 2/3 inç sensör kullanması sebebiyle, 35mm film karelerinin alan derinliğini yakalayamaması olmuştur. Yine de sinema sektöründe yoğun bir şekilde talep görmüştür.

F900 2006 senesi itibariyle de Türk sinema sektöründe sıkça kullanılmıştır. Yönetmen Nuri Bilge Ceylan’a Cannes film festivalinde FIBRESCI ödülünü kazandıran, görüntü yönetmenliğini Gökhan Tiryaki’nin yaptığı 2006 yapımı “İklimler” filmi Sony F900 ile çekilmiştir. Türk sinemasında F900 ile çekilen filmlerden örnekler: Reha Erdem “Beş Vakit” (2006), Togan Gökbakar “Gen” (2006), Neco Çelik “Kısık Ateşte 15 Dakika” (2006), Pelin Esmer “11’e 10 Kala” (2009). (Canikligil, 2007, s.232).



**Şekil 40:** Sony F900 – 2002

**Kaynak:** <https://www.redsharknews.com/technology/item/2990-how-george-lucas-pioneered-the-use-of-digital-video-in-feature-films-with-the-sony-hdw-f900>

Bu büyük gelişmelerin paralelinde Sony, Dijital8 ve Micro MV gibi son kullanıcıya yönelik dijital video kameraları üretmeye devam etti. Özellikle Micro MV ile kamera boyutlarında inanılmaz derecede küçülme yaşanıyordu. Sony 2003’te Canon, Sharp ve JVC ile iş birliği içine girerek yüksek çözünürlüklü dijital format olan HDV’yi duyurdu. HDV, DV formatı üzerine kurulmuş yüksek çözünürlüklü bir formattı. Fakat dönemin teknolojik gelişmelerinin ivmesi bu formatın nefes almasına müsaade etmedi ve bu format da unutulmuş formatlar arasında yerini aldı (Canikligil, 2014, s.24-25). Canon, Panasonic, JVC ve Sony çok sayıda HDV kamera çıkartmışlardır fakat İlker Canikligil’in de söylediği gibi bu ara format kısa zamanda yok olmuştur.

2005 yılında Arri şirketi Arriflex D-20 adında ilk dijital kamerasını duyurdu. Süper 35mm büyüklüğünde CMOS sensöre sahip kamera, 2880x2160 Raw (ham) kayıt ya da 1920x1080 yani full HD kayıt yapabiliyordu. D-20 “Data” modunda Raw kayıtları kendi içindeki sabit diske, HD modunda videoyu kaydedilmek üzere SDI kapısından bir kayıtçıya gönderiyordu. PL lens yuvası sayesinde 35mm sinema lenslerinin kullanımına

izin veriyordu. Kamera “Progressive” yani tek geçişli tarama sistemiyle film kameralarının sinematik görüntülerine yakınlaşmaktaydı. HD modunda 4:4:4 renk alt örnekleme kullanan kamera, fansız yapısıyla da sesli çekimler için ideal bir konumda durmaktaydı (ARRI, 2007). Arri 3 sene sonra Arriflex D-21 modelini çıkarmıştır. D-20’nin gövde ve sensörünü kullanan D-21, yazılım ve ek donanım tarafında geliştirmelere tabi tutulmuştur (ARRI, t.y.). D-20 özellikle süper 35mm’ye denk gelen sensör boyutu (23.760x13.365 mm), CMOS yapısı, veriyi tamamen dijital olarak sabit diske kaydetmesi, Raw kayıt seçeneği, çözünürlüğü ve PL lens yuvasıyla dijital video adına ilerici gelişmeleri bünyesinde barındırması, önemli bir kameradır. Arri, D-20’yi satmamış sadece kiralama hizmeti vermiştir.

2005’in dijital video adına önemli diğer bir gelişmesi de Dalsa şirketinin çıkardığı Origin adlı kamerası olmuştur. Dalsa patentli “Origin’s Frame-Transfer CCD” adlı elektronik duyarkatı kullanan kamera 4K (4096x2048) çözünürlüğünde dijital videolar üretebiliyordu. Süper 35mm büyüklüğündeki bu sensör 12 stopluk bir dinamik aralığa ve 250 ASA’lık bir duyarlılığa sahipti. 8.2 Megapiksellik sensör 16 bit derinliğinde Raw çıkışlar verebilmekteydi. Bu da 4K çözünürlük ve 24 karede, saniyede 420 Mega Bayt gibi devasa bir veri anlamına geliyordu. Bu veriler bir kaydediciye gönderilmek zorundaydı. Kamerada 0-30 arası değişken kare hızları seçilebiliyordu. Kameranın yüksek görüntü kalitesi beğeni toplarken fiziksel boyutları ve veri boyutları sorun yaratıyordu. Şirket bu sorunları 2007’de çıkardığı Origin’in ikinci versiyonunda gidermeye çalışmıştır (Fener, 2012, s.132-133).

Sony sinema sektöründe F900 başarısından sonra, hızına ara vermeden 2006 yılında F900R adını verdiği yeni Cine Alta sınıfı kamerasını duyurdu. Serinin amiral gemisi niteliğindeki bu model, profesyonel sinema sektörüne özel tasarlanmıştır. Güç tüketimi azaltılan bu modelde, HDCAM kasetlere 50 dakikaya kadar kayıt imkanı sunulmaktadır. Sinyal çıkış kapıları genişletilen kamerada 20 bit ses desteği de verilmektedir (www.pro.sony/tr\_TR, t.y.).

F900R 24 kare hızının yanında 23.98p, 25p, 29.97p, 50i ve 59.94i gibi kare sayılarına da ulaşmaktadır. Önceki versiyonunda olduğu gibi 3 adet 2/3 inch CCD

barındıran kamera, 2.2 megapikselli çözünürlüğe sahiptir. Dahili ND filtre ve renk ısısı düzenleyici filtreler barındırması da kompakt yapısını güçlendirmektedir. F900'e göre çok daha hafif ve boyut olarak küçük bir yapıdadır. 4:3, 16:9 gibi farklı çerçeve oranlarını destekler (Fener, 2012, s.120).

2005 Yılından itibaren kameralar büyük oranda kaset kullanmayı bırakıp hafıza kartlarına kayıt yapar hale geldiler. Bu sayede kameralar kullandıkları bant formatına göre sınıflandırılmaktan kurtuldular. Günümüzde özel amaçlar dışında kaset ya da kasetli kamera kullanan birilerine rastlamak oldukça zordur. Bant teknolojisi her ne kadar dijital video devriminin ana öğelerinden olsa da oldukça fazla dezavantaja sahiptir; çekilen görüntüleri izlemek için bandın ileri ya da geri sarılmasını beklemek, bilgisayar ortamına real time (gerçek zamanlı) aktarım, hasar görmeye elverişli yapı gibi (Canıklıgil, 2014, s.25). Ayrıca kasetlerin sınırlı bant genişlikleri sebebiyle 2K ya da 4K video çözünürlüklerine çıkılamıyordu. Kaset maliyeti de diğer önemli bir konudur. Çekilen görüntülerin yedeklenmesi ve kopya çıkartılması konularında hafıza kartları herhangi ek bir maliyet gerektirmezken kasetler için tersi durum söz konusudur. Setlerde anında kurgu ve renk önizlemesi yapmayı da mümkün kılan hafıza kartları sayesinde, iş akışı da hızlanmıştır (Yıldırım, 2013, s.64). Hafıza kartları konusuna değinilmişken Panasonic'in P2 formatından kısaca bahsetmek gerekir. P2 kartlar herhangi mekanik bir aksama sahip olmayan, SSD (Solid State Disk) mimarisi üzerine kurulu, oldukça hızlı medyumlardır. Ses, ısınma problemleri olmadığı gibi olumsuz fiziki şartlara da dayanıklıdırlar. Panasonic bu kartları ilk olarak 2007 yılında çıkardığı AG-HPX500 Camcorder modelinde kullanmıştır (Wikizero, 2016). Camcorder, Camera ve Recorder sözcüklerinden türemiş, ek kayıt ünitesine ihtiyaç duymadan kayıt yapan kamera anlamına gelmektedir.



**Şekil 41:** Arriflex D-20 Dijital Kamera – 2005

**Kaynak:** <https://vfxcamdb.com/arri-arri-flex-d-20/>

Thompson Viper, Panavision Genesis gibi yine yüksek veriler üreten kameraların ardından, 2000 sonrası dijital sinema adına kabul edilecek en önemli gelişmelerden biri de RED One adlı kamera olmuştur. Gözlük üreten Oakley şirketinin milyoner sahibi tarafından kurulan RED kamera şirketi, 2006 yılında duyurduğu ve 2007’de satışlarına başladığı RED One adlı kamera ile dijital video adına önemli bir dönüm noktası yaratmıştır. “Mysterium” adındaki 12 Mega Piksel’lik CMOS sensör, 4096x2304 piksel alanı aktif olarak kullanabilmekte ve Süper 35mm filme denk gelen sensör boyutu sayesinde (24.4x13.7mm) oldukça sığ bir alan derinliği yakalayabilmekteydi. 4K çözünürlükte 1-30p arası kare sayısı yakalayabilen RED One, çözünürlük 2K’ya düştüğünde saniyede 120 kareye kadar çıkabiliyordu. 14 stop’luk dinamik aralığı sinematik görüntüler yakalamak için gayet yeterliydi. PL lens yuvası sayesinde 35mm sinema lenslerini kullanabilme imkânı sunan RED One için, B4 ve Nikon F lensleri kullanabilmeye yarayan adaptörler mevcuttu. RED One’ı muadillerinden ayıran en büyük özelliklerden biri CF (Compact Flash) kartlara Raw veri kaydedebiliyor olmasıdır. Üstelik REDCODE denilen kodekler sayesinde bu ham veri istenilen oranda sıkıştırılıp (1:3, 1:8, 1:12 gibi), veri boyutları düşürülebilmekteydi. Böylece 16 Gigabayt’lık bir CF karta 8 dakika 4K Raw veri kaydedilebiliyordu. Sonraki modellerde bu kartlar SSD’ye dönüşmüştür. Raw kayıt post prodüksiyon aşamasında kontrast, beyaz ayarı gibi parametreleri hiç yaratılmamış gibi baştan seçmeye olanak verir. RED One, post prodüksiyon aşamasındaki işlemleri kolaylaştırmak için Raw kayıtların yanında offline kurgu yapmak üzere Proxy (düşük çözünürlüklü izleme örneği)

videolar oluşturmaktaydı. Bu sayede önce proxy dosyalarla offline kurgu yapılıyor, sonra da asıl dosyalarla online işlemler (VFX, renk düzenleme) yapılıyordu. RED One 30x16x13cm gövde boyutları ve 4.5 Kg gövde ağırlığı ile rakipleri karşısında oldukça ergonomik bir seçenek olmuştur (Fener, 2012, s.137-138).

RED şirketinin en iddialı olduğu konulardan biri de fiyat politikalarıydı. RED One 17.500 dolarlık çıkış fiyatıyla muadillerini kulvar dışı bırakmış ve ulaşılabilir profesyonel sinema kamerası olarak, yeni bir dönemin kapılarını aralamıştır.



Şekil 42: RED One Mx Kamera – 2007

**Kaynak:** <http://hollywoodcamera.com/portfolio/red-one-mx/>

RED One satışlara başladığını duyurmasının hemen ardından, piyasaya yeni girmiş bir ürünü tanıtmak için “Yüzüklerin Efendisi” filminin yönetmeni olan Peter Jackson’a “Crossing The Line” adında bir kısa film yaptırmıştır. RED’in yapımını üstlendiği, görselliğiyle ön plana çıkan bu filmden sonra RED One sinema çevrelerinin ilgisini çekmiş ve satışlar pozitif yönde etkilenmiştir. Lars Von Trier’in 2009 yapımı “Antichrist” filmi de yine RED One kullanılarak çekilmiştir. RED One çıktığı günden beri ilgi odağı olmuş ve birçok sinema, reklam, dizi prodüksiyonunda kullanılmıştır (Karabağ, 2011b, s.116-118).

RED bundan sonraki kameralarını DSMC1 ve DSMC2 gövdeleri şeklinde çıkarmaya devam etmiş, formu kare kutu şekline getirilen kameraların çözünürlüklerinde de artış gerçekleştirilmiş, yeni modeller önce 5K sonrasında da 8K çözünürlüklere ulaşmışlardır. Geliştirdiği modellerindeki (Epic, Scarlet, Gemini, Dragon, Helium ve Monstro) yüksek kare sayıları ve renk örneklemeleriyle de ön plana çıkan RED, dijital

sinemanın dominant kameralarından olmayı başarmıştır. Monstro 8K VV modelinde tam kare (Full Frame) sensör kullanılmış ve süper 35mm sinema alan derinliğinin de ötesine geçilmiştir. RED kameralar Sinema, dizi, belgesel gibi büyük yapımların öncül kameralarından olmuştur.

2000 sonrası dijital video alanında yaşanan devrimlerin öncüsü kameraların genellikle CMOS sensör tercih ediyor olmaları, değinilmesi gereken bir noktadır. Bu sensörlerin tercih edilme sebeplerinde, CMOS'un geliştirilebilir yapısı ve üretim maliyetlerinin CCD'ye göre çok düşük olması ana etmenler olabilir. Bunun yanında ergonomikleşmeye çalışan yeni nesil kameralar için de çok az yer kaplayan CMOS sensörler uygun bir tercih gibi görünmektedir. CMOS'ların daha az enerji harcaması da yine portatif olma hedefindeki modeller için önemli bir ayrıntıdır. Sema Fener "HD Sinematografi" adlı kitabında bu durumu şöyle açıklamıştır;

*"Her ikisi de 1970'li yıllarda keşfedilen bu yongalar arasında ilk dönemde CCD'ler daha sık kullanılmışsa da, kamera teknolojisinin geliştiği son yıllarda üretim maliyeti düşük, güç tüketimi daha az ve kamera-yonga bütünleşmesi daha iyi olduğu için CMOS'ler (Arri D-20 Kamera vs) tercih edilmektedir." S.109*

RED şirketinin 2007 yılındaki önemli çıkışından sonra, 2008 yılında çalışmanın odak noktalarından birini oluşturan DSLR (Dijital Solo Lens Reflex) kamera devrimi gerçekleşmiş, Nikon D90 ve Canon 5D Mark 2 modelleri video çekebilen fotoğraf makineleri olarak yeni bir çağ başlatmışlardır. Fakat bu devrim niteliğindeki gelişmeyi ayrı bir başlık altında inceleyeceğimiz için, önce dijital sinema alanındaki diğer önemli kameralar olan Arri Alexa, Panasonic Varicam, Blackmagic Ursa Mini ve Sony Venice'i kısaca incelemek, çalışmanın bölümlere ayrılması açısından daha sağlıklı olacaktır.

35mm film ve kamera sektöründeki önemli oyuncularından biri olan ARRI şirketi, 2010 yılında "Alexa" adındaki dijital sinema kamerasını duyurdu. Arriflex D-20 ve Arriflex D-21 modellerinin çok ötesinde bir kamera olan Alexa, ARRI firmasının RED firmasına verdiği cevap niteliğindedir. RED'in RAW kaydına karşılık kendi ham görüntü sistemi olan "ARRIRAW" formatını Alexa ile sunan ARRI, Apple firmasıyla yaptığı

protokol sonucu bu kameraların Apple Prores kodek kullanmasını da sağlamıştır. Prores 4:4:4, 4:2:2HQ ve 4:2:2 kodekleri Sony'nin geliştirdiği SxS kartlara kaydedebilmektedir. İki kart yuvası sayesinde çift kayıt imkânı sunan Alexa, kayıtları ister devamlı ister yedekleme şeklinde yapabiliyordu. Prores formatta yapılan kayıtlar Apple bilgisayarlarda kullanılan “Final Cut Pro” yazılımı tarafından doğrudan okunabiliyor ve yüksek performansla edit yapılmasını sağlıyordu. ARRIRAW için harici bir kayıtçıya ihtiyacı vardır. Özel bir lisansla Avid DNX formatta da kayıtlar yapabilmekteydi (Yıldırım, 2013, s.70).



**Şekil 43:** Arri Alexa Classic Dijital Sinema Kamerası

**Kaynak:** <https://www.redsharknews.com/production/item/5312-buying-your-own-alex-a-is-much-easier-than-you-think>

Gerçek 2K çözünürlükte görüntüler üreten 3.5K çözünürlüğündeki ALEVIII sensör, 16 stop geniş dinamik aralık ve 800 ASA'lık duyarlılığa sahip gelişmiş bir sensördür. Renk alanındaki başarısıyla bilinen Alexa, özellikle dijital kameraların zorlandığı cilt tonları üretiminde de ön plana çıkmaktadır. Alexa Plus, Alexa M ve Alexa Studio gibi, farklı ihtiyaçlara yönelik versiyonları çıkartılmıştır (Fener, 2012, s.125-126).

Sinema, dizi, reklam, belgesel gibi birçok alanda yoğun talep gören ARRI Alexa Classic zaman içerisinde, yeni dönem dijital kameraların karşısında oldukça cüsseli kalmaya başladı. DSLR ve DSLM kameraların yaygınlaşmaya başlaması, yeni kamera destek ekipmanlarının daha küçük boyutlarda kameralar için üretilmesi ve kullanıcıların ergonomi, portatiflik ve fiziki işlevsellik konusunda daha seçici hale gelmesi, tüm kamera şirketleri gibi ARRI'yi de birtakım yenilikler yapmaya mecbur bırakmıştır. Özellikle



“Drone” (kamera taşıyabilen, uzaktan kumandalı, pervaneli hava aracı.) ve “Gimbal” ( 3 aks ve 3 motordan oluşan, kameranın üzerine oturtulduğu stabilizasyon sistemi) gibi teknolojilerin gelişmesi ve bu teknolojilerin çoğunlukla daha küçük boyutlarda ve ağırlıklarda kameraları desteklediği gerçeği de şirketleri kameralarının form faktöründe küçülmeye gitmeleri yönünde zorlamıştır. Alexa’nın en büyük rakibi olarak görülen RED kameralar, boyut ve ağırlıklarından ötürü Drone ve Gimbal teknolojilerinde oldukça uyumlu bir şekilde kullanılmaktaydı. Bu da ARRI’nin sektördeki pasta payını giderek daraltıyordu. Tüm bu dinamikler doğrultusunda ARRI, dijital sinemada neredeyse dünya standardı haline gelen Alexa kamerasının “Alexa Mini” adını verdiği yeni versiyonunu 2015 yılında duyurdu. Adından da anlaşılacağı üzere ARRI, kamera boyutlarında ciddi bir küçülmeye gitti.

ARRI Alexa Mini, Alexa Classic’in 6.3 Kg’lık ağırlığı göz önüne alındığında, 2.0 Kg ağırlığıyla oldukça hafiflemiş görünüyordu. 184.75 mm uzunluğu, 124.83 mm genişliği ve 140 mm yüksekliğiyle Alexa Mini, 332 mm uzunluk, 153 mm genişlik ve 158mm yüksekliğe sahip Alexa Classic karşısında hacim olarak yaklaşık 2 kat küçülmüştü. Alexa Mini, Alexa Classic kameranın da kullandığı ALEVIII CMOS sensörleri kullanıyordu. Sensör’ün aktif görüntü alanı 3200x2800 olduğu için en fazla 3200x1800 (3.2K) piksellik videolar üretebiliyordu. 3.2K’da saniyede 60 kare, 2K’da saniyede 200 kareye kadar çıkabilen kamera, lisans alınması halinde ARRIRAW formatında da kayıt yapabiliyordu. Alexa Classic’te Sony SxS hafıza kartları kullanmayı tercih eden ARRI, Alexa Mini modelinde daha küçük boyutlu CFAST 2.0 kartlara kayıt yapmayı tercih etmiştir. Alexa Mini, Apple’ın yeni jenerasyon kodek paketi olan Prores 4444XQ desteği de sunmaktadır (www.arri.com, t.y.).

Alexa Mini’nin sensör’ü 3.2K veriler üretirken, içerisindeki işlemci sayesinde bir büyütme (Upscale) işlemi uygulayarak 4K video çıktıları verebilmektedir. Fakat ileride değinilecek Netflix film servisi, Alexa Mini’yi yapım kamerası listesine almamıştır. Yani Alexa Mini ile üretilen yapımlar Netflix film servisi tarafından kabul görmemektedir (www.partnerhelp.netflixstudios.com, t.y.).

Arri bu açığı 2014 Aralık ayında duyurduğu Alexa65 ve 2019 Mart ayında duyurduğu Alexa Mini LF (Large format) ile kapatmıştır. Alexa Mini LF hem Full Frame sensör kullanarak sensörünü büyütmüş hem de 4.5K RAW kayıt seçeneğiyle çözünürlüğünü yüksetmiştir. ARRI'nin sadece kiralamada olan bir modeli de Alexa65'dir. Arri 2014 yılında duyurduğu bu kamerada 65mm film boyutuna yakın bir sensör kullanmıştır (54.12x25.59). 3 Adet ARRI ALEV III sensörün dikey pozisyonda ve yan yana dizilmesiyle bu boyutlara ulaşılmıştır. Alejandro Gonzalez Inarritu'nun yönetmenliğini yaptığı "The Revenant" (2016) filminde ALEXA 65 kullanılmış, filmin görüntü yönetmenliğini yapan ünlü görüntü yönetmeni Emmanuel Lubezki, bu film ile "En İyi Görüntü Yönetmeni" Oscar ödülünü almıştır (www.arri.com, t.y.).



**Şekil 44:** Arri Alexa Mini – 2015

**Kaynak:** <https://www.arri.com/en/camera-systems/cameras/alexa-mini#K1.0003873>

Panasonic, 2000 sonrası dijital sinema sektöründe var olmak için önemli bir adım atarak 2014 senesinde "Varicam 35" adındaki dijital sinema kamerasını duyurdu. 8.9 Mega Piksele sahip, Süper 35mm film boyutuna denk gelen (23.6x13.3mm) MOS sensörüyle gerçek 4K görüntüler üretebilen Varicam 35, 4K çözünürlükte saniyede 120 kare hızlarına çıkabilmektedir. 14+ stop dinamik aralığa sahip kamera Apple Prores ve AVC-ULTRA kodekleri kullanmaktadır. Dahili ND filtreleri ve PL lens yuvasıyla profesyonel sinema sektörünün ihtiyaçlarına yönelik olarak tasarlanmıştır. Varicam 35 Panasonic'in efsane P2 kartlarının yeni nesli olan ExpressP2 kartlara kayıt yapmasının yanında; P2 ve MicroP2 kartlara da kayıt yapabilmektedir. Süper 35 sensörü istenildiğinde 2/3 inç sensör ile değiştirilebilir. Bu sayede geniş net alan derinliği istenilen durumlarda rahatlıkla kullanılabilir. 2016 yılında Panasonic, Varicam 35'i aynı ARRI'nin

Alexa Classic'in küçük versiyonu ARRI Mini gibi, Varicam LT adında yeni küçük bir versiyonunu çıkartmıştır (www.pro-av.panasonic.net, t.y.).

2016 yılında yaşanan önemli bir gelişme de ilginç kamera seçenekleriyle kısa zamanda dikkatleri üzerine çekmeyi başaran Blackmagic şirketinden gelmiştir. Şirket ilk yıllarında yayıncılık ve video sektörüne yönelik yardımcı ekipman ve yazılımlar üretiyorken, 2012 yılında RAW kayıt yapabilen 2.5K çözünürlüğündeki prodüksiyon kamerasını duyurdu. RAW, Apple Prores, Avid DNxHD formatlarını destekleyen kamere MFT sensörüyle yüksek kalitede videolar üretebiliyordu. Kompakt denilebilecek yapısı, ağırlığı ve bütünleşik 5 inç ekranı büyük bir avantajdı. 3.000 dolarlık bir kameranın RAW kayıt, 5 inç monitör ve DaVinci Resolve renk düzenleme yazılımıyla birlikte gelmesi, kamerayı ilgi odağı haline getirmişti. Bu kameranın "Pocket" adı verilen küçük bir versiyonu aynı yıl çıkarken, geliştirilmiş hali olan 4K RAW versiyonu da 2013 yılında duyurulmuştu. Kamera dijital video sektörüne hızlı bir giriş yapsa da video dosyaların büyüklüğü, kameranın aşırı ısınması ve enerji tüketimi sorunlarından ötürü ciddi bir yol alamadı. Blackmagic asıl çıkışını Mart 2016'da duyurduğu Ursa adını verdiği serinin 4.6K versiyonu ile yakaladı. Kamera oldukça üstün özellikler sunmasına karşı 5.000 dolarlık fiyatıyla profesyonel sinema kameralarını rahatsız ediyordu. EF ve PL mount seçenekleriyle alt ve üst segment tüm yapımlara hitap kamera, Süper 35mm CMOS sensörü ile 4.6K çözünürlüğünde RAW ve Prores 4:4:4XQ videolar üretebiliyordu. 15 stop dinamik aralığa sahip sensör Global Shutter olması sebebiyle jöle etkisi yaratmıyordu. Dahili 5 inç monitörü ve DaVinci Resolve renk yazılımı kamera için büyük bir avantajdı. 2.3 Kg ağırlığı birçok profesyonel kameranın yanında hafif kalıyordu. Netflix Kamera listesinde yer almayı başaran Ursa Mini 4.6K, Ursa Mini 4.6K G2 adında yeni versiyonunu Mart 2019'da duyurdu. Selefinden 1.000 dolar farkla alınabilen G2, 4K çözünürlükte 120 kare, Full HD çözünürlükte 300 kare hızlarına kadar çıkabilmektedir. Her iki versiyonu da dijital sinema sektörünün dominant kamerası olan Alexa ile kıyaslanmakta, birçok yapımda Alexa'nın yanında B kamera olarak kullanılmaktadır.

Sinemada uzun yıllar format belirlemiş bir şirket olan Sony de 2000 sonrası yaşanan gelişmelere sessiz kalmamış, F900 kamera ile başlattığı Cine Alta serisini 2008'de F35 adını verdiği 35mm film sensörüne sahip kamerasıyla genişletmiştir. Aynı

sene SxS kartlarını da duyuran Sony, 2010’da F3 Dijital sinema kamerasıyla yola devam etmiş ve ilk 4K kayıt yapan F65 adındaki kamerasını 2012’de piyasaya sunmuştur. Yine 2012’de 4K ve yüksek kare sayılarına çıkabilen kameraları F5 ve F55’i tanıtmıştır (Zengin, 2017, s.203).

Sony; piyasada önemli pasta paylarına sahip Alexa ve RED’e karşı en önemli atağını ise 2017 yılında çıkardığı “Venice” adlı kamerası ile yapmıştır. Sony, Venice kamerası için “Görüntü yönetmenleri tarafından yine görüntü yönetmenleri için tasarlanan bir sinema kamerasıdır” açıklamasını yapmıştır. Venice, 1 asırdan fazla bir zamandır fotoğrafçılıkta bir standart olan 24x36mm boyutlarına sadık kalarak ürettiği tam kare (Full Frame) sensörüyle, 6048x4032 piksel (6K) çözünürlüğünde yüksek nitelikli videolar üretebilmektedir. Sensörün boyutu sebebiyle oldukça sığ bir alan derinliği yakalayabilen kamera, sinema görüntüsü diye tabir edilen görüntüyü her anlamda sağlamaktadır. Çift hassasiyete sahip sensör (500 ISO ve 2500 ISO) 15 ftopluk bir dinamik aralık sunabilmektedir. 4K’da saniyede 60 kare hızına çıkabilen kamera, 16 bit derinliğiyle yüksek renk bilgisini; XAVC, Apple Prores ve RAW formatları ile kendi üretimi SxS kartlara kaydedebilmektedir. 3.9 Kg ağırlığa ve 133x159x172mm boyutlara sahip olan kamera oldukça ergonomik olmasına rağmen, sensör’ün bulunduğu bölümün ayrıldığı bir versiyonunu da 2018 yılında duyurmuştur. Bu kit, dar alanlar ve özel çekim açıları için idealdir. Ayrıca Venice, Netflix Yapım kameraları listesinde de bulunmaktadır (www. pro.sony/tr\_TR, t.y.).



Şekil 45: Sony Venice Genişletme Sistemi 2018 (Extension System)

**Kaynak:** <https://www.provideocoalition.com/sony-venice-3-0-firmware-extension-head-announced/>

2000 sonrası Dijital sinemanın önemli format ve kameralarının ayrıntılı olarak incelenmesi, dijital videonun tarihsel gelişimine dair fikir sahibi olunmasına yardımcı olmuştur. Analog dönemin dezavantajlarını gelişen teknoloji ile kapatmaya çalışan kameralar, bunu dijital video devrimi ile sağlamışlardır. Çalışmanın sonraki bölümünde Dijital video devriminin kendi içinde yaşadığı başka bir devrim olan DSLR ve DSLM devrimi detaylı olarak incelenecektir.

## 2.2. DSLR ve DLSM Devrimi

Fotoğraf makinelerinin dijitalleşme süreci 20. yüzyılın başlarına kadar dayanmaktadır. 1908'de İskoç Alan Swinton tarafından bir tüp yardımıyla taranan görüntülerin elektronik olarak kaydedilmesiyle başlayan süreç, Russel Krisch'in iş arkadaşlarıyla birlikte geliştirdiği bir tarayıcı yardımıyla oğlunun fotoğrafını bilgisayar ortamına aktarmasıyla ivme kazanmıştır. Elektronik fotoğraf döneminin dijitalleşmeye başlamasında, George E. Smith ve Willard Boyle'ün 1969 yılında CCD sensörü kullanmaya başlamaları önemli bir adım olmuştur. 1973 yılında Fairchild şirketi ticari amaçlı ve CCD sensör kullanan ilk kamera Fairchild MV-100'ü duyurdu. Bu kamera 0.01 mega piksel ve siyah beyaz görüntüleri analog olarak kaydediyordu. 1975 yılında ilk dijital görüntü cihazı diye nitelendirilen kamera, Kodak mühendisi Steve Sasson tarafından icat edildi. 23 saniyelik pozlama sonucu 0.01 mega piksellik siyah beyaz fotoğraf üreten kamera, fotoğrafları manyetik kaset ortamına dijital olarak kaydediyordu. Bu gelişme dijital görüntünün miladı olmuştur. Süreçteki önemli kırılmalardan biri 1981 yılında Sony tarafından duyurulan Mavica'dır (Magnetic Video Kamera). Mavica günümüz video kaydeden DSLR kameralarının atası sayılmaktadır. Lensi değiştirilebilen bir SLR kamera olan Mavica, dijital bir kamera olmamasına rağmen, günümüz dijital kameralarına yakın bir prensiple çalıştığı için dijital çağın öncüsü sayılmıştır. 570x490 piksellik CCD aracılığıyla elde ettiği görüntüleri Manyetik floppy disklerle aktarıp saklayan kamera, SVC (Still Video Camera) grubu kameralar arasında yer alıyordu (Cevher, 2017, s.71).



**Şekil 46:** Sony Mavica -1981

**Kaynak:** <https://www.dpreview.com/forums/thread/563563>

1986 senesinde Canon RC-701 adında SVC sınıf başka bir kamerayı satışa sunmuş, bu kamera adını çekilen bir fotoğrafın telefon hattı üzerinden transfer edilmesi sayesinde duyurmuştur (Cevher, 2017, s.71-73).

1987 yılında Canon; 1 sene önce Kodak M.T.'nin geliştirmiş olduğu 1.4 Megapiksellik CCD sensörü birtakım revizyonlardan geçirerek, F-1 adını verdiği SLR kamerasının duyarkatı olarak kullanmıştır. Canon F-1, Canon'un 2000 sonrası dijital modellerinin çıkış noktası niteliğini taşımaktaydı (Esin, 2017, s.34).

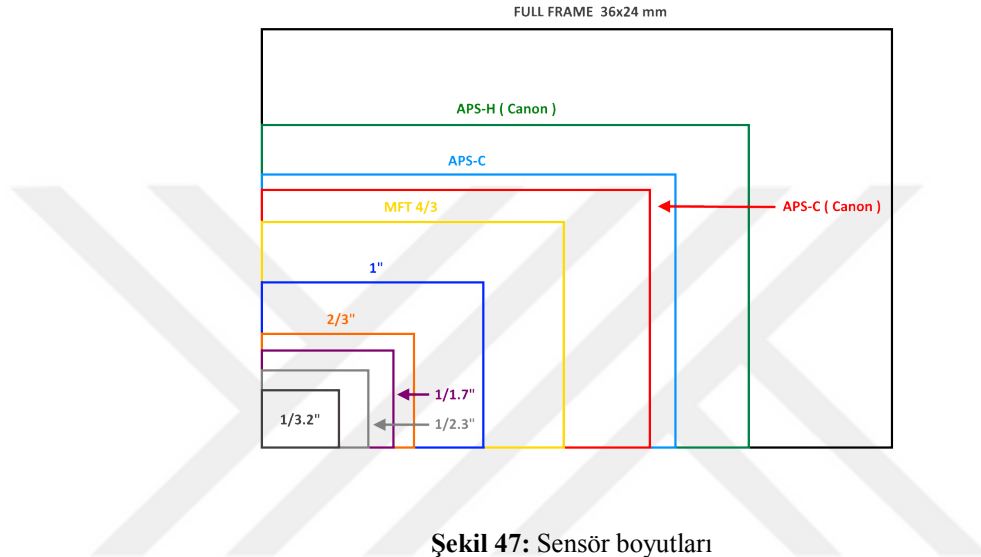
1990 senesine gelindiğinde ilk dijital kompakt fotoğraf makinesi olan Dycam 1 duyurulmuştur. Makine CCD ile ürettiği görüntüleri dijital olarak kaydetmeyi başarmıştır. 1991'de Kodak'tan yeni bir atak gelmiş ve ilk DSLR kamera olan DCS-100'ü piyasaya çıkarmıştır. Harici bir kayıt ünitesiyle kayıt yapabilen kamera, 1,3 Mega Piksel çözünürlüğe sahiptir. Bu kırılmadan sonra birçok DSLR modeli satışa sunulmuştur. 1999'da Nikon tarafından üretilen D1 Modeli dijitalin kendini kanıtlamasını sağlamıştır. D1'in yakaladığı başarı sayesinde insanların dijitale bakışı pozitif yönde etkilenmiştir. Canon ise ilk CMOS'lu modeli D30'u 2000 yılında çıkarmıştır. 2001 yılında 1D serisine başlayan Canon, Bu serinin "s" versiyonlarında tam kare sensör kullanmaya başlamıştır. Bu kameralar tam kare sensöre sahip ilk fotoğraf makineleri olmuştur. 1Ds Mark II ve 1Ds Mark III bu modellere örnektir (Cevher, 2017, s.73-74).

DSLR ve DSLM devriminin daha iyi kavranabilmesi için, öncelikle bu kamera gruplarını diğer tercih sebebi olmasındaki en önemli faktör olan sensör boyutlarına ve birbirleri ile olan ilişkilerine değinilmesi gerektiği düşünülmüştür.

HDSLR ve HDSLM kameralar kendi içlerinde, barındırdıkları sensör boyutuna göre sınıflandırılmaktadırlar. Bu kamera grupları içinde en çok tercih edilen sensör formatları sırasıyla şu şekildedir:

1. Full Frame (Tam kare) sensörler: 24x26mm boyutlara sahip formattır. 35mm film formatıyla sık sık karıştırılırlar. 35mm film formatı boyutu Full Frame'den farklı olarak 16x22 boyutlarındadır. Bu karışıklığın sebebi; fotoğraf makinelerinin 35mm filmi yatay kullanmasına karşın film kameralarının 35mm filmi dikey kullanmasıdır. Full Frame'den kasıt fotoğraf makinelerinin film alanını yatay ve ses kuşağı olmadan tam çerçeveye kullandıkları ölçüdür. Lenslerin mm aralıkları Full Frame formata göre yazılır. HDSLR sınıfındaki Canon 5D serisinde ve HDSLM sınıfındaki Sony A7 serisinde tercih edilmiştir.
2. APS-C (Advanced Photo System Classic – Gelişmiş fotoğraf sistemi - Klasik) sensörler: 35mm filmin ses kuşağının kaldırılıp görüntü alanının süper 35mm haline getirilmiş 16x24mm boyutlarına denk düşen (markalara göre değişkenlik gösterebilir) ve Full Frame sensörlere göre yaklaşık 2.5 kat daha küçük olan sensör tipidir. Crop sensör ya da çarpanlı sensör diye de bilinir. (Canon kameralarda kullanılan APS-C sensörlerde çarpan 1.6x iken, Nikon kameralarda kullanılan APS-C sensörlerde bu çarpan 1.5x'tir) Çarpan deyimi, lensin üzerinde yazan odak uzaklığı sayısının bu sensörlerde 1.5 ya da 1.6 katına çıkmasını ifade eder. Yani 50mm bir lens APS-C sensörde 80mm'ye tekabül eder.
3. APS-H (Advanced Photo System High Definition – Gelişmiş Fotoğraf Sistemi Yüksek Çözünürlük) sensör: APS-C sensörlerden biraz daha büyüktürler. 27.9x18.6mm boyutlarında, Canon kameralarda kullanılan 1.3x çarpan değeri olan sensörlerdir.

4. MFT (Micro Four Third): Adından da anlaşılacağı üzere 4:3 oranlı bir sensördür. 17.3x13.0mm boyutlarında ve 2x çarpana sahip sensörlerdir. HDSDM sınıfındaki Panasonic kameralarda bu sistem kullanılmaktadır (Wikizero, t.y.).



Şekil 47: Sensör boyutları

Kaynak: <http://link900.altervista.org/articles/2016-05-19/cam-sensors>

DSLR (Dijital Solo Lens Reflex) tek lensli dijital refleks kamera anlamına gelmektedir. DSLR'nin atası olan SLR fotoğraf makinelerinin çalışma prensipleri çalışmanın "1.3.2. Refleks Makineler" bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Günümüz dijital fotoğraf makineleri olan DSLR'ler de tam anlamıyla SLR makinelerle aynı mantığa sahip dijital birer versiyondur. SLR makinelerdeki film yerine DSLR makinelerde dijital duyarkat olan CMOS kullanılmaktadır.

Çalışmanın "1.2. Hareketli Görüntünün İlk Dönemleri" bölümünde bahsedildiği gibi, hareketli görüntülerin oluşturulması, ardı ardına çekilen fotoğrafların yine ardı ardına seri bir şekilde gösterilmesiyle gerçekleşmektedir. Muybridge bu tekniği hayata geçiren ilk insan olarak, dört nala koşan bir atı 12 adet fotoğraf makinesi ile seri bir şekilde fotoğraflamayı başarmıştır. Fotoğraflara ardı ardına bakıldığında hareketin birçok aşaması kaydedilebilmiştir. Muybridge bu 12 fotoğrafı arka arkaya gösteren bir sistem



olan Zoopraksinoskop'u bulduğunda, çektiği 12 fotoğraftan hareketli görüntü elde edebilmiştir.

Günümüz teknolojilerindeki en iyi kamera dahil tüm kameraların temeli Muybridge'in bu buluşunun çalışma prensibine dayanmaktadır. Temel fark günümüz video kameraların bu işi tek kamera ile saniyede 25 kare olacak şekilde ve sınırsız uzunlukta yapabiliyor olmasıdır. Video saniyede 25 kare fotoğraftan oluşur. (Sinemada 24, NTSC'de 30 kare). Yani her video kamera aslında saniyede 25 tane fotoğraf çekebilen birer fotoğraf makinesidir. Çağın dijital video kameralarının ve dijital fotoğraf makinelerinin duyarkatları arasında hiçbir fark yoktur. Peki bu durumda her dijital fotoğraf makinesi neden bir video kamera olmuyordu? Üstelik çağın fotoğraf makineleri olan DSLR'lerin duyarkatları hem çok yetenekli hem de boyut olarak süper 35mm ve tam kare dengindedirler.

Nikon mühendisleri bu soruyu düşünmüş olacaklar ki 2008 yılının Ağustos ayında D90 modelini duyurdular. D90 video çekebilme yeteneği sayesinde bir ilke imza atmış ve video çekebilen ilk DSLR olarak tarihe geçmiştir. Nikon D90 video çekebilen ilk DSLR olsa da büyük kırılmayı yaratan aynı senenin eylül ayında duyurulan Canon 5D Mark 2 olmuştur. Sinemadaki büyük dijital devriminin kendi içinde yaşadığı bu devrim DSLR devrimidir.

Aslında DSLR'ler 2000'de Olympus E-10 modelinin live view (canlı gösterim) özelliği ile video alanına gireceklerine dair ilk sinyallerini vermişlerdir. 2004'de Fujifilm S3 Pro ile, 2006'da Olympus E-330 ile canlı gösterim özelliğini kullanıcılara tekrar sunmuşlardır. Canlı gösterimde lens ve sensör arasındaki ayna kalkar ve sensörden gelen görüntü bilgisi kameranın arkasında bulunan ekrana yansıtılır. Markalar canlı gösterim özelliğini kadrajı vizörden daha büyük göstermek ve netlik yapılmasına yardımcı olmak için geliştirmişlerdir. Canlı gösterim için ekrana video sinyali gönderen kameralar, bu sinyali hafıza kartlarına kaydetmek için sadece yazılım desteğine ihtiyaç duyarlar (Canikligil, 2014, s.71).

Canlı gösterim özelliği DSLR'lerin video çekebilmesi adına önemli bir adım olsa da video çekebilen ilk DSLR'leri, canlı gösterim özelliğini ilk kullanan markaların değil, Nikon ve Canon'un duyurması, tamamen şirketlerin vizyonu ile alakalıdır.

DSLR'ler RED One'in en parlak zamanlarında sektöre hızlı bir giriş yapmış ve RED One'in dijital sinema sektöründeki payını ciddi oranda azaltmıştır. Oldukça fazla profesyonel yapımda kullanılmaya başlanan DSLR'nin en büyük tercih sebepleri, çok ucuz fiyata tam kare sensörlerle yüksek çözünürlüklü video çekilme özellikleri ve boyutları olmuştur. DSLR'lerden sonra gelen aynasız fotoğraf makineleri de video çekilme özelliğine kavuştukları andan itibaren boyutları ve diğer özellikleri sayesinde daha çok tercih edilir olmuş ve DSLR'lerin tahtını sallamışlardır.

### **2.2.1. Video Çekebilen DSLR Kameralar ve HDSLR Kavramı**

Durağan görüntü kaydeden fotoğraf makineleri ile, hareketli görüntü kaydeden video kameralara, Anglosakson kültüründe ortak bir kavram olarak kamera denir. Video kameraların da ardı ardına fotoğraf çeken bir aygıt olduğunu düşündüğümüzde, iki türde kamera denmesi gayet mantıklı bir durumdur. Türkçe'deki fotoğraf makinesi ve kamera ayrımı DSLR'in video kaydetmediği dönemlerde anlaşılabilir bir durumdur. Lakin 2008'den sonra bu durum Türkçe'de de değişti. Çünkü yeni nesil fotoğraf makineleri de artık video çekebiliyordu, yani birer kamera olmuşlardı. Hatta günümüzde video çekmeyen bir fotoğraf makinesine rastlamak neredeyse imkansızdır (Canikligil, 2016, s.107).

Yüksek çözünürlükte video çekebilen DSLR kameralara HDSLR (High Definition Dijital Solo Lens Reflex – Yüksek Çözünürlüklü Dijital Solo Lens Refleks) denmektedir. HD video çekebilen DSLR anlamına gelen bu yeni kavram, Nikon'un 2008 ağustos ayında duyurduğu D90 modeli ve Canon'un aynı senenin eylül ayında duyurduğu 5D Mark 2 sayesinde hayatımıza girmiştir. Bu gelişmeler DSLR devrimini başlatan hareketler olmuştur. Bu devrime öncülük eden Nikon D90 olsa da asıl ivmeyi yaratan Canon 5D Mark 2 olmuştur.

Nikon D90 ilk HD video çekebilen DSLR ünvanına sahiptir. Gecikmiş bir gelişme olsa da dijital video hatta dijital sinema alanında yeni bir dönemin başlamasına öncülük etmiştir. Nikon D90 12.3 Megapiksel çözünürlüğe sahip süper 35mm filme denk gelen (23.6x15.8mm) CMOS sensörüyle saniyede 24 kare, 1280x720 HD boyutunda videolar üretebiliyor ve bu videoları gövdeye takılabilen SD kartlara kaydedebiliyordu. 3 inç büyüklüğündeki ekranından canlı gösterim (Live view) özelliği sunan D90 bir video kamera gibi çalışıyordu. Pil dahil 703 gram ağırlığındaki kamera oldukça hafif ve ergonomik bir yapıya sahipti. HD video modunda çekilen videolar 5 dakika ile sınırlıydı (www.nikon.com.tr, t.y.). Video süresi 5 dakikaya geldiğinde makine video kaydını otomatik olarak durduruyordu. Bu durum Nikon'un D90'a video özelliğini profesyonel amaçlara yönelik ekmediğinin bir göstergesiydi. 1300 dolarlık Amerika fiyatıyla piyasaya çıktığı yıl Türkiye'deki satış fiyatı 2300 TL olan makine oldukça makul bir fiyata sahipti (Çetin, 2009).

Nikon D90 öncülük ettiği DSLR devrimini sahip olduğu birçok avantaja borçluydu. Pil dahil ağırlığı 750 grama bile ulaşmayan kamera, birçok profesyonel video kameranın kullandığı V-Mount ya da Gold Mount bataryalardan bile hafifti. Nikon'un fotoğraf için ürettiği bütün lenslerin D90 da kullanılabilir olması da, ucuz ve geniş lens yelpazesine sahip olduğu anlamına geliyordu. Yüksek çözünürlüklü fotoğraflar için üretilen bu lensler, D90'nın çektiği HD videolar için fazlasıyla yeterliydi. Kameranın video adına en önemli soru işareti, HD video modundaki 5 dakika kısıtlamasıydı. Profesyonellere yönelik bir üretim olmadığını anladığımız bu kısıtlama, aslında birçok yapım için sorun teşkil etmeyecek bir durumdu, tabi plan sekans çekim yapılmıyorsa. Tek elle rahatça kavranabilen makine, form faktörü sayesinde video kameralardan ayrılıyordu. Asıl büyük ayırım ise süper 35mm film boyutuna denk gelen sensörü sayesinde yakaladığı, sık sinematik alan derinliğiydi. Kameranın kullandığı sensörün boyutu 2007 yılında çıkan RED One profesyonel film kamerasının sensör boyutuyla aynıydı. Fakat D90'ın fiyatı RED One'dan yaklaşık 15 kat daha ucuzdu. Tabi ki D90 video nitelikleri açısından RED One ile yarışacak seviyede bir ürün değildi. RED One'ı bekleyen asıl yarış aynı yılın eylül ayında olacaktı, yani Canon 5D Mark 2 duyurulduğunda.



**Şekil 48:** Nikon D90 DSLR Kamera

**Kaynak:** [https://www.nikon.com.tr/tr\\_TR/product/discontinued/digital-cameras/2015/d90](https://www.nikon.com.tr/tr_TR/product/discontinued/digital-cameras/2015/d90)

2000 sonrası sinema, dijital video alanındaki gelişmelerin yakaladığı ivmeyle oldukça demokratik bir hal almaya başlıyordu. Sinemadaki bu demokratikleşme hareketinin öncüsü de DSLR kameralar olmuştur (Özgür ve Bigiç, 2017, s.176). Bu demokratikleşme hareketindeki başat rol Nikon D90 ve DSLR devriminin asıl çıkışını yapan Canon 5D Mark 2'ye aittir.

Canon 5D Mark 2, 2008 yılının eylül ayında duyurulduğunda büyük bir sansasyon yaratmıştı. Tam kare sensöre sahip bir HDSLR, yüksek çözünürlüklü (Full HD) videolar üretebiliyordu. Bu, video kamera algısını tepetaklak eden bir durumdu. 5D Mark 2; belgeselcileri, bağımsız ve amatör sinemacıları heyecanlandırmıştı. Aynı zamanda profesyonel sinema camiasının da yoğun ilgisine maruz kalmıştı (Zengin, 2017). 35mm film kameralarıyla çekilen dünyaca ünlü House dizisinin 2010 final bölümünün tamamı 5D mark ikiyle çekilmiştir. Bu durum Hollywood'un da HDSLR devrimini tanıması demek oluyordu ve HDSLR için bir dönüm noktasıydı (Canıklıgil, 2014, s.66-67).

5D Mark 2 21.1 megapiksel'lik tam kare sensörüyle 1920x1080 boyutlarında videolar üretebiliyordu. Sensörünün, fotoğraf sektörünün en çok tercih edilen duyarlılığı olan 35mm film ile aynı boyutta olması (24x36mm), oldukça sığ bir alan derinliği elde etmesine, dolayısıyla sinematik videolar üretmesine olanak sağlıyordu. Tam çözünürlükte saniyede 24, 25 ve 30 kare videolar çeken kamera, bu videoları 8bit kuantizasyon ve 4:2:0 renk alt örneklemeyle, H.264 kodek kullanarak sıkıştırıp “.mov” uzantısında CF (Compact Flash) kartlara kaydediyordu. Nikon D90'daki 5 dakika video

kaydı sınırlaması, 5D Mark 2’de 29 dakika 59 saniyeydi. 3 inç boyutundaki ekranı sayesinde videolar canlı olarak izlenebilmekteydi. İstenirse ekranda video için histogram desteği de sunulmaktaydı. Kamera bir “HDMI Mini” port sayesinde harici bir ekrana canlı görüntü iletebiliyordu. 152x113.5x75mm boyutları ve 904g ağırlığı ile oldukça ergonomikti. Tüm bu özelliklerin yanında çıkış fiyatı sadece 2700 dolardı (www.the-digital-picture.com, t.y.).

Canon 5D Mark 2’yi ilk kullanan ve kameranın popülerliğini hızlandıran iki isim vardı: Pulitzer ödüllü fotoğraf sanatçısı Vincent Laforet ve dijital video ile ilgili blog yazılarıyla dünyanın birçok yerindeki genç sinemacıların ve görüntü yönetmenlerinin ilgiyle takip ettiği video üreticisi Philip Bloom (Canikligil, 2014, s.67).

Türkiye’deki dijital video alanındaki kitap ve yayınlarıyla tanınan akademisyen ve yönetmen İlker Canikligil de kendine ait blog sayfasında 5D Mark 2 için “Dünyanın en iyi video kamerası” başlığıyla bir yazı paylaşmıştır.

5D Mark 2’nin ilk kullanıcısı olarak bilinen Laforet, “Reveiret” adındaki 3 dakikalık kısa filmini kendi blog sayfasında “5D Mark 2 ile yapılan ilk video” başlığıyla paylaşır. Büyük bir ilgi gören video, ilk haftasında 2 milyon görüntülemeye ulaştınca, Canon bu videoyu kendi resmî sitesine yükler (Cevher, 2016, s.304). HD/SLR ile çekilen ilk kısa film özelliğini taşıyan “Reveire”, oldukça az ışıklı bir ortamda kaydedilmesine karşın, gren yönünden oldukça temiz ve video kameraların sahip olduğu alan derinliğinden çok daha fazla bir alan derinliğine sahipti (Canikligil, 2014, s.67).

Videoyu 5D mark 2’nin örnek tanıtım videosu olarak resmî sitesinde paylaşan Canon, videonun açıklamasına şöyle yazmıştır;

*“Işığın iz sürücüsü Vincent Laforet, unutulması zor bu güzel öyküyü, yapım öncesi hazırlığı ve süresi olmaksızın, minimal oyuncu ve ekip sayısı ile, bütçesini kendi cebinden karşılayarak 72 saatten az bir sürede çekti. ‘Reveire’ Eos 5D Mark II’nin potansiyeliyle ilgili bir merak fırtınası başlattı.”* (Cevher, 2016, s.303).

Laforet'in bu çalışmasından sonra 5D Mark 2'ye duyulan ilgi tahmin edilenin çok ötesine geçmiş ve Canon yoğun talepleri karşılamakta zorlanmaya başlamıştır. Laforet'in kısa filmi ve Canon'un bu film üzerine yaptığı duyuru niteliğindeki açıklamaları, HDSLR devrimin boyutları ve HDSLR ile film yapımının geleceğine dair ipuçları vermiştir.



**Şekil 49:** Canon EOS 5D Mark 2

**Kaynak:** <https://www.dpreview.com/reviews/canoneos5dmarkii/5>

Philip Bloom blog sayfasında 5D Mark 2 için ayrı bir başlık açmış; bu başlık altında kameradan övgüyle bahsetmiş ve kamerayla çekilmiş örnek videoları bu blog sayfasında takipçileriyle paylaşmıştır.

5D Mark 2 ve Bloom'un yaptığı çalışmalar Hollywood'un ilgisini çekmiş olacak ki Hollywood'un ünlü yapımcılarından Rick McCallum, Bloom'u arayarak HDSLR'ler ve kendisinin yaptığı çalışmalarla ilgili olarak görüşmek üzere California'ya çağırmıştır. Amaçları DSLR'lerin profesyonel bir yapımda kullanılabilir seviyede olup olmadığını öğrenmektir. Bloom şehir görüntülerinden elde ettiği görüntülerle yaptığı kurguyu yapımcı ve ekibine bilgisayarda gösterir. Bilgisayar ekranında başarılı görünen görüntüler asıl yerinde, beyaz perdede görülmek üzere bir sinema salonunda izlenir. (Lancaster, 2011, s.XXV) Bloom bu tecrübesinden blog sayfasında şöyle bahseder:

*“Gergindim. Çalışmamı hiç bu kadar büyük bir ekranda izlememiştim. George Lucas ve efsane ses tasarımcısı Ben Burt da çalışmamı izlemeye gelmişti. Kaba kurguyla oluşturduğum videoyu izlediler. Havanın kapalı olduğu bir günde çekip kabaca kurguladığım görüntüleri bu haliyle beğenmişlerdi. O sırada Quentin Tarantino yeni*

*filmi “Inglourious Basterds” (Soysuzlar çetesi) üzerine konuşmak için salona girdi. Lucas Tarantino’ya da çalışmamı izletti. Tarantino görüntüler için, ‘William Wyler stilinde epik görüntüler’ yorumunda bulundu. Film kullanımını seven Tarantino bu görüntülerin bi HDSLR ile çekildiğini öğrenince çok şaşırıldı” (Lancaster, 2011, s.77).*

Bloom testi geçmişti. Lucas film şirketi 2. Dünya savaşında Amerikan ordusundaki bir grup Afro-Amerikalı savaş pilotu hakkında çektikleri “Red Tails” (Kırmızı Kuyruklar - 2012) filminde Canon 5D Mark 2 kullanmışlardır (Lancaster, 2011, s.77).

HDSLR’a olan ilgi inanılmaz boyutlara ulaşmış ve kısa sürede HDSLR’ler ile alakalı onlarca web sitesi, sosyal medya hesapları ve bloglar açılmıştır. 5d Mark 2 birçok web sitesinde RED One ile kıyaslamalara başlanmıştır. RED One kameraya sahip olması güç olan amatör, yarı amatör, bağımsız film yapımcıları ve belgeselciler 5D Mark 2’yi tercih etmişlerdi. RED bu duruma sessiz kalmayarak 2011 yılında “DSLR Killer” (DSLR katili) sloganıyla “Scarlet X” adında bir kamera çıkaracaklarını duyurdular. Kamera Red One ve Red Epic arasında bir konumdaydı. Üstelik EF lens Yuvasıyla (Canon’a ait lens yuvası) doğrudan Canon’un 5D Mark 2 kullanıcılarını hedef almıştı. 6500 dolarlık indirimli ilk çıkış fiyatına rağmen HDSLR pazarından müşteri çalamadı.

RED kamera şirketi daha sonra Scarlet X’i yeni modüller ve güncellemelerle geliştirmiştir. 2013 yılında RED Epic Dragon’u duyuran şirket, 2015 yılında da “RED Raven” adlı kamerasını çıkartarak HDSLR segmenti ile yarışı bıraktığını ve üst segmentte ürünlerle piyasada var olacağını sinyalinin verdi (Zengin, 2016, s.203).

HDSLR’lar yerli ve yabancı bir çok profesyonel yapımda kullanılmaya devam edildiler. 2010 yılında Darren Aronofsky yönetmenliğinde çekilen ve başrolünde Natalie Portman’ın oynadığı “Black Swan” (siyah kuğu) filminin geneli 16mm kamerayla çekilirken, metro sahneleri HDSLR makineler ile çekilmiştir (www.imdb.com, 2010).

Bu yapımlar haricinde HDSLR’lar başka Hollywood yapımlarında da yer almıştır. Bunlardan bazıları: “127 Hours” (2010), “Iron Man 2” (2010), “Captain

Amerika” (2011), “The Avengers” (2012) gibi filmlerdir. Ayrıca çok izlenen “24” ve “House” gibi diziler bu kameralar kullanılmıştır (Şentürk, 2016, s.202).

*“Mısırlı yönetmen Ahmad Abdalla'nın 30. İstanbul Film Festivali'nde "Altın Lale" ödülünü kazanan "Mikrofon" isimli sinema filminin tümü Canon 7D fotoğraf makinesi ile çekilmiştir. DSLR ile çekilen ilk Türk filmi ise yönetmen Kerem Topuz'un, 8. Atlanta Underground Film Festivalinde "En İyi Yabancı Film" ödülünü aldığı "Film" isimli yapımıdır. Yönetmen Selim Evcı ise ikinci uzun metrajlı sinema filmi olan "Rüzgarlar"ı Canon 5D Mark II ile çekmiştir.”* (Yıldırım, 2013, s.74).

HDSLR’ler profesyonel segment hariç, video kameraların birçok dezavantajını ortadan kaldırdı. Video kameraların sınırlı dinamik aralıkları (videodaki siyah ve beyaz arasındaki tonal zenginlik), insanların sinemadan alışık olduğu sığ alan derinliğini sağlayamamaları, ışık hassasiyetlerinin düşük olması, algılayıcıların boyutu sebebiyle geniş açı lens bulamama, geçmeli tarama yapmaları gibi sorunlarının hepsi HDSLR kameralarda bir çözüm karşılığı bulmuştur.

Canon, 5D Mark 2 ile HDSLR sınıfındaki başarısının ardından süper 35mm sensörlü 7D serisini piyasaya çıkarmıştır. Canon 2012 Mart ayında 5D Mark 2’nin devam versiyonu olan 5D mark 3’ü çıkardı. Mark 3, Mark 2’ye göre daha yüksek kare sayısı, daha yüksek dinamik aralık, sensör ve işlemci geliştirmesi, ISO genişletmesi ve video kodlama artıları sunuyordu. Yeni versiyonda batarya ve lens yuvası gibi faktörlerde herhangi bir farklılık olmamış, gövdede de oldukça makul seviyede değişimlere gidilmiştir. Mark 2 kullanıcıları tarafından geç kalınmış fakat olumlu bir gelişme olarak karşılanan Mark 3, HDMI kapısından verdiği sıkıştırılmamış video çıkışıyla profesyoneller için bir geliştirme sunmuştur. Aynı yılın eylül ayında ve yine Full Frame sensöre sahip 6D’yi de duyurmuş fakat profesyonel kullanıcılar tarafından pek tercih edilmemiştir.

2013 yılında oldukça iddialı bir form ile kullanıcılarının karşısına çıkan Canon HDSLR kavramının ötesine geçip UHDSLR (Ultra High Definition Solo Lens Reklex)



diye adlandırılabilir dnyanın ilk 4K video kayıt yapan DSLR Kamerası olan 1DC'yi duyurdu. 18.1 Megapiksellik Full Frame sensöre sahip bu kamera, DCI standartlarında 4K çözünürlüğe (4096x2160) sahip videolar oluşturabiliyordu. 8 bit kuantizasyon ve 4:2:2 renk örnekleme kullanan kamera Canon'un sinema serisi olan C segmentine ait bir DSLR formdu. Oldukça yüksek kalitede bir CMOS sensöre sahip kamera C-Log gama eğrisi ile "Log" çekimi de DSLR forma dahil eden ilk kameradır. Uzun pil ömrü ve genişletilmiş ISO aralığı ile (204.800 ISO) kullanıma yönelik avantajlar barındırıyordu (www.usa.canon.com, t.y.). 15.000 dolarlık fiyatı ile kullanıcılar tarafından talep görmemiştir.



**Şekil 50:** Canon EOS 1D-C

**Kaynak:** <https://www.usa.canon.com/internet/portal/us/home/products/details/cameras/cinema-eos/eos-1d-c>

Canon 2016 Eylül ayına gelindiğinde de efsane 5D serinin 4. versiyonu olan 5D Mark 4'ü duyurdu. Mark 4 önceki versiyonlarına göre oldukça yenilikçi özelliklerle donatılmıştı. 4K kayıt seçeneği, lisanslı C-Log gama eğrisi, dokunmatik ekran, HD'de 120 kareye kadar çıkan yüksek kare çekim özelliği bunlardan bazılarıydı. Yine aynı pil ve lens yuvası ile yoluna devam eden Mark 4, gövde kısmında minimal değişikliklere uğramıştır. 5D serisinin en güncel versiyonu olan Mark 4, 4K videoda 8 bit kuantizasyon 4:2:2 renk alt örnekleme, dinamik aralık ve ışık hassasiyeti konusunda geliştirmelerle oldukça kaliteli videolar üretebilmektedir.

Canon'un HDSLR kategorisindeki öncül hareketlerinin karşısında Nikon ve Sony de birtakım girişimlerde bulunmuşlar fakat Canon'un tahtını sarsamamışlardır.

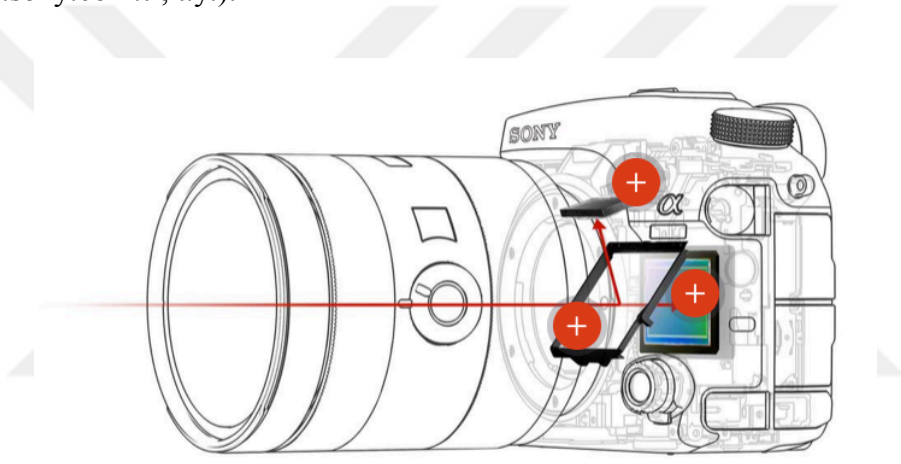
Nikon'un 2008'de çıkardığı D700 ve 2012'de çıkardığı D800 modelleri doğrudan Canon'un 5D serisinin rakibi olsalar da, kullanıcıların ellerindeki lensleri satıp yeni bir Nikon set kurmaları oldukça zor olduğu için bu makineler video alanında 5D serisine rakip olamamışlardır. Üstelik video alanında 5D serisine karşı niteliksel bir üstünlüğü de olmayan bu makinelere geçmek için mantıklı bir sebep oluşmamıştır. Sony'den de 2012'de "A99" modeli ile Nikon benzeri hamleler gelse de, yine aynı sebeplerden ötürü Canon'a karşı başarı sağlayamamıştır. Böylece 5D serisi ile Canon HDSLR devrimini başlatan ve bayrağını taşıyan marka olmuş ve HDSLR alanında tekelleşmiştir.

### **2.2.2. HDSLR'den HDSLM'e Geçişte Ara Form DSLT**

Çalışmanın önceki bölümlerinde DSLR'lerin çalışma prensiplerinden bahsedilmiştir. DSLR'ler ataları olan SLR kameralar gibi refleks kameralardır ve bu sistemlerin en önemli bölümü, mercekten geçen ışıkları vizöre göndermeye yarayan ayna sistemleridir. Bu ayna sisteminin fotoğraf alanında birtakım avantajları vardır. Sensöre düşen görüntünün %100 ölçeğini vizöre göndermeye, bu sayede fotoğraf çekerken çerçeveyi daha iyi ayarlamaya olanak sunarlar. HDSLR'lerin fotoğraf temelli aygıtlar oldukları için kullandıkları bu sistem, birtakım dezavantajları da beraberinde getirmektedir. En önemli sorunları fotoğraf çekerken yarattıkları ses ve titreşim olan bu ayna sistemi, aynı zamanda kameraların boyutlarını gereksiz bir biçimde büyütme durumunda kalıyor ve beraberinde ağırlaştırıyordu. Harcadıkları enerji de diğer bir dezavantajdı.

Bu dezavantajları gidermek için Sony ilk olarak 2010 Ağustos ayında "DSLT" (Dijital Solo Lens Translucent – Dijital Tek Lens Yarı saydam Kamera) adını verdiği bir ara form geliştirdi. "TMT" (Translucent Mirror Technology – Yarı Saydam Ayna Teknolojisi) olarak da bilinen bu ara formda, yine merceğin arkasında bir ayna bulunmaktadır. Fakat bu ayna yarı geçirgen bir yapıya sahiptir ve deklanşöre basıldığında DSLR kameralarda olduğu gibi yukarı kalkma hareketini gerçekleştirmez. (Sony yarı saydam olarak adlandırılan bu formatta kullandığı aynaların, tam geçirgen olduğunu ve herhangi bir ışık kaybına uğramadığını ileri sürmektedir.) Aynanın bulunma sebebi oto netleme sistemiyle alakalıdır. Aynanın geçirgen yapısı sayesinde ışık hem sensöre hem

de oto netleme alanına gönderilir. Yani ayna sabittir. Bu teknolojiye sahip kameralar genellikle elektronik vizör kullanırlar. Aynanın hemen üzerinde küçük bir oto netleme görüntü sensörü bulunur. Bu sayede oto netleme performansları üst düzeydedir. Bu teknoloji de DSLR'ler gibi yine fotoğraf alanına yönelik geliştirilmiştir ve aynasız denilen DSLM formatına geçişte de öncülük etmişlerdir. DSLT sistemler Fotoğraf için önemli bir gelişmedir. Fotoğraf çekme anında ses ve titreşim oluşmaz. Netleme sistemi de oldukça hızlı ve kararlı çalışır. Sony'nin DSLT modelleri sırasıyla şöyledir: "A33" (2010), "A55" (2010), "A35" (2011), "A65" (2011), "A77" (2011), "A57" (2012), "A37" (2012), "A99" (2012), "A58" (2013), "A77II" (2014), "A68" (2016), "A99II" (2016) (www.sony.com.tr, t.y.).



**Şekil 51:** DSLT Sisteminin Çalışma Prensibi

**Kaynak:** <https://www.sony.com.tr/electronics/degistirilebilir-lensli-fotograf-makineleri/ilca-99m2>

Profesyonel video kameralarda ayna sistemine rastlanılmaz. Ayna sistemi fotoğrafa özgü bir sistemdir ve DSLR'lerin video kamera olma yolundaki evrimlerinin bir gereği olarak zamanla kullanılmamaya başlanmıştır. DSLT sistemi DSLR ve aynasız sistemi arasında bir köprü niteliği taşımaktadır. Otomatik netleme fonksiyonuna yönelik avantajlar sunan bu sistemlerin, teknolojik gelişmeler ile aynasız kameraların da yüksek netleme performanslarını yakalaması sonucu kullanımları azalmıştır. Ayna sistemi işlevsel bir sistem olmaktan çok fazlalık olarak görülmeye başlanmıştır. DSLT bu geçiş

sürecinde köprü görevi görmüş ve taleplerin az olmasından ötürü 2016'dan sonra üretilen yeni bir model olmamıştır.

### **2.2.2. Video Çekebilen DSLM Kameralar ve HDSLM Kavramı**

HDSLR kameraların dijital video içinde yarattığı devrim, bu kamera sınıfını kendi içinde birtakım evrimler geçirmeye zorlamıştır. HDSLR'lerin video alanında daha çok var olma çabası, dijital video kameraların yapılarına doğru benzeşme ihtiyacını doğurmuştur. HDSLR'lerin melez yapılarının fotoğraf ayağını oluşturan ayna sistemleri, video için gereksiz birer eleman olarak kamera yapılarında dezavantajlar yaratmaktaydı. Bu dezavantajlardan en önemlisi ayna sisteminin video çekme esnasında kalkarak vizör'ü kullanılmaz hale getirmesiydi. Yapısı gereği kapladığı alan büyük olan ayna sistemleri HDSLR'lerin boyutlarını ve ağırlıklarını artırıyorlardı. Diğer yandan bu ayna sisteminin kullanılmaması, lenslerin sensörlere daha çok yaklaşabileceği (yaklaşık 2 kat), dolayısıyla lenslerin daha küçük yapılarda ve hafif olabilecekleri anlamına geliyordu.

Bu dezavantajların giderilmesi ancak "DSLM" (Dijital Solo Lens Mirrorless – Dijital Tek Lens Aynasız) sistemle mümkündü. Türkçede "Aynasız" kamera olarak da bilinen DSLM kameraların, nitelikli video çekebilen ilk modeli olan "DMC-GH1", 2009 yılının Nisan ayında Panasonic tarafından duyuruldu. Full HD 24 kare/ saniye videolar çekebilen GH1 12 megapiksel'lik "MFT" (Micro Four Third) sensöre sahipti. Full HD 24 karede AVCHD kodeklerle 24Mbps videolar üretebilen kamera, 720p HD modunda saniyede 60 kareye kadar çıkabiliyordu. Ürettiği videolar özellikle saniyedeki veri hızı göz önüne alındığında profesyonel ya da yarı profesyonel yapımlar için çok yeterli olmasa da, amatörler tarafından ilgi görmüştür. Ulaştıkları çözünürlükten ötürü "High Definition" (Yüksek çözünürlük) ibaresi ile birleşen DSLM, "HDSLM" olarak anılmaya başlandı. 385 Gramlık ağırlığı ayna sisteminin bahsedilen dezavantajlarının boyutunu göstermektedir. HDSLM devriminin habercisi bu model, asıl devrimi başlatacak haleflerinin de bulunduğu "GH" serisinin ilk üyesiydi.

Panasonic 2010 yılının aralık ayında GH1'in devamı olan GH2 HDSLM kamerayı tanıttı. Yine MFT sensör formatıyla çıkan kamera, GH1'in video alanında gelişmiş bir türüydü. LiveMos adını verdiği CMOS tabanlı sensörüyle Full HD

çözünürlükte saniyede 60 kareye kadar çıkabilen kamera, bu görüntüleri H.264 kodek ile sıkıştırıp sd kartlara kaydedebiliyordu. Iso genişletmeleri, dinamik aralık iyileştirmeleri ve video çıkışı veren HDMI konektör ihtiva eden bu model, GH serisinin video alanında gelişmeler sunacağıının sinyallerini veriyordu ([www.imaging-resource.com](http://www.imaging-resource.com), t.y.). 2011 yılında Rus asıllı bir “Hacker” olan Vitaliy Kiselev, GH2’nin yazılımını kırarak, bir takım video geliştirmeleri yapmayı başardı. Bu kırma işleminden sonra GH2’nin 24Mbps olan veri hızı 176Mbps’ye yükseltilmiş, kareler arası sıkıştırma yöntemi de daha kaliteli sonuçlar veren kare içi sıkıştırma yöntemiyle değiştirilmiştir. Bu geliştirmelerden sonra oldukça kaliteli videolar üretmeye başlayan GH2, internet ortamında Canon’un HDSLR’ı olan 5D Mark 2 ile kıyaslamalara tabi tutuluyor ve yeni video performansını test eden videolar yayınlanıyordu. GH2 sayesinde HDSLM kameralar HDSLR kameralara bir alternatif olma yolundaydı. HDSLR’e karşı en büyük dezavantajları ise 17.3x13.0mm boyutlarındaki sensörleriydi (Koo, 2011).

GH Serisi video alanında emin adımlarla yürürken Panasonic GH2’nin yeni modeli olan GH3’ü 2012’nin Kasım ayında duyurdu. Önceki serilerinin mimarisi üzerine kurulu olan GH3 yine video alanında birtakım gelişmelere gitti. Full HD çözünürlükte saniyedeki veri hızını 24Mbps’den 72Mbps’ye çıkaran GH3, Time Code sinyali üreterek, bu anlamda tarihe adını yazdırmıştır. (Bu tarihe kadar HDSLR Time Code üretmemişlerdir.) GH3; OLED monitör ve vizör, wi-fi kablosuz iletişim seçenekleriyle teknolojik anlamda da yenilikler içermekteydi. Batarya kapasitesi artırılan GH3, olumsuz hava şartlarına karşı da dayanıklı hale getirilmişti ([www.panasonic.com/tr/](http://www.panasonic.com/tr/), t.y.).

Panasonic, GH serisinin ve HDSLM kameraların video alanındaki en büyük kırılmasını 2014 yılının Şubat ayında duyurduğu GH4 ile gerçekleştirmiştir. GH4 kamerasına 4K kayıt özelliğini koyan Panasonic, HDSLR ve HDSLM kameraların 29 dakika 59 saniye video kısıtlamasını da bu modelinde ortadan kaldırmıştır. Saniyedeki veri hızını önceki modele göre 72Mbps’den 200 Mbps’ye çıkaran GH4, 8 bit kuantizasyonu da 10bit’e çıkararak profesyonel yapımları hedeflediğini göstermekteydi. Yüksek video çözünürlüğü ve renk derinliği ile öncü bir model olan GH4, lisans satın alınması halinde V-Log gama eğrisi desteği de sunabiliyordu. Dokunmatik ekran, Time

Code, Zebra, Netlik Asistanı gibi profesyonel video oluşturma araçlarıyla HDSLR'ler için önemli bir rakip haline gelmiştir ([www.panasonic.com/tr/](http://www.panasonic.com/tr/), t.y.).

GH4, Sony A7s ile birlikte HDSLM devriminin dominant karakterleri olmuştur.

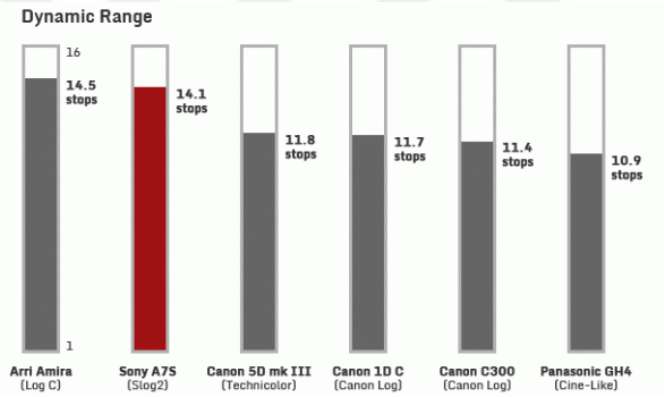


şekil 52: Panasonic DMC-GH4

**Kaynak:** <https://www.panasonic.com/tr/consumer/dijital-fotograf-akineleri-ve-video-kameralar/lumix-g-mikro-sistem-fotograf-makineleri/dmc-gh4.html>

Sony, A99 II ile DSLR'lerdeki ayna dezavantajlarını gidermeye çalışmasıyla, ileride DSLM sınıfı bir kamera üreteceğine dair ilk sinyalleri vermişti. Sony bu beklentiyi 2013'n Kasım ayına gelindiğinde ILCE-7 serisinin ilk yesi olan A7'yi duyurarak karşılamıştır. A7 ilk Full Frame DSLM kameradır ve fotoğrafa yönelik üretilmiştir. 474 gram ağırlığındaki gövdede sunduğu 24.3 mega piksellik Full Frame CMOS sensörle, üstün kalitede fotoğraflar üretebilmiştir. Fotoğraf uygulamalarına yönelik geliştirilen bir cihaz olsa da Full HD 50 kare görüntüler retebiliyordu. DSLM sınıfında büyük kırılmayı yaratan ise A7'nin halefi A7s olmuştur. Sony, A7s'i 2014 yılının Nisan ayında duyurduğunda tüm dikkatleri üzerine çekmişti. A7s 12.2 mega piksellik Full Frame sensörle 4K 25 kare videolar retebiliyordu. Kamera 4K videoları dahili hafızasına kaydedemiyor, sıkıştırmaz bir şekilde HDMI üzerinden kaydedilmek üzere gönderiyordu. S-log2 gama eğrisi sayesinde yüksek dinamik aralığa sahip kamera, dahili hafızaya Full HD 50 kare kayıtlar yapabiliyordu. Full Frame sensörde 12.2 mega piksel znrlk vermesi, piksel boyutlarının bu zamana kadar üretilen muadillerinden çok daha büyük olmasına ve dolayısıyla kameranın ışık hassasiyeti konusunda ilkleri

gerçekleştirmesine olanak sağlıyordu. Kameranın ışık hassasiyeti o kadar iyiydi ki, sadece ay ışığında çekilen görüntüler forumlarda paylaşılmaya başlanmıştı. A7s ışık hassasiyeti konusunda standartları belirler hale gelmişti. Devrim niteliğindeki bu gelişmeleriyle, Canon'un yıllardır kemikleşen HDSLR kullanıcılarını kendi safına çekmeyi başarmış ve Canon'un 5D serisini tahtından etmiştir. 2500 Dolar çıkış fiyatıyla profesyonel sinema kameralarına uygun fiyatlı alternatif olmuştur. Yüksek ışık hassasiyeti ve 14.1 stop'luk dinamik aralığa sahip olması A7s'i muadillerinden ayırıp profesyonel sinema kameralarıyla yarışır hale getirmiştir. Philip Bloom'un yaptığı incelemeler ile gündeme gelen kamera, Arri'nin profesyonel segmentteki Amira adlı kamerasının dinamik aralığına yakın bir dinamik aralık yakalayabilmekteydi (Marine, 2014).



**Şekil 53:** Sony A7s Dinamik Aralık Kıyaslaması

**Kaynak:** <https://nofilmschool.com/2014/07/sony-a7s-dynamic-range-arri-alex-a-amira>

Sony çok talep gören A7s'in ikinci versiyonu olan A7s2'yi 2015 yılının Eylül ayında duyurdu. A7s ile aynı mimari üzerine kurulu olan A7s2, dahili 4K kayıt güncellemesiyle kullanıcı taleplerine yönelik bir geliştirme sunmuştur. 5 akıllı görüntü sabitleme özelliği ile güncellediği Exmor CMOS sensörü aynı çözünürlükte bırakmıştır. S-Log3 özelliğini de dahil ettiği bu versiyon ile dinamik aralığı biraz daha genişleten Sony, yeni görüntü işlemcisi Bionz X sayesinde daha da temiz görüntüler üretmeyi başarmıştır. HDSLR'ların piksel atlama metodunu kullanmayarak tam piksel okuma ve downscale yöntemiyle Aliasing ve Moire sorunlarını en aza indirmiştir (www.sony.com.tr, t.y.). İlk versiyonuna gösterilen ilginin fazlasını alan A7s2, HDSLM

kameraların dijital video sektöründe HDSLR kameralardan daha fazla söz sahibi olmasını sağlayan önemli bir model olmuştur. Hatta hem HDSLR hem de HDSLM sınıfının referans kamera modeli olmayı başarmıştır.

2017 yılının ocak ayına gelindiğinde Panasonic GH4'ün yeni modeli olan GH5'i kullanıcılara duyurmuştur. 20 mega piksele çıkardığı MFT LiveMos sensörünün yanında, Full HD'de saniyede 180 kare çekim desteği de sunmuştur. Kamera 4K çözünürlükte saniyede 50 kare, 10 Bit kuantizasyon ve 4:2:2 renk alt örnekleme ile dahili kayıt imkânı sağlamaktadır. 400Mbps veri hızı ile muadilleri arasında bugüne kadarki en geniş görüntü bilgisini veren GH5, sensöründeki güncellemeyle 5 akslı görüntü sabitleme sistemine kavuşmuş, bu sayede elde çekim koşullarında sarsıntısız görüntüler vadetmiştir. Lisanslı V-Log gama eğrisi desteği kameranın yüksek dinamik aralık yakalamasını ve film benzeri kontrast üretmesini sağlamıştır. Kamera hareketli arka monitörü sayesinde hareket özgürlüğü sağlarken, OLED teknolojisi ile kaliteli bir ön izleme sunuyordu. Tüm bu özellikleri taşıyan GH5 2000 dolar fiyat etiketiyle satışa sunulmuştur.

Panasonic, GH5'i duyurduğu tarihten 1 sene sonra yani 2018 ocağında GH5'in tam anlamıyla video versiyonu olan GH5s'i duyurmuştur. GH5s'de sensördeki piksel sayısı yarı yarıya düşürülerek piksellerin boyutunun büyümesi, dolayısıyla ışık hassasiyetinin artırılması yolu izlenmiştir. GH5 20.3 mega piksel sensöre sahipken GH5s 10.3 mega piksellik bir sensör kullanmaktaydı. Yeni versiyonda maksimum Iso değeri de 25.600'den 51.200'ye yükseltimiştir. Önceki modelde Full HD'de 180 kare olan çekim hızı 240 kareye çıkartılmıştır. Sensördeki tüm bu iyileştirmeler GH5s'i video konusunda daha profesyonel bir hale getirmiştir. DCI 4K moduyla sinema filmleri için uygun hale getirilmiştir. Işık hassasiyetindeki artış Full Frame sensöre sahip Sony A7s2 ile eşdeğer seviyeye ulaşmıştır (Butler, 2018).

Blackmagic şirketi 2018 Eylül'ünde yine ilginç bir kamerayla gündeme geldi. Şirket 2012 senesinde çıkardığı Pocket serinin fazlasıyla geliştirilmiş yeni versiyonu Pocket Cinema Camera 4K 'yı duyurdu. Kendine özgü bir kamera olan Pocket 4K HDSLM sınıfında değerlendirilebilir. Oldukça ucuz bir fiyattan (1.300 Dolar) satışa sunulan kamera, 4K çözünürlüğündeki videolarda saniyede 50 kare RAW ve Prores



kayıtlar yapabilmektedir. 13 stop dinamik aralığı ve çift yerel ISO seçenekleriyle (400 ve 3200 ISO) karanlık ortamlarda temiz görüntüler üretmeyi başarabilmektedir. Tümleşik 5 inç Full HD dokunmatik ekranı çekim aşamasında harici bir monitör ihtiyacı bırakmamaktadır. Panasonic GH5s ile aynı sensör olan MFT formatındaki CMOS'u kullanan Pocket 4K, oldukça küçük gövde yapısı ve 630 gramlık ağırlığıyla gayet ergonomik ve portatiftir. Beraberinde ücretsiz gelen 350 dolar değerindeki DaVinci Resolve ile oldukça uyumlu çalışmaktadır. Tam boy HDMI çıkışı, Usb Type-C gibi yenilikçi yönleri, Cfast ve SD kart uyumluluğu. Canon Lp-E6 batarya kullanımı gibi avantajlarıyla oldukça kullanıcı dostu bir kameradır ([www.blackmagicdesign.com/tr](http://www.blackmagicdesign.com/tr), t.y.).



**Şekil 54:** Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K

**Kaynak:** <https://www.blackmagicdesign.com/tr/products/blackmagicpocketcinemacamera>

### 2.2.3. HDSLR ve HDSLM Kameraların Avantajları ve Dezavantajları

Asıl amacı fotoğraf çekmek olan HDSLR ve HDSLM'ler, video alanındaki format gelişmeleri, sıkıştırma seçeneklerinin güçlenmesi, yüksek kapasiteye sahip bellek kartlarındaki gelişmeler sayesinde amatör film yapan kullanıcılar tarafından yoğun ilgiyle karşılandı. Bu çevre, yapımlarında görmek istedikleri sinematik görüntülere HDSLR ve HDSLM'ler sayesinde ulaşabileceklerini fark ettiler. Pahalı bir sanat olan sinema bu kamera grupları sayesinde herkesin ulaşabildiği bir noktaya gelmiştir. Sadece amatörler değil, yarı profesyonel ve profesyonel yapımlarda da yer almaya başlayan bu kameralar dijital sinemanın bir gerçeği olmuştur (Zengin, 2016, s.201-202).

Yapısı gereği melez birer aygıt olan HDSLR ve HDSLM'ler, bu yönden birçok kamera yapısına karşı avantajlı durumdayken, bir takım dezavantajları da beraberinde getirmişlerdir. Çalışmanın bu başlığında önce HDSLR ve HDSLM'lerin tercih sebebi

olmasında rolü olan avantajlar, sonra da yapısından kaynaklı barındırdığı dezavantajlar deşifre edilecektir. HDSLR ve HDSLM'lerin yoğun talep edilmesinin altında yatan sebepleri maddeler halinde incelemek, gelinen durumun öncesi ve sonrasını kavrayabilmek açısından önemli olduğu düşünölmüştür.

*Sensörün Büyük Olması:* Bir kameranın kalbini oluşturan bu parça, görüntü ve hareketli görüntünün tarihsel sürecinde her zaman odak noktası olmuştur. Özellikle dijital video döneminde kameralar, sensörlerinin boyutlarıyla sınıflandırılmaya başlanmıştır. HDSLR ve HDSLM kameralar da kendi içinde barındırdıkları Full Frame, APS-C, APS-H ve MFT sensörlere göre sınıflandırılır.

HDSLR ve HDSLM kameraların kullandığı bu farklı boyuttaki sensörlerden Full Frame olanı bu kamera gruplarının tercih edilmesinde büyük paya sahiptir. HDSLR devrimini başlatan Canon 5D Mark 2 ve HDSLM devriminin dominant modellerinden Sony A7s serisi de Full Frame sensöre sahip kameralardır. Bu melez yapıdaki aygıtların fotoğraf taraflarının ihtiyaçlarına yönelik kullanılan bu sensör boyutu, birçok avantajı beraberinde getirmiştir. Sensör boyutunun en büyük avantajı sinema için kullanılan 35mm filmde daha sığ alan derinliği veriyor olmasıdır. DV (Dijital Video) kameraların (Sony'nin efsane sinema kamerası F900'de buna dahil) genelde kullandıkları 2/3 inch sensöre göre oldukça fazla sığ ve sinematik alan derinliği yakalayabilmeleri, düşük bütçeli yapımların hayalini gerçeğe çevirmişti. Bu sığ ve sinematik alan derinliğini yakalayabilmek için ekstra herhangi bir müdahaleye gerek yoktur. Sensörün büyük yapısı sığ alan derinliği yakalanmasında en önemli elemandır.

Sensör boyutunun büyük olmasının bir diğer büyük avantajı da ışığa duyarlılığı artırmasıydı. Sensörün alanı ne kadar büyükse, sensörü oluşturan piksellerin boyutları da o kadar büyümek durumundadır. Piksellerin büyümesi demek, ışık yakalayan alanların büyümesi ve nihayetinde kameranın ışık hassasiyetinin artması demektir. Bu durum ışık ekipmanına olan ihtiyacı azaltması sebebiyle düşük ve orta bütçeli yapımlarda tercih sebebi olmuştur. Kameranın daha az ışığa ihtiyaç duyması profesyonel yapımlarda da ekibin küçülmesine, daha az ışık malzemesi kullanılmasına, dolayısıyla maliyetlerin düşmesine yarıyordu. Ayrıca ışık kurulumu için geçen süre göz önüne alındığında daha

az ışık kurmak, set için daha çok zaman anlamına geliyordu. Dramatik sahnelerin yaratılması için az ışık kullanılması da sahnenin ruhuna daha uygun görüntüler çıkmasına olanak veriyordu.

*Mercek Çeşitliliği:* Şirketlerin DSLR ve DSLM'ler için ürettiği hali hazırdaki onlarca fotoğraf lensi, HDSLR ve HDSLM film yapımında da çeşitlilik sağlamaktadır. 2/3 inç dijital video kameraların lens seçenekleri göz önüne alındığında, özellikle geniş açılarda HDSLR ve HDSLM'lerin lens zenginliğine yaklaşamamaktadırlar. Full Frame HDSLR ve HDSLM'lerde geniş açıdaki çeşitlilik, hiçbir kamera sisteminde yoktur demek yanlış olmaz (Canıklıgil, 2014, s.72).

HDSLR ve HDSLM devriminden sonra Zeiss, Tamron, Tokina, Rokinon, Samyang, Schneider ve Voigthlander gibi lens üreticilerinin de bu sınıflara yönelik lensler üretmesi çeşitliliği daha da artırmıştır. Bu lens çeşitliliği o kadar çok artmıştır ki, özellikle Canon'un "EF" adını verdiği lens sistemi dijital video sektöründe bir standart haline gelmiştir. RED, Panasonic ve Blackmagic gibi dev kamera şirketleri bile kameralarını EF lens yuvası ile üretmeye başlamışlardır. Canon kameralarda Nikon Lensleri kullanmak üzere üretilen adaptörler de özellikle Canon'daki lens çeşitliliğini daha da artırmıştır. HDSLM'ler, sensör ile lens arası mesafelerinin kısa olması sebebiyle avantajlı konumdadırlar. Birçok farklı yuvaya sahip lensleri adaptörler yardımıyla rahatlıkla kullanabilmekte ve HDSLR'lere ait lens zenginliğinde de faydalanabilmektedirler. Bu ciddi anlamda bir lens çeşitliliği anlamına gelmektedir.



**Şekil 55:** Canon Marka Lensler

**Kaynak:** <https://shuttermuse.com/canon-lens-terminology-abbreviations/>

*Geniş Dinamik Aralık:* Dinamik aralık görüntüdeki siyah ve beyaz bölgeler arasındaki geçişin genişliğini ifade eder. Sensör boyutu büyüdükçe dinamik aralık da doğru orantılı olarak artmaktadır. Amatörlerin, yapımlarında en çok şikayet ettikleri konulardan birisi dinamik aralıktır. Özellikle gökyüzü gibi yüksek ışığa sahip alanların kadrage girmesiyle sorunlar baş gösterir. “Video görüntüsü” diye tabir edilen görüntülerin ilk göze çarpan olumsuz yanlarından birisi olan düşük dinamik alan, HDSLR ve HDSLM kameralar sayesinde kısmen aşılmaya başlanmıştır.

*Kamera Ebatları:* Amatör ya da profesyonel tüm yapımlarda kameranın form faktörü önemli bir konudur. Kameraların küçülmesi demek ilk önce kamera yardımcı elemanlarının ve ekibinin küçülmesi demektir. Özellikle amatör yapımlar için bu çok önemli bir noktadır. Profesyonel yapımlarda ise kameranın nakliyesi bile bir masraf anlamına geldiği için, HDSLR ve HDSLM’ler bu konuda avantajlı konumdadır. Özellikle HDSLM sınıfı ayna sisteminin olmayışından ötürü HDSLR’lere göre biraz daha küçüktürler. Belgesel yapımlarında da kameranın boyutları oldukça önemlidir. Arazi koşullarında kameranın taşınması, bazı durumlarda gizlenmesi ve kişisel görüşmelerde rahatsızlık vermeyecek biçimde olması gibi gereklilikler, HDSLR ve HDSLM’leri tercih etmek için önemli sebeplerdir. Yeni nesil taşıma, hareket ve sabitleme sistemlerinin (Gimbal, Drone, slider vb.) küçük kameralar için daha kolay ve ucuz üretilmesi,

HDSLR kameraların tercih edilme sebebi haline gelmiştir. Bu gelişmeler sonucunda hareket özgürlüğü ve yaratıcı çekimlerin oluşturulması, yönetmenler ve görüntü yönetmenlerini cezbetmektedir. Su altı çekimleri için geliştirilen su geçirmez kaplar da, yine HDSLR ve HDSLM'ler için çok daha uygun fiyatlara bulunabilmektedir. Araba, küçük oda gibi yerlerde de bu kameralar büyük kolaylık sağlamaktadırlar.

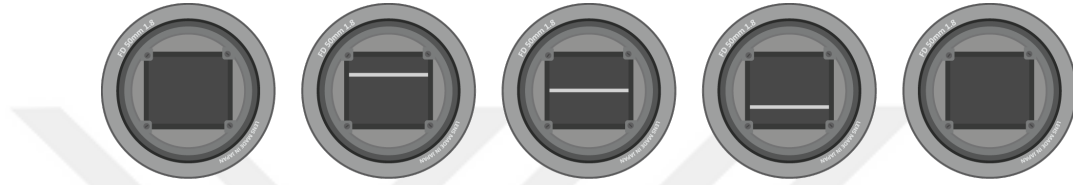
*Fiyat Faktörü:* HDSLR ve HDSLM'ler hakkında genel bilgilerin yer aldığı önceki başlıklarda fiyatlarından ve dijital video kameraların fiyatlarıyla oranlarından bahsedilmiştir. HDSLR ve HDSLM'ler en büyük şaşkınlığı fiyat/performans oranıyla yaratmıştır. Dijital bir sinema kamerasının sunabileceği imkanları 2.500-3.000 dolar bandında sunan HDSLR ve HDSLM'ler, bu yönleriyle oldukça ulaşılabilir zeminde kaliteli kameralar olmuşlardır. Bu sayede bu kamera gurubu sektördeki iş pastasının da görece daha eşit dağılmasına ön ayak olmuşlardır. Yapımlarının maliyetlerinin düşmesi, yapımcıları daha fazla yapım için cesaretlenmiş, sonuç olarak sahada daha çok sinemacı aktif hale gelmiş ve yapım sayıları artmıştır. Dijitalleşmeyle başlayan sinemanın demokratikleşme süreci, HDSLR ve HDSLM'ler ile altın çağına girmiştir demek yanlış olmaz.

*Görüntülerin Aktarımı:* HDSLR ve HDSLM'ler kayıt ortamı olarak SD ya da CF kart kullanmaktadırlar. Bant kullanan dijital videolar ile kıyaslandığında ilk göze çarpan etken maliyet olmaktadır. SD ya da CF kartlar çok uzun ömürlü olmaları sebebiyle uzun yıllar kullanılabilir. Bantları sürekli satın almanız gerekirken, hafıza kartları her çekimden sonra yedeklenip içindeki veri silindikten sonra yeniden kullanıma hazır hale gelir. Bu durum öğrenciler, amatörler ve bağımsız sinemacılar için maliyet açısından mühim bir detaydır. Üstelik bantların gerçek zamanlı aktarımları göz önüne alındığında, hafıza kartlarının dakikalar içinde görüntüleri bilgisayara aktarabilmesi önemli bir üstünlüktür. Bu sayede sette ön izleme için kaba kurgu ya da renk düzenlemesi yapılabilir. Bantların fiziki bozulmaya karşı daha açık yapıları, hafıza kartı kullanan HDSLR ve HDSLM'lerin avantajlarından biridir.

HDSLR ve HDSLM kameraların fotoğraf tabanlı melez aygıtlar olması teknik anlamda bahsedilen avantajları sağlıyor olsa da, bu durum film yapım pratiğinde bir takım

dezavantajlara sahip oldukları gerçeğini de değiştirmemektedir. Mevzu bahis dezavantajlar da, avantajlar gibi maddeler halinde incelenecektir.

*Rolling Shutter Sorunu:* CMOS sensörlerin yapısal sorunu olan Rolling Shutter, “Jelly Cam Effect” (jöle etkisi) olarak da bilinir. CMOS’ların görüntüyü sol üst pikselden sağ alt piksele doğru satır satır tarama şeklinde olan çalışma prensibinin bir sonucudur.



**Şekil 56:** CMOS Sensörlerin Pikselleri Tarama Yönü

**Kaynak:** <https://www.bhphotovideo.com/explora/video/tips-and-solutions/rolling-shutter-versus-global-shutter>

Rolling Shutter etkisi basit ifadeyle hareketli görüntülerin dikey ekseninde yamulmasıdır. Ya da sabit görüntülerin kameranın hızlı pan hareketi yapması sonucu yamuk görünmesidir. Bu etki dönen bir pervane ya da dönen bir tekerleğin kaydedilmek istenmesi durumunda da kendini gösterir. Bir direğin ya da gökdelenlerin olduğu sahnede kamera hızlı bir pan hareketi yaparsa yine Rolling Shutter ile karşı karşıya kalınır. CCD sensörler ise Global Shutter’dir, yani hareketli görüntüyü oluşturan her kareyi, selüloit film gibi tek seferde oluşturmaktadırlar. Bu yüzden CCD kullanan dijital video kameralarda bu etki yok denecek kadar azdır. CMOS’un büyüklüğü ve piksel sayısı Rolling Shutter’ı doğrudan etkileyen iki faktördür. CMOS algılayıcının boyutu ve piksel sayısı ne kadar büyükse, Rolling Shutter etkisi de o kadar fazla hissedilmektedir. HDSLR ve HDSLM’lerin Rolling Shutter ile anılmasının en büyük sebeplerinden biri de birçoğunun sensör boyutlarının büyük olmasıdır. Rolling Shutter’den daha az etkilenmek için yavaş kamera hareketleri kullanılabilir ya da bir takım 3. parti yazılımlarla bu problem post prodüksiyon aşamasında azaltılabilir. Fakat bu yazılımlar hem çerçeveye dijital zoom yapmak, hem de render sürelerini uzatmak gibi dezavantajları vardır. Özetle HDSLR ve HDSLM kameraların CMOS sensörlerinin yapısı gereği, hızlı hareket eden nesnelere çekmek ve hızlı kamera hareketleri yapmak problem yaratır. Bu kısıtlılık en

büyük dezavantajlarından biridir. CMOS sensör kullanan bazı kameralar (Sony F55, Blackmagic Ursa) Rolling shutter'ı geliştirdikleri yazılım ve görüntü işlemcileri ile önemli oranda azaltmışlardır(Adler, 2016).



Şekil 57: Solda Rolling Shutter, Sağda Global Shutter

**Kaynak:** <https://www.shutterbug.com/content/what-are-electronic-shutters-digital-cameras-why-they-are-important-future-photography>

*Aliasing Sorunu:* Türkçe'de "Merdivenlenme" olarak da bilinen bu problem HDSLR ve HDSLM'lerin başka bir problemidir. Fotoğraf tabanlı olmaları sebebiyle piksel sayısı fazla olan bu cihazlar, yüksek piksellerden video oluşturmak için satır atlama yöntemini kullanırlar. Örnek; sensördeki her 3 piksel satırından sonra 1 satır atlanarak okunan piksel sayısı  $\frac{1}{4}$  oranında azaltılır. Kameraların bu yöntemi izlemesinin en önemli sebebi, sensördeki tüm pikselleri okuyup downscale (aşağı ölçeklendirme) yapmakta zorlanmalarındır. Piksel sayısını satır atlama yöntemiyle azaltarak bu yükü hafifletmeye çalışırlar. Bu yöntem beraberinde merdivenlenme problemini getirir. Merdivenlenme kadrajdaki diyagonal ilerleyen bir hattın, doğrusal yapısının merdiven görünümünde bozulmasıdır. İşlemci gücü artan yeni nesil HDSLR ve HDSLM'lerde bu etki giderek azalmaya başlamıştır (Canıklıgil, 2014, s.75).

*Vizör Sorunu:* Bu problem sadece HDSLR'lerde söz konusudur, çünkü HDSLM kameralar optik değil elektronik vizör kullanırlar ve vizöre gidecek olan görüntüyü engelleyecek bir sistem yoktur. HDSLR'deki bu sorun, mercekten geçen görüntünün sensöre ulaşması için aradaki aynanın kalkması sonucu vizöre görüntü gitmemesinden kaynaklanır. Vizör kullanmaya alışmış profesyoneller bu durumu yadırgamaktadırlar.

HDSLR'ların arkasındaki sabit ekran da bazı durumlarda kamerayı kullanan kişinin görüntüyü izlemesini zorlaştırır. (aşırı alçak ve yüksek çekimler ya da dar alanlarda yapılan çekimler gibi) Bu durumu aşmak için harici bir monitör ya da vizör satın alınması gerekmektedir (Canıklıgil, 2014, s.75).

*Ses Sorunu:* HDSLR ve HDSLM kameralar görüntü alanındaki sağladıkları avantajları ses alanında sağlayamamaktadırlar. Bu sorun daha önce de bahsi geçen, fotoğraf temelli birer aygıt olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu kameralar sadece referans ses alabilmek için düşük kaliteli ses giriş ve kodekleri kullanırlar. Üzerlerindeki dahili mikrofonlar da aynı amaca hizmet eder. Ses şiddetinin ayarlanması için herhangi bir potansları yoktur. Sesin seviyesini ya otomatik ayarlarlar ya da menü içerisinden en baştan bir değer belirlenmesini isterler. Profesyonel video kameralarda hem potans hem de XLR dengeli giriş bulunur. Bu sayede kameraya XLR kapısından doğrudan profesyonel bir mikrofon bağlanabilir. HDSLR ve HDSLM kameralarla profesyonel bir sesli çekim yapılacaksa mutlaka harici bir ses kayıt cihazı kullanılmalıdır. Bu kamera grubu için 3.5mm mini jak ile bağlanan video mikrofonlar da üretilmiştir fakat bunlar profesyonel yapımlarda ihtiyacı karşılayacak kaliteyi sunamazlar (Özgür ve Bigiç, 2017, s.185-186).

*Kodek:* Kodekler dijital videonun kalbidir. Sensörden gelen elektrik sinyallerini bilgisayarların okuyacağı dile çeviren görüntü işlemcisi, kodek denilen bu sıkıştırma algoritmalarını kullanarak videoya dönüştürür. Videonun oluşturulmasındaki en önemli aşama olan sıkıştırma ve videoya çevirme serüveni, bir fotoğrafın jpeg formata dönüştürülme işlemiyle aynıdır. Ortalama bir HDSLR ve HDSLM kameranın sensöründen çıkan görüntü 14 bit değerindedir. Öncelikle bu değer 8bit'e düşürülür. Sonrasında H.264 ya da AVCHD gibi bir kodekle bu görüntüler saniyede 25 – 50 – 100 – 200 Mbps gibi veri hızlarında keydedilir. Bu veri genişlikleri profesyonel yapımlar için oldukça yetersizdir. Sonuçta elde edilen görüntü, post prodüksiyon aşamasında özellikle renk düzenleme işlemleri için müdahale şansını düşürmektedir. Bu konuda HDSLR ve HDSLM'ler; RED, Sony ya da ARRI gibi 14 ya da 16 Bit veri üreten kameralar karşısında dezavantajlı konumdadırlar. HDSLR ve HDSLM kameralar bu açığı kapatmak üzere

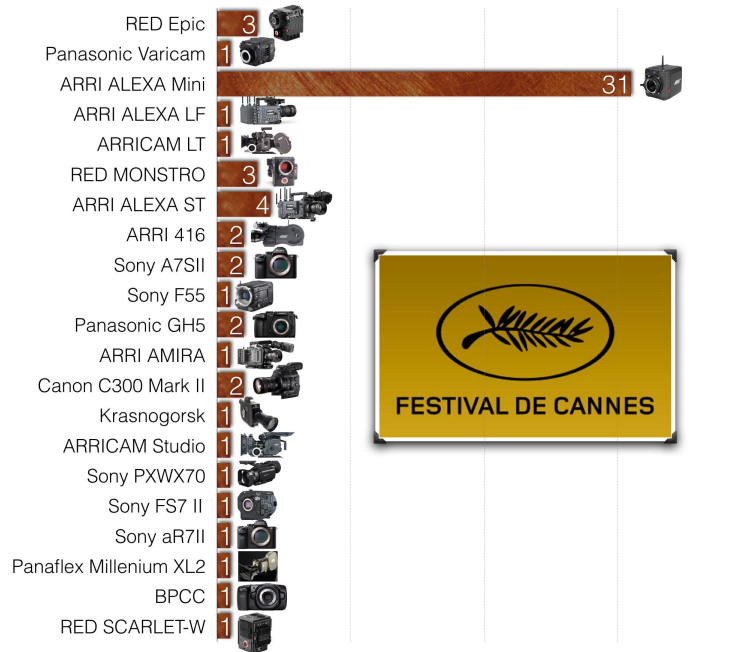


HDMI kapılarından sıkıştırmasız video vermeye başlamışlardır. Bu çıkışlar da en fazla 10 Bit değerindedir ve bir harici kayıttaya ihtiyaç duyarlar (Canıklıgil, 2014, s.76-77).

*Diğer Sorunlar:* HDSLR ve HDSLM kameraların da tüm kameralarda olduğu gibi gözardı edilebilecek ya da telafi edilebilecek küçük sorunları vardır. Bunlardan biri ergonomileridir. Boyut olarak küçülmüş olmaları birçok avantajı beraberinde getirse de elde kullanımda çok hafif olmaları nedeniyle el ve vücut hareketlerini fazlaca hissettirirler. Omuzda kullanılacak kadar büyük olmadıkları için bu sarsıntılardan kurtulmak ancak bir omuz kiti ile mümkün olacaktır. HDSLR ve HDSLM kameraların birçoğunun başka bir sorunu da “Time code” yani zaman kodu üretmiyor oluşlarıdır. (Panasonic, GH4 ile bu sorunu aşmıştır) Profesyonel bir video kamera olmadıkları için zaman kodu desteği vermeyen kameralar, uzun soluklu yapımlarda süre olarak saatleri aşan görüntülerin arasında kaybolmaya sebebiyet verirler. Bu durum post prodüksiyon aşamasında daha fazla zaman ve enerji harcanması anlamına gelmektedir. HDSLR ve HDSLM’lerin sensör boyutlarının büyük olmasından ötürü sağladığı avantajların yanında aynı sebepten ötürü bir takım dezavantajlar da barındırmaktadırlar. Sensör boyutları gereği oluşan sığ alan derinliğinden dolayı netlik yakalamak zorlaşmaktadır. Özellikle hareketli planlar ve tele objektiflerin kullanıldığı planların netlik takibini yapmak ciddi bir problemdir. Bir de canlı gösterim kameraların ortalama 3 inç büyüklüğündeki monitörlerinden yapılıyorsa, iş daha da zorlaşmaktadır. Harici bir monitör bağlama gerekliliği maliyetlerin artmasına sebep olurken bu noktada HDSLR ve HDSLM’lerin yetersiz görüntü çıkış sorunu da gün yüzüne çıkmaktadır. Sadece son kullanıcıya yönelik geliştirilen HDMI kapıları bulunan bu kameralar, SDI ve HD-SDI girişine sahip cihazlarla bağlantı kuramamaktadırlar. HDMI konektörlerinin çok çabuk deforme olması da profesyonel bir ara yüzü olmadığını kanıtlamaktadır. Birçok HDSLR ve aynasız kameraların kullandıkları kayıt ortamlarının “Fat32” formatında olması sebebiyle, kayıt süresi gibi bir problemi vardır. Bu format tek parçada 4GB’tan daha yüksek dosyalar kabul etmediği için, konser gibi aralıksız askiyonları çekmek için kayıttan çıkıp tekrar girilmesi gerekmektedir. Panasonic, GH4 modelinde bu problemi de aşmıştır (Canıklıgil, 2014, s.79).

HDSLR ve HDSLM kameralar tüm avantajları ve dezavantajlarıyla dijital video alanında bir devrim yaratmıştır. Önceleri amatör yapımlarda yoğun kullanılan bu kamera sınıfları, önceki başlıklarda bahsedilen niteliksel gelişmeler neticesinde orta ölçekli ve profesyonel yapımlarda da kullanılmaya başlanmıştır. HDSLR ve HDSLM kameralar deneyimli sinematografırların elinde profesyonel sonuçlar sergilemeye ve yeni dönem dijital sinemanın ihtiyaçlarını fazlasıyla karşılamaya başlamışlardır.

Sinema camiasının en önemli film festivallerinden biri olan Cannes film festivali, 2019 seçkilerini açıkladığında bir detay dikkat çekmiştir. Bu detay HDSLR ve HDSLM sınıfından birçok kameranın bu yapımlarda kullanıldığı detaydır. Bu gelişme HDSLR ve HDSLM devrimi kavramının haklılığını, profesyonel sinema sektörünün bu devrimi tanıdığını ve devrimin geldiği boyutları göstermektedir. Cannes 2019 seçkisinde yer alan 50 filmde 6 tanesi HDSLR ve HDSLM ile çekilen filmlerden oluşuyordu (Mendelovich, 2019).



Şekil 58: Cannes 2019 seçkisi filmlerde kullanılan kameralar

**Kaynak:** <https://ymcinema.com/2019/05/23/the-cameras-behind-cannes-2019-from-cheap-camcorders-to-high-end-alexa/>

Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan online bir film servisi olan Netflix, oldukça kaliteli teknik altyapısıyla bilinir. Son dönemdeki yapımlarından birkaçında da

yine HDSLR ve HDSLM kameralara rastlamak mümkündür. HDSLR ve HDSLM kameralar, Netflix'in yapımları için açıkladığı kamera listesine henüz girmemiş olsalar da yardımcı kamera olarak kullanılmaktadırlar.

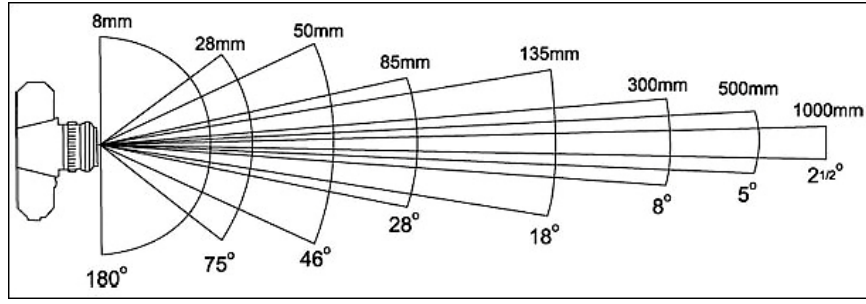
### 2.3. Mercekler

Latince mercimek anlamına gelen “Lentil” kelimesinden türemiş lens ya da eş anlamlısı mercek, herhangi bir nesneden yansıyan dağınık ışıkları bir odak noktasında toplayıp görüntü düzlemi ya da duyarkata düşüren, optik sistemdir. Merceklerde kullanılan dışbükey cam parçaları şekil itibarıyla mercimeğe benzediği için bu isim verilmiştir (Prakel, 2012, s.159). Mercekler birden çok cam parçadan oluşan, yuvarlak ve bir takım mekanik aksamlar içeren mekanizmadır. Herhangi bir kamera sisteminde ışığı duyarkata kontrollü bir şekilde düşürmek ve ışık miktarını ayarlamak için kullanılan kamera unsurlarından biridir. Mekanik bölümünde diyafram, diyaframı kontrol eden halka, netliği kontrol eden halka ve şayet odak uzaklığı değişen bir lens ise odak uzaklığı kontrol halkası yer alır (Vardar, 2012, s.109). Çalışmanın ilk bölümünde Camera Obscura'dan bahsedilirken, karanlık kutuya ışığın bir delikten girdiği, delikten giren ışığın niteliklerinin zayıf olduğu ve ilerleyen zamanlarda bu deliğin önüne mercekler konulduğundan bahsedilmiştir. Mercekler duyarkata düşen ışığın niteliklerini belirleyen önemli bir unsurdur. Bu önemli unsurun bir takım temel özellikleri vardır. Bu temel özellikler maddeler halinde incelenecektir.

*Netlik Özelliği:* Netlik nesnenin uzaklığının makine düzlemine belirtilmesi anlamına gelen bir kavramdır. Bir nesnenin ya da belirli bir alanın net olması istenildiği durumlarda, merceklerin üzerinde bulunan netlik halkası sayesinde mercek içindeki cam gruplarının hareket ettirilerek, net seçiminin yapılmasına yarayan özelliktir. Her mercekte mutlaka bulunan bu bilezik, üzerinde metre ya da feet birimiyle yazılı uzaklık ölçüleri sayesinde netlik yapılmasına yardımcı olur. Her merceğin netlik alanı sınırı içinde kalma koşuluyla bir nesneye yaklaşabildiği bir maksimum yakınlık noktası vardır. Makro adıyla sınıflandırılan mercekler, nesnelere birkaç santimetreye kadar yaklaşıp netlik sağlayabilen özel amaçlı merceklerdir. Makro özelliği olmayan lenslere uzatma tüpleri takılarak makro çekimler yaptırılabilir. Fakat gerçek bir makro lens gibi performans

sergileyemezler. Sinema ve fotoğraf mercekleri netlik halkası prensibinde birbirinden ayrılmaktadır. Sinema lensleri manuel netlemeyle çalışırken, yeni nesil fotoğraf lenslerinin çoğu otomatik netleme yapmaktadır. Sinemada elle ince net ayarı yapıldığı için sinema lenslerinin netlik halkasının turları oldukça uzundur. Buna karşılık fotoğraf lenslerinde hızlı netlik istendiği için, netlik halkasının turu kısa tutulmuştur, şayet uzun tutulsaydı lens netliği ararken bileziği daha uzun bir alanda çevirmek zorunda kalacak, bu da netlik yapma süresini uzatacaktı (Canıklıgil, 2014, s.86-87).

*Odak Uzunluğu Özelliği:* Odak uzunluğu merceğin sonsuza netlendiğinde (Örneğin bir buluta) optik merkezinin (nodal point) görüntünün oluştuğu alan ile arasındaki mesafeyi mm cinsinden tanımlar (Fener, 2012, s.27). Lensler odak yapılarına göre ikiye ayrılırlar; sabit odaklı (Prime) lensler ve değişken odaklı (Zoom – Zum) lensler. Odak uzunluğu bir bilezik yardımıyla kaydırılabiliyorsa, bu tip lenslere zum lensler denir (Canıklıgil, 2014, s.87). Zum lensler farklı odak uzunluklarının tek gövdede birleştirmeleri, dolayısıyla farklı odak uzunluğu ihtiyacı olan durumlarda mercek değiştirmeye gerek bırakmamaları sebebiyle avantajlı bir seçenektir. Örnek olarak Canon'un 16-25mm lensi, anlaşılacağı üzere 16mm ve 35mm aralığındaki tüm değerleri tek lenste sunabilmektedir. Lakin Zum objektifler farklı odak uzunluklarını sunabilmek için daha fazla cam elemana ihtiyaç duyarlar. Bu sebeple görüntüde birtakım bozulmalara yol açarlar. Fazla cam elemana ve kaydırma mekanizmasına sahip oldukları için sabit odaklı lenslere göre oldukça ağırlardır. Diyafram değerleri de prime lenslere göre daha düşüktür. (Daha az ışık geçirgenliğine sahiptirler). Sabit odaklı lensler adından da anlaşılacağı üzere sadece bir odak uzaklığı sunarlar, örneğin 35mm gibi. Genelde farklı ölçek ihtiyaçları için set halinde kullanılırlar. Mercek uzunlukları kavrayabildikleri alanının açı cinsinden de ifade edilirler ve buna görüş açısı denir.



**Şekil 59:** Odak Uzaklığı ve Görüş Açısı

**Kaynak:** <http://blog.fototrek.com/fotograf/tele-objektif-kullanimi-uzaktaki-konulardan-detay-cekimleri/>

Mercekler odak uzunluklarına göre kategorilere ayrılırlar, ana başlıklar geniş, normal ve tele olmak üzere kendi içlerinde de ayrıma giderler. Normal değer duyarkatın diagonal ölçüsüne denk düşen odak uzunluğudur. Full frame bir duyarkatı düşündüğümüzde (24x36mm) bu uzunluk 43'tür fakat genel kabul 50 mm'nin normal olduğudur. Daha küçük duyarkata sahip bir kamera kullanıldığında normal denilebilecek odak uzunluğu da daha küçük olacaktır (Canıklıgil, 2014, s.87).

12-20mm	Ultra geniş açı
21-24mm	Süper geniş açı
28-35mm	Geniş açı
45-60mm	Standart
75-105mm	Kısa telefoto 'portre'
135-200mm	Telefoto ya da uzun odak
300mm ve üstü	Aşırı uzun odak

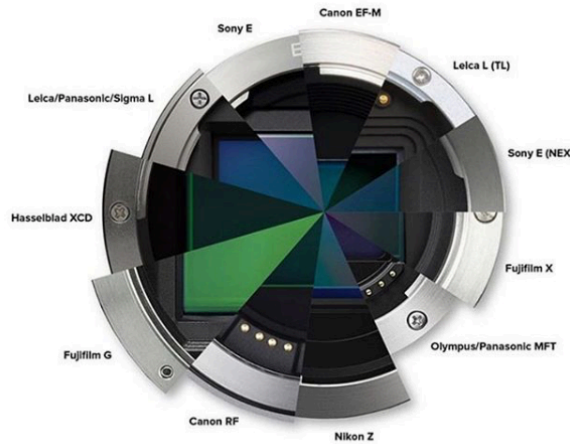
**Şekil 60:** Odak Uzunlukları - Açı Kategorilendirmesi

**Kaynak:** David Praker Görsel Fotoğrafçılık Sözlüğü s.179

*Yuva özelliği:* Mercek yuvaları film döneminden analog video ve dijital video dönemine kadar belirli standartlar edinse de uzun yıllar boyunca değişim halinde olmuştur. Yuva, lensin kameraya oturma mekanizmasıdır. "Mount" adıyla kullanımı da yaygındır. Farklı şirketler, farklı duyarkatlar, farklı kameralar ve farklı lensler uzun süren bir mücadele içerisinde evrilmeye çalışmışlardır. Son dönemde kullanımda olan yuvalardan PL (Positive Lock) yuva, ARRI tarafından 1982 yılında 16mm ve 35mm film kameraları için geliştirilmiş bir sistem olmasına rağmen dijital dönemde de popülerliğini korumuştur. Uzun yıllar endüstri standardı olmuştur. Yakın dönem dijital sinemanın

standartı olan yuva da Canon'un geliştirdiği EF yuvadır. Standartı belirlemesi 5D serisiyle yaptığı DSLR devrimi sayesinde olmuştur. 5D serisi çok fazla kullanııcıya ulaşınca, birçok kişi EF lens setleri edindi. Farklı markalar bu lens sistemine karşı duramadıklarını anlayınca EF lens setleri olan kullanıcıları kazanabilmek için EF yuvaya sahip kameralar ürettiler. Panasonic, RED, Blackmagic bu markalardan bazılarıdır. Aynı zamanda Canon lenslerin kalitesi, uygun fiyatı ve piyasadaki en fazla çeşide sahip olması, EF lenslerin standartlaşmasında önemli rol oynamıştır. Son dönemdeki HDSLM devrimi de MFT lensleri popüler hale getirmiştir. MFT hem sensör boyutu hem de yuvayı kapsayan bir sistemdir ve birçok marka tarafından kullanılır.

B4, BNCR, C, Sony ZF, Nikon F, Nikon S, Canon EF-S, Olympus OM, Minolta SR, leica M ve daha birçok yuva sistemleri mevcuttur. Farklı mountlara sahip kamera ve lensleri kullanmak bazı durumlarda mümkündür. Bunu belirleyen kıstaslar merceklerin görüntü alanıyla (Image Circle) sensörün görüntü alanının uyuşması ve mercek ve sensör uzaklıklarının (Flench Focal Distance) uyuşmasıdır. Nikon mercekleri bir adaptör yardımıyla Canon'da kullanılabilirken tam tersi mümkün değildir. Genel kabul gören kurala göre daha büyük bir sistemin lenslerini daha kk bir sistemde kullanmak daha olasıdır. rnek; Canon EF mount bir merceği, MFT yuvaya sahip Panasonic kamerada kullanabilmenin mümkün olması gibi (Canikligil, 2014, s.88-89).



**şekil 61:** Mercek yuva türleri

**Kaynak:** <https://www.canonrumors.com/fujifilm-thinks-the-canon-ef-m-mount-is-the-best-in-the-business-for-ease-of-lens-design/>

*Işık Kontrolü Özelliği:* Merceklerin duyarkatlara göndereceği ışık miktarını insan gözündeki iris mantığıyla kontrol etmeye yarayan sisteme diyafram denir. Bu sistemin ışığı geçirme kabiliyetleri F-stop ve T-stop değerleriyle ölçülür. F-stop teorik bir değerdir ve alan derinliğinin hesaplanmasında ve fotoğraf uygulamalarında kullanılır. T-stop ışığın mercekten geçtikten sonraki gerçek değerini ölçer ve sinema lensleri bu değeri kullanır (Fener, 2012, s.31). Merceğin en arka kısmında bulunan diyafram halkası, diyaframı kontrol etmeye yarar. Otomatik fotoğraf lenslerinde bu halka yoktur çünkü diyafram değeri makine üzerinde elektronik olarak ayarlanır. Sinema lenslerinde bu sistem manueeldir. Diyafram açıklığı arttıkça sensöre giden ışık artarken, bir takım optik problemler de görülmeye başlar. Mercekler genellikle en açık diyafram değerinde keskinliklerini yitirme eğilimindedirler. Kromatik sapma denilen başka bir sorun da farklı dalga boyları yani renk dalgalarının farklı kırılmalara maruz kalması sebebiyle odadaki keskin alanlarda oluşan renk kaymaları anlamına gelmektedir. Kenar kararmaları (Vignette-vinyet) ve kenar flulaşmaları da dahil olmak üzere bu problemlerin hepsini neredeyse tüm lensler barındırırken, diyaframın açılması bu problemlerin daha görünür hale gelmesine sebep olacaktır. Bu sorunlardan kaçınmak için genellikle en açık diyafram değeri kullanılmaz. Diyafram açıklığı azaltıldıkça lensin keskinlik ve renk doğruluğu artar. Fakat diyaframı fazla kapatmak sensöre giren ışığı azaltırken aynı zamanda net alan derinliğini artıracığı için optimal düzeylerde tutulması gerekir.

Merceklerin barındırdığı sorunlar, marka ve modeller arasında oldukça değişkenlik gösterir. Merceklerin arasındaki uçurum fiyat farklılıklarının sebebi de yine sorunların giderilme oranı yani performanslarıdır. Merceklerin arasındaki bu performans farklılıkları profesyoneller tarafından gözle fark edilebilir fakat bu zor ve tam anlamıyla mümkün değildir. Bu yüzden merceklerin teste tabi tutulduğu projeksiyon mantığıyla çalışan ölçüm cihazları geliştirilmiştir. Özellikle merceklerin keskinlik, kontrast, kromatik performansları ve merkez- kenar performansları teste tabi tutulur Chrosziel gibi mercek yan ürünleri geliştiren şirketler tarafından üretilmektedirler. Chrosziel Lens Tensting Projector TP7 popüler mercek test cihazlarından biridir. Hemen hemen tüm merceklere uygun yuva seçenekleri mevcuttur.

*Alan Derinliği Özelliği:* Mercek bir nesneye odaklandığında, nesnenin önünde ve arkasında oluşan net görünümlü toplam alanın derinliğini ifade eden kavramdır (Vardar, 2012, s.115). Alan derinliği 3 boyutlu bir dünyayı 2 boyutlu düzleme kaydederken yaşanan boyut sıkışması ya da 2 boyutluluk hissini azaltan ve konuyu ya da nesneyi ön plana çıkarmaya yarayan önemli bir silahtır. Alan derinliğini oluşturan dört etmen vardır; duyarkatın boyutu, merceğin odak uzunluğu, diyafram değereri ve objektif ile konu arasındaki uzaklık. Duyarkatın boyutu alan derinliğinde önemli bir etmendir. Duyarkatın boyutu ne kadar büyükse alan derinliği o kadar sığ olacaktır. Kullanılan merceğin odak uzunluğu alan derinliğini etkileyen bir diğer etmendir. Odak uzunluğu arttıkça daha sığ alan derinliği, azaldıkça da daha geniş alan derinliği sağlanır. Başka bir deyişle tele mercekler daha sığ, geniş açılı mercekler daha geniş alan derinliği verirler. Merceklerin kullandığı diyafram değerleri de alan derinliği belirleyen faktörlerdendir. F-stop ya da T-stop değereri sayı olarak düştükçe diyafram açıklığı artar ve artan diyafram açıklığı alan derinliğini sığlaştırır. Tersisi durumda daha geniş alan derinliği yakalanmasına yardımcı olur. Konunun merceğe olan uzaklığı alan derinliğini etkileyen başka bir unsurdur. Konu ya da nesnenin merceğe olan mesafesi azaldıkça alan derinliği sığlaşır. Özellikle makro çekimlerde bu durum sorun teşkil edebilir. Bu yüzden makro çekimlerde gerekli ışık koşulları sağlandığı takdirde yüksek diyafram değerleri ve küçük sensörler kullanmak daha iyi sonuç verecektir. Sığ alan derinliği 35mm benzeri sinema görünümü verdiği için oldukça fazla tercih edilir. Alan derinliğinin kontrol edebileceği bu parametreler sayesinde konuya uygun net alanın oluşturulması sağlanır. Doğru ya da yanlış alan derinliği yoktur, alan derinliği ihtiyaca yönelik oluşturulmalıdır. Alan derinliği sahnenin dramatik yapısını oluşturulmada kullanılan önemli bir araçtır. HDSLR ve HDSLM kameraların oldukça sığ alan derinliği vermeleri ve bu cihazların hem amatör hem de yarı profesyonel sinemacılar tarafından kullanımı sonucu, dengesiz sığ alan derinlikleriyle sıkça karşılaşmak, sığ alan derinliği görünümü ve kullanımını eskitmeye başlamıştır.

#### **2.4. Kamera Destek Ekipmanları**

Kameralar çoğu kez onları üzerine sabitleyecek sistemlere mahkum olmuşlardır. Kameranın elde ya da omuzda kullanıldığı birçok proje olsa da, var olduğundan beri en



temel yardımcı ekipmanı “Tripod” (üç ayak) ile sıkı bir ilişkisi vardır. Gelişen teknoloji kullanıcıları kamerayı elde ya da omuzda kullanmaya itse de elde ya da omuzda kullanılan hareketli planlar ile tripodlu sabit planlar dramatik olarak farklı şeyler söylemektedirler. Elde ve omuzda kullanılan kameralar daha öznel planlarda, tripod ise daha nesnel planlarda tercih edilir. Tripodlar ilk zamanlarda kameraların çok ağır olmasından dolayı mecburen kullanılıyorlardı. Tabii sabit planların çekimleri için de elzem bir ekipmandır. Kameralar küçülmeye başladıkça aynı zamanda hareketlenmeye de başlamışlardır. Tripod’un “Pan” (sağa-sola çevrim) ve “Tilt” (yukarı-aşağı çevrim) şeklinde 2 eksenli hareket kabiliyeti vardır. Kameraların ilk yıllarında tripod üzerinde yer değişimi bile büyük zorlukken, teknolojinin gelişmesiyle kamera yardımcı ekipmanları kameralara inanılmaz hareketler yaptırmaya başlamışlardır. Kamera destek ekipmanlarını maddeler halinde sıra ile incelemek kategorize edilmesini ve daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

*Dolly / Şaryo:* İkisi de temelde aynı şeydir. Bir ray sistemi ve bu ray sistemi üzerine oturan bir arabadan oluşurlar. Arabanın üzerinde kamera sisteminin oturacağı bir kafa ve kamerayı kullanan kişilerin oturacağı bölümler vardır. Raylar 1’er ya da 2’şer metreler halinde ayrı parçalardır ve şaryonun kurulması istenen yere ve uzunluğa göre bu parçalar birleştirilir. Parçaların birleştirilmesi esnasında zemindeki yamukluklarda kaynaklı terazi kurulamama durumunda, rayların geçiş noktalarında “Tıklama” denilen bir problem olur. Alman Panther firmasının ürettiği modeller biraz daha gelişkindir. Üzerinde kameranın oturduğu hidrolik bir kafa vardır ve çok hassas bir biçimde yükselip alçalabilir (Canıklıgil, 2014, s.102).

*Slider (Kaydırak):* HDSLR ve HDSLM devrimi sonrası kameraların küçülmesi, film ekipmanları üreten şirketlerin yeni bir ürün geliştirmesini sağladı. Slider, tripod ya da bir yüzey üzerinde kullanılabilen, temelde şaryo mantığıyla çalışan ve kısa mesafeli hareketler yapmaya yarayan ekipmandır. Mini bir ray ve mini bir tripod kafasından oluşurlar. Elektrik motorlu ya da manuel modelleri mevcuttur. Edelkrone adlı bir Türk şirketinin yaptığı sliderler HDSLR ve HDSLM kullanıcıları tarafından tüm dünyada yoğun ilgiyle karşılanmıştır. Edelkrone bu slider sistemlerini geliştirerek birer hareket kontrol sistemine dönüştürmüştür. Hatta akıllı cep telefonu yardımıyla kontrol imkânı

verilen cihazlar, Canon LP-E6 bataryalarla da çalışabilmektedirler. Slider'lar kısıtlı hareket alanı sağlasalar da yerinde kullanım ile yapımı olduğundan daha kaliteli ve pahalı gösterebilmektedirler.

*Jib* : Uzun bir koldan ve ayaklardan oluşan vince benzer hareketli iskeledir. Ucuna takılan kamerayı oldukça yükseğe çıkartabilir, devasa uzunluklara ulaşan ve kamerayla birlikte kamera ekibini de taşıyabilen modelleri vardır. Kurulumu zor ve pahalı bir ekipman olduğu için genellikle sinema ve dizilerde kullanılır. Ucuna bağlanan kameranın kontrolü, vinci kullanan operatör tarafından yapılabilir. 360 derece pan ve ekstrem açı avantajları sağlar. İstenirse bir ray sisteminin üzerine oturtularak hareket kabiliyeti genişletilebilir. Elektronik kontrollü ve otomobillerin üzerine yerleştirilen modelleri de mevcuttur.

*Steadicam*: Garrett Brown tarafından icat edilen ve 1975 yılında Cinema Products Corporation tarafından tanıtılan, sinema kameraları için üretilmiş bir kamera sabitleyici sistemdir. Vücuda giyilen bir yelek, 2 adet yaylı kol ve kameranın ağırlığını dengelemek için bulunan ters ağırlıklardan oluşur. Operatörün hareketini üzerindeki 2 adet yaylı kol sayesinde mekanik olarak izole eder ve kameraman düzensiz bir yüzey üzerinde hareket ettiğinde bile yumuşak bir çekime olanak tanır. Bugünkü birçok kamera sabitleme sisteminin atası konumundadır ve halen yoğun olarak kullanılmaktadır. HDSLR ve HDSLM kameralar için farklı şirketlerin ürettiği vucüda bağlanmayan küçük modelleri mevcuttur (Wikizero, t.y.). İlk kez 1976 yapımı olan John G. Avildsen yönetmenliğindeki “Rocky” adlı filmde kullanılmıştır. Ardından Stanley Kubrick bu sistemi 1980 yapımı “The Shining” filminde kullanmıştır.

*Gimbal*: Steadicam'lerin elektronik versiyonu denebilir. Bu sistemde hareket izolasyonunu yaylı kollar yerine 3 akslı sisteme yerleştirilmiş fırçasız motorlar sağlar. İlk örnekleri helikopterler için üretilmiş Gyro sistemler olsa da elde kullanıma uygun ilk örneği Freefly şirketinin çıkardığı Movi M5 modelidir. Bu modelden sonra DJI Ronin gibi muadilleri türemiştir. Her marka ve modelin taşıma kapasitesi farklıdır. Elektronik devreler, kameranın oturduğu platformun hareketlerini saliseler içinde algılayıp tersi yönünde hareket ettirdiği motorlar sayesinde titreşimi engellerler. HDSLR ve HDSLM

kameralarla yoğun kullanılan bir ekipmandır. Özellikle HDSLR ve HDSLM devriminden sonra yaygınlaşmaya ve bu kamera gruplarına özgü modellere evrilmeye başlamışlardır. Tek elle kullanılabilen HDSLR ve HDSLM versiyonları vardır.

*Cable Cam:* Özel bir kamera destek ekipmanıdır. Kurulumu uzman ekipler tarafından yapılabilir. İki nokta arasına gerilen çelik kablolar ve bu kablolarla asılı tekerlekli bir aparat ile teleferikleri andırırlar. Kamera bu tekerlekli aparata bir gimbal sayesinde iliştilir. Kabloya asılı ve hızla giden bir gimbal ile ekstrem planlar çekilebilir. Özellikle dünya kupası gibi bazı futbol karşılaşmalarında kullanılmaktadır (Canıklıgil, 2014, s.106).

*Cine Robot:* Sinemada özel kamera hareketleri yaratabilmek amacıyla üretilen yüksek hassasiyetli robotlardır. MRMC firması tarafından üretilmektedirler ve Cine Bolt model adıyla satışa sunulmuşlardır. Yüksek hızlı etkin kamera robotiği de denilen cihazlar 6 eksenli yapıları sayesinde sınırsız kamera hareketi özgürlüğü sunabilmektedirler. Kendine ait bir ray sistemiyle hareket eksenini de genişleten Cine Bolt, MRMC Flair yazılımı sayesinde yapacağı saniyelik hareketleri önceden programlayarak çalışmaktadır. Oldukça hassas hareketleri çok yüksek hızlarda ve birebir tekrarlama kabiliyetine sahiptir. Bu yönleriyle özel efekt alanında yoğun olarak kullanılmaktadır. Özellikle Phantom gibi ultra yüksek kare (saniyede 2.500 kare) çekim yapabilen kameralar ile gerçeküstü planlar çıkartabilmektedirler. En çok kullanıldığı alanlar ise reklam çekimleri ve efektif film sahneleridir (<http://www.broadcasterinfo.net>, 2018). Oldukça pahalı bir sistem olduğu için (Junior modeli yaklaşık 275.000 dolar) yapım evleri ya da kiralama şirketlerinde rastlamak çok zordur. Türkiye’de İmaj Film şirketinde 1 adet Cine Bolt bulunmaktadır.



**Şekil 62:** MRMC Cine Bolt

**Kaynak:** <https://www.mrmoco.com/motion-control/bolt/>

*Havadan Çekim Ekipmanları:* Havadan video yakalamanın en eski yöntemi helikopter ucuna bağlanan bir jiroskopik hareket sabitleme ekipmanlarıyla yapılanlardı. Sistemin kendisinin pahalılığının yanında büyük bir helikopterin uçması da oldukça pahalıydı. Hareket kabiliyetleri de kaba olan bu sistem yerini benzinli, uzaktan kumandalı helikopter sistemlerine bıraktı. Daha sonra bu sistemler benzin yerine elektrikle çalışmaya ve çoklu pervane sistemi (Multicopter) kullanmaya başladılar. Tüm gelişim evrelerinde kameranın pervaneli sistemlerle bağlantısını jiroskobik sistemler yani gimbal'lar yapmaktaydı. Çoklu pervane kamera sistemleri de amatör ve orta ölçekli yapımlara görece pahalı gelmeye başladığında DJI firması Drone denilen, GPS sistemi ile çalışan, genelde üzerindeki kamerasıyla bütünleşik olarak uçuşa hazır (ready to fly) sistemleri geliştirmiştir. İlk örneği olan Phantom-1 DJI tarafından 2013 Ocak ayında duyuruldu. Bu modelde kamera bütünleşik olmak yerine GoPro aksiyon kameraları ile uyumlu bir yuva bulunmaktaydı. 15 dakika uçuş süresine sahipti. Yoğun talep ile karşılaşan sistemler zaman içinde gelişerek, profesyonel video kamera seviyelerinde görüntüler üretmeye başladılar. Uzun uçuş süreleri, güvenlik önlemleri ve otomatikleşen kullanım aşamaları ile evrimlerini hızlı bir şekilde yaşadılar. 4K ve raw çeken modelleri sayesinde sinema ve dizi yapımlarında da rahatlıkla kullanılmaya başlanmışlardır.

Teknolojik gelişmeler sinema alanında dijitalleşmeyle kendini gösterirken, kolay ulaşılabilir olmaları hem üretime ve anlatıya pozitif etki etmiş fakat aynı alanda birtakım dezavantajları da beraberinde getirmiştir. Bu kolay ulaşılabilirliğin sinema adına

belki de en büyük dezavantajı şekilcilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Amatör kişilerce planların dramatik yapısından ziyade görsel farklılık yaratmak için kullanılan yardımcı ekipmanlar, dile doğrudan etki etmekte ve toplumsal beğenileri de yönlendirmektedir. Planın ihtiyacı olmayan kamera hareketleri, gereksiz yere algı yönlendirmekte, bir boşluğu doldururcasına hunharca kullanılmaktadır. Geline nokta Drone ya da Gimbal kullanılmayan amatör ya da profesyonel yapıma neredeyse rastlanmamaktadır. Bir amaca hizmet etmeyen kamera hareketleri tüm yapımlarda görülmeye başlanınca, adeta temel bir gereklilikmiş gibi izleyiciler tarafından her yapımda aranır hale gelmiştir. Bu da teknolojik gelişmelerin sinema sanatına negatif bir etkisidir.



### 3. TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN PRODÜKSİYON SÜREÇLERİNE ETKİLERİ, GERILLA FİLMCİLİK KAVRAMI VE DOGMA 95

1970’li yıllarda gelişmeye başlayan bilgisayar teknolojileri, verilerin üretim biçimlerini, depolama alanlarını, depolama biçimlerini ve iletimlerini farklı bir boyuta taşımış, böylece dijital dünyanın kapıları aralanmıştır. İnsanlığın ihtiyaçlarına yönelik geliştirilmiş ve günlük yaşantının vazgeçilmez denilebilecek neredeyse tüm materyalleri, ya dijital tabanlıdır ya da dijital tabanlı sistemlerce üretilmiştir. Dünyadaki sağlık, askeri ve diğer birçok büyük ekonomi tabanına oturan alanlarının dijitalleşmesi, sanat gibi diğer alanları da mecburi dijitalleşmeye itmiştir. Kısaca sinema da bu dijitalleşmeden payını alarak, kendi iradesi dışında ama kendi ihtiyaçlarına cevaben dijitalleşmiştir. Negroponte’nin “Atomların baytlara dönüşmesi” olarak adlandırdığı dijitalleşme (Erkılıç, 2016, s.91-92), aynı bağlamda sinema için pelikülün piksellere dönmesi olarak adlandırılabilir.

Bu bölümde hayatın birçok alanına sirayet eden dijitalleşmenin sinemadaki yeri ve sinemanın üretim aşamalarına etkileri araştırılacaktır. Dijitalleşmenin sinemaya getirdiği üretim olanakları bağlamında “Gerilla Filmcilik” kavramı ve “Dogma 95” akımı mercek altına alınacaktır.

#### 3.1. Dijital ve Analog Sinemanın Prodüksiyon Aşamalarının Karşılaştırılması

*“Sinema gerçekçiliği yakalamak için teknolojiye mahkumdur. Ses ve renk olmadan gerçekçi bir sinema izlemek mümkün değildir. Sinema teknolojik her gelişmede mükemmelliğe bir adım daha yaklaşacaktır” (Bazin, 2000, s.8).*

Sinema, doğuşundan beri teknoloji ile doğrudan bağıntılıdır. Teknolojinin geliştiği ölçüde gelişen sinema, bu paralellikte evrimini sürdürmüş ve sürdürmektedir. Sinema; Ses, renk, 3 boyut ve analog video gibi dönüm noktalarının ardından en önemli

evrimini dijital video ile yaşamıştır. Dijital video ile dijitalleşen sinema “Dijital Sinema” olarak anılmaya başlamıştır. Sinemadaki bu dijitalleşme, film yapım süreçlerini (pre-produksiyon, prodüksiyon ve post-produksiyon) ve yapım sonrası dağıtım süreçleri de dahil olmak üzere her aşamayı kökten değiştirmiş, teknolojinin doğurduğu olanaklar, anlatım gücü ve dilindeki sınırlılıkları kaldırmıştır (Zengin, 2016, s.185). Sinemanın ilk yıllarındaki kameraların 15-20 Kg ağırlığında olması, sahnelerin genellikle sabit çekilmesine ve oyuncu hareketlerinin de kısıtlanmasına sebep oluyordu. Teknolojik gelişmeler tam da bu ihtiyaçlara yönelik çözümler sunarak sinemanın henüz prodüksiyon aşamasında bile, diline ve biçimine ciddi etkilerde bulunmuştur. Nihayetinde dijitalleşen sinemanın bu değişim motivasyonu, kendi içindeki kısıtlılıklardan doğmuştur (Şentürk, 2016, s.33).

Pelikülün pikselle yer değiştirmeye başlamasıyla sonuçlanan yaklaşık son 20 yıllık evrim sürecinde, sinemanın geçirdiği bu teknolojik değişim, sinema üretim ve dağıtım araçlarının yaşadığı en radikal devrim olmuştur. David Bordwell bu değişimi sestem sonrakı en köklü değişim olarak nitelemiştir. Film şeritlerinin bellek kartlarıyla, kurgu masalarının bilgisayar yazılımlarıyla, film makinelerinin dijital projeksiyonlarla yer değiştirdiği bu süreç, dijital sinema olarak anılmaktadır (Kırmızı, 2015).

Dijital sinema adına yazılmış önemli makalelerden biri olan “What is The Dijital Sinema” da Lev Manovich, dijital sinema kavramını şöyle açıklamaktadır:

*“19. Yüzyılın sonunda insanları bir salonda toplayıp hareketli görüntülerle gösteri yapmaya yarayan Kinestekop’un yaptığı, QuickTime (Apple’a ait bilgisayar tabanlı video oynatıcı) sinema teknolojisi 1 asır sonra tekrar yapıyor ve izleyenleri büyülüyordu. Her ikisi de şaşkınlık yaratacak şeyler olmalarına rağmen harika değillerdi. Son olarak 1985’te Lumière kardeşlerin büyük perdeye yansıttığı görüntülerle izleyicileri hayrete düşüren sinema deneyimi, tam 1 asır sonra 1995’te CD-Rom’lar sayesinde bilgisayar ekranlarında akan hareketli görüntülerin verdiği şaşkınlıkla benzer paralellikteydi. Bu sayede sinema doğuşundan tam*

*1 asır sonra, bilgisayarların ekranlarında tekrar icat edildi”*  
(Manovich, 1995).

Manovich’e göre; boyama, görüntü işleme, canlı hareket materyalleri, kompozisyon, 2D ve 3D bilgisayar tabanlı animasyonların toplamı dijital sinemayı ifade etmektedir (Manovich, 1995).

Rıdvan Şentürk editörlüğündeki “Dijital Sinema – Kuramdan Uygulamaya” kitabının “Dijital Sinemanın Doğuşu ve Gelişimi” bölümünde Ferhat ZENGİN, dijital sinemayı şöyle açıklamıştır:

*“Dijital sinema kavramını, dijitalleşmenin bir sonucu olarak film endüstrisinde ortaya çıkan yeni üretim biçimi ve süreci olarak değerlendirebiliriz. Bu ‘yeni’likleri şu şekilde özetleyebiliriz: Dijital kamera ve bilgisayarlarla oluşturulan ve kurgulanan filmler (imge, resim ve sesler), teknik süreçlerden geçerek (sıkıştırma, kodlama, kod açma, düzenleme, kopyalama, saklama vb.) uydu, internet ve ağ teknolojilerini, sabit ve optik diskler aracılığıyla gösterim salonlarına ulaştırılır, sonrasında da dijital projeksiyon ve araçlarla donatılmış sinema salonunda gösterim gerçekleştirilir. Sinemada ‘yeni’ dediğimiz bu süreçlerin hemen hemen hepsi dijitalleşmenin neden olduğu teknolojilerdir. Dolayısıyla sinema, tarihinde ilk defa bu denli büyük bir devrim yaşamıştır. İşte bu devrimin adına ‘Dijital Devrim’ diyoruz.” s.191.*

Dijital devrim sinemayı dijitalleştirmeye “Bilgisayarda Görüntü Oluşturma – CGI” (Computer Generated Imagery) alanında başlamıştır. 1970’lerde başlayan bu değişim, 1973 yapımı uzun metraj film “Westword” ile sinemaya merhaba derken, George Lucas’ın 1977 yapımı “Star Wars Episode IV: A New Hope” filminde de kendini göstermiştir (Zengin, 2016, s.193). Lakin dijital devrimi sinemanın en fazla hissettiği alan, çalışmanın da araştırma konularından olan kameralar ve kayıt formatları olmuştur. Çalışmada görüntünün oluşumundan hareketlenmesine, analog videodan dijital videoya kadar geçen süreç ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Nihayete bakıldığında, teknolojik



gelişmelerin sinemayı dijitalleşmeye mecbur kıldığı görülmektedir. Bu mecburi dijitalleşme sinema adına ağırlıklı olarak bir takım avantajlar getirirse de bazı dezavantajları da bünyesinde barındırmaktadır. Bu başlıkta, dijitalleşen sinema önceki üretim olanaklarıyla karşılaştırılacaktır. Analog sinema diye adlandırılabilir dönem ile dijital sinema dönem; yapım öncesi (pre-produksiyon), yapım (produksiyon) ve yapım sonrası (post-produksiyon) süreçleri olmak üzere 3 başlık altında kıyaslanacaktır. Bu kıyaslanmanın dijital tarafında dijital video teknolojileri yer alırken, analog tarafında daha çok negatif film materyali yer alacaktır. Yer yer analog video bant sistemine atıfta bulunacak olursa da, bant sisteminin geçiş formunda olması ve dolayısıyla iki tarafla da benzerlikler taşıması, karşılaştırmanın daha anlaşılabilir olması için kategori dışı bırakılmıştır. Bu, karşılaştırmanın uzamasını engellemek ve sınırlılıkları belirlemek açısından alınan bir önlemdir.

### **3.1.1. Yapım öncesi (Pre-Produksiyon)**

Yapım öncesi süreç adından da anlaşılacağı üzere filmin oluşturma sürecinin öncesini ifade etmektedir. Yapım öncesi süreç bir senaryonun varlığıyla başlar. Bu süreçte yapımcı önce filmi çekecek bir yönetmenle anlaşır ve ardından ekip kurma çalışmaları başlar. Tabii yönetmen senaryonun da yazarıysa bu süreç atlanır ve doğrudan ekip kurma sürecine geçilir. Genel koordinatör, kast, yardımcı yönetmenler, görüntü yönetmeni ve ekibi, ışık ekibi, sanat ekibi, set ekibi, saç ve makyaj ekibi, mekân sorumluları, ulaşım, catering gibi kabaca ekip kurulduktan sonra filmin ihtiyaçlarına yönelik çalışmalar başlar. Bu süreç çok zor ve zaman alan bir süreçtir. Çok fazla detay hesaplanmak zorundadır. Bu başlıkta tüm bu detaylara değinmek konunun dağılması ve çalışmanın sınırlılıklarının aşılması anlamına geleceği için, sürecin sadece sinema teknolojilerini ilgilendiren bölümleri üzerinde durulacaktır.

Yapım öncesi süreç teknolojik süreçlerle dolaylı bağlantıya sahip olmasından dolayı dijital ve analog ayrımından önemli ölçüde etkilenmez. Yapım öncesi süreçte iki film üretim şeklinde de benzer pratikler işler. Yapım öncesi sürecin en önemli noktalarından biri bütçe oluşturmaktır. Mike Figgis “Dijital Film Yapmak” kitabında bütçenin önemine Godar’ın bir sözüyle dikkat çekiyor:

*“Godar bir keresinde şöyle demişti: ‘Bana bütçeyi gösterin, size filmi göstereyim.’ Bu bir sinemacının benimseyebileceği en faydalı tavsiyedir. Zira bütçe, insanların her açıdan sıklıkla arkasına saklandığı bir süreçtir” s.48.*

Bir filmin yapım öncesi sürecinde teknik anlamda en önemli nokta filmin hangi format ile çekileceğine karar verilmesidir. Bu kararı yönetmen ve görüntü yönetmeni, yapım için ayrılan bütçe sınırları içerisinde kalarak karar vermek zorundadır. Burada yönetmen ve görüntü yönetmenin karşısında öncelikle 2 seçenek vardır: Analog ve dijital. Seçilecek format, önceki bölümlerde iki üretim olanağının avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurularak yapılır. Analog formatlar da film ve video olmak üzere iki seçenekten oluşmaktadır. Bu aşamada şayet yönetmen ve görüntü yönetmeni negatif film ile çekim yapılmasına karar verirse, yapımcının ilk yapacağı iş negatif film üreten bir şirketle makara pazarlığına oturmak olacaktır. Dijital formatta böyle bir durum yoktur. Hafıza kartlarına kayıt yaptıkları için yapımcıyı makara masrafından kurtarırlar. Bantlı sistemlerde de bir maliyet söz konusu olsa da, filmin yanında önemsenmeyecek seviyededir. 16mm ya da 35mm filmin, yapımlar için çok maliyetli ve büyük ekipler isteyen zahmetli bir iş olduğundan önceki bölümlerde bahsedilmiştir. Film formatı maliyetleri artırırken, kamera ekibinin de büyümesine sebebiyet vermektedir. Bu formatın seçilmesi film makaralarından sorumlu bir, hatta birden fazla teknisyenin ekibe katılması anlamına gelmektedir. Bu teknisyenlere “Doldurucu” da denmektedir. Pozlanan filmlerinin yerine pozlanmamış makaralar takarlar. Makaraların saklanması ve duruma göre nakliyesinden de sorumludurlar. Film kameralarının büyük olması sebebiyle kamera ekibi dijital kamera ekiplerine göre daha kalabalıktır. Ekiplerin büyümesi yapım sürecinin konusudur ancak bu ekiplerin koordinasyonu (ulaşımları, konaklamaları, yeme içmeleri, sigortalarının yapılması) yapım öncesi süreci ilgilendirmekte ve genel koordinatörler için iş yükü anlamına gelmektedir. Dijital teknolojiye göre daha nitelikli ve deneyimli bir ekip isteyen film teknolojisi, bu ekiplerin oluşturulması konusunda da zor bir yöne sahiptir ve bu nitelikli personelin kaşesi de görece daha yüksek olacaktır.

Yapım şirketleri genellikle yapımlarında kullandıkları kameraları kiralama yolunu seçerler. Çünkü hem film hem de video kameralar oldukça pahalı cihazlardır.

Fakat teknolojinin sinemadaki sirayeti olan dijital devrim sayesinde kameralar oldukça ucuzlamıştır. Özellikle HD SLR ve HD SLM sınıfı kameraların niteliklerinin profesyonel yapımların ihtiyaçlarını karşılayacak seviyelere gelmesi, yapım şirketlerinin bu kameraları satın alma yoluna gitmesini sağlamıştır. Boyutlarından ötürü yapım şirketleri bu cihazların depolanmasını da sorun etmemektedirler. Film kameralarında böyle bir durum pek söz konusu olamamaktadır.

Görüldüğü üzere dijital sinema teknolojileri, büyük bütçeli profesyonel yapımların yapım öncesi sürecinde analog üretim olanaklarıyla fazla farklılıklar yaratmaz. Dijital video teknolojilerinin, özellikle HD SLR ve HD SLM kamera sınıfının yoğun olarak talep gördüğü amatör, yarı profesyonel ve bağımsız yapımlarda bu fark, ekip sayısının ciddi oranda azalması sebebiyle biraz daha görünür olmaktadır. Yaşanılan dijital devrimin film yapım süreçlerini demokratikleştirmesi, yapım pratiklerini de farklılaştırmış, film yapım süreçlerinin kendi içindeki görev dağılımları ve işleyişleri değiştirmiştir. Bu süreç farklı bir film yapım pratiği olan “Gerilla filmcilik” kavramı kapsamına girdiği için ayrı bir başlık olarak incelenecektir.

Dijital teknolojilerin yapım öncesi sürece bir katkısı da Celtx adlı yazılımdır. Bu yazılım sayesinde senaryo yazımı, story board oluşturulması gibi özelliklerinin yanında, çekim senaryosu hazırlanırken sahnelerin çekileceği mekanları Google harita üzerinden konum olarak işaretleme seçeneği vermektedir. Bu sayede hem story board oluşturarak görsel kılavuz edinilmesini hızlandırır hem de konum bilgisiyle koordinasyonun daha etkin bir biçimde sağlanmasına yardımcı oluyor. Tablet ve akıllı telefonlarla kullanılabilen versiyonları sayesinde yapım öncesi ve yapım aşamaları arasında bir köprü kuruyor (Sönmez, 2017, s46-47).

Dijital film teknolojileri yapım öncesi için birtakım avantajlar sağlasa da, analog film üretimi ile asıl ayrışma yapım sürecinde gerçekleşmektedir. Hatta ayrışmanın en çok yaşandığı aşama budur.

### 3.1.2. Yapım (Prodüksiyon)

Yapım süreci teknolojinin film üretim aşamasına en somut ve doğrudan etki ettiği süreçtir. Yapım öncesi süreçte yapılan onca hazırlığın vücut bulduğu yapım süreci, filmin gerçekleşme anıdır. Yapım sonrasındaki süreç de yine yapım sürecindeki veriler üzerinden yürür, yani yapım, tüm film yapım süreçlerinin merkezi durumundadır. Film yapımının bu evresi, sinemadaki teknolojik gelişmelerin odağında duran kamera ve kayıt formatlarının, aktif olarak kullanıldığı ve teknolojinin en çok hissedildiği alandır. Sinemanın anlatı yapısına etkisi olan birçok noktayı bünyesinde barındırır. Kamera, lens, ışık, hareketli görüntü sistemleri gibi teknoloji odaklı etmenler, yapım sürecinde aktif olarak kullanılmaktadır. Sinema teknolojilerinde yeni bir devrim olan dijital video da kısa sürede yapım sürecine adapte olmuştur ve kendi içindeki devrimlerle de birçok avantajı beraberinde getirmiş, kendinden önceki üretim olanaklarını kulvar dışı bırakmaya başlamıştır. Bu avantajlar sinemanın üretim ortamındaki bazı sınırlılıklarını ortadan kaldırarak, üretim sürecini demokratikleştirmiştir. Bu sayede yapım sayıları artmış, yeni sinemacılar sinema sektöründe var olmayı başarabilmişlerdir. Bu başlıkta çalışmanın odağında duran dijital devrimin, kendinden önceki sinema üretim olanaklarıyla kıyaslanması, doğrudan yapım süreci üzerinden yapılacaktır.

Dijital video teknolojisi, 70'li yıllarda sinemaya yapım sonrası süreçten girmiş, dijital kamera teknolojilerinin kendinden söz ettirmesi doksanları bulmuştur. Asıl sıçramasını 2000'li yıllarda yaşanan dijital kameralar, film yapım sürecinin maliyetlerini düşürmüş, ekiplerin küçülmesini sağlamış, aydınlatma araçlarının sayıca azalmasına olanak vermiştir. Bu sayede sinemanın bir parçası olmuştur (Akyol, 2016, s.281).

Yapım öncesi sürecin kendi içindeki önemli yol ayrımlarından birinin format belirlemek olduğundan önceki başlıkta bahsedilmişti. Bu format seçimi film, analog video ya da dijital video arasında yapılır ve proje için hayati önem taşır. Bu seçimden sonraki süreçler seçim sebebiyle, filmin maliyetinden, diline kadar birçok değişkeni etkiler. Format seçildikten sonra genelde görüntü yönetmeni tarafından kamera tercihi yapılır ve kamera ekibi kurulur.

Yapım aşamasında analog ve dijital teknolojiler maliyet, operasyon becerileri ve görüntü nitelikleri maddeleri altında kıyaslanacaktır.

*Maliyet:* Negatif film teknolojisinin dijital teknoloji karşısında en büyük zaafıdır. Bir yapımın maliyetleri göz önüne alındığında, film makaralarının pahalılığı her zaman sorun olmuştur. Film makaralarının bu sorunu dijital video teknolojisinin gelişmesindeki temel motivasyonu oluşturmuştur. Film kullanan bir kamera dijital bir kameraya göre oldukça maliyetlidir. Bunun en önemli sebebi film makaralarının pahalı olmasıdır. Dijital teknolojide kayıt ortamı hafıza kartlarıdır ve bu hafıza kartları teorik olarak sonsuz kere kullanılabilir. Tek bir hafıza kartıyla bile film çekmek mümkündür. Film makaraları kendi maliyetlerinin yanında ek maliyetleri de getirmektedir. Bu ek maliyetlerin ilki ekibin büyümesinden kaynaklı maliyetlerdir. Filmleri kameralar yapıları gereği kalabalık kamera ekibi isterler ve bu ekipten feragat etmeye tahammülleri yoktur. Üstelik kamera operatör ve asistanları deneyimli olmak durumundadırlar. Film makaralarını doldurup boşaltmak gibi özen isteyen bir görev tanımını olan, doldurucu adı verilen bir teknisyen vardır. Teknisyenin bu işlem sırasında yapacağı bir hata filmin ışık almasına ve yanmasına sebebiyet verebilir. Dijital kameralarda bu işlem için bir veri muhafızı olabilir, ama genelde bu iş 2. asistana da yüklenmektedir. Zaruri durumlarda 1. asistan hatta operatör bile veri aktarımını sağlayabilir. Çünkü bu günlük yaşantıda kullanılan cep telefonunun hafıza kartından görüntü aktarmayla aynı işlemdir.

Negatif film kameraların ek maliyetlerinin ikincisi nakliye masraflarıdır. Film pozlandıktan sonra yapım sonrası işlemleri yapılmak üzere laboratuvarlara nakliye edilmek zorundadır. Eğer bu nakliye uçak ile yapılmak zorundaysa orada birtakım sorunlar çıkmaktadır. “Film şeritleri kimyaları gereği X-Ray ışıklardan etkilenirler. Uçak ile yapılacak nakliyelerde profesyonel nakliye hizmeti alınması faydalı olacaktır.” (Wheeler, 2010, s.9). 5). Böyle bir nakliye hizmeti alınması da ekstra maliyet anlamına gelmektedir. HDSLR ve HDSLM kamera setlerinin büyük bir sırt çantasıyla rahatça taşınabildiği düşünüldüğünde negatif film kullanan kameraların nakliyesi de masraf anlamına gelebilir. Dijital kameralarda bu sorunların hiçbirisiyle uğraşmak ve maliyetlerine katlanmak zorunda kalınmaz.

Filmleri kameraların nerdeyse tamamı PL yuvaya sahip lensler kullanırlar. PL lensler genellikle çok pahalı lenslerdir ve yapım şirketleri tarafından satın alma yerine kiralama yoluna gidilir. İyi bir PL lensin günlük kirası da çok yüksektir. Dijital kameraların özellikle EF mount kullanan modelleri, lens maliyeti açısından filmleri kameralara göre oldukça uygundur.

*Operasyon:* Yapım için tercih edilen format 35mm ya da 16mm film formatıysa çekime başlanmadan önce makaraların tahmini olarak yeterli sayıda stoklanmış ve sete getirilmiş olması gerekmektedir. Fakat dijital kameralarda böyle bir zorunluluk yoktur, çünkü kamera setlerinin içinde genellikle fazla sayıda hafıza kartı yer alır. Pozlanan makarayı değiştirmek de ince ve zaman alan bir işlemdir. Dijital sistemde kameraya boş hafıza kartı takmak saniyeler içinde halledilebilir. Çıkarılan dolu kart çok kısa sürede bilgisayar ortamına aktarılabilir ve aynı anda birden çok harici diske yedekleme yapılabilir.

Film kameraları boyutları ve ağırlıkları göz önüne alındığında hantal cihazlardır. Kameranın yerinin değiştirilmesi dahi zorken kendisinin hareket etmesi daha da zordur. Şaryo ya da jib ile kamera hareketleri yapmak mümkündür. Fakat bunların da kurulum ve kullanımı zor ve zahmetlidir. Kameranın ağırlığı kamera yardımcı hareket ekipmanlarının da yapısını etkilemektedir. Dijital kameralar ulaştıkları ekstra ergonomik ve hafif yapıları sayesinde gimbal teknolojisiyle oldukça uyumludurlar. Gimbal'lar küçük motorlar yardımıyla çalışır ve özellikle HDSLR ve HDSLM sınıfı kameraları rahatlıkla taşıyabilirler. Dakikalar içinde kurulabilir ve stabil bir görüntünün yanında marjinal kamera hareketleri yapılmasına olanak verirler. Yani bir nevi kamerayı hareket anlamında özgürleştirirler. Bu da dijital video adına sinema dilindeki sınırlılıkları azaltmaya yönelik önemli bir gelişmedir. İki görüntü teknolojisinin kullandığı lensler de bu dile etki eden önemli elemanlardan biridir. Filmleri kameraların kullandığı lensler oldukça ağır ve çeşitlilik açısından sınırlıdır. Dijital kameralar, özellikle EF mount kullanan modelleri ile ekstra geniş EF lens yelpazesinden ve hafifliğinden faydalanabilmektedirler. HDSLM'lerin ayna sisteminin olmayışından ötürü daha küçük boyutlarda üretilebilen lensleri daha da hafif, ergonomik ve ekonomiktir.

Negatif film kullanan kameraların önemli operasyonel bir dezavantajı da filmlerin belirli bir ASA hızında üretilmesidir. Filmin hızı pozlama yapmada önemli parametrelerden bir tanesidir. Film modellerinin sabit ASA ile çalışmaları değişen ışık koşullarında filmin duyarlılığının değiştirilememesi anlamına gelmektedir. Bu durum da değişen ortamda ışık eksikse ekstra ışık yakılması, ışık fazlaysa lensin önüne yoğunluk azaltıcı filtreler konulması anlamına gelmektedir. Sette zaman kaybı yaratan bu durum, dijital kameralarda tek tuşla değiştirilebilen ISO (ASA'nın dijitaldeki karşılığı) hızları sayesinde aşılabılır. Üstelik yeni nesil dijital kameralardaki ISO aralıkları oldukça geniştir.

Görüntü yönetmenin en önemli görevlerinden bir tanesi, görüntünün pozlamasını en sağlıklı şekilde yapmaktır. Dijital kameralar bu konuda tümleşik ölçüm sistemleriyle gelirler. HDSLM ve HDSLR'ler de dahil olmak üzere tüm dijital kameralar pozlamaya yardımcı araç yazılımlarına sahiptirler. Hepsinde en az bir histogram (görüntü alanındaki ışık değerlerini gösteren bir pozlama yardımcı aracı) bulunurken, bir çoğunda farklı scope seçenekleri de mevcuttur. Filmleri kameralar bu tarz yazılımlar sunamazlar, görüntü yönetmeni mutlaka pozometreyle çalışmak zorundadır. Dijital kameralarla da pozometre kullanılmaktadır fakat pozometrenin olmadığı durumlarda bu yazılımsal araçlar sayesinde rahatlıkla pozlama yapılabilir.

Yeni nesil dijital kameraların birçoğunda dahili olarak bir monitör vardır ya da bir monitör bağlanabilmektedir. Kadrajı denetleyebilmek ve yapılan kaydı izleyebilmek için iyi birer elemanlardır. Film kameralarında bu imkanlar yoktur ve görüntüyü görebilmek için laboratuvar işlemlerini beklemek gibi bir zorunlulukları vardır (Yıldırım, 2013, s.35).

35mm film makarası bir kutuda yaklaşık olarak 300 metre film şeridi içerir ve 300 metrelik filme ancak 22 dakikalık çekim yapılabilir. Bu durum, 35 mm film teknolojisinin, plan sekans çekilmek istenilen filmleri 22 dakika ile sınırlaması anlamına gelmektedir ve sinemanın biçimine doğrudan bir müdahale olarak okunabilir. Dijitalde teorik olarak yapılacak kaydın sınırı kayıt ortamının kapasitesiyle alakalıdır. Bugünün

teknolojisinde harici disklerin ulaştığı kapasitelere bakıldığında bir filmi baştan sona ekebilmeyi mümkün kılmaktadırlar.

*Grtnn Nitelikleri:* Dijital video teknolojisine yapımında, film teknolojisine karşı birçok avantaj sağlamaktadır. Mali ve operasyonel anlamda değerlendirildiğinde bu avantajlar gayet net bir şekilde görülmektedir. Konu görüntü niteliğine geldiğinde aynı şeyi söylemek pek mümkün değildir. Analog kavramı ışığın bir benzeşmesiyken, dijitalin örnekleme anlamına geldiğinden çalışmanın 1. bölümünde bahsedilmişti. Dijital video, analog sinyali belli algoritmalarla rnekleyip sayısal bir değer ortaya çıkarmaktadır. Film ise ışığın bir izini oluşturmaya yönelik bir yöntemdir. Film bu alanda dijital teknolojiye üstünlük sağlamaktadır. Filmin eş değer algılayıcı boylarındaki znrlk farkı ilk göze çarpan değerdir. Dijital video teknolojileri 8K seviyelerine kadar çıksa da filmdeki gerçek znrlğn yerini alamamaktadırlar.

*“2000’lerin ilk yıllarında dijital sinemanın ilk başarılı örnekleri çıkmaya başlamış olsa da, pelikln sinema sanatında hakimiyeti hala devam etmiştir. Bu durumun en temel nedeni dijital kamera görüntü kalitesinin, 35mm filmin yerini tutamamasıdır. Böylelikle yetersiz bir znrlk sunan dijitalleşme, filmin seyir zevkini rahatsız etmiştir.”*  
(Zengin, 2016, s.199).

Filmdeki sonsuz renk derinliği de dijitalde yakalanması pek mümkün görülmeyen seviyededir. Dijital videolar 14 ve 16 bit gibi kendi içinde görece yüksek renk örneklemeleri yapmayı başarsa da bu örneklemeler hem filmin renk derinliği ile karşılaştırılacak seviyede değerdir, hem de örnekleme yaparken ki yaşanılan kayıplar ciddi seviyededir. CMOS sensörlerinin önündeki bayer filtresinin de gerçek renk üretmek yerine tahmini renkler üretmesi dijital teknolojinin bu alandaki zayıflığını göstermektedir.

Alan derinliği ve yüksek kare konularında iki format arasında majör bi üstünlük bulunmamaktadır. Her iki formatta da hem yüksek kare sayıları hem de istenilen düzeyde sığ alan derinliği yakalamak olağandır.



Dinamik aralık konusunda da üstünlüğü elinde bulunduran film, özellikle yüksek ışık koşullarına karşı barındırdığı toleransı sayesinde patlamak üzere olan değerlerin bile yumuşak geçişli olmasını sağlamaktadır. Dijital kameralar ise bu alanları kırpmayı tercih ederler. Kırılan yerler patlamış demektir. Dijital görüntünün en problemlili olduğu alan olan yüksek ışık koşullarında pozlama yapılırken, çok dikkatli olunması gerekmektedir. Film bu konuda daha esnektir (Brown, 2014, s.185).

Tüm bu farklılıkların sonunda filmin dokusu diye tabir edilen fiziki yapı, film görüntüsünün dijital video görüntüsüne olan üstünlüklerinden biridir. Dijital video teknolojileri de her evresinde film görüntüsü diye tabir edilen bu görüntüye ulaşmaya çalışmıştır ve hala bu uğraşı devam etmektedir. Dijitalin son yıllardaki büyük atılımları bu açığı olabildiğince kapatmış ve ihtiyaçları fazlasıyla karşılar hale gelmiştir. Bu başlıkta yapılan kıyaslama, iki üretim biçiminin teorik açıdan yapılan kıyaslamasıdır..

### **3.1.3. Yapım Sonrası (Post-Prodüksiyon)**

Yapım sonrası süreci, yapım sürecinde elde edilen verilerin işlenip gösterime hazır hale gelmesine kadarki geçirdiği aşamaları kapsar. Bunlar kurgu, CGI (Computer Generated Imagery ) ve görsel efektler, müzik kullanımı, ses tasarımı ve renk düzenleme gibi aşamalardır. Yapım sonrası süreç film ve dijital teknolojiler için oldukça farklı işlemektedir. Öncelikle tarihsel açıdan daha eski olan filmin yapım sonrası süreci incelenecek, ardından dijital intermediate denilen dijital süreç incelenecek ve kıyaslamaları yapılacaktır.

Yapım sürecinden çıkan negatif filmlerin yapım sonrasındaki ilk süreci laboratuvar ortamında bir takım kimyasal işlemlerden (yıkama) geçmesi ve kurgu yapılabilmesi için pozitif iş kopyalarının (workprint) çıkartılmasından oluşur. Pozitif iş kopyaları kurgu esnasında filmin ana negatifine zarar gelmemesi için çıkartılmaktadırlar. Negatif filmlerin ilk yıllarında filmlerin kurgusunu yapmak için projeksiyon cihazı, makas ve büyüteç kurgucunun asıl malzemeleri iken, “Moviola” kurgu makinesi bu süreci bir nebze makineleştirerek kurgunun yapılmasını hızlandırmıştır. Moviolanın gürültülü ve yorucu çalışma şartları en çok bilinen “Steenbeck” kurgu masalarının doğmasıyla tarih olmuştur. “K.E.M.” marka kurgu masaları da yine sık kullanılan kurgu

masalarından biridir. Pozitif iş kopyaları bu masalarda kurgulanmaya başlamadan önce numaralandırılmaktaydılar. Bu sayede iş akışında karmaşanın önüne geçilmiş olunuyordu. Kurgu masaları senkronize şekilde filme eklenmek istenen ses bantlarını film ile aynı anda oynatabilmekteydi, bu sayede kurgu masalarında filmlerin ses kurguları da yapılabiliyordu. Ses bantları da film şeritleri gibi elle kesilmekteydi (Yıldırım, 2013, s.25-27). Film şeritleri ve ses bantları kesim yerlerinden birbirine bağlanırken özel bir yapıştırıcı kullanılırdı. Film şeridinin kesileceği yerler beyaz asetat kalemle işaretlenir ve iki kare arasındaki siyah alandan kesilirdi. Sese müzik eklenmesi ses stüdyolarında yapılır, ses ve müziğin birleştirildiği “enternasyonal ses kuşağı” çıkartılırdı. Tüm planların kesilip birleştirilmesi ile sahneler, sekanslar ve film oluşturulurdu. Kurguda yönetmenin ve yapımcının isteyeceği değişiklikler hem görüntü hem ses şeridinde elle yapıldığı için kurgu sürelerini uzatmaktaydı (Küçükerdoğan ve diğerleri, 2005 ss.90-95).



**Şekil 63:** Moviola Kurgu Masası

**Kaynak:**[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kurgunun%20Temelleri.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kurgunun%20Temelleri.pdf)

Filmin kurgusu bittikten sonra yönetmen ve yapımcıdan onay alınır ve kurgu kilitlenerek herhangi bir değişikliğe uğraması önlenirdi. Bu süreçten sonra pozitif kurguda kullanılan filmlerin orijinal negatif filminden basılan numaraları not edilerek, negatif film üzerinde kurguya geçilirdi. Anahtar numaralar sayesinde film şeritlerinin pozitif kurguda kullanılan bölümlerinin orijinal negatif film şeridinin hangi bölümünden kullanıldığı bilinmekteydi. Bu referans numaralar sayesinde negatif kurgu yapılırdı. Bu

süreçte ana materyal olan orijinal negatifin zarar görmemesi için oldukça dikkatli çalışılması gerekmektedir. Negatif kurgunun bitmesinin ardından gösterim kopyaları çıkartılır, çıkartılan ilk kopyaya “sıfır kopya” denirdi. Filmin final halinin kontrolü amacıyla çıkartılan bu kopya, kurguda bir sorun olmaması halinde gösterim kopyası olarak değerlendirilirdi. Orijinal Negatif filme bir zarar gelmemesi için sadece bir sıfır kopya çıkartılmalıdır. Çünkü her kopya çıkarmada orijinal medyum, çizilme gibi durumlarla karşı karşıya kalabilir. Çoğaltımın en önemli aşamalarından ara kopyalar, nitelikli filmlere basılan ara pozitiflerin ara negatiflere dönüştürülmesiyle oluşturulurdu ve çıkartılan ara kopyalar negatifin neredeyse kayıpsız birer kopyaları olmaktadır. Bu ara kopyalardan sinema salonlarındaki projektörlerde kullanılmak üzere çok sayıda gösterim kopyası çıkartılırdı, böylece orijinal negatif korunmuş olurdu (Yıldırım, 2013, s.27-30).

Çıkartılan her kopya bir öncekine göre görüntü kalitesi açısından daha bozuktur. Filmlerinden kopyasının çıkarıldığı her yeni film bir kuşak olarak adlandırılır ve kuşaklar arası görüntüde oluşan niteliksel kayıplara “Kuşak kaybı” denir (Canikligil, 2014, s.32).

Negatif filmlerde efektler ve yazılar optik baskı cihazlarıyla yapılırdı. Renk düzenlemeleri de ara kopya çıkartılırken kullanılan kırmızı, mavi ve yeşil baskı ışıklarının derecelendirilmesiyle yapılıyordu. Tüm süreçler elle ve fiziki ortamlarda yapıldığı için oldukça zahmetliydi. Filmin post prodüksiyon süreçleri uzmanlık gerektiren, ince el becerisi isteyen ve zaman alan bir süreçti. Kopyaların çıkarılması sırasında kullanılan her film bu sürecin pahalı olmasına sebebiyet vermektedir. Negatif filmin yapım sonrası sürecinin hataya karşı toleransı ve müdahale olanakları oldukça düşüktür.

Digital Intermediate, filmin dijital ortama aktarılması ve dijital ortamda işlenmesi sürecidir. Selüloit filmin yapım sonrası aşamalarındaki problemleri ortadan kaldırmak için başvurulmaktaydı. 1990’da Kodak “Cineon” ve Quarentel şirketi “Domino” isimli bilgisayar tabanlı dijital görüntü işleme cihazlarını duyurdular. Tarayıcı, çalışma istasyonu ve film kaydediciden meydana gelen bu cihazlar, filmleri tarayarak dijital olarak işlenmesine olanak veriyorlardı. Yapım, gösterim için tekrar filme basılsa dahi filmin kurgu, ses tasarımı ve renk düzenlemeleri dijital ortamda yapılabiliyordu.

Orijinal negatif bozulmadan sınırsız baskı yapılabilme imkânı sunduğu için kuşak kaybı sorununu da ortadan kaldırmaktaydı (Fener, 2012, s.151).

*“Video kameralar çekim esnasında olduğu kadar çekim sonrası post prodüksiyon aşamasında da avantaj sağlarlar. Video kameralar sayesinde ‘Digital Intermediate’ olarak adlandırılan iş akış süreci ön plana çıkmaktadır. Çekimi yapılmış filmin bilgisayarlara aktarılması, kurgusunun, renk düzenlemelerinin, özel efektlerinin yapıldığı ve gösterime kadar geçen işlemler ‘Digital Intermediate’ süreci olarak nitelendirilmektedir.” (Karabağ, 2011b, s.116).*



**Şekil 64:** Kodak Cineon

**Kaynak:** <http://historyofkodak.blogspot.com>

Bundan sonraki süreç dijital kameralarla çekilen yapımın doğrudan dijital ortamlara yani bilgisayarlara aktarılarak yapılmasıydı.

Dijital sinemada da sürecinin son halkası yapım sonrası süreçtir ve aslında sinemanın dijitalleşmesinin ilk başladığı alandır. 1970’lere dayanan tarihi, analog videodan dijital videoya geçiş sürecine tanıklık etmiştir. Bu yıllar özellikle CGI (Computer Generated Image – Bilgisayar ortamında üretilen görüntü) alanında bir dönüm noktası olmuştur.

*“Sinemada dijitalle geçiş ilk olarak post-produksiyon aşamasında montajcılarının film düzenleme cihazı 'moviola'dan bilgisayara geçmesiyle gerçekleşmiştir” (Ormanlı, 2012, s.25).*

Analog ve dijital ayrımının ilk yaşandığı film süreci, yapım sonrası süreçtir. Bilgisayar sistemlerinin gelişmesi ile görsel efektlerin sinema alanında görülmeye başlaması yakın zamanlı olmuştur. Sinemanın dijitalleşmesinin önemli kırılmalarından birini yaratan bu süreç, yapım öncesi sürecin sinema için önemini göz önüne sermektedir. 1973 yılında “Westworld” adlı uzun metraj filmde bir robotun gözünde kızılötesi görüntüyle başka bir oyuncunun belirmesi, görsel efekt anlamında bilinen ilk bilgisayar temelli efekttir. 1976 yılında yapılan “Futureworld” filminde insan bedeni 3 boyutlu olarak modellenmeye çalışılmış, oldukça amatör görünse de CGI anlamında ilk yapımlardan olmuştur. George Lucas’ın ünlü fantastik serisi Star Wars’un “Episode IV: A New Hope” filminde görsel efektler o zamana kadar kullanılanlar arasında en iyisidir ve oldukça ilgi görmüştür. 1978 “Superman: The Movie” filmi de bir ilki gerçekleştirmiş ve ilk defa dijital yazıları kullanmıştır. 1979 yılında çıkan iki önemli görsel efektli film de “Alien” ve “Star Trek: The Motion Picture” olmuştur. 1970’li yıllar sinemanın dijitalleşmesinde önemli bir dönemdir. Bundan sonraki süreçte görsel efektler giderek gelişmiş ve birçok profesyonel yapımda yerini almıştır. Bugüne gelindiğinde dünya sineması CGI tabanlı blockbuster filmlerin istilasına uğramaktadır. CGI teknolojileri gerçek görüntülerden ayırt edilemediği seviyelere ulaşmış ve birçok büyük yapımın anlatı aracı haline dönüşmüştür (Zengin, 2017, s.192-193).

CGI sayesinde sinema, gerçeklik kaygısından uzaklaşmış, merceğin öte tarafındaki gerçeklik yerine bilgisayarlarda üretilen elastik görüntülerin çağına geçmeye başlamıştır. Bilgisayarların dijital görüntü üzerindeki hakimiyeti, görüntüyü istenildiği biçimde şekillendirmesi ve renklendirmesi dijital tabanlı kurgu araçlarının vazgeçilmez olmasını sağlamıştır. (Erkılıç, 2016, s.99))

1990’larda film kameralarıyla çekilen yapımlar, telesine işlemiyle dijitalle çevrilip bilgisayar ortamına aktarıldı. Bilgisayar ortamında montaj, renk gibi düzenlemelerin ardından tekrar 35mm filme basılıp gösterim kopyaları çıkartılırdı.

2000’li yıllara gelindiğinde bu işlem kamera aşamasının da dijitalleşmesiyle devam etti. Bu sayede filmler dijital kameralarla çekilip kolayca bilgisayar ortamına aktarılabilirdi. Post prodüksiyon aşaması da bilgisayar ortamında tamamlanan bu filmler, dijital çıktı olarak alınabiliyordu. Gösterim aşamasının da dijital projeksiyonlar ile yapılmaya başlanmasının ardından sinema tam anlamıyla dijitalleşmiş oldu (Erkılıç, 2016, s.93). Nijat Özön’ün öngörüsü de bu yöndeydi ve “Sinema Sanatına Giriş” kitabında bu ön görüşünü tek cümle ile özetlemiştir:

*“(…)asıl devrim, çevirimin ve gösterimin tümüyle sayısallaşmasıyla gerçekleşecektir” s.184.*

Yapım sürecinin son halkasında dijital videolar önemli avantajları beraberinde getirmektedirler. Bilgisayara kolayca aktarılabilen videolar, kurgunun yapılacağı yazılımın içine de kolayca alınabilmektedir (Import). Bu içe aktarım sırasında film teknolojisinde olduğu gibi uzun ve masraflı süreçlere maruz kalınmaz, görüntüler kaydedildiği andan itibaren kolayca izlenebilir, aktarılabilir ve yedeklenebilirler. Dijital video teknolojilerinin yapım sonrası sürecindeki en büyük avantajı doğrusal kurgu yapısında olmayışıdır. Doğrusal kurgu, filmlerin kesilip arka arkaya yapııştırıldığı ve bir planın çıkarılmak istendiğinde tekrar kesme ve yapıştırma işlemiyle çıkan planın yerinin doldurulması gerektiği kurgu biçimidir. Analog kasetlerde de kurgu, yapımından gelen kasetlerin içinden seçilen görüntülerin bir oynatıcı yardımıyla oynatılarak, boş (master) kasede sırayla kaydedilmesi şeklinde yapılıyordu. Dijital sistemlerde teorik olarak üst üste sınırsız video kanalları açılabilir ve istenilen planlar istenilen yere kaydırılabilir ya da kaldırılabilir. Dijitalin bir büyük avantajı da istenilen görüntüye çok hızlı ulaşılabilmesidir. Film kurgusunda bu durum mümkün değildir. Bir görüntüye ulaşmak için makarayı ileri ya da geriye sarmak gerekmektedir. Uzun metraj bir film kurgusunda bu önemli bir zaman kaybı anlamına gelmektedir.

Dijital video kurgusunun 35mm film kurgusuna diğer bir üstünlüğü, “Non-Destructive” olmasıdır. Kurgusu yapılan görüntülerin asıllarına dokunulmadığı anlamına gelen bu özellik sayesinde, bir kurguda yüzlerce farklı alternatif rahatlıkla denenebilir. Üstelik bu kurgular bilgisayarın hafızasında neredeyse yok denecek kadar küçük doysa

boyutlarıyla çok az alan kaplarlar ve sadece proje imaj dosyaları olarak görünürler (Canikligil, 2014, ss.198-199).

35mm film kurgusu için kullanılan kurgu masalarının yüzbinlerce dolar olduğu dönem göz önüne alındığında şimdilerde orta halli bir dizüstü bilgisayar ile kurgu yapılabilmesi dijital devrimin bir sonucudur. Gelişen teknoloji sayesinde artık neredeyse herkesin evinde bulunan sıradan bir bilgisayarla kurgu yapılabilmektedir. Biraz daha performans odaklı bir bilgisayar istendiğinde de yine görece uygun fiyatlara sahip olunabilir ve bu bilgisayar sistemleri neredeyse sınırsız kurgu olanakları sunarlar. Dijital teknolojinin yapımda olduğu gibi yapım sonrası süreçte de büyük avantajları vardır. Videoları kolayca kurgu yazılımının içine almak ve videonun formatı ve çözünürlüğü ne olursa olsun anında kurgulamaya başlamak bu avantajlardan bazılarıdır. Kurgu yazılımları video ve ses bütünleşik olsa da video ve ses kanallarına ayrı ayrı müdahale şansı verir ve iki kanal senkron bir şekilde okunup gösterilebilir. Gelişen dijital video teknolojilerinde kameralar, yapım sonrası sürecini desteleyen kodekler kullanırlar. Bu videolar bilgisayar donanım ve yazılımının doğrudan tanıyabildiği formatlardır. Projenin bitiminde alınan çıktılar da dijital gösterim aygıtlarıyla uyumlu formatlar üretirler. Böylece dijital video zinciri kurulmuş olur ve iş akışı hayli hızlanır.

Dijital video teknolojilerinde görüntülere müdahale sınırsızdır. Görüntüleri eğip-bükme, bölgesel müdahalelerde bulunmak, çok katmanlı çalışarak yeni görüntüler oluşturmak, hasarlı görüntüleri onarmak, özel efektler, 3 boyutlu modellemeler sadece bir bilgisayar ve gerekli yazılımlarla yapılabilir, tabi yazılımları kullanacak nitelikte olunması şartıyla. Bu imkanlar o kadar ilerlemiş ve bu yazılımı kullanan sanatçılar o kadar kendilerini geliştirmişlerdir ki, bugünün sinema yapımlarında gerçek karakterlerle CGI karakterleri birbirinden ayırmak imkansız hale gelmiştir. Bu durum dijital sinemanın sınırsızlığını göstermektedir.

Dijital compositing (dikey kurgu) yazılımları ile birçok görsel müdahale yapılabilir. Bunlar basit bir noktacığ silmekten, mat çıkarmaya (saydam kanal çıkarma), rotoskop işlemlerinden, hareket takibi ve sabitlenmesine kadar uzanabilir. Görsel efekt uygulamalarında yoğun olarak kullanılan yeşil perde çekimleri (green box), compositing

programları sayesinde oldukça kolay kurgulanabilir hale gelmiştir. Dikey kurgu yazılımlarının dahili araçlarıyla görüntüdeki yeşil bölümler saniyeler içerisinde kaldırılabilir ve görsel efekt için yeni kompozisyonlar oluşturulabilir.(Canıklıgil, 2014, s.226) Bu avantajlar genç sinemacıların ufkunu açmaya başlamıştır. Ortalama bir bilgisayarda görsel efektler üretebiliyor olmak, sinemanın her alanı ve türünde demokratikleşmenin hissedilmesi anlamına gelmektedir ve bunu gerçekleştiren dijital video teknolojilerin yarattığı devrimin ta kendisidir.

Yapım sonrası sürecin önemli bir bölümü olan renklendirme aşaması da yine iki üretim olanağı açısından farklılıklar barındırmaktadır. Önceki bölümlerde pelikül film için renk düzenlemelerindeki sınırlı müdahaleden bahsedilmiştir. Dijital video işleme sürecinde ise renk, yine bilgisayar sistemlerinde bir takım yazımlılar sayesinde renk sanatçıları (Color Artist) tarafından oldukça hızlı ve etkin bir şekilde yapılmaktadır. Renk stüdyolarında kullanılan bilgisayarlar, günlük kullanım yönelik bilgisayarların güçlendirilmiş versiyonlarıdır. Nitelikli iş gücü sayesinde dijital video verileri üzerine çok yönlü renk düzeltim işlemleri yapılabilmektedir. Bu süreçte kilit noktayı renk yazılımları oluşturmaktadır. DaVinci Resolve, Assimilate Scratch ve Nucoda gibi yazılımlar oldukça uygun fiyata sunulan gelişmiş araçlara sahip renk düzenleme yazılımlarından bazılarıdır. Hatta DaVinci Resolve Lite versiyonunu kullanıcılara ücretsiz sunmaktadır. Bu kısıtlı versiyonun tek farkı sadece Full HD ve altındaki çözünürlüklerde çalışmaya müsaade etmesi ve gürültü temizleme (Noise Reduction) aracını kullanılmamasıdır. Bu yazılımların gelişmiş özelliklerinden bir tanesi de hareketli maskeleye diye tabir edilebilecek hareket takip sistemli müdahale araçlarıdır. Görüntüde hareket eden bir nesnenin belirli bir bölgesini seçtiğinizde, yazılım bunu otomatik olarak takip eder ve yapılan müdahale hareketli alanda asılı kalır. Belirli parlaklık alanlarına ya da kullanıcı tarafından belirlenen bir renk aralığına ayrıca müdahale şansı vermektedirler. Tüm bu özellikler filmin renk aşaması ile karşılaştırıldığında büyük avantajlardır. Maliyetsiz denebilen dijital renk düzenleme araçları sayesinde orijinal medyaya dokunulmadığı için ve yapılan işlem hafızada yer kaplamadığı için yüzlerce alternatif görünüm yaratılabilir. Bu da yaratıcılığa pozitif etki eden bir durumdur.





**Şekil 65:** Blackmagic Design DaVinci Resolve 16 renk düzenleme yazılımı arayüzü

**Kaynak:** <https://www.provideocoalition.com/davinci-resolve-16-public-beta-2-out-in-the-wild/>

Dijital videonun negatif filme göre en büyük avantajlarından biri de, 35mm filmde olan kopya problemini yaşatmamasıdır. Dijital videoda istenildiği kadar kopya çıkartılabilir. Üstelik bu kopyalar orijinal dosyayla bire bir aynıdır yani kuşak kaybı gibi bir sorun söz konusu değildir. Bilgisayarların hafızasını oluşturan mekanik diskler (HDD) ve elektronik diskler (SDD) oldukça ulaşılabilir fiyatlardadır, dolayısıyla dijitalde verileri saklayacak alan problemi de pek yaşanmaz.

Dağıtım sürecine gelindiğinde de dijital videonun, filmin önünü kesmeye başladığından bahsedilmelidir. Dijital devrimin önemli ayaklarından birini oluşturan gösterim aşaması, dijital video zincirinin tamamlanması ve iş akışının tamamen dijitalleşmesi adına önemli bir gelişmedir. Dijital video ve negatif filmin, sinema yapımını melez bir hale soktukları telesine döneminde iş akışı önemli derecede yavaştı.

1999 yılında “Star Wars Episode 1: The Phantom Menace” ile gösterim alanında önemli bir atak yapılmış ve film Amerika sınırları içerisinde 4 sinema salonunda dijital olarak gösterilmiştir (Kırmızı, 2105). 2000 yılında dünya üzerindeki dijital projekte sahip sinema sayısı 31 iken, 2005 yılına bakıldığında 849’a yükselmiştir. 2014 yılı dünya geneli sinema salonlarının dijital dönüşüm oranı %89,8 olmuştur (Zengin, 2016, s.208). 2013 yılında ana akım film şirketlerinin dağıtımları sadece dijital olarak yapacaklarını duyurmaları, sinema salonlarının mecburen dijitalleşmeye başlamasına sebep olmuştur. (Kırmızı, 2015). Bugüne gelindiğinde dijitalleşme neredeyse tüm sinema salonlarında tamamlanmıştır. Teknoloji yeterliliklerin bu dijitalleşmeyi tamamlamasındaki ana

motivasyon yine maliyet ve hantallık olmuştur. Negatif filme çekilen bir yapımın sinema salonlarına fiziki olarak ulaştırılması gerekiyorken, bugün dijital video ve internet teknolojileri sayesinde bir merkezden ya da internet üzerinden dağıtım yapılabilmektedir. Bu ciddi bir maliyetten kurtulmak anlamına gelmektedir. Dijital yapımlar sonsuz sayıda ve kayıpsız çoğaltılmaları sebebiyle gösterim alanında da filme tercih edilmektedirler. Film kopyalarının gösterimden gösterime eskimeye başlaması da ciddi bir sorundur.

Yapım süreçlerinin dijital video teknolojileri ve analog üretim olanakları özelinde kıyaslanmasının genel bir değerlendirilmesi yapıldığında, dijital teknolojilerin tüm süreçlerde sinemayı daha ucuz, daha pratik, daha ulaşılabilir ve daha üretilebilir kıldığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Teknolojik gelişmelerin yarattığı dijital devrim, sinemanın demokratikleşmesi ve yeni üretim olanakları doğurmasına direkt imkan verdiği açıktır. Dijital devrim pelikül dönemini bitirme noktasına getirmiş, tek üretim olanağı olarak var olmaya başlamıştır. Yaşanan devrimle dijital video pelikül filme üstün gelmeye başlamasının yanında, kendi içindeki HDSLR ve HDSLM devrimiyle kendini tekrar var etmiştir.

### **3.2. Film Dijitale Yenik Düşüyor**

Şüphesiz ki bu yenik düşüş kısa bir tarihe dayanmamaktadır. Film ile mücadele ilk olarak analog videoyla başlamıştır. Analog videonun maliyetleri düşürmesi hareketli görüntünün daha ulaşılabilir olmasını sağlamış fakat görüntü kalitesinin tatmin edici boyutlarda olmaması sebebiyle pelikül film için iyi bir alternatif yaratamamıştır. Film için asıl mücadele dijital video devrimi ile başlamıştır. Dijital video var olduğu ilk andan beri film için tehlikeli bir rakip olmuştur. Sinema çevreleri tarafından ilk zamanlarında hor görülse de, avantajları görmezden gelinemeyecek kadar fazlaydı. Birçok yapımın maliyet aşamasında tıkanıp kaldığı durumlarda video, film için iyi bir alternatif olmuş, kısaca sinema sektörünün finansa muhtaçlığı videonun kabul görme mecburiyetini yaratmıştır. Maliyetleri oldukça düşüren dijital video sayesinde birçok yönetmen sahada aktif olarak çalışmaya başlarken, bir çok yapım da hayata geçmeyi başarabilmiştir. Ulaşılabilirliği sayesinde kullanıcılar arasında hızla yayılan dijital video, filme karşı en büyük zaafı olan nitelikli görüntü üretememe sorununu, teknolojik gelişmelerin ivmesi

sayesinde kısa zamanda kapatmaya başlamıştır. Hızla film yapım süreçlerinin tamamına sirayet etmeye başlayan dijital video, yapım öncesi, yapım, yapım sonrası ve gösterim zincirini kurduğu andan itibaren filme karşı büyük avantaj sağlamıştır. Kayıt alanındaki sıçramalarla birlikte bir ok ünlü yönetmenin tercih ettiği dijital video teknolojileri, Hollywood yapımlarında yer almasıyla da dünya sinema sektörü tarafından kabul gördüğünün ilanını yapmıştır.

Hollywood'daki büyük film stüdyoları tarafından 2002 yılında kurulan "DCI" ( Digital Cinema Initiatives – Dijital Sinema Girişi) pelikül filme vurulan en büyük darbe olmuştur. DCI dijital sinemanın teknik standartlarını belirleme için kurulmuştur ve ilk şartnamelerini 2005 yılında yayınlamışlardır. Dijital gösterimlerin teknik detaylarının yer aldığı şartnamede en önemli detay DCP (Digital Cinema Package – Dijital Sinema Paketi) olmuştur. Bu pakette gösterim formatının teknik gereklilikleri açıklanmıştır. Esasen DCP kendisi bir formattır. Bu format dünyaya görüntü, ses ve altyazı dosyalarını tek bir standartta sunmak üzere geliştirilmiştir. Teknoloji geliştikçe bu paket ve format da güncellenmektedir (Zengin, 2016, s.207). Bu pakette özetle sinemanın dijital formatlar üzerinden ilerleyeceği açıklanmıştır. DCI ile dijital film yapımlarının sayısı ciddi oranda artmış, bir çok ünlü yönetmen pelikül filmi yapımlarında kullanmayı direktse de bir çok ünlü yönetmen de dijital dönüşümün karşısında durulamayacağına inanmışlardı. Filmin dijital karşısında çözülmeye başladığı önemli noktalardan biri de yönetmenlerin tercihleri ve bu tercihlerini açıklamaları olmuştur. Quentin Tarantino, Martin Scorsese, Tim Burton, Oliver Stone gibi ünlü yönetmenler filmin yapısının gerçekliğinden ve görüntünün niteliksel avantajlarından ötürü dijitalden üstün olduğundan bahsetmişler ve filmde yana tavır almışlardır. Aynı dönemde dijital sinemanın öncü yönetmenlerinden George Lucas ile beraber James Cameron, David Fincher, Peter Jackson ve Lars Von Trier de filmin sonunun geldiğini ve dijitalin sinemadaki hakimiyetinin giderek artacağını söylemişlerdir. Sinema dünyası ikiye bölünmüştü (Ormanlı, 2016, s.90). Bu bölünme aslında dijital sinemanın gelecekteki hakimiyetinin habercisiydi. Dijital yapım sayılarının giderek artması, pelikül severleri üzmeyle başlamıştı.

Uluslararası arenada birçok ödül kazanmış Türk yönetmen Nuri Bilge Ceylan da, dijital teknoloji hakkında düşüncelerini şöyle dile getirmiştir:

*“Yönetmenlerin teknik işler hakkında az çok fikri olması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü işin teknik kısmından anlamazsanız teknik insanların elinde köle olursunuz. Dijitalin sevdiğim yanı her şeyi kontrol etme şansı olanağı vermesi. Benim için sinema, yapay unsurları kullanarak gerçekleri aktarma yolu. Sinemada her şey yapay, ancak ortaya çıkan sonuç gerçek hakkında bir şeyler anlatmak zorunda. Dijital, benim için bütün bu yapay unsurları kontrol etmemin en mükemmel yöntemi. İzleyiciye gerçeği nasıl geçirmek istiyorsam unsurları da buna göre değiştirebiliyorum.” (Zengin, 2017, ss. 160-161).*

Ceylan T24 haber sitesine verdiği başka bir röportajda da 3 aylık bir prodüksiyon sürecinin kendisi için yeterli olduğundan bahsetmiş ve şöyle devam etmiştir:

*“35mm film çekmek pahalı. Oyuncunun hata yapması halinde bu, prodüksiyona anında 200 dolara mal oluyor. Nostaljiyi, görsellerde eskitilmiş yapıyı ve çizgileri sevmiyorum.” (www.t24.com.tr, 2019).*

Tarantino da benzer açıklamaları film için yapmış, “Film biterse sinemayı bırakırım” gibi iddialı açıklamalarda bulunmuştur. 2015 yılında yönetmenliğini yaptığı “The Hateful Eight” filminde de ısrarla 65mm film kullanan yönetmen, gösterimleri Amerika’da bir çok sinema salonunda gerçek 70mm film projeksiyonlarıyla yaptırmıştır (<http://www.medyaakademisi.com>, 2015). Tarantino dijital sinemayı “toplucu televizyon izlemek” diye betimlerken, dijital dönüşüm için “Sinemanın ölümü” demiştir (İşler, 2015).

Fakat filmin sonunun yaklaştığı bir gerçektir ve Amerikalı sanat ve haber sitesi “salon.com” 2011 Ekim ayında yaptığı bir haberde şu manşeti kullanarak bu sonu duyurmuştur: “R.I.P. The Movie Camera 1888-2011” (Film Kamerası Huzur İçinde Yatsın 1888-2011). Bu haberin içeriğinde Aaton, Arri ve Panavision gibi dev kamera üreticilerinin film kamerası üretiminden vazgeçtiklerini açıkladıklarından bahsedilir. Aaton’un kurucusu Jean-Pierre Beauviala Creativecow adlı web sitesine verdiği röportajda şöyle demiştir:

*“Duygusal olarak ne kadar etkilenirsek etkilenelim, analog kamerayla film çekme dönemi artık bitti. Bizler bu alanda güçlü gelenekler oluşturmuş koskoca bir kamera üreticisiyiz ve son iki yıldır neredeyse bir tek 35/16 mm kamera siparişi alamadık. Eğer yeni sipariş almazsak nasıl ayakta kalacağız? Kabul etmek gerekir ki yüksek tanımlamalı dijital kameralar, televizyoncular ve sinemacılara inanılmaz kolaylıklar sağlıyor. Yüksek bütçelerle çalışamayan pek çok bağımsız film yapımcısı 2000'lerin başlarından itibaren dijital teknolojiye âdetâ bir can simidi gibi sarıldı. Bu kişiler film projelerini klasik 35/16 mm kayıt cihazlarıyla çalışan ekiplerin neredeyse üçte biri mâliyetle bitirebiliyorlar. Durum böyleyken, genç sinemacılar neden pahalı birer analog kamera satın alsın ki?” (Güven, 2012, s.1).*

2005 yılında çıkardığı D-20 dijital sinema kamerasıyla dijital devrime ayak uyduran Arri şirketinin yönetim kurulu başkan yardımcısı Bill Russel da, Creativecow adlı web sitesine benzer açıklamalarda bulunmuştur. Filme olan talebin bittiğine değinmiş ve filmin artık ömrünün sonuna geldiğini söylemiştir. Bu gelişmeler 120 yıllık film serüveninin son bulduğunun ilanındır (Yıldırım, 2013, s.86).

Kodak'ın 2012 Ocak ayında iflas korumasına başvurduğunu duyurması, film için diğer bir ölüm fermanı olmuştur. Patentlerinin bazılarını satışa çıkaran Kodak, film satışlarının kötü olmasından dolayı zor bir döneme girmiş ve iflas başvurusu yaptıktan sonra elindeki bazı patentleri de satışa çıkarmaya başlamıştır. Satmak istediği patentlere dev teknoloji şirketlerinin talip olması da, teknolojinin sinemadaki tezahürü olan dijital videonun acımasız bir atağı gibi okunabilmektedir (Cevher, 2017, s.68). Sinemacılar için Kodak bir şirketten öte filmin özdeşleştiği bir simge olarak kabul edilir. Dijital devrimin sinema sektörü tarafından en çok hissedildiği bu iflas koruma başvurusu, aynı zamanda dijitalin zaferinin ilanı gibi görülmekteydi (Cevher, 2016, s.297).

### 3.3. Gerilla Filmcilik

Bu kavramın kökenlerini Dziga Vertov'un "Kinok" kavramına kadar dayandırmak mümkündür. Kinok Rusça'da sinema manasına gelen "Kino" ve göz manasına gelen "Oko" kelimelerinden türetilmiş bir kavramdır. Rusça'da "-ok" son eki insan ya da erkek kişi manasına gelmektedir. Kinok kavramı kamerayla dolaşıp kenti görüntüleyen bir kişiyi ifade etmek için kullanılmaktadır. Vertov, Kinok kavramıyla film üretim aşamasını herhangi bir iş bölümü olmadan, akışta denetleme kısıtlamasına izin vermeyen, kolektif görüntü üretimine dayandırır (Berensel, 2017, s.122). Kinok kavramı en iyi, yine Vertov'un 1929 yılında çektiği "Kameralı adam" adlı belgesel filmde anlatılmaktadır.

Gerilla filmcilik kabaca gerçek bir kaynak kullanılmadan, ana akım sinemaya zıt bir şekilde olabildiğinde küçük prodüksiyon ekipman ve ekiplerince yürütülen bir film üretim sürecini ifade etmektedir (Chris ve diğerleri, 2014, s.10). Tekelci TV sektörüne karşı bir tepki olarak doğan bu kavram, zamanla film üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Sinemayı ekipman odaklı pahalı bir sanat olmaktan uzaklaştıran bu film üretim pratiğinin amacı, sinemacıları üretime teşvik etmektir. Gelişen hareketli görüntü teknolojileri sayesinde aslında film çekmek için maddi bir kaynaktan çok, iyi bir fikire ihtiyaç olduğu motivasyonu yola çikılmıştır.

Gerilla filmciliğin temeli, insanların TV sektörünün tekelindeki kamerayı, gelişen video teknolojileri sayesinde yine TV sektörüne çevrilmiş bir silah olarak kullanılmasına dayanmaktadır. Yani tekelci TV anlayışını kendi silahları olan kamerayla vurmak (Altunay, 2013, s.128).

1960'larda video sanatçıların ve video aktivistlerinin video cihazlarının portatif hale gelmesiyle bu kameraları alıp sokağa çıkmaları, sinema adına özgürlüğün de ilk adımları olmuştur. Bu gruplar gerilla çekim tekniklerinin ana akım televizyonu değiştireceğini düşünmüşlerdir. Video kamera 60'lı yıllarda televizyon sektörüne karşı isyanı temsil eden bir araç olarak görülmekteydi. Gerilla televizyonu halk için var olan bir televizyondur ve D.I.Y. TV (Do it Yourself TV- Kendin Yap Televizyonu) olarak da anılmaktaydı (Berensel, 2017, s.122-123).

Küçük film formatlarıyla (8mm, 16mm) var olmaya başlayan gerilla filmcilik kavramı, ilk sıçramasını video teknolojileri alanındaki önemli bir gelişme olan Sony'nin portapak kamerasını 1965 yılında duyurmasıyla yaşamıştır. Bu kamera teknolojisi sayesinde video, tekelleşmeye karşı en büyük kırılmayı gerçekleştirmiş, düşük bütçeler ile hareketli görüntüler yakalamanın ucuz ve hızlı yolu olmuştur. Büyük ekip ihtiyacının ortadan kalmasına ve birey odaklı üretime olanak veren bu gelişme, gerilla filmcilik tarihindeki yerini almıştır (Esin, 2017, s.30). Video'nun dijitalleşmesinin film yapım süreçlerine sağladığı avantajlar göz önüne alındığında, gerilla filmcilik için bulunmaz nimet olduğu görülmektedir. Zaten bu aşamadan sonra gerilla tarzı filmlerin üretimi de doğru orantılı olarak artmıştır. Teknoloji hem üretim hem gösterim alanlarında alternatif medyumlar üretmiş ve ana akıma karşı yeni bir yapım pratiği olan gerilla filmciliği beslemiştir.

Gerilla filmcilik, film üretiminin demokratikleşmesinin bir tezahürüdür. Anarşist olmayı değil, ana akıma karşı film üretebilmek için sınırlılıkları aşmayı tavsiye eder. Filmi yapan kişi tarafından olabildiğince özgür ve sınırsız olunması en motive edici yanıdır. Şartları oluşturmanın yanında oluşan şartların film üretimi için avantaja çevrilmesi adına bir teşebbüstür. Konvansiyonel film üretim biçimlerinin aksine bütçeyi ilk plana koymaz ve konvansiyonel üretim biçimlerinden tek farkı bu değildir. Tüm aşamalarda çözüm odaklı yaklaşım sergiler. İmkansızlardan doğan yaratıcılıklar gerilla filmcilik kavramının sanatsal yönünü besler ve bir bakıma bu tarz yapılan filmlerin ruhu imkansızlıklardan oluşur. Asıl amacı film üretmek olduğu için, ticari amaçlı milyonluk fakat ruhsuz bazı filmlerin karşısında mükemmel bir alternatiftir (Topuz, 2013).

1950'lerden itibaren ortaya çıkan birçok film akımının temelinde gerilla filmciliğinin izlerine rastlanır, bunlardan bazıları: Fransız Cinema – Verite, Britanya Özgür Sinema, Amerika'da Doğrudan Sinema'dır (Cevher, 2017, s.1). Gerilla filmcinin ilk yapması gereken bir kamera bulmaktır. Bu kavram her zaman harekete geçmeyi salık verir. Kamerayı satın almak gerekmez, bir arkadaş ya da tanıdık birilerinden ödünç alınabilir. Hatta bu gerilla filmcilik ruhuna daha uygun bir yaklaşımdır, çünkü film yapmak için hiçbir şey engel olarak görülmemelidir. Planlı plansızlık yöntemini benimsenmiştir. Ne yapmak istenildiği bilinen durumların arkasını çok fazla planlamak

üretim sürecini sekteye uğratacağı için gerilla filmcilik kavramına ters düşer. Bu süreçte hata diye bir şey yoktur ve yapılan, eldeki imkanların değerlendirilmesidir. Film üretimi için tek olmazsa olmaz olan filmcinin kendisidir (Topuz, 2013).

Gerilla filmcilik herhangi bir yapım ya da türde uygulanabilir. Bu açıdan bir sınırlılık yoktur. Kamusal alanlarda çekim iznine karşı olması, kavramın genel kabul görmüş uygulamalarından biridir. Çünkü bu izinler sınırlayıcı, pahalı ve de gerilla filmcilik ruhuna aykırıdır (Sönmez, 2017, s.45). Genellikle kar amacı gözetmeyen gerilla filmciler, yapım sürecinde kullanılan ekipman ve yazılımların ücretsiz sağlanmasından yana tavır sergilese de bunun mümkün olmadığı durumlarda bu ekipman ve yazılımlara en düşük maliyet ile ulaşmayı hedeflerler (Cevher, 2017, s.105).

Gerilla film yapımında görsellikten çok sadece görmek ve göstermek eylemi üzerine yoğunlaşılır. Özenli çekimler ya da kusursuz kompozisyonlara rastlanılmaz. Genellikle çok hızlı yapılmış ve tekrarı alınmayan planlardan oluşur. Ekip çoğu kez birkaç kişiden meydana gelir. Tek kişiyle yapılan üretimlere de sık rastlanır (Bodur, 2013, s.128). Bu durum tek bir yaratıcının olması ve yaratıcılığın tek elden çıkması demektir. Bu yaratıcılığın kaynağı olarak görülür (Figgis, 2014, s.38).

Gerilla filmcilik kamusal alanlarda izinsiz çekim yapmayı sever. Bunun için gerilla filmcinin devasa kamera ve ekiplerden arınmış olması gerekir. Bu arınma video teknolojileriyle var olmaya başlasa da dijital video ile daha etkin ve verimli bir şekilde sağlanmıştır (Figgis, 2014, s.58).

8mm ve 16mm dönemindeki kırılğan yapısı göz ardı edilirse, gerilla filmcilik kavramının analog videonun bulunmasıyla canlandığı söylenebilir. Dijital video devrimi ise gerilla filmcilik için bir milat olmuştur. Bu film yapım pratiğinin önemli ve bugüne kadarki son kırılması da HDSLR ve HDSLM devrimiyle yaşanmıştır. Her yaşanan teknolojik gelişme gerilla film yapımını yeni bir boyuta taşımıştır. HDSLR ve HDSLM devrimi, bu film yapım pratiğini daha uygulanabilir kılmıştır.

*“Hareketli görüntü üretimi noktasında sinema içerisindeki pek çok kategori içerisinde özellikle kısa film ve alt türleri açısından, DSLR*



*fotoğraf makinelerinin yüksek çözünürlüklü video çekim özelliği film yapımı noktasında bir devrim yaratmıştır.*

*Bunun en önemli sebeplerinden başta taşınabilir küçük gövdeleri olmak üzere fark edilmeden çekim yapabilme kolaylığı, sayısız objektif seçenekleri ve fotoğraflık net alan derinliğiyle birlikte sinematografik olarak pek çok imkânı amatör ya da profesyonel bu alanda çalışmak isteyen herkese sunabilmesidir.” (Özgür ve Bigiç, 2017, s.193).*

HDSLR kameraların sunduğu avantajlara “DSLR Kameraların Film Yapımına ve Biçeme Etkileri” adlı tez çalışmasında değinen Emrah Cevher, bu kameraların yaratıcı fikirlerin hayata geçirilmesinde etkili olduğundan ve maliyetleri düşürdüğünden bahsetmiştir. Prodüksiyon yapılanmalarında da sınırlılıkları kaldıran bu kameraların farklı yapım türlerinde de kullanıldığını iletmiştir. HDSLR’lerin fiyatları göz önüne alındığında 8mm kameralar ile eşdeğer olduğunu fakat performanslarının Hollywood yapımlarına girebilecek kadar yüksek olduğunu söylemiştir. Cevher’e (2017) göre DSLR’ler doğrudan film biçemine etki etmekte ve bu etki sinematografi ve mizansen alanında kendini göstermektedir (s.139).

HDSLR ve HDSLM kameraların kendi içinde yaşadığı gelişmeler sayesinde, sinema görünümlü videolar üretebildiklerine önceki bölümlerde değinilmiştir. Kameraların bu yönleri gerilla tarzı film üretimini artırırken, daha kaliteli görüntüler sağlamalarıyla gerilla filmcilik anlayışına dönüşüm geçirtmişlerdir. Son yıllarda gerilla filmciliğin en çok tezahür ettiği alan kuşkusuz kısa film yapımları olmuştur. Büyük yönetmenlerin dahi sinemaya dair yeteneklerini ilk gösterdikleri alan olan kısa filmler, genellikle bütçesizdirler ya da çok az bütçeye sahiptirler. Gerilla film pratiği için oldukça verimli bir alan olan kısa film yapımı, HDSLR ve HDSLM devriminden sonra ciddi anlamda artış göstermiştir. Bunun sebebi HDSLR ve HDSLM’ler kullanılarak gerilla tarzı yapım pratiğinin yaygınlaşmış olmasıdır. HDSLR ve HDSLM’ler bu yapım pratiği için yeryüzündeki en uygun kameralardır. Fikri olan her sinemacının bugünün koşullarında bir HDSLR ya da HDSLM’ye ulaşamaması imkansıza yakındır. Birçok freelancer sinemacının elinde bulunan bu kamera grubu, kamera şirketlerinin

sponsorluğunda dahi ödünç alınabilir. Son yıllarda kısa film sayılarındaki ciddi artış, HD SLR ve HD SLM kameraların gerilla filmciliğe, gerilla filmciliğin de sinema sanatına katkılarını göstermektedir.

Tam bu noktada gerilla tarzı yapıma örnek bir kısa filmden bahsetmek yararlı olacaktır. 2017 yılında Onur Doğan yönetmenliğinde çekilen “C.O.D.” isimli bu kısa filmin yapım ekibi; yönetmen, görüntü yönetmeni ve bir yardımcıdan oluşmaktadır. Yönetmenliğini Onur Doğan’ın yaptığı filmin görüntü yönetmenliğini Ferhat Kılıç üstlenmiştir. Film yapımında rol alan 3. bir kişi yönetmenin kardeşi Uğur Doğan’dır. Tek kişilik kasta sahip bu kısa filmin neredeyse yok denecek maliyetini filmin yönetmeni Onur Doğan kendi karşılamıştır. Filmde ilk mekân yönetmenin evi, ikinci mekan gökdelenlerin olduğu dış mekan, 3. mekan da metro istasyonudur. Hiçbir mekâna para ödenmeyen filmin kastını da yönetmenin arkadaşı Onur İnal oluşturmaktadır ve herhangi bir ücret almamıştır. Film HD SLM kamera devriminin öncülüğünü yapan Sony A7s ve bir kayıtçı ile 4K çözünürlükte çekilmiştir. Kamera ve lensler yönetmenin kendisine aittir. İç mekânda kullanılan 2 adet küçük boyutlu destek ışıkları ve kayıtçı cihaz da görüntü yönetmeni Ferhat Kılıç’a aittir. Filmde diyalog olmadığı için sessiz çekilmiştir. Olabildiğince minimal ekip ve ekipmanla çekilen bu filmin kurgusunu yönetmen Onur Doğan, ses tasarımı da görüntü yönetmeni Ferhat Kılıç üstlenmiştir. Kurguda sinemagraf denilen tekniği filme uygulayan yönetmen, bunun için evinde bulunan günlük ihtiyaçlara yönelik bilgisayarından ve bir kurgu yazılımından faydalanmıştır. Dış mekân çekimlerinde tam anlamıyla gerilla tarzı bir süreç işlemiştir. Dış çekimler oldukça küçük boyutlardaki kamerayı hızlıca konumlandırıp alınan planlardan oluşmaktadır. Metro istasyonundaki planlar da yine benzer süreçlerle ilerlemiştir. Nihayetinde film yurtiçi ve yurtdışı 59 festivalde gösterilmiş ve 9 ödül almıştır. Film hakkında Ezel Akay “Harika ve inceliklerle dolu” yorumunda bulunmuştur (Özgür ve Bigiç, 2017, s.155-160).



**Şekil 66:** C.O.D. kısa filminden kamera arkası görüntü

**Kaynak:** Kısa filmin öyküsü kitabı s.158

Neredeyse sıfır maliyet ve birkaç kişilik ekiple yapılan bu film gerilla tarzı film çekiminin başarılı örneklerinden sadece bir tanesidir. Son zamanlarda çekilen birçok kısa film de benzer süreçlerle yapılmaktadır. Gelişen video teknolojileri kısa filmlerin sayısını ve niteliklerini artırmıştır. Gerilla tarzı çekilen çoğu film, özellikle sinema öğrencilerini cesaretlendirmekte ve imkansızlıklardan dolayı kendini kanıtlayamamış birçok nitelikli sinemacıyı sinema sanatına kazandırmaktadır.

HDSLR ve HDSLM'lerin devrim yaratmış olmasındaki en büyük sebepler özetle kolay ulaşılabilirlik, ergonomi ve performanslarıdır. Bu sebepler, HDSLR ve HDSLM kameraları adeta gerilla filmciliğin bir silahı haline getirmiştir. Gerilla filmcilik de ülke sinemalarının bir gerçeği haline gelmiş ve kendine alternatif gösterim alanları bulmaya başlamıştır.

İnternet bunların başında gelse de “Başka Sinema” gibi alternatif filmlerin gösterildiği programlar, gerilla film yapımlarının gerçek sinema salonlarında yer almasını sağlamıştır. Başka Sinema 2003 yılında kurulan, yerel ve uluslararası bağımsız yapımların anlaşmalı sinema salonlarında gösterilmesini sağlayan, alternatif bir sinema oluşumudur. Bağımsız sinemaya verdiği destekle genç yönetmenleri üretime teşvik etmişlerdir. Sinema adına yaptıkları etkinliklerle sinema ve izleyicileri buluşturmayı amaçlamış, sinemayı ticaret odağından çıkartıp sanat odağına oturtmaya çalışan bir girişim olmuşlardır (Zengin, 2017, s197).

### 3.4. Dogma 95

“Erich von Stroheim” ve “Joseph von Sternberg”ten öykünerek kendi ismine “von” ünvanı ekleyen Lars von Trier ve Danimarkalı yönetmen Thomas Vinterberg, sinemanın 100. yılında açıkladıkları manifesto ile sinema çevrelerinin ilgisini üzerlerine çekmeyi başarmışlardır. Paris’teki bir sinema panelinde Trier’in yüksek sesle okuduğu manifesto aykırı duruşuyla merak konusu olmuştu. Manifestoyu okuyan Trier kağıtları havaya fırlattıktan sonra sahneden inmiş ve soruları cevaplamamıştı. Ana akım sinemanın gerçek dışı ve gösterişli filmler ürettiğini ve bu filmlerin niteliksiz boş filmler olduğunu savunan manifesto, yönetmenin gerçeği kayıt altına alması gerektiğini ifade etmekteydi. Yeni Dalga akımının Auteur kuramına da karşı çıkan Dogma 95, bireyselliğin arka planda olması gerektiğini söyleyerek, manifestolarına uygun çekilecek filmlerde yönetmen adının dahi yazılmamasını şart koşmuşlardır. 10 maddelik “Erdem Yemini” ile Dogma 95 yönetmenlerine hangi çerçevede film çekecekleri izah ediliyordu. Tamamen doğallık üzerine kurulan bu manifesto gerçek mekanlarda gerçek ışıkla film çekilmesini şart koşuyordu. Filmler elde kullanılan kamera ile çekilecek görüntüler, renkli ve 35mm formatında olmak zorundaydı. Tür sinemasına ve yapaylığa karşı olan akım, filmi olduğu anda çekilmesi gerektiğini söylüyordu. Manifesto saf sinema yaratılmasını istiyordu. Danimarkalı iki sinemacı Kristian Levring ve Soren Kragh-Jacobsen’in bu manifestoya imza atmaları sonucu kalabalıklaşan Dogma 95 yönetmenleri, kendilerine “Dogma Biraderler” demeye başlamışlardır (Topçu, 2005, ss.75-76).

Bugün Dogma 95 denildiğinde ilk akla gelen dijital video kameralarla çekilen filmler olmaktadır. Manifestonun maddelerinde 35mm film kameralarıyla çekim yapma şartı varken, dijital videoyla var olmuş bir manifesto olarak bilinmesi, bir sorun olduğu anlamına gelmektedir. Aslında yaşanan sorun çalışmanın da odak noktasında duran dijital devrimin, 35mm filme olan üstünlüklerinden kaynaklanmaktadır. “Lars von Trier’in görüntü yönetmenliğini yapan Robby Müller, Dogma 95’in ilk filmlerinden olan “Idioterne” (1998) üzerinde çalışırken, tüm film boyunca 35mm film kullanan kamerayı elde taşımının zorlayıcı ve uygunsuz olacağını belirtti. Çünkü 35mm film kameraları oldukça cüsseli ve ağırlardı. Müller, bu duruma alternatif olarak dijital video kameralarının kullanılabilceğini ve manifestonun diline daha uygun olacağını söyledi.

Yapım sonrası süreçte çerçeve farklılıkları giderilebilir ve film 35mm'ye basılabilirdi. Dogma kardeşler bu öneriyi değerlendirdikten sonra, dijital video kameraların manifestoya ters düşecek bir yapısı olmadığına karar verip 9. kuralı değiştirdiler. Bundan sonra tüm Dogma 95 filmleri dijital kamerayla çekilmiştir. Bu sayede ana akımın tam karşısında durmaya başlayan manifesto, düşük bütçe ile film çekme avantajını kullanmayı sinemacılara göstermiştir. Belgesel türüne benzer, gerçekçi bir tarzla film üretimi, aslında bir nevi teknik arıtım sağlamıştır (Sönmez, 2017, s.44-45).

Dogma 95 sinemanın 100. yılında, sinemayı gerçek kılma ve özgürleştirme saikiyle yola çıkmıştır. Ana akım sinemaya bir karşı duruş sergileyen manifesto kendi içinde birtakım çelişkilere düşmüştür. Manifestoya ait erdem yemininin 9. maddesinde yer alan “Filmler 35mm akademi formatında çekilmelidir.” ibaresi, manifestonun sinemayı özgürleştirme ve demokratikleştirme vaatleriyle ters düşmekteydi. 35mm kamera ve makaraların pahalılığından dolayı sinemanın elit bir sanat olduğu kanısı dijital video ile kırılmışken, sinemayı demokratikleştirme vaadindeki bir manifestonun dijital videoyu değil de 35mm akademi formatını seçmesi tam anlamıyla çelişkidir. Neyse ki kısa zaman sonra bu yanlıştan dönülmüştür. Dogma 95'i bu yanlıştan döndüren dijital video teknolojilerinin sinemada yarattığı devrimdir. Bugün dogma 95 denildiğinde DV kameralarla çekilen filmlerin anımsanması, dijital video devrimi sayesinde olmuştur. Eğer dogma kardeşler 35mm akademi formatında ısrar etmiş olsalardı, bir çok dogma yapımı hayata geçirilemeyecek, böylece bu kuram neredeyse var olamadan yok olacaktı. Bu, dijital devriminin sinema dili ve biçimine en açık şekilde etki ettiği durumlardan biridir.

Dogma 95 ana akım sinemanın tersine vitrine değil içeriğe önem verir. Seyircinin otomatikleşen beklentilerini yıkarak, seyircinin filmin biçimine dikkat etmesini sağlar. Gerçekmiş gibi kurgulanan filmlerin yerine gerçek hissettiren filmleri sunar. Kurgu tarafında kamera görünmezliği arayan ana akımın tersine Dogma 95'te kamera şeffaf değildir ve bağımsız sinema için bir üretim modelidir (Topçu, 2013, ss.216-217).

2000 yılına gelindiğinde Lars von Trier “Dancer In The Dark” adlı bir film çekmiştir. Bu filmin bir sahnesi için tam 100 adet dijital video kamera kullanılmıştır (Şentürk, 2016, s.198). Manifestonun ilk yayınlandığı dönemde 35mm dayatmasıyla dijitali görmezden gelen Trier, bu filminde 100 adet dijital video kamera kullanarak kendisiyle ve manifestosuyla tekrar çelişmiştir. Manifestosunun eleştirdiği ana akım sinemada bile böyle bir ekipman kullanımı söz konusu olamazken, maliyetsiz, ulaşılabilir ve demokratik film yapım pratiği önerisi olan Dogma 95’e ait bir filmin bu denli maliyetli ve marjinal girişimlerde bulunması düşündürücü bir durumdur. Trier’in Dogma 95’i kitlelerin ihtiyacı doğrultusunda değil kendi ihtiyaçları doğrultusunda oluşturduğuna dair söylentilerin sorgulanmasına sebep olmaktadır.

Çekilen filmlerin Dogma 95 filmi sayılabilmesi için, Dogma 95 kurallarına harfiyen uyulmalıydı ve bu kurallara uyulduğu takdirde Dogma kardeşler tarafından filmin adına bir sertifika çıkartılırdı. Bu sertifikayı alabilmek için kurucu 4 üyenin filmi onaylaması gerekiyordu.



Şekil 67: Dogma 95 Sertifikası

**Kaynak:** <http://escobar cristobal.blogspot.com/2014/11/the-last-reaction-of-20th-century.html>

35mm film kamerası kuralındaki değişiklik için Trier, sinemayı ucuz bir kamerayla daha da yaygınlaştırma ve dünyanın en fakir ülkelerinde dahi Dogma filmlerinin çekilmesine teşvik etme amacıyla bu değişikliği yaptıklarını açıklamıştır. Türkiyede de bu akıma uyan yönetmenler vardır ve bunlardan biri Uğur Yücel’dir. Resmi

olarak Dogma 95 filmi sertifikası almış olmasa da 2004 yapımı “Yazı Tura” ilk Türk Dogma filmi olarak kabul edilmektedir. Film derinlemesine incelendiğinde bazı Dogma kurallarını yıkmaktadır fakat Dogma tarzını anımsatması sebebiyle bir Dogma filmi olarak nitelendirilmektedir. Bu filmden 1 sene sonra Ulaş İnan yönetmenliğinde çekilen “Türev” filmi de yine resmi olmayan Dogma Türk film olarak kabul edilen filmlerdendir (Topçu, 2013, s.207).

Dogma 95 birçok diğer manifestolar gibi ana akım sinemaya karşı durmuş, sinemanın demokratikleşmesi adına girişimlerde bulunmuştur. Bu yönüyle gerilla filmcilik kavramıyla benzeşmektedir. Hollywood stüdyolarının birer işçisi konumundaki yönetmenlerin eliyle, kusursuz ve tek bir elden çıkmış gibi görünen endüstriyel filmlerin üretilmesi, bu tarz kuram ve kavramların çıkmasına sebep olmuştur. Çünkü genç sinemacılar bu kusursuzluk karşısında kabuklarına çekilmeye mahkûm kalmışlardır. Bu kabuğa çekilme, belirli kesimlerinin ana akıma karşı seslerini duyurmalarına sebebiyet vermiştir. Yusuf Gürkan Topçu, Zeynep Özarslan editörlüğündeki “Sinema Kuramları 2” kitabında kendine ayrılan bölümde bu konuyla alakalı Trier’in şu sözlerine yer vermiştir:

*“Lars von Trier, Dogma’nın görsel estetiği yaratmak için kullandığı araçlar ve bu araçlarla ortaya koyduğu düşük bütçeli, az oyunculu, ana akım filmlerinden farklı anlatıya sahip filmlerinin, sinemaya en büyük katkısının, insanların ‘Star Wars gibi görünmüyor, öyleyse ben film yapamam’ demek yerine ‘Eğer bu bir filmse ben de film çekebilirim’ diye düşünmesini sağlaması olduğunu söyler.” s.213*

60’lı yılların özgürlüğünü geri getiren Dogma 95’in, başladığı yıllarda bu kadar ilgi çekeceği tahmin edilmemiştir. Hatta ilk 3 yıl Dogma 95 adına çekilen bir film yokken, zorlu finansman süreçlerinin ardından Dogma kardeşlerin her biri DV kameralar kullanarak bir Dogma filmi çekmiştir (Topçu, 2013, ss.196-198). Ve dijital video Dogma 95’in resmi olmayan bir kuralı, aynı zamanda bir simgesi olmuştur.

Birçok başarılı Dogma 95 filmi Cannes gibi önemli festivallerden ödül olsa da 2005 yılına gelindiğinde manifestoya son verilmiştir. Manifestoya son verilme sebebi de karşı durdukları yapım pratiklerine benzemeye başlamaları olmuştur. Yine kurucu 4

üyenin son verdiği manifesto, sinemayı demokratikleştirme adına önemli bir girişim olarak sinema tarihine adını yazdırmıştır (Yıldız, 2017).

### **3.5. Teknolojik Gelişmeler Sonucu Türeyen Yeni Meslek Tanımları**

Teknolojik gelişmeler sinema üretim olanaklarına bir takım yenilikler getirmiş, dijital devrim gibi dönüm noktaları yaşanmıştır. Bu yenilikler bir filmin oluşturulma aşamaları olan yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerinde birçok değişiklik yaratmıştır. Tüm bu yenilik ve değişimlerin sonucunda bir takım meslek grupları yok olmaya mahkûm olurken, bazı meslekler de evrilmek zorunda kalmışlardır. Teknolojik gelişmelerin yarattığı büyük kırılmaların ardından, sinema yeni yapım pratikleri, kavramlar, kuramlar ve meslek tanımlarıyla tanışmıştır. Bunların arasında bugüne ait olan bazı meslek tanımları maddeler halinde kısaca incelenecektir.

*Dijital Görüntü Teknisyeni (Digital Imaging Technician - D.I.T.):* Adında da anlaşılacağı üzere dijital devrimden sonra türemiş bir meslektir. D.I.T. dijital altyapı kullanan yapımlar için oldukça önemli bir göreve sahip olan teknisyendir. Film döneminde makaraların aktarımı ve saklanmasından sorumlu olan “Doldurucu” teknisyenin evrim geçirmiş ve gelişmiş halidir.

D.I.T.’nin en önemli görevi verilerin kamera ve bilgisayar ortamı arasındaki trafiği düzenleyip, verilerin aktarılması, yedeklenmesi ve korunmasıdır. Hayati öneme sahip bu görev, oldukça titizlikle ve profesyonel teknisyenler tarafından yapılmalıdır. Kamera ve bilgisayar arası trafik, bellek kartlarının uygun formata getirilip kameraya takılması, kayıt yapılan kartların kameradan alınıp bilgisayara aktarılmasını ifade etmektedir. Bunun dışındaki önemli görevleri; görüntü yönetmeninin talimatları doğrultusunda proje, metadata, ses, sensör ayarları, renk, görünüm ve LUT (Look Up Table) ayarları ve zaman kodu ayarlarını yapmaktır. Yönetmen, görüntü yönetmeni, netlik takipçisi (focus puller), varsa müşteri için monitör kurulumlarını yaparak, izleme ağını oluşturmak da yine D.I.T.’nin görevidir. Teknisyenler görüntü aktarımı, görüntü kontrolü ve yedekleme yapacağı alanı set karmaşasından ve ışığından en az etkilenebilecek güvenli bir alanda, kendileri için kuracakları dijital görüntü istasyonlarında yaparlar. Dijital görüntü istasyonlarının pelikül film dönemindeki



karşılığı “Şarj çadırı”dır. Şarj çadırları ışık almayan, güvenli ortamlardır ve makara aktarımları bu çadırlarda yapılırdı. D.I.T.’ler görüntülerin yedeklemesini bir çeşit depolama güvenlik sistemi olan “RAID” korumasına sahip medyumlara yaparlar. Depolama ve yedekleme işleminden sonra yapılan kontrollerde bir sorun görünmezse, görüntülerin alındığı hafıza kartları formatlanarak (sıfırlanarak) tekrar kamerada kullanılmak üzere hazır hale getirilir (www.oktotech.com, t.y.). D.I.T.’ler genellikle büyük bütçeli yapımlarda çalışırlar. Orta bütçeli yapımlarda bu iş kamera asistanlarının sorumluluğundadır. Micro bütçeli ya da bütçesiz gerilla tarzı çekimlerde bu işi teknik akışın tamamını üstelenen yönetmen yapabilir.

*Videographer:* Video üreten sanatçıdır. Video üretiminin her aşamasını çoğunlukla kendi yapar. Bazı durumlarda birkaç kişilik ekiplerle çalışabilir. Film yapım süreçlerinin tamamında rol alır. Yapım öncesi hazırlıklardan yapım sürecine, yapım sonrasında iş teslimine kadar tüm sürece hakimdir. Genellikle kişisel videolar, belgeseller, eğitim ve tanıtım filmleri üretirler. Sürecin teknik kısımlarına hâkim olmak zorundadırlar. Sektörün ihtiyaçlarına binaen türemiş bu meslek tanımı, dijital video teknolojileri sayesinde var olmuştur. Kamera kullanımı, ses kaydı gibi yapım işlemlerinin ardından videonun kurgu ve montajını da kendileri yapan bu kişiler, birçok meslek tanımının görevini üstlenmektedirler. Temelinde gerilla tarzı yapım pratiğine benzer şekilde çalışırlar. Dijital iş akışının kolaylığı, tek kişiyle video içerikleri üretebilmeyi olanaklı kılmaktadır. Videographer olabilmek için bazı niteliklere sahip olmak gerekmektedir. Bunlar; planlama ve organizasyon yeteneği, estetik bakış açısına sahip olmak, ses ve görüntü teknolojilerinden iyi derecede anlamak, iletişime açık, güncel ve çözümücü olmak diye sıralanabilir (www.study.com, t.y.).

*Filmmaker:* Bir filmin yapımcılığını ve yönetmenliğini kendisi yapan kişilere denir. Videographer’larla arasında çok ince bir çizgi vardır ve çoğu zaman karıştırılırlar. Videographer’lardan en fazla farklılaştıkları nokta montajlanmış videolardan çok kurgulanmış ve yaratıcılık barındıran görece daha sanatsal filmler yaparlar. Videolar değil filmler üretirler. Bir filmmaker aynı zamanda bir videographer iken, bir videographer aynı zamanda bir filmmaker değildir. Filmmaker’lar videographer’lara göre daha büyük ekip ve bütçeye sahiptirler. Pazarlama ve dağıtım süreçlerini de yürütebilirler

(www.digitalfilmmaker.net, 2018). Filmmaker'lar bir görüntü yönetmeniyle çalışabilirler, videographer'lar ise bunu kabul etmezler. Videographer'lar filmmaker'lara göre gerilla film yapım tarzını daha çok benimsemişlerdir. Dijital dönemden önce film yapımının oldukça maliyetli olduğu göz önüne alınırsa, yönetmenin yapımcılığı üstlenmesi zor olacağından daha çok dijital döneme ait bir meslektir.

*Renk Artisti (Color Artist):* Renk Artistleri filmin görüntüsüne son halini veren kişilerdir. Kullandıkları yazılımların geniş müdahale olanaklarıyla, filme kendi bilgi ve tecrübeleriyle son görünümünü kazandırırılar. Renk artistinin tarihi ve güncel renk bilgisi ve renk modalarını takip ediyor oluşu bu noktada çok önemlidir. Filmin ruhuna katkı sağlayabilmeleri için oldukça gereklidir (Öztürk, 2018). Renk artistleri derin renk bilgilerinin yanında, bilgisayar, video, film gibi konularda da ileri seviye bilgi sahibi olmalıdırlar. Resim, hatta sanat tarihine de hâkim olmaları gerekir (Canıklıgil, 2014, s.210).

Renk artistleri, filmin tüm yapım süreçlerinde bulundurulmalıdırlar. Filmin renginin oluşmaya başladığı ilk yer yapım öncesi sürecidir. Bu yüzden renk artistleri, filmin yapım öncesi sürecinde projeye dahil edilerek, filmin renk paletini yönetmen, görüntü yönetmeni ve sanat yönetmeni ile birlikte çıkarabilirler. Çekim sırasında dijital kameralarda kullanılmak üzere, görünüm dosyaları (LUT) oluşturarak, görüntü yönetmeninin süreci daha sağlıklı yürütmesine olanak verebilirler. Renk artistleri yapım aşamasında setlere giderek, çekilen planlara taşınabilir çalışma istasyonlarıyla anında renk düzenlemesi yapabilirler ve yaklaşık sonuçları göz önüne serebilirler (Öztürk, 2018).

Yapım sonrası ise renk artistinin en uzun mesai harcadığı süreçtir. Renk artisti kendi renk düzenleme iş akışı dahilinde yönetmen ve görüntü yönetmeni ile iletişim halinde kalarak süreci ilerletir. Öncelikle planlar ve sahneler arası renk dengesinin kurulduğu birincil renk düzenlemesi (Primary Color Correction) yapılır. Bu aşamada planların ve sahnelerin temel beyaz ayarı, pozlaması, genel renk dengesi, kontrastı ayarlanarak birbirleri ile eşleşmesi sağlanır. Ardından ikincil renk düzenlemesine (Secondary Color Correction) geçilir. Bu aşamada filme daha yaratıcı, efektif bir renk karakteri katılmaya çalışılır ve sahnelere bölgesel müdahaleler yapılır. Yapılan işlemler

teknik olarak bozulmaya gitmediği sürece doğru ya da yanlış diye nitelenemez. Tamamen ekibin yaratıcılığına kalmıştır (Canıklıgil, 2014, s.210-224).

Renk artistliği negatif film döneminde var olan fakat sinemadaki dijital devrimden sonra evrilen bir meslektir. Dijital iş akışı zincirindeki en son halka, “Color Correction” denilen renk düzenleme aşamasıdır. Dijital çalışma alanlarında bu işlem çok hızlı ve etkin bir şekilde yapılabilir. Negatif dönemde durum daha farklıdır. Negatif film döneminde renk artistleri filme telesine aşamasında sınırlı müdahalelerde bulunabiliyorlardı. Öncelikle “Ankoş” denilen çeşitli büyüklükte deliklere sahip kağıtlarla planlar arası pozlama dengesi sağlanırdı. Daha sonra renk baskı ışıklarıyla planlar ve sahneler arası renk eşleşmesi yapılırdı. Sonrasında istenirse kodak gibi firmaların ürettiği jelatin renk filtreleriyle farklı renk görünümü sağlanabilirdi. Dijital döneme gelindiğinde renk artistleri yapım üzerinde majör etkilere sahip olmaya başladılar ve bu yeniden doğan meslek sinema sektöründe popülerliğini giderek artırdı. Renk artistleri dijital videonun getirdiği avantajlarla, nitelikli kaydedilen bir videoya oldukça geniş müdahale edebilme şansını yakaladılar. Dijital sinema döneminin popüler mesleklerinden biri olan renk artistliği, bu popülerliğini dijital devrime borçludur.

## SONUÇ

Görüntünün tarihine bakıldığında bilim insanları ve sinemacılar genellikle duyarkatları geliştirmeyi çalışmalarının odağına koymuşlardır. Görüntüyü oluşturmak bir basamak iken, büyük çalışmalar her zaman bu görüntüyü sabitlemeye yönelik olmuştur. Birbirinden bağımsız yapılan tüm çalışmaların ortak hedefi, görüntüyü gerçeğe en yakın haliyle kaydetmektir. Yıllar süren serüvenin sonunda birçok bilim insanının yoğun emekleriyle hedefe ulaşılmıştır. Görüntüler sabitlenmiş ve insanoğlu varlığından beri hayalini kurduğu bu teknolojiye ulaşmıştır. Teknoloji denilen kavramın sürekli devinim halinde olması, bilim insanlarını görüntünün sabitlenmesiyle yetinmemeye, görüntüyü kayıt eden cihazların taşınabilir ve ucuz olmasını sağlamaya itmiştir. Bu durum günümüzde de hala geçerliliğini sürdürmektedir. Teknolojik gelişmelerin paralelinde gelişmeler yaşayan görüntü üretim süreçleri, giderek pratikleşmeye ve taşınabilir bir hal almaya başlamışlardır. Görüntüleri yakalayan cihazların nitelikleri her geçen gün artmış, başlarda dakikalar alan pozlama süreleri giderek saniyelerin paydalarına düşmüştür. Ardı ardına çekilen fotoğraflar insanlara farklı bir dünyanın kapılarını aralamış, insan gözünün yakalayamadığı detaylar bu peş peşe çekilen fotoğraflar sayesinde yakalanmıştır. Benzer karelerin sırayla ve hızlı bir şekilde gösterildiğinde insan beyninin hareket yanılması yaşadığını yüzyıllar önce bilen bilim insanları, bu peş peşe çekilen fotoğrafların da aynı yanılmayı yaratacağını keşfettiklerinde, hareketli görüntünün tarihi başlamıştır. Yeni bir sanat olarak kabul edilmesi zaman alsa da oldukça ilgi çeken bu iş Lumiére kardeşler sayesinde sinema adını almıştır. İlk sinematograf ile kendine bir dil oluşturmaya başlayan sinema, ileriki yıllardaki gelişimini de peş peşe fotoğraflar yakalayan bu cihazın gelişim süreci dahilinde yaşayacaktır. Kamera, sinemanın kalbidir. Kameranın geçirdiği evrimler sinema için dönüm noktalarını oluşturmuştur. Çalışmanın çıkarımı bu yöndedir. Pelikül ile hayatına başlayan sinema, film medyumunun aynı kalması fakat kameraların gelişmesiyle üretim olanaklarını geliştirmeye devam etmiştir. TV sektörü için geliştirilen tüp teknolojisinin ürettiği görüntülerin 50'lerde kaydedilmeye başlanmasıyla, hareketli görüntü serüveni önemli dönümlerinden birini yaşamıştır. Tüplü kameralar ve kayıt sistemleri hareketli görüntünün uzun soluklu serüvenindeki önemli bir gelişme olarak adını tarihe yazdırmıştır. Sinema üretimi var olduğu ilk andan beri pelikül filmin maliyeti

yüzünden büyük yapım şirketlerinin tekelinde kalmıştır. Bu tekelleşmeyi ciddi anlamda kıran ilk gelişme ise analog video teknolojisi olmuştur. Filme ilk ciddi alternatif olan bu teknoloji, CCD sensörlerin geliştirilmesiyle birlikte çok yüksek ivmeyle yolculuğuna başlamış, sinema yine kamera özelinde bir sıçrama yaşamıştır. Pelikül filmin yanında ciddi derecede ucuz ve ulaşılabilir olan analog video, aynı zamanda portatifleşmeye de başlamıştır. Bunun sonucunda kamera halk tarafından sokağa indirilmiş, sinemada yeni akımlar oluşmaya başlamıştır. Kamera özgürleşmiş, sonucunda ise sinema özgürleşmiştir. Kamera ulaşılabilir olmuş, sonucunda ise sinema ulaşılabilir olmuştur. Video içerikleri üretmek artık hiçbir yapının elinde değildir ve insanlar bu cihazları özgürce kullanabilmişlerdir. Bu özgürleşme beraberinde yeni bir dil geliştirmiş ve gerilla filmciliğin ayak sesleri duyulmaya başlamıştır. Analog video alanında her geçen gün büyük atılımlar gerçekleşmiş, kameralar ve kayıt ortamları giderek küçülmeye ve ucuzlamaya başlamıştır. Teknoloji ile sinemanın güçlü bağı bu gelişim ivmesindeki başat rolü oynamıştır.

Sürekli ilerleme halinde olan teknoloji, insan hayatının birçok alanında önemli gelişmeler yaşanmasını sağlamıştır. Savaş, sağlık ve uzay sanayi bu alanların başında gelmektedir. Varlığı günlük hayatın her alanında fazlaca hissedilen teknolojinin, sinemadaki en büyük tezahürleri üretim olanaklarındaki gelişmeler olmuştur. Bu tezahürler sinema için birçok dönüm noktasını oluşturmuş, her dönüm noktasında sinema başkalaşmıştır. Üretim pratikleri, sınırlılıklar, olanaklar, her geçen gün sinemayı daha ulaşılabilir hale getirmiştir. Pahalı üretim süreçleri sebebiyle elit bir sanat olarak görülen sinemadaki bu algıyı önce analog video alanındaki gelişmeler, sonrasında ise asıl kırılmayı yaratan dijital video devrimi yıkmıştır. Bu devrim sayesinde sinema her geçen gün daha ulaşılabilir olmaya başlamıştır. Bir anlamda sinemanın demokratikleşmesi demek olan bu süreçler, yeni bir film dilinin oluşmaya başlamasını sağlamıştır. Dijital video devrimini, dünya sinemasının kabulü zaman alsa da gerilla filmcilik gibi yeni üretim pratiği ve Dogma 95 manifestosu sayesinde bu süreç hızlanmış, özellikle potansiyel sinemacıların yeteneklerini gösterebilmesi sayesinde sinema yeni yönetmenler kazımaya başlamıştır.

Gerilla filmcilik de, kökleri olan gerilla TV'den ilk ciddi ayrışmalarını dijital video sayesinde yaşamaya başlamıştır. Dijital video teknolojileri ve gerilla film yapım pratiği, birbirlerini besler hale gelmişlerdir. Geleneksel sinemanın asırlık serüveninin yarattığı kendine has dili, dijital devrim ve sonrasındaki HDSLR ve HDSLM devrimiyle tamamen yeniden yazılmıştır. Bu devrimlerden çıkarılabilecek en genel kanı, sinemanın demokratikleşmeye aç bir sanat olduğudur. Demokratikleştikçe gelişmiş, geliştikçe demokratikleşmiştir. Dogma 95 kuramıyla birlikte DV teknolojisi ana akım da dahil olmak üzere birçok sinemayı etkisi altına almaya başlamış, sinemanın giderek endüstrileşen ortamının şekilci yapısı yıkılmaya başlanmıştır. Fordist bir sistemle tek stüdyodan çıkma birbirine benzer kusursuz yapıların aslında sinemanın sanat yoksunu birer ürünleri olduğu yeni manifestolar ve yapım pratikleriyle seyircilere gösterilmeye çalışılmıştır. Sinema dijital öncesi ve dijital sonrası olarak bakıldığında iki farklı süreci yaşamış ve yaşamaktadır. Bu iki dönem, yapım süreçleri temelinde incelendiğinde, dijitalleşmenin sinema için bir devrim olduğu rahatlıkla söylenebilmektedir. Sinema da diğer sanat dalları gibi üretildikçe güçlenen ve varlığını koruyan bir sanattır. Üretim tüm sanat dallarının yaşamsal döngüsüdür. Bu döngüyü sinemada baştan yaratan dijital devrim, dijital sinema kavramının ortaya çıkmasına sebebiyet vermiştir. Dijital sinema kavramı bir süreci ifade etmektedir ve Nijat Özön'ün de öngördüğü şekilde tüm yapım süreçlerinin dijitalleşmesiyle asıl devrimi yaşamıştır.

Görüntünün ve hareketli görüntünün gelişim süreci ilk görüntünün varoluşundan bugüne kadar incelendiğinde çıkan sonuç; sinemanın ulaşılabilir olduğu seviyede gelişim gösterdiği ve teknoloji ile olan sıkı ilişkisinin yarattığı devrimlerle kendi içinde yeni üretim pratiklerine ve yeni dillere kavuştuğudur. Negatif filme ilk ciddi alternatif olan analog video, film ile girdiği savaşı teknik yetersizlikleri sebebiyle kazanamamış, sadece film üretimini daha ulaşılabilir bir eylem haline getirmiştir. Video dijitalleştiğinde ise negatif filme gerçek bir alternatif çıkmış, film yapım süreçlerindeki iş akışı kuralları baştan yazılmaya başlanmıştır. Dijital video ilk çıktığı andan itibaren film için bir tehlike olduğunu belli etmiştir. Ana akımın en büyük yönetmenleri bu ilk yıllarda “filmciler” ve “dijitalciler” olmak üzere ikiye bölünmüş, bu bölünme bile dijital video teknolojilerinin gelecekteki pozisyonuna dair ilk sinyalleri vermiştir. Dijital video teknolojilerinin

gelişimindeki ivme, talepleri karşılayamaz hale gelmiş, her yıl kendini yenileyerek 1 yıl öncesinin dahi eski olarak anılmasını sağlamıştır. Dogma 95 ile ana akımın kabulüne kavuşmuş, negatif film taleplerinin giderek azalmasını sağlamıştır. Arri, Aaton, Panavision gibi kamera şirketlerinden ardı ardına gelen filmli kamera üretmeyeceklerine dair açıklamalar film için ilk tehlike çanlarının çalınmasına sebep olmuştur. Daha sonra; en büyük film üreticisi hatta film döneminin ikonu haline gelen Kodak'ın iflas koruması başvurusuyla, sinema çevrelerince filmin sonunun geldiği anlaşılmıştır. Nihayetinde dijital, sinemayı var eden teknoloji olarak bilinen negatif filme karşı olan savaşını kazanmıştır. Gösterim alanındaki mecburi dijitalleşme de negatif filmi sinemanın tüm alanlarından silmiştir.

Genel çerçevede dijital devrimin yarattığı dönüşüm, sinemanın demokratikleşmesini ve tek tip olmaktan uzaklaşıp, yaratıcı insanların elinde yeni biçimlerde üretilmeye başlanmasını sağlamıştır. Bahsi geçen dijital devrim kendi içinde yaşadığı HDSLR ve HDSLM devrimiyle başka bir üretim olanağının kapılarını aralamıştır. HDSLR ve HDSLM'lerin fiyat performans oranları, en büyük negatif film tutkunu yönetmenlerin dahi ilgisini çekmeyi başarmıştır. Gerilla filmcilik kavramına da yeni bir sayfa açtıran bu sınıf kameralar, bir ele sığacak boyutlarına rağmen 4K çözünürlüğe ve oldukça sığ alan derinliğine sahip sinematik videolar üretebilmeyi başarmışlardır. Bu başarıyı duyurmak temelli bir başarıdır. HDSLM ve HDSLR kameraları bu denli başarılı kılan küçük gövdelerindeki görece devasa sensörleridir. Sinema bu kamera grupları sayesinde bir kez daha kamera ekseninde bir devrim yaşamıştır. Gerilla filmciliğin benimsediği bazı yapım uygulamalarının HDSLR ve HDSLM ile daha kolay uygulandığı ve daha nitelikli videolar elde edildiği fark edildiğinde, gerilla tarzı üretimin kalbi sayılabilecek kısa film yapımlarının sayısında ve kalitelerinde ciddi artışlar gözlemlenmiştir. Tarihi 16mm ve 8mm filme dayandırılan gerilla filmcilik, analog video ile özellikle TV alanında faaliyet göstermiş ve daha sonra dijital video ile sinema alanında kayda değer biçimde var olmaya başlamıştır. Çalışmanın sonuçları gösteriyor ki, ulaşılabilirlik her alanda olduğu gibi sinemada da demokratikleşmeyi getirmiş, HDSLR ve HDSLM devrimiyle gerilla filmcilik deyim yerindeyse yeniden doğmuştur. Fotoğraf makinesi formlarına sahip olmaları nedeniyle

bir çok izin gerektiren ya da kalabalık olan alanlarda rahatça çekim yapılmasına olanak veren bu kameralar, uzmanlık gerektirmeyen kullanım kolaylıklarıyla her an çekime hazır olunmasını sağlamış, yapım aşamasında çekim için ekstra bir hazırlığa gerek bırakmamışlardır. Bu sayede birçok gerilla tarzı üretiminde kullanılan kameralar, gerilla filmciliğin birer silahı haline gelmişlerdir. Dijital devrimin yapım sonrasına getirdiği kolaylık sayesinde de film üretimi dijital zincir (Dijital yapım, dijital yapım sonrası ve dijital dağıtım) üzerinden kolaylıkla finalize edilebilir duruma gelmiştir. Bu dijital zincir diye adlandırılabilir yapı ya da sistem, film üretimini bireyselleştirmiş ve film üretimi alanında videographer, filmmaker gibi kavramların doğmasına öncülük etmiştir.

Günümüz sinema yapımlarını artık dijital diye belirtme ihtiyacı hissedilmemektedir, çünkü neredeyse tüm yapımlar dijital tabanda üretilip gösterilmektedir. Ancak bazı durumlarda HDSLR sinematografi veya HDSLM sinematografi şeklinde ayırt edildiğine rastlanılmaktadır. Bu kamera sınıfları kısa mazesine rağmen bir çok yapımda kullanılmaya başlanmasıyla, dijital sinemanın içinde bir ayırım yaratmayı başarmışlardır. Sinema adına gelecek tahminleri şimdilik yine dijital tabanlıdır ve HDSLM ve HDSLR formu üzerinden devam edeceği öngörülmektedir. Çözünürlük savaşları tüm hızıyla devam edecek, yükselen “K” değerleri daha ulaşılabilir ve işlenebilir olacaktır. Uzak geleceğe yönelik tahminler ise “Hologram” teknolojisinin gelişeceğine yöneliktir.

Sinemanın tarihsel süreci göz önüne alındığında devrimsel nitelikteki tüm gelişmeler teknoloji tabanlıdır. Özellikle Dijital devrimden sonra sinema adına majör gelişmeler yaşanmıştır. Dijital video üreten aygıtlar yeni formlara ulaşmış, teknolojik gelişmeler sayesinde nitelikli videolar üretmeye başlamışlardır. Sinemanın tarihsel dönüşümü, yapım pratiklerini kökten değiştirmiştir. Sinema dijital devrim sayesinde hiç olmadığı kadar tabana yayılmıştır. Dijital devrimin etkileri, sinemanın genetiğini değiştirmiş ve bu değişim sinemanın demokratikleşme sürecini başlatmıştır. Bu demokratikleşme ulaşılabilirlik sayesinde olmuş, sinema sahaya çıkmaya cesaret edememiş birçok potansiyel sinemacıya kavuşmuştur. Ulaşılabilirlik tüm sanat dalları için önemli bir kavramdır. Her sanat üretildiği kadar var olur. Ortaya çıkamamış her fikir sanat için bir kayıptır. Sanat ve özelde sinema, özgür olduğu kadar kendini var eder. Bu



özgürlük maddi ve manevi sınırlardan sıyrılmakla gerçekleşir Özellikle HD SLR ve HD SLM devriminden sonra sinema üretmek için maddiyat, bir sınırlılık olmaktan çıkmıştır. Sinema özgürleşmiştir. Gerilla tarzı film yapımı, yeni kamera formları sayesinde altın çağını yaşamaya başlamış, sinema sokağa çıkmıştır. Bireyler ve kültürler arası iletişimin farklı bir dilsel boyutu olan sinema, etkisini ve dönüştürme yetisini güçlendirmiştir. Fordist sistem filmlerinin aksine, sanat ve anlatı tarafı güçlenmiş, küresel anlamda geniş dağarcığa sahip ortak bir dil haline gelmiştir. Tek kişilik veya birkaç kişilik ekiplerin yapım aşamasını gerçekleştirebilecekleri teknolojik aygıtlar üretilmesi, görüntü üretmeyi tek elde tutmayı imkansızlaştırmıştır. Üretenlerin beyaz perdeye ihtiyacı giderek azalmış, iletişim ve görüntüleme teknolojilerinde yaşanan gelişmeler izleme eylemini de etkileyerek bireyselleştirmiştir. Sinema kendine yeni gösterim alanları bulmuştur. Topluluklara hitap eden sinema bireylere hitap etmeye başlamıştır. Bu, işin tüketim tarafı olsa da dijital sinema kavramı bu sayede dijital zinciri oluşturmuş ve kendi ağını örmüştür. Oldukça ulaşılabilir film izleme imkânı sunan çevrimiçi film servisleri, izleme pratiğini de değiştirmiş, sinema, hayatına başladığı geniş perdelerden, günlük kullanım için üretilmiş kişisel elektronik cihazların ekranlarına transfer olmuştur. Gelişmeye devam eden teknoloji hem üretim olanaklarını kolaylaştırıp ucuzlatmaya hem de gösterim alanındaki yenilikleriyle yeni mecralar üretmeye devam edecektir. Bugünün internet ağı aynı zamanda sinema gösterim ağıdır. Bu ağ dağıtım için önemli bir mecradır. Her geçen gün bu ağ üzerine kurulu film platformları geliştirilmektedir. İzleme pratiği evrilmeye devam etmektedir ve tüm bu süreçler sonunda film izlemek artık gerçek manada günlük bir eyleme dönüşmeye başlamıştır.

## KAYNAKLAR

Abisel, N. (2014). *Sessiz Sinema*. İstanbul: De Ki Yayınları.

About Apple Prores. (2018). <https://support.apple.com/tr-tr/ht202410> (28 Mayıs 2019).

Adler, D. (2016). *Rolling Shutter Versus Global Shutter*.  
<https://www.bhphotovideo.com/explora/video/tips-and-solutions/rolling-shutter-versus-global-shutter> (14 Haziran 2019).

Akyol, O. (2016). "Dijital Dönemde Gösterim", Rıdvan Şentürk (Der.), *Dijital Sinema*, İstanbul: İnsanart, S:249-289.

Alexa Xt And Alexa 65 On "The Revenant". (t.y.).

<https://www.arri.com/en/company/arri-news/news-stories/2016/alexaxt-and-alexax65-on-the-revenant-> (10 Temmuz 2019).

Altunay, D., A. (2013). "Video Sanatın Ortamında". *Hareketli Görüntünün Tarihi*. Feyyaz Bodur (Der.). Ankara: *Anadolu Üniversitesi Yayınları*, 2013: s:116-137.

Arıcan, M. Z. (Ed.). (2016). *Sayısal Fotoğraf Makineleri*. Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Arri. (2006). *Preliminary Instruction Manual*. [http://www.volker-langhoff.de/zwillingsspiel/zwillingsspiel/arri\\_d-20\\_werkstattbericht\\_files/d-20manual0807.pdf](http://www.volker-langhoff.de/zwillingsspiel/zwillingsspiel/arri_d-20_werkstattbericht_files/d-20manual0807.pdf) (04 Mayıs 2019).

Arri. (t.y.). Alexa Mini. <https://www.arri.com/en/camera-systems/cameras/alexamini#k1.0003873> (23 Haziran 2019).

Arri. (t.y.). [http://www.arrirental.com/Camera/Faq-D21/21q\\_Intro.html](http://www.arrirental.com/Camera/Faq-D21/21q_Intro.html) (12 Şubat 2019).

Arslantepeler, M. (2007). *Bir Film Çekmek ve Masaüstü Filmciliğe Giriş*. İstanbul: Beta Yayınevi.

- Bazin, A. (2000). *Sinema Nedir?* İstanbul: İzdüşüm Yayınları.
- Benjamin, W. (2018). *Fotoğrafın Kısa Tarihi*. İstanbul: Agora Kitaplığı.
- Berensel, E. (2017). *Videounun Eylemi*. İstanbul: Alef Yayınları.
- Betton, G. (1986). *Sinema Tarihi*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Black Swan. (2010). [https://www.imdb.com/title/tt0947798/technical?ref\\_=tt\\_dt\\_spec](https://www.imdb.com/title/tt0947798/technical?ref_=tt_dt_spec) (14 Ocak 2019).
- Blackmagic Pocket Cinema Camera 4k. (t.y.).  
<https://www.blackmagicdesign.com/tr/products/blackmagicpocketcinemacamera/techspecs/w-cin-12> (12 Ocak 2019).
- Bodur, F. (Ed.). (2013). *Hareketli Görüntünün Tarihi*. Ankara: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Brindle, M. (2013). *Dijital Film Yapımı El Kitabı*. İstanbul: İnkılap Yayınevi.
- Brown, B. (2014). *Sinematografi Kuram Ve Uygulama*. İstanbul: Hil Yayınları
- Brown, B. (2008). *Sinema ve Videoda Işıklandırma*. İstanbul: Hil Yayınları
- Butler, R. (2018). Panasonic Lumix Dc-Gh5s Review.  
<https://www.dpreview.com/reviews/panasonic-lumix-dc-gh5s-review> (18 Şubat 2019).
- Cameras And Image Capture.( t.y.). <https://www.partnerhelp.netflixstudios.com/hc/en-us/articles/360000579527-cameras-and-image-capture> (12 Nisan 2019).
- Canikligil, İ. (2007). *Dijital Video İle Sinema*. İstanbul: Pusula Yayınları.
- Canikligil, İ. (2014). *Dijital Video İle Sinema*. İstanbul: Alfa Yayınları.

- Canikligil İ. (2016). "Hdslr: Film Çekiminde Kullanılan Sayısal Fototğraf Makineleri", *Sayısal Fotoğraf Makineleri*. Der. M. Zafer Arıcan. Eskişehir: Anadolu Ünivetsitesi Yayınları, 2013: s:106-129.
- Canon Eos 5d Mark Iı Specifications. (t.y). <https://www.the-digital-picture.com/reviews/camera-specifications.aspx?camera=479> (10 Haziran 2019).
- Çetin, Ö. (2009). İnceleme: *Nikon D90*. <http://www.ozgurcetin.com.tr/inceleme-nikon-d90/> (06 Nisan 2019).
- Cevher, E. (2016). "Dslr Kameralarla Film Yapımının Biçeme Etkileri: "Film" Örneği, Rıdvan Şentürk (Der.), *Dijital Sinema*, İstanbul: İnsanart, s:293-328.
- Cevher, E. (2017). Dslr Kameraların Film Yapımına Ve Biçemine Etkileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Mersin: Mersin Üniversitesi SBE.
- Chris, J. Ve Diğerleri. (2014). *Gerilla Filmcinin El Kitabı*. İstanbul: Mitra Yayınları.
- Dc Video. (T.Y.). "Find Your Videotape Here", <https://www.dcvideo.com/ql-smpte-d-1.php> (24 Mayıs 2019).
- Demircan, A. K. (1996). Video Kamera, Fotoğrafçılık ve Televizyon Yapımcılığı. Ankara: Güldikeni Yayınları.
- Dijital Görüntü Teknisyeni (Dıt). (t.y). <https://www.oktotech.com/tr/hizmetler/dijital-goruntu-teknisyeni-dit/> (3 Mart 2019).
- Dijital Kayıt Formatları-1. (2016). <http://www.medyaakademisi.com/dijital-kayit-formatlari-1.html> (01 Mayıs 2019).
- Eos-1d C. (t.y.). <https://www.usa.canon.com/internet/portal/us/home/products/details/cameras/cinema-Eos/Eos-1d-C> (12 Mart 2019).

- Erkılıç, H. (2016). “Dijital Sinema: Yapım Pratiği Ve Kuramsal Tartışmalar Üzerine”, Rıdvan Şentürk (Der.), *Dijital Sinema*, İstanbul: İnsanart, s:87-110.
- Esin, O. (2017). Dslr Fotoğraf Makineleri ve Sinemadaki Etkileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yaşar Üniversitesi SBE.
- Fener, S. (2012). *Hd Sinematografi*. İstanbul: Bebek Tanıtım.
- Figgis, M. (2014). *Dijital Film Yapmak*. İstanbul: Kalkedon Yayınevi.
- Film Kamerası. (t.y.). [https:// www.sinematek.org/film-teknik/kamera.html?showall=1&limitstart=](https://www.sinematek.org/film-teknik/kamera.html?showall=1&limitstart=) (13 Mayıs 2019).
- Filmmaker vs. Videographer. (t.y.). [https://www.study.com/articles/filmmaker\\_vs\\_videographer.html](https://www.study.com/articles/filmmaker_vs_videographer.html) (4 Nisan 2019).
- Fowler, B., Liu, C., & Vu, P. (2006). *Cmos Image Sensors–Past, Present, And Future*. in Proc. International Congress of Imaging Science, pg (pp. 134-141).
- Greenhill, R. (1992). *Fotoğraf Sanatı*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Güvemli, Z. (1960). *Sinema Tarihi*. İstanbul: Varlık Yayınları.
- Güven, A.,M. (12 Şubat 2012). Galiba Bu Kez "35 Mm Analog Sinema"Nın İşi Gerçekten De Bitti.. *Yeni Şafak*, s.1.
- Hdw-F900r. (t.y.). [https://www.pro.sony/tr\\_tr/products/digital-cinema-cameras/hdw-f900r](https://www.pro.sony/tr_tr/products/digital-cinema-cameras/hdw-f900r) (22 Mart 2019).
- Hi8. (t.y.). <https://www./obsoletemedia.org/hi8/> (18 Haziran 2019).
- How George Lucas Pioneered The Use Of Digital Video in Feature Films With the Sony Hdw F900. (2015). <https://www.redsharknews.com/technology/item/2990-how-george-lucas-pioneered-the-use-of-digital-video-in-feature-films-with-the-sony-hdw-f900> (03 Haziran 2019).

- Ikegami. (t.y.). [https://www.editcam.ikegami.com/ikegami\\_60th\\_anniversary\\_final.html](https://www.editcam.ikegami.com/ikegami_60th_anniversary_final.html) (12 Ocak 2019).
- İlk Dijital Fotoğraf Makinesi. (t.y.). [http://www.analoghane.com/2015/03/ilk-dijital-fotograf-makinesi\\_29.html](http://www.analoghane.com/2015/03/ilk-dijital-fotograf-makinesi_29.html) (13 Mart 2019).
- Işık, G. (2010). Yüzey Üzerine Işık Yoluyla Resmetmenin Aygıtı Camera Obscura'nın Ortaya Çıkışı Ve Kullanım Alanları. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi SBE.
- Işıkhan, C. (2014). *Yayıncılıkta Ses Teknolojisi ve Mikrofonlar*. Ankara: Görünmez Adam Yayıncılık.
- İşler, Ü. (2015). *Dijital Dönüşüm: Bildiğimiz Sinema Öldü Mü?* <https://www.filmloverss.com/dijital-donusum-bildigimiz-sinema-oldu-mu> (4 Mart 2019).
- Kanburoğlu, Ö. (2018). *A'dan Z'ye Fotoğraf*. İstanbul: Say Yayınları.
- Karakaş, S. S. ve Başaran, Y. (Der.). (2018). *Kısa Filmin Öyküsü*. İstanbul: Es Yayınları.
- Karabağ, C. (2011a). *Dijital Sinema 1. Bölüm*. Broadcasterinfo. 86, 116-118.
- Karabağ, C. (2011b). *Dijital Sinema 2. Bölüm*. Broadcasterinfo. 87, 116-118.
- Kılıç, L. (1995). *Video Sanatı Eleştirel Bir Bakış*. İstanbul: Hil Yayınları.
- Kılıç, L. (2005). *Fotoğrafa Başlarken*. Ankara: Dost Yayınları.
- Kılıç, L. (2012). *Fotoğraf ve Sinemanın Toplumsal Tarihi*. Ankara: Dost Yayınları.
- Kılıç, L. (2015). *Temel Fotoğrafçılık*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları

- Kırmızı, D. (2015). *The Hateful Eight: Sinema Sinemaya Gidiyor*.  
<http://www.sanatatak.com/view/the-hateful-eight-sinema-sinemaya-gidiyor> (24 Mayıs 2019).
- Koo, R. (2011). Panasonic Gh2 Hacked Further, Now Records To Advanced 176mbit Codec. <https://nofilmschool.com/2011/10/panasonic-gh2-hacked-again-record-advanced> (18 Haziran 2019).
- Kurbanoglu, H.(1977). Fox Talbot ve Colotype. *Yeni Fotoğraf Dergisi*. Sayı 5. ss.10-11.
- Küçükcan, U. (2013). "Film Ve Videonun Kullanımlar Tarihi", *Hareketli Görüntünün Tarihi*. Der. Feyyaz Bodur. Ankara: Anadolu Ünivetsitesi Yayınları, 2013: s.50-77.
- Küçükcan, U. (2013). "Filmin Tarihi", *Hareketli Görüntünün Tarihi*. Der. Feyyaz Bodur. Ankara: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2013: s.2-33.
- Küçükcan, U. (2013). "Videonun Tarihi", *Hareketli Görüntünün Tarihi*. Der. Feyyaz Bodur. Ankara: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2013: s.34-77.
- Küçükkerdoğan, B. ve Diğerleri. (2005). *Video Ve Film Kurgusuna Giriş*. İstanbul: Es Yayınları.
- Küçükkerdoğan, B., Yavuz, T. ve Zengin, İ. (2005). *Video Ve Film Kurgusuna Giriş*. İstanbul: Es Yayınları.
- Lancaster, K. (2011). *Dslr Cinema Crafting The Film Look With Video*. Oxford: Focal Press.
- Lumix Dijital Tek Lensli Aynasız Kamera Dmc-Gh4. (t.y.).  
<https://www.panasonic.com/tr/consumer/dijital-fotograf-akineleri-ve-video-kameralar/lumix-g-mikro-sistem-fotograf-makineleri/dmc-gh4.html> (13 Mart 2019).

- Lumix Gh3'ü Keşfedin. (t.y.). <https://www.panasonic.com/tr/consumer/dijital-fotograf-akineleri-ve-video-kameralar/lumix-g-mikro-sistem-fotograf-makineleri-learn/lumix-g-mikro-sistem-fotograf-makineleri/lumix-gh3-presentation.html> (12 Mart 2019).
- Manovich, L. (1995). *What is Digital Cinema?* [http://manovich.net/content/04-projects/009-what-is-digital-cinema/07\\_article\\_1995.pdf](http://manovich.net/content/04-projects/009-what-is-digital-cinema/07_article_1995.pdf) (12 Mayıs 2019).
- Marine, J. (2014). *Does The \$2,500 Sony A7s Have Dynamic Range Similar to An Arri Alexa?* <https://nofilmschool.com/2014/07/sony-a7s-dynamic-range-arri-alexamira> (13 Mart 2019).
- MEB. (2011). *Radyo-Televizyon Alanı(Temel Kamera 2* [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/temel%20kamera%202.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/temel%20kamera%202.pdf) (16 Mayıs 2019).
- Mekanik Kameralar. (t.y.) <http://www.kameraarkasi.org/kamera/kameralar/film/cesitleri/enerji/mekanik.html> (14.05.2019).
- Mendelovich, Y. (2019). *The Cameras Behind Cannes 2019: From Cheap Camcorders To High-End Alexa.* <https://ymcinema.com/2019/05/23/the-cameras-behind-cannes-2019-from-cheap-camcorders-to-high-end-alex/> (1 Haziran 2019).
- Mrmc Bolt Junior Kamera Robot Kolu. (2018). <http://www.broadcasterinfo.net/contentdetails-991-mrmc-bolt-junior-kamera-robot-kolu> (2 Mayıs 2019).
- Mükerrem, Z. (2012). *Sinematografi Üzerine Düşünceler*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Newton, D. ve Gaspard, J. (2014). *Dijital Film Yapımı*. İstanbul: Say Yayınları.
- Nikon. (t.y.). D90. [https://www.nikon.com.tr/tr\\_tr/product/discontinued/digital-cameras/2015/d90](https://www.nikon.com.tr/tr_tr/product/discontinued/digital-cameras/2015/d90) (12 Mayıs 2019).



Nuri Bilge Ceylan: Marvel Filmlerini Çocuklarım Yüzünden Seyretmek Zorunda Kalıyorum (2019)

<https://t24.com.tr/haber/nuri-bilge-ceylan-marvel-filmlerini-cocuklarim-yuzunden-seyretmek-zorunda-kaliyorom,826979> (28 Haziran 2019)

Ormanlı, O. (2012). *Dijitalleşme Ve Türk Sineması*.

[http://www.tojdac.org/tojdac/volume2-issue2\\_files/tojdac\\_v02i2\\_full.pdf](http://www.tojdac.org/tojdac/volume2-issue2_files/tojdac_v02i2_full.pdf) (12 Mayıs 2019).

Ormanlı, O. (2016). “Dijital Sinemada Zaman, Mekan Ve Gerçeklik: ‘Yıldızlararası’ Filmi Örneği”, Rıdvan Şentürk (Der.), *Dijital Sinema*, İstanbul: İnsanart, s:53-86.

Özarslan, Z. (ed.). (2013). *Sinema Kuramları – 2*. İstanbul: Su Yayınları.

Özgür, F. ve Bigiç, N. Ç. (2017). *Belgesel/Kısa Film / Video Sanatı*. İstanbul: Doruk Yayınları.

Özön, N. (1985). *Sinema Uygulayımı, Sanatı, Tarihi*. İstanbul: Hil Yayınları.

Öztürk, L. (2018). *Renk Uzmanı (Colorist) Nasıl Olunur?*  
<http://www.broadcasterinfo.net/contentdetails-1212-renk-uzmani-colorist-nasil-olunur> (1 Haziran 2019).

Panasonic Gh2 Specifications. (t.y). <https://www.imaging-resource.com/prods/dmcgh2/dmcgh2dat.htm> (18 Haziran 2019).

Prakel, D. (2012). *Görsel Fotoğrafçılık Sözlüğü*. İstanbul: Literatür Yayınları.

Şentürk, R. (2016). *Dijital Sinema*. İstanbul: İnsan Art Yayın.

Seren, O. B. (1998). Fotoğrafik Duyarkat: Film ve Teknolojik Evrimi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Bursa: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi SBE.

Seyap. (2012). *29 Şubat 2012 Tarihli Dijital Sinema Toplantısı*. İstanbul.

- Sönmez, G. (2017). Bağımsız Film Yapımında Dijital Teknolojinin Kullanımı. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul : Marmara Üniversitesi SBE.
- Sony Digital Camcorder. (2002). <https://cinequipt.com/cms-files/sony-hdw-f900-brochure.pdf> (24 Mayıs 2019).
- Sony Hdw-F900r. (T.Y.). [https://pro.sony/tr\\_tr/products/digital-cinema-cameras/hdw-f900r](https://pro.sony/tr_tr/products/digital-cinema-cameras/hdw-f900r) (18 Mayıs 2019).
- Sony A7s Iı Full Frame Sensörlü E Mount Fotoğraf Makinesi. (t.y.). <https://www.sony.com.tr/electronics/degistirilebilir-lensli-fotograf-makineleri/ilce-7sm2> (14 Nisan 2019).
- Tarantino Filmi Dijitale Tercih Etti. (2015). <http://www.medyaakademisi.com/tarantino-filmi-dijitale-tercih-etti.html> (23 Mart 2019).
- Topçu, Y., G. (2005). Sinemada Yine Yönelimler: Dogma 95 Örneği ve Anlatı Yapısının İncelenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi SBE.
- Topçu, Y., G. (2013). "Saf Sinemaya Dönüş Denemesi: Dogma 95", *Sinema Kuramları-2*. Der. Zeynep Özarslan. İstanbul: Su Yayınları, 2013: s:193-222.
- Topuz, K. (2013). *Gerilla Usulü Film Yapımı Üzerine Notlar 1*. [https://www.academia.edu/11181111/gerilla\\_usul%c3%bc\\_film\\_yap%c4%b1m%c4%b1\\_%c3%9czerine\\_notlar\\_1](https://www.academia.edu/11181111/gerilla_usul%c3%bc_film_yap%c4%b1m%c4%b1_%c3%9czerine_notlar_1) (10 Şubat 2019).
- Turan, E. (2013). *Analog ve Dijital Duyarkatların Yapısal Özellikleri*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Turan, E. (2012). *Analog ve Dijital Duyarkatların Yapısal Özellikleri - 2*. Fotoğraf Dergisi. Sayı 105. Ss.60-62.
- Vardar, B. (2012). *Sinema ve Televizyon Görüntüsünün Temel Öğeleri*. İstanbul: Beta Yayınları.

Varicam Lt New Firmware Upgrade Ver.8.0. (t.y.). [https://pro-av.panasonic.net/en/cinema\\_camera\\_varicam\\_eva/index.html](https://pro-av.panasonic.net/en/cinema_camera_varicam_eva/index.html) (12 Şubat 2019).

Venice. (t.y.). [https://pro.sony/tr\\_tr/products/digital-cinema-cameras/venice](https://pro.sony/tr_tr/products/digital-cinema-cameras/venice) (24 Nisan 2019).

Video Teknolojisi. (t.y.).

<http://www.kameraarkasi.org/sinema/gosterim/cesitleri/video.html> (20 Haziran 2019).

Videography vs Cinematography vs Filmmaking. (2018).

<https://digitalfilmmaker.net/videography-cinematography-filmmaking/> (2 Haziran 2019).

Wheeler, P. (2010). *Uygulamalı Sinematografi*. İstanbul: Es Yayınları.

Wikizero. (2016). *List Of Panasonic Camcorders*.

<http://www.wikizero.biz/index.php?q=ahr0chm6ly9lbi53awtpcgvkaweub3jnl3dpa2kvtglzdf9vzl9qyw5hc29uawnfy2fty29yzgvycw> (12 Nisan 2019).

Wikizero. (t.y.). *Advanced Photo System*.

<http://www.wikizero.biz/index.php?q=ahr0chm6ly9lbi53awtpcgvkaweub3jnl3dpa2kvqwr2yw5jzwrdfughv9fu3lzdgv> (14 Ocak 2019).

Wikizero. (t.y.). *Steadicam*.

<http://www.wikizero.biz/index.php?q=ahr0chm6ly9lbi53awtpcgvkaweub3jnl3dpa2kvu3rlywrpy2ft> (10 Temmuz 2019).

Yeni A-Mount Efsanesi A99 Iı. (t.y.).

<https://www.sony.com.tr/electronics/degistirilebilir-lensli-fotograf-makineleri/ilca-99m2> (12 Mart 2019).

Yıldırım, C. (2013). *Dijital Video Teknolojileri Ve Sinemada Yeni Üretim Olanakları*.

*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.

Yıldız, M., C. (2017). *Özgürlükçü Sinema Kuramı: Dogma 95*.  
<https://www.perspectivedergisi.com/single-post/2017/09/25/özgürlükçü-sinema-kuramı-dogma-95> (12 Şubat 2019).

Zengin F. (2016). “Dijital Sinema: Yapım Pratiği Ve Kuramsal Tartışmalar Üzerine”,  
Rıdvan Şentürk (Der.), *Dijital Sinema*, İstanbul: İnsanart, s: 183-215.

Zengin, F. (2017). *Türk Sinemasında Dijital Dönüşüm*. İstanbul: Kalkedon Yayıncılık.

24-Hour After Sales Service. (t.y.).

<https://www.sony.net/sonyinfo/corporateinfo/history/sonyhistory/2-04.html#block4> (12 Haziran 2019).