

# Dijital fotoğraf makineleri: Radyologlara pratik bir çözüm

Adil Öztürk, Ebru Öztürk

A. Öztürk (E), E. Öztürk  
Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı,  
Şanlıurfa

**B**ilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve ilerlemesi, bilgilerin internet ortamında kullanılmasının yanısıra, bu bilgilerle ilgili görüntülerin de internet ortamına kolayca aktarılması ve kullanılması gereğini doğurmuştur. Bu gereksinim ile ivme kazanan dijital fotoğraf makineleri (DFM) son yıllarda büyük gelişmeler kaydederek yeterli görüntü kalitesine ulaşmış ve fiyatları ucuzlamıştır (1).

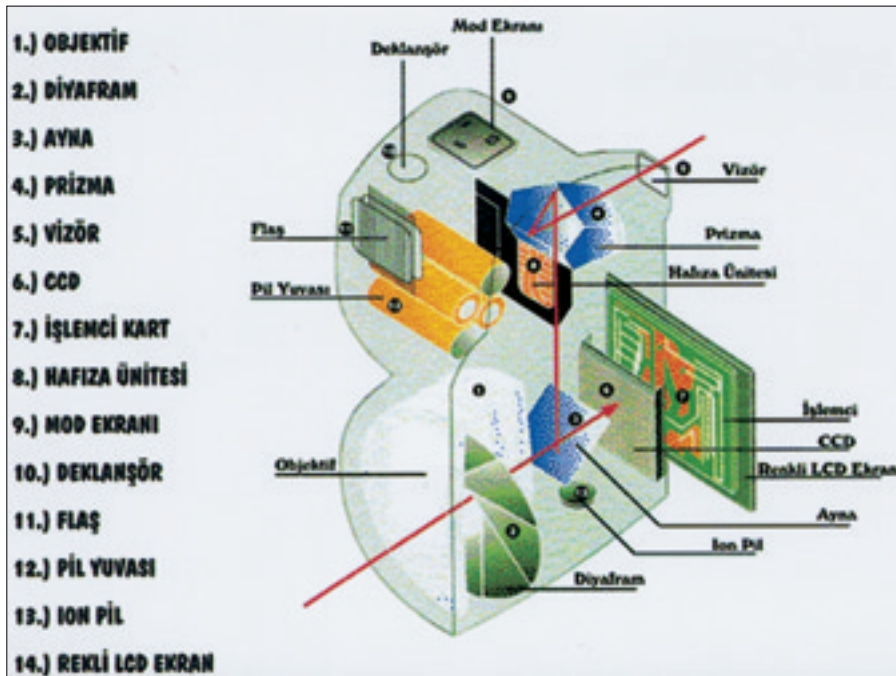
Radyologlar açısından DFM'lerin kullanımı önemli bir gelişmedir. Bu sistem sayesinde, görüntülerde yapısal ve dış etmenlere bağlı olarak oluşabilecek olumsuzluklar giderilmektedir; ayrıca özel arşivler oluşturulabilmekte; aktarılan görüntüler sayesinde internet ortamında konunun uzmanları ile görüş alışverişi yapılabilmektedir. Seminer, konferans ve kongrelerde DFM'lerin kullanılmasıyla klasik dia taramasına gerek kalmaksızın sunum yapılabilen, gereğinde bir yazıcı aracılığı ile bu görüntüler basılabilmekte, aynı zamanda dijital görüntü üzerinde, bilgisayar ortamında gerekli kontrast değişiklikleri de gerçekleştirilebilmektedir (2).

Radyoloji departmanlarında eğitim ve yayın amaçlı olarak kullanılan görüntülerin arşivlenmesi ve saklanması önemli bir sorundur. Filmler gerek banyo işlemlerinin optimal şartlarda olmaması, gerekse dış etmenlere (nem, ışık vs.) bağlı olarak bozulabilmektedir. Ayrıca arşivlenen film sayısı arttıkça, mekan sorunu da ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle günümüzde arşivleme ve saklama sorununu çözmek için yüksek teknoloji bir sistem (PACS: picture archiving and communication system) geliştirilmiştir. Bu yöntem görüntülerin dijital ortamda saklanması için çok uygundur; ancak maliyetinin yüksek olması nedeniyle yaygın olarak kullanılamamaktadır. İşte bu durumda, radyologlar açısından DFM'lerin önemi ortaya çıkmaktadır. Dijital yolla elde edilen görüntüler ya direkt USB (Universal Serial Bus) bağlantısı ya da kart okuyucuları kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılabilir ve bu görüntü üzerinde gerekiyorsa, kontrast değişiklikleri de yapılabilir. Görüntülerin bilgisayar ortamına aktarılmasında tarayıcılar da kullanılabilir fakat bu tarayıcılar, özellikle radyologlar için DFM'nin yerini tutmamaktadır. Çünkü çoğunlukla radyogram boyutları, standart bir tarayıcıya sığmayacak kadar büyüktür. Bu nedenle daha büyük boyutta tarayıcılar gerekmektedir. Ancak bu büyüklükteki tarayıcılar hem pahalıdır hem de mekan sorunu oluşturduğundan dolayı pratik değildir.

Bu makalede DFM'lerin teknik özellikleri belirtilerek, radyologların bu konuda bilgilendirilmesi amaçlandı. Ayrıca radyologların kafasındaki 'acaba nasıl bir DFM almalıyım ve alırken nelere dikkat etmeli-



Resim 1. Piyasada bulunan dijital fotoğraf makineleri görülmektedir.



Çizim. Bir dijital fotoğraf makinesinin anatomik çizimi görülmektedir.

yim' konusuna açıklık getirilmeye çalışıldı. Çünkü bir DFM'nin kalitesini belirleyen temel özellik sadece onun kaç milyon pikseli gösterebilmesi değildir. Çözünürlük için sadece % 50, hatta daha azını oluşturmaktadır.

Halen piyasada birçok marka ve modelde DFM bulunmaktadır (Resim 1). Tablo 1'de piksel sayıları ve fiyatları ile birlikte bunlara ait kısa bir liste sunuldu. DFM'ler ile ilgili bazı teknik konular aşağıda sıralandı. Çok ayrıntılı teknik bilgilerin verilmesi, ma-

kalenin amacını aşacağından, okuyucuya faydalı olması amacıyla Türkçe ve İngilizce internet site adresleri Tablo 2 ve Tablo 3'de ayrıca gösterildi.

### Dijital fotoğraf makinesinin anatomik yapısı

Dijital fotoğraf makinesinin anatomik yapısı Çizim'de gösterilmiştir. Bu makinelerde klasik fotoğraf makinelerindeki film ve film yuvası yerine, görüntüyü algılayan CCD (charge co-

uple device); bu görüntüyü dijital hale getiren bir işlemci kart ve oluşturulan görüntülerin saklanması için bir hafıza kartı bulunmaktadır. Ayrıca fotoğraf çekerken uygun pozlama yapabilmek ve çekimden hemen sonra görüntünün kalitesini belirlemek amacıyla renkli LCD (liquid crystal display) ekran vardır. Diğer anatomik yapılar, klasik fotoğraf makineleriyle benzerdir.

### Piksel

Radyologların da bildiği bir özelliktir. Piksel kare şeklinde olan en küçük görüntü birimidir (Resim 2). Dijital görüntü pikseller topluluğundan oluşmaktadır. Dijital görüntü eninde ve boyunda bulunan piksel sayısı ile tanımlanır. Pikselin kendi başına en ve boy değeri yoktur. Örneğin 2x3 piksel boyutundaki bir görüntü 2x3 cm basılıyorken, 2x3 metre veya 2x3 mm olarak da basılabilir. Aksi belirtilmedikçe pikselin en ve boy oranı eşittir. Kapladığı alan ne olursa olsun her piksel sadece tek bir renk değeri içerir. Her piksel oluşturduğu resme ait parlaklık ve renk bilgisini taşıyan bir numara içerir. Dijital görüntü işleme programları imge üzerinden işlem yaparken inç ve santimetre değerlerinden anlamazlar. Tüm işlemler piksellere uygulanır. Noktasal görüntü dosyaları için çözünürlük ve piksel sayısı çok önemlidir (3).

### Çözünürlük

Belli bir boyuttaki görüntünün eninde ya da boyunda birbirinden ayırtılabilen nokta sayısıdır. Çözünürlük hesaplarında uzunluk birimi olarak inç yada santimetre kullanılır. (1 inç =25.4 mm). Bunu daha iyi anlayabilmek için PPC (pixel per cm) ve PPI'nın (pixel per inch) bilinmesi gerekir (3).

PPC ve PPI, santimetre veya inç başına düşen piksel sayısıdır. Görüntünün öz nitelikleri ile ilgili bir kavramdır (yazıcı ve tarayıcılar ile direkt ilgili değildir). Görüntü birimi olarak kullanılır. Örneğin 15 cm uzunluğunda, 10 cm enindeki bir görüntü 100 PPC çözünürlüğe sahip ise bu görüntünün



**Resim 2.** Dijital fotoğrafın %1200 büyütülmesi ile kare şeklindeki pikseller izlenmektedir.

boyunda  $15 \times 100 = 1500$  piksel, eninde ise  $10 \times 100 = 1000$  piksel vardır. Görüntüdeki toplam piksel sayısı  $1500 \times 1000 = 1.5$  milyon pikseldir.

Çözünürlük resim kalitesinden ziyade resim boyutu hakkında bilgi verir. Resim kalitesini etkileyen başka unsurlardır. Çözünürlük bize bir resmin en fazla hangi ebatla baskı alınabileceği konusunda bilgi verir. Buna göre denilebilir ki ne kadar yüksek çözünürlük olursa, o kadar büyük baskı imkanı sağlar. Örneğin, 3.1 milyon piksellik bir makinede  $2048 \times 1536$  çözünürlükle çekilmiş bir resim  $13 \times 17$  cm ebadında basılabilir (4). Daha düşük çözünürlüklerde resim ebadı küçük olmaktadır. Büyük fotoğraf kağıdına basmak görüntü kalitesinde dolaylı olarak azalmaya sebep olmaktadır.

## Sensör tipi

### 1) CCD (charge couple device)

CCD'ler dijital kameraların ve tarayıcıların gören elektronik gözüdür. Aslında bir çiptir (5). Türkçe'ye 'şarj bağlantı ünitesi' olarak çevrilebilir. Görüntü alıcısı işlevini görür. CCD'ler gelen ışığı üç aşamada elektrik sinyaline dönüştürür. Bu aşamalar pozlama, iletim ve amplifikasyon aşamalarıdır. Birinci aşamada ışık pikseller üzerinde elektrik akımına dönüştü-

rülür. Gelen ışık pikseller üzerine düşüğünde oluşan enerji silikon tarafından emilir. Böylece daha büyük elektron bağlantı çifti oluşmuş olur. Bu esnada toplanan elektron sayısı gelen ışık miktarına, pozlama zamanına ve ışığın dalga boyuna bağlıdır. İkinci aşamada depolanmış olan elektronların bir arada silikon alt tabaka içinde hareket etmeleri için kaynağın bir tarafındaki voltaj yükseltilir. Böylelikle elektronlar enerjiye dönüştürülür. Daha sonra bu elektrik enerjisi genişletilir (amplifikasyon). Bu aşamaya kadar oluşan sinyaller analog yapıdadır ve dijital bilgiye dönüştürülmelidir. Bunu ADC (analog-dijital-converter) adı verilen analog-dijital dönüştürücü yapar.

CCD'lerdeki alıcı sayısı yükseldikçe görüntünün kalitesi artar. Ancak bu durumda maliyet yüksek olur.

CCD'lerdeki çipler ışığın rengini değil sadece ışıktaki enerjiyi kaydetmektedir. Bu sistemde görüntü renk düzeltmede yaşanan sorunlar nedeniyle istenilen şekilde olmayabilir. Örneğin 3 kanal renk (RGB: red-green-blue) (kırmızı-yeşil-mavi) eşit olarak karışmayabilir ya da renklerden birinin duyarlılığı diğerleriyle örtüşmeye-

bilir. Örneğin çoğu çip mavi rengi kaydetmede başarısızdır.

CCD çipin büyüklüğü ( $3 \times 3$  cm) A4 ya da en fazla A3'den fazla büyütme- lere izin vermemektedir (6).

Bir CCD'den beklenen yüksek duyarlık, genişletilmiş dinamik ayarlık, daha yüksek S/N (signal-to-noise) oranı ve yüksek çözünürlüktür (7).

Eğer CCD çipindeki bütün alıcılar üzerine düşen ışıktan aynı şekilde etkilenirse DFM'ler sadece siyah-beyaz fotoğraf çekebilirler. Bütün renklerin görüntülenebilmesi için farklı renkleri yakalayacak alıcılar farklı renkli filtrelerle kaplanmıştır. Gerçekte renkli dijital fotoğraf kırmızı-yeşil-mavi filtreyle çekilmiş 3 siyah-beyaz fotoğrafın birleşimidir (8). Doğru bir görüntü için aydınlık bilgisine de ihtiyaç vardır. Bu nedenle ışık her renk için 256 ışık yoğunluğu bölümüne ayrılmıştır. Doğru renklerin elde edilebilmesi için  $256 \times 256 \times 256$  (RGB)=16,7 milyon renk gerekir. Bütün bu bilgiler dijital makinenin hafızası tarafından depolanabilecek dijital sinyallere dönüştürülür (5).

Sekiz bit bir DFM, 8 bit kırmızı, 8 bit yeşil ve 8 bit mavi bilgisinden oluşan toplam 24 bit bilgidir veya diğer

**Tablo 1.** Farklı marka ve model DFM'lerin piksel sayıları ve fiyatları (Aşağıdaki fiyatlar [www.tetris.com.tr](http://www.tetris.com.tr) sitesinden alınmıştır. Erişim tarihi 22.03.2003).

Marka/model	Piksel sayısı MP (milyon piksel)	Fiyatı
Nikon Coolpix 3500	3.3	949 \$+KDV
Nikon Coolpix 4500	4.1	875 \$+KDV
Nikon Coolpix 5000	5.2	1095 \$+KDV
Nikon Coolpix 5700	5.2	1399 \$+KDV
Olympus C3020	3.3	599 \$+KDV
Olympus C4040	4.1	1099 \$+KDV
Olympus E10	4	1599 \$+KDV
Fujifilm FinePix A303	3.24	499 \$+KDV
Fujifilm FinePix S602	3.3/6	949 \$+KDV
Sony F717	5	1499 +KDV
Sony F77	4.1	725 +KDV
Minolta Dimage 7i	5.2	1349 \$+KDV
Minolta Dimage S404	4.1	799 \$+KDV
Kodak DX3900	3.3	499 \$+KDV
Kodak DX4900	4.1	499 \$+KDV
Casio QV-R4	4.1	550 \$+KDV
Casio QV5700	5.0	899 \$+KDV
Canon Powershot	4.1	1199 +KDV
Canon Powershot	3.2	825 +KDV
Canon Powershot	4.0	990 +KDV
Canon PRO 90	3.3	1490 +KDV
Epson PhotoPC 3100Z	4.8	699 \$+KDV
Ricoh-RR1	4.0	1038 \$+KDV



**Resim 3.** Farklı marka, model ve kapasitedeki hafıza kartları görülmektedir.

bir deyişle 256R ton X 256G ton X 256B ton=16,777,216 renk tanımlar. Kaliteli cihazlar 10-12 bit rengi tanımlayabilir. Renkli ve kaliteli bir kayıt için yeterli minimum şart 8 bittir. Araştırmalar ortalama bir insan gözününün 250-300 gri tonu ayırt edebildiğini göstermektedir. Bunun içinde 8 bit renk bilgisi yeterlidir.

Kısaca bir CCD'den beklenen renkleri çok iyi algılamasıdır. Bunun içinde iyi bir A/D çeviriciye ihtiyaç vardır.

2) *CMOS (complementary metal okside semiconductor = tamamlayıcı metal oksit yarı iletkeni)*

Az güç harcamaktadır. Bu nedenle taşınabilir elektronik cihazlarda tercih edilir. CMOS kullanılan DFM'ler daha ucuz mal edilebilir.

### **Objektifler**

DFM ile elde edilen fotoğrafın kalitesini belirleyen en önemli etmenlerden biri kullanılan objektiftir. CCD ne kadar iyi olursa olsun, kullanılan merceğin iyi değilse o cihaz kalitesizdir. Objektifler sabit veya değişebilen özellikte olabilir. Kalitesi ya da değişebilir olması fiyatı belirgin şekilde artırır. Sabit objektifler 38-70 mm, 38-115 mm veya 35-105 mm gibi zoom objektiflerdir. Milimetre cinsindeki sayı ne kadar düşük olursa maki-

ne kısa mesafeden daha geniş bir alanı kadrajlayıp çekebilir anlamına gelir (geniş açı). Yaklaşık 50 mm gözün gördüğü açı olarak kabul edildiğinden bu değerdeki objektifler normal objektif olarak anılır. 55 mm ötesindeki değerler ise teleobjektif olarak kabul edilir. Zoom objektifli makinelerde objektifin yapabileceği en geniş açı ile en dar açı değerini birlikte belirtir (38-152 mm). Bu özellik bulunduğumuz ortamda daha rahat ve kolay çekim yapmamızı sağlar.

Objektiflerde en kısa mesafeden çekim yapabilme alanına gelen "close up" ya da "macro" özellikler vardır. Bu sayede 1-2 cm kadar yakından çekim yapılabilir. Objektifin cam ya da mika oluşu resim kalitesini etkiler (9).

Optik zoom; objektif sistemi ile ilgili bir kavramdır. Büyütmeyi bu sistem yapar. Çekimi yapılan objenin daha yakın bir mesafede imiş gibi görüntülenmesi anlamına gelir. Örn: 3x optik zoom özelliği var ise obje 3 kat daha yakın olarak algılanır.

Dijital zoom; normalde kadrajda gözüken alanın herhangi bir parçasının kırılması ile sadece görmek istenilen alanın görülmesi anlamına gelir ki buna göre yapılan işlem ile asıl alanda bulunan piksel sayısının kırılma neticesinde azalması ve resim kalitesinin düşmesi gibi bir sonuç çıkacaktır. Bu piksel azalması cihaza uygulanmış

**Tablo 2.** DFM hakkında bilgi veren Türkçe internet siteleri (Erişim: 22.03.2003)

- 1) <http://www.prodijital.com/>
- 2) [http://www.1de1.com/danisman/dijital\\_kamera01.asp](http://www.1de1.com/danisman/dijital_kamera01.asp)
- 3) <http://www.fotobalim.com/>
- 4) <http://www.dijitalshop.com/>

**Tablo 3.** DFM hakkında bilgi veren İngilizce internet siteleri (Erişim: 22.03.2003)

- 1) <http://www.shortcourses.com/>
- 2) <http://www.dpreview.com/>
- 3) <http://www.dcresource.com/>
- 4) <http://www.electronics.cnet.com/>
- 5) <http://www.steves.digicams.com/>

olan interpolasyon yöntemi ile aynı çözünürlük düzeyine çıkartılır. Ancak görüntü kalitesi istenen düzeyde olmaz. Bu nedenle DFM alırken dikkat edilecek olan optik zoomdur. Dijital zoom önemli bir özellik değildir.

### **LCD (liquid crystal display)**

Optik vizör gibi objeyi kadrajlama amacıyla kullanılabilir. Elde edilen görüntünün kontrol edilmesini sağlar. Eğer elde edilen görüntü hareketli olmuş ise o anda tekrar çekme şansı verir. Ayrıca görüntü kompozisyon ve kalitesinde artışa sebep olur (10). Özellikle makro çekimlerde LCD ekranı kullanarak kadrajlama yapılmalıdır, aksi halde vizörde görülen alan ya da obje çekim yaptıktan sonra farklı yerde izlenir (4).

### **Hafıza kartları ve kart okuyucular**

Çekilen fotoğrafların geçici olarak saklanması için kullanılır. Bunlar minyatür bir sabit disk ya da "solid state flash memory" yapısına sahiptirler. Yüksek çözünürlüklü DFM'ler ile 8-20 Mb büyüklüğünde TIFF dosyalar çekilebiliyor olması, büyük kapasiteli ve daha hızlı kartlara olan ihtiyacı artırmıştır. Günümüzde var olan kart tipleri Smart Media (SM), Compact Flash (CF), Microdrive, Memory Stick, PCMCIA, Secure Digital (SD), Multimedia Cards (MMC) olarak tanımlanabilir (Resim 3) (11).

CF kartlar en sık kullanılanıdır. CF tip I kartlar en fazla 640 Mb lık kapasiteye sahip iken, CF tip II ler 1 GB kapasiteye ulaşmıştır. SM kartları klasik bilgisayar disket formunun minyatürü şeklinde olan veri depolama ortamdır. PCMCIA, IPC kartları diz üstü bilgisayarlarında kullanılır. Kartların üzerinde 4X, 8X, 10X, 12X gibi hız değerleri vardır. Hız arttıkça maliyet de artmaktadır.

3.34 mega piksellik bir DFM'de, 16 Mb'lık bir CF kart ile 'basic' olarak 37; normal programında 19; 'fine' programında ise 10 fotoğraf çekilebilir. Fotoğraf baskısı elde edilecek ise normal program yeterli olur. İnce ayırntı gerektiren durumlarda 'fine' programında görüntü alınması önerilir.

*Harici kart okuyucular:* DFM ile bilgisayar arasında doğrudan USB bağlantısına gerek olmadan, USB ile bilgisayara bağlı kart okuyucular sayesinde görüntüler bilgisayara aktarılabilir (11).

## Görüntü dosya formatı

Bu amaçla en çok kullanılanlar JPEG ve TIFF formatlarıdır.

JPEG (the joint photographic experts group): Bu formatının özelliği, gerçek renk değerlerini içermesidir. JPEG sıkıştırma yöntemi, görüntünün algılanması için çok gerekli olmayan detayları etkili bir şekilde bulup atan ve dosyayı bu şekilde sıkıştıran bir format olduğundan kayıplı formatlar arasında yer alır. Yok edilen detay miktarı ve sıkıştırma oranı arasında orantı olduğundan bu dengeyi iyi korumak gerekmektedir. Daha fazla sıkıştırma daha fazla detay kaybı, daha az sıkıştırma daha büyük dosya demektir.

TIFF (tagged-image-file format): Farklı işletim sistemleri ve uygulamalar arasında kayıpsız ve esnek bir dosya değiş-tokuşu sağlaması nedeniyle tüm çalışmalar için uygun bir format olarak bilinir. TIFF'in desteklediği birçok sıkıştırma vardır. Bunlar arasında kayıpsız sıkıştırma yöntemleri (LZW) bulunur (12). TIFF'de sıkıştırma ile ortaya çıkan veri kayıpları orta-

dan kaldırıldığından hiç bozulmamış bir resim elde etme olanağı sunar (4).

## Beyaz ayarı

Bir fotoğraftaki renk tonu çekimi yapılan obje veya alandan gelen ışık rengi ile etkileşim halindedir. Dolayısıyla ile bir DFM otomatik olarak renk derinliğini çekimi yapılacak alan veya objeden gelen beyaz ışık dalgalarına göre düzenler.

## Diyafram (aperture) açıklığı

Diyafram, diyafram aralığı olarak da bilinen objektif içerisinde yer alan açılıp kapanmasıyla ışık bilgisinin görüntü sensörüne ulaşmasını ve değişik şekillerde pozlanmasını sağlayan yapıların üst üste gelmesinden oluşan yuvarlak bir mekanizmadır. Diyafram ışığın geçişini kontrol etmesinden dolayı alan derinliğinin oluşmasında birebir etken rol oynar.

Obtüratör ışık bilgisini zaman açısından kontrol ederken, diyaframda ışık bilgisini miktar olarak kontrol eder. Diyafram aralığından pozlanmak için ne kadar fazla ışık geçebilirse o kadar aydınlık ve net bir resim elde edilir.

Obtüratör hızı gibi diyafram da resmin netliğini etkiler. Ne kadar kısık diyafram seçilirse çekimi yapılan alandan arkaya o kadar net olarak pozlanır. Açık diyaframda ise çekim yapılan alanda sadece belli bir alan net ve berrak olacak, diğer alanlar odaklama dışında kalacaktır.

DFM'lerdeki otomatik poz ayarı, obtüratör hızı ve diyaframı; beyaz ayarını ve odaklamayı düzenler (13).

## Obtüratör (shutter)

Tıpkı göz açıp kapamak gibi, sensörlerin ne kadar süre ışığa maruz kalacağını belirleyen değerdir. Klasik fotoğraf makinelerinde bunu sağlayan filmin önünde bir tür perde vardır. DFM'lerde bu işlem elektronik olarak ayarlanır. Obtüratör ışığın kameraya girmesini kontrol eder. Pozlama dışında ışığın kameraya girmesini engeller. Işığın girmesine izin verdiğinde ışık bilgisi görüntü sensörüne ulaşarak

pozlama gerçekleşir. Bu nedenle obtüratörün açık kaldığı zaman aralığı hem resim pozlamasını hem de resimde oluşan hareket biçimini etkiler.

Obtüratöre yavaş enstantanelerde (8,4,2,1) uzun süreli, hızlı enstantanelerde (1/500, 1/1000) kısa süreli olarak ışık içeri girer. Bu nedenle yavaş enstantanelere daha aydınlık resim oluşur. Ancak obje durağan değil ise resim hareketli olur. Sonuçta obje bulanıklaşır. Bu nedenle resim çekimi öncesinde obtüratör hız ayarları bilinmelidir.

Bir DFM'de deklanşöre basıldığında kamera hızlı bir şekilde birçok işi birden yapmaya koyulur. Öncelikle CCD'yi temizler, renk düzgünlüğü için beyaz ayarı yapar, obje ile kendi arasındaki mesafeyi ölçer, poz ayarı yapar, eğer oto-fokus bir makine ise otomatik odaklama yapar (13).

Objektifin gördüğü ışık bilgisi verilen değerlere göre objektif ve diyaframdan geçerek CCD üzerine düşer. CCD bu ışık bilgisini dijital olarak algılar ve çözünürlük değerine göre belli bir ebatta ve RGB (red-green-blue) yani kırmızı, yeşil ve mavi olarak üç temel renkten oluşan bir görüntü oluşturur. "Magic board" denilen işlemci kart bu resim bilgisini fabrikasyon olarak daha önceden belirlenmiş dijital resim formatlarından biri ile (JPEG, FPIX, EXIF, TIFF gibi) yapılandırır. Dijital bir resim formatında, belli bir renk değerinde, belli bir ebattaki resim oluşur. Daha sonra resim bilgisi, hafıza ünitesinde depolanır. Böylece DFM'nin deklanşörüne basılmak sureti ile başlatılmış olan resim çekme eylemi tamamlanmış olur. Daha sonra işlemi tamamlanmış resim renkli LCD ekrandan kontrol edilebilir veya doğrudan bilgisayar ortamına aktarılarak istenilen alanlarda kullanılabilir.

## Duyarlılık

ISO ayarı: Normal bir FM'nin içine film aldığımızda bu filmlerin bir tür duyarlılık katsayısı olur. Yani film ışık gördüğünde anında etkilenirken, bazıları ise aynı miktarda ışık gördüğünde daha az tepki verir. ISO ayarı filmin bu duyarlılığını belirten bir kriterdir.

ISO ayarı düşük olan filmler ya da dijital kameralar daha duyarlı olmaktadır. ISO 50 ayarı genelde çoğu DFM'de bulunmamaktadır (ISO 50 olması iyi bir özelliktir, renkler daha canlı görülür).

### Güç kaynağı

Klasik DFM'lerin çalışabilmeleri için güce ihtiyaçları vardır. Bu da pillerle sağlanır. Bazı pillerin kısa süreli olması bazılarının da pahalı olması sorun yaratır. Alkali piller çabuk tüendiğinden uygun değildirler. Şarj özelliği olmayan lityum pilleri ise güçlü fakat pahalıdır.

Nikel metal hidrid (NiMH) en yüksek kapasiteli şarj edilebilir pillerdir. Yaklaşık bir saat çekim yapabilir.

Nikel kadmiyum (NiCad)= şarj edilebilir piller arasında en yaygın olarak kullanılanıdır. NiMH pillerin yarı kapasitesine sahiptirler (14).

Şarj edilebilir lityum iyon piller yaklaşık 110 dk kullanılabilir. Bu nedenle en çok önerilen güç kaynağıdır.

DFM'de pil gücünü en fazla tüketen LCD ekrandır. Pek çok DFM de güç koruması için otomatik kapanma özelliğine sahiptir (14).

Görüntülerin bilgisayar ortamında saklanması bazı sorunları beraberinde getirir; gittikçe artan fotoğraf sayısı zamanla bilgisayarın belleğini doldu-

ru ve sistemi kullanılmaz hale getirebilir. Bu nedenlerle bilgisayar ortamındaki görüntülerin bir yazılabilir yada kaydedilebilir kompakt diske aktarılması gerekir. Bu gereksinim bilgisayarlara eklenebilen bir 'CD-yazıcı' ile giderilir. Ancak kompakt disklerin iyi korunması gereklidir. Diskte oluşabilecek herhangi bir hasar, görüntülerin kaybolmasına neden olabilir. Bu nedenle görüntülerin bir yedeğinin oluşturulması uygun olacaktır. Bu durumda yüz yıl sonra bile filme görüntü kalitesinde bir bozulma olmaksızın ulaşılabilir.

Eğer görüntü internet ortamında kullanılacaksa dosya boyutunun küçültülmesi uygun olacaktır. Bunun için 50-80 KB lik bir dosya boyutu yeterlidir. Ancak görüntü yayım amaçlı

kullanılacaksa dosya boyutunun 600-900 KB olması gerekir. Bu dosya boyutu yayımlar için gerekli olan 10x15 cm'lik bir fotoğrafın kalitesi için yeterlidir.

Sonuç olarak tercih edilecek dijital fotoğraf makinalarının üç milyon ve üzeri megapikselli, makro çekim özelliği bulunan, en az 16 Mb büyüklüğünde hafıza kartına sahip, şarj edilebilir lityum iyon pilli, düşük ISO ayarlarında çekim yapabilen ve alıcı sayısı yüksek CCD'li olması önerilebilir. Ancak bu DFM'lerin objektif kalitesini belirlemek için alınacak cihazı test etmek gerekir. Bu da her zaman mümkün olmadığından özellikle kaliteli objektif üreten markalar tercih edilmelidir.

#### DIGITAL CAMERAS: A PRACTICAL SOLUTION FOR RADIOLOGISTS (REVIEW)

Because of the developing technology in computers and internet, the need for creating the digital images and transmission of radiographic images over the internet is increasing. With their improved quality and decreasing price, digital cameras are increasingly attractive for radiologists. In medicine they have already found a place in making a decision by allowing transmission of radiographic images over the internet and archiving of radiological images for personal collections, teaching and publications. When radiographs are digitally photographed, the quality of the images can be also protected. The purpose of this article is to describe the technical information and inform the radiologists about digital cameras, and answer the question 'what kind of digital camera can I buy?'

Key words: • radiology • medical imaging • photography

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2003; 9:401-406

### Kaynaklar

1. Whitehouse RW. Use of digital cameras for radiographs: how to get the best pictures. Royal Society of Medicine Press Limited. 1999; 92:178-182.
2. Chen MYM, Ott DJ, Rohde RP, et al. Cost effective poster and print production with digital camera and computer technology. AJR 1997; 169:955-957.
3. Dilmeganyan N. Çözünürlük üzerine. Photo Digital 2001; 13:52-55.
4. Toraman H. Filmden dijital -IV. Photo Digital 2001; 13:8-10.
5. Ede N. Temel ilke ve kavramlar. Photo Digital 2001; 13:28-29.
6. Aytek L. Elektronik gözler. Photo Digital 1999; 6:16-18.
7. Aytek L. Fark yaratmak. Photo Digital 2000; 11:64-67.
8. Değirmentaş V. Renkler. Photo Digital 1999; 2:18-19.
9. Toraman H. Objekifler. Photo Digital 2001; 17:52-53.
10. Frank MS, Dreyer KJ, Mehta A. The megapixel digital camera: value for creating publication quality illustrations. AJR 1999; 173:883-887.
11. Değirmentaş V. Hafıza kartları ve okuyucuları. Photo Digital 2001; 17:24-28.
12. Dilmeganyan N. Görüntü dosya formatları. Photo Digital 2001; 14:64-69.
13. Toraman H. Filmden Dijital -V. Photo Digital 2001; 14:34-37.
14. Bakır ÖS. Pillerin hikayesi. Photo Digital 1999; 2:70-71.