

# BELGE İNCELEMELERİNDE KULLANILAN CİHAZ VE YÖNTEMLER\*

## INSTRUMENTS AND METHODS IN FORENSIC DOCUMENT EXAMINATION

\* Bu makale; IX. Türk Arşiv Günü Toplantısı'nda (27 Kasım 2014) sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve genişletilmiş halidir.

### İsmail ÇAKIR

İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü. E-posta: drismailcakir@gmail.com

### Hızır ASLIYÜKSEK

Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul. E-posta: doktorhizir@gmail.com

#### Giriş

Bu çalışmada Adli Belge İnceleme alanı dışındaki kişilere alanda kullanılan alet ve cihazlar hakkında kısa bilgiler verilmesi ve uygulamada hangi cihaz veya yöntemi hangi amaçla kullandığı dair özet olarak bilgi paylaşımı amaçlanmıştır.

Bu alanda kullanılan yöntemlerin anlaşılır olması için, ilk olarak bazı temel kavram ve bilgiler verilmiştir. Daha sonra cihazların temel prensiplerine değinilerek, hangi amaçla nasıl kullanıldıkları örneklerle anlatılmıştır.

#### Adli Belge İnceleme

Adli amaçlı el yazısı, imza, daktilo, bilgisayar, matbaa vb. yazı-basım incelemeleri ile fotokopi, kâğıt, mürekkep, mühür, kaşe, fotoğraf ve belgelerdeki sahteciliklerin incelenmesi ve belirlenmesi ilgili adli bilimlerin bölümüdür<sup>1</sup>.

Gerçekte olmayan bir belge tanzim ederek düzenleme veya mevcut ve gerçek bir belge üzerinde tahrifat yaparak değişiklik yapmak ve bu belgeyi kullanmaya *sahtecilik* olarak tanımlanmaktadır.

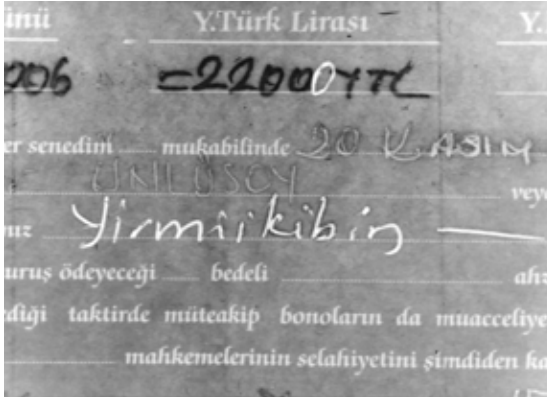
Belgelerde Maddi Sahtecilik, Tümden veya Kısmen yapılmaktadır. Tümden Sahtecilikte belgenin tamamının sahte olarak düzenlenmesidir. Sahteciliği yapan, geçerli olan bir belgenin tamamını sahte

olarak doldurur veya gerçekte olmayan ya da olan bir belgenin benzerini düzenler. Boş bir pasaport, ehliyet, çek, doğum tutanağı, vb. Belgelerin alınarak doldurulması, mühürlenmesi ve imzalanması bu tür sahtecilik olayına örnektir. Tamamen sahte olarak düzenlenen belgelere, orijinalindeki matbu yazı, rakam, işaret ve diğer özellikler aynen yansıtılmaya çalışılır. Ancak, sahte belgeler orijinallerinden bir takım (Baskı kalitesi, kâğıt yapısı, ebatlar, matbu yazı biçimi, rakam ve desenlerdeki karakteristik özellikleri) farklılıklar taşırlar<sup>2</sup>.

Kısmi Sahtecilikte ise ilgili ve yetkililer tarafından düzenlenmiş bir belge üzerinde silinti, kazıntı, karalama, lekeleme, ilave ve eklemeler yapılmıştır. Belge üzerinde miktar, tarih ve anlam yönünde değişiklikler yapılması bu tür sahteciliğe örnektir. Miktarı değişmiş senet örneği Şekil:1'de verilmiştir. Bu senette miktarın rakamla gösterildiği bölümde evvelce mevcut "2200" rakamlarının sonuna "0" rakamı ilave edilmiş okunur "22000" rakamları haline dönüştürülmüştür. Şekilde bu değişikliği farklı ışık kaynakları bulunduran cihazda tespit edilmiş görüntüsü verilmiştir.

1 İsmail Çakır, H. Bülent Üner, Adli Tıp'ta Fiziksel Uygulamalar, *Türk Fizik Derneği 22. Fizik Kongresi*, 2004, Bodrum, Özet Kitabı, s. 368

2 İsmail Çakır, Adli Belge İncelemeleri Alanında Kullanılan Alet Ve Cihazlar, 3. *Tıp Hukuku Günleri Adli Belge İncelemeleri*, 27 -28 Eylül 2013 s. 61-72



**Şekil: 1** Miktarı değiştirilmiş senedin cihaz altında görüntüsü

### **Adli Belge İncelemesi Alanında Ulusal Resmi Kurumlar**

Adli Tıp Kurumu Fizik İhtisas Dairesi- Adli Belge İnceleme Şubesi İstanbul

EGM - Polis Kriminal Laboratuvarları, Belge İnceleme Şubeleri

JGK- Jandarma Kriminal Laboratuvarları, El Yazısı ve Doküman İnceleme Şubeleri

İÜ - Adli Tıp Enstitüsü, Belge İnceleme Birimi

### **Renk**

İnsan tarafından renklerin algılanması, ışığa, ışığın cisimler tarafından yansıtılışına ve öznenin göz yardımıyla beyne iletilmesi sayesinde gerçekleşir. Işık aydınlattığı nesnenin algılanmasını sağlayan araç olarak da tanımlanır. Biz bir nesneyi ancak gözlerimiz nesnenin yansıttığı ışık tarafından uyarıldığı zaman görür ve bunu bir renk olarak algılarız.

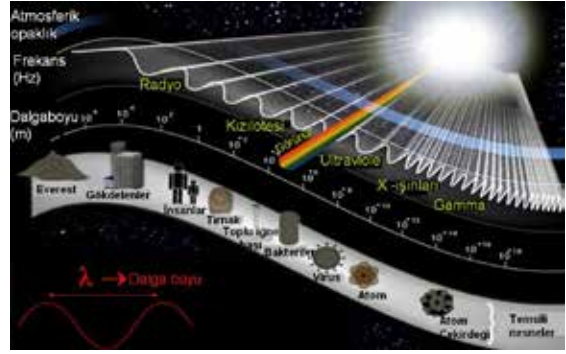
### **Direkt Renk ve Yansıyan Renk**

İnsanlar iki çeşit rengi algılayabilirler. Işık yayan bir cismin rengi “direkt renk” ve aydınlatılmış bir cismin rengi “yansıyan renk” olarak adlandırılır. Işık yayan bir cisim, güneş gibi doğal veya bilgisayar ekranı, ampulden oluşturulan yapay olabilir. Yansıyan renk, aydınlatılmış bir cismin rengidir. Bu renk cismin yüzeyinden ve yüzeyinin iç kısmından yansıyan ışığın bir birleşimidir.

### **Elektromanyetik Spektrum**

#### **Optik ve Elektromanyetik Spektrum**

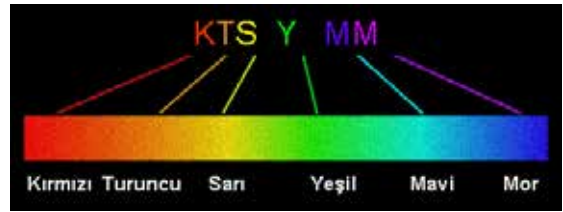
Elektromanyetik spektrum, elektromanyetik ışımanın enerjisine veya eşdeğer olarak frekansına veya dalga boyuna göre dağılımıdır (Şekil: 2).



**Şekil: 2** Elektromanyetik spektrumun çizgisel gösterimi

### **Görünür ışık spektrumu**

Spektrumun görünür kısmı, uzun dalga boylu kırmızı (700 nm) ile kısa dalga boylu mor (400 nm) arasında renklere göre alt bölgelere ayrılabilir (Şekil: 3).



**Şekil: 3** Görünür ışık spektrumu

### **Elektromanyetik spektrumun bölgeleri**

Elektromanyetik spektrumun seçilmiş bölgeleri için yaklaşık dalga boyları, frekansları ve enerjileri aşağıdaki Tablo: 1’de verilmiştir.

Tablo: 1 Elektromanyetik spektrumun bölgeleri				
Bölge	Dalga boyu (Å)*	Dalga boyu (cm)	Frekans (Hz)	Enerji (eV)
Radyo	> 10 <sup>8</sup>	> 10	< 3 x 10 <sup>8</sup>	< 10 <sup>-5</sup>
Mikro dalga	10 <sup>8</sup> - 10 <sup>6</sup>	10 - 0.01	3 x 10 <sup>8</sup> - 3 x 10 <sup>12</sup>	10 <sup>-5</sup> - 0.01
Kızılötesi	10 <sup>6</sup> - 7000	0.01 - 7 x 10 <sup>-5</sup>	3 x 10 <sup>12</sup> - 4.3 x 10 <sup>14</sup>	0.01 - 2
Görünür	7000 - 4000	7 x 10 <sup>-5</sup> - 4 x 10 <sup>-5</sup>	4.3 x 10 <sup>14</sup> - 7.5 x 10 <sup>14</sup>	2 - 3
Mor ötesi	4000 - 10	4 x 10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-9</sup>	7.5 x 10 <sup>14</sup> - 3 x 10 <sup>17</sup>	3 - 10 <sup>3</sup>
X-ışınları	10 - 0.1	10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-9</sup>	3 x 10 <sup>17</sup> - 3 x 10 <sup>18</sup>	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>5</sup>
Gama ışınları	< 0.1	< 10 <sup>-9</sup>	> 3 x 10 <sup>18</sup>	> 10 <sup>5</sup>

\* 1 Å (Angstrom) = 10<sup>-10</sup> m, 1nm(nanometre)= 10<sup>-9</sup> m, 1µm(mikrometre)= 10<sup>-6</sup> m

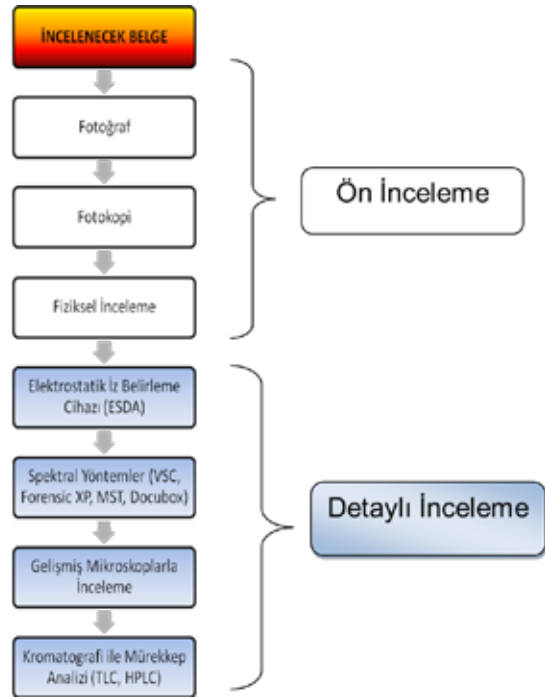
\* 1 Å (Angstrom) = 10<sup>-10</sup> m, 1nm(nanometre)= 10<sup>-9</sup> m, 1µm(mikrometre)= 10<sup>-6</sup> m

### Spektrometre nedir?

Spektrometre, elektromanyetik spektrumun bazı kısımlarının bir fonksiyonu olarak, ışığın bazı özelliklerinin ölçülmesi için kullanılan bir alettir. Ölçülen büyüklükler genellikle polarizasyon durumuna bağlı olarak ışığın şiddetidir. Bağımsız değişkenler çoğunlukla ışığın dalga boyudur, genellikle metre birimlerindedir, fakat bazen de dalga sayısı veya elektron volt gibi foton enerjisi ile doğrudan orantılı birimlerde ifade edilir. Spektrometre, spektroskopide kullanılır. Spektrometre, gama ışınları ve x-ışınlarından uzak kızılötesine değişen geniş bir dalgaboyu aralığında çalışabilen aletleri temsil eden bir terimdir. Genellikle belirli bir alet, farklı tekniklerin spektrumların farklı kısımlarındaki ölçümler için uygulanmasından dolayı, elektromanyetik spektrumun bu geniş dalga boyu aralığının ancak çok küçük bir kısmında çalışır<sup>3</sup>.

### Adli Belge İncelemelerinde Kullanılan Yöntemler

Adli belge incelemelerinde kullanılan yöntemleri; tahrip etmeyen (non destructive) ve tahrip eden yöntemler (destructive) olmak üzere iki bölüme incelemek mümkündür. İnceleme konusu belgelerin adli delil niteliği olduğu hiçbir zaman unutulmuyarak, belge incelemeye ilk olarak tahrip edici olmayan yöntemler ile başlanmalıdır. Bu yöntemler ile sonuç alınmadığı durumlarda belgeyi gönderen kişi, kurum ve kuruluşun yetkili kişinin yazılı izni ile tahrip edici yöntemlerle analizi yapılmalıdır. Örnek iş akış şeması Şekil: 4'te verilmiştir<sup>4</sup>.



Şekil: 4 Belge İnceleme İş Akış Şeması

### Adli Belge İnceleme Laboratuvarında Yapılan İncelemeler

Diğer tüm Adli Bilimler alanlarında olduğu gibi Belge İncelemelerinde de mümkün olan tüm uygun mukayese örneklerin toplanması ve bunların inceleme konusu belge ile karşılaştırılmaları gerekir. Yapılan bu karşılaştırmalar için orijinal banknot, benzer nitelikli kâğıt-kalem, mürekkep, daktilo edilmiş örnekler, vs. gibi bazı referanslar da toplanabilir.

#### Analiz Metotları – Cihazlar

İnceleme konusu belgelerin incelenmesi için birçok özel, farklı nitelikte cihazlar kullanılmaktadır.

**Fotoğraf ve fotokopi**, istenilen zamanda belgenin tam doğru arşivlenmesi ve kaydının tutulması için normal olarak belge incelemesinin tüm aşamalarında kullanılmaktadır.

**Mikroskopi**, düşük veya yüksek ayarda ve mukayese mikroskobu kullanılabilir.

**Aydınlatma teknikleri**, çoğu zaman Video Spektral Mukayese Cihazlar (VSC (Video Spectral Comparator) (Fotoğraf: 1), ForensicXP (Fotoğraf: 2), MST (Fotoğraf: 3), Docubox (Fotoğraf: 4)) ile farklı özellikteki ışık kaynakları kullanılarak mürekkep farklılıklarını ortaya çıkarmak, silinti-kazıntı izlerini ve silinmiş yazıları belirlemek veya belgelerin değiştirilmiş olduğunun incelenmesinde kullanılır.

3 İsmail Çakır, Editör: F. Aşıcıoğlu, Adli Bilimlerde Elyazısı ve İmza İncelemeleri (Adli Belge İncelemesinde Kullanılan Cihazların Çalışma Prensipleri ve Pratikte Kullanımı), s.46-66, İstanbul, Öner Matbaacılık, 2007

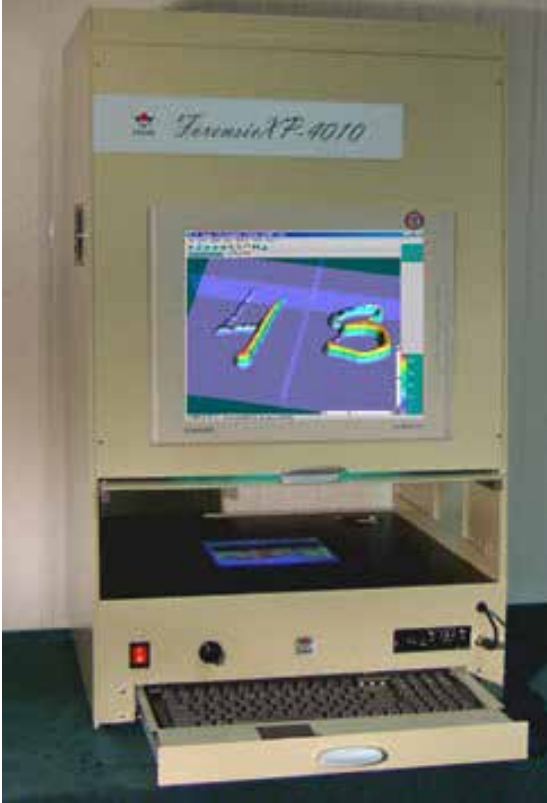
4 Daéid N., Cruickshank Y., Adli Belge İncelemeleri Kurs Notları, İstanbul 2006



**Fotoğraf: 2** VSC 2000 Cihazın görüntüsü (Foster-Freeman)



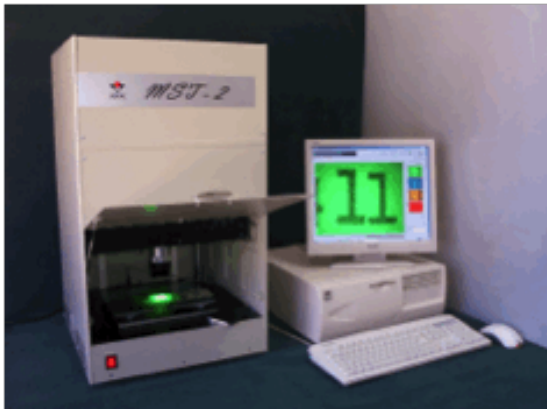
**Fotoğraf: 4** Docucenter 4500 Cihazının görüntüsü (Projectina®)



**Fotoğraf: 3** ForensicXP-4010 Cihazının görüntüsü (TUBITAK- UEKAE)



**Fotoğraf: 5** ESDA2 Cihazının görüntüsü (Foster-Freeman)



**Fotoğraf: 3** MST-2 Cihazının görüntüsü (TUBITAK- UEKAE)

**Elektrostatik iz belirleme cihazı** (ESDA-Electro Static Detection Apparatus), belgelerdeki fulaj (baskı izi) incelenmesinde kullanılmaktadır - (ABD'de elektrostatik belge analiz cihazı denilmektedir) (Fotoğraf: 5).

**İnce tabaka kromatografisi** (TLC-Thin Layer Chromatography), mürekkeplerin kromatografik mukayeseli incelemelerinde kullanılmaktadır.

**Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopi** (FTIR-Fourier Transform Infrared Spectroscopy), Raman Spektroskopisi ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM-Scanning Electron Microscope) gibi cihazlar nadiren kullanılmaktadır.

#### **Analiz metotları - inceleme**

Belge incelemesinin hangi sırada yapıldığı önemlidir. Yanlış bir sıra izlenmesi belge üzerinde kayıplara yol açabilir, sonradan tekrar inceleme mümkün olmayabilir. Normal olarak, inceleme konusu belge incelemesi iki aşamada yapılabilir; ön inceleme ve detaylı inceleme.

**Ön inceleme****Fotoğraf ve fotokopi**

İnceleme konusu belge laboratuvara ulaştıktan ve kayıt işlemi yapıldıktan sonra, paket üzerinde rutin adli delil incelemeleri için izlenen yol izlenmelidir (pakette güvenlik mühürlerin kontrolü, delil zincirindeki kişi ve imzaların kontrolü, mevcut damgalardan uzak olarak açılmış, eldiven kullanılarak, vs.). Belgenin kalıcı arşiv kaydı yapılmalıdır. Bu da fotoğraf veya fotokopi yolu ile olabilir. Röprodüksiyonlar ne kadar iyi olurlarsa olsunlar, asıl belgenin içerdiği bilgilerin tamamını içeremezler ve bu yüzden tam bir inceleme için tatmin edici olamazlar. Yazı detaylarının karşılaştırılması gibi bazı inceleme türleri için röprodüksiyon tekniği kullanılabilir ancak kâğıdın veya mürekkep türünün belirlenmesinde kullanılamaz.

Belgenin mümkün olan tüm fotoğrafları çekilmelidir, bu hem normal ışıkta, hem de yatay ışıkta yapılmalıdır. Fotoğraflar siyah-beyaz ve renkli olarak çekilmelidir, dolayısı ile yazının ve yazı yüzeyinin iyi bir arşiv kaydını oluşturabilmelidir.

İnceleme konusu belgelerin tümünün iyi kalitede fotokopileri her zaman çekilmelidir. Yine, bu da belgenin laboratuvara ulaşır ulaşmaz arşiv kaydını oluşturmada kullanılır. Fotokopiler ve fotoğraflar özellikle el yazısı ve makinada yazılmış yazıların incelemesinde yaygın olarak kullanılır.

Son olarak da fotokopiler ve fotoğraflar mahkeme duruşmalarda örneklerin gösterilmesinde özellikle kullanılmaktadır.

Fotokopi ve fotoğrafçılık belge incelemesinin farklı aşamalarında ve fiziksel ve daha detaylı inceleme aşamalarında inceleme bakış açılarını arttırmak için de kullanılmaktadır.

**Fiziksel inceleme**

Öncelikle, inceleme konusu belgelerin bir şeklişeması ve birlikte gelen zarflar laboratuvar notlarına kaydedilmeli, harflerin boyutları ve yerleştirilme konumları-biçimleri ölçülmeli ve kaydedilmelidir.

İncelenecek belge kâğıt ise tek bir sayfa, defter veya zarf içinde olabilir. Eğer belge zarf içinde ise, zarfın boyutu ve biçimi gibi özellikleri de, yapıştırıcının morötesi (UV-ultraviyole) ışık altında (UV) floresanlığı olup olmadığı ve gözle görülen dalgalanmaya yol açan buharda açmak gibi yasal olmayan yollarla açılıp açılmadığı, açılan bir zarfın ilave yapıştırıcı kullanılarak kapatılıp kapanmadığı gibi konular dikkatle incelenmelidir. Sonradan yapılmış

izler, delikler, renk, koku ve zarfın ne şekilde sunulduğu gibi konular kaydedilmelidir.

Zarfın içindeki belge mümkün olduğunca dikkatlice zarftan çıkarılmalı ve zarfa ne şekilde yerleştirildiğine dikkat edilmelidir (örneğin belgenin olması gerektiğinden evvel zarftan çıkarıldığının tespiti için bu önemlidir). Zimba izlerinin iptali, vb. gibi hem belgede hem zarfta mevcut olan izler kaydedilmelidir.

Katlanmış şekli göz önünde bulundurularak belgenin katları dikkatlice açılmalıdır. Genel görünüm incelenmelidir, örneğin sıvı lekeleri veya (silme gösteren) eşitsiz bölümler kaydedilmelidir. Belge ölçülmeli ve boyutları standart A3, A4 gibi kâğıtlar ile karşılaştırılmalıdır.

**Detaylı inceleme**

Detaylı belge incelemesi daha önceleri açıkça belirlenmiş standart Şekillerde yapılır, her seferinde belgenin tümünün kullanılması gerekmez. Duruma göre yapılan kimyasal testlerin yanı sıra, çoğu kez belge göz ile incelenir, göz veya mikroskopik incelemeler karşılaştırılır. Temel olarak kullanılan cihazlar; stereo mikroskoplar, düşük ve yüksek büyütme mukayese mikroskoplar ve farklı ışık kaynakları kullanan (VSC, ForensicXP, MST, Docubox) cihazlar ayrıca fulaj (baskı izi) bulunan belgeler için ESDA'dır. Daha önce belirtildiği gibi detaylı inceleme, tahrip etmeyen ve tahrip eden yöntemler olarak iki kısımda yapılabilir<sup>5</sup>.

**Belgelerin Tahrip Edici Olmayan Yöntemler ile İncelenmesi****Farklı Işık Kaynakları Kullanılarak Yapılan İncelemeler****Yatay ışık kaynakları kullanarak yapılan incelemeler**

Belgeler düşük şiddette yatay ışıkta incelendiklerinde, var ise üzerlerindeki fulaj (baskı izi) görünür hale gelebilir. Işığın açısı ve yönü bu izlerin netliğinin artırılması için değiştirilir. Işıklandırılmış kısımdaki izler gölge gibi görünür ve belge cam veya plexiglass altına yerleştirilerek görüntüleme kolaylaştırılır. İyi sonuçlar alınabilmesi için bunun az ışıklı bir odada yapılması gerekir. Yatay ışık, belge üzerindeki silinmiş veya fulaj bulunan kısımların belirlenmesi için özellikle iyi bir yöntemdir.

5 Daëid N., Cruickshank Y., Adli Belge İncelemeleri Kurs Notları, İstanbul 2006

### Altan verilen (transmitted) beyaz ışık ve kızılötesi (IR-infrared) ışık kaynakları kullanılarak yapılan incelemeler

Bu iki ışık kaynağı sıvı lekeleri, kimyasal örtücü maddeler (daksillenmiş-tipekslenmiş) ile yazılmış yazılar gibi maskelenmiş veya örtülmüş yazıları açığa çıkarmak için kullanılan ışıklandırmalardır (Şekil: 5).



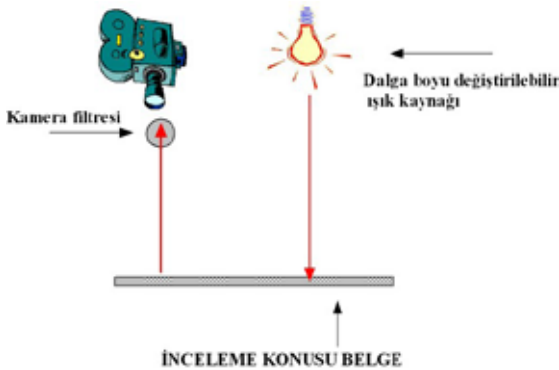
Şekil: 5 Yatay ve alttan verilen ışıkların konumları

### Üstten verilen morötesi (UV-ultraviyole) ve kızılötesi (IR-infrared) ışık kaynakları kullanılarak yapılan incelemeler.

İnceleme konusu belgeler üzerindeki mürekkelere gözle bakıldığında ilk bakışta aynı renkte görülse de içlerindeki farklı boyalar veya boya karışımları nedeniyle ultraviyole ve kızılötesi ışık tekniklerinin kullanılarak farklılıklar tespit edilir (Şekil: 6).

### Dalgaboyu değiştirilebilir ışık kaynağı ve kızılötesi (IR) kamera

İnceleme konusu belge yaklaşık 500nm dalga boyunda mavi-yeşil ışık ile aydınlatılırsa, bazı boyalar yaklaşık 750nm dalga boyunda kızıl ötesi ışık verirler bu da uygun filtrelili bir kamerada ile tespit edilir. Sıvı nitrojenle belgenin soğutulması durumunda bu daha da belirgin olacaktır.



Şekil: 6 Dalgaboyu değiştirilebilir ışık kaynağı ve kızılötesi (IR) kamera konumları

İnceleme konusu ve mukayese belgeleri karşılaştırırken dikkatli olunmalıdır çünkü bazı doğal maddeler mürekkebe değdiklerinde IR parlaklık gösterebilirler (örneğin tükürük, ter ve bazı temizlik maddeleri gibi maddeler). Bazı kâğıtlar ise mürekkebin parlaklık özelliğine mani olabilir ve bu yüzden mümkün olduğunca mukayeseler aynı kâğıt türü üzerinde olmalıdır.

### Üstten verilen kızılötesi (IR-infrared) ışık kaynağı

Eğer inceleme konusu belge kızılötesi ışık kaynağı ile aydınlatılıyorsa (kamera filtresi olmadan) yazının olduğu yüzey normal olarak kızılötesi ışığı yansıtacak ve parlak gözükülecektir, mürekkeplerin farklı pigment ve kimyasal yapıları nedeniyle içindeki boyalar neredeyse görünmezleşip gelen ışığı yansıtır veya gelen ışığı emerek koyu renk gözükür. Bu yöntemle görünürde aynı renkteki mürekkepler üstten verilen kızılötesi ışık altında farklılaşır.

### Üstten verilen morötesi (UV-ultraviyole) ışık kaynağı

Değerli resmi belgeler, banknot ve bir süredir kredi kartları gibi bazı belgelerin imalinde kullanılan bazı mürekkeplere flüoresan ultraviyole güvenlik özelliği verilmiştir. Bu tür belgelere 254nm ve 366nm dalga boylarında UV ışık verildiğinde bu boyalar flüoresanlığa yol açar. Bu flüoresanlık, bazı diğer mürekkep tipleri ile de ortaya çıkar ve bu durumda aynı belge üzerinde farklı mürekkeplerin kullanıldığını anlaşılır. Uzundalga UV ışık kâğıt belgelerin flüoresanlığını incelemek için de kullanılır. VSC ve benzeri cihaz kullanılarak mürekkeplerin absorbansı (koyu görünerek) veya yansıtma özellikleri (görünmez olmaları) UV ışık kaynağı ile araştırılabilir. Kameranın önüne filtre yerleştirildiğinde bu etki kuvvetlenir.

### Fulaj(baskı izi) izlerinin incelenmesi (ESDA)

Yazı veya diğer işaretlerin baskı izleri üst üste koyulmuş kâğıtlar üzerinde görülür. Yatay ışık ve daha hassas bir teknik olan elektrostatik belirleme yöntemi bu izlerin belirlenmesinde kullanılabilir. Birçok belge ve kâğıt türü hem yatay ışık hem de elektrostatik tekniğe uygundur, ancak bazı belge türleri ikincisi için uygun değildir (örneğin parlak renkli kâğıt, ıslak kâğıt veya belgeler). ESDA'nın nemin kontrol altında tutulduğu ortamlarda en etkin yol olduğu anlaşılmıştır.



**Fotoğraf: 6** ESDA Uygulaması

Yazım makinaları (daktilo, bilgisayar yazıcılığı veya fotokopiler) veya el yazısı ile kâğıt üzerine yazılan yazılar, ESDA ile yapılan işlem sonrası, kâğıdın üzerinde beyaz bir görüntüye yol açar. Baskı izleri ise, ESDA kâğıdının üzerinde siyah bir görüntüye dönüşür(Fotoğraf: 6). Sık sorulan bir soru ise; yazının mı yoksa baskı izinin mi daha önceden yapıldığı ile ilgilidir. Baskı-yazı sırasının belirlenmesinde ESDA cihazının kullanılması söz konusu olabilir<sup>6</sup>.

### **Mikroskoplar**

El yazısı veya makina ile yazılmış yazılar başta olmak üzere belge incelemesinde mikroskoplar neredeyse her zaman kullanılır. Birçok parçadan oluşmuş stereo mikroskoplar, el yazısı incelemesinde kullanılırlar çünkü nesnenin bakıldığında büyütülmüş üç boyutlu görüntüsünü görmemizi sağlar. El yazısı ve makina ile yazılmış yazıların çoğu X10 ila X50 büyütülür. Büyütme daha çok olduğunda, görüntü alanı çok daralır ve incelenen bölüm neredeyse görülemez.

Mukayese mikroskobu bazı durumlarda el yazısı incelemesinde etkilidir; iki belgenin yan yana koyulup incelenebilmesini mümkün kılar ve görüntüler farklı renkteki filtreler yardımıyla üst üste getirilerek incelenebilir.

Mikroskop ile inceleme özellikle makina ile yazılmış metinlerde vuruş sırasını belirlemede veya vuruşlar sonrası oluşan ve üzerine gelen izleri in-

celemede de kullanılır. Bu durumlarda mevcut vuruşun üzerindeki çizgi vuruş sonrası sapmayı gösterecek biçimde kâğıdın özelliğinden kaynaklanacak şekilde bir sonraki vuruş birleşir. Lazer yazıcıdan çıkmış bir metin üzerine yuvarlak uçlu tükenmez kalem ile yazılırsa ve yansıtılan ışıkta bakılırsa yazıcı tonerinin üstüne yuvarlak uçlu kalemin mürekkebinin yansımından kaynaklanan bakır parlaklığında bir görüntü oluşur. Benzer sonuçlar mürekkep püskürtten yazıcıdan çıkan metinler için de gözlemlenebilir. Yazının üzerine resmi damga olup olmadığının araştırılmasında da bu durum ortaya çıkabilir.

Kurşun kalemelerin uçlarının veya yuvarlak uçlu tükenmez kalemelerin katman izleri vuruşların sırası konusunda bilgi verebilir.

### **Belgelerin Tahrip Edici Yöntemlerle İncelenmesi** **Kromatografi tekniği ile mürekkep incelemesi**

Mürekkep incelemesi daha çok kimyasal bileşenini oluşturan boya ve pigmentlerin incelenmesi üzerine yoğunlaşır. Belgenin mürekkepli bir kısmı dikkatlice skalpel ile alınır ve çözücü kullanılarak mürekkep çıkartılır. Elde edilen özüt ince tabaka kromatografiye veya HPLC'ye tabi tutulur.

Belgenin üzerinde inceleme yapılacak kısmının seçimi en az tahribat olacak şekilde yapılmalıdır, inceleme sonrası elde edilen mürekkep miktarı yüksek tutulmalıdır. Yazıyı karakterize eden yerlerden kaçınılmalıdır (yazının birleşme noktaları gibi). Kâğıttan çıkarılan lifler küçük inceltilmiş bir tüpün içine yerleştirilir ve ~ 20ml çözücü eklenir. Yuvarlak uçlu tükenmez kalem mürekkebi için en iyi çözücü piridindir ama alkol da sıkça kullanılır.

Sıvı mürekkepler oksalik asit ve su ile de çıkarılabilir. Çıkarılan mürekkepler TLC bir plakaya aktarılır ve kromatografiye tabi tutulur. Çözücünün pozitif ve negatif, kâğıt parçası ve eğer mevcutsa kuşkulanan kalem de aynı plaka üzerinde örnek olarak alınmış parça ile birlikte kromatografiye tabi tutulur.

Basıldıktan sonra, TLC plakaları ilk önce UV ışıkta incelenir ve mevcut lekeler kaydedilir. Daha sonra beliren lekelerin değerleri de kaydedilir.

### **Diğer inceleme teknikleri**

Zaman zaman ihtiyaç duyulduğunda inceleme konusu belge, incelemesi için istisnai olarak ve yarıda anlatılanların dışında başka teknikler kullanılabilir. Bunlardan örnekler aşağıda verilmiştir.

6 Daéid N., Cruickshank Y., Adli Belge İncelemeleri Kurs Notları, İstanbul 2006

- Raman spektroskopisi (Mürekkep analizi için)
- Proliz GC (Mürekkep analizi için)
- FTIR (özellikle fotokopi makinası tonerleri için)
- Mikrospektrofotometri (özellikle mürekkepler için)
- Elektron tarama mikroskopu (mürekkeplerin metal bileşimleri veya kurşun kalem incelemesinde)
- Nötron aktivasyon analizi (mürekkeplerin metal bileşimlerinin tespiti için)
- X-ray fluorescence (mürekkep incelemesi)<sup>7</sup>

### Kaynakça

Çakır, İsmail, Üner, H. Bülent, Adli Tıp'ta Fiziksel Uygulamalar, *Türk Fizik Derneği 22. Fizik Kongresi*, 2004, Bodrum, Özet Kitabı s. 368

Çakır, İsmail, Üner, H. Bülent, Adli Bilimlerde SEM/EDS Uygulamaları, *2. Anadolu Adli Bilimler Kongresi*, 2003, Kayseri, Özet kitabı, s. p-8

Çakır, İsmail, Editör: F. Aşıcıoğlu, Adli Bilimlerde Elyazısı ve İmza İncelemeleri (Adli Belge İncelemesinde Kullanılan Cihazların Çalışma Prensipleri ve Pratikte Kullanımı), s.46-66, İstanbul, Öner Matbaacılık, 2007

Daëid, Nic N, Cruickshank, Y., Adli Belge İncelemeleri Kurs Notları. İstanbul 2006

Çakır İsmail, Adli Belge İncelemeleri Alanında Kullanılan Alet Ve Cihazlar, *3. Tıp Hukuku Günleri Adli Belge İncelemeleri*, 27 -28 Eylül 2013 s. 61-72

<http://www.harricksci.com/info/server/Sampling%20Techniques/techniques.cfm> (erişim tarihi 30.05.2007)

[http://ds9.ssl.berkeley.edu/LWS\\_GEMS/2/em.htm](http://ds9.ssl.berkeley.edu/LWS_GEMS/2/em.htm) (erişim tarihi 23.05.2007)

[http://universe.nasa.gov/be/library/EM\\_Spectrum3-new.jpg](http://universe.nasa.gov/be/library/EM_Spectrum3-new.jpg)(erişimtarihi 25.05.2007)

<http://csep10.phys.utk.edu/astr162/lect/light/spectrum.html>(erişim tarihi 28.05.2007)

<http://www.fosterfreeman.com/products/documents> (erişim tarihi 25.09.2013)

[http://www.securitech.nl/pdf/DC\\_4500\\_e.pdf](http://www.securitech.nl/pdf/DC_4500_e.pdf) (erişim tarihi 30.05.2007)

[http://www.uekae.tubitak.gov.tr/uekae\\_content\\_files/brosurler-2013/FORENSIC%20-TR.pdf](http://www.uekae.tubitak.gov.tr/uekae_content_files/brosurler-2013/FORENSIC%20-TR.pdf) (erişim tarihi 25.09.2013)

7 İsmail Çakır Adli Belge İncelemeleri Alanında Kullanılan Alet Ve Cihazlar, *3. Tıp Hukuku Günleri Adli Belge İncelemeleri*, 27 -28 Eylül 2013, s. 61-72