

# ADLI BİLİM (KRİMİNALİSTİK) ALANINDA KÂĞIDIN İNCELENMESİ

## Paper Examination in Forensic Sciences (Criminalistics)

Yasin ATAÇ\*

### Özet

Belgelerin hammaddesi olan kâğıdın incelenmesi, belge üzerinde yapılan yazı-imza incelemelerinin yanı sıra belge üzerinde yapılmış sahtecilik olaylarının çözümünde de kullanılan yöntemlerden biridir. Kâğıdın bulunmasıyla kullanımının yaygın bir hale gelmesi ve buna eş oranda kâğıt üzerinde yapılan sahteciliklerin giderek artması kâğıdın kriminal incelenmesindeki önemini ortaya çıkarmıştır. Pasaport, para, kimlik belgeleri, nüfus cüzdanı veya benzeri belgeler üzerinde sıkça rastladığımız külli sahtecilik olaylarında kullanılan kâğıtları üç değişik şekilde incelemek mümkündür. Öncelikle çıplak gözle kâğıdın orijinal belgelerde kullanılan kâğıtlardan farklı olup olmadığı kontrol edilebilir. Daha sonra alet veya cihazlar yardımıyla kâğıtlar kimyasal yapıları itibarıyla bir karşılaştırmaya tabi tutulabilir. Son olarak da kâğıtların lifsel analizi yapılabilmektedir. Bu çalışmada kâğıdın sahtecilik olaylarının çözümündeki rolüne ek olarak, kâğıdın hammaddesini oluşturan liflerin çeşitliliği, liflerin yapısı, odundan kâğıt hamuru elde edilirken kullanılan yöntemler ile kâğıda kullanım özelliği veren dolgu maddelerinin kâğıdın analiz edilme sürecindeki rolü anlatılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Adli Bilim, Belge, Kâğıt, Kâğıt Lifi, Mikrografi.

### Abstract

Examination of a paper as a raw material of documents is one of the methods which is used in handwriting-signature comparison cases and lightening falsification cases. With the invention of paper, becoming its usage widespread and equally gradual increasing of falsification on papers revealed the importance of pa-

\* Dr., Belge İncelemeleri Uzmanı, Ankara Kriminal Polis Laboratuvar Müdürlüğü,  
yatac77@yahoo.com  
PBD, 12(4) 2010, ss.37-50

per in forensic researches. It is possible to analyze the papers which are used in complete falsification cases which we rather frequently come across about the documents like passports, banknotes, identity cards, birth certificates in three main parts. First, it is possible to check by naked eyes whether the paper is different from paper used for original documents. Then, by using tools or equipments, one can compare chemical components of papers. Lastly, the fibers of the papers can be analyzed. The role of the structure and the variety of the fibers, the methods used for producing paper pulp, other filling materials which make the paper usable were discussed in this study.

**Keys Words:** Forensic Sciences, Questioned Documents, Paper, Paper Fiber, Micrography.

## Giriş

Belge incelemeleri adli bilimlerin en eski bilim dallarından birisidir. Belge insanların bir yazıcı (kalem, daktilo, printer vb.) kullanması yoluyla düşüncelerinin bir yüzeye kayıt edilmesi ile ilgilidir (Hilton, 2001:15). Hastane işlemlerinde, ev veya araç alımında, iş başvurusu gibi insanoğlunun hayatının her noktasında belge yer almıştır. İnsanların belgeler ile olan irtibatı doğum belgesiyle başlayıp, vefat ettiğinde düzenlenen belge ile son bulur (Ataç, 2005:1).

Belgelerin hayatımızda kullanım alanlarının artması ile birlikte belge üzerinde yapılan sahtecilik de aynı oranda artmıştır. Belge üzerinde yapılan tahrifatlar; fiziksel silintiler, kimyasal silintiler, karalama/lekeleme, sürşarj, ekleme ve yırtma yoluyla yapılmakta olup yapılan tüm bu kısmi sahtecilik olayları belge incelemelerinin ana konusunu oluşturmaktadır.

Yukarıda bahsedilen temel sahtecilik olaylarına ilaveten bir kâğıdın orijinal olup olmadığının tespiti de belge inceleme bölümlerinin temel konularından birisidir. Örneğin birkaç sayfadan ibaret sözleşmenin ya da vasiyetin bir sayfasının veya talih oyun biletlerinin sahteliğinden şüphe edilmesi durumunda; şüpheli kâğıt parçasının veya sayfanın fiziksel, kimyasal veya lifsel analizi yapılması soruşturmacıya yol gösterir.

Güvenlik güçleri, her zaman belge üzerindeki yazılardan veya imzalardan hareketle faile ulaşması mümkün olmayan olaylarla da karşılaşmaktadır. Örneğin, uyuşturucu ve uyuşturucu satımıyla, dağıtımıyla uğraşan bir şebeke mensubu şahısların farklı yerlerde (okul önleri, dershane, vb.)

farklı şahıslar üzerinden elde edilmiş kâğıt parçalarına sarılı uyuşturucu veya keyif verici hapların yakalanması sonucunda birbirlerini inkâr etmeye kalktıklarında güvenlik güçleri için en önemli delil bu tür maddelerin sarılı olduğu kâğıt parçalarının incelenmesi ile şahısların birbirleriyle olan aidiyetlerinin ortaya çıkarılmasıdır.

Bütün kâğıtlar esas olarak aynı hammaddelerden yapılmasına rağmen, ticari kâğıtların özellikleri arasında önemli farklılıklar vardır (Casey, 1961). Ataç (2005:23) yapmış olduğu çalışmada Kriminalistik açıdan kâğıtlar incelenirken, incelenecek kâğıtların belgeyi tahrip eden ve belgeyi tahrip etmeyen fiziksel testlere tabi tutulması gerektiği hususunu belirtmiştir. Ancak, delil güvenliği ve delillerin tahrip edilmemesi sebebiyle laboratuvarlarda sadece belgeyi tahrip etmeyen testlerin yapılması daha uygun olacaktır. Aynı çalışmada kâğıtların fiziksel ve optik özellikleri yönüyle farklı özellikte olduğunun anlaşıldığı, bu yönüyle de kriminal olarak değerlendirilmesinde önemli bulgulara ulaşılabileceği belirtilmektedir. Bu çalışmada, belge incelemeleri alanının temelini oluşturan kâğıt konusunda bilgi verilecektir.

## 1. Kâğıdın Hayatımızdaki Yeri ve Önemi

Kâğıt; çağımızda yalnız yazı yazmak için bir vasıta değil, aynı zamanda en önemli ihtiyaç maddelerinden biridir (P.P.I Newsbriefs, 1980). Günlük yaşantımızın her bir noktasında önemli bir yer tutmaktadır. Yolculuk yapmamızı sağlayan bilet, pasaport, harita yapımında kullanılıyor. Ülkemizden ve Dünyadan haberleri onun üstünden okuyoruz, anılarımızı onun üzerine yazıyoruz, Mozart'ın notaları, Mevlana'nın Mesnevisi, hatta bütün bir tarih bu icadın üstüne yazılmışlardır (Eroğlu, 2004).

Bir ülkede kâğıt üretimin artması o ülke için kültür ve endüstri alanlarında gelişmişliğin göstergesi olarak kabul edilmekte ve uygarlığın bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (P.P.I Newsbriefs, 1980). ABD'de kâğıt tüketim oranı kişi başına 336.5 kg Avrupa Birliği Ülkelerinde 190.3 kg., dünya ortalamasında 50.4 kg. iken ülkemizde ise yıllık kişi başına kâğıt tüketim oranı yalnızca 31.7 kg. ve Afrika'da 5.5.kg.'dır (DPT, 2000). Bu gerçek, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeleri birbirinden ayıran farklılıklardan birisidir.

## 2. Kâğıdın Tanımı ve Yapısı

### 2.1. Kâğıdın Tanımı

İnsanlık kültür tarihi eski olmasına rağmen, tarihi çağlar günümüzden yaklaşık beşbin yıl önce yazı ile başlar. İnsanlığın kültürel gelişimdeki önemli adımlardan biri olan yazı insanların pek çok durum ve olgusunu açıklıkla algılanması ve kavranması, sağlıklı bir biçimde hatırlanmasını sağlayan önemli bir tekniktir (Zıllıoğlu, 2003). İnsanoğlunun var olduğu ilk çağlardan günümüze kadar yazma aracı olarak sayısız malzemeler kullanılmıştır. İlk olarak mağara duvarlarına ve taşlar üzerine resim çizilmesi ile başlayan bu teknik üzerine yazı yazılabilecek yüzeylerin varlığını zorunlu kılmıştır.

Türkçede kâğıt kelimesi Arapçada elyaf hamurunun tokmaklanması anlamına gelen “kakaç” ya da “kakat” kökünden geliyor. Günümüzde kullanılan en eski yazı yazma materyali İngilizce’de kâğıt anlamına gelen “paper” papirustan geliyor. *Papirus*, Afrika’nın birçok bölgesinde nehir ve göllerin sığ yerlerinde yetişen, boyu 5 m’ye kadar ulaşan ve odunsu olmayan, senelik bir su bitkisidir. Papirusun hazırlanış aşamasında, bitkinin sapının alt bölgesinin kabuğu soyulup, iç kısmı uzunlamasına ayrılıyor, suda ıslatılıyor ve tek bir yüzey oluşturacak şekilde üst üste konulup basınç uygulanıyor. Papirus aynı ağırlıktaki herhangi bir modern kâğıttan daha sağlam olan ve her türlü yazı, çizim ve boyama için kullanılabilen bir malzemedir (Kocabaşoğlu vd., 1996:3). Papirus kılığının parşömenin bulunmasına sebep olduğu gibi parşömenin pahalı ve az üretilmesi de kâğıdın bulunmasına neden olmuştur.

Barut ve pusuladan sonra doğudan gelecek insanlığın gidişini etkileyen buluşlardan birisi de kâğıttır. Kâğıt; geleneksel olarak liflerin sulandırılmış hamurdan ince bir süzgeç üzerinde oluşturduğu bir keçe olarak tanımlanır (Tank, 1998:1). Bitkisel liflerin özel aletlerle dövülmesi sonucu liflerin keçeleşmesi, saçaklanması, su emerek şişmesi ve mekanik etkiler sonucu kesilmesinden sonra süzgeç üzerinde oluşturulan safihanın daha sonra kurutulmasıyla hidrojen bağlarının oluşumu sonucu belirli bir sağlamlık kazanan düzgün safiha olarak tanımlanmaktadır (Eroğlu, 1990:1).

Kâğıt ilk kez, baruttan sonra en önemli buluşu yapan Çin’de yapılmıştır (Eroğlu, 1985). Kâğıttan önce Çin’de yazı aracı olarak taş, metal levhalar, tahtalar, bambu çubukları ve ipek bez kullanılmıştır. Kâğıt, Tsai Lun

adında bir saray memuru tarafından M.S. 105 senesinde yapılmıştır. Ham madde olarak dut ağacı kabuğunun lifleri, keten lifleri, paçavra ve balık ağı artıkları kullanılmıştır. Bu maddeler uzun süre kaynatma ve dibeklerde dövme işlemi sonunda lif hamuru haline getiriliyordu. Bambustan bir elekten bir miktar hamur alınır, suyu süzöldükten sonra keçeler üstüne serilip kurutulurdu. Bu şekilde elde edilen kâğıtların yüzlerine jelatin pöskürtölür ve parlak taşlarla parlatılırdı. Bugün bile kâğıt yapımında bu temel esaslar aynıdır. Çinliler uzun yıllar kâğıt yapımını sır olarak tutmuşlardır. Kore ve Japonya'ya ancak M.S. 7. yüzyılda geçebilmiştir. Hemen aynı yüzyılda Türkistan'da öğrenilmiştir. 8. yüzyılda Semerkant'ta ağaç kabuğu ve paçavadan kâğıt yapılıyordu. Semerkant yüzyıllarca kâğıt yapım merkezi olarak bilinmiştir. Kâğıt yapımı Semerkant'tan Bağdat'a oradan Mısır üzerinden Fas'a (1200 yıllarında) geçmiştir. 11. yy.da Mısır'da pazarda satılan malların kâğıda sarıldığı ve 12. yy.da mektup ve belge boylarının standardize edildiği bilinmektedir (Eroğlu ve Usta, 2000).

Fikir üretimi, haberleşme ve iletişim için kaçınılmaz olan kâğıt 1804 yılına kadar elle yapılmıştır. Endüstriyel devrim sonucu kâğıt ihtiyacı arttığından artık paçavra hammadde olarak yetmez olmuştur. Dolayısıyla, yeni lifsel kaynakların aranması çabaları başlamıştır.

## **2.2. Kâğıdın Hammaddesi**

Kâğıdın ana maddesini selölöz ya da selölöz lifi veya kâğıt hamuru oluşturur. Selölöz lifleri genellikle bitkisel kökenlidir. Saf selölöz olarak bilinen pamuktan kâğıt yapılabilmekte ise de; sanayide pamuğun çok kullanılması ve pamukla kâğıt yapımının pahalıya mal olması, selölöz bakımından zengin bitkilerin kullanılmasını zorunlu kılmıştır (Söylemez, 1982:111). Bundan dolayıdır ki pamuk şu an para kâğıdı veya dayanma ömrü uzun olacak pasaport gibi belgelerin yapımında tercih ediliyor. Ancak, başlı başına pamuktan imal edilecek kâğıt güvenli bir kâğıt olma özelliğini taşımaz. Bu tür kâğıtlara üretim aşamasında kâğıt hamuruna veya kâğıdın sonsuz elek aşamasının başında; güvenli lifler (security fibers), planşet, emniyet teli (security thread), filigran (watermark) veya morötesi (UV) ışık kaynağını absorbe etmeye karşı duyarlılık gibi güvenlik özellikleri eklenmesi suretiyle güvenli kâğıt olmaktadır. Pamuk liflerinin kâğıt yapımında kullanılması Çin'e M.S. 700'lü yıllarda girmiştir (Tank, 1998:4).

Dünyada üretilen kâğıt hamurunun %90'dan fazlası odundan elde edilmektedir (Kırcı, 2000:5).

Kâğıdın temel yapısını oluşturan lifler odundan, yıllık bitkilerden (çavdar, buğday, arpa vb.), pamuktan veya atık (geri dönüşüm) kâğıtlardan elde edilmektedir. Bu lifler imal edilecek kâğıdın kullanım amacına göre seçilmektedir. Örneğin para, pasaport gibi güvenli ve fiziksel olarak sağlam olması gereken kâğıtlarda pamuk lifleri, temizlik için kullanılacak kâğıtlarda ise kısa lifli yapraklı ağaçlardan elde edilecek lifler tercih edilmektedir.

### 3. Kâğıdın Yapımı

#### 3.1. Kâğıt Hamuru

Bitkisel kaynaklı hammaddelerden elde edilen, bitkide desteklik görevi yapan boyları enlerine göre bir hayli büyük olan, içi boş, uçları kapalı ve anatomik açıdan değişik isimler alabilen lif yapısındaki hücrelerin karışımına kâğıt hamuru denir (Kırcı, 2000:5). Kâğıt hamuru başlıca 3 ana yöntemle elde edilir:

##### 3.1.1. Mekanik Odun Hamuru Üretimi

Mekanik odun hamuru, liflendirici denilen özel makineler kullanılarak oduna mekanik enerji uygulaması ile kimyasal yapıya fazlaca müdahale edilmeden serbest hale getirilen lifler topluluğudur (Kırcı, 2000).

Rafinör veya liflendirici kullanılarak elde edilen mekanik hamuru aşağıdaki gibi gruplandırmak mümkündür:

##### a) Taşlı Liflendiricide Üretilen Hamurlar:

- 1) Taş mekanik odun hamuru (SGW, GW)
- 2) Basınçlı taş mekanik hamuru (PSGW)

##### b) Rafinörde Üretilen Mekanik Hamurlar:

- 1) Rafinör mekanik hamuru (RMP)
- 2) Termomekanik hamur (TMP)
- 3) Kimyasal Mekanik hamur (CMP)
- 4) Kimyasal Termomekanik hamur (CTMP)

### 3.1.2. Kimyasal Odun Hamuru Üretimi

Kimyasal hamur üretiminde temel ilke, odun yongalarının kimyasal bir pişirme çözeltisi ile belirli bir sıcaklık derecesinde ve basınç altında işleme sokularak, istenilen delignifikasyon derecesi elde edilinceye kadar pişirilmesinden ibarettir. Kimyasal hamurdan yapılan kâğıtlar daha sağlam lifler arası bağ yapar ve kâğıdın fiziksel direnç özellikleri yüksek olur (Kırcı, 2000:154).

Kimyasal hamur elde etme yöntemleri:

a) Alkalen Yöntemler (pH > 7)

1) Sülfat Yöntemi

2) Soda Yöntemi

3) Alkali-Sülfite Yöntemi

b) Asidik Yöntemler (pH 2 – 6)

1) Sülfite Yöntemi

c) Organosolv Yöntemi (alkollerle pişirme yalnızca yapraklı ağaçlar için uygulanır; iğne yapraklı ağaçlar için zordur).

### 3.1.3. Yarı Kimyasal Odun Hamuru Üretimi

Yarı kimyasal yöntemlerle kâğıt hamuru üretimi iki kademeli bir işlemi gerektirmektedir. Birinci kademedede odun yongaları çeşitli kimyasal maddelerle işleme sokularak lignoselülozik bağlar kısmen gevşetilir ve yongalar liflendirmeye hazır, yumuşak bir duruma getirilir. İkinci kademedede ise mekanik bir rafinör kullanılarak liflendirme işlemi tamamlanır (Kırcı, 2000:125).

Hem kimyasal hem de mekanik işlemler sonucunda liflendirme işlemi tamamlandığı için bir bakıma mekanik ve kimyasal yöntemler arasında geçiş sağladığı, ayrıca verim ve hamurun nitelikleri yönünden ise mekanik hamurdan daha az verim fakat iyi kalitede, kimyasal hamurdan daha çok verim fakat düşük kalitede hamur veren bu yönteme “Yarı Kimyasal Yöntemler” denilmiştir.

Yarı kimyasal hamur elde etme yöntemleri:

a) Nötral sülfite yarı kimyasal yöntemi (NSSC): Sodyum sülfite ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ),

- b) Soğuk soda yarı kimyasal yöntemi: NaOH (sodyum hidroksit),
- c) Kraft yarı kimyasal yöntemi: NaOH + Na<sub>2</sub>S (sodyum sülfür),
- d) Asit sülfid yarı kimyasal yöntemi: Ca(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (kalsiyum bisülfid, sülfüroz asit) kullanılır.

#### 4. Kâğıt Yapımında Kullanılan Yardımcı Maddeler

Kâğıt yapımında kullanılan temel unsurlardan biri su, diğeri ise odun hamurudur. Bu iki temel unsurun yanında kâğıda kullanım sırasında istenen özellikleri vermek için çeşitli yardımcı maddeler kullanılır. Genellikle kullanılan yardımcı maddeler şunlardır:

- 1) Dolgu maddeler (Kaolen, Titanyum Dioksit, Talk vb.),
- 2) Boyar maddeler (Asit boyalar, Bazik Boyalar vb.),
- 3) Yapıştırma maddeleri (Kolofan, Mumlar vb.),
- 4) Kuşe kâğıt yapımında kullanılan maddeler (Kalsit, Kaolen vb.),
- 5) Diğere özel amaçlar için kullanılan maddelerdir (Eroğlu, 1990:39).

Bu yardımcı maddelerinin de katılımı ile kâğıtlar yazı yazılabilir duruma gelirler. Aksi takdirde kâğıt üzerine yazılan her yazının mürekkebi dağılır ve istenmeyecek bir görüntü ortaya çıkar.

##### 4.1. Kâğıdın Fabrikada Yapımı

Kâğıdın sulu sistemle fabrikasyonu asırlardan beri değişmemiştir; uygun şekilde dövülmüş, konsantrasyonu ve miktarı belli olan bitkisel lif süspansiyonu bir elek üzerinde düzgün şekilde dağıtılarak süzülür. Süspansiyon içindeki serbest su elek arasından süzülerek geriye bir lif safıhası bırakır. Daha sonra, bir veya daha fazla sayıda prestene geçirilerek safıhasının boşluktan arasındaki ıslatma suyu alınır. Nihayet, lifler tarafından tutulan kapiler su, kurutma ile uzaklaştırılır ve böylece liflerin temas noktalarında oluşan doğal hidrojen bağları kâğıda kendine has sağlamlığı ve özelliği verir (Eroğlu, 1980:241).



18. yüzyıl sonunda Nicolas Louis Robert ilk kâğıt makinesini bulmuş aynı makine Fourdrinier kardeşler tarafından geliştirilmiştir. L. Robert'in gerçekleştirdiği makinede süspansiyon sürekli dönen (sonsuz elek) bir elek üzerine dökülerek kesintisiz kâğıt üretimi sağlanmıştı.

## 5. Kâğıt Analiz Yöntemleri

Bir belgenin incelenmesi sırasında, bazen bu belgenin yazıldığı kâğıt cinsinin bilinmesi veya kâğıdın bir başka kâğıtla karşılaştırarak, her ikisinin hammaddesinin aynı olup olmadığının tespiti adli bilimler açısından önem taşımaktadır. İnceleme yapacak uzmanın iyi bir kâğıt bilgisi, odun anatomisi ve mikrografi bilgisine sahip olması gerekmektedir.

Kâğıt özellikleri kâğıdın üretildiği lif kaynağına ve üretim metoduna bağlı olarak değişmektedir (Eroğlu, 2003:79).

Kriminal alanda yapılan kâğıt karşılaştırmalarında sınıflandırma şu şekilde yapılmaktadır (Ataç, 2005:56).

### 1) Belgeyi Tahrip Etmeyen Fiziksel Özellikler:

- Yapısal özellikler,
- Optik özellikler.

### 2) Belgeyi Tahrip Eden Fiziksel Özellikler:

- Sağlamlık özellikler,
- Migrografik özellikler.

## 5.1. Belgeyi Tahrip Etmeyen Fiziksel Özellikler

### 5.1.1. Yapısal Özellikler

Yapısal özellikler genellikle kâğıdın ağırlığına, boyutlarına ve bileşimine bağlı olan özelliklerdir. Yapısal özellikler grubuna dahil olan özellikler; m<sup>2</sup> ağırlık, kalınlık, yoğunluk, hava geçirgenliği, nem, formasyon ve yüzey düzgünlüğüdür (Eroğlu 2003).

### 5.1.2. Optik Özellikler

Kâğıdın optik özellikleri fiziksel özellikler kadar hatta onlardan daha da önemlidir. Optik özelliklerin büyük önem taşıdığı bazı kâğıt cinsleri;

baskı kâğıtları, saydam sargılık kâğıtlar ve yazı kâğıtlarıdır. Opaklık, saydamlık, beyazlık, parlaklık ve renk gibi önemli kâğıt özelliklerinin anlaşılabilmesi için, optik özelliklerin bilinmesi gerekir (Casey, 1960).

Kâğıdın optik özelliklerini kâğıda ulaşan ışığın nispi miktarı ile gelen ışığın kâğıt tarafından yansıtılma, geçirilme ve absorbe edilmesi şekli tayin eder. Kâğıdın optik özelliklerini, kâğıtta bulunan maddelerin optik özellikleri etkiler. Önemli faktörlerin bazıları şunlardır (Casey, 1960):

- Selülozun beyazlık derecesi,
- Beyaz pigmentlerin (dolgu maddesi veya yüzey kuşesi ola rak) mevcudiyeti,
- Boya maddelerinin veya renkli pigmentlerin mevcudiyeti,
- Hamur hazırlama ve safiha teşekkülü metodu,
- Örneğin reçine ve nişasta gibi ikinci derecedeki maddelerin mevcudiyeti.

### **5.2. Kâğıdın Fiziksel ve Görsel Analizi**

Geçmiş yıllarda kâğıdın kalitesi; kâğıdın verdiği ses, buruşması, beyazlığına bakılarak anlaşılırdı. Kâğıt üzerinde yapılan ilk incelemeler kâğıdın fiziksel ve görsel özelliklerini belirlemektir. Fiziksel özelliklerinin belirlenmesinin diğer yöntemlere göre en büyük avantajı belgeye zarar vermemesidir.

Laboratuarlarda yapılabilecek fiziksel ve görsel testler şunlardır:

- ✓ Kâğıdın ebadı,
- ✓ Kâğıdın ağırlığı,
- ✓ Kâğıdın opaklığı,
- ✓ Kâğıdın rengi,
- ✓ Kâğıdın kalınlığı,
- ✓ Kâğıdın hacmi,
- ✓ Kâğıdın yüzey düzgünlüğüdür.

Yukarıda sayılan fiziksel özelliklerin belirlenmesi için gerekli olan aletlerin bazıları şunlardır: kâğıdın; rengi, renk grafiği veya tablosu ile karşılaştırılır. Boyutu uygun bir cetvel, kalınlığı kompas veya mikrometre

ile ölçülür, UV ışığı kullanılarak flüoresanslık özelliği, filigran özelliği ise alttan aydınlatmalı lamba ile görsel analiz yapılarak iki farklı olduğu düşünülen kâğıt karşılaştırılıp netice elde edilir.

### 5.3. Kâğıdın Kimyasal Analizi

Çeşitli liflerin tanınmasının önemi odun liflerinin kâğıtçılığa girmesi ile birlikte önem kazanmıştır (Casey, 1961:1178). Bundan dolayı farklı odun selülozlarının sayılarının artmasıyla odun hamuru; soda, beyaz ve esmer sülfat, beyaz ve esmer sülfat selülozlarının birbirinden ayırt edilmesi değişik ayıraçlarla (kimyasal maddelerle) mümkün olabilmektedir.

Kâğıt uzmanının kullanabileceği çok sayıda ayraç vardır. Aşağıdaki ayıraçları faydalı ayıraçlar olarak sıralanmıştır (Eroğlu, 2003:74):

- 1) Kâğıttaki odun hamuru veya odun liflerinin tayini için ayıraçlar; örneğin floroglukinol ve anilin sülfat.
- 2) Odun hamuru, kimyasal odun selülozu ve paçavra selülozlarının ayırt edilmesi için iyot metal tuzları; örneğin Herzberg ve "C" ayıraçları,
- 3) Pişirme derecesi, beyazlatma ve lif saflığının tayini için esmer sülfat dozlarıyla esmer sülfat selülozlarının ayırt edilmesi amacıyla kullanılan boya bazlı ayıraçlar; örneğin Kant-Owits-Simons ve Lofton- Merritt ayıraçları
- 4) Jüt, manila, keten, kendir ve diğer özel liflerin kesin olarak tanınmaları için özel ayıraçlar.
- 5) Kâğıttaki tutkal ve kuşenin tip ve miktarının tayini için ayıraçlar.

### 5.4. Kâğıdın Lifsel Analizi

Kâğıt yapımında kullanılan yıllık bitkilerin/odunların lifleri kendi aralarında değişik şekil ve yapı gösterirler. Bir kâğıdın yapımında kullanılan liflerin (Pamuk, odun, paçavra v.b.) tipleri tanımlanabilir. Bitkisel esaslı lifler ağacın cinsine, yaşına, yetiştirme yeri koşullarına ve iklime göre boyutları açısından büyük değişiklikler gösterirler (Kırcı, 2000:23). Kağıt hamurunu dolayısıyla kâğıdı oluşturan liflerin boyutlarının bilinmesinin kâğıt üzerinde önemli bir etkisi vardır. Kağıt hamurunu oluşturan liflerin ortalama lif uzunlukları, lif keçeleşmesinin ve lif sayısının belirlenmesi kâğıt kalitesinin kontrolünde ve farklı kâğıtların mukayesesinde önemli bir yer tutar (Vurdu, 1979:23). Bu işlem migrografi teknikleri kullanarak

0,5-2 gr. Kağıt örneği %5 NaCO<sub>3</sub> çözeltisi bulunan kapsül içinde 5 dakika kadar kaynatılıp elek üzerinden geçirilip bol su altında yıkanır ve lifler ayrılincaya kadar karıştırılarak (Eroğlu, 2003:74) uzmanın mikroskop veya bilgisayar destekli mikroskoplar altında lif tanımlamasıyla yapılabilir.

Finlandiya’da geliştirilen ve mikroskobik ölçüm esasına dayanmayan bir diğer yöntem de özel olarak geliştirilen Kajaani FS-200 lif analizörüdür. Lif uzunluğu veya sayısı bu cihaz içindeki mevcut kapiler borudan geçen liflerin ışığın polarizasyon düzeyi üzerinde yaptığı değişimden hareketle cihaz ölçüm yapmaktadır (Kırcı, 2000:24).

Lif uzunluğunun ölçülmesi sonucu uzun lifli (3-5 mm) ibreli hamur mu veya kısa lifli (0,8-1,5 mm) yapraklı ağaç hamuru mu olduğunu anlayabiliriz (Eroğlu, 2003:8).

Ayrıca, liflerin mikrografik yöntemlerle tanımlanması neticesinde lif ayrımı ile kağıt tabakası içinde boyları 0,1-1,0 arasında değişen “trahe” bulunması ile yapraklı ağaç hamuru veya “Traheid” bulunması ile ibreli ağaç hamuru ile elde edilmiş olduğunu anlayabiliriz.

## Sonuç

İnsanoğlunun var olması ile birlikte hayatımızda yaygın olarak kullanılan kâğıtlarla yapılan para, pasaport, nüfus cüzdanı, diploma vb. belgeler kötü niyetli kişiler tarafından kesinlikle sahtesi yapılacaktır. Halen Türkiye’nin 10 bölgesinde hizmet veren Kriminal Polis Laboratuvarların yanında Jandarma Kriminal Laboratuvarları ve Adli Tıp Merkezlerinde belgeler üzerinde yapılan yazı-imza incelemesi, belge üzerinde yapılmış kısmi sahtecilik metotları olan sürşarj, ilave, silinti gibi temel sahtecilikler tespit edilmekte olup, tespit edilen bu bulgular doğrultusunda inceleme konusu belge üzerinde sahtecilik yapıldığı hususunda raporlar düzenlenerek adli makamlara yardımcı olunmaktadır.

Bu çalışmada, kâğıtların imal aşamasındaki üretim farklılıkları, kâğıtların yapısında kullanılan liflerin çeşitliliği, kâğıda sağlamlık veya kullanım özelliği veren dolgu maddelerin yapısı ve çeşitliliğinden faydalanılarak kâğıtlar üzerine laboratuvar ortamında ne tür analizler yapılabileceği belirtilmiştir.

Belirtilen bu farklılıklar; kâğıdın yapısına yönelik olarak; kâğıdın fiziksel olarak; ebadı, ağırlığı, beyazlık veya renk derecesi ve opaklığı,

migrografik olarak, kâğıdı oluşturan liflerin yapısı ve boyutları ile kâğıdın yapısındaki kimyasal maddelerin analizi yapılarak sahte belgelerin orijinallerinden ayrılıp adli delil niteliğinde mahkemelere veya soruşturmacılara bir ışık kaynağı olacaktır.

### Kaynakça

- Ataç, Yasin, (2005), “Türkiye’de Üretilen Bazı Kâğıt Türlerinin Kriminalistik Yönden İncelenmesi”, Bilim Uzmanlığı Tezi (Yayınlanmamış), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın.
- Brunelle, Richard and Reed, Robert, (1984), *Forensic Examination of Ink and Paper*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- Casey, James Paul, (1961), *Pulp and Paper*, 2 Ed., Van Nostrand Reinhold, New York.
- DPT (Devlet Planlama Teşkilatı), (2000), *8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Kâğıtçılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara: DPT.
- Eroğlu, Hüdaverdi, (1990), *Kâğıt ve Karton Üretim Teknolojisi*, Trabzon: KTÜ Basımevi, Genel Yayın No:90.
- Eroğlu, Hüdaverdi ve Usta, Mustafa, (2000), *Lif Levha Üretim Teknolojisi*, Trabzon: K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No:200, Fakülte Yayın No:30.
- Eroğlu, Hüdaverdi, (2003), *Mikrografti Ders Notları*, Bartın Üniversitesi.
- Eroğlu, Hüdaverdi, (2003), *Kağıt Hamuru ve Kağıt Fiziği Ders Notları*, Bartın: Z.K.Ü., Bartın Orman Fakültesi Yayın No:27, Fakülte Yayın No:13.
- Hafizoğlu, Harzemşah, (1982), *Orman Ürünleri Kimyası*, Trabzon: KTÜ Basımevi, F.Y.No:52.
- Hilton, Ordway, (2001), *Scientific Examination of Questioned Documents*, fifth edition, Washington: CRC press.
- Kocabaşoğlu, Uğur.; Bulutgil, Aydan.; Çiloğlu, Fahrettin.; Binbaş, İlker, Evrim ve Şeker, Nesim, (1960), *SEKA Tarihi*, İzmit: Seka Geneş Müdürlüğü Yayınları.
- Kırcı, Hüseyin, (2000), *Kâğıt Hamuru Endüstrisi*, Trabzon: K.T.Ü Basımevi, Ders notları.

- P.P.I Newsbriefs, (1980), “Pulp Prices Rice as Expected for 1980”, *Pulp and Paper International*, Volume 22, No 1, pp.1-25.
- Söylemez, Ahmet, (1982), *Kriminalistik ve Suç Yeri İncelemesi*, İstanbul: Erenler Yayınları.
- Tank, Turan, (1998), *Kâğıt Fabrikasyonu*, İstanbul: F.Y.No:446.
- Vurdu, Hasan, (1979), “Üç Yaşındaki Kavağın Gövde ve Dal Odunu İle Kabuğundan Yapılan Kraft Kağıtlarının Karşılaştırılması”, *Journal of Turkish Forest Research Institute*, 25 (1), pp.19-28.
- Zılhoğlu, Merih ve Yüksel, Akaya, (2003), *İletişim Bilgisi*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Açıköğretim Fakültesi Yayın No.369.