

Üzeri Kapatıcı ile Kapatılmış Yazıların Spektral ve Hiperspektral Yöntemlerle Analizi

Writings Covered by Correction Materials Examination by Spectral and Hyperspectral Methods

Nurcan HAMZAOĞLU,^a
Dr. M. Fatih YAVUZ,^{a,b}
İsmail ÇAKIR^b

^aAlman Hastanesi,
Adli Tıp ve Adli Bilimler Merkezi,
^bİstanbul Üniversitesi,
Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 22.04.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 12.06.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. M. Fatih YAVUZ
İstanbul Üniversitesi,
Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
fyavuz@istanbul.edu.tr

ÖZET Amaç: Bu çalışmada belge inceleme alanında kullanılan spektral inceleme yöntemlerinin üzeri kapatıcılar ile kapatılmış yazılarda okunurluk sağlama etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Adli belge inceleme alanında kullanılan ve spektral analiz yöntemi ile çalışan Forensic XP 4010, Forensic XP 4010 D ve VSC 2000 cihazlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi amacı ile beyaz kâğıt, saman kâğıdı ve senet kâğıdı üzerine mavi ve siyah tükenmez kalem ve mavi ve siyah jel mürekkepli kalemlerle yazılan yazılar; 1 gün, 1 hafta ve 1 ay sonra kapatıcılar (2 farklı marka sıvı kapatıcı, 1 adet kalem kapatıcı ve 2 farklı marka şerit kapatıcı) ile tek ve çift (hem ön hem arka yüzey) taraflı kapatılmıştır. Daha sonra hazırlanan bu örnekler Forensic XP 4010, Forensic XP 4010 D ve VSC 2000 cihazlarında incelenmiştir. **Bulgular:** Spektral yöntemlerin üzeri kapatıcı ile kapatılmış yazıların görünür hale getirilmesinde %50 ile %100 oranında başarılı olduğu, ortalama okunurluk sağlama oranının %83.3 olduğu görülmüştür. Bu oranlar, alttaki mürekkep türü, rengi ve kâğıt türüne göre farklılık göstermektedir. Sadece üzeri kapatılan yazılarda okunurluk sağlama oranı daha yüksek (%94) iken bu oranın hem de arka yüzeyi kapatılmış yazılarda %68.5'e düştüğü görülmüştür. Her üç cihazın okunurluk sağlama etkinlikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. **Sonuç:** Bu cihazların kullanımının belge inceleme uzmanı ile belge inceleme laboratuvarlarının başarı düzeyini oldukça artıracağı, rapora yansıtılacak gerekeç ve görsel destek ile bilimsellik ve nesnellik açısından oldukça etkin sonuçlar doğuracağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: El yazısı; yazılar

ABSTRACT Objective: The present study aims to determine the abilities of the spectral examination methods used for document examination to achieve readability in writings covered by correction materials. **Material and Methods:** To comparatively examine the Forensic XP 4010, Forensic XP 4010 D and VSC 2000 devices, which are used in forensic document examination and are operated with spectral analysis method, writings put on white paper, rough paper, and deed paper with blue or black ballpoint pens and blue and black gel ink pens were covered by correction materials (2 different brands of correction fluids, 1 correction pen, and 2 different brands of correction ribbons) on single and double sides (both front and back surfaces) after 1 day, 1 week, and 1 month. Subsequently, these samples prepared were examined with Forensic XP 4010, Forensic XP 4010 D and VSC 2000 devices. **Results:** It was observed that spectral methods had a success rate between 50% and 100% in making visible the writings covered by correction materials; and their success rate in achieving average readability was 83.3%. These rates vary with the type and color of underlying ink and paper type. The rate of achieving readability in only front-side covered writings was higher (94%), while it was reduced down to 68.5% in both front- and back-side covered writings. No statistically significant difference was observed between the abilities of achieving readability of the three devices. **Conclusion:** It was concluded that the use of these devices will significantly improve the performance level of professional document examiners and document examination laboratories and will produce quite effective scientific and objective results with the help of rationales and visual aids provided in the report.

Key Words: Handwriting; writing

Adli belge inceleme; Adli Bilimler alanında, çeşitli inceleme yöntemleri kullanılarak belgeler üzerinde yapılan sahteciliklerin tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmaları ifade etmektedir.

Belgeler üzerinde yapılan sahtecilikleri belirlemek için çeşitli yöntemlerden yararlanır. İnceleme konusu belgeler öncelikle gözle ve/veya mikroskopik inceleme yapılarak değerlendirilir. Gözle yapılan incelemenin yanı sıra ultraviyole, kızılötesi, kızılötesi luminesans, yansıtıcı, nokta kaynaklı ve “Transmitted” gibi çeşitli ışık kaynakları, renkli filtreler ve milimetrik tabla ve fotoğraflama gibi belge inceleme tekniklerini bünyesinde barındıran bilgisayar destekli cihazlar da belge inceleme alanında kullanılmaktadır. Özellikle 1990’ların sonunda doküman incelemesinde kullanılmak üzere videospektral yöntemler ve bu yöntemlerin kullanıldığı teknolojilerde büyük gelişmeler kaydedilmiştir.

Belge inceleme alanında kullanılan spektral yöntemler 1950’li yıllarda geliştirilmeye başlanmıştır. Bilgisayar destekli ilk belge inceleme cihazı VSC-1 adıyla Foster & Freeman isimli bir İngiliz firması tarafından üretilmiştir.

Foster & Freeman firması VSC-1 cihazının ardından VSC-2000, VSCHR ve VSC 5000 cihazlarını geliştirmiştir. Bu cihazlar ile: Noktasal olarak 400 nm-1000 nm dalga boyu aralığında soğurma, yansıma, floresans ve geçirgenlik spektrumları ölçülebilmekte ve bu şekilde, belge üzerindeki güvenlik işaretleri görünür hale getirilmekte, fulaj izleri belirlenebilmekte ve üzeri karalanmış veya düzelticiler ile kapatılmış yazılar tespit edilebilmektedir.¹

Foster & Freeman firması tarafından son olarak 2007 Eylül ayında piyasaya sürülen, yüksek çözünürlü “Firewire” renkli video görüntüleme sistemi ile donatılmış ve Windows Vista programı ile çalışan VSC 6000 cihazı geliştirilmiştir.

TÜBİTAK-UEKAE (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu-Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü) tarafından belge inceleme için Forensic XP 4010 ve Forensic XP 4010 D isimli cihazlar geliştirilmiştir. Yeni teknolojileri içeren bu cihazlar ile; hiperspektrum tekni-

ği kullanılarak incelenen belgenin absorpsiyon, yansıma, geçirgenlik ve floresansının spektral görüntülenmesi yapılarak silinmiş, eklenmiş veya üzeri karalanmış yazıların tespit edilmesi, insan gözü ile aynı görünen fakat farklı kalem ile yazılan yazıların tespiti, ultraviyole aydınlatma ile etkilenen emniyet özelliklerinin belirlenmesi ve fulaj izlerinin belirlenmesi gibi çalışmalar yapılabilmektedir.^{2,3}

Farklı ışık kaynaklarını bünyesinde barındıran videospektral cihazlar; mürekkep farklılıklarını belirlemek, silinti-kazıntı izlerini ve silinmiş yazıları belirlemek, üzeri karalanmış yazıların içeriğini tespit etmek veya orijinal içeriği değiştirilmiş belgeleri incelemek amacıyla kullanılır.

KAPATICILAR

Kapaticılar hem el yazısı hem de daktilo, bilgisayar gibi cihazlarla yazılan yazılarda yapılan hataları düzeltmek için kullanılmaktadır. Yapılan hataları düzeltmek için kullanılmasının yanında kişilerin çıkarları doğrultusunda belgeler üzerindeki bazı yazıların karalanmasında da yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.²

Sıklıkla kullanılan kapaticılar şunlardır:

Düzeltilme Sıvıları: Ürün genellikle bir fırça aracılığı ile kâğıda uygulanmaktadır. Kuruduğu zaman hatayı tam olarak kapatan ve üzerine doğru ifadeyi yazmaya olanak sağlayan katı bir tabaka haline alır. Düzeltilme sıvıları bir kutunun (batch) içinde karıştırılan boya maddeleri (pigment), polimerik tutkal ve çözücülerden oluşmaktadır. İlk olarak 1950’lerin sonlarında geliştirilmeye başlanmıştır.^{2,3}

Düzeltilme Kalemleri: Yakın zamanda düzeltilme sıvıları kalem şeklinde satılmaya başlanmıştır. Kalem yaylı olduğu için kâğıda dokundurduğunda bir miktar sıvıyı bırakmaktadır. Şişe versiyonu ile karşılaştırıldığında kalem formu daha ince ve eşit bir uygulamayı mümkün kılmaktadır .

Düzeltilme Bantları: Düzeltilme sıvılarına alternatif olarak geliştirilmiştir. Bandın hatanın üzerine yerleştirilen kısmında beyaz ve donuk maskeleyici madde vardır. Bandın diğer tarafından uygulanan basınçla bu madde kâğıda geçmektedir.³

Hiperspektral görüntü; görüntünün tüm noktası için optik spektradan oluşan 4 boyutlu bir data dizisidir. Hiperspektrum; incelenen dokümanın her noktasından ölçülmüş, spektral data setlerinin yansımasıdır. Teknik olarak hiperspektrum, objenin her noktasının spektrometre ile taranması veya dar spektral bantta seri görüntü kaydı ile ölçülebilmesidir.⁴ Bu incelemenin temeli mürekkeplerin kimyasal yapılarındaki farklılıkların elektromanyetik spektrumda, çeşitli dalga boylarında farklı tepkiler vermelerine dayanır.⁴

HİPERSPEKTRAL GÖRÜNTÜLEME

Çok gelişmiş Çoklu-spektral algılayıcılara hiperspektral algılayıcılar denilmektedir. Bu algılayıcılar elektromanyetik spektrumun görünür, yakın kızıl ötesi ve orta kızıl ötesi bölgelerinde yüzlerce küçük spektral aralıkta algılama yapmaktadırlar .

Yaygın olarak “spektral görüntüleme” ya da “görüntüleme spektroskopisi” olarak adlandırılan hiperspektral görüntüleme, spektroskopi ile sayısal görüntü işleminin birleşimidir.⁵

Modern spektral teknolojisi ve ileri işlemci kullanılarak, mürekkepler ve kâğıtlar arasındaki küçük farklılıkların belirlenmesi ve silinmiş materyallerin açığa çıkarılması mümkündür. Geleneksel adli analiz metotlarının birçoğu, görüntünün 256 seviyelik grilik skalasında görünür hale getirilmesine dayanır. Bir inceleyicinin gözü 20-30 ayrı grilik skala seviyesini ayırt edebilir. Gerçek rakam bireyin göz hassasiyetine, bakış açısına, cismin şekli, boyutu sınırları gibi gözlemin fiziksel durumuna bağlıdır. Spektral tarayıcılar, göz kapasitesini önemli derecede artırarak belge inceleme uzmanının çalışmalarına destek olmak amacı ile tasarlanmıştır.⁶

Hiperspektral görüntüleme uzay teknolojisi, modern yüzey teknolojileri, tıp teknolojileri ve ilaç teknolojilerinde uygulandığı gibi günümüzde belge inceleme alanında da kullanılmaktadır.

Adli belge inceleme alanında karşılaşılan olaylarda, hiperspektrum, incelenen dokümanın her noktasından ölçülmüş spektral data setlerinin yansımasıdır.⁶ Belge incelemede, belgenin sahteliği; yazılarının orijinal belgedeki yazıların spektral

özelliklerinde farklılık göstermesinden anlaşılmaktadır. Hiperspektral ölçüm cihazları incelenen belgelerin ilgili bölümlerinin her bir noktasının optik özelliklerini (yansıma, geçirgenlik veya lüminesans spektrumları) ölçer .

Hiperspektral görüntüleme; grafit, yazıcı, mürekkep ve karışık karalamalar gibi üzeri kapatılan yazıların görüntülenmesinde en etkili araç olarak görülmektedir.⁶ Belge inceleme laboratuvarında bu araçların kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaktadır.⁷

Belge inceleme alanında kullanılan spektral inceleme yöntemlerinin üzeri karalanmış yazılarda; kapatıcılar, kâğıt cinsi ve zaman gibi değişkenler kullanılarak etkinliklerinin belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Adli belge inceleme alanında kullanılan spektral görüntüleme yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi amacı ile farklı markalarda mavi ve siyah tükenmez kalem, mavi ve siyah jel mürekkepli kalem, farklı marka ve türlerde kapatıcılar (2 farklı marka sıvı kapatıcı, 1 adet kalem kapatıcı ve 2 farklı marka şerit kapatıcı) ile saman kâğıdı, beyaz kâğıt ve senet kâğıdı temin edilmiştir.

Beyaz kâğıdı, saman kâğıdı ve senet kağıdı üzerine tükenmez kalem (mavi-siyah) ve jel mürekkepli kalemler (mavi-siyah) ile her bir değişken için 10 adet metin olmak üzere yazılan yazıların; yazıldıktan 1 gün, 1 hafta ve 1 ay sonra kapatıcılar ile üzerleri kapatılmış ve bu örnekler numaralandırılmıştır. Daha sonra, hazırlanan bu örnekler Forensic XP 4010, Forensic XP 4010 D ve VSC 2000 analiz cihazları ile incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan cihazlardan Forensic XP 4010 ile yapılan incelemelerde görünür/kızılötesi alt ışık kullanılmıştır. Forensic XP 4010 D ile yapılan incelemelerde alt ışıklar kullanılmıştır. VSC 2000 cihazı ile yapılan incelemelerde ise görünür/kızılötesi alt ışık kullanılmıştır.

Forensic XP 4010 ile yapılan incelemeler Alman Hastanesi Adli Tıp ve Adli Bilimler Merkezi Belge İnceleme Laboratuvarı'nda, VSC 2000 ile yapılan incelemeler İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Belge İnceleme Laboratuvarı'nda ve Forensic

XP 4010 D ile yapılan incelemeler TÜBİTAK-UE-KAE'de gerçekleştirilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi SPSS 15.0 programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Spektral ve hiperspektral yöntemlerle çalışan cihazlar olan Forensic XP 4010, VSC 2000 ve Forensic XP 4010 D ile yapılan analizlere ilişkin sonuçlar aşağıda tablolar halinde belirtilmiştir.

Kapatici ile üzeri kapatılan yazılar mürekkebin rengi (mavi- siyah), mürekkebin türü (jel mürekkepli kalem-tükenmez kalem) ve kâğıdın türü (beyaz kâğıt, saman kâğıdı, senet kâğıdı) gibi farklılıkları açısından her üç cihazda okunurluk düzeyleri çalışılmıştır. Tüm değişkenlerde, her üç cihazında benzer okunurluk düzeyi gösterdikleri belirlenmiş olup sadece saman kâğıdında gerek tükenmez kalem gerekse de jel mürekkepli kalemle yazılan örnekler kapatici ile çift taraflı kapatıldığı durumlarda Forensic XP 4010 D'nin daha yüksek okunurluk sağladığı gözlenmiştir (Tablo 1-12). Kullanılan jel mürekkepli kalem veya tükenmez kalem renginin (mavi- siyah) bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiş olup, bu nedenle ayrıca mürekkep rengine dayalı bir tablo düzenlenme-

TABLO 1: Beyaz kağıda tükenmez kalemle yazılıp kapaticılarla tek yüzeyi karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	10	100	0	
VSC 2000	10	100	0	
Forensic XP 4010 D	10	100	0	

TABLO 2: Beyaz kağıda jel mürekkepli kalemle yazılıp kapaticılarla tek yüzeyi karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	9	90	1	10
VSC 2000	9	90	1	10
Forensic XP 4010 D	9	90	1	10

χ^2 : 0.000, df: 2, $p < 1.000$.

TABLO 3: Saman kağıdına tükenmez kalemle yazılıp kapaticılarla tek yüzeyi karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	7	70	3	30
VSC 2000	7	70	3	30
Forensic XP 4010 D	8	80	2	20

χ^2 : 0.341, df: 2, $p < 0.843$.

TABLO 4: Saman kağıdına jel mürekkepli kalemle yazılıp kapaticılarla tek yüzeyi karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	10	100	0	
VSC 2000	10	100	0	
Forensic XP 4010 D	10	100	0	

TABLO 5: Senet kağıdına tükenmez kalemle yazılıp kapaticılarla tek yüzeyi karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	8	80	2	20
VSC 2000	10	100	0	
Forensic XP 4010 D	10	100	0	

χ^2 : 4.286, df: 2, $p < 0.117$.

TABLO 6: Senet kağıdına jel mürekkepli kalemle yazılıp kapaticılarla tek yüzeyi karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	10	100	0	
VSC 2000	10	100	0	
Forensic XP 4010 D	10	100	0	

miştir. Yapılan analizlere ilişkin cihaz çıktılarından içeren örnekler Şekil 1, 2 ve 3'te gösterilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Belge inceleme alanında yapılan çalışmalarda uzmanın mesleki deneyimi ön planda olmakla birlik-

TABLO 7: Beyaz kağıda tükenmez kalemle yazılıp kapaticılarla çift taraflı karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	7	70	3	30
VSC 2000	7	70	3	30
Forensic XP 4010 D	8	80	2	20

X²: 0.341, df:2, p< 0.843.**TABLO 8:** Beyaz kağıda jel mürekkepli kalemle yazılıp kapaticılarla çift taraflı karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	6	60	4	40
VSC 2000	6	60	4	40
Forensic XP 4010 D	6	60	4	40

X²: 0.000, df:2, p< 1.000.**TABLO 9:** Saman kağıdına tükenmez kalemle yazılıp kapaticılarla çift taraflı karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	6	60	4	40
VSC 2000	5	50	5	50
Forensic XP 4010 D	9	90	1	10

X²: 3.900, df:2, p< 0.142.**TABLO 10:** Saman kağıdına jel mürekkepli kalemle yazılıp kapaticılarla çift taraflı karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n:10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	7	70	3	30
VSC 2000	6	60	4	40
Forensic XP 4010 D	9	90	1	10

X²: 2.386, df:2, p< 0.30.**TABLO 11:** Senet kağıdına tükenmez kalemle yazılıp kapaticılarla çift taraflı karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n:10).

	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	5	50	5	50
VSC 2000	6	60	4	40
Forensic XP 4010 D	7	70	3	30

X²: 0.833, df:2, p< 0.659.**TABLO 12:** Senet kağıdına jel mürekkepli kalemle yazılıp kapaticılarla çift taraflı karalanan örneklerin istatistiksel sonuçları (n: 10).

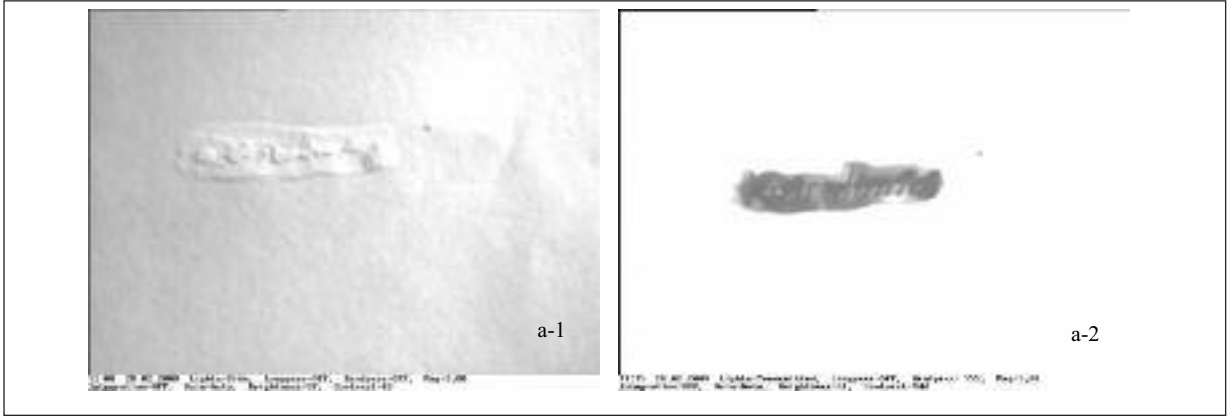
	Okunan Oranı		Okunamayan Oranı	
	n	%	n	%
Forensic XP 4010	7	70	3	30
VSC 2000	6	60	4	40
Forensic XP 4010 D	7	70	3	30

X²: 0.300, df:2, p< 0.861.

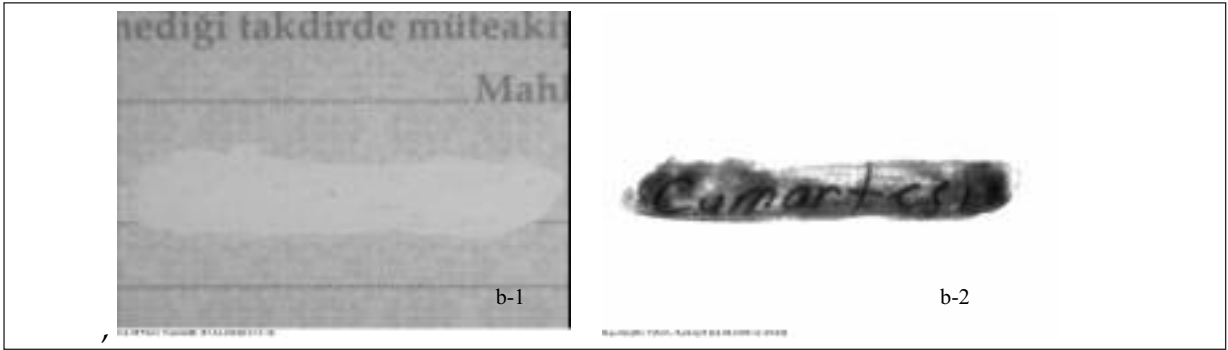
te, donanımlı bir belge inceleme laboratuvarının da mutlaka var olması gereklidir. Donanımlı bir belge inceleme laboratuvarında bulunması gereken cihazlardan birisi de spektral analiz cihazıdır. Bu cihazların etkinliğini değerlendirmek için yapılan bu çalışmada Forensic XP 4010, VSC 2000 ve Forensic XP 4010 D gibi spektral ve hiperspektral analiz ile çalışan cihazlar, mürekkep türü (jel mürekkepli kalem-tükenmez kalem), süre (1 gün, 1 hafta ve 1 ay sonra karalanan) ve kâğıt türlerine (beyaz kâğıt, saman kâğıdı, senet kâğıdı) göre üzerleri kapaticı ile kapatılmış yazılarda okunurluğu sağlama açısından

değerlendirilmiştir. Her üç cihazda da okunurluk sağlama açısından süreye bağlı bir değişkenlik gözlenmemiş olup; yazının 1 gün, 1 hafta ve 1 ay sonra üzerinin kapaticılar ile kapatılmasının etkili bir faktör olmadığı sonucuna varılmıştır.

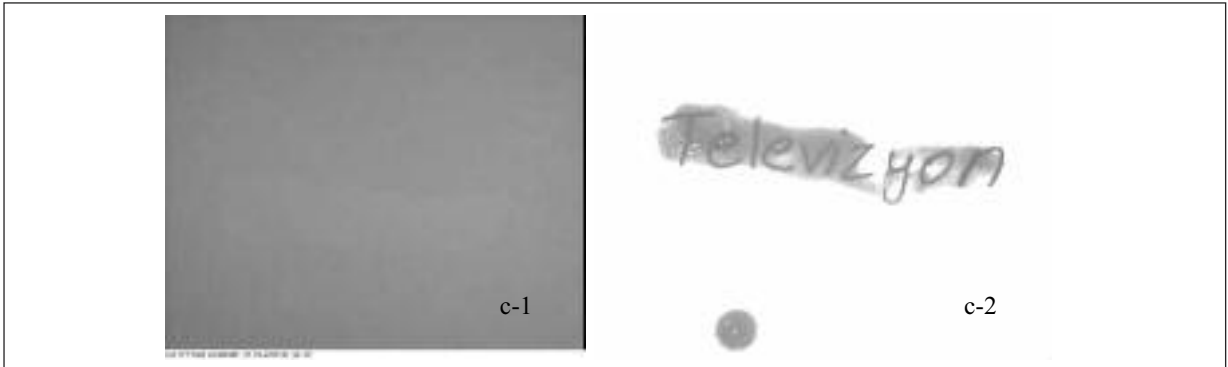
Cihazlar açısından okunurluk oranı sağlama etkinliğinin değerlendirilmesinde her üç cihaz ile de yüksek okunurluk oranları sağlandığı, ortalama okunurluk sağlama oranının %83.3 olduğu, bu oranların Forensic XP 4010 için %80.2, Forensic XP 4010 D için %87.9, VSC 2000 cihazı ile de %81.3 olduğu belirlenmiştir. Cihazlar arasında etkinlik



ŞEKİL 1: Beyaz kâğıda tükenmez kalemle yazılıp üzeri kapatici ile çift taraflı kapatılan 7 nolu örneğin VSC 2000 cihazında incelenmesi sonucu elde edilen görüntüler (a-1:örneğin çıplak gözle görünümü, a-2:örneğin 900 nm'deki görünümü).



ŞEKİL 2: Senet kâğıdına jel mürekkepli kalemle yazılıp kapatici ile çift yüzeyi kapatılan 2 nolu örneğin Forensic XP 4010 cihazında incelenmesi sonucu elde edilen görüntüler (b-1: örneğin çıplak gözle görünümü, b-2:örneğin 715 nm'deki görünümü).



ŞEKİL 3: Beyaz kâğıda jel mürekkepli kalemle yazılıp kapatici ile çift yüzeyi kapatılan 12 nolu örneğin Forensic XP 4010 D cihazında incelenmesi sonucu elde edilen görüntüler (c-1:örneğin çıplak gözle görünümü, c-2: örneğin 710 nm'deki görünümü).

açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Okunurluk sağlama oranı sadece tek yüzeyi kapatici ile kapatılan yazılarda daha başarılı olup, bu belgelerde ortalama okunurluk

sağlama oranının %94 olduğu, bu oranların Forensic XP 4010 için %91.5, Forensic XP 4010 D için %95.6, VSC 2000 cihazı ile de %94.6 olduğu gözlenmiştir. Okunurluk sağlama oranının hem üzeri

hem de arka yüzeyi kapaticı ile kapatılan yazılarda düştüğü belirlenmiştir. İki tarafı kapaticı ile kapatılmış yazılarda ortalama okunurluk sağlama oranı %68.5'tir. Bu oranlar Forensic XP 4010 için %64.2, Forensic XP 4010 D için %78.3, VSC 2000 cihazı ile de %60.6 olarak belirlenmiştir. Cihazlar arasında etkinlik açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Bu çalışma, her üç cihazın belge inceleme alanına ilişkin analizlerde birlikte kullanıldığı ilk çalışma olup literatürde benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısı ile kıyaslamalı bir değerlendirme yapılamamıştır.

Adli isteme veya bireysel başvurular sonucunda incelenen belgeler genellikle tarafların veya mahkemenin elinde bulunan tek ispat materyali olduğu için inceleme yöntemlerinin belgelere zarar

vermemesi oldukça önemli bir husustur. Bu bağlamda spektral ve hiperspektral yöntemlerin belge inceleme alanında kullanılması, incelenen belgelerin korunması açısından bir avantaj sağlamaktadır.

Sadece görsel incelemeye dayanan ve hiç bir alet ve cihaz kullanmadan yapılan incelemeler üzeri kapaticı ile kapatılmış yazıların tespit edilmesi oldukça güçtür. Videospektral ve hiperspektral yöntemlerle elde edilen bulguların objektif olması, görsel olarak rapora eklenebilmesi ve belgeye zarar vermediği için incelemenin tekrar yapılmasına imkân vermesi nedeniyle sonuçların kanıtlanabilir olması bu cihazların sağladığı diğer bir avantajdır. Bu avantajlar, hiperspektral ve spektral inceleme yapan cihazların belge inceleme laboratuvarlarında bulundurulma zorunluluğunu da ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

1. Hamzaoglu N, Yavuz MF, Çakır İ. [Obliterated Writings Examination by Spectral and Hyperspectral Methods] Üzeri karalanmış Yazıların Spektral ve hiperspektral yöntemlerle Analizi. Adli Tıp Dergisi 2008; 22(2):22-34.
2. Waggoner LR. Examination of Correction Fluid Obliteration. Journal of Forensic Science 1987; 32 (2):1-4.
3. Levinson J. Erasures, Obliterations and Alterations. In: Levinson J, ed. Questioned Documents A Lawyer's Handbook. 1st edn. London: Academic press; 2001 p.138-139.
4. Huang H, YU H, Xu H, Ying Y. Near Infrared Spectroscopy for on/in-line Monitoring of Quality in Foods and Beverages. Journal of Food Engineering 2008; 87: 303-313.
5. Waggoner LR, Spradlin W. Obliterated Writing- An Unconventional Approach. Journal of Forensic Science 1983; 28 (3):686-691.
6. Hilton O. Alterations in Documents. In: Hilton O, ed. Scientific Examination of Questioned Documents. Revised ed. Washington D.C CRC press; 1993. P.117-120.
7. Yılmaz R, Koç S. [The Historical Progress Of The Questioned Document Examination In The World (II)] Adli Belge İncelemeciliğinin Dünyadaki Tarihsel Gelişimi (II). Türkiye Klinikleri J Foren Med 2006;3(3). P; 101-106.