

ARAŞTIRMA / RESEARCH ARTICLE

doi: 10.17986/blm.2017136927

## Yazı ve İmza İncelemelerinde Kesişen Çizgilerin Yazılma Sırasının Belirlenmesi

### Determination of The Sequence of Intersecting Lines on Writing and Signature Examination

Nurcan Hamzaoğlu<sup>1</sup>, Mustafa Fatih Yavuz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, İstanbul

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul

#### Özet

**Amaç:** Bu çalışmada hem aynı tür (tükenmez kalem) mürekkep (homojen) hem de farklı tür (tükenmez kalem/inkjet-lazer yazıcı) mürekkeplerle (heterojen) oluşturulmuş kesişmelerde stereo mikroskobun ne kadar etkin şekilde kullanılabileceği araştırılmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Kesişen çizgilerin alt-üst ilişkisinin belirlenmesi ile çizgilerin oluşturulma zamanının tespitinde stereo mikroskobun etkinliğini tespit etmek amacıyla 3 ayrı siyah tükenmez kalem 3 ayrı mavi tükenmez kalem, lazer yazıcı ve inkjet yazıcı kullanılarak hazırlanan homojen ve heterojen kesişen çizgi örnekleri ondört deneyimli belge inceleme uzmanı tarafından kendi kullandıkları yöntemler ile; bizim tarafımızdan da stereo mikroskop ile incelenmiştir.

**Bulgular:** On dört belge inceleme uzmanı tarafından lup ile yapılan incelemelerde; lazer yazıcı ve inkjet yazıcı baskısı ile mürekkep çizgilerinin kesiştiği heterojen örneklerde toplam doğru tespit oranı %33 ile %83 arasında değişmekte olup ortalama tespit oranı %60'tır. Siyah ve mavi tükenmez kalemler ile oluşturulan homojen örneklerde ise kesişen çizgilerin sırasının belirlenmesinde doğru tespit oranları oldukça düşük bulunmuştur. Ortalama doğru tespit oranı %43'tür.

Aynı örneklerde tarafımızdan stereo mikroskop ile yapılan incelemede; homojen kesişmelerde güvenilir sonuçlara ulaşamazken heterojen kesişmelerde etkin sonuçlara elde edilmiştir.

**Sonuç:** Sonuç olarak; tükenmez kalem ile yazıcı baskısından oluşan heterojen kesişmelerde stereo mikroskopla oluşturulma sırasının yeterli ve etkin bir şekilde belirlenebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Stereo Mikroskop; Kesişen Çizgiler; Belge İnceleme.

#### Abstract

**Objective:** In this study, how effectively the stereo microscopes can be used in the crossings created using both the same kind of (ballpoint pen) ink (homogeneous) and different types of (pen/inkjet-laser printer) inks (heterogeneous).

**Materials and Methods:** In order to decide the effectiveness of the stereo microscope in detecting the upside-down relation of the crossing lines and the time of the formation for these lines, homogeneous and heterogeneous crossing line samples prepared by using 3 different black ballpoint pens, 3 different blue ballpoint pens, laser printer and inkjet printer are analyzed by fourteen experienced document examination experts via their own methods and by authors using stereo microscope.

**Results:** In the examinations conducted by fourteen document examination experts with loop; the total line detection rate in the heterogeneous samples where the laser printer and inkjet printer prints and the ink lines are crossing changes between 33% and 83%, and the average detection rate is 60%. However, in the homogeneous samples created with black and blue ballpoint pens, line detection rates were found to be significantly low in determining the order of the crossing lines. Average line detection rate is 43%.

In the same samples, an examination was carried authors by using stereo microscope; while reliable results could not be obtained in the homogeneous crossings, confidential results were obtained in the heterogeneous crossings.

**Conclusion:** Consequently, it was decided that the formation order by stereo microscope can be capably and effectively determined in the heterogeneous crossings consisting of ballpoint pen and printer print.

**Keywords:** Stereo Microscope; Crossing Lines; Document Examination.

#### 1. Giriş

Herhangi bir belgede yazma gereçleri kullanılarak oluşturulan iki baskının (imza ve yazı) oluşturulma sırasının belirlenmesi adli belge inceleme uzmanlarının yeni karşılaştığı bir sorun olmamakla birlikte birçok olayda

sadece yeterli kesinlikte olmayan subjektif bulguların elde edilebilmesi nedeni ile hala en zorlu belge inceleme problemlerinden biridir ve adli sistemde önemli bir rol oynamaktadır (1,2). Örneğin bir dilekçe veya ıslak imzalı bir sözleşmede içeriğin daha sonraki bir tarihte ilave yapılarak oluşturulduğu veya değiştirildiği şüphesi varsa kesişen çizgilerin sırasının belirlenmesi durumun açıklığa kavuşturulması adına önemli bilgiler verebilir. Bu doğrultuda belge inceleme uzmanlarından belge üzerindeki herhangi bir tahrifatı (belgeye ekleme yapılarak oluşturulan tahrifatı) ya da belgenin doğruluğunu tespit

Sorumlu Yazar: Yrd. Doç. Dr. Nurcan Hamzaoğlu

Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, İstanbul

E-mail: nurcan.hamzaoglu@yeniyuzyil.edu.tr

Geliş: 16.11.2017 Düzeltme: 19.12.2017 Kabul: 21.12.2017

etmek amacıyla hareketlerin sırasının belirlenmesi sık sık talep edilmektedir (1-3).

Kesişen çizgilerin oluşturulma sırasının belirlenmesi, belgedeki eklentiler veya boş imzalı bir belgenin sonradan üzerinin doldurulması gibi durumların ortaya konmasında belirleyici olabilmektedir. Bir sözleşme veya vasiyete sonradan eklenen bir cümle veya paragraf sözleşmenin şartlarını önemli ölçüde değiştirebilmektedir. Eğer ilave edilen kısım imza ile çakışıyorsa belgede yapılan değişiklikler kesişen çizgilerin sırasının belirlenmesiyle tespit edilebilir (4,5).

Gelişen teknolojiyle birlikte tükenmez kalem ve jel pen gibi yazma araçlarıyla oluşan kesişmelerin yanı sıra mürekkep-yazıcı ile oluşturulmuş şüpheli kesişmelerde söz konusu olabilmektedir. Kesişen çizgilerin kronolojik sırasının tespit edilmesinde temel ilke, iki yazma materyalinin bileşimindeki farklılıklara ve bir mürekkepte kesişen diğer mürekkepten dolayı oluşan farklılıklara dayanmaktadır (6,7).

Belge inceleme uzmanları belgeler üzerinde yapılan sahtecilikleri belirlemek için çeşitli yöntemlerden yararlanır. İnceleme konusu belgeler öncelikle görsel olarak büyüteç yardımı ile değerlendirilir. Görsel incelemenin yanı sıra ultraviyole, infrared, infrared lüminesans, yansıtıcı 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. Adli belge inceleme alanında önemli problemlerden biri olan kesişen çizgilerin oluşturulma sırasının tespit edilmesi için de görsel ve mikroskobik incelemenin yanında bilgisayar destekli bu cihazlar da kullanılmaktadır (8).

Kesişen çizgilerin sırasının tespit edilmesi için çeşitli teknikler geliştirilmiş olsa da hala adli belge inceleme

uzmanları için bir sorun olmaya devam etmektedir. Ne yazık ki özellikle aynı renk ve benzer mürekkep kullanılarak oluşan kesişmelerde kesin sonuçlara ulaşılamamaktadır (5,9).

Belgeye zarar vermeyen en bilindik yöntem stereo binoküler mikroskoptur. Bu mikroskoplar ile 3 boyutlu görüntü elde edilebiliyor olması kesişen çizgilerin mikroskobik incelemesindeki ana unsurdur (7,8).

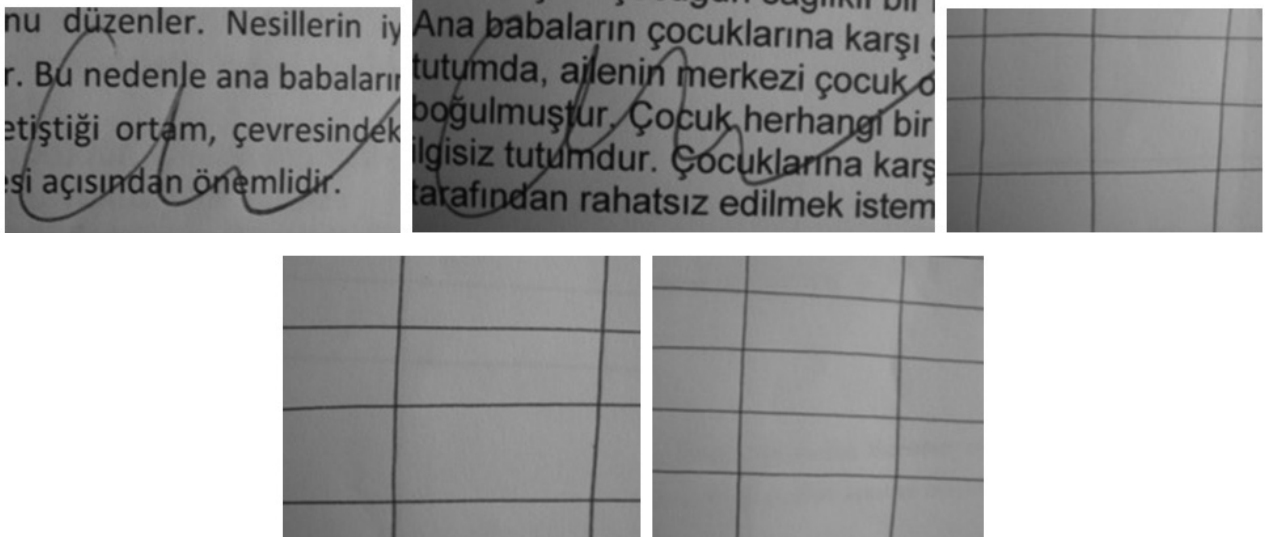
Kullanılan optik yöntemler, belgeye zarar vermeyen yöntemler olmaları nedeniyle bir avantaja sahiptirler. Ancak görsel yanılsamaların olması örneğin; daha yoğun ve koyu kalem çizgisinin her zaman daha hafif ve açık renk kalem çizgisinin üzerinde görülmesi optik yöntemler açısından dezavantaj oluşturmaktadır (4,10).

Bu çalışmada hem aynı tür mürekkep (homojen) hem de farklı tür mürekkeplerle (heterojen) oluşturulmuş kesişmelerde stereo mikroskobun ne kadar etkin şekilde kullanılabileceği araştırılacaktır.

## 2. Gereç ve Yöntem

Kesişen çizgilerin alt-üst ilişkisinin belirlenmesi ile çizgilerin oluşturulma zamanının tespitinde stereo mikroskobun etkinliğini tespit etmek amacıyla 3 siyah tükenmez kalem 3 mavi tükenmez kalem, lazer yazıcı ve inkjet yazıcı kullanılarak homojen ve heterojen kesişen çizgi örnekleri hazırlandı.

Deneyim süresi 7 yıl ile 35 yıl arasında değişen on dört belge inceleme uzmanından, çalışırken kullandıkları yöntemleri kullanarak, kesişen çizgilerin sırasına ilişkin bilgi verilmeyen örnekleri bağımsız olarak incelemeleri ve her örnek için alt-üst ilişkisine dair vardıkları sonuçları belirtmeleri istendi. İkincil olarak örnekler yazarlar tarafından stereo mikroskop ile incelendi. Stereo mikroskop ile incelenen örneklerde de kesişme sırası



inceleme anında bilinmiyordu. İnceleme işlemi bittikten sonra tüm sonuçlar doğru tespit oranları, uzmanlık deneyimi, cihaz kullanımının etkisi, kesişen çizgilerin özellikleri gibi değişkenler açısından değerlendirilmiştir. Tüm veriler, kesişen çizgilerden alt-üst ilişkisinin belirlenmesi ile oluşturulma sırasının tespitinde stereo mikroskobun etkinliğinin belirlenmesi için analiz edilmiştir. Çalışmamızda Leica M205 C mikroskop kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan stereo mikroskop ile yapılan inceleme İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Belge İnceleme Biriminde gerçekleştirilmiştir.

### 3. Bulgular

Çalışmamıza katılan on dört belge inceleme uzmanının yaş aralığı 32-63 yıldır. Meslekte çalışma süreleri, 7 yıl ila 35 yıl arasında değişmektedir. Katılımcıların 9'u doktora veya tıpta uzmanlık eğitimini tamamlamış, 3'ü yüksek lisans ve 2'si lisans mezunudur.

Çalışmaya katılan belge inceleme uzmanlar; Adli Tıp Kurumu, Adli Tıp Enstitüsü ve Polis Kriminal Laboratuvarlarının belge inceleme birimlerinde halen çalışan veya bu birimlerde en az 20 yıl çalıştıktan sonra emekli olmuş uzmanlardır.

Belge inceleme uzmanları tarafından örnekler üzerinde sadece görsel ve büyüteç ile yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar tablo I ve tablo II'de verilmiştir.

On dört belge inceleme uzmanı tarafından yapılan incelemelerde; lazer-inkjet yazıcı ve tükenmez kalem mürekkebi ile oluşturulan heterojen örneklerde kesişen çizgilerin sırasının belirlenmesinde en yüksek doğru tespit oranı lazer yazıcının mavi mürekkebin üstünde olduğu örneklerde görülmüştür (%83). Doğru tespit oranının göreceli olarak siyah mürekkep çizgisinin lazer yazıcı baskısının altında olduğu kesişmelerde (%76) ve inkjet yazıcı baskısının mavi (%71) ve siyah (%67) mürekkep çizgisiyle kesiştiği (inkjet yazıcı baskısı altta) örneklerde yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 1).

Mavi mürekkep çizgisinin altta inkjet yazıcı baskısının üstte (%45), siyah mürekkep çizgisinin altta inkjet yazıcı baskısının üstte ve lazer yazıcı baskısının altta mavi mürekkep çizgisinin üstte olduğu kesişme örneklerinde doğru tespit oranları ise oldukça düşük bulunmuştur (%33, %40) (Tablo 1).

Belge inceleme uzmanları tarafından incelenen lazer yazıcı ve inkjet yazıcı baskısı ile mürekkep çizgilerinin kesiştiği heterojen örneklerde toplam doğru tespit oranı %33 ile %83 arasında değişmekte olup ortalama tespit oranı %60'tır (Tablo 1).

Siyah ve mavi tükenmez kalemler ile oluşturulan homojen örneklerin inceleme sonucunda; kesişen çizgilerin sırasının belirlenmesinde en yüksek doğru tespit oranı

mavi tükenmez kalem çizgisinin siyah tükenmez kalem çizgisinin altında olduğu örneklerde görülmüştür (%62). Mavi tükenmez kalemle oluşturulan kesişmelerde (%45), siyah tükenmez kalemle oluşturulan kesişmelerde ve siyah tükenmez kalemin altta mavi tükenmez kalemin üstte olduğu kesişmelerde doğru tespit oranları oldukça düşük bulunmuştur (%33, %26) (Tablo 2).

Siyah ve mavi tükenmez kalemler ile oluşturulan homojen örneklerde ondört belge inceleme uzmanı tarafından görsel ve büyüteç ile yapılan incelemelerde kesişme sırasının toplam doğru tespit oranı %26 ile %62 arasında değişmekte olup ortalama doğru tespit oranı %43'tür (Tablo 2).

Tükenmez kalem ve lazer-inkjet yazıcı ile oluşturulan heterojen kesişmelerde stereo mikroskop kullanılarak yapılan incelemelerde; İnkjet yazıcı baskısının mavi tükenmez kalem çizgisinin üzerinde olduğu kesişmelerde, mavi ve siyah tükenmez kalem çizgisinin inkjet yazıcı baskısının üzerinde olduğu kesişmelerde, lazer yazıcı baskısının mavi ve siyah tükenmez kalem çizgisinin üzerinde olduğu kesişmelerde, siyah tükenmez kalem çizgisinin lazer yazıcı baskısının üzerinde olduğu kesişmelerde kesişme sırası yazarlar tarafından %100 oranında doğru tespit edilmiştir (Tablo 3).

Mavi tükenmez kalem çizgisinin lazer yazıcı baskısının üstünde olduğu heterojen kesişmelerde ve inkjet yazıcı baskısının siyah tükenmez kalem çizgisinin üzerinde olduğu heterojen kesişmelerde sıralama bir uzman tarafından %100 doğru tespit edilirken diğer iki uzmanın doğru tespit oranı 2/3'te kalmıştır. Mavi ve siyah mürekkep ile inkjet ve lazer yazıcı baskısı ile oluşturulan toplam yirmidört örnekte üç adli belge inceleme uzmanının stereo mikroskopla yaptığı incelemede genel doğru tespit oranı ortalaması %94 olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Siyah ve mavi tükenmez kalem kullanılarak oluşturulan homojen kesişmelerde stereo mikroskop kullanılarak yapılan incelemelerde; en yüksek doğru tespit oranı siyah tükenmez kalem çizgisinin mavi tükenmez kalem çizgisinin üstünde olduğu homojen örneklerde elde edilmiştir. Kesişme sırası üç uzman tarafından da %100 oranında doğru tespit edilmiştir. Sadece siyah tükenmez kalem ile oluşturulan kesişmelerde doğru tespit oranı (%56) ve sadece mavi tükenmez kalem ile oluşturulan kesişmelerde doğru tespit oranı (%44) oldukça düşüktür. Mavi tükenmez kalem çizgisinin üstte siyah tükenmez kalem çizgisinin altta olduğu homojen kesişmelerde ise tespit yapılamamıştır. Mavi ve siyah tükenmez kalem ile oluşturulan homojen kesişmelerde üç adli belge inceleme uzmanının stereo mikroskopla yaptığı incelemede genel doğru tespit oranı %50 olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Stereo mikroskop ile yapılan analizlere ilişkin sonuçlar aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

**Tablo 1.** İnkjet, lazer printer ve tükenmez kalem kesişmesi ile oluşturulan heterojen örneklerin uzmanlar tarafından sadece büyüteç kullanılarak yapılan görsel inceleme sonuçları.

Uzman Örnek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Doğru tespit	%
M/İ	3/3	2/3	2/3	3/3	1/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	3/3	3/3	2/3	1/3	30/42	71
S/İ	3/3	1/3	1/3	3/3	2/3	2/3	3/1	0/3	3/3	2/3	2/3	3/3	3/3	2/3	28/42	67
M/L	2/3	0/3	2/3	0/3	0/3	3/3	2/3	3/3	1/3	0/3	0/3	2/3	2/3	0/3	17/42	40
S/L	3/3	2/3	2/3	3/3	1/3	3/3	0/3	1/3	3/3	1/3	3/3	3/3	3/3	0/3	26/42	62
L/M	3/3	3/3	1/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	1/3	1/3	2/3	3/3	3/3	3/3	35/42	83
L/S	3/3	3/3	2/3	3/3	2/3	3/3	3/3	0/3	1/3	2/3	2/3	3/3	2/3	3/3	32/42	76
İ/M	0/3	3/3	0/3	0/3	3/3	2/3	0/3	3/3	3/3	3/3	2/3	0/3	0/3	0/3	19/42	45
İ/S	0/3	2/3	1/3	0/3	3/3	0/3	3/1	1/3	2/3	3/3	0/3	1/3	0/3	0/3	14/42	33
n:24	17	16	11	15	15	18	12	13	16	14	14	18	15	9	201/336	60
%	71	67	46	63	63	75	50	54	67	58	58	75	63	38		

**M:** Mavi tükenmez kalem **S:** Siyah tükenmez kalem **İ:** İnkjet yazıcı **L:** Lazer yazıcı İlk kısaltma üstteki çizgiyi veya yazıyı 2. Kısaltma alttaki çizgiyi veya yazıyı göstermektedir.

**Tablo 2.** Tükenmez kalem ve tükenmez kalem mürekkebi kesişmesi ile oluşturulan homojen örneklerin uzmanlar tarafından sadece büyüteç kullanılarak yapılan görsel inceleme sonuçları

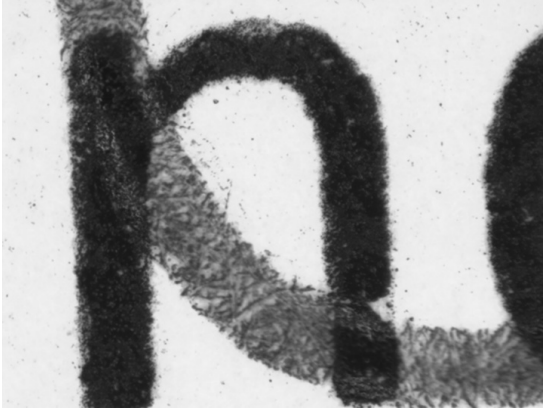
Uzman Örnek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Doğru tespit	%
M/M	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	2/3	1/3	1/3	2/3	2/3	1/3	2/3	2/3	19/42	45
S/S	1/3	2/3	0/3	2/3	1/3	0/3	2/3	0/3	2/3	1/3	1/3	1/3	0/3	1/3	14/42	33
S/M	0/3	1/3	2/3	3/3	1/3	2/3	3/2	1/3	2/3	3/3	2/3	2/3	2/3	3/3	26/42	62
M/S	3/3	1/3	0/3	2/3	2/3	0/3	0/3	0/3	1/3	1/3	0/3	0/3	0/3	1/3	11/42	26
N:12	5	5	3	8	5	3	6	2	6	4	5	4	4	7	70/168	42
%	42	42	25	67	42	25	50	17	50	33	42	33	33	58	42	

**Tablo 3.** İnkjet, lazer printer ve Mavi ve Siyah Tükenmez kalem kesişmesi ile oluşturulan heterojen örneklerin stereo mikroskop ile inceleme sonuçları.

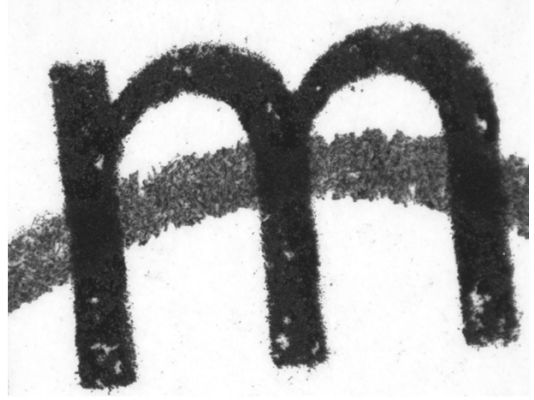
Stereo mikroskop	A	B	C	Doğru Tespit	Stereo Mikroskop %	Uzman inceleme sonuçları%
M/İ	3/3	3/3	3/3	9/9	100	71
S/İ	3/3	3/3	3/3	9/9	100	67
M/L	3/3	2/3	2/3	7/9	78	40
S/L	3/3	3/3	3/3	9/9	100	62
L/M	3/3	3/3	3/3	9/9	100	83
L/S	3/3	3/3	3/3	9/9	100	76
İ/M	3/3	3/3	3/3	9/9	100	45
İ/S	3/3	2/3	2/3	7/9	78	33
N:24	24	22	22	68/72	94	60
%	100	92	92	94		

**Tablo 4.** Tükenmez kalem ve Mavi ve Siyah Tükenmez kalem kesişmesi ile oluşturulan homojen örneklerin stereo mikroskop ile inceleme sonuçları.

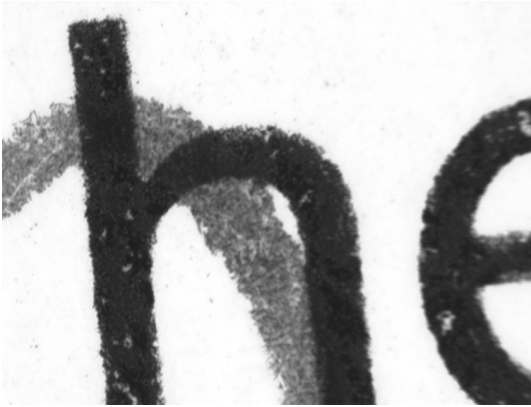
Stereo mikroskop	A	B	C	Doğru Tespit	%
M/M	1/3	2/3	1/3	4/9	44
S/S	3/3	1/3	1/3	5/9	56
S/M	3/3	3/3	3/3	9/9	100
M/S	0/3	0/3	0/3	0/9	0
N:12	7	6	5	18/36	50
%	58	50	42	50	



**Resim 1.** Mavi tükenmez kalem çizgisi üstte lazer printer yazısı altta. Mavi tükenmez kalem mürekkebinin üstte, lazer printer yazısının altta olduğu örneklerde kesişme noktasında parlak bir görüntü oluşmaktadır.



**Resim 4.** Siyah tükenmez kalem çizgisi altta lazer printer yazısı üstte. Siyah tükenmez kalem mürekkebinin altta, lazer printer yazısının üstte olduğu kesişmelerde herhangi bir parlaklık gözlenmemiştir.



**Resim 2.** Mavi tükenmez kalem çizgisi altta lazer printer yazısı üstte. Mavi tükenmez kalem mürekkebinin altta, lazer printerin üstte olduğu kesişmelerde herhangi bir parlaklık gözlenmemiştir.



**Resim 5.** Mavi tükenmez kalem çizgisi üstte ink jet printer yazısı altta. Mavi tükenmez kalem mürekkebinin üstte, İnkjet printer yazısının altta olduğu örneklerde kesişme noktasında parlak bir görüntü oluşmaktadır.



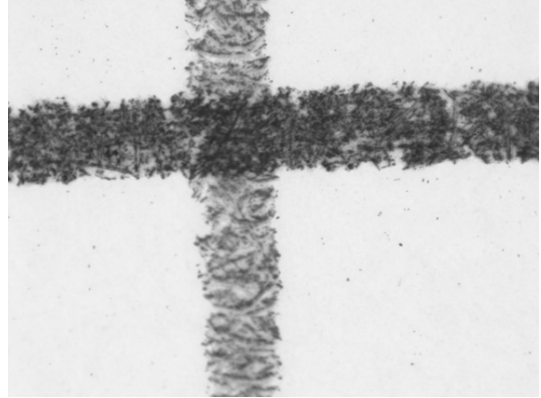
**Resim 3.** Siyah tükenmez kalem çizgisi üstte lazer printer yazısı altta. Siyah tükenmez kalem mürekkebinin üstte, lazer printer yazısının altta olduğu örneklerde kesişme noktasında parlak bir görüntü oluşmaktadır.



**Resim 6.** Mavi tükenmez kalem çizgisi altta inkjet printer yazısı üstte. Mavi tükenmez kalem mürekkebinin altta, inkjet printer yazısının üstte olduğu kesişmelerde herhangi bir parlaklık gözlenmemiştir.



**Resim 7.** Siyah tükenmez kalem çizgisi üstte ink jet printer yazısı altta. Siyah tükenmez kalem mürekkebin üstte, inkjet printer yazısının altta olduğu örneklerde kesişme noktasında parlak bir görüntü oluşmaktadır.



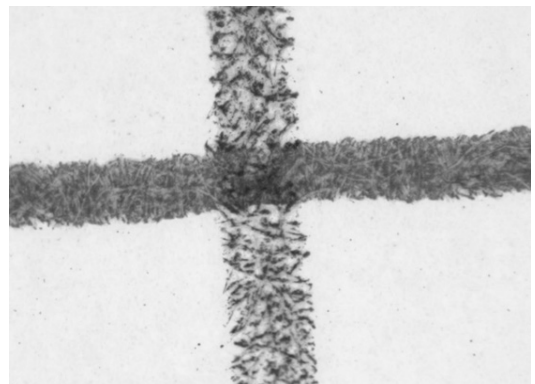
**Resim 10.** Siyah tükenmez kalem çizgisi üstte mavi tükenmez kalem çizgisi altta. Siyah tükenmez kalem çizgisinin üstte mavi tükenmez kalem çizgisinin altta olduğu kesişmelerde kesişme noktasında herhangi bir farklılık oluşmamıştır.



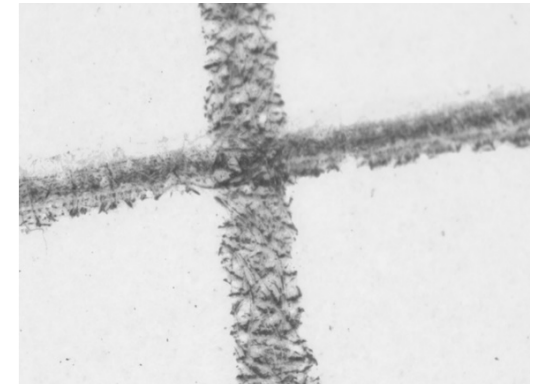
**Resim 8.** Siyah tükenmez kalem çizgisi altta İnkjet printer yazısı üstte. Siyah tükenmez kalem mürekkebin altta olduğu İnkjet printer yazısının üstte olduğu kesişmelerde herhangi bir parlaklık gözlenmemiştir.



**Resim 11.** Siyah tükenmez kalem kesişmesi. İki siyah kalem mürekkep kesişmesinde kesişme noktasında herhangi bir farklılık oluşmamıştır.



**Resim 9.** Siyah tükenmez kalem çizgisi altta mavi tükenmez kalem çizgisi üstte. Siyah tükenmez kalem çizgisinin altta mavi tükenmez kalem çizgisinin üstte olduğu kesişmelerde kesişme noktasında herhangi bir farklılık oluşmamıştır.



**Resim 12.** Mavi tükenmez kalem kesişmesi. İki siyah kalem mürekkep kesişmesinde kesişme noktasında herhangi bir farklılık oluşmamıştır.

**Tablo 5.** Belge inceleme uzmanı 1 - örnek değerlendirme sonuçları

1. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	Negatif	Negatif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif

\*Pozitif: Doğru tespit \*\*Negatif: Yanlış tespit

**Tablo 6.** Belge inceleme uzmanı 2 – örnek değerlendirme sonuçları

2. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	Negatif	Negatif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif

**Tablo 7.** Belge inceleme uzmanı 3- örnek değerlendirme sonuçları

3. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Negatif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Pozitif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	Negatif	Negatif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif

**Tablo 8.** Belge inceleme uzmanı 4 - örnek değerlendirme sonuçları

4. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif Negatif	Negatif	
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	Pozitif	Pozitif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Negatif

**Tablo 9.** Belge inceleme uzmanı 5 - örnek değerlendirme sonuçları

5. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	TE
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Negatif	TE	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	TE	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	TE
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem	Negatif	TE	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	TE	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	TE

\*\*\* Tespit edilemedi

**Tablo 11.** Belge inceleme uzmanı 7 - örnek değerlendirme sonuçları

7. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Negatif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Pozitif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	TE	TE	TE
	Mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif

**Tablo 10.** Belge inceleme uzmanı 6 - örnek değerlendirme sonuçları

6. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Negatif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Negatif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Pozitif

**Tablo 12.** Belge inceleme uzmanı 8 - örnek değerlendirme sonuçları

8. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Negatif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Negatif	TE	Pozitif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	TE	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Negatif	TE	TE
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Pozitif	TE
	Siyah tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	TE
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	TE	Negatif



**Tablo 13.** Belge inceleme uzmanı 9 - örnek değerlendirme sonuçları

9. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Negatif

**Tablo 15.** Belge inceleme uzmanı 11- örnek değerlendirme sonuçları

11. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Negatif	Pozitif	Negatif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	TE
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	TE	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Pozitif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem altta	TE	Pozitif	Negatif

**Tablo 14.** Belge inceleme uzmanı 10 - örnek değerlendirme sonuçları

10. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	Negatif	Pozitif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Pozitif

**Tablo 16.** Belge inceleme uzmanı 12 - örnek değerlendirme sonuçları

12. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Negatif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	TE	TE	TE
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	pozitif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	pozitif	Negatif	negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	TE	Negatif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta Siyah tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Pozitif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	Negatif	TE	TE
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif

**Tablo 17.** Belge inceleme uzmanı 13 - örnek değerlendirme sonuçları

13. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	TE	TE
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem	TE	Negatif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Negatif	Negatif

**Tablo 18.** Belge inceleme uzmanı 14 - örnek değerlendirme sonuçları

14. Uzman	İnkjet altta mavi tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Negatif
	İnkjet altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Pozitif	Negatif
	İnkjet üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	İnkjet üstte siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte mavi tükenmez kalem altta	Pozitif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı üstte siyah tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Pozitif
	Lazer yazıcı altta mavi tükenmez kalem üstte	Negatif	Negatif	Negatif
	Lazer yazıcı altta siyah tükenmez kalem üstte	Pozitif	Negatif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem	Negatif	Negatif	Pozitif
	Siyah tükenmez kalem	Pozitif	Negatif	Negatif
	Mavi tükenmez kalem altta	Negatif	Pozitif	Negatif
	Siyah tükenmez kalem altta	Pozitif	Negatif	Pozitif

#### 4. Tartışma

Kesişen çizgilerin sırasının belirlenmesi; mürekkeplerin bileşimindeki farklılıklara ve iki farklı mürekkebin var olmasından kaynaklı her iki çizgide oluşan değişikliklere dayanır. Çalışmada kullanılan stereo mikroskop ile kesişme noktasında oluşan parlama ve parlamadaki devamlılık (sheen veya gloss) incelenmiş ve mürekkeplerin içeriğindeki kimyasal maddelerin niteliğine bağlı olarak, kullanılan kalem mürekkeplerinin renkleri (mavi-siyah), siyah mürekkepli lazer yazıcı ve siyah mürekkepli inkjet yazıcı ile oluşturulan örneklerin kesişme noktalarında gözlemlenen farklılıklarına dayanarak kesişen çizgilerin kronolojik sırasının tespit edilip edilemeyeceği araştırılmıştır.

Kesişen çizgilerin sırasının belirlenmesi için kullanılan yöntemlerin çoğu optik incelemelere ve fiziksel özelliklerin tespitine dayanmaktadır. Optik mikroskoplar kesişen çizgilerin sırasının tespit edilmesinde en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemler belgeye zarar vermemek gibi bir avantaja sahiptirler. Bu yöntemlerin dezavantajı ise optik yanılsamaların olabilme ihtimalidir. Daha yoğun veya koyu kalem hareketi, hareketin oluşturulma sırası ne olursa olsun, daha hafif veya açık renk kalem hareketinin üzerinde görülebilir (4,10). Bu nedenle sadece lup ya da daha basit yöntemlerle yapılan incelemeler kişisel yoruma dayalı hatalı değerlendirmelere yol açabilmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde kesişen çizgilerin yazılma sırasının belirlenmesinde lup ve binoküler mikroskop dışında herhangi bir cihaz kullanılmadığında doğru tespit oranlarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Oldukça deneyimli olmalarına rağmen on dört belge inceleme uzmanının stereo mikroskop ve daha ileri düzey değerlendirme tekniklerini kullanmadıkları zaman gerek homojen gerek heterojen kesişmelerde yeterli düzeyde ve güvenilir tespit oranlarına ulaşamadıkları görülmektedir. Özellikle homojen kesişmelerde %50'nin bile altına inen, heterojen kesişmelerde de %60'ın üzerine çıkamayan doğru tespit oranları, sadece lup kullanımı ile gerçekleştirilen vizüel analiz ile güvenilir sonuçlara ulaşılamayacağını göstermektedir.

Stereo mikroskop ile yapılan incelemeler, siyah ve mavi tükenmez kalem ile oluşturulan örneklerde yeterli tespit oranları göstermemekle birlikte, yazıcı mürekkebi ile tükenmez kalem mürekkebi kesişmelerindeki heterojen örneklerde oldukça başarılı değerlendirmeler içermektedir. Özellikle siyah/mavi tükenmez kalem ile İnkjet/lazer yazıcı kesişmelerinde saptanan oldukça yüksek doğru tespit oranları adli belge incelemesinde, stereo mikroskopun çakışan çizgilerin oluşturulma sırasının belirlenmesinde etkin olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Siyah mürekkep çizgilerinin mavi mürekkep çizgisinin üzerinde olduğu kesişme noktalarında herhangi bir farklılık oluşmamasına rağmen stereo mikroskopla yapılan incelemede yazılma sırası doğru olarak tespit edilirken tersi göz önüne alındığında (mavi mürekkep çizgisinin üstte, siyah mürekkep çizgisinin altta olduğu kesişmeler) örneklerde doğru tespit yapılamamıştır. Bu durumun siyah mürekkebin baskın olmasından dolayı her zaman açık renk olan mürekkebin üzerinde olarak değerlendirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum homojen kesişmelerde stereo mikroskopla yapılan incelemelerde de güvenilir sonuçlar elde edilemeyeceğini göstermektedir.

Komal S. ve arkadaşları (6) tarafından jel pen mürekkebi ile stereo mikroskopla gerçekleştirilen çalışmada benzer sonuçlar alınmış; kesişme noktasındaki parlamanın, farklı renklerdeki jel mürekkep hareketleri ve sadece siyah inkjet yazıcı baskısının kesişme sırasının belirlenmesinde yararlı bir bulgu olduğu görülmüştür. Siyah inkjet mürekkebinin diğer renkteki inkjet mürekkepleri gibi geçirgen olmaması tespit farklılığına yol açan etkidir. Inkjet mürekkebin siyah dışındaki renkleri herhangi bir renk jel mürekkep çizgisini keserse veya tersi durumda, kesişme sırası tespit edilememektedir; zira parlaklık, hangisinin alta ya da üstte olduğu fark etmeksizin, bütün kesişmelerde görülür. Siyah inkjet yazısı ile herhangi bir renk tükenmez kalem çizgisi kesiştiğinde parlamadaki devamlılık gözlenmez. Fakat siyah renk dışında diğer renklerdeki inkjet yazısı ile herhangi bir renk tükenmez kalem çizgisi kesiştiğinde, hangisinin altta ya da üstte olduğuna göre değişmeksizin, parlaklık devam eder. Bu nedenle Stereo mikroskopla yapılan incelemelerde sadece siyah inkjet baskısı ve herhangi bir renk tükenmez kalem çizgisi ile oluşturulan kesişmelerin sırası tespit edilebilmektedir. Stereo mikroskopla bu özellikteki örneklerin incelenmesinde %100 pozitif sonuç elde edilmiştir.

Stereo mikroskopun aksine hem tükenmez kalem hem de jelpen ve inkjet yazıcı kesişmelerinin sırası dijital mikroskop ile tespit edilememektedir (3,11).

Kaur ve arkadaşları (7) tarafından yapılan çalışmada ise tükenmez kalem, jel pen ve dolma kalem ile lazer yazıcı ve daktilo kesişmelerinin sırası mürekkeplerin absorpsiyon spektrumları belirlenerek tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kesişme noktasından elde edilen spektrum ile lazer yazıcı ve daktilo mürekkep baskısının spektrumunun önce veya sonra oluşturulması fark etmeksizin örtüştüğü tespit edilmiştir.

Ewa Fabianska (12) tarafından raman spektroskopu ile keçeli kalem, dolma kalem, tükenmez kalem ve inkjet yazıcı ile oluşturulan homojen ve heterojen kesişmelerin incelendiği bir çalışmada ise kesişen çizgilerde doğru sıralamanın tespit edilme oranı Homojen kesişmelerde

%29.1, heterojen kesişmelerde %54.9'dur. Ancak heterojen kesişmeler inkjet yazıcı ve kalem mürekkebi ile oluşturulan kesişmeler ve farklı özellikteki kalem mürekkepleri ile oluşturulan kesişmeler olarak ayrıştırıldığında, inkjet yazıcı ve kalem mürekkepleri ile oluşturulan kesişmelerde doğru tespit oranı %61 olarak bulunmuştur. Farklı mürekkepler ile oluşturulan heterojen kesişmelerde bu oran %37.5 olarak bulunmuştur (homojen kesişmelerle benzer sonuç %29.1).

## 5. Sonuç

Adli belge inceleme alanında kesişen çizgilerin analizi, oluşturulma sıralarının tespit edilmesi ile, inceleme konusu belgede oluşturulma amacına aykırı olarak yapılan eklentilerin ortaya konulmasını sağlamaktadır. Çok çeşitli analiz yöntemleri bulunmakla birlikte mürekkep ve yazıcı mürekkeplerinin çeşitliliği nedeni ile tümünde etkili olan bir yöntem henüz bulunmamaktadır.

Bu çalışmada lup ve binoküler mikroskop gibi yöntemlerle deneyimli belge inceleme uzmanlarının bile heterojen kesişmelerde etkin doğru tespit oranlarına ulaşamadıkları görülmüştür. Siyah ve mavi tükenmez kalem ile Ink jet veya lazer yazıcı baskısı ile oluşturulan heterojen kesişmelerde stereo mikroskop ile etkin doğru tespitler yapılabilmektedir. Ancak homojen kesişmelerde ise stereo mikroskop ile yapılan incelemelerde de etkin sonuçlar elde edilemediği görülmüştür.

Bu sonuçlar; tükenmez kalem ve yazıcı ile oluşturulan heterojen kesişmelerde stereo mikroskopla yeterli ve etkin bir şekilde oluşturulma sırasının belirlenebileceğini göstermektedir.

## Kaynaklar

1. Leung SC, Leung YM. A Systematic Study of the Lifting Technique for Determining the Writing Sequence of Intersecting Ball Pen Strokes. *Science & Justice*. 1997;37(3):197-206. doi: 10.1016/S1355-0306(97)72174-9
2. VAID BA, Rana RS, Dhawan C. Determination of Sequence of Strokes Through Reflection Spectra. *Problems of Forensic Science*. 2011;87:193-203.
3. Saini K, Kaur R, Sood NC. A Study for Establishing the Sequence of Superimposed Lines: Inkjet Versus Writing Instruments. *Forensic Science International*. 2009; 193(1): 14-20. doi: 10.1016/j.forsciint.2009.08.012
4. Bojko K, Roux C, Reedy BJ. An Examination of the Sequence of Intersecting Lines Using Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infrared Spectral Imaging. *Journal of Forensic Sciences*. 2008; 53(6):1458-1467. doi: 10.1111/j.15564029.2008.00796.x
5. Moore DS. Determining the sequence of Ball-Point Pen Writings- A New Method? *Journal of Forensic Science*. 1978;23(1):143-148. doi: 10.1520/JFS10663J

6. Saini, K., Kaur, R., Sood, N. C. Determining the Sequence of Intersecting Gel Pen and Laser Printed Strokes—a Comparative Study. *Science & Justice: Journal of Forensic Science Society*. 2009; 49(4):286-291. doi: 10.1016/j.scijus.2009.07.003
7. Kaur R, Saini K, Sood NC. Application of Video Spectral Comparator (Absorption Spectra) for Establishing the Chronological Order of Intersecting Printed Strokes and Writing Pen Strokes. *Science & Justice*. 2013; 53(2):212-219. doi: 10.1016/j.scijus.2012.10.001
8. Shiver FC. Intersecting Lines: Documents. Jamieson A, Moenssens A, editors. *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*. Wiley Blackwell: John Wiley & Sons Ltd;2009.
9. Spagnolo GS. Potentiality of 3D Laser Profilometry to Determine the Sequence of Homogenous Crossing Lines on Questioned Documents. *Forensic Science International*. 2006;164(2): 102-109. doi: 10.1016/j.forsci-int.2005.12.004
10. Hilton O. *Scientific Examination of Questioned Documents*. rev.ed, Washington D.C: CRC pres;1993.
11. Levinson J. *Questioned Documents – A Lawyer’s Handbook*. Academic Press, London and California. 2001.
12. Fabianska E, Kunicki M. Raman Spectroscopy as a New Technique for Determining the Sequence of Intersecting Lines. *Problems of Forensic Sciences* 2003;53: 60-73