



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ADLİ TIP ANABİLİM DALI**

**KLASİK ISLAK İMZA VE DİJİTAL ORTAMDA ATILMIŞ
İMZALARIN GRAFOLOJİK YÖNTEMLER İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

**DR. HASAN DEMİREL
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

DÜZCE-2022



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ADLİ TIP ANABİLİM DALI**

**KLASİK ISLAK İMZA VE DİJİTAL ORTAMDA ATILMIŞ
İMZALARIN GRAFOLOJİK YÖNTEMLER İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

DR. HASAN DEMİREL
TIPTA UZMANLIK TEZİ

PROF. DR. BORA BÜKEN
Tez Danışmanı

DÜZCE-2022

ÖNSÖZ

Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'nda ki uzmanlık eğitimim ve tez sürecimde bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, adli tıbbi bilgi ile donanmamda büyük emekleri olan, yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Bora Büken'e,

Uzmanlık eğitimim süresince yetiştirmeme katkıda bulunan Düzce Adli Tıp Şube Müdürlüğü'nde görevli Uzm. Dr. Çisem İnatçı'ya, Uzm. Dr. Abdurrahman Garan'a ve Düzce Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı'nda görevli büyüklerime ve arkadaşlarıma,

Uzmanlık eğitimime başladığım Malatya İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı Başkanı kıymetli hocam Prof. Dr. Osman Celbiş'e, Dr. Öğr. Üyesi Mücahit Oruç'a ve diğer asistan arkadaşlarıma,

Tez çalışmamın istatistik analizi konusunda desteğini esirgemeyen sayın Dr. Mehmet Ali Sungur'a,

Beni yetiştiren ve bugünlere ulaşmamı sağlayan kıymetli anneme ve babama,

Her daim yanımda olan sevgili eşim Büşra'ya ve biricik kızım Sare'ye teşekkürlerimi sunuyorum.

Düzce, 2022.

Dr. Hasan DEMİREL

ÖZET

Amaç: Son yıllarda gelişen teknoloji ile beraber dijital yöntemler ile atılan imzaların kullanımı yaygınlaşmakta, dolayısıyla adli sistemde soruşturma ve bilirkişi incelemesine konu olabilmektedir. Çalışmamızda dijital yöntemlerle alınan imza örneklerinin, klasik ıslak imza alışkanlıkları ile uyumlu olup olmadığının ve imza değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerin hangilerinin elektronik imzada kullanılabileceğinin saptanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma prospektif-deneysel bir çalışmadır. Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür. Çalışmaya dahil edilen 88 gönüllüden 1 adet A4 boyutunda kağıt üzerine tanımlanmış alana dominant el ile oturarak alınmış 3 adet ıslak imza, dijital ekran üzerine dijital ekran kalem ile dominant el ile oturarak alınmış 3 adet imza, dijital ekran üzerine sadece dominant elin işaret parmağı ile aracısız olarak oturarak alınmış 3 adet imza örnekleri 2 farklı adli belge incelemecisi tarafından grafolojik kriterlere, ıslak imzaya benzerliklerine, yazı imza tetkikinde standart olarak kullanılan kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Bulgular: 3 farklı koşulda elde edilen imzalar; tersim tarzı, doğrultu, ebat, kalem kaldırma, noktalama, keşide çizgisi ve grama özelliklerine göre değerlendirilmiş, ıslak imzalar ile dijital imzalar arasında tersim tarzı, yatay ebat, dikey ebat ve genel ebat özellikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmış, doğrultu, kalem kaldırma, noktalama, grama sayıları ve keşide çizgisi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Tersim tarzı ve ebat özellikleri kalem (stylus) ile atılan imzalar ile parmak ile aracısız olarak atılan dijital imzalar kendi arasında değerlendirildiğinde parmak ile atılan dijital imzalarda daha büyük farkların ortaya çıktığı görülmüştür.

Sonuç: Islak imzada tespit edilebilen birçok özelliğin dijital imzalarda özel teknolojik yöntemler olmadan tespit edilemediği bilinmektedir. Çalışmamızda ek teknolojik yöntemler kullanılmadan dijital imzaların ıslak imzalar ile mukayese edilirken en isabetli yol gösterici özelliğin tersim tarzı olduğu, dijital imzalarda ebat özellikleri

yönünden parmak ile atılan imzalarda daha fazla olmak üzere büyüme yönünde değişimler olduğu saptanmıştır. Adli konulara dönüşen dijital imzaların incelenmesi talep edildiğinde mukayese için huzurda alınan yazı ve imza örneklerinin benzer özellikte cihaz ve yazılımlar ile elde edilerek ve kişinin geçmiş samimi dijital imzalarının ilgili kurum ve kuruluşlardan temin edilerek bilirkişiye gönderilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yazı İmza İncelemesi, Elektronik İmza, Dijital İmza, Biyometrik İmza, Adli Grafoloji



ABSTRACT

Aim:. With the developing technology in recent years, the use of digital signatures has become widespread, so it can be the subject of investigation and expert examination in the judicial system. In our study, it is aimed to determine whether the signature samples obtained by digital methods are compatible with the classical wet signature habits and which of the parameters used in the conventional evaluation of the signature can be used in an electronic signature.

Material and Method: The study is a prospective-experimental study. The study was carried out at Düzce University Faculty of Medicine, Department of Forensic Medicine, Düzce University Research and Application Center. 88 volunteer participants were included in the study. 3 conventional wet signatures were taken on a A4 paper with the dominant hand, 3 signatures on the digital screen with the stylus, and 3 signatures on the digital screen with the index finger without using a device. All samples collected by sitting. Samples evaluated by 2 different forensic document examiner according to graphological criteria, similarities to wet signatures, and criteria used as standard in writing signature examination.

Results: Signatures obtained under 3 different conditions; evaluated according to style, direction, size, pen lifts, punctuation, cross draw line and gramma features. There was a statistically significant difference between wet signatures and digital signatures in terms of style, horizontal size, vertical size and proportion characteristics, but no statistically significant difference was found in terms of direction, pen lifts, punctuation, gramma and cross draw line. When the style and size characteristics are compared between the signatures that signed with stylus and finger, it is seen that there are greater discrepancies by finger signatures.

Conclusion: It is known that many features that can be detected in a wet signature cannot be detected in digital signatures without special technological methods. In our study, when comparing digital signatures with wet signatures without using additional

technological methods, it was determined that the most accurate guiding feature was the style, and there were changes in digital signatures in terms of size characteristics, more so in finger signatures. When a forensic examination of digital signatures is requested, it is thought that the samples of the writing and signatures taken at the court for comparison should be obtained with similar devices and software, also the past candid digital signatures should be obtained from the relevant institutions and organizations and sent to the forensic document examiner.

Keywords: Handwriting and Signature Examination, Electronical Signatures, Digital Signatures, Biometric Signatures, Forensic Graphology



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL DİZİNİ	ix
TABLO DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
EKLER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tarihçe.....	3
2.2. Yazı Mekanizması.....	5
2.3. Yazı ve İmzayı Oluşturan Unsurlar.....	6
2.3.1. Kağıt.....	6
2.3.2. Mürekkep	6
2.3.3. Kalem.....	7
2.3.4. Yazı ve İmza için kullanılan diğer cihazlar	7
2.3. Adli Bilimlerde Yazı ve İmza.....	7
2.3.1. Ülkemizde Adli Belge İnceleme.....	9
2.4. İmza	10
2.4.1. Elektronik imza.....	10
2.5. Kanunlar	13
2.5.2. Elektronik İmza İle İlgili Mevzuat.....	14
2.6. Yazı ve İmzayı Etkileyen Faktörler.....	15

2.6.1. Dış/ekstrinsik etkenler	15
2.6.2. İç/intrinsik etkenler	23
2.8. Yazı ve İmza İncelemek için kullanılan ekipmanlar	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Etik Kurul Onayı ve İzinler	29
3.2. Çalışma Grubunun Oluşturulması	29
3.3. Çalışma materyali ve Veri Toplama Araçları.....	29
3.4. Parametrelerin belirlenmesi.....	31
3.5. Çalışmanın hipotezleri.....	33
3.6. İstatistiksel Analiz	33
4. BULGULAR.....	1
4.1. Gönüllülerin Sosyodemografik Verilere Göre Değerlendirilmesi	1
4.2. İncelemeciler arası uyumun değerlendirilmesi.....	2
4.3. Bireylerin İmzalarının Tersim Tarzı Açısından Değerlendirilmesi.....	3
4.4. Bireylerin İmzalarının Doğrultu Açısından Değerlendirilmesi	4
4.5. Bireylerin İmzalarının Dikey Ebat Açısından Değerlendirilmesi	6
4.6. Bireylerin İmzalarının Yatay Ebat Açısından Değerlendirilmesi	6
4.7. Bireylerin İmzalarının Genel Ebat Açısından Değerlendirilmesi	7
4.8. Bireylerin İmzalarının Kalem Kaldırma Sayıları Açısından Değerlendirilmesi	8
4.9. Bireylerin İmzalarının Noktalama Sayıları Açısından Değerlendirilmesi	9
4.10. Bireylerin İmzalarının Keşide Çizgisi Açısından Değerlendirilmesi ..	9
4.11. Bireylerin İmzalarının Grama Sayıları Açısından Değerlendirilmesi	11
4.12. Demografik verilere göre imza özelliklerinin değerlendirilmesi	11
4.12.1. İmzalarda terzim tarzının sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	11

4.12.2. İmzalarda doğrultunun sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	12
4.12.3. İmzalarda dikey ebadın sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	14
4.12.4. İmzalarda yatay ebadın sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	16
4.12.5. İmzalarda genel ebadın sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	18
4.12.6. İmzalarda kalem kaldırma sayılarının sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	20
4.12.7. İmzalarda noktalama sayılarının sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	20
4.12.8. İmzalarda keşide çizgisinin sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	20
4.12.9. İmzalarda grama sayılarının sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi	24
5. TARTIŞMA	1
6. SONUÇ	8
7. KAYNAKÇA	1
8. EKLER	1

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. İran Teimareh bölgesinde kaya üzerinde petroglifler(7)	3
Şekil 2. Uluburun batığı, Kraliçe Nefertiti'nin mührü.....	4
Şekil 3. Beyinde konuşma ve yazmada en etkili beyin merkezleri (18).	5
Şekil 4. Nitelikli elektronik imza. (49)	12
Şekil 5. VSC 8000 cihazı (101).	27
Şekil 6. HS525 cihazı (102).	27
Şekil 7. HS525 cihazı ile elde edilen görüntüler(102).....	27
Şekil 8. ESDA cihazı(104).....	28
Şekil 9. Yazı ve imzaların alındığı ortam.	30

TABLO DİZİNİ

Tablo 1 Katılımcıların sosyodemografik özellikleri.....	1
Tablo 2. Katılımcıların ıslak imza ve dijital imza alışkanlıkları.	2
Tablo 3. İncelemeciler arası uyum	3
Tablo 4. İmzaların tersim tarzı açısından değerlendirilmesi.	4
Tablo 5. Islak imzalar ile Kalem ile atılan dijital imzaların doğrultu açısından değerlendirilmesi.....	5
Tablo 6. Islak imzalar ile parmak ile atılan dijital imzaların doğrultu açısından değerlendirilmesi.....	5
Tablo 7. İmzaların dikey ebat açısından değerlendirilmesi.....	6
Tablo 8. İmzaların yatay ebat açısından değerlendirilmesi.	7
Tablo 9. İmzaların genel ebat açısından değerlendirilmesi.	8
Tablo 10. İmzaların kalem kaldırma sayıları açısından değerlendirilmesi.....	8
Tablo 11. İmzaların noktalama sayıları açısından değerlendirilmesi.....	9
Tablo 12. Islak imzalar ile kalem ile atılan dijital imzaların keşide çizgisi açısından değerlendirilmesi.....	10
Tablo 13. Islak imzalar ile parmak ile atılan dijital imzaların keşide çizgisi açısından değerlendirilmesi.....	10
Tablo 14. İmzaların grama sayıları açısından değerlendirilmesi.....	11
Tablo 15. Basit tersimli imza kullanımının öğrenim düzeylerine açısından değerlendirilmesi.....	12
Tablo 16. Doğrultu açısından imzalar arasındaki uyum.....	12
Tablo 17. Dikey ebat açısından imzalar arasındaki uyum.....	14
Tablo 18. Yatay ebat açısından imzalar arasındaki uyum.....	16
Tablo 19. Genel ebat açısından imzalar arasındaki uyum.....	18
Tablo 20. Kalem kaldırma sayıları açısından imzalar arasındaki uyum.	20
Tablo 21. Noktalama sayıları açısından imzalar arasındaki uyum.....	22
Tablo 22. Keşide çizgisi açısından imzalar arasındaki uyum.....	23
Tablo 23. Grama sayıları açısından imzalar arasındaki uyum.	24

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASQDE: American Society of Questioned Document Examiners

BDİ: Biyometrik Dijital İmza

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

eIDAS: electronic IDentification, Authentication and trust Services

ENFSI: The European Network of Forensic Science Institutes

ESDA: Electro static detection apparatus

GSM: Global System for Mobile Communications

ICC: İnterklas korelasyon

κ: Kappa

M.Ö.: Milattan Önce

M.S.: Milattan Sonra

Q: Islak imza ile dijital tablet üzerine kalem ile atılan imzaların karşılaştırması

SEM: Scanning electron microscopy

TUBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

VSC: Video Spectral Comperator

W: Islak imza ile dijital tablet üzerine parmak ile atılan imzaların karşılaştırması

X: dijital tablet üzerine kalem ile atılan ve dijital tablet üzerine parmak ile atılan imzaların karşılaştırması

EKLER DİZİNİ

EK 1. Klinik Araştırmalar İçin Etik Kurulu İzin Formu

EK 2. Çalışma Anketi



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Yazı ve imza tarih boyunca kişiler arasında kurulan iletişimin ayrılmaz bir parçasıdır. Doğuştan itibaren kazanılan çeşitli beceriler ile ilkokulda başlayan eğitim ve öğrenim süreci sonucunda edinilen, kişinin gelişimi ve değişimi ile farklılaşabilen kompleks bir beceridir (1).

İmza çağdaş yaşantımızın önemli bir parçasıdır. Taraflar arasında yapılan özel veya resmi anlaşmalar ve işlemlere dair belgelere atılan imzalar toplumsal düzenin devamlılığını sağlamaktadır. Kalem, kağıt gibi temel malzemelerden başlayarak teknolojik gelişmeler ile ortaya çıkan bilgisayar ve dokunmatik ekranlar gibi bir çok cihaz ile imza elde edilebilmekte ve kaydedilebilmektedir (2). Globalleşen ve dijitalleşen dünyamızda imza da kendisine düşen payı alarak dijitalleşmiş ve elektronik imza kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.

“Elektronik imza, elektronik ortamda bulunan bir belgeye eklenerek imzalayanın kim olduğunu belirlemeye yarayan veridir” Elektronik imzanın farklı formları mevcuttur (3). 5 Ocak 2004 tarih ve 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu ülkemizde bu konudaki yasal düzenlemeleri içermektedir (4). Bu kanuna göre güvenli elektronik imza, ıslak imza ile eşdeğer nitelikte kabul edilmektedir. 2014 yılında AB tüzüğü eIDAS (910/2014/EC) yayınlanmıştır (5). Bu tüzüğe göre basit, gelişmiş ve nitelikli olmak üzere birbirini üzerine yapılan farklı elektronik imza türleri tanımlanmıştır. Nitelikli Elektronik imza ıslak imza ile eşdeğerdir. Nitelikli Elektronik imza oluşturulduğu andan itibaren Kriptografik şifreleme yöntemi ile korunmaktadır. Bu yöntem nitelikli elektronik imza sertifikası ve cihazına ihtiyaç duymaktadır (6). Sağladığı avantajlar sebebiyle basit elektronik imza GSM şirketleri, bankacılık, sigortacılık sektörü gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu imzalar dijital ekranlar üzerine atılan imzalar, kullanılan telefon kodları ve onay sözcükleri olabilmektedir. Basit elektronik imzanın bir çeşidi de biyometrik elektronik/dijital imzadır (BDİ) (6).

Adli sistemde yazı imza tetkikleri, hukuki işlemler, intihar mektupları vb. durumlarda imzayı atan kişinin belirlenmesini sağlaması nedeniyle büyük öneme sahiptir. (1) Günümüzde klasik ıslak imza yanında bankalar, kargo şirketleri vb. ticari

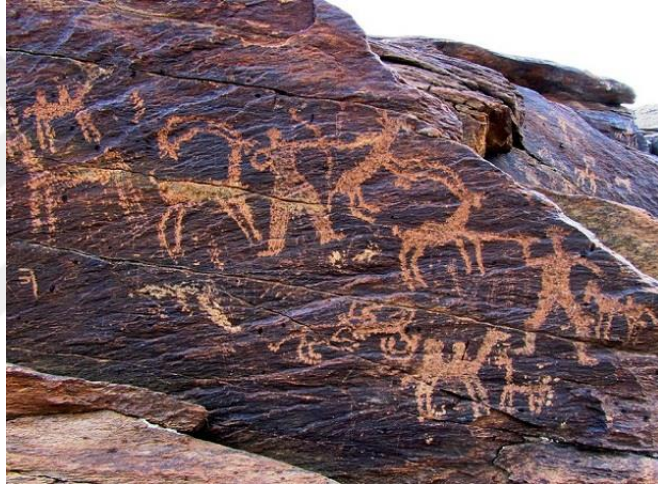
alanlarda biyometrik dijital imza kullanımı yaygınlık kazanmaktadır. Biyometrik dijital imzalar kalemle ve parmakla atılabilmektedir. Dolayısıyla bu çalışmamızda dijital olarak 2 farklı yöntem ile elde edilen imzalar ile klasik ıslak imza arasındaki farklılıklar çeşitli kriterler açısından incelenerek şahısların imza alışkanlıkları ile uyumlu olup olmadığının ve imza değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerin hangilerinin elektronik imzada kullanılabileceğinin saptanması amaçlanmaktadır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

İnsanlık tarihi boyunca kişiler mağara duvarlarına yapılan çizimler ile başlayarak kendilerini ifade edebilmek için çeşitli iletişim metodları kullanmışlardır. Bilinen tarihin başlangıcı olarak kabul edilen MÖ. 4000 yıllarında Sümerler tarafından yazının icadından çok daha öncelerine tarihlenen mağara duvarlarına çizilen resimler bulunmuştur (1). Mağara resimlerinde çeşitli işaretler, desenler ve çeşitli canlılar yer almaktadır. İnsanlar bu resimler ile günlük hayatlarında karşılaştıkları zorlukları, av hayvanlarını ve av süreçlerini resmetmişlerdir.



Şekil 1. İran Teimareh bölgesinde kaya üzerinde petroglifler (7).

Zamanla insanlar kendilerini ifade etmek için farklı yöntem arayışlarına girmiş ve çeşitli yazı stilleri üretilmiştir. İlk yazı stilleri doğadan alınan nesnelerin veya düşüncelerin resmedilerek birbirine eklenmesi sureti ile oluşturulmuştur. Yazı stilleri Mezopotamya, Çin ve Mısır uygarlıklarında farklı şekillerde ifade edilmiştir. Bunlara piktogram ve ideogram denilmektedir. Yazılar bulundukları coğrafyaya göre taş, kil, papirüs, deri ve kumaş gibi materyaller kullanılarak yazılmıştır (8).

Topluluklar bu yazı sistemlerini tanrıların onurlandırmak, ölümden sonraki hayatı anlatmak gibi dini işler için ve yiyecek stoklarını kaydetmek, muhasebe kayıtlarını tutmak, mülkiyet ve aidiyet belirlemek gibi sosyal ve ticari işlevler için kullanmışlardır (1).

Kişilerin kendilerine ait desen ve şekillerde mühür taşıdıkları ve bu mührün aidiyet bildirmek için kullanıldığı bilinmektedir. 1986 yılında Kaş ilçesi Uluburun mevkiinde bulunan, geç bronz çağına tarihlenen ve halen Bodrum Su Altı Arkeoloji müzesinde sergilenmekte olan Uluburun batığında Mısır kraliçesi Nefertiti'ye ait olduğu kanıtlanan bir yüzünde altın bokböceği (scarab) ve diğer yüzünde nefertiti yazan mühür elde edilmiştir (9).



Fig. 29. Nefertiti gold scarab KW 772, back. 3:1



Fig. 30. Nefertiti gold scarab KW 772, base. 3:1

Şekil 2. Uluburun batığı, Kraliçe Nefertiti'nin mührü.

Bu yazı sistemleri daha sonra artan ihtiyaç sebebiyle çeşitli topluluklar tarafından farklı alfabelere temel oluşturmuşlardır. Topluluklar arasında artan sosyal ve ticari ilişkiler sebebiyle herkes tarafından kolayca öğrenilebilen, anlaşılabilen daha sade bir yazı sistemine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. M.Ö. 1500 yıllarında fenikeliler tarafından 22 sessiz harften oluşan bir alfabe oluşturulmuştur. M.Ö. 500 yıllarında Yunanlılar tarafından çeşitli eklemeler ve düzenlemeler yapılarak oluşturulan Latin alfabesi, bugün halen kullanılan alfabenin temellerini oluşturmaktadır (10).

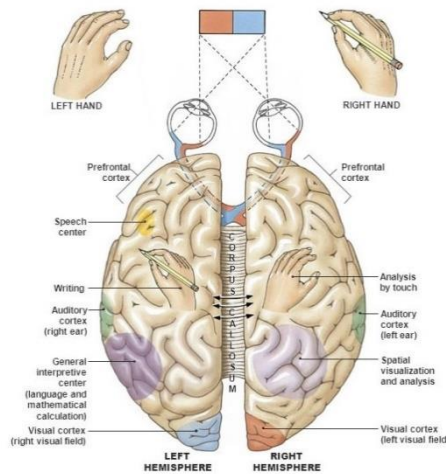
Türkler tarafından kullanılan ilk alfabenin Göktürk Kitabelerinden anlaşıldığı üzere Göktürk alfabesi olduğu, eski türkçe dilinde yazılmış olduğu, bazı çince harf ve sesleri içerdiği anlaşılmıştır. Türklerin müslüman olması ve arapça ile tanışmaları sonrasında bazı arapça harfler bu alfabenin içerisine girmiştir. Daha sonrasında arap alfabesi kullanılmaya başlanmıştır (11). 1 Kasım 1928 tarihinde 1353 sayılı "Türk Harflerinin Kabul ve Tatbiki Hakkında Kanun" ile latin alfabesi kaynaklı yeni Türk alfabesi kullanıma girmiştir (12).

2.2. Yazı Mekanizması

Yazı yazma ve imza atma yetisi çocukluktan başlayarak gelişen, insan vücudunun ortaya çıkardığı en kompleks yetilerden birisidir. Bu kadar kolay yapılabilmesi bazen basit olduğu izlenimini verebilmektedir (13).

İnfant döneminde parmakları hareket ettirebilme, kavrama yetisi ile başlayan öğrenme süreci, kalem tutmanın öğrenilmesi, düz çizgilerin yapılması, eğik şekillerin çizilebilmesi, harf şekillerinin yapılabilmesi ile devam eder. Okul çağında yazı yazma öğrenilir. Erken dönemlerde yazı yazma yavaş, zor ve efor sarfederek yapılabilen bir yetidir ve fazlaca hata içerirken zamanla otomatikleşir ve hızlanır. Ergenlik döneminde kişilerin yazı karakterleri şekillenir. Bu gelişim ve öğrenme süreci sürekli olarak değişim halindedir. Kişinin geçirdiği hastalıklar, travmalar, kullandığı ilaçlar yazı kalitesini etkiler ve değiştirir. Yaşlılık ile birlikte vücuttaki diğer uzuvlardaki fonksiyon kaybıyla orantılı olarak yazı ve imza yetisinde de kayıplar gelişebilir (8, 14).

Yazı ve imza insan beyni tarafından üretilen nöro-motor bir üründür. 40'tan fazla kas ve 27 kemik içeren bir mekanizmadır (13). Beyin motor korteksi, işitme, görme, konuşma merkezleri gibi birden çok merkez tarafından ortak kontrol edilir. Konuşma ve yazmada en etkili beyin merkezleri Broca ve Wernicke alanlarıdır. Vücuda giren ses dalgaları Wernicke alanına gelerek kelimelerin anlaşılması sağlanır, buradan Broca alanına yönlendirilen sinyaller sayesinde konuşma ve yazma aktivitesi başlatılır (8, 15).



Şekil 3. Beyinde konuşma ve yazmada en etkili beyin merkezleri (16).

2.3. Yazı ve İmzayı Oluşturan Unsurlar

Yazı kişilerin iletmek istediği düşünce ve sözlerini daha önceden belirlenmiş bir takım işaretler kullanarak bir materyal üzerine aktarmasıdır. En sık kullanımıyla yüzey olarak kağıt kullanılabileceği gibi her türden materyal (ahşap parçası, taş, duvar vb.) kullanılabilmektedir (1).

2.3.1. Kağıt

Kağıt tarihte mısırdaki yetişen papirüs bitkisinden elde edilmekteydi. Bu bitki bataklık kenarlarında yetişen bir bitkidir. Çeşitli işlemlerden geçirilmesi ile papirüs kağıdı elde edilerek farklı coğrafyalara ihrac edilmekteydi. Ancak çeşitli sebepler ile papirüs yerine yeni arayışlara girilmiş ve Bergama kağıdı olarak da bilinen, oğlak derisinden elde edilen parşömen kullanılmaya başlanmıştır. Tarihsel süreçte daha dayanıklı, daha geniş, daha ulaşılabilir yazma yüzeyleri arayışı devam etmiştir. Avrupa ve orta asyada uygarlıklar papirüs ve parşömen kullanırken, Çinliler özellikle bambu ve bazı otlardan kağıt yapımını biliyorlardı (17). Tarih sürecinde öğrenilen kimya alanındaki bilgiler sayesinde selüloz içeren maddeler kullanılarak farklı kalite ve özelliklerde bugün kullandığımız kağıt çeşitleri üretilebilmektedir (18).

2.3.2. Mürekkep

Mürekkep bir uygulayıcı (kalem, fırça vb.) vasıtası ile bir yüzeyi boyamak için kullanılan maddedir. Tarihte elde edilmesi çok zahmetli olan bir madde olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı ağaç türlerinin yanması sonucunda elde edilen is ile bir takım reçine ve tozların karıştırılması sonucunda elde edilebiliyordu (18). Zamanla matbaaların yaygınlaşması ile mürekkebe olan ihtiyaç arttı. Her matbaacı mürekkep üretimi için kendi özel formülünü geliştiriyor ve bu formüller saklı tutuluyordu. Ancak mürekkebin üretimi zorlu ve uzun bir süreç alıyordu. 1818 yılında Fransız matbaacısı Pierre Lorilleux tarafından ilk mürekkep fabrikası kuruldu ve diğer matbaalara mürekkep satılmaya başlandı (19). Tarihsel gelişim sürecinde gelişen teknoloji ile birlikte, mürekkebin yapısına çeşitli organik çözücüler, reçineler boyar maddeler vb eklenerek bugün kullandığımız mürekkep halini almıştır (18).

2.3.3. Kalem

Mürekkep veya boyaları istenilen yüzeylere aktarmak için kullanılan enstrümanlardır. Divit kalem uçlarının kullanımı tarihsel süreçte oldukça eski yıllara kadar uzanmakta olup içerisinde bir mürekkep haznesi bulunmadığı için sık sık mürekkebe batırılmak zorunda oldukları bilinmektedir. Tüy kalemler 19. Yüzyıla kadar kullanılmış kalemlerdir (18). Ancak artık bunlar kullanılmamaktadır. En yaygın kullanılan haliyle kurşun, tükenmez ve dolma kalemler farklı prensipler ve farklı mürekkepler ile çalışmaktadır. Kurşun kalem temel olarak ahşap kılıf içerisinde grafit maddesi içermektedir. Grafit içerisine çeşitli tozlar ve kurşun eklenerek sertlik derecesi ayarlanabilmektedir (1). Tükenmez kalemler ucunda küre şeklinde metal bir bilye olan mürekkep tüpleri olarak tarif edilebilir. Yazı yazılacak yüzey üzerinde gezdirildiğinde bu bilye dönerek bir taraftan mürekkep takviyesi yaparken diğer taraftan mürekkebi yüzeye aktarmaktadır. Bu kaleme tükenmez denmesinin sebebi tekrar doldurmaya gerek kalmadan uzun süre kullanılabilmesidir. Dolma kalemlerde ise kalemin kağıt üzerinde gezdirilmesi esnasında ucunda bulunan küçük deliklerden mürekkep kağıda aktarılmaktadır (20–22).

2.3.4. Yazı ve imza için kullanılan diğer cihazlar

19. yüzyıldan itibaren klavye kullanılan bir sistem ile mürekkebi kağıda aktaran bir çok teknolojik cihaz icat edilmiştir. Mekanik daktilo, elektrikli daktilo, bilgisayar yazıcıları, püskürtmeli yazıcılar, lazer yazıcılar ve fotokopi makineleri bunlar arasında sayılabilir. Son yıllarda üretilen dokunmatik ekranlar el ile yazı ve imza amacıyla kullanılabilmekte ve yine dijital olarak üretilen belgeler üzerine bu yazı ve imzalar aktarılabilmektedir (3, 23).

2.3. Adli Bilimlerde Yazı ve İmza

21. yüzyılda insan ilişkilerinin her alanında yazı ve imzaya ihtiyaç duyulmaktadır. İş sözleşmeleri, banka ve sigorta işlemleri gibi kompleks işlemler, kargo alım-teslimi, abonelik işlemleri gibi basit işlemlerde yazı ve imza kullanılmaktadır. GSM abonelik sözleşmeleri, çek ve senetler, ticari sözleşmeler, çeşitli makbuzlar, intihar mektupları, hakaret ve tehdit içeren notlar gibi resmi veya

özel nitelikte çeşitli belgeler ile ilgili bir suç işlendiği zaman; suçun ortaya çıkarılması, suçlunun belirlenmesi, suçsuz olanın aklanması amacıyla belgenin incelenmesi gerekebilmektedir (24, 25).

Yazıyı yazıldığı dile bağlı olarak alfabesindeki harf sayısının sınırlı olması, verilen yazı eğitimi ve sosyo-kültürel benzerlikler sebebiyle yazı şekil olarak benzerlikler gösterebilmektedir. Bununla birlikte, harflerin birden fazla tersim edilmiş yöntemi olması, harf bağlantıları, yazış yönü ve boyutları gibi birçok faktör yazıyı benzersiz kılabilir. Belge inceleme uzmanı bu benzerlik ve benzersizliklere göre değerlendirmesini ayrıntılı bir şekilde yapmalıdır (1).

Adli belge incelemesi, geçmiş 20. Yüzyılın başlarından itibaren daha net bir şekilde tanımlanarak hayata geçmiş, delil niteliği taşıyan ve hakkında ihtilaf olan her türlü belgenin bilimsel standartlar ile tanımlanmış çeşitli analitik yöntemlerle, bu konuda eğitim almış, sertifikalı uzmanlarca yapılan incelemedir (3). Toplumumuzda adli belge incelemesi yerine grafoloji, kaligrafi gibi farklı isimlerin kullanımı yaygındır. Ancak Grafoloji: şahısların el yazısı ve imza alışkanlıklarının değerlendirilerek kişinin karakterine yönelik yapılan analizleri anlatmakta, kaligrafi ise daha çok hattatlık gibi güzel yazı yazma sanatını tarif etmektedir (26). Yazı ve imza; DNA ve parmak izi gibi kişiye ait benzersiz özellikler ve alışkanlıklar içeren birer delildir. Yazı ve imza doğru inceleme ve karşılaştırma yöntemleri ile yazı ve imzanın kime ait olduğunu gösteren unsurlar içermektedir (27, 28).

Adli bilimler olarak tarif edilen çok disiplinli bilim dalının tarihte hukuk alanındaki ihtiyaçlar sebebiyle yapılan el yazısı incelemelerinden ortaya çıktığı düşünülmektedir. Romalılar tarafından çıkarılan Justinian kuralları içerisinde el yazısının tanınması ve değerlendirilmesi ile ilgili tarifler yapıldığı bilinmektedir (29, 30).

1800'lü yıllarda La Ronciere olayı ve 1894'te meydana gelen Dreyfuss olayı sebebiyle son yüzyıllarda yazı imza incelemesi önem kazanmıştır. Olay Fransız bir yüzbaşı olan Albert Dreyfuss tarafından Almanlara askeri bilgilerin sızdırıldığı suçla atfedilmesine sebep olan imzasız mektuplar bulunması ile başlamıştır. 7 Kasım 1884 tarihinde görevlendirilen 5 yazı imza inceleme uzmanı tarafından yapılan değerlendirme sonucunda yazının Yüzbaşı Dreyfuss'a ait olduğuna karar verilmiş ve Dreyfuss vatan hainliği ile suçlanarak tutuklanmıştır. Yahudi asıllı bir Fransız olan

Dreyfuss hakkındaki kararda antisemitizm ve fransız militarizminin etkisi olduğunu iddia eden Emile Zola Dreyfuss'un suçsuz olduğunu iddia etmiştir. O dönemde bir gazetede "Suçluyorum" başlıklı mektubu ile cumhurbaşkanını suçlayan yazısı sebebiyle Emile Zola da cezaya çarptırılmıştır. Zola'nın bu yazısı toplumda istediği etkiyi yapmıştır ve toplumda ciddi tartışmalara yol açmıştır. Ancak 18 temmuz 1899 tarihinde Esterhazy isimli fransız subay tarafından bir gazetede yayımlanan mektubunda mektupları kendisinin hazırladığını itiraf etmiştir. Bu dava Fransıya 1930'lara kadar meşgul etmiştir (25, 31, 32). 1900'lerin başından itibaren yazı imza inceleme konusunda yapılan bilimsel araştırmaların sayısı artmıştır. Amerikada 1942'de Amerikan Şüpheli Belge İnceleme Uzmanları Derneği (American Society of Questioned Document Examiners, ASQDE) kurulmuştur ve halen çalışmalarına devam etmektedir. 2002 yılında kurulan Avrupa Kriminal Laboratuvarları Ağı (European Network of Forensic Sciences Institues, ENFSI) Avrupa'da birçok kriminal labaratuvarı kendi bünyesinde birleştiren bir topluluktur. İçerisinde 17 uzmanlık grubu hizmet vermektedir ve belge incelemeciliği bu uzmanlık gruplarından birisidir (1, 33, 34).

2.3.1. Ülkemizde adli belge inceleme

Ülkemizde 1923 yılında Cumhuriyet kurulduktan sonra 1928 yılında harf inkılabı gerçekleşmiş ve Arap alfabesi yerine Latin alfabesi kullanılmaya başlanmıştır. 1934 yılında çıkarılan Soyadı Kanunu ile imzanın nasıl olacağı konusunda düzenleme yapılmıştır. 1955 yılında Adli Tıp Müessesesi Nizamnamesi yayınlanmış, Adli Tıp Kurumu bünyesinde Fizik ihtisas şubesi kurulmuştur. Dr. Hayrettin Dolakay ilk yıllarda müdürlük görevini yapmıştır. İtalyada belge inceleme uzmanlığı eğitimi alan Dr. Hayrettin Dolakay aynı zamanda Adli Tıbbi Ekspertiz isimli dergiyi çıkararak bu konuda bilimsel gelişmelerin önünü açmıştır (28).

Ülkemizde Adli Tıp Kurumu Fizik İhtisas Dairesi, Polis Kriminal Laboratuvarları Adli Belge İnceleme ve Sahtecilik Şubeleri, Jandarma Kriminal Laboratuvarı Adli Belge İnceleme ve Sahtecilik Şubeleri ve İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Belge İnceleme Birimi tarafından adli belge inceleme yapılmaktadır. Ayrıca üniversitelerin Adli Tıp Anabilim Dalları ve özel bilirkişilik kurumları da talebe bağlı olarak adli belge incelemeciliği yapmaktadırlar (35).

Türkiyede adli bilimler çerçevesinde kurulmuş olan Adli Tıp Uzmanlar Derneği, Adli Bilimciler Derneği ve Turaz Bilim Derneği adli belge inceleme konularında da çalışmalar yürütmektedir. Adli belge inceleme alanına spesifik olarak Belge İnceleme Uzmanları Derneği ve Adli Belge İncelemeciler Derneği mevcuttur (36–39).

2.4. İmza

İmza sözlükte *“bir kimsenin, bir yazının, altına bu yazıyı yazdığını veya onayladığını belirtmek için her zaman aynı biçimde yazdığı ad veya işarettir”* şeklinde tanımlanmaktadır (40). İmzayı resmi veya hususi günlük işlerimizde sıklıkla kullanırız. Kişiler imzalarını zaman zaman paraf biçiminde sade veya eksik vaziyette kullanırken, zaman zaman uzun ve asıl haliyle kullanmaktadırlar (41).

Basit tersimli imza, içerisinde kişisel alışkanlıklara dair karakteristik özellikleri içermeyen, sadece çizgisel nitelikte, kişiler tarafından kolayca taklit edilebilir nitelikte olan imzalardır. 2525 sayılı Soyadı Kanununda tanımlanan isim ve soyisim gibi öğeleri içermez (35, 42).

Karakteristik imza, kişilerin isim ve soyisimlerini içeren, karakteristik harf stilleri, yazış biçimi ve özel süslemeleri gibi karakteristiklerini içeren, taklit edilmesi daha zor olan imzalardır (3, 35).

İnsan vücudu bir makine gibi olmayıp birçok faktörden etkilenebilmektedir. Kişilerin imzaları hiçbir zaman birbirinin aynısı olmamaktadır. Buna doğal varyasyon ismi verilmektedir. Birbirinin aynısı olan imzalar, makine üretimi veya sahtecilik niyetiyle çoğaltılmış imzalar olabilirler (34, 43).

2.4.1. Elektronik imza

Elektronik imza; *“elektronik ortamda bulunan bir belgeye eklenerek imzalayanın kim olduğunu belirlemeye yarayan veridir* (3).” Ülkemizde elektronik imza ile ilgili temel kanun 05 Ocak 2004 tarih ve 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunudur. Bu kanun çerçevesinde elektronik imzanın taşınması gereken nitelikler tanımlanmıştır ve bu niteliklere uyan elektronik imzalar Güvenli Elektronik İmza

olarak tanımlanmış ve ıslak imza ile eşdeğer kabul edilmektedir (4). Bu kanun temel olarak AB 1999/93/EC Direktifini esas almaktadır. Ancak 2004 yılından bu yana gelişen teknoloji ve artan ihtiyaç sebebiyle farklı elektronik imza türleri kullanılmaya başlanmıştır. 2014'te bu ihtiyacı karşılamak için yayınlanan eIDAS (910/2014/EC) AB tüzüğünde birden fazla elektronik imza formları tanımlanmıştır. Bunlar basit elektronik imza, gelişmiş elektronik imza ve nitelikli elektronik imzadır. Bu 3 elektronik imza çeşidi birbiri üzerine kurulmuş yapılardır (5).

Basit elektronik imza; elektronik bir veriyi doğrulamak için o veriye eklenen veya bağlantılanan başka bir elektronik veridir. Bir kağıda atılan ıslak imzanın tarayıcı ile taranarak bu görüntünün başka bir elektronik belge üzerine aktarılması, bir bilgisayar uygulamasında karşımıza çıkan “onaylıyorum butonu”, yahut telefon bankacılığı gibi uygulamalarda iletilen doğrulama kodunun iletilmesi basit elektronik imza kullanımına örnek gösterilebilir. Basit elektronik imza yasal olarak geçerlidir ancak ıslak imza ile eşdeğer değildir (44, 45).

Basit elektronik imzanın taşınması gereken özellikler: “İmzalanan veri elektronik biçimde olmalıdır, İmza değeri elektronik veriye eklenmeli veya mantıksal olarak ilişkilendirmelidir, İmza değeri elektronik biçimde olmalıdır” şeklinde tanımlanmaktadır (5).

Elektronik imza sadece resmi veya özel işlemlerde kullanılan imzanın elektronik olarak oluşturulması demek değildir. Bu yöntem elektronik imza yöntemlerinden sadece birini oluşturmaktadır. Çeşitli kurum veya kuruluşlarda yetkililerin imzalaması gereken çok sayıda evrak bulunabilir ve kişilerin bunların hepsini birden imzalaması mümkün değildir. Ancak yetkililerin çeşitli yöntemler ile dijital ortama aktarılmış imzaları bu belgelere aktarılabilir. Örneğin ÖSYM kurumu tarafından yapılan sınavların sonuç evrakları milyonlarca kişiye gönderilmekte ve bu evrakların her birinde ÖSYM başkanının imzası bulunmaktadır. Bu imzalar otomatik cihazlar vasıtasıyla basıldığı için geçerli hale gelmektedir. Bu imzalar da basit elektronik imza kapsamına girmektedir. Güvenli ve nitelikli elektronik imza kapsamına girmemekle beraber bazı e-devlet işlemlerinde geçerli görülmektedir (46). Genel İdarî Usul Kanun Tasarısı'nın 31/4. maddesinde “*elektronik ortamda ya da otomatik bir araçla yapılan idari işlemlerde, elektronik imza ya da güvenliği garanti edilmiş mekanik araçlarla da imza atılabileceği*” şeklinde tanımlanmaktadır (47).

Gelişmiş elektronik imza basit elektronik imzaya göre kriptografik özellikleri ve çalışma prensipleri sebebiyle daha güvenlidir. Ancak yine ıslak imza ile eşdeğer değildir.

Gelişmiş elektronik imza basit elektronik imzanın taşıdığı özelliklere ek olarak tüzükte bahsedilen diğer özelliklere de sahip olmalıdır. Bu özellikler; “İmza ile imzacı arasında eşsiz bir bağ olması, imzalayanı belirleme yeteneğine sahip olması, imzacının kendi kontrolündeki imza oluşturma verileri kullanılarak oluşturulması, veri değişikliklerini tespit edecek şekilde ilgili olduğu veriye bağlı olmasıdır.” Şeklinde tanımlanmaktadır (5).

Nitelikli elektronik imza, kanunlarımıza göre ıslak imza ile eşdeğer olan tek elektronik imza türüdür. Yasalarımız ve ilgili AB tüzüğü; basit ve gelişmiş elektronik imzaya ait özelliklere ek olarak, kişiye özel tanımlanmış bir elektronik imza aracı ve sertifikası kullanılmasını zorunlu tutmaktadır.

Nitelikli elektronik imza ıslak imza ile eşdeğer olan tek elektronik imza türüdür. Basit ve gelişmiş elektronik imzaların sahip olduğu özelliklere ek olarak “imzacı sertifikasının akredite bir Elektronik Sertifika Hizmet Sağlayıcısı tarafından verilmesini ve kriptografik anahtarların nitelikli elektronik imza oluşturma aracı içerisinde tutulmasını zorunlu kılar”. Ülkemizde güvenilir elektronik imza ve yahut e-imza dendiği zaman akla gelen ve en çok bilinen e-imza türü nitelikli elektronik imzadır. Elektronik imza oluşturma aracı; içerisine sim-kart benzeri sertifikasyon kartı yerleştirilen bir cihazdır.



Şekil 4. Nitelikli elektronik imza. (48)

Artan ihtiyaç sebebiyle ortaya çıkan başka bir elektronik imza türü ise biyometrik imzadır. Biyometrik imza kişilerin el yazısı ile elektronik olarak imzalamalarını sağlayan özel nitelikli imza pedi veya cihazı kullanılarak elde edilen imzalarlardır. Kişilerin eli ile resmettikleri imzaların görüntülerini statik veri olarak, imzalama süresi, zamanı, ivmesi, hızı ve eğimi gibi dinamik verileri kaydetmeye yarayan özel cihazlar kullanılarak elde edilir (6, 46).

2.5. Kanunlar

Hukuk veya ceza davalarında delillerin değerlendirilmesi hususunda uzmanlık, özel veya teknik bilgi gerektiren konularda bilirkişiye ihtiyaç duyulabilmektedir. Bilirkişilerin görüşleri delil niteliğinde olmakla beraber bazen bir delile ulaşmayı, delili açıklamayı ve tanımlamayı da sağlamaktadır. Bilirkişiler yaptığı incelemeleri, araştırma ve sonuçlarını ve görüşlerini bildirmekle yükümlüdürler. Ceza davalarında tehdit, hakaret içeren mektuplar, cinayet veya tecavüz gibi vakalarda düşürülmüş bir kağıt parçası, duvara veya bir yüzeye yazılmış yazılar, kişilerin vücuduna veya kıyafetlerine yazılmış yazıların incelenmesi bilirkişiden talep edilebilir. Hukuk davalarında ise çek, senet, iş anlaşmalarından çıkan ihtilaflarda kişilerin imzaları inkar etmeleri durumlarında bilirkişiye başvurulabilmektedir.

6754 sayılı 03.11.2016 tarihli Bilirkişilik kanunu'nda Bilirkişiyi “Çözümü uzmanlığı, özel veya teknik bilgiyi gerektiren hâllerde oy ve görüşünü sözlü veya yazılı olarak vermesi için başvurulmuş gerçek veya özel hukuk tüzel kişisi” şeklinde tanımlamaktadır (49).

5271 sayılı ve 04/12/2004 tarihli Ceza Muhakemesi Kanunu Madde 63'te “Çözümü uzmanlığı, özel veya teknik bilgiyi gerektiren hâllerde bilirkişinin oy ve görüşünün alınmasına re'sen, Cumhuriyet savcısının, katılanın, vekilinin, şüphelinin veya sanığın, müdafinin veya kanunî temsilcinin istemi üzerine karar verilebilir.” Şeklinde tanımlanmaktadır (50).

2525 sayılı Soyadı Kanunun 2. Maddesinde “Söyleyişte, yazışta, imzada öz ad önde, soyadı sonda kullanılır.” şeklinde tanımlanmıştır (51). Kanunda imzanın içeriğinde isim ve soyadı bulunması gerektiği ifade edilmiştir. 6098 sayılı Borçlar Kanunun 15. Maddesinde “İmzanın, borç altına girenin el yazısıyla atılması

zorunludur” şeklinde tanımlanmıştır (52). Ancak 1512 sayılı Noterlik Kanunun 75. Maddesinde “İlgililerle tanık, tercüman ve bilirkişi imza atamadıkları ve imza yerine geçen bir el işareti kullanmadıkları takdirde, varsa mühür, yoksa sol elinin başparmağı, bu da yoksa diğer parmaklarından biri bastırılır ve hangi parmağın bastırıldığı yazılır” hükmüne yer verilmiştir (53). Bu madde ile özel sağlık veya eğitim durumu olan kişilerin imza haklarını nasıl kullanacakları hakkında düzenleme yapılmıştır.

2.5.2. Elektronik imza ile ilgili mevzuat

05 Ocak 2004 tarih ve 5070 sayılı elektronik imza kanunu bu konuda ülkemizdeki temel düzenlemedir. Madde 3’te elektronik imzayı “*Başka bir elektronik veriye eklenen veya elektronik veriyle mantıksal bağlantısı bulunan ve kimlik doğrulama amacıyla kullanılan elektronik veri*” şeklinde tanımlamıştır. Elektronik imzanın ıslak imza ile eşdeğer kabul edilebilmesi için bazı özellikleri taşıması gerekmektedir. Madde 4’te “*Güvenli elektronik imza; Münhasıran imza sahibine bağlı olan, sadece imza sahibinin tasarrufunda bulunan güvenli elektronik imza oluşturma aracı ile oluşturulan, nitelikli elektronik sertifikaya dayanarak imza sahibinin kimliğinin tespitini sağlayan, imzalanmış elektronik veride sonradan herhangi bir değişiklik yapıp yapılmadığının tespitini sağlayan elektronik imzadır.*” şeklinde tanımlanmıştır. Madde 5’te ise “*Güvenli elektronik imza, elle atılan imza ile aynı hukukî sonucu doğurur*” hükmüne yer verilmiştir (4).

5070 sayılı elektronik imza kanunu, Avrupa Birliği’nin 1999/93/EC Direktifi ile örtüşmektedir. Elektronik imza kanununun 2004’te yayınlanmasından sonra ülkemizde elektronik imza kullanımı yaygınlaşmıştır. Kullanımda sağladığı avantajlar sebebiyle birçok özel kuruluş ile birlikte kamuda E-Devlet uygulamaları ile kullanımı artmıştır. Ancak AB 1999/93/EC Direktifi elektronik imza ile ilgili bir temel oluşturmakla beraber ortaya çıkan alternatif elektronik imzalar sebebiyle kullanımda yetersiz kalmıştır.

2014 yılında eIDAS (910/2014/EC) AB tüzüğü yayımlanarak farklı elektronik imza formları tanımlanmış ve bu formlar ile ilgili bilgiler çeşitlendirilmiş, 3 seviye şeklinde elektronik imza tanımlaması yapılmıştır. Bu formlar; Basit, gelişmiş ve nitelikli elektronik imzadır (5).

2.6. Yazı ve İmzayı Etkileyen Faktörler

El yazısı birçok faktörden etkilenebilen dinamik bir süreçtir. Bu faktörlerin bazıları kişilerin kontrol edebildikleri, bazıları ise kontrol edemedikleri faktörlerdir. Bu faktörler iç/intrinsik ve dış/ekstrinsik faktörler olarak sıralanabilir. Kişinin fiziksel durumu, yaş, sağlık durumu, genetik faktörler, mental sağlık durumu veya kullandığı yazı sistemi dış faktörler arasında sayılabilir ve yazarın bu faktörleri kontrol etmesi pek olası değildir. İç faktörler kısmen kontrol edilebilir ve kişinin gönüllü olarak kabul ettiği faktörlerdir. Yazı yazma yüzeyi, materyali, sebebi gibi çevresel koşullar, postür, alkol ve madde kullanımı gibi geçici faktörler iç faktörler arasında sayılabilir (54, 55).

2.6.1. Dış/ekstrinsik etkenler

2.6.1.1. Yazı sistemleri

Kişiler yetiştiği toplumun kültürünü ve eğitim süreçlerinin etkilerini yazılarına yansıtmaktadırlar. Uzun yıllar ülkemizde de güzel yazım kuralları adı altında yazım teknikleri dikte ettirilmiş ve öğretilmiştir. Her ülkenin kendisine has yazım kuralları mevcuttur. Her ne kadar bu tarz yazım kuralları artık öğretim sürecinde dikte ettirilmesi bırakılmış olsa da bu eğitimi alan kişilerin halen iş hayatında aktif olarak çalıştıkları göz ardı edilmemelidir (54, 55).

İngiliz eğitimi almış kişilerin 4 rakamını yazarken kesişim noktasında bir yuvarlak ile süsledikleri, Fransa, İngiltere ve Hindistanda kişilerin yazılarını daha dik yazmakta oldukları, Alman yazı eğitimi alanların g harfinin büyüğünü, küçük g harfini büyük halde resmettikleri bilinmektedir (54).

2.6.1.2. Fiziksel kısıtlılıklar

Yazı yazma ve imza atma işlemi beynin farklı bölgeleri tarafından komuta edilmektedir. Gözden alınan görsel veriler, kulaktan alınan işitsel veriler ve vücut postürüyle alakalı olarak diğer uzuvlardan alınan veriler birleştirilerek yapılan kompleks bir ürün ortaya çıkmaktadır. Uzuvların olmaması veya kaybedilmesi, işitme

ve görme duyusundaki problemler sebebiyle yazı yazma ve imza atma işlevi ciddi şekilde etkilenmektedir (55).

Uzuv eksikliği olan, uzuv kaybı yaşayan ya da artrit gibi ekstremiteleri kullanmayı zorlaştıran hastalıklar sebebiyle protez kullanımı olan kişilerde yazı ve imzada görülen primer değişiklik basınç eksikliğidir. Üst ekstremitelerde uzuv eksikliği olan şahıslar daha az baskı uygulayarak mürekkebi kağıda aktarmada kolaylık sağladığı için mürekkebi bırakma kapasitesi yüksek kalemler kullanma eğilimindedirler. Yardımcı cihaz kullanarak yazı yazma sonucunda ortaya çıkan diğer bir değişiklik ise yazıların normalden büyük olmasıdır (56).

Ağız veya ayak kullanarak yazı yazan ve imza atan kişiler bu konuda son derece iyi sonuçlar ortaya koyabilmektedirler. Yüzey, postür ve diğer şartlar hazır ve uygun olduğu zaman yeterli hızda ve ölçülerde yazı yazabildikleri görülmüştür. Bu durum bize yazı ve imzanın aslında beyin tarafından yürütülen bir işlev olduğunu göstermektedir (54).

İşitme engeli bulunan kişiler dışarıdan gelen verilere ve uyarılara çeşitli derecelerde kapalı olmaları sebebiyle akranlarına göre daha geç zihinsel olgunluğa erişmektedirler. İşitme kaybı olanların yazı yazma kabiliyetleri değerlendirildiğinde strüktürel değişikliklerden daha çok ekler, bağlaçlar ve kelime seçimleri gibi dilsel farklılıklar görülmektedir. Bu farklardan bazıları; özne kullanımı yerine zamir tercih etme, kelime dağarcığında darlık, zaman edatlarını ve bağlaçlarını yanlış kullanma şeklinde sıralanabilir (57).

Görme engeli bulunan kişilerde bu engelin derecesi yazı ve imzadaki etkilenmenin derecesini belirlemektedir. Görme engelli kişilerde rastlanılan değişikliklerden bazıları: harf ve satır hizalarının bozulması, harf ve kelimeler arasındaki boşlukların dengesizliği, harflerin birbiri üzerine gelmesi, noktalı harflerin noktalarının eklenmemesi, t harfinin yatay çizgisinin eklenmemesi, sonradan görme kaybı yaşayanlarda yazı boyutlarında belirgin büyüme gibi deformasyonlar sayılabilir (58, 59).

2.6.1.3. Genetik faktörler

Akrabalık faktörünün yazı yazma alışkanlıkları üzerine genetik etkisi bilinmemektedir. Yapılan bazı çalışmalarda çeşitli benzerlikler bulunmasına rağmen bu benzerliğin ortak yaşam ortamı, okul ve öğretmen olduğu belirtilmektedir (60, 61).

Tek yumurta ikizleri genetik olarak benzerlikleri, benzer çevresel faktörler ile beraber değerlendirildiğinde tıpkı parmak izlerinin farklı olması gibi yazı ve imza alışkanlıklarındaki farklılıklar da kaçınılmazdır (62).

Çok yumurta ikizlerinde yapılan çalışmalarda yazı ve imzaları arasındaki benzerliklerin, ancak ikiz olmayan kardeşlerdeki kadar olduğu saptanmıştır (63, 64).

2.6.1.4. Vücut yapısı ve yaşam evresi

İnsan vücudu yaşam süresi boyunca çeşitli süreçlerden geçerek değişimlere uğrar. El yazısı anlamında bu süreyi 4 ana gruba ayırabiliriz. 1-) şekillenme dönemi, 2-) Etkilenmeye açık adölesan dönemi, 3-) yetişkin dönem ve 4-) dejenerasyon dönemleridir (8).

Birinci evre olan şekillenme dönemi kişilerin kalem kavramak gibi yetileri kazandığı ve geliştirdiği, yazı yazmayı öğrendiği dönemdir. Bu dönemde yazıda akıcılıkta, devamlılıkta ve harf yapılarında bozukluklar göze çarpar. İkinci evre olan adölesan evresinde kişi etkilendiği kaynağa bağlı olarak biçim ve üslup anlamında ciddi değişiklikler meydana gelebilir. Bu değişikliklerde kişinin estetik ve kişiselleşme ile ilgili kaygısı oldukça etkilidir (65, 66). Üçüncü evre olan yetişkinlik döneminde yazı stili uzun yıllar boyunca daha istikrarlıdır. Ancak bu evrede yazıda mesleki deformasyonlar izlenir. Dördüncü evrede çeşitli endojen süreçlere bağlı olarak norofizyolojik dejenerasyon er ya da geç ortaya çıkacaktır. Bu dönemde yazıda yavaşlama, baskı derecesinde, yazı kalitesinde azalma ve tremorun etkileri ortaya çıkacaktır (54).

2.6.1.5. Kullanılan el

Kişiler arasında sağ el kullanım sıklığı, toplumlarda farklılık göstermekle birlikte yaklaşık %90 oranındadır. Disleksi ve işitme kaybı gibi bazı özel

popölasyonlarda sol el kullanımının genel popölasyona göre daha sık olduğu belirtilmektedir. Sol el ile yazılan yazılarda dağınıklık, harf bitişlerinin yukarı ve sola meyilli olması, yukarı yönlü harekette daha fazla basınç uygulama, noktalamalarda ve “t” harfinin çizgisini sağdan sola çizme gibi bazı değışiklikler saptanabilir (67).

2.6.1.6. Organik hastalıklar

2.6.1.6.1 Afazi, agrafi ve disleksi

Afazi terimi kelimeri anlama ve kullanma yetisinin kaybı anlamına gelmekle birlikte konuşma, okuma, yazma gibi bütün iletişim yöntemlerinin kaybı olarak daha geniş bir şekilde de ifade edilebilir. Afazi genellikle kafa travmaları, inmeler, beyin enfeksiyonları ve tümörleri sonrasında ortaya çıkar. Genellikle vücudun bir yarısının felç olması yani hemipleji buna eşlik eder. Bu hemipleji sıklıkla sağ tarafı tutar ve özellikle üst ekstremitedeki iyileşme alt ekstremiteye nazaran daha geç ve azdır. Yazı yazmak ve imza atmak için sağ elini kullanan kişilerin sol elini kullanmayı öğrenmeleri gerekmektedir. Bu hastalarda yazmayı öğrenmek konuşma yetisini tekrar kazanmaktan daha zordur ve birçok hastada yazma yeteneği tam anlamıyla geri dönmez (68).

Afazik hastalar genellikle konuşma, yazma ve okuma yeteneklerini kombine bir şekilde kaybeder. Yazma yeteneğinin kaybı şeklinde tarif edebileceğimiz agrafi, kendi içerisinde farklı formlarda ortaya çıkabilir. Motor agrafi harfleri yazamaz ancak heceleri ayırabilir. Amnezik agrafide hasta heceleyemez ancak harfleri çizebilir. Paragrafi hastaları verilen metni kopya edebilirler ancak kendisinden bir kelimenin yazılması istendiğinde bu kelimeyi doğru yazamazlar (69).

Disleksi genetik olarak aktarılan, erkeklerde daha çok görülen, yaş ilerledikçe azalan bir öğrenme bozukluğudur. Okumayı öğrenmekte ve heceleri ayırmakta zorluklar yaşayabilirler. “b” ve “d” gibi birbirinin tersi olan harfleri yazıda ve okuyuşta karıştırabilirler, benzer okuyuşa sahip kelimeleri birbiri ile karıştırabilirler. Yine sık karşılaşılan bir semptom olarak yazışta ve okuyuşta aynalama yapabilirler (70).

2.6.1.6.2. Alzheimer hastalığı

Alzheimer hastalığı, hafıza kaybı ve bilişsel yetilerin ilerleyici kaybı ile ilişkili dejeneratif bir hastalıktır (71). Alzheimer hastalığı ailesel olabilmektedir ancak

tanımlanmamış çevresel faktörlerin de sebep olduğu bilinmektedir. Patofizyolojisinde karakteristik olarak hücre içi nörofibriler yumaklar ve hücre dışında amiloid protein birikimleri senil plakların oluşmasına yol açmaktadır. Alzheimer hastalarında hafıza kaybı ile beraber okuma ve yazma yetisinde de kayıplar oluşmaya başlamaktadır. Kelimelerin unutulmaya başlaması ile hastalar normal sohbet sürecini devam ettirmekte zorlanmaktadır ve kişi kendisini tekrar etmeye başlamaktadır. Hastalık süreci ilerledikçe kendi ismini bile yazamaz hale gelmektedir (72).

Alzheimer hastalarının el yazılarında yavaşlama, koordinasyon ve oryantasyon bozulmaları izlenmektedir. Yazma sürecinde kalem basıncı azalmakta, yazıda kopukluk, parçalanma ve dezorganize yapı görülmektedir (73).

2.6.1.6.3. Artrit

Kasları, ligamentleri ve eklemleri tutan hastalıklar kişilerin yazı ve imzalarını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Artrit yapan sebepler ve hastalıklar çok çeşitli olmakla beraber genellikle patofizyolojik olarak eklem kartilajlarında dejeneratif değişikliklere, eklemlerde şişlik, ödem ve ağrıya sebep olurlar. İlerleyen evrelerde eklemlerde ve organlarda deformiteler gelişir. Dolayısıyla kişilerin eklemlerinde sertlik ve ağrıya sebebiyet vererek yazı ve imzayı etkilerler. Artrit hastalığı genel olarak kadınlarda daha çok görülür (74).

Artritli olgular üzerinde yapılan çalışmalarda artritlik atak esnasında daha fazla olmakla beraber; çizgi kalitesinin etkilendiği, yazılan yazılarda düzeltme ihtiyacı görüldüğü, harf boyutlarında ve boşluklarda artma, dairesel formların daha geniş ve köşeli olduğu, bitiş noktalarında basıncın arttığı görülmüştür (75).

2.6.1.6.4. Diyabetes Mellitus

Diyabetes mellitus genel itibariyle vücutta kan/glukoz oranındaki bozulma olarak bilinmekle beraber, pankreasın insülin üretmede yetersizliği yahut vücutta insülin hormonuna verilen yanıtın azalmasıdır. Diyabet hastalığında yazı ve imzanın hipoglisemi esnasında etkilendiği düşünülmektedir. Hastalar kan şekeri düzeyinden habersiz, fazla olarak insülin otoenjeksiyonu yapabilmekte yahut pankreas kontrolsüz

olarak insülin hormonu salgılayabilmektedir. Bu durumda hipoglisemi tablosu ortaya çıkmaktadır (15).

Hipoglisemik hastalarda çizgi kalitesinde bozulma, harf formlarında bozulma, üstüste binme, hizalamada bozulmalar, kalem kaldırmada artış ve tereddütler görülebilmektedir (76).

Hiperglisemi için komatöz durumlar haricinde yazı imzaya olan etkisinin bilinmediği belirtilmektedir (54).

2.6.1.6.5. Tremor

Tremor ile ilişkili hastalıklar arasında Parkinsonizm, Huntington hastalığı ve esansiyel tremor rahatsızlıklarına değinilecektir.

Parkinson hastalığı beynin substansia nigra bölgesindeki hücrelerin dejenerasyonu ile karakterizedir. Burada nörotransmitter olan dopamin miktarında azalma ve sonucunda vücutta motor kontrolde bozulmalar meydana gelmektedir. Akinezi, bradikinize, rijidite, tremor ve postüral refleks bozuklukları ortaya çıkan başlıca motor semptomlardır. Akinezi, bradikinezi, tremor ortaya çıkmaktadır. Tremor hastalığın en erken belirtilerindendir. Tremor sebebiyle yazı yazmada mikrografi, yazma hızında azalma, duraksamalar ve el kaldırma sayısında artış görülebilir (77, 78)

Esansiyel tremor; sıklığı yaş ile artan, yazı yazmak gibi ince motor el hareketleri gerektiren işler yaparken ortaya çıkan monosemptomatik nörolojik bir hastalıktır. Herhangi bir yaşta ortaya çıkabilir ve sıklığı hususunda kadın ve erkeklerde anlamlı fark bulunmamıştır. Tremor yapan diğer hastalıklarda görüldüğü gibi; yazı akıcılığında bozulma, çizgi kalitesinde zayıflama, duraklamalarda artış, kalem basıncında azalmaya sebep olur (54, 78).

Huntington hastalığı; hereditör otozomal geçişli bir hastalıktır ve ekstrapiramidal sistemi tutar. Ekstremitelerde “kore” olarak isimlendirilen istemsiz hareketlerle karakterizedir. Şahsın el ve kolunda istemsiz sıçrama tarzı hareketlere bağlı olarak duraksamalarda ve harf boyutlarında artış meydana gelir (55, 79).

2.6.1.7. İlaçlar

Kişilerin yazı ve imza yetisini etkileyen çok sayıda ilaç olduğu bilinmektedir. Yazı ve imza yetisini etkileyen hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçlar bu yetiyi iyi yönde etkilerken, bazı hastalıklar için kullanılan başkaca ilaçlar yan etkileri sebebiyle yazı ve imza yetisini kötü yönde etkileyebilmektedir (80).

Yazı ve imzayı etkileyen ilaçların etki mekanizmaları arasında ilaçların yaptığı baş dönmesi, bitkinlik, kas gevşemesi, koordinasyonda azalma, öfori, tremor gibi etkenler bulunmaktadır. Başlıca ilaç grupları arasında: merkezi sinir sistemi uyarıcıları, merkezi sinir sistemi baskılayıcıları, nöroleptikler, katekolaminler, antiepileptikler, kas gevşeticiler ve semptomimetikler yer almaktadır (55).

Psikiyatrik hastalıkların tedavisinde kullanılan nöroleptikler hastaların psikiyatrik hastalıklarına bağlı semptomlarını azaltarak yazı ve imzayı iyi yönde etkilerken, yan etki olarak “parkinsonizm” tablosu oluşturarak kötü yönde etkileyebilmektedir. Parkinsonizm tablosu ilaçların kesilmesi ile düzelebilen, rijidite, akinezi ve istirahat tremoru şeklinde ortaya çıkar (81).

2.6.1.8. Yaşlanma

Yaşlılık döneminde yazı ve imzada kritik değişiklikler gözlenir. Bunun sebebi yaş ile beraber zayıflayan kas gücü ve motor koordinasyondur. Yine yaş ile beraber ortaya çıkan ve artan hastalıklar ve kullanılan ilaçlar yazı ve imza yetisini etkilemektedir. Bu dönem yazı ve imza yetisinin en çok etkilendiği dönemdir (54).

Yaşlılık döneminde yazı ve imza yetisinde en sık görülen değişim yazı hızının azalmasıdır. Nöromotor ileti sisteminde ortaya çıkan aksaklıklar, kas gücü ve koordinasyonunun azalması ile tremor ortaya çıkar. Kişiler tremorun yazıdaki etkisini azaltmak için yavaşlama eğilimindedir. Ancak bu yavaşlamanın tek sebebi tremor değildir. Yaşlılık döneminde aktiviteyi başlatmakta da zorluk izlenmektedir. Yazı akıcılığında azalma, kalem kaldırma sayısında artma ve basınçta görülen varyasyonların azalması görülen diğer bulgulardır (8, 55, 82).

Geçmişte mevcut olan salgın hastalıklarla mücadelede yetersizlik, yetersiz beslenme, savaşlar gibi sebeplerle toplumlarda ölüm yaşı ortalaması düşük iken, günümüzdeki mevcut sağlık koşulları, hastalıklarla etkin mücadele, toplum sağlığını

koruma ve iyileştirme yöntemleri, savaşların azalması sebebiyle toplumların yaş ortalaması artmıştır. Yaşlılık döneminde halen devam eden sosyal hayat sebebiyle çeşitli belgelerin adli vakalara dönüşmesi sıklaşmıştır (8).

2.6.1.9. Akıl hastalıkları

Akıl hastalıklarının yazı ve imzayı hem şekil hem de içerik olarak etkilediği bilinmektedir. Yazı ve imza incelemeleri ile kişilerin hangi emosyonel durum içerisinde imza attığı konusunda yorumlar yapılabilmektedir. Yazı ve imza, hastalıkların teşhisinde, tedavi etmede, tedavisini izlemede ve yönlendirmede kullanılabilmektedir (3, 8).

2.6.1.9.1. Obsesif kompulsif bozukluk

Mantıksal olarak açıklaması olmayan ancak uzaklaştırılamayan, saplantı şeklinde ortaya çıkan bir düşünce ya da eylemin tekrar edilmesi şeklinde ortaya çıkan bir hastalıktır. Obsesif kompulsif bozukluk hastalarında sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında yazıda yavaşlama ve mikrografi görülebilmektedir (83, 84).

2.6.1.9.2. Şizofreni

Şizofreni hastalığı, belirtileri, tanımı, başlama ve sonlanışı açısından farklılıklar gösteren, sosyoekonomik düzeye bakılmaksızın her toplumda görülebilen bir akıl hastalığıdır. Sanrı, halüsinasyon, davranış bozuklukları, sosyal işlev bozukluğu gibi belirtilerle ortaya çıkan bir halk sağlığı problemidir. Etyoloji kesin olarak bilinmemektedir. Alevlenme ve remisyonlarla seyreden bilişsel yıkıma yol açan bir hastalıktır (85).

Şizofreni hastalarının yazılarında görülen değişiklikler; harflerin birbirine girmesi, okunaksız bir hale gelmesi, “doldurma fenomeni” olarak tarif edilen sayfanın tamamını kullanma, noktalama işaretlerinin gelişi güzel kullanılması, satır hizasının aşağıya meyilli olması, kelime ve cümle tekrarları görülmesi, kendine özel kelimeler uydurma (neolojizm), yazıda kopukluklar meydana gelmesi ve kelime salatasına dönüşmesi şeklinde sıralanabilir (86, 87).

2.6.1.9.3. Bipolar bozukluk

Bipolar bozukluk hastaların manik ve depresif olduğu dönemler ile bunların arasında hastaların normal olduğu remisyon dönemleri ile karakterize kronik bir akıl hastalığıdır. Manik ve depresif belirtilerin aynı anda bulunabildiği karma dönemler de görülebilir. Manik dönemde hastalar patolojik olarak kendini aşırı iyi hissetme, mutluluk, keyif ve coşku, aşırı sinirlilik, aşırı öfke hali içerisindeyler. Depresif dönemde ise aşırı keyifsizlik, mutsuzluk ve isteksizlik hissederler. Bu iki dönem arasında kişilerin herhangi bir belirti göstermediği, ötimik olduğu, remisyon dönemleri görülür. Etyolojisi net olarak ortaya konulamamıştır (88).

Bipolar bozukluk hastalarının manik dönemde yazıları cümleler uzun ve süslüdür. Kelimelerin altını vurgulama amacıyla çizebilir. Yazı boyutlarında ve satır aralarında artma görülür. Harf ve heceler unutulabilirler. Bazı kelimelerin tekrar edildiği görülebilir. Depresif dönemde ise yazıları daha yavaştır. Yazı boyutları küçülmüştür. Kelime veya cümleleri tamamlamadan yarım bırakabilirler (2, 89).

2.6.2. İç/intrinsik etkenler

2.6.2.1. Çevresel etkenler

Yazma enstrümanı, yazım postürü, yazma amacı, yazım için ayrılan boşluk, yazı yazarken kullanılan yüzey ve destek, yazım koşulları başlıca çevresel etkenlerdir.

Yazı yazarken veya imza atılırken kullanılan ana enstrüman kalemdir. Kullanılan kalemin kalınlığı, tutuş yüzeyi, uzunluğu, kalemin ucu, içerisindeki mürekkep, mürekkebin yüzeye akma hızı ve miktarı ortaya çıkan ürünü her aşamasında etkileyecektir. Bu özellikler kişinin kalem tutuş alışkanlığını, basınç derecesini, yazının hızını ve seyrini değiştirerek çeşitli farklar ortaya çıkarmaktadır (55, 90).

Günümüzde elektronik imza elde etmek için çeşitli enstrümanlar mevcuttur. Bilgisayar mouse'u kullanılarak ekrana imza atılabilir, tablet pc yüzeyine aracısız olarak parmak ile imza atılabilir ya da tablet bilgisayarlar için özel üretilmiş künt uçlu kalemler kullanılabilir.

Yazı yazarken veya imza atarken kişinin postürü çeşitli varyasyonlara sebep olmaktadır. Özellikle yatarken veya diz çökerken atılan imza ve yazılarda kalem basıncı, hizalama ve harf boyutlarında farklılıklar görülebilmektedir (91).

Yazı ve imza alışkanlıkları kullanım amacına göre farklılaşabilmektedir. Hilton (1982) tarafından yapılan çalışmalarda kişilerin resmi ve yasal işlemlerde kullandıkları yazılarda çizgi kalitesinde belirgin iyileşme, harf formlarında ve akıcılıkta iyileşme olduğunu saptamıştır (41).

Kısıtlanmış bir alan içerisine yazı yazmak ve imza atmak belirgin değişikliklere neden olacaktır. Harfler arası boşluklar, okunaklılık, harf boyutları ve satır hizalarında değişimler görülebilmektedir. Bazı çalışmalarda özellikle dikey kısıtlanmış alanlarda yazıda ve imzada minyatürleşme görüldüğü saptanmıştır (92).

Yazının yazıldığı yüzey olarak öncelikle kağıt değerlendirildiğinde, kağıdın kalınlığı, üretildiği malzeme, pürüzlü olup olmaması kağıt üzerinde oluşan yazı hattının kalibresini, oluşan fulajı etkiler. Kağıdın altında bulunan destek yüzeyinin özellikleri yazının ve imzanın karakteristiklerini etkiler. Pürüzlü bir yüzeyde kağıt üzerine imza atılmaya çalışıldığı zaman, kişi kendi imza alışkanlığını kağıda aktaracaktır ancak pürüzler sebebiyle hareketler tamamlanamayacak, el kaldırmalara veya düzeltmelere neden olacaktır. Yazı yüzeyi olarak kimi zaman direkt olarak bir kıyafet veya beton zeminler gibi her türlü zemin de kullanılabilir (55, 91).

2.6.2.2. Geçici nedenler

Alkol kullanımının yazı ve imza yetisi üzerine olan etkisi yıllardır çalışılacak bir konudur. Kronik ve akut alkol alımı yazı ve imza yetisini farklı şekilde etkilemektedir.

Alkol, tüketiminden 30-75 dk sonra gastrointestinal sistem duvarlarından emilerek kan dolaşımı ile vücuda yayılır. %95'i metabolizma yoluyla elimine edilirken %5'lik kısmı, idrar, ter ve solunum yolu ile vücuttan atılır. Alkol vücut için toksik bir maddedir ve intoksikasyona sebep olur. Beyinde özellikle korteks ve serebellum üzerindeki toksik etkileri sebebiyle yazı ve imza yetisi etkilenmektedir (88).

Akut alkol alımı sonrasında kelime uzunluğunda artış, aşağı ve yukarı doğru uzantısı bulunan harflerin uzantılarında artma, tremor ve köşelenmede artış, harf

atlama, harf tekrarı, imla hataları, noktalamaların unutulması, harflerin formlarında bozulmalar görülebilmektedir (93).

Genel olarak değerlendirildiğinde sosyal içici olarak tarif edilen arada bir alkol tüketen kişilerde alkol alımı sonrası yazı ve imza yetisinde bozulmalar izlenebileceği söylenebilir. Ancak kronik alkol içicilerde yoksunluk durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kişilerde yoksunluk durumu sebebiyle ortaya çıkan semptomların alkol alımı sonrası kaybolmasıyla yazı ve imza yetisinde düzelme olabilmektedir (94).

Kronik alkol tüketen kişilerin alkol alımından sonraki yazı ve imzaları sosyal içici olan kişilerin alkol alımından sonraki yazı ve imzaları ile benzer özellikler gösterecektir. Ancak yoksunluk dönemindeki yazıları değerlendirildiğinde yazı ebatlarında küçülme, tremor, köşelenmelerde artış, akıcılıkta ve yazı hızında azalma görülebilir. Akut alkol alımında görülen bulgular temel olarak gevşemeye bağlı ortaya çıkan bozukluklar iken, yoksunluk döneminde görülen bozukluklar gerginliğe bağlı ortaya çıkan kontrol kaybı sebebiyle görülür (55).

Uyuşturucu ve uyarıcı maddelerin kullanımı, nöromüsküler sistem üzerinden etkisini göstererek yazı ve imza yetisini etkilerler. Eroin, kokain, esrar, LSD, kafein, metamfetamin, klorpromazin, barbitüratlar bunlara örnek verilebilir. Bu maddelerin kullanımı sonucunda yazı ve imzada boyutlarda değişme, hızda varyasyonlar görülebilmektedir (55, 95).

2.8. Yazı ve İmza İncelemek İçin Kullanılan Ekipmanlar

Yazı ve imza açısından incelenmesi istenen evrakların inceleme yöntemleri temel olarak 2 gruba ayrılabilir: tahrip etmeyen ve tahrip eden yöntemler. İncelemeyi yaparken öncelikle tahrip etmeyen yöntemler ile başlamak gereklidir. İncelenecek materyalin birer adli delil olduğu unutulmamalıdır. Sonuç alınamadığı durumlarda tahrip edici yöntemler kullanılmaktadır (55).

Gözle muayene belge incelemenin ilk basamağını oluşturmaktadır. Çıplak göz ile yapılan detaylı bir muayene belge incelemeciye oldukça yeterli miktarda veri sunabilmektedir (22).

Büyüteçlere belge incelemede sıklıkla başvurulur. 2 veya 4 kat büyüten büyüteçler maliyeti düşük ve kullanımı kolay olması sebebiyle tercih edilmektedir (96).

Fotokopi makinesi incelenecek belgenin çoğaltılarak daha sonra tekrar değerlendirme gereken durumlarda arşiv için çok faydalıdır (55).

Fotoğraf makinesi ve kamera kullanımı giderek artmış ve sağladığı kullanım kolaylığı sayesinde belgenin aktarılması, saklanması ve büyütülerek incelenmesini sağlar. Ayrıca mikroskop gibi cihazlar ile entegre edilebilen fotoğraf ve video kayıt cihazları inceleme esnasında kayıt almayı sağlamaktadır (97).

Mikroskop yardımı ile 4x,10x, 50x, 100x gibi büyütme oranları ile belgeler incelenebilmektedir (98).

Beyaz, mor veya kırmızı ışık kaynaklarının yatay, dikey veya alttan verilmesi şeklinde incelemeler yapılabilmektedir. Yatay ışık kullanılarak belgeler incelendiğinde fulaj incelemesi açısından kıymetli veriler elde edilebilmektedir. Alttan uygulanan beyaz veya kırmızı ışık kullanıldığında yapılan incelemelerde çeşitli kimyasallar yardımıyla belgelerde yapılan değişikliklere dair veriler açığa çıkabilmektedir. Üstten verilen mor ışık ve kırmızı ışık kullanılarak yapılan incelemelerde; göze aynı gözükse ancak farklı mürekkepler ile yapılmış eklemeler ve deformasyonlar ayırtedilebilmektedir (18, 22).

Farklı dalga boylarında ve farklı açılardan aydınlatma yöntemiyle belgelerin ışığı yansıtma ve soğurma gibi özelliklerinden faydalanma prensibi ile çalışan VSC cihazı ile belgeler üzerinde yapılan düzeltmeler, değiştirmeler, çeşitli güvenlik işaretleri ve fulaj izleri gibi özellikler saptanabilmektedir (20, 101).



Şekil 5. VSC 8000 cihazı (99).

Gelişen teknoloji ile beraber büyük yer kaplayan ve yüksek maliyetli olan cihazlar giderek küçülmekte ve maliyeti azalmaktadır. HS525 adli büyüteç cihazı farklı renklerde ve farklı dalga boylarında ışık kullanarak aynı anda bilgisayar ekranına aktarmayı sağlamaktadır. Aynı zamanda 30 ve 50 kat büyütme sağlayan cihaz belge incelemesi yapan bilirkişilerin işlerini kolaylaştırmaktadır.



Şekil 6. HS525 cihazı (100).



Şekil 7. HS525 cihazı ile elde edilen görüntüler (100).

ESDA (Elektrostatik Detection Apparatus) belgeye zarar vermeden inceleme yapmaya olanak sağlayan ekipmanlardan birisidir. ESDA cihazı içerisine yerleştirilen belgeyi uygun nem ortamında bir film şeridi ile kaplayarak, elektrostatik enerjiye maruz bırakarak ESDA kağıdı üzerine baskı izlerinin ortaya çıkmasını sağlar. ESDA cihazı belge üzerindeki fulaj izlerini detaylı bir şekilde ortaya çıkarır. Bu işlem belgenin her iki tarafına uygulanır (101, 18).



şekil 8. ESDA cihazı(102)

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ve ince tabaka kromatografisi (TLC) yöntemleri daha nadir kullanılan, belgeye zarar verici yöntemler arasındadır. Bu yöntemlerden farklı olarak GC-MS, SEM (scanning electron microscopy), mikrospektrofotometri, x-ray floresans yöntemleri yine nadir kullanılan yöntemler arasındadır (18, 22, 96, 103).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Etik Kurul Onayı ve İzinler

Çalışmamız ile ilgili olarak 09.05.2022 tarihinde Düzce Üniversitesi Etik Kurulu'na başvuruda bulunuldu. Düzce Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 23.05.2022 tarihli ve 2022/90 sayılı kararı ile tez çalışmamıza izin verildi.

3.2. Çalışma Grubunun Oluşturulması

Vakalar; Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi personellerinden randomize olarak seçilmiştir. Çalışmaya ölçülecek özellik sayısı ve her bir özelliğin kategori seviyesi dikkate alınarak en az 10 birey olacak şekilde toplam 80 katılımcı alınması planlanmıştır. 18 yaş ve üstü, yazı yazma ve imza atma yetisi olan, bu yetisini etkileyecek derecede bilinen hastalığı, travması ve anomalisi olmadığını beyan eden bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Okuma yazma yetisi olmayanlar, 18 yaş altı bireyler, yazı yazma ve imza atma yetisini etkileyen ilaç kullanımı, zihinsel, ruhsal ve bedensel hastalığı geçirmiş olanlar çalışma dışında tutulmuştur.

130 kişiye aydınlatılmış onam çerçevesinde bilgilendirme yapıldı. 125 kişi çalışmaya katılmaya gönüllü olduğunu ifade etti. Dahil etme kriterlerine uymayan 37 kişi çalışma dışında bırakıldı. Çalışma 88 olgu ile yapıldı.

3.3. Çalışma Materyali ve Veri Toplama Araçları

Çalışma prospektif-deneyisel bir çalışmadır. Çalışmaya dahil edilen gönüllülere ait bilgiler gerçek isimleri ile kaydedilmeyip katılımcı numarası verilerek kaydedilmiştir. Kişilerin yaş, cinsiyet, öğrenim durumu, meslek, dominant el, daha önce dijital ekranı imza atmak amacıyla kullanıp kullanmadıkları, dijital ekranı imza atmak amacıyla kaç kez kullandıkları, klasik ıslak imzayı ne sıklıkla kullandıkları bilgileri kaydedilmiştir (Ek 2). Gönüllü katılımcılardan, 1 adet A4 boyutunda kağıt üzerine tanımlanmış alana dominant el ile oturarak alınmış 3 adet ıslak imza, dijital ekran üzerine dijital ekran kalem ile dominant el ile oturarak alınmış 3 adet imza,

dijital ekran üzerine sadece dominant elin işaret parmağı ile aracısız olarak oturarak alınmış 3 adet imza örnekleri toplanmıştır. Ölçüm hassasiyetini arttırmak ve imzalar arasındaki tutarlılığı sağlamak amacıyla her bir imza örneği katılımcılardan 3 tekrarlı olarak alınmış, bu imzalardan elde edilen ölçümlerin ortalama ve ortanca değerleri tanımlanmıştır. Elde edilen imzalar 2 farklı adli belge inceleme uzmanı tarafından incelenmiştir. Elde edilen dijital imzalar ıslak imzaya benzerliklerine göre, yazı imza tetkikinde standart olarak kullanılan kriterler ile değerlendirilmiştir.

Tüm Ek-1 evrakı Panasonic DP-MB300 marka yazıcıdan standart olarak aynı seriye ait Ve-Ge Copier Bond marka 80g/m³ ve A4 boyutunda (210x297 mm) kağıtlar kullanılarak çıktı alındı. Katılımcılara örneklerin toplanması aşamasında standart ışıklandırma, masa yüksekliği, oturma yüksekliği, yazma yüzeyi ve kişilerin dikkatini dağıtabilecek işitsel ve görsel uyaranlardan uzak yazma ortamı oluşturulması amacıyla muayene odasında örnekler alındı (şekil 9).



Şekil 9. Yazı ve imzaların alındığı ortam.

Gönüllülere imza atmak ve anketi doldurmak üzere Pensan marka BURO serisinin 1.0 mm uçlu mavi mürekkepli tükenmez kalemı temin edildi. Dijital imzaların toplanması için Samsung markasına ait Galaxy Note 4 akıllı telefonu ve bu akıllı telefon dahilinde sunulan 1.1 mm uç kalınlığına sahip dijital tablet kalemı (stylus) kullanıldı. Ekran ebatı 12,6x7,2 cm olması sebebiyle standardizasyonu sağlamak için ıslak imzaların toplandığı evrak üzerine aynı ebatta kutucuk yerleştirildi ve katılımcıların imzaları bu kutucuk içerisine atması istendi. Akıllı telefon aracılığı ile kaydedilen imzalar yazılımın kendi formatı olan spd. formatından cihazın kendi özelliğinden yararlanılarak jpeg. formatına dönüştürülerek incelendi. İnceleme kolaylığı açısından görüntüler daha büyük ekran içeren bilgisayara (15.6 inç ekrana sahip monster marka bilgisayar) aktarılarak inceleme yapıldı. Bu dönüştürme esnasında incelemeyi etkileyecek düzeyde data kaybı olmadığı izlendi. Islak imzalar bilgisayar ortamına atılmadan büyüteç (magnifier lamp, model no 8069, floresan ışıklı) kullanılarak incelenmiştir.

Toplanan elektronik veriler akıllı telefon ve bilgisayar içerisinde, fiziksel veriler ise kapalı karton zarflar içerisinde nemden ve ısıdan uzak, oda sıcaklığında çalışma sonuna kadar muhafaza edildi.

3.4. Parametrelerin Belirlenmesi

Toplanan veriler tersim tarzı, doğrultu, yatay ve dikey olarak ebat, kalem kaldırma sayısı, noktalama sayısı, keşide çizgisi ve grama sayısı parametrelerine göre incelenmiştir.

Tersim tarzı arapça kökenli bir kelimedir ve resmetmek anlamındadır. Yazı ve imza incelemeciliği anlamında tersim; imzanın kişiye özel resmediş biçimi olarak tanımlanabilir. Kişiler yasada tanımlanan “..imzada öz ad önde, soyadı sonda..” imza formunu her zaman tercih etmeyebilmektedir (51). Kişiler imzalarını harf bazlı, şekil bazlı yahut bu ikisinin kombinasyonu şeklinde tersim edebilmektedir. Tersim tarzı kişilere özgüdür. Çalışmamızda atılan tüm imzaların tersim tarzı, imzaların şekilsel olarak birbirine benzerliğine göre uyumlu, uyumlu ancak içerik olarak fakir ve uyumlu değil şeklinde tanımlanmıştır. Kişilerin imzaları her zaman karakteristik özellikler

barındırmayarak basit yapıda çizgisel ürünler şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Bu tür imzalara basit tersimli imza denilmektedir.

Doğrultu, imzanın tersim edildiği yüzey ile olan ilişkisidir. İmzanın doğrultusu atıldığı yüzeyin taban çizgisine göre paralel, eğik yahut bu ikisinin kombinasyonu şeklinde inici çıkıcı olabilir. Doğrultu; çalışmamızda gonyometre yardımı ile açı cinsinden ölçülmüştür. Açı ölçümü noktalamalar dışarda tutularak imzanın genel gidişatındaki doğrultu dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Toplanan veriler x-y düzleminde -45°, 0° ve 45° derece eşik alınarak, yukarı yönlü çok eğik, yukarı yönlü eğik, paralel, aşağı yönlü eğik ve aşağı yönlü çok eğik şeklinde 5 düzeyde gruplandırılmıştır.

Yatay ve dikey ebatlar imzanın x ve y ekseninde birbirine en uzak 2 noktası arasındaki mesafe noktalamalar dışarda tutularak ölçülmüştür. Yatay ve dikey ebatların birbirine oranı alınarak genel ebat oranı hesaplanmıştır. Kişiler imzalarını attıkları ortamın ebatına göre imzalarının boyutlarını istemsiz olarak sığdırma refleksi ile daha büyük veya daha küçük atabilmektedirler. Genel ebat oranı imzanın atıldığı ortam hakkında yararlı veriler sağlayabilmektedir. Çalışmamızda dijital imza ile standardizasyon sağlaması açısından imza alanı sınırlı tutulmuş olup bu imzaların boyutları açısından kısıtlılık yönünden değerlendirilmiştir.

Kalem kaldırma sayısı kişinin imzayı kaç el hareketi ile tamamladığını göstermektedir. Çalışmamızda kalem kaldırma sayısı imzaların çıplak gözle tetkiki ile değerlendirilmiştir. Dijital ekran üzerinde imza atılması esnasında kalemin baskı derecesinin azaltılması, kalemin açısının sensörler tarafından algılanamayacak kadar değiştirilmesi gibi kişiye bağlı sebepler ve cihazın sensörlerinin hatalı algılaması, kaydetme problemleri gibi cihaza bağlı sebepler ile imzanın çizgisel devamlılığında kesintiler görülebilmektedir. Saptanan bu tarz kesintiler imzanın çizgiselliği ile mutlak bir devamlılık arz ediyor ise kalem kaldırma olarak sayılmayıp, devamlılık arz etmediği durumlarda kalem kaldırma olarak sayılmıştır. X kadar olguda bu tarz kesintilerin bulunduğu belirtilmiştir.

Noktalama imzanın karakteristik özelliklerinden birisidir. Kişiler imzalarını çeşitli sayı, lokasyon ve şekillerde noktalamalar ile süsleyebilmektedir. Çalışmamızda toplanan imzalar üzerindeki noktalamalar sayılarak ölçümü yapılmıştır. Ayrıca noktalamaların yerleri de kaydedilmiştir.

Keşide çizgisi, çek, senet ve bono gibi değerli evrakın doldurulması, düzenlenmesi veya imzalanması anlamındaki keşide etmek fiilinden türetilmiştir. Kişiler imza tersiminin başlangıç, orta veya son safhasında genellikle imzayı boydan boya kateden tek yönlü bir çizgi veya gidiş geliş şeklinde bir kalem hareketi ile imzalarını süsleyebilmektedir. Çalışmamızda keşide çizgisinin incelenen imzada bulunup bulunmaması şeklinde uyumlu ya da uyumlu değil olarak tanımlanmıştır.

Grama imza içerisinde otomatik ve hızlı el hareketleri ile yapılan süsleme amacıyla kullanılan genellikle birden fazla olan buklevari şekillerdir. Çalışmamızda imzalarda mevcut grama sayıları karşılaştırılmıştır.

3.5. Çalışmanın Hipotezleri

H₀ hipotezi; Klasik ıslak imza ile dijital ortamda dijital kalemle ve aracısız olarak parmakla atılan imzalar arasında yazı imza tetkikinde kullanılan materyal metod kısmında tanımlanan yöntemler açısından fark yoktur.

H₁ hipotezi; Klasik ıslak imza ile dijital ortamda dijital kalemle ve aracısız olarak parmakla atılan imzalar arasında yazı imza tetkikinde kullanılan materyal metod kısmında tanımlanan yöntemler açısından fark vardır.

3.6. İstatistiksel Analiz

Kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak, sayısal değişkenler ortalama, standart sapma, ortanca ve minimum ve maksimum değerler ile özetlendi. Değerlendiriciler arası uyum, bireylerin ıslak ve dijital ortamlarda, kalem ve parmakla attıkları imzalar arasındaki uyumun değerlendirilmesinde kategorik ölçümler için kappa; sayısal ölçümler için sınıf içi korelasyon (Intraclass correlation) katsayısı incelendi. Farkların analizi için Kikare ve One-Way ANOVA kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alındı. Verilerin istatistiksel olarak incelenmesi SPSS v.22 paket programı ile yapıldı.

Sınıf içi korelasyon değerlerinin yorumlanması için Koo ve Li tarafından tanımlanan klavuz dikkate alınmıştır. 0,50'nin altında: zayıf, 0,50 ile 0,75 arasında:

orta, 0,75 ile 0,90 arasında: iyi, 0,90'ın üzerinde: mükemmel uyum olarak tanımlanmıştır (104).

Kappa (κ) değerlerinin yorumlanması için Landis ve Koch tarafından tanımlanan klavuz dikkate alınmıştır. < 0 Şansa bağlı olabilecek uyumdan daha kötü uyum olması 0.01 — 0.20 Önemsiz düzeyde uyum olması 0.21 — 0.40 Zayıf düzeyde uyum olması 0.41 — 0.60 Orta düzeyde uyum olması 0.61 — 0.80 İyi düzeyde uyum olması 0.81 - 1.00 Çok iyi düzeyde uyum olması şeklinde tanımlanmıştır (105).



4. BULGULAR

4.1. Gönüllülerin Sosyodemografik Verilere Göre Değerlendirilmesi

Çalışmamız toplam 88 gönüllü katılımcı ile yapılmıştır. Katılımcıların 57'si (%64,8) erkek, 31'i (%35,2) kadındı. Katılımcıların yaş ortalaması 33,95 (SD: $\pm 8,99$) (E: $35,21 \pm 9,16$, K: $31,65 \pm 8,34$) olup, en büyüğü 56, en küçüğü 20 yaşında olduğunu belirtmiştir. Çalışmamız kapsamına alınan gönüllüler 20-56 yaşları arasındadır. Gönüllüler 20-29, 30-39, 40-49, 50-59 yaş aralıklarına kategorize edilerek değerlendirildi. Katılımcıların 9'u (%10,2) ilkokul, 6'sı (%6,8) ortaokul, 24'ü (%27,3) lise, 14'ü (%15,9) önlisans, 15'i (%17) lisans, 20'si (%22,7) yüksek lisans eğitimi aldığını belirtmiştir. Katılımcıların 81'i (%92) sağ el dominant, 7'si (%8) sol el dominant olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların 20'si (22,7) doktor, 24'ü (%27,3) yardımcı sağlık personeli ve 44'ü (%50) büro ve temizlik personeli olduğunu belirtmiştir.

Tablo 1 Katılımcıların sosyodemografik özellikleri.

		Sayı(n)	Yüzde(%)
Cinsiyet	Erkek	57	64,8
	Kadın	31	35,2
	Toplam	88	100,0
Dominant El	Sağ	81	92
	Sol	7	8
	Toplam	88	100
Eğitim Seviyesi	İlkokul	9	10,2
	Ortaokul	6	6,8
	Lise	24	27,3
	Önlisans	14	15,9
	Lisans	15	17,0
	Yükseklisans	20	22,7
	Toplam	88	100,0
Meslek	Doktor	20	22,7
	Yardımcı sağlık personeli	24	27,3
	Büro ve temizlik personeli	44	50
	Toplam	88	100

Katılımcılar ıslak imza alışkanlığı konusunda 27'si (%30,7) haftada 1 veya daha az ıslak imza kullandığını, 30'u (%34,1) haftada 10'dan daha az ıslak imza kullandığını, 31'i (%35,2) haftada 10'dan daha fazla ıslak imza kullandığını ifade etmiştir. Dijital imza alışkanlığı konusunda katılımcıların 39'u (%44,3) daha önce herhangi bir dijital ekranı imza atmak amacıyla hiç kullanmadığını, 49'u (%55,7) daha önce herhangi bir dijital ekranı imza atmak amacıyla kullandığını, bunların 44'ü (%89,7) 10'dan daha az kullandığını, 5'i (%10,2) 10 kezden daha fazla kullandığını belirtmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların ıslak imza ve dijital imza alışkanlıkları.

		Sayı(n)	Yüzde(%)
Haftalık ıslak imza kullanma sıklığı	≤ 1	27	30,7
	≤ 10	30	34,1
	> 10	31	35,2
	Toplam	88	100,0
Daha önce herhangi bir dijital ekranı imza atmak amacıyla kullanıp kullanmadığı	Evet	49	55,7
	Hayır	39	44,3
	Toplam	88	100
Daha önce herhangi bir dijital ekranı imza atmak amacıyla kaç kez kullandığı	Kullanmadım	39	44,3
	< 10	44	50
	≥ 10	5	5,7
	Toplam	88	100,0

4.2. İncelemeciler Arası Uyumun Değerlendirilmesi

İncelemeciler arası uyumun değerlendirilmesinde kategorik ölçümler için kappa (κ); sayısal ölçümler için sınıf içi korelasyon (İntraclass correlation) katsayısı ile değerlendirme yapılmıştır. 2 farklı incelemeçi tarafından 3 farklı yöntem ile elde edilen imzaların değerlendirilmesinde kullanılan 9 parametre (tersim, doğrultu, yatay ebat, dikey ebat, genel ebat, kalem kaldırma sayısı, noktalama sayısı, keşide çizgisi, grama sayısı) bu istatistik yöntemler ile değerlendirildiğinde incelemeciler arasında iyi düzeyde ve çok iyi düzeyde uyumluluk saptandı.

İncelemeciler arasında parmak ile atılan dijital imzaların tersimi açısından iyi düzeyde, diğer tüm parametrelerde çok iyi düzeyde uyumluluk saptandığı için tek bir incelemecinin değerlendirmesi çalışma materyali olarak alındı (Tablo 3).

Tablo 3. İncelemeciler arası uyum

	Islak imza	Kalem ile dijital imza	Parmak ile dijital imza
Tersim Tarzı	1	1	$\kappa=0,655$ 0,522 to 0,789
Doğrultu	$\kappa=0,980$ 0,941 to 1,000	$\kappa=0,959$ 0,902 to 1,000	$\kappa=0,943$ 0,880 to 1,000
Dikey Ebat	ICC=0,9998 0,9996 to 0,9999	ICC=0,999 0,9989 to 0,9998	ICC=0,999 0,9996 to 0,9999
Yatay Ebat	ICC=0,9990 0,9975 to 0,9996	ICC=0,999 0,9982 to 0,9997	ICC=0,997 0,9940 to 0,9991
Genel Ebat	ICC=0,9979 0,9948 to 0,9992	ICC=0,998 0,9951 to 0,9992	ICC=0,998 0,9958 to 0,9993
Kalem Kaldırma Sayısı	ICC=0,9979 0,9968 to 0,9986	ICC=0,995 (0,9931 to 0,9970)	ICC=0,997 0,9965 to 0,9985
Noktalama Sayısı	ICC=0,9948 0,9920 to 0,9966	ICC=0,991 0,9862 to 0,9941	ICC=0,979 0,9691 to 0,9867
Keşide Çizgisi	$\kappa=0,947$ 0,873 to 1,000	$\kappa=0,897$ 0,800 to 0,994	$\kappa=0,852$ 0,741 to 0,963
Grama Sayısı	ICC=0,9589 0,9785 to 0,9908	ICC=0,990 0,9858 to 0,9939	ICC=0,960 0,9394 to 0,9740

Çalışmamızda kullanılan imza elde etme yöntemlerinin birbiri ile karşılaştırmaları önce ikili gruplar halinde incelenmiştir. Okuyucular için kolaylık sağlamak amacıyla Türkçede nadir kullanılan harflerden; ıslak imza ile kalemle atılan dijital imza karşılaştırması için “Q”, ıslak imza ile parmakla atılan dijital imza karşılaştırması için “W”, kalemle ve parmakla atılan dijital imza karşılaştırması için “X” kısaltmaları kullanılmıştır.

4.3. Bireylerin İmzalarının Tersim Tarzı Açısından Değerlendirilmesi

Islak imza ile kalemle atılan dijital imzalar 88 bireyde uyumlu saptanmıştır. Q karşılaştırmasında tersim tarzı açısından çok iyi düzeyde uyumluluk ($\kappa=1$) saptanmıştır. Parmak ile atılan dijital imzalarda 34’ü (%38,6) uyumlu, 32’si (%36,4) fakir, 22’si (%25) uyumsuz saptanmıştır (Tablo 4). W karşılaştırmasında şansa bağlı

olabilecek uyumdan daha kötü uyum ($\kappa=0$), X karşılaştırmasında şansa bağlı olabilecek uyumdan daha kötü uyum ($\kappa=0$) saptanmıştır.

Tablo 4. İmzaların tersim tarzı açısından değerlendirilmesi.

	Islak İmza Ve Kalemle Atılan Dijital İmzaların Tersim Tarzı			
Parmak İle Atılan Dijital İmzalarda Tersim Tarzı	Uyumlu (n)	Fakir (n)	Uyumsuz (n)	
Uyumlu	34	0	0	34 (38,6%)
Fakir	32	0	0	32 (36,4%)
Uyumsuz	22	0	0	22 (25,0%)
	88(100,0%)	0(0,0%)	0(0,0%)	88(%100)

Tersim tarzının parmakla atılan dijital imzalar 54 kişide (%61,4) içerik yönünden fakir ve uyumsuz olduğu, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık mevcut olduğu saptanmıştır($p<0.01$).

Kişilerin imzaları her zaman karakteristik özellikler barındırmayarak basit yapıda çizgisel ürünler şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Çalışmamızda 38 (%43,2) katılımcının imzaları basit tersimli, 50 (%56,8) kişinin imzaları basit tersimli olmayan şeklinde değerlendirilmiştir.

İlk-orta ve lise düzeyinde öğrenim görenlerin 24'ünün (%61,5) basit tersimli imza, 15'inin (%38,5) basit tersimli olmayan imza kullandıkları; önlisans, lisans ve yüksek lisans düzeyinde öğrenim görenlerin 14'ünün (%28,6) basit tersimli imza, 35'inin (%71,4) basit tersimli olmayan imza kullandıkları, öğrenim düzeyine göre lise ve altı düzeyde öğrenim görenlerin önlisans ve üzeri düzeyde öğrenim görenlere göre basit tersimli imza kullanımı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmıştır ($p<0,05$).

4.4. Bireylerin İmzalarının Doğrultu Açısından Değerlendirilmesi

Islak imzada 41 (%46,6) bireyin imzası $0\pm5^\circ$, 40 (%45,5) bireyin imzası $0-45^\circ$, 6 (%6,8) bireyin imzası $45-90^\circ$, 1 (%1,1) bireyin imzası $-45-0^\circ$ saptanmıştır. Kalem ile dijital ekrana atılan imzalarda 45 (%51,1) bireyin imzası $0\pm5^\circ$, 38 (%43,2) bireyin

imzası $0-45^\circ$, 4 (%4,5) bireyin imzası $45-90^\circ$, 1 (%1,1) bireyin imzası $-45-0^\circ$ saptanmıştır. Bireylerin ıslak imza ile Kalemle atılan dijital imzalarında doğrultu açısından çok iyi düzeyde uyumluluk ($\kappa=0,818$) saptanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Islak imzalar ile Kalem ile atılan dijital imzaların doğrultu açısından değerlendirilmesi.

	Islak İmza Doğrultusu				
Kalem İle Dijital İmza Doğrultusu	$0\pm5^\circ$ (n)	$0-45^\circ$ (n)	$45-90^\circ$ (n)	$-45-0^\circ$ (n)	
$0\pm5^\circ$	40	3	1	1	45 (51,1%)
$0-45^\circ$	0	36	2	0	38 (43,2%)
$45-90^\circ$	0	1	3	0	4 (4,5%)
$-45-0^\circ$	1	0	0	0	1 (1,1%)
	41(46,6%)	40(45,5%)	6(6,8%)	1(1,1%)	

Parmak ile dijital ekrana atılan imzalarda 44 (%50) bireyin imzası $0\pm5^\circ$, 33 (%37,5) bireyin imzası $0-45^\circ$, (%10,2) bireyin imzası $45-90^\circ$, 2 (%2,3) bireyin imzası $-45-0^\circ$ saptanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Islak imzalar ile parmak ile atılan dijital imzaların doğrultu açısından değerlendirilmesi.

	Islak İmza Doğrultusu				
Parmak İle Dijital İmza Doğrultusu	$0\pm5^\circ$ (n)	$0-45^\circ$ (n)	$45-90^\circ$ (n)	$-45-0^\circ$ (n)	
$0\pm5^\circ$	32	10	1	1	44(50,0%)
$0-45^\circ$	5	26	2	0	33(37,5%)
$45-90^\circ$	2	4	3	0	9 (10,2%)
$-45-0^\circ$	2	0	0	0	2 (2,3%)
	41(46,6%)	40(45,5%)	6(6,8%)	1(1,1%)	

Uyum açısından W karşılaştırmasında orta düzeyde uyumluluk ($\kappa=0,479$) saptanmıştır. X karşılaştırmasında orta düzeyde uyumluluk ($\kappa=0,547$) saptanmıştır.

Pearson Ki-Kare testi ile değerlendirildiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

4.5. Bireylerin İmzalarının Dikey Ebat Açısından Değerlendirilmesi

Islak imzaların dikey ebat ölçümleri ortalama 17,02 (SD: $\pm 7,12$), en büyüğü 40 mm, en küçüğü 5,6 mm ölçülmüştür. Kalemle atılan dijital imzaların dikey ebat ölçümleri ortalama 18,96 (SD: $\pm 7,09$), en büyüğü 37,6 mm, en küçüğü 7,6 mm ölçülmüştür. Parmak ile atılan dijital imzaların dikey ebat ölçümleri ortalama 26,48 (SD: $\pm 8,34$), en büyüğü 52,3 mm, en küçüğü 11,3 mm ölçülmüştür. (Tablo 7)

Uyum açısından Q karşılaştırmasında dikey ebatlar açısından mükemmel uyumluluk (ICC:0,8863), W karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,8156), X karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,8938) saptanmıştır.

ANOVA ile yöntemler arası farklar incelendiğinde; aralarında anlamlı fark saptandı. Q karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış ($p>0,05$), Parmak ile atılan dijital imzalarda (W ve X karşılaştırmasında) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,01$).

Tablo 7. İmzaların dikey ebat açısından değerlendirilmesi.

	Dikey Ebat			
	Min. (mm)	Maks. (mm)	Ortalama (mm)	Standart Sapma
Islak İmza	5,67	40	17,02	7,12
Kalem ile Dijital imza	7,67	37,67	18,96	7,09
Parmak ile dijital imza	11,33	52,33	26,48	8,34

4.6. Bireylerin İmzalarının Yatay Ebat Açısından Değerlendirilmesi

Islak imzaların yatay ebat ölçümleri ortalama 27,78 (SD: $\pm 9,47$), en büyüğü 57,6 mm, en küçüğü 12,3 mm ölçülmüştür. Kalemle atılan dijital imzaların yatay ebat ölçümleri ortalama 29,25 (SD: $\pm 10,23$), en büyüğü 55,6 mm, en küçüğü 9,6 mm

ölçülmüştür. Parmak ile atılan dijital imzaların yatay ebat ölçümleri ortalama 39,30 (SD: $\pm 11,85$), en büyüğü 75,3 mm, en küçüğü 14,3 mm ölçülmüştür (Tablo 8).

Uyum açısından Q karşılaştırmasında yatay ebatlar açısından mükemmel uyumluluk (ICC:0,8500), W karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,7588), X karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,8853) saptanmıştır.

ANOVA ile yöntemler arası farklar incelendiğinde; aralarında anlamlı fark saptandı. Q karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış ($p > 0,05$), Parmak ile atılan dijital imzalarda (W ve X karşılaştırmasında) istatistiksel olarak anlamlı fark) saptanmıştır ($p < 0,01$).

Tablo 8. İmzaların yatay ebat açısından değerlendirilmesi.

	Yatay Ebat			
	Min. (mm)	Maks. (mm)	Ortalama (mm)	Standart Sapma
Islak İmza	12,33	57,67	27,78	9,47
Kalemle Dijital imza	9,67	10,23	29,25	10,23
Parmak ile dijital imza	14,33	75,33	39,30	11,85

4.7. Bireylerin İmzalarının Genel Ebat Açısından Değerlendirilmesi

Islak imzaların yatay ebatları ile dikey ebatların birbirine oranlanması ile elde edilen genel ebat değerleri ortalama 1,86 (SD: $\pm 0,81$), kalemle atılan dijital imzaların genel ebat değerleri ortalama 1,72 (SD: $\pm 0,73$), parmak ile atılan dijital imzaların genel ebat değerleri ortalama 1,463 (SD: $\pm 0,65$) bulunmuştur. (Tablo 9)

Uyum açısından Q karşılaştırmasında genel ebatlar açısından mükemmel uyumluluk (ICC:0,9182), W karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,7790), X karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,8888) saptanmıştır.

ANOVA ile yöntemler arası farklar incelendiğinde; aralarında anlamlı fark saptandı. Q karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış ($p > 0,05$), Parmak ile atılan dijital imzalarda (W ve X karşılaştırmasında) istatistiksel olarak anlamlı fark) saptanmıştır ($p < 0,01$).

Tablo 9. İmzaların genel ebat açısından değerlendirilmesi.

	Genel Ebat			
	Min.	Maks.	Ortalama	Standart Sapma
Islak İmza	0,55	4,08	1,86	0,81
Kalemle Dijital imza	0,64	3,78	1,72	0,73
Parmak ile dijital imza	0,47	3,38	1,63	0,65

4.8. Bireylerin İmzalarının Kalem Kaldırma Sayıları Açısından Değerlendirilmesi

Islak imzalarda kalem kaldırma sayıları ortalama 1,98 (SD: $\pm 1,16$), en fazla 5, en az 1 saptanmıştır. Kalemle atılan dijital imzaların kalem kaldırma sayıları ortalama 1,91 (SD: $\pm 1,10$), en fazla 5, en az 1 saptanmıştır. Parmak ile atılan dijital imzaların kalem kaldırma sayıları ortalama 1,93 (SD: $\pm 1,10$), en fazla 6, en az 1 saptanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. İmzaların kalem kaldırma sayıları açısından değerlendirilmesi.

	Kalem Kaldırma Sayıları			
	Min. (n)	Maks. (n)	Ortalama (n)	Standart Sapma
Islak İmza	1	5	1,98	1,16
Kalemle Dijital imza	1	5	1,91	1,10
Parmak ile dijital imza	1	6	1,93	1,10

Uyum açısından Q karşılaştırmasında kalem kaldırma sayıları açısından mükemmel uyumluluk (ICC:0,9873), W karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,9536), X karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,9607) saptanmıştır.

ANOVA ile değerlendirildiğinde Q, W ve X karşılaştırmalarında kalem kaldırma sayıları açısından anlamlı fark saptanmamıştır.

4.9. Bireylerin İmzalarının Noktalama Sayıları Açısından Değerlendirilmesi

Islak imzalarda noktalama sayıları ortalama 0,59 (SD: $\pm 0,737$), en fazla 3, en az 0 saptanmıştır. Kalemle atılan dijital imzaların noktalama sayıları ortalama 0,61 (SD: $\pm 0,794$), en fazla 3, en az 0 saptanmıştır. Parmak ile atılan dijital imzaların noktalama sayıları ortalama 0,60 (SD: $\pm 0,751$), en fazla 3, en az 0 saptanmıştır (Tablo 11).

Uyum açısından Q karşılaştırmasında noktalama sayıları açısından mükemmel uyumluluk (ICC:0,9595), W karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,9395), X karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,9442) saptanmıştır.

ANOVA ile değerlendirildiğinde Q,W ve X karşılaştırmalarında noktalama sayıları açısından anlamlı fark saptanmamıştır.

Tablo 11. İmzaların noktalama sayıları açısından değerlendirilmesi.

	Noktalama Sayıları			
	Min. (n)	Maks. (n)	Ortalama (n)	Standart Sapma
Islak İmza	0	3	0,59	0,73
Kalemle Dijital imza	0	3	0,61	0,79
Parmak ile dijital imza	0	3	0,60	0,75

4.10. Bireylerin İmzalarının Keşide Çizgisi Açısından Değerlendirilmesi

Islak imza ile kalemle dijital imza karşılaştırıldığında; ıslak imzalarda 27 (%30,7) bireyin imzasının keşide çizgisi içermediği, 61 (%69,3) bireyin imzasında keşide çizgisi bulunduğu saptanmıştır. Kalem ile atılan dijital imzalarda 27 (%30,7) bireyin imzasının keşide çizgisi içermediği, 60 (%68,1) bireyin imzasında keşide çizgisi bulunduğu saptandığı, 1 (%1,1) bireyin imzasında ise keşide çizgisi bulunduğu ancak uyumsuz olduğu saptanmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Islak imzalar ile kalem ile atılan dijital imzaların keşide çizgisi açısından değerlendirilmesi.

	Islak İmzada Keşide Çizgisi			
Kalemle Dijital İmzada Keşide çizgisi	Yok	Var	Var, Uyumsuz	
Yok	27	0	0	27 (30,7%)
Var	0	60	0	60 (68,2%)
Var, Uyumsuz	0	1	0	1 (1,1%)
	27 (30,7%)	61 (69,3%)	0 (0,0%)	88

Parmak ile dijital ekrana atılan imzalarda 28 (%31,8) bireyin imzasının keşide çizgisi içermediği, 57 (%64,8) bireyin imzasında keşide çizgisi bulunduğu saptanmış, 3 (%3,4) bireyin imzasında ise keşide çizgisi bulunduğu ancak uyumsuz olduğu saptanmıştır (Tablo 13).

Tablo 13. Islak imzalar ile parmak ile atılan dijital imzaların keşide çizgisi açısından değerlendirilmesi.

	Islak İmzada Keşide Çizgisi			
Parmakla Dijital İmzada Keşide çizgisi	Yok	Var	Var, Uyumsuz	
Yok	27	1	0	28 (31,8%)
Var	0	57	0	57 (64,8%)
Var, Uyumsuz	0	3	0	3 (3,4%)
	27 (30,7%)	61 (69,3%)	0 (0,0%)	

Uyum açısından Q karşılaştırmasında keşide çizgisi açısından çok iyi düzeyde uyumluluk ($\kappa=0,974$), W karşılaştırmasında çok iyi düzeyde uyumluluk ($\kappa=0,900$), X karşılaştırmasında çok iyi düzeyde uyumluluk ($\kappa=0,877$) saptanmıştır.

Pearson Ki-Kare testi ile değerlendirildiğinde keşide çizgisi açısından istatistiksel olarak anlamda düzeyde fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

4.11. Bireylerin İmzalarının Grama Sayıları Açısından Değerlendirilmesi

Islak imzalarda grama sayıları ortalama 4,18 (SD: $\pm 2,571$), en fazla 12, en az 0 saptanmıştır. Kalemle atılan dijital imzaların grama sayıları ortalama 4,28 (SD: $\pm 2,708$), en fazla 14, en az 0 saptanmıştır. Parmak ile atılan dijital imzaların grama sayıları ortalama 4,01 (SD: $\pm 2,376$), en fazla 11, en az 0 saptanmıştır. (Tablo 14)

Uyum açısından Q karşılaştırmasında grama sayıları açısından mükemmel uyumluluk (ICC:0,9746), W karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,9142), X karşılaştırmasında mükemmel uyumluluk (ICC:0,9441) saptanmıştır.

ANOVA ile değerlendirildiğinde Q,W ve X karşılaştırmalarında noktalama sayıları açısından anlamlı fark saptanmamıştır.

Tablo 14. İmzaların grama sayıları açısından değerlendirilmesi.

	Grama Sayıları			
	Min. (n)	Maks. (n)	Ortalama (n)	Standart Sapma
Islak İmza	0	12	4,18	2,57
Kalemle Dijital imza	0	14	4,28	2,70
Parmak ile dijital imza	0	11	4,01	2,37

4.12. Demografik verilere göre imza özelliklerinin değerlendirilmesi

4.12.1. İmzalarda terzim tarzının sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Katılımcıların imzaları tersim tarzı açısından değerlendirildiğinde Q karşılaştırmasında mutlak uyumlu, W ve X karşılaştırmaların uyumsuz saptanmış olup, sosyodemografik verilere göre değerlendirildiğinde benzer şekilde Q karşılaştırmasında mutlak uyum, W ve X karşılaştırmasında uyumsuz saptanmıştır.

Öğrenim düzeylerine göre değerlendirildiğinde basit tersimli imza atan 38 kişinin 24'ünün (%63,1) ilk-orta ve lise düzeyinde öğrenim görenler olduğu, basit tersimli olmayan imza atan 50 kişinin 35'inin (%70) önlisans, lisans ve yüksek lisans

düzeyinde eğitim görenler olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 15. Basit tersimli imza kullanımının öğrenim düzeylerine açısından değerlendirilmesi.

		Basit Tersimli		Basit Tersimli Olmayan	
		Sayı(n)	Yüzde(%)	Sayı(n)	Yüzde(%)
Öğrenim Düzeyi	İlkorta	11	12,5	4	4,5
	Lise	13	14,8	11	12,5
	Önlisans	5	5,7	9	10,2
	Lisans	3	3,4	12	13,6
	Yükseklisans	6	6,8	14	15,9
toplam		38	43,2	50	56,8

Basit tersimli imzaların meslek gruplarına göre değerlendirilmesinde yardımcı sağlık personeli grubunda katılımcılardan 8'inin (%33,3) basit tersimli, 16'sının (%67,7) basit tersimli olmayan imza attıkları, doktor grubunda 6'sının (%30) basit tersimli, 14'ünün (%70) basit tersimli olmayan imza attıkları, büro ve temizlik personeli grubunda 24'ünün (%54,5) basit tersimli, 20'sinin (%45,5) basit tersimli olmayan imza attıkları saptanmıştır. Meslek grupları arasında basit tersimli imza kullanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,096$).

Basit tersimli imzaların ıslak imza alışkanlığı, dijital imza alışkanlığına göre değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

4.12.2. İmzalarda doğrultunun sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre farklı ortamlarda farklı araçlar ile elde edilen imzalarının doğrultu açısından aralarındaki uyum tablo 16'da verilmiştir.

Islak imza alışkanlığı Q karşılaştırılmasında haftada 1 veya daha az imza atanlarda iyi düzeyde, haftada 10'dan az ve haftada 10'dan fazla atanlarda çok iyi düzeyde çıkarken, parmakla atılan imzalarda haftada 10'dan fazla kez imza atanlarda

iyi düzeyde, diğerlerinde zayıf ve orta düzeyde uyum saptanmıştır. Islak imza alışkanlığı arttıkça ıslak imza ve kalemle atılan dijital imza ile parmakla atılan dijital imza arasında uyum arttığı saptanmıştır. Parmak ile atılan imzalarda uyumun azaldığı saptanmıştır.

Tablo 16. Doğrultu açısından imzalar arasındaki uyum.

		Q (Kappa)	W (Kappa)	X (Kappa)
Yaş	20-29	0,870	0,562	0,543
	30-39	0,662	0,338	0,590
	40-49	0,835	0,520	0,487
	50-59	1	0,382	0,382
Cinsiyet	Erkek	0,874	0,492	0,516
	Kadın	0,714	0,451	0,592
Öğrenim Düzeyi	İlk ve Ortaöğretim	1	0,500	0,500
	Lise	0,643	0,532	0,549
	Önlisans	0,600	0,333	0,584
	Lisans	0,875	0,295	0,400
	Yükseklisans	1	0,644	0,644
Meslek	Doktor	1	0,644	0,644
	Yardımcı Sağlık Personeli	0,762	0,591	0,655
	Büro Ve Temizlik Personeli	0,753	0,331	0,424
Dijital İmza Kullanma Alışkanlığı	Atmadım	0,823	0,511	0,471
	10 Kereden Az	0,777	0,429	0,609
	10 Kereden Fazla	1	0,375	0,375
Islak İmza Alışkanlığı	Haftada 1 Veya Daha Az	0,760	0,229	0,402
	Haftada 10'dan Az	0,833	0,498	0,492
	Haftada 10'dan Fazla	0,831	0,632	0,677

Doğrultu açısından yaş grupları, cinsiyet, meslek, dominant el, öğrenim düzeyi ve ıslak imza alışkanlığı, dijital imza alışkanlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır.

4.12.3. İmzalarda dikey ebatın sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre farklı ortamlarda farklı araçlar ile elde edilen imzalarının dikey ebat açısından aralarındaki uyum tablo 17'de verilmiştir.

Dikey ebat açısından değerlendirildiğinde, yaş, cinsiyet ve meslek yönünden Q, W ve X karşılaştırmalarında iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Dikey ebat açısından değerlendirildiğinde; öğrenim düzeyi önlisans olanlarda W karşılaştırmasında orta düzeyde uyum, diğer öğrenim düzeylerinde ve karşılaştırma gruplarında iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Dikey ebat açısından değerlendirildiğinde; dijital imza alışkanlığı açısından Q karşılaştırmasında daha önce 10 kereden daha fazla dijital imza kullananlarda orta düzeyde uyum, W karşılaştırmasında daha önce hiç dijital imza kullanmamış olanlarda iyi düzeyde uyum, diğer gruplarda orta ve zayıf düzeyde uyum, X karşılaştırmasında daha önce 10 kereden daha fazla dijital imza kullananlarda orta düzeyde uyum, diğer gruplarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Dikey ebat açısından değerlendirildiğinde; ıslak imza alışkanlığı açısından, W karşılaştırmasında haftada 10 kezden az imza atan bireylerde orta düzeyde uyum, X karşılaştırmasında haftada 1 veya daha az imza atanlarda orta düzeyde uyum, diğer gruplarda ve karşılaştırmalarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır. Islak imza alışkanlığı arttıkça Q, W ve X karşılaştırmalarında uyumun arttığı saptanmıştır.

Tablo 17. Dikey ebat açısından imzalar arasındaki uyum.

		Q (ICC)	W (ICC)	X (ICC)
Yaş	20-29	0,907	0,796	0,871
	30-39	0,856	0,799	0,919
	40-49	0,810	0,842	0,843
	50-59	0,975	0,904	0,886
Cinsiyet	Erkek	0,846	0,775	0,865
	Kadın	0,929	0,854	0,919
Öğrenim Düzeyi	İlk Ve Ortaöğretim	0,839	0,836	0,771
	Lise	0,906	0,776	0,862
	Önlisans	0,823	0,703	0,872
	Lisans	0,893	0,774	0,894
	Yükseklisans	0,873	0,875	0,906
Meslek	Doktor	0,873	0,875	0,906
	Yardımcı Sağlık Personeli	0,900	0,763	0,901
	Büro Ve Temizlik Personeli	0,876	0,805	0,873
Dijital İmza Kullanma Alışkanlığı	Atmadım	0,925	0,889	0,933
	10 Kereden Az	0,829	0,694	0,816
	10 Kereden Fazla	0,743	0,186	0,569
Islak İmza Alışkanlığı	Haftada 1 Veya Daha Az	0,785	0,642	0,703
	Haftada 10'dan Az	0,855	0,675	0,862
	Haftada 10'dan Fazla	0,925	0,910	0,946

4.12.4. İmzalarda yatay ebadın sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre farklı ortamlarda farklı araçlar ile elde edilen imzalarının yatay ebat açısından aralarındaki uyum tablo 18'de verilmiştir.

Yatay ebat açısından değerlendirildiğinde, 20-29 yaş grubunda Q ve W karşılaştırmalarında orta düzeyde uyum, 40-49 yaş grubunda W karşılaştırmalarında orta düzeyde uyum, diğer yaş gruplarında ve karşılaştırmalarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Yatay ebat açısından değerlendirildiğinde, cinsiyet yönünden Q, W ve X karşılaştırmalarında iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Yatay ebat açısından değerlendirildiğinde, Q karşılaştırmalarında yüksek lisans düzeyinde eğitim alanlarda orta düzeyde uyum, W karşılaştırmalarında ilk ve ortaöğretim, lisans ve yüksek lisans düzeyinde eğitim alanlarda orta düzeyde uyum, diğer eğitim düzeyleri ve karşılaştırmalarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Yatay ebat açısından değerlendirildiğinde, doktor meslek grubunda Q ve W karşılaştırmalarında orta düzeyde uyum, diğer meslek grupları ve karşılaştırmalarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Yatay ebat açısından değerlendirildiğinde, daha önce dijital imza kullanan ancak 10 kereden daha az kullananlarda W karşılaştırmalarında orta düzeyde uyum, diğer gruplar ve karşılaştırmalarda iyi ve mükemmel derecede uyum saptanmıştır.

Yatay ebat açısından değerlendirildiğinde; W karşılaştırmalarında haftada 1 veya daha az ıslak imza atanlarda ve haftada 10 kezden fazla ıslak imza atanlarda orta düzeyde uyum, diğer tüm karşılaştırma ve gruplarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Tablo 18. Yatay ebat açısından imzalar arasındaki uyum.

		Q (ICC)	W (ICC)	X (ICC)
Yaş	20-29	0,725	0,620	0,785
	30-39	0,869	0,805	0,946
	40-49	0,884	0,720	0,759
	50-59	0,848	0,817	0,937
Cinsiyet	Erkek	0,836	0,758	0,868
	Kadın	0,875	0,750	0,927
Öğrenim Düzeyi	İlk Ve Ortaöğretim	0,815	0,688	0,805
	Lise	0,822	0,797	0,877
	Önlisans	0,941	0,873	0,939
	Lisans	0,903	0,708	0,840
	Yükseklisans	0,727	0,634	0,939
Meslek	Doktor	0,727	0,634	0,939
	Yardımcı Sağlık Personeli	0,953	0,824	0,880
	Büro Ve Temizlik Personeli	0,854	0,769	0,873
Dijital İmza Kullanma Alışkanlığı	Atmadım	0,881	0,771	0,852
	10 Kereden Az	0,811	0,746	0,918
	10 Kereden Fazla	0,973	0,789	0,751
Islak İmza Alışkanlığı	Haftada 1 Veya Daha Az	0,818	0,598	0,874
	Haftada 10'dan Az	0,880	0,874	0,904
	Haftada 10'dan Fazla	0,856	0,727	0,880

4.12.5. İmzalarda genel ebadın sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre farklı ortamlarda farklı araçlar ile elde edilen imzalarının genel ebat açısından aralarındaki uyum tablo 19'da verilmiştir.

Genel ebat açısından değerlendirildiğinde; 50-59 yaş grubunda W karşılaştırmasında orta düzeyde uyum, diğer tüm karşılaştırmalarda ve gruplarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Genel ebat açısından değerlendirildiğinde; erkeklerde W karşılaştırmasında orta düzeyde uyum, erkeklerde diğer karşılaştırmalarda ve kadın cinsiyette tüm karşılaştırmalarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Genel ebat açısından değerlendirildiğinde; ilk-ortaöğretim ve lisans düzeyinde eğitim alanlarda W karşılaştırmasında orta düzeyde uyum, ilk-ortaöğretim düzeyinde eğitim alanlarda X karşılaştırmasında orta düzeyde uyum, diğer tüm karşılaştırmalarda ve gruplarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Genel ebat açısından değerlendirildiğinde; tüm meslek gruplarında ve karşılaştırmalarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Genel ebat açısından değerlendirildiğinde; daha önce 10 kezden daha fazla dijital imza kullanan kişilerde W karşılaştırmasında orta düzeyde uyum, diğer tüm karşılaştırmalarda ve gruplarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Genel ebat açısından değerlendirildiğinde; haftada 10 kezden daha az ıslak imza kullananlarda W karşılaştırmasında orta düzeyde uyum, diğer tüm karşılaştırmalarda ve gruplarda iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

Tablo 19. Genel ebat açısından imzalar arasındaki uyum.

		Q (ICC)	W (ICC)	X (ICC)
Yaş	20-29	0,919	0,837	0,917
	30-39	0,913	0,784	0,906
	40-49	0,895	0,761	0,886
	50-59	0,979	0,639	0,751
Cinsiyet	Erkek	0,905	0,743	0,875
	Kadın	0,939	0,828	0,907
Öğrenim Düzeyi	İlk Ve Ortaöğretim	0,967	0,592	0,709
	Lise	0,958	0,910	0,918
	Önlisans	0,928	0,759	0,868
	Lisans	0,870	0,704	0,912
	Yükseklisans	0,876	0,754	0,937
Meslek	Doktor	0,876	0,754	0,937
	Yardımcı Sağlık Personeli	0,938	0,805	0,903
	Büro Ve Temizlik Personeli	0,931	0,782	0,855
Dijital İmza Kullanma Alışkanlığı	Atmadım	0,940	0,798	0,865
	10 Kereden Az	0,872	0,753	0,920
	10 Kereden Fazla	0,989	0,742	0,771
Islak İmza Alışkanlığı	Haftada 1 Veya Daha Az	0,882	0,633	0,847
	Haftada 10'dan Az	0,899	0,741	0,863
	Haftada 10'dan Fazla	0,942	0,880	0,923

4.12.6. İmzalarda kalem kaldırma sayılarının sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre farklı ortamlarda farklı araçlar ile elde edilen imzalarının kalem kaldırma sayıları açısından aralarındaki uyum tablo 20'de verilmiştir.

Kalem kaldırma sayıları açısından değerlendirildiğinde; tüm yaş, cinsiyet, öğrenim düzeyi, meslek grupları, dijital imza ve ıslak imza alışkanlıkları açısından tüm karşılaştırmalarda mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

4.12.7. İmzalarda noktalama sayılarının sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre farklı ortamlarda farklı araçlar ile elde edilen imzalarının noktalama sayıları açısından aralarındaki uyum tablo 21'de verilmiştir.

Noktalama sayıları açısından değerlendirildiğinde; tüm yaş, cinsiyet, öğrenim düzeyi, meslek grupları, dijital imza ve ıslak imza alışkanlıkları açısından tüm karşılaştırmalarda mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır.

4.12.8. İmzalarda keşide çizgisinin sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre farklı ortamlarda farklı araçlar ile elde edilen imzalarının keşide çizgisi açısından aralarındaki uyum tablo 22'de verilmiştir.

Keşide çizgisi açısından değerlendirildiğinde; tüm yaş, cinsiyet, öğrenim düzeyi, meslek grupları, dijital imza ve ıslak imza alışkanlıkları açısından tüm karşılaştırmalarda iyi ve çok iyi düzeyde uyum saptanmıştır.

Keşide çizgisi açısından yaş grupları, cinsiyet, meslek, dominant el, öğrenim düzeyi ve ıslak imza alışkanlığı, dijital imza alışkanlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır.

Tablo 20. Kalem kaldırma sayıları açısından imzalar arasındaki uyum.

		Q (ICC)	W (ICC)	X (ICC)
Yaş	20-29	0,994	0,959	0,963
	30-39	0,983	0,948	0,953
	40-49	0,989	0,964	0,978
	50-59	0,966	0,921	0,949
Cinsiyet	Erkek	0,993	0,956	0,963
	Kadın	0,979	0,952	0,956
Öğrenim Düzeyi	İlk Ve Ortaöğretim	1	0,955	0,955
	Lise	1	0,966	0,966
	Önlisans	1	0,968	0,968
	Lisans	0,952	0,904	0,937
	Yükseklisans	0,992	0,960	0,969
Meslek	Doktor	0,992	0,960	0,969
	Yardımcı Sağlık Personeli	0,968	0,941	0,953
	Büro Ve Temizlik Personeli	1	0,961	0,961
Dijital İmza Kullanma Alışkanlığı	Atmadım	0,979	0,937	0,946
	10 Kereden Az	0,992	0,965	0,972
	10 Kereden Fazla	1	1	1
Islak İmza Alışkanlığı	Haftada 1 Veya Daha Az	0,986	0,916	0,926
	Haftada 10'dan Az	0,994	0,960	0,965
	Haftada 10'dan Fazla	0,981	0,971	0,975

Tablo 21. Noktalama sayıları açısından imzalar arasındaki uyum.

		Q (ICC)	W (ICC)	X (ICC)
Yaş	20-29	0,956	0,898	0,916
	30-39	0,940	0,959	0,954
	40-49	1	0,958	0,958
	50-59	1	1	1
Cinsiyet	Erkek	0,966	0,940	0,938
	Kadın	0,938	0,938	0,962
Öğrenim Düzeyi	İlk Ve Ortaöğretim	0,945	0,920	0,887
	Lise	0,986	0,986	1
	Önlisans	0,929	0,944	0,935
	Lisans	0,908	0,894	0,933
	Yükseklisans	1	0,863	0,863
Meslek	Doktor	1	0,863	0,863
	Yardımcı Sağlık Personeli	0,850	0,876	0,936
	Büro Ve Temizlik Personeli	0,985	0,983	0,970
Dijital İmza Kullanma Alışkanlığı	Atmadım	0,951	0,978	0,970
	10 Kereden Az	0,954	0,848	0,882
	10 Kereden Fazla	1	1	1
Islak İmza Alışkanlığı	Haftada 1 Veya Daha Az	0,917	0,852	0,841
	Haftada 10'dan Az	0,960	0,967	0,991
	Haftada 10'dan Fazla	0,982	0,929	0,913

Tablo 22. Keşide çizgisi açısından imzalar arasındaki uyum.

		Q (Kappa)	W (Kappa)	X (Kappa)
Yaş	20-29	1	0,928	0,928
	30-39	1	1	1
	40-49	0,861	0,651	0,563
	50-59	1	1	1
Cinsiyet	Erkek	1	0,855	0,855
	Kadın	0,921	1	0,921
Öğrenim Düzeyi	İlk Ve Ortaöğretim	1	1	1
	Lise	1	,660	0,660
	Önlisans	1	1	1
	Lisans	0,875	1	0,875
	Yükseklisans	1	1	1
Meslek	Doktor	1	1	1
	Yardımcı Sağlık Personeli	0,897	0,897	0,808
	Büro Ve Temizlik Personeli	1	0,845	0,845
Dijital İmza Kullanma Alışkanlığı	Atmadım	0,936	0,876	0,821
	10 Kereden Az	1	0,905	0,905
	10 Kereden Fazla	1	1	1
Islak İmza Alışkanlığı	Haftada 1 Veya Daha Az	1	1	1
	Haftada 10'dan Az	0,925	0,857	0,764
	Haftada 10'dan Fazla	1	0,868	0,868

4.12.9. İmzalarda grama sayılarının sosyodemografik verilere göre değerlendirilmesi

Bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre farklı ortamlarda farklı araçlar ile elde edilen imzalarının grama sayıları açısından aralarındaki uyum tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. Grama sayıları açısından imzalar arasındaki uyum.

		Q (ICC)	W (ICC)	X (ICC)
Yaş	20-29	0,970	0,858	0,907
	30-39	0,977	0,951	0,974
	40-49	0,974	0,899	0,929
	50-59	0,985	0,981	0,973
Cinsiyet	Erkek	0,978	0,941	0,965
	Kadın	0,966	0,823	0,874
Öğrenim Düzeyi	İlk Ve Ortaöğretim	0,974	0,949	0,977
	Lise	0,951	0,847	0,907
	Önlisans	0,966	0,596	0,674
	Lisans	0,990	0,971	0,981
	Yükseklisans	0,940	0,946	0,976
Meslek	Doktor	0,984	0,787	0,843
	Yardımcı Sağlık Personeli	0,969	0,946	0,976
	Büro Ve Temizlik Personeli	0,972	0,947	0,968
Dijital İmza Kullanma Alışkanlığı	Atmadım	0,962	0,855	0,902
	10 Kereden Az	0,983	0,948	0,969
	10 Kereden Fazla	0,960	0,928	0,939
Islak İmza Alışkanlığı	Haftada 1 Veya Daha Az	0,976	0,921	0,957
	Haftada 10'dan Az	0,947	0,923	0,971
	Haftada 10'dan Fazla	0,985	0,905	0,926

Grama sayıları açısından değerlendirildiğinde; tüm yaşı, cinsiyet, meslek grupları, dijital imza ve ıslak imza alışkanlıkları açısından tüm karşılaştırmalarda iyi ve çok iyi düzeyde uyum saptanmıştır.

Grama sayıları açısından değerlendirildiğinde; önlisans düzeyinde eğitim alanlarda W ve X karşılaştırmalarında orta düzeyde uyum, diğer karşılaştırmalarda ve eğitim düzeylerinde iyi ve mkemmekel düzeyde uyum saptanmıştır.



5. TARTIŞMA

21. Yüzyılda yaşanan gelişmelere paralel olarak meydana gelen değişimler sonucunda elektronik imza kullanımı yaygınlaşmıştır. Elektronik imza terimi altında farklı türler bulunmakta olup; elektronik veriler ile kişinin biyolojik karakteristiklerini aynı anda barındıran biyometrik elektronik imza çalışmamızda ele alınmıştır. Bu imzalar tablet PC veya akıllı telefon gibi dokunmatik ekranlara sahip cihazlar üzerine parmak ile aracısız olarak ya da stylus ismi verilen özel kalemler vasıtasıyla elde edilmektedir. Çalışmamızda katılımcıların %55,7'sinin daha önce biyometrik imza attıklarını belirttikleri saptanmıştır.

Türkçe ve İngilizce literatürde çalışmamıza benzer, aynı vasıflar içeren başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızda gönüllü katılımcılardan elde edilen ıslak imza, tablet üzerine aracısız olarak atılan imza ve tablet üzerine tablet kalem ile atılan imzalar ıslak imzaya benzerlik ve farklılıklarına göre 2 farklı yazı imza inceleme uzmanı tarafından tersim tarzı, doğrultu, ebat, proporsiyon, kalem kaldırma sayısı, noktalama sayısı, grama sayısı, keşide çizgisi özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

Tersim tarzı imzanın kişiye özel resmediş biçimi olarak tanımlanmakta olup; imzanın öğelerinin konstrüksiyon açısından başlangıç-bitiş noktaları itibariyle izlediği yol, biçimin kaç hareketle oluşturulduğu, iç öğelerin birbirine oranı, öğelerin bağlantı tarzları, aşağı ve yukarı yönlü uzantılar vs gibi özellikleri de tersim tarzı çerçevesinde değerlendirilmektedir (18). Çalışmamızda tersim tarzı değerlendirilirken uyumlu, uyumsuz ve uyumlu ancak içerik olarak fakir şeklinde kategorilendirilmiştir. İmzalar tersim tarzına göre değerlendirildiğinde Q karşılaştırmasında, ıslak imza ve kalemle atılan dijital imzaların birbiri ile mutlak uyumlu olduğu saptandı. Parmak ile atılan dijital imzaların tersiminin ise 34'ü (%38,6) uyumlu, 32'si (%36,4) uyumlu ancak fakir içerikli, 22'si (%25) uyumsuz olduğu bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Alkan ve ark. tarafından yapılan çalışmada atılan çok sayıdaki imza arasındaki uyum, imza tutarlılığı şeklinde tanımlanmış olup, %73 oranda imzaların uyumlu saptandığı belirtilmiştir (8). Çalışmamızda da benzer şekilde imza atılan ortamlar

farklı olmakla birlikte Q karşılaştırmasında tam uyumlu, W karşılaştırmasında ise %75 oranında uyumlu saptanmıştır. Farklı ortamlarda ve araçlarla atılan imzalarda tersim tarzı açısından salt ıslak imza ile alınan örnekler arasında literatürde tanımlanan fark arasında yüzde değer açısından benzerlik olmakla birlikte çalışmamızda tanımlanan olguların %36'sının tersim tarzı açısından fakir içerikli olması nedeniyle kişinin elinin ürünü olduğuna dair mutlak bir değerlendirme yapmanın mümkün olmayabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda da Q, W ve X karşılaştırmaları arasındaki tersim tarzı açısından uyumluluğun kötü düzeyde olmasının bu görüşü desteklediği düşünülmektedir.

Akın tarafından yapılan bir tez çalışmasında kişilerin kendi orijinal yazı ve ıslak imzaları ile kendi yazı ve imzalarını inkar amacıyla attıkları ıslak imzaların karşılaştırıldığı, 400 kişide 198 (%48) imzada önemli tersim tarzı değişiklikleri oluşturulduğunun saptandığı belirtilmiştir (106). Çalışmamızda her ne kadar kişiler samimi imzalarını atmakta ise de farklı ortamlarda ve araçlarla atılan imzalarda da tersim tarzı açısından uyumun kötü düzeyde olduğu saptanmış olup kişilerin kasten farklı imzalar attıkları algısının oluşabileceği, oysa farklı ortamlarda atılan imzalar arasında tersim tarzı açısından belirgin farklılıklar olabileceği ve salt tersim tarzı açısından değerlendirme yapmanın yanıltıcı sonuçlara yol açabileceği düşünülmektedir. Ayrıca farklı ortamlarda alınan imzaların karşılaştırma materyali olarak kullanılmasının alanda çalışanları yanıltabileceği ve kişinin eli ürünü olmadığı kanaatine yol açabileceği düşünülmektedir. Huzurda alınan imzaların her ne kadar standart bir ortam oluşturduğu iddia edilmekte ise de imzanın alındığı ortam koşulları hakkında bilgi verilmemiş olması, kişinin oturarak, ayakta, sağ ve sol el ile atılan imzalarının kişinin inkar gayreti içerisinde bulunması halinde farklılaşabileceği ve bunun karşılaştırma materyali olarak kullanılmasının her zaman mümkün olmayabileceği düşünülmektedir. İmza karşılaştırmasında kişinin önceki imzalarının karşılaştırma materyali olarak alınması daha faydalı olacaktır ancak özellikle tek bir inceleme materyali olan durumlarda, kişinin incelemeye konu olan imzayı attığı süreçte imzayı değiştirme gayretinde bulunabileceği de akılda tutulmalıdır. Çalışmamızda kişilerin samimi imzaları farklı ortamlarda alınmış olup inkar yönünden bir değerlendirme yapılmasına gerek duyulmamıştır.

Prattichizzo ve ark. tarafından yapılan parmak ve tablet kalem ile yazılan yazıların biyomekanik anlamda karşılaştırıldığı çalışmada kişiler parmak ile yazı yazarken okunaklılığı arttırmak için kelime ebatlarını değiştirdiklerini, kişilerin yazı yazmak gibi kompleks işlemleri yaparken tablet kaleminin parmakla yapılan işlemlere göre daha hassas olduğunu belirtmişlerdir (107). Çalışmamızda da dikey ve yatay eksenlerde yapılan ölçümlerde parmakla atılan imzanın literatüre uyumlu şekilde daha büyük olduğu saptanmıştır.

Gümüşsoy tarafından yapılan çalışmada 40 katılımcının on yıllık süre içerisinde beş yıllık intervaller ile aldığı üç farklı döneme ait imzalarını karşılaştırarak zamanla değişimlerini değerlendirmiştir. Katılımcıların %67.5'inin imzalarında değişimler olduğunu belirtmiştir. Bunun en sık olarak artan iş yoğunluğu sebebiyle gün içinde daha sık ve daha fazla imza atmak olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların görevlerinde ilerledikçe daha basit, kolay ve hızlı imza atmayı tercih ettiğini ifade etmiştir (108). Doktor meslek grubunun %65'inin haftada 10 kereden daha fazla ıslak imza attıklarını belirttikleri, diğer meslek gruplarının bundan daha az imza attıklarını ifade ettikleri; ancak doktorlarda basit tersimli imza oranının %30 olması nedeniyle tanımlanan çalışma ile bulgularımızın uyumlu olmadığı saptanmış olup, bu farklılığın nedeninin gelişen teknoloji ile birlikte hekimlerin de reçete ve benzeri tıbbi belgelere eskisine oranla daha az ıslak imza atıyor olmaları ve ıslak imza gerektiren belgeleri daha özenli olarak imzalamaları olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda büro ve temizlik personeli meslek grubunda daha fazla basit tersimli imza kullanımı görüldüğü, büro ve temizlik personeli meslek grubunda haftada 10'dan fazla ıslak imza atanların %20,5 olduğu, dolayısıyla çalışmamızda basit tersimli imza kullanımının daha sık imza atma ile ilişkili olduğuna dair veri elde edilmediği saptandı.

Çalışmamızda Büro ve temizlik personeli meslek grubunun %75'inin ilk-orta ve lise düzeyinde öğrenim görenler olduğu; önlisans, lisans ve yüksek lisans düzeyinde öğrenim görenlerin 14'ünün (%28,6) basit tersimli imza kullandıkları saptanmış olup öğrenim düzeyine göre lise ve altı düzeyde öğrenim görenlerin önlisans ve üzeri düzeyde öğrenim görenlere göre daha fazla basit tersimli imza kullandıkları ve eğitim düzeyinin literatürde belirtildiği gibi basit tersimli imza atmada etkili olduğu saptanmıştır (109).

Basit tersimli imzalar salt öğrenim düzeyine göre değerlendirildiğinde ilk-orta ve lise düzeyinde öğrenim görenlerin daha fazla basit tersimli imza kullandıkları, buna karşılık önlisans ve üzeri düzeyde öğrenim görenlerin ise basit tersimli imza kullanımının daha az olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Meslek grupları arasında basit tersimli imza kullanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Basit tersimli imzalar ıslak imza ve dijital imza alışkanlığına göre değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Literatürde eğitim düzeyi yüksek olan ülkelerde basit tersimli imzaların daha az oranda atıldığı ifade edilmekte olup çalışmamızda eğitim düzeyi ile imza atma alışkanlıkları arasında benzer ilişki bulunduğu saptanmıştır (109, 110). Hekimlerin %30'unun da basit tersimli imza atıyor olmaları muhtemelen çok imza atmalarıyla açıklanabileceğini düşünmekteyiz. Ancak yukarda belirtildiği şekilde teknoloji ile birlikte ıslak imza atma sayısında azalma meydana geldiği ve kültürel gelişimin imza atma alışkanlıklarında farklılığa neden olduğu belirtilmelidir.

Robertson ve ark. yaptıkları çalışmada tablet üzerine tablet kalemi ile atılan imzalar ile tablet üzerine parmak ile atılan imzaları karşılaştırmış ve doğrultu parametresinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olmadığını tespit etmişlerdir (111). Bird ve ark. taklit ve sahte el yazısı örnekleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda çizgi kalitesi, yazım karakteristiklerinin formasyonları ve doğrultu özelliklerinin sahte ve taklit örneklerin ayırımında birer gösterge olduğunu belirtmişlerdir (112). Bizim çalışmamızda W ve X karşılaştırmalarında doğrultu yönünden orta düzeyde uyumluluk saptanmış, Pearson Ki-Kare testi ile değerlendirildiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Çalışmamızdaki verilere göre salt doğrultu parametresinin farklılaşmasının imzanın kişiye aidiyeti hususunda karar verdirici olmadığını düşünmekteyiz. Aidiyet hususunda diğer ek faktörlerle birlikte değerlendirilerek karar verilmelidir. Tablet cihazının kalınlığının, ıslak imza ile dijital imzalar arasında ortaya çıkan doğrultu farklılaşmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Alkan ve ark. tarafından yapılan çalışmada yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyinin yazı ve imza üzerine etkileri incelenmiş, kişilere dikte ettirilen yazılarında meyil faktörünü değerlendirerek 65 yaş üstü bireylerde anlamlı derecede bozulmalar olduğunu, cinsiyetler arasında hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı düzeyde

fark saptanmadığını belirtmişlerdir (113). Çalışmamızda 50 ve üstü yaş grubunda parmakla atılan dijital imzaların doğrultu açısından uyumunun önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır. Bununla birlikte çalışmamızda ileri yaş grubu katılımcı sayısının yetersiz olması bu verinin güvenilirliğini düşürmektedir. Çalışmamızda eğitim düzeyi ile imzalarda doğrultu parametreleri arasında mutlak ilişki saptanmadı. Doğrultu, ıslak imza alışkanlığına göre değerlendirildiğinde bireylerde haftalık imza atma sıklığı arttıkça dijital imzalarda uyum düzeyinin arttığı saptanmıştır.

Heckerorth ve ark. ıslak imza ile tablet üzerine tablet kalem ile atılan imzaları karşılaştırmış, stil/okunaklılık, ebat, dikey proporsiyon, eğim ve kalem kaldırma sayıları gibi özellikler yönünden incelemişlerdir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık düzeyinin en yüksek olduğu parametrenin ebat olduğunu belirtmişlerdir (114). Harralson ve ark. tarafından ıslak imza, tablet üzerine tablet kalem ile imza ve Mouse yardımı ile atılan imzaların karşılaştırıldığı çalışmada, genel ebat ve yatay ebat parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, dikey ebat parametresinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptandığını belirtmişlerdir (115). Robertson ve ark. tarafından yapılan çalışmada dijital tablet üzerine tablet kalem ile atılan imzalar ile parmak ile atılan imzalar karşılaştırıldığında yatay ve dikey ebat arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunduğunu belirtilmiştir (111). Çalışmamızda Q, W ve X karşılaştırmalarında yatay, dikey ve genel ebat parametreleri ICC ile değerlendirildiğinde iyi ve mükemmel düzeyde uyum saptanmış olup, dikey ve yatay ebat parametrelerinde Q karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmamış, parmak ile atılan imzaların diğerleri ile kıyaslandığı W ve X karşılaştırmalarında ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmıştır. Genel ebat parametrelerinde ise Q ve X karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamış, W parametresinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmıştır ($p<0,05$). Çalışmamızda yatay, dikey ve genel ebat açısından literatürle uyumlu olarak parmakla atılan imzaların daha büyük boyutta olduğu saptanmıştır (107). W ve X karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklar saptanmış olup, kişilerin imzalarında meydana gelen değişimlerin parmak ile atılan imzalarla yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu, bunun sebebinin el yazısı ve imza atma sırasında kalem üzerinde maksimum manuel kontrol sağlayan geleneksel tripod tutuşu, parmak ile imza atma

sırasında devre dışı kalması, parmak ile imza atarken kişilerin daha fazla ve daha büyük eklem grupları ile bu eylemi gerçekleştirmesi, bu eylem sırasında daha fazla efor sarfetmeleri gerekmesi ve hedef hareketleri yaparken hassasiyetin azalması sonucunda imza atarken yapılan kompleks hareketlerde bozulmalar olduğu düşünülmektedir. İmzaların ebatları arasında saptanan uyumun iyi ve mükemmel olmasının sebebi ise kişilerin imzalarında meydana gelen değişimlerin farklı koşullarda uyumlu oranda değişmesi olduğu düşünülmektedir (54).

Alkan ve ark. tarafından yapılan çalışmada yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyinin yazı ve imza üzerine etkileri incelenmiş, yaşa göre parametrelerdeki değişim değerlendirildiğinde imza ebatlarında yaşlı grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptandığını belirtmişlerdir (113). Çalışmamızda 65 yaş üstü olgu olmamakla birlikte, 10'ar yıllık dekatlarla ayrılan yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmamıştır. İleri yaşlarda hastalarda bilişsel becerilerde gerileme olması mümkündür ancak tüm ileri yaş kişiler aynı düzeyde bilişsel işlevlerde bozulma göstermeyebilirler. Demans, görme duyusunda azalma ya da majör depresyon, astım, inme vb. hastalıkların kişide bulunması yazı imza kalitesini etkileyecek mahiyette olabileceği gibi, ileri yaşlılık döneminde dahi sağlıklı bireylere rastlamak mümkün olabilmektedir (116). El becerisi yaşlılarda kas gücünden bağımsız olarak azalabilir, bunun sağlıklı yaşlılarda zihinsel fonksiyonlardan bağımsız olarak yaşa bağımlı motor fonksiyonlarla korele olduğu bildirilmektedir (117).

Robertson ve ark. tarafından yapılan çalışmada dijital tablet üzerine tablet kalemi ile atılan imzalar ile parmak ile atılan imzalar karşılaştırıldığında parmak ile atılan imzalarda daha fazla kalem kaldırma yapıldığını belirtmişlerdir. Robertson ve Ark. çalışmasında anlamlı fark tanımlanmış ise de kalem kaldırma sayıları açısından yüksek korelasyon olduğu ($r=957$) belirtilmiştir (111). Çalışmamızda kalem kaldırma sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmamış olup bununla birlikte Q, W ve X karşılaştırmalarında mükemmel düzeyde korelasyon saptanmıştır. Kalem kaldırma sayısı imzaların kişilerin eli ürünü olduğunun saptanmasında önemli bir parametre olarak değerlendirilmiştir.

Kırcı ve ark. tarafından yapılan bir olgu sunumunda kişi adına atfen atılmış imzaların serbest taklid yöntemi ile atılmış olduğunun tespit edildiği, bu tespit yapılırken imzaların başlangıç ve bitiş detayları, grama yapıları ve sayıları, inen ve

ıkan izgi detaylarından yararlanıldığını belirtmişlerdir (118). Çalışmamızda kişilerin samimi imzaları farklı ortamlarda grama açısından uyum düzeyinin yüksek olduğu saptanmış, ortalama değerlerinde parmak ile atılan diğital imzalarda hafif düşme izlenmiş ancak istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır. Grama yapılarının tek başına karar verdirici olmadığı ancak diğer özellikler ile birlikte değerlendirildiğinde değer kazandığını düşünmekteyiz.

Morales ve Ark. tarafından yapılan çalışmada evrimii ve evrimdişi imzalarda imza özelliklerinin karşılaştırıldığı, noktalama özelliğinin proporsiyon ve şekil gibi bazı diğer özelliklere göre daha stabil saptandığını, diğer taraftan noktalama özelliğinin şekil özelliğine göre ayırt ettirici gücünün daha az olduğunu belirtmişlerdir (119). Çalışmamızda literatür ile benzer olarak farklı ortamlarda ve koşullarda noktalama açısından yüksek uyumluluk saptanmış, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır. Noktalama özelliğinin tek başına karar verdirici olmadığı ancak diğer özellikler ile birlikte değerlendirildiğinde değer kazandığını düşünmekteyiz.

Donanımsal faktörlerden diğital yazma kaleminin ucunun geniş olması ya da diğital tablet ekranının sürtünmesinin az olması kişinin doğal imzasını etkiler. Yazma tabletinin ya da padinin ebadı ve elektronik imza elde etme cihazları ile ilgili diğer durumlar kişilerin cihaza tepkilerinde değişimlere sebep olur. Bazı internet bazlı yazılımlar kullanıcıya/imzacıya bir mouse ya da parmak ucunu kullanmalarını ve ekran üzerindeki bir kutucuğa imza atmalarını isteyebilir. Bazı cihazlarda ise kişi imzayı atarken aynı anda ekranda görsel geri bildirim olmayabilir, gecikmiş olabilir ya da düşük znrlkl olabilir (91). Cihazların zelliklerinin imzanın atılmasında ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinde farklılık oluşturabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle elektronik ortamda atılan imzalarla karşılaştırma yapılırken cihaz özelliklerinin uyumlu ya da yakın olduğu cihazlar ile örnek imzaların alınmasının değerlendiriciye daha güvenli bir değerlendirme ortamı sağlayabileceği ve tereddütleri büyük lde giderebileceği düşünmektedir (120).

Çalışma sonunda H_1 hipotezimiz olan “Klasik ıslak imza ile diğital ortamda diğital kalem ile ve aracısız olarak parmak ile atılan imzalardan en az birinde yazı imza tetkikinde kullanılan materyal metod kısmında tanımlanan yöntemler açısından fark vardır.” görüşü desteklenmiştir. Özellikle ıslak imza ile parmak ile atılan diğital imzalar arasında hemen tüm yönlerden farkların anlamlı düzeyde olduğu saptanmıştır.

6. SONUÇ

Öneriler:

1-) Bilirkişiden yazı imza tetkiki istenmesi halinde elektronik ortamda elde edilen orijinal yazı veya imzanın (inceleme materyali) cihaz özellikleri ve hangi özellikte bir araç ile atıldığıнын bilirkişiye bildirilmesi gerektiği düşünülmektedir. İmzaların hangi koşullarda ve hangi pozisyonda atılmış olduğunun da alındıkları sırada ilgili birimler tarafından kaydedilmiş olması değerlendirmede kolaylık sağlayacaktır. Bu konuda mevzuatta bulunan eksikliklerin giderilerek bir elektronik imza yönetmeliğinin çıkarılması, imza atış tekniklerinin, kullanılan alet özelliklerinin standardize edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

2-) Huzurda alınan yazı ve imzaların, incelenmesi talep edilen yazı ve imzaların elde edildiği cihaza benzer özellikte bir cihaz ile temin edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

3-) Islak imzada görülen mürekkep birikimleri, işleklik, baskı derecesi gibi özelliklerin birçoğu özel yazılımlar ve donanımlar vasıtasıyla alınmamış olan dijital imzalarda görülmemektedir. Dolayısıyla ıslak imzalar ile uygun şekilde alınmamış dijital imzaların karşılaştırılarak incelenmesinde yazı imza tetkikinde kullanılan tüm parametrelerin değerlendirilmesi mümkün olmamaktadır.

4-) İmzaların alındığı elektronik cihazların görsel çözünürlük değerleri, yüksek data kaydetme ve sensör özelliği yüksek cihazlar seçilerek, kaydedilen elektronik bilginin hata payları ve güvenilirliği ölçülerek standardizasyon sağlanmalıdır. Aksi takdirde yapılacak incelemelerde veri kaybı nedeniyle zorluklar yaşanacak ve inceleme sonuçsuz kalabilecektir.

5-) Sahtecilik vb kötüye kullanım durumlarının önlenmesi amacıyla,03.02.2021 tarihli 7263 sayılı kanun 22. Maddesi çerçevesinde “Gerçek kişi tacir ile tüzel kişi tacir adına imzaya yetkili olanların imzaları, kamu kurum ve kuruluşlarınca veri tabanlarında tutulan imza verilerinden elektronik ortamda temin edilerek merkezi ortak veri tabanındaki sicil dosyasına kaydedilir” ifade edildiği gibi gönüllü kişilerin imzalarını depolayabilecekleri resmi merkezi ortak bir elektronik imza veri tabanı oluşturulmasının ve biyometrik özellikleri içeren dinamik dataları da(baskı derecesi,

imza süresi, kalem kaldırma sayıları vb.) içermesinin uygun olacağı düşünülmektedir (121).

6-) Elektronik imza kanunu 2004 yılında yayınlanmış olup, 2014 yılında Avrupa Birliğince EİDAS tüzüğü yenilenmiştir. Kanunumuzun 2014 yılından 2022 yılına kadar geçen 6 yıllık sürede alanda hızlı teknolojik gelişmeler meydana gelmekte ve mevcut mevzuat düzenlemeleri teknolojik gelişimin getirdiği sorunları karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle güncel mevzuat oluşturulması gerekmektedir.

7-) Kullanılan tablet PC ekranı ve kullanılan tablet kalem ucu kısmının üretildiği malzemelerin yapısı sebebi ile imza atılırken kalemin kayması sebebiyle ortaya çıkan deformasyonları önlemek için kalem ucu kısımlarına yapılacak kaymayı önleyici modifikasyonlar yapılması önerilmektedir. Bu sayede deformasyonlar en aza indirilebilecektir.

8-) Elektronik imza kullanımı esnasında kullanılan cihaz veya yazılım sebebiyle ortaya çıkabilecek veri kayıplarını en aza indirmek için imzayı el yazısı ile desteklemek gerekmektedir. Bunun için imza ile beraber isim soyisim ve telefon numarası yazılmalıdır. Bu sayede kişinin el yazısı özelliklerini en yüksek seviyede kaydetmek mümkün olacaktır. Kanun/yönetmelik bulup ekleyelim

9-) Elektronik imza olarak bilinen deyimler söyleyişte benzer nitelikte olmaları nedeniyle karışmakta olup, mevzuatta buna özel ayırdedici bir ifade kullanılmamış olduğu, imzacıların belirlenmiş olan bazı biyometrik verilerini dokunmatik ekranlı cihazlar sayesinde oluşturduğu biyometrik imza ile ilgili mevzuat düzenlemesi yapılması gerekmektedir.

10-) Ülkemizde yazı ve imza bilirkişiliği eğitimi veren resmi kuruluş bulunmamaktadır. Bu konuda eğitim faaliyetleri dernekler üzerinden yürütülmektedir. Ülkemizde imza bilirkişiliğinin kimler tarafından yapılacağının tartışmalı olması, imza bilirkişilerinin yetkinlik düzeyi ile ilgili standardizasyon çalışmaları eksikliği, uluslararası bilirkişilik dernek ve kuruluşları ile koopere eğitim ve yaşam boyu öğrenme faaliyetleri organizasyonundaki yetersizlik konularında iyileştirici çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışmamızdaki kısıtlılıklar:

Örnekleme, cihazının mutlak niteliklerinin bilinmiyor olması, katılımcıların hastanede çalışan ve ıslak imzaya alışkın bireyler olması, katılımcı sayısı, yaş ve cinsiyet dağılımı, kişilerin yazı ve imza tetkikini etkileyebilecek herhangi bir hastalığı bulunmadığını beyan ile öğrenilmesi, tanı almamış hastalıkları bulunup bulunmadığının muayene ve tetkikler ile değerlendirilmemesi, katılımcıların duygudurumu, kahve ve çay tüketimleri, madde kullanımı yönlerinden kesin bilgilere ulaşamamış olması çalışmamızın kısıtlılıkları olarak değerlendirilmiştir.

Yapılacak benzer çalışmalarda özelliklerinin kesin olarak tanımlanabileceği cihazların kullanılması, basınç ölçümü, imza atma süresi ve ivme gibi hususları ölçebilecek ileri teknolojiye sahip cihaz ve yazılımların kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKÇA

1. Sala S. Yazı ve İmza Nedir? Ed: Aşıcıoğlu F, Birincioğlu İ, Sala S, Adli Belge İncelemesi. s. 21-45, Beta Yayınevi, İstanbul, 2005, ISBN: 975-295-485-5.
2. Ayaz N, Celbis O, Porgali Zayman E, Karlidag R, Oner BS. The Use of Handwriting Changes for the Follow-up of Patients with Bipolar Disorder. Arch Neuropsychiatry 2022;59:3–9. doi:10.29399/npa.27666.
3. Öner B.S, Göktürk C, Celbiş O. Adli Belge İncelemesi. Ed: Celbiş O, İşcan M.Y. Ed: Adli Bilimler: Kimlik, Yeniden Yapılandırma ve Ölüm. ss:341-375 1. Baskı. Ankara, Akademisyen Yayınevi, 2016. ISBN: 9786059354226.
4. Elektronik İmza Kanunu. T.C. Resmi Gazete, sayı: 25355, 23 Ocak 2004, <https://mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5070.pdf>, Erişim tarihi: 17.09.2022.
5. Regulation (Eu) No 910/2014 Of The European Parliament And Of The Council Of 23 July 2014on Electronic Identification And Trust Services For Electronic Transactions In The Internal Market And Repealing Directive 1999/93/Ec. Off J Eur Union. 2014;257(73). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2014.257.01.0073.01.ENG. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
6. Biyometrik İmza ve Nitelikli Elektronik İmza Karşılaştırması Whitepaper. https://kamusm.bilgem.tubitak.gov.tr/dosyalar/beyazbulten/Biyometrik_Imza_ve_Nitelikli_Elektronik_Imza_Karsilastirmasi_Whitepaper.pdf. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
7. Rock art in İran, Golpayegan Rockart. https://en.wikipedia.org/wiki/Rock_art_in_Iran. Erişim tarihi: 17.09.2022.
8. Alkan N. Yaşlanmaya bağlı yazı ve imza değişiklikleri. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul 1996.
9. Bass GF, Pulak C, Collon D, Weinstein J. The Bronze Age Shipwreck at Ulu Burun: 1986 Campaign. Am J Archaeol. 1989;93(1):1-29.
10. Koppenhaver KM. The Evolution of the Written Word. In: Forensic Document Examination. Springer; 2007:1-6. doi:10.1007/978-1-59745-301-1_1.
11. Ercilasun AB. Başlangıçtan Yirminci Yüzyıla Türk Dili Tarihi. ss: 17-32, Akçağ; 1. baskı, Ankara, 2011. ISBN 975-338-589-7.

12. Türk Harflerinin Kabul ve Tatbiki Hakkında Kanun, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 1030, 3 Kasım 1928, <https://mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.1353.pdf>, Erişim tarihi: 17.09.2022.
13. Harralson HH, Miller LS. The Development of Handwriting. In: Huber and Headrick's Handwriting Identification; pp: 9-29, CRC Press, 2018. doi:10.4324/9781315152462-1.
14. Robertson EW. Internal Conditions, in: Fundamentals of Document Examination, pp:187-214, Rowman & Littlefield; 1991, ISBN: 0830412387.
15. Hall JE, Hall ME. Handwriting physiology, Guyton and Hall textbook of medical physiology, pp: 254-261, Elsevier Health Sciences, 2020. ISBN: 0323640036.
16. How graphology works, Handwriting is brain writing, Write attitude, <https://www.writeattitude.in/how-graphology-works.html>. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
17. Kağıtçı MA. Kâğıtçılık Tarihçesi, s:86-98, İstanbul: Kader Basımevi.; 1936.
18. Aşıcıoğlu, F. El yazısında kullanılan enstrümanlar, Ed: Aşıcıoğlu, F. Adli Bilimlerde El Yazısı ve İmza İncelemeleri. ss: 26-37, Öner Matbaacılık, İstanbul, 2007.
19. Saxl H. A note on parchment. In: History of Technology. 1954(2)187-190.
20. Tükenmez kalem, Vikipedi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Tükenmez_kalem, Erişim Tarihi: 23.06.2022.
21. Alkan N, Uzun N, Tüzün B, Kızıltan ME, Sözen M. Adli Belge İncelemesinde Yazıcı Krampının Değerlendirilmesi. The Bulletin of Legal Medicine 2000;5:76-82, DOI: 10.17986/blm.200052413.
22. Çakır İ, Aşhyüksek H. Belge incelemelerinde kullanılan cihaz ve yöntemler. Arşiv Dünyası. 2014;(16-17):25-32. ISSN: 2147-2599.
23. Özkul AS, Çakırel Y. Daktilo eğitiminin Türkiye'deki serüveni kapsamında bir kaynak. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sos Bilim Enstitüsü Derg. 2020, 20(2) 529 - 551. doi:10.11616/basbed.vi.688650.
24. Yılmaz R. Tıbbi belgelerde yapılan sahtecilikler. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, Tıpta Uzmanlık Tezi; 2003.

25. Birincioğlu İ, Özkara E. Adli belge incelemelerinde bilinmeyenler, örneklerle yazı ve imza analizi ile ıslak imza kavramı. Türkiye Barolar Birliği Derg. 2010;(87):403-433.
26. Celbiş O, Öner B.S. Olgularla Adli Belge İncelemeleri, ss. 2. Akademisyen Kitabevi, 1st ed. 2018, ISBN: 9786052396360.
27. Sayıcı B. Türkiye’de hukuk ve adli bilimler açısından imza ve karşılaşılan sorunlar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul; 2009.
28. Yılmaz R, Koç S. Adli belge incelemeciliğinin tarihsel gelişimi 1. Türkiye Klin J Forensic Med Forensic Sci. 2006;3(2):72-78.
29. Öztürel A. Adli tıp tarihi, in: Adli Tıp, s:1-6. Sevinç Matbaası, Ankara, 1979.
30. Koç S, Biçer Ü. Adli tıbbın tarihsel gelişimi, Türkiye’deki yapılanması ve sorunları. Klinik Gelişim Dergisi. 2009;22:1-8.
31. Emile Z. Dreyfus Olayı. 6th Ed. Yalçın Yayınları; 2002, ISBN: 9789754880433.
32. Buquet A. Handwriting examination: background and current trends. Int Crim Police Rev. 1981;36(352):242-246.
33. ENFSI (European Network of Forensic Science Institutes). Best Practice Manual for the Forensic Examination of Handwriting.; <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2021/01/BPM-Handwriting—Edition-3.pdf>. Erişim Tarihi: 23.06.2022.
34. Harralson HH, Miller LS. History of Forensic Document Examination. In: Huber and Headrick’s Handwriting Identification. pp.1-7, CRC Press, 2018. doi:10.4324/9781315152462-1.
35. Çınar T, El yazısı ve imza incelemeleri. Ed: Aşıcıoğlu F, Adli Belge İncelemesi. ss: 59–84, İstanbul, Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş, 2005.
36. Adli Tıp Uzmanları Derneği. <https://www.atud.org.tr/>. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
37. Turaz Bilim Derneği. <https://www.turazbilimdernegi.com/>. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
38. Adli Bilimciler Derneği. <https://www.adlibilimciler.org.tr/>. Erişim Tarihi:

17.09.2022.

39. Adli Belge İncelemecileri Derneği. <http://abider.org.tr/>. Erişim Tarihi:23.06.2022.
40. İmza. <https://sozluk.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
41. Kumral B, Akın M, Üner B, İnce G N. Aidiyeti tespit edilemeyen imzaların gönderildiği yer ve belge türüne göre değerlendirilmesi. International Journal of Basic and Clinical Medicine. 2015; 2(1): 38-41.
42. Köstekçi Y, Köstekçi Ö. Soyadı kanunu ve borçlar kanununa göre imza, Hukusal Bilimsel Sonuçlarıyla İmza-El Yazısı ve Belge İncelemesi. ss 6-8, Vedat Kitapçılık; 2010. ISBN: 978-605-4002-94-8.
43. Aydoğdu E, Ataç Y. İmza sahteciliğinin türleri, tespiti ve önlenmesi. Polis Bilimleri Dergisi, 2011;13(2):49-71.
44. Erturgut M. Elektronik imza kanunu bakımından e-belge ve e-imza. Bankacılar Derg. 2003;48:66-79.
45. Şimşek MM, Özcan T, Ergun T, Çelik V. Elektronik imza seviyeleri. Bilgi Yönetimi Derg. 2019;2(2):136-144.
46. Yılmaz M. Elektronik imzalı belgelerin karşılaştırmalı hukukta ve idarî yargılama hukukunda delil niteliği. Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Derg. 2016;22(3)3435 - 3486.
47. İdari Yargılama Usulü Kanunu. Kanun Numarası 2577 Kabul Tarihi 06.01.1982 Yayımlandığı Resmî Gazete, Tar: 20.01.1982, Sayı: 17580. <https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2577&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: 19.07.2022.
48. Elektronik imza cihazı görseli, <http://upload.turkcewiki.org/wikipedia/commons/thumb/b/b7/Elektronikimza.jpg/1200px-Elektronikimza.jpg>, Erişim Tarihi: 19.07.2022.
49. Bilirkişilik Kanunu. T.C. Resmi Gazete, sayı: 29898, 24 Kasım 2016. <https://mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6754.pdf>. Erişim Tarihi: 19.07.2022.
50. Ceza Muhakemesi Kanunu. T.C. Resmi Gazete, sayı: 25673, 17 Aralık 2014. <https://mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5271.pdf>. Erişim Tarihi: 19.07.2022.
51. Soyadı Kanunu. T.C. Resmi Gazete, sayı: 2741, 21 Haziran 1934.

<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2525&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=3>. Erişim Tarihi: 19.07.2022.

52. Borçlar Kanunu. T.C. Resmi Gazete, sayı: 27836, 4 şubat 2011. <https://mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6098.pdf>. Erişim Tarihi: 19.07.2022.
53. Noterlik Kanunu. T.C. Resmi Gazete, sayı: 14090, 18 Ocak 1972. <https://mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.1512.pdf>. Erişim Tarihi: 19.07.2022.
54. Harralson HH, Miller LS. Extrinsic factors influencing handwriting. In: Huber and Headrick's Handwriting Identification. pp.167-214; CRC Press, 2018. doi:10.4324/9781315152462-8.
55. Aşıcıoğlu F, Yazı ve imzayı etkileyen faktörler. Ed: Aşıcıoğlu F, Birincioğlu İ, Sala S, Adli Belge İncelemesi. s. 99-143, Beta Yayınevi, İstanbul, 2005, ISBN: 975-295-485-5.
56. Kelly JH. Effects of artificial aids and prostheses on signatures. J Police Sci Adm. 1975;3(4):394-399.
57. Savage GA. Handwriting of the deaf and hard of hearing. J Can Soc Forensic Sci. 1978;11(1) 1-14. doi:10.1080/00085030.1978.10756844.
58. Komal S, Jasuja OP, Singla AK, Singh S. A study of the handwriting of visually impaired persons. Int J Forensic Doc Exam. 1999;5:39-53.
59. Lindblom B. Identifying characteristics in the handwriting of the visually impaired. J Can Soc Forensic Sci. 1983; 16(4) 174-191. doi:10.1080/00085030.1983.10756933.
60. Saran V, Kumar S, Ahmed S, Gupta A. Similarities of slant in handwriting of close genotypic family members. International Journal of Computer & Electronic Research. 2013; 3(2)648-650.
61. Hodgins JH. Determination of sex from handwriting. J Can Soc Forensic Sci. 1971;4(4)124-132. doi:10.1080/00085030.1971.10757284.
62. Srihari S, Huang C, Srinivasan H. On the discriminability of the handwriting of twins. J Forensic Sci. 2008;53(2)430-446. doi:10.1111/j.1556-4029.2008.00682.
63. Dahlberg G. An explanation of twins. Sci Am. 1951;184(1):48-51.
64. Ünal G. Tek ve çift yumurta ikizlerinin el yazılarının karşılaştırılması. Adli Tıp

Kurumu, Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul; 2009.

65. Masson JF. A study of the handwriting of adolescents. *J Forensic Sci.* 1988; 33(1):102-112. doi:10.1520/jfs12447j.
66. Hecker MR. The change of handwriting as a process of identification. In: Paper Presented at the 9th Meeting of the International Association of Forensic Sciences. pp:110-116. Bergen, Norway, 22-26 June 1981.
67. Peters M. Incidence of left-handed writers and the inverted writing position in a sample of 2194 German elementary school children. *Neuropsychologia.* 1986;24(3):429-433. doi:10.1016/0028-3932(86)90030-8.
68. Harris J. A questioned document examiner looks at aphasia, its accompanying handwriting disorders, and resulting case problems. In: Paper Presented at the Meeting of the American Society of Questioned Document Examiners; pp:123-136. Toronto, Canada, 1969.
69. Margolin DI, Wing AM. Agraphia and micrographia: Clinical manifestations of motor programming and performance disorders. *Acta Psychol (Amst).* 1983;54(1-3):263-283. doi:10.1016/0001-6918(83)90039-2.
70. McCarthy WF. J. Dyslexia and its effect on handwriting. In: Paper Presented at the Meeting of the American Society of Questioned Document Examiners; pp: 70-76. Nashville, Tennessee, 1984.
71. Association A. Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's Dement.* 2015;11(3):332-384.
72. Caligiuri MP, Mohammed LA. Neurological disease and motor control, in: *The Neuroscience of Handwriting: Applications for Forensic Document Examination*. pp. 57-70. CRC Press; 2012. ISBN: 978-1-4398-7141-6.
73. Onofri E, Mercuri M, Archer T, Ricciardi MR, Massoni F, Ricci S. Effect of cognitive fluctuation on handwriting in Alzheimer's patient: a case study. *Acta Medica Mediterr.* 2015;2(3):751-755. ISSN: 22839720.
74. Dyer J. The impact of hand osteoarthritis on the handwriting of elderly people: a clinical trial of assistive technology. *Unitec Institute of Technology, Uzmanlık Tezi*; 2015.
75. Miller LS. Forensic examination of arthritic impaired writings. *J Police Sci*

- Adm. 1987, 15(1):51–55.
76. Towson C. Low blood sugar levels and handwriting. *Can Soc Forensic Sci J.* 1971;4(4):133-144. doi:10.1080/00085030.1971.10757285.
 77. McLennan JE, Nakano K, Tyler HR, Schwab RS. Micrographia in Parkinson's disease. *J Neurol Sci.* 1972;15(2) 141-152. doi:10.1016/0022-510X(72)90002-0.
 78. Harralson H, Teulings HL, Farley B. Comparison of handwriting kinematics in movement disorders and forgery. *J Forensic Doc Exam.* 2010;10:39-48.
 79. Slavin MJ, Phillips JG, Bradshaw JL, Hall KA, Presnell I. Consistency of handwriting movements in dementia of the Alzheimer's type: A comparison with Huntington's and Parkinson's diseases. *J Int Neuropsychol Soc.* 1999;5(1) 20-5. doi:10.1017/S135561779951103X.
 80. Gilmour C, Bradford J. The effect of medication on handwriting. *Can Soc Forensic Sci J.* 1987;20(4):119-138. doi:10.1080/00085030.1987.10756951.
 81. Stellar S, Mandell S, Waltz JM, Cooper IS. L-Dopa in the treatment of Parkinsonism A preliminary appraisal. *J Neurosurg.* 1970;32(3):275-280. doi:10.3171/jns.1970.32.3.0275.
 82. Hilton O. Influence of age and illness of handwriting: identification problems. *Forensic Sci.* 1977;9(3):616-672.
 83. Mavrogiorgou P. Kinematic analysis of handwriting movements in patients with obsessive-compulsive disorder. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2001;70(5):605-612. doi:10.1136/jnnp.70.5.605.
 84. Porgalı E. DSM-5'te obsesif kompulsif bozukluk. *Cukurova Med J.* 2016;41:360-362. doi:10.17826/cutf.207909.
 85. Stahl SM. Psychosis and schizophrenia. in. *Stahl's Essential Psychopharmacology.* pp: 79-128. Cambridge University Press; 2022. doi:10.1017/9781009053365.
 86. Băncilă VG. The forensic importance of handwriting pathology in major psychiatric disorders. *International Journal of Criminal Investigation,* 2012, 2(3), 209-219.
 87. Kömür İ, Gürler AS, Başpınar B, et al. Differences in handwritings of

- schizophrenia patients and examination of the change after treatment. *J Forensic Sci.* 2015;60(6):1613-1619. doi:10.1111/1556-4029.12858.
88. Gültekin BK, Kesebir S, Tamam L. Türkiyede bipolar bozukluk, psikiyatride güncel yaklaşımlar. 2014; 6(2): 199-209. <https://doi.org/10.5455/cap.20130920014550>.
89. Baig MS., Shen WW, Caminal ER, Huang TD. Signature size in the psychiatric diagnosis: a significant clinical sign ? *Psychopathology.* 1984;17(3):128-131. doi:10.1159/000284029.
90. Morris RN. The physiology of writing, in *Forensic Handwriting Identification: Fundamental Concepts and Principles.* pp.1-25. Academic Press; 2000. ISBN 978-0-12-409602-8.
91. Harralson HH, Miller LS. Intrinsic factors influencing handwriting. In: Huber and Headrick's *Handwriting Identification.*; 2018: 215-236. doi:10.4324/9781315152462-9.
92. Morton SE. How does crowding affect signatures? *J Forensic Sci.* 1980; 25(1)141-145: 10948J. doi:10.1520/JFS10948J.
93. Aşıcıoğlu F, Turan N. Handwriting changes under the effect of alcohol. *Forensic Sci Int.* 2003;132(3) 201-210. doi:10.1016/S0379-0738(03)00020-3.
94. Beck J. Handwriting of the alcoholic. *Forensic Sci Int.* 1985;28(1) 19-26. doi:10.1016/0379-0738(85)90161-6.
95. Foley RG, Miller AL. The effects of marijuana and alcohol usage on handwriting. *Forensic Sci Int.* 1979;14(3) 159-164. doi:10.1016/0379-0738(79)90134-8.
96. Kıyak S. Doğal olarak yaşlandırılmış kâğıt belgelerdeki ıslak imzalarda mürekkep yaş tayininin kimyasal yöntemlerle ayırt edilmesinin adli belge incelemesi açısından değerlendirilmesi. Zonguldak Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi; 2019.
97. Hilton O, Harrison WR. Suspect Documents, Their Scientific Examination. *J Crim Law Criminol Police Sci.* 1959;50(3):323-326. doi:10.2307/1141066.
98. Alkan N, Birincioğlu İ, Kurtas Ö. Adli belge incelemesinde kâğıt incelemeleri ve fligranın önemi. *İstanbul Barosu Derg.* 2000;74:132-142.

99. Foster Freeman VSC8000, <https://fosterfreeman.com/vsc8000-hs/>. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
100. HS 525, <https://www.szzcxforensic.com/portfolio-items/forensic-magnifier-hs525/>. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
101. Moryan, D.: Using the video spectral comparator in the comparison of carbon copies and carbon paper impressions, J Forensic Sci, 1995, 40(2)296-299. DOI: 10.1520/jfs15361j.
102. Foster Freeman, ESDA, <http://www.fosterfreeman.com/product/qde-products/678-esda-history.html>. Erişim Tarihi: 17.09.2022.
103. Büken B, Üner HB, Çetinkaya Ü, Çağdır AS, Kırangil ŞB. Adli tıpta taramalı elektron mikroskobu uygulamaları. Bull Leg Med. 2001;6(1)23-31. doi:10.17986/blm.200161449.
104. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. J Chiropr Med. 2016;15(2)155-163. doi:10.1016/j.jcm.2016.02.012.
105. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. biometrics. 1977;33(1) 159-174. doi:10.2307/2529310.
106. Akın SG. Adli grafolojide sağlıklı mukayese belge temininin esasları. İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, Sosyal Bilimler Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi; 2001.
107. Prattichizzo D, Meli L, Malvezzi M. Digital handwriting with a finger or a stylus: a biomechanical comparison. IEEE Trans Haptics. 2015;8(4) 356 - 370. doi:10.1109/TOH.2015.2434812.
108. Gümüşsoy A. İmzaların zamana bağlı değişkenliği. Ankara Polis Akademisi, Güvenlik Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi; 2011.
109. Yolcu K, Yılmaz R., Özdemir V, Tırtıl L. Basit tersimli 50 imzanın adli belge incelemesi açısından değerlendirilmesi. Türkiye Klin J forensic med. 2010;7(1)1-6.
110. Alkan N. İmza sahtecilikleri. Ed: Aşıcıoğlu F, Adli Bilimlerde El Yazısı ve İmza İncelemeleri. ss. 96-107. Öner Matbaacılık; 2007.
111. Robertson J, Guest R. A feature based comparison of pen and swipe based

- signature characteristics. *Hum Mov Sci.* 2015;43,169-182. doi:10.1016/j.humov.2015.06.003.
112. Bird C, Found B, Rogers D. Predictors of disguised and simulated handwritten text. *J Am Soc Quest Doc Exam .* 2013;16(2)16-22.
113. Alkan N, Fincancı ŞK, Arıcan N, Kurtuş Ö. Yaş cinsiyet ve eğitime bağlı yazı ve imza değişiklikleri. *Bull Leg Med.* 1996;1(3)116-121. doi:10.17986/blm.199613148.
114. Heckerroth J, Kupferschmid E, Dziedzic T, et al. Features of digitally captured signatures vs. pen and paper signatures: Similar or completely different? *Forensic Sci Int.* 2021;318. doi:10.1016/j.forsciint.2020.110587.
115. Harralson HH, Teulings HL, Miller LS. Temporal and spatial differences between online and offline signatures. In: 15th International Graphonomics Society Conference; pp: 34-37, June 12-15, 2011.
116. Longstaff MG, Mahant PR, Stacy MA, Van Gemmert AWA, Leis BC, Stelmach GE. Discrete and dynamic scaling of the size of continuous graphic movements of parkinsonian patients and elderly controls. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2003;74(3) 299-304. doi:10.1136/jnnp.74.3.299.
117. Falconer J, Hughes SL, Naughton BJ, Singer R, Chang RW, Sinacore JM. Self report and performance-based hand function tests as correlates of dependency in the elderly. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(7) 695-699. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb03624.x.
118. Kırıcı GS, Aydoğdu Hİ, Okumuş H, Özer E, Eryılmaz A, Birincioğlu İ. Tespiti güç bir imza sahteciliği yöntemi “serbest taklit”: bir olgu sunumu. *Bull Leg Med.* 2017;23(1)60-64. doi:10.17986/blm.2017227928.
119. Morales A, Morocho D, Fierrez J, Vera-Rodriguez R. Signature authentication based on human intervention: Performance and complementarity with automatic systems. In: *IET Biometrics.* 2017;(6)307-315. doi:10.1049/iet-bmt.2016.0115.
120. Tolosana R, Vera-Rodriguez R, Fierrez J, Morales A, Ortega-Garcia J. Benchmarking desktop and mobile handwriting across cots devices: the e-biosign biometric database. *PLoS One.* 2017;12(5).

doi:10.1371/journal.pone.0176792.

121. Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu İle Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, 03.02.2021 Tarihli 7263 Sayılı Kanun Sayı : 31384. <https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/02/20210203-11.htm>. Erişim Tarihi: 17.09.2022.

