

OLAY YERİ İZLERİNİN PARMAK İZİ BÖLGESİNE GÖRE PARMAK İZİ SİSTEM TESPİT PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Evaluation Of Hit Performance For Latents In Fingerprint Database Search According To Fingerprint Parts

Özcan YILDIZ

Ankara Üniversitesi, Adli Bilimler Enstitüsü, Kriminalistik Doktora Öğrencisi, Ankara/TÜRKİYE
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6217-9347>

ÖZET

Olay yeri izlerinin parmak izi sisteminde sorgulanarak, sistemde kayıtlı parmak izi ile irtibatının sağlanması ve izin kime ait olduğunun tespit edilmesi zor bir süreçtir. Günümüzde, gelişmiş parmak izi sorgu yazılımlarının kullanılmasına rağmen, görüntü netliği bozuk veya tam parmak izinin yüzeydeki sadece küçük bir parçası durumundaki olay yeri parmak izlerinin sorgu performansları nispeten düşük düzeyde kalmaktadır.

Bu çalışmada, gerçek olaylarda karşılaşılabilecek olay yeri izlerinin, tam (bütün) parmak izi içerisinde ait olduğu bölgeler bazında sorgu-irtibat performansları karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda, 105 kişiden alınan parmak izlerinin merkez, delta, üst, yan ve alt bölgelerinden olmak üzere Parmak İzi Sistemi yazılımları yardımıyla 7243 adet olay yeri izi oluşturulmuş, bu izler aynı 105 kişiye ait 2100 parmak izinin kayıtlı olduğu sistemde sorgulanmıştır. Sorgu sonucu, her bir olay yeri izi için parmak izi bölgesine göre irtibat/tespit ve irtibatsızlık durumu elde edilerek tespit başarı oranları karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: olay yeri izi, parmak izi sistem sorgusu, irtibat/tespit.

ABSTRACT

Fingerprint database search, hit and identification for latents is a hard process. Distortion in fingerprint image or partial fingerprint available on many surfaces makes hit performance relatively low although advanced software is adapted in recent years in fingerprint database technology.

In this study 105 fingerprints of individuals (2100 single fingerprints) were collected and recorded to fingerprint database. 7243 latents were reproduced known to be part of collected fingerprints. Reproduced latents from core, delta, upper, side (left/right) and lower part of the original fingerprints are searched against known ten prints database. Hit and nonhit performance in fingerprint database search of latents were found and compared relatively.

Keywords: latent, fingerprint database search, hit.

1. GİRİŞ

1.1 Olay Yeri Parmak İzleri

Olay yeri parmak izleri, deliller üzerinden çok farklı yapıda ve görüntüde elde edilirler (Hicklin ve ark., 2013). Bunun sebebi, olay yeri izlerinin, izi oluşturan kişiye, çevresel faktörlere, izin bırakıldığı yüzeye, izin bırakılış şekline veya iz bırakıldıktan sonra geçen süreye göre değişiklik göstermesidir. Sayılan etkilerin büyük kısmı izi olumsuz etkileyerek o izin kullanımını zorlaştırmaktadır.

Olumsuz olarak etkilenen olay yeri izleri, genellikle az sayıda karakteristik özellik içerirler. Ayrıca bazı olay yeri izlerinde, parmak izinin teşhisi için önemli olan parmak izi bölgeleri net olarak görülemez veya papil akışı net veya fikir verebilir düzeyde izlenemeyebilir. Bunun sebebi olay yerinde yüzey üzerine bırakılan parmak izlerinin, çoğu zaman tam parmak izi olmayıp bütünü küçük bir parçası olması veya parmak izi karakteristik özelliklerini yansıtamayacak şekilde netliğinin bozulmuş olmasıdır (Paulino ve

ark., 2013). Yukarıda belirtilen durumlar (Neumann ve ark., 2011; SWGFAST, 2011 ve Gittelsohn ve ark., 2013), parmak izinden sorgu ve tespit açısından faydalanmayı güçleştirebilir veya imkansız hale getirebilir.

1.2 Parmak İzi Sistemlerinin Teknik Olarak Kullanımı

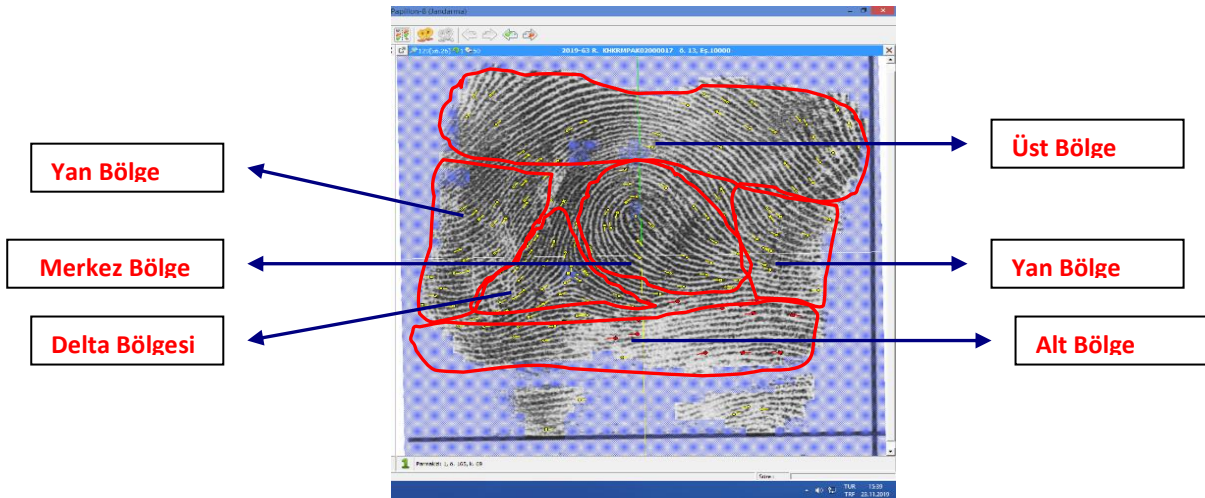
Parmak izi sistemlerinin sorgu ve tespit tekniği, parmak izinde karakteristik özelliklerin varlığına ve bunların birbiri ile konumsal ilişkilerine dayanır (Ratha ve Bolle, 2004 ve Maltoni ve ark., 2009). Sistem tarafından parmak izinin en uygun şartlarda sorgulanabilmesi, parmak izi karakteristiklerinin net olarak tespit edilebilmesine ve tespit yapılırken hataların en aza indirilebilmesine bağlıdır (Ratha ve ark., 1995 ve Gao ve ark., 2010).

Parmak izi sorgu işlemleri; sorgulanan izin, sistem ve kullanıcı tarafından kodlanan özellikleri sayesinde (Langenburg ve ark., 2015), veritabanında kayıtlı milyonlarca parmak izi arasında aynı olması muhtemel adayların, sistem tarafından sıralanması ve sıralanan adaylar arasında varsa aynı olan izin kullanıcı tarafından tespit edilmesidir (Nagar ve ark., 2012).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

105 kişinin on parmak izleri, her iki elin, baş, işaret, orta, yüzük ve serçe parmak izleri; çevrim (tırnaktan tırnağa) ve düz basım alım teknikleriyle, parmak izi mürekkebi yardımıyla Parmak İzi Formu üzerine alınmıştır. Form üzerindeki parmak izleri, tarayıcı vasıtasıyla yüksek çözünürlükte (500 dpi) taranarak Parmak İzi Sistemine elektronik ortamda kaydedilmiştir.

Parmak izleri, parmak izi sisteminde işlenmiş; **merkez bölge, delta bölgesi, üst bölge, yan bölge ve alt bölge** olmak üzere her bir izden mümkün olan en fazla sayıda olay yeri izleri oluşturulmuştur. Olay yerinden veya bir bulgu üzerinden elde edilen bir **olay yeri izi**, parmak izi bölgelerinden yukarıda belirtilen **beş bölgenin** en az birisinin bulunduğu bölgede yer aldığından oluşturulan olay yeri izi seçildiği bölgenin adıyla belirtilmiştir.

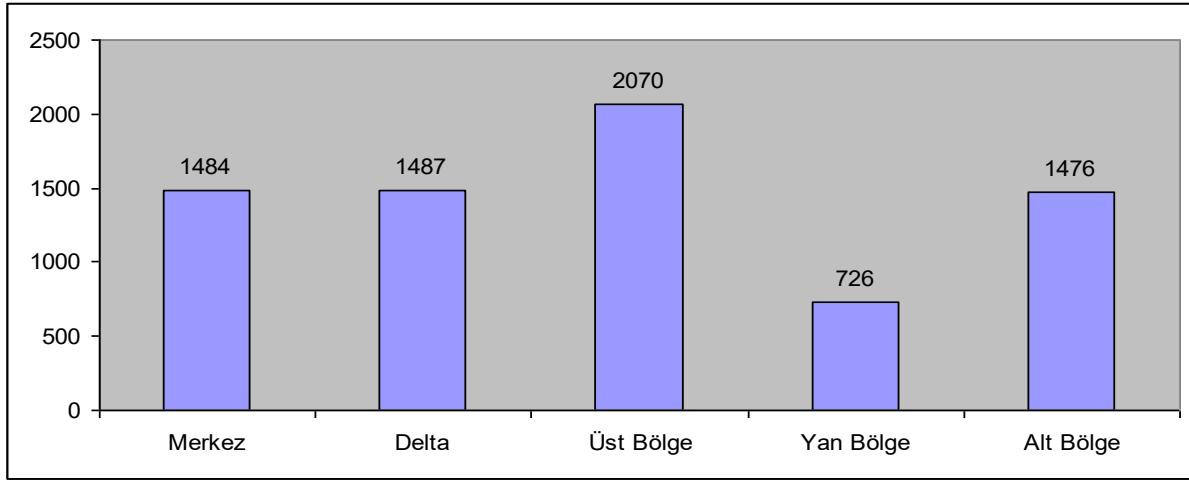


Şekil 1. Olay Yeri Parmak İzi Bölgeleri

Oluşturulan olay yeri izlerinde parmak izi karakteristik sayıları 8-15 arasında belirlenmiş ve böylece sorgulanacak izler mukayeseye elverişlilik sınırında tutulmuştur. Parmak izi literatüründe mukayeseye elverişlilikte karar kriteri belirlenirken, karakteristik özellik sayısı 8 ile 16 arasında kabul edilmektedir. (Osterburg, 1964; Evett ve Williams, 1996 ve Langenburg, 2014). Bu standartlar esas alınarak çalışma kapsamında **7243 adet olay yeri izi** oluşturulmuş ve **her bir olay yeri izi, kendi** kaynağı olan parmak izinin kayıtlı olduğu Parmak İzi Sisteminde veritabanından sorgulanmıştır.

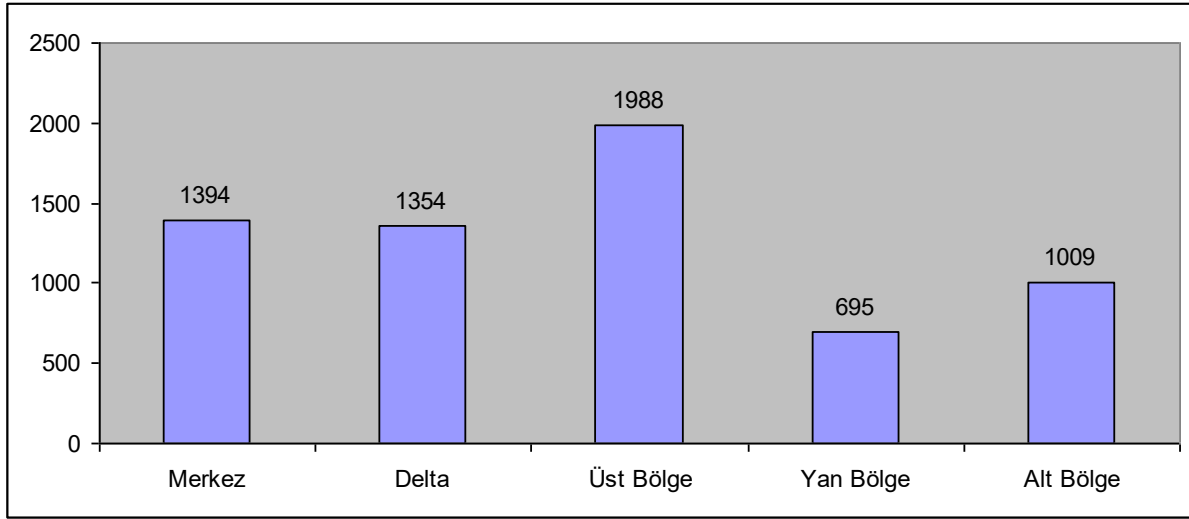
3. BULGULAR

Yukarıda belirtilen standartlar doğrultusunda oluşturulan 7243 olay yeri izinin parmak izi bölgeleri bazında sayısal dağılımı Grafik 1'de gösterilmiştir.

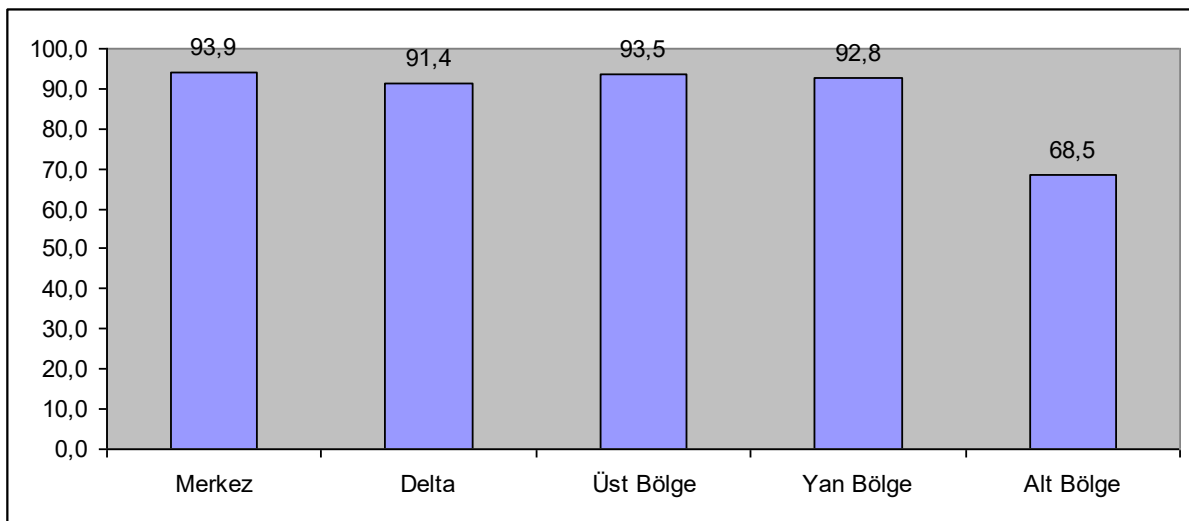


Grafik 1. Parmak İzi Bölgeleri Bazında Olay Yeri İzi Sayısı

Parmak izi bölgeleri bazında, sorgulanan olay yeri izlerinden irtibat sağlanan iz sayısı ve irtibat oranlarının yüzdesel değerleri ise Grafik 2-3'de verilmiştir.



Grafik 2. Sorgulanan Olay Yeri İzlerinden İrtibat Tespit Sayısı



Grafik 3. Olay Yeri İzleri Sorgu Sonucu İrtibat Oranları (%)

Olay yeri izi sorgusunda merkez, delta, üst ve yan bölgelerinde tespit oranları %91-94 arasında görülürken bunlardan farklı olarak tespit oranı alt bölgede yaklaşık % 68 oranında izlenmiştir.

4. TARTIŞMA

Parmak İzi Sistem sorgusunda tespit-irtibat oranlarının yükseltilmesi amacıyla, sistem yazılım performanslarını iyileştirme ve **olay yeri izleri** açısından sorgu ve tespit işlemlerinde başarıyı artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu amaca yönelik olarak; olay yeri izi karakteristik özelliklerinin daha iyi tanımlanabilmesi (Alonso ve ark., 2013 ve Peralta ve ark., 2014), karakteristik özelliklerin tespitinde hataların önüne geçilmesi (Chikkerur ve ark., 2005 ve Hong ve ark., 1998), olay yeri izlerinin merkez ve delta bölgelerinin bulunarak parmak izi sorgusunun iyileştirilmesi (Hou ve ark., 2012), olay yeri izinin kalite tayini (Neumann ve Armstrong, 2016), olay yeri izinde görüntünün netleştirilmesi (Arora ve ark., 2014), geliştirilmesi, kalitesinin artırılması ve sorgu performansının yükseltilmesi (Dalrymple ve ark., 2002; Willis ve Myers, 2001; Sherlock ve ark., 1994; Nanni ve Lumini, 2009 ve Speir ve Hietpas, 2014), olay yeri izinde papil yönü, papil aralığı ve minüşa yapısı arasındaki ilişkilerin kurulması (Abraham ve ark., 2013 ve Champod ve ark., 2015) gibi çalışmalara rastlanmaktadır. Ancak literatürde, parmak izi merkez, delta, üst, yan ve alt bölgelerinin sorgu-tespit performansı açısından karşılaştırılması kapsamında çalışma bulunmamaktadır.

5. SONUÇ

Olay yeri parmak izinde, parmak izi karakteristik özellik çeşidi ve parmak izi yapısı açısından ayırt ediciliğin fazla olduğu **merkez, delta, üst ve yan** bölgelerinde tespit performansının da yüksek olduğu, bunun yanında, karakteristik çeşidi ve ayırt ediciliğin en az olduğu **alt** bölgelerde ise tespit performansı nispeten daha düşük oranda izlendiği görülmektedir.

Tespit performansını etkileyen diğer bir faktörün ise iz görüntüsünün netliği ve homojenliği olduğu söylenebilir. Parmak izi alım ve baskı tekniğine bağlı olarak, **merkez, delta, üst ve yan** bölgelerin daha net ve homojen görüntüye sahip olduğu, **alt** bölgenin ise daha az netlikte ve homojen görüntüde bozulmaların olduğu bilinmektedir. Bu durumun olay yeri parmak izi sorgusunda alt bölge için tespit başarı oranını düşürdüğü söylenebilir.

Çalışma sonunda elde edilen sonuçlardan yola çıkarak, olay yerinde parmak izi tespit çalışması yapan olay yeri inceleme uzmanlarının özellikle de parmak izi uzmanı personelin, üzerinde çalıştığı olay yeri izinin parmak izinde ait olduğu bölge hakkında fikir sahibi olması, parmak izi sistem sorgu-tespit kararının verilmesi açısından yönlendirici olacaktır.

KAYNAKÇA

ABRAHAM J, CHAMPOD C, LENNARD C, ROUX C (2013). Spatial analysis of corresponding fingerprint features from match and close non-match populations. *Forensic Science International*, 230: 87–98.

ALONSO AG, PALANCAR JH, REINA ER, BRISENO AM (2013). Indexing and retrieving in fingerprint databases under structural distortions. *Expert Systems With Applications*, 40: 2858–2871.

ARORA S, LIU E, CAO K, JAIN, AK (2014). Latent fingerprint matching: Performance gain via feedback from exemplar prints. *IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence*, vol. 36, no. 12.

CHAMPOD C, YOO M, GENESSAY T, LANGENBURG G, NEUMANN C (2015). Quantifying the weight of fingerprint evidence through the spatial relationship, directions and types of minutiae observed on fingermarks. *Forensic Science International*, 248: 154–171.

CHIKKERUR S, GOVINDARAJU V, PANKANTI S, BOLLE RM, RATHA NK (2005). Novel approaches for minutiae verification in fingerprint images. *WACV/Motion*, pp. 111–116.

DALRYMPLE B, SHAW L, WOODS K (2002). Optimized digital recording of crime scene impressions. *Journal of Forensic Identification*, 52 (6): 750–761.

EVETT I, WILLIAMS RL (1996). A review of the sixteen points fingerprint standard in England and Wales. *Journal of Forensic Identification*, 46 (1): 49–73.

GAO X, CHEN X, CAO J, DENG Z, LIU C, FENG J (2010). A novel method of fingerprint minutiae extraction based on gabor phase. *Proceedings of The International Conference On Image Processing, ICIP*, pp. 3077–3080.



- GITTELSON S, BOZZA S, BIEDERMANN A, TARONI F (2013). Decision-theoretic reflections on processing a fingerprint. *Forensic Science International*, 226: 42–47.
- HICKLIN RA, BUSCAGLIA J, ROBERTS MA (2013). Assessing the clarity of friction ridge impressions. *Forensic Science International*, 226: 106–117.
- HONG L, WAN Y, JAIN A (1998). Fingerprint image enhancement: Performance evaluation. *IEEE Transactions On Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 20(8): 777–789.
- HOU Z, LAM HK, YAU WY, WANG Y (2012). A variational formulation for fingerprint orientation modeling. *Pattern Recognition*, 45: 1915–1926.
- LANGENBURG G (2014). Scientific research supporting the foundations of friction ridge examinations. *The Fingerprint Sourcebook*, Chapter 14, pp: 21-24.
- LANGENBURG G, HALL C, ROSEMARIE Q (2015). Utilizing AFIS searching tools to reduce errors in fingerprint casework. *Forensic Science International*, 257: 123–133.
- MALTONI, D, MAIO D, JAIN AK, PRABHAKAR, S (2009). Handbook of fingerprint recognition. 2nd Edition Springer-Verlag.
- NAGAR A, CHOI H, JAIN AK (2012). Evidential value of automated latent fingerprint comparison: An empirical approach. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, Vol. 7: No. 6.
- NANNI L, LUMINI A (2009). Descriptors for image-based fingerprint matchers, *Expert Systems with Applications*, 36: 12414–12422.
- NEUMANN C, ARMSTRONG DE, WU T (2016). Determination of AFIS “sufficiency” in friction ridge examination. *Forensic Science International*, 263: 114–125.
- NEUMANN C, GARCIA IM, LANGENBURG G, KOSTROSKI J, SKERRETT JE, KOOLEN M (2011). Operational benefits and challenges of the use of fingerprint statistical models: A field study. *Forensic Science International*, 212: 32–46.
- OSTERBURG JW (1964). An inquiry into the nature of proof: The identity of fingerprints. *Journal of Forensic Science*, 9 (4): 413–427.
- PAULINO AA, FENG J, JAIN AK (2013). Latent fingerprint matching using descriptor-based hough transform. *IEEE Transactions On Information Forensics and Security*, Vol. 8: No. 1.
- PERALTA D, GALAR M, TRIGUERO I, HURTADO OM, BENITEZ JM, HERRERA F (2014). Minutiae filtering to improve both efficacy and efficiency of fingerprint matching algorithms. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 32: 37–53.
- RATHA N, BOLLE R (2004). Automatic fingerprint recognition systems. *Springer-Verlag*, pp.10-14.
- RATHA NK, CHEN S, JAIN AK (1995). Adaptive flow orientation-based feature extraction in fingerprint images. *Pattern Recognition*, 28(11): 1657–1672.
- SHERLOCK B, MONRO D, MILLARD K (1994). Fingerprint enhancement by directional fourier filtering. *IEEE Proceedings and Visualization Image Signal Process*, 141 (2): 87–94.
- SPEIR JA, HIETPAS J (2014). Frequency filtering to suppress background noise in fingerprint evidence: Quantifying the fidelity of digitally enhanced fingerprint images, *Forensic Science International*, 242: 94–102.
- SWGFAST (2011). Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology, Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions, Version 1.0., pp.2-4.
- WILLIS A, MYERS L (2001). A cost-effective fingerprint recognition system for use with low-quality prints and damaged fingertips, *Pattern Recognition*, 34: 255–270.