

# MKEK Yapımı 9 mm Parabellum Mermilerle Yapılan Deneysel Atışlarda Sodyum Rodizonat Testi ile Giysilerde Atış Artıklarının Araştırılmasının Önemi

Uzm. Dr. Harun TUĞCU\*, Doç. Dr. H. Bülent ÜNER\*\*, Uzm. Dr. Bülent ŞAM\*\*\*, Uzm. Dr. Coşkun YORULMAZ\*\*\*\*

\* GATA Tıp Fakültesi Adli Tıp A.D.

\*\* İ.Ü. Adli Tıp Enstitüsü.

\*\*\* Adli Tıp Kurumu Başkanlığı.

\*\*\*\* İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Adli Tıp A.D.

## Özet

Ateşli silah yaralanmalarında, atış mesafesi ve ateşli silah mermi çekirdeği giriş-çıkış deliklerinin belirlenmesinde vücudun araştırılması kadar, giysinin de tetkik edilmesi büyük önem taşımaktadır. Giysiler, atış artıklarının cilde ulaşmalarını ve dağılımını kısmen ya da tamamen etkilemektedir. Ateşli silah yaralanmalarında namı ucu ile giysi arasında kalan mesafeye göre atış artıklarının miktarı ve dağılımı değişmektedir.

Bu çalışmada, deneysel atışlar yapılarak giriş deliği oluşturulmuş kumaş parçalarında, Sodyum Rodizonat Testi ile ağır metal içeren atış artıklarının belirlenmesi ve atış mesafesiyle olan ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Asker popülasyonu tarafından kullanılan kamuflaj kumaşına ve altına yerleştirilen beyaz pamuklu kumaşa, tam temas (0), 2.5, 5, 10, 20, 30, 45 ve 60 cm mesafeden ve her bir mesafeden beşer atış olmak üzere toplam 40 atış yapıldı. Atışlar sonrasında, giriş deliği çevresindeki kumaş parçalarına Sodyum Rodizonat Testi uygulandı.

Kamuflaj kumaşında, 60 cm mesafeden yapılan atışlar dışındaki tüm atışlarda atış artıklarının varlığı tespit edildi. Beyaz pamuklu kumaş parçalarında, 0 cm mesafeden yapılan atışlarda atış artıkları tespit edilirken diğer mesafelerden yapılan atışlarda atış artıklarına rastlanmadı.

Kullanılan kumaş ve mühimmat için barut ve metal artıklarının hedefe ulaşma mesafesi ve dağılımının benzer olduğu belirlendi. Bu tip konvansiyonel yöntemler için varolan standardizasyon gibi sorunların çözümünde, çalışmada elde edilen belirli koşullardaki verilerin önemli katkısı olacağı görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Atış artıkları, Sodyum Rodizonat Testi, Atış Mesafesi

## *Investigation of Gunshot Residues on Clothing by the Sodium Rhodizionate Test-An Experimental Study With 9 mm Parabellum Projectiles Manufactured by MKEK*

### *Summary*

In firearm wounding, the investigation of the clothing is as important as that of the body in determining the shot range as well as in identifying projectile entry and exit wounds. Clothing influences impact and distribution of gunshot residues on the skin in varying degrees. The distribution of the residues is dependent on the distance between the covering clothing and the opening of the bore.

In the present study, entry holes were produced on clothing by experimental shots. Sodium Rhodizonate Test was applied to detect heavy metal-containing gunshot residues and to evaluate the relation and the shot range.

A total of forty shots (shot range: contact range, 2.5, 5, 10, 20, 30, 45 and 64 cms, 5 shots per distance) was fired on to the camouflage fabric and underlying white-coloured cotton layer used for military clothing. Sodium Rhodizonate Test was applied on the pieces of clothing with entry holes.

Except for the shots from a distance of 60 cms, gunshot residues were detected in all remaining shots. Gunshot

*residues were detected on the white cotton layer in contact range shots, whereas no residues could be visualized in shots from other distances.*

*For the given fabric and ammunition, range and distribution pattern of metal and gunpowder residues were found to be consistent. The results obtained in this study may be of considerable contribution for the solution of problems regarding standardization, when conventional methods are applied for shot range determination.*

**Key Words:** Gunshot residues, Sodium Rhodizonate Test, firing distance determination

## Giriş ve Amaç

Ülkemizde, adli nitelik taşıyan ve otopsi yapılan olgular içerisinde ateşli silah yaralanmalarına bağlı ölümler önemli bir yer tutmaktadır (1-4). Yaralanmaların büyük çoğunluğu göğüs, karın ve ekstremitelerde, yani giysili bölgelerde görülmektedir. Koç ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; genç asker ölümleri içerisinde ateşli silah yaralanmasına bağlı ölümlerin %33.17 ile birinci sırada yer aldığı, ateşli silah yaralanmalarının %31.9'unun göğüs bölgesinde, %21.7'sinin karın bölgesinde olduğu bildirilmiştir (1). Albek ve arkadaşlarının çalışmasında, Adli Tıp Kurumu Morg İhtisas Dairesi'nce 1992-1994 yılları arasında otopsisı yapılan 6271 olgunun %13.71'inin ölüm nedeninin ateşli silah yaralanması olduğu, ölümlerin %90'nının kısa ve uzun namlulu silah yaralanması sonucu meydana geldiği, yaralanmaların sıklıkla göğüs, batin ve ekstremitelerde olduğu bildirilmiştir (2). Turla ve Yayıcı'nın yaptığı çalışmada adli otopsisı yapılan 1205 olgunun %10.29'unun ateşli silah yaralanması olduğu, yaralanmaların; %30.83'ünün göğüs bölgesinde olduğu, %42.7'sinde atışların giysili bölgeye yapıldığı ve olguların %85.48'inde yivli silah (tabanca) kullanıldığı bildirilmiştir (3). Albek ve arkadaşlarının çalışmasında, ateşli silah yaralanması sonucu ölen olgularda, atışların %42'sinin bitişik ve yakın atış mesafesinden, %24'ünün uzak atış mesafesinden yapıldığı, yaklaşık %34'ünde de kesin atış mesafesinin belirlenemediği bildirilmiştir (2). Yaralanmaların büyük çoğunluğunun giysili bölgelerde olması, atış mesafesinin belirlenmesi amacıyla giysilerin incelenmesini gerektirmektedir.

Atış artıklarının cilt ve giysiler üzerinde oluşturdıkları görünümü etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında atış uzaklığı, namlu uzunluğu, barutun yanma hızı, barutun tipi, silahın çapı, namlu hedef açısı, kapsülün tipi ve içeriği, barutun ağırlığı, barutun nemi, ortamın fiziksel durumu (nem, rüzgar, sıcaklık), giysinin yapısı, araya giren cisimler (ara hedef), hedef ile ilgili özellikler (dokuların özelliği, çürüme, kan bulaşığı vs.) sayılabilir (5,6).

Bir silah ateşlendiğinde namlusunun ucundan mermi çekirdeğinin yanı sıra; alev, is, barut ve metal artıkları da çıkmaktadır (5). Metal artıklarının önemli bir kısmı kapsül içeriğindeki farklı kombinasyonlardaki metal bileşiklerinden kaynaklanmaktadır. Kapsüllerde genellikle, kurşun stiftat, baryum nitrat, antimon sülfid kullanılmaktadır (7). Son yıllarda farklı bileşimlerde kapsüller imal edilmeye başlanmıştır. 1980'li yıllarda üretilen, kapsül bileşiminde kurşun bulunmayan Sintox tipi mühimmatlarda atış artığı partikülleri küresel biçimli olup esas olarak titanyum ve çinko içermektedir (8,9). Tassa ve arkadaşları, X-ışını analizörlü taramalı elektron mikroskobu ile yaptıkları çalışmada test edilen tüm atışlarda atış artıklarının içerisinde esas içerik olarak kurşunun bulunduğunu göstermişlerdir (10).

Ülkemizde, MKEK tarafından imal edilen, 9 mm parabellum tipi mermilerde kullanılan Boxer kapsül içeriği Tablo 1'dedir (11).

**Tablo.1:** MKEK imali 9 mm Parabellum mermi kapsül içeriği.

1- Kurşun Stifnat (yaş) (9 mg)

a) Asetik asit

b) Sodyum hidroksit (pul şeklinde)

c) Trinitro rezorsin (Trisin)

- d) Kurşun II nitrat
- 2- Tetrasen (0,1mg)
  - a) Amino guanidin sülfat
  - b) Sodyum nitrit
- 3- PETN ( Pentoerythrite tetranitr)
- 4- Timol
- 5- Jelatin
- 6- Antimon sülfür (4mg)
- 7- Baryum nitrat (9mg)
- 8- Arap zamkı
- 9- Gam taragagant

Ateşli silah atış artıklarının ölçümü ve niteliklerinin belirlenmesinde genel olarak, Dermal Nitrat Testi, Modifiye Griess Testi, Sodyum Rodizonat Testi, Alevsiz Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi, Nötron Aktivasyon Analizi ve Elektron Mikroskopik Görüntüleme ve Görüntü Analizi yöntemleri kullanılmaktadır (6). Bu yöntemlerin ortak amacı, yara çevresinde, giyside ve ateş eden eldeki atış artıklarının saptanmasıdır.

Bir çok olguda aleve bağlı yanık, is ve yanmadan kalan barut artıkları giysiler üzerinde makroskopik olarak görülebiliyorsa da, bunun mümkün olmadığı durumlarda, atış mesafesini söyleyebilmek için giysilerin özel yöntemler ile incelemesi zorunludur. Bu tip saptamalar için adli laboratuvarlarda, nitritler için Modifiye Griess Testi ve ağır metaller için Sodyum Rodizonat Testi giysi incelemesinde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygın olarak kullanılmaktadır (8,9,12,13).

Glatstein ve arkadaşları, giysilerden atış mesafesi tayininde, mermi çekirdeği bakır gömlekli olan mühimmat kullanıldığında giriş deliği etrafında rubeanic asitle bakırın aranmasının, sodyum rodizonatla kurşun aranmasından çok daha değerli olduğunu bildirmişlerdir (14).

Bu çalışmada, ülkemizde yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak kapsül bileşimi bilinen mühimmat kullanılarak, deneysel atışlar yapıp, giriş deliği oluşturulmuş kumaş parçalarında, Sodyum Rodizonat Testi ile ağır metal artıklarının saptanması ve atış mesafesiyle olan ilişkisinin çok daha etkili olarak ortaya konulması amaçlandı.

### Gereç ve Yöntem

Deneysel atışlarla atış artıklarının araştırıldığı bu çalışmada; asker popülasyonu tarafından kullanılan 2 mm kalınlığındaki kamuflaj kumaşı ile 1 mm kalınlığındaki beyaz pamuklu kumaş 10x10 cm ebatlarında hazırlandı.

Atışlar için yarı otomatik Taurus marka 9 mm çapında silah ile MKEK yapımı 9 mm parabellum mermiler kullanıldı. Atışlar, hedefe 90° olacak şekilde ardışık olarak rüzgarsız, +12° sıcaklıkta, açık havada yapıldı.

Kamuflaj kumaşı üstte ve altta beyaz pamuklu kumaş olmak üzere hedefe 5 mm kalınlığındaki karton destekle tutturularak; tam temas (0), 2.5, 5, 10, 20, 30, 45 ve 60 cm mesafeden ve her bir mesafeden beşer atış olmak üzere toplam 40 atış yapıldı.

Her atış sonrası atış artıklarının görünümü makroskopik olarak değerlendirildi ve fotoğraflandı.

Laboratuvar koşullarında, Dillon'un tarif ettiği (13), Üner ve arkadaşları tarafından uyguladığı şekilde (15) sodyum rodizonat çözeltisi hazırlanarak giriş deliği ihtiva eden kumaş parçalarına uygulandı. Atış artıklarının görünümü makroskopik olarak değerlendirildi ve fotoğraflandı.

Çözeltilerin Hazırlanışı: Cam tüp içerisine 40 cc distile su içerisine 0,15 gr sodyum rodizonat kondu ve çay rengini alana kadar distile su ilave edilip eritildi. Karışımın dibinde çökelti saptanınca doymuş olduğu anlaşıldı. 15 ml saf asetik asit 85 ml distile suya ilave edilerek seyreltik asetik asit hazırlandı.

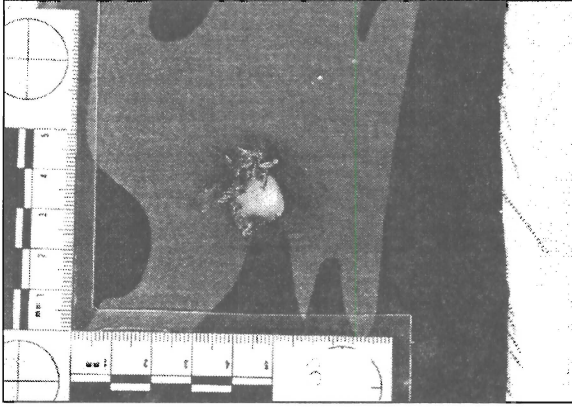
Testin Yapılışı: Atış yapılan kumaş parçalarının üzerine mermi giriş deliği merkezlenerek bir filtre kağıdı ko-



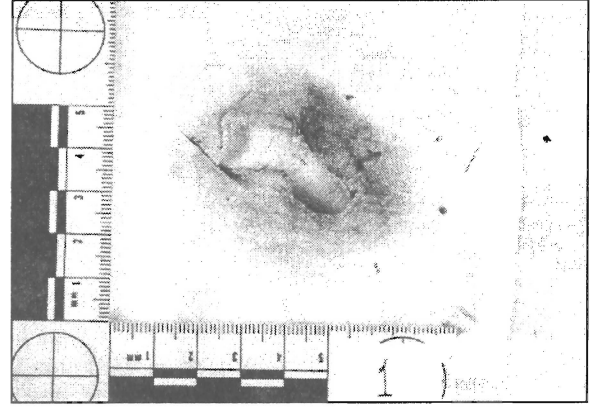
nuldu. Filtre kağıdı üzerine seyreltik asetik asit püskürtülerek yeteri kadar ıslanması sağlandı ve üzerine 2-3 adet filtre kağıdı konularak sıcak ütü ile kuruyuncaya kadar ütülendi (Bashinski Transferi). Kuruyan filtre kağıdı üzerine Sodyum Rodizonat çözeltisi püskürtüldü. Mermi çekirdeği ihtiva eden kumaş parçalarında atış artıkları içerisinde bulunan ağır metal artıkları (antimon, kurşun, baryum) varlığında filtre kağıdında sarı fon üzerinde koyu kırmızı tonlarında renklenmeler olduğu gözlemlendi. Bu çalışma genel anlamda ağır metal artıklarının aranmasına dayandığı için, özel olarak kurşun elementinin varlığını tespiti yarayan tampon çözelti ve seyreltik hidroklorik asit uygulamaları yapılmadı.

### Bulgular

Atışlar sonrası mermi çekirdeği giriş deliği ihtiva eden kumaş parçalarının makroskopik değerlendirilmesinde; tam temas mesafesinden yapılan tüm atışlarda kamuflaj kumaşında ve beyaz pamuklu kumaşlarda mermi giriş deliklerinin yırtık tarzında, kendini meydana getiren mermi çekirdeğinin çapından birkaç misli büyük olduğu görüldü, giriş deliği çevresinde kumaş liflerinin ayrılmış olduğu ve delik etrafında koyu renkte isli bir bölge bulunduğu saptandı (Fotoğraf 1-2).

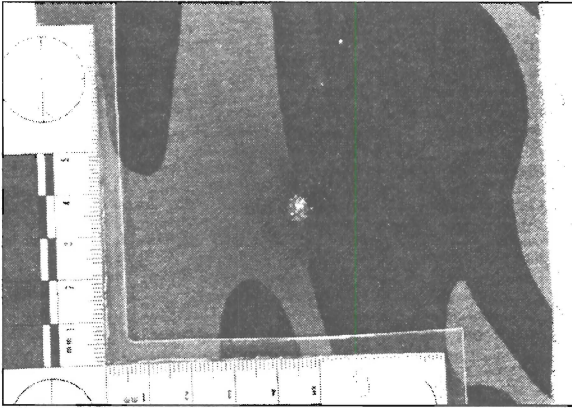


**Fotoğraf-1**

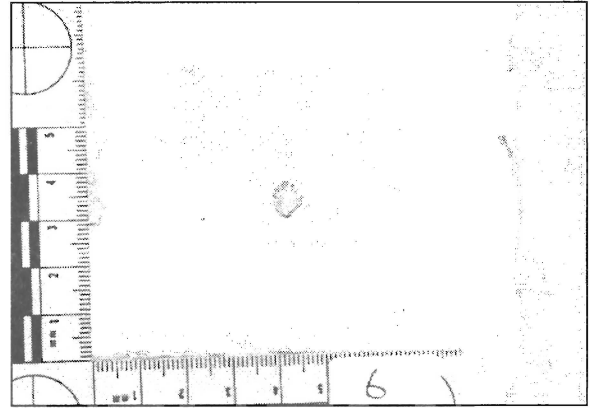


**Fotoğraf-2**

Tam temas mesafesinden, altında beyaz pamuklu kumaş bulunan kamuflaj kumaşına yapılan atış sonrası, her iki kumaşta da çapı mermi çekirdeği çapından daha büyük, yırtık tarzında, kumaş lifleri ayrılmış, giriş deliği ve etrafında koyu renkte isli bölge görülmektedir.



**Fotoğraf-3**



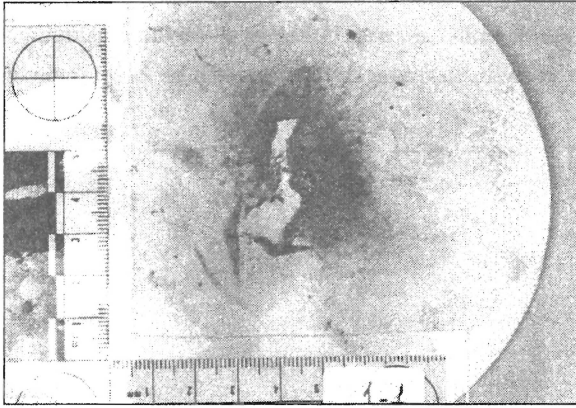
**Fotoğraf-4**

Altında beyaz pamuklu kumaş bulunan kamuflaj kumaşına 2.5 cm mesafeden yapılan atış sonrası, kamuflaj kumaşında giriş deliği etrafında koyu renkte isli bölge gözlenirken (Fotoğraf 3), beyaz pamuklu kumaşta böyle bir görünüm olmadığı tespit edilmiştir (Fotoğraf 4).

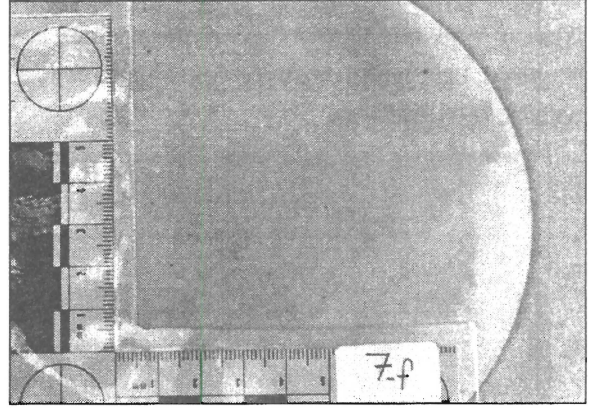


Beyaz pamuklu kumaş parçalarına 2.5 cm ve daha uzak mesafelerden yapılan atışlarda, giriş deliği etrafında atış artıklarının makroskopik olarak izlenmedi, kamuflaj kumaşlarında da 2.5 cm ve daha uzak mesafelerden yapılan atışlarda, giriş deliğinin daha muntazam olduğu, ayrıca giriş deliği etrafındaki isli bölgenin ve barut parçacıklarının yoğunluğunun mesafenin artmasıyla azaldığı (Fotoğraf 3-4) ve 10 cm mesafeden itibaren daha uzak atışlarda giriş deliği çevresinde silinti halkası dışında atış artıklarının makroskopik olarak giderek seçilemez hale geldiği görüldü.

Beyaz pamuklu kumaş parçalarına Sodyum Rodizonat Testi uygulandıktan sonra yapılan makroskopik değerlendirmede tam temas mesafesinden yapılan atışlarda giriş deliği çevresinde atış artıklarının yoğun koyu kırmızı renk kümelenmeleri tarzında izlendiği, 2.5 cm ve daha uzak mesafelerden yapılan atışlarda silinti halkası dışında atış artıklarına rastlanmadığı tespit edildi (Fotoğraf 5-6).



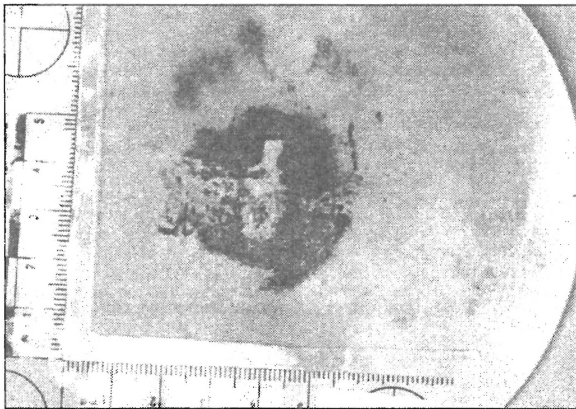
Fotoğraf-5



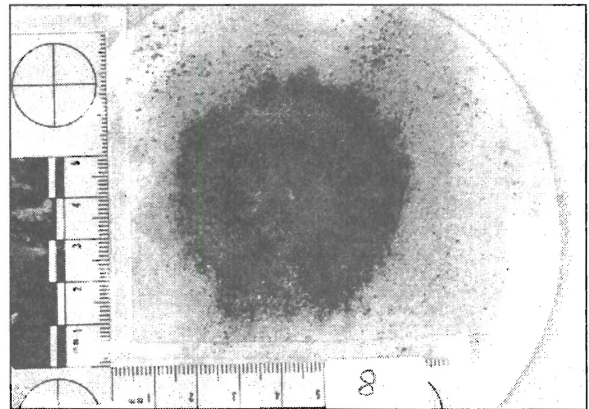
Fotoğraf-6

Tam temas mesafesinden yapılan atışlarda kamuflaj kumaşının altında bulunan beyaz pamuklu kumaşa yapılan Sodyum Rodizonat Testi'nde atış artıkları izlenirken (Fotoğraf 5), 2.5 cm mesafeden yapılan atışlarda silinti halkası dışında atış artıklarının izlenmediği görülmektedir (Fotoğraf 6).

Kamuflaj kumaş parçalarında yapılan Sodyum Rodizonat Testi sonucunda atış artıklarının yoğunluğu ve kümelenme tarzındaki görünümünün mesafenin artmasıyla azalmakta olduğu saptandı. 60 cm mesafeden yapılan atışlarda silinti halkası dışında atış artıklarına rastlanmazken (Fotoğraf 14), 30 ve 45 cm mesafeden yapılan atışlarda, atış artıklarının giriş deliğinden daha uzak noktalarda kırmızı noktalar şeklinde tek tük izlendiği görüldü (Fotoğraf 7-13).



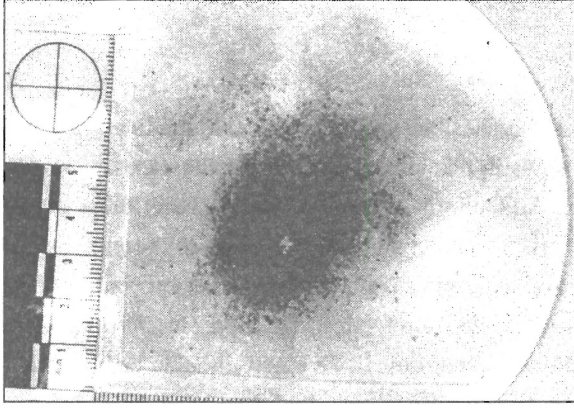
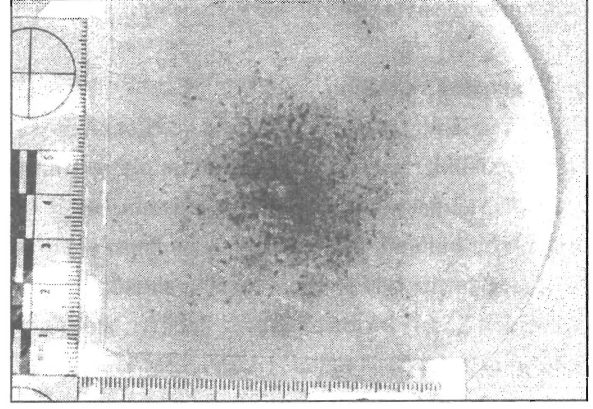
Fotoğraf-7



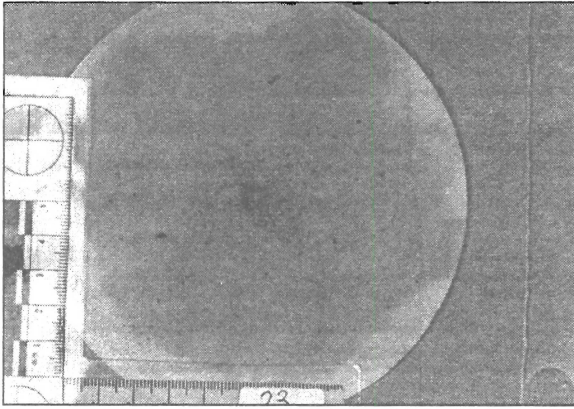
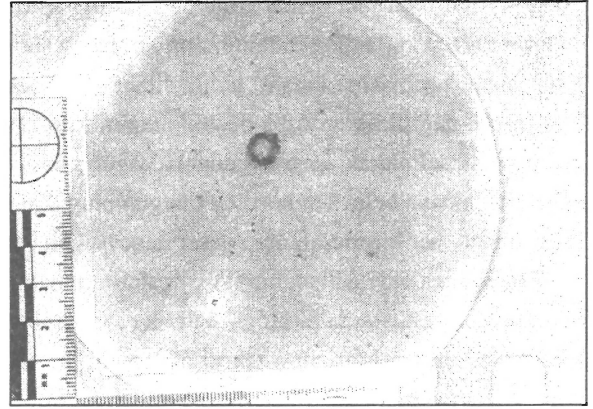
Fotoğraf-8

Kamuflaj kumaş parçalarında tam temas (Fotoğraf 7) ve 2.5 cm mesafeden (Fotoğraf 8) yapılan atışlar sonrası yapılan Sodyum Rodizonat Testi sonucunda elde edilen atış artıklarının görünümü

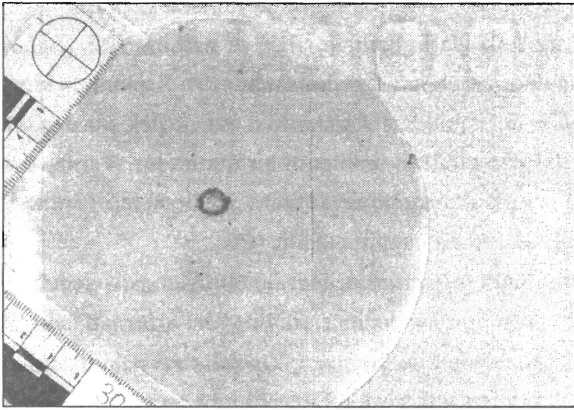
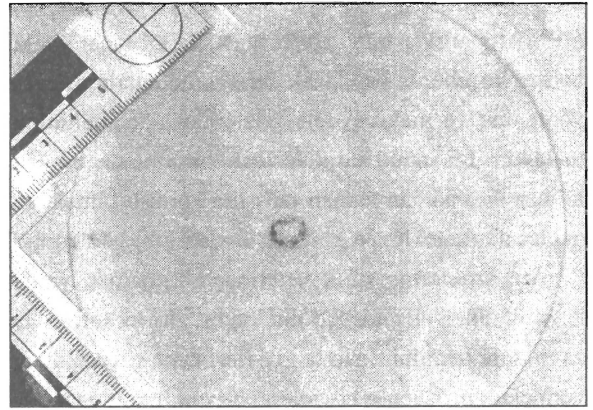


**Fotoğraf-9****Fotoğraf-10**

Kamuflaj kumaş parçalarında 5cm (Fotoğraf 9) ve 10 cm (Fotoğraf 10) mesafelerden yapılan atışlar sonrası yapılan Sodyum Rodizonat Testi sonucunda elde edilen atış artıklarının görünümü

**Fotoğraf-11****Fotoğraf-12**

Kamuflaj kumaş parçalarında 20cm (Fotoğraf 11) ve 30 cm (Fotoğraf 12) mesafelerden yapılan atışlar sonrası yapılan Sodyum Rodizonat Testi sonucunda elde edilen atış artıklarının görünümü

**Fotoğraf-13****Fotoğraf-14**

Kamuflaj kumaş parçalarında 45 cm (Fotoğraf 13) ve 60 cm (Fotoğraf 14) mesafelerden yapılan atışlar sonrası yapılan Sodyum Rodizonat Testi sonucunda elde edilen atış artıklarının görünümü

Aynı mesafeden yapılan atışlarda, kumaş parçalarının atış sonrası ve Sodyum Rodizonat Testi uygulanması sonrasında yapılan makroskopik değerlendirilmesinde farklı atış artığı dağılımlarının olduğu ve bu durumun me-



safenin artmasıyla daha da belirginleştiği tespit edildi.

### Tartışma ve Sonuç

Ülkemizin gerek sosyo-kültürel ve ekonomik yapısı, gerekse ateşli silahların kullanımını kısıtlayıcı kanunlardaki yetersizlikler, ateşli silahlar ile ölüm olgularının sayısının batılı ülkelere göre çok daha yüksek oranlara çıkmasına neden olmaktadır (1-4). Tüm dünyada, ateşli silahların kullanıldığı cinayet ve kazaya bağlı ölüm olgularının önemli bir bölümü, intiharların hemen hepsi yakın mesafe atışlar sonucu oluşmakta ve atış artıklarının araştırılması adli incelemede büyük önem kazanmaktadır. Atış artıklarının araştırılmasında bir çok teknik bu çerçevede geliştirilmiştir (2,3,6). Bu metodlardan bazıları; atomik absorpsiyon spektrofotometresi, taramalı elektro mikroskopu ve nötron aktivasyon yöntemi (AAS, SEM/EDX ve NAA) rölatif olarak duyarlı ve özgül olmakla birlikte, pahalı ve oldukça özelleşmiş ekipman isteyen metotlardır. Bu nedenle Sodyum Rodizonat Testi gibi basit, kolay uygulanabilir ve ucuz bir metodun kullanılması ülkemiz koşullarında bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada yapılan deneysel atışlarda; homojenizasyonu sağlamak için, benzer çalışmalarda önerildiği gibi (16) aynı tip mühimmat kullanıldı, ayrıca hava sıcaklığı ve rüzgar gibi hedefte saptanan atış miktarını etkileyen koşulların sabit olmasına dikkat edildi. Atış artığı içeriğini incelerken göz önünde tutulması gereken bir konu da, artıkların sadece kullanılan mühimmatın ateşlenmesinin göstergesi olmadığıdır. Atış öncesi silahın temiz olup olmasının önem taşımasına karşın, temiz silahın kirli silahla karşılaştırılması arasındaki değişiklik, atıştan atışa olan rastlantısal değişiklikten daha düşük bulunmuştur (16). Ayrıca atış artıklarının tespitinde, yapılan deneme atışlarının istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar verebilmesi için atış sayısının 5-10 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (15). Bu çalışma belirtilen koşullara uygun olup tam temas 60 cm ile (0, 2.5, 5, 10, 20, 30, 45 ve 60 cm) mesafele-ri arasından, her bir mesafe için beşer deneysel atış yapıldı.

Atış sonrası elde edilen, kumaş parçalarının makroskopik değerlendirilmesinde; aynı mesafelerden aynı mühimmat ile yapılan atışlarda farklı görünüm-ler saptanmıştır. Başka çalışmalarda da deneme atışlarında tespit edilen par-tikül miktarının, atıştan atışa tekrar edilememesi, ilk başta sürpriz olarak kabul edilmiş, ancak sonrasında aynı si-lahla, aynı mühimmatla, arka arkaya yapılan atışlardan alınan örneklerde, Nötron Aktivasyon Analizi verileri ile ar-tıkların 10 kata kadar farklı olabileceği ve bu nedenle standart sapmanın çok yüksek olabileceği gösterilmiştir (16,17).

Atış artığı analizi ile uğraşan uzmanların olgu sonuçlarını değerlendirirken göz önünde bulundurmaları gereken hususlardan birisi de, aynı silah ve farklı mühimmatla farklı atış artığı kompozisyonlarının oluşabileceğidir (18). Atış artıklarının araştırılmasında en ideal yaklaşım tarzı; olayda kullanılan silah ve mühimmatın sağlanarak benzer koşullarda yapılacak deneysel atışlarla belirli bir standardizasyonun sağlanmasıdır (19). Kullanılan kimyasal yöntemler ve makroskopik gözlemler için mühimmata bağlı değişiklikleri standardize etmek pek olası görülme-mektedir. Bu sonuç karar vermek durumundaki araştırmacılar için oldukça problemli bir durumdur. Varılan kararın bilimselliği zaman zaman tartışma konusu olmaktadır. Bu sorunun çözümünde kalitatif incelemeleri kantitatif so-nuçlar ile destekleyen görüntü analizi gibi yöntemlerin etkili olacağına inanılmaktadır (6).

Atış artıklarının cilde yeterince ulaşmaması ya da yaranın tıbbi girişimler nedeni ile temizlenmesi sonucu, göz-le görülebilen atış artıklarının kaybı; atış mesafesi tayininde giysilerin incelenmesinin önemini artırmaktadır. Ayır-ca mesafe tahmini dışında giysiler, kişinin vuruluş anındaki pozisyonu ile giriş ve çıkış delikleri hakkında da bilgi vermektedir. Vücuttaki yaranın biçimi, barut gazına bağlı olarak farklılık gösterebileceği gibi giysideki mermi deli-ğinin görünümü de değişebilmektedir. Büyük ve orta kalibreli silahlarda giysinin yırtılması sadece tam bitişik atış-larda değil aynı zamanda bitişğe yakın atışlarda da olabilmektedir (8). Bu çalışmada sadece tam temas mesafesin-den yapılan atışlarda kumaş parçalarında yırtık tarzında giriş deliği görünümü tespit edilmiştir.

Çalışmada kamufraj kumaşının altına yerleştirilen beyaz pamuklu kumaş parçalarında, tam temas mesafesinden yapılan atışlarda atış artıkları izlenirken, 2.5 cm ve daha uzak mesafelerden yapılan atışlarda atış artıkları izlenme-



miştir. Tam bitişik atışlarda, barut parçacıkları giysi üzerinde kalmayıp giysi katmanları arasına dağılmaktadır. Giysideki düzensiz kenarlı, kendisini meydana getiren mermi çekirdeğinin çapından birkaç kat büyük, çevresinde yoğun olarak is gözlenen ve yapılan kimyasal çalışmada giriş deliğini düzensiz bir bant gibi çevreleyen ağır metal artıkları bulunan tam temasa ait delik, diğer atışlardan elde edilenlerden farklı bir görünüm olmaktadır. Bitişğe yakın atışlarda, giysiler hem isi absorbe etmekte hem de cildin sıcak gazlarla kavrulmasını azaltmaktadır. Yakın atışlarda atış artıkları giysi tarafından tam olarak absorbe olmaktadır. Çalışmada, önceki çalışmaların sonuçları ile uyumlu olarak (6,19,20) mesafenin artmasıyla atış artıklarının, dağılım ve miktarlarının azaldığı, artıkların giriş deliği merkezinden daha uzak mesafelerde izlendiği saptanmıştır. Brown ve arkadaşlarının çalışmasında da yara bölgesindeki atış artığının miktarının, mesafenin artışına bağlı olarak azaldığı, atış artığı kantitesi ile atışın yapıldığı mesafe kıyaslandığında, doğrusal olmayan bir ilişki olduğu bildirilmiştir (19,20). Yakın mesafeden yapılan atışlarda, bazı atış artıklarının hedefteki mermi çekirdeği giriş deliğinin içerisine transfer olduğu ancak miktar konusunda istatistiksel olarak direkt ölçüm yapılamadığı bildirilmiştir (8,21).

Yanmadan kalan barut artıkları, barutun fiziksel yapısı ve giysi sayısına bağlı olarak, giysileri geçip ciltte tatura ya yol açabilmektedir. Küresel barutların bir, hatta iki kat ve çok ince yapıdaki daha çok katlı giysileri delebildiği bilinmektedir. Buna karşın pul şeklindeki barutlarda, bir ya da iki tabaka çok ince nitelikte giysiyi geçebilme, ancak çok yakın mesafeden atışlar için söz konusu olmaktadır (8). Her ne kadar çıplak gözle giysi üzerinde barut taneciklerini görmek (kumaşın yapısına da bağlı olarak) zor ise de mikroskop kullanıldığında barut tanecikleri daha rahat görülebilmektedir. Giysideki bir ya da iki barut artığının varlığı yakın atış anlamına gelmemektedir. Deneyisel çalışmalarda atış artıklarının, uzun namlulu silah ve yüksek güçte mühimmat kullanıldığında, barut artıklarının namlu ucundan giysiye, yaklaşık 6 metre mesafeye kadar ulaşabileceği gösterilmiştir (8). Barut artıklarının giysilerde oluşturdukları değişiklikler ile ilgili olarak yukarıda bahsedildiği gibi, bir çok bilgi olmasına rağmen, farklı metal artıklarının, fiziksel özellikleri nedeni ile oluşturacağı farklı görünümler konusunda çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada oluşturulan koşullarda, deneyde kullanılan mühimmatın içeriğindeki metal artıklarının, giysilerde meydana getirdiği değişikliklerin, bu mermide kullanılan barut tanelerinden farklı olmadığı görüldü.

Çalışmada, özellikle olayın intihar olup olmadığı konusunda çok önemli olan, elin ulaşabileceği mesafe (45 ve 60cm) açısından, ayırım yapmada çok yararlı olacak şekilde, 60 cm'den yapılan atışlarda metal artıklarının hiç görülmediği belirlendi. Ayrıca ilk 10 cm mesafeden itibaren gözle görülebilir kalıntıların kaybolmasına karşın, kullanılan yöntem ile 45 cm mesafeye kadar atış artıklarının saptanmasında güçlük çekilmedi.

Ateşli silah yaralanmalarına bağlı ölümlerde atış artıklarının makroskopik değerlendirilmesi yanı sıra giysi incelemesi otopsinin bir parçasıdır. Aynı mesafelerden aynı silah ve aynı tip mühimmatla yapılan atışlarda farklı görünümlerin izlenebileceği ve bu durumun mesafenin artmasıyla daha da belirginleştiği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca bu tip yöntemlerde dışarıdan kontaminasyona bağlı yanlış pozitif sonuçlar yanı sıra, çeşitli nedenlerden kaynaklanabilecek yanlış negatif sonuçlar da çıkabileceği unutulmamalıdır (8). Her laboratuvar yöntemi için var olan benzer sorunlar aynı doğrultuda birden çok yöntemin devreye sokulması ile giderilmeye çalışılır. Bunun kadar önemli bir çözüm alternatifi de; bu çalışmada olduğu gibi özellikle sık kullanılan giysi ve mühimmatla elde edilecek, bir standartı yansıtan saklanabilir verilerin, daha sonraki olayların çözümünde kullanılmasıdır.

#### Kaynaklar

1. Koç S, Albek E, Kolusayın Ö, Öztekin İ. Genç Asker Ölümleri: 208 Otopsi Olgusu. 1'nci Adli Tıp Bilimleri Kongresi Sözel Bildiri, 12-15 Nisan Adana, 1994, 121-125.
2. Albek E, Yorulmaz C, Özarslan A, Koç S, Ağır G, Çetin G. İntihar Orijini Açısından Ateşli Silah Yaralanmalarına Bağlı Ölümler. 8.Ulusal Adli Tıp Günleri, Poster Sunuları Kitabı. Antalya, 16-20 Ekim 1995; 277-282.
3. Turla A, Yaycı N. Adli Tıp Kurumu Trabzon Grup Başkanlığı'ndaki Ateşli Silah ile Ölüm Olgularının Değerlendirilmesi. Adli Tıp Dergisi, 2001;2:29-35
4. Ege B, Yemişçigil A, Aktaş EÖ, Koçak A. İzmir'de 1990-1994 Yılları Arasında otopsisi yapılan olguların incelenmesi. Adli Tıp Bülteni, 1997;2 (2):58-61
5. Üner HB. Ateşli Silah Artıkları. Adli Tıp Dergisi, 1993;9 (1-9):83-89.
6. Tuğcu H. Görüntü Analizi Yöntemi ile Ateşli Silah Atış Artıklarının Tespiti. Uzmanlık Tezi İstanbul, 2001.

7. Wolten GM, Nesbitt BA, Calloway AR, Loper GL. Particle Analysis for the Detection of Gunshot Residue. II: Occupational and Environmental Particles. *Journal of Forensic Sciences*, 1979;24:423-430.
8. Dimairo VJM. Gunshot Wounds , Practical Aspects of Firearms, Ballistics and Forensic Techniques CRC Press. LCL., 1999.
9. Üner HB, Atasoy S. Geliştirilmiş Griess Testi ile Atış Uzaklığı Tayini. *Adli Tıp Dergisi*, 1993;9 (1-4):91-99.
10. Tassa M, Leist Y, Steinberg M. Characterization of Gunshot Residue by X-Ray Diffraction. *Journal of Forensic Sciences*, 1982;27 (3):677-683.
11. Gülhane Askeri Tıp Akademisi'nin izni ile Makina Kimya Endüstri Kurumu'ndan alınan "kapsül içeriği" ile ilgili kılavuz
12. Dillon JH.: The Modified Griess Test: A Chemically Specific Chromophoric Test For Nitrite Compounds in Gunshot Residues. *AFTE Journal*, 1990;22:243-251.
13. Dillon JH. The Sodium Rhodizonate Test : A Chemically Specific Chromophoric Test For Lead in Gunshot Residues. *AFTE Journal*, 1990;22:251-256.
14. Glattstein B, Vinokurov A, Levin N, Zeichner A. Improved Method for Shooting Distance Estimation. Part 1. Bullet Holes in Clothing Items. *Journal of Forensic Sciences*, 2000;45 (4):801-806.
15. Üner H.B, Çerkezoğlu A, Şam B., Sodyum Rodizonat testi : Atış Artıklarındaki Ağır Metaller İçin Spesifik Bir Test. *Adli Tıp Bülteni*, 1997;2 (2):52-55.
16. Matricardi VR and Kilty W. Detection of Gunshot Residue Particles From the Hands of a Shooter. *Journal of Forensic Sciences*, 1977 (2):725-738.
17. Kilty JW. Activity After Shooting and Its Effect on the Retention of Primer Residue. *Journal of Forensic Sciences*, 1975;20 (2):219-230.
18. Berg SO., The forensic ballistic laboratory. Eds.: Tedeschi CG, Eckert WC, Tedeschi LC., Forensic Medicine. W.B. Saunders Philadelphia, 1986:526-569.
19. Brown H, Cauchi DM, Holden JL, Wrobel H, Cordner S., Image analysis of gunshot residue on entry wounds I-The technique and preliminary study *Forensic Science International*, 1999;100 (1999):163-177.
20. Brown H, Cauchi DM, Holden JL, Allen FCL, Cordner S, Thatcher P. Image analysis of gunshot residue on entry wounds II- A statistical estimation of firing range. *Forensic Science International*, 1999;100 (1999):179-186.
21. Tschirhart DL, Noguchi TT, Klatt ECA. Simple Histochemical Technique for the Identification of Gunshot Residue. *Journal of Forensic Sciences*, 1991;36 (2):543-547.

**İletişim Adresi:** Uz. Dr. Harun TUĞCU  
GATA Adli Tıp AD. ANKARA