

Adli Tıp

FİZİKSEL DELİL OLARAK CAM

H.Bülent ÜNER*
Faruk AŞICIOĞLU**

Giriş ve Amaç

İşlenen bir suçun fail ya da faillerinin bulunmasında olayın orijininin belirlenmesinde olayla ilgili ifadelerin doğruluğunun anlaşılabilmesinde olay yerinde, olayla ilgili nesnelere, mağdur ve şüpheli kişilerde yapılan incelemelerden elde edilen fiziksel delillerin çok önemli bir yeri vardır.

Fiziksel delillerin değeri; elde edilme, korunma, incelenmek üzere laboratuvara gönderilme ve araştırma yöntemlerinin güvenilirliğiyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Parmak izleri, kıllar, lifler, odun ve bitkisel artıklar, kan, sperm, salya, dokümanlar, silah, mermi, atış artıkları, patlayıcılar, toprak, ayakkabı ve tekerlek izleri, boyalar, seri numaraları ve cam fiziksel delil olarak ilk akla gelenler arasında yer alırlar.

Fiziksel deliller, tanımlama ve mukayese şeklinde incelenir. Elde edilen madde- nin esrar olup olmadığı tanımlama yöntemleri ile saptanır. Bir mermi çekirdeğinin hangi silahtan atıldığı ise mukayese ile anlaşılır.

Fiziksel delillerin karakteristiği bireysel ve sınıfsal olmak üzere iki gruba ayrılır. Sınıfsal karakteristiğe sahip delil şüpheden kurtarır ya da şüphenin devamını sağlar. Olay yerinde bulunan kan ile şüpheli kişinin kan grubu aynı değilse, o kişi üzerinden şüphe ortadan kalkar. Bireysel karakteristiğe sahip delillerin (parmak izi gibi) uygunluğu ise şüphelinin suçlu olduğunu belirler. Yani sınıfsal karakteristiğe sahip delilde kesinlik yoktur, oysa bireysel karakteristiğe sahip delilde kesinlik vardır. (40, 41, 44)

Düzensiz kırılmış cam parçasının, olay yerinde kırık pencere camına tam olarak uygunluk göstermesi camın bireysel karakteristiği, küçük cam parçalarının yoğunluk veya kırılma indislerinin uygunluğu ise camın sınıfsal karakteristiğini oluşturur.

Bir hırsızlık olayında pencere camının hangi yönden kırıldığı, çarpıp kaçma şeklinde araba kazalarında far kırıklarının mukayesesi, ateşli silahla oluşmuş deliklerden hangisinin önce yapıldığı, cam eşyaların neden olduğu kazaların imalat hatasından mı yoksa kullanım hatasından mı meydana geldiğinin saptanması gibi örneklerini çoğaltabileceğimiz pek çok olayın çözümlenebilmesi için öncelikle cam iyi tanınmalı ve mukayese yöntemleri bilinmelidir.

Bu derlemenin amacı, camın adli bakımdan önemini vurgulamak ve resmi bilirkişi durumundaki kurumların dikkatlerini bu konuya çekmektir.

* T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, Fizik İncelemeler İhtisas Dairesi, İstanbul, Ph.D.

** T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, 1. İhtisas Kurulu, İstanbul, Uzm. Dr.

Camın Tanıtımı ve Çeşitleri

Günümüzde camın kullanılmadığı alan yok gibidir. Binaların ve araçların pencereleri, çeşitli kaplar, laboratuvar aletleri gibi örneklerini çoğaltabileceğimiz tiplerde cam eşya vardır.

Cam insan ilişkisi yüzyıllar öncesine kadar uzanmaktadır. M.Ö. 3000 yıllarında Mısır'da camdan yapılmış boncuk ve kolyeler kullanılmaktaydı. Mezopotamya'da bulunan M.Ö. 1700 yıllarına ait bir metinde cam yapımı anlatılmaktadır. M.S. 1. yüzyılda, ilk düz vitrin camlarına Pompei'de rastlanmıştır. (46)

Cam, silisyum oksitinin çeşitli metal oksitleri ile karışmasından meydana gelen sert, kolay kırılır, amorf bir maddedir. (3)

Neredeyse sınırsız sayıda cam formülü vardır. The Corning Glass Works tarafından 100.000'in üzerinde değişik cam formülü olduğu belirtilmiştir. Ticari olarak 700 kadar farklı yapıda cam kullanılmaktadır.

Adli araştırmacıdan genellikle pencere ve şişe yapımında kullanılan soda-kireç camı ve far yapımında kullanılan boro silikat camının analizleri istenir. Soda-kireç camlarında çok rastlanan metal oksitleri sodyum, kalsiyum, magnezyum ve alüminyum oksittir. Boro silikat camlarında % 5'in üzerinde boroksit bulunur, ısıya ve asit korozyonuna dayanıklıdır. Far yapımında başka laboratuvar cihazları, termometreler, mutfak eşyası yapımında da kullanılırlar. Alümino silikat camlarında % 20 civarında alüminyum oksit vardır. Bunlar ısıya ve özellikle alkalilere daha dayanıklıdır. Hemen hemen bütün laboratuvar cam eşyası ya boro silikat, ya alümino silikat ya da eşit miktarda alüminyum oksit ve bor oksit ihtiva eden alümino boro silikat camlarından yapılır.

Renkli camlar, soda-kireç camına farklı metal oksitlerin katılmasıyla elde edilirler. Örneğin, krom oksit yeşil renk, kobalt oksit mavi renk, demir oksit yeşilimsi mavi renk meydana getirirler.

Özellikle otomobil yan ve arka pencere camı olarak kullanılan havalı emniyet camları, normal pencere camlarından daha dayanıklıdır. Camın hızla ısıtılıp soğutulması suretiyle elde edilmiştir. Bu camlar kırılınca önemli yaralanmalar meydana getirmeyecek şekilde küçük parçalara ayrılırlar. Otomobil cam pencerelerinde lamine cam (mikali cam, emniyet camı) kullanılır. Bu camlar, iki tabaka normal pencere camının arasına bir tabaka plastik konulmasıyla elde edilir. (22, 25, 38, 44, 49) Bu emniyet camını takmaya özen gösterilmediği takdirde kazalar umulmadık ölümlerle sonuçlanabilir.

Camın Adli Amaçlarla İncelenmesi

Araştırmalar sonucu elde edilen cam parçasının olay yerindeki cam parçalarına düzensiz kenarlarının, kırık yüzeylerinin tüm düzensizlikleri ile tam olarak uyup uymadığı incelenir. Böyle bir uygunluğu bulunan cam parçası tek bir kaynağa ait olduğunu göstermesi bakımından delil olarak çok değerlidir. Bu şekildeki delil bireysel karakteristiğe sahip bir delildir.

Ancak çoğu kere elde edilen cam parçaları, yukarıda bahsedilen türde bir incelemeye imkan vermeyecek kadar küçük parçalar halinde olurlar. Bu durumlarda bireysel karakteristik yönünde çaba göstermek boşuna olur, camın sınıfsal karakteristiğini oluşturan kırılma indisi ve yoğunluk uygunluklarının incelenmesi yapılır.

Katı parçacıkların içinde buldukları sıvının yoğunluğuna bağlı olarak, sıvı içinde dibe çöktüğü, ortada ya da daha yukarıda kaldığı bilinir. Bu bilgi kriminalistlere cam yoğunluklarını mukayese için hassas ve hızlı bir yöntem sunar.

Yüzdürme olarak adlandırılan bu metotta bromoform ve bromobenzen karışımından meydana gelmiş bir sıvıya kontrol cam parçası konulur. Sıvıya az miktarda bromoform veya bromobenzen ilave edilerek içindeki cam parçasının sıvının ortasında kalması sağlanır. (Bromoform 2,89 g/mL, Bromobenzen 1,499 g/mL yoğunluktadır.) Bu noktada sıvı ve kontrol camı aynı yoğunluktadır. Kontrol camı ile aynı büyüklük ve şekildeki mukayese cam parçası bu sıvı içine konulur. Eğer bu cam parçası da sıvı içerisinde kontrol cam parçası ile aynı hizada kalıyorsa aynı yoğunlukta oldukları anlaşılır. Tek bir tabaka pencere camının yoğunluğunun her yerinde tamamen aynı olmadığına dikkat edilmelidir. 0,0003 g/mL kadar bir fark olabilir. Bu nedenle cam parçalarının yoğunluk mukayeseleri yapılırken yöntemin hassasiyetinin 0,0003 g/mL değerini aşmaması gerekmektedir.

Yüzdürme metodu bu nedenle tatminkardır. Yoğunluk farkları 0,001 g/mL olan camların bile ayırımı yapılabilir. (23, 25, 44, 47, 48)

Yoğunluk mukayesesine ilave olarak kırılma indisi saptanması yapılmalıdır. Bu saptama en yaygın olarak daldırma metodu ile yapılır. Bunun için cam parçaları, kırılma indisi cam parçalarınınkine eşit olana kadar değiştirilebilen bir sıvı içerisine konulur. Bu daldırma sıvısının kırılma indisi en iyi olarak sıcaklığının ayarlanması ile değiştirilir. İncelenecek cam genellikle silikon yağına konulur. Üzerine Sodyum D ışığı (dalga boyu 589 nm) düşürülür. Cam parçası ve silikon yağının kırılma indisleri farklı ise cam parçasının kenarında parlak çizgiler görülür. Bunlar Becke çizgileri olarak bilinir. Kırılma indisi bilinmekte olan silikon yağı sıcaklığı dakikada 0,2 °C artacak şekilde ısıtılır. Silikon yağının kırılma indisi her celsius derece için yaklaşık olarak 0,0004 kadar azalırken bu durumun camın kırılma indisine etkisi ihmal edilebilecek düzeydedir.

Isıtılmaya Becke çizgileri görülemez hale gelinceye kadar devam edilir. Bu durumda silikon yağı ve cam parçası aynı kırılma indisine sahiptirler. Böylece cam parçasının kırılma indisi ölçülür. Yoğunlukta olduğu gibi bir tek cam tabakasından alınan cam parçalarının kırılma indisleri aynı olmayabilir, değerleri arasında 0,0002 kadar değişim gözlenebilir. Bu nedenle mukayese ve kontrol cam parçaları arasındaki kırılma indisi farkı bu değeri aşmamalıdır. (25, 40, 44, 48)

Bazı cam türlerinin yoğunluk ve kırılma indisleri aşağıdaki gibidir: (44)

Cam Türü	Yoğunluk g/ml	Kırılma indisi
Saf silis camı	2,20	1,458
Soda kireç camı	2,46	1,510
Alümino silikat cam	2,53	1,534
Alümino boro silikat cam	2,36	1,490
Boro silikat cam	2,23	1,474

Kırılma indisi mukayesesi, adli amaçlı cam incelemelerinde çok önemlidir. (5, 8, 12, 15, 27, 30, 47, 50, 53)

Düz cam kırılmaları oldukça karışık ve üzerinde incelemeler yapılan bir konudur. (32, 34) Kırılan cam parçalarının kırılmayı meydana getiren kuvvet yönünde olduğu gibi ters yönde de dağılabileceklerine dikkat edilmelidir. (52) Kırılan cam parçaları, kıran kişinin ya da o sırada yakında bulunan kişilerin giysileri üzerinde kalabilir. Bu kalış giysinin yapısı ve şekline göre de farklılık gösterir. (4, 18, 28, 37, 43)

Cam yüzeyi floresans spektrometrisi (29), interferans objektifi (31, 35) ve mikroskoplarla (10) incelenip ayırım çalışmaları yapılmaktadır.

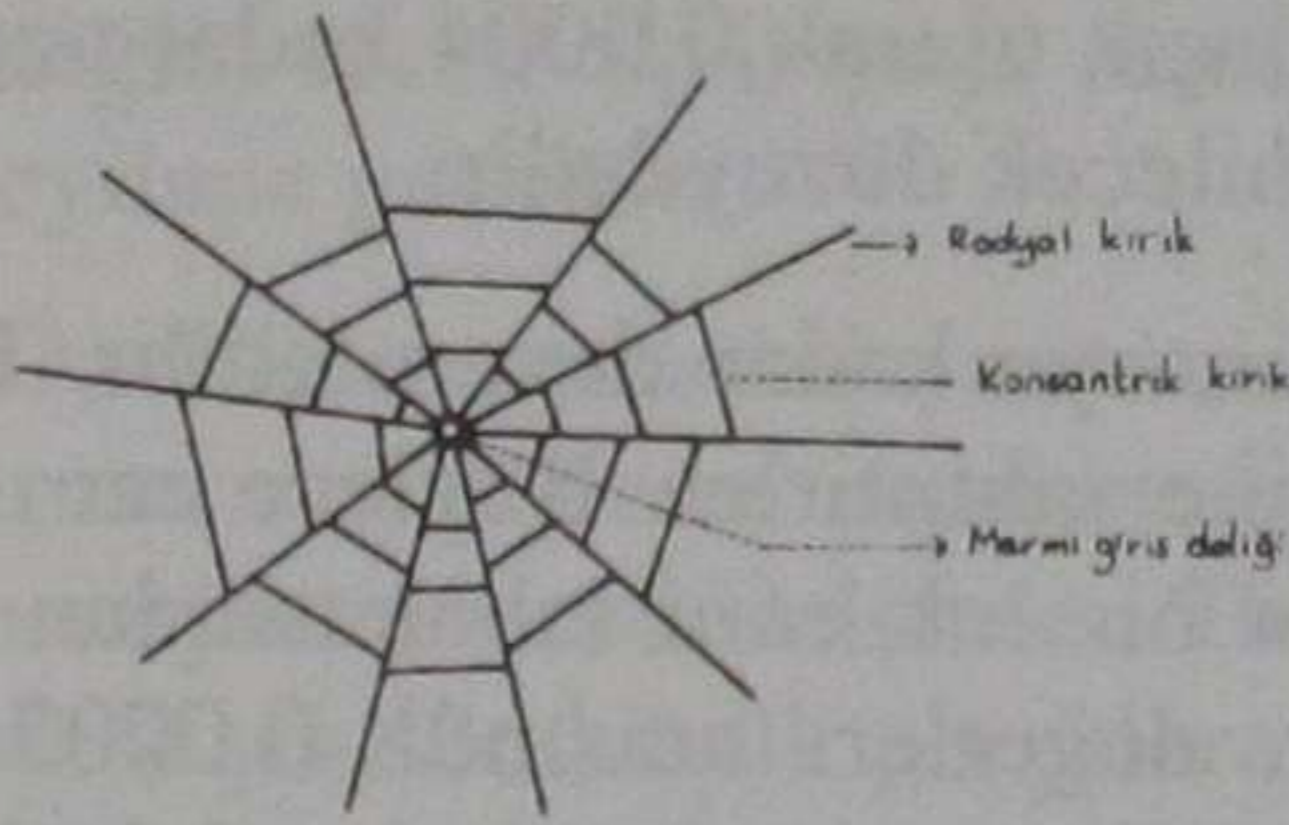
Kullanılan camların çeşitliliği, bunların istatistiksel değerlendirilmelerinin (36), çeşitli şekillerde sınıflama çalışmalarının (19, 20, 21) yapılmasına neden olmuştur.

Far camları manyetik olarak tanımlanabilirler. (39) Camın "Inductively coupled plasma atomic emission spektrometry" si yardımıyla kantitatif analizleri yapılmıştır. (6)

Cam kırıkları ateşli silah yaralanmalarında yara karakteristiğini etkilemektedir. (9) Av tüfeği ile yapılan özellikle yakın atışlarda saçma taneleri camdan (genellikle pencere camından) geçtikten sonra dağılımlarında değişiklik olur. (7) Camın, kendisini kıran mermi çekirdeği üzerine etkileri de incelenmiştir. (45)

İncelemelerle elde edilen sonuçların değeri doğru yorumlama ile artmaktadır. (13, 14) Bir camın yüzeyine bir kuvvet uygulandığında cam esner, elastikiyet sınırı aşıldığında ise kırılır. Sık karşılaşılan pencere camı kırıkları uygulanan kuvvet ve yönü hakkında bilgi verir.

Normal pencere camına hızla atılan küçük bir taş parçası ve mermi çekirdeği benzer kırılmalara yol açar. Deliği çevreler vaziyette radyal ve konsantrik kırıklar meydana gelir. (Resim 1)

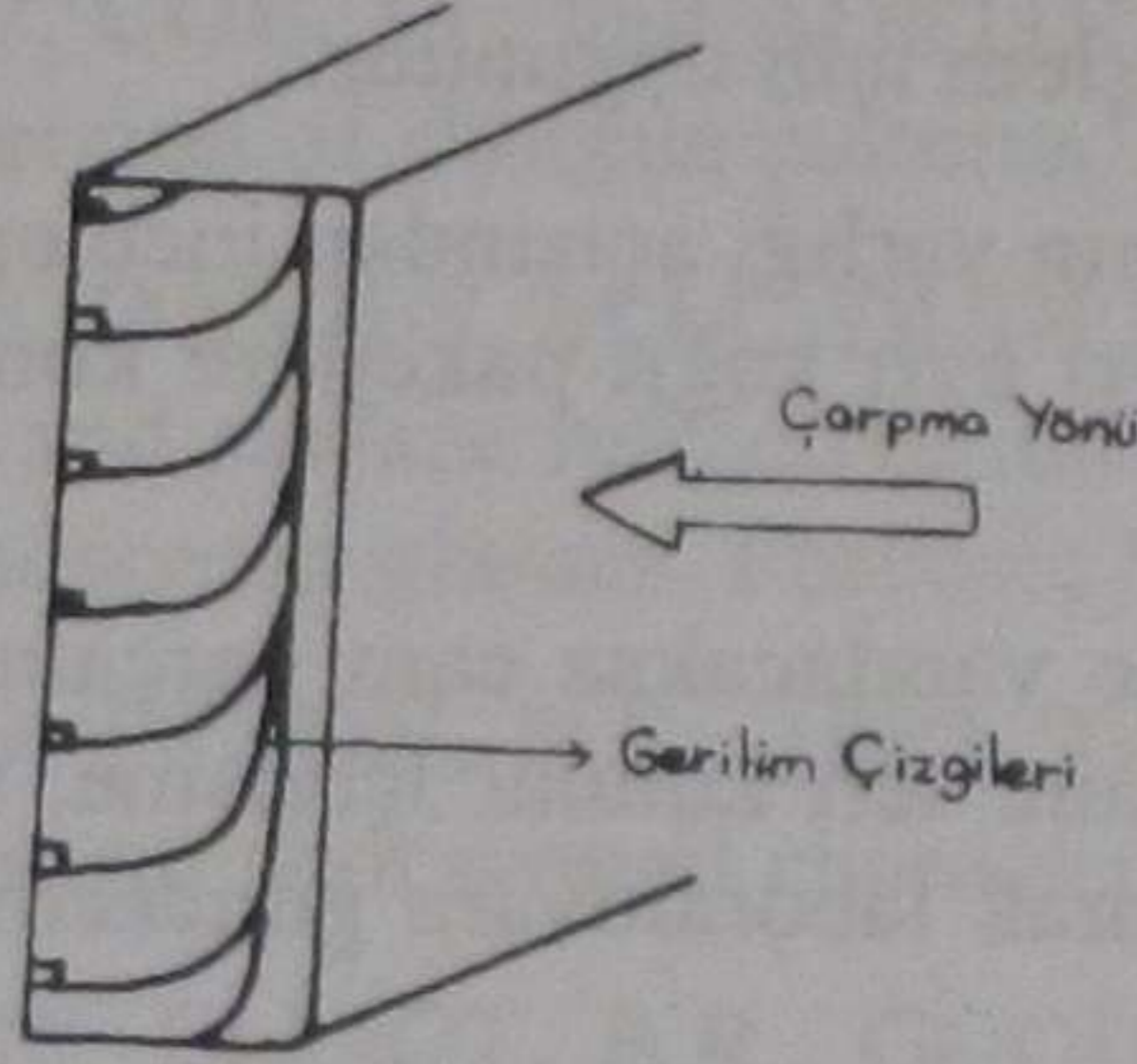


Resim 1: Pencere camında ateşli silah ile meydana getirilmiş delik ve çevreleyen kırıklar.

Çoğu kez camdaki deliğin büyüklüğü ve şeklinden onun bir mermi tarafından mı, yoksa hızla fırlatılan küçük bir taş parçası ile mi meydana getirildiğini saptamak güçtür. Diğer taraftan büyük bir taş, ateşli silahın yakın atışıyla meydana getirilmiş gibi pencere camını tamamen parçalayabilir. Bu durumda cam parçaları üzerinde ateşli silah atış artıkları aranarak ayırım yapılabilir.

Bir mermi ya da yüksek hızla fırlatılan küçük bir taş parçası pencere camını deldiğinde çıkış tarafında daha geniş krater şeklinde bir delik meydana getirir. Bu delin cismin çarpma yönünün belirlenmesinde yardımcı olur. Ancak delin cismin hızının azalmasıyla deliğin şekli düzensizleşmeye başlar ve bir noktada deliğin şekli bize cismin çarpma yönünü gösteremez hale gelir.

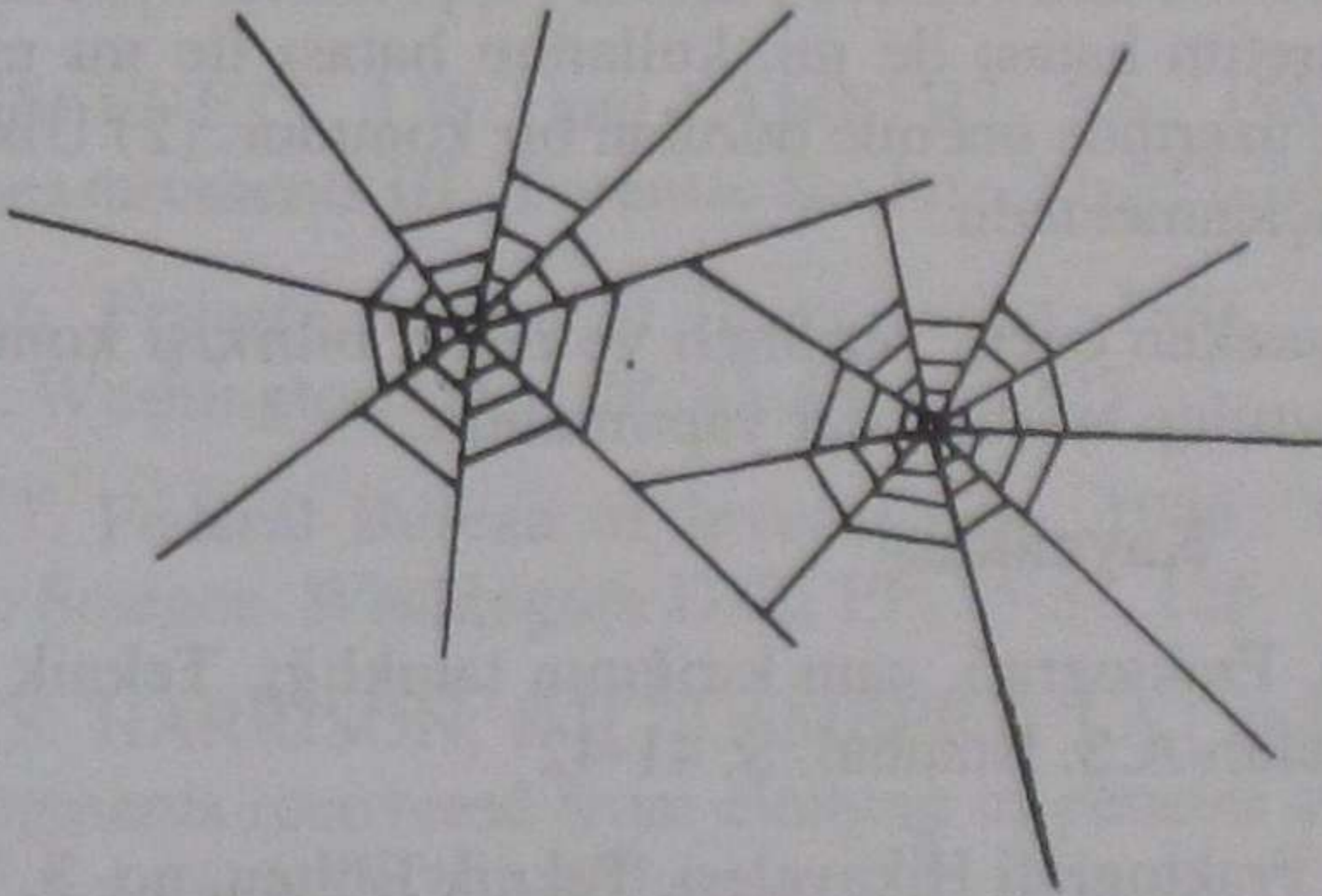
Bu durumda radyal ve konsantrik kırıkların incelenmesi bize çarpma yönünü gösteren ipuçlarını verir. Kırık kenarlar incelendiklerinde bir yüze paralel öbür yüze dik olan kavisli gerilim çizgileri görülür. Radyal kırıklarda gerilim çizgileri çarpma yönünün ters tarafında dik açı meydana getirirler. (Resim 2) Konsantrik kırıklarda durum, radyal kırıklarda görülenin tersidir. (11, 16, 17, 24, 26, 38, 44, 51)



Resim 2: Radyal kırıkta gerilim çizgilerinin pozisyonu.

Ancak havalı emniyet camları, mermi gibi yüksek hızlı bir cisim ile delindiğinde tamamen parçalanıp bu tür bir inceleme yapmamızı imkansız hale getirir. Keza bu tür bir inceleme lamine camlarda da çok güçtür. Ancak lamine camlarda çarpma yönünde oluşan çökme bize çarpma yönünü gösterir. Çok küçük çerçeveli, sıkı takılmış camlı pencerelere yapılan atışlarda sezilebilir bir esneme görülemediğinden gerilim çizgileri oluşmaz. Aşırı sıcaklık ve patlama sonucu kırılan camlarda da çarpma noktası olmadığı için gerilim çizgileri gözlenemez. (38)

Bir camda birbirine yakın mermi deliklerinin bulunması halinde 2. deliğin radyal kırıklarının ucu 1. deliğin radyal kırıklarına kadar devam eder. Bu özellik nedeniyle hangi deliğin önce meydana getirildiği ayırdedilebilir. (Resim 3) (1, 11, 38, 44)



Resim 3: Aynı pencere camında meydana gelmiş iki mermi deliği. Soldaki delik önce meydana getirilmiştir.

Toplama ve Koruma

Camın olay yerinden toplanması ve incelemenin yapılacağı laboratuvara gönderilmesi sırasında çok dikkatli olunmalıdır. Aksi takdirde camın delil olarak değeri azalır ya da yok olabilir.

Farklı alanlarda bulunan camlar ayrı olarak toplanıp paketlenmelidir. Örneğin, kırılan pencerenin ön ve arka tarafındaki cam parçaları ayrı olarak toplanmalı, parçaları bir araya getirebilmek için en ufak bir ihtimal dahi varsa bütün parçalar toplanmalıdır.

Pencere ve kapı çerçevelerinde kalan camlardan yoğunluk ve kırılma indisi incelemeleri için cam parçaları alınacaksa bu parçalar mümkün olduğu kadar kırık kenarlara yakın yerden toplanmalıdır. 1 inç'lik parçalar bu işlem için uygundur.

Şüphelinin ayakkabısı ve giysisi cam parçalarının varlığı açısından incelenecekse bunlar (ayakkabı ve giysi) sarsmadan çıkartılmalı, ayrı ayrı kağıt paketlere konulmalıdır.

Kırık kenarların uygunluğu açısından inceleme yapılacaksa cam parçaları kağıt paketlere, zarflara, plastik kaplara konulmamalı, sağlam, sert kutular içerisine, sallanıp kırılmalarını engelleyecek dolgu maddeleri ile konularak laboratuvara gönderilmelidir. Kutuların dış kısmına kırılabilir yazısı yazılmalıdır.

Kırılma yönünün tesbitinin istendiği durumlarda yine bütün cam parçaları toplanıp, mümkünse camın iç ve dış yüzeyleri belirtilmelidir. Kir, boya, yağ ya da pencere macununun varlığı camın dış yüzeyinin bir göstergesi olabilir.

Kutuların üzerine, laboratuvara göndermeden önce, daima materyalin cinsi, elde edilme yeri ve tarihi ile üzerinde gerekli adli sayılar bulunan bir etiket yapıştırılmalıdır.

Sonuç

Pencere camlarından ampule, mutfak malzemelerinden otomobil camlarına kadar pek çok şekil ve yerde hayatımızda vazgeçilmez bir kullanım yeri olan cam, fiziksel delil olarak çok önemli bir yere sahiptir. Trafik kazaları, hırsızlık, ateşli silahla işlenen suçlar gibi olaylarda kırılan cam parçaları bu konuda yeterli bilgi ve donanıma sahip araştırmacılara olayın orijini konusunda önemli ipuçları vermektedir. Ayrıca cam eşyanın neden olduğu kazaların üretim hatası ile mi, kullanım hatası ile mi meydana geldiği özellikle gelişmiş ülkelerde üzerinde önemle durulan bir konudur. (2) Ülkemizde de tüketici bu konuda giderek bilinçlenmektedir.

Bu konuya ülkemizde de gereken önem verilmeli ve resmi bilirkişi konumunda olan kurumlarda gerekli birimler kurulup araştırmalar yapılmalıdır.

Kaynaklar

- 1- AKÇAKAYA, R., 1992, Fraktografi, cam kırığının tanıklığı, Teknik Bülten, no. 1, Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. İstanbul, S. 41-42
2. AKÇAKAYA, R., 1993, Fraktografi Hikayeleri, Teknik Bülten, no. 3, Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. İstanbul, S. 9-11
3. BREUSCH, F.L, ULUSOY, E., 1965, Genel ve Anorganik Kimya, İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 1151, Şirketi Mürettibiye Basımevi, S. 255-256
4. BREWSTER, F., Thorpe, J.W., Getting, G., and Caddy, B., 1985, The retention of glass particles on woven fabrics, J. Forensic Sci. 30 (3): 798-805.
5. BROWN, G.A., 1985, Factors affecting the reactive index distribution of

window glass, *J. Forensic Sci.* 30 (3): 806-813

6. CATTERICK, T., and HICKMAN, D.A., 1981, The quantitative analysis of glass by inductively coupled plasmaatomic emission spectrometry: a five element survey. *Forensic Sci. Int.*, 17: 253-263.

7. COE, J.I., and AUSTIN, N., 1992, The effects of various intermediate targets on dispersion of shotgun patterns. *Am J Forensic Med Pathol.*, 13 (4): 281-283

8. DAVIES, M.M., DUDLEY, R.J., and Smalldon, K.W., 1985, An investigation of bulk and surface refractive indices of flat window glasses, patterned window glasses and windscreen glasses. *Forensic Sci. Int.*, 16: 125-137

9. DIXON, D.S., 1982, Tempered plate glass as an intermediate target and its effect on gunshot wound characteristics, *J Forensic Sci.*, 27 (1): 205-208

10. ELLIOT, B.R., GOODWIN, D.G., HAMMER, P.S., HAYES, P.M., 1985, The microscopical examination of glass surfaces. *J Forensic Sci. Soc.*, 25: 325-342

11. ELTZETORH, R., and ELZERMAN, T., 1981 "Glass" in the crime scene technician manual. Police Training Institute, University of Illinois, Illinois Department of Law Enforcement pp. 227-240, 295

12. ESPINOZO, E.O., and THORNTON, J.I., 1985. Three-dimensional presentation of glass density versus refractive index data. *J Forensic Sci.*, 31 (2): 687-690

13. EVETT, I.W., LAMBERT, J.A., and BUCKLETON, J.S., 1995 Further observations on glass evidence interpretation, *Science and Justice*, 34 (4): 283-289

14. EVETT, I.W., and BUCKLETON, J., 1990, The Interpretation of glass evidence. A practical approach. *J. Forensic Sci. Soc.*, 30: 215-223

15. EVETT, I.W., and LAMBERT, J.A., 1982, The interpretation of refractive index measurements III., *Forensic Sci.Int.*, 20: 237-245

16. Federal Bureau of Investigation. 1981, "Glass" in Handbook of Forensic Science. Washington D.C., PP. 45-48, 122-123

17. Federal Bureau of Investigation. 1978, "Glass Fractures" in Handbook of Forensic Science. Washington D.C., PP. 35-37, 126

18. HARRISON, P.H., LAMBERT, J.A., and ZORO, J.A., 1985, A survey of glass fragments recovered from clothing of persons suspected of involvement in crime, *Forensic Sci. Int.*, 27: 271-187

19. HICKMAN, D.A., 1981, A classification scheme for glass, *Forensic Sci.Int.*, 17: 265-281

20. HICKMAN, D.A., 1987, Glass types identified by chemical analysis. *Forensic Sci.Int.*, 33: 23-46

21. HICKMAN, D.A., HARBOTTLE, G., and SAYSER, E.V., 1983, The selection of the best elemental variables for the classification of glass samples. *Forensic*

Sci. Int., 23: 189-222

22. KABARTAY, R., 1980, Cam Teknolojisi, İngilizce-Türkçe Teknik Sözlük. Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. İstanbul

23. KAHANE, D., and Thornton, J.I., 1987, Estimation of absolute density of glass following the sink/float technique. *J Forensic Sci.*, 32 (1): 87-92

24. KELLEY, C.M., 1973, "Glass" in Crime Scene Search and Physical Evidence Handbook. Washington D.C. PP. 152-154, 171

25. KIRK., P.L., 1953, Crime investigation physical evidence and the police Laboratory. Interscience Publishers Inc. New York, London, PP. 232-248

26. LA FOLLETTE, C.B., 1981, "Glass" in Criminal Investigation and Physical Evidence Handbook. Wisconsin Department of Justice. PP. 128-129

27. LAMBERT, J.A., and EVETT, I.W., 1985, The interpretation of refractive index measurements IV: The computer program RUNG. *Forensic Sci.Int.*, 28: 251-268

28. LAMBERT, J.A., SATTERTHWAITTE, M.J., and HARRISON, P.H., 1995, A survey of glass fragments recovered from clothing of persons suspected of involvement in crime. *Science and Justice*, 35: 273-281

29. LLOYD, J.B.F., 1981, Fluorescence spectrometry in the identification and discrimination of float and other surfaces on window glasses. *J Forensic Sci.*, 26: 325-342

30. LOCKE, J., 1982, Improvements in the use of silicone oils for the determination of glass refractive indices. *J. Forensic Sci. Soc.*, 22: 257-262

31. LOCKE, J., and ELLIOTT, B.R., 1984, The examination of glass particles using the interference objective: Part 2: A Survey of flat and curved surfaces. *Forensic Sci. Int.*, 26: 53-67

32. LOCKE, J., and SCRANAGE, J.K., 1992, Breaking of flat glass-part 3: Surface particles from windows. *Forensic Sci.Int.*, 57: 73-80

33. LOCKE, J., UNIKOWSKI, J.A., Breaking of flat glass-part I: Size and distribution of particles from plain glass windows. *Forensic Sci.Int.*, 51: 251-262

34. LOCKE, J., and UNIKOWSKI, J.A., 1992, Breaking of flat glass-part 2: Effect of pane parameters on particle distributions. *Forensic Sci.Int.*, 56: 95-106

35. LOCKE, J., and ZORO, J.A., 1983, The examination of glass particles using the interference, part 1: Methods for rapid sample handling. *Forensic Sci.Int.*, 22: 221-230

36. MAHESHWARI, H.S., and DHENGE, S., 1989, Regression analysis of size of windowpane glass sheet and its static pressure requirements for fracture. *J Indian Academy of Forensic Sciences.*, 28 (2): 19-23

37. MC QUILLAN, J., and EDGAR, K., 1992, A survey of the distribution of glass on clothing. *J.Forensic Sci.Soc.*, 32: 333-348

38. MILLER, E.T., 1982, "Glass as evidence" in Forensic Science Handbook, Saferstein, R.ed Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, PP. 140-183
39. MIRES, R.W., 1986, Magnetic identification of headlight glass. J. Forensic Sci., 31 (3): 913-919
40. MURRAY, R.C., and Tedrow, J.F.C., 1975, Forensic Geology, Earth Sciences and Criminal Investigation. Rutgers University Press. New Brunswick, New Jersey, PP. 13, 84-85, 133-136, 151
41. PETERSON, J.L., 1980 "The team approach in Forensic Science, "in Modern Legal Medicine, Psychiatry and Forensic Science. Curran, W.J., Mc Gary. A.L., and Petty, C.S., eds. part. 5, p. 1000
42. PETRACO, N., 1987, A simple trace evidence trap for collection of vacuum sweepings, J. Forensic Sci. 32 (5): 1422-1425
43. POUNDS, C.A., and SMALLDON, K.W., 1978, The distribution of glass fragments in front of broken window and transfer of fragments to individuals standing nearby, J. Forensic Sci.Soc., 18: 197-203
44. SAFERSTEIN, R., 1977, Criminalistics, An Indroduction to Forensic Science, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, PP. 71-82
45. STAHL, C.J., JONES, S.R., JOHNSON, F.B., and LUKE, J.L., 1979, The effect of glass as an intermediate target on bullets: Experimental studies and report of a case. J. Forensic Sci., 24 (1): 6-17
46. Thema Larouse, 1993, cilt 3, Bilim ve Teknoloji, Milliyet Yayınları, S. 408
47. THOMTON, J.I., LANGHAUSER, V., and KAHANE, D., 1984, Correlation of glass density and refractive index-Implications to density gradient construction. J. Forensic Sci., 29 (3): 711-713
48. TURNER, R.F., HILTON, O., 1949, Forensic Science and Laboratory Technics, Charles C. Thomas publisher, Springfield, Illinois PP. 193-198
49. Türk Standartları, 917/Nisan 1986 Nakil araçları emniyet camları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
50. UNDERHILL, M., 1980, Multiple refractive index in float glass J. Forensic Sci. Soc., 20: 169-176
51. WILLIANS, J.C., 1982, "Glass" in Physical Evidence Manual, Oregon State Police Crime Laboratory, Division. PP. 47-50, 104-105
52. ZORO, J.A., 1983, Obervation on the backward fragmentations of flat glass, Forensic Sci.Int., 22: 213-219
53. Zoro, J.A., Locke, J., Day, R.S., Badmus, O., and Perryman, A.C., 1988, An Investigation of refractive index anomalies at the surfaces of glass objectes and windows, Forensic Sci.Int., 39: 127-141