

Buzdaki Kol

Adli tıp bilimlerindeki yeni DNA kimliklendirme teknikleri, 60 yıldır çözülemeyen uçak kazasındaki sır perdesini nasıl ortadan kaldırdı?
Adli tıpta çalışan tıp, biyoloji, genetik uzmanları ve diğer uzmanlar bu süreçte nasıl çalıştı?



Buzullarda Düşen Uçak

1948 yılının Mart ayı. Kuzey Kutbu'na yakın Alaska'nın buzullarla kaplı Wrangell Dağları. Özel bir havayoluna ait DC-4 tipi bir uçak. Yolcular, Şangay'daki SS Sunset adlı petrol tankerindeki işlerini bitirip New York'taki evlerine dönen ticaret filosunda çalışan denizciler. Yakıt ikmal molası Anchorage'da verilir. Kalkıştan 300 km sonra uçak 5000 metre yüksekliğindeki Sanford Dağı'na çarptığında, 24 denizci ve 6 mürettebat hayatını kaybeder.

Ne yazık ki uçak, düştükten kısa süre sonra Alaska'nın şiddetli kışında karla kaplanır ve buza gömülür. Kazanın ertesi günü havadan yer tespiti yapılsa da şiddetli kış koşulları ve buzullar sebebiyle arama ve kurtarma çalışması yapılamaz. Kazadan 51 yıl sonra, 1999 yılında ABD Hava Kuvvetleri'nden iki pilot, unutulmuş bu kazayı araştırmaya başlar. Aslında 1994, 1995 ve 1996 yıllarında 3 kez enkaza ulaşmaya çalışılmış ama bu girişimler başarısızlıkla sonuçlanmıştır.



1997'de kar ve buzul tabakasında zorlu bir tırmanış sonucunda araştırmacılar enkaza ulaşır. Uçak motoru ve bazı enkaz parçaları bulunur. Ancak 2 yıl sonra tekrar enkaza gidince gördükleri bir şey, araştırmanın seyrinin bir anda değişmesine sebep olacaktır. Çünkü ortada buza yapışmış halde, kopmuş bir kol vardır ve bu kolun kime ait olduğu çözümlenmesi gereken bir sırdır. Üç gün sonra daha büyük bir ekiple bölgeye tekrar gidilir. Bu seferde, üzerinde "Iran 1946" yazılı bir yüzük bulunur.



Adli Tıp Uzmanları Devrede

Olayın adli yönü sebebiyle Alaska kolluk kuvvetleri araştırmaya müdahil olur. Enkazda bulunan sahipsiz kolun kime ait olduğunun tespit edilmesi için özel bir ekip kurulur. Ekipte adli genetik, parmak izi ve adli soy izleme uzmanları yer alır.

Kopuk kol, parmak izleri alındıktan sonra formaldehid içinde saklanır. Fakat sahipsiz kolun, parmak izi noktaları neredeyse kaybolmuştur. Ölen 24 denizciden 22'sinin parmak izi kayıtlarına ulaşılmasına rağmen, kopmuş koldaki hasar nedeniyle tam bir karşılaştırma yapılamaz. 6 kişilik mürettebatın parmak izi kayıtlarına ise ulaşılammıştır. Ayrıca kolun aşırı deformasyona uğramış olması, koldan elde edilecek DNA'nın da araştırmaya imkân vermeyecek derecede bozulmasına yol açmıştır. Benzer şekilde, kazı bölgelerinden elde edilen eski kemikler ve yangınlar sonrasında bulunan yanık et parçaları gibi numunelerden de karşılaştırmaya uygun DNA elde etmek zor bir süreçtir.

Adli genetikçiler olay yerinde buldukları kıl, kemik, et, tırnak, saç, diş, sperm, tükürük, kan ve deri gibi çok sayıda materyalden DNA elde ederek şüphelilerin saptanmasına ve suçluların yakalanmasına hizmet eden adli bilim uzmanlarıdır. Parmak izi uzmanları daha anne karnındayken şekillenen parmak izleri konusunda eğitilmiştir; cesetlerden ve şüphelilerden aldıkları parmak izlerini olay yerinde bulunan parmak izleri ile karşılaştırırlar. Köken bilimci de denilen adli soy izleme uzmanları ise ailelerin soy ağacını ve kökenini araştırır. Kazalar, savaşlar ve felaketlerde bu uzmanlara büyük iş düşer. Örneğin Tayland Ulusal Polis verilerine göre, 2004 yılında Sumatra'da yaşanan tsunamî felaketinde 5395 ölü, 8457 yaralı, 2991 kayıp ve 1895 kimliği tespit edilmeyi bekleyen ceset rapor edilmiştir. 1895 cesedin kimliği, adli genetikçilerin ve köken bilimcilerin koordineli çalışması ile belirlenmiştir.



Bu durum adli genetikçiler için bir dezavantajdır. Çevre koşulları -yüksek sıcaklık, ışık, kimyasal maddeler- sebebiyle DNA'da hasar oluşur. Parçalanmış DNA ise kimliklendirme yapılmasına imkân vermez. Bilim insanları bu problemi çözmek için büyük gayret gösteriyor. 2008 yılında Japon Wakayama ve arkadaşları, 16 yıl önce ölmüş ve -20 °C'de saklanmış bir fareden DNA elde etmeyi başardı. Bu çalışma, buzullarla kaplı bölgelerde ölmüş ve buzullar arasında yıllarca saklı kalmış canlılardaki adli çalışmalar için de umut kaynağı oldu.

Alaska vakasını araştıran uzmanlar, 3 yıl boyunca standart DNA analiz teknikleri kullanarak olayı aydınlatmaya çalışsalar da hiçbir sonuç alamadılar. Parmak izinden ve DNA analizinden kolun kime ait olduğu saptanamadı. 2002 yılında örnekler ticari bir DNA laboratuvarına gönderilir. Yine olumsuz cevap alınır. Raporda "degradasyon sebebiyle incelemeye müsait DNA elde edilememiştir" yazmaktadır. Ölümünden sonra, DNA molekülü hücrelerdeki enzimler tarafından parçalanır. Mikroorganizmalar, yüksek sıcaklık, ışık gibi iç ve dış faktörlerin DNA'da hasar oluşturmaya degradasyon (bozulma) denir.

Peki, araştırmacılar bu durumda ne yapacak? Yeni stratejilerini ne şekilde belirleyecekler? Buzdaki kolun sahibi tespit edilebilecek mi? Sır perdesi aralanabilecek mi?

Mitokondri DNA'sı ve Y kromozomu olayı aydınlatıyor

Buzdaki kolun kime ait olduğunun tespit edilmesi amacıyla 2006'da araştırmaya iki yeni isim katılır. Bu kişilerin özelliği mitokondrial DNA (mtDNA) konusunda uzman olmalarıdır. Loreille, aşırı derecede bozulmuş DNA analizi konusunda uzmandır ve çalışmalarında çekirdek DNA'sından ziyade mitokondrial DNA'yı kullanmaktadır. Loreille'nin ekibe katılmasına neden olan diğer bir sebep, burada geliştirilmesi olası yeni tekniklerle, Kore Savaşı'nda hayatını kaybeden, kimlikleri tespit edilememiş, ancak formaldehid kullanılarak "mumyalanmış" 800 ABD askerinin kimliğini saptama isteğidir. Formaldehid, bir koruma sıvısı olarak kullanılır. Formaldehid iyi koruma özelliğine rağmen DNA da hasar oluşturarak kaliteli DNA eldesini engeller. Bu yüzden formaldehid içinde "mumyalanarak" saklanan dokulardan DNA elde etmek için özel yöntemler kullanmak gerekir.

Çekirdek DNA'sından sonuç alamayan uzmanlar için mitokondri DNA'sı yeni bir çıkış yoludur. Klasik DNA analizlerinde, her hücrede bir tane olan çekirdekteki DNA kullanılır. Çekirdek DNA'sında hasar olursa kimliklendirme yapılamaz, ama mitokondri DNA'sı buna istisna oluşturabilir. Mitokondri DNA'sı, çekirdek DNA'sından farklı olarak mitokondri adlı organelde yer alır. Çekirdek DNA'sı her hücrede bir tane iken mitokondriyal DNA onlarca hatta yüzlerce olabilmektedir.



Örneğin kıl kökünde bir çekirdek ve dolayısıyla bir çekirdek DNA'sı varken, kılın kök dışındaki kısımlarında düzinelerce mitokondri dolayısıyla bir o kadar da mitokondri DNA'sı vardır. Bu ne demektir? Çekirdek DNA'sından sonuç alınamayan örneklerde, mitokondri DNA'sı kullanılarak kimliklendirme yapılabilir. Mitokondri DNA'sının başka bir özelliği de çocuktaki mtDNA'nın babadan değil anneden çocuğa aktarılmasıdır. Başka bir ifade ile, çocuktaki mtDNA annedeki mtDNA ile aynıdır. Çünkü sperm mtDNA'sı spermin kuyruk bölgesinde yer alır ve döllenme sırasında kuyruk kısmı yumurtaya giremez. Haliyle çocuktaki mtDNA'nın kaynağı annenin yumurtasındaki mtDNA'dır.

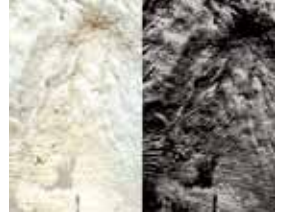
Uzmanlar, vakit geçirmeden buzdaki kol üzerinde çalışmaya başlar. Çözülmesi gereken iki problem vardır. Birincisi, bulunmasının ardından formaldehid içinde saklanan kolun DNA'sına zarar verebilecek bu kimyasal maddeyi uzaklaştırmak; ikincisi ke-

mik dokusundan değerlendirmeye uygun mtDNA elde etmek. Loreille ve ekibi formaldehidi uzaklaştıracak bir yöntem geliştirir, fakat bu yöntem izole edilen DNA miktarını % 50 azaltır. Bunun üzerine, kemik dokusunu tamamiyle çözen bir demineralizasyon yöntemi (mineral dokuyu çözme yöntemi) geliştirilir. Böylece araştırmaya elverişli mtDNA elde edilmiş olur. mtDNA'nın eldesi sevindirici bir haberdir, ama bu yeni ve çetin bir sorunun da başlangıcı olur. Çünkü mtDNA bilindiği gibi çocuklara sadece anneden geçer. Loreille bunlarla meşgulken Washington Üniversitesi'nde adli bilim uzmanı olan Ted Robinson özel formüllü bir dehidrasyon yöntemi kullanır. Bu yöntemde, parmak izleri hasarlı parmaklar 50 derecedeki sıvıda bekletilir. Silikon lastiklere fotoğrafları alınır. Sonuçlar olağanüstüdür. "Parmak izi gençleştirme" denen bu yöntem sayesinde, buzda bulunan kolun parmak izleri net bir şekilde ortaya çıkarılır. Bu yöntem, 2005 yılında Katrina Kasırgası mağdurlarının tespitinde de kullanılmıştır.

Adli Soy Takibi

Parmak izleri sorunu çözülmüş, mtDNA örnekleri elde edilmişti. Fakat bu her şey demek değildi. Mağdurların anneye ait soy ağaçlarının incelenmesi ve bu soy ağaçlarına göre hâlâ hayatta olan kadın aile bireylerinin bulunup karşılaştırmaların yapılması işi, "adli soy izleme" uzmanı Fitzpatrick tarafından yapıldı. Fitzpatrick, buzdaki kol ile karşılaştırmak amacıyla kazazedelerin akrabalarını araştırdı. Akrabalardan elde edeceği mtDNA'yı elindeki sonuçlarla karşılaştırarak eşleşme olup olmadığı bulmaya çalıştı.

En heyecanlı kısma gelinmişti. Buzdaki kol kimin aitti? 2007 Eylül'ü itibarıyla 13 kişinin yalnız mtDNA analiziyle, 9 kişinin yalnız parmak izi analiziyle, 5 kişinin de hem mtDNA hem de parmak izi analizi ile kimliklendirmesi yapıldı. Toplam 27 kişinin buzdaki kol ile eşleşmediği görüldü. Geriye üç kişi kalıyordu: Robert Haslett, John V. Elkins ve Frank Joseph van Zandt.





Robert Haslett'in anne soyundan, mtDNA analizi için referans olabilecek hiçbir kadın aile bireyinin hayatta olmaması ve parmak izi kayıtlarının kalitesiz olması tespiti güçleştirir. Ama Haslett'in oğlu Randall hâlâ hayattadır. Bu noktada, başka bir teknik kullanılır. mtDNA'nın aksine sadece babadan oğula aktarılan Y kromozomu üzerinde çalışılır. Erkek cinsiyetine özgü Y kromozomu sadece babadan oğula geçtiği için, nesiller boyunca bir sülaledeki tüm erkeklerin Y kromozomları hep aynıdır. Sonuçta Randall'ın buzdaki kolun sahibi olmadığı anlaşılır. Böylece geriye iki kişi kalır: John V.Elkins ve Frank Joseph van Zandt.

Fritzpatrick geriye kalan kişilerden Frank Joseph van Zandt'in anne soyunu araştırmaya karar verir. Yaklaşık 40 yıl geriye giderek İrlanda doğum ve evlilik kayıtlarını inceler. 1911 doğumlu Frank'ın anne tarafı İskoçtur, kız kardeşi ABD'de yaşamaktadır. Ama 1910'dan sonra bu kız kardeşle ilgili hiçbir kayıta ulaşılamaz. İskoçya'da olması muhtemel teyzeler araştırılır. Bundan da bir sonuç elde edilemez. Anne Margaret'in 1871 doğumlu olduğu ve 3 kız, 1 erkek kardeşini İrlanda'da bırakarak ABD'ye göç ettiği tespit edilir. Uzun araştırmalar sonucunda Frank'ın büyük teyzesinin soyundan Mourice Conway adında bir akraba bulunur. Bu kişiden mtDNA örneği alınarak buzdaki koldan elde edilen örnekle karşılaştırılır. Böylece mtDNA ve Y DNA analizleri yardımıyla buzdaki kolun Frank van Zandt'a ait olduğu tespit edilir.



İşin enteresan tarafı ise bütün bu gelişmelerden sonra Uluslararası Denizcilik Merkezi'ndeki resmi olmayan kaynaklardan Frank van Zandt'ın parmak izine ulaşılması ve koldan elde edilen parmak izi ile eşleştiğinin görülmesidir. Aslında Uluslararası Denizcilik Merkezi, denizciler yeni bir gemiyle anlaştıklarında kayıtlarını ve parmak izlerini ekstrapan arşivlemektedir. Yani o 22 denizcinin de parmak izlerinin kaydı varken, araştırmacılar en başından beri sadece "resmi" parmak izlerini arattığı, "tüm" parmak izlerini aratmadığı için Frank'ın parmak izine de hemen ulaşamamışlardır. Tabii bu durumun yeni yöntemlerin keşfine kapı araladığını da unutmamak gerekiyor.

Alaska örneğinde görüldüğü gibi adli bilim uzmanları, felaketlerden sonra kimlik tespiti çalışmalarında çok önemli görevler üstleniyor. Örneğin 1998'de bir Swissair uçağının Atlas Okyanusu'na düşmesiyle 229 kişinin öldüğü kaza, 2001'de 2749 kişinin öldüğü İkiz Kuleler saldırısı, 2003'te Afganistan'dan aldığı İspanyol askerlerini taşıyan Yakolev 42 tipi uçağın Trabzon'da düşmesiyle 74 kişinin öldüğü kaza ve 2004'te Madrid'deki 191 kişinin ölümüne yol açan bombalı saldırı; bu listeyi uzatmak mümkün. Her ülkede felaket kurbanlarını kimliklendirme ekipleri kurulmalı, var olan ekipler de yeni teknik altyapı ile desteklenmelidir.

60 yıla yayılan bu çalışma, gerçeği öğrenme azminin ve farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının bir araya gelerek bir olayı aydınlatmaya çalışmasının, yeni yöntemlerin de gelişmesine olanak sağladığını gösteriyor. Zaman artık disiplinlerarası çalışma zamanı. Bilim tarihi de "olmadı" deyip yarı yolda vazgeçenlerin değil, tıpkı Alaska'nın buzullarla kaplı Wrangell Dağları'nda başlayan çalışmaya katılan adli bilim uzmanları gibi, sabırla sonuna kadar azmedenlerin hedefe ve başarıya ulaşabildiğini gösteriyor.

Fotoğrafları ve makalelerini göndererek bu yazının oluşmasına katkıda bulunan ve kaza yerine ilk ulaşan iki pilotun biri olan Kevin McGregor'a, çalışmada sözü edilen DNA analizlerini yapan adli DNA analiz uzmanı Dr. Odile Loreille'e, parmak izi resimlerini çeken Ted Robinson'a ve kol resimlerini çeken Ryan Parr'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Fitzpatrick, C., "Forensics, arm in the ice", *Scientific American*, Aralık 2011.
 Loreille, O., "Integrated DNA and fingerprint analyses in the identification of the 60 year old mummified human remains discovered in an Alaskan Glacier", *Journal of Forensic Science*, Cilt 55, Sayı 3, s. 813, 2010.
www.dtic.mil/dpmol/korea
 Butler, J., *Fundamental of Forensic DNA Typing*, 2010.
 Butler, J., *Advanced topics in Forensic DNA Typing: Methodology*, 2011.
 Rai, B., "Role of forensics odontology in Tsunami disasters", *The Internet Journal of Forensic Science*, ISSN:1540-2622, 2007.
 Alonso, A., "Challenges of DNA profiling in mass disaster investigation", *Croatian Medical Journal*, Cilt 46, Sayı 4, s. 540, 2005.



Doç. Dr. Kadir Demircan 1972'de Kütahya'da doğdu. 1994'te Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümü'nden mezun oldu. 1999'da yüksek lisans çalışmasını tamamladı. 2001-2005 yıllarında Japonya'nın Okayama Üniversitesi Tıp Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Biyokimya Anabilim Dalı'nda doktora, 2005-2009 yıllarında da doktora sonrası eğitimini tamamladı. 2009'da yardımcı doçent, 2011'de doçent oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor. Aynı zamanda, Adli Tıp Kurumunda Biyoloji İhtisas Dairesi Başkanı olarak görev yapıyor.



Gökhan Nas 1987 yılında Kastamonu'da doğdu. Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nden 2011 yılında mezun oldu. Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde moleküler klonlama teknikleri üzerine çalıştı. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Genetik Anabilim Dalı'nda tümör baskılayıcı genler üzerine TÜBİTAK bursiyeri olarak yüksek lisans yapıyor.

<http://www.usmm.org/felknoralaska.html>
http://www.uscg.mil/nmc/Whats_new_to_NMC/wave09-08-08.pdf
 Fact Sheet: Northwest Airlines Flight 4422
 Identification of the remains recovered from Mount Sanford, Alaska Eyaleti Sağlık ve Sosyal Servis Dairesi
http://www.intelligence.tuc.gr/potrains/index.php?module=view&class=news_channels&channel=9 Enkaza ulaşan pilotun kendi sesinden görüntülü kaza yeri sunumu, Audio Slide Show: Pilots Scale Alaska Glacier to Find Wreckage of Northwest Airlines Flight 4422

