

# Bir bedende iki kod iki karakter

## Prof. Dr. Tangül Müdok



1959 yılında İstanbul'da doğdu. Orta öğrenimini İstanbul Kız Lisesi'nde bitirdi (1977). İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nden mezun oldu (1982). Aynı fakültede hücre bilimleri (Cell Science) dalında yaptığı doktora sırasında Fransa'da Reims Üniversitesinde bulundu. 1990 yılında bitirdiği doktorasının ardından Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde 1994-2011 tarihleri arasında görev yaptı. Bu esnada NATO Bursu ile İngiltere Cambridge Üniversitesinde araştırmalarda bulundu. Marmara Üniversitesinde 2002-2011 tarihleri arasında Profesör olarak görev yaptı. ABD'de Oregon Health Science Üniversitesinde çalışmalarda bulundu. Halen Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi olarak görev yapmakta olan Müdok 1 çocuk annesidir.

Flora Arkeoloji Müzesi'nde, 5.yy'dan kalan bir heykel, mitolojide antik çağda, bugünkü Güney Anadolu bölgesinde yaşamış olan Likya uygarlığına ait *kimera* adı verilen mitolojik bir figürdür. Homeros Destanı'na göre kimeranın gövdesi pek çok hayvanın birleşmesinden oluşmuştur. Başı bir aslanın başı, arka ayakları bir keçi, kuyruğu ise bir sürüngen gövdesidir. Yine destana göre, ağzından bir ejder gibi alevler çıkaran bu canavarı, epik kahraman *Bellerophon*; üzerine bindiği kanatlı atı *Pegasus* yardımıyla öldürmüştür. Antalya'nın Çıralı Belde-si'ndeki sönmeyen volkanik alevler, adlarını bu canavarın ağzından çıkan alevlerden almaktadır. "Yanartaş" adı, bu efsanevi canavardan gelmektedir. Ancak bölgenin Eski Yunancadaki adı, çok bedenli canavardan alıntılanarak "Khiamara" olarak adlandırılmıştır. Birden fazla canlı türünün karışımından oluşmuş bu ilginç mitolojik canlı, günümüzde nadir ortaya konulan, aslında yaygın olan oldukça şaşırtıcı bir genetik duruma da isim atfetmektedir: *Kimerizm*

Söz konusu şey kimerizm olduğunda, "hangi beden parçanız annenizdendir?" ya da "teyzeniz anneniz olabilir mi?" gibi sorular biz insan türünü yukarıda bahsedilen mitotik figüre yaklaştırır mı? Anatomik-fizyoloji temelinde hastalıklara

kimemiz karmaşıklaşır mı? Hatta başımıza umulmadık sosyal, psikolojik, hukuksal problemler çıkar mı? Annenizin karında döllenmiş iki farklı yumurtanın birleşmesi sonucu, tek bedende fakat gelişmemiş ve doğmamış ikizinizin karışımı olarak dünyaya gelmiş olabilir misiniz? *Tetragametik kimerizm* olarak ifade edilen bu durumda, vücudunuzda doğmamış ikiz kardeşinizin DNA'larını da taşıyor olacaksınız. Tetragametik kimerizm, iki farklı yumurta hücresinin, iki farklı sperm tarafından döllenmesini takiben, oluşan blastosit evresindeki ikiz embriyoların birbirleri ile kaynaşması sonucunda ortaya çıkan bir olaydır.

Embriyo büyüdükçe, farklı embriyolardan gelen hücre grupları, farklı organların oluşumunda yer almaya başlayabilir. Kimer bir bireyin karaciğeri bir hücre grubundan, böbreği ise diğer embriyoya ait hücre grubundan köken almış olabilir. Bu durumda bu iki organın genetik yapıları elbette birbirinden farklı olacaktır.

Üstelik kimerik doğan dişi bir bireyde, sağ yumurtalığın kendisine, sol yumurtalığının ise dünyaya gelmeyen ikizine ait olma olasılığı da vardır. Bu durumda kadın hamile kaldığında dünyaya gelen bebek; kadının doğmayan ikizinin DNA'sını taşıyor olacaktır (teyzesinin veya dayısının). Yani kadının DNA profili ile dünyaya getirdiği bebeğin DNA profili

birbirini tutmayabilir. Bu durumun, bazen kadının dünyaya getirdiği çocuğuna karşı sevgisiz kalmasına da neden olabileceği üzerine çalışmalar mevcuttur. Hem çocuk hem de annede ağır ruhsal sorunlar tarif edilmektedir. Bebeğine karşı sevgi beslemeyen bazı anneler "neden?" sorusunun cevabını bazen kendileri de bulamazlar. Dolayısıyla çocuk "sevgisiz" büyüme ortamına mahkûm edilebilmektedir. Bu durumun, anne ve bebekte yarattığı psikolojik tahribatın yanı sıra, psikiyatri uzmanlarına da sıkıntı yarattığı bilinmektedir. "Mikrokimerizm" in psikotik bozukluklar üzerine etkisi konusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Her ne kadar kan beyin bariyerinin hücre geçişine engel olabileceği düşünülse de bugün henüz bilemediğimiz bazı mekanizmalar yolu ile gebelik esnasında, anne beyin dokusuna fetus kaynaklı mikrokimerik hücrelerin göçü ya da tam tersi mümkün olabilmektedir. Otoimmün tiroiditis vakalarının varlığı, klinisyenlere "klinikte karşılaşılan postpartum psikoz ve postpartum depresyon olguları, fetusa ait mikrokimerizm sonucu ortaya çıkan otoimmün hastalıklar kategorisinde olabilir mi?" sorusunu sordurmaktadır.

Yaygınlaşan yardımcı üreme teknikleri (tüp bebek) uygulamalarında çok sayıda döllenmiş yumurtanın anneye transfer edilmesinin, tetragametik kimerik vakaların otuz kat artmasına yol açtığı

bildirilmektedir. Çünkü doğurganlık şansını yakalamak için çok sayıda embriyo aynı anda transfer edildiğinden, döllenmiş yumurtaların birbiriyle temas etme olasılığı artmaktadır. Bu nedenle, tüp bebek merkezleri ön görülen yasal sayıda yumurtanın anneye transferi konusunda oldukça dikkatli olmalıdır.

**Hermafrodizm** dışında kimeralar baskın bir fenotip göstermezler. Bazı kişilerde iki gözün birbirinden farklı olması gibi karakterler gözlenebilir. Çoğu kimerin cildinde, “**Blaschko çizgileri**” adı verilen ve UV ışık yardımı ile gözlenen çizgiler mevcuttur. Bu çizgiler, iki ayrı ten rengi tonu kodlayan farklı embriyo hücrelerinin rahim içindeki gelişimleri boyunca yaşadıkları hücre göçü nedeniyle ciltte farklı iki tonun girdap benzeri desenler oluşturmasından kaynaklanır. Blaschko çizgilerini çıplak gözle görmek zordur. 1901’de Alman dermatolojist Alfred Blaschko tarafından ilk kez keşfedilmiştir.

Kürklerinde renkli lekelerle sahip hayvanlar genetik açıdan her zaman kimerik değildirler “mozaik hayvanlar” olarak incelenirler. Yani tek gen takımındaki mutasyon sonucu ortaya çıkan bir fenotip. Tek zigotta oluşan bir genetik farklılıktır. Bu lekelerle ait genler, bu hayvanlara annelerinden ya da babalarından aktarılmamıştır. Embriyo evresindeyken, renkli lekeleri üretmek üzere bölünen deri hücrelerinde mutasyon olmuştur. Mozaikizm (=Mosaicism), DNA sekanslaması metodu uygulanana kadar araştırılması zor konuydu. Geçmişte genetikçiler sadece mutasyonların ve etkilerin çok büyük ve bariz olduğu örnekleri keşfedebilmişlerdi.

Kimerik hayvan deneyleri; kök hücrelerin “erken” dönemden itibaren bir arada çalışarak doku ve organları oluşturabildiklerini göstermiştir. Yapılan çalışmalarla daha geç dönemlerde kök hücre enjeksiyonu ile kimerik canlı elde edilemediği gösterilmiştir. Aslında deneysel kimerizm çalışmaları, kök hücre ile organ yetmezliklerinin tedavi edilebilirliği konusundaki problemlerin aşılması amaçlıdır. 1960’larda, fare vücuduna başka bir fare embriyosunun implante edilmesi, iki ayrı maymun embriyosunun birleştirilme çalışmaları kök hücre davranışlarını anlamak ve hücrelerin spesifik dokulara dönüşme mekanizmalarını aydınlatmak hedefli olmakla birlikte, ilk kimerizm denemeleridir. Genetik mühendisliğinde kimeralar farklı ırkların DNA’ları ile oluşturulmuştur. İnsan veya insan olmayan DNA fragmentleri bütün bitkisi içine sokularak lenfomalar için patentli aşı potansiyelleri yaratılmaya çalışılmıştır. “Spidergoats” BioSteel® patentli araştırması, ağı güçlü bir örümcek ile keçi kimeri deneyidir. Amaç, medikal ve uzay teknolojileri kapsamındadır. University



of Missouri; genetik olarak insan immün sistemini reddeden geni taşımayan domuzları xenotransplantasyonlarla irdeleyen çalışmalarını patentlemiştir. Nisan 1998, Stuart Newman ve Jeremy Rifkin’in patent başvurusu “humanzee” (insan-şempanze) kimerizmi üzerindedir.

Kimerizm, ilginç bir konu olması nedeniyle popüler kültürde de sıklıkla yer bulmaktadır. CSI (Crime Scene Investigation, Olay Mahali İnceleme) dizisinin 4. sezonunun 23. bölümünde, kahramanlar bir tecavüz şüphelinin peşindedirler. Şüpheliden alınan kan örnekleri, suç mahallindeki sperm örnekleri ile karşılaştırılır. Sonuç negatiftir, iki örneğin genetik yapısı farklıdır. Şüpheli salıverilmesine rağmen, tüm şüpheler genetik tanı yöntemi kullanılan ama aklanan bu kişiye işaret etmektedir. Dedektifler, zanlının kolundaki mitolojik canavar kimera dövmesini fark edince, bu dövmeden yola çıkarak olayı çözerler. Şüphelinin bu defa kan hücreleri değil, başka hücrelerinden örnekler alınır, sonuç suç mahallindeki sperm analiziyle uyumludur. Adalet şimdi yerini bulmuştur.

Korku romanı yazarı Stephen King’in “The Dark Half” romanı ve aynı isimli filmi diğer bir kimera öyküsüdür. Romanda, bir yazarın beyininde ve bedeninde yaşayan ikiz kardeşinin varlığı anlatılmaktadır. Thad isimli yazar zaman zaman bilincini kaybetmekte, bu zamanlarda masasının üzerinde Stark

Annenizin karnında döllenmiş iki farklı yumurtanın birleşmesi sonucu, tek bedende fakat gelişmemiş ve doğmamış ikizinizin karışımı olarak dünyaya gelmiş olabilir misiniz? Tetragametik kimerizm olarak ifade edilen bu durumda, vücudunuzda doğmamış ikiz kardeşinizin DNA’larını da taşıyor olacaksınız. Tetragametik kimerizm, iki farklı yumurta hücresinin, iki farklı sperm tarafından döllenmesini takiben, oluşan blastosit evresindeki ikiz embriyoların birbirleri ile kaynaşması sonucunda ortaya çıkan bir olaydır.

Yaygınlaşan yardımcı üreme teknikleri (tüp bebek) uygulamalarında çok sayıda döllenmiş yumurtanın anneye transfer edilmesinin, tetragametik kimerik vakaların otuz kat artmasına yol açtığı bildirilmektedir. Çünkü doğurganlık şansını yakalamak için çok sayıda embriyo aynı anda transfer edildiğinden, döllenmiş yumurtaların birbiriyle temas etme olasılığı artmaktadır. Bu nedenle, tüp bebek merkezleri ön görülen yasal sayıda yumurtanın anneye transferi konusunda oldukça dikkatli olmalıdır.

ismiyle birbirinden gizemli kendisine hitaben yazılmış, notlar bulmaktadır. Eser Stark'ın, anne karnındayken Thad ile bütünleşen kötücül ikizi olduğu gerçeği ile sonlanmaktadır.

Günümüzde "olay mahalli incelemelere ilişkin" televizyon dizileri, gazete haberleri, romanlar, filmler vb. yayınlar gerçek hayat ile kurgu arasında düşünce bulanıklığı yaratırken, içinde kimerizm olan bir davada DNA testi sonucunu yok sayma ya da suçlunun illa kimerik olduğunu dayatma gibi toplumsal karar baskıları ortaya çıkabilmektedir ki bu "*Revers CSI Etki*" yani "*olay mahalli incelemenin ters etkisi*" olarak adlandırılır. ABD'de jüri üyelerinin karar mekanizması olarak kullanılması, bu etkinin önemini daha da arttırmaktadır.

Kimerizm, kriminal davaların soruşturma, kovuşturma ve savunma basamaklarında etkin bir durum olarak ortaya çıkar. DNA analizlerinin metodolojik güvenilirliği ortadadır. Ancak adli kararlarda Adli Tıp'ın vereceği DNA analiz sonuçları, davaların sonucunu direkt etkileyen bir faktör olduğundan, güvenilirlik yönünde etkin parametreler dikkatle ele alınmalıdır. Kimerik bir kriminal davada yanlış bir beraat verilebileceği gibi suçsuz

birinin suçlu olarak ceza alması da mümkündür. Bu nedenle kimerizm oluşumunun çeşitlerini ve DNA analizlerinin yetersiz kalabileceğini bilmek önemli gözükmetedir.

**Mikrokimerizm** bir bireye ait az sayıda hücre veya DNA'nın başka bir bireyde bulunması haline verilen isimdir. Birçok çalışmada gebelikte anne ile fetüs arasında ve ikiz kardeşler arasında kök hücre geçişleri olduğu gösterilmiştir. Sonradan kazanılmış mikrokimerizm ise, kan transfüzyonu veya organ nakli ile kişiden kişiye geçen hücreler veya DNA'yı ifade eder. Testlerde "extra allele", yani aynı karakteri taşıyan ikiden fazla gen çıkma olasılığına karşı kan analizleri Adli Tıp analizleri dışında tutulur. Kan almış bir suçlunun DNA'sı ile zavallı bir masumun kanı çok ama çok küçük bir olasılık da olsa aynı çıkabilir. Tamamen kemik iliği değiştirilmiş bireyde ise kan hücreleri DNA'sı vericinin DNA'sıdır. Diğer doku DNA'sı kendine aittir. Kök hücre transplantlarında, test amaçlı ağız içi yanak dokusu alınmış bireylerin yaklaşık yüzde 74'ünde kendi genomları ile donörlerin genomlarının karışmış halde buldukları rapor edilmiştir. Transplant edilen kök hücreler sadece kan hücrelerini yenilememiş, ayrıca yanağı kaplayan hücrelerin de yerini almıştır. İlginçtir ki yapılan çalışmada, alıcı kişilerin saç hücrelerinde donör genomu bulunmamıştır.

2005'de Alaska'da hukuksal bir vaka seksüel saldırı üzerinedir. Genetik laboratuvarı öldürmüş kadının cinsel organından elde ettiği semen DNA'sı analizini önce şüpheli kan örneği ile karşılaştırmış, ardından "daha önceki suçları var mıydı?" şüphesi ile CODIS (Combined DNA Index System) kan bankası örnekleri ile karşılaştırmıştır. İlginç bir şekilde karşılaştırma sonucunda, örneğin hapisanedeki bir mahkûm kanı ile de uyumlu olduğu ortaya çıkmıştır. Birebir DNA benzerliği ancak tek yumurta ikizlerinde olabileceğine göre, bu benzerlik nasıl olmuştur? Katil hapiste gözükmetedir. Katil zanlısının ikizi yoktur ama DNA örneği aynı çıkan mahkûm kardeşidir. Yıllar önce iki kardeş arasında gerçekleşen kan transfüzyonu bu sonucu vermiştir. Kardeş radyoterapi ve kemoterapi görmüş fakat bu uygulama, donörden alınan hücreleri öldürmemiştir. Bu vakadan sonra, kan, semen, saç, yanak vb. doku örneklerinin DNA testlerinin yapılması, DNA test metodları, transfüzyon olasılığı, kriminal vakalarda önemli bir parametre olarak ele alınmıştır.

"Bir tarafta sağlık, diğer yanda adalet, insan hakları ve etik". Kan ve kemik iliği (kök hücre) nakillerinde, doğuştan kimerizmin aksine, sadece bir süre

kimerizm gözlenir. Konu, suçun aydınlatılması çerçevesinde incelendiğinde gerek kan, gerekse kök hücre nakillerinin bazen failin bulunmasını zorlaştıracığı bir yana verici ya da alıcının haksız yere suçlanmasını da beraberinde getireceği akıldan çıkartılmamalıdır. Örneğin olay yerinde biyolojik delil bırakan suçlu, kan nakli yapıldıktan sonra üç ay içinde yakalansa, kanından DNA analizi yaparak suçlu olduğunu kanıtlamak neredeyse olanaksızlaşır. İşin kötü tarafı, DNA bankası çok zengin bir ülkede bir rastlantı eseri, günün birinde suçlanan kişiye kemik iliği veya kan verenin DNA profili bu bankada yer alsa, suçu işleyen o kişi olduğu hükmüne varılabilir. Sonuç olarak; gerek vericiye, gerekse alıcıya, "günün birinde hiç işlemedikleri bir suçun faili olarak tutuklanabilecekleri" söylenirse, "insanlar kemik iliklerini vermekten vazgeçerler mi?" sorusu da akla gelebilir.

"Genetik adalet" tartışmaları içinde "hayali, endişe verici kimerik suçlar, suçlular yaratılabilir" denmektedir. Normalde embriyo iki hücreden gelişir (dişi+erkek). **Tetragametik** kimerizmde yukarıda da bahsettiğimiz gibi döllenme iki adet yumurta ile iki adet sperm arasında gerçekleşmektedir (çift yumurta ikizleri). 2 adet döllenmiş yumurta daha sonra birleşerek tek bir fetus meydana getirebilir. Toplam dört hücrenin birleşmesi ile meydana gelen bir canlı söz konusu olabilir. Bazı organlar iki embriyonik diziden oluşur.

1998 yılında, 31 yaşındaki bir anne adayı ve 41 yaşındaki bir baba adayı, tüp bebek sahibi olmak isterler. Tüp bebek girişiminde, annenin rahmine döllenmiş üç embriyo yerleştirilmesine rağmen, çoğu tüp bebek denemesinde olduğu gibi embriyolardan sadece bir tanesi gelişimini tamamlar. Çift, gebelik süresinin sonunda, normal doğum ile 3,46 kilogramlık sağlıklı bir erkek bebek sahibi olur. Yeni doğan bebekte sağ testis normal olup, sol testis torbasının içi boştur. Bu bebeklerde çok sık rastlanan bir durum olduğu için bir süre, sol testisin de yerine inmesi için beklenir. Bebek 15 aylıkken bu durumun ameliyatla düzeltilmesine karar verilir. Ameliyat sırasında, bebeğin sol kasiğında bir fitik olduğu ve fitik içinde bozunmuş testis benzeri bir yapının olduğu fark edilir ve bu dokular ameliyat sırasında alınır. Daha sonra yapılan patolojik incelemede, bu dokuların aslında körelmiş bir rahim ve yumurtalık kanallarına ait dokular olduğu saptanır. İleri tetkiklerde, bebeğin kanındaki akyuvar hücrelerinde iki dizi hücre olduğu tespit edilir; kadınlara özgü 46, XX ile erkeklere özgü 46, XY. Yani bebek doğmamış kardeşlerinden doku parçaları taşımaktadır.

2002 yılında 52 yaşındaki Karen

Keegan'ın böbrek nakline ihtiyacı vardır. Doku uyumsuzluk testleri yapıldığında üç erkek çocuğundan ikisinin dokularının kendininki ile hiçbir şekilde uyum sağlamadığı görülmüştür. Detaylı testler kadının kanının tek hücre kökeninden geldiğini ancak yanak içi, deri ve saç doku örneklerinin iki tip hücre dizisinden kaynaklandığını göstermiştir. Yani kadının iki genomdan oluştuğu ortaya çıkmıştır. Bir genomun kadının kanı ve yumurtalarından bazılarını oluşturduğu, diğer yumurtaların ayrı bir genoma sahip olduğu anlaşılmıştır. Daha sonra Karen, birkaç yıl önce ameliyatla çıkarılmış olan tiroid bezinin de test edilmesini ister. Yapılan incelemelerde, Karen'in bir oğlunun genetik yapısının kendisiyle olmasa bile, birkaç yıl önce aldirdığı tiroid beziyle aynı olduğu saptanır.

Yasal bir vaka olarak; 2003'de boşanma ve analık tespiti ile ilgili Lydia Fairchild iki çocuk doğurmuş, üçüncüsüne hamiledir. Çocuklarına bakmadığı gerekçesiyle devlet yardımına başvurmuş ancak çocukların DNA analizi ile kanıtlanması istemi ile karşılaşmıştır. Anne, baba ve iki çocuk bir klinikte kan vermişler fakat sonuçta; eşi, çocukların babası çıkmış ancak kendisinin iki çocuğuna da annesi olmadığı görülmüştür. Sonuçlara yapılan itiraz üzerine testler yenilenmiş. Lydia anneliğini yeni test ile de ispat edememiştir. Üstelik "çocuk kaçırma" suçlamaları ile karşı karşıya kalmıştır. Bu gelişmeler yaşanırken üçüncü çocuğunu doğurmak üzere hastaneye yatmıştır. Mahkeme, doğum sırasında çocuktan ve anneden kan alınarak DNA analizi yapılmasını istemiş fakat test sonuçları; bebeğin diğer iki çocuk ile kardeş olduğunu, babanın kendi babası olduğunu, Lydia'nın ise annesi olmadığını bilirdiği huzurunda ortaya koymuştur. İkinci bir suçlama olarak Lydia Fairchild "yasal olmayan yollarla rahim kiralarak gelir elde etmek" suçlamasına maruz kalmıştır. Savcılık her üç çocuğuna da anneden alınarak sosyal hizmet kurumuna yerleştirilmesini talep etmiştir.

Bayan Lydia Fairchild'in avukatı Alan Tindell, durumu genetik uzmanı arkadaşıyla tartışmasaydı, arkadaşı da 1998 yılında New England Journal of Medicine adlı bilimsel dergideki makaleye rastlamamış olsaydı, Lydia'nın yeryüzünde bilinen 50 kimerik insandan biri olduğu, yani tek bedende birden fazla tipte DNA profiline sahip olabileceği, kimsenin aklına gelmeyecekti. Sonuçlara itiraz eden avukat, testlerin yenilenmesi istemi ile tekrar mahkemeye başvurdu ve mahkeme öne sürülen gerekçeyi kabul etti. Lydia'nın incelenebilecek tüm dokularında DNA analizi yapılmasını istedi. Cilt, saç, kan ve yanak içi hücrelerinin DNA'sı çocukların annesi olamayacağını gösteriyordu ama

rahim içinden alınan hücrelere göre her üç çocuğuna da annesiydi. Bayan Lydia Fairchild'in duruşmaları geçen üç yıla yakın kâbusu böylece bitti. Nihayet kocasından boşanabildi ve çocuklarına devlet yardımı bağlandı.

Andrey Çikatilo Ukrayna doğumlu Sovyet seri katildir. 1978-1990 yılları arasında 53 kesilen cinayet işlemiştir. Ekim 1992'de 52 kişiyi öldürmekten suçlu bulunmuş (kendi itirafına göre 56 cinayet teşebbüsünde bulunmuş ve bunların 53'ü cinayetle sonuçlanmış) ve 14 Şubat 1994'te kafasına kurşun sıkılarak infaz edilmiştir. Davalarından birinde olay mahallî incelemelerinde mağdurun üzerindeki sperm ile Chikatilo'nun kan grubu testi birbirini tutmadığından salıverildiği yetmiyormuş gibi, kan testi, olay mahalli örneği sperm testi ile eşleşen bir diğer şüpheli, katil sanılarak idam edilmiş. Tıpkı yukarıda bahsedilen C.S.I dizisi 4. sezon 23. bölüm dizisi gibi. Dizide "tecavüz zanlısını kan ve sperm genetik analizi birbirini tutmadığı için salıverirler. Bir kimer olan suçluyu, kolundaki Kimera dövmesi ele verir".

### Kimerizm

PCR kullanılarak, kısa ardışık tekrarlar (Short Tandem Repeats-STR) gibi polimorfik DNA dizileri analizi [CTAGTCGT(GATA)(GATA)(GATA)GCGATCGT], tek nükleotid polimorfizmleri (Single Nükleotid polimorfizm-SNP) analizi,

[GCTAGTCGATGCTC(G/A)GCGTATGCTGTAGC]

Baz katılması ya da silinmesi belirteçleri (insersiyon/delesyon-INDEL),

GCTAGTCGATGCTC-GC GTATGCTGTAGC

GCTAGTCGATGCTC(Nx)GCGTATGCTGTAGC ,

Çok sayıda tekrarlayan baz dizilerinin sayı analizi (copy number variations-CNV) yöntemleri ile belirlenir. [A-B-C-D yerine A-B-C-C-D veya A-B-D]

2005 yılında "İnsan Genom Projesi" büyük heyecan yaratmıştır. Bu dönemde bile bir bireyde yaygın bir genetik farklılık olabileceğini önermek, kuşkucu bir tavırla karşılanmıştır. Ancak günümüzde bu fısıltılar kuramsal olmaktan çıkmış ve tıp, biyoloji ve hukuk için önemli bir konu haline gelmiştir. Tek bir hücrenin kromozomlarındaki sekansları okunur, bir bedende genetik alan haritalamaları yapılır olmuştur. "DNA'mızı tanıdıkça kendimizi tanıyacağımız kesindir. DNA'larımız konusunda son yıllarda düşünce yapımız değişmektedir" denilmektedir. Genetik farklılıkların sık olduğu hastalıklar tıp alanında farklı tanı ve tedavi yönelimlerini beraberinde getirmektedir. Bir enzim sentezini gerektiren gen yoksa diyete

ilişkin tedavi ona göre tasarlanmaktadır. Hukuk için, tek bir hücreden DNA analizi yapabilmeyen dayanılmaz hafifliği kırılmış, beraberinde büyük sorun ve karar sorumlulukları gelmiştir. Örneğin tükürük örneklerinin semen örnekleri ile DNA dizisi açısından eşleşmediği düşünülürse, Adli Tıp ağır bir analiz metodolojisi ile karşı karşıyadır.

Genetik ilerledikçe kan hücresi kullanılarak yapılan DNA testinin; diğer organ ya da hücre ilişkili hastalıkların etkeni mutasyonlara ilişkin tanıyı koyamayabileceği de ortadadır. Gizemin çözülmesi; farklı genomları incelemek ve hastalıkla ilişkilendirmek için güçlü yöntemler geliştirmek üzerine kuruludur. Ancak klinikte bu derin bakış açısı ile analitik düşünce yapılarının oluşması da zaman alacaktır.

Tıp alanında kullandığımız bu yöntemler, genetik rahatsızlıkların teşhisinin konmasında kullanılır. Embriyonun her kromozomuna ait detaylı bilgi edinmeyi sağlayan "Mikro array" yöntemi özüllü bebek doğma oranı azalır. Bazı hastalıklara yatkınlıkların ya da hastalıklara karşı direncin artacağını önceden tespit edebilmek mümkündür. Bir takım anomaliler ve zekâ geriliği bulunan fakat tanı konulamamış bazı bebeklerde, genetik hatanın nerede olduğu tespit edilebilir. Bir bebeğin ya da bir embriyonun DNA'sı binlerce parametre için aynı anda ve çok kısa sürede test edilebilir.

### Kaynaklar

Bazopoulou-Kyrkanidou E. Chimeric creatures in Greek mythology and reflections in science. *Am J Med Genet.* 2001 Apr 15;100(1):66-80.

Bülent Demirbek: *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, Current Approaches in Psychiatry.* 2010, 2(3): 417-420.

David H. Kaye, *Minnesota Journal Of Law, Science & Technology*

David T. Bonthron, *Letter to the Editor: XX/XY Chimerism After IVF, 24 Prenatal Diagnosis* 573, 578 (2004).

Derderian SC, Jeanty C, Walters MC, Vichinsky E, MacKenzie TC. *In utero hematopoietic cell transplantation for hemoglobinopathies. Front Pharmacol.* 2015 Jan 12;5:278.

Gransen, Robert Russell, "The Human Chimera: Legal Problems Arising From Individuals with Multiple Types of DNA" (2014). *Law School Student Scholarship. Paper 485.*

[http://scholarship.shu.edu/student\\_scholarship/485](http://scholarship.shu.edu/student_scholarship/485), (Erişim tarihi: 10.05.2015)

<http://www.acikbilim.com/2012/09/dosyalar/kimerler-kediler-tuhafliklar.html>, (Erişim tarihi: 10.05.2015)  
<http://www.grain.org/publications/dec001-en-p.htm> (Erişim tarihi: 10.05.2015)

Strain L., Dean J., Hamilton M., Bonthron D. *A True Hermaphrodite Chimera Resulting from Embryo Amalgamation after in Vitro Fertilization. New England Journal of Medicine.* 1998. 166-169 Volume 14 Winter 2013 Issue 1. *Essay:Chimeric Criminals*