

# DARALTI MIŞ BAZ ALAN İNCELEMESİ

## Teknik Gerçekler, Metodolojik Sınırlar ve Hukuki Yansımalar

Söyleşi / Interview

**Dr. Burak Olgun**

[burakolgun@solutionhome.net](mailto:burakolgun@solutionhome.net)

Solution Home Bilişim Tekn.ve Dan.Hizm., İstanbul.

**Anahtar Kelimeler:** Daraltılmış Baz • HTS • Baz İstasyonu • Konum Tespiti • Dijital Delil

**EDİTÖR NOTU:** Son dönemde çeşitli adli soruşturmalarda gündeme gelen "daraltılmış baz alan incelemesi" yöntemi, kamuoyunda yoğun tartışmalara konu olmaktadır. Bu söyleşi; konuya ilişkin teknik gerçekleri, mevcut imkânların sınırlarını ve hukuki boyutları bağımsız bir telekomünikasyon uzmanının perspektifinden aktarmak amacıyla hazırlanmıştır. Söyleşide herhangi bir davaya, kişiye veya kuruma atıfta bulunulmamış; amaç, kamuoyunu teknik gerçekler konusunda bilgilendirmektir.

### I. Kavramsal Çerçeve: "Daraltılmış Baz" Ne Demek?

**SORU:** Son dönemde kamuoyunda sıkça duyulan "daraltılmış baz alan incelemesi" tam olarak ne anlama geliyor? Bu kavram teknik literatürde yerleşik bir yer buluyor mu?

**Hayır, bulunmuyor.** Bu soruyu doğrudan yanıtlamak gerekirse: "Daraltılmış baz", "daraltılmış baz alanı" ya da "dar alan baz incelemesi" gibi ifadeler, uluslararası telekomünikasyon mühendisliği literatüründe, 3GPP standart belgelerinde, IEEE yayınlarında ya da herhangi bir akademik kaynakta teknik bir kavram olarak tanımlanmamıştır. Bu terimler, belirli adli soruşturmalarda üretilen raporlarla birlikte dolaşıma girmiş; ardından medyada ve kamuoyunda sanki yerleşik bir teknik yöntemmiş gibi konuşulmaya başlanmıştır.

Teknik literatürde var olan şey şudur: Bir cep telefonunun bağlı olduğu baz istasyonunu kullanarak o telefonun yaklaşık olarak bulunabileceği *alanı* tahmin etmeye yönelik çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunların başında Cell-ID bazlı kaba konum tahmini, Timing Advance parametresiyle mesafe halkalama ve çok sayıda baz istasyonu sinyalinin birlikte değerlendirildiği trilaterasyon gelir. Ancak bunların hiçbiri, herhangi bir saniyede bir kişinin tam ve kesin olarak nerede durduğunu —hangi cadde, hangi bina, hangi kat, hangi

oda— belirleyemez. Bunu mümkün kılan bir teknoloji bugün itibarıyla GSM/UMTS/LTE/5G ağlarının HTS kayıtlarından geriye dönük olarak elde edilemiyor.

**TEKNİK ÖZET:** *Daraltılmış baz, uluslararası teknik standartlarda ya da akademik literatürde karşılığı bulunmayan bir terimdir. Mevcut HTS verisi üzerinden geriye dönük olarak kesin ve dar alan konum tespiti yapmak, bugünkü teknolojik imkânlarla mümkün değildir.*

**SORU: Peki kamuoyundaki izlenim neden bunun tersini işaret ediyor? Yani "baz istasyonu beni oda oda takip ediyor" algısı nereden kaynaklanıyor?**

Bu algının birkaç kaynağı var. Birincisi, akıllı telefonlardaki GPS ve Wi-Fi konum servisleriyle GSM baz istasyonu kaydının birbiriyle karıştırılmasıdır. Bir telefon uygulamasının haritada sizi santimetre hassasiyetiyle göstermesi, GPS alıcısının çalışmasından kaynaklanır. GPS, uydu sinyallerini kullanır ve gerçek zamanlı konum verir; bunu HTS kaydıyla bir arada değerlendirmek teknik bir yanılgıdır.

İkincisi, Hollywood filmleri ve polisiye dizilerin yarattığı "dijital her şeyi izler" algısıdır. Gerçek hayatta ise bir baz istasyonu kaydının kayıt tuttuğu tek şey şudur: Bu telefon, bu tarihte ve bu saatte, bu baz istasyonunun kapsama alanı içindeydi. Nokta. Bu kapsama alanı büyük bir şehrin yoğun semtinde bile birkaç yüz metrelik çapı olabilmekte; kırsal bir alanda ise on kilometreleri aşabilmektedir.

Üçüncüsü ve belki en önemli kaynak, söz konusu yöntemin bazı adli raporlarda sanki bilimsel geçerliliği kanıtlanmış bir teknikmiş gibi sunulmasıdır. Bu raporların mahkeme süreçlerine dahil edilmesi, yönteme görünürde bir meşruiyet kazandırmaktadır. Hâlbuki bir yöntemin mahkemede delil olarak kabul edilmesi, onun bilimsel doğruluğunu kanıtlamaz; bilimsel doğruluğu bilim topluluğunun akran denetimi sağlar.

## II. Teknik Gerçekler: Neden Mümkün Değil?

**SORU: Teknik açıdan neden kesin konum tespiti yapılamıyor? Baz istasyonu sinyali bilgisini kullanarak mesafeyi hesaplayamaz mıyız?**

Bunu birkaç katmanda ele almak gerekiyor. Önce şunu netleştirelim: Standart HTS kaydında operatörün sisteme düştüğü veri nedir? Temel olarak şunlardır: çağrının başladığı saat ve tarih, çağrının süresi, arayan ve aranan numara, bağlantının kurulduğu baz istasyonunun kimliği (Cell-ID) ve sektörü. Bu kadar.

Burada **kritik bir eksiklik** var: Çoğu operatör kaydında sinyal gücü (dBm değeri) yer almaz. Sinyal gücü olmadan mesafe hesabı yapamazsınız. Peki sinyal gücü olsa bile hesaplama yapılabilir mi? Hayır, yeterli değildir. Şöyle açıklayayım:

Bir radyo sinyalinin belirli bir mesafede ne kadar güçlü ya da zayıf olacağı, yalnızca mesafeye bağlı değildir. Sinyalin yol boyunca karşılaştığı engeller —binalar, ağaçlar, tünel, köprü, su kütlesi— sinyali hem zayıflatır hem de farklı yönlere yansıtır. Bu fiziksel olgu *çok yollu yayılım* (multipath propagation) olarak bilinir. Sonuç şudur: Aynı sinyal

seviyesini, baz istasyonuna hem 50 metre hem de 500 metre uzaklıkta alıyor olabilirsiniz. İki ölçüm aynı değeri verse de fiziksel konumunuz tamamen farklı noktalarda olabilir.

Dahası, sinyal gücünü etkileyen faktörler sabit değildir. Havanın nemi, yağmur, sis, rüzgâr, mevsimsel değişiklikler —sonbaharda yapraksız olan bir ağaç, ilkbaharda yapraklı olduğunda sinyali farklı biçimde etkiler— tüm bunlar aynı noktada alınan sinyal gücünü sürekli olarak değiştirir. Bugün ölçtüğünüz değer, olayın gerçekleştiği geçmişte geçerli olan değerle örtüşmeyebilir. Dolayısıyla geriye dönük bir sinyal gücü analizinin doğrulanabilirliği yoktur.

**FİZİK KURALI:** Radyo sinyali, birbirinden farklı fiziksel konumlarda aynı gücü gösterebilir. Bu, ölçüm hassasiyetinin sınırı değil; temel fizik yasasının gereğidir. Hiçbir yazılım ya da algoritma bu belirsizliği ortadan kaldıramaz.

### **SORU: Geriye dönük sinyal ölçümü yapılarak, yani olay tarihinden sonra sahaya gidilerek daraltma yapmak mümkün değil mi?**

Bu soru çok önemli çünkü bazı raporlarda "olay tarihinden sonra olay yerine giderek sinyal ölçümü yapıldı" ifadesine rastlanıyor. Bu teknik açıdan temelden sorunludur ve geçersiz bir yaklaşımdır.

Birkaç nedeni var. İlk olarak, ağ topolojisi zamanla değişir. Baz istasyonları güncellenir, yeni antenler eklenir, eski antenler kaldırılır, anten açıları ve güç seviyeleri optimize edilir. Bugün olay yerinde yaptığınız ölçüm, olayın gerçekleştiği tarihteki ağ yapısını yansıtmaz. Bu fark, kentsel alanlarda birkaç ayda bile belirgin hale gelebilir.

İkinci neden, çevresel değişkenlerdir. Az önce anlattım: hava koşulları, mevsim, hatta günün saatindeki trafik yükü bile sinyali etkiler. Geçmişteki bir anı yeniden oluşturduğunuzu iddia edemezsiniz.

Üçüncü ve en temel neden şudur: Bir noktada belirli bir sinyal seviyesi ölçmeniz, o sinyal seviyesinin baz istasyonu kapsama alanı içinde başka binlerce noktada da gözlemlenebileceği gerçeğini değiştirmez. Tek bir ölçüm değeri size tek bir konum vermez; o değerle uyumlu yüzlerce farklı konum vardır. Üniversite kampüslerinde yapılan akademik çalışmalar, 1.500 farklı ölçüm noktasında aynı sinyal seviyesinin onlarca farklı lokasyonda ortaya çıktığını göstermektedir. Bunu tersine çevirerek "bu sinyal burada alındıysa bu kişi kesinlikle şu noktadaydı" diyemezsiniz.

### **SORU: Peki ya üçgenleme (trilaterasyon) yöntemi? Birden fazla baz istasyonunun kesişim noktasını bulmak bir çözüm değil mi?**

Trilaterasyon, birden fazla baz istasyonunun mesafe tahminleri kullanılarak konum kestirimi yapmaya çalışan bir yöntemdir. GPS sistemleri bu prensiple çalışır ve son derece güçlü uydu sinyalleri ile taşınan hassas zaman bilgileri sayesinde metrealtı doğruluk sağlar.

Ancak GSM/LTE baz istasyonu verisiyle yapılacak retrospektif trilaterasyon için gereken iki temel koşul eksiktir. **Birinci koşul:** Terminale ait eş zamanlı olarak birden fazla baz istasyonu sinyali ölçümünün kayıtlarda mevcut olması gerekir. Standart HTS kaydında bu bilgi yoktur; kayıt yalnızca *bağlantı kurulan* istasyonu içerir, arka planda ölçülen komşu

istasyonları içermez. Komşu hücre ölçüm logları (Neighbor Cell Measurement), operatörlerin standart olarak tuttuğu bir veri değildir.

**İkinci koşul:** Kesin mesafe hesabı için tam ve doğru sinyal gücü değerlerinin bilinmesi gerekir. Yukarıda anlattığım çok yollu yayılım ve çevresel değişkenler nedeniyle bu değerler, gerçek mesafeyi doğru yansıtmaz. Standart bir GSM/LTE HTS kaydında sinyal gücü zaten kayıtlı değildir. Bu iki koşul sağlanamadığında trilaterasyon matematiksel bir kurgu olmaktan öteye geçmez; sonucu gerçek konumu değil, varsayımları yansıtır.

**Tablo 1. HTS Kayıtları ile Gerçek Zamanlı GPS Konum Tespitinin Karşılaştırması**

Kriter	GPS (Gerçek Zamanlı)	HTS / Baz İstasyonu Kaydı
Konum hassasiyeti	< 5 metre (açık alan)	100 m – 35+ km (kapsama alanı)
Veri kaynağı	Uydu sinyali (çok sayıda, eş zamanlı)	Tek baz istasyonu (bağlantı anı)
Geriye dönük analiz	Hayır — gerçek zamanlı	Evet — ancak doğrulama imkânsız
Sinyal gücü kaydı	Evet (hassas)	Çoğunlukla hayır (standart kayıt)
Çevresel etki	Sınırlı (uydu geometrisi belirleyici)	Çok yüksek (bina, hava, mevsim vb.)
Uluslararası standart	Evet (GNSS standartları)	Adli konum tespiti için hayır
Hukuki delil olarak kabul	Geniş kabul	Destekleyici delil — tek başına sınırlı

Not. Kaynak: Hargreaves & Chivers (2016); Peterson (2017); Morrison & Enzinger (2018); 3GPP TS 36.331 (2021) temel alınarak yazar tarafından derlenmiştir.

### III. Metodolojik Sorunlar: Rapor Ne Söyleyebilir, Ne Söyleyemez?

**SORU: Bir bilirkişi raporu "daraltılmış baz" yöntemiyle belirli bir kişinin belirli bir anda belirli bir konumda olduğunu kesin dille ifade edebilir mi?**

Teknik açıdan **hayır, edemez**. Bilimsel metodoloji, iddianın güce değil kanıtı dayanmasını zorunlu kılmaktadır. HTS verisinden yapılabilecek meşru çıkarım şudur: "Bu cihazın HTS kaydı, söz konusu tarih ve saatte bu baz istasyonunun kapsama alanı ile uyumludur." Bu alanın sınırları da açıkça belirtilmelidir; o sınırlar, birkaç yüz metrelik bir çap olabileceği gibi birkaç kilometrelik bir alan da olabilir.

Uluslararası adli bilim standartlarına göre bir bilirkişi raporu; metodolojisini, kullandığı verileri, belirsizlik payını ve alternatif açıklamaları açıkça beyan etmelidir. Morrison ve Enzinger'in (2018) IEEE'de yayımlanan çalışmasında bu standartlar çok açık biçimde ortaya konmaktadır: Olasılıksal bir çıkarımı kesinlik gibi sunmak, bilimsel sahtekârlık sınırına yaklaşmaktadır.

Bir rapor "kişi bu noktadaydı" diyorsa şunları sormanız gerekir: Bu sonuca hangi ham veriyle ulaşıldı? Hangi matematiksel yöntem kullanıldı? Yöntemin hata payı nedir? Bu yöntem başka bir uzman tarafından aynı veriyle uygulandığında aynı sonucu verir mi? Bu soruların yanıtlanamaması ya da yanıtların belirsiz bırakılması, raporun bilimsel geçerlilik testini geçemediğine işaret eder.

**SORU: "Işınlanma" ya da "fizik kurallarını zorlayan" hareket örüntüleri ne anlama geliyor? Bunun önemi nedir?**

Bu son derece önemli bir kontrol mekanizması. Bir HTS analizi tutarsız sonuçlar üretiyorsa — yani aynı kişinin saniyeler içinde coğrafi olarak birbirine uzak iki farklı baz istasyonuna kayıt düşürdüğü görülüyorsa — bu durum iki şeyden birini gösterir: Ya analize konu olan kayıtlar hatalıdır ya da analiz yanlış yorumlanmaktadır.

Gerçek bir baz istasyonu geçişi, coğrafi mantıkla uyumlu olmak zorundadır. Bir kişi A noktasından B noktasına gidebilmek için gerçek zamana ve mesafeye ihtiyaç duyar. Eğer kayıtlar saniyeler içinde ülkenin farklı köşelerine ait baz istasyonlarına kaydedilmeyi gösteriyorsa, bu önce teknik hata ihtimalini akla getirir: yanlış zaman dilimi, veri birleştirme hatası ya da sistem hatası gibi. Bu tür tutarsızlıklar, raporun ham veri kalitesini ve analiz doğruluğunu sorgular.

Teknik bir açıklaması olmayan bu tür çelişkili kayıtlar, diğer tüm bulguların da dikkatli biçimde yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılar. Hatalı veri üzerine inşa edilmiş bir analiz, hatalı sonuçlar üretir.

**KONTROL NOKTASI:** *Bir HTS analizi coğrafi açıdan imkânsız hareketler gösteriyorsa, bu durum analistin yöntemini ya da ham verinin kalitesini sorgular. Fizik kuralları HTS analizinde de geçerlidir.*

**SORU: Savunma tarafının bu yönteme etkili biçimde itiraz etmesi nasıl mümkün olabilir?**

Temel çerçeve şudur: Bilimsel bir yöntemin kabul görmesi için yeniden üretilebilir (reproducible) ve bağımsız olarak doğrulanabilir (verifiable) olması gerekir. Bu iki kriter karşılanamıyorsa yöntemin bilimsel geçerliliği sorgulanabilir.

Somut olarak şu sorular sorulabilir: Raporla kullanılan ham veri —baz istasyonu koordinatları, operatör tarafından sağlanan Cell-ID veritabanı, varsa sinyal ölçüm kayıtları— savunmaya teslim edildi mi? Edilmediyse bağımsız doğrulama mümkün değildir ve bu başlı başına metodolojik bir sorundur.

Ardından: Raporun kullandığı yöntem uluslararası standartta akran denetiminden (peer review) geçmiş mi? Yöntemin hata oranı hesaplanmış ve beyan edilmiş mi? Aynı veri, farklı bir uzman tarafından aynı sonucu üretiyor mu? Bu soruların yanıtı olumsuzsa ya da yanıtı kalıyorsa, bu yöntemin Daubert standardı gibi uluslararası kabul ölçütlerini karşılamadığı ileri sürülebilir.

#### **IV. Hukuki Boyut: Delil Kalitesi ve Kabul Edilebilirlik**

**SORU: Bilimsel geçerliliği tartışmalı bir yöntemin mahkemede delil olarak kabul edilmesi nasıl değerlendirilmeli?**

Bu soru hukuki sistemin kalbine dokunuyor. Farklı ülkelerin delil hukukları farklı standartlar benimsemiştir; ancak ortak payda şudur: Bilimsel delil, güvenilir metodolojiye dayanmalıdır.

ABD'de uygulanan **Daubert standardı**, federal mahkemelerde bilimsel uzman delilinin kabul edilebilirliği için dört kriter öngörmektedir: Yöntemin test edilebilir olması, hata oranının bilinmesi, mesleki topluluk tarafından genel kabul görmesi ve hakemli yayınlarda yer alması. Bu kriterlerin herhangi birinin sağlanamaması, delil olarak kabul edilebilirliği tehlikeye atar.

İngiltere'deki içtihat da benzer bir yöndedir: Adli bilirkişi görüşleri belirsizliklerini açıkça beyan etmek ve olasılıksal dille ifade edilmek zorundadır. "Kesinlikle" ya da "şüphesiz" gibi ifadeler, bilimsel metodoloji açısından ciddi uyarı işaretleridir.

Türk hukuku bağlamında ise **CMK'nın 63. maddesi** bilirkişi atanmasını; 67. maddesi bilirkişinin oy ve görüşünü açıklamasını düzenlemiştir. Bilirkişi görüşünün denetlenebilir olması ve savunmaya karşı delil olarak kullanılan verilere erişim imkânı tanınması, adil yargılanma hakkının gereğidir. Bir yöntemin kapalı kutu biçiminde sunulması —yani "bu sistemi kullandık, sonuç budur" deyip detay vermemek— savunmanın teknik itiraz hakkını fiilen ortadan kaldırır.

#### **SORU: Bilimsel mütalaa ile bilirkişi raporu arasında nasıl bir fark var, hukuki süreçte hangisi daha ağır basar?**

Teknik olarak bakıldığında, bilirkişi raporu mahkeme tarafından resmen atanan kişi ya da kurumun hazırladığı belgedir ve yargılama sürecinde doğrudan hükme esas alınabilir. Bilimsel mütalaa ise taraflardan birinin talebiyle hazırlanan ve uzman görüşü niteliğinde sunulan belgedir; doğrudan delil değil, karşı uzman görüşü işlevi görür.

Ancak hukuki ağırlık meselesi, resmi statüyle değil içerikle belirlenmeli. Eğer bir bilimsel mütalaa, bilirkişi raporunun metodolojik açıdan tutarsızlığını net biçimde ortaya koyuyorsa ve bu tutarsızlık teknik olarak yanıtlanamıyorsa, mahkemenin bu gerilimi dikkate alması adil yargılanma ilkesinin gereğidir.

Asıl kritik nokta şudur: Bir teknik yöntemin geçerli olup olmadığı, ne kadar yetkili bir kurumun imzasını taşıdığıyla değil; ne kadar sağlam bir bilimsel temele dayandığıyla ölçülür. Otorite argümanı bilimde kanıt sayılmaz.

## **V. Gerçekten Yapılabilir Olanlar: HTS Analizinin Meşru Sınırları**

#### **SORU: O halde HTS kaydından gerçekte ne öğrenilebilir? Hiçbir anlam taşımayan bir veri mi bu?**

Kesinlikle hayır. HTS verisi doğru yorumlandığında son derece değerli bir adli araçtır. Sorun, verinin yanlış yorumlanmasında yatıyor; değersiz olmasında değil.

HTS verisinden güvenilir biçimde elde edilebilecekler şunlardır: Bir kişinin iletişim kurduğu numaralar ve bu iletişimin tarihi, saati ve süresi. Bağlantının kurulduğu baz istasyonunun geniş coğrafi alanı —"bu kişi o gün bu saat aralığında bu şehrin bu semtini kapsayan baz istasyonunun kapsama alanındaydı" türünden bir çıkarım. Hareket örüntüsü: Birden fazla baz istasyonuna kayıt düşmüşse kişinin genel hareket yönü hakkında kabaca çıkarım. İletişim ağı haritası: Kimin kiminle ne sıklıkta iletişim kurduğu.

Bunlar son derece anlamlı ve adli süreçlere gerçekten katkı sağlayan bilgilerdir. Bir şüphelinin olay günü olay yerini kapsayan genel bölgede olduğu; başka bir şüpheliyle aynı gün aynı genel alanda kayıtlı olduğu; iletişim ağında belirli bir konumda yer aldığı — bunların hepsi değerli destekleyici delillerdir.

**TEMEL AYRIMI:** HTS verisi "bu kişi o anda buradaydı" diyemez. "Bu kişi o anda bu geniş alanın içindeydi" diyebilir. Bu iki cümle arasındaki fark, adil yargılanma ile haksız mahkûmiyet arasındaki fark olabilir.

#### SORU: Peki gelecekte teknoloji geliştikçe bu sınır aşılabilir mi?

Bu doğru ve önemli bir soru. Cevabı, neyi kastettiğimize bağlı.

İleri teknoloji ile *gerçek zamanlı* konum tespitinin hassasiyeti artabilir. 5G ağlarındaki yoğun küçük hücre yapısı, gerçek zamanlı kullanımda teorik olarak daha dar kapsama alanları yaratır. Ancak bunun adli anlamda iki kritik sınırı bulunmaktadır.

Birincisi, **geriye dönük analiz sorunu** çözülemiyor. Geçmişte nerede olduğunuzu bugünkü ağ yapısıyla belirleyemezsiniz; ağ değişmiş, çevre değişmiş, analizin doğrulanacağı ham veri mevcut değil.

İkincisi, **standart operatör kayıtlarına** yansıyor yansımayacağı belirsiz. Daha hassas konum verisinin üretilmesi, operatörlerin bu veriyi tutma yükümlülüğü altında olmasını gerektirir. Bu hem teknik hem hukuki bir tercih meselesidir. Bugün itibarıyla standart HTS kaydı bu hassasiyeti sunmamaktadır.

## VI. Genel Değerlendirme: Bilim, Hukuk ve Kamu Güveni

#### SORU: Bu tartışmanın daha geniş bir anlamı var mı? Adil yargılanma açısından meseleye nasıl bakıyorsunuz?

Var, ve son derece önemli. Teknik deliller, hukuki süreçlerde giderek daha merkezi bir rol oynamaktadır. Dijitalleşme hızlandıkça bu eğilim daha da güçlenecek. Bu durum hem büyük bir fırsat hem de ciddi bir sorumluluk alanı yaratıyor.

**Fırsat:** Doğru yorumlanan dijital deliller, gerçeği ortaya çıkarmada son derece güçlü araçlar olabilir. Bir suç örüntüsünü, bir hareket yönünü, bir iletişim ağını ortaya koymak — bunlar yargı sürecine gerçek katkılar sağlar.

**Sorumluluk:** Hâkim, savcı ya da avukat, kendisine sunulan teknik delili değerlendirecek altyapıya her zaman sahip değil. Bu durumda bilirkişinin sunduğu çerçeveyi sorgulamak yerine kabul etmek cazip gelebilir. Ancak tarih, sorgulanmayan teknik deliller yüzünden gerçekleşen pek çok hatalı kararı kayıtlı altına almıştır.

Bir teknik yöntemin mahkemede kabul görmesi, onun bilimsel doğruluğunu kanıtlamaz. Tersine, bilimsel geçerlilik ön koşul olmalı; kabul sonradan gelmelidir. Kamuoyu bu farkın farkında olmadığında, belirsiz teknik iddialar kolaylıkla kesinmiş gibi algılanabiliyor.

**SORU: Son olarak okuyuculara ne söylemek istersiniz?**

Şunu söylemek isterim: Bir adli rapor "bilimsel" kelimesini içeriyorsa ya da teknik bir başlık taşıyorsa, bu onu otomatik olarak doğru yapmaz. Bilim; şüphecilik, yeniden üretilebilirlik ve açık yanlılanabilirlik üzerine kurulu bir süreçtir.

Daraltılmış baz alan incelemesi konusunda şunu net biçimde söyleyebilirim: Mevcut GSM/LTE HTS verileriyle geriye dönük olarak bir kişinin belirli bir anda belirli bir binada, odada ya da dar sokakta olduğunu kesin biçimde tespit etmek, bugünkü teknolojik ve veri-mevzuatsal çerçevede mümkün değildir. Bu bir kısıt değil; fizik yasasının ve veri gerçeğinin gereğidir.

Adil bir yargı sistemi, delil kalitesiyle orantılı sonuçlar üretmelidir. Sınırlı bir delilin, sınırsız bir kesinlik iddiasına dönüştürülmesi —bu dönüşüm ne kadar teknolojik bir dille yapılırsa yapılsın— kabul edilemez bir metodolojik hatadır. Ve bu hata, bireyler için telafi edilemez sonuçlar doğurabilir.

**Tablo 2. Daraltılmış Baz Alan İncelemesine İlişkin Temel Teknik İddialar ve Gerçek Durum**

İddia	Teknik Gerçek
Baz istasyonu kaydıyla kesin konum tespiti mümkündür	Hayır. Kapsama alanı yüzlerce metreyle kilometreler arasında değişir
Geriye dönük sinyal ölçümü geçmiş konumu yeniden oluşturur	Hayır. Ağ ve çevre koşulları değiştiğinden doğrulama imkânsız
Trilaterasyon yöntemiyle dar alan tespiti yapılabilir	Hayır. Standart kayıtlarda komşu hücre ölçümü ve sinyal gücü bulunmaz
"Daraltılmış baz" uluslararası literatürde tanımlı bir yöntemdir	Hayır. Akademik kaynaklarda, 3GPP ya da IEEE belgelerinde bu terim yer almaz
HTS verisi tamamen işe yaramaz	Hayır. Geniş alan tahmini, hareket örüntüsü ve iletişim ağı analizi için değerlidir

— Söyleşi Sonu —

## Kaynakça

- 3GPP TS 36.331. (2021). Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC) protocol specification (Release 16). 3rd Generation Partnership Project.
- Casey, E. (2011). Digital evidence and computer crime: Forensic science, computers and the internet (3rd ed.). Academic Press.
- Hargreaves, C., & Chivers, H. (2016). Recovery of mobile device forensic evidence from telecommunication networks. *Digital Investigation*, 17, 72–83. <https://doi.org/10.1016/j.diin.2016.03.002>

- Jain, A., & Demers, A. (2019). Cell tower location forensics: Technical reliability and legal standards. *Journal of Digital Forensics, Security and Law*, 14(2), 1–22.
- Kerr, O. S. (2010). Applying the fourth amendment to the internet: A general approach. *Stanford Law Review*, 62(4), 1005–1050.
- Molisch, A. F. (2011). *Wireless communications* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Morrison, G. S., & Enzinger, E. (2018). What should a forensic practitioner's likelihood ratio be? *Science & Justice*, 58(3), 212–218. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2017.10.004>
- Peterson, G. (2017). *Mobile network forensics: Extracting and analyzing evidence from cellular networks*. Elsevier.
- Rappaport, T. S. (2002). *Wireless communications: Principles and practice* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Robertson, B., & Vignaux, G. A. (1995). *Interpreting evidence: Evaluating forensic science in the courtroom*. John Wiley & Sons.
- Waidner, M., & Backes, M. (2016). Security and privacy challenges in the 5G era. *IEEE Internet Computing*, 20(5), 14–17. <https://doi.org/10.1109/MIC.2016.101>