TASARIMDA ESAS ALINAN DEPREM ETKİSİNİN AŞILMASI DURUMUNDA YAPI GÖÇMELERİNİN BİLİRKİŞİLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Teknik Aykırılık, Yapısal Kapasite, Karşı-Olgusal Nedensellik ve Aktör Bazlı Teknik Yükümlülükler için Bir Değerlendirme Modeli

Prof. Dr. Hüseyin YILDIRIM
İMO İstanbul Şube Yönetim Kurulu Üyesi

Yük. İnş. Müh. Mustafa KELEŞ
İMO İstanbul Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı

Özet

Deprem sonucu yapı göçmelerinde en tartışmalı konulardan biri, gerçekleşen yer hareketinin yapının tasarımında esas alınan deprem etkilerini aşması hâlinde proje, yapım, denetim ve kullanım süreçlerinde görev alan gerçek ve tüzel kişilerin eylem veya ihmalleri ile meydana gelen sonuç arasındaki ilişkinin nasıl değerlendirileceğidir. Bu çalışma, deprem büyüklüğü, yapı noktasındaki yer hareketi, spektral deprem etkisi, tasarım etkisi ve yapısal kapasite kavramlarını birbirinden ayırmakta; spektral aşımın tek başına göçmenin kaçınılmazlığını, teknik aykırılığın da tek başına nedenselliği göstermediğini savunmaktadır. Gerçek yapı, onaylı projeye uygun yapı ve yapım döneminin mevzuatına uygun referans yapıdan oluşan üçlü karşı-olgusal model; Tarihsel Uygunluk, Yapısal Davranış, Karşı-Olgusal Nedensellik ve Denetlenebilirlik testleriyle birlikte önerilmektedir. Amaç hukuki kusur dağıtmak değil, karar merciinin değerlendirmesine esas olabilecek yükümlülük–aykırılık–yapısal etki–göçme mekanizması–karşı-olgusal sonuç zincirini bilimsel ve denetlenebilir biçimde ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Deprem etkisi; yapı göçmesi; bilirkişilik; yapısal kapasite; teknik aykırılık; nedensellik; tasarım spektrumu; karşı-olgusal analiz; yapı denetimi.

1. Giriş

Deprem sonucu yapı göçmelerinde bilirkişilik incelemesinin en güç sorunlarından biri, gerçekleşen yer hareketinin yapının tasarımında esas alınan deprem etkilerini aşması hâlinde bu aşımın proje, yapım, denetim ve kullanım süreçlerindeki teknik aykırılıklarla birlikte nasıl yorumlanacağıdır. Uygulamada "deprem öngörülenden büyüktü, göçme kaçınılmazdı" veya tersine "yapı göçtüğüne göre yapım sürecinde kusur vardır" biçimindeki kestirme yaklaşımlar, mühendislik nedenselliğinin ara halkalarını atlayabilir.

Bu çalışmanın temel yaklaşımı iki ayrımı korumaktır: Tasarımda esas alınan deprem etkisinin aşılması tek başına göçmenin kaçınılmazlığını; yapıda teknik aykırılık bulunması da tek başına bu aykırılığın göçmenin nedeni olduğunu göstermez. Bu nedenle inceleme, gerçekleşen deprem etkisi → gerçek yapı kapasitesi → teknik aykırılık → yapısal etki → göçme mekanizması → karşı-olgusal sonuç → aktörün görev ve zaman bağlantısı zinciri üzerinden yürütülmelidir.
Çalışmanın amacı hukuki kusur oranı üretmek değil, karar merciinin hukuki değerlendirmesine esas olabilecek teknik olguları ve nedensellik ilişkilerini bilimsel, kişiselleştirilmiş ve denetlenebilir biçimde ortaya koyan bir bilirkişilik çerçevesi önermektir.



2. Deprem Büyüklüğü, Yer Hareketi ve Tasarım Etkisi

Moment büyüklüğü (Mw), deprem kaynağında açığa çıkan sismik momentten türetilen ve depremin kaynak büyüklüğünü ifade eden ölçüdür; belirli bir yapının maruz kaldığı sismik etkiyi tek başına belirlemez. PGA (Peak Ground Acceleration; en büyük yer ivmesi) ise bir yer hareketi kaydında ölçülen en büyük mutlak ivme değerini ifade eder. Yapı noktasındaki yer hareketi; faya uzaklık, kırılma geometrisi, yönlülük, yerel zemin koşulları, havza etkileri, hareketin süresi ve frekans içeriği gibi değişkenlerden etkilenir. Bu nedenle yalnız Mw veya PGA üzerinden "tasarım depremi aşıldı" sonucuna varılması yeterli değildir.

Yapının dinamik özellikleriyle ilişki kurabilmek için, mümkün olan durumlarda %5 kritik sönüm oranı esas alınarak oluşturulan elastik tepki spektrumu ve yapı bakımından önemli periyot bölgesi değerlendirilmelidir. Hasar ilerledikçe rijitlik azalabileceğinden etkin periyot da değişebilir. Bu nedenle karşılaştırma yalnız başlangıç hâkim periyodundaki tek bir değere indirgenmemelidir. Bu çalışmada açıklayıcı bir yardımcı gösterge olarak $Rs(T)=Sa,g(T)/Sa,d(T)$ kullanılmaktadır. Burada T, yapısal titreşim periyodunu; $Sa,g(T)$, T periyodunda yapı yerinde gerçekleşen yer hareketinden elde edilen %5 sönümlü elastik spektral ivmeyi; $Sa,d(T)$, aynı periyotta yapının değerlendirilmesinde esas alınan tasarım spektral ivmesini; $Rs(T)$ ise gerçekleşen spektral etkinin tasarım spektral etkisine oranını ifade eder. Alt indislerdeki "g" gerçekleşen (ground-motion/gerçekleşen) spektral etkiyi, "d" ise tasarım (design) spektral etkisini belirtmek amacıyla kullanılmıştır. Buna göre $Rs(T)>1$ yalnızca ilgili T periyodunda gerçekleşen spektral etkinin tasarım spektrumunu aştığını, $Rs(T)=1$ iki etkinin eşit olduğunu ve $Rs(T)<1$ gerçekleşen etkinin tasarım değerinin altında kaldığını gösterir. $Rs(T)$ boyutsuzdur. Bu oran mevzuatta tanımlanmış bir kusur, sorumluluk veya göçme katsayısı değildir; tasarım spektrumu da yapının fiziksel nihai göçme sınırı olarak yorumlanamaz.

3. Yapısal Kapasite, Göçme Mekanizması ve Teknik Aykırılık

Yapısal kapasite; dayanım, rijitlik, süneklik, stabilite, çevrimsel bozulma ve şekil değiştirme kapasitesinin sistem düzeyindeki bileşimidir. Deprem tarihindeki gerçek kapasite; onaylı proje yanında malzeme özellikleri, gerçekleşen imalat, denetim, zemin-temel koşulları ve sonradan yapılan müdahalelerle şekillenir.

Bilirkişi incelemesinde yalnız "yapı yıkılmıştır" sonucu değil, taşıma yeteneğinin hangi fiziksel mekanizma üzerinden kaybedildiği araştırılmalıdır. Kolon kesme kırılması, yetersiz sargılama, birleşim bölgesi hasarı, yumuşak veya zayıf kat mekanizması, düşey taşıma kapasitesi kaybı, aşırı ikinci mertebe etkileri ile zemin veya temel kaynaklı davranışlar olası mekanizmalar arasındadır. Düşük beton dayanımı, yetersiz donatı, proje dışı imalat veya taşıyıcı sisteme sonradan müdahale gibi hususlar teknik aykırılık oluşturabilir. Bununla birlikte aykırılığın varlığı ile nihai sonuç arasındaki bağ ayrıca kurulmalıdır. Her önemli aykırılık için aykırılık → dayanım/rijitlik/süneklik etkisi → kritik eleman veya kat davranışı → gözlenen göçme mekanizması → nihai sonuç zinciri açıklanmalıdır. Bu çalışmada "sonuç değiştirici teknik aykırılık", diğer önemli koşullar mümkün olduğunca sabit tutulduğunda ortadan kaldırılması hâlinde gözlenen göçme mekanizmasını, göçmenin zamanını, kapsamını veya nihai sonucu anlamlı biçimde değiştirdiği mühendislik bulgularıyla desteklenen aykırılık olarak kullanılmaktadır. Bu kavram hukuki bir kusur kategorisi değildir.

4. Tarihsel Teknik Yükümlülük ve Aktör Bazlı İnceleme

Geçmişte yapılmış bir yapının değerlendirilmesinde güncel yönetmelik, ilk proje ve yapım işlemlerinin otomatik tarihsel ölçütü hâline getirilmemelidir. Önce yapının kronolojisi oluşturulmalı; zemin etüdü, proje, ruhsat, imalat, denetim, yapı kullanma izni, tadilat ve kullanım değişikliklerinin tarihleri belirlenmelidir. Ardından her işlem için o tarihte uygulanabilir mevzuat ve teknik yükümlülük tespit edilmelidir.

Tarihsel uygunluk ile deprem tarihindeki yapısal durum ayrı sorulardır. Bir yapı güncel performans beklentilerini karşılamadığı hâlde yapıldığı tarihteki kurallara uygun olabilir; buna karşılık eski bir yönetmeliğe tabi olması kendi dönemindeki proje veya imalat aykırılıklarını ortadan kaldırmaz. Proje müellifi, yüklenici, şantiye şefi veya fenni mesul, yapı denetim kuruluşu ve denetçi mühendis, zemin/temel etüdü ilgilisi, laboratuvar, yapı sahibi/kullanıcı ve ilgili idare aynı teknik sorumluluk kategorisinde değerlendirilemez. Her aktör bakımından görev dönemi, somut teknik yükümlülük, kritik işlem veya imalat,

aykırılığın tespit edilebilirliği ve önlenebilirliği ayrı incelenmelidir.

Bu nedenle görev sıfatından doğrudan nedensellik sonucuna geçilmemelidir. Teknik bağlantı; görev sıfatı → görev dönemi → uygulanabilir tarihsel norm → somut yükümlülük → aykırılık → tespit/önleme imkânı → yapısal etki → göçme mekanizması → karşı-olgusal sonuç sırasıyla kurulmalıdır. Tüzel kişiler bakımından kurumsal yükümlülük ile bünyedeki gerçek kişilerin görev, yetki ve fiilleri de birbirinden ayrıştırılmalıdır.

5. Üçlü Karşı-Olgusal Yapı Modeli

Teknik aykırılığın sonuç değiştirici etkisini sınamak amacıyla bu çalışmada üç yapı durumu önerilmektedir. Model A, deprem tarihinde fiilen mevcut gerçek yapıdır. Model B, onaylı projeye eksiksiz uygun inşa edildiği varsayılan yapıdır. Model C ise yapım döneminin uygulanabilir mevzuat ve mühendislik kurallarına uygun referans yapıdır. Üç model aynı gerçekleşen deprem etkisi altında karşılaştırılır.

Bundan sonraki bölümlerde kullanılan A, B ve C harfleri sırasıyla bu üç karşı-olgusal yapı durumunu kısaltmakta; herhangi bir yönetmelik sınıfını, performans düzeyini veya hukuki sorumluluk derecesini ifade etmemektedir.

Model A ile Model B arasındaki fark uygulama ve imalat aykırılıklarının; Model B ile Model C arasındaki fark ise proje düzeyindeki yetersizliklerin etkisini ayrıştırmaya yardımcı olabilir. Temel soru, "Gerçek yapı olması gereken teknik durumda bulunsaydı aynı gerçekleşen deprem etkisi altında gözlenen göçme mekanizması ve nihai sonuç yine meydana gelir miydi?" biçimindedir. Sonuçlar mekanik biçimde yorumlanmamalıdır.

A göçerken B ve C göçmüyorsa uygulama aykırılıklarının sonuç değiştiriciliği araştırılır. A ve B göçerken C göçmüyorsa proje düzeyi yetersizlikleri önem kazanır. Üç model de benzer mekanizmayla göçüyorsa olağanüstü sismik etkinin nihai sonuçtaki belirleyici rolüne ilişkin teknik bulgu güçlenebilir; ancak bu durum teknik aykırılıkların varlığını ortadan kaldırmaz. Üç model de göçmekle birlikte göçme zamanı, hasar düzeyi veya mekanizma değişiyorsa aykırılıkların bu fark üzerindeki etkisi ayrıca incelenmelidir.

Model C'nin tamamen farklı bir yapı tasarlama aracına dönüşmemesi gerekir. Karşı-olgusal yapı, mümkün olduğunca incelenen yapının geometrik ve işlevsel gerçekliğini koruyarak dönem yükümlülüklerine uygun hâli temsil etmelidir. Model sonuçları kullanılan makul varsayımlara yüksek derecede duyarlıysa kategorik sonuç yerine belirsizlik açıkça raporlanmalıdır.

6. Dört Testli Bilirkişi Değerlendirme Çerçevesi

Önerilen yöntem dört test altında sistematikleştirilebilir. Tarihsel Uygunluk Testi, ilgili işlem ve görev tarihinde hangi teknik yükümlülüğün bulunduğunu ve bunun yerine getirilip getirilmediğini araştırır. Yapısal Davranış Testi, gerçekleşen yer hareketi altında yapının neden gözlenen davranışı gösterdiğini; kapasite, hasar ve göçme mekanizması üzerinden inceler. Karşı-Olgusal Nedensellik Testi, aykırılık bulunmasaydı aynı sonucun yine meydana gelip gelmeyeceğini sınar. Denetlenebilirlik Testi ise veriden teknik sonuca kadar bütün muhakeme zincirinin üçüncü kişilerce izlenebilir olup olmadığını araştırır.

Denetlenebilirlik yalnız hesap dosyasının rapora eklenmesi değildir. Kullanılan verinin kaynağı, veriden modele nasıl geçildiği, malzeme ve geometri kabulleri, analiz yöntemi, model çıktısının fiziksel yorumu, alternatif açıklamalar ve sonucu değiştirebilecek esaslı teknik itirazların nasıl karşılandığı görünür olmalıdır.

AYM'nin Osman Sunan kararında depremde yıkılan taşınmaza ilişkin bir uyuşmazlıkta bilirkişi raporuna yöneltilen ve kararın sonucunu değiştirebilecek nitelikteki esaslı itirazların karşılanmaması gerekçeli karar hakkı bağlamında değerlendirilmiştir. Bu karar, burada önerilen dört testi tanımlayan bir içtihat olarak değil, bilirkişi görüşünün denetlenebilirliği ve esaslı teknik itirazların ele alınmasının hukuki bağlamı bakımından önem taşımaktadır.

Bu dört test, mevcut mevzuatta tanımlanmış standart bir bilirkişilik yöntemi olarak değil; deprem mühendisliği, tarihsel teknik yükümlülük ve nedensellik incelemesini sistematikleştiren bu çalışmanın metodolojik önerisi olarak kullanılmaktadır.

7. Ardışık Büyük Depremlerde Başlangıç Durumu

6 Şubat 2023 tarihinde kısa zaman aralığında iki büyük deprem meydana gelmiş olması, ikinci olayda göçen yapılar bakımından özel bir başlangıç durumu problemi yaratmaktadır. Bu çalışmada Y_0 ilk depremden hemen önceki yapısal durumu; E_1 birinci depremin yapı noktasındaki yer hareketi etkisini; Y_1 birinci deprem sonrasında oluşan yapısal durumu; E_2 ikinci depremin yapı noktasındaki yer hareketi etkisini; Y_2 ise ikinci deprem sonrasındaki nihai yapısal durumu ifade etmektedir. Alt indis 0 başlangıç durumunu, 1 birinci olay/sonrası durumu, 2 ise ikinci olay/sonrası durumu belirtir. Bu gösterimle $Y_0+E_1 \rightarrow Y_1$, başlangıç yapısının birinci deprem etkisi altında Y_1 durumuna geçmesini; $Y_1+E_2 \rightarrow Y_2$ ise ilk depremde değişmiş olabilecek yapının ikinci deprem etkisi altında nihai duruma geçmesini anlatan kavramsal bir durum-geçiş ifadesidir. Buradaki "+" cebirsel toplama, "→" ise matematiksel eşitlik anlamına gelmez; sırasıyla yapıya deprem etkisinin uygulanmasını ve yapısal durumun dönüşümünü göstermektedir.

İkinci deprem analizinde doğrudan hasarsız Y_0 durumunun kullanılması, ilk olayda önemli hasar oluşmuşsa gerçek davranışı temsil etmeyebilir. Hakemli çalışmalar, ana olayda ağır hasar gören bazı betonarme çerçevelerde sonraki sarsıntıya karşı göçme kapasitesinin azalabildiğini; buna karşılık ciddi hasar oluşmamış durumlarda bu azalmanın zorunlu olmadığını göstermektedir. Bu nedenle "ilk deprem yapıyı mutlaka zayıflatmıştır" biçiminde genel bir kabul de yapılmamalıdır.

Y_1 durumu fotoğraf, video, güvenlik kamerası, saha gözlemi, hasar tespit kaydı ve diğer güvenilir teknik verilerle mümkün olduğunca yeniden kurulmalıdır. Bu veriler yoksa ilk deprem sonrası hasar kesin varsayılmamalı; makul senaryolarla duyarlılık analizi yapılmalı ve belirsizlik sonuç raporuna taşınmalıdır.

8. Sayısal Model, Belirsizlik ve Teknik Sonuç Dili

Doğrusal olmayan statik veya zaman tanım alanı analizleri teknik nedenselliğin araştırılmasında güçlü araçlardır; ancak sayısal model fiziksel olayın birebir kendisi değildir. Malzeme bağıntıları, plastikleşme, kesme davranışı, birleşimler, rijitlik, sönüm, P–Δ (P: düşey/eksenel yük; Δ: yatay ötelenme; bunların birlikte oluşturduğu ikinci mertebe) etkileri, zemin-yapı etkileşimi ve çevrimsel bozulma gibi kabuller sonuçları etkileyebilir. Bu nedenle daha ayrıntılı bir modelin otomatik olarak daha güvenilir sonuç verdiği kabul edilmemelidir. Teknik sonuç; veri kalitesi, model doğrulaması, fiziksel hasar bulgularıyla uyum, duyarlılık analizi ve alternatif makul modeller birlikte değerlendirilerek verilmelidir. Yüksek, orta ve düşük güven düzeyi gibi nitel sınıflamalar kullanılabilir; nicel olasılık hesabı yapılmadıkça bunlar yüzde değerlere dönüştürülmemelidir.

Bilirkişi sonuç dili üç düzeyde ayrılabilir. Birinci düzey teknik tespittir: örneğin beton dayanımı veya donatı bakımından aykırılık belirlenmesi. İkinci düzey mühendislik nedenselliğidir: Aykırılığın kapasiteyi azaltarak gözlenen göçme mekanizmasına sonuç değiştirici katkısının desteklenmesi, desteklenmemesi veya mevcut verilerle belirlenememesi. Üçüncü düzey ise hukuki nitelendirmedir. Mühendislik analizi, belirli bir hukuki kusur yüzdesini kendiliğinden üretmez. Bu nedenle mevcut verilerin izin verdiğinden daha kesin bir sonuç verilmemelidir. "Mevcut verilerle güvenilir biçimde belirlenememektedir" ifadesi, uygun gerekçe ve belirsizlik analiziyle desteklendiğinde bilimsel bir sonuçtur.

9. Tasarım Etkisinin Aşılması Durumunda Karar Sırası

Tasarımda esas alınan deprem etkisinin aşılması hâlinde bilirkişi incelemesi şu mantıksal sırayı izlemelidir. Önce yapı noktasındaki gerçekleşen yer hareketi mümkün olan en güvenilir verilerle belirlenir. Ardından yapının proje ve yapım tarihinde uygulanabilir tarihsel tasarım referansı saptanır ve gerçekleşen spektral etki bununla karşılaştırılır. Aşımın yapı bakımından önemli periyot bölgesindeki niteliği değerlendirilir.

Daha sonra deprem tarihindeki gerçek yapı kapasitesi ve gözlenen göçme mekanizması belirlenir; proje, malzeme, imalat, denetim, zemin-temel ve sonradan müdahaleler birlikte incelenir. Teknik aykırılıklar tek tek belirlenir ve her birinin kapasite ile göçme mekanizması üzerindeki fiziksel etkisi açıklanır.

Aynı gerçekleşen yer hareketi altında Model A, B ve C karşılaştırılır. Aykırılığın kaldırılması göçmeyi, mekanizmayı, göçme zamanını veya hasar düzeyini anlamlı biçimde değiştiriyorsa sonuç değiştiricilik bulgusu güçlenir. Bunun ardından ancak ilgili aykırılığın belirli aktörün görev dönemi, somut teknik yükümlülüğü ve tespit veya önleme imkânıyla bağlantısı araştırılır.

Son aşamada yer hareketi, malzeme, geometri/donatı, zemin, ilk deprem sonrası hasar ve model-form belirsizlikleri ile alternatif göçme açıklamaları sınanır. Teknik sonuç "nedensel ilişki desteklenmektedir", "mevcut bulgularla desteklenmemektedir" veya "mevcut verilerle güvenilir biçimde belirlenememektedir" gibi denetlenebilir bir dille ve uygun güven düzeyiyle ifade edilir.

Bu karar sırası özellikle şu hatayı önlemeyi amaçlar: "tasarım etkisi aşıldı → göçme kaçınılmaz → teknik sorumluluk yoktur" biçimindeki doğrudan geçiş. Aynı biçimde "aykırılık var → göçmenin nedenidir → belirli aktör kusurludur" biçimindeki ters kestirme geçiş de kabul edilmemektedir.

10. Sonuç ve Öneriler

Deprem sonucu yapı göçmelerinin bilirkişilik açısından değerlendirilmesinde moment büyüklüğü, yapı noktasındaki yer hareketi, tasarımda esas alınan spektral etki ve yapısal kapasite birbirinden ayrılmalıdır. Yapı bakımından önemli periyot bölgesinde gerçekleşen spektral etkilerin tasarımda esas alınan etkileri aşması önemli bir teknik bulgudur; ancak tasarım spektrumu fiziksel göçme sınırı olmadığından bu aşım tek başına göçmenin kaçınılmazlığını göstermez.

Benzer biçimde projeye veya tarihsel teknik kurallara aykırılık bulunması, nihai göçme sonucunun bu aykırılıktan kaynaklandığını kendiliğinden göstermez. Bilirkişilikte belirleyici inceleme, aykırılığın yapısal kapasiteyi hangi mekanizma üzerinden değiştirdiği ve aynı gerçekleşen deprem etkisi altında aykırılığın bulunmadığı karşı-olgusal yapı durumunda gözlenen göçme mekanizması veya nihai sonucun anlamlı biçimde değişip değişmediğidir.
Bu amaçla önerilen gerçek yapı–projeye uygun yapı–dönem mevzuatına uygun referans yapı karşılaştırması, teknik aykırılıkların sonuç değiştiriciliğini sistematik biçimde sınamaya yardımcı olabilir. Bununla birlikte karşı-olgusal sonucun değişmesi belirli bir gerçek veya tüzel kişinin hukuki sorumluluğunu otomatik olarak göstermez. Ayrıca görev dönemi, uygulanabilir tarihsel norm, somut teknik yükümlülük, aykırılığın tespit ve önleme imkânı ile yapısal sonuç arasındaki bağlantının kurulması gerekir.

Ardışık büyük depremlerde ikinci olay öncesindeki yapı durumu ayrıca araştırılmalı; ilk olay sonrası hasar güvenilir biçimde belirlenemiyorsa bu belirsizlik açıkça raporlanmalıdır. Sayısal analizlerde veri ve model-form belirsizliği, alternatif açıklamalar ve duyarlılık sonuçları teknik görüşün güven düzeyine dâhil edilmelidir.

Sonuç olarak deprem sonrası teknik bilirkişilik iki temel soruyu birlikte yanıtlamaya çalışmalıdır: "Yapı, proje ve yapım dönemindeki teknik yükümlülüklere uygun durumda bulunsaydı aynı gerçekleşen deprem etkisi altında gözlenen göçme mekanizması ve nihai sonuç yine meydana gelir miydi?" ve "Sonucu değiştirdiği belirlenen teknik aykırılık hangi gerçek veya tüzel kişinin hangi tarihteki somut teknik yükümlülüğü, eylemi veya ihmali ile güvenilir biçimde ilişkilendirilebilir?"
Bu yaklaşımın temel ilkesi kısa biçimde şöyle ifade edilebilir: tasarım etkisinin aşılması "tek başına eşdeğer değildir" göçmenin otomatik kaçınılmazlığı; teknik aykırılık "tek başına eşdeğer değildir" nedensellik; mühendislik nedenselliği "tek başına eşdeğer değildir" kendiliğinden hukuki kusur. Bilirkişi raporunun bilimsel gücü, mutlaka kategorik bir sonuç üretmesinden değil, ulaştığı sonucun hangi veri, varsayım, fiziksel mekanizma ve karşı-olgusal sınamaya dayandığını denetlenebilir biçimde gösterebilmesinden kaynaklanır.

Kaynakça

[1] Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. Resmî Gazete, 18.03.2018, Sayı 30364 (Mükerrer).
[2] Bayındırlık ve İskân Bakanlığı. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik. Resmî Gazete, 06.03.2007, Sayı 26454.
[3] 3194 sayılı İmar Kanunu. Resmî Gazete, 09.05.1985, Sayı 18749.
[4] 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun. Resmî Gazete, 13.07.2001, Sayı 24461.
[5] AFAD. 06 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Mw 7.7 ve Elbistan (Kahramanmaraş) Mw 7.6 Depremlerine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu. 2023.
[6] AFAD. 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş (Pazarcık ve Elbistan) Depremleri Saha Çalışmaları Ön Değerlendirme Raporu. 2023.
[7] Anayasa Mahkemesi. Osman Sunan Başvurusu, B. No: 2021/56343, 25.06.2025.
[8] Anayasa Mahkemesi. Esen Mepa ve Diğerleri Başvurusu, B. No: 2019/28945, 18.01.2022.
[9] Raghunandan, M., Liel, A.B., & Luco, N. (2015). Aftershock collapse vulnerability assessment of reinforced concrete frame structures. Earthquake Engineering & Structural Dynamics, 44❸, 419–439. https://doi.org/10.1002/eqe.2478.
[10] Mavroeidis, G.P., Dong, G., & Papageorgiou, A.S. (2004). Near-fault ground motions, and the response of elastic and inelastic SDOF systems. Earthquake Engineering & Structural Dynamics, 33, 1023–1049. https://doi.org/10.1002/eqe.391.
[11] Gino, D., Castaldo, P., Giordano, L., & Mancini, G. (2021). Model uncertainty in non-linear numerical analyses of slender reinforced concrete members. Structural Concrete, 22, 845–870. https://doi.org/10.1002/suco.202000600.
[12] Engen, M., Hendriks, M.A.N., Monti, G., & Allaix, D.L. (2021). Treatment of modelling uncertainty of NLFEA in fib Model Code 2020. Structural Concrete, 22, 3202–3212. https://doi.org/10.1002/suco.202100420.
[13] Vuran, E., Serhatoğlu, C., Timurağaoğlu, M.Ö., Smyrou, E., Bal, İ.E., & Livaoğlu, R. Damage observations of RC buildings from 2023 Kahramanmaraş earthquake sequence and discussion on the seismic code regulations. Bulletin of Earthquake Engineering.
[14] Kocakaplan Sezgin, S. et al. (2024). Reconnaissance report on damage caused by the February 6, 2023, Kahramanmaraş Earthquakes in reinforced-concrete structures. Journal of Building Engineering, 89, 109200.
[15] İnce, O. (2024). Structural damage assessment of reinforced concrete buildings in Adıyaman after Kahramanmaraş earthquakes. Engineering Failure Analysis, 156, 107799.