

# Bir Kurşun Kalem, Bir Bloknot ve Bir Hesap Makinesi

Yazan: David Kittridge (Concrete International/Aralık 2001)  
Çeviren: İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı  
Yrd. Doç. Dr. Halet Almila BÜYÜKTAŞKIN

# B

ir projeyi gözden geçiriyorsunuz ve sanki birşeyin hesapla bağdaşmadığını hissediyorsunuz. Çabucak elle veya çalakalem, ufak tefek hesap yapıyorsunuz ve sonuçta meretebe hatası olduğunu buluyorsunuz. Hesabı yapan mühendise bunu sorduğunuzda, bilgisayar çıktılarından oluşan devasal bir paketi gösteriyor ve kendinden emin bir tavrıyla "Bunları bana bilgisayar verdi" (sanki Allah emri gibi) diyor. Bu veya bunun bir benzeri si-

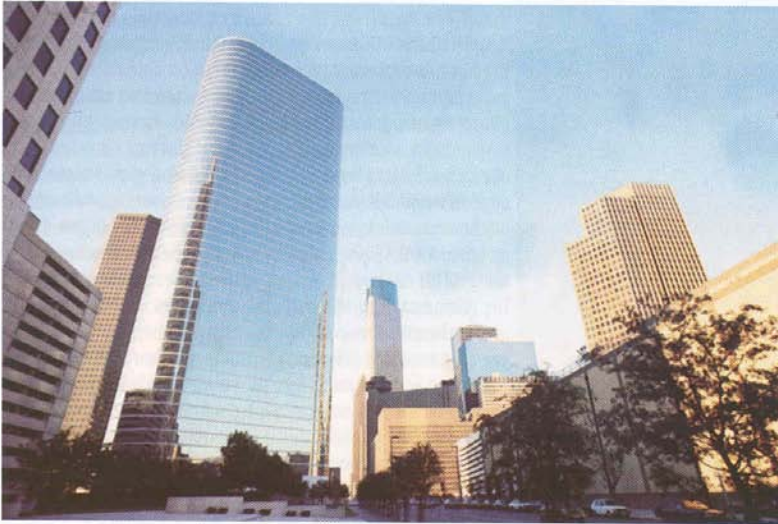
ze de mi tanıdık geliyor? Her, -her- diyorum çünkü, kendisi için çalıştığım veya irtibatım olan tasarım ofisleri, bu problemin benzerlerini bir çok kez yaşadılar. Bu program çıktısının hızlı bir gözden geçirmeye ortaya şunu çıkarıyordu: Bir inç putta, feet olarak kullanılması gereken birim yerine inch girilmiş ve bu hata birçok kez tekrar edilmişti. Üniversiteyi yeni bitirmiş kıdemsiz bir mühendis olarak, bir takım çalışmasında, bana ilk verilen görevlerden biri,

Genç mühendislerin kendilerini bağımlı kıldıkları bilgisayar çıktıları yüzünden, eğitimlerinde can alıcı bir noktayı; çok temel bir şey olan, bir kalem ve bir kağıtla, süratle el hesapları yapmayı ve böylece yaptıklarını daha detaylıca ve tamamen anlamayı, atladıklarını düşünmekteyim

çok katlı bir binayı hesaplamaktı. 70'li yıllardaydık ve o zamanlar PC'ler daha ortalıkta yoktu. Tasarım bürolarının çoğu, bilgisayar kullanımını karmaşık işlemler için tercih ediyorlardı. Sonrasında, IBM 1130'a geçiş yapıldığı dönemde, bilgisayar kullanma tecrübem de biraz bulunduğu için, benden, STRDL'a benzer bir programla, 2 boyutlu olarak bir binanın çözümü istenmişti. Modeli ve yükleri hesapladım ve programı çalıştırdım. Farklı yüklem durumları

ve kombinasyonları için bir sürü çıktı aldım: yer değiştirmeler, momentler, kesme kuvvetleri ve benzeri... Bir üst mühendis çalışmamı kontrol etti. Ve ben onu hayretle izlerken, büyük bir kağıda iki boyutlu çerçeveyi çizdi, moment dağıtma yöntemiyle, farklı yüklem kombinasyonları için, herbir kolon ve kirişteki momentleri, kesme kuvvetlerini belirledi. Onun sonuçları ve benimkiler arasında sadece bazı küçük farklılıklar vardı. Bu analizi yapmak bana bir güne mal olmuştu ve tamamlamam için iki gün verilmişti. O günü, kurşun kalemle tüm moment ve kesme kuvvetlerini hesapladığı büyük kağıdını, çok iyi bir şekilde hatırlıyorum.

Şimdiki mühendislik okullarının çoğu, artık moment dağıtma yöntemini öğretmiyorlar. Onun yerine, bilgisayar programları elle yapılan hesapların yerini almış durumda. Genç mühendislerin kendilerini bağımlı kıldıkları bilgisayar çıktıları yüzünden, eğitimlerinde can alıcı bir noktayı; çok temel bir şey olan, bir kalem ve bir kağıtla, süratle el hesapları yapmayı ve böylece yaptıklarını daha detaylıca ve tama-



men anlamayı, atladıklarını düşünmekteyim. 1960'a kadar yapılmış dünyadaki tüm yüksek binaları bir düşünün. New York'taki Empire State Binasını mesela...O, kurşun kalemlerle, bloknotlarla ve sürgülü cetvel yöntemleriyle hesaplanmıştı. Tasarımcıları, hesaplarının detaylarıyla uğraşırken, karmaşık görevlerinin tamamen idraki içindeydiler.

Geçenlerde, başkibir mühendis grubunun yaptığı çizim ve hesapları kontrol etmem istendi. Ücret saat üzerinden makul bir fiyattı. Neyse, kontrolü, bitirmem gereken sürenin tam yarısı sonunda, eleştirici bir not eşliğinde geri yolladım. Bu not içinde, başka diğer şeylerin dışında, hesapların çok karışık olduğunu, hesap-çizimler arasında kolay bir şekilde bağlantı kurulamadığını, hesapların mantıklı bir sıra izlediklerini, kritik elemanların unutulmuş olduğunu anlattım. Tonlarca bilgisayar çıktısı yollamışlardı ama inputları çok zordu kontrol etmek için.

#### **Anlaşılabilirliğin Adım Adım Vurgulanması**

Hesap esaslarının (ölü, hareketli ve yatay yükler) ve malzeme özelliklerinin yanısıra, yapı elemanının nasıl incelendiğini gösteren bir krokinin verilmesi gerektiğini vurguladım. Her adımın ve kullandıkları her bağıntının yer almasının lüzumlu olduğuna dikkat çektim. Eğer bir bağıntı veya bir şekil bir koddan alınmışsa, mesela ACI 318 veya ASCE 7, bunun doküman içerisinde referans olarak verilmesi lazımdır. Benim vurgulamak istediğim, hesapların ve hesapların da-

yandıkları noktaların başkaları tarafından, sonrasında da anlaşılabilir olmasıdır. Bu durum, birkaç ay içinde veya yıllar sonra da olabilir. Aslında, orta büyüklükte bir projenin tasarımının sonuçlanması için bile, aylar gerekebilir. İzinlerin alınması, üç aydan dört aya kadar ve ardından da, inşaatın bitmesi de bir yıl veya daha fazla sürebilir. Bundan dolayı, müteahhitin, orjinal tasarım hesaplarının kontrol edilmesini istemesi, kolaylıkla ilk hesapların yapılmasından altı ay sonrasında olabilir. Bu tipik bir olgudur.

#### **Bilgisayar Çıktılarının Kontrolü**

Ofisimizin temel prensiplerinden biri şudur: Eğer bir bilgisayar programının nasıl çalıştığını bilmiyorsan veya çıktıyı elle kontrol edemiyorsan, bu programı kullanamazsın. Kullandığımız programların çoğu giriş, kolon, perde, yüzeysel temeller, kazıklı temeller ve iki doğrultuda çalışan plaklar içindir. Bu programların her biri için, bir kalem, kağıt ve hesap makinesiyle çözüm teknikleri mevcuttur. Daha karmaşık hesaplar, mesela üç boyutlu bir çerçeve tasarımı için bile, kabaca iç gerilmeleri elle hesaplayabileceğiniz teknikler vardır. Bu tekniklerin çoğu, eski kıdemli mühendislerin emekliye ayrılmasıyla yok olup gitmişlerdir ki, onlar, karmaşık yapıları bir kalem, bir kağıt ve hesap makinesiyle çözmeyi ve tasarlamayı öğrenmek zorundaydılar. Ve tabiki sonuç olarak, onlar, çalışmalarını açıkça ve detaylıca anlatabilirlerdi, çünkü onlar ne yaptıklarını bilirlerdi. Bu tip elle hesaplama teknikleri bir başka açıdan da de-

**Bilgisayar sonuçlarının, bir kalem, bir kağıt ve hesap makinesiyle kontrol edilmesi, söz konusu yapı için, düşünmeyi teşvik eder ve körükörüne bilgisayar bağımlılığının yolaçacağı hataları gün ışığına çıkarır**

ğerlidir. Mühendise, daha iyi, daha özel bir şekilde, binadaki yük dağılımını veya akışını anlamasını sağlar. Binanın üst katındaki yatay bir yükün, binaya nasıl etki ettiği ve bu yükün temel seviyesine ulaşması, binanın kendisini anlamak için gereklidir. Başka bir örnek, bir radye temelin, üzerine etkiyen tekil bir yükten belli bir mesafede, nasıl deformasyon gösterdiğinin anlaşılmasıdır. Eski bir değişim için doğruluğunu hala korumakta; eğer yapının nasıl yer değiştireceğini kestirebiliyorsanız, iç kuvvetleri daha iyi anlayabilirsiniz. Bu yüzden, başlangıçta ki ince adım adım hesabı,

özellikle, yeni başlayanlar için, yöntem ve tasarım araçlarını (kodlar ve bağıntılar) daha iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlar.

Ben, bilgisayarları ve hazır paket programları eleştirmiyorum, onlar günümüz mühendisliğinin vazgeçilmez araçları... Ben, bir yapı mühendisinin bilgisayar çıktılarına körükörüne bağımlılığını eleştiriyorum. Bilgisayar sonuçlarının, bir kalem, bir kağıt ve hesap makinesiyle kontrol edilmesi, söz konusu yapı için, düşünmeyi teşvik eder ve körükörüne bilgisayar bağımlılığının yolaçacağı hataları gün ışığına çıkarır.

