

## OKUL BİNALARININ GÜÇLENDİRİLMESİNDE ÖRNEK BİR UYGULAMA

Recep KANIT<sup>a</sup>

Mustafa ALTIN<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara

<sup>b</sup> Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O., Konya

### Özet

Bu çalışmada, Konya ili sınırları içerisinde, 1. Derece deprem bölgesinde yer alan ve deprem güvenliği açısından incelenerek güçlendirilmesine karar verilen Akşehir ilçesi Akşehir Kız Meslek Lisesi (AKML) binasının, betonarme perde duvar ilavesi ve kolon mantolama yöntemiyle güçlendirilmesinin maliyeti incelenmiştir.

Bunun için AKML binasının 2007 birim fiyatları ile birim imalat yöntemine göre yapım maliyeti hesaplanmıştır. Binanın statik analizleri için gerekli veriler oluşturulmuş, analizler yapılmış, ilave edilecek betonarme perde duvarlar ile mantolanacak kolonlar belirlenmiştir. Güçlendirme için gerekli perde ilavesi ve mantolamanın birim imalat yöntemine göre 2007 yılı fiyatları ile yapım maliyetleri hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, AKML binasının 2007 fiyatlarıyla yapım maliyetinin 1.392.016.00 YTL, güçlendirme maliyetinin 693.708.93 YTL. olduğu ve güçlendirme maliyetinin yapım maliyetinin yaklaşık %50'ye ulaştığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Okul binası, deprem, yapım maliyeti, güçlendirme, güçlendirme maliyeti

## A SAMPLE APPLICATION IN STRENGTHENING THE SCHOOL BUILDINGS

### Abstract

In this study, the cost of the strengthening of the building of Akşehir Girls' Vocational High school (AKML) in Akşehir town within the border of Konya province taking part in the 1<sup>st</sup> degree earthquake zone and decided to be strengthened by being examined in terms of the earthquake safety has been studied using the methods of Reinforced Concrete Partition Wall addition and Jacketing.

Therefore, the construction costs of the AKML building has been calculated according to the unit production method using the unit prices of 2007. The necessary data for the statically analyzes of the building have been generated, the analyzes have been carried out, and the walls which are to be supported using the reinforced concrete partition wall and the columns to be jacketing have been determined. The construction costs have been calculated according to unit production methods of the partition adding and jacketing necessary for the strengthening using the unit prices of 2007.

As a result, the construction costs of AKML building with the prices of 2007 has been found to be YTL 1.392.016.00, the cost of strengthening is TLY 693.708.93 and the strengthening cost is also found to be almost reaching 50% of the construction costs.

**Keywords:** School building, earthquake, construction cost, strengthening, strengthening cost

## 1. GİRİŞ

Yurdumuzda son yıllarda meydana gelen depremlerde büyük acılar yaşanmıştır. Önemli ölçüde can ve mal kaybına sebep olan bu depremlerde, başta kamu binaları olmak üzere birçok bina yıkılmış ve ağır hasarlar meydana gelmiştir.

Depremlerde hasar gören kamu binalarının başında da okul binaları gelmektedir. Ülkemiz topraklarının geneline dağılmış vaziyette yaklaşık 56500 okul binası bulunmaktadır. Bu okul binalarından 1996 yılından önce yapılmış yaklaşık %80'ninin depreme karşı güçlendirilmesi gerekmektedir [1,2].

Kamu binalarının yapım giderlerinin yanısıra güçlendirilmesi, büyük ve küçük onarım giderleri de devlet bütçelerinden karşılanmaktadır. Bu kapsamda okul binalarının güçlendirilmesi için gerekli kaynaklarda bütçeden ayrılmaktadır.

Ülke kaynaklarından okul binalarının güçlendirilmesine ayrılacak payın, yararlı bir şekilde yönetilebilmesi için, güçlendirme maliyetinin doğru tahmin ve bu doğrultuda bütçeden pay ayrılması gerekmektedir.

Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığınca tip proje ile 1972 yılında inşa edilen ve Konya Bayındırlık ve İskân Müdürlüğü teknik elemanlarınca güçlendirilmesine karar verilen AKML binasının, betonarme perde duvar ilavesi ve kolon mantolama yöntemi ile güçlendirilmesinin 2007 fiyatları ile maliyeti araştırılmıştır.

## **2. MATERYAL VE METOT**

Bu çalışmada, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Konya ili bölgesinde uygulanmış ve Afyon – Bolvadin merkezli depremden sonra güçlendirilmesi raporu verilmiş olan AKML okul binası incelenmiştir. Okul binası, “Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Daire Başkanlığı”nın yayımladığı “Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası”na göre 1. Derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Bu çalışmanın metodolojisi aşağıda gösterilmiştir.

- Okul binasının (mimari ve statik röleve) hazırlanması,
- Zemin etüt çalışmasının yapılması,
- Temel araştırmasının yapılması,
- Beton basınç dayanımının belirlenmesi,
- Mevcut donatı kalite ve düzeninin belirlenmesi,
- Mevcut durum analiz çalışmasının yapılması,
- Güçlendirme proje çalışmasının yapılması,
- Okul binası yapım maliyetinin belirlenmesi ve
- Okul binası güçlendirme maliyetinin bulunması.

### **2.1. Mimari ve Statik Rölevelerin Hazırlanması**

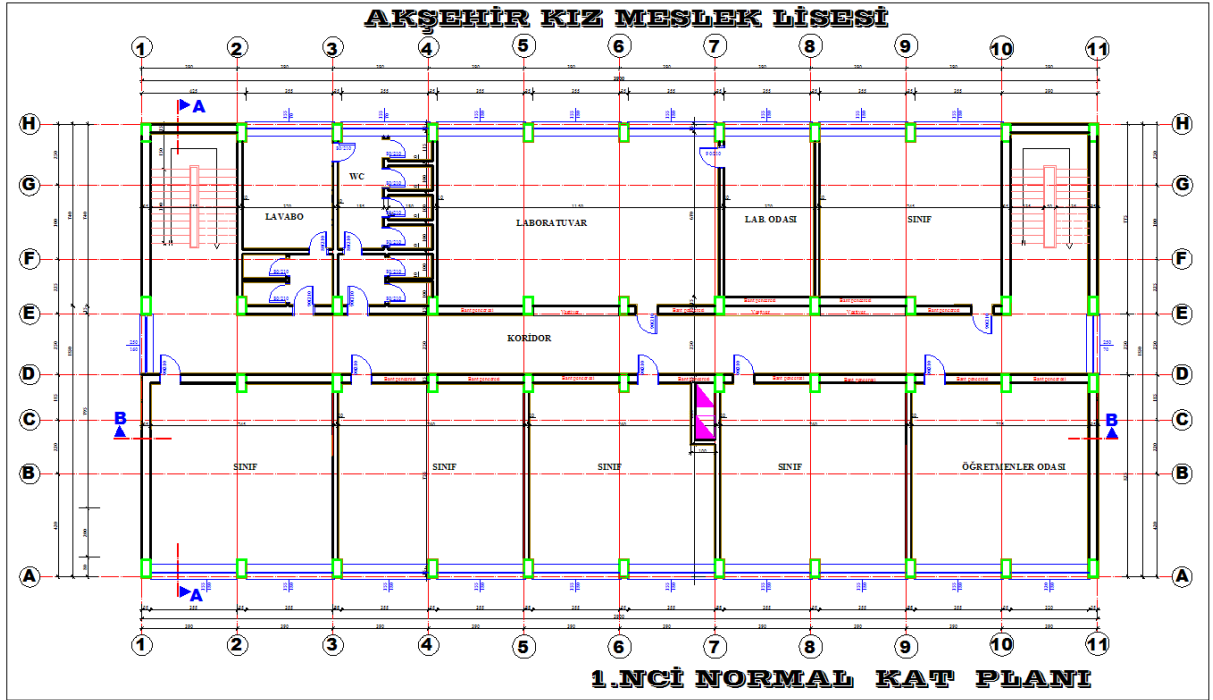
Binaya ait mevcut mimari ve betonarme statik projesi kapsamında; sadece mimari projenin iki kat planı pafta rölevesi ve betonarme statik proje ile ilgili olarak paftaların bulunduğu; mevcut kullanıma göre yapılan incelemelerde bazı sınıfların duvarlarının yerlerinin değiştirildiği, bazı duvarların kaldırıldığı ve kullanım amacı dışında farklı mekânlar olarak düzenlendiği gözlenmiştir. Bu nedenle röleve çalışmaları mimari ve taşıyıcı sistem olarak iki aşamada yapılmıştır. Mevcut Akşehir Kız Meslek Lisesine (AKML) ait fotoğraflar Şekil 2.1’de verilmiştir.



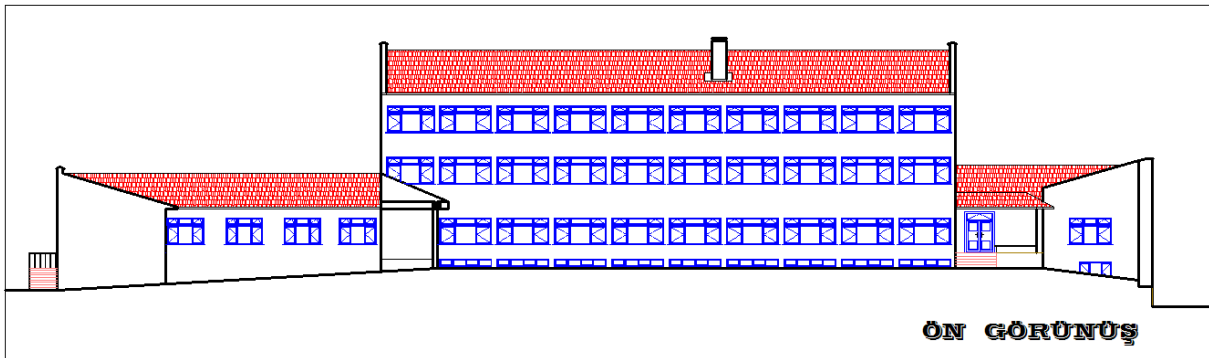
Şekil 2.1 Mevcut AKML'ye ait görüntüler

### 2.1.1. Mimari röleve çalışmaları

Halihazır proje ile mevcut durum incelenmiş ve farklılıklar proje üzerinde gösterilmiştir. Ölçülerin tek tek kontrolleri sağlanarak doğrulukları tespit edilmiş, gerekli değişiklikler yapılmıştır. Mimari röleve çalışması ve yerinde yapılan gözlemler doğrultusunda alınan ölçülere göre projeler, AutoCAD 2007 paket programı ile çizilmiştir. Şekil 2.2'de AKML'ye ait 1. Normal kat planı çizimi ve Şekil 2.3'de binaya ait mevcut ön görünüş verilmiştir.



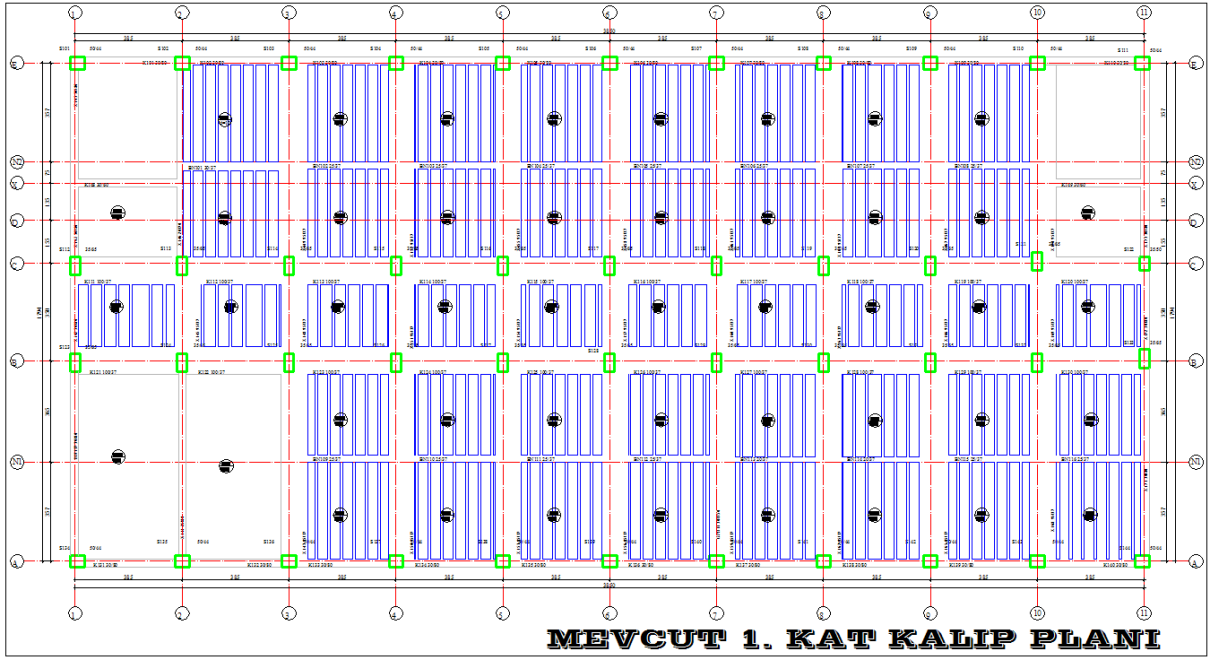
Şekil 2.2 AKML mevcut 1. Kat planı



Şekil 2.3 AKML mevcut ön görünüş

### 2.1.2. Betonarme taşıyıcı sistem rölevesi

Mimari rölemler ile birlikte bina taşıyıcı sistemini oluşturan kolon, kiriş ve döşemelerin ölçüleri alınmış, alınan ölçüler doğrultusunda güçlendirme projelerine esas olacak kalıp planları hazırlanmış ve tüm ölçüler plan üzerine işlenmiştir. Hazırlanan projelerin yerindeki ölçülerin doğruluğu kontrol edilmiştir. Şekil 2.4'de AKML'ye ait mevcut betonarme taşıyıcı sistem rölevesi verilmiştir.



Şekil 2.4 AKML mevcut kalıp planı

## 2.2. Zemin Etüt Çalışmaları

Zemin etütleri için sondaj çalışması yapılmıştır. Okulun kat sayısına göre 15m derinlikte sondajlar gerçekleştirilmiş, gerekli görülen seviyelerde standart penetrasyon deneyleri yapılmış, her kuyudan en az iki adet örselenmemiş (UD) örnek ve laboratuvar deneyleri ve yerinde yapılan gözlemler doğrultusunda her sondaj kuyusundan en az 3-4 adet örselenmiş örnek alınmıştır. Arazi gözlemleri, SPT değerleri ve laboratuvar sonuçları birlikte değerlendirilerek zemin etüt raporu hazırlanmıştır. Çizelge 2.1’de AKML’ye ait zemin etüt sonuç değerleri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Zemin etüt sonuç değerleri

Okul Adı	Deprem Bölgesi	Zemin Emniyet Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )	Zemin Sınıfı	Zemin Grubu	Sıvılaşma Durumu	Yatak Katsayısı (t/m <sup>3</sup> )	Bina Önem Katsayısı (I)
Akşehir Kız Meslek Lisesi	I	1.70	Z3	B	VAR	1700	1.4

## 2.3. Temel Araştırmaları

Zemin etüt çalışmaları ile birlikte binaların temel araştırmaları yapılmıştır. Temellerle ilgili olarak okulun uygun köşesinden kazı yapılmış ve temel sisteminin 80/30 cm ölçüsünde mütemadi temel olduğu tespit edilmiştir. AKML’ye ait mevcut betonarme

statik projesinde temel aplikasyon planı olmadığı için araştırmalar sonucunda elde edilen değerler temel sistemi olarak kabul edilmiştir.

#### 2.4. Beton Basınç Dayanımının Belirlenmesi

Türkiye Deprem Yönetmeliği (TDY) 2007 Bölüm 7’de tanımlanan betonarme binalarda orta bilgi düzeyi’ne göre okul binasının; her kattaki kolonlarından toplam üç adetten az olmamak üzere ve binadan toplam 9 adetten az olmamak üzere, her 400 m<sup>2</sup>’den bir adet beton örneği (karot) TS-10465’de belirtilen koşullara uygun şekilde karot örnekleri alınmıştır. Buna ilişkin görüntüler Şekil 2.5’de verilmiştir.



Şekil 2.5 AKML ait karot numune alımı öncesi ve sonrası görüntü

Karot örneklerinin beton basınç deneyleri Selçuk Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Laboratuvarında Ele marka 300 ton kapasiteli beton presinde ve yük hızı 2 kgf/cm<sup>2</sup>/saniye olarak uygulanarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Beton basınç deneylerinin gerçekleştirildiği pres ve deneylerin gerçekleştirilme görüntüsü

AKML binasının her katındaki farklı kolonlardan toplam 12 adet karot numunesi alınmış, laboratuvar ortamında basınç testine tabi tutulmuş ve ortalama gerilme  $76.85 \text{ kg/cm}^2$  olarak tespit edilmiştir.

## 2.5. Mevcut Donatı Kalite ve Düzeninin Belirlenmesi

Okuldaki yapı elemanlarında bulunan donatıların sayı ve çaplarına dair bilgiler Hilti Ferrosan RG10 donatı analiz cihazı kullanılarak ve yerinde yapılan gözlemlerle yapılmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 AKML bodrum kat kolon ve donatı görüntüsü

Betonarme projeler veya uygulama çizimlerindeki eksiklikler için, betonarme elemanlardaki donatı miktarı ve detaylarının binanın yapıldığı tarihteki minimum donatı koşullarını sağladığı varsayılmıştır. Bu varsayımın doğrulanması veya hangi oranda gerçekleştiğinin belirlenmesi için uygun olan yerlerde sıyırma işlemi yapılmıştır. Sıyrılan yüzeyler daha sonra yüksek dayanımlı tamir harcı ile kapatılmıştır. Ayrıca pas payı sıyrılmayan elemanların yeteri sayıda (en az %20) taraması yapılarak, enine ve boyuna donatı sayısı ve yerleşimi donatı tespit cihazı ile belirlenmiştir. Donatı tespit cihazı ve yapılan incelemeler sonucunda hazırlanan rapor Çizelge 2.3'de verilmiştir.



Çizelge 2.3 AKML'ye ait donatı tespit raporu

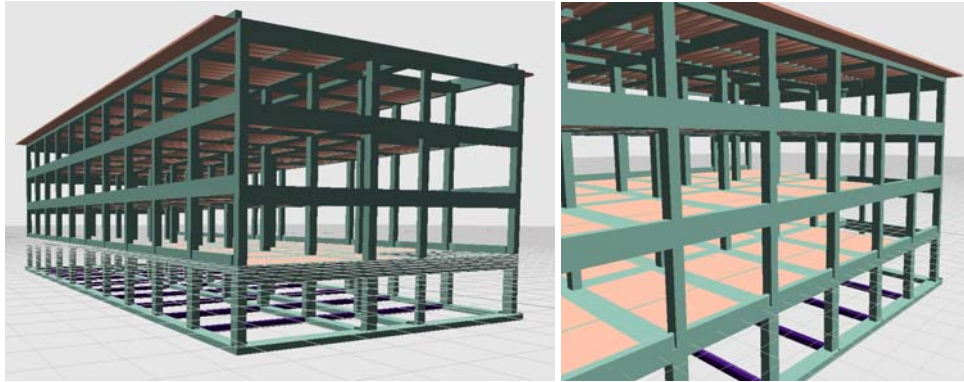
Kat No	Kolon Adı	Kolon Boyutu	Mevcut Binadaki Düşey Donatı Değeri	Mevcut Binadaki Yatay Donatı Değeri
Bodrum Kat	S03	50/44	8Φ14	Φ8/30
Bodrum Kat	S05	50/44	8Φ14	Φ8/30
Bodrum Kat	S06	50/44	8Φ14	Φ8/30
Bodrum Kat	S31	50/44	8Φ14	Φ8/30
Bodrum Kat	S32	50/44	8Φ14	Φ8/28
Bodrum Kat	S17	35/65	10Φ14	Φ8/32
Bodrum Kat	S29	35/65	10Φ14	Φ8/32
Bodrum Kat	S28	35/65	10Φ14	Φ8/31
Zemin Kat	S37	35/44	8Φ14	Φ8/28
Zemin Kat	S39	35/44	8Φ14	Φ8/30
Zemin Kat	S41	35/44	8Φ14	Φ8/30
Zemin Kat	S03	35/44	8Φ14	Φ8/31
Zemin Kat	S06	35/44	8Φ14	Φ8/29
Zemin Kat	S18	35/50	10Φ14	Φ8/32
Zemin Kat	S16	35/50	10Φ14	Φ8/32
Zemin Kat	S27	35/50	10Φ14	Φ8/30
Zemin Kat	S30	35/50	10Φ14	Φ8/30
1.Kat	S17	35/44	8Φ14	Φ8/28
1.Kat	S31	35/44	8Φ14	Φ8/27
1.Kat	S06	35/44	8Φ14	Φ8/30
1.Kat	S05	35/44	8Φ14	Φ8/30
1.Kat	S03	35/44	8Φ14	Φ8/30
1.Kat	S29	35/50	10Φ14	Φ8/31
1.Kat	S13	28/50	10Φ14	Φ8/29
1.Kat	S17	35/50	10Φ14	Φ8/29
1.Kat	S30	35/50	10Φ14	Φ8/32
2.Kat	S03	35/44	8Φ14	Φ8/32
2.Kat	S05	35/44	8Φ14	Φ8/31
2.Kat	S06	35/44	8Φ14	Φ8/27
2.Kat	S03	35/44	8Φ14	Φ8/32
2.Kat	S06	35/44	8Φ14	Φ8/29
2.Kat	S17	35/50	10Φ14	Φ8/30
2.Kat	S19	35/50	10Φ14	Φ8/32
2.Kat	S28	35/50	10Φ14	Φ8/30

## 2.6. Mevcut Durum Analiz Çalışması Yapılması

Okul binasının analiz hesapları ideCAD Statik 5.509 versiyonu ile yapılmıştır. Bu program 2007 Deprem Yönetmeliği'ne ve 2000'de yayımlanan TS500'e tam uyumlu olduğu için seçilmiştir.

Yapılmış olan mevcut mimari ve statik röleve çalışmalarında elde edilmiş olan veriler doğrultusunda; akslar, kolonlar, kirişler, döşemeler ve temeller ölçülerine göre programa girilmiştir. Döşeme yükleri TS498 "Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri" standardındaki değerlere eşit, sınıflarda  $G=500$  kg/cm<sup>2</sup> (Zati yük) ve  $Q=350$  kg/cm<sup>2</sup> (Hareketli yük) olarak tanımlanmıştır. Ayrıca koridorlarda  $Q=500$  kg/cm<sup>2</sup> olarak verilmiştir. Aynı doğrultuda kirişlerin üzerinde duvar olup olmama durumuna göre yük tanımlaması yapılmıştır. Ayrıca; bina önem katsayısı  $I=1.4$ , taşıyıcı sistem davranış katsayısı  $R=4$ , süneklik düzeyi=Normal, deprem Bölgesi=1, zemin emniyet gerilmesi= $1.7$  kg/cm<sup>2</sup>, dinamik analiz için zemin sınıfı=Z3, yatak katsayısı= $1700$  t/m<sup>3</sup>, beton sınıfı= C8 ve çelik sınıfı=220 (BÇI) olarak tanımlanmıştır.

Tanımlamalardan sonra analiz yapılmış ve toplam 478 adet eleman yetersizliği tespit edilmiştir. Şekil 2.8'de bilgisayar programında tanımlanmış okulun 3 boyutlu program görüntüsü verilmiştir.



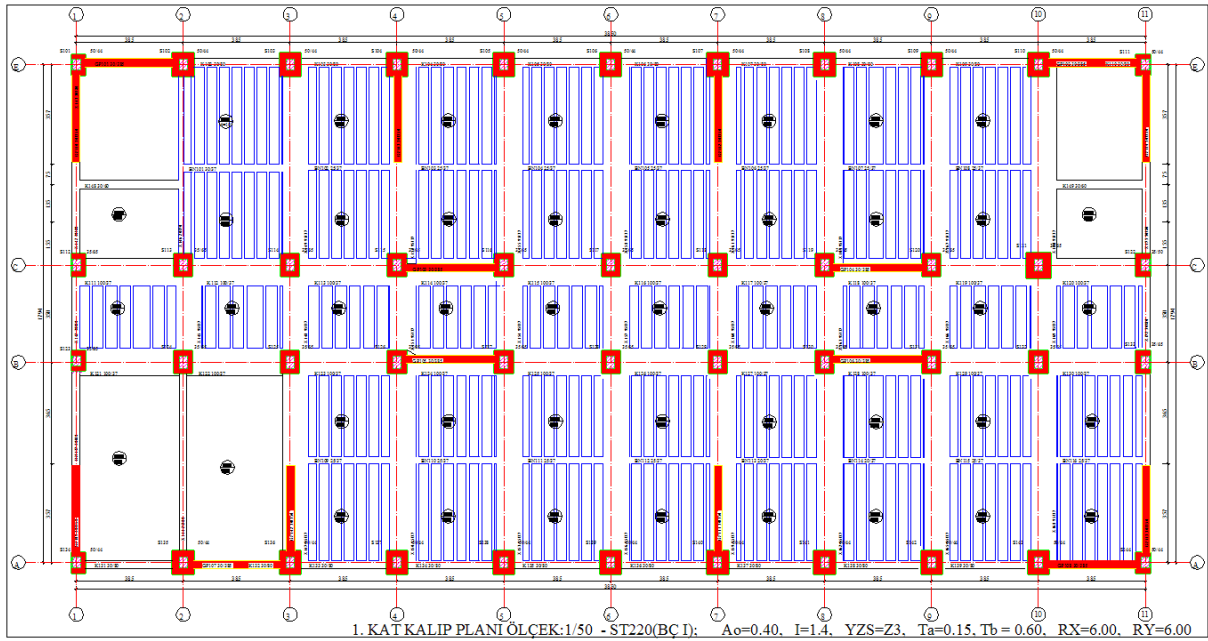
Şekil 2.8 AKML üç boyutlu program görüntüleri

## 2.7. Güçlendirme Proje Çalışmasının Yapılması

Okulun mevcut yeterlilik analizi sonucunda 478 elemanın yetersiz olduğu tespit edilmiş ve güçlendirme yapılmasının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. 1. derece deprem

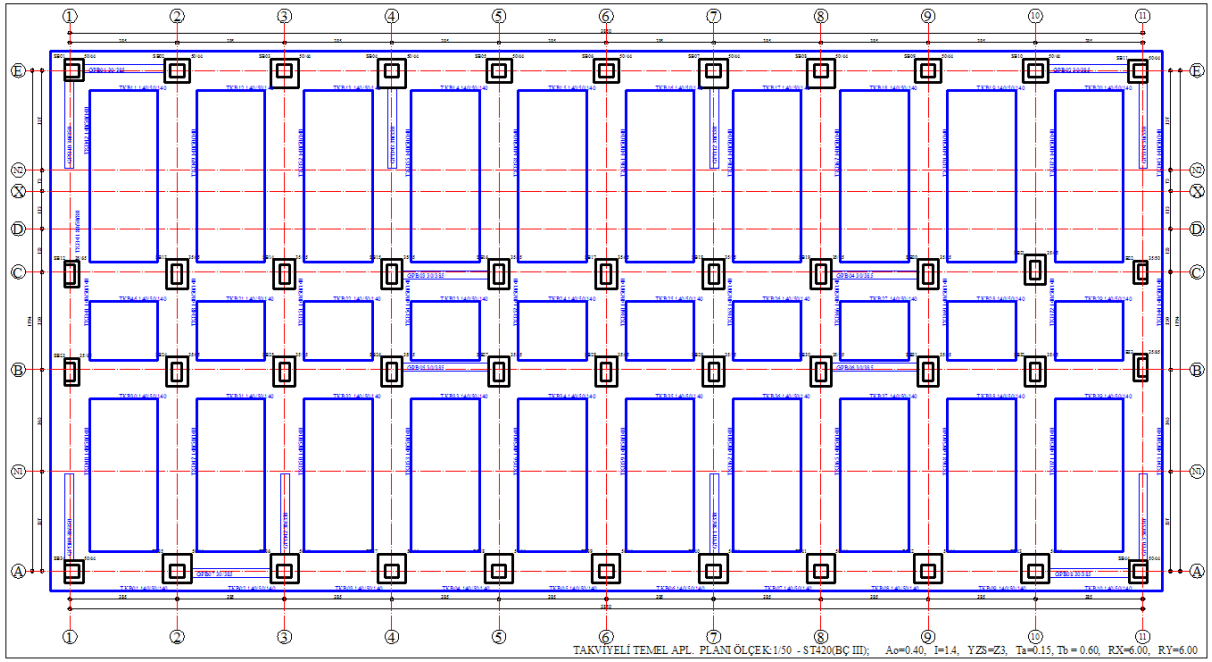
bölgesinde inşa edilen ve güçlendirme kararı verilen okulda betonarme perde mevcut değildir.

Öncelikle betonarme perde ilavesi için mimari fonksiyonlarda dikkate alınarak hem yatay hem de düşey yöndeki alanları kat alanının yaklaşık %1.5 – 2 arasında olacak şekilde hesap edilmiş X Yönünde 30.80m ve Y yönünde de 28.00m. betonarme perde ilavesi tercih edilmiştir.



Şekil 4.7 AKML güçlendirme 1.kat kalıp planı

Perde ilavesinden sonra tekrar analizler yapılmış ve eleman bazında kolonlarda mantolama işlemlerine geçilmiştir. Beton kalitesinin düşük olması tüm kolonlarımızda mantolama ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Mantolama işlemi tamamlanarak, temel güçlendirme aşamasına geçilmiştir. Mevcut temel ölçüleri programa girilmiş ve temellerin tamamı güçlendirilmiştir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 AKML'ye ait takviyeli temel aplikasyon planı

## 2.8. Okul Binası Yapım Maliyetinin Bulunması

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından 10 Mart 2007 günü 26458 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan tebliğine göre, mimarlık ve mühendislik hizmet bedellerinin hesabında kullanılacak 2007 yılı yapı yaklaşık birim maliyetlerindeki IV sınıf A Grubu yapılar içinde yer alan eğitim yapılarının YTL/m<sup>2</sup> birim maliyeti olan 482.00 YTL esas alınarak, kat sayısı, kat alanı, toplam bina alanı hesap edilmiş ve birim maliyetle çarpılarak binanın toplam maliyeti bulunmuştur. Bulunan bu değerler Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4 AKML okul binasının toplam yapım maliyeti

Sıra No	Okul Adı	Kat Sayısı	Bodrum Kat Alanı (m <sup>2</sup> )	Zemin Kat Alanı (m <sup>2</sup> )	Normal Katlar Alanı (m <sup>2</sup> )	Toplam Alan (m <sup>2</sup> )	Toplam Yapı.Mal (YTL/m <sup>2</sup> )	Toplam Maliyet (YTL)
1	Akşehir Kız Meslek Lisesi	Bodrum+Zemin +2 Kat	722	722	1.444	2.888	482	1.392.016

## 2.9. Okul Güçlendirme Maliyetinin Bulunması

Güçlendirme maliyeti hazırlanan güçlendirme projesi bilgilerine dayalı olarak hesaplanmıştır. Bu aşamada Çizelge 2.5'de görüleceği gibi güçlendirme için gerekli imalatların miktarları bulunmuş ve 2007 yılı birim fiyatları ile çarpılarak toplamı alınmış

ve binanın yapım maliyetinin hesabında olduğu gibi %8 elektrik ve pis-temiz su tesisatları maliyeti ilave edilmiştir.

Çizelge 2.5 AKML güçlendirme maliyeti

NO	POZ NO	TANIM	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT (YTL)	TOPLAM FİYAT (YTL)
1	21,011	Düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı	m2	2.992,77	13,60	<b>40.701,67</b>
2	16.044/4M K	Hazır Beton (BS20)	m3	625,088	88,90	<b>55.570,32</b>
3	23.001/1	İnce Demir	ton	29,361	1.479,38	<b>43.436,08</b>
4	23.001/2	Kalın Demir	ton	67,71	1.479,38	<b>100.168,82</b>
5	27,506/M K	Alt tabakası 350 kg. çimento dozlu, üst tabakası 500 kg çimento dozlu harçla düz sıva yapılması	m2	814,10	7,69	<b>6.260,43</b>
6	27,507	500 kg çimento dozlu harçla tek kat düz sıva yapılması	m2	1.404,07	10,58	<b>14.855,06</b>
7	25.048/1A	Plastik Boya Badana	m2	1.404,07	6,75	<b>9.477,47</b>
8	YBF.007	Rot Delik Açılması ve Epoksi Uygulanması - Perde	adet	2.383,00	39,89	<b>95.057,87</b>
9	YBF.007	Rot Delik Açılması ve Epoksi Uygulanması - Kolon	adet	5.802,00	39,89	<b>231.441,78</b>
10	YBF.007	Rot Delik Açılması ve Epoksi Uygulanması - Temel	adet	380,00	39,89	<b>15.158,20</b>
11	21,054	Kalıp İskele	m3	498,90	2,34	<b>1.167,43</b>
12	21,065	İskele	m2	1.419,83	2,95	<b>4.188,50</b>
13	18,189	Doğal parke taşı, beton plak, adi kaldırım ve blokaj sökülmesi	m2	63,36	3,45	<b>218,59</b>
14	27,565	Zemin Kaplama	m2	77,76	16,95	<b>1.318,03</b>
15	27.560/7	Dış Cephe Boyası	m2	614,00	9,41	<b>5.777,74</b>
16	18.185/1	Makine ile demirli ve demirsiz beton inşaatın yıkılması	m2	110,00	29,79	<b>3.276,90</b>
17	18.183	Patlayıcı madde kullanmadan çimento harçlı kargir ve horasan inşaatın yıkılması	m3	315,75	25,79	<b>8.143,19</b>
19	YBF.008	Plastik pencere tadilatı	m2	407,00	15	<b>6105</b>
<b>TOPLAM</b>						<b>642.323,08</b>
<b>EK GİDERELER %8 (Elektrik, sıhhi tesisat, kalorifer tesisatı, vb.)</b>						<b>51.385,85</b>
<b>TOPLAM GÜÇLENDİRME MALİYETİ</b>						<b>693.708,93</b>

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Görüldüğü gibi AKML okul binasının 2007 yılı fiyatları ile yapım maliyeti 1.392.016.00 YTL, betonarme perde duvar ilavesi ve kolon mantolama yöntemi ile güçlendirme maliyeti yine aynı yıl fiyatlarına göre 693.708.93 YTL olmaktadır. Bu sonuçlara göre AKML okulu ve uygulanan güçlendirme yöntemi ile sınırlı kalmak koşuluyla; güçlendirme maliyetinin yapım maliyetinin yaklaşık %50'si olduğu söylenebilir.

Ülkemizde uygulanan bütçe ve mali mevzuata göre; okul binalarının güçlendirilmesinde kaynak talebi ve yönetimi için, güçlendirme maliyetinin önceden tahmin edilmesi ve bütçede yer alması gerekmektedir.

Bu çalışma ile ulaşılan değer kullanılarak, yapım maliyeti bilinen veya hesaplanan bir okul inşaatının anılan yöntemle güçlendirilmesi amacıyla kaynak talebi yönetimi gerçekleştirilebilir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Dr. Mustafa ALTIN'ın Prof. Dr. Recep KANIT danışmanlığında tamamladığı ve S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen "Betonarme Perde Duvar İlavesi ve Kolon Mantolama Yöntemiyle Güçlendirilen Eğitim Yapılarında Maliyet Analizi" isimli doktora tezinden faydalanılarak hazırlanmış ve S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 06401056 numaralı araştırma projesi kapsamında desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- [1] Sezer H, Whittaker AS, Elwood KJ, Mosalam KM. Performance of reinforced concrete buildings during the August 17, 1999 Kocaeli, Turkey earthquake, and seismic design and construction practise in Turkey. Engineering Structures Journal 2003;25(1):104–14.
- [2] Çağatay I. Experimental evaluation of building damages in recent earthquakes in Turkey. Engineering Failure Analysis 2005;12(3): 440–52.
- [3] A.B.Y.Y.H.Y., 1998. "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik", Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

- [4] TDY 2007. “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar”, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, Ankara.
- [5] TS 500, 2000. “Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları”, TSE, Ankara
- [6] TS EN 12390-3, 2003. Beton-Sertleşmiş Beton Deneyleri-Bölüm 3: Deney Numunelerinde Basınç Dayanımının Tayini, TSE, Ankara
- [7] TS 498, 1997. ”Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri”, TSE, Ankara
- [8] TS 10465, 1992. “Beton Deney Metotları”, Yapı ve Yapı Bileşenlerinde Sertleşmiş Betondan Numune Alınması ve Basınç Mukavemetinin Tayini”, TSE, Ankara
- [9] ALTIN M., “Betonarme Perde Duvar İlavesi ve Kolon Mantolama Yöntemiyle Güçlendirilen Eğitim Yapılarında Maliyet Analizi” S. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 2008

#### **Web Siteleri**

[www.bayindirlik.gov.tr](http://www.bayindirlik.gov.tr)  
[www.birimfiyat.com](http://www.birimfiyat.com)  
[www.deprem.gov.tr](http://www.deprem.gov.tr)  
[www.ideyapi.com.tr](http://www.ideyapi.com.tr)  
[www.meb.gov.tr](http://www.meb.gov.tr)