

# YAPI APLİKASYONLARI

İ.KOÇ<sup>1</sup>,M.O.SELBESOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü,  
Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, ibkoc@yildiz.edu.tr

<sup>2</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü,  
Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, oguzs@yildiz.edu.tr

## Özet

*Bu bildiride bir binanın araziye aplikasyonundan önce, aplikasyonunda ve aplikasyondan sonra yapılan ölçü işleri anlatılmaktadır. Mühendislik yapılarının hayata geçirilmesinde çok sayıda ölçme işi ortaya çıkmakta ve bu işlerin yerine getirilmesi uzman kişilerce mümkün olmaktadır. Bina temel noktalarının vaziyet planına göre araziye işaretlenmesi, kaba ve ince aplikasyonların yapılması, ip iskelesinin oluşturulması, ip iskelesine kot verilmesi, ip iskelesi yardımı ile ince aplikasyonun yapılması aşamaları bu yazıda ele alınmaktadır. Ayrıca çok katlı ve çok kolonlu binalarda uygulanmakta olan aplikasyon yöntemleri ve lazer çeküllemesi hakkında bilgi verilmektedir.*

*Anahtar Kelimeler: Bina, aplikasyon, ip iskelesi, dış referans sistemi, iç referans sistemi, su basman kotu*

## BUILDING APPLICATIONS

### Abstract

*In this paper, measurement tasks was given for previous, current and subsequent processing steps for a building application on the ground. In the implementation of engineering structures, a large number of measurement work are emerging and performing these measurement works are made possible by specialized personnel. The building layout plan of the main points to be marked by the land, coarse and fine applications making, establishment of the pier rope, determination of pier rope elevation, the steps of performing fine applications with the help of pier rope were discussed in this article. In addition, information about performing in multi-storey and multi-column buildings application methods and laser plummet applications were given.*

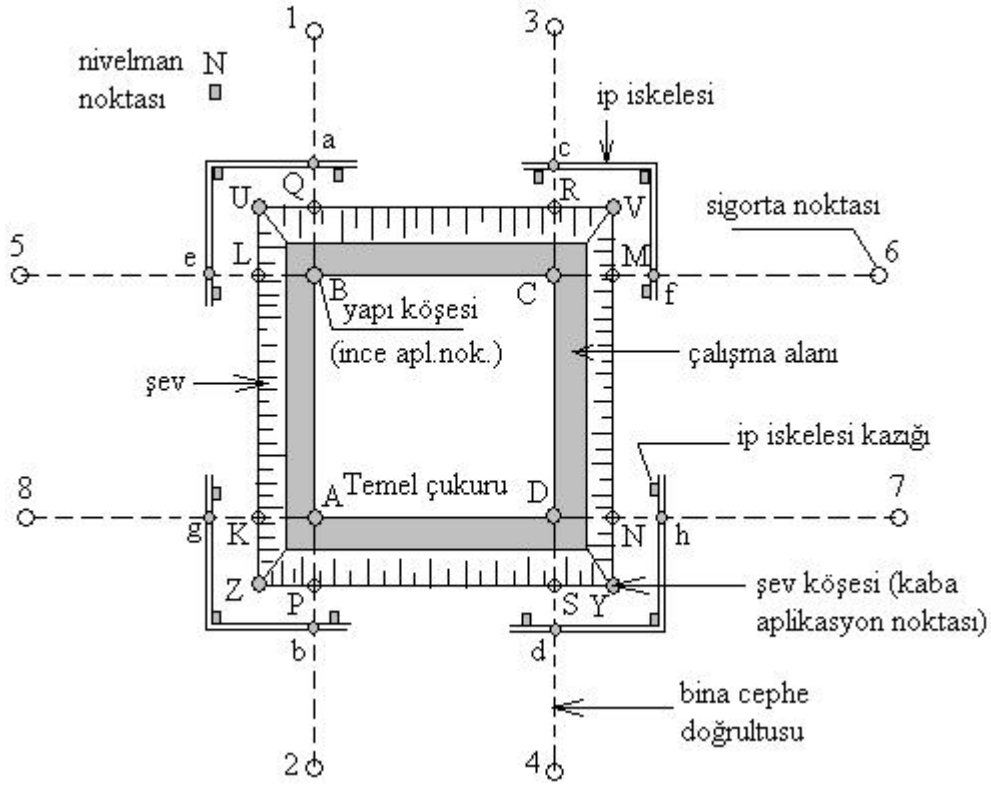
*Keywords: Building, application, pier rope, external reference system, internal reference system, subbasement*

### 1. Giriş

Günümüzde inşaat teknolojisi hızla ilerlemektedir. Bununla birlikte inşaat işlerinin başka bir ifade ile yapı projelerinin hayata geçirilmesi çok yoğun ölçü ve aplikasyon görevlerinin yerine getirilmesine bağlıdır. O nedenle inşaat sektörü, ölçme mühendislerinin yoğun çalışma alanı bulabileceği alanlardan biridir. Bu kapsamda harita ve inşaat mühendislerinin bir arada yoğun

*Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu  
7. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu  
15-17 Ekim 2014, Hitit Üniversitesi - Çorum*

çalışması ve bilgi alışverişi içinde bulunmaları gerekir. Bu bildirinin konusunu, en temel düzeyde bir yapının oluşmasında ortaya çıkan



Şekil 1. Bina cephe doğrultularının ip iskelesine taşınması

ölçme ve aplikasyon işleri teşkil etmektedir. Çok katlı ve çok kolonlu binanın yapılmasında kolonların aplikasyonu büyük önem taşır. Çünkü binanın yükünü bu kolonlar taşımaktadır. Eğer bu kolonların eksenleri bina yükseldikçe düşey doğrultudan saparsa, binanın depreme dayanıklılığı azalır ve depremde bina zarar görür. O nedenle yapılan aplikasyonun inceliği mutlaka öngörülen sınırlar içinde kalmalıdır. Bu maksatla geliştirilen ve uygulanmakta olan aplikasyon yöntemleri örnek ve şekillerle ele alınmakta ve açıklanmaktadır. Büyük ve küçük binaların aplikasyonları birbirine benzemekle birlikte bu aplikasyonlar bu çalışmada iki ayrı bölümde ele alınmıştır. Küçük binaları aplikasyonu bölüm 2. de büyük binaların aplikasyonu bölüm 3. de ele alınmıştır.

## 2. Küçük Yapıların Aplikasyonu

Ölçme Tekniğinin uğraşı alanlarından birisi de yapı aplikasyonlarıdır. Bir yapının araziye aplikasyonu değişik aşamalardan geçerek gerçekleşir. Öncelikle parselin durumu dikkate alınarak imar müdürlüğü yapı için bir durum (vaziyet) planı hazırlar. Bu plana göre yapı projesi hazırlanır ve belediyenin ilgili birimleri tarafından onay verildikten sonra yapı izni verilir. Verilen vaziyet planına göre aplikasyon iki şekilde yerine getirilebilir. İlki basit ölçü aletleri ile koordinat kullanmadan paralel kaydırma, dik çıkma, doğruların kesişimi gibi ölçme tekniği kuralları uygulanarak yapı köşeleri araziye işaretlenir (Koç ,1995 s,123-129). Ya da sabit noktalara dayalı olarak vaziyet planına göre, önce yapı köşelerinin koordinatları hesaplanır (Koç, 2003, s.136-143). Bu koordinat değerleri elektronik takeometreye girilerek reflektör yardımı ile yapı köşelerinin aplikasyonu yapılır. Doğaldır ki ikinci yöntemin inceliği daha fazla olur. Bu yöntemlere göre applike edilmiş bir binanın yapı köşeleri şekil 1 de A,B,C,D olarak görülmektedir. Bu noktalar kazı çalışmaları sonunda kaybolacaktır. Ancak Temel çukuru içinde bu noktaları aynı konumunda tekrar işaretlemek gerekir. Bunu başarmak için applike edilen yapı köşelerinin güvence altına alınması ve ölçme tekniği kurallarına göre sigortalanmalıdır. Bu sigortalamanın nasıl olduğu (.Koç, 1995,s.127) de görülmektedir. Yapı köşelerinin araziye aplikasyonundan sonra bina cephe doğrultularında uygun noktalar işaretlenerek koruma altına alınır. Bu noktalara sigorta noktası denir.

### 2.1 Kaba aplikasyon

Hafriyat işleri için bir kaba aplikasyon gerekmektedir. Kaba aplikasyon noktaları şekil 1 de U,V,Y,Z noktaları olarak görülmektedir. Bu noktalar o şekilde tespit edilmelidir ki, kazıdan sonra temel çukurunda kalıp çalışmaları için şekilde gri renkte görülen yaklaşık yarım metre genişlikte bir çalışma alanı ve olası toprak kaymasını önlemek amacı ile şev alanı bırakılmalıdır. Bu kriterlere göre kazı işine başlamadan önce dm duyarlılığında U,V,Y,Z noktaları araziye işaretlenir. U,V,Y,Z noktaları arazide çakıldıktan sonra toprak kazıcısı çalışmaya başlayabilir. Şev ve çalışma alanlarına göre toprak kazı işleri tamamlanır. İp iskelesi kazıkları için :  $\sigma_{x,y} \leq 200\text{mm}$ ; Kazı sınırları için :  $\sigma_{x,y} \leq 2 \cdot 10^{-3} \cdot s + 50\text{mm}$ ;  $\sigma_{\Delta h} \leq 10\text{mm}$  (Möser u.a. 2000).

### 2.1.1 İp iskelesi

Temel çukurunun dört bir tarafına çukur kenarlarından yaklaşık 1 metre uzakta olacak şekilde L harfi biçiminde yaklaşık 1m yüksekliğinde 8\*8cm kalınlığında üç kazık çakılır. Bu kazıklar arasına yan tahtalar çakılır (Koç, 1995). Bu yan tahtalar su basman kotuna göre çakılmalıdır.

### 2.2 İnce aplikasyon

Yapı köşelerinin temel çukurunda yeniden işaretlenmesine, ince aplikasyon denir. Bir başka anlatımla ince aplikasyon, bina cephe doğrultularının temel çukuru üzerine kurulan ip iskelesine taşınmasıdır. Bunun için daha önceden yerleri belirlenerek röper krokileri yapılan 1,2,3,4,5,6,7,8 noktalarından yararlanılır. İnce aplikasyon yine istenen inceliğe göre iki şekilde yapılabilir. Ya basit aletlerle doğrultu verilerek ya da teodolit ile doğrultu verilerek yerine getirilir. Burada teodolite göre problemin çözümü anlatılacaktır (şekil 1). Teodolit sigorta noktalarından biri üzerine kurulur örneğin 1 numaralı noktaya kurulur ve karşısındaki sigorta noktasına (2) ye yöneltilir. Dürbün aşağıya veya yukarıya doğru kaldırılarak çizgiler ağının düşey çizgisinin ip iskelesi tahtasını kestiği a ve b noktalarına birer çivi çakılır. Aynı işlem diğer cepheler içinde yapılarak c-d;e-f;g-h noktaları çivilerle belirlenir . Daha sonra, a-b,c-d,e-f,g-h noktaları karşılıklı olarak iplerle birbirine bağlanır. Bu iplerin birbirini kestiği noktalar, yapı köşelerinin ip iskelesindeki karşılıklarıdır. Bu kesim noktalarının temel çukuruna izdüşümleri sağlanarak A,B,C,D noktaları temel çukurunda yeniden işaretlenirler. Bu noktalar arasında cephe ve köşegen ölçüleri yapılarak aplikasyonun kontrolü yapılır. Böylece ince aplikasyon yapılmış olur.

### 2.3 Su basman seviyesinin ip iskelesine işaretlenmesi.

Su basman seviyesi binaya giriş kotunu temsil eder. Binalar için bu kot 0 başlangıç kotu anlamına gelir. Bu seviyeden itibaren yukarıya doğru (+) aşağıya doğru (-) olarak yükseklikler belirlenir. Su basman seviyesi, yapılacak binanın yanından geçen yol kaldırımının üst seviyesi olarak tanımlanmaktadır. Dolayısı ile bu seviye civardaki nivelman noktalarından yararlanılarak elde edilir. Bu kot  $H_s$  olarak ifade edilsin. Şekil 1 de temel çukuru köşelerine çakılmış olan 12 adet ip iskelesi kazığını, şekil 2 S ile gösterilen kazık temsil etmiş olsun. Şekil 2 görülen N noktası, şantiye yakınında tesis edilmiş olan



oynatılmadan sıfırının kazığa kırmızı kalemle işaretlenmesi yapılır. Böylece ip iskelesi kazıklarının bir tanesinde su basman seviyesi işaretlenmiş olur.

Daha sonra mira diğer kazıkların her birinin yanına ayrı ayrı taşınarak aynı işlem bu noktalarda da yapılarak su basman seviyeleri kazıklara kırmızı çizgilerle işaretlenir.

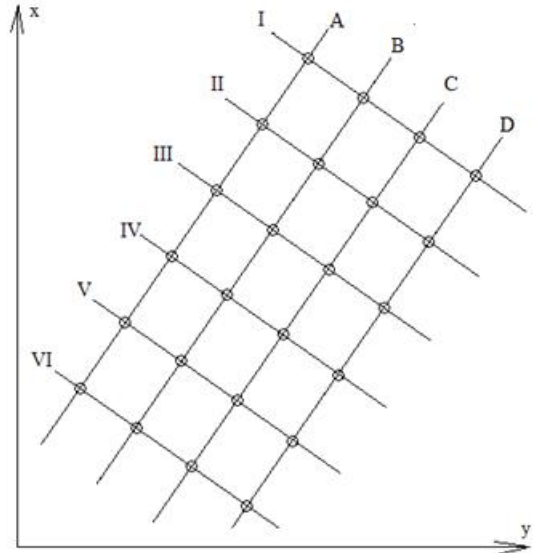
#### 2.4 Su basman seviyesinin kontrolü

Nivo aleti, temel çukuru etrafındaki kazıkları görecektir şekilde yeri değiştirilerek başka bir noktaya taşınır ve yeniden düzeçlenip ölçüye hazır hale getirilir. Miranın alt ucu, kırmızı çizgiyle çakışacak şekilde herhangi bir kazığa tutulur. Nivonun dürbünü bu miraya yöneltilerek bir “k” okuması yapılır ve kaydedilir. Mira, diğer bir kazığın kırmızı çizgisine tutulur ve bir okuma yapılır. Bu okuma değeri  $k \pm 2mm$  içinde ise su basman seviyesi doğru işaretlenmiş demektir. Aynı kontrol diğer bütün kazıklarda yapılır. Su basman seviyesinin doğru işaretlendiği kanısına varılırsa temel çukuru köşelerine çakılı olan üç kazık yan tahtalarla birleştirilir. Yan tahtaların üst kenarları kazıklara çizilmiş olan kırmızı çizgi ile aynı hizada olacak şekilde kazıklara çivilenirler. Bu çivileme işlemi temel çukurunun bütün köşelerinde yapılır. Böylece ince aplikasyon için ip iskelesi hazır hale gelmiş olur.

### 3. Büyük yapıların aplikasyonları.

Toplu konut ve sanayi yapıları gibi çok sayıda bağımsız binalardan oluşan projelerin araziye aplikasyonu için bir yapı konum ağına gereksinim bulunmaktadır (şekil 3). Bu şekilde A,B,C,D eksenleri ve bu eksenleri dik açı altında kesen I,II,III,... gibi eksenler vardır. Bu eksenlerin kesişmesi ile oluşan alanların her birinin içine bir sanayi yapısı veya bir toplu konut binası yapılması söz konusudur. Bina aplikasyonuna geçilmeden evvel bu yapı konum ağı tasarlanmalı ve araziye işaretlenmelidir. Bu işaretlemeden sonra şekil 3 de görülen yapı konum ağının bütün noktalarının x,y,z koordinatları belirlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Büyük yapıların en önemli özelliği çok kolonlu ve çok katlı olmalarıdır. Bu kolonların zeminde ve katlardaki aplikasyonları titiz bir çalışmayı gerektirir. Çünkü kolonların bina yükseldikçe hep düşey yönde ilerlemesi binanın depreme dayanıklılığı açısından büyük önem arz eder. Kolonların, katlar yükseldikçe eksenden sapmaları vuku bulursa binanın tektonik hareketlere karşı dayanma gücü zayıflar. O nedenle bu yazıda büyük yapıların kolon aplikasyonları için kullanılan ölçme yöntemleri hakkında bilgi verilecektir. Buradaki açıklamalar iskele kurularak yapılan binalar içindir. Büyük yapıların gerçekleşmesinde;

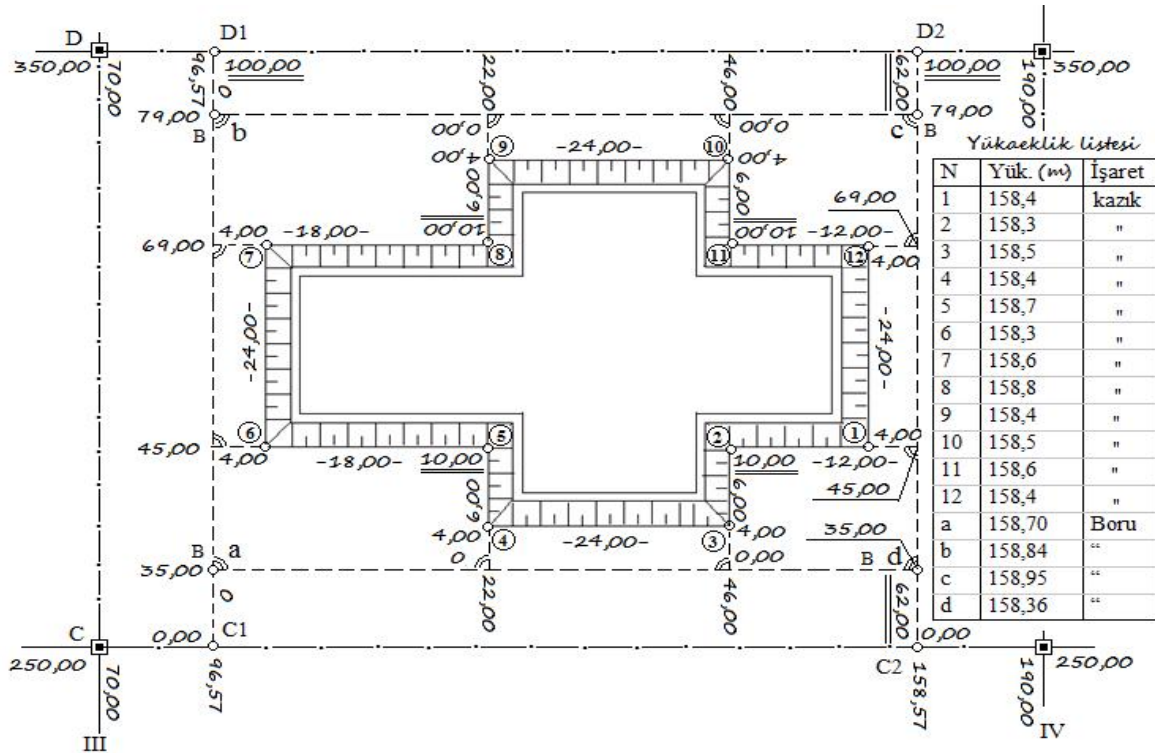
1. Kaba aplikasyon
  2. İnce aplikasyon
  3. Temelde ve katlarda eksen aplikasyonu
  4. Yükseklik aplikasyonu
  5. Montaj ölçmeleri
  6. Yapı kontrol ölçmeleri gibi aşamalar söz konusudur. (Hennecke u.a. 1989),
- Bu yazının kapsamını daha çok ilk üç aşama oluşturacaktır.



Şekil 3 : Dik açılı yapı konum ağı

### 3.1 Kaba aplikasyon

Büyük yapının yapılması için temel çukurunun hazırlanmasındaki hafriyat sınırlarının aplikasyonuna kaba aplikasyon denir. Bu aplikasyonun desimetre duyarlılığında olması yeterlidir. Şekil 4 büyük bir yapının kaba aplikasyon krokisini göstermektedir. Bir yapının kaba aplikasyonunu yapabilmek için öncelikle yapı konum ağının durumuna bağlı olarak sıklaştırılan bir dış referans sistemine ihtiyaç duyulur.



Şekil 4 : Kaba aplikasyon için aplikasyon krokisi

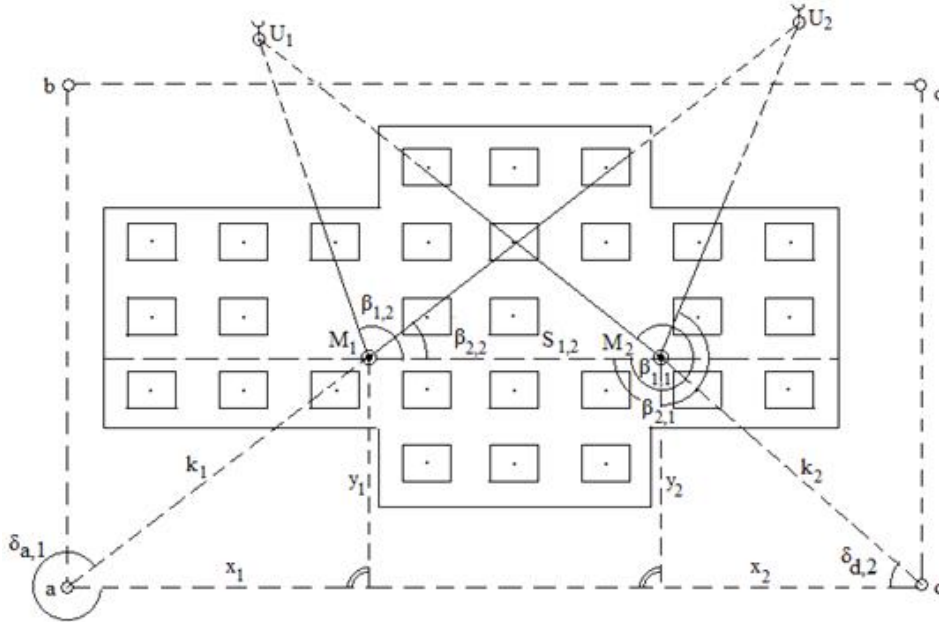




hatları, inşaat çalışmalarından etkilenmemelidir. Kolon eksen doğrultularından yararlanarak aplikasyon yapılır. Örneğin 4 numaralı eksen üzerindeki kolonların aplikasyonu için teodolit dış referans sisteminin a-d hattı üzerinde olan 28,00m noktasını temsil eden çivi üzerine kurulur. Teodolit dürbünü, karşı hat üzerinde bulunan 28,00m noktasına tatbik edilir. Aletten itibaren dürbün doğrultusunda 9m çelik şeritle ölçülerek E eksen üzerindeki kolon merkezi işaretlenir. Daha sonra şerit yine 28,00m noktasından 16m açılarak dürbün doğrultusu boyunca yatay tutularak D eksen üzerindeki kolon merkezi işaretlenir. Bu işleme A eksen üzerindeki kolon merkezi işaretleninceye kadar devam edilir. Daha sonra kalan 7 noktaya daha teodolit kurularak doğrultu ve uzunluk ölçümü esasına göre kolon aplikasyonu yapılır. Böylece daha önce aplikasyonu yapılmış olan kolon merkezlerinin kontrolleri de yapılmış olur. Komşu eksen için :  $\sigma_{x,y} \leq 10^{-4} s + 1 \text{mm}$ ; İp iskelesinin yüksekliği :  $\sigma_{\Delta h} = 3 \text{mm}$  (Hennecke u.a. 1989)

### 3.3 İç referans sisteminin oluşturulması

Giriş katının üst tarafında bulunan katların aplikasyonu dış referans sistemi kullanılarak yapılamaz. Yapının kendisi görüşe engel olmaya başlar. Bu sebepten dolayı farklı bir yöntem kullanmak gerekir. Öyle bir sistem kurulmalı ki bina ne kadar yükselirse yükselsin kat



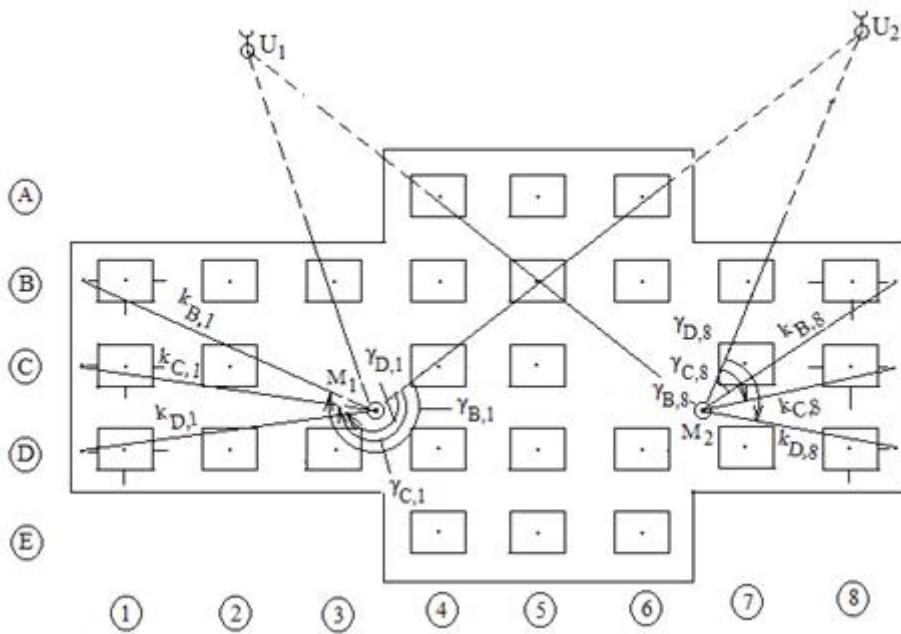
Şekil 6 : Ana eksen doğrultusunun yönlendirilmesi

aplikasyonu hep yapılabilsin. Böylesine bir sistem iç referans sistemi ile sağlanır. Bunun için ya pının temel aplikasyonu sırasında yapı içinde yaklaşık olarak ortasına denk gelecek şekilde iki merkez nokta (M1 ve M2) tespit edilir. Temel aplikasyonu esnasında bu noktaların seçimi

sırasında dikkat edilmesi gereken özellik şudur;  $M_1$  ve  $M_2$  noktalarından mutlaka uzakta iki tane  $U_1$  ve  $U_2$  noktaları görülebilmelidir ve bu görülebilirlik,  $M_1$  ve  $M_2$  noktalarının üst katlara çekülmesi halinde de mümkün olmalıdır.  $M_1$  ve  $M_2$  noktalarının dış referans sistemine dayalı olarak nasıl tespit edileceği şekil 6 da görülmektedir. Merkez noktaları dik açılı ve kutupsal yöntemle göre kontrollü olarak bina temeli içinde tespit edilir. Bu noktalar, temel betonu atılırken bir bronz çivi betona gömülerek tesis edilir ve koruma altına alınır. Kaba inşaat tamamlanıncaya kadar bu noktalar korunmaya devam edilir. Ayrıca bir üst katın betonu atılırken bu noktaların üst katlara çekülmesini yapabilmek için üst katta bu noktaların çekül doğrultularında birer çekülleme delikleri bırakmak gerekir. Yine bu deliklerin çalışma bitiminden sonra yeniden kullanımına kadar güvence altına alınması inşaat kalfası tarafından yerine getirilmelidir. Böylece  $M_1M_2$  iç referans hattı, hem zenit çekülmesi ile üst katlara taşınabilir, hem de uzak hedefler yardımı bu çeküllemenin kontrolü yapılabilir. İç referans sistemi böylece kurulmuş olur. büyük yapıların aplikasyonu ölçme tekniği açısından önemli çalışma alanlarından biridir. Çünkü yoğun ölçme aplikasyon işi olmaktadır.  $M_1, M_2$  inceliği :  $\sigma_{x,y} \leq 2\text{mm}$  (Möser, M.u.a. 2000)

### 3.3.1 İç referans sistemiyle Kat aplikasyonu.

Temelde iç referans sistemi oluşturulduktan ve kolon aplikasyonları yapıldıktan sonra şekil 7 deki gibi uzak hedeflere dayalı olarak eksen uçlarının kutupsal alımı yapılır ve kayıt altına alınır.



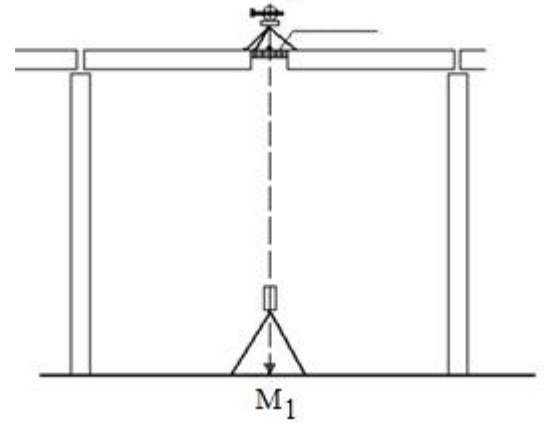
Şekil 7 : Temel ve katlarda yapı iç referans sistemi ile aplikasyon

Üst katın betonu dökülür ve merkez noktalarının zenit veya nadir çeküllemeleri yapılarak merkez noktaları üst kata taşınır. Üst kattaki eksen uçlarının kutupsal aplikasyon elemanları alt katta ölçülen kutupsal aplikasyon elemanları ile özdeş olacaktır. Bu özelliğe dayanarak üst katta eksen aplikasyonu kutupsal doğrusal yöntemle göre gerçekleştirilir (şekil 7).

Şekil 7 de B,C,D eksenlerinin her iki ucunun kutupsal aplikasyonu yapıldıktan sonra, uçlardan birinden başlayarak diğer uca doğru bilinen ara uzaklıklara göre ister elektronik ister çelik şerit ile hat boyunca istenen aralıklarda noktalar işaretlenerek kolon merkezlerinin aplikasyonu yapılır. Bu şekilde aplikasyon daha kolay olur. Bütün noktaları kutupsal yöntemle göre applike etmek daha zordur. Aynı şekilde 4,5,6 eksen uçlarının kutupsal ölçülerine göre bir üst kattaki 4,5,6 eksen doğrultuları üzerinde bulunan kolon aplikasyonları kutupsal- doğrusal yöntemle göre aplikasyonları yapılır. Birbirine dik doğrultuda kesişen kolon merkezlerinin kontrolleri de yapılmış olur. Bu çalışmalar her katın betonu atıldıkça tekrarlanır. Eksen işaretlemeleri :  $\sigma_{x,y} \leq 2\text{mm}$ ; Eksen aralıkları için kontrol ölçüleri:  $\sigma_{s} \leq 4\text{mm} \cdot 10^{-4} \cdot s$  (Möser, M.u.a. 2000).

### 3.3.2 Merkez noktalarının bir üst kata çekülleme işleminin yapılması

Üst katın betonu, gerekli çekülleme deliği bırakılarak atıldıktan sonra zemin katta daha önceden tesis edilip korunmakta olan  $M_1$  ve  $M_2$  noktalarının zenit veya nadir çeküllemesi yolu ile üst kata izdüşümü sağlanır (şekil 8). Nadir çeküllemesi yapıldıktan sonra, sehpa üzerindeki alet kaldırılıp yerine teodolit konularak merkezleme hatasız aplikasyon yapılmış olur ve teodolitle gerekli açı ölçüleri ile aplikasyon yerine getirilir. Optik çekülleme aletlerin inceliği 1/30.000 ile 1/100.000 arasında değişmekte ve menzili 50-150m arasında olmaktadır (Witte, B., Schmidt, H. 2000). Eğer lazer çekülleme aleti kullanılırsa lazerin kırmızı ışığı delik üzerinde yerleştirilen saydam bir levha üzerinde kırmızı bir leke şeklinde görülecektir. Elektronik takeometre bu iz üzerine kurulduktan sonra şekil 7 deki aplikasyon elemanlarının aplikasyonu ile eksen uçları applike edilir. Daha sonra diğer aplikasyonlar yapılır. Böylece sadece iç referans sistemine dayalı olarak kolon aplikasyonu yapılabilir.



Şekil 8. Merkez noktasının zenit çeküllemesi

#### 4. Sonuç ve öneriler

Günümüzde hem yapı teknolojisi hem de ölçme aletlerindeki gelişmeler, inşaat ve harita mühendislerinin daha yoğun bir iş birliği yapmasının alt yapısını oluşturmaktadır. O nedenle özellikle harita mühendislerinin inşaat yapılarına ilişkin ölçme, aplikasyon, montaj, vs. gibi konularda iş bulma ve bu konuda uzmanlaşarak ülke kalkınmasına katkıda bulunmaları mümkündür. Bu nedenle yapı aplikasyonları konusunda en temel bilgilerin verildiği bir bildiriye ele almanın yararlı olacağı düşüncesi ile bu çalışma yapılmıştır. Yapı projeleri üç boyutlu konum bilgilerinin doğru ve hassas olarak tatbik edilmesini gerektirir. Bu görüş açısı ile bildiri ele alınacak olursa, kendini yapı aplikasyonları konusunda geliştirmek isteyenlere yararlı olacağı düşüncesindeyiz. Harita mühendislerinin bu konulara eğilmeleri, mesleğimizin ilerlemesi ve yeni deneyimlerin kazanılmasını sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Hennecke, F., Müller, G., Werner, H.(1989) : Handbuch Ingenieurvermessung Hochbau und Überwachungsmessung, Berlin
- Koç, İ.: Ölçme Bilgisi I,(1995),Gökhan Matbaası,İstanbul
- Koç,İ.: Ölçme Bilgisi II,(2003),Güzel Sanatlar Matbaası,İstanbul
- Möser,M.u.a. (2000): Handbuch Ingenieurgeodäsie Grundlagen,3.völlig neuarbeitete und erweiterte Auflage,Heidelberg
- Witte,B.,Schmidt,H.(2000) : Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen