

ALTYAPI MÜHENDİSLİK ÖLÇMELERİ, ÖNEMİ VE GEREKLİLİĞİ

Doç. Dr. Halil ERKAYA

Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası

ÖZET

Mühendislik ölçmelerinin ilk uygulamaları, Mısırlılara, Yunanlılara ve daha sonra da Romalılara kadar uzanmaktadır. Günümüzde arazide uygulanacak hiçbir planlama ve proje amaca uygun ölçüm ve haritalama hizmeti ile desteklenmedikçe gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Mühendislik ölçmeleri, genellikle inşaat mühendisliği uygulamaları ile ilgili planlama, proje geliştirme, geometrik kontrol sistemleri oluşturma, veri toplama ve diğer ilgili fiziksel ölçmeleri yapma, elde ettiği verileri kullanma ya da kullanıcılara sunma işlevleri ile görevli bir harita mühendisliği uğraşı olarak değerlendirilmektedir. Yapısal tesisler, planlama (tasarım), yapım ve kullanım aşamalarından oluşur ve tüm aşamalarda mühendislik ölçmelerine ihtiyaç duyulur. Mühendislik ölçmeleri, taşıdığı özellikler nedeniyle diğer jeodezik ölçmelerden farklılıklar gösterir. Altyapı kavramı, bir yerleşim yeri veya bir yapı için gerekli olan yol, kanalizasyon, su, elektrik, doğalgaz vb. tesisatın tümünü içermektedir. Altyapı mühendislik ölçmeleri deyince de, bu tesislerle ilgili yapılan her türlü jeodezik ölçmelerin yapılması, değerlendirilmesi ve sunumu anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada, mühendislik ölçmelerinin niteliği, içeriği, uygulama alanları, doğruluk gereksinimleri, ölçmeleri yapan mühendislerin sorumlulukları ele alındıktan sonra, altyapı mühendislik ölçmelerinin gerekliliği ve önemi; altyapı bilgi sistemlerinin kent yönetimine ve topluma sağladığı yararlar ele alınmıştır.

1. Giriş

Mühendislik ölçmelerinin ilk uygulamaları çok eski zamanlara dayanmaktadır. Mısırlılar, Yunanlılar ve daha sonra da Romalılar inşa ettikleri büyük yapıların biçimini, konumunu, çalışma verimini ve güvenliğini kontrol etmek için değişik ölçme teknikleri uygulamışlardır. Mısır piramitleri ve Roma suyolları en çarpıcı eski uygulama örnekleridir. Romalıların gerçekleştirmiş olduğu su tünellerinin ölçmesiz mümkün olamayacağı bilinmektedir. Napolyon dönemindeki, Süveyş Kanalının açılması projesinde, başlangıçta yapılan bir nivelman hatası (Akdeniz ile Kızıl Deniz arasında 29 feet, (8.8 m) kot farkının ortaya çıkması) nedeniyle vazgeçilmesi; 1827 yılında açılan Erie Kanalı inşaatında, yeterli ölçme hizmeti verilemeyişi nedeniyle inşaatın uzun yıllar aksaması ve gecikmesi; günümüzde, özellikle, Batı ülkelerinde, işin başında sorumlu Maden Ölçme Mühendisi bulunmadıkça yeraltı maden ocaklarının çalıştırılmamasının yasal düzenlemelerde yer alması gibi örnekler geçmişten günümüze, ölçmenin ve ölçmecinin mühendislik uygulamalarındaki rolünü ortaya koymaktadır. Bu nedendir ki günümüzde, arazide uygulanacak hiçbir planlama ve proje amaca uygun ölçüm ve haritalama hizmeti ile desteklenmedikçe gerçekleştirilmesinin mümkün olamayacağı, ilgili tüm mühendislik disiplinleri, mimarlar ve kamuoyu tarafından da anlaşılan bir gerçek olmuştur (Kuşçu, 2003).

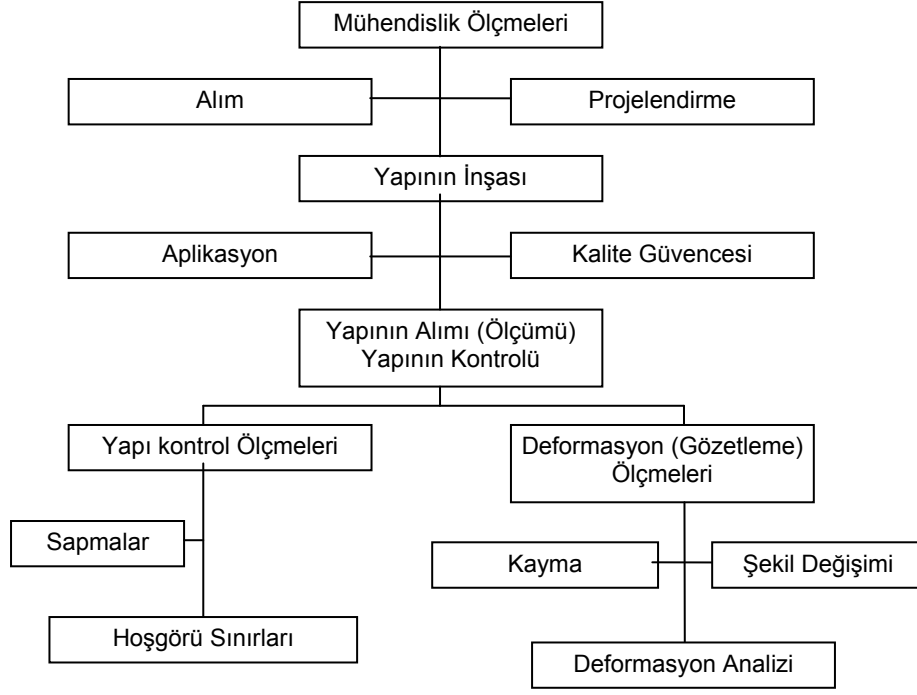
Mühendislik ölçmeleri, ileri ülkelerde inşaat mühendisliği uygulamaları ile ilgili planlama, proje geliştirme, geometrik kontrol sistemleri oluşturma, veri toplama ve diğer ilgili fiziksel ölçmeleri yapma, elde ettiği verileri kullanma ya da kullanıcılara sunma işlevleri ile görevli bir harita mühendisliği uğraşı olarak değerlendirilmektedir. Ülkemizdeki anlam ve uygulama şekli ile de, mühendislik ölçmelerinin, özellikle, inşaat mühendisliği disiplini ile ilgili arazi içerikli yerüstü ve yeraltı projelerin planlama, tasarım uygulama ve uygulama sonrası aşamalarında ihtiyaç duyulan topoğrafik ve harita mühendisliği görevleri olduğu söylenebilir (Ş. Kuşçu, 2003).

Yapısal tesisler, planlama, yapım ve kullanma aşamalarından oluşur. Yapıların inşasında aşağıdaki aşamalarda mühendislik ölçmeleri işleri gerçekleştirilir:

1. Planlama ve tasarım aşamasının öncesinde ve esnasında,
2. Şantiye (yapı yerinin) inşaatı ya da ön hazırlıklar öncesinde,
3. Yapının inşası sırasında,
4. İnşaat sürecinin tamamlanmasında,
5. Yapısal tesislerin kullanımı aşamasında

Ölçme tekniği işleri, binaların, mühendislik yapılarının ve trafik tesislerinin yapımıyla bağlantılı olarak özellikle, yapılara ve tesislere, taşınmaz mala ve topoğrafyaya, planların yapımına, planların yerine uygulanmasına, keza yapının inşaatındaki ölçme tekniği kontrollerine ilişkin konum belirleyici verilerin tedarik edilmesi gerekir.

Alım ölçmeleriyle bir objenin (yapılar, sanayi alanları, güzergâhlar) mevcut durumunun geometrik büyüklükleri elde edilir. Bir konum ve yükseklik planının temeli, bir objenin olması gereken durumunun geometrisinin saptanmasıyla elde edilir. Projelendirmenin neticesinde bir yapı tasarımı ortaya çıkar. Bir yapının veya bir geçkinin geometrisinin zemine aktarılması ve kontrolü aplikasyondur. Yapı tamamlandıktan sonra hareketlerin veya şekil değişikliğinin (deformasyonların) kanıtı ve kanıt güvencesi için obje, ölçme teknikleriyle kontrol edilir (Şekil 1) (Möser u.a. 2000; Erkaya, 2008).



Şekil 1. Yapı İnşası ve Yapı Kontrolünde Mühendislik Ölçmelerinin Yeri

2. Mühendislik Ölçmelerinin Niteliği, İçeriği ve Uygulama Alanları

Mühendislik Ölçmeleri olarak adlandırılan jeodezik hizmetleri diğerlerinden ayıran bazı önemli farklar aşağıdaki başlıklarda toplanabilir (Kuşçu, 2003):

- **Amacın, hizmete özel oluşu:** Mühendislik ölçmelerinin amacı bir başka mühendislik disiplini ile ilgili arazi içerikli bir uygulamaya jeodezik hizmet vermektir.
- **Doğruluk ölçütleri açısından farklılık:** Doğal olarak, “hizmete özel ölçmeler” için, işin özelliğine göre özel doğruluk standartları gerekmektedir.
- **Zamanlama, süre ve gereksinim açısından farklılık:** Bir proje ile ilgili mühendislik ölçmelerinin zamanlaması, süresi ve gereksinim yoğunluğu, projenin süresine ve diğer iş guruplarındaki faaliyetlere bağlıdır.
- **Proje konusunda bilgi sahibi olunması gereği:** Hizmeti verenlerin, jeodezik bilgi ve beceriler yanında, ilgili proje ve meslek disiplininde de bazı temel bilgilere sahip olması gerekmektedir.
- **Neden olabileceği sorunlar ve sorumluluklar açısından farklılık:** Hatalı veya yanlış yapılmış ölçüler, düzeltilmesi çok zor oluşumlara, kayıplara ve hatalı kararlara neden olmaktadır.

Mühendislik ölçmeleri FIG’e göre yapılarda uygulama ve kontrol ölçmeleri şeklinde tanımlanmaktadır. Çok genel olarak ele alındığında mühendislik ölçmelerinin iki ana bileşeni;

- Aplikasyon hesap ve ölçmeleri,
- Yer kabuğunda ve önemli yapılarda meydana gelen yatay ve düşey geometrik değişimlerin (deformasyonların) izlenmesi

ana başlıkları altında toplanabilir (Baykal, 2003; Erkaya vd. 2003).

Mühendislik ölçmeleri üstlendiği, yerine getirmek zorunda olduğu hizmetlere bakıldığında, günümüz modern yaşantısını çok yakından ilgilendiren bir yapıya sahip olduğu hemen görülecektir. Dünyamızın hızla artan nüfusu, beraberinde insanoğlunun ihtiyaçlarında önemli çeşitliliklere yol açmış ve buna bağlı olarak da yeni projelerin hayata geçirilmesi süreçlerini başlatmıştır. Örneğin, özellikle metropollerde hızla çoğalan yüksek katlı yapılar, kalabalıklaşan ve dolayısıyla trafik yoğunluğunun hızla arttığı büyük şehirlerde en önemli ulaşım alternatifi olan metro, hafif raylı sistemler, şehirlerarası ve kısmen şehir içi ulaşım için yapılan otoyol ya da hızlı demiryolu yapıları, yine İstanbul gibi doğal su alanları ile çevrili şehirlerde her geçen gün ağırlık kazanan, tüp geçit vb. deniz altı ulaşım yapıları, mühendislik ölçmelerinin uygulama alanları arasında ilk bakışta hemen göze çarpan önemli proje örneklerinden sadece bir kaç tanesidir. Mühendislik ölçme uygulamaları hiç kuşkusuz bunlarla sınırlı değildir. Baraj, köprü, viyadük, tünel, karayolu/demiryolu inşaatları, binalarda giydirme cephe sistemleri, restorasyon amaçlı rölöve çalışmaları, yüksek kule ve endüstriyel baca inşaatları, önemli mühendislik yapılarında meydana gelen geometrik değişimlerin (deformasyonların) izlenmesi gibi gerek yeryüzünde ve gerekse yeraltında gerçekleştirilen bir çok uygulama, mühendislik ölçmeleri çalışmaları kapsamında yer almaktadır. Deniz, göl, akarsu vb. de yapılan hidrografik ölçmeler ile su altında ve kıyılarda yapılan birçok mühendislik projesinin gerçekleştirilmesinde de mühendislik ölçmeleri son derece önemli bir yere sahiptir.

Bilgisayar ve elektronik alanlarındaki gelişmelerin yansımaları sonucu, donanım, ölçme yöntem ve değerlendirmelerinde çok önemli gelişmeler olmuş, bunun sonucunda mühendislik ölçmeleri uygulamaları sadece klasik mühendislik yapılarında değil, diğer endüstri projelerinde de uygulanabilir hale gelmiştir. Ancak bu çalışmaların klasik, alışlagelen değerlerin çok üzerinde bir doğruluk gereksinimi olduğu açıktır. Bunun sağlanabilmesi için, hiç kuşkusuz bu doğrulukları sağlayacak donanım/yazılımlara ihtiyaç olduğu gibi, daha da önemlisi çalışmaları gerçekleştirebilecek bilgi, tecrübe ve yeteneğe sahip, son derece kalifiye teknik elemanlara (mühendislere) ihtiyaç vardır. Çünkü bu tür uygulamalardaki yanlışlıkların ya da noksanlıkların çoğunlukla geri dönüşü çok güç olmakta ve kimi zaman hataların düzeltilmesi proje maliyetinin bile üstünde maliyetler gerektirebilmektedir.

Tüm büyük yapı projelerinde ölçme tekniği projelerinin hazırlanması öncesinde, ölçme programı çerçevesinde jeodezik işler belirlenir. Bunlar aşağıdaki konuları (hususları) içerir (Erkaya, 2008):

- Ölçülecek ya da applike edilecek obje,
- Referans sistemi ve sabit nokta alanı,
- Ölçme yöntemleri ve ölçme aletleri (doğruluk ve kalibrasyon verileri),
- Doğruluk istemleri: standart sapmalar, toleranslar ve güven aralıkları,
- Ölçme koşulları: yanına ulaşılabilirlik, engeller, kısıtlamalar,
- Ölçüm-veya aplikasyon noktaları, işaretleme ve koruma,
- Ölçme zamanları,
- Aletlerin depolama kapasiteleri ve CAD-ya da yer-bilgi sistemleri arasında veri alış verişi için ara yüz,
- Sonuçların gösterimi.

3. Mühendislik Ölçmelerinde Doğruluk Gereksinimi ve Standartlaşma

Mühendislik Ölçmelerinin amacı, diğer mühendislik disiplinleri ile ilgili projelere servis hizmeti vermektir. Bu nedenle, ölçmelerin doğruluğunun bu hizmeti alanın istek ve gereksinimlerine göre belirlenmesi uygun olacaktır. Bu temel yaklaşım yanında, literatürde ve genel yönetmeliklerde, mühendislik ölçmeleri ile ilgili jeodezik ağlar için bazı doğruluk ölçütlerinin verildiği görülmektedir.

Her projenin farklı olması dolayısı ile tüm mühendislik ölçmeleri için geçerli olacak, standart doğruluk ölçütlerinin verilmesinin doğru olmayacağı söylenebilir. Örneğin betonarme bir yapı inşaatında, birkaç cm düzeyinde ölçü doğruluğu yeterli olurken, çelik yapılarda bunun mm düzeyinde olmasının gerektiği bilinmektedir.

Ülkemizde bu alanda yaşanan en önemli eksiklik hiç kuşkusuz mühendislik yatırımlarının gerektirdiği tekniğe uygun jeodezik standartların saptanmamış olmasıdır. Bunun sonucunda çalışmalar ya gereğinden fazla bir doğrulukla yapılmakta ve buna bağlı olarak maliyetler artmakta ya da yetersiz doğruluklarda işler yapılmakta ve buna bağlı olarak da çalışmaların ileriki aşamalarında büyük sorunlar ortaya çıkabilmektedir (Baykal 1984; Erkaya vd. 2003).

Mühendislik ölçmelerinde istenilen doğruluğa güvenli bir şekilde ulaşabilmek için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Möser u.a., 2000):

- Yöntemin veya ölçme sensörünün beklenen sistematik ölçme sapmaları ortadan kaldırılmalı ya da ölçüm öncesinde belirlenmeli ve düzeltme olarak getirilmeli.
- Belirlenen büyüklükler (örneğin, açı, uzunluk veya yükseklik farkı) tekrarlı ve bağımsız ölçülmelidir.
- Bilinmeyenlerin tek anlamlı olarak belirlenmesi için fazla ölçü olması önemlidir.
- Ölçme yöntemleri öyle belirlenmeli ki, doğru ve güvenilir ölçme sonuçları elde edilsin. İşverenin incelik istemleri, elde mevcut ölçme sensörleri ve öngörülen ölçme teknolojileriyle ön inceleme ve tahminlere (kestirimlere) uygunluk temelinde olmalıdır.

Ölçülerin değerlendirilmesi, tek anlamlı, itirazsız sonuçlarla yapılmalı ve şunları kapsamalıdır:

- Verilerin noksansız olduğu ve doğruluğunun kontrolü (makul kontroller),
- Ölçü değerlerinin indirgenmesi ve düzeltmeler getirilmesi,
- Ölçülen büyüklüklerin tekrarı,
- Bilinmeyenlerin hesabı (örneğin, koordinatlar, yükseklikler),
- Standart sapmanın tahmini, güven alanında ölçme güvenliği, korelasyonlar ve toleranslar.

Globalleşen dünyada serbest ticaret antlaşmaları, Avrupa Birliği v.b yapılanmalarla sermaye, mal ve hizmetlerin serbest dolaşımı gittikçe artmaktadır. Bu dolaşım gelişi güzel olmayıp yapılan bazı yasal düzenlemelere uygun olarak yürütülmektedir. Özellikle mal ve hizmetlerin dolaşımında yasal düzenlemelerin yanında kalite ön plana çıkmaktadır. Çünkü yasal düzenlemelerde mal ve hizmetlerin dolaşımıyla ilgili kurallar ortaya konulurken, bunların kaliteleriyle ilgili ayrıntılı düzenlemeler göz ardı edilebilmektedir.

Bir mal ya da hizmetin kalitesi, ister ulusal ister uluslararası anlamda olsun, aynı standartlarda olmalıdır. Bu, mal ve hizmeti üretenler için oldukça önemlidir. Uluslararası pazarda önemli bir yer tutulması ve bunun sürekli olması, büyük ölçüde üretilen mal ve hizmetin kalitesine bağlıdır. Burada da kalitenin nasıl belirleneceği ve ölçüleceği sorusu akla gelmektedir. Bu soru da bizi, mal ve hizmetlerdeki standartlara ve bunların standartlaşmasına getirmektedir. Bu standartların nasıl, hangi şartlarda ve kimler tarafından belirleneceği, konunun en önemli yanını oluşturmaktadır.

Bir mal ya da hizmetin standartlara uygunluğunun güveni, üreticilerin bildireleriyle ya da bağımsız kuruluşlarca yürütülen kontrollerle sağlanır. Bir harita firması ile ilgili standartların belirlenmesinde aşağıdaki parametreler ve onlarla ilgili standartlar göz önüne alınabilir (Yavuz vd. , 2003).

A- Ölçme Donanımı ve büro donanımı ile ilgili standartlar

- Firmanın sahip olduğu ölçme aletlerinin teknik özellikleri standartlara uygun mu?
- Aletlerin kalibrasyon ve testleri periyodik olarak yapılıyor mu?
- Firmanın kullandığı yazılımlar, istenilen doğrulukları sağlayabilecek yeterlikte mi?

B- Kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemleriyle ilgili standartlar

C- Personelin sürekli eğitimi ve sertifikasyonu

4. Ölçme Mühendislerinin Sorumluluğu ve Etik

Bilindiği üzere büyük mühendislik projelerinin gerçekleştirilmesinde, işin tamamından proje yöneticileri sorumlu olmakta ve proje guruplarının içinde, ölçme işleri gurubu da bulunmaktadır. En başından sonuna kadar, işin her aşamasında sürekli görevde olan bu gurubun ve grup liderinin hizmetlerinde başarılı olmasının; yapılacak iş ve işlemlerin isabetli kararlara, dikkatli planlamaya, özenli ve sistemli arazi ve büro çalışmalarına, ölçme tekniği prensiplerinin eksiksiz uygulanmasına ve insan ilişkilerine verilen öneme bağlı olduğu bilinmelidir. Bir projedeki ölçme mühendisinin başarılı olması için (Kuşçu, 2003):

- Ölçme mühendisi ve gurubu, hizmetin gerektirdiği imkân, yetki ve sorumluluklarla donatılmalıdır.
- Uygun doğrulukta, yer ve zamanda yapılmış bir ölçüm ve harita alım hizmetinin projede önemli kazanç, hız ve verim artışı sağlayacağı, aksi durumda ise; önemli teknik, ekonomik ve hukuksal sorunlara ve kayıplara neden olacağı bilinmelidir.

Uygulamanın içindeki bir proje yöneticisinin ve ölçme işlerinden sorumlu mühendisin; projenin niteliğine göre;

- Bir kazının ya da dolgunun başlangıcını veya sonunu belirleyen bir şev ya da seviye kazığının hatalı-yanlış çakılmasının,
- Bir inşaat projesinin yanlış aplikasyonunun ve uyarlanmasının,
- Bir yol inşaatında, bir deverin hatalı uygulanmasının,
- Ödemeye esas olacak bir kübaj veya sanat yapısı kazısı miktarının yanlış belirlenmesinin,

- Bir projeye altlık oluşturacak hali hazır (temel) haritanın, hatalı olmasının veya güncel olmayışının,
- Koordinat ve yüksekliği hatalı verilmiş bir ölçme kontrol noktasının,
- Zamanında ve gereğine uygun yapılmamış bir rölöve ölçmesinin veya ilk ve son durum plankotesinin,
- İki ya da daha fazla giriş noktasından yönlendirilerek açılan bir tünel-metro inşaatının hatalı yönlendirilmesinin ya da kotlandırılmasının,
- Eksik ve hatalı bir yeraltı maden imalat haritasının,
- Yeri doğru belirlenmemiş noktadan alınan bir tek kazı-dolgu kesitinin,
- Bir kuyu inşaatındaki yanlış çeküllemenin,

ne gibi teknik, ekonomik ve hukuksal sorunlara, kazanımlara ya da kayıplara neden olabileceğini takdir edebilecek bilgi ve deneyime sahip olması hizmete uygunluk ölçütü olarak değerlendirilebilir.

Mesleki etikler "Bir mesleğin üyelerine veya bir kişiye rehberlik eden standartlar veya kurallardır". Mühendislikte bu kuralların en önemli ikisi (Kızılsu, 2003);

- Bir mühendis kendi niteliklerinin seviyesini bilmelidir
- Mühendisler sadece kendi sorumluluk alanlarında hizmet vermelidir.

Vasıflarını doğru sunmak, bir mühendisin nitelikli olmadığı konularda hizmet istendiği durumlara düşmemesini sağlayacaktır. Mühendisler kariyerleri boyunca mesleki gelişmelerini sürdürürler ve kendi yönetimleri altındaki mühendislerin profesyonel gelişmeleri için fırsat sağlarlar. Aynı zamanda yapılan iş ve alınan kararlar her zaman örnek teşkil eder. Bunu düşünerek daima doğruyu arama yolunda gidilmelidir.

Bir mühendisin teknoloji ve mühendislikteki yeniliklere ayak uydurabilmek için, mesleğine, çalıştığı kurum ve kişilere karşı mühendislik becerilerini sürekli olarak geliştirme sorumluluğu vardır. Mühendisler bu gelişmeyi, işlerindeki eğitimler ve uygulamalı deneyim vasıtasıyla en etkili ve verimli bir şekilde elde edeceklerdir. **Bir mühendisin topluma karşı olan etik bilincinin temelinde ise toplumun sağlık, güvenlik ve refahını her şeyden üstün tutma sorumluluğu olmalıdır.** Etik sorumluluklar (Kızılsu, 2003),

- Topluma karşı sorumluluklar
- Doğa ve çevreye karşı sorumluluklar
- İşverene ve müşteriye karşı sorumluluklar
- Mesleğe ve meslektaşlara karşı sorumluluklar

- Kendine karşı sorumluluklar

olmak üzere sınıflandırılabilir.

Bir mühendisin aldığı projeyi zamanında ve yapılan anlaşma uyarınca istenilen şekilde yaparak teslim etmesi de bir sorumluluk örneğidir. Bir mühendis dürüst olmadığı zaman zararı, yine kendinin, meslektaşlarının ve sonunda toplumun göreceğini bilmelidir. Mühendis önce vicdanına, sonra mesleğine, daha sonra halkına ve devletine karşı sorumludur.

5. Ülkemizdeki Mühendislik Ölçmeleri Uygulamalarının Değerlendirilmesi

Mühendislik ölçmeleri ülkemizde, haritacılık, inşaat, maden, jeoloji, jeofizik, makine, gemi inşaatı gibi sektörlerde çeşitli alt yapı ve sanayi hizmetleri içinde kendine yer bulmuştur. Birbirinden oldukça uzak sayılabilecek çok sayıda disiplinlerle bir arada çalışma zorunluluğu bulunan işlerde, farklı ve çok çeşitli mühendislik ölçme uygulamaları ortaya çıkmaktadır. Bu durumda mühendislik ölçmeleri bir anlamda jeodezi ve fotogrametri mühendisliğinin dışa dönük olan yüzünü yansıtmaktadır (Erkaya vd, 2003).

Ülkemizde değişik kurumlardaki bazı mühendislik ölçmeleri uygulamalarında bu işler çoğunlukla ya farklı disiplinlerdeki mühendisler ya da mühendis olmayan diğer teknik elemanlar tarafından yapılmaktadır. Uygulamaların söz konusu bu kişiler tarafından yapılması durumunda, o iş yerinde genellikle harita mühendisleri istihdam edilmemekte, ancak zorunlu hallerde harita mühendislerine başvurulmaktadır. Haritacılar tarafından yapılması gereken uygulamaların diğer disiplin elemanlarınca yapılması durumunda, işin kalitesi düşmekte, hatta bazen hatalı işler veya üretimler yapılmaktadır. Örneğin, Atatürk Barajı'ndan Harran Ovası'na su taşıyacak Urfa Tüneli'nin yapım aşamasının başlangıcında jeodezi ve fotogrametri mühendisi olmaksızın inşaat yürütülmek istenmiş, daha sonra konunun önemi anlaşılacak şekilde yapılmıştır (Baykal, 1984; Erkaya vd. 2003).

6. Altyapı Kavramı ve Altyapı Tesislerinin Mülkiyetle İlişkisi

Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlükte Altyapı, “Bir yerleşim yeri veya bir yapı için gerekli olan yol, kanalizasyon, su, elektrik vb. tesisatın tümü” şeklinde tanımlanmaktadır. Genel anlamda **altyapı**; insanların üretime yönelik eylemlerini, üretim yöntem ve ilişkilerini, araç, gereç ve donatılarını kapsayan, üretim ve ticareti kolaylaştıran geniş anlamli ekonomik bir kavramdır. Çoğunlukla kamu kurumlarınca ama ulusal ya da uluslararası kurumlar ya da ortaklarca da oluşturulan ulaşım, enerji-su kazanım, dağıtım, haberleşme vb. teknik yapısal tüm tesis ve donanımlara da altyapı denir. Şehircilik dilinde genel olarak ekonomik, sosyal ve teknik altyapı kavramları kullanılmaktadır. Bu kavramların arasına dünyada son 40-50 yıldaki

gelişmeler gözetilerek elektrik, petrol, doğalgaz, su yolları, otoyollar, GSM telekomünikasyon altyapıları gibi çok uluslu ya da global altyapı kavramlarını da sokmak gerekmektedir (H. Demir, 2007).

Teknik alt yapı: Plan Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmeliğe göre; elektrik, havagazı, içme ve kullanma suyu, kanalizasyon ve her türlü ulaştırma, haberleşme ve arıtım gibi servislerin temini için yapılan tesisler ile açık veya kapalı otopark kullanışlarına verilen genel isimdir.

Ülkemizde; altyapı tesisleri, Medeni Kanun'un 704. maddesine göre belirlenen taşınmaz mallar sınıfına girmezler. Kadastro paftalarına tersim edilmeyen, kütüğe geçmeyen ve mülkiyete konu olmayan taşınmazlarla kadastro uğraşmaz. Bu yüzden, yeraltı tesislerinin ölçülmesi ve haritalanması bir kadastro faaliyeti olarak görülmemektedir. Kamuya ait yol, meydan, park, otopark, yeşil alan, çocuk bahçesi, vb. arazilerden geçen hatlar, sadece ölçülerek haritaları yapılır ve gerektiğinde bu haritalardan yararlanır. Çünkü bu araziler Devletin hüküm ve tasarrufu altındaki tapusuz yerlerdendir. Altyapı tesislerinin kadastro ile ilgisi; tapulu arazilerden geçmesi durumundadır. Geçiş güzergâhları özel ve tüzel kişilere ait taşınmazlardan geçtiğinde ya kamulaştırma yapılır veya irtifak hakkı tesis edilir (Döner, Bıyık, 2007).

Altyapı tesisleri; kamuya açık yerlerden (yol, meydan, park, yeşil alan, çocuk bahçesi vb.), kamu arazilerinden, diğer hazine arazilerinden, özel ve tüzel kişilerin mülkiyetindeki yerlerden geçirilir. Geçişler; yerin yüzeyinden, üstünden, altından olabilir. Medeni Kanun hükümlerine göre; bir taşınmaz malın sahibi, onun altına, üstüne, yüzeyine, her türlü tamamlayıcı parçalarına, ürünlerine ve ayrıntılarına da sahiptir. Bu sahiplik ancak özel kanunlarla sınırlandırılabilir. Dolayısıyla, taşınmaz malların kullanımına külfet getiren her altyapı tesisi için irtifak hakkı kurulması da yasa gereğidir (Karataş, Bıyık, Demir, 2006).

Ülkemizde kentsel altyapı tesislerine yönelik, özellikle parsellere isabet eden ve tesis geçişinin doğrudan etkilediği parseller üzerinde kısmî kamulaştırma ya da mülkiyetin tamamında kamulaştırma işlemi yapılmaktadır. Diğer durumlarda ise parsellere artı ya da eksi kotta isabet eden veya belli bir tampon bölgeyi etkileyen kentsel altyapı tesisleri için irtifak hakkı tesis edilmektedir. Genel işleyiş hep bu yönde olmaktadır.

Trabzon şehir geçişi ikinci tünel kapsamında hazırlanan projeler üzerinden kamulaştırma aşamasına geçildiğinde tünel çıkışında yıkılmaları öngörülmüş olan bazı binaların, Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Kurulunca koruma altına alınmış olduğu anlaşılmıştır. Bunun üzerine ikinci tünel ekseninin söz konusu binaları kurtarılacak şekilde değiştirilmesi

gerekmiştir. Yine Trabzon şehir geçişi ikinci tüneli üzerinde kalan taşınmazlar için önce irtifak hakkı tesis edilmiş; ancak tünel yapıldıktan sonra yüzeyde meydana gelen çöküntüden dolayı 2 parsel kamulaştırılmıştır. Nitekim bölgede yapılan tünel deformasyonu ölçümü sonucunda tünelin tavan kısmında yaklaşık 8 mm çökme, yan duvarlarda eksene doğru yaklaşık 2-3 mm hareket olduğu gözlenmiştir (Karataş, Demir, Bıyık, 2007).

Son yıllarda özellikle nüfusun yoğun olduğu alanlarda arazi yüzeyinin altını ve üstünü kullanma eğilimi artmaktadır. Böylece üst üste binen yapılar, yerin altından veya üstünden geçen karmaşık ulaşım ve altyapı tesisleri oluşmaktadır. Bu nedenle kadastronun artan ihtiyaçlara cevap verebilmesi ve karmaşık mülkiyet haklarını etkili bir şekilde güvence altına alabilmesi için düşey boyuttaki konumsal bilgileri de toplayarak yönetebilecek bir yapıda olması gerekmektedir (Döner, Bıyık, 2007).

Ülkemizdeki kadastro çalışmalarında üçüncü boyutla ilgili herhangi bir işlem yapılmaması nedeniyle toprakla ilgili geliştirilecek projelerde sorunlar yaşanmaktadır. Örnek verilecek olursa Ağustos 2006'da zemin etüdü amaçlı sondaj çalışmasında Şişli İlçesi, Mecidiyeköy, 309 Pafta, 1963 Ada, 25 numaralı parselin altından geçen Taksim – 4 Levent Metro hattının tavanı delinerek hareket halindeki metroya zarar verilmiştir. Konuyla ilgili Harita ve Kadastronun Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesinin 15.08.2006 tarihli yaptığı açıklamada şu ifade yer almaktadır: “Özel mülkiyete esas olan bu parselin altından geçen metro hattının konumunun belirlenerek irtifak hakkı tesisi için hiçbir işlem yapılmadığı, ilgili Kadastronun Müdürlüğünde paftasına işlenmediği ve esas olan tapu sicilinde beyanlar hanesine de şerh konulmadığı tarafımızdan tespit edilmiştir. Şu an devam etmekte olan altyapı çalışmaları aynı yaklaşımla devam etmektedir.” (Ayazlı, Batuk, 2007).

7. Altyapı Bilgi Sistemleri

Bir kentin teknik altyapısının (doğalgaz, elektrik, içme suyu, atık su, telefon vb.) kontrol altında tutulması, sorunların giderilmesi, planlamanın ve koordinasyonun sağlanması bakımından sağlıklı ve hızlı karar verilebilmesi mevcut sistem olanakları ile mümkün değildir. Bu gerçekler, “bilgi yönetimi” ve “yönetim düzenekleri” oluşturma gereğini ortaya çıkarmış, yerel yönetimlerin sorunlarını çözmek, kente sahip olmak için yöneticiler, kendilerine dönük olarak bilgi sistemlerini oluşturma gereğini duymuşlardır (Yomralıoğlu, 2006; Karataş, Bıyık, 2007).

Altyapı Bilgi Sistemi, kentte mevcut olan doğalgaz, elektrik hatları, içme suyu, atık su vb. şebekelere ait sayısal ve sözel verilerin toplanması, uygun yazılım ve donanımlar kullanılarak bir veri tabanına aktarılması, bu veriler arasında ilişkiler kurularak, bu sistemlere ait sorgu ve analizlerin yapılmasıyla kentin şebeke sistemlerine ait problemlerin hızlı ve sağlıklı bir şekilde çözülmesine olanak sağlayan işlemler bütünüdür.

Coğrafi verilerle muhatap olan kurum/kuruluşların, ilgilendikleri alanlarda daha hızlı ve daha doğru bilgi edinmeleri, analiz yapabilmeleri, ulaşmak istedikleri hedeflere daha hızlı ulaşabilmeleri ve akılcı karar verebilmeleri, ancak CBS ile mümkündür. Kısacası CBS, yönetim organlarının doğru ve akılcı karar vermelerine yardımcı olacak bir sistemdir. CBS de sayısal haritalar temel unsur olduğundan farklı kategorilerdeki haritalar temel altlık olarak kullanılmaktadır. Bu haritaların aynı standartlarda üretilmesi ve sembol birliğinin ve okunabilirliğinin sağlanması gerekir. Zaman geçirmeden ülke standart harita sembollerinin kullanımına geçilmelidir. Bunun sonucunda aynı temel haritayı kullanan kurumların birbirleriyle kolay ve ucuz veri/bilgi alışverişi yapabilmeleri mümkün olacaktır. Bunun aksine veri uyumsuzluğundan kaynaklanan problemleri çözmek için harcanan zaman ve maliyet, CBS nin felsefesiyle uyuşmamaktadır.

Konumsal bilgi sistemlerinin temelini, zaman ve maliyet açısından da önemli yere sahip olan konumsal bilgiler ve buna bağlı öznitelik bilgileri oluşturmaktadır. Bu sistemlerin değişik uygulamalarda karar destek sürecinde güvenilir bir biçimde kullanılması bilgilerin sağlıklı ve güncel olmasına bağlıdır. Ülkemizde altyapı çalışmalarında karşılaşılan en büyük sorun, altyapı tesislerinin konum bilgilerinin sağlıklı ve güncel olmamasıdır. Bundan dolayı altyapıyla ilgili kurum ve kuruluşlar arasında arzu edilen biçimde koordinasyon sağlanamadığından altyapı tesislerinin yapım, bakım ve onarım durumlarında diğer tesislere zarar verilebilmektedir. Bunun için sağlıklı, güncel altyapı haritalarına ihtiyaç duyulmakta ve altyapı bilgi sistemlerinin kurulması gerekmektedir.

Altyapı bilgi sisteminin kurulması ile bakım, onarım ve arızalarda teknik altyapı tesislerine hızlı ulaşma imkânı sağlanır. Böylece, planlama ve koordinasyon daha iyi sağlanabilecektir. Teknik altyapı tesislerinin yapım, bakım ve onarımlarında diğer tesislere zarar verilmesi en aza indirgenebilir.

Doğalgaz hatları için yapılan harita üretimi diğer altyapı kuruluşlarını da harekete geçirmiştir. Ülkemiz de son yıllar da yapılan yoğun altyapı çalışmalarında diğer altyapı kuruluşlarının

hatlarına zarar verilmekte ve bu zararlar can ve mal kayıpları ile de sonuçlanmaktadır. Bu zararların sebebi ise;

- Altyapı kuruluşlarının hala haritalardan yararlanmaması,
- Çalışma yapılacak bölgeye ait haritaların bulunmaması,
- Çalışma yapılan bölgede çalışmayı yapan insanların hafızalarına güvenilmesi,
- Yapılan harita ölçümlerin eksik ve yanlış olması,
- Haritalarda güncelleme yapılmaması

şeklinde sıralanabilir. (İşitmezoğlu, Ataman, 2007);

Çizelge 1. Altyapı hasar sayıları (İşitmezoğlu, Ataman; 2007)

	2004	2005	2006
BURSAGAZ		386	369
BUSKİ	341	589	307

Yukarıdaki çizelgede sağlıklı bir altyapı harita üretiminin sağlanamaması sonucu meydana gelen hasar sayıları görülmektedir. Çizelgede görüldüğü gibi bu sayılar, sadece Bursa ili ve iki altyapı kuruluşunun hasar sayısıdır. Bu rakamın Türkiye geneli için hesaplandığında korkunç boyutlara çıkacağı görülebilir. Altyapı harita üretiminin sonucu hızlı ve doğru kararlar alınabilmesi ve yukarıda açıklandığı gibi zararların en aza indirilebilmesi için bilgi sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. **Bilgi sistemi için de sağlıklı bir konumsal veri alt yapısı oluşturulmalıdır.** Bu saptamalar, altyapı mühendislik ölçmelerinin önemini ve gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

Teknik altyapı tesisleri, yapıldığı bölgenin özelliklerine ve ihtiyaçlarına göre çeşitlilik gösterebilir. İSKİ Altyapı Bilgi Sistemi (İSKABİS) ve İGDAS Altyapı Bilgi Sistemi (İGABİS), teknik altyapı tesislerine ilişkin oluşturulan bilgi sistemi projelerine örnek olarak verilebilir.

İSKİ Altyapı Bilgi Sistemi (İSKABİS) ile İstanbul'un altyapı tesisleri, su ve atık su havzaları bazında gelişmiş sorgulama ve analiz çalışmaları yapılabilmektedir. Oluşturulan altyapı bilgi sistemi sayesinde her türlü yapım, bakım ve onarım çalışmasında aranılan altyapı bilgisine hızlı bir şekilde ulaşılabilir. Planlama çalışmalarında mevcut altyapı hatları ve harita altlıklarına çok hızlı ulaşılabilirdiği için projelendirme çalışmalarında hız artmaktadır (Aydın, Ebcin, Göktaş, 2007).

İGDAS Altyapı Bilgi Sistemi (İGABİS) ile İstanbul'daki doğalgaz tesislerini daha verimli ve güvenli olarak kullanabilmek ve veriye hızlı ve doğru bir şekilde erişim için kurulmuştur. İGABİS, istenilen ölçek ve standartlarda harita üretimi, doğalgaz şebeke ve bağlantı elemanlarının bilgisayar ortamında üretilmesi, modellenmesi, analiz edilmesi, görüntülenmesi, sorgulanması, müşteri hizmetleri ve tesis yönetimini içeren bir bilgi sistemidir (Kursun, vd., 2007).

Hatlara ilişkin analizler, vanalar kapatıldığı zaman hangi sokaklar gazsız kalacak, bir regülatör devre dışı kalırsa hangi vana ve regülatörlerden beslenmeli, potansiyel abone bölgelerinde optimum regülatör yeri seçimi gibi analizler yapılabilir.

Riskli bölgeler, hatlar, regülatörler, vana odaları, skidler, özel geçişlere ilişkin olası bir deprem veya terör olaylarını içeren çeşitli analizler, hatların ve regülatörlerin kaçınıcı riskli bölgede olduğu, olası risklerde zarar görebilecek regülatörlerin sorgulanması yapılabilir.

Şebeke durumu ve gaz akısıyla ilgili online bilgi aktarımının gerçekleştirilmesi yapılabilir. Özellikle kışın gaz tüketiminin yoğun olduğu dönemlerde şebekenin beslediği bölgelerde sıkıntılar var mı, yok mu? Bu konuda gerekli analizler yapılabilecektir. Olası deprem durumlarında veya afet durumlarında riskli olan bölgelerin tespit edilerek gerekli şebeke kontrollerinin yapılması sağlanabilecektir.

8. Altyapı Harita Üretimi ve Güncelleştirme

Enerji Piyasası Düzenleme ve Denetleme Kurumu'nun ilgili yönetmelikleri uyarınca, doğalgaz dağıtım firmalarının Altyapı Bilgi Sistemi kurmak ve şebeke haritalarını 1:200 ölçeğinde üretme zorunluluğu vardır. Dünyada ise altyapı haritaları 1:200 ile 1:500 ölçeklerinde üretilmektedir. Harita alımları genellikle yersel yöntemle yapılmakta olup, kent merkezlerinden uzaklaştıkça GPS yöntemleri ile de çalışılmaktadır. İGDAŞ'ta sayısal ve kâğıt ortamda mevcut bulunan doğalgaz altyapı bilgilerinin yanı sıra, doğalgaz hatları ile kesişen diğer altyapı tesisleri de dünya standartlarına uygun olarak 1:200 ölçeğindeki "as_built planları" şeklinde üretilmektedir (Kursun, vd., 2007).

İlgili kurum ve kuruluşlarca altyapı tesisleri için oluşturulan bütün haritalar, tek bir sayısal haritadan üretilmelidir. Aksi takdirde daha fazla personel, daha fazla maliyet ve daha fazla zamanla üretim yapmak zorunda kalınır. Diğer bir dezavantajı ise, güncellemeleri her bir harita için ayrı ayrı yapmak başlı başına bir hata kaynağıdır. Üretilen haritaların kullanılabilirliği ve yaygınlığı ise kurulan sistemin ve üretilen haritaların güvenilirliği, tanıtımı, işlevselliği, kolay kullanımı, güncelliği ve kolay erişim ölçütleri ile değerlendirilir.

Şehirlerde yeni altyapı tesislerinin yapımı sırasında, caddeler ve sokakların kazılmasıyla ortaya çıkacak diğer altyapı tesisleri, ilgili kurumların teknik elemanlarının desteğiyle kurulacak bir birim tarafından ölçülmek suretiyle belirlenerek mevcut altyapı tesislerinin konum bilgilerinin elde edilmesi olabildiğince çözüme kavuşturulabilir. Bu nedenle özellikle son yıllarda şehirlerimizin doğalgaz çalışmaları için cadde ve sokaklarının kazılması iyi değerlendirilmelidir. Böylece, mevcut teknik altyapı tesislerinin de konum bilgilerinin elde edilmesi yönünde çalışmalar yapılmış olur.

Teknik altyapı (nakil, yeni hat ve kutu montajı) ve üstyapı tesislerine ilişkin her türlü değişiklikler, harita birimleri ve harita müteahhitleri tarafından arazide şartnameye uygun olarak standart formlarla alınmalı, belirlenmiş standartlarda sisteme atılmalı, hazırlanan veri giriş pencereleriyle sözel bilgiler grafik bilgilerle kontrollü bir şekilde ilişkilendirilmelidir.

9. Sonuçlar

Ülkemizdeki plansız yapılaşma, yeterince güncel ve altyapı için kullanılabilecek altlıkların yetersizliği, gerekli güncelleştirme prosedürlerinin olmayışı, kentteki tüm altyapı kurum ve kuruluşlarının benzer bakışta olmaması ve veri paylaşım sıkıntısının olması, vb. ana sorunlar olarak önümüze gelmektedir.

Aynı kente hizmet eden diğer altyapı kurumları ile özellikle CBS konusunda aynı perspektiften bakılamamasından dolayı veri paylaşımı, sayısal harita üretim standardı, diğer kurumların altyapı bilgileri dikkate alınmaması, altyapı veri entegrasyonu vb. durumlarda sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde hala altyapı haritaları bile mevcut olmayan yerler bulunmaktadır. Altyapı haritaları, imalatı yapan ustaların kafalarında veya yapılan işi küçümseyerek rast gele çizilen kâğıtların üzerindedir. Bu anlayışın değiştirilebilmesi için yasal ve idari önlemler alınması gerekmektedir.

Özellikle metropol kentlerde altyapı hizmeti veren kurum ve kuruluşların mühendislik projelerine altlık teşkil eden haritaların gün geçtikçe önemi artmaktadır. Altyapı tesislerinin ülke koordinat sisteminde ve CBS formatlarında tutulması artık kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir.

Teknik altyapı tesislerinin projelendirilmesine, yapımına ve güncellenmesine bütüncül yaklaşılmalı ve işbirliği içinde gerçekleştirilmeli. Bunu için siyasi iradenin olumlu yaklaşması yanında altyapı mühendislik ölçmeleri için ortak standartlar ve şartnameler oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

- 1) E. Ayazlı, F. Batuk: Üç Boyutlu Kadastro Gereksinimi; 11. THBTK 2-6 Nisan 2007, Ankara.
- 2) D. Aydın, O. Ebcin, O.C.Göktaş: İSKİ Altyapı Bilgi Sistemi (İSKABİS): Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Kurumsal yönetim Projesi; CBS Kongresi, 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.
- 3) O. Baykal: Mühendislik Hizmetlerinde Jeodezinin Yeri ve Önemi; Türkiye’de İnşaat Mühendisliği Alanındaki Gelişmeler Kongresi, 1984.
- 4) O. Baykal: Mühendislik Ölçmeleri Ders Notları; İTÜ, İnşaat Fakültesi, 2003.
- 5) H. Demir: Şehirselleme Teknik Altyapı Ders Notları, YTÜ, 2007 (Basılmadı).
- 6) H. Erkaya, E. Gülal, O. Baykal, R. M. Alkan, G. Hoşbaş, E. Yavuz, S. Demirkaya, M. Zeki Coşkun, H. Şimşek: Mühendislik Ölçmeleri Uygulamaları ve Ülkemizdeki Sorunları; 9. THBTK, 2003, Ankara.
- 7) H. Erkaya: İleri Mühendislik Ölçmeleri Ders Notları; YTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, 2008 (Basılmadı).
- 8) F. Döner, C. Bıyık: Kadastronun Gelişimi Sürecinde Üç Boyutlu Kadastro İhtiyacı; 11. THBTK 2–6 Nisan 2007, Ankara.
- 9) S.İşitmezoğlu, S. Ataman: Altyapı Bilgi Sistemlerinin Ülkemiz İçin Önemi: CBS Kongresi, 30 Ekim – 02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.
- 10) K. Karataş, C. Bıyık, O. Demir: Kentsel Altyapı Tesislerinde İrtifak Hakkı Uygulamaları ve Sonuçlarının İrdelenmesi; 10. THBTK, 28 Mart–1 Nisan 2005, Ankara.
- 11) K. Karataş, O. Demir, C. Bıyık: Altyapı Tesislerinin Mülkiyetle İlişkisi: Trabzon Şehir Geçişi Tüneli Örneği; 11. THBTK 2-6 Nisan 2007, Ankara.
- 12) K. Karataş, C. Bıyık: Kentsel Teknik Altyapı Bilgi Sisteminin Kapsam ve İçeriği; CBS Kongresi, 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.
- 13) G. Kızılsu: Mühendislik eğitiminde Etik; 1. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 30–31 Ekim 2003, İstanbul.
- 14) H. Kursun, O. Boyraz, L. Çavdar, G.Yıldız, M. Alioğlu, N. Bastürk, G. Dalkılıç: CBS nin Doğalgaz Boru Hatları İçin nemi ve İGABİS (İGDAŞ Altyapı Bilgi Sistemi) Projesi; CBS Kongresi, 30 Ekim – 02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.
- 15) Ş. Kuşçu: Mühendislik Ölçmeleri Nedir? Ne Olmalıdır? 1. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 30–31 Ekim 2003, İstanbul.
- 16) M. Möser, G. Müller, H. Schlemmer, H. Werner (Hrsg.): Handbuch Ingenieurgeodäsie- Grundlagen; Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, 2000.
- 17) E. Yavuz, N. Ersoy, S. Demirkaya, M. Z. Coşkun: Mühendislik Ölçmelerinde Standartlaşma; 1. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 30–31 Ekim 2003, İstanbul.
- 18) T. Yomralıoğlu: Türkiye’de belediyelerin KBS/CBS Uygulamalarına Genel Bakış; Yapı ve Kentte Bilişim Kongresi, 8–9 Haziran 2006, Ankara.