

HARİTA VE GEMİ İNŞAAT SEKTÖRÜNÜN ORTAK UZAYI: ENDÜSTRİYEL ÖLÇMELER

B. GÜNER¹, R.N. ÇELİK²

¹Leica-Sistem Bilgisayar ve Teknik Hizmetler Sanayi A.Ş., Ankara, birolguner@sistemas.com.tr

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Jeodezi Anabilim Dalı, İstanbul, celikn@itu.edu.tr

ÖZET

Endüstriyel ölçmeler diğer sanayilerde olduğu gibi Gemi İnşaat Sanayinde de üretimin kalitesini yükseltmek ve maliyetini düşürmek açısından son derece önemlidir. Harita sektörü sahip olduğu mesleki formasyonu gereği endüstriyel ölçmelerin konularından bir olan boyutsal ölçmelerde Gemi İnşaat Sanayine en çok katkısı verebilecek olan meslek disiplini. Bu çalışmada harita sektörü ile gemi inşaat sektörünün ortak çalışma alanı olan endüstriyel ölçmeler boyutsal ölçmeler açısından ele alınarak incelenmiştir. Ayrıca harita sektörünün endüstriyel ölçmelere yönelik sahip olması gereken vizyon tanımlanarak, Gemi İnşaat Sanayine vereceği önemli katkılarının altı çizilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Endüstri, Ölçme, Gemi İnşaat Sanayi, Boyutsal Ölçmeler

ABSTRACT

THE COMMON SPACE OF SURVEYING AND SHIP CONSTRUCTION INDUSTRY: INDUSTRIAL MEASUREMENTS

Industrial measurements are as important as in the other industries for Ship Construction Industry for increasing production quality and decreasing the production cost. Surveying sector is the most beneficial contributor as a professional discipline to the Ship Construction Industry based on its professional formation on dimensional measurement that is one of the main topics of industrial measurements. In this study, the industrial measurement mainly based on dimensional measurement as common subject of surveying and ship construction sectors is examined. Moreover the oriented vision of surveying sector that has to have about industrial measurement and its contribution to the Ship Construction Industry are underlined.

Keywords: Industry, Surveying, Ship Construction Industry, Dimensional Measurements

1. GİRİŞ

Harita sektörü, dünyada yeni adıyla Geomatik sektörü temel mühendislik dallarından biri olması nedeniyle bir çok farklı mühendislik disipliniyle arakesit oluşturmakta hiç zorlanmamaktadır. Bu, bir meslek için oldukça önemli bir özelliktir. Harita mühendisliği formasyonu yeryüzünün geometrisini belirlemede önemli bir deneyime sahip olmakla birlikte, neredeyse yer yüzü üzerinde varolan tüm objelerin boyutlarının belirlenmesinde ve bu objelerin birbirleriyle olan konumsal ilişkilerinin kurulmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle büyük boyuttaki objelerin yüksek doğrulukla boyutlarının belirlenmesi endüstride önemli problemlerden birini oluşturmaktadır. Ayrıca boyutları belirlenen bu objelerin konumsal olarak birbirleriyle ilişkilendirilmesinin gerekliliği endüstrideki ikincil önemli problemi ortaya çıkarmaktadır. Bir çok mühendislik disiplini için oldukça zor bir problem olan boyut belirleme ölçmeleri ve konumsal ilişkilerin kurulması problemi yeryüzü gibi büyük bir objenin yüksek doğrulukta boyutlarını belirlemede deneyim sahibi Harita mühendisliği disiplini için oldukça kolay bir problemdir.

Yukarıda ifade edildiği gibi endüstride boyutsal ölçmeler oldukça önemli bir problemdir. Üretim ve kalite kontrol neredeyse çok yüksek doğrulukta belirlenmek durumunda olan boyutsal ölçmelere doğrudan bağlıdır. Ayrıca üretimde kullanılan malzemelerin en optimum biçimde kullanılarak ekonomik biçimde ürüne dönüştürülmesi yine boyutsal ölçmelerden geçmektedir. Özellikle uçak, otomobil, gemi vb. bir çok endüstri sektöründe yüksek doğrulukta boyutsal ölçmelere gereksinim olduğunda Harita sektörünün sahip olduğu ölçme formasyonuna ve deneyime büyük bir gereksinim vardır. Ülkemizde de varolan bu gereksinim ne yazık ki ne harita sektörü açısından fark edilmiş ve bir talep oluşturulmuş, ne de bu endüstri sektörleri harita sektörünün bu önemli özelliğinden haberdar olmuş, bunu bir arza dönüştürmüştür.

Bu çalışma kapsamında gemi inşaat sektörü örneği üzerinden hareketle, jeodezik ölçme formasyonunun nasıl endüstriyel ölme formasyonuna dönüştürülebileceği üzerinde durulmakta. Ayrıca örneklerle gemi inşaat sektöründeki ölçme gereksinimleri aktararak, bir harita mühendisinin bu sektörde yer alabilmesi için ne tür bir formasyon değişikliğine uğraması gerektiği üzerinde durulacaktır. Bunlara ek olarak endüstriyel ölçme yaklaşımındaki, metre boyutundan, milimetre ve mikron boyutuna geçme, doğrudan gözlenemeyen noktaların ölçülmesi, merkezleştirme ve tesviye işlerinden bağımsız ölçme yöntem ve modellerini kullanma gereksinimlerinin nedenleri üzerinde durulmaktadır.

Son olarak sektörümüzün önünde bulunan bu büyük iş potansiyelin nasıl değerlendirilebileceği konusunda stratejik görüşlere yer verilmiştir.

2. ORTAK UZAY: ENDÜSTRİYEL ÖLÇMELER

Endüstride iyi kalitede ürün elde etmek için ve elde edilen ürünlerin kalite kontrolünü yapmak amacıyla bir çok farklı bilim dalının katkısıyla ölçme, değerlendirme ve analizler yapılmaktadır. Bu bilim dallarından biri de Jeodezi ve Fotogrametri diğer bir adıyla Harita Mühendisliğidir. Özellikle sanayide üretilen büyük ebatlı parça ve modellerin üretim ve kalite kontrolünde Jeodezik ölçme, değerlendirme, analiz yöntemleri ve donanımları kullanılmaktadır. Bu çalışmada Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliğinin geleneksel ölçme ve değerlendirme yaklaşımları dışında, sahip oldukları mesleki formasyonu endüstride üretimi arttırmak ve kalite kontrolünü gerçekleştirmek için nasıl kullandıkları ve Jeodezi Fotogrametri Mühendislerinin sahip olduğu mesleki formasyonun endüstriyel amaçlı üretim ve kalite kontrolündeki yeri ve önemi örnek alan olarak “Gemi İnşaat Sektörü” alınarak incelenmektedir.

Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde, gelişen sanayimizin önemli lokomotiflerinden birisi olan Gemi İnşaat Sanayi hem üretim yöntemleri hem de pazarlama alanında son yıllarda önemli atılımlar içindedir. Ülkemize her yıl önemli oranda bir girdi sağlayan Gemi İnşaat Sanayi, gerek yerli gerekse yabancı firmalarla sürekli rekabet içindedir. Türk Gemi İnşaat Sanayi modern dünyanın güçlü sanayisiyle rekabet etmek istiyorsa en az onlar kadar hatta onlardan daha iyi ve güçlü olmak zorundadır. Avrupa Birliği kalite standartlarına ulaşmak için çabaladığı bugünlerde, üretim aşamasında modern teknolojiden yararlanmak kaçınılmaz hale gelmiştir. Kıyasıya rekabetin yaşandığı günümüzde, ancak üretim maliyetleri (zaman, sermaye, kalite vb.) modern teknoloji kullanarak azaltabilir ve bunun sonucunda karlılık artırılabilir. Kaliteli üretimle ve üretim sırasında kayıplar en aza indirerek, rekabet gücü artırılabilir. Bunlarda ancak üretilen ürünün üretim aşamasında istenilen kalitede üretilmesine ve kalite kontrolünün üründen beklenen doğrulukta yapılmasına bağlıdır.

Bu kapsamda konu;

- Genel olarak Gemi İnşaat Sanayinde boyutsal ölçmenin konusu, amacı;
- Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliğinin Gemi İnşaat Sanayindeki boyutsal ölçmelerdeki yeri ve önemi
- Dünya ölçeğinde Gemi İnşaat Sanayinde boyutsal ölçme;
- Türkiye’de Gemi İnşaat Sanayinde boyutsal ölçme;
- Gemi İnşaat Sektöründe yapılan boyutsal ölçme ile jeodezik ölçme arasındaki benzerlik ve farklar;
- Dünyadan ve Ülkemizden Uygulama örnekleri;

biçiminde ele alınmış ve Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği formasyonunun Gemi İnşaat Sektöründeki yeri ve öneminin altı çizilerek sektörün sadece bu alanda değil endüstrinin diğer alanlarında da yaşanan problemlerin çözümünde alması gereken görevleri ve bu görevleri yerine getirmesi için sahip olması gereken vizyonu tanımlanmıştır.

3. GENEL OLARAK GEMİ İNŞAAT SANAYİNDE ÖLÇMENİN KONUSU, AMACI

Gemi İnşaat Sektöründe yapılan ölçmelerin konusu diğer sanayi dallarında ihtiyaç duyulan boyutsal ölçme ihtiyacından çok farklı değildir. Daha önce çeşitli ortamlarda tartıştığımız Endüstriyel ölçmelerin konusu, Endüstriyel tesislerde ve bu tesislerde üretime konu olan ürünler üzerinde yapılan boyutsal ölçmeleri kapsar (Güner ve Çelik, 2004a, Güner ve Çelik 2004b). Ölçmenin çok geniş anlamı içinde bu çalışmaya konu olan ölçme boyutsal ölçmelerdir. Bu bildirinin içeriğinde olduğu gibi bazen günlük yaşam içinde de endüstriyel ölçmeler, Sanayide ölçmeler, vb. farklı isimler altında bu özel ölçme alanı tanımlanabilmektedir. Burada bir kargaşa yaşanmaması için şu konuya mutlaka dikkat edilmelidir. Endüstriyel (yada sanayi) ölçme, Jeodezik ölçmeden sadece ölçmenin yapıldığı yerden dolayı ayrılmamakta ve buna göre de isimlendirilmemektedir. Burada kullanılan araçlar, amaçlar ve yöntem farklılıklarından dolayı da çok farklı bir alan olarak algılanmalıdır. Bu farklılıklar bu bildirinin ilerleyen aşamasında Gemi İnşaat Sektörü açısından karşılaştırılarak açıklanacaktır.

Gemi İnşaat Sektöründe aşağıdaki aşamalarda ve konularda boyutsal ölçme ihtiyacı doğmaktadır:

- Gemi inşaat alanları yani tersanelerin kurulması aşamasında,
- Gemi yapımında kullanılacak olan makine ve parçalarının montajı ve zaman içinde kontrol edilmelerinde,
- Tasarım ve prototip çalışmalarında,
- Üretim işlemleri (üretim bandı) sırasında çeşitli aşamalarda yapılan ölçmelerde,
- Gemi inşaatı başlangıcında gemi iskeletinin kızaklar üzerine yerleştirilmesinde,
- Daha sonradan kızaklar üzerinde birleştirilecek olan parçaların ayrı ayrı alanlarda birbirinden bağımsız olarak üretilmeleri ve birleştirme öncesi kontrollerinde
- Bağımsız olarak üretilen parçaların birleştirilmeleri sırasında,
- Üretim sonrası kalite kontrol ölçmelerinde,

- Tamir amaçlı çalışan tersanelerde yapılan ölçmelerde
- Üretim sonrası kullanımı sırasında yapılan periyodik kontrol ve modifikasyon ölçmelerinde ve AR-GE çalışmalarında.

Gemi İnşaat Sektöründe boyutsal ölçmenin konusu yukarıda ana başlıklarıyla özetlenen alanları kapsamaktadır. Bir geminin inşaatından, inşaat sonrası gemi üzerinde yapılan ölçmelere kadar çok geniş bir alanda boyutsal ölçme gereksinimi vardır. Bu ihtiyaç çoğu zaman yukarıda sayılan aşamaların tamamına yakınında ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle Endüstriyel alanların birçoğunda olduğu gibi bu alanda da ölçme ihtiyacı duyan firmalar öncelikli olarak bu hizmeti dışarıdan satın almak yerine doğrudan kendi bünyelerinde yapmayı tercih etmektedir.

Yukarıda sayılan alanlarda yapılan ölçmelerin amaçlarını da şu ana başlıklarla özetleyebiliriz.

- Tasarım ile üretim arasında paralelliğin sağlanması,
- Üretimin her aşamasında yapılan kontroller ile üretim sürecinin hatalardan arındırılması,
- Birden fazla parçadan oluşan ürünlerin üretim ve birleştirilmesi sırasında meydana gelebilecek sorunları en aza indirmek amacıyla,
- Üretim sürecinde zamandan ve ekonomiden kazanç sağlanması amacıyla,
- Üretimin hızlı ve güvenli bir şekilde kontrol edilmesi amacıyla,
- Üretimde kullanılan makinelerin üretim koşullarının iyileştirilmesi ve gerekli kontrollerinin yapılması amacıyla,
- Onarım işlemlerinde zamandan ve maliyetten tasarruf etmek amacıyla ve AR-GE çalışmalarında

4. JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ İLE GEMİ İNŞAAT SANAYİNDE YAPILAN BOYUTSAL ÖLÇMELER ARASINDAKİ İLİŞKİ

Bir mühendislik dalı olan boyutsal ölçme, Harita Mühendisliği, Harita-Kadastro Mühendisliği, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği gibi adlandırma ve tanımlamalarla ülkemizde en dar anlamda tanımlanmaktadır. Yukarıda adlandırılan tanımlamalar bazen boyutsal ölçmenin bir alanını bazen de yöntemini tanımlamakta oysa boyutsal ölçme geniş anlamıyla her alanda yapılan boyutsal ölçmeleri kapsamaktadır. Yukarıda açıklanan gerekçelerle mesleğimizin ana konularından biri olan boyutsal ölçme, yöntemleri, amaçları vb. yeniden tanımlanmalıdır. Bugüne kadar çoğunlukla jeodezik alanda altyapı çalışmalarına altlık üreten ve ürettiği bu altlık üzerine inşa edilen altyapı tesisleriyle ilgilenen meslektaşlarımız sadece bu alanlarla ilgili mühendislik alanlarıyla ilişki içindeyken artık kendisini yeniden tanımlamalı ve tüm mühendislik alanlarında ihtiyaç duyulan boyutsal ölçme ihtiyaçlarına yanıt verebilmelidir. Bu konuda eğitim-öğretim veren üniversiteler programlarını, uygulamalarını ve öğrenciye kazandırdıkları formasyonu bu alanda gereken ihtiyaçlara göre yeniden değerlendirmelidirler.

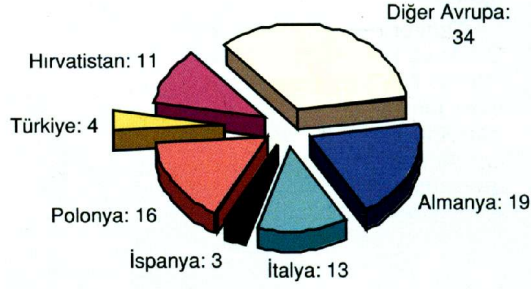
Boyutsal ölçme yada gel yaklaşımla endüstriye ölçme bir mühendislik dalı olarak sadece ölçmenin yöntemleri ve yapılması ile ilgilenmez. Yapılan bu ölçmelerin, kullanılan yöntemlerin ve ölçme sistemlerinin sonuçlarını istatistiksel yöntemlerle analiz eder ve sonuçlarına göre insan, doğa ve makine parçalarının hareketine yön verir.

Yukarıda açıklandığı gibi Avrupa ve Kuzey Amerika’da bulunan gelişmiş ülkelerde boyutsal ölçme bir mühendislik dalı olarak “Surveying” ya da “Geomatics” kelimesi ile ülkemizden daha geniş bir anlamda ifade edilmekte ve dolayısıyla daha geniş alanda kullanılmaktadır.

5. DÜNYA ÖLÇEĞİNDE GEMİ İNŞAAT SEKTÖRÜNE GENEL BAKIŞ VE BOYUTSAL ÖLÇMENİN GEREKLİLİĞİ

Gemi İnşaat Sanayinde öneme sahip ülkelerde tersaneler içinde yapılan organizasyonda ölçmeyi yapacak kişiler, ölçme yazılım ve donanımları gerek kalite kontrol gerekse de üretime yön vermesi dolayısıyla büyük öneme sahiptir. Gemi İnşaat Sanayinde son yıllarda Kuzey Amerika ve Batı Avrupa gibi gelişmiş sanayiye sahip ülkelerle birlikte Türkiye, Yunanistan, Çin, Güney Kore, Romanya, Rusya, Bulgaristan, gibi ülkelerde önemli bir rekabet içindedirler, Şekil 1 (Savaşkan, 2004). Gerek kapasite yetersizliği gerekse başka nedenlerle (ucuz işçilik, vergi avantajı, vb) Gemi İnşaat Sanayinde bir geminin parçaları farklı ülkelerde üretilmekte ve sonunda başka bir ülkede bir araya getirilebilmektedir. Bu durum endüstride boyutsal ölçmenin en yaygın olduğu havacılık sanayi ile benzerlik göstermeye başlamıştır. Bu nedenle, özellikle farklı ülkelerde veya üretim alanlarında üretilen parçaların sorunsuz olarak birleştirilmesi için bütün üretim alanlarında üretimin aynı standartlarda yapılması zorunluluk haline gelmiştir. Aynı durum geleneksel yöntemler yerine modern tersanelerde yapılan kompleks üretim süreçleri içinde aynı derece öneme sahiptir. Ayrıca Gemi İnşaat Sanayinde bir geminin denize indirilebilmesi için ön koşul olan kalite kontrolünü yapan uluslararası sınıflandırma (class) firmalarının bu konudaki istekleri tersaneleri boyutsal konuda daha ciddi davranmaya zorlamaktadır. Gelişen teknoloji ve üretim süreçlerine bağlı olarak gittikçe makineleşen üretim, boyutsal ölçmeyi bir zorunluluk haline dönüştürmektedir. Gemi İnşaat Sanayinde üretimin müşteriden gelen talebe bağlı olarak yapılması, bant üretim gibi bir üretim yerine esnek bir üretim sürecini doğurmakta ve müşteri üretimin başından sonuna kadar gemisini takip

edebilmektedir. Bu durumda tersaneleri modern üretim sürecine zorlamaktadır; çünkü bu süreçte kullanılan donanım ve yazılımlar ile bu işlemi gerçekleştiren personel, müşterinin tersane seçim kararında etkili olabilmektedir.



Şekil 1: 2004 Yılı Avrupa Gemi İnşaat Sektörünün Aldığı Siparişlerin Ülkelere Göre Dağılımı (%) cgt

6. TÜRKİYE’DE DURUM

Askeri ve sivil alanda gelişmekte olan sanayiye sahip ülkemizde Gemi İnşaat Sektörü yaklaşık 40 tersane ile hizmet vermektedir. Bunların büyük çoğunluğu İstanbul-Tuzla’da kendileri için devlet tarafından tahsis edilen alanda faaliyetlerini sürdürmektedir. Burası dışında Samsun, Trabzon ve Kara Deniz. Ereğli’de de tersane bölgelerimiz bulunmaktadır. Son yıllarda yakın coğrafyası içinde bulunan Yunanistan, Romanya, Bulgaristan, Ukrayna, Rusya gibi ülkelerle yoğun bir rekabet içinde olan Türk Gemi İnşaat Sanayi bu karşılaştığı zorlukları üretim süreçlerini modernleştirerek, kaliteli üretimle aşmaya çalışmaktadır. Türk Gemi İnşaat Sanayinin bu rekabet ortamında kendisine dünya ölçeğinde yer bulabilmesi, onunla entegre olabilmesi ve hatta daha iyi bir konuma gelebilmesi için modern üretim araçlarından yararlanmak zorundadır. Boyutsal ölçme bu nedenle modern üretimin çok önemli bir parçası haline gelmiştir. Bunun farkına varan birçok Türk firması üretim süreçlerine boyutsal ölçme sistem ve yöntemlerini entegre etmeye çalışmaktadır. Bu amaçla gerek üretim süreçlerinde gerekse kalite kontrol aşamalarında birçok tersanede çeşitli düzeylerde ölçme alet, donanım ve yöntemleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu sistemler sektörümüzün yakından tanıdığı nivo, teodolit, total station dan üç boyutlu (3D) endüstriyel ölçme sistemlerine kadar çok geniş bir yelpazededir ve kullanımı her geçen gün artmaktadır. Ayrıca Tuzla Tersaneler bölgesinde gemi üzerindeki ölçmeler yapan serbest Harita büroları bulunmaktadır. Ayrıca tersanelerin yukarıda isimleri sayılan ölçme alet, donanım ve yöntemlerini kullanacak deneyimli personeli kendi bünyelerinde çalıştırmak için ilan verdikleri görülmüştür. Ek-1 de Tuzla tersanelerinden birinde Türk haritacılar tarafından yapılmış bir uygulama örneğinin özet raporu verilmiştir.

7. GEMİ İNŞAAT SANAYİNDE KULLANILAN BOYUTSAL ÖLÇME SİSTEMLERİ

Aşağıdaki listesi verilmiş olan alet ve sistemler Gemi İnşaat Sektöründe yoğun olarak kullanılan alet ve sistemlerdir. Bununla beraber Türk tersanelerin kendi bünyelerinde ya da ulusal düzeyde hizmet alımlarıyla bu alet ve sistemlerin kullanımı yeni yeni başlamıştır. Önceleri Türk tersaneleri bu gereksinimlerinin büyük bir bölümünü gelişmiş ülkelerden hizmet alımı olarak yüksek maliyetlerde karşılıyorlardı. Harita sektörümüz en üst düzeyde deneyime sahip olduğu ve sektörün vazgeçilmez alet ve sistemler olan, bununla beraber Gemi İnşaat Sanayinde gereksinim duyulan ve kullanılan alet ve sistemler aşağıda özetle verilmiştir.

- Endüstriyel Total Station’lar (Açı+mesafe ölçerler)
- Endüstriyel Teodolitler
- Lazer Tarayıcılar
- Makine kontrol ve yönlendirme sistemleri (eğim ölçerler vb.)
- Kalite kontrol sistemleri (Autocollimator, interferometre vb.)
- Lazer mesafe ölçerler
- Nivelar

8. GEMİ İNŞAAT SEKTÖRÜNDE YAPILAN ÖLÇMELER İLE JEODEZİK AMAÇLI ÖLÇMELER ARASINDAKİ BENZERLİK VE FARKLILIKLAR

8.1 Uygulanan Yöntemler Açısından

Gemi inşa alanında ölçmeye konu ürünler ve bunların üretildiği tesisler, makineler, kullanılan yazılımlar, kalite kontrol yöntemleri, ölçme gereksiniminin sıklıkları, gereksinim duyulan doğruluk vb. birbirinden çok farklıdır.

8.1.1 Ölçmeye Konu Obje ve Koordinat Sistemleri Açısından

Jeodezik ölçmeler için dünyanın tamamı veya bir bölümü bir obje olarak ele alınır ve koordinat sistemi onun için tanımlanırken Gemi İnşaat Sanayinde ağırlıklı olarak her bir obje için ayrı 3D koordinat sistemi tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle birçok parçadan oluşan ve değişik alan ve ortamlarda üretilen ürünler için birden fazla koordinat sistemi tanımlanmakta buda çalışmaları oldukça kompleks hale getirmektedir.

Jeodezik amaçlı ölçmelerde objenin çok büyük olmasından kaynaklanan eksen tanımlamalarının zorlukları, Gemi İnşaat Sanayinde yapılan ölçmelerde ölçme yapılan ortamların koşulları nedeniyle uygun referans noktaları/eksenleri bulamamak olarak ortaya çıkmaktadır.

Gemi İnşaat Sanayinde ölçmeye konu objeler karşılaştırıldığında jeodezik objelere göre çok küçük boyutlardadır. Bu nedenle toleransları da aynı oranda çok küçük olmaktadır. Ayrıca ölçmeler genellikle üretim bandı yakınında veya üzerinde yapıldığından zaman son derece kısıtlıdır.

Gemi İnşaat Sanayinde ölçmeye konu objelerin ham maddelerinin çok çeşitli olması ve ölçme anında bulundukları ortamın koşullarına bağlı olarak boyut değiştirme risklerinin fazla olması bu objeler üzerinde yapılan ölçmelere getirilecek düzeltmeleri de oldukça kompleks hale getirmektedir.

8.1.2 Ölçü Birimleri Açısından

Gemi İnşaat Sanayinde kullanılan boyutsal ölçülere ilişkin birimler jeodezik ölçmelerde kullanılan birimler gibi metrik birimlerdir. Bununla beraber gemi tasarım ve inşaatında kullanılan birimlerin görselleştirilmesi jeodezideki kullanımından farklı olarak ele alınır. Örneğin boyutsal büyüklükleri ifade eden sayıların tam sayı bölümleri milimetreyi, ondalık kısmı ise mikrona kadar milimetrenin alt birimlerini gösterir. Bu nedenle bu sektörde faaliyet gösteren haritacılar görsel birim farklılıklarına uyum sağlama süreci yaşarlar. Bu başlık altında ifade edilmesi gereken diğer önemli bir farklılık da, endüstride kullanılan diğer ölçü birimleri (örneğin İngiliz ölçü birimi inç) kullanılarak üretilmiş ya da toleranslandırılmış parçaların bir araya getirilmesindedir.

8.1.3 Ölçme İle Proje Arasındaki İlişki Açısından

Altyapı çalışmalarında mühendislik projeleri jeodezik altlıklar üzerinden gelişirken, sanayide ölçmeler ağırlıklı olarak hakim olan diğer mühendislik dalının altlıkları üzerinden yapılırlar. Gemi İnşaat Sanayinde hakim olan dal Gemi ve Makine Mühendisliğidir.

8.1.4 Ölçü Sonuçlarını Değerlendirme Açısından

Diğer endüstri dallarında olduğu gibi Gemi İnşaat Sanayinde de ölçme ve analiz işlemleri jeodeziye göre çok daha kısa sürede sonuçlandırılma gereksinimi duyar. Çoğunlukla ölçme ve değerlendirme aynı anda yapılır. Gemi İnşaat Sanayinde yapılan ölçmelerin sonunda makine ve insanların hareketi ölçme sonuçlarına göre değişmekte ve bu değişimde üretim süreçlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle zaman kavramı çok önemli ve kritiktir.

8.1.5 Ölçmenin Kaynağı Açısından

Jeodezide ölçmenin konusu ağırlıklı olarak doğadan yola çıkarak onun şeklini belirmemek, boyutlandırmak olurken bütün sanayi dallarında olduğu gibi Gemi İnşaat Sanayinde de tasarımdan yola çıkarak onu meydana getirme olarak farklılık göstermektedir. Bu durum sonuç olarak ölçmenin dayandığı temellerin, çıkış noktalarının farklılaşmasına ve dolayısıyla ölçme tasarımlarının ve yaklaşımının da değişimine neden olmaktadır. Bununla beraber jeodezik amaçlı ölçmelerde kullanılan aletlerin koşulsuz olarak merkezleştirilmesi ve tesviyesi zorunludur. Bununla beraber endüstriyel ölçmelerde yapılan ölçmenin özelliğine ve beklenen konum doğruluklarını artırabilmek için kullanılan aletlerin çalışmanın iskeletini oluşturan ağ noktalarına merkezleştirilmesi söz konusu olmayabilir. Bu durumda ağ noktaları ile olan bağlantı ölçme geometrisine bağlı olarak kurulur; bu da kısa mesafeli uygulamalarda merkezleştirmeden kaynaklanan konum hatalarını elemine eden ve konum doğruluğunu artıran bir ölçme tekniğidir. Buna ek olarak boyutsal ölçmesi yapılacak bir objenin ölçülebilir durumuna bağlı olarak ki endüstriyel alanlarda kapalı ve dar alanlarda ölçme zorunluluğu olan durumlara çok sık rastlanır kullanılan bazı endüstriyel ölçme aletleri (örneğin lazer izleyici – lazer tracker) asal ekseni yer çekimi doğrultusundan farklı olarak tesviye edilmeksizin eğik pozisyonlarda kullanılabilir. Bu durumun da ölçme sonuçlarına etkisi olacaktır.

8.2 Ölçmede Kullanılan Sistemler Açısından

Gemi İnşaat Sanayisini endüstrinin diğer dallarından ayırmak kullanılan boyutsal ölçme sistemleri açısından mümkün değildir. Genel amaçlı üretilen donanım ve yazılımlar Gemi İnşaat Sanayinde olduğu gibi özel amaçlar için geliştirilmekte, eklemeler yapılmaktadır. Son yıllarda endüstriyel ölçme sistemleri içinde iki temel sistemin ön plana çıktığı görülmektedir. Bunlar optik temelli, birden fazla cihaz ve yazılımdan oluşan sistemler ile lazer ölçme sistemleridir. Bu sistemler sanayide kullanılan üretim, tasarım ve kalite kontrol amaçlı sistemlerden bağımsız olarak kullanılabildiği gibi son yıllarda onlarla bütünleşen sistemler haline de dönüşmüşlerdir. Bazen bir robotik uygulamada bazende bir CNC tezgahı ile birlikte kullanılır hale gelmişlerdir.

8.3 Ölçmeyi Yapanlar Açısından

Yukarıda bahsedildiği gibi endüstriyel ölçme sistemleri her geçen gün endüstriyel üretim sistemleri ile bütünleşik hale dönüşmektedir. Bu durum Gemi İnşaat Sanayi açısından da aynıdır. Artık günümüzde endüstriyel ölçme, endüstriyel üretimin diğer aşamalarından ve ilgili mühendislik dallarından bağımsız olarak düşünülemez. Bu nedenle ölçmeyi gerçekleştirecek olanların bu entegrasyon sürecine karşı kendilerini sürekli hazır tutmaları gerekmektedir.

- Gemi İnşaat Sanayinde kullanılan 3D ölçme cihazları, yazılımları, yardımcı donanımları ve ölçme yöntemleri jeodeziye göre daha komplekstir. Burada söz konusu olan sistemler nivo, teodolit gibi temel (basit) ölçme alet ve donanımları değil yüksek hassasiyetli elektro-optik ya da lazer 3D ölçme alet ve donanımları ve bu alet ve donanımlara ait yazılımların bir bütünüdür. Bu nedenle ölçmeyi yapacak ve değerlendirecek olanların eğitimleri daha uzun süre alır ve çok daha maliyetlidir.
- Endüstriyel ürünler birçok mühendislik dalının ortak çalışması sonucu üretilirler. Bu nedenle ölçmeyi yapacak ve değerlendirecek ekibin bu mühendislik dallarına ait temel bilgilerle donatılmış olması gerekmektedir. Ayrıca ölçmenin yapılacağı ürünler birbirinden çok farklı ürünler olabilir. Bu ürünleri tanıması, onlara ait proje bilgilerini okuyabilmesi ve farklı sanayi kolları için uygulanabilecek ölçme yöntemleri konusunda deneyimli olması gerekir.
- Endüstriyel ölçmede ölçmeyi gerçekleştirecek ekibin, ölçmenin ve değerlendirmenin yapılacağı mühendislik alanıyla ilgili tasarım, üretim ve kalite kontrol aşamalarında kullanılan diğer cihaz, makine, yazılım ve proje bilgilerini iyi tanıması gerekmektedir. Burada konu Gemi İnşaat Sanayi ise bu alanda ölçme ekibi olarak çalışacak grubun yukarıda sayılan yeterlikleri taşıması gerekir.
- Endüstriyel ölçmeyi yapacak ekibin, yaşam boyu öğrenme vizyonuna sahip olması, gelişen teknolojiyi uluslararası alanda takip edebilme olanakları ve yeterlilikleri olmalıdır.

10. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde Gemi İnşaat Sanayi, gelişmiş ülkelerdeki ve çevresindeki diğer denize kıyısı olan ülkelerde olduğu kadar gelişmemiştir. Buna karşın Türk Gemi İnşaat Sanayi son yıllarda geçmişe oranla daha hızlı bir ivme ile gelişme eğilimi göstermektedir. Gemi İnşaat Sanayinde de diğer endüstrilerde de olduğu gibi üretimin kalitesi ölçme ve kontrole dorudan bağlıdır. Bu nedenle endüstride ölçme, kalite kontrol ve ölçme aletlerinin, üretim cihaz ve makinelerinin kalibrasyonu büyük önem taşımaktadır.

Harita Mühendisliği disiplini sahip olduğu mesleki formasyonu gereği özellikle endüstrinin vazgeçilmez konusu olan boyutsal ölçmelerde önemli rolü olan ve katkı veren bir disiplindir. Gemi sektörünün ülkemizdeki gelişimine paralel olarak, uluslararası platformda rakipleriyle rekabet etmek zorunda olan ulusal gemi inşaat sektörümüz; kaliteli, düşük maliyetli ve rekabet gücü olan üretimin ölçme teknolojilerinin doğru ve verimli kullanılmasıyla olası olduğu bilincine her geçen gün biraz daha yaklaşmaktadır. Buna bağlı olarak daha önceleri yurt dışından aldıkları bu hizmetleri, ülkemizdeki harita sektörünün mesleki formasyonunun farkına vardıldıktan sonra bu gereksinimlerini tersanelerde harita mühendisi istihdamı ya da hizmet alımı biçimine yönlendirerek karşılamaya başlamışlardır. Bununla beraber ulusal harita sektörü, henüz bu talebin oluşumunun ve her geçen gün arttığına tam olarak farkına varmamıştır. Harita sektörünün en kısa zamanda hem gemi inşaat hem de diğer endüstri alanlarından (uçak, otomobil, otobüs, iş makinesi vb.) doğacak bu talepleri karşılamaya hazırlıklı olması gerekmektedir. Bu yeni bir çalışma alanı olarak değerlendirilmeli ve sektörün gelişimi açısından büyük önem taşıdığı görülmelidir. Bu kapsamda harita mühendislerinin ve şirketlerinin bu endüstride faaliyet gösteren diğer disiplinlerle (gemi inşaat, makine, endüstri vb.) ortak dili geliştirmesi ve endüstride katkı verebilecekleri çalışma alanları ile ilgili bilgi birikimlerini artırarak sahip oldukları mesleki formasyonu bu alanlara yönelik geliştirmesi gerekmektedir. Ayrıca endüstriye yönelik ve klasik haritacılık formasyonundan farklı mühendislik yaklaşımı gerektiren bu konuların lisans düzeyinde harita sektörünün

eğitim-öğretim organlarında ele alınması sektörün gelecekte endüstrinin bu gereksinimlerine daha doğru yanıt vermesine olanak yaratacaktır.

Harita sektörünün önünde duran, hem ulusal hem de uluslararası platformda mesleki faaliyet gösterme olanağı sağlayacak bu iş potansiyelinin fark edilerek, endüstride harita mühendislerinin aktif rol almasına yönelik girişimler zaman geçirmeksizin başlatılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu bildirinin hazırlanmasında endüstriyel ölçme alet ve donanımlarını sağlayan ve bu konuda deneyim biriktirmemize olanak veren Leica – Sistem Bilgisayar ve Teknik Hizmetler San. AŞ firmasına içten teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

Anonim, (2004) DCP100 Training Manuel, AMS, accuracy Management Services Ltd, Ocak 2004

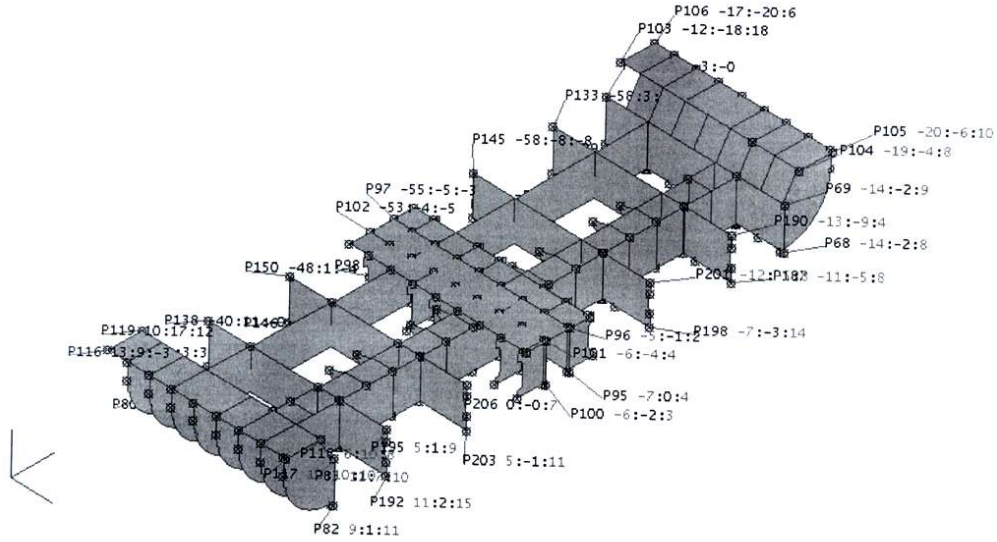
Anonim (1999) DCP05 Training Manuel, Leica + AMS, Leica Geosystems AG, Haziran 1999

Güner B., Çelik R. N.(2004) Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği'nde Endüstriyel Ölçmelerin Bugünü ve Geleceği, Mühendislik Ölçmelerinde Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu Yıllık Bilimsel Toplantısı, 14-16 Ekim 2004, Zonguldak

Güner B., Çelik R. N. (2003), Dünyada ve Türkiye'de Endüstriyel Ölçmenin Konusu, Araçları, Uygulamaları, Bugünü ve Geleceği, I. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 30-31 Ekim 2003, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası ve Yıldız Teknik Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü

Savaşkan L. (2004) Mercek, Gemi İnşa Mühendisleri Dergisi, GİSBİR Gemi İnşa Sanayicileri Birliği, Ekim, Kasım, Aralık, Yıl:2, Sayı:10

Ek – 1 TUZLA TERSANELERİNDEN BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ RAPORU



HARİTA VE GEMİ İNŞAAT SEKTÖRÜNÜN ORTAK UZAYI: ENDÜSTRİYEL ÖLÇMELER

BİROL GÜNER

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Muğla-Fethiye' de doğdu. 1988 yılında Tapu ve Kadastro Meslek Lisesini bitirdi. 1992 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1992-2000 yılları arasında Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Jeodezi ve Fotogrametri Daire Başkanlığı, Geodezi Şubesinde GPS konusunda çalıştı. Bu görevi sırasında 1999 yılında Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü'nde Yönetim Bilimleri Uzmanlık Programına bir yıl süreyle katıldı. 2000 yılından itibaren Leica Geosystems AG Türkiye Temsilcisi Sistem A.Ş. de Endüstriyel Ölçüm Sistemleri Bölüm Sorumlusu olarak çalışmaktadır

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adı – Soyadı: Birol GÜNER

Yazışma Adresi: Sistem Bilgisayar ve Teknik Hizmetler San AŞ. Azat Bey sok. Çayyolu - Ankara

Telefon: 0312 235 10 11

Faks: 0312 235 1011

e-posta: birolguner@sistemas.com.tr

Adı – Soyadı: Rahmi Nurhan ÇELİK

Yazışma Adresi: İTÜ İnşaat Fakültesi Jeodezi Anabilim Dalı 34469 Maslak - İstanbul

Telefon: 0212 2853822

Faks: 0212 2856587

e-posta: celikn@situ.edu.tr