



GEMİ MÜHENDİSLİĞİ

tmmob gemi mühendisleri odası yayın organı
Sayı 100 Nisan 1986

100.

- GEMİ OFSETLERİ KULLANILARAK YAKLAŞIK DİRENÇ HESABI
- İKİ BOYUTLU POTANSİYEL AKIMIN İNCELENMESİ İÇİN SAYISAL YÖNTEM
- GEMİ İNŞA ÇELİKLERİ İÇİN KAYNAK METALURJİSİ VE KAYNAK EDİLEBİLİRLİK
- YAPI ÇELİKLERİNİN KAYNAK KABİLİYETİ
- DÜNYA GEMİCİLİĞİNDEN ULUSAL GEMİCİLİĞE
- ODADAN HARERLER

GEMİ MÜHENDİSLİĞİ

SAYI : 100

NİSAN 1986

GEMİ MÜHENDİSLİĞİ

T.M.M.O.B.

Gemi Mühendisleri Odası

Adına Sahibi :

Taşkın ÇİLLİ

—0—

Yazı İşleri Müdürü :

H. Önal KOYLUÇ

—0—

Yönetim Yeri :

T.M.M.O.B. Gemi Mühendisleri Odası

Meclisi Mebusan Caddesi

No. 115 - 117 FİNDİKLİ/İST.

Telefon : 143 63 50

—0—

Dizgi - Baskı :

Matbaa Teknisyenleri Basımevi

Telefon : 522 50 61

—0—

Kapak Grafiği :

Ateş AYDEMİR

—0—

REKLAM ÜCRETLERİ :

Ön iç kapak	:	70.000
Ön iç kapak karşısı	:	60.000
İçindekiler sahife karşısı	:	60.000
Arka kapak	:	70.000
Arka kapak içi	:	60.000
Arka kapak içi karşısı	:	60.000
Tam sayfa (normal)	:	40.000

Ücretler siyah - beyaz reklam içindir,
renk farkı ayrıca alınır.

Klişe ücretleri reklam sahiplerince
ödenir.

Fiati : 500 TL.

Yıllık Abone : 2000 TL.

"Üç Ayda Bir Çıkar"

—0—

KURULUŞ : NİSAN 1955

İ Ç İ N D E K İ L E R

M. Barbaros Okan	:	İki Boyutlu Potansiyel Akımın İncelenmesi İçin Sayısal Yöntem	3
Selâhaâdin Anık Adnan Dikicioğlu	:	Yapı Çeliklerinin Kaynak Kabiliyeti	8
Tarık Sabuncu Ömer Gören	:	Gemi Ofsetleri Kullanılarak Yaklaşık Direnç Hesabı	16
Demir Sindel	:	Gemi İnşaa Çelikleri İçin Kaynak Metalürjisi ve Kaynak Edilebilirlik	26
Kadir Sarıöz	:	Dünya Gemiciliğinden Ulusal Gemiciliğe	35
		ODADAN HABERLER	36

TMMOB GEMİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ESASLARI

GEMİ MÜHENDİSLİĞİ dergisi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları mühendislerinin meslekle ilgili bilgilerini geliştirmeyi, Ulusal Gemi İnşaatı Teknolojisine katkıda bulunmayı, Gemi Mühendislerinin özgün meslek faaliyetlerini ilgililere ulaştırmayı ve üyelerinin sosyal yaşamlarını zenginleştirmeyi amaçlayan, TMMOB Gemi Mühendisleri Odasının 3 ayda bir çıkan yayın organıdır.

G.M.O. YAYIN KURULU

Behçet Tuğlan	(Baş Editör)
Haluk Kaya	(Koordinatör)
Ohannes Özçelik	(Üye)
Cemâl Bulut	(Basım İşleri Sorumlusu)
Ayhan Sarıdikmen	(Finansman Sorumlusu)
Ömer Gören	(Üye)

Yazılarının GEMİ MÜHENDİSLİĞİ dergisinde yayınlanmasını isteyen yazarlar, yazılarını - orijinal çizim ve resimleri de içeren - 2 kopya halinde Baş Editör adına Gemi Mühendisleri Odasına yollamalıdır. Orijinal çizim ve resimler, yazı dergide çıkmadan evvel yazarına geri verilemez.

Yazılar açık ve anlaşılır bir dille ve daktilo ile 2 satır aralığı bırakılarak yazılmış olmalıdır. Çizimler aydınlatıcı kağıdına siyah çini mürekkep ile çizilmeli ve aydınlatıcı üzerine kurşun kalem ile hangi şekil olduğu ve alt yazısı belirtilmelidir. Eğer varsa, fotoğraflar parlak kağıda çekilmiş olmalı ve açıklayıcı bilgi kurşun kalem ile resmin arkasında verilmelidir. Referans listesi, yazının sonunda alfabetik sıraya göre düzenlenmelidir.

Yayın kurulu Editörlüğü tarafından, yayınlanması uygun görülen yazılar için telif hakkı olarak — üniversiteler yayın yönetmeliği esaslarına göre saptanan — "standart sayfa" başına 2000 TL. ödenir. Tercüme yazılar için bu ödeme 1500 TL. dir. Yazarlar, yazılarının daktilo ve çizimlerini Oda aracılığı ile yaptırmak istediklerinde, daktilo ve çizim için harcanan tutar telif hakkından düşülür.

İki Boyutlu Potansiyel Akımın İncelenmesi İçin Sayısal Yöntem

M. Barbaros OKAN (*)

Ö Z E T

Bu yazıda serbest su yüzeyinin altında sabit bir hızla ilerlemekte olan iyi boyutlu bir cisim etrafındaki basınç dağılımının hesabı için nümerik bir yöntem sunulmaktadır. Problem kısaca formüle edildikten sonra sınır elemanları yöntemi ile bir entegral denkleme indirgenmektedir. Elde edilen entegral denklem B-splayn fonksiyonları kullanılarak çözülmektedir. Sayısal sonuçlar verilmekte ve yöntemin avantajları anlatılmaktadır.

GİRİŞ

Serbest su yüzeyi veya altındaki cisimler etrafındaki daimi akımın incelenmesi gemilerin dalga direnci ve kavitasyon gibi gemi mühendisliğinin temel konuları ile doğrudan ilgili olduğu için çok eskilerden beri gemi hidrodinamikçilerinin dikkatini çekmiştir. Önceleri konunun karmaşıklığı nedeni ile çalışmalar deneysel olarak yürütülmüş ve ilk teorik çalışma Mitchell'in gemiler etrafındaki akımı incelemesi ile başlamıştır [1].

Bir cismin etrafındaki daimi akımın incelenebilmesi için bir takım varsayımlar yapmak zorunludur. Gemi hidrodinamiğinde geleneksel olarak akışkanın sıkıştırılmaz ve viskozitesiz, hareketinin de irrotasyonel olduğu kabulü yapılır. Böylece problem potansiyel akım problemine indirgenmiş olur. Ne var ki bu varsayımlara karşın problem karmaşıklığını korur ve serbest su yüzeyi nedeni ile nonlinear bir sınır koşulu ortaya çıkar. Nonlinear problemin çözümü için

bazı çabalar olmuş ise de [2] çoğunlukla bu koşul lineerleştirerek ele alınır. Bu çalışmada da serbest su yüzeyi koşulu lineerleştirilmiş şekli ile ele alınacaktır.

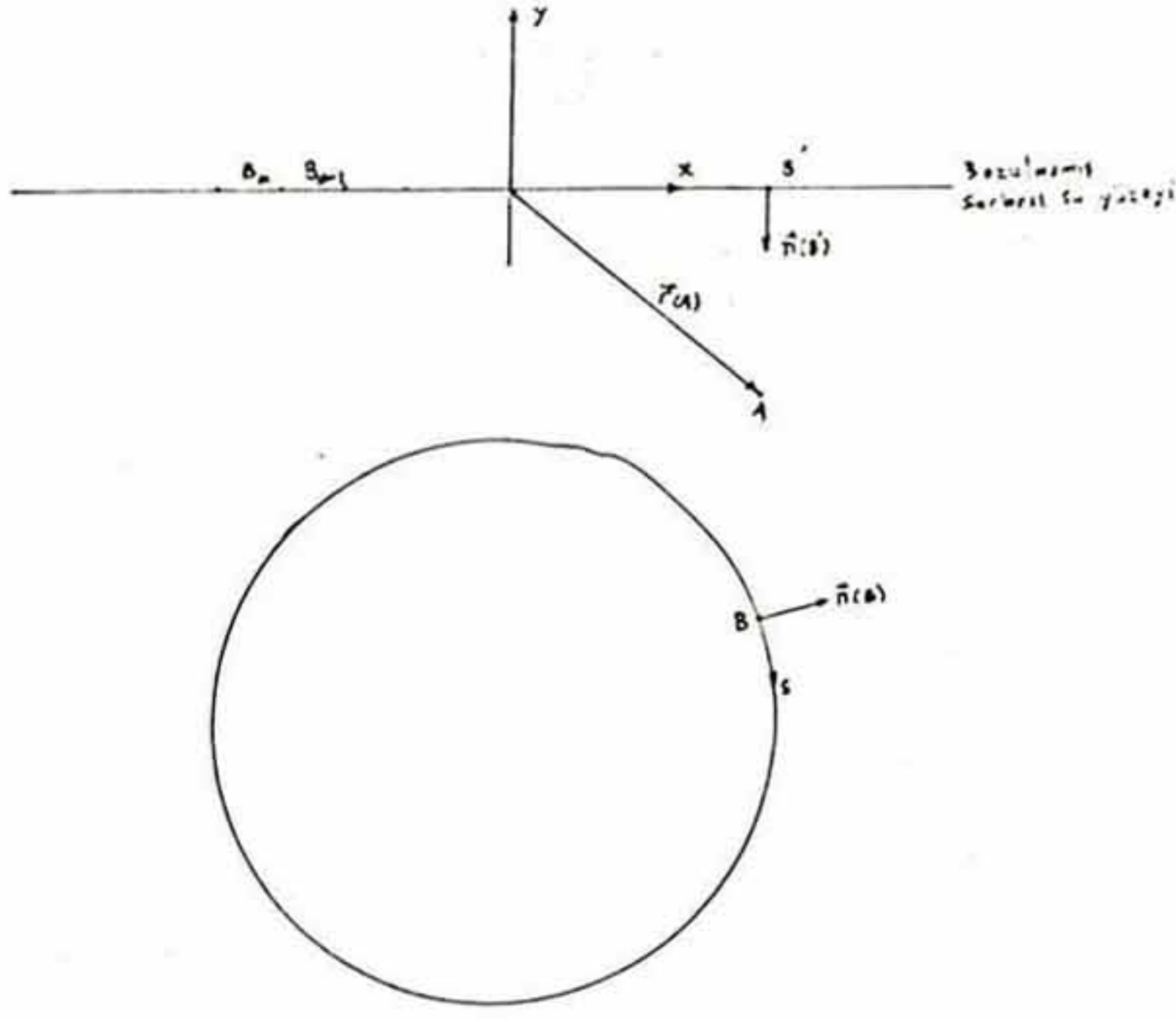
Problemin çözümü için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. İlk olarak Mitchell Fourier analizi yöntemini kullanmış, daha sonra Havelock Green fonksiyonu ile çözüm yönteminin öncülüğünü yapmıştır [3]. İkinci yöntem çok daha popüler olmuş ve bu yöntemin sayısal uygulaması için birçok teknikler geliştirilmiştir [4, 5]. Ayrıca son zamanlarda sonlu farklar [6] ve sonlu elemanlar [7] yöntemleri de bu problemin çözümü için kullanılmıştır.

Green fonksiyonları ile çözüm tekniği lineer problemin çözümünde üstünlüğünü korumakla birlikte nonlinear problemin çözümüne geçiş olanağı vermemektedir. Oysa sınır elemanları yöntemini kullanarak Green fonksiyonu tekniğinin üstünlüğü korunabilirdiği gibi iterasyonla nonlinear problemin çözümü de elde edilebilir. Bu yazıda lineer problemin sınır elemanları ile çözümü ele alınacak, elde edilen sonuçlar Green fonksiyonu tekniği ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırılacaktır.

2. PROBLEMİN FORMÜLASYONU

Serbest su yüzeyinin altında sabit hızla ilerleyen iki boyutlu cismin etrafındaki potansiyel akım problemi x eksenini serbest su yüzeyi ile çakışık, y eksenini cisme bağlı ve serbest su yüzeyinden yukarı yönlü xy dik kartezyen eksen takımında incelenmektedir. (Şekil 1.) Cismin pozitif x eksenini doğrultusunda ilerlediği varsayılmaktadır. Belirtilen varsayımlar altında problem şu sınır değer problemine indirgenir [8].

(*) British Maritime Technology Ltd. Tyne and Wear, NE28 GUY, İngiltere.



Şekil 1. Koordinat Takımı

$$(2.1) \quad \nabla^2 \phi(A) = 0 \quad A \in D \cup B \cup B'$$

$$(2.2) \quad \mathbf{n}(A) \cdot \nabla \phi(A) = U \mathbf{e}_x \cdot \mathbf{n}(A) \quad A \in B$$

$$(2.3) \quad \phi_{,xx}(A) + \nu \phi_{,y}(A) = 0 \quad A \in B'$$

$$(2.4) \quad \lim_{A \rightarrow 0} \Delta \phi(A) \rightarrow 0$$

Burada $\phi(A)$ cismin varlığı nedeni ile ortaya çıkan pertürbasyon potansiyelinin A noktasındaki değeri, $\nu = g/U^2$ dalga sayısı, U cismin ilerleme hızı, D akışkan bölgesi, B cismin yüzeyi, B' serbest su yüzeyini göstermektedir. ve

$$(2.5) \quad \mathbf{n}(A) = n_x(A) \mathbf{e}_x + n_y(A) \mathbf{e}_y$$

A noktasını içeren yüzeyin akışkan bölgesine yönelmiş normalidir. Amaç $\phi(A)$ potansiyelini ve potansiyelden yararlanarak akışkanın hızlar ve basınç alanlarını hesaplamaktır.

Brebbia ve gurubu [9] herhangi bir akışkan bölgesinde (2.1) denklemi ile verilen $\phi(A)$ potansiyelinin bu akışkan bölgesini çevreleyen sınır yüzeyi üzerine dağıtılmış Rankine kaynakları ile göstermişler ve başarılı sonuçlar almışlardır. Bu yazıda benzer bir yaklaşımla $\phi(A)$ potansiyelini

$$(2.6) \quad \phi(A) = \frac{1}{2\pi} \int_B P(B) \log |\mathbf{r}(A) - \mathbf{r}(B)| dS(B) \\ + \frac{1}{2\pi} \int_{B'} Q(B') \log |\mathbf{r}(A) - \mathbf{r}(B')| dS(B')$$

şeklinde öneriyoruz. Burada $\log |\mathbf{r}(A) - \mathbf{r}(C)|$ $C \rightarrow B$ ve $C \rightarrow B'$ için (2.1) denkleminin tekel çözümü olup Rankine kaynağına karşılık gelmektedir. B' serbest yüzeyinde B' sonsuza giderken kaynak şiddetlerinin sıfıra gittiği varsayılırsa (2.6) gösteriliminin (2.4) koşulunu sağlayacağı açıkça görülmektedir.

Şimdi (2.6) ile verilen potansiyeli (2.2) sınır koşuluna yerleştirir ve A noktası ile B noktasının çakışması halinde limit işlemi uygularsak

$$(2.7)$$

$$U n(A) = \frac{P(A)}{2} + \frac{\mathbf{n}}{2\pi} \int_B \frac{\{\mathbf{r}(A) - \mathbf{r}(B)\} P(B)}{|\mathbf{r}(A) - \mathbf{r}(B)|^2} dS(B) \\ + \frac{\mathbf{n}}{2\pi} \int_{B'} \frac{\{\mathbf{r}(A) - \mathbf{r}(B')\} Q(B')}{|\mathbf{r}(A) - \mathbf{r}(B')|^2} dS(B')$$

integral denklemini elde ederiz. Aynı şekilde (2.6) tanımını (2.3) koşulunda kullanılır ve B' yüzeyinde normalin y eksenini ile aynı doğrultuda zıt yönde olduğuna dikkat edilerek A ve B' noktalarının çakışması halinde limit işlemi uygulandığında

$$(2.8) \quad \frac{1}{2\pi} \int_B f(A; B) P(B) dS(B) \\ + \frac{1}{2\pi} \int_{B'} g(A; B') Q(B') dS(B') + \nu \{Q(A)\} \\ + \frac{1}{2\pi} \int_B h(A; B) P(B) dS(B) = 0$$

denklemi elde edilir. Bu denklemdeki $f(A; B)$, $g(A; B)$, $h(A; B)$ fonksiyonları şu şekilde tanımlanmışlardır:

$$f(A; B) = \frac{\{[x(A) - x(B)]^2 - [y(A) - y(B)]^2\}}{\{[x(A) - x(B)]^2 - [y(A) - y(B)]^2\}^2}$$

$$g(A; B') = \frac{1}{[x(A) - x(B')]^2}$$

$$h(A; B) = \frac{y(B)}{\{|\mathbf{r}(A) - \mathbf{r}(B)|\}^2}$$

Amaç (2.7) ve (2.8) integral denklemlerini birlikte sağlayan P(B) ve Q(B') kaynak dağılımlarını hesaplamaktır.

3. SAYISAL YÖNTEM

Bu kısımda cismin konturunun kübik B-splayn eğrisi ile tanımlandığı varsayılmaktadır [10]. Bu durumda cisim üzerindeki bir B noktasının yer vektörü ve normalisi şu şekilde yazılabilir :

$$(3.1) \quad \mathbf{r}(B) = \mathbf{r}(s) = x(s)\mathbf{e}_x + y(s)\mathbf{e}_y$$

$$(3.2) \quad \mathbf{n}(B) = \mathbf{n}(s) = n^x(s)\mathbf{e}_x + n^y(s)\mathbf{e}_y$$

Bu durumda cisim üzerindeki kaynak dağılımını da kuadratik B-splayn eğrisi ile gösteririz :

$$(3.3) \quad P(B) = P(s) = \sum_n P_n N_n^3(s), \quad a = N^3(s)$$

Diğer taraftan lineer teori uygulandığı için bozulmamış serbest su yüzeyi x eksenine paralel ve serbest su yüzeyindeki bir B' noktasının yer vektörü ile normalisi şöyle verilir :

$$(3.4) \quad \mathbf{r}(B) = x\mathbf{e}_x$$

$$(3.5) \quad \mathbf{n}(B) = \mathbf{e}_y$$

Burada serbest su yüzeyini segmentlere bölüyoruz ve her segment üzerinde kaynağın sabit olduğunu varsayıyoruz. Bu koşullar altında serbest su yüzeyinde kaynak dağılımı

$$(3.6) \quad Q(B) = Q_n \quad x \in B_n \quad B' = \cup_n B_n$$

Yukarıda belirtilen tanımları (2.7) ve (2.8) denklemlerine yerleştirir ve şu integralleri tanımlarsak :

$$\alpha_{mn} = \frac{1}{2\pi} \int_B \frac{\{\mathbf{r}_m - \mathbf{r}(s)\} N_n^3(s)}{\{|\mathbf{r}_m - \mathbf{r}(s)|\}^2} ds$$

$$\beta_m = \frac{1}{2\pi} \int_{B_n} \frac{\{\mathbf{r}_m - x\mathbf{e}_x\}}{\{|\mathbf{r}_m - x\mathbf{e}_x|\}^2} dx$$

$$\alpha_{mn}^o = \frac{1}{2\pi} \int_B \frac{\{[x_m - x(s)]^2 - [y_m - y(s)]^2\} N_n^3(s)}{\{|\mathbf{r}_m - \mathbf{r}(s)|\}^2} ds$$

$$\beta_{mn}^o = \frac{1}{2\pi} \int_B \frac{y(s) N_n^3(s)}{\{|\mathbf{r}_m - \mathbf{r}(s)|\}^2} ds$$

$$\gamma_{mn}^o = \frac{1}{2\pi} \int_{B_n} \frac{dx}{\{x_m - x\}^2} dx$$

şu lineer denklem sistemlerini elde ederiz.

$$(3.7) \quad U_{n_m}^s = \sum_n [\mathbf{n}_m \cdot \alpha_{mn} + \frac{1}{2} a_{mn}] P_n + \sum_n \mathbf{n}_m \cdot \beta_{mn} Q_n$$

$$(3.8) \quad 0 = \sum_n [\alpha_{mn}^o + \gamma_{mn}^o] P_n + \sum_n [\gamma_{mn}^o + \gamma_{mn}^o] Q_n$$

Bu iki denklem sisteminden $\{P_n\}$, $\{Q_n\}$ $n = 1, 2, \dots, M$ bilinmeyenleri çözülür. Bulunan değerleri (2.6) denkleminde kullanır ve hız vektörünün potansiyelin gradyanı cinsinden

$$(3.9) \quad \mathbf{v} = \nabla \theta - U\mathbf{e}_x$$

şeklinde yazılabileceği göz önüne alınırsa cisim üzerindeki kontrol noktalarında hız bileşenleri

$$(3.10) \quad v_m = \sum_n [\frac{1}{2} \mathbf{n}_m \cdot a_{mn} + \alpha_{mn}] P_n + \sum_n \beta_{mn} Q_n - U\mathbf{e}_x$$

şeklinde bulunur. Bu hız değerleri Bernoulli denkleminde kullanılırsa cisim etrafındaki basınç katsayısı dağılımı

$$(3.11) \quad C_p^m = 1 - \frac{\mathbf{v}_m \cdot \mathbf{v}_m}{U^2}$$

şeklinde hesaplanır.

4. SAYISAL UYGULAMA VE SONUÇLAR

Yukarıda anlatılan yöntemin uygulaması olarak bir program geliştirilmiş ve bu program daire, elips ve NACA 0024 profiline uygulanmıştır. Uygulama sadece tek ileri hız ve iki derinlik oranı için yapılmıştır (Şekil 2-7).

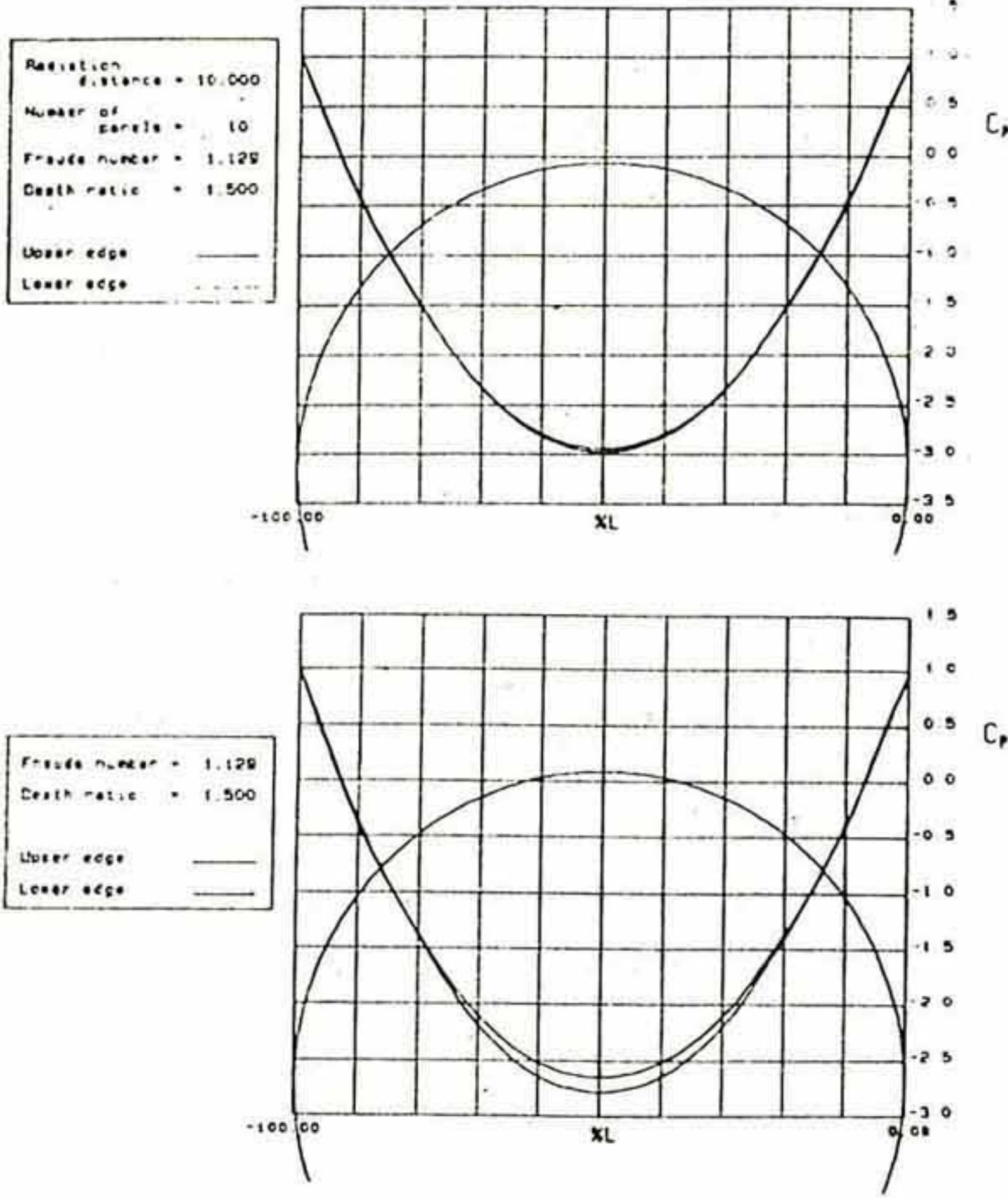
Varılabilecek ilk sonuç Green fonksiyonu ile çözümle kıyaslandığında bu yöntemle elde edilen sonuçların kalitatif benzerliğinin iyi olmasına karşın kantitatif olarak bir farklılık olmasıdır. Bu sonuç doğal olarak bu yöntemin sınır elemanı sayısı ile serbest yüzeyin nerede bittiğine bağlılığından kaynaklanmaktadır. Bu değerlerin saptanabilmesi için çok sayıda sayısal deney yapılmalı ve sonuçların değerlendirilmesi gerekmektedir.

Diğer bir sonuç ise bu yöntemde nonlineerliğin belirli ölçüde yansımalarının bu

farklılığa neden olabileceğidir. Bu değerlendirmeyi yapabilmek için mutlaka deneysel bir değerlendirme gerekmektedir. Ayrıca profile etki eden kuvvetler gibi entegral

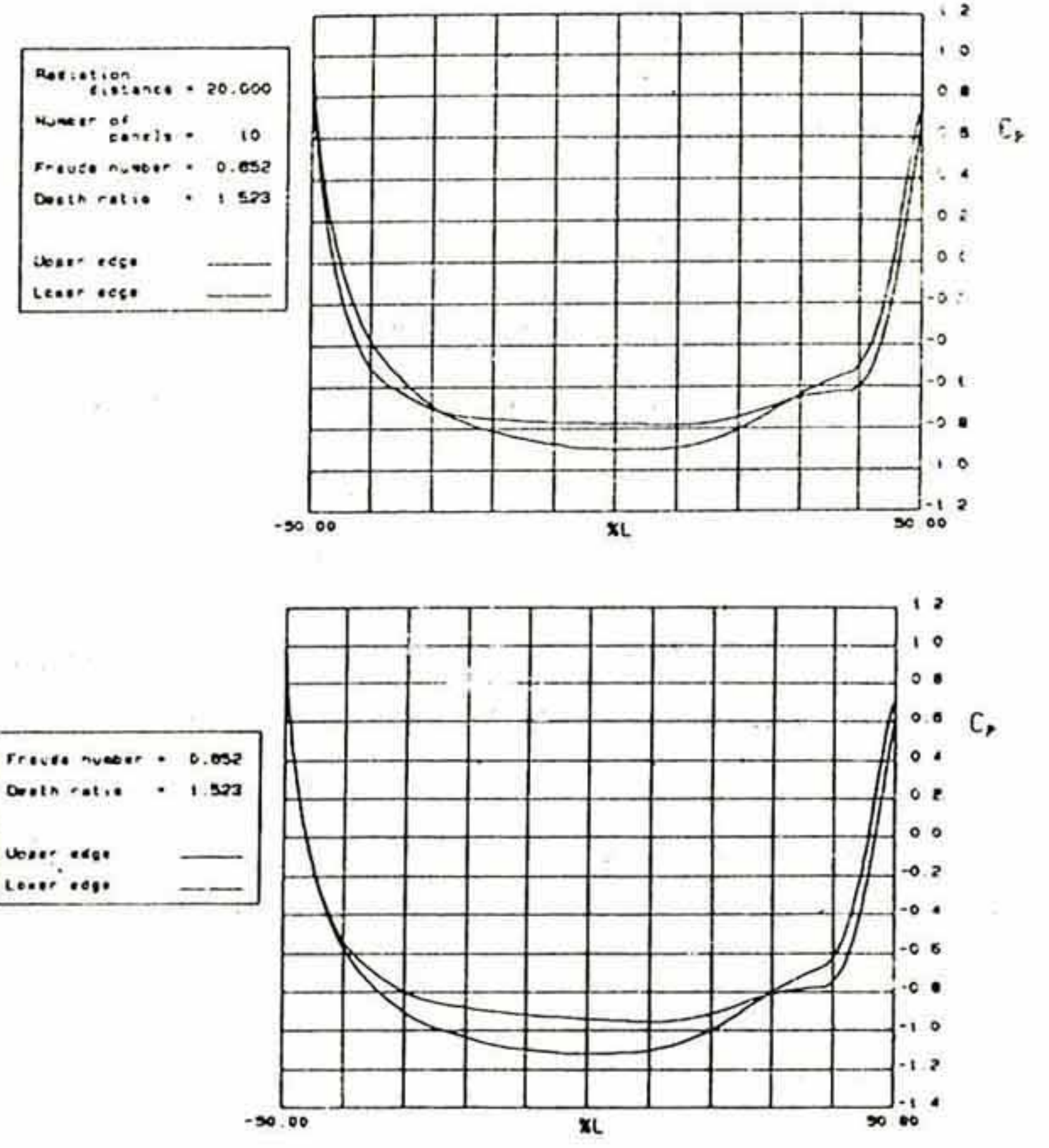
değerlerin her iki yöntemle hesabında farklılık çıkmayacağı da açıkça gözükmemektedir.

Bu çalışmanın amacının nonlinear probleme geçişi sağlayacak bir sayısal yöntem



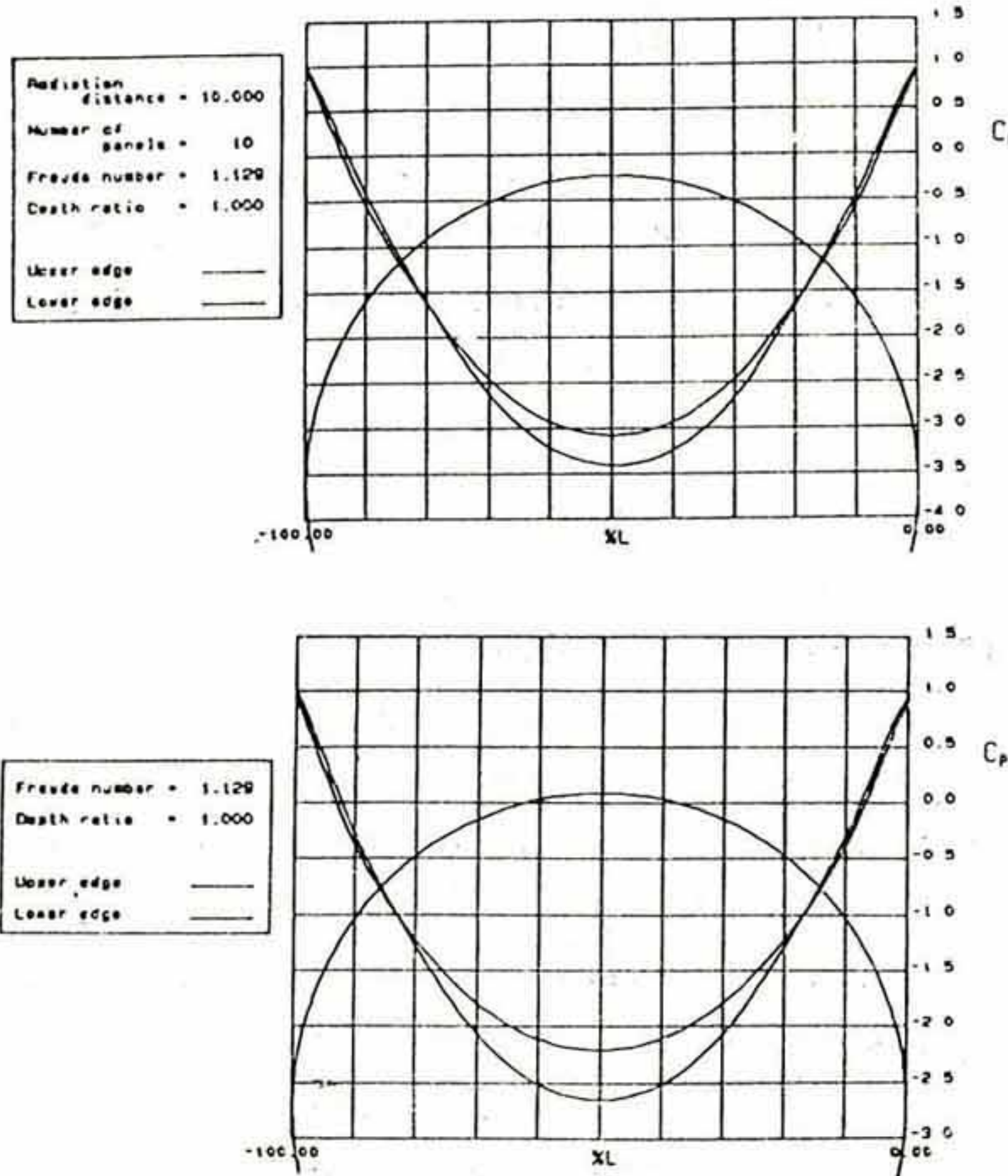
Şekil 2. Daire etrafında akım

12



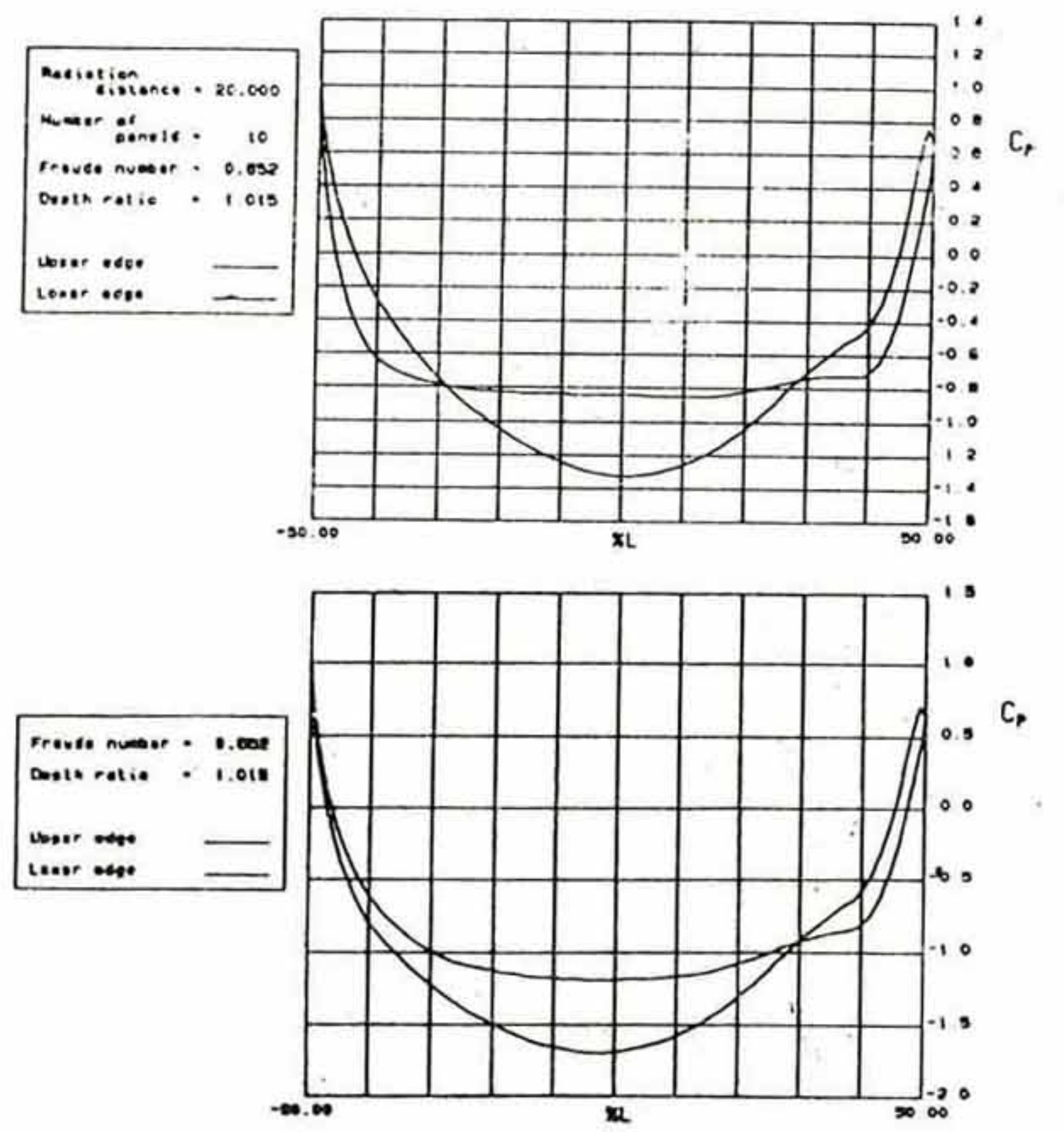
Şekil 4. Elips etrafında akım (a/b=3)

14



Şekil 3. Daire etrafında akım

13

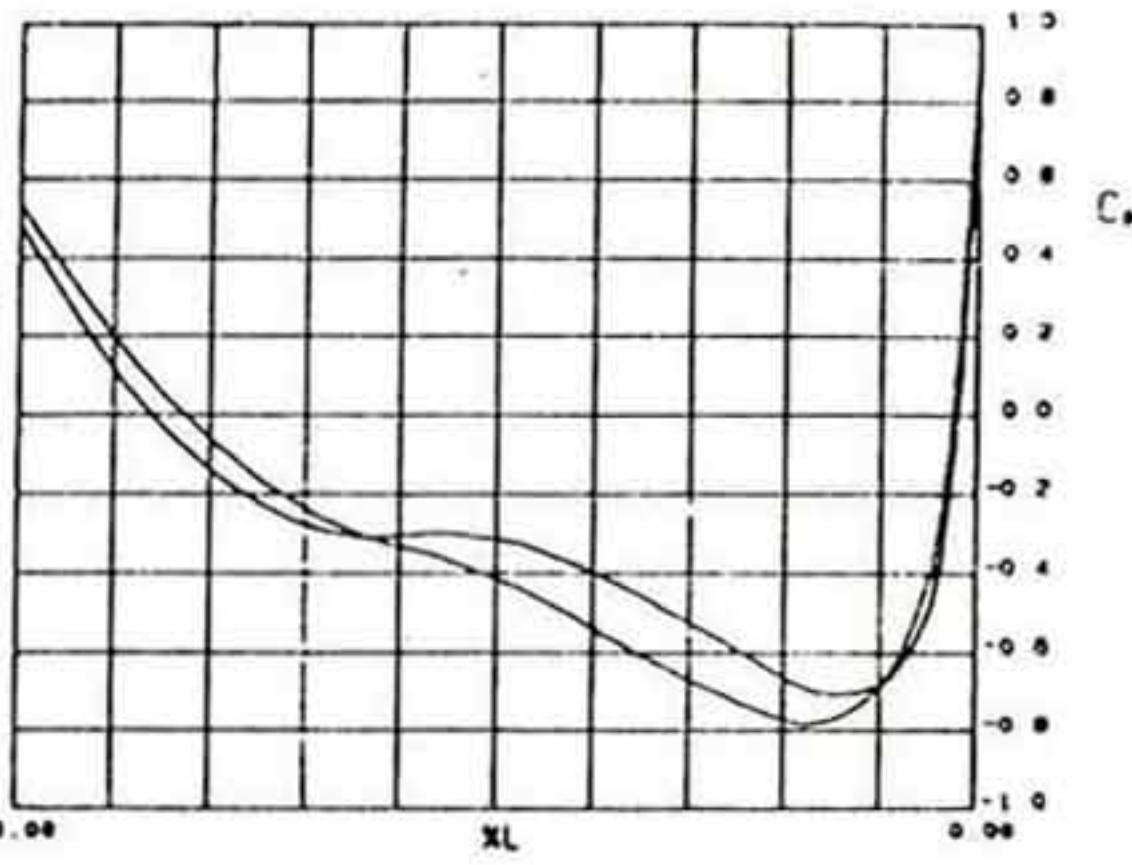
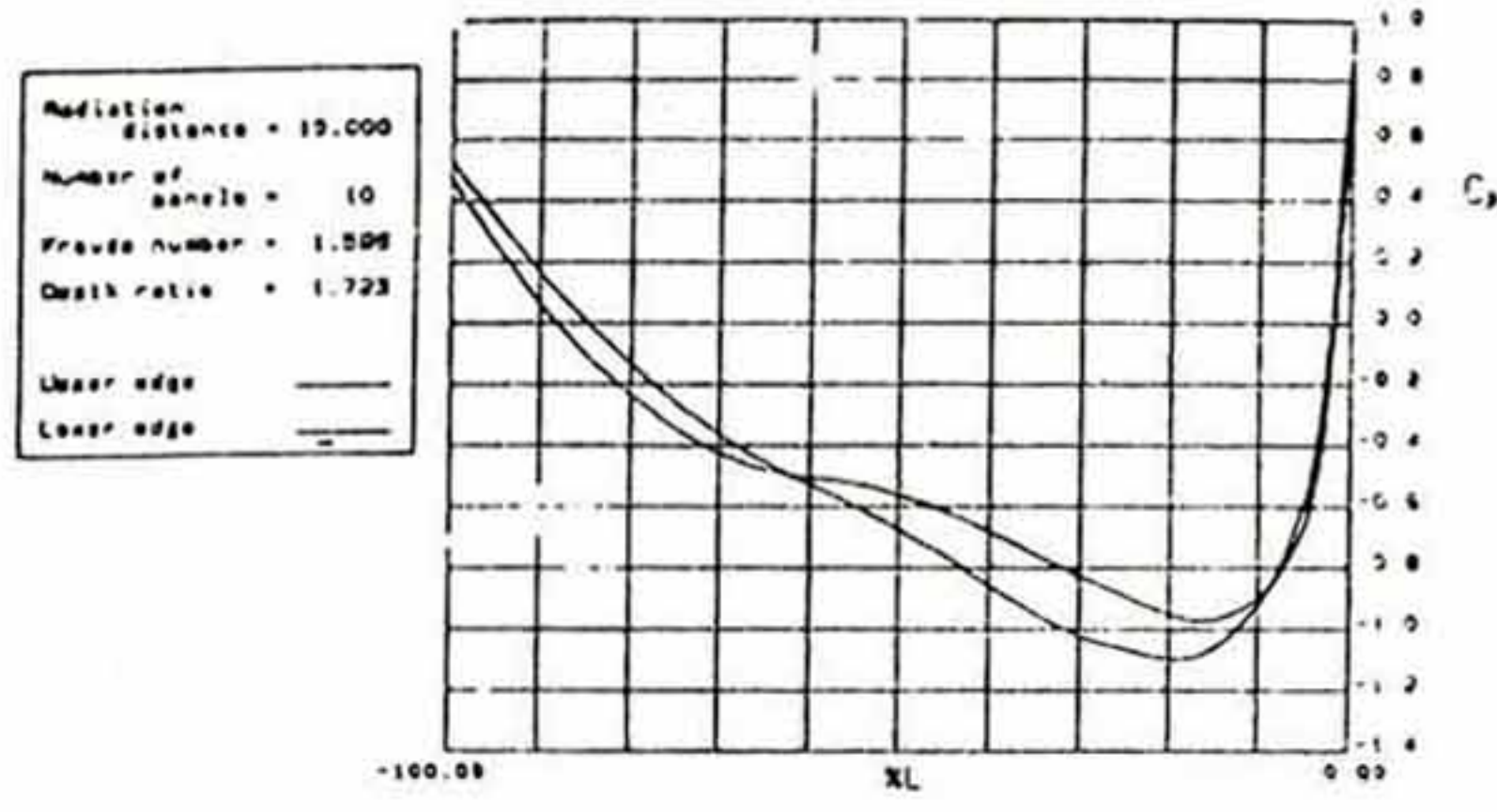


Şekil 5. Elips etrafında akım (a/b=3)

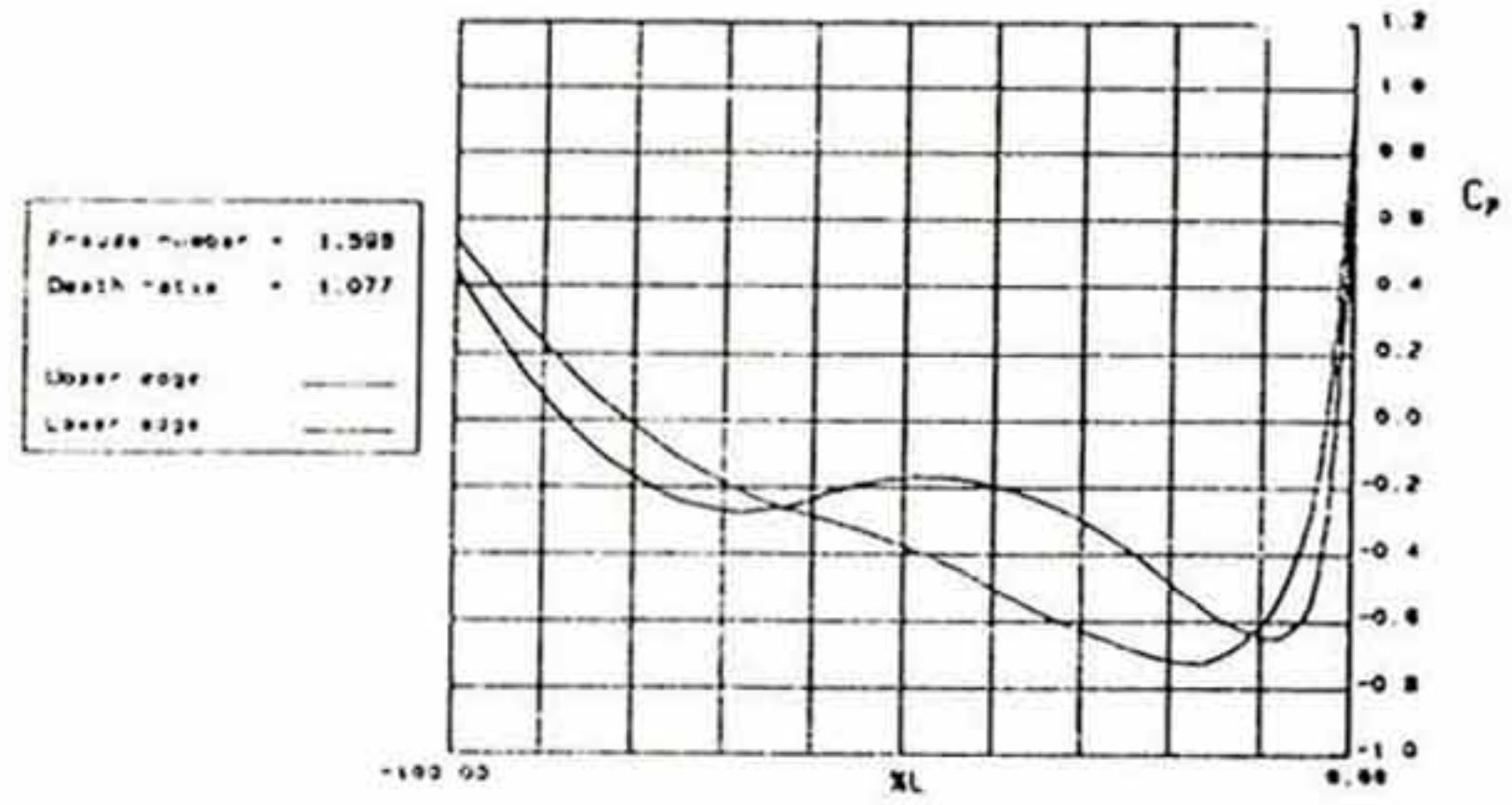
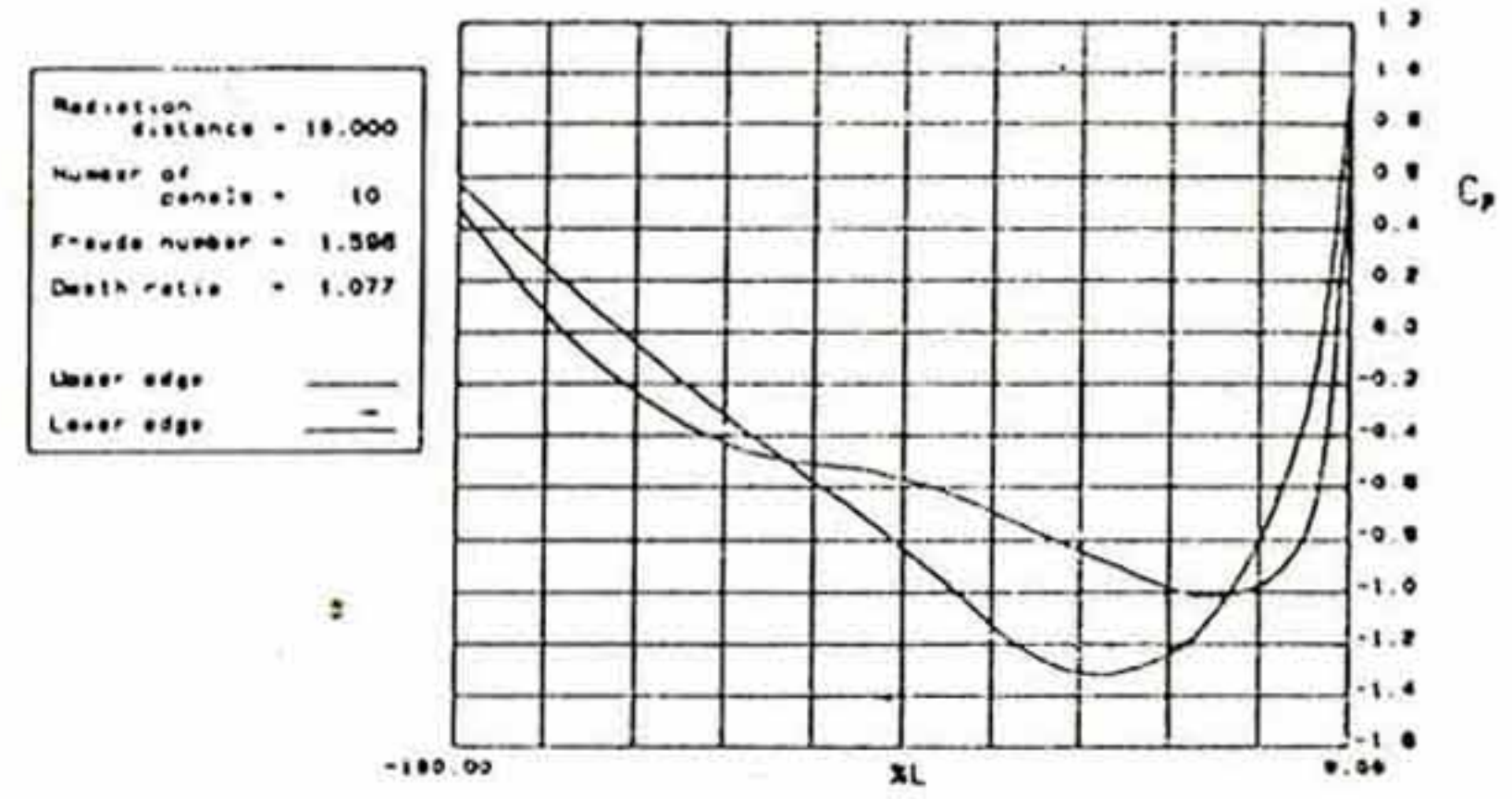
15

geliştirmek olduğu düşünüldüğünde yöntemin bu amaca yönelebilmek için yeterli hassasiyeti sağladığı varsayılabilir. Bundan

sonraki aşama monlineer problemin çözümüdür. Bu çalışmanın sonuçları da ileride yayınlanacaktır.



Şekil 6. NACA 0024 etrafında akış



Şekil 7. NACA 0024 etrafında akış

KAYNAKLAR

- Mitchell, J. H., «The Wave Resistance of a Ship», Phil. Mag., 45 (272), 1898
- Aldoğan, A. I., «Yavaş Gemilerin Lineer Olmayan Dalga Direnci Teorisi ve Uygulaması», Doçentlik Tezi, İstanbul 1982
- Havelock, T. H., «The Method of Images in Some Problems of Surface Waves», Proc. Roy. Soc. London (A), August 1927
- Hess, J. L., Smith, A.M.O., «Calculation of Potential Flow About Arbitrary Bodies», Progr. in Aeronaut. Sci. 8, 1966
- Okan, M. B., Umpleby, S.M., «Free Surface Flow Around Arbitrary Two Dimensional Bodies by B-splines», Int. Shipbuild. Progr., 32 (372), 1985
- Kerczek, C., «Numerical Solution of Naval Free Surface Hydrodynamic Problems», 1. Int. Conf. Num. Ship Hydrodyn., Gaitersburg, 1975
- Oomen, A., «Free Surface Potential Flow Using a Finite Element Method» 3. Int. Conf. Num. Ship Hydrodyn., Paris, 1981
- Sabuncu, T., «Gemilerin Dalga Direnci Teorisi», Gemi Enst. Bülteni, No. 12 İstanbul 1962
- Brathanov, T., Spehert, T., Brebbia, C. A., «Three-dimensional Analysis of Flows Around Ship Hulls Using Boundary Elements» Int. Semnr. Rec. Adv. on B.E.M., Southampton, 1978
- Okan, M. B., «Gemi Formunun Matematiksel Tanımı I», Gemi Mühendisliği, No. 93, 1984

Yapı Çeliklerinin Kaynak Kabiliyeti

Seîhâddin ANIK (*)
Adnan DİKİCİOĞLU (**)

1 — Genel

Günümüzde yüksek güçlü yöntemlerin gelişmesiyle, üretim geniş çapta arttırılmış, kaynak edilecek malzemenin kalınlığı ve erime gücü büyümüş, kaynak hızı da yükselmiştir. Bunun sonucu olarak da örtülü çubuk elektrotlarla yapılan elektrik ark kaynağına nazaran daha büyük kaynak banyoları oluşmuştur. Kaynak işlemi sırasındaki enerji girdisi - çıktısı, erime ve kristalizasyon oranları, erime sıcaklığındaki reaksiyonlar, fazlar arasındaki bağıntılar ve esas metal tarafındaki kaynak banyosunun katılaşması gibi olaylar, kaynak kabiliyetinin daha çok önem kazanmasına neden olmuştur.

Kaynak edilen metaller uygulamada, pekaz istisnası ile tüm kaynak yöntemlerinde, kaynak yerinin erime veya metalin solüdüne üstten yakın bir sıcaklığa kadar ısıtılmak zorunluluğundadır. Kaynak tekniğinde uygulanan ısı mabının, kaynak yöntemine göre değiştiğini de hatırdan çıkarmamak gerekir.

Sıcaklığın kimyasal reaksiyonlar üzerindeki etkin tesiri bilinen bir gerçektir. Meselâ yüksek sıcaklıklarda birçok reaksiyon daha çabuk oluşur, diffüzyon işlemi gibi. O halde sıcaklık ve sıcaklık hızı, ısının tesiri altında kalan metalde (bölgede), oluşan içyapı değişiklikleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Diğer taraftan erime kabiliyeti de sıcaklığa bağlı bir faktördür. Elementlerin metaller içindeki erime kabiliyeti, normal olarak, artan sıcaklıkla yükselir ve doymuş haldeki solüsyonlar soğutulduğu zaman çökelme veya gaz evolüsyonu

meydana getirir ki, bu da, metalin özelliklerine önemli derecede etkir (1, 2).

Bir eritme kaynağında (çeliğin) aşağıdaki özellikler mevcuttur :

a — Metal damlasında çok yüksek bir sıcaklık oluşur ve damlanın sıcaklığı 1539°C ilâ 3070°C arasında bulunur. Damlanın katı haldeki metal tarafındaki sıcaklığı 1539°C olmasına rağmen, arkın oluştuğu noktadaki sıcaklığı da buharlaşma sıcaklığına (3070°C) yakındır. Eritme kaynağında damlanın ortalama sıcaklığı 2300°C'dir.

b — Kaynak banyosunun esas metal tarafında kuvvetli bir sıcaklık düşümü meydana gelir. Kaynak banyosunun ortalama sıcaklığı ise $1700 \pm 100^\circ\text{C}$ dir.

c — Damla ve kaynak banyosunun esas metal tarafındaki, metallurjik reaksiyonların oluşumu için geçen süre çok kısadır ve kaynak yöntemlerine göre 10^{-3} ilâ 1,5 saniye arasındadır. Metallurjik reaksiyonlar büyük çapta ısınma ve kısa devre süreleri ile kaynak banyosunun esas metal tarafındaki oluşum süresine bağlıdır.

d — Eritme kaynağında oluşan damlanın reaksiyon yüzeyi büyüktür. Damlanın özgül yüzeyi, esas metal tarafındaki erimiş banyodan oldukça büyüktür (Erimiş damlalarda 1 ilâ 10 cm^2/g , esas metal tarafındaki erimiş banyoda da 0,25 ilâ 1,1 cm^2/g metaldir). Damlanın reaksiyon yüzeyine, kaynak dataları, damlanın etrafındaki gaz fazının bileşimi ve özellikleri, curuf, kaynak telinin yüzey durumu ve bileşimi büyük çapta etki eder.

e — Reaksiyon hızının büyüklüğü ve kimyasal bileşimin değişimi, eritme kaynağındaki önemli faktörlerden biridir. Damlanın reaksiyon alanındaki reaksiyon hızı,

(*) İ.T.Ü. Makina Fakültesi, Profesör
(**) İ.T.Ü. Mak. Fak. Araş. Gör.

2 — Kaynak Kabiliyeti

Kaynak kabiliyeti her ne kadar kesin ve kantitatif ifade edilebilen bir özellik değilse de, çok karışık bir anlam taşır. Milletlerarası Kaynak Enstitüsünün (IIW-IIS) IX numaralı Kaynak Kabiliyeti Komisyonu¹⁾ kaynak kabiliyetini şöyle tarif eder (2, 3, 4).

«Bir metalik malzeme, verilen bir usul ile bir maksat için, bir dereceye kadar kaynak yapılabilir diye kabul edilir. Uygun bir yöntem kullanılarak kaynaklı metalik bağlantı elde edildiği zaman, bağlantı lokal özellikleri ve bunların konstrüksiyona tesirleri bakımından tayin edilen şartları sağlamalıdır.»

Bu tariften anlaşılacağı üzere, kaynak kabiliyeti yalnız malzemeye bağlı bir özellik değil, aynı zamanda kaynak usulüne ve kaynak konstrüksiyona da bağlıdır. Bir metal veya bir alaşım, bir kaynak usulünde gayet iyi derecede bir kaynak kabiliyeti göstermesine rağmen, diğer bir usulde çok zayıf bir kaynak kabiliyetine sahiptir.

Yüksek derecede kaynak kabiliyetine sahiptir denildiği zaman, bu kaynak şartları geniş bir aralıkta hiçbir tedbire başvurmadan tatminkâr bir kaynak kabiliyetinin elde edilebileceği anlamına gelir. Düşük derecede kaynak kabiliyetinden de, tatminkâr bir netice alabilmek için özel tedbirlere ihtiyaç olduğu ve kaynak şartlarının çok dar limitler arasında tutulmasının gerektiği anlamı çıkar.

Kaynak kabiliyetinin derecesini belirten özellikler çeşitli çelik tipleri için değişir. Meselâ, birçok tiplerde en önemli faktör, iyi mekanik özelliklerin elde edilmesidir. Fakat estenitik tip paslanmaz çeliklerde kaynak kabiliyetinin derecesi, ısının tesiri altındaki bölgenin (ITAB) korrozyona karşı dayanıklılığının azalmasıdır.

Kaynak kabiliyeti Şekil 1'de görüldüğü üzere: Malzemenin Kaynağa Uygunluğu,

(1) IIW : International Institute of Welding.
IIS : Institut International de la Soudure
Commission IX : Behaviour of Metals
Subected to Welding
Commission IX : Comportement des Me-
taux du Point de vue du Soudage.

esas metal tarafındaki erimiş banyonun reaksiyon hızından daha büyüktür. Reaksiyonlar, metal - curuf - gaz fazları arasında çok yüksek bir hızla oluşur.

f — Esas metal tarafındaki erimiş banyo, ilave metal ile esas metalin erimesinden oluşur. İlave metal ile esas metalin karışım oranı (γ) ile belirtilir. Esas metalin erime oranı :

$$\gamma_1 = \frac{A_E}{A_i + A_E} * 100, (\%) \text{ olarak ifade edilir.}$$

İlave metalin erime oranı da :

$$\gamma_2 = \frac{A_i}{A_i + A_E} * 100, (\%) \text{ olarak ifade edilir.}$$

İr. (A_E = Erimiş esas metalin yüzeyi, A_i = Erimiş ilave metalin yüzeyi) (γ) karışım oranı; kaynak dataları ve ilave metalin çapı... gibi faktörlerle değişir. Yüksek güçlü kaynak yöntemlerinde, eriyen esas metal oranı, ilave metale göre çok daha fazladır.

g — Eritme kaynağındaki oluşan damlada aşağıdaki reaksiyonlar oluşur :

- Alaşım elemanlarının ve karbonun oksidasyonu
- Metal buharı
- Metal - Gaz ve Metal - Cûruf arasındaki reaksiyonlar
- Damlanın örtüden, tozdan veya cûruftan alaşımlanması
- Gazların dissosiasyonu

h — Esas metal tarafındaki erimiş banyoda da aşağıdaki reaksiyonlar ortaya çıkar :

- Gazların girişi ve çıkışı
- Kaynak metalinin dezoksidasyonu
- Kaynak metalinin cûruf ve ilave metal tarafından alaşımlanması
- Katılan kaynak metalinde çatlak ve gözenek oluşumu
- Kaynak metali ve geçiş bölgesinde, kimyasal bileşim bakımından heterojenliğin oluşumu.

Konstrüksiyonun Kaynak Emniyeti ve İmal Usulünün de Kaynak Yapılabilme İmkânı deyimlerini kapsar. Öyleyse kaynak kabiliyeti :

A — Kaynağa uygunluk

a — Malzeme

b — İmal Usulü

B — Kaynak yapılabilme imkânı

a — İmal Usulü

b — Konstrüksiyon

C — Kaynak emniyeti

a — Malzeme

b — Konstrüksiyon

arasındaki bağıntılarla ilgilidir.

— Sıcak çatlama

— Kaynak banyosunun erime nisbeti

b — Metalurjik özellikler

— Segregasyon

— Kalıntılar

— Tane büyüklüğü

— İç yapı

— Anizotropi

c — Fiziksel özellikler

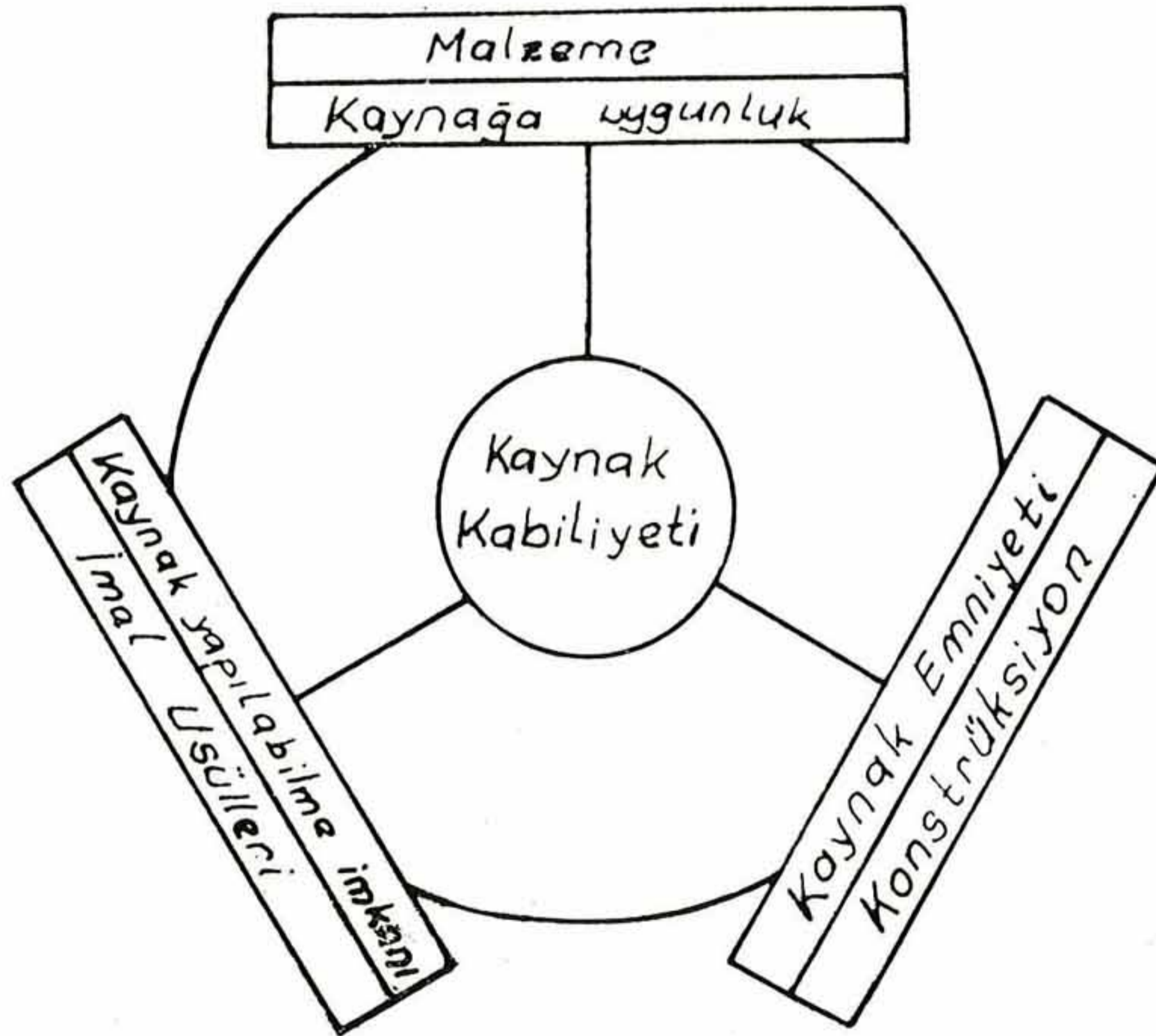
— Genleşme kabiliyeti

— Isı iletim kabiliyeti

— Erime derecesi

— Mukavemet

— Tokluk



Şekil 1. Kaynak kabiliyetinin malzeme, imal usulü ve konstrüksiyona bağlı olarak ifade edilmesi (2).

Diğer taraftan kaynak kabiliyetine etkileyen etkenleri de şöyle ifade edebiliriz :

A — Kaynağa uygunluk (Malzeme)

a — Kimyasal bileşim

— Sertleşme eğilimi

— Yaşlanma

— Gevrek kırılma

B — Kaynak emniyeti (Konstrüksiyon)

a — Konstrüktif şekillendirme

— Kuvvet hatlarının akışı

— Dikişlerin teşkili

— Parça kalınlığı

— Çentik etkisi

— Rijitlik farkı

- b — Gerilme durumu
 - Parçadaki gerilmelerin büyüklüğü ve cinsi
 - Gerilmelerin yeri
 - Zorlama hızı
 - Sıcaklık
 - Korozyon

C — Kaynak yapılabilme imkânı (İmal Usulü)

- a — Kaynağa hazırlık
 - Kaynak usulü
 - İlave malzemenin cinsi ve yardımcı malzeme
 - Birleştirme şekli
 - Ön tavlama
 - Uygun olmayan iklim şartları
- b — Kaynağın yapılışı
 - Isı girişi (Isı inputu)
 - Isının verilmiş şekli
 - Kaynak sırası
- c — Son işlem
 - Taşlama
 - Dağlama

Pratikte de «İyi kaynak edilir», «Kaynak edilir» ve «şartlı olarak kaynak edilir» deyimleri vardır. Bunların anlamı ise çelikler için şudur :

«İyi kaynak edilir» deyiminden, hiçbir ön ve son tavlama uygulanmadan kaynak edilebileceği anlamı çıkar. «Kaynak edilir» deyiminden de, malzemenin kalınlığı arttıkça bir ön tavlama ihtiyacı duyulan kaynak işlemi söz konusudur. «Şartlı olarak kaynak edilir»den de malzemenin, ya karbonu yüksektir ya da bileşiminde çeşitli elementler vardır anlamı anlaşılır. Meselâ, hafif (az) alaşımlı yüksek mukavemetli çelikler gibi. Dolayısıyla geçiş bölgesinde (ITAB) bir sertleşme ve çatlama meydana gelir. İşte bunun içindir ki bu tip malzemeyi kaynak ederken özel tedbire gerek duyulur ve bu tedbirler alındığında o malzeme kaynak edilir. Şartlı olarak kaynak edilirken ilk şart

bir ön tavlama ve sonra da kontrollü bir soğumadır.

Yapı çeliklerinin kaynağında, kaynağın sonucuna tesir eden en önemli faktör, esas metalin bileşimidir. Bilhassa karbon ve manganez, alaşımsız çeliğin kaynak kabiliyetini etkileyen başlıca iki elementtir. Alaşımsız yapı çeliklerindeki manganez miktarı bileşimde bulunan karbon miktarına bağlı olarak değişir. Genel olarak karbon miktarı arttıkça, manganez azalır ve aşağıdaki karbon eşdeğeri formülü nazarı itibara alınır.

$$C_{es} = C (\%) + \frac{Mn}{6} \%$$

Hafif alaşımlı ve yüksek mukavemetli yapı çeliklerinde, karbon ve manganezden başka diğer elementlerinde geçiş bölgesindeki sertleşme ve çatlak oluşumuna etkileri vardır. Bu tip çeliklerde, meselâ IIW - IIS'e göre aşağıdaki karbon eşdeğeri formülü söz konusu olur.

$$C_{es} = C(\%) + \frac{Mn}{6} (\%) + \frac{Cr+Mo+V}{5} (\%) + \frac{Ni+Cu}{15} (\%)$$

Hafif Alaşımlı Yüksek mukavemetli yapı çeliklerinde Y. İTO ve K. Bessyo adına çatlama parametresi dedikleri, gerçekte karbon eşdeğerinden başka bir ifade olmayan başka bir formül teklif etmişlerdir. Bu formülde levha kalınlığı ve kaynak metalinin içeriği de hesaba katılmaktadır. Şöyle ki :

$$P_{CM} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn+Cu+Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B + \frac{t}{600} + \frac{H}{60}$$

Karbon içeriği % 0.18'den düşük C'lu çeliklerin soğuk çatlama hassasiyetinin tespitinde P_{CM} , C_{es} göre daha mükemmel; % 0.18'den yüksek C'lu çeliklerde ise C_{es} değeri daha güvenilir bir durumdadır. Bugünkü ticarî çeliklerde C_{es} değeri ile P_{CM} ara-

sında aşağıdaki basit deneysel eşitliğin mevcut olduğu görülmüştür.

$$P_{CM} = \frac{2C + C_{cs}}{3} + 0,005$$

Kaynak bölgesindeki sertleşme, genellikle ITAB²⁾ daki maksimum sertlikle belirlenir. Milletlerarası Kaynak Enstitüsünün IX numaralı Kaynak Kabiliyeti Komisyonu ITAB'ın maksimum sertliği için 350 (400) Vickers değerini kriter olarak teklif etmiştir (5).

ITAB'da meydana gelecek olan maksimum sertliği 350 HV'nin altında tutabilmek için uygulanacak ÖN TAV sıcaklığı genelde bileşime bağlıdır. Bileşime göre aşağıdaki formül yazılabilir.

$$T_{on}(^{\circ}C) = 505 - 350.(\%C) - 40.(\%Mn) - 35.(\%V) - 20.(\%Cr) - 17.(\%Ni) - 10.(\%Cu) - 5.(\%W) + 15.(\%Co) + 30.(\%Al)$$

Ön tavlama sıcaklığını C_{cs} karbon eşdeğerine göre de hesaplamak mümkündür :

a — D. Seferian'a göre (6)

$$T_{on}(^{\circ}C) = 350 \cdot \sqrt{(C)_{cs} - 0,25} (*)$$

Burada söz konusu olan (C_{cs}) karbon eşdeğeri gerçekte farklı iki karbon eşdeğerinin toplamıdır. Bunlardan biri kimyasal bileşime bağlı olan (C_{bil})_{cs}, diğeri de kalınlığa bağlı olan (C_{kal})_{cs}'dir.

Şöyleki :

$$(C)_{cs} = (C_{bil})_{cs} + (C_{kal})_{cs}$$

$$(C_{bil})_{cs} \cdot 360 = 360.C + 40.(Mn + Cr) + 20.Ni + 28.Mo$$

$$(C_{kal})_{cs} = 0,005.t.(C_{bil})_{cs}$$

t burada kaynak yapılan sacın kalınlığıdır. O halde :

$$(C)_{cs} = (C_{bil})_{cs} \cdot (1 + 0,005 \cdot t)$$

- (2) ITAB : Isının Tesiri Altındaki Bölge
HAZ : Heat Affected Zone
WEZ : Waerme be Einflusster Zone
ZTA : Zone Thermiquement Affectée

Bu değer (*)'deki formülde yerine konursa D. Seferian'a göre ön tavlama sıcaklığı şöyle olur :

$$T_{on}(^{\circ}C) = 350 \cdot \sqrt{(C_{bil})_{cs} \cdot (1 + 0,005 \cdot t)}$$

b — İto ve Bessyo'ya göre

$$T_{on}(^{\circ}C) = 1440 \cdot P_{CM} - 392$$

Uygulamada, genellikle aşağıda verilen ön tavlama sıcaklıkları kullanılır.

Karbon Eşdeğeri (%)	Ön Tavlama Sıcaklığı (°C)
0,45'e kadar	Gerek yoktur
0,45 ilâ 0,60 arası	100 ilâ 200
0,60'dan yukarı	200 ilâ 350

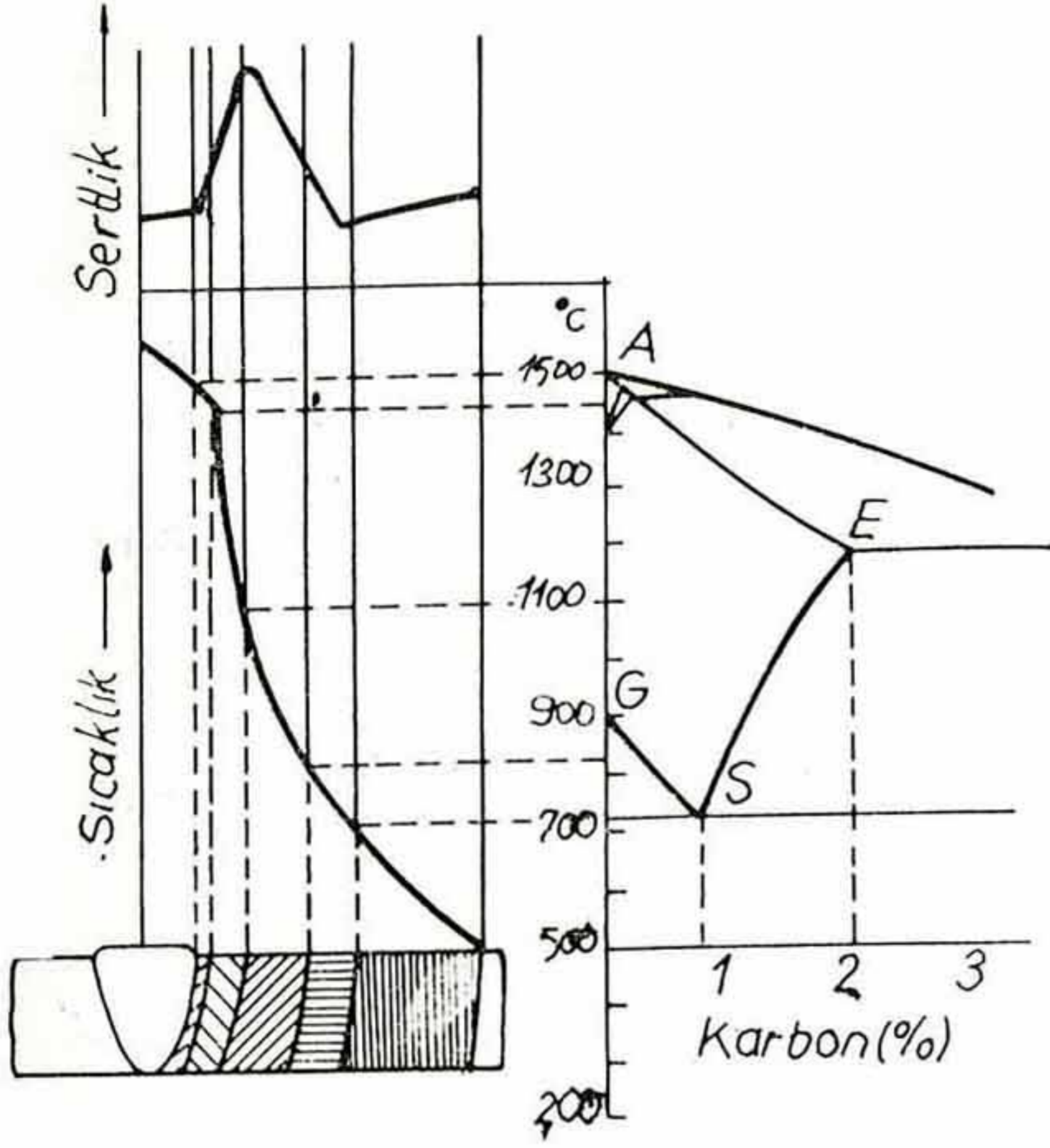
3 — ITAB

Isının Tesiri Altında kalan Bö'ge kaynak metalinin yani eriyen bölgenin esas metalle birleştiği kısımdan itibaren 1450°C - 700°C arasındaki bir sıcaklığa marûz kalan bölgedir. Eğer ITAB'da erişilen en yüksek sıcaklık, kaynağın merkezine olan mesafenin bir fonksiyonu olarak bilinir, esas metal tipi ve şartları da tanınırsa, kaynak işlemi sonunda meydana gelecek yapıyı tahmin etmek mümkündür (Şekil 2), ayrıca soğuma hızını da hesaba katmak gerekir. Bilhassa 900°C'in üzerinde tavlanan bölge kalın parçaların kaynağından soğuma daha çabuk olacağından bir nevi su verme işlemine tabî tutulmuş sayılır neticede kaynak yapılan çeliğin bileşimine göre bu kısımda yüksek bir sertlik elde edilir.

ITAB, bir kaynak bağlantısının en kritik bölgesini teşkil eder ve birçok çatlama ve kırılmalar burada olur.

ITAB'ın sertleşmesi, bilhassa C'nun % 0,25'in üzerinde bulunan alaşımsız C'lu yapı çelikleri ile yüksek mukavemetli hafif alaşımlı yapı çeliklerinin kaynak kabiliyetini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Kaynak bağlantısındaki sertleşme, genellikle ITAB'daki maksimum sertlikle belirlenmektedir. ITAB'daki sertliğin C eşdeğerine

göre ifadesi aşağıdaki formüllerle verilmektedir.



Şekil 2. Bir V-alın kaynak bağlantısında ısının tesiri altında kalan bölge ile buradaki sertlik ve sıcaklık dağılımının Fe-Fe₃C diyagramı ile birlikte şematik olarak gösterilişi (1).

a — Yumuşak Çeliklerde

$$H_{v \max} = 90 + 1050 \cdot C + 47 \cdot Si + 75 \cdot Mn + 30 \cdot Ni + 31 \cdot Cr$$

b — Dearden ve O'Neill'e göre

$$H_{v \max} = 1200 \cdot C_{cs} - 200$$

c — Kihara ve arkadaşlarına göre

$$H_{v \max} = 666 \cdot C_{cs} + 40$$

d — Suzuki'ye göre

$$H_{v \max} = 1666 \cdot C_{cs} - 166$$

e — Ito ve Bessyo'ya göre (Q=17 kJ/cm'de)

$$H_{v \max} = 1450 \cdot C_{cs}$$

f — Ito ve Bessyo'ya göre (Q=35 kJ/cm'de)

$$H_{v \max} = 1250 \cdot C_{cs}$$

g — Ito ve Bessyo'ya göre (Q=45 kJ/cm'de)

$$H_{v \max} = 783 \cdot C_{cs}$$

4 — ITAB'daki sıcaklık çevrimleri (7, 8)

Bir kaynak bağlantısının mekanik özelliklerine, kaynak sırasında ortaya çıkan sıcaklık çevrimlerinin (Sıcaklık - Zaman - Dönüşümlerine) etkisi çok büyüktür. Bu çevrimler kaynak koşullarının bir fonksiyonudur. Kaynak koşullarından, kaynak enerjisi, ön tavlama sıcaklığı, parça kalınlığı, kaynak usulü ve dikiş türü gibi, kaynak bağlantısının özelliklerini etkileyen bütün büyüklükler anlaşılır.

Genel olarak bir sıcaklık çevriminin, malzemenin özelliklerine olan etkisini belirtebilmek için, bu sıcaklık çevrimi hakkında aşağıdaki hususların bilinmesi gereklidir :

- a — Isınma hızı
- b — Erişilen maksimum sıcaklık hızı
- c — Maksimum sıcaklığın uygulanma süresi
- d — Soğuma hızı

Endüstride uygulanan bazı ısıl işlemler birkaç sıcaklık çevriminden oluşur; böyle hallerde ısıl işlemin her çevrim halkası için de bu dört hususun tespiti gereklidir. Kaynak işlemi esnasında kullanılan sıcaklık çevrimini gözönüne alırsak, burada (a) ve (c) deki faktörleri hesaba katmayabiliriz; zira ısınma hızının sonuca büyük bir etkisi olmadığı yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır.

Kaynak dikişinin belirli bir yerinden, örneğin bir arkın geçişi sırasında ortaya çıkan Sıcaklık - Zaman - Dönüşümü, kısa bir ısınma süresi ile oldukça uzun bir soğuma fazının toplamından oluşmuştur. Arkın yaklaşması ile sıcaklık hızla yükselir, ark geçtikten sonra ise yeniden düşer. Soğuma sırasında soğuma hızı düzenli bir şekilde azalır. Kaynak metalinin her yerinde aynı tepe sıcaklıkları ortaya çıkarken, ITAB'nin çeşitli yerleri farklı tepe sıcaklıklarına kadar ısınır. Tepe sıcaklığının yüksekliği eriyen bölgeden uzaklaştıkça azalır.

Kaynak yaparken ITAB'de ortaya çıkan iç yapıya tesir bakımından en önemli değiş-

ken soğuma hızıdır. Şimdiye kadar yapılan araştırmalar, ortaya çıkan yapı yönünden 800 ilâ 500°C arasındaki soğuma hızının önemli olduğunu göstermiştir. ITAB'nin 900°C üzerindeki bir sıcaklığa kadar ısınmış olan kısımlarının 800 ilâ 500°C arasında yaklaşık olarak aynı hızla soğumakta olduğu son çalışmalarla kanıtlanmıştır. Şu halde 800 - 500°C arasındaki soğuma hızı erişilen pik sıcaklığa bağlı değildir; dolayısıyla de kaynak dikişinin merkezi ve ITAB, iç yapıya tesiri bakımından önemli olan bu sıcaklık aralığında aynı hızla soğumaktadır. ($t_{8,5}$) soğuma süresinin hesaplanmasında sıcaklık dağılımı iki ve üç boyutlu olarak ikiye ayrılır. Her iki duruma ait modeller Şekil 3'de verilmiştir. Kalın parçaların kaynak işleminde ısı iletimi üç boyutludur. Arkın verdiği ısı hem parça düzleminde hem de parçanın kalınlığı boyunca akar. Parça kalınlığı soğuma süresine etki etmez. Buna karşın iki boyutlu ısı iletiminde, ısı akışı sadece parça düzleminde olur. Bu durumda, mevcut kesitteki ısı iletimi için kalınlık ölçektir ve böylece soğuma süresine görünür şekilde etki eder.

Üç boyutlu ısı iletiminde ($t_{8,5}$) soğuma süresinin, kaynak enerjisi E (J/cm) ve ön tavlama (çalışma) sıcaklığı T_0 (°C) arasındaki bağıntıyı (1) numaralı denklemde görmekteyiz.

$$t_{8,5} = (0,67 - 5 \cdot 10^{-4} \cdot T_0) \cdot \eta' \cdot E \cdot \frac{1}{500 - T_0} - \frac{1}{800 - T_0} \cdot F_3 \quad (1)$$

Burada, (η') kaynak usulünün izafî etkinlik derecesi ve (F_3)'de dikiş faktörüdür. Çeşitli kaynak usullerindeki (η') değerleri aşağıda verilmiştir :

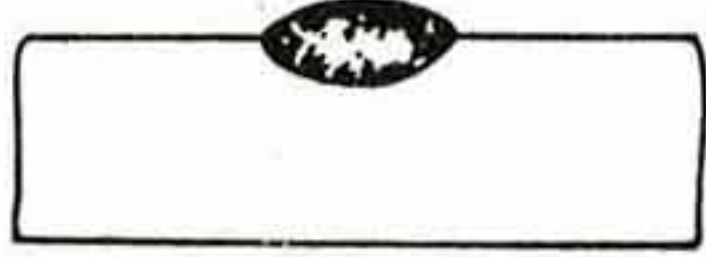

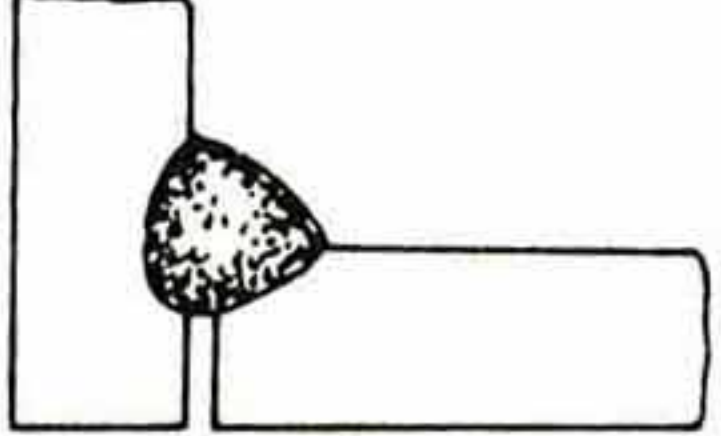
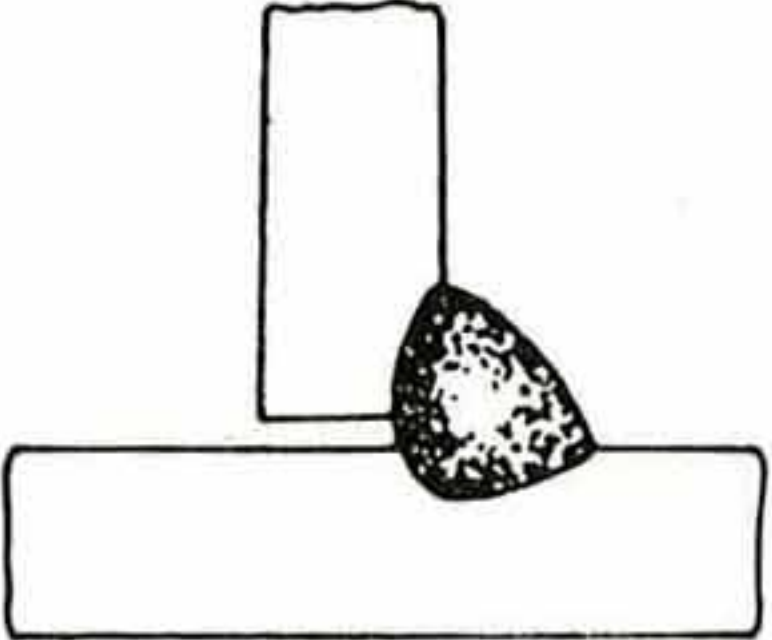
Kaynak Usulleri	(η')
Tozaltı kaynağı	1,0
Rutil karakterli elektrotla ark kaynağı	0,9
Bazik karakterli elektrotla ark kaynağı	0,8
MAG kaynağı	0,8 - 0,9
MIG kaynağı	0,7 - 0,8
TIG kaynağı	0,6 - 0,7

İki boyutlu ısı iletimi durumunda soğuma süresi ve kaynak koşulları arasında şu bağıntı geçerlidir :

$$t_{8,5} = (0,043 - 4,3 \cdot 10^{-5} \cdot T_0) \frac{\eta' \cdot E^2}{d^2} \left[\left(\frac{1}{500 - T_0} \right)^2 - \left(\frac{1}{800 - T_0} \right)^2 \right] \cdot F_2 \quad (2)$$

Burada (d), iki boyutlu ısı iletiminde parça kalınlığını ve (F_2) de dikiş faktörünü göstermektedir. İki boyutlu ısı iletiminden üç boyutlu ısı iletimine geçişi gösteren kalınlığa (d_g) kalınlığı (cm olarak) denir (1) ve (2) numaralı denklemler (d) parçanın çözülürse, ortaq görünümlük ve geçiş kalınlığını verir. Şekil 3'de önemli di-

Dikiş çeşitleri

Dikiş Çeşitleri	F_2 (iki boyutlu ısı iletimi)	F_3 (üç boyutlu ısı iletimi)
	1	1
	0,9	0,9
	0,9 - 0,67	0,67
	0,45 - 0,67	0,67

Şekil 3. 800 ilâ 500°C arasındaki soğuma süresine dikiş çeşitlerinin etkisi

kiş şekillerine ait dikiş faktörleri görülmektedir. İç köşe birleştirmelerinde farklı değerlerin alınabileceği söz konusudur. Bunun nedeni ise, iki boyutlu ısı iletiminde soğu-

ma olayına yalnız mevcut parça kalınlığının değil, aynı anda ısıyı alabilen mevcut malzeme hacminin de etkimesidir. Eğer sözkonusu parça kalınlığı geçiş kalınlığına yakın ise, dikişin (F_2) faktörü (F_3)'e uygunluk gösterir. Parça kalınlığı geçiş kalınlığına oranla ne derece küçükse, (F_2) ve (F_3)'de o derece ayrılık gösterir.

(1) ve (2) denklemleri, soğuma süresinin kaynak koşullarından bulunmasına olanak sağlar. Yalnız burada, ısı iletiminin mevcut koşulları yerine getirmesi halinde güvenilir değerler vereceğine işaret etmek yerinde olur.

P_{CM} 'nin $H_{v\max}$ 'la ilişkisinin yalnız $t_{8,5} < 8$ saniye olan hızlı soğumalarda C_{es} 'inden daha iyi olduğu görülmüştür. Daha yavaş soğumalarda C_{es} , P_{CM} 'den çok daha iyidir. Bununla beraber % C miktarı P_{CM} veya C_{es} ile doğrusal olarak birleştirilen bir değişken olarak alındığında, özellikle C_{es} 'nin ilişkisinde dikkate değer bir gelişme saptanabilir (9).

L İ T E R A T Ü R

- (1) Anık, S.
Kaynak Metalurjisi
İÜçüncü Ulusa Metalurji Kongresi,
(O.D.T.Ü.) 1979.

- (2) Anık, S.
Kaynak Tekniği - Cilt 3
İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 1030, 1975.
- (3) Anık, S. - Tülbentçi, K. (Baggerud)
Kaynak Metalurjisi
İ.T.Ü. Kütüphanesi, Yayın No. 670, 1969.
- (4) Anık, S.
«Kaynak Teknolojisi El Kitabı»
Ergür Matbaası, İstanbul, 1983
- (5) The Report (IX-25-53) of the Commission IX on Weldability of the IIW «Ordinary Carbon or Low Lloy C-Mn. Structural Steels» Trans. of. the Inst. of Welding., Vol. 16, Nr. 3, June 1953.
- (6) Séférian, D. - P. Chevenard
«Metalurgie de la Soudure»
Dunod, Paris, 1965.
- (7) Anık, S. - O. Bodur
«Ark kaynağında soğuma süresi ve sıcaklık çevrimleri»
Sakarya D.M.M.A. Dergisi, yıl. 4, Sayı MMMA. 7, 1979.
- (8) Anık, S. - O. Bodur
«Kalın ve İnce sacların kaynağında bazı teorik ifadelerin çıkarılması»
İ.T.Ü. Dergisi, Yıl 36, Sayı 6, 1978.
- (9) Anık, S.
«Yüksek mukavemetli çeliklerin kaynağında karbon eşdeğeri ve maksimum sertlik ($H_{v\max}$)»
Metalurji Dergisi, Sayı 39, Ağustos 1985.

Gemi Ofsetleri Kullanılarak Yaklaşık Direnç Hesabı

Prof. Dr. Tarık SABUNCU ()*

Dr. Ömer GÖREN ()*

Ö Z E T

Yaklaşık olarak hesaplanmak istenen toplam direncin, sürtünme direnci + dalga direncinden oluştuğu kabul edilmiştir. Sürtünme direnci, gemi ıslak yüzeyine eşdeğer levha direncini göz önüne alan ITTC - 1957 formülüne göre; dalga direnci, narin gemi yaklaşımını kabul eden Michell integraliyle hesaplanmıştır. Heriki hesapta da gemi ofsetlerini kullanmayı amaçlayan «çadır fonksiyonlarından» yararlanılmıştır. Gerek sürtünme direnci gerekse dalga direnci, gemi ofsetleri cinsinden kuadratik formda tanımlanmakta ve bunun için yazılan bilgi-işler program sonuçları karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır.

1. GİRİŞ

Bu yazı, içerik itibarıyla, İ.T.Ü. Gemi İnşaatı Bölümünde birinci yazar yönetiminde yapılan, gemilerin toplam direnci yönünden optimum gemi formunu hesaplama çalışmalarının bir bölümünü oluşturmasının yanısıra; tek başına gemilerin direncini hesaplamakla uğraşan mühendislere yardımcı olabilecek değişik bir yöntem de sunulmaktadır.

Bilindiği gibi dizayn aşamasında gemi direnci, sistematik deney sonuçlarına dayanan yöntemlerle yada ampirik yoldan hesaplanmaya çalışılmaktadır. Eğer armatör gerek duyar ve model deneyi ile ilgili harcamaları göğüslemeye yanaşursa — bugün

için gerçeğe en yakın sonucu verdiği kabul edilen — model deneylerine başvurulabilir.

Ulusal planda durum böyle olmakla beraber, genelde bilimsel ilerlemenin dinamiği ve model deneylerinin giderek pahalı olması gibi pratik dürtüler nedeniyle, gemi direncinin teorik olarak hesaplanması çalışmaları hidrodinamik araştırma içinde büyük bir yer tutmaktadır. Bir kere, araştırma, doğası gereği problemin çözümünü ampirik yöntemlere bırakamaz. İkincisi — bu konu kendisini havacılık ve uzay teknolojisinde daha çok hissettirmekle birlikte — deney donanımlarının çok büyük maliyetlere ulaşması, deneyin tamamlanması için gerekli zamanın bağıl olarak büyük olması ve son yıllarda hızlı ve büyük kapasiteli bilgi-işlerlerin gelişmesi, araştırmacıları problemi teorik olarak çözmeye zorlamakta ve teşvik etmektedir.

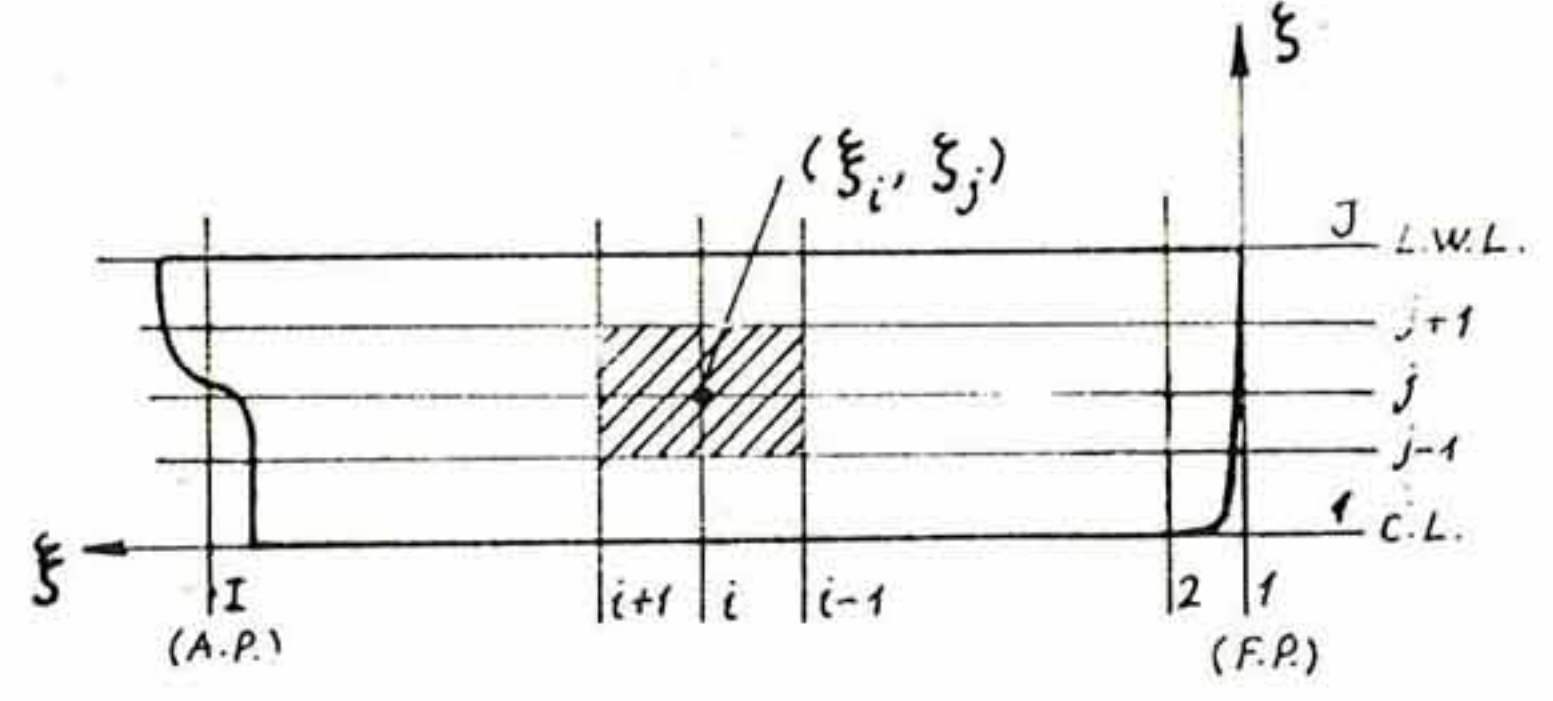
Burada sunulan hesaplama yöntemi, son gelişmelerden ziyade teorik dalga direncinin ilk atılımlarına dayanmaktadır. Sürtünme direnci ITTC - 1957 formülüyle ıslak yüzey göz önüne alınarak hesaplanmaktadır. Islak yüzey hesabı yürütülen projenin daha sonraki aşamasının bir gereği olarak - çadır fonksiyonlarıyla hesaplanmaktadır. Ancak burada çadır fonksiyonlarının kullanılmasıyla gemi yüzeyinin ofsetler arasında doğrusal olarak değiştiği kabul edilmektedir. Dalga direnci, lineer teoriye dayanan Michell integraliyle hesaplanmaktadır. Hesaplamaların lineer teori içinde kalması, bizi ince uzun gemi yaklaşımıyla (yani $L/B \gg 1$; pratikte $L/B > 6$) kısıtlamaktadır. Keza Michell integralinin hesaplanmasında gemi yüzeyini temsil eden çadır fonksiyonlarından yararlanılmaktadır.

(*) İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Taşlısra 80191, İstanbul

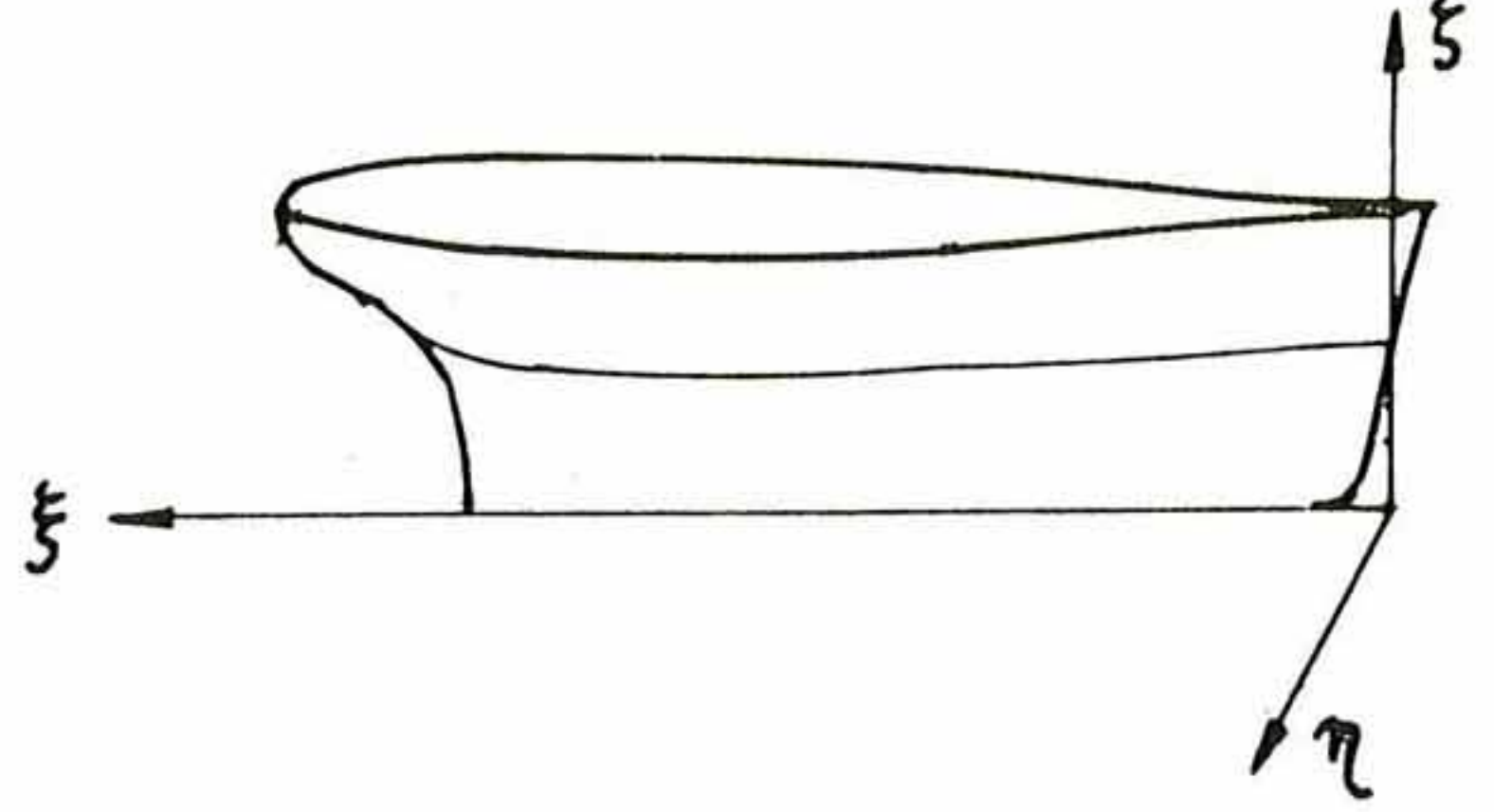
2. FORMÜLASYON

Gerek sürtünme direncinin gerekse dalga direncinin kuadratik formda ifade edilmesinde Hsiung'un [2],[3] formülasyonu izlenmiştir. Bu doğrultuda gemi yüzeyini veren çadır fonksiyonlarını kullanabilmek için, şekil 1'de görülen geminin orta düzlemi ağ çizgileriyle elemanlara ayrılmaktadır, Şekil 2.

Ağ çizgilerinin arası istenildiği gibi alınabilir. Omurga hattı ilk yatay ağ çizgisi, yüklü su hattı son yatay ağ çizgisi olarak alınacaktır. Baş dikey ilk düşey ağ çizgisi, kıç dikey ise son düşey ağ çizgisi olacaktır. Birim çadır fonksiyonunu tanımlamak için şekil 3'te görülen (i, j) merkezli bir eleman alınsın, öyle ki fonksiyon (i, j) noktasında birim, eleman çevresinde ise sıfır olsun. (i, j) merkezli böyle bir eleman için tanımlı çadır fonksiyonu aşağıdaki gibi verilebilir;



Şekil 1



Şekil 2

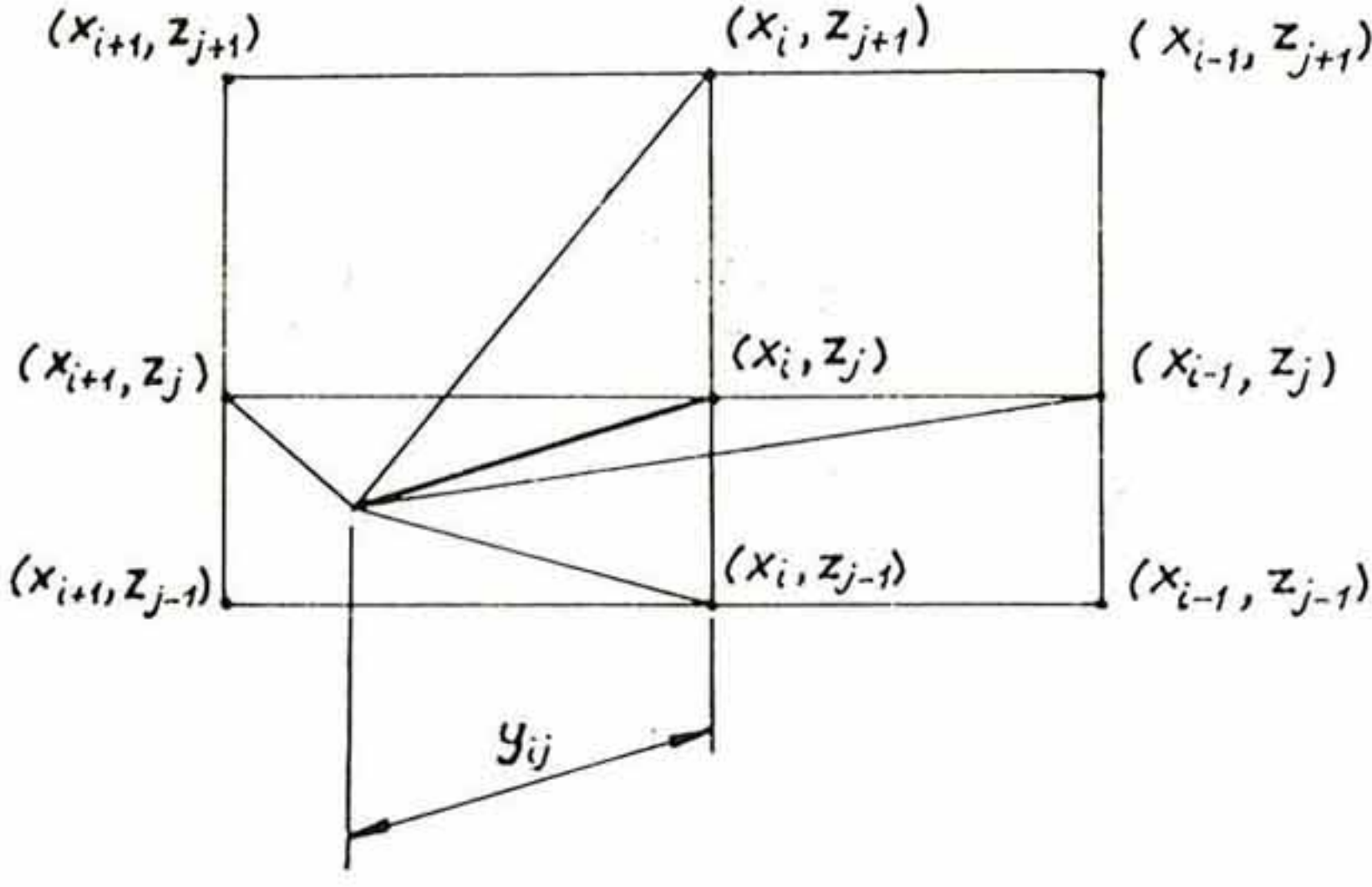
$$h^{(i,j)}(x, z) = \begin{cases} \left[1 - \frac{x_i - x}{x_i - x_{i-1}} \right] \left[1 - \frac{z_j - z}{z_j - z_{j-1}} \right] ; & x_{i-1} \leq x \leq x_i, \quad z_{j-1} \leq z \leq z_j \\ \left[1 - \frac{x_i - x}{x_i - x_{i-1}} \right] \left[1 - \frac{z_j - z}{z_j - z_{j+1}} \right] ; & x_{i-1} \leq x \leq x_i, \quad z_j \leq z \leq z_{j+1} \\ \left[1 - \frac{x_i - x}{x_i - x_{i+1}} \right] \left[1 - \frac{z_j - z}{z_j - z_{j-1}} \right] ; & x_i \leq x \leq x_{i+1}, \quad z_{j-1} \leq z \leq z_j \\ \left[1 - \frac{x_i - x}{x_i - x_{i+1}} \right] \left[1 - \frac{z_j - z}{z_j - z_{j+1}} \right] ; & x_i \leq x \leq x_{i+1}, \quad z_j \leq z \leq z_{j+1} \\ 0 ; & (i, j) \text{ merkezli dikdörtgenin dışında} \end{cases} \quad (1)$$

(i, j) noktalarında y_{ij} ofsetlerinin tanımlanmasıyla

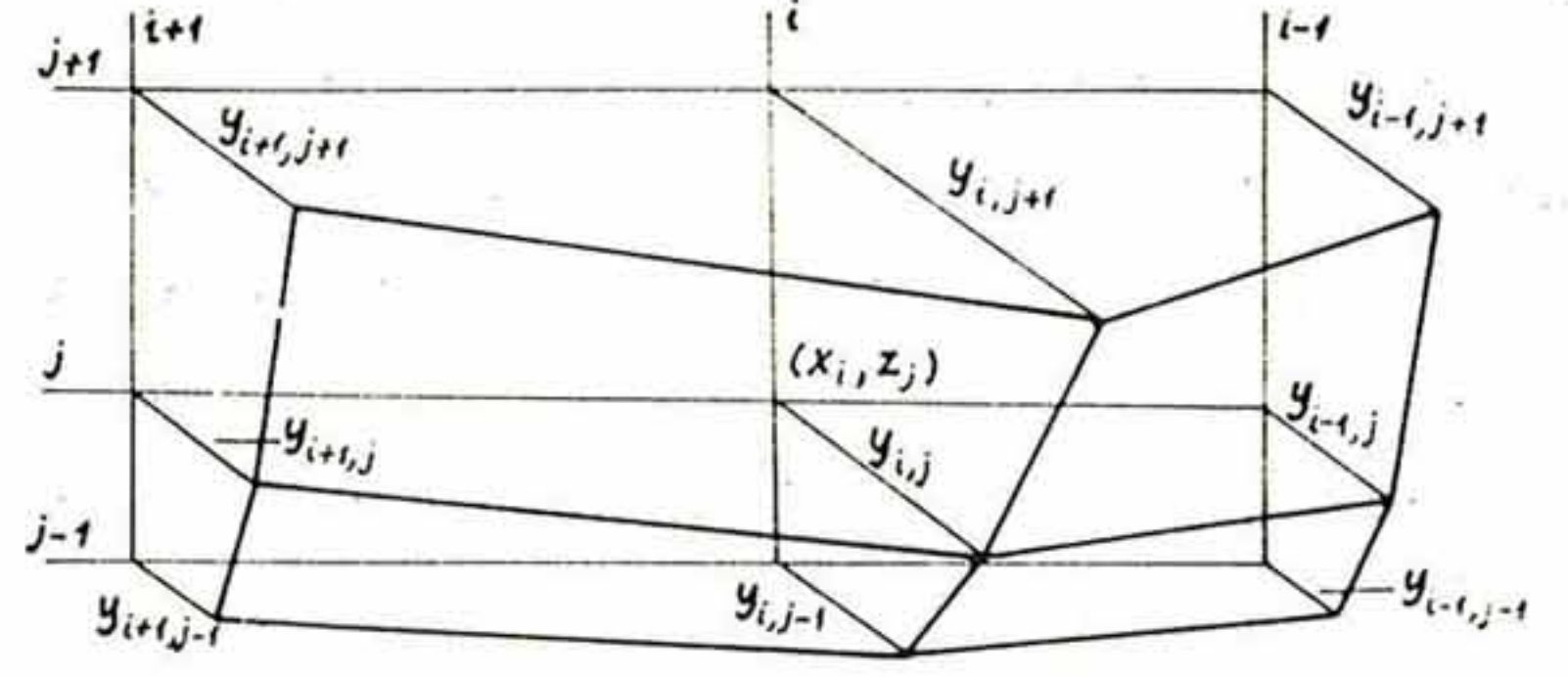
$$\hat{h}(x, z) = \sum_i \sum_j y_{ij} h^{(i,j)}(x, z) \quad (2)$$

şeklinde verilen $\hat{h}(x, z)$ fonksiyonu gemi yüzeyini yaklaşık olarak belirlemektedir. (1)'den görüldüğü gibi $h^{(i,j)}(x, z)$ fonksiyonu lineer değildir. Ancak x ve z için ayrı ayrı lineerdir. Böyle bir fonksiyon (2) ile ifade edildiğinde x yönünde ve z yönünde lineer olarak değişen bir gemi formu verir, Şekil 4. Bu durumda ağ çizgileri ne kadar sık

alınırsa, gemi yüzeyi çadır fonksiyonlarıyla o kadar doğru bir şekilde tanımlanabilecektir. Bu arada (1) eşitliği ile verilen çadır fonksiyonlarını, x ve z için ayrı ayrı olmak üzere 2. dereceden ifade etmek olanağı vardır. Yalnız bunun için ofset tablosundan başka, su hatları ve enkesit eğrilerinin her (i, j) noktasına karşı gelen birinci türevleri de gerekmektedir. Böylece gemi yüzeyi daha doğru bir şekilde —bükümlü yüzeylerle— elde edilebilecektir. Ancak bu yol, ilerideki hesap yükünü fazlaca ağırlaştıracağı için tercih edilmemiştir.



Şekil 3



Şekil 4

(1) eşitliği ile verilen çadır fonksiyonu

$$x = \xi/L, \quad y = \eta/(B/2), \quad z = \zeta/T \quad (3)$$

alınarak boyutsuzlaştırılmıştır. L gemi boyu, B gemi genişliği, T ise su çekimidir. Gemi yüzeyinin $\eta = f(\xi, \zeta)$ fonksiyonu ile verildiğini düşünürsek, bu durumda gemi yüzeyini yaklaşık olarak temsil eden $\hat{H}(\xi, \zeta)$ fonksiyonu cinsinden boyutsuz çadır fonksiyonu

$$\hat{h}(x, z) = \frac{2}{B} \hat{H}(\xi, \zeta) \quad (4)$$

olarak yazılabilecektir.

ITTC - 1957 formülü ile sürtünme direncini bulabilmek için gereken ıslak yüzey alanı, S_0 projeksiyon alanı üzerinden alınan

$$S = 2 \int \int_{S_0} [1 + f_\xi^2(\xi, \zeta) + f_\zeta^2(\xi, \zeta)]^{1/2} d\xi d\zeta \quad (5)$$

integrali ile hesap edilebilir. Bu integral formunun çadır fonksiyonları kullanılarak hesaplanması zorluklar doğuracağından, f_ξ ve f_ζ türev değerlerinin küçük kaldığını kabul ederek, integrandın $f_\xi = 0$ ve $f_\zeta = 0$ civarında Taylor serisine açılmasıyla aşağıdaki basit ve yaklaşık ifade elde edilir;

$$S \cong 2 \int_0^T \int_0^L \left[1 + \frac{1}{2} f_\xi^2(\xi, \zeta) + \frac{1}{2} f_\zeta^2(\xi, \zeta) \right] d\xi d\zeta \quad (6)$$

f_ξ ve f_ζ türevlerinin küçük olduklarını kabul etmek, L/B 'nin büyük değerler almasını gerektirir ki, bilgi-işler çalışmalarında, ıslak yüzeyi yeterli bir yaklaşıklıkla hesaplayabilmek için bu değer $L/B > 6$ olması gerektiği görülmüştür. Böylece (3) ve (4) bağıntılarını (6)'da kullanarak

$$S \cong 2LT \int_0^1 \int_0^1 \left[1 + \frac{1}{8} \frac{B^2}{L^2} \hat{h}_x^2 + \frac{1}{8} \frac{B^2}{L^2} \hat{h}_z^2 \right] dx dz \quad (7)$$

Bu integrali alabilmek için \hat{h}_x^2 ve \hat{h}_z^2 fonksiyonlarını yakından incelememiz gerekmektedir. \hat{h}_x^2 , (2)'den yararlanarak

$$\widehat{h}_x^2 = \left(\sum_i \sum_j y_{ij} h_x^{(i,j)}(x, z) \right) \left(\sum_k \sum_l y_{kl} h_x^{(k,l)}(x, z) \right) \quad (8)$$

yazılabilir. Yukardaki çarpımda, çadır fonksiyonlarının tanımından, k ve l indisleri ancak $i-1 \leq k \leq i+1$, $j-1 \leq l \leq j+1$ olabilir. Bu durumda (8) denklemi

$$\begin{aligned} \widehat{h}_x^2 = & \sum_i \sum_j \{ y_{ij} y_{ij} h_x^{(i,j)^2} + y_{ij} y_{j,i-1} h_x^{(i,j)} h_x^{(i,j-1)} + y_{ij} y_{j,i+1} h_x^{(i,j)} h_x^{(i,j+1)} + \\ & + y_{ij} y_{i-1,j-1} h_x^{(i,j)} h_x^{(i-1,j-1)} + y_{ij} y_{i-1,j} h_x^{(i,j)} h_x^{(i-1,j)} + y_{ij} y_{i-1,j+1} h_x^{(i,j)} h_x^{(i-1,j+1)} + \\ & + y_{ij} y_{i+1,j-1} h_x^{(i,j)} h_x^{(i+1,j-1)} + y_{ij} y_{i+1,j} h_x^{(i,j)} h_x^{(i+1,j)} + \\ & + y_{ij} y_{i+1,j+1} h_x^{(i,j)} h_x^{(i+1,j+1)} \} \end{aligned} \quad (9)$$

olur. Burada örnek olarak $y_{ij} y_{i-1,j} h_x^{(i,j)} h_x^{(i-1,j)}$ teriminin integralini alacak olursak;

$$\begin{aligned} \iint h_x^{(i,j)} h_x^{(i-1,j)} dx dz &= \int_{x_{i-1}}^{x_i} \int_{z_j}^{z_{j+1}} \left[\frac{1}{x_i - x_{i-1}} \cdot \frac{z - z_{j+1}}{z_j - z_{j+1}} \right] \left[\frac{1}{x_{i-1} - x_i} \cdot \frac{z - z_{j+1}}{z_j - z_{j+1}} \right] dx dz + \\ &+ \int_{x_{i-1}}^{x_i} \int_{z_{j-1}}^{z_j} \left[\frac{1}{x_i - x_{i-1}} \cdot \frac{z - z_{j-1}}{z_j - z_{j-1}} \right] \left[\frac{1}{x_{i-1} - x_i} \cdot \frac{z - z_{j+1}}{z_j - z_{j+1}} \right] dx dz \\ &= -\frac{1}{3} \frac{z_{j+1} - z_j}{x_i - x_{i-1}} - \frac{1}{3} \frac{z_j - z_{j-1}}{x_i - x_{i-1}} \\ &= -\frac{1}{3} \frac{z_{j+1} - z_{j-1}}{x_i - x_{i-1}} \end{aligned} \quad (10)$$

elde edilir. Diğer terimlerin buna benzer şekilde integrallerinin alınmasıyla \widehat{h}_x^2 'nin toplam olarak integrasyonu;

$$\begin{aligned} \int_0^1 \int_0^1 \widehat{h}_x^2 dx dz &= \sum_i \sum_j y_{ij} \left\{ \frac{1}{3} y_{ij} (z_{j+1} - z_{j-1}) \left[\frac{1}{x_i - x_{i-1}} + \frac{1}{x_{i+1} - x_i} \right] + \right. \\ &+ \frac{1}{6} y_{i,j-1} (z_j - z_{j-1}) \left[\frac{1}{x_i - x_{i-1}} + \frac{1}{x_{i+1} - x_i} \right] + \\ &+ \frac{1}{6} y_{i,i+1} (z_{j+1} - z_j) \left[\frac{1}{x_i - x_{i-1}} + \frac{1}{x_{i+1} - x_i} \right] - \\ &- \frac{1}{6} y_{i-1,j-1} \frac{z_j - z_{j-1}}{x_i - x_{i-1}} - \frac{1}{3} y_{i-1,j} \frac{z_{j+1} - z_{j-1}}{x_i - x_{i-1}} - \\ &- \frac{1}{6} y_{i-1,j-1} \frac{z_{j+1} - z_j}{x_i - x_{i-1}} - \frac{1}{6} y_{i+1,j-1} \frac{z_j - z_{j-1}}{x_{i-1} - x_i} - \\ &\left. - \frac{1}{3} y_{i+1,j} \frac{z_{j+1} - z_{j-1}}{x_{i+1} - x_i} - \frac{1}{6} y_{i+1,j+1} \frac{z_{j+1} - z_j}{x_{i+1} - x_i} \right\} \end{aligned} \quad (11)$$

Keza aynı şekilde

$$\begin{aligned}
\int_0^1 \int_0^1 \widehat{h}_z^2 dx dz = & \sum_i \sum_j y_{ij} \left\{ \frac{1}{3} y_{ij} (x_{i+1} - x_{i-1}) \left[\frac{1}{z_{j+1} - z_j} + \frac{1}{z_j - z_{j-1}} \right] + \right. \\
& + \frac{1}{6} y_{i+1,j} (x_{i+1} - x_i) \left[\frac{1}{z_{j+1} - z_j} + \frac{1}{z_j - z_{j-1}} \right] + \\
& + \frac{1}{6} y_{i-1,j} (x_i - x_{i-1}) \left[\frac{1}{z_{j+1} - z_j} + \frac{1}{z_j - z_{j-1}} \right] - \\
& - \frac{1}{3} y_{i,j+1} \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{z_{j+1} - z_j} - \frac{1}{3} y_{i,j-1} \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{z_j - z_{j-1}} - \\
& - \frac{1}{6} y_{i+1,j+1} \frac{x_{i+1} - x_i}{z_{j+1} - z_j} - \frac{1}{6} y_{i-1,j+1} \frac{x_i - x_{i-1}}{z_{j+1} - z_j} - \\
& \left. - \frac{1}{6} y_{i-1,j-1} \frac{x_i - x_{i-1}}{z_j - z_{j-1}} - \frac{1}{6} y_{i+1,j-1} \frac{x_{i+1} - x_i}{z_j - z_{j-1}} \right\} \quad (12)
\end{aligned}$$

Böylece (11) ve (12) değerleri (7)'de yerine konulursa

$$\begin{aligned}
S = 2LT + \frac{7L}{24} \sum_i \sum_j y_{ij} \left\{ 2y_{ij} \left[\frac{B^2}{L^2} (z_{j+1} - z_{j-1}) \left(\frac{1}{x_{i+1} - x_i} + \frac{1}{x_i - x_{i-1}} \right) + \right. \right. \\
+ \frac{B^2}{T^2} (x_{i+1} - x_{i-1}) \left(\frac{1}{z_{j+1} - z_j} + \frac{1}{z_j - z_{j-1}} \right) \left. \right] + \\
+ y_{i+1,j} \left[\frac{B^2}{T^2} (x_{i+1} - x_i) \left(\frac{1}{z_{j+1} - z_j} + \frac{1}{z_j - z_{j-1}} \right) - \frac{2B^2}{L^2} \frac{z_{j+1} - z_{j-1}}{x_{i+1} - x_i} \right] + \\
+ y_{i-1,j} \left[\frac{B^2}{T^2} (x_i - x_{i-1}) \left(\frac{1}{z_{j+1} - z_j} + \frac{1}{z_j - z_{j-1}} \right) - \frac{2B^2}{L^2} \frac{z_{j+1} - z_{j-1}}{x_i - x_{i-1}} \right] + \\
+ y_{i,j+1} \left[\frac{B^2}{L^2} (z_{j+1} - z_j) \left(\frac{1}{x_{i+1} - x_i} + \frac{1}{x_i - x_{i-1}} \right) - \frac{2B^2}{T^2} \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{z_{j+1} - z_j} \right] + \\
+ y_{i,j-1} \left[\frac{B^2}{L^2} (z_j - z_{j-1}) \left(\frac{1}{x_{i+1} - x_i} + \frac{1}{x_i - x_{i-1}} \right) - \frac{2B^2}{T^2} \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{z_j - z_{j-1}} \right] - \\
- y_{i+1,j+1} \left[\frac{B^2}{L^2} \frac{z_{j+1} - z_j}{x_{i+1} - x_i} + \frac{B^2}{T^2} \frac{x_{i+1} - x_i}{z_{j+1} - z_j} \right] - \\
- y_{i-1,j+1} \left[\frac{B^2}{L^2} \frac{z_{j+1} - z_j}{x_i - x_{i-1}} + \frac{B^2}{T^2} \frac{x_i - x_{i-1}}{z_{j+1} - z_j} \right] - \\
- y_{i-1,j-1} \left[\frac{B^2}{L^2} \frac{z_j - z_{j-1}}{x_i - x_{i-1}} + \frac{B^2}{T^2} \frac{x_i - x_{i-1}}{z_j - z_{j-1}} \right] - \\
\left. - y_{i+1,j-1} \left[\frac{B^2}{L^2} \frac{z_j - z_{j-1}}{x_{i+1} - x_i} + \frac{B^2}{T^2} \frac{x_{i+1} - x_i}{z_j - z_{j-1}} \right] \right\} \quad (13)
\end{aligned}$$

elde edilir. (13) ifadesinde iki boyutlu bir dizi olarak görünen y_{ij} 'yi tek boyutlu bir diziye dönüştürerek (13) ifadesi aşağıdaki gibi gösterilebilir

$$S \cong s_0 + \sum_p \sum_q a_{pq} y_p y_q \quad (14)$$

a_{pq} (13)'teki katsayıları belirtmektedir. (14) tanımlanması matris formunda

$$S \cong s_0 + \underbrace{y^T} \cdot \underbrace{A_s} \cdot \underbrace{y} \quad (15)$$

olarak yazılabilir. Burada s_0 sabit terim; y , gemi ofsetleri sütun vektörü; A_s , katsayılar matrisidir. Eğer taknedinde düz alan varsa, bu alan (15)'teki ıslak yüzey alanına eklenmelidir. Böylece (15) denklemiyle ıslak yüzey, dolayısı ile sürtünme direnci kuadratik formda verilebilmektedir.

Bilindiği gibi, bir geminin sürtünme direnci, kendi ıslak yüzey alanına eşit bir alana sahip bir levhanın sürtünme direnci olarak kabul edilmektedir:

$$R_f = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_f$$

Burada ρ suyun özgül kütlesi, V (m/sn) gemi hızı, S ıslak yüzey ve

$$C_f = 0.075 / (\log_{10} R_n - 2)^2 \quad (17)$$

(17) olarak verilen ITTC-1957 sürtünme direnci katsayısı formülünde, R_n , Reynold sayısındaki kinematik viskozite değeri ν , hesaplamalarda $\nu = 1.19 \times 10^{-6}$ (m²/sn.) olarak alınmıştır.

Dalga Direnci

Prof. Michell, 19. yüzyılın sonunda, o zamana kadar teorik olarak çözülmemiş olan gemilerin dalga direnci problemini, çift katlı Fourier analizi yardımıyla çözmüş, ve bugün kendi adıyla anılan direnç ifadesini S.T. Havelock integral denklem şeklinde vermiştir, (Bkz. Sabuncu [4]). Michell integralinde lineer teorinin sınırları içinde kalabilmek için belli bazı kabuller yapılmıştır. Bunların en önemlisi narin gemi yaklaşımıdır. Yani Michell integrali $L/B \gg 1$ olduğu durumlarda dalga direncini yeterli bir yaklaşıklıkla verebilir.

Şekil 1'deki koordinat eksenini ile tanımlanmış narin bir gemi için Michell integrali

$$R_w = 4 \frac{\rho g^2}{\pi c^2} \int_1^{\infty} \frac{\lambda^2}{\sqrt{\lambda^2 - 1}} [P^2(\lambda) + Q^2(\lambda)] d\lambda \quad (18-a)$$

$$\left. \begin{matrix} P \\ Q \end{matrix} \right\} = \int_0^T \int_0^L \hat{H}_z(\xi, \zeta) \frac{\cos\left(\frac{g}{c^2} \lambda \xi\right)}{\sin\left(\frac{g}{c^2} \lambda \xi\right)} e^{\frac{g}{c^2} \lambda^2 (\zeta - T)} d\xi d\zeta \quad (18-b)$$

Yukarıdaki (18-a, b) ifadeleri ile, c sabit hızıyla ilerleyen, T su çekiminde ve L boyundaki bir gemi için dalga direnci elde edilir. Froude sayısı cinsinden boyutsuz γ_0 dalga sayısını $\gamma_0 = gL/2c^2 = 1/(2F_n^2)$ tanımlıyarak ve dalga direncini

$$C_w = \frac{R_w}{\frac{8\rho g}{\pi} \cdot \frac{B^2 T^2}{L}} \quad (19)$$

şeklinde boyutsuzlaştırarak, dalga direnci katsayısını (18)'den aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$C_w = \frac{\gamma_0}{B^2 T^2} \int_1^{\infty} \frac{\lambda^2}{\sqrt{\lambda^2 - 1}} [P^2 + Q^2] d\lambda \quad (20-a)$$

P ve Q fonksiyonları, boyutsuz çadır fonksiyonlarıyla

$$\left. \begin{matrix} P \\ Q \end{matrix} \right\} = \frac{B^2 T^2}{4} \int_0^1 \int_0^1 \hat{h}(x, z) \frac{\cos \left(\frac{g}{c^2} \lambda \cdot L \right)}{\sin \left(\frac{g}{c^2} \lambda \cdot L \right)} e^{\frac{g}{c^2} \lambda^2 (zT - T)} dx dz \quad (20-b)$$

Bu arada $\lambda = 1$ 'deki tekilliği kaldırmak için $\lambda = u^2 + 1$ dönüşümü uygulanırsa sonuçta

$$C_w = \frac{\gamma_0}{2} \int_0^{\infty} \frac{(u^2 + 1)^2}{\sqrt{u^2 + 2}} [P^2(u) + Q^2(u)] du \quad (21-a)$$

$$\left. \begin{matrix} P \\ Q \end{matrix} \right\} = \int_0^1 \int_0^1 \hat{h}_x(x, z) \frac{\cos (2\gamma_0 \times (u^2 + 1))}{\sin (2\gamma_0 \times (u^2 + 1))} e^{2\gamma_0 \frac{T}{L} (z-1)(u^2 + 1)^2} dx dz \quad (21-b)$$

elde edilir. (21-b) ifadesindeki integral, çadır fonksiyonlarının kullanılması ile, kolay ama dikkatli işlemler sonucu hesaplanabilir. Sonuçta, u değişkenine bağlı bu integrasyon

$$\left. \begin{matrix} P \\ Q \end{matrix} \right\} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij} \frac{C_i}{S_i}(u) E_j(u) \quad (22)$$

şeklinde elde edilir. Burada;

$$C_i(u) = \frac{1}{2\gamma_0(u^2 + 1)} \left\{ \frac{1}{x_i - x_{i-1}} (\sin 2\gamma_0 x_i (u^2 + 1) - \sin 2\gamma_0 x_{i-1} (u^2 + 1)) - \frac{1}{x_{i+1} - x_i} (\sin 2\gamma_0 x_{i+1} (u^2 + 1) - \sin 2\gamma_0 x_i (u^2 + 1)) \right\} \quad (23)$$

$$S_i(u) = \frac{1}{2\gamma_0(u^2 + 1)} \left\{ \frac{1}{x_{i+1} - x_i} (\cos 2\gamma_0 x_{i+1} (u^2 + 1) - \cos \gamma_0 x_i (u^2 + 1)) - \frac{1}{x_i - x_{i-1}} (\cos \gamma_0 x_i (u^2 + 1) - \cos 2\gamma_0 x_{i-1} (u^2 + 1)) \right\} \quad (24)$$

$$E_j(u) = \frac{1}{2\gamma_0 \frac{T}{L}(u^2+1)^2} \left\{ \frac{1}{z_{j+1}-z_j} \left(e^{-2\gamma_0 \frac{T}{L}(1-z_{j+1})(u^2+1)^2} - e^{-2\gamma_0 \frac{T}{L}(1-z_j)(u^2+1)^2} \right) - \right. \\ \left. - \frac{1}{z_j-z_{j-1}} \left(e^{-2\gamma_0 \frac{T}{L}(1-z_j)(u^2+1)^2} - e^{-2\gamma_0 \frac{T}{L}(1-z_{j-1})(u^2+1)^2} \right) \right\} \quad (25)$$

(22) ile verilen P ve Q fonksiyonları (21-a)'da yerine konulursa

$$C_w = \frac{\gamma_0}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L y_{ij} y_{kl} \int_0^{\infty} \frac{(u^2+1)^2}{\sqrt{u^2+2}} [(C_i C_k + S_i S_k) E_j E_l] du \quad (26)$$

elde edilir. Görüldüğü gibi dalga direnci dörtlü toplam şeklinde verilmektedir. (26) denkleminde

$$d_{ijkl} = \frac{\gamma_0}{2} \int_0^{\infty} \frac{(u^2+1)^2}{\sqrt{u^2+2}} [(C_i C_k + S_i S_k) E_j E_l] du \quad (27)$$

şeklinde tanımlanan katsayı ile beraber y_{ij} ve y_{kl} dizilerinin boyutu, bir boyut düşürülebilir. Böylece 4 boyutlu bir dizi tanımlayan d_{ijkl} , d_{mn} olarak iki boyutlu diziye, y_{ij} ve y_{kl} ise y_m ve y_n olarak tek boyutlu diziye dönüştürülür. Bu işlemler sırasında

$$m = (i-1) \cdot J + j \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I. \quad j = 1, 2, \dots, J)$$

$$n = (k-1) \cdot L + l \quad (k = 1, 2, 3, \dots, K. \quad l = 1, 2, 3, \dots, L)$$

olarak tanımlıdır. Böylece (26) tanımlaması

$$C_w = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N d_{mn} y_m y_n \quad (28)$$

eşitliğine dönüşür. (28) ile verilen dalga direnci katsayısı matris yazılımıyla boyutsuz yarı genişlikler cinsinden kuadratik formda verilebilir;

$$C_w = \widetilde{y}^T \cdot \widetilde{D} \cdot \widetilde{y} \quad (29)$$

Burada \widetilde{y} , M elemanlı gemi ofsetleri sütun vektörü; D ise M×N elemanlı dalga direnci katsayılar matrisidir. Açıkça görüleceği gibi $M = \widetilde{N} = I \times J$ 'dir. Böylece başta yapılan kabul doğrultusunda, (16)'dan elde edilen sürtünme direnci ile (19) ve (29)'dan hesaplanacak dalga direncinin toplamından, geminin toplam direnci yaklaşık olarak bulunabilir.

3. SAYISAL SONUÇLAR

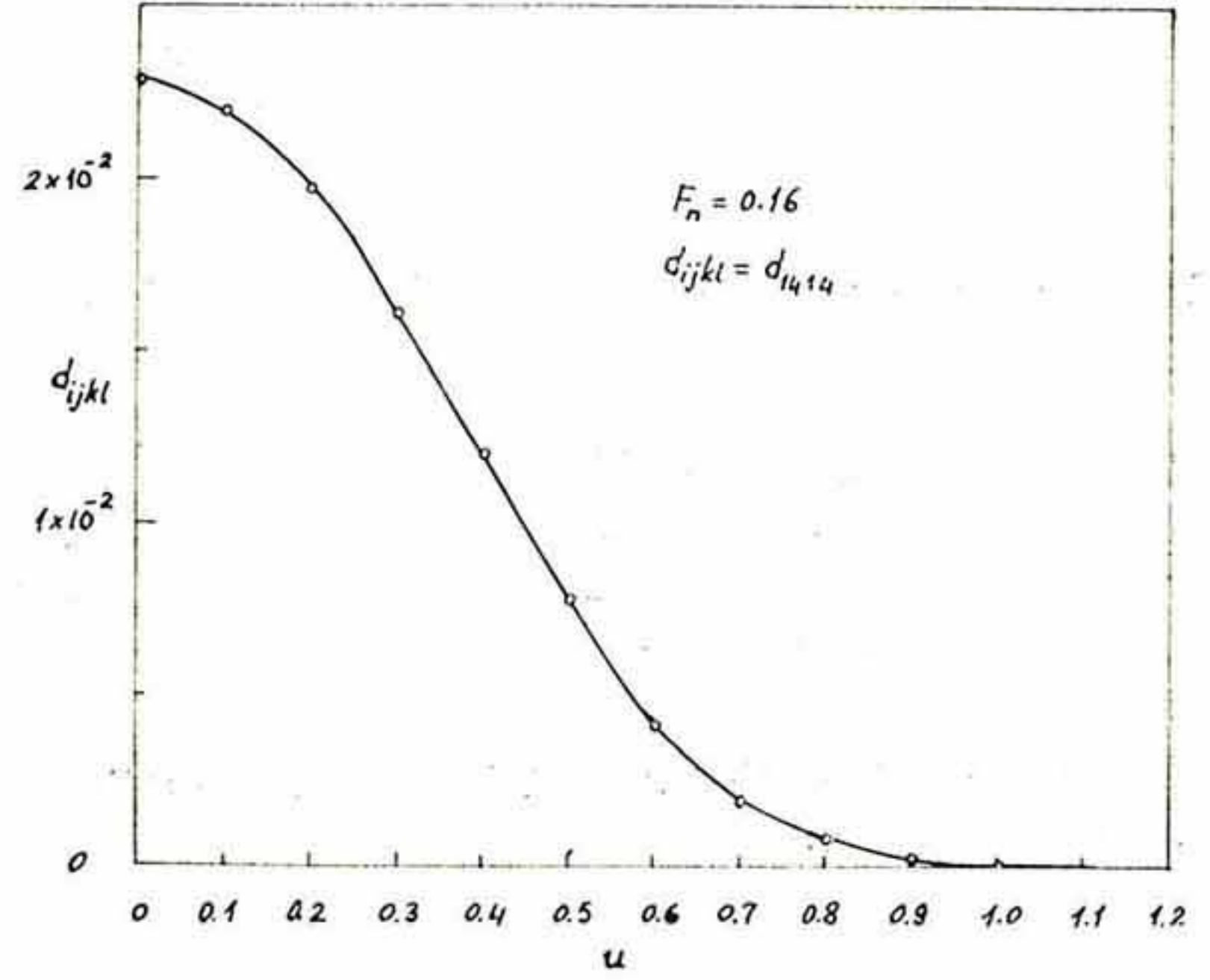
(15)'teki \widetilde{A}_s ve (29)'daki D katsayılar matrislerinin elemanlarının bilgi-işlerde hesaplanıp matrise yerleştirilmesi biraz karmaşık işlemler gerektirdiğinden, burada programlama ile ilgili ayrıntılar verilmemiştir. Bunun yanısıra bazı hususlara değinmekte yarar vardır.

Gerek sürtünme direnci gerekse dalga direnci hesaplamalarında 6 adet su hattı ve 13 adet enkesit (10 posta sistemi) kullanılmıştır. Dolayısı ile gemi ofsetlerine ait y_m dizisi 78 elemanlı olmaktadır. Bu durumda A_s ve D kare matrislerinin her ikisi de $\widetilde{78 \times 78}$ boyutundadır. Eğer 20 posta sistemi kullanılsaydı doğal olarak sonuç daha duyarlı olacak, ama bilgi-işlerdeki bellek gereksinimi de hayli yüksek olacaktı. Yakından incelenirse, A_s ve D matrislerinin simetrik olduğu görülür. Bu özellik, haliyle bilgi-işler zamanı açısından tasarruf sağlar. Bu arada A_s matrisinin bir bant matris şeklinde olması bilgi-işlerde yerden de tasarruf sağlar. Bant genişliği, alınan su hattı sayısına bağlıdır.

Önce de belirtildiği gibi, ince-uzun gemilerde ıslak yüzey alanı (13) denkleminin bağı olarak iyi bir yaklaşıklıkla hesaplanmaktadır. Seri-60 formuna göre dizayn edilmiş, boyu 120 m., genişliği 16 m. olan bir geminin ıslak yüzey alanı, (13) denkleminin göre programlanmış bilgi-işler hesabı sonucu 2684.5 m² bulunmuştur. Klasik yoldan elle yapılan hesaplamalar 2584 m² vermektedir. Elle yapılan hesabı doğru sayarsak, hata oranı % 3.9'dur. Geminin narınlığı (L/B) arttıkça hata oranı giderek azalmakta, L/B azaldıkça hata artmaktadır. Örneğin L/B = 10.6 olan bir gemi için hata oranı % 2 civarında olurken, L/B < 6 olduğu durumlarda hata oranı % 9'dan fazla olabilmektedir. Islak yüzey belirlendikten sonra, sürtünme direnci (16) ifadesinden kolayca bulunabilir.

Zaman açısından dalga direncinin bilgi-işlerdeki hesabı, toplam direncin hesaplanması için gereken zamanın % 95'i kadar tutmaktadır. (27) denkleminde $[0, \infty)$ aralığındaki söz konusu integral sayısal yöntemle — Simpson katsayıları ile — hesap edilmiştir. u değişkenine bağlı bu integralin integrandının küçük u değerleri için hemen sifira yakınsadığı bilinmektedir, Aldoğan [1]. Bilgi-işlerde yapılan incelemeler sonucu sayısal integrasyon için $[0, 1.6]$ aralığının seçilmesinin yeterli bir duyarlılık

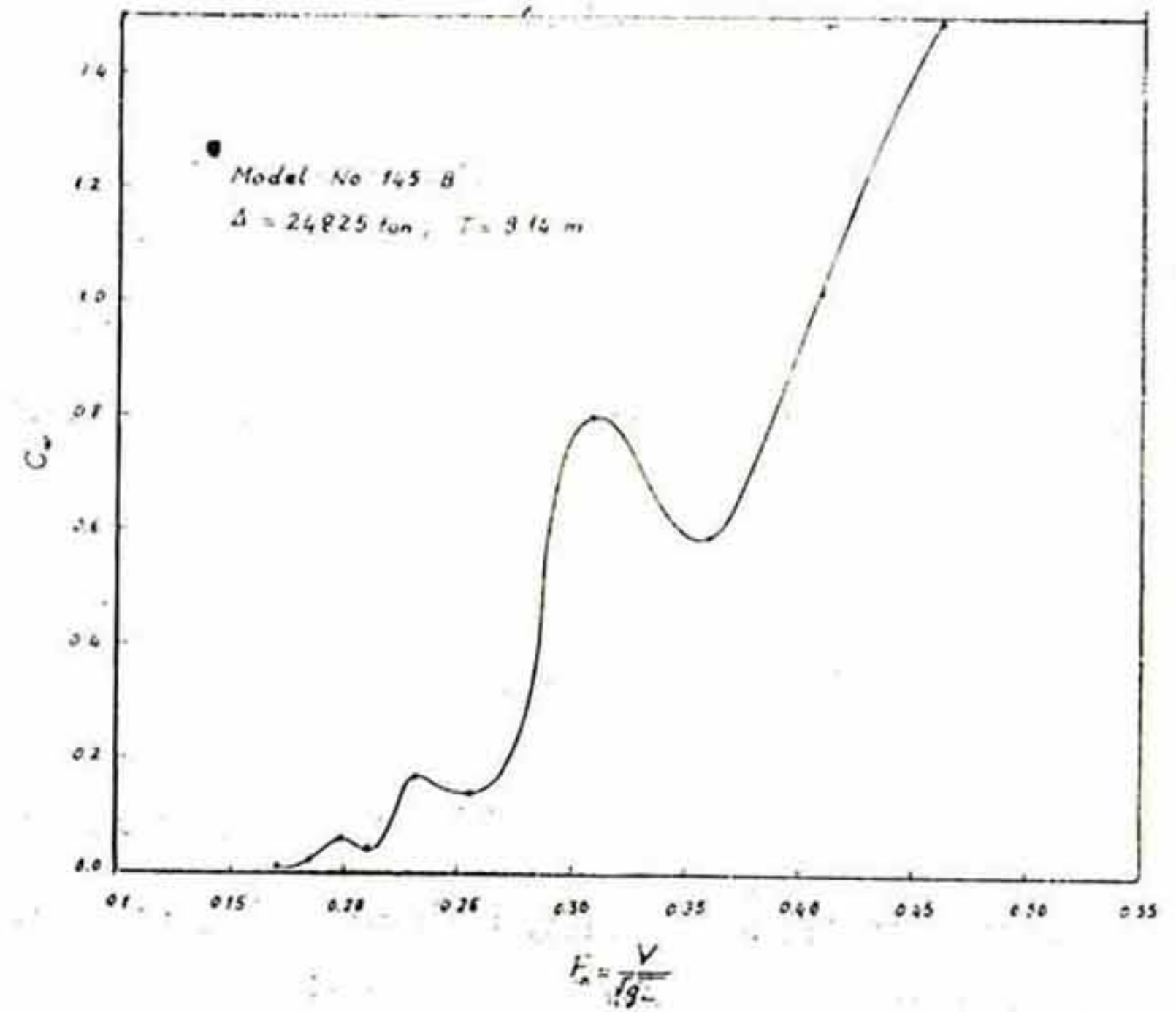
sağlayacağı görülmüştür. Şekil 5'te, söz konusu integrandın u değişkenine bağlı olarak değişimi verilmektedir.



Şekil 5

d_{ijkl} katsayılarından oluşan D matrisi elde edildikten sonra (29) ifadesi ile verilen dalga direnci katsayısı kolayca bulunabilir.

Bir uygulama olmak üzere, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesinin deney havuzunda direnç deneyleri yapılmış bir gemi ele alınmıştır (Model No. 145-B). Yumrubaşı olan bu gemide $L_{pb} = 150$ m., $B = 23$ m., $T = 9.14$ m. ve $\Delta = 24825$ tondur. Şekil 6'da bu gemiye ait bilgi-işlerde hesaplanmış C_w dalga direnci katsayısı görülmektedir. Direnç katsayısındaki dalgalanmalar Michell integralinin bir karakteristiğidir. Şekil 7'de

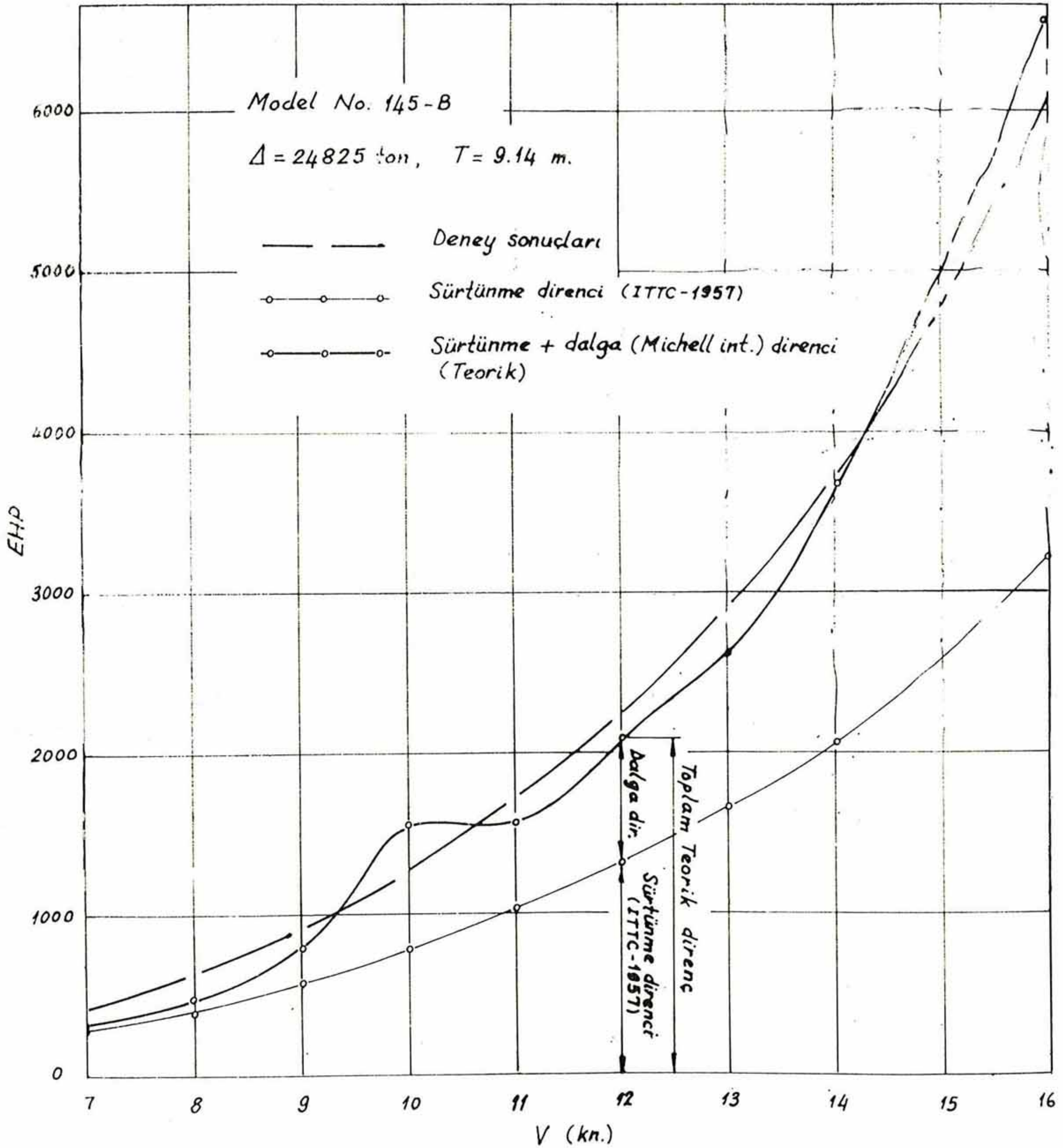


Şekil 6

ise (19)'dan bulunan dalga direnci ve (16)'dan bulunan sürtünme direnci bileşenlerinden oluşan toplam dirence karşı gelen EHP değerleri çıkarılmış, ve bu teorik eğri aynı geminin model deney sonuçlarından çıkarılan EHP eğrisi ile karşılaştırılmıştır. 12 knot civarında elde edilen program sonuçları göz önüne alınırsa, model sonucuna göre hata oranı % 6 olarak bulunur. Model deneyi ile bağıl olarak iyi bir uyum söz konusudur.

Başta da belirtildiği gibi, bu hesaplamaların geçerliliği narin gemi tipleri ile sınırlıdır. Ayrıca araştırmacılar viskozite ve gir-dap etkilerini de tam olarak içine alan gelişmiş matematik modeller üzerindeki çalışmalarını sürdürmektedirler.

Öte yandan, «toplam direnci minimum yapacak şekilde gemi formunun belirlenmesi» halen yürütülmekte olan bu çalışmanın ana hedefi olup, önümüzdeki bir yazının konusunu oluşturacaktır.



Şekil 7

KAYNAKLAR

- (1) Aldoğan, A. İ., Lineer Olmayan Dalga Direnci Teorisi ve Uygulaması, Doktora Tezi, İ.T.Ü., 1977.
- (2) Hsiung, C. C., Optimal Ship Forms For Minimum Wave Resistance, J. Ship Research, Vol. 25, No. 2, 1981.

- (3) Hsiung, C. C. and Shenyan, D., Optimal Ship Forms For Minimum Total Resistance, J. Ship Research, Vol. 28, No. 3, 1984.
- (4) Sabuncu, T., Gemilerin Dalga Direnci Teorisi, İ.T.Ü. Gemi Enstitüsü Bülteni, No. 12, 1962.

Gemi İnşaa Çelikleri İçin Kaynak Metalürjisi ve Kaynak Edilebilirlik

Dr. Demir SİNDEL (*)

1. GİRİŞ

Gemi İnşaa Mühendisi için kaynak tekniğinin önemini vurgulamaya gerek yoktur. Çalışma konstrüktör mühendise olduğu gibi uygulama alanında çalışan mühendise de yardımcı olma amacını taşımaktadır.

Gemi İnşaa çelikleri çalışmanın esas çerçevesini oluşturmaktadır. Ancak çeliklerin genel metalürjik bileşimleri ele alındığından inşaa çeliklerine ait bilgi de verilmiştir. Bu ise mühendise, bu çeliklerin kullanıldığı sahalarda yardımcı olacaktır.

Çalışmada kaynak edilebilirlik çeliğin ergitme metoduna, dezoksidasyon metoduna, çekme mukavemetine ve kategorisine göre incelenmiştir. Kaynak edilebilirlik ayrıca kimyasal yapı ve malzeme kalınlığı açısından da incelenmiş alınacak tedbirler sayılmış ve bu cümleden olmak üzere yürütülecek ısı işlemler gösterilmiştir.

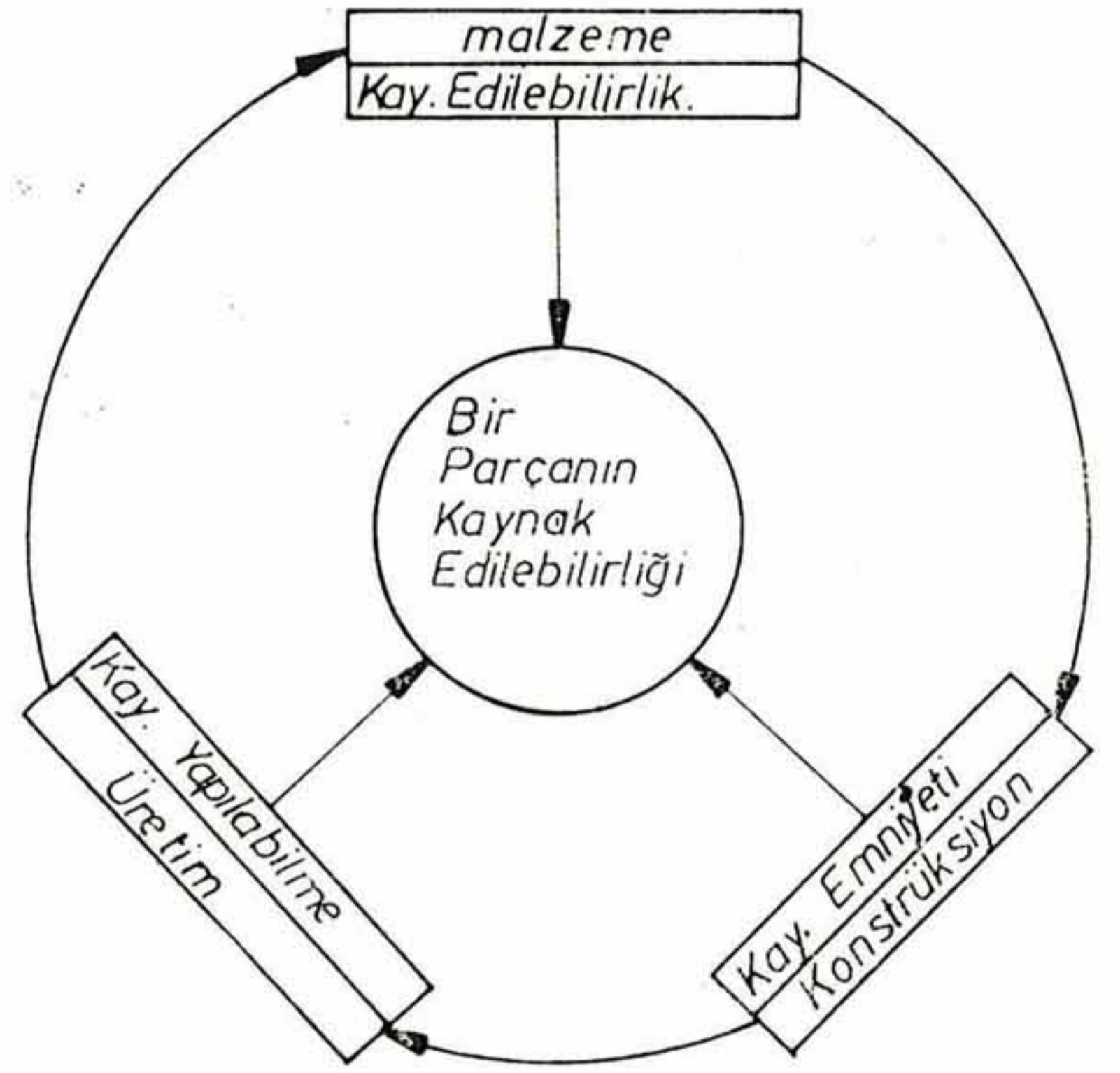
2. KAYNAK KONSTRÜKSİYONLARINDAKİ GÜÇLÜKLER

Bilindiği gibi bir kaynak birleştirmesi veya kaynak ile imal edilmiş bir parça malzeme konstrüksiyon ve üretim elemanlarından oluşur. Çelik malzemenin, kaynak emniyeti konstrüksiyonun kaynak yapılması da üretimin görüntüsüdür. Şekil 1. Bu üç eleman birbirine sıkı sıkıya bağlıdır.

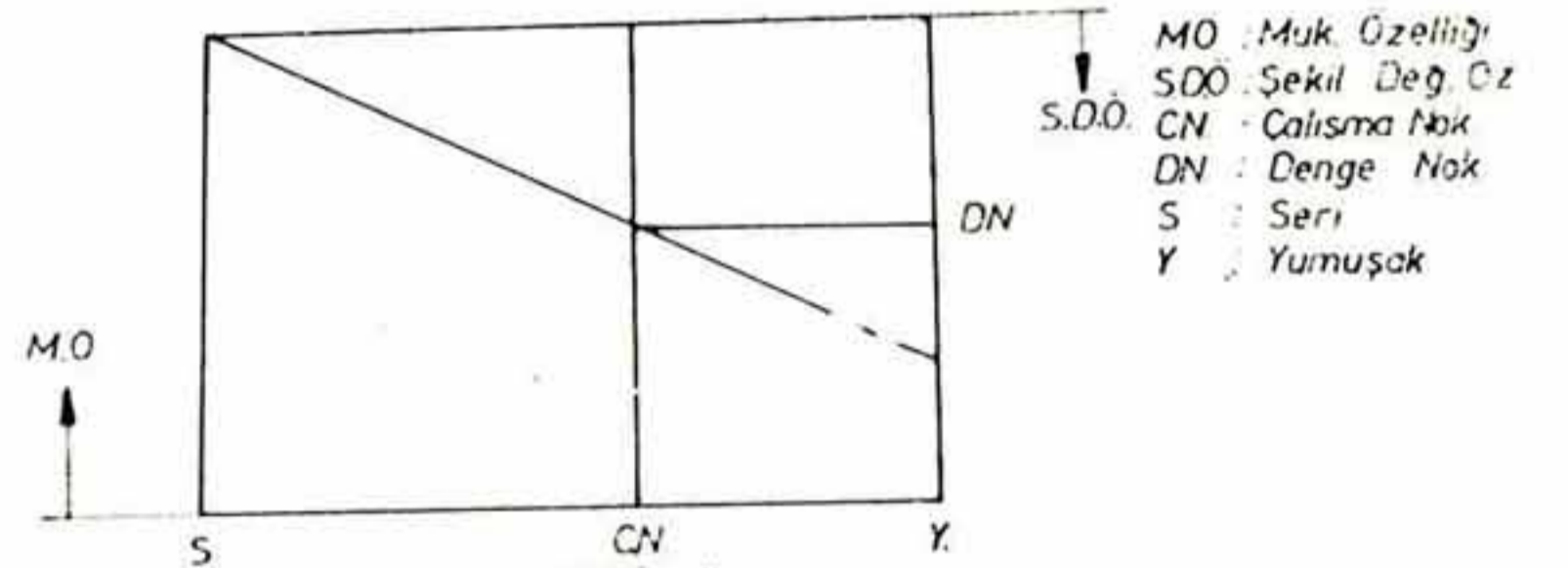
Kaynak mühendisi için malzemenin şekil değiştirme özelliklerinin iyi olması,

(*) Yıldız Üniversitesi, Öğretim Üyesi, İstanbul

konstrüktör için ise mukavemetin yüksek olması önemlidir. Bu iki durum genel olarak birbiri ile çelişir ve optimum bir noktada buluşmak gerekir, Şekil 2.



ŞEKİL I
Kay Edilebilirlik ile Etki - Büyüklükleri İlişkisi



ŞEKİL II
Muk. - Şekil Değiştirme Öz. İlişkisi

Malzemenin mukavemetini σ_k kopma yükü, şekil değiştirme özelliklerini ise δ_k kopma genişlemesi ve α_k çentik darbe mukavemeti belirler.

Kaynak konstrüksiyonlarındaki kırılma ve nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Sertlik Etkisi

Bu etkinin nedenleri

i) Karbon oranının yüksek olması; bu oran $C > 0.22$ ise genellikle kırılma tehlikesi vardır.

ii) Sertleşme derecesi AC_{30} sertleşme sıcaklığından büyük ise yine kırılma tehlikesi vardır.

iii) Kritik soğuma hızı ise sertleşmeye tesir eden bir faktördür, Şekil 3.

2. Soğuk Kırılma

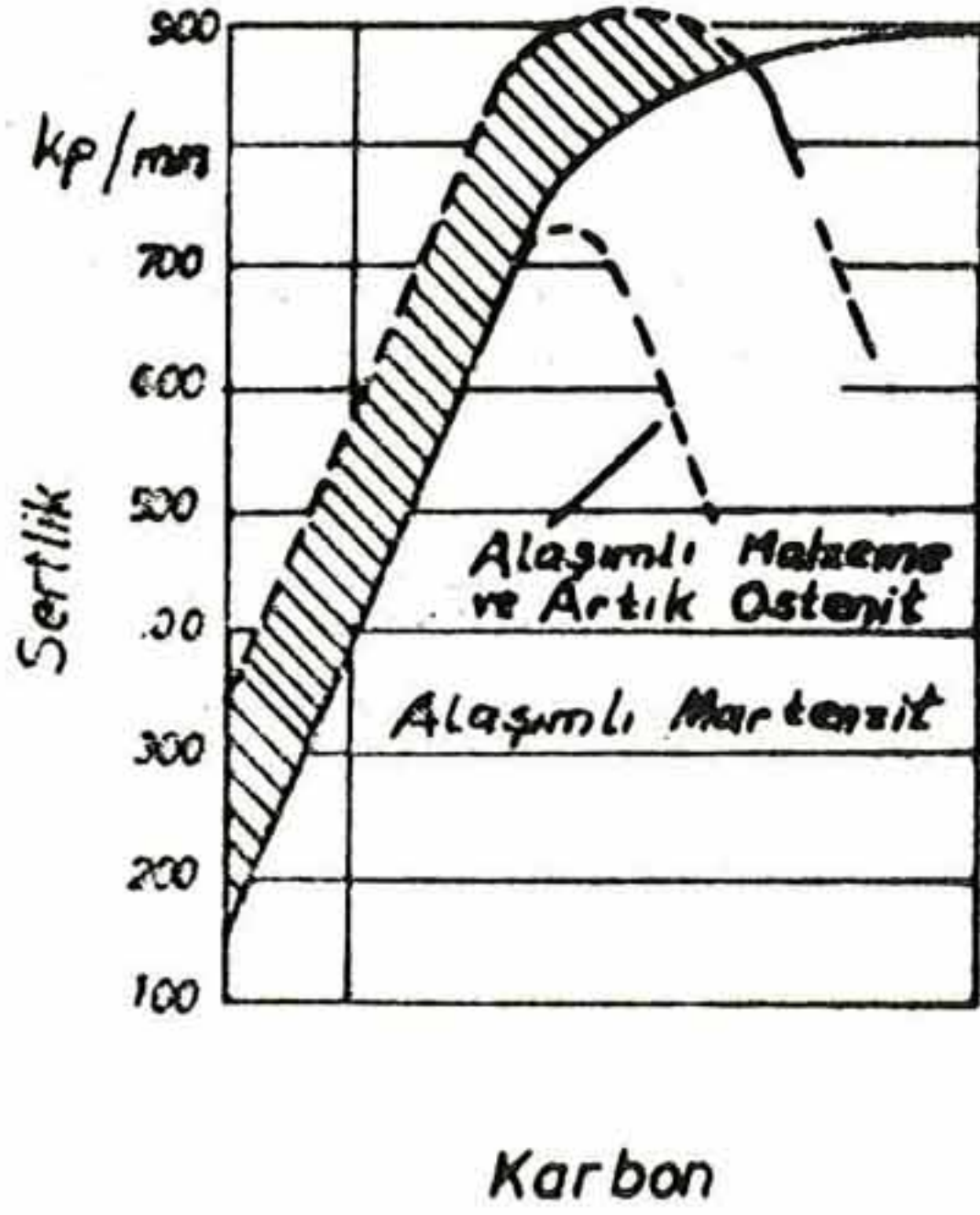
Soğuk kırılmanın başlıca üç nedeni vardır.

i) Fosfor oranı yüksektir.

ii) Kaynak soğukta yapılmıştır.

iii) Darbe tesiri vardır, Şekil 4

Sertlik Kırılması



3. Sıcak Kırılma

Sıcak kırılmanın başlıca iki nedeni vardır.

i) Yüksek kükürt oranı (max 0.06 olmalı)

ii) Kaynakta soğuma gerilmeleri, Şekil 5

4. Yaşlanma Kırılması

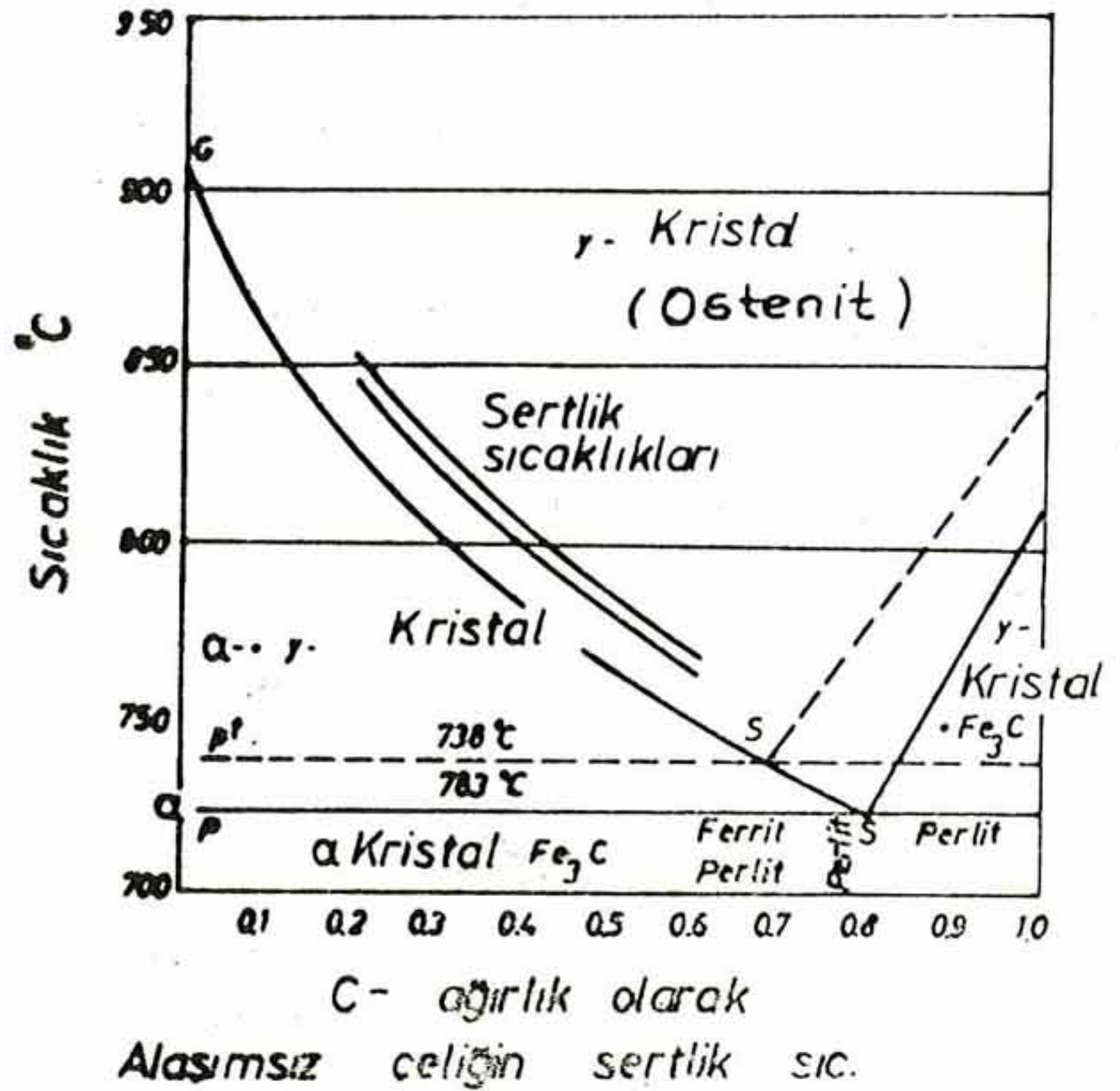
Yaşlanma kırılmasının nedenleri şu şekilde sayılabilir.

i) Yüksek miktarda serbest azot

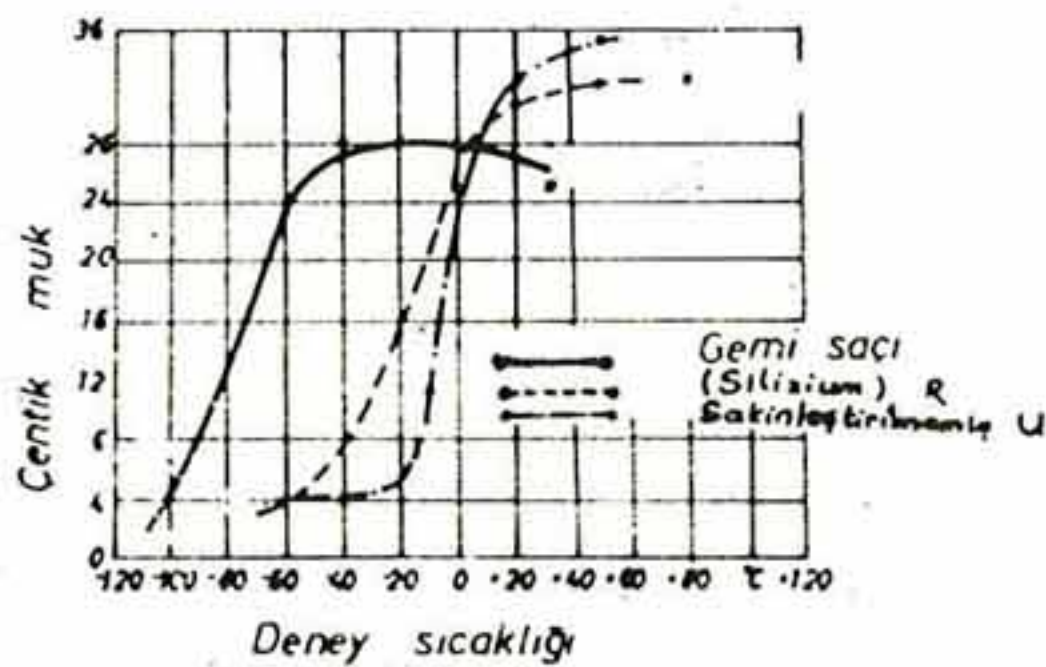
ii) Kritik soğuk şekil değiştirme

iii) Kritik ısınma (250°C)

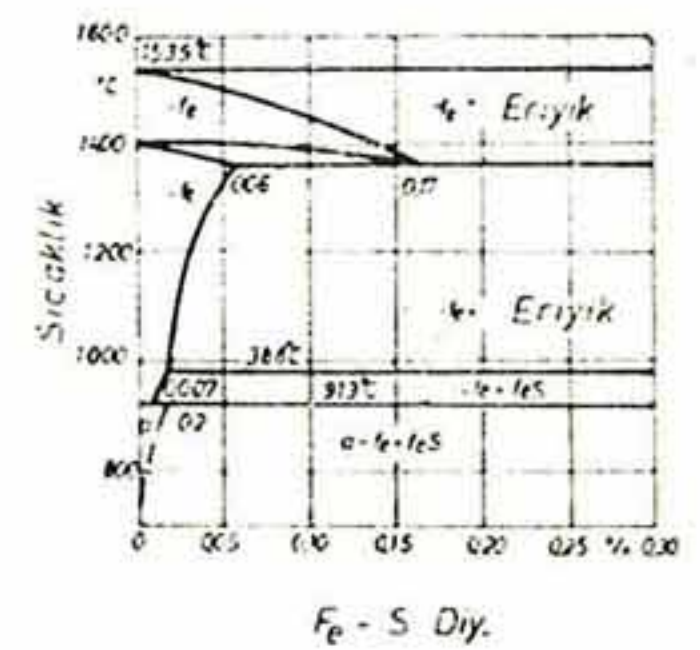
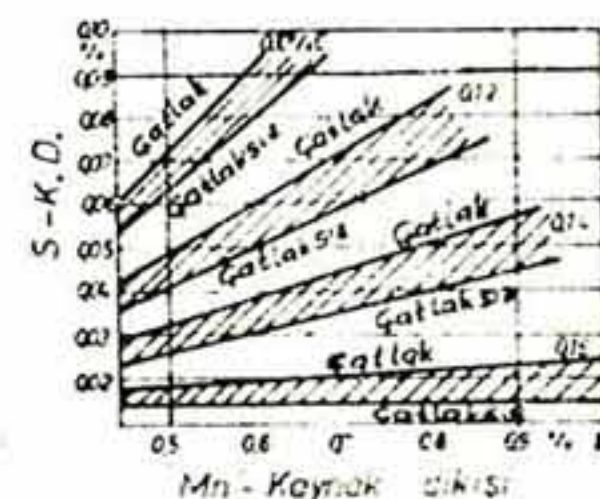
iv) Darbe etkisi, Şekil 6



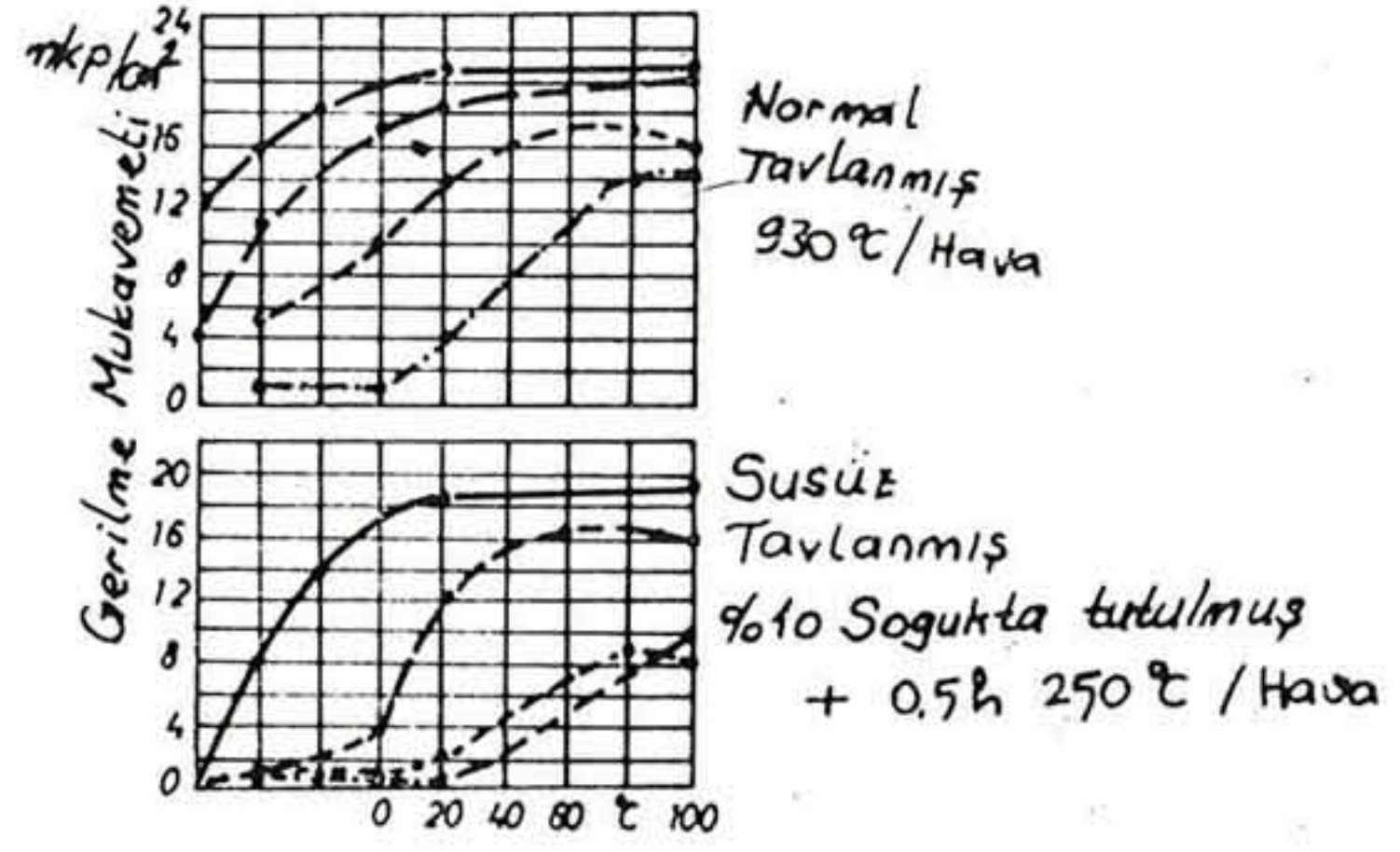
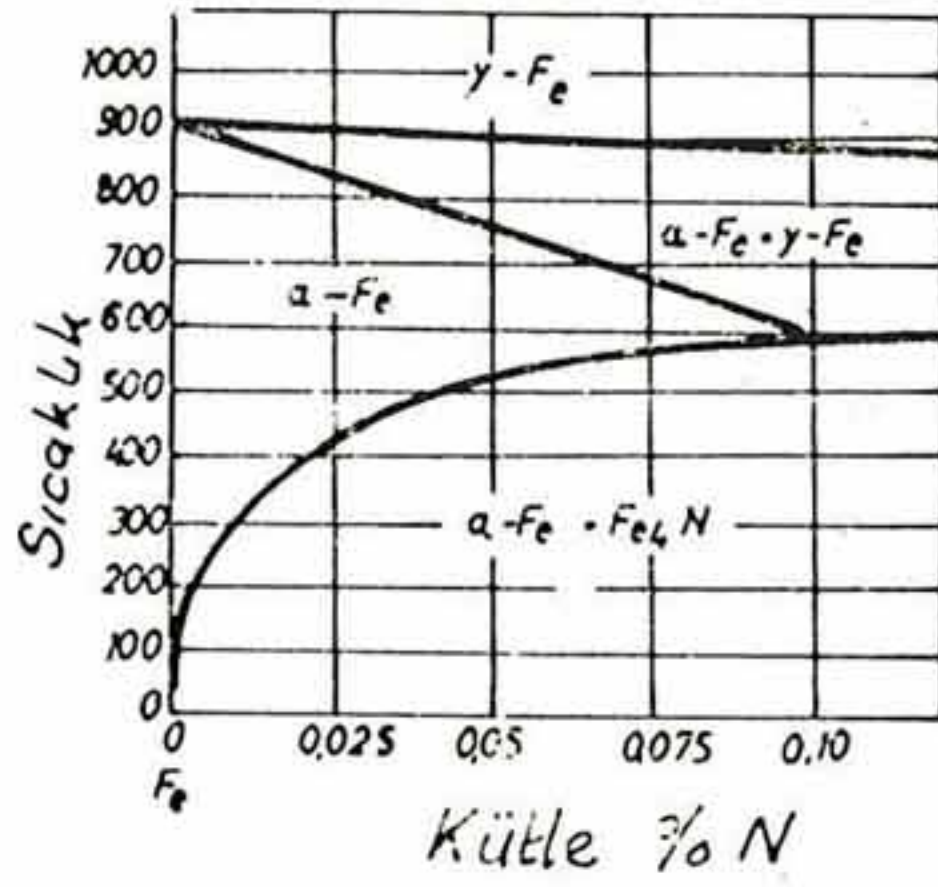
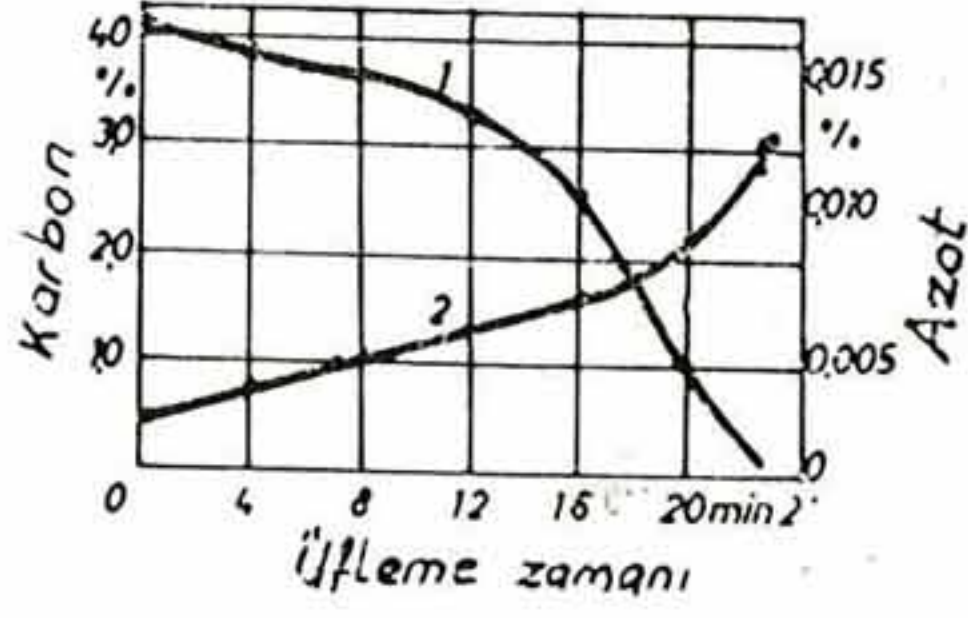
Soğuk kırılma



Sıcak kırılma



Yaşlanma Kırılması



Deney Sıcaklığı,

- Yaşlanmaya dayanıklı Çelik
- - - - - Siemens Martin Çeligi
- Thomas I Çeligi
- - - - - Thomas II Çeligi

5. Gerilme Kırılması

Gerilme kırılmasının nedenleri şu şekilde sayılabilir

- i) Büyük boyutlar (Malzeme kalınlığı)
- ii) Ankastre bağ
- iii) Kaynak sırasında verilen ısının azlığı

Kaynak edilebilirliğin genel değerlendirilmesindeki ifadelerin anlamları şu şekilde açıklanabilir.

- i) Çok iyi: Her şartta çok iyi kaynak edilebilir.

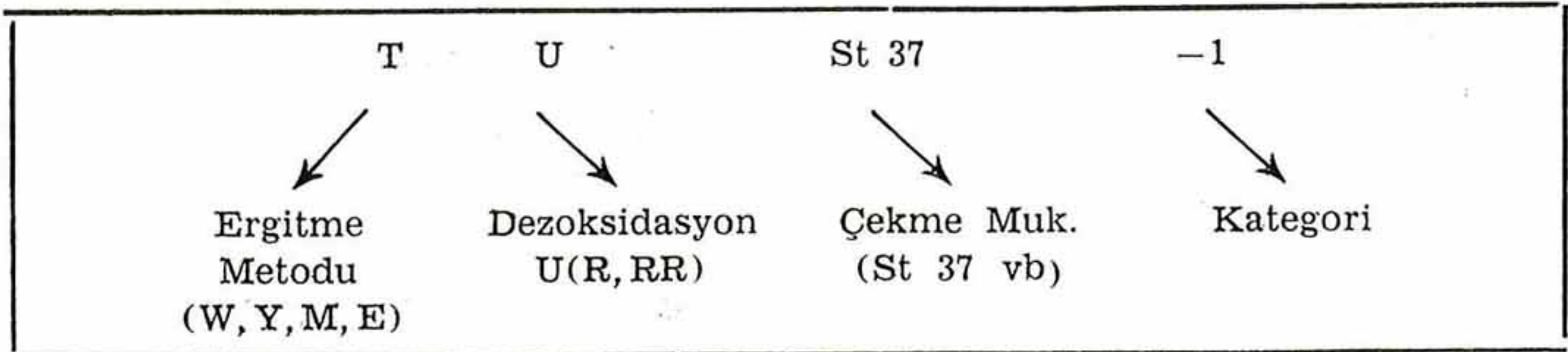
- ii) İyi: Her yerde kaynak edilebilir, soğuk havada kaynak edilebilir sadece çatlama tehlikesine dikkat edilmelidir.

- iii) Şartlı: Sadece belirli şartlarda çatlak önlenir.

- iv) Kötü: Çatlak önleme çok zordur.

3. ÇELİK TÜRÜ ve KAYNAK EDİLEBİLİRLİK

Çelikler geniş anlamda anılırken ergitme metodu, dezoksidasyon metodu, çekme mukavemeti ve kategori belirtilir. Örneğin



Bu faktörleri kaynak edilebilirlik için tek tek ele alalım.

1. Ergitme Metodu

T: Şartlıdır. Bunu nedeni fosfor oranının $P > 0.06$ olup soğuk kırılma tehlikesinin bulunmasıdır.

Bu durumda alınacak önlemler şu şekilde sıralanabilir:

- i) Darbeyi önle

- ii) Statik gerilme halinde uygula

- iii) $T \leq 5^\circ\text{C}$ aşağıdaki sıcaklıklarda kaynak yapma $N > 0.01$ yaşlanma kırılması tehlikesi vardır. Bu tehlikeye karşı alınacak

önlem soğuk şekil değiştirmeye dikkat etmektir. Ayrıca serbest azotun yüksek oranda bulunması a_k çentik mukavemetini de azaltır. Bu tehlikeye karşı alınacak önlemler şöyle sıralanabilir.

- i) RR Çelik kullanılmalı (Kategori -3 Al. ile dezokside edilmiş)
- ii) Sıcak şekil verilmeli
- iii) Büyük eğrilik yarıçapları kullanılmalı
- iv) Isıl işlem yapılmalı
- v) Civata kullanılmalı

W, Y, M, E en azından T den daha iyidir. Bütün gerilme halleri ve sıcaklıklar için kullanılır.

2. Dezoksidasyon Metodu

U : Şarhı, nedeni

- i) Süreksizlikler
- ii) Sülfür kuşağı (sıcak kırılmaya neden olur)

Bu durumda alınacak önlemler

- i) Alın dikişlerinin kullanılmaması
- ii) Kb elektrodlarının kullanılması olarak sıralanabilir.

R (-3) : iyi, nedeni Mg, Si ile dezokside edilmiştir. Her kesit uygulanır.

RR (-3) çok iyi nedeni Mg Si alüminyum ile dezokside edilmiştir.

3. Çekme mukavemeti.

Genel olarak çekme mukavemeti ne kadar yüksek ise karbon oranı o kadar yüksektir. Buna karşılık karbon oranı ne kadar yüksek ise şekil değiştirme özelliği o kadar kötüdür ve kırılmaya meyil o kadar fazladır.

TABLO : 1

Çelik Türü	C Oranı (%)	Kaynak Edilebilirlik
DIN 17 100		
St 33		
St 34	≤ 0.17	K. E. Kötüleiyor ↓ K. E. İyileşiyor ↑
St 37	≤ 0.20	
St 42	≤ 0.42	
St 46		
St 50	≈ 0.30	
St 52		
St 60	≈ 0.40	
St 70	≈ 0.50	

St 34 - St 37 : Kaynak edilebilirlik iyidir.

Nedenleri

- i) Karbon miktarı düşüktür,
- ii) Çatlama tehlikesi yoktur,
- iii) Isıl işlem gerekmez.

St 50 - St 60 : Kaynak edilebilirlik şartlıdır.

Nedenleri

- i) Karbon oranı yüksektir
- ii) Ön ısıtma gerekir (200°C - 300°C)
- iii) Kaynaktan sonra tavlama gereklidir,
- iv) Çatlama tehlikesi vardır. Soğuk şekil değiştirmenin önlenmesi gereklidir,

St 60 - St 70 : Kaynak edilebilirlik kötüdür.

4. Kategori

Kategori — 1 Bu çelik T, U veya R olup kaynak edilebilirlik kötüdür. Bu durumda alınacak önlemler şu şekilde sıralanabilir :

- i) 5°C altında darbeye mukavemet azdır, bu sıcaklıklar da kaynak yapılmaması gerekir,
- ii) Statik gerilmelerde problem yoktur,

iii) 5°C üzerinde darbeye dayanıklıdır,
iv) Soğuk şekil vermeden kaçınmak gerekir.

Kategori — 2: T değildir, W, Y, M, E den biridir. U veya R olabilir. Alınacak önlemler şu şekilde sayılabilir.

i) Kritik soğuk şekil değiştirme önlenmelidir,

ii) Her türlü dinamik zorlanmaya dayanıklıdır.

Kategori — 3: T değildir, W, Y, M, E den biridir, RR dir kaynak edilme bu kategoride en iyidir.

i) Her gerilme için iyi (statik, dinamik)

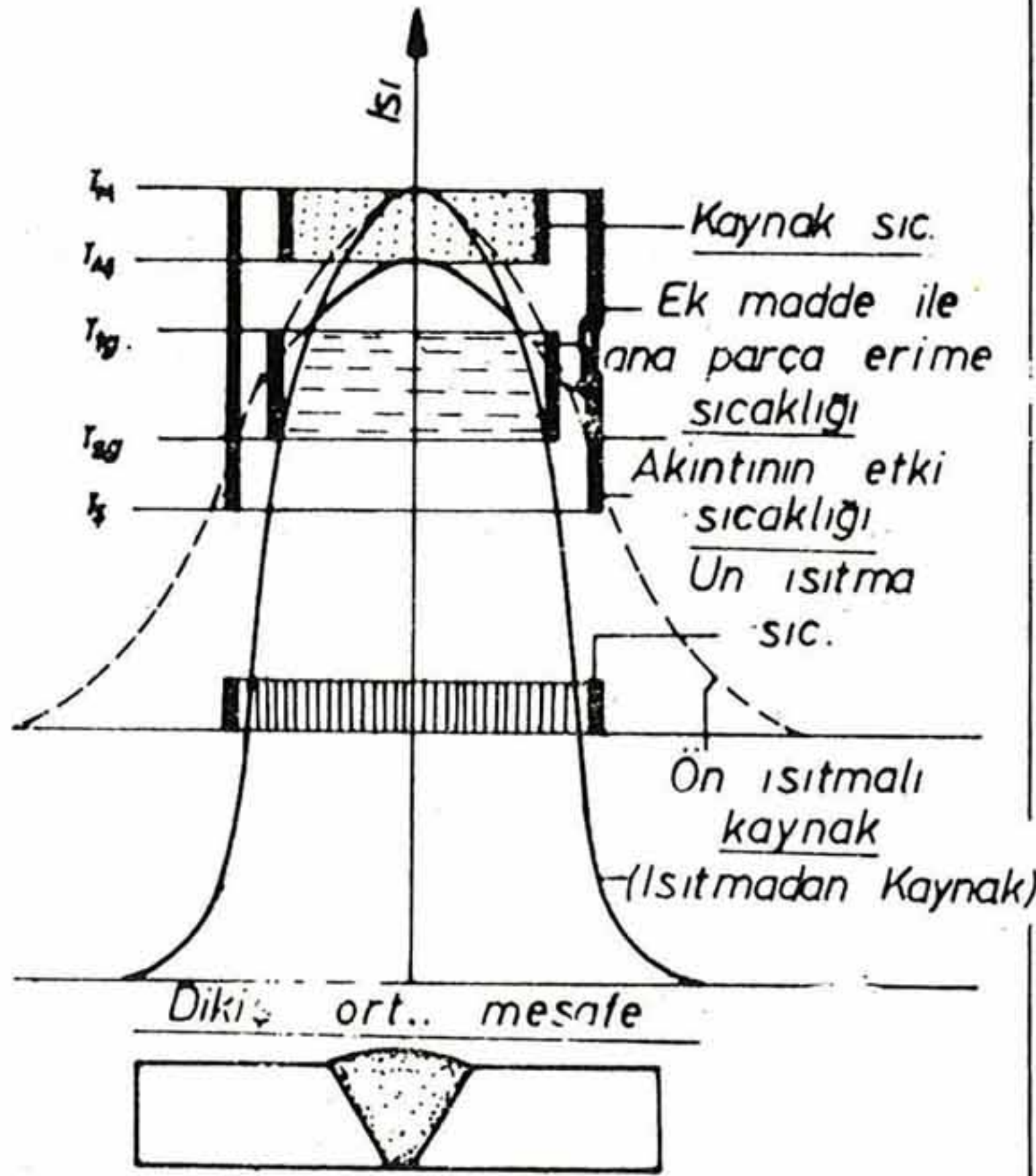
ii) Her kaynak dikişi için iyidir,

iii) Kaynak yerinde kritik soğuk şekil değiştirmeye müsaade edilir.

5. Kimyasal Yapı ve Kaynak Edilebilirlik

Eleman :

$C \leq \% 0.22$ olmalı aksi halde çatlama olur.



- T_n : Oda sıcaklığı
- T_r : Eriyişin etki derecesi
- T_c : Likidüs sıcaklığı
- T_s : Solidüs sıcaklığı
- g : Temel madde
- x : Ek madde

Kıra Karakteristik ısılar

$M_n \leq \% 0.80$ olmalı aksi halde gaz kabarcıkları oluşur,

$S \leq \% 0.05$ olmalı aksi halde gaz kabarcıkları oluşur,

$P \leq \% 0.06$ olmalı aksi halde soğuk kırılma olur,

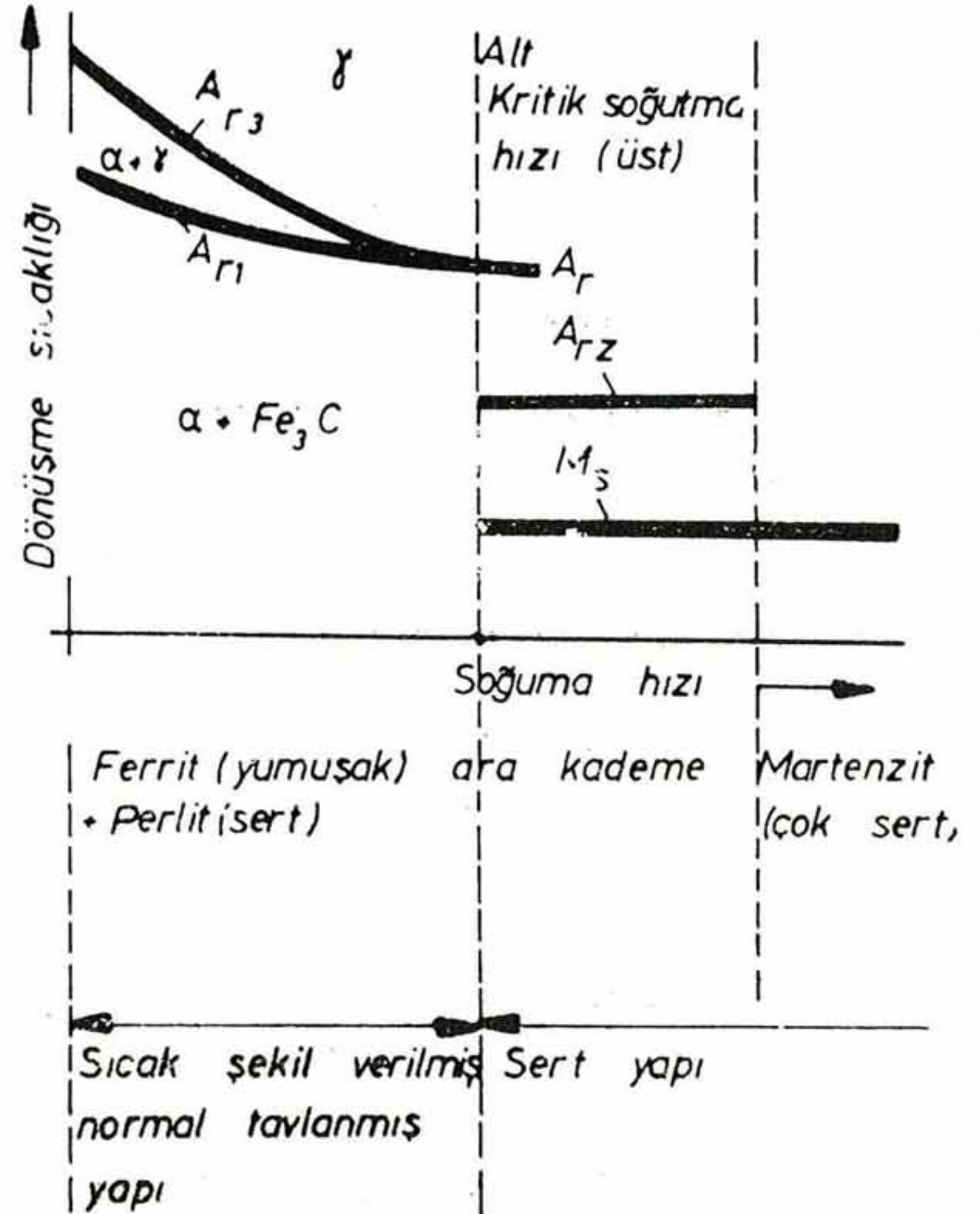
$S \leq \% 0.06$ olmalı aksi halde sıcak kırılma olur,

$N \leq \% 0.01$ olmalı aksi halde yaşlanma kırılması olur,

$A \leq \% 0.10$ olmalı aksi halde yaşlanma kırılması olur.

6. Malzeme Kalınlığı ve Kaynak Edilebilirlik

Genel olarak malzeme ne kadar kalın ise şekil değiştirme özelliği o kadar kötü olur. Çatlama tehlikesi vardır. Isı akışının çok hızlı olması nedeni ile sertleşme çatlakları meydana gelir. Bunun sonucu olarak da kaynak edilebilirlik kötü olur.



Ötektik altı çelikte soğuma hızı ve tav yapısı.

Şekil 7.

Bu durumda alınacak önlemleri şu şekilde sıralamak mümkündür.

i) Isı miktarını arttırma

Bu önlem elektrod çarpımı büyüterek, amperaj arttırılarak ve ek ısı kaynağı kullanılarak alınır.

ii) Şekil değişim özellikleri iyi olan çelikler kullanma.

Örnek; C < % 0,22, RR-3 ve Kb elektrod

Ergitme kaynağındaki ısıl işlemler Şekil 7'deki diyagramlarda görülmektedir.

4. GEMİ İNŞAA ÇELİKLERİNİN KAYNAK EDİLEBİLİRLİĞİ

Bu bölümde gemi inşaa çeliklerinin özellikleri verilmiştir. Önceki bölümlerde verilen bilgilerin ışığında bu çeliklere ait aşağıda verilen tabloların tetkiki kaynak kabiliyetinin saptanmasına yardımcı olacaktır.

Gemi inşaat çeliklerinin gene özellikleri Tablo 2 de verilmiştir. Bu standartlar ASTM ye göredir.

Bu çeliklerin kimyasal bileşimleri Tablo 3 de verilmiş olup çeliği kırılğan yapan elementlerin yüzdelerinin düşüklüğü dikkati çekmektedir.

TABLO II
Genel Özellikler

Kategori	A	B	C	D	E
1 - Ergitme Metodu	Siemens	Martin	Elektrik fırını veya		Oksijen üfleme
2 - Dezoksidasyon					
3 - Primer tane büyüklüğü (ASTM) (ASTM E 112-T)					
4 - Kimyasal yapı					
	C.. % 0,22 max.	0,21 % max	0,21 % max.	0,21 % max.	0,18 % max.
	Si. —	0,15 % min.	0,15 %- 0,30 %	0,35 % max.	0,10 % - 0,35 %
	Mn. 2,5 C % min ² .	0,60 % min.	0,60 % - 1,40 %	0,60 % - 1,40 %	0,70 % - 1,50 %
	P.. 0,05 % max.	0,05 % max.	0,05 % max.	0,05 % max.	0,05 % max.
	S.. 0,05 % max.	0,05 % max.	0,05 % max.	0,05 % max.	0,05 % max.
5 - Çekme Gerilmesi	410 - 500 N/mm ² arasında (Bütün kategoriler için)				
			0°C	0°C	-10°C
6 - Çentik Deneyi	—				
			en az 60 J cm ⁻²	en az 60 J cm ⁻²	80 J cm (Her levha denemeli)
7 - Eğme Deneyi	(Büküm açısı 180°C olacak)				
8 - Isıl İşlem					

TABLO III
Kimyasal Analiz

Çelik Cinsi	Ergime analizinin bileşimi (max. olarak, %)								
	C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo
F 32	0,20	1,40							
			0,50	0,040	0,040	0,30	0,20	0,40	0,08
G 32	0,18	1,50							
F 36	0,20	1,50							
			0,50	0,040	0,040	0,30	0,20	0,40	0,08
G 36	0,18	1,60							

TABLO IV
Mekanik Özellikler

Çelik Cinsi	Akma sınırı (kalınlıklarına göre) (mm)		Çekme mukavemeti (N mm ⁻²)	Min. kırılma gerilmesi L ₀ : 5 do (%)	Çentik darbe Muk. (J cm ⁻²) 0 derecede min.	Eğme deneyinde malafa çapı (D) a : deney parçası kalınlığı
F 32	320	310	460 - 580 Arası	21	45 - 0	D : 2 a
G 32	320	310	460 - 580 »	21	45 - 20	D : 2 a
F 36	360	350	500 - 640 »	20	45 - 0	D : 2 a
G 36	360	350	500 - 640 »	20	45 - 20	D : 2 a

TABLO V
Düşük Sıcaklık Çelikleri

GL Grad	Ergime analizinin bileşimi (%)					
	C max.	S max.	Mn	P max.	S max.	Ni
1 TTSt 35	0,17	0,35	0,40	0,045	0,045	—
2 TTSt E 26	0,16	0,40	0,50 - 1,30 Arası	0,030	0,030	—
3 TTSt E 29	0,16	0,40	0,60 - 1,40 »	0,030	0,030	—
4 TTSt E 32	0,16	0,45	0,70 - 1,50 »	0,030	0,030	—
5 TTSt E 36	0,18	0,50	0,90 - 1,60 »	0,030	0,030	—

Not : GL : Germanischer Lloyd

TABLO VI
Normal Gemi İnşaa Çelikleri

1	Kategori	A	B	D	E	
2	Dezoksidasyon	Sakin veya yarı sakın	Sakin veya yarı sakın	Al ile sakınleştirilmiş	Al ile sakınleştirilmiş	
3	Isıl İşlem	Gerekli değil	Gerekli değil	Normalleştirilmiş	Normalleştirilmiş	
4	Kimyasal bileşimi (%)	C Mn Si P S Al	0,23 2,5 C 0,35 0,050 0,050 —	0,21 0,80 0,35 0,050 0,050 —	0,21 0,60...1,40 0,10...0,35 0,50 0,50 0,020	0,18 0,70...1,50 0,10...0,35 0,050 0,050 0,020
5	Çekme deneyindeki mekanik özellikler	Çekme muk. (kg/mm ²) Akma muk. (kg/mm ²) Kırılma muk. (σ ₀ : 5,65 f ₀)(%)	41 ... 50 24 22	41 ... 50 24 22	41...50 24 22	41...50 24 22
6	Çentik darbe deneyi	Oda sıcaklığı (°C) Orta darbe işi (kmp)		0 2,8	-20 2,8	-40 2

TABLO VII
Yüksek Mukavemetli Gemi İnşaa Çelikleri

1	Kategori	A 32	D 32	E 32	A 36	D 36	E 36	D 40	E 40	
2	Dezoksiyasyon	Sakin								
3	Isıl işlem	Normalleştirilmiş						Sıcak hadde-lenmiş	Normalleştirilmiş veya Sertleştirilmiş	
4	Kimyasal bileşim (%)	C Mn Si P S Cu Cr Ni Mo Al Nb V		≤ 0,18 0,90..1,60 0,10..0,50 ≤ 0,040 ≤ 0,040 ≤ 0,35 ≤ 0,20 ≤ 0,40 ≤ 0,08					≤ 1,12 0,5..0,8 0,8..1,1 ≤ 0,035 ≤ 0,035 0,4..0,65 0,6..0,9 0,5..0,8 —	≤ 1,12 0,5..0,8 0,8..1,1 ≤ 0,035 ≤ 0,035 0,4..0,65 0,6..0,9 0,5..0,8 —
5	Çekme deneyindeki mekanik özellikler	Çekme muk. (kp/mm ²) Akma muk. (kp/mm ²) Kırılma m. (10=5,65 √Fo) (%)	48..60 ≥ 32 ≥ 22			50..63 ≥ 36 ≥ 21			54..70 ≥ 40 ≥ 19	
6	Çentik darbe deneyi	Oda Sıc. (°C) Ort. Darbe işi (kpm)	0 ≥ 3,2	-20 ≥ 3,2	-40 ≥ 3,2	0 ≥ 3,5	-20 ≥ 3,5	-40 ≥ 3,5	-20 ≥ 3,7	-40 ≥ 3,7
				her parçanın deneyi			her parçanın deneyi		her parçanın deneyi	

TABLO VIII

Yüksek Mukavemetli Gemi İnşaa Çelikleri

Kategori	TGL 7960	GOST 5521 - 67
A	St 38 hb-2 St 38 b-2	CC 3nc 2 CC 3cn 2
B	St 38-3	CC 3cn 4
D	St 38-3 TGL 22 426	C
D 32	H 52-3	09 2 (4-20 mm. kalınlık)
E 32	HS 52-3	09 2 (22-30 mm. kalınlık)
D 36	H 52-3 (16 mm. kalınlığı kadar)	
E 36	HS 52-3 (16 mm. kalınlığa kadar)	

Gemi inşa çeliklerinin mekanik özellikleri Tablo 4 de verilmiştir. Burada akma sınırının kalınlıklara göre verilmesi ilginç ve yararlıdır. Düşük sıcaklık çeliklerinin Germanischer Lloyd tarafından verilen özellikleri Tablo 5 de görülmektedir.

Normal gemi inşa çeliklerinin genel özellikleri biraraya toplanmış olarak Tablo 6 da verilmiştir.

Yüksek mukavemetli gemi inşa çeliklerine ait Tablo 7 nin tetkikinden bunlarda karbon yüzdesinin düşük olmasına rağmen mukavemetlerinin arttırılmış olduğunu görmekteyiz. Ayrıca Tablo 8 de yine hangi tür yüksek mukavemetli çeliklerin hangi kalınlığa kadar kullanılabilecekleri belirtilmektedir.

5. SONUÇ

Çalışmada kaynak edilebilirlik inşa çeliğinin ergitme metodu, dezoksidasyon

metodu, mekanik özellikleri ve kategorisine göre incelenmiştir.

Ayrıca kimyasal yapı ve malzeme kalınlığı açısından da kaynak edilebilirlik incelenmiş hangi tür konstrüksiyonlarda hangi tür çeliklerin kullanılması gerektiği belirtilmiş, uygulanması gereken ısı işlemler bir diagram ile açıklanmıştır.

İnşaa çelikleri için elde bulunan genel kurallar gemi inşa çelikleri içinde geçerli olduğundan normal ve yüksek mukavemetli gemi çeliklerinin ergitme metodu, dezoksidasyon metodu, mekanik özellikleri, kategorileri ve kimyasal özellikleri verilmiştir.

REFERANS

- (1) Ruge, J., «Handbuch der Schweisstechnik» Springer Verlag Berlin 1974
- (2) WIRTZ, H., «Das Verhalten der Stähle beim Schweißen» DVS Fachreihe Schweisstechnik Bd. 44 Düsseldorf 1973

Dünya Gemiciliğinden Ulusal Gemiciliğe

Hazırlayan : Kadir SARIÖZ

ROMANYA, SAMSUN - KÖSTENCE HATTINDA ÇALIŞTIRMAK ÜZERE TREN FERİSİ İNŞA EDİYOR.

Romanya Karadeniz'de önemli bir hat haline gelen Samsun-Köstence hattında çalıştırmak üzere bir tren ferisi sipariş etti. Köstence tersanesinde inşa edilecek geminin 1987 yılında teslim edilmesi bekleniyor. Geminin kapasitesi 108 vagon ve 92 treyler kombinasyonu olacak ve 2 adet 8000 bhp gücünde dizel makina ile donatılacaktır.

FRANSIZ VE NORVEÇLİ DENİZCİLER BAYRAK DEĞİŞTİRMELERİ PROTOSTO EDİYOR.

Fransa ve Norveç'te son zamanlarda görülen gemilerin başka bayraklara transferi işlemleri gemici birlikleri tarafından grevlerle protesto ediliyor.

Gemi sahiplerinin gemilerini daha uygun koşullar sağlayan bayraklar altında çalıştırmak amacıyla yaptıkları transferler sonucu son bir yıl içinde Fransız filosu 42, Norveç filosu ise 55 gemi kaybetti.

DÜNYA GEMİCİLİĞİNDE SON DURUM

Son iki yılda görülen olumlu gelişmelere rağmen dünya deniz ticaret hacminin tüm filo kapasitelerinin altında kaldığı bildiriliyor. Rakamlara göre 1986 yılının ilk aylarında dünya filosunun % 7 si boşta kaldı. Ancak aynı oranın 1983 yılında % 12 olduğu da hatırlatılıyor.

Deniz yolu ile taşınan petrol ürünleri miktarı 1979 yılında 1.8 milyon tondan, 1985 yılında 1.2 milyon tona düşüncü ve ortalama mesafeler de yaklaşık 2200 miil kısılınca son yıllarda birçok tanker ve özellikle süpertankerler işsiz kaldı. Bu tankerlerin önemli miktarının seferden çekilmelerine ve hurdaya ayrılmalarına rağmen bu yıl içinde dünya tanker filosunun % 13 oranında işsiz kalması bekleniyor.

MARPOL 73/78 DE YENİLİKLER

MARPOL 73/78 de yapılan son iyileştirmelere göre petrol artığı içeren atıkların Akdeniz gibi kirlenme sorunu olan denizlerde boşaltılması kesinlikle yasaklanıyor. Yapısında 15 part/mil dan fazla miktarda petrol artığı içeren suları kirli kabul eden düzenlemeye göre pis su tank kapasiteleri de belli şartlarda geminin kargo kapasitesinin % 2 si değerine düşürülecek. Kargo tanklarında balast suyu taşınmasına bazı haller için izin veren düzenleme baş pik tanklarında petrol ürünü taşınmasını kesinlikle yasaklıyor.

PENDİK TERSANESİ 75000 TONLUK DÖKME YÜK GEMİLERİ İNŞA EDİYOR.

Pendik Tersanesi Deniz Nakliyatı T.A.Ş. hesabına iki adet 250 m boyunda 75000 tonluk dökme yük gemisi inşa edecek. Kasım 1989 ve Mart 1990 da teslim edilmesi planlanan gemilerin toplam sözleşme bedeli 28 milyon dolar. Gemilerde Sulzer RTA tipi ana makineler kullanılacak.

AVRUPA LİMANLARINDA DAHA SIKI KONTROLLER.

Limanlarının kirlenmesini önlemek için kendi aralarında Memorandum of Understanding (MoU) adıyla bilinen memorandumu imzalayan 14 Avrupa ülkesi limanlarını ziyaret eden gemilerin MARPOL 1973/78 konvansiyonuna uygunluğunu çok sıkı şekilde kontrol edecekler. Bu memorandumu göre standartlara uymayan gemilerin bir MoU limanını ziyaret etmeleri halinde kendilerine bir uyarı mektubu verilecek ve aynı geminin herhangi bir MoU limanını ziyaret etmesi halinde MARPOL'a uygun olarak yaptığı iyileştirmeleri belgelendirmesi istenecek. Yeni düzenleme ile liman devletlerinin limanındaki gemiler hakkında yasal işlem yapabilmesi de sağlanıyor.

(Ship Manager, January ve February-1986 sayıları, ve Shipping Statistics January, February ve March-1986 sayılarından hazırlanmıştır.)

ODADAN HABERLER

- Güncel konu kent içi deniz ulaşımında deniz otobüsleri hakkında basınla görüşmelerde bulunuldu. Gemi Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu üyesi Haluk KAYA'nın «İstanbul Kent İçi Deniz Ulaşımında Güncel Konu: Deniz Otobüsleri» konulu yazısı Deniz Ticaret Dergisi 1985 sayı 2 de yayımlandı.

İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanı Sayın Bedrettin Dalan'ı bugünlerde en çok meşgul eden konulardan biri; hiç şüphe yok ki İstanbul kent içi deniz ulaşımına çözüm olarak düşünülen deniz otobüsleridir. Başkanın çeşitli ülkelere yaptığı seyahatleri izlemekte, TV ve yazılı basında çıkan program ve haberleri takip etmekte ve konu her geçen gün daha güncel hale gelmektedir. Gerçekten olayın dış görünüşü çok etkileyicidir. Bakırköy, Yenikapı, Kabataş, Bostancı, Kartal gibi çoğu şimdiye kadar deniz ulaşımı bakımından önemli katkıları olmayan iskeleler arasında, süratli ve modern teknelerin çalıştığını ve yüklü kara trafiğinin denizyolu ile rahatlandığını görmeyi hangi İstanbullu istemez ki!

Ancak meseleye teknik, ekonomik ve ulusal çıkarlarımız açısından bakıldığında olayın görüntüsü değişmektedir. Şöyle ki :

Deniz otobüsleri; katamaran dediğimiz iki tekne üzerinde, geniş bir güverte alanına sahip hızlı teknelerdir. Özellikle nehir, kanal, körfez veya göllerde kullanım alanı bulan bu araçlar, geleneksel yolcu taşımacılığına göre pahalı deniz vasıtalarıdır. 1976 yılında Kanada'da yapılan benzer deniz otobüslerinin tanesi 3.020.000 Kanada dolarına (1.3 milyar TL.) mal olmuşur. Ayrıca hızlı bir taşımacılık, sadece teknelerin süratini arttırarak mümkün olmamakta, gemilerin rıhtımda kalma sürelerini kısaltmak için 400 yolcuyla yaklaşık 40 saniyede yükleyip boşaltacak kılıf şeklinde özel iskelelere gerek duyulmaktadır. Gemiler için yapılacak yatırım miktarına eşit bir meblağı da özel iskelelerin yapımı için ayırmak gerek-

tedir. Bugünkü iskelelerin kullanılması halinde ise, sürat avantajı ortadan kalkmaktadır.

Çift tekneli deniz otobüsleri stabilite açısından yeterli olmakla birlikte özellikle dalgalı denizlerde çok kolay başkış vurma dediğimiz salınım hareketlerine düşebilmektedirler. Ayrıca belli dalga yüksekliklerinde teknelerin her avantajı tamamen kaybolduğu gibi, yılın birçok günü tamamen sefer dışı kalmaları da sözkonusudur.

Yapılan ön hesaplara göre Bostancı-Kabataş hattında çalışacak bir deniz otobüsünde kârâ geçebilmek için minimum yolcu ücreti günde 16 sefer ve her seferde 300 yolcu kabulü ile 700 TL. civarında olmaktadır. Bu ücreti ödeyecek yolcular muhakkak ki vardır, ancak bu tür ulaşımın adı kitle taşımacılığı olamaz. Ayrıca Gemi Mühendisleri Odası'nca hazırlanan bir raporda deniz otobüsleri, halihazırda Kadıköy-Karaköy arasında 1500 yolcu taşıyan 1500 HP gücünde ve 14 knot hıza sahip olan şehir hattı yolcu gemileri ile karşılaştırılmış ve üç değişik kritere göre de; şehir hattı gemilerinin daha ekonomik oldukları görülmüştür.

Ayrıca böyle büyük bir yatırım gerektirecek bir proje için oldukça uzun planlı bir çalışma gereklidir. Ancak ülkemizde ihale teknik komisyonu çalışmalarının ötesinde böyle plânlı bir araştırma görülmemektedir.

Sonuç olarak İstanbul deniz ulaşımı için geleneksel şehir hattı otobüsleri veya bunların geliştirilmiş bir tipi kanımızca daha uygun olacaktır. Bazı dezavantajlarına ve pahalılığına rağmen, deniz otobüslerindeki ısrar kabul edilse bile, bu teknelerin niye mutlaka ithal edilmesi gerektiği sorusuna açık bir yanıt alınmamaktadır. Çünkü gerek Türkiye Gemi Sanayii A.Ş.'nin gerek gelişmiş bazı özel sektör tersanelerinin teknik olarak ve bilgi birikimleri bu tip teknelerin yapımı için kesinlikle elverişlidir. Ulusal gemi inşa sanayimiz yılların birikimi ile gerek teknoloji, gerekse mühendislik ve işçilik becerileri yönünden bu tip tekneleri başarı ile inşa edebilecek güçtedir.

- **Köksal TÜNEY'in 27 Ocak 1986 tarihinde Marmara Etap Otelinde yapılan Denizciliğimizin Sorunları ve Çözüm Önerileri Panelinde yaptığı konuşma**

Köksal TÜNEY

(TMMOB Gemi Mühendisleri Odası Başkan Yardımcısı)

Başkan Yardımcısı)

Gemi Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu olarak sizleri bir araya getirip sorunlarımızı tartışmaya olanak sağlayacak bir panel düzenlemeye karar verdiğimiz günlerde, panelin konusunun sınırlarını belirlemek konusunda oldukça güç saatler yaşadık. Çünkü, Denizciliğimizin en geniş anlamda ele alınmasının dışında, özgün bir konuyu bularak bu konuyu derinlemesine tartışmanın pek olanaklı olamayacağını gördük. Ancak, denizler kadar engin olan sorunlarımızın ve en azından aynı boyutlarda olmasının düşünüldüğü çözüm önerilerimizde bu kadar sınırlı bir süre içerisinde sığdırılamayacağımızı da hepimiz gayet iyi biliyoruz.

Ülkemiz denizciliği, tüm dünya denizciliğinin yaşadığı kriz döneminden geçerken; Ulusal bir denizcilik politikasının bulunmaması, plansızlık, kurumsal yapının gerekli özden yoksun bulunması ve değişen koşullara göre refleksinin son derece de zayıf olması, nedenlerine dayalı olarak hem kriz dönemlerini çok ağır bedeller ödeyerek yaşamakta, hem de kriz sonrası dönemin koşullarına hiç bir hazırlığı olmadan girmektedir. Bir anlamda denizciliğimiz sürekli olarak dalga çukuruna düşen bir durumda bulunmaktadır. Denizciliğimizde değil orta vadeli, kısa vadeli planlar bile kağıt üzerinde kalmakta, kurumsal yapının özüne dokunmadan yapılan değişikliklerle sonuç alıcı gelişmeler sağlanamamaktadır. Deniz ticaret filomuz her türlü denetimden uzak bir şekilde ithal edilen eski gemilerle ve bir balon gibi şişirilmiş olup, söz konusu gemilerin büyük bir bölümünün hurdaya çıkması ile tonaj azalması sonucu ile karşı

karşıya kalmak üzeredir. Filoyu oluşturan gemilerin önemli bir bölümü yaşlı ve demode gemilerden oluşmuş olup, rantabilitesini kaybetmiş, rekabet şansını yitirmiş gemilerdir. Bu nokta da plan hedefleri ile ilgilendirilen bir hususa değinmek istiyorum; çeşitli zamanlarda yapılan gemi denize indirme törenlerinde bazı yetkililer tarafından, plan hedeflerinin 1985 EYLÜL ayı itibarıyla aşılmış bulunduğunu ifade ediyorlar. Halbuki bu konunun doğru değerlendirilmesi şöyle olsa gerektir; yaş, tip ve tonajları yönünden böyle bir ticaret filosu mu planlanmıştır da hedeflerin aşılmasından söz edilebilmektedir? Büyük bir mutlulukla 6,3 milyon DWT.luk deniz ticaret filosuna sahip bulunduğu belirtilmektedir. Bu filoda yer alan gemiler plana uygun mudur? Planlama, bir çok hurda nitelikli gemi ile filomuzun şişirilmesi mi öngörmüştür? Böyle birşey planlandığını söylemek gerçekle bağdaşmaz. O halde hedeflerinin aşılması gibi bir durum yoktur, olsa olsa planlamanın kağıt üzerinde bırakıldığı ve rafa kaldırıldığı bir durum ortaya çıkmıştır.

Deniz ticaret filomuzu bir balon gibi şişmeye götürmüş olan hurda nitelikli gemilerin hızlı ithali dışında, ancak 1980 li yılların başlarında fiilen yürürlüğe konan teşviklerle ülkemiz tersanelerinde inşa edilen genç gemilerden söz etmek mümkün olabilecektir. Bu gemilerin toplam tonajları, yurt dışından alınan hurda nitelikli gemilerin yanında çok düşük kalmaktadır. DWT olarak değerlendirme yapıldığında; ithal edilen her 90 DWT.luk birime karşılık 10 DWT.luk yeni gemi inşaatı teşviklerden yararlanabilmiştir. Aynı dönemde teşvik uygulamalarına paralel olarak uygulanan kredi sistemi sayesinde Tuzla mevkiinde kurulumaya başlanan çok sayıda tersanede bir yandan da gemiler inşa edilmeye başlanmış olup, bunda da başarı kazanılmıştır. Ancak, 1984 yılından başlayarak teşvik önlemleri kağıt üzerinde kalmış olup, bugün tüm özel sektör tersaneleri bir kaç istisna dışında kaderleri ile başbaşa kalmış durumdadır. Bu noktada bazı sayısal değerlere başvurmak istiyorum. 1972 yılından günümüze kadar elimde sayılar var

ancak bunların hepsini okumayacağım. 1983 yılında 27 gemi ithali, 1984 yılında 18 gemi ithali, 1985 yılında 9 gemi ithali gerçekleştirilmiştir. 1984 senesi içerisinde bütün yeni gemi inşa teşvikleri kağıt üzerinde kalmışken ve Türkiye de gemi inşaatı adeta yasaklanmış bir duruma sokulmuşken, 18 adet ve toplam 1.445.422 DWT. luk hurda nitelikli gemi ithal edilmiştir. Son yıllarda gemi inşa sanayimizde böylesine bir durgunluk yaşanırken, gemi ithalimizde önemli bir yavaşlama olmadığını da kaydetmekte yarar var. Bu arada bazı kamu kuruluşlarındaki gelişmeleri de vurgulamadan geçemeyeceğim. Sanki şimdiye kadar Türkiye Cumhuriyetinde hiç kimse gemi inşaatı, deniz taşımacılığı konularında bazı çalışmalar yapmamış gibi, İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı kendi başına oturmuş, bir takım yabancı ülkelerin teknik elemanlarına ve firmalarına danışarak, bizim için daha iyi olacağını tespit etmiş bulunduğu Deniz Otobüsleri adı altındaki katamaran tipi deniz araçlarını satın almaya yönelmektedir. Burada tekrar vurgulamak isterim, bütün tersanelerimizin bom boş olduğu bir dönemde, tersanelerimiz de inşa edilmeleri işten bile olmayan sözkonusu teknelerin ithaline yabancı teknik elemanların görüşleri gerekçe gösterilebilmektedir. Üstelik bu teknelerle hedeflenen taşımacılık, denizde hızlı taşımacılık olarak nitlenebilir, ancak, bu bir kitle taşımacılığı projesi de değildir. Yapılan hesaplar ve odamız tarafından düzenlenen rapora göre, bir kişinin gidiş-dönüş ortalama 1500.— TL. ödeyeceği ve günde 3-5 bin kişiye hizmet verme kapasitesinde olan, burada daha fazla detaya inmek istemediğim fakat raporlarımızda yer alan çok daha başka problemi de beraberinde taşıyan projenin uygulama safhasında ve iş işten geçtikten sonra hangi kurumların görüşlerinin ne denli haklı olduğunu hep birlikte ve açıkça göreceğiz. Bu kadar önemli büyük projelere yönelinirken, ihtisas elemanlarını bünyelerinde bulunduran ve kamu yararlarının savunulması için varolan ve kanunla kurularak yönetimlerini seçimle tayin eden meslek odalarının dışlanması, hele buna gerekçe olarak yabancı teknik ele-

manlardan en iyisini öğrendik gibi gerekçeler ileri sürülmesi anlaşılır gibi değildir. Proje ile ilgili gelişmeleri basından öğrenen odamız bir başvuru ile bu konularda ilişki kurulur ise bir çok uzman bünyesinde bulunduran bir kuruluş olarak gerekli her türlü yardımı yapmaya hazır olduğunu bildirmiş ve bir cevap alamamıştır. Alabilirdiğimiz tek yanıt ise gazeteye beyanat vererek gemi mühendisleri bu işten anlamaz türünden sözler söyleyen sayın büyük şehir belediye başkanının görüşleri olmuştur.

Gemi İnşa Yan Sanayimizde ancak sürekli ve geleceğinden umutlu bir ortamda gelişmeler gösterebilir. 1980'li yılların başında gemi inşa yan sanayimizde hareketlendirilmiş olup, bir çok malzemenin üretiminde önemli mesafeler alınmıştır. Ancak, hemen bu dönemin ardından gelen durgunluk dönemi sonunda bu alanda da gelişmelerin durması sonucuna erişilmiştir. Kamu sektörü tersaneleri de sınırlı kapasite kullanımları ile üretkenliklerini sürdürürlerken, Pendik Tersanesi gibi yıllık üretim kapasitesi 40.000 TON çelik olan, ya da projesine göre teçhizi tamamlandığında söz konusu düzeyde üretim yapması mümkün olacak olan ağır sanayi kuruluşumuz da % 10 kapasite kullanımının üzerinde bir üretkenliğe erişmiş görünmemektedir. Yine bir gemi denize indirme töreninde, üst düzeyde bir yetkili, Pendik Tersanesinin 1986 yılı içinde 16.000 TON çelik işleyebilecek kapasiteye erişebileceğini büyük bir övgüyle ifade etmiştir. Gerçekte ise Pendik Tersanesi 1938 senesinde Mustafa Kemal Atatürk'ün öngördüğü ve arazisi aynı tarihte kamulaştırılmış olan, 1969 yılında temeli atılan, fiili inşaatına 1974 yılında başlanan, kapasitesine uygun düzeye gelememesi için adeta her türlü engel ile karşı karşıya kalan büyük bir tesistir. Bugün için tersanenin gelmiş olduğu nokta ise hiç de gurur verici bir nokta değildir. Pendik Tersanesinin projesine uygun kapasite de üretim yapar duruma gelebilmesinde bugünlerin bir dönüm noktası teşkil etmesi hepimizin en içten dileği olmalıdır.

Öğretim kurumlarımız ile sanayi kurumlarımız arasında sağlıklı ilişkiler kurulabilmiş değildir. Sanayi kuruluşlarının duyacağı gereksinimler eğitim kurumlarının yapısını belirler. Bunun aksine bir gelişme ise olanaksızdır. O halde, Eğitim Üretim içindir. Ancak sanayinin belirli bir plan çerçevesinde gereksinme duyacağı işgücü yine planlı olarak yetiştirilebilir. Bu gün ülkemizde öğretim kurumları sanayinin somut istemlerinden yola çıkan bir sistemin takipçisi değildir. Son derece de büyük masraflarla yetiştirilen ve yararlanılabildiği takdirde ülkemiz denizciliğine hizmet etmeğe hazır birçok teknik elemanın meslekleri dışında çalışmaya zorlanmaları ve işsiz kalmaları kaynakları sınırlı ülkemiz için bir lüks ve israftan ibarettir. Gemi mühendisliği ihtisas alanına giren birçok çalışmanın yapılması için, gerek kamu kuruluşları ve gerekse özel sektör kuruluşlarının yeterli sayıda mühendis istihdamına gitmedikleri de bir gerçektir. Bu konuyu birkaç örnekle belirtmekte yarar görüyorum. Örneğin, Liman ve Deniz İşleri Müdürlükleri görevlerine ilişkin denetlemeleri yerine getirebilmek için bu yola başvurmalıdırlar. Özel sektör tersaneleri sürekli mühendis çalıştırmalıdırlar. İstanbul Büyük Şehir belediyesi deniz taşımacılığına ilişkin girişimlerini devam ettirecekse Gemi Mühendisi istihdamı yoluna gitmelidir. Hatta Deniz Ticaret Odası da gemi mühendisi istihdamı yoluna gitmeyi yararları yönünden değerlendirmelidir. Deniz sigortası yapan kuruluşların sağlayabileceği istihdamın yanında Türk Loydu Vakfı'nın da yeni sörveyörler yetiştirmeye ağırlık vermesi de bu konuda önemli katkılar sağlayacaktır. Kısacası, gereken yerlerde ve görevlerin daha etkin sağlıklı bilimsel olarak yapılabilmesi amacıyla ihtisas elemanlarının istihdamı sağlanmalıdır.

Yeni gemi inşaatında yaşanan durgunluk ve inşaatı planlanan gemilerin gerek parasal nedenlere ve gerekse kurumsal yapının yavaş işleyişi nedenlerine bağlı olarak gecikmesi sonucu, çalışan gemilerimizin koruyucu bakım planlamasına uygun

onarımları da yapılamamaktadır. Ayrıca bunun doğal bir sonucu olarak rantabilitesini yitirmiş ve kullanışsız gemilerimizin hurdaya çıkarılabilmeleri de mümkün olamamaktadır. Bu sorun büyük boyuta erişince de acil gemi ihtiyacı ileri sürülerek yurt dışından gemi alımına gidilmesi kaçınılmaz olabilmektedir. Çünkü, rejim halinde gemi üretimi engellenen tersanelerimiz bir anda gemi yaratamazlar. Gemi Yapım sanayimizin potansiyel kapasitesini kamu sektörü, özel sektör ayrımı yapmaksızın ve yuvarlak sayılarla ifade edersek, yaklaşık olarak yılda 500.000 DWT.luk yeni gemi inşa edebilme kapasitesine sahip olduğumuz görülür. Kapasite kullanım oranını % 80 olarak düşünürsek 400.000 DWT.luk gemi üretmek anlamına gelir ki, bugünkü sayılarla yaklaşık olarak 240 Milyon U.S.D. düzeyinde bir parasal değerle ifade edilebilir. Dış alım yüzdesinin % 35 olduğu düşünülür ise (bir çok etüd de bu düzeylerde belirtiliyor) 84 Milyon U.S.D. civarında döviz harcanmasına gerek olduğu hesaplanabilir. Navlun giderlerimizin ne denli büyük boyutlara eriştiğini düşünerek yukarıdaki sayılarla karşılaştırsak gemi yapım sanayimizin çarpıcı gerçekleriyle yüzyüze gelmemiz kaçınılmaz olur.

Gemi inşa sanayimizin potansiyel kapasitesini, yurt dışından büyük ölçüde sipariş sağlayarak kullanılabilir duruma getirebilir miyiz? Bugünkü koşullarda bazı özel durumlardan kaynaklanan ve kendine özgü düzenlemeleri olan sınırlı sayıdaki örnekler hariç tutulursa, gemi dış satımı için koşullar elverişli değildir. Koşullar nasıl yeterli duruma getirilebilir? Tersanelerimize belirli ölçüde iç piyasadan gemi istemi sağlanarak, bir süre için sürekli kadrolar istihdam edebilecekleri, üretim planlaması yapabilecekleri, kısacası Emegın Üretkenlik Düzeyi dediğimiz birim zamanda bir işçi tarafından üretilen üretim miktarının arttırılmasına olanak sağlayacak önlemlere fırsat tanınmalıdır. Böyle bir dönem içerisinde geleceğini güvenli gören yatırımcının kendi kaynaklarını da seferber edeceğinden kuşku yoktur. Böylece güvenli bir ortamda yan

sanayimizde gelişmesini sürdürerek dış alım yüzdesi giderek azalırken kurumlaşma aşamasına gelecek tersanelerimiz, dış pazarlara kendilerini tanıtabilme çalışmalarını başlatabileceklerdir. Bugün gemi dışsatımında en ileri düzeye erişmiş ülkelerin gerek yeni inşaat ve gerekse onarım çalışmaları için nasıl bir aktif pazarlama çalışması yaptıkları gözlerimizin önündedir. Neden Denizcilik? Deniz Taşımacılığı, gemi inşaatı ve deniz taşımacılığının alt yapısı ile ilgili çalışmalar, ülkelerin sanayileşmesi ve gelişmesi yönünde çok önemli katkılar sağlayan duyarlı konulardan biridir. Bugünün gelişmiş ülkelerinin geçmişine baktığımız zaman deniz taşımacılığı ve gemi yapım sanayinin özel bir önem taşıdığı gözlenmektedir. Bu ülkeler büyük ölçüde hızlı kalkınmalarını bu sektörün itici gücünden yararlanarak gerçekleştirmişlerdir.

Ülkemizde denizcilik konusunda gelişmeye son derece uygun olduğu halde, neden gelişmemiş ve cılız kalmıştır? Türkiye kalkınma çabasını sürdüren bir ülkedir. Kalkınmanın yolu ise hiç kuşkusuz sanayileşmeden geçmektedir. Gemi yapım sanayimizin desteğinde sağlıklı ve planlı büyüyen bir deniz ticaret filosu, gerekli alt yapı yatırımlarının da aynı plana uygun olarak yapılması ile ülkemizin diğer sanayi dallarını da sürükleyebilecek güce sahiptir. Bu gelişimi sağlayabilecek koşullar ülkemizde mevcuttur ve yalnızca harekete geçirilmeyi beklemektedir. Gemi yapım sanayimizi geliştirmeden deniz taşımacılığı ve gemi yan sanayini geliştirmek olanaklı değildir. Bu nedenle denizciliğimizi bir bütün olarak ele almak ve sanayileşme dolayısıyla kalkınma bağlantısını kurmalıyız. Gemi yapım sanayimizin kullandığı malzemelerin çeşitliliği ve miktarları incelenince diğer sanayi kollarımız için de ne denli büyük bir pazar oluşturabileceği kolayca anlaşılabilir. Denizcilikğe gerekli önem verildiği takdirde, döviz tasarrufu yanında döviz girdisi nedeni ile ödemeler dengesine de büyük katkı sağlanır. Deniz taşımacılığına önem verilerek tüm maliyetlerde azalma sağlanır. «Yeni gemiler inşa etmek esbabını temin etmek lazımdır»,

«Denizciliği Türkün Milli Ülküsü haline getirmeliyiz.» Bu görüşlere içtenlikle inanmış yönetimlerin öncülüğünde özlenen sonuçlara varabileceğimize inanıyorum.

27 OCAK 1986

• Deniz Otobüsleri TBMM'de gündeme geldi.

Konya Milletvekili Salim Erel 27.3.1986 tarihinde Meclis kürsüsünde yaptığı gündem dışı bir konuşmayla İstanbul için alınacak Deniz Otobüsleri konusunu gündeme getirdi. Salim Erel yaptığı gündem dışı bir konuşmayla Deniz Otobüslerinin ekonomik olmadığını, böyle bir taşımacılığın kitle taşımacılığında bir anlamı olamayacağını ve İstanbul'un ulaşım sorununa yarar getiremeyeceğini savundu. Ayrıca böylesine önemli bir konuda İstanbul Belediyesinin Gemi Mühendisleri Odasıyla görüşbirliğine varmadan hareket etmesini de eleştirdi.

Bilindiği gibi Konya Milletvekili Salim Erel 17.1.1986 tarihinde de Başbakanın sözlü olarak yanıtlaması için Deniz Otobüsleri konusunda TBMM'ne bir soru önergesi sunmuştu.

• Yatçılığın Gelişmesi Gemi Mühendisinden ayrı Düşünülemez.

Yazan : İ. Macit GÜNDOĞDU

Türk yatçılığının Türk turizmindeki önemli yeri ve gittikçe bu turizm alanına ilginin artması konuya verilecek önemin arttırılmasını, dolayısıyla konuya bilinçli girilerek ileriye dönük çalışmasını gerektirmektedir. Özellikle yurt dışından gelen yabancıların 8 aylık sürelerle yatlarımızı kiralamış olmaları, ülkemiz açısından: hiç kuşkusuz önemli bir döviz kaynağı haline dönüşmesi sevindiricidir. Doğal olarak diğer alanlarda olduğu gibi yatçılıkta da milletlerarası rekabetin doğması kaçınılmaz bir sonuçtur.

Yatlarımız sekiz ay müddetince, yabancı konuklarımıza yirmi günlük süreler ha-

linde hizmet vermektedirler. Yurdumuz sahilllerinden tatil amacıyla yatlarımıza binen konuklarımız yirmi gün zarfında karaya ayak basmadan mavi yolculuğu tamamlamaktadırlar. Bu süre zarfında bütün ihtiyaçlarını gene yat içinde karşılamak zorunda olan konuklarımız, artık kiralayacakları yatları ülkelerinde reklam broşürlerimizde yer alan Genel Yerleştirme Planlarını inceleyerek seçmektedirler. Günlüğüne 300-800 Dolar arasında para ödediği yatlarımızdan doğal olarak rahat yaşam mahalleri aramakta bu yat dizaynlarına zorlamaktadır. Ancak şu anda hizmet vermekte olduğumuz yatlar acaba istenilen şartları taşımakta mıdır? Yabancı konuklarımıza gerektiği gibi hizmet verecek yatlarımızın sayısı bugünkü itibarıyla çok düşüktür. Mükemmel dizaynlarla yapılması gereken yatlarımızın bu günkü durumu doğrudan doğruya şimdiye kadar yapılmış olan yatlarımızın «babadan kalma dizayn ve yöntemlerle» yapılmış olmalarından ve bu alana devlet tarafından uzman kişiler tahsis edilmemesinden kaynaklanan denetimsizliğin getirdiği sonuçtur. Ve hâlâ bu yöntemlere güvenilerek Türk yatları diğer ülke yatlarıyla rekabet etmekte ve yurdumuza yabancıları çekmek için hiçbir çağdaş bilgiden yararlanılmadan kendi tuzuyla kavrulmaktadır. Bu yüzden yıllardır yat yapıcılığı, bu alana mühendisliğin sokulmamış olmasından Bodrum ve çevresinden dışarı çıkamamıştır. Yat yapıcılığını adeta tekellerine almış olan bu çevrede inşa fiyatları da astronomik rakamlara ulaşmış olup, yat sayısının artmasına bu fiyatlar engel olmaktadır. Yurt içinde rekabet edecek ikinci bir yörenin olmaması da buradaki ustaların yeni dizaynlar aramamasına ve yatçılığımızın çok yavaş gelişmeler göstermesine yol açmıştır. Bu süre zarfında zaten mühendis-usta işbirliğinin olmaması dışarıdan gelecek yeniliklere tamamen kapanmamıza yol açmıştır. Yatçılığımızın bu kadar geç gelişme göstermesinde (tabii dış devletlerle mukayese yapıldığında) bu geri kalmışlık kendini göstermektedir. Maalesef, Gemi Mühendisliği camiasında büyük ihmalleri olmuştur.

Kendilerini şimdiye kadar sadece yüksek tonajda gemilere muatap gören meslektaşlarımız yatlarında kendi işleri olduğunu yeni yeni görmeye başlamışlardır. Tabii bu görüşü mühendis öğrenci iken ona aşıl原因 Gemi İnşaatı Fakültesi'nde çok büyük rolü vardır. Üstelik böyle bir Fakülte ve böyle bir mühendislik camiasının varlığını hiç sayarak çalışan Ulaştırma Bakanlığının olduğu ülkede yatçılığın bu seviyeye gelmesinde büyük başarıdır. Yıllık hasılatları 2-3 milyon lirada kalan ikinci, üçüncü sınıf lokantaları, *belediye* ve *vergi memurlarıyla, hükümet doktorlarıyla günde yedi defa kontrol eden* bu zihniyet: yıllık hasılatı 15.000.000 TL.sından aşağıya düşmeyen ve içinde sadece lokanta hizmetiyle kalmayıp her türlü hizmeti, üstelik *yabancı turist* karşı vermeye çalışan yatları *hiç kontrol etmemektedir*. Bütün insafiyet yat sahibinin elinde olup *vergisini dahi gösterdiği matrah üzerinden ödiyecektir*. Sadece bu kadar mıdır? Yat işleten kişilerin elinde olan yetkiler Gemi Mühendisliğinin de üstündedir. Örneğin, Yatını Limana kayıt işleminin birinci aşaması olan «Gemi İnşa Bildirgesi»ni hiç bilgisi olmadan doldurup Limana vermek gene onun görevidir. Burada küçük ve önemli bir konuya değinmeden geçemeyeceğim: Bu doldurulmuş belgeler Liman Başkanlığınca onaylanmaktadır. Eğer Liman Başkanı yeterli bilgiye sahip olupta gidip yatın inşa olduğu tersanede *kontrolünü* yaparsa sorun yoktur. Fakat Liman Başkanı yetersiz olupta bu belgeleri makamında onaylarsa işte denetimsizlik daha yat inşa olurken başlamış demektir. Ve bu baştan sağma kontroller her sene yatlara denize inerken onaylanarak verilen denize elverişlilik belgesinde tekrar edilir. Bu belge esas itibarıyla, her sene mütemadiyen Bodrum gibiküçük fakat önemi büyük limanlarda, liman başkanlıklarınca bizzat *yat denize atılmadan başına gidilip kontrol* edilerek verilmesi şart tutulmalıdır. Bu görevin eksiksiz olarak her sene yapılması yatçılığımıza denetim mekanizmasını sokarak onları eksiksiz ve arızasız yatlarla yabancı konukları ağırlamaya sevk edecektir. Bodrum ve

Marmaris limanlarında daha sezon başında denize elverişlilik belgesi aldığı halde arızasını giderememiş hatta inşaatı dahi bitmemiş kamaralarının inşaatı liman içinde son ana kadar devam ederken, yatı kiralayan bu durumdan habersiz konuklarımızın gelipte inşaatın tamamlanmasını, arızasının giderilmesini günlerce beklemeleri her sene olan normal olaylar haline gelmiştir. Bunun yanında sefere çıkmış yatların çürük tahtalarının, konuklarımız gezinirken özellikle davalumbazlarının çökmesiyle yaralanmaları yatlarımızda gereken sayıda can yeğinin ve yangın söndürme aletinin bulunmaması verilen denize elverişlilik belgesinin ve yapılması gereken kontrollerin ciddiyetsizliğini, bilinçsizliğini, her şeyin bir formaliteden ileri gitmediğini göstermeye yetmiyormu?

Gene Liman Başkanlıklarında hâlâ uygulanmakta olan çok ilkel bir formalite yatçılığımıza doğrudan doğruya zarar vermektedir. 3 adet fotoğrafı istenerek tamamlanan bu formalite, yat hakkında sadece karşıdan görüntüyü verebilecektir. Hiç bir hesap ve ölçülendirmede kriter olarak alınmayacak bu fotoğraflardan, yatların bütün detaylarının anlaşılabilir düşüncesiyle istenmesi; her detayları aynı inşa edilen yatlar arasında bile büyük haksızlıklara yol açmaktadır. Her şeyiyle aynı iki yatın Gros Tonilatolarının ayrı ayrı hesaplanması, bu bilinçsiz çalışmanın bir sonucudur ve bunu emekçi yat sahibi diğer eşdeğeri olan yattan farklı muamele görerek ödemektedir. Bu iddialar Bodrum ve Marmaris limanlarında yapılacak ufak bir tetkikle hemen ortaya çıkacaktır. Hepsinde yaşanmakta olan iddialardır.

Günümüz itibariyle sadece Bodrum limanına kayıtlı tekne sayısı 1350 adettir, bunların 400 kadarı mavi yolculuğa çıkabilen yatlardır. İnşa halinde 46 yat bulunmaktadır, yalnızca bu 46 yatın maliyeti 2.5 milyar lira civarındadır. İrili ufaklı tekneleriyle bu sezon yine binlerce kişiyi taşıyacaklar, ülkemize döviz girecek ve bir dahaki sezona «Turizm Gelirlerimizin» artması için sadece dua etmekten başka çıkar yol olmayacak-

tır. Çünkü Ulaştırma bakanlığımız uyguladığı yöntemlerle yat turizmine gelen yerli ve yabancı turistleri tehlikeye atmakta, canlarını hiçe sayacak şekilde bir sürü tedbirsizlik sonucunda yatların denize açılmalarına müsaade etmektedir. Aynı bakanlık kendi bünyesi içinde bulunan karayolları üzerinde Trafik Şubelerinde çok titiz ve bilinçli olarak çalışmaktadır. Çağımızın gerekterdiği de budur. Örneğin trafiğe çıkacak bir anadol kamyonetin arka kasasına yapılacak dört adet profil borudan teşekkül tente için (maliyeti 20 - 30.000 TL arasındadır) ve yine 302 Mercedes otobüsün değişecek kapısı, kamyonlara takılacak ilave dingil için *Makina Mühendislerinden onaylı proje* can ve mal emniyeti bakımından gerekli görüldüğü halde, maliyetleri 60.000.000 TL civarında bulunan ve her yıl binlerce kişiyi üstelik deniz üzerinde taşıyan, yapıları karmaşık olduğu kadar çok özen ve stabilite açısından dikkat isteyen yatlarımıza üç adet fotoğrafın yeterli görülmesi, bu alanda ne kadar ilkel ve yetersiz çalışıldığını göstermiyor mu? Üstelik her yıl milyonlarca lira harcayarak devletin kendi üniversitesinde yetiştirdiği Gemi İnşaat Mühendisleri dış ülkelere beyin göçüne bu tutumlarla zorlanırken veya bir çoğuda işsiz olarak dolaşırken...

Gene bu alanda görülen büyük ihmal ve tehlike yat çekek alanlarında yatmaktadır. Bodrum ve Marmaris limanlarına kayıtlı yatlarımızın çekildiği kışlama alanlarının hiç birisi yangın söndürme tertibatına sahip olmadıkları gibi, çekek alanlarımızın sahipleri daha çok kazanma düşüncesiyle: çıkacak bir yangında zaten bir kaç saat sonra ancak olay yerine yetişebilecek itfaiye aracının geçmesine imkan vermeyecek şekilde çok sık olarak yatları yerleştirmektedirler. Denizciliğimizdeki dolayısıyla yatçılığımızdaki başıbozukluğu ihmalkârlığı çekek alanlarımızda korkarak yaşıyoruz. Çıkabilecek küçük bir ateşin bir anda, ahşap malzemeden yapılmış binlerce teknemizi alıp gitmesi bu tedbirsizlikler sonucunda gayet normaldir. Ve gene her sene yabancı yatları yurdumuzda kışlamaları için kandırmaya

çalışmak boşunadır. Sadece bu sene Bodrum Belediyesi çok yetersiz olarak İçmeler mevkiine yangın tesisatı döşemeye çalışmış fakat bu yetersiz tesisat dahi daha çalıştıramamıştır. Çıkabilecek bir yangında harap olacak milyarlarca liralık servet ve turizmimizin yiyeceği büyük darbe gözler önünde dururken...

Yukarıda anlatmaya çalıştığım gibi, bugün yatçılığımız uzman kişilere, bilime, çağdaş ellere muhtaçtır. Bu ihtiyaç yaşanan gerçeklerle ortaya çıkmaktadır. Peki durum bu kadar net ortada biz Gemi Mühendislerine açıkken, bizler ne yapıyoruz? Yüzlerce mühendis arkadaşımız işsiz dolaşırken Gemi Mühendisleri Odasının, Ulaştırma Bakanlığıyla ilişkileri neden karşılıklı yazışmalardan ileri gidemiyor? Yaptığım araştırmalar neticesinde bizlerin konuyla ilgilenmediğimiz kesindir? Maalesef hiç kimsenin de çıkıpta bize, birçok kişinin çıkarına dokunacak olan aynı zamanda bizim devreye girmemizle Liman Başkanlarının yetkilerini kısıtlayacak bu görevleri vermesini bekleyemeyiz. Böyle bir şey zaten mümkün değildir, çünkü istenmiyen, kamu oyu yaratılmayan bir olay su yüzüne çıkışta bize hediye edilemez. Günümüzde bilime teknolojiye karşı çıkan kimse kalmamıştır. İnşaat sektöründe projersiz iş yürütmenin imkanı yokken, Limanlarımızda sadece karşıdan çekilen resimle işlerin yürütmesi doğrudan doğruya biz Gemi Mühendislerinin etkisizliğidir. Yaptığımız projelerin ne işe yaradıklarını daha Ulaştırma Bakanlığına anlatamamışsak ve o Ulaştırma Bakanlığına bağlı limanlar hâlâ fotoğrafla işlerini görebilmeye çalışıyorlarsa, maalesef bu bizim hatamızdır. Hatamızı da gene kendimiz işsiz kalarak ödemekteyiz, üstelik Gemi Mühendisleri Odası yeni mezun olacak arkadaşlara, hatta Üniversitemizde sorumlu olduğu yeni iş alanları araştırılırken. Ülkemizde bu alanda yetişmiş olan tek mühendisler bizler olduğumuza göre, devletin çıkarlarını koruyacak ve bu uğurda çalışacak olan kişiler yine bizleriz. *Bu sorumluluğu hepimizin duyacağını ümit ederek saygılar sunarım.*

- **Odamız adına Başkan Yardımcısı Köksal TÜNEY Kimya Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen Ülkemiz ve Ülkemizden İnsan Gücü ve Sermaye ve Teknoloji akımı konulu sempozyumda «Gemi Yapım Sanayimizin Teknolojik Düzeyi ve Teknoloji Transferi Kavramı» adlı tebliği ile katılmıştır.**

GİRİŞ

Üretim çalışmalarının amacı, yaşama düzeyinin yükseltilmesi ve bu yoldan giderek insanın maddi ve manevi varlığının gelişmesi için gerekli koşulların hazırlanmasıdır. Bu amaca erişebilmenin yolu ise kalkınmanın gerçekleştirilmesinden geçmektedir. Kalkınma, insanların doğayı denetlemelerinde yararlandıkları işgücünün, üretim araçlarının, üretim alışkanlık ve becerilerinin, nicel ve nitel anlamda gelişmesi, işgücünün verimliliğinin artması demektir. Bu sonuca ulaşabilmek, üretim sürecinde üretim araçlarının daha yoğun bir biçimde yer almasına ve teknolojinin gelişmesine bağlıdır. Kalkınma çabasındaki ülkeler için sanayileşmenin önemi ve vazgeçilmezliği düşünülür ise, teknolojik düzeyin önemi açıklıkla ortaya konulmuş olur.

Gemi yapım sanayi; demir-çelik sanayi, motor sanayi ve diğer birçok sanayilerle yoğun ilişkisi ve istihdam sorununun çözümüne katkısı yönlerinden, ülkemiz için önemli ağır sanayi dallarının arasında yer almaktadır. Bir montaj alanı ve tesisi olarak tanımlayabileceğimiz tersanelerimiz, çok büyük miktarlarda iç piyasa malzemesinin, belirli bir imalat süreci sonunda ya da doğrudan doğruya yeni gemilerde kullanıldığı yerlerdir. Bu malzemelerin yüzlerce çeşit olması yanında, % 80 kapasite kullanımıyla çalışan bir gemi yapım sanayinin, yılda en azından 70 milyar Türk Lirası tutarında iç piyasa malzemesine gerek duyacağı kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Bu malzemeler, boyadan, çeliğe, pompadan elektronik aletlere, seramikten kazana, kablodan boruya ve jeneratöre kadar değişen çok geniş bir alanı kapsamaktadır. Üretimde süreklilik sağ-

lanması halinde, giderek artan oranda iç piyasa malzemesi kullanılması ve dolayısıyla artan kapasite kullanımları sonucu işgücü istihdamında da artışlar sağlanabilecektir. Buraya kadar açıklamaya çalıştığımız yeni gemi yapımının malzeme kullanımı yanında gemi onarımı ve yenilemelerinin de önemli bir yer tutacağını açıklamakta yarar görülmektedir.

Gemi yapım sanayimizin, ülkemiz denizciliği içerisindeki yeri ve önemi de en az diğer sanayi dallarına ve istihdama olan katkıları kadar önemlidir. Ülkemizin navlun giderlerinin, petrol giderleri ile birlikte başı çekmekte olduğu gerçeğini gözönüne alarak, deniz ticaret filomuzun yeterli sayıda, uygun tip ve tonajlarda, uluslararası sözleşmelerin öngördüğü kurallara uygun yeni gemilere olan gereksinmesini kavramak mümkün olabilmektedir. Güçlü bir gemi yapım ve onarım sanayi ile desteklenmeyen deniz ticaret filusunun, geleceğe umutla bakılmasını ve güven duyulmasını sağlamaktan uzak olacağı da bir gerçektir.

GEMİ YAPIM SANAYİMİZİN TEKNOLOJİK DÜZEYİ

Sanayileşme ile teknolojik düzey arasındaki yakın ilişkiye değinmiştik. Ülkemiz için önemli ağır sanayi dallarından biri olan gemi yapım sanayimizin durumu, kendisinin dışındaki ağır sanayi dallarının yapısal sorunlarından ve teknolojik düzeyinden çok değişik bir görünümde değildir. Burada konumuz gereği olarak, gemi yapım sanayimizin teknolojik düzeyini saptamaya yönelik konuları sırası ile değerlendirmeye çalışacağız :

1 — Tersanelerimizin Ölçek Büyüklükleri

Pendik Tersanesi ve Ağır Sanayi Tesislerinin dışında kalan tersanelerimizin tümü küçük ölçeklidir. Haliç ve boğaz sahillerindeki gemi yapım yerlerini kaldırmak amacıyla Tuzla'da özel sektör tersaneleri alanı olarak düşünülen, alt yapısı tamamlanarak başvuru sahiplerine dağıtılan parsellerde çok sayıda tersane ortaya çıkmıştır. Bu ka-

dar çok sayıda ve küçük ölçekli tersane yapımına yol açılması sonucu, birkaç istisna dışında kalan yerlerde eski çekek yerlerinin benzeri yapılanmalar oluşmuştur. Tuzla bölgesi tersanelerinin birçoğu mühendis çalıştırmadığı gibi, sürekli işçi de çalıştırmamaktadırlar. 1984 yılından günümüze kadar geçen süre içinde yeni gemi inşa teşviklerinin kağıt üzerinde kalması nedeni ile de işsizliğe sürüklenen Tuzla tersanelerinin birçoğu en ilkel yöntemlerle gemi inşa etmiş bulunmaktadır. Gelişigüzel alınmış tezgah ve teçhizatlar çok düşük kullanım kapasitelerinde ve çoğu kez amaçlanandan oldukça geri imalatlar için kullanılmaktadır.

Türkiye Gemi Sanayiine bağlı olan, Haliç, Camialtı, Alaybey, İstinye tersaneleri de binlerce işçi istihdam etmelerine karşın birçok üretimlerini müteahhit ve taşaronlara yaptırmaktadırlar. Pendik tersanesi ise proje olarak büyük ölçekli bir tersane olmasına karşın, bu büyüklüğü henüz yaşama geçirebilmiş değildir.

Özel sektör kamu sektörü ayrımı yapmaksızın tüm tersanelerimizin toplam potansiyel kapasiteleri, batı Avrupa tersanelerinin büyük ölçekli herhangi birisi düzeyinde bulunmaktadır. Pendik tersanesinin projesine uygun üretim boyutlarına erişmesi ile ülkemizin ne kadar büyük bir potansiyel kapasiteye ulaşacağı görülmektedir.

2 — Tersanelerimizin Kapasite Kullanım Oranları

Kamu ve özel sektör tersanelerinin kalkınma planları dönemlerine göre yapmış oldukları üretimler incelenerek, potansiyel kapasiteleri ile karşılaştırılırsa, kapasite kullanım oranlarının çok düşük kaldığı saptanabilir. Potansiyel kapasitenin saptanması amacıyla yapılan çalışmalar farklı çıkış noktalarından başlayarak değişik yöntemlerle çok değişik sonuçlara ulaştırılabilirse bile, gemi yapım sanayimizde kapasite kullanım oranının % 10 ile % 50 arasında değişmekte olduğu yadsınamaz bir gerçektir. İşsizliğin doruk noktaya ulaşmış olduğu özel sektör tersanelerinde kapasite kullanımı hesabı yapmak bile yersizdir. Kamu kesimi

tersanelerinin iş programlarının yüklü olmasına karşın yine de düşük kapasite kullanımlarında kalmaları oldukça düşündürücüdür.

3 — Emegın Üretkenlik Düzeyi

Tersanelerimizde kapasite kullanım oranlarının çok düşük düzeylerde kalmasının en önemli nedenlerinden birisi de Emegın Üretkenlik Düzeyinin (E.Ü.D.) düşük olmasıdır. Emegın Üretkenlik Düzeyini, iş gücünün birim zamandaki üretimi olarak tanımlayabiliriz.

Gelişmiş ülkelerin gemi yapım sanayinde belirlenen E.Ü.D. ile ülkemiz gemi yapım sanayindeki E.Ü.D. arasındaki oran 1/2.5 olarak saptanabilmektedir. Bu oranı, belirli bir geminin yapımında somutlaşan emek miktarının tersaneler ve ülkelerarası karşılaştırılması olarakta belirtebiliriz. Örneğin, belirli bir geminin yapımında, gelişmiş ülkelerin tersaneleri 1 milyon adam-saat değerinde bir işgücü kullanıyorlar ise bu değer ülkemiz için 2.5 milyon adam-saat olarak gerçekleşmektedir. Japonya ve Güney Kore ile karşılaştırmada ise, söz konusu oran 1/5 düzeyine erişebilmektedir.

4 — Gemi Tip ve Tonajı Üzerinde Uzmanlaşma

Gemi Yapım Sanayiinde gelişmiş ülkelerde uygulamasını gördüğümüz şekilde, ülkemiz tersaneleri için standart gemi tip ve tonajlarının saptanması ve konularında uzmanlaşmaları gerçekleştirilememiştir. 20.000 DWT kapasiteli bir tersanenin 2.500 DWT'luk gemiler yapması, cevher gemisi yapımı yanında feribot yapımının sürdürülmesi gibi örnekler, görüşümüzü kanıtlayan somut örneklerdir.

5 — Gemi Yapım Yan Sanayinin Durumu

Ülkemizde çok sayıda, sürekli ve yoğun gemi yapımının sağlanamamış olması nedenlerine dayalı olarak yan sanayinin gelişmesi kösteklenmektedir. Gerçekte, bugünkü olanaklarımızla gemi yapımındaki maliyetin

% 40'ı dolaylarındaki dış alımın büyük ölçüde azaltılabilmesi olanaklıdır. İç piyasa malzemeleri kullanım yüzdesinin arttırılması ve gerekli boyutta istem oluşturulabilmesi sağlanarak üretim ve kapasite kullanım düzeylerinde olumlu artışlar sağlanabilir. Malzeme ve üretim standartlarının belirlenmesi de önemi nedeni ile ayrıca belirtilecektir.

6 — Gemi Yapım Sanayimizin Pazar Durumu

Gemi yapım maliyetinin % 40'ı düzeyinde bir dış alımın gerektiğini önceki bölümde belirtmiştik. Emegın Üretkenlik Düzeyinin düşük olmasından kaynaklanan pahalı işgücü girdisi nedeni ile birlikte değerlendirilir ise, ülkemizde gemi yapımının ancak yüksek fiyatlarla gerçekleştirilebildiği görülür. Bütün bunların sonucu olarak, bugünkü koşullarda yurt dışından gemi siparişi sağlanması ve gemi dış satımı olanaksız bir duruma gelmektedir. Yurt dışına gemi satabilmek için dış alım oranını düşürecek önlemlerin alınması, üretkenlik düzeyinin gelişmiş ülkelerin üretkenlik düzeyine yaklaştırılması gerekmektedir. Gemi yapım sanayinin gemi ihraç eden birçok ülke tarafından uygulanan desteklere ve yeterli boyutlardaki kaynaklara kavuşturulamaması halinde, dış satım düşleri görmek bir yana iç pazarı bile koruyabilmek gittikçe güçleşmektedir.

7 — Standart Çalışmaları

Gemi Yapım Sanayimizde kullanım tüm malzemelerin, projelerin ve konstrüktif detayların belirlenmesi, standartlaşması yolunda önemli görülebilecek hiçbir ciddi çalışma yapılmakta değildir.

8 — Araştırma Geliştirme Çalışmaları

Ülkemizde, araştırma geliştirme çalışmaları alanında uğraş verilmekte olduğunu söylemek oldukça güçtür. Bu alana kaynak ayırmak ve ülke çapında bilgi, arşiv ve danışma kurumlaşmasını sağlamak başta kamu kuruluşları olmak üzere tüm üretim birimlerinin bilgi alış verişini sağlamak yolun-

da hiçbir çalışma yapılmış değildir. Nerede bulunduğu, hangi gereksinmelerin varolduğu ve seçeneklerin neler olabileceğini belirlemek oldukça güçleşmiştir. Gemi yapım sanayimizdeki durum da çok değişik değildir. Gemi-proje ofisinin yıllardır kurulmadığı, araştırma ve geliştirme çalışmaları yapmak üzere kurulmuş ünitelerin çalıştırılmadığı ve bu yolda ortaya atılan tüm önerilerin ilgili kamu kuruluşlarınca umursanmadığı gerçeği yaşanmaktadır.

9 — Eğitim Çalışmaları

Üretim ile tüm ilişkisizliğine karşın eğitim kurumlarımız belki de gemi yapım sanayimizin en gelişmiş yanını oluşturmaktadırlar. Eğitim-üretim işbirliği olmaksızın, bilimin geçerliliği kavramı araştırma çalışmalarında somutlaşmadan, teknolojik düzeyin geliştirilmesi ve çıkış yollarının belirlenmesi olanaklı değildir. Sanayi kuruluşlarının duyacağı gereksinmeler, eğitim kurumlarının yapısını belirler. Bunun tersine bir gelişme ise olanaksızdır. O halde, eğitim üretim içindir. Sanayinin belirli bir plan çerçevesinde gereksinme duyacağı işgücü, yine planlı olarak yetiştirilmelidir. Bugün ülkemizde öğretim kurumları, sanayinin somut istemlerinden yola çıkan bir sistemin izleyicisi değildirler. Son derece de büyük masraflarla yetiştirilen ve yararlanılabildiği takdirde ülkemiz denizciliğine hizmet etmeye hazır birçok teknik elemanın meslekleri dışında çalışmaya zorlanmaları ve işsiz kalmaları, kaynakları sınırlı ülkemiz için bir lüks ve israftan ibarettir. Gemi mühendisliği ihtisas alanına giren birçok çalışmanın yapılması için, gerek kamu kuruluşları ve gerekse özel sektör kuruluşlarının yeterli sayıda mühendis istihdamına gitmedikleri bir gerçektir.

GEMİ YAPIM SANAYİMİZDE TEKNOLOJİ TRANSFERİ

Belirli bir amaca yönelik olarak, işgücünün kullandığı tüm üretim araçları ve üretim sürecindeki tüm aşamaları kapsayan teknoloji kavramının, organizasyon, planlama teknikleri, üretim mühendisliği, en-

düstri mühendisliği ve işletme yönetimi gibi birçok bilgileri de içerdiği gözden uzak tutulmamalıdır. En yeni ve en gelişmiş tezgahları biraraya getirmekle ileri teknolojik düzeye erişilemeyeceği, üretim sürecinin bir bütün olarak ve tüm etkenleriyle birlikte düşünülmesi gerektiği açıktır.

Tuzla'da devlet tarafından tahsis edilen parsellerde ve teşvik uygulamalarından yararlanarak kurulmaya başlanan çok sayıda tersanenin, gemi yapım sanayimizin dünya'da yaşanan navlun krizinden fazlası ile etkilenmesi sonucunda bugün geldikleri nokta, yarım kalmış yatırımlarla ve geri teknoloji ile üretim yapabilmek beklentisinden ibarettir.

Kamu sektörü tersaneleri ise, Pendik tersanesi hariç tutulursa, tümü çok eski yıllardan miras kalmış ve genişletme ve iyileştirme çalışmaları ile bugünlere ulaşmışlardır. Özel sektör tersanelerine göre daha ileri teknikler kullanan kamu tersaneleri sürekli mühendis ve işçi çalıştırmakta olup, teknolojik gelişmeye daha yakın bulunmaktadır.

Tuzla dışında bulunan bazı özel sektör tersanelerinin de tuzladaki birçok tersaneye göre daha ileri teknikler uyguladıkları bilinmektedir.

Ülkemizin en büyük ölçekli tersanesi veya bir başka deyişle büyük ölçekli tek tersanesi olan Pendik Tersanesi ve Ağır Sanayi Tesislerinin başlangıcından günümüze kadar geçen süreç içerisindeki gelişmesi, Gemi yapım Sanayimizde teknoloji transferinin anlatılabilmesi için başlıbaşına bir örnektir.

Pendik Tersanesi, 1938 yılında Mustafa Kemal Atatürk tarafından yapımı öngörülmuş bir tersanedir. Arazisi de söz konusu tarihte kamulaştırılmıştır. 1969 yılında temeli atılan tersanenin, Japonlarla yapılıp yapılmaması konusunda yıllarca süren görüşmeler yapılmış olup, bu arada Japonlar dünya gemi siparişlerinin yaklaşık olarak yarısını gerçekleştirmişlerdir. Polonyalılara hazırlattırılan proje uyarınca fiilen inşaatına 1974 yılında başlanan tersane bugün

henüz proje'de yer alan kapasitesine son derecede uzak bir durumda bulunmaktadır. Yılda 40 000 Ton çelik işlemek ve 240 000 DWT gemi inşa etmek, tek parça olarak da 170 000 DWT luk bir gemiyi yapabilmek üzere projelendirilen tersane, bir kaç yıl önce işletmeye alınmış olmasına karşın, bugün söz konusu potansiyel kapasitesinin çok gerisinde bulunmaktadır. Bu duruma nasıl gelindi? Tersanenin en önemli ünitesi olan kuru havuzu ertelenerek, 2 000 kişinin aynı anda yemek yiyebileceği ve içerisinde bir tek sütun dahi olmayan yemekhane inşa edilerek ileride iş akışına engel olabilecek bir yarım havuz tipi kızak yapılarak, atelye'lerden birisi iş akışına uyumsuz bir duruma getirilip, konveyör hatlarının gerçekleştirilmesi ertelenerek gelindi kuşkusuz. Bu arada modern teknoloji diye tanıtılan tersane projesi, yukarıda belirtilen hususlardan başka, teknik elemanların hiç de gözden kaçırılmaması gereken bir durum ile karşı karşıya kalmıştır. 1970'li yılların başlarında Polonyalılara hazırlattırılan proje içeriğinde yer alan örneğin bir optik markalama ve kesme sistemi ileri teknoloji olarak tanımlanabiliyordu, ancak geçen zaman içerisinde daha doğru dürüst uygulama olanağı bulunamadan yerini nümerik kontrollü sistemlere bırakarak geri teknikler arasında yerini almıştır. Yıllarca savsaklanan projelerle ileri teknolojinin yakalanamayacağını kavramak için bu örnek yeterlidir sanırım.

Pendik Tersanesinin işletmeye alınabilmesi için yurtdışında eleman eğitimi 1945 yılından günümüze değin sürdürülmekte olup, üç kuşaktan yüzlerce kişinin eğitim gördüğü bilinen bir gerçektir. Bugün kaç kişinin eğitim gördüğü konuda ve tersanede bulunduğu araştırılırsa, bu yoldan teknoloji transferinden çok dış geziler planlandığı anlaşılır.

Teknoloji transferinin, içerisinde yer alınan sistemin yarattığı koşullar çerçevesinde ve sistemin mantığı uyarınca gerçekleştirilmesi teknolojiyi denetleyen güçlerin çıkarlarına uygundur. Dış alımı sağlanan teknolojinin geri teknoloji olması da bunun doğal bir sonucudur. İçeriden ve dışarıdan

kuşatılmış bulunan sanayi yapımız, bilinçsiz ya da koşullandırılmış bürokratlarında katkısı ile doğru teknoloji seçilebilmesi ve ileri teknoloji uygulamalarından oldukça uzakta bulunmaktadır.

TEKNOLOJİ TRANSFERİ NASIL GERÇEKLEŞTİRİLMELİ?

Teknoloji üretebilmek için sanayileşmek, sanayileşebilmek için de teknoloji transferi hiç kuşkusuz ki gereklidir. Ancak, sanayileşmeye yönelik bir teknoloji transferinin gerçekleştirilmesi, teknolojinin doğru seçilmesine ve özümlemesine bağlıdır.

Teknolojinin bir ülkedeki firmalardan diğerlerine, gelişmiş ülkelere başka gelişmiş ülkelere, yine gelişmiş ülkelere geri bırakılmış ülkelere aktarılmasına teknoloji transferi adını veriyoruz. Genel olarak teknoloji transferinin gerçekleştirilmesi, lisans, patent, know-how anlaşmaları, yabancı sermaye yatırımları, makine ve teçhizat dış alımı, teknik yardım programları, sergiler, yayınlar, uluslararası geziler, göç, öğrenci değişimi ve kişisel ilişkiler şeklinde gerçekleşmektedir.

Teknoloji transferi, satın almakta dahil olmak üzere belirli değerlerin çeşitli yollarla elde edilmesi olarak düşünülebilir. Burada, gereksinmemizin ne olduğu, nasıl ve nereden alacağımız konularında yeterli bilginin sağlanması gereklidir. Sağlanan tüm bilgiler ve olanakların düzenli şekilde biriktirilmesi, korunması ve araştırma geliştirme çalışmalarına ışık tutması gereklidir.

Büyük ölçekli işletmeler kurulmasına olanak sağlanmalıdır. Böylece bir yandan uzmanlaşma ve verimliliğin artması sağlanırken, ileri teknoloji kullanımı olanaklı olabilecektir. Bu yoldan Emegın Üretkenlik Düzeyi arttırılarak, birim başına daha az emek ve daha düşük maliyet sağlanabilir. Başlangıçta şaşkıncı gibi görünce de, ileri teknoloji kullanımı, giderek üretim boyutlarının büyümesi, kalitenin yükselmesi, maliyetlerin düşmesi sonucu, dış satım olanaklarını arttırarak ve yeni yatırımların gerçekleştirilmesi için kaynak yaratarak işsizliğin

çözümüne de olumlu katkılarda bulunacaktır.

Gemi Yapım Sanayimizde üretim süreçlerinin çok sayıda ve ayrıntılı olması nedeni ile, eğitim programları uygulanırken çok sayıda elemanın değişik dallarda uzmanlaşmasına olanak sağlamalıdır. Bu yoldan gidilerek, teknolojinin özümlemesi ve giderek bünyemize uyarlanması mümkün olacaktır.

Teknoloji transferleri gerçekleştirilirken, bilime, ihtisasa ve bunları temsil eden üniversiteler, yüksek okullar ve meslek örgütleriyle işbirliği yapılmalıdır.

Açıklamaya çalıştığımız tüm koşullara uygun teknolojilerin transferi ile istenen sonucun sağlanması mümkün olmayabilir. En önemli husus, söz konusu teknolojinin sanayi yapımıza kazandırılabilmesi sonucunu sağlayabilmektedir. Ancak bu yoldan gidilerek; aynı teknolojinin değişik yerlerden ve değişik zamanlarda defalarca ithal edilmesini önleyebiliriz. Teknolojinin özümlelenebilmesi, ise, araştırma - geliştirme çalışmalarının yapılması, teknolojinin düşey ve yatay transferlerinin sağlanması amacıyla örgütlenmelere gidilmesi ve tüm bilgilerin yaygınlaştırılarak kullanılması yolu ile sağlanabilir.

SONUÇ :

Gemi Yapım Sanayimizin bugünkü koşullarla üretimi ancak iç pazara yöneliktir. Emegın Üretkenlik Düzeyi ve Kapasite Kullanımının değerleri, bu sektörde yabancı ülkelerle rekabet edebilme şansımızı hemen hemen ortadan kaldırmaktadır. Ancak, seri üretim temposuna ulaştırılmış ve ileri teknikleri eksiksiz olarak teknolojik yapı içerisinde bütünleştiren tersaneler, belirli bir süre bu düzeyde çalıştıktan sonra yurt dışına gemi ihraç edebilme olanağına kavuşabilirler.

Buraya kadar özetlemeye çalıştığımız durum, çok büyük yatırım gerektiren bir sanayi olan Gemi Yapım Sanayimizin, ancak devletin planlı yönlendirmesi ve başlangıçta iç talebi canlandıran desteği ile

ileri teknolojiyi uygulama ve özümleme aşamalarına gelebilir. Ülkemizde, tüm ilgili kuruluşların katılacağı ve görüşlerini yansıtmaya olanağı bulabileceği bir çalışma ortamında ULUSAL DENİZCİLİK POLİTİKASI belirlenmelidir.

Denizciliğe gerekli önem verildiği takdirde, döviz tasarrufu yanında döviz girdisi nedeni ile ödemeler dengesine de büyük katkılar sağlanır. Bugün, gelişmiş ülkelerin geçmişine baktığımız zaman, deniz taşımacılığı ve gemi yapım sanayinin özel bir önem taşıdığı gözlenmektedir. Bu ülkeler, hızlı kalkınmalarını büyük ölçü'de bu sektörün itici gücünden yararlanarak gerçekleştirmişlerdir. Benzer bir gelişmeyi sağlayabilecek koşullar ülkemizde mevcuttur ve yalnızca harekete geçirilmeyi beklemektedir. Deniz Ticaret Filomuzu, her türlü denetimden uzak bir şekilde ithal edilen ve hurda nitelikli gemilerle şişirmek yerine, yeni gemiler inşa edilebilmesini olanaklı kılmak gereklidir. Denizciliği ulusal bir amaç olarak ele almalı ve kendine yaraşan düzeye erdirmeliyiz.

Beni sabırla dinlediğiniz için teşekkür ederken, TMMOB Gemi Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu ve şahsım adına saygılar sunarım.

• TMMOB ve bağılı odaları Sağlık Hizmeti Protokolü İmzalandı.

TMMOB, üyelerinin ve çalışanlarının bakmakla yükümlü oldukları yakınlarını da kapsayan bir sağlık hizmeti olanağı sağlamak amacıyla Ankara'da ÖZEL TIP MERKEZİ ile protokol yaptı.

TMMOB sağlık hizmetinden yararlanacak üyelerin Oda ödentilerini ödemiş olmaları ve ÖZEL TIP MERKEZİ'ne başvuruda bulunabilmek için bağılı oldukları Oda, Şube, Temsilcilik veya Oda Merkezinden Üye belgesi almaları gerekmektedir.

Sağlık hizmeti ile;

- Üroloji, kadın hastalıkları ve doğum, kulak burun, boğaz, genel cerrahi, iç hastalıkları, göz hastalıkları, ortopedi - travma-

toloji, çocuk hastalıkları, röntgen, laboratuvar, hastane, muayene ve tedavi olanakları sağlanmış olmaktadır.

- Ameliyat ve yataklı tedavi Özel Çankaya Hastanesi tarafından sağlanacaktır.

ÖZEL TIP MERKEZİ doktor kadrosu

ile röntgen, laboratuvar, çocuk hastalıkları ve ortopedi tedavi merkezleri adresleri ile aşağıda belirtilmiştir.

Ayrıntılı bilgi, TMMOB, Oda Merkezleri, Şube, Bölge ve İl Temsilciliklerinden alınabilir.

ÖZEL TIP MERKEZİ

Tunus Caddesi No: 9/8
Bakanlıklar - ANKARA
Tel. : 25 11 20 - 25 78 46

Doç. Dr. Kadri ANAFARTA
Üroloji İnfertilite

Op. Dr. Deniz ÇAKCI
Kadın Hastalıkları ve Doğum

Doç. Dr. Mustafa ÇALGÜNER
Kulak Burun Boğaz

Doç. Dr. Ragıp ÇAM
Genel Cerrahi

Doç. Dr. Ercüment KUTERDEM
Genel Cerrahi

Doç. Dr. Akın YILDIZ
İç Hastalıkları

Op. Dr. Gülseren ANAFARTA
Göz Hastalıkları

Doç. Dr. Yücel TÜMER
Ortopedi - Travmatoloji
Selanik Caddesi No: 35/3
Kızılay - ANKARA
Tel. : 18 64 94

Dr. Ayşe KUTERDEM
Çocuk Hastalıkları
Ziya Gökalp Caddesi
Metro Han No: 24/67
Kızılay - ANKARA
Tel. : 34 04 51

Dr. Hülya KANTARCI
Röntgen
Selanik 2. Caddesi Oba Han
Kat: 4, No: 36/17
Kızılay - ANKARA
Tel. : 17 55 60

ÖZEN TIP LABORATUVARI

Tunus Caddesi No: 9/6
Bakanlıklar - ANKARA
Tel. : 25 11 62

- **Gemi Mühendisleri Odası Yat Projelerinin Kontrol Esasları Yönetmeliği hazırlandı.**

1 — T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı ile TMMOB Gemi Mühendisleri Odası arasında varılan anlaşma uyarınca, turistik amaçlı yat yapım ve işletme kredisi almak için başvuracak müteşebbisler, inşa ettirmeyi düşündükleri yatların projelerini Gemi Mühendisleri Odasına onaylatacaklardır.

2 — Bu amaçla Gemi Mühendisleri Odası bir «Yat Projelerini İnceleme» komisyonu kurmuştur.

3 — Proje onayı için aşağıdaki belgeler-

le Gemi Mühendisleri Odasına başvurmak gerekmektedir.

— Dilekçe

— Projeyi yapan büro veya Gemi İnşaatı Mühendisinin asgari ücret yönetmeliğine uygun fatura veya serbest meslek makbuzu

— İmza sirküleri

— Projeler (beş nüsha)

4 — Aşağıdaki özelliklerin tümünü ayrı ayrı sağlayan turistik amaçlı tekneler proje kontrolü bakımından yat olarak kabul edilmişlerdir.

— Kütük boyu 30 m yi geçmemelidir.

— Gros tonajı 150 tonu geçmemelidir.

— Yolcu sayısı ranzasız 12 yi geçmemelidir.

Bu şekilde tarif edilen yat sınıfı teknelerden aşağıdaki proje ve hesaplar istenmektedir.

— Genel plan (profil görünüş, güverteler, yerleştirmeler)

— Endaze ve ofset tablosu

— Orta kesit işçilik resmi

— Boyuna kesit işçilik resmi

— Makina dairesi yerleştirme

— Hidrostatik hesap ve eğriler

— Stabilite çapraz eğrileri ve en kritik halde hesaplanan KG değerine göre GZ-eğrisi

— Hız - güç eğrisi

5 — Yatlar için verilen tanımlamalardan bir veya birkaçını sağlamayan ve boyu 50 m nin altında, gros tonajı 500 tonun altında kalan turistik amaçlı gemiler kruvaziyer tekne olarak kabul edilmekte ve bunlardan yatlar için istenen hesap ve projelere ek olarak ayrıca su proje ve hesaplar istenmektedir.

— Dış kaplama açınıcı

— Baş bodoslama işçiliği resmi

— Kıç bodoslama işçiliği resmi

— Güverte işçilik resmi

— Üst bina işçilik resmi

— Perde işçilik resimleri

— Varsa çift dip işçilik resmi

— Ana malzeme ve teçhizat listesi

— Gerekli görüldüğü takdirde istenecek diğer resim ve projeler. Ayrıca kruvaziyer teknelerde işletme aşamasında meyil tecrübesine dayanan stabilite bukleti de gereklidir.

Bu tanımların dışında kalan gemilerin projeleri özel olarak değerlendirilir.

6 — Proje kontrol ücreti her yıl için Gemi Mühendisleri Odası Yönetim Kurulunca belirlenir. Aynı firmanın eş gemileri için yarı ücret uygulanır.

7 — Projeler gemi inşa standartlarına uygun olarak çizilmiş olmalıdır. Gerekli tüm ölçüler verilmelidir. Yazı alanı tüm gerekli bilgileri ve yapan Gemi İnşaat Mü-

hendisinin imzasını ihtiva etmelidir. Projeler üzerinde kazıntı, silinti ve elle yapılmış düzeltmeler bulunmamalıdır.

8 — Verilecek projelerde istenecek asgari hususlar aşağıda verilmiştir. Bu yönetmelikte belirtilmeyen noktalar için Gemi Mühendisleri Odası «Mesleki Uygulama ve Asgari Ücret Esasları Yönetmeliği» geçerli olacaktır.

8.1 — Genel Plan

— Loa, ana güverte boyu, Lbp, Lwl, B, Bmax, D, baş ve kıç traftlar, deplasman, gros tonaj, makina tipi, BHP ve geminin özelliklerine göre diğer ana ölçüleri yazılmalıdır.

— Kapasite ile ilgili olarak, yolcu sayısı, tank kapasiteleri, personel sayısı yazılmalıdır.

— Güverteler, perdeler aynı hizaya gelmek üzere, altalta çizilmelidir. Alt güverteden üst güverteye kadar aşağıdan yukarı tertiplenmelidir. Profil ve üstten görünüşlerde postaların yerleri ve numaraları yazılmalıdır.

— Güverte isim ve numaraları, yandan ve üstten görünüşte yazılmalıdır.

— Profil resimlerinde teknenin bordasından bakılınca görülen hatlar dolu, iç bölümlenmeyi gösteren hatlar (güverte, perde, döşek, çift - dip, kasar, makina, şaft vb.) kesik çizgilerle gösterilmelidir.

— Bölme ve kamaralar, kullanılma maksatlarına göre isimlendirilmelidir.

— Yüklü su hattı, profil resimlerinde tam yerinde belirtilmelidir. Mastori kesit yeri, profil ve güverte resimleri üzerinde belirtilmelidir.

— Min Tank hacimleri aşağıdaki gibidir.

Tatlı su tankları

60 lt × 3 Gün × (Yolcu - personel sayısı)

Pissu tankları

a — Yatlarda :

50 lt × (yolcu - personel sayısı)

b — Kruvaziyer tekneler :

60 lt × (yolcu - personel sayısı)

Dışkı tankları

15 lt × 2 gün × (yolcu - personel sayısı)

Kruvaziyer teknelerde ayrıca bir seperatör bulunacaktır. Bu seperatörün minimum kapasitesi 70 lt/gün × (yolcu - personel sayısı) olacaktır.

Bu seperatörle sintine suları, pissu ve dışkı sepere edilerek tekne dışına basılabilecektir. Teknede seperasyon sonucu tutulan katı partiküllerin bulundurulacağı 15 lt × 7 gün × (yolcu - personel sayısı) kadar kapasiteli bir tank bulundurulacaktır.

— Yaşam yerlerinde uyulması gereken minimum ölçüler aşağıdadır.

	Yat (cm)	Kruzer (cm)
Tek kişilik yatak	187	190
Boy	53	65
Genişlik		

Not: Ayak ucu genişliği yatlarda 33 cm in altına düşemez.

	Yat (cm)	Kruzer (cm)
İki kişilik yatak	187	190
Boy	120	130
Genişlik		

Not: Ayak ucu genişliği yatlarda 66 cm in altına düşemez.

Yatak üstünden tavana yükseklik	Yat 70	Kruzer 75
------------------------------------	-----------	--------------

Not: Bu yükseklik yatlarda baş ucundan 100 cm için geçerlidir. Geri kalan bölüm için 45 cm yeterlidir.

Seyyar ranza varsa, tavana yükseklik	70	75
Kapı :	50	55
Tabandan net yükseklik	180	185
Kamara içinde, kamara duvarı ile yatak arasında kalan alan	80×50	100×60
Taban, tavan arası mesafe	187	190
Elbise dolabı :		
Boy	35	45
Genişlik	55	60
Yükseklik	70	80

	(cm) Yat	(cm) Kruzer
Net koridor genişliği	55	60
WC boyutları	75×85	85×90
Maximum merdiven basamağı yüksekliği	30	30
Oturma grubu :		
Genişlik (bir kişi)	40	45
Derinlik	45	50
2 kişilik yemek masası boyutları	45×70	50×70
4 kişilik yemek masası boyutları	60×90	75×98
6 kişilik yemek masası boyutları	70×110	85×132

Kamaralarda havalandırma sistemleri

a — Doğal

Bordada lumbuz : 150 cm² x adam sayısı

Tavanda makina : 60 cm² x adam sayısı

Tavanda «Hatch» : 150 cm² x adam sayısı

b — Cebri (fan) : 1,5 m³/saat x adam sayısı

c — Air Condition : 88000 B.T.U. x adam sayısı

8.2 — Endaze

— En kesitleri ve su hattı eğrileri ile en az iki batok ve bir diyagonal eğrisi bulunmalıdır.

— Paralel gövde bulunmayan gemilerde, en kesit eğrileri, profil resmi üzerine çizilmeyecek, üstte ya da yanda ayrı olarak çizilmelidir.

— Su hattı, en kesit, batok ve diyagonal numaraları ile güverte numara ve isimleri, eğriler üzerinde uygun yerlere yazılmalıdır.

— Ofset cetveli, bir tablo halinde resmin uygun bir yerine yerleştirilmiş olmalıdır.

— Ölçek, plandaki gemi boyu en az 70 cm olacak şekilde seçilmelidir.

— Geminin baş ve kıç profilinin çizimi ile ilgili ölçüler verilmelidir.

— Yüklü su hattı her görünüşte de belirtilmelidir.

— Loa, Lwl, Lbp, B, D, d, güverte yükseklikleri, yüklü su hattındaki orta kesit narinlik ve blok katsayısı değerleri, orta kesit sehim miktarı, baş ve kış şiyer kalınlıkları, sintine kalkımı ve en kesit, su hattı, batok arası mesafeleri yazılmalıdır.

8.3 — Orta Kesit

— Orta kesitte görülen bütün elemanların boyutları yazılmalıdır.

— Loa, Lwl, Lbp, B, D, d, esas alınan Loyd ve hesap tarzına göre teçhizat numarası listesi yazılmalıdır.

— Posta arası uzunluğu yazılmalıdır.

— Konstrüksiyon nedeniyle özellik arzeden bölümler, ayrı kesitlerle gösterilmelidir. (Örneğin makina dairesi, baş taraf ve diğer sürekliliğin bozulduğu postalar.)

— Ahşap Teknelerde :

1 — Kaplama kalınlıkları ve genişlikleri, ahşabın türü kaplama yöntemi (sarma, mader v.s.) verilmelidir.

2 — Omurga, kemere ve tulani ve postaların kalınlıkları, yükseklikleri, ahşabın türü ve inşaat yöntemi (Lanine, masif, vs), ahşabın bağlantı detayları verilmelidir.

3 — Praçolların boyutları veya baltacık geçmelerin boyutları verilmelidir.

4 — Omurga posta kemere ve tulanilerin birbirleriyle ekleme detayları, bu amaçla kullanılan malzemenin cinsi ve boyutları (304, 316 kalite paslanmaz malzeme, pirinç, bakır, kadmiyumlu veya galvanizli saplama, civata, çivi veya vida vs).

5 — Salma varsa türü, ağırlığı (kurşun, demir döküm, çelik konstrüksiyon ve ahşap tekneye bağlantı detayı.

— CTP Tekne orta kesitlerinde

1 — Elyaf katları gr/m² keçe - gr/m² şeklinde verilmelidir.

2 — Boyuna taviye elemanlarının boyutları ve cidarla bağlantısının detayı verilmelidir.

3 — Tekne kısmıyla, üst binanın bağlantısının detayı.

4 — Salma formu C.T.P tekney'e birlikte elde ediliyorsa içindeki safra malzemesinin türü ve ağırlığı.

Takma salma varsa konstrüksiyonu şekli ve tekneye bağlantı detayı.

— Çelik, Al veya benzeri metal tekne orta kesitlerinde.

1 — Dış kaplama levha kalınlıkları ve genişlikleri belirtilmelidir.

2 — Kemere boy posta bağlantı detayları.

3 — Salma ve varsa, dış omurga şekli, konstrüksiyonu, tekne bünyesine bağlantı şekli, içindeki safra ağırlığın türü ve ağırlığı.

4 — Kaynak ve perçin yerleri işaretlenmelidir.

— Ferrosement veya kompozit teknelerde :

1 — Kaplama kalınlıkları ve türü

2 — Boyuna ve enine takviye elemanlarının cinsi ve boyutları

3 — Güverte ve üst binanın tekneye bağlantısı

4 — Salma varsa konstrüksiyonu, tekne bünyesine bağlantı şekli, içindeki safra ağırlığın türü ve ağırlığı

5 — Tülani ve stringerlerin boyut ve ölçüleri, kullanılan tel ağ cinsi kat sayısı, harç bileşimi belirtilmelidir.

8.4 — Boyuna kesit ve güverteler:

— Boyuna kesitte görülen elemanların, konstrüksiyon ölçüleri verilmelidir.

— Postalar numaralanmalı ve posta aralıkları belirtilmelidir.

— Orta kesit ile tam uyumlu olmalıdır.

— Geminin genel boyutları yazılmalıdır.

— Güvertelerde, güverte sacı ile temas ta bulunan bütün enine ve boyuna perdeler ve diğer elemanlar belirtilmeli ve sacların en, boy ve kalınlıkları yazılmalıdır. Armuz ve sokralar belirtilmeli ve saclar harflenmelidir.

— Ambar ağız, kaporta vb. güverte açıklıkları ve dablınleri ölçüleriyle belirtilmelidir.

— Üst binaların tabanı ve bağlantı şekli gösterilmelidir.

8.5 — Makina dairesi aranjmanı :

— Makina dairesi boyuta kesit ve üstten görünüşü ile herhangi bir postadan başa ya da kıça bakış resimleri çizilmeli ve posta numaraları konulmalıdır.

— Şaft layını belirtilmeli ve yatakların yerleri gösterilmelidir.

— Makina dairesindeki ana ve yardımcı makinalar, tulumbalar, tanklar, hava şişeleri vb. yerleştirme resminde tam olarak gösterilmeli, makina ve tachizata ail malzeme listesi bulunmalıdır.

— Platformlar mevcut ise bunların yerleştirilmeleri yapılmalıdır.

— Saatteki yakıt sarfiyatları ve tank

— Makinaların tipleri, güçleri, devir sapkapasiteleri belirtilmelidir.

8.6 — Hidrostatik hesap ve eğrileri :

— Geminin profil resmi çizilmelidir. Su hattı ve en kesit numaraları mastori yazılmalıdır.

— Bon-jean alan ve moment eğrileri, aynı planda ya da ayrı olarak çizilmelidir.

— Eğrilerin hangi eksene göre çizildiği, eğri adı ve çizim ölçeği, eğri üzerinde uygun yerlere yazılmalıdır.

— Hacim, deplasman, sephiye merkezi boyuna ve yüksekliğine yeri enine ve boyu-

na metasantr yüksekliği, su hattı alanları ve alan merkezinin yeri, bir santimetre batma tonajı, bit metre trim durumunda deplasman artışı, bir metre trim momenti ve ıslak yüzey eğrileri ile boyutsuz narinlik katsayılarına ait eğriler çizilmelidir.

— Yüklü su hattı planda gösterilmeli ve yüklü su hattındaki değerler resmin yanına tablo halinde yazılmalıdır.

— Geminin ana boyutları, resimde belirtilmelidir.

8.7 — Stabilite çapraz eğrileri :

— Endaze üzerinden alınan ölçülerle yapılmış olmalıdır.

— Hesabın yapılmasında hangi yöntemin kullanıldığı belirtilmelidir. Yaklaşık sonuç veren yöntemler kabul edilmez.

— Çeşitli hacimler üzerine; (7,5), 15, 30, 45, 60, 90 derece (90 derece mümkün olmadığından 85 derece) meyillere ait stabilite değerleri çizilmelidir.

8.8 — Yaklaşık hız - güç hesabı :

— Direnç hesabının hangi yöntemle yapıldığı yazılmalıdır.

— Yaklaşık pervane boyutları hesaplanarak EHP'den SHP'ye kadar geçilmelidir.

— Kullanılan makinaya göre, maksimum tecrübe hızı ve isteniyorsa Servis hızı işaretlenmelidir.

• **TMMOB Genel Kurul Toplantısı Ankara'da yapıldı.**

Birlik Yönetim Kuruluna Odamız adına Naci Çankaya seçilmiştir.

Seçilen diğer oda üyeleri şöyledir :

	<u>ASİL ÜYELER</u>	<u>1. YEDEK</u>	<u>2. YEDEK</u>
Elektrik	Teoman Alptürk	Necati İpek	A. Kadir Kahraman
Fizik	Mustafa Gülen	Ekrem Poyraz	Hasan Yıldırımoglu
Gemi	Naci Çankaya	Mithat Erdoğan	Ahmet Saraçbaşı
Gemi Mak. İş.	Melih Gökmen	Erdal Akman	Zülfi Kortikoğlu
Ha. Kados.	Namık Gazioğlu	Erol Eren	Enver Öztürk
İç Mimar	Yüksel Özden	Fevzi Gür	Erkut Kavaklı
İnşaat	O. Rahmi Löker	Nejat Bayülken	Mustafa Ş.Turan
Jeoloji	İsmail Kulaksızoglu	Mehmet Biten	Murat Gültekinli
Kimya	Süleyman Özkaplan	Osman Güren	Ali Cemal Akın
Maden	Osman Demiralp	İsmail Kıroğlu	Mehmet Kayadelen
Makina	Yavuz Bayülken	Haluk Sılay	Kaya Güvenç
Metalurji	Melih Törel	Y. Ziya Kayır	Rıdvan Bazman
Meteoroloji	Abdurrahman Düşüngen	Ahmet Kılıç	Hüseyin Güripek
Mimarlar	Osman Aybers	Fuat Karaoğlu	Aydın Göle
Orman	Hasan Turan	Mevi Kaba	Hürdoğan Çelik
Petrol	Doğu Karaoğuz	M. Münir Atagün	Adnan Gümüştas
Ş. Planlama	Kemal Sarp	Ayşe Sarp	Öznur Özer
Ziraat	A. Seydi Millioğlu	Ertuğrul Altan	Azmi Akbaytürk

• **Odamıza 4.4.1986'dan sonra katılan üyelerimiz şunlardır:**

Serhat Toptürk, Ahmet Ergin, Ayhan Sert, Ahmet Coşkun, Harun Kaçmaz, Oğuzhan Erden, A. Can Takinacı, Aykut Basat, Ahmet Hamdi Özgüven, S. Şener Ünal.

• 84 - 85 Mezunları Odamızda bir çay düzenlemişlerdir. Yapılan bu çaya katılan genç üyelerimiz neşeli bir gün geçirmiş ve daha ileriki günlerde bu gibi toplantıların yeniden düzenlenmesi için istekte bulunulmuştur.

• Üyelerimizden Süleyman Güllü ile Emel Şahin 3 Şubat 1986 günü evlenmişlerdir. Yeni evliliklere barış ve mutluluk dolu birliktelikler dileriz.

• Oda üye aidatlarını toplamak için girişimde bulunulmuştur. Biriken üye aidat borçlarını toplamak üzere bir komisyon kurulmuş olup, komisyon üyeleri tüm üyelerin çalıştıkları yerlere giderek aidatları toplamaktadırlar. Üyelerimizden gereken kolaylığı sağlamalarını bekliyoruz.

TATİL' 86

M/V AKDENİZ GEMİSİ İLE

4.6.1986

2.7.1986

13.8.1986

18.6.1986

16.7.1986

27.8.1986

30.7.1986

10.9.1986

Tarihlerinde

SEVİNÇ SUNAR - ALİ ERKÖSE ve Saz Arkadaşları
eşliğinde 10 Günlük geziler.

İSTANBUL

DİKİLİ (Bergama, Asklepion, Akropol, Çandarlı)

İZMİR

MARMARİS

KEKOVA (Batıkent, Tersane Koyu Adası, Kale ve Harebeler)

ALANYA

ANTALYA (Müze, Damlataş, Manavgat, Side, Aspendos, Perge, Düden, Antalya)

FETHİYE (Ölüdeniz, Şövalye Adası)

BODRUM (Sualtı Müzesi, Koylarda gezinti)

KUŞADASI (Efes, Meryem Ana, St. Jean)

İZMİR

İSTANBUL

10 AY FAİZSİZ TAKSİTLE ÖDEME,

YATAK, YEMEKLER, KAHVALTILAR, ŞEHİR TURLARI, REHBERLİK HİZMETLERİ, EĞLENCER DAHİL 125.000.-TL'den itibaren.

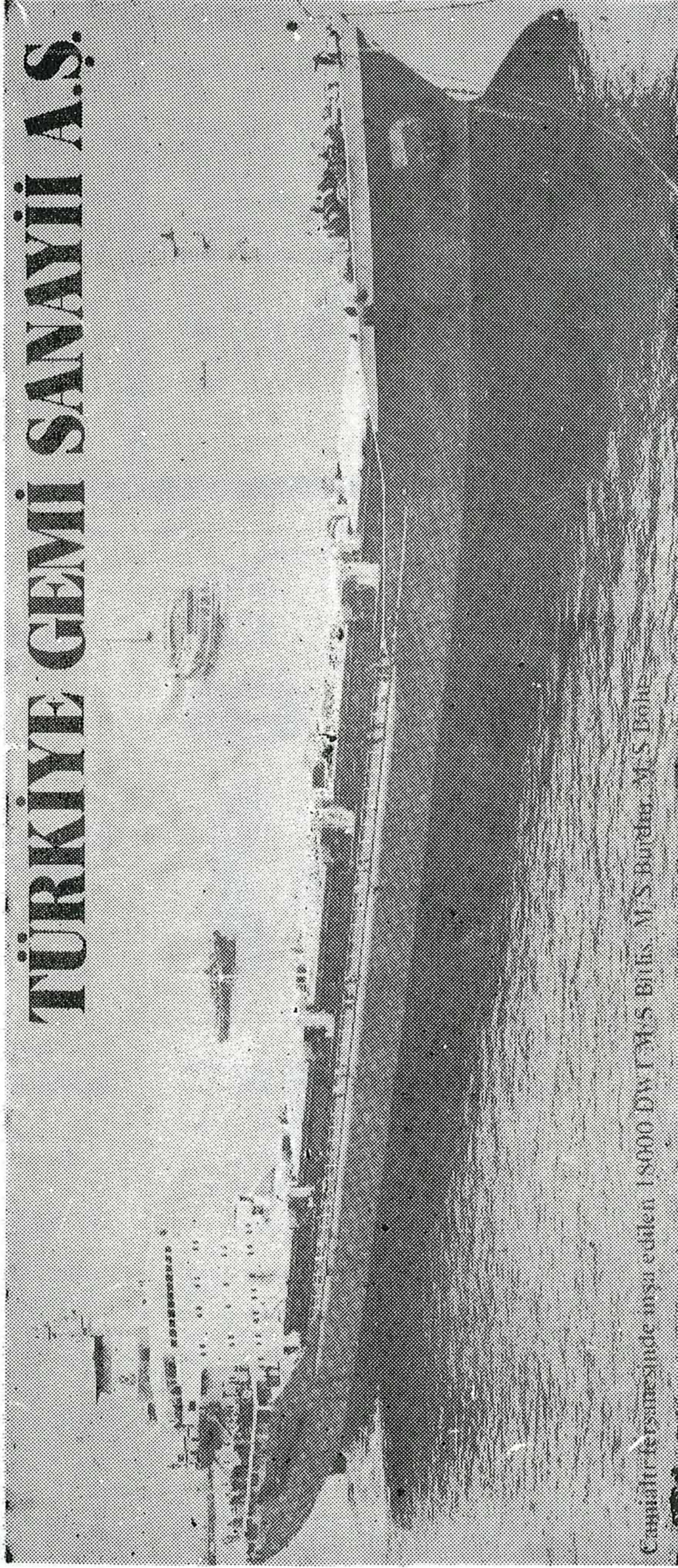
DENİZYOLLARI İŞLETMESİ

Rezervasyon: 144 74 54

İstanbul Ac : 149 71 78

İzmir Ac. : 21 00 77-21 00 94

TÜRKİYE GEMİ SANAYİİ A.Ş.



Çamıştı fersatında inşa edilen 18000 DWT M-5 Bülis, M-5 Burdur, M-5 Bohe