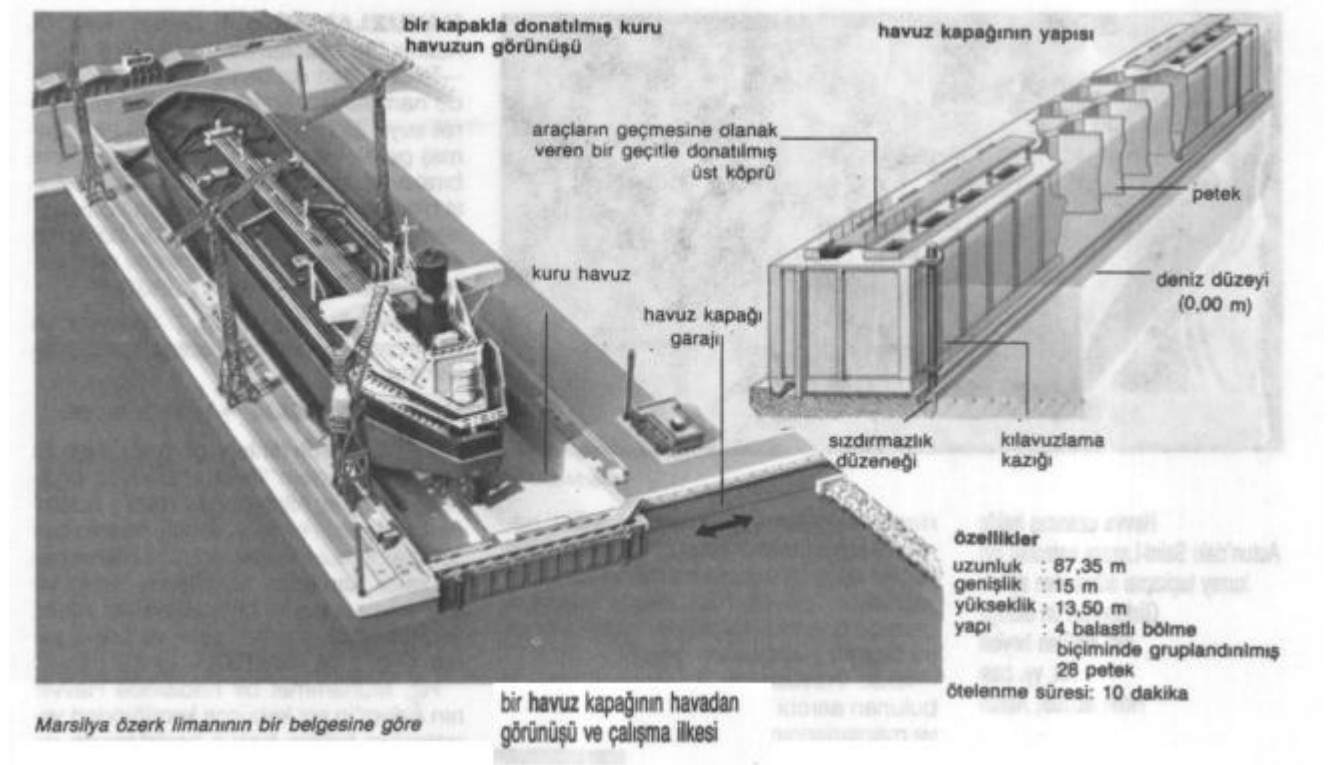


DENİZE İNDİRME

Gemiler denizde inşanın getirdiği zorluklar nedeniyle genelde karada veya kuru havuzlarda inşa edilirler. Büyük gemilerin kızak üzerinde inşası zorluklar çıkarabileceğinden kuru havuzda inşa tercih edilebilir. Böylece denize indirme esnasında karşılaşılabilecek tehlike ve zorluklar ortadan kaldırılmış olur. Ancak kuru havuzların inşa maliyeti yüksektir ve bu havuzları havuzlama hizmetleri için işletmek çok daha karlıdır.



Kızak üzerinde inşa en çok tercih edilen bir yöntem olup bu şekilde inşa edilen gemiler kıçtan veya yandan indirme yöntemlerinden biri ile inşa sonrası denize indirilirler.



Yandan indirme daha riskli olduğu için sınırlı deniz alanına sahip nehir veya körfez tersanelerinde uygulanır. Kıçtan indirme çok daha yaygın olarak uygulanmakta olup aşağıda bu yöntem anlatılacaktır.







The painful image at above is a yacht launching gone wrong when a cable breaks. Notice the red circle. This is a man hanging on for dear life. What a ride!

BALONLA DENİZE İNDİRME

Doç. Dr. Hakan AKYILDIZ

İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi

Yapımı tamamlanan ve denize inme aşamasına getirilen gemiler, çeşitli yöntemlerle denize indirilebilir. Klasik yöntemlerden farklı olarak, balonla denize indirme yöntemi de günümüzde uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde, balonlar belirli bir sisteme göre gemi altına yerleştirilir. Gemi, tamamen balonların üstüne oturduktan sonra ilk hareket verilerek denize inme işlemi gerçekleştirilir. Balonla denize indirme yöntemi yeni bir yöntem olduğu için gerekli fiziksel koşulların sağlanması, gemi ve balon hazırlıklarının en iyi şekilde tamamlanması, güvenli bir iniş açısından son derece önemlidir. Güvenliğin ön planda tutulması koşuluyla, yöntemin getirdiği kolaylıklar ve ekonomik avantajlar bu yöntemin giderek daha fazla tercih edileceğini göstermektedir.

1. Giriş

Teknolojide yaşanan hızlı gelişmelerle beraber, gemi inşaatı sektöründe de klasik denize indirme yöntemleri yanında yeni bir yöntem olan balonla denize indirme yöntemi uygulanmaya başlanmıştır. İlk olarak Çin’de kullanılan ve Sun Juxiang tarafından geliştirilen bu teknolojinin temel malzemesi balonlardır. Bu yöntemle, gemiler kızak ve kızak yapısına gerek kalmadan çok kısa sürede denize indirilebilmektedir. Oldukça ekonomik olan ve gemi altına yerleştirilen balonlarla gerçekleştirilen bu yöntem ilk olarak Karadeniz Tersanesi’nde başarıyla uygulanmış ve daha sonra da çeşitli tersanelerde uygulama alanı bulmuştur. Böylece, gelecekte bu yöntemin daha çok yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

Balonla denize indirme yöntemi, küçük ve orta ölçekli tersanelerin verimliliğini sınırlayan sabit denize indirme kızaklarının olumsuzluklarının önüne geçerek zamandan ve iş gücünden tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca, operasyonlarda esneklik ve ekonomik fayda sağlayan bu yöntem, güvenli bir denize indirme yöntemi olarak

gemi inşaatı sektöründe umut verici teknolojik bir gelişme şeklinde değerlendirilebilir.

Balonla denize indirme yönteminin temel malzemesi balonlar olduğu için balonun yapısının ve teknik özelliklerinin iyi bilinmesi oldukça önemlidir. Ayrıca, denize iniş aşamalarında uyulması gereken kuralların ve standartların iyi anlaşılması güvenli iniş için hayati öneme sahiptir. Bu çalışmada, gemilerin kısa sürede, güvenli ve ekonomik olarak denize indirilmesi için gereken kurallar ve standartlar incelenmiş ve sunulmuştur.

2. Denize indirme işleminde uyulması gereken kurallar

Balonla denize indirme yönteminde belirli bir standart oluşturmak amacıyla, Çin’de, “Ship Repair Technology Division of Sea-going Ship Standardization of China” tarafından “CB/T 3837-1998” kurallar kitapçığı yayınlanmıştır. Bu standartlar, yöntemin güvenli bir şekilde uygulanmasındaki gereksinimlerle, ilgili ekipmanları ve ölçüm yöntemlerini içermektedir.

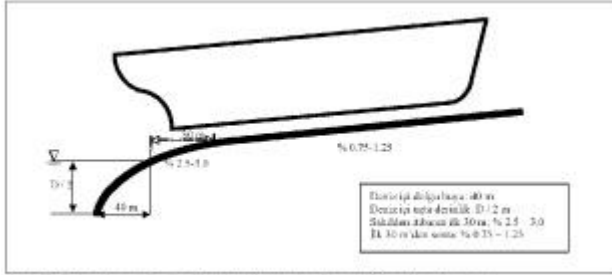
2.1 Denize iniş öncesi hazırlıklar ve uyulması gereken kurallar

Bu yöntemde temel amaç, kızak ister düz, ister eğimli olarak kurulsun gemileri mümkün olan en kısa sürede ek bir masrafa gereksinim duyulmadan denize indirmektir. Yapımı ve dış kaplama boyası biten bir gemide, balonla denize iniş için öncelikle alınması gereken önlemler vardır. Özellikle kızak eğimi ve deniz içi dolgular en fazla önem taşıyan unsurlardır. Balonla denize indirme yönteminde, ideal kızak eğimi yüzde 0.75 ile yüzde 1.25 arasında olmalıdır. Ayrıca, kızağın son 30 metresinde ek bir eğimin olması da pratik açıdan yararlı olacaktır (eğimin yüzde 3 civarında olması ek bir yarar sağlar). Ancak, Türkiye’deki mevcut tersaneler bu gereksinimlere göre inşa edilmemiş ve genel olarak kızak eğimleri yüzde 5 civarında olduğundan ek tedbirler alınmak suretiyle balonla denize indirme yöntemi uygulanabilir. Geminin güvenli bir şekilde denize inebilmesi için gemi

üzerinde, kızakta ve kullanılacak araçlarda aşağıda tanımlanmış olan çeşitli hazırlıkların tamamlanmış olması gereklidir [1].

1. Dizayn su hattının altında kalan alanlar için tüm çalışmalar tamamlanmış ve kontroller yapılmış olmalıdır.
2. Gemi yüzeyinde kesinlikle çapak, kaynak artıkları ve benzeri pürüzlülükler bulunmamalıdır.
3. Bütün dış kaplama kaynaklarının kontrolü ve sızdırmazlık testi yapılmış olmalıdır.
4. Gemi ana boyutları ve bunlara göre yerleştirilmiş kana rakamaları kontrol edilmelidir.
5. Geminin iniş sırasında, iniş hattından sapmaması ve dümen altına girecek balonların patlama riskini azaltmak için dümen sabitlenmelidir.
6. Kızak yüzeyi üzerinde balonlara zarar verebilecek inşaat demirleri, demir parçaları ve sivri beton parçaları temizlenmelidir.
7. Kızak yolu yatay yönde pürüzsüz hale getirilmeli ve kot farkı 80 milimetreyi aşmamalıdır. Ayrıca, kızakyolunun yük taşıma kapasitesi uniform olmalıdır.
8. Gemi iniş yolu, sıkıştırılmış kum zemin ya da beton zemin vb. olabilir. Ancak, zeminin dayanma kapasitesi en az balonların çalışma basınçlarının iki katı olmalıdır.
9. Kızak yolu eğimli düz, eğrisel ya da bunların kombinasyonu şeklinde olabilir. Ayrıca eğim, geminin boyutlarına göre saptanmalıdır ve genel olarak 1/7 değerinden büyük olmamalıdır. Balonla denize indirme yöntemi düz zeminlerde de uygulanabilen bir yöntem olmasına rağmen kızak eğiminin yüzde 0.75 – 1.25 arasında olması tercih edilmelidir (Şekil 1).
10. 10) Kızak boyu, deniz içinde de belli bir mesafe devam etmelidir. Kızak sonu deniz derinliğinin minimum $D/2$ olması gereklidir. Aksi takdirde iniş sırasında geminin kıç tarafı mastoriyi geçmeden karaya oturabilir ve gemi askıda kalabilir.
11. Gemi altında, vinç rayları gibi kaldırılamayacak tipte yapılar varsa bu alanlar çakıl ile doldurularak balonların rahat dönmesi sağlanmalıdır.
12. Balonlar yerleştirilmeye başlamadan önce kompresör vanalarının gemi çevresi boyunca yerleştirildiğinden emin olunmalıdır. Gerekli durumda havası indirilen balonun acil olarak şişirilmesi gerekebilir.

13. Gemi baş tarafına, balonlar şişirildikten sonra gemiyi tutmak için kaynatılan mapaların montaj ve kaynağının sağlam olduğuna dikkat edilmeli, gerekirse mapa kaynaklarının UT'sinin bakılmasına dikkat edilmelidir.
14. Mapalara bağlanacak halatlar 50 milimetreden aşağı olmamalıdır. Yeni halat kullanılmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.
15. Takaryalar gemi altından çekilirken takarya yerleri gözden geçirilmeli, herhangi bir çapakla karşılaşılırsa taş motoruyla temizlenmelidir.
16. Geminin baş ırgat donanımı kesinlikle çalışıyor vaziyette olmalıdır.



Şekil 1. Balonla denize indirmede kullanılacak ideal kızak yapısı

2.2 Balonla ilgili kurallar

Balonla denize indirme yönteminin temel malzemesi balonlar olduğu için balonun yapısının ve teknik özelliklerinin iyi bilinmesi oldukça önemlidir. Balonun hammaddesi kauçuk olup, üzerinde güçlendirilmiş naylon katmanlar bulunur. Gerilme dayanımı ≤ 205.8 N/pc'dir. Balon, katmanların birbirini üzerine tek tek sarılması yöntemiyle üretilir.

Balonlar ile ilgili teknik gereksinimler aşağıda özetlenmiştir [2]:



Şekil 2. Denize indirmede kullanılan balon

a)Balonlar CB/T düzenlemelerine göre kontrolden geçmeli, her kullanımdan önce yüksüz hava dolum testi yapılmalıdır. Bu test, balon çapına karşı gelen çalışma basıncının 1.25 katı iç basınçla yapılmalıdır.

b)Kullanılacak balon sayısı genellikle şu formülle hesaplanır:

$$N = K_1 \times \frac{W \times g}{C_B \times R \times L_d} + N_1$$

Burada;

N:Balon sayısı

K1:Sabit bir sayı, 1.2~1.3

W:Gemi iniş ağırlığı (ton)

g:Yerçekimi ivmesi (m/s²)

CB:Blok katsayısı

R:Birim boya düşen en büyük kuvvet (kN/m)

Ld:Orta kesitte gemi ve balonun temas uzunluğu

N1:Değiştirilecek olan balon sayısı. 2~4 arasında olabilir.

c)Balonların merkezleri arası uzaklık, geminin yapısal mukavemeti dikkate alınarak ve balonların çarpışması ya da üst üste binmesi engellenecek şekilde aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

$$\frac{L}{N-1} \leq 6$$
$$\frac{L}{N-1} \geq \frac{\pi D}{2} + 0.5$$

Burada;

L: Gemi boyu (m)

N: Balon Sayısı

D: Nominal balon çapı (m)

Düşey prizmatik katsayısı düşük olan ya da baş ve kış formları narin olan gemilerde, yukarıdaki formüllerde kullanılan gemi boyu, narin olan baş ve kış

kesitlerin boyu çıkartılarak kullanılabilir. Yapısal mukavemet açısından özel durumu olan gemilerde balonlar arası mesafe ihtiyaçlara göre belirlenebilir.

d)Balonlar mümkün olduğu müddetçe tek sıra halinde dizilir; ancak genişliği çok fazla olan gemilerde, bu genişliği karşılayabilmek için 2 sıralı dizim yöntemi kullanılabilir.

e)Deplasmanı ve blok katsayısı küçük olan römorkör ve balıkçı tekneleri gibi gemilerde hareket halinde iyi bir stabilite sağlamak amacıyla balonların ucu geminin iki tarafından uzatılabilir. İki taraftan uzatılan kısımlar minimum balon çapı uzunluğu kadar olmalıdır.

2.2.1 Balonların performansa göre sınıflandırılması

Yan sayfadaki tablolarda, balon üreten bir Çin firmasının kataloglarından alınmış olan, farklı boyutlardaki balonlar için performans ve güvenli çalışma koşullarına göre balonların sınıflandırması verilmiştir [3].

2.3 Vinç ile ilgili kurallar

Vinçler, bir ucu gemi başına mapalarla tutturulmuş olan telleri sıkarak gemiyi karaya sabitlemeye yardımcı olur. Kimi zaman iniş için ilk hareket, vinçlerin telleri yavaş yavaş bırakmasıyla sağlanır.

a)Genel olarak, dönme hızı 9-13 m/dk olan yavaş vinçler kullanılır.

b)Kayma kuvveti ve vincin çekme kuvveti aşağıdaki şekilde bulunur (Şekil 2).

$$F_c = W \times g \times \sin(\alpha) - \mu \times W \times g \times \cos(\alpha) + W \times \frac{V}{T}$$

$$F \approx \frac{K \times F_c}{N_c \times \cos\beta}$$

Fc:Gemiye etkiyen kayma kuvveti (kN)

a:Kızak eğimi (derece)

m:Sürtünme katsayısı

V:Geminin hareket hızı (m/s)

T:Vincin frenleme süresi (s)

F:Vinç telinin çekme kuvveti (kN)

K:Emniyet katsayısı ($k=1.2-1.5$)

Nc:Çekme teli sayısı

b:Vinç teli ile kızak eğimi arasındaki açı (6 dereceden büyük olmamalıdır).

c)Vincin uyguladığı çekme kuvveti, gemi hızının 6 m/dak.'dan büyük olmasını önleyecek şekilde ayarlanmalıdır. Eğer geminin ağırlığı 200 tondan az ise iniş hızı kontrollü olarak artırılabilir.

d)Vinç teli yeterince dayanıklı olmalı, kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır. Gerektiğinde yenilenmelidir.

e)Operasyonlarda eğitimli vinç operatörleri görevlendirilmelidir.

2.4 Hava kompresörü

a)Balonların toplam hacmi, hava dolumu için gereken zaman ve basınca göre kompresör tipi ve kapasitesi seçilir.

b)Kompresörün gaz tankında

uygun basınç sınırlandırıcı valf kullanılmalıdır.

c)Balonlar yerleştirilmeye başlamadan önce kompresör vanalarının gemi çevresi boyunca yerleştirildiğinden emin olunmalıdır. Bazı durumlarda havası indirilen balonun acil olarak tekrar şişirilmesi gerekebilir.

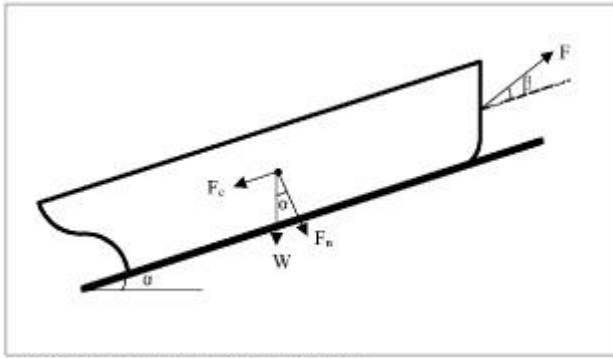
d)Eğer birden fazla balon için aynı kompresör kullanılacaksa dağıtım manifoldu kullanılmalıdır.

Tablo 1. Balon tipleri ve çalışma basınçları

TİP	ÇALIŞMA BASINCI					
	D= 0,8 m (D=2,62 ft)	D= 1,0 m (D=3,28 ft)	D= 1,2 m (D=3,94 ft)	D=1,5 m (D=4,92 ft)	D= 1,8 m (D=5,90 ft)	D= 2,0 m (D=6,56 ft)
CL-3	0,13 Mpa (18,85 psi)	0,10 Mpa (14,50 psi)	0,09 Mpa (13,05 psi)	0,07 Mpa (10,15 psi)	0,06 Mpa (8,70 psi)	0,05 Mpa (7,25 psi)
CL-4	0,17 Mpa (24,66 psi)	0,13 Mpa (18,85 psi)	0,11 Mpa (15,95 psi)	0,09 Mpa (13,05 psi)	0,08 Mpa (11,60 psi)	0,07 Mpa (10,15 psi)
CL-5	0,21 Mpa (30,46 psi)	0,17 Mpa (24,66 psi)	0,14 Mpa (20,31 psi)	0,11 Mpa (15,95 psi)	0,09 Mpa (13,05 psi)	0,08 Mpa (11,60 psi)
CL-6	0,25 Mpa (36,26 psi)	0,20 Mpa (29,01 psi)	0,17 Mpa (24,66 psi)	0,13 Mpa (18,85 psi)	0,11 Mpa (15,95 psi)	0,10 Mpa (14,50 psi)

2.5 Balonların bakım-tutumu

Balonlar, onarılamayacak kadar büyük hasarlara maruz kalmadıkları sürece **ortalama 10-15 kez kullanılabilirler**. Balon dış duvarında önemli bir hasar tespit edildiğinde zaman geçirmeden onarılmalıdır. Hasar bölgesine genelde sıcak yamalama işlemi uygulanır. Balon başlarına takılan basınç ölçerler ve balon kapakları, her iniş öncesi kontrol edilmelidir. Hava kaçakları sonucu yaşanacak herhangi bir inme, inişi riske atabilir. Balonların uygun koşullarda saklanabilmesi için aşağıdaki koşulların sağlanması gereklidir:

**Şekil 3. Gemiye kızak üzerinde etkiyen kuvvetler**

- Balon, havası indirildikten sonra uygun şekilde katlanarak, oda sıcaklığında ve nemsiz bir ortamda muhafaza edilmelidir. Böylece, çürümesi engellenmiş olacaktır.
- Asit-alkalin çözeltileri ve petrol bazlı kimyasallarla uzun süre temasından kaçınılmalıdır.

c)Balon üzerinde ağır malzemelerin bulundurulmamasına özen gösterilmelidir.

3. Balonla denize indirme işlemi

Gereken hazırlıklar tamamlandıktan sonra balonların gemi altına yerleştirilmesi belirli kurallar çerçevesinde yapılır. Gemi altına konacak balonlar mümkünse tek sıra halinde ve hareket yönüne dik olarak yerleştirilmelidir.

Gemi formuna bağlı olarak balonlar iki sıra halinde de düzenlenebilir. Bu durumda, iki sıra halindeki balonlar arası mesafe 0.5 metreden küçük olmamalıdır.

Geminin her iki tarafından çıkacak olan balon uçları ise balonun çapından büyük olmalıdır. Balon yerleşimi öncelikle orta kesimden başlar. Gemi altındaki takaryalar arasına yerleştirilen balonlar 2-3 bar arası havayla şişirilir.

Genel olarak, gemi altında takaryalar yerindeyken, gerçekte yerleştirilmesi gereken balon sayısının yarısı kadar balon yerleştirilerek şişirilir.

Yerleştirilen balonlar şişirilince, gemi, balonlar üşüne oturarak takaryalar boşa çıkar. Takaryaların kaldırılması işleminde, önce enine yönde merkezde bulunan bloklar sonra iskele ve sancak taraftaki bloklar kaldırılmalıdır. Bu durumda, geminin balonlar üzerine ani düşmesinden sakınılmalıdır.

Gemi hareket etmeden önce, son dakika kaldırılmak üzere serbest olarak duran bloklar geminin her iki tarafına yerleştirilmelidir. Böylece, takaryalar üşüne halat bağlanarak kepçe ya da forklift yardımıyla balonlara temas etmeden dışarı alınır.

Her takarya hattına, gemi altından çıkarıldıktan sonra yeni bir balon konulmalıdır. Takaryalar çıkarıldıkça gemi sadece balonlar üzerinde duracağından, baş taraftan gemi halatlarla sağıam bir yere bağlanmalı, geminin denize kayması önlenmelidir. Takaryalar çıkarıldıktan sonra balonlar 2-3 bar arası havayla zeminin durumuna göre şişirilmelidir. Bu şişirilme esnasında balonlarda herhangi bir kaçak tespit edilirse patlak balonlar yenisiyle değıştirilmelidir.

Tablo 2.1. Farklı tiplerdeki balonların farklı basınçlarda birim boya düşen taşıma kapasiteleri

ÇAP	ÇALIŞMA YÜKSEKLİĞİ	BİRİM BOYA DÜŞEN TAŞIMA KAPASİTESİ (ton/m)			
		CL-3	CL-4	CL-5	CL-6
D = 0,8 m (D = 2,62 ft)	0,5 m (1,640 ft)	6,87	8,9768	11,08576	13,21
	0,4 m (1,312 ft)	9,15	11,96496	14,78848	17,60
	0,3 m (0,984 ft)	11,45	14,96432	18,48	22,01
	0,2 m (0,656 ft)	13,73	17,9536	22,18272	26,40
D = 1,0 m (D = 3,28 ft)	0,6 m (1,968 ft)	7,04	9,15264	11,97616	14,09
	0,5 m (1,640 ft)	8,80	11,43744	14,96432	17,60
	0,4 m (1,312 ft)	10,56	13,72336	17,9536	21,13
	0,3 m (0,984 ft)	12,33	16,01936	20,95296	24,64
D = 1,2 m (D = 3,94 ft)	0,2 m (0,656 ft)	14,09	18,30416	23,95232	28,17
	0,7 m (2,296 ft)	7,92	9,68016	12,32784	14,96
	0,6 m (1,968 ft)	9,50	11,61328	14,78848	17,95
	0,5 m (1,640 ft)	11,09	13,55872	17,25024	20,95
D = 1,5 m (D = 4,92 ft)	0,4 m (1,312 ft)	12,68	15,49184	19,71088	23,94
	0,3 m (0,984 ft)	14,26	17,42608	22,18272	26,93
	0,2 m (0,656 ft)	15,84	19,3592	24,64448	29,93
	0,9 m (2,952 ft)	7,39	9,50432	11,62448	13,73
D = 1,5 m (D = 4,92 ft)	0,8 m (2,624 ft)	8,63	11,08576	13,55872	16,02
	0,7 m (2,296 ft)	9,86	12,67952	15,49184	18,30
	0,6 m (1,968 ft)	11,09	14,26096	17,42608	20,60
	0,5 m (1,640 ft)	12,33	15,84352	19,3592	22,89
	0,4 m (1,312 ft)	13,56	17,42608	21,30464	25,17
	0,3 m (0,984 ft)	14,79	19,00752	23,23776	27,46
	0,2 m (0,656 ft)	16,02	20,60128	25,172	29,99

Boyu 122 metre, genişliği 14 metre olan kimyasal tanker için toplam 18 adet, 10 metrelik balon yerleştirilmelidir. Ayrıca başta 1 adet, kıçta 1 adet ve paralel gövdede 3 adet 16 metrelik balon kullanılarak iniş sırasında geminin iskele ya da sancağa kaymasının önüne geçilmesi gereklidir. Gemi, 3 derece meyile sahip kızak üzerindeyken balonlar yerleştirilmeli ve balonlara eşit oranda hava basılmalıdır. Bu arada, balon başlarının aynı hizada olmasına özen gösterilmelidir. Böylece, gemi iniş hattından sapmayacaktır.

Eğer gemi düz bir zeminde kurulmuş ise tüm balonlar eşit miktarda şişirildikten sonra gemi altındaki balonlara biraz daha hava verilerek geminin eğiminin 1-1,5 dereceye gelmesi sağlanır. Böylece, gemi uygun hızda suya inecektir.



Şekil 4. Balonların şişirilmesi ve kontrolü

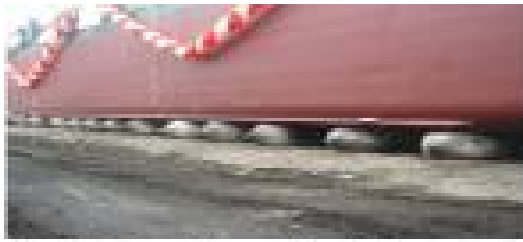


Kızak eğimini hesaplamak için, önce kıç tarafta kaide ile zemin arasındaki yükseklik ölçülür. Daha sonra, baş tarafta kaide ile zemin arasındaki yükseklik ölçülür ve böylece verilen eğimin doğruluğu teyit edilir. Eğer eğim, sadece baş taraftaki balonlara fazla basınç verilerek yapılırsa, paralel gövdedeki ve kıç taraftaki balonlara fazla yük bineceğinden balonların patlama riski artar. Bu yüzden, istenen eğim, geminin kıç tarafındaki balonlar hariç geri kalan tüm balonlara belli değerde hava verilerek sağlanmalıdır.

Gemi balonlar üzerine oturduktan sonra baş taraftan bağlı olan geminin yükü sadece halatlara biner. İniş öncesi çevre güvenliği alındıktan sonra, baş taraftaki halat (bu halat 4000 tondan büyük gemiler için 2 halata çıkarılmalıdır) şalama ile kesilerek geminin denize inişi başlamış olur. Yaklaşık 30-40 saniye arası süren bu inişte, geminin baş tarafı suya girdikten sonra ve altındaki balonlar gemi yüzeyinden kurtulduktan sonra çapalar bırakılarak geminin hızının yavaşlaması sağlanır. Geminin suya girdiği noktada bulunan balonlar ile yüzmeye başladığında, baş tarafta bulunan balonlar yüksek basınca dayanacak şekilde seçilmelidir. Daha sonra, römorkörler gemiyi tutarak geminin sabitlenmesini sağlarlar. Özellikle çapaların denize aynı anda atılması gereklidir.

Tablo 2.2. Farklı tiplerdeki balonların farklı basınçlarda birim boya düşen taşıma kapasiteleri

ÇAP	ÇALIŞMA YÜKSEKLİĞİ	BİRİM BOYA DÜŞEN TAŞIMA KAPASİTESİ (ton/m)			
D = 1,8 m (D = 5,90 ft)		CL-3	CL-4	CL-5	CL-6
	1,1 m (3,608 ft)	6,90	9,86608	11,09696	13,55
	1,0 m (3,280 ft)	7,88	11,2728	12,67952	15,48
	0,9 m (2,952 ft)	8,88	12,67952	14,26096	17,43
	0,8 m (2,624 ft)	9,86	14,08512	15,84352	19,36
	0,7 m (2,296 ft)	10,84	15,49184	17,42608	21,30
	0,6 m (1,968 ft)	11,82	16,89856	19,00752	23,24
	0,5 m (1,640 ft)	12,81	18,31536	20,60128	25,17
	0,4 m (1,312 ft)	13,80	19,6672	22,18272	27,11
	0,3 m (0,984 ft)	14,79	20,23616	23,76528	29,05
D = 2,0 m (D = 6,56 ft)	0,2 m (0,656 ft)	15,77	22,52432	25,34784	30,98
	1,2 m (3,936 ft)	7,04	9,86608	11,2728	14,09
	1,1 m (3,608 ft)	7,92	11,09696	12,67952	15,84
	1,0 m (3,280 ft)	8,80	12,32784	14,08512	17,60
	0,9 m (2,952 ft)	9,68	13,55872	15,49184	19,36
	0,8 m (2,624 ft)	10,56	14,78848	16,89856	21,13
	0,7 m (2,296 ft)	11,44	16,01936	18,30416	22,89
	0,6 m (1,968 ft)	12,33	17,25024	19,71088	24,64
	0,5 m (1,640 ft)	13,21	18,48	21,1176	26,40
	0,4 m (1,312 ft)	14,09	19,73328	22,5344	28,16
	0,3 m (0,984 ft)	14,96	20,98544	23,94112	29,92
	0,2 m (0,656 ft)	15,84	22,5344	25,36912	31,69

**Şekil 5. Gemi balonlar üzerinde otururken**

4. Sonuç ve öneriler

Balonla denize indirme yöntemi, gemileri en kısa sürede ve güvenli olarak denize indirebilme olanağı sağlayan bir yöntemdir. Dolayısıyla, bu teknolojik gelişme gelecek yıllarda daha da yaygınlaşarak tersanelere ekonomik anlamda faydalar sağlayacaktır. Bir gemiyi balonla denize indirme işlemi için öncelikle eğimi düşük olan kızaklara gereksinim duyulur. Bu tip kızakların inşaa maliyeti ve tamamlanma süreleri daha büyük eğimli kızaklara göre oldukça düşüktür. Böylece, zaman ve ekonomi açısından tasarruf sağlanmış olur. Ayrıca, işlerin önceden tamamlanıp bir an önce üretime geçme olanağı vermesi açısından da bir avantaj sağlar. Balonla denize indirme yönteminde, geminin bloklar üstüne inşası tamamlandıktan sonra sistematik şekilde yerleştirilen balonlar şişirilerek geminin denize indirilmesi

sağlanmaktadır. Bu işlem en fazla 1 ile 3 günü kapsadığından gemi sahibi açısından da zaman tasarrufu sağlanmış olur. Klasik kızak sisteminin yalnız bir kullanıma izin verdiği ve buna karşı balonların iyi korunabildiği sürece 10-15 kez gemi inişi için kullanılabileceği düşünülürse, bu yöntemin ilk kullanımdan sonra tersaneyi kâra geçireceği açıktır.



Şekil 6. Geminin balonla denize indirilişi

Geminin denize indirilmesi işleminde enine stabilitenin oldukça önemli olduğunu biliyoruz. Klasik kızak sistemine nazaran balonla denize indirme yönteminde, yükün balonlar tarafından tüm gemi genişliği boyunca taşındığı düşünülürse, geminin enine stabilitesi açısından da bir kazanç sağlanacağı görülmektedir.

Balonla denize indirme yönteminde, gemi ağırlığının omurga bloklarından balonlara iletilmesi esnasında, hem balonların hem de geminin güvenliği açısından ani hareketlerden kaçınıp geminin büyük sarsıntılara maruz kalmasını önlemek oldukça önemlidir. Geminin kıç tarafının suya girişi sırasında tipping gibi tehlikeli durumların yaşanmaması için kızak eğiminin çok iyi ayarlanması ve deniz içi dolgunun gerektiği gibi yapılması çok önemlidir. Tipping'i önlemek için gerektiğinde baş tarafa balast alınabilir. Geminin kıç tarafı suya girip yeterli sephiye oluştuktan sonra baş tarafın ani çarpmalarını önlemek için de baş tarafta ek balon kullanılabilir. Özellikle kıç ve baş bölgeleri daha narin olan gemilerde, özel eklemeler yaparak yükün dengeli yayılması sağlanabilir. Sonuç olarak, balonla denize iniş işlemini yöneten personelin eğitilmiş ve tecrübeli olması alınabilecek önlemlerin en önemlisi olacaktır.

KIÇTAN DENİZE İNDİRME

Gemilerin baş yerine kıçtan denize indirilmelerinin temel nedeni genelde gemi kıç formu daha doldun olduğu için suya girdiğinde daha iyi bir frenleme kuvveti sağlayabilmesidir. Ancak baştan indirme de nadir olmakla birlikte görülebilmektedir.

Kıçtan denize indirmede uygun olmayan kızak boyu veya kızak eğimi, denize indirme sırasında geminin devrilmesine, kırılmasına veya kızakta kalmasına neden olabilir. Bu nedenle indirilecek geminin tip ve boyutlarına uygun bir kızak boyu ve kızak eğiminin sağlanmış olması önemlidir.

Kullanılan kızaklar düz olabileceği gibi avantajları nedeni ile eğrisel yüzeyli kızaklar da kullanılabilir. Kızaklar tersane inşa edilirken bu tersanede inşa edilecek gemi tip ve boyutları dikkate alınarak belirlenmelidir.

Kıçtan denize indirme eğik düzlemde bir fizik problemi olarak ele alınabilir. Burada temel amaç gemiye etkiyen kuvvetlerin belirlenmesi ve geminin bu kuvvetlerin etkisi altındaki hareketinin irdelenmesidir. Bunun için de denize indirme işlemine başlamadan önce aşağıdaki bilgilerin sağlanmış olması gereklidir:

1. Gemiye ait hidrostatik özellikler ve trim diyagramları
2. Geminin iniş ağırlığı ve ağırlık dağılımı veya ağırlık merkezinin yeri
3. Kızak eğimi
4. Denize indirme esnasındaki deniz seviyesi ve ıslak kızak boyu
5. Gemi omurgasının eğimi

Kızaklar sabit ve kayıcı kızaklar olmak üzere iki ayrı türdür. Kayıcı kızaklar gemiye bağlı olup gemi ile birlikte sabit kızaklar üzerinde hareket ederler. Kayıcı

Gemilerin bükülüklerine göre seçilmesi gereken kızak eğimi:

	$\tan \alpha$
Küçük gemiler için	$\frac{1}{12} \Leftrightarrow \frac{1}{16}$
Orta büyüklükte gemiler için	$\frac{1}{14} \Leftrightarrow \frac{1}{20}$
Büyük gemiler	$\frac{1}{18} \Leftrightarrow \frac{1}{24}$

Genelde kızak eğiminin giderek artması kıçtan indirmede avantajlı bir durumdur. Bunu sağlamak üzere eğrisel yüzeyli kızaklar kullanılabilir. Bu kızakların eğrilik yarıçapları 5000-15000 metre arasında değişebilir.

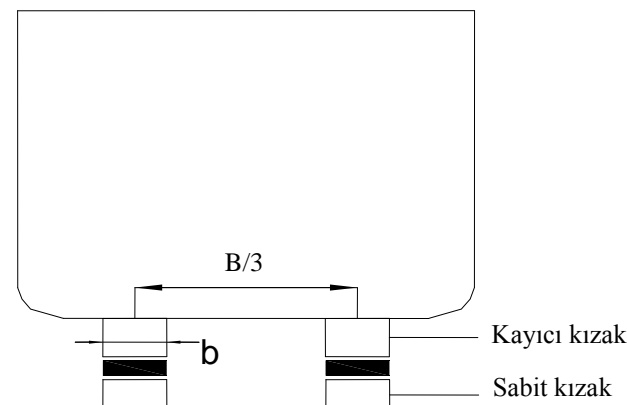
Islak kızak boyu (λ) güvenlik açısından olabildiğince büyük olmalıdır ancak ilk yatırım maliyetleri ıslak kızak boyunu minimumda tutmayı zorunlu kılabilir.

Kızakların uzun süre işgal edilmesini önlemek ve geminin iniş ağırlığını arttırmamak için gemiler genellikle tamamlanmadan denize indirilirler. İniş ağırlığı genellikle küçük gemilerde deplasmanın %50'si, büyük gemilerde ise %40'ı civarındadır.

Kızak sayısı küçük gemilerde tek, çok büyük gemilerde ise dört olabilmekle birlikte en sık kullanılan kızak sayısı ikidir.

Kızaklar genellikle gemi ortasından sancak ve iskele tarafa B/3 aralıklarla yerleştirilirle. Sabit kızaklar ve kayıcı kızaklar arasındaki sürtünmeyi azaltmak

üzere basınca dayanıklı yağlar kullanılır.



Kızaklara gelen basınç,

$$P = \frac{W}{2 \times b \times l_k} \leq 25 \text{ t/m}^2 \text{ olmalıdır.}$$

4 Types of Ship Launching Methods

Launching of ships is one of the most important methods of the entire ship construction process. The ship launching slipway, a structure consisting of a sloping way down to the water from the shipyard, is an essential aspect of the ship launching procedure and has been extensively used for launching of newly made or repaired ships.

Last few years have seen a number of developments in the field of ship launching systems in order to improve the safety and stability of the ship in the water.

Different types of Ship launching methods

Traditionally, ship launching in the water is done using four main types of methods. These methods are:

1. Gravitational type launching
2. Floating-out type launching
3. Mechanical Type launching
4. Airbag launching

1. Gravitational type launching

The gravitational type launching system is further divided into three main types, which are:

- Longitudinal Oiled Slideway Launching
- Longitudinal Steel – Roller Slideway Launching
- Side Oiled Slideway Launching
-

Longitudinal Oiled Slideway Launching

The longitudinal oiled slideway launching is one of the oldest forms of launching systems. Using this system, the ship slides on



a slideway and under its own weight enters the water. Oil or wax is used to assist in the sliding process.

The main advantage of this method is that it uses simple equipment and can be used for vessels with different tonnage and types. However, the coating of oil which is used to slide the ship smoothly can pollute the water. There is also danger of huge pressure on the front part of the ship during the launch.

Longitudinal Steel – Roller Slideway Launching

In this type of ship launching method steel rollers are used instead of oil to reduce friction during sliding. This method uses high-intensity steel rollers, security devices, and steel board for the launching. The steel plate on the

wooden slide helps in the sliding process and the slide rails help them to protect from steel balls.

Net bags are used at the end of the slide to collect the steel balls so that they can be used again. This method is most effective and easy to start. However, the initial installation charges are high.

Side Oiled Slideway Launching



The side oiled slideway launching system is also one of the most widely used ship launching systems. This type of system is mainly of two types. In the first type, the slideway extends into the water and the ship slides into the water using the slideway. In the second method the slideway doesn't go until the water and the ship along with the frame slides into the water. The ship then becomes steady based on its own buoyancy and stability factors. Such launching requires the ship to have great stability and strength.

2. Floating- Out Type Launching

The floating out type launching is carrying out for ships which are built in dry-docks and are launched by filling the dock with water. (Technically this is not a ship launching procedure) The floating-out type launching system is a simple, effective, and safe procedure. Though the initial investment is high, this type of method is most widely used by shipbuilders.



3. Mechanical Type Launching

The mechanical type ship launching system can be divided into following types:

- Longitudinal mechanized slideway launching
- Two points longitudinal mechanized chute launching
- Wedge-shaped mechanized vehicles launching
- Slope change transverse area mechanized vertical chute launching
- High-low track slide mechanization launching



-
- Mechanized comb slide
- Lifting ship equipment

All the above mentioned system requires a mechanical feature to launch a ship. The construction and maintenance expenditure is high, whereas the mobility and controlling factors of the systems are not up-to-the-mark. All these methods are mainly used for smaller size vessels and cannot be used for large, high tonnage ships.

4. Air bags Launching

Launching ships using air bags is an innovative and safe technique to launch ships in water. These airbags are usually cylindrical in shape with hemispherical heads at both ends. They are made of reinforced rubber layers and have high load capacity. This method can easily be used in all types and sizes of vessels.



Do you think we have missed any important ship launching method? Let us know in the comments below.