



Gemi İnşa Sektörü Açısından Beton Gemilerin Tarihsel Süreci Üzerine Bir Araştırma

Murat BAYRAKTAR^{1*}, Mustafa SAMUR²

¹ Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği, Zonguldak/Türkiye

² Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Bölümü, Zonguldak/Türkiye

*E-mail: bayraktarmurat@beun.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış tarihi:

24/08/2022

Kabul tarihi:

20/03/2023

Anahtar Kelimeler:

- Gemi İnşaatı
- Beton gemi
- Alternatif yapı malzemesi

Öz

Denizcilik sektöründe, günümüze kadar birçok malzeme çeşidi gemi gövdesi inşasında kullanılmaktadır. En çok bilinen gemi inşa malzemeleri arasında çelik, alüminyum alaşımları, elyaf destekli kompozit ürünler ve ahşap malzemeler bulunmaktadır. Bu çalışmada en yaygın gemi inşa malzemelerin aksine betonun gemi gövdesinde kullanılması ham çelik üretimini de göz önünde bulundurarak tarihsel açıdan incelemektedir. Gemi gövdesi inşasında beton kullanımı 1848 yıllarına kadar dayanmakta, kargo gemisi, yüzer barç, yat, balıkçı tekneleri olmak üzere birçok gemi tipinde kullanılmaktadır. Çelik tedarikinin zor ve maliyetli olduğu, nitelikli iş gücü ihtiyacının tam olarak karşılanamadığı özellikle birinci ve ikinci dünya savaşı döneminde oldukça büyük ölçekli beton gemiler inşa edilmiş fakat bu gemilerin hiçbiri faaliyetlerini günümüze kadar sürdürmemiştir. Genellikle inşa edildikten kısa bir süre sonra ana amaçlarının dışında eğitim gemisi, depo, dalgakıran olarak kullanılmış veya batırılmıştır. Çalışmanın beton gemilerle ilgili süreci analiz etmesi, literatürde oldukça az değinilen bu alana katkı sağlamakta ve bu alanda çalışacak akademisyenler, uzmanlar ve denizcilik paydaşları için önemli bir kaynak oluşturmayı hedeflemektedir.

A Study on the Historical Process of Concrete Ships in Terms of Shipbuilding Industry

Article Info

Received:

24/08/2022

Accepted:

20/03/2023

Keywords:

- Shipbuilding
- Concrete ship
- Alternative material of construction

Abstract

Diversified types of materials have been utilized in ship hull construction up till the present day. The most well-known shipbuilding materials are steel, aluminium alloys, fibre-reinforced composite products and wood materials. In contrast to the most well-known construction materials, the use of concrete in the ship's hull have been investigated from a historical perspective, taking into account the raw steel production. Concrete ships, whose history dates back to 1848, have been served as cargo ships, floating barges, yachts, fishing boats. Particularly throughout the first and second world wars, quite large-scale concrete ships were built when obtaining raw steel was challenging and expensive also qualified workforce needs were not fully met but none of these ships could continue their activities until today. Soon after concrete ships construction, they were generally utilized as a training ship, warehouse, or breakwater apart from their main purpose or were sunk. The paper's analysis of the process related to concrete ships contributes to rarely mentioned area in the literature, and aims to create a significant resource for academicians, experts and maritime stakeholders who will work in this field.

Atıf bilgisi/Cite as: Bayraktar S. & Samur M. (2023). Gemi inşa sektörü açısından beton gemilerin tarihsel süreci üzerine bir araştırma. Menba Journal of Fisheries Faculty, 9(1), 34-41. <https://doi.org/10.58626/menba.1166307>

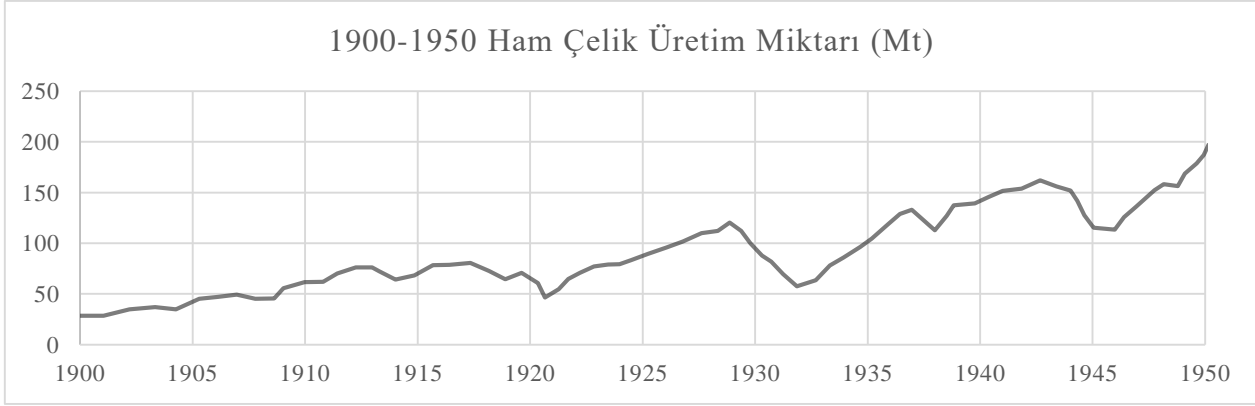
GİRİŞ

Gemi İnşa Sanayi ve Çelik Kullanımı

Alüminyum alaşımları, elyaf destekli kompozit ürünler ve ahşap gibi birçok malzeme gemi inşaatı gövde üretiminde kullanılmasına rağmen, üretim ve tüketim açısından sanayileşmenin ve gelişmişliğin sembollerinden biri olan çelik, gemi inşaatı sektöründe gemi gövde üretim aşamasında kullanılan en önemli malzemedir. 1798 Vauquelin tarafından ortaya konan krom parçası ile özellikle paslanmaz çeliğin ana bileşeni oluşturulmaktadır (Özsoysal ve Ünsan, 2005; Cobb, 2010). Gemi inşa sektöründe gemi gövdesinde kullanılacak ana maddede üç temel özellik aranmaktadır. Malzemenin mukavemeti, malzemenin zaman içinde korozyon gibi değişime karşı direnci ve yorulma dayanımı bu üç temel özelliği oluşturmaktadır (Mandal, 2017).

Korozyona karşı direnç, yüksek yorulma dayanımı gibi birçok mekanik üstünlüğe sahip olan çelik, büyük miktarlarda kaynaklama işlemiyle birlikte gemi gövde yapısı inşaatında kullanılmaktadır (Imai, 2008). Düşük maliyetinin yanında, kaynak

yapılarak bloklar halinde imalata olanak sağlaması çeliği ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca, çeliğin yapısında birçok element bulunduğundan elementlerin bileşiklerdeki oranları değiştirilerek süneklik, korozyona karşı direnç, şekillendirilme gibi özellikler açısından isteğe göre daha fazla üstünlük sağlanılabilmektedir (Mandal, 2017). Alaşım çeliği üzerine ilk çalışmalar Michael Faraday tarafından yapılmıştır ve ilerleyen yıllarda korozyon, mukavemet açısından güçlü özellikleri içinde barındıran güçlü çelik alaşımları elde edilmiştir (Cobb, 2010). 19 yüzyılın ikinci yarısından itibaren demir ve çelik gemilerin inşası artarak devam etmekte ve günümüzde halen ana maddelerin başında gelmektedir (Rogers, 2009). Çelik gemilerin inşaatının sürdürülebilirliğini sağlayan ham çelik üretimi ile ilgili 1900-1950 arası sayısal bilgiler Şekil 1’de ifade edilmektedir.



Şekil 1. 1900-1950 yılları arası küresel ham çelik üretim miktarları (Price ve diğer., 1998).

Dalgalanmalara rağmen, belirlenen yıllarda çelik üretimin düzenli olarak arttığı görülmektedir. Özellikle artan çelik üretiminin talebi tam karşılayamaması veya maliyetlerin yüksek olması gibi durumlar göz önünde bulundurulduğunda bu dönemlerde askeri amaçlı hizmetleri karşılamak adına birçok beton gemi inşa edilmiştir. 1950’den sonra günümüze kadar ilerleyen yıllarda ham çelik üretimi artarak devam etmektedir. Ham çelik üretimi 1950 yılları ile 2021 yılları arasındaki değişimi Tablo 1’de günümüze doğru ilerlendiğinde daha kısa aralıklarla olacak şekilde sayısal verilerle detaylı bir şekilde ifade edilmektedir.

Tablo 1. 1950-2021 yılları arası küresel ham çelik üretim miktarları (Worldsteel 1997, 2022).

Yıl	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1997
Üretim Miktarı (Mt)	189	270	347	456	595	644	717	719	770	753	799
Yıl	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Üretim Miktarı (Mt)	850	852	905	971	1063	1148	1250	1350	1345	1241	1435
Yıl	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Üretim Miktarı (Mt)	850	852	905	971	1063	1148	1250	1350	1345	1241	1435

Tablo 1’de ifade edilen yıllar beş yıllık aralıklarla incelendiğinde en büyük pozitif değişim 1950-1955, 2000-2005 ve 1960-1965 yılları arasında sırasıyla %7,4, %6,2 ve %5,6’dır. Negatif yönde düşüş dünya genelinde sadece 1990-1995 yılları arasında %0,5 oranında gerçekleşmektedir. Miktar açısından 1435 Mt ile 2021’de en yüksek ham çelik üretimi gerçekleşmiştir (Worldsteel, 2022). Ham çelik üretiminin istisnalar dışında sürekli artış göstermesine rağmen özellikle I. ve II. Dünya Savaşı döneminde Birleşik Devletler Denizcilik Komisyonu U.S. *Maritime Commission* tarafından beton gemilerin üretimine karar verilmiştir.

Beton Gemiler

Beton gemilerin dizaynı ve inşası 19. yüzyılın ilk yarısının sonlarına kadar dayanmaktadır (Liu ve MacDonald, 1977). 1848 yılında inşa edilen ilk beton gemi 1914-1887 yılları arasında yaşayan Fransız Joseph Louis Lambot tarafından gerçekleştirilmiştir ve Lambot tarafından gerçekleştirilen bu teknoloji ile birçok tekne inşa edilmiştir (Key, 1970; Whang, 1972; Özsoysal ve Ünsan, 2008; Topçu ve Bahadır, 2010). Şekil 2’de Joseph Louis Lambot ile ilk inşa ettiği beton gemi gösterilmektedir.



Şekil 2. Joseph Louis Lambot ve ilk beton gemi (Maisonlambot, 2022).

İlerleyen yıllarda Lambot tarafından ortaya konan benzer tekniklerle birlikte Zeemeeuw adlı beton gemi Gabellini and Boon tarafından 1887 yılında inşa edilmiştir. Beton üzerine yaşanan gelişmelerle birlikte daha önce inşa edilenlerden farklı olarak oldukça hafif ilk güçlendirilmiş “*reinforced*” betonarme gemi 1902 yılında inşa edilmiş ve ek olarak ilk öngerilmeli “*prestressed*” beton gemi 1943 yılında denize indirilmiştir. Ferrocement, güçlendirilmiş ve öngerilmeli beton çeşitleri başlıca betonarme tiplerini oluşturmaktadır. Gemi inşa sanayinde betonun hammadde olarak kullanılmasını ferrocement tekne yapımını, maliyetlerinin düşük olması, karmaşık bir yapıya sahip olamaması, üretim kolaylığı ve çeliğe göre daha kolayca şekil alabilmesi, bakım-tutum maliyetlerinin düşük ve aralıklarının uzun olması, dayanıklı yapısı ve yüksek basınç dayanımı, korozyona karşı dayanımı, inşasında deneyimli personele olan ihtiyacın az olması tetiklemektedir. Ferrocement yapısında tel örgü oluşturmak amacıyla %5 ile %8 arası hacimde ve %15’i aşan ağırlıkta çelik barındıran 1,5’e 1 ile 2’ye 1 oranında değişen kum ve çimento harcının karışımından oluşmaktadır (Key, 1970; Whang, 1972; Brauer, 1973; Desayi ve Prasanna Kumar, 1977; Liu ve MacDonald, 1977; Lavache, 1978; Arslan, 2007; Özsoysal ve Ünsan, 2008; Topçu ve Bahadırılı, 2010). Bu duruma karşın, betonun ağırlığı, düşük yüzerlik profili ve herhangi bir çarpışma anında küçük parçalara bölünecek gevrek yapısından dolayı 19. yüzyılın başlarında gemi inşasında demir ana madde olarak tanıtılmaktadır (Liu ve MacDonald, 1977).

Betonun çeliğe olan üstünlükleri olarak, yoğunluk açısından çeliğin yoğunluğu yaklaşık olarak $7,85 \text{ kg/dm}^3$ iken, betonun $2,25$ ile $2,4 \text{ kg/dm}^3$ arasında değişmektedir. Bu durum yaklaşık olarak aynı hacim için 3 kat ağırlıktan kazanım sağlamaktadır. Ek olarak, çeliğin belirli sıcaklıklar altında bükülme; belirli kuvvetlerin etkilemesi sonucu ayrılma, bölünme eğiliminin olması; kolay paslanması ve pahalı bir şekilde elde edilmesi çeliğin kullanımını belirlenen dönemde kısıtlamaktadır (Liu ve MacDonald, 1977; İnşaat Mühendisleri Odası, 2022). Diğer alternatif inşaat malzemelerinden biri olan ahşabın aksine kurtlara ve mantarlara karşı daha dayanıklıdır (Brauer, 1973; Topçu ve Bahadırılı, 2010). Betonun yangına karşı dayanıklı olması, titreşimi çeliğe göre daha az iletmesi, dönem şartlarında çeliğinin özellikle tamirinin zor yapılması, nitelikli personel gerektirmesi ve yüksek bakım masrafları oluşturması dikkat çekmektedir (Brauer, 1973; Liu ve MacDonald, 1977). Buna karşın beton gemilerin inşa edilme ve işletilme zorluğu; kalın gövde yapılarından kaynaklı düşük kargo kapasitesi bu tip gemilerin önündeki potansiyel engellerin başında gelmektedir (Roth, 2016; Stilwell, 2021).

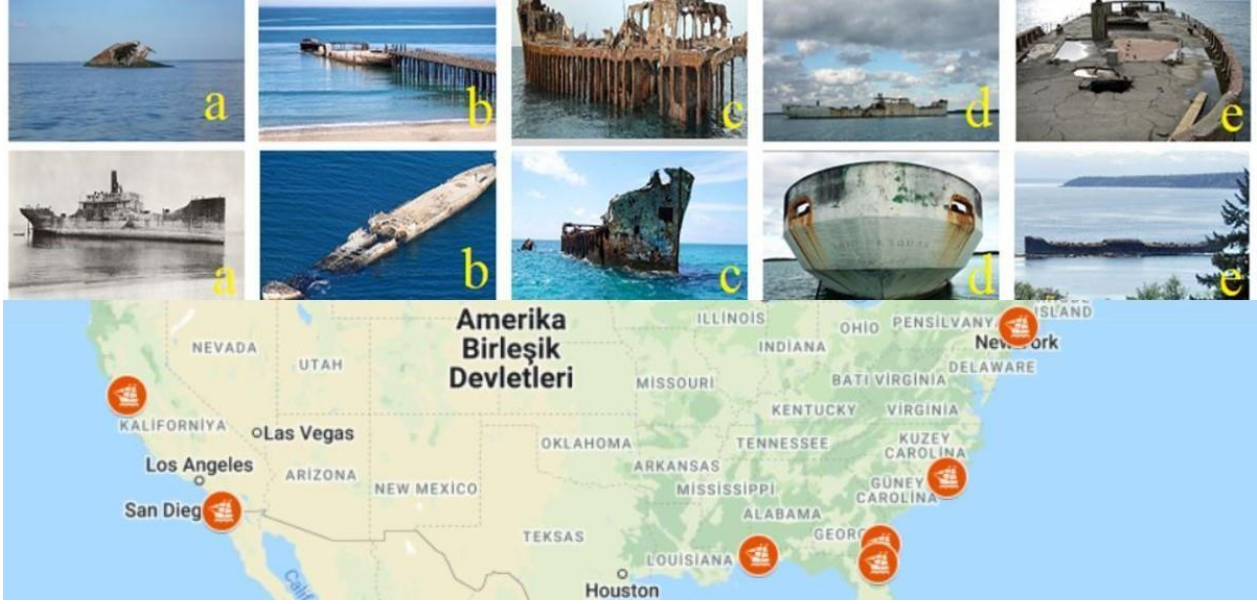
Birleşik Devletler Denizcilik Komisyonu tarafından 36 tane beton gemi şeker taşımak gibi çeşitli amaçları karşılamak adına inşa edilmiştir. İnşaatı gerçekleştiği dönem incelendiğinde, özellikle I. Dünya Savaşında (WWI) çelik krizi yaşanmakta, var olan çelik üretimi, ihtiyacı tam olarak karşılayamamakta ve nitelik işgücü oldukça düşüktür. WWI sürecinde gemi ve mavnaya inşasında hafif beton kullanımını görülmektedir (Arslan, 2007). Yaşanan krizi fırsata çevirmek adına çelikten daha ucuz ve kolayca elde edilme potansiyelleri göz önünde bulundurularak 12 adet beton geminin WWI döneminde inşa edilmesine karar verilmiştir. Bu beton gemilerin yapısında betonun güçlendirilmesini sağlayan çelik çubuklar bulunmaktadır (Topçu ve Bahadırılı, 2010; Roth, 2016; Stilwell, 2021). İnşa edilen 12 beton geminin adları, tipleri, inşaatın gerçekleştiği yerler, denize indiriliş tarihleri (DIT), boyut, ağırlık ve makine güç değerleri ve son durumları hakkında detaylı bilgi Tablo 2’de belirtilmektedir.

Tablo 2. 1918-1921 yılları arasında denize indirilen beton gemiler (Roth, 2016; Wrecksite, 2022; Concreteships, 2022).

Gemi Adı/Gemi Tipi	İnşa Yeri	Denize İndiriliş Tarihi	Teknik Özellikler Boyutsal Özellik (L*B*T/D) (m) Ağırlık (W/DWT/GRT) (ton) Makine Gücü (HP/NHP)	Detaylar
S.S. Atlantis (Buharlı yük gemisi)	Brunswick, GA	Kasım, 1918	76,2*13,7*6,7(T); 2500 (W); 1520 (HP)	Fırtına kaynaklı battı ve Cape May, NJ Sunset plajında kalıntıları görülmektedir.
S. S. Cape Fear1* (Buharlı yük gemisi)	Wilmington, NC	1919	86,00*14,02*8.61(D); 3590 (DWT); 1520 (HP)	1920'de çatışma olayından kaynaklı battı.
S. S. Cuyamaca3* (Petrol Tankeri)	San Diego, CA	1920	132*16,45*8,10 (T); 7500 (DWT); 359 NHP	Petrol barına dönüştürüldü ve 1926'da söküme gönderildi.
S. S. Dinsmore4* (Petrol Tankeri)	Jacksonville, FL	Haziran, 1920	128*16,5*11 (D); 6144 (GRT); 598 NHP	1932'de söküme gönderildi.
S. S. Latham2* (Petrol Tankeri)	Mobile, AL	Mayıs, 1920	125,7*16.48*10,97 (D); 6826(GRT); 359 NHP	1926'da söküme gönderildi ve petrol depolama tankına dönüştürüldü.
S. S. Moffit4* (Petrol Tankeri)	Jacksonville, FL	Aralık, 1920	128*16,5*11 (D); 6144 (GRT); 598 NHP	Petrol barına dönüştürüldü.
S. S. Palo Alto5* (Petrol Tankeri)	Oakland, CA	Mayıs, 1919	128,02*16,46*10,67 (D); 6144 (GRT); 359 NHP	Uzun süreler San Francisco körfezinde bekletildi. İskeleyle bağlanarak içerisinde yemek, dans ve yüzme gibi etkinlikler için bölümler inşa edildi. İşletme yapan şirket battı ve gemi sonraki yıllarda fırtına kaynaklı battı. Gerekli ekipmanlar alınarak sadece balıkçı iskelesi olarak bırakıldı.
S. S. Peralta5* (Petrol Tankeri)	Oakland, CA	Şubat, 1921	128,02*16,46*10,67 (D); 6144 (GRT); 359 NHP	1924'te Sardalye konserve imalathanesine dönüştürüldü. 1958'de Powell River içinde kereste ve kütük depolaması için dalga kıran görevi görmektedir.
S. S. Polias (Acil Durum Müdahale Gemisi)	New York, NY	Aralık, 1918	81,4*14,2*8,11 (T)	Kömür taşımacılığında kullanıldı. Fırtınalar ve kasırga sonucu battı MA eyaletinde Clyde Limanında kalıntıları bulunmaktadır.
S. S. San Pasqual3* (Petrol Tankeri)	San Diego, CA	Haziran, 1920	132*16,45*8,10 (T); 7500 (DWT); 359 NHP	1921'de Fırtınada gemi yaralandı, 1924'de Gemi ihtiyaçları mağazası olarak Santiago, Cuba'da kullanıldı. 1932'de söküme gitti ve onarım gemisi olarak kullanıldı WWII döneminde Askeri silahlarla donatıldı Küba Devriminde <i>Cuban Revolution</i> hapishane olarak kullanıldı. Balıkçılık yarışmaları gibi birçok spor faaliyetlerde kullanıldı ve sonunda otele dönüştürüldü.
S. S. Saponal* (Buharlı yük gemisi)	Wilmington, NC	Ocak, 1920	86,00*14,02*8.61(D); 3590 (DWT); 1520 (HP)	1924 yasak yıllarında alkol ürünleri için yüzen depo olarak kullanıldı Bahama Bimini Adasının güneyinde 5 metre su batmış şekilde bulunmaktadır. Dalgıçlar ve balıklar için oldukça cezbedicidir.
S. S. Selma2* (Petrol Tankeri)	Mobile, AL	Haziran 1919	125,7*16.48*10,97 (D); 6826(GRT); 359 NHP	Genleştirilmiş şeyl agregası, taşıyıcı hafif beton yapımında ilk kez bu gemide kullanıldı. 1920 yılında Tampico, FL'de bir rıhtıma çarptı. Devlet tarafından söküme karar verildi. Son olarak 1922'de Texas Pelican Adasında kazılan kanalda bırakıldı.

*Üst indis olarak ifade rakamlardaki gemiler birinin kardeş gemisi “*sister ship*” olarak inşa edilmiştir.

1918-1921 tarihleri arasında denize indirilen betonarme gemiler için Tablo 2’deki veriler incelendiğinde genellikle yük ve petrol tankeri üzerine gemi inşaatı gerçekleştirilmektedir. Özellikle Selma petrol tankerinde uygulanan, yapay hafif agreganın geliştirilmesi beton gemilerin inşasını hızlandırmaktadır (Yolcu ve Girgin, 2007). İşletilme süreleri oldukça kısa olan bu gemilerin bazıları eğitim gemisi, depo gibi farklı amaçlarda kullanılmak üzere dönüşüme gitmişlerdir. Bunların dışındaki gemilerde gerekli malzemelerin sökümü gerçekleştirildikten sonra iskele, dalga kıran veya dalgıçlar için dalış alanı olarak kullanılmaktadır. Gemilerin günümüze kadar ulaşan görselleri ve inşaat alanları Şekil 3’te ifade edilmektedir.



Şekil 3. SS Atlantus (a), S. S. Palo Alto (b), S. S. Sapona (c), S. S. San Pasqual (d), S. S. Peralta (e) gemileri ve inşa bölgeleri (Atlasobscure, 2022).

WWI ve II. Dünya savaşı (WWII) sürecinde inşaatı gerçekleştirilen beton gemilerin bazıları Kanada’nın batısında bulunan British Columbia bölgesinde bulunmaktadır. 1948 ve 1966 yılında ana amacı kâğıt fabrikası olan bir tesis tarafından satın alınmakta ve bu gemiler içerisindeki ana makine gibi sabit teçhizatlarının çoğu alındıktan sonra dalga kıran ve baraj gibi su tutulmasını sağlayarak kereste ve kütük depolanmasına yardımcı olmaktadır. Şekil 4’te beton gemilerin konumları ve kâğıt fabrikasına sağladığı dalga kıran hattı ifade edilmektedir (McAskill ve Heere, 2004).



Şekil 4. Powell River içinde dalga kıran ve baraj görevi gören beton gemiler görülmektedir.

“The Hulks” olarak tanımlanan Şekil 4’teki beton gemilerin 7 tanesini WWII buharlı gemisi, iki tanesini WWII barcı ve son olarak 1 tanesini WWI buharlı gemisi oluşturmaktadır. Halen yüzer durumda olan 11 geminin 10’u bu bölgede bulunmaktadır (Campbell, 2013). Fakat bu gemilerde yapısal bozulmalardan kaynaklı yağmur suları beton gemilerin içerisine girmektedir. Görevlerinin devamlılığını sağlamak, bu durumu engellemek ve tekrar eski su çekimlerini geri kazanmak adına pompalar aracılığıyla belirli süreçlerde su tahliyesi yapılmaktadır (McAskill ve Heere, 2004).

WWI elde edilen tüm deneyimler göz önünde bulundurularak, inşa edilen ve var olan cevher gemileri ile çelik tedarikinin sürdürülebilir şekilde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Fakat 1941 yılında çelik levha krizinin ortaya çıkması özellikle vergilendirme sürecinde yaşanan zorluklar çelik gemi imalatını durdurmuş, beton ve ahşap teknelerin üretimini tekrar gündeme

getirmektedir. Böylece WWII döneminde Birleşik Devletler Denizcilik Komisyonu inşaatında hafif beton kullanılacak gemi ve barçların sırasıyla 24 ve 58 adet inşasına karar vermektedir (Key, 1970; Lane, 2001; McAskill ve Heere, 2004; Yolcu ve Girgin, 2007). Askeri amaçlar doğrultusunda inşaatı gerçekleşen bu gemilerin ve barçların bazılarının inşaatı bitmesine rağmen hiç işletilmeden servis dışı bırakılmıştır (McAskill ve Heere, 2004). Tablo 3'te WWII sürecinde inşaatı gerçekleşen beton gemilerin adları, denize indiriliş tarihleri (DIT), inşa bitiş tarihleri (IBT) ile son durumları hakkında bilgiler ifade edilmektedir (McAskill ve Heere, 2004; Concreteships, 2022).

Tablo 3. 1943-1944 yılları arasında denize indirilen beton gemiler (Concreteships, 2022).

Gemi Adı/Gemi Tipi	DIT/IBT	Detaylar
S.S. P. M. Anderson	Mayıs, 1944 (DIT)	Powell River içinde dalga kıran görevi görmektedir.
S.S. John Aspden	Mayıs, 1944 (DIT)	Kasırgaya yakalandı ve sonrasında yüzer ambar olarak kullanıldı. 1948 yılında körfez içinde karaya oturarak battı
S.S. Henri Le Chatelier	Ocak, 1944 (DIT)	Powell River içinde dalga kıran görevi görmektedir.
S.S. Armand Considere	Mayıs, 1944 (DIT)	Askeri amaçla kullanıldıktan sonra, yüzer ambar olarak kullanıldı. Powell River içinde dalga kıran görevi görmektedir.
S.S. William Foster Cowham	Kasım, 1944 (IBT)	Yüzer ambar olarak kullanıldı. 1948 yılında kısmen batırıldı ve 8 diğer betonarme gemi gibi dalgakıran olarak Kiptopeke, Lower Chesapeake Körfezinde kullanıldı.
S.S. Edwin Clarence Eckel	1944 (IBT)	Mühimmat ve patlayıcılar taşırken fırtınaya yakalandı. Onarım maliyetleri çok yüksek olması sebebiyle 1947 yılında batırıldı.
S.S. John Grant	Haziran 1944 (IBT)	Askeri eğitim gemisi ve yüzer ambar olarak kullanıldı. 1948 yılında batırıldı ve Kiptopeke'de dalgakıran olarak kullanıldı.
S.S. Francois Hennebique	Ağustos, 1944 (IBT)	Batırıldıktan sonra iskele olarak kullanıldı.
S.S. Richard Lewis Humphrey	Mart, 1944 (IBT)	Kahve taşımacılığı döneminde fırtınada hasar görmüş ve 1945 yılında hurda olarak satılmıştır.
S.S. Albert Kahn	Ekim, 1944 (IBT)	Askeri amaçlı yüzer ambar olarak kullanıldı. 1947 yılında alabora oldu ve seyir problemi oluşturmaması için batırıldı.
S.S. Robert Whitman Lesley	Kasım, 1944 (IBT)	Askeri eğitim gemisi olarak kullanıldı. 1948 yılında Kiptopeke de dalgakıran olarak kullanıldı.
S.S. Richard Kidder Meade	Mart, 1944 (IBT)	1948 yılında Kiptopeke de dalgakıran olarak kullanıldı.
S.S. Thaddeus Merriman	Eylül, 1944 (DIT)	1950 yılında Powell River içinde dalga kıran görevi görmektedir
S.S. C. W. Pasley	Ağustos, 1944 (DIT)	İskele olarak kullanılmaya başlandı
S.S. Willard A. Pollard	Aralık, 1944 (IBT)	Yüzer ambar amaçlı kullanıldı. 1948 yılında batırıldı ve Kiptopeke de dalgakıran olarak kullanıldı.
S.S. David O. Saylor	Kasım, 1943 (DIT)	Betonarme yapısı denizcilik açısından uygun değildi. Normandiya kıyılarında Dalgakıran oluşturmak için batırıldı.
S.S. Willis A. Slater	Ocak, 1944 (IBT)	Askeri eğitim gemisi olarak kullanıldı. 1948 yılında Kiptopeke de dalgakıran olarak kullanıldı.
S.S. John Smeaton	Kasım, 1943 (DIT)	Seker ticaretinde ve sonrasında yüzer ambar amaçlı kullanıldı. 1948 yılında Powell River içinde dalga kıran görevi görmektedir
S.S. Arthur Newell Talbot	Temmuz, 1943 (DIT)	Askeri eğitim gemisi olarak kullanıldı. 1948 yılında Kiptopeke de dalgakıran olarak kullanıldı.
S.S. Edwin Thatcher	Kasım, 1944 (DIT)	Yüzer ambar olarak kullanıldı. 1948 yılında batırıldı ve Kiptopeke de dalgakıran olarak kullanıldı.
S.S. L. J. Vicat	Ocak, 1944 (DIT)	Yüzer ambar olarak kullanıldı. 1948 yılında Powell River içinde dalga kıran görevi görmektedir
S.S. Emile N. Vidal	Eylül, 1944 (DIT)	Yüzer ambar olarak kullanıldı. Barça dönüştürüldü ve 1960 yıllarında Powell River içinde dalga kıran görevi görmektedir
S.S. Vitruvius	Aralık, 1943 (DIT)	Seker ticaretinde kullanıldı. Normandiya kıyılarında dalgakıran oluşturmak için batırıldı.
S.S. Leonard Chase Wason	Kasım, 1944 (DIT)	Askeri eğitim gemisi olarak kullanıldı. 1948 yılında Kiptopeke'de dalgakıran olarak kullanıldı.

WWII sürecinde Tampa, FL bölgesinde inşaatı gerçekleşen ve 102,53 m boya, 16,45 m genişliğe, 10,66 m derinliğe, 4690 GRT kapasiteye sahip beton gemiler tüm detaylarıyla birlikte Tablo 3'te ifade edilmektedir. Çeşitli dezavantajlar ve savaşın sona ermesi göz önünde bulundurularak, inşaatlarından kısa bir süre sonra, hizmet dışı bırakılmıştır. Bu yüzden işletilme ömürleri sadece birkaç ayı kapsayacak şekilde kısa sürmüştür (Key, 1970; Bain III ve diğer., 1998; McAskill ve Heere, 2004; Saki, 2021). Süreç sonunda 24 buharlı kargo gemisinin 17 tanesi yüzer ambar haline getirilmiş ve bazıları eğitim gemisi olarak kullanılmıştır (Lane, 2001). Ayrıca bu gemilerden 9'u Chesapeake Körfezinde sert hava koşullarını engellemek adına Kiptopeke sahilinde dalgakıran olarak kullanılmaktadır. Şekil 5'te 9 beton geminin dalgakıran olarak konumlanması görsel olarak ifade edilmektedir (Key, 1970, Bain III ve diğer., 1998; Saki, 2021).



Şekil 5. Kiptopeke sahilinde dalgakıran amaçlı konumlandırılan beton gemiler görülmektedir.

Şekil 5’de belirtilen beton gemiler dalgakıran görevlerinin yanında farklı türden balıkların yaşamı için önemli bir yuva merkezi olmaktadır. Ayrıca, Virginia’da düzenlenen balık etiketleme yarışma programları için kaynak oluşturmaktadır (Bain III ve diğer., 1998). Özellikle inşaatı aşamasında yaşanan gecikmeler, zorluklar ile birlikte diğer problemler beton gemi kavramının sürdürülebilirliğini sağlamasını oldukça çıkmaza sokmaktadır (Lane, 2001). Buna rağmen, WWII ardından birçok beton yüzer barçlar işleme ve depolama tesisi olarak inşa edilmiştir. Askeri uygulamalarının yanında çeşitli ticari amaçlı beton gemilerde inşa edilmiştir. Özellikle WWI döneminde Alman denizaltı saldırılarından kaynaklı çok sayıda ticaret filosunun kaybı deniz taşımacılığını aksatmıştır (Domingo, 1998; Özsoysal ve Ünsan, 2008). Tekrar ticari canlandırmak adına ve askeri alandaki çelik ihtiyacını sektöre uğratmamak için beton gibi kuvvetlendirilmiş alternatif gemi gövde malzemeleri kullanılmaktadır. 1918 yılında The Mirotres adlı gemi İspanya’da inşa edilen ilk ticari betondan yapılmış gemi olmuştur (Domingo, 1998). Ticari gemi uygulamaların yanında ilerleyen yıllarda yat, balıkçı teknesi olarak da ferrocement malzemeden üretilmiş beton gemiler bulunmaktadır. Özellikle 1970 yıllarında ferrocement malzeme ile ilgili gemi inşaatı üzerine Avustralya, İngiltere, Yeni Zelanda, Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB), Çin, Tayland, Vietnam, İran, Güney Afrika, Fransa ve Kore ve Amerika Birleşik Devletleri önem vermektedir. SSCB dışındaki ülkeler daha çok 20 metre altındaki trol tekneleri gibi gemi uygulamalarına yer vermekte çünkü beton gemilerin, 10 metreyi aşan uygulamalarda oldukça düşük operasyonel performans sahiptir. Buna karşın bükme, gerilim, darbe ve yorulma testleri genişletilmiş metal ile güçlendirilmiş ferrocement bot üzerine uygulandığında, özellikle darbe direnci ve çatlak kontrolü açısından oldukça fayda sağlamıştır (Iorns ve Watson, 1977). Diğer ülkelerin küçük ölçekli uygulamaların aksine SSCB yük kapasitesi ve çatlama üzerine testler yaparak iç sularda ve ticari amaçlı gemilerde güçlendirilmiş beton gemilerin kullanılabilirliği araştırılmıştır (Whang, 1972; Key, 1970). Beton gemilerin ticari uygulamaları günümüzde bulunmamasına rağmen her yıl ABD’de Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği *American Society of Civil Engineers* (ASCE) tarafından ferrocement kanolar yapılmakta ve her yıl belirli zamanlarda üniversiteler arası yarışma yapılmaktadır. Türkiye’de de benzer etkinlik geleneksel olarak üniversiteler arası yapılmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde inşaatı gerçekleşen ticari ve askeri gemilerde beton malzeme gemi gövdesinde kullanılmamasına karşın, ilk inşaatın gerçekleştiği 1841 yılından itibaren özellikle WWI ve WWII kapsayan önemli bir süreçte gemi inşaatı gündeminde bulunmaktadır. Belirtilen dönemde var olan çelik üretimi ve tedariki, çelik ile ilgili politikalar ve çelik malzeme üzerinde çalışacak deneyimli personelin bulunmaması gibi zorluklar betonu esas elan gemi gövdelerin inşasının önünü açmaktadır. Ticari ve askeri amaçlar gibi farklı bir alan doğrultusunda inşaatı gerçekleşen bu gemilerin operasyon süreleri oldukça kısa veya hiç olmamıştır. İşletilmelerine son verildikten sonra genellikle dalgakıran, depo ve iskele olarak kullanılmış veya çeşitli deniz canlılarına yaşam alanı sağlaması açısından batırılmıştır. İlerleyen süreçlerde betonun tekrar gemi gövdesinde tercih edililmeyeceğini zaman gösterecektir. Bu çalışma 20 yüzyılın ilk yarısında özellikle beton gemilere olan eğilimleri nedenleri ile belirtmesi açısından bu alanda çalışacak akademisyenler, uzmanlar ve sektör temsilcileri için önemli bir kaynak oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

- Arslan, M. E. (2007). Eğilmede taşıyıcı hafif beton-donatı aderansının geleneksel beton-donatı aderansı ile karşılaştırılması olarak incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye
- Atlasobscure. (2022). SS Atlantus, S. S. Palo Alto, S. S. Sapona, S. S. San Pasqual, S. S. Peralta. Erişim tarihi: 13.03.2022 <https://www.atlasobscura.com/>.
- Bain III, C. M., Lucy, J. A., & Arendt, M. D. (1998). Virginia game fish tagging program annual report 1997. Erişim tarihi: 13.09.2022. <https://scholarworks.wm.edu/reports/431/>
- Brauer, F. E. (1973). Ferrocement for boats and craft. *Naval Engineers Journal*, 85(5), 93-105.
- Campbell, J. A. (2013). *Hulks: The Breakwater Ships of Powell River*. Austell, Georgia: Works Pub.
- Cobb, H. M. (2010). *The history of stainless steel*. Materials Park, Ohio: ASM International.
- Concreteships. (2022). *The Ships*. Erişim tarihi: 15.06.2022. <http://www.concreteships.org/>

- Desayi, P. & Prasanna Kumar, G. R. (1977). Lightweight ferrocement wall elements. *Journal of Ferrocement*, 7(1), 28-36.
- Domingo, E. G. (1998). Concrete Shipbuilding in Catalonia 1998-1920. Erişim tarihi: 13.03.2022 https://www.academia.edu/31780601/CONCRETE_SHIPBUILDING_IN_CATALONIA_1918_1920_
- Imai, S. (2008). Recent progress and future trends for shipbuilding steel. *Welding International*, 22(11), 755-761.
- Iorns, M. E., & Watson, L. L. (1977). Ferrocement Boats Reinforced with Expanded Metal. *Journal of Ferrocement*, 7(1), 9-16.
- İnşaat Mühendisleri Odası (İMO). (2022). Başlıca Malzeme Yoğunlukları. Erişim tarihi:11.05.2022 https://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/27abe7a7df24f39_ek.pdf
- Key, W. H. (1970). Impact resistance of ferro-cement plates. Doctoral dissertation. Massachusetts Institute of Technology, Boston, Massachusetts.
- Lane, F. C. (2001). *Ships for victory: A history of shipbuilding under the US Maritime Commission in World War II*. London, UK: JHU Press.
- Lavache, M. L. (1978). Concrete Ships. Erişim tarihi: 10.06.2022. https://digitalcommons.uri.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1120&context=ma_etds
- Liu, T. C., & MacDonald, J. E. (1977). *Concrete Ships and Vessels: Past, Present, and Future*. Vicksburg, Mississippi: U.S. Army
- Maisonlambot. (2022). Joseph Louis Lambot. Erişim tarihi: 15.03.2022. <https://www.maisonlambot.com/en/joseph-louis-lambot>.
- McAskill, N., & Heere, R. (2004). Shotcrete repair of WWII concrete hulks. *Shotcrete Magazine*, 6(3), 10-14.
- Özsoysal, R. & Ünsan, Y. (2005). Gemi İnşaatı Sektörü'nde Çelik Kullanımı Erişim tarihi:15.02.2023. <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/P25.pdf>
- Özsoysal, R., & Ünsan, Y. (2008). Yüzer Deniz Taşıtlarında ve Offshore Yapılarında Beton Kullanımı. Erişim tarihi: 15.02.2023. <https://eskisakarya.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3158.pdf>
- Price, L., Michaelis, L., Worrell, E., & Khrushch, M. (1998). Sectoral trends and driving forces of global energy use and greenhouse gas emissions. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 3(2), 263-319.
- Rogers, R. P. (2009). *An economic history of the American steel industry*. London, UK: Routledge.
- Roth, J. (2016). *Beneath the Surface: The story of the SS Atlantis*. Erişim tarihi: 16.04.2022. <https://www.capemaymag.com/beneath-the-surface-the-story-of-the-ss-atlantis/>
- Sakı. (2021). Exploring Kiptopeke's Concrete Fleet. Erişim tarihi: 25.04.2022. <https://www.findyourchesapeake.com/trip-ideas/article/exploring-kiptopekes-concrete-fleet>
- Stilwell, B. (2021). The US Navy built 12 concrete ships for World War I. Erişim tarihi: 12.04.2022. <https://www.wearethemighty.com/articles/the-us-navy-built-12-concrete-ships-for-world-war-i/>
- Topçu, İ. B. ve Bahadır, T. (2010). Ferrocementin Gemi ve Teknelerde Kullanımı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 49-62.
- Whang, B. (1972). Comparison Study of Aluminum, Ferro-Cement, and Fiber-Reinforced Plastic for Small Craft in Korea. Erişim tarihi: 25.04.2022. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD0755424>
- Worldsteel. (1998). *Steel statistical yearbook*. Erişim tarihi: 12.11.2022. <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/Steel-Statistical-Yearbook-1998.pdf>
- Worldsteel. (2022). *World Steel in Figures*. Erişim tarihi: 12.11.2022. <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/World-Steel-in-Figures-2022-1.pdf>
- Wrecksite. (2022). SS Polias. Erişim tarihi: 25.09.2022. www.wrecksite.eu/wreck.aspx?167543
- Yolcu, C., & Girgin, Z. C. (2017). Dünyada Yapay Hafif Agregalı Yapısal Beton Uygulamaları ve Doğal Pomza Agreganın Kullanılabilirliği. *AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture*, 1(2), 59-67.