

Yayın Geliş Tarihi: 11.02.2014
Yayına Kabul Tarihi :23.05.2014
Online Yayın Tarihi: 10.07.2015

Dokuz Eylül Üniversitesi
Denizcilik Fakültesi Dergisi
Cilt:7 Sayı:1 Yıl:2015 Sayfa:1-20
ISSN:1308-9161

LİMANLARDA TASARIM, PLANLAMA VE MODELLEME SÜREÇLERİNDE KULLANILAN YÖNTEM VE TEKNİKLER ÜZERİNE BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Burak KÖSEOĞLU¹

ÖZET

Taşımacılık tüm dünya genelinde ülkelerin ekonomik gelişmelerini etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Denizyolu taşımacılığı tüm taşımacılık sistemleri arasında büyük taşıma hacmi ve düşük maliyet oranları ile en ekonomik olan taşıma sistemi olmakla beraber dünya genelinde en çok tercih edilen taşıma sistemidir. Deniz taşımacılığı yaklaşık yüzyıl önce buharlı gemilerin inşası ile başlayıp günümüzde süper tankerler gibi devasa gemilerin yapılması ile çok hızlı bir gelişim göstermiştir. Limanlarda bu hızlı gelişmelere adapte olarak büyük değişim göstermişlerdir. Bu çalışmada liman tasarımı, planlaması ve modellenmesinde kullanılan model, yöntem, teknikler ve teknolojiler ile yeni yaklaşımların ulusal ve uluslararası literatürdeki tarihçesi ile ilgili bir literatür incelemesi yapılarak günümüz teknolojisinin limanlarda kullanımı araştırılmıştır. Literatür araştırması sonucunda araştırmacıların çeşitli matematiksel modelleri ve simülasyon yöntemlerini kullandıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Liman planlama, liman tasarımı, liman modelleme.

¹ Kpt., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir,
burak.koseoglu@deu.edu.tr

A LITERATURE SURVEY ON THE TECHNIQUES AND METHODS USED IN PORT PLANNING, DESIGN AND MODELLING PROCESSES

ABSTRACT

Transportation is one of the most important parameters affecting the economic development of countries all over the world. Maritime transportation is the most preferred and most economical transportation system among the all of the transportation modes due to its large scale transportation capacity and lower unit cost of carriage. Maritime transportation which was introduced with steamships nearly a century ago has showed a very rapid development with the construction of the huge ships as super tankers. Ports which adapted to those changes showed major developments. In this study, a literature survey on the new approaches, models, techniques, methods and technologies used for port design, planning and modeling was carried out. The results of the literature survey showed that researchers used various mathematical models and simulation methods.

Keywords: *Port planning, port design, port modeling.*

1. GİRİŞ

Modern ekonominin babası olarak adlandırılan Adam Smith 1700'lü yıllarda dünya ekonomisinin büyüme taşlarından birinin denizcilik endüstrisinin olacağını söylemiştir (Stopford, 2009: 20). Dünya taşımacılığının üçte ikisinin deniz yolu taşımacılığı ile yapıldığı düşünüldüğünde denizcilik sektörünün küresel ticarete ne denli hayati rol oynadığı açıkça görülmektedir (Bichou, 2009: 15). Limanların tarihsel gelişimleri incelendiğinde, ilk zamanlarda limanların sadece kara ve deniz arası bir bağlantı aracı olarak görüldüğü, sonraları ticaret merkezleri olarak algılandıkları ve günümüzde ise uluslararası ticaretin bir parçası ve ulaştırma sisteminin önemli halkalarından biri olarak tanımlandığı görülmektedir. Yük miktarlarının ve rotaların değişmesi, yeni gemi dizaynları ve teknolojik gelişmeler neticesinde limanlar zamanla yaşlanmakta ve eskimektedirler. Büyüyen gemi boyutları, teknolojik yenilikler ve değişen yük miktarları limanları yeniden yapılandırmaya, liman modelleme ve tasarımında yeni yaklaşımları kullanmaya yöneltmektedir (Charlier, 1992: 63).

Günümüzde limanlar taşımacılık modları arası kesintisiz aktarımın yapıldığı lojistik merkezler olarak da tanımlanabilmektedir (Thai, 2005: 3). Genel liman tanımlarına bakıldığında; limanlar sığınma, seyir yardımı, ikmal, güvenlik, yükleme-boşaltma ve aktarma, demirleme,

depolama, denetim, bakım-tutum, destek hizmetleri (kumanya, yakıt tedariki v.b.), sosyal-kültürel etkinlikler ve evre koruma hizmetlerinin verildiği sınırlandırılmış alanlar olarak tanımlanmaktadır (Alderton, 2008: 9). Literatürde tek tip bir liman tanımı olmadığı gibi, genel bir liman sınıflandırması da bulunmamaktadır. Limanlar tarihsel gelişimine göre sınıflandırıldıkları gibi verdikleri hizmetlere, kuruluşlarına, doğal yapılarına, trafik tiplerine, faaliyet alanlarına, sahiplerine ve yönetim biçimlerine göre sınıflandırılmaktadır.

2. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Araştırmada liman planlama, tasarım ve modelleme, kıyı tesislerinin planlanması ve tasarımı konularında literatür taraması çalışması yapılmıştır. Araştırma konusu ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür taranmıştır. Liman planlama, tasarım ve modellemesi alanlarında yapılmış olan çalışmalar için Uluslararası Denizcilik Örgütü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Gazi Üniversitesi ve YÖK Ulusal Tez Merkezi elektronik veri tabanları taranarak araştırma ile ilgili birçok çalışmaya ulaşılmıştır. Yurt dışında yapılan çalışmalar ile uluslararası kurum/örgütlerin (ICS, OCDI, PIANC, OCIMF..... vb) çalışmaları ve raporları taranmıştır.

Ayrıca Dünya Denizcilik Üniversiteleri Birliği (IAMU), Uluslararası Denizcilik Eğitimcileri Birliği (IMLA), Uluslararası Denizcilik Ekonomistleri Birliği (IAME), TransNav gibi denizcilik alanında yapılan uluslararası konferansların mevcut ve geçmiş bildiriler kitaplarından yararlanılmıştır. Bu veri tabanlarından elde edilen çalışmalar incelenerek konu ile ilgili olanlar araştırmaya dâhil edilmiştir.

3. LİMAN PLANLAMASI VE SU ALANLARININ TASARIMI

Bir limanın planlanması, yer seçimi ve geliştirilmesi aşamasında mühendislik, ulaştırma, ekonomi, denizcilik, emniyet, hukuk, güvenlik ve lojistik gibi alanlarda uzmanlık gereklidir. Planlama için limanın yer seçimi, yanaşma alanı, kara sahası, yük akışı, rıhtım sayısı, elleçleme ekipmanları, bölgenin ekonomik gelişimi gibi birçok etken göz önünde bulundurulmaktadır (Frankel, 1987; 22). Liman tasarımı ve planlaması ile ilgili yapılmış olan bilimsel çalışmalar ile ilgili literatür taraması sonucu Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Liman Tasarımı ve Planlanması ile İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar

Çalışma	Yöntem	Katkı
Ordman, B. N. (1967).	Literatür Taraması.	Planlamada genel kurallar, hız ve esneklik tanımları.
Beattie, C. J. (1971).	Karar Verme.	Derin su limanlarının tasarımı.
Frankel, E. G. (1987).	Literatür Taraması.	Limanlarda stratejik planlama.
Gibson, R. R. ve Seeburger, P. (1992).	Matematiksel Modelleme. PC Bazlı Network Ağ Önerisi.	Esnek liman planlaması ve önerisi.
UNCTAD. (1993).	Literatür Taraması.	Liman otoritesi için stratejik planlama.
Hensher, D. A. (1994).	Model Önerisi.	Ulaşım planlaması, pazar ve ülkeler için öneriler.
Heavier, T. D. (1995).	Durum Analizi.	Yönetim, politikalar ve artan rekabet için öneriler.
UNCTAD. (1996).	Yeni Yaklaşım Önerileri.	Limanlar için sürdürülebilir gelişim stratejileri.
UNCTAD. (1998).	10 Adım Yaklaşımı. Model Önerisi.	Hizmetlerin özelleştirilmesi için öneriler ve değerlendirme kriterleri.
Genoa Port Authority Research Dpt. (1999).	Model Önerisi.	Liman yönetimi için yeni yaklaşımlar.
Moglia, F. ve Sanguineri, M. (2003).	Literatür Taraması. Karşılaştırma.	Liman planlamasında yeni yaklaşım önerileri.
Knatz, G. (2006).	Karar Verme.	A.B.D. limanları planlamasında yeni yaklaşımlar.
Demir, A. E. (2007).	Karşılaştırma.	Limanlarda tasarım kriterleri ve standartlar.
Çalışkan, D. (2008).	Modelleme. Dynamism Simülasyonu.	Gemilerin manevra karakteristikleri ve liman planlamalarındaki yerleri.
UK Department of Transport. (2008).	Literatür Taraması. Durum Analizi.	Liman mastır planı hazırlanması ve özellikleri ile ilgili rehber.
Lee, H. L. ve Chew, P. E. (2008).	Otomatik Yerleşim Kuşağı (ALG).	Liman dizaynı için model önerisi.
Memos, C. (2009).	Literatür Taraması.	Liman planlama ve tasarım kriterleri.
Taneja, P. (2010).	Reel Opsiyonlar Analizi (ROA).	Liman planlama ve tasarım kriterleri.
Nas, S. (2010).	Literatür Taraması.	Kıyı yapılarının tasarımındaki düzenlemeler.
Taneja, P. (2010).	Sistem Yaklaşımı. Varsayım Tabanlı Planlama.	Liman planlama ve tasarım için gelecek önerileri.
Byrne, D. (2010).	IMO/UNCTAD Verileri Analizi.	Gemi gelişimlerine göre liman altyapı planlaması.

Tablo 1. Liman Tasarımı ve Planlanması ile İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar (Devamı)

Çalışma	Yöntem	Katkı
Taneja, P. ve Diğerleri. (2011).	Reel Opsiyonlar Analizi (ROA). Uyarlanabilir Liman Planlama (APP).	Liman tasarımı ve planlamasında esneklik.
Drgovic, B. (2011).	Markov Zincir Modeli. Arena Simülasyonu.	Limanlarda simülasyon ve optimizasyon teknikleri kullanılarak operasyon verimliliğinin artırılması.
Allen, H. C. (2012).	Gelecek Liman Senaryoları (FPS).	Organizasyon yapıları için gelecek planlama önerileri.
Schuda, S. R. (2014).	Durum Analizi.	Çevre planlaması, emisyon azaltılması ve enerji verimliliği için liman planlamadaki gelişmeler.

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Tablo incelendiğinde liman tasarımı ve planlanması ile ilgili bilimsel çalışmaların 1960'lı yıllarda başladığı görülmektedir. 1990'lı yıllara kadar liman planlama ve tasarımında genel kurallar, genel planlama, stratejiler ve karar verme konuları üzerinde çalışıldığı görülmektedir. Ayrıca 1990'lı yıllarda Birleşmiş Milletlerin yeni yaklaşım önerileri ile bu alanda çalışmaların hızlandığı ve sürdürülebilirlik, esneklik, rekabet ve özelleştirme gibi konularda çalışmaların arttığı görülmüştür. 2000'li yıllar itibari ile teknolojik gelişmelerinde katkısı sonucu tasarım kriterlerinin ve standartların belirlenmesi için çalışmalar yapıldığı ve bu çalışmalarda simülasyon, modelleme gibi tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Yakın tarihli çalışmalarda ise simülasyon ve modellemenin yanı sıra limanlarda verimliliğin artırılabilmesi için optimizasyon tekniklerinin kullanıldığı, enerji verimliliği ve gelecek modellemeleri için çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Liman planlama ve tasarım aşamasında en önemli konulardan bir tanesi de su alanlarının planlanmasıdır. Su alanlarının tasarımına etki eden faktörler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Su Alanları Tasarımındaki Faktörler

Konu	Faktörler
Ulaşım Kanalı	Doğrultu, Genişlik ve Derinlik.
Liman İçi Manevra Alanları	Durma Mesafeleri, Dümen Dinleme Sürati, Gemi Boyutu, Makine Gücü, Dümen Donanımı, Deplasman Ağırlığı, Giriş Hızı ve Durma Prosedürleri.
Liman Yanaşma (Basen) Alanları	Su Derinliği, İskele Boyu, İskeleler Arası Genişlik.
Manevra Dairesi	Durma ve Dönme Hareketlerini, Gemi Pervane ve Dümen Yapısı, Römorkör Kullanım Durumu, Meteorolojik Şartlar ve Çevresel Faktörler.
Liman Sahasındaki Çevresel Koşullar	Rüzgâr/Fırtına Sıklığı, Dalgalar, Akıntı, Buz, Görüş Problemleri/Sis, Yağmur, Gel-Git.
Diğer	Tuzluluk Oranı, Su Sıcaklığı, Katı Madde Taşınımı

Kaynak: DLH, 2007: 95-98; Ligteringen, 2009: 76-96; Tsinker, 2004: 21; Thoresen, 2003: 36; UNCTAD, 1985: 75; BS, 2000: 17-31; Gaythwaite, 2004: 58'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

4. TERMİNAL PLANLAMASI VE TASARIMI

Limanlar kuruldukları ilk zamanlardan günümüze çok büyük gelişme göstermekle birlikte uzmanlaşmaya da gitmişlerdir. Değişik tip ve çeşitlilikteki yüklere ve gemilere hizmet vermek için bu uzmanlaşma kaçınılmazdır. Terminaler tahliye/yükleme hizmetleri, transit yük hizmetleri, gemiden gemiye yük aktarımı, barınma, gemiler vasıtası ile taşınan yüklere sahada elleçleme ve depolama hizmetleri, ardiye, bakım-tutum gibi birçok hizmet vermektedirler. Ana hatları ile limanlardaki terminal tipleri ve planlamada göz önüne alınan faktörler Tablo 3'de görülmektedir (Ligteringen, 2009: 115; UNCTAD, 1985: 120).

Tablo 3. Liman Terminalleri Planlama

Terminal Tipi	Planlamadaki Faktörler
Konteynır Terminalleri	Gemi Boyutları, Rıhtım Uzunluğu, Rıhtım Vinç Sayısı, Apron, Depolama ve Transfer Alanı ve Hizmet Binalarının Boyutları.
Genel, Çok Amaçlı Terminaller	Rıhtım Uzunluğu, Apron Alanı, Depo Alanları, Vinç Çalışma Alanı, Ulaşım Yolları ve Hizmet Binalarının Boyutları.
Ro/Ro ve Feribot Terminalleri	Baş/Kıç Rampa Alanları, Yolcu Hizmetleri, Yolcu Araçları, Gemi Sayısı, Yanaşma-Kalkış Süreleri, Yanaşma Yerleri, Rıhtım Uzunlukları.
Sıvı Yük Terminalleri	Yük Çeşitliliği (Lpg, Lng, Kimyasal v.b.), Gemi Boyutları, Elleçlenecek Gemi Sayısı, Emniyet, Güvenlik, Maliyet, Bakım-Onarım, Denizaltı Yapısının Emniyet ve Güvenliği.
Kuru Yük Terminalleri	Yüklerin Tipi ve Miktarları, En Uygun Elleçleme Ekipmanları, Farklı Yüklerin Taşınma İhtimalleri, Teknik Sınırlamalar.

Kaynak: Tsinker, 2004: 37; Karataş Çetin, 2012; DLH, 2007: 109-121; Ligteringen, 2009: 179; Yüksel ve Çevik, 2010: 222 yararlanılarak oluşturulmuştur.

5. KIYI TESİSLERİNİN PLANLANMASI VE TASARIMI İLE İLGİLİ ULUSLARARASI VE ULUSAL DÜZENLEMELER

Limanların, kıyı yapılarının tasarım ve planlanması ile ilgili çeşitli ülke ve kurumlar tarafından 1900'lü yılların başından itibaren çeşitli düzenlemeler yayımlanmıştır. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO), 6. Kolaylaştırıcı Komitesi tarafından 02.03.06 yılında yayınlanan 14. sirkülerinde gemilerin limanlar ile olan etkileşiminde kolaylaştırıcı olması amacıyla; ikinci bölümünde manevra alanlarının tasarımı, 10. bölümde ise seyir yapılabilir su yollarının planlanması ile ilgili ülkelerin yapmış oldukları düzenlemeler belirtilmiştir (IMO, 2006: 6). Tablo 4'de bu ve yapmış olan diğer düzenlemeler görülmektedir.

Tablo 4. Kıyı Tesislerin Planlanması/Tasarımı ile İlgili Çeşitli Düzenlemeler

Yıl	Ülke/Kurum	Yayın Adı
1964	AAPA	American Association of Port Authorities: Port Design and Construction: A Manual.
1973	U.S. Dept. of Transportation	Port Planning and Development as Related to Problems of U.S. Ports and the U.S. Coastal Environment.
1977	U.S. Dept. of Commerce.	Planning Criteria for U.S. Port Development.
1983	UNCTAD	UN Conference on Trade and Development. Planning Land Use in Port Areas: Getting the Most Out Of Port Infrastructure.
1984/2000	İngiltere BS-6349-1	British Standards. Maritime Structures. Part 1: Code of Practice for General Criteria.
1985	UNCTAD	Port Development: A Handbook for Planners in Developing Countries.
1985/1994	İngiltere BS-6349-4	British Standards. Maritime Structures. Part 4: Code of Practice for Design of Fendering and Mooring System.
1988/2010	İngiltere BS-6349-2	British Standards. Maritime Works. Part 2: Code of Practice for the Design of Quay Walls, Jetties and Dolphins.
1988	İngiltere	Nautical Institute . Monograph. Mono Moorings for Mariners.
1991	İngiltere BS-6349-7	British Standards. Maritime Structures. Part 7: Guide to the Design and Construction of Breakwaters.
1991	OCDI	The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.
1991	UNCTAD	UN Conference on Trade and Development. Recommendations on the Planning and Management of Multi Purpose Port Terminals.
1993	SIGTTO	Society of International Gas Tankers and Terminal Operators Ltd. Guidelines for Ship to Shore Access for Gas Carriers.
1995	OCIMF	Oil Companies International Terminal Forum. Marine Terminal Survey Guidelines.
1995	PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses. Guidelines for Port Planning and Design. Approach Channels a Guide for Design.
1997	PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses. Guidelines for Port Planning and Design. Approach Channels a Guide for Design.
1999	Kanada	Canadian Waterways National Maneuvering Guidelines: Channel Design Parameters.
2002	OCDI	The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.

Tablo 4. Kıyı Tesislerin Planlanması/Tasarımı ile İlgili Çeşitli Düzenlemeler (Devamı)

Yıl	Ülke/Kurum	Yayın Adı
2002	A.B.D.	U.S. Army Corps. of Engineering. Coastal Engineering Research: Shore Protection Manual
2002	A.B.D.	U.S. Army Corps. of Engineering. Coastal Engineering Manual.
2004	Almanya	Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways EAU.
2004	Hong Kong	Ports Work Design Manual. Part 1: General Design Considerations for Marine Works.
2005	AS-4997	Australian Standards. Guidelines for the Design of Maritime Structures.
2006	ICS	International Chamber of Shipping. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals.
2007	İspanya ROM 3.1-99	Recommendations for the Design of the Maritime Configuration of Ports, Approach Channels and Harbour Basins.
2009	OCDI	The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.
2013	İngiltere BS-6349-1-1	British Standards. Maritime Works. Code of Practice for Planning and Design for Operations.

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Yukarıda görüldüğü üzere birçok ülke ve kurum kıyı yapıları tasarımları ile ilgili düzenlemeler yapmıştır. Bilimsel çalışmalara paralel olarak ülke ve kurumlarda bu alanda 1960'lı yıllarda düzenlemeler yapmaya başlamışlardır. Tabloda görüldüğü üzere bu ülkelerin başında A.B.D. ve İngiltere yer almaktadır. Bu iki ülke liman planlaması ve tasarımı alanlarında günümüzde de geçerliliğini koruyan standart ve kılavuzlar oluşturmuşlardır. 1990'lı yıllarda bu iki ülkeye Japonya katılmış olup, 2000'li yıllar itibarı ile Almanya, Kanada, Hong Kong ve İspanya'da çeşitli kriter, standart ve düzenlemeler oluşturmuşlardır.

Kurumlar olarak incelediğimizde bilimsel çalışmalarda olduğu gibi Birleşmiş Milletler liman planlama alanında ilk çalışmaları yapan kurum olmuştur. Daha sonra Uluslararası Deniz Ticaret Odası, Milletlerarası Gaz Tankerleri ve Terminal Operatörleri Kurumu, Petrol Şirketleri Uluslar Arası Deniz Forumu ve Dünya Denizyolu Taşımacılığı Altyapısı Birliği gibi kurumlarında bu alanda çeşitli kılavuz ve rehberler hazırladıkları görülmektedir. Tüm bu standart, rehber ve kılavuzlar içerisinde özellikle İngiltere'nin ortaya koymuş olduğu çalışmalar günümüzde referans olarak kabul edilmektedir. Ayrıca tabloda özellikle İngiltere'nin yıllar itibarı ile bu standartları güncellediği dikkat çekmektedir.

Literatür taraması sonucunda ÷lke ve kurumların dışında tasarım ve planlama ile ilgili yayınlanmış çeşitli kitaplarında olduğu gör÷lmüştür. Bu kitaplar ile ilgili bilgiler Tablo 5'de gör÷lmektedir.

Tablo 5. Kıyı Tesislerin Planlanması / Tasarımı ile İlgili Yayınlanmış Kitaplar

Yıl	Kişi	Yayın Adı	Katkı / Çıktı
1914	Griffin, C.	The Dock and Harbour Engineer's Reference Book	Liman ve iskele tasarımı için öneriler.
1961	Quinn, D. A.	Design and Construction of Ports and Marine Structures.	Liman ve liman yapıları tasarım ve dizayn kriterleri.
1968	Griffin, C. & Cornick, F. H.	Dock and Harbour Engineering.	İskele, dok ve liman tasarımında mühendislik.
1974	Patricia, J. M. ve Stewart B. N.	Handbook for Offshore Port Planning.	Açık deniz limanları için planlama önerileri.
1987	Frankel, G. E.	Port Planning and Development.	Liman planlama ve geliştirme için öneriler
1988	Thoresen, A. C.	Port Design.	Yeni gemiler için yeni liman yapı önerileri.
1989	Bruun, P.	Port Engineering.	Liman ekonomisi, seyir sistemleri, ve liman yapıları için teknik önerileri.
1995	Tsinker, P. G.	Marine Structures Engineering.	Liman yapılarının bakım, onarım ve modernizasyonu.
1997	Tsinker, P. G.	Handbook of Port and Harbor Engineering.	Liman yapılarının dizayn ve modernizasyonu kılavuzu.
2000	Ligteringen, H.	Ports and Terminals.	Liman planlama ve dizaynına multidisipliner yaklaşım.
2003	Thoresen, A. C.	Port Designers Handbook: Recommendations and Guidelines.	Liman yapımı ve dizayn önerileri.
2003	Agerschou, H.	Planning and Design of Ports and Marine Terminals.	Konteynır terminal yapıları için simülasyon bazlı öneriler.
2004	Tsinker, P. G.	Port Engineering: Planning, Constructing, Maintenance and Security.	Limanlar için planlama, bakım ve yapısal dizayn önerileri.
2004	Gaythwaite, W. J.	Design of Marine Facilities for the Berthing, Mooring and Repair of Vessels.	Gemi bağlama, manevra ve tamiri için yapısal dizaynlar.
2004	Agerschou, H. & Telforsd, T.	Planning and Design of Ports and Terminals	Liman yer seçimi, kanal yapısı ve basen alanlarının tasarımı.
2005	Srivinasan, R. & Bhavsar, R. C.	Harbour, Dock and Tunnel Engineering.	Liman, dok ve tersane tasarımı.
2007	Thoresen, A. C.	Planning and Design of Ports and Marine Terminals.	Terminallerin tasarım kriterleri ve seyir emniyet sistemleri tasarımı.

Tablo 5. Kıyı Tesislerin Planlanması / Tasarımı ile İlgili Yayınlanmış Kitaplar (Devamı)

Yıl	Kişi	Yayın Adı	Katkı / Çıktı
2009	Ligteringen, H. & Velsink, H.	Ports and Terminals.	Liman planlama ve dizaynına multidisipliner yaklaşım.
2009	Bichou, K.	Port Operations, Planning and Logistics.	Liman operasyonları, planlaması ve lojistik sistemleri için teorik, pratik yaklaşımlar.
2009	Yüksel Y. & Çevik Ö. E.	Kıyı Mühendisliği	Kıyı ve deniz yapılarının tasarım ilkeleri. Deniz ve kıyı alanlarında veri toplama ve değerlendirme teknikleri.
2010	Yüksel Y. & Çevik Ö. E.	Liman Mühendisliği	Temel kavramlar. Kara ve deniz alanlarının planlanması, terminallerin özellikleri. Liman yapılarına ait tasarım ölçütleri.
2011	Böse, W. J.	Handbook of Terminal Planning.	Konteynır terminallerinin planlanması, dizaynı ve yönetimi.
2012	Ligteringen, H. & Velsink, H.	Ports and Terminals.	Liman planlama ve dizaynına multidisipliner yaklaşım. Genişletilmiş baskı (2009).

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Genel olarak yayınlar incelendiğine 1960'lı yıllarda çalışmaların limanlar olarak adlandırıldığı günümüzdeki süreçte ise daha önce bahsettiğimiz terminal tanımlamalarının kullanıldığı görülmektedir. 1990'lı yıllara kadar ağırlıklı olarak liman yapılarının tasarım ve kriterleri üzerinde çalışılmış olduğu, 2000'li yıllar itibari ile ise terminalerin, su alanlarının, seyir emniyet sistemlerinin ve limanlarda bakım/onarım konularında çalışıldığı görülmektedir. Özellikle ilk olarak 2000 yılı itibari ile tasarım ve planlama aşamalarında multidisipliner yaklaşımların kullanıldığı dikkat çekmektedir. Tablo 6'da ülkemizde yapılmış olan liman, kıyı yapıları tasarımı ve planlaması alanlarındaki tezler görülmektedir. Genel olarak 2000'li yıllar itibari ile bu alanlarda çalışılmaya başlandığı ve ağırlıklı olarak üniversitelerimizin inşaat mühendisliği bölümlerinin bu çalışmalarını yaptıkları görülmektedir.

Tablo 6. Kıyı Tesislerin Planlanması / Tasarımı ile İlgili Yapılmış Tezler

Yıl	Yazar	Tez Adı	Tez Türü	Üniversite
1994	Kemal Ufuk Mit	Liman parametrelerini test eden bilgisayar programı liman planlama çalışması için bir araç.	Yüksek Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2003	Erdem Gözpinar	Kıyı yapıları için bir sismik tasarım şartnamesi geliştirme çalışması.	Yüksek Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2004	Burak Kocagil	Liman planlamasında matematiksel yöntemler ve Mersin Limanı uygulaması.	Yüksek Lisans	İstanbul Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2005	Didem Yılmaz	Türkiye'de planlanacak bir ana liman üzerine çalışma ve Ege bölgesi örneği.	Doktora	Yıldız Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2005	Gökhan Metin Batmaz	Liman tasarımı ve yanaşma yapıları hesap esasları ile tasarlanan bir iskelenin projelendirilmesi.	Yüksek Lisans	İstanbul Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2007	Mehmet Arslan	Bulanık mantık yönteminin liman planlamasına uygulanması.	Yüksek Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2007	Ayhan Demir	Limanlarda tasarım esasları ve rıhtım yapılarının davranışa dayalı tasarımı.	Yüksek Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2008	Doğuş Çalışkan	Liman ve bağlama yeri tasarımına gemi manevra özelliklerinin etkisi.	Yüksek Lisans	İstanbul Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2013	Hülya Karakuş	Dinamik yükleme altında blok tipi kıyı yapıları üzerine deneysel ve sayısal çalışmalar.	Doktora	Orta Doğu Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü

Kaynak: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.
(22.04.2014)

Türkiye'deki ulusal mevzuat incelendiğinde ise T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın 2007 yılında bu konularda düzenleme yaptığı görülmektedir. Dünya geneli ile kıyasladığımızda Türkiye'de kıyı yapılarının planlanması ve tasarımı hakkında düzenlemelerde geç kalındığı görülmektedir. Fakat 2007 yılı itibari ile bu alanda hızlı bir şekilde düzenlemeler yapılmıştır. Tablo 7'de kıyı tesislerinin planlanması ve tasarımı ile ilgili ulusal düzenlemeler görülmektedir.

Tablo 7. Kıyı Tesislerin Planlanması/Tasarımı ile İlgili Ulusal Düzenlemeler

Yıl	Kurum	Düzenlemenin Adı
2007	Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar, Hava meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü. Kıyı Yapıları ve Limanlar: Planlama ve Tasarım Teknik Esasları.
2007	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı	Kıyı Tesislerine İşletme İzni Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik.
2009	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma, Bakanlığı	Kıyı Tesisleri Yapım Taleplerinin Değerlendirilmesine Dair Tebliğ.
2011	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı	Kıyı Yapı Tesislerinde Planlama ve Uygulama Sürecine İlişkin Tebliğ.

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

6. LİMAN MODELLEME

Modelleme bir sistemin ya da sürecin matematiksel, algoritmik veya davranışsal karakteristiklerinin açıklanması olarak tanımlanabilir (Bayılmış, 2006: 4). Günümüzde modelleme; maliyetlerinin düşüklüğü, risklerin ve tehlikelerin olmayışı ve bazı durumlarda gerçek sistemler üzerinde deney yapılmasının zorlukları ile imkânsızlıkları yüzünden tercih edilmektedir. Modeller genel olarak; Sözlü, Şematik, Maket ve Matematiksel Modeller (Stokastik, Deterministik, Lineer ve Lineer Olmayan, Sürekli ve Kesikli Modeller) olarak sınıflandırılmaktadır (Sokolowski, 2009: 6).

Liman planlama esnasında suyollarının tasarımı ve testi, kanalların düzenlenmesi, yanaşma yerlerinin tasarımı, gemilerin çevresel etkiler altındaki hareketlerinin incelenmesinde kullanılmaktadır. Son yıllarda kıyı tesisleri tasarımı ve planlanması çalışmalarının birçok aşamasında kullanılacak çeşitli matematiksel/sayısal modellerin kullanımı artmıştır. Kıyı tesisleri planlama ve tasarımında; akıntı/dalga tahmini, liman içi çalkantı hesabı, liman kumlanma, kıyı yapıları stabilitesi, çevresel etkiler ve gemi manevra analizleri gibi konularda modellemeden yararlanılmaktadır (DLH, 2007: 306-308). Liman modelleme ile ilgili yapılmış olan bilimsel çalışmaların literatür taraması özeti Tablo 8'de görülmektedir.

Tablo 8. Liman Modelleme İle İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar.

Çalışma	Yöntem	Katkı
Samgods Group. (2001).	Samgods Stan-model.	Liman gelişimi için yeni fonksiyonların belirlenmesi.
Adkins, J. (2001).	Simülasyon. Suyolu Analiz Modeli (WAM).	Gemi seyri ve manevrasında emniyet için yeni yaklaşımlar.
Pachakis, D. ve Kiremidjian, S. A. (2003).	Matematiksel Modelleme. Bütünleşik Kuyruk Modeli.	Liman sahasındaki gemi trafiği için yeni model önerisi.
Asperen, V. E. ve Dekker, R. (2003).	Arena Simülasyonu. Kurumsal Dinamikler.	Limanlara gelen gemilerin manevra süreçlerinin modellenmesi.
Asperen, V. E. ve Dekker, R. (2004).	Arena Simülasyonu. Kurumsal Dinamikler.	Limanlara gelen gemilerin manevra süreçlerinin modellenmesi.
Barsan, E. (2006).	Tam Donanımlı Köprüüstü Simülatörü.	Seyir güvenliği.
Kawaguchi, A. ve Diğerleri (2006).	Kümeleme Davranış Modeli.	Seyir güvenliği.
Esmer, S. (2006).	Arena Simülasyonu.	Gemi bekleme zamanı ve ortalama rıhtım kullanım oranlarının modellenmesi.
Balestrini, P. (2007).	Matematiksel Modelleme. Lineer Algoritma.	Liman sahası trafik yönetimi.
Esmer, S. ve Diğerleri (2008).	Arena Simülasyonu.	Bekleme zamanlarının azaltılması için modelleme.
Soma, C. (2008).	Ayrık Olaylı Simülasyon Benzetimi.	Rıhtım iyileştirmesinde modelleme kullanımı.
Beatriz, T. (2008).	Lineer Algoritma.	Liman yük elleçleme sistemlerinin optimal maliyeti için modelleme kullanımı.
Bichou, K. (2008).	Veri Analizi. Karşılaştırma.	Liman ve gemilerde güvenliğin ve risk bazlı modellerin analizleri ve karşılaştırılmaları.
Chin, C. H. ve Debnath, A. K. (2009).	Regresyon Analizi.	Liman sularında çatışmaları önleme ve risklerin azaltılması için seyir emniyet sistemlerinin kullanımı.
Gui, J. (2010).	Bulanık Kapsamlı Değerlendirme.	Liman geliştirmede modelleme kullanımı.
Alonso, G. L. ve Veldman S. (2010).	Regresyon Analizi.	Konteynır limanlarında seçim kriterleri.
Chen, J. (2010).	Regresyon Analizi.	Rıhtım tasarımında modelleme kullanımı ve model önerisi.
Goerlandt, F. (2010).	Matematiksel Modelleme.	Olası gemi kazalarının modellenmesi.
Montewka, J. ve Hinz, T. (2010).	Monte Carlo. Genetik Algoritma.	Çatışmaları önleme için model önerisi.

Tablo 8. Liman Modelleme İle İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar (Devamı)

Çalışma	Yöntem	Katkı
Debnath, A. K. ve Chin, C. H. (2011).	Matematiksel Modelleme.	Liman sularında çatışmayı önlemek için model önerisi.
Lee, K. B. ve Lee, H. L. (2013).	Markovian Modeli.	Konteynır liman kapasite modellemesi.
Esmer, S. (2013).	Arena Simülasyonu.	Rıhtım atama problemleri için model önerisi.
Pan, Y. ve Liang, C. (2014).	Olay Dizisi Diyagramları.	İskelelerdeki krenlerin ükleme/boşaltma performans modellenmesi.

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Liman modelleme konusu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar, rehber ve kılavuzların incelenmesi sonucu modellemenin kullanım alanları ve içerikleri Tablo 9'da özetlenmiştir.

Tablo 9. Liman Modellemenin Kullanım Alanları

Kullanım Alanları	Amaçlar
İşletme	Risklerin Azaltılması.
Liman Operasyonu	Rıhtım Optimizasyonu, Gemi Bekleme ve Yanaşma Optimizasyonları.
Organizasyon & Yönetim	Trafik Bilgi Sistemi Kurulumu (AIS, RADAR, VTIS, GPS), Gemi Trafik Yönetimi.
Ekonomi	Maliyet Optimizasyonu.
Manevra	Rıhtım Tasarımı, Liman Geliştirme, Pilotaj, Römorkaj.
Bilgi Teknolojileri	Yazılımlar, Programlar, Simülasyonlar, Otomasyon Sistemleri, Haberleşme Cihazları.
Güvenlik	Seyir Emniyeti, Kaza Önleme.
Çevre	Kirliliği Önleme.

Kaynak: DLH, 2007: 307; BS 6349-1, 2000: 33-35; FAOC, 1999: 4; Thoresen, 2003: 17-33; Tsinker, 2004: 12-16; Chin, 2009: 1410; Balestrini, 2007: 2'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Son yirmi yıl içinde liman planlama ve tasarımında önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmelerdeki en önemli nedenler küreselleşen dünya ve deniz taşımacılığındaki ileri teknolojilerdir. Bu gelişmelerin sonucu olarak dünya ticaretinin büyük payını elinde bulunduran ve deniz taşımacılığının kapısı olan limanların günümüz teknolojileri kullanılarak planlanması gerekir. Literatürde liman planlama, tasarım ve modelleme konularında birçok model ve yöntem kullanıldığı görülmektedir. Limanların karmaşık ve dinamik bir yapıya sahip olması, liman faaliyetlerinin içi içe geçmesi kullanılan yöntem ve

modellerin çeşitliliğine neden olmaktadır. Kullanılan yöntemler ile limanlardaki süreçler iyileştirilebilmekte, etkinlik, verimlilik ve rekabet avantajı sağlanabilmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde, liman planlama, tasarımı ve modellemesi hakkındaki çalışmalarda başlangıçta ağırlıklı olarak karar verme, politika belirleme ve durum analizi gibi konularda yoğunlaştığı görülmektedir. Teknolojik gelişmeler neticesinde daha sonraki yıllarda yapılmış olan çalışmalarda ağırlıklı olarak simülasyon programlarının kullanıldığı görülmüştür. Son yıllarda ise hazır yazılım ve simülasyonlar yerine lineer/lineer olmayan algoritmalar, regresyon analizleri ve çeşitli optimizasyon teknikleri gibi matematiksel modellerin ağırlıklı olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bunun temel nedenlerinden bir tanesi, bu çalışmaların multidisipliner çalışmalar sonucu ortaya çıkmış olması ve matematik, istatistik gibi bilim dallarından da bu konularda destek alınması olarak görülebilir. Gerek uluslararası yapılmış olan çalışmalarda gerekse ülkemizde yapılmış olan çalışmalarda ağırlıklı olarak konteynır limanları üzerine çalışılmış olduğu, kuru/sıvı dökme yük ve yolcu limanlarına yönelik çalışmaların daha az yer aldığı görülmektedir. Konteynır limanlarının yük ve diğer bilgilerine ulaşmanın daha kolay olması, konteynır dışındaki yüklerin çok farklı birimler (ton, yolcu...gibi) ile ifade edilmesi ve tüm yüklerin konteynır gibi ünitize bir biçimde olmaması ana nedenler arasında yer almaktadır.

Liman tasarımı ve planlaması konularında çeşitli ülkelerdeki düzenlemelere bakıldığında bu çalışmaların 1960'lı yıllara dayandığı görülürken, Türkiye'de ise bu konuda ancak 2007 yılında düzenlemelerin yapılmaya başlandığı görülmektedir. Limanlar arası rekabetin günümüzde hem ulusal hem de uluslararası alanda ne kadar yoğun olduğunu düşünüldüğünde, matematiksel modellemeler ve simülasyon uygulamaları kullanılarak yapılacak modelleme ve tasarımlar ile limanların rekabet gücünde artacaktır. Modelleme tekniklerinin kullanılması ile son yıllarda özelleştirme sonucu hızlı bir büyüme yakalayan Türk limancılık sektörünün bölgesel ve uluslararası alanda rekabet gücünün artırılması, rakiplerle karşılaştırmalar yaparak gelecek için planlama ve stratejilerin belirlenmesi, etkin ve verimli çalışma ortamı sağlanarak bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunulması sağlanabilecektir. Yapılacak olan bu çalışmalar sonucunda kısa ve uzun vadede gelecekteki stratejilerin daha etkin planlanması sağlanacak, limanların etkinliği ve verimliliği de artırılacaktır.

KAYNAKLAR

ADKINS, J. (2001) Using Simulation Modeling to Evaluate Alternative Port Development Strategies, *American Society of Civil Engineers, Ports '01*, pp. 1-8.

ALDERTON, P. (2008) Lloyd's Practical Shipping Guides. *Port Management and Operations*. London: British Library.

ALONSO, G. L. ve VELDMAN S. (2010) A Model on Port Choice with Spanish Container Trade, *Proceedings of International Association of Maritime Economists (IAME)*, Santiago, Chile.

ASPEREN, V. E. ve DEKKER, R. (2003) Modeling Ship Arrivals in Ports, *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, pp.1737-1744.

ASPEREN, V. E. ve DEKKER, R. (2004) Arrival Processes in Port Modeling: Insights From a Case Study, *Econometric Institute Report*, Erasmus University, Rotterdam.

BALESTRINI, P. ve GUIDUCCI, G. (2007) Modeling and Evaluation of Traffic and Control Situation in Livorno Port, *Interport and Urban Area*, Final Workshop MATAARI Project.

BARSAN, E. (2006) Optimization of Port Maneuvering Techniques in the Constantza-South Agigea Port, *Pomorstvo*. Vol.20, No.2, pp. 65-78.

BAYILMIŞ, C. (2006) *Modelleme, Simülasyon Teorisi ve Uygulamaları*, Ders Notları, Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi.

BEATRIZ, T. (2008) On the Proper Modeling of Multioutput Port Cargo Handling Costs, *Applied Economics*, Vol.40, No.13, pp.1699-1705.

BICHOU, K. (2008) Security and Risk-Based Models in Shipping and Ports: Review And Critical Analysis, *Joint Transport Research Centre. Discussion Paper*, No. 2008-20.

BICHOU, K. (2009) *Lloyd's Practical Shipping Guides, Port Operations, Planning and Logistic*. London: British Library.

BS (British Standard) (2000) British Standards. Maritime Structures, *Part 1: Code of Practice for General Criteria*. BS 6349-1.

CHARLIER, J. (1992) *The Regeneration of Old Port Areas for New Port Users in European Cities in Transition*, London: Belhaven Press.

CHEN, J. (2010) A Simulation Model of Container Ship Arrivals: Insight From Experiments, *Proceedings of International Association of Maritime Economists (IAME)*, Lisbon, Portugal.

CHIN, C. H., (2009) Modeling Perceived Collision Risk in Port Water Navigation, *Safety Science*, Vol.47, No. 10, pp. 140-1416.

DEBNATH, A. K. ve CHIN, C. H. (2011) Modeling Port Water Collision Risk Using Traffic Conflicts, *The Journal of Navigation*, Vol. 64, pp. 645–655.

DLH (T.C Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar, Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü). (2007) *Kıyı Yapıları ve Limanlar Planlama ve Tasarım Teknik Esasları*.

ESMER, S. (2006) Konteynır Terminallerinde Gemi-Rıhtım Bağlantısının Benzetim Yöntemi ile Modellenmesi, *Türkiye Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı*, Muğla, ss. 671-680.

ESMER, S., YILDIZ, G. ve TUNA, O. (2008). Modeling Ship Berthing at Izmir Port Container Terminal through Simulation Method. *Proceedings of International Association of Maritime Economists (IAME)*, Dalian, China.

ESMER, S. (2013) A New Simulation Modeling Approach to Continuous Berth Allocation, *International Journal of Logistics*, Vol.16, No.5, pp. 398-409.

FAOC (Fisheries and Oceans Canada) (1999) *Canadian Waterways National Maneuvering Guidelines: Channel Design Parameters*. Canada.

FRANKEL, E. G. (1987) *Port Planning and Development*, Wiley-Interscience, Michigan University.

GAYTHWAITE, W. J. (2004) *Design of Marine Facilities for the Berthing, Mooring and Repair of Vessel*, London.

GUI, J. (2010) Fuzzy Comprehensive Assessment Model of Moderate Development of Port Throughput, *Proceedings of ICLEM 2010*, pp. 3202-3208.

GOERLANDT, F. (2010) Traffic Simulation Based Ship Collision Probability Modeling, *Reliability Engineering and System Safety*, pp. 91-107.

IMO (International Maritime Organization). (2006) *Ship/Port Interface*. Fal. 6/Circ.14.

KARATAŞ ÇETİN, Ç. (2012) *Limanlarda Örgütsel Değişim ve Değer Zinciri Sistemlerinde Etkililik Analizi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.

KAWAGUCHI, A., XIONG, X., INAISHI, M. ve KONDO, H. (2006) A Computerized Navigation Support for Maneuvering Clustered Ship Groups in Close Proximity, *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*. Vol.3, No.3, pp. 46-56.

LEE, K. B. ve LEE, H. L. (2013) Analysis on Container Port Capacity: A Markovian Modeling Approach, *OR Spectrum*, Vol.36, No.2, pp. 425-454.

LIGTERINGEN, H. (2000) *Ports and Terminals*, T.U.D. Delft.

LIGTERINGEN, H. ve VELSINK, H. (2009) *Ports and Terminals*, VSSD. Delft.

MONTEWKA, J. ve HINZ, T. (2010) Probability Modeling of Vessel Collisions, *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 95, No.2010, pp. 573–589.

PACHAKIS, D. ve KIREMIDJIAN, S. A. (2003) Ship Traffic Modeling Methodology for Ports, *Journal of Waterway, Port, Coastal And Ocean Engineering*, Vol. 2003, No.129, pp.193-202.

PAN, Y. ve LIANG, C. (2014) Modeling and Analysis on Quayside Crane Loading/Unloading Based on Event Sequence Diagram, *13th Man-Machine-Environment System Engineering*, Vol. 259, pp. 91-99.

SG (Samgods Group). (2001) *A New Method for Port Modeling*, Sweden.

SOKOLOWSKI, A. J., BANKS, M. C. (2009) *Modeling and Simulation for Analyzing Global Events*, Wiley & Sons Publication, New Jersey. Canada.

SOMA, C. (2008) Simulation Modeling and Analysis of Jetty Operations: A Case Study, *Proceedings of International Association of Maritime Economists (IAME)*, Dalian, China.

STOPFORD, M. (2009) *Maritime Economics*, London: Green Publishing.

TANEJA, P., WALKER, W.E. ve SCHUYLENBURG, M. (2010) Adaptive Port Planning Using Real Options, *Proceedings of International Association of Maritime Economists (IAME)*, Lisbon, Portugal.

THAI, V. V. ve GREWAL, D. (2005) An Analysis of the Efficiency and Competitiveness of Vietnamese Port System, *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, Vol.17, No. 1.pp: 3-31.

THORESEN, C. A. (2003) *Port Designers Handbook: Recommendations and Guidelines*, London.

TSINKER, P. G. (2004) *Port Engineering: Planning, Constructing, Maintenance and Security*, Ontario: Wiley, John & Sons, Incorporated.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (1985) *Port Development: A Handbook for Planners in Developing Countries*, New York.

YÖK (Yüksek Öğretim Kurumu) (2014) Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

YÜKSEL, Y. ve ÇEVİK, Ö., E. (2010) *Liman Mühendisliği*, Deniz Mühendisliği Serisi No:3. İstanbul: Beta Yayınları.