



*Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü*



Gemi Sanayi ve Kıyı Yapıları Bülteni

Mart 2022, Ankara

Bülten İçeriği

Dünyanın İlk Sıfır Emisyonlu Gemisi Suya İndi	3
Deniz Dibi Taraması, Tarama Yöntemleri ve Tarama Vasıtaları	8
Tekne Üretiminde Yüksek Yoğunluklu Polietilen (High Density Polyethylene (HDPE)) Malzeme Kullanılması	15
Konteyner Limanlarında Otomasyon	19
Yeşil Tersane.....	26
Kaynaklar	30



Dünyanın İlk Sıfır Emisyonlu Gemisi Suya İndi

Lojistik başta olmak üzere fosil yakıtların tüm sektörlerde yoğun bir şekilde kullanılması çağımızın en büyük problemi olan küresel ısınmaya sebep olmuştur. Küresel ısınmanın çevre ve ekosistem üzerindeki yıkıcı etkileri insanoğlunu alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir.

Bu minvalde, tüm sektörlerde küresel ısınmaya neden olan karbon salınımını azaltıcı çevre dostu uygulamalara geçiş başlamıştır. Okyanus ve denizleri kapsayan tüm su kaynaklarımızdaki ekosistemin korunması ve bunun sürdürülebilir kılınması için ulusal ve uluslararası birçok yeşil proje geliştirilmiştir.

Dijital çağda teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte insan kaynaklı problemleri minimize

edecek çalışmalar ivme kazanmıştır.



Kaynak: <https://www.vard.com/shipbuilding/references/yara-birkeland>

Sensör teknolojisi, denizde bağlanabilirlik, analiz ve karar destek yazılımları ve algoritmalarındaki son gelişmeler sayesinde, denizcilik sektöründeki dijital girişimler hızlanmıştır. Buna ek olarak, insansız filolara yönelik son yıllarda artış gösteren ticari teşvikler, otonom ve uzaktan kumandalı gemilere olan ilgiyi her geçen gün artırmaktadır.

Dünyanın önde gelen gübre şirketi ve çevre çözümleri sağlayıcısı Yara ve teknoloji şirketi KONGSBERG dünyanın



ilk otonom ve sıfır emisyonlu konteyner gemisini inşa etme hedefini gerçekleştirmek için güçlerini birleştirdi.

Yara Birkeland Konteyner Gemisi seferlerine başladığında, Yara'nın Norveç'in Porsgrunn kentindeki fabrikasından Norveç'in Brevik kentindeki ihracat limanına gübre taşımacılığı amacıyla yapılan ve bir yılda 40.000 dizel motorlu kamyon seferine tekabül eden taşımacılığın yerini NOx (Azot oksit) ve 1.000 ton CO2 emisyonlarını azaltacak, yol güvenliğini artıracak, trafik yoğunluğunu ve gürültüsünü ortadan kaldıracak, daha emniyetli ve çevre dostu bir taşımacılık alacaktır.

Yara Birkeland Konteyner Gemisi, 80 metre uzunluk, 15 metre genişliğe sahip olup draftı 6 metredir. Maksimum hızı 15

knot (28 km/sa) olan ve 3.200 DWT'lik gemi, 120 TEU taşıma kapasitesine sahiptir. Ayrıca geminin batarya kapasitesi, 6,8 MWh'dir¹.



Kaynak: <https://www.yara.com/news-and-media/media-library/image-library/>

Bu gemi, yeşil ve çevre dostu gemi inşa sanayine geçişin bir örneği olup gelecekte üretilecek daha birçok yüksek teknolojili yeşil konteyner gemisine ışık tutacağı umut edilmektedir.

Yara Birkeland Konteyner Gemisi, birkaç aktör arasında ortak bir projedir. Projenin teknik kısmında yer alan KONGSBERG, geminin

¹ Kaynak: <https://www.yara.com/news-and-media/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>

imalatında ihtiyaç duyulan tüm teknolojinin tedariki ve geliştirilmesinden sorumludur. Bu kapsamda, uzaktan ve otonom operasyonların yanı sıra elektrik tahrik, pil ve kontrol sistemleri için gerekli sensörler ve entegrasyon KONGSBERG tarafından sağlanacaktır.

Yenilenebilir enerjinin teşviki ile sorumlu bir devlet kuruluşu olan Enova ise, dünyanın ilk elektrikli ve otonom konteyner gemisini inşa etmek için 133,6 milyon Norveç Kronu kadar kaynak ayırmıştır. Gemi KONGSBERG ve Wilhelmsen'in ortak girişimi olan Massterlys'in Horten'deki izleme ve operasyon merkezinden işletilecektir².

Yara Birkeland, faaliyete geçmeden önce, ortakların gemiyi ilk elden deneyimlemeleri ve bu büyük başarının arkasındaki süreç

hakkında daha fazla bilgi edinmeleri için 18 Kasım 2021'de Norveç'in Oslo kentindeki ilk seferine çıktı.

Norveç gemi sanayinin önde gelen şirketi VARD tarafından inşa edilen Yara Birkeland'ın 2022 yılı içerisinde seferlerine başlayacağı öngörülmektedir. Gemi, otonom ve tamamen elektrikli otonom bir konteyner gemisi olarak sertifikalandırılmadan önce iki yıllık bir deneme sürecine tabi tutulacak.

Proje, yeşil geçişe katkıda bulunan ve Norveç teknoloji ve endüstrisi için harika ihracat fırsatları sağlayan dünya çapında bir inovasyon örneğidir.

² Kaynak: <https://www.yara.com/news-and-media/news/archive/2017/enova-to-support-the-building-of-yara-birkeland/>



Kaynak: <https://entdergi.com/denizlerde-devrimin-ismi-otonom-gemiler/>

Yara Birkeland, Norveç'in her yerinde kendini hareket ettirmek için uydu sistemleri, sensörler ve kameralar kullanacak. Bu sistemlerden elde edilecek gerçek zamanlı veri, geminin uzaktan yönetileceği liman istasyonuna ulaşacak.

Sektörün son teknolojiye sahip yeni üyeleri olan otonom gemiler, denizcilik endüstrisinin geleceği olarak görülmektedir. Akıllı telefonlar gibi büyük çapta etkilere sahip olan akıllı gemiler, gemi tasarımı ve operasyonlarının peyzajında

devrim niteliğinde değişimleri beraberinde getirecektir.

Otonom gemilerin denizcilik sektöründe oluşturacağı etkilerin kapsamı çok geniş ve daha detaylı olarak incelenmesine gerek olsa da avantajları ve olası riskleri özetle şu şekilde ifade edilebilir.

Otonom gemiler, insan unsurunu belirli operasyonlardan çıkararak gelişmiş güvenlik ve maliyet tasarrufu sağlamayı vaat etmektedir. Örnekle ifade edersek, çoğu deniz kazası ve sorumluluk sigortası talebine insan hatası sebep olduğundan

otonom gemilerin kullanımıyla beraber gemi operasyonlarının emniyeti ve güvenliğin artması beklenmektedir.

Otonom gemilerle mürettebat maliyetlerinin yanı sıra korsanlık ve rehin alma riskiyle ilgili sigorta ve prim maliyetleri, gemi adamlarının konaklaması için gerekli olan alanlar kargo depolama alanları olarak kullanılabileceğinden gemi inşaatı ve diğer maliyetler de azalabilir. Dahası, alternatif yakıtların potansiyel kullanımı, sıfır emisyonlu teknolojiler, balast olmaması ve daha az atık nedeniyle gemi operasyonları da daha çevre dostu hale gelebilir.

Buna karşın, potansiyel faydalarının yanında bir dizi riski de barındırmaktadır. Siber güvenlik; gemide mürettebat eksikliğinden kaynaklanan güvenlik sorunu, gemi

adamlarının istihdam umutları üzerindeki olumsuz etkiler, navlun ve sigortayı düzenleme esnasında yaşanabilecek problemler bu risklerden bazılarıdır³.

Tüm bu bilgiler ışığında, pazardaki yoğun rekabet ortamı otonom gemilerle birlikte daha da kızışacak, sektörün yapısı ve dinamikleri bu değişime ayak uydurmak için kendini sürekli olarak güncellemek zorunda kalacaktır.

³ Kaynak: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2019_en.pdf

Deniz Dibi Taraması, Tarama Yöntemleri ve Tarama Vasıtaları

Genel olarak deniz dibi taraması; deniz veya iç su yatağında bulunan malzemenin dipten ayrılması ve başka bir yere taşınmasıdır.

Deniz ve İçsular Tarama Yönetmeliğinde tarama; “Çevrenin, denizin ve kıyı şeridinin korunması ilkesini gözeterek, her türlü kıyı altyapı tesisi, kıyı yapısı, deniz yapısı ve iç su yapısı, emniyetli su yollarının, yanaşma kanallarının, iki kıyıyı birbirine bağlayan kanal/su yolunun oluşturulması, kıyı alanlarındaki ve iç sulardaki şev erozyonunun önlenmesi ve ıslahı, deniz ve iç sularda mevcut su derinliğinin muhafazası/artırılması gibi benzer işlere esas olabilecek malzemenin mekanik-hidrolik gibi yöntemlerle bulunduğu yerden başka bir yere; denizden

denize, denizden karaya, iç sularda sudan suya, sudan karaya, kanal açma gibi faaliyetlerde karadan karaya tarama vasıtaları aracılığıyla nakli işlemini” ifade etmektedir.

Deniz dibi tarama işlemi; dip malzemesinin dipten ayrılması, taşınması ve tahliyesini içeren üç ana süreçten oluşmaktadır. Her bir süreçte ayrı ayrı tarama vasıtaları kullanılabileceği gibi, iki veya tüm süreçler için sadece bir tarama vasıtasının kullanımıyla da tarama faaliyeti gerçekleştirilmektedir.

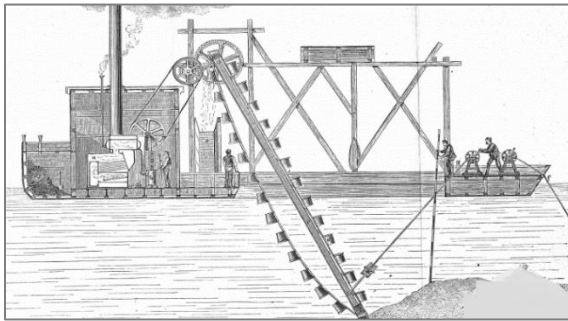
Dipten ayırma süreci; deniz veya su yatağından dip malzemesinin ayrılması işlemini içeren süreçtir. Dipten ayırma sürecinde kullanılan tarama metotları;

1. Mekanik Tarama,
 2. Hidrolik Tarama,
 3. Diğer Tarama Metotları,
- şeklinde sınıflandırılmaktadır.



1. Mekanik Tarama: Dip malzemesinin kova, kapma gibi mekanik ekipmanlar aracılığıyla çıkarılması ile gerçekleştirilen tarama metodudur.

➤ **Kovalı Tarak (Bucket Dredger):** Bir güç tarafından dairesel olarak döndürülen kovaların, en alt noktada kazı işlemi yaparak dip malzemesi ile dolduğu ve kovaların ters döndüğü en üst noktada dip malzemesinin kovalardan boşaltımının yapıldığı prensiple çalışan, üzerinde yol bulunmadan tarama yapan vasıta.



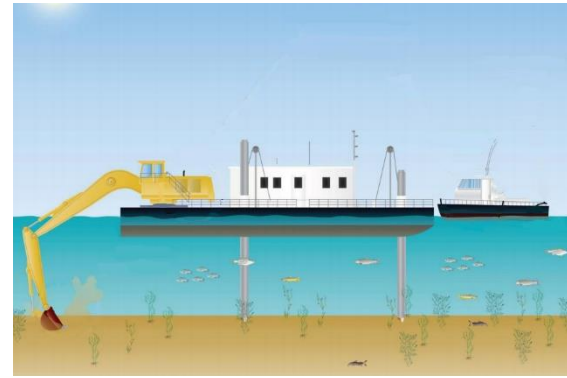
Kovalı Tarak⁴



BAHADIR (Kovalı Tarak)

UAB Deniz Dibi Tarama Filosu Tarama Vasıtası

➤ **Yüzer ekskavatör (Backhoe):** Su aracı ya da gemiye, üzerindeki ekskavatörün dip taraması yapabileceği şekilde kurulumunun yapıldığı, üzerinde yol bulunmadan tarama yapan vasıta.



Yüzer Ekskavatör

⁴ Kaynak: <https://www.dredgepoint.org/dredging-database/equipment/historical-bucket-ladder-dredgers>



KAZAR-VIII (Yüzer Ekskavatör)
UAB Deniz Dibi Tarama Filosu Tarama Vasıtası

- **Kapmalı (Clamshell):**
Kapma adı verilen birbiriyle aynı iki kovanın kapanmasıyla dip malzemesinin alındığı, açılmasıyla boşaltıldığı sistemin kullanıldığı, üzerinde yol bulunmadan tarama yapan vasıta.



Kapmalı (Clamshell) Tarama Vasıtası⁵

2. **Hidrolik Tarama:** Dip malzemesinin dipten ayırma işleminin pompalar ile yapıldığı tarama metodudur.

- **Emici (Suction) Tarama Vasıtası:** Dip malzemesinin pompa kullanılarak emilmesiyle dipten ayrıldığı ve hortum/boru vasıtasıyla araç veya başka bir yere taşındığı sistemin bulunduğu, üzerinde yol bulunmadan tarama yapan vasıta.

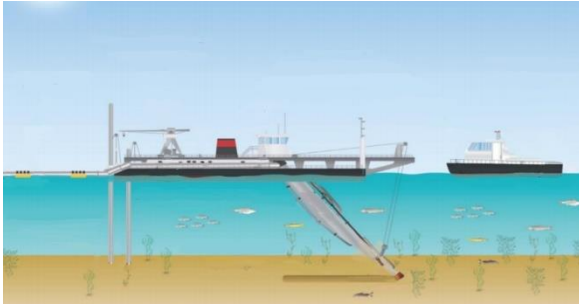


Emici Tip Tarama Vasıtası⁶

⁵ Kaynak: <https://www.vlmaritime.com/es/product/a0701-grab-dredger/>

⁶ Kaynak: <https://www.wikiwand.com/en/Dredging>

➤ **Kesici- Emici (Cutter-Suction) Tarama Vasıtası:** Pompa kullanılarak dip malzemesinin kesici başlıklar ile dipten ayrıldığı ve emilerek boru vasıtasıyla araç veya başka bir yere taşındığı sistemin bulunduğu, üzerinde yol bulunmadan tarama yapan vasıta.



Kesici-Emici Tarama Vasıtası

➤ **Emici- Hazneli (Trailing Hopper Suction) Tarama Vasıtası:** Dip malzemesinin; pompalar yardımıyla dipten emilerek tarama vasıtası ambarına doldurulduğu, taşındığı ve tahliye edilebildiği sistemin bulunduğu kendinden tahrikli, üzerinde yol bulunurken tarama yapabilen vasıta.



Emici-Hazneli Tarama Vasıtası⁷



İMBAT (Kesici-Emici)

UAB Deniz Dibi Tarama Filosu Tarama Vasıtası

➤ **İslah (Reclamation) Tarama Vasıtası:** Bir başka vasıta tarafından taşınmış olan dip malzemesinin tahliyesini pompa yardımıyla yapılmasını sağlayan sistemin

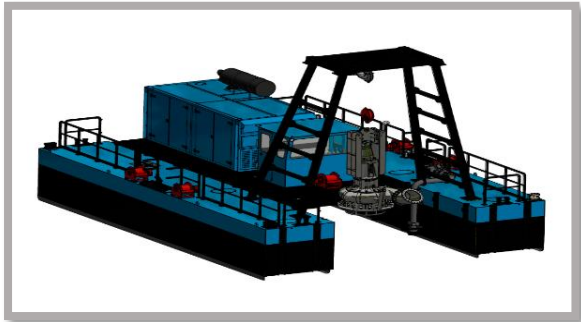
⁷Kaynak: <https://confluence.qps.nl/qinsy/latest/en/trailing-suction-hopper-dredger-tshd-object-definitions-54878709.html>

bulunduğu yardımcı tarama vasıtasıdır.



Islah Tarama Vasıtası⁸

➤ **Tarama Pompalı (Dredger Pump) Vasıta:** Tarama pompasının yüzer vasıta üzerinde kurulu olan indirme donanımı marifetiyle dibe indirilerek taramanın gerçekleştiği ve pompaya bağlı olan hortum/boru ile taşınma sürecinin gerçekleştiği sistemin olduğu tarama vasıtasıdır.



⁸Kaynak: <https://www.dredgingtoday.com/2018/07/11/vid eo-land-reclamation-with-bell-300-dredging-pump/>

Tarama Pompalı Vasıta⁹

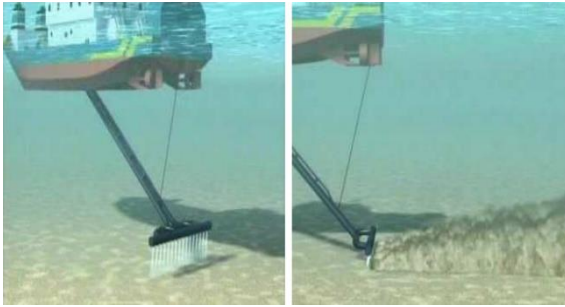


*UDHB TARAMA (Tarama Pompalı)
UAB Deniz Dibi Tarama Filosu*

➤ **Hidrodinamik Tarama Vasıtası (Water Injection):** Dip malzemesinin, basınçlı suyun püskürtülmesi ile dipten ayrıldığı sistemin bulunduğu tarama vasıtasıdır. Bu vasıta tam anlamıyla bir tarama gerçekleştirilmeyip, taramadan ziyade dip malzemesinin basınçlı su etkisiyle yer değiştirmesine imkan sağlamakta olup, kanallarda ve limanlarda yeterli su derinliğinin sağlanması için kullanılmaktadır. Basınç etkisiyle dipten ayrılan malzeme çevresel şartlara

⁹Kaynak: <https://www.dragflow.it/en/products/drh600/>

göre bir yerde toplanmakta ve bundan sonra gerçekleşecek asıl taramaya hazırlanılması ve bu sayede tarama faaliyetinin daha hızlı bir şekilde yürütülmesi amacıyla bu yardımcı tarama vasıtası kullanılmaktadır.



Hidrodinamik (Water Injection) Tarama Vasıtası¹⁰

3. Diğer: Hem mekanik hem hidrolik tarama metotlarını içeren veya her iki grubun da dışında kalan tarama metodudur.

➤ **Amfibi Tarama Vasıtası:** Hem karada hem suda tarama faaliyeti gerçekleştirebilen ve değişiklik yapılabilen kova, kepçe, tarama pompası vb.

ekipmanlarla dip malzemesinin dipten ayrılmasını sağlayacak sistemin bulunduğu tarama vasıtasıdır.



Amifibi Tarama Vasıtası¹¹

➤ **Hava Kaldırmalı (Air Lifted) Tarama Vasıtası:** Su jeti (water jet) yerine yüksek basınçlı hava ile malzemenin dipten ayrılmasına ve emici devrenin ağzına akışını sağlayan sistemin bulunduğu tarama vasıtasıdır.

➤ **Dip Tesviyeci (Bed Leveller):** Tarama sonrasında dibin düzleştirilmesi için römorköre bağlanan uzun düz bir bıçak ya da ağır bir

¹⁰Kaynak: https://www.cerema.fr/system/files/documents/2018/02/Guide_methodo_DIE_trad_25-02-2015.pdf

¹¹Kaynak: <https://watermaster.fi/pictures>

çubuktan oluşan yardımcı tarama vasıtasıdır.



Dip Tesviyeci (Bed Leveller) Tarama Vasıtası¹²

Taşınma süreci; dipten ayrılan malzemenin barçlarla ya da boru sistemi ile tahliyesinin gerçekleşeceği yere taşınması sürecidir. Çamur gemileri, emici-hazneli gemiler, emici ve kesici-emici tarama vasıtaları (hidrolik tarama metoduyla pompa tarafından dipten ayrılan malzemenin tahliye edilecek alana taşınmasını sağlayan borular) bu süreçte kullanılan tarama vasıtalarıdır.

Tahliye süreci; taşınması gerçekleşen dip malzemesinin

ayrı bir tarama vasıtasıyla olabileceği gibi taşıma sürecinde kullanılan boru, pompa ya da spesifik bir tahliye özelliği olan tarama vasıtasıyla da tahliyesinin gerçekleşebileceği süreçtir. Ayrı bir tarama vasıtası olarak Islah Tarama vasıtası, spesifik özelliği olan bölünür barç (split barge) ve boru marifetiyle emici/kesici-emici tarama vasıtası, tahliye sürecinde kullanılan tarama vasıtalarına örnek olarak verilebilir.



DÖKÜ-V (Bölünür Barç) ve KAZAR-X (Yüzer Ekskavatör)

UAB Deniz Dibi Tarama Filosu Tarama Vasıtaları

¹² Kaynak: <https://www.nauticexpo.com/prod/mavi-deniz/product-32743-511772.html>

Tekne Üretiminde Yüksek Yoğunluklu Polietilen (High Density Polyethylene (HDPE)) Malzeme Kullanılması

HDPE petrolden elde edilen, yüksek yoğunluklu polietilen malzemedir.

Diğer polietilenlere oranla çok daha katı, güçlü ve daha serttir. Normalde çekme dayanımı 225-350 kgf/cm² civarındadır. Sıcaklık dayanımı 100°C'nin üzerindedir. HDPE sudan daha hafif olmakla birlikte, suya ve kimyasal maddelere karşı dirençlidir. Işık ve açık hava koşullarına LDPE'de olduğu gibi dayanıklı olmamakla beraber özel katkılarla (carbon black) bu direnç artırılabilir.

Döküm teknolojisi kullanılarak veya ekstruzyon yöntemiyle imal edilebilir, takım tezgahlarında işlenebilir ve özel kaynak yöntemleri kullanılarak birleştirilebilir. Mekanik özellikler çok iyi olup, özellikle

darbe ve çekme dayanımları yüksektir.

Geçmiş yüzyıllara dayanan tekne imalatında yakın zamana kadar çelik, alüminyum, kompozit ve ahşap olmak üzere dört temel yapı malzemesi kullanılmaktaydı. Polietilen ise net olarak bilinmemekle beraber bundan 40 ila 50 yıl öncesinde kıyı ve iç sularda kişisel amaçlı kullanım için imal edilen küçük botların yapımında kullanılmaktaydı.

İmalat teknolojilerinin ve buna bağlı polimer endüstrisinin de gelişmesiyle birlikte kimyasal ve fiziksel yapısı geliştirilen polietilen, alternatif bir tekne yapı malzemesi olarak ortaya çıktı ve yaklaşık 20 yıldır daha profesyonel yapıya ve yüksek mukavemete sahip HDPE yani yüksek yoğunluklu polietilen tekneler yapılmaya başlandı.



Ülkemizde ise bundan yaklaşık 18 yıl önce ilk HDPE hizmet botlarının imalatı başladı. Diğer ülkelerin aksine ülkemizde, öncelikle açık deniz balık çiftlikleri için hizmet botları yapılması ve bu ürünlerin fazla talep görmesiyle kısa sürede çok sayıda firma HDPE bot imal etmeye başladı.

Diğer ülkelerde ortalama bir ya da iki HDPE bot üreticisi varken ve hatta birçoğunda hiç yokken, Türkiye’de altı yedi tane HDPE bot üreticisi olması ve buna bağlı rekabetin artması ile çok daha gelişmiş ve büyük boyutlu HDPE botlar üretilmeye başlandı. Böylece ülkemiz bir nevi HDPE bot konusunda dünyada lider ülke konumuna geldi. Halihazırda tüm dünyadaki HDPE bot imalatçılarının referans aldığı tekneler ülkemizde üretilmektedir.¹³



Kaynak: <https://www.nektonbot.com/hdpe>

HDPE'nin tekne yapımında sağladığı avantajlar:

- ✓ Hem yatırım maliyetinin hem de işletme maliyetinin düşük olması, uzun ömrü, bakım gerektirmemesi, yüksek hız ve manevra kabiliyeti ile hizmet verebilmesi, hafifliği ve buna bağlı düşük yakıt tüketimi, çevre dostu olması, darbelere ve sürtünmeye dayanıklı olması, üzerinde boya ya da benzeri bir kaplamanın olmaması, korozyon direnci, kir tutmaması, tamamen geri dönüştürülebilir olması gibi birçok özelliği HDPE’yi tüm

¹³ Kaynak: <https://www.nektonbot.com/hdpe>

diğer alternatif malzemelerin önüne geçirmektedir.

göre daha hafif ve kolay birleştirilebilir.

- ✓ HDPE yaşlanmaya ve korozyona karşı son derece dayanıklı olduğundan özellikle denizde, tekne yapımında kullanılan tüm diğer malzemelere oranla daha uzun ömürlüdür.
- ✓ Gerilim çatlağı ve çatlak ilerleme direnci yüksek olduğundan, darbeli kazalar minimum hasarla atlatılır.
- ✓ HDPE malzeme esnek olduğundan, en kötü çalışma koşullarında bile kolaylık ve sağlamlık gösterirler. Öte yandan ağır deniz ve hava koşullarında, malzemenin elastikiyeti sönümleyici etkisiyle sürüş konforunu artırır.
- ✓ Çelik, ahşap, alüminyum veya kompozit malzemelere

- ✓ İmalat aşamasında ve sonrasında birçok konstrüktif kolaylık sağlar.
- ✓ Polietilenin anti-korozyon özelliği sayesinde her türlü çalışma koşulunda direncini ve performansını korur.
- ✓ Darbe dayanımı oldukça yüksektir ve düşük sıcaklıklarda dahi kırılganlık göstermezler.
- ✓ İçine katılan katkıları sayesinde yüksek sıcaklıklarda da dayanımları korunur.
- ✓ Kir ve su tutmaz, toksik madde içermez ve temizlemesi çok kolaydır.
- ✓ Donmaya karşı direnci yüksektir. İçinde bulunduğu



sıvının donmasından dahi etkilenmez.

- ✓ Hammadde bazında, çelik, alüminyum ve ahşaba oranla daha hafif ve ekonomiktir.
- ✓ Teknelerin daha hafif olması sonucu işletme maliyetleri de düşer.
- ✓ Boya ve bakım gibi ihtiyaçları yoktur, temizliği çok kolaydır.
- ✓ Birçok uygulamada zehirli boya ya da başka bir koruyucu kaplamaya gerek duyulmaz.



Kaynak: <http://www.ak-ya.com/hdpe-pol304et304len-tekneler.html>



Kaynak: <http://www.hydraboat.com/neden-hdpe/>

Konteyner Limanlarında Otomasyon

Akıllı (otonom) liman, dijital teknolojilerden liman içinde etkin bir şekilde faydalanarak kaynakları ve liman altyapısını en verimli şekilde kullanan, maksimum kar ve minimum maliyeti elde etmeye çalışan, personelin, limanın ve verilerin emniyet ve güvenliğini önemseyen, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, enerji ve çevre yönetimini benimseyen sürdürülebilir limanlar olarak tanımlanmaktadır.

Otonom limanların doğuş yeri olarak Avrupa ülkeleri öne çıkmaktadır. Bu durumun en büyük sebebi ise akıllı kentlerin ve Endüstri 4.0 ismiyle bilinen sanayi sektörünün dijital dönüşümüne Avrupa'nın öncülük etmesidir. Şehirlerin

akıllı hale gelmesi ve sanayinin dijital dönüşüm geçirmesiyle tedarik zincirinin bir parçası olan limanlar da dönüşüme ihtiyaç duymuştur¹⁴.

Aşağıda sıralanan beş faktör otonom limanların ana bileşenleridir. Bu bileşenlerin uygulanma oranının limanın otomasyon yüzdesini belirlediği söylenebilir:

1. Otomatik Ekipman

Doğrudan insan müdahalesi olmaksızın liman süreçlerini otomatikleştiren robotlar,



Otonom liman traktörü¹⁵

¹⁴ Kaynak: Karlı H., Öztas Karlı R.G., Aydın H. (2020), "Rotterdam, Antwerp Ve Hamburg Limanlarının Akıllı Liman Bağlamında Değerlendirilmesi"

¹⁵ Kaynak: <https://www.ship-technology.com/news/cosco-shipping-5g-automated-vehicle-trial-china/>

2. Ekipman Kontrol Sistemleri

Robotların yapay zeka ve sensörler vasıtasıyla sorunsuz çalıştığının kontrolünü sağlayan sistemler,

3. Terminal Kontrol Kulesi

Liman paydaşları ile sanal ara yüzler aracılığıyla iletişim halinde olan değişken liman planlamasını sağlayan dijital platform,

4. İnsan-Makine Etkileşimleri

Güvenliğin sağlanması için ekipman ve sistemlere doğrudan insan müdahalesinin asgari düzeyde tutulması,

5. Geniş Tedarik Zinciri Etkileşimi

Tedarik zincirinin diğer ulaşım modları ile veri alışverişini geniş ara yüzler ile sağlayan liman topluluk sistemi,

Günümüzde tüm bu uygulamaların işlediği tam otomasyona geçmiş liman bulunmamaktadır.

Gerekli otomasyon seviyesine ulaşmış 53 adet konteyner limanı yer almaktadır. Bu da dünya genelindeki konteyner terminal kapasitesinin %4'üne tekabül etmektedir.



Kaynak: <https://www.wartsila.com/insights/article/does-your-ship-need-a-digital-double>



Akıllı liman teknolojilerinin yaygınlaşması ile otomasyon sebebiyle liman istihdamında 2040 yılına kadar %90 oranında azalma görüleceği tahmin edilmektedir¹⁶.

Günümüzde birçok liman, süreçlerinin bir kısmını veya tamamını otomatikleştirmek için ekipmanlar kurmuştur. Örneğin Çin'in Caofeidian Limanı, verimlilikte %30'luk bir artışla birlikte işçilik maliyetlerinde %70'lik bir azalma görmüştür. Ancak yapılan literatür taramasında ortaya konan oranların değişken olduğu ve gerekli fizibilite çalışmalarının sağlıklı yürütülmemesi veya verimlilik ölçüm metodlarının farklı olabilmesi sebebiyle otomasyon uygulamalarının neticesinde liman verimliliğinin düştüğü örneklere de rastlanmaktadır. Örneğin Rotterdam Limanı, çeşitli yük

gruplarının terminaller arasında otonom olarak taşınması için yürütülen proje, yeterli verimliliğin sağlanamaması ve finansal risk teşkil etmesi sebebiyle iptal etmiştir.

Limanlarda otomasyon süreçleri; Rıhtım operasyonları, saha operasyonları, kapı operasyonları olmak üzere üç alt grup altında uygulanmaktadır.

Halihazırda dünya genelindeki limanlarda otomasyon sistemlerinin rıhtımdan ziyade çoğunlukla konteyner sahalarında ve kapı giriş çıkışlarında uygulanabilirlik oranının yüksek olduğu görülmektedir. Bu gruptaki otomasyon uygulamalarına yönelik yapılan fizibilite çalışmasının sonuçları tabloda verilmektedir.

¹⁶ Schröder-Hinrichs, J. et al. (2019), "Transport 2040: Automation, Technology, Employment - The Future of Work", World Maritime University, Malmö

Alt Süreç	Faaliyet	Otomasyon fizibilitesi
Rıhtım operasyonları	Yük bağlama (Lashing)	Düşük
	Rıhtım vinci	Düşük
	Sapan uygulaması	Düşük
	Rıhtımdan sahaya transfer	Yüksek
Saha operasyonları	Konteyner istifleme	Yüksek
Kapı operasyonları	Kapı kontrol uygulamaları	Yüksek

Kaynak: "Container Port Automation: Impacts and Implications", OECD

Görüldüğü üzere limanın işlev olarak en temel operasyonunun yürütüldüğü rıhtımda yer alan vinçlerin otomasyonunun henüz istenen verimi sağlamadığı görülmektedir. Bu darboğazın aşılması ile genel verimlilikte üst düzey oranların yakalanacağı tahmin edilmektedir.

Liman operasyonlarının otonom hale getirilmesinin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Tek bir çalışanın aynı anda kendinden tahrikli birkaç farklı aracı uzaktan anlık takip edebilmesi, azalan işçi maliyeti, aynı zamanda teslim sürelerinin kısalması,
- ✓ Mevcut durumda olmasa da akıllı teknolojilerin gelişmesiyle daha tutarlı ve öngörülebilir hizmet kalitesi, ayrıca liman içi darboğazların önlenmesinde daha tutarlı analiz yapılması,
- ✓ Zorlu hava şartlarından operasyonların etkilenmemesi,
- ✓ Otonom araçların; hızlanma, frenleme ve hızdaki verimliliği optimize etme hususlarında yakıt verimliliğini artırmaya ve emisyonları azaltmaya yardımcı olması,



✓ Emniyet prosedürlerinin aşılmaması, hataların can kaybıyla sonuçlanmaması,

✓ Liman paydaşları ile anlık veri paylaşımı yapılabilmesi.

✓ Daha hızlı elleçleme oranı ile gemi bekleme oranlarının azalması, ayrıca bazı elleçleme robotlarının aynı anda birden fazla ürün elleçleyebilmesi,

Uygulamadaki olası riskler ise şu şekilde sıralanabilir:

✓ Otonom gemilerle sağlanacak uyum ile yüksek verim elde edilmesi,

* Liman içi, gemi, kapı veya depolama operasyonlarının otomasyonunun sürece etkisinin üst ölçekte uygulanabilir olup olmadığının analizinin yapılmadığı durumlarda geçiş yapılan alanda meydana gelecek sorunların çözümünde yapay zekanın yetersiz kaldığı durumlar da göz önüne alındığında geleneksel liman operasyonlarına kıyasla üretkenlikte azalma olabilmesi,

✓ Sahada ihtiyaç duyulan personel sayısının azalması sayesinde; yemekhaneler, soyunma odaları vb. tesisler için gerekli olan alana ihtiyacın azalması ve birim alandan elde edilen verimin artması,

✓ Elektrikle çalışan otomatik ekipmanların karbon emisyonunda ve gürültü kirliliğinde azalmaya yardımcı olması,

* Akıllı limanların temel dijital unsurlarının (Nesnelerin interneti, yapay zeka vb.) limanın sorunsuz işlerliğinin sağlanması için yeterli

teknolojik düzeyde olmaması, birbiri ile ilişkili her bir liman ihtiyacına henüz kesintisiz bir entegrasyon ve etkili bir yöntem ile cevap verememesi,

✱ Otonom teknolojilerin artmasıyla limanlarda istihdamın azalması, mevcut çalışanların otomasyon oranında işten çıkarılmaları ve tam ve etkin otomasyona geçilmediği durumlarda meydana gelebilecek aksaklıkların çözümü için yeterli teknik personelin bulunmaması,

✱ Çeşitli yapay zeka veya uzaktan kontrol ile çalışan ekipmanların yazılımlarının siber güvenlik riski taşıyabilmesi,

✱ Otonom ekipmanların maliyetlerinin geleneksel ekipmanlara nazaran yüksek olması sebebiyle işgücü

maliyeti ve elde edilen verim ile orantılı olarak ekipmanların amortisman sürelerinin uzaması,

✱ Mevzuatta belirsizliklerin bulunması.

Her liman için uygulanan otonom teknolojinin fayda ve riskleri farklılık göstermektedir. Bu belirsizlik otonom teknolojilerin uygulanma hızının düşük seyretmesine sebebiyet vermektedir. Limanların otonom sistemlere geçişini cesaretlendirecek olan pratik anlamda verimliliğin artırıldığını gösteren çalışmaların sayısının artırılmasıdır.

Dijitalleşmenin yavaş seyretmesine rağmen akıllı liman kavramı dünyanın önde gelen limanları tarafından geleceğin teknolojisi olduğu yönünde yüksek oranda kabul görmüştür. Rekabetin hızla arttığı bir dünyada firmalar hem

müşteri memnuniyetlerini yükseltmek hem de maliyetlerini düşürmek istemektedirler. Bunun sonucu olarak lojistik yönetiminin önemli bir parçası olan limanlarda da dijital dönüşüme yönelim başlamıştır.

Bu dijital dönüşümün uygulanması aşamasında en önemli unsur sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde insana ve çevreye duyarlı bir şekilde operasyon süreçlerini daha verimli ve daha az maliyetli hale getirmeye çalışmak olacaktır.



Yeşil Tersane

Yeşil Tersane Nedir?

Bir geminin inşa, bakım-onarım veya tadilatında kullanılan her bir imalat yönteminde enerji kullanımı ve kirlilik açısından olumsuz çevresel etkileri olmayan tersaneler Yeşil Tersane şeklinde tanımlanabilmektedir.

“Yeşil gemi inşasının (Green Shipbuilding) amacı, hava, su ve toprak kirliliğini azaltmak, kaynakları korumak, ekonomik ve sosyal faydaları artırmak için geminin dizaynı, üretimi, işletmesi ve operasyon esnasında oluşan zararlı emisyonları en aza indirmektir.

Yeşil gemi inşasının kapsamı, yeşil gemi ve yeşil tersaneden oluşmaktadır.

Yeşil tersane, gemi inşasında malzeme kullanımı ve enerji kullanımında yüksek verimliliği sağlamalı, zararlı emisyonlar azaltılmalı ve inşaat, teçhizat ve boyama sürecini sorunsuz hale getirmelidir¹⁷.” şeklinde yeşil gemi inşası tasnif edilmiş ve yeşil tersane tanımlanmıştır.



Kaynak: <https://gcaptain.com/damen-launches-division-financial-services/damen-shipyards-gorinchem/>

19 Aralık 2018 tarihinde yapılan, “Gemi İnşa ve Tamir Sektöründe Yeşil Teknolojiler” konulu çalışma grubunda, “Yeşil Tersane”; Kullanılan malzemelerin yüksek performans göstermesini ve

¹⁷ The Development Trend of Green Ship Building Technology, Hong He-ping, 2008/11/13

inşaat ile bakım esnasında kaynakların makul bir şekilde kullanılmasının sağlanması, aynı zamanda tüm zararlı emisyonların azaltılması olarak ifade edilmiştir.

Yukarıda yer alan çalışmalarda yeşil tersane ifade edilirken emisyon ve kaynakların etkin kullanılmasına odaklanılmıştır.

Yeşil tersane konsepti ile ilgili ülkemiz akademisyenlerince de bildiri yayınlanmıştır¹⁸. Bu bildiride, geleneksel anlamda gemi inşa edilirken çevreye verilen zararlar ortaya konulmaya çalışılmış, atık yönetimi ve kullanılan teknolojinin gelişimi (otomasyona geçilmesi) sayesinde doğaya verilen zarar ile insan kaynaklı hataların azaldığı ve zaman tasarrufu yapıldığı konularına değinilmiş, tersane operasyonlarındaki

yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılmıştır.

Yeşil tersane konseptinin ana hedefleri arasında çevre duyarlılığı, iş sağlığı ile ilgilenmek ve verimli üretim süreci olduğu belirtilmektedir.

Yeşil tersane uygulamasının ülkemize olan katkıları şunlardır:

- ✓ Ağır sanayinin önemli bir kolu olan tersanecilik faaliyetlerinin çevrenin korunması ilkesi gözetilerek yapılması sağlanacaktır.
- ✓ Ülkemizde yeşil tersanelerin yaygınlaştırılması ile birlikte gemi inşa ürün portföyündeki alternatif enerji kaynaklarını kullanan çevreye duyarlı yeşil gemilerin üretimleri de artacaktır.

¹⁸ An Innovative Method Establishment for a green shipyard concept, L. Bilgili, U.B. Çelebi

- ✓ Tersanelerimizin yeşil tersane olabilmesi yönündeki asgari kriterlerin belirlenmesinde; Avrupa Birliği normları ile TS EN ISO 9001 “Kalite Yönetim Sistemi”, TS EN ISO 14001 “Çevre Yönetim Sistemi”, TS 18001 “İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi” değerlendirme kapsamında yer alacaktır.

Global Gelişmeler

Uluslararası/Ulusal bilimsel literatürde üzerinde çalışılan bir konu olan “Yeşil Tersane” hakkında Avrupa Birliği tarafından 29/11/2019 tarihli ve 2019/C 404/09 sayılı yayımlanan “Denizcilik Endüstrisinin Gelişimini Hızlandırmak İçin Yeni Bir Avrupa Gündemi Dokümanı”nda “Denizcilik Endüstrisi 4.0” kapsamında ele alınmakta olup “Yeşil Tersane 2050” hedefi ortaya konulmuştur.

Hollanda’da bulunan Damen Tersanesi yeşil tersane uygulamasına iyi bir örnektir. Damen Grup; “Sıfır Emisyon”, “Sıfır İş Kazası” ve toplumun çevre dostu uygulamalar konusunda bilinçlenmesi ile ilgili sosyal sorumluluk çalışmalarını ilke edinmiştir.

Bu Tersanenin yeşil tersane politikası çerçevesinde yaptığı işlemler şunlardır:

- ❖ Dünyada buluna tüm tesislerden CO2, su, atıklar ve kirleticiler ile ilgili yıllık olarak çevresel ayak izleri takibi yapılmaktadır.
- ❖ Çevresel ayak izini azaltmak için tersane binalarının çatıları güneş panelleri ile kaplanmıştır.



GEMİ SANAYİ VE KIYI YAPILARI BÜLTENİ



Kaynak: https://archive.damen.com/en/news/2019/08/damen_installs_solar_panels_at_dutch_shipyards

- ❖ Ayrıca iş güvenliği, çevre bilinci ve gemi geri dönüşüm bilinci oluşturmak için çocuklara yönelik eğitim de verilmektedir.
- ❖ Tersane atıkları kanalizasyon sistemine gönderilmeden önce kendi arıtma sisteminde arıtılmaktadır.
- ❖ Organik atıkları kendi tesislerinde gübreye dönüştüren bir geri dönüşüm sistemi kurulmuştur.
- ❖ Ülkelerden gelen kazalar analiz edilerek bir iş güvenliği standart rehberi oluşturulmuştur. İş güvenlik brifingleri, posterler, güvenlik uyarıları ile ilgili animasyonlar geliştirilmiştir. Tüm sahaların iş kazaları düzenli olarak yönetime raporlanmaktadır.

Kaynaklar

1. unctad.org
2. www.yara.com
3. entdergi.com
4. www.vard.com
5. www.dredgepoint.org
6. www.vlmaritime.com
7. www.wikiwand.com
8. www.confluence.qps.nl
9. www.dredgingtoday.com
10. www.dragflow.it
11. www.cerema.fr
12. <https://watermaster.fi>
13. www.nauticexpo.com
14. www.nektonbot.com
15. www.hydraboat.com
16. www.ak-ya.com
17. www.ship-technology.com
18. www.wartsila.com
19. www.itf-oecd.org
20. www.damen.com
21. Schröder-Hinrichs, J. et al. (2019), “Transport 2040: Automation, Technology, Employment - The Future of Work”, World Maritime University, Malmo
22. The Development Trend of Green Ship Building Technology, Hong He-ping, 2008/11/13
23. An Innovative Method Establishment for a green shipyard concept, L. Bilgili, U.B. Çelebi
24. Karlı H., Öztaş Karlı R.G., Aydın H. (2020), “Rotterdam, Antwerp Ve Hamburg Limanlarının Akıllı Liman Bağlamında Değerlendirilmesi”

