

YÜKSEK SÜRATLİ TEKNELERDE TEMEL OPTİMİZASYON YÖNTEMLERİ VE UYGULAMA ALANLARI

Uğursal DEMİR*, Yalçın ÜNSAN*

* İstanbul Teknik Üniversitesi / ugursaldemir@maltepe.edu.tr, unsany@itu.edu.tr

ÖZET

Optimizasyon, matematiksel olarak fonksiyon problemlerinin çözüm aşamalarında karşımıza çıkan bir başlıktır. Genel anlamda amaç fonksiyonunun belirli minimum ve/ya maksimum noktaları arasındaki sınırlarda en uygun çözümü üretmektir. Çözüme ulaşmada kullanılan optimizasyon teknikleri günümüzde; “Matlab, Sage, Scilab, Freemate, Maxima” gibi birçok bilgisayar programında kullanılmaktadır. Bu makale kapsamında kullanılan optimizasyon başlığı ise, gemi mühendisliği disiplininin tekne dizaynı, tersane organizasyonu ve tekne üretimi sürecinde sıklıkla kullandığı, somut çözümleri karşılayan bir tanımdır. Mühendislik dizaynında optimizasyon uygulamaları incelenirken; kelime tanımından başlanarak, matematiksel algoritma oluşturmada kullanılan temel optimizasyon teknikleri tanıtılmış akabinde tekne formlarında yapılmakta olan optimizasyon uygulamaları sunulmuştur. Yatlarda uygulanan mühendislik optimizasyon uygulamaları ise bu çalışma kapsamında da ayrıntılı bir şekilde irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Optimizasyon, Optimizasyon Uygulamaları, Tekne Formu Optimizasyonu.

ABSTRACT

Optimization is a title mathematically resolved in the solution phases of function problems. In general, the goal is to derive the optimal solution at the boundary between the specified minimum and / or maximum points of the function. Optimization techniques used in reaching solution today; It is used in many computer programs like "Matlab, Sage, Scilab, Freemate, Maxima". The optimization heading used in this article is a definition that meets concrete solutions that ship engineer discipline often uses in boat design, shipyard organization and boat production. Optimization applications in engineering design are examined; Basic optimization techniques used in forming mathematical algorithm by introducing word definitions, optimization techniques applied in boat forms are presented. The engineering optimization applications applied on the yacht were also examined in detail in this study.

Keywords: Optimization, Optimization Applications, Hull Form Optimization.

1. Giriş

Karl Popper [1]'in kitabında geçen “Bilim, sistemli bir aşırı basitleştirme sanatı olarak tanımlanabilir” sözü her disiplinden bilim insanının amacını özetler nitelikte olduğu söylenebilir. Bu noktadan hareketle basitleştirme sanatına küçük bir katkı olmasını ümit edilerek, optimizasyon kelimesinin anlamsal karşılığını Türk Dil Kurumunun güncel sözlüğünde geçtiği anlamıyla aktarmakta yarar vardır.

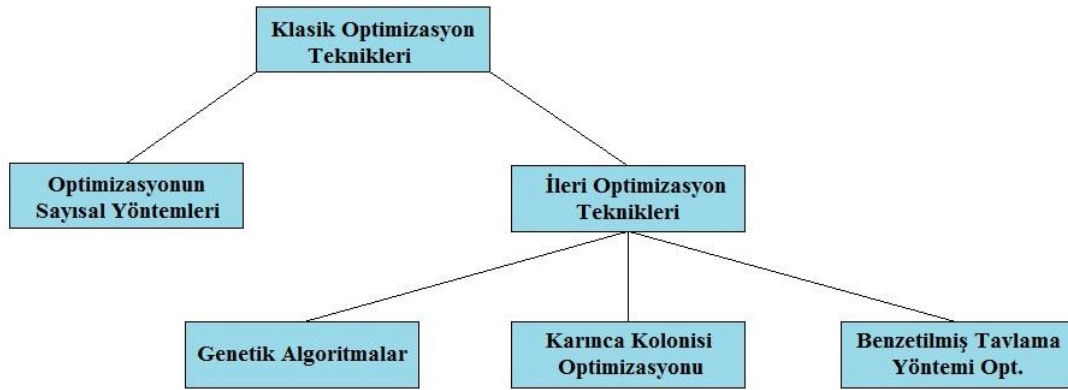
Optimizasyon; Türkçe anlam karşılığı "uyumlaşma/uyumlaştırma" veya "en uygun duruma getirme" anlamındadır. Asıl olarak ta Fransızca kökenli “*optimisation*” fiilinden türetilmiştir [2].

Başka bir tanımda ise; Optimizasyon ister mühendislikte olsun isterse de ekonomi biliminde; karar verilmesi gereken herhangi bir problemin merkezini oluşturmaktadır. Karar vermekte çeşitli alternatifler arasından seçim yapmayı gerektirir. Alternatiflerin iyiliğinin ölçüsü, objektif bir işlev veya performans indeksi ile tanımlanır [3]. Genel hatlarıyla belirli bir problemin belirlenen sınır şartlarında çözebilme yeteneği olarak mühendislik, doğanın prensiplerinin faydalı nesnelere oluşturmak için uygulandığı bir meslektir. En iyi tasarımı belirleme süreci optimizasyon olarak adlandırılır. Genellikle mühendislik optimizasyonu kesin olarak yapılır. Mühendis; muhakeme, deneyim, modelleme, başkalarının görüşleri vb. parametrelerden bir/birkaç kombinasyon kullanarak, tasarım kararlarını en iyi tasarıma yönlendiren bir karar verir. Bazı mühendisler bunu yapmakta çok iyidir. Ancak, eğer çelişen birden fazla hedef ve / veya kısıtlama ile ayarlanacak birçok değişken varsa, bu tecrübe tabanlı optimizasyon, optimum tasarımın belirlenmesinde yetersiz kalabilir. Bu noktada en iyi tasarımı bulmak için bilgisayar programlarını kullanılmaktadır. Bu muazzam işlem gücüyle de çok sayıda tasarım kombinasyonu belirlenebilmektedir. Bu tarz optimizasyon uygulaması içinde belli başlı yeterliliklerin sağlanması gerekir[4].

Optimizasyon temel tekniği olarak karar verme mekanizması; problemi tanımlamak, sınır şartlarını belirlemek, çözüm önermek ve olası çözümleri tartışmaya açmak ve son olarak kesin olarak çözümü uygulamaktır. Problemin örneklerinin/benzerlerinin araştırılması, iş gücü, maliyet hesabı ve teknik yeterlilik sistemlerinin yönetilmesi ve de yönlendirilmesinde ortaya çıkan karmaşık sorunlara ağırlıklı olarak matematik ve istatistik gibi bilimsel yöntemlerin uygulanması teknolojisidir. Esas olarak, karar vermenin temelini oluşturan bilimsel bir yöntemdir. Seçim yapmamız gerektiğinde bir "karar sorunu" vardır. Karar probleminin çözümü için ise, olası alternatifler arasından en iyi olanı "en iyi çözümü" seçilmesini gerektireceğidir [5].

2. Yöntem Tanımı ve Araştırma

Belli bir problemi çözmek için tasarlanan algoritmalarda en iyi sonucu elde edebilmek içinde en ideal yöntem seçilmelidir. Bu yöntemler Şekil 2.1'deki gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 2.1. Optimizasyon Tekniklerinin Ana Hatları

2.1. Klasik Optimizasyon Teknikleri

Bu yöntemler analitik yöntemlerdir ve optimum çözümü bulmak için yapılan diferansiyel hesaplamalarda kullanılırlar. Klasik yöntemlerin gündelik uygulamalarda sınırlı kapsamı vardır,

çünkü bunlardan bazıları sürekli ve/ya düzenlenemeyen objektif fonksiyonların maksimum/minimum değerlerini içermektedir.

Mukavemet hesaplarında, bu klasik optimizasyon tekniklerinin incelenmesi günümüzün pratik problemlerine daha uygun ileri teknikler haline getirilmiş sayısal tekniklerin çoğunun geliştirilmesi için bir temel oluşturulmuştur [6].

Klasik optimizasyon problemlerinde üç temel problem irdelenir:

- Tek değişkenli fonksiyonlar,
- Kısıtlamalar olmaksızın çok değişkenli fonksiyonlar,
- Eşitlik ve eşitsizlik kısıtlamaları ile çok değişkenli fonksiyonlar

2.2. Optimizasyonun Sayısal yöntemleri

Optimizasyonun sayısal yöntemleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Sistemati programlama:

- Tamsayı programlama
- Karasel programlama
- Doğrusal olmayan programlama

Rastgele programlama:

- Dinamik programlama
- Kombinasyonel optimizasyon
- Sonsuz boyutlu optimizasyon
- Kısıt uyumu
- Tepe tırmanma

2.3. Benzetilmiş Tavlama Yöntemi

Tanım olarak metalürjiden gelen bu yöntem, bir maddenin kristallerini büyütme ve kusurlarını azaltmak için ısıtma ve kontrollü soğutmayı içeren bir tekniktir. Benzetimli tavlama yönteminde, arama alanının her bir noktası, bazı fiziksel sistemlerin bir durumuyla karşılaştırılır ve minimum değere indirgenecek fonksiyon, o durumdaki haldeki sistemin iç enerjisi olarak yorumlanır. Bu nedenle, amaç, sistemi rasgele bir başlangıç durumundan mümkün olan en düşük enerjiyle bir duruma getirmektir. Bu algoritma özellikle bilgisayar biliminde kullanılmakta ve de hala geliştirilmeye devam edilmektedir [6].

2.4. Genetik Algoritmalar

Bir genetik algoritma, optimizasyon ve arama problemlerine yaklaşık çözümler bulmak için kullanılan yerel bir arama tekniğidir. Genetik algoritmalar, kalıtım, mutasyon, seçim ve çaprazlama gibi (re-kombinasyon olarak da adlandırılır) evrimsel biyolojiden esinlenen teknikler kullanan belirli bir evrim algoritması sınıfıdır. Genetik algoritmalar genellikle, bir optimizasyon problemine aday çözümlerin (birey olarak adlandırılır) soyut temsilcilerinin (kromozomlar adı verilen) popülasyonunun daha iyi çözümlere doğru ilerlediği bir bilgisayar simülasyonu olarak uygulanır.

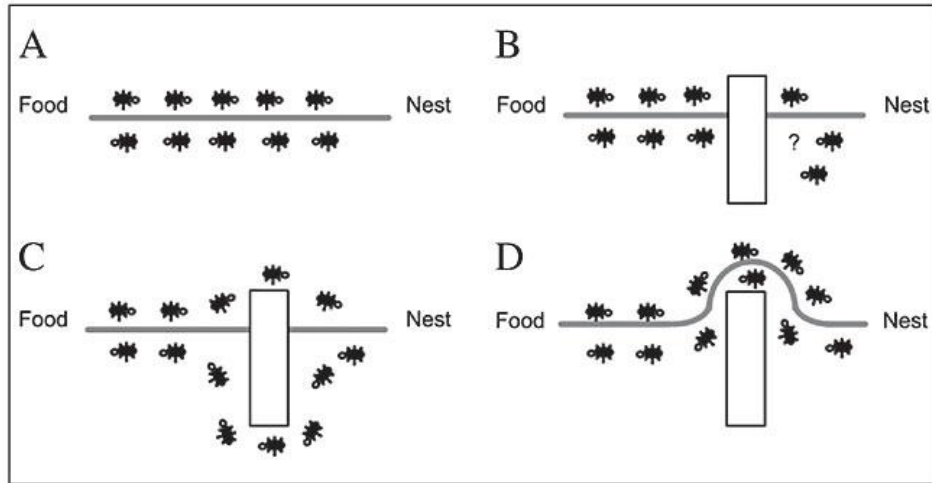
Evrim, tamamen rasgele bireylerden oluşan bir nüfustan başlar ve nesiller boyu gerçekleşir. Her kuşakta, tüm popülasyonun uygunluğu değerlendirilir, birden fazla kişi mevcut topluluktan (kendi uygunluğuna göre) belirlenmiş olarak seçilir ve yeni bir popülasyon oluşturmak üzere modifiye

edilir. (mutasyona uğrayan veya re-kombinanmış). Daha sonra yeni popülasyon algoritmanın bir sonraki tekrarında kullanılır.

2.5. Karınca Kolonisi Optimizasyonu

Gerçek dünyada, karıncalar rastgele dolaşırlar ve feromon izlerini bırakırken; yiyecek bulmaları üzerine kolonilerine dönerler. Feromon; karıncaların kendi aralarındaki iletişimi sağlamak için salgıladıkları bir kimyasal sıvı/koku 'dur. Geçtikleri bütün yerlerden bu kimyasal sıvıyı iz bırakıp geçerler. Yiyecek için ya da yuvalarına geri dönüş için gidilecek yolları bu şekilde belirler. Bu sıvının yoğunluğu, miktarına göre de yön tayini yapabilirler. Eğer ki tüm yönlerdeki feromon miktarı aynı ise tüm karıncaların bu yönleri seçebilme ihtimali yani olasılıkları da aynı olacaktır. Bu sebeplerden dolayı karıncalar rastgele seyahat etmemekte belli kıstaslar içindeki olasılıkları kullanıp hareket etmektedirler. Şekil 2.2 rastgele karınca hareketlerini göstermektedir.

Feromon zamanla buharlaştıkça da en çok kullanılan yol en kısa yol olarak kalır. Hiç buharlaşma yoksa ilk karıncalar tarafından seçilen yollar, takip edenler için aşırı derecede cazip olmaya meyillidir. Bu durumda, çözüm alanının araştırılması kısıtlanmış olur [6].



Şekil 2.2. A) Karıncalar yuva ile yiyecek arasındaki yolda feromon salgılıyor. B) Yol üzerine engel konuluyor. C) Karıncalar engelin etrafından dolaşarak iki ayrı yol keşfediyor. D) Karıncalar feromon salgılayarak en kısa yolu belirleyip kullanıyor [7].

Karıncı koloni algoritması fikri, çözülmesi gereken sorunu temsil eden arama alanının etrafında dolaşan "simüle edilmiş karıncalar" ile bu davranışı taklit etmektir. Bu algoritma; dinamik olarak değişebildiğinde simüle edilmiş tavlama ve genetik algoritma yaklaşımlarına göre bir avantaja sahiptir. Koloni algoritması sürekli olarak çalıştırılabilir ve gerçek zamanlı değişikliklere adapte olabilir [6].

3. Gemi Dizaynı

Gemiler ve genelde deniz araçlarının dizaynı en karmaşık mühendislik problemleri arasında sayılabilirler. Bir geminin dizaynı çok değişik teknolojilerin entegrasyonunu gerektiren güç bir

iştir. Geminin devamlı değişen ve tehlikeli olabilen bir çevrede çalışıyor olması ve gerektiğinde aylarca kendi kendine yeterli olması zorunluluğu bu işlemi daha da zorlaştırır.

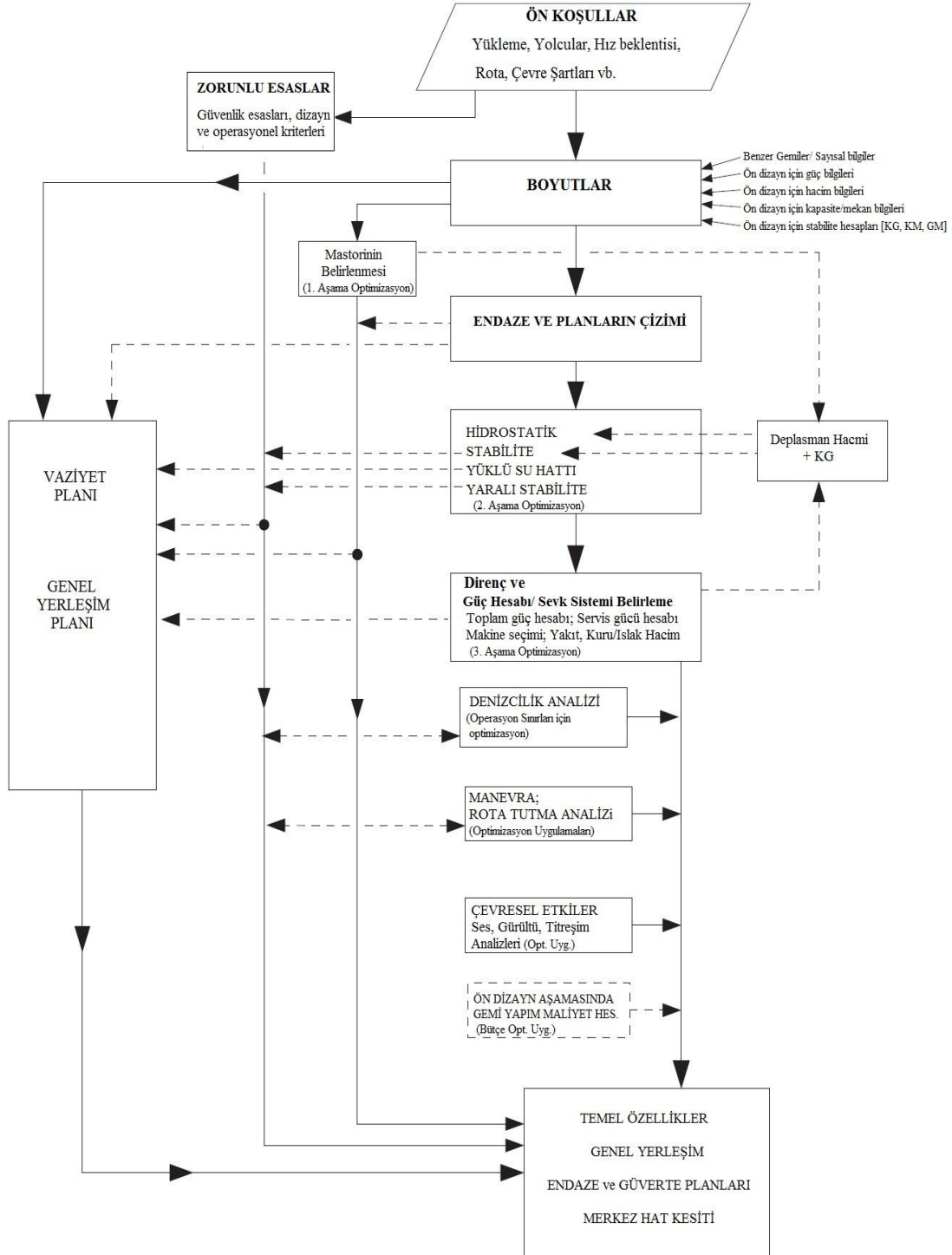
Gemi dizaynı normal olarak hidrodinamik, stabilite, mukavemet gibi değişik mühendislik bilimlerinin uygulandığı bir alandır. Ancak bunların yanı sıra dizaynerin diğer bir önemli görevi de gemideki karmaşık bölme ve kompartımanların işlevsel bir bütünlük sağlayacak şekilde düzenlenmesidir. Böylece gemi dizaynı çok işlevli, kendi kendine yeterli, sosyal ve karmaşık bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır [8].

Gemi dizaynının temel aşamaları müşteri isterleri ile başlayıp, detay dizayn ile son bulmaktadır. Dizaynın en önemli kararlarının verildiği aşama kavramsal dizayn (concept design) aşamasıdır. Dolayısı ile isterler doğrultusunda neyin en az, neyin en çok olacağı ve bunlar arasındaki optimum dengenin ne olabileceği gibi kararlar daha ilk adım olan kavramsal dizayn sürecinde verilir.

Temel dizayn aşamasında en iyi optimal dizayn arayışı içinde her zaman teknenin menzili içinde, hız, taşıma kapasitesi arasındaki ilişki gemi mühendisliğinin en büyük sorunlarından biri olmuştur.

Gemi mühendisi, hidrodinamik açıdan, su yüzeyinde (veya altında) ilerleyen bir cismin (geminin veya denizaltının) diğer dizayn istekleri (yüzme şartı, stabilitesi, denizciliği, sevk verimi, manevra karakteristikleri vs.) yanında, geminin direnci de en az olacak şekilde tasarlanmalıdır. Daha doğru bir deyişle, gemi inşaatı mühendisi, gemi form dizaynında gemi direncini de bir etken olarak dizayn tekniğine (spiraline) dahil etmeli ve en az direnci verecek gemi formunu oluşturmalıdır [9]. Şekil 3.1’de kavramsal dizaynın aşamaları adım adım verilmiştir.

Bu çalışmada, matematiksel optimizasyon teknikleri özetlenip kavramsal dizayn tanımlandıktan sonra, küçük ve süratli tekneler için hangi alanlarda bu tekniklerin uygulanabileceği ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir. Matematiksel optimizasyon hesaplamaları başka bir çalışmanın konusudur.



Şekil 3.1. Kavramsal Dizayn Aşamaları[10]

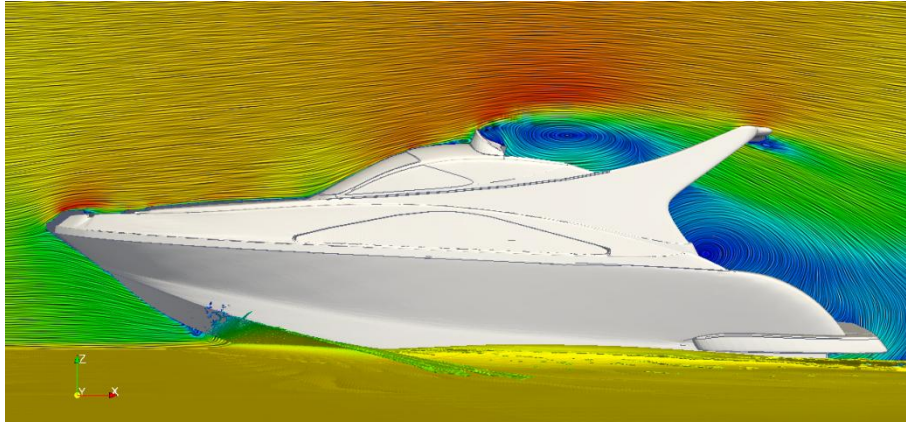
4. Tekne Su Üstü Formunun Optimizasyonu

Gemilerde, yelkenli ve yüksek süratli teknelerde ekonomik seyir ve hız, önemli kavramlardır. Parametrik hesaplardan sonra geometrik modellemenin ve daha hassas hesapların yapıldığı ön dizayn (preliminary design) aşamasıdır. Bu aşamaya ön dizayn olarak, kavram dizaynı çıktısı olan geminin daha dar sınırlar içinde optimizasyonu da dahildir.

Tekne gövdesi, üstyapı ve iç mekanın tasarlanması; üstyapı ve iç mekan arasındaki anlamsal ve biçimsel ilişkilerin kurulmasında; tasarım bilgisinin pragmatik ve semantik yaklaşımların bütünlüğü içinde irdelenmesi gerekmektedir. Tüm bu tasarım aşamalarında su üstündeki yapı aerodinamik ve hidrodinamik açıdan gemi mühendisliği disipliniyle ele alınması bir zorunluluktur.

Sakin bir denizde ve rüzgarsız bir havada seyreden bir geminin su üstündeki kısmı ek bir hava direncine maruz kalacaktır. Hava direnci geminin hızı ve üst yapılarının alan ve şekline bağlı olacaktır. Yine bir rüzgâr söz konusu ise, rüzgâr hızı ve yönü de direnci etkileyecektir [9].

Son yıllarda hızla gelişen ve gelişmeye devam eden Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD) analizleri yapabilen bilgisayar programları sayesinde çok daha iyi performanslar alınan işlerin yaratıldığı su götürmez bir gerçektir. Özellikle türbülans modelleme yöntemleriyle, aerodinamik açıdan olabildiğince az direnç oluşturan tekne üst yapıları bilgisayar ortamında modellenip irdelenebilmektedir [11]. Örnek bir üst yapı modellemesi Şekil 4.1'de görünmektedir.



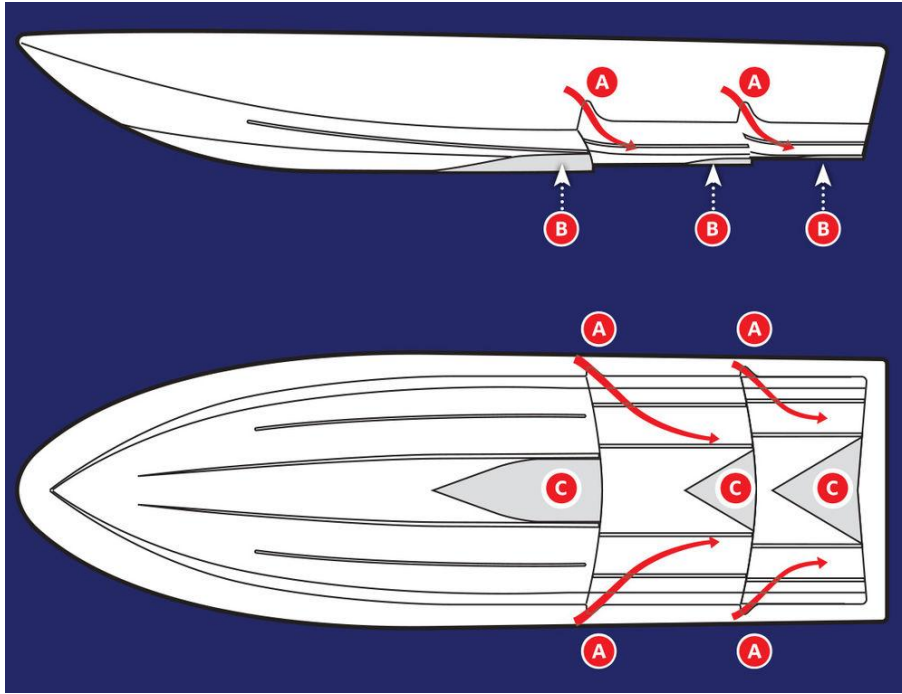
Şekil 4.1. Tipik Bir İki Boyutlu HAD analizi [11]

Tekneler deniz üzerindeyken manevraları etkileyen çeşitli itici güçlerin etkisi altındadır, dalga ve rüzgâr gibi çevresel şartların yanı sıra tekne bünyesindeki makine, şaft, kavrama ve pervane titreşimlerinin neden olduğu rezonans durumu istenmeyen haldir. Üst yapının yükseltilmesi titreşimi azaltır ancak bu sefer de artan hacimsel büyüklük çevresel şartların etki yüzeyinin artması anlamına gelmektedir. Günümüzde üst yapının doğal frekansını hesaplama yöntemleri yetersiz kalmaktadır. Bunlar için pahalı hesaplamalı programlar kullanılmaktadır [12].

5. Tekne Su Altı Formunun Optimizasyonu

5.1. Step Uygulaması

Step; basamak, karinanın ıslak alanını azaltarak hızda artış sağlamayı hedefleyen bir yöntem olarak on yıllardır kullanılmaktadır. Step açıklıkları omurgadan bordaya doğru ilerleyerek gövdenin yanlarından hava ile temasta olması planlanır (Şekil 5.1 ve 5.2). Bunları yaparken de su akışının düzeltilerek uygun basamak girintisi bulunması için de bilgisayar ortamında; gövde üzerinde optimizasyonlar yapılır. 30 knot ve üzeri hızlarda havanın bu step kanallarından içeriye girmesini ve kanal boyunca ilerlemesi sağlanır. Teknenin ulaştığı hızda dinamik kuvvetler; deplasmanı karşılar (kısa süreliğine de geçebilir) Kaldırma kuvveti karina ıslak alanın oluşturduğu sürtünme direncini de yenerek teknenin sudan kesilmesini sağlar. Burada yaklaşık %10-%15'lik hız artışı sağlanabileceği söylenebilir [13].



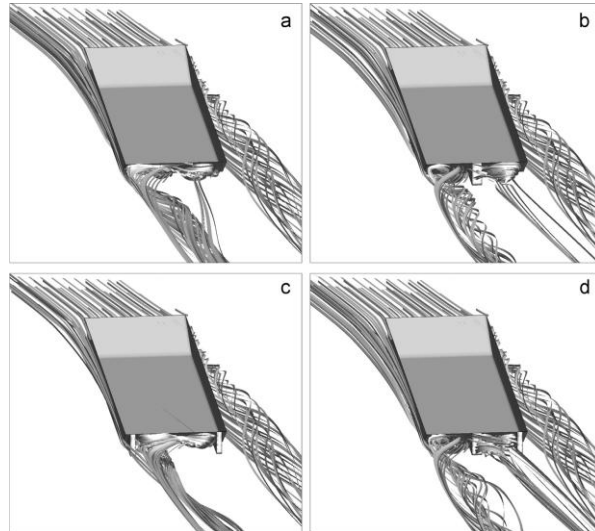
Şekil 5.1. Step kanallarından giren hava gövde boyunca ilerleyerek suyla temas eden ıslak yüzey alanını azaltır (A). Havanın girdiği step kanalları vasıtasıyla meydana gelen kaldırma kuvvetiyle tekne sudan kesilir (B). İslak alanın azaltılması işlevinde sürekli hava girişi olması gereken alan (C) [14].



Şekil 5.2. Step'li Karina Uygulmasının Su Altından Görünüşü [14]

5.2. Skeg'ler (Öksüz Omurgalar) ile Performans İyileştirme Çalışmaları

Gövdeye uygun olacak skeg ya da skeg'lerin boyutu, konumu ve aralarında ki mesafe, daha yüksek verimlilikte pervanelerin çalışmasını ve dalga direncini azaltma olanağı sağlamaktadır. Boyutlar parametrik ve tekne şeklinin optimizasyonu çalışmasına dayanarak, HAD simülasyonları ve model testleri ile performansların karşılaştırılması için en uygun ikiz skeg gövde tasarımı seçilebilir [15]. Skeg'lerin hidrodinamik tasarımı ile ilgili yapılmış deneysel bir çalışmada, mavna karinaları model olarak kullanılmıştır. Hidrodinamik kuvvetler belirlenerek, mavnanın seyir performans analizleri yapılmıştır. Bu performans analizlerinin skeg kaynaklı özelliklerini analiz edilmiştir (Şekil 5.3). Bu amaçla, HAD analizi üç boyutlu girdapların üretilmesi gibi doğrusal olmayan etkileri analiz edebilmek için kullanılmış; sürüklenme ve yalpa hareketi sırasında salınım kuvveti ve salınım momenti hesaplanmıştır. Ve mavnalar etrafındaki akış alanlarını analiz edilmiştir. Sonuç olarak, skeg'in yol stabilitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunduğu ve kış bölümünde üretilen bir girdap şeklinin skeg'in konumu ve sayısı önemli ölçüde etkilendiği tespit edilebilmiştir [16].

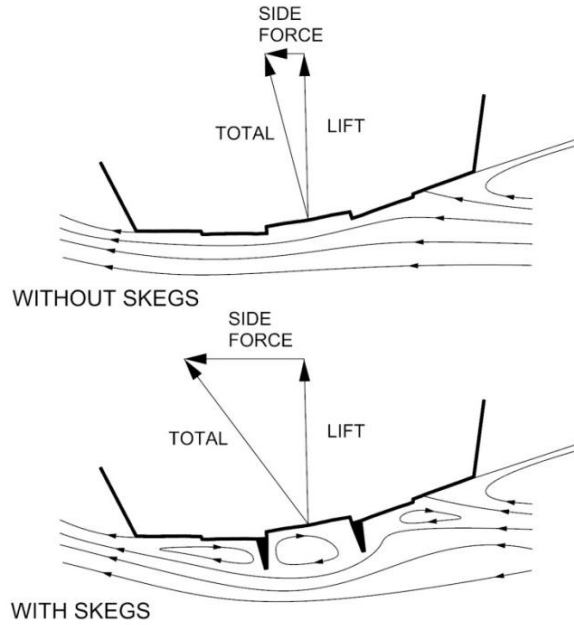


Şekil 5.3. a) Skeg'siz form, b) Skeg merkeze konulmuş form, c) İki tarafta skeg konulmuş form, d) Merkezi ve her iki tarafa da skeg konumlandırılmış form [16]

5.2.1. Yüksek Hızlı Teknelerde Skeg Kullanımı

Yüksek hızlı teknelerin dinamik kararlılığı üzerine yapılan çalışmalarda, dıştan takma motorlarla güçlendirilen ve bazen pervane tünelleri ile donatılmıştır (karina oyuklarıyla). Yüksek hızlarda özellikle dinamik bir dengesizlik sergilediği bilinen teknelerin yüzen hacim merkezlerine yakın bir yerden başlatılıp skeg'ler eklenerek, stabilite iyileştirilmesi amaçlanmaktadır.

Şekil 5.4.'te Bernoulli etkilerinden dolayı skeg'li karina da düşük basınçlarda türbülans oluşabilir. Burada kaldırma kuvvetinin ve yanal kuvvetin etkisinin artmasıyla skeg'ler yardımıyla sürüklenme direncini azaltıcı yönde etki yaptığı ve yalpayı azalttığı gözlemlenmiştir. Bünyesel olarak teknenin performans sorunu bu şekilde aşılmıştır [17].



Şekil 5.4. Skeg kullanılan bir karina da enine kesitte görülen akış yönleri [17]

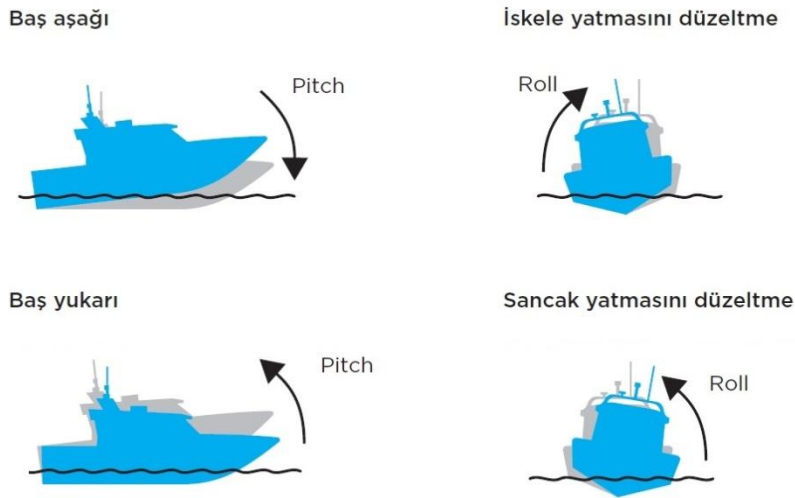
Dıştan takılan motorun kendisi yön kontrolü üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Yalpa hareketine yönsel olarak kararsız olan bir gövde olmasının yanı sıra, yön dengeli bir gövde ve motor kombinasyonu da skeglerle mümkündür. Tekne stabilitesinin önemli olduğu tasarımlar için optimum olarak test sürüşlerinde belirlenebilmektedir. Şekil 5.5.'te görülen bu büyük skegler, su testlerinde savrulmayı engelledi, stabiliteyi düzeltti ancak tekne azami hızını yaklaşık 1-1,5 knot azalttığı tespit edilmiştir [17].



Şekil 5.5. Motorun dıştan takıldığı bir karınada skeg'ler [17]

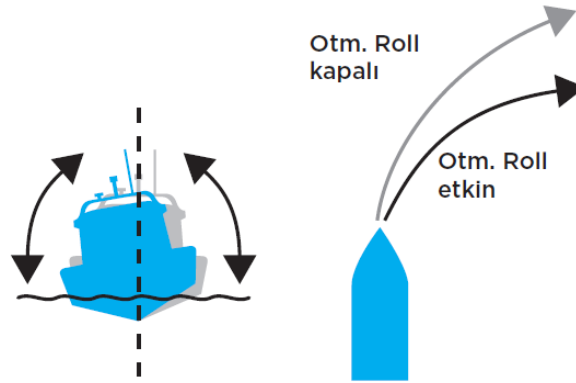
5.3. Trimi ve Yalpayı Neden Optimal hale getirmeye çalışırız?

Trim ve yalpa ayarı makine tekneye takılırken ya da tekne denizdeyken elektronik sistemlerle otomatik olarak ya da manuel olarak yapılabilir. Pervanenin suyu itme açıları ayarlanarak optimal duruma getirilmesidir. Dinamik yalpa ve trim düzeltme sistemlerinin çalışması Şekil 5.6'da görülebilir.



Şekil 5.6. Dinamik trim ve yalpa düzeltme sistemlerinin amaçlarının tanıtımı [18]

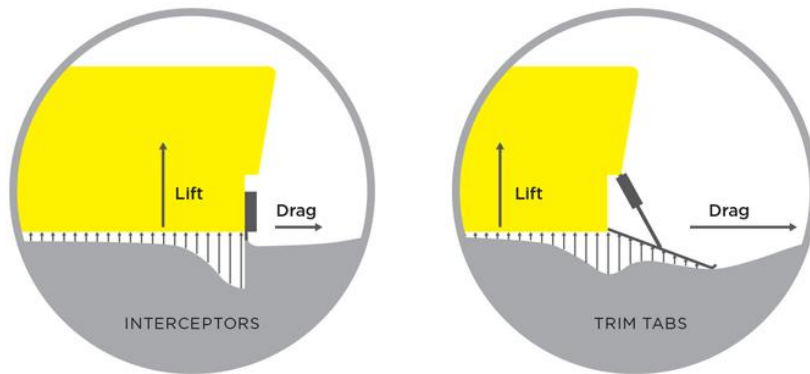
Atomatik Roll Kontrolü etkinken, sistem otomatik olarak rahatsız ve tehlikeli tekne roll durumunu ortadan kaldırır. Sistem, sürekli olarak tekne seviyesini korumaya ve dengeli dönüşler yapmaya çalışır. Dönüşlerde çok fazla yan yatma eğilimi olan tekneler de sistem tekneye daha keskin dönüşler yapma konusunda yardımcı olur (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. Otomatik sistemin sağladığı faydalar [18].

5.3.1. İnterseptör ve Trim Tab Sistemleri

Tekne kıç tarafına eklenen takınlara genel olarak trim düzenleyici takıntı denmekte ve bunlardan bir tanesi de akıllı trim kontrol sistemi, “İnterseptör” denilen parçadır. İnterseptör teknenin kıç aynasına dikey olarak monte edilir ve genel olarak omurga hattından birkaç santimetre aşağıya indirilerek o bölgede bir basınç ayarı yapar ve bu da teknenin kıç bölgesinden bir kaldırmaya sebep olur. Kıç bölgesinde kaldırma da teknenin kayma rejimine geçmesine sebep olur [19]. Şekil 5.8’de sistem otomatik olarak teknenin sürüş trimini ayarlayacak ve bu şekilde tüm hızlarda en iyi performans ve konfor için dalga direncini asgariye indirmesini sağlayacaktır. Bu sistem etkinken, sistem otomatik olarak rahatsız ve tehlikeli tekne roll durumunu ortadan kaldırır. Sistem, sürekli olarak tekne seviyesini korumaya ve dengeli dönüşler yapmaya çalışır. Dönüşlerde çok fazla yan yatma eğilimi olan tekneler de sistem tekneye daha keskin dönüşler yapma konusunda yardımcı olur [18].

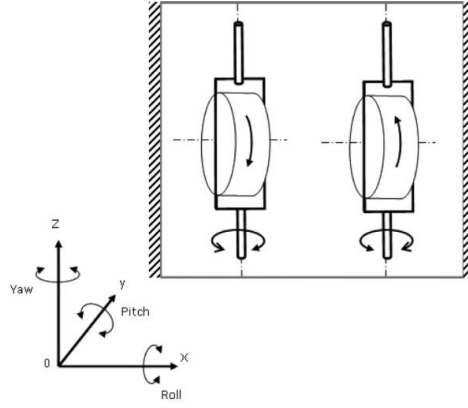


Şekil 5.8. İnterseptörlerin ve trim tablarnın çalışma prensibi [20].

5.3.2. Gyro Stabilizatör Sistemleri

Gyro stabilizatör deniz araçlarını aşırı yalpa ve trim hareketlerinin sönümlendirilmesi; yolcu ve mürettebatın konforu, emniyetini sağlaması amacıyla otomatik dengeleyici sistemler olarak geliştirilmiştir (Şekil 5.9-5.10). Konumsal yeri itibariyle rota tutuşunu ve denizcilik performansını artırabilir. Teknedeki hacimsel yeri ve ağırlığı yine bir dezavantaj durumudur. Bu sistemler

elektrik gücü tüketerek çalışmaktadır. Genel olarak teknenin yalpasını %60 ten %90 a kadar olan kısmını dengeleyebilmektedir [21].



Şekil 5.9. İki tip rulo gyro stabilizatörün şematik temsili [21].

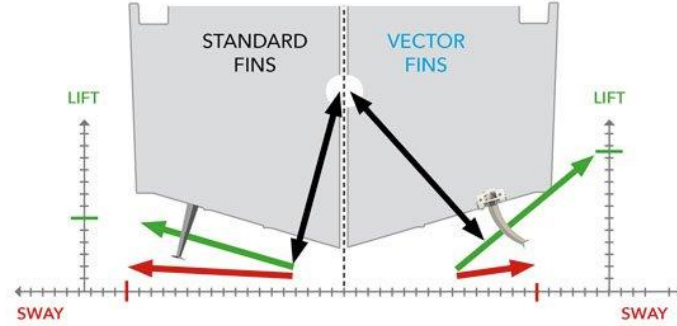


Şekil 5.10. 20 metrelik bir motor yatta gyro stabilizatör uygulaması [22].

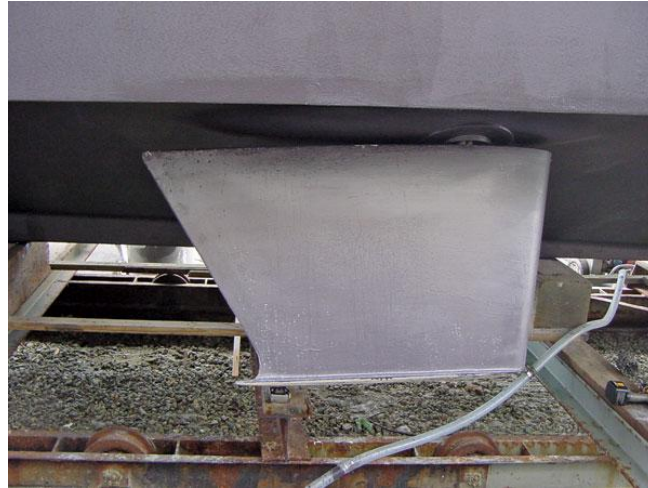
5.3.3. Fin Stabilizatör Sistemleri

Yalpa sönümleyici sistemlerin bir diğeri olarak standart ve vektör fin stabilizatör sistemleri ilk olarak 1922'ler de savaş gemilerinde kullanılmaya başlandı. Günümüzde sivil gemilerde kullanılmaya devam edilmektedir. Fin dengeleyiciler esasen konfor, güvenlik ve seyir performansını arttırması amacıyla tercih edilen ve elektrikle tahrik edilen sistemlerdir (Şekil 5.11-5.12). Fin dengeleyicinin konumu tekne ortasındadır; gerekli kanat alanının hesabı ise optimizasyon problemidir. Dalga direncine göre yalpa hareketini sönümlendirmek ve kaldırma

kuvveti oluşturarak direnç azaltmak maksadıyla günümüzde standart finlere ek olarak vektörel fin'ler kullanılmaktadır [23].



Şekil 5.11. Standat ve vektörel finlerin karşılaştırılması[24].



Şekil 5.12 Fin stabilizatör uygulaması[25].

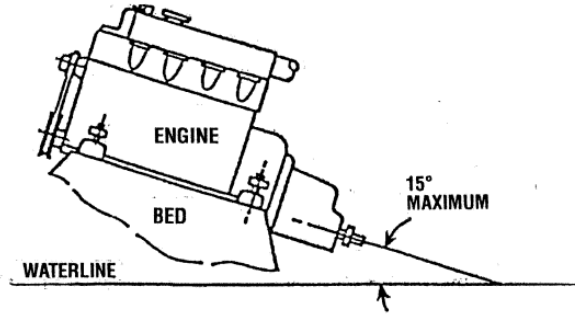
Fin yüzey alanları sadece konstrüktif nedenlerden dolayı değil aynı zamanda maksimum stabilite momentinin sınırlandırılması ve meyil açısının +5 dereceden fazla olmaması istenir[23].

5.3.4. Yalpa Omurgası

Sentine/Yalpa Omurgası yalpa hareketini azaltmada etkili pasif cihazlardır ve bunların çeşitli türevlerinin kullanımı hemen hemen deniz taşıtlarında mevcuttur. Geminin iskele ve sancak kısımlarında çiftler halinde kullanılırlar. Her birer tane olabileceği gibi gemi tipolojisine göre birden fazla da olabilir. Yalpa omurgası şiddetli denizler de bile çalışabilecek yegane yalpa sönümleyici araçtır denilebilir. Çünkü bünyeseldir. Ek bir donanım gerektirmez. Yalpa süresinde gemi karinası üzerindeki suyun en fazla hareket ettiği bölüm olan geminin orta gövdesidir. Bu nedenle tekne gövdesinin orta kısımlarında konumlandırılır. Sintine omurgasının (bilge keel) genişliği tekne boyuna göre optimal bir boyuta ulaştığında, toplam sönüm(direnç) momentinin dengelemektedir.

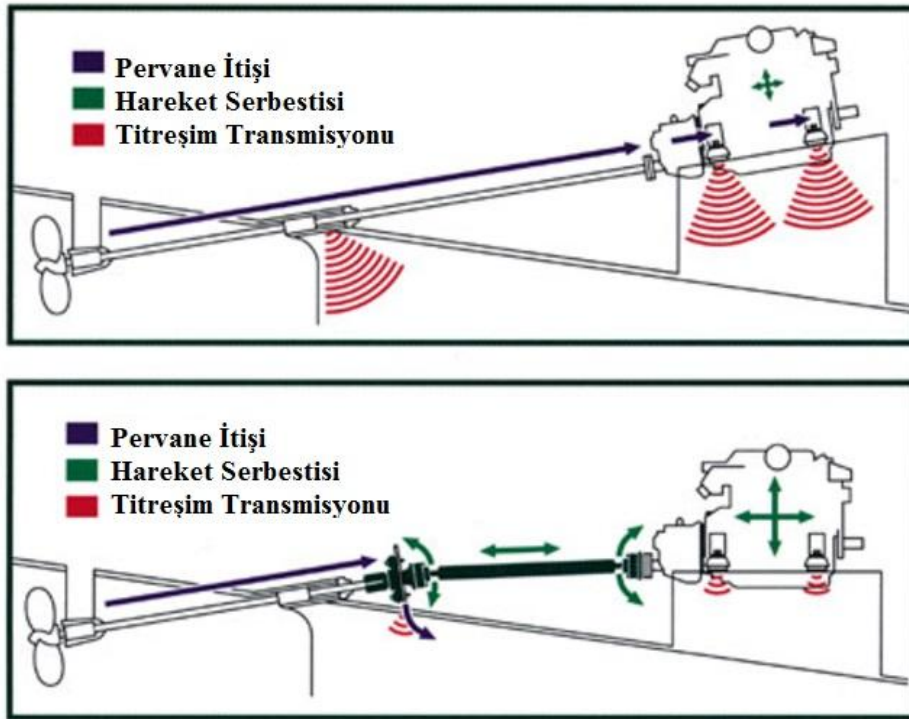
5.3.5. Sevk Sistemlerinin Optimizasyonu

Bilindiği üzere tüm deniz taşıtların da ve özel olarak yatlarda da; düşük yakıt tüketimi, emisyon arayışları, titreşim ve gürültü etkenlerini optimal koşullar da belirleyip; makine-dümen-pervane-şaft-şanzıman sistemlerinin seçilmesi, konumu ve montajı bir mühendislik işidir. Amaç maksimizasyon değil, optimizasyondur. Çünkü birden çok değişkenle beraber; estetik kaygıları harmanlayabileceğiniz performans şartlarını optimizasyon uygulamalarıyla sağlanabilmektedir. Uygun bir makine açısı Şekil 5.13'de görülmektedir.



Şekil 5.13. Uygun makine açısının gösterimi [26].

Makine/redüktör hizalanması ve açısal olarak tespiti çok genel prosedürlerin tamamlanması ardından sonuçlanır. Bunların ortak olarak yorumlanmasıyla; Su hattında itibaren en fazla 15 derece olacak şekilde belirlenir (Şekil 5.14). Pervanenin şaft vasıtasıyla tekneyi itmesi sağlanır. Bu sayede titreşim, gürültü ve kayıpların en aza indirgenmesi amaç edinilir.



Şekil 5.14. Makine ve şaft montajının doğru açılarla yapıldığında titreşim-gürültüyü nasıl önleyebileceğinin şematik gösterimi [27].

6. Sonuç

Mühendisliğin uğraştığı problemlerin, gemi mühendisliği disipliniyle irdelenmesiyle yapılan literatür taraması sonucu elde edilen matematiksel optimizasyon yöntemlerinin çeşitleri açıklamalarıyla birlikte irdelenmiştir. Bu yöntemlerin bilgisayar yazılım programlarıyla hesaplanmasıyla elde edilen en güncel optimal sonuçların pratikteki uygulanışını, genel çözümlerle birlikte verilmeye çalışılmıştır.

Bu tarz uygulamaların çeşitliliği; uygulanabilirliği; başta maddi sorunlara dayansa da özü itibarıyla bilgiye ulaşma ve bilgiyi özümseyip problemler için cesurca çözümler yaratabilmektedir. Çağımız gereği inovatif ve fitüristik çözümler üretebilmek, gemi mühendisliğinin kapsamının ne olduğunu anlatabilmekte ki yegane amacımız olmalıdır. Çünkü artık bilgiye sahip olmakta yeterli değil, bilgiyi en iyi şekilde sunabilmek, anlatabilmek ve dinlettirebilmekte başlı başına beceri işidir. Bunun için de çok şey hakkın da az bilgiye sahip olmak yerine; konular hakkında bilgi sahip olduktan sonra bağlantıları sağlayarak az şey hakkında çok bilgiye sahip olup, uzmanlaşmak ve bunu aktarabilmek profesyonelliğin başlangıcına giriş kısmıdır diyebiliriz.

Kaynaklar:

- [1] Popper K. R., 1963. “Tahminler ve Çürütmeler”, 87-88
- [2] “Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük” , http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.59300508f2f415.81422993
- [3] Chong E. K. P., Zak S. H., 2001. “An Introduction to Optimization ”, A Wiley-Interscience Publication, New York/ Chichester/ Weinheim/ Brisbane/ Singapore/ Toronto, xiii.
- [4] Parkinson A. R., Balling R. J., Hedengren J. D., 2013. “Optimization Methods for Engineering Design”, http://flowlab.groups.et.byu.net/me575/textbook/optimization_book.pdf
- [5] Gass S., (2000). <https://www.bloomberg.com/news/articles/2000-10-29/making-decisions-with-precision>.
- [6] Kumar N., Optimization Methods: Introduction and Basic Concepts, <http://nptel.ac.in/courses/105108127/4>, 2009.
- [7] Lopes H. S., Reconstruction of phylogenetic trees using the ant colony optimization paradigm, pdf, 2005.
- [8] Sarıöz K., Gemi İnşaatı Ders Notları(Gemi Ön Dizayını), İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Ofset Baskı Atölyesi, 1995, 1-2.
- [9] Yılmaz T., Güner M., Bal Ş., Gemi Mühendisliği El Kitabı, Gemi Mühendisleri Odası Yayınları, İstanbul, 2008, Bölüm 4. Gemi Direnci ve Gemi Sevki.

- [10] Molland A. F., Maritime Engineering Reference Book, Elsevier Linacre House/Burlington, USA, 2008, 658.
- [11] TotalSim, Experts in Fluid Dynamics, CFD Library, United Kingdom, 2017, <https://www.totalsimulation.co.uk/marine-aerodynamics/hullaerodynamics-v1/>
- [12] Okumoto Y., Design of Ship Hull Structures A Practical Guide for Engineers, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009, 548-549
- [13] Potgieter K., 2007, <http://www.navaldesign.co.za/articles/Stepped%20Hulls-%20Feb07.pdf>
- [14] Karb S., 2015, <http://www.boatingmag.com/stepped-hull-vs-v-hull-0#page-20>
- [15] Kim K., Tillig F., Bathfield N., Liljenberg H., 2014, “Hydrodynamic optimization of twin-skeg LNG ships by CFD and model testing”, SSPA Sweden AB.
- [16] Im N.K., Lee S.M., Lee C.K., 2015, “The influence of skegs on course stability of a barge with a different configuration”, Mokpo Maritime University, Republic of Korea
- [17] Morabito M. G., 2016, “Investigation of Dynamic Instabilities in High-Speed, Shallow-Draft Boats”, Maryland-ABD.
- [18] Zipwake Dinamik trim kontrol sistemi , 2015, İsveç, http://www.zipwake.com/media/1237/20111339_zipwake_series_s_operators_manual_tr-r2a_a4.pdf
- [19] Avcı A. G., Barlas B., 2015, Smart Interceptor Systems for High Speed Crafts, Istanbul Technical University
- [20] Dawson D., 2010, <http://www.yachtingmagazine.com/pros-and-cons-trim-control-systems>
- [21] Townsend N. C., Shenoi R. A., 2014, Control Strategies for Marine Gyrostabilizers, University of Southampton, İngiltere
- [22] Seakeeper’s largest gyro stabiliser debuts at Sanctuary Cove, 2012, <http://www.yachtandboat.com.au/news/seakeepers-largest-gyro-stabiliser-debuts-at-sanctuary-cove>
- [23] Kula K. S., 2015, “An Overview of Roll Stabilizers and Systems for Their Control” , Gdynia Maritime University, Poland
- [24] Award D., Side Power, 2013, <https://side-power.com/kategori/1960/stabilizer-revolution/>
- [25] Hayes G., Yacht Essentials, 2011, <http://www.yachtessentials.com/quick-yacht-stabilizers/>
- [26] Caterpillar, 2000, Marine Engines Application and Installation Guide, USA
- [27] Aquadrive antivibration sys., <http://www.aquadriveusa.com/advantage/advantage.htm>, USA

