

DOĞU KARADENİZ TİPİ BALIKÇI GEMİLERİNDEKİ YAPISAL DEĐİŐİKLİKLER VE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Erhan AKSU¹, Ercan KÖSE², Hasan ÖLMEZ³

ÖZET

Zamanla gelişen ve büyüyen balıkçılık sektörü ve balıkçılık pazarındaki rekabet ortamı, bu gemilerin artık Türkiye suları ile sınırlı kalmayıp, açık denizlerde de avlanmaya çıkmalarını zorunlu kılmıştır. Bu durum, gemilerin daha fazla sürelerde denizde kalmaları, daha şiddetli deniz şartları ve zorlamalar ile karşı karşıya kalmaları anlamlarına gelmektedir. Bu anlamda, söz konusu gemilerin tasarım değişiklikleri ve denizcilik özellikleri yanı sıra yapısal dayanım ve yapısal kararlılıkları da önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada, söz konusu balıkçı gemisi alt modelleri arasından, seyir sırasında en fazla ve farklı türde zorlanmalara maruz kalan örnek yeni nesil bir gırgır balık avcı gemisi seçilerek gerçekleştirilen yapısal ve denizcilik analizlerinin sonuçları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Balıkçı Gemisi, Yapısal Analiz, Denizcilik Analizi, FEM

¹ Doğu Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Bölümü , Tel:0462 377 80 92, e-posta: eaksu@ktu.edu.tr

² Doğu Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Bölümü , Tel:0462 377 80 62, e-posta: ekose@ktu.edu.tr

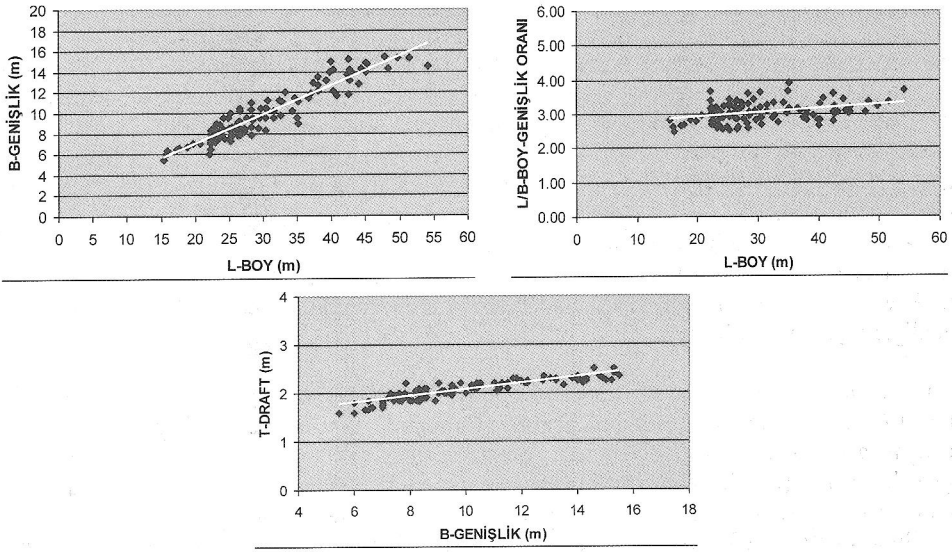
³ Doğu Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Bölümü , Tel:0462 377 80 58, e-posta: hasanolmez@ktu.edu.tr

1. Giriş

Gemi inşa sanayinin ülkemizdeki altın çağında, ustalık ve işçilik anlamında diğer bölgeleri besleyen, bunun yanında tüm Türkiye sularında ve Akdeniz açıklarında balık avcılığında ve nakliyesinde kullanılan “Balık Avcı ve Balık Nakliye Gemileri” üretiminde uzmanlaşmış olan, Doğu Karadeniz Bölgesi tersaneleri bu süreçte, teknik ve teknolojik olarak kendilerini yenileyememiş ve hem teknolojik altyapı hem de üretim yöntemi olarak dünya standartlarının gerisinde kalmış ve bu süreçteki fırsatı kaçırmışlardır. Geride kalan sürecin iyi değerlendirilememiş olması, belirli bir uzmanlık seviyesine gelinmiş balıkçı gemileri dalında çalışmalarını bırakacağız anlamına gelmemelidir. Bu alandaki araştırmalarda ve geliştirmelerde en önemli görev tabii ki üniversitelere düşmektedir. Doğu Karadeniz Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği bölümü söz konusu sektör için önemli bir avantajdır. Söz konusu gemiler ve uzmanlık alanındaki segmentin daralması halinde yeni ve güncel eğilimlere yönelmesi için araştırmalar gerek üniversite bünyesinde, gerekse sanayi-üniversite işbirliğinde gerçekleştirilmektedir.

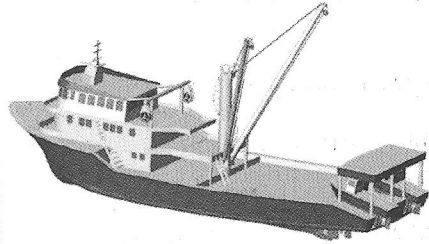
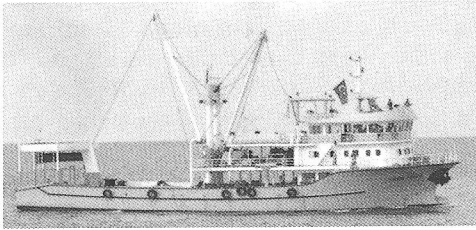
2. Yeni Nesil Doğu Karadeniz Tipi Balıkçı Gemilerinin Temel Özellikleri

Yeni nesil gırgır balık avcı gemileri operasyon akışını kesintisiz ve verimliliği yüksek bir şekilde gerçekleştirebilmesi için balık sürüsünün tespit edilmesi, ağın denize atımı için yapılan ön hazırlık devresi ağın denize atılması, balık sürüsünün etrafının ağ ile çevrilmesi, ağın altının istinga halatının basılması ile büzülerek kapatılması, bociliğe kadar ağın açık ağ (tor) kısmının toplanması, bociliğin alt kısmının güverteye alınarak ağın tava yapılması, tava edilmiş ağdaki balığın güverteye veya diğer taşıyıcı gemiye aktarılması, bociliğin tamamen güverteye alınması, diğer av operasyonu için ağın istif edilerek hazır hale getirmelidir. Bu bağlamda, özellikle açık deniz şartlarındaki operasyonlar esnasında, gelişen avlanma teknikleri ve olanaklarını rahatlıkla kullanabilmek ve sorunsuz avlanma operasyonu tamamlayabilmek için Doğu Karadeniz bölgesinde üretilen bu gemilerin boyutları artmıştır [1]. Şekil 1’de inşaatı gerçekleşmiş gemilerin geometrik karakteristikleri B-L, L/B-L, T-B arasındaki ilişkileri gösteren grafikler verilmiştir.



Şekil 1. Doğu Karadeniz tipi gırgır balık avlama gemilerinin boyutsal karakteristikleri

Bu çalışmada, klasik form korunarak ve formunun ana boyutlarını belirleyen ilgili boyut oranı değerleri L_{WL}/B_{WL} oranı 3.0 ve B/T oranı 5.9 tutularak, 45 m boyunda (gemi üreticileri ideal açık deniz balık avcı gemisinin 35 m boyundan fazla olması gerektiğini belirtmişlerdir.) ve söz konusu bölgedeki tersanelerde inşa edilmiş, gırgır tipi, balık avcı gemisi incelenmek üzere seçilmiştir. Şekil 2.de seçilen geminin resmi ve hazırlanan 3D modeli, Tablo 1'de ana boyutları verilmiştir.



Şekil 2. Habib Reis-4 gemisi gerçek ve 3D model resimleri

Tablo 1. Habib Reis-4 gemisi ana boyutları

Tam Boy Loa (m)	45,1	Balç	Var
Genişlik B_{wl} (m)	14	Seyir Hızı (Knot)	14
Draft T (m)	2,35	L_{wl}/B	3
Deplasman (t)	667	B/T	5,9
Blok Katsayısı (C_B)	0,46		

3. Yapılan Çalışmalar

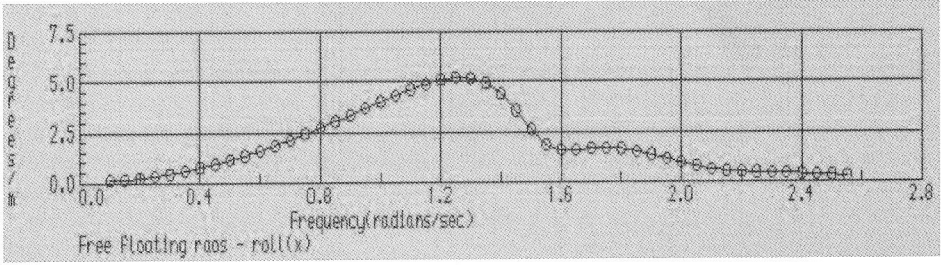
Av yöntemi ve kullanılan makineler ile ekipmanlar dikkate alındığında, avlanma sırasındaki ani yalpa hareketleri geminin özellikle borda kısmı olmak üzere yapı elemanları üzerinde zorlanmalara sebep olacağı, ayrıca operasyonun başladığı ve bittiği yer olan güverte yapısının diğer bölgelerden daha fazla zorlanacağı ve yapısal olarak daha fazla dikkat edilecek bölge olması gerektiği anlaşılmaktadır. Bunlarla beraber, gemi boyunun kritik 90 m üzerinde olmamasından ve bunun yanında genişliğinin boyuna oranla fazla olmasından dolayı global boyuna mukavemet (boyuna eğilme momenti) açısından problem doğmayacağı ve global enine mukavemet ve özellikle güverte yapısı olmak üzere yerel mukavemet kontrolleri, bunların yanında yapısal tasarımı etkilemesi bakımından denizcilik analizleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, söz konusu Doğu Karadeniz Tipi Gırgır Balık Avcı gemilerinin genel özellikleri, teknik özellikleri Trabzon-Çamburnu yöresi tersanelerinde yapılan saha çalışmaları kapsamında incelenmesi, gözlemlenmesi ve gerekli verilerin toplanması gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları kapsamında, aynı zamanda gemi inşa ustası da olan tersane sahipleri ve balıkçı gemisi sahipleri reisler ile görüşülmesi ve gemilerin genel özelliklerinin yanında avcılık seyirleri ve avlanma sırasında karşılaştıkları, gemilerin maruz kaldığı zorlanmalar ile özellikle en fazla aktivitenin gerçekleştiği avlanma sürecinde güverte üstündeki işlemler hakkında tecrübelerinin dinlenmesi ve görüşlerinin alınması planlanmıştır. Ardından, bilgisayar ortamında yapısal ve denizcilik analizlerinin yapılması amacıyla Habib Reis-4 gemisinin 3 boyutlu modeli oluşturulmuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında, Doğu Karadeniz için uygun dalga spektrumunu seçimi yapılarak, Ansys AQWA ile operasyon hızı olan 0 knot için denizcilik analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yapısal elemanların kontrolü ve gemi boyutlarının artmasıyla inşa edilen yeni nesil gırgır balık avcı gemilerinde, bu yapısal değişimlerin etkileri, benzer şekilde 3 farklı boydaki gemilerin de analizleri ve kontrolleri yapılarak irdelenmiştir.

3.1. Denizcilik analizi (Ansys-Aqwa)

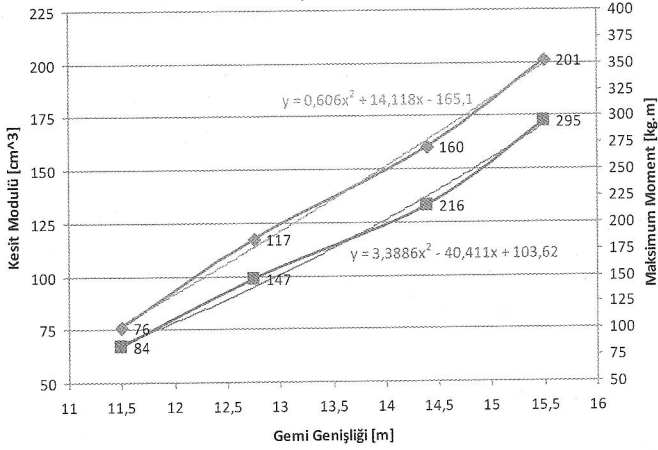
Balıkçı gemisinin denizcilik performansını belirleyebilmek için geminin operasyon esnasındaki hızı olan 0 knot hızındaki analizler gerçekleştirilmiştir. Dalga yönü olarak ise aynı şekilde 0^0 (kıç), 45^0 (kıç omuzluk), 45^0 (borda), 135^0 (baş omuzluk), 180^0 (baş) açıları seçilmiştir [2]. Geminin operasyon hızı olan 0 knot hızındaki dalıp çıkma, baş kıç vurma ve yalpa hareketlerine karşılık gelen transfer fonksiyonları elde edilmiştir. Doğu Karadeniz gibi kısıtlı denizlerde her bir deniz durumu için dalga spektrumu genel formda ITTC iki parametrelili dalga spektrumu ile temsil edilebilir [3].



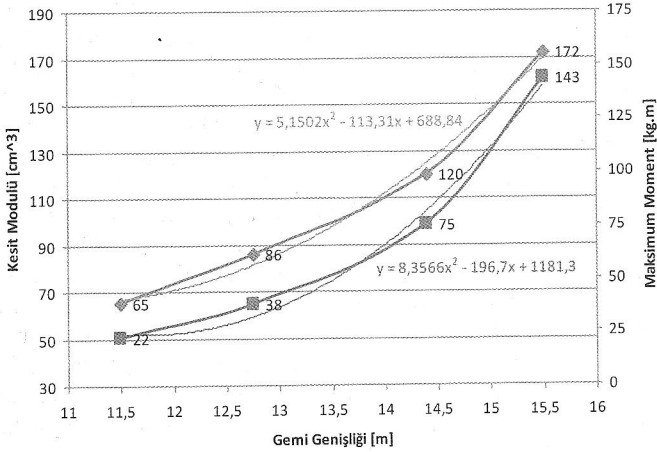
Şekil 3. Gemi hızı 0 knot, dalga yönü 45^0 için yalpa transfer fonksiyonu

3.2. Yapısal elemanların mukavemet kontrolü

İncelenmek üzere seçilen geminin orta kesit mukavemet kontrolü için geminin ortasındaki enine kesitinde enine çerçeveyi oluşturan döşek, posta ve kemerelerin Türk Loyduna göre boyutlandırılmaları yapılmış, geminin orijinal orta kesit elemanları ile karşılaştırılarak çerçeve yapı oluşturulmuş ve gemi gövdesinin maruz kalacağı yükler hesaplanmıştır. Etkiyen bu yüklerin meydana getirdiği eğilme momenti değerleri Cross Yöntemi ile belirlenmiştir. Moment dağılımları üzerinde maksimum değerler bulunarak kesit kontrolü yapılmıştır. Gemi enine orta kesit formu, hesaplamalarda kolaylık sağlamak ve aynı zamanda emniyeti sahada kalabilmek için 4 düz kirişten oluşan bir matematiksel modele dönüştürülmüştür [4]. Posta iki elemana ayrılmıştır. Ayrılma noktası olarak sintine dönüm kısmı seçilmiş ve bu kısma boyuna bir görder konularak bu noktanın serbest mesnet olarak kabulü de yapılmıştır[4]. Yük olarak, başlangıç yükü ana dış dinamik yükün yanı sıra, gemiye güvertesinden etkileyen açık güverte yükü, bordasına yüklü su hattı altından ve üstünden etkileyen borda yükleri, dip kısımdan etkileyen dip yükü ve iç dip yükü modellenmiştir. Orta kesit elemanlarından kemereler, bordadan bordaya devamlı kirişlerdir. Kemerelerin tülanilerle birleştiği noktalar basit mesnet kabul edilebilirken, postaların rijitliklerinin kemerelere göre daha düşük olmasından dolayı bu birleşim noktaları yarı ankastre mesnet olarak ele alınmıştır. Borda postalarında ise döşeklerin rijitlik katsayısının postaların rijitliklerine göre büyük olmasından dolayı bu birleşim noktaları ankastre olarak ele alınmıştır. Postanın kemere ile birleştiği nokta ise kemerelerin rijitliğinin postalara göre küçük olmasından dolayı bu birleşim noktası serbest mesnetli olarak ele alınmıştır. Döşeklerin uç kısımları da, döşek levhalarına geçme veya bindirme olarak montajlandığı için ankastre mesnet olarak ele alınmıştır. Yük ve moment dağılımı, bu matematik model formu ve boyutlarına göre hesaplanmış, konstrüksiyon malzemesi olarak, sac kaplamalar için yüksek mukavemetli gemi inşa çeliği (akma-240N/mm²), kirişler için de eşdeğer teknik özelliklere sahip L ve lama profiller Türk Loydu kuralları çerçevesinde seçilerek kullanılmıştır. Gerçekleştirilen hesaplamalar benzer şekilde seçilen diğer üç gırgır balık avcı gemisine de uygulanmış ve sonuçlar grafiklerde özetlenmiştir [1].



Şekil 4. Kemere kesit modülü ve oluşan maksimum moment değerlerinin gemi genişliğine göre değişimi



Şekil 5. Posta kesit modülü ve dip kısmında oluşan maksimum moment değerlerinin gemi genişliğine göre değişimi

* Gemi boyu büyüdükçe kemere emniyet yüzdesinin yaklaşık sabit kalmış olması yani gereksiz yere daha büyük kesitli elemanlar kullanılmamış olması, posta emniyet yüzdesinin azalmasının yani daha küçük kesitli elemanlar kullanılmış olması, döşek emniyet yüzdesinin de kabul edilebilir düzeyde artışlar göstermesine rağmen postaların döşeklerden daha büyük boyutlu elemanlar oldukları düşünüldüğünde, halihazırda gereğinden ağır olan bu tip balık avcı gemilerinin, boy artışıyla beraber doğru orantılı olarak daha da

ağırlaştırılmadığını ve kullanılan malzeme ağırlığı açısından daha optimum seviyede olduğunu göstermektedir.

* Yapılan yapısal eleman analizinde, gemilerin güvertelerinde kemerelemin yarı genişlikte tek tülani ile desteklenmeleri halinde yeterli mukavemeti sağlayacakları belirlenmesine rağmen, orijinal üretimlerinde daha emniyetli olacağı düşünülerek çift tülani kullanılmış olması üretim maliyetini ve gemi ağırlığını artıran negatif etkili bir önlem olarak belirlenmiştir.

* Gemi genişliğine göre kemere ve posta kesit modüllerinin değişimini gösteren grafikler incelendiğinde, gemi genişliğindeki ortalama her bir metre artış, kemere kesit modülünün ortalama %35, posta kesit modülünün de ortalama %30 artış gözlemlenmiştir. Yine genişlik artışının büyüklüğüne göre bu yüzde artışı da büyümektedir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

1- Yeni nesil Doğu Karadeniz tipi balıkçı gemilerinin 35 m ile 55 m boy aralığında, 11 m ile 15.6 m genişlik aralığında ana boyutlara sahip olduğu ve genişliklerinin aynı sınıf diğer ülke gemilerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

2- Bununla beraber (L/B) oranlarının 2.8-3 değerlerine kadar düştüğü belirlenmiştir. Avrupa ve dünyadaki diğer bazı ülke balıkçı gemilerinde ise bu oran 4 ile 4.6 arasında değişmektedir. Düşen bu oranla beraber istenilen pozitif sonuçlar edilmiş ve ayrıca stabilite kabiliyetleri de artmıştır. Fakat, her türlü direnç bileşeni (dalga direnci, viskoz direnç) açısından değerler negatif etkilendiği için daha fazla güç gereksiniminin doğacağı ve yakıt sarfiyatının artacağı açıktır.

3- Ayrıca, Doğu Karadeniz tipi balıkçı gemilerinde yüksekliklerin (derinlik) genişliklere göre genelde daha küçük ve dolayısıyla genişlik-derinlik (B/D) oranlarının büyük olduğu belirlenmiştir. Avrupa ve dünyadaki diğer bazı ülke balıkçı gemilerinde bu oran 2.2 civarında iken Doğu Karadeniz tipi balıkçı gemilerinde genişlik-derinlik oranının 3.5 civarında olmaktadır. Geminin yüksekliğinin düşük değerlerde tutulmasının en önemli sebebi ağların denize atılıp av sonrası toplanmasının daha rahat gerçekleştirilmek istenmesidir.

4- Form özelliklerini inceleyecek olursak, Doğu Karadeniz tipi balıkçı gemilerini diğerlerinden ayıran en belirgin özelliğin profilden bakıldığında şiyer hattındaki 100-200 mm arasında değişen sehim bulunur. Bu sehim değeri diğer balıkçı ülkelerin gemilerine oranla çok kuvvetli ve belirgindir. Bu sehimden kaynaklanan şiyer kalkıntısı baş tarafta kış taraftakine göre daha fazladır. Şiyer hattının minimum değeri gemi ortasından kışa doğrudur. Bu durum şiddetli deniz şartlarında pozitif etkiden çok, baş bodoslanının güverteye yakın içe doğru kıvrılan bir hat çizmesi ile birlikte negatif etki doğurur ki, baş tarafın dalga içine girmesi ile güvertenin su dolması ve baş tarafın kalkıntısının iç bükeyliği sebebiyle baştan gelen dalgayı alttan alarak çok havalanması ile şiddetli dövünme hareketlerinin yaşanması, geminin global yapısını ve baş taraf yerel elemanlarını tehdit etmektedir.

5- Baş kış vurma ve yalpa hareketleri hidrostatik geri getirme etkisi nedeniyle uygun olmayan koşullarda kolayca rezonansa girebilmekte ve gemi gemisi için olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle balıkçı gemisinin operasyon hızı (0 knot) irdelendiğinde deniz durumu 1-2-3-4 için baş kış vurma hareketi sorun teşkil etmemektedir. Fakat deniz

durumu 5-6 için kış, kış omuzluk, baş ve baş omuzluk yönlerindeki dalgalarda baş kış vurma hareketi kritik değer olan 2.00 RMS değerini geçmektedir. Yalpa hareketi irdelendiğinde geminin operasyon hızında dalgayı bordadan, baş ve kış omuzluktan almaması gerektiği anlaşılmaktadır. Çünkü deniz durumu 2-3-4-5-6 da yalpa hareketi kritik değer 6.00 RMS değerini geçmektedir. Dalgaların ortaya çıkardığı gemi hareketleri ve ivmelenmeler insanlar üzerinde olumsuz etki yapacaktır. Bu etki konforu bozacak ileri düzeyde deniz tutmalarına neden olacaktır. Bu bağlamda geminin düşey ivme değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Balıkçı gemisinin 0 knot hızında deniz durumu-6 için bordadan gelen dalgalarda düşey ivme kritik değerini geçmektedir. Balıkçı gemisinin 4, 8 ve 12 knot hızlarında deniz durumu-6 için bordadan gelen dalgalarda düşey ivme kritik değerini geçmektedir. Balıkçı gemisinin 14 knot hızında deniz durumu-6 için kıştan ve bordadan gelen dalgalarda düşey ivme kritik değerini geçmektedir.

6- Bunların yanında, Doğu Karadeniz tipi balıkçı gemilerini diğer gemilerden ayıran temel özelliklerden birisi olan, gemide balast tanklarının olmaması özelliği sebebiyle yüksüz durumdayken balbin (yumru başın) su üstüne çıkarak baştan gelen dalgayla gemiyi havaya kaldırması sonucu yine şiddetli dövümler oluşur.

7- Av yöntemi ve kullanılan makineler ile ekipmanlar dikkate alındığında, avlanma sırasındaki ani yalpa hareketleri geminin özellikle borda kısmı olmak üzere yapı elemanları üzerinde zorlanmalara sebep olacağı, ayrıca operasyonun başladığı ve bittiği yer olan güverte yapısının diğer bölgelerden daha fazla zorlanacağı ve yapısal olarak daha fazla dikkat edilecek bölge olması gerektiği anlaşılmıştır.

8- Türk Loydu kurallarına göre yapılan boyutlandırma ile geminin inşasında tercih edilen boyutlar kıyaslanmıştır. Enine çerçeveler arası mesafe kurallara göre 0.56 m yeterli iken emniyet katsayısını da hesaba kattığımız halde uygulamada 0.42 m'ye kadar düşürülerek kullanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca, Loyd kurallarında hesaplanan sac kalınlıklarının yine uygulamada 1 mm artırıldığı belirlenmiştir. Açık denizlerde dövümlerden dolayı kaynak bağlantılarını esnemenin daha fazla koruyabilmek, mukavemeti artırmak amacıyla tercih edildiği belirlenen bu farklar geminin çelik gemisinin ağırlığının artmasına sebep olmaktadır. Fazladan 50 enine borda postası, 25 enine kemere ve 25 döşek kullanıldığı düşünüldüğünde, çelik gemi ağırlığının artacağı ve direnç, gerekli sevk gücü ve yakıt tüketimi değerlerinin de yükseleceği görülmektedir.

9- Gemiyi kutu kiriş olarak ele alıp mukavemet analizini en kritik yükleme durumuna göre yapılabilmesi için balık avcı gemisinin limandan ayrılış durumu göz önüne alınmıştır. Limandan ayrılış anında geminin uç noktalarındaki yakıt ve su tanklarının tam dolu olduğu ve tankların aksine gemi ortasındaki ambarların boş olduğu durum, boyuna mukavemet açısından maksimum eğilme momentinin oluşacağı durumdur.

10- Özellikle, boyuna mukavemete katılan elemanlar dikkate alınarak bakıldığında uygulamada hesap sonuçları çıkanlara göre daha mukavim elemanlar seçildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak yapı elemanlarının yukarıda da vurgulandığı gibi, uygulamada, emniyet katsayısı hesaba katıldığı da düşünülürse gerekli olmadığı halde boyutlarında artıma gidildiği, enine çerçevelerin de daha sık aralıkla yerleştirildiği ve gereksiz çelik gemi ağırlığı artışı olduğu görülmüştür.

11- Türk Loydu kurallarına dayalı olarak yapılan hesaplamalarda, gemilerin orta kesitlerini oluşturan enine çerçeve elemanlarının, boyuna kullanılan görder, tülani ve stringerlerin destekleri ile birlikte yeterli mukavemette olduğu, hatta belirlenen emniyet yüzdelere bakıldığında fazlasıyla mukavim oldukları ve yine kural tabanlı tasarım yönteminin asgari

dayanımın üzerinde değerlerle boyutlandırma ortaya çıkardığı düşünüldüğünde, bu durumun gemilerin gereğinde fazla ağırlaşmasına, gemi su içerisine daha fazla gireceği için dalga yapma enerjilerinin yani dalga dirençlerinin artmasına, seyir hızlarının azalmasına, hızı arttırmak için daha yüksek güçte ve ağırlıkta makinelere ihtiyaç duyulmasına ve yakıt tüketimlerinin artmasına sebep olmaktadır. Bundan sonraki üretimlerde, kullanılacak yapısal eleman boyutlandırmalarının bu analizler dikkate alınarak ve bir sonraki aşamada gerçekleştirilecek bilgisayar programı analizlerinin sonuçları ile kontrol edilerek yapılmaları, yüzer fabrika olarak nitelendirilebilecek balık avcı gemilerinin, orta ve uzun vadede, dayanım açısından hatasız ve güvenilir, üretim ve işletme maliyetleri (ağırlık ve yakıt tüketimi) açısından tasarruflu hale gelmelerine imkan sağlayacaktır.

12- Bunların yanında, çeşitli testlerin sonucunda oluşturulmuş ve sadeleştirilmiş birtakım amprik formüllerden oluşan kurallara dayalı yapılan tasarımların gereksiz ağırlık oluşturmalarının ve uzun vadede maliyetlerini arttırmanın yanında başka handikapları da ortaya çıkarmaktadır. Bunlardan en belirgin olanı da, diğer yapıların maruz kaldığı geleneksel yüklere ek olarak su içerisinde dalga yükleri, kargo yükleri ve benzeri farklı, birbirleriyle etkileşimli karmaşık yüklere maruz kalan yapıların optimum boyutlandırma limitlerinin tam olarak belirlenmesinde yetersiz kalacağıdır. Daha etkin ve gerçekçi bir tasarım için bilgisayar programı analizlerinden yararlanmak, bir başka deyişle, kural tabanlı tasarım yöntemleri yerine nihai mukavemet değerlerinin belirlenebildiği limit durumu tabanlı analizler yardımıyla oluşturulan tasarım yöntemlerine geçiş yapılmalı daha sonra da ilgili klas kuruluşlarının oluşturduğu bu kurallar ile karşılaştırma ve kontroller yapılmalıdır.

Teşekkür

Doğu Karadeniz Tipi Balıkçı gemilerinin denizcilik ve yapısal analizleri ile kontrollerinin yapıldığı bu çalışmayı, 2007.117.01.3 ve 2010.113.001.8 numaralı BAP projeleri ile maddi ve manevi olarak destekleyen Doğu Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

[1] Köse, E., Ölmez, H., Aksu, E., "Doğu Karadeniz Tipi Balıkçı Gemilerinin Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Mukavemet Analizi Sonuç Raporu, KTÜ BAP Projesi, Proje Kod No: 2007.117.01.3, 2011.

[2] Köse, E., Aksu, E., Ölmez, H., "Doğu Karadeniz Tipi Balıkçı Gemilerinin Denizcilik Analizi Sonuç Raporu, KTÜ BAP Projesi, Proje Kod No: 2010.113.001.8, 2012.

[3] Sarıöz, E., "Gemi Hareket ve Manevraları Ders Notları", KTÜ, 2008.

[4] Neşer, G., "Çelik Malzemeyle İnşa Edilmiş Bir Balıkçı Gemisi Serisinin Türk Loydu Kurallarıyla Boyutlandırılmış Orta Kesit Elemanlarının Yapısal Analizi", E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 19, Sayı 1-2, s 197-203, 2002.