

# Gemiler Açısından Konfor Parametrelerinin İncelenmesi

**K.T. Gürsel, M. Taner, E. Arslankan**

*Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Gemi İnşaatı Programı*

**ÖZET:** Bu çalışmada öncelikle konfor ve ısı konfor kavramları açıklanarak konfor algısını etkileyen ve belirleyen parametreler irdelenmiştir. Daha sonra titreşim ve ısı konfor konusundaki mevcut standartlar tanıtılmıştır. Bu standartlara dayanarak konfor hissinin oluşması için yük ve yolcu gemilerinde, spor ve gezinti tekneleri ile yatlarda sağlanması gereken ortam şartlarının hangi aralıklarda veya düzeylerde olması gerektiği gösterilmiştir. Ayrıca günümüzde gemilerdeki konfor parametrelerine ilişkin mevcut standartların yetersizliği üzerinde durularak bu standartların geliştirilmesi amacıyla önerilere yer verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Konfor Parametreleri, Titreşim, Gürültü, Isıl Konfor, EN ISO 7730, ASHRAE 55

## INVESTIGATION OF COMFORT PARAMETERS IN SHIPS

**ABSTRACT:** In this study, the concept of comfort and thermal comfort were described and the parameters which influence and determine comfort sensation have been defined. Subsequently, vibration and thermal comfort standards were introduced. For arising comfort sense based on these standards, it was illustrated in which intervals environmental conditions should vary in passenger and cargo ships, high speed / light crafts and yachts. Further, it was emphasized that present standards regarding comfort parameters in ships are unsatisfactory and for developing/ improving these standards certain proposals were offered.

**Keywords:** Comfort Parameters, Vibration, Noise, Thermal Comfort, EN ISO 7730, ASHRAE 55

### 1. GİRİŞ

Genel olarak canlılar, fakat özellikle insanlar yaşadıkları ve çalıştıkları yerlerde gerek sessiz bir ortam açısından, gerekse de ısı açıdan mutlaka konfora ihtiyaç duyarlar. Konforlu bir ortamı elde edebilmek için önemli derecede çaba harcar ve yatırım yaparlar. Bu alanda birçok mühendislik çalışması yapılmıştır ve bu konudaki çalışma ve yatırımlar sürdürülmektedir.

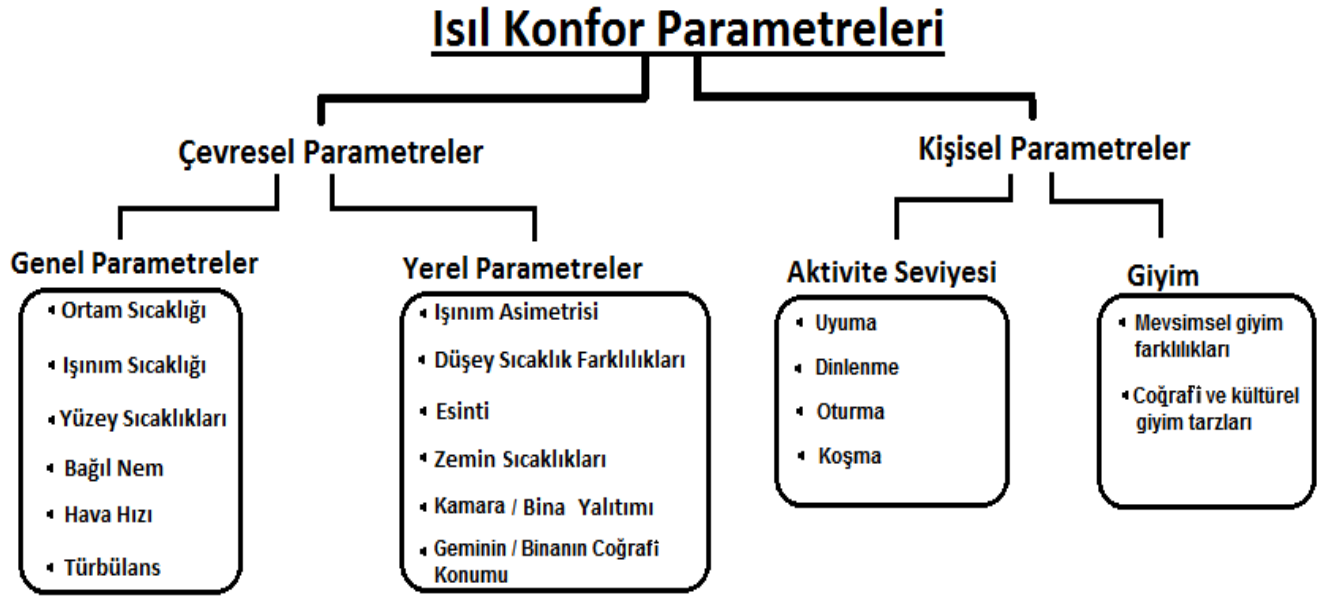
#### i. Titreşim ve Gürültü Açısından Konfor

Günümüzde titreşim ve gürültü, insan sağlığını ve iş başarısını etkileyen ve en çok araştırılan ergonomik faktörlerden biridir. Çünkü titreşimin gürültünün etkisi, hem insan sağlığı ve çalışma konforu yönünden, hem de iş verimi, iş kalitesi ve iş güvenliği açılarından önem taşımaktadır. Özellikle gemi makinalarından kaynaklanan titreşim ve gürültü, gemilerde seyir süresince konforu etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Bu nedenle konfor şartlarını sağlamak için birbirine bağlı bu iki etkeni belirli sınırlar içinde

tutmak gerekmektedir. Det Norske Veritas'ın (DNV) bu konuya ilişkin olarak önerdiği sınır değerler 4. Bölümde sunulmuştur (DNV, 2009).

#### ii. Isıl Konfor

İklimlendirme sistemlerinin amacı, kullanıldıkları ortamda bulunan insanlara hem sağlıklı hem de konforlu bir iç ortam havası sağlamaktır. İklimlendirme ile ilgilenen mühendisler, iklimlendirmenin yapılacağı ortam için uygun sistemin seçiminde bu sistemin performansı ve güvenilirliğinin yanı sıra, insanların iş verimini ve üretkenliklerini etkileyen ısı konfor olgusunu da değerlendirmek zorundadırlar. Ancak insanların ısı konfor algıları yaş, cinsiyet, vücut kütlesi, giyim, aktivite seviyesi, yetişilen coğrafya gibi birçok farklı parametreye bağlıdır ve bunları genel olarak Şekil 1'de gösterildiği gibi kişisel ve çevresel ısı konfor parametreleri olarak sınıflandırmak daha uygun olacaktır. Söz konusu parametrelere ayrıntılı olarak "2.2 Isıl Konfora İlişkin Standartlar" konusunda değinilecektir.



Şekil 1. Isıl Konfor Parametrelerinin Sınıflandırılması

İnsan vücudu kullandığı besinleri, teneffüs ettiği oksijen ile yakarak enerji üreten ve düşük sıcaklıklı ısı yayan, ayrıca mekanik iş üreten bir bio-termik sistem olarak düşünülebilir. Bu sistemin ürettiği metabolik enerji konveksiyon, kondüksiyon ve radyasyon ile duyulur ısı olarak çevreye atılır. Bunların yetersiz kalması halinde ise buharlaşma (terleme) ile gizli ısı olarak çevreye yayılır. İnsanın konfor algısı vücutta üretilen enerjinin çevreye atılan enerjiye eşit olmasına dayalıdır.

Vücut, hayatî organların fonksiyonlarını sürdürebilmesi için, iç sıcaklığını  $36,8^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tutmayı sağlayan fizyolojik denetim mekanizmalarına sahiptir. Derinin  $200\mu\text{m}$  kadar altında bulunan sıcaklık artışına ve düşüşüne duyarlı termoreseptörlerin uyarılıp hipotalamusa gönderdikleri sinyaller bu mekanizmaları tetikler. Soğuk bir ortamda hipotalamusa gönderilen bu sinyallerle vücut iç sıcaklığının korunması için kan akışı yavaşlatılır ve kasların titremesi ile ısı üretilir. Sıcak bir ortamda ise kan akışı hızlanır ve terleme ile vücut sıcaklığı dengelenir. Bu fizyolojik denetim mekanizmaları ne kadar az devreye giriyorsa, yani vücut çevre ile enerji dengesini ne kadar kolay bir şekilde kurabiliyorsa insan bulunduğu ortamı o oranda “konforlu” olarak algılar. Yine de ısı konfor algısı kişiden kişiye değişebileceği için, **bütün** insanların kendilerini **tam** olarak konforlu hissettikleri belirli ortam şartlarını sağlamak **mümkün değildir**.

Gemilerin yaşam mahallerinde ve yolcu gemilerinde ise kamara ve ortak yaşam yerlerinde (kafeterya, yemek salonları, kapalı ve açık dinlenme ve spor tesisleri vb.) konforun sadece

*gürültü ve hava sıcaklığı* ile değerlendirilmesi, ilgili yerlerde konforlu şartların oluşması için yeterli değildir. Bu nedenle gürültü ve titreşim parametrelerinin yanı sıra, ısı konfor parametrelerinin tümünün bir bütün olarak ele alınması, personel ve yolcular için konforlu şartların oluşturulmasında temel bir zorunluluktur. Bu çalışmanın amacı, gerek titreşim gerekse de ısı konfor parametrelerini değerlendirmek, ilgili standartların verdiği konfor aralıklarını da dikkate alarak, yük ve yolcu gemilerinin, spor ve gezinti tekneleri ile yatların yaşam mahalleri için bir “**genel konfor bölgesi**” ortaya koymaktır.

## 2. MEVCUT STANDARTLAR

Konfora ilişkin standartları genel olarak titreşim-gürültü ve ısı konfora ilişkin standartlar olarak iki büyük grupta toplamak mümkündür. İzleyen bölümlerde mevcut standartlardan yararlanarak tüm konfor parametreleri hakkında bilgi verilmiştir.

### 2.1. Titreşim ve Gürültü Açısından Konfora İlişkin Standartlar

Frekans aralığı  $1-100\text{ Hz}$  arasında olan yapısal hareketlere titreşim denir. Endüstriyel makinalar, karayolu ve raylı ulaşım araçları, binalarda kullanılan makina, teçhizat, vb. hareketli sistemler titreşim kaynağı olarak görülebilir. Kişilerin titreşimlere karşı gösterdiği tepkiler farklı olabilmektedir. Ancak uzun süreli ve sık olarak titreşime maruz kalan insanlarda fiziksel ve psikolojik rahatsızlıklar (yorgunluk, dikkat

azalması, ortopedik rahatsızlıklar, sakatlıklar vb.) ve dikkat azalmasına paralel olarak iş kazalarına maruz kalma görülür. Bunların yanı sıra yaşam kalitesinin olumsuz etkilenmesi ve çalışma performansının azalması da titreşimin olumsuz etkileri arasında yer alır. Özellikle gemi ana ve yardımcı makinalarından kaynaklanan titreşim ve gürültü, yolcu ve mürettebatın konforu için kritik bir konudur. Bu konuya ilişkin temel standartlar ISO standardı 6954, “*Mechanical vibration and shock – Guidelines for the overall evaluation of vibration in merchant ships*” ve ISO 4867, “*Code for the measurement and reporting of shipboard vibration data*” olarak sıralanabilir.

## 2.2. Isıl Konfora İlişkin Standartlar

Isıl konfora ilişkin temel parametrelere ait kabul edilebilir aralıklar ASHRAE Standart 55-2004 ve ISO 7730 gibi uluslararası standartlarda verilmektedir (ASHRAE, 2004, ISO 7730, 2005). Bu standartların belirlediği koşullarda belirli bir ortamda bulunan insanların önemli bir bölümü, genel olarak ortamı ısısal açıdan kabul edilebilir olarak değerlendirecektir. Sıcaklık, nem, hava hızı, aktivite seviyesi ve giysi yalıtımı parametrelerinin verilen değerleri için belirli bir konfor aralığı belirlemek mümkündür. Bu konfor aralığının, kabul edilebilir ısısal çevre şartlarını sağlayabilecek operatif sıcaklık cinsinden belirlenmesi daha uygundur. Çünkü operatif sıcaklık, ısısal konfor konusundaki en önemli iki parametreyi, yani hem hava sıcaklığını hem de ortalama ışınım sıcaklığını beraber temsil eden bir sıcaklıktır. İnsanların yaşadıkları ve çalıştıkları ortamlarda ısısal konforun sağlanması için ISO 7730’da iki temel amaç belirlenmiştir:

- Ortalama bir ısısal çevreye maruz insanlar için, “ortalama ısısal duyum” ve “ısısal tatminsizliğin” derecesinin tahmini için bir metot sunmak,

- Konfor için kabul edilebilir ısısal çevre şartlarını belirlemek.

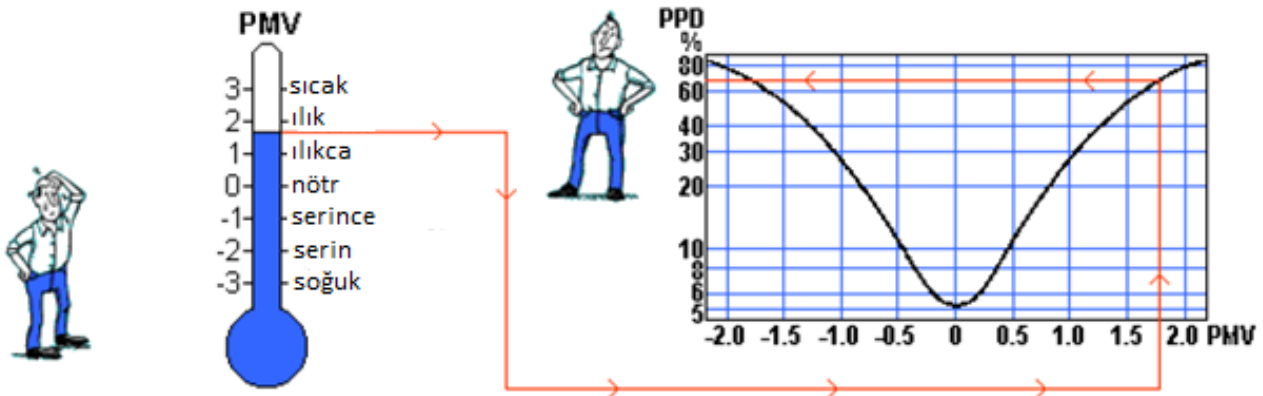
### 2.2.1. Çevresel Parametreler

#### i. Ortalama Isıl Duyum (Predicted Mean Vote (PMV))

Sıcaklık sayısal olarak ifade edilebilmesine rağmen, ortalama ısısal duyum (PMV) niteliksel olarak değerlendirilir. Isısal çevrenin bir grup tarafından fizyolojik açıdan değerlendirilmesini sayısalılaştırmak amacıyla PMV indeksi olarak adlandırılan ve Ortalama Isıl Duyum olarak bilinen, Şekil 2’de verilmiş yedi noktalı ASHRAE skalası kullanılmaktadır (Pernot, 1989, Olesen, 2002).

#### ii. Isıl Tatminsizlik Yüzdesi (Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD))

Ortalama Isıl Duyum indeksi (PMV), belirli bir ısısal çevrenin içinde yaşayan insanların tamamının çevreyi fizyolojik açıdan değerlendirmelerinin ölçütüdür. Bu ortalama değere bakarak, söz konusu çevredeki insanların hangi oranda bu ortamı ısısal çevre açısından konforlu bulduklarını veya bulmadıklarını tahmin etmek mümkün değildir. Ayrıca, insanlar fizyolojik ve psikolojik olarak birbirlerinden farklıdır ve aynı çevreyi farklı olarak algılayabilirler. Bir ortamda yaşayan insanlar içerisinde ortamı ısısal açıdan konforlu bulmayanların yüzdesi Isıl Tatminsizlik Yüzdesi (PPD) olarak adlandırılmıştır ve PMV ve PPD arasındaki ilişki Şekil 2’de gösterilmiştir (Pernot, 1989, Olesen, 2002). Buna göre ortamı konforlu bulanların oranı %80’e ulaştığında ortam ısısal açıdan “konforlu” olarak ifade edilmektedir. Bu oran en fazla %95’e ulaşabilmektedir.



Şekil 2. PMV ve PPD arasındaki ilişki (Pernot, 1989)

### iii. Sıcaklık Etkisi

Yaşam bölgelerinde hava sıcaklığı ve ışıınım sıcaklığının etkisini beraber göz önüne almak gerekmektedir. Bu sıcaklık “operasyon sıcaklığı” olarak bilinmektedir ve Denklem (1)’de verilen eşitlikle tanımlanır:

$$T_o = 0,5(T_a + T_r) \quad (1)$$

Burada,

$T_o$  = Operatif sıcaklığı ( $^{\circ}C$ )

$T_a$  = Yerel hava sıcaklığı ( $^{\circ}C$ )

$T_r$  = Yerel ışıınım sıcaklığını ( $^{\circ}C$ )

ifade eder.

### iv. Hava Sıcaklığının Tabakalaşması

Yaşam bölgesindeki konfor algısı, sadece sıcaklık seviyesi ile ilgili değildir. Düşey sıcaklık farkı da bu histe önemli rol oynar. Hava sıcaklığında düşey doğrultudaki sıcaklık farkı 1m başına  $2^{\circ}C$  değerini aşmamalıdır. Zeminden itibaren 0,1m yükseklikte ise hava sıcaklığı  $21^{\circ}C$ ’nin altında olmamalıdır.

### v. Işıınım Sıcaklık Asimetrisi

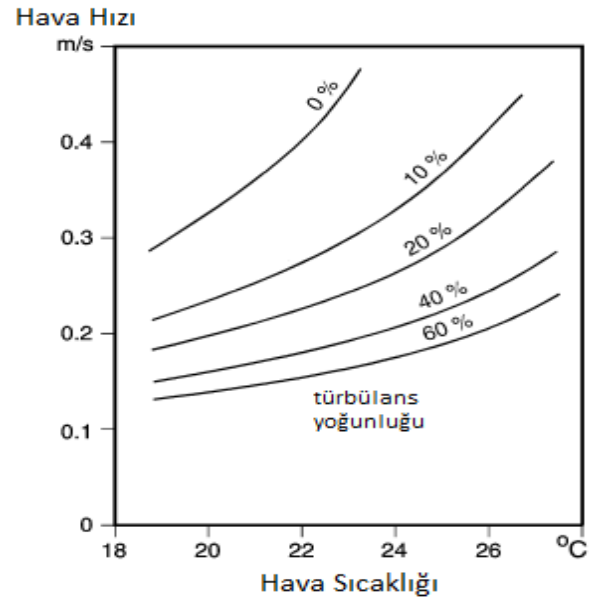
İnsanlar kendilerini çevreleyen yüzeylerdeki farklı sıcaklıklara bağlı olarak dengesiz ısıtma ve soğutma etkilerine maruz kalırlarsa ısı konforsuzluk hissederler. Büyük pencere hacimlerde, çok soğuk veya sıcak cam yüzeyler ile insanlar arasında ışıınım yoluyla oluşan aşırı ısı transferinin yarattığı rahatsızlık, asimetrik ışıınımdan kaynaklanan konforsuzlukla ilgili tipik bir örnektir.

### vi. Nem Etkisi

Isıl konfor için havadaki mutlak nemin üst sınırı 0,0115 g/g ve bağıl nemin alt / üst limiti % 30 / 65 olarak kabul edilebilir. Bu değer havanın sıcaklığından bağımsızdır.

### vii. Hava Hızı

Hava hızı ısı konfor açısından özel bir öneme sahiptir. Hava hızını sınırlayan değerler sıcaklığın ve türbülansın bir fonksiyonudur. Bu değerlerin fonksiyonu olarak yaşam bölgesinde izin verilen maksimum ortalama hava hızı değerleri Şekil 3’den alınabilir.



Şekil 3. Hava sıcaklığının ve türbülans düzeyinin fonksiyonu olarak yaşam bölgesinde izin verilen maksimum ortalama hava hızı değerleri (Szokolay ve Auiliciems, 2007)

Konforun iyileştirilmesi ile yüksek hava hızları arasında tam bir ilişki kurulamamıştır (Atmaca ve Yiğit, 2011). Ancak bu standart, eğer ortamda bulunan kişi hava hızını kontrol edebiliyor ise, yüksek hava hızlarının, konfor için gerekli maksimum sıcaklık sınırlarını yükseltmede kullanılmasına izin vermektedir.

### 2.2.2. Kişisel Parametreler

#### i. Giyim

Vücuttan dış ortama gerçekleşen ısı transferi, giyilen giysilerin cinsinden etkilenir. Tablo 1’de bazı giysilerin ısı dirençleri örnek olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Giysilerin Isıl Dirençleri değerleri (Szokolay ve Auiliciems, 2007)

| Giysi Türü                 | Isıl Direnç  |       |
|----------------------------|--------------|-------|
|                            | ( $m^2K/W$ ) | (Clo) |
| Çıplak                     | 0            | 0     |
| Şort                       | 0,015        | 0,1   |
| Tropik Giysi               | 0,045        | 0,1   |
| Hafif Yaz Giysisi          | 0,08         | 0,3   |
| Hafif İş Elbisesi          | 0,11         | 0,5   |
| Kışın Kapalı Hacim Giysisi | 0,16         | 1     |

Tablo 2. Metabolik Aktivite Seviyesi değerleri  
(Szokolay ve Auiliciems, 2007)

| Aktivite                            | Metabolizma Hızı    |       |
|-------------------------------------|---------------------|-------|
|                                     | (W/m <sup>2</sup> ) | (met) |
| Uyuma                               | 40                  | 0,7   |
| Yatma                               | 46                  | 0,8   |
| Oturma                              | 58                  | 1     |
| Ayakta Durma                        | 70                  | 1,2   |
| Hafif Aktiviteler (alışveriş-yemek) | 93                  | 1,6   |
| Orta Aktiviteler                    | 116                 | 2     |
| Aęır Aktiviteler (Spor yapmak)      | 350                 | 6     |

## ii. Metabolik Aktivite Seviyesi

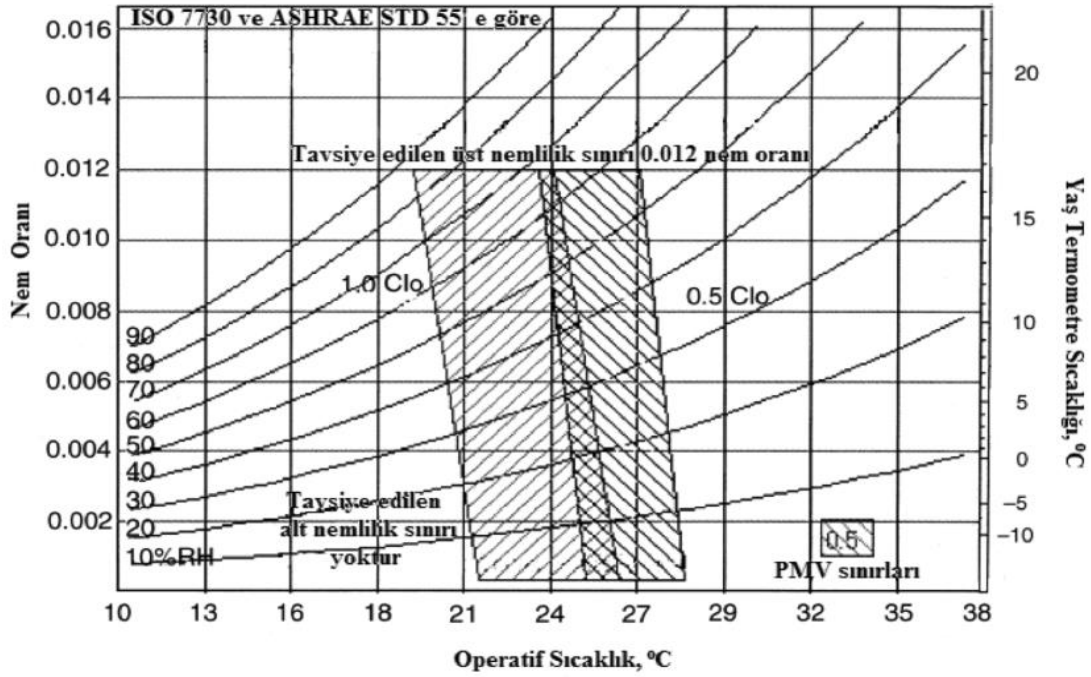
Bir insan tarafından yayılan toplam ısı kişinin aktivite seviyesine bağlıdır. Aktivite seviyeleri ve insanlardan yayılan birim yüzeeye isabet eden ısı miktarları Tablo 2’de verilmiştir.

### 2.2.3. Konfor aralığının belirlenmesi

ISO 7730 ve ASHRAE standardında konfor aralığı için sıcaklık sınırlarını belirlerken basitleştirilmiş bir grafik metot kullanılır. Grafik yöntemin uygulanabilmesi için, aktivite seviyesi ve giysi yalıtımında kullanılan aralıklar, çoğunlukla büro çalışanları için geçerli olacak şekilde aşağıdaki gibi verilmektedir:

- 1,0 met (oturur durum) < M < 1,3 met (ayaktaki durum)
- 0,5 Clo (yazlık giyim) < I<sub>Clo</sub> < 1,0 Clo (kışık giyim)

şekil 4’de bu yöntemde kullanılan grafik sunulmuştur ve önerilen operatif sıcaklık aralıkları (taralı alanlar) ortamı paylaşanların %80’i için kabul edilebilir konfor bölgelerini ifade etmektedir. Grafikteki değerler hava hızının 0,2 m/s’yi geçmemesi halinde geçerlidir ve şekilde yer alan 0,5 Clo, yazlık giyim 1,0 Clo kışık giyim için yaklaşık değerlerdir. Standartta tavsiye edilen en üst yaş termometre sıcaklığı 16,8°C’dir. Bununla birlikte alt nemlilik sınırı için deri ve göz kuruluğu, statik elektrik üretimi gibi ısı olmayan konfor şartları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yüzden alt nemlilik sınırının % 30’un altına düşmemesi gerekmektedir (Atmaca ve Yiğit, 2011).



şekil 4. Operatif sıcaklık ve nem için kabul edilebilir aralıklar (ISO 7730, 2005)

### 3. ISIL KONFOR MODELLERİ

Vücut ve çevre arasındaki ısı geçişi hesaplamalarında yaygın olarak kullanılan iki ısı konfor modeli bulunmaktadır. Bunlar, Fanger'ın "sürekli rejim enerji dengesi modeli" ve Gagge'nin "iki bölmeli anlık enerji dengesi modelleridir" (Fanger, 1970, Gagge et al, 1986) . Her iki modelde de deri sıcaklığının ve deri yüzeyinden gerçekleşen ısı geçişinin vücut üzerinde düzgün dağılımlı oldukları varsayılmıştır.

#### 3.1 Sürekli Rejim Enerji Dengesi Modeli

Fanger tarafından geliştirilen bu model, insan vücudunun ısı denge durumunda olduğu ve enerji depolamasının ihmal edilebileceği varsayımına dayanmaktadır (Fanger, 1970). Vücut deri ile sınırlandırılmış üniform bir sıcaklığa sahip bir kontrol hacmi olarak kabul edilir. Bu nedenle titreme ve kan akış hızı gibi fizyolojik denetim mekanizmaları dikkate alınmaz. Sıcaklık zamana göre sabit kabul edilir. Isı depolaması yoksa, vücut tarafından üretilen ısı vücuttan olan ısı kayıplarına eşit olmalıdır. Bu ısı dengesi aşağıda verilen Denklem (2) ile ifade edilebilir.

$$M - W = Q_{sk} + Q_{res} = (C + R + E_{sk}) + (C_{res} + E_{res}) \quad (2)$$

Bu bağıntıda,

M = Metabolik ısı enerji üretimi,  $W/m^2$

W = Yapılan mekanik iş,  $W/m^2$

$Q_{sk}$  = Deriden olan toplam ısı kaybı,  $W/m^2$

$Q_{res}$  = Solunum ile olan toplam ısı kaybı,  $W/m^2$

C+R = Deriden duyulur ısı kaybı,  $W/m^2$

$E_{sk}$  = Deriden toplam buharlaşma ısı kaybı,  $W/m^2$

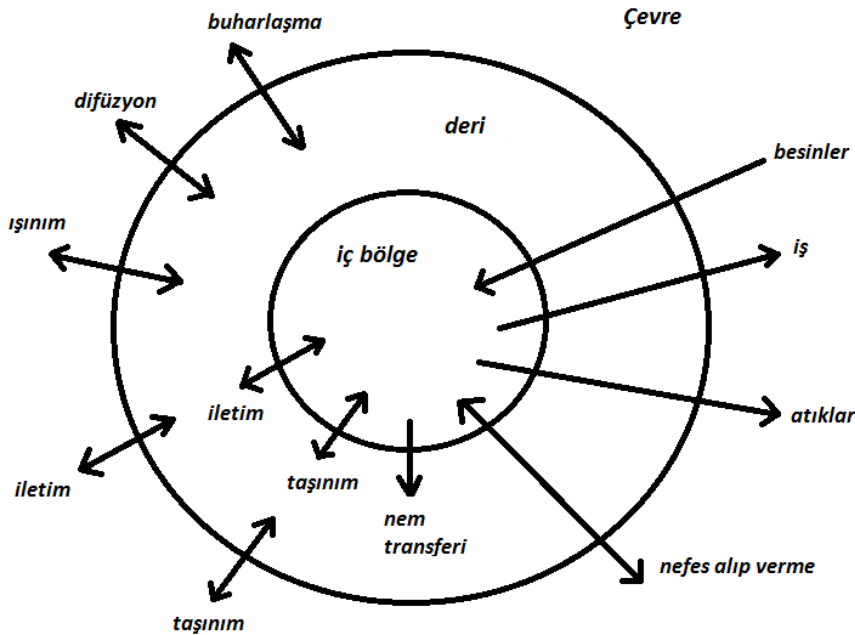
$C_{res}$  = Solunum ile olan taşınım ısı kaybı,  $W/m^2$

$E_{res}$  = Solunum ile olan buharlaşma ısı kaybını,  $W/m^2$

ifade etmektedir.

#### 3.2 İki Bölmeli Anlık Enerji Dengesi Modeli

Gagge'nin geliştirdiği bu modelde Şekil 5'de görüldüğü gibi insan vücudunun tümü iç içe geçmiş iki silindir olarak düşünülür (Gagge et al, 1986). Dış silindir deri tabakasını, iç silindir ise vücudun iç kısmını (kaslar, iç organlar, iskelet) temsil eder. Bu modelde, dış silindirden ortama duyulur ve gizli ısı transferinin gerçekleşmesinin yanı sıra, iç silindir ve dış silindir arasında da ısı ve kütle transferi olmaktadır. Fanger tarafından geliştirilen modelde ise "iç bölge ve deri" birleşik tek bir bölge oluşturur. Gagge'nin geliştirdiği model, Fanger'ın modeline göre çok daha karmaşıktır ve hesaplanması için bilgisayar yazılımlarına ihtiyaç duyulur.



Şekil 5. Vücut ile çevre arasındaki ısı geçişi

#### 4. STANDARTLARIN VE KONFOR PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİYLE ÖNERİLEN KRİTER

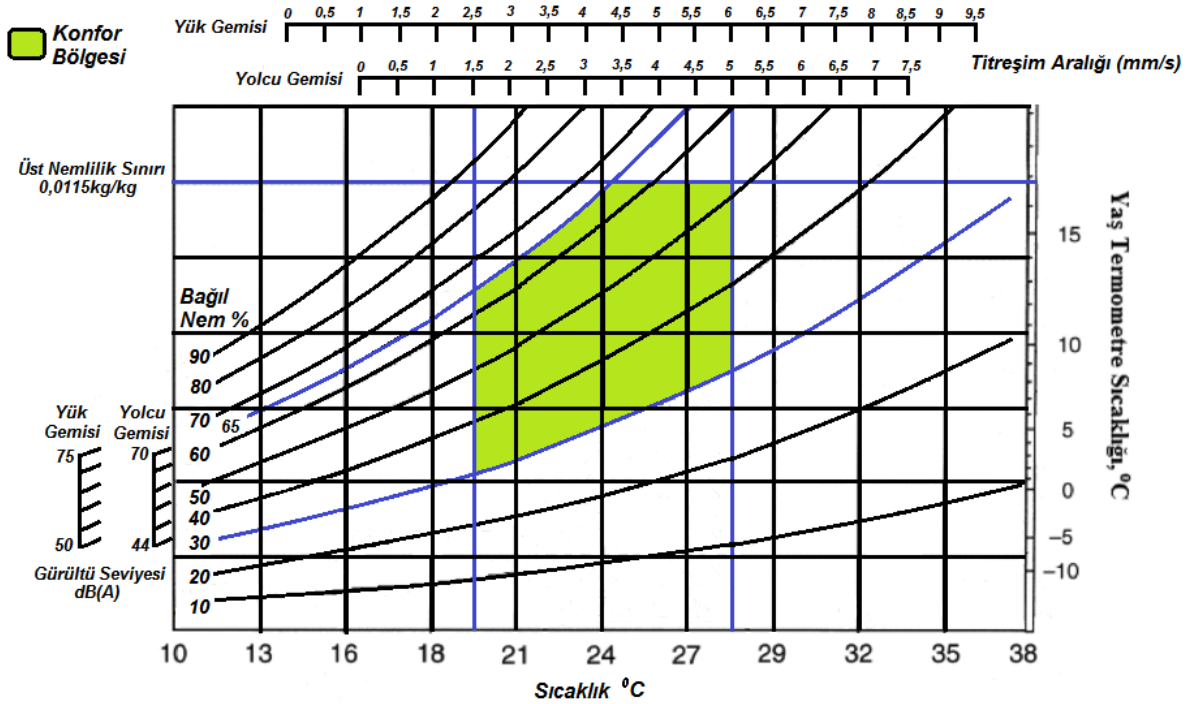
Gemilerin yaşam mahallerinde ve yolcu gemilerinde ise kamara ve ortak yaşam yerlerinde (kafeterya, yemek salonları, kapalı ve açık dinlenme ve spor tesisleri vs.) konforun sadece gürültü ve hava sıcaklığı ile değerlendirilmesi, ilgili yerlerde konforlu şartların oluşması için kesinlikle yeterli değildir.

Gürültü ve titreşim parametrelerinin yanı sıra, ısı konfor parametrelerinin tümünün bir bütün olarak ele alınması, personel ve yolcular için konforlu şartların oluşturulmasında temel bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır (Orosa ve Álvarez, 2009, Dentel ve Dietrich, 2006, Haller, 2006, CR 1752, 1998). Gerek *titreşimi* ve *gürültüyü*, gerekse de *hava sıcaklığını*, *bağıl ve mutlak nemi*, *hava hızı ile düşey sıcaklık farkını* ve *hava kalitesini* içeren *konfor parametreleri*, ilgili standartların verdiği konfor aralıkları dikkate alınarak birleştirildiğinde Şekil 6 ve 7’de görülen **temel konfor değerleri ve aralıkları** ortaya

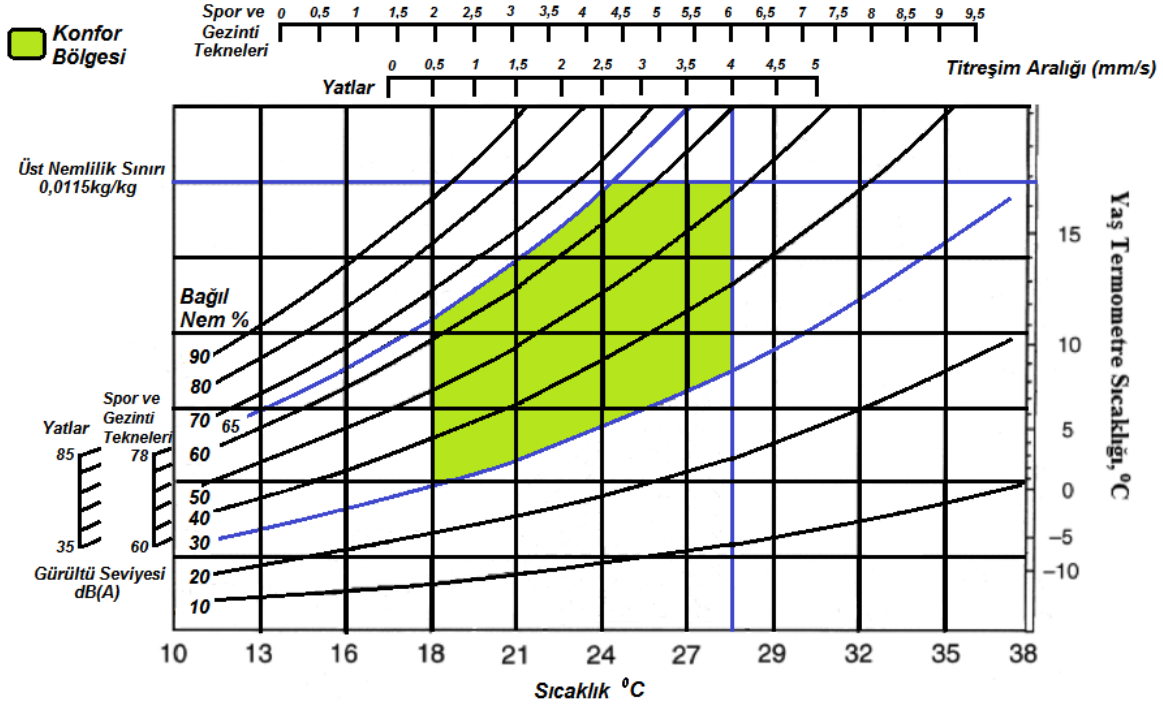
çıkılmaktadır (DNV, 2009, ISO 7730, 2005, Haller, 2006, Orosa ve Álvarez, 2009). Bu değerler ve aralıklar aşağıda verilen genel ve yerel ısı konfor parametre değerlerinin aşılması durumunda geçerlidir:

- Grafikteki değerler hava hızının  $0,2 \text{ m/s}$ 'yi geçmemesi halinde geçerlidir.
- Hava sıcaklığının düşey doğrultudaki değişimi (gradyeni)  $2^\circ\text{C}/\text{m}$ 'yi aşmamalıdır.
- Kapalı yerlerde ve yaşam mahallerinde her yolcu veya personel için sağlanması gereken minimum temiz hava miktarı  $36 \text{ m}^3/\text{h}$  olmalı ve bu değer  $32,4 \text{ m}^3/\text{h}$ 'in altına düşmemelidir. Düşük fiziksel aktivitelerin olduğu konferans salonu, kütüphane, ofis, kontrol ve dümen odası, kafeterya vb. yerlerde bu değer  $43 \text{ m}^3/\text{h}$  olmalıdır.

Böylelikle, gemilerde ve diğer deniz araçlarında yolcuların ihtiyaç duyduğu konfor şartlarının sağlanması amacıyla yönelik olarak, diyagrama dayalı ve geniş konfor parametrelerine sahip temel kriter niteliğinde bir **konfor bölgesi** elde edilmiştir.



Şekil 6. Yolcu ve Yük Gemileri için "Konfor Bölgesi"



Şekil 7. Spor ve Gezinti Tekneleri ile Yatlar için "Konfor Bölgesi"

## 5. SONUÇLAR

Konfor ve ısı konfor kavramlarının incelendiği bu çalışmada, öncelikle konfor algısını etkileyen parametreler tanıtarak bu konudaki uluslararası standartlara göre kabul edilebilir değer aralıkları açıklanmıştır. Özellikle gemilerde konfor hissinin oluşması için dikkate alınması gereken parametreler irdelenerek konforun sadece sıcaklığa bağlı olarak değerlendirilmemesi, sıcaklığın yanı sıra bağıl nem, ışınım sıcaklığı, hava hızı (esinti), düşey sıcaklık farkı, titreşim ve gürültü seviyesi gibi parametreleri de dahil ederek daha kapsamlı bir değerlendirme yapılması gerektiğinin altı çizilmiştir. ISO7730, ASHRAE ve DNV'nin konuyla ilgili standartları derlenerek yolcu ve kargo gemileri ile spor / gezinti tekneleri ve yatların yolcu / personel kabinleri ve ortak yaşam alanlarında sağlanması gereken minimum konfor şartlarının oluşturulmasına yönelik olarak öneriler getirilmiştir.

Bu konuyla ilgili olarak, tüm konfor parametrelerinin dikkate alınmasıyla yapılacak kapsamlı deneysel çalışmalar, çeşitli tip gemi ve deniz araçlarının yaşam mahallerinde sağlanması gereken konfor hissi için gerekli olan ortam şartlarına ilişkin daha detaylı bilgiler verecektir.

## REFERANSLAR

- ASHRAE Standard 55, 2004, "Thermal environmental conditions for human occupancy".
- Atmaca İ., Yiğit A., 2011, "Isıl Konfor ile İlgili Mevcut Standartlar ve Konfor Parametrelerinin Çeşitli Modeller ile İncelenmesi", Makine Mühendisleri Odası Tesiat Mühendisliği Dergisi, 122, 37-48.
- CR 1752, "Ventilation for Buildings: Design Criteria for the Indoor Environment", CEN, Brussels, 1998.
- Dentel, A. ve Dietrich, U., 2006, "Thermische Behaglichkeit - Komfort in Gebäuden", Institut für Energie und Gebäude, HafenCity Universität Hamburg.
- Det Norske Veritas (DNV), 2009, "Rules for Classification of Ships".
- Fanger, P.O., 1970, "Thermal Comfort", Mc Graw-Hill.
- Gagge, A.P., Fobelets, A.P., Berglund, L.G., 1986, "A standard predictive index of human response to the thermal environment", ASHRAE Transactions, 92 (2B): 709 - 731.
- Haller, G., 2006, "Thermal Comfort in Rail Vehicles" Rail Tec Arsenal (RTA), Fahrzeugversuchsanlage GmbH.
- ISO 7730, "Moderate Thermal Environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort", 1995.



- Nelson, L., W., 1989, "*Residential Comfort*", ASHRAE Journal January.
- Olesen, B.W., 2002, "*Introduction to the new revised draft of EN ISO 7730*", Wirsbo-VELTA GmbH, Norderstedt/Germany.
- Orosa, J. A. ve Álvarez, J., 2009, "*A new control engine room thermal comfort control system*", Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Maritime and Naval Science and Engineering, WSEAS Press.
- Pernot, C.E.E., 1989, "*Thermal Comfort*", The Passys Project Phase 1, Subgroup Model Validation and Development Final Report, Deidet by Thermal Insulation Laboratory Technical University of Denmark.
- Szokolay, S.V., Auiliciems, A., 2007, "*Thermal Comfort*", Design Tools and Techniques, Passive and Low Energy Architecture International, Note 3.