

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GEMİLERDE KULLANILAN  
İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ  
VE ELEMANLARININ  
ETÜDÜ**

79147

**Gemi İnş. Ve Mak. Müh. Türker ERARSLAN**

**F.B.E Gemi İnşaatı Anabilim Dalında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Prof. Dr. Bahri SAHİN

Prof. Dr. Nihat TEKİN

Prof. Ümit D. Arıncı

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. Nihat TEKİN**

**İSTANBUL , 1998**

79147

## İÇİNDEKİLER

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| SEMBOL LİSTESİ                                | IV   |
| TEŞEKKÜR                                      | VI   |
| TÜRKÇE ÖZET                                   | VII  |
| YABANCI DİLDE ÖZET                            | VIII |
| 1.0 GİRİŞ                                     | 1    |
| 1.1 İklimlendirmenin Tarihçesi                | 2    |
| 2.0 ISI TRANSFERİ                             | 4    |
| 2.1 Kondüksiyonla Isı Transferi               | 4    |
| 2.2 Konveksiyonla Isı Transferi               | 6    |
| 2.3 Radyasyon (Işıma)                         | 8    |
| 2.4 Kütle Transferi ve Difüzyon               | 9    |
| 2.5 Toplam Isı Transferi Katsayısı            | 10   |
| 3.0 İKLİMSEL ŞARTLAR                          | 12   |
| 3.1 TEMEL KAVRAMLAR                           | 12   |
| 3.1.1 Nem                                     | 12   |
| 3.1.2 Çiğ Noktası                             | 14   |
| 3.1.3 Psikrometrik Diyagramda Değişim         | 15   |
| 3.2 ISITMA                                    | 17   |
| 3.3 NEMLENDİRME                               | 18   |
| 3.4 SOĞUTMA VE NEMDEN ARINDIRMA               | 19   |
| 3.5 İZOLASYON                                 | 26   |
| 3.6 ISI YÜKÜ VE SOĞUTMA YÜKÜNÜN HESABI        | 31   |
| 3.6.1 Yaz İşletmesi                           | 31   |
| 3.6.2 Kış İşletmesi                           | 34   |
| 4.0 SOĞUTMA ÜNİTESİ                           | 36   |
| 4.1 SOĞUTUCU AKIŞKAN                          | 36   |
| 4.1.1 Soğutucu Akışkanların Genel Özellikleri | 39   |
| 4.2 KOMPRESÖR                                 | 43   |

|       |                                                   |    |
|-------|---------------------------------------------------|----|
| 4.3   | KONDENSER                                         | 56 |
| 4.4   | GENLEŞME VALFİ                                    | 59 |
| 4.5   | EVAPORATÖR                                        | 60 |
| 5.0   | HAVA KANALLARININ PROJELENDİRİLMESİ               | 61 |
| 5.1   | Kanal Boyutları Hesap Esasları                    | 62 |
| 5.1.1 | Sürtünme Kayıpları                                | 63 |
| 5.1.2 | Dinamik Kayıplar                                  | 65 |
| 5.1.3 | Kanal Sistemi Bölümündeki Kayıplar                | 66 |
| 5.1.4 | Fan-Sistem Etkileşimi                             | 66 |
| 5.2   | Kanal Sisteminde Hızlar                           | 66 |
| 5.3   | Basınç Sınıflandırması                            | 67 |
| 5.4   | YANGIN VE DUMAN KONTROLÜ                          | 68 |
| 5.5   | KANAL PROJELENDİRME YÖNTEMLERİ                    | 69 |
| 5.5.1 | Hız Yöntemi                                       | 69 |
| 5.5.2 | Eş Sürtünme Yöntemi                               | 69 |
| 5.6   | KANAL SİSTEMİNDE EKONOMİ                          | 71 |
| 5.6.1 | Yıllık Yatırım Maliyeti                           | 71 |
| 5.6.2 | Optimizasyon                                      | 72 |
| 6.0   | KANALLI İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ                  | 74 |
| 6.1   | Düşük Hızlı Klima Sistemleri                      | 74 |
| 6.2   | Yüksek Hızlı Klima Sistemleri                     | 75 |
| 6.2.1 | Tek Kanallı İklimlendirme Sistemi                 | 75 |
| 6.2.2 | Çift Kanallı İklimlendirme Sistemi                | 79 |
| 6.3   | ISITMA SİSTEMİ                                    | 82 |
| 6.3.1 | Buharla Isıtma                                    | 82 |
| 6.3.2 | Sıcak Suyla Isıtma                                | 83 |
| 6.3.3 | Elektrikle Isıtma                                 | 85 |
| 6.4   | MAKİNE DAİRESİNİN HAVALANDIRILMASI                | 87 |
| 7.0   | SES ANALİZİ                                       | 89 |
| 8.0   | YAZ VE KIŞ ŞARTLARI İÇİN İKLİMLENDİRME UYGULAMASI | 93 |

|     |                           |     |
|-----|---------------------------|-----|
| 8.1 | Ön Dizayn Şartları        | 96  |
| 8.2 | Makine Dairesi            | 96  |
| 8.3 | Dahili Mahaller           | 96  |
| 8.4 | Sıhhi Mahaller            | 96  |
| 8.5 | Teknik Mahaller           | 97  |
| 8.6 | Diğer Mahaller            | 98  |
| 8.7 | Klima ve Soğutma Tesisatı | 98  |
| 8.8 | YAZ İŞLETMESİ             | 125 |
| 8.9 | KIŞ İŞLETMESİ             | 147 |
|     | SONUÇ                     | 150 |
|     | KAYNAKLAR                 | 152 |
|     | EKLER                     | 154 |
|     | ÖZGEÇMİŞ                  | 168 |

## SEMBOL LİSTESİ

|           |                                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| $a$       | :Geri dönüş faktörü                                                               |
| $D_e$     | :Eşdeğer çap                                                                      |
| $EM$      | :Eşdeğer maliyet                                                                  |
| $C$       | :Yerel kayıp katsayısı                                                            |
| $C_k$     | :Klerens oranı                                                                    |
| $G$       | :Soğutucu akışkan miktarı                                                         |
| $G_s$     | :Suyun ağırlığı                                                                   |
| $G_h$     | :Kuru havanın ağırlığı                                                            |
| $g_s$     | :1 m <sup>3</sup> nemli havanın içerdiği su buharının ağırlığı                    |
| $g_h$     | :1 m <sup>3</sup> nemli havanın içerdiği kuru havanın ağırlığı                    |
| $g_d$     | :1 m <sup>3</sup> nemli havanın içerebileceği maksimal su buharı miktarı          |
| $h$       | :Antalpi                                                                          |
| $k$       | :Toplam ısı transfer katsayısı                                                    |
| $L$       | :Uzunluk                                                                          |
| $m$       | :Personel sayısı                                                                  |
| $M$       | :İlk yatırım maliyeti                                                             |
| $N$       | :Makine gücü                                                                      |
| $n_d$     | :Duyulur ısı oranı                                                                |
| $P$       | :Nemli havanın basıncı                                                            |
| $P_{atm}$ | :Atmosfer basıncı                                                                 |
| $P_d$     | :1 m <sup>3</sup> nemli havanın içerebileceği maksimal su buharının kısmi basıncı |
| $P_s$     | :1 m <sup>3</sup> nemli havayı oluşturan su buharın kısmi basıncı                 |
| $P_h$     | :1 m <sup>3</sup> nemli havayı oluşturan kuru havanın kısmi basıncı               |
| $P_v$     | :Hız basıncı                                                                      |
| $Q_o$     | :Soğutma gücü                                                                     |
| $Q_d$     | :Duyulur ısı kazancı                                                              |
| $Q_g$     | :Gizli Isı Kazancı                                                                |
| $Q_ö$     | :Ön ısıtma yükü                                                                   |

|              |                                                                      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|
| $Q_s$        | :Son ısıtma yükü                                                     |
| $Q_T$        | :Toplam ısı yükü                                                     |
| $r$          | :Üfleme sıcaklığındaki havanın doygunluk basıncında buharlaşma ısısı |
| $R$          | :Nemli havanın gaz sabiti                                            |
| $R_s$        | :Su buharının gaz sabiti                                             |
| $R_h$        | :Kuru havanın gaz sabiti                                             |
| $R_u$        | :Üniversal gaz sabiti                                                |
| $T_a$        | :İç ortamın kuru termometre sıcaklığı                                |
| $v$          | :Nemli havanın özgül hacmi                                           |
| $V$          | :Ortama üflenmesi gereken hava miktarı                               |
| $V_0$        | :Dış hava miktarı                                                    |
| $V_R$        | :İklimlendirilecek ortamın hacmi                                     |
| $v_s$        | :Su buharının özgül hacmi                                            |
| $x$          | :Mutlak nem                                                          |
| $\phi$       | :Bağıl nem                                                           |
| $\gamma$     | :Havanın özgül ağırlığı                                              |
| $\eta$       | :Dış hava oranı                                                      |
| $\eta_v$     | :Volümetrik verim                                                    |
| $\eta_{cv}$  | :Klerens volumetrik verim                                            |
| $\eta_{gv}$  | :Gerçek volumetrik verim                                             |
| $\eta_{ad}$  | :Adyabatik sıkıştırma verimi                                         |
| $\Delta P_f$ | :Sürtünme Kaybı                                                      |

## TEŞEKKÜR

Bu konuda bana çalışma olanağı sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Prof.Dr. Nihat Tekin'e teşekkür ederim.

## ÖZET

Her iklim koşulunda çalışabilecek şekilde tasarlanıp inşa edilen gemilerdeki personel için, bu iklim şartlarında rahat çalışma ve yaşam koşullarının sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla gemilerde iklimlendirme üniteleri kurulmaktadır.

Çalışmada öncelikle sistemin termodinamiğine fazla inilmeden ısı transferi tiplerinden bahsedilip, temel kavramlar, ısı yükü ve ısı kazancı hesabı anlatılmıştır. Daha sonra iklimlendirmenin temel unsurları anlatılmış, gemiler için iklimlendirmeyi etkileyen faktörler ve kara tesisleriyle farklılıkları incelenmiştir. Daha sonra kanal sistemlerindeki kayıplar ve havanın dağıtımı, gemilerdeki kanal sistemi tiplerinden ve seçim kriterlerinden bahsedilmiştir. Ayrıca makine dairesinin havalandırılması ve genel olarak ses kriteri incelenmiştir. Son olarak da örnek bir gemi üzerinde yaz ve kış mevsimlerinde işletme şartları, ısı kaybı ve kazancı hesaplanarak sistem için gerekli ısıtma ve soğutma yükünün hesabı ve seçimi yapılmıştır.

## **SUMMARY**

For ships which are designed and constructed to be able to operate in every kind of climatic conditions, for ship personnel to order for them to live for this purpose climatization unit are set up in ships.

In the project, first of all, without entering into details of thermodynamics of the system, types of heat transfer have been mentioned and basic concepts, heat load and heat gain calculations have been explained . Then basic components of climatization in ships and their differences from establishments on land have been examined. Later explained losses in channel systems and distribution of the air and mentioned about types of channel system with criteria of the engine chamber has been examined. Lastly, by evalvating operating conditions, heat loss and gain of a simple ship, calculations of load heating and cooiling has been made and choice of a system has been decided.

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Halen taşımacılığın vazgeçilmez araçları olan gemilerin teknolojileri gittikçe gelişip modernleşmektedir. Dolayısıyla hayatının büyük bölümünü gemilerde geçiren insanlar ve yolcular için yaşam ve çalışma mekanlarında en iyi yaşam koşullarının sağlanması da üzerinde önemle durulması gereken konulardan birisi olmuştur. Konfor için yaşam mahallinde uygun atmosfer şartlarının sağlanması gerekmektedir. Uygun atmosfer şartlarının sağlanması nem, sıcaklık ve taze hava (oksijen) üçlüsünün insan için en uygun değerlere getirilmesi şeklinde olmaktadır.

İnsanın biyolojik yapısı yanında ruh ve beden sağlığı da meteorolojik olgulardan çok etkilenmektedir ve bu etkenlerdeki aşırılıklar organizmayı olumsuz etkilemektedir. Sınırlı hacimde rahat yaşanabilecek ve çalışılabilecek belirli sıcaklık, bağıl nem, hız, aralık koşullarını içeren bir ortam oluşturulabilmesi için yapay yollarla ve teknolojik yöntemlerle atmosferik çevre koşullarının değiştirilmesi gerekir. Bu işlemi gerçekleştiren sistemler de klima sistemleridir.

Latin kökenli bir sözcük olan klima, iklim anlamına gelir. İklim sözcüğünden bir ülkeyi etkisi altında bulunduran coğrafi ve atmosferik koşullar ya da sıcaklık, atmosferik basınç, rüzgar ve fırtına gibi atmosferin durumunu ve belirli yerdeki değişimini karakterize eden meteorolojik olguların tümü anlaşılır.

İklimlendirmede havanın şartlandırılması prensip olarak, ortamın ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi ya da nemden arındırılması ve gerekli taze havanın sağlanması işlemlerini kapsar. Sistem olarak ise; hava, bir ünitenin içinde işlenip istenen mahallere sevk edilebildiği gibi (santral ve hava kanalı sistemi) ikinci derece soğutan maddelerin ortamlara taşınıp enerjinin alınıp verilmesi suretiyle (chiller sistem) ya da

mahaller de bağımsız klima ünitelerinin kurulması tiplerinden biri ya da birkaçı şeklinde olabilmektedir.

Gemilerin sefer yaptığı bölgelere göre dış koşullar değişmektedir. İç koşulların seçimi ise kış işletmesinde belirli olsa da yaz işletmesinde farklılıklar göstermektedir.

### 1.1 İKLİMLENDİRMENİN TARİHÇESİ

Milattan sonra 1500’lü yıllarda Leonardo da Vinci, su ile çalışan bazen de köleler tarafından çevrilen ilk fanı yapmıştır. Bu kapalı bir mekanın koşullarını otomatik olarak değiştirmek için ilk girişimdir.

Benzer cihaz olan tavandan asılı yelpaze ise Hindistan’da yıllar önce kullanılmıştır. Başlangıçta uç kısmından iple bağlı ve insan gücü ile hareket ettirilirken daha sonra makine kullanılmıştır.

19.Yüzyıldan sonra vantilasyon ve merkezi ısıtma büyük bir gelişme göstermiş, fanların, kazanların, radyatörlerin icadı ile bu işlemler hemen kabul görmüş ve yaygınlaştırmıştır.

1844 yılında Amerika’da Apalachicola Deniz Hastanesi Müdürü John Gorrie, ilk soğutma makinesini projesini anlatarak 1851 yılına kadar 8080 hastanın başışı ile dünyadaki ilk endüstriyel tip soğutma/klima makinesini yapmıştır.

Gorrie’nin bu makinesi tüm dünyada kabul görmüştür. 1880 yılına kadar bu makine üzerinde bir dizi iyileştirmeler yapılmış ve Pistonlu Kompresörlerin bulunması ile yeni yeni buz makineleri, et paketleme, balık işleme makineleri ile soğutma endüstriye tamamen yerleşmiştir. Bu gelişmelerle birlikte soğutma mühendisliği profesyonel bir mühendislik olarak kabul edilmiş ve 1904 yılında 70 üye ile ASHRE (American Society of Heating and Refrigerating Engineers) şekillenmiştir.

1911 yılında bugün klima hesaplarının temelini oluşturan ve havanın sıcaklık, rutubet ve ısı tutumu arasındaki ilişkiyi gösteren psikrometrik tabloyu icad eden Carrier, 1922 yılında ilk santrifüj soğutma makinesini yapmıştır.

1930 yılında Du Pont firmasının florokarbon soğutucu akışkanlarını geliştirmesi ve 1935 yılında ilk hermetik kompresörün piyasaya sürülmesi ile klima sektöründe büyük adımlar atılmıştır. Bu gelişmelerle birlikte hacimleri küçülen soğutma makinelerinin yük gemilerinde kullanımı da başlamıştır. Klimaların gemilerde de uygulanması öncelikle yolcu gemilerinde çok çabuk benimsenmiş ve hızla yaygınlaşmıştır. Bir süre sonra kullanılmaları zorunlu haline getirilmiştir.

Bugün gemilerde kullanılan klimalar soğutma ünitesiyle beraber, çoğunlukla merkezi hava kanallı sistemler olup, kanal için yeterli hacmin bulunmadığı sistemlerde chiller sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemler daha çok yatlarda kullanılmaktadır ve taze hava daha küçük kanallarla taşınmakta ya da buna gerek duyulmamaktadır. Bu tip uygulamalarda hava değişimi için kapılardaki menfezlerden faydalanılmaktadır.

## BÖLÜM 2

### ISI TRANSFERİ

Soğutma işleminin gerçekleştirilmesinde soğutma sisteminin bir çok yerinde ısı alış-verişi meydana gelir. Soğutulan ortama giren ısı, ortamda varolan ya da ısı kaynaklarından oluşan ısı ile (aydınlatma, motor, insanlar, vs) ve kapı açılmalarında meydana gelen dış hava ısıyla birleşir ve çoğalır. Evaporatör tarafından alınıp soğutucu akışkan maddeye geçirilen ve “Soğutma Yüğü” olarak adlandırılan toplam ısı, buhar sıkıştırma çevriminde kompresör tarafından sıkıştırma işlemiyle kondensere sevk edilir. Kondenser, evaporatörden alınan ısı ile kompresörün sıkıştırma işlemi sırasında harcanan enerjinin ısı karşılığı toplamını soğutma çevriminden uzaklaştırır. Isının transferi, soğutucu akışkanın sistemin değişik yerlerinde hal değişimiyle (sıvı veya gaz dönüşümü) sağlanır. Isı transferi; kondüksiyon, konveksiyon, radyasyon, kütle transferi tiplerinden biri ya da çoğu zaman birkaçıyla meydana gelir.

#### 2.1 KONDÜKSİYONLA ISI TRANSFERİ

Isı, kütlenin bir yerinden başka bir yerine atomsal seviyede, kinetik enerji şeklinde taşınarak iletilir. Bu olayın, gaz kütlesinde moleküllerin elastik çarpışması ile; sıvılarda ve yalıtkan katı malzemelerde kafes sisteminin boyuna salınımları ile; metallerde ise aynen elektrik akımı gibi serbest elektronların hareketiyle meydana geldiği varsayılmaktadır. Fransız fizikçiler Fourier ve Biot 1822 yılında kondüksiyon ısı transferini,

$$\frac{dQ}{d\tau} = \lambda \cdot A \cdot \frac{dt}{dx} \quad (2.1)$$

şeklinde ifade etmiştir.

Burada birim zamanda (dt), belirli alandan (A) belirli bir yönde (x) geçen ısı, sıcaklık (τ) gradyenti ile doğru orantılı ve geçiş alanına (A) dikey olduğu, ısı geçiş

yönünün sıcaklığın azaldığı yöne doğru (- işaretinin anlamı) ifade edilmektedir. Sıcaklık gradyentinin eğimi ısı geçirme(kondüktivite) katsayısına göre değişmektedir. Zamana bağlı olarak sıcaklıkların değişime uğraması, ısının birden fazla yöne hareket etmesi ve ısı geçirme katsayısının kütle içinde değişik değerler taşıması gerçek ısı transferi olaylarında daima olasıdır. Ayrıca kondüksiyon ısı geçirme katsayısı sıcaklık değişimlerinden de etkilenmektedir. Ancak bu gibi problemlerin matematiksel çözümü çoğu zaman karmaşık ve bazen da belirsizdir. Bu nedenle soğutma sistemlerinin projelendirilmesinde sıcaklıkların zamana bağlı olarak değişmediği, ısı geçirme katsayılarının belirli bir malzeme için tüm kütlede sabit kaldığı varsayılarak hareket edilmelidir. Bu şartlarda, bir katı malzeme veya hareketsiz durumdaki akışkandan kondüksiyon yolu ile geçen ısı transferi,

$$Q = \lambda . A . \frac{t_1 - t_2}{x} \quad (2.2)$$

olacaktır.

Burada dikkat edilmesi gereken nokta sıcaklıkların iç ve dış ortam sıcaklıkları değil, duvarın yüzeyinin sıcaklığı olması gerektiğidir.

Çoğu kez ısı geçişinin meydana geldiği kütle, sadece tek cins malzeme yerine değişik malzemelerden yapılmış katmanlardan oluşmaktadır. Örneğin bir soğuk odanın duvarları tuğla veya briketten yapıldıktan sonra iki yüzü sıva ile sıvanır ve iç yüzeye styrofor veya cam yünü gibi bir malzeme döşenir ve onun da üzeri sıva, fayans veya ikinci bir duvar ile kaplanır. Böyle bir duvardan kondüktif ısı transferi, her tabakadan ayrı ayrı ısı transferi denklemi yazılıp geçen ısının her tabakada aynı olacağı bilindiğinden aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$Q = A . \frac{(t_1 - t_2)}{\frac{X_1}{\lambda_1} + \frac{X_2}{\lambda_2} + \frac{X_3}{\lambda_3} + \dots} \quad (2.3)$$

Silindirik yüzeyler için kondüksiyonla ısı transferi aşağıdaki gibidir.

Homojen silindir için:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot (t_1 - t_2) \cdot L}{\ln \frac{d_2}{d_1}} \quad (2.4)$$

Çok tabakalı silindir için:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot (t_1 - t_2)}{\ln \frac{d_2 \cdot d_3 \cdot \dots \cdot d_n}{\frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_{n-1}}{\lambda_n}}} \cdot L \quad (2.5)$$

Burada;

Ln=Tabii logaritma-Napier

L=Silindir boyu

d<sub>1</sub>=Silindir iç çapı

d<sub>2</sub>=Silindir dış çapı(d<sub>3</sub>,d<sub>4</sub>,...d<sub>n</sub> içten dışa doğru tabakaların çapları

## 2.2 KONVEKSİYONLA ISI TRANSFERİ

Konveksiyonla ısı transferinde ısı aynen bir yükün taşınmasındaki gibi, maddenin kendi hareketi vasıtasıyla farklı sıcaklıklardaki bir yerden diğer bir yere taşınır. Yani ısı mekanik bir olay sonucu olarak taşınır ve bu olay makroskopiktir. Isıyı taşıyan bölümlerin hareketini sağlayan etki ise, zorlayıcı(Cebri konveksiyon) olabileceği gibi sistemin kendi bünyesinde meydana gelen tabii şartlarla da oluşabilir (Tabii-Naturel konveksiyon). Cebri konveksiyon şeklinde akışkanın hareketini tahrik edici, zorlayıcı bir dış etki mevcuttur.Örneğin, suyun pompa ile basılması veya vantilatör ile havanın harekete geçirilmesi gibi.Tabii konveksiyonda ise akışkanın hareketi, genellikle farklı sıcaklıkların sonucu olarak ortaya çıkan yoğunluk farklılıklarından dolayı oluşur ve akışkanın kendi içinde meydana gelen kondüksiyon ısı transferi ve iç ısı transferini etkiler. Diğer etkenler, yüzeyin şekli, büyüklüğü , pürüzlülüğü, karakteri, akışkanın akış hızı ile yönü, viskozitesi, yoğunluğu, ısınma ısısı, kondüktif ısı geçirgenliği, genleşme

katsayısı, sıcaklıklar ,gravitasyonel kuvvetler şeklinde sayılabilir. Değişkenlerinin bu kadar fazla oluşu nedeniyle konvektif ısı transferinin matematiksel analizi çok komplike ve karmaşıktır. Ampirik çözümler ise değişken sayısının çok fazla olması ve bir çalışma(işletme) koşulunun diğerinden çok farklı olabilmesi nedeniyle sağlıklı bir çözüm sağlayamamaktadır.

Konveksiyonla ısı transferinin matematiksel olarak ifadesini ilk defa İngiliz bilim adamı Newton  $Q = \alpha \cdot A \cdot \Delta t$  şeklinde yapmıştır. Burada “ $\alpha$ ” konvektif ısı transfer katsayısı olup birim alandan birim sıcaklık farkında konveksiyonla taşınan ısı miktarını ifade etmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi konveksiyonla ısı transferinde çok sayıda değişken mevcuttur. Konvektif ısı geçirme katsayısı ( $\alpha$ ) yüzeyin şekli, boyutları, pürüzlülüğü, akışkanın hızı ve yönü, viskozitesi, yoğunluğu, ısınma ısısı, kondüktif ısı geçirgenliği ve yüzey ile akışkanın sıcaklık dağılımları gibi bir çok etkene bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca yüzey alanı ile sıcaklık farkının ( $\Delta t$ ) tesbitinde de yanlışlıklar yapılmaktadır.

Konvektif ısı transferi, akışkanın laminar veya türbülant akış şekline bağlı olarak büyük farklılık göstermektedir. Ayrıca akışın tabii veya cebri akış oluşuna göre de büyük ölçüde değişikliğe uğramaktadır. Unutmamak gerekir ki tabii akış şeklinde , akım laminar olabileceği gibi türbülant da olabilir. Cebri akış için de aynı şey geçerlidir. Konvektif ısı transferi de bu akış şekillerine göre;

- Laminar tabii konveksiyon
- Türbülant tabii konveksiyon
- Laminar cebri konveksiyon
- Türbülant cebri konveksiyon

Akış şekillerinden birisine uyarak meydana gelecektir.

### 2.3 RADYASYON(Işıma)

Bir tür elektromagnetik dalga hareketidir. Radyasyon dalgaları da radyo dalgaları, x ışınları, ışık dalgaları gibi bir dalga hareketi olup farklılığı dalga boyu uzunluğunun değişik olmasındandır. Radyasyonla dalga hareketinin enerjisi içerisinden geçtiği hacim tarafından alınmadığı takdirde bu hacmin sıcaklığında bir değişiklik olmaz.

Isı'nın radyasyonla transferinde, kaynakta ısı, önce elektromagnetik dalgalara dönüşür, sonra bu dalga hareketi bağlantıyı sağlayan hacimden geçer, daha sonra karşıt yüzeyde kısmen veya tamamen tekrar ısı enerjisine dönüşür. Radyasyon yoluyla transfer olan ısı, düştüğü yüzey tarafından kısmen absorbe edilir( $\alpha_r$ ), kısmen geri yansıtılır ( $\rho_r$ ) ve kısmen de transit şekilde geçirilir ( $\tau_r$ ).

Bu üç değer toplamının bir bütün olması gerekir ( $\alpha_r + \rho_r + \tau_r = 1$ ). Cam ve benzeri elemanlarda transmissivite ( $\tau_r$ ) oldukça yüksektir. Üzerine gelen/düşen radyasyon enerjisinin tüm dalga boylarında tamamını absorbe eden bir cisim tam siyah olarak adlandırılır ki böyle bir cismin absorptivitesi tam ( $\alpha_r=1$ ) olacaktır fakat doğada böyle bir cisim mevcut değildir. Diğer yandan tüm cisimler sıcaklığına ve yapısına göre radyasyon enerjisi yayarlar ve bu özelliğe emissivite ( $\varepsilon$ ) denilir. Emissivitesi yüksek cisimlerin absorptivitesi de yüksek olmaktadır. Bir cismin birim yüzey alanından birim zamanda yaydığı radyasyon enerjisine “radyant hüzme sıklığı” denilmektedir. Tam siyah bir cismin yaydığı radyasyon enerjisi cismin mutlak sıcaklığının dördüncü kuvvetiyle orantılıdır. Stefan-Boltzman Kanunu diye anılan ve tam siyah bir cismin birim zamanda yaydığı radyasyon enerjisini veren eşitlik

$$\phi = \sigma \cdot A \cdot T^4 \quad (2.6)$$

şeklinde gösterilir.” $\sigma$ ” Stefan Boltzman sabitesi diye anılır ki metrik sistemde nümerik değeri  $4.9 \times 10^{-8} \text{ Kcal/h.m}^2.(\text{°C})^4$  olmaktadır. Ancak, tabiatda mevcut cisimler tam siyah

tarifini sağlayamadığından, emissivitenin sıcaklık ve dalga boyundan etkilenmediği varsayılarak Stefan-Boltzman Kanunu

$$\phi = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4 \quad (2.7)$$

şeklinde gösterilebilir. Fakat emissivite değeri özellikle cismin sıcaklığından oldukça etkilenmektedir.

## 2.4 KÜTLE TRANSFERİ VE DİFÜZYON

Moleküler hareket değişimi şeklinde görünmektedir. Örneğin, buharlaşma olayı bir kütle transferi olup burada sıvı haldeki madde moleküllerinin birbirine göre uzaklık ve hareket şekilleri buhar haline geçişte değişime uğramaktadır.

Soğutma tekniğinde en çok rastlanan kütle transferi türleri buharlaşma ve yoğunlaşma olaylarıdır. Her iki olayda da iki karakteristik görünüm birbirinden ayrılmaktadır. Yoğunlaşma olayında damla oluşumu ile yoğunlaşma ve film oluşumu ile yoğunlaşma olabilmektedir. Buharlaşma ise film oluşumu ile ya da nükleer buharlaşma şeklinde meydana gelmektedir. Bu tür kütle transferi ile konvektif ısı transferi birbirine pek çok yönden benzerlik göstermektedir ve kütle transferindeki, birim yüzeyden birim zamanda meydana gelen kütle transferini gösteren katsayı, konveksiyonla ısı geçirme katsayısındaki gibi boyutsuz katsayı gruplarının bir fonksiyonu olarak görünmektedir.

Soğutma uygulamalarında buharlaşma olayı, değişik türde evaporatörlerde, yoğunlaşma olayı ise kondenserlerde meydana gelen kütle transferi olaylarıdır. Her iki tür kütle transferi katsayılarının tesbitine sık sık ihtiyaç duyulur ve fakat bunların teorik yoldan hesaplanması yerine çoğu zaman deneysel değerlerin kullanılması daha sağlıklı sonuç vermesi bakımından tercih edilmektedir.

## 2.5 TOPLAM ISI TRANSFER KATSAYISI

Isı transferi olayı çoğunlukla yukarıda bahsedilen ısı transferi şekillerinden sadece birisi yerine birkaçını içerecek tarzda meydana gelmektedir. Soğutma yüklerinin hesabında da ısı geçirgenlik katsayıları kondüksiyon, konveksiyon ve bazan da radyasyon ısı geçirgenlik katsayılarının birleşimi şeklinde uygulanmaktadır. Dış cepheli bir hacim güneş ışınlarına maruz kalıyorsa radyasyon ısı yükünün hesaba alınması gerekir. Basitleştirilmiş hesap tarzında, güneş radyasyon yükü, iç-dış sıcaklık farkına ilaveten ek bir sıcaklık farkı uygulamak suretiyle hesaba alınmaktadır.

Birim alandan birim zamanda geçen ısı miktarı, dengelenmiş şartlar altında, ısı transferi türü ne olursa olsun aynı olacağından, konveksiyonla transfer edilen ısı, daha sonra kondüksiyon yoluyla iletildiğinde birbirine eşit olacaktır. Şekil 2.1’de , 1 haciminden 2 hacimine geçerken önce  $\Delta x$  kalınlığındaki duvarın iç yüzeyine konveksiyonla geçecek oradanda duvarın bünyesinde kondüksiyonla ilerleyerek dış yüzeye ulaşp oradan 2 numaralı hacime tekrar konveksiyonla iletilecektir. Dengelenmiş şartlarda ( $t_1$  ve  $t_2$  sabit ve tüm hacimde aynı, duvarın bünyesinde ısı üretimi yok) ısı transferi birim zamanda ve alanda aynı olacağından,

$$Q_{a1} = Q_{\lambda} = Q_{a2} \text{ olacaktır.}$$

$$Q_{a1} = \alpha_1 \cdot A(t_1 - t_1') \quad \text{ya da} \quad \frac{Q}{\alpha_1 \cdot A} = t_1 - t_1' \quad (2.8)$$

$$Q_{\lambda} = \lambda \cdot A \left( \frac{t_1' - t_2'}{\Delta x} \right) \quad \text{ya da} \quad \frac{Q \Delta x}{\lambda \cdot A} = t_1' - t_2' \quad (2.9)$$

$$Q_{a2} = \alpha_2 \cdot A(t_2' - t_2) \quad \text{ya da} \quad \frac{Q}{\alpha_2 \cdot A} = t_2' - t_2 \quad (2.10)$$

Sağ taraftaki eşitlikler toplanırsa:

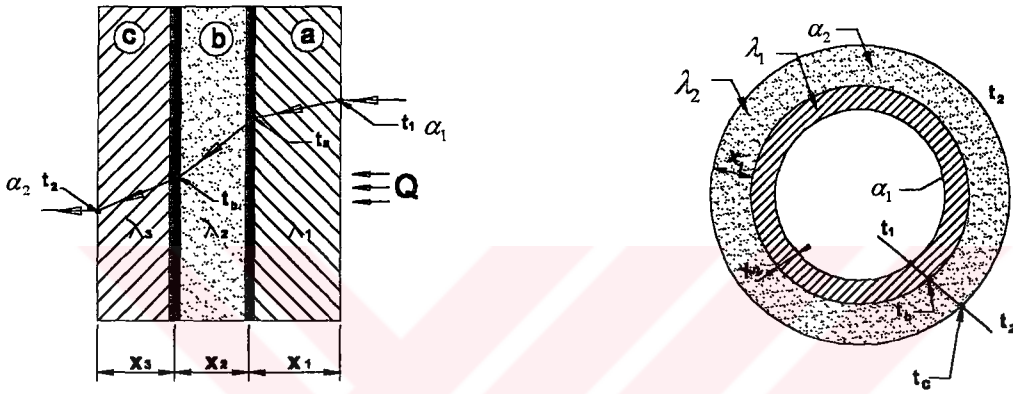
$$\frac{Q}{A} \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\Delta x}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \right) = t_1 - t_2 \quad (2.11)$$

bulunacaktır ve buradan,

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\Delta x}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \cdot A \cdot (t_1 - t_2) \quad (2.12)$$

bulunur ki burada

$$\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\Delta x}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \text{ birleştirilmiş ısı transfer katsayısı (K}_u\text{) olarak gösterilir.}$$



Şekil 2.1 Ayrırma Yüzeyini Oluşturan Elemanların Gösterimi

Aynı şekilde , silindirik yüzeylerle çevrili bir elemanın birleştirilmiş ısı transfer katsayısı, dış yüzey esas alınarak hesaplandığında;

$$K_{ud} = \frac{1}{\frac{d_2}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{d_2 \cdot L_n \cdot d_2 / d_1}{2\lambda} + \frac{1}{\alpha_1}} \quad (2.13)$$

bulunacaktır ve “T” boyundaki borudan ısı transferi;

$$Q = K_{ud} \cdot I \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \cdot (t_1 - t_2) \quad (2.14)$$

olacaktır.

## BÖLÜM 3

### İKLİMSEL ŞARTLARI

Bir iklimlendirme sisteminin amacı; hizmet verdiği ortama yeterli miktarda temiz ve taze hava sağlayarak ve istenen konfor şartlarında lokal bir iklim yaratmaktır.

Belirli bir iklimi muhafaza edebilmek için, hava sıcaklığını ve nemi kontrol etmek gerekecektir. Havayı temin edip dağıtmanın yanında, iklimlendirme tesisinin havayı şu işlemlerden de geçirmesi gerekir:

Isıtma  
Soğutma  
Nemlendirme  
Nemden arındırma

Gemi için de iklimlendirme ünitesinin tasarımında ilk adım, geminin çalışacağı bölgenin iklimsel karakteristikleri hakkında bilgi edinmek olacaktır. Bu sayede, tesisin ısıtma ve soğutma kapasitesi için ön şartlar belirlenir. Sonraki adım ise seçilen dış şartlara göre, istenen iç hacim koşullarına karar verilmesidir.

Bu işlemlere geçilmeden önce bazı temel kavramların ele alınmasında fayda vardır.

### 3.1 TEMEL KAVRAMLAR

#### 3.1.1 NEM

Havanın içerdiği su buharına NEM adı verilir ve insan sağlığı için çok önemlidir. Sıcakta terleyen kişi, terin buharlaşmasıyla ısı kaybederek rahatlar. Eğer çevrenin havası su buharı ile doymuş hale gelmiş ise ter buharlaşmaz ve bunalıma yol açar.

### a) Mutlak Nem

1 m<sup>3</sup> nemli havanın içediği su buharı miktarının kuru hava miktarına göre oranına mutlak nem denir.

$$x = \frac{g_s}{g_h} \quad (3.1)$$

eşitliği ile ifade edilir. Nemli hava, su buharı ile kuru hava karışımıdır. Nemli havayı oluşturan elemanlardan su buharının kısmi basıncı çok düşüktür. Bunun için gazlara uygulanabilen Genel Gaz Kanunu ve Dalton Kanunu nemli havaya, nemli havayı oluşturan su buharı ve kuru havaya uygulanabilir. Dalton Kanunu uyarınca ;

$$P = P_s + P_h \quad (3.2)$$

yazılabilir.

### c) Bağlı Nem

1 m<sup>3</sup> nemli havanın içediği su buharı miktarının aynı sıcaklık ve aynı basınçta içerebileceği maksimum su buharı miktarına oranına bağlı nem denir. Bu tanıma göre bağlı nem ( $\phi$ ), 1 m<sup>3</sup> havanın içerebileceği su buharı miktarını ( $g_d$ ) ile gösterecek olursak yukarıda yapılan tanım uyarınca

$$\phi = \frac{g_s}{g_d} \quad (3.3)$$

Havadaki su buharı miktarı sabit kalıp, sıcaklık yükselirse bağlı nem azalır. Çünkü böyle bir gelişmede doymuş buhar basıncının değeri yükselir. Havanın kuru imiş gibi hissedilmesi, buhar miktarının sabit kalıp sıcaklığın yükselmesi sonucu ortaya çıkar. Havadaki su buharı miktarı sabit kalıp sıcaklık azalırsa bağlı nem artar. Böyle bir durumda hava çok nemliymiş gibi hissedilir.

İnsan vücudunun, hava sıcaklığına göre denge sağlaması havadaki su buharı miktarına yakından bağlıdır. Hava sıcaklığının yüksek olması oranında, havadaki su buharı da yüksek ise vücudun terlemesi de oldukça zorlaşır. Yüksek hava sıcaklıklarında

nem miktarı düşükse, terleme kolaylaşacağından, bünyenin ısıl yönden denge kurması ve çevre sıcaklığına uyum sağlaması açısından rahatlama olacaktır.

Yapılan bilimsel deneyler neticesinde, yüksek sıcaklıkla beraber bağıl nem oranının yüksek olması; kişilerde dikkatsizlik, sinirlilik düşünsel ve beceri işlerinde verimsizlik, çabuk kızma ve kaza yapma, yüksek düzeyde yorgunluk, vucutta su ve asit-baz dengesinde önemli ve üzerinde durulmaya değer fonksiyon bozuklukları meydana getirdiği anlaşılmaktadır. İnsanın bağıl nemin %70 ve sıcaklığın 35°C-40°C olduğu hava şartlarında yaşaması ve bu şartlara dayanması oldukça tehlikeli ve zordur.

Bağıl nemin belirlenmesinde kuru termometre sıcaklığı ile yaş termometre sıcaklığı arasındaki farklara göre düzenlenmiş olan psikrometrik çizelgelerden yararlanılır.

### 3.1.2 ÇİĞ NOKTASI

Sabit basınçta soğutulan nemli havanın içerdiği su buharının yoğunlaşmaya başladığı sıcaklığa çığ noktası denir.

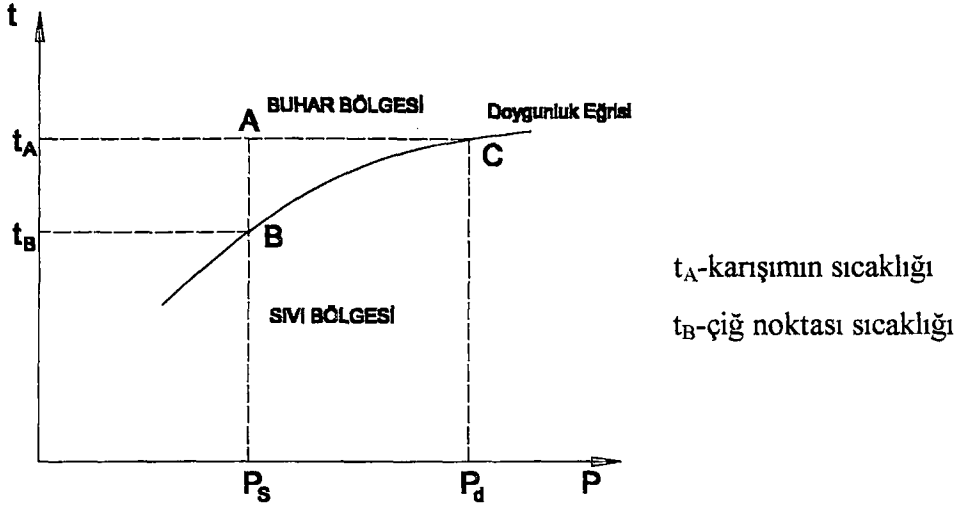
Doygunluk basıncı ile doyumluk sıcaklığı arasındaki ilişkiyi gösteren denklemlere Gerilme Denklemi adı verilir. Gerilme denklemi

$$t=f(P)$$

şeklinde ifade edilir. (oP) ve (oT) eksenlerinden oluşan dik açılı koordinatlar sisteminde genel denklem

$$t=f(P)$$

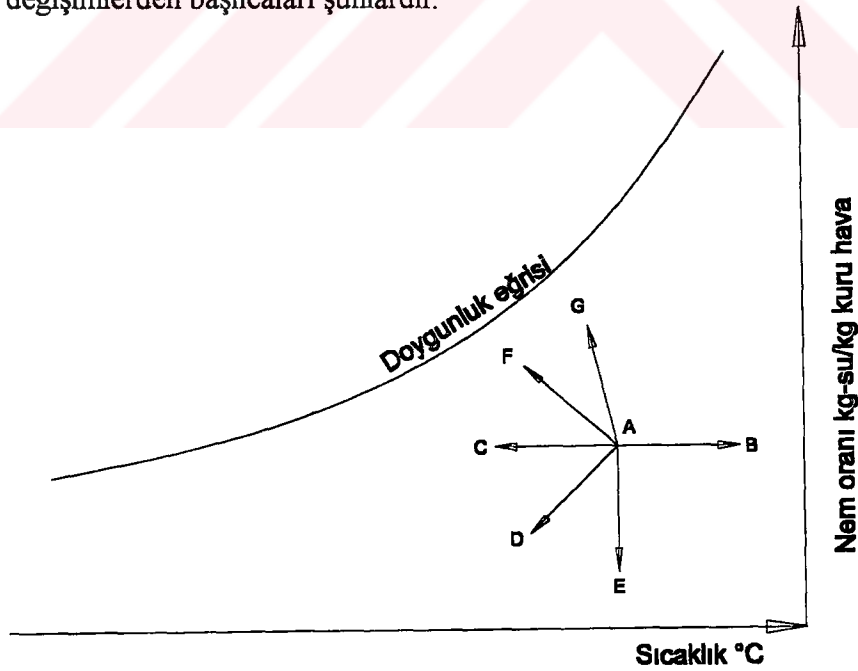
olan eğriye doyumluk eğrisi denir (Şekil 3.1). Bu eğrinin üstünde kalan bölge buhar bölgesi, altında kalan bölge sıvı bölgesidir. Bu eğrinin üzerindeki noktalar çığ noktasıdır.



Şekil 3.1 Doygunluk Eğrisi

### 3.1.3 PSİKROMETRİK DİYAGRAMDA DEĞİŞİM

Şekil 3.2’de psikrometrik diyagrama ilişkin önemli birkaç hal değişimi gösterilmiştir. Bu değişimlerden başlıcaları şunlardır.



- a-(A-B).....Isıtma
- b-(A-C).....Soğutma (Serinletme)
- c-(A-F).....Adyabatik doyma
- d-(A-G).....Isı ve nem ilavesi
- e-(A-D).....Soğutma ve nem giderme
- f-(A-E).....Kimyasal nem giderme

(A-B) ve (A-C) sabit nem oranında meydana gelmekte olup kuru termometre sıcaklıkları artmakta ya da eksilmektedir.

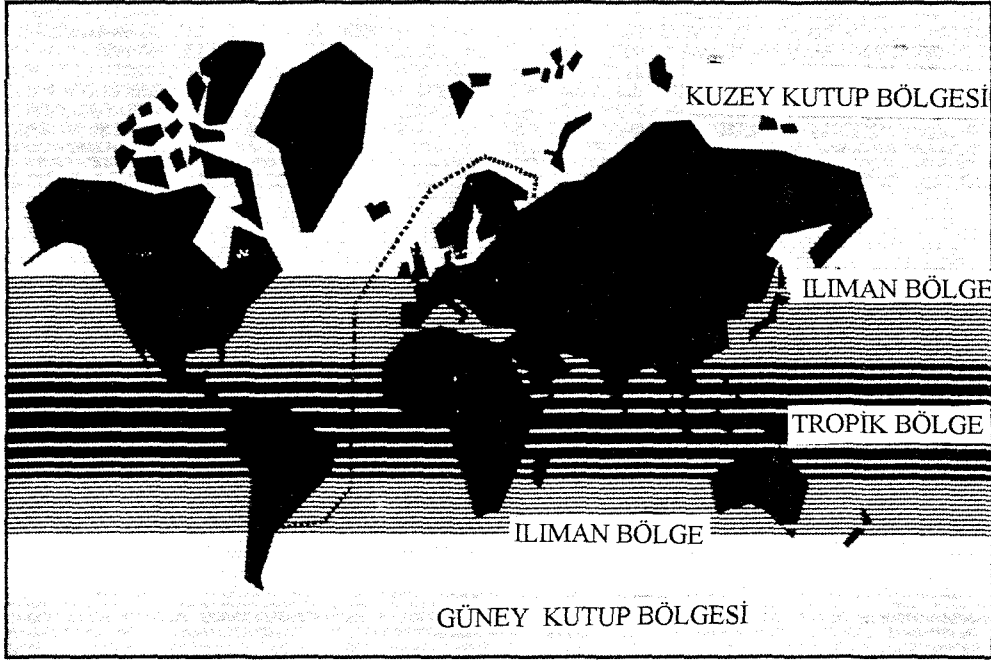
(A-F) adyabatik doyma çizgisi olup, sabit yaş termometre sıcaklığında gerçekleşir. Havanın su damlacıkları üzerine üflenmesi buna örnek gösterilebilir.

(A-G) değişimi yağmurlama suyuna ilave bir ısı enerjisi verildiği zamanki durumu göstermektedir.

(A-D) boyunca, havanın psikrometrik karakterinde soğutma ile birlikte kuruma (nem oranında düşme) özelliği oluşur. Havanın şartlandırılması ya da iklimlendirilmesi denilen olayda, (A-D) boyunca gelişen soğuma miktarının önemli bir yeri vardır. Böyle bir değişimde elde edilen soğutma gücü,

$$Q_0 = \frac{(I_A - I_D) \times G_H}{50,5} \quad \text{ton} \quad (3.4)$$

Bu ifadede  $G_H$  dakikada kg olarak kuru hava miktarını göstermektedir.



Şekil 3.3 Dünyanın İklim Bölgeleri

### 3.2 ISITMA

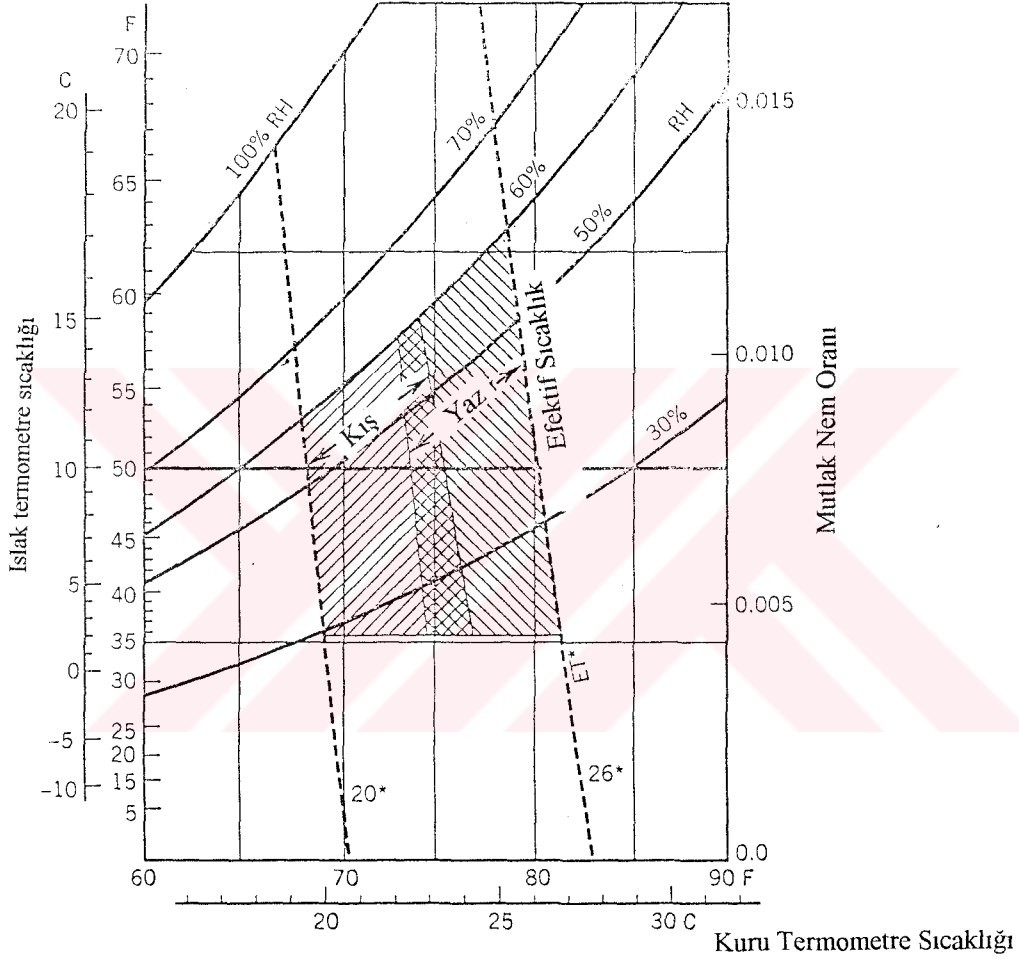
Tasarım dış sıcaklığı, geminin normal şartlarda çalışacağı bölgeye bağlıdır. Çok soğuk iklimlerde çalışmayacak gemiler için, seyir alanlarına bağlı olarak, genelde  $0^{\circ}\text{C}$  ve  $-15^{\circ}\text{C}$  arası dış ortam sıcaklığı seçilir.

Ara sıra soğuk sularda çalışan gemiler için, çalışma sınırları tam olarak belirtilmemekle birlikte, ısıtma tesisatı  $-20$  derece dış sıcaklığa göre yapılmalıdır. Genelde soğuk sularda çalışan gemiler için (Finlandiya, Kanada gibi...) dış sıcaklık  $-25$  dereceye alınmalıdır ancak arktik ve antarktik bölgelerde çalışan gemiler için bu sıcaklık  $-40$  hatta  $-50$  dereceye bile düşebilir.

Uygun oda sıcaklığı, olabilecek maksimum gereksinime göre, yani günlük kıyafetler giyen bir insanın ihtiyacı olan sıcaklığa ayarlanmalıdır. Bu yüzden, tesisin,

seçilmiş dış tasarım sıcaklığında yaklaşık 22°C oda sıcaklığını sağlayacak şekilde dizayn edilmesi gerekir.

Ancak, insanların odalarının sıcaklığını kendileri kontrol etmek eğiliminde olacağı düşünülürse , geminin soğuk sularda uzun zaman kalması durumunda, sıcaklık kontrolünün hava debisinin kontrolünden bağımsız olması gerekir.



Şekil 3.4 Konfor Şartları

### 3.3 NEMLENDİRME

Düşük nemli sıcaklıklarda (0 derece ve aşağısı) fazla kalan gemilerde , havalandırma tesisine kabinlerdeki bağıl nemi artırmak için nemlendirme tesisatının eklenmesi gerekir. Böylece, gerekli konfor şartlarının yanında ahşap ve diğer nemli

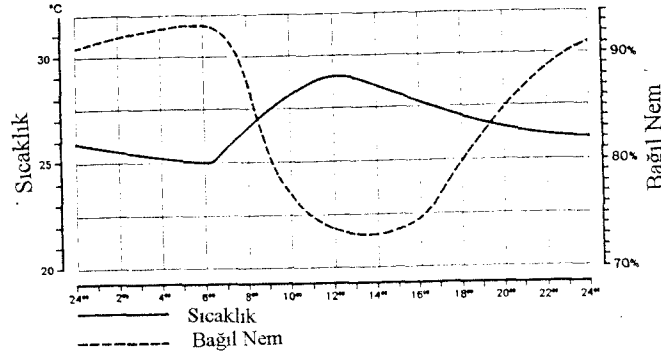
ortama ihtiyaç duyan parçalar için de daha iyi şartlar sağlanmış olur. Artırılan nemin yoğuşmasından kaynaklanan zararları engellemek için, güvertenin ve dış soğuk yüzeylerin dikkatlice yalıtımı gerekir. Odadaki havanın bağıl neminin %45-50'yi geçmemesine dikkat edilmelidir, çünkü yoğuşmuş nemin (rutubetin) zarar verme riski, bağıl nemin artışıyla orantılı olarak artar.

Kışın dış sıcaklık düşük olduğundan mutlak nem oranı da düşüktür. Bu nedenle dışarıdan emilen havanın nemlendirilerek ısıtılması gerekir. Dış hava koşullarında emilen hava önce mutlak nemi aynı kalacak şekilde ısıtılır. Buna ön ısıtma denir. Sonra adyabatik yıkama ile nemlendirilir yani mutlak nemi artırılır. Adyabatik yıkama ile nemi artırılan hava ısıtılarak ortama verilir. İkinci defa yapılan ısıtma işlemine de son ısıtma adı verilir.

### 3.4 SOĞUTMA VE NEMDEN ARINDIRMA

Soğutma ve nemden arındırma olayları birbiriyle yakından ilgilidir. Havanın soğutulması ve bağıl nemin azaltılması talebi genellikle aynı anda olup, psikolojik etkileri, sınırlar çerçevesinde birbiriyle değişebilir olmaktadır.

Tasarım verileri belirlenirken, hava sıcaklığının, havadaki bağıl nem kadar iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Burada , sıcaklığın ve nemin aynı anda oluşan değerlerinden bahsedilmektedir. 24 saat içindeki sıcaklık ve bağıl nemin değişimini gösteren analizlere göre, gece sıcaklık düşük olduğu zaman, bağıl nem yüksektir. Sabah olup sıcaklık yükselmeye başlar başlamaz, bağıl nem düşer. Böylece en düşük bağıl nem, sıcaklığın yüksek olduğu gündüz zamanında meydana gelmektedir. (Şekil 3.5)



Şekil 3.5 Bağıl Nemin ve Sıcaklığın Gün İçinde Değişimi

Kargo gemilerinin sık geçtiği bölgeler için hazırlanmış meteorolojik bilgilerin analizine göre, havanın mutlak nemi ortalama olarak maksimum 24 g/kg ve entalpisi maksimum 100 kJ/kg değerlerinin hemen altında olmaktadır..

Bu değerler çok nadiren ve sadece kısa süreli,(örneğin sağnak yağış durumunda ) aşılacakları için, sistemi bu değerlerin üzerindeki durumlara uygun olacak şekilde tasarlamaya gerek yoktur.

Şekil 3.6' da psikrometrik şemada gösterilen sınırlanmış alana bakılarak, eğer sistem 40°C 'ye göre tasarlanmışsa, ortalama nem oranının %50'den fazla olmaması gerektiği anlaşılabılır. Bu maksimum değerler, normal şartlar altında, yük gemilerinin işlediği alanlar için geçerlidir. Olağanüstü iklim şartlarına sahip alanlar (örneğin ekvatorial nehirler) daha farklı bir biçimde değerlendirilmelidir.Normalin dışındaki değerler göz önünde bulundurularak, daha iyi soğutma şartlarına sahip ve tabii ki daha pahalı bir sistem tasarlamak mümkündür. Fakat bu ekstra kapasiteden dış ortamın normal şartlar altında seyrettiği durumlarda faydalanılamama ihtimali de söz konusudur. Böyle bir durumda, hava sıcaklığı ile klima üfleme havası sıcaklığı arasındaki fark, tasarım hesaplamalarında kullanılan farktan daha azdır. Bundan dolayı, klimanın sahip olduğu kapasiteden faydalanılamayacaktır. Yani olağanüstü koşullara göre tasarlanmış bir

sistemin, normal şartlara göre ve daha gerçekçi bir yaklaşımla tasarlanmış bir sistemden daha kötü sonuçlar vermesi mümkündür.

Geminin yolculuk yaptığı bölgeler göz önünde bulundurularak belirlenen dış koşullarından sonra, oda şartlarının da belirlenmesi gerekmektedir. Organizmanın değişen şartlara kısa sürede adapte olabilmesi için sıcaklık farklılıkları belirli sınırların içinde tutulmalıdır. Bu durum, makina dairesinde çalışan işçiler için önemlidir. Çünkü durmadan sıcak makine dairesiyle dışarıdaki hava şartları arasında gidip gelirler. Bu da soğuk algınlığıyla sonuçlanabilecek sıcaklık şoklarına sebep olur. Organizmanın çevre sıcaklık derecesine adapte olabilmesini sağlamak için, odadaki havanın ortalama nem oranının %50 civarında ya da daha düşük bir seviyede tutulması gerekmektedir.

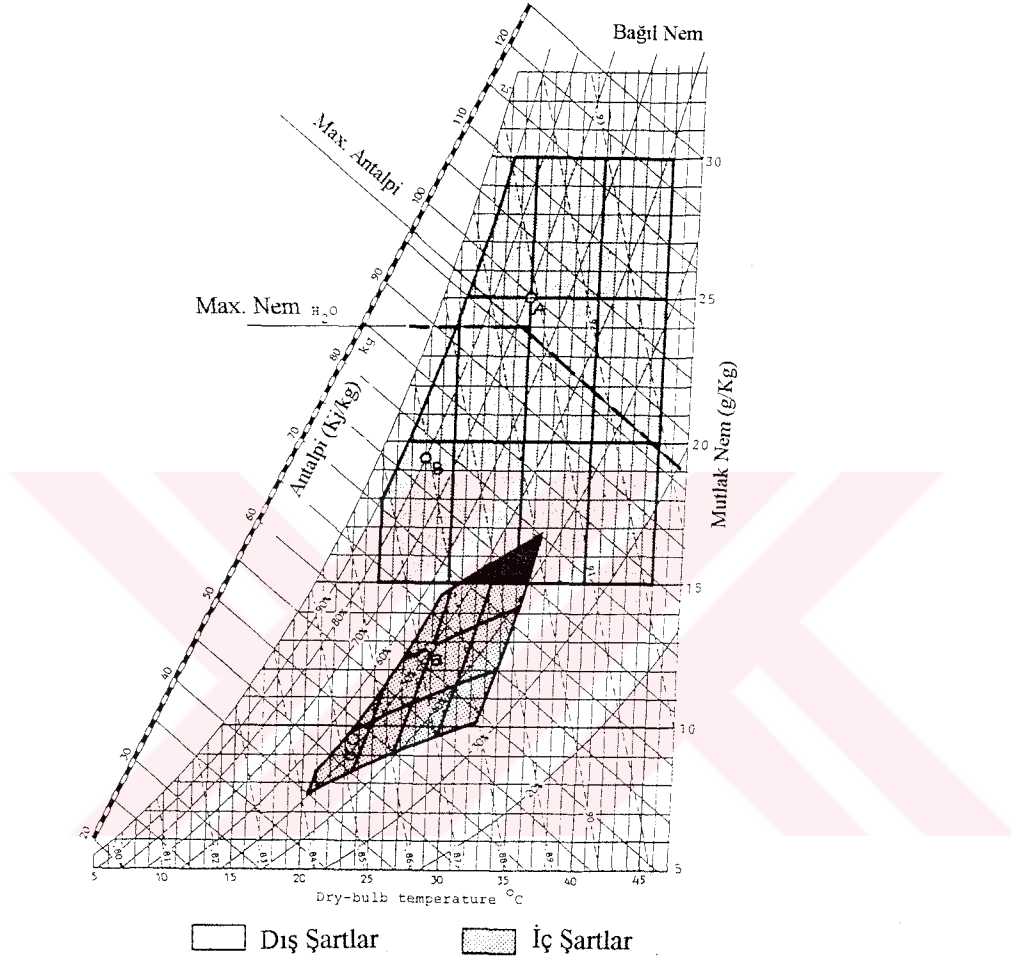
Tropikal ortamlardaki normal tankerlerde ve şileplerde, dış hava sıcaklığına bağlı olarak 6°C civarında bir sıcaklık düşüşü uygulanmaktadır. Kurutma, klimanın içinde meydana geldiği için, havanın nemliliği sıcaklıktaki düşmeden bağımsız ayarlanamaz. Odalarda %50 civarında nemlilik oranı çok uygun bir orandır.

Yolcu gemilerinde, dışarıdaki ve içerideki sıcaklık arasında daha büyük bir farkın olması arzulanır. Fakat gemilerin işleyişleri ve yolculuk yaptıkları bölgeler şartları değiştirdiği için kesin kurallara varma imkanı yoktur.

Tasarımın verilerine karar verildiğinde, teçhizatın değişik dışarı ortamlarda da uygun iç ortamları sağlayıp sağlayamayacağını belirleyebilmek için psikrometrik diyagramdan faydalanılır. Şekil 3.6'daki psikrometrik diyagramdaki taralanmış alanlara bakılarak örnek olarak 35°C'lik dış şartlar, %70 nem oranı ve buna bağlı olarak 29°C'lik oda şartları %50 nem oranı için tasarlanmış bir sistemle sağlanabilecek şartlar görülmektedir.

İklimlendirme sırasında dış havanın bağıl nem oranının yüksek olduğu durumlarda sıcaklıktaki azalma, nem oranının düşük olduğu durumlara göre daha az olurken,

nemdek azalma oranı daha fazla olmaktadır. Havadaki nem oranının yüksek olması durumunda kurutmaya ihtiyaç vardır ve pratikte bu yüksek nem oranı hiçbir zaman maksimum ısı dereceleriyle aynı anda meydana gelmemektedir.



Şekil 3.6 Sistemin Uygun Çalışma Bölgesi

Klima sisteminin soğutma kapasitesi, geminin yolculuk ettiği bölgelerle (dünya çapında, ekvator altı iklimlerde ya da tamamıyla ılıman iklimlerde) ilişkili olarak belirlenir.

İskandinavya ve çevresindeki kuzey sularında bile soğutmaya ihtiyaç duyulduğuna özellikle dikkat edilmelidir.

Normal şartlar altında, dünya çapında yolculuk yapan gemilerin çalışma şartları ISO ve VIS standartlarına göre belirlenir.

Yaz sıcaklık dereceleri ve nem oranları (Uluslararası Standart ISO 7547):

|          |       |               |
|----------|-------|---------------|
| Dış hava | +35°C | %70 Bağıl Nem |
| İç hava  | +27°C | %50 Bağıl Nem |

Not: İç hava şartları, özellikle de nem oranı, pratikte, yukarıda belirtilenlerden farklı olabilir.

Yaz sıcaklık dereceleri ve nem oranları (İsveç standardı SS 780376 (VIS) ):

A)

|          |       |               |
|----------|-------|---------------|
| Dış hava | +35°C | %70 Bağıl Nem |
| İç hava  | +29°C | %50 Bağıl Nem |

B)

|          |       |               |
|----------|-------|---------------|
| Dış hava | +28°C | %80 Bağıl Nem |
| İç hava  | +24°C | %50 Bağıl Nem |

29°C' sıcaklık ve %50 bağıl nem karakteristiğindeki iç hava şartları yüksek olduğu izlenimini uyandırsalar da deneyimler, bu şartlara uygun olarak tasarlanan sistemlerin hem müşterek odalarda, hem de kamaralarda mükemmel iç şartları sağladığını göstermektedir.

Şekil 3.6'daki psikrometrik şemadaki noktalı çizgiler, global tropikal şartlardaki en yüksek limitleri belirtmektedir. Daha uç durumların ortaya çıkması, senede, hatta beş senede birkaç saattir.

Tropikal sularda çalışan gemiler sıcaklık ve nem yönünden daha kötü şartlara maruz kalabilmektedir. Ancak sistemin işletme süresinin büyük bir kısmında, sistem, azaltılmış yüklerle çalışabilmelidir. Bütün bu faktörler, soğutma peteği ve kondens ünitesinin büyüklüğü belirlenirken göz önünde bulundurulmalıdır.

Daha az maliyetle çalışabilmek ve hem daha küçük, hem de daha ucuz bir soğutma sistemi kullanabilmek için dönüş havasından faydalanılmalıdır.

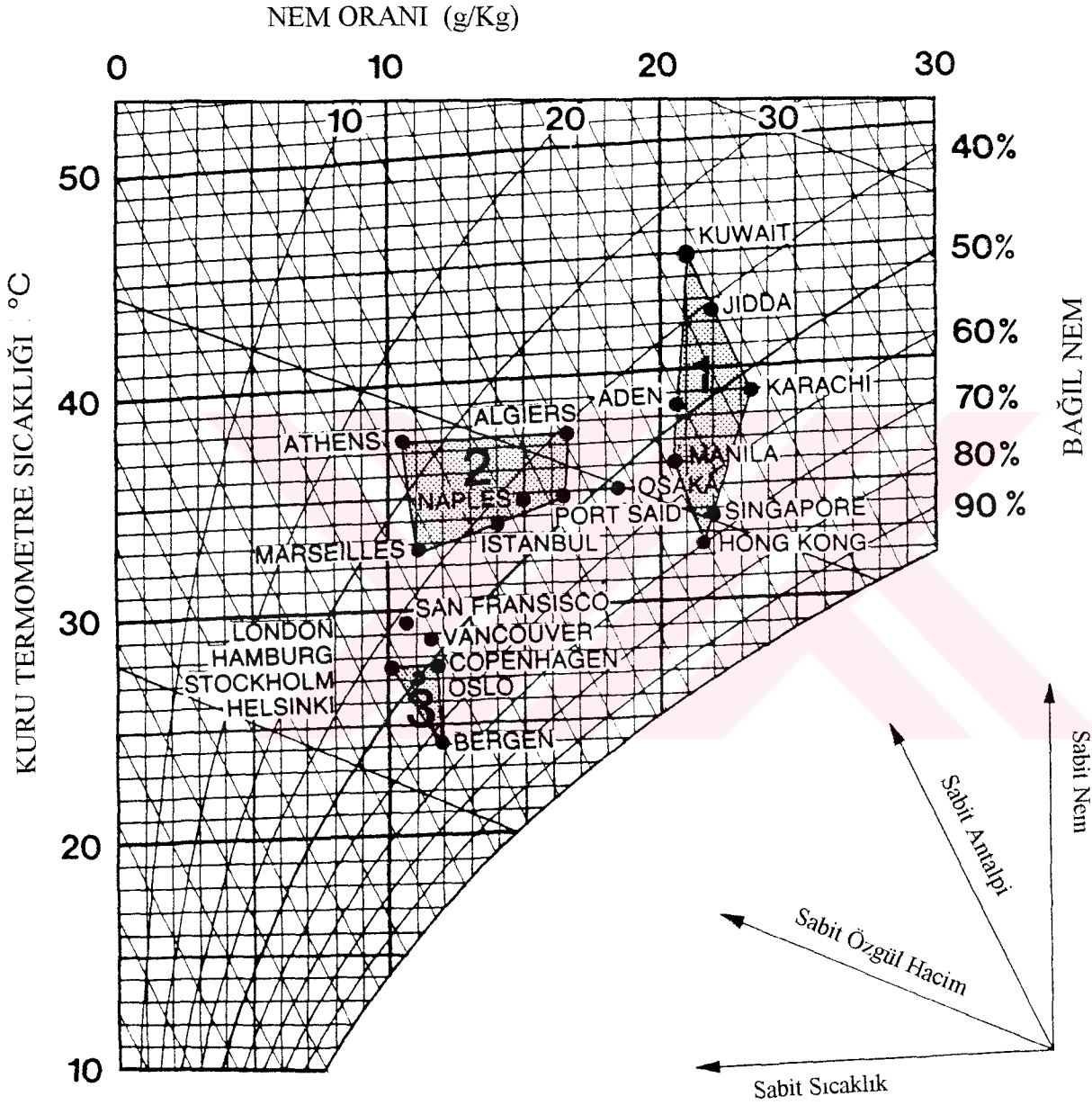
Taze hava debisinin belirlenmesinde kişi başına 25-30 m<sup>3</sup>/h taze havanın ön görüldüğü uluslararası standartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durum kullanımdaki dış hava oranının toplam hava miktarının %25'ten %100'e kadar yükselmesine sebep olabilir ve bileşenlerin büyüklüğünde, gerekli damperlere, otomatik kontrollere v.s. sahip olan taze hava kanallarının tesisatlarına önemli etkileri olmaktadır.

Havanın termal olarak düzenlenmesi (soğutma, ısıtma ve nemlendirme), havalandırma sistemindeki maliyeti en yüksek olan bölümdür. Bu tür maliyetlerin düşürülmesinin en iyi yolu reküpratör adı verilen entalpi kazanım eşanjörlerinin kullanılmasıdır. Son birkaç senedir, reküpratörlerin yolcu gemilerinde kullanılması konusu gündemdedir. Burada hem kamara bölgelerinin, hem de büyük müşterek bölgelerin havalandırılması için gerekli olan yüksek miktardaki hava işlenmektedir. Aynı zamanda, ticari gemiler ve buz kıran gibi özel gemilerde de bu tip entalpi kazanım teçhizatlarının kullanımı söz konusudur.

1-Tropik Bölge

2-Güney Ilıman Bölgesi

3-Kuzey Ilıman Bölgesi



Şekil 3.6 Sıcaklık Bölgelerinin Psikrometrik Diyagram Üzerinde Gösterimi

### 3.5 İZOLASYON

İklimlendirme cihazının ekonomik olarak çalışmasını sağlamak ve şartlandırılmış odalarda rahat bir iklim yaratmak için geminin dikkatli bir şekilde izole edilmesi gereklidir. Buradaki amaç öncelikle ısı kaybını engelleyerek işletme maliyetini düşürmek ve besleme havasının efektif kullanımını engelleyecek olan çok sıcak ya da soğuk yüzeylerin varlığını önlemektir.

Dışa açık ve farklı iklim şartlarındaki bölgelerin tümünün izole edilmesi gerekmektedir. Yüzeylerde sağlanması gereken ısı transfer katsayısı, ayrılan bölmelerin karakteristiğine göre değişmektedir

Söz konusu bölgeler;

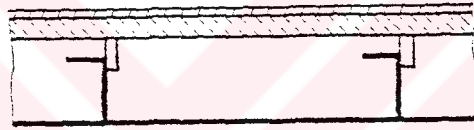
- a. Açık güverteler ve bölme duvarları
- b. Kış şartlarında yaşam mahallinden daha soğuk olmaya meyilli bölgelere yakın güverteler ve bölme duvarları(gemi ambarı, depolar, galeriler, ısıtılmamış tanklar v.s.)
- c. Tropikal(yaz) şartlarında yaşam mahallinde istenenden daha yüksek derecelere maruz kalan bölgelere yakın güverteler ve bölme duvarları(makine dairesi,ısıtma odası, galeri, ısıtma tankı, v.s.)

Şekilde bir tanker için en uygun izolasyon düzenlemesi gösterilmektedir. İzolasyonun kalınlığı ve kullanılacak materyal her durum için, yüzeyin yapısı ve ısı farklılıkları göz önünde bulundurularak seçilir. Sıcaklık farklılığı  $5^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde olduğunda, k-değeri  $1.0\text{W}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ 'yi geçmemelidir. Sadece özel durumlarda k-değerinin  $0.4\text{ W}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ 'nin altında seçilmesi ekonomik açıdan verimli olacaktır. İzolasyon planları yapılırken, çok fazla açık havaya maruz kalan odaların, bütün bölgelerin aynı ısıtma/soğutma yükünü almaları için, ekstra izolasyona ihtiyaç duyacakları gözönüne alınmalıdır.

Tablo 3.1’de verilen toplam ısı transfer sabitlerinin değeri verilmiştir. İzolasyon, dış şartlara maruz kalan, sıcak ya da soğuk bütün yüzeylere öngörüldüğü şekilde yapılmalıdır.

Tablodaki değerler, ISO standartlarına göre verilmiştir , satın alan kişi tarafından başka bir tavsiyede bulunulmuyorsa, belirtilen yerlerde kullanılabilirler.

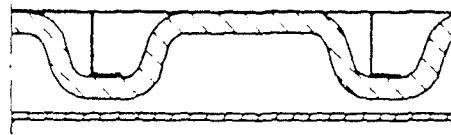
İzolasyon, şekil 3.8’de gösterildiği gibi hiçbir alan, takviye v.s. açık bırakılmadan uygulanmak zorundadır.



a) Yüzeylerin Düz İzolasyonu



b) Yüzeylerin Kıvrımlı İzolasyonu



c) Yüzeylerin Kıvrımlı İzolasyonu

Şekil 3.8 İzolasyon Şekilleri

Diğer önemli bir konu da, kış şartlarında yaşam mahallindeki soğuk yüzeylerde buharın yoğunlaşması riskidir. Nem ahşap yüzeylere, izolasyona ve metal yüzeylere zarar verebilmektedir. Bu riskin, klimanın nemlendirme ünitesine sahip olması durumunda özellikle dikkate alınması gerekmektedir. Yoğuşmayı önlemek için izolasyon malzemesinin buhar geçirmez olması ya da buhar geçirmeyen bir malzemeyle kaplanması gerekir. Böylece nemin, izolasyondan içeri sızarak ve soğuk yüzeyle teması engellenmiş olur.

Tablo 3.1 Çeşitli Yüzeylerin Toplam Isı Transfer Katsayıları

| Yüzey                                                 | k<br>(Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C) |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Açık Güverte(direk ışık almayan) ve dış bölmelerle    | 0.78                             |
| Makine dairesi,yük alanı,şartlandırılmamış hacimlerle | 0.69                             |
| Sıcak su kazanları ile                                | 0.25                             |
| Açık Güverte(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla      | 0.51                             |
| Geçitlerle (Ses yalıtımsız)                           | 2.15                             |
| Geçitlerle (Ses yalıtımlı)                            | 0.77                             |
| Kontrol Odası Tavanı                                  | 0.43                             |
| Pencereler (Tek Camlı)                                | 5.61                             |
| Pencereler (Çift Camlı)                               | 3.01                             |

Dikkat edilmesi gereken başka bir nokta, solar ısı kazancıdır.

Solar ısı kazancı, saydam olmayan yüzeylerde genellikle sıcaklık farkına ilave edilmek suretiyle hesaplamalara katılmaktadır. Çeşitli yüzeyler için bu sıcaklık farkları şu şekilde alınabilir;

|                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| $\Delta T_r = 16^\circ\text{C}$ | dikey açık renkli yüzeyler |
| $= 29^\circ\text{C}$            | dikey koyu renk yüzeyler   |
| $= 12^\circ\text{C}$            | yatay açık renkli yüzeyler |
| $= 32^\circ\text{C}$            | yatay koyu renkli yüzeyler |

Gs cam yüzeylerdeki solar ısı kazancı olmak üzere

Gs =350 kcal/m<sup>2</sup> Berrak cam yüzeyler

200 kcal/m<sup>2</sup> İçten gölgeli berrak cam yüzeyler

Köşe kameralardaki ısı kazancını hesaplamak için, solar ısı kazancı en yüksek olan alanlar seçilmelidir. Gölge veya başka nedenlerle güneş ışığından kısmen korunan alanların 45°'lik güneş ışığı açısında hesaplanması gerekmektedir.

Güneşe maruz kalan yüzeyler ya açık renklerle boyanmalı ya da bir ısı yansıtıcıyla kaplanmalı ve çok iyi izole edilmelidirler. Eğer camlar direk solar radyasyondan korunamıyorlarsa, jaluzi takmak ve ısı kazancını azaltan ısı yansıtıcı cam kullanmak tavsiye edilmektedir.

Tablo 3.2 VIS Standartlarına Göre Bitişik Mahallerde k Katsayıları

| Şartlandırılmış Hacim Sınırı (Tavan) |        |                           |
|--------------------------------------|--------|---------------------------|
| Geçit                                | k=1.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Banyo                                | k=1.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Soğuk depo                           | k<0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Kurulama odası                       | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Mutfak                               | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Çamaşırhane                          | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Açık Hava                            | k=0.51 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Açık Hava(gölge)                     | k=0.77 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Sağlık Odası                         | k=1.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| İklimlendirilmemiş odalar            | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |

| Şartlandırılmış Hacim Sınırı (Yan)      |        |                           |
|-----------------------------------------|--------|---------------------------|
| Geçit                                   | k=1.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Banyo                                   | k=1.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Kaynama odası                           | k=0.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Soğuk depo                              | k<0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Kurulama odası                          | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Makine Dairesi                          | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Mutfak                                  | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Ambar                                   | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Çamaşırhane                             | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Açık Hava                               | k=0.51 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Yağ Tankı                               | k=1.29 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Yağ Tankı (Isıtılmış)                   | k=0.51 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Soğuk Oda                               | k=0.17 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Sağlık Odası                            | k=1.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| İklimlendirilmemiş odalar               | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Su Tankı                                | k=1.29 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Şartlandırılmış Hacim Sınırı (Bölmeler) |        |                           |
| Geçit                                   | k=1.97 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Banyo                                   | k=1.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Kaynama odası                           | k=0.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Soğuk depo                              | k<0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Kurulama odası                          | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Makine Dairesi                          | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Mutfak                                  | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Ambar                                   | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Çamaşırhane                             | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Açık Hava                               | k=0.77 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Açık Hava                               | k=0.77 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Yağ Tankı                               | k=0.77 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Yağ Tankı (Isıtılmış)                   | k=0.51 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Soğuk Oda                               | k=0.17 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Sağlık Odası                            | k=1.7  | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| İklimlendirilmemiş odalar               | k=0.69 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Su Tankı                                | k=0.77 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Pencereler                              |        |                           |
| Pencere, Çift Camlı                     | k=3.01 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |
| Pencere, Tek Camlı                      | k=3.04 | Kcal/h.m <sup>2</sup> .°C |

### 3.6 ISI YÜKÜ VE SOĞUTMA YÜKÜNÜN HESAPLANMASI

#### 3.6.1 YAZ İŞLETMESİ

|                                |                                                                                  |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| $V_R$                          | Toplam iklimlendirilecek hacim ( $m^3$ )                                         |
| $m$                            | Personel Sayısı (Her hacimde bulunması muhtemel insan sayısını ifade etmektedir) |
| $Q_d$                          | Toplam duyulur ısı kazancı(kcal/h)                                               |
| $Q_g$                          | Toplam gizli Isı Kazancı (kcal/h)                                                |
| $T_a$                          | İç ortam sıcaklığı ( $^{\circ}C$ )                                               |
| $V$                            | Ortama üflenmesi gereken hava miktarı ( $m^3/h$ )                                |
| $n_d$                          | Duyulur ısı oranı                                                                |
| $\gamma = 1.21 \text{ kg}/m^3$ | Havanın özgül ağırlığı                                                           |
| $\eta$                         | Dış hava oranı                                                                   |

Duyulur ısı oranı

$$n_d = \frac{Q_d}{Q_d + Q_g} \quad (3.5)$$

Sistemin Hava Kapasitesi

$$V = \frac{Q_d}{0,24 \cdot \gamma \cdot (t_a - t_s)} \quad (3.6)$$

Dış Hava İhtiyacı

$$V_o = 25,5.m \quad (3.7)$$

ya da

Dış hava oranıyla

$$V_o = \eta \cdot V \quad (3.8)$$

#### Besleme Havası Şartlarının Belirlenmesi

Mahallere  $T_a$  sıcaklığı ile üflenene havanın doymunluk basıncında buharlaşma ısıtı ;

$$r=606,5-0,695.T \quad (3.9)$$

formülü ile bulunr

---

<sup>1</sup> Regnault denklemi

Personelin yaydığı toplam  $Q_g$  gizli ısıyı taşıyan su buharı miktarı;

$$G_B = \frac{Q_g}{r} \quad (\text{kg/h}) \quad (3.10)$$

$\Delta X$ =Gizli ısıyı taşıyan su buharı miktarının 1 kg kuru havaya düşen miktarı;

$$\Delta X = \frac{G_B}{v.V} \quad (\text{gr/kg kuru hava}) \quad (3.11)$$

$X$ =İç ortamın olması gereken özgül nemi olmak üzere

$X_1$ =Üflenmesi gereken havanın özgül nemi;

$$X_1 = X - \Delta X$$

ile bulunur. Bu noktada psikrometrik diyagramdan okunan  $h_u$  entalpi değeri iç ortama üflenmesi gereken havanın entalpisidir.

### Dönüş Havaasının Belirlenmesi

Psikrometrik diyagramda (Şekil 3.9) D dış ortamı, İ yaşam mahallini, K karışım odasındaki havanın durumu, Ü üflenen havayı, T serpantin sıcaklığını göstermektedir.

Dış hava oranı  $n$  alındığından, klima cihazının emiş havaasının durumunu ifade eden K noktasını belirlemek amacıyla D ve İ noktalarını birleştiren doğru dış hava oranına göre ikiye bölünür. Bu oran aşağıdaki gibidir.

$$\frac{\overline{IK}}{\overline{KD}} = \frac{n}{1-n} \quad (3.12)$$

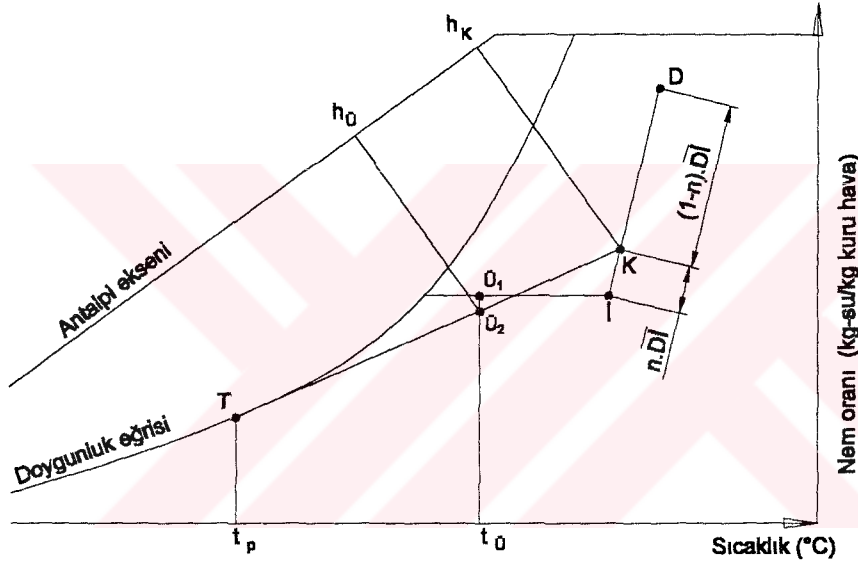
Bu şekilde belirlenen K noktasının entalpisi  $h_k$ 'dir.

K ve  $\dot{U}_2$  noktalarını birleştiren doğru soğutma sürecini gösterir. Bu doğrunun doymunluk eğrisini kestiği T noktası ise klima cihazında soğutucu yüzeyin sıcaklığını gösterir.

Toplam soğutma yükü ise;

$$Q_{sy} = G \cdot \Delta h = G \cdot (h_k - h_{02}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (3.13)$$

olur.



Şekil 3.9 Yaz İşletmesinin Psikrometrik Diyagramda Gösterilmesi

### 3.6.2 KIŞ İŞLETMESİ

Psikrometrik diyagramda(Şekil 3.10) ;D dış ortam havasını, İ iç ortam havasını göstermektedir .

Kış işletmesinde toplam ısı kaybı  $Q_K$  olmak üzere;

Isı kaybını karşılayan üfleme ve iç ortam sıcaklık farkının tesbiti

$$\Delta t_k = \frac{(1 + X)Q_{lk}}{G(0,2367 + X.0,4445)} \quad (3.14)$$

Üfleme sıcaklığı

$$t_u = t_i + \Delta t_k + 2 \quad (3.15)$$

alınır.

Sıcaklığa  $2^\circ\text{C}$ , kanallardaki ısı kayıplarını telafi etmek amacıyla eklenmektedir.

Sistem  $\eta$  oranında dış havayla çalıştığından geri dönüş havası ile taze havanın karışım havasının özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Bu amaçla D ve İ noktalarını birleştiren bir doğru çizilir ve gaz karışımı kuralı uygulanarak dış ve iç hava oranına göre K karışım havası noktası belirlenir. Doğruda

$$\frac{\overline{DK}}{\overline{KI}} = \frac{1-n}{n} \quad (3.16)$$

oranında belirlenen K noktası işaretlenerek bu noktaya ait özellikler belirlenir. ( $h_k, X_k$ )

İç ortamın özgül nemi  $X_i$ , çoğu zaman  $X_k$  'dan daha büyük olduğundan emilen havanın nemlendirilerek ısıtılması gerekir. K koşullarında emilen hava önce mutlak nemi aynı değerde kalacak şekilde. A noktasına kadar ısıtılır. A noktasının tesbiti ise şu şekilde yapılmaktadır: İ noktasından özgül nem eksenine dik şekilde çizilen doğrunun doyma eğrisini kestiği B noktasından entalpi eksenine dik şekilde bir doğru çizilir, K noktasından özgül entalpi eğrisine dik çizilen doğrunun diğer doğruyu kestiği nokta A noktasıdır. KA boyunca ön ısıtma yapılır. Daha sonra AB boyunca adyabatik yıkama ile hava nemlendirilir. Ve son işlem olarak ta BG boyunca son ısıtma işlemi uygulanır.

Ön ısıtma yükü

$$Q_{\delta} = V \nu \cdot \Delta h_{\delta} = V \nu \cdot (h_A - h_K) \quad (3.17)$$

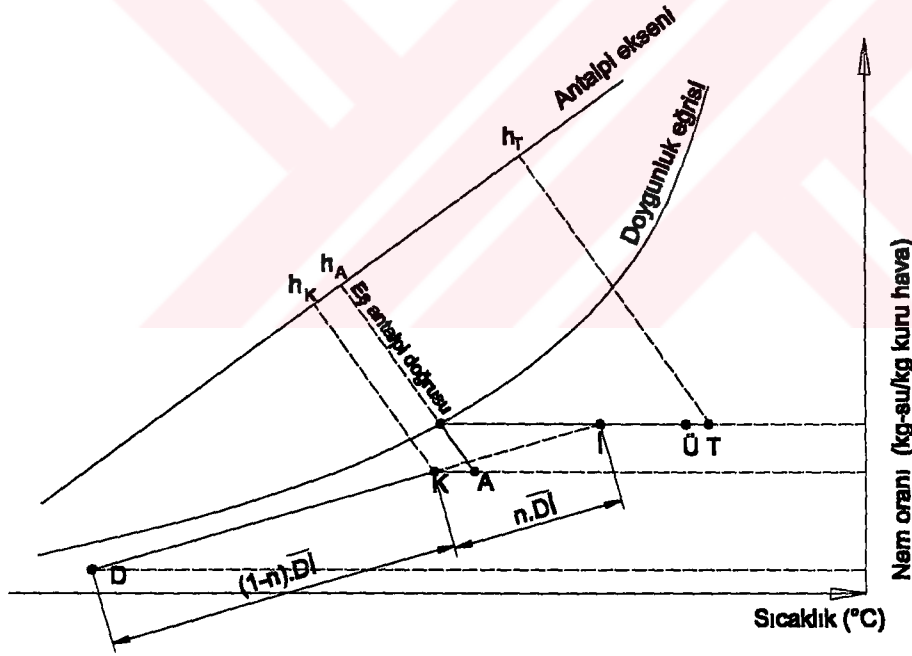
Son Isıtma yükü

$$Q_S = V \nu \cdot \Delta h_S = V \nu \cdot (h_G - h_A) \quad (3.18)$$

Toplam ısı yükü

$$Q_T = Q_{\delta} + Q_S \quad (3.19)$$

olur.



Şekil 3.10 Kış İşletmesinin Psikrometrik Diyagramda Gösterilmesi

## BÖLÜM 4

### SOĞUTMA ÜNİTESİ

Havanın şartlandırılıp yaşam mahalline gönderildiği ünitedir. Esas olarak ikiye ayrılır.

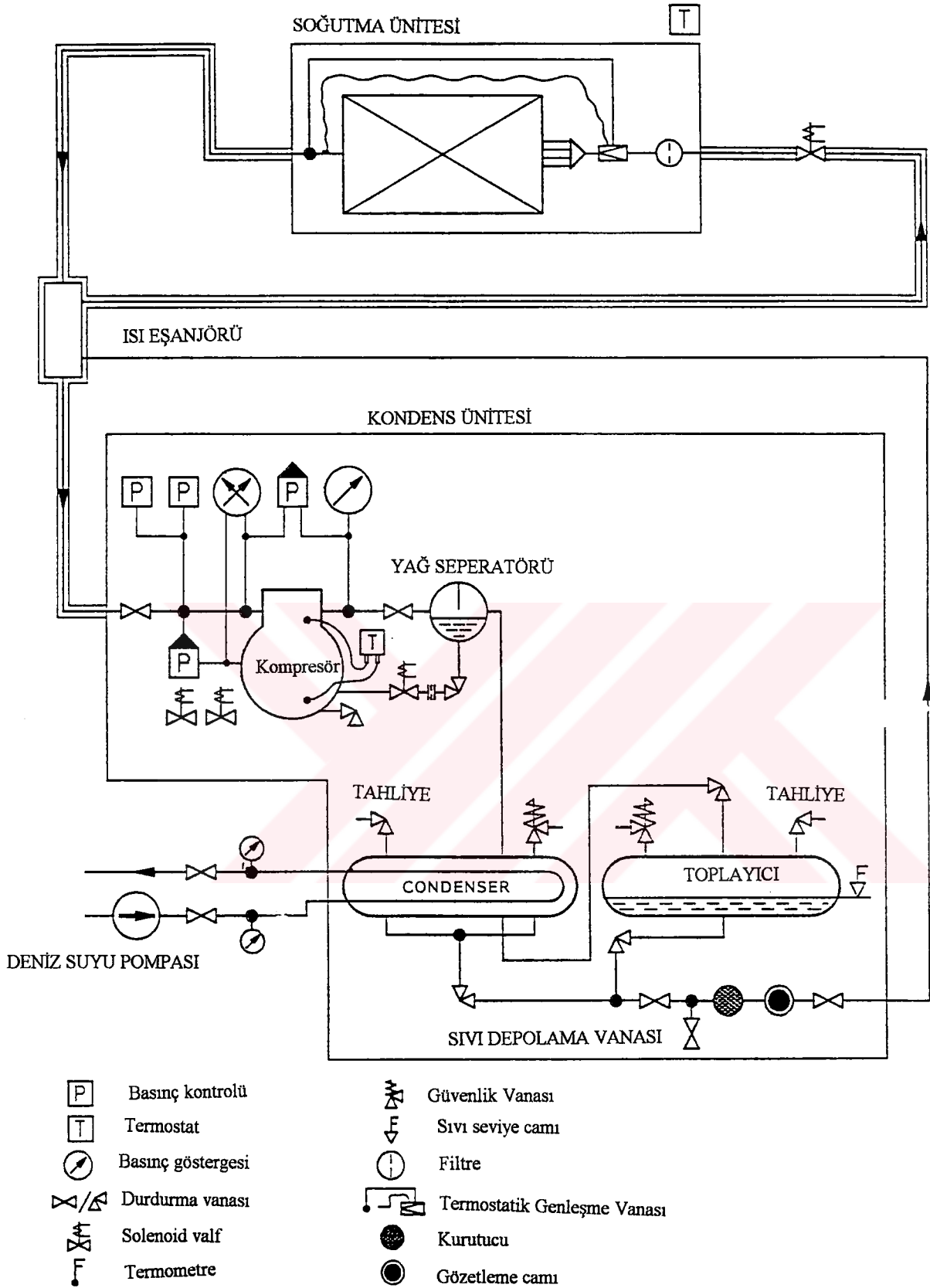
- a) Doğrudan genişmeli hava soğutucular
- b) Soğutulmuş suyun sirküle edildiği chiller sistemler

Şekil 4.1’de gemilerde kullanılan tipik bir doğrudan genişmeli soğutma ünitesi gösterilmiştir. Şekil 4.2’de ise soğutulmuş suyun yaşam mahallerindeki fancoil ünitelerinde sirküle edildiği chiller sistem görülmektedir. Genel olarak her sistemde yer alması gereken temel elemanlar şunlardır:

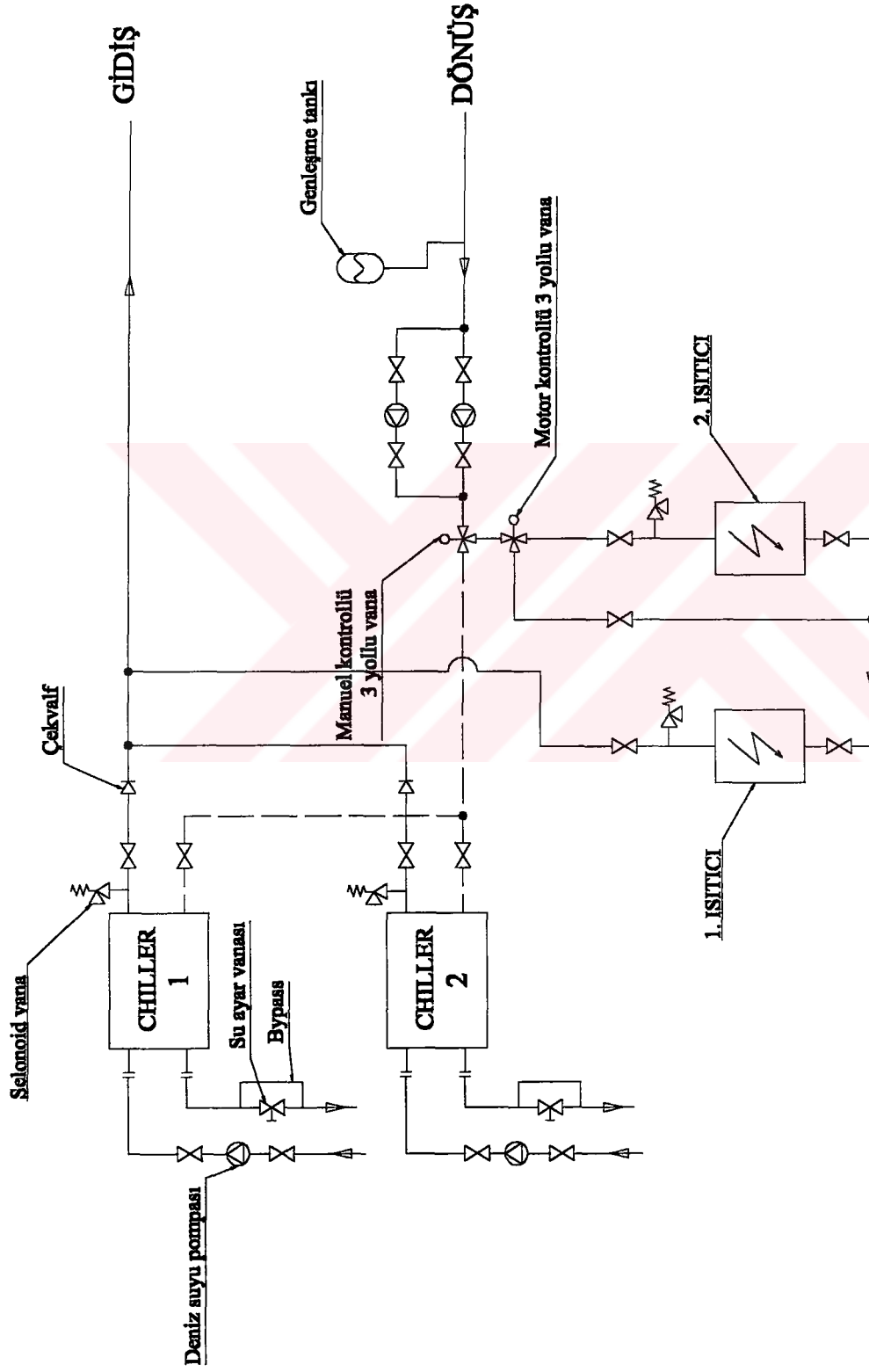
#### 4.1 SOĞUTUCU AKIŞKAN

Bir madde, genişleme veya buharlaşma sırasında ısı enerjisi emebiliyorsa, bu gibi maddelere soğutucu akışkan denir. Soğutucu akışkanlar çevrim sırasında sıkışma, yoğunlaşma ve buharlaşma hallerine uğrar. Sistemdeki tüm ısı alış-verişleri bu maddeler aracılığı ile yapılmaktadır.

Çevrim esnasında yoğunlaşma, buharlaşma ve sıkışma hallerini geçirip soğutmayı gerçekleştiren maddelere “Temel Soğutan Maddeler” denilebilir. Bunlardan başka “Salamuralar”, “Kalıp buz”, “Antfritzler”, “Emiciler”, ve “Su”, gibi soğutma amacıyla kullanılan yardımcı maddeler vardır ki, bunlara da “İkinci derece soğutan maddeler ” denir.



Şekil 4.1 Doğrudan Genleşmeli Soğutma Ünitesi



Şekil 4.2 CHILLER SİSTEM

T.ERARSLAN

1998

#### 4.1.1 SOĞUTUCU AKIŞKANLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Genel olarak bu maddelerin fiziksel, kimyasal ve termodinamik Özellikleri ; Soğutma makinalarının dizaynı ve işletilmesi için uygun karakteristikte olmalıdır.
- İçinde dolaştığı boru ve diğer temel çevrim elemanları ile yardımcı elemanlara, korozyon, aşındırma v.s gibi hasar verici etkiler göstermemelidir.
- Herhangi bir sızıntı halinde, çevrede bulunan veya görev nedeniyle çalışan personele ve yiyecek maddelerine zehirleyici etkisi olmamalıdır.
- Normal çevrim şartlarında buharlaşma sıcaklıkları yüksek, yoğuşma sıcaklıkları düşük olmalıdır.
- Temini bol, ucuz ve kolay olmalıdır.

Günümüzde geniş uygulama alanları bulunan soğutan maddeler çok sınırlıdır. Bunlar  $\text{NH}_3$  (Amonyak), Freon türevleri, Metilklorür, su buharı,  $\text{SO}_2$  (Kükürtdioksit)'dir.

Bunlardan iklimlendirme sektöründe en yaygın olarak kullanılanları zehirleyici özelliklerinin en az olması nedeniyle Halokarbon bileşenleri olarak bilinen Freon türevleridir. Bunların klima sektöründe en sık kullanılanları Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1 Halokarbon Bileşimli Soğutucu Akışkanlar**

| Seri Numarası | Kimyasal Formülü                  |
|---------------|-----------------------------------|
| R12           | $\text{CCL}_2\text{F}_2$          |
| R22           | $\text{CHCLF}_2$                  |
| R134a         | $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ |

**Freon-12 ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ )** Aşındırma ve zehirleme etkisinin olmayışı yanında, soğutma tonu başına düşen gücün az olması, yoğuşma basıncının düşük olması ile sızdırma özelliği ve makine çıkış sıcaklığının diğer bir çok soğutan maddeye göre daha az olması nedeniyle sanayide, evlerde, soğutma, iklimlendirme sistemlerinde oldukça yaygın olarak kullanılır.

Ancak ozon tabakasına yaptığı zararlı etkiler nedeniyle 1995 yılından itibaren üretimi durdurulmuştur.

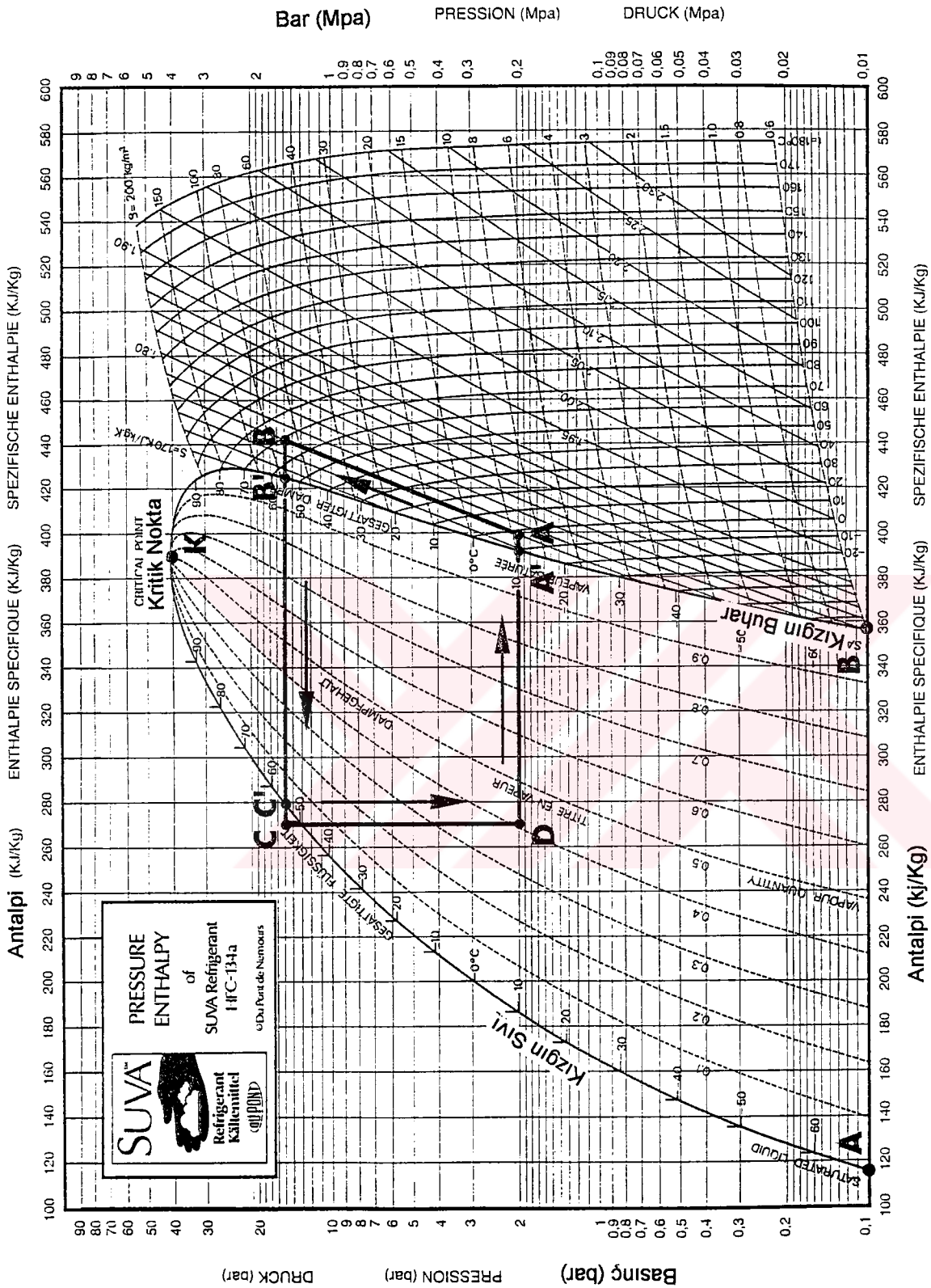
**Freon-22 ( $\text{CHClF}_2$ )** Bu soğutan madde de Freon-12 gibi zehirsiz bir maddedir. Bir çok küçük kapasiteli sistemler ile düşük sıcaklık temininde Freon-12 ve  $\text{NH}_3$ 'e alternatif olabilecek bir maddedir. Ton başına düşen hacımsal büyüklük Freon-12'ye göre daha küçüktür. Bu nedenle Freon 22 ile çalışıp eşit soğutma kapasitesini gerçekleştiren bir sistemdeki kompresör boyutları Freon-12' ye göre küçüktür.

Öte yandan Freon-22, Freon 12'ye göre su ve neme karşı daha hassastır. Freon-22 daha çok su emebilir.

**Freon-134a ( $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ )** R12 ve R22 maddelerinin doğaya olan zararlı etkileri nedeniyle bunlara alternatif olarak son yıllarda geliştirilmiş bir soğutan maddedir. Taşıma araçlarındaki klima sistemlerinde zorunlu olarak kullanılmaktadır. Ancak soğutma verimi R22 'ye göre daha düşüktür.

Tablo 4.2 Bazı Soğutucu Akışkanların Karakteristik Özellikleri

|                                          | R12                    | R22                    | R134a           |
|------------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| Atmosferik Basınçta Kaynama Noktası      | -29.8°C                | -40.8°C                | -26.1°C         |
| Atmosferik Basınçta Donma Noktası        | -158°C                 | -160°C                 | -101.0°C        |
| -15°C'deki sıvının Özgül ağırlığı        | 1.44 kg/l              | 1.38 kg/l              | 1,32 kg/l       |
| +30°C'deki sıvının Özgül ağırlığı        | 1.29 kg/l              | 1.33 kg/l              | 1,206 kg/l      |
| Atmosferik Basınçta Gazın Özgül Ağırlığı | 6.25 kg/m <sup>3</sup> | 4.72 kg/m <sup>3</sup> |                 |
| +25°C'deki Özgül Isı (sıvı)              | 0,234 kcal/kg°C        |                        | 0.341 kcal/kg°C |
| +25°C'de Özgül Isı (gaz)                 | 0,161 kcal/kg°C        |                        | 0,203 kcal/kg°C |
| Kritik Sıcaklık                          | 111.8°C                | 96°C                   | 101,1°C         |
| Kritik Basınç(mutlak basınç)             | 41.1 bar               | 47.7 bar               | 40.60 bar       |
| Evaporasyon Isısı                        | 0,394 kcal/kg          |                        | 0,518 kcal/kg   |



**Şekil 4.3 Freon 134a Akışkanın Soğutma Çevriminin Basınç-Antalpi Diyagramında Gösterimi**

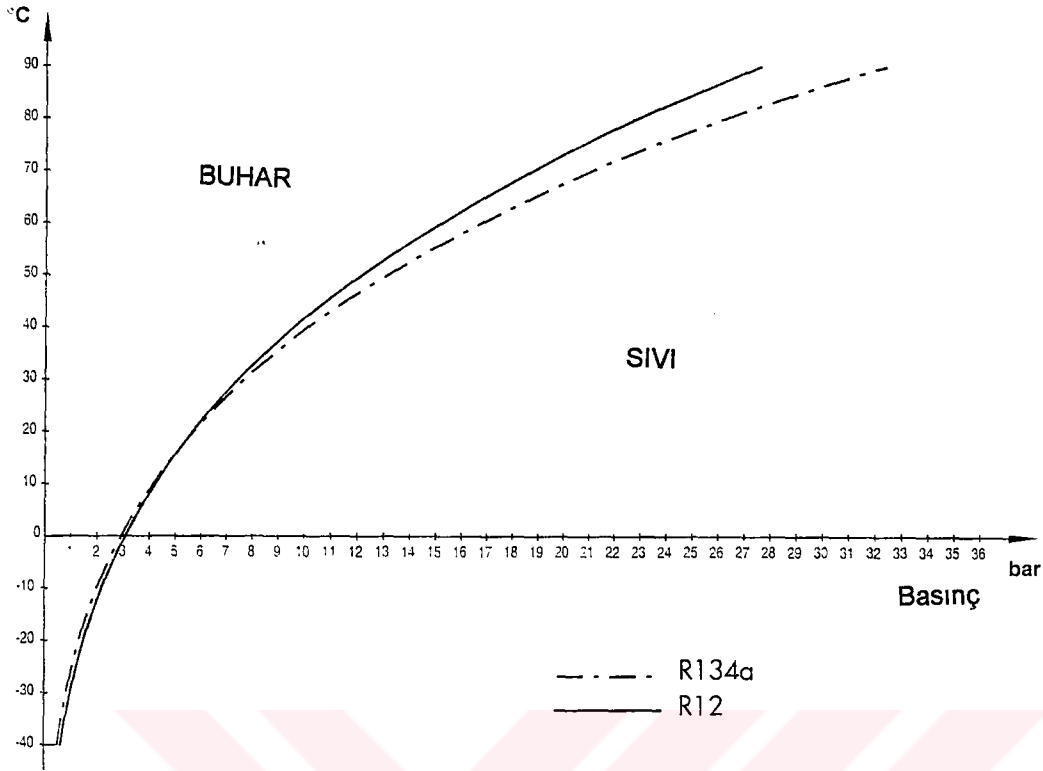
- **A** Akışkan kompresör tarafından düşük basınçta ve düşük sıcaklıkta emilir.
- **AB** Kompresör tarafından mekanik olarak sıkıştırmak suretiyle akışkana enerji aktarılır, basıncın artmasıyla birlikte sıcaklık artar. Bu proses boyunca akışkan kızgın buhar durumundadır.
- **B** Akışkan yüksek basınçta kızgın buhar olarak kondensere girer.
- **BC** Kondenserde ,soğuk kaynak olan dış ortama ısı aktarılır. Bu proses sabit basınçta gerçekleşir.
- **C** Isısını veren akışkan sıvı olarak kondenseri terkeder.
- **CD** Genleşme valfinde basınç hızla düşürülür.
- **D** Akışkan düşük sıcaklıkta doymuş buhar haline gelir.
- **DA** Doymuş buhar evaporatör içinden geçerek dış ortamın ısını alır.
- **A** Akışkan zayıf kızgın buhar halinde evaporatörü terkeder. Bu proses sabit basınçta gerçekleşir.

Burada gösterilen diğer noktalar ise;

- **BB'** Aşırı kızdırmanın geri kazanımı
- **CC'** Aşırı soğutma
- **AA'** Aşırı ısıtma



Şekil 4.4 R12 ve R134a Akışkanları İçin Evaporasyon Isısı ve Sıcaklık Değişimi



Şekil 4.5 R12 ve R134a akışkanları için Basınç/Sıcaklık değişimi

## 4.2 KOMPRESÖR

Soğutma sistemlerinde soğutan maddenin çevrim boyunca dolaştırılarak soğuk kaynaktan sıcak kaynağa ısı iletilmesini sağlar. Isı nakli için verilmesi gereken mekanik enerjiyi sisteme veren kompresörler soğutucu akışkanın planlanan entalpi seviyesine çıkartılmasını sağlar.

Kompresörler üç grup altında toplanır.

- 1- Pistonlu Kompresörler (Eksenel hareketli)
- 2- Devingen kompresörler (Rotari tip)
- 3- Savurmalı kompresörler (Santrifüj tip)

Kompresör tipleri arasındaki farklar şu şekilde sıralanabilir.

- a- Pistonları silindir içinde eksenel olarak hareket eden sıkıştırıcı makineler tek ya da çok silindirli olabilirler. Pistonun bir hareketinde, silindir içine çekilen buhar halindeki

soğutucu akışkan, sıkıştırma işleminden sonra basıncı ve sıcaklığı artırılmış halde silindirden dışarı atılır.

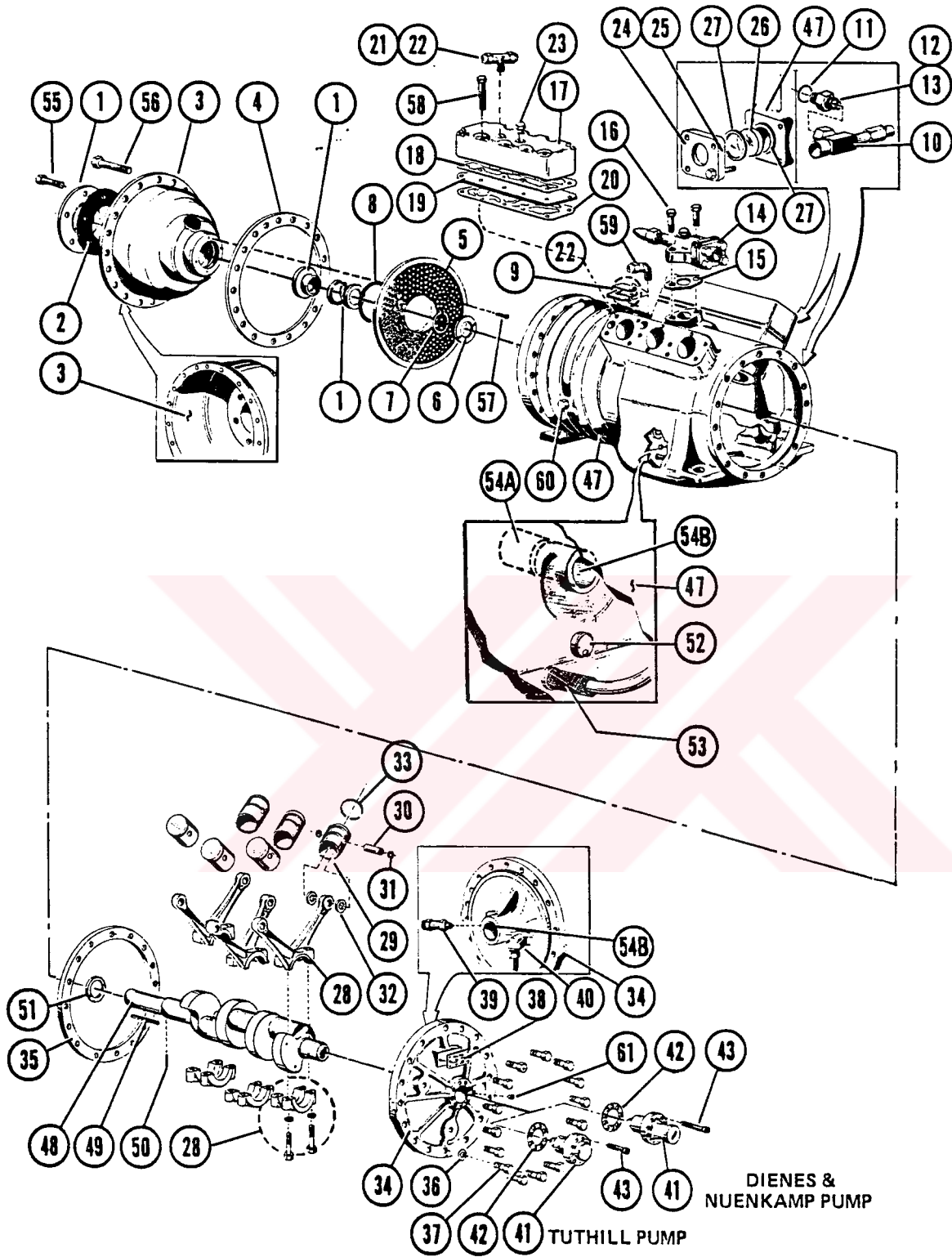
- b- Savurmalı kompresörler tek ya da çok kademeli olarak yapılırlar. Yüksek devirli olan bu makineler, yüksek savurma kuvvetiyle soğutan buharını kanat ve makine zarfı içinde sıkıştırarak basıncı yoğuşma basıncı seviyesine çıkartır.
- c- Devingen kompresörlerin hareket şekli, savurmalı makinelere benzer. Ancak bu makinelerin yapısı oldukça farklı olup, bunlara pozitif deplasmanlı makineler denilir. Devingen makineler, serbest kanatçıklar, dişleri ya da vidaları (burguları) arasına aldığı soğutan buharlarını, ancak yoğuşma basıncına ulaştırınca serbest bırakır.

#### 4.2.1 PİSTONLU KOMPRESÖRLER

Bir silindir içerisinde gidip gelme hareketi yapan bir pistonla sıkıştırma işlemini yapan bu tip kompresörlerde tahrik motorunun dönme hareketi bir krank-biyel sistemi ile doğrusal harekete çevrilir. Eski tip bazı çift etkili kompresörlerin, yatık tip pistonlu buhar makineleri ile hareketlendirilmesinde hiç dönel hareket olmadan da çalışma durumlarına rastlamak mümkündür. Bugünkü pistonlu soğutma kompresörleri genellikle tek etkili, yüksek devirli ve çok silindirli makineler olup açık tip (kayış- kasnak kavramalı) veya hermetik tip motor-kompresör şeklinde (Amonyak hariç) dizayn ve imal edilmektedir.

Pistonlu kompresörler birim soğutucu akışkan soğutma kapasitesine isabet eden silindir hacmi gereksinimi az olan ve fakat emiş/basınç farkı oldukça fazla olan soğutucu akışkanlar için kullanılmaktadır. Amonyak, R12, R22, R134,R502 bunların en çok kullanılanlarıdır.

Şekil 4.6 'de 6 silindirli direkt tahrikli kompresörün izometrik resmi görülmektedir.



Şekil 4.6 Doğrudan Tahrikli 6 Silindirli Kompresör

|    |                               |    |                            |
|----|-------------------------------|----|----------------------------|
| 1  | Montaj parçası                | 31 | Piston pini montaj parçası |
| 2  | Conta                         | 32 | Piston Rondelası           |
| 3  | Sızdırmaz kapak               | 33 | Segman                     |
| 4  | Conta                         | 34 | Arka kapak                 |
| 5  | Emiş filtresi                 | 35 | Arka montaj parçası        |
| 6  | Dış muhafaza rondelası        | 36 | Conta                      |
| 7  | Tesbit parçası                | 37 | Arka kapak montaj parçası  |
| 8  | O-Ring                        | 38 | Conta                      |
| 9  | Etiket                        | 39 | Arka kapak civatası        |
| 10 | Emiş, servis valfi            | 40 | Etiket                     |
| 11 | Emiş valfi contası            | 41 | Basınç emniyet valfi       |
| 12 | Valf adaptörü                 | 42 | Dirsek                     |
| 13 | O-Ring                        | 43 | Yağlayıcı                  |
| 14 | Basma servis valfi            | 44 | Yağlayıcı contası          |
| 15 | Basma valfi contası           | 45 | Yağlayıcı civatası         |
| 16 | Basma valfi civatası          | 47 | Krank kutusu               |
| 17 | Kafa                          | 48 | Krank mili                 |
| 18 | Kafa contası                  | 49 | Kama                       |
| 19 | Piston montaj levhası         | 50 | Pin                        |
| 20 | Piston levhası contası        | 51 | Rondela                    |
| 21 | T parça                       | 52 | Köpük kontrol vanası       |
| 22 | Başlık                        | 53 | Yağ filtresi               |
| 23 | Süpap                         | 54 | Yatak                      |
| 24 | Gözetleme camı tesbit parçası | 55 | Civata                     |
| 25 | Tesbit civatası               | 56 | Civata                     |
| 26 | Gözetleme camı                | 57 | Filtre civatası            |
| 27 | Conta                         | 58 | Kafa civatası              |
| 28 | Biyel kolu                    | 59 | Dirsek                     |
| 29 | Piston                        | 60 | Krank kutusu süpabı        |
| 30 | Piston pini                   | 61 | Arka Kapak süpabı          |

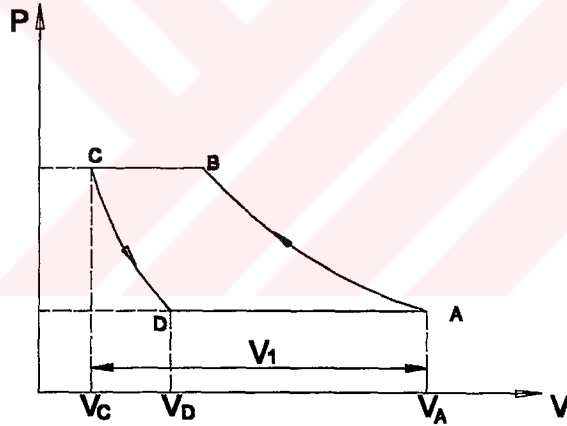
Açık tip kompresörlerin bugünkü silindir tertip şekilleri genellikle düşey I,V,W tertibinde 1 ila 16 silindirli ve tek etkili olup, yatık ve çift etkili kompresör dizaynı artık kullanılmamaktadır. Tam kapalı-hermetik tip motor-kompresörlerde düşey eksenli krank mili ve motor ile yatay eksenli silindir tertibi çok uygulanmaktadır.

### Hacımsal Verim ve Klerens

Pistonlu makinelerde, piston alt veya üst ölü noktalara ulaştığında, silindir ile piston arasında kalan boşuğa klerens adı verilir.

Klerens oranı ( C ),

$$C = \frac{\text{Klerens hacmi}}{\text{Seyir hacmi}} \quad (4.1)$$



Şekil 4.7 Pistonlu Kompresörde Hacımsal Verim

Hacimsel verim (  $\eta_v$  ), kompresör giriş şartlarındaki akışkan hacminin pistonun seyir hacmine oranıdır.

$$\eta_v = \frac{\text{Giriş şartlarındaki akışkan hacmi (m}^3\text{) / dak}}{\text{Piston seyir hacmi m}^3\text{ / dak}} \quad (4.2)$$

Şekil 4.4 'den

$$\eta_v = \frac{V_A - V_D}{V_A - V_C} = \frac{V_A - V_D}{V_1} \quad (4.3)$$

Klerens hacmi= $V_c$

Seyir hacmi=  $V_1$  olduğuna göre

$$C = \frac{V_c}{V_1}, \quad V_c = C.V_1 \text{ 'dir} \quad (4.4)$$

Piston seyir hacmi= $V_1=V_A-V_C$  veya

$$V_D = V_C \left( \frac{P_C}{P_A} \right)^{1/n} \quad (4.5)$$

$$V_A = V_1 + V_C \quad (4.6)$$

$$V_A = V_1 + CV_1 \quad (4.7)$$

olur.

Hacimsal verim

$$\eta_v = \frac{V_1 + CV_1 - CV_1 \left( \frac{P_B}{P_A} \right)^{1/n}}{V_1} \quad (4.8)$$

$$\eta_v = 1 + C - C \left( \frac{P_B}{P_A} \right)^{1/n} \quad (4.9)$$

Burada  $P_B$ =Kompresör çıkış basıncı

$P_A$ =Kompresör giriş basıncıdır.

Kayıplar nedeniyle gerçek hacimsel verim ( $\eta_v$ ) değerinden küçüktür.

Klerens oranı

$$C = \frac{V_c}{V_1} = \frac{V_c}{V_A - V_C} \times 100 \quad (4.10)$$

şeklinde yazılabilir.

Klerens hacimsel verim

$$\eta_{cv} = \frac{V_A - V_D}{V_A - V_C} \times 100 \quad (4.11)$$

$$\eta_{cv} = \frac{V_A - V_C + V_C - V_D}{V_A - V_C} \times 100 = 100 + \frac{V_C - V_D}{V_A - V_C} \times 100$$

$$\eta_{cv} = 100 - \frac{V_A - V_C + V_C - V_D}{V_A - V_C} \times 100 = 100 - \frac{V_C}{V_A - V_C} \times 100$$

$$\eta_{cv} = 100 - \frac{V_D - V_C}{V_A - V_C} \times 100 = 100 - \frac{V_C}{V_A - V_C} \left( \frac{V_D}{V_C} - 1 \right) \times 100$$

$$\eta_{cv} = 100 - C \left( \frac{V_D}{V_C} - 1 \right) 100 \quad (4.13)$$

bulunur. Burada;

$V_D$ =Makineye akışkan giriş hacmi

$V_C$ =Klerens hacmi

Özgül hacimler dikkate alınır;

$$\frac{V_D}{V_C} = \frac{v_{giriş}}{v_{çıkış}} \quad (4.14)$$

yazılabilir.

Bu duruma göre klerens hacimsel verim  $\eta_{cv}$ ,

$$\eta_{cv} = 100 - C \left( \frac{v_{giriş}}{v_{çıkış}} - 1 \right) \quad (4.15)$$

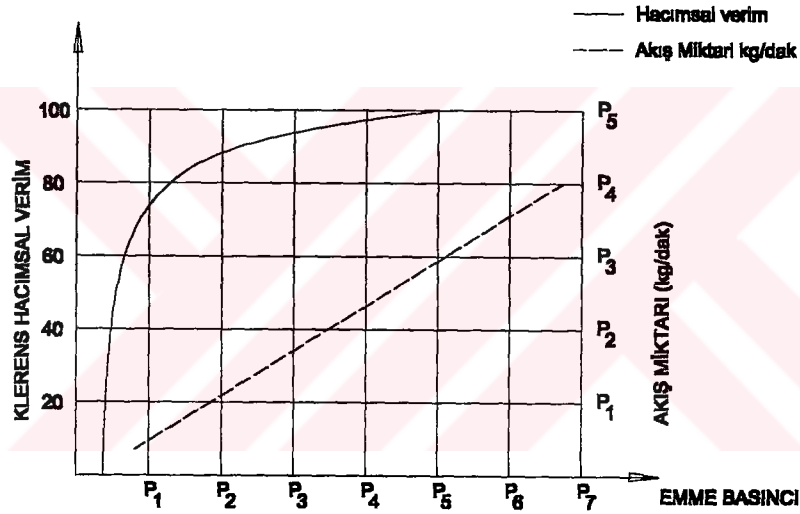
bulunur.

Klerens hacmi içindeki buharın genişlemesi, teorik olarak izantropik varsayılır. Aynı şekilde sıkıştırma eylemi de bu türden bir hal değiştirmesidir.

Sistemin soğutma gücü bakımından giriş basıncının ayrı bir önemi vardır. Çıkış basıncındaki değişimler önemsenecek bir değer taşımadığından, belli bir klerens

değerindeki kompresörün klerens hacimsel verimi, giriş basıncının bir fonksiyonu olarak gelişme gösterir. Bunun böyle olduğu  $\eta_{cv}$  'ye ait son ifadeden bellidir.

Şekil 4.8'de görüldüğü gibi Freon 12 ile çalışan ve çıkış basıncı ile piston seyir hacmi verilmiş bulunan bir kompresörün, hacimsel verimi ve kg/dakika olarak soğutucu akışkan miktarındaki değişimi emme basıncı değerine bağlıdır. Emme basıncının  $P_e$  olduğu noktada  $\eta_{cv}$  sıfırdır. Akış miktarı da sıfır çıkmaktadır. Diyagramdan anlaşıldığı üzere giriş basıncının önemi ortadadır.



Şekil 4.8 Kompresörde  $\eta_{cv}$  Değişimi

### Gerçek Hacimsal Verim

Soğutma sistemlerinde kompresörlerin gerçek sıkıştırma işi ile gerçek hacimsal verimi teorik olarak varsayılan makinelerinkinden farklıdır.

Gerçek hacımsal verim

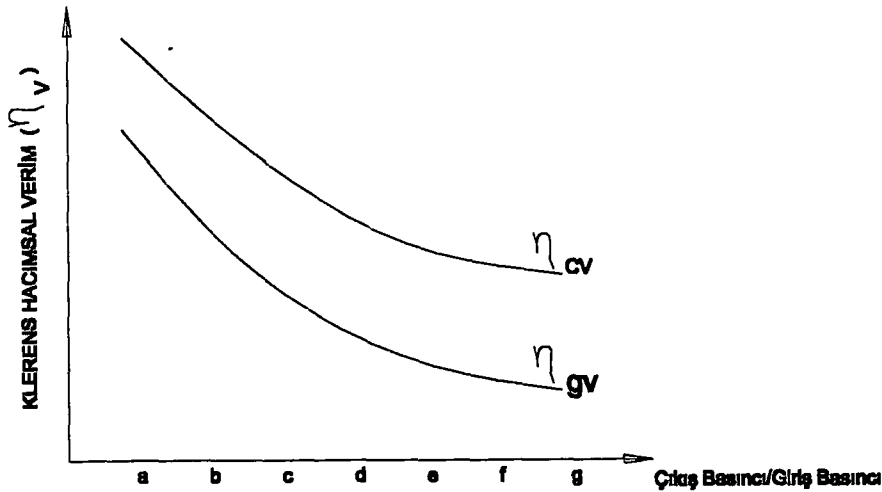
$$\eta_{gv} = \frac{\text{sıkıştırıcıya giriş hacmi (m}^3 \text{ / dak)}}{\text{Piston seyir hacmi}} \times 100 \quad (4.16)$$

değerindedir.

Piston segmanları ile emici-verici valfler arasındaki gaz sızıntıları, basınç düşüşüne yol açmaktadır. Emici-verici valflerin açılıp kapanması gaz basıncı yardımıyla gerçekleştiğinden, basınç düşüşünü etkileyen bir faktördür. Kompresörün çalışma esnasında, giriş gazından daha sıcak olması, hacımsal verime azaltıcı yönde tesir eder. Ayrıca makinenin klerens boşluğunda kalan yüksek basınçtaki gazın, emme basıncına kadar genişlemesi zorunlu olduğundan, soğutan maddenin giriş hacmi ile makinenin hacımsel verimi düşecektir. Makinenin silindiri içinde kalan gazın özgül hacmi, giriş yapan gazın özgül hacminden büyük olması, hacımsel verimin düşmesine neden olur. Tüm bu nedenler, sürtünme kayıpları, ısı kayıpları, valfler arasındaki düzensiz gaz hareketleri gibi davranışlar neticede gerçek ve teorik makine arasındaki farkların oluşmasına neden olur.

Gerçek ve hacımsal verimler arasındaki farklar Şekil 4.9'da görülmektedir.

$\frac{\text{Çıkış basıncı}}{\text{Giriş basıncı}}$  oranının artması, gerçek hacımsal verim ile teorik hacımsal değerleri azaltıcı yönde etkilemektedir.



Şekil 4.9 Gerçek Ve Teorik Hacımsal Verimler.

### Soğutma Gücü

Kompresöre dakikada (G) kg. soğutan madde giriş yapıyorsa ve doymuş sıvı entalpisi  $\dot{I}_4$  , doymuş buhar entalpisi (makineye giriş)  $\dot{I}_1$  ise soğutma gücü ton olarak

$$Q_0 = \frac{(G \text{ kg / dak})(\dot{I}_1 - \dot{I}_4) (\text{Kcal / kg})}{50,5 \text{ Kcal / dak.ton}} \quad (4.17)$$

yazılabilir.

### Makine Gücü ve Sıkıştırma İşi

Makine gücü kavramıyla dakikada (kg olarak dolaşan soğutucu akışkanın izantropik olarak entalpisini yoğuşma basıncı entalpisine çıkartmak için gerekli beygir gücü anlaşılır. Sıkıştırma işi ise soğutan maddenin (kg) başına Kompresöre giriş ve çıkış entalpileri arasındaki farkın kcal olarak değeridir.

Makine gücü

$$N = G \cdot \Delta h \cdot 632 \quad (4.18)$$

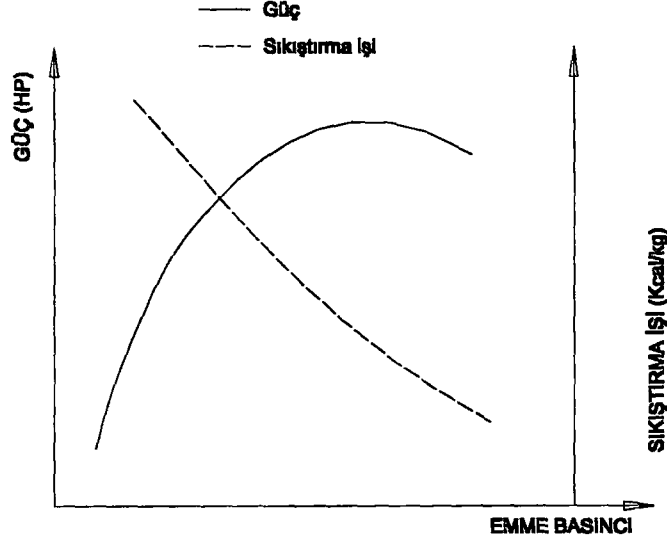
Burada

N= Makine gücü (B.G)

G=Soğutucu akışkanın miktarı (kg/dak)

$\Delta h$ . =Entalpi farkı (Kcal/kg)

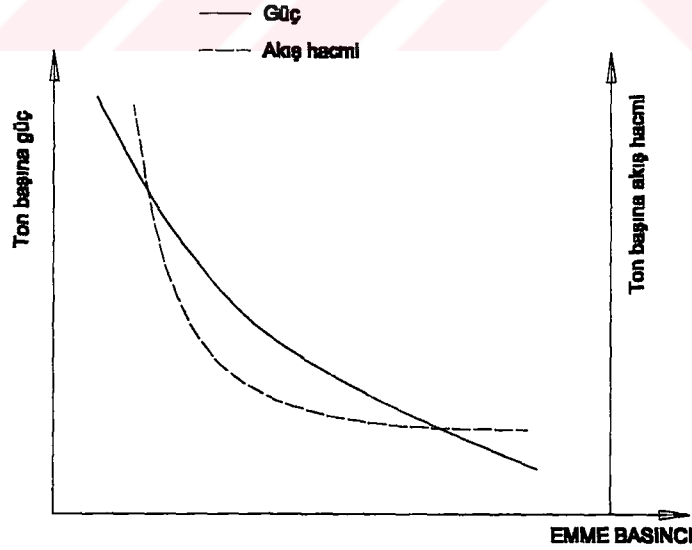
Makine gücü ve sıkıştırma işinin emme basıncıyla değişimi şekil 4.10 'de verilmiştir .



Şekil 4.10 Güç ve Sıkıştırma İşinin Emme Basıncı ile Değişimi

#### Soğutma Tonu Başına Güç ve Akış Hacmi

Makinenin çalışma basıncı ile soğutma gücü belli olduğu zaman, ton başına düşen güçü saptamak mümkündür. Ton başına düşen güç miktarı, sistemin karakterini içeren önemli bir noktadır. Ton başına soğutma gücü emme basıncı arttıkça düşer.



Şekil 4.11 Ton başına Güç ve Akış hacmi

Hacımsal akış miktarı makinenin fiziksel büyüklüğünü göstermesi bakımından önemlidir.

Düşük emme basınçlarında, belirli bir soğutma gücü için yüksek değerlerde gazın ( $m^3$  olarak) devreye basılması gerekir.

### Çıkış Basıncı Etkisi

Çıkış basıncının artması durumunda sıkıştırma işi de artmaktadır. Klerens hacımsel verim formülünden (4.15)'de anlaşılabacağı gibi çıkış basıncının artması oranında özgül hacim değeri küçülecek ve sonuçta  $\eta_{cv}$  değeri de azalmış olacaktır.

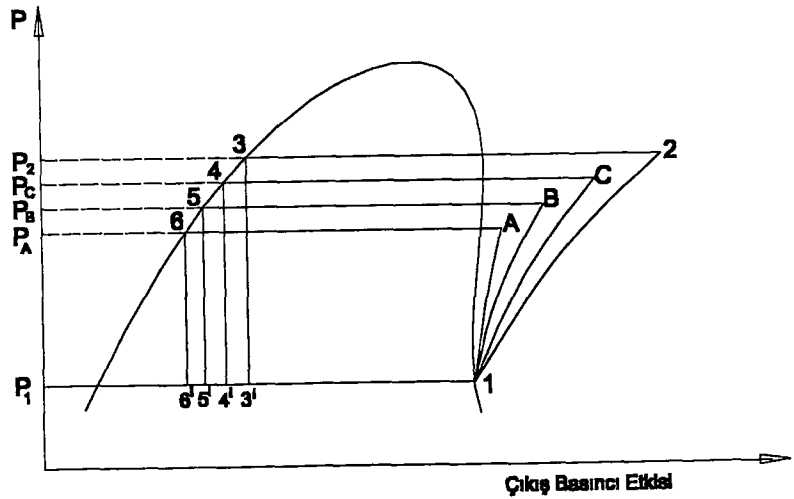
Soğutma gücü ;

$$Q_0(ton) = \frac{G(kg / dak).Soğutma\ etkisi(kcal / kg)}{50.5(Kcal / dak.ton)}$$

ifadesindeki soğutma etkisi, şekil 4.9'da görüldüğü gibi çıkış basıncının artması oranında azalmaktadır. Yüksek basınçlardaki doymuş sıvı entalpisi, düşük basınçlardaki doymuş sıvı entalpisinden büyüktür. Bundan dolayı

$$h_1 - h_B > h_1 - h_3$$

olur.



Şekil 4.12 Çıkış Basıncı Etkisi

$$G = \text{Piston seyir hacmi} \cdot \frac{\eta_{cv}}{V_{giriş} \cdot 100} \quad (4.18)$$

ifadesinde çıkış basıncı yükseldikçe  $\eta_{cv}$ 'nin düşmesine neden olduğundan (G)'nin azalması kaçınılmaz olacaktır. Böylece artan  $P_{çıkış}$  basınçları akış miktarı ile soğutma etkinliğini düşürdüğünden soğutma gücünün azalmasına yol açacaktır.

Buna karşılık çıkış basınçlarının artması makine gücünün ve ton başına beygir gücünün artması demektir.

Yüksek çıkış basınçları, işletme ve parasal açıdan istenmeyen durumlar yaratması bakımından önemlidir. Yoğuşturucu elemandaki ısı alışverişi yüksek çıkış basınçlarında zorlaşmaktadır.

Yapılan araştırmalar kompresör klerens oranının %4 ile %15 arasında olması halinde ve çıkış basıncının yüksek yoğuşma sıcaklıklarında artması halinde, makine gücünde fazla değişme olmadığını göstermiştir.

#### Adyabatik Sıkıştırma Verimi

İdeal kompresörde sıkıştırma işinin izantropik olduğu varsayılır. Gazın sıkıştırılması entalpisinin artmasını sağlar.

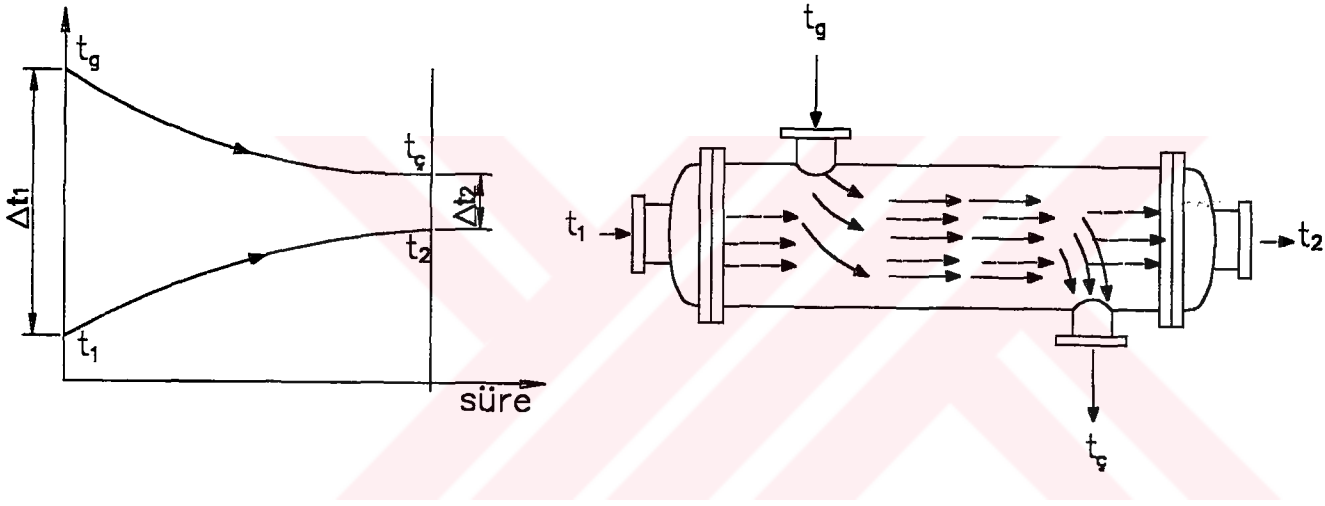
$$\eta_{ad} = \frac{\text{Teorik Sıkıştırma İşi}}{\text{Gerçek Sıkıştırma İşi}} \cdot 100 \quad (4.19)$$

Burada teorik sıkıştırma işi, giriş ve çıkış basınçları arasındaki izantropik sıkıştırma işidir. Piston segmanlarının silindir yüzeyi ile olan sürtünmesi, emici-verici valfler arasındaki basınç kayıpları sıcak gaz girişi gibi durumlar, adyabatik sıkıştırma verimini düşüren etkenlerdir. Yüksek devirli makinelerde sürtünme kayıpları daha büyük olduğundan, bu tür makinelerde sıkıştırma verimleri düşük devirli makinelere göre daha azdır.

### 4.3 KONDENSER

Soğutma sisteminde soğutucu akışkanın evaporatörden aldığı ısı ile kompresördeki sıkıştırma işlemi sırasında ilave olunan ısının sistemden alınması kondenserde yapılır. Böylece soğutucu akışkan sıvı hale gelerek basınçlandırılır ve tekrar genişştirilerek evaporatörden ısı alacak duruma gelir.

Gemilerde deniz suyunun soğutucu akışkan olarak kullanıldığı su soğutmalı kondenserler kullanılmaktadır



Şekil 4.13 Su Soğutmalı Kondenserde Suyun ve Gazın sıcaklık değişimi

Deniz suyu kullanılması nedeniyle su tarafındaki ısı geçiş yüzeylerinde meydana getireceği kalıntılar tatlı suya göre daha fazla olacaktır, ayrıca yoğuşum sıcaklığı ve suyun debisi de bu yüzeydeki kirlenmeyi etkileyen faktörlerdir. Yoğuşum sıcaklığının  $50^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde olması halinde ve suyun debisinin düşük olması halinde bu etki artmaktadır. Suyun hızının  $1 \text{ m/s}$ 'nin altında olmamasına dikkat edilmelidir.

Kirlenme, suyun kalıntılarında başka boru malzemesinin korozyonundan, mikrobik üremelerden ve sistemdeki kalıntılardan da meydana gelebilir. Kondenserin periyodik olarak kimyasal veya mekanik metodlarla temizlenmesi bu kalıntıları giderip kondenserin beklenen kapasitesini vermesini sağlayacaktır.

Kondenserden geçirilmesi gereken suyun debisi, kondenser yoğuşma sıcaklığına, yani su giriş ( $t_g$ ) ve su çıkış ( $t_ç$ ) sıcaklıklarına bağlı olarak hesaplanır. Evaporatör kapasitesi  $Q_{evap}$  ise

$$v \text{ (m}^3\text{/h)} = Q_{evap} \cdot q_k / (t_ç - t_g) \cdot 1000 \quad (4.20)$$

olacaktır.

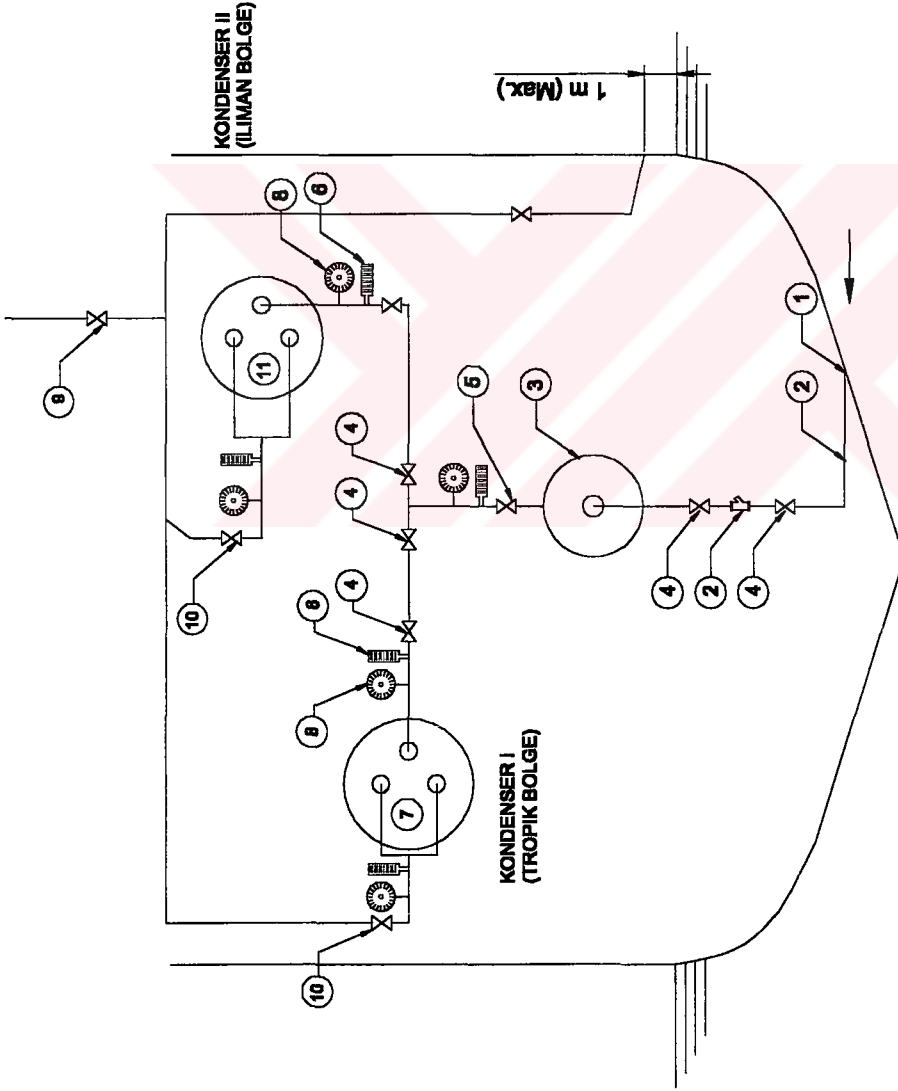
Burada 
$$q_k = \frac{Q_{kon}}{Q_{evap}} \quad (4.21)$$

olup beher Kcal/h evaporatör kapasitesi için kondenserden alınması gereken ısı miktarıdır. Bu değer soğutucu akışkanın cinsine, yoğuşma ve evaporasyon sıcaklıklarına göre değişecektir. Tablo 4.3’de R12 ve R22 için değişik çalışma şartlarındaki  $q_k$  değerleri verilmektedir

Tablo 4.1  $q_k$  oranları

| Soğutucu Akışkan | Yoğuşma Sıcaklığı | Emiş (Buharlaşma) Sıcaklığı |      |
|------------------|-------------------|-----------------------------|------|
|                  |                   | +5                          | 0    |
| R22              | 25                | 1.08                        | 1.1  |
|                  | 30                | 1.10                        | 1.12 |
|                  | 35                | 1.13                        | 1.15 |
|                  | 40                | 1.15                        | 1.18 |
|                  | 45                | 1.18                        | 1.21 |

Geminin sefer yapacağı farklı bölgelerdeki farklı iklimlerde kullanılmak üzere iki ayrı kapasitede kondenser kullanılarak soğutma kontrolü sağlanabilir. Ayrıca kondenserlerden birisi yedek vazifesi de görebilir. Bununla ilgili tesis şeması Şekil 4.14’de verilmiştir.



|    |               |        |
|----|---------------|--------|
| 11 | Kondenser     | Tropik |
| 10 | Dönüş valfi   |        |
| 9  | Hava sübaşı   |        |
| 8  | Manometre     |        |
| 7  | Kondenser     | İlman  |
| 6  | Termometre    |        |
| 5  | Besleme valfi |        |
| 4  | Emiş valfi    |        |
| 3  | Su pompası    |        |
| 2  | Filtre        |        |
| 1  | Su girişi     |        |

Şekil 4.14 Farklı Kapasitelerde Kondenser Kullanımı

ÖLÇEKSİZDİR

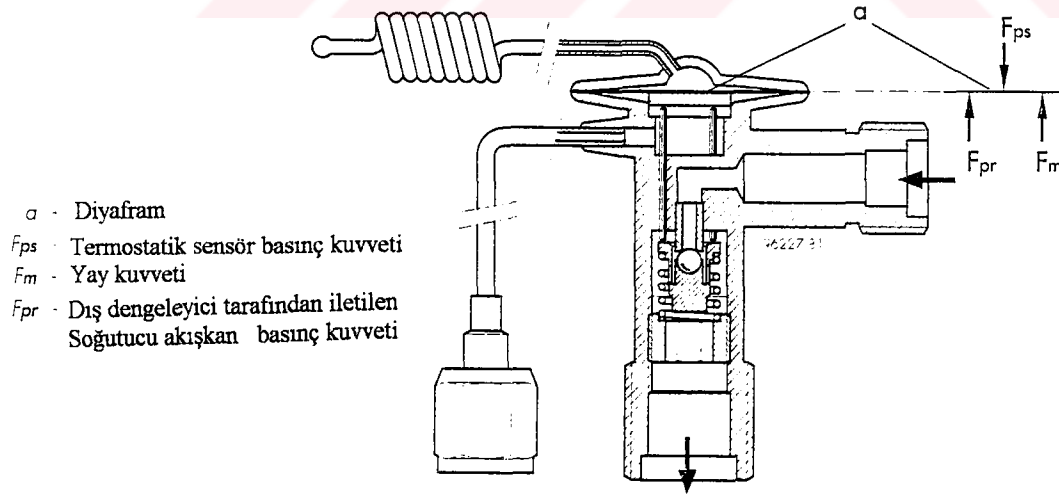
T.ERARSLAN

1998

#### 4.4 GENLEŞME VALFİ

Buhar sıkıştırma çevrimli bir soğutma sistemi, alçak basınç ve yüksek basınç tarafı şeklinde iki kısma ayrılır. Kompresör, alçak basınçlı soğutma akışkanını, yüksek basınç altındaki kondensere basar. Soğutucu akışkanın evaporatörde buharlaşarak ısı alabilmesi için basıncının, evaporatör sıcaklıklarında buharlaşmasına imkan verecek seviyeye düşürülmesi gerekir. Bunu sağlayan kontrol elemanlar doğrudan genleşmeli sistemlerde genleşme valfleri veya kılcal boru, sıvı taşımali sistemlerde ise seviye kontrollü valflerdir.

Termostatik genleşme valfleri (TXV) evaporatöre sıvı refrijeran akışını kontrol eden, evaporatörde buharlaşan miktar sıvı soğutan maddeyi hassas ölçüde tekrar gönderen hassas bir alettir. Evaporatörden giden soğutan madde miktarı, indirekt olarak ve TXV yardımıyla soğutan maddenin çıkış sıcaklığı ve çıkış basıncının ölçülmesi suretiyle saptanır. Buna uygun şekilde, TXV evaporatöre yeni sıvı soğutan kontrollü olarak madde sevk edilerek evaporatöre ve kompresöre sıvı akışkanın gelerek bu bölgelerde hasar yapmasının önlenmiş olur. TXV, soğutan maddenin evaporatörü terkederken belirli ve emniyetli bir kızgınlık değerini muhafaza etmesini sağlar.



Şekil 4.15 Genleşme valfi

Bir TXV'nin kısma (ayar) işlemini yapan mekanizmasını etkileyen 3 basınç mevcuttur;

- a) Kuyruk vasıtasıyla diyaframa iletilen duyucu (bulb) basıncı,
- b) Evaporatördeki basınç,
- c) Kızgınlık yayının eşdeğer basıncı,

#### 4.5 EVAPORATÖR

Soğutma sisteminde evaporatör sıvı akışkanın buharlaştığı ve bu sırada bulunduğu ortamdan ısıyı alan cihazdır. Diğer bir ifadeyle, soğutucudur. Kondenserden doğrudan olarak veya akışkan tankından geçerek ve doğrudan genişmeli (kuru tip) sistemde genişleme valfi kılcal boru veya benzer bir basınç düşürücü elemanda adyabatik olarak genişletildikten sonra evaporatöre sıvı-buhar karışımı şeklinde giren akışkanın büyük bir kısmı sıvı haldedir. Evaporatörde ısı alarak buharlaşan akışkana, emiş tarafına geçmeden önce bir miktar daha ısı vermesi ve 3-8°C arasında kızgınlık verilerek kızgın buhar durumuna gelmesinin bir çok faydası vardır. Bunların en başında, kompresöre büyük zarar verebilen sıvı refrijeranın kompresöre gelmesidir. Sıvı Taşımalı tip evaporatörlerde ise refrijeran evaporatörde sıvı halde bulunur ve ısıyı alarak buharlaşan kısmı bir sıvı buhar halinde kompresöre ulaşır. Doğrudan veya sıvı taşımalı sistemlerde çalışan evaporatörlerin hepsinde de refrijeran basıncı, kondenser tarafındaki basınca oranla çok düşüktür. Bu nedenle, evaporatör tarafına sistemin alçak basınç tarafı adı verilir.

## BÖLÜM 5

### HAVA KANALLARININ PROJELENDİRİLMESİ

Kanal sistemi, düz kanal parçaları, dirsek, kol ayrılma ve birleşme, damper, menfez ve difüzör gibi dağıtıcı elemanlardan meydana gelir. Kanal sistemlerinin projelendirilmesinde, ısı transferinin olduğu serpantinler ve filitrelerdeki basınç düşümü de göz önüne alınmalıdır. Kanal sistemlerinden aranan ana özellikler şunlardır;

- a) Gerekli bölgelere belirlenen hava debisinin taşınması
- b) İlk tesis giderleri ile işletme giderlerinin düşük olması
- c) Belirli bir değerden fazla gürültü meydana getirmemesi ve iletmemesi.

Daha düşük statik basınçta çalışma ve daha düşük fan gücü ihtiyacı gibi avantajlarına rağmen, gereğinden büyük kesitli kanal sistemleri, kanal işçiliğinin ve maliyetinin yüksek olması ve sistemin çok yer kaplaması nedeni ile tercih edilmeyebilir. Benzer olarak, oldukça uzun olan bir kolda gerekli havayı sağlamak için diğer bütün kolları damperleri kapatılarak yüksek basınçlı bir fan yardımıyla çalışan sistem de istenmeyebilir. Damperleme termodinamik olarak tersinir olmayan bir makaslama işlemi olduğundan, kanal sistemini en az damperleme, olacak şekilde projelendirmeye dikkat edilmelidir. (Bu durum, çift kanal sistemlerinde olduğu gibi, sıcaklık kontrolüne hava debisinin ayarlanması ile ulaşılan sistemlerde doğrudan doğruya uygulanamaz).

Kanal sistemlerinin projelendirilmesinde göz önüne alınan diğer bir nokta da, kanal düz kısımlarında, dirseklerde, çıkışlarda ve damperlerde oluşan gürültü problemidir. Büyük hava hızlarında, susturucu kullanmak zorunluluğunda kalınacak kadar, gürültü meydana gelebilir.

### 5.1 KANAL BOYUTLARI HESAP ESASLARI:

Bir kanaldaki hava akışı teorik olarak Bernoulli Denklemi ile ifade edilebilir.

Kanal içindeki akış için yükselti farkı ihmal edilirse 1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli Denklemi:

$$\Delta P = \left( P_{s_1} + \frac{\rho \cdot V_1^2}{2g_c} \right) - \left( P_{s_2} + \frac{\rho \cdot V_2^2}{2g_c} \right) \quad (5.1)$$

olarak yazılabilir. Burada,

$\Delta P$  =Sürtünme ve dinamik kayıplara bağlı ve iki nokta arasındaki basınç kaybı. (Pa)

$P_{s_1}$  ve  $P_{s_2}$  =Söz konusu noktalardaki statik basınçlar (Pa)

$V_1$  ve  $V_2$  =Söz konusu noktalardaki hava hızı (m/s)

$\rho$  =Kanal içindeki havanın yoğunluğu

$g_c$  =Boyut sabiti, (1kg.m/N.S<sup>2</sup>)

Bu ifadedeki  $\rho V^2 / 2$  terimi dinamik basınç veya hız basıncı olarak isimlendirilir ve

$$P_v = \rho V^2 / 2 \quad (5.2)$$

şeklinde gösterilir.

Standart şartlardaki hava için hız basıncı

$$P_v = 0,602 V^2 \quad (5.3)$$

olarak bulunur. V burada m/s olarak hava hızıdır.

Akışkanın herhangi bir noktadaki toplam basınç,

$$P_t = P_s + P_v \quad (5.4)$$

olarak statik ve dinamik basınçların toplamı şeklinde ifade edilir.

Akış sırasında akışkanın mekanik enerjisi kayıplarla ısıya dönüşür. Sürtünme kayıpları ve dinamik kayıplar olarak iki tür kayıp vardır.

### 5.1.1 SÜRTÜNME KAYIPLARI

Akışkanın viskozitesine bağlı olarak gerek kanal cidarları ile ve gerekse akışkanın kendi molekülleri arasındaki sürtünmeler dolayısı ile oluşan kayba sürtünme kaybı denir.

Sürtünme kaybı Darey Kanuna göre;

$$\Delta P_f = \frac{f \cdot L}{D_h} \cdot \frac{\rho V^2}{2} \quad (5.5)$$

ifadesine göre hesaplanabilir. Burada:

$\Delta P_f$  =Sürtünme kaybı,(Pa)

$f$  =Boyutsuz sürtünme kayıp katsayısı

$L$  =Kanal uzunluğu (m)

$D_h$  =Kanal hidrolik çapı,(m)

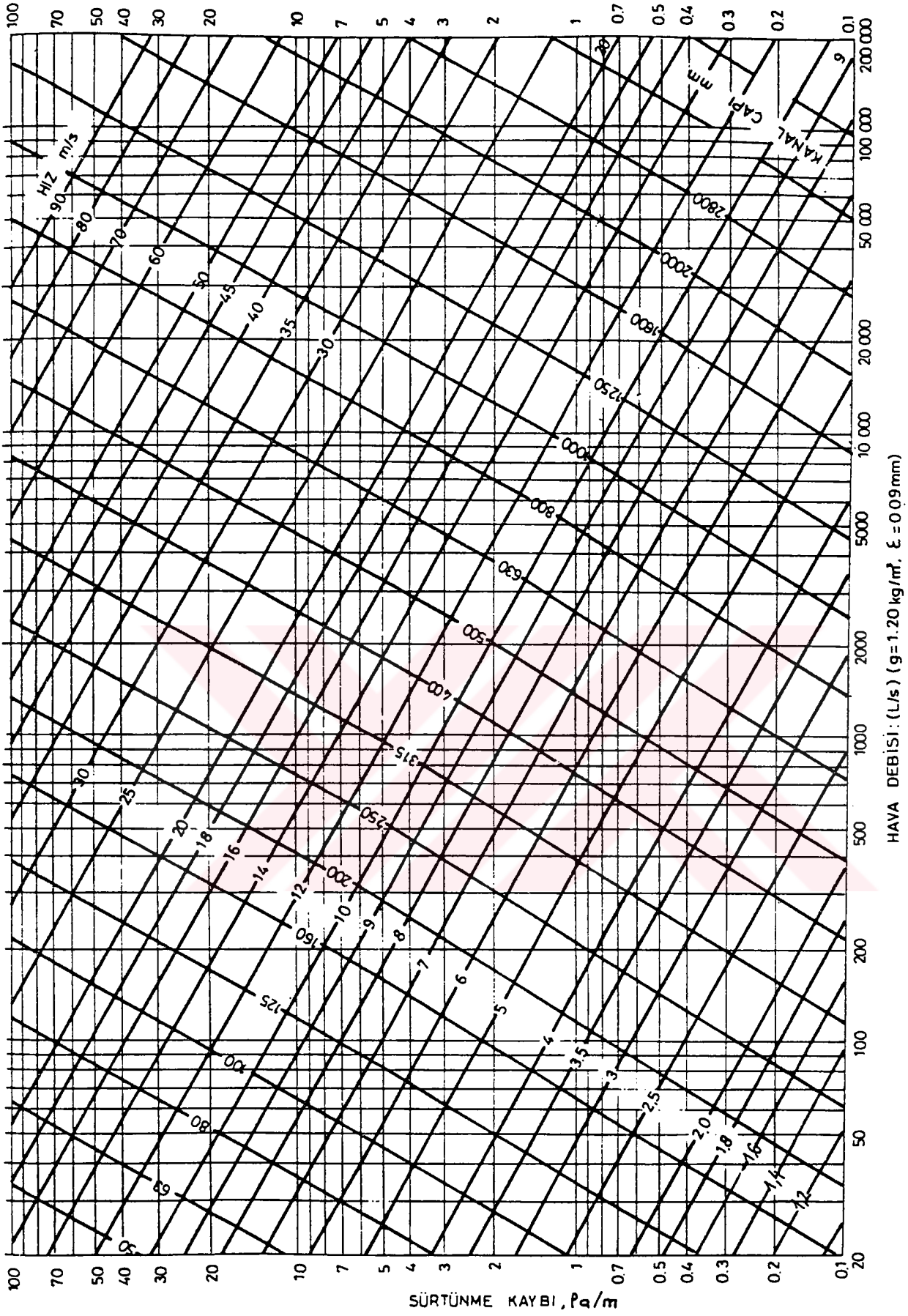
olarak tarif edilmiştir.

Bu ifadedeki boyutsuz sürtünme katsayısı, cidarın pürüzlülüğüne, akışkanın cinsine, kanal çapına ve Re sayısına bağlıdır.

Sürtünme kaybının bulunabilmesi için standart sürtünme diyagramları hazırlanmıştır. Yuvarlak galvanizlenmiş çelik kanallardan standart hava için hazırlanan sürtünme diyagramı Şekil 7.1’de verilmiştir. Bu diyagram yardımı ile standart kanallardaki hava debisi ve kanal çapı biliniyorsa kanaldaki hava hızını ve kanalın birim uzunluğu başına özgül sürtünme kaybını bulmak mümkündür.

Eğer dikdörtgen kanallar söz konusu ise eşdeğer kanal çapı diyagramlarından yararlanılabilir. Ya da (7.6 ) kullanılarak eşdeğer çap kesit alanları dönüşümü yapılabilir.

$$D_e = 1,30 [(a.b)^{0,625} / (a+b)^{0,250}] \quad (5.6)$$



Şekil 5.1 Sürtünme Diyagramı

### 5.1.2 DİNAMİK KAYIPLAR

Dinamik kayıplar(yerel kayıplar) çeşitli bağlantı elemanlarında akışın yön veya kesit değiştirmesi gibi değişiklikler nedeniyle ortaya çıkar. Bu bağlantı elemanları arasında giriş-çıkış ağızları, kesit değiştiriciler (redüksiyonlar), dirsekler, birleşme ve ayrılmalar sayılabilir.

Bu elemanlarda ortaya çıkan basınç kaybı karakteristik bir sayıyla ifade edilir. Yerel kayıp katsayısı denilen bu katsayı,

$$C = \Delta P / P_v \quad (5.7)$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Burada;

C =Yerel kayıp katsayısı, (boyutsuz)

$\Delta P$  =Bağlantı elemanlarındaki toplam basınç kaybı,(Pa)

$P_v$  =Hız basıncı (Dinamik basınç), (Pa)

Buna göre C katsayısı biliniyorsa, elemandaki kayıp

$$\Delta P = C \cdot P_v = C \cdot \rho \cdot \frac{V^2}{2} \quad (5.8)$$

ifadesinden bulunabilir.

Ayrılma (ve birleşme) elemanları hariç herhangi bir elemandaki dinamik kayıplar hesaplanırken elemanın tablolarla belirtilen kesiti esas alınır ve

$$\Delta P = C_0 \cdot P_{v0} \quad (5.9)$$

olarak hesaplanır. Burada (o) indisi söz konusu kesiti ifade etmektedir. Söz konusu kesitteki hız basıncı ve kayıp katsayısı kullanılacaktır.

Çeşitli elemanlara ait yerel kayıp katsayıları Ek1' de verilmiştir. Bir ayrılma elemanındaki basınç kaybı hesaplanırken ise,  
Düz(ana) koldaki dinamik kayıp;

$$\Delta P = C_{c,s} \cdot P_{v,c} \quad (5.10)$$

Ayrılan koldaki dinamik kayıp;

$$\Delta P = C_{c,b} \cdot P_{v,c} \quad (5.11)$$

olarak alınır. Burada sırası ile :

$P_{v,c}$  =Girişteki hız basıncı

$C_{c,s}$  =Düz koldaki yerel kayıp katsayısı

$C_{c,b}$  =Ayrılan koldaki yerel kayıp katsayısıdır.

### 5.1.3 KANAL SİSTEMİ BÖLÜMÜNDEKİ KAYIPLAR

Kanal sistemindeki herhangi bir bölgedeki toplam basınç kaybı, söz konusu bölgedeki sürtünme kayıpları ile dinamik kayıpların toplamına eşittir.

Dolayısı ile iki ifadeyi birleştirerek bir kanal bölümündeki toplam kayıp,

$$\Delta P = (f \cdot l / D_h + \sum C) \cdot \rho \cdot V^2 / 2 \quad (5.12)$$

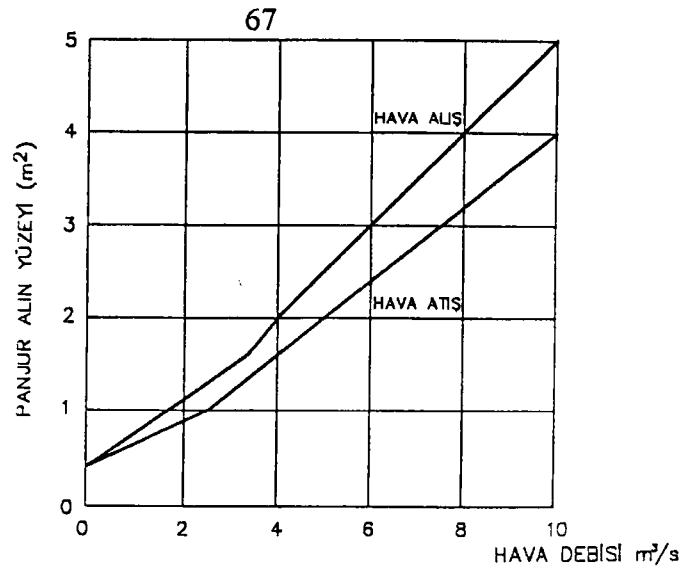
Şeklinde ifade edilir.

### 5.1.4 FAN-SİSTEM ETKİLEŞİMİ

Fan performans verileri, uygulamada ölçülenlerden farklı olmaktadır. Fan testleri sırasında giriş serbesttir ve çıkışta ise çıkışla aynı kesitte ve yeteri uzunlukta düz kanal bulunur. Bu fan performansı açısından en uygun durumdur. Halbuki uygulamada fan giriş ve çıkışında uygun olmayan bağlantılar söz konusudur . Bu durumda hesaplanan sistem hava debisi ve basınç kaybına göre seçilecek fan yetersiz kalacaktır

## 5.2 KANAL SİSTEMİNDE HIZLAR

Hava giriş ve çıkış panjurlarında hız değerleri normal hallerde 2-2.5 m/s mertebelerindedir. Şekil 5.2’de panjur ön boyutlandırması ile ilgili grafik verilmiştir. Tablo 5.1’de Alman normlarında tavsiye edilen kanallardaki hava hızları verilmiştir.



**Tablo 5.1 DIN Normalarında Tavsiye Edilen Hava Hızları**

| Düşük Basıncılı Sistemlerde                               | Konfor Uygulaması        | Endüstriyel Uygulama      |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Besleme Menfezi                                           | 1.5-3                    | 3-4                       |
| Emiş ve Egzost Menfezleri                                 | 2-3                      | 4-8                       |
| Dış Hava Panjurları                                       | 3-4                      | 4-6                       |
| Ana Kanallar                                              | 3.5-7                    | 7-12                      |
| Tali Kanallar,bağlantılar                                 | 3-5                      | 5-8                       |
| Yüksek Basıncılı kanallarda,<br>Bağlantı Hatları 8-12 m/s | Ana Kanalda<br>15-20 m/s | Tali Kanalda<br>12-18 m/s |

### 5.3 BASINÇ SINIFLANDIRMASI

Kanal sistemi üzerinde statik basınç sınıfının belirtilmesi, kanal mukavemeti ve maliyeti açısından yararlıdır.Kanal sistemindeki SMACNA tarafından verilen basınç sınıfları Tablo 5.2’de verilmiştir.

**Tablo5.2 Kanal Basınç-Hız Sınıflandırması**

| Statik Basınç Sınıfı | Çalışma Basıncı | Basınç Tipi | Max Hız           |
|----------------------|-----------------|-------------|-------------------|
| Pa                   | Pa              | -           | m/s               |
| 125                  | 125’e kadar     | Poz./Neg.   | 10                |
| 250                  | 125-250         | Poz./Neg.   | 12.5              |
| 500                  | 250-500         | Poz./Neg.   | 12.5              |
| 750                  | 500-750         | Poz./Neg.   | 20                |
| 1000                 | 750-1000        | Poz.        | 20                |
| 1500                 | 100-1500        | Poz.        | Belirlendiği gibi |
| 2500                 | 1500-2500       | Poz.        | Belirlendiği gibi |

Tehlike şartları çalışmalarına da dikkat edilmelidir. Örneğin duman kontrol sistemi devreye girdiğinde veya yangın damperleri sistem tam yükte iken kapandığında, bu ani basınç değişimlerinin söz konusu bölümde dağıtım kanallarına zarar vermeyeceği mukavemet değerinin yani basınç sınıfının seçilmesi gerekir.

Yuvarlak kanallarda, kanal formunun uygunluğu dolayısı ile aynı basınç şartlarında daha ince sac malzeme kullanmak mümkündür. Özellikle spiral sarılmış yuvarlak kanallarda mukavemet daha yüksektir ve malzeme et kalınlığı düşürülebilir. Aşağıdaki tablolarda İsveç ve İngiliz standartlarına göre kanal üretimi için sac kalınlıkları verilmiştir. Buna göre gerek malzeme incilmesi, gerekse daha az malzeme ile aynı eşdeğer geçiş kesitinin oluşturulması nedeniyle yuvarlak kanal sistemleri, aynı kapasitedeki tipik dikdörtgen kanallara göre %30-40 daha hafiftir.

**Tablo 5.3 İsveç Standartlarına Göre Sac Kalınlığı**

| Kalınlık(mm) | Çap (mm) |        |         |         |          |
|--------------|----------|--------|---------|---------|----------|
|              | 0-80     | 80-160 | 160-315 | 315-800 | 800-1250 |
|              | 0.4      | 0.5    | 0.6     | 0.8     | 0.9      |

**Tablo 5.4 İngiliz Standartlarına Göre Sac Kalınlığı**

| Kalınlık(mm) | Maksimum Çap (mm) |     |      |      |
|--------------|-------------------|-----|------|------|
|              | 205               | 762 | 1020 | 1525 |
|              | 0.6               | 0.8 | 1.0  | 1.2  |

#### 5.4 YANGIN VE DUMAN KONTROLÜ

Kanal Sistemi duman, sıcak gazlar ve yangını bir bölümden diğer bölüme taşıyabileceğinden sistem tasarımında yangın güvenliği esas kriterlerden biridir. Kanal sistemiinde yangın güvenliği ile ilgili en önemli elemanlardan biri yangın damperleridir. Yangın damperleri 1.5-3 saat arasında yangına dayanıklılığına göre sınıflandırılırlar. Duman damperleri ise sıcaklığa ve sızdırmazlık değerine göre sınıflandırılır.

## 5.5 KANAL PROJELENDİRME YÖNTEMLERİ

Çalışmada kanal projelendirilmesinde en sık kullanılan hız yöntemi ve eş sürtünme yönteminden bahsedilecektir

### 5.5.1 HIZ YÖNTEMİ

Kanal projelendirilmesinin bu yönteminde, ana ve kollardaki hızları önerilen değerler içinde kalmak üzere seçilir. Çeşitli kanallardaki basınç düşümleri hesaplanır ve en büyük basınç düşümü, vantilatörün çalışması gereken statik basıncı belirler. Diğer kanallardaki damperler kısmen kapalı olmasına karşılık kritik devredeki damper tamamen açıktır. İlk projedeki damperleme miktarını en az değere indirmek gayesiyle bu ilk proje daha iyileştirilerek kritik olmayan kanal boyutlarını değiştirmek mümkündür. Bununla beraber gürültü dolayısıyla yüksek hızlardan sakınmak gereklidir. Bazen ana kanaldaki hız seçimlerinde, her ayrılmadan sonra biraz daha düşük hız değeri alınır. Hız yönteminin bu şekline hız azalması yöntemi adı verilir.

### 5.5.2 EŞ-SÜRTÜNME YÖNTEMİ

Eş-sürtünme yönteminin birkaç şekli vardır. Bunlardan biri birim uzunluktaki basınç gradyenini veya basınç düşümünü (ölgül direnci) seçerek, diğeri ise her bir devredeki toplam basınç düşümünü birbirine eşit yaparak kanalları boyutlandırmaktır. 1. Durumda kanalın bir metresindeki basınç düşümü keyfi olarak seçilir ve bu basınç gradyenine göre kanal boyutlandırılır. İkinci durumda da basınç düşümü keyfi olarak seçilir ve bu basınç boyutlandırılan kanallara dağıtılır.

Basınç düşüm değerinin büyük seçilmesi, ilk yatırım maliyetini azaltırken, enerji maliyetini artırır.

Kanal sistemi için bir ön proje şeması çizilir ve sistem bölümlere ayrılır. Kanal sisteminde kesitin her değiştiği yerde veya her kol ayrılma ya da birleşme noktasında yeni bir bölüm başlamalıdır. Hesap için her bölüme bir numara ya da harf verilir. Ana besleme

kanalını boyutlandırmak için Şekil 5.2 kullanılarak ilk hız değeri belirlenir. Belirlenen hız değeri ve hava debisi yardımı ile Şekil 5.1' den özgül sürtünme kaybı okunur. Bu değer alçak basınçlı kanal boyutlandırılmasında 0.8-1 (Pa/m) civarlarındadır. Ancak daha önce de belirtildiği gibi şartlara göre daha küçük veya büyük değerler de alınabilir. Sabit özgül sürtünme kaybı belirlendikten sonra şekil 5.1 yardımıyla hava debileri ve bu sabit kayıp değeri kullanılarak bütün kanal sistemindeki eşdeğer yuvarlak kanal çapları bulunur.

Eğer kanal sisteminde farklı malzeme ya da konstruksiyon kullanılıyorsa malzemeye özgü düzeltme katsayısı kullanılarak yeni özgül sürtünme katsayısı bulunarak eşdeğer yuvarlak kanal çapı belirlenmelidir.

Eğer kanal yuvarlak kanallardan oluşuyorsa, boyutlar belirlenmiştir. Eğer dikdörtgen kanallar kullanılıyorsa bulunan çap (5.6) formülü ile eşdeğer dikdörtgen kanal kesiti belirlenir.

Kanal sistemi boyutlandırıldıktan sonra her bir bölümdeki sürtünme ve dinamik basınç kayıpları hesaplanır. Bu kayıplar toplanarak da gerekli fan basıncı bulunur.

Küçük kanal sistemlerinde her hava çıkış ağzına veya terminal ünitesine kadar ölçülen toplam basınç düşümleri arasındaki fark 12 (Pa) değerini aşmamalıdır. Aynı şekilde büyük sistemlerde, her koldaki basınç arasındaki fark 12 (Pa) değerini aşmamalıdır. Eğer basınç düşümleri arasındaki fark bundan fazla olursa damper kullanılması gerekir. Damperler ise ses yaratma potansiyeli taşıdıklarından dikkatli olunması gerekir.

Simetrik olmayan ,kısa ve uzun kolların bulunduğu kanal sistemlerinde damper kullanımı yerine, kısa kollarda daha büyük sürtünme kayıpları yaratılarak sistemi dengelemek mümkündür. Kanal sistemi ne kadar iyi dizayn edilirse edilsin yine de gerekli yerlere (ana kanaldan ayrılan kolların başlangıcına ) ayar damperleri konulması gerekir.

## 5.6 KANAL SİSTEMLERİNDE EKONOMİ

Sistemin ilk yatırım maliyeti ve işletme maliyetini aynı baza getirip optimum çözümü elde edebilmek için sistemin toplam yıllık maliyeti tarif edilir. Bu toplam yıllık maliyeti oluşturan elemanlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

### 5.6.1 YILLIK YATIRIM MALİYETİ

#### I) İlk Yatırım maliyeti

İlk yatırım maliyetlerinin amortisman süresi ve enflasyon oranlarına göre belirlenen yıllık eşdeğer maliyeti.

Yıllık eşdeğer maliyet;

$$EM = \frac{M}{a} \quad (5.13)$$

olarak hesaplanır. Burada geri dönüş faktörü a;

$$a = \frac{(1-i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad (5.14)$$

M=İlk yatırım maliyeti

n=Sistemin ömrü

i=Enflasyon oranı

#### II).Yıllık İşletme Maliyeti

- a) Yıllık Enerji Maliyeti
- b) Yıllık Bakım Maliyeti
- c) Yıllık İşletme Maliyeti

Yıllık maliyet hesaplarında Türkiye'nin yüksek faiz oranları dolayısı ile özel şartlar söz konusudur.

Yatırım maliyetinin her yıla düşen payını belirleyen ve yatırım geri dönüş faktörü “a” 1 değerine yakındır ve ilk yatırımın tamamı maliyet hesaplarında eşdeğer yıllık maliyete girer.

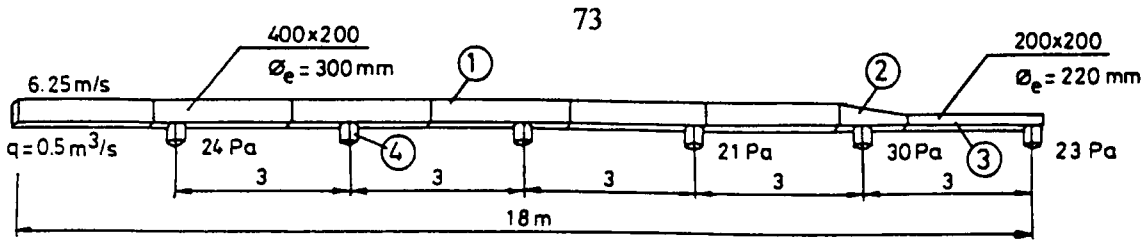
Sonuç olarak Türkiye şartlarında ilk yatırım maliyeti en önemli kalemdir. Bunun yanında ikinci önemli kalem yıllık enerji maliyetidir.

### 5.6.2 OPTİMİZASYON

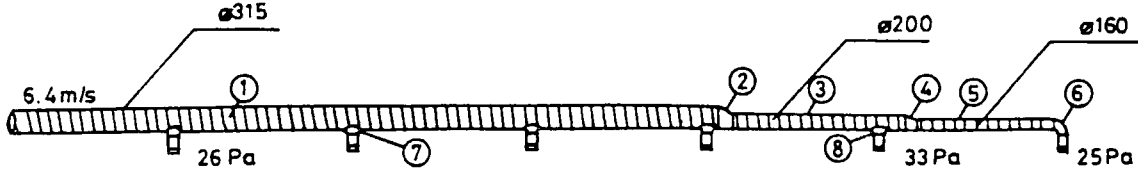
Prensip olarak kanal sisteminin kesiti ne kadar küçük tutulursa kanal yatırım maliyeti azalır. Buna karşılık yıllık enerji tüketimi ve fan yatırım maliyeti artar , Bunlar ters yönde işleyen parametrelerdir. Türkiye’nin değişen ekonomik koşulları karşısında, kanal tasarımında ilk yatırım maliyetini azaltıcı yönde hareket edilmelidir. Bu amaçla aşağıdaki faktörler gözönünde tutulmalıdır.

- Ses limitlerini aşmayacak şekilde mümkün olduğu kadar yüksek hızlara çıkılmalı.
- Mümkün olduğunca yuvarlak kanallar kullanılmalı.
- Mümkün olduğu kadar az fittings kullanılmalı
- Hava kaçakları önlenmeli, bu amaçla hazır kanalların kullanılması tercih edilmelidir.
- Dikdörtgen kanal kullanılıyor ise kenar oranının 1’e yakın olmasına dikkat edilmelidir.

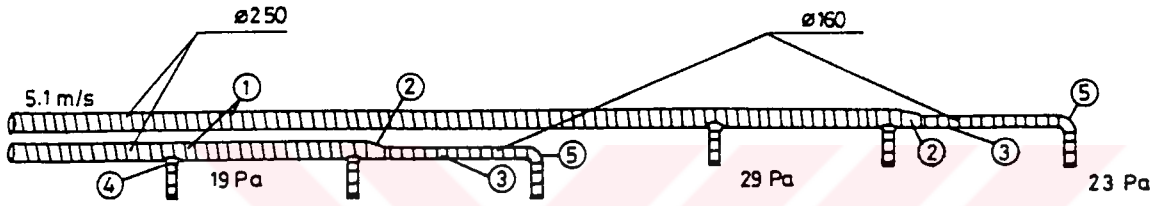
Şekil 5.3’de bir kanal sisteminin çeşitli alternatiflerinin maliyet kıyaslaması yapılmıştır.



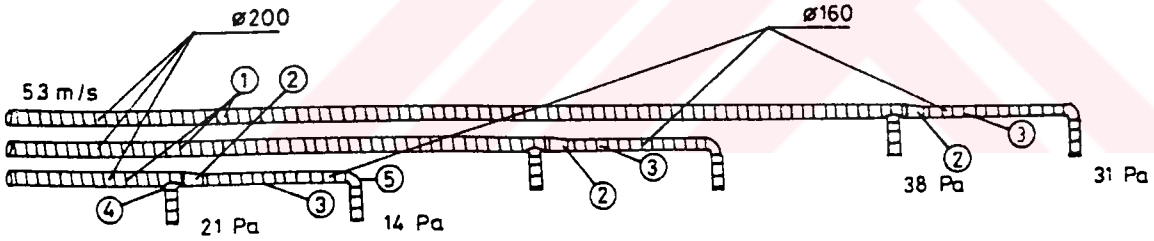
SİSTEM A DİKDÖRTGEN



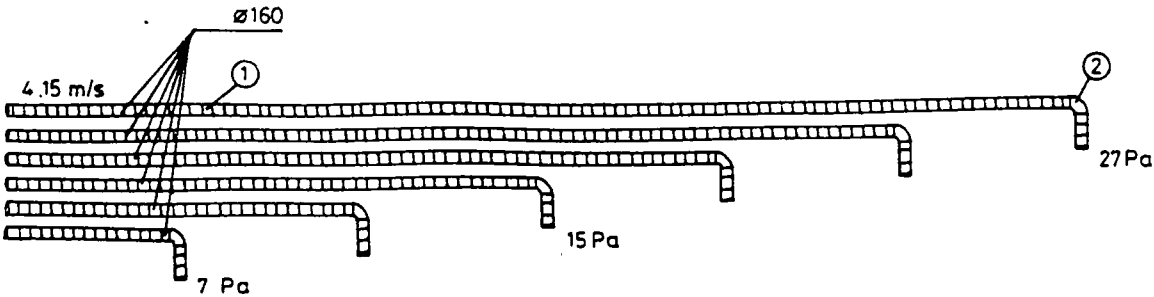
SİSTEM B YUVARLAK B'nin bedeli = 0.24 A



SİSTEM C YUVARLAK C'nin bedeli = 0.27 A



SİSTEM D YUVARLAK D'nin bedeli = 0.31 A



SİSTEM E YUVARLAK E'nin bedeli = 0.50 A

Şekil 5.3 Kanal sistemi alternatiflerinin kıyaslanması

## BÖLÜM 6

### KANALLI İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

Gemilerde kullanılan kanallı iklimlendirme sistemleri Düşük ve Yüksek Hızlı Sistemler olarak ikiye ayrılırlar

#### 6.1 DÜŞÜK HIZLI KLİMA SİSTEMLERİ

Gemilerde salon ve hollerde iklimlendirme genel, olarak ısıtılmış veya soğutulmuş taze hava ve dönüş havasının tekrar sirküle edilmesi ile sağlanır. Bu sistemin çok sayıda insanın bulunduğu ortamlarda kullanılması nedeniyle, herkesin kendi istediği ortam şartlarını sağlayamaması dışında bir problemi yoktur.

Hava değişim oranı, sıcaklık ve nem için öngörülen limitlerin dışındaki %50 dönüş havası karışmış olarak saatte 10-25 defadır.

Gemide soğutma ve ısıtma yapılmasına gerek duyulmayan geçiş dönemlerinde, taze hava oranı, öngörülen sıcaklık ve nem limitleri arasında, gerekiyorsa %100'e kadar çıkarılabilir.

Hava genellikle tavandaki ızgara ve açıklıklardan, bazen de içinden yatay vaziyette üfleme sağlanabilen menfezlerden mahallere verilir. Bu şekilde hava cereyanı yapmayan iyi bir sirkülasyon sağlanır. Kış işletmesinde sistemin verimini artırmak için salonlarda hava tavan yüzeyine yatay vaziyette üfleniyorsa ilave olarak pencere kenarlarından aşağı tarafa doğru hava üflenmelidir. Alçak basınçlı sistemlerde gürültü seviyesi tamamen kontrol edilebildiğinden , havanın üfleme sesinden önemli bir rahatsızlık duyulmaz . Ancak düşük üfleme sesi temin etmek için ideal kanal güzergahı ve kanal yerleşimi sağlamak çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Gürültü seviyesinin çok yüksek olması egzost sisteminden de kaynaklanabilmektedir. Uygun olmayan bir kanal

yerleşimi ve egzost ızgara yerleştirilmesi veya difüzölerin tıkalı olması da gürültüye neden olabilmektedir.

## **6.2 YÜKSEK HIZLI KLİMA SİSTEMLERİ**

### **6.2.1 TEK KANALLI İKLİMLENDİRME SİSTEMİ**

Tek Kanal sistemi bütün hava düzenlemelerinin hava işleme ünitesinde meydana geldiği bir havalandırma sistemidir.

Son Isıtmalı ya da son ısıtmasız olarak uygulanabilmektedir

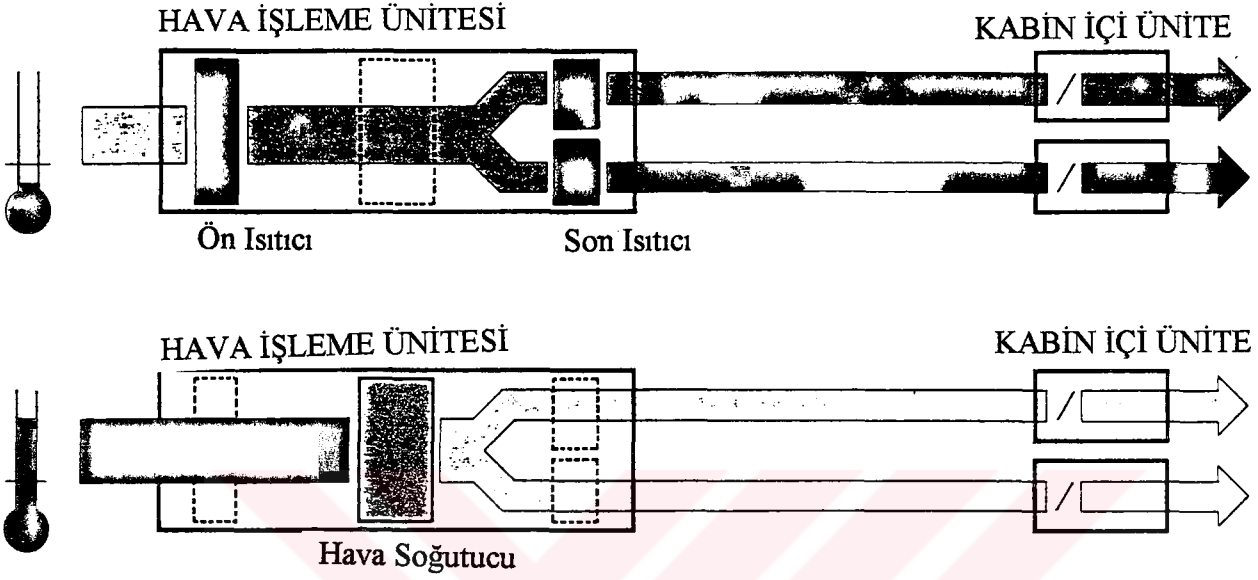
#### **a) Son Isıtmasız Tek Kanallı İklimlendirme Sistemi**

Hem kış hem de tropik ortamlarda farklı mahallerin sıcaklığının kontrolü mevcut hava debisinin kontrol edilmesiyle sağlanır. Bu yüzden bu sistem zamanının çoğunu tropik sularda geçiren, soğuk bölgelerde çok kısa süre kalan gemiler için uygundur. Özellikle kış şartlarında istenen hava değişimi oranı ve sıcaklık mustakil olarak ayarlanamamaktadır.

Kamaralarda son ısıtmasız olarak uygulanan bu sistemde bir merkezi santral, kanal sistemi ve besleme kutuları bulunur. Nisbeten düşük fiyatlı, montajı kolay ve uygulama sırasında bakım gerektirmeyen bir sistemdir. Bu nedenle sistem, yüksek konfor istenmeyen gemilerde tercih edilmektedir

Tesisin hava akım şeması şekil 6.1’de gösterilmektedir. Her iki diyagramda da ısıtma için sıcak su ve su buharının bulunduğu, tesisatın doğrudan genişlemeli bir soğutma ünitesine sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu sistem aynı zamanda başka ısıtma ve soğutma araçlarına da adapte edilebilir.

Hava, santralda arzu edilen şekilde düzenlenir. Daha sonra kanal sistemi aracılığıyla diğer yaşam mahallerine geçer.



Şekil 6.1 Tek Kanallı Sistemde Hava akışı

#### b) Son Isıtmalı Tek Kanallı İklimlendirme Sistemi

Kış şartlarında hava ön ısıtıcıda ısıtılır ve hava işleme ünitesinden sonra istenen mahallerde yeniden ısıtılabilir. Son ısıtıcılar, yaşam mahallinde istenen değişik ısı yüklerine göre ayarlanabilir.

İstenirse iki termostat yardımıyla dış ortam sıcaklığına göre iç ortamın sıcaklığı istenen değerde tutulabilir.

Dönüş havasının kullanımı için kamaraların dizaynı, besleme kutularından üflenen havanın kamara kapılarındaki menfezlerden koridorlara kaçarak merkezi santralin emiş kısmına, dolayısıyla yaşam mahalline geri gelebilecek şekilde yapılmalıdır.

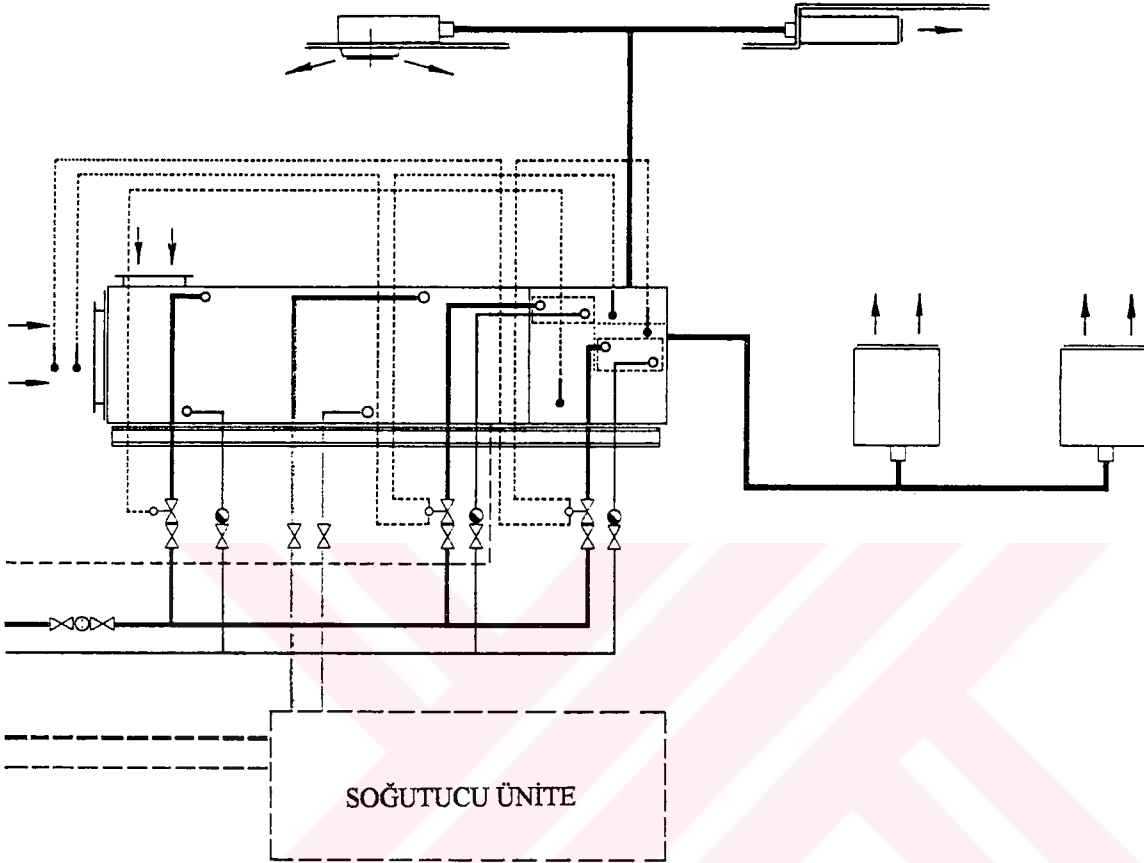
Son Isıtma elektrikle ya da sıcak su ile yapılabilir. Bunun seçiminde generatörlerin kapasitesi ve kazanın büyüklüğü belirleyici etkenlerdir. Isıtmada ana makine soğutma suyu da kullanılabilir.

Düşük üfleme sesi sağlamak amacıyla duvar tipi besleme kutularına göre daha büyük susturucuların kullanımına imkan veren tavana monteli hava besleme kutularının kullanımı daha yaygındır. Bu sistemde merkezi santrale ilave edilecek bir ünite ile nemlendirme yapılabilir.

### **Sistemi Oluşturan Elemanlar:**

Aşağıda bölümleri belirtilmiş olan Hava İklimlendirme Ünitesi aynı grup içinde toplanmıştır.

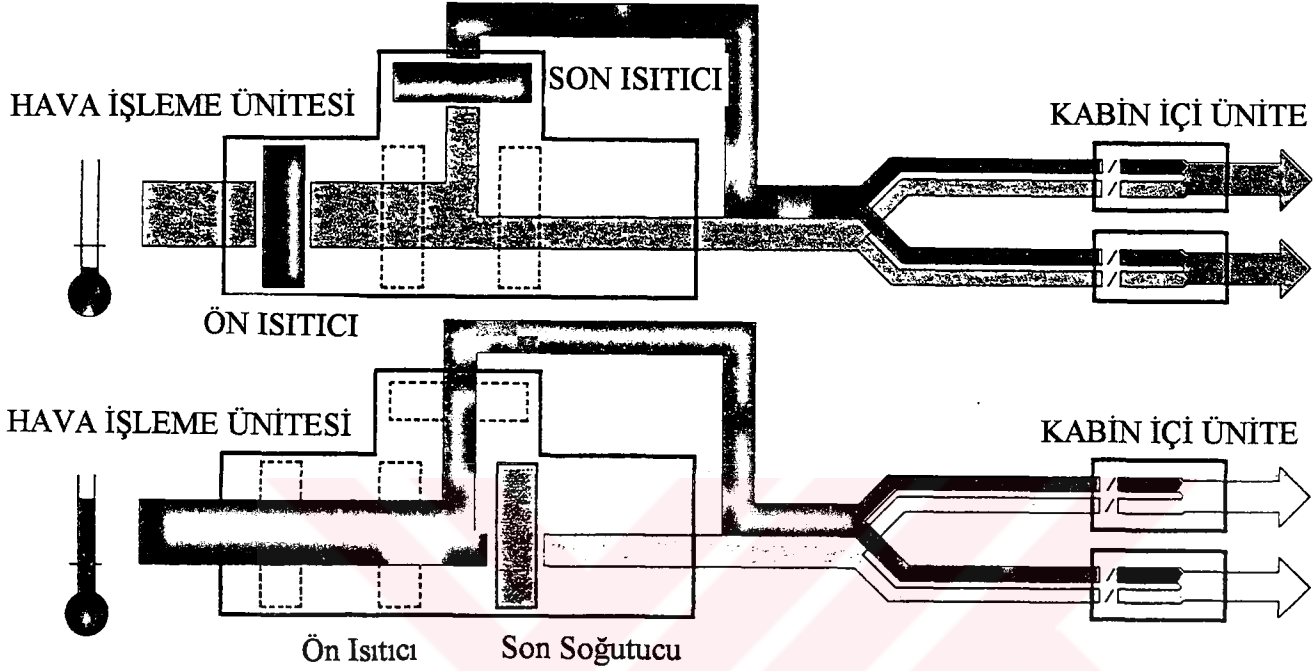
- Kuru-tip filtre bölümü
- Buhar, su veya elektrik için ön ısıtma bölümü
- V-kayıp tahrikli ara basınç körüğü bulunan fan bölümü
- Direkt genişlemeli ,hava ya da sulu, soğutma bölümü
- Kış şartlarında havanın nemlendirilmesi için buhar püskürtme bölümü
- Hava soğutucudan ya da nemlendiriciden gelen su damlacıklarının tahliye edildiği boşaltma haznesi.
- Buhar, su ve elektrik için bölge ısıtıcı peteklerin bulunduğu ısıtma bölümü
- İzole edilmiş, galvanizli, spiral boru ya da köşeli kanal sistemi.
- Motorlu bir kompresör, kondansatör, kurutucu, ısı eşanjörü (eğer isteniyorsa) ünden oluşan kondens ünitesi.



Şekil 6.2 Tek Kanallı İklimlendirme Ünitesi Şeması

### 6.2.2 ÇİFT KANALLI İKLİMLENDİRME SİSTEMİ

Şekil 6.3'de prensip hava akım şeması görülen çift kanallı sistem değişik varyasyonlarla uygulanabilir.



Şekil 6.3 Çift Kanallı Sistemde Hava Akışı

a- Yaz şartlarında her iki kanal da soğutulmuş hava taşıırken, kış şartlarında kanalın birinde sıcak diğerinde soğuk hava taşınır. Bu sistemde her bir kanal toplam hava miktarının yarısını taşıyacak şekilde boyutlandırıldığından maliyet nisbeten düşük olmaktadır.

b- Kanallardan biri daima sıcak hava taşıırken diğeri de daima soğuk hava taşır. Isıtmada sıcak su kullanıldığı takdirde her iki kanal da toplam hava miktarına göre boyutlandırılır. Isıtıcı olarak buhar kullanılırsa sıcak hava kanal kesiti %50 azaltılabilir.

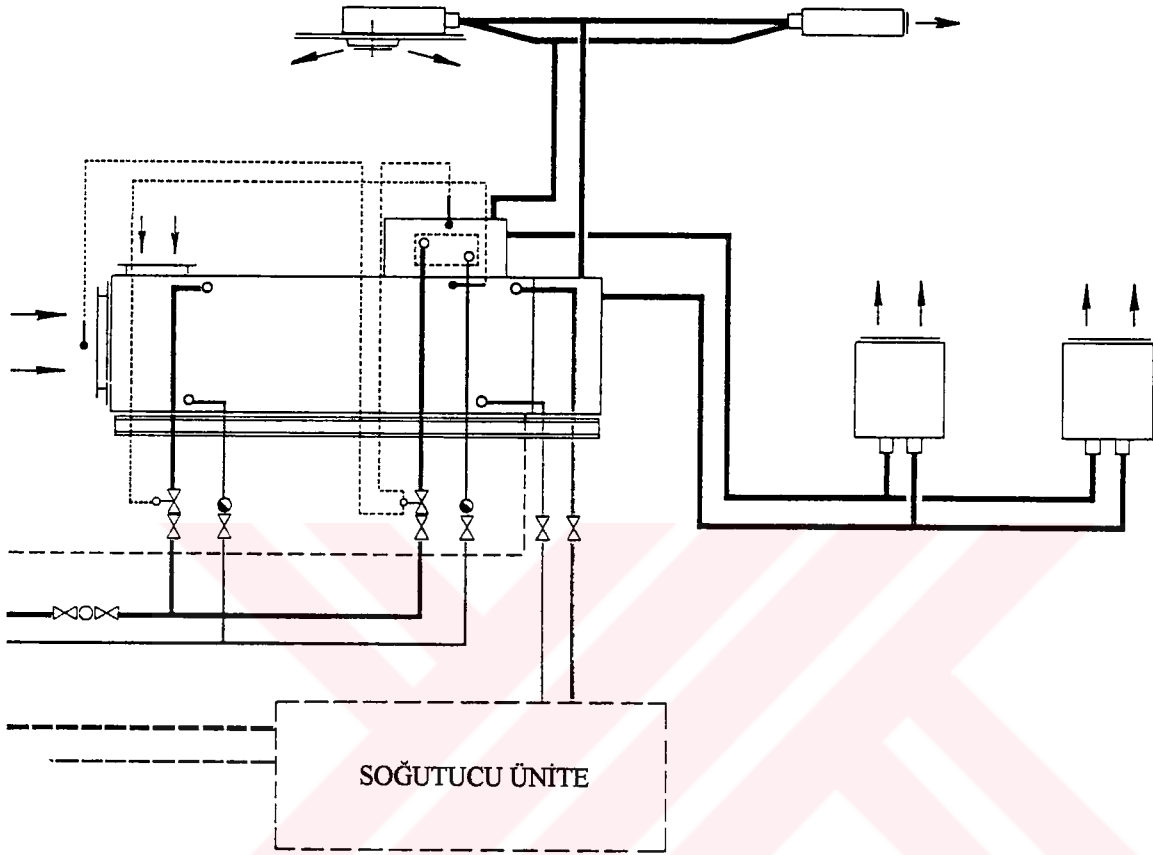
c- b maddesindeki sistem termostatik kontrollü uygulanabilir; a maddesinde bahsedilen sistemde kış şartlarında tüm hava önce 16°C 'a kadar, bunun yarısı ise dış hava

sıcaklığına bağılı olarak yaklaşık 50°C-55°C 'a kadar ısıtılarak her kamaradaki hava besleme kutularında karışım sağlanır. Yaz şartlarında ise tüm hava soğutulur ve her iki kanal vasıtasıyla kamaralara gönderilir ve burada bölgesel olarak üflenecek hava miktarı ayarlanır. Sistem basit, düşük maliyetli ve az bakım gerektirir.

2. sistemde ise “sıcak kanallar her zaman sıcak ve soğuk kanallar ise her zaman soğuktur. Bu sistem özellikle yüksek konfor istenen yolcu gemilerinde uygulanır.

Gemi personeli ve yolcular için hem manuel hem de termostatik olarak kullanım kolaylığına sahiptir. Hava besleme kutuları etkili bir ses sönümleyici olarak imal edilebildiğinden bu sistem ses seviyesi yönünden de avantajlıdır.

Bu sistem de dönüş havasından faydalanılabilir ve ünitelere nemlendirici ilave edilebilir.



Şekil 6.4 Çift Kanallı İklimlendirme Sistemi

### 6.3 ISITMA SİSTEMİ

Yaşam mahallinin ısıtılması iki değişik şekilde gerçekleştirilebilir:

A: Tam Sistem (All Air Systems)

B: Son Isıtma Sistemleri(RE-HEAT Systems)

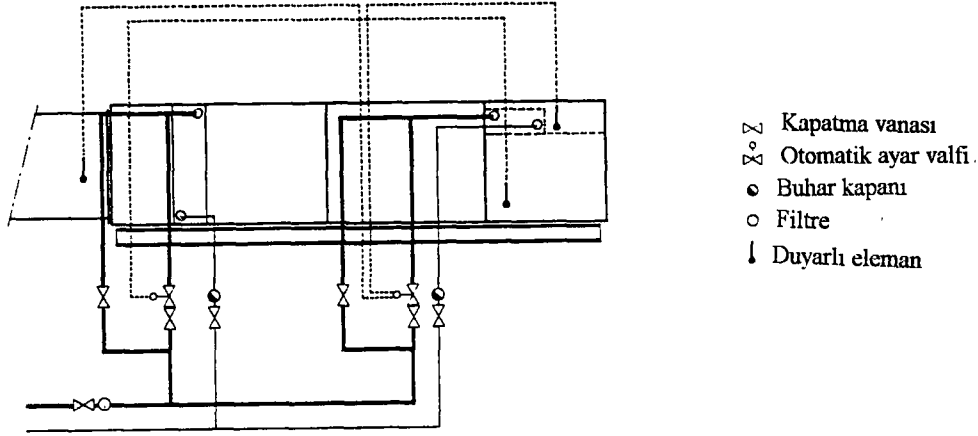
Tam Sistem, serinletme de dahil olmak üzere bütün hava işlemlerinin santralde yapılacak şekilde tasarlanmıştır. Son Isıtma Sistemi'nde ise havanın tekrar ısıtılması kabin ünitesinde yapılırken, ön ısıtma ve soğutma işleminin tamamı santralde gerçekleşir. Isıtıcı akışkan olarak buhar, elektrik, sıcak su ya da özel durumlarda yağ kullanılır. Kabin üniteleri içindeki ısıtma, normal şartlarda elektrik aracılığıyla yapılır. Ancak istisnai durumlarda sıcak su da kullanılabilir.

#### 6.3.1 BUHARLA ISITMA

Isıtma için buhar kullanıldığında mümkün olan en iyi düzenlemeyi sağlamak amacıyla, çoğu tesisatta 4 bar düzeyinde buhar kullanılır. Buna rağmen test basıncı olarak 21 bar alınıp, sistemin 8 bar işletme şartlarına göre tasarlanması uygun olacaktır.

Son ısıtma peteğinin hava sıcaklığını dengede tutabilmesi için , ön ısıtma peteği havayı dış sıcaklıktan, daha önce belirlenmiş olan sıcaklığa (normalde 15°C) kadar ısıtır. Düzenleme termostatik bir şekilde çalışan valfin kontrolüyle yapılır. Bu valf, ön ısıtıcıdan sonra hava sıcaklığını çevre sıcaklığına uygun bir seviyede tutar.

Şekil 6.5'te 4 bar düzeyinde buharla çalışan, ön ısıtıcı ve son ısıtıcı bir merkezi ünitenin tipik buharlı boru diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 5.5 Buharlı Isıtma Tesisatı

### 6.3.2 SICAK SUYLA ISITMA

Bu ısıtma sisteminde, ısıtma petekleri dışında su ısıtıcı, sirkülasyon pompası ve boru sistemi vardır.

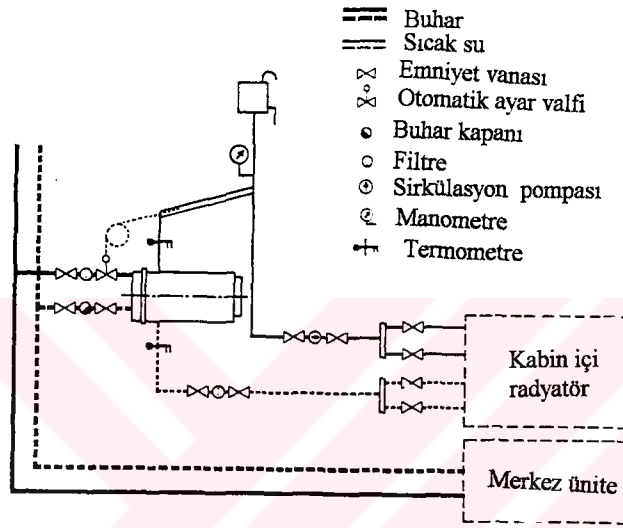
Su, ısıtıcıda ısıtma yüküne bağlı olarak  $60^{\circ}\text{C}$ - $90^{\circ}\text{C}$  arasında ısıtılır. Normal şartlar altında üniteye meydana gelen sıcaklık düşüşü  $10^{\circ}\text{C}$ - $20^{\circ}\text{C}$  arasındadır. Isıtma, suyun mevcut sıcaklığını sürekli olarak arzu edilen seviyede tutan, termostatik kontrollü valf tarafından kontrol edilmektedir. Suyu ısıtma aracı genellikle buhardır fakat zaman zaman yağ yakan bir ısıtıcının içinde ısıtma yapılması da mümkündür.

Sirkülasyon pompası, sistem içinde uygun miktarda su devrini sağlayan merkezi bir pompadır. 6-8 m w.g. arasındaki işlem basıncı normal şartlar altında uygundur. Bir yedek pompanın kullanılması tavsiye edilir.

Su borusu tesisatında, sistemin yüküne ve yaşam mahallinin donanımına bağlı olarak uygun sayıda gruba bölünmüş bir çift boru sistemidir.

Akış hızı genel olarak 0.8 m/s civarındadır. Teçhizatın içinde suyun doğru dağılımını sağlamak için boru sisteminin belirli bölümlerinde 1.1-1.2 m/s'ye kadar çıkması gerekebilir.

Tesisatta; sistemin işlevi ve kontrolü için gerekli olan valfler termostatlar, basınç ayarları, filtreler ve hava alma subapları kullanılır. Tesisatta çelik veya bakır bakır borular kullanılabilir.



Donma nedeniyle meydana gelebilecek zarar riskini azaltmak amacıyla her ön ısıtıcı için ayrı bir pompa ve termostatik kontrollü regülasyon valfi bulunan ayrı bir devre kurulmalıdır. Diğer bir korunma yolu da bir donma termostatu yerleştirmektir. Bu termostatin duyarlı uçları, ön ısıtıcının kanat uçlarına yakın yerleştirilir ve sıcaklık donma derecesine düştüğünde fanlar durur ve denge subapları açılır. Donma termostatu normal şartlar altında +5°C'ye ayarlanmalıdır.

### 6.3.3 ELEKTRİKLE ISITMA

Elektrikli ısıtmanın kullanılması planlanırken, önce gemide ısıtma yükünü karşılayabilecek miktarda elektrik enerjisinin bulunduğundan emin olunmalıdır.

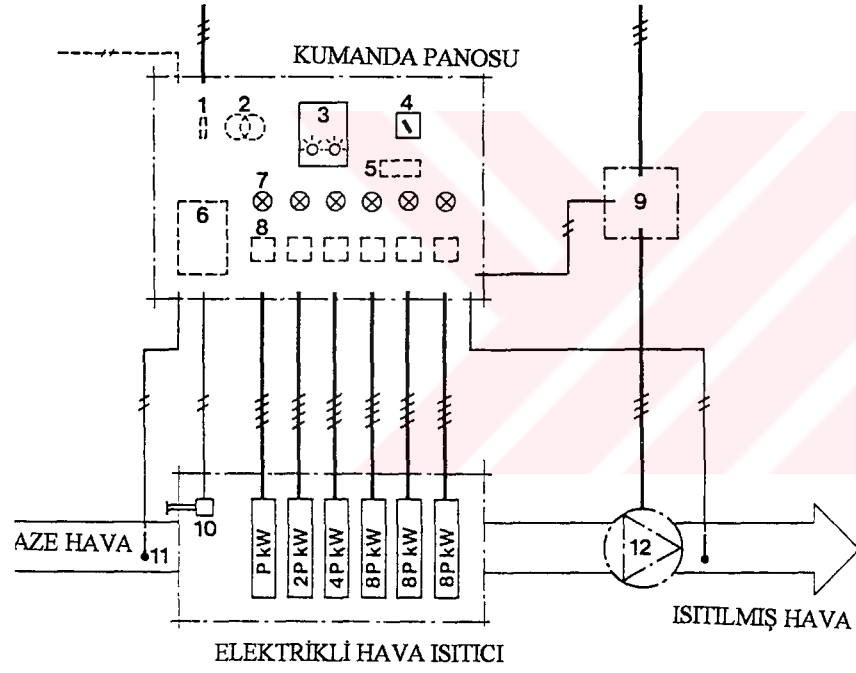
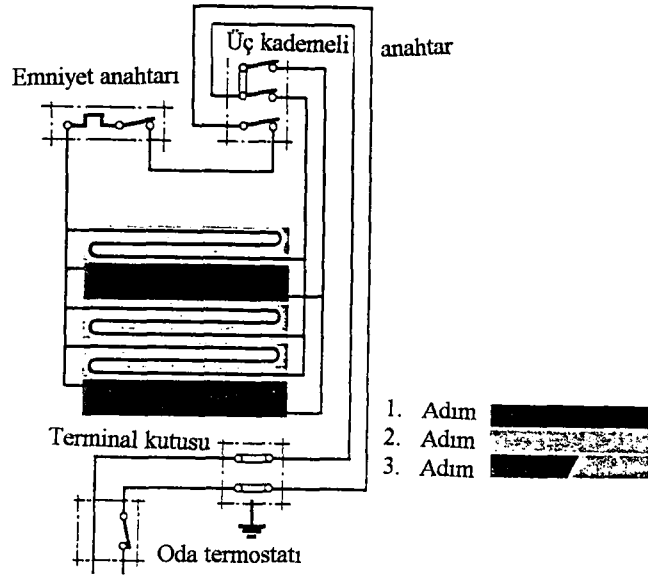
Buharlı ısıtma konusunda anlatılmış olan önc ısıtıcılar ve son ısıtıcılar için gerekli olan düzenleme işlemi, elektrikli ısıtma için de geçerlidir. Sıcaklık derecesinin düzenlenmesi, ısıtma elemanının birkaç gruba bölünmesiyle gerçekleştirilir. Grupların herbirinin kendine ait bir veya iki duyarlı elemanlı elektronik kontrol paneli olan bir kontaktörü vardır. Kontrol paneli daha önceden belirlenmiş çıkış sıcaklığını elde etmek için veya daha önceden seçilmiş bir programa bağlı olarak pratik dış sıcaklık derecesine adapte etmek için gerekli olan grupları otomatik olarak böler. Isıtıcı kontrol paneli ve fan motoru bağlama donanımı fan durduğunda ısıtıcıya giden akım kesecek şekilde bağlanmalıdır. Hava ısıtıcının termal kutusunda ısıtıcıyı aşırı ısınmadan koruma amaçlı bir termo anahtar bulunur.

Şekil-6.7’de , sıcaklığın 31 kademedeki düzenlenmesini sağlayan 6 gruba bölünmüş olan elektrikli hava ısıtıcının yapısını göstermektedir. Kademe sayısı düzenlemenin hassaslığının gerektirdiği şekilde belirlenir. Gruplar, normal şartlar altında, her kademenin çıkış sıcaklığının maksimum 2°C’lik farka denk düşeceği şekilde seçilmektedirler.

Elektrikli ısıtma cihazları genelde 220 Volt AC için tasarlanır. Fakat özel durumlarda daha farklı voltajlar kullanmakta mümkündür.

Şekil-6.7’deki elemanlar

- |                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. Sigorta                      | 7. Pilot ışıklar          |
| 2. Transformatör (kılavuz akım) | 8. Kontaktörler           |
| 3. Elektrikli ısıtma kontrolörü | 9. Motor anahtar donanımı |
| 4. Akım kesici                  | 10. Termo-şalter          |
| 5. Sıfır durumu rölesi          | 11. Duyarlı eleman        |
| 6. Kademe kontrolörü            | 12. Fan                   |



| PkW | 1 | 2 | 4 | 8 | 8 | 8 |
|-----|---|---|---|---|---|---|
| 1   |   |   |   |   |   |   |
| 2   |   |   |   |   |   |   |
| 3   |   |   |   |   |   |   |
| 4   |   |   |   |   |   |   |
| 5   |   |   |   |   |   |   |
| 6   |   |   |   |   |   |   |
| 7   |   |   |   |   |   |   |
| 8   |   |   |   |   |   |   |
| 9   |   |   |   |   |   |   |
| 10  |   |   |   |   |   |   |
| 11  |   |   |   |   |   |   |
| 12  |   |   |   |   |   |   |
| 13  |   |   |   |   |   |   |
| 14  |   |   |   |   |   |   |
| 15  |   |   |   |   |   |   |
| 16  |   |   |   |   |   |   |
| 17  |   |   |   |   |   |   |
| 18  |   |   |   |   |   |   |
| 19  |   |   |   |   |   |   |
| 20  |   |   |   |   |   |   |
| 21  |   |   |   |   |   |   |
| 22  |   |   |   |   |   |   |
| 23  |   |   |   |   |   |   |
| 24  |   |   |   |   |   |   |
| 25  |   |   |   |   |   |   |
| 26  |   |   |   |   |   |   |
| 27  |   |   |   |   |   |   |
| 28  |   |   |   |   |   |   |
| 29  |   |   |   |   |   |   |
| 30  |   |   |   |   |   |   |
| 31  |   |   |   |   |   |   |

Şekil 6.7 Elektrikle Isıtma Şeması

## 6.4 MAKİNE DAİRESİNİN HAVALANDIRILMASI

Makine dairesinin iyi havalandırılması, her mevsim koşulunda uygun çalışma şartlarının sağlanması, ana makinenin ve yardımcı makinelerin ihtiyaç duyduğu yanma havasının temini, ısıya duyarlı ekipmanların zarar görmesini engellemek amacıyla ısıнын uzaklaştırılması ve motor kontrol odasında uygun bakım şartlarının sağlanması için gereklidir.

Havanın kullanımı en yoğun olarak makine dairesinde yanma ve soğutma için olmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması için uygun büyüklükte bir aksiyal fanın ve büyük fakat mümkün olduğunca kısa bir kanal sistemiyle öncelikle makinaların tam üzerlerine ve kritik bölgelere götürülür.

Böylece hava akımı mümkün olan en kısa yolla sonuç olarak da mümkün olan en düşük sıcaklıkla makine dairesine açılır.

Bu tip koşullarda orta basınçlı bir ya da daha fazla santrifüj fan, spiral boru kanalı sistemi ve emiş menfezleri kullanılır. Daha sonra ayarlanabilir üfleme menfezleriyle istenen bölgeye hava akımı sağlanır.

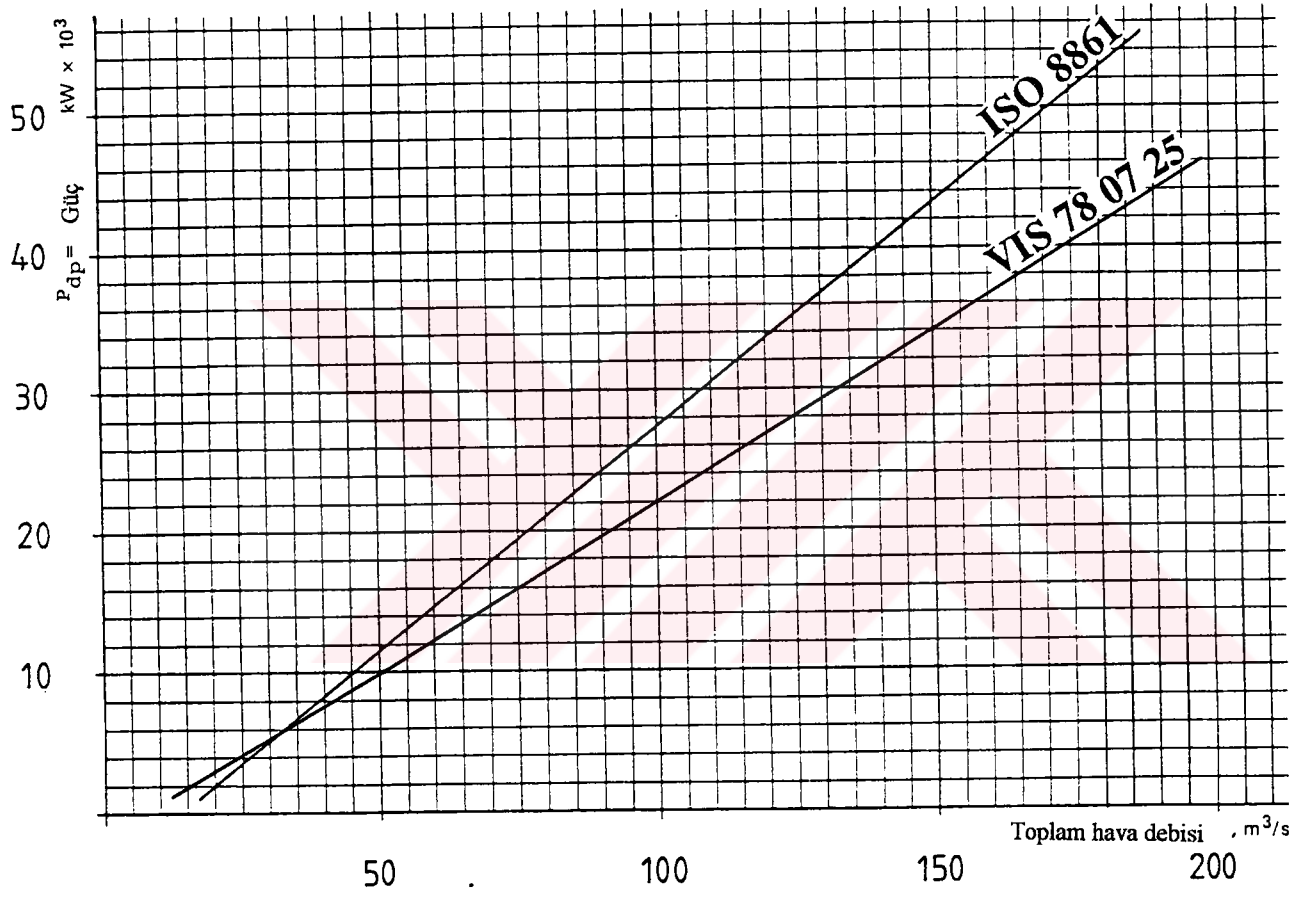
Makine dairesine gereken hava miktarının hesaplanmasında uluslararası standartlar kullanılır.

Şekil 6.8 'de diesel tahrikli bir geminin makine dairesine gereken hava miktarını gösteren diyagram görülmektedir. Diyagramda hava akımı ISO ve VIS standartlarına göre gösterilmiştir.

Makine dairesinin sıcaklığının dış ortam sıcaklığından 12,5 °C üstünde kabul edildiği durumlarda, makinelerin yaydığı ısıнын taşınımı normal koşullarda makinenin ihtiyaç duyduğundan daha az havaya ihtiyaç duymaktadır.

$$\text{ISO Standartlarında hava İhtiyacı : } q = \frac{1}{316} (P_{dp} (kW) + 4220) \text{ m}^3/\text{s} \quad (6.1)$$

$$\text{VIS Standartlarında hava İhtiyacı : } q = \frac{1}{240} (P_{dp} (kW) + 1800) \text{ m}^3/\text{s} \quad (6.2)$$



Şekil 6.8 ISO ve VIS Standartlarına Göre Makine Dairesinde Yanma için  
Gerekli Hava Miktarı

## BÖLÜM 7

### SES ANALİZİ

Modern gemilerdeki konfor standartları her geçen gün yükseltilmektedir. Odalar büyütülmekte, eğlence anlayışına daha çok önem verilmekte ve yaşam mahallindeki iklimsel şartlar geliştirilmektedir. Bu nedenle, yaşam mahallindeki ses düzeyine dikkat etmek ve mürettebatın, rahatsızlık verecek kadar yüksek ses düzeylerine maruz kalmalarını engellemek gerekmektedir.

Yol almakta olan bir gemide, yaşam mahallindeki ses düzeyini etkileyecek birçok ses kaynağı bulunmaktadır. Bir ses kaynağının belli bir bölgedeki ses düzeyini ne derecede etkileyebileceği şu faktörlere bağlıdır:

- Ses kaynağının "Ses Güç Düzeyi"; yani ses dalgaları halinde dışarı verilen enerji, ses kaynağıyla söz konusu bölge arasındaki mesafe
- Ses dalgalarının yolları üzerinde karşılaştıkları engellerin azaltıcı etkileri(gemideki bölmeler, donanımlar v.s.)
- Emmeden kaynaklanan azaltıcı etki (ses salınımlarının yumuşak maddelerle karşılaşınca sönümlenmesi)

İki ayrı kaynaktan gelen ses dalgası karşılaştığında, bu iki sesin frekansları birbirine eklenir. Fakat insan kulağının belirli karakteristik özelliklerine bağlı olarak iki ses düzeyinin toplam yükseklikleriyle karşılaştırıldığında, hayli önemsiz bir ses düzeyi artışı meydana gelir. Bu tanıma göre, ses yoğunluğunun iki katına çıkması, ses düzeyinin 3dB'lik artışına sebep olur.

Ana makine , uskur, yardımcı motorlar ve geminin iki yanında akan su gibi ses kaynaklarından gelen sesler birbirlerine karışıp, yaşam mahallini çepeçevre saran bir doğal ses düzeyi yaratırlar (Burada, söz konusu bölgenin dışındaki ses kaynaklarından gelen kesintisiz seslerden bahsedilmektedir.)

Bölgenin içindeki kaynaklardan çıkan ses, her zaman doğal ses düzeyinin arka planında yer almaktadır. Bu sebeple, bir odanın maksimum ses düzeyine bakılırken, doğal ses düzeyi de göz önünde bulundurulmalıdır. Eğer kabin ünitesi gibi belli bir ses kaynağı, ses düzeyinin gerektirdiklerini sağlamak durumundaysa, doğal ses düzeyinden birkaç dB daha düşüktür yüksek bir düzey seçmek mantıklı değildir.

Tablo 7.1’de değişik gemilerdeki doğal ses düzeyi ölçümlerinden oluşan bir şema verilmektedir. Ölçümler; değişik tipte gemilerde, değişik çalışma koşulları altında ve ses kaynağının çok farklı biçimde yer aldığı ortamlarda alınmıştır. Belirli bir ses kaynağından çıkan ses düzeyi, kaynağın odadaki yeri ve ses yutucu özelliği olan çevreye bağlı olarak değişir.

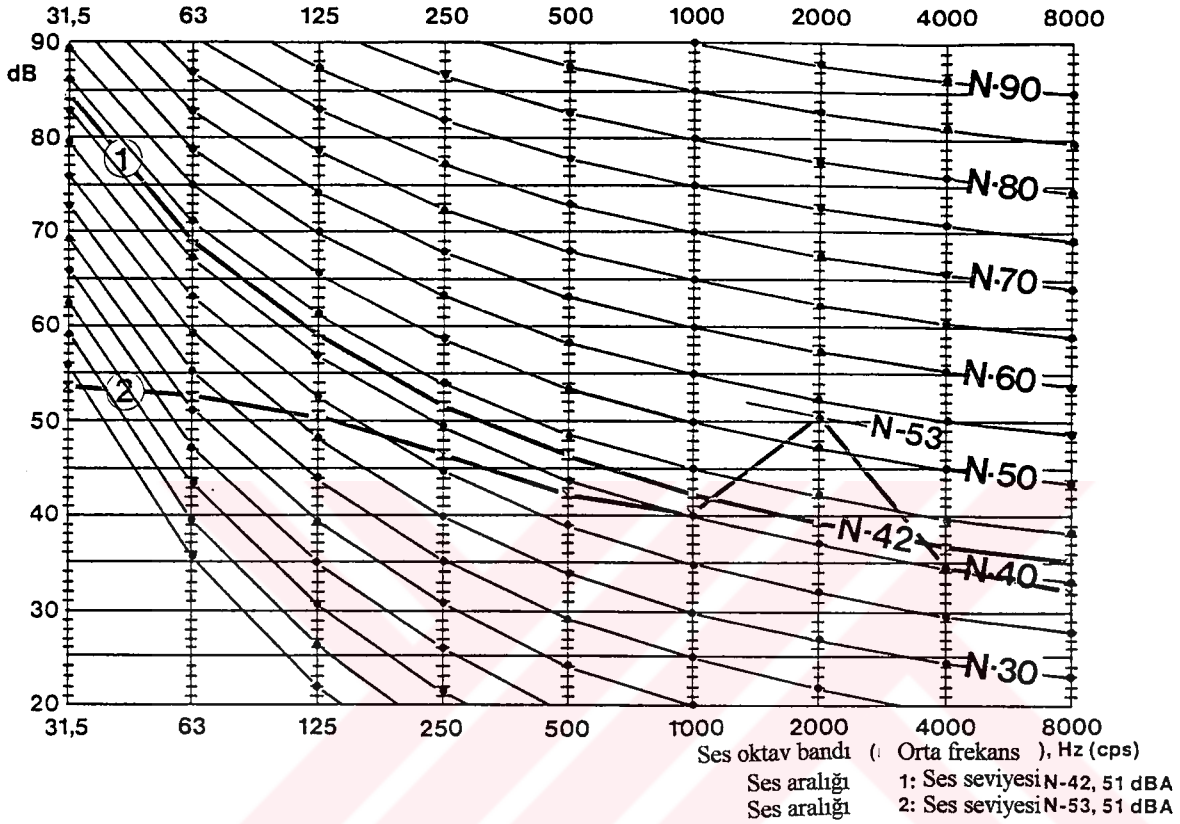
Doğal ses düzeyi ölçümleri en yüksek ses düzeylerinin makine dairesi ( ana motor ve yardımcı motorlar), şaft tüneli ve uskur civarında olduğunu göstermektedir. Bu bölgelerde, ses düzeyi N-75 yüksekliğe kadar çıkabilirken, N-50'nin altında ses düzeyine çok az rastlanmaktadır.

Tablo 7.1 Gemilerdeki Ses Ölçüm Değerleri (N)

| Ortam                              | Ses Seviyesi |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|
|                                    | Gemi Ortası  | Gemi Arkası |
| Kontrol Odası                      | -55          | 55-65       |
| Navigasyon Köprüsü (Motorlu Gemi)  |              | -65         |
| Navigasyon Köprüsü (Türbinli Gemi) |              | -65         |
| Çok Açık Kamaralar                 | 55-60        | 60-70       |
| Yalıtımsız Kamaralar               | 50-55        | 55-60       |
| Sessiz Kamaralar                   | 35-50        | 45-55       |
| Yalıtımsız Salonlar                |              | 60-70       |
| Sessiz                             | 35-55        | 50-60       |

Modern gemi inşasında hem makine dairesini, hem de bütün yaşam mahallerini geminin arka tarafına inşa etme eğilimi vardır. Bu sebepten dolayı, kargo gemilerindeki

havalandırma teçhizatı içi N-50'lik, yolcu gemilerindeki havalandırma teçhizatı için ise daha düşük (N-45) ses düzeyini standart almak uygun olacaktır.



Şekil 7.1 Ses Kriterleri

Çoğu durumda daha yüksek düzeyler tercih edildiği halde, N-50'nin altında ses düzeyine sahip teçhizatlar son derece sessiz olarak nitelendirilmektedirler. Önemli olan başka bir nokta da ses tayfında belirli frekanslardaki çok yüksek yoğunlukların bulunmamasıdır. Belirlenen kriter diğer yönlerden gerçekleştirilmiş olsa bile, bu tarzdaki izole sesler son derece rahatsız edici olabilir.

Teknik olarak, çok daha düşük ses düzeylerine sahip havalandırma teçhizatları üretmek mümkündür(örneğin, bazı hastanelerde ses düzeyi N-25 civarında tutulmaktadır). Fakat bu tarz tesisatlar hem çok pahalıdırlar, hem de çok fazla yer işgal etmektedirler.



## BOLÜM 8

### YAZ VE KIŞ ŞARTLARI İÇİN İKLİMLENDİRME UYGULAMASI

#### 8.1 ÖN DİZAYN ŞARTLARI

Uluslararası sulara çalışmak üzere yapılan bir yük gemisinin iklimlendirme sisteminin dizaynı için aşağıdaki koşullar belirlenmiştir.

##### a) Dış Ortam Şartları

|     |       |         |
|-----|-------|---------|
| Yaz | 35°C  | %70 Nem |
| Kış | -10°C | %80 Nem |

##### b) İç Ortam Şartları

|     |      |         |
|-----|------|---------|
| Yaz | 28°C | %50 Nem |
| Kış | 20°C | %50 Nem |

##### c) Deniz suyu sıcaklığı

35°C

##### d) Dış Hava Oranı

%30

##### e) Dış Yüzey Sıcaklıkları

|                                   | Yaz  | Kış   |
|-----------------------------------|------|-------|
| Açık Güverte                      | 60°C | -10°C |
| Açık Güverte (gölgede)            | 40°C | -10°C |
| Açık Bölmeler                     | 50°C | -10°C |
| Açık Bölmeler(gölgede)            | 40°C | -10°C |
| Şartlandırılmamış kapalı bölgeler | 35°C | 5°C   |
| Geçitler                          | 32°C | 10°C  |
| Makine Dairesi                    | 50°C |       |
| Yardımcı Makine Dairesi           | 42°C |       |
| Mutfak                            | 40°C |       |

##### g) Camlardan Radyasyonla Isı Kazancı

|         |     |                          |
|---------|-----|--------------------------|
| Işıқта  | 350 | Kcal/h.m <sup>2</sup> °C |
| Gölgede | 250 | Kcal/h.m <sup>2</sup> °C |

|                                            |           |        |                          |
|--------------------------------------------|-----------|--------|--------------------------|
| h) Işık                                    |           | 10.8   | Kcal/h m <sup>2</sup> °C |
| i) İnsanlar                                | (Duyulur) | 50     | Kcal/h.p                 |
|                                            | (Gizli)   | 62     | Kcal/h.p                 |
| k) Buhar Basıncı                           |           | 4.0    | Kg/cm <sup>2</sup>       |
| l) Ana ve yardımcı Makinelerin Toplam gücü |           | 15,000 | KW                       |

•Gruplandırılan mahallerin gemideki konumuna (yukarıda veya aşağıda) ve mahallerin açık havaya (hava veya güneş) maruz yüzeylerine göre farklı klimatize edilir.

•Yaşam mahallerindeki hava değişim sayısı 5-10 arasında olacaktır.

•Tek kanal bağlantılı, tavana monte edilebilen ayrıca elektrikli ısıtma gerektirmeyen indüksiyon tipi üniteler yaşam mahallerine, elektrikle ısıtılmalı bir ünite telsiz odasına yerleştirilir.

•Tavana monte edilen indüksiyon tipi ünitelerden hava çıkışı max. hava miktarının %50'sine kadar kısılabılır olmalıdır.

•Kış işletmesinde klima besleme havası sıcaklığı ve bağıl nemi otomatik kontrollü olmalıdır.

•Yaz işletmesi sırasında klima besleme havası sıcaklığı otomatik kontrollü olmalıdır.

•Makine kontrol odası için 2 adet bağımsız klima ünitesi kullanılır. Bu ünitelerden bir tanesi, ikinci ünitenin arızalanması durumunda istenilen kapasitenin %60'ını sağlayacak kapasitede olmalıdır.

## 8.2 MAKİNE DAİRESİ, ATÖLYELER VE MAKİNE DAİRESİNE BİTİŞİK YERLER

Cebri besleme gerektiren mahaller(Ön Isıtmasız)

- Diesel jeneratör odası
- Şaft jeneratör odası
- Kazan mahalli

- Elektrik tabla odası
- 2. Güverte üzerindeki atölye ve depolar
- 3. Güverte
- Ambar altı bölgesi
- Şaft bölgesi

Ana ve yardımcı makineler için yanma havası makine dairesinden çekilir.

Besleme havasının toplam miktarı :

$$q = \frac{1}{316} (P + 4220) = q = \frac{1}{316} (15000 + 4220) = 60.8 \text{ m}^3/\text{s} = 218962 \text{ m}^3/\text{h}$$

Makine dairesi havalandırması kapasitesi 50000 m<sup>3</sup>/h olan sabit hızlı 5 adet aksiyal fanla sağlanır. Fanların emişlerine toz tutma filtreleri bulunmalıdır.

Aşağıda belirtilen mahallerden cebri egzost yapılır.

- Yakıt seperatör odası (Üst ve alt emişler)
- Diesel jeneratör odası
- Emergency jeneratör odası
- Mağazalar ve yakıt valfi test odası
- 2. Güverte üzerindeki WC'ler

Bu mahallerin toplam hacmi 3000 m<sup>3</sup> olup tabii ve cebri egzost hava miktarı 20 kez hava değişimi düşünülerek

$$Q = 3000 \times 20 = 60.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

olmalıdır. Bu amaçla iki adet aksiyal fan kullanılır. Atmosfere tabii egzost olarak, kapama düzenli manikalarla yapılır.

Ayrıca yangın sonrası CO<sub>2</sub> gazının dışarı atılması, pislik arıtma ünitesi mahalli ve sintine mahallindeki havanın egzostu için sabit radyal fan kullanılır.

Açık havaya maruz bütün açıklıklar yangın durumunda açık güverteden kapatılabilecek kapama düzenleri ile techiz edilmelidir.

### 8.3 DAHİLİ MAHALLER

Cebri besleme fanları (Kış işletmesinde ön ısıtmalı ve toz tutuculu) kuzine, çamaşırhane, kurutma odası, ütü odası, temiz çamaşır odası, spor mağazası havalandırılır.

Cebri egzost fanları ile kuzine, çamaşırhane, ütü odası, kirli çamaşır odası egzost edilir.

Hava değişim miktarları: (değişim/saat)

- Kuzine : Cebri Besleme 20 Cebri egzost 40
- Çamaşır odaları : Cebri Besleme 10  
ve kuzineye bitişik  
mahaller
- Çamaşırhane ve : Cebri Besleme 25 Cebri egzost 30  
ütü odaları
- Kurutma odası : Cebri Besleme 50 Cebri Egzost 60

### 8.4 SİHHİ MAHALLER

Sihhi mahaller ve bitişik yıkanma yerleri, duş ve değişme odaları cebri egzostla havalandırılır. Koridorlardan, bitişik mahallerden ve atmosfere açık yerlerden tabii besleme yapılır.

Revirin ayrı bir cebri havalandırma sistemi olacaktır. Duş, WC ve banyo mahallerindeki bütün egzost açıklıkları istenildiğinde kapatılabilecek bir düzeneğe sahip olmalıdır.

Hava değişim miktarları yıkama yerleri ve duş mahalleri için 20 değişim/saat , WC içi 25 değişim/saat alınır.

### 8.5 TEKNİK MAHALLER

Dümen dairesi, ön ısıtmalı cebri havalandırma ile havalandırılacak, egzost tabii olacaktır.

Baş pervane mahalli cebri besleme ve cebri egzost ile havalandırılacaktır. Klima santral mahalleri, CO<sub>2</sub> odası, kaynak atölyesi, elektrik tabloları, incineratör odası , planya tezgahı, güverte mağazası, boyalık, büyük mağazalar ve boru tüneli tabii besleme ve cebri egzostla havalandırılacaklardır.

Pompa odası, cebri besleme ve tabii egzost ile havalandırılır. Telsiz odası cebri egzost ve klimatize edilmiş hava ile havalandırılır.

Bütün diğer teknik mahaller için tabii besleme veya egzost veya her ikisi ile havalandırılabilir.

Hava değişim miktarları:

|                                    |     |              |
|------------------------------------|-----|--------------|
| • Dümen makine dairesi             | :5  | değişim/saat |
| • Klima santral mahalleri          | :15 | “ / “        |
| • CO <sub>2</sub> odası            | :20 | “ / “        |
| • Kaynak atölyesi                  | :35 | değişim/saat |
| • Boyalık                          | :20 | “ / “        |
| • Telsiz odası                     | :10 | “ / “        |
| • Elektrik tabloları odası         | :15 | “ / “        |
| • Planya tezgahlı güverte mağazası | :15 | “ / “        |
| • İncineratör                      | :30 | “ / “        |
| • Boru tüneli                      | :3  | “ / “        |
| • Pompa odası                      | :30 | “ / “        |
| • Üst binalardaki geniş mağazalar  | :5  | “ / “        |

## 8.6 DİĞER MAHALLER

Açık havaya maruz bütün hava giriş ve çıkışları (Akü odası hariç) yangın durumunda su geçirmez bir şekilde kapatılabilecektir.

Boyalığın havalandırılması için kullanılacak fanın motoru “explosion proof” tip olacaktır.

Üst güvertelerde ve makine dairesinde, çapları 400 mm ve daha üzeri olan aksiyal ve radyal fanların taşıyıcılarına titreşim ve ses giderici lastik tamponlar yardımı ile hava kanallarına ise fleksibl olarak bağlanacaklardır.

## 8.7 KLİMA VE SOĞUTMA TESİSATI

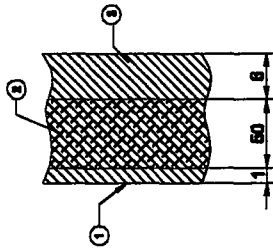
Yaşam mahallerinin klima tesisatı için 2 adet tek kanallı soğutma santrali kullanılacaktır.

Soğutma kompresörü yarı hermetik tip olacaktır. Kompresör çok kademeli soğutma kapasiteli olacaktır.

Soğutucu madde olarak Freon 22 akışkanı kullanılacaktır.

Soğutma havası sıcaklığı, kompresörlerin kontrol kapasitesi yardımı ile, ısıtılmış havanın sıcaklığını aynı derecede muhafaza edilmesi, ısıtıcılara giden buharın kontrol edilmesiyle sağlanır.

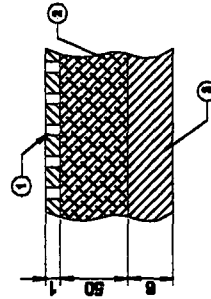
## DIŞ ORTAMLA İZOLASYON



- 1 Galvanizli Sac
- 2 Cam Yünü
- 3 Körtiplak

$K_1=40$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$   
 $K_2=0.038$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$   
 $K_3=0.12$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$

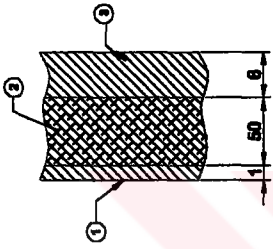
$$K_A = \frac{1}{\frac{0.001}{40} + \frac{0.05}{0.038} + \frac{0.008}{0.12}} = 0.694 \text{ Kcal/h.m}^2.^{\circ}C$$

YAŞAM MAHALLI TAVAN  
İZOLASYONU (DIŞA AÇIK BÖLÜMLER)

- 1 Delikli sac
- 2 Cam Yünü
- 3 Körtiplak

$K_1=55$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$   
 $K_2=0.038$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$   
 $K_3=0.12$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$

$$K_A = \frac{1}{\frac{0.001}{55} + \frac{0.05}{0.038} + \frac{0.008}{0.12}} = 0.694 \text{ Kcal/h.m}^2.^{\circ}C$$

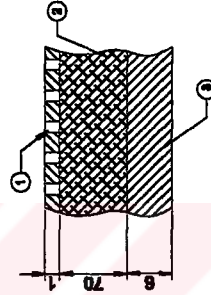
MAKİNA DAİRESİ VE SES YALITIMI  
GEREKEN BÖLGELERDE İZOLASYON

- 1 Galvanizli Sac
- 2 Kaya Yünü
- 3 Körtiplak kaplama

$K_1=40$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$   
 $K_2=0.032$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$   
 $K_3=0.12$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$

$$K_B = \frac{1}{\frac{0.001}{40} + \frac{0.05}{0.031} + \frac{0.008}{0.12}} = 0.601 \text{ Kcal/h.m}^2.^{\circ}C$$

## SEYİR GÜVERTESİ İZOLASYONU



- 1 Delikli sac
- 2 Kaya Yünü
- 3 Körtiplak

$K_1=55$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$   
 $K_2=0.031$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$   
 $K_3=0.12$   $Kcal/h.m^2.^{\circ}C$

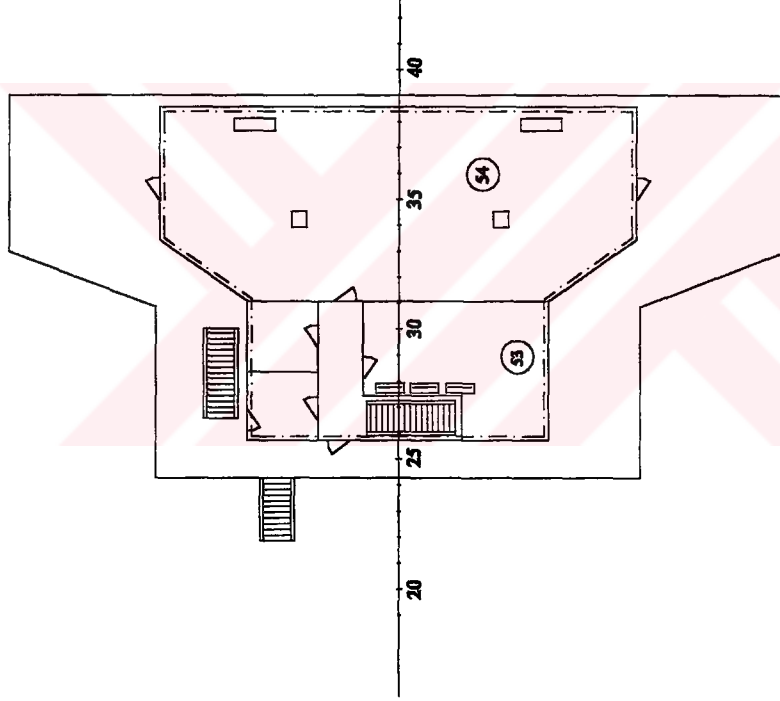
$$K_A = \frac{1}{\frac{0.001}{55} + \frac{0.07}{0.031} + \frac{0.008}{0.12}} = 0.433 \text{ Kcal/h.m}^2.^{\circ}C$$

ÇİZİM ÖLÇEKSİZDİR

İZOLASYON

T.ERARSLAN

1998



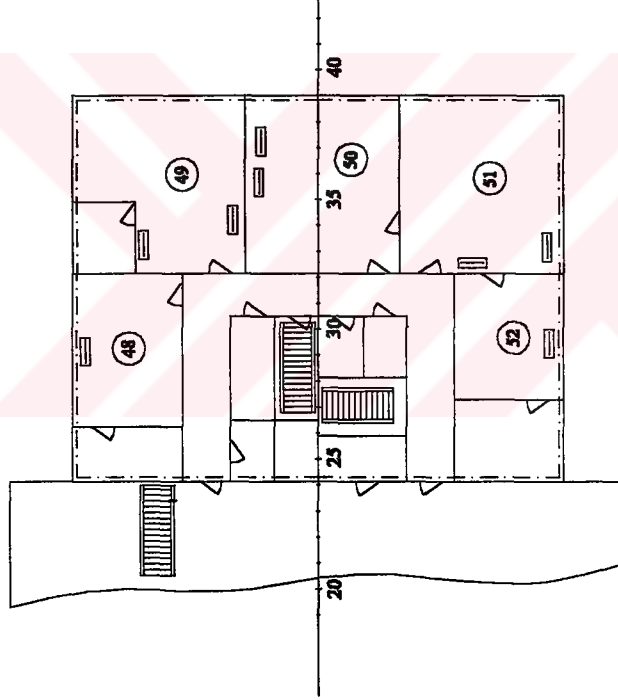
53 - Telsiz Odası  
54 - Kaptan Köşkü

Üfleme menfezi

SEYİR GÜVERTESİ

T. ERARSLAN 1998

ÖLÇEK 1/100



- 49- Telsizci  
 50 - Toplantı odası  
 51 - Kaptan oturma odası  
 52 - Kaptan yatak odası  
 53 - Pilot

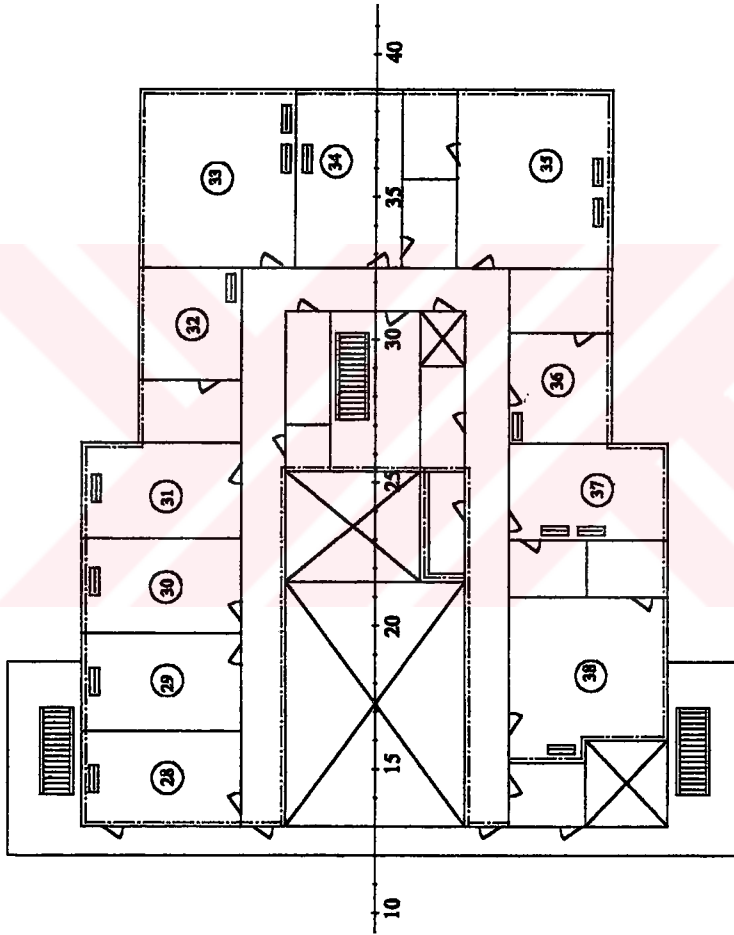
≡ Üfleme menfezi

|                   |
|-------------------|
| ZABİTAN GUVERTESİ |
| T.ERARSLAN 1998   |

ÖLÇEK 1/100

- 28 - Stajyer  
 29 - Stajyer  
 30 - Stajyer  
 31 - Stajyer  
 32 - Bas müh yatak odası  
 33 - Bas müh oturma odası  
 34 - 3 Müh  
 35 - 2 Zabit  
 36 - Yedek zabit  
 37 - 4 Müh  
 38 - Yedek zabit

≡ Üfleme menfezi



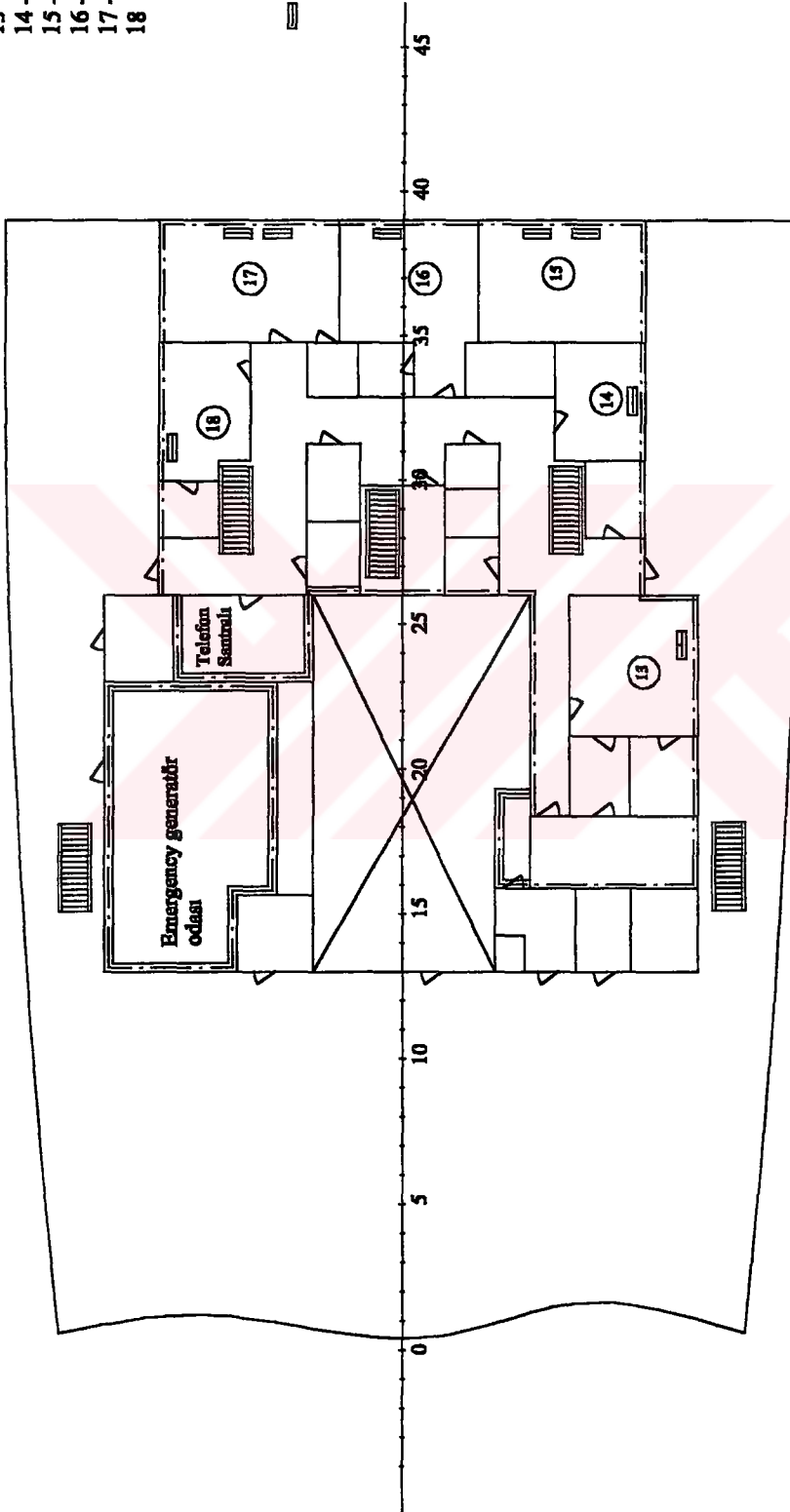
2. KÖPRÜ GÜVERTESİ

T.ERARSLAN 1998

ÖLÇEK 1/100

- 13 - Kamarot  
 14 - Açığı bağı  
 15 - Gv. Lostromosu  
 16 - Elektrikçi  
 17 - Makina Lostromosu  
 18 - Kamarot teknisyen

≡ Üleme menfezi



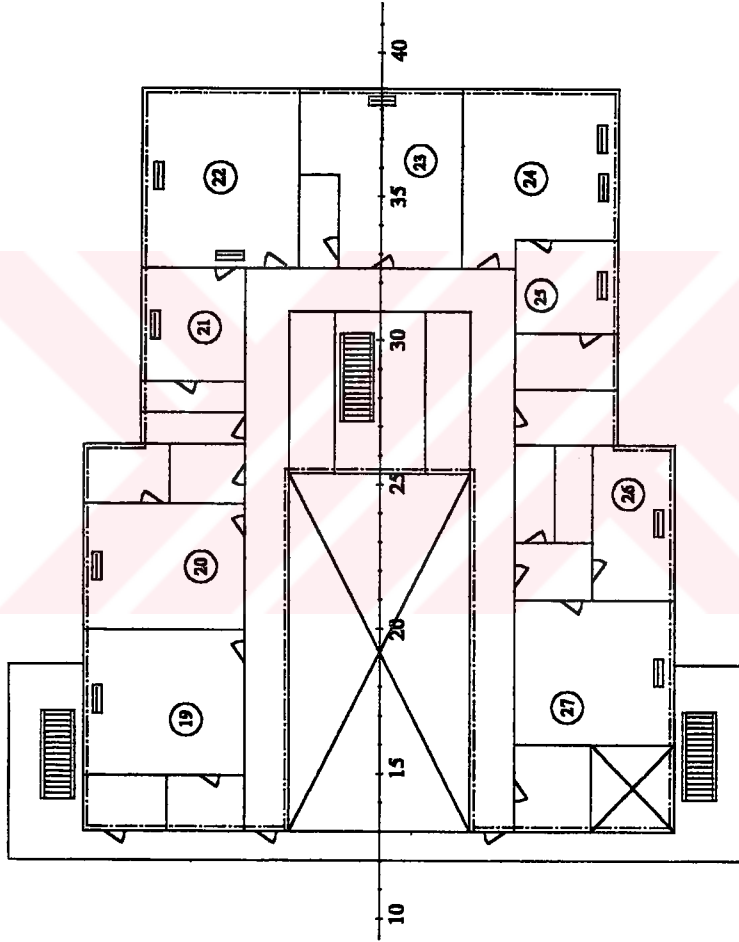
F1KA GUV.

T.ERARSLAN 1998

ÖLÇEK 1/100

- 19 - Doktor  
 20 - Elektrikçi  
 21 - 2.Müh. Yatak odası  
 22 - 1.Müh. Oturma odası  
 23 - 3.Zabit  
 24 - 1.Zabit oturma odası  
 25 - 1.Zabit yatak odası  
 26 - Rezane  
 27 - Hastane

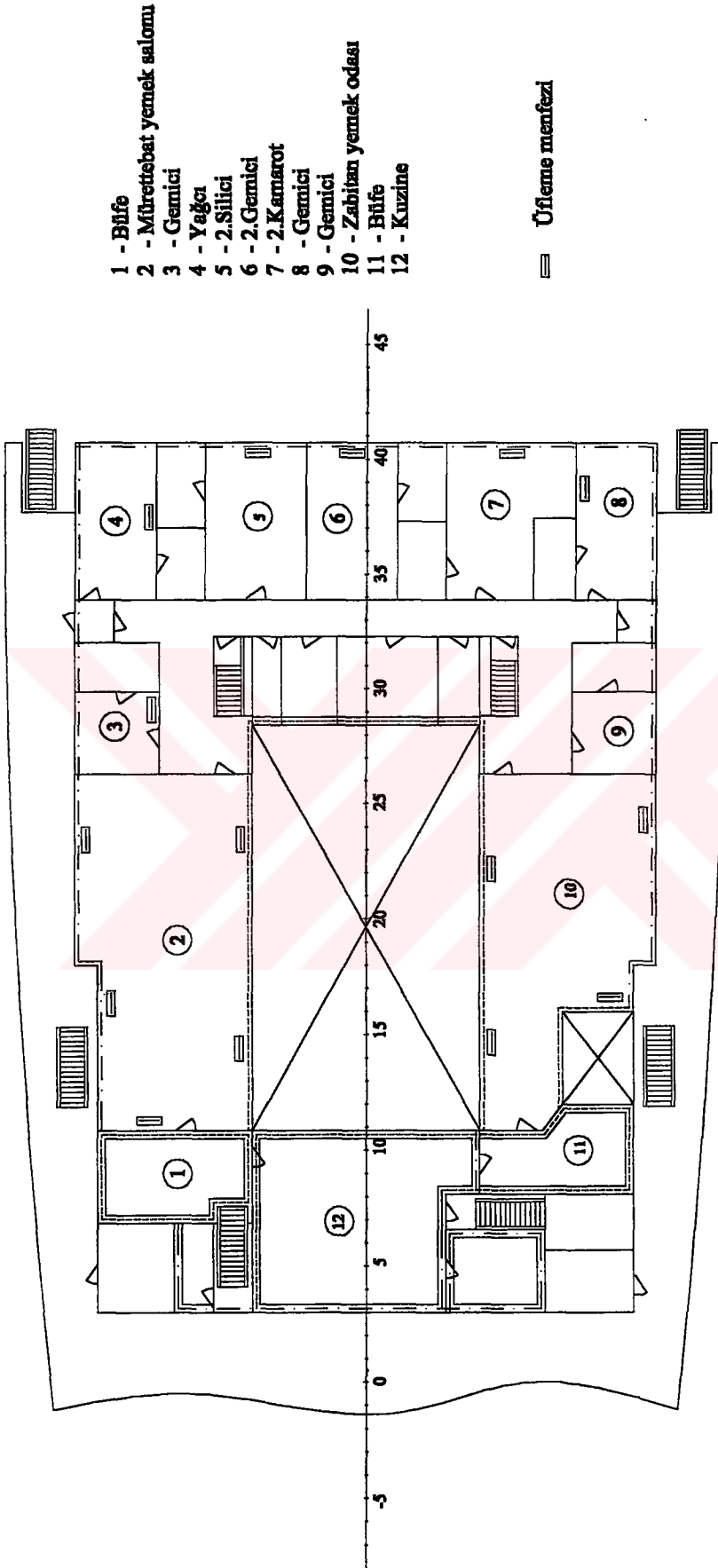
≡ Üfleme menfezi



1. KÖPRÜ GÜVERTESİ

T.ERARSLAN 1998

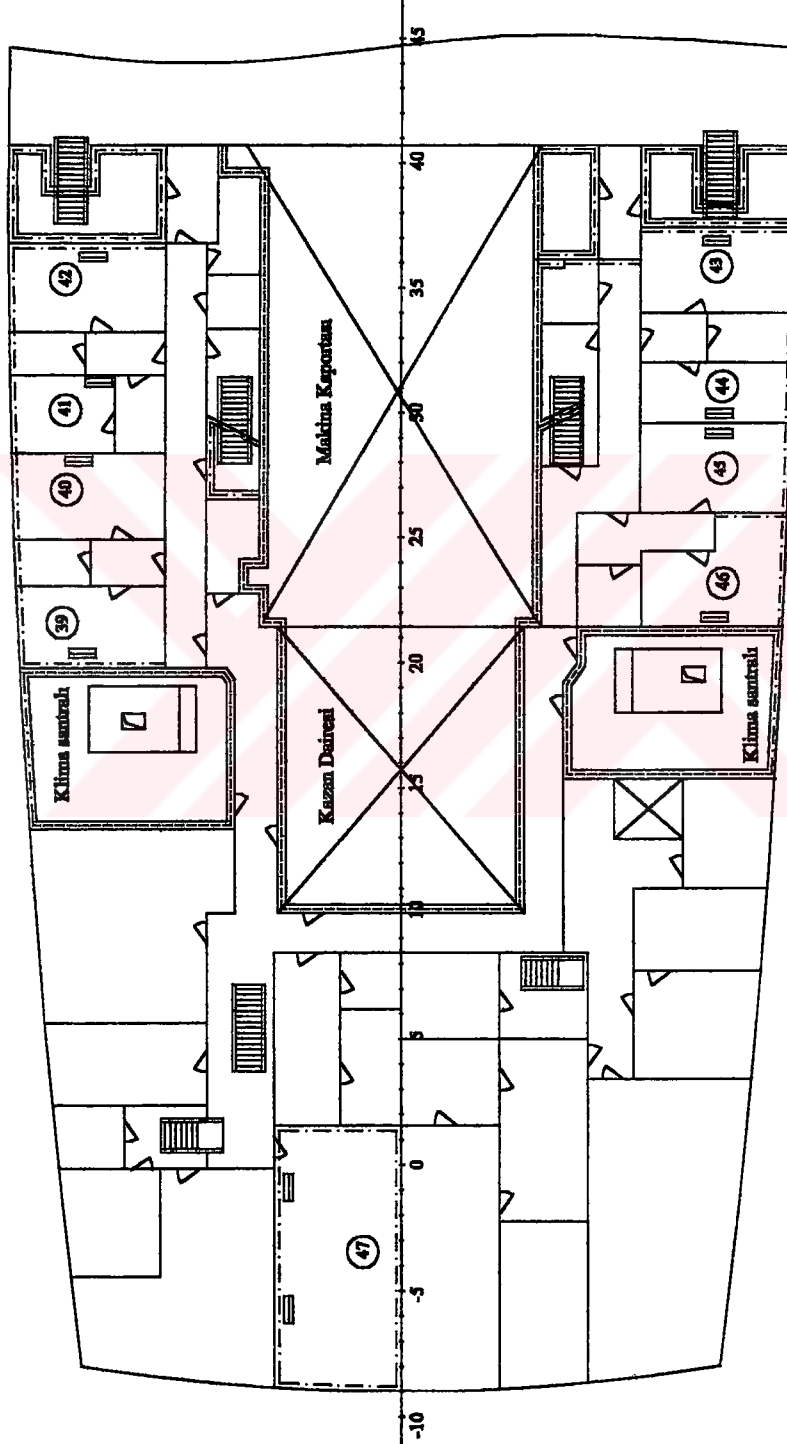
ÖLÇEK 1/100



KASARA GÜVERTESİ

T.ERARSLAN 1998

ÖLÇEK 1/100



- 39 - Yağcı  
40 - Yağcı  
41 - Yağcı  
42 - Gemici  
43 - Gemici  
44 - Gemici  
45 - Gemici  
46 - Gemici  
47 - Spor salonu

Üstüne manfazi

ANA GUVARTE

T.ERARSLAN 1998

ÖLÇEK 1/100



| GEMİ                                          |  |  | YTU           |       | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |       |        |        |        |       |        |      |        | Sayfa |
|-----------------------------------------------|--|--|---------------|-------|----------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|------|--------|-------|
| GEMİ NO                                       |  |  | 001           |       |                                        |       |       |        |        |        |       |        |      |        |       |
| PROJE NO                                      |  |  | 001           |       |                                        |       |       |        |        |        |       |        |      |        |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                |  |  | YAZ           |       |                                        |       |       |        |        |        |       |        |      |        |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |  |  | 2100          |       | KASARA GÜVERTESİ                       |       |       |        |        |        |       |        |      |        |       |
|                                               |  |  |               |       | MAHAL                                  | 5     | MAHAL | 6      | MAHAL  | 7      | MAHAL | 8      |      |        |       |
| ÖZEL HACIMLER<br>GENEL HACIMLER               |  |  | V=m2x2,1x0,90 |       |                                        | 14,08 | m2    |        | 13,86  | m2     |       | 14,35  | m2   | 8,4    | m2    |
|                                               |  |  | V=m2x2,1x0,95 |       | V(Net)                                 | 28,09 | m3    |        | 27,651 | m3     |       | 28,63  | m3   | 16,8   | m3    |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |  |  | K             | t2-t1 | Dt                                     | DtxK  | m2    | Kcal/h | m2     | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2   | Kcal/h |       |
| Açık Güverte(ışksız), dış bölmelerle          |  |  | 0,78          | 35-28 | 7                                      | 5,46  | 6,51  | 35,54  | 2,73   | 14,906 | 8,4   | 45,86  | 14,9 | 81,4   |       |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    |  |  | 0,69          | 45-28 | 17                                     | 11,7  |       | 0      |        | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla |  |  | 0,51          | 60-28 | 32                                     | 16,3  |       | 0      |        | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              |  |  | 2,15          | 32-28 | 4                                      | 8,6   | 26,25 | 225,8  | 26,3   | 225,75 | 18,1  | 155,3  | 14,9 | 128    |       |
| Taban                                         |  |  | 0,69          | 32-28 | 4                                      | 2,76  | 14,08 | 38,86  | 13,9   | 38,254 | 14,4  | 39,61  | 8,4  | 23,2   |       |
| Tavan                                         |  |  | 0,69          | 32-28 | 4                                      | 2,76  | 14,08 | 38,86  | 13,9   | 38,254 | 14,4  | 39,61  | 8,4  | 23,2   |       |
| Diğer                                         |  |  |               |       |                                        | 0     |       | 0      |        | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
|                                               |  |  |               |       |                                        | 0     |       | 0      |        | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
|                                               |  |  |               |       |                                        | 0     |       | 0      |        | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
|                                               |  |  |               |       |                                        |       |       |        |        |        |       |        |      |        |       |
|                                               |  |  |               |       |                                        | 0     |       | 0      |        | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
| Pencere                                       |  |  | 3,01          | 35-28 | 7                                      | 21,1  | 0,13  | 2,739  | 0,13   | 2,7391 | 0,13  | 2,739  | 0,13 | 2,74   |       |
| Pencere (Radyasyon)                           |  |  | 350           |       | Kcal/hm2                               |       | 0,13  | 45,5   | 0,13   | 45,5   | 0,13  | 45,5   | 0,13 | 45,5   |       |
| Personel (Duyulur)                            |  |  | 50            |       | (Kcal/h)/per                           |       | 1     | 50     | 1      | 50     | 1     | 50     | 1    | 50     |       |
| Işık                                          |  |  | 10,8          |       | Kcal/had                               |       | 1     | 10,8   | 1      | 10,8   | 1     | 10,8   | 1    | 10,8   |       |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |  |  |               |       |                                        |       |       | 448,1  |        | 426,2  |       | 389,4  |      | 365    |       |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |  |               |       | %10                                    |       |       | 44,81  |        | 42,62  |       | 38,94  |      | 36,5   |       |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |  |  |               |       |                                        |       |       | 492,9  |        | 468,82 |       | 428,4  |      | 402    |       |
| Personel (Gizli)                              |  |  | 62            |       | Kcal/h                                 |       | 1     | 62     | 1      | 62     | 1     | 62     | 1    | 62     |       |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |  |               |       | %10                                    |       |       | 6,2    |        | 6,2    |       | 6,2    |      | 6,2    |       |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |  |  |               |       |                                        |       |       | 68,2   |        | 68,2   |       | 68,2   |      | 68,2   |       |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |  |  |               |       |                                        |       |       | 561,1  |        | 537,02 |       | 496,6  |      | 470    |       |

| GEMİ                                          |  |  | YTU           |       |              | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |        |        |        |       |        |       |        |       |      |    | Sayfa |  |
|-----------------------------------------------|--|--|---------------|-------|--------------|----------------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|------|----|-------|--|
| GEMİ NO                                       |  |  | 001           |       |              |                                        |       |        |        |        |       |        |       |        |       |      |    |       |  |
| PROJE NO                                      |  |  | 001           |       |              |                                        |       |        |        |        |       |        |       |        |       |      |    |       |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                |  |  | YAZ           |       |              |                                        |       |        |        |        |       |        |       |        |       |      |    |       |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |  |  | 2100          |       |              | KASARA GÜVERTESİ                       |       |        |        |        |       |        |       |        |       |      |    |       |  |
|                                               |  |  |               |       |              | MAHAL                                  | 9     | MAHAL  | 10     | MAHAL  | 11    | MAHAL  | 12    |        |       |      |    |       |  |
|                                               |  |  |               |       |              | MAHAL                                  | 6,9   | m2     | MAHAL  | 44,77  | m2    | MAHAL  | 12,8  | m2     | MAHAL | 36,6 | m2 |       |  |
| ÖZEL HACİMLER                                 |  |  | V=m2x2,1x0,90 |       |              | V(Net)                                 | 13,77 | m3     | 89,316 | m3     | 25,54 | m3     | 73    | m3     |       |      |    |       |  |
| GENEL HACİMLER                                |  |  | V=m2x2,1x0,95 |       |              |                                        |       |        |        |        |       |        |       |        |       |      |    |       |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |  |  | K             | t2-t1 | Dt           | DtxK                                   | m2    | Kcal/h | m2     | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h |       |      |    |       |  |
| Açık Güverte(ışksız), dış bölmelerle          |  |  | 0,78          | 35-28 | 7            | 5,46                                   | 8,82  | 48,16  | 18,06  | 98,608 | 3,5   | 19,11  | 13,23 | 72,2   |       |      |    |       |  |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    |  |  | 0,69          | 45-28 | 17           | 11,7                                   | 0     | 0      | 22,68  | 266,04 | 8,5   | 99,71  | 14,07 | 165    |       |      |    |       |  |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla |  |  | 0,51          | 60-28 | 32           | 16,3                                   | 0     | 0      | 0      | 0      | 5     | 81,6   | 0     | 0      |       |      |    |       |  |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              |  |  | 2,15          | 32-28 | 4            | 8,6                                    | 18,69 | 160,7  | 10,5   | 90,3   | 0     | 0      | 6,72  | 57,8   |       |      |    |       |  |
| Taban                                         |  |  | 0,69          | 32-28 | 4            | 2,76                                   | 6,9   | 19,04  | 44,77  | 123,57 | 12,8  | 35,33  | 36,5  | 101    |       |      |    |       |  |
| Tavan                                         |  |  | 0,69          | 32-28 | 4            | 2,76                                   | 6,9   | 19,04  | 44,77  | 123,57 | 12,8  | 35,33  | 36,5  | 101    |       |      |    |       |  |
| Diğer                                         |  |  |               |       |              | 0                                      | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      |       |      |    |       |  |
|                                               |  |  |               |       |              | 0                                      | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      |       |      |    |       |  |
|                                               |  |  |               |       |              | 0                                      | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      |       |      |    |       |  |
| Isı Kaynağı                                   |  |  |               |       |              |                                        |       |        |        |        |       |        | 2 KW  | 1720   |       |      |    |       |  |
|                                               |  |  |               |       |              | 0                                      | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      |       |      |    |       |  |
| Pencere                                       |  |  | 3,01          | 35-28 | 7            | 21,1                                   | 0,13  | 2,739  | 0,52   | 10,956 | 0,13  | 2,739  | 0,52  | 11     |       |      |    |       |  |
| Pencere (Radyasyon)                           |  |  | 350           |       | Kcal/hm2     | 0,13                                   | 45,5  | 0,52   | 182    | 0,13   | 45,5  | 0,52   | 182   |        |       |      |    |       |  |
| Personel (Duyulur)                            |  |  | 50            |       | (Kcal/h)/per | 1                                      | 50    | 8      | 400    | 1      | 50    | 2      | 100   |        |       |      |    |       |  |
| Işık                                          |  |  | 10,8          |       | Kcal/had     | 1                                      | 10,8  | 4      | 43,2   | 12,8   | 138,2 | 36,6   | 395   |        |       |      |    |       |  |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |  |  |               |       |              |                                        | 356   |        | 1338,2 |        | 507,6 |        | 2905  |        |       |      |    |       |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |  |               |       | %10          |                                        | 35,6  |        | 133,82 |        | 50,76 |        | 290   |        |       |      |    |       |  |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |  |  |               |       |              |                                        | 391,6 |        | 1472,1 |        | 558,3 |        | 3195  |        |       |      |    |       |  |
| Personel (Gizli)                              |  |  | 62            |       | Kcal/h       | 1                                      | 62    | 8      | 496    | 1      | 62    | 2      | 124   |        |       |      |    |       |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |  |               |       | %10          |                                        | 6,2   |        | 49,6   |        | 49,6  |        | 12,4  |        |       |      |    |       |  |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |  |  |               |       |              |                                        | 68,2  |        | 545,6  |        | 68,2  |        | 136   |        |       |      |    |       |  |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |  |  |               |       |              |                                        | 459,8 |        | 2017,7 |        | 626,5 |        | 3332  |        |       |      |    |       |  |

| GEMİ                                          |  | YTU |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |                 |      |          |       |             |        |          |       | Sayfa          |      |          |  |
|-----------------------------------------------|--|-----|--|----------------------------------------|-------|-----------------|------|----------|-------|-------------|--------|----------|-------|----------------|------|----------|--|
| GEMİ NO                                       |  | 001 |  |                                        |       |                 |      |          |       |             |        |          |       |                |      |          |  |
| PROJE NO                                      |  | 001 |  |                                        |       |                 |      |          |       |             |        |          |       |                |      |          |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                |  | YAZ |  |                                        |       |                 |      |          |       |             |        |          |       |                |      |          |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |  |     |  | 2100                                   |       | FİLKA GÜVERTESİ |      |          |       |             |        |          |       |                |      |          |  |
| ÖZEL HACİMLER<br>GENEL HACİMLER               |  |     |  | V=m2x2,1x0,90<br>V=m2x2,1x0,95         |       | MAHAL           |      | 13       |       | MAHAL       |        | 14       |       | MAHAL          |      | 16       |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       | 11,56<br>23,06  |      | m2<br>m3 |       | 9<br>17,955 |        | m2<br>m3 |       | 13,05<br>26,03 |      | m2<br>m3 |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |  |     |  | K                                      | t2-t1 | Dt              | DixK | Kcal/h   | m2    | Kcal/h      | m2     | Kcal/h   | m2    | Kcal/h         | m2   | Kcal/h   |  |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    |  |     |  | 0,78                                   | 35-28 | 7               | 5,46 | 11,13    | 60,77 | 7,14        | 38,984 | 17,2     | 94,02 | 7,98           | 43,6 |          |  |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    |  |     |  | 0,69                                   | 45-28 | 17              | 11,7 |          | 0     |             | 0      |          | 0     |                | 0    |          |  |
| Açık GÜv.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla |  |     |  | 0,51                                   | 60-28 | 32              | 16,3 |          | 0     |             | 0      |          | 0     |                | 0    |          |  |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              |  |     |  | 2,15                                   | 32-28 | 4               | 8,6  | 12,18    | 104,7 | 19,3        | 166,15 | 17,2     | 148,1 | 27,7           | 238  |          |  |
| Taban                                         |  |     |  | 0,69                                   | 32-28 | 4               | 2,76 | 11,56    | 31,91 | 9           | 24,84  | 13,1     | 36,02 | 12,4           | 34,2 |          |  |
| Tavan                                         |  |     |  | 0,69                                   | 32-28 | 4               | 2,76 | 11,56    | 31,91 | 9           | 24,84  | 13,1     | 36,02 | 12,4           | 34,2 |          |  |
| Diğer                                         |  |     |  |                                        |       |                 | 0    |          | 0     |             | 0      |          | 0     |                | 0    |          |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                 | 0    |          | 0     |             | 0      |          | 0     |                | 0    |          |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                 | 0    |          | 0     |             | 0      |          | 0     |                | 0    |          |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                 |      |          | 0     |             | 0      |          | 0     |                | 0    |          |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                 | 0    |          | 0     |             | 0      |          | 0     |                | 0    |          |  |
| Pencere                                       |  |     |  | 3,01                                   | 35-28 | 7               | 21,1 | 0,13     | 2,739 | 0,13        | 2,739  | 0,13     | 2,739 | 0,13           | 2,74 |          |  |
| Pencere (Radyasyon)                           |  |     |  | 350                                    |       | Kcal/hm2        |      | 0,13     | 45,5  | 0,13        | 45,5   | 0,13     | 45,5  | 0,13           | 45,5 |          |  |
| Personel (Duyulur)                            |  |     |  | 50                                     |       | (Kcal/h)/per    |      | 1        | 50    | 1           | 50     | 1        | 50    | 1              | 50   |          |  |
| Işık                                          |  |     |  | 10,8                                   |       | Kcal/had        |      | 1        | 10,8  | 1           | 10,8   | 1        | 10,8  | 1              | 10,8 |          |  |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |  |     |  |                                        |       |                 |      | 338,4    |       |             | 363,86 |          | 423,2 |                | 459  |          |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |     |  |                                        |       | %10             |      | 33,84    |       |             | 36,386 |          | 42,32 |                | 45,9 |          |  |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |  |     |  |                                        |       |                 |      | 372,2    |       |             | 400,24 |          | 465,5 |                | 505  |          |  |
| Personel (Gizli)                              |  |     |  | 62                                     |       | Kcal/h          |      | 1        | 62    | 1           | 62     | 1        | 62    | 1              | 62   |          |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |     |  |                                        |       | %10             |      | 6,2      |       |             | 6,2    |          | 6,2   |                | 6,2  |          |  |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |  |     |  |                                        |       |                 |      | 68,2     |       |             | 68,2   |          | 68,2  |                | 68,2 |          |  |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |  |     |  |                                        |       |                 |      | 440,4    |       |             | 468,44 |          | 533,7 |                | 574  |          |  |



| GEMİ                                          |  | YTU           |       | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |       |        |       |        |       |        |      |        | Sayfa |
|-----------------------------------------------|--|---------------|-------|----------------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|------|--------|-------|
| GEMİ NO                                       |  | 001           |       |                                        |       |       |        |       |        |       |        |      |        |       |
| PROJE NO                                      |  | 001           |       |                                        |       |       |        |       |        |       |        |      |        |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                |  | YAZ           |       |                                        |       |       |        |       |        |       |        |      |        |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |  | 2100          |       | 1. KÖPRÜ GÜVERTESİ                     |       |       |        |       |        |       |        |      |        |       |
|                                               |  |               |       | MAHAL                                  | 19    | MAHAL | 20     | MAHAL | 21     | MAHAL | 22     |      |        |       |
| ÖZEL HACİMLER                                 |  | V=m2x2,1x0,90 |       |                                        |       | 17,74 | m2     | 14,74 | m2     | 9,01  | m2     | 16,2 | m2     |       |
| GENEL HACİMLER                                |  | V=m2x2,1x0,95 |       | V(Net)                                 | 35,39 | m3    | 29,406 | m3    | 17,97  | m3    | 32,4   | m3   |        |       |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |  | K             | t2-t1 | Dt                                     | DtxK  | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2   | Kcal/h |       |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    |  | 0,78          | 35-28 | 7                                      | 5,46  | 8,4   | 45,86  | 7,35  | 40,131 | 6,3   | 34,4   | 19,5 | 107    |       |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    |  | 0,69          | 45-28 | 17                                     | 11,7  |       | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla |  | 0,51          | 60-28 | 32                                     | 16,3  |       | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              |  | 2,15          | 32-28 | 4                                      | 8,6   | 27,3  | 234,8  | 26,3  | 225,75 | 18,9  | 162,5  | 19,5 | 168    |       |
| Taban                                         |  | 0,69          | 32-28 | 4                                      | 2,76  | 17,74 | 48,96  | 14,7  | 40,682 | 9,01  | 24,87  | 16,2 | 44,8   |       |
| Tavan                                         |  | 0,69          | 32-28 | 4                                      | 2,76  | 17,74 | 48,96  | 14,7  | 40,682 | 9,01  | 24,87  | 16,2 | 44,8   |       |
| Diğer                                         |  |               |       |                                        | 0     |       | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
|                                               |  |               |       |                                        | 0     |       | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
|                                               |  |               |       |                                        | 0     |       | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
|                                               |  |               |       |                                        |       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
|                                               |  |               |       |                                        | 0     |       | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       |
| Pencere                                       |  | 3,01          | 35-28 | 7                                      | 21,1  | 0,13  | 2,739  | 0,13  | 2,7391 | 0,13  | 2,739  | 0,26 | 5,48   |       |
| Pencere (Radyasyon)                           |  | 350           |       | Kcal/hm2                               |       | 0,13  | 45,5   | 0,13  | 45,5   | 0,13  | 45,5   | 0,26 | 91     |       |
| Personel (Duyulur)                            |  | 50            |       | (Kcal/h)/per                           |       | 1     | 50     | 1     | 50     | 1     | 50     | 1    | 50     |       |
| Işık                                          |  | 10,8          |       | Kcal/had                               |       | 1     | 10,8   | 1     | 10,8   | 1     | 10,8   | 2    | 21,6   |       |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |  |               |       |                                        |       |       | 487,6  |       | 456,28 |       | 355,7  |      | 532    |       |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |               |       | %10                                    |       |       | 48,76  |       | 45,628 |       | 35,57  |      | 53,2   |       |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |  |               |       |                                        |       |       | 536,4  |       | 501,91 |       | 391,3  |      | 585    |       |
| Personel (Gizli)                              |  | 62            |       | Kcal/h                                 |       | 1     | 62     | 1     | 62     | 1     | 62     | 1    | 62     |       |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |               |       | %10                                    |       |       | 6,2    |       | 6,2    |       | 6,2    |      | 6,2    |       |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |  |               |       |                                        |       |       | 68,2   |       | 68,2   |       | 68,2   |      | 68,2   |       |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |  |               |       |                                        |       |       | 604,6  |       | 570,11 |       | 459,5  |      | 654    |       |

| GEMİ                                          |  | YTU |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |                    |      |         |        |         |        |         |        | Sayfa   |        |    |        |       |  |    |  |
|-----------------------------------------------|--|-----|--|----------------------------------------|-------|--------------------|------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|----|--------|-------|--|----|--|
| GEMİ NO                                       |  | 001 |  |                                        |       |                    |      |         |        |         |        |         |        |         |        |    |        |       |  |    |  |
| PROJE NO                                      |  | 001 |  |                                        |       |                    |      |         |        |         |        |         |        |         |        |    |        |       |  |    |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                |  | YAZ |  |                                        |       |                    |      |         |        |         |        |         |        |         |        |    |        |       |  |    |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |  |     |  | 2100                                   |       | 1. KÖPRÜ GÜVERTESİ |      |         |        |         |        |         |        |         |        |    |        |       |  |    |  |
| ÖZEL HACİMLER<br>GENEL HACİMLER               |  |     |  | V=m2x2,1x0,90<br>V=m2x2,1x0,95         |       | MAHAL              |      | 23      |        | MAHAL   |        | 24      |        | MAHAL   |        | 25 |        | MAHAL |  | 26 |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       | 17,2 m2            |      | 16,2 m2 |        | 9,21 m2 |        | 16,2 m2 |        | 5,94 m2 |        |    |        |       |  |    |  |
|                                               |  |     |  | V(Net)                                 |       | 34,3 m3            |      | 32,4 m3 |        | 18,4 m3 |        | 11,9 m3 |        |         |        |    |        |       |  |    |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |  |     |  | K                                      | t2-t1 | Dt                 | DtxK | m2      | Kcal/h | m2      | Kcal/h | m2      | Kcal/h | m2      | Kcal/h | m2 | Kcal/h |       |  |    |  |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    |  |     |  | 0,78                                   | 35-28 | 7                  | 5,46 | 9,45    | 51,6   | 17,9    | 97,5   | 7,35    | 40,1   | 12      | 65,4   |    |        |       |  |    |  |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    |  |     |  | 0,69                                   | 45-28 | 17                 | 11,7 |         | 0      |         | 0      |         |        |         | 0      |    |        |       |  |    |  |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla |  |     |  | 0,51                                   | 60-28 | 32                 | 16,3 |         | 0      |         | 0      |         |        |         | 0      |    |        |       |  |    |  |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              |  |     |  | 2,15                                   | 32-28 | 4                  | 8,6  | 30,5    | 262    | 21      | 181    | 19,5    | 168    | 14,7    | 126    |    |        |       |  |    |  |
| Taban                                         |  |     |  | 0,69                                   | 32-28 | 4                  | 2,76 | 17,2    | 47,5   | 16,2    | 44,8   | 9,21    | 25,4   | 5,94    | 16,4   |    |        |       |  |    |  |
| Tavan                                         |  |     |  | 0,69                                   | 32-28 | 4                  | 2,76 | 17,2    | 47,5   | 16,2    | 44,8   | 9,21    | 25,4   | 5,94    | 16,4   |    |        |       |  |    |  |
| Diğer                                         |  |     |  |                                        |       |                    | 0    |         | 0      |         | 0      |         | 0      |         | 0      |    |        |       |  |    |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                    | 0    |         | 0      |         | 0      |         | 0      |         | 0      |    |        |       |  |    |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                    | 0    |         | 0      |         | 0      |         | 0      |         | 0      |    |        |       |  |    |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                    |      |         | 0      |         | 0      |         | 0      |         | 0      |    |        |       |  |    |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                    | 0    |         | 0      |         | 0      |         | 0      |         | 0      |    |        |       |  |    |  |
| Pencere                                       |  |     |  | 3,01                                   | 35-28 | 7                  | 21,1 | 0,26    | 5,48   | 0,26    | 5,48   | 0,13    | 2,74   | 0,13    | 2,74   |    |        |       |  |    |  |
| Pencere (Radyasyon)                           |  |     |  | 350                                    |       | Kcal/hm2           |      | 0,26    | 91     | 0,26    | 91     | 0,13    | 45,5   | 0,13    | 45,5   |    |        |       |  |    |  |
| Personel (Duyulur)                            |  |     |  | 50                                     |       | (Kcal/h)/per       |      | 1       | 50     | 1       | 50     | 1       | 50     | 1       | 50     |    |        |       |  |    |  |
| Işık                                          |  |     |  | 10,8                                   |       | Kcal/had           |      | 2       | 21,6   | 2       | 21,6   | 1       | 10,8   | 1       | 10,8   |    |        |       |  |    |  |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |  |     |  |                                        |       |                    |      | 576     |        |         | 536    |         | 368    |         | 334    |    |        |       |  |    |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |     |  |                                        |       | %10                |      | 57,6    |        |         | 53,6   |         | 36,8   |         | 33,4   |    |        |       |  |    |  |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |  |     |  |                                        |       |                    |      | 634     |        |         | 589    |         | 405    |         | 367    |    |        |       |  |    |  |
| Personel (Gizli)                              |  |     |  | 62                                     |       | Kcal/h             |      | 1       | 62     | 1       | 62     | 1       | 62     | 1       | 62     |    |        |       |  |    |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |     |  |                                        |       | %10                |      | 6,2     |        |         | 6,2    |         | 6,2    |         | 6,2    |    |        |       |  |    |  |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |  |     |  |                                        |       |                    |      | 68,2    |        |         | 68,2   |         | 68,2   |         | 68,2   |    |        |       |  |    |  |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |  |     |  |                                        |       |                    |      | 702     |        |         | 658    |         | 473    |         | 435    |    |        |       |  |    |  |

| GEMİ                                          |               | YTU   |              | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |        |    |        |    |        |    |        |    | Sayfa  |
|-----------------------------------------------|---------------|-------|--------------|----------------------------------------|-------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|
| GEMİ NO                                       | 001           |       |              |                                        |       |        |    |        |    |        |    |        |    | 1      |
| PROJE NO                                      | 001           |       |              |                                        |       |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                | YAZ           |       |              |                                        |       |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               | 2100          |       |              | 1. KÖPRÜ GÜVERTESİ                     |       |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
| ÖZEL HACİMLER                                 | V=m2x2,1x0,90 |       |              | MAHAL                                  | 27    |        |    |        |    |        |    |        |    | m2     |
| GENEL HACİMLER                                | V=m2x2,1x0,95 |       |              | V(Net)                                 | 31,5  | m3     |    |        |    |        |    |        |    | 0 m3   |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                | K             | 12-11 | Dt           | DxK                                    | m2    | Kcal/h | m2 | Kcal/h | m2 | Kcal/h | m2 | Kcal/h | m2 | Kcal/h |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    | 0,78          | 35-28 | 7            | 5,46                                   | 8,4   | 45,9   |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    | 0,69          | 45-28 | 17           | 11,7                                   |       | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla | 0,51          | 60-28 | 32           | 16,3                                   |       | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              | 2,15          | 32-28 | 4            | 8,6                                    | 27,3  | 235    |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Taban                                         | 0,69          | 32-28 | 4            | 2,76                                   | 15,77 | 43,5   |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Tavan                                         | 0,69          | 32-28 | 4            | 2,76                                   | 15,77 | 43,5   |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Diğer                                         |               |       |              | 0                                      |       | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
|                                               |               |       |              | 0                                      |       | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
|                                               |               |       |              | 0                                      |       | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
|                                               |               |       |              | 0                                      |       | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Pencere                                       | 3,01          | 35-28 | 7            | 21,1                                   | 0,13  | 2,74   |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Pencere (Radyasyon)                           | 350           |       | Kcal/hm2     |                                        | 0,13  | 45,5   |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Personel (Duyulur)                            | 50            |       | (Kcal/h)/per |                                        | 2     | 100    |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Işık                                          | 10,8          |       | Kcal/had     |                                        | 2     | 21,6   |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |               |       |              |                                        |       | 538    |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |               |       | %10          |                                        |       | 53,8   |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |               |       |              |                                        |       | 591    |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| Personel (Gizli)                              | 62            |       | Kcal/h       |                                        | 2     | 124    |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |               |       | %10          |                                        |       | 12,4   |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |               |       |              |                                        |       | 136    |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |               |       |              |                                        |       | 728    |    | 0      |    | 0      |    | 0      |    | 0      |

| GEMİ                                          |      | YTU           |              | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |          |      |          |      |          |      |         |  | Sayfa |  |
|-----------------------------------------------|------|---------------|--------------|----------------------------------------|-------|----------|------|----------|------|----------|------|---------|--|-------|--|
| GEMİ NO                                       |      | 001           |              |                                        |       |          |      |          |      |          |      |         |  |       |  |
| PROJE NO                                      |      | 001           |              |                                        |       |          |      |          |      |          |      |         |  |       |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                |      | YAZ           |              |                                        |       |          |      |          |      |          |      |         |  |       |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |      | 2100          |              | 2. KOPRU GÜVERTESİ                     |       |          |      |          |      |          |      |         |  |       |  |
| ÖZEL HACİMLER                                 |      | V=m2x2,1x0,90 |              | MAHAL                                  |       | 28 MAHAL |      | 29 MAHAL |      | 30 MAHAL |      | 31      |  |       |  |
| GENEL HACİMLER                                |      | V(Net)        |              | 8,68 m2                                |       | 17,32 m3 |      | 8,68 m2  |      | 17,3 m3  |      | 8,68 m2 |  |       |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |      | K             |              | t2-t1 Dt                               |       | DtxK     |      | Kcal/h   |      | m2       |      | Kcal/h  |  |       |  |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    | 0,78 | 35-28         | 7            | 5,46                                   | 15,12 | 82,56    | 5,88 | 32,1     | 5,88 | 32,1     | 8,82 | 48,2    |  |       |  |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    | 0,69 | 45-28         | 17           | 11,7                                   |       | 0        |      | 0        |      | 0        |      | 0       |  |       |  |
| Açık GÜV.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla | 0,51 | 60-28         | 32           | 16,3                                   |       | 0        |      | 0        |      | 0        |      | 0       |  |       |  |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              | 2,15 | 32-28         | 4            | 8,6                                    | 15,12 | 130      | 24,8 | 213,1    | 24,8 | 213      | 16,8 | 144     |  |       |  |
| Taban                                         | 0,69 | 32-28         | 4            | 2,76                                   | 8,68  | 23,96    | 8,68 | 23,96    | 8,68 | 24       | 8,68 | 24      |  |       |  |
| Tavan                                         | 0,69 | 32-28         | 4            | 2,76                                   | 8,68  | 23,96    | 8,68 | 23,96    | 8,68 | 24       | 8,68 | 24      |  |       |  |
| Diğer                                         |      |               |              | 0                                      |       | 0        |      | 0        |      | 0        |      | 0       |  |       |  |
|                                               |      |               |              | 0                                      |       | 0        |      | 0        |      | 0        |      | 0       |  |       |  |
|                                               |      |               |              | 0                                      |       | 0        |      | 0        |      | 0        |      | 0       |  |       |  |
|                                               |      |               |              | 0                                      |       | 0        |      | 0        |      | 0        |      | 0       |  |       |  |
|                                               |      |               |              | 0                                      |       | 0        |      | 0        |      | 0        |      | 0       |  |       |  |
| Pencere                                       | 3,01 | 35-28         | 7            | 21,1                                   | 0,13  | 2,739    | 0,13 | 2,739    | 0,13 | 2,74     | 0,13 | 2,74    |  |       |  |
| Pencere (Radyasyon)                           | 350  |               | Kcal/hm2     |                                        | 0,13  | 45,5     | 0,13 | 45,5     | 0,13 | 45,5     | 0,13 | 45,5    |  |       |  |
| Personel (Duyulur)                            | 50   |               | (Kcal/h)/per |                                        | 1     | 50       | 1    | 50       | 1    | 50       | 1    | 50      |  |       |  |
| Işık                                          | 10,8 |               | Kcal/had     |                                        | 1     | 10,8     | 1    | 10,8     | 1    | 10,8     | 1    | 10,8    |  |       |  |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |      |               |              |                                        |       | 369,5    |      | 402,2    |      | 402      |      | 350     |  |       |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |      |               |              |                                        | %10   | 36,95    |      | 40,22    |      | 40,2     |      | 35      |  |       |  |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |      |               |              |                                        |       | 406,5    |      | 442,4    |      | 443      |      | 385     |  |       |  |
| Personel (Gizli)                              | 62   |               | Kcal/h       |                                        | 1     | 62       | 1    | 62       | 1    | 62       | 1    | 62      |  |       |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |      |               |              |                                        | %10   | 6,2      |      | 6,2      |      | 6,2      |      | 6,2     |  |       |  |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |      |               |              |                                        |       | 68,2     |      | 68,2     |      | 68,2     |      | 68,2    |  |       |  |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |      |               |              |                                        |       | 474,7    |      | 510,6    |      | 511      |      | 453     |  |       |  |

| GEMİ                                          | YTU  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |                    |       |       |        |       |        |       |        | Sayfa |
|-----------------------------------------------|------|----------------------------------------|-------|--------------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                                               |      |                                        |       |                    |       |       |        |       |        |       |        |       |
| GEMİ NO                                       | 001  |                                        |       |                    |       |       |        |       |        |       |        |       |
| PROJE NO                                      | 001  |                                        |       |                    |       |       |        |       |        |       |        |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                | YAZ  |                                        |       |                    |       |       |        |       |        |       |        |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |      | 2100                                   |       | 2. KOPRU GÜVERTESİ |       |       |        |       |        |       |        |       |
| ÖZEL HACİMLER                                 |      | V=m2x2,1x0,90                          |       | MAHAL              | 32    | MAHAL | 33     | MAHAL | 34     | MAHAL | 35     |       |
| GENEL HACİMLER                                |      | V=m2x2,1x0,95                          |       | V(Net)             | 18,31 | m3    | 37,75  | m3    | 15,2   | m2    | 15,9   | m2    |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |      | K                                      | t2-t1 | Dt                 | DtxK  | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h |       |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    | 0,78 | 35-28                                  | 7     | 5,46               | 8,4   | 45,86 | 19,5   | 106,6 | 7,35   | 40,1  | 17,4   | 95,2  |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    | 0,69 | 45-28                                  | 17    | 11,7               |       | 0     |        | 0     |        |       |        | 0     |
| Açık GÜV.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla | 0,51 | 60-28                                  | 32    | 16,3               |       | 0     |        | 0     |        |       |        | 0     |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              | 2,15 | 32-28                                  | 4     | 8,6                | 20,16 | 173,4 | 19,5   | 168   | 27,5   | 237   | 17,4   | 150   |
| Taban                                         | 0,69 | 32-28                                  | 4     | 2,76               | 9,18  | 25,34 | 18,9   | 52,22 | 15,2   | 42    | 15,9   | 43,9  |
| Tavan                                         | 0,69 | 32-28                                  | 4     | 2,76               | 9,18  | 25,34 | 18,9   | 52,22 | 15,2   | 42    | 15,9   | 43,9  |
| Diğer                                         |      |                                        |       | 0                  |       | 0     |        | 0     |        |       |        | 0     |
|                                               |      |                                        |       | 0                  |       | 0     |        | 0     |        |       |        | 0     |
|                                               |      |                                        |       | 0                  |       | 0     |        | 0     |        |       |        | 0     |
|                                               |      |                                        |       | 0                  |       | 0     |        | 0     |        |       |        | 0     |
|                                               |      |                                        |       | 0                  |       | 0     |        | 0     |        |       |        | 0     |
| Pencere                                       | 3,01 | 35-28                                  | 7     | 21,1               | 0,13  | 2,739 | 0,26   | 5,478 | 0,13   | 2,74  | 0,26   | 5,48  |
| Pencere (Radyasyon)                           | 350  |                                        |       | Kcal/hm2           | 0,13  | 45,5  | 0,26   | 91    | 0,13   | 45,5  | 0,26   | 91    |
| Personel (Duyulur)                            | 50   |                                        |       | (Kcal/h)/per       | 1     | 50    | 1      | 50    | 1      | 50    | 1      | 50    |
| Işık                                          | 10,8 |                                        |       | Kcal/had           | 1     | 10,8  | 2      | 21,6  | 1      | 10,8  | 2      | 21,6  |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |      |                                        |       |                    |       | 379   |        | 547,1 |        | 470   |        | 501   |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |      |                                        |       | %10                |       | 37,9  |        | 54,71 |        | 47    |        | 50,1  |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |      |                                        |       |                    |       | 416,8 |        | 601,8 |        | 517   |        | 551   |
| Personel (Gizli)                              | 62   |                                        |       | Kcal/h             | 1     | 62    | 1      | 62    | 1      | 62    | 1      | 62    |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |      |                                        |       | %10                |       | 6,2   |        | 6,2   |        | 6,2   |        | 6,2   |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |      |                                        |       |                    |       | 68,2  |        | 68,2  |        | 68,2  |        | 68,2  |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |      |                                        |       |                    |       | 485   |        | 670   |        | 585   |        | 619   |



| GEMİ                                          | YTU | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |              |       |        |       |        |       |        |      | Sayfa  |
|-----------------------------------------------|-----|----------------------------------------|-------|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|------|--------|
|                                               |     |                                        |       |              |       |        |       |        |       |        |      |        |
| GEMİ NO                                       | 001 |                                        |       |              |       |        |       |        |       |        |      |        |
| PROJE NO                                      | 001 |                                        |       |              |       |        |       |        |       |        |      |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                | YAZ |                                        |       |              |       |        |       |        |       |        |      |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |     | 2100                                   |       | ANA GÜVERTE  |       |        |       |        |       |        |      |        |
| ÖZEL HACİMLER                                 |     | V=m2x2,1x0,90                          |       | MAHAL        | 39    | MAHAL  | 40    | MAHAL  | 41    | MAHAL  | 42   |        |
| GENEL HACİMLER                                |     | V=m2x2,1x0,95                          |       | V(Net)       | 10    | MAHAL  | m2    | 9,96   | m2    | 8,3    | m2   | 10,4   |
|                                               |     |                                        |       |              | 19,95 | m3     |       | 19,87  | m3    | 16,6   | m3   | 20,8   |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |     | K                                      | 12-11 | Dt           | DtxK  | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2   | Kcal/h |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    |     | 0,78                                   | 35-28 | 7            | 5,46  | 26,37  | 4,83  | 26,37  | 4,41  | 24,1   | 5,25 | 28,7   |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    |     | 0,69                                   | 45-28 | 17           | 11,7  | 160,1  |       | 0      |       | 0      |      | 0      |
| Açık GÜV.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla |     | 0,51                                   | 60-28 | 32           | 16,3  | 143,9  | 8,82  | 143,9  |       | 0      |      | 0      |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              |     | 2,15                                   | 32-28 | 4            | 8,6   | 0      | 23,1  | 198,7  | 18,5  | 159    | 24,2 | 208    |
| Taban                                         |     | 0,69                                   | 32-28 | 4            | 2,76  | 10     | 9,96  | 27,49  | 8,83  | 24,4   | 10,4 | 28,7   |
| Tavan                                         |     | 0,69                                   | 32-28 | 4            | 2,76  | 10     | 9,96  | 27,49  | 8,83  | 24,4   | 10,4 | 28,7   |
| Diğer                                         |     |                                        |       |              | 0     | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |
|                                               |     |                                        |       |              | 0     | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |
|                                               |     |                                        |       |              | 0     | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |
|                                               |     |                                        |       |              | 0     | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |
|                                               |     |                                        |       |              | 0     | 0      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |
| Pencere                                       |     | 3,01                                   | 35-28 | 7            | 21,1  | 0,13   | 2,739 | 0,13   | 2,739 | 0,13   | 2,74 | 0,13   |
| Pencere (Radyasyon)                           |     | 350                                    |       | Kcal/hm2     |       | 0,13   | 45,5  | 0,13   | 45,5  | 0,13   | 45,5 | 0,13   |
| Personel (Duyulur)                            |     | 50                                     |       | (Kcal/h)/per |       | 1      | 50    | 1      | 50    | 1      | 50   | 1      |
| Işık                                          |     | 10,8                                   |       | Kcal/had     |       | 1      | 10,8  | 1      | 10,8  | 1      | 10,8 | 1      |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |     |                                        |       |              |       | 494,7  |       | 389,1  |       | 341    |      | 403    |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |     |                                        |       | %10          |       | 49,47  |       | 38,91  |       | 34,1   |      | 40,3   |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |     |                                        |       |              |       | 544,1  |       | 428    |       | 375    |      | 443    |
| Personel (Gizli)                              |     | 62                                     |       | Kcal/h       |       | 1      | 62    | 1      | 62    | 1      | 62   | 1      |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |     |                                        |       | %10          |       | 6,2    |       | 6,2    |       | 6,2    |      | 6,2    |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |     |                                        |       |              |       | 68,2   |       | 68,2   |       | 68,2   |      | 68,2   |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |     |                                        |       |              |       | 612,3  |       | 496,2  |       | 443    |      | 511    |

| GEMİ            |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Sayfa |
|-----------------|--|----------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|
| YTU             |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
| GEMİ NO         |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
| PROJE NO        |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU  |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ |  | 2100                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
| ÖZEL HACİMLER   |  | V=m2x2,1x0,90                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
| GENEL HACİMLER  |  | V=m2x2,1x0,95                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ  |  | ANA GÜVERTE                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|                 |  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |

| GEMİ            |  | YTU |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |  |             |  |        |  |      |  |        |  | Sayfa  |  |  |  |
|-----------------|--|-----|--|----------------------------------------|--|-------------|--|--------|--|------|--|--------|--|--------|--|--|--|
| GEMİ NO         |  | 001 |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  |        |  |        |  |  |  |
| PROJE NO        |  | 001 |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  |        |  |        |  |  |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU  |  | YAZ |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  |        |  |        |  |  |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ |  |     |  | 2100                                   |  | ANA GÜVERTE |  |        |  |      |  |        |  |        |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  | MAHAL       |  | 47     |  |      |  |        |  |        |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  | 42,9        |  | m2     |  | m2   |  |        |  | m2     |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  | V(Net)      |  | 85,59  |  | m3   |  | 0      |  | m3     |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  | m2          |  | Kcal/h |  | m2   |  | Kcal/h |  | m2     |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  | K           |  | Dt     |  | DtxK |  |        |  | Kcal/h |  |  |  |
| ÖZEL HACİMLER   |  |     |  | V=m2x2,1x0,90                          |  | 0,78        |  | 35-28  |  | 7    |  | 5,46   |  | 0      |  |  |  |
| GENEL HACİMLER  |  |     |  | V=m2x2,1x0,95                          |  | 0,69        |  | 45-28  |  | 17   |  | 11,7   |  | 0      |  |  |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ  |  |     |  |                                        |  | 0,51        |  | 60-28  |  | 32   |  | 16,3   |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  | 2,15        |  | 32-28  |  | 4    |  | 8,6    |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  | 0,69        |  | 32-28  |  | 4    |  | 2,76   |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  | 0,69        |  | 32-28  |  | 4    |  | 2,76   |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  | 0      |  | 0      |  |  |  |
|                 |  |     |  |                                        |  |             |  |        |  |      |  |        |  |        |  |  |  |

| GEMİ                                          |  |  | YÜKSEKLİĞİ    |       |    | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |        |       |        |      |        |       |        |      | Sayfa  |      |        |      |        |
|-----------------------------------------------|--|--|---------------|-------|----|----------------------------------------|-------|--------|-------|--------|------|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| GEMİ NO                                       |  |  | 001           |       |    |                                        |       |        |       |        |      |        |       |        |      |        |      |        |      |        |
| PROJE NO                                      |  |  | 001           |       |    |                                        |       |        |       |        |      |        |       |        |      |        |      |        |      |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                |  |  | YAZ           |       |    |                                        |       |        |       |        |      |        |       |        |      |        |      |        |      |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |  |  | 2100          |       |    | ZABİTAN GÜVERTESİ                      |       |        |       |        |      |        |       |        |      |        |      |        |      |        |
|                                               |  |  |               |       |    | MAHAL                                  |       | 48     |       | MAHAL  |      | 49     |       | MAHAL  |      | 50     |      | MAHAL  |      | 51     |
| ÖZEL HACİMLER                                 |  |  | V=m2x2,1x0,90 |       |    | 10,58                                  |       | m2     |       | 16,54  |      | m2     |       | 15,8   |      | m2     |      | 20,2   |      | m2     |
| GENEL HACİMLER                                |  |  | V=m2x2,1x0,95 |       |    | V(Net)                                 |       | 21,11  |       | m3     |      | 33     |       | m3     |      | 31,6   |      | m3     |      | 40,4   |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |  |  | K             | t2-t1 | Dt | DixK                                   | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2   | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2   | Kcal/h | m2   | Kcal/h | m2   | Kcal/h |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    |  |  | 0,78          | 35-28 | 7  | 5,46                                   |       | 0      |       |        | 0    |        |       | 0      |      |        |      | 0      |      | 0      |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    |  |  | 0,69          | 45-28 | 17 | 11,7                                   |       | 0      |       |        | 0    |        |       | 0      |      |        |      | 0      |      | 0      |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla |  |  | 0,51          | 60-28 | 32 | 16,3                                   | 8,61  | 140,5  | 20,2  | 329    | 8,4  | 137    | 19,95 | 326    |      |        |      |        |      |        |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              |  |  | 2,15          | 32-28 | 4  | 8,6                                    | 20,79 | 178,8  | 20,2  | 173,4  | 28,6 | 246    | 19,95 | 172    |      |        |      |        |      |        |
| Taban                                         |  |  | 0,69          | 32-28 | 4  | 2,76                                   | 10,58 | 29,2   | 16,5  | 45,65  | 15,8 | 43,6   | 20,2  | 55,8   |      |        |      |        |      |        |
| Tavan                                         |  |  | 0,69          | 32-28 | 4  | 2,76                                   | 10,58 | 29,2   | 16,5  | 45,65  | 15,8 | 43,6   | 20,2  | 55,8   |      |        |      |        |      |        |
| Diğer                                         |  |  |               |       |    | 0                                      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       | 0      |      |        |      | 0      |      | 0      |
|                                               |  |  |               |       |    | 0                                      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       | 0      |      |        |      | 0      |      | 0      |
|                                               |  |  |               |       |    | 0                                      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       | 0      |      |        |      | 0      |      | 0      |
|                                               |  |  |               |       |    |                                        |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       | 0      |      |        |      | 0      |      | 0      |
|                                               |  |  |               |       |    | 0                                      |       | 0      |       | 0      |      | 0      |       | 0      |      |        |      | 0      |      | 0      |
| Pencere                                       |  |  | 3,01          | 35-28 | 7  | 21,1                                   | 0,26  | 5,478  | 0,26  | 5,478  | 0,26 | 5,48   | 0,26  | 5,48   | 0,26 | 5,48   | 0,26 | 5,48   | 0,26 | 5,48   |
| Pencere (Radyasyon)                           |  |  | 350           |       |    | Kcal/hm2                               | 0,26  | 91     | 0,26  | 91     | 0,26 | 91     | 0,26  | 91     | 0,26 | 91     | 0,26 | 91     | 0,26 | 91     |
| Personel (Duyulur)                            |  |  | 50            |       |    | (Kcal/h)/per                           | 1     | 50     | 1     | 50     | 1    | 50     | 5     | 250    | 1    | 50     | 1    | 50     | 1    | 50     |
| İşık                                          |  |  | 10,8          |       |    | Kcal/had                               | 2     | 21,6   | 2     | 21,6   | 3    | 32,4   | 2     | 21,6   | 2    | 21,6   | 2    | 21,6   | 2    | 21,6   |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |  |  |               |       |    |                                        | 545,8 |        | 761,8 |        | 849  |        | 777   |        | 777  |        | 777  |        | 777  |        |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |  |               |       |    | %10                                    | 54,58 |        | 76,18 |        | 84,9 |        | 77,7  |        | 77,7 |        | 77,7 |        | 77,7 |        |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |  |  |               |       |    |                                        | 600,4 |        | 837,9 |        | 934  |        | 854   |        | 854  |        | 854  |        | 854  |        |
| Personel (Gizli)                              |  |  | 62            |       |    | Kcal/h                                 | 1     | 62     | 1     | 62     | 5    | 310    | 1     | 62     | 1    | 62     | 1    | 62     | 1    | 62     |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |  |               |       |    | %10                                    | 6,2   |        | 6,2   |        | 6,2  |        | 6,2   |        | 6,2  |        | 6,2  |        | 6,2  |        |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |  |  |               |       |    |                                        | 68,2  |        | 68,2  |        | 341  |        | 68,2  |        | 68,2 |        | 68,2 |        | 68,2 |        |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |  |  |               |       |    |                                        | 668,6 |        | 906,1 |        | 1275 |        | 923   |        | 923  |        | 923  |        | 923  |        |

| GEMİ                                          |  | YTU |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |       |                   |      |       |        |    |        |    |        | Sayfa |        |  |  |
|-----------------------------------------------|--|-----|--|----------------------------------------|-------|-------------------|------|-------|--------|----|--------|----|--------|-------|--------|--|--|
| GEMİ NO                                       |  | 001 |  |                                        |       |                   |      |       |        |    |        |    |        |       |        |  |  |
| PROJE NO                                      |  | 001 |  |                                        |       |                   |      |       |        |    |        |    |        |       |        |  |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                                |  | YAZ |  |                                        |       |                   |      |       |        |    |        |    |        |       |        |  |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                               |  |     |  | 2100                                   |       | ZABİTAN GÜVERTESİ |      |       |        |    |        |    |        |       |        |  |  |
|                                               |  |     |  | V=m2x2,1x0,90                          |       |                   |      |       |        |    |        |    |        |       |        |  |  |
|                                               |  |     |  | V=m2x2,1x0,95                          |       |                   |      |       |        |    |        |    |        |       |        |  |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                                |  |     |  | K                                      | t2-t1 | Dt                | DtxK | m2    | Kcal/h | m2 | Kcal/h | m2 | Kcal/h | m2    | Kcal/h |  |  |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle    |  |     |  | 0,78                                   | 35-28 | 7                 | 5,46 |       | 0      |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle    |  |     |  | 0,69                                   | 45-28 | 17                | 11,7 |       | 0      |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme, sıcak tanklarla |  |     |  | 0,51                                   | 60-28 | 32                | 16,3 | 7,35  | 120    |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle              |  |     |  | 2,15                                   | 32-28 | 4                 | 8,6  | 19,95 | 171,6  |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Taban                                         |  |     |  | 0,69                                   | 32-28 | 4                 | 2,76 | 9,18  | 25,34  |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Tavan                                         |  |     |  | 0,69                                   | 32-28 | 4                 | 2,76 | 9,18  | 25,34  |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Diğer                                         |  |     |  |                                        |       |                   | 0    |       | 0      |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                   | 0    |       | 0      |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                   | 0    |       | 0      |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                   |      |       | 0      |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                   |      |       | 0      |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
|                                               |  |     |  |                                        |       |                   |      |       | 0      |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Pencere                                       |  |     |  | 3,01                                   | 35-28 | 7                 | 21,1 | 0,13  | 2,739  |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Pencere (Radyasyon)                           |  |     |  | 350                                    |       | Kcal/hm2          |      | 0,13  | 45,5   |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Personel (Duyulur)                            |  |     |  | 50                                     |       | (Kcal/h)/per      |      | 1     | 50     |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Işık                                          |  |     |  | 10,8                                   |       | Kcal/had          |      | 2     | 21,6   |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                    |  |     |  |                                        |       |                   |      |       | 462    |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |     |  |                                        |       | %10               |      |       | 46,2   |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                |  |     |  |                                        |       |                   |      |       | 508,2  |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| Personel (Gizli)                              |  |     |  | 62                                     |       | Kcal/h            |      | 1     | 62     |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| HATA FAKTÖRÜ                                  |  |     |  |                                        |       | %10               |      |       | 6,2    |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                  |  |     |  |                                        |       |                   |      |       | 68,2   |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                    |  |     |  |                                        |       |                   |      |       | 576,4  |    | 0      |    | 0      |       | 0      |  |  |

| GEMİ                                        |  |  | YTU           |       | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |      |        |       |        |       |        |    |        |  | Sayfa |
|---------------------------------------------|--|--|---------------|-------|----------------------------------------|------|--------|-------|--------|-------|--------|----|--------|--|-------|
| GEMİ NO                                     |  |  | 001           |       |                                        |      |        |       |        |       |        |    |        |  |       |
| PROJE NO                                    |  |  | 001           |       |                                        |      |        |       |        |       |        |    |        |  |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU                              |  |  | YAZ           |       |                                        |      |        |       |        |       |        |    |        |  |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                             |  |  | 2100          |       | SEYİR GÜVERTESİ                        |      |        |       |        |       |        |    |        |  |       |
|                                             |  |  |               |       | MAHAL                                  |      | 53     |       | MAHAL  |       | 54     |    |        |  |       |
| ÖZEL HACİMLER                               |  |  | V=m2x2,1x0,90 |       | 14,85                                  |      | m2     |       | 62,84  |       | m2     |    | m2     |  |       |
| GENEL HACİMLER                              |  |  | V=m2x2,1x0,95 |       | V(Net)                                 |      | 29,63  |       | m3     |       | 125,4  |    | m3     |  |       |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                              |  |  | K             | 12-11 | Dt                                     | DtxK | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2 | Kcal/h |  |       |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle  |  |  | 0,78          | 35-28 | 7                                      | 5,46 | 0      |       | 0      |       | 0      |    | 0      |  |       |
| Mak. dairesi,yük alanı,kont.suz hacimlerle  |  |  | 0,69          | 45-28 | 17                                     | 11,7 | 0      |       | 0      |       | 0      |    | 0      |  |       |
| Açık Güv.(ışık), dış bölme, sıcak tanklarla |  |  | 0,51          | 60-28 | 32                                     | 16,3 | 12,6   | 205,6 | 11,1   | 181,2 | 0      |    | 0      |  |       |
| Geçitlerle, kontrollü hacimlerle            |  |  | 2,15          | 32-28 | 4                                      | 8,6  | 18,27  | 157,1 | 17,2   | 148,1 | 0      |    | 0      |  |       |
| Taban                                       |  |  | 0,69          | 32-28 | 4                                      | 2,76 | 14,85  | 40,99 | 62,8   | 173,4 | 0      |    | 0      |  |       |
| Tavan                                       |  |  | 0,69          | 32-28 | 4                                      | 2,76 | 0      |       | 0      |       | 0      |    | 0      |  |       |
| Kontrol odası tavanı                        |  |  | 0,43          | 60-28 | 32                                     | 13,8 | 14,85  | 204,3 | 62,8   | 864,7 | 0      |    | 0      |  |       |
|                                             |  |  |               |       |                                        | 0    |        | 0     |        | 0     |        |    | 0      |  |       |
|                                             |  |  |               |       |                                        | 0    |        | 0     |        | 0     |        |    | 0      |  |       |
| Isı Kaynağı                                 |  |  |               |       |                                        | 0,86 | 2 KW   | 1720  |        | 0     |        |    | 0      |  |       |
|                                             |  |  |               |       |                                        |      |        | 0     |        | 0     |        |    | 0      |  |       |
| Pencere                                     |  |  | 3,01          | 35-28 | 7                                      | 21,1 |        | 0     | 22     | 463,5 | 0      |    | 0      |  |       |
| Pencere (Radyasyon)                         |  |  | 350           |       | Kcal/hm2                               |      |        | 0     | 22     | 7700  | 0      |    | 0      |  |       |
| Personel (Duyulur)                          |  |  | 50            |       | (Kcal/h)/per                           |      | 2      | 100   | 3      | 150   | 0      |    | 0      |  |       |
| Işık                                        |  |  | 10,8          |       | Kcal/had                               |      | 1      | 10,8  | 1      | 10,8  | 0      |    | 0      |  |       |
| TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI                  |  |  |               |       |                                        |      | 2439   |       |        | 9692  | 0      |    | 0      |  |       |
| HATA FAKTÖRÜ                                |  |  |               |       | %10                                    |      | 243,9  |       |        | 969,2 | 0      |    | 0      |  |       |
| (1) TOPLAM DUYULUR ISI KAZANCI              |  |  |               |       |                                        |      | 2683   |       |        | 10661 | 0      |    | 0      |  |       |
| Personel (Gizli)                            |  |  | 62            |       | Kcal/h                                 |      | 2      | 124   | 3      | 186   | 0      | 0  | 0      |  |       |
| HATA FAKTÖRÜ                                |  |  |               |       | %10                                    |      | 12,4   |       |        | 18,6  |        |    | 0      |  |       |
| (2) TOPLAM GİZLİ ISI KAZANCI                |  |  |               |       |                                        |      | 136,4  |       |        | 204,6 | 0      |    | 0      |  |       |
| TOPLAM ISI KAZANCI (1)+(2)                  |  |  |               |       |                                        |      | 2819   |       |        | 10865 | 0      |    | 0      |  |       |

## YAZ İÇİN TOPLAM ISI KAZANCI TABLOSU

| GÜVERTE            | HACİM (m3) | PERSONEL | GİZLİ ISI KAZANCI ( Kcal/h) | DUYULUR ISI KAZANCI (Kcal/h) | TOPLAM ISI KAZANCI (Kcal/h) |
|--------------------|------------|----------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| KASARA GÜVERTESİ   | 256,5      | 16       | 1.091,2                     | 4.624,4                      | 5.715,6                     |
| FİLKA GÜVERTESİ    | 136,9      | 6        | 409,2                       | 2.729,0                      | 3.138,2                     |
| 1.KÖPRÜ GÜVERTESİ  | 243,5      | 10       | 682,0                       | 4.601,5                      | 5.283,5                     |
| 2. KÖPRÜ GÜVERTESİ | 264,0      | 11       | 750,2                       | 5.217,1                      | 5.967,3                     |
| ANA GÜVERTE        | 318,6      | 17       | 1.159,4                     | 6.340,4                      | 7.499,8                     |
| ZABİTAN GÜVERTESİ  | 144,4      | 9        | 613,8                       | 3.734,6                      | 4.348,4                     |
| SEYİR GÜVERTESİ    | 155,0      | 5        | 341,0                       | 13.343,6                     | 13.684,6                    |
| TOPLAM             | 1.519,0    | 74       | 5.046,8                     | 40.590,7                     | 45.637,5                    |

## 8.8 YAZ İŞLETMESİ

$$V_R = 1519 \text{ m}^3$$

$$m = 74$$

Toplam iklimlendirilecek hacim

Personel Sayısı (Her hacimde bulunması  
muhtemel insan sayısını  
ifade etmektedir)

$$Q_d = 40590,7 \text{ Kcal/h}$$

$$Q_g = 5046,8 \text{ Kcal/h}$$

$$t_a = 28^\circ\text{C}$$

$$t_s = 19^\circ\text{C}$$

$$V \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$n_d$$

$$\gamma = 1.21 \text{ kg/m}^3$$

Toplam duyulur ısı kazancı

Toplam gizli Isı Kazancı

İç ortam sıcaklığı

İç ortama üflenen hava sıcaklığı

Ortama üflenmesi gereken hava miktarı

Duyulur ısı oranı

Havanın özgül ağırlığı

**Duyulur ısı oranı**

$$n_d = \frac{Q_d}{Q_d + Q_g} = \frac{40590,7}{40590,7 + 5046,8} = 0,88$$

**Sistemin Hava Kapasitesi**

$$V = \frac{Q_d}{0,24 \cdot \gamma \cdot (t_a - t_s)}$$

$$V = \frac{45637,5}{0,24 \cdot 1,21 \cdot (28 - 19)} = 17461,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$G = 17461,54 \times 1,21 = 21128,46 \text{ kg/h}$$

**Dış Hava İhtiyacı**

$$V_o = 25,5 \cdot m = 25,5 \cdot 74 = 1887 \text{ m}^3/\text{h}$$

ya da

Dış hava oranıyla

$$V_o = 17461,5 \times 0,30 = 5238,46 \text{ m}^3/\text{h}$$

bulunur. Bu durumda dış hava miktarı  $V_o=5238,46 \text{ m}^3/\text{h}$  alınmalıdır

### Besleme Havaşı Şartlarının Belirlenmesi

Mahallere üflenene  $t_a=19^\circ\text{C}$  'deki havanın doygunluk basıncında buharlaşma ısısı ;

$$r=606,5-0,695t$$

$$t=t_a=19^\circ\text{C}$$

$$r=606,5-0,695.19=593,295 \quad \text{Kcal/kg}$$

Personel başına yayılan gizli ısı toplamı

$Q_g=4056.8 \text{ Kcal/h}$  olduğundan bu gizli ısıyı taşıyan su buharı miktarı

$$G_B = \frac{Q_g}{r} = \frac{4056,8}{593,295} = 6,837 \text{ kg/h}$$

$\Delta X$ =Gizli ısıyı taşıyan su buharı miktarının 1kg kuru havaya düşen miktarı

$$\Delta X = \frac{G_B}{G} = \frac{6,837}{21128,46} = 0.32 \text{ gr/kg kuru hava}$$

$X_1$ =Üflenmesi gereken havanın mutlak nemi

$X$ =İç ortamın olması gereken mutlak nemi (11.8 gr/kg kuru hava )

$$X_1=X-\Delta X=11.8-0.32$$

$$X_1=11.48 \text{ gr/kg kuru hava}$$

Bu mutlak nem değerine sahip havayı ifade eden nokta  $\ddot{U}_2$  noktasıdır ve mahallere verilmesi gereken havanın ne kadar daha kuru üflenmesi gerektiğini gösterir.

Bu noktadaki havanın entalpisi;  $h_{u2}=11.48 \text{ kcal/kg}$  dır

### Dönüş Havaasının Belirlenmesi

Psikrometrik diyagramda D dış ortamı, İ yaşam mahallini, K karışım odasındaki havanın durumu, Ü üflenen havayı, T serpantin sıcaklığını göstermektedir.

Dış hava oranı  $n=0.3$  alındığından, klima cihazının emiş havaasının durumunu ifade eden K noktasını belirlemek amacıyla D ve İ noktalarını birleştiren doğru dış hava oranına göre ikiye bölünür. Bu oran aşağıdaki gibidir.

$$\frac{\overline{IK}}{\overline{KD}} = \frac{n}{1-n}$$

Bu şekilde belirlenen K noktasının antalpisi

$$h_k = 16.5 \text{ kcal/kg'dır}$$

K ve Ü<sub>2</sub> noktalarını birleştiren doğru soğutma sürecini gösterir. Bu doğrunun doygunluk eğrisini kestiği T noktası ise klima cihazında soğutucu yüzeyin sıcaklığını gösterir. Soğutucu yüzey sıcaklığı  $T_s = 9^\circ\text{C}$ 'dir. Gerçekte Ü<sub>2</sub> noktasına isabet eden nemli havanın çiğ noktası  $16^\circ\text{C}$ 'dir. Ancak soğutma sürecindeki kayıplar nedeniyle daha düşük alınır.

K ve Ü<sub>2</sub> noktalarının antalpileri arasındaki fark ;

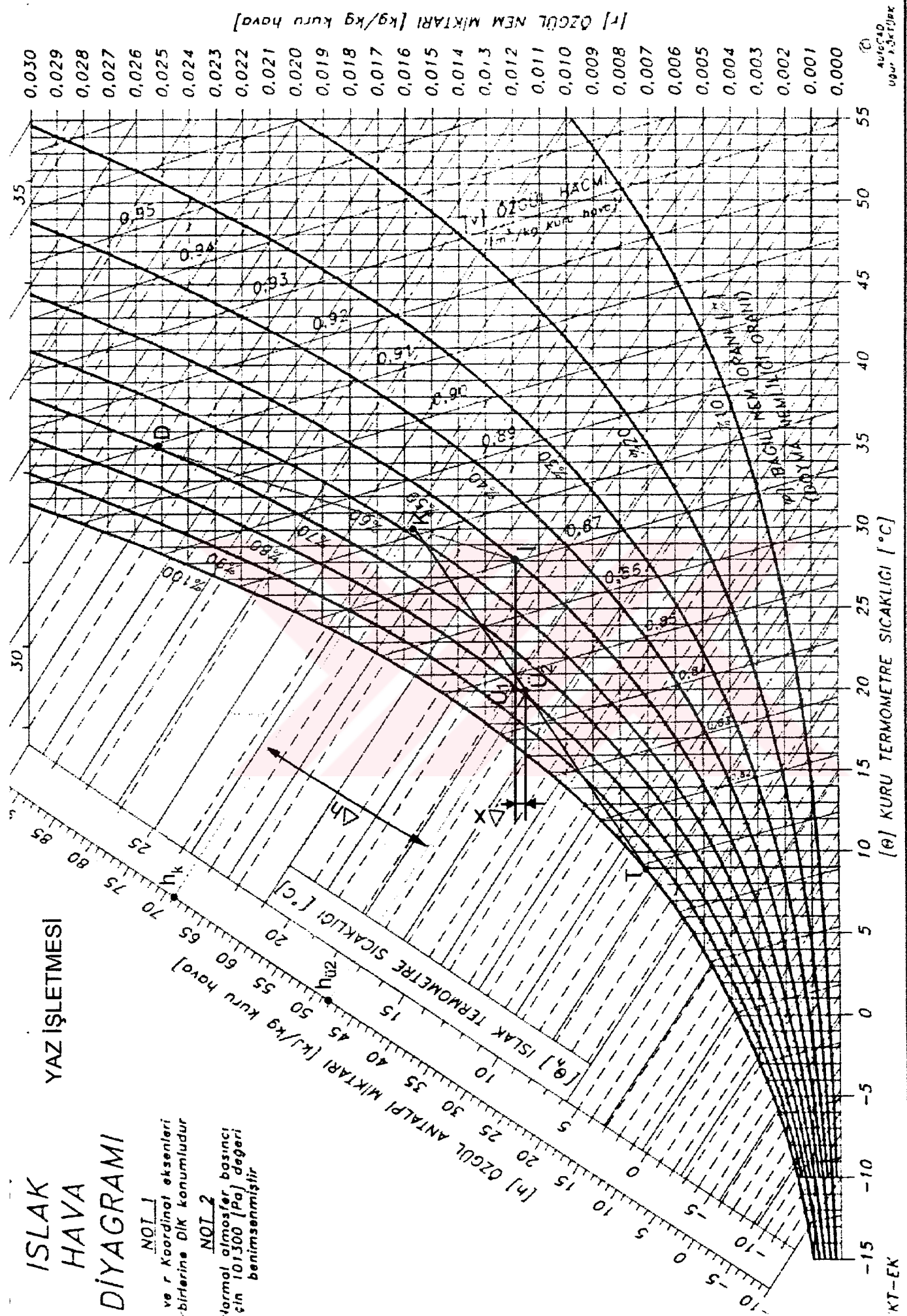
$$\Delta h = h_k - h_{\text{Ü}_2} = 16.5 - 11.48 = 5.02 \text{ kcal/kg}$$

Soğutma yükü için antalpi farkı ile üflenecek havanın ağırlığı çarpılır.

$$Q_{sy} = G \cdot \Delta h = 21128,46 \cdot 5,02$$

$$\underline{Q_{sy} = 106064,8 \text{ kcal/kg}}$$

olur.



| GEMİ                                       |     | YTU           |          | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |      |          |        |           |        |           |        |          |        | Sayfa |
|--------------------------------------------|-----|---------------|----------|----------------------------------------|------|----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|----------|--------|-------|
| GEMİ NO                                    | 001 |               |          |                                        |      |          |        |           |        |           |        |          |        |       |
| PROJE NO                                   | 001 |               |          |                                        |      |          |        |           |        |           |        |          |        |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KIŞ |               |          |                                        |      |          |        |           |        |           |        |          |        |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |     | 2100          |          | KASARA GÜVERTESİ                       |      |          |        |           |        |           |        |          |        |       |
| ÖZEL HACİMLER                              |     | V=m2x2,1x0,90 |          | MAHAL                                  |      | 1        |        | 2         |        | 3         |        | 4        |        |       |
| GENEL HACİMLER                             |     | V=m2x2,1x0,95 |          | V(Net)                                 |      | 24,94 m3 |        | 99,551 m3 |        | 13,766 m3 |        | 17,16 m3 |        |       |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |     | K             | t2-t1    | Dt                                     | DtxK | m2       | Kcal/h | m2        | Kcal/h | m2        | Kcal/h | m2       | Kcal/h |       |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |     | 0,78          | 22-(-10) | 32                                     | 25   | 5,25     | 131    | 23,5      | 587,06 | 8,82      | 220,15 | 14,3     | 356,4  |       |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              |     | 0,69          | 22-5     | 17                                     | 11,7 | 0        | 0      | 21,8      | 256,18 | 0         | 0      |          | 0      |       |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |     | 0,51          | 22-(-10) | 32                                     | 16,3 | 7,77     | 126,8  |           | 0      | 0         | 0      |          | 0      |       |
| Geçitlerle                                 |     | 2,15          | 22-10    | 12                                     | 25,8 | 9,45     | 243,8  | 10,5      | 270,9  | 18,7      | 482,2  | 14,3     | 368,4  |       |
| Taban                                      |     | 0,69          |          |                                        | 0    | 0        | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
| Tavan                                      |     | 0,69          |          |                                        | 0    | 0        | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
| Kontrol odası tavanı                       |     | 0,43          | 22-(-10) | 32                                     | 13,8 |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
|                                            |     |               |          |                                        | 0    |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
|                                            |     |               |          |                                        | 0    |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
|                                            |     |               |          |                                        | 0    |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
|                                            |     |               |          |                                        | 0    |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
| Pencere                                    |     | 3,01          | 22-(-10) | 32                                     | 96,3 | 0,13     | 12,52  | 0,13      | 12,522 | 0,13      | 12,522 | 0,13     | 12,52  |       |
|                                            |     |               |          |                                        |      |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
|                                            |     |               |          |                                        |      |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
|                                            |     |               |          |                                        |      |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |               |          |                                        |      |          | 514,2  |           | 1126,7 |           | 714,87 |          | 737,4  |       |
| HATA FAKTÖRÜ                               |     |               |          | %10                                    |      |          | 51,42  |           | 112,67 |           | 71,487 |          | 73,74  |       |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |               |          |                                        |      |          | 565,6  |           | 1239,3 |           | 786,36 |          | 811,1  |       |
|                                            |     |               |          |                                        |      | 0        | 0      | 0         | 0      | 0         | 0      | 0        | 0      |       |
|                                            |     |               |          |                                        |      |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
|                                            |     |               |          |                                        |      |          | 0      |           | 0      |           | 0      |          | 0      |       |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |               |          |                                        |      |          | 565,6  |           | 1239,3 |           | 786,36 |          | 811,1  |       |

| GEMİ                                       |  | YTU |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |          |     |      |                  |         |       |        |       |        | Sayfa |        |    |  |
|--------------------------------------------|--|-----|--|----------------------------------------|----------|-----|------|------------------|---------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|----|--|
| GEMİ NO                                    |  | 001 |  |                                        |          |     |      |                  |         |       |        |       |        |       |        |    |  |
| PROJE NO                                   |  | 001 |  |                                        |          |     |      |                  |         |       |        |       |        |       |        |    |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             |  | KIŞ |  |                                        |          |     |      |                  |         |       |        |       |        |       |        |    |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |  |     |  | 2100                                   |          |     |      | KASARA GÜVERTESİ |         |       |        |       |        |       |        |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      | MAHAL            | 5       | MAHAL | 6      | MAHAL | 7      | MAHAL | 8      |    |  |
| ÖZEL HACIMLER                              |  |     |  | V=m2x2,1x0,90                          |          |     |      | 14,08            | m2      | 13,86 | m2     | 14,35 | m2     | 8,4   | m2     |    |  |
| GENEL HACIMLER                             |  |     |  | V=m2x2,1x0,95                          |          |     |      | V(Net)           | 28,0896 | m3    | 27,651 | m3    | 28,63  | m3    | 16,758 | m3 |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |  |     |  | K                                      | t2-t1    | Dt  | DtxK | m2               | Kcal/h  | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h | m2    | Kcal/h |    |  |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |  |     |  | 0,78                                   | 22-(-10) | 32  | 25   | 6,51             | 162,49  | 2,73  | 68,141 | 8,4   | 209,7  | 14,9  | 372,15 |    |  |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              |  |     |  | 0,69                                   | 22-5     | 17  | 11,7 |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |  |     |  | 0,51                                   | 22-(-10) | 32  | 16,3 |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
| Geçitlerle                                 |  |     |  | 2,15                                   | 22-10    | 12  | 25,8 | 26,25            | 677,25  | 26,3  | 677,25 | 18,1  | 465,9  | 14,9  | 384,68 |    |  |
| Taban                                      |  |     |  | 0,69                                   |          |     | 0    |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
| Tavan                                      |  |     |  | 0,69                                   |          |     | 0    |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
| Kontrol odası tavanı                       |  |     |  | 0,43                                   | 22-(-10) | 32  | 13,8 |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     | 0    |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  |         |       |        |       |        |       |        |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  |         |       |        |       |        |       |        |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     | 0    |                  | 0       |       |        |       |        |       |        |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  |         |       |        |       |        |       |        |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  |         |       |        |       |        |       |        |    |  |
| Pencere                                    |  |     |  | 3,01                                   | 22-(-10) | 32  | 96,3 | 0,13             | 12,5216 | 0,13  | 12,522 | 0,13  | 12,52  | 0,13  | 12,522 |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 852,261 |       | 757,91 |       | 688,1  |       | 769,35 |    |  |
| HATA FAKTÖRÜ                               |  |     |  |                                        |          | %10 |      |                  | 85,2261 |       | 75,791 |       | 68,81  |       | 76,935 |    |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 937,487 |       | 833,7  |       | 756,9  |       | 846,29 |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      | 0                | 0       | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 0       |       | 0      |       | 0      |       | 0      |    |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |     |  |                                        |          |     |      |                  | 937,487 |       | 833,7  |       | 756,9  |       | 846,29 |    |  |

| GEMİ                                       |  | YTU           |          | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |      |        |        |       |         |      |        |      |        | Sayfa |        |
|--------------------------------------------|--|---------------|----------|----------------------------------------|------|--------|--------|-------|---------|------|--------|------|--------|-------|--------|
| GEMİ NO                                    |  | 001           |          |                                        |      |        |        |       |         |      |        |      |        |       |        |
| PROJE NO                                   |  | 001           |          |                                        |      |        |        |       |         |      |        |      |        |       |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             |  | KIŞ           |          |                                        |      |        |        |       |         |      |        |      |        |       |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |  | 2100          |          | KASARA GÜVERTESİ                       |      |        |        |       |         |      |        |      |        |       |        |
| ÖZEL HACİMLER                              |  | V=m2x2,1x0,90 |          |                                        |      |        |        |       |         |      |        |      |        |       |        |
| GENEL HACİMLER                             |  | V=m2x2,1x0,95 |          |                                        |      |        |        |       |         |      |        |      |        |       |        |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |  | K             | t2-t1    | Dt                                     | DtxK | m2     | Kcal/h | m2    | Kcal/h  | m2   | Kcal/h | m2   | Kcal/h | m2    | Kcal/h |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |  | 0,78          | 22-(-10) | 32                                     | 25   | 8,82   | 220,15 | 18,06 | 450,778 | 3,5  | 87,36  | 13,2 | 330,2  |       |        |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              |  | 0,69          | 22-5     | 17                                     | 11,7 | 0      | 0      | 22,68 | 266,036 | 8,5  | 99,71  | 14,1 | 165    |       |        |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |  | 0,51          | 22-(-10) | 32                                     | 16,3 | 0      | 0      |       | 0       | 5    | 81,6   | 0    | 0      |       |        |
| Geçitlerle                                 |  | 2,15          | 22-10    | 12                                     | 25,8 | 18,69  | 482,2  | 10,5  | 270,9   |      | 0      | 6,72 | 173,4  |       |        |
| Taban                                      |  | 0,69          |          |                                        | 0    |        | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       |        |
| Tavan                                      |  | 0,69          |          |                                        | 0    |        | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       |        |
| Kontrol odası tavanı                       |  | 0,43          | 22-(-10) | 32                                     | 13,8 |        | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       |        |
|                                            |  |               |          |                                        | 0    |        | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       |        |
|                                            |  |               |          |                                        |      |        |        |       |         |      |        |      |        |       |        |
|                                            |  |               |          |                                        |      |        |        |       |         |      |        |      |        |       |        |
|                                            |  |               |          |                                        | 0    |        | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       |        |
| Pencere                                    |  | 3,01          | 22-(-10) | 32                                     | 96,3 | 0,13   | 12,522 | 0,13  | 12,5216 | 0,13 | 12,52  | 0,13 | 12,52  |       |        |
|                                            |  |               |          |                                        |      |        | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       |        |
|                                            |  |               |          |                                        |      |        | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       |        |
|                                            |  |               |          |                                        |      |        | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       |        |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |               |          |                                        |      | 714,87 |        |       | 1000,24 |      | 281,2  |      | 681,2  |       |        |
| HATA FAKTÖRÜ                               |  |               |          | %10                                    |      | 71,487 |        |       | 100,024 |      | 28,12  |      | 68,12  |       |        |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |               |          |                                        |      | 786,36 |        |       | 1100,26 |      | 309,3  |      | 749,3  |       |        |
|                                            |  |               |          |                                        |      | 0      | 0      | 0     | 0       | 0    | 0      | 0    | 0      | 0     | 0      |
|                                            |  |               |          |                                        |      | 0      | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |  |               |          |                                        |      | 0      | 0      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |               |          |                                        |      | 786,36 |        |       | 1100,26 |      | 309,3  |      | 749,3  |       |        |

| GEMİ                                       | YTU     |     | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |                  |     |        |       |        |      |        |      |        | Sayfa |        |
|--------------------------------------------|---------|-----|----------------------------------------|------------------|-----|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|
|                                            | GEMİ NO | 001 |                                        |                  |     |        |       |        |      |        |      |        |       |        |
| PROJE NO                                   | 001     |     |                                        |                  |     |        |       |        |      |        |      |        |       |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KIŞ     |     |                                        |                  |     |        |       |        |      |        |      |        |       |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |         |     | 2100                                   | FİLİKA GÜVERTESİ |     |        |       |        |      |        |      |        |       |        |
|                                            |         |     |                                        | MAHAL            | 13  | MAHAL  | 14    | MAHAL  | 15   | MAHAL  | 16   |        |       |        |
| ÖZEL HACİMLER                              |         |     | V=m2x2,1x0,90                          | 11,56            | m2  | 9      | m2    | 13,05  | m2   | 12,35  | m2   |        |       |        |
| GENEL HACİMLER                             |         |     | V=m2x2,1x0,95                          | 23,06            | m3  | 17,955 | m3    | 26,035 | m3   | 24,638 | m3   |        |       |        |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |         |     | K                                      | t2-t1            | Dt  | DtxK   | m2    | Kcal/h | m2   | Kcal/h | m2   | Kcal/h |       |        |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |         |     | 0,78                                   | 22-(-10)         | 32  | 25     | 11,13 | 277,8  | 7,14 | 178,21 | 17,2 | 429,81 | 7,98  | 199,18 |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              |         |     | 0,69                                   | 22-5             | 17  | 11,7   |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Açık Güv. (ışıklı), dış bölme              |         |     | 0,51                                   | 22-(-10)         | 32  | 16,3   |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Geçitlerle                                 |         |     | 2,15                                   | 22-10            | 12  | 25,8   | 12,18 | 314,2  | 19,3 | 498,46 | 17,2 | 444,28 | 27,7  | 715,18 |
| Taban                                      |         |     | 0,69                                   |                  |     | 0      |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Tavan                                      |         |     | 0,69                                   |                  |     | 0      |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Kontrol odası tavanı                       |         |     | 0,43                                   | 22-(-10)         | 32  | 13,8   |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |         |     |                                        |                  |     | 0      |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |         |     |                                        |                  |     | 0      |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |         |     |                                        |                  |     | 0      |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |         |     |                                        |                  |     | 0      |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Pencere                                    |         |     | 3,01                                   | 22-(-10)         | 32  | 96,3   | 0,13  | 12,52  | 0,13 | 12,522 | 0,13 | 12,522 | 0,13  | 12,522 |
|                                            |         |     |                                        |                  |     |        |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |         |     |                                        |                  |     |        |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |         |     |                                        |                  |     |        |       | 0      |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |         |     |                                        |                  |     |        | 604,6 |        |      | 689,19 |      | 886,61 |       | 926,88 |
| HATA FAKTÖRÜ                               |         |     |                                        |                  | %10 |        | 60,46 |        |      | 68,919 |      | 88,661 |       | 92,688 |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |         |     |                                        |                  |     |        | 665   |        |      | 758,11 |      | 975,27 |       | 1019,6 |
|                                            |         |     |                                        |                  |     |        | 0     | 0      | 0    | 0      | 0    | 0      | 0     | 0      |
|                                            |         |     |                                        |                  |     |        | 0     | 0      | 0    | 0      | 0    | 0      | 0     | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |         |     |                                        |                  |     |        | 665   |        |      | 758,11 |      | 975,27 |       | 1019,6 |

| GEMİ                                       |  | YTU |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |          |    |      |                  |        |          |        |      |        | Sayfa  |        |    |  |
|--------------------------------------------|--|-----|--|----------------------------------------|----------|----|------|------------------|--------|----------|--------|------|--------|--------|--------|----|--|
| GEMİ NO                                    |  | 001 |  |                                        |          |    |      |                  |        |          |        |      |        |        |        |    |  |
| PROJE NO                                   |  | 001 |  |                                        |          |    |      |                  |        |          |        |      |        |        |        |    |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             |  | KIŞ |  |                                        |          |    |      |                  |        |          |        |      |        |        |        |    |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |  |     |  | 2100                                   |          |    |      | FİLİKA GÜVERTESİ |        |          |        |      |        |        |        |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    |      | MAHAL            |        | 17 MAHAL |        | 18   |        |        |        |    |  |
| ÖZEL HACİMLER                              |  |     |  | V=m2x2, 1x0,90                         |          |    |      | 13,13            |        | m2       |        | 9,55 |        | m2     |        |    |  |
| GENEL HACİMLER                             |  |     |  | V=m2x2, 1x0,95                         |          |    |      | V(Net)           |        | 26,194   |        | m3   |        | 19,052 |        | m3 |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |  |     |  | K                                      | t2-t1    | Dt | DtxK | m2               | Kcal/h | m2       | Kcal/h | m2   | Kcal/h | m2     | Kcal/h |    |  |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |  |     |  | 0,78                                   | 22-(-10) | 32 | 25   | 17,43            | 435,05 | 8,82     | 220,15 |      | 0      |        | 0      |    |  |
| Yük alanı, kont.suz hacimlerle             |  |     |  | 0,69                                   | 22-5     | 17 | 11,7 |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |  |     |  | 0,51                                   | 22-(-10) | 32 | 16,3 |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
| Geçitlerle                                 |  |     |  | 2,15                                   | 22-10    | 12 | 25,8 | 17,43            | 449,69 | 24,6     | 633,91 |      | 0      |        | 0      |    |  |
| Taban                                      |  |     |  | 0,69                                   |          |    | 0    |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
| Tavan                                      |  |     |  | 0,69                                   |          |    | 0    |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
| Kontrol odası tavanı                       |  |     |  | 0,43                                   | 22-(-10) | 32 | 13,8 |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    | 0    |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    | 0    |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    | 0    |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
| Pencere                                    |  |     |  | 3,01                                   | 22-(-10) | 32 | 96,3 | 0,26             | 25,043 | 0,13     | 12,522 |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 909,79 |          | 866,57 |      | 0      |        | 0      |    |  |
| HATA FAKTÖRÜ                               |  |     |  |                                        | %10      |    |      |                  | 90,979 |          | 86,657 |      | 0      |        | 0      |    |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 1000,8 |          | 953,23 |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    |      | 0                | 0      | 0        | 0      | 0    | 0      | 0      | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 0      |          | 0      |      | 0      |        | 0      |    |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 1000,8 |          | 953,23 |      | 0      |        | 0      |    |  |
|                                            |  |     |  |                                        |          |    |      |                  |        |          |        |      |        |        |        |    |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |     |  |                                        |          |    |      |                  | 1000,8 |          | 953,23 |      | 0      |        | 0      |    |  |

| GEMİ                                       | YTU           | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |            |          |          |         |          |          |           |        |      | Sayfa  |
|--------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|------------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|--------|------|--------|
| GEMİ NO                                    | 001           |                                        |            |          |          |         |          |          |           |        |      |        |
| PROJE NO                                   | 001           |                                        |            |          |          |         |          |          |           |        |      |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KİŞ           |                                        |            |          |          |         |          |          |           |        |      |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            | 2100          | 1. KÖPRÜ GÜVERTESİ                     |            |          |          |         |          |          |           |        |      |        |
| ÖZEL HACİMLER                              | V=m2x2,1x0,90 | MAHAL                                  | 19         | MAHAL    | 20       | MAHAL   | 21       | MAHAL    | 22        |        |      |        |
| GENEL HACİMLER                             | V=m2x2,1x0,95 | V(Net)                                 | 35,3913 m3 | 17,74 m2 | 14,74 m2 | 9,01 m2 | 17,97 m3 | 16,23 m2 | 32,379 m3 |        |      |        |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             | K             | 12-11                                  | Dt         | DtxK     | m2       | Kcal/h  | m2       | Kcal/h   | m2        | Kcal/h | m2   | Kcal/h |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle | 0,78          | 22-(-10)                               | 32         | 25       | 8,4      | 209,664 | 7,35     | 183,46   | 6,3       | 157,2  | 19,5 | 487,47 |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              | 0,69          | 22-5                                   | 17         | 11,7     |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               | 0,51          | 22-(-10)                               | 32         | 16,3     |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
| Geçitlerle                                 | 2,15          | 22-10                                  | 12         | 25,8     | 27,3     | 704,34  | 26,3     | 677,25   | 18,9      | 487,6  | 19,5 | 503,87 |
| Taban                                      | 0,69          |                                        |            | 0        |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
| Tavan                                      | 0,69          |                                        |            | 0        |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
| Kontrol odası tavanı                       | 0,43          | 22-(-10)                               | 32         | 13,8     |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
|                                            |               |                                        |            | 0        |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
|                                            |               |                                        |            | 0        |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
|                                            |               |                                        |            | 0        |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
| Pencere                                    | 3,01          | 22-(-10)                               | 32         | 96,3     | 0,13     | 12,5216 | 0,13     | 12,522   | 0,13      | 12,52  | 0,13 | 12,522 |
|                                            |               |                                        |            |          |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
|                                            |               |                                        |            |          |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
|                                            |               |                                        |            |          |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |               |                                        |            |          |          | 926,526 |          | 873,23   |           | 657,4  |      | 1003,9 |
| HATA FAKTÖRÜ                               | %10           |                                        |            |          |          | 92,6526 |          | 87,323   |           | 65,74  |      | 100,39 |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |               |                                        |            |          |          | 1019,18 |          | 960,55   |           | 723,1  |      | 1104,3 |
|                                            |               |                                        |            |          |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
|                                            |               |                                        |            |          |          | 0       |          | 0        |           | 0      |      | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |               |                                        |            |          |          | 1019,18 |          | 960,55   |           | 723,1  |      | 1104,3 |

| GEMİ                                       |  | YTU           |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |  |        |  |       |  |          |  |        |  | Sayfa    |  |         |  |       |  |
|--------------------------------------------|--|---------------|--|----------------------------------------|--|--------|--|-------|--|----------|--|--------|--|----------|--|---------|--|-------|--|
| GEMİ NO                                    |  | 001           |  |                                        |  |        |  |       |  |          |  |        |  |          |  |         |  |       |  |
| PROJE NO                                   |  | 001           |  |                                        |  |        |  |       |  |          |  |        |  |          |  |         |  |       |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             |  | KIŞ           |  |                                        |  |        |  |       |  |          |  |        |  |          |  |         |  |       |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |  | 2100          |  | 1. KÖPRÜ GÜVERTESİ                     |  |        |  |       |  |          |  |        |  |          |  |         |  |       |  |
| ÖZEL HACİMLER                              |  | V=m2x2,1x0,90 |  | MAHAL                                  |  | 23     |  | MAHAL |  | 24       |  | MAHAL  |  | 25       |  | MAHAL   |  | 26    |  |
| GENEL HACİMLER                             |  | V=m2x2,1x0,95 |  | 17,2                                   |  | m2     |  | 16,23 |  | m2       |  | 9,21   |  | m2       |  | 5,94    |  | m2    |  |
|                                            |  |               |  | V(Net)                                 |  | 34,314 |  | m3    |  | 32,37885 |  | m3     |  | 18,37    |  | m3      |  | 11,85 |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |  | K             |  | t2-t1                                  |  | Dt     |  | DtxK  |  | m2       |  | Kcal/h |  | m2       |  | Kcal/h  |  | m2    |  |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |  | 0,78          |  | 22-(-10)                               |  | 32     |  | 25    |  | 9,45     |  | 235,87 |  | 17,9     |  | 445,536 |  | 7,35  |  |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              |  | 0,69          |  | 22-5                                   |  | 17     |  | 11,7  |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |  | 0,51          |  | 22-(-10)                               |  | 32     |  | 16,3  |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
| Geçitlerle                                 |  | 2,15          |  | 22-10                                  |  | 12     |  | 25,8  |  | 30,5     |  | 785,61 |  | 21       |  | 541,8   |  | 19,5  |  |
| Taban                                      |  | 0,69          |  |                                        |  |        |  | 0     |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
| Tavan                                      |  | 0,69          |  |                                        |  |        |  | 0     |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
| Kontrol odası tavanı                       |  | 0,43          |  | 22-(-10)                               |  | 32     |  | 13,8  |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  | 0     |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  | 0     |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  | 0     |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  | 0     |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
| Pencere                                    |  | 3,01          |  | 22-(-10)                               |  | 32     |  | 96,3  |  | 0,26     |  | 25,043 |  | 0,26     |  | 25,0432 |  | 0,26  |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  |          |  | 0      |  |          |  | 0       |  | 0     |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  | 1046,5   |  |        |  | 1012,379 |  |         |  | 712,4 |  |
| HATA FAKTÖRÜ                               |  |               |  |                                        |  | %10    |  |       |  | 104,65   |  |        |  | 101,2379 |  |         |  | 71,24 |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  | 1151,2   |  |        |  | 1113,617 |  |         |  | 783,6 |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  | 0        |  | 0      |  | 0        |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  | 0        |  | 0      |  | 0        |  | 0       |  | 0     |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  | 0        |  | 0      |  | 0        |  | 0       |  | 0     |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  | 1151,2   |  |        |  | 1113,617 |  |         |  | 783,6 |  |
|                                            |  |               |  |                                        |  |        |  |       |  | 1151,2   |  |        |  | 1113,617 |  |         |  | 759,6 |  |

| GEMİ                                       |  |  |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|--------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------|----------|--------|------|------|--------|--------|--|----|--|--------|--|
| GEMİ NO                                    |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| PROJE NO                                   |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |  |  |  | 1. KÖPRÜ GÜVERTESİ                     |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| 2100                                       |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  | MAHAL                                  |          | 27     |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  | 15,77                                  |          | m2     |      |      |        |        |  |    |  | m2     |  |
|                                            |  |  |  | V(Net)                                 |          | 31,461 |      | m3   |        |        |  | 0  |  | m3     |  |
|                                            |  |  |  | m2                                     |          | Kcal/h |      | m2   |        | Kcal/h |  | m2 |  | Kcal/h |  |
| ÖZEL HACIMLAR                              |  |  |  | V=m2x2, 1x0,90                         |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| GENEL HACIMLAR                             |  |  |  | V=m2x2, 1x0,95                         |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |  |  |  | K                                      | t2-t1    | Dt     | DtxK |      |        |        |  |    |  |        |  |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |  |  |  | 0,78                                   | 22-(-10) | 32     | 25   |      |        |        |  |    |  |        |  |
| Yük alanı, kont.suz hacimlerle             |  |  |  | 0,69                                   | 22-5     | 17     | 11,7 |      |        |        |  |    |  |        |  |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |  |  |  | 0,51                                   | 22-(-10) | 32     | 16,3 |      |        |        |  |    |  |        |  |
| Geçitlerle                                 |  |  |  | 2,15                                   | 22-10    | 12     | 25,8 |      |        |        |  |    |  |        |  |
| Taban                                      |  |  |  | 0,69                                   |          |        | 0    |      |        |        |  |    |  |        |  |
| Tavan                                      |  |  |  | 0,69                                   |          |        | 0    |      |        |        |  |    |  |        |  |
| Kontrol odası tavanı                       |  |  |  | 0,43                                   | 22-(-10) | 32     | 13,8 |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        | 0    |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        | 0    |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        | 0    |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        | 0    |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        | 0    |      |        |        |  |    |  |        |  |
| Pencere                                    |  |  |  | 3,01                                   | 22-(-10) | 32     | 96,3 | 0,13 | 12,522 |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| HATA FAKTÖRÜ                               |  |  |  |                                        |          | %10    |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |
|                                            |  |  |  |                                        |          |        |      |      |        |        |  |    |  |        |  |

| GEMİ                                       | YU  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |          |     |      |       |        |       |         |       |        | Sayfa |       |
|--------------------------------------------|-----|----------------------------------------|----------|-----|------|-------|--------|-------|---------|-------|--------|-------|-------|
|                                            |     |                                        |          |     |      |       |        |       |         |       |        |       |       |
| GEMİ NO                                    | 001 |                                        |          |     |      |       |        |       |         |       |        |       |       |
| PROJE NO                                   | 001 |                                        |          |     |      |       |        |       |         |       |        |       |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KİŞ |                                        |          |     |      |       |        |       |         |       |        |       |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |     | 2. KOPRU GÜVERTESİ                     |          |     |      |       |        |       |         |       |        |       |       |
|                                            |     | 2100                                   |          |     |      |       |        |       |         |       |        |       |       |
| ÖZEL HACİMLER                              |     | V=m2x2, 1x0,90                         |          |     |      |       |        |       |         |       |        |       |       |
| GENEL HACİMLER                             |     | V=m2x2, 1x0,95                         |          |     |      |       |        |       |         |       |        |       |       |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |     | K                                      | 12-t1    | Dt  | DtxK | MAHAL | 28     | MAHAL | 29      | MAHAL | 30     | MAHAL | 31    |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |     | 0,78                                   | 22-(-10) | 32  | 25   | 15,12 | 377,4  | 5,88  | 146,765 | 5,88  | 146,76 | 8,68  | 220,1 |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              |     | 0,69                                   | 22-5     | 17  | 11,7 |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |     | 0,51                                   | 22-(-10) | 32  | 16,3 |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
| Geçitlerle                                 |     | 2,15                                   | 22-10    | 12  | 25,8 | 15,12 | 390,1  | 24,8  | 639,324 | 24,8  | 639,84 | 16,8  | 433,4 |
| Taban                                      |     | 0,69                                   |          |     | 0    |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
| Tavan                                      |     | 0,69                                   |          |     | 0    |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
| Kontrol odası tavanı                       |     | 0,43                                   | 22-(-10) | 32  | 13,8 |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     | 0    |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     | 0    |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     | 0    |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     | 0    |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
| Pencere                                    |     | 3,01                                   | 22-(-10) | 32  | 96,3 | 0,13  | 12,522 | 0,13  | 12,5216 | 0,13  | 12,522 | 0,13  | 12,52 |
|                                            |     |                                        |          |     |      |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     |      |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     |      |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |     |      |       | 780,01 |       | 798,61  |       | 799,13 |       | 666,1 |
| HATA FAKTÖRÜ                               |     |                                        |          | %10 |      |       | 78,001 |       | 79,861  |       | 79,913 |       | 66,61 |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |     |      |       | 858,01 |       | 878,471 |       | 879,04 |       | 732,7 |
|                                            |     |                                        |          |     |      | 0     | 0      | 0     | 0       | 0     | 0      | 0     | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     |      |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     |      |       | 0      |       | 0       |       | 0      |       | 0     |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |     |      |       | 858,01 |       | 878,471 |       | 879,04 |       | 732,7 |

| GEMİ                                     |     | IKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |                    |         |       |         |         |      |        |        |        | Sayfa   |
|------------------------------------------|-----|----------------------------------------|--------------------|---------|-------|---------|---------|------|--------|--------|--------|---------|
| YTU                                      |     |                                        |                    |         |       |         |         |      |        |        |        |         |
| GEMİ NO                                  | 001 |                                        |                    |         |       |         |         |      |        |        |        |         |
| PROJE NO                                 | 001 |                                        |                    |         |       |         |         |      |        |        |        |         |
| ÇALIŞMA KOŞULU                           | KIŞ |                                        |                    |         |       |         |         |      |        |        |        |         |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                          |     | 2100                                   | 2. KOPRU GÜVERTESİ |         |       |         |         |      |        |        |        |         |
|                                          |     |                                        | MAHAL              | 32      | MAHAL | 33      | MAHAL   | 34   | MAHAL  | 35     |        |         |
|                                          |     |                                        |                    | m2      |       | m2      |         | m2   |        | m2     |        |         |
|                                          |     |                                        | V(Net)             | 18,3141 | m3    | 18,92   | 37,745  | m3   | 15,23  | 30,384 | m3     | 31,6806 |
|                                          |     |                                        | V=m2x2,1x0,90      |         |       |         |         |      |        |        |        |         |
|                                          |     |                                        | V=m2x2,1x0,95      |         |       |         |         |      |        |        |        |         |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                           |     | K                                      | t2-t1              | Dt      | DtxK  | m2      | Kcal/h  | m2   | Kcal/h | m2     | Kcal/h |         |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmeler |     | 0,78                                   | 22-(-10)           | 32      | 25    | 8,4     | 209,664 | 19,5 | 487,47 | 7,35   | 183,46 | 17,4    |
| Yük alanı, kont.suz hacimlerle           |     | 0,69                                   | 22-5               | 17      | 11,7  |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme             |     | 0,51                                   | 22-(-10)           | 32      | 16,3  |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
| Geçitlerle                               |     | 2,15                                   | 22-10              | 12      | 25,8  | 20,16   | 520,128 | 19,5 | 503,87 | 27,5   | 709,76 | 17,4    |
| Taban                                    |     | 0,69                                   |                    |         | 0     |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
| Tavan                                    |     | 0,69                                   |                    |         | 0     |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
| Kontrol odası tavanı                     |     | 0,43                                   | 22-(-10)           | 32      | 13,8  |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
|                                          |     |                                        |                    |         | 0     |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
|                                          |     |                                        |                    |         | 0     |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
|                                          |     |                                        |                    |         | 0     |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
|                                          |     |                                        |                    |         | 0     |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
| Pencere                                  |     | 3,01                                   | 22-(-10)           | 32      | 96,3  | 0,13    | 12,5216 | 0,26 | 25,043 | 0,13   | 12,522 | 0,13    |
|                                          |     |                                        |                    |         |       |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
|                                          |     |                                        |                    |         |       |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
|                                          |     |                                        |                    |         |       |         | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
| TOPLAM ISI KAYBI                         |     |                                        |                    |         |       | 742,314 |         |      | 1016,4 |        | 905,74 | 897,268 |
| HATA FAKTÖRÜ                             |     |                                        | %10                |         |       | 74,2314 |         |      | 101,64 |        | 90,574 | 89,7268 |
| TOPLAM ISI KAYBI                         |     |                                        |                    |         |       | 816,545 |         |      | 1118   |        | 996,31 | 986,995 |
|                                          |     |                                        |                    |         |       | 0       | 0       | 0    | 0      | 0      | 0      | 0       |
|                                          |     |                                        |                    |         |       | 0       | 0       |      | 0      |        | 0      | 0       |
| TOPLAM ISI KAYBI                         |     |                                        |                    |         |       | 816,545 |         |      | 1118   |        | 996,31 | 986,995 |

| GEMİ                                       | YTU  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |                   |       |      |       |         |      |        |      |        | Sayfa |        |
|--------------------------------------------|------|----------------------------------------|-------------------|-------|------|-------|---------|------|--------|------|--------|-------|--------|
|                                            |      |                                        |                   |       |      |       |         |      |        |      |        |       |        |
| PROJE NO                                   | 001  |                                        |                   |       |      |       |         |      |        |      |        |       |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KIŞ  |                                        |                   |       |      |       |         |      |        |      |        |       |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |      | 2100                                   | 2.KÖPRÜ GÜVERTESİ |       |      |       |         |      |        |      |        |       |        |
| ÖZEL HACİMLER                              |      | V=m2x2,1x0,90                          |                   | MAHAL |      | 36    | MAHAL   | 37   | MAHAL  | 38   |        |       |        |
| GENEL HACİMLER                             |      | V=m2x2,1x0,95                          |                   |       |      | m2    | m2      | m2   | m2     | m2   | m2     | m2    | m2     |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |      | K                                      | t2-t1             | Dt    | DtxK | m2    | Kcal/h  | m2   | Kcal/h | m2   | Kcal/h | m2    | Kcal/h |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle | 0,78 | 22-(-10)                               | 32                | 25    | 25   | 9,03  | 225,389 | 11,8 | 293,53 | 6,3  | 157,25 |       | 0      |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              | 0,69 | 22-5                                   | 17                | 11,7  | 11,7 |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               | 0,51 | 22-(-10)                               | 32                | 16,3  | 16,3 |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Geçitlerle                                 | 2,15 | 22-10                                  | 12                | 25,8  | 25,8 | 20,37 | 525,546 | 23,1 | 595,98 | 27,9 | 720,59 |       | 0      |
| Taban                                      | 0,69 |                                        |                   | 0     | 0    |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Tavan                                      | 0,69 |                                        |                   | 0     | 0    |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Kontrol odası tavanı                       | 0,43 | 22-(-10)                               | 32                | 13,8  | 13,8 |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   | 0     | 0    |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   | 0     | 0    |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   | 0     | 0    |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   | 0     | 0    |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| Pencere                                    | 3,01 | 22-(-10)                               | 32                | 96,3  | 96,3 | 0,13  | 12,5216 | 0,13 | 12,522 | 0,13 | 12,522 |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   |       |      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   |       |      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   |       |      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |      |                                        |                   |       |      |       | 763,456 |      | 902,03 |      | 890,36 |       | 0      |
| HATA FAKTÖRÜ                               |      |                                        | %10               |       |      |       | 76,3456 |      | 90,203 |      | 89,036 |       | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |      |                                        |                   |       |      |       | 839,802 |      | 992,23 |      | 979,4  |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   |       |      | 0     | 0       | 0    | 0      | 0    | 0      | 0     | 0      |
|                                            |      |                                        |                   |       |      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
|                                            |      |                                        |                   |       |      |       | 0       |      | 0      |      | 0      |       | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |      |                                        |                   |       |      |       | 839,802 |      | 992,23 |      | 979,4  |       | 0      |

| GEMİ                                       |          |                | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ İSİ YÜKÜ TABLOSU |          |     |      |             |       |       |        |       |       | Sayfa |        |
|--------------------------------------------|----------|----------------|----------------------------------------|----------|-----|------|-------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| GEMİ NO                                    | PROJE NO | ÇALIŞMA KOŞULU |                                        |          |     |      |             |       |       |        |       |       |       |        |
| 001                                        | 001      | KİŞ            |                                        |          |     |      |             |       |       |        |       |       |       |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |          |                | 2100                                   |          |     |      |             |       |       |        |       |       |       |        |
|                                            |          |                | V=m2x2, 1x0,90<br>V=m2x2, 1x0,95       |          |     |      |             |       |       |        |       |       |       |        |
| ÖZEL HACİMLER                              |          |                |                                        |          |     |      |             |       |       |        |       |       |       |        |
| GENEL HACİMLER                             |          |                |                                        |          |     |      |             |       |       |        |       |       |       |        |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |          |                | K                                      | 12-11    | Dt  | DtxK | ANA GÜVERTE |       |       |        |       |       |       |        |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      | MAHAL       | 39    | MAHAL | 40     | MAHAL | 41    | MAHAL | 42     |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |          |                | 0,78                                   | 22-(-10) | 32  | 25   | 4,83        | 120,6 | 4,83  | 120,56 | 4,41  | 110,1 | 5,25  | 131,04 |
| Yük alanı, kont.suz hacimlerle             |          |                | 0,69                                   | 22-5     | 17  | 11,7 | 13,65       | 160,1 |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |          |                | 0,51                                   | 22-(-10) | 32  | 16,3 | 8,82        | 143,9 |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
| Geçitlerle                                 |          |                | 2,15                                   | 22-10    | 12  | 25,8 |             | 0     | 23,1  | 595,98 | 18,5  | 476,8 | 24,2  | 623,07 |
| Taban                                      |          |                | 0,69                                   |          |     | 0    |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
| Tavan                                      |          |                | 0,69                                   |          |     | 0    |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
| Kontrol odası tavanı                       |          |                | 0,43                                   | 22-(-10) | 32  | 13,8 |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
|                                            |          |                |                                        |          |     | 0    |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
| Pencere                                    |          |                | 3,01                                   | 22-(-10) | 32  | 96,3 | 0,13        | 12,52 | 0,13  | 12,522 | 0,13  | 12,52 | 0,13  | 12,522 |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
| TOPLAM İSİ KAYBI                           |          |                |                                        |          |     |      |             | 437,1 |       | 729,06 |       | 599,4 |       | 766,63 |
| HATA FAKTÖRÜ                               |          |                |                                        |          | %10 |      |             | 43,71 |       | 72,906 |       | 59,94 |       | 76,663 |
| TOPLAM İSİ KAYBI                           |          |                |                                        |          |     |      |             | 480,8 |       | 801,96 |       | 659,3 |       | 843,29 |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      | 0           | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      |             | 0     |       | 0      |       | 0     |       | 0      |
| TOPLAM İSİ KAYBI                           |          |                |                                        |          |     |      |             | 480,8 |       | 801,96 |       | 659,3 |       | 843,29 |
|                                            |          |                |                                        |          |     |      |             | 480,8 |       | 801,96 |       | 659,3 |       | 843,29 |

| GEMİ                                       |  |  |  | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         | Sayfa    |
|--------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------|----------|-----|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|
| GEMİ NO                                    |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| PROJE NO                                   |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |  |  |  | ANA GÜVERTE                            |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| 2100                                       |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| V=m2x2, 1x0,90                             |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| V=m2x2, 1x0,95                             |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| K                                          |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| t2-t1                                      |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| Dt                                         |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| DtK                                        |  |  |  |                                        |          |     |      |       |       |        |        |        |        |          |         |          |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |  |  |  | 0,78                                   | 22-(-10) | 32  | 25   | 5,25  | 131   |        | 3,57   | 89,107 | 4,83   | 120,56   | 6,72    | 167,7312 |
| Yük alanı, kont.suz hacimlerle             |  |  |  | 0,69                                   | 22-5     | 17  | 11,7 | 0     | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |  |  |  | 0,51                                   | 22-(-10) | 32  | 16,3 | 9,87  | 161,1 |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
| Geçitlerle                                 |  |  |  | 2,15                                   | 22-10    | 12  | 25,8 | 14,49 | 373,8 | 23,3   | 601,4  | 24,2   | 623,07 | 26       | 671,832 |          |
| Taban                                      |  |  |  | 0,69                                   |          |     | 0    |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
| Tavan                                      |  |  |  | 0,69                                   |          |     | 0    |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
| Kontrol odası tavanı                       |  |  |  | 0,43                                   | 22-(-10) | 32  | 13,8 |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     | 0    |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     | 0    |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     | 0    |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
| Pencere                                    |  |  |  | 3,01                                   | 22-(-10) | 32  | 96,3 | 0,13  | 12,52 | 0,13   | 12,522 | 0,13   | 12,522 | 0,13     | 12,5216 |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     |      |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     |      |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     |      |       | 0     |        | 0      |        | 0      |          | 0       |          |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |     |      | 678,5 |       | 703,03 |        | 756,15 |        | 852,0848 |         |          |
| HATA FAKTÖRÜ                               |  |  |  |                                        |          | %10 |      | 67,85 |       | 70,303 |        | 75,615 |        | 85,20848 |         |          |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |     |      | 746,3 |       | 773,33 |        | 831,76 |        | 937,2933 |         |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0        | 0       |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0        | 0       |          |
|                                            |  |  |  |                                        |          |     |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0        | 0       |          |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |  |  |  |                                        |          |     |      | 746,3 |       | 773,33 |        | 831,76 |        | 937,2933 |         |          |

| GEMİ                                       |                | IKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |    |      |       |        |    |        |    |        |    | Sayfa  |
|--------------------------------------------|----------------|----------------------------------------|----|------|-------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|
| GEMİ NO                                    | YTU            |                                        |    |      |       |        |    |        |    |        |    |        |
| PROJE NO                                   | 001            |                                        |    |      |       |        |    |        |    |        |    |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KİŞ            |                                        |    |      |       |        |    |        |    |        |    |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            | 2100           | ANA GÜVERTE                            |    |      |       |        |    |        |    |        |    |        |
| ÖZEL HACİMLER                              | V=m2x2, 1x0,90 |                                        |    |      |       |        |    |        |    |        |    |        |
| GENEL HACİMLER                             | V=m2x2, 1x0,95 |                                        |    |      |       |        |    |        |    |        |    |        |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             | K              | t2-t1                                  | Dt | DtxK | MAHAL | 47     |    |        |    |        |    |        |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle | 0,78           | 22-(-10)                               | 32 | 25   | 42,84 | 1069,3 | m2 | Kcal/h | m2 | Kcal/h | m2 | Kcal/h |
| Yük alanı, kont.suz hacimlerle             | 0,69           | 22-5                                   | 17 | 11,7 |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               | 0,51           | 22-(-10)                               | 32 | 16,3 |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
| Geçitlerle                                 | 2,15           | 22-10                                  | 12 | 25,8 |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
| Taban                                      | 0,69           |                                        |    | 0    |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
| Tavan                                      | 0,69           |                                        |    | 0    |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
| Kontrol odası tavanı                       | 0,43           | 22-(-10)                               | 32 | 13,8 |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    | 0    |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    | 0,86 |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    | 0    |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
| Pencere                                    | 3,01           | 22-(-10)                               | 32 | 96,3 |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    |      |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    |      |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    |      |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |                |                                        |    |      |       | 1069,3 |    |        |    |        |    |        |
| HATA FAKTÖRÜ                               | %10            |                                        |    |      |       | 106,93 |    |        |    |        |    |        |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |                |                                        |    |      |       | 1176,2 |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    |      |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    |      |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
|                                            |                |                                        |    |      |       | 0      |    |        |    |        |    |        |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |                |                                        |    |      |       | 1176,2 |    |        |    |        |    |        |

| GEMİ                                       |               | IKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |           |          |          |           |          |          |           |        |       | Sayfa  |
|--------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|--------|-------|--------|
| GEMİ NO                                    | YTU           |                                        |           |          |          |           |          |          |           |        |       |        |
| PROJE NO                                   | 001           |                                        |           |          |          |           |          |          |           |        |       |        |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KIŞ           |                                        |           |          |          |           |          |          |           |        |       |        |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            | 2100          | ZABİTAN GÜVERTESİ                      |           |          |          |           |          |          |           |        |       |        |
| ÖZEL HACİMLER                              | V=m2x2,1x0,90 | MAHAL                                  | 48        | MAHAL    | 49       | MAHAL     | 50       | MAHAL    | 51        |        |       |        |
| GENEL HACİMLER                             | V=m2x2,1x0,95 | V(Net)                                 | 21,107 m3 | 10,58 m2 | 16,54 m2 | 32,997 m3 | 15,84 m2 | 20,24 m2 | 40,379 m3 |        |       |        |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             | K             | m2                                     | Kcal/h    | m2       | Kcal/h   | m2        | Kcal/h   | m2       | Kcal/h    |        |       |        |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle | 0,78          | 22-(-10)                               | 32        | 25       | 0        | 0         | 0        | 0        | 0         |        |       |        |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              | 0,69          | 22-5                                   | 17        | 11,7     | 0        | 0         | 0        | 0        | 0         |        |       |        |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               | 0,51          | 22-(-10)                               | 32        | 16,3     | 8,61     | 140,52    | 20,2     | 329,01   | 8,4       | 137,09 | 19,95 | 325,58 |
| Geçitlerle                                 | 2,15          | 22-10                                  | 12        | 25,8     | 20,79    | 536,38    | 20,2     | 520,13   | 28,6      | 736,85 | 19,95 | 514,71 |
| Taban                                      | 0,69          |                                        |           | 0        |          | 0         |          | 0        |           |        |       | 0      |
| Tavan                                      | 0,69          |                                        |           | 0        |          | 0         |          | 0        |           |        |       | 0      |
| Kontrol odası tavanı                       | 0,43          | 22-(-10)                               | 32        | 13,8     |          | 0         |          | 0        |           |        |       | 0      |
|                                            |               |                                        |           | 0        |          | 0         |          | 0        |           |        |       | 0      |
|                                            |               |                                        |           | 0        |          | 0         |          | 0        |           |        |       | 0      |
|                                            |               |                                        |           | 0        |          | 0         |          | 0        |           |        |       | 0      |
|                                            |               |                                        |           | 0        |          | 0         |          | 0        |           |        |       | 0      |
| Pencere                                    | 3,01          | 22-(-10)                               | 32        | 96,3     | 0,26     | 25,043    | 0,26     | 25,043   | 0,26      | 25,043 | 0,26  | 25,043 |
|                                            |               |                                        |           |          |          | 0         |          | 0        |           | 0      |       | 0      |
|                                            |               |                                        |           |          |          | 0         |          | 0        |           | 0      |       | 0      |
|                                            |               |                                        |           |          |          | 0         |          | 0        |           | 0      |       | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |               |                                        |           |          | 701,94   |           |          | 874,18   |           | 898,98 |       | 865,34 |
| HATA FAKTÖRÜ                               | %10           |                                        |           |          | 70,194   |           |          | 87,418   |           | 89,898 |       | 86,534 |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |               |                                        |           |          | 772,13   |           |          | 961,6    |           | 988,88 |       | 951,87 |
|                                            |               |                                        |           |          | 0        | 0         | 0        | 0        | 0         | 0      | 0     | 0      |
|                                            |               |                                        |           |          | 0        |           |          | 0        |           | 0      |       | 0      |
|                                            |               |                                        |           |          | 0        |           |          | 0        |           | 0      |       | 0      |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |               |                                        |           |          | 772,13   |           |          | 961,6    |           | 988,88 |       | 951,87 |

| GEMİ                                       |     | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |          |                   |      |        |        |    |        |    |        | Sayfa |
|--------------------------------------------|-----|----------------------------------------|----------|-------------------|------|--------|--------|----|--------|----|--------|-------|
| GEMİ NO                                    | YTU |                                        |          |                   |      |        |        |    |        |    |        |       |
| PROJE NO                                   | 001 |                                        |          |                   |      |        |        |    |        |    |        |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KİŞ |                                        |          |                   |      |        |        |    |        |    |        |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |     | 2100                                   |          | ZABİTAN GÜVERTESİ |      |        |        |    |        |    |        |       |
| ÖZEL HACİMLER                              |     | V=m2x2,1x0,90                          |          |                   |      |        |        |    |        |    |        |       |
| GENEL HACİMLER                             |     | V=m2x2,1x0,95                          |          |                   |      |        |        |    |        |    |        |       |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |     | K                                      | 12-t1    | Dt                | DxK  | MAHAL  |        | 52 |        |    |        |       |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |     | 0,78                                   | 22-(-10) | 32                | 25   | m2     | Kcal/h | m2 | Kcal/h | m2 | Kcal/h | m2    |
| Yük alanı,kont.suz hacimlerle              |     | 0,69                                   | 22-5     | 17                | 11,7 | V(Net) | 18,31  | m3 | 0      | m3 | 0      | m3    |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |     | 0,51                                   | 22-(-10) | 32                | 16,3 | 7,35   | 120    |    | 0      |    | 0      |       |
| Geçitlerle                                 |     | 2,15                                   | 22-10    | 12                | 25,8 | 19,95  | 514,7  |    | 0      |    | 0      |       |
| Taban                                      |     | 0,69                                   |          |                   | 0    |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
| Tavan                                      |     | 0,69                                   |          |                   | 0    |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
| Kontrol odası tavanı                       |     | 0,43                                   | 22-(-10) | 32                | 13,8 |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   | 0    |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   | 0    |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   | 0    |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   | 0    |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
| Pencere                                    |     | 3,01                                   | 22-(-10) | 32                | 96,3 | 0,13   | 12,52  |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   |      |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   |      |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   |      |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |                   |      |        | 647,2  |    | 0      |    | 0      |       |
| HATA FAKTÖRÜ                               |     |                                        |          | %10               |      |        | 64,72  |    | 0      |    | 0      |       |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |                   |      |        | 711,9  |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   |      | 0      | 0      | 0  | 0      | 0  | 0      | 0     |
|                                            |     |                                        |          |                   |      |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
|                                            |     |                                        |          |                   |      |        | 0      |    | 0      |    | 0      |       |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |                   |      |        | 711,9  |    | 0      |    | 0      |       |

| GEMİ                                       |     | İKLİMLENDİRME SİSTEMİ ISI YÜKÜ TABLOSU |          |     |      |                 |    |         |         |    |    | Sayfa |
|--------------------------------------------|-----|----------------------------------------|----------|-----|------|-----------------|----|---------|---------|----|----|-------|
| GEMİ NO                                    | YTU |                                        |          |     |      |                 |    |         |         |    |    |       |
| PROJE NO                                   | 001 |                                        |          |     |      |                 |    |         |         |    |    |       |
| ÇALIŞMA KOŞULU                             | KİŞ |                                        |          |     |      |                 |    |         |         |    |    |       |
| GÜV. YÜKSEKLİĞİ                            |     | 2100                                   |          |     |      |                 |    |         |         |    |    |       |
| ÖZEL HACİMLER                              |     | V=m2x2,1x0,90                          |          |     |      |                 |    |         |         |    |    |       |
| GENEL HACİMLER                             |     | V=m2x2,1x0,95                          |          |     |      |                 |    |         |         |    |    |       |
| YÜZEY ÖZELLİĞİ                             |     | K                                      | 12-t1    | Dt  | DixK | SEYİR GÜVERTESİ |    |         |         |    |    |       |
| Açık Güverte(ışık almayan), dış bölmelerle |     | 0,78                                   | 22-(-10) | 32  | 25   | MAHAL           | 53 | MAHAL   | 54      |    |    |       |
| Yük alanı, kont.suz hacimlerle             |     | 0,69                                   | 22-5     | 17  | 11,7 | 14,85           | m2 | 62,84   | m2      | m2 | m3 |       |
| Açık Güv.(ışıklı), dış bölme               |     | 0,51                                   | 22-(-10) | 32  | 16,3 | 205,63          |    | 11,1    | 181,152 |    |    |       |
| Geçitlerle                                 |     | 2,15                                   | 22-10    | 12  | 25,8 | 471,37          |    | 17,2    | 444,276 |    |    |       |
| Taban                                      |     | 0,69                                   |          |     | 0    | 0               |    | 62,8    | 0       |    |    |       |
| Tavan                                      |     | 0,69                                   |          |     | 0    | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
| Kontrol odası tavanı                       |     | 0,43                                   | 22-(-10) | 32  | 13,8 | 204,34          |    | 62,8    | 864,678 |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     | 0    | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     | 0    | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     | 0    | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     | 0    | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
| Pencere                                    |     | 3,01                                   | 22-(-10) | 32  | 96,3 | 0               |    | 22      | 2119,04 |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     |      | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     |      | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     |      | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     |      | 0               |    | 0       | 0       |    |    |       |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |     |      | 881,33          |    | 3609,15 |         |    |    |       |
| HATA FAKTÖRÜ                               |     |                                        |          | %10 |      | 88,133          |    | 360,915 |         |    |    |       |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |     |      | 969,47          |    | 3970,06 |         |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     |      | 0               | 0  | 0       | 0       | 0  | 0  | 0     |
|                                            |     |                                        |          |     |      | 0               | 0  | 0       | 0       | 0  | 0  | 0     |
| TOPLAM ISI KAYBI                           |     |                                        |          |     |      | 969,47          |    | 3970,06 |         |    |    |       |
|                                            |     |                                        |          |     |      | 0               | 0  | 0       | 0       | 0  | 0  | 0     |

## KIŞ ŞARTLARI İÇİN ISI KAYBI TOPLAMI

| GÜVERTE            | HACIM (m3) | TOPLAM ISI KAYBI (Kcal/h) |
|--------------------|------------|---------------------------|
| KASARA GÜVERTESİ   | 256,5      | 6.776,82                  |
| FİLİKA GÜVERTESİ   | 136,9      | 5.371,98                  |
| 1.KÖPRÜ GÜVERTESİ  | 243,5      | 8.634,30                  |
| 2. KÖPRÜ GÜVERTESİ | 264,0      | 10.077,55                 |
| ANA GÜVERTE        | 318,6      | 10.539,07                 |
| ZABİTAN GÜVERTESİ  | 144,4      | 4.386,39                  |
| SEYİR GÜVERTESİ    | 155,0      | 4.939,53                  |
| TOPLAM             | 1.519,0    | 50.725,64                 |



## 8.9 KIŞ İŞLETMESİ

Psikrometrik diyagramda; **D**, dış ortam havasını (-10°C sıcaklık ve %80 bağıl nem), **İ**, iç ortam havasını göstermektedir. iç ortamın 22°C sıcaklık ve %50 bağıl nemde mutlak nemi 0.0082 kg/kg kuru havadır (psikrometrik diyagramdan).

Kış işletmesinde toplam ısı kaybı

$Q_K = 50725,64$  Kcal/h olarak bulunmuştur

Isı kaybını karşılayan üfleme ve iç ortam sıcaklık farkı

$$\Delta t_k = \frac{(1 + X)Q_{Ik}}{G(0,2367 + X \cdot 0,4445)} = \frac{(1 + 0,0082) \cdot 50725,64}{21128,46 \cdot (0,2367 + 0,0082 \cdot 0,4445)} = 10,07 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Üfleme sıcaklığı

$$t_a = t_i + \Delta t_k + 2 = 22 + 10,07 + 2$$

$$t_a \approx 34^\circ\text{C}$$

alınır.

Sıcaklığa 2°C kanallardaki ısı kayıplarını telafi etmek amacıyla eklenmektedir.

Sistem %30 dış havayla çalıştığından geri dönüş havası ile taze havanın karışım havasının özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Bu amaçla D ve İ noktaları birleştiren bir doğru çizilir ve gaz karışımı kuralı uygulanarak dış ve iç hava oranına göre K karışım havası noktası belirlenir. Doğruda

$$\frac{\overline{DK}}{\overline{KI}} = \frac{1 - n}{n} = \frac{0,7}{0,3}$$

oranında belirlenen K noktası işaretlenir. İşaretlenen K noktasına ait özellikler şunlardır;

$$t_k = 12,2^\circ\text{C}$$

$$X_k = 0,0063 \text{ kg/kg kuru hava}$$

$$h_k = 6,69 \text{ kcal/kg}$$

$$\phi = 70 (\%)$$

İç ortamın mutlak nemi 0,0082 kg/kg k.h. olduğundan dış havanın nemlendirilerek ısıtılması gerekir. K koşullarında emilen hava önce mutlak nemi aynı değerde kalacak şekilde. A noktasına kadar ısıtılır. A noktasının tesbiti ise şu şekilde yapılmaktadır, İ noktasından özgül nem eksenine dik şekilde çizilen doğrunun doyma eğrisini kestiği B noktasından entalpi eksenine dik şekilde bir doğru çizilir, K noktasından özgül entalpi eğrisine dik çizilen doğrunun diğer doğruyu kestiği nokta A noktasıdır. KA boyunca ön ısıtma yapılır. Daha sonra AB boyunca adyabatik yıkama ile hava nemlendirilir. Ve son işlem olarak ta BG boyunca son ısıtma işlemi uygulanır.

Ön ısıtma yükü

$$Q_o = G \cdot \Delta h_o = G \cdot (h_A - h_K)$$

$$Q_o = 21128,46 \cdot (7,65 - 6,69)$$

$$Q_o = 20283,32 \text{ kcal/kg}$$

Son Isıtma yükü

$$Q_s = G \cdot \Delta h_s = G \cdot (h_G - h_A)$$

$$Q_s = 21128,46 \cdot (13,15 - 7,65)$$

$$Q_s = 116373,33 \text{ kcal/kg}$$

Toplam ısı yükü

$$Q_T = Q_o + Q_s$$

$$Q_T = 20283,32 + 116373,33$$

$$Q_T = 136656,6 \text{ kcal/h}$$

Isıtma için gereken buhar ihtiyacı

$$G_b = \frac{Q_T}{h_b} = \frac{136656,6}{504} = 271,1 \text{ Kg/h}$$

olur

# ISLAK HAVA DİİYAGRAMI

KIŞ İŞLETMESİ

## NOT 1

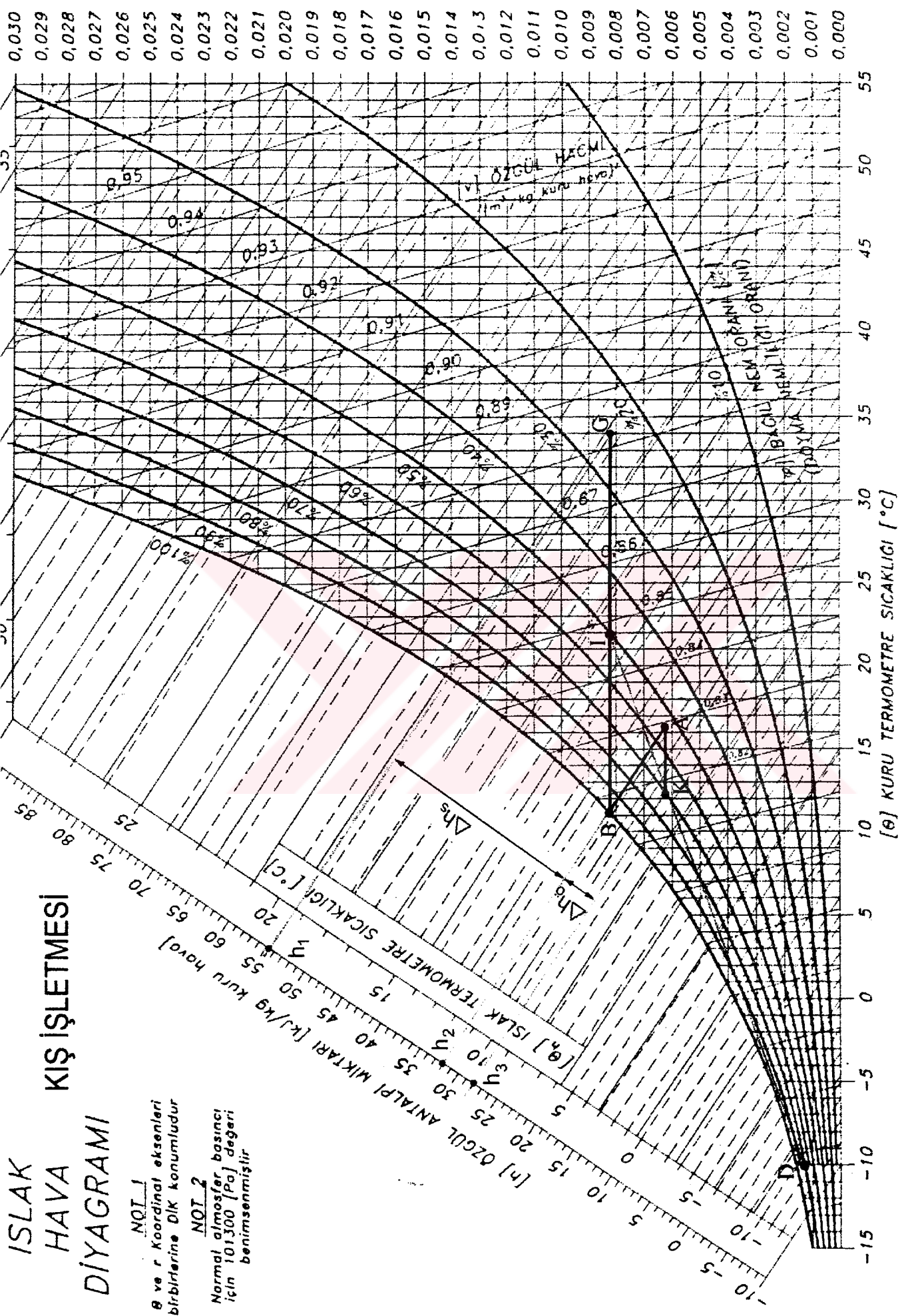
8 ve r Koordinat eksenleri  
birbirlerine DİK konumdadır

## NOT 2

Normal atmosfer basıncı  
için 101300 [Pa] değeri  
benimsenmiştir

[r] ÖZGÜL NEM MİKTARI [kg/kg kuru hava]

149



## SONUÇ

Gemilerde kullanılan sistemler bir çok yönden kara tesisleriyle benzerlik göstermekle birlikte sıcak kaynak olarak deniz suyunun kullanımı kara tesislerine göre avantajlar sağlamaktadır. Sıcak kaynağın bol olması ve havaya göre enerji taşıma özelliğinin fazla olması dış üniteye gerek duyulmadan kondenser hacminin küçülmesini ve iç mekanlarda monte edilebilmesini sağlamaktadır.

Mekanlara taze havanın her şart altında temin edilmesi gerektiğinden çoğu gemide kanal sistemi zorunlu olarak kullanılmaktadır ve kanallı tip sistemin seçilmesi gerektiğine karar verirken birçok faktörün göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu faktörlerin en önemlilerinden birisi kış mevsiminde hava debisinden bağımsız olarak sıcaklık ayarına ihtiyaç duyulup duyulmamasıdır. Bu özelliğin önemi, kısmen yaşam ve çalışma şartlarının özel doğasından kaynaklanan psikolojik yaklaşıma, kısmen de sistemin tasarımı ve fiyatı üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır.

Tek Kanallı Sistem tasarım açısından basit ve fiyat açısından çekici olmasından dolayı en çok kullanılan iklimlendirme sistemleridir. Her koşulda ihtiyaca cevap verebilen sistemlerdir. Hem tropik iklimde hem de soğuk ya da aşırı soğuk sularda yolculuk yapan özellikle yük gemileri için uygundur.

Son Isıtmalı ve Tek kanallı havalandırma sisteminde, kabin ünitelerine ısıtıcılar yerleştirilmektedir. Her odadaki sıcaklık, "son ısıtıcı"nın sıcaklık çıktısı değiştirilerek kontrol edilebilir. Son Isıtma genellikle elektrikle yapılır. Çok nadir durumlarda sıcak sulu "son ısıtma" kabin ünitelerine rastlanır. Önceden de belirtildiği gibi sistem tipinin seçiminde geminin tipi, yolculuk yeri, mürettebat ve yolcular gibi faktörler rol oynar. Elektrikli sistemlerin seçiminde ise yardımcı makinelerin yeterli elektrik kapasitesine sahip olmasına dikkat edilmelidir.

Uzun süre soğuk iklimlerde kalan gemilerde odalardaki sıcaklık kontrolünün mevcut hava dağıtımından bağımsız sağlanabildiği Çift Kanallı ve Ön Isıtmalı Sistemlerin tercih edilmesi daha uygundur. Birisi ısıtılarak diğeri de soğutulularak şartlandırılmış hava taşıyan iki adet kanal kabin ünitelerine bağlanır. Bir eşleştirilmiş çiftli damper tarafından kontrol edilen sistem sayesinde iki kanaldan gelen hava istenen oranda karıştırılarak bireyler tarafından istenen sıcaklık elde edilebilir. Bu uygulama özellikle konfor şartlarının yüksek tutulduğu yolcu gemilerinde kullanılmaktadır ve pahalı bir sistemdir. Bu tip gemilerde kanalların her ikisinde yaz-kış sıcak ve soğuk hava taşınır.

Kanal sisteminin istenen çaplarda tek bir kanal ve bunun dağıtımı şeklinde olması her zaman mümkün olmamaktadır, bu da küçük çaplarda çoklu kanalların kullanılmasını gerektirmektedir. Çoklu ve küçük çaplı kanallarda basınç kaybının ve enerji kaybının fazla olması daha pahalı sistem ve fan tipi gerektirmektedir.

Kanallı sistemlerde hız limiti aşılmadan mümkün olduğunca yüksek hızlara çıkılmalıdır ve mümkün olduğunca yuvarlak kanallar kullanılmalıdır. Ana kanallara susturucu yerleştirilmelidir. Hava kaçakları önlenmeli ve izolasyon çok iyi sağlanmalı ve fittings kullanımından olabildiğince sakınılmalıdır.

Uygun çapta kanalın mekanlara götürülmesi hacim yetersizliğinden dolayı her zaman mümkün olmamaktadır. Bu problem özellikle yatlarda ortaya çıkmaktadır. Bu tip gemilerde su tesisatı ve mahallerde fan-coil ünitelerinin kullanılması suretiyle ısıtma ve soğutma sağlanmaktadır. Ancak bu sistemde taze hava işlenmek suretiyle mekana gönderilemediğinden tam bir iklimlendirme sağlayamamaktadır.

Makine kontrol odası, kaptan köşkü gibi bazı mahallerde acil durumlarda, diğer mekanlardan bağımsız olarak iklimlendirmenin sağlanması gerekmektedir ve bu mahallerde kendi başına bağımsız ünitelerle spot soğutma sağlanabilmelidir.

**KAYNAKLAR**

Alan J C. ,1984.”Heat Transfer” Macmillian Publishing Co./1984

Arıcı O. - Öztürk Ö. ,1982.”Termodinamik Problemleri “,Kıpaş Dağıtım, İstanbul

ASHRAE Handbook and Product Directory, 1980 “Systems”

ASHRAE Handbook ,1983” Equipment

Aybers N.,1992.”Soğutma Makinaları “Bayrak Yayıncılık

British Refrigeration Association. 2/96

Büyük Larouse sözlük ve ansiklopedisi cilt 13 sf 6837

Dağsöz A.K,1990.” Soğutma Tekniği , Isı Pompaları, Isı Boruları  
İTÜ

Diavia Auto Air Conditioners Technical Foundations,1996

ERDOĞAN H., 1992.” Gemilerde Klima Sistemleri Termodinamik  
Dergisi” sayı2 sf16.

Erol N.,1993.”Soğutma ve İklimlendirme Temel Yöntemleri”  
Yüksek Denizcilik Okulu Mezunları Derneği Yayını/İstanbul

Faye C. McQuiton, Jerald D. PARKER, 1985”Heating, Ventilating and Air  
Conditioning Analysis and Design “

ISISAN Teknik Yayınlar 1982, No:173

Köktürk U.,1978,"İklimlendirme ve Klimatoloji Tekniği Cilt 1",Eğitim Yayınları

Kreider Jan F., McGraw A.R,1994" Heating and Cooling of Buildings "  
-Hill Inc. /Newyork

NOVENCO-HI-PRES Technical Documentation

ÖZKOL N.,1997."Uygulamalı Soğutma Tekniği"

Reay D.A, Dbachmichael, 1988."Heat Pumps" Pergamon Press,  
NewYork

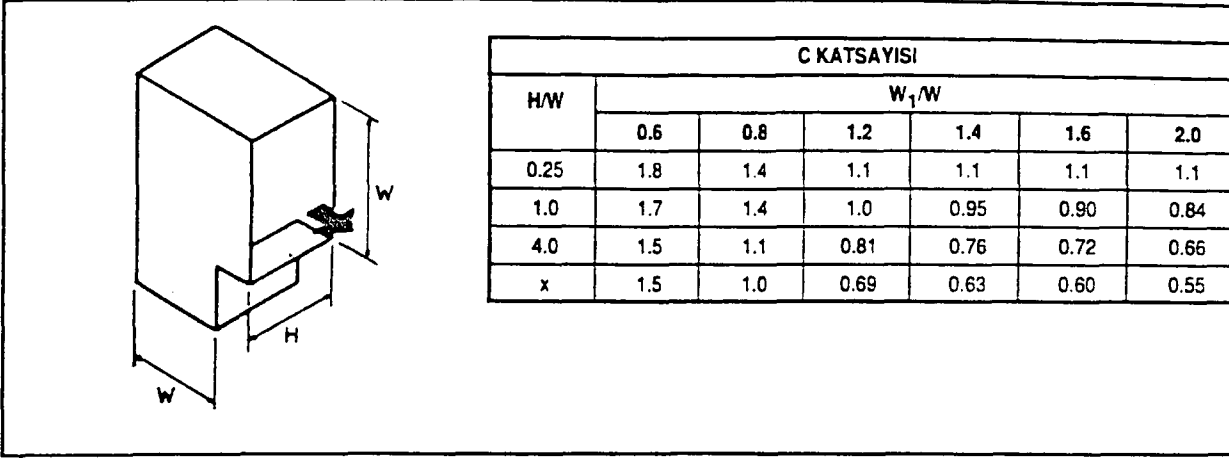
Reitschel H-Raiss W. (Çev. Uğur Köktürk),1978."Isıtma Havalandırma ve  
İklimlendirme Tekniği"

SHULTERS Earl S., 1952." Marine Air Conditioning and Refrigeration  
Cornell Maritime Press

Stoecker W.F(Çev. Osman F. Gonceli),1992 "İklimlendirme-Esasları

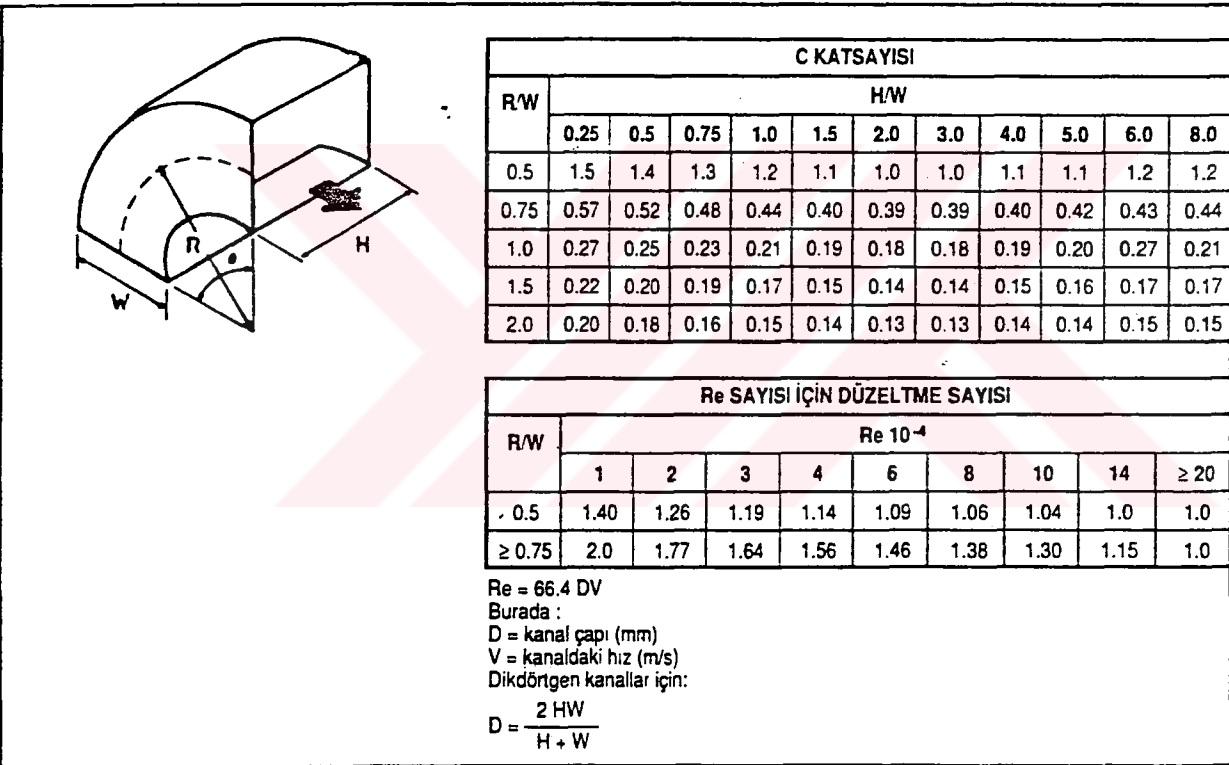
Trane Air Conditioning Manual ,1994 , The Trane Company

Zorkun E.Z., Ardiş A.R.,1980 " Soğutma Tekniği ve Klima  
/ Milli Eğitim Yayınları /İstanbul

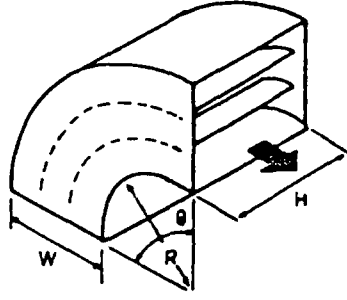


## EK YEREL KAYIP KATSAYILARI

Şekil 1. DİKDÖRTGEN DİRSEK, KESKİN, GENİŞLEYEN VEYA DARALAN AKIŞTA



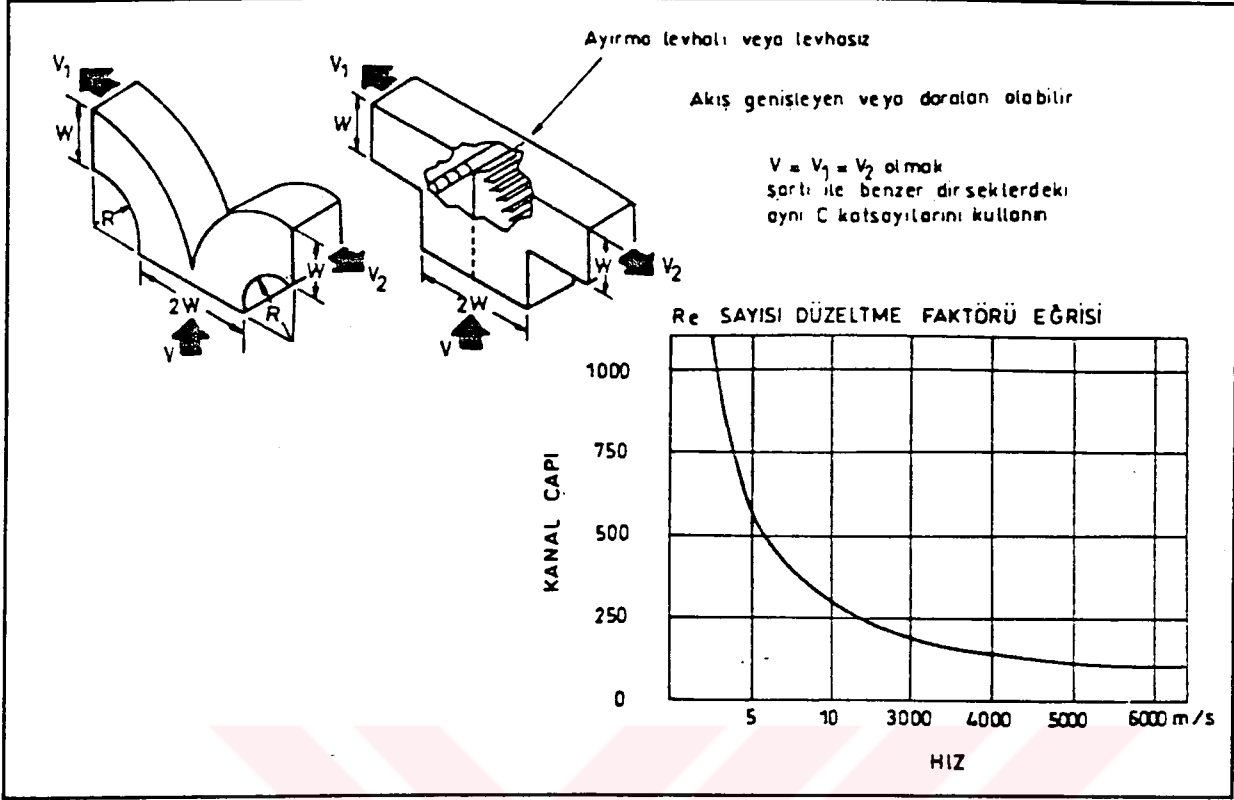
EK . Şekil 2. DİKDÖRTGEN DİRSEK, KANATSIZ GENİŞ AÇILI



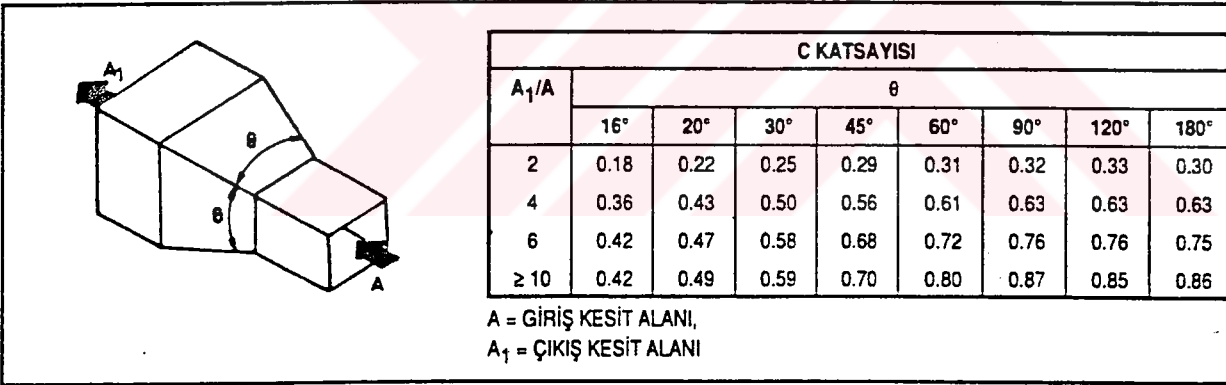
C KATSAYISI

|           | R/W  | CR    | H/W  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|           |      |       | 0.25 | 0.5  | 1.0  | 1.5  | 2.0  | 3.0  | 4.0  | 5.0  | 6.0  | 7.0  | 8.0  |
| 1 KANATLI | 0.05 | 0.218 | 0.52 | 0.40 | 0.43 | 0.49 | 0.55 | 0.66 | 0.75 | 0.84 | 0.93 | 1.0  | 1.1  |
|           | 0.10 | 0.302 | 0.36 | 0.27 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.35 | 0.39 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.52 |
|           | 0.15 | 0.361 | 0.28 | 0.21 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.22 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.30 | 0.32 |
|           | 0.20 | 0.408 | 0.22 | 0.16 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.21 |
|           | 0.25 | 0.447 | 0.18 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 |
|           | 0.30 | 0.480 | 0.15 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.12 |
|           | 0.35 | 0.509 | 0.13 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 |
|           | 0.40 | 0.535 | 0.11 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
|           | 0.45 | 0.557 | 0.10 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
|           | 0.50 | 0.577 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 2 KANATLI | 0.05 | 0.362 | 0.26 | 0.20 | 0.22 | 0.25 | 0.28 | 0.33 | 0.37 | 0.41 | 0.45 | 0.48 | 0.51 |
|           | 0.10 | 0.450 | 0.17 | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.20 | 0.21 |
|           | 0.15 | 0.507 | 0.12 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
|           | 0.20 | 0.550 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
|           | 0.25 | 0.585 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
|           | 0.30 | 0.613 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
|           | 0.35 | 0.638 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
|           | 0.40 | 0.659 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
|           | 0.45 | 0.677 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
|           | 0.50 | 0.693 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 3 KANATLI | 0.05 | 0.467 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.18 | 0.19 | 0.21 | 0.22 | 0.23 |
|           | 0.10 | 0.549 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 |
|           | 0.15 | 0.601 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 |
|           | 0.20 | 0.639 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
|           | 0.25 | 0.669 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
|           | 0.30 | 0.693 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
|           | 0.35 | 0.714 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
|           | 0.40 | 0.731 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
|           | 0.45 | 0.746 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
|           | 0.50 | 0.760 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |

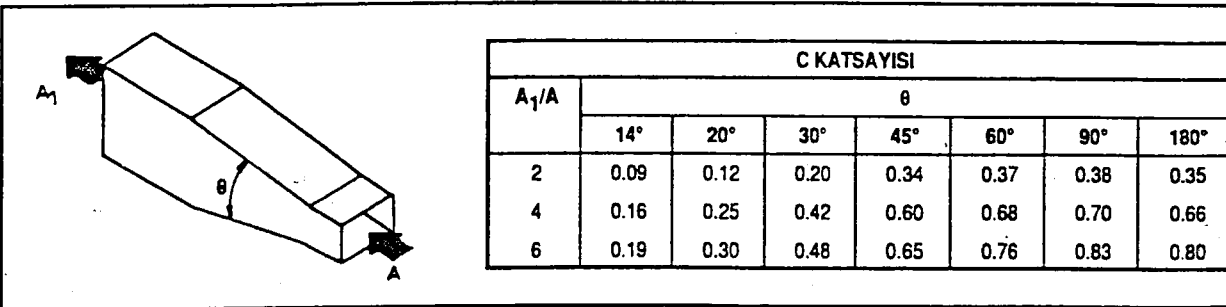
EK . Şekil 3. DİKDÖRTGEN DİRSEK, KANATLI GENİŞ AÇILI



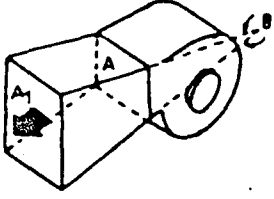
EK Şekil 4. 90° DİKDÖRTGEN DİRSEK, W VEYA T AYRILMA



EK ŞEKİL 5. DİKDÖRTGEN KANAL GEÇİŞ

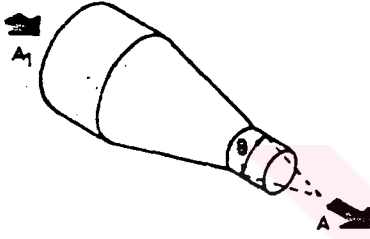


EK ŞEKİL 6. KENARLAR DÜZ DİKDÖRTGEN KANAL GENİŞ PARÇASI

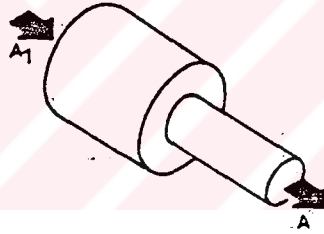
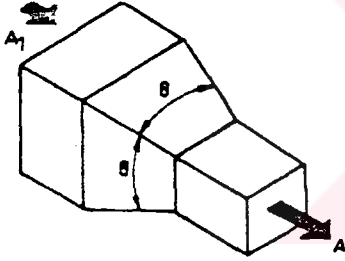


| C KATSAYISI |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| $A_1/A$     | 1.5  | 2.0  | 2.5  | 3.0  | 3.5  | 4.0  |
| $\theta$    |      |      |      |      |      |      |
| 10°         | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.11 |
| 15°         | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.14 |
| 20°         | 0.07 | 0.10 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.16 |
| 25°         | 0.08 | 0.13 | 0.16 | 0.19 | 0.21 | 0.23 |
| 30°         | 0.16 | 0.24 | 0.29 | 0.32 | 0.34 | 0.35 |
| 35°         | 0.24 | 0.34 | 0.39 | 0.44 | 0.48 | 0.50 |

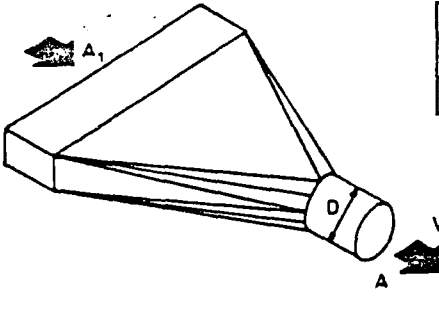
EK ŞEKİL 7. FANA GÖRE SİMETRİK. KENARLAR DÜZ GEÇİŞ PARÇASI



| C KATSAYISI |          |           |           |      |      |      |      |
|-------------|----------|-----------|-----------|------|------|------|------|
| $A_1/A$     | $\theta$ |           |           |      |      |      |      |
|             | 10°      | 15° - 40° | 50° - 60° | 90°  | 120° | 150° | 180° |
| 2           | 0.05     | 0.05      | 0.06      | 0.12 | 0.18 | 0.24 | 0.26 |
| 4           | 0.05     | 0.04      | 0.07      | 0.17 | 0.27 | 0.35 | 0.41 |
| 6           | 0.05     | 0.04      | 0.07      | 0.18 | 0.28 | 0.36 | 0.42 |
| 10          | 0.05     | 0.05      | 0.08      | 0.19 | 0.29 | 0.37 | 0.43 |



EK ŞEKİL 8. YUVARLAK VEYA DİKDÖRTGEN REDÜKSİYON

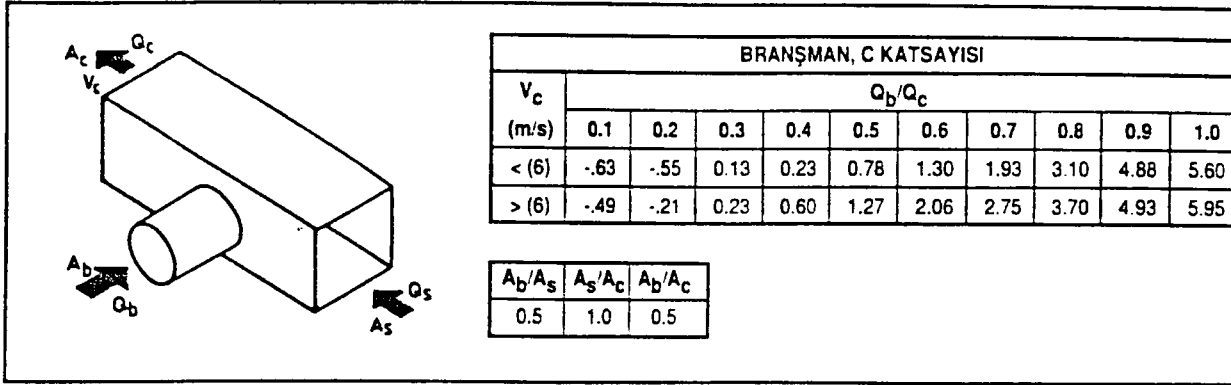


| C KAT SAYISI       |      |      |      |      |      |      |      |           |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| $Re \cdot 10^{-4}$ | 1    | 2    | 4    | 6    | 8    | 10   | 20   | $\geq 40$ |
| C                  | 0.27 | 0.25 | 0.20 | 0.17 | 0.14 | 0.11 | 0.04 | 0         |

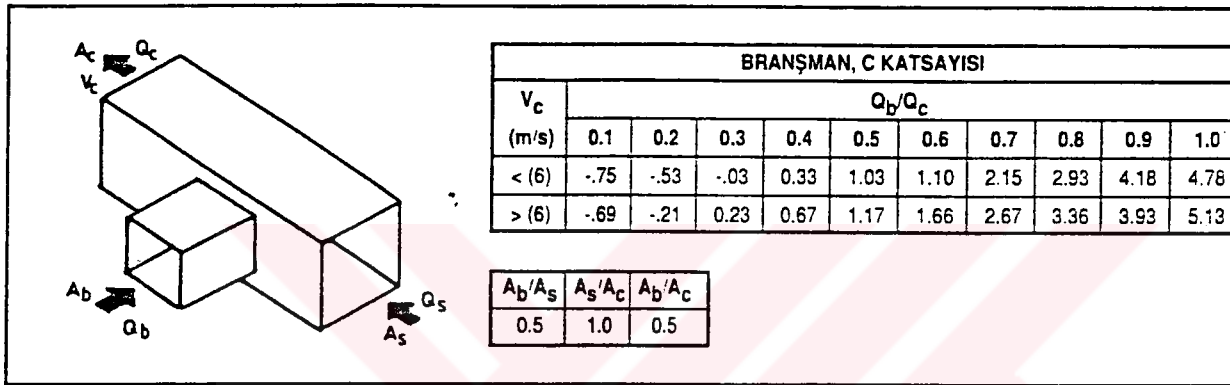
$Re = 66.4 DV$  (Metrik birim)

$A < A_1$

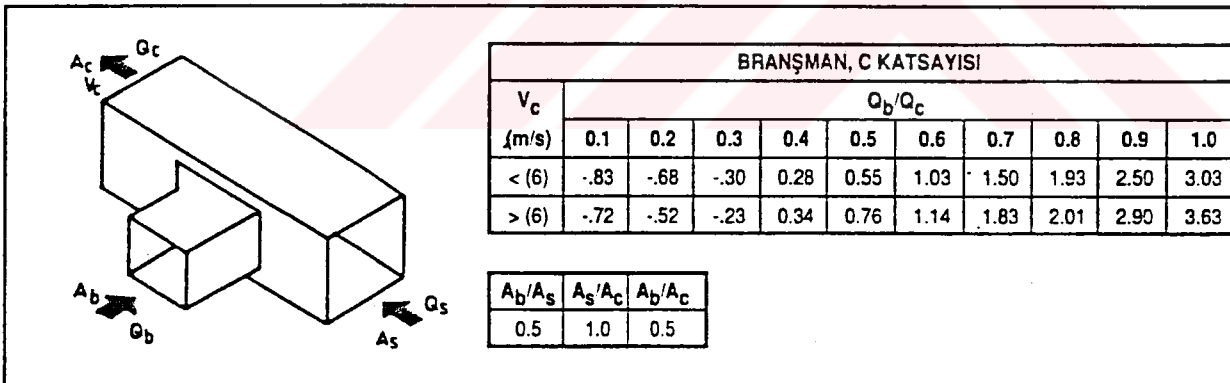
EK ŞEKİL 9. DİKDÖRTGENDEN YUVARLAK KESİTE REDÜKSİYON



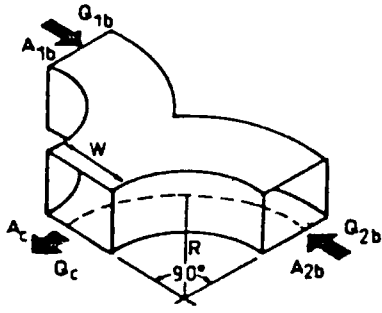
EK . Şekil 10. YUVARLAK BRANŞTAN DİKDÖRTGEN ANA KANALA GENİŞLEYEN T BAĞLANTI



EK . Şekil 11. DİKDÖRTGEN BRANŞTAN DİKDÖRTGEN ANA KANALA GENİŞLEYEN T BAĞLANTI



EK . Şekil 12. ANA KANALA 45° BRANŞ GİRİŞİ, GENİŞLEYEN T BAĞLANTI

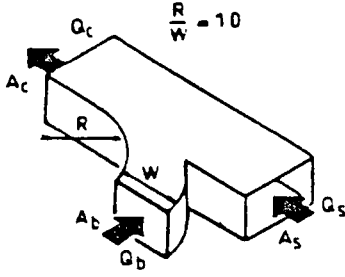


| ANA KANAL, C KATSAYISI |                   |           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|-------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\frac{A_s}{A_c}$      | $\frac{A_b}{A_c}$ | $Q_b/Q_s$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| $\frac{A_c}{A_c}$      | $\frac{A_c}{A_c}$ | 0.2       | 0.4   | 0.6   | 0.8   | 1.0   | 1.2   | 1.4   | 1.6   | 1.8   | 2.0   |
| 0.3                    | 0.2               | 5.3       | -0.1  | 2.0   | 1.1   | 0.34  | -0.20 | -0.61 | -0.93 | -1.2  | -1.4  |
|                        | 0.3               | 5.4       | 3.7   | 2.5   | 1.6   | 1.0   | 0.53  | 0.16  | -0.14 | -0.38 | -0.58 |
| 0.4                    | 0.2               | 1.9       | 1.1   | 0.46  | -0.07 | -0.49 | -0.83 | -1.1  | -1.3  | -1.5  | -1.7  |
|                        | 0.3               | 2.0       | 1.4   | 0.81  | 0.42  | 0.08  | -0.20 | -0.43 | -0.62 | -0.78 | -0.92 |
|                        | 0.4               | 2.0       | 1.5   | 1.0   | 0.68  | 0.39  | 0.16  | -0.04 | -0.21 | -0.35 | -0.47 |
| 0.5                    | 0.2               | 0.77      | 0.34  | -0.09 | -0.48 | -0.81 | -1.1  | 1.3   | -1.5  | -1.7  | -1.8  |
|                        | 0.3               | 0.85      | 0.56  | 0.25  | -0.03 | -0.27 | -0.48 | -0.67 | -0.82 | -0.96 | -1.1  |
|                        | 0.4               | 0.88      | 0.66  | 0.43  | 0.21  | 0.02  | -0.15 | -0.30 | -0.42 | -0.54 | -0.64 |
|                        | 0.5               | 0.91      | 0.73  | 0.54  | 0.36  | 0.21  | 0.06  | -0.06 | -0.17 | -0.25 | -0.35 |
| 0.6                    | 0.2               | 0.30      | 0     | -0.34 | -0.67 | -0.96 | -1.2  | -1.4  | -1.6  | -1.8  | -1.9  |
|                        | 0.3               | 0.37      | 0.21  | -0.02 | -0.24 | -0.44 | -0.63 | -0.79 | -0.93 | -1.1  | -1.2  |
|                        | 0.4               | 0.40      | 0.31  | 0.16  | -0.01 | -0.16 | -0.30 | -0.43 | -0.54 | -0.64 | -0.73 |
|                        | 0.5               | 0.43      | 0.37  | 0.26  | 0.14  | 0.02  | -0.09 | -0.20 | -0.29 | -0.37 | -0.45 |
|                        | 0.6               | 0.44      | 0.41  | 0.33  | 0.24  | 0.14  | 0.05  | -0.03 | -0.11 | -0.18 | -0.25 |
| 0.8                    | 0.2               | -0.06     | -0.27 | -0.57 | -0.86 | -1.1  | -1.4  | -1.6  | -1.7  | -1.9  | -2.0  |
|                        | 0.3               | 0         | -0.08 | -0.25 | -0.43 | -0.62 | -0.78 | -0.93 | -1.1  | -1.2  | -1.3  |
|                        | 0.4               | 0.04      | 0.02  | -0.08 | -0.21 | -0.34 | -0.46 | -0.57 | -0.67 | -0.77 | -0.85 |
|                        | 0.5               | 0.06      | 0.08  | 0.02  | -0.06 | -0.16 | -0.25 | -0.34 | -0.42 | -0.50 | -0.57 |
|                        | 0.6               | 0.07      | 0.12  | 0.09  | 0.03  | -0.04 | -0.11 | -0.18 | -0.25 | -0.31 | -0.37 |
|                        | 0.7               | 0.08      | 0.15  | 0.14  | 0.10  | 0.05  | -0.01 | -0.07 | -0.12 | -0.17 | -0.22 |
|                        | 0.8               | 0.09      | 0.17  | 0.18  | 0.16  | 0.11  | 0.07  | 0.02  | -0.02 | -0.07 | -0.11 |
| 1.0                    | 0.2               | —         | -0.39 | -0.67 | -0.96 | -1.2  | -1.5  | -1.6  | -1.8  | -2.0  | -2.1  |
|                        | 0.3               | —         | -0.19 | -0.35 | -0.54 | -0.71 | -0.87 | -1.0  | -1.2  | -1.3  | -1.4  |
|                        | 0.4               | —         | -0.10 | -0.19 | -0.31 | -0.43 | -0.55 | -0.66 | -0.77 | -0.86 | -0.94 |
|                        | 0.5               | —         | -0.04 | -0.09 | -0.17 | -0.26 | -0.35 | -0.44 | -0.52 | -0.59 | -0.66 |
|                        | 0.6               | —         | 0     | -0.02 | -0.07 | -0.14 | -0.21 | -0.28 | -0.34 | -0.40 | -0.46 |
|                        | 0.8               | —         | 0.06  | 0.07  | 0.05  | 0.02  | -0.03 | -0.07 | -0.12 | -0.16 | -0.20 |
|                        | 1.0               | —         | 0.09  | 0.13  | 0.13  | 0.11  | 0.08  | 0.06  | 0.03  | -0.01 | -0.03 |

| C KATSAYISI                                     |      |      |
|-------------------------------------------------|------|------|
| $\frac{A_{1b}/A_c \text{ veya } A_{2b}/A_c}{C}$ | 0.50 | 1.0  |
| C                                               | 0.23 | 0.07 |

$$\frac{R}{W} = 1.5 \quad \frac{Q_{1b}}{Q_c} = \frac{Q_{2b}}{Q_c} = 0.5$$

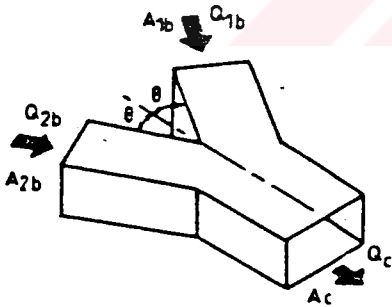
EK . Şekil 13. DİKDÖRTGEN SİMETRİK W (PANTALON) PARÇASI



| BRANŞMAN, C KATSAYISI |           |           |       |       |       |       |      |      |      |      |
|-----------------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| $A_b/A_s$             | $A_b/A_c$ | $Q_b/Q_c$ |       |       |       |       |      |      |      |      |
|                       |           | 0.1       | 0.2   | 0.3   | 0.4   | 0.5   | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |
| 0.25                  | 0.25      | -0.50     | 0     | 0.50  | 1.2   | 2.2   | 3.7  | 5.8  | 8.4  | 11   |
| 0.33                  | 0.25      | -1.2      | -0.40 | 0.40  | 1.6   | 3.0   | 4.8  | 6.8  | 8.9  | 11   |
| 0.5                   | 0.5       | -0.50     | -0.20 | 0     | 0.25  | 0.45  | 0.70 | 1.0  | 1.5  | 2.0  |
| 0.67                  | 0.5       | -1.0      | -0.60 | -0.20 | 0.10  | 0.30  | 0.60 | 1.0  | 1.5  | 2.0  |
| 1.0                   | 0.5       | -2.2      | -1.5  | -0.95 | -0.50 | 0     | 0.40 | 0.80 | 1.3  | 1.9  |
| 1.0                   | 1.0       | -0.60     | -0.30 | -0.10 | -0.04 | 0.13  | 0.21 | 0.29 | 0.36 | 0.42 |
| 1.33                  | 1.0       | -1.2      | -0.80 | -0.40 | -0.20 | 0     | 0.16 | 0.24 | 0.32 | 0.38 |
| 2.0                   | 1.0       | -2.1      | -1.4  | -0.90 | -0.50 | -0.20 | 0    | 0.20 | 0.25 | 0.30 |

| ANA KANAL C KATSAYISI |           |           |      |      |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|-----------|-----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_s/A_c$             | $A_b/A_c$ | $Q_b/Q_c$ |      |      |       |       |       |       |       |       |
|                       |           | 0.1       | 0.2  | 0.3  | 0.4   | 0.5   | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   |
| 0.75                  | 0.25      | 0.30      | 0.30 | 0.20 | -0.10 | -0.45 | -0.92 | -1.5  | -2.0  | -2.6  |
| 1.0                   | 0.5       | 0.17      | 0.16 | 0.10 | 0     | -0.06 | -0.18 | -0.27 | -0.37 | -0.46 |
| 0.75                  | 0.5       | 0.27      | 0.35 | 0.32 | 0.25  | 0.12  | -0.03 | -0.23 | -0.42 | -0.58 |
| 0.5                   | 0.5       | 1.2       | 1.1  | 0.90 | 0.65  | 0.35  | 0     | -0.40 | -0.80 | -1.3  |
| 1.0                   | 1.0       | 0.18      | 0.24 | 0.27 | 0.26  | 0.23  | 0.18  | 0.10  | 0     | -0.12 |
| 0.75                  | 1.0       | 0.75      | 0.36 | 0.38 | 0.35  | 0.27  | 0.18  | 0.05  | -0.08 | -0.22 |
| 0.5                   | 1.0       | 0.80      | 0.87 | 0.80 | 0.68  | 0.55  | 0.40  | 0.25  | 0.08  | -0.10 |

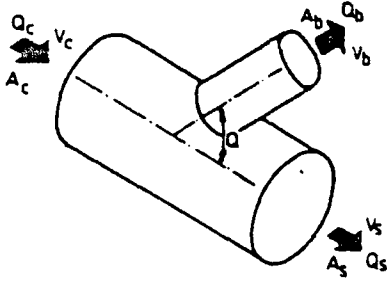
EK . ŞEKİL 14. GENİŞLEYEN W, DİKDÖRTGEN



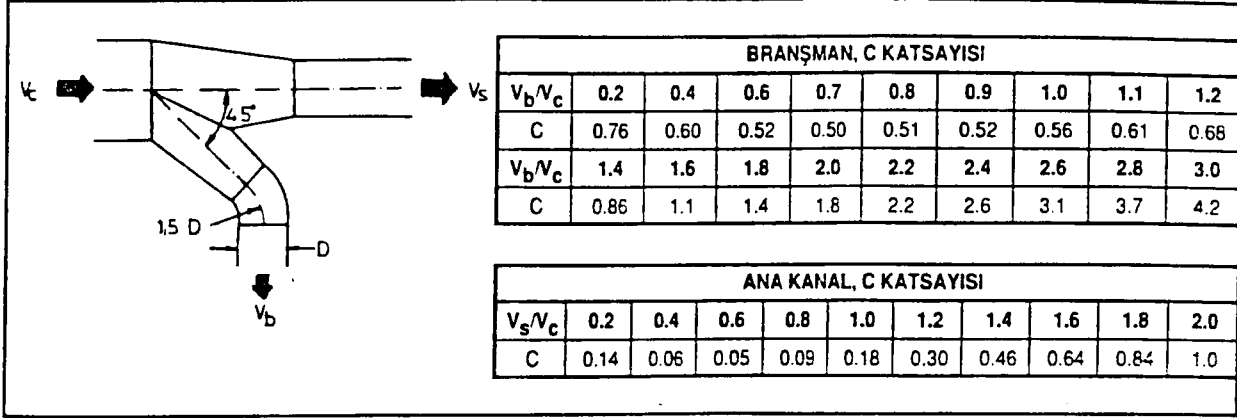
| C KATSAYISI |                              |       |       |       |       |      |      |      |      |      |     |
|-------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-----|
| $\theta$    | $Q_{1b}/Q_c$ or $Q_{2b}/Q_c$ |       |       |       |       |      |      |      |      |      |     |
|             | 0                            | 0.10  | 0.20  | 0.30  | 0.40  | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.90 | 1.0 |
| 15°         | -2.6                         | -1.9  | -1.3  | -0.77 | -0.30 | 0.10 | 0.41 | 0.67 | 0.85 | 0.97 | 1.0 |
| 30°         | -2.1                         | -1.5  | -1.0  | -0.53 | -0.10 | 0.28 | 0.69 | 0.91 | 1.1  | 1.4  | 1.6 |
| 45°         | -1.3                         | -0.93 | -0.55 | -0.16 | 0.20  | 0.56 | 0.92 | 1.26 | 1.6  | 2.0  | 2.3 |

$A_{1b} = A_{2b}$   
 $A_c = A_{1b} + A_{2b}$   
 olduğu durumda

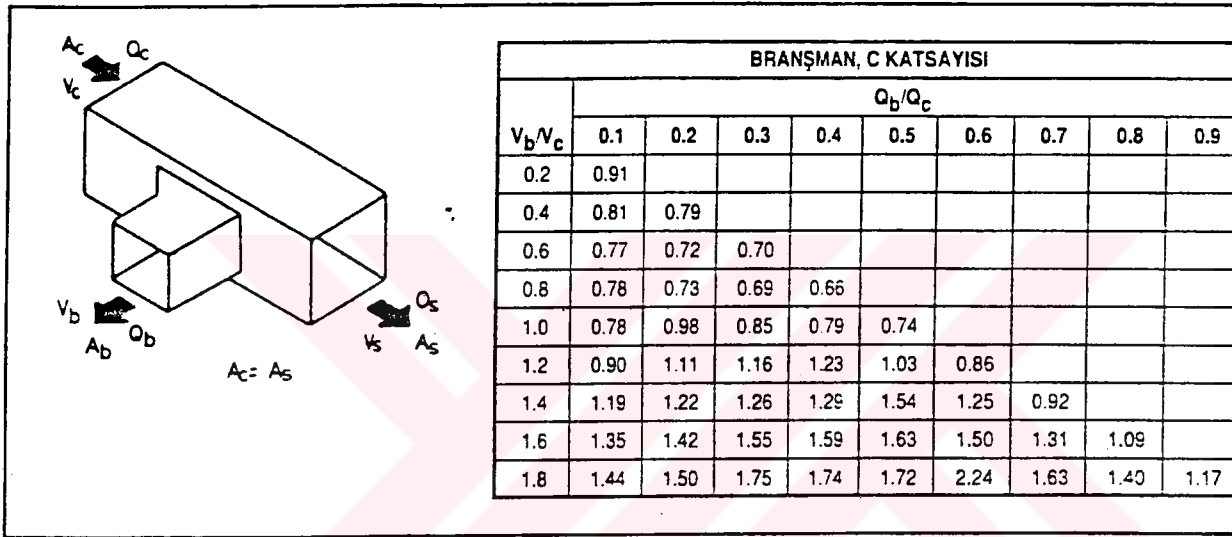
EK . Şekil 15. YUVARLAK VEYA DİKDÖRTGEN W (PANTALON) PARÇA



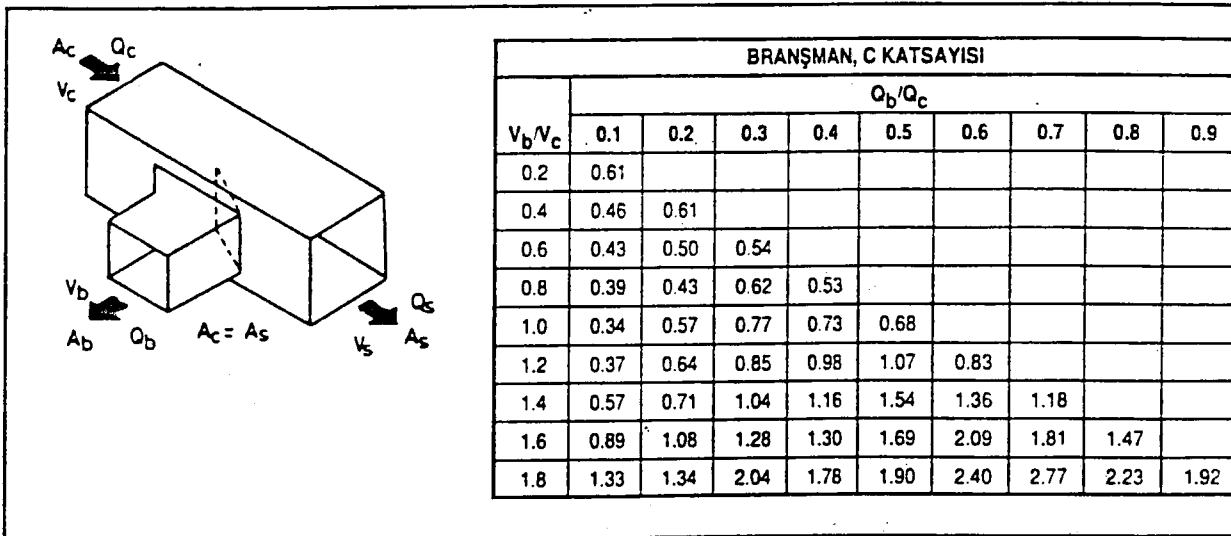
| ANA KANAL, C KATSAYISI                        |           |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $V_s/V_c$                                     | 0         | 0.1  | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.8  | 1.0  |
| C                                             | 0.35      | 0.28 | 0.22 | 0.17 | 0.13 | 0.09 | 0.06 | 0.02 | 0    |
| W $\theta = 30^\circ$ : BRANŞMAN, C KATSAYISI |           |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $A_b/A_c$                                     | $Q_b/Q_c$ |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                               | 0.1       | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |
| 0.8                                           | 0.75      | 0.55 | 0.40 | 0.28 | 0.21 | 0.16 | 0.15 | 0.16 | 0.19 |
| 0.7                                           | 0.72      | 0.51 | 0.36 | 0.25 | 0.18 | 0.15 | 0.16 | 0.20 | 0.26 |
| 0.6                                           | 0.69      | 0.46 | 0.31 | 0.21 | 0.17 | 0.16 | 0.20 | 0.28 | 0.39 |
| 0.5                                           | 0.65      | 0.41 | 0.26 | 0.19 | 0.18 | 0.22 | 0.32 | 0.47 | 0.67 |
| 0.4                                           | 0.59      | 0.33 | 0.21 | 0.20 | 0.27 | 0.40 | 0.62 | 0.92 | 1.3  |
| 0.3                                           | 0.55      | 0.28 | 0.24 | 0.38 | 0.76 | 1.3  | 2.0  | —    | —    |
| 0.2                                           | 0.40      | 0.26 | 0.58 | 1.3  | 2.5  | —    | —    | —    | —    |
| 0.1                                           | 0.28      | 1.5  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| W $\theta = 45^\circ$ : BRANŞMAN, C KATSAYISI |           |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $A_b/A_c$                                     | $Q_b/Q_c$ |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                               | 0.1       | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |
| 0.8                                           | 0.78      | 0.62 | 0.49 | 0.40 | 0.34 | 0.31 | 0.32 | 0.35 | 0.40 |
| 0.7                                           | 0.77      | 0.59 | 0.47 | 0.38 | 0.34 | 0.32 | 0.35 | 0.41 | 0.50 |
| 0.6                                           | 0.74      | 0.56 | 0.44 | 0.37 | 0.35 | 0.36 | 0.43 | 0.54 | 0.68 |
| 0.5                                           | 0.71      | 0.52 | 0.41 | 0.38 | 0.40 | 0.45 | 0.59 | 0.78 | 1.0  |
| 0.4                                           | 0.66      | 0.47 | 0.40 | 0.38 | 0.40 | 0.45 | 0.59 | 0.78 | 1.0  |
| 0.3                                           | 0.66      | 0.48 | 0.52 | 0.73 | 1.2  | 1.8  | 2.7  | —    | —    |
| 0.2                                           | 0.56      | 0.56 | 1.0  | 1.8  | —    | —    | —    | —    | —    |
| 0.1                                           | 0.60      | 2.1  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| W $\theta = 60^\circ$ : BRANŞMAN, C KATSAYISI |           |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $A_b/A_c$                                     | $Q_b/Q_c$ |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                               | 0.1       | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |
| 0.8                                           | 0.83      | 0.71 | 0.62 | 0.56 | 0.52 | 0.50 | 0.53 | 0.60 | 0.68 |
| 0.7                                           | 0.82      | 0.69 | 0.61 | 0.56 | 0.54 | 0.54 | 0.60 | 0.70 | 0.82 |
| 0.6                                           | 0.81      | 0.68 | 0.60 | 0.58 | 0.58 | 0.61 | 0.72 | 0.87 | 1.1  |
| 0.5                                           | 0.79      | 0.66 | 0.61 | 0.62 | 0.68 | 0.76 | 0.94 | 1.2  | 1.5  |
| 0.4                                           | 0.76      | 0.65 | 0.65 | 0.74 | 0.89 | 1.1  | 1.4  | 1.8  | 2.3  |
| 0.3                                           | 0.80      | 0.75 | 0.89 | 1.2  | 1.8  | 2.6  | 3.5  | —    | —    |
| 0.2                                           | 0.77      | 0.96 | 1.6  | 2.5  | —    | —    | —    | —    | —    |
| 0.1                                           | 1.0       | 2.9  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| T $\theta = 90^\circ$ : BRANŞMAN, C KATSAYISI |           |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $A_b/A_c$                                     | $Q_b/Q_c$ |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                               | 0.1       | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |
| 0.8                                           | 0.95      | 0.92 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 1.1  | 1.2  | 1.4  |
| 0.7                                           | 0.95      | 0.94 | 0.95 | 0.98 | 1.0  | 1.1  | 1.2  | 1.4  | 1.6  |
| 0.6                                           | 0.96      | 0.97 | 1.0  | 1.1  | 1.1  | 1.2  | 1.4  | 1.7  | 2.0  |
| 0.5                                           | 0.97      | 1.0  | 1.1  | 1.2  | 1.4  | 1.5  | 1.8  | 2.1  | 2.5  |
| 0.4                                           | 0.99      | 1.1  | 1.3  | 1.5  | 1.7  | 2.0  | 2.4  | —    | —    |
| 0.3                                           | 1.1       | 1.4  | 1.8  | 2.3  | —    | —    | —    | —    | —    |
| 0.2                                           | 1.3       | 1.9  | 2.9  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 0.1                                           | 2.1       | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |



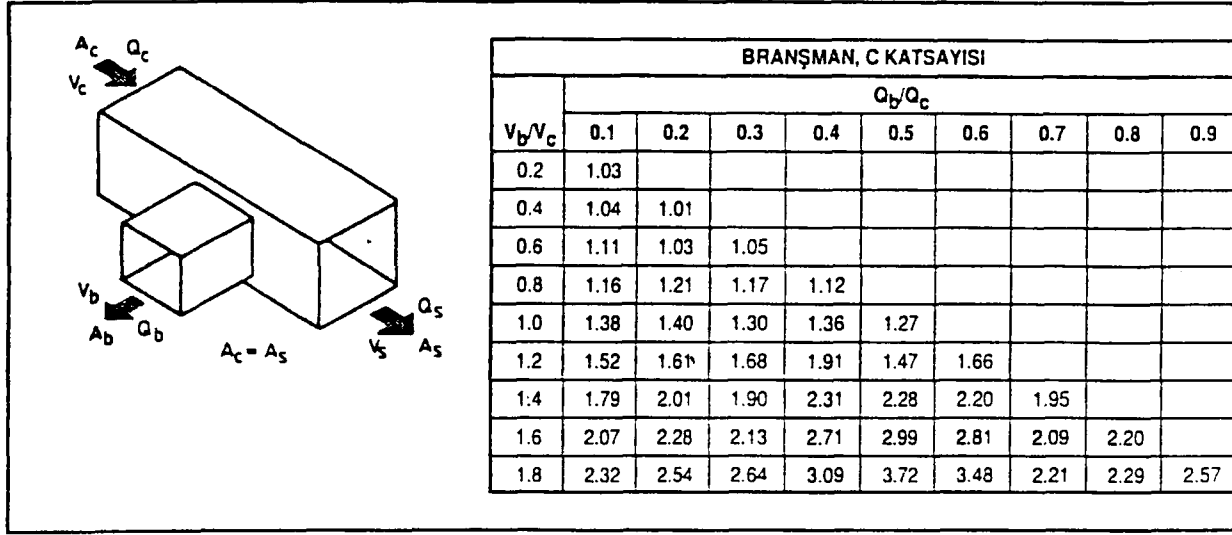
EK . Şekil 17. 45°W, KONİK ANA KANAL VE 45° DİRSEKLİ BRANŞMAN ANA KANALA 90°



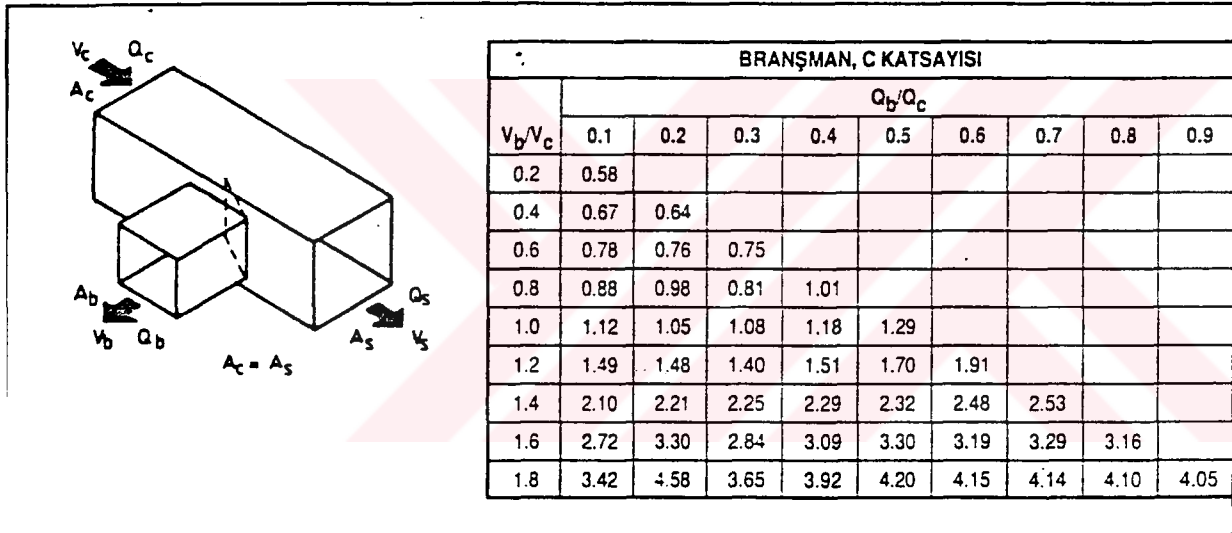
EK Şekil 18. T PARÇA, 45° GİRİŞ, BRANŞMAN VE ANA KANAL DİKDÖRTGEN



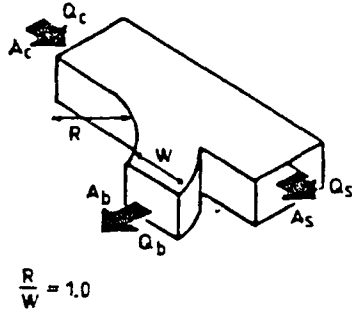
EK Şekil 19. T PARÇA, 45° GİRİŞ, DİKDÖRTGEN ANA KANAL VE DAMPERLİ BRANŞMAN



EK . Şekil 20. T PARÇA, BRANŞMAN VE ANA KANAL DİKDÖRTGEN



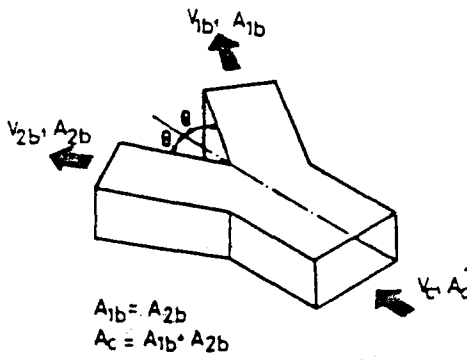
EK . Şekil 21. T PARÇA, DAMPERLİ BRANŞMAN VE ANA KANAL DİKDÖRTGEN



| BRANŞMAN C KATSAYISI |           |           |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $A_b/A_s$            | $A_b/A_c$ | $Q_b/Q_c$ |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                      |           | 0.1       | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |
| 0.25                 | 0.25      | 0.55      | 0.50 | 0.60 | 0.85 | 1.2  | 1.8  | 3.1  | 4.4  | 6.0  |
| 0.33                 | 0.25      | 0.35      | 0.35 | 0.50 | 0.80 | 1.3  | 2.0  | 2.8  | 3.8  | 5.0  |
| 0.5                  | 0.5       | 0.62      | 0.48 | 0.40 | 0.40 | 0.48 | 0.60 | 0.78 | 1.1  | 1.5  |
| 0.67                 | 0.5       | 0.52      | 0.40 | 0.32 | 0.30 | 0.34 | 0.44 | 0.62 | 0.92 | 1.4  |
| 1.0                  | 0.5       | 0.44      | 0.38 | 0.38 | 0.41 | 0.52 | 0.66 | 0.92 | 1.2  | 1.6  |
| 1.0                  | 1.0       | 0.67      | 0.55 | 0.46 | 0.37 | 0.32 | 0.29 | 0.29 | 0.30 | 0.37 |
| 1.33                 | 1.0       | 0.70      | 0.60 | 0.51 | 0.42 | 0.34 | 0.28 | 0.26 | 0.26 | 0.29 |
| 2.0                  | 1.0       | 0.60      | 0.52 | 0.43 | 0.33 | 0.24 | 0.17 | 0.15 | 0.17 | 0.21 |

| BRANŞMAN C KATSAYISI |           |           |       |       |       |       |      |      |      |      |
|----------------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| $A_b/A_s$            | $A_b/A_c$ | $Q_b/Q_c$ |       |       |       |       |      |      |      |      |
|                      |           | 0.1       | 0.2   | 0.3   | 0.4   | 0.5   | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |
| 0.25                 | 0.25      | -0.01     | -0.03 | -0.01 | 0.05  | 0.13  | 0.21 | 0.29 | 0.38 | 0.46 |
| 0.33                 | 0.25      | 0.08      | 0     | -0.02 | -0.01 | 0.02  | 0.08 | 0.16 | 0.24 | 0.34 |
| 0.5                  | 0.5       | -0.03     | -0.06 | -0.05 | 0     | 0.06  | 0.12 | 0.19 | 0.27 | 0.35 |
| 0.67                 | 0.5       | 0.04      | -0.02 | -0.04 | -0.03 | -0.01 | 0.04 | 0.12 | 0.23 | 0.37 |
| 1.0                  | 0.5       | 0.72      | 0.48  | 0.26  | 0.13  | 0.05  | 0.04 | 0.09 | 0.18 | 0.30 |
| 1.0                  | 1.0       | -0.02     | -0.04 | -0.04 | -0.01 | 0.06  | 0.13 | 0.22 | 0.30 | 0.38 |
| 1.33                 | 1.0       | 0.10      | 0     | 0.01  | -0.03 | -0.01 | 0.03 | 0.10 | 0.20 | 0.30 |
| 2.0                  | 1.0       | 0.62      | 0.38  | 0.23  | 0.13  | 0.08  | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.20 |

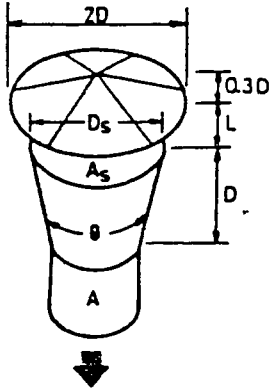
EK . ŞEKİL 22. W PARÇA, DİKDÖRTGEN KESİTLİ



| C KATSAYISI |                                |      |      |      |      |      |      |
|-------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| $\theta$    | $V_{1b}/V_c$ veya $V_{2b}/V_c$ |      |      |      |      |      |      |
|             | 0.1                            | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.8  |
| 15°         | 0.81                           | 0.65 | 0.51 | 0.38 | 0.28 | 0.20 | 0.11 |
| 30°         | 0.84                           | 0.69 | 0.56 | 0.44 | 0.34 | 0.26 | 0.19 |
| 45°         | 0.87                           | 0.74 | 0.63 | 0.54 | 0.45 | 0.38 | 0.29 |
| 60°         | 0.90                           | 0.82 | 0.79 | 0.66 | 0.59 | 0.53 | 0.43 |
| 90°         | 1.0                            | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  |

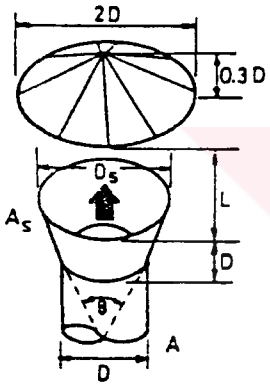
| $\theta$ | $V_{1b}/V_c$ veya $V_{2b}/V_c$ |      |      |      |      |     |
|----------|--------------------------------|------|------|------|------|-----|
|          | 1.0                            | 1.2  | 1.4  | 1.6  | 1.8  | 2.0 |
| 15°      | 0.06                           | 0.14 | 0.30 | 0.51 | 0.76 | 1.0 |
| 30°      | 0.15                           | 0.15 | 0.30 | 0.51 | 0.76 | 1.0 |
| 45°      | 0.24                           | 0.23 | 0.30 | 0.51 | 0.76 | 1.0 |
| 60°      | 0.36                           | 0.33 | 0.39 | 0.51 | 0.76 | 1.0 |
| 90°      | 1.0                            | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0 |

EK . ŞEKİL 23. W PARÇA, DİKDÖRTGEN VEYA YUVARLAK



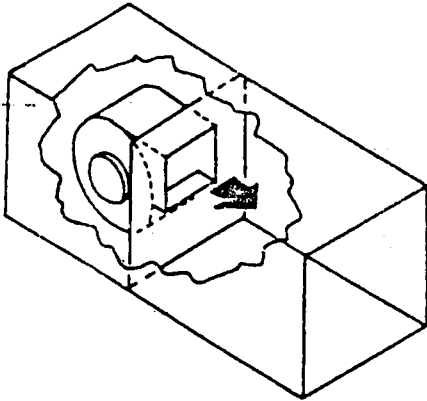
| C KATSAYISI |     |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| θ           | L/D |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|             | 0.1 | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  |  |
| 0°          | 2.6 | 1.8  | 1.5  | 1.4  | 1.3  | 1.2  | 1.2  | 1.1  | 1.1  |  |
| 15°         | 1.3 | 0.77 | 0.60 | 0.48 | 0.41 | 0.30 | 0.29 | 0.28 | 0.25 |  |

EK . ŞEKİL 24. EMİŞ AĞZI



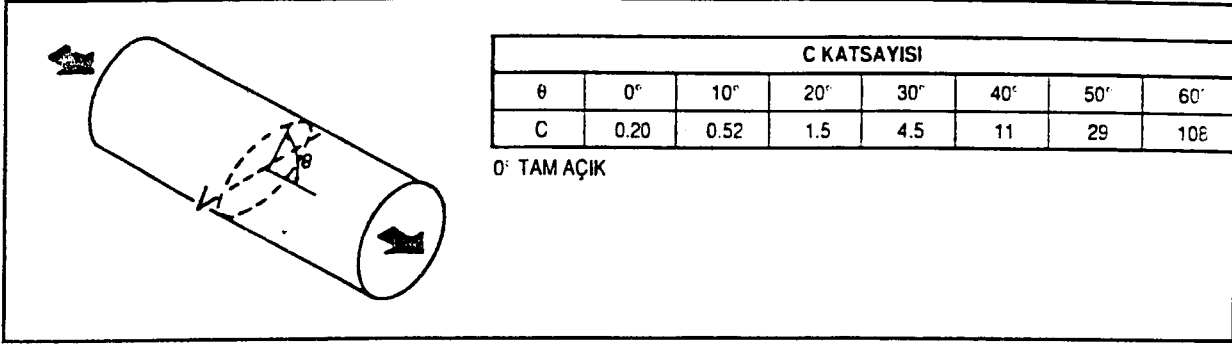
| C KATSAYISI |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| θ           | L/D |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|             | 0.1 | 0.2 | 0.25 | 0.3  | 0.35 | 0.4  | 0.5  | 0.5  | 0.8  | 1.0  |
| 0°          | 4.0 | 2.3 | 1.9  | 1.6  | 1.4  | 1.3  | 1.2  | 1.1  | 1.0  | 1.0  |
| 15°         | 2.6 | 1.2 | 1.0  | 0.80 | 0.70 | 0.65 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |

EK ŞEKİL 25. EGZOST ÇIKIŞI

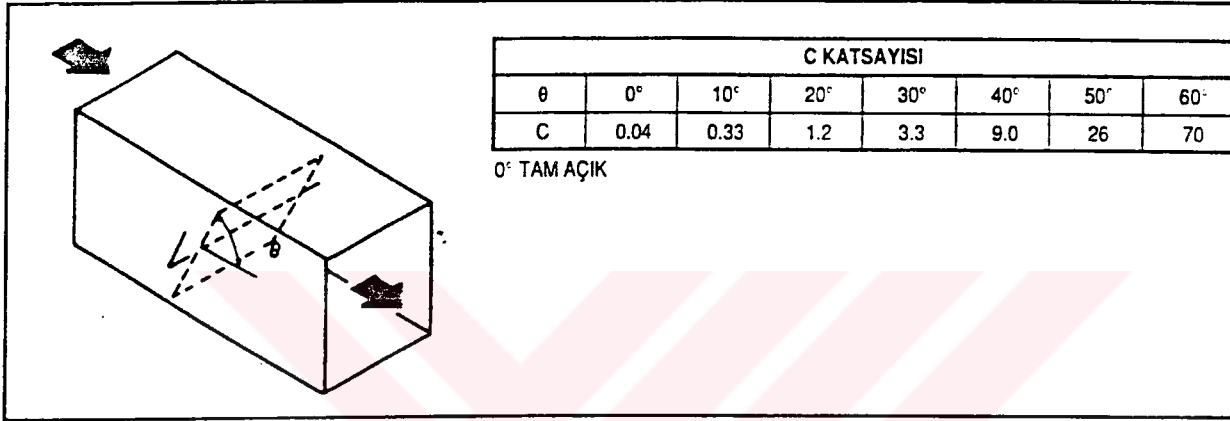


C = 1.0 (PROFİL KANATLI - GERİYE KIVRIK)  
 C = 1.5 (GERİYE KIVRIK KANATLI)  
 C = 1.8 (ÖNE KIVRIK KANATLI)

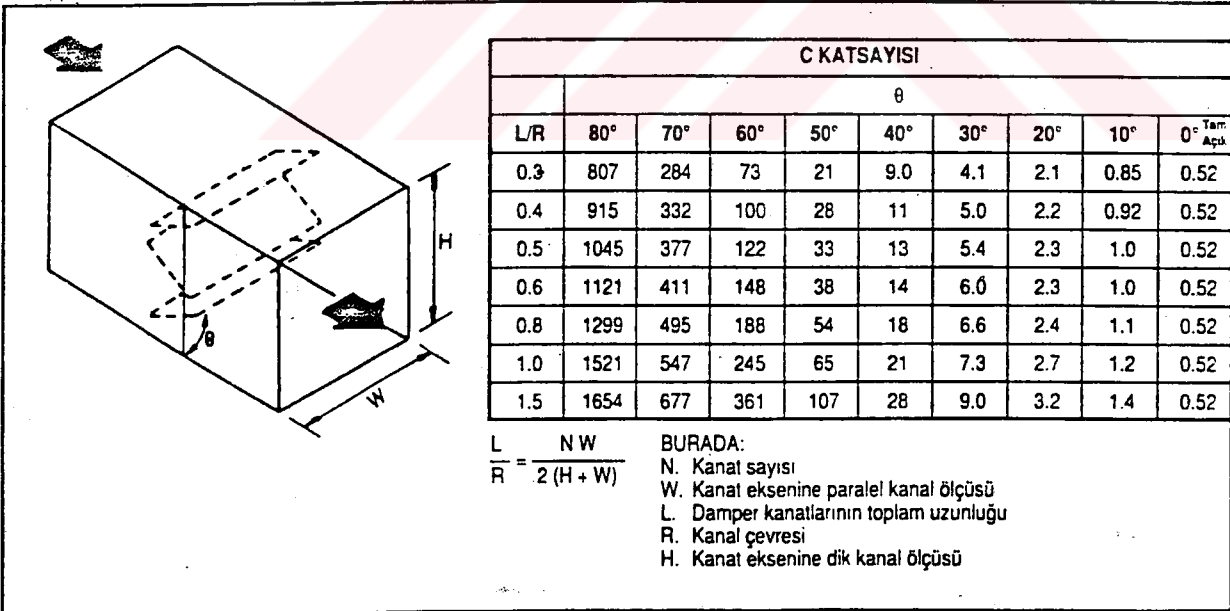
EK . ŞEKİL 26. FAN, PLENUMA SERBEST ATIŞLI



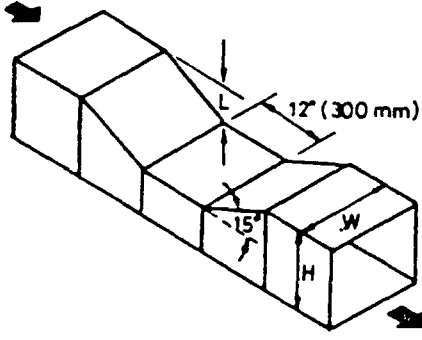
EK . ŞEKİL 27. KELEBEK DAMPER, İNCE LEVHALI, YUVARLAK



EK . ŞEKİL 28. KELEBEK DAMPER, İNCE LEVHALI, DİKDÖRTGEN

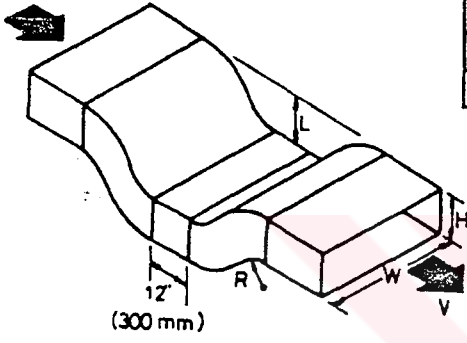


EK . ŞEKİL 29. DAMPER, ÇOK KANATLI DİKDÖRTGEN



| C KATSAYISI |       |      |      |      |
|-------------|-------|------|------|------|
| W/H         | L/H   |      |      |      |
|             | 0.125 | 0.15 | 0.25 | 0.30 |
| 1.0         | 0.26  | 0.30 | 0.33 | 0.35 |
| 4.0         | 0.10  | 0.14 | 0.22 | 0.30 |

EK . ŞEKİL 30. DİKDÖRTGEN KANAL, ENGEL GEÇİŞİ



| C KATSAYISI |      |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|------|
| Hız (m/s)   | (4)  | (6)  | (8)  | (10) | (12) |
| C           | 0.18 | 0.22 | 0.24 | 0.25 | 0.26 |

EK . ŞEKİL 31. DİKDÖRTGEN KANAL, 4 ADET 45° GENİŞ AÇILI DİRSEKLE ENGEL GEÇİŞİ

## ÖZGEÇMİŞ

Doğum Yeri ve Tarihi :Gümüşhane,1972

Lise :İstanbul Ataköy Lisesi

Üniversite :Yıldız Teknik Üniversitesi  
Makine Fakültesi  
Gemi İnşaatı ve Makinaları Mühendisliği Bölümü,1994

İş Durumu :KONVEKTA Isıtma ve Soğutma Cihazları A.Ş.  
AR-GE Bölümü Mühendisliği,1995-1997  
BATI Soğutma,Isıtma ve İklimlendirme Sistemleri Ltd.Şti.  
Proje Bölümü Mühendisliği,1997-  
(Halen Görevini Sürdürmektedir)

Askerlik Durumu :Tecilli