



**T.C. İSTANBUL T CARET
ÜNİVERSİTESİ**

PROJE BAŞLIĞI

**14 Punto
1 Satır aralığı**

Proje Yazarı

**Danışman
Unvan, Adı Soyadı**

**12 Punto
1 Satır aralığı**

**BİTİRME PROJESİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
İSTANBUL - 2024**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Adı SOYADI tarafından hazırlanan "**Proje Başlığı**" adlı proje çalışması .../.../.... tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Lisans Bitirme Projesi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Unvanı Adı SOYADI

İstanbul Ticaret Üniversitesi

Jüri Üyesi

Unvanı Adı SOYADI

İstanbul Ticaret Üniversitesi

Jüri Üyesi

Unvanı Adı SOYADI

İstanbul Ticaret Üniversitesi

Onay Tarihi : / /2024

Prof. Dr. Sibkat Kaçtıoğlu
Bölüm Başkanı

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, proje yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu proje çalışmada,

- proje içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu projenin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir proje çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Tarih
İmza
Proje Yazarının Adı Soyadı

Öğrenci tarafından imzalanacaktır.

İÇİNDEKİLER
başlığından sonra
1 paragraf
boşluk bırakılır.

İÇİNDEKİLER

Sayfa yazısı sağa dayalı
olarak yazılır.

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	30
3. BİRİNCİ DERECE BÖLÜM BAŞLIĞI	45
3.1. İkinci Derece Bölüm Başlığı.....	45
3.1.1. Üçüncü derece bölüm başlığı	46
3.1.1.1. Dördüncü derece bölüm başlığı	47
3.1.3. Üçüncü derece bölüm başlığı	47
3.1.4. Üçüncü derece bölüm başlığı	48
3.1.5. Üçüncü derece bölüm başlığı (COP)	49
3.2. İkinci Derece Bölüm Başlığı.....	50
3.2.1. Üçüncü derece bölüm başlığı	50
3.2.7. Üçüncü derece bölüm başlığı Üçüncü derece bölüm başlığı	56
3.3. İkinci Derece Bölüm Başlığı.....	58
3.4. İkinci Derece Bölüm Başlığı.....	62
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	65
4.1. İkinci Derece Bölüm Başlığı.....	65
4.2. İkinci Derece Bölüm Başlığı İkinci Derece Bölüm Başlığı İkinci Derece Bölüm Başlığı	73
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	81
KAYNAKLAR	91
EKLER.....	100
EK A. Hartitalar	101
EK B. Grafikler	102
EK C. Fotoğraflar.....	105
ÖZGEÇMİŞ.....	111

Açıklama 1
satırı
geçerse,
açıklama
kısımı
kesikli
noktaları
geçmemelidir

İÇİNDEKİLER dizini istenirse OTOMATİK olarak oluşturulabilir.

ÖZET

Bitirme Projesi

PROJE BAŞLIĞI

Proje Yazarının Adı Soyadı

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Danışman: Unvanı Adı Soyadı

2024, /// sayfa

Danışman ile
özetin metin
kısmı arası 2
SATIR BOŞLUK.

Bu çalışmada,

$$u_t - u_{xx} = f(x, t)$$

ısı denkleminin $\mathbb{R}$ ve $\mathbb{R}^n$ 'deki temel özellikleri verildikten sonra, H^n Heisenberg grubunda $a(w) > 0$, $V(w) \in L^1_{\text{loc}}(\Omega)$ potansiyelleri ile verilmiş

$$\begin{cases} u_t = \nabla_{H^n}(a(w)\nabla_{H^n}u^m) + V(w)u^m, & (w, t) \in \Omega \times (0, T), \\ u(w, 0) = u_0(w) \geq 0, & w \in \Omega, \\ u(w, t) = 0, & (w, t) \in \partial\Omega \times (0, T), \end{cases}$$

doğrusal olmayan parabolik probleminin ne zaman pozitif çözümünün olmadığı ispatlanmıştır. Burada, $\Omega \subset H^n$ düzgün sınırlara sahip sınırlı bir bölge ve $n \geq 3$ doğal sayısı için $(n/(n+1)) \leq m < 1$ dir.

Anahtar
Kelimeler,
alfabetik sıraya
göre yazılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Doğrusal olmayan parabolik denklem, Heisenberg grubu,

Proje tamamlanmış yıl ve sayfa sayısı **koyu** yazılır.

Sadece rakam ile numaralandırılmış olan sayfa sayısı (girişten itibaren verilen 1, 2, ...) yazılacaktır

Roma rakamlı sayfalar göz önüne alınmayacaktır.

ABSTRACT

GRADUATION PROJECT

TITLE OF THE PROJECT

Name and Surname

İngilizce Karşılıklar:

Prof. Dr. Prof. Dr.
Doç. Dr. Assoc. Prof. Dr.
Yrd. Doç. Dr. Assist. Prof. Dr.

Istanbul Commerce University
Faculty of Engineering and Design
Department of Industrial Engineering

Supervisor: Prof. Dr. //// ////

2024, /// pages

Danışman ile
özetin metin
kısmı arası 2
SATIR BOŞLUK.

In this study, after the fundamental properties of

$$u_t - u_{xx} = f(x, t)$$

heat equation on $\mathbb{R}$ and $\mathbb{R}^n$ are given, nonexistence of positive solution to the following

$$\begin{cases} u_t = \nabla_{H^n}(a(w)\nabla_{H^n}u^m) + V(w)u^m, & (w, t) \in \Omega \times (0, T), \\ u(w, 0) = u_0(w) \geq 0, & w \in \Omega, \\ u(w, t) = 0, & (w, t) \in \partial\Omega \times (0, T), \end{cases}$$

nonlinear parabolic equation with $a(w) > 0$, $V(w) \in L^1_{loc}(\Omega)$ potentials on the H^n Heisenberg group were analyzed. Here Ω is a bounded domain in H^n with smooth boundary and for $n \geq 3$, $(n/(n+1)) \leq n < 1$.

Keywords: Heisenberg group, nonexistence of positive solutions, nonlinear parabolic equations, singular potentials.

Projenin tamamlandığı yıl ve sayfa sayısı **koyu** yazılır.

Sadece rakam ile numaralandırılmış olan sayfa sayısı (girişten itibaren verilen 1, 2, ...) yazılacaktır
Roma rakamlı sayfalar göz önüne alınmayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Unvan, Ad Soyad'a teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımda yardımcı olan değerli hocam Unvan, Ad Soyad'a, teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesinde maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm Ad, Soyad, ve Ad, Soyad'a olmak üzere tüm Kurum Adı personeline teşekkür ederim.

YAPKO-1234 No`lu Proje ile projemi maddi olarak destekleyen İstanbul Ticaret Üniversitesi Yayın Araştırma ve Proje Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Projemin gerçekleşmesinde //// numaralı proje ile maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Projemin imalat aşamasındaki desteklerinde dolayı //// şirketine teşekkür ederim.

Projemin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Adı Soyadı
İSTANBUL, 2024

Ad, SOYAD, Yer ve yıl **ORTALI** yazılır.

Sayfa yazısı sağı dayalı yazılır.

Şekiller dizini başlığından sonra **1 paragraf** boşluk bırakılır.

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 1.1. Şekle verilen ad	1
Şekil 1.2. Şekle verilen ad	2
Şekil 3.1. Şekle verilen ad	24
Şekil 3.2. Şekle verilen ad	25
Şekil 4.1. Şekle verilen ad	26
Şekil 4.2. Şekle verilen ad Şekle verilen ad Şekle verilen ad Şekle verilen ad Şekle verilen ad	35
Şekil 4.3. Şekle verilen ad Şekle verilen ad Şekle verilen ad Şekle verilen ad Şekle verilen ad Şekle verilen ad	41
Şekil 4.4. Şekle verilen ad	44
Şekil A.1. Ekler bölümünde Şekil Örneğı	44

Bir satırı aşan açıklamalarda satırların burada olduğı gibi **girinti** bırakılır.

Bir satırı aşan açıklamalarda yazı, kesikli çizgileri geçmemelidir.

Şekiller dizininde verilen şekil isimlerinde **KAYNAK GÖSTERİLMEZ**.

Şekiller Dizini 1 satır aralığı ile hazırlanır. Bu listede hizalama, paragrafların sekme ayarlarından yapılmıştır. Numaralar elle yazılmıştır.

BU KURALLARI SAĞLAMAK KAYDIYLA İSTEYEN OTOMATİK ŞABLON KULLANABİLİR.

Sayfa yazısı sağı dayalı yazılır.

Çizelgeler dizini başlığından sonra **1 paragraf** boşluk bırakılır.

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 1.1. Çizelgeye verilen ad	1
Çizelge 1.2. Çizelgeye verilen ad	2
Çizelge 3.1. Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad	24
Çizelge 3.2. Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad	25
Çizelge 4.1. Çizelgeye verilen ad Çizelgeye verilen ad	35
Çizelge B.1. Ekler bölümünde çizelge örneğı	35

Bir satırı aşan açıklamalarda satırların burada olduğı gibi **girinti** bırakılır.

Bir satırı aşan açıklamalarda yazı, kesikli çizgileri geçmemelidir.

Çizelgeler dizininde verilen çizelge isimlerinde **KAYNAK GÖSTERİLMEZ**.
Çizelgeler Dizini 1 satır aralığı ile hazırlanır. Bu listede hizalama, paragrafların sekme ayarlarından yapılmıştır. Numaralar elle yazılmıştır.

BU KURALLARI SAĞLAMAK KAYDIYLA İSTEYEN OTOMATİK ŞABLON KULLANABİLİR.

SİMGELER VE KISALTMALAR

A	Simge veya Kısaltma açıklaması
B	Simge veya Kısaltma açıklaması
c	Simge veya Kısaltma açıklaması
X	Simge veya Kısaltma açıklaması
VV	Simge veya Kısaltma açıklaması
Y	Simge veya Kısaltma açıklaması
z	Simge veya Kısaltma açıklaması
W	Simge veya Kısaltma açıklaması
α	Simge veya Kısaltma açıklaması
β	Simge veya Kısaltma açıklaması
γ	Simge veya Kısaltma açıklaması
Π	Simge veya Kısaltma açıklaması

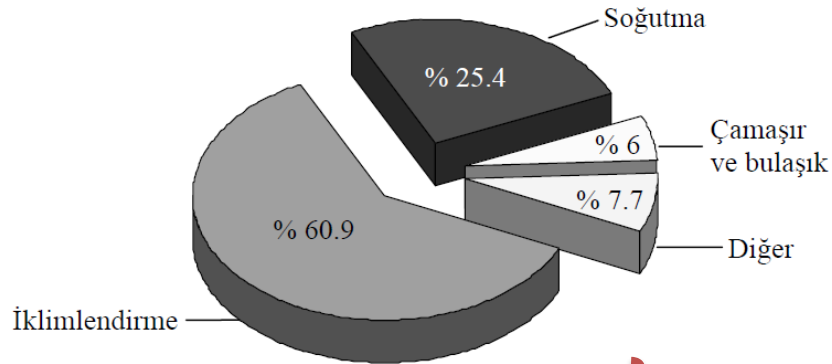
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini, **HARF SIRASINA GÖRE YAZILIR. 1 satır aralığı ile hazırlanır.**

Simgeden sonra, açıklamadan önce bir sekme boşluk bırakılır.

YUNAN HARFLERİ, SEMBOLLER gibi kısaltmalar, harflerden sonra verilir.

1. GİRİŞ

Soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde, akışkanın sıkıştırılmasını sağlayan kompresörü tahrik etmek için elektrik enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Ticari, endüstriyel ve konutsal gibi birçok alanda kullanılan bu sistemler toplam elektrik tüketiminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir araştırmaya göre konutsal alanlarda kullanılan elektrik motorları, toplam enerji tüketiminin % 42.8'ini harcamaktadır. Elektrik motorlarının tükettiği bu enerjinin ise % 86.3 gibi büyük bir oranını soğutma ve iklimlendirme cihazlarındaki kompresör motorları oluşturmaktadır. Bu da konutsal alanlardaki toplam enerji tüketiminin yaklaşık % 40'lık bir kısmını soğutma ve iklimlendirme uygulamalarının tükettiği anlamına gelmektedir (Şekil 1.1).



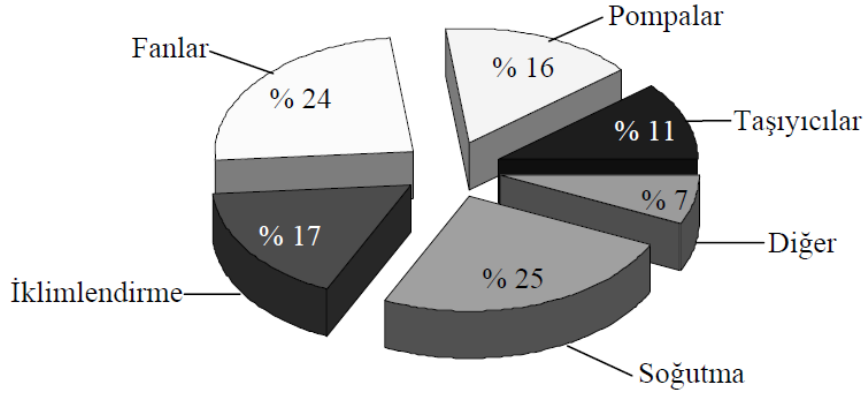
Şekil 1.1. ABD'de konutsal alanlarda elektrik motorlarının enerji oranları (Little, 1999)

Avrupa birliği ülkelerinde yapılan bir araştırmaya göre ise, servis sektöründe kullanılan elektrik motorlarının enerji tüketim oranları Şekil 1.2'de verilmiştir. Bu ülkelerde soğutma ve iklimlendirme sistemlerinin elektrik enerjisi tüketimi, servis sektöründeki toplam tüketimin % 42'sini oluşturmaktadır (Almeida vd., 2003).

Şekil veya çizelge ismi 1 satıra sığarsa **ORTALI**, 2 veya daha fazla satır ise **İKİ YANA YASLI** yazılır. Bu durumda 2 satırdan itibaren burada olduğu gibi **girinti** bırakılır.

Şekil veya çizelge ile ismi 1 satır aralığı kullanılarak yazılır. Ayrıca şekilden sonra veya çizelgeden önce isim yazarken bir satır boşluk bırakılmalıdır.

Şekil ismi tek satıra sığdığı için ORTALI yazılmıştır.



Şekil 1.2. AB ülkelerinde enerji tüketim oranları (Almeida vd., 2003)

Günümüze kadar en çok kullanılan ve ozonu en çok tahrip eden R11, R12, R13, R22 ve R502' nin yerine kullanılan veya kullanılacak olan akışkanların ODP ve GWP değerleri ile fiziksel özellikleri karşılaştırılmalı olarak Çizelge 1.1'de verilmiştir (Dupont, 2007).

Çizelge 1.1. Soğutucu akışkanların özellikleri (Dupont, 2007)

Akışkan	ODP Değeri	GWP Değeri	Yoğunluğu
R404A	0.98	54	1.25
R134A	1.85	45	0.987
R407C	3.54	21	0.874

Çizelge içeriği 1 satır aralığı kullanılarak yazılır.

Şekil veya çizelge ile ismi arasında 1 satır aralığı boşluk bırakılır. Ayrıca şekilden sonra veya çizelgeden önce isim yazarken bir satır boşluk bırakılmalıdır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Rice (1988b), klima uygulamalarında kullanılan pistonlu kompresöre sahip bir havadan havaya ısı pompası sisteminde toplam ısı değiştiricisi alanını parametre olarak seçerek sistem optimizasyonu yapmıştır. Çalışmasında öncelikle literatürdeki veri eksikliğinden bahsetmiş ve değişken hızlı sürücü teknikleri hakkında bilgiler vererek bunlarla çalışan kompresör ve üfleyicileri karşılaştırmıştır. Analitik çalışmasında, sayısal optimizasyon programı kullanarak ısı pompası modelini R22 soğutucu akışkanı için oluşturmuştur. Elde ettiği optimum ısı pompası konfigürasyonu ve optimum kompresör hızı sonuçlarını kullanarak değişken hızlı sürücüler için uygun çalışma şartlarını belirlemiştir. Ayrıca bu analizlerin sonucunda değişken ısı pompası şartları için hız kontrollü kompresör verimi hakkında tespitler yapmıştır.

Perreira ve Parise (1993), ısı pompalarında kullanılan pistonlu kompresörlerde kapasite kontrolü üzerine bir araştırma yapmışlardır. İnceledikleri sistem, açık tip bir pistonlu kompresör, su soğutmalı kondanser, su soğutmalı evaporatör ve genleşme valfinden oluşmaktadır.

Rasmussen vd. (1997), ev tipi buzdolaplarında kullanılan kompresörlerde değişken hızlı sürücü teknolojisi kullanarak enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik incelemeler yapmışlardır. Çalışmalarında, üç fazlı indüksiyon motorlu kompresör üzerinde darbe genişlik modülasyonlu frekans değiştiricisi kullanmışlardır. Kompresör performansının belirlenmesi için düzenek üzerinde motor torkunu ölçen bir cihaz ile güç analizörü kullanarak kompresör motorunun 1500 d/d ile 5000 d/d arasındaki çalışma karakteristiklerini ölçmüşlerdir.

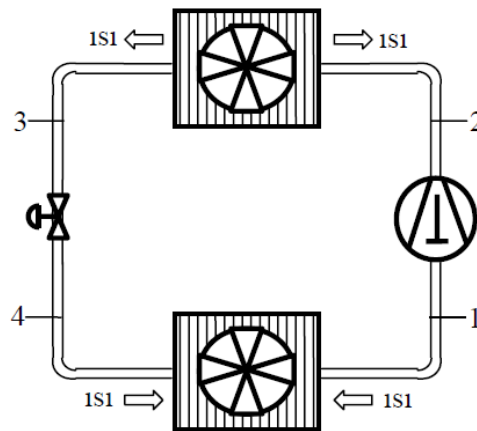
3. BUHAR SIKIŞTIRMALI KOMPRESÖRLÜ SOĞUTMA SİSTEMİ

Buhar sıkıştırılmalı kompresörlü bir soğutma sisteminde düşük sıcaklıktaki bir ortamdan çekilen ısı daha yüksek sıcaklıktaki bir ortama atılır. Bu işlemin gerçekleşebilmesi için sistemde soğutucu akışkan dolaştırılırken dışarıdan iş verilir. Bu süreç sırasında soğutucu akışkan bir takım işlemlere tabi tutularak faz değiştirir. Tüm bu işlemler serisi çevrim olarak bilinir (Sincar, 1999).

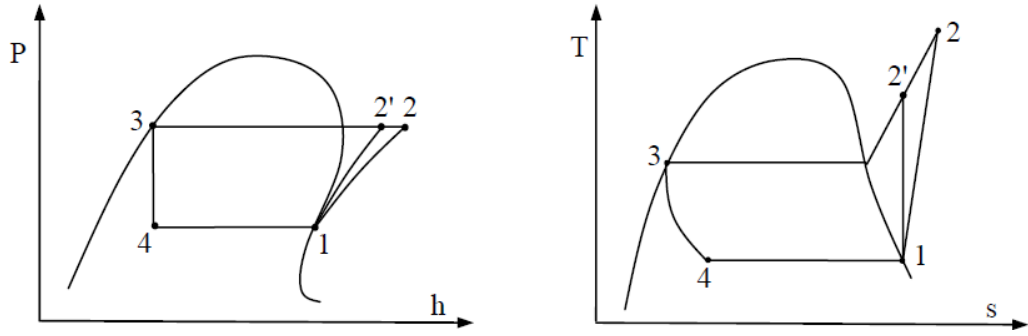
İdeal bir buhar sıkıştırılmalı kompresörlü soğutma sistemi temel olarak kompresör, kondanser, genleşme valfi ve evaporatör olmak üzere dört ana elemandan oluşmaktadır. Böyle bir mekanik soğutma sisteminin tesisat şeması

Şekil 3.1’de ve P-h ile T-s diyagramları Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Şekil 3.1 ve 3.2’de, 1 noktasından doymuş buhar olarak çıkan soğutucu akışkan, bir kompresör yardımıyla basıncı artırılarak kondansere basılır. Yüksek basınçta kompresörden çıkan soğutucu akışkan kondansere girer (2 noktası) ve burada ısısını dış ortama atarak sabit basınçta yoğuşur. Yoğuşan akışkan genleşme valfine girer (3 noktası). Genleşme valfinden geçen soğutucu akışkan sabit entalpide genleşerek ıslak buhar haline gelir (4 noktası). Islak buhar halinde evaporatöre giren soğutucu akışkan dış ortamın ısısını çekerek buharlaşır ve buradan geçerek buhar halinde tekrar kompresöre girer (1 noktası). Çevrim böylece devam eder (Yamankaradeniz vd., 2002).

Şekil veya çizelgelerden önce, metin içinde ilgili şekle veya çizelgeye **ATIFTA BULUNULUR.** Şekil veya çizelge ilgili paragraftan hemen sonra uygun bir yerde verilir.



Şekil 3.1. İdeal buhar sıkıştırılmalı soğutma çevriminin tesisat şeması



Şekil 3.2. İdeal buhar sıkıştırımlı soğutma çevrimi P-h ve T-s diyagramı

3.1. Değişken Hızlı Kompresörlü Soğutma Sistemi Birinci Kanun Analizi

Frekans kontrollü değişken hızlı kompresörlü soğutma sisteminin birinci kanun analizinin yapılmasıyla deneysel ölçümlerden elde edilen sonuçların teorik soğutma sistemi ile kıyaslanması amaçlanmaktadır. Bu maksatla evaporatör sıcaklığı, kondansör sıcaklığı, kompresör izentropik ve volümetrik verimi, kompresör frekansı gibi sistem performansını etkileyen değişken parametreler ile COP değerinin hem teorik ve hem de deneysel sistem için bir karşılaştırılması yapılacaktır. Bunun için sistemin her bir elemanına termodinamiğin birinci kanun analizi uygulanacaktır. Kompresörün birinci kanun analiz için kütle korunumu ilkesi uygulanırsa;

$$\dot{m}_{R1} + \dot{m}_{R2} = \dot{m}_R$$

(3.1)

Burada, $\dot{m}$ soğutucu akışkan debisi, R alt indisi akışkanı, numaralar ise referans noktaları temsil etmektedir.

3.2. Değişken Hızlı Kompresörlü Soğutma Sistemi İkinci Kanun Analizi

Termal ve kimyasal proseslerin birinci ve ikinci kanun analizi 19. yüzyılda hızlı bir şekilde gelişmiştir. Bu gelişme, iç enerji, entropi, entalpi, Helmholtz fonksiyonu, Gibbs serbest enerjisi gibi yeni termodinamik fonksiyonların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bir başka yeni termodinamik fonksiyon ise 20. yüzyılda, enerjinin kalitesinin diğer enerji biçimlerine dönüşebilme yeteneğini tanımlamak için ortaya çıkmıştır (Dingeç, 1996).

Denklem SOLA dayalı yazılır. Denklem numarası SAĞA dayalı yazılır. **Denklemler KOYU YAZILMAZ.**

Her bir denklem yazımından sonra tüm **parametreler açıklanır.** Daha önce açıklanan terimin tekrar açıklanmasına **gerek yoktur.**

Ekserji kelimesi ilk kez 1950'lerin sonunda Rant tarafından hazırlanan arşivlik bir yayında ortaya çıkmıştır. Fakat bir sistemin veya akışın enerji miktarının sadece belirli bir kısmının mekanik işe dönüştürülebilme fikri Gibbs ve Maxwell'in yayınlarında ortaya çıkmıştır. Geçmişten 20. yüzyılın başlarına doğru birçok çalışmada ekserjinin tam olarak ifadesi termodinamik bir fonksiyondan ibarettir. Bu ifade, kullanılabilir enerji, kullanılabilirlik veya maksimum potansiyel enerji olarak tanımlanabilir (Sciubba vd., 2008).

Kinetik, potansiyel ve kimyasal ekserjiler ihmal edilirse kararlı bir halde bir kontrol hacmi için ekserji denkliği (Bejan, 2002):

$$\dot{E}_Q - \dot{E}_W = \sum_{\text{çıkan}} \dot{m} e - \sum_{\text{giren}} \dot{m} e + T_0 S_{\text{ür}} \quad (3.2)$$

Burada $\dot{E}_Q$ ve $\dot{E}_W$ sırasıyla ısı transferi ve mekanik enerjiye karşılık gelen birim zamandaki ekserjileri, e özgül ekserjiyi, T_0 referans sıcaklığını ve $S_{\text{ür}}$ entropi üretimini temsil etmektedir. Çıkan indisi çıkışı, giren indisi ise girişi göstermektedir. Elde edilen verlerden hesaplanan değerler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

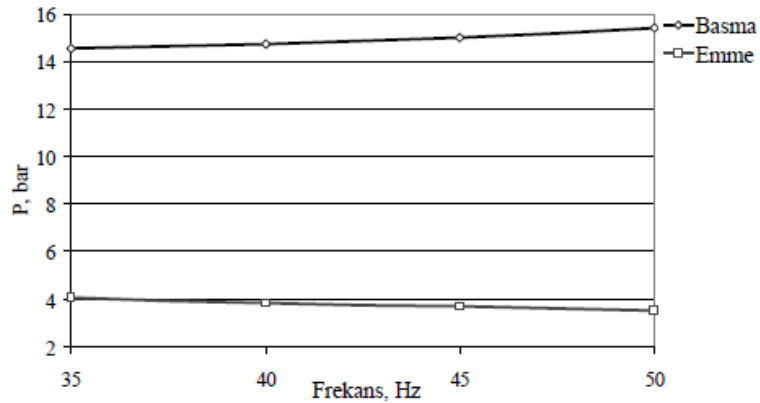
Çizelge 3.1. Hesaplanan ekserji değerleri

Sistem Elemanı	Ekserji değeri	Kayıp	Verim
Kompresör	0.98	54	1.25
Genleşme valfi	1.85	45	0.987
Kondanser	3.54	21	0.874

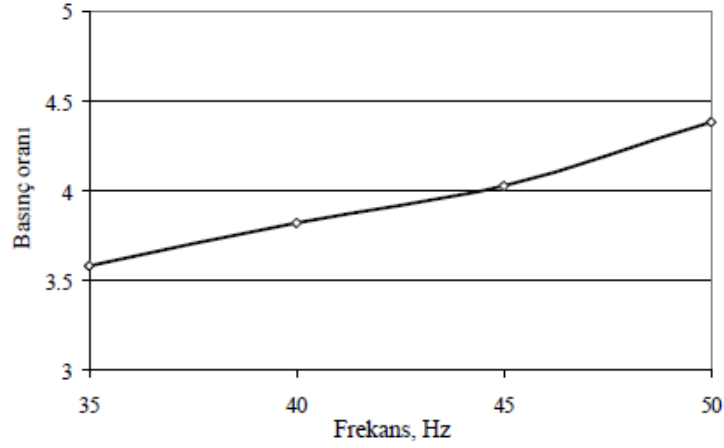
İstenildiği takdirde, çizelgenin bazı satırları KALIN , RENKLİ, vb., yazılabilir. KISITLAMA YOKTUR.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Frekans kontrollü değişken hızlı kompresörlü soğutma sisteminin birinci kanun analizi, R404A soğutucu akışkanı kullanılarak hem teorik olarak hem de deneysel sistemden elde edilen veriler ile yapılmıştır. Farklı kompresör frekanslarında ve farklı soğutma yüklerinde yapılan incelemeler sonucu evaporatör kapasitesi, kompresör kapasitesi, kondanser kapasitesi, COP, volümetrik verim, izentropik verim, toplam mekanik ve elektrik verim ve soğutucu akışkan debisi değerlerinin değişimi grafikler halinde verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kompresör frekansı arttıkça kompresör basma basıncı artmakta, emiş basıncı ise düşmektedir. Buna paralel olarak kompresör basınç oranı da artış göstermektedir (Şekil 4.1, 4.2). Kompresör basma ve emme sıcaklıkları incelendiğinde ise her ikisi de kompresör frekansı arttıkça yükselme göstermektedir. Fakat emme sıcaklığındaki artış oranı, basma sıcaklığındaki artış oranından daha küçüktür. Bunların yanında kompresör frekansı ile kondanserdeki yoğuşma ve evaporatördeki buharlaşma sıcaklıklarının değişimi de sistem performansı açısından büyük önem arz etmektedir. Kompresör frekansı arttıkça yoğuşma sıcaklığı artmakta, buharlaşma sıcaklığı ise düşmektedir. Ayrıca kompresör frekansı arttıkça aşırı kızdırma ve aşırı soğutma sıcaklıklarında da artış gözlemlenmektedir. Bunlardan aşırı kızdırma sıcaklığındaki artış oranı daha yüksektir.



Şekil 4.1. Kompresör frekansı ile basma ve emme basınçlarının değişimi

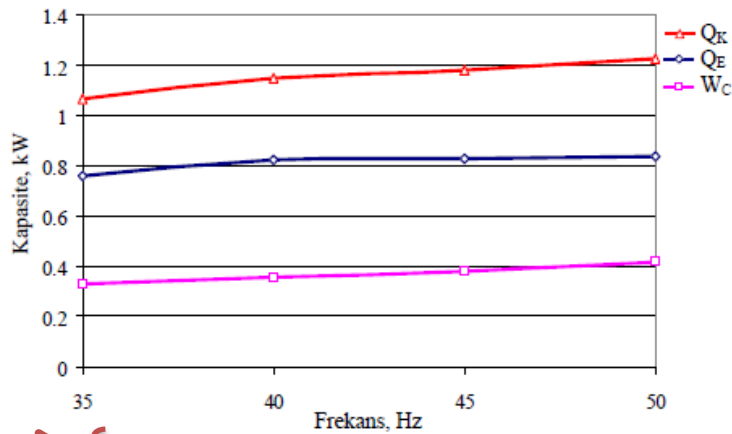


Şekil 4.2. Kompresör frekansı nın değişmesiyle kompresör basınç oranının değişiminin grafiği

Şekil 4.3'te, evaporatör, kompresör ve kondanser kapasitelerinin frekans ile değişimi gösterilmiştir. Grafikten görüleceği üzere kompresör frekansı arttıkça üç sistem elemanının hepsinin ısıl kapasiteleri de artmaktadır. En büyük artış oranının kondanser kapasitesinde olduğu görülmektedir. Kondanserdeki artış oranını kompresör ve evaporatör izlemektedir. Kondanserdeki artışın fazla olmasının nedeni, kapasitesinin kompresör ile evaporatör kapasitelerinin toplamı olmasıdır.

Paragraf ve şekil arası
1 satır boşluk.

Şekil ve şekil ismi
arasında 1 satır
boşluk.



Şekil 4.3. Kompresör frekansı ile kapasitelerin değişimi

Sonuç olarak Kompresör hızının artmasıyla basma ve emme sıcaklığı artmış fakat emme sıcaklığındaki artış miktarı nispeten daha küçük olmuştur. Esasen emme sıcaklığında kompresör hızının artmasıyla beraber bir düşüş

beklenmiştir. Zaten bu duruma paralel olarak hız ile beraber yoğuşma sıcaklığı artmış ve buharlaşma sıcaklığı da düşmüştür. Emme sıcaklığının az da olsa artmasının nedeni kompresör hızı ile beraber aşırı kızdırma sıcaklığının artmasıdır. Kompresör hızının artması, soğutucu akışkan debisinin artmasına ve dolayısıyla soğutma kapasitesinin artmasıyla ortam havasının daha hızlı soğumasına sebep olmaktadır. Bunun neticesinde aşırı kızdırma sıcaklığı artmaktadır.

Volümetrik verimi etkileyen diğer faktörler, emme ve basma hattındaki basınç düşmeleri, piston sekmanlarında ve emme ile basma hattında meydana gelen kaçaklardır (Tassou ve Qureshi, 1998; Stouffs vd., 2001). Benamer ve Clodic (1999b), volümetrik verimdeki düşmenin nedenlerinden birisinin de polyester yağda oluşan küçük yüzeysel gerilimler olabileceğini belirtmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmaların birçoğunda sadece frekans ile tüketilen gücün ve COP gibi performans değerlerinin analizleri bulunmakla beraber, çok azında ekonomiklik analizi bulunmaktadır. Bunlardan Renno ve Aprea (2007), R407c soğutucu akışkanı ile çalışan ve yarı hermetik kompresör kullanılan değişken hızlı soğutma sisteminde kompresör frekansı 30 Hz iken % 15, 40 Hz iken ise % 9'luk bir enerji tasarrufu sağlamış olup bu kıyaslamayı 50 Hz değerine göre yapmıştır. Buzelin vd. (2005), soğutucu akışkan ve kompresör tipini belirtmediği çalışmasında ise aç/kapa sisteme kıyasla % 35.24'lük bir enerji tasarrufu sağladığını belirtmiştir. Wicks (2000), R12 ile çalışan soğutma sisteminde sarmal (scroll) kompresör kullanmış ve aç/kapa sisteme oranla % 41'lik enerji tasarrufu sağladığını belirtmiştir.

Tüm bu analizler ışığında değişken hızlı soğutma sistemi için elde edilen sonuçlar sırasıyla verilmiştir. Frekans değiştiricisindeki % 5'lik bir kayba rağmen, değişken hızlı sistem, sabit hızlı sisteme oranla daha verimli olduğu gözlemlenmiştir. Değişken frekanslı kompresörlü sistemin ömrü aç/kapa sisteme oranla, daha az açılıp kapanacağı için daha uzun olması beklenmektedir.

Değişken hızlı kompresörlü sistemde frekans azaldıkça COP değeri artmış, tersinmezlikler azalmıştır. Kompresör frekansı düştükçe mekanik, elektrik, volümetrik verim kayıpları azalmıştır. Düşük soğutma yüklerinde, kompresör düşük frekanslarda çalışırken daha yüksek verim sağlamıştır. Kompresör daha yumuşak kalkış sergilemiştir. Aprea vd. (2006)'ne göre sarmal (scroll) kompresörlerde frekans değeri 15 Hz'lere kadar düşebilmesine rağmen yarı hermetik kompresörde bu değerlere inmek yağlama, gürültü ve titreşim problemleri ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda Shao vd., (2004), Benamer ve Clodic, (1999a, b), Sarntichartsak vd., (2006) düşük frekanslarda yarı hermetik kompresörler için 30 Hz'nin altına inmenin yağlama problemlerine sebep olacağını belirtmişlerdir. Bu nedenle, değişken hızlı kompresörlü sistemlerde, kompresör çalışma frekansı belirli bir sınır değerinin altına inmemelidir. Yapılan çalışmada bu değer 35 Hz olarak seçilmiştir.

Kompresörün ilk kalkış momentini yenmesi ve ilk kalkış anında kompresörün piston yataklarının daha hızlı yağlanması için kompresörün ayarlanan frekans değerine kısa bir zaman diliminde çıkması gerekmektedir. Çünkü kompresör durgun halde iken yağ dibe toplanmış vaziyette olur ve kalkış süresi ne kadar uzarsa yağlanma da o kadar geç gerçekleşir. Bunun için frekans değiştiricisinin ilk kalkış adımının (kalkış süresi) doğru seçilmesi gerekmektedir. Yapılan deneysel çalışmada bu süre 1 saniye alınmıştır. Yüksek verimli kompresörler ve daha iyi kontrol algoritmaları kullanılarak bu tip sistemlerin performansları daha çok arttırılabilir.

Sonuç olarak soğutma uygulamalarında kullanılan kompresörlerin tükettiği elektriğin verimsiz kullanılması, dünyamızın en önemli sorunlarının başında gelen enerjinin fazla tüketilmesine ve enerji üretiminde kullanılan teknolojilerden kaynaklanan atmosferdeki sera gazı emisyonuna bir katkı olarak düşünülmektedir. Bu etkiler, bu tip sistemlerin enerji dönüşüm verimlerinin iyileştirilmesiyle azaltılabilir. Bu amaç için, kompresörleri çok daha verimli olarak düzenlemek çok önemlidir. Değişken hızlı sistemler enerji tasarrufu açısından en uygun yöntemlerin başında gelmektedir. Böyle bir sistemle büyük oranda enerji tasarrufu sağlanabilir. Bu çalışma, değişken hızlı kompresörlü soğutma sistemlerinin performanslarının ve potansiyel enerji tasarruflarına etkisinin belirlenmesi konusunda ileride yapılacak diğer uygulamalara önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Ayrıca, R404A gibi ozon tabakasına zarar vermeyen ve çevre dostu yeni soğutucu akışkanlar kullanılan sistemlerde, farklı kompresör hızlarındaki performansların incelenmesi ve yeni soğutucu akışkanlar için ekonomik yönden optimum sistem yapılarının oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmadaki analizlerin, bu incelemelere ışık tutması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Beals R., Greiner P. C., 1988. Calculus on Heisenberg Manifolds, Annals Mathematics Studies, 119, Princeton University Press.
- Bonfiglioli A., Lanconelli E., Uguzzoni F., 2000. Stratified Lie Groups and Potential Theory for their Sub-Laplacians, Springer.
- Calin O., Chang D., Greiner P., 2007. Geometric Analysis on the Heisenberg Group and Its Generalizations, American Mathematical Society, International Press.
- Bayarı ,C.S., Yerim Kasım, **Dergi, kitap, üniversite isimlerini kısaltmadan TAM olarak yazınız. Kaynaklarda Cilt, Sayı, Volume, Issue gibi ifadeler yer almamalıdır. Ayrıca, burada olduğu gibi cilt numaraları virgül (,) ile ayrılmalıdır, iki nokta (:) veya noktalı virgül (;) ile değil.**
- Benjamin, W. Benton Foundation, 1998. Barriers to Closing the Gap: In Losing Ground Die By Bit: Low-Income Communities in The Information Age. Erişim Tarihi: 03.07.2001. <http://www.benton.org/Library/Low-Income/two.html>
- Dupont CO, 2011. Erişim Tarihi: 14.02.2011. <http://www.dupont.ca>
- Goldstein, W.M., Hogarth, R. (Eds.), 1997. Research on Judgement and Decision Making. Cambridge University Press, 245p. Cambridge.
- Jaeger, J.C., Cook, N.G.W., 1979 Fundamentals of Rock Mechanics. Chapman and Hall, 593p. London.
- Kombe, İ., 2004, The linear heat equation with highly oscillating potential, Proceedings of the American Mathematical Society , 132(9), 2683-2691
- Goldstein J. A., Kömbe I., 2003. Nonlinear parabolic differential equations with singular lower order term, Advances in Differential Equations, 10, 1153-1192.
- Goldstein J. A., Zhang Q. S., 2003. Linear parabolic equations with strong singular potentials. Transaction American Mathematical Society, 355, 197-211.
- Pinker, S., 1998. Language Acquisition. In Posner, M.I. (Ed.), Foundations of Cognitive Science (6th ed.) (359-400). MIT Press, 142p. Massachusetts.
- Steuer, R.E., 1976. Multiple Objective Linear Programming with Interval Criterion Weights. Management Science, 23, 305-316.
- TSE 2478, 1976. Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülün Tayini, TSE, I. Baskı, Ankara.

Kaynaklar
HARF
SIRASINA
GÖRE ve 1
satır aralığı
ile hazırlanır.
Kaynakların
yazımı 2
SATIRI
GEÇİYORSA
2.SATIRDAN
sonra 1.25
cm girinti
bırakılır.
Her
kaynaktan
sonra 1 satır
boşluk
bırakılır.

Watson, A., 2009. Visual Modelling: Past, Present and Future. Erişim Tarihi: 03.11.2010. [http://www.uml.org/Visual Modeling.pdf](http://www.uml.org/Visual%20Modeling.pdf)

EKLER

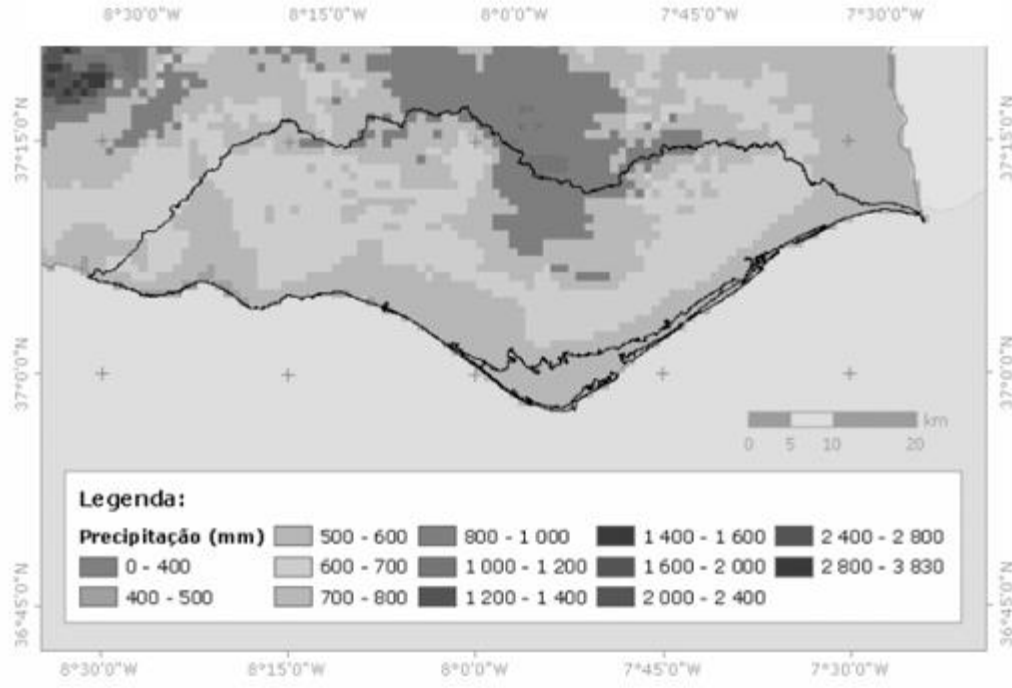
EK A. Haritalar

EK B. Grafikler

EK C. Fotoğraflar



Ekler **1 satır** aralığı ile hazırlanır.
EKLER başlığından sonra ve her bir
açıklamadan sonra **1 satır** boşluk bırakılır.

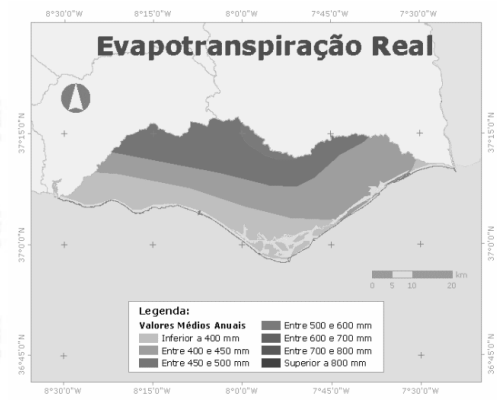


Şekil A.1. Bölgesel yağış haritası

Şekil A.1. ve açıklaması **Şekiller Dizininde** belirtilir.



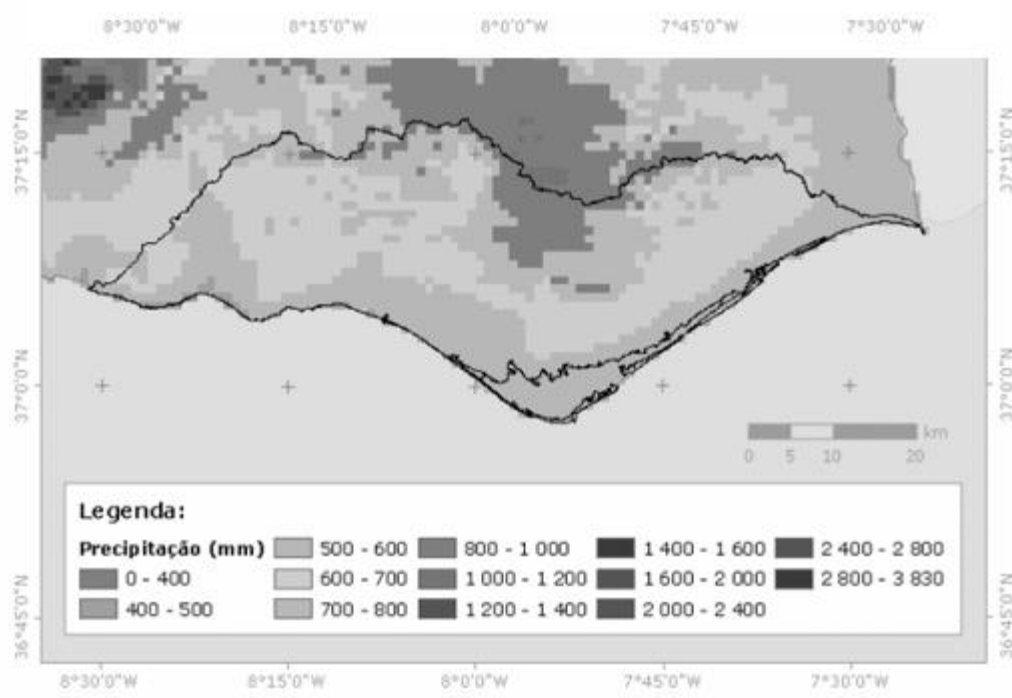
(a)



(b)

Şekil A.2. Bölgesel yağış haritası a) Akdeniz, b) Karadeniz

EK B. Grafikler



Şekil B.1. Bölgesel yağış haritası

Çizelge B.1. Ekler bölümünde çizelge örneği

Kolon A	Kolon B	Kolon C	Kolon D
Satır A	Satır A	Satır A	Satır A
Satır B	Satır B	Satır B	Satır B
Satır C	Satır C	Satır C	Satır C

Çizelge B.1. ve açıklaması **Çizelgeler Dizininde** belirtilir.

Fotoğraf zorunluluğu yoktur. İsteğe bağlıdır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Adı SOYADI
Doğum Yeri ve Yılı : ABCD, 00/00/0000
Medeni Hali : (Evli-Bekar)
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : eposta@iticu.edu.tr

Taranmış
Fotoğraf
(3.5cmx3cm)

Fotoğrafın üst sınırı ile yazının ilk satırının üst sınırı Aynı hizada olmalıdır.

Eğitim Durumu

Lise : Atatürk Lisesi, 1999
Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, /// Fakültesi, /// Bölümü
Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü, /// Anabilim Dalı

Mesleki Deneyim

İstanbul Ticaret Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü 1999-200
İstanbul Ticaret Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi 2000-...(devam ediyor)

Yayınları

Kızıllan, Ö., Kabul, A., Yakut, A.K., 2010. Exergetic Performance Assessment. of a Variable-Speed R404a Refrigeration System. International Journal of Energy Research, 34(6), 463-475.

Yakut, A.K., Dikmen, E., Kabul, A., Şencan, A., Kızıllan, Ö., 2006. Konutlarda Optimum İzalasyon Malzemesi ve Kalınlığının Belirlenmesi. Enerji Teknolojileri ve Mekanik Tesisat Dergisi. 128. 158-162.

Yayınlarınızı, **TEZ YAZIM KILAVUZU**'ndaki kaynak gösterim kurallarına göre yazılmalıdır. İlave başlık kullanmadan;

- Uluslararası makale
- Ulusal makale,
- Uluslararası sempozyum,
- Ulusal sempozyum,

sırasına göre yayınlarınızı yazabilirsiniz.

Yoksa
SİLİNİZ.