

SOĞUK ODA ISI YÜKÜ HESAPLAMA VE SOĞUTMA EKİPMALARI SEÇİM YAZILIMI (COLD-SİM)

Hasan Acül*, Görkem Zengin*, Mert Ekin Özkan*, Ayhan Onat**

* İklimsoft İklimlendirme ve Soğutma Endüstrisi Yazılımları Ltd. Şti., İstanbul
hasan@iklimsoft.com; gorkem@iklimsoft.com; ekin@iklimsoft.com

** Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul
ayhanonat@marmara.edu.tr

Özet: Bu çalışmanın amacı endüstriyel ve ticari amaçlı kullanılan soğuk odaların toplam ısı yükünü hesaplayan ve buna uygun soğutma ekipmanları seçimi sağlayan Cold-Sim yazılımı hakkında bilgi vermektir. Web tabanlı mimari yapı ve modüler programlama yaklaşımı ile geliştirilen Cold-Sim yazılımında soğuk oda ısı yükü hesaplama modülü ile entegre çalışan soğuk oda evaporatörleri, hava soğutmalı kondenserler, monoblok, kondenseng unit ve merkezi kompresör sistemi ünitelerinin performans hesaplama ve seçimi modülleri mevcuttur. Bu özelliklere ek olarak ürünlerin model bazında konfigüre edilmesi ve fiyatlandırması gibi temel işlevleri de içermektedir. Yazılımın hedef kullanıcıları soğuk oda ve soğutma ekipmanları üretim firmaları ile bu ürünlerin satış, tesisat/taahüt projelerini yapan tasarımcı firmalardır. Cold-Sim yazılımında uluslararası geçerliliği olan American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) ve The Association of German Engineers (VDI) yaklaşımları ve verileri temel kabul edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: cold-sim, soğuk oda, ısı kazancı, ısı yükü, soğutma ekipmanları, evaporatör, kondenser, monoblok, kondenseng unit, merkezi kompresör unit, ürün seçim yazılımı, ürün seçim programı

COLD ROOM HEAT LOAD CALCULATION AND COOLING EQUIPMENT SELECTION SOFTWARE (COLD-SİM)

Abstract: The purpose of this paper is to give information about Cold-Sim software which calculates heat load of industrial cold rooms and provides selection of proper cooling equipments for cold rooms. Cold-Sim software, which is developed with web based architecture and modular programming approach, includes six modules which are cold room heat load calculation, selections of cold room evaporators, air cooled condensers, monoblock refrigeration systems, split&industrial systems and central units. In addition, Cold-Sim includes some basic functions like model-based configuration and proposaling which supports commercial processes. Target market of the software is designer, manufacturing and sales companies which are working in HVAC&R industry. Cold-Sim software uses approaches of American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) and The Association of German Engineers (VDI) which are internationally recognized references.

Keywords: cold-sim, cold room load, cooling equipments, evaporator, condenser, monoblok, condenseng unit, central unit, product selection software, product selection programme

ekipmanların verimlilik ve kazanç analizlerinin yapılmasını kapsamaktadır.

GİRİŞ

Yazılıma konu olan cihazlar soğuk oda evaporatörleri, hava soğutmalı kondenserler, monoblok, kondensing unit ve merkezi kompresör sistemleridir. Bu üniteler soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde mekanik sıkıştırımlı soğutma çevriminin temel cihazlarıdır. Şekil 1'de yazılımı yapılan bu cihazlar gösterilmektedir.



Şekil 1. Yazılımı yapılan cihazlar

Cold-Sim yazılımı soğuk oda ısı kazancı hesaplaması ile belirtilen ürünlerin gerekli kapasiteye uygun seçimini sağlayan mühendislik yazılımıdır. Cold-Sim yazılımı, üretici firmanın standart özelliklerini tanımlamış olduğu soğutma ekipmanlarının, farklı koşullarda performans hesaplamalarının yapılmasını, isteğe uygun ürünlerin mevcut ürün yelpazesinden seçilmesini ve seçilen ürünle beraber çalışmaya uygun başka soğutma ekipmanlarının seçimini ve bu

1. YAZILIMIN ALT YAPISI VE HESAPLAMA YAKLAŞIMLARI

Yazılım altı modülden oluşmaktadır. Bunlardan ilki "Soğuk Oda Hesaplama Modülü"dür. Diğer beş bölüm ise ürün seçim modüllerinden oluşmaktadır. Soğuk oda ısı kazanç hesapları dört temel bölümden oluşmaktadır.

Bunlardan ilki olan "Cidarlardan Gelen Isı Kazançları", "ASHRAE 2006, Chapter 13, Refrigeration Load" ve "VDI Heat Atlas" kaynağı baz alınarak hesaplanmıştır. "Ürünlerden Gelen Isı Kazançlarının hesaplamasında ise, "ASHRAE 2006, Chapter 9, Thermal Properties of Food" ve "ASHRAE 2006, Chapter 13, Refrigeration Load" kaynağı referans alınmıştır. Cold-Sim yazılımında "Diğer Isı Kazançları" (İnfiltrasyon, motor, insan, defrost, aydınlatma vb.) hesaplanırken "ASHRAE 2006, Chapter 13, Refrigeration Load" ve diğer çeşitli sektörel literatür değerler hesaplama aşamalarında kullanılmıştır.

Soğutma gruplarının (monoblok, kondensing unit ve merkezi kompresör sistemleri) performans hesaplamaları için "ANSI/AHRI Standard 540-2004: Standard For Performance Rating of Positive Displacement Refrigerant Compressors and Compressor Units" standardında belirtilen kompresör polinomial denklem (Polynomial Equation) kullanılmıştır.

Polinomial denklem ile kompresörün farklı evaporasyon ve kondenzasyon sıcaklıkları için kapasite, motor gücü ve akımı için hesaplamaları yapılabilmektedir. Bu hesaplamalar için polinomial katsayılar kullanılmaktadır. Ancak polinomial denklem ve katsayılar her bir kompresör üreticisi firma tarafından farklı standartlarda (farklı evaporasyon, kondenzasyon sıcaklıkları, aşırı soğutma, kızgınlık değerlerinde) yada firmaya özgün şartlar için verilmektedir. Dolayısıyla hesaplamalar için sadece bu katsayılar yeterli olmamaktadır. Yazılımın alt yapısında farklı kompresör baz şartları için değişikliklere cevap verecek bir mühendislik hesaplama mantığı da gerekli olmaktadır. Bu mantığın geliştirilmesi için detaylı mühendislik analiz çalışması yapılmıştır.

Isı değiştirici ürünlerin (Soğuk Oda Evaporatörleri, Hava Soğutmalı Kondenserler, Kuru Soğutucular) performans hesaplamalarında endüstriyel uygulamalarda literatürle desteklenen hesap metodları kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan

soğutucu akışkanların termodinamik verileri ve nemli hava psikrometrik verileri C++ yazılım dili bazlı dinamik bir DLL kütüphanesinden üretilmektedir. Yazılım alt yapısında C#, SQL, .Net, MVC ve Jquery programlama dilleri kullanılmaktadır.

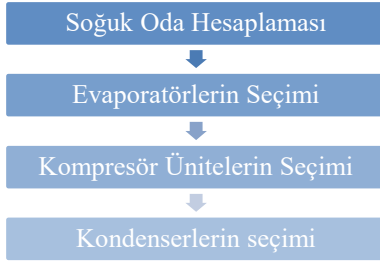
2. YAZILIM GENEL ÖZELLİKLERİ VE HESAPLAMA METOTLARI

Yazılımı oluşturan modüller sırasıyla şöyledir:

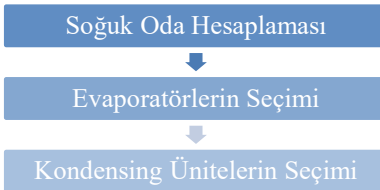
1. Soğuk Oda Hesaplama Modülü
2. Evaporatör Ürün Seçim Modülü
3. Kondenser Ürün Seçim Modülü
4. Monoblok Ürün Seçim Modülü
5. Kondensig Unit Ürün Seçim Modülü
6. Merkezi Soğutma Sistemi Seçim Modülü

Yazılımda hesaplanan oda kapasitesine bağlı olarak uygun cihazlar bir çok alternatifini veren listelerden seçilebilir. Cihazlar birbirlerine uyumluluk dahilinde bütünleşik olarak seçilmektedir. Cihazların seçim metodu Şekil 2'de verilmektedir.

Metot1:



Metot2:



Metot3:



Şekil 2. Cihazların seçim metodu

3. SOĞUK ODA HESAPLAMA MODÜLÜ

Soğuk odada oluşan ısı yükleri hesaplayıp bunları birer proje olarak kaydeden modüldür. Bunlar sırasıyla:

1. Proje bilgileri
2. Cidarlardan gelen ısı kazancı
3. Ürünlerden gelen ısı kazancı
4. Diğer ısı kazançları
5. Sonuçlar

3.1 Proje Bilgileri

Kullanıcı tarafından projeye ait genel bilgilerin girildiği bölümdür. Proje adı, soğuk oda adı gibi projeye ait bilgilerin yanında oda sıcaklığı, dış ortam sıcaklığı, nemi, oda şekli vb. gibi bilgileri de içeren bölümdür. Şekil 3'de kullanıcı tarafından doldurulması gereken projeye ait genel bilgi ve özellikler gösterilmiştir.

Proje Adı	<input type="text"/>
Oda Adı	<input type="text"/>
Oda Şekli	<input type="text" value="Seçiniz"/>
Oda Sıcaklığı (°C)	<input type="text" value="0"/>
Oda Bağıl Nemi (%)	<input type="text" value="85"/>
Şehir	<input type="text" value="Seciniz"/>
Dış Ortam Sıcaklığı (°C)	<input type="text" value="0"/>
Dış Ortam Bağıl Nemi (%)	<input type="text" value="0"/>
Rakım (m)	<input type="text" value="0"/>
Varsayılan Kapasite Birimi	<input type="text" value="Watt"/>

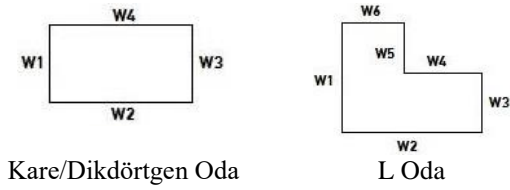
Şekil 3. Projeye ait genel bilgi ve özellikler

Kullanıcı, Şekil 3.'te gösterilen bölümde projenin çalışma şartlarını girdikten sonra projeyi projeler listesine kaydeder. Kayıtlı projeler kopyalanma ve istenildiği zaman güncellenebilme özelliğine sahiptir.

3.2 Cidarlardan Gelen Isı Kazancı

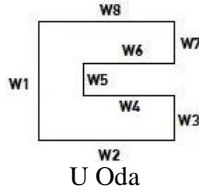
Kullanıcının proje bilgileri kısmında seçtiği oda şekline bağlı olarak açılan bölümdür. Bu bölümde kullanıcının girdiği veriler yardımıyla her duvar için ayrı ayrı ısı transferi hesaplanarak cidarlardan gelen toplam ısı kazancı hesaplanır. Bu bölümde "Kare/Dikdörtgen Oda", "U Oda", "L Oda" ve "Özel Mimari" şekillerine sahip soğuk odalar için hesaplamalar yapılabilmektedir. Soğuk oda mimarileri Şekil 4'de verilmektedir.

ULIBTK'15 20. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi
02-5 Eylül 2015, BALIKESİR



Kare/Dikdörtgen Oda

L Oda



Şekil 4. Soğuk oda mimarileri

İzolasyon Malzemesi
-
Poliüretan Panel PUR
Poliüretan Panel PUR
Ekstrüde Polistren XPS
Poliüretan Panel PUR
Poliizosiyanurat PIR
Poliüretan Panel PUR

Şekil 5. İzolasyon Malzemesi Seçim Bölümü

Kullanıcı her bir cidar için ayrı ayrı malzeme seçimini yapar. Sistemde kayıtlı olan ve kullanıcıların eklemeye yapabilecekleri izolasyon malzemeleri aşağıda gösterilmektedir:

- Poliüretan Panel PUR
- Poliizosiyanurat PIR
- Ekstrüde Polistren XPS
- Ekspande Polistren EPS
- Mantar Panel
- Cam Köpüğü
- Mineral Yün
- Elastomerik Köpük
- Fenol Köpüğü
- Ahşap Yünü
- Vermikülit
- Perlit

Projedeki izolasyon malzemelerinin termal iletim katsayıları VDI Heat Atlas'tan alınmıştır.

Duvar	Kalınlık	Uzunluk	Komşu Mahal Sıcaklığı
-	mm	m	°C
W1	100	7	-5
W2	150	18	-10
W3	100	7	0
W4	175	18.00	-10
Döşeme	200		-5
Tavan	200		-5
Yükseklik		4	

Şekil 6. Cidarlardan Gelen Isı Kazancı Veri Girişi

Duvarların uzunlukları, kalınlıkları ve yüzeylerin komşu mahal sıcaklıkları girilir. Sonrasında hesaplama butonuna basıldıktan sonra toplam ısı yük hesaplanır.

Toplam Yüzey Alanı	452.00	m ²
Oda Hacmi	504.00	m ³
Toplam Isı Kazancı	282.80	Watt

Şekil 7. Cidarlardan Gelen Isı Kazancı Sonuçları

3.3 Ürünlerden Gelen Isı Kazancı

Kullanıcının seçtiği ürüne ve paketleme malzemesine bağlı olarak, soğuk odada oluşturacağı ısı yükün hesaplandığı bölümdür. Kullanıcı bu bölümde ürünün giriş sıcaklığı, ürünün soğutulacağı sıcaklık vb. gibi verileri girer.

Ürün 1		
Ürün Sınıfı	-	Et
Ürün Adı	-	Sığır Eti
Ürün Giriş Sıcaklığı	°C	0
Ürünün Soğutulacağı Sıcaklık	°C	-10
Depolanacak Toplam Ürün Miktarı	kg	14000
Günlük Ürün Giriş Miktarı	kg	4500
Ürün Soğuma Süresi	h	10
Paketleme Malzemesi	-	Çelik
Paket Ağırlığı	kg	120
Yükleme (Emniyet) Katsayısı	-	1,15
Isı Kazancı	Watt	36458.81
Toplam Isı Kazancı		36458.81

Şekil 8. Ürünlerden Isı Kazancı Hesaplama

Ürünlerden gelen ısı kazancı hesaplanmasında aynı anda soğuk odada dört farklı ürüne kadar hesaplama imkanı bulunmaktadır.

3.4 Diğer Isı Kazançları

Soğuk odada çalışan insan, aydınlatma, fan motoru, defrost ve diğer faktörlerin günlük çalışma sürelerine bağlı ısı yüklerinin hesaplandığı bölümdür. Bunun dışında gözetleme camı, kapı infiltrasyonu, mekanik havalandırma infiltrasyonu gibi ısı kaynaklarının etkisinin de hesaplandığı bölümdür.

Diğer Isı Kazançları								
İnsan	5	Adet	415	Watt	4	Saat/Gün	345.83	Watt
Aydınlatma	5	Adet	100	Watt	4	Saat/Gün	83.33	Watt
Fan Motoru	2	Adet	1200	Watt	20	Saat/Gün	2000.00	Watt
Defrost	2	Adet	2000	Watt	2	Saat/Gün	333.33	Watt
Diğer 1	0	Adet	0	Watt	0	Saat/gün	0.00	Watt
Diğer 2	0	Adet	0	Watt	0	Saat/gün	0.00	Watt
Diğer 3	0	Adet	0	Watt	0	Saat/gün	0.00	Watt

Şekil 9. Diğer Isı Kazançları Hesaplama

İnsandan kaynaklı ısı kazancı odanın sıcaklığına göre dinamik olarak hesaplanmaktadır.

Gözetleme Camı			
Gözetleme Camı	Üçlü Cam		
Alanı	0.5	m ²	
Komşu Mahal Sıcaklığı	5	°C	
Gözetleme Camı Isı Kazancı	13.50	Watt	

Şekil 10. Diğer Isı Kazancı Hesaplama

Gözetleme camına dair hesaplamalar yapılırken cam kalınlığı 6 mm ve iki cam arasındaki mesafe 16 mm kabul edilmiştir.

Kapı Infiltrasyonu			
Kapı Açılma Sıklığı	Kullanıcı Ta		
Günlük Hava Değişim Sayısı	3		
Kapı Komşu Mahal Sıcaklığı	5	°C	
Kapı Komşu Mahal Nemi	90	%	
Kapı Infiltrasyonu Isı Kazancı	196.24	Watt	

Şekil 11. Kapı Açılıp Kapanması Kaynaklı Isı Kazanımının Hesaplanması

Kapı açılıp kapanmasına bağlı infiltrasyon hesabı yapılırken dinamik olarak iki hava arasındaki termal özellikler hesaplanarak işlemler yapılır.

Mekanik Havalandırma Infiltrasyonu			
Günlük Hava Değişim Sayısı	2		
Dış Ortam Sıcaklığı	35	°C	
Dış Ortam Bağıl Nemi	24	%	
Mekanik Havalandırma Infiltrasyonu Isı Kazancı	308.77	Watt	

Şekil 12. Mekanik Havalandırma Kaynaklı Isı Kazanımının Hesaplanması

3.5 Sonuçlar

Soğuk odaya uygun soğutma cihazı seçimi için gerekli son kısım olan hesaplamalarda ise önceki tüm ısı kazançlarının toplamı ve detaylı teknik analizi yer alır. Şekil 12, Şekil 13, Şekil 14, Şekil 15 ve Şekil 16'da verilen resimler soğuk oda ısı kazanç hesabının sonuç bölümüne ait görsellerdir.

Isı Kazanç Analizleri	
Proje Adı	Örnek Proje
Oda Adı	Örnek Oda
Oda Şekli	Dik dörtgen Oda
Oda Sıcaklığı	-10 °C
Oda Bağıl Nemi	% 85
Dış Ortam Sıcaklığı	35 °C
Dış Ortam Nemi	% 24

Şekil 12. Sonuç Odaya Ait Genel Bilgilerin Verildiği Kısım

Yüzeylerden Gelen Isı Kazancı	200.00 Watt
-------------------------------	-------------

Şekil 13. Cidarlardan Gelen Isı Kazancı Sonucu

Ürünlerden Gelen Isı Kazancı	8932.22 Watt
Sığır Eti	8932.22 Watt
	0 Watt
	0 Watt
	0 Watt

Şekil 14. Ürünlerden Gelen Isı Kazancı Sonucu

Diğer Isı Kazançları	3281.00 Watt
İnsan	345.83 Watt
Aydınlatma	83.33 Watt
Fan Motoru	2000.00 Watt
Defrost	333.33 Watt
Diğer	0.00 Watt
Diğer	0.00 Watt
Diğer	0.00 Watt
Gözetleme Camı	13.50 Watt
Infiltrasyon (Kapı)	196.24 Watt
Infiltrasyon (Mekanik Havalandırma)	308.77 Watt

Şekil 15. Diğer Isı Kazançlarının Sonuçları

Toplam Isı Kazancı	12413.22 Watt
Emniyet Faktörü	1,15
Cihaz Günlük Çalışma Süresi (Saat)	20
Gerekli Toplam Soğutucu Kapasitesi	17130.24 Watt
Ünite Adedi	1

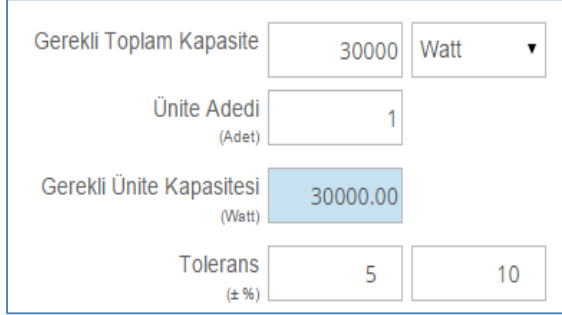
Şekil 16. Sonuç Kısmı

4. ÜRÜN SEÇİM MODÜLLERİ

Yazılım içeriğinde beş adet ürün seçim modülü barındırmaktadır. Ürün seçimlerinde kullanıcının belirlediği çalışma koşulları ve tercihler sonucunda program en uygun ürünleri seçim listesine sıralar.

4.1 Veri Giriş

Kullanıcının istediği cihaza ait çalışma koşullarını girdiği kısımdır.



Şekil 17. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Gerekli Toplam Kapasite Watt

Ünite Adedi (Adet)

Gerekli Ünite Kapasitesi (Watt)

Tolerans (± %)

Şekil 17. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Şekil 17.'de görüldüğü gibi kullanıcının ihtiyacı olan soğutma kapasitesinin istenilen birim sisteminde girilmesine olanak sağlanır. Ayrıca bu soğutma kapasitesini kaç adet cihazla sağlamak isteniyorsa bu seçenek kullanıcıya bırakılmaktadır. Tolerans kısmında ise cihaz başına gerekli soğutma kapasitesinin alt ve üst toleranslarının veri girişi bulunmaktadır. Bu sayede seçim listesine gelecek cihazların hangi soğutma kapasitesi aralığında olacağı düzenlenir.



Şekil 18. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

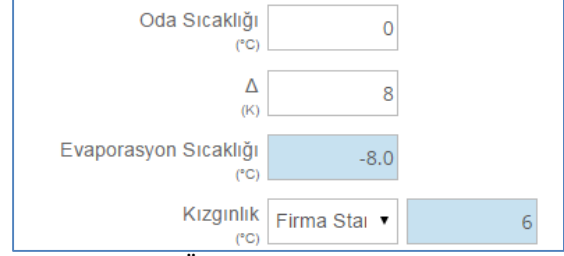
Akışkan

Şekil 18. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Yazılım, cihazda kullanılmak istenen akışkan tercihinin yapılmasına da olanak sağlamaktadır. Bu sayede istenilen akışkanın cihaz soğutma kapasitesine etkisinin gözlenmesi sağlanır. Programda kullanıma hazır bulunan akışkan çeşitleri aşağıda gösterilmiştir.

- R-22
- R-134a
- R-404A
- R-507A
- R-407C
- R-410A
- R-407F

Yazılım, istenildiğinde soğutucu akışkan tiplerinde ekleme/çıkartma yapılacak altyapıyı barındırmaktadır.



Şekil 19. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Oda Sıcaklığı (°C)

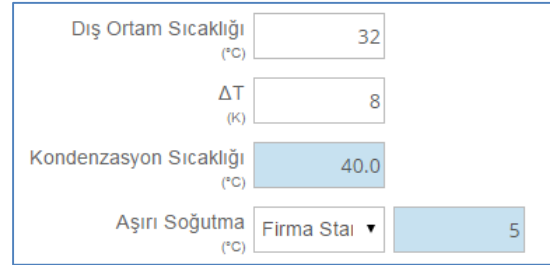
Δ (K)

Evaporasyon Sıcaklığı (°C)

Kızgınlık (°C) Firma Staj

Şekil 19. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Cihazın çalışacağı odanın sıcaklığı, bu sıcaklık ile evaporasyon sıcaklığı arasındaki farkın girilmesi ve istenilen kızgınlık ile cihazın performansına etkisinin gözlemlenmesine olanak sağlanır.



Şekil 20. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Dış Ortam Sıcaklığı (°C)

ΔT (K)

Kondenzasyon Sıcaklığı (°C)

Aşırı Soğutma (°C) Firma Staj

Şekil 20. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Cihazın çalışacağı ortamın sıcaklığı, bu sıcaklık ile kondenzasyon sıcaklığı arasındaki farkın girilmesi ve istenilen aşırı soğutma ile cihazın performansına etkisi gözlemlenmesine olanak sağlanır.

4.2 Tercihler

Kullanıcının istediği cihaza ait tercihlerini yaptığı kısımdır. Kullanıcının istediği cihaza yönelik seri tercihleri, fan çapı tercihleri, lamel aralığı tercihleri, lamel malzemesi tercihleri, enerji verimliliği sınıfı tercihleri, kompresör tipi ve markası gibi bir çok ürün tercihinin yapılmasına olanak sağlanır.

Şekil 21.'de örnek bir tercihler tabı gösterilmiştir.

Tekli Model Seçimi **Seçiniz**

Seri Tercihi **Seçiniz**

Fan Çapı Seçimi **Seçiniz**

Lamel Aralığı **Seçiniz**

Lamel Malzemesi **Alüminyum**

Enerji Verimlilik Sınıfı **Seçiniz**

Stok (Adet) **Tüm**

Rakım (m)

Ses Seviyesi Mesafesi (m)

Ürün Pozisyonu **Seçiniz**

Ses Seviyesi Kodu **Seçiniz**

Şekil 21. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

4.3 Seçim Listesi

Kullanıcının istediği çalışma şartları ve istediği ürüne ait tercihlerin yazılım tarafından hesaplanması ve filtrelenmesi sonucunda seçilen ürünlerin listelendiği bölümdür.

Model	Çift Kapasite (Watt)	Çift Adedi (Adet)	Toplam Kapasite (Watt)	Kapasite Karanlık Alanı (%)	Isı Transfer Alanı (m ²)	Hava Debisi (m ³ /h)	Fan Çapı (mm)	Fan Sayısı (Adet)	Fan Gücü (W)	Fan Akımı (A)	Fan Devri (d/d)	Fan Voltajı (V)	LWA (dBA)	LPA (dBA)
PSBK 40.32.6	9.000,0	1	9.000,0	96,00	32,10	6.809,50	400	3	0,48	2,19	1430	230	81	59
PSBD 35.31.4	9.750,0	1	9.750,0	97,50	44,00	4.300,00	350	3	0,39	1,74	1305	230	76	54
PSBD 40.21.6	9.701,0	1	9.701,0	97,01	42,73	6.341,00	400	2	0,32	1,48	1430	230	79	57
PSBF 45.21.6	9.803,0	1	9.803,0	98,04	38,00	9.211,00	450	2	0,40	2,20	1350	230	75	53
PSBD 30.41.6	10.104,0	1	10.104,0	101,04	32,37	6.203,00	300	4	0,28	1,28	1400	230	72	50
PSB 30.32.6	10.124,0	1	10.124,0	101,28	31,00	6.898,00	350	3	0,39	1,74	1305	230	76	54
PSB 40.22.8	10.291,0	1	10.291,0	102,92	30,00	7.300,00	400	2	0,32	1,40	1430	230	79	57
PSBE 63.11.6	10.630,0	1	10.630,0	106,30	65,00	6.303,00	630	1	0,55	2,45	900	230	75	53
PSBK 40.32.4	10.655,0	1	10.655,0	106,58	48,12	5.350,00	400	3	0,40	2,19	1430	230	81	59

Şekil 22. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Seçim listesinde uygun ürünlerin listelenmesinin yanında yazdırma sayfasının ve ürünü sepete ekleme işlevinin ikonları bulunmaktadır.

4.4 Ürün Teknik Özellikleri

Seçim listesinden seçilen ürünün ayrıntılı teknik özelliklerini kullanıcıya göstermek için tasarlanan kısımdır. Ürünün ait olduğu sınıfa bağlı olarak özgün bir biçimde gösterilir. Örneğin bir evaporatör seçimi yapıldıktan sonra teknik bilgiler Şekil 23.'te gösterildiği gibidir:

Ölçüler	Teknik Özellikler	Fan Bilgileri
	L : 2550 mm K : 0 mm E : 0 mm W : 0 mm E2 : 0 mm D : 650 mm Dout : 22 mm Rkg : 0 mm	S : 0 mm H : 360 mm F : 0 mm E1 : 0 mm E3 : 0 mm Din : 16 mm kg : 0 kg

Şekil 23. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Ölçüler kısmında cihaza ait teknik resim ile birlikte istenilen ölçü ve ağırlık verileri gösterilir.

Ölçüler	Teknik Özellikler	Fan Bilgileri
Isı Transfer Alanı		32.10 m ²
Boru Hacmi		0 dm ³
Lamel Aralığı		6 mm
Test Basıncı		35
En Yüksek Çalışma Basıncı		-

Şekil 24. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Teknik özellikler kısmında cihaza ait istenilen teknik özellikler gösterilir.

Ölçüler	Teknik Özellikler	Fan Bilgileri	
Hava Debisi	5869 50 m ³ /h	Hava Atım Mesafesi	0 m
Fan Çapı	400 mm	Ses Gücü Seviyesi (LWA)	81 dBA
Fan Sayısı	3 Adet	Ses Basıncı Seviyesi (LPAKZ)	59 dBA
Fan Gücü Girişi	0.48 kW	Fan Toplam Akımı	2.19 A
İzolasyon Sınıfı	Class B	Voltaj	230 V
Koruma Sınıfı	IP 44	Frekans	50 Hz
Çalışma Sıcaklığı	- °C	Faz	1 Faz

Şekil 25. Ürün Seçim Modülü Arayüzü

Fan bilgileri kısmında ise seçilen cihaza ait fan bilgileri listelenir. Ürün cinsine göre teknik bilgiler kısmı değişim gösterir. Evaporatörde sadece ölçüler, teknik özellikler ve fan bilgileri tabloları bulunurken; merkezi soğutma sisteminde kompresör bilgisi ve ölçüler tabloları bulunur.

4.5 Çıktı Sayfası

Yazılım seçilen ürünün teknik özelliklerini gösteren bir çıktı sayfası üretir.

4.6 Ürün konfigüratörü

Kullanıcının cihazda istediği ürün konfigürasyon seçeneklerinin gösterildiği bölüme konfigürasyon bilgileri bölümü denir. Bu bölümde kullanıcının cihazda istediği ekstra eklentilerin oluşturacağı ekstra maliyetin toplam ürün fiyatını ne kadar değiştireceği gösterilir.

4.7 Proje Tabı

Seçilen ürünlerin listelendiği, istenilen konfigürasyon seçeneklerinin düzenlenmesinin yapıldığı, seçilen ürünlerden uygun diğer ürünlere geçişlerin sağlandığı ve teklifin oluşturulduğu kısımdır. Seçim listesinin görünümü Şekil 26.'da gösterildiği gibidir:

	Modül Adı	Ürün Adı	Kapasite
1	Evaporatör	PSED 35.31.4	9750
2	Evaporatör	PSED 35.31.4	9750
3	Evaporatör	PSEK 40.32.6	9606.36

Şekil 26. Ürün Seçim Modülü Proje Bölümü Görünümü

Ürünlerin modül adı, model adı ve kapasite değerleri listelenir. Seçim kutusuna tıklandığı an bu ürünlere uygun ve ürünlerin toplam kapasitelerine göre yeni ürün seçimlerine gidilmesine yardımcı olur.

	Modül Adı	Ürün Adı	Kapasite
1	Evaporatör	PSED 35.31.4	9750
2	Evaporatör	PSED 35.31.4	9750
3	Evaporatör	PSEK 40.32.6	9606.36

ÜRÜN SEÇ

Split & Endüstriyel Soğutma Sistemleri Merkezi Soğutma Sistemleri

Şekil 27. Ürün Seçim Modülü Proje Bölümü Görünümü

İşaretlenen seçim kutuları evaporatörlere uygun olduğu için program kondenseng unit (split & endüstriyel) ve merkezi soğutma sistemlerinin ürün seçimine yönlendirmiştir. Farklı ürün modüşü seçimi olsa onlara uygun ürün seçimlerine yönlendirecektir.

Ürün Konfigüratörü	PSED 35.31.4	
Kasetleme Tipi	ESB Boyalı Galvaniz Çeli	0.00 €
Kanat Malzemesi	Alüminyum	0.00 €
Fan Seçeneği	Fansız	0.00 €
Defrost Tipi	Resistansız	0.00 €
Ürün Liste Fiyatı		0.00 €
Konfigürasyon Fiyat Farkı		0.00 €
Ürün Satış Bedeli (Vergi Hariç)		0.00 €

Şekil 28. Ürün Seçim Modülü Proje Bölümü Görünümü

Şekil 28.'de ürün konfigüratörünün ekran görüntüsü bulunmaktadır. Şekil 28.'deki örnekte sadece dört adet konfigürasyon seçeneği bulunmaktadır. Yazılım istenilen ürüne istenildiği kadar konfigürasyon seçeneği sağlanmasına olanak sağlar. Ayrıca bu konfigürasyon seçeneklerinin alt seçeneklerinde istenilen sayıda olabilmesi sağlanmıştır.

4.8 Fiyatlandırma Yardımcısı

Proje ismi ve müşteri seçildikten sonra kullanıcı teklif yardımcısına yönlendirilir. Teklif yardımcısı program kullanımındaki son adımdır. Tüm projelerin ve projelerde seçilen ürünlerin listelendiği kısımdır. Ayrıca iskonto oranlarının ve proje kapak yazısının da yazıldığı bölümü içermektedir. İstenildiğinde ürün bazlı istenildiğinde genel olarak proje bazlı iskonto oranlarının girilmesine olanak tanınır.

Geçmişte düzenlenmiş bir projenin incelenmesi için proje listesi kısmı bulunmaktadır. Bu bölümde önceki projelerde ki ürünleri ve iskonto oranlarını kullanıcının görmesi sağlanır.

Kullanıcının isteğine uygun bir teklif sayfası oluşturması için bir tasarım kısmı bulunmaktadır. Burası kapak sayfasının istenilen formatta çıktı alınmasına yönelik oluşturulmuştur.

Kullanıcı istediği takdirde en son oluşturduğu kapak sayfasıyla birlikte ve projenin fiyatlandırmasına dair geline son noktaya projenin teklif sayfasının oluşturulmasına olanak sağlanmıştır.

5. SONUÇ

Yazılım gerek ürünü tasarlayan ve imal eden gerekse ürün tesisat projelendirmesini yapan mühendisler açısından önemli bir analiz aracıdır. Kısa sürede detaylı hesaplamalar ve analizler yapmak vasıtasıyla mühendislik zamanlarının etkin biçimde kullanılmasını sağlarken; enerji verimli ürün üretimi ve kullanımını destekleyecek veriler üretmektedir.

Verimliliği arttırmak ve böylece birim maliyeti en düşük düzeye indirmek günümüzün rekabetçi ortamında en can alıcı noktalarından biridir. İklimlendirme ve tesisat sektörü içerisinde yer alan mühendislerin üretim, proje ve uygulamalarında yukarıda tanımlanan ürünlerin seçimini optimum yapmasıyla birlikte işletmelerimizde verimlilik artacak ve ülke olarak rekabet gücümüz yükselecektir.

Yazılımın yeni versiyon çalışmaları sürekli devam etmektedir. Bir sonraki aşamada projeler arasında bağlantıların kurulup çoklu oda seçiminin yapılması planlanmaktadır. Bu sayede birçok cihaz birbirlerine entegre edilip projelendirilmeye açık bir yapı oluşturulması sağlanacaktır.

6. ÖZGEÇMİŞLER

Hasan ACÜL

Hasan ACÜL, 1999 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. Yüksek lisans öğrenimini Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Bilim ve Teknoloji Stratejileri bölümünde tamamlamıştır. 2011 yılından bu yana İklimsoft İklimlendirme ve Soğutma Endüstrisi Yazılımları Ltd. Şti. kurucusu ve yöneticisidir. Hasan Acül mühendislik yöneticisi olarak yürüttüğü doğal soğutucu akışkanlı soğutma sistemi projesi İstanbul Sanayi Odası 2010 yılı Sürdürülebilir Çevre Dostu Ürün Birincilik Ödülüne layık görülmüştür. Bu ödülün yanı sıra, İklimlendirme Sanayi İhracatçıları Birliği (İSİB) tarafından düzenlenen 2014 yılı İklimlendirme Sektörü Tasarım ve Uygulama Yarışması'nda CHILL-SİM: Chiller Performans ve Enerji Verimliliği Simülasyon Yazılımı geliştirme projesi üçüncülük ödülüne layık görülmüştür.

Görkem ZENGİN

Görkem ZENGİN, 2015 yılında Marmara Üniversitesi'nin Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. Görkem ZENGİN, İklimsoft İklimlendirme ve Soğutma Endüstrisi Yazılımları Ltd. Şti.'de Ürün Geliştirme Mühendisi olarak çalışmaktadır.

Mert Ekin ÖZKAN

Mert Ekin ÖZKAN, Marmara Üniversitesi'nin Makine Mühendisliği bölümünde öğrenim görmektedir. Mert Ekin ÖZKAN, İklimsoft İklimlendirme ve Soğutma Endüstrisi Yazılımları Ltd. Şti.'de Ürün Geliştirme Mühendisi olarak çalışmaktadır.

Ayhan ONAT

Ayhan ONAT, 1989 yılında Marmara Üniversitesi'nin Enerji Eğitimi bölümünden mezun olmuştur. 1994 yılında Yüksek Lisansını ve 2002 yılında Doktora öğrenimini aynı bölümde tamamlamıştır. Akademisyenliğinin yanında birçok sektörel projede yer almış olan Ayhan ONAT halen Marmara Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde Yrd. Doç. olarak görev yapmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. ASHRAE, 2006, ASHRAE Handbook 2006
2. VDI, 2010, VDI Heat Atlas
3. İklimsoft Teknik Dökümanları