

soğutma dünyası

SOĞUTMA ISI POMPASI İKLİMLENDİRME VE
YALITIM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ



EGE SOĞUTMA SANAYİCİLERİ
VE İŞ ADAMLARI
DERNEĞİ

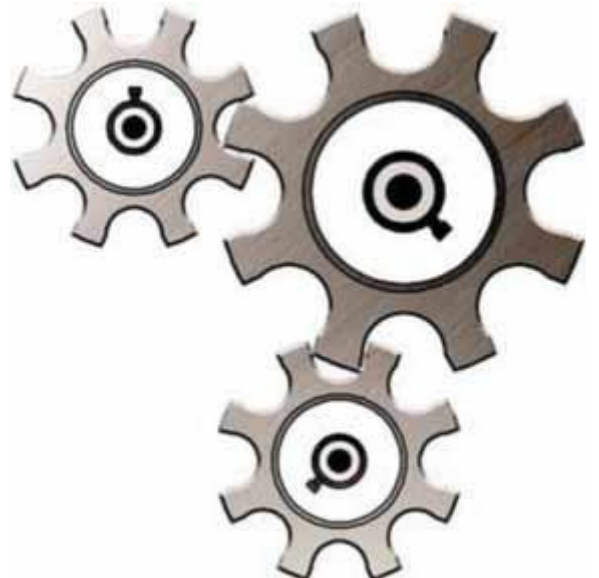
Yayın organıdır.
Üç ayda bir yayınlanır.

Makaleler

Prof. Dr. Mustafa ACAR
Prof. Dr. Hüsamettin BULUT
Prof. Dr. Orhan BÜYÜKALACA
Prof. Dr. Ahmet CAN
Prof. Dr. Yunus ÇERÇİ
Prof. Dr. Metin ÇOLAK
Prof. Dr. Y. Onur DEVRES
Prof. Dr. Ali GÜNGÖR
Prof. Dr. Arif HEPBAŞLI
Prof. Dr. Zafer İLKEN
Prof. Dr. Mehmet KANOĞLU
Prof. Dr. Rasim KARABACAK
Prof. Dr. İsmail KARAÇALI
Prof. Dr. Muhsin KILIÇ
Prof. Dr. Olcay KINCAY
Prof. Dr. Ramazan KÖSE
Prof. Dr. M. Barış ÖZERDEM
Prof. Dr. İlhan Tekin ÖZTÜRK
Prof. Dr. Fikret PAZIR
Prof. Dr. Macit TOKSOY
Prof. Dr. Recep YAMANKARADENİZ
Prof. Dr. Tuncay YILMAZ
Prof. Dr. Abdülvahap YİĞİT
Prof. Dr. Bedri YÜKSEL
Doç. Dr. Aytunç EREK
Doç. Dr. Dilek KUMLUTAŞ
Doç. Dr. Serhan KÜÇÜKA
Doç. Dr. Moghtada MOBEDİ
Doç. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK
Yrd. Doç. Dr. İbrahim ATILGAN
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BULGURCU
Yrd. Doç. Dr. Turhan ÇOBAN
Yrd. Doç. Dr. Selami KESLER
Dr. Müh. Erol ERTAŞ

Bina Enerji Yazılımları ve Soğutma Yüğü Hesabı için Web Tabanlı Bir Yazılım

M. Azmi AKTACIR, Burak YENİGÜN, Emrah YAKA



1. Hakemli Makaleler, görevlendirilen bazı hakemler tarafından değerlendirilmiştir.

2. İsimler ünvan ve soyadına göre listelenmiştir.

Bina Enerji Yazılımları ve Soğutma Yüğü Hesabı için Web Tabanlı Bir Yazılım

M. Azmi AKTACİR, Burak YENİGÜN, Emrah YAKA

aktacir@harran.edu.tr, byenigun@harran.edu.tr, eyaka@harran.edu.tr

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Günümüzde iklimlendirme sistemlerinin kullanımı her geçen gün daha da artmaktadır. Buna bağlı olarak tüketilen enerji miktarları da artmaktadır. Cihaz kapasitelerinin doğru bir şekilde tasarlanmaması, enerji tüketimi yüksek olan cihazların kullanılması durumunda daha ciddi bir noktaya getirmektedir. Dolayısıyla iklimlendirilecek mahalin (bina) ısıtma-soğutma yüklerinin doğru ve güvenilir olarak hesaplanması, enerji verimliliğini arttıran önemli bir faktördür. Günümüzde bina enerji analizlerini yapabilmek için yeni yöntemler geliştirilmekte ve bununla beraber bu yöntemlere dayalı enerji analiz yazılımlarının sayısı da giderek artmaktadır. Bina enerji analiz yazılımları sayesinde mahalin; ısıtma, soğutma, iklimlendirme yükleri hesaplanabilmektedir. Bu çalışma da tasarım aşamasında olan veya tasarlanmış bir mahalin soğutma yükünü hesaplayan web tabanlı bir yazılım olan WebRTS programı tanıtılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Bina enerji yazılımı, Soğutma yükü, Soğutma yükü hesaplama yazılımı, WebRTS

ABSTRACT

Nowadays, the use of air conditioning systems is increasing more and more each passing day. Accordingly, the amount of energy consumed is also increasing. In the case of inability to **accurately design** the device capabilities, use of the devices with high energy consumption energy consumed is became more important. Therefore; accurate and reliable calculation of the building's heating and cooling loads is an important factor for energy efficiency. Nowadays, new methods are developed to make the building energy analysis. At the same time, the number of energy analysis software based these methods is increasing. Building cooling and heating loads can be calculated by building energy analysis software. In this study, it is given information about WebRTS, a web-based software for building cooling load calculations.

Keywords: Building energy software, Cooling load, Cooling load calculation software, WebRTS

1. GİRİŞ

İnsanların daha konforlu ve daha yaşanılabilir ortamlara sahip olma isteği iklimlendirme sistemlerinin kullanımını arttırmaktadır. Buna paralel olarak iklimlendirme sistemlerinin tükettikleri enerji miktarları da önemli boyutlara ulaşmaktadır. Bu nedenden dolayı cihaz kapasitelerinin doğru belirlenmesi, düşük enerji tüketimli cihazların kullanılması, enerji verimliliği ve enerji performansı açısından önemlidir. Bunun dışında yeni hesaplama yöntemleri geliştirilmiş, yönetmelikler çıkarılmış ve birçok enerji analiz yazılımları geliştirilmiştir.

İklimlendirme kapasitelerinin belirlenmesindeki en önemli parametre ısıtma ve soğutma yükleridir. Bundan dolayı ısıtma ve soğutma yüklerinin doğru ve güvenilir bir şekilde hesaplanması önemlidir. Ülkemizde ısıtma yükü hesabı için standart bir yöntem mevcut iken soğutma yükü için standart bir yöntem olmayıp, değişik yöntemlere ve tablolara dayalı hesaplamalar yapılmaktadır. Soğutma yüklerinin belirlenmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir [1]. Bu yöntemlerin geliştirilmesinde ve standartlaşmasında ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) [2], CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers) [3] ve VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) [4] önemli bir rol oynamıştır. En çok bilinen soğutma yükü hesap yöntemleri olarak, Toplam Eşdeğer Sıcaklık Farkı/Zaman Ortalama yöntemi (TETD/TA) [5], CIBSE Isıl Girişkenlik yöntemi (Admittance Method) [6], Transfer Fonksiyon yöntemi (TFM) [7], Soğutma Yüğü Sıcaklık Farkı/Güneş Soğutma Yüğü/ Soğutma Yüğü Çarpanı yöntemi (CLTD/SCL/CLF) [8], VDI 2078 [9], Isı Dengesi yöntemi (HB) [10] ve en son olarak geliştirilen Işınım Zaman Serisi (RTS) [11] yöntemi sayılabilir. Bunların dışında pratik hesaplama yöntemleri ile tablolara dayalı soğutma yükü hesaplama yöntemleri de kullanılmaktadır.

Soğutma yükü hesabı, soğutma yüküne etki eden iç ve dış parametrelerin sayısının çok fazla olması ve günlük periyotta değişiklik göstermesi sebebiyle karmaşık yapıdadır [12]. Hesaplamalarda kullanılan denklemlerin el ile çözümlenmesi de uzun uğraşlar gerektirmekte hatta çözümlenmesi yapılamamaktadır.



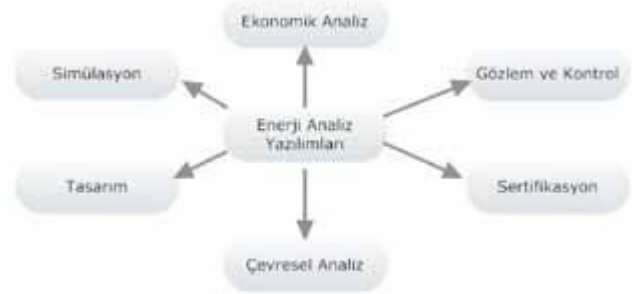
Bundan dolayı soğutma yük hesabı yöntemlerine uygun olarak yazılımlar geliştirilmektedir. Bu yazılımlar sayesinde kullanıcılar kısa sürede ve daha kesin değerler ile soğutma yükünü hesaplayabilmektedir. Geliştirilen yazılımlar arasında basit yazılımlar olduğu gibi oldukça profesyonel yazılımlar da mevcuttur. Kullanılan yazılımların başında Energy Plus, Design Builder (EnergyPlus arayüzü), HAP System Design Load, RETScreen, Ecotect, CBE UFAD Cooling Design Tool, CL4M Commercial Cooling and Heating Loads, Cool Room Calc, HBLC, Load Express, Micropas6, QwickLoad, TRACE Load 700 ve SSETload gibi birçok yazılım gelmektedir.

Bu çalışma genel olarak bina enerji yazılımları değerlendirilerek, TÜBİTAK-MAG tarafından desteklenen "Türkiye'deki Binalara Yönelik Soğutma Yükü Hesabı için Web Tabanlı Yazılım Geliştirilmesi" projesinde elde edilen WebRTS programının tanıtımı amaçlanmıştır [13].

2. ENERJİ ANALİZ YAZILIMLARI

Çağımızın gereksinimlerinden dolayı teknoloji sürekli ilerlemekte ve bu ilerleme ile birlikte günümüzün vazgeçilmez unsurlarından olan bilgisayar sistem ve yazılımları da gelişim göstermektedir. Bilgisayar ve yazılımlar günümüzde her alanda kullanılmakta ve bu alanların başında mühendislik bilimleri gelmektedir. Mühendislik bilimlerinde hesaplama, analiz ve simülasyonlar çok karmaşık olup, çözümlenmeleri uzun zaman gerektiren işlemlerdir. Bu amaçla değişik yazılımlar geliştirilmekte, geliştirilen yazılımlar sayesinde bu işlemler daha kısa zamanda ve daha gerçekçi sonuçlar vermektedir.

Mühendislik biliminde kullanılan yazılımların başında enerji analiz yazılımları gelmektedir. Enerji analiz yazılımlarının temeli, enerji verimliliği standartlarına ve yazılım geliştirme standartlarına dayanmaktadır [14]. Günümüzde enerji verimliliğinin öneminin artmasıyla birlikte bina enerji analiz yazılımları da geliştirilmekte ve gün geçtikçe bina enerji yazılımlarının sayısı artmaktadır. Enerji analiz yazılımları ile ilk aşamada uygun sistem seçimleri yapılabilmekteydi, yazılımların geliştirilmesi ve farklı modüller eklenmesiyle birlikte detaylı maliyet analizleri, enerji tüketimleri ve CO₂ emisyon analizleri yapılabilmektedir. Bu yazılımlar kolay kullanımları sayesinde amatör kullanıcılara hitap ettiği gibi yüksek hesaplama analiz yetenekleri sayesinde profesyonel kullanıcılara da hitap etmektedir. Enerji yazılımlarının genel yetenekleri Şekil 1'de verilmiştir.



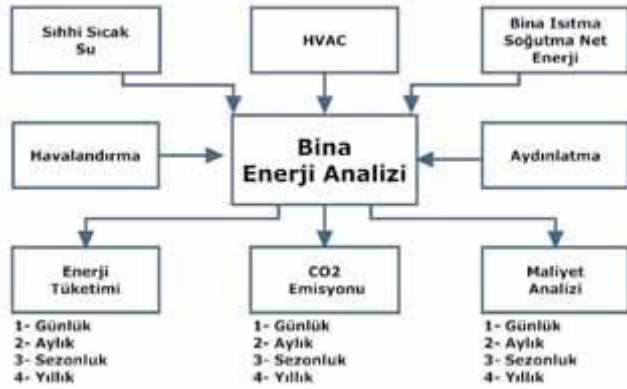
Şekil 1. Enerji yazılımlarının genel yetenekleri

Enerji analiz yazılımları;

- ✓Tasarım, enerji analiz yazılımlarının en çok kullanılan özelliğidir. Sistemin net soğutma-ısıtma yükleri hesaplanabilmektedir ve HVAC sistem seçimlerine olanak sağlamaktadır. Bu yazılımların başında; EnergyPlus, HAP, Trace 700, DesignBuilder ve SSETload gelmektedir.
- ✓Simülasyon, aracı olarak kullanılan enerji araçlarında HVAC sistem tasarımları yapılabilmekte ve HVAC sistemlerinin enerji analizleri; saatlik, günlük, aylık, sezonluk veya yıllık olarak yapılabilmektedir. EnergyPlus, Ecotect, TRNSYS, HAP, DesignBuilder en çok bilinen enerji analizi simülasyon programlarıdır.
- ✓Ekonomik analiz, aracı olarak kullanılabilen yazılımlarda enerji HVAC sistemlerinin tasarımı yapıldıktan sonra, bu sistemlerin ilk yatırım maliyetleri, işletme ve bakım maliyetleri varsa yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile meydana gelen kazanç ve amortismanı hesaplanabilmektedir. RETScreen, EnergyPlus, EN4M Energy in Commercial Buildings, HAP bilinen ekonomik değerlendirme araçlarıdır.
- ✓Sertifikasyon, enerji analiz yazılımları sertifikasyon işlemlerinde de kullanılabilir. Sisteme; enerji tüketimine, karbon salınımı, yenilenebilir enerji kaynağı kullanımına bağlı olarak enerji performans kimliği verilir. LEEDS, BEP-TR, BREEAM, DGNB, HQE bilinen enerji sertifikalarıdır. EnergyPlus, HAP sertifikasyon yeteneği olan yazılımlardır.
- ✓Çevresel Analiz, daha detaylı analiz yapmak isteyen enerji uzmanları için geliştirmiş olan bu yetenek, sistemin CO₂ ve diğer gaz salınımlarını kolayca gösterebilmektedir. EnergyPlus, RETScreen çevresel analiz yapabilen yazılımlardır. →

Kontrol ve gözlem aracı, olarak kullanılan yeni bir sistem tasarlamaktan ziyade mevcut sistemlerin analizi yapan enerji analiz yazılımlardır. Bu yazılımların başında EnergyPlus, Hap, BEP-TR gelmektedir.

Bir binanın enerji analizi yapılırken hesaba katılan ana unsurlar Şekil 2'de gösterilmiştir. Bina enerji analiz yazılımları ile bina yükleri belirlenerek iklimlendirme sistemleri tasarımı yapılabilmektedir. Gerekli enerji analizinin yapılabilmesi için aydınlanma enerji ihtiyacının, bina ısıtma ve soğutma net enerji ihtiyacının, sıcak su enerji ihtiyacının, havalandırma enerji ihtiyacı ve HVAC enerji ihtiyacının bilinmesi gereklidir. Bütün bu değişkenlerin girilmesiyle birlikte bina enerji analizi yapılabilmektedir. Bunun sonucunda ise enerji tüketimi, maliyeti analizi ve CO₂ salınımı; günlük, aylık, sezonluk ve yıllık olarak yorumlanabilmektedir.



Şekil 2. Bina enerji analizi ana unsurları

Bina enerji analiz yazılımları sayesinde mimari tasarım aşamasındaki, inşaat halindeki ve kullanım durumundaki binaların enerji analizleri rahatlıkla yapılabilir. Böylece bu yazılımlar ile alternatif sistemler tasarlanabilir ve bu tasarlanan sistemler arasından en uygun sistemler seçilebilir. Bu programların kullanımı amatör kişilerce olabilmesine rağmen genel olarak profesyonel (Mühendis ve Tekniker) kişilerce olması önerilir. Programdan elde edilen ara ve nihai sonuçların yorumlanması uzmanlık gerektirmektedir. Programın yanlış yorumlanması özellikle tasarım çalışmalarında ileride ortaya çıkabilecek büyük sorunlara neden olabilir. Dolayısıyla bina enerji yazılımlarını etkin olarak kullanabilen teknik elemanların (Mühendis ve Tekniker) yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bina enerji analizlerinin Üniversitelerin Makine Mühendisliği Bölümlerinde ve İklimlendirme programlarında müfredata konulması bu ihtiyacı karşılamaya neden olabilir. Bunun yanı sıra ilgili

mesleki oda ve derneklerde çeşitli programlara yönelik kurslar düzenlenmektedir. Ayrıca bina enerji yazılımlarının ülke koşullarına uygun olarak geliştirilmesi veya bilinen iyi programların uyarlamalarının yapılması oldukça önemlidir. Bu konuda yine üniversitelerin ilgili bölümlerine büyük görevler düşmektedir.

3. SOĞUTMA YÜKÜ HESABINDA KULLANILAN YAZILIMLARI

Bina enerji analizinin en önemli parametreleri ısıtma ve soğutma yükleridir. Ülkemizde ısıtma yükü hesabı için standart bir yöntem mevcut iken soğutma yükü için standart bir yöntem olmayıp, değişik yöntemlere ve tablolara dayalı hesaplamalar yapılmaktadır. Ülkemizde soğutma yükü hesaplama yöntemine yönelik olarak ilk yayını Makine Mühendisleri Odası (MMO) tarafından (115. no'lu yayın) "Uygulamalı Soğutma Tekniği" ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından yayınlanan (9 no'lu yayın) "Havalandırma ve Klima Tekniği" kitaplarıdır [15, 16]. Söz konusu her iki kitapta tablolara dayalı yöntemler verilmiştir. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği tarafından ASHRAE Fundamentals-1999 temel el kitabının çevirisi yapılmıştır. Bu çalışmada verilen yöntemler tercüme edilerek olduğu gibi yayınlanmıştır ve ülke standartlarına uygun olarak uyarlama yapılmamıştır. Benzer bir çalışma da 2002 yılında MMO'nun 296-2 no'lu yayınında ASHRAE tarafından 1992 yılında yayınlanan CLTD/SCL/CLF hesaplama yöntemi verilmiştir [17]. Son yıllarda; gerek soğutma yükü hesabında kullanılan farklı yöntemlerin kıyaslanmasında, gerekse bu yöntemlerinin bilgisayar yazılımlarının oluşturulmasına yönelik çalışmalar giderek artmaktadır. Bu yazılımların başında Energy Plus, HAP System Design Load, Ecotect, CBE UFAD Cooling Design Tool, CL4M Commercial Cooling and Heating Loads, Cool Room Calc, HBLC, Load Express, Micropas6, QwickLoad, TRACE Load 700 ve SSETload, RETScreen gibi birçok yazılım gelmektedir. Son olarak Aktacir vd. tarafından WebRTS programı geliştirilmiştir.

EnergyPlus, proje aşamasında ya da mevcut binaların ısıtma, soğutma ve havalandırma yüklerinden kaynaklanan enerji tüketimlerini, dinamik olarak hesaplayan bir simülasyon programıdır. EnergyPlus; DOE2 ve BLAST programları temel alınarak geliştirilmiş, yüksek hesaplama kapasiteli bir bina enerji simülasyon programıdır. EnergyPlus sayesinde tasarım aşamasında olan yeni binaların veya iyileştirme yapılması düşünülen mevcut binaların enerji performansı, inşaatın önce görüntülenebilmekte ve böylece mimar veya

mühendis olası senaryoların hepsini test ederek proje için en uygun olanını seçebilmektedir. EnergyPlus aynı zamanda, Enerji ve çevre tasarımı olarak adlandırılan LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design) sertifikasyonu için gerekli bina enerji modellemesine çıktı veren, USGBC (U.S. Green Building Council) tarafından tanınan programlar içinde en yaygın kullanılanıdır [18].

DesignBuilder yapı tasarımlarını enerji, karbon, aydınlatma ve konfor açılarından performans ölçmek ve kontrol etmek için geliştirilmiş EnergyPlus tabanlı bir yazılım aracıdır. Bina simülasyon sürecini kolaylaştırmak için geliştirilen DesignBuilder, bina tasarım alternatifleri arasında fonksiyon ve performans bazlı karşılaştırma yöntemiyle analizler yaparak çeşitli sonuçlar çıkarmayı hızlı ve ekonomik hale dönüştürmüştür.

4. WebRTS YAZILIMI

WebRTS, Işınım Zaman Serisi yöntemine dayalı olarak soğutma yükü hesabı için yapılmış web tabanlı bir enerji analiz yazılımıdır. WebRTS'nin kullanılabilmesi için bilgisayara kurulum gerekmemekte ve bütün işlemler web üzerinden yapılmaktadır. Bu program ile kullanıcılar tasarım aşamasında ve iyileştirme aşamasında olan mahal için soğutma yükü hesabı yapabilmektedir. Soğutma yükü hesabı yapılacak binanın teknik özelliklerinin alınması için formlardan oluşan web ara yüzleri tasarlanmıştır. Kullanıcıdan teknik özelliklere ait veriler alınırken; sayısal verilerin yanında, mantıksal veriler de alınmaktadır. Bu şekilde hesaplamaların teknik altyapısından uzak tutularak kullanıcının, rahat bir şekilde yazılımı kullanabilmesi sağlanmaktadır. Kullanıcı giriş işleminden sonra bina ile ilgili genel bilgilerini girmektedir. Bu genel bilgiler ile birlikte alınan zon sayısına göre dış duvar, pencere, iç duvar, infiltrasyon (sızıntı) ve iç ısı kazanç değerlerinin hesaplanabilmesi için ihtiyaç duyulan bilgiler alınmaktadır. Sonuçta hesaplama için eksik veri yoksa hesaplama işlemi gerçekleştirilmektedir. Sonuç değerleri kaydedilerek kullanıcıya görüntülenmektedir. Kullanıcılar değişik yapı formları veya iklim şartları için soğutma yüklerini hesaplayabilmekte ve bunların soğutma yükü üzerindeki etkilerini kolaylıkla görebilmektedir.

Kullanıcı yazılımı kullanmaya başlamadan önce <http://webrts.harran.edu.tr/webrts/newuser> adresinden kullanıcı adı ve şifre alması gerekmektedir. **Kullanıcı**, kullanıcı adı ve şifresini aldıktan <http://webrts.harran.edu.tr/webrts/> adresine giderek Şekil 3'deki ekranda görüldüğü gibi bilgilerini forma girmektedir.



Şekil 3. WebRTS üye giriş sayfası

Kullanıcı giriş yaptıktan sonra projelerim sayfası ekrana gelmektedir. Kullanıcı burada; kişisel bilgilerini güncelleyebilmekte, yeni projeler girebilmekte, mevcut projeleri değiştirebilmektedir. Yazılımda Proje Oluştur butonuna tıklandıktan sonra proje bilgilerinin girilebileceği bir web sayfası ekrana gelir (Şekil 4). Bu yazılımda soğutma yükü hesaplanacak projenin bulunduğu il girilerek tasarımda kullanılacak dış sıcaklık değeri seçilebilmektedir. Sıcaklık frekans değerlerinde seçilen ile göre 2009 ASHRAE Handbook-Fundamentals de soğutma tasarım değerleri, yıllık periyotta saatlik dış hava sıcaklık değerlerinin %0.4, %1 ve %2 frekans dağılımına karşılık gelen sıcaklık değerleri olarak tanımlanmıştır. Buna göre soğutma tasarım değerleri olarak belirlenen sıcaklık değerleri yıllık 8760 saat içinde, %0.4 frekans değeri için 35 saat, %1 frekans değeri için 88 saat ve %2 frekans değeri için 175 saat konfor şartlarını sağlamayacaktır [19]. Ayrıca tasarımcı istediği takdirde tasarım sıcaklığını dışarıdan arzu ettiği bir değeri atayabilecektir.



Şekil 4. WebRTS projelerim sayfası

Proje bilgileri girildikten sonra dış duvar bilgilerinin girilmesi için yeni bir sayfa ekrana gelir (Şekil 5). Bu sayfada dış duvar bilgileri yönlere göre girilir. WebRTS yazılımında duvar profilleri girilirken Şekil 6'da görüldüğü gibi duvar yapı elemanlarının özelliklerini gösteren bir pencere açılır ve bu pencereden istenilen yapı elemanı seçilir.



Şekil 5. WebRTS dış duvar bilgileri sayfası



Şekil 6. WebRTS dış duvar yapı elemanları sayfası

Dış duvar bilgileri girildikten sonraki aşama pencere bilgilerinin girilmesidir. Pencere ait bütün özellikler bu ekrandır. Bu sayfada pencerelerin yönlere göre alanları girilir (Şekil 7).

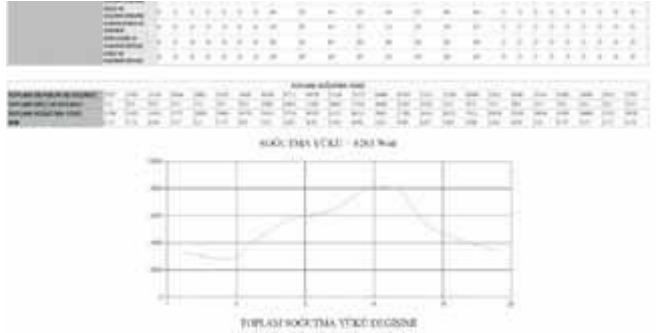


Şekil 7. WebRTS pencere bilgileri sayfası

Pencere bilgilerinin girilmesinin ardından gelen sayfada ise iç duvar bilgileri girilebilmektedir. Bu bilgilerde dış duvarda olduğu gibi yönlere göre girilir duvar yapı özellikleri yazılımın kütüphanesinden seçilir. Proje de iç duvar bilgileri girildikten sonra infiltrasyon bilgileri sayfası açılır. Açılan sayfada ilgili alanlar için infiltrasyon verileri girilir.

İnfiltrasyon verileri girildikten sonra iç ısı kazançları sayfası açılır. Burada ortamdaki insan sayısı, aydınlatma yükü ve ekipmanlardan kaynaklanana yükler forma girilir.

Mahale ait bütün verilerin yazılıma girilmesinin ardından hesaplama modülüne geçilir. Bu işlemde online yapılmaktadır. Sonuç ekranında iç duvardan, dış duvardan, pencerelerden gelen ısı kazançları ve aynı zamanda toplam soğutma yükü değerleri hem tablo şeklinde hem de grafiksel olarak günlük 24 saatlik bir periyot şeklinde gösterilmektedir (Şekil 8). Aynı proje ait farklı alternatifler için (örneğin farklı duvar yapıları, farklı pencere seçenekleri, farklı cam/duvar yüzey alanı vs.) program yeniden çalıştırılarak seçenekler test edilir ve uygun seçenek belirlenir.



Şekil 8. WebRTS sonuç ekranı

5. SONUÇ

Binalarda olan enerji tüketiminin sınırlanması binalarda enerji verimliliği kavramını ortaya çıkarmıştır. Enerji verimli bina tasarımı için detaylı yük analizlerinin yapılması oldukça önemlidir. Günümüzde binaların detaylı enerji analizlerini yapabilmek için bina enerji analiz yazılımları kullanılmaktadır. Bina enerji analiz yazılımları sayesinde mahalin; ısıtma, soğutma, iklimlendirme yükleri detaylı ve kolayca hesaplanabilmektedir. Böylece enerji performansı yüksek bina tasarımı yapmak mümkün hale gelmektedir. Bina sektöründe "düşük enerji tüketimli bina", "sıfır enerjili bina", "yeşil bina" gibi kavramların oluşturulmasında bina enerji yazılımlarının önemi oldukça büyüktür.



Bina enerji yazılımları ülkemiz için yeni bir istihdam alanı oluşturacağı açıktır. Bu alanda ortaya çıkan iş ihtiyacını karşılamak üzere Üniversitelerin ilgili bölümlerinde dersler müfredata eklenerek uzman yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca ülke koşullarına uygun olarak ilgili yazılımların geliştirilmesine olan ihtiyaç her geçen gün artarak devam etmektedir. Bu çalışmada tanıtılan WebRTS yazılımı bu ihtiyaçtan kaynaklanmaktadır.*

6. TEŞEKKÜR

Desteklerinden dolayı TÜBİTAK-MAG'a teşekkür ederiz.

7. KAYNAKLAR

- [1] AKTACİR, M.A., BÜYÜKALACA, O., YILMAZ, T., Soğutma Yükü Hesabında Kullanılan Yöntemler, ULIBTK'03 14. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, 64-69, 2003.
- [2] ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), <http://www.ashrae.org/>.
- [3] VDI (The Association of German Engineers), <http://www.vdi.de/vdi/english/index.php>.
- [4] CIBSE (The Chartered Institution of Building Services Engineers), <http://www.cibse.org>.
- [5] ASHRAE Fundamentals Handbook 1967.
- [6] LOUDON, A.G., Summer Time Temperatures in Buildings Without Air Conditioning., Building Research Station, 47-68, 1968.
- [7] ASHRAE Fundamentals Handbook 1972.
- [8] ASHRAE Fundamentals Handbook 1977.
- [9] VDI 2078, Cooling Loads Calculations of Air-conditioned Room, VDI Cooling Load Regulations, 1996.
- [10] FISHER D.E., PEDERSEN C.O., Convective Heat Transfer in Building Energy and Thermal Load Calculations , ASHRAE transactions, 103 (2), pp. 137-148, 1997
- [11] SPITLER J.D., FISHER D.E., PEDERSEN C.O., The Radiant Time Series Cooling Load Calculation Procedure., ASHRAE Transactions 103 (2), 503-515. 1997
- [12] BULUT, H.; AKTACİR, M.A., DURMAZ, F.A., İklimlendirme Sistemleri İçin Soğutma Yükü Hesap Yöntemlerinin Karşılaştırılması Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, VII. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, 8-10 Mayıs 2006, İstanbul
- [13] <http://webrts.harran.edu.tr/webrts/>
- [14] AKTACİR, M.A., NACAR M.A., YEŞİLATA B., Binalarda Enerji Verimliliği Kapsamında Yaygın Kullanılan Soğutma Yükü Yazılımlarının

Değerlendirilmesi, Termodinamik Dergisi, Sayı 218, Ekim 2010

[15] ÖZKUL N., Uygulamalı Soğutma Tekniği, Makine Mühendisleri Odası Yayın No 115, 1985.

[16] ÖNEN E., Havalandırma ve Klima Tesisatı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Teknik Yayınlar: 9, 1985.

[17] URALCAN, Klima Tesisatı, MMO yayın No 296-2, 2002, Ankara

[18] AKTACİR, M.A., NACAR M.A., YEŞİLATA B., Binalarda Enerji Verimliliği Amaçlı Yazılımlar Üzerine Kısa Bir Değerlendirme, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 13-16 Nisan 2011, İzmir.

[19] AKTACİR, M.A., NACAR M.A., YEŞİLATA B., TENKEKİ M.E., YENİGÜN B., YAKA E., Türkiye'deki Binalara Yönelik Soğutma Yükü Hesabı için Web Tabanlı Yazılım Geliştirilmesi, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, X. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, 30 Nisan - 2 Mayıs 2012, İstanbul

****Bu makale 13-15 Eylül 2012 tarihleri arasında gerçekleştirilen 1. Ulusal İklimlendirme Soğutma Eğitimi Sempozyumu'nda yayınlanmıştır.***