



bu bir MMO  
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **Binalardaki Isı Yalıtımına Yardımcı Komple Isı Kaybı Programı**

**DEMİR BAYKA**

O.D.T.Ü. MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

# BİNALARDAKİ ISI YALITIMINA YARDIMCI KOMPLE ISI KAYBI PROGRAMI

Demir BAYKA

## ÖZET

Binalardaki ısı kaybını minimize etmek ve standartlara uygunluk sağlamak için kişisel bilgisayarda çalışan ve kullanıcıya yön gösteren bir program hazırlandı. Program, bir binanın bodrum, zemin ve ara katlarındaki odaların ısı kayıplarını hesaplamak için gerekli olan malzemelerin oluşturulmasını, bu malzemelerle duvar, zemin ve tavan gibi yapı elemanları oluşturulmasını ve ısı kaybı hesapları sırasında dinamik olarak, malzeme ve yapı elemanında yapılan değişikliklerin, o zamana kadar yapılmış olanlar dahil bütün hesaplarda kullanılmasını sağlamaktadır. Program, dört bölümden oluşmaktadır. Isı kayıplarını minimize etmek ve standartlara uygunluk sağlayabilmek için programın herhangi bir aşamasında yeni yapı elemanları seçilebilmekte veya oluşturulabilmektedir. Modülasyon kısmındaki listede eski yapı elemanı, yenisi ile değiştirildikten sonra doğrudan dökümantasyon bölümünden yenilenmiş ısı kaybı hesabının neticeleri alınabilmektedir. Böylece, bir binanın enerji tasarrufuna en uygun malzeme ile inşası için yardımcı olunabilmektedir.

## GİRİŞ

Türkiye'de kullanılan bina ısıtma sistemlerinde, giderek sıcak sulu kalorifer tesisatlarının sayısı artmaktadır. Yeni yapılan bina ve konutların hemen hemen tamamı, sıcak sulu ısıtma sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemleri meydana getiren birimlerin seçimi için binaların ısı kaybı hesabı yapılmaktadır. Bir binanın ısı kaybı hesabı, mimari projesine de tesir etmektedir. Ekonomik ve çevresel nedenlerle mimari projeye yönlendirme ve kısıtlamalar uygulanmaktadır. Bu durumda, çatışır gibi gözükken, ekonomik ve mimari görüşlerin uyuşmasını sağlamak ve buna ek olarak malzeme kullanımı ile ilgili olarak kısıtlamalar ve genel bilgi eksikliğini gidermek için, ısı kaybı hesabının pratik ve esnek bir şekilde, bilgisayar destekli olarak yapılması, faydalı olacaktır.

Bu türde bilgisayar programları yapılmıştır. Genel olarak bu programların yapılmasındaki amaç, ısı kaybı hesabının daha az zahmetle ve daha az hata ile yapılmasını sağlamak olmuştur. Bu bakımdan yapılan programların büyük bir kısmı, özel bir kullanım ve donanıma göre tasarlanmıştır. Bu sayede ısı kaybı hesabının proje çıktısında sadece firma bazında standardizasyon sağlanmış ve arşivleme işlemleri geliştirilmiştir.

## KONUNUN ÖNEMİ

Binalarda kaybolan ısının minimize edilmesi, hem ekonomimize hem de çevremize olumlu katkıda bulunacaktır. Yakıttan tasarruf sağlanırken, özellikle fosil yakıtlardan kaynaklanan, karbon dioksit gibi, sera etkisinden dolayı çevreyi kirleten gazların emisyonunda azalma olacaktır. Isı kaybını azaltmak için, bina yapımında kullanılan malzemeye ve bu malzemelerin bileşim şekline göre oluşan, toplam ısı geçirgenlik katsayısının minimize edilmesi hedeflenmektedir. Yapı malzeme çeşidi ise her geçen gün artmaktadır. Mimar ve mühendislerin bu malzemeleri sürekli takip etmeleri ve elde ettikleri malzeme bilgilerinin ısı kaybını nasıl etkilediğini kolaylıkla uygulamada görmeleri gerekmektedir.

Çoğunlukla küçük birimler halinde örgütlenen mimar ve mühendislerin, enformasyon teknolojisindeki gelişmelere rağmen, optimum uygulamalarda birleşmeleri, bilgisayar destekli ve genel kabul görmüş programların yardımı olmadan, mümkün olmayacaktır. Holdingleşmiş büyük birimlerin de, gelişmede sürekliliği ve genel olarak standardizasyonu sağlamak için, bu tür destek programlarına ihtiyacı olacaktır.

Ülkenin genel ekonomisine ve çevreye olan etkisi göz önünde bulundurularak, bu tür programların geliştirilmesini devlet teşvik etmelidir. Bu teşvik, yarışma ve ödüllendirme şeklinde olabilir. Daha sonra da TSE kanalı ile uygulamada netice alınabilir.

## PROGRAMIN GENEL TARİFİ

Program, bir binanın bodrum; zemin ve ara katlarındaki odaların ısı kayıplarını hesaplamak için gerekli olan malzemelerin oluşturulmasını, bu malzemelerle duvar, zemin ve tavan gibi yapı elemanları oluşturulmasını ve ısı kaybı hesapları sırasında dinamik olarak, malzeme ve yapı elemanında yapılan değişikliklerin, o zamana kadar yapılmış olanlar dahil bütün hesaplarda kullanılmasını sağlamaktadır. Isı kaybı hesabı, ekranda makina mühendisleri odasının formatına uygun bir tablo üzerinde yapılmaktadır. Bir odanın ısı kaybı hesabı bittikten sonra ilgili cetvel diskete saklanabilmekte veya A4/sürekli forma yazdırılabilmektedir. Bütün odaların hesapları bittikten sonra programın dökümantasyon kısmı kullanılarak raporun tamamı otomatik olarak yazdırılabilmektedir. Programdan istendiği anda çıkmak mümkündür. O ana kadar yapılan bütün hesaplar bir kütükte saklanmakta ve tekrar çalışmaya başlandığında bırakılan yerden devam edilebilmektedir.

Program, dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, projelerde kullanılan yapı elemanları hazırlanır. İkinci bölümde daha önce hazırlanmış yapı elemanlarından gerekli görülenler biraraya toplanabilir ve sadece ilgili projede kullanılacak yapı elemanları gurubu meydana getirilir. Üçüncü kısımda ısı kaybı hesabı yapılır. Modülasyon kısmında hazırlanan yapı elemanları menülerden seçilerek kullanılır ve gerekli bilgiler girildikçe otomatik olarak hesaplama yapılır. Herhangi bir aşamada yeni yapı elemanları seçilebilmekte veya oluşturulabilmektedir. Pencere ve kapı gibi çıkarılacak alanlar ve ilgili enfiltrasyon hesapları otomatik olarak yapılır. Benzer odalar kütükten çağrılarak, değişiklik yapıldıktan sonra başka bir isimle saklanabilir. Dördüncü bölümde bütün ısı kaybı hesabı sayfaları bodrum, zemin ve sırayla ara katlar olarak, enfiltrasyon ve zamlar belirtilerek; toptan yazılırlar. Projede kullanılan yapı elemanları duvarlar, tavanlar ve döşemeler olarak, kesit çizimleri ile birlikte yazılırlar. Bodrum, zemin ve ara katlar olarak her bölümün toplam alanı, ısı kaybı ve k katsayısı hesaplanır ve pencereli alanların ısı geçirgenlik katsayıları kontrol edilir. Bu hesap ayrıca bütün bina için tekrarlanır.

## PROGRAMIN ÇALIŞMA ŞEKLİ

Programa girişte çalışma kütüğünün adresi ve çıktıların tek sayfa veya sürekli form ile hangi tür yazıcı ile alınacağına dair sorular cevaplandıktan sonra, şekil 1 de görülen ana program sayfası açılmaktadır. Bu sayfa, sürekli olarak arka planda açık olacaktır. Sayfaya girişte, işletme durumu, bölge durumu, nizam durumu ve bina durumu ile ilgili bilgiler menülerle girilir. Bundan sonra programın ana menüsü üzerinden çalışılır. Yeni başlayanlar öncelikle yapı elemanlarını oluşturacaklardır. Oluşturulan yapı elemanları, zaman içinde bir arşiv oluşturacağı için, daha sonraki proje ve kullanımlarda bu arşivden doğrudan alıntılar yapılabilecektir.

Yapıda kullanılan, yapı elemanlarını oluşturmak için ana menüden YAPILAR seçilir (şekil 2). Aynı anda kısa bir açıklayıcı sayfa da açılır. Bunun ötesinde yardım gerekiyorsa F1 tuşuna basılır. Bu menüden DUVAR yapı tipi seçilirse, hemen duvar çeşitleri ve duvar konumları ile ilgili menüler sırasıyla açılırlar.

Bu seçimler yapıldıktan sonra DUVAR TİPLERİNİN LİSTESİ açılır. Önceki bir duvar tipi üzerinde çalışılır veya yeni bir duvar tipi yaratılır (şekil 3). Menüden seçim yapıldıktan sonra ikili bir menü sistemi içinde çalışılır (şekil 4). Önce sağdaki menüden yapı elemanı içindeki katmanın konumu belirlenir. Otomatik seçim yukarıdan aşağıdır fakat bunun dışında bir konum seçilebilir veya daha önce oluşturulmuş bir yapı elemanının katmanlarından herhangi birinin veya birkaçının malzemesi ve

kalınlığı değiştirilebilir. Soldaki menüden ise katmanın malzeme tipi seçilir. Bu seçim yapıldıca sağdaki menüde seçilen malzemenin çeşitlerinin bulunduğu ve birkaç sayfadan oluşabilen yeni bir menü açılır (şekil 5). Bu menüde istenen malzeme çeşidi yoksa eğer önce ESC tuşu ile bir önceki ikili menüye geçip, F2 tuşuna basılarak istenen malzeme menüye ilave edilebilir (şekil 6).

Her katmanın malzemesi belirlendikten sonra program tarafından kalınlığı sorulur. Yapı tipinin oluşumu tamamlanınca ESC ile çıkılır. Bu aşamada program önce yapı tipinin adını sorar. Başında dış duvar

Şekil 1 Ana program sayfası ve menüsü

Şekil 2 Yapı elemanlarının seçimi

(DD veya dd), iç duvar (ID veya id) gibi bir rümuyla başlayan tanımlayıcı isim verildikten sonra program bu yapı elemanının toplam ısı geçirgenlik katsayısını hesaplar ve bunu T.M.M.O.B. nın

Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları'nda (1), iklim bölgelerine göre belirlenen, sınır değerler ile karşılaştırır. Sınır değer aşılmışsa uyarıda bulunur (şekil 7).

Bundan sonraki aşama, projede kullanılacak yapı elemanlarını belirlemek olacaktır. Bunun için ESC ile ana menüye dönmek ve buradan MODÜLASYON bölümününü seçmek gerekmektedir. Modülasyon bölümünde yaratılan dosyalar, yapı elemanları ile ilgili bilgilerin bulunduğu dosyalarla bağlantılı endeksleme dosyalarıdır. Bu dosyaların isimleri, başlangıçta projeye verilen ismin ilk dört harfine eklenir.

ID	ISİM	K	BK
30	İÇ DUVAR (9 cm	2.293	16.00
15	İÇ DUVAR (19 c	1.316	23.00
10	DİŞ DUVAR	2.647	25.00
5	DİŞ DUVAR	0.365	17.00
2	DİŞ DUVAR	1.023	27.00
	DİŞ DUVAR	0.632	38.00
	PARAPET	1.156	38.50
	TAPRAK TEMASLI	0.741	41.00
	DİŞ DUVAR	0.983	38.90

Şekil 3 Yapı elemanlarının listesi

ID	ISİM	K	BK
	DOĞAL ZEM. (HEMELİ)	0-7	
	DOKME MALZ. (KURU)		
30	KİRİŞLER		
20	YAPI EL. VE BİLEŞ		
15	YAPI LEV. VE PLAKA		
10	DUVARLAR		
5	ANSAP MALZEME	0-20	
2	KAPLAMALAR		
	İSTİVAL. MALZ.		
	DİĞER		

Şekil 4 Yapı elemanının katmanlardan oluşturulması için ikili menü sistemi



Yapı tipi seçildikten sonra, ilave, çıkarma veya düzeltme işlemlerinden biri yapılabilir. Sonuç olarak projenin üç ayrı özel yapı eleman endeksi oluşur. Isı kaybı sırasında sadece bu endekslerin işaret ettiği yapı elemanları kullanıma açılır. Düzeltme işlemi seçilirse (şekil 9), özel yapı elemanları listesinden seçilen yapı elemanının katmanları ve katman malzemeleri iki ayrı menü olarak açılır. Sağdaki menüden değiştirilecek katman seçilir veya yeni katman ilave edilecekse menü sonuna gidilir ve soldaki menüden malzeme seçilip, programın birinci bölümündeki, yapı elemanı oluşum işlemleri tekrarlanır. Bu işlemlerin sonunda, yapı elemanının kullanıldığı ısı hesabı bölümlerinde otomatik olarak yeni yapı elemanına göre hesap yapılır. Program bu hesabı yaparken bir ara grafik ekrana geçer ve bodrum, zemin, arakatlarda toplam kaç odayı taradığını belirtir.

Şekil 7 Yapı elemanının tanımlanması

ISIM	K	DZ
IC DUVAR (9 cm)	2.293	16.00
IC DUVAR (17 cm)	1.314	23.00
KIRIS	2.647	25.00
DIS DUVAR	0.865	17.00
DIS DUVAR	1.023	27.00
DIS DUVAR	0.632	30.00
PARAPET	1.156	30.50
TOPRAK TEMASLI	0.741	41.00
DIS DUVAR	0.903	30.90

Şekil 8 Modülasyon kısmında özel yapı elemanlar listesini oluşturulması







Birinci kolonda yapı elemanları ve ikinci kolonda da yönler girildikten sonra dış yüzeyleri olan yapı elemanlarının sıcaklık farkları beşinci kolona otomatik olarak yazılmaktadır. Bunun dışındaki yapı elemanları için doğrudan giriş yapılmaktadır. Boş bırakılan haneler otomatik olarak sıfır kabul edilmektedir. Altıncı ve yedinci kolonlarda yapı elemanlarının boyutları girilmektedir. Sekizinci kolonda yapı elemanlarının yüzey alanı hesaplanmaktadır. Dokuzuncu kolonda her yapı elemanın sayısı girilmektedir. Bu kolon boş bırakılınca ilgili yapı elemanı hesaba katılmamaktadır. Onuncu kolonda çıkarılacak alanlarla ilgili işaretler konulmakta ve yapı elemanı olmadan çıkarılacak bir alan varsa bu kolona doğrudan girilmektedir. Onuncu kolondan sonraki kolonlarda hesaplanmış değerler vardır. Sırasıyla, ısı kaybı hesabında kullanılacak net alan, KALAN ALAN kolonuna yazılmaktadır. Sıcaklık farkı,  $\delta T$  ile toplam ısı geçirgenlik katsayısı, K'nın çarpımı onikinci kolona yazılmaktadır ve onbirinci kolon, onikinci kolon ve onüçüncü kolondaki zam faktörünün çarpımı onbeşinci kolona yazılmaktadır (şekil 14) Bundan sonra enfiltrasyon hesabı ile beraber toplam ısı kaybını görebilmek için F2 tuşu ile hesaplama cetvelindeki bütün değerler taranmaktadır ve sonuçlar sağ alt bölümde belirtilmektedir.

ISI PROGRAMI															
TIP	YEN	KAL	Z	$\delta T$	BOY	EN	ALAN	AD	ÇIKAN ALAN	KALAN ALAN	STİK	ISI	ZAM	Z. ISI	
			Kcal/	°C	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Kcal/	Kcal/	h	Kcal/	
CCP	K	0	2.5	34	1.2	0.9	1.08	2		2.16	85.00	184	1.12	206	
BK	K	0	0.5	34	2	0.9	1.80	1		1.80	153.0	275	1.12	308	
BD	G	17	0.84	34	5	3	15.00	1	3.96	11.04	29.24	323	1.12	362	
İK	K	0	3.0	34	2	0.9	1.80	1		1.80	102.0	184	1.12	206	
BD	G	17	0.84	34	4	3	12.00	1	1.80	10.20	29.24	298	1.12	334	
ID	G	23	1.31	2	5	3	15.00	1		15.00	2.62	39	1.12	44	
ID	B	23	1.31	2	4	3	12.00	1		12.00	2.62	31	1.12	35	
TA		26	2.57	34	5	4	20.00	1		20.00	97.30	1748	1.12	1958	
BD		48	1.34		5	4	20.00	1		20.00	0.00				
												Sum		3452	
												Infiltration		553	
												Total		4005	
ENFİLTASYON ISI KAYBI															
TOPLAM ISI KAYBI															
İçerik etmek için herhangi bir tuşa dokununuz															
OrdaNo: 2101															

Şekil 14 Isı kaybı hesabı cetveli

Bu aşamada, özel olarak bir oda için olan bu cetvel hafızaya kaydebilebilir ve/veya basılı çıktı alınabilir. Normal olarak bütün odalar sabit sürücüde veya diskette ayrı isimlerle kaydedilmektedir. Bu isimlerin formatı XXXXWYYY.ODA şeklinde olmaktadır. XXX projenin isminin ilk dört harfinden oluşur, YYY ise ilgili odanın numarasıdır ve W da bodrum için B, zemin için Z ve arakatlar için A harfi olmaktadır. Örnek olarak, ismi APARTMAN.BMT olan bir ısı kaybı hesabı projesinde zemin kattaki 101 numaralı odanın kütükteki ismi APARZ1O1.ODA olmaktadır.

Üst üste katlarda olan ve aynı yapı elemanlarından oluşan odaları her seferinde yeni baştan oluşturmaya gerek yoktur. Şablon olarak seçilen bir oda çağrılıp, farklı kat ve numara ile (gerekirse isim ve oda sıcaklığı da değiştirilebilir) programın otomatik yönlendirmesi ile saklamak mümkündür. Yeni odaların da eski odaların yenilenmesi ile oluşturulmaları mümkündür.

Projedeki bütün odaların hesaplamaları bittikten sonra DÖKÜMANTASYON kısmında çeşitli hesaplamalar ve çıktılar alınabilmektedir. Bu kısımda önce ISI KAYBI, YAPILAR ve ORTALAMA K başlıkları olan bir menü açılır. ISI KAYBI seçilince bütün projenin ısı kaybı cetvellerinin basılı çıktısı alınır (şekil 15). YAPILAR seçilince projede kullanılmak üzere seçilmiş olan duvar, döşeme ve tavan tipi yapı elemanların, katmanlarının grafik şemaları ve ısı geçirgenlik katsayısı hesapları ile birlikte basılı çıktısı alınır (şekil 16). Her yapı elemanı ayrı bir sayfaya basılır. ORTALAMA K seçilince bodrum, zemin ve ara katlar için her oda taranarak ısı kaybı hesabı yapılır ve ilgili bölüm için toplam

ısı kaybı bulunur. Pencere ve balkon kapısı olan dış duvarlar için ortalama ısı geçirgenlik katsayısı sınır değer ile karşılaştırılmaktadır (şekil 17). Bütün bölümler bittikten sonra toplam bina için de aynı karşılaştırma

BÖLÜM ADI		YERİ		YÜZÜ		KATSAYI		KAYIP	
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
6	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
7	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
8	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
9	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
10	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
11	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
12	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
13	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
14	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
15	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
16	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
17	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
18	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
19	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
20	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
21	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
22	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
23	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
24	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
25	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
26	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
27	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00
28	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
29	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
30	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
31	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00
32	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
33	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00
34	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00
35	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
36	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
37	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00
38	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
39	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00
40	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
41	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00
42	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
43	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00
44	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00
45	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
46	46.00	46.00	46.00	46.00	46.00	46.00	46.00	46.00	46.00
47	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00
48	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00
49	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00
50	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
51	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
52	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00
53	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00
54	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00
55	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
56	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
57	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00
58	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00
59	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00
60	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
61	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
62	62.00	62.00	62.00	62.00	62.00	62.00	62.00	62.00	62.00
63	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00
64	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00
65	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
66	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00
67	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00
68	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
69	69.00	69.00	69.00	69.00	69.00	69.00	69.00	69.00	69.00
70	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
71	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00
72	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
73	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00
74	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00
75	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
76	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00
77	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
78	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
79	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00	79.00
80	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
81	81.00	81.00	81.00	81.00	81.00	81.00	81.00	81.00	81.00
82	82.00	82.00	82.00	82.00	82.00	82.00	82.00	82.00	82.00
83	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00
84	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00
85	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
86	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00
87	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00
88	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00
89	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00
90	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
91	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00
92	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00
93	93.00	93.00	93.00	93.00	93.00	93.00	93.00	93.00	93.00
94	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00
95	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
96	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00
97	97.00	97.00	97.00	97.00	97.00	97.00	97.00	97.00	97.00
98	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00
99	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00
100	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Şekil 17 Isı kaybı cetveli

BÖLÜM ADI		YERİ		YÜZÜ		KATSAYI		KAYIP	
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
6	6.00	6.00	6.00	6.00</					

yapılmaktadır. Bu kısımda isteğe bağlı olarak basılı çıktı da alınabilmektedir (şekil 18). Bodrum, zemin ve ara katların ısı kaybı ve bütün binanın ısı kaybı ile pencere alanlarının ısı geçirgenlik kontrolleri ayrı ayrı yapılmaktadır.

## SONUÇ

Binalardaki ısı kaybını kolay, yanlışsız ve standard bir formatta hesaplamak için hazırlanan bu program aynı zamanda, yapı elemanlarını değiştirerek veya yeni yapı elemanları oluşturarak ısı kaybını minimize etmek için de kullanılabilir. Yapı elemanlarının oluşturulduğu YAPILAR bölümü, zaman içinde, çeşitli projeler yapıldıkça gelişen bir veri tabanı olmaktadır. Bu sayede optimum tasarım yolunda ilerlerken hangi aşamalardan geçildiği de belgelenmiş olmaktadır. MODÜLASYON bölümünde oluşturulan kütüklerin sadece endeksleme kütükleri olmasından dolayı, her proje için yapı elemanları verileri minimum yer tutacaktır. Bu bölümdeki DÜZELTME fonksiyonu anında bütün ısı kaybı hesaplarını güncelleştirdiği için, oda bazında hemen neticeler gözlemlenebilmektedir. ISI KAYBI bölümünde doğrudan standard çıktı cetveli kullanıldığı için, bu programı kullanmak için özel bir eğitime gerek kalmamaktadır. Cetvel, maksimum 80 sırası ile büyük boy binaların oda ve salonlarını içine alabilmektedir. Özel durumlar için bu sınır büyütülebilmektedir. DÖKÜMANTASYON bölümünde bütün bina için, standartlara uygun ısı kaybı ve yapı elemanları çıktıları alınabilmektedir. Yapı elemanlarının şematik çizimleri, katmanların kalınlıkları ile orantılıdır. Elemanın ve katmalarının ısı geçirgenlik katsayıları ayrı ayrı belirtilmektedir ve elde edilen değer, sınır değer ile karşılaştırılması yapılmaktadır. ORTALAMA K bölümünde bodrum, zemin ve ara kat kategorilerinin ayrı ayrı analizi yapılmaktadır. Böylece geliştirilmesi mümkün olan alanlar belirlenebilmektedir. Bu program ile yapı elemanlarının ısı tasarrufuna olan göreceli etkileri anında saptanabilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. T.M.M.O.B., Makina Mühendisleri Odası, Yayın No : 84, Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları, 1983
2. Rietschel, H. ve Raiss, W., : "Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme Tesisleri ve Hesabı", çeviren Köktürk, U., Cilt 1 ve 2, İkinci baskı, Kutulmuş matbaası, 1973.

## ÖZGEÇMİŞ

1968 Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü mezunudur. Yüksek lisans çalışmasını aynı bölümde yapmıştır. Doktora çalışmasını University of Manchester'da yapmıştır. Halen ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümünde İçten Yanmalı Motorlar üzerinde çeşitli araştırmalar yapmaktadır. Türk Hava Kurumu için 200 adet model uçak motoru üretmiştir. Ankara'da EGO için 60 adet otobüsün doğal gazla çalışır duruma getirilmeleri projesinde çalışmıştır. Bu konuda iki adet patent sahibidir. Bilgisayar destekli motor tasarımı konusunda TÜBİTAK araştırması yapmıştır. Motorların egsoz emisyonları üzerinde çeşitli deneysel araştırmaları olmuştur. Evli ve iki çocuk babasıdır.