

FARKLI ISI YALITIM SEÇENEKLERİNİN EVSEL YAKIT TÜKETİMİ VE HAVA KİRLİLİĞİNE ETKİSİ:

GEBZE ÖRNEĞİ*

Mustafa TIRIS - Şükran DİLMAÇ - Ekrem EKİNCİ - Hasancan OKUTAN

ÖZET

Gebze'de, ısınma amaçlı evsel yakıt tüketimi; ISO 9164'e göre yapılan hesaplamalar ve izolasyon malzemelerinin U-değeri ölçümleri ile tanımlanmıştır. Mevcut durum, farklı izolasyon seçenekleri ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş, her bir seçenek için evsel yakıt tüketim değerleri ve emisyon miktarları çıkarılmıştır. Gebze için (500x500) m²'lik gridler halinde tanımlanan emisyonlar, meteorolojik faktörlerle birlikte, Amerikan EPA onaylı ISCLT modeline yüklenmiş ve her bir seçenek için ısınma amaçlı evsel yakıt tüketiminin, yerel hava kirliliğine katkı payları modellenmiştir.

1. GİRİŞ

Türkiye'de hava kirliliği, özellikle kış aylarında ve düşük kaliteli yakıtların ısınma amaçlı kullanımları sonucunda yaşamı tehdit eder boyutlara ulaşmıştır. Bu şekilde oluşan hava kirliliği ile ilgili emisyon limiti vb. yaptırımlar olmadığından dolayı (konfor düzeyi düşürülmeksizin) hava kirliliğinin kontrolü için başlıca üç yöntem seçilebilir. Bunlar;

- yakıt değiştirme,
- yakma sistemlerinin iyileştirilmesi (yüksek verimli yanıcılar, merkezi ısıtma, vb.)
- ısı yalıtımının iyileştirilmesidir.

Binalarda farklı ısı yalıtım seçeneklerinin enerji tüketimi ve hava kirliliği üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi için aşağıdaki bilgilerin derlenmesi gerekmektedir;

- binaların ve yapı elemanlarının ısı özelliklerinin ölçüm sonuçları ile belirlenmesi,
- binaların yalıtım düzeylerinin enerji tüketimine ve yakıt kullanımına etkilerinin belirlenmesi,
- mevcut durumdaki hava kirliliği seviyelerinin belirlenmesi.

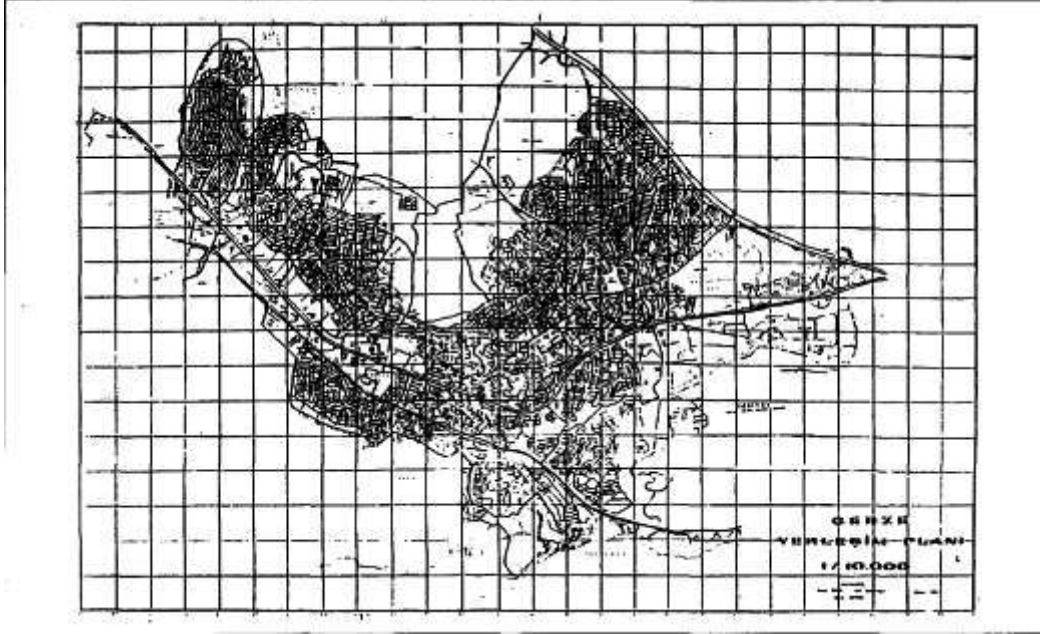
2. GEBZE'DEKİ MEVCUT BİNALARIN İZOLASYON ÖZELLİKLERİNİN VE SEÇENEKLER BAZINDA YAKIT TÜKETİMLERİNİN BELİRLENMESİ

2.1. İzolasyon Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Ölçümler

Dış duvarların toplam ısı geçiş katsayıları (U-değeri) AHLBORN marka 2287-8 model ölçüm sistemi ile belirlenmiştir. Sistemde, ısı plakası ile duvarın iç yüzünden geçen ısı akışı ve CrNi-Cr termokupl ile ortam sıcaklıkları ölçülerek U-değeri hesaplanmaktadır. Sistem dokuz gün süreyle aynı duvar üzerinde takılı kalmakta, daha sonra datalar bilgisayara aktarılıp, istatistiksel analize tabi tutulmakta ve U-değeri belirlenmektedir. Çizelge 1'de ölçüm alınan duvarlara ait karakteristikler belirtilmiştir.

Çizelge 1.
Ölçüm Alınan Duvarların Özellikleri

Dış Duvar	Kalınlık (m)	U - Değeri (W/m ² K)
İki tarafı sıvalı tuğla	0.134	1.55
İki tarafı sıvalı ve tutkalla örülmüş gazbeton	0.190	0.75
Yalıtımlı beton (perlitli harç ile)	0.110	0.98



2.2 Yakıt Tüketimlerinin Belirlenmesi

Binaların yakıt tüketimi ISO 9164 standardına uygun olarak hesaplanmıştır (1). Bu standartta, binanın aylık ısınma amaçlı enerji ihtiyacı kayıp ve kazançların farkı olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır.

$$Q_{ay} = \sum [H (\Theta_i - \Theta_d) - n_{ay} (f_i + f_{g,ay})]_{pos} \cdot t$$

Burada;

Q_{ay}	= Aylık ısıtma amaçlı enerji ihtiyacı (J).
H	= Özgül ısı kaybı (W/K).
Θ_i	= Günlük ortalama iç hava sıcaklığı (C).
Θ_d	= Günlük ortalama dış hava sıcaklığı (C).
ϕ_i	= Aylık ortalama iç kazanç (W).
$\phi_{g,ay}$	= Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı (W).
pos	= Toplamanın sadece pozitif değerler için olacağını belirten indis.
t	= Gün içindeki saniye sayısı (86400)

olmaktadır. Formülde kullanılan Θ_d ve $\phi_{g,ay}$ değerleri TÜBİTAK-M.A.M. Enerji Sistemleri Bölümü'nde yapılan bir başka çalışmadan (2) alınmıştır. Gebze'deki mevcut binalarda - karakteristik olarak - tavan ve döşemede yalıtım yoktur. Genellikle tek camlı ve ahşap kanallı pencereler kullanılmıştır, dış duvar malzemesi tuğladır.

Mevcut durum ve farklı yalıtım seçeneklerinin enerji tüketimine etkisi hesaplanırken, sadece dış duvar yalıtımı ile binanın tümünün yalıtılması durumları ayrı ayrı incelenmiştir. Binanın sadece dış duvarının yalıtıldığı durumda Çizelge 2'deki U_1 değeri, binanın tüm elemanlarının yalıtıldığı durumda U_2 değeri kullanılmıştır.

Çizelge 2. Hasaplamalarda kullanılan U-değerleri (W/m ² K)		
Yapı Elemanı	U_1	U_2
Çatı	2.5	0.7
Döşeme	3.0	1.2
Pencere	4.5	2.8

Ayrıca Gebze'deki mevcut bina tipleri arasında tek katlı müstakil evler, çok katlı müstakil apartman blokları ve çok katlı bitişik nizamda apartman blokları yer almaktadır. Bu nedenle ısıtma amaçlı enerji talepleri yukarıda belirtilen üç farklı tip bina için ayrı ayrı hesaplanmış ve Gebze'yi tanımlayan değer olarak, ortalama değer kullanılmıştır. Çizelge 3'de hesap sonuçları görülmektedir.

Çizelge 3. Yalıtım Düzeyi Farklı Binalarda Isınma Amaçlı Enerji Talebi

Şeçenek	Duvar Tipi	Bina Tipi	Enerji Talebi (kWh/m ²)
A	Tuğla	Mevcut Durum	195
B	Beton	Tüm Elemanları Yalıtılmış	123
C	Tuğla	Tüm Elemanları Yalıtılmış	105
D	Yalıtımlı Beton	Tüm Elemanları Yalıtılmış	92
E	Gaz Beton	Tüm Elemanları Yalıtılmış	88

3. GEBZE'DE HAVA KİRLİLİĞİ

Gebze'de hava kirliliği ölçüm istasyonu bulunmadığından uzun dönemli ölçüm sonuçları yoktur. Ancak TÜBİTAK-M.A.M. Kimya Mühendisliği tarafından farklı zamanlarda yapılan kısa süreli ölçümler sonucunda (3), çevre havasında SO₂ açısından - özellikle akşam saatlerinde - standart değerin aşıldığı görülmektedir.

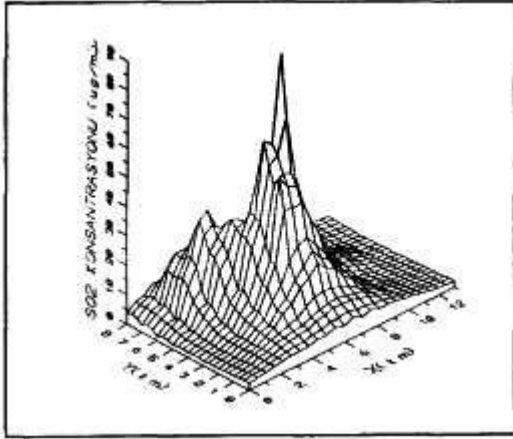
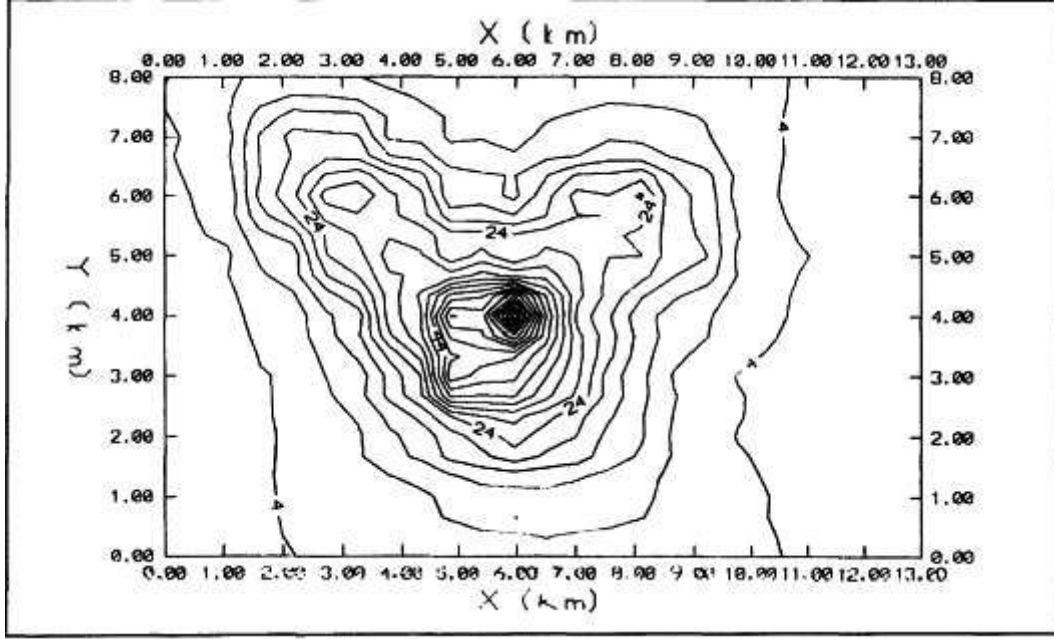
Çizelge 4'den açıkça görüldüğü gibi, ısıtma yükünün fazla olduğu dönemlerde SO₂ kirliliği artmakta ve sınır değerler aşılmaktadır.

Çizelge 4. Gebze'de Şehir Merkezi'nde Yapılan SO₂ Ölçümlerinin Bazı Sonuçları (ppm)

Saatler	SO ₂	Saatler	SO ₂	Saatler	SO ₂
00-01	-	00-01	0.107	00-01	0.143*
01-02	0.087	01-02	0.095	01-02	0.146*
02-03	0.004	02-03	0.095	02-03	0.106
03-04	0.000	03-04	0.059	03-04	0.100
04-05	0.000	04-05	0.056	04-05	0.102
05-06	0.000	05-06	0.077	05-06	0.102
06-07	0.000	06-07	0.092	06-07	0.091
07-08	0.008	07-08	0.078	07-08	0.048
08-09	0.062	08-09	0.080	08-09	-
09-10	0.000	09-10	0.080	09-10	0.056
10-11	0.000	10-11	0.063	10-11	0.099
11-12	0.000	11-12	0.044	11-12	0.074
12-13	-	12-13	0.063	12-13	0.076
13-14	0.007	13-14	0.078	13-14	0.032
14-15	0.010	14-15	0.103	14-15	0.003
15-16	0.003	15-16	0.178*	15-16	0.030
16-17	0.223*	16-17	0.216*	16-17	0.006
17-18	0.267*	17-18	0.206*	17-18	0.012
18-19	0.258*	18-19	0.256*	18-19	0.022
19-20	0.250*	19-20	0.300*	19-20	0.045
20-21	0.378*	20-21	0.280*	20-21	0.045
21-22	0.405*	21-22	0.193*	21-22	0.058
22-23	0.494*	22-23	0.134	22-23	0.062
23-24	0.318*	23-24	0.095	23-24	0.146*

Not. 1. Çevre havası için kısa vadeli sınır değer 400 g/m³ (0.140 ppm)'dir.

2. Sınır değeri aşan ölçümler** ile işaretlenmiştir.

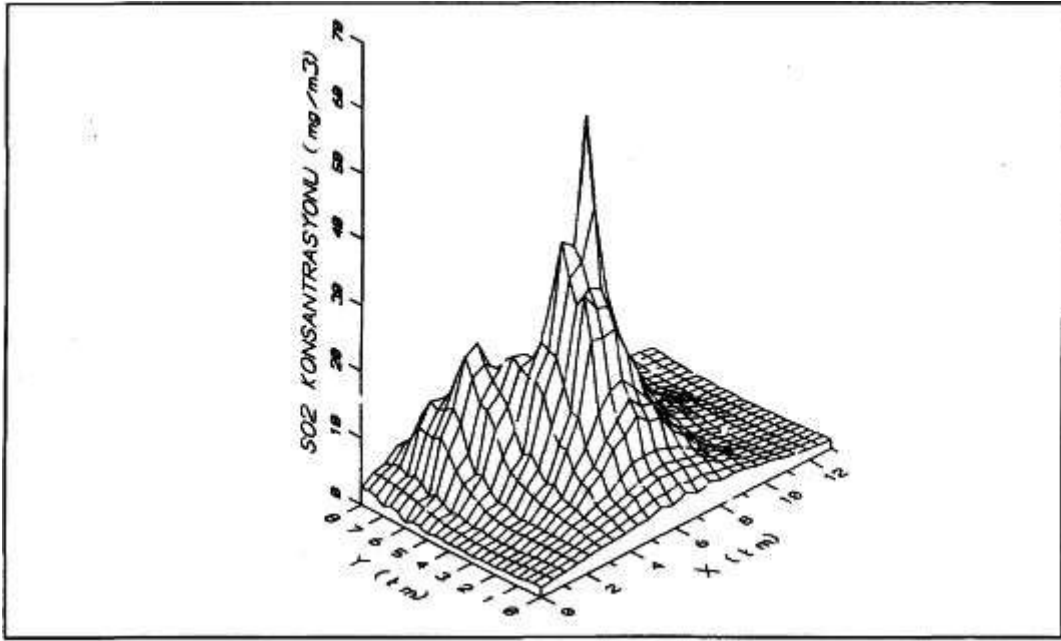
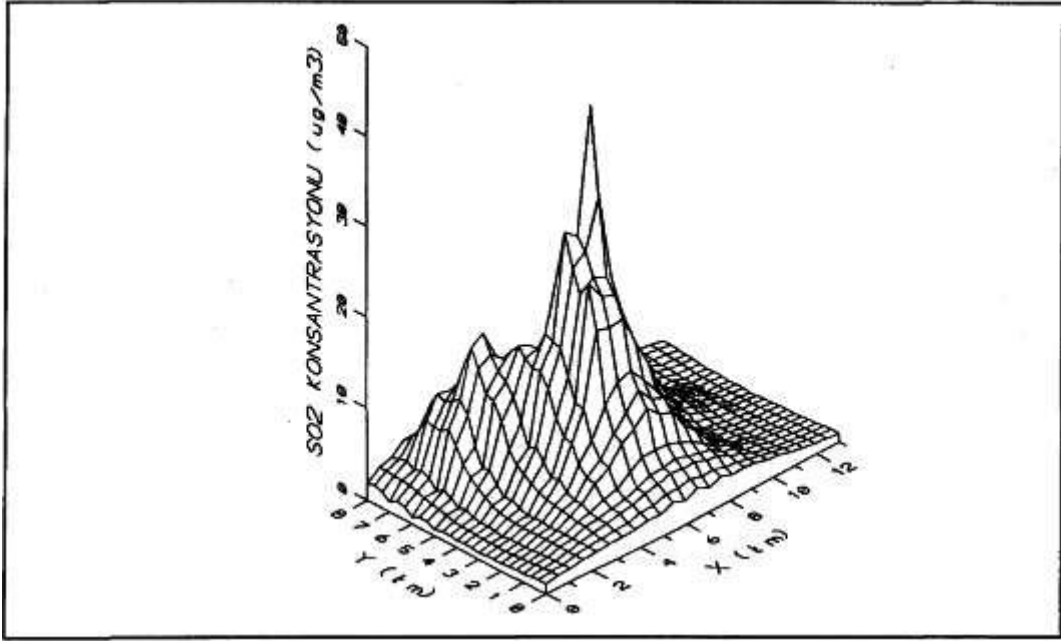


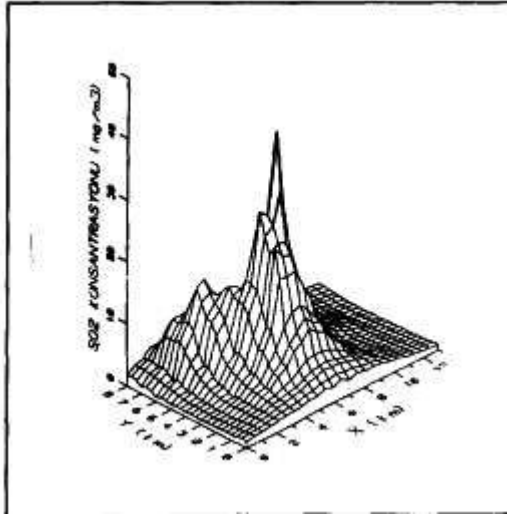
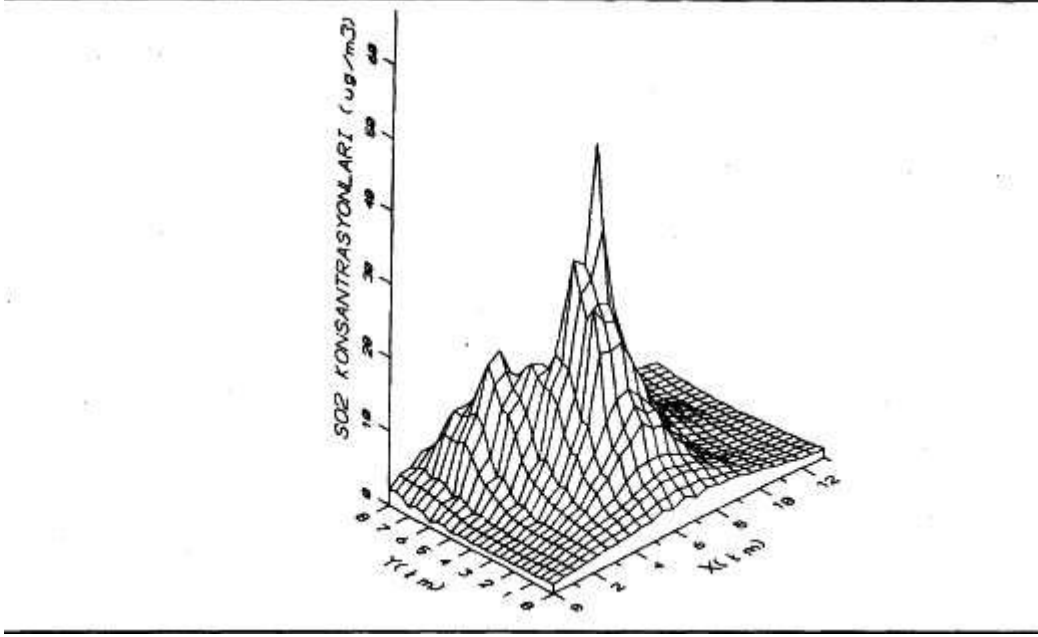
4. EVSEL ISINMA AMAÇLI YAKIT TÜKETİMİNİN HAVA KİRLİLİĞİNE ETKİSİ VE FARKLI İZOLASYON SEÇENEKLERİNİN KİRLİLİK KONTROLÜNDEKİ ROLÜ

Gebze'de evsel ısınma amaçlı yakıt tüketiminin hava kirliliğine etkisinin bulunabilmesi için Amerikan EPA onaylı ISCLT modeli kullanılmıştır. Bu amaçla, Gebze'de yakıt tüketimi ile ilgili bir anket çalışması yapılmış, muhtarlıklardan belirlenmiştir (4). Mevcut durumdaki emisyon miktarları ile alternatif yalıtım seçeneklerine göre hesaplanan emisyon miktarları, Gebze haritasında oluşturulan (Şekil 1) 500 x 500 m²'lik gridler bazında modele yüklenmiştir. Ayrıca kış sezonu rüzgar hız ve yönü, ortalama dış ortam sıcaklığı gibi parametreler de (5) modele veri olarak girilmiş, topografik değerler bulunmadığından ve ayrıca incelenen bölge "Hat" kabul edilebilecek kadar düz olduğundan (6) girilmemiştir. Farklı izolasyon seçenekleri için (Çizelge 3) elde edilen sonuçlar Şekil 2-7'de gösterilmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada pilot bölge olarak seçilen Gebze'de hava kirliliğinin boyutları verilmiş, bu kirliliğin kontrolü için "bina yalıtımı" opsiyonu değerlendirilmiştir. 1993 kışında kullanılan yakıt özellikleri baz alınarak yapılan uzun vadeli SO₂ dağılım modellemesi ile farklı yalıtım seçeneklerinde, alan kaynakların hava kirliliğine katkı payı araştırılmıştır. Bu amaçla seçilen alan 500 x 500 m²'lik gridlere bölünmüş, modele emisyon değerleri ile meteorolojik veriler girilmiştir. Alınan sonuçlara göre (Şekil 2-7), mevcut durumda evsel ısınmanın hava kirliliğine katkı payı (şehir merkezinde) uzun vadeli sınır değer olan 150 mg/m³ değerinin yarısını aşmıştır (88 mg/m³). Binalarda ısı izolasyonunun daha iyi yapıldığı B, C, D ve E seçeneklerinde ise SO₂ kirliliği açısından sırasıyla %37, %46, %53 ve %55 oranlarında azalmanın sağlanabileceği hesaplanmıştır.





TEŞEKKÜR

Binalarda ısı yalıtımının, enerji tüketimi ve çevre üzerindeki etkilerinin araştırılması konusunda TÜBİTAK-M.A.M. Enerji Sistemleri Bölümü'ne proje desteği veren TÜRK-YTONG A.Ş.'ye, hava kirliliği ölçümlerini yapan TÜBİTAK-M.A.M Kimya Mühendisliği Bölümü'nden Sayın Osman Çolak'a ve anket çalışmasını yürüten Gebze Belediyesi Çevre Müdürü Sayın Aynur Çakıcı'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

1. ISO 9164.1989: Thermal Insulation - Calculation of Space Heating Requirements for Residential Buildings.
2. Tırıs, M., Tırıs, Ç., Varol, H.S. ve Türe, İ.E. Kasım 1994 : Gebze'de Güneş Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi : Uzun Dönemli Ölçümler (1984 - 1992) ve Teorik Analizler. Proje Raporu (51 sayfa), Proje No: 16.1.002, TÜBİTAK-M.A.M. Enerji Sistemleri Bölümü, Kocaeli.
3. Ekinci, E. Ve Çolak, O. 15 Mayıs 1992: Gebze Çevre Havası Ölçümleri (Gebze Belediyesi'ne sunulmuş rapor). TÜBİTAK-M.A.M., Kimya Mühendisliği Bölümü, Kocaeli.
4. Tırıs, M., 1993: Gebze'de Emisyon Envanterinin Derlenmesi: Anket Çalışması (Basılmış), Kocaeli.
5. Aydın, A., vd. Ekim 1993: Promed İlaç Sanayi A.Ş. ÇED Raporu, M.Ü. Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul.
6. Dünden-Yarına Gebze. 1993: Gebze Ticaret Odası Yayını. Cem Ofset Matbaası. İstanbul.