

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

18 MART ÇAN TERMİK SANTRALİ'NİN
YAKIN ÇEVRESİNDE YARATTIĞI
KÜKÜRTDİOKSİT KİRLİLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ
Sümevra EREN ARSLAN

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: 22.09.2010

Tez Danışmanı:
Yrd. Doç. Dr. Akın ALTEN

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

SÜMEYRA EREN ARSLAN tarafından YRD. DOÇ. DR. AKIN ALTEN yönetiminde hazırlanan “18 MART ÇAN TERMİK SANTRALİ’NİN YAKIN ÇEVRESİNDE YARATTIĞI KÜKÜRTDİOKSİT KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Akın ALTEN

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Sibel MENTEŞE

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. İsmail KADAYIF

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi: 22/09/2010

Prof. Dr. İsmail TARHAN

Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Sümevra EREN ARSLAN

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması süresinde desteğini ve bilimsel tecrübelerini eksik etmeyen en başta değerli hocam, tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Akın ALTEN'e, eğitim-öğretim hayatım boyunca bana her konuda sonsuz destek veren çok kıymetli aileme, incelemelerim süresince yardımlarını benden esirgemeyen 18 Mart an Termik Santrali Müdürü Faik SAęLAM'a ve evre Mühendisi Subitay ŐENCAN'a, çok kıymetli dostum Burcu İLERİ'ye, modelleme çalışmalarında bilgi ve deneyimlerini bizlerle paylaşan değerli hocam Doç. Dr. Tolga ELBİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Sümevra EREN ARSLAN

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- BGD : Baca Gazı Desülfürizasyon Ünitesi
CO : Karbonmonoksit
ÇLİ : Çan Linyit İşletmesi
DAY : Dolaşım Akışkan Yatak
DMİ : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
EİE : Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EPA : Environmental Protection Agency (ABD Çevre Koruma Ajansı)
ETKHKKY: Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
ETKB : Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ : Elektrik Üretim A.Ş.
HKDY: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
HKKY : Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği
ISC-ST3 : Industrial Source Complex – Short Term 3
KAY : Kabarcıklı Akışkan Yatak
KVS : Kısa Vadeli Sınır Değer
LNG : Sıvılaştırılmış Doğalgaz
N : Azot
NO : Azotmonoksit
NO_x : Azot oksitler
O₃ : Ozon
PM : Partikül Madde
S : Kükürt
SO₂ : Kükürtdioksit
TKİ : Türkiye Kömür İşletmeleri
UVS : Uzun Vadeli Sınır Değer
WHO : Dünya Sağlık Teşkilatı
YSK : Yer Seviyesi Konsantrasyonu

ÖZET

18 MART ÇAN TERMİK SANTRALİ'NİN YAKIN ÇEVRESİNDE YARATTIĞI KÜKÜRTDİOKSİT KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sümeyra EREN ARSLAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç.Dr. Akın ALTEN

22.09.2010, 78

Bu çalışma kapsamında, termik santraller hakkında bilgi verilmiş ve 18 Mart Çan Termik Santrali'nin yarattığı hava kirliliği, özellikle kükürt dioksit kirliliği değerlendirilmiştir.

Termik santrallerden kaynaklanan en önemli hava kirleticilerden biri kükürt dioksittir ve genellikle kükürt içeriği yüksek linyit kullanımından kaynaklanır. Çan civarından elde edilen linyit kömürü de yüksek kükürt içeriğine sahiptir ve bu kaynağın değerlendirilmesi amacıyla termik santral inşa edilmiştir.

18 Mart Çan Termik Santrali'nden kaynaklanan SO₂ kirleticisinin yakın yerleşimlerde oluşturacağı konsantrasyonların belirlenmesi amacıyla ISC-ST3 modeli kullanılmıştır. ISC-ST3 modeli, değişik şartlar altında çalıştırılmış ve oluşabilecek olumsuz durumlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Baca yüksekliği, bacanın inşa şekli, bölgenin topoğrafyası, rüzgâr hızı, gaz sıcaklığı gibi parametrelerin, hesaplanan SO₂ konsantrasyonu üzerinde önemli etkiye sahip oldukları görülmüştür.

Rüzgâr hızının 4,1 m/s olduğu durumda yer seviyesi SO₂ konsantrasyonları sırasıyla Durali'de 68 µg/m³, Yayaköy'de 96 µg/m³ ve Kulfaköy'de 84 µg/m³ olarak hesaplanmıştır. Santral çevresindeki en büyük yerleşim yeri olan Çan, rüzgârın batıdan esmesi durumunda etki altında kalabilmektedir. Rüzgârın diğer yönlerden esmesi, Çan üzerinde santral kaynaklı kirlenme oluşmasını engellemektedir. Bölgede hâkim rüzgâr yönünün kuzeyli rüzgârlar olması, Çan'da yaşanan hava kirliliği probleminin başka kaynaklardan meydana gelen salınımlar nedeniyle olduğunu düşündürmektedir.

Anahtar sözcükler: Termik santral, kükürt dioksit, hava kirliliği, linyit kömürü

ABSTRACT

EVALUATION OF SULFUR DIOXIDE POLLUTION ORIGINATED FROM 18 MART ÇAN THERMAL POWER PLANT

Sümeyra EREN ARSLAN

Canakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Environmental Engineering Thesis of Master of Science

Advisor: Assistant Professor Akin ALTEN

22.09.2010, 78

In the scope of this thesis, some information were give about thermal power plants and air pollution, especially sulfur dioxide pollution, caused by 18 Mart Çan Thermal Power Plant were evaluated.

One of the most important air pollutants, originating from thermal power plants is sulfur dioxide and its main source is use of lignite with high sulfur content. Lignite around Çan has also high sulfur content and for the utilization of this source 18 Mart Çan Thermal Power Plant was built.

In order to determine the sulfur dioxide concentrations caused by 18 Mart Çan Thermal Power Plant, ISC – ST3 dispersion model was used. The model was ran with different parameters to determine adverse conditions. It was seen that parameters like stack height, building way of stack, topography of the region, wind velocity, gas temperature have important effects on sulfur dioxide concentrations determined by model.

Meanwhile when the wind velocity was 4,1 m/s, sulfur dioxide concentrations calculated in Durali, Yayaköy and Kulfaköy were 68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and 84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively. Çan, largest settlement around the thermal power plant, is affected when the wind blows from the west. Other wind directions haven't any adverse effect in Çan. Prevailing wind in the region is northern winds and therefore should be some other emission sources which causes air pollution in Çan.

Keywords: Thermal power plant, sulfur dioxide, air pollution, lignite

İÇERİK

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
BÖLÜM 1- GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – TÜRKİYE’DE ENERJİ VE TERMİK SANTRALLER	4
2.1.Türkiye’nin Enerji Kaynakları	4
2.2.Türkiye’de Enerji Politikası	4
2.3. Termik Santralin Tanımı	5
2.3.1. Türkiye’deki termik santraller	5
2.4. Dolaşımli Akışkan Yatakta Yakma (DAY) Sistemi	6
2.4.1. DAY sistemlerinin avantaj ve dezavantajları	6
2.5. Termik Santrallerin Çevresel Etkileri	8
2.5.1. Hava kirliliği	9
2.5.2. Su kirliliği	10
2.5.3. Toprak kirliliği	11
2.5.4. Canlılar üzerinde oluşturduğu etkiler	12
2.5.5. Arazi kullanımı üzerindeki etkileri	12
2.5.6. Gürültü kirliliği	13
2.6. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği	13
2.7. Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği	16
2.8. Termik Santrallerden Kaynaklanan Gaz Atıklar	16
2.9. Termik Santrallerden Kaynaklanan Katı Atıklar	17
2.10.Termik Santrallerden Kaynaklanan Sıvı Atıklar	17
BÖLÜM 3 - 18 MART ÇAN TERMİK SANTRALİ	19
3.1. Santralin Yeri	20
3.2. Santralin Teknik Özellikleri ve Dizayn Değerleri	21
3.3. 18 Mart Çan Termik Santrali Yakma Sistemi	22

3.4. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde Oluşan Önemli Atıklar	23
3.4.1. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan atık sular	24
3.4.1.1. Endüstriyel atık sular	24
3.4.1.2. Evsel atık sular	24
3.4.2. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan katı atıklar	25
3.4.2.1. Evsel nitelikli katı atıklar	25
3.4.2.2. Endüstriyel katı atıklar	25
3.4.3. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan gaz atıklar	27
3.5. Baca Gazının Atmosfere Bırakılması	28
3.6. Çan Linyit İşletmeleri	28
BÖLÜM 4 - MATERYAL VE YÖNTEM	30
4.1. ISC-ST3 Modelinin Tanımı	30
4.2. Modellemede Kullanılan Meteorolojik Veri Seti	31
4.3. Modellemede Kullanılan Kaynak Parametreleri	31
4.4. Modellemede Kullanılan Alıcı Ortam Sistemi	32
4.5. Modelin Çalıştırıldığı Durumlar	33
4.6. ISC-ST3 Modeli Kullanılarak Yapılmış Önceki Çalışmalar	34
BÖLÜM 5 - ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	36
5.1. Durum 1 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi	36
5.2. Durum 2 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi	38
5.3. Durum 3 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi	40
5.4. Durum 4 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi	43
5.5. Durum 5 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi	45
5.6. Durum 6 İçin Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi	47
5.7. Çan İlçesi Hava Kalitesi Ölçüm Raporu	51
BÖLÜM 6 - SONUÇLAR VE ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR	I
Ekler	VII
Çizelgeler	XIII
Şekiller	XIV
Özgeçmiş	XVI

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Enerji tüketimi, ekonomik ve sosyal kalkınmanın en önemli göstergelerinden biridir. Nüfus artışı, sanayileşme, teknolojinin yaygınlaşması ve refah seviyesinin yükselmesi ile doğru orantılı olarak enerji tüketiminde artış kaçınılmazdır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkeler düzeyine ulaşabilmek için, çok daha fazla üretim yapmak zorundadır. Bu, gelişmekte olan ülkelerin daha fazla enerjiye ihtiyaç duyması anlamına gelmektedir.

Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde kömür ve hidrolik kaynaklar başta olmak üzere; petrol, doğalgaz ve jeotermal kaynaklar birincil enerji kaynaklarını oluşturmaktadır (EÜAŞ Yıllık Rapor, 2009). Zengin kömür rezervleri ve akışı enerji üretimine elverişli akarsuların bulunması, ülkemiz enerji gereksiniminin karşılanmasında akarsu ve kömürün birincil enerji kaynakları olarak değerlendirilmesine neden olmuştur.

Termik santraller kömür, motorin, doğal gaz, fuel-oil veya jeotermal enerji kaynakları kullanılarak elektrik enerjisinin üretildiği tesislerdir. Türkiye’de elektrik üretiminde birincil enerji kaynağı olarak kömür en büyük paya sahiptir (Satman, 2006). Termik santrallerde kullanılan her türlü yakıt, çeşitli oranlarda atık çıkarmaktadır. Kullanılan birincil enerji kaynağının cinsi ve niteliği santralin çevresel etkileri üzerinde büyük öneme sahiptir.

Genel hatları ile termik santral kavramına kısaca değinilecek olursa kömüre dayalı bir termik santraldeki ana işlem kömürdeki kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Bu dönüşüm, büyük miktarlardaki kömürün kazan adı verilen yanma odalarında yakılması ile elde edilen ısı ile bir dizi arıtma işlemi ile saflaştırılan suyun buharlaştırılması ve bu buharın türbin-jeneratör ikilisinde elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasıyla sağlanmaktadır (ANT Enerji ve Tic. Ltd. Şti., 2009).

Termik santrallerin çevresel etkilerinden kısaca bahsedilmesi gerekirse, termik santralin oluşturacağı hava kirliliği, bacadan çıkacak olan SO₂, NO_x, CO, partikül madde, hidrokarbonlar ve küllerden oluşmaktadır. Yüksek SO₂ konsantrasyonları asit yağmurları yolu ile insan sağlığını ve bitki örtüsünü tehdit etmektedir (Avcı, 2005).

Kükürt oksit emisyonları etkilerinin azaltılması; lokal ya da dumanın hareket ettiği yönde bölgesel kirlilik oluşturdıkları için birçok ülkede çevre politikalarının birincil hedefi durumundadır (Satman, 2006). Emisyon oranları yakıtın kükürt miktarı ve tesisin çeşidine bağlıdır. Yakılan çeşitli kömürlerin kükürt içerikleri büyük oranda değişmektedir. Düşük kükürtlü kömür veya diğer fosil yakıtları, kömürü akışkan yatakta yakma gibi mekanik kömür temizleme teknolojileri ve baca gazı desülfürizasyonu yöntemi kullanılarak kükürt emisyonunu azaltmak olanaklıdır. Baca gazı desülfürizasyonu ile % 95-99,9 oranında kükürt arıtımı sağlanabilmektedir (Avcı, 2005).

Azot oksit emisyonları, tek başlarına ya da diğer kirleticiler ile birlikte yerel, bölgesel ya da uluslararası ölçekte sağlık ve çevresel etkileri arttırıcı özelliktedirler. Emisyon miktarları değişikliğe uğratılmış yakma teknikleri aracılığı ile % 60'a kadar azaltılabilirler (ÇMD, 1992).

Çoğunlukla kömür yakıtlı santrallerden kaynaklanan partikül maddeler kontrol edilmedikleri takdirde sıvı ya da gaz yakıtlı santrallerden çok daha yüksek emisyon değerlerine ulaşmaktadırlar.

Tüm fosil yakıtların yanması sonucu CO₂ oluşur. Fakat enerji içeriği bazında, kömürün yanması fuel-oile oranla % 25, doğal gaza oranla ise % 50 daha fazla CO₂ çıkmasına neden olmaktadır. CO₂ kontrolü ya da önlenmesine yönelik teknolojiler ise aşırı derecede pahalıdır (Karaca ve ark., 2009).

Fosil yakıtların ağır metal içerikleri de diğer kirleticilerde olduğu gibi yakıtın cinsine ve kaynağına göre değişmektedir. Yakıttaki elementin konsantrasyonu, kazan tipi ve baca gazı emisyonu kontrol aygıtının yapısı termik santralden atmosfere verilen ağır metal emisyon miktarlarını belirler.

Termik santrallerde alt ısı değeri 1.000–3.000 kcal/kg olan ve kül oranı % 50'ye kadar çıkabilen kömürler pulverize (toz halde) olarak yakılmaktadır. 1.100 – 1.600 °C sıcaklıkta bacalarda ve elektrofiltrelerde toplanan ince toz haldeki ve pozolonik özellik taşıyan yanma atıkları büyük oranda baca gazları ile sürüklenir ve uçucu kül olarak adlandırılır (ÇMD, 1992). Termik santrallerde oluşan ve hava, su ve toprak için potansiyel bir kirlenme kaynağı olan uçucu küller yaygın uygulama olarak tesis alanı içinde bir yere yığılmaktadır. Bu sorunun boyutları büyük ölçüde atık ve ortamın karakteristikleri ile belirlenir. Uçucu kül partikülleri temas halinde buldukları ortamın pH'ını arttıracak bileşenleri, radyoaktif ve toksik olabilecek bazı elementleri de içerebilmektedir (ÇMD, 1992).

Termik santralin çeşitli ünitelerinden çıkan; soğutma suları, rejenerasyon ve demineralizasyon atık suları, petrol ve yağ içeren atık sular, çeşitli yıkama suları, evsel atık sular vb. doğal su kaynaklarının çeşitli kullanım amaçlarını sınırlamakta ya da tamamıyla yok etmekte ve insan sağlığını tehdit etmektedir.

Termik santrallerin sebep olduğu gürültü ve görüntü kirliliği de göz ardı edilmemesi gereken konular arasındadır.

Bu çalışmada, 18 Mart Çan Termik Santrali'nin genel özellikleri, oluşturduğu atıklar ve çevresel etkileri incelenmiştir. Çanakkale ili sınırları içerisinde Çan ilçesine bağlı Kulfa ve Yaya köyleri arasında bulunan 18 Mart Çan Termik Santrali 2 X 160 MW güç kapasiteli ve akışkan yatak teknolojisi kullanan bir santraldir. Bölgede bulunan yüksek kükürt içeren yaklaşık 70.000.000 ton linyit rezervinin elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilmesi amacıyla inşa edilen ve işletilen tesisin ekonomik ömrü 30 yıl olarak öngörülmüştür. Santral ihtiyacı olan linyiti Çan Linyit İşletmelerinden (ÇLİ) temin etmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında temel anlamda, 18 Mart Çan Termik Santrali'nden kaynaklanan SO₂ emisyonlarının çevre yerleşim yerlerinde oluşturacağı yer seviyesi konsantrasyonları (YSK) belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla ISC-ST3 modeli kullanılmış ve model en kötü durum tespiti yapılabilmesi amacıyla farklı koşullar altında çalıştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, yönetmelikler ve yapılmış ölçüm sonuçları ile kıyaslanmış ve değerlendirmeler yapılmıştır.

BÖLÜM 2

TÜRKİYE'DE ENERJİ VE TERMİK SANTRALLER

Gelişmekte olan Türkiye için, enerji gereksinimi önemli bir duruma gelmektedir. Tüm dünyanın ilgilendiği; enerjinin güvenli ve sürdürülebilir temini, verimli kullanımı, sera gazı etkilerinin azaltılması ve çevrenin korunması, petrol fiyatlarının her geçen gün artmaya devam etmesi, fosil kaynaklardan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin hızlanması gibi konular aynı zamanda Türkiye'nin de ilgilenmesi ve politikasında yer vermesi gereken hususlardır (Mutluer, 1990). Bu bölümde Türkiye'nin enerji kaynakları ve enerji politikasından kısaca bahsedilecek, termik santraller ve çevresel etkileri hakkında bilgi verilecektir.

2.1. Türkiye'nin Enerji Kaynakları

Ülkemiz, enerji kaynaklarının çeşitliliği bakımından zengin bir ülke konumundadır. Türkiye'nin sahip olduğu enerji kaynakları (Pamir, 2003):

- Elektrik
- Doğalgaz
- Petrol
- Nükleer enerji
- Yenilenebilir enerji kaynakları (Hidroelektrik, rüzgar, güneş, jeotermal, biyoenerji vb.)
- Kömür'dür.

2.2. Türkiye'de Enerji Politikası

Türkiye'de enerji ve tabii kaynaklarla ilgili hedeflerin belirlenmesi, planlar oluşturulmasından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) sorumludur. ETKB'nin belirlediği enerji politikaları şunlardır:

- Stratejik petrol ve doğal gaz depolama kapasitesinin artırılması,
- Kaynak ve ülke çeşitlendirilmesi,
- Yerli kaynakların kullanımı ve geliştirilmesine öncelik verilmesi,
- Farklı teknolojilerin kullanımı ve geliştirilmesi ve yerli üretimin artırılması,

- Ülkemizin enerji ticaret merkezi olma potansiyelinden en iyi şekilde yararlanılması,
- Talep yönetiminin etkinleştirilmesi ve verimliliğin artırılması,
- Yakıt esnekliğinin artırılması,
- Orta Doğu ve Hazar petrol ve doğal gazının piyasalara ulaştırılması sürecine her aşamada katılım sağlanması,
- Enerji sektörünün, işleyen bir piyasa olarak şeffaflığı ve rekabeti esas alacak şekilde yapılandırılması,
- Bölgesel işbirliği projelerine katılım ve entegrasyon,
- Her aşamada çevresel etkileri göz önünde bulundurmak, olarak belirlenmiştir.

Tüm bu politikalarla enerjinin, ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek ve sosyal gelişme hamlelerini destekleyecek şekilde; zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etkileri de göz önünde tutularak tüketiciye sağlanması hedeflenmiştir. Politikalardaki ana önceliğin arz güvenliği olduğu da özellikle vurgulanmaktadır (ETKB, 2006).

2.3. Termik Santralin Tanımı

Termik santraller yakılan çeşitli fosil yakıtlardan (kömür, fuel-oil, doğalgaz v.b.) elde edilen ısı (enerji) ile suyun ısıtılarak yüksek basınçlı buhar haline dönüştürülmesi ve buhar vasıtasıyla elektrik jeneratörlerinin çok hızlı şekilde döndürülerek, jeneratörlerdeki magnetlerden oluşan elektrik impulslarının yoğunlaştırılması sonucu elektrik enerjisi üretimi esasına dayanır (Goncaloğlu ve ark., 2000).

2.3.1. Türkiye'deki termik santraller

Türkiye'de 20'si EÜAŞ'a ait toplam 37 tane faaliyette bulunan termik santral mevcuttur. Bunlardan 11 tanesi fuel-oil ile diğerleri linyit, taşkömürü, doğalgaz, motorin veya buharla çalışmaktadır (EÜAŞ, 2010).

2.4. Dolaşımli Akışkan Yatakta Yakma (DAY) Sistemi

DAY sistemi, özellikle kömüre dayalı termik santrallerde güç üretimi için kullanılan en önde gelen sistemlerdendir. Yüksek akışkanlaşma hızları nedeniyle aktif yataktan taşınan yanmamış katılar, siklon veya siklonlar vasıtasıyla yatağa geri beslenir. Yüksek

akışkanlaşma hızının neden olduğu erozyon dolayısıyla aktif yatak içine ısı değiştirici borular konulmaz; ısı aktarımı su borulu duvarlarda yapılır. Yanmanın olduğu kolonun duvarlarına su boruları yerleştirilir. Kolon yüksek yapılarak tam yanma sağlanmaya çalışılır (Tübitak MAM, 1999).

Genelde DAY'larda kömür ve adsorbent besleme sistemi kabarcıklı yataklara göre daha basittir ve kükürt tutma veriminin % 90 ve üzerinde sağlanabilmesi için kullanılması gereken kireçtaşı miktarı da daha az olup ca / s mol oranı 2,0 civarındadır (Güven ve ark., 2008).

DAY sistemi yanmanın olduğu bir kolon, kolondan taşınan taneciklerin ayrıldığı bir siklon veya siklonlar, ısı değiştiriciler, baca gazı temizleme ünitesi, yakıt ve sorbent hazırlama üniteleri, türbin ve bacadan oluşmaktadır. DAY sistemi için de kazanlar subkritik veya süperkritik koşullar için dizayn edilebilmektedir. Halen DAY teknolojisi güvenli olarak 300 MW kapasiteye kadar kullanılabilir (Güven ve ark., 2008).

2.4.1. DAY sistemlerinin avantaj ve dezavantajları

DAY sisteminin avantaj ve dezavantajları maddeler halinde aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Avantajlar

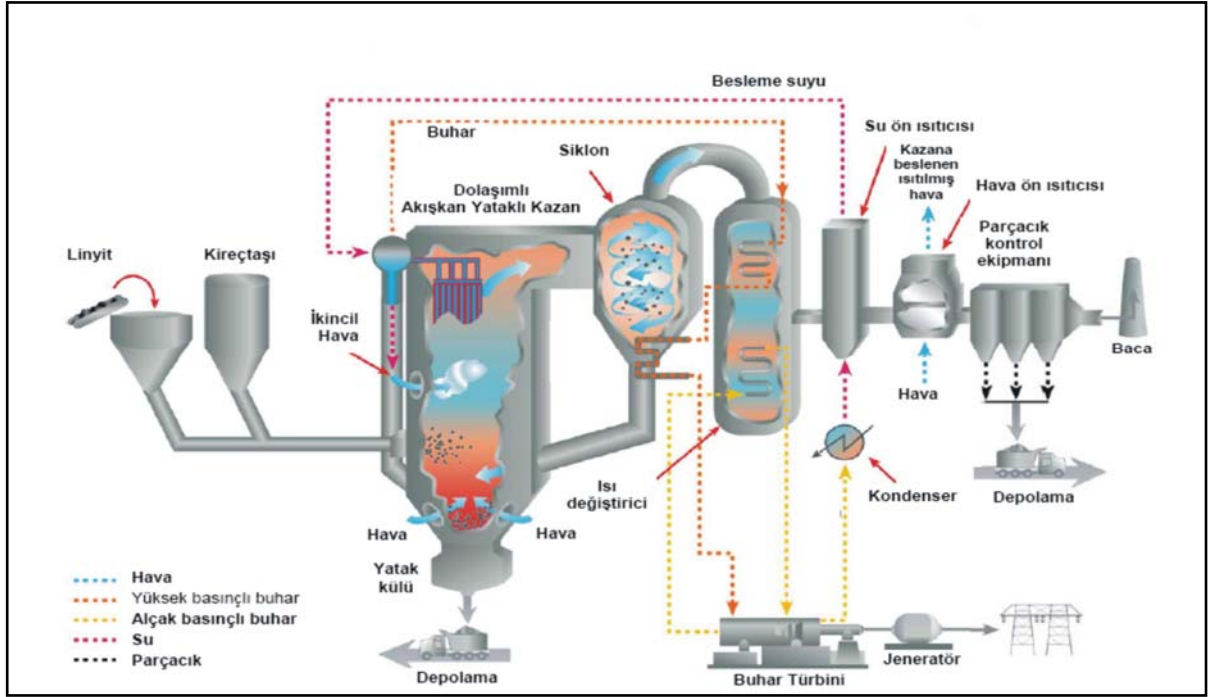
- Gaz-katı karışım özelliği çok iyidir.
- Yanma odasında sıcaklık alışılmış pulverize kömürle yakma (PKY) teknolojisine (1.200–1.500 °C) nazaran düşüktür (820–870 °C). Bu nedenle NO_x oluşumu da “Düşük NO_x Yakıcısı” olan bir PKY sistemine göre % 60–70 daha düşüktür, kül ergimesi olmaz, korozyon ve benzeri problemler azalır.
- Kükürt oksitlerin yanma sırasında yatak içerisinde yüksek oranda (%90-95) tutulması, kireçtaşı ve dolomit gibi adsorbentlerin ilavesiyle mümkündür. PKY' de olduğu gibi baca gazı desülfürizasyon (BGD) sistemlerine gerek yoktur.
- Yakıt partikül çapının pulverize yakma sistemlerine nazaran büyük olması (birkaç mm), yakıt hazırlama tesislerinin maliyetini düşürür.
- Çok düşük kaliteli yakıtlar ve çöpler (yüksek kül, kükürt ve nem içerikli, düşük ısı değeri), akışkan yataklarda, çevre kirlenmesine neden olmayacak biçimde, ikinci bir yakıt olarak başarı ile yakılabilir. Düşük kaliteli yakıtlar ucuz olduğu için, akışkan yataklı yakıcılar, işletme masrafları açısından da ekonomiktirler.

- Yatak içerisinde ısı aktarım katsayıları çok yüksektir. Böylece, ısı aktarım boru yüzey alanları ve dolayısıyla yakıcı boyutu aynı kapasiteli diğer sistemlere nazaran daha küçüktür. İlk yatırım maliyeti düşüktür.
- DAY yakma sistemleri yapıları gereği yakıt olarak geniş bir yakıt bandında çalışılabilmektedir. Mükemmel bir gaz-katı ve katı-katı karışımı sağlaması nedeniyle yakıt çok çabuk yanmaya başlar ve yakıt beslemesinde yatak sıcaklığında bir düşüş görülmez. Pek çok ticari uygulamada % 40–60 kül içeren kömür ve biyokütleler kullanılmaktadır (Tübitak MAM, 1999).

Dezavantajlar

- Akışkan yataklı yakıcı içinde ve dağıtıcı plakadaki basınç düşmesini karşılamak için, üretilen elektriğin veya buna eşdeğer ısı enerjinin % 3-4'ü kadarı üfleçler için gerekmektedir.
- Yüksek gaz geçiş hızları nedeniyle taneciklerin sürüklenmesi, yanma verimini azaltabilmektedir. Tanecikler sıcak ortamda ufalanarak tozlar yaratmaktadır. Bu ufalanma sonucunda yatak içindeki taneciklerin çapı değişmektedir.
- Başlangıç aşamasında işletme güçlükleri bulunmaktadır.
- Yatak kütlelerinin akışkanlaşmasının kesildiği durumlarda (fan arızası, vb.) topraklaşarak sistemin sürekliliğini bozması denetim ve donatımda karşılaşılan başlıca güçlüktür (Tübitak MAM, 1999).

Dolaşımli akışkan yataklı kazana dayalı termik santralin akım şeması Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Dolaşımli akışkan yataklı kazana dayalı termik santralin akım şeması (Oymak ve Batu, 2005).

2.5. Termik Santrallerin Çevresel Etkileri

Termik santraller linyit kömürünün çıkarılmasından, yakılan kömürün oluşturduğu külün depolanmasına kadar geçen birbirine bağımlı birçok prosesle çevrelerinde önemli çevre kirliliği oluşturmakta ve bu kirlilik canlı yaşamını olumsuz etkilemektedir (Oruç, 1999). Termik santrallerin çevresel etkileri şöyle sıralanabilir:

- Hava kirliliği
- Su kirliliği
- Toprak kirliliği
- Canlılar üzerinde yaptığı etkiler
- Arazi kullanımını üzerindeki etkileri
- Gürültü kirliliği
- Görüntü kirliliği

Bu etkiler sırasıyla aşağıdaki bölümlerde detaylı olarak anlatılmaktadır.

2.5.1. Hava kirliliği

Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz halinde bulunan yabancı maddelerin insan ve diğer canlıların sağlığına ve ekolojik dengeye zarar verecek yoğunlukta atmosferde

bulunmasıdır. Atmosfere bırakılan veya termik santrallerden çıkan atıkların hem çevre üzerinde, hem de insanların üzerinde önemli etkileri vardır (Tolunay ve Makineci, 2001).

Kazanda kömürün yanması sırasında meydana gelen SO₂, NO_x, hidrokarbonlar içeren yanma gazları ve bu gazlarla birlikte bacaya sürüklenen uçucu küller insan sağlığı ve bitki örtüsü üzerinde zararlı etkilere sahip olmaktadır (Gürkan, 1992).

Termik santrallerde kömürün yanması sonucu reaktörün iç sıcaklığı normalde 880–1150 °C arasındadır (Satman, 2006). Baca dumanında CO, CO₂, H₂ ile kömürdeki S ve N oranına bağlı olarak SO₂ ve NO_x' ler oluşmaktadır (Goncaloğlu ve ark., 2000). Soma ve Tunçbilek termik santrallerinden kaynaklanan uçucu küllerin bazı özellikleri ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla düzenlenen çalışmada, termik santrallerde yakıt olarak linyit kullanılmasıyla kaynaklanan çevresel problemlerin yalnız gaz emisyonlarından değil uçucu küllerin depolanmasındaki problemlerden de kaynaklanabileceği; uçucu küllerle ilgili sorunun depolanan uçucu küllerin içerdiği ağır metal kalıntılarından olabileceği; atmosfere yayılan uçucu küllerin su ile teması halinde toksik ağır metallerin çözünebilir hale gelebileceği ve bu durumun da toprakların kirlenmesine yol açabileceği tespit edilmiştir (Baba ve Kaya, 2004; Karadağ, 2003b).

Kömür yakıtlı termik santrallerde, kömür yandığında, yanıcı olmayan maddenin bir kısmı taban külü veya cüruf olarak kazanda kalırken, geriye kalanlar baca gazları ve uçucu iz elementlerle birlikte uçucu kül olarak kazandan ayrılır (Karatepe ve ark., 1998). Uçucu küller baca gazları ile taşınabilecek kadar küçük olduğundan, elektro filtreye ulaştığında tekrar bir ayrışma olur. Elektro filtreler, uçucu kül parçacıklarını %95 – 99,5 oranında tutma kapasitesine sahip olmakla birlikte, özellikle 1 mikrondan küçük taneleri ve buharı tutabilmek için yeterli değildir (Klein ve ark., 1975). Dolayısıyla bu boyuttaki uçucu kül parçacıkları ve buhar elektro filtreden geçerek, bacadan atmosfere ve çevreye yayılır. Uçucu küller, toprak örtüsü, yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesinin yanı sıra, atmosfere karışan genellikle 10 µm'den küçük kül parçacıklarının insanların solunum sistemlerine ulaşması sağlık açısından tehdit edici sonuçlar yaratabilmektedir (Baba, 2000).

Kömürle çalışan bir termik santralde filtre kullanılmaması durumunda oluşacak kirleticiler ve miktarları Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Filtre kullanılmayan 100 MW gücünde kömürle çalışan bir termik santralin kirletici etkileri (Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, 2003)

Kirleticiler	Miktar (Ton/Yıl)
Kükürt dioksit (SO ₂)	45.000
Azot oksitler (NO _x)	26.000
Karbonmonoksit (CO)	750
Partikül madde (PM)	32.500
Hidrokarbonlar	250
Kül	5.660

2.5.2. Su kirliliği

Termik santrallerin çeşitli ünitelerinden çıkan soğutma suları, rejenerasyon ve demineralizasyon atıksuları, çeşitli yıkama suları ve evsel atıksular doğal su kaynaklarının kullanım amaçlarını sınırlandırmakta ya da tamamıyla yok etmekte ve insan sağlığını tehdit etmektedir.

Termik santrallerde soğutma işlemleri için önemli miktarda su kullanılmakta, kullanılan bu suyun alıcı ortama deşarjı sonucu ortamdaki sıcaklık dengesi bozulmaktadır. Yoğunlaştırıcılarda kullanılan soğutma suyu genelde 7 °C ile 10 °C ısınmış olarak alındığı ortama geri verilir. Gerek soğutma suyunun ortamdaki çekilmesi ve gerekse kullanılan suyun alındığı ortama geri verilmesi önemli çevre sorunları yaratabilmektedir. Isınmış suyun deşarjı alıcı ortam sıcaklığını etkilediğinden sudaki yaşam zincirini olumsuz yönde etkiler. Kullanılan soğutma sularının alıcı ortama verilmeden önce arıtılması sırasında (geçici sertlik giderimi, çöktürme) kullanılan kimyasal maddeler suyun verildiği ortamlarda kirliliğe neden olmaktadır (Baba, 2003).

Baca gazından çıkan maddeler atmosfere salındığında kuru veya yağ çökme ile yeryüzüne inmektedir. Dünyanın 3/4'ü sularla kaplı olduğundan bu maddelerin yüzeysel suları etkilemesi kaçınılmazdır. Aynı zamanda çökelen bu maddeler bitki ve toprak yapısında değişimlere neden olabilmektedir. Uçucu küllerde bulunan Fe, Zn, Cu, Pb vb. ağır metaller yağmur sularıyla yıkanma gibi durumlarla yeraltı suyuna ve içme suyu kaynaklarına ulaşabilmektedir (Bakan, 2008).

2.5.3. Toprak kirliliği

Kömürün çıkarılması sırasında büyük alanlardan toprağın alınarak kömür olmayan alanlara yığılması gibi yanlış arazi kullanımı, atık depolama sahalarının yeryüzünü etkileyerek; toprak yapısının bozulması ve bunun sonucu olarak toprak erozyonu, seller ve kara parçalarının çökmesine neden olmaktadır (Kültür, 2004). Termik santrallerin bacasından çıkan duman bileşenlerinin zamanla yere çökmesi ile linyit kömüründe % 35–55 oranında bulunan yanma sonucu oluşan küller, kül barajında toprak üzerinde depolanarak toprak kirliliği oluşturmaktadırlar (Goncaloğlu ve ark., 2000). Termik santrallerden kaynaklanan emisyonların, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilediği ve etkilenen santral çevresi topraklarının porozite özelliğinin olumsuz etkilendiği, toprak pH'ı ve toprağın organik karbon içeriğinin yükselme eğilimine girdiğini göstermektedir (Singh ve ark.,1995).

Fosil yakıtların ağır metal içerikleri, diğer kirleticilerde olduğu gibi yakıtın cinsine ve kaynağına göre değişmektedir. Yakıttaki elementin konsantrasyonu, kazan tipi baca gazı emisyonu kontrol aygıtının yapısı, termik santralden atmosfere verilen ağır metal emisyon miktarlarını belirler. Ağır metallerin toprağa ulaşması genellikle doğrudan uygulama, emisyonların doğrudan depolanması veya organik materyallerin ilavesiyle olmaktadır (Kantarıcı, 2001). Oluşan bu kirletici gazlar kirli havadan kuru olarak (gaz halinde) veya sıvı olarak (asit yağmurları ile) yeryüzüne ulaşır ve bu gazlar tüm ekosistemlerde depolanarak birikmeye başlamaktadır. Böylece bu ekosistemlere ait topraklar kirlenme sürecine girmektedir. Toprakların asitleşmesi, tamponlama kapasitelerinin azalması ve besin elementi bilançolarının bozulmasına sebep olmaktadır (Çepel, 1997). Kükürtlü bileşikler insan sağlığına olduğu kadar bitki ve hayvan topluluklarına da zarar vermektedir. Kükürt oksitleri nemli ortamlarda yapraklarda asit halinde toplanıp, bitkinin köklerine inerek azotu indirger ve hem bakterilerin ölmesine yol açar hem de toprağın asitliğini artırır (Gürkan, 1992).

Yatağan, Kemerköy ve Yeniköy termik santrallerinde kullanılan linyitlerin gerek baca gazında yer alan partiküllerde, gerekse yakma işlemi sonunda çıkan küllerlerde toksik iz elementler yer almaktadır (Keskin ve Mert, 2001; Tolunay, 2001). Elementler yüzey ve yeraltı sularını kirletmekle kalmayıp, toprağın kirlenmesine de neden olmaktadır (Baba, 2000). Adriano ve ark. (1980) yaptıkları çalışmada, termik santrallerde kömürün yanması ile bacalardan salınan uçucu küllerin asit veya alkali karakterde olduğunu ve önemli miktarda Cd, Co, Cu, Fe, Al, Mn, Mo, Ni ve Zn içerdiğini belirlemişlerdir. Oluşan uçucu

küllerin, toprağın kimyasal özellikleri ile mikrobiyal aktivite üzerine de olumsuz etkiler yaptığını ve uçucu kül ilavesiyle toprakta nitrifikasyonun azaldığını tespit etmişlerdir.

2.5.4. Canlılar üzerinde oluşturduğu etkiler

Özellikle baca gazı desülfürizasyon tesisi olmayan veya arızalanarak devre dışı kalmış olan tesislerden, büyük oranlarda kirletici gaz çıkışı söz konusudur. Bu gazların canlılar üzerinde birçok olumsuz etkisinin olduğu bilinmektedir (Kültür, 2004).

Linyitle çalışan termik santrallerin aktif hale geçmesiyle ormanlarda kirleticilerin birikimli etkisi söz konusu olmaktadır. Bu etki çam gibi iğne yapraklı ağaçların iğne yapraklarında kükürt birikimi ve ağaçların yıllık büyüme halkalarında da daralma olarak ortaya çıkmaktadır (Makineci ve Sevgi, 2005). Sonuçta zararlı gaz etkisi hem bitki örtüsünün gelişimini yavaşlatarak kesintiye uğratmakta hem de odun üretiminde verim ve hâsılat kaybına neden olmaktadır (Arslan, 2007).

Linyitle çalışan termik santraller faunayı, sebep olduğu hava kirliliği de insan sağlığını tehdit etmektedir. Termik santrallerden etrafa yayılan civa, gelişmeyi, öğrenme yeteneğini ve sinir sistemini olumsuz etkilemektedir Hava kirliliği artıka solunum yolu hastalıklarında artış meydana gelmekte, daha fazla ölüm veya hastaneye başvuru gerçekleşmektedir (Avcı, 2005).

2.5.5. Arazi kullanımı üzerindeki etkileri

Termik santrallerin arazi kullanımı üzerinde de bazı etkileri vardır. Termik santrallerde kullanılan birincil enerji kaynağı olan kömürün depolanması, bir sorun olarak belirlemektedir.

Birincil enerji kaynağının depolanması dışında termik santrallerde çıkan büyük miktardaki küllerin imhası da her zaman sorun olmaktadır (Bakan, 2008). Günlük olarak çıkan kül miktarının fazla olması geniş alanların kül depolama alanı olarak kullanılmasını gerektirmektedir. Küllerin ağır metal ve radyoaktif elementlerce kirlenmiş olma olasılığı da vardır (Rodger ve Fineman, 1951). Bu durum, kül depolama alanlarının özenle seçilmesini, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesini engelleyecek tedbirlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

2.5.6. Gürültü kirliliği

Termik santralin yapımı ve işletimi sırasındaki inşaat trafiği ve faaliyetleri ile kömürün çıkarılması ve taşınması sırasında gürültüye sebep olarak çevredeki yerleşimleri rahatsız edebilir.

Termik santrallerde türbinlerin, bant konveyörlerin ve değirmenlerin çalışması yüksek gürültü seviyelerine yol açabilmektedir. Aynı zamanda şalt sahasındaki trafolardan kaynaklanacak gürültüler de yakında yerleşimlerin bulunması durumunda rahatsızlık verici olabilirler.

2.6. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği

Bu yönetmeliğin amacı; hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini önlemek veya azaltmak için hava kalitesi hedeflerini tanımlamak ve oluşturmak, tanımlanmış metotları ve kriterleri esas alarak hava kalitesini değerlendirmek, hava kalitesinin iyi olduğu yerlerde mevcut durumu korumak ve diğer durumlarda iyileştirmek, hava kalitesi ile ilgili yeterli bilgi toplamak ve uyarı eşikleri aracılığı ile halkın bilgilendirilmesini sağlamaktır (HKDY, 2008).

SO₂, NO_x, PM(10) kirleticilerinin hava kalitesi sınır değerleri sırasıyla Çizelge 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

Çizelge 2. SO₂ kirleticisinin hava kalitesi sınır değerleri (HKDY, 2008)

Kirletici	Ortalama süre	Limit değer	Tolerans payı	Üst değerlendirme eşiği	Alt değerlendirme eşiği	Limit değere ulaşılacak tarih	Uyarı eşiği
SO ₂	saatlik	350 µg/m³	1.1.2014 tarihinde 150 µg/m³ (limit değerin %43' ü) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır			1.Ocak 2019	500 µg/m³ (hava kalitesinin temsili bölgelerinde bütün bir "bölge" veya "alt bölgede" veya en azından 100 km ² 'de hangisi küçük ise- üç ardışık saatte ölçülür)
	-insan sağlığının korunması için-	125 µg/m³	1.1.2014 tarihinde 125 µg/m³ (%100) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	24-saatlik limit değerin %60' ı (75 µg/m³ bir yılda 3 defadan fazla aşılmaz)	24-saatlik limit değerin %40 'ı (50 µg/m³ bir yılda 3 defadan fazla aşılmaz)	1.Ocak 2019	
	24 saatlik	125 µg/m³	1.1.2014 tarihinde 125 µg/m³ (%100) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır				
	-insan sağlığının korunması için-	20 µg/m³			Kış dönemi limit değerinin %60' ı	Kış dönemi limit değerinin %40' ı	
- ekosistemin korunması-				(12 µg/m³)	(8 µg/m³)		

Çizelge 3. NO_x kirleticisinin hava kalitesi sınır değerleri (HKDY, 2008)

Kirletici	Ortalama süre	Limit değer	Tolerans payı	Üst değerlendirme eşiği	Alt değerlendirme eşiği	Limit değere ulaşılacak tarih	Uyarı eşiği
NO _x	saatlik -insan sağlığının korunması için-	200 µg/m ³ (bir yılda 18 defadan fazla aşılmaz)	1.1.2014 tarihinde 100 µg/m³ (% 50) ve 1.1.2024 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	limit değerinin %70'i (140 µg/m³ bir yılda 18 defadan fazla aşılmaz)	limit değerinin %50'si (100 µg/m³ bir yılda 18 defadan fazla aşılmaz)	1.Ocak 2024	400 µg/m³ (hava kalitesinin temsili bölgelerinde bütün bir "bölge" veya "alt bölge" de veya en azından 100 km ² 'de hangisi küçük ise- üç ardışık saatte ölçülür)
	yıllık -insan sağlığının korunması için-	40µg/m³	1.1.2014 tarihinde 20 µg/m³ (% 50) ve 1.1.2024 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	limit değerinin %80'i (32 µg/m³)	limit değerinin %65'i (26 µg/m³)	1.Ocak 2024	
NO _x	yıllık - vejetasyonun korunması için-	30 µg/m³	-	limit değerinin %80'i (24 µg/m³)	limit değerinin %65'i (19,5 µg/m³)	1.Ocak 2014	

Çizelge 4. PM (10) kirleticisinin hava kalitesi sınır değerleri (HKDY, 2008)

Kirletici	Ortalama süre	Limit değer	Tolerans payı	Üst değerlendirme eşiği	Alt değerlendirme eşiği	Limit değere ulaşılacak tarih
PM(10)	24 saatlik	50 µg/m ³	1.1.2014 tarihinde 50 µg/m ³ (% 100) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	30 µg/m ³ (bir yılda 7 defadan fazla aşılmaz)	20 µg/m ³ (bir yılda 7 defadan fazla aşılmaz)	1 Ocak 2019
	yıllık	40 µg/m ³	1.1.2014 tarihinde 20 µg/m ³ (% 50) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	14 µg/m ³	10 µg/m ³	1 Ocak 2019

2.7. Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (ETKHKKY)'nin amacı, sanayi ve enerji üretim tesislerinin faaliyeti sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak; insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak; hava kirlenmeleri sebebiyle çevrede ortaya çıkan umuma ve komşuluk münasebetlerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmamasını sağlamaktır (ETKHKKY, 2006).

Kirletici vasfı yüksek tesisler için özel emisyon sınırları Ek 1'de verilmiştir.

2.8. Termik Santrallerden Kaynaklanan Gaz Atıklar

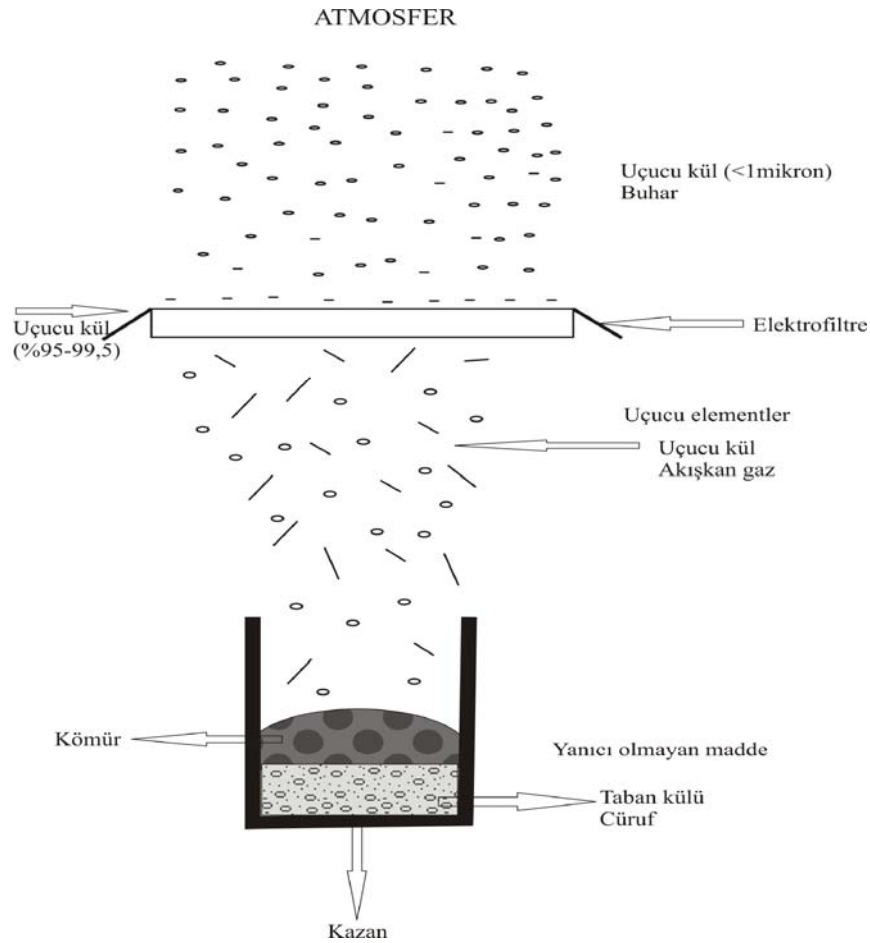
Kömür yakıtlı santral bacalarından atmosfere bırakılan ve birçok çevre kirliliğine sebep olan başlıca kirleticiler şunlardır;

- Karbonmonoksit (CO), Karbondioksit (CO₂),
- Kükürt oksitler (SO_x),
- Azot oksitler (NO_x) ve Hidrokarbon bileşikler,
- Ağır metaller ve partiküller,
- Fosil yakıt içinde bulunan radon ve uranyum gibi radyoaktif maddeler de az

miktarda bulunur (Atımtay, 2003).

2.9. Termik Santrallerden Kaynaklanan Katı Atıklar

Kömürle çalışan termik santrallerde kömürün yanması sonucu tabanda taban külü olarak bir kısım katı atık oluşacak, uçucu küllerin elektrofiltrelerde tutulamayan kısımları ise atmosfere salınacaktır (Baba, 2003). Şekil 2' de kömürün yanmasından oluşan katı atıklar ve oluşumları ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



Şekil 2. Kömürün yanmasından oluşan katı atıklar ve oluşumları (Çancı, 1998).

Şekil 2'den de görüldüğü üzere taban külü ve uçucu kül başlıca katı atıklar arasında sayılabilir.

2.10. Termik Santrallerden Kaynaklanan Sıvı Atıklar

Termik santrallerde özellikle su kirliliğine sebep olan başlıca sıvı atıklar aşağıda maddeler halinde verilmektedir (Türkiye Çevre Atlası, 2004):

- Kazan suları
- Soğutma suları
- Rejenerasyon ve demineralizasyon atık suları
- Petrol ve yağ atıkları içeren atık sular
- BGD sistemlerin deşarjları
- Yıkama atık suları
- Evsel atık sular.

BÖLÜM 3**18 MART ÇAN TERMİK SANTRALİ**

Bölgede bulunan yüksek kükürt içeren yaklaşık 70.000.000 ton linyit rezervinin elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilmesi ve ülkemizin artan enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla 18 Mart Çan Termik Santrali projesi 1996 yılında yatırım programında öngörülmüştür.

1996 yılında yatırım programına alınan 18 Mart Çan Termik Santrali'nin yapılması için Temmuz 1997'de ihaleye çıkılmış, tesisin inşaatı 2000 ortasında başlatılmış ve ünitelerin geçici kabulü 15.07.2006 tarihinde yapılmıştır. Tesisin ekonomik ömrü 30 yıl olarak öngörülmüştür.

Çanakkale ili sınırları içerisinde Çan ilçesine bağlı Kulfa ve Yaya köyleri arasında bulunan 18 Mart Çan Termik Santrali'nin genel görünüşü Şekil 3'te, santralin yerini gösteren harita Şekil 4'te verilmektedir.



Şekil 3. 18 Mart Çan Termik Santrali genel görünüşü.



Şekil 4. 18 Mart Çan Termik Santrali'nin konumu.

18 Mart Çan Termik Santralinde kullanılan kömürün açık ocaklardan çıkarılışı ve 0–1.000 mm. boyutlarında tesise verilmesi, Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Genel Müdürlüğü'ne bağlı Çan Linyitleri İşletmesi (ÇLİ) tarafından yapılmaktadır.

2 X 160 MW gücündeki Akışkan Yataklı Çan Termik Santrali Alstom şirketinin yatırım programında 96.D.01.0050 proje no ile yer almaktadır. 1996 yılında yatırım programına alınan 18 Mart Çan Termik Santrali'ne ait bilgiler Ek 2'de verilmektedir.

3.1. Santralin Yeri

18 Mart Çan Termik Santrali sahası; Çanakkale ili sınırları içerisinde Çan ilçesine bağlı Kulfa ve Yaya köyleri arasında, Çan – Çanakkale karayolundan Çan ilçesine 12 km, kömür maden sahasına 3,5 km mesafededir.

18 Mart Çan Termik Santrali'nin Çan ilçesinin yakınına yapılmasının başlıca nedeni, burada bulunan yüksek kükürt içerikli, düşük kaliteli linyit rezervinin uzak mesafelere taşınmaksızın, ekonomik ve çok daha temiz bir şekilde elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasını sağlamaktır.

Santral Çanakkale–Çan karayoluna 2-3 km'lik bir yol ile bağlanmaktadır. Bandırma limanı ve Bandırma–Çan yolu, ağır malzeme nakli için elverişlidir. Santral sahasına kuş uçuşu yaklaşık 6,5 km uzaklıkta trafo merkezi mevcuttur. Enterkonnekte sisteme bağlantı

buradan yapılmaktadır. Enterkonnekte sistem sayesinde santralde üretilen elektrik Türkiye'nin istenilen yerine iletilebilmektedir.

Kulfa köyünün kuzeybatısında bulunan kül stok sahası santral ömrünü karşılayacak büyüklüktedir. Kül stok sahasının büyüklüğü 80 hektardır.

Santral sahası toplam alanı; 80 hektar santral teknolojik üniteler, 80 hektar kül stok sahası olmak üzere toplam 160 hektardır.

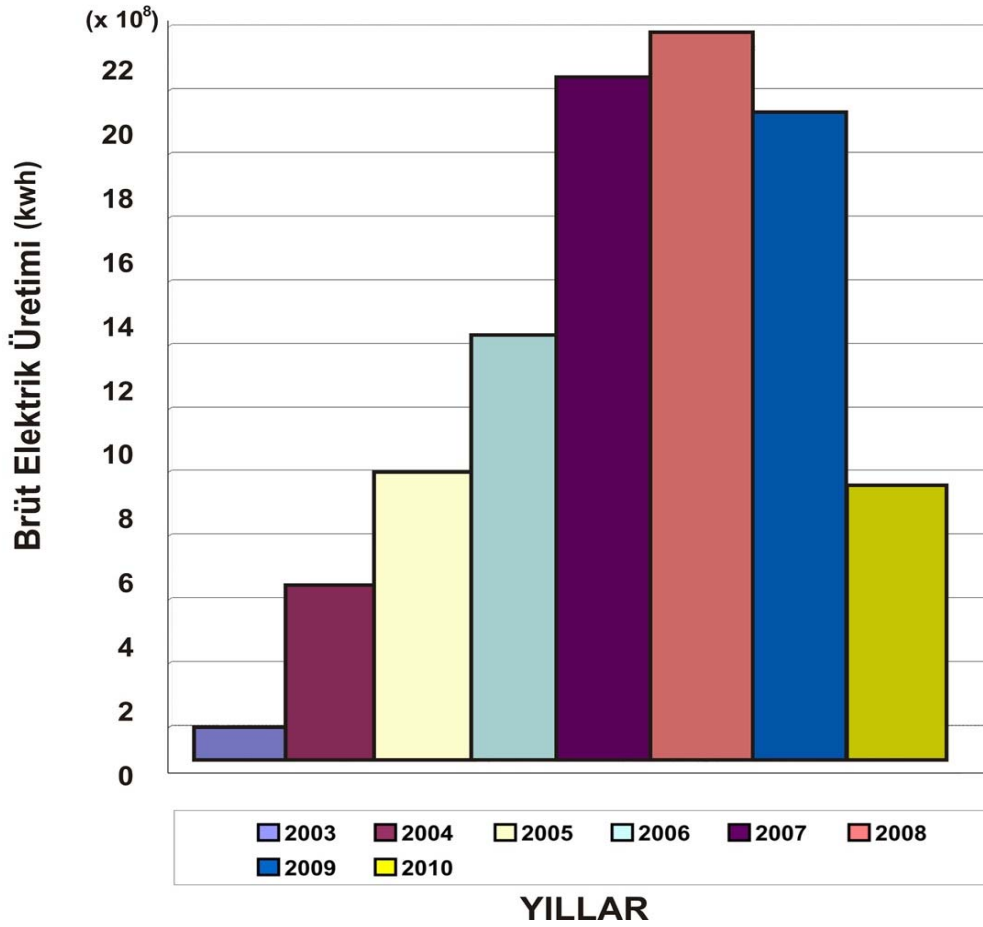
3.2. Santralin Teknik Özellikleri ve Dizayn Değerleri

2 X 160 MW'lık 2 adet türbine sahip 18 Mart Çan Termik Santrali'nin günlük üretim kapasitesi 7.680.000 kWh'tir. Üretilen enerjinin iç tüketim oranı % 9'dur.

Santralin su ihtiyacı Kocaçay ve Kazdere alüvyonlarında açılan kuyulardan temin edilmektedir. Proseslerde kullanılacak su kuyulardan alındıktan sonra bir arıtmaya tabi tutulmaktadır. Kuyulardan gelen ham su klorlanır, çökteldikten sonra havuzda biriktirilir. Kum filtrelerinden ve antrasitten geçirilen su, havuzda bekletilir. Aktif karbon filtrelerinde klor tutulur, ardından su katyon ve anyon değişimine tabi tutulur. Sonuçta demineralize edilen su ünitelere beslenir.

Santralin diğer teknik özellikleri ve dizayn değerleri Ek 3'de verilmiştir.

18 Mart Çan Termik Santrali'ne ait yıllara göre brüt elektrik üretimi Şekil 5'te verilmiştir.

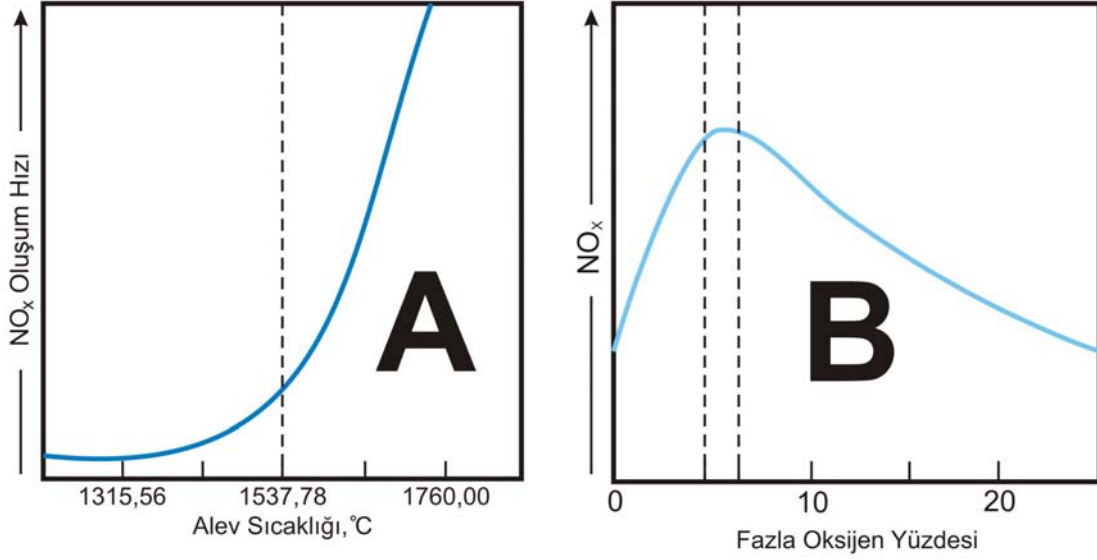


Şekil 5. 18 Mart Çan Termik Santralinin yıllara göre brüt elektrik üretimi (18 Mart Çan Termik Santrali İşletme Müdürlüğü, Aylık Faaliyet Raporu, Nisan 2010).

3.3. 18 Mart Çan Termik Santrali Yakma Sistemi

18 Mart Çan Termik Santrali, halen kullanılmakta olan pülverize kömürle çalışan termik santrallere alternatif bir teknoloji olan “Akışkan Yataklı Yakma” teknolojisi ile dizayn edilmiştir.

Akışkan yataklı kazanlarda ızgara altından verilen hava; bir hava yastığı oluşturularak bu yastık üzerinde kömür, kül ve kireç taşından oluşan katı maddeler asılı halde yanma işlemini gerçekleştirmektedir. Bu işlemle, kömürün kazan yanma odasında daha uzun süre kalması sağlanarak yanma reaksiyonunun daha düşük sıcaklıkta (850 °C) olması sağlanmaktadır. Bu durum çevre için zararlı olan NO_x miktarını minimum seviyeye indirmektedir (Güven ve ark., 2008). 18 Mart Çan Termik Santrali’nde yanma sıcaklığı 1300 °C’nin altında olduğundan, yüksek NO_x emisyonları beklenmemektedir. Alev sıcaklığı ve fazla oksijen yüzdesinin NO_x oluşumuna etkisi Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 6. Alev sıcaklığı ve fazla oksijen yüzdesinin NO_x oluşumuna etkisi.

Şekil 6'dan da görüldüğü gibi alev sıcaklığı 1.300 °C'den fazla olduğunda NO_x oluşumu artmakta, fazla oksijen yüzdesi 5 civarındayken NO_x oluşumu artmakta, yaklaşık 5'te maksimum seviyede olmaktadır.

Akışkan yataklı yakma teknolojisinde yanma işlemine kireç taşı eklenmesi ile desülfürizasyon işlemi doğrudan kazanın içinde gerçekleştirilmektedir. Bu teknoloji sayesinde santralin çevreye gaz yönünden verebileceği zararlar ortadan kaldırılmakla birlikte, santral verimi de artırılarak daha ucuz enerji üretimi büyük oranda sağlanmaktadır (Tübitak MAM, 1999).

Alstom şirketiyle yapılan sözleşme gereği Çan linyitlerinden 150 ton linyit Almanya'da bu teknoloji ile yakma testlerine tabi tutulmuş ve test sonuçları garanti edilen emisyon değerlerini sağlayacağı belirtilmektedir (Sözleşme ve Teknik Şartname, 2000).

3.4. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde Oluşan Önemli Atıklar

18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan atıklar hakkındaki bilgiler teknik personelin yardımıyla santralde yapılan incelemeler sonucunda tespit edilmiştir. Santralde oluşan önemli atıklar; atık sular, katı atıklar, gaz atıklar olarak belirlenmiş olup, tabi tutulduğu işlemler aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır.

3.4.1. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan atık sular

18 Mart Çan Termik Santralinde oluşan atık sular endüstriyel ve evsel atık sular olarak incelenecektir

3.4.1.1. Endüstriyel atık sular

18 Mart Çan Termik Santrali'nde işlemlerden kaynaklanan atık sular, ön arıtma işleminden kaynaklanan atık sular, kazan blöfleri, hava ön ısıtıcısı (luvo) yıkama suları, demineralize ile kondensat arıtma ünitesinden kaynaklanan rejenerasyon atık suları, yağlı atık sular ve diğer sızıntılar olarak sınıflandırılabilir. Tesis yetkililerinden alınan bilgilere göre santralde 8 ton/saat atık su oluşmaktadır. Endüstriyel atık sular için nötralizasyon ve yağ tutma işlemleri dışında bir arıtma gerekmemektedir.

Yağlı sular, yağ tutucuda yağdan arındırılmakta ve arıtıldıktan sonra atık su toplama havuzuna verilmektedir. Yağlı ve endüstriyel atık sular ile nötralizasyon ünitesinden gelen sular, atık su toplama havuzunda toplanmaktadır. Toplanan atık sular, santral sahasında kül nemlendirmede ve kül depolama alanında küllerin yağmurlama ile ısıtılmasında kullanılmaktadır. Dolayısıyla, bu atık sular deşarj edilmemektedir. Kül depolama alanındaki toprağın daha önce yapılan araştırmalar neticesinde killi yapıda olduğu tespit edilmiştir (Tübitak MAM, 1999). Bu nedenle yer altı sularına herhangi bir zarar verilmeyeceği düşünülmektedir.

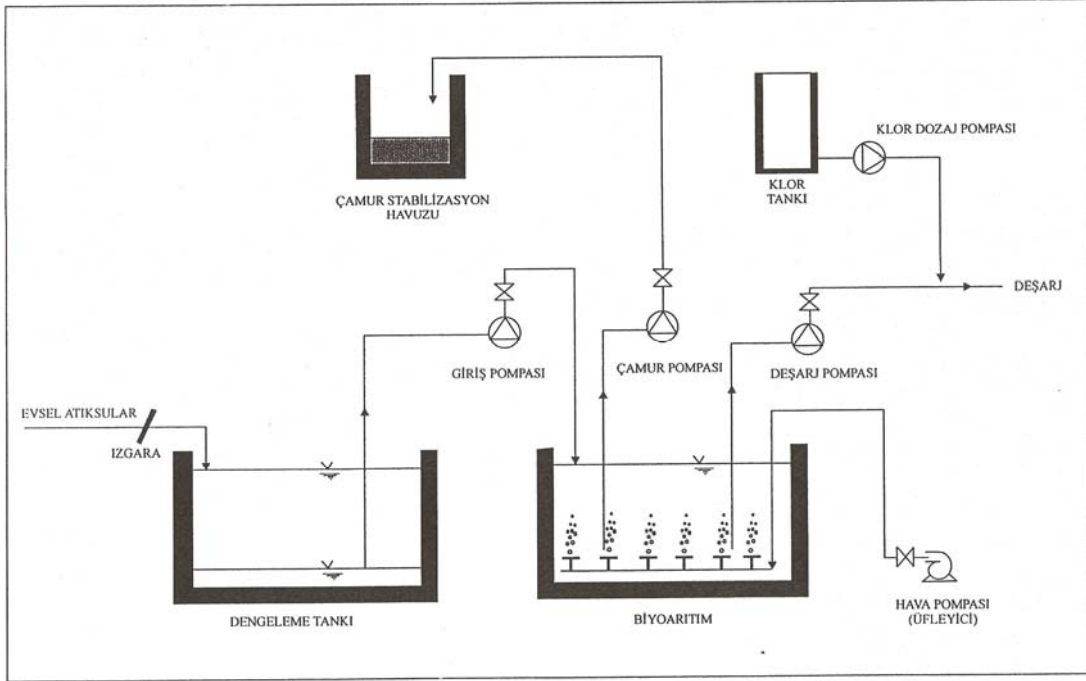
3.4.1.2. Evsel atık sular

Evsel atık sular sosyal tesislerde oluşmakta bir arıtma işlemine tabi tutulduktan sonra kapalı bir sistemle Küçükçay deresine deşarj edilmektedir.

18 Mart Çan Termik Santrali'nde çalışan personel sayısı 500'dür. Bir kişinin günde 100 L atık su oluşturduğu kabul edilirse, santralde günde yaklaşık 50.000 L atık su oluşmaktadır.

Santralden kaynaklanan evsel atık sular, kanalizasyon drenaj sistemi vasıtasıyla toplanarak, evsel atık su arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Söz konusu arıtma tesisinin akım şeması Şekil 7'de gösterilmektedir.

Arıtma tesisi girişinde dengeleme havuzunda toplanan atık su, biyolojik arıtmanın yapılacağı havalandırma havuzuna aktarılmaktadır. Havuz tabanında biriken çamur, pompalar vasıtasıyla çamur stabilizasyon havuzuna ve oradan da kül sahasına pompalanmaktadır. Havalandırma havuzundan çıkan arıtılmış suya klor eklenerek, kapalı sistemle Küçükçay deresine deşarj edilmektedir.



Şekil 7. Evsel atık su arıtma sistemi akım şeması (Sözleşme ve Teknik Şartname, 2000).

3.4.2. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan katı atıklar

3.4.2.1. Evsel nitelikli katı atıklar

Santralin faaliyeti sırasında başta kâğıt ve ambalaj atıkları olmak üzere evsel nitelikli atıklar oluşmaktadır. Ayrıca, personelin yemek ihtiyacının yemekhaneden karşılanması nedeniyle, organik kökenli katı atıklar da bulunmaktadır.

Kişi başına üretilen günlük katı atık miktarının 1 kg olduğu kabulüyle, santralde 500 kişi çalıştığından günlük ortalama 500 kg katı atık oluşmaktadır. Evsel nitelikli katı atıklar Terzialan Belediyesi tarafından periyodik olarak alınmaktadır.

3.4.2.2. Endüstriyel katı atıklar

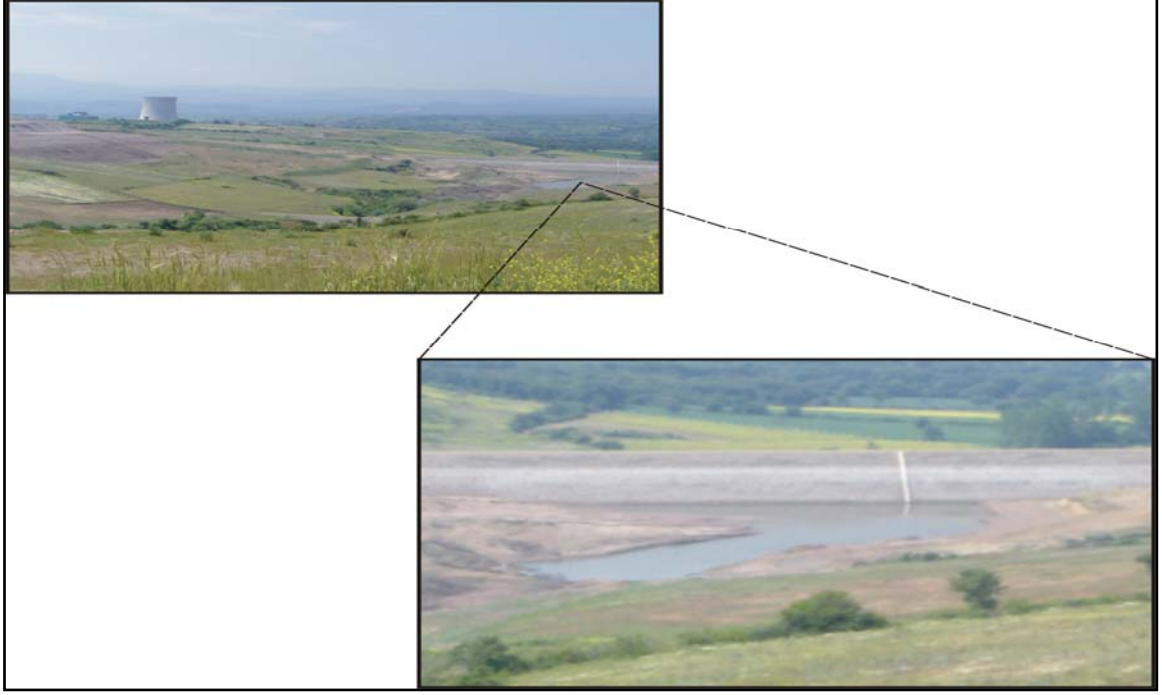
Santralin işletme aşamasında ortaya çıkan belli başlı endüstriyel katı atıklar kül ve hurda malzemedir. Hurda malzemeler, konveyörlere ait kullanılmış bantlar, variller ve diğer malzemelerden oluşmaktadır. Hurda malzemelerden değerlendirilebilir olanlar satılmakta, kalan malzeme kül depolama sahasında depolanmaktadır. Santralden kaynaklı ana endüstriyel katı atık, kireçtaşı katkısı ile kömürün yakılması işleminden kaynaklanan küldür.

Toplanan küller, tamamen kapalı tüp konveyörlerde yağmurlama yapıp ıslatılarak kül depolama sahasına taşınmaktadır. Kül depolama sahasında, küller sahaya boşaltılarak geçici yığınlar oluşturulmakta, bu yığınlar, sadece gündüz saatlerinde dozerlerle yayılmaktadır. Islatılmış halde sahaya boşaltılan küller zamanla sertleşmekte tozuma problemi oluşturmamaktadır. Tesis yıllık raporlarında belirtildiği gibi tesiste yıllık 800.000 ton kül oluşmaktadır. Kül depolama sahası tesisin 30 yıllık ihtiyacına cevap verecek şekilde inşa edilmiştir.

Şekil 8’de 18 Mart Çan Termik Santrali kül taşıma bantlarını, Şekil 9’da kül yığınlarının neden olduğu tozlanmayı önlemek için yapılan sulama nedeniyle oluşmuş göleti gösteren fotoğraflar verilmiştir.



Şekil 8. 18 Mart Çan Termik Santrali kül taşıma bantları.



Şekil 9. Kül yığınlarının neden olduğu tozlanmayı önlemek için yapılan sulama nedeniyle oluşmuş gölet.

3.4.3. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan gaz atıklar

18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan gaz atıklardan bahsedecek olursak, santralde kullanılan yakıtın linyit olması nedeniyle, yanma sonucu meydana gelen başlıca kirlenimler, SO_2 , NO_x ve partikül madde (PM) emisyonlarıdır. Ayrıca CO, HCl ve HF gazları da oluşmaktadır.

Akışkan yatakta yakma teknolojisinde, yanma sırasında oluşan SO_2 ek bir baca gazı arıtma tesisine ihtiyaç olmadan yanma odasına kömürle birlikte beslenen kireçtaşı ile tutulur (Sözleşme ve Teknik Şartname, 2000).

Akışkan yatak yakma teknolojisinin en önemli özelliği olan düşük yanma sıcaklığı ($850\text{ }^\circ\text{C}$) daha yüksek sıcaklıklarda oluşan azot oksit emisyonlarını minimuma indirmekte, ayrıca yakıt azotundan kaynaklanan NO_x emisyonu, yanma odasına kademeli hava verilmesi ile düşük seviyelere çekilmektedir (Güven ve ark., 2008).

Tesis yıllık rapor sonuçlarında görüldüğü üzere siklonlardan kurtulup baca gazı kanalına geçen küçük boyutlu partikül maddeler, elektrostatik çöktürücüler (elektrofiltre) aracılığıyla % 99,9 oranında tutulmaktadır. Kazan işletme çalışma kitaplarında belirtildiği gibi her üniteye bağlı iki bölümden oluşan elektrofiltrenin bir bölümü devre dışı

kaldığında, santral % 70 yükte çalıştırılıp, elektrofiltrenin ikinci bölümünde $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ emisyon sınır değeri sağlandığı santral yetkililerince belirtilmektedir.

3.5. Baca Gazının Atmosfere Bırakılması

Baca gazının atmosferde daha iyi bir dağılım göstermesi düşünülerek, 50 m yüksekliğinde, 5 m çapındaki baca, 120 m yüksekliğinde ve 62 m çapındaki soğutma kulesi içinde yer almaktadır. Baca gazı soğutma kulesi içinden geçen hava kütesine bırakılmakta, buradan da yüksek bir hızla atmosfere ulaşıp dağılmaktadır.

Soğutma kulesinden çıkan gaz, kazandan kaynaklanan baca gazı ve soğutmayı sağlayan hava karışımıdır. Normal hava sıcaklığında ($14,8^\circ\text{C}$) çıkan hava-gaz karışımı sıcaklığı $37,3^\circ\text{C}$ 'dir (Tübitak MAM, 1999).

3.6. Çan Linyit İşletmeleri

ÇLİ'nin kuruluş amacı Çanakkale-Çan havzasında, 1995 yılı başı itibariyle 780.100.000 ton işletilebilir kömür rezervinin; sanayinin enerji ve ısınma amaçlı ihtiyacını karşılamak amacıyla işletmeye alınmasıdır.

Son yıllarda oluşan çevre bilinci nedeni ve yüksek kükürt içeriği nedeniyle (% 1,00- 8,00) cazibesini yitiren Çan kömürü, 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı çerçevesinde 2000 yılı Haziran ayında kurulmasına başlanan 2 x 160 MW gücündeki 18 Mart Çan Termik Santralinin devreye girmesiyle, ülkemizin artan enerji ihtiyacının çözümüne katkıda bulunmaktadır (Sözleşme ve Teknik Şartname, 2000).

İşletmenin bulunduğu Çanakkale'nin Çan ilçesi, Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinin kesişim noktasında bulunmaktadır. Çanakkale- İzmir karayoluna uzaklığı (Ezine ilçesi) 70 km'dir. Şekil 10'da ÇLİ'sinin genel görünüşü gösterilmektedir.



Şekil 10. Ç.L.İ' sinin genel görünüşü.

BÖLÜM 4**MATERYAL VE YÖNTEM**

Termik santraller, özellikle hava kirliliği problemi yaratan tesisler olarak bilinmektedirler. 18 Mart Çan Termik Santrali'nde kullanılan linyit, ÇLİ ve 18 Mart Çan Termik Santrali yetkililerinden alınan bilgilere göre, yüksek kükürt içeriğine sahiptir. Bu sebeple 18 Mart Çan Termik Santrali yakın çevresinde SO₂'nin çevresel etkilerinin olabileceği düşünülmektedir. Bu yakın yerleşim yerlerinde oluşacak SO₂ konsantrasyonlarının tahmini amacıyla modelleme çalışmaları yapılmıştır. Model çalışmaları yapılarak santral çevresinde belirlenen yerleşim yerlerinde, topoğrafik ve çeşitli meteorolojik koşullar altında yer seviyesi konsantrasyonu (YSK) değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca kirleticiler gaz olarak ortama verileceğinden SO₂ kirleticisinin gösterdiği değişim oranları kadar diğer kirleticilerin de aynı oranda değişim göstereceği tahmin edilmektedir.

Bu bölümde modelleme çalışmaları hakkında kısaca bilgi verilmiş, ISC-ST3 modelinin tanımı yapıp, modellemede kullanılan meteorolojik veri seti ve alıcı ortam sistemi anlatılmıştır.

4.1. ISC-ST3 Modelinin Tanımı

ISC-ST3 (Industrial Source Complex – Short Term3) modeli kullanıcı tarafından tanımlanan alıcı ortamlar için mesafeye bağlı olarak YSK değerlerini tahmin edebilen bilgisayar modellerinden birisidir.

ISC-ST3 modeli, çok sayıda ve farklı türde kirletici kaynaktan atmosfere bırakılan kirletici gaz ve tozların, farklı mesafelerdeki yer seviyesi konsantrasyonlarını ve çökme miktarlarını hesaplayabilen Gauss tipi bir modeldir (Chaudhary, 2003). Model ile kirleticilerin kısa süreli ortalama (1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 ve 24 saatlik) konsantrasyon ve çökme değerlerini hesaplamak mümkündür (USEPA, 1995). ISC-ST3 modeli üç tip kirletici kaynak türü ile çalışabilir. Bunlar;

- Noktasal kaynaklar
- Alansal kaynaklar
- Hacimsel kaynaklar'dır.

Noktasal kaynaklar (bacalar) için ISC-ST3 modeli, yer seviyesinden yüksekte bulunan ve sürekli emisyon yayan kaynaklar için geliştirilmiş hareket etmeyen (sabit) Gauss dağılım eşitliğini kullanmaktadır. Her bir kaynak ve saat için, kaynağa ait koordinat sisteminin orijini, yer seviyesinde kaynağın bulunduğu noktadır. Pozitif X eksenini rüzgârın esme yönünü, y eksenini buna dik olan yönü ve z eksenini ise düşey yönde ilerleyen eksenini göstermektedir. Sabit alıcı ortam noktalarının (tepe noktalarının) yerleri her bir kirletici kaynağın koordinat sistemine göre tanımlanır. Bir alıcı noktadaki toplam yoğunlaşma, her bir kaynağın bu noktadaki konsantrasyonlarının toplamıdır (Tübitak MAM, 1999).

ISC-ST3 modeli aşağıda belirtilen girdi verileri kullanmaktadır;

- Rüzgâr hızı
- Sıcaklık,
- Alıcı ortam olarak tanımlanan bölgenin yüksekliği,

Kullanıcı tarafından tespit edilen bir başlangıç noktasına göre belirlenen kaynak yüksekliği, iç çapı, kirletici çıkış hızı, sıcaklığı ve debisini içeren kaynak verileri modelde kullanılmaktadır.

4.2. Modellemede Kullanılan Meteorolojik Veri Seti

Modelleme çalışmalarında hesaplanan konsantrasyon değerlerinin doğruluğu, büyük ölçüde kullanılan meteorolojik verilere bağlıdır. Bu nedenle kullanılan verilerin bölgeyi temsil etmesi oldukça önemlidir. Ancak, modelleme çalışmalarında gereksinim duyulan veri türü, verilerin elde edilebileceği istasyon sayısını oldukça sınırlamaktadır.

Modelleme için gerekli olan uzun dönemli meteorolojik veriler, yöredeki mevcut meteoroloji istasyonlarından sağlanmaktadır. Bu çalışmada, gerekli meteorolojik veri setlerinin, Çanakkale Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilmesi uygun bulunmuş (saatlik ölçüm yapılabildiğinden) ve bu istasyona ait meteorolojik veriler Çanakkale Meteoroloji İstasyonu yetkililerinden alınarak, modelleme çalışmaları sırasında kullanılmıştır. Buna göre 1931–2009 ortalama rüzgâr hızı 4,1 m/sn, 1929–2009 ortalama sıcaklık 14,8 °C, rüzgâr yönü kuzey doğudur.

4.3. Modellemede Kullanılan Kaynak Parametreleri

Santralde baca emisyonları, soğutma kulesi içinden verilmektedir. 120 m yüksekliğindeki soğutma kulesi içine yerleştirilen 50 m yüksekliğindeki baca sayesinde santralden çıkan gazlar soğutma kulesi içinden geçtikten sonra atmosfere verilmektedir. Böylece bacadan çıkan gazların kule içinde türbülans yaparak atmosfere verilmesi

sağlanarak olumsuz etkilerin azaltılması hedeflenmektedir. Modellemede kullanılan kaynak parametreleri Alstom firması ile kurum (santral) arasında yapılan Sözleşme ve Teknik Şartname'den alınmıştır. Santral, karşılıklı imzalanan bu şartnameye uymak zorundadır. Modelleme çalışmalarında 18 Mart Çan Termik Santraline ilişkin olarak kullanılan kaynak parametreleri, Çizelge 5 ve Çizelge 6' da verilmiştir.

Çizelge 5. Soğutma kulesi parametreleri (Sözleşme ve Teknik Şartname, 2000)

Parametre	Değer
Soğutma Kulesi Yüksekliği (m)	120
Kulenin İç Çapı (m)	62
Gaz Debisi (m ³ /s)	17.400
Gaz Çıkış Hızı (m/s)	5,8
Gaz Çıkış Sıcaklığı (K)	310,5
Kirletici Debisi SO ₂ (g/s)	256 (=14.713 µg/m ³)

Çizelge 6. Normal baca parametreleri (Sözleşme ve Teknik Şartname, 2000)

Parametre	Değer
Baca Yüksekliği (m)	50
Baca İç Çapı (m)	5
Gaz Debisi (m ³ /saat)	550.000
Gaz Çıkış Hızı (m/s)	12
Gaz Çıkış Sıcaklığı (K)	403
Kirletici Debisi SO ₂ (µg/m ³)	500

4.4. Modellemede Kullanılan Alıcı Ortam Sistemi

ISC-ST3 modeli için bir çalışma alanının tanımlanması ve bu alanın alıcı ortam elemanlarına ayrılması gerekmektedir.

ISC-ST3 modeli uygulanırken grid (kareleme metodu) sisteminde 250 m aralıklarla, topoğrafik haritada eş yükselti eğrilerinden yararlanılarak kotlar belirlenmiştir. Model değişik şartlarda çalıştırılıp 18 Mart Çan Termik santrali etrafında tespit edilen 7 alıcı ortam noktasında (santral çevresindeki yerleşim yerleri) SO₂ kirleticisinin KVS'de, YSK değerleri hesaplanıp, sonuçları değerlendirilmiştir. 18 Mart Çan Termik Santrali çevresinde

belirlenen yedi nokta Kulfaköy, Yayaköy, Durali, Çekiçler, Hurmaköy, Büyüktepe ve Çan'dır. Büyüktepe 91,49 m, Çekiçler 100,00 m, Hurmaköy 167,17 m, Yayaköy 171,76 m, Durali 200,00 m, Çan 272,85 m, Kulfaköy 289,54 m kot yüksekliğine sahiptir. 18 Mart Çan Termik Santrali'nin kot yüksekliği ise 174,64 m'dir.

4.5. Modelin Çalıştırıldığı Durumlar

Modelin çalıştırıldığı durum senaryoları aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Durum 1. Bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği varsayılan durumda, mevcut yükselteler dikkate alınarak, yerleşim yerlerine ait SO₂ yer seviyesi konsantrasyonu (YSK) değerleri; (santral bacası kulesiz, topoğrafyalı durumda, SO₂ YSK değerleri).

Durum 2. Bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği varsayılan durumda, arazinin tamamen düz olduğu (yükseltelerin dikkate alınmadığı) kabul edilerek, yerleşim yerlerine ait SO₂ YSK değerleri; (santral bacası kulesiz, topoğrafyasız durumda, SO₂ YSK değerleri).

Durum 3. Bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği varsayılan durumda, mevcut yükselteler dikkate alınarak, rüzgar hızı değişikliğinde, yerleşim yerlerine ait SO₂ YSK değerleri; (santral bacası kulesiz, rüzgar hızı değişikliğinde, SO₂ YSK değerleri).

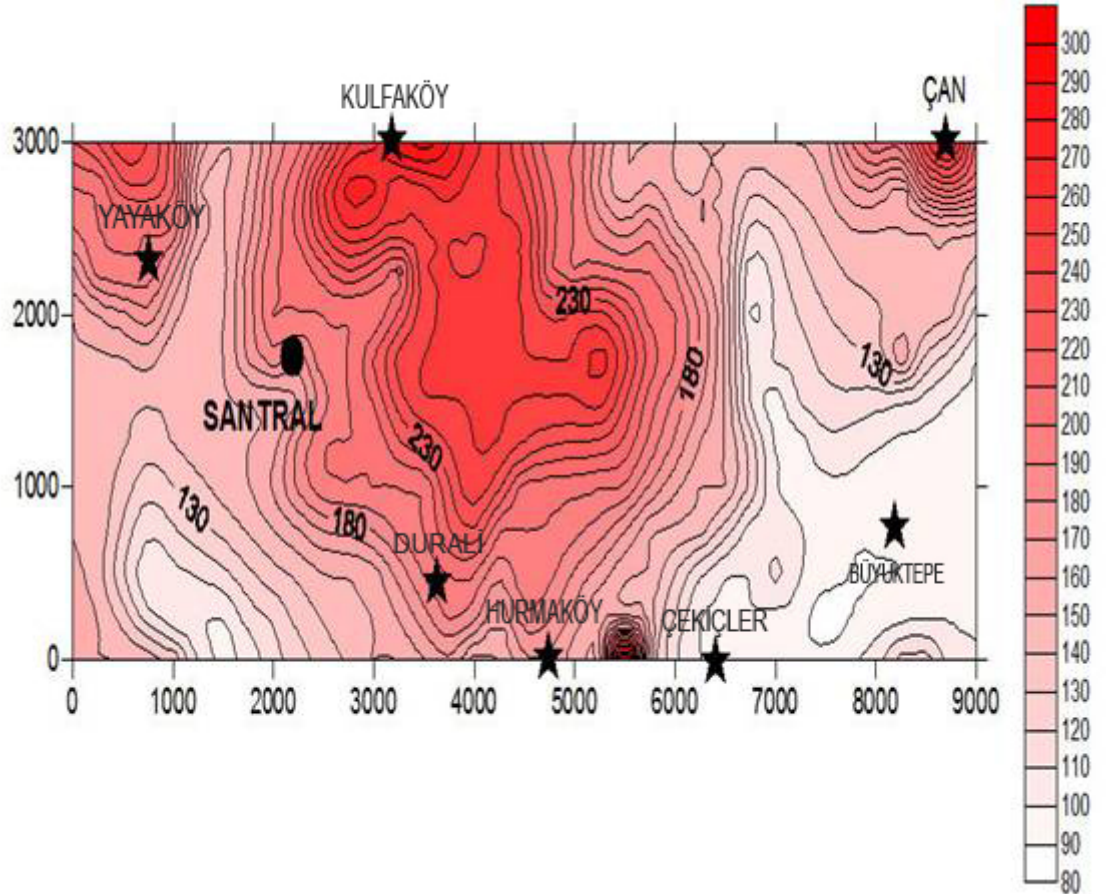
Durum 4. Bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği varsayılan durumda, mevcut yükselteler dikkate alınarak, değişik ortam sıcaklıklarında, yerleşim yerlerine ait SO₂ YSK değerleri; (santral bacası kulesiz, ortam sıcaklığı değişikliğinde, SO₂ YSK değerleri).

Durum 5. Bacanın soğutma kulesi içine inşa edildiği (santralde mevcut olduğu gibi) durumda, mevcut yükselteler dikkate alınarak, yerleşim yerlerine ait SO₂ YSK değerleri; (soğutma kulesi baca kabul edilirse, yerleşim yerlerine ait SO₂ YSK değerleri).

Durum 6. Bacanın soğutma kulesi içine inşa edildiği (santralde mevcut olduğu gibi) durumda, mevcut yükselteler dikkate alınarak, rüzgar hızı değişikliğinde, yerleşim

yerlerine ait SO₂ YSK değerleri; (soğutma kulesi baca kabul edilirse, rüzgar hızı değişikliğinde, yerleşim yerlerine ait SO₂ YSK değerleri).

18 Mart Çan Termik Santrali'nin çevresini gösteren topoğrafik harita Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. 18 Mart Çan Termik Santrali çevresini gösteren topoğrafik harita.

4.6. ISC-ST3 Modeli Kullanılarak Yapılmış Önceki Çalışmalar

Modelleme çalışmalarında, 18 Mart Çan Termik Santralinden kaynaklanan SO₂ kirleticisinin alıcı ortam olarak tanımlanan çeşitli yerleşim yerlerinde İzmir ili hava kalitesini belirlemek için Elbir (2002) tarafından yapılan çalışmada, ISC-ST3 ve CALPUFF modeller kullanılarak PM, SO_x, NO_x, VOC ve CO emisyonlarının model dağılımını incelediğinde, SO₂ konsantrasyon tahmin değeri ISC-ST3 model için % 72, CALPUFF modelinde ise % 68 bulunmuştur. Al-Rashidi ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada Kuveyt'te bulunan termik santralden 6 farklı noktadan en yüksek 50 gün değer

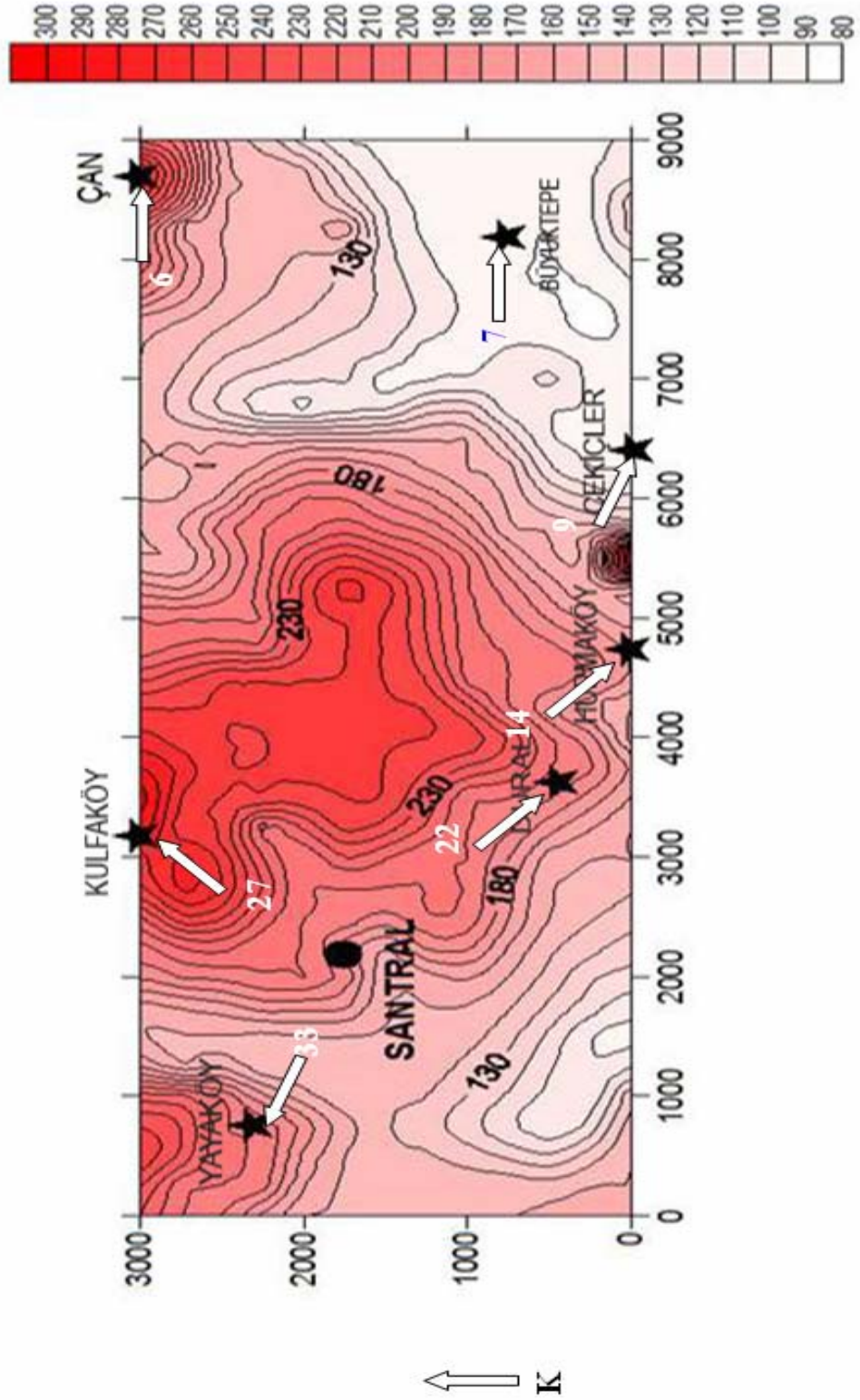
için ISC-ST3 (Industrial Source Complex Short Term) model kullanılarak yapılan istatistiksel korelasyonda ölçülen ve tahmin edilen SO₂ konsantrasyonları hassasiyeti % 60-94 arasında elde edilmiştir. Hindistan'nın hava kalitesini tahmin etmede SO₂ ve NO₂ konsantrasyon seviyeleri için ISC-ST3 model kullanıldığında, analiz sonucunda emisyonların % 50'sini endüstriyel alanlardan kaynaklandığını tespit etmişlerdir (Bhanarkar ve ark., 2005).

BÖLÜM 5**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

Bu bölümde model sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. SO₂ kirleticisinin santralin çevresinde bulunan Hurmaköy, Çekiçler, Durali, Büyüktepe, Yayaköy, Kulfaköy, Çan olarak tespit edilen 7 alıcı ortam noktasında oluşturacağı YSK değerleri bölüm 4.5'te belirtilen durumlar için ISCST-3 modeli kullanılarak belirlenmiştir.

5.1. Durum 1 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi

18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan gazlar soğutma kulesi içine yerleştirilmiş baca ile atmosfere verilmektedir. Yani oluşan gazlar soğutma kulesinden deşarj edilmektedir. Durum 1 için santralde oluşan gazların soğutma kulesinden değil de santral bacasından deşarj edildiği kabul edilip etraftaki mevcut yükseltiler dikkate alınarak hesaplanan, yerleşim yerlerine ait SO₂ yer seviyesi konsantrasyon (YSK) değerleri Şekil 12'de verilmiştir.

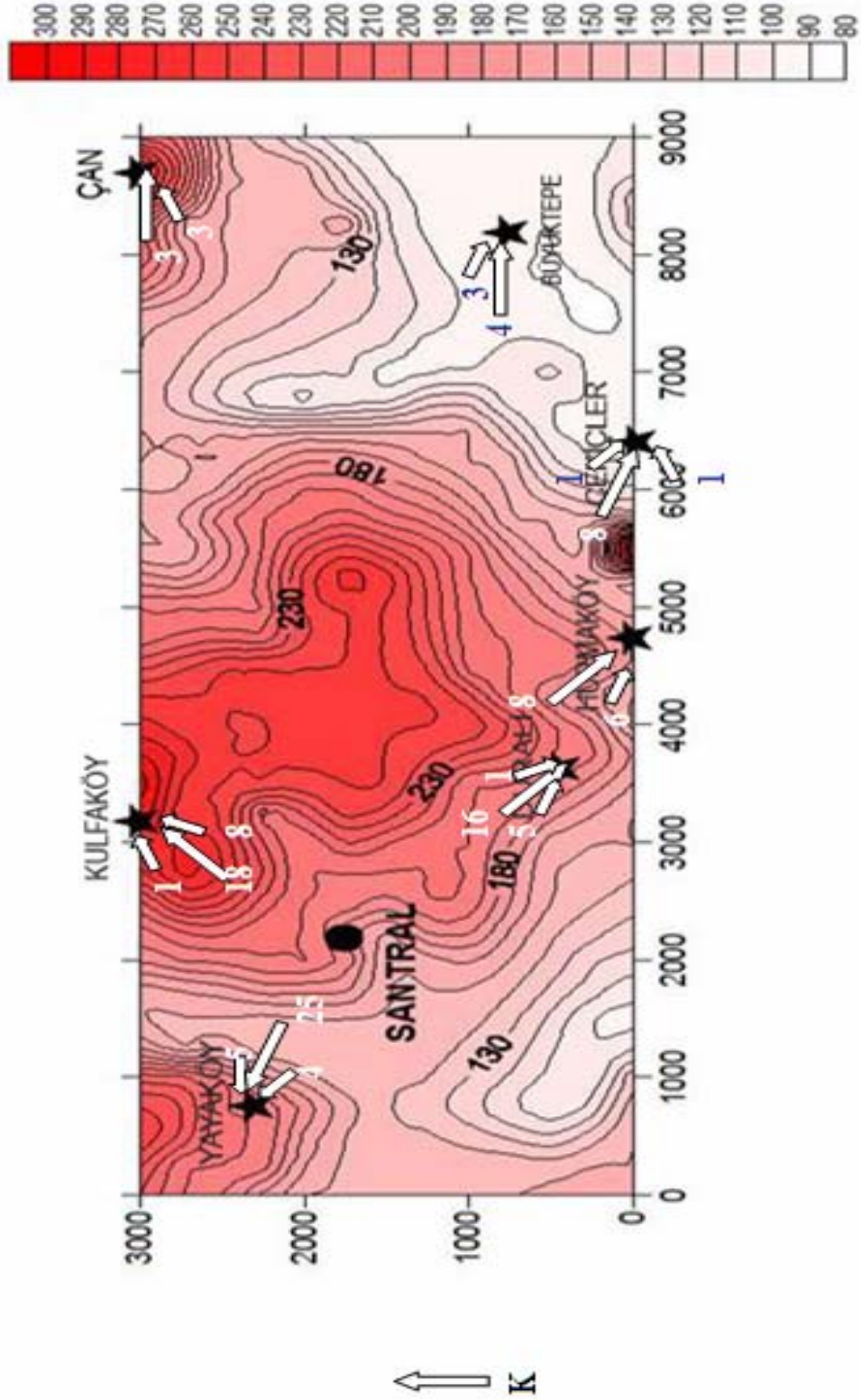


Şekil 12. Durum 1 için SO₂ YSK değerleri, µg/m³ (santral bacası kulesiz, ortam sıcaklığı 14,8°C, rüzgar hızı 4,1m/s, yükseltilerin dikkate alındığı durum).

Şekil 12’de görüldüğü gibi bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği varsayılan durumda, mevcut yükselteler dikkate alındığında, alıcı ortam noktaları tek rüzgâr yönünden etkilenmekte ve Yayaköy 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Kulfaköy 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Durali 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ YSK değerleriyle en fazla konsantrasyona sahip olan yerler olmakla birlikte bu değerler Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği’nde belirtilen sınır değerlerin oldukça altındadır. Tek yönden etkilenmenin sebebinin yörenin mevcut yerşekilleri (yükselteler) olduğu düşünülmektedir. Tek yönden etkilenmelerde santralden yerleşim yerlerine doğru esen rüzgar etkili olmaktadır. Santralin taban kotu yaklaşık 175 m ve soğutma kulesinin olmadığı kabulünde baca ucu 225 m kotundadır. Direk bacadan çıkan gaz sıcaklığı 130 °C (403-273) olduğu için, sıcak gaz belli oranda yükselip sonra rüzgar doğrultusunda dağılacaktır. Özellikle yakın ve alçak kotlu yerleşim yerlerinde fazla etki göstermemekle birlikte sadece rüzgar doğrultusunda etki eder.

5.2. Durum 2 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği varsayılan Durum 2 için, arazinin tamamen düz olduğu (yükseltelerin dikkate alınmadığı) kabul edilerek hesaplanan, yerleşim yerlerine ait SO₂ YSK değerleri Şekil 13’te verilmiştir.

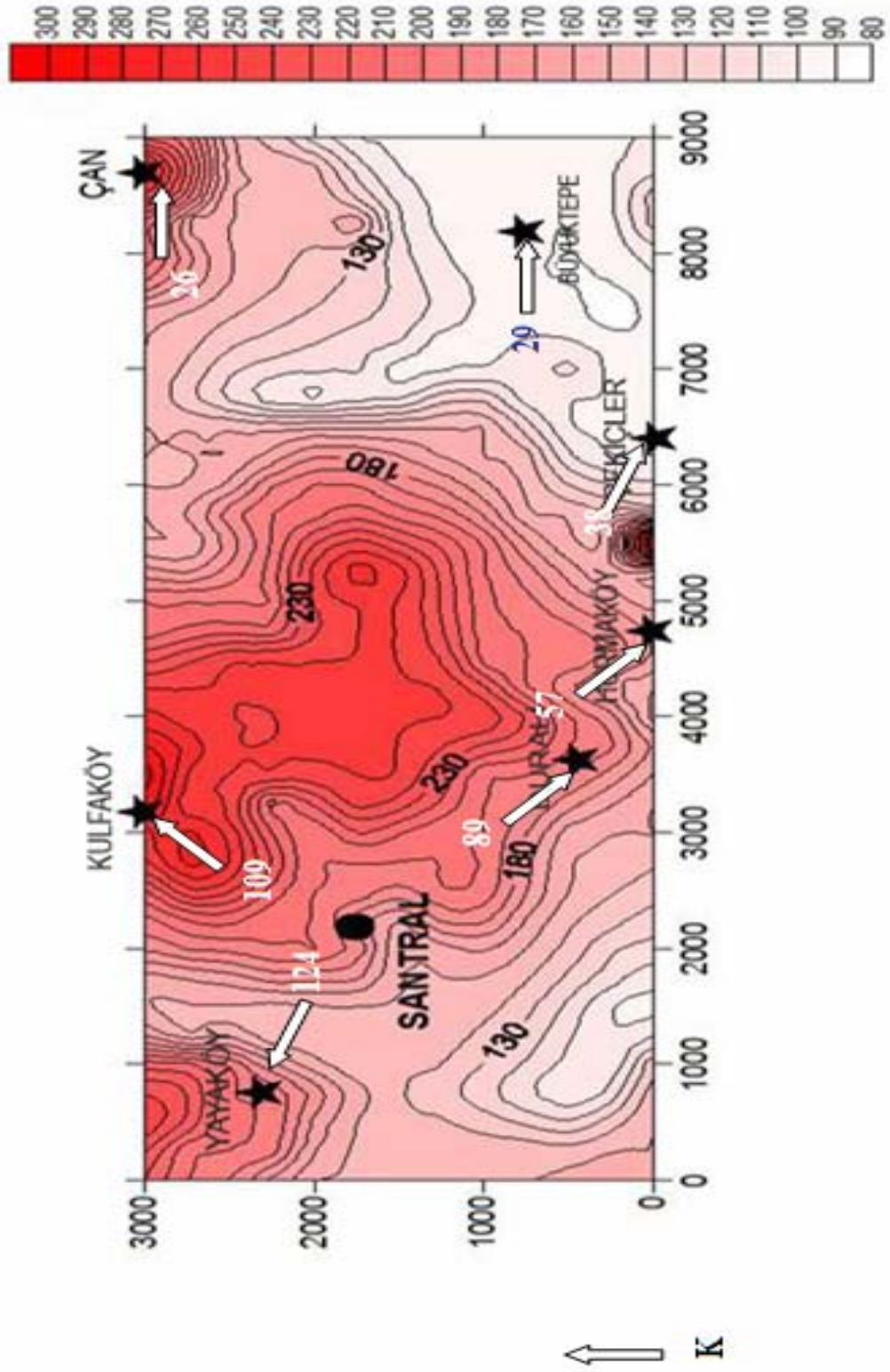


Şekil 13. Durum 2 için SO₂ YSK değerleri, µg/m³ (santral bacası kulesiz, ortam sıcaklığı 14,8 °C, rüzgar hızı 4,1m/s, yükseltilerin dikkate alınmadığı durumda).

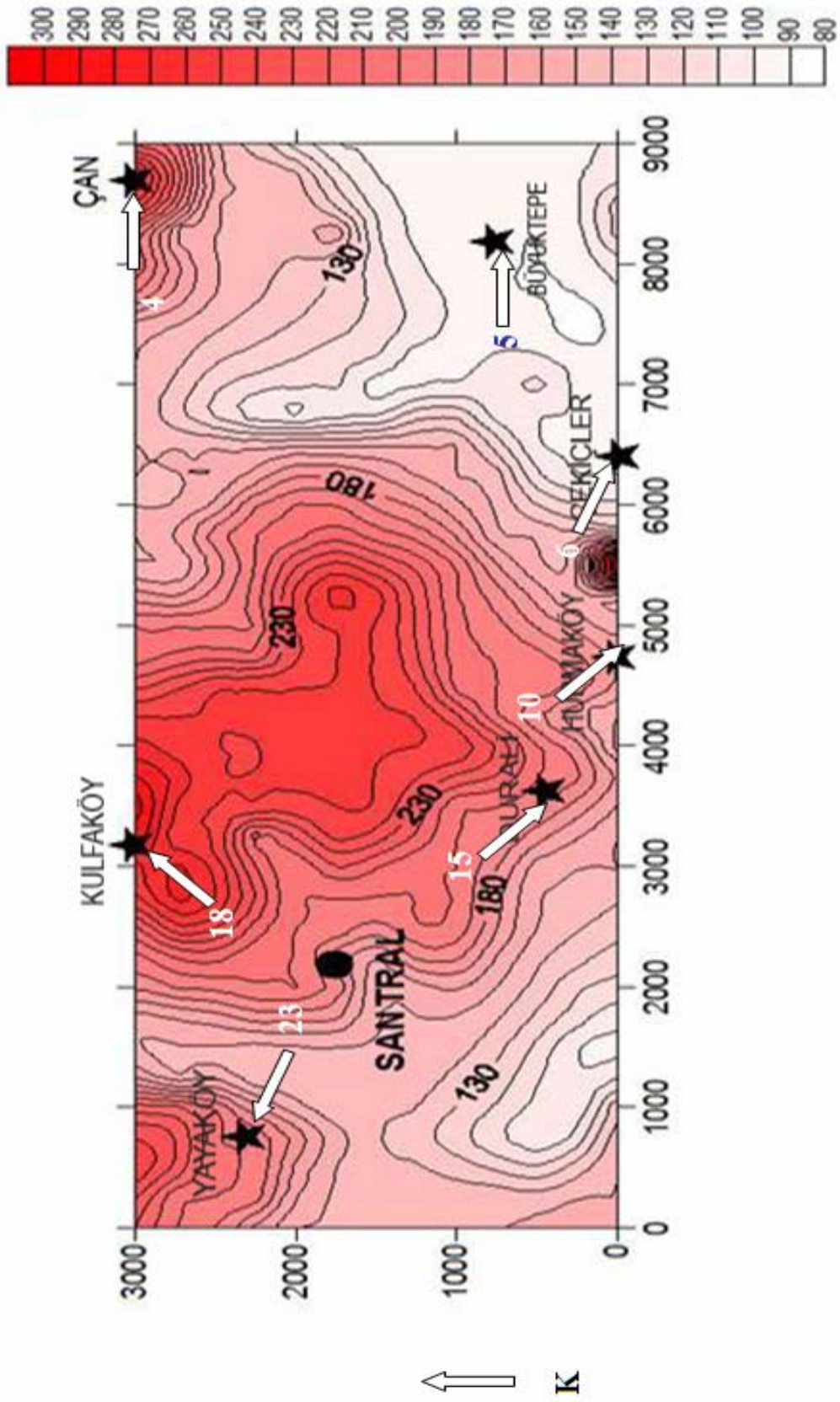
Durum 2 için bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği varsayılan durumda, arazinin tamamen düz olduğu (yükseltelerin dikkate alınmadığı) kabul edildiğinde alıcı ortam noktaları birkaç rüzgar yönünden etkilenmekle birlikte yine alıcı ortam noktalarında konsantrasyon değerleri HKDY’de belirtilen sınır değerlerden düşük çıkmaktadır. Yükseltelerin olmadığı varsayılan topoğrafyasız durumda bacadan çıkan gazın yatay ekseninde dağılım gösterme oranı artmaktadır. Yatay ekseninde seyrelme artışı için tek rüzgar yönündeki konsantrasyon düşmekte, sanki komşu diğer rüzgar yönleri etkiliymiş gibi görünmektedir.

5.3. Durum 3 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği varsayılan fakat mevcut yükseltelerin dikkate alındığı Durum 3’te ISC-ST3 modeli değişik rüzgar hızları altında çalıştırılmış ve elde edilen, yerleşim yerlerine ait YSK değerleri Şekil 14 ve 15’te verilmiştir.



Şekil 14. Durum 3 için SO₂ YSK değerleri, µg/m³ (santral bacası kulesiz, rüzgar hızı 1 m/s, ortam sıcaklığı 14,8 °C, yükseltilerin dikkate alındığı durum).

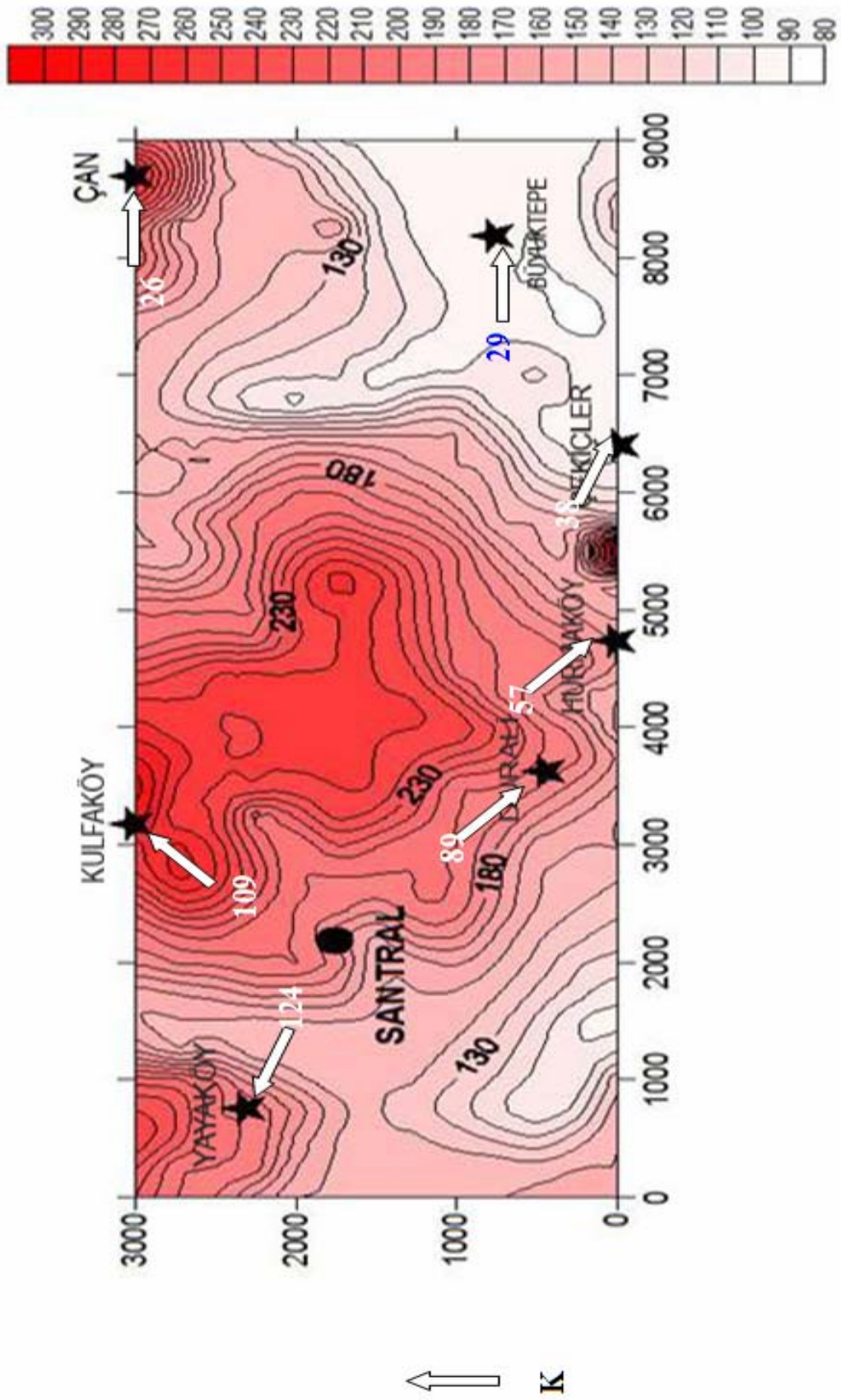


Şekil 15. Durum 3 için SO₂ YSK değerleri, µg/m³ (santral bacası kulesiz, rüzgar hızı 6 m/s, ortam sıcaklığı 14,8 °C , yükseltilerin dikkate alındığı durum).

Şekil 14 ve Şekil 15'te görüldüğü gibi rüzgâr hızı azaldıkça alıcı ortam noktalarına etki eden YSK değerleri artmakta, rüzgar hızı artıkça etki eden YSK değerleri azalmaktadır. Rüzgar hızının düşük olması, gaz kütlelerinin yatayda yavaş hareket edeceği anlamına gelmektedir. Yatay hareket yavaşken yerçekimi etkisi ile düşey yönde çökme durumu daha etkin olur. Bu sebeple santralden yakın yerleşim yerlerine doğru olan rüzgarlarda o yerleşim yerlerinde yüksek konsantrasyon oluşacaktır. Rüzgar hızının yüksek olduğu durumda, gaz kütlelerinin çökmesi söz konusu olmadan kütle çok uzaklara taşınacaktır. Bu durumda yakın yerleşim yerlerinde konsantrasyon daha düşük beklenecekken, aynı doğrultuda daha uzak noktalarda daha yüksek konsantrasyon görülmesi söz konusu olabilecektir.

5.4. Durum 4 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi

ISC-ST3 modeli durum 4 için çalıştırılırken, bacanın soğutma kulesi içine inşa edilmediği kabul edilmiş ve mevcut yükseltmeler dikkate alınmıştır. Durum 4 için değiştirilen temel parametre ortam sıcaklığıdır. Değişik ortam sıcaklıklarında (1 °C ve 35 °C) yerleşim yerleri için elde edilen YSK değerleri Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. Durum 4 için SO₂ YSK değerleri, µg/m³ (santral bacası kulesiz, ortam sıcaklığı 1°C ve 35°C, rüzgar hızı 1m/s, yükseltilerin dikkate alındığı durum).

Şekil 16'da görüldüğü gibi ortam sıcaklığının değişimi YSK değerlerini herhangi bir şekilde etkilememektedir. 1 °C ve 35 °C'de yerleşim yerlerine etki eden SO₂ YSK değerleri aynıdır.

Hareket etmeyen (sabit) Gauss duman dağılımı için saatlik konsantrasyon belli bir x ve y mesafelerinde aşağıdaki gibi bulunur.

$$X = \frac{Q.K.V.D}{2.\pi.u_s.\sigma_y.\sigma_z} \exp \left[-0.5 \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right]$$

Burada;

Q : Emisyon

K : Birim dönüştürücü faktör (Q : g/s ve C : Jg/m³ olursa K=1x10⁶ olmalıdır)

V : Düşey terim

D : Bozunma terimi

σ_y, σ_z : Konsantrasyon dağılımının yatay ve düşey yöndeki standart sapmaları (m)

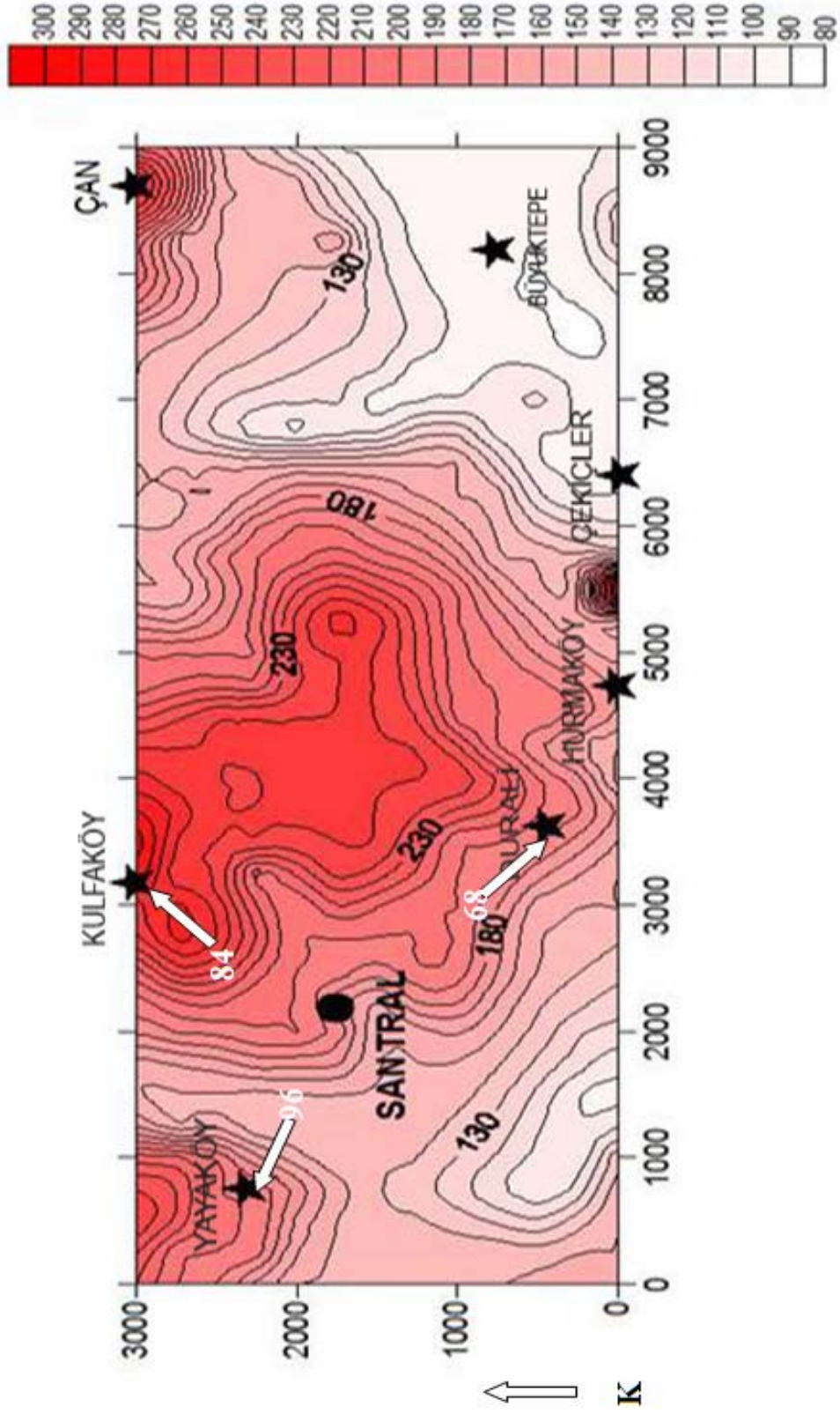
U_s : Baca yüksekliğinde rüzgar hızı

Düşey terim; Kaynak yükseltisinin, alıcı ortam yükseltisini, duman yükselmesinin, karışma yüksekliğinin ve partiküllerin ağırlıklarından dolayı çökmesinin etkilerini içeren ifadedir.

Yukarıda verilen Gauss dağılım modeli incelendiğinde ortam sıcaklığıyla ilgili herhangi bir parametre bulunmadığı görülmüştür. Bu sebeple ortam sıcaklığının YSK değerlerini etkilememesi normaldir.

5.5. Durum 5 için Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Bacanın soğutma kulesi içine inşa edildiği (santralde mevcut olduğu gibi) Durum 5 için, mevcut yükselteler dikkate alınarak, yerleşim yerlerine ait SO₂ YSK değerleri Şekil 17'de gösterilmiştir.

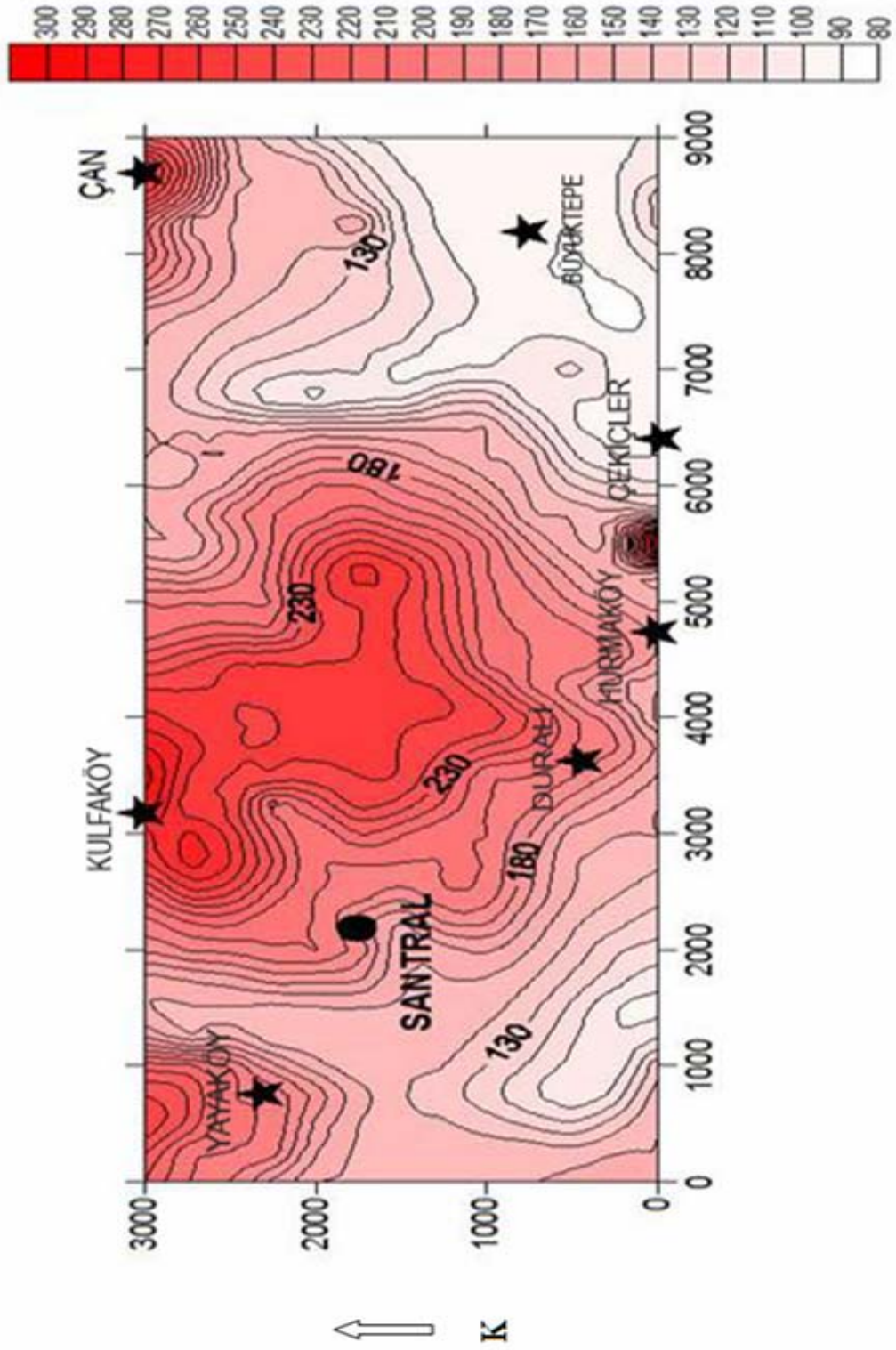


Şekil 17. Durum 5 için SO₂ YSK değerleri, µg/m³ (soğutma kulesi baca kabul edilirse, ortam sıcaklığı 14,8 °C, rüzgar hızı 4,1m/s, yükseltilerin dikkate alındığı durum).

18 Mart Çan Termik Santrali'nde oluşan gazlar mevcut sistemdeki gibi soğutma kulesinden deşarj edilirse, mevcut yükselteler dikkate alındığında santralin en yakınındaki yerleşim yerleri olan Durali'de YSK değeri 68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Yayaköy'de 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve Kulfaköy'de 84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür. Bu değerler HKDY'de belirtilen sınır değeri olan 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün oldukça altındadır. Diğer alıcı ortam noktalarında YSK değerleri sıfırdır yani santralin bu yerleşim yerlerine etkisi yoktur denilebilir. Soğutma kulesinden çıkan gaz 37,5 °C sıcaklıkta olup sıcak sayılamayacağından, bu gazın çok yükselmesi beklenmez . En kısa sürede gaz düşey harekete başlayacak ve fazla uzaklara taşınmadan yakın mesafede çökecektir. Bu yerler de Durali, Yayaköy ve Kulfaköy'dür.

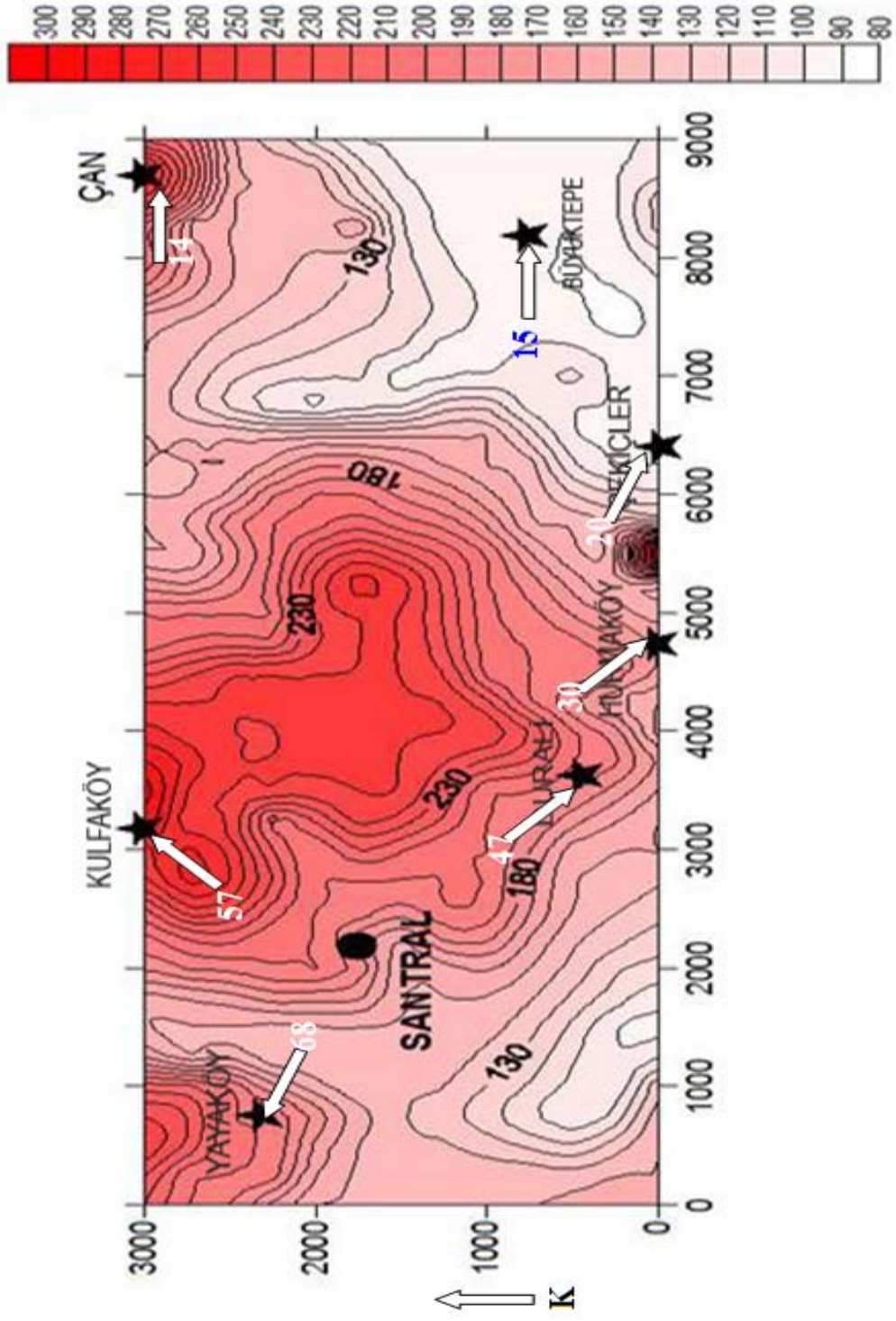
5.6. Durum 6 İçin Model Sonuçları ve Değerlendirilmesi

18 Mart Çan Termik Santrali' nin yakın çevresinde oluşturacağı SO₂ YSK değerleri Durum 6 için, soğutma kulesi baca kabul edilip, model değişik rüzgar hızlarında çalıştırılmış ve sonuçları Şekil 18 ve 19'da verilmiştir.



Şekil 18. Durum 6 için SO₂ YSK değerleri, µg/m³ (soğutma kulesi baca kabul edilirse, ortam sıcaklığı 14,8 °C, rüzgar hızı 1 m/s, yükseltilerin dikkate alındığı durum).

Şekil 18’de görüldüğü gibi düşük rüzgar hızında (1 m/s) soğutma kulesi çok yüksekte olduğundan gazların uzak mesafelere taşınma ihtimali artar. Aynı zamanda yatay rüzgâr hızının düşük olması nedeniyle soğutma kulesinden salınan hava kütlelerinin yer çekimi etkisiyle düşey harekete geçmesi ve her ne kadar model sonucunda bulunmadıysa da santrale çok yakın noktalarda (2 km’den daha yakın) yüksek YSK değerleri oluşturması da söz konusu olabilir.



Şekil 19. Durum 6 için SO₂ YSK değerleri, µg/m³ (soğutma kulesi baca kabul edilirse, ortam sıcaklığı 14,8 °C, rüzgar hızı 6 m/s, yükselemlerin dikkate alındığı durum)

Rüzgâr hızı 6 m/s’de tüm alıcı ortam noktalarında YSK değerleri görülmüş, Durali, Yayaköy ve Kulfaköy’de hesaplanan YSK değerleri rüzgar hızı 4,1 m/s’de hesaplanandan daha düşük çıkmıştır. Yüksek rüzgar hızları uzağa taşınımı artırdığı için Durali, Yayaköy ve Kulfaköy için avantajlı olmasına karşın diğer noktalarda YSK değerlerinin görünmesine sebep olur. Rüzgar hızı 4,1 m/s’de Durali, Yayaköy ve Kulfaköy’de yüksek YSK değerleri görüleceği için buralarda bölge halkının tedbirli olması iyi olur denilebilir.

5.7. Çan İlçesi Hava Kalitesi Ölçüm Raporu

Çan Belediye Başkanlığı’nın ilçede özellikle kış aylarında artan hava kirliliği hakkında yeterli bilgiye sahip olabilmek için Çevre ve Orman Bakanlığı’na yaptığı başvuru sonucunda 29.01.2010 tarihinde bölgeye seyyar hava kirliliği ölçüm aracı yerleştirilmiş ve aynı gün ölçüm sonuçları gelmeye başlamıştır. Seyyar hava kirliliği ölçüm aracı kent meydanına çok yakın konumda olan Çan İtfaiyesinin bahçesine yerleştirilmiş ve 24.03.2010 tarihinde bakanlığa teslim edilmiştir.



Şekil 20. Hava Kalitesi Ölçüm Aracı.

Seyyar hava kirliliği ölçüm aracının ilçede durduğu süre içerisinde elde edilen hava kalitesi ölçüm verilerinden SO₂'ye ait bilgiler Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Çan ilçesi SO₂ ölçüm verileri (Hava Kalitesi Ölçüm Raporu, 2010)

Tarih	Günlük Ort.	En Düşük Değer	En Yüksek Değer
29.01.10	137	70	309
30.01.10	168	89	281
31.01.10	189	67	382
01.02.10	182	68	532
02.02.10	81	49	136
03.02.10	124	54	249
04.02.10	268	105	523
05.02.10	257	58	611
06.02.10	338	115	832
07.02.10	96	2	474
08.02.10	64	9	121
09.02.10	47	9	96
10.02.10	100	40	245
11.02.10	90	24	257
12.02.10	176	90	412
13.02.10	16	2	68
14.02.10	102	43	223
15.02.10	21	2	55
16.02.10	51	3	272
17.02.10	83	32	192
18.02.10	71	2	260
19.02.10	39	2	118
20.02.10	78	40	164
21.02.10			
22.02.10	35	15	46
23.02.10	79	2	495
24.02.10	121	32	311
25.02.10			

Tarih	Günlük Ort.	En Düşük Değer	En Yüksek Değer
26.02.10			
27.02.10			
28.02.10	62	5	148
01.03.10	89	9	223
02.03.10	33	2	122
03.03.10	76	12	188
04.03.10	28	2	113
05.03.10	43	23	96
06.03.10			
07.03.10	26	16	41
08.03.10	9	0	26
09.03.10	17	17	17
10.03.10	57	19	91
11.03.10	118	20	229
12.03.10	50	0	355
13.03.10	44	0	240
14.03.10	25	0	109
15.03.10	49	0	298
16.03.10	68	1	385
17.03.10	20	1	116
18.03.10	74	2	282
19.03.10	60	2	397
20.03.10	53	2	285
21.03.10	44	2	223
22.03.10	42	2	141
23.03.10	15	2	51
24.03.10			

Çan Belediyesi'nden 29.01.2010 ve 24.03.2010 tarihleri arasında Çan ilçesi SO₂ ölçüm sonuçlarına ulaşılmış ve kükürtdioksit (SO₂) 24 saatlik verileri yukarıda verilmiştir. Buna göre:

- 29.01.2010'da 137 µg/m³ olarak 1 gün,
- 30.01.2010'da 168 µg/m³ olarak 1 gün,
- 31.01.2010'da 189 µg/m³ olarak 1 gün,
- 01.02.2010'da 182 µg/m³ olarak 1 gün,
- 04.02.2010'da 268 µg/m³ olarak 1 gün,
- 05.02.2010'da 257 µg/m³ olarak 1 gün,
- 06.02.2010'da 338 µg/m³ olarak 1 gün,
- 12.02.2010'da 176 µg/m³ olarak 1 gün,

HKDY'de belirtilen ve 125 µg/m³ olan sınır değerinin toplam 8 gün aşıldığı görülmüştür.

Çizelge 8. Çan ilçesi SO₂ ölçüm verileri genel ortalaması (Hava Kalitesi Ölçüm Raporu, 2010)

Tarih	Günlük Genel Ort.	En Düşük Ort. Değer	En Yüksek Ort. Değer
29.01.10-24.03.10	75	21	215

Çan ilçesinde yapılan ölçüm sonuçlarının diğer 6 yerleşim yerinde de aynı olduğunu kabul ettiğimiz takdirde, santralde soğutma kulesi baca kabulüyle, ortam sıcaklığı 14,8 °C, rüzgar hızı 4,1 m/s, yükselti dikkate alındığında genel bir değerlendirme yapacak olursak;

- Kulfaköy'de rüzgarın yönü köye doğru olduğunda, santralden 84 µg/m³'lük bir etki görülmekte bu değer ortalama değerden yüksek olmakla birlikte maksimum değer yaklaşık %39'dur. Kulfaköy'de kirletici başka bir etki var ise emisyon değeri HKDY'de belirtilen sınır değeri olan 125 µg/m³'ü geçebilme ihtimali olduğundan bölge halkının tedbirli olması önerilebilir.
- Yayaköy'de aynı şartlarda santralden 96 µg/m³'lük bir etki görülmekte bu değer ortalama değerden yüksek olmakla birlikte maksimum değer yaklaşık %45'dir. Kulfaköy için yapılan öneriler Yayaköy için de geçerlidir.

- Durali için yine aynı şartlarda santralden 68 µg/m³'lük bir etki görülmekte bu değer ortalama değerden düşük ve bu değer yaklaşık %91 olmakla birlikte başka kirlenici kaynak olması durumunda sınır değer geçilmesi söz konusu olabilir.
- Hurmaköy, Çekiçler ve Büyüktepe'de santralin etkisi hiç yoktur. Dolayısıyla buralarda sınır değer aşılması ihtimali azdır.

BÖLÜM 6**SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Hava, su ve toprak gibi her türlü alıcı ortam üzerinde çevresel etkiye sahip olabilen termik santrallerin en dikkat çeken etkilerinden biri hava kirliliği problemidir. Özellikle kükürt içeriği yüksek yakıtlar kullanılması, tesisten salınan SO₂ emisyonlarının yüksek olmasına neden olabilmektedir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için yakma teknolojilerinde yapılan yenilikler, özellikle akışkan yataklı yakma teknolojisinin kullanılması ve kireç benzeri maddelerin yakma sistemine enjekte edilmesi, termik santrallerden deşarj edilen kükürt içerikli gazların eskiye oranla azalmasını sağlamaktadır. 18 Mart Çan Termik santrali de, kullanılan akışkan yatak teknolojisi ve kazan içinde kademeli yakma gibi sistemlerle yakma verimini artırma ve salınan kirlilikleri azaltma amacıyla, çağımızın gerektirdiği tedbirleri alan bir tesis olarak ortaya çıkmaktadır.

Hava kirliliğinin önüne geçilebilmesi amacıyla yakma sisteminde uygulanan işlemler her zaman yeterli olamayabileceği için özellikle atık gaz arıtımı amacıyla kullanılan ünitelerin de verimli çalışması ve sürekli kontrol altında tutulması gerekir. Özellikle toz tutucu ünitelerin verimli çalışması, insan ve diğer canlıların sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Alınabilecek her türlü tedbire rağmen bu tip büyük tesislerde alıcı ortama verilen kirlilikleri sıfıra indirmek mümkün değildir. Sonuç olarak tesis bacalarından atmosfere verilecek kirleticiler olacaktır ve bunlar ulaştıkları noktalarda olumsuz sonuçlar yaratabilecektir. Tesis bacalarından salınacak kirleticilerin atmosferde daha iyi dağılımını sağlamak ve sonuçları takip etmek, bu tip büyük tesislerin üzerinde hassaslıkla durması gereken bir durumdur. Özellikle insan nüfusunun yoğun olduğu bölgelerde yaşanabilecek olumsuzlukların önüne geçilmesi amacıyla, hava kirliliği ölçüm istasyonlarının kurulması ve uyarı sistemlerinin inşa edilmesi, tedbir alınabilmesine olanak vermesi bakımından son derece önemlidir.

Bacalardan salınacak kirletici gazların çevre yerleşim yerlerinde yaratabileceği konsantrasyonların belirlenebilmesi amacıyla çeşitli hava kirliliği dağılım modelleri mevcuttur. Bu modeller, ihtiyaç duydukları kaynak parametrelerinin ve meteorolojik şartların girilmesi durumunda, belirlenen kirleticilerin istenen noktalarda yaratacağı yer seviyesi konsantrasyonlarını hesaplayabilmektedirler. Bu tez kapsamında ISC-ST3 dağılım

modeli kullanılarak, 18 Mart Çan Termik santrali çevresinde yer alan 7 yerleşim yerinde değişik şartlar altında oluşabilecek SO₂ konsantrasyonları hesaplanmıştır. Kaynak parametreleri sabit kalmak koşulu ile baca özellikleri ve meteorolojik şartlarda değişiklikler yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

18 Mart Çan Termik santralinde yakma sisteminin bacası, sistemde elde edilen sıcak suyun soğutulması amacıyla inşa edilen soğutma kulesinin içine konumlandırılmıştır. Bacadan çıkan gaz, soğutma kulesi içindeki su buharı ile karışarak seyrelmekte ve bacaya oranla daha yüksek bir noktadan atmosfere verilmektedir. Bu durum farklı şekillerde değerlendirilebilir. Gazın seyrelmiş olarak atmosfere verilmiş olması bir avantaj gibi gözükürken, gaz sıcaklığının çok düşmüş olması gazın yükselme potansiyelini azalttığı için dağılım yoluyla seyrelmesini azaltacaktır. Özellikle düşük sıcaklıktaki hava kütlelerinin alçalma eğiliminde olması, santrale yakın yerleşim yerlerinde yüksek kirletici konsantrasyonlarının görülmesine neden olabilecektir.

Termik santrallerden atmosfere verilen gaz kütlelerinin taşınımı rüzgâr doğrultusunda olacağı için, santralin inşası amacıyla seçilen yerde hâkim olan rüzgâr yönünün bilinmesi önem taşımaktadır. Tesisten çıkan gaz kütlelerinin, nüfus yoğunluğu yüksek olan yerleşimlere doğru taşınmaması için hâkim rüzgâr yönünün yerleşimden tesise doğru olmasına dikkat edilmelidir.

Atmofere salınan gazın dağılımında en etkili parametrelerden birinin rüzgâr hızı olduğu görülmüştür. Düşük rüzgâr hızları, gaz kütlelerinin yatay hareketinin yavaş olmasına ve yerçekimi etkisiyle düşey hareketin daha belirgin hale gelmesine neden olabilmektedir. Bu düşük rüzgâr hızlı durgun hava şartlarında, santrale yakın noktalarda konsantrasyon artışları beklemek mümkündür. Diğer taraftan rüzgâr hızının yüksek olması, gaz kütlelerinin çok daha uzaklara taşınabilmesine ve uzaktaki yerleşim yerlerinde tahmin edilenden daha yüksek konsantrasyonlar görülmesine neden olabilmektedir. Türkiye’de ortalama rüzgar hızı 1 m/s’dir, Çan’da ise ortalama rüzgar hızı 4,1 m/s’dir. Türkiye geneli için santral çevresine etki açısından düşük rüzgar hızı dezavantaj olurken, Çan’daki 4,1 m/s rüzgar hızı avantaj olmaktadır.

Termik santral bacalarından atmosfere salınan gazların sıcaklığı genelde dış ortam hava sıcaklığından daha yüksek olduğu için, dış ortam hava sıcaklığının dağılım üzerine olumlu ve ya olumsuz bir etkisi söz konusu olmamaktadır.

Meteorolojik şartların yanı sıra tesisin inşa edildiği bölgenin fiziki yapısı, yani topoğrafik durumunun da dağılım üzerinde etkisi olabilmektedir. Santral bacasının etrafında yükseltinin giderek artış göstermesi dağılımın iyi olmasını engelleyebilecek bir

durumdur. Bacadan çıkan gaz bu durumda, daha kısa sürede yer seviyesine ulaşacağından santrale yakın noktalarda konsantrasyonların yüksek çıkması söz konusu olabilecektir. Bu durumda dikkat edilmesi gereken, en azından bacanın uç noktasının yakın çevrenin yükseltisinden daha yüksekte olmasıdır. Yükseltinin düz veya alçalıyor olması gazın yer seviyesine inişini geciktireceği için bu tip arazilerin tesis inşaatı için seçilmesi daha uygun olacaktır.

Hava kirliliği konusunda sıkıntılar yaşadığı bilinen Çan ilçe merkezi, bölgedeki hakim rüzgâr yönünün kuzeyli rüzgârlar olması ve santral ile Çan ilçe merkezi arasında yüksek rakımlı tepelerin bulunmasından dolayı, 18 Mart Çan Termik santralinden salınan kirleticilerden yüksek oranda etkilenmemektedir. Fakat rüzgârın batıdan esmesi durumunda, Çan ilçe merkezinde ölçülecek kirletici konsantrasyonlarında santralin de payı olacaktır. Özellikle, diğer kaynakların yarattığı konsantrasyonun sınır değere yakın olması durumunda, santralin de katkısı ile yönetmeliklerde verilen değerler aşılabılır.

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen model çalışmalarından elde edilen değerler, 18 Mart Çan Termik santralinden salınan kükürt içerikli gazların dikkate alınan 7 yerleşim yerinde, yönetmeliklerle verilen sınır değerleri aşacak konsantrasyonlar oluşturmadığını göstermiştir. Fakat bu durumda ısınma amacıyla kalitesiz yakıt tüketimi ve diğer endüstriyel faaliyetlerin de bu yerleşim yerlerinde belli seviyelerde konsantrasyon oluşturacakları unutulmamalıdır. Bu kaynakların hepsi dikkate alındığında, söz edilen yerleşim yerlerinde sınır değerlerin geçildiği durumlar söz konusu olabilecektir. Bu nedenle yerel yönetimlerin, yerleşim yerlerindeki hava kalitesini sürekli gözlem halinde tutması ve gerektiğinde uygun tedbirleri alması gerekmektedir.

Hava, su ve toprak kirliliğine neden olmasına rağmen, gündelik faaliyetler ve teknolojik gelişmeler için enerjiye ve dolayısıyla termik santrallere ihtiyaç duyulmaktadır. Çevreye olan olumsuz etkileri minimize etmek ve ekolojik dengeyi korumak amacıyla, yeni kurulacak termik santrallerde ileri teknolojiler kullanılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Bununla birlikte, termik santrallerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının özendirilmesi çevrenin korunması bakımından tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Adriano D.C., Page A.L., Elseewi A.A., Chang A.C. ve Straugham I., 1980. Utilization and Disposal of Fly Ash and Other Coal Residues in Terrestrial Ecosystems: A review. *Journal of Environmental Quality*, 9: 333-444.
- Al-Rashidi M.S., Nassehi V. ve Wakeman R.J., 2005. Investigation of the Efficiency of Existing Air Pollution Monitoring Sites in the State of Kuwait. *Advanced Separation Technologies Group*, 138 (2): 219–229.
- ANT Enerji San. ve Tic. Ltd. Şti., 2009. ANT Enerji Termik Santrali ve Santrale Yakıt Sağlayan Maden Sahaları ÇED Başvuru Dosyası, Ankara.
- Arslan Ş., (9 Mart 2007). *Çevre Sorunları ve Termik Santrallerinin Çevresel Etkileri*. <http://www.afsinagcasar.com/siteyazarlari/sengularslan/cevre.html>.
- Atımtay A.T., 2003. A Global Outlook to the Carbon dioxide Emissions in the World and Emission Factors of the Thermal Power Plants in Turkey. *Water, Air and Soil Pollution*, 3: 325-335.
- Avcı S., 2005. Türkiye’de Termik Santraller ve Çevresel Etkileri. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 8: 29-70.
- Avcı M., 2004. Çatalağzı Termik Santralının Yarattığı Hava Kirliliğinin Bitkiler Üzerine Etkileri. İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği, İstanbul.
- Baba A. ve Kaya A., 2004. Leaching Characteristics of Solid Wastes from Thermal Power Plants of Western Turkey and Comparison of Toxicity Methodologies. *Journal of Environmental Management*, 73 (3): 199-207.

- Baba A., 2003. Geochemical Assessment of Environmental Effects of Ash from Yatağan (Muğla-Turkey) Thermal Power Plant. *Water, Air, and Soil Pollution*, 144 (1-4): 3-18.
- Baba A., 2000. Leaching Characteristics of Wastes from Kemerköy (Muğla-Turkey) Power Plant. *Global Nest: The International Journal*, 2 (1): 51-57.
- Bakan G., 2008. *Türkiye’de Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) Uygulamalarına Çarpıcı bir örnek: Samsun Mobil (Termik) Santralleri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Samsun. 8-9.
- Bhanarkar A.D., Goyal S.K., Sivacoumar R. ve Chalapati Rao C.V., 2005. Assessment of Contribution of SO₂ and NO₂ from Different Sources in Jamshedpur Region, India. *Atmospheric Environment*, 39 (40): 7745–7760.
- Chaudhary M.T., 2003. Air Pollution Modeling in İskenderun Region of Turkey. Doktora Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çancı B., 1998. Geochemical Assessment of Environmental Effects of Fly Ash from Seyitömer (Kütahya) Thermal Power Plant. Yüksek Lisans Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çepel N., 1997. *Toprak Kirliliği, Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar*. TEMA Vakfı Yayınları, İstanbul. 234 s.
- ÇMD, 1992. Aliğa Özelinde Ülkemizde Termik Santraller ve Çevre. *Çevre Mühendisleri Derneği*, 64 s.
- Elbir T., 2002. Air Quality Modeling and Decision Making Studies for İzmir. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Eskici M., 2010. Çanakkale-Çan Hava Kalitesi Ölçüm Raporu, Ankara.

- ETKB 2006. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/enerjiuretimi.htm>.
- ETKHKKY 2006. Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, <http://www.istanbulcevor.gov.tr/emisyon.htm>
- EÜAŞ 2009. Enerji Üretimi Anonim Şirketi, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar.htm.
- Goncaloğlu B. İ., Ertürk F. ve Ekdal A., 2000. Termik Santrallerle Nükleer Santrallerin Çevresel Etki Değerlendirmesi Açısından Karşılaştırılması. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 9 (34): 9-14.
- Gürkan S., 1992. Çayırhan Linyitlerinden Kostik Yıkama Yöntemiyle Mineral Maddenin Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Güven S., Kalkan S., Afyonoğlu B., Kuş S., Vural B., 2008. Sivil Toplum Diyalogu Avrupa Bilgi Köprüleri Programı, AB Müktesebatına Uyum Sürecinde Etki Analizi Kapasitesini Güçlendirerek, Çevre Başlığında Uygulama ve Farkındalık Yaratma Projesi Pilot Etki Analizi Çalışması, Termik Santrallerde AB Büyük Yakma Tesisleri Direktifi'ne Uyum,TEPAV
- HKDY 2008. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, http://www.cevre.org.tr/hava_kalitesi_degerlendirme.htm.
- Kantarcı M. D., 2001. The Effect of Air Pollution on Forests in Biga Peninsula. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 2 (4): 806-818.
- Karaca A., Türkmen C., Arcak S., Haktanır K., Topçuoğlu B. ve Yıldız K., 2009. Çayırhan Termik Santral Emisyonlarının Yöre Topraklarının Bazı Ağır Metal ve Kükürt Kapsamlarına Etkilerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi, 1 (1): 25-41.

- Karadağ A., 2003a. Kömür Çıkarım Alanlarının Rekreatif Amaçlı Kullanımı: Soma Örneği. *Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu*, İzmir. 83-95.
- Karadağ A., 2003b. Linyit İşletmeleri ve Termik Santralin Ardından Soma'nın (Manisa) Değişen Yüzü. *Sırrı Erinç Sempozyumu 2003-Coğrafya*, İstanbul. 73-79.
- Karatepe N., Yavuz R., Meriçboyu A. E. ve Öztürk M., 1998. Kömürün Yakılmasından Kaynaklanan Kirleticiler ve Emisyon Değerleri, Kömür-Özellikleri, Teknolojisi ve Çevre İlişkileri. Özgün Ofset Matbaacılık A.Ş., 623-638.
- Keskin M. ve Mert A., 2001. Türkiye'de Enerji ve Çevre Konusunda Yapılan En Büyük Hataların Bir Laboratuvarı: Yatağan-Yeniköy-Gökova Termik Santralleri. *II. Çevre ve Enerji Kongresi*, Ankara. 39-52.
- Klein D.H., Andern A.W., Carter J.A., Emery J.F., Feldman C., Fulkerson W., Lyon W.S., Ogle J.C. ve Talmi Y., 1975. Pathways of Thirty-seven Elements Through Coal Fired Power Plants. *Environmental Science Technology*, 9 (10): 973-979.
- Kültür Ö.F., 2004. Enerji ve Çevre İlişkisi. *Mimar ve Mühendis Dergisi*, 33.
- Makineci E. ve Sevgi O., 2005. Seyitömer Termik Santralının Koruma Alanlarındaki Karaçam (Pinus Nigra Arnold.) Yıllık Halkalarına Etkisinin Araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A (2): 11-22.
- Mutluer M., 1990. Gelişimi, Yapısı ve Sorunlarıyla Türkiye'de Enerji Sektörü. *Ege Coğrafya Dergisi*, 5: 184-214.
- 18 Mart Çan Termik Santrali İşletme Müdürlüğü 2010, Aylık Faaliyet Raporu, Çan.
- Oruç N., 1999. Seyitömer Termik Santralinin Çevreye Etkisi. *1st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ebrami Karaçam*, Kütahya. 604-610.

- Oymak O. ve Batu 2005., A. Akışkan Yataklı Kazanlar, MİMAG-SAMKO Enerji Teknolojileri A.Ş.
- Pamir A. N., 2003. Dünyada ve Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları. http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_73100.pdf
- Rodger W.A. ve Fineman P., 1951. Radioactivity Waste Disposal. *Chemical Engineering*, 58 (12): 146-50.
- Satman A., 2006. *Dünyada Enerji Kaynaklarının Bugünü ve Yarını*. Elektrik Dünyası, 4.
- Singh J., Agrawal M. ve Narayan D., 1995. Changes in Soil Characteristics Around Coal-fired Power Plants. *Environment International*, 21(1): 93-102.
- Sözleşme ve Teknik Şartname., 2000. Alstom şirketi – 18 Mart Çan Termik Santrali Sözleşme ve teknik Şartnamesi, Çan.
- Tolunay D., 2001. Air Pollution Effects of Thermal Power Plants on Forest Trees: A case Study on Yatağan Thermal Power Plant in Muğla-Turkey. *Proceedings of the 5th International Conference on the Development of Wood Science Wood Technology and Forestry*, Ljubljana, Slovenija. 207-218.
- Tolunay D. ve Makineci E., 2001. Air Pollution Effects on Diameter Increment of Forest Trees. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 2 (2): 314-321.
- Tübitak MAM 1999. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, Çan Akışkan Yataklı Termik Santrali Çevresel Etki Değerlendirmesi Nihai Raporu, Kocaeli.
- Türkiye Çevre Atlası 2004. *Enerji: Enerji ve Çevre*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara. 181-196.

Türkiye Çevre Sorunları Vakfı 2003. Türkiye'nin Çevre Sorunları, Ankara.

USEPA 1995. User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models.
Volume I and II (EPA-454/B-95-003 a & b), North California, United States.

WMO, 1993. Assesment of Air Pollution Effects on Plants, Technical Note. Geneva, 55.

EKLER LİSTESİ

	Sayfa No
Ek 1. Kirletici Vasfı Yüksek Tesisler İçin Özel Emisyon Sınırları	VIII
Ek 2. 18 Mart Çan Termik Santrali'ne Ait Bilgiler	XI
Ek 3. Santralin Teknik Özellikleri ve Dizayn Değerleri.	XII

EK 1: Kirletici Vasfı Yüksek Tesisler İçin Özel Emisyon Sınırları

Hava kirliliği açısından Kirletici Vasfı Yüksek olan Tesislerin emisyonları bu bölümde verilen sınırları aşamaz.

Kirletici vasfı yüksek tesisler için aşağıda yer alan emisyon sınırları, Yönetmeliğin diğer kısımlarında verilen diğer emisyon sınırlarından daha öncelikli olarak uygulanır.

A) Birinci Grup Tesisler: Yakma Tesisleri

Tesislerde kullanılacak kazanlarda; buhar kazanı ve baca sistemi birbirleriyle uyumlu olmalıdır. Bu konuda ilgili TSE standartları uygulanmalıdır. Kazanların ısı tekniği ve ekonomisi açısından TSE'nin ilgili standartlarına uygun olmalıdır. Buhar kazanları işletme muayene ve bakımları TSE'nin ilgili standartlarına uygun olmalıdır. Kazanlarda ısı veriminde DIN'nin ilgili normlarına uygunluğu tesis sahibi tarafından belgelenecektir. Konvansiyonel yakma sistemlerinde atık yağ vb. atık ve tehlikeli atıkların yakılması durumunda atıklar ve tehlikeli atıklarla ilgili düzenlemelere uyulması gerekmektedir.

1) Katı yakıtlı yakma tesisleri:

1.1) Toz emisyonları;

1.1.1) Katı yakıtlı yakma tesislerinin baca gazlarındaki toz emisyonları aşağıdaki sınır değerleri aşmamalıdır. Baca gazında % 6 hacimsel oksijen esas alınır.

Yakıt ısı gücü ≤ 500 kW olan tesislerde ısılık derecesi Bacharach skalasına göre en çok 4 olmalıdır.

500 kW < yakıt ısı gücü ≤ 5 MW olan tesislerde toz emisyonu 200 mg/Nm³ ün,

5 MW < yakıt ısı gücü ≤ 50 MW olan tesislerde toz emisyonu 150 mg/Nm³ ün,

Yakıt ısı gücü > 50 MW olan tesislerde baca gazındaki toz emisyonu 100 mg/Nm³ ün altında olmalıdır.

Yakıt ısı gücü 50 MW ve üzerinde olan ve kömür ve odun dışında başka katı yakıtlar kullanan tesislerin atık gazlarındaki toz halinde arsenik, kurşun, kadmiyum, krom, kobalt, nikel ve bunların bileşiklerinin her biri $0,5$ mg/m³ ü geçmemelidir.

Civa ve Talyum bileşikleri için bu değer $0,05$ mg/m³ ü aşmamalıdır.

1.1.2) Paragraf (1.1.1) de öngörülen emisyon sınırlandırmaları kurum üfleyicilerin çalıştığı sürelerde de geçerlidir.

1.2) Karbon monoksit emisyonları;

Baca gazları karbon monoksit emisyonları 200 mg/Nm^3 ü aşmayacaktır. Bu sınır değeri paragraf (1.1.1) de verilen baca gazındaki hacimsel oksijen miktarı ve anma yakıt ısıl gücündeki işletme şartları için geçerlidir.

1.3) Azotoksit (NO_x) emisyonları;

Azot oksit emisyonları, baca gazı geri besleme veya ikincil hava ile yakma yoluyla alev sıcaklığının düşürülmesi ve benzeri teknik tedbirlerle düşürülmelidir.

Isıl kapasitesi 50 MW ve üzerinde olan tesislerde baca gazında % 6 hacimsel oksijen esas alınarak;

1.3.1) Katı yakıt kullanan yakma tesislerinde, azot monoksit ve azot dioksit emisyonları (NO_x üzerinden) 800 mg/Nm^3 ü, aşamaz.

1.3.2) Yakıt olarak toz halinde taş kömürü kullanılıyorsa ve taş kömürü ergimiş kül bırakarak yakılıyorsa bu değer 1800 mg/Nm^3 olarak alınır. Toz taşkömürü yakan kuru küllü tesisler için sınır değer 1300 mg/Nm^3 dür.

1.4) Halojen bileşikleri emisyonları;

Baca gazında % 6 hacimsel oksijen esas alınarak;

1.4.1) $50 \text{ MW} \leq$ yakıt Isıl gücü $\leq 300 \text{ MW}$ arasında olan tesislerde:

inorganik gaz halindeki klor bileşikleri: 200 mg/Nm^3 ü,

inorganik gaz halindeki flor bileşikleri : 30 mg/Nm^3 ü, aşamaz.

1.4.2) Yakıt Isıl Gücü $> 300 \text{ MW}$ olan yakma tesislerinde;

inorganik gaz halindeki klor bileşikleri 100 mg/Nm^3 ü (klorlu hidrojen üzerinden)

inorganik gaz halindeki flor bileşikleri 15 mg/Nm^3 ü (hidrojen florür üzerinden) aşamaz.

1.5) Kükürtdioksit emisyonu;

Katı yakıt yakan tesislerin baca gazlarından çıkan kükürt dioksit emisyonu önlenmelidir. Burada kükürt dioksit ve kükürt trioksit miktarları baca gazında kükürt dioksit üzerinden verilmiştir.

1.5.1) Katı yakıt kullanan tesislerden baca gazındaki SO_2 ve SO_3 emisyonu (eşdeğer SO_2 olarak verilmiştir) %6 hacimsel oksijen esas alınarak aşağıdaki sınırların altında olanlar için ayrıca bir kükürt arıtma tesisi gerekmez.

Yakıt ısıl gücü $< 100 \text{ MW}$ olan tesislerde baca gazında 2000 mg/Nm^3 ,

$100 \leq$ Yakıt ısıl gücü $< 300 \text{ MW}$ olan tesislerde baca gazında 1300 mg/Nm^3 ,

Yakıt ısıl gücü $\geq 300 \text{ MW}$ olan tesislerde baca gazında 1000 mg/Nm^3 ,

1.5.2) Eğer paragraf (1.5.1)'e verilen sınırlar aşıyorsa kükürt dioksit emisyon derecesini yakıt ısıl gücü 300 MW'a kadar olan tesislerde % 10'a, 300 MW üzerinde olan

tesislerde ise % 5'e kadar düşürecek, yanma öncesi, yanma esnasında veya yanma sonrasında tatbik edilebilecek bir kükürt tutma işlemi uygulanarak paragraf (1.5.1)'deki sınırların altında kalınmaya çalışılır. Buna rağmen (1.5.1) deki sınır değerlerini gerçekleştirmeyen tesislerden yakıt ısı gücü 300 MW kadar olanlar kükürt emisyon derecesini en fazla % 10, gücü 300 MW dan büyük olanlar ise kükürt emisyon derecesini en fazla % 5 de muhafaza edebilecek kükürt azaltımı tedbirleriyle çalıştırılabilir.

1.5.3) Belirli bir süre için bir tesis, tasarımında öngörülen kükürt oranlı kömür bulamaz ise ve baca yüksekliği bu orandaki kükürt için uygun biçimde düzenlenmiş ise 2500 mg/Nm³ kükürt oksitleri emisyonuna izin verilebilir. Bu tipteki çalışma 6 (altı) ayı aşamaz.

1.5.4) Bir yakma tesisinin, kükürt oksitleri emisyonunu azaltan arıtma tesisinin devreden çıkması durumunda ilgililere bildirmek şartıyla birbirini takip eden 72 saat veya bir takvim yılı içinde 240 saati geçmeyen süre içinde çalıştırılmasına izin verilebilir (ETKHKKY, 2006).

EK 2: 18 Mart an Termik Santrali'ne Ait Bilgiler

- Proje No : 96.D.01.0050
- Santralin İhale Tarihi : 01.07.1997
- Temel Atma Tarihi : 25.06.2000
- Santralin Sözleşme Bedeli : 379.000.000 Usd
- Kapasite : 2 X 160 Mw
- Yıllık Üretim (Brüt-Yaklaşık) : 2.080.000.000 Kwh / Yıl
- Yıllık Yakıt Tüketimi (Yaklaşık) : 1.800.000 Ton / Yıl
- Yıllık Kireç Taşı Tüketimi : 560.000 Ton / Yıl

EK 3: Santralin Teknik Özellikleri ve Dizayn Değerleri

Kazan:

Tip	: Akışkan yataklı, linyit yakmalı
Kapasite	: 462 ton / saat-Buhar
Verim	: % 92

Türbin:

Tip	: 3 basınç kademeli
Kapasite	: 160 MW
Devir sayısı	: 3000 Devir
Isı Tüketimi	: 1907 kcal / kWh
Isı Tüketimi (Santral)	: 2104 kcal / kg
Verim	: % 45
Genel Verim	: % 42

Generatör:

Tip	: Senkronize
Güç	: 177 MVA
Gerilim	: 15 kV
Soğutma Tipi	: Hava soğutmalı

Soğutma Sistemi:

Tip	: Heller Sistemi
Kapasite	: 15800 m ³ / saat –
Sirkülasyonlu	
Kule Yüksekliği	: 120 m

Dizayna Esas Kömür Değerleri:

Isıl Değeri	: 2600 ± % 10 kcal / kg
Kül	: % 32
Nem	: % 22
Kömür Konveyörlerinin Kapasitesi	: 600 ton/saat
Ünite Başına Gereken Kömür	: 130 ton/saat
Ünite Başına Gereken Kireçtaşı	: 40 ton/saat
Ünite Başına Kül-Cüruf Miktarı	: 80 ton/saat

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 1. Filtre kullanılmayan 100 MW gücünde kömürle çalışan bir termik santralin kirletici etkileri	10
Çizelge 2. SO ₂ kirleticisinin hava kalitesi sınır değerleri.....	14
Çizelge 3. NO ₂ kirleticisinin hava kalitesi sınır değerleri	15
Çizelge 4. PM (10) kirleticisinin hava kalitesi sınır değerleri	16
Çizelge 5. Soğutma kulesi parametreleri	32
Çizelge 6. Normal baca parametreleri	32
Çizelge 7. Çan ilçesi SO ₂ ölçüm verileri.....	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Dolaşımli akışkan yataklı kazana dayalı termik santralin akım şeması.....	8
Şekil 2. Kömürün yanmasından oluşan katı atıklar ve oluşumları.....	17
Şekil 3. 18 Mart Çan Termik Santrali genel görünüşü	19
Şekil 4. 18 Mart Çan Termik Santrali'nin konumu.....	20
Şekil 5. 18 Mart Çan Termik Santrali yıllara göre brüt elektrik üretimi.....	22
Şekil 6. Alev sıcaklığı ve fazla oksijen yüzdesinin NO _x oluşumuna etkisi.....	23
Şekil 7. Evsel atık su arıtma sistemi akım şeması.....	25
Şekil 8. 18 Mart Çan Termik Santrali kül taşıma bantları.....	26
Şekil 9. Kül yığınlarının neden olduğu tozlanmayı önlemek için yapılan sulama nedeniyle oluşmuş gölet.....	27
Şekil 10. Ç.L.İ 'sinin genel görünüşü.....	29
Şekil 11. 18 Mart Çan Termik Santrali çevresini gösteren topoğrafik harita.....	34
Şekil 12. Durum 1 için SO ₂ YSK değerleri.....	37
Şekil 13. Durum 2 için SO ₂ YSK değerleri.....	39
Şekil 14. Durum 3 için SO ₂ YSK değerleri.....	41
Şekil 15. Durum 3 için SO ₂ YSK değerleri.....	42
Şekil 16. Durum 4 için SO ₂ YSK değerleri.....	44
Şekil 17. Durum 5 için SO ₂ YSK değerleri.....	46

Şekil 18. Durum 6 için SO ₂ YSK değerleri.....	48
Şekil 19. Durum 6 için SO ₂ YSK değerleri.....	50
Şekil 20. Hava Kalitesi Ölçüm Aracı.....	51

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sümeyra EREN ARSLAN
Doğum Yeri : Mardin/Nusaybin
Doğum Tarihi : 03.06.1981

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Trakya Ün. Çorlu Müh. Fak. Çevre Müh. Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Yayınlar – SCI - Diğer
- b) Bildiriler - Uluslararası – Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Kaanlar Süt ve Gıda Ltd. Şti. Malkara/Tekirdağ,
2004-2005
LPG Sorumlu Müdürlüğü; Çan-Yenice/Çanakkale,
2007/2010
Biga, Çan, Yenice ve Çevresi Katı Atık Yönetim
Birliği, 2010- devam

İLETİŞİM

sumeyraarslan81@hotmail.com