

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇED SÜRECİNDE HAVA KALİTESİ DAĞILIM
MODELLEMESİ: BİR TAŞ OCAĞI İÇİN AERMOD
ANALİZİ

Tezi Hazırlayan
Ali KUL

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin CÜCE

Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Nisan 2022
NEVŞEHİR

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇED SÜRECİNDE HAVA KALİTESİ DAĞILIM
MODELLEMESİ: BİR TAŞ OCAĞI İÇİN AERMOD
ANALİZİ

Tezi Hazırlayan
Ali KUL

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin CÜCE

Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Nisan 2022
NEVŞEHİR

Dr. Öğretim Üyesi Hüseyin CÜCE danışmanlığında Ali KUL tarafından hazırlanan “**ÇED Sürecinde Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi: Bir Taş Ocağı İçin AERMOD Analizi**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

.../.../2022

JÜRİ

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin CÜCE

Üye :

Üye :

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun.....tarih ve..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../2022

Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ali KUL

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, aynı zamanda kişilik olarak da bana çok şey katan Sayın Hocam Dr. Öğretim Üyesi Hüseyin CÜCE'ye,

Maddi ve manevi olarak her zaman desteklerini hissettiren değerli annem ve babama, sevgili kızım Vuslat ve kıymetli eşime,

Tezimin tamamlanmasındaki yardımlarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanlığına teşekkür ederim.

Ali KUL,

Nisan 2022, NEVŞEHİR

ÇED SÜRECİNDE HAVA KALİTESİ DAĞILIM MODELLEMESİ: BİR TAŞ OCAĞI İÇİN AERMOD ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ali KUL

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2022

ÖZET

Açık maden ocaklarında, tesisin olağan faaliyetlerinden kaynaklı hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığına olan etkilerini modelleme çalışmaları ile ortaya koymak gerekmektedir. Bir tesisin kapasite artışı yapmadan önce alınması gereken önlemler için Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) raporlarında mutlaka hava kirliliği model sonuçları kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında bir kalsit ocağı ve kırma eleme tesisinin kapasite artışıyla birlikte oluşturacağı toz emisyonlarının (Partiküler madde, PM₁₀ ve çöken toz gibi) hava kalitesine etkisini belirlemek amacıyla modelleme çalışması yapılmıştır.

Günümüze kadar farklı modelleme çalışmaları ÇED raporlarında kullanılmıştır. Avrupa Çevre Ajansı (EPA) modelleme çalışmalarında AERMOD modellemesinin tercih edileceğini açıklamasıyla, Ülkemizde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından ÇED raporlarında kullanılacak tek modelleme olacağı duyurulmuştur.

Bu bağlamda bu tez kapsamında ele alınan açık maden ocağından kaynaklı hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığına olan etkileri AERMOD modellemesi yardımıyla 4 farklı senaryo üzerinde gün, ay ve yıl olacak şekilde çalışılmıştır. Gerek faaliyetin çeşitli aşamalarının ayrı ayrı oluşturacağı toz emisyonlarının gerekse 4 km x 4 km alanda kümülatif çalışma yapılarak tesiste alınan önlemler çerçevesinde emisyon miktarlarının Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Yönetmeliği'nin sınır değerlerini aşmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Açık Maden Ocağı, Hava Kirliliği, ÇED Raporu, AERMOD
Tez Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin CÜCE
Sayfa Adedi : 83

**AIR QUALITY DISTRIBUTION MODELING IN THE EIA REPORT:
AERMOD ANALYSIS FOR A QUARRY**

(M. Sc. Thesis)

Ali KUL

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

April 2022

ABSTRACT

In open mines, it is necessary to reveal the effects of air pollution caused by the normal activities of the facility on human and environmental health through modeling studies. Air pollution model results are definitely used in Environmental Impact Assessment (EIA) reports for the precautions to be taken before increasing the capacity of a facility. In this thesis, a modeling study was carried out to determine the effect of dust emissions (PM₁₀, settling dust etc.) that will be created by the capacity increase of a calcite quarry and crushing and screening plant on air quality.

Until today, different modeling studies have been used in EIA reports. The European Environment Agency (EPA) announced that AERMOD modeling would be preferred in modeling studies, and it was announced that it would be the only modeling to be used in EIA reports by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change in our country.

In this context, the effects of air pollution originating from open pit mining, which is discussed within the scope of this thesis, on human and environmental health have been studied with the help of AERMOD modeling on 4 different scenarios as day, month and year. It has been observed that both the dust emissions to be created by the various stages of the activity and the cumulative work done in the 4 km x 4km area, within the framework of the measures taken at the facility, the emission amounts do not exceed the limit values of the Industrial Air Pollution Regulation.

Keywords : Open Mine, Air Pollution, EIA Report, AERMOD.

Thesis Supervisor : Assist. Prof. Dr. Hüseyin CÜCE

Page Number : 83

İÇİNDEKİLER

ONAY:	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	x
1. BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	3
HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ.....	3
2.1. Hava Kirleticileri ve Etkileri.....	6
2.1.1. Hava Kirleticileri.....	7
2.1.1.1. Kükürt oksitler (SO _x).....	7
2.1.1.2. Azot oksitler (NO _x)	8
2.1.1.3. Karbon monoksit (CO).....	8
2.1.1.4. Ozon	9
2.1.1.5. Partikül maddeler	9
2.2. Hava Kalitesi Modellemesi.....	10
2.2.1. Hava kalitesi dağılım modellemesi	10
2.1.2. Hava kalitesi dağılım modellemesinin amacı	11
2.1.2. Çevresel etki değerlendirme (ÇED) raporu.....	11
2.1.3. Çed raporlarında hava kalitesi dağılım modellemeleri	11
2.1.3.1. Isc3 dağılım modeli.....	12
2.1.3.2. CALPUFF modeli (california puff model)	12
2.1.3.3. AERMOD (Amerikan Meteoroloji Kurumu-Çevre Koruma Ajansı Düzenleyici Model)	12
3. BÖLÜM	16
MATERYAL VE METOD	16

3.1. Kullanılan Dağılım Modeli Tanımı.....	16
3.2. Model Girdileri.....	16
3.2.1. Meteorolojik veriler	17
3.2.2. Topografik veriler	20
3.3. Emisyon Değerleri	20
3.3.1. Açık Amaden Ocağı Faaliyetinden Kaynaklı Emisyonlar	21
3.3.2. Modellemeye Esas Emisyon Değerleri	40
4. BÖLÜM	43
BULGULAR.....	43
4.1. Senaryo 1 için Modelleme Sonuçları	44
4.2. Senaryo 2 İçin Modelleme Sonuçları.....	48
4.3. Senaryo 3 İçin Modelleme Sonuçları.....	53
4.4. Senaryo 4 İçin Modelleme Sonuçları.....	58
5. BÖLÜM.....	67
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	67
KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	72

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 3.1. 32 yıllık veriler ile yönlere göre rüzgar esme sayıları.....	19
Tablo 3.2. Toz emisyonu kütleli debi hesaplamalarında kullanılacak emisyon faktörleri	21
Tablo 3.3. Bitkisel toprağın aşamaları.....	25
Tablo 3.4. Çıkarılan kalsitin aşamaları.....	26
Tablo 3.5. Oluşan toz miktarı	28
Tablo 3.6. Pasa malzemesinin alınması.....	29
Tablo 3.7. İşletme dönemi oluşacak toz emisyonunun hesabı	31
Tablo 3.8. Bitkisel toprak alanı emisyon hesabı.....	32
Tablo 3.9. Ocak üretim faaliyetleri emisyonları.....	33
Tablo 3.10. İşleme dönemi oluşacak toz emisyonları	34
Tablo 3.11. Bitkisel toprak toz emisyon hesabı.....	35
Tablo 3.12. Kalsit ocağından kaynaklanacak toz emisyon hesabı	37
Tablo 3.13. Pasa toz emisyonu hesapları.....	38
Tablo 3.14. Faaliyetten oluşacak toplam toz emisyonu.....	39
Tablo 3.15. Kalsit ocağı ve kırma eleme öğütme tesisi projesi AERMOD girdileri	41
Tablo 3.16. İşletmeye ait AERMOD girdileri	42
Tablo 3.17. Kalsit ocağı kapasite artışı AERMOD girdileri	42
Tablo 4.1. Faaliyetten kaynaklanacak toz emisyonlarının parçacık tane dağılımı.....	43
Tablo 4.2. Sınır değerler	61
Tablo 4.3. Senaryo- modelleme sonuçları ve sınır değer karşılaştırmaları	63
Tablo 4.4. Yakın yerleşimler için karşılaştırmalı modelleme sonuçları.....	66

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Kaynaklarına göre kirliliğe neden olan salımlar ve etkileri	5
Şekil 2.2.	Hava kirliliğinin zincirleme şekilde neden olduğu olaylar	6
Şekil 2.3.	Bazı hava kirleticileri ve sağlığa etkileri.....	7
Şekil 2.4.	Asit yağmuru oluşumu	8
Şekil 2.5.	EPA hava kalitesi indeksi.....	10
Şekil 2.6.	Hava kalitesi dağılım modellemesi	11
Şekil 3.1.	Uzun yıllar ve uygun yıl için esme sayılarına göre rüzgar diyagramı	18
Şekil 4.1.	Senaryo 1- 35. değer için maksimum değerler grafiği (Maks.50)	44
Şekil 4.2.	Senaryo 1 - PM ₁₀ için yıllık maksimum değerler grafiği (Maks.50) ..	45
Şekil 4.3.	Senaryo 1 - Çöken toz için KVD grafiği.....	46
Şekil 4.4.	Senaryo 1 - Çöken toz için UVD grafiği.....	47
Şekil 4.5.	Senaryo 2 - PM ₁₀ için günlük maksimum değerler grafiği (Maks. 50).....	48
Şekil 4.6.	Senaryo 2 – 35. değer için maksimum değerler grafiği (Maks.50)....	49
Şekil 4.7.	Senaryo 2 - PM ₁₀ için yıllık maksimum değerler grafiği (Maks.50) ..	50
Şekil 4.8.	Senaryo 2 - Çöken toz için KVD tablosu ve grafiği	51
Şekil 4.9.	Senaryo 2 - Çöken toz için UVD tablosu ve grafiği	52
Şekil 4.10.	Senaryo 3- PM ₁₀ için günlük maksimum değerler grafiği (Maks. 50)	53
Şekil 4.11.	Senaryo 3– 35. değer için maksimum değerler grafiği (Maks. 50).....	54
Şekil 4.12.	Senaryo 3- PM ₁₀ için yıllık maksimum değerler grafiği (Maks. 50) ..	55
Şekil 4.13.	Senaryo 3- Çöken toz için KVD grafiği.....	56
Şekil 4.14.	Senaryo 3 - Çöken toz için UVD grafiği.....	57
Şekil 4.15.	Senaryo 4 - PM ₁₀ için günlük maksimum değerler grafiği (Maks. 50).....	58
Şekil 4.16.	Senaryo 4 – 35. değer için maksimum değerler grafiği (Maks. 50)....	59
Şekil 4.17.	Senaryo 4 - PM ₁₀ için yıllık maksimum değerler grafiği (Maks. 50) .	60

KISALTMALAR

%	: Yüzde
µg	: Mikrogram
AERMOD	: Air Quality Dispersion Modeling
CALPUFF	: California Puff Model
Cd	: Kadmiyum
CO	: Karbon monoksit
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EIA	: Energy Information Administration
HKKD	: Hava Kirlenmesine Katkı Değerleri
kg	: Kilogram
KVS	: Kısa Vadeli Sınır Değer
m³	: Metreküp
NO₂	: Nitrojen dioksit
NO_x	: Azot Oksit
PM	: Partiküler Madde
US EPA	: ABD Çevre Koruma Ajansı
UVS	: Uzun Vadesi Sınır Değeri
UVD	: Uzun Vadeli Değer
KVD	: Kısa Vadeli Değer

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Hava, insan ve diğer canlıların hayatta kalabilmesi için büyük bir önem arz etmektedir. Yaşadığımız dünyanın yerküresini kaplayan gaz kütesine atmosfer denir. Atmosferimizdeki hava tabakası 150 km kalınlıktadır. Bu 150 km'nin yalnızca 5 km'si insan ve diğer canlıların yaşaması için elverişlidir. Atmosfer yaşam için gerekli ortamı bize sağlamakla birlikte yerküremizi koruyucu ve düzenleyici bir şekilde kaplar [1].

Havada bulunan gazlar yaklaşık olarak; Azot %79,02 /Oksijen %20,98 ve Karbondioksit ve asal gazlar %1 dir.

Hava içeresindeki gazları temel olarak üç gruba ayırabiliriz;

- i. Havada sürekli olarak varlık gösteren ve genellikle miktarında değişme olmayan gazlar (N, O₂ ve diğer asal gazlar)
- ii. Sürekli olarak havada varlık gösteren ve miktarında değişiklik olan gazlar (CO₂, su buharı, O₃)
- iii. Havada sürekli olarak varlığını göstermeyen gazlar (kirleticiler)

Yukarıda maddeler halinde tanımladığımız hava için önemli kirletici kaynaklarından biride maden ocaklarıdır. Ocaklarda oluşan partikül maddeler ve çöken tozlar insan sağlığı ve doğa için önemli etkilere sahiptir.

Havadaki kirletici maddeler, canlıların sağlığını olumsuz yönde etkiler ve maddi zararlara sebebiyet verir. Havada kirliliğe neden olan maddelerin normalin üzerindeki konsantrasyona ulaşması sonucunda hava kirliliği oluşur [2].

Ülkemizde toz miktarları üzerine Avrupa Birliği çerçevesinde sınır değerleri belirlenmiştir. İşletmeler için periyodik olarak değerlendirilmesi gereken çevresel bir problem olan toz için Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Yönetmeliği ile çeşitli sınırlamalar ve önleyici tedbir alınması konusunda izlenecek yol haritaları oluşturulmuştur. Bu bağlamda açık maden ocakları gibi çeşitli düzeyde birçok faaliyet için Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporları Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığında işletmelerden istenmektedir. Özellikle bu raporların hazırlanmasında faaliyet kaynaklı

hava kirliliği etkilerinin, toz emisyon miktarlarının hesaplanmasının yanında modelleme programları yardımıyla analiz edilmesi, kirleticiler için modelleme araçlarıyla tematik haritalamaların ortaya konulması gerekmektedir. Özellikle son dönemde Avrupa Çevre Ajansı (EPA) tarafından geliştirilen ve önerilen AERMOD hava kalitesi modelinin ÇED çalışmalarında uygulanması temel analiz haline gelmektedir. Bu tez kapsamında açık maden ocaklarında faaliyet başlamadan önce ve/veya faaliyetin kapasite artışı yapmasından önce hava kalitesi model çalışmasına örnek olacak bir araştırma yapılmıştır. Bu kapsamda, Ülkemizde mevcut ÇED sürecinden farklı olarak bir açık maden ocağı için daha geniş alandan kaynaklı toz konsantrasyonlarının belirlenmesi, hesaplanması, modele veri toplanması ve modelleme çıktılarının nasıl olabileceği konusunda değerlendirme yapılmış ve sonraki ÇED çalışmalarına yön verebilecek önerilerde bulunulmuştur.

2. BÖLÜM

HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Hava kirliliği doğayı, insanı olumsuz olarak etkileyen canlıların sağlığını ve ekolojik dengeyi bozan ve çoğu zaman insanların günlük üretim ve tüketim faaliyetlerinin yol açtığı, havanın içindeki bileşenlerin yoğunluğunun artması dolayısıyla oluşan hava bileşenlerinin olumsuz anlamda değişmesi olayıdır. Bu kirleticilerin konsantrasyonu ve toksisitesi hava kalitesini tanımlar ve uzun vadede iklim değişikliğine neden olurlar [3].

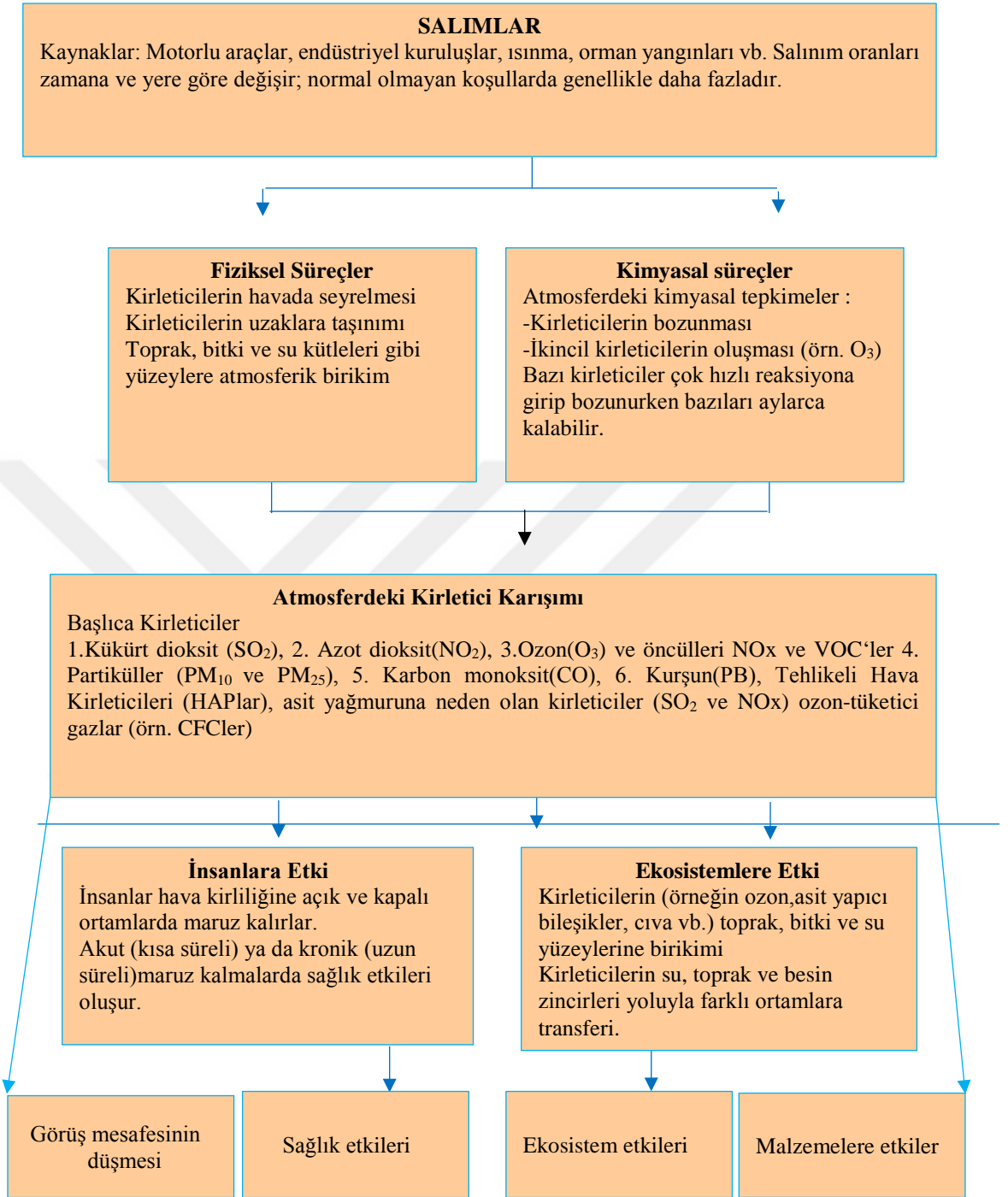
Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, her yıl dünya çapında yaklaşık yedi milyon ölümden hava kirliliği sorumludur. On insandan dokuzu şu anda DSÖ'nün kirleticilere ilişkin kılavuz sınırlarını aşan hava soluyor ve en çok acıyı düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşayanlar çekiyor [3].

Hava kirliliğinin incelenmesine dair yapılan araştırmalar, önemli kirletici salımları ve bu salımların mekan ve zamana bağlı olarak çevrede yol açtıkları kirletici derişimleri ve birikimleri arasındaki ilişkilerin miktar ve nitelik bakımından incelenmesi üstüne eğilmiştir. Kaynak ve ortamda bulunan kirletici salımlarının araştırılması ve bunlar üzerindeki araştırmalar elde edilecek sonuçların, kirleticilerin atmosferde yayıldıkça ve zaman içerisinde reaksiyonlara girdikçe uğrayacakları fiziksel ve kimyasal süreçleri ve matematiksel açıdan ifade eden hava kalitesi modelleri içinde değerlendirmeye tabi tutulmasını kapsar [4].

Hava kirleticilerinin temel olarak iki farklı kaynağı bulunur. Bunlardan ilki doğal kaynaklardır ve bu kaynaklar volkanik faaliyetler, orman yangınları, biyojenik faaliyetler, bitki ve hayvan artıklarının bozulması atmosfere çeşitli gaz ve partiküllerin salınmasına neden olur. Dünyanın çeşitli yerlerinde zaman zaman volkanik faaliyet gösteren yanardağlar önemli bir doğal hava kirletici kaynaktır. Aynı zamanda biyolojik aktivitelerden kaynaklanan hidrojen ve karbon temelli gazlar, doğal kaynaklı kirleticilerdir. İkinci kirletici kaynak ise antropojenik kirletici kaynaklardır ve insanların faaliyetleri sonucu oluşurlar [5].

Hava kirliliği neden olan antropojenik kirleticiler kaynaklarına göre 3 farklı dalda incelenebilir;

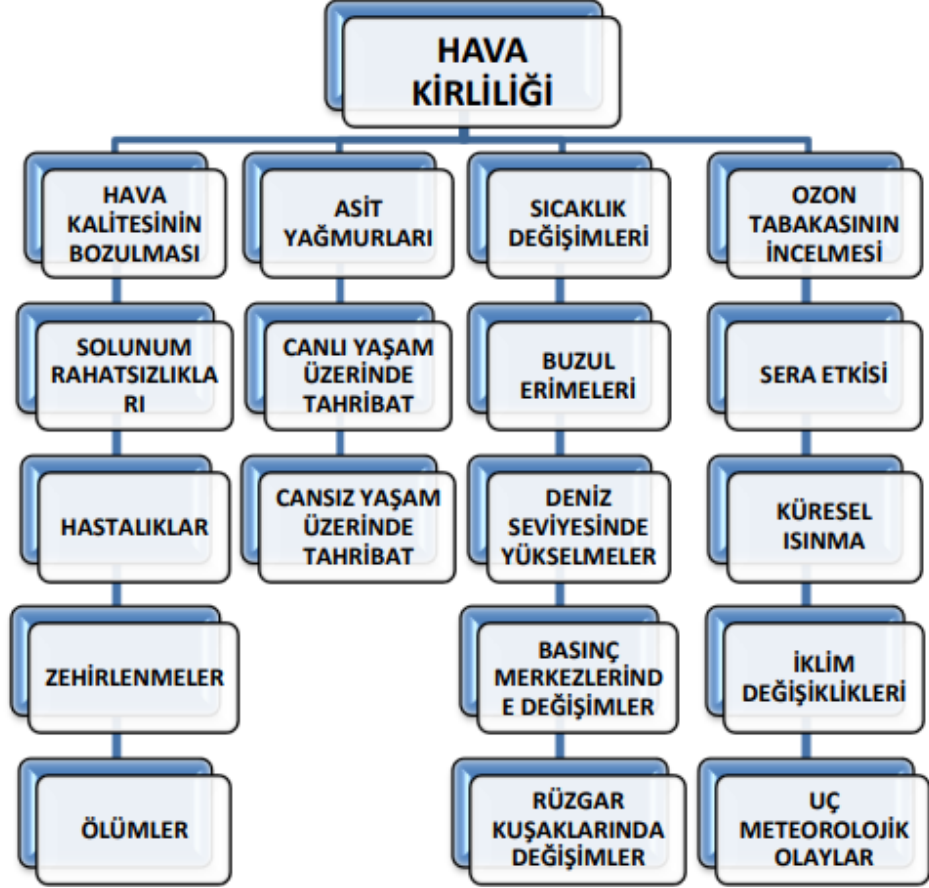
- i. Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği: Ev ve işyerlerinde ısınmak amacıyla katı (kömür), sıvı (fueloil) ve gaz (doğal gaz) yakıtlar kullanılmaktadır. Bu yakıtların yanması sonucu hava kirleticileri ortaya çıkar.
- ii. Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği: Nüfus artışı ve gelir düzeyinin yükselmesiyle birlikte, motorlu taşıtların sayısı hızla artmaktadır. Bu araçların egzozlarından çıkan egzoz gazları ise kentlerimizdeki önemli bir evre sorunu olan hava kirliliğini oluşturmaktadır.
- iii. Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliği: Pek çok sektörde faaliyet gösteren ve üretim yapan tesisler bir diğer önemli hava kirletici kaynaklarıdır. Bu tesislerde ihtiyaç duyulan enerjiyi elde etmek için yakılan yakıtlar ve işletim aşamalarında çeşitli kirleticiler oluşur.



Şekil 2.1. Kaynaklarına göre kirliliğe neden olan salımlar ve etkileri

2.1. Hava Kirleticileri ve Etkileri

Hava kirleticileri genel olarak havanın kirlenmesine neden olan etmenlerdir. Buna bağlı olarak hava kirleticileri olumsuz anlamda bir zincire sebep olurlar.



Şekil 2.2. Hava kirliliğinin zincirleme şekilde neden olduğu olaylar[29]

Kirleticiler;

- Birincil kirleticiler,
- İkincil kirleticiler olarak sınıflandırılır.

Birincil kirleticiler ve ikincil kirleticileri birbirinden ayıran fark salınım yollarıdır. Birincil kirleticiler fabrikalardan açığa çıkan sülfür dioksit gibi doğrudan salınım yaparken ikincil kirleticiler birincil kirleticilerle havada reaksiyona girerek salınım yaparlar. İkincil kirleticilere örnek olarak fotokimyasal sis oluşturan yerküre ozonu verilebilir [5].

Hava Kirleticileri ve Sağlığa Etkileri		
Kirletici	Ana Kaynağı	Etkileri
Kükürtdioksit (SO ₂)	fosil yakıt kullanımı, taşıt emisyonları	solunum yolu hastalıkları, asit yağmurları
Azotoksitler (Nox)	taşıt emisyonları, yüksek sıcaklıkta yakma prosesleri	göz ve solunum yolu hastalıkları, asit yağmurları
Partikül Madde (PM)	sanayi, taşıt emisyonları, fosil yakıt kullanımı, tarım ve ikincil kimyasal reaksiyonlar	kanser, kalp problemleri, solunum yolu hastalıkları, bebek ölüm oranlarında artış
Karbonmonoksit (CO)	eksik yanma ürünü, taşıt emisyonları	kandaki hemeoglobinin ile birleşerek oksijen taşıma kapasitesinde azalma, ölüm
Ozon (O ₃)	trafikten kaynaklanan azot oksitler ve uçucu organik bileşiklerin (VOC) güneş ışığıyla değişimi	solunum sistemi problemleri, göz ve burunda iritasyon, astım, vücut direncinde azalma

Şekil 2.3. Bazı hava kirleticileri ve sağlığa etkileri[28]

2.1.1. Hava Kirleticileri

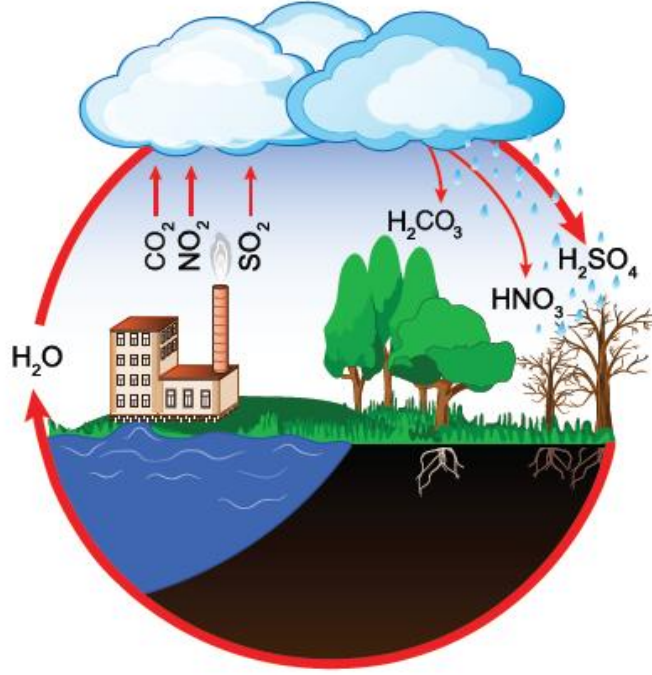
2.1.1.1. Kükürt oksitler (SO_x)

Havada bulunan SO_x'lar arasında kirletici olarak en çok bulunan kükürt dioksit (SO₂)tir.

Bu kirleticiler ülkemizde yaygın olarak yakacak olarak kullanılan kömürden açığa çıkmaktadır. SO₂ rengi olmayan bir gazdır ve havada 0,30-1 ppm düzeyi olduğunda ağız içerisinde nahoş tat bırakmakta, 3 ppm' in üzerinde ise bunaltıcı bir his vermesinden dolayı rahatsızlık oluşturmaktadır. SO₂ suda yüksek oranda çözünebilir bir maddedir. Bu kirleticiler bulunmuş olduğu yerde aerosol bulunduğu zaman; kükürt dioksit, aerosol ile tepkimeye girebilir, bununla beraber etkisi büyük ölçüde artabilir. Aerosol kükürt dioksitin solunum sisteminden vücudumuza girebilmesini sağlamaktadır. Ve bunu sonucu olarak kükürt dioksit kendisinden daha da daha zararlı sülfürik aside dönüşmektedir. Eğer bu vücudumuzda değil de dış mekanda olursa atmosferdeki nemle birleşip asit yağmurlarını oluşturabilir. [6]

$SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow SO_3$ sülfürik asit oluşumu.

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ asit yağmuru oluşumu.



Şekil 2.4. Asit yağmuru oluşumu[18]

2.1.1.2. Azot oksitler (NO_x)

NO_x havada bulunan kirletici gazlardan biridir. Yanma esnasında yüksek sıcaklık bölgesinde ortaya çıkan NO ile bunun ileri oksitlenme olan (NO_2) gazlarının toplamından oluşur. Azot oksitler en çok santrallerden ve motorlu araçların egzozlarından yayılan kirletici gazlardır [7].

2.1.1.3. Karbon monoksit (CO)

Karbon Monoksit (CO) gazı, kokusuz, renksiz olmasının yanı sıra aynı zamanda havanın ortalama mol ağırlığına çok yakın ağırlıkta olup, renksiz, kokusuz olması sebebi ve dağılım yapmamasıyla ortamda çok fazla hissedilemeyen bir kirleticidir. Fosil yakıtlar, arabalardan kaynaklanan egzoz gazları, orman yangınlarında yanan ağaçlar karbon monoksit (CO) gazının açığa çıkıp havayı kirletmesinde ki en büyük nedenlerdir. Karbon oksitleri nin en büyük yan etkisi baş dönmesidir bunun yanında refleks kayıplarında sık görülen etkidir. Havada bu kirleticilerin fazlaca bulunması sebebiyle ölümler yaşanabilir [8].

2.1.1.4. Ozon

Atmosferdeki O₃ yaklaşık %10'u atmosferin alt katlarında troposferde bulunur. 1m³ havada 8 mm³ kadar ozon bulunur. Yer yüzüne yakın atmosfer tabakalarındaki ozon' un başlıca kaynağı, NO ultraviyole ışınları ile fizikoşimik reaksiyona girmesidir. Fotokimyasal pusun en önemli bileşeni olduğu için, bu seviyede başlıca hava kirleticilerinden biridir. Buna karşılık yaklaşık % 90'nın bulunduğu stratosferdeki ozon, troposferdekinin aksine canlı yaşamında önemli rol oynar. Atmosferin üst katlarında ultraviyole ışınlarını emerek yeryüzündeki yaşam üzerinde olumlu bir etki yapar. [24]

2.1.1.5. Partikül maddeler

Partikül madde, atmosferde asılı bulunan katı partiküllerin ve sıvı damlacıkların bir karışımı olup, asitler (sülfat, nitrat gibi), organik kimyasallar, metaller, toprak veya toz partikülleri, bakteri, küf, mantar, deniz suyunun buharlaşması ile ortaya çıkan tuzlar ve allerjik polenlerden oluşur. Genel olarak katı ve sıvı yakıtların yanmasından, motorin ve kurşunlu benzin kullanan taşıtlar, termik santraller gibi yanma işlemlerinden, bazı endüstriyel aktivitelerden ve atmosferik gazların dönüşümüyle oluşurlar [24].

Partikül boyutları değişken olup toz, duman, is gibi bazı partiküller gözle görülebilirken, mikroskopla görülebilen boyutlarda olanları da bulunmaktadır[24]. Partikül boyutu genellikle aerodinamik çap olarak ifade edilir; 2.5µm (mikrometre)'den daha büyük çaplılar kaba partiküller, 2.5 µm'den daha küçükler ince partiküller, 100 nm (nanometre) çaptan daha küçük olanlar ise çok ince partiküller olarak adlandırılır [23]. Sağlık üzerindeki olumsuz etkiler partikül boyutu ile ilişkilidir. Solunum yollarına alınan partiküler maddenin 10 µm'den büyük olanları burun ve nazofarenkste tutulmaktadır. En büyük sorunu ise akciğerlerin derinliklerine kadar ilerleyebileceklerinden 10 mikrondan küçük olanlar oluşturur. Bunlar bronşlarda birikirken, bunların 1-2 mikron çapındakileri alveollerde toplanmakta, 0.5 mikron çapındakiler, özellikle 0.1 µm çapında olanlar ise alveollerden intrakapiller aralığa diffüze olmaktadır. Alveolo-kapiller bariyeri geçen partiküller başta kardiyak fonksiyonlar olmak üzere diğer sistemleri olumsuz etkileyebilmektedir. Partikül maddelerin; kalp ya da akciğer hastalığı olanlarda erken ölüm, kalp krizleri, astım atakları, akciğer fonksiyonlarında azalma, solunum yollarının tahrişi, öksürük veya nefes darlığı gibi solunum semptomlarıyla ilişkili bulunduğu bildirilmektedir [25]. Partikül maddelerin fiziksel özellikleri yanında kimyasal

kompozisyonu da önemlidir. Karbon partikülleri en yaygın form olup, kanserlere ve akciğerlerde fonksiyon bozukluklarına neden olur. Kurşunlu benzin kullanan taşıtlardan ve sanayiden kaynaklanan kurşun partikülleri ise sinir sisteminde etkilerini gösterir. Partikül maddelerde bulunan civa, kadmiyum, asbest gibi maddeler de kanserojenik etkilere sahiptir [23].

2.2. Hava Kalitesi Modellemesi

2.2.1. Hava kalitesi dağılım modellemesi

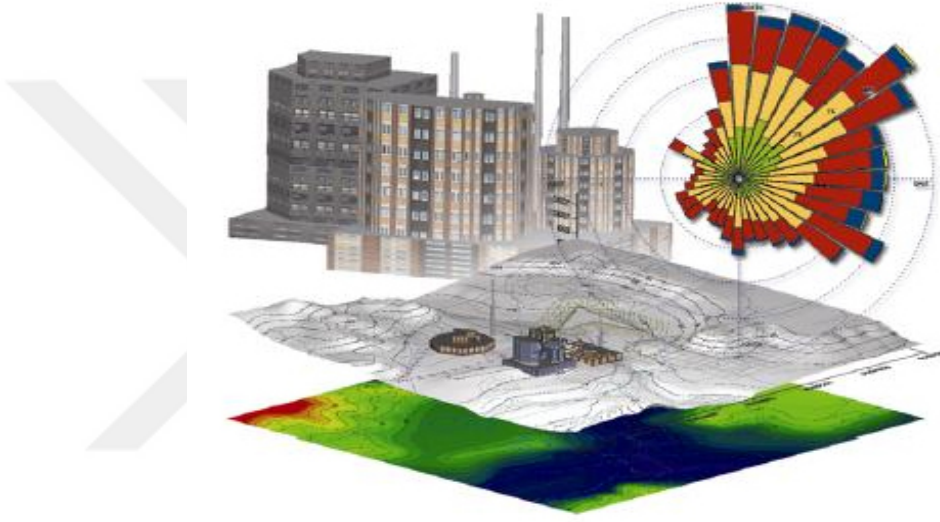
Bölgesel olarak hava kalitesinin belirlenmesi için ortam havasının değerlendirilmesi gereklidir. Bu ölçüm, ölçüm yapılan bölgede ve ölçümün yapıldığı bölgenin çevresindeki farklı kirletici kaynaklarının birlikte sebep olduğu hava kalitesini gösterir. Kirletici kaynaklarının gösterdikleri etkilerin görülmesi için hava kalitesi ölçüm teknikleri sadece uygun olmayıp hava kalitesi dağılım modellemesi kullanılmaktadır [10].

0 - 50	İyi	Yeşil	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.
51 - 100	Orta	Sarı	Hava kalitesi uygun fakat alışılmadık şekilde hava kirliliğine hassas olan çok az sayıdaki insanlar için bazı kirleticiler açısından orta düzeyde sağlık endişesi oluşabilir.
101 - 150	Hassas	Turuncu	Hassas gruplar için sağlık etkileri oluşabilir. Genel olarak kamunun etkilenmesi olası değildir.
151 - 200	Sağsız	Kırmızı	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir, hassas gruplar için ciddi sağlık etkileri söz konusu olabilir.
201 - 300	Kötü	Mor	Sağlık açısından acil durum oluşturabilir. Nüfusun tamamının etkilenme olasılığı yüksektir.
301 - 500	Tehlikeli	Kahverengi	Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri ile karşılaşabilir.

Şekil 2.5. EPA hava kalitesi indeksi

2.1.2. Hava kalitesi dağılım modellemesinin amacı

Hava kalitesi dağılım modelleri, şu an da var olan tesislerin ya da ilerde yapılması planlanan yeni tesislerin yarattığı ya da yaratabileceği Hava Kirlenmesine Katkı Değerlerinin (HKKD) hesaplanması için kullanılır. Bu gereçler aracılığıyla, emisyon kaynağının etkilediği alan içinde ve faaliyetten belirli bir mesafe uzaklıklarda bu faaliyetin neden olduğu kirleticilerin yer seviyesindeki miktarları ya da çökelme düzeyleri belirlenir [12].



Şekil 2.6. Hava kalitesi dağılım modellemesi

2.1.2. Çevresel etki değerlendirme (ÇED) raporu

Yapılması düşünülen tüm projelerde çevreye karşı olma ihtimali bulunan zararların hesap edilmesi, alınacak önlemlerin tespiti veya asgari düzeye indirilmesi çalışmalarının tamamına çevresel etki değerlendirilmesi adı verilmektedir. Bu değerlendirmeleri içeren rapor da **ÇED raporu** olarak adlandırılır [13].

2.1.3. Çed raporlarında hava kalitesi dağılım modellemeleri

Yapılması planlanan maden faaliyetleri gibi endüstriyel ölçekli işletmelerin ÇED raporlarında projelerin atmosfere ve yakın çevresine etkilerini tahmin edebilmek açısından modellemeler büyük önem arz etmektedir. Bu yüzden çeşitli model türleri (ICS₃, Calpuff ve AERMOD gibi) ÇED raporlarında kullanılmaktadır.

2.1.3.1. Isc3 dağılım modeli

ISC3 modeli; noktasal, alansal ve çizgisel kaynak türlerinden çıkan kirletici konsantrasyonların öngörüsünde kullanılan bir Gauss dispersiyon modelidir [11]. Bu model, yer düzeyinde oluşan kirletici konsantrasyonlarının hesaplamasını yapmakta, aynı zamanda ıslak ve kuru çökme ve bina çökmesi (bulding down wash) gibi durumları açıklayan algoritmaları içermektedir. Atmosferik koşulların modele tanımlanmasında reel zamanlı meteorolojik datalar kullanır [20].

2.1.3.2. CALPUFF modeli (california puff model)

CALPUFF, ABD Çevre Koruma Ajansı (US EPA) tarafından geliştirilen ve Gaussian dağılım esasına dayanan bir Lagrangian puff modelidir [12].

Kirleticilerin taşınımı, ıslak-kuru çökme işlemleriyle kirleticilerin uzaklaştırılması gerçekleşir. Aynı zamanda kirleticilerin kimyasal tepkimelere dönüşümü esnasında, geçici ve mekânsal olarak farklılık gösteren meteorolojik değişkenlerin etkilerini simülize eden çok katmanlı bir dağılım modelidir [20].

2.1.3.3. AERMOD (Amerikan Meteoroloji Kurumu-Çevre Koruma Ajansı Düzenleyici Model)

Hava kalitesi dağılım modellemeleri, işletmenin faaliyetinden kaynaklanan kirleticiler olan toz, CO, NO_x, SO_x, VOC vb. gibi emisyonlarının çalışma alanı içerisinde, mevcut meteorolojik koşullar altında ne şekilde yayılacağı, bu yayılma sonucunda söz konusu kirleticilerin neden olacağı muhtemel yer seviyesi çökelmelerini belirlemek için yapılmaktadır [5].

AERMOD modeli ilk kez 1991 yılında geliştirilmiş olup, 2005 yılında ise EPA tarafından resmi olarak onaylanmıştır. Kararlı bir hal olan Gaussian dağılım esasına dayanmakta olan bu model, sabit bir kaynak aracılığıyla atmosfere verilen kirleticilerin dağılımının hesaplanması için geliştirilmiştir [19].

AERMOD modeli 3 modülden oluşur. AERMET modülü meteorolojik veri ön işlemcisi olup, saatlik meteorolojik verileri (rüzgarın hız ve yönü, sıcaklık, basınç ve bulutluluk oranı) ve arazi yüzey özelliklerini kullanıp sürtünme hızı, Monin-Ubukhov uzunluğu, konvektif hız ve sıcaklık ölçeği, karışım yüksekliği, yüzey ısı akısı gibi dağılım modeli için gerekli atmosferik değişkenleri hesaplayan model giriş dosyasıdır [21].

AERMAP modülü arazi ön işlemcisi olup, esas amacı hava kirliliği davranışları ile arazi özellikleri arasındaki fiziksel bağı kurarak, her bir alıcı noktasının yeri için konum ve yükseklik verilerinden oluşan bölümdür [22]. AERMOD’da, havadaki kararsız olan koşullar için “non-gaussian probability density function” varsayımını, kararlı olan koşullar içinse gaussian dağılımını kullanılmaktadır. Kentsel alanlarda yapılan modellemelerde “ısı adası” kavramını dikkate alarak çalışma yapar.

AERMOD arazi yapısını dikkate alarak, kirletici kaynaktan yayılan gazın, arazi yapısına göre hareket ettiğini varsaymaktadır. Topografik yapısı daha kompleks olan coğrafi bölgelerde daha doğru sonuçlar elde edilir. Bu model, atmosferik kararlılık sınıflarını kullandığında “yüzey sınır tabakası” temeline dayanarak işlem yapar. Atmosferik kararlılığı belirlerken, yüzey pürüzlülük ve monin-obukhov (L) uzunluğunu esas alarak hesaplar [14]. Yüzey pürüzlülük uzunluğu model sonuçlarını ciddi düzeyde etkiler [17]. Albedo ve Bowen oranının etkisinin çok az olduğu, yıllık model sonuçlarına ise hiç etkisinin olmadığı görülmüştür [12]. Literatürde benzer alandaki çalışmalar incelendiğinde, AERMOD modeli; rüzgarın hızı ve yönüne, yüzey pürüzlülük uzunluğuna üst düzeyde duyarlılık gösterdiği görülmüştür [19].

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığımız, EPA’nın aldığı kararlar ve uygulamaları neticesinde AERMOD modellemesini ÇED raporlarında geçerli tek modelleme türü olarak belirlemiştir. Bu yüzden hava kalitesi dağılım modellemesi olarak AERMOD yazılımı bu tez çalışması için tercih edilmiştir.

-Arazi ile birlikte AERMOD dağılım modelinin genel formu

AERMOD, iki sınırlayıcı durumdan gelen konsantrasyonların ağırlıklı toplamı olarak yüksek arazide bir bulutu simüle eder: yatay bir bulut (arazi etkisi) ve bir araziye takip

eden bulut. Her bulut durumu, kritik bölen akım çizgisi ve alıcıya özgü arazi yükseklik ölçüğü (h_c) kavramları kullanılarak ağırlıklandırılır.

Genel konsantrasyon denklemi [4];

$$C_T\{x_r, y_r, z_r\} = fC_{c,s}\{x_r, y_r, z_r\} + (1 - f)C_{c,s}\{x_r, y_r, z_p\},$$

burada $C_T\{x_r, y_r, z_r\}$ toplam konsantrasyonu, bir $C_{c,s}\{x_r, y_r, z_r\}$ (simgeler yatay tüy katkısıdır C ve s konvektif ve sabit koşullara karşılık gelmektedir, sırasıyla), $C_{c,s}\{x_r, y_r, z_p\}$ araziye takip eden bulutun katkısıdır, f ağırlık faktörüdür, $\{x_r, y_r, z_r\}$ alıcı koordinatıdır, $z_p (= z_r - z_t)$ alıcının yerel zemin üzerindeki yüksekliğidir ve z_t yerel arazi yüksekliğidir. AERMOD'un bunu karakterize etmesi arasındaki ilişkiyi göstermektedir [3].

İki tüy durumunun ağırlığı, her durumda bulunan kütle miktarına bağlıdır. Bu kütle, bölümlenme kritik bölme düzene yüksekliği (arasındaki ilişkiye dayanan H_c) ve bir reseptör dikey konsantrasyon dağılımı. Genellikle düzensiz şekilli birkaç tepe ile karakterize edilen karmaşık arazi. İlk olarak H_c 'nin alıcıya özgü bir yükseklik ölçüğü (h_c) kullanılarak hesaplanabileceği fikrini öne sürüldü. Gerçek araziye benzer bir şekilde alıcıdaki akışı etkileyecek şekilde hareket edecek tek bir izole tepenin yüksekliğini temsil eder. Bu şekilde, tüy kütesinin iki duruma katılımı reseptöre özeldir. z_t yüksekliğindeki bir alıcı ve h_e 'nin efektif tüy yüksekliği olan bir alıcı için, o alıcıda araziye takip eden durumun yüksekliği $z_t + h_e$ 'dir. Akım hatlarının araziye takip eden yüksekliğe ulaşması için alıcıdaki akışı etkileyen gerçek arazinin bu yüksekliğe kadar veya bu yüksekliğe kadar uzanması gerekir; bu durumda $h_c = z_t + h_e$. Gerçek arazi küçükse $z_t + s_e$, e ardından h_c reseptörü üzerinde tüy maksimum dikey yer değiştirmesine neden olur, gerçek arazi yüksekliği ayarlanır. Bu nedenle, herhangi bir reseptör için, h_c yüksek gerçek arazinin minimum ve bu reseptörde arazi takip yükseklik olarak tanımlanır. Bölünmüş akım çizgisi yüksekliği, tepe yüksekliği için h_c ikame edilerek CTDMPLUS'ta bulunan aynı integral formül kullanılarak hesaplanır [3].

H_c (yani, φ_p) altındaki tüy kütesinin oranı şu şekilde hesaplanır:

$$\varphi_p = \frac{\int_0^{H_c} C_s\{x_r, y_r, z_r\} dz}{\int_0^{\infty} C_s\{x_r, y_r, z_r\} dz}.$$

Konvektif koşullarda, $H_c = 0$ ve $\varphi_p = 0$.

Tarafından tarif edildiği gibi, tüy durumu ağırlık faktörü f , $f = 0.5(1 + \varphi_p)$ ile verilir. Tüy tamamen H_c 'nin altında olduğunda ($\varphi_p = 1.0$ ve $f = 1.0$), konsantrasyon sadece yatay bulut tarafından belirlenir. Bulut, kritik bölme akım çizgisi yüksekliğinin tamamen üzerinde olduğunda veya atmosfer konvektif olduğunda, $\varphi_p = 0$ ve $f = 0.5$. Yani, konvektif koşullar sırasında, yükseltilmiş bir reseptördeki konsantrasyon, iki durumdan gelen katkıların ortalamasıdır. H_c 'nin üzerindeki tüyler olarakaraziyle karşılaşıncaya ve dikey olarak saparlarsa, tüy malzemesinin arazi yüzeyine yaklaşma ve arazinin kenarlarına yayılma eğilimi de vardır. Bunu simüle etmek için, konsantrasyon tahminleri her zaman yatay durumdan bir bileşen içerir. Modelin saha gözlemlerine göre değerlendirilmesi bu varsayımı desteklemektedir. Bu nedenle, hiçbir koşulda, tüyün araziye takip eden duruma tamamen yaklaşmasına izin verilmez. Düz arazi için, iki devletin katkıları değer olarak eşittir ve eşit ağırlıktadır [3].

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

Bu tez çalışması kapsamında ÇED raporlarının hazırlanma sürecinde, hava kalitesi modellenmesinin uygulanmasında bir açık maden ocağı faaliyet alanı olarak seçilmiştir. Söz konusu taş ocağı Niğde İli, Merkez İlçesi, İlhanlı Mahallesiinde planlanan ‘Maden Ocağı ve Kırma-Elleme-Öğütme Tesisi’nden kaynaklanan toz emisyonlarının (PM₁₀ çöken toz), inceleme alanı içerisinde hava dağılım profiline oluşturulması amacıyla hazırlanmıştır. Çalışma alanında çıkabilecek olan toz emisyonları ile ilgili hesaplar Bölüm 4 ‘de verilmiştir.

Söz konusu ocak faaliyetinden oluşan PM₁₀ ve çöken toz emisyonlarının hava kirlenmesine katkı değerleri, uluslararası kabul görmüş dağılım modellemeleri aracılığı ile incelenmiş olup, faaliyet etki alanındaki dağılımları incelenmiştir.

3.1. Kullanılan Dağılım Modeli Tanımı

Hava kalitesi dağılım modellemesi AERMOD ‘Lakes Enviromental’ tarafından geliştirilen ÇED çalışmalarında kullanılması EPA tarafından onaylanmış atmosfer modeli kullanılmıştır. AERMOD modeli uluslararası kabul görmekte, dünya çapında birçok araştırmacı, denetim ve yetki organı tarafından kirletici konsantrasyonlarını tahmin etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Model ile ön görülen alıcı ortamdaki yer seviyesi konsantrasyon miktarları, 12 aylık modelleme için hesaplanmıştır. Bulanık değerler, Sanayi ve Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKHKKY) sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır.

3.2. Model Girdileri

Model çalışmalarında, tesisten kaynaklanan kirleticilerin (PM₁₀ ve çöken toz), alıcı ortam olarak faaliyet alanını da içine alacak biçimde 4 km x 4 km’lik alan (SKHKKY Ek-2 b bendinin 1. maddesi gereğince) içinde, mevcut topografik ve meteorolojik koşullar altında dağılım profili ve bu dağılım sonucunda meydana gelebilecek muhtemel YSK değerleri incelenmiştir.

Modelleme en olumsuz durum senaryosu dikkate alınarak; kirleticilerin kuru veya ıslak çökelmeler sebebiyle konsantrasyonlarında herhangi bir azalmanın olmadığı koşulların öngörüsüyle çalıştırılmıştır. Buna ilaveten, kirleticilerin radyoaktif bozulmaya uğramadan ve alt ürünlere dönüşmeden yayıldığı varsayılmıştır.

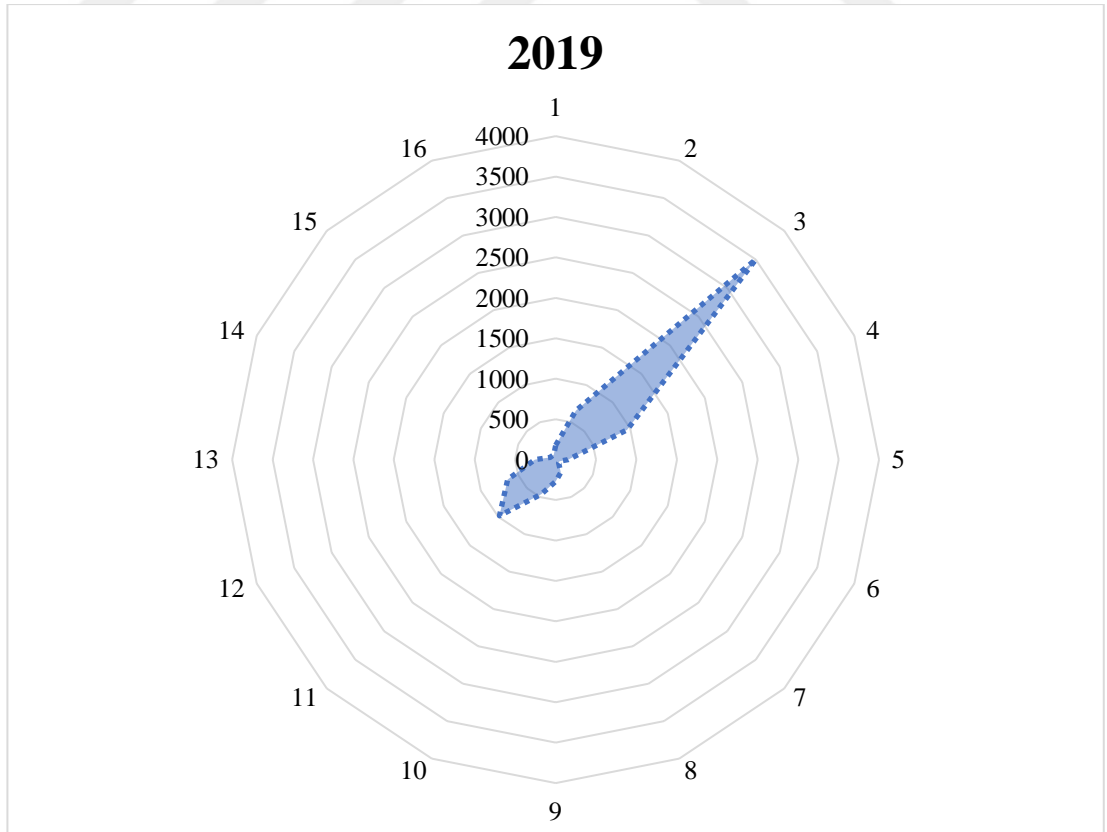
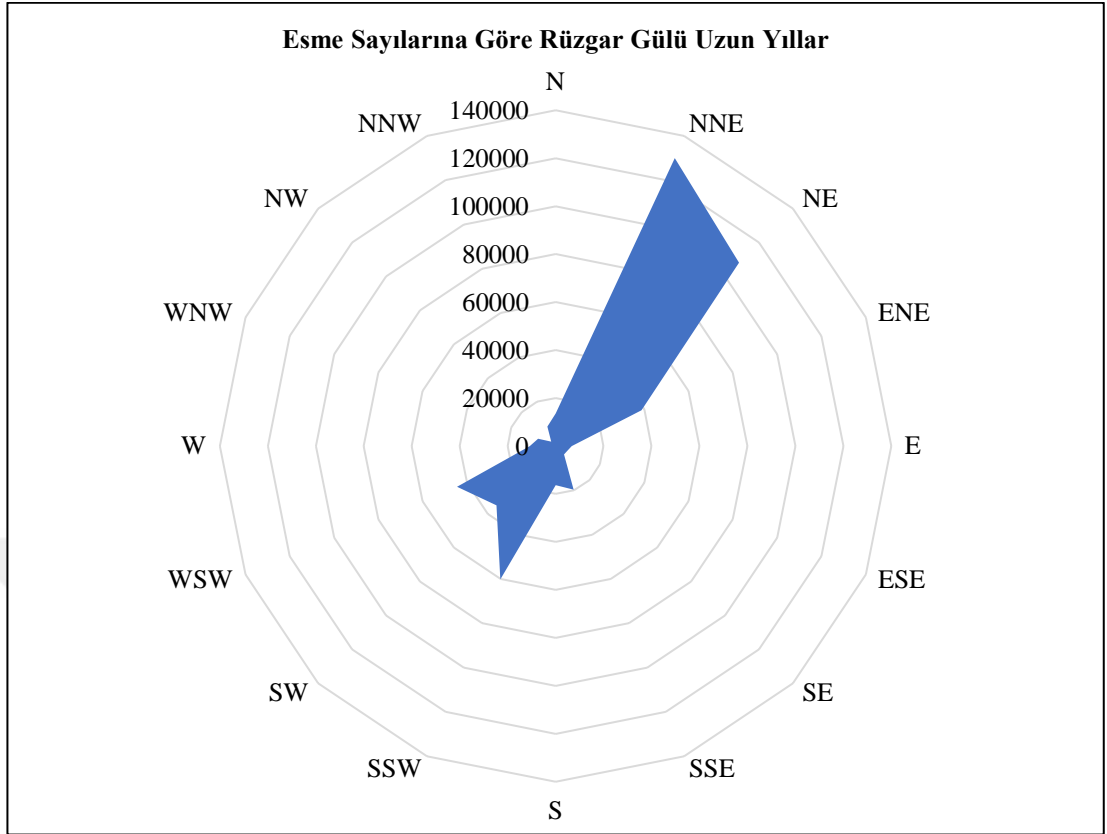
Yapılan model çalışması ile bölgede saatlik, günlük ve yıllık ortalama kirletici yer seviyesi miktarları belirlenmiş ve bu veriler ile çöken toz değerleri yönetmelikte bulunan UVS ve KVS verileri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar neticesinde, atmosfere salınacak emisyonların hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir.

3.2.1. Meteorolojik veriler

Meteoroloji, kirletici unsurların atmosferik dağılımını etkileyen en önemli etkidir. Bu yüzden, model çalışmalarında meteorolojik değerlerin oluşturulması özellikle dikkat edilmiştir. Faaliyet kapsamında yapılan model çalışmalarında tesis alanına en yakın olan Niğde meteoroloji istasyonunun meteorolojik veriler baz alınmıştır.

Modelleme çalışması kapsamında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan ve proje alanına en yakın Niğde Meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar verilerini temsil eden yıl (2019) seçilerek hazırlanan meteorolojik veri seti modellemede kullanılmıştır. Uygun yıl rüzgar diyagramı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Şekil 2.2. Bölgenin hakim rüzgar yönü tespit edildikten sonra hakim meteorolojik koşulları temsil eden yılı tespit etmek için bölgeye ait 2011-2020 yılları arası yönlere göre aylık esme sayısı verileri incelenmiştir (Tablo 3.1).



Şekil 3.1. Uzun yıllar ve uygun yıl için esme sayılarına göre rüzgar diyagramı

Tablo 3.1. 32 yıllık veriler ile yönlere göre rüzgar esme sayıları [26]

Yön/ Yıl	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	10 Yıl Toplamı	UZUN YILLAR
N	69	117	147	149	210	213	230	265	177	106	1683	13517
NNE	323	533	556	455	575	564	719	709	656	825	5915	129932
NE	2062	3105	3597	3199	3396	3439	3454	3458	3503	3108	32321	108183
ENE	544	703	917	811	895	847	597	861	958	1108	8241	38808
E	64	101	113	131	99	90	78	108	157	252	1193	6781
ESE	32	34	53	64	36	55	31	39	53	72	469	5306
SE	23	60	49	68	28	38	47	33	54	54	454	4990
SSE	79	184	188	245	157	152	208	140	170	158	1681	19769
S	112	207	224	325	255	196	279	247	271	346	2462	16268
SSW	256	395	522	539	498	501	555	520	462	508	4756	60209
SW	629	980	1103	1214	1140	1148	1142	1044	982	784	10166	34905
WS W	361	648	728	792	787	721	715	684	640	685	6761	44484
W	127	194	194	260	250	224	208	220	256	284	2217	10734
WN W	49	101	76	91	97	85	83	105	70	60	817	7939
NW	27	58	49	63	74	76	61	84	63	35	590	2672
NN W	36	52	57	74	87	83	73	108	63	41	674	8793

1. derece hakim rüzgar yönü öncelikli olarak baz alınmak üzere, yıla ait meteorolojik verilerin eksiksiz olması ve meteorolojik verilerin o yıl içerisinde ölçülmüş olması da dikkate alınarak modelde kullanılacak temsili yılın 2019 olarak kullanılması Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce uygun görülmüştür. Model içinde kullanılan meteorolojik datalar aşağıda verilmiştir.

- Basınç
- Genel Bulut Kapalılığı
- Bulut Taban Yüksekliği
- Rüzgar Hızı ve Yönü
- Sıcaklık
- 0-6000 m aralığı 10mBar aralıklarla saatlik sondaj verisi

AERMOD, sıcaklık, kararlılık sınıfı, rüzgar hızı ve yönü, sondaj ve kırsal verilerini saatlik bazda kabul etmektedir. Bundan dolayı, verilerin model içinde kullanılabilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu aşamada meteorolojik verilerin AERMOD de kullanılacak şekilde düzenleyen bir ön-işlemci, AERMET program kullanılmıştır. AERMET saatlik rüzgar hızı, rüzgar yönü sıcaklık, bulut taban yüksekliği ve bulutluluk ve Sondaj verileri ile saatlik kararlılık sınıfları, kentsel ve kırsal karışım yükseklikleri hesaplanmaktadır. Bu program ile modellemeye işlenecek meteoroloji dosya içeriği oluşturulmuştur.

3.2.2. Topografik veriler

Model çalışmasında; faaliyet alanı model merkezi olacak şekilde 4000m x 4000m'lik bir inceleme alanı için gerçekleştirilmiştir. Alanda topoğrafik eş yükselti eğrilerinin üzerinden alana ait yükseklik verileri ortaya çıkartılmış ve modele aktarılmıştır.

İnceleme alanı içinde planlanan faaliyetten kaynaklanan oluşabilecek emisyonların hava kalitesi üzerine etkisini incelemek üzere; faaliyet alanının içinde grid sistemi oluşturulmuştur. Faaliyet etki alanı Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Ek-2 "Baca dışı emisyon kaynaklarının yüzey dağılımı 0,04 km²'den büyükse, faaliyet etki alanı, alan kaynak karenin ortasında olmak üzere bir kenar uzunluğu 2km olan kare şeklindeki alandır. Emisyon kaynaklarının yüzeydeki dağılımının tespitinde faaliyet etki alanı esas alınır." Maddesi gereğince 3km belirlenmiş, bu mesafelerde toz oluşturan başka bir tesis bulunmamaktadır. Model polar grid sisteminde çalıştırılmış ve 250m mesafelere grid atılmıştır. Emisyon kaynağının kuzeyinden itibaren 10 derecelik açılar ile emisyon kaynağına çizilen R yapıçaplı çemberin kare şeklindeki inceleme alanı içinde kalan yayı kestiği noktalar tepe noktası olarak kabul edilmiştir. Alıcı ortam olarak tanımlanan köşe koordinatları ve tepe noktaları yükseklikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

3.3. Emisyon Değerleri

Faaliyet kapsamında tesisin inşası sırasında gerçekleştirilecek çalışmalar sonucu toz emisyonu oluşacaktır. Oluşacak toz emisyonları için hesaplamalar, Sanayi Kaynaklı Hava

Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Tablo 12.6’da verilen emisyon faktörlerinden yararlanılarak yapılmıştır. Kullanılan emisyon faktörleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Toz emisyonu kütleli debi hesaplamalarında kullanılacak emisyon faktörleri

Toz Faktörleri	Emisyon Değerleri (kg/ton)	
	Kontrolsüz	Kontrollü
Patlatma	0.0800	---
Doldurma(Yükleme)	0.0100	0,00500
Boşaltım	0.0100	0,00500
Yollardan Oluşan Tozlar (Nakliye)	0,7000	0,35000
Primer Kırma	0,2430	0,02430
Seconder Kırma	0.5850	0.05850
Üçüncül Kırma	0.5850	0.05850
Depolama	5,80 kg/ha-gün	2,9 kg/ha-gün

Faaliyet esnasında gerçekleşecek çalışmalar sırasında meydana gelecek toz emisyonları hesaplanırken, işlemlerin en olumsuz durumlarda gerçekleştirildiği düşünülmüş olup, toz emisyonları ile ilgili hesaplamalar aşağıda detaylandırılmıştır.

Proje kapsamında toz emisyonlarına sebebiyet verecek emisyon kaynakları şunlardır;

- Arazi Hazırlık Çalışmaları
- Üretim İşlemleri
- Diğer Ocak Faaliyetleri
- Yerleşim yeri Isınmadan Kaynaklı Emisyonlar

3.3.1. Açık Amaden Ocağı Faaliyetinden Kaynaklı Emisyonlar

Proje kapsamında, şantiye alanı, kırma eleme Öğütme tesisinin mevcut olması ve alan üzerinde yapılacak olan bitkisel toprak alımı işleminin madencilik faaliyetlerinde üretimin bir parçası olması nedeni ile proje alanında inşaat aşaması söz konusu değildir.

Araçlarda dizel yakıt kullanılacak olup, taşıtlardan oluşacak emisyonların kütleli debi verileri sınırların altında olması sebebiyle, mevcuttaki hava kalitesinde olumsuz bir etki göstermeyecektir.

Bu aşamada kalsitin alımı amacı ile delme patlatma, kalsit ve pasanın ocak alanından alınması, kırılması, stoklanması ve sevki gibi süreçlerde toz oluşumu söz konusu olacaktır.

Bu kapsamda yapılacak olan çalışmalar sırasında oluşacak toz miktarına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiş ve başlıklar halinde hesaplanmıştır.

a. Bitkisel Toprağın Alınması

- Sökülmesi, Yüklenmesi, Taşınması, Boşaltılması, Depolanması

b. Ocaktan Malzeme Alınması

- Kalsit Malzemesinin Sökülmesi
- Kalsit Malzemesinin Yüklenmesi
- Kalsit Malzemesinin Kırma Eleme Tesisine Taşınması

c. Eleme- Kırma- Öğütme Faaliyeti

- Malzemenin Boşaltımı
- Malzemenin Primer Kırıcı ile Kırılması
- Malzemenin Sekonder Kırıcı ile Kırılması
- Elenmesi
- Kalsit Stok Alanına Nakli İçin Yüklenmesi
- Kalsit Stok Alanına Taşınması
- Kalsit Stok Alanına Boşaltılması
- Kalsit Depolanması
- Kalsit Nihai Nakli İçin Yüklenmesi
- Kalsit Nihai Nakliyesi

d. Pasa Malzemesinin Alınması

- Pasa Malzemenin Yüklenmesi
- Pasa Malzemenin Taşınması
- Pasa Malzemenin Boşaltılması
- Pasa Malzemenin Depolanması

e. Patlatma İşlemi Nedeni İle Toz Oluşumu

Tesisten atmosfere dağılan emisyonların kütleli debi sınır değerleri SKHKKY Ek-2’de verilmiştir. Saatlik kütleli debi (kg/saat) değerleri SKHKKY Tablo 2.1’de verilen değerleri aşması halinde, tesis etki alanında emisyonların Hava Kirlenmesi Katkı Değeri (HKKD) mümkünse saatlik, aksi takdirde, gün, ay ve yıl olarak hesaplanır. Faaliyet kapsamında emisyonların HKKD’leri saatlik olarak hesaplanmıştır.

Yukarıda verilen bilgiler çerçevesinde işletme aşamasında oluşacak toz miktarı hesaplanarak aşağıda verilmiştir.

i. Bitkisel Toprağın Alınması

Ocak alanı üzerinde öncelikli olarak bitkisel toprak tabakasının alımı yapılarak, 4225 m² büyüklüğündeki Bitkisel Toprak Stok Alanında stoklanması işlemi yapılacaktır. Bitkisel toprağın taşınması sırasında 25 ton/sefer kapasiteli kamyon kullanılacaktır. Toprak depolama sahasına taşıma sırasında 3,0 m genişliğinde Ocak Alanı için gidiş dönüş 1.400 m yol kullanılacaktır.

99,75 hektarlık talep edilen proje alanının yaklaşık 17,75 hektarlık kısmında daha önceden çalışmalar yapıldığı için 82,00 hektarlık kısmından bitkisel toprak sıyrılacaktır.

Toplam Malzeme Alınacak Alan : 820.000 m²

Yüzey (Bitkisel) Toprak Kalınlığı :5 cm

Toplam Yüzey Toprak Miktarı (m³) : 820.000 m² x 0,05m

: 41.000 m³

Yüzey Toprak Yoğunluk	:1,60 ton/m ³
Toplam Yüzey Toprak Miktarı (ton)	: 41.000 m ³ x1,60 ton/m ³
	: 65.600 Ton
Çalışma Alanı Büyüklüğü	: 820.000 m ²
Alandaki Çalışma Süresi	: 63 Yıl
Yıllık Çalışma Alanı	: 820.000 m ² / 63 yıl
	: 13.015,87 m ² / yıl

Buna göre bitkisel toprak emisyon hesaplaması aşağıdaki gibidir;

$13.015,87 \text{ m}^2/\text{yıl} \times 0,050 \text{ m} = 650,790 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 1,60 \text{ ton} / \text{m}^3 = 1041,27 \text{ t/yıl}$ yüzey toprak alınacaktır.

Saha üzerinde yüzey toprağın alınması faaliyeti her üretim yılının 50 günlük dönemi içerisinde gerçekleştirilecektir. Alan üzerinde bu süreçte 8 saat çalışılacaktır. Buna göre saatlik yüzey toprak miktarı;

$1041,27 \text{ t/yıl} / (78 \text{ gün/yıl} \times 8 \text{ sa/gün}) = 1,67 \text{ t/sa}$ yüzey toprak alımı gerçekleştirilecektir.

Bu bilgiler çerçevesinde bitkisel toprağın alımından stoklanması aşamasına kadar olan süreçte oluşacak toz miktarı hesaplanmış Tablo 3.3 'de verilmiştir.

Tablo 3.3. Bitkisel toprağın aşamaları

Çalışma Süresi			Üretim Miktarı		
				Ton	m ³
Yıllık	3	ay	Yıllık	1041.270	650.794
Aylık	26	gün	Aylık	347.090	216.931
Günlük	8	saat	Günlük	13.350	8.344
Vardiya Sayısı	1		Saatlik	1.669	1.043
Malzeme Yoğunluğu, 1.6 ton/m ³ alınmıştır.					
Parametreler					
Malzemenin Taşınma Mesafesi		1200 m (gidiş-geliş)			
Kamyon Kapasitesi		25 t/sefer			
Sefer Sayısı		0.07 sefer/sa			
1. Yüzey Toprak Söküm					
Üretim Miktarı (t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
1.a. Kontrol Yok		1.669ton/sa * 0.025kg/ton = 0.042 kg/sa			
1.b. Kontrol Var		1.669ton/sa * 0.0125kg/ton = 0.021 kg/sa			
2. Yüzey Toprak Yükleme					
Üretilen Miktar (t/sa) x Emisyon Faktörü (kg/t)					
2.a. Kontrolsüz		1.669ton/sa * 0.01kg/t = 0.017 kg/sa			
2.b. Kontrollü		1.669ton/sa * 0.005kg/t = 0.008 kg/sa			
3. Yüzey Toprak Taşımı					
Nakliye(sefer)(sefer/sa) x Taşınan mesafe (km) x Emisyonun faktörü (kg/km)					
3.a. Kontrol Yok		0.067sefer/sa * 1.2m x 0.7kg/km = 0.056 kg/sa			
3.b. Kontrol Var		0.067sefer/sa * 1.2m x 0.35kg/km = 0.028 kg/sa			
4. Yüzey Toprak Boşaltımı					
Üretilen Miktar(t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
4.a. Kontrol Yok		1.669t/sa * 0.01kg/t = 0.017 kg/sa			
4.b. Kontrol Var		1.669t/sa * 0.005kg/t = 0.008 kg/sa			
5. Yüzey Toprak Depolama					
Kontrol Yok		5,80 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa x 1Ha/10000m ² = 242 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa			
Kontrol Var		2,90 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa x 1Ha/10000m ² = 121 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa			
Depolama Alanı Büyüklüğü:		4225 m ²			
5.a. Kontrol Yok		242E-7kg.toz/m ² .sa * 4225m ² = 0,001 kg/sa			
5.b. Kontrol Var		121E-7kg.toz/m ² .sa * 4225m ² = 0,0005 kg/sa			
Toplam					
Kontrol Yok		0.042+0.017+0.056+0.017+2.679 = 2.81 kg/sa			
Kontrol Var		0.021+0.008+0.028+0.008+1.339 = 1.405 kg/sa			

ii. Ocaktan Malzeme Alınması

Proje kapsamında kalsit ocağının kapasitesi 810.000 ton/yıl'a çıkarılacaktır.

Kalsit malzemesinin taşınması sırasında 25 ton/sefer kapasiteli kamyon kullanılacak olup günlük maksimum 144 kamyon seferi yapılacaktır. Kalsit malzemesi kırma eleme tesisine taşıma sırasında 3,0 m genişliğinde gidiş dönüş 2000 m yol kullanılacaktır. Ocaktan çıkarılan kalsitin kırma eleme öğütme tesisinde stok alanı olarak, Stok Alanı-1 (6894,58 m²) ve Stok Alanı-2 (15.572,71 m²) olmak üzere içerisinde 22.467,29 m²'lik alan belirlenmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Çıkarılan kalsitin aşamaları

Çalışma Süresi			Üretim Miktarı		
				Ton	m ³
Yıl	12	Ay	Yıl	810.000	300.000
Ay	26	Gün	Ay	67.500	25000
Gün	8	Saat	Gün	2596.154	961.538
Vardiya Sayısı	1		Saatlik	324.519	120.192
Malzeme Yoğunluğu, 2.7 ton/m ³ alınmıştır.					
Parametreler					
Malzemenin Taşınma Mesafesi		2000 m (gidiş-geliş)			
Kamyon Kapasitesi		25 ton/sefer			
Sefer Sayısı		12.98 sefer/sa			
1. Kalsitin Sökülmesi					
Üretilen Miktar(ton/saat) x Emisyon Faktörü (kg/t)					
1.a. Kontrol yok		324.519ton/sa * 0.025kg/t = 8.113 kg/sa			
1.b. Kontrol Var		324.519ton/sa * 0.0125kg/t = 4.056 kg/sa			
2. Kalsit Yükleme					
Üretilen Miktar (t/sa) x Emisyon Faktörü (kg/t)					
2.a. Kontrol Yok		324.519ton/sa * 0.01kg/t = 3.245 kg/sa			
2.b. Kontrol Var		324.519ton/sa * 0.005kg/t = 1.623 kg/sa			
3. Kalsit Taşıma					
Nakliye(sefer)(sefer/sa) x Taşınan mesafe (km) x Emisyon faktörü (kg/km)					
3.a. Kontrol Yok		12.981sefer/sa * 2m * 0.7kg/km = 18.173 kg/sa			
3.b. Kontrol Var		12.981sefer/sa * 2m * 0.35kg/km = 9.087 kg/sa			
4. Kalsit Boşaltma					
Üretim Miktarı (t/saat) x Emisyon Faktörü (kg/ton)					
4.a. Kontrol Yok		324.519t/sa * 0.01kg/t = 3.245 kg/sa			
4.b. Kontrol Var		324.519t/sa * 0.005kg/t = 1.623 kg/sa			
5. Kalsit Depolama					
Kontrol Yok		5,8 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 saat * 1Ha/10000m ² = 242 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa			
Kontrol Var		2,9 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 saat * 1Ha/10000m ² = 121 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa			

Depolama Alanı Büyüklüğü:	22.467,29 m ²
5.a. Kontrol Yok	242E-7kg.toz/m ² .sa * 22.467,29m ² = 0.459 kg/sa
5.b. Kontrol Var	121E-7kg.toz/m ² .sa * 22.467,29m ² = 0.23 kg/sa
Toplam	
Kontrolsüz	8.113+3.245+18.173+3.245+0.459 = 33.236 kg/sa
Kontrollü	4.056+1.623+9.087+1.623+0.23 = 16.618 kg/sa

iii. Kırma Eleme Öğütme Tesisi

Ocak alanından alınacak olan 810.000 ton/yıl miktarındaki kalsitin tamamı kırma eleme tesisine verilmesi ve kırılması işlemleri gerçekleştirilecektir. Kırma Eleme Öğütme Tesisi alanı 8007 m²'lik alanda olacaktır.

Mevcut Kırma-Eleme Tesisi bünyesinde bulunacak kırıcıların üzeri kapatılacak ve bu kısımlar filtre sistemine bağlanacaktır. Faaliyet kapsamında oluşacak tozların filtre sisteminde çekilerek filtre malzemesinde tutulumu sağlanarak tesis dışında toz salınımı engellenecektir. Kırma Eleme Tesisi fabrika tipi kapatılacaktır.

Kapalı tesiste pulvarize toz bastırma sistemi kullanılarak toz indirgeme yapılmakta olup çöktürülerek biriken ve burada toplanan toz, yine malzeme niteliğinde olduğundan dolayı toplanıp hazır beton tesisinde kullanılmaktadır. Bu konuda mülga Çevre ve Orman Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü'nün 08 Temmuz 2009 tarih ve 5102-40174 sayılı genelgesine uygun hareket edilecektir.

Kalsit Malzemesinin kırma-eleme tesisine sevki ve kırma eleme işlemi sonucu oluşacak mıcırın mıcır stok alanına taşınması sırasında 25 ton/sefer kapasiteli kamyon kullanılacak olup günlük maksimum 144 kamyon seferi yapılacaktır. Kırma işlemi öncesi ocak alanında çıkarılacak kalsitin üretilen Kalsit, 4695 m²'lik kalsit stok alanında ihtiyaca göre satışı yapılmak üzere sevk aşamasına kadar depolanacaktır. Bu çerçevede Kırma Eleme Tesisinde oluşacak olan toz miktarı hesaplanıp ve Tablo 3.5' de gösterilmiştir.

Tablo 3.5. Oluşan toz miktarı

Çalışma Süreleri			Üretim Miktarları		
				Ton	m ³
Yıl	12	ay	Yıl	810.000	300000
Ay	26	gün	Ay	67500	25000
Gün	8	saat	Gün	2596.153846	961.5384615
Vardiya Sayısı	1		Saat	324.5192308	120.1923077
Malzeme Yoğunluğu, 2.7 ton/m ³ alınmıştır.					
1. Malzemenin Boşaltılması					
Üretilen Miktar (t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
1.a. Kontrol Yok		324.519t/sa * 0.01kg/t = 3.245 kg/sa			
1.b. Kontrol Var		324.519t/sa * 0.005kg/t = 1.623 kg/sa			
2. Malzemenin Birincil Kırıcıda Kırılması					
Üretilen Miktar (t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
1.a. Kontrol Yok		324.519t/sa * 0.243kg/t = 78.858 kg/sa			
1.b. Kontrol Var		324.519t/sa * 0.0243kg/t = 7.886 kg/sa			
2. Malzemenin İkincil Kırıcıda Kırılması					
Üretilen Miktar(t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
1.a. Kontrol Yok		324.519t/sa * 0.585kg/t = 189.844 kg/sa			
1.b. Kontrol Var		324.519t/sa * 0.0585kg/t = 18.984 kg/sa			
5. Kalsit Depolanması					
Kontrol Yok		5,80 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa * 1Ha/10000m ² = 242 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa			
Kontrol Var		2,90 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa * 1Ha/10000m ² = 121 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa			
Depolama Alanı Büyüklüğü:		22.467,29 m ²			
5.a. Kontrol Yok		242E-7kg.toz/m ² .sa * 22.467,29 m ² = 0.1140 kg/sa			
5.b. Kontrol Var		121E-7kg.toz/m ² .sa * 22.467,29 m ² = 0.0570 kg/sa			

iv. Pasa Malzemesinin Alınması

Açık Maden Ocağı kapsamında işletilecek kırma - eleme tesisinin üretim çalışmaları kapsamında bunkere boşaltılan kalsitten ayrılan by-pass malzemesi (KET kapasitesinin % 5 oranında) oluşacak olup pasa malzemesi proje alanı içerisinde Pasa Alanı-1 35.109,27 m²'lik ve Pasa Alanı-2 75.589,86 m² alanda olmak üzere toplam 110.699,13 m²'lik pasa stok sahasında depolanacaktır.

Pasa malzemesinin taşınması sırasında 25 ton/sefer kapasiteli kamyon kullanılacak olup günlük maksimum 4 kamyon seferi yapılacaktır. Pasa Stok Alanına taşıma sırasında 3,0 m genişliğinde gidiş dönüş (2 x (200 m)) 400 m yol kullanılacaktır.

Tablo 3.6. Pasa malzemesinin alınması

Çalışma Süresi			Üretim Miktarı		
				Ton	m3
Yıllık	12	ay	Yıllık	40500	15000
Aylık	26	gün	Aylık	3375	1250
Günlük	8	saat	Günlük	129.808	48.077
Vardiya Sayısı	1		Saatlik	16.226	6.010
Malzeme Yoğunluğu, 2.7 ton/m ³ alınmıştır.					
Parametreler					
Malzemenin Taşınma Mesafesi	400 m (gidiş-geliş)				
Kamyon Kapasitesi	25 ton/sefer				
Sefer Sayısı	0.65 sefer/sa				
1. Pasa Yeri Söküm					
Üretilen Miktar(t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
1.a. Kontrol Yok	16.226ton/sa * 0.025kg/t = 0.406 kg/sa				
1.b. Kontrol Var	16.226ton/sa * 0.0125kg/t = 0.203 kg/sa				
2. Pasa Yükleme					
Üretilen Miktar(t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
2.a. Kontrol Yok	16.226ton/sa * 0.01kg/t = 0.162 kg/sa				
2.b. Kontrol Var	16.226ton/sa * 0.005kg/t = 0.081 kg/sa				
3. Pasa Taşıma					
Nakliye(sefer)(sefer/sa) x Taşınan mesafe(km) * Emisyonun faktörü (kg/km)					
3.a. Kontrol Yok	0.649sefer/saat * 0.4m * 0.7kg/km = 0.182 kg/sa				
3.b. Kontrol Var	0.649sefer/saat * 0.4m * 0.35kg/km = 0.091 kg/sa				
4. Pasa Boşaltma					
Üretilen Miktar(t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
4.a. Kontrol Yok	16.2260t/sa * 0.010kg/t = 0.162 kg/sa				
4.b. Kontrol Var	16.2260t/sa * 0.0050kg/t = 0.081 kg/sa				
5. Pasa Depolama					
Kontrol Yok	5,80 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa * 1Ha/10000m ² = 242 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa				
Kontrol Var	2,90 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa * 1Ha/10000m ² = 121 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa				
Depolama Alanı Büyüklüğü:	110699.13 m ²				
5.a. Kontrol Yok	242E-7kg.toz/m ² .saat * 110699.13m ² = 2.679 kg/saat				
5.b. Kontrol Var	121E-7kg.toz/m ² .saat * 110699.13m ² = 1.339 kg/saat				
Toplam					
Kontrol Yok	0.406+0.162+0.182+0.162+2.679 = 3.591 kg/saat				
Kontrol Var	0.203+0.081+0.091+0.081+1.339 = 1.795 kg/saat				

v. Patlatma İşlemi Nedeni İle Toz Oluşumu

Açık ocak maden faaliyeti kapsamında kalsitin alınması amacı ile 4 günde bir patlatma işlemi yapılacaktır.

Bir Patlatmada Açılacak Delik sayısı; 52 Delik

Yüklerin Mesafeleri; 2,07 m

Deliklerin Arasındaki Mesafeler; 2,59 m

Bir atımda patlatma yapılacak alan; $2,07 \text{ m} \times 2,59 \text{ m} \times 52 = 278,79 \text{ m}^2$

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Emisyon Modellemedeki Emisyon Faktörü;

$$\text{Emisyon Faktörü } (PM \leq 30 \mu m) = 0,00022xA^{1,5}$$

$$= 0,00022 \times (278,79)^{1,5} = 1,02 \text{ kg/patlatma}$$

$$= 1,02 \times 1/(10sn \times 278,79 \text{ m}^2) \times 1000 = 0,356 \text{ g/s.m}^2 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Faaliyet sırasında kontrolsüz durumda çalışma yapılmayacağından modelleme çalışmasında “Kontrollü Durum” emisyonları modellenmiştir. Yapılan modelleme çalışmasında emisyon girdileri olarak kullanılan değerler Tablo 3.7’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.7. İşletme dönemi oluşacak toz emisyonun hesabı

Kaynağı	Numara	İşlemleri	Kontrolsüz (kg/h)	Kontrollü (kg/h)
Bitkisel Toprağın Sıyırılması ve Arazinin Hazırlanması	1	Sökme	0,042	0,021
	2	Yükleme	0,017	0,008
		TOPLAM	0,059	0,029
Bitkisel Toprak Depo Alanı	3	Boşaltma	0,017	0,008
	4	Depolama	0,001	0,0005
		TOPLAM	0,018	0,0085
Kalsit Malzemesinin Alımı	5	Sökme	8,133	4,056
	6	Yükleme	3,245	1,623
		TOPLAM	11,378	5,679
Kırma Eleme Tesisi	7	Boşaltma	3,245	1,623
	8	Birincil Kırıcı	78,858	7,886
	9	İkincil Kırıcı	189,844	18,984
	10	Depolama	0,114	0,057
		TOPLAM	272,061	28,55
Patlatma Faaliyetleri	11		-	-
		TOPLAM		
Pasa Malzemesi Depolanması	15	Yükleme	0,162	0,081
	16	Boşaltma	0,162	0,081
	17	Depolama	2,679	1,339
		TOPLAM	3,003	1,501
Kalsit Depolama		Boşaltma	0,649	0,325
		Depolama	2,679	1,339
		Toplam	3,328	1,664
Nakliye	18	Bitkisel Toprağın Toprak Depo Alanına Taşınması	0,156	0,078
	19	Kalsit Malzemesinin Kırma Eleme Tesisine Taşınması	18,173	9,087
	20	Pasa Malzemenin Pasa Stok Alanına Taşınması	2,363	1,181

Kalsit ocağına ilişkin emisyon hesaplamaları aşağıda bölümde verilmiştir (Tablo 3.8 -10). (Faaliyet alanı ile bilgiler Ekim-2015 tarihli Proje Tanıtım Dosyasından temin edilmiştir.)

Tablo 3.8. Bitkisel toprak alanı emisyon hesabı

Çalışma Vakitleri			Üretilen Miktar		
				t	m ³
Yılda	12	ay	Yılda	537.970	336.231
Ayda	26	gün	Ayda	44.831	28.019
Günde	8	saat	Günde	1.724	1.078
Vardiya	1		Saatte	0.216	0.135
Malzeme Yoğunluğu, 1.6 ton/m ³ alınmıştır.					
Parametreler					
Malzemenin Taşınma Mesafesi		1000 m (gidiş-geliş)			
Kamyon Kapasitesi		25 ton/sefer			
Sefer Sayısı		0.01 sefer/sa			
1. Yüzey Toprak Söküm					
Üretilen Miktar(t/saat) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
1.a. Kontrol Yok		0.216ton/sa * 0.025kg/t = 0.005 kg/sa			
1.b. Kontrol Var		0.216ton/sa * 0.0125kg/t = 0.003 kg/sa			
2. Yüzey Toprak Yükleme					
Üretilen Miktar(t/saat) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
2.a. Kontrol Yok		0.216ton/sa * 0.01kg/t = 0.002 kg/sa			
2.b. Kontrol Var		0.216ton/sa * 0.005kg/t = 0.001 kg/sa			
3. Yüzey Toprak Taşıma					
Nakliye(sefer)(sefer/sa) x Taşınan mesafe(km) x Emisyonun faktörü (kg/km)					
3.a. Kontrol Yok		0.009sefer/sa * 1m * 0.7kg/km = 0.006 kg/sa			
3.b. Kontrol Var		0.009sefer/sa * 1m * 0.35kg/km = 0.003 kg/sa			
4. Yüzey Toprak Boşaltma					
Üretilen Miktar(t/sa) x Emisyon Faktörü (kg/t)					
4.a. Kontrol Yok		0.216ton/sa * 0.01kg/t = 0.002 kg/sa			
4.b. Kontrol Var		0.216ton/sa * 0.005kg/t = 0.001 kg/sa			
5. Yüzey Toprak Depolama					
Kontrol Yok		5,80 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa * 1Ha/10000m ² = 242 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa			
Kontrol Var		2,90 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa * 1Ha/10000m ² = 121 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa			
Depolama Alanı Büyüklüğü:		600 m ²			
5.a. Kontrol Yok		242E-7kg.toz/m ² .sa * 600m ² = 0.015 kg/sa			
5.b. Kontrol Var		121E-7kg.toz/m ² .sa * 600m ² = 0.007 kg/sa			

Tablo 3.9. Ocak üretim faaliyetleri emisyonları

Çalışma Süresi			Üretim Miktarı		
				Ton	m ³
Yıl	12	ay	Yıl	390.000	144444.44
Ay	26	gün	Ay	32.500	12037.037
Gün	8	saat	Gün	1250	462.963
Vardiya	1		Saat	156.25	57.870
Malzeme Yoğunluğu, 2.7 ton/m ³ alınmıştır.					
Parametreler					
Malzemenin Mesafesi	Taşınma	1300 m (gidiş-geliş)			
Kamyon Kapasitesi	25 ton/sefer				
Nakliye(sefer)	6.25 sefer/saat				
1. Kalsit'in Çıkarılması					
Üretilen Miktar(t/sa) * Emisyonun Faktörü (kg/t)					
1.a. Kontrol Yok	156.25t/sa * 0.025kg/t = 3.906 kg/sa				
1.b. Kontrol Var	156.25t/sa * 0.0125kg/t = 1.953 kg/sa				
2. Kalsit Yükleme					
Üretilen Miktar(t/sa) * Emisyon Faktörü (kg/t)					
2.a. Kontrol Yok	156.25ton/sa * 0.01kg/t = 1.563 kg/sa				
2.b. Kontrol Var	156.25ton/sa * 0.005kg/t = 0.781 kg/sa				
3. Kalsit Taşıma					
Nakliye(sefer)(sefer/sa) x Taşıma mesafesi (km) x Emisyonun faktörü (kg/km)					
3.a. Kontrol Yok	6.25sefer/sa * 1.3m * 0.7kg/km = 5.688 kg/sa				
3.b. Kontrol Var	6.25sefer/sa * 1.3m * 0.35kg/km = 2.844 kg/sa				
4. Kalsit Boşaltma					
Üretilen Miktar(t/sa) x Emisyonun Faktörü (kg/t)					
4.a. Kontrol Yok	156.25ton/sa * 0.01kg/t = 1.563 kg/sa				
4.b. Kontrol Var	156.25ton/sa * 0.005kg/t = 0.781 kg/sa				
5. Kalsit Stoklama					
Kontrol Yok	5,80 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa * 1Ha/10000m ² = 242 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa				
Kontrol Var	2,90 kg toz/Ha.gün * 1gün/24 sa * 1Ha/10000m ² =121 * 10 ⁻⁷ kg toz/m ² .sa				
Depolama Alanı Büyüklüğü:	110699.13 m ²				
5.a. Kontrolsüz	242E-7kg.toz/m ² .saat * 110699.13m ² = 2.679 kg/sa				
5.b. Kontrollü	121E-7kg.toz/m ² .saat * 110699.13m ² = 1.339 kg/sa				

Tablo 3.10. İşleme dönemi oluşacak toz emisyonları

Kaynağı	Numara	İşlemler	Kontrol Yok (kg/sa)	Kontrol Var (kg/sa)
Bitkisel Toprağın Sıyırılması ve Arazinin Hazırlanması	1	Sökme	0,005	0,003
	2	Yükleme	0,002	0,001
		TOPLAM	0,007	0,004
Bitkisel Toprak Depo Alanı	3	Boşaltma	0,002	0,001
	4	Depolama	0,015	0,007
		TOPLAM	0,017	0,008
Kalsit Malzemesinin Alımı	5	Sökme	3,906	1,953
	6	Yükleme	1,563	0,781
		TOPLAM	5,469	2,734
Nakliye	7	Taşınma	5,668	2,844

Yine aynı firmaya ait kalsit ocağı kapasite artışı projesine ilişkin emisyon hesaplaması;

Tesiste inşaat aşaması olmayacaktır. Faaliyet esnasında, kalsit üretimi sırasında toz meydana getirecek işlemler aşağıda belirtilmiştir. Kalsitin; bitkisel toprağın çıkarılması, patlatma ile gevşetme, sökülmesi, yüklenmesi, taşınması,

Faaliyetten kaynaklanacak toz emisyonların kütleli debi kontrollü ve kontrolsüz çalışma şartları için aşağıda verilmiştir.

Yılda çalışılacak ay = 12 ay

Ayda çalışılacak gün = 26 gün

Yılda çalışılacak gün = 312 gün

Günde çalışılacak saat= 8 saat

Yılda Kapasite= 700.000 ton/ yıl

Ayda Kapasite= 58.333,33 ton/ ay

Günde Kapasite= 2.243,59 ton/ gün

Saatlik Kapasite= 280,45 ton/ saat

vi. Bitkisel Toprak İşlemleri:

Söz konusu projede faaliyet ömrünün, kübaj ve ocak hesaplamalarına göre 96 yıl olduğu hesaplanmıştır. Bitkisel toprak sıyırma işlemleri proje ömrü boyunca yapılacaktır. Proje ömrü olan 96 yıl boyunca 86,28 hektarlık alandan 5 cm kalınlığında bitkisel (nebatî) toprak sıyırılacaktır. 1 yılda çalışması ön görülen alan 8.987,50 m²'lik alandır.

$8.987,50 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 449,37 \text{ m}^3 = 718,99 \text{ ton/yıl}$ olacaktır. (Toprak Hacim Ağırlığı ise 1,6 ton/m³ alınmıştır.) Bitkisel toprağın yılda çalışma süresi 3 ay olacaktır.

Çalışma Süresi = 3 ay/yıl, 78 gün/yıl, 8 saat/gün

Hafriyat Miktarı Aylık = 239,66 ton/ay

Hafriyat Miktarı Günlük= 9,22 ton/gün

Hafriyat Miktarı Saatlik = 1,15 ton/saat

Bitkisel toprak toz emisyonu miktarının hesaplanması, Tablo 3.11'de detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 3.11. Bitkisel toprak toz emisyon hesabı

Üretim Miktarı	1,15 t/saat	Günlük Çalışma	78 gün/yıl, 8 saat/gün
Kullanılan Formül	Toz Hesabı = Üretim Miktarı * Emisyon Faktörü		
	Kontrol Yok	Kontrol Var	
Sökme	0,025 kg/t * 1,15 ton/sa = 0,0287 kg/sa	0,0125 kg/t * 1,15 t/sa = 0,01435 kg/sa	
Yükleme	0,010 kg/t * 1,15 t/sa = 0,0115 kg/sa	0,005 kg/ton * 1,15 t/sa = 0,00575 kg/s	
Taşıma	Mesafe: 1,4 km (Gidiş-Dönüş) Yüzey Toprak Miktarı: 9,22 t/gün Bir adet kamyonun taşıyacağı Yüzey Toprak miktarı: 25 ton Saatlik Nakliye : $9,22/25 = 1$ sefer/gün		
	0,7 kg/sefer-km * 1,4 km * 1 sefer/gün = 0,98 kg/gün / 8 sa/gün = 0,1225 kg/sa	0,35 kg/sefer-km * 1,4 km * 1 sefer/gün = 0,49 kg/gün / 8 sa/gün = 0,06125 kg/sa	
Boşaltma	0,010 kg/t * 1,15 t/sa = 0,0115 kg/sa	0,005 kg/t * 1,15 t/sa = 0,00575 kg/sa	
Depolama	5,8 kg/toz ha.gün * 1,21 ha * 1 gün/24 sa = 0,29240 kg/sa	2,9 kg/toz ha.gün * 1,21 ha * 1 gün/24 sa = 0,14620 kg/sa	
Toplam	0,46660 kg/sa	0,23330 kg/sa	

vii. Patlatma İşlemleri:

Patlatma için; kontrollü çalışma şartlarında Yönetmelikte Emisyon Faktörü belirtilmediğinden EPA tarafından önerilen formül kullanılmıştır.

$$\text{Emisyon Faktörü (PM} \leq 30 \mu\text{m)} = 0,00022 * A^{1,5}$$

A: Patlatma Yapılacak yatay alan (m²), patlatma derinliği ≤ 21 m

Emisyon Faktörü Birimi: kg/patlatma

Patlatma yüzey alanı = yük mesafesi * delikler arası mesafe * delik sayısı

$$= 2,44 \text{ m} * 3,05 \text{ m} * 41 \text{ delik} = 305,122 \text{ m}^2$$

$$\text{Emisyon Faktörü (PM} \leq 30 \mu\text{m)} = 0,00022 * 311,041,5 = 1,1725 \text{ kg/patlatma}$$

$$1,1725 \text{ kg/patlatma} * 1 \text{ patlatma/ (10 sn} * 305,122 \text{ m}^2) * 1000 \text{ gr/ kg} = 0,384 \text{ g/s.m}^2$$

Ocak İşlemleri:

Yılda çalışılacak ay = 12 ay

Ayda çalışılacak gün = 26 gün

Yılda çalışılacak gün = 312 gün

Günde çalışılacak saat = 8 saat

Kalsit+Pasa;

Yıllık Kapasite = 700.000,0 ton/ yıl

Aylık Kapasite = 58.333,330 ton/ ay

Günlük Kapasite = 2.243,59 ton/ gün

Saatlik Kapasite = 280,45 ton/ saat

Kalsit;

Yıllık Kapasite = 560.000 ton/ yıl

Aylık Kapasite = 46.666,66 ton/ ay

Günlük Kapasite = 1.794,87 ton/ gün

Saatlik Kapasite = 224,36 ton/ saat

Ocaktan çıkarılan 700.000 ton malzemenin; 560.000 tonu ruhsat sahibine ait kırma-eleme tesisine, 140.000 tonu pasa alanına nakledilecektir (Tablo 3.12).

Tablo 3.12. Kalsit ocağından kaynaklanacak toz emisyon hesabı

Üretim Miktar			
Üretilen Miktar	280,45 t/sa	Günlük Çalışma	16 saat/gün
Kullanılan Formül			
Kullanılan Formül	Toz Hesabı = Üretim Miktarı * Emisyon Faktörü		
	Kontrol Yok	Kontrol Var	
Sökme (Kalsit+Pasa)	0,025 kg/t * 280,45 t/sa = 7,0112 kg/sa	0,0125 kg/t * 280,45 t/sa = 3,5056 kg/sa	
Kırma Eleme İçin Yükleme	0,01 kg/t * 224,36 t/sa = 2,244 kg/sa	0,005 kg/t * 224,36 t/sa = 1,122 kg/sa	
Kırma-Eleme Tesisine Taşıma			
	Mesafe: 6,66 km (Gidiş-Dönüş) Üretim Miktarı: 1.794,87 t/gün Bir adet kamyonun taşıyacağı bazalt miktarı: 25 t Günlük Nakliye : 1.794,87/25 = 71,8 sefer/gün		
	0,7 kg/sefer-km * 6,66 km * 71,8 sefer/gün = 334,73 kg/gün / 8 saat/gün = 41,841 kg/sa	0,35 kg/sefer-km * 6,66 km * 71,8 sefer/gün = 167,365 kg/gün / 8 saat/gün = 20,9205 kg/sa	
Toplam			
	51,0962 kg/sa	25,5481 kg/sa	

Projeye konu kalsit ocağında herhangi bir tüvenan stok alanı bulunmamaktadır. Çıkarılan kalsit madeni, hiç stoklanmadan doğrudan ruhsat sahibine ait kırma-eleme tesisine nakledilecektir.

viii. Pasa İşlemleri:

Ocaktan çıkarılan 700.000 ton malzemenin; 560.000 tonu ruhsat sahibine ait kırma-eleme tesisine, 140.000 tonu pasa alanına nakledilecektir.

Pasa Depo alanının ömrü yıllık çalışmaya göre hesaplandığında, 22,24 ha'lık Pasa alanının 96 yıllık proje ömrü göz önüne alındığında, yıllık 0,231 hektar (2310,00 m²) alanı kullanılacaktır.

Yılda çalışılacak ay = 12 ay

Ayda çalışılacak gün = 26 gün

Yılda çalışılacak gün = 312 gün

Günde çalışılacak saat = 8 saat

Pasa;

Yılda Oluşacak Pasa = 140.000 ton/yıl

Ayda Oluşacak Pasa = 11.666,66 ton/ay

Günde Oluşacak Pasa = 448,71 ton/gün

Saatte Oluşacak Pasa = 56,09 ton/saat

Tablo 3.13. Pasa toz emisyonu hesapları

Pasa toz emisyonu hesapları			
Üretilen Miktar	56,09 t/sa	Günlük Çalışma	8 sa/gün
Kullanılan Formül	Toz Hesabı = Üretim Miktarı * Emisyon Faktörü		
	Kontrol Yok	Kontrol Var	
Yükleme	0,01 kg/t * 56,090 t/sa = 0,5609 kg/sa	0,0050 kg/t * 56,09 t/sa = 0,28045 kg/sa	
Taşıma	Mesafe: 1,0 km (Gidiş-Dönüş) Pasa Miktarı: 448,71 t/gün Bir adet kamyonun taşıyacağı pasa miktarı: 25 t Saatlik sefer sayısı: 448,71/25 = 17,9 sefer/gün		
	0,7 kg/sefer-km * 1,0 km * 17,9 sefer/gün = 12,53 kg/gün / 8 sa/gün = 1,566 kg/sa	0,35 kg/sefer-km * 1,0 km * 17,9 sefer/gün = 6,265 kg/gün / 8 sa/gün = 0,783 kg/sa	
Boşaltma	0,010 kg/t * 56,09 t/sa = 0,5609 kg/sa	0,0050 kg/t * 56,09 t/sa = 0,28045 kg/sa	
Depolama	5,8 kg/toz ha.gün * 0,231 ha * 1 gün/24 sa = 0,0558 kg/sa	2,9 kg/toz ha.gün * 0,231 ha * 1gün/24 sa = 0,0279 kg/sa	
Toplam	2,7436 kg/sa	1,3718 kg/sa	

Pasa ve tüvenan çıkarıldıktan sonra ayırt edildiği için tüvenan ve pasa sökme, ocak işlemlerinde beraber değerlendirilmiştir.

Teze konu açık taş ocağı işletmesinin (kapasite artışıyla birlikte) faaliyetinden oluşacak toplam tozun emisyonu Tabloda (3.14) detaylı olarak gösterilmiştir.

Tablo 3.14. Faaliyetten oluşacak toplam toz emisyonu

KAYNAĞI	Numara	Yapılan İşlemler	KONTROL YOK	KONTROL VAR
Yüzey Toprak Faaliyetleri	1	Sökme	0,0287	0,01435
	2	Yükleme	0,0115	0,00575
	3	Boşaltma	0,0115	0,00575
	4	Depolama	0,2924	0,1462
	TOPLAM			0,3441
Ocak Faaliyetleri	5	Patlatma	0,384 g/s.m ²	
	6	Sökme Kalsit+Pasa	7,0112	3,5056
	7	Kırma Eleme İçin Yükleme	2,244	1,122
	TOPLAM		9,2552	4,6276
Pasa Faaliyetleri	8	Pasa Yükleme	0,5609	0,28045
	9	Pasa Boşaltma	0,5609	0,28045
	10	Pasa Depolama	0,0558	0,0279
	TOPLAM		1,1776	0,5888
Nakliye	11	Nakliye Bitkisel Toprak	0,1225	0,06125
	12	Nakliye Kırma Elemeye	2,244	1,122
	13	Nakliye Pasa	1,566	0,783
	TOPLAM		3,9325	1,96625

- **Isınma Amaçlı Kömür Yakıtından Oluşacak Toz Emisyonu**

Faaliyet etki alanı içerisinde köy yerleşimi olmadığından dolayı ve etki alanı içerisine giren yerleşimler doğalgaz kullanımı olduğundan dolayı ısınma amaçlı toz emisyonu hesaplanmamıştır.

- **Stabilize Yollardan Kaynaklı Toz Emisyonu**

Faaliyet etki alanı içerisinde köy yerleşimi olmadığından dolayı stabilize yol hesabı yapılmamış olup, Faaliyetten kaynaklı kümülatif nakliyeler yukarıdaki tablolara dahil edilmiş ve modelleme çalışması yapılmıştır. Faaliyet alanının yaklaşık 2,3 km batısında Niğde Güney Otoyolu bulunmaktadır.

Emisyonların hesaplanmasında Avrupa Çevre Ajansı (EEA) tarafından yayınlanan 2013 Hava Kirletici Emisyon Envanteri Rehberi'nde yer alan emisyon katsayıları kullanılmıştır. Hesaplamalarda araçların ortalama hızlarını da hesaba katan ikinci düzey (Tier 2) metod kullanılmıştır.

EMEP-EEA rehber dökümanına göre emisyon hesaplamaları 3 aşamadan oluşmaktadır. Kullanılan yollar stabilize yol olduğundan araçların ortalama hızlarının 60 km/saat

olacağı varsayımı yapılarak hesaplama yapılmıştır. Hesaplamalarda PM₁₀ ve toplam toz ayrı ayrı verildiğinden, PM₁₀ modelleme için PM₁₀ emisyonları, çöken toz modellemede ise toplam toz emisyonları kullanılmıştır.

Kümülatif Emisyonlar

Kümülatif emisyonları belirlemek amacıyla, inceleme alanında toz emisyonuna neden olabilecek emisyon kaynakları araştırılmıştır. Bu kaynaklar sanayi, ısınma ve trafik emisyonları olarak değerlendirilmiştir. Proje etki alanı 4 km x 4 km'lik kare şeklindeki alan olarak belirlenmiştir. Tesis etki alanında aşağıda belirtilen emisyon kaynaklarından başka emisyon kaynağı yer almamaktadır.

Sanayi Kaynaklı Emisyonlar

Sanayi kaynaklı emisyonlar kapsamında tesis etki alanı içerisinde proje dışında başka bir sanayi tesisi bulunmamaktadır.

3.3.2. Modellemeye Esas Emisyon Değerleri

Teze konu faaliyet alanı için modelde kullanılacak veriler kısaltma gösterimleri ile birlikte Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15. Kalsit ocağı ve kırma eleme öğütme tesisi projesi AERMOD girdileri

AERMOD Model Girdileri						
Kaynağın Kısaltmaları	Kaynak Kısaltma Açıklamaları	İşlemler	Kütlesel Debi (kg/sa)	Kütlesel Debi (g/sn)	Alan (m ²)	Modelde Girilen Kütlesel Debi (g/sn.m ²)
B TSAH	Bitkisel(Yüzey) Toprağın Sıyırılması ve Arazinin Hazırlanması	Sökme Yükleme (1+2)	0,029	0,0080	12.568,25	6,36 E-7
BTDA	Bitkisel(Yüzey) Toprak Depolama Alanı	Boşaltma Depolama (3+4)	0,0085	0,0023	4225	4,66 E-6
KMA	Kalsit Malzemenin Alımı	Sökme Yükleme (5+6)	5,679	1,557	12.568,25	1,24 E-4
KET	Kırma Eleme Öğütme Tesisi	Boşaltma 1.kırıcı 2.kırıcı Yükleme (7+8+9+10)	28,55	7,93	8007	5,31E-4
KD	Kalsit Depolanması	Boşaltma Depolama Sevk İçin Yüklmeme (11+12+13)	1,664	0,462	22.467,29	1,95 E-5
PMD	Pasa Malzemesinin Depolanması	Yükleme Boşaltma Depolama (14+15+16)	1,501	0,416	110.699,13	4,76 E-6
NAK-1	Bitkisel(Yüzey) Toprağın Toprak Depo Alanına Taşınması (17)		0,078	0,0216	7002	3,08 E-6
NAK-2	Kalsit Malzemenin Kırma Eleme Tesisine Taşınması (18)		9,087	2,52	4362	5,77 E-4
NAK-4	Pasa Malzemenin Pasa Stok Alanına Taşınması (19)		1,181	0,328	6090	5,38 E-5
PAT	Patlatma		-	-	-	0,356

Tablo 3.16. İşletmeye ait AERMOD girdileri

AERMOD						
Model Girdileri						
Kaynağın Kısaltmaları	Kaynak Kısaltma Açıklamaları	İşlemler	Kütlele 1 Debi (kg/sa)	Kütlelel Debi (gr/sn)	Alan (m²)	Modelde Girilen Kütlelel Debi (gr/sn.m²)
B TSAH	Bitkisel Toprağın Sıyırılması ve Arazinin Hazırlanması	Sökme Yükleme (1+2)	0,004	0,0011	23.440	4,69E-8
BTDA	Bitkisel(Yüzey) Toprak Depolama Alanı	Boşaltma Depolama (3+4)	0,008	0,0022	600	3,7E-6
KMA	Kalsit Malzemenin Alımı	Sökme Yükleme (5+6)	2,734	0,759	23.440	3,24E-6

Tablo 3.17. Kalsit ocağı kapasite artışı AERMOD girdileri

AERMOD						
Model Girdileri						
Kaynak Kısaltmaları	Kaynağın Kısaltma Açıklamaları	İşlemler	Kütlelel Debi (kg/ sa)	Kütlelel Debi (gr/sn)	Alan (m²)	Modelde Girilen Kütlelel Debi (gr/sn.m²)
BTDA	Bitkisel Toprak Depolama Alanı	Sökme Yükleme Boşaltma Depolama (1+2+3+4)	0,172	0,04770	11.257,73	4,23 E-6
OF	Ocak Faaliyetleri	Sökme Kalsit+ Pasa Kırma Eleme -Yükleme (5+6+7)	4,6276	1,28	6266,52	2,04 E-4
PF	Pasa Faaliyetleri	Pasa Yükleme Pasa Boşaltma Pasa Depolama (8+9+10)	0,5888	0,163	6266,52	2,60 E-5
NAK-1	Nakliye Bitkisel Toprak		0,06125	0,017	6090	2,79 E-6
NAK-2	Nakliye Kırma Eleme		1,122	0,338	10.746	3,14 E-5
NAK-4	Nakliye Pasa		0,783	0,2175	7446	2,92 E-5
PAT	Patlatma		-	-	-	0,384

4. BÖLÜM

BULGULAR

Faaliyetten kaynaklı PM₁₀ ve çöken toz hesabı için yapılan modelleme çalışması sonucunda inceleme alanı içerisindeki UVS ve KVS değerleri tespit edilmiştir. Modelleme çalışması esnasında çöken toz için kabul edilen veri seti Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Faaliyetten kaynaklanacak toz emisyonlarının parçacık tane dağılımı

Parametre	Değerler				
Tane Boyutu	0,75 µ	1,50 µ	3,00 µ	6,55 µ	10,50 µ
Kütle Oranı	0,14	0,17	0,28	0,19	0,20
Yoğunluk	2,70 gr/cm ³	2,70 gr/cm ³	2,70 gr/cm ³	2,70 gr/cm ³	2,70 gr/cm ³

Yukarıda (Tablo 4.1) verilen verilerden faydalanılarak inceleme alanı içerisinde tanımlanan 760 noktada hesaplanan PM₁₀ ve çöken toz değerleri Tablo 4.2'de verilmiştir. Yapılan modelleme çalışması sonucunda inceleme alanı içerisinde tanımlanan grid noktalarında PM₁₀ değerleri µg/m³, çöken toz ise mg/m² gün biriminden UVS (Uzun Vadeli Sınır Değerler) ve KVS (Kısa Vadeli Sınır Değerler) olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Tüm modelleme sonuçları ve model seçenekleri ise bu bölümde tartışılmıştır.

Modelleme çalışmasında 4 senaryo kabulü ile modelleme yazılımı çalıştırılmıştır.

Senaryo 1: Kalsit ocağı ve kırma eleme öğütme tesisi ocak faaliyetleri, firmaya (NİĞTAŞ) ait ocak faaliyetleri, kalsit ocağı kapasite artışı ocak faaliyetleri

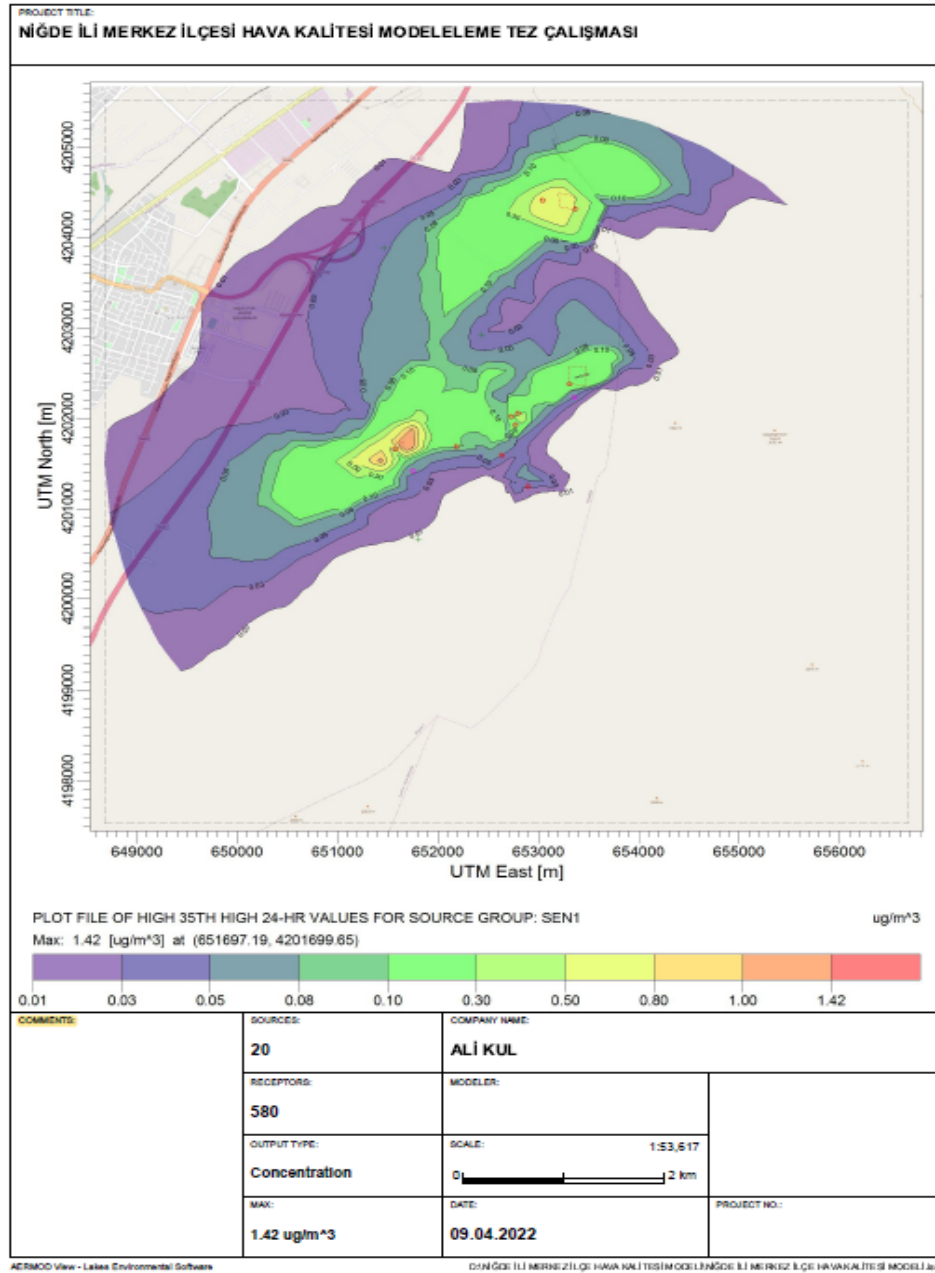
Senaryo 2: Patlatma faaliyetleri

Senaryo 3: Kalsit ocağı patlatma faaliyetleri

Senaryo 4: Kümülatif (Ocak faaliyetlerinin tamamı, firmaya (NİĞTAŞ) ait faaliyetler, depolama, nakliye, kırma-eleme, stok vb. emisyonlar.

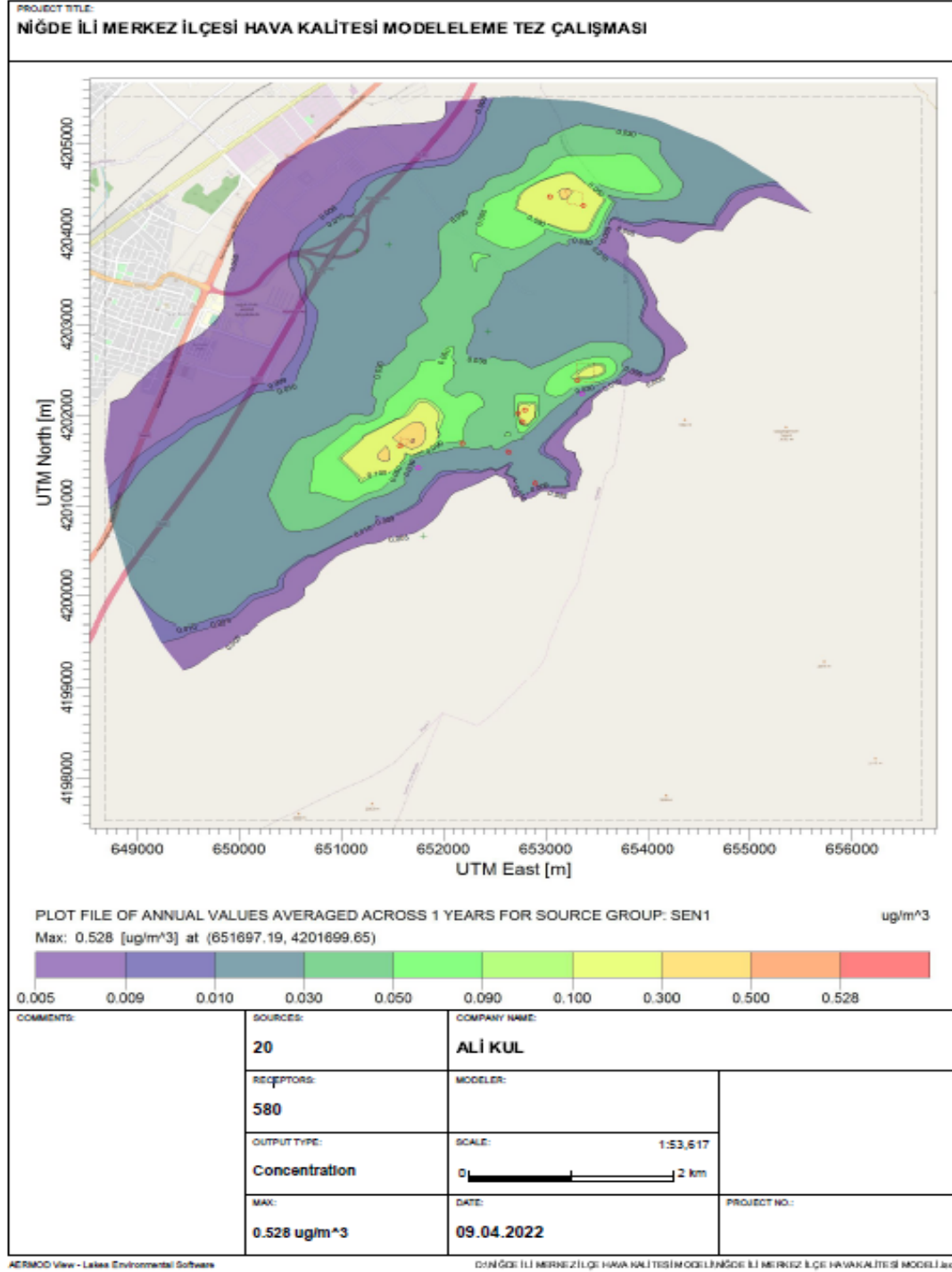
4.1. Senaryo 1 için Modelleme Sonuçları

Senaryo 1 için modelleme çalışması yapılmıştır. Modelleme sonucunda, havada asılı ve çöken tozlar için elde edilen UVD ve KVD sonuçları Şekil 4.1- 4’de açıklanmıştır. Şekil 4.1’deki model çıktısında görüldüğü üzere 16 km²’lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 1,42 ug/m³ tür.



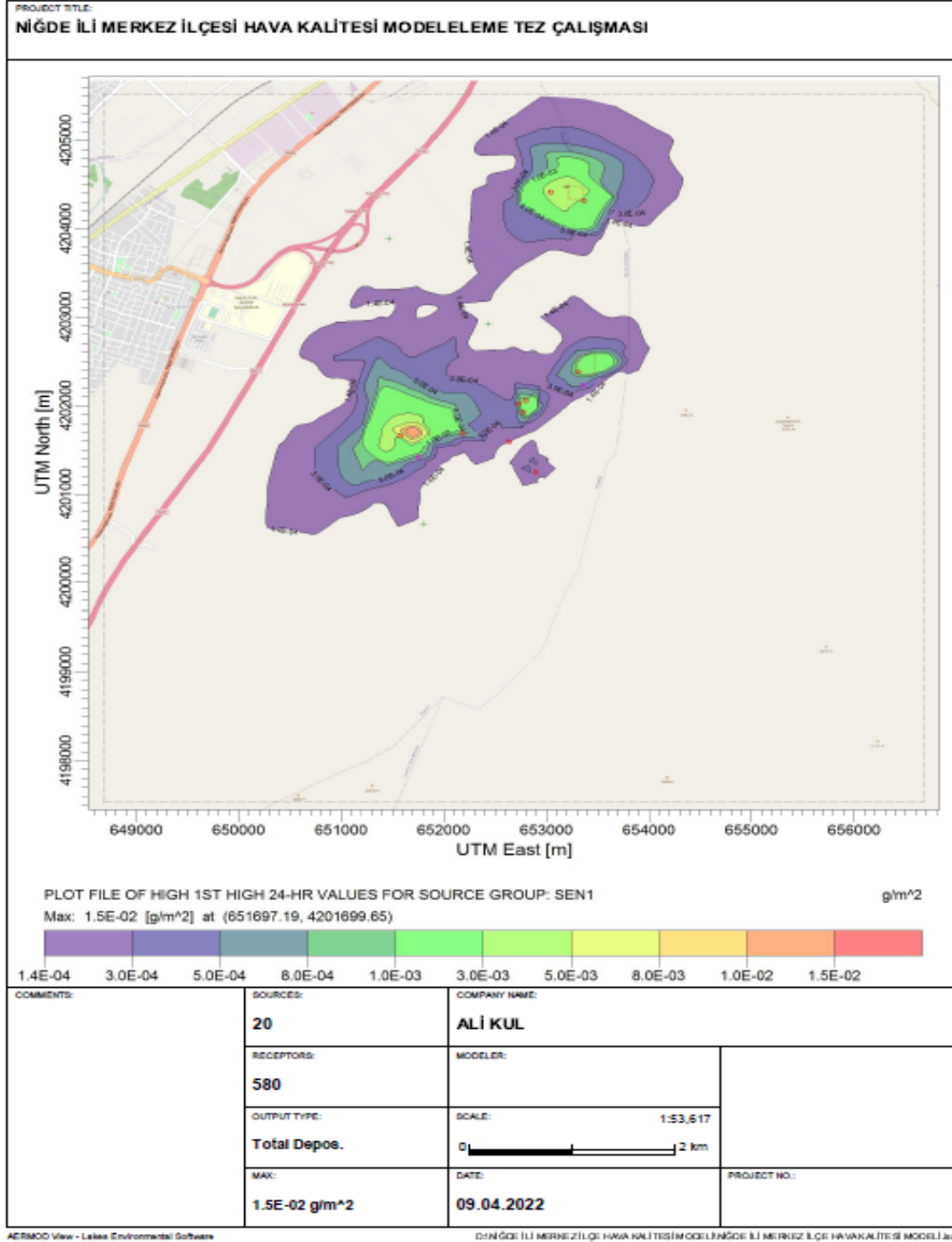
Şekil 4.1. Senaryo 1- 35. değer maksimum değerler grafiği (maks.50)

Şekil 4.2'deki model çıktısı incelendiğinde 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değerinin 0,528 ug/m³ olduğu görülmektedir.



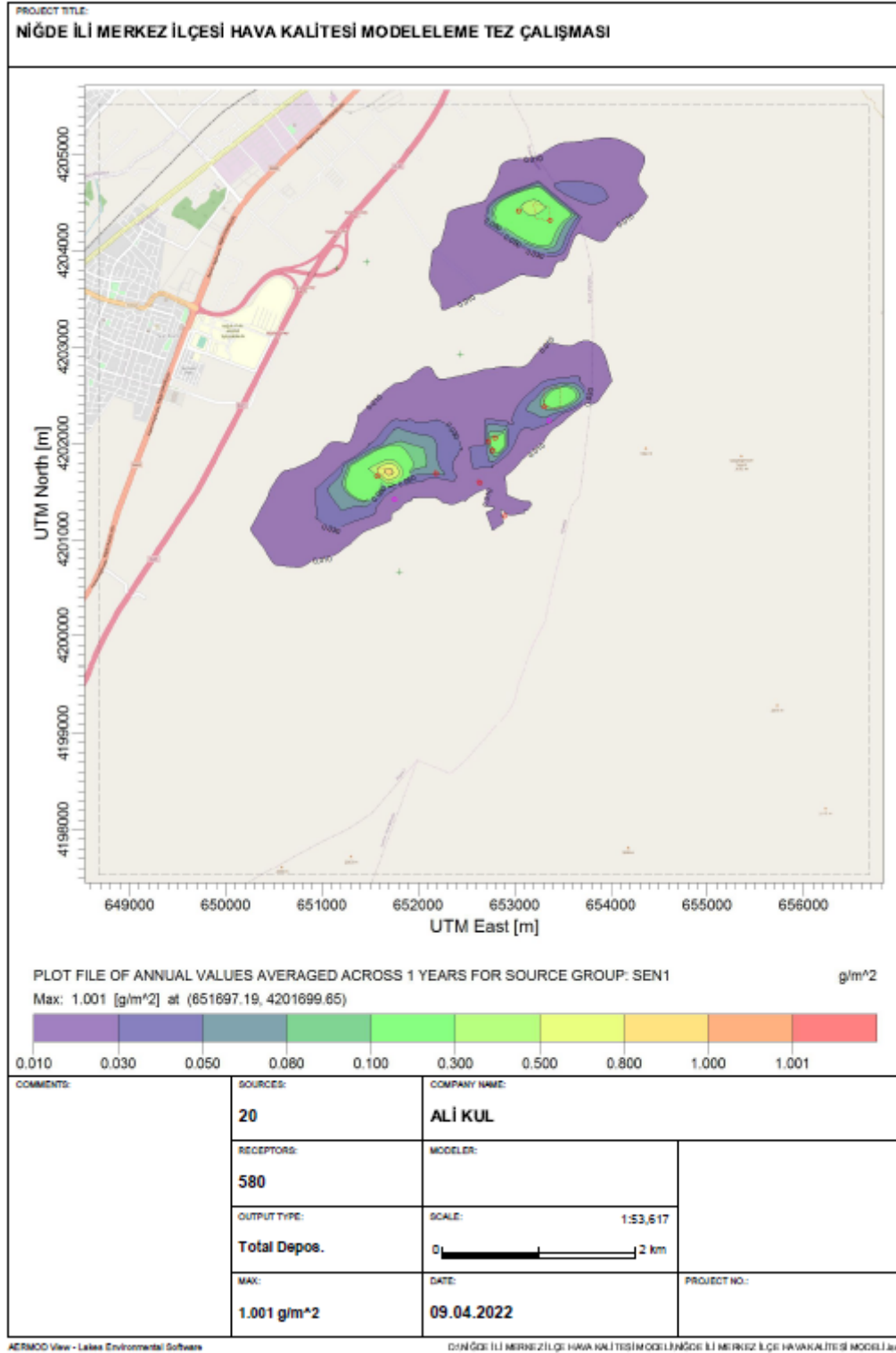
Şekil 4.2. Senaryo 1 - Pm10 için yıllık maksimum değerler grafiği (Maks.50)

Şekil 4.3.'te 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 1,SE-02g/m² dir.



Şekil 4.3. Senaryo 1 - çöken toz için KVD grafiği

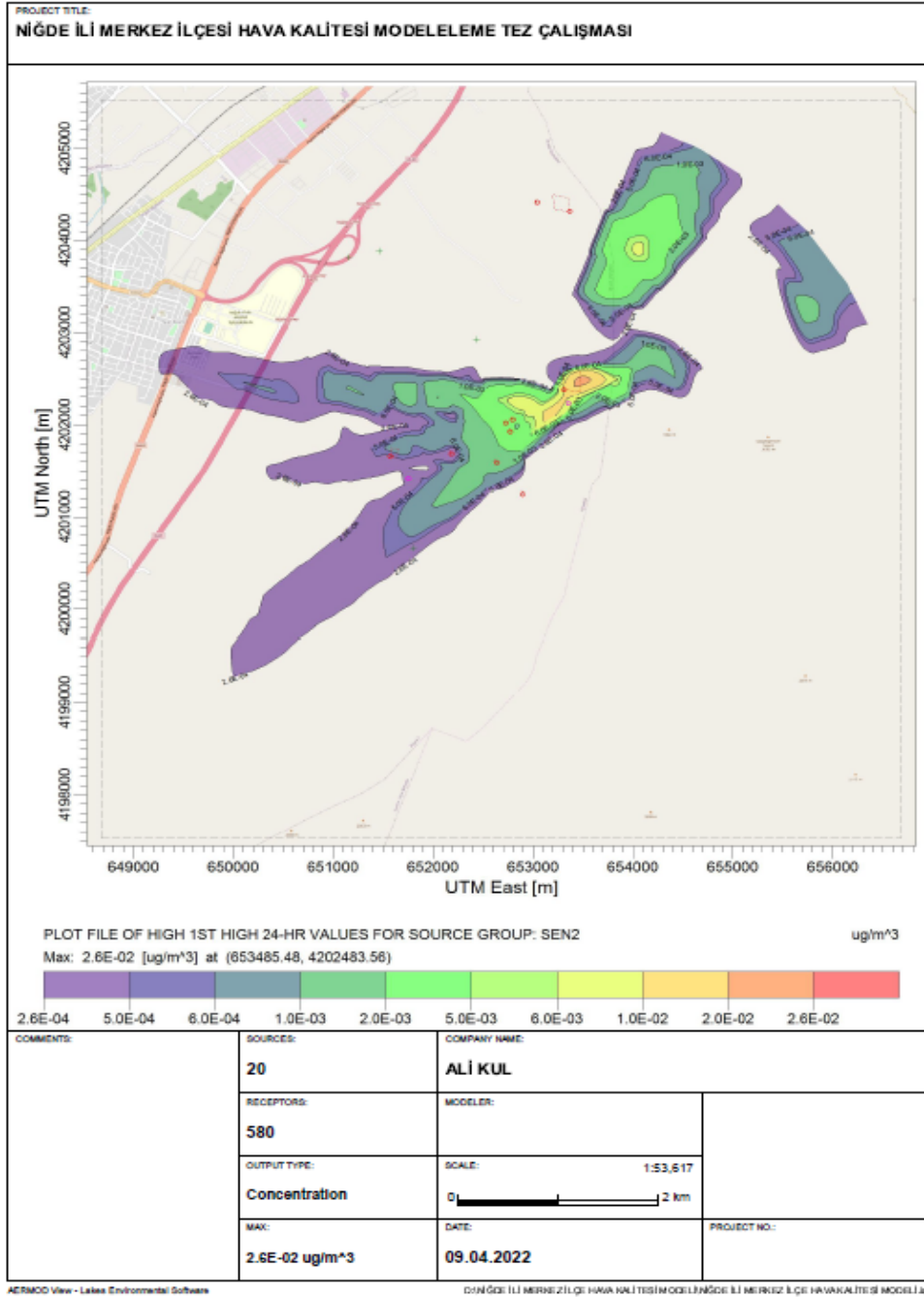
Şekil 4.4.'te 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 1,001g/m² dir.



Şekil 4.4. Senaryo 1 - çöken toz için UVD grafiği

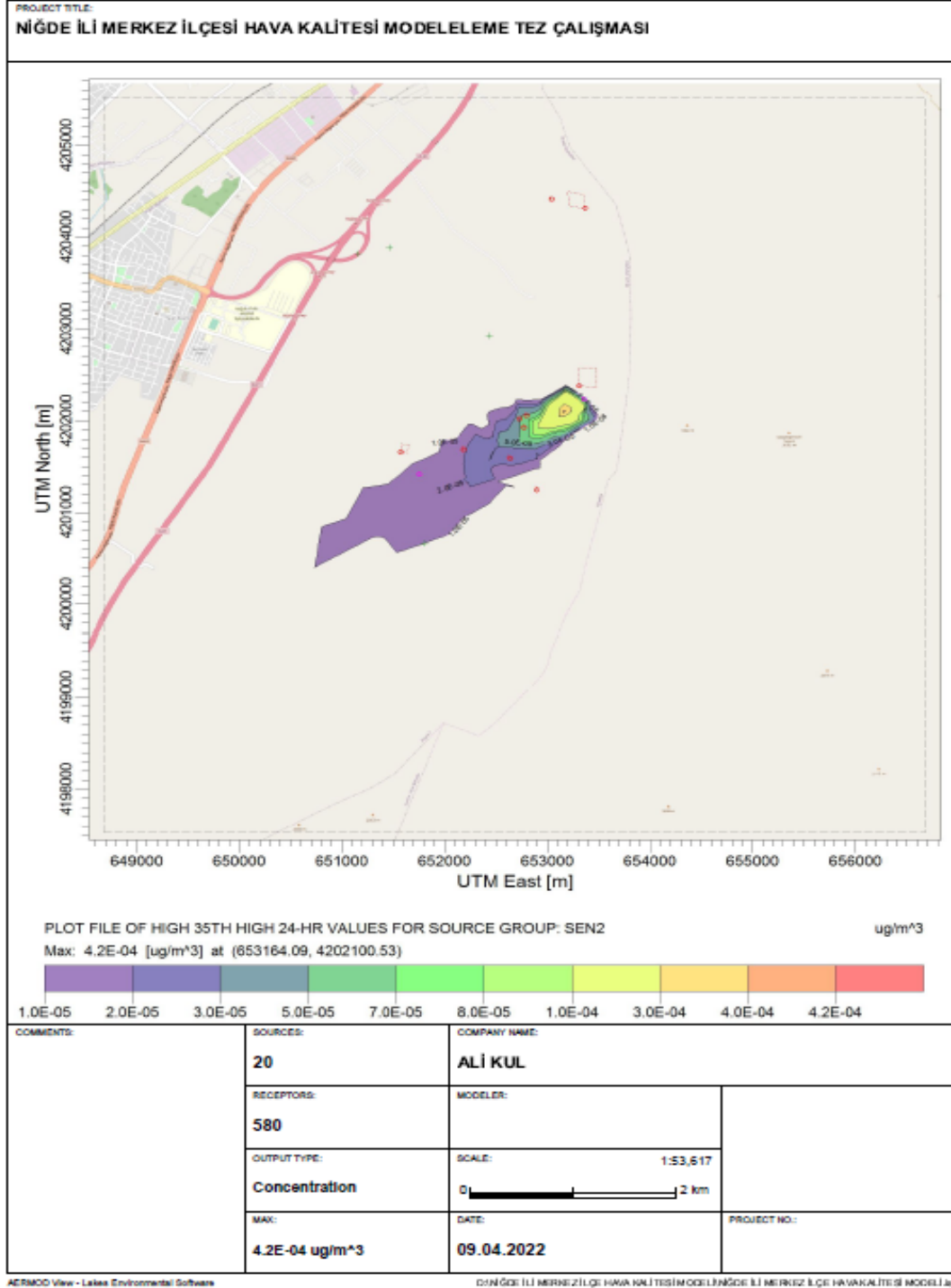
4.2. Senaryo 2 İçin Modelleme Sonuçları

Senaryo 2 için modelleme çalışması yapılmıştır. Modelleme sonucunda, havada asılı ve çöken tozlar için elde edilen UVD ve KVD şekillerle açıklanmıştır (Şekil 4.5–9). Şekil 4.5.'de 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 2.5E-02ug/m³ dür.



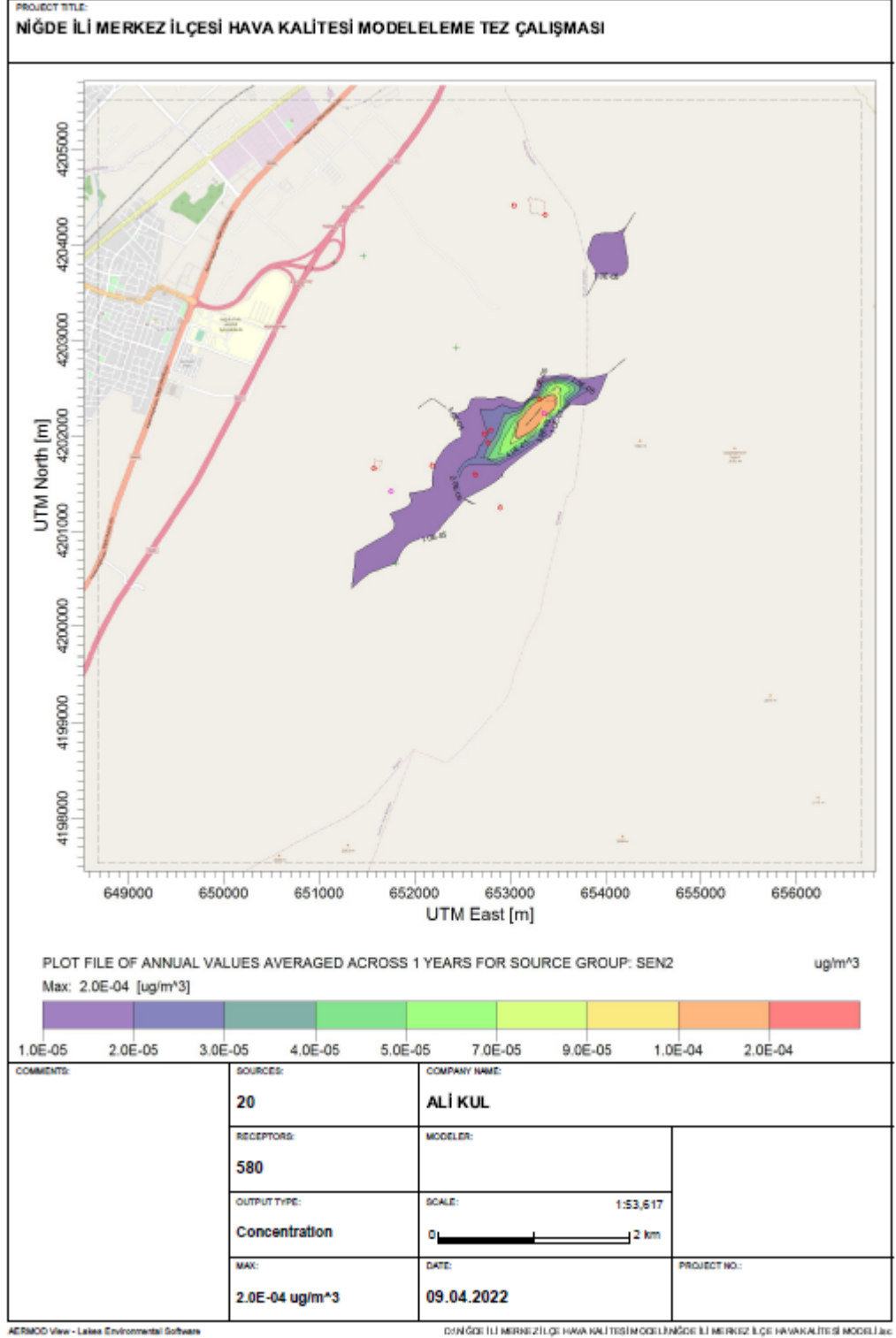
Şekil 4.5. Senaryo 2 - PM₁₀ için günlük maksimum değerler grafiği (Maks. 50)

Şekil 4.6.'da 16 km²'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 4.2SE-04ug/m³ dür.



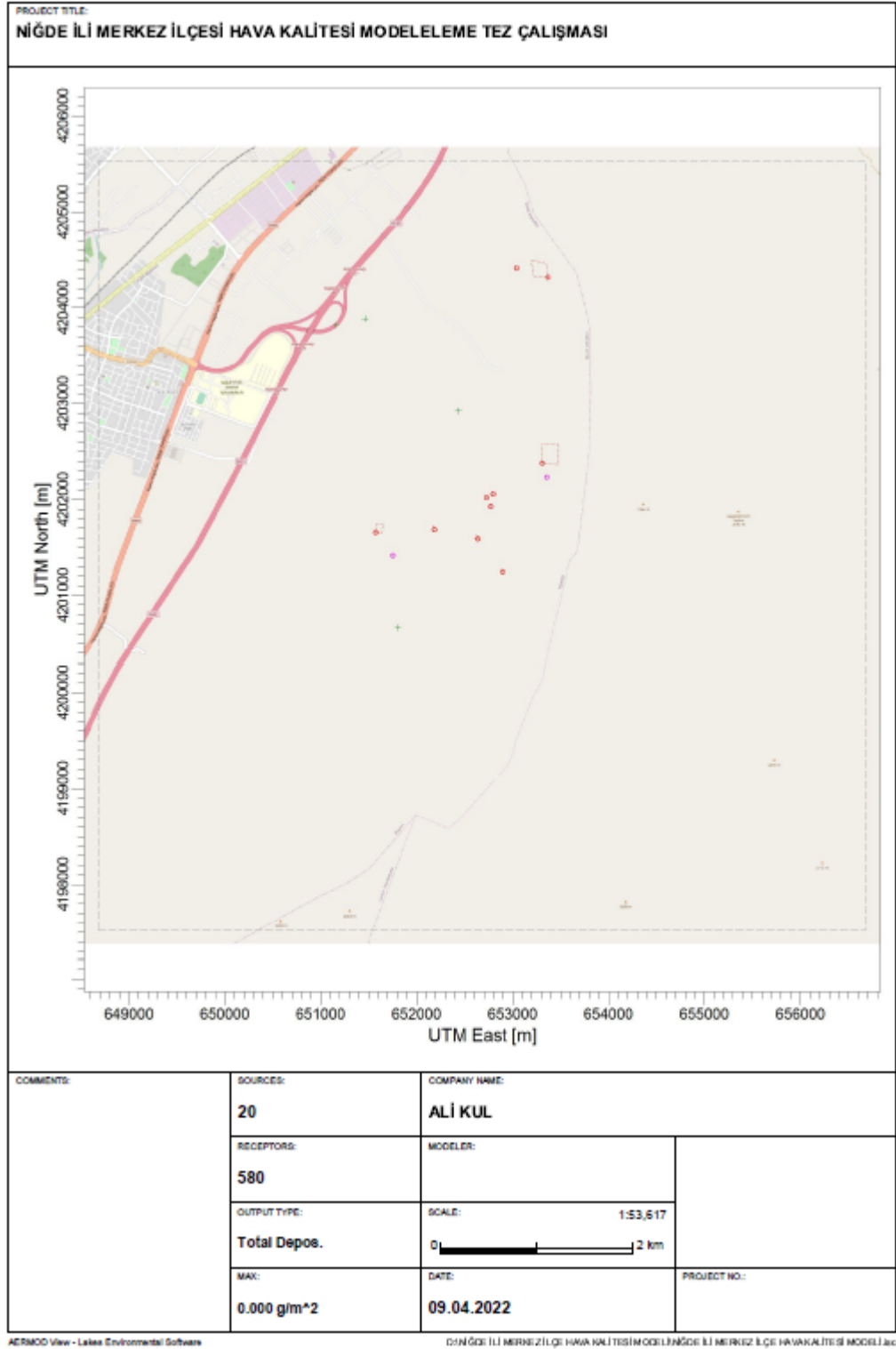
Şekil 4.6. Senaryo 2 – 35.değer maksimum değerler grafiği (Maks.50)

Şekil 4.7’deki model çıktısına göre 16 km²’lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 2.0E-04 ug/m³’dür.



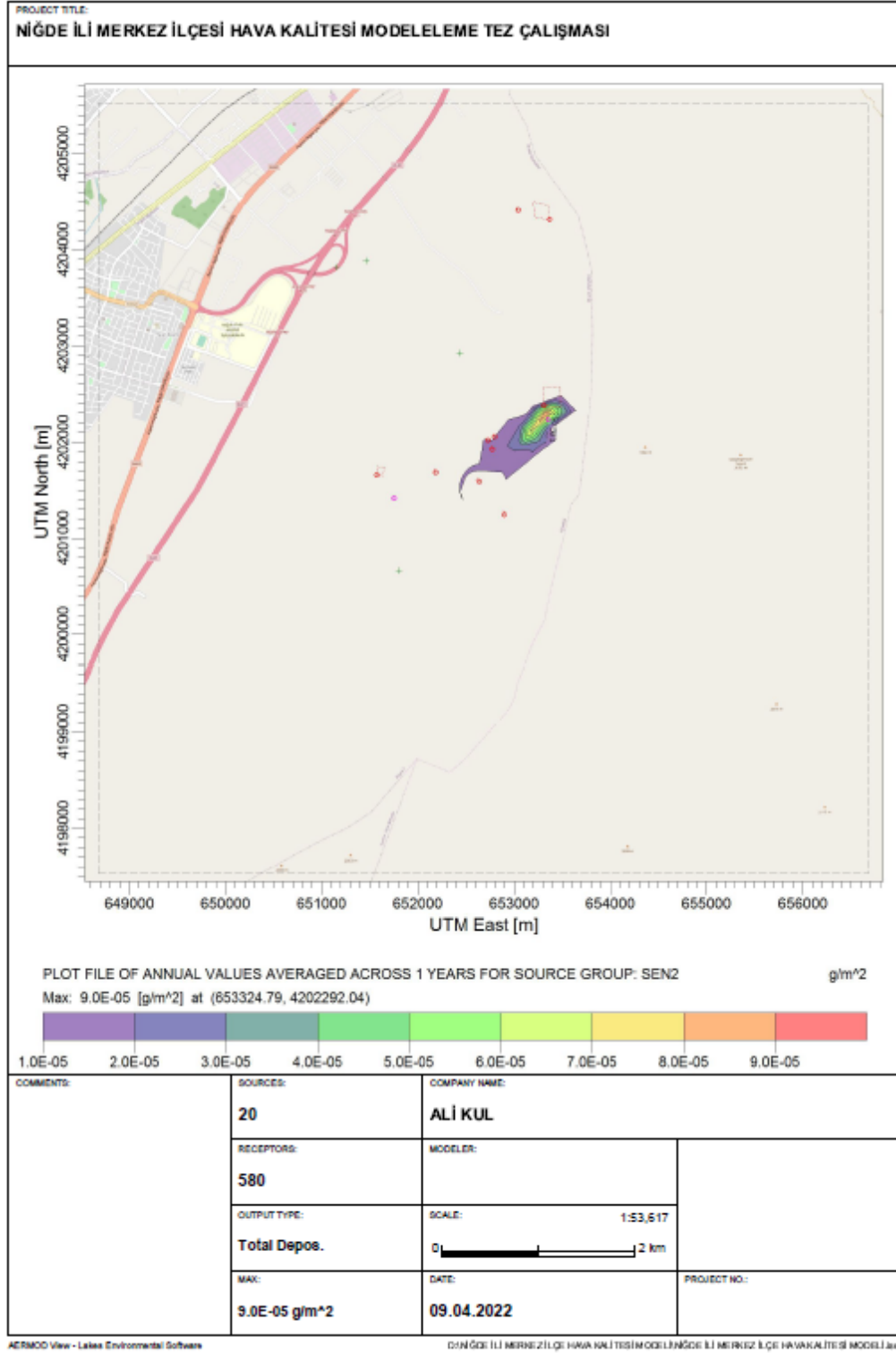
Şekil 4.7. Senaryo 2 - PM₁₀ için yıllık maksimum değerler grafiği (Maks.50)

Şekil 4.8'deki model çıktısına göre 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 0 g/m² dir.



Şekil 4.8. Senaryo 2 - çöken toz için KVD grafiği

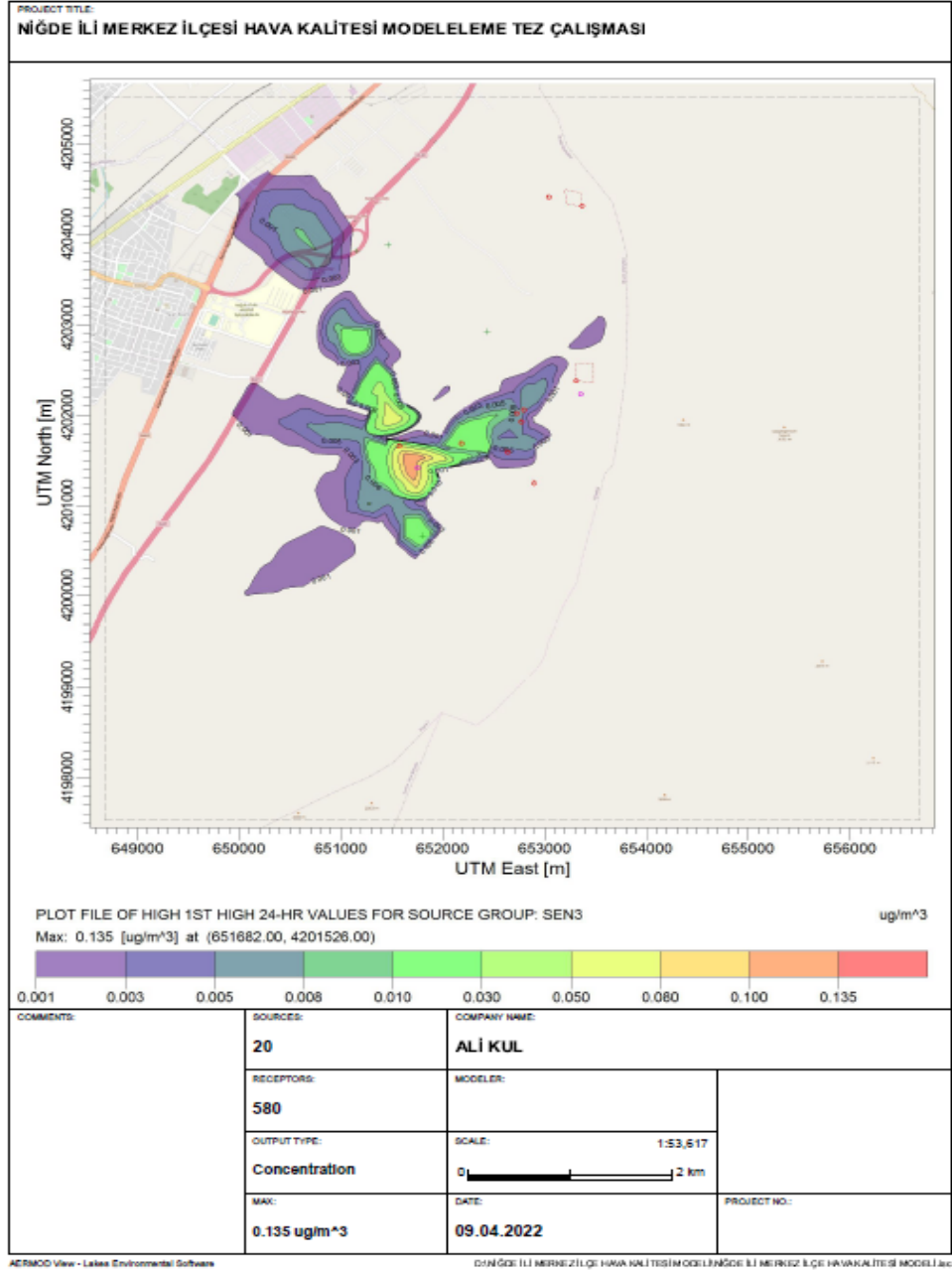
Şekil 4.9'daki model çıktısı incelendiğinde 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 9.0E-05 g/m² olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9. Senaryo 2 - çöken toz için UVD grafiği

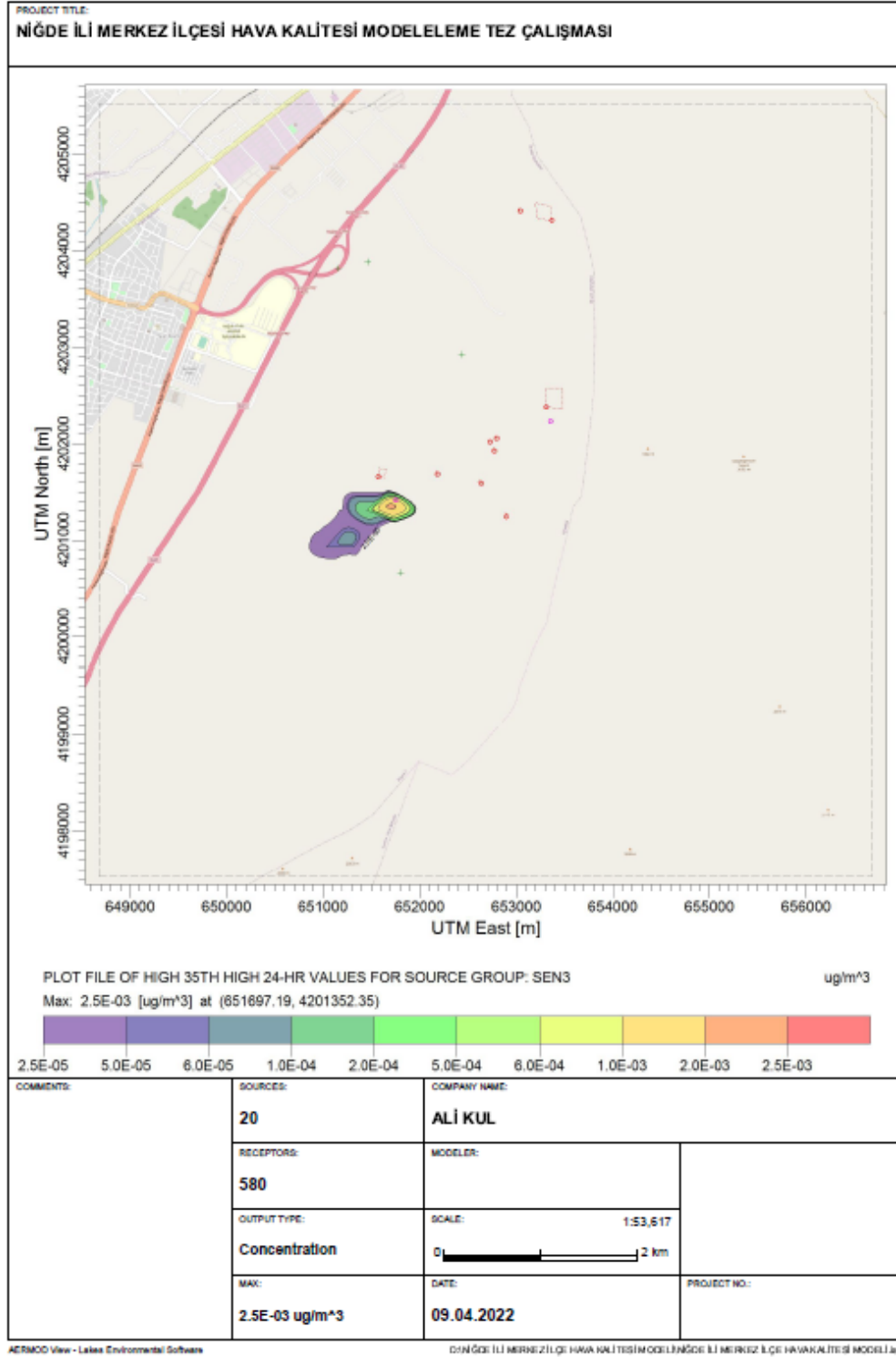
4.3. Senaryo 3 İçin Modelleme Sonuçları

Senaryo 3 için modelleme çalışması yapılmıştır. Modelleme sonucunda, havada asılı ve çöken tozlar için elde edilen UVD ve KVD Şekil 4.10 –14’de açıklanmıştır. Şekil 4.10’da 16 km²’lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 0,135 ug/m³’dür.



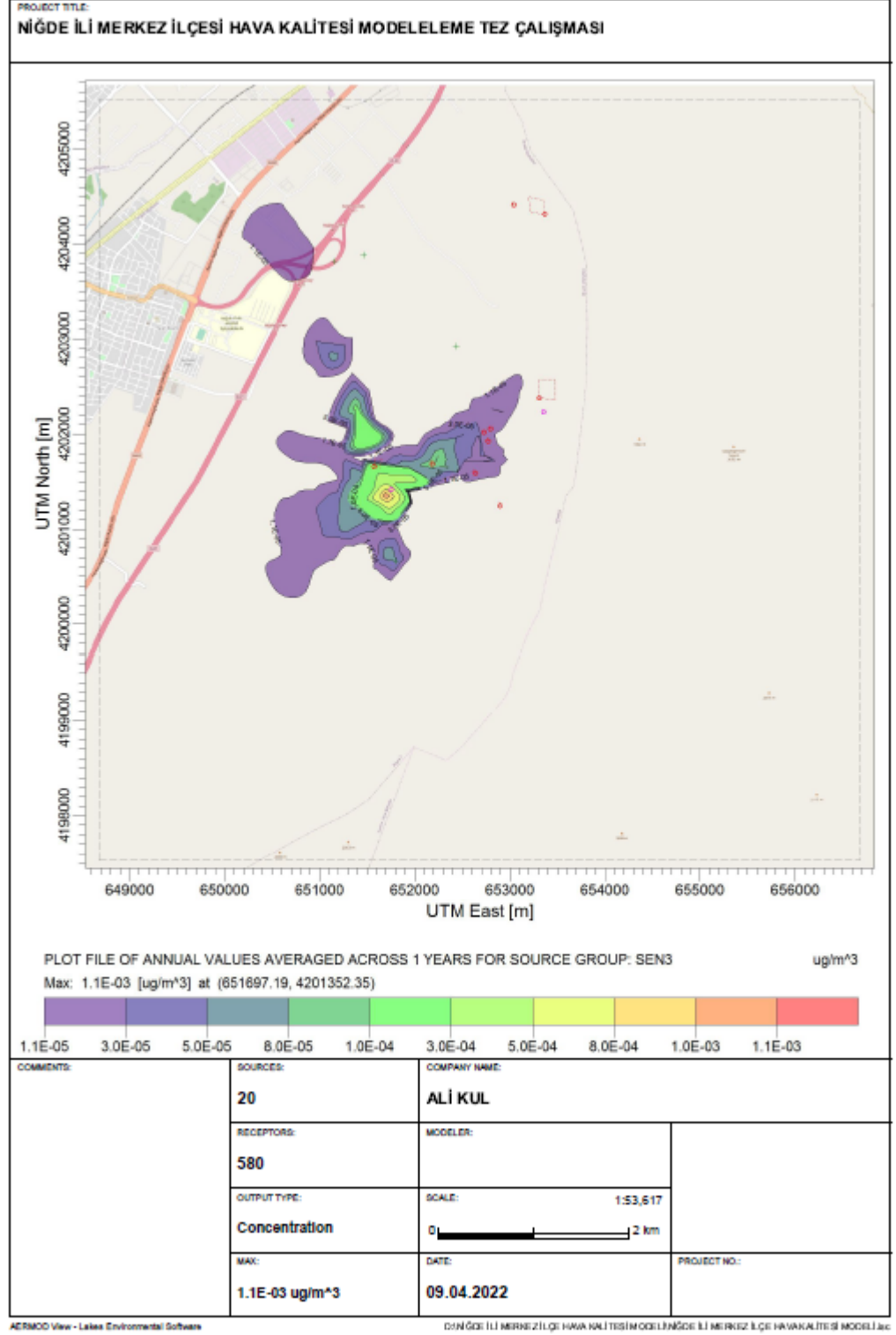
Şekil 4.10. Senaryo 3 - PM₁₀ için günlük maksimum grafiği (Maks. 50)

Şekil 4.1'deki model çıktısına göre 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 2.5E-03 ug/m³ dür.



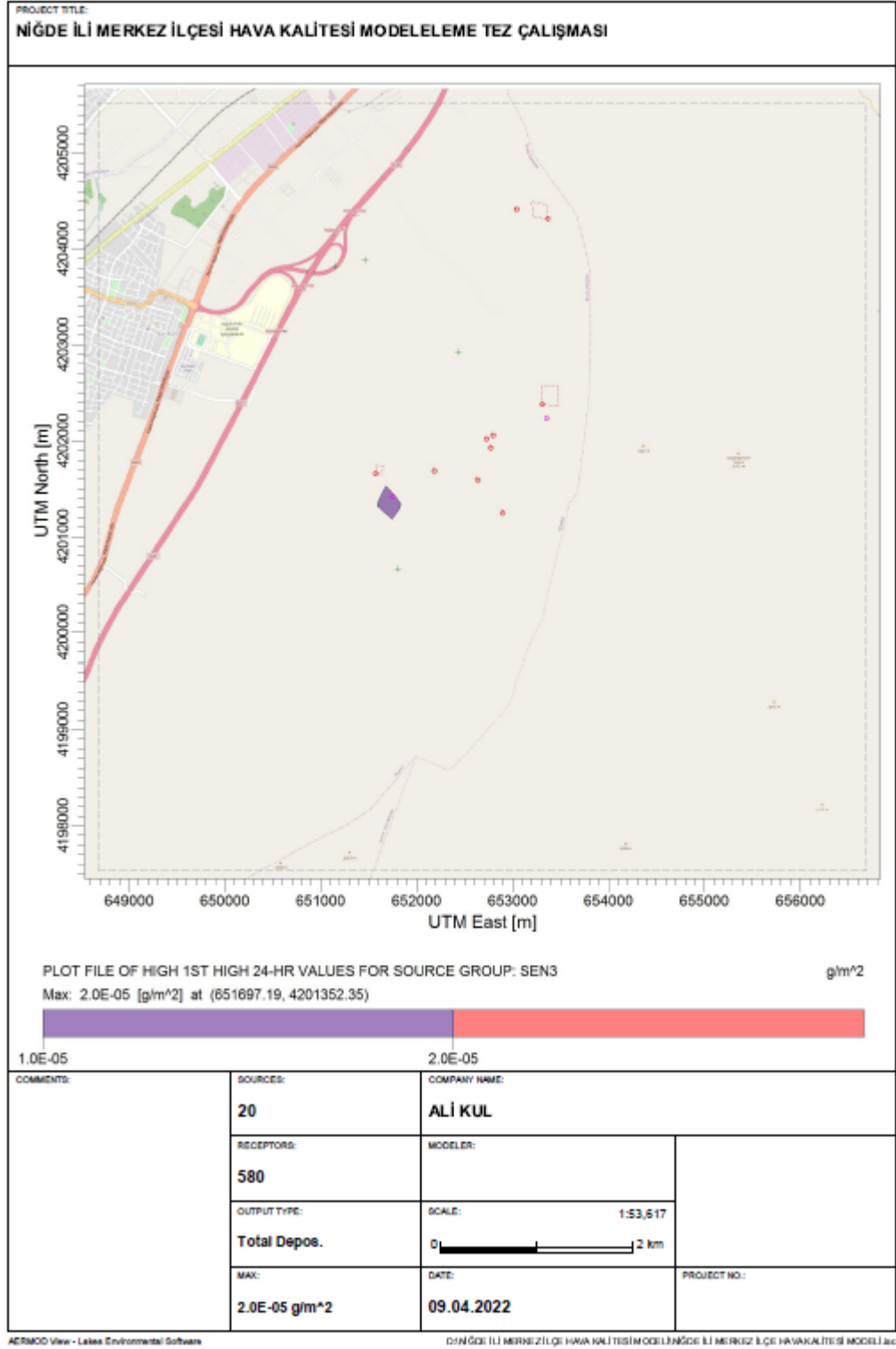
Şekil 4.11. Senaryo 3 – 35.değer maksimum değerler grafiği (Maks. 50)

Şekil 4.12’teki model çıktısına göre 16 km²’lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 1.1E-03 ug/m³ dür.



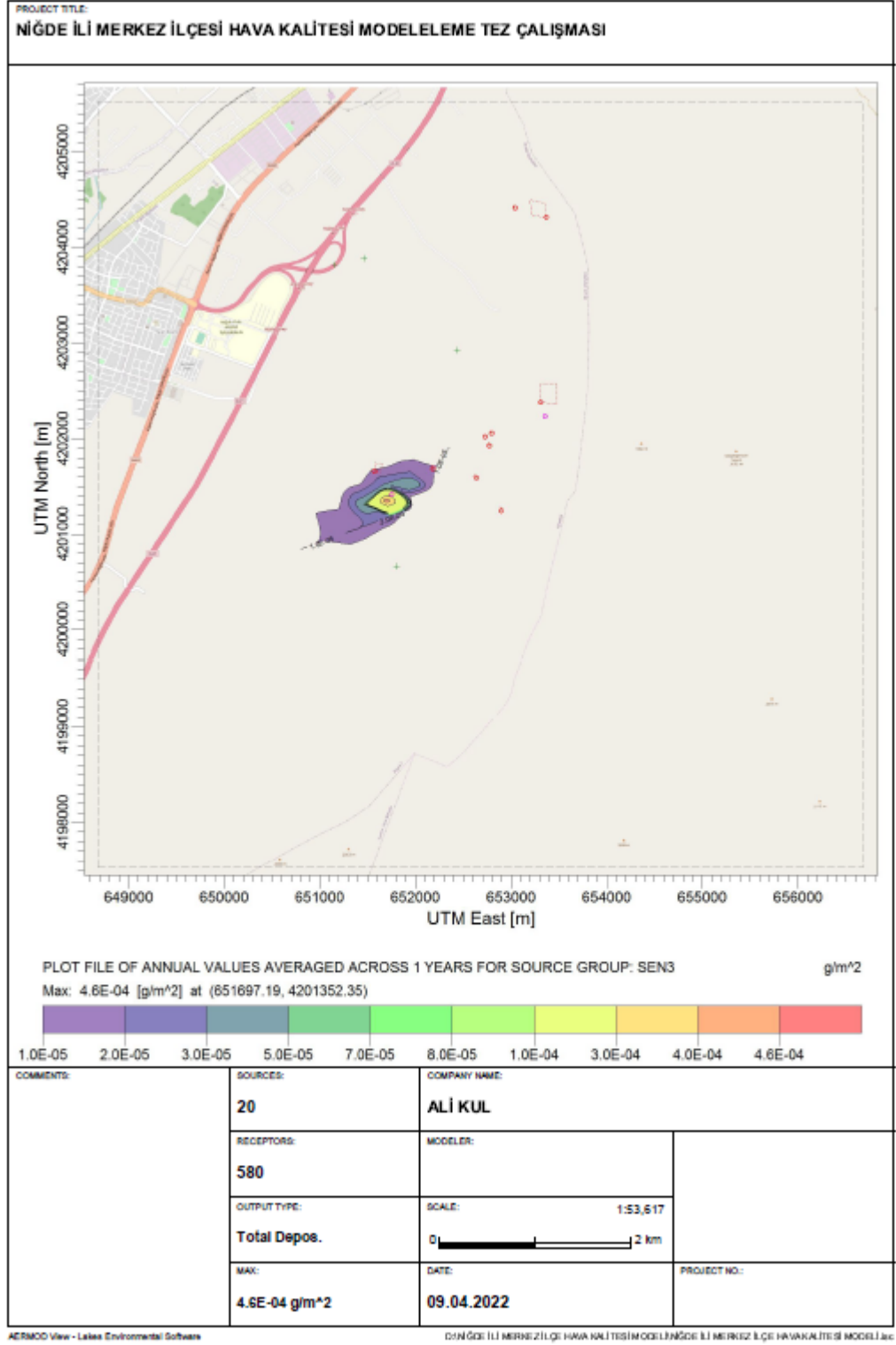
Şekil 4.12. Senaryo 3- PM₁₀ için yıllık maksimum değerler grafiği (Maks. 50)

Şekil 4.13'teki model çıktısına göre 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 2.0E-05 g/m² 'dir.



Şekil 4.13. Senaryo 3- çöken toz için KVD grafiği

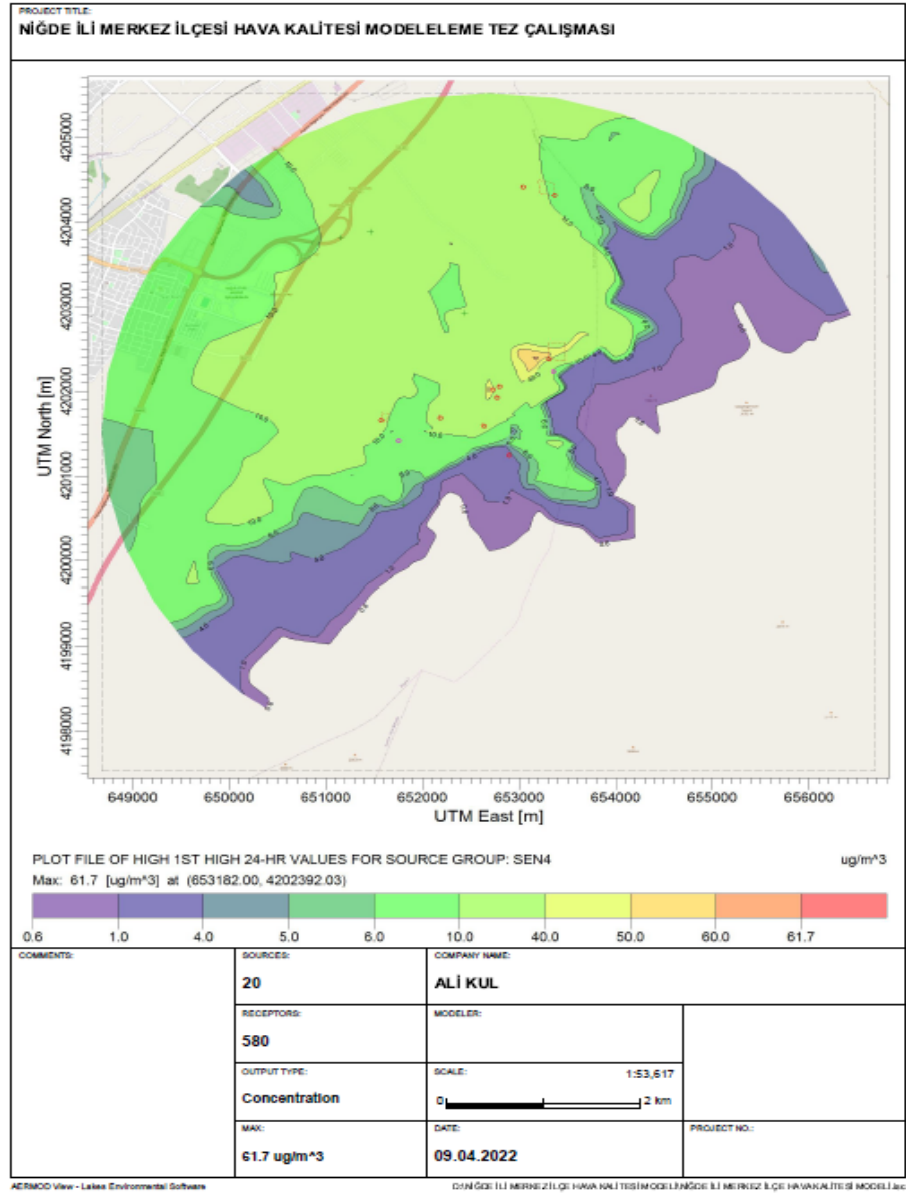
Şekil 4.14'teki model çıktısı incelendiğinde 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon konsantrasyonunun 4.5E-04 g/m² olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14. Senaryo 3 - çöken toz için UVD grafiği

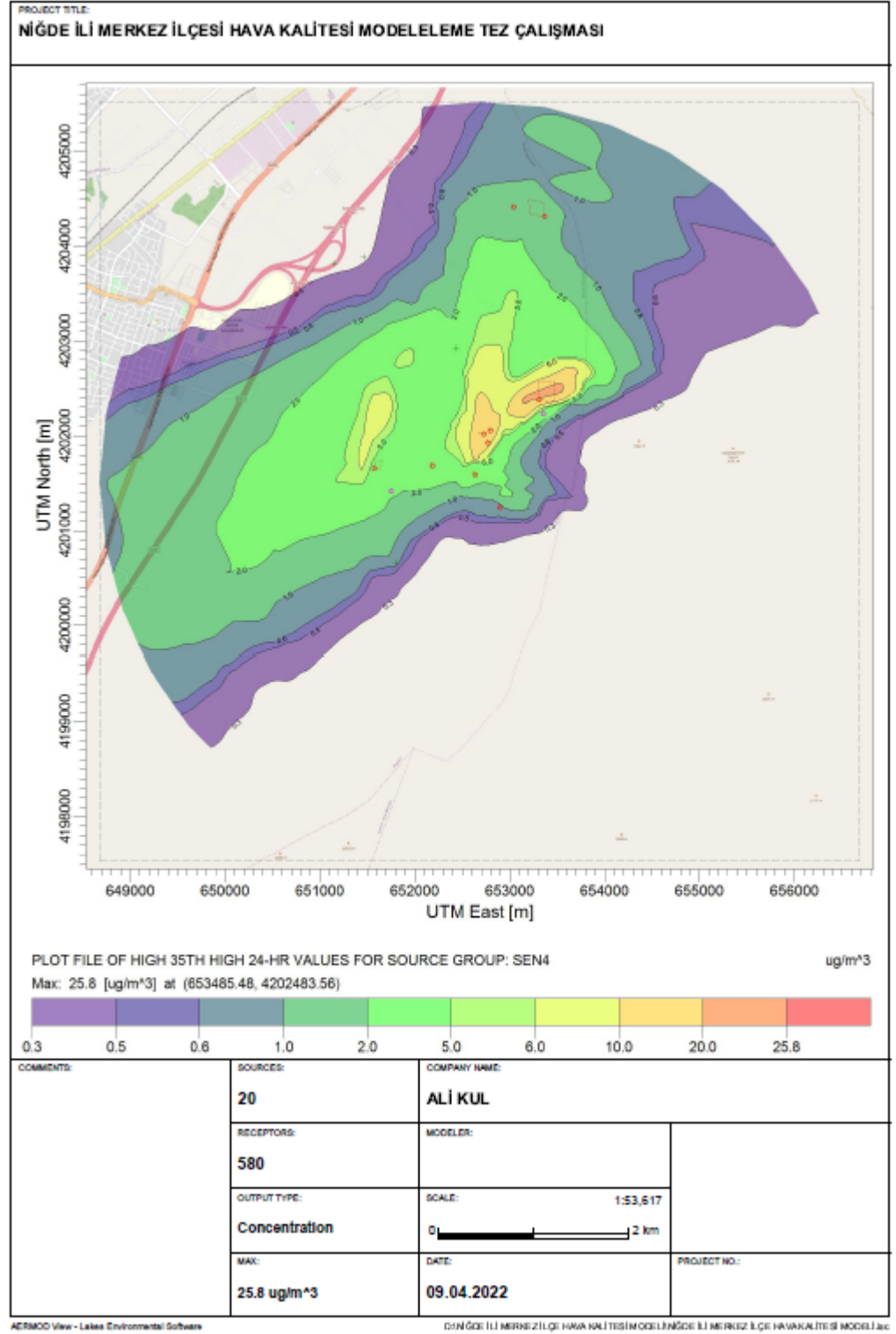
4.4. Senaryo 4 İçin Modelleme Sonuçları

Senaryo 4 için modelleme çalışması yapılmıştır. Modelleme sonucunda, havada asılı ve çöken tozlar için elde edilen UVD ve KVD şekillerle açıklanmıştır (Şekil 4.15-17). Şekil 4.15’de 16 km²’lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon değeri 61,7 ug/m³’dür.



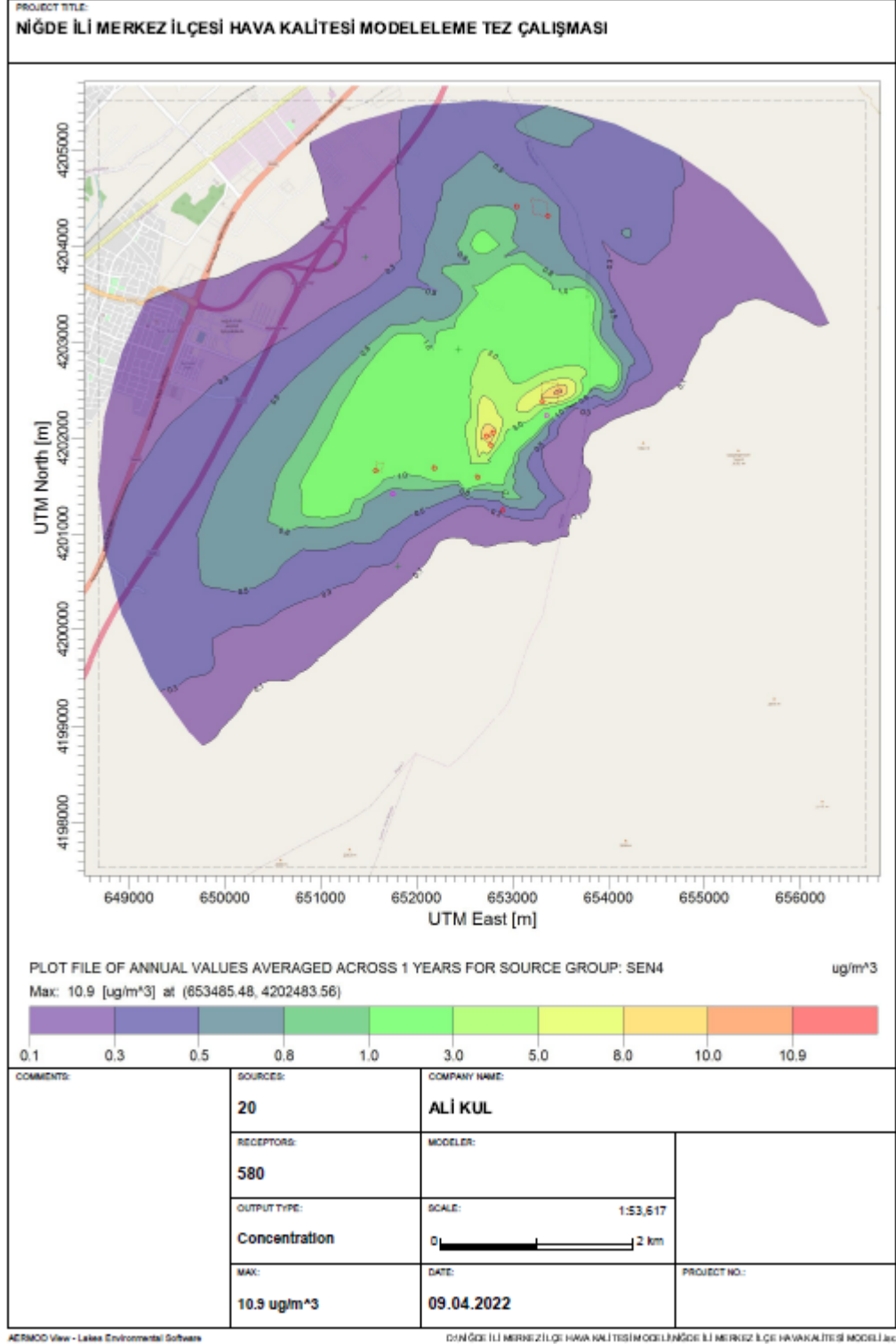
Şekil 4.15. Senaryo 4 - PM₁₀ için günlük maksimum değerler grafiği (Maks. 50)

Şekil 4.16'daki model çıktısına göre 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon konsantrasyonu 25,8 ug/m³ dir.



Şekil 4.16. Senaryo 4 – 35.değer maksimum değerler grafiği (Maks.50)

Şekil 4.17'deki model çıktısı incelendiğinde 16 km² 'lik etki alanı içerisinde oluşan maksimum toz emisyon konsantrasyonunun 10,9 ug/m³ olduğu görülmektedir.



Şekil 4.17. Senaryo 4 - PM₁₀ için yıllık maksimum değerler grafiği (Maks. 50)

Yapılan bu çalışma ile 4 farklı senaryo ile faaliyetin hava kalitesine olan etkileri incelenmiştir. İlk 3 senaryoda faaliyetten kaynaklı hava etkileri, dördüncüsünde ise kümülatif olarak tesis 4 x 4 km'lik alanda bulunan farklı tesislerden kaynaklı hava kaynaklarına etkileri birlikte ve karşılaştırılmıştır.

Faaliyet kapsamında hesaplanan en yüksek konsantrasyonlar ve Yönetmelik sınır değerleri Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Sınır değerler

Parametre	Periyot	Yıl						
		2014	2015	2016	2017	2018	2019-2023	2024 ve sonrası
PM ₁₀ (µg/m ³)	24 Saatlik (Bir yılda 35 seferden daha fazla aşılmaz)	100,00	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	50,00
	Yılda	60,00	56,00	52,00	48,00	44,00	40,00	40,00
Çöken toz (mg/m ² -gün)	Kısa Vadeli Sınır	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00
	Uzun Vadeli Sınır	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00

Senaryo-1 için birim çevirme;

Modelde de görülmekte olan Çökelen toz için günlük veri 0.1844 g/m² dir.

$$0.18442 \text{ g/m}^2\text{-gün} \times (1000 \text{ mg/g}) = 184,4 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 184,4 mg/m²-gün olduğu görülmekte ve sınır değerler sağlanmaktadır.

Yine çökelen toz için yıllık veri 12.65 g/m² dir.

$$12.65 \text{ g/m}^2\text{-yıl} \times (1000 \text{ mg/g}) \times (1 \text{ yıl}/365 \text{ gün}) = 34,65 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 34,65 mg/m²-gün çıkmaktadır. Bu da sınır değerleri sağlamaktadır.

Senaryo-2 için birim çevirme;

Modelde çöken toz için günlük veri 0.055 g/m² dir.

$$0.055 \text{ g/m}^2\text{-gün} \times (1000 \text{ mg/g}) = 55 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 55 mg/m²-gün olduğu gözükmekte ve sınır değerler sağlanmaktadır.

Çökelen toz için yıllık veri 0.287 g/m² dir.

$$0.287 \text{ g/m}^2\text{-yıl} \times (1000 \text{ mg/g}) \times (1 \text{ yıl}/365 \text{ gün}) = 0,786 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 0,786 mg/m²-gün çıkmaktadır. Bu da sınır değerleri sağlamaktadır.

Senaryo-3 için birim çevirme;

Modelde çökelen toz için günlük veri 0.056 g/m² dir.

$$0.056 \text{ g/m}^2\text{-gün} \times (1000 \text{ mg/g}) = 56 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 56 mg/m²-gün olmakta ve sınır değerler sağlanmaktadır.

Çökelen toz için yıllık veri 0.804 g/m² dir.

$$0.804 \text{ g/m}^2\text{-yıl} \times (1000 \text{ mg/g}) \times (1 \text{ yıl}/365 \text{ gün}) = 2,02 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 2,02 mg/m²-gün çıkmaktadır. Bu da sınır değerleri sağlamaktadır.

Senaryo-4 için birim çevirme;

Modelde çökelen toz için günlük değer 0.1844 g/m² dir.

$$0.1844 \text{ g/m}^2\text{-gün} \times (1000 \text{ mg/g}) = 184,4 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 184,4 mg/m²-gün olmakta ve sınır değerler sağlanmaktadır.

Çökelen toz için yıllık veri 15.60 g/m² dir.

$$15.60 \text{ g/m}^2\text{-yıl} \times (1000 \text{ mg/g}) \times (1 \text{ yıl}/365 \text{ gün}) = 42,73 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 42,73 mg/m²-gün çıkmaktadır. Bu da sınır değerleri sağlamaktadır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Senaryo- modelleme sonuçları ve sınır değer karşılaştırmaları

	Parametre	SKHKKY Sınır Değeri (2024 yılı)		Modelleme Sonuçları		SONUÇ
		UVS	Yıllık	6,92	--	
SENARYO 1 OCAK (OCAK FAALİYETLERİ)	PM ₁₀ (µg/m ³)	35. Değer	-	18	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		KVS	Günlük	0.184	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		UVS	Yıllık	34,65	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
	Çöken toz (mg/m ² -gün)	KVS	Günlük	184,4	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
UVS		Yıllık	0,616	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.	
SENARYO 2 (PATLATMA 88108)	PM ₁₀ (µg/m ³)	35. Değer	-	0,884	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		KVS	Günlük	45,15	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		UVS	Yıllık	0,786	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
	Çöken toz (mg/m ² -gün)	KVS	Günlük	55	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
UVS		Yıllık	2,80	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.	
SENARYO 3 (PATLATMA 51579)	PM ₁₀ (µg/m ³)	35. Değer	-	-	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		KVS	Günlük	448	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		UVS	Yıllık	2,02	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
	Çöken toz (mg/m ² -gün)	KVS	Günlük	56	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
UVS		Yıllık	10,7	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.	
SENARYO 4 KÜMÜLATİF FAALİYETLER	PM ₁₀ (µg/m ³)	35. Değer	-	25,2	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		KVS	Günlük	73,3	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		UVS	Yıllık	42,73	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
	Çöken toz (mg/m ² -gün)	KVS	Günlük	184,4	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		UVS	Yıllık	10,7	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.

Teze konu alanda ÇED raporu kapsamına uygun olarak tamamen kontrollü sistemde çalışılmıştır. Senaryo-1, Senaryo-2 ve Senaryo-3, Senaryo-4 (kontrollü durum) de sınır değerlerin altında kaldığından ve aşma olmaması sebebi ile aşma sayı ve nokta değerleri verilmemiştir.

Tablo 4.3' de verilen, (UVS): Yapılan bütün ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan, Ek-2 Tablo 2.2' de belirtilen aşılmaması gereken değeri, (KVS): Max günlük ortalama değerleri veya sayısal değerlerinin büyüklüğüne göre dizildiğinde, istatistik olarak bütün ölçüm sonuçlarının % 95'ine tekabül eden ve Ek-2 Tablo 2.2 de belirtilen aşmaması gereken değeri göstermektedir.

Proje kapsamında kontrolün var olduğu durumda çalışma yapılacak olup, kontrolsüz durumda kesinlikle çalışma yapılmayacaktır. Ayrıca, Faaliyet alanının yakınında bulunan yerleşim birimlerinde oluşacak değerler aşağıda sunulmuştur.

‘En Yakın Tarla’ için birim çevirme;

Modelde çökelen toz için günlük değer 0.00210 g/m² dir.

$$0.00210 \text{ g/m}^2\text{-gün} \times (1000 \text{ mg/g}) = 2,1 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 2,1 mg/m²-gün olmaktadır. Sınır verileri sağlamaktadır.

Çökelen toz için yıllık veri 0.17902 g/m² dir.

$$0.17902 \text{ g/m}^2\text{-yıl} \times (1000 \text{ mg/g}) \times (1 \text{ yıl}/365 \text{ gün}) = 0,49 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 0,49 mg/m²-gün çıkmaktadır. Bu da sınır değerleri sağlamaktadır.

‘Güney Otoyol’ için birim çevirme;

Modelde çökelen toz için günlük veri 0.00075 g/m² dir.

$$0.00075 \text{ g/m}^2\text{-gün} \times (1000 \text{ mg/g}) = 0,75 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 0,75 mg/m²-gün olmaktadır. Sınır veriler sağlanmaktadır.

Çökelen toz için yıllık veri 0.01674 g/m²dir.

$$0.01674 \text{ g/m}^2\text{-yıl} \times (1000 \text{ mg/g}) \times (1 \text{ yıl}/365 \text{ gün}) = 0,0458 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 0,458 mg/m²-gün çıkmaktadır. Bu da sınır değerleri sağlamaktadır.

‘En Yakın Ev’ için birim çevirme;

Modelde görüldüğü gibi çökelen toz için günlük veri 0.00081 g/m² dir.

$$0.00081 \text{ g/m}^2\text{-gün} \times (1000 \text{ mg/g}) = 0,81 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 0,81 mg/m²-gün sınır değerler aralığında kalmaktadır.

Çökelen toz için yıllık veri 0.01991 g/m² dir.

$$0.01991 \text{ g/m}^2\text{-yıl} \times (1000 \text{ mg/g}) \times (1 \text{ yıl}/365 \text{ gün}) = 0,054 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 0,054 mg/m²-gün çıkmaktadır. Bu da sınır değerleri sağlamaktadır.

'Katı Atık Tesisi' için birim çevirme;

Modelde çöken tozlar için günlük değer 0.00184 g/m² dir.

$$0.00184 \text{ g/m}^2\text{-gün} \times (1000 \text{ mg/g}) = 1,84 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 1,84 mg/m²-gün olmaktadır. Dolayısıyla sınır değerleri sağlanmaktadır.

Çöken tozlar için yıllık değer 0.11506 gr/m²' dir.

$$0.11506 \text{ g/m}^2\text{-yıl} \times (1000 \text{ mg/g}) \times (1 \text{ yıl}/365 \text{ gün}) = 0,315 \text{ mg/m}^2\text{-gün}$$

Gerekli birim çevirme yapıldığı zaman 0,315 mg/m²-gün çıkmaktadır. Bu da sınır değerleri sağlamaktadır.

Tablo 4.4. Yakın yerleşimler için karşılaştırmalı modelleme sonuçları

	Parametre	SKHKKY KVS Değeri (2024 yılı)	SKHKKY UVS Değeri (2024 yılı)	Değer	(Senaryo 4)	Aşma Sayıları	Değerlendirme
EN YAKIN TARLA	PM ₁₀ (µg/m ³)	-	40	Yıllık	0.17902	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		50	-	Günlük	11.50316	Aşma bulunmamaktadır	Sınır değerler sağlanmaktadır.
	Çöken toz (mg/m ² -gün)	-	210	UVS	0,49	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		390	-	KVS	2,1	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
GÜNEY OTOYOL	PM ₁₀ (µg/m ³)	-	40	Yıllık	0.01674	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		50	-	Günlük	4.36064	Aşma bulunmamaktadır	Sınır değerler sağlanmaktadır.
	Çöken toz (mg/m ² -gün)	-	210	UVS	0,0458	--	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		390	-	KVS	0,75	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
EN YAKIN EV	PM ₁₀ (µg/m ³)	-	40	Yıllık	0.01991	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		50	-	Günlük	0.00081	Aşma bulunmamaktadır	Sınır değerler sağlanmaktadır.
	Çöken toz (mg/m ² -gün)	-	210	UVS	0,054	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
		390	-	KVS	0,81	-	Sınır değerler sağlanmaktadır.
KATI ATIK TESİSİ	PM ₁₀ (µg/m ³)	-	40	Yıllık	0.11506		Sınır değerler sağlanmaktadır.
		50	-	Günlük	0.00184		Sınır değerler sağlanmaktadır.
	Çöken toz (mg/m ² -gün)	-	210	UVS	0,315		Sınır değerler sağlanmaktadır.
		390	-	KVS	1,84		Sınır değerler sağlanmaktadır.

Tablo 4.4'den de görüleceği üzere proje alanına yakın yerleşimlerde oluşacak konsantrasyonlar 03.07.2009 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ek-2 Tablo 2.2'de yer alan sınır değerlerin altında olduğundan söz konusu yerleşimin projeden kaynaklı toz emisyonundan olumsuz etkilenmesi söz konusu değildir.

5. BÖLÜM

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Görüldüğü üzere modellemenin sonuçları ve Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde verilmiş olan sınır veriler değerlendirildiğinde, faaliyetten kaynaklanan kontrolün var olduğu emisyon verilerinin yönetmelikte verilen sınır değerlerin altında olduğu aşıkardır.

Buna ek olarak mevcut modelleme çalışması en kötü durum senaryosuna göre yapılmış olup, faaliyet sırasında tozumaya karşı önlemler alınacağından ve kontrolsüz çalışma yapılmayacağından, projenin çevresel etkilerinin bu modelde yer alandan daha da az etkili olacağı beklenmektedir.

Bu tez kapsamında Niğde İli'nde faaliyette bulunan kalsit ocağı ve kırma eleme tesisinin kapasite artışının olması durumunda muhtemel hava kalitesine olan etkileri incelenmiştir. Bu incelemede Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan veriler doğrultusunda AERMOD modellemesi yapılmıştır. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre sınır değerler esas alınmıştır.

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde 'Baca dışı emisyon kaynaklarının (alan kaynak) yüzey dağılımı 0,04 km²'den büyükse, tesis etki alanı, alan kaynak karenin ortasında olmak üzere bir kenar uzunluğu 2 km olan kare şeklindeki alandır. Emisyon kaynaklarının yüzeydeki dağılımının tespitinde tesis etki alanı esas alınır.' Hükmü olsa da çalışmamızda 4 x 4 km'lik alan değerlendirilerek modelleme çalışmasının alanı daha geniş tutularak hava kirletici etkisi incelenmiştir.

Modelleme çalışmasını geniş alanlarda uygulayarak kirleticilerin kümülatif etkisi izlenilmesi bizlere alınması gereken önlem ve tedbirler hakkında daha yapıcı bilgi sağlamaktadır.

Dar alanda yapılan modelleme çalışmaları sadece faaliyet ile alakalı bizlere bilgi verirken, geniş alanda yapılan modelleme kümülatif değerlendirme ile olması muhtemel reaksiyonlar hakkında da bilgi vermektedir.

Yapılan çalışmada sadece tesis değil alan içindeki tüm PM₁₀ ve çöken toz kaynakları incelenerek kümülatif etki ve tedbirlerin daha geniş alanda uygulanmasının mümkün olabileceği gösterilmiştir.

Modelde kullanılan meteorolojik verilerin mevcut meteoroloji ağı ile istenen oranda veri temini sağlanamamaktadır. Meteoroloji istasyonları için bulunduğu bölgeler de dikkate alınarak değerlendirilmesi, verilerin sürekliliğinin ve ölçüm istasyonlarının sayısının artırılması önerilmektedir.

Faaliyetin mevcutta kapasitesi 390.000 ton/yıl iken 700.000 ton/yıl'a çıkması durumunda 4 farklı senaryo üzerinde PM₁₀ ve çöken tozu ayrı ayrı etkileri çalışılmıştır. PM₁₀ da günlük ve yıllık, çöken tozda uzun vadeli ve kısa vadeli değerleri değerlendirilmiştir. Tablo 4.3 ve Tablo 5.1' de görüleceği üzere senaryolara yapılan çalışmalarda sınır değerlerin aşılmadığı görülmüştür.

Yapılan çalışma muhtemel etkilere göre oluşturulmuş olsa da beklenmeyen durumlar için acil eylem planı oluşturmalı ve bu model ile birlikte çevre yönetim planı hazırlanarak çevresel etkiler ortadan kaldırılmalı ya da sınır değerler aralığında tutulmalıdır. Toz emisyonları oluşan çalışmaları mümkün olduğunca kapalı alanlar içerisinde tutarak PM₁₀ ve çöken tozun yayılımı engellenmelidir. Kapalı alanda yapılması mümkün olmayan çalışmalarda (patlatma, yükleme vs.) nemlendirme çalışmaları ile oluşum minimize edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Wyngaard, J. C. Structure of the PBL. In *Lectures on Air Pollution Modeling* American Meteorological Society, S 9-61 Boston, MA, 1988.
2. Özaslan, Ü.. *Kocaeli Kentinde Hava Kirliliğine Neden Olan İnorganik Gaz Kirleticiler Düzeylerinin Dağılımlarının ve Kaynaklarının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli. S.9, Kocaeli,2008
3. Luft, T.A. “*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*”, *Almanya Hava Kirliliği Kontrolü Teknik Talimatnamesi*, 2002.
4. ÇED Raporu, <https://www.modelcevre.com/ced-raporu.html>, (Erişim Tarihi: 13/11/2021).
5. Toros, H., *Kirleticiler*, <http://web.itu.edu.tr> (Erişim Tarihi: 03.03.2022)
6. World Health Organization. *Air quality guidelines for Europe*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2000.
7. Aydınlar, B., Güven, H., Kırksekiz S. *Hava Kirliliği ve Modellemesi*. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü, S.6 Sakarya 2009
8. Berkowicz, R., Olesen, H. R., Torp, U., The Danish Gaussian air pollution model (OML): Description, test and sensitivity analysis in view of regulatory applications. In *Air Pollution Modeling and Its Application V* (pp. 453-481). Springer, Boston, MA, 1986.
9. Barentsen, J. H., Berkowicz, R. Monte Carlo simulation of plume dispersion in the convective boundary layer. *Atmospheric Environment* (1967), 18(4), 701-712, 1984.
10. André, J. C., Mahrt, L., The nocturnal surface inversion and influence of clear-air radiative cooling. *Journal of Atmospheric Sciences*, 39(4), 864-878, 1982.
11. USEPA (2019). AP-42: Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>, (Erişim: 13/12/2021).
12. Nevers, Noel De. *Air Pollution Control Engineering*, U.S., 2017.

13. Wexler, P., *Encyclopedia of Toxicology*, 3rd ed., Academic Press, London, England, 2014.
14. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği*, 2009.
15. Spellman, F.R., *The science of air: concepts and applications*. Crc Press, U.S.,2016.
16. Raton, B. FL Taylor and Francis Group *CRC Press*, U.S.A., 2009.
17. Tayanç, M., Türkiye’de Hava Kalitesi Modellemesi. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 2, 112-122, 2013.
18. Atmosfer Kompozisyon Ve Süreçler, ‘AsitYağmurları’ <http://naturejournals.org/index.php/environments/resources/atmosphere/> (Erişim tarihi 01.02.2022)
19. Erdoğan, E. . Sanayi Kaynaklı *Hava Kirliliğinde Modellerin Kullanımının Karar Verme Sürecindeki Rolü*. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. S.12, İstanbul, 2012
20. Gökmen, S.Ö.. *Endüstriyel Bölgelerin Hava Kalitesine Etkilerinin Calpuff Dispersiyon Modeli İle İncelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi ,S.11, İstanbul.
21. Brode, R.W. *AERMOD Technical Forum*, EPA R/S/L Modelers Workshop, San Diego, California, 2006.
22. Laffoon, C., Rinaudo, J., Soule, R., Bowie, T. *Developing State-Wide Modeling Guidance for the Use of AERMOD A Workgroup’s Experience*, p: 3-17, 2005.
23. Akdur, R., Çöl, M., Işık, A., İdil, A., Durmuşoğlu, M., & Tunçbilek, A. . *Halk sağlığı*. Baskı, Ankara. AÜ TF Antıp AŞ Yayınları, 80-94,1998
24. Sağlık Bakanlığı. *Türkiye’nin Hava Kirliliği Ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım Sağlık Bakanlığı* Yayın No: 811 S.40,2010
25. United States Environmental Protection Agency, Particulate Matter (PM) Basics. <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulatematter-pm-basics> (Erişimtarihi:03.03.2022)

26. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteorolojik Veri - Bilgi Sunum ve Satış Sistemi <https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/Workspace> (Erişim 05.04.2021)
27. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Ve Kontrol Yönetmeliği, Ekler 9-10, Resmi Gazete, 2014
28. TMMOB Hava Kirliliği Raporu 2020 www.cmo.org.tr S.10,2021
29. Batan M. *Batman İlinde Kirletici Emisyonlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Küresel Isınmaya Etkisi*' Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, Cilt 3, Sayı 2, 94, 2013

