



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KONYA, SELÇUKLU İLÇESİ HACIKAYMAK
SEMTİ ALANSAL KAYNAKLI EMİSYON
ENVANTERİ

Mehmet Buğrahan ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet Buğrahan Çelik tarafından hazırlanan “**Konya, Selçuklu İlçesi Hacıkaymak Semti Alansal Kaynaklı Emisyon Envanteri**” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Çevre Mühendisliği** Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Unvanı Adı SOYADI

.....

Danışman

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

.....

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this seminar document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Mehmet Buğrahan ÇELİK

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KONYA, SELÇUKLU İLÇESİ HACIKAYMAK SEMTİ ALANSAL KAYNAKLI EMİSYON ENVANTERİ

Mehmet Buğrahan ÇELİK

**Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Şükrü DURSUN

2022, SAYFA

Jüri

Prof. Dr. Şükrü DURSUN
Dr. Öğr. Üyesi Sezen KÜÇÜKÇONGAR
Yrd. Doç. Dr. Fatma KUNT
Dr. Öğr. Üyesi: Gülnihal KAYA
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ

Solunan havanın içinde, bulunduğu ortamdaki kirletici kaynaklarından oluşan toz, uçucu organik bileşikler farklı boyutlarda partikül maddeler gibi kirletici maddeler vardır. Havadaki artan PM seviyeleri, enerji üretiminde, ulaşımda ve ev içi faaliyetlerde fosil yakıtların tüketiminden kaynaklanmaktadır. Konya'da PM konsantrasyonları sıcaklık ve rüzgâr hızı ile bağlantılıdır. Aynı şekilde, PM'nin ana kaynaklarının trafik, ısıtma sistemleri kullanımı ve endüstri olduğu tespit edilmiştir. Bu maddelerin sağlık üzerindeki etkisi son yıllarda yapılan çalışmalarda yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Bu tez çalışmasında hava kirleticilerinden biri olan partikül madde; PM₁₀ ve PM_{2,5} ölçümler Selçuklu'da 2,25 km² alanda elde edilen verilerin mevsimsel, hafta içi, hafta sonu ve saatlik ölçümler ve karşılaştırılması yapıldı. Verilerin modellenmesinde Surfer-16 bilgisayar programı kullanıldı.

Yapılan araştırmalar ölçümler ve analizler sonucunda PM₁₀ ve PM_{2,5} kirliliklerini etkileyen birçok etken mevcut olduğu kanısına varıldı. Mevsimsel ve ayları göz önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2,5} kirletici ölçüm değerleri; kış aylarında havalarda yüksek, yaz aylarında ise daha düşük olduğunu belirlendi. Hava koşullarını göz önünde bulundurarak ölçüm değerleri; yağışlı havalarda düşük, rüzgârlı havalarda ise daha yüksek olduğu belirlendi. Haftanın günleri göz önünde bulundurarak ölçüm değerleri; hafta içi daha düşük hafta sonu daha yüksek olduğu tespit edildi. Saatler önünde bulundurarak ölçüm değerleri; Günün belirli saatlerinde ölçüm sonuçları ortalamanın üstünde çıkmıştır. Bu saatler ise mesai başlama ve bitiş saatleridir. Noktasal kaynaklar göz önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2,5} kirletici değerleri farklılık göstermektedir. Ölçümlerimiz sonucunda bazı noktalarda yüksek değerlerle karşılaştık. Ölçüm noktası bölgesi incelendi. Seçilen noktaların yakınında bulunan yüksek kirletici kaynakları mevcuttu.

Araştırma ve analiz sonucunda çözüm önerisi olarak; endüstriyel faaliyetler esnasında kullanılan yakıtlar ve tesislerde baca filtreleri konusunda hassasiyet gösterilmeli. Motorlu araçlardan oluşan gelen egzoz, gazlarını azaltmak için ulaşımlarımızı bisiklete binmek yürümek gibi doğa dostu bir şekilde en azından toplu taşıma kullanarak daha az kirlilik oluşmasını sağlayabiliriz.

Anahtar kelimeler: Toz ölçüm cihazı, hava kalitesi, modelleme, ölçüm, partikül madde, Surfer-16, PM₁₀, PM_{2,5}

ABSTRACT

MS THESIS

KONYA, SELÇUKLU DISTRICT HACIKAYMAK DISTRICT AREA-SOURCE EMISSIONS INVENTORY

Mehmet Buğrahan ÇELİK

**The Graduate School of Natural and Applied Science of
Konya Technical University
The Degree of Master of Science in Environmental Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Sukru DURSUN

2022, SAYFA

Jury

**Prof. Dr. Şükrü DURSUN
Dr. Öğr. Üyesi Sezen KÜÇÜKÇONGAR
Yrd. Doç. Dr. Fatma KUNT
Dr. Öğr. Üyesi: Gülnihal KAYA
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ**

It is formed in the air in the inhaled environment. Increasing levels of PM in the air are older than fossil fuels are consumed in transportation and domestic use. PM enterprises in Konya are systems with environment and speed. As PM's main traffic, heating system use and industrial. The content of this health care is extensively researched. Inanimate, which is one of these educational teachings; PM₁₀ and PM_{2,5} measurements The old seasonal seasonal budgeting will be done on weekdays on 2,25 km² land in Selçuklu. Surfer v.16 computer program will be used in the program of the data. Certain intervals placements over the three seasons.,

As a result of researches, measurements and analyzes, it was concluded that there are many factors affecting PM₁₀ and PM_{2,5} pollution. PM₁₀ and PM_{2,5} pollutant measurement values considering seasonal and months; It was determined that the weather was higher in the winter months and lower in the summer months. Measurement values considering weather conditions; It was determined that it was lower in rainy weather and higher in windy weather. Measurement values taking into account the days of the week; were found to be lower on weekdays and higher on weekends. Measured values in front of hours; At certain times of the day, the measurement results were above the average. These hours are the starting and ending hours. Considering point sources, PM₁₀ and PM_{2,5} pollutant values differ. As a result of our measurements, we encountered high values at some points. The measuring point region was examined. There were high pollutant sources located near the selected points.

As a solution proposal as a result of research and analysis; Attention should be paid to fuels used during industrial activities and flue filters in facilities. In order to reduce the exhaust and gases from motor vehicles, we can ensure less pollution by using public transportation, at least in an environmentally friendly way such as cycling or walking.

Keywords: Dust meter, air quality, modelling, measurement, particulate matter, Surfer-16, PM₁₀, PM_{2,5}

ÖNSÖZ

Bu çalışmayı yaparken, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, araştırma ve çalışmalarımın her bir aşamasında bilgi ve fikirleriyle beni destekleyen, samimiyeti ile beni doğru yönde yönlendiren, danışman hocam Prof. Dr. Şükrü DURSUN'a teşekkür ederim. Desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerine ve çalışmalarım esnasında bana destekçi olan ve bana olan inançlarını hiç kaybetmeyen aileme ve hocalarıma teşekkür ederim.

Mehmet Buğrahan ÇELİK
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİL VE TABLO DİZİNİ.....	xiii
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Hava Kirliliği	1
1.1.1 Hava Kirletici Kaynakları	1
1.1.2 Hava Kirliliğini Etkileyen Faktörler	1
1.1.3 Hava Kirleticileri	2
1.2 Partikül Madde (PM ₁₀ , PM _{2,5}).....	2
1.2.1 Dünyada PM İçin Belirlenen Sınır Değerler.....	2
1.2.2 Partikül Madde Hava Kirliliğinin Sağlığa Olan Etkileri	3
2 KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1 Türkiye’de Dış Ortam Hava Kalitesi Hakkında Yapılmış Çalışmalar.....	4
2.2 Türkiye’de Partikül Madde Hakkında Yapılmış Araştırmalar	9
3 MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1 Materyal	12
3.1.1 Alansal Kaynaklı Emisyon Envanteri Amacı	12
3.1.2 Çalışma Alanı	12
3.1.3 Ölçümlerin Yapıldığı Zaman Dilimleri	13
3.1.4 Partikül Madde Ölçüm Cihazı	13
3.1.5 Modelleme Ve Grafik Programı Surfer-16.....	15
3.2 Yöntem (Metod).....	18
3.2.1 Partikül Madde Ölçüm Yöntemi.....	18
4 ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	19
4.1 Noktaların Kirlilik Dereceleri Ölçüm Tabloları.....	19
4.2 Ölçüm Değerlerinin Surfer Grafikleri	32
4.2.1 PM ₁₀ Değerleri 2 ve 3 Boyutlu Renklendirilmiş Surfer Grafikleri.....	32
4.2.2 PM _{2,5} Değerleri 2 ve 3 Boyutlu Renklendirilmiş Surfer Grafikleri	65
5 SONUÇLAR TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	98
5.1 SONUÇLAR	98
5.1.1 Ölçüm Değerlerinin Ortalaması ve Karşılaştırılması.....	99
5.1.2 Ölçüm Değerleri Grafikselsel Olarak Karşılaştırma ve Analiz Etme	101

5.2	TARTIŞMA	106
5.3	ÖNERİLER.....	108
	KAYNAKLAR	109
	ÖZGEÇMİŞ	112



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C: Santigrat derecesi

ppm: Milyonda bir

μ: Mikron

Kısaltmalar

AQG: Air quality quidline (hava kalitesi rehberi)

AQI: İç hava kalitesi

ASHRAE: Amerikan Isıtma, Soğutma Ve Klima Mühendisleri Birliği

AVM : Alışveriş merkezi

BC: Karbon Siyahı

CO: Karbon Monoksit

CO₂: Karbon Dioksit

HKDYY: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği

IHSS: Isıtma Havalandırma Soğutma sistemleri

İ/O : İç/Dış derişim oranı

NO_x: Nitrojen Azot Oksitleri

O₂: Oksijen

PM: Partikül Madde

PM₁₀: Boyutu 10μ'un altındaki Partikül Madde

PM_{2.5}: Boyutu 2.5μ'un altındaki Partikül Madde

SO₂: Kükürt Dioksit

TSP : Toplam asılı partikül madde

UOB: Uçucu Organik Bileşikler

USPA : Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı

WHO: World health organization

ŞEKİL VE TABLO DİZİNİ

Tablo Dizini

Tablo 4.1 1. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	19
Tablo 4.2 2. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	20
Tablo 4.3 3. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	21
Tablo 4.4 4. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	22
Tablo 4.5 5. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	23
Tablo 4.6 6. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	24
Tablo 4.7 7. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	25
Tablo 4.8 8. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	26
Tablo 4.9 9. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	27
Tablo 4.10 10. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	28
Tablo 4.11 11. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	29
Tablo 4.12 12. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	30
Tablo 4.13 13. Noktadaki PM ₁₀ ve PM _{2,5} Ölçümleri.....	31
Tablo 14 PM _{2,5} ve PM ₁₀ Haftalık Ortalama Ölçüm Değerleri.....	99
Tablo 15 PM _{2,5} ve PM ₁₀ Haftalık Ortalama Ölçüm Değerleri.....	99
Tablo 16 PM _{2,5} ve PM ₁₀ Saatlik Ortalama Ölçüm Değerleri.....	100

Şekil Dizini

Şekil 3.1 Konya Selçuklu bölgesi ve belirlenmiş çalışma alanı ölçüm noktaları.....	13
Şekil 3.2 Partikül madde ölçüm cihazı “Particle Counter PCE-PCO1”.....	14
Şekil 3.3 Surfer-16 Programı 3 Boyutlu XY Değeri Çizgileri.....	16
Şekil 3.4 Surfer-16 Programı 3 Boyutlu XYZ Değeri Çizgileri.....	16
Şekil 3.5 Surfer-16 Programı 2 Boyutlu XYZ Değeri Çizgileri.....	17
Şekil 3.6 Surfer-16 Programı 3 Boyutlu XYZ Değeri Çizgileri.....	17
Şekil 4.1 20 Ağustos Cuma 08:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	32
Şekil 4.2 20 Ağustos Cuma 12:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	33
Şekil 4.3 20 Ağustos Cuma 15:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	34
Şekil 4.4 20 Ağustos Cuma 18:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	35
Şekil 4.5 20 Ağustos Cuma 22:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	36
Şekil 4.6 22 Ağustos Pazar 08:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	37
Şekil 4.7 22 Ağustos Pazar 12:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	38
Şekil 4.8 22 Ağustos Pazar 15:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	39
Şekil 4.9 22 Ağustos Pazar 18:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	40
Şekil 4.10 22 Ağustos Pazar 22:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	41
Şekil 4.11 15 Ekim Cuma 08:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	42
Şekil 4.12 15 Ekim Cuma 12:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	43
Şekil 4.13 15 Ekim Cuma 15:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	44
Şekil 4.14 15 Ekim Cuma 18:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	45
Şekil 4.15 15 Ekim Cuma 22:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	46
Şekil 4.16 17 Ekim Pazar 08:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	47
Şekil 4.17 17 Ekim Pazar 12:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	48
Şekil 4.18 17 Ekim Pazar 15:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	49

Şekil 4.19 17 Ekim Pazar 18:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	50
Şekil 4.20 17 Ekim Pazar 22:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği.....	51
Şekil 4.21 10 Aralık Cuma 08:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	52
Şekil 4.22 10 Aralık Cuma 12:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	53
Şekil 4.23 10 Aralık Cuma 15:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	54
Şekil 4.24 10 Aralık Cuma 18:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	55
Şekil 4.25 10 Aralık Cuma 22:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	56
Şekil 4.26 12 Aralık Pazar 08:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	57
Şekil 4.27 12 Aralık Pazar 12:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	58
Şekil 4.28 12 Aralık Pazar 15:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	59
Şekil 4.29 12 Aralık Pazar 18:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	60
Şekil 4.30 12 Aralık Pazar 22:00 Saati PM ₁₀ Ölçüm Grafiği	61
Şekil 4.31 20 Ağustos Cuma 08:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	65
Şekil 4.32 20 Ağustos Cuma 12:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	66
Şekil 4.33 20 Ağustos Cuma 15:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	67
Şekil 4.34 20 Ağustos Cuma 18:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	68
Şekil 4.35 20 Ağustos Cuma 22:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	69
Şekil 4.36 22 Ağustos Pazar 08:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	70
Şekil 4.37 22 Ağustos Pazar 12:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	71
Şekil 4.38 22 Ağustos Pazar 15:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	72
Şekil 4.39 22 Ağustos Pazar 18:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	73
Şekil 4.40 22 Ağustos Pazar 22:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	74
Şekil 4.41 15 Ekim Cuma 08:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	75
Şekil 4.42 15 Ekim Cuma 12:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	76
Şekil 4.43 15 Ekim Cuma 15:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	77
Şekil 4.44 15 Ekim Cuma 18:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	78
Şekil 4.45 15 Ekim Cuma 22:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	79
Şekil 4.46 17 Ekim Pazar 08:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	80
Şekil 4.47 17 Ekim Pazar 12:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	81
Şekil 4.48 17 Ekim Pazar 15:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	82
Şekil 4.49 17 Ekim Pazar 18:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	83
Şekil 4.50 17 Ekim Pazar 22:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	84
Şekil 4.51 10 Aralık Cuma 08:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	85
Şekil 4.52 10 Aralık Cuma 12:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	86
Şekil 4.53 10 Aralık Cuma 15:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	87
Şekil 4.54 10 Aralık Cuma 18:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	88
Şekil 4.55 10 Aralık Cuma 22:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği	89
Şekil 4.56 12 Aralık Pazar 08:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	90
Şekil 4.57 12 Aralık Pazar 12:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	91
Şekil 4.58 12 Aralık Pazar 15:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	92
Şekil 4.59 12 Aralık Pazar 18:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	93
Şekil 4.60 12 Aralık Pazar 22:00 Saati PM _{2,5} Ölçüm Grafiği.....	94
Şekil 4.67 PM ₁₀ değeri günün saatleri 08:00 15:00 18:00 22:00 karşılaştırılması.....	101
Şekil 4.68 PM ₂₅ değeri günün saatleri 08:00 15:00 18:00 22:00 karşılaştırılması.....	102
Şekil 4.69 PM ₁₀ sırası ile hafta içi ve hafta sonu değerleri karşılaştırılması.....	103
Şekil 4.70 PM ₂₅ sırası ile hafta içi ve hafta sonu değerleri karşılaştırılması.....	103
Şekil 4.71 Ağustos ekim ve aralık ayları PM ₁₀ ölçüm grafikleri karşılaştırılması.....	104
Şekil 4.72 Ağustos ekim ve aralık ayları PM ₂₅ ölçüm grafikleri karşılaştırılması.....	104

1 GİRİŞ

1.1 Hava Kirliliği

Hava kirliliği havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insanların hayatına, ekolojik dengeye ve canlıların sağlığına zarar verecek miktar, yoğunluk ve uzun sürede atmosferde bulunmasıdır.

Hava kirliliği insanların çeşitli faaliyetleri sonucu meydana gelen üretim ve tüketim aktiviteleri sırasında ortaya çıkan atıklarla hava tabakası kirlenerek, yeryüzündeki canlı hayatını olumsuz yönde etkilemektedir

1.1.1 Hava Kirletici Kaynakları

Hava kirletici kaynakları yapay ve doğal kaynaklar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Doğal Kaynaklar: Doğal kaynaklardan meydana gelen kirlilik kaynaklarıdır. Bu kaynaklara örnek verecek olursak yanardağ faaliyetleri, volkan faaliyetleri, ormanlarda meydana gelen yangınlar ile bitki örtüsünün tahrip olup doğanın zarar görmesi örnek olarak verilebilir.

Yapay kaynaklar: İnsan faaliyetleri sonucunda meydana gelen kaynaklardır. Bunlara örnek olarak, sanayi faaliyetleri sonucunda oluşan kullanımlar, ısınma amacıyla kullanılan her türlü yakıt kullanımı, kimyasal malzemelerde meydana gelen kirlilikler ve trafik ve motorlu araçlardan meydana gelen kirlilikler verilebilir.

1.1.2 Hava Kirliliğini Etkileyen Faktörler

Hava kirliliğini kalitesini etkileyen başlıca faktörler şu şekilde sıralanmaktadır;

- Endüstriyel faaliyetler esnasında kullanılan yakıtlar,
- Motorlu araçlardan oluşan gelen egzoz gazları,
- Kalorifer, soba gibi ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar,
- Kötü(olumsuz) hava koşulları,
- Kirlilik meydana getiren kozmetik madde kullanımı,
- Sanayi tesislerinin hatalı konumlanması ve yanlış işletilmesi
- Trafikte araçlardan meydana gelen kaynaklı hava kirliliği,

1.1.3 Hava Kirleticileri

Hava kirliliği oluşturan kirleticiler kaynaktan çıkışlarına göre birincil(primer) ve ikincil(sekonder) kirleticiler olmak üzere iki gruba ayrılabilir.

Birincil Kirleticiler: Birincil kirleticiler kaynaktan atmosfere doğrudan yayılan kirleticilerdir. Bu kirleticilerden bazıları; Karbon Monoksit(CO), Hidrojen Sülfür(H₂S), Azot Monoksit(NO), Azot Dioksit(NO₂), Kükürt Dioksit(SO₂), Karbon Dioksit(CO₂) verilebilir.

İkincil Kirleticiler: İkincil kirleticiler ise atmosferde bulunan doğal bileşenler ile birincil kirleticiler ve atmosferik özellikler yardımıyla meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşurlar. Bunlara örnek olarak; Partiküller, Ketonlar, Aldehitler, Asitler, Endüstriyel dumanlar, Kükürt Trioksit(SO₃), Hidrojen Florür(HF) ve Sülfürik Asit(H₂SO₄) verilebilir.

1.2 Partikül Madde (PM₁₀, PM_{2,5})

Atmosferdeki çok küçük katı parçacıklara ve damlacıklara (su hariç) partikül denir. Polen, toz, küf gibi 10 mikronun altındaki partiküllere PM₁₀ (partikül madde) olarak tanımlanır. Yanma sonucu oluşanlar parçacıklar ya da organik bileşikler gibi 2,5 mikronun altındaki partiküllere ise PM_{2,5} adı verilir.

Partikül boyutu 0.001-500 µm arasında olan partiküller ve bir süre havada asılı kaldıktan sonra yüzeye döner. Partikül maddenin yapısı organik veya inorganik olabilir. Bazı parçacıklı maddeler biyolojik parçacıklar biçiminde bulunur. Parçacıklar güneş ışınlarının yolunu tıkar, yere daha az güneş ışığı ulaşır ve iklim değişiklikleri gözlemlenebilir.

1.2.1 Dünyada PM İçin Belirlenen Sınır Değerler

Partikül maddeler soluma yolu ile vücudumuzda özellikle akciğerlerde hastalıklara sebebiyet vermektedir, PM_{2,5} gibi akciğer hastalığına neden olan kirleticiler konusunda mevzuatımızda herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır.

AB ülkeleri ve Türkiye’de 24 saatlik ölçüm sonucu PM₁₀ (Partikül Madde) sınır değeri 50 µg/m³ olarak belirlenmiştir. Yıllık ölçüm sonucu sınır değeri 40 µg/m³ olarak belirlenmiştir.

AB sınır değerleri				Türkiye sınır değerleri											Geçerlilik tarihi
Kirlenici	Süre	Sınır değer ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Aşma Sayısı (kez/yıl)	Yıllar ve PM_{10} sınır değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
				2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
PM_{10}	24 saat	50	35	300	250	220	180	140	100	90	80	70	60	50	01.01.2019
	Yıllık	40	-	150	132	114	96	78	60	56	52	48	44	40	

Tablo 1.1 AB ve Türkiye PM_{10} kirlilik sınır değerleri

1.2.2 Partikül Madde Hava Kirliliğinin Sağlığa Olan Etkileri

PM_{10} akciğerlerin içine ulaşır ve kandaki karbondioksitin oksijene dönüşümünü yavaşlatarak nefes darlığına neden olur. Aynı zamanda kalp, oksijen eksikliğini gidermek için daha hızlı çalışması gerektiğinden çok büyük ve şiddetli stres altındadır

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 25 Mart 2014 tarihinde yayınlanan ve 2012 yılında yapılan araştırmalara dayanan bir rapora göre, yaklaşık 7 milyon ölümün (her 8 ölümden 1'i) nedeninin şiddetli hava kirliliğinden kaynaklandığı belirtildi. Rapora göre, kalp hastalığının yanı sıra mesane ve akciğer kanserlerinin de yüksek hava kirliliği ile ilişkili olabileceği açıklandı. Dünya Sağlık Örgütü tarafından hazırlanan raporda, evlerde, işyerlerinde ve tüm kapalı alanlardaki hava kalitesinin yanı sıra dış hava kalitesi de değerlendirildi ve partikül hava kirliliğinin her yıl yaklaşık 800.000 erken ölümden sorumlu olduğu kaydedildi. Sonuç olarak, partikül kirliliği dünya çapında 13. önde gelen ölüm nedeni olarak sıralanmaktadır.

İnsan hastalıkları ile kötü hava kalitesi arasındaki ilişki eski zamanlardan beri bilinmektedir. 20. yüzyılda hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkileri artık dünya bilincine girmiştir. Ultra ince parçacıklar, kaba parçacıklardan daha güçlü ve tehlikeli sağlık etkilerine sahiptir. Aerodinamik çapı $1\ \mu\text{m}$ 'den küçük olan partiküllerin kimyasal özellikleri sağlık için çok önemlidir. Partikül madde tüm popülasyonları etkiler, ancak duyarlılık kişinin sağlığına ve yaşına göre değişir. Amerika Birleşik Devletleri'nde (2000'den 2007'ye kadar) 7 yıllık bir çalışma, $\text{PM}_{2.5}$ 'teki her $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ azalma için yaşam beklentisinin 0,35 yıl arttığını göstermiştir. Amerikan Kanser Derneğinin araştırmasına göre büyük şehirlerde yaşayan 500.000 yetişkine dayalı bir dizi veri toplandı. Sigara, alkol ve diğer risk faktörlerine her $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ maruziyetinin genel mortalite ve akciğer kanseri mortalitesinde sırasıyla %4, %6 ve %8'lik bir artışla ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.

2 KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Türkiye’de Dış Ortam Hava Kalitesi Hakkında Yapılmış Çalışmalar.

İnsan hastalıkları ve kötü hava kalitesi arasındaki ilişki çok eski çağlardan beri kabul edilmektedir. Yirminci yüzyılda hava kirliliğinin sağlık etkileri artık dünya bilincine girmiştir. Ultra ince partiküllerin sağlık üzerindeki etkisi kaba partiküllere göre daha etkili ve tehlikelidir (Alptekin O ve G, 2015).

Aerodinamik çapı 1 µm’den küçük partiküllerin kimyasal özellikleri sağlık adına büyük önem taşımaktadır(Karakaş, 2015).

“Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’nün 25 Mart, 2014 tarihinde yayınladığı bir rapora göre, 2012 yılında yapmış olduğu araştırma sonucunda yaklaşık 7 milyon kişinin ölüm sebebi (her 8 ölümden biri) yüksek hava kirliliğinden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu rapora dayanarak kalp rahatsızlıklarının yanı sıra, mesane kanseri ve akciğer kanserinin de yüksek hava kirliliği ile bağlantılı olabileceği açıklanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından hazırlanan bu raporda dış hava kalitesinin yanı sıra ev, işyeri ve tüm kapalı alanlarda bulunan hava kalitesini değerlendirmiştir ve partikül madde hava kirliliğinin yılda yaklaşık 800.000 erken ölüm vakalarına neden olduğu belirtmiştir. Sonuç olarak partikül madde kirliliğinin dünya ölçeğinde başta gelen 13 ölüm sebebi olarak sıralanmaktadır” (Anderson J ve ark., 2012). “ABD’de 7 yıl (2000’den 2007’ye kadar) yapılan bir çalışma, PM_{2,5}’un her 10 µg/m³ düşüşünde ortalama yaşam süresinin 0,35 yıl uzatıldığını göstermiştir.” (Correia ve ark., 2013).

“PM₁₀ akciğerin içine kadar ulaşıp, kan ’da bulunan karbon dioksitin oksijene dönüşme işlemini yavaşlatmaktadır ve nefes darlığına sebep olmaktadır. Bu sırada kalbin, oksijensizliği giderebilmesi için daha hızlı çalışması gerektiği için üzerinde büyük ve ciddi bir baskı oluşmaktadır.” (Süren, 2007).

Partikül madde tüm nüfus gruplarını etkilemekte, ancak hassasiyet kişinin sağlık durumu ve yaşına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. (Organization ve UNAIDS, 2006).

“Effects of meteorological factors on respiratory symptoms of asthmatics in Konya: Araştırma, Konya’da yaşayan insanların yaşadığı astım sorunlarının çevresel faktörlerle ilişkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Bunun için 1993 ve 1995 yıllarında astım ile başvuran hastalarla görüşme yapılmıştır. Görüşmede Edinburgh Üniversitesi tarafından geliştirilen anket kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, ankete katılanların %98’inin hava koşullarından, özellikle sisli ortamlardan etkilendiğini söylediğini

gösteriyor. Araştırma, sisin varlığını kontamine bir ortamla ilişkilendiriyor, bu nedenle kirlilik seviyelerinin araştırılmasını gerektiriyor.” (Zamani ve ark., 2019)

Konya’da hava kirliliği konusunda farkındalık düzeyinin belirlenmesi: Konya'nın 3 belediye ilçesi olan Meran, Selçuklu ve Karatay'da 400 kişi ile 27 soruluk anket yapılmıştır. Anketin amacı: hava kirliliğinin kaynakları hakkında insanların bilgi düzeyini bilmek; katılımcıların herhangi bir solunum yolu hastalığından mustarip olup olmadığını belirlemek; İnsanların çevresel kalite sorunlarıyla ilgili endişe düzeylerini değerlendirmekte ve hava kalitesiyle ilgili karar alma süreçlerine katılıp katılmadıklarını öğrenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre Konyalı vatandaşlar, kışın hava kalitesinin kötü olduğunu ve kötü hava kalitesinin sebebinin evlerde ısıtma sistemlerinin kullanılmasından kaynaklandığını düşünmektedir. Ankete katılanların çoğu evlerinde gazlı ısıtma sistemleri kullanıyor. Sadece bazıları daha ucuz olduğu için odun kömürü veya odun ısıtma sistemlerini korur. Ankete katılanlar, şehirdeki hava kalitesinin başlıca kirleticilerinin ulaşım, ısıtma sistemleri ve sanayi olduğunu düşünmektedir. Katılımcılar, hava kalitesinin dışında gürültü, endüstriyel ve kentsel atıkları da bir sorun olarak görüyor. (Kara ve ark., 2019)

Konya İlinin hava kirliliğine bazı meteorolojik faktörlerin etkisi: Konya'da bulunan 4 otomatik istasyon tarafından 2012-2017 yılları arasında yapılan SO₂ ve PM ölçümleri kullanılmıştır. Bilgiler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın internet sitesinden (<https://www.havaizleme.gov.tr/>) indirilmiştir. Çalışmanın amacı, çevre kirliliğinin meteorolojik parametrelerle ilişkisinin ne olduğunu belirlemektir. Sonuçlar, kışın PM ve SO₂ konsantrasyonlarının, kömür kullanımı ve ısıtma sistemlerinin kullanımına bağlı olarak yıllık bir büyüme gösterdiğini göstermektedir. Konya'da hava kalitesini etkileyen bir diğer faktör de sanayi sektörünün varlığıdır. Bu sektör şehir merkezine yakın ve kirleticilerin taşınması daha kolay. (Kara, Yalçınkaya, ve ark., 2018)

Çimento sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları: Klinker elde etme sürecinde üretilen CO₂ miktarı hesaplanmıştır. hesaplamalar IPCC yönergelerine göre yapılmıştır. Sera gazı emisyonu; faaliyet verilerinin faktörler ile çarpılmasıyla elde edilir. Ölçme birimi olarak ton kullanılır ve her bir sera gazı uygun GWP' ler kullanılarak CO₂ eşdeğer tona çevrilir. Sonuçlar Konya'daki bir çimento fabrikasında klinker üretimi sırasında üretilen CO₂ miktarının 748125 ton olduğunu göstermektedir.

Çimento üretiminde ise CO₂ miktarı 220409.175 ton olmuştur. (Kara, İbiç, ve diğerleri, 2018)

Konya merkezinde hava kirliliğine bazı meteorolojik faktörlerin etkisi: Bu çalışmanın amacı, Konya ilinde çevre koşullarının kirletici konsantrasyonu ile ilişkisinin ne olduğunu belirlemektir. SO₂ ölçümleri otomatik izleme ekipmanı (AF21M SO₂) ile yapılmaktadır. Ve PM ölçümleri MP 101 M BETA Gauge ekipmanı ile yapılır. Bu veriler saatlik ortalamalarda saklanır. 2017 yılı için SO₂ ve PM konsantrasyonlarına ilişkin bilgiler, hükümetin orman departmanının web sisteminden elde edildi. Sonuçlar, rüzgarın hızı ve yönünün Konya'daki kirleticilerin konsantrasyonunda iki önemli faktör olduğunu göstermektedir. Endüstriler ve depolama alanları rüzgarın estiği yönde olduğundan, bu durum şehir merkezinde PM ve SO₂ konsantrasyonlarının artmasına katkıda bulunur. Konya'da meydana gelen bir diğer faktör de havadaki SO₂ ve Pm konsantrasyonlarını ciddi şekilde etkileyebilen termal inversiyondur. Bu fenomen, atmosferik basınçtaki ani değişiklikler ve sıcaklıktaki değişiklikler tarafından üretilir. (Kunt ve Dursun, 2018)

Selçuk Üniversitesi yerleşkesi açık alanlarda ortam Pm_{2,5} seviyesinin belirlenmesi: Bu çalışmanın amacı, Selçuk Üniversitesi kampüsünün açık alanlarındaki PM_{2,5} konsantrasyonlarının değişimini belirlemektir. Bunun için kampüs genelinde eşit olarak dağıtılmış 40 izleme noktası oluşturulmuştur. Örneklemede 'Thermo Scientific Personal DataRAM pDR-1000AN' ekipmanı kullanılmıştır. Numuneler kış, yaz ve ilkbahar olmak üzere günün 3 farklı saatinde alınmıştır. Ekipmanla ölçülen veriler, PM_{2.5} dağılımını modellemek için kullanıldı. Çalışmanın sonuçları, çalışma haftalarında hafta sonlarına göre daha yüksek bir PM_{2.5} konsantrasyonunun gözlemlendiğini göstermektedir. Bunun nedeni, hafta içi daha yüksek bir trafik olmasıdır. Aynı şekilde kışın sabahları PM_{2.5} konsantrasyonlarının arttığı belirlendi. (Dursun ve ark., 2017)

Air pollution modelling of Konya city center by using Artificial intelligence methods: Konya'daki hava kirliliği düzeyinin SO₂ konsantrasyonunun ölçülerek belirlenmesi amacıyla çalışma yapılmıştır. Hava örnekleme için M100E UV Floresan SO₂ Analizörü kullanıldı. Ayrıca rüzgâr hızı ve yönü, sıcaklık, nem, atmosfer basıncı ve yağış gibi meteorolojik parametrelerin ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler için Adcon

Telemetri A-733 ekipmanı kullanıldı. Sonuçlar yapay sinir ağları ve Fuzzy Logics ile analiz edildi. Sonuçlar, Konya'daki SO₂ konsantrasyonlarının kararsız bir etki gösterdiğini göstermektedir. SO₂ kirliliğinin ana kaynakları endüstriden ve evlerdeki yakıt tüketiminden kaynaklanmaktadır. SO₂ konsantrasyonlarının analizinde yapay zekâ kullanımının çok faydalı olduğunu da belirtti. (Kunt ve Dursun, 2016)

Air quality of Konya province and sustainable ecological urban design principles: Bu çalışmanın amacı, Konya'nın çevre koşullarının ve siyasi kararların insanların yaşam standartlarına etkisini eko-şehir planlama ilkeleriyle karşılaştırarak değerlendirmektir. Çalışma, hava kalitesini belirlemek için PM ve SO izlemeyi içerir. İzleme sonuçları, Türkiye'deki hava kalitesi koruma mevzuatı (HKKY) ve AB'deki 1999/30/EC Direktifi ve ayrıca DSÖ'nün hava kalitesi kılavuzları (AQG'ler) tarafından belirlenen izin verilen sınırlarla karşılaştırıldı. PM₁₀ ve SO₂ açısından çalışmanın sonuçlarına göre Meran bölgesi izin verilen sınırlar içindedir, bu nedenle risk taşımamaktadır. Şehir merkezindeki birinci, ikinci ve üçüncü bölgeler, belirlenen sınırları aşan yüksek düzeyde kontaminasyonla bulunur. (Çigdem Çiftçi ve ark., 2012)

Kentsel hava kirleticilerin meteorolojinin Etkisi: Konya Örneği 4 Konya izleme istasyonu tarafından ölçülen hava kalitesi verileri kullanılmıştır. İstasyonlar, hava kalitesi ölçümleri yapmak için EPA ve Avrupa Birliği tarafından kabul edilen yöntemleri kullanır. Sayfadan (<https://www.havaizleme.gov.tr/>) indirilen veriler 2009 ve 2010 yıllarına karşılık gelmektedir. Bu çalışmanın amacı, meteorolojik faktörlerin hava kirleticileri üzerindeki etkisini belirlemektir. Çalışmanın sonuçları, bağıl nem, rüzgâr hızı ve sıcaklığın havadaki kirlenici konsantrasyonlarını etkilediğini göstermektedir. Kışın düşük rüzgâr hızları ve yüksek basınçlar nedeniyle PM ve SO₂ konsantrasyonlarında artış olur. Bu parametreler, bağıl nem %75-80'in üzerinde, atmosfer basıncı 890-910 hpa'dan büyük ve rüzgar hızı 1,2 m/s'den az olduğunda daha yüksek bir ortalama konsantrasyon sunar. (Kara, 2012)

Özbeyaz ve ark.(2016) tarafından yapılan bir çalışmada Partikül Madde ile ilgili görüntüler elde ederek hava kirliliğini tahmini ile alakalı bir model tasarımı amaçlamıştır. Çalışma sırasında 3 gün boyunca partikül maddenin farklı türlerini hedef alarak gökyüzü resimleri kaydedilmiş. Resimlere özel algoritmik aşamalar uygulanarak partikül madde yoğunluğunu belirtmeye çalışılmış. Beyaz ve siyah pikselleri belirtmek

için özel filtreler uygulanmış, daha sonra resimler belli bir eşik ile ikili formata çevrilmiştir. Sonuç görüntülerinde görünen siyah piksel sayısı, çevre bilgisi, alan bilgisi, 30 minimum ve maksimum eksenler görüntülerin özelliklerini temsil etmiş. Daha sonra gökyüzü resimlerinden havada ki kirlilik yüzdesinin tespit edebilecek bir sistemin sınıflandırma periyodu ortaya konmuştur. Çalışma bulgularında kaydedilmiş gökyüzü resimlerinin görüntü işleme teknikleri kullanarak analiz ile havada bulunan partikül madde yoğunluğundan yola çıkarak kirlilik vaziyetine karar verilebileceğini göstermektedir (Özbeyaz ve ark., 2016)

Atmosferik Taşınım Etkilerinin Araştırılması: İstanbul'da yapmış oldukları bir çalışmada PM₁₀ etkilerini gözden geçirmiştir. Hedef, PM₁₀'un kısa veya uzun mesafeli taşınım olaylarının şehirdeki etkilerini belirlemektir. PM₁₀ verileri İstanbul büyükşehir belediyesi tarafından işletilen hava kalitesi izleme istasyonlarından toplanmıştır. İlk olarak PM₁₀ üzerine etkisi olan yerel kaynaklar değerlendirilmiş daha sonra uzun mesafeli taşınım olaylarının etkisine bakılmıştır. Taşınım olayının yerel faktörlerden ayrılması için istasyonlardaki bütün verilerin değerlendirilmesinin aynı anda olabileceği bir yöntem önerilmiştir. Bu yöntem doğrultusunda PM₁₀'un uzun mesafeli taşınım etkisi sonucu oluşan epizot dönemleri 2008 yılında tam 96 gün olarak belirlenmiş. HKDYY tarafından belirlenen 50 µg/m³'lük ortalama sınır değer bu epizot günlerinde sınırı aşılmıştır. Epizot dönemlerinin %74'ü kış ve ilk bahar mevsimlerinde gözlenmiştir. HYSPLIT modeli bu dönemlerde hava hareketlerini belirlemek için kullanılmış. Çalışma sonucunda mevsimlere bağlı bir şekilde PM₁₀ taşınımının ciddi değişiklikler gösterdiği neticesine varılmıştır. (İsmail ve ark., 2009)

Konya'da hava kirliliğinin değerlendirilmesi: Bu çalışmanın amacı, 1986-2003 yılları arasında Konya'daki hava kalitesini değerlendirmektir. Ayrıca Konya'da kullanılan yakıtların kullanımının etkileri ve araç kullanımının yarattığı sorunlar bilinmeye çalışılmıştır. Özellikle 2002 yılı için akaryakıt fiyatlarındaki artışın hava kalitesi üzerindeki etkileri değerlendirildi ve mevcut hava kalitesi standartlarının etkisinin olup olmadığı tartışıldı. Konsantrasyonlara ilişkin veriler izleme istasyonlarından elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, şehirdeki PM ve SO₂ kirliliğini durdurmak için alınan önlemlerden dolayı, 1993 yılından itibaren konsantrasyonlarda azalma eğilimi olduğu gözlemlenmiştir. (Yaşar ve Hülya, 2011)

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Polychlorinated Biphenyls and Organochlorine Pesticides in Urban Air of Konya, Turkey: Çalışmanın amacı, Konya'da

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar), poliklorlu bifeniller (PCB'ler) ve organoklorlu pestisitlerin (OCP'ler) 2006 ve 2007 yıllarında konsantrasyon düzeylerinin bilinmesidir. Laboratuvar analizleri gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi ile yapılmıştır. Silisyum ile doldurulmuş bir kılcal kolon ve taşıma gazı olarak helyum kullanılmıştır. Hava örneklerinin toplanmasında, Model GPS-11'in (Thermo Andersen Inc.) modifiye edilmiş yüksek hacimli hava örnekleyicisi kullanılmıştır. Hava örnekleri bir fibreglas filtre üzerinde toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları, ortalama toplam (gaz + partikül) PAH, PCB ve OCP konsantrasyonlarının sırasıyla 206 ng/m³ 0.106 ng/m³, 4.78 ng/m³ olarak belirlendiğini göstermektedir. Aromatik organik bileşiklerin en yüksek konsantrasyonları kış aylarında belirlenmiştir. Hava örneklerinde, tarımsal veya endüstriyel faaliyetlerde yasaklanmış olmasına rağmen bazı kalıcı organik bileşikler tespit edildi. Bu bulgu, yasadışı olarak kullanılmaya devam edildiğini veya daha önceki faaliyetlerden kalan unsurlar olduğunu gösterecektir. (Ozcan ve Aydin, 2009)

Air borne heavy metal pollution of Cedrus libani (A. Rich.) in the city centre of Konya (Turkey): Araştırmanın amacı, Konya merkez Selvi ağaçlarındaki ağır metal konsantrasyonunu belirlemektir. Ağaçlarda bu metallerin varlığı, bu metalleri içeren partiküler materyali taşıyan rüzgârın etkisinden kaynaklanmaktadır. Kent merkezinde kentsel, endüstriyel ve ticari alanlar olmak üzere 8 noktada bitki materyali örnekleri toplanmıştır. Numuneler ilgili kimyasal analizler için laboratuvara götürülmüştür. Sonuçlar, 2002 ve 2004 yılları arasında SO₂ ve PM konsantrasyonlarının kışın 100 mg/m³'ten daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu konsantrasyonların ana kaynağı, ısıtma sistemlerinde düşük kaliteli yakıtların kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Yaz aylarında konsantrasyonlar 90 mg/m³ arasında değişmektedir. Yaz aylarında PM ve SO₂ kirliliğinin ana kaynağı trafiktir. Bu kontaminasyon seviyeleri, bitki dokularında ağır metallerin varlığı ile ilgilidir. Ağır metallerin sonuçlarına göre, Cr, V ve Zn konsantrasyonlarının 20 ppm olduğu numune alma noktaları ve 90 ppm'i aşan yerlerde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek Pb konsantrasyonlarının Karatay'da meydana geldiği de tespit edildi. (Onder ve Dursun, 2006)

2.2 Türkiye'de Partikül Madde Hakkında Yapılmış Araştırmalar

Partikül boyutu ile kirlenici kaynakları arasındaki ilişkisinin anlaşılabilmesi için PM_{2.5}/PM₁₀ oranları hesaplanmış ve oranlar incelenen istasyonların özelliklerine göre değerlendirilmiştir. PM_{2.5}/PM₁₀ oranları özellikle trafik istasyonu Ümraniye ile kırsal

istasyon Kandıra'da yaz mevsiminde belirgin olarak azalmaktadır. PM_{2.5}/PM₁₀ oranlarının kış mevsiminde artması PM_{2.5} boyutundaki partiküllere kış mevsiminde etki eden antropojenik katkılardan kaynaklanabilirken, yaz aylarında gözlenen azalma kaba partiküllerin bu aylarda atmosferde daha çok bulunması ile bağlantılı olabilir. İncelenen istasyonlarda ölçülen PM₁₀ ve PM_{2.5} konsantrasyonlarının mevsimsel farklılıkları değerlendirildiğinde, kış ve yaz mevsimleri için ortalama konsantrasyonlar arasında en yüksek mevsimsel fark zıt yönde olacak şekilde Keşan ve Kandıra istasyonları için hesaplanmıştır. (Bozkurt, 2018)

Siirt Merkez istasyonunun 2015, 2016, 2017 yıllarını kapsayan PM₁₀ kirleticisinin yıllık ve mevsimsel analizi yapıldığında, PM₁₀ konsantrasyonunun Dünya Sağlık Örgütü ve Türkiye hava kalitesi sınır değerlerinin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Siirt, PM₁₀ konsantrasyonuna göre Türkiye ve Avrupa'nın havası en kirli kentleri arasında yer almaktadır. Zira Dünya Sağlık Örgütü'nün 2017 yılındaki raporuna göre Siirt yıllık ortalama 61 µg/m³ PM_{2.5} değeriyle Avrupa'nın havası en kirli 6. Kenti konumundadır (Alkan, 2018)

Bu çalışmada; İzmir örneğinde şehir merkezleri ve yarı kırsal alanlarda havadaki partikül madde konsantrasyonlarının değişimleri incelenmiştir. Sonuçlar, PM₁₀ ve PM_{2,5} konsantrasyonlarının yersel ve mevsimsel değişimlerin önemli boyutta olduğunu göstermiştir. Rüzgar yönü, hızı ve yağışın konsantrasyonlar üzerinde önemli etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Mevsimsel değişimler ve meteorolojik faktörlerin etkileri incelendiğinde, Tınaztepe Bölgesinde, toprak ve bağlı faaliyetlerin önemli bir PM kaynağı olarak ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. Özellikle, toprağın ıslak olduğu kış aylarında, ısınma amaçlı fosil yakıt yakılması artışına rağmen, konsantrasyonlardaki azalış ve güneyli rüzgarlardaki yüksek değerler bu bulguyu güçlendirmiştir. Tınaztepe Bölgesinde, PM_{2,5}/PM₁₀ oranları da meteorolojik faktörlerden kısmen etkilense de genellikle 0,55 civarında gerçekleşmiştir. Diğer tarafta, şehir merkezindeki Yeşildere istasyonunda, meteorolojik faktörlerin etkisi nispeten sınırlı olmuştur. Şehir merkezinin değişik bölgelerinde bulunan sürekli ölçüm cihazlarından elde edilen veriler incelendiğinde, benzer mevsimsel değişimler gözlenebilmiştir. (Yatkın,2007)

Ülkemizde, bir yıllık sürede Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarının en soğuk aylar olduğu bilinmektedir. Çevre mühendisliğince bu aylar ısınma mevsimi ayları olarak anılmaktadır. Isınma mevsiminde insanlar hava soğuk olduğu için ısınma amaçlı yakıt tüketmektedirler. Isınma amaçlı tüketilen bu yakıtlar ilgili aylarda havayı

kirletmektedir. Bu çalışmada, Manisa kentinde son 9 yılın (2009-2017) Aralık ve Ocak aylarında ölçülen günlük PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kirlilik değerlerinin değişimi hava kirliliği ile yakından ilişkisi olan meteorolojik parametrelerden hava sıcaklığı (0C) ve rüzgâr hızının (m/s) Aralık ve Ocak aylarındaki değişimleri ile birlikte incelenmiştir (Yılmaz,2018)

PM2.5-10 konsantrasyonun, rüzgâr hızı ile ilişkinin yağış ile birlikte olduğu kadar önemli olmadığını tespit etmiştir. Buna rağmen yaz ayında, PM2.5-10 konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile pozitif korelasyon sağlandığı gözlenmiştir. Yaz mevsiminde İngiltere'de yapılan bir diğer çalışmada ise kaba partiküller ile rüzgâr hızı arasında pozitif korelasyon bulunduğu dikkat çekilmiştir (Karakaş,2015)

3 MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Alansal Kaynaklı Emisyon Envanteri Amacı

Bu bildirinin temel amacı, yüksek nüfus yoğunluğu hava kalitesinin önemini kamuoyuna göstermek, kavramı Türkiye'de yaymak, Konya'daki hava kalitesini incelemek ve elde edilen sonuçları konunun değerini ortaya çıkarmak ve tartışmaya hazır hale getirmek için ortaya koymaktır. . Bunun için sanayi şehri olarak bilinen Konya'da partikül madde PM₂₅ ve PM₁₀ ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler Surfer 16 programı kullanılarak haritalanarak modelleme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar farklı zaman periyotlarına göre yorumlanmış ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Solunan havanın içinde, bulunduğu ortamdaki kirletici kaynaklarından oluşan toz, uçucu organik bileşikler farklı boyutlarda partikül maddeler gibi kirletici maddeler vardır. Havadaki artan PM seviyeleri, enerji üretiminde, ulaşımda ve ev içi faaliyetlerde fosil yakıtların tüketiminden kaynaklanmaktadır. Konya'da PM konsantrasyonları sıcaklık ve rüzgâr hızı ile bağlantılıdır. Aynı şekilde, PM'nin ana kaynaklarının trafik, ısıtma sistemleri kullanımı ve endüstri olduğu tespit edilmiştir. Bu maddelerin sağlık üzerindeki etkisi son yıllarda yapılan çalışmalarda yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Bu tez çalışmasında hava kirleticilerinden biri olan partikül madde; PM₁₀ ve PM_{2,5} ölçümler Selçuklu de 2,25 km² alanda elde edilen verilerin mevsimsel, hafta içi, hafta sonu ve saatlik ölçümler ve karşılaştırılması yapıldı. Verilerin modellemesinde Surfer-16 bilgisayar programı kullanıldı.

3.1.2 Çalışma Alanı

Şehirlerdeki hava kirletici konsantrasyonlarını bölgeler arasındaki seviyelerinin değişimi gözlenmiştir. Bu değişim bölgelerin karakteristiklerine bağlıdır. Konya şehrinin Selçuklu ilçesinin Hacıkaymak semtinde açık hava alanları temel alarak emisyon envanteri ölçümü için bu çalışma başlatılmıştır.

Seçilen bu bölgenin çevresi 6301 metre ve alanı 2,25 km² dir. Ölçümlerin yapılması için 13 farklı konum seçilmiştir. Bu konumlar mevcut hava kirliliğinin yayılımına ve kaynaklarına dikkat edilerek seçilmiştir. Veri analizi için en uygun bölgeler olduğu karar verilmiştir.

3.1.3 Ölçümlerin Yapıldığı Zaman Dilimleri

Çalışma yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde yapılmıştır. Ölçümler ağustos, ekim ve aralık ayı olmak üzere üç farklı ayda gerçekleşti. Bu aylar içerisinde hafta içi ve hafta sonu ölçümleri, günlük ölçümler, gece gündüz ölçümleri ve saatlik ölçümler(08:00, 12:00, 15:00, 18:00, 22:00) yapılarak partikül madde ölçüm verileri toplanmıştır.



Şekil 3.1 Konya Selçuklu bölgesi ve belirlenmiş çalışma alanı ölçüm noktaları

3.1.4 Partikül Madde Ölçüm Cihazı

Havadaki toz ve partiküllerin ölçüm yöntemleri, partiküllerin hacmine ve çalışmada beklenen sonuca bağlı olarak değişmektedir. " Partikül sayıcı PCE-PCO1, elektronik kayıt yoluyla havadaki parçacıkların konsantrasyonunu belirlemek için yapılandırılmış bir lazer parçacık sayacı ve toz ölçüm cihazıdır.

Partikül sayıcı PCE-PCO1 cihazından veriler sayısal olarak görüntülenebilir. Cihaz temiz odalarda, iç mekan hava kalitesinde, egzoz gazlarına, tütün veya sigara dumanına ve diğer zararlı hava kirleticilerine maruz kalındığında ve havadaki toz seviyelerinin izlenmesinde kullanılır.

PCE-PCO1 partikül sayacı cihazı kirlilik seviyelerini kesin olarak belirlemek için geliştirildi.

Cihaz 0.3 µm, 0.5 µm, 1.0 µm, 2.5 µm, 5.0 µm, 10 µm parçacık boyutlarını ölçebilmektedir. Yapılan 5000 ölçüm dahili hafızaya kaydedilebilmektedir. Arka aydınlatmalı geniş, renkli bir LCD ekran mevcuttur. Kamerası sayesinde görüntü ve video kaydı yapılabilir. Hava sıcaklığı, bağıl nem ve çiğ noktası ölçmek için sensörleri vardır. Sıcaklık ölçümlerini Fahrenheit derece (°F) veya Selsius derece (° C) cinsinden görüntüleyebilmektedir.



Şekil 3.2 Partikül madde ölçüm cihazı “Particle Counter PCE-PCO1”

Cihaz taşınabilirliği nedeniyle çok noktalı ölçümler için uygun kabul edilmekte olup, ölçüm yerine gitmeden önce şarj edilip hazırlanmalı ve ölçüm öncesinde tozsuz bir ortamda (kalibre edilmiş) sıfırlanmalıdır. Ölçüm alanına girdikten sonra güç düğmesine basın ve cihazı açın. Cihazın üst kısmında bulunan toz ve sıcaklık sensörünün kapağını açın, ortamdaki toz ve sıcaklığı algılamaya hazır olun ve BAŞLAT/ÇALIŞTIR düğmesine basın. Cihaz 30 saniye boyunca ölçüm yapmaya başlar. Ölçüm süresi sona erdikten sonra verileri kaydetmek için F2 tuşuna basın.

Cihazın ayrıca 3 farklı örnekleme modu vardır: kümülatif, diferansiyel (diferansiyel) ve konsantrasyon. İstenen mod ölçümden önce seçilmelidir. Bu fonksiyonlara ek olarak tarih ve saat, dil ve ekran parlaklığı da sistem ayarlarından ayarlanabilmektedir. Bu tür çalışmalarda, örnekleme ve ölçüm döngüsüne göre elde edilen verilerin cihazın hafıza kartından bilgisayar ortamına sürekli olarak (mümkünse günlük olarak kontrol edilmesi) veri kaybının önüne geçilmesi açısından önemlidir.

3.1.5 Modelleme Ve Grafik Programı Surfer-16

“Golden Software firmasının ürettiği bu yazılım bir 3 boyut grafik sisteminden oluşur. Farklı ortamlarda kaydedilmiş dağınık verilerin gridlenmesi, kontur haritalarının oluşturulması ve 3 boyutlu görüntülerin elde edilmesi için kullanılır.” (POLAT, 2002).

1984'ten beri dünya çapında 100.000'den fazla bilim insanı ve mühendis Surfer'ın gücünü ve basitliğini keşfetti. Programın mükemmel yönlendirme ve şekillendirme yetenekleri, onu XYZ verileriyle çalışmak için tercih edilen yazılım haline getiriyor. Yıllar boyunca, program hidrologlar, mühendisler, jeologlar, arkeologlar, oşinograflar, biyologlar, jeofizikçiler, iklim bilimcileri, eğitimciler, öğrenciler ve daha fazlası tarafından kullanılmıştır. XYZ verilerini şaşırtıcı bir netlik ve doğrulukla görselleştirmek için iyi bir performans sergiliyor (Bresnahan ve Dickenson, 2002).

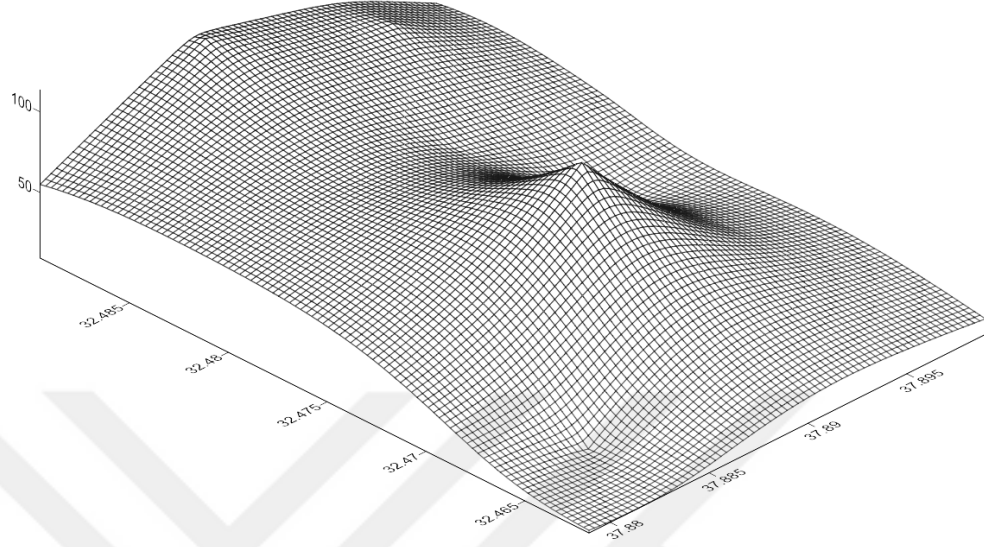
Program, toplanan verileri bilgiye dönüştürerek, doğruluğunu ve kesinliğini korurken verileri yüksek kalitede görselleştiriyor. Surfer'ın kapsamlı modelleme araçlarıyla interpolasyon ve ızgaralama parametrelerini ayarlayabilir, hataları ve kırılmaları tanımlayabilir veya hacimler, dönüşümler, yumuşatma veya filtreleme gibi ızgara hesaplamaları gerçekleştirebilirsiniz.

Konturlar (eş yükselti eğrisi), hesaplamalar, 3B yüzeyler, renk kabartması gibi harita türlerinden oluşur ve her türlü veriyi görselleştirmek ve modellemek için araçlar sağlar.

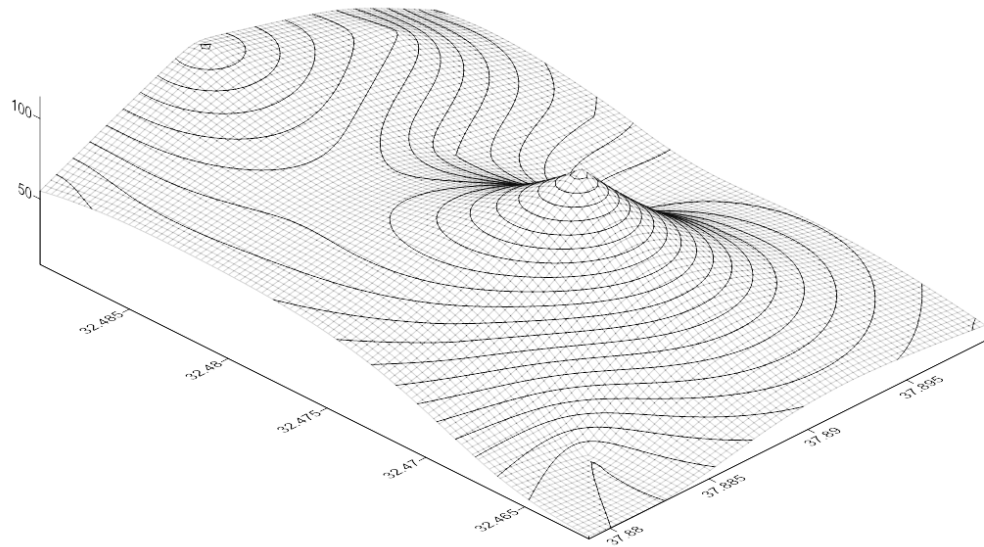
Çalışmada elde edilen harita türü contour map (eşyükseilti eğrisi)'dir. Çalışma alanına XYZ verileri yüklenerek ızgara (grid) haline getirilir. Tüm istatistiksel hesaplamalar yapıldıktan sonra istenilen harita tipi seçilerek harita oluşturulur.

Haritayı anlaşılır ve okunaklı hale getirmek için çalışma ekranının sol alt köşesindeki bir pencere sayesinde harita çeşitli özelleştirme seçenekleriyle kişiselleştirilebiliyor. Bu seçenekler, bölümleri, büyüteçleri, ölçek çubuklarını ve çok

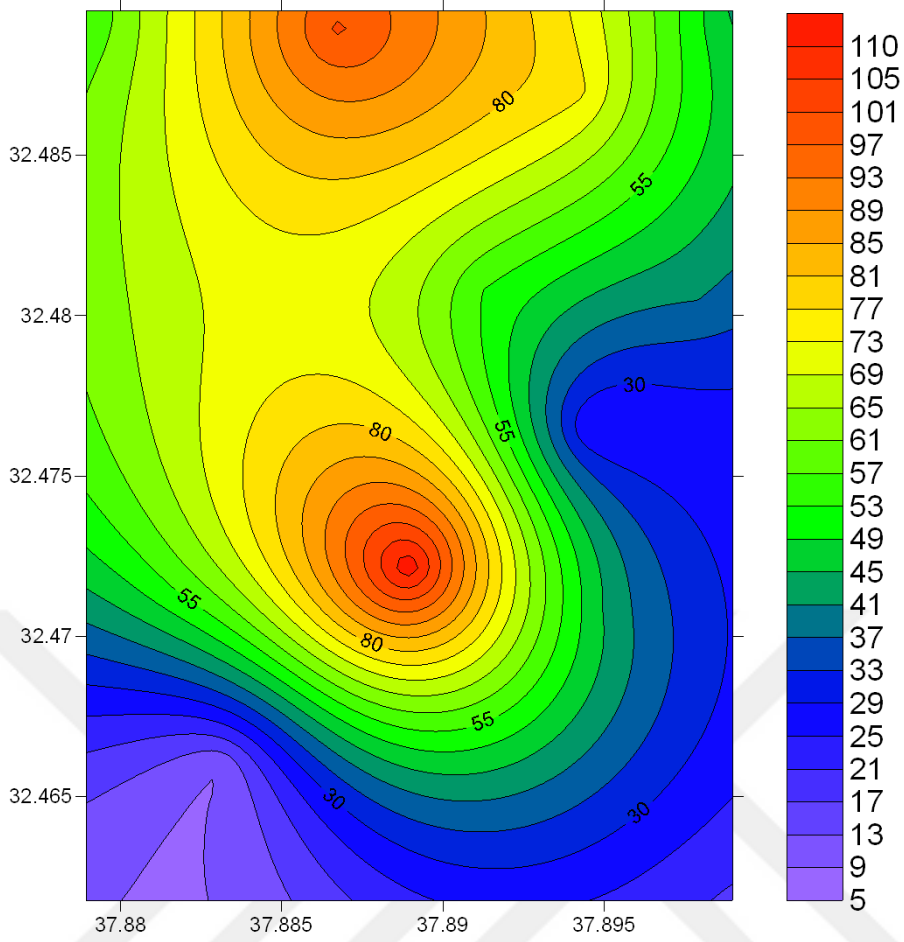
eksenli, doğrusal veya logaritmik renk ölçekleri, birden çok haritayı birleştirmek gibi olarak sağlar. Metin, çizgi, dolgu ve sembol gibi düzenleme ayarları da içerir.



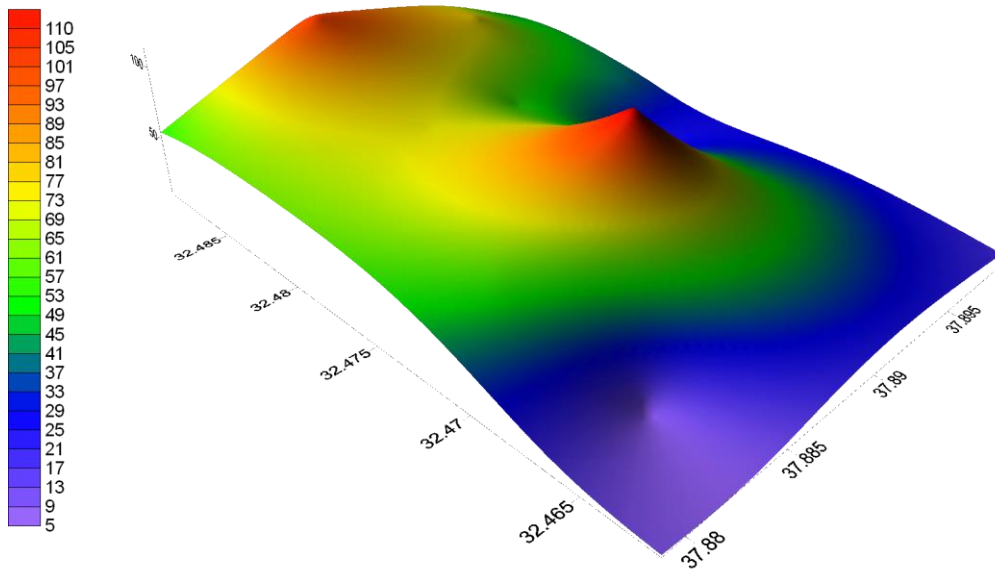
Şekil 3.3 Surfer-16 Programı 3 Boyutlu XY Değeri Çizgileri



Şekil 3.4 Surfer-16 Programı 3 Boyutlu XYZ Değeri Çizgileri



Şekil 3.5 Surfer-16 Programı 2 Boyutlu XYZ Değeri Çizgileri



Şekil 3.6 Surfer-16 Programı 3 Boyutlu XYZ Değeri Çizgileri

3.2 Yöntem (Metod)

3.2.1 Partikül Madde Ölçüm Yöntemi

“Partikül madde konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla yapılan araştırmalarda genelde dış ortamda bulunan kirletici kaynaklarına bakılmıştır. Bunlara kıyasen iç ortam partikül madde kirliliği, konsantrasyonları, kaynakları ve zamanlarının çoğunu çeşitli iç mekan ortamlarında geçiren insanlara maruz kalma seviyeleri hakkında çok az bilgi vardır.” (Challoner ve Gill, 2014).

Bu çalışmada mevsimsel değişikliklerin partikül madde üzerindeki etkisini belirlemek için yaz, sonbahar ve kış ölçümlerini seçerek yola çıktık. Hafta içi, hafta sonu günün 5 farklı saatinde ölçümler yapıldı. Toplam 3 aylık bir ölçüm süresi oluştu.

Ölçüm noktalarının koordinatları alındıktan sonra her sezon sonunda toplanan veriler günlük, haftalık ve saatlik ortalamalar olarak Excel programında listelendi. X ve Y koordinatlarına ek olarak Z koordinatı da ölçülen PM_{2.5} veya PM₁₀ değerini temsil ediyor. XYZ koordinatlarını Surfle-16 programına aktararak bir çalışma sayfası oluşturuldu. Tüm istatistiksel hesaplamalar, hazırlanan veriler gridlenerek yapıldı. Ardından, eş yükselti çizgilerini görüntülemek için harita seçeneklerinden Eş yükselti eğrisi (counter haritası) seçildi. Haritada yüksek ve düşük konsantrasyonları ve dağıtım çizgilerini net bir şekilde görüntülemek için özel bir pencere kullanıldı.

4 ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1 Noktaların Kirlilik Dereceleri Ölçüm Tabloları

Tablo 4.1 1. Noktadaki PM10 ve PM2,5 Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KİRLİLİK
1	37,87892	32,46176	958	15	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	ŞEFİKCAN PARKI	BEYŞEHİR ÇEVRE YOLU, KONUTLAR
1	37,87892	32,46176	524	23	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	1033	27	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	657	17	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	591	15	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	680	11	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	520	33	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	1301	95	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	695	13	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	335	18	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	1057	17	08:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM	ŞEFİKCAN PARKI	BEYŞEHİR ÇEVRE YOLU, KONUTLAR
1	37,87892	32,46176	985	22	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	543	29	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	627	9	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	719	17	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	860	10	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	725	35	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	861	94	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	1452	15	18:00	17 Ekim 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	394	37	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	1221	11	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK	ŞEFİKCAN PARKI	BEYŞEHİR ÇEVRE YOLU, KONUTLAR
1	37,87892	32,46176	657	25	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	562	69	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	631	19	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	890	17	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
1	37,87892	32,46176	989	12	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	673	36	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	1205	104	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	890	14	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
1	37,87892	32,46176	320	20	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				

Tablo 4.2 2. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KIRILIK
2	37,88310	32,46596	905	78	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	TORKU FABRİKASI-1	TORKU FABRİKASI, ŞEFİKCAN CADESİ EKMEK FIRINI
2	37,88310	32,46596	655	32	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	889	78	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	915	22	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	690	47	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	913	42	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	618	24	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	1522	32	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	864	18	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar	Hafta Sonu			
2	37,88310	32,46596	657	36	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	1298	77	08:00	15 Ekim 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	620	32	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	890	78	15:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM		
2	37,88310	32,46596	1018	22	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	568	59	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	419	63	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	303	42	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	1107	32	15:00	17 Ekim 2021 Pazar	Hafta Sonu			
2	37,88310	32,46596	867	18	18:00	17 Ekim 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	245	26	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	1496	10	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK		
2	37,88310	32,46596	315	18	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	845	94	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	572	28	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
2	37,88310	32,46596	980	53	22:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta Sonu			
2	37,88310	32,46596	1298	65	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	515	51	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	729	21	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
2	37,88310	32,46596	715	22	18:00	12 Aralık 2021 Pazar	Hafta Sonu			
2	37,88310	32,46596	685	56	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				

Tablo 4.3 3. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KİRLİLİK
3	37,89452	32,47652	1265	94	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	TORKU FABRİKASI-2	TORKU FABRİKASI, ŞEFİKCAN CADESİ EKMEK FIRINI
3	37,89452	32,47652	450	27	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	513	35	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	909	43	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	828	55	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	860	40	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	498	18	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	597	25	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	1102	41	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	788	34	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar	Hafta Sonu			
3	37,89452	32,47652	1560	120	08:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM		
3	37,89452	32,47652	655	35	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	298	5	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	1433	57	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	690	50	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	580	68	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	775	25	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	663	27	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	1033	35	18:00	17 Ekim 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	294	24	22:00	17 Ekim 2021 Pazar	Hafta Sonu			
3	37,89452	32,47652	1623	25	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK		
3	37,89452	32,47652	780	22	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	677	17	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	537	10	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	1176	85	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
3	37,89452	32,47652	1553	86	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	783	38	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	632	29	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	1153	53	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
3	37,89452	32,47652	822	17	22:00	12 Aralık 2021 Pazar	Hafta Sonu			

Tablo 4.4 4. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KIRILIK
4	37,89898	32,46176	841	51	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	BERA OTEL	DEMİR YOLU & DEMİR YOLU CADESİ
4	37,89898	32,46176	689	43	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	990	61	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	753	53	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	552	42	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	576	38	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar	Hafta Sonu			
4	37,89898	32,46176	403	17	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	1002	44	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	873	29	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	526	32	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar	Hafta İçi	EKİM		
4	37,89898	32,46176	989	23	08:00	15 Ekim 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	713	51	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	885	46	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	1123	65	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	454	22	22:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta Sonu			
4	37,89898	32,46176	335	9	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	689	15	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	715	53	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	849	32	18:00	17 Ekim 2021 Pazar	Hafta İçi	ARALIK		
4	37,89898	32,46176	196	36	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	873	19	08:00	10 Aralık 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	373	5	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	1259	94	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	880	56	18:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta Sonu			
4	37,89898	32,46176	784	40	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
4	37,89898	32,46176	1038	57	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	732	41	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	531	21	15:00	12 Aralık 2021 Pazar	Hafta Sonu			
4	37,89898	32,46176	915	60	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
4	37,89898	32,46176	548	50	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				

Tablo 4.5 5. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KIRILIK
5	37,88171	32,47157	799	13	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	ELMAS KURAN KURSU	BEŞEHIR ÇEVRE YOLU YAKINI, MAHALLE
5	37,88171	32,47157	573	17	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	915	25	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	1298	35	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	524	34	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	547	29	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	690	27	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	819	24	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	218	18	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	499	26	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar	Hafta Sonu			
5	37,88171	32,47157	986	19	08:00	15 Ekim 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	582	23	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	1008	33	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	935	38	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	432	18	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	318	14	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	552	22	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	723	44	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	964	29	18:00	17 Ekim 2021 Pazar	Hafta Sonu			
5	37,88171	32,47157	186	7	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	1137	56	08:00	10 Aralık 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	590	22	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	1038	38	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	983	25	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	745	32	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
5	37,88171	32,47157	986	46	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	289	9	12:00	12 Aralık 2021 Pazar		Hafta Sonu		
5	37,88171	32,47157	374	11	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	936	19	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157	521	22	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				
5	37,88171	32,47157								

Tablo 4.6 6. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KIRILIK
6	37,88895	32,47215	1178	36	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	HAÇI KAYMAK	MAHALLE, KONUTLAR
6	37,88895	32,47215	623	19	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	1024	27	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	1474	53	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	712	30	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	524	27	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	760	12	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	912	24	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	207	12	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	393	23	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	953	43	08:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM	HAÇI KAYMAK	MAHALLE, KONUTLAR
6	37,88895	32,47215	634	19	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	1133	37	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	1048	30	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	449	34	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	290	10	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	598	14	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	799	25	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	1082	29	18:00	17 Ekim 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	351	17	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	1533	114	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK	HAÇI KAYMAK	MAHALLE, KONUTLAR
6	37,88895	32,47215	643	18	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	1169	31	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	1104	33	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	1325	29	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
6	37,88895	32,47215	979	41	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	290	13	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	390	19	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	1049	42	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
6	37,88895	32,47215	587	36	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				

Tablo 4.7 7. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KİRLİLİK
7	37,89508	32,47092	1054	34	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	NALÇACI	DEMİR YOLU, DEMİR YOLU CADESİ, HASTANE TRAFİĞİ
7	37,89508	32,47092	759	23	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	1112	41	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	834	13	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	650	37	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	748	33	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	424	13	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	1003	22	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	1126	25	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	369	28	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar	Hafta Sonu			
7	37,89508	32,47092	572	15	08:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM		
7	37,89508	32,47092	787	22	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	989	32	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	1268	59	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	791	41	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	946	38	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	759	22	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	790	13	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	947	15	18:00	17 Ekim 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	433	20	22:00	17 Ekim 2021 Pazar	Hafta Sonu			
7	37,89508	32,47092	1343	44	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK		
7	37,89508	32,47092	489	9	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	1428	61	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	983	32	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	579	35	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
7	37,89508	32,47092	1088	50	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	810	19	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	574	22	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	1024	29	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
7	37,89508	32,47092	352	44	22:00	12 Aralık 2021 Pazar	Hafta Sonu			

Tablo 4.8 8. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KİRLİLİK
8	37,89118	32,48082	921	48	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	DEDEMAN	BEYŞEHİR ÇEVRE YOLU YAKINI, MAHALLE
8	37,89118	32,48082	706	35	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	1001	44	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	769	22	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	789	34	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	810	30	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	426	19	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	910	20	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	1013	31	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	678	26	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar	Hafta Sonu			
8	37,89118	32,48082	1196	41	08:00	15 Ekim 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	730	31	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	898	35	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	1132	68	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	451	38	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	901	43	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	706	25	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	732	15	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	863	20	18:00	17 Ekim 2021 Pazar	Hafta Sonu			
8	37,89118	32,48082	760	19	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	1470	55	08:00	10 Aralık 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	397	10	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	1265	88	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	893	52	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	1160	32	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
8	37,89118	32,48082	682	45	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	748	22	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	551	23	15:00	12 Aralık 2021 Pazar	Hafta Sonu			
8	37,89118	32,48082	928	55	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	653	40	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				
8	37,89118	32,48082	653	40	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				

Tablo 4.9 9. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KİRLİLİK
9	37,89787	32,48054	995	31	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	ALADDİN İLKOKULU	MAHALLE, KONUTLAR
9	37,89787	32,48054	396	17	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	456	27	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	835	11	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	641	34	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	472	30	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	742	21	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	536	19	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	1020	33	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	354	25	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	858	22	08:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM		
9	37,89787	32,48054	592	19	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	458	29	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	1337	55	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	404	38	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	292	35	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	707	19	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	630	11	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	954	12	18:00	17 Ekim 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	316	18	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	1380	40	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK		
9	37,89787	32,48054	712	17	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	713	27	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	479	29	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	1193	32	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
9	37,89787	32,48054	611	46	08:00	12 Aralık 2021 Pazar	Hafta Sonu			
9	37,89787	32,48054	715	26	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	670	19	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	1069	35	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
9	37,89787	32,48054	528	41	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				

Tablo 4.10 10. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KIRILIK	
10	37,88589	32,48026	818	39	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	MEYDANLI KIZ YURDU	DEMİR YOLU & DEMİR YOLU CADDESİ	
10	37,88589	32,48026	539	16	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	1063	32	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	676	14	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	702	20	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	720	22	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	534	26	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	1340	29	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	715	19	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	602	13	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar					Hafta Sonu
10	37,88589	32,48026	1063	62	08:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM			
10	37,88589	32,48026	1014	33	12:00	15 Ekim 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	558	24	15:00	15 Ekim 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	645	54	18:00	15 Ekim 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	401	11	22:00	15 Ekim 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	801	46	08:00	17 Ekim 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	746	28	12:00	17 Ekim 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	886	35	15:00	17 Ekim 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	1495	29	18:00	17 Ekim 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	231	12	22:00	17 Ekim 2021 Pazar					Hafta Sonu
10	37,88589	32,48026	1306	72	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK			
10	37,88589	32,48026	676	22	12:00	10 Aralık 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	578	55	15:00	10 Aralık 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	649	35	18:00	10 Aralık 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	1031	41	22:00	10 Aralık 2021 Cuma					
10	37,88589	32,48026	606	59	08:00	12 Aralık 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	692	30	12:00	12 Aralık 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	1241	23	15:00	12 Aralık 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	916	31	18:00	12 Aralık 2021 Pazar					
10	37,88589	32,48026	581	22	22:00	12 Aralık 2021 Pazar			Hafta Sonu		

Tablo 4.11 11. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KIRILIK
11	37,89425	32,48699	878	16	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	ANEMON OTEL	BEŞEHİR ÇEVRE YOLU, KONUTLAR
11	37,89425	32,48699	499	32	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	561	35	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	953	49	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	435	27	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	537	42	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	546	13	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	644	34	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	1144	39	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	259	16	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	1003	66	08:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM	ANEMON OTEL	BEŞEHİR ÇEVRE YOLU, KONUTLAR
11	37,89425	32,48699	701	31	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	348	13	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	1472	105	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	489	22	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	513	19	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	820	29	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	709	30	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	1076	36	18:00	17 Ekim 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	245	8	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	1352	76	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK	ANEMON OTEL	BEŞEHİR ÇEVRE YOLU, KONUTLAR
11	37,89425	32,48699	825	36	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	723	24	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	585	13	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	760	29	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
11	37,89425	32,48699	910	63	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	828	27	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	679	31	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	1194	46	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
11	37,89425	32,48699	581	55	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				

Tablo 4.12 12. Noktadaki PM₁₀ ve PM_{2,5} Ölçümleri

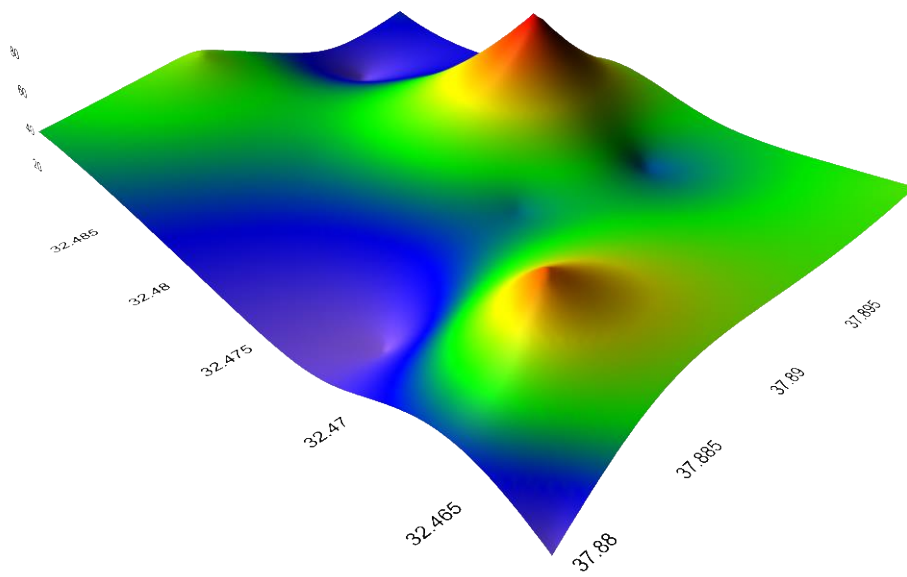
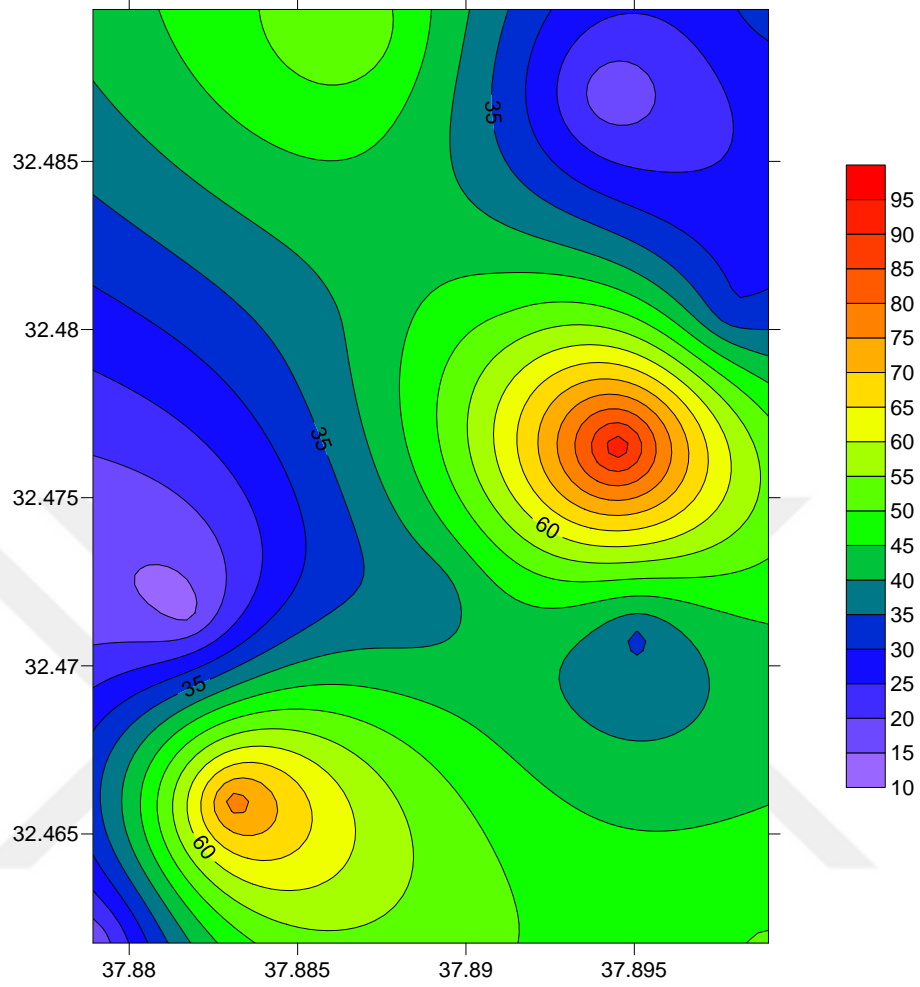
Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KİRLİLİK	
12	37,89898	32,48952	738	32	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	RAVZA PARKI	MAHALLE, KONUTLAR	
12	37,89898	32,48952	428	29	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	490	20	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	880	39	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	455	27	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	524	24	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar					Hafta Sonu
12	37,89898	32,48952	475	19	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	573	28	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	1070	39	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	258	19	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar					Hafta İçi
12	37,89898	32,48952	814	38	08:00	15 Ekim 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	630	28	12:00	15 Ekim 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	278	12	15:00	15 Ekim 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	1396	64	18:00	15 Ekim 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	554	30	22:00	15 Ekim 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	662	35	08:00	17 Ekim 2021 Pazar	Hafta Sonu				
12	37,89898	32,48952	748	28	12:00	17 Ekim 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	638	19	15:00	17 Ekim 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	1002	31	18:00	17 Ekim 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	303	15	22:00	17 Ekim 2021 Pazar	Hafta İçi	ARALIK			
12	37,89898	32,48952	940	44	08:00	10 Aralık 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	753	25	12:00	10 Aralık 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	651	20	15:00	10 Aralık 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	513	27	18:00	10 Aralık 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	685	25	22:00	10 Aralık 2021 Cuma					
12	37,89898	32,48952	762	36	08:00	12 Aralık 2021 Pazar					Hafta Sonu
12	37,89898	32,48952	756	25	12:00	12 Aralık 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	607	28	15:00	12 Aralık 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	1120	44	18:00	12 Aralık 2021 Pazar					
12	37,89898	32,48952	246	12	22:00	12 Aralık 2021 Pazar					

Tablo 4.13 13. Noktadaki PM10 ve PM2,5 Ölçümleri

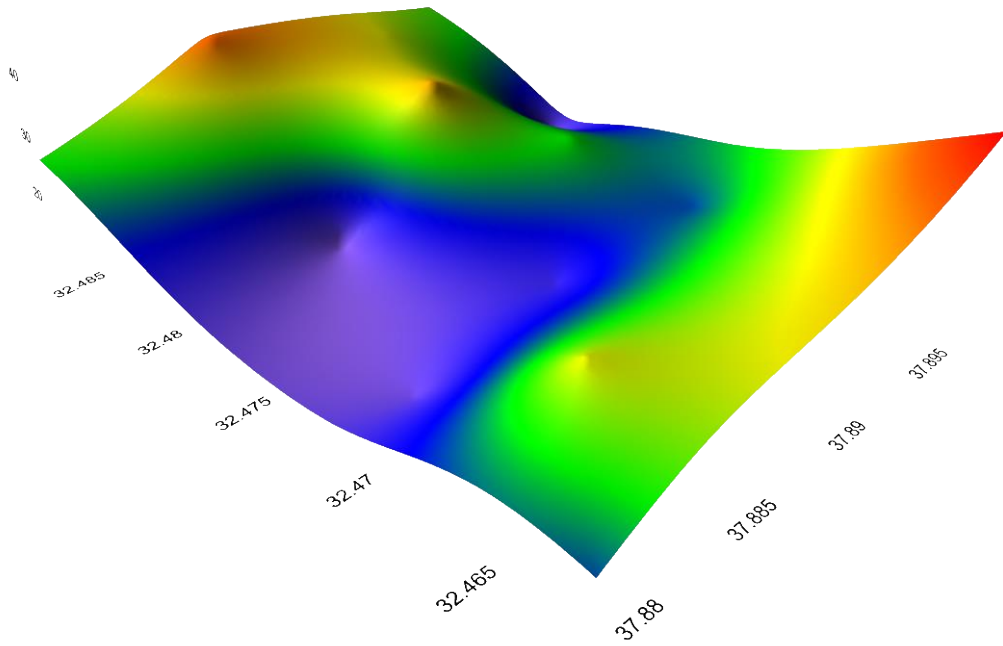
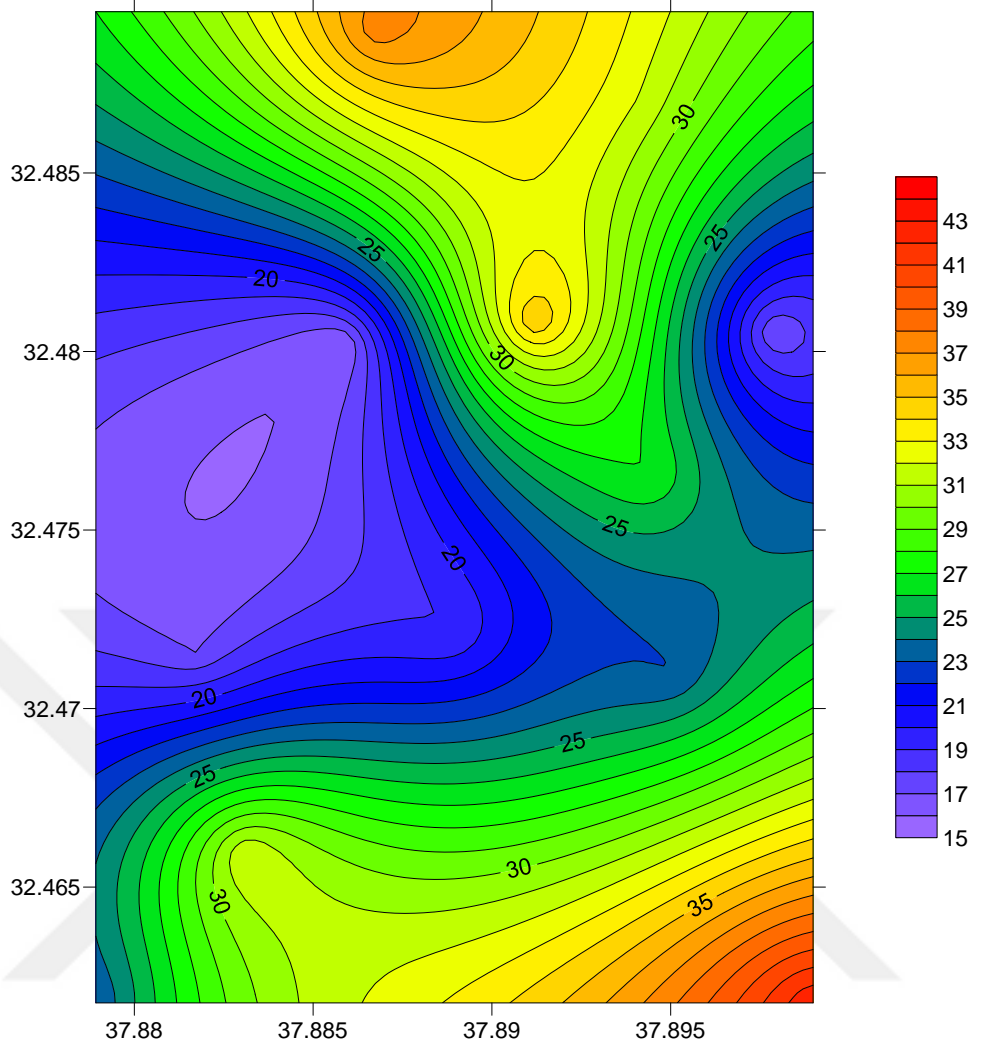
Nokta	X	Y	2,5 µg/m ³	10 µm/m ³	SAAT	TARİH	HAFTA	AY	BÖLGE	KİRLİLİK
13	37,88672	32,48896	1023	55	08:00	20 Ağustos 2021 Cuma	Hafta İçi	AĞUSTOS	KULE SİTE	DEMİR YOLU CADESİ, TOPTANCIKLAR TRAFİĞİ, EKMEK FIRINI
13	37,88672	32,48896	634	38	12:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	1237	73	15:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	792	38	18:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	877	51	22:00	20 Ağustos 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	900	48	08:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	629	28	12:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	1555	37	15:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	837	40	18:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	753	39	22:00	22 Ağustos 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	1329	61	08:00	15 Ekim 2021 Cuma	Hafta İçi	EKİM	KULE SİTE	DEMİR YOLU CADESİ, TOPTANCIKLAR TRAFİĞİ, EKMEK FIRINI
13	37,88672	32,48896	1180	37	12:00	15 Ekim 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	656	26	15:00	15 Ekim 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	756	27	18:00	15 Ekim 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	501	16	22:00	15 Ekim 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	1001	55	08:00	17 Ekim 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	872	22	12:00	17 Ekim 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	1033	28	15:00	17 Ekim 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	1734	35	18:00	17 Ekim 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	289	17	22:00	17 Ekim 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	1633	101	08:00	10 Aralık 2021 Cuma	Hafta İçi	ARALIK	KULE SİTE	DEMİR YOLU CADESİ, TOPTANCIKLAR TRAFİĞİ, EKMEK FIRINI
13	37,88672	32,48896	792	24	12:00	10 Aralık 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	679	25	15:00	10 Aralık 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	761	46	18:00	10 Aralık 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	1289	58	22:00	10 Aralık 2021 Cuma				
13	37,88672	32,48896	758	31	08:00	12 Aralık 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	811	34	12:00	12 Aralık 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	1441	87	15:00	12 Aralık 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	1068	43	18:00	12 Aralık 2021 Pazar				
13	37,88672	32,48896	726	60	22:00	12 Aralık 2021 Pazar				

4.2 Ölçüm Değerlerinin Surfer Grafikleri

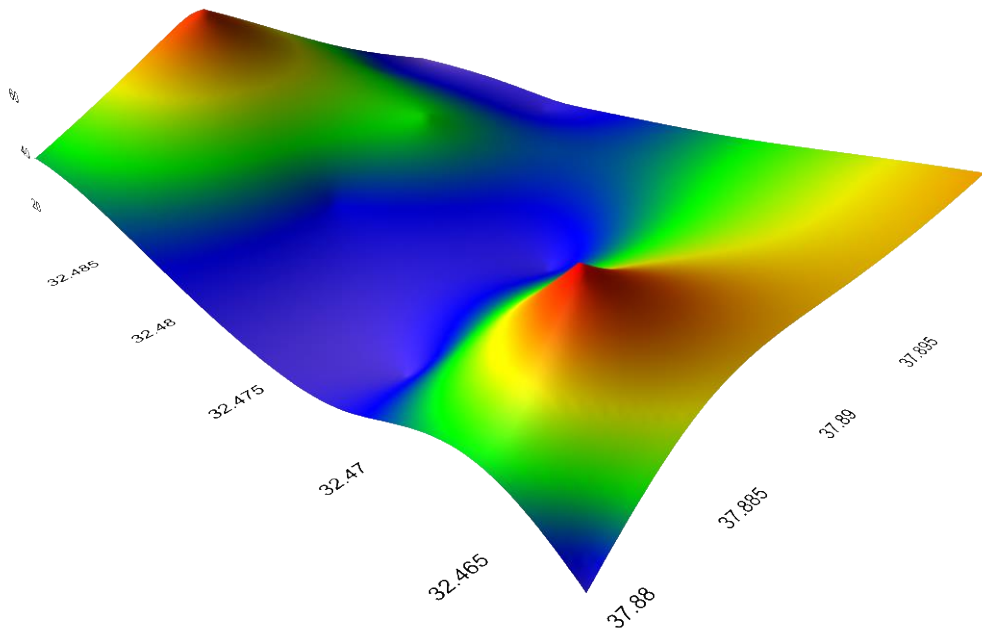
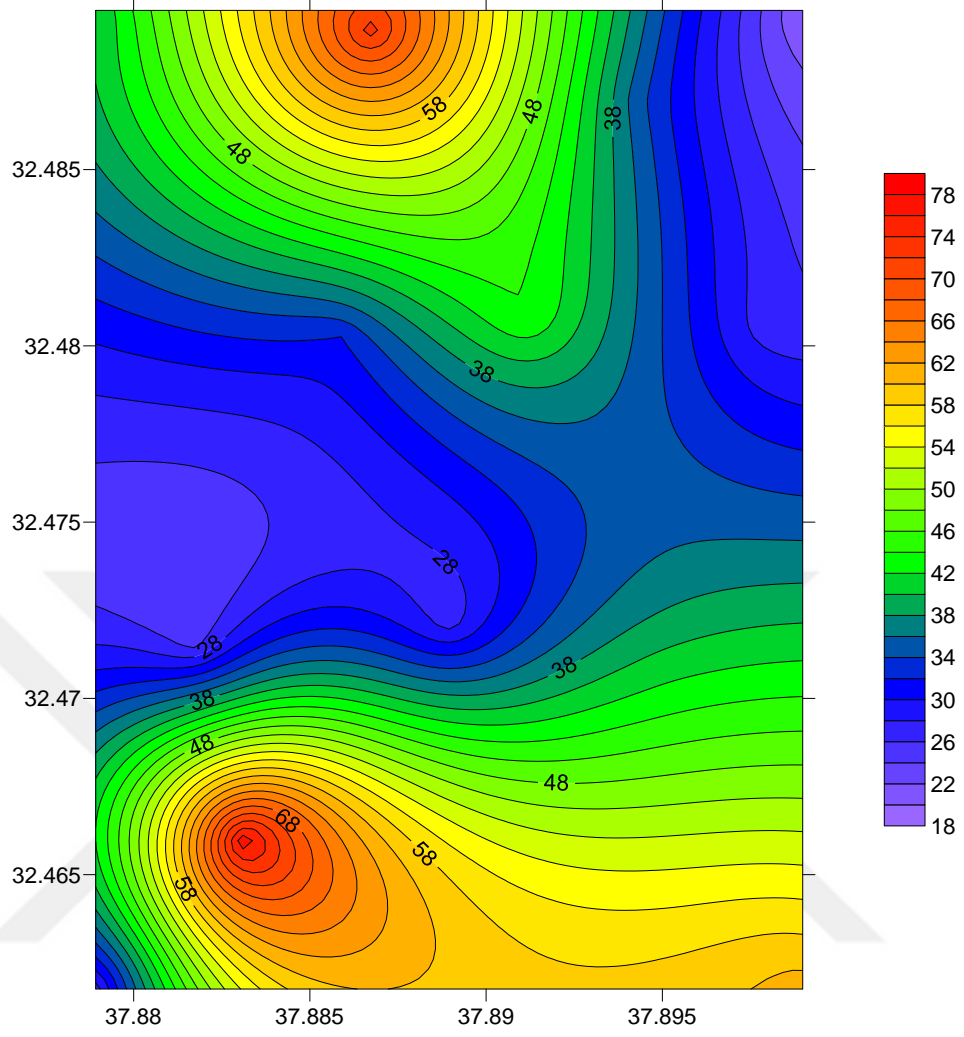
4.2.1 PM₁₀ Değerleri 2 ve 3 Boyutlu Renklendirilmiş Surfer Grafikleri



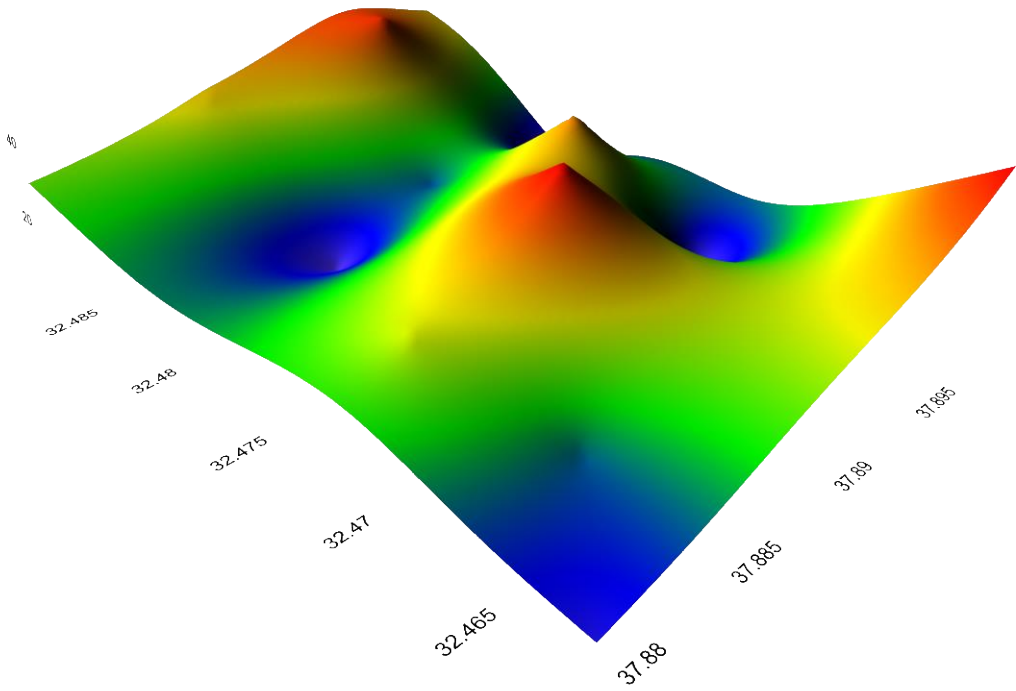
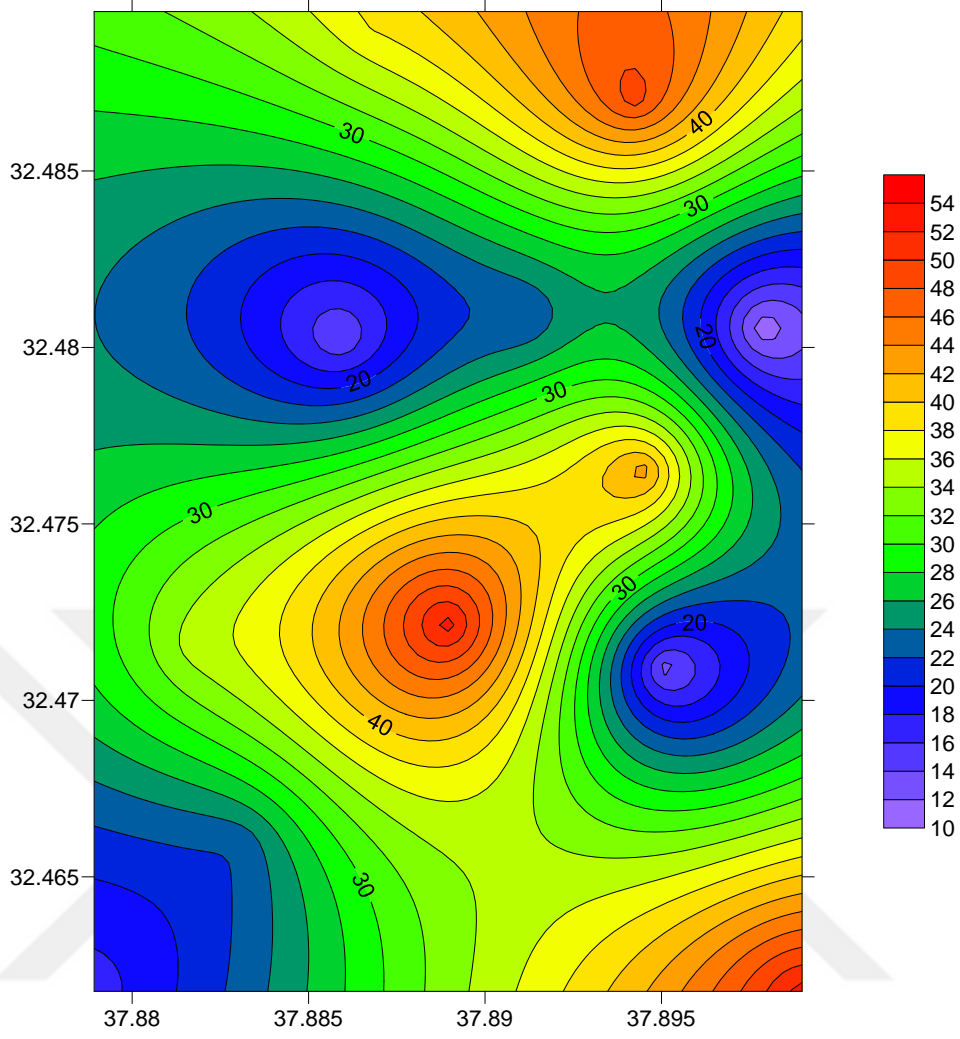
Şekil 4.1 20 Ağustos Cuma 08:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



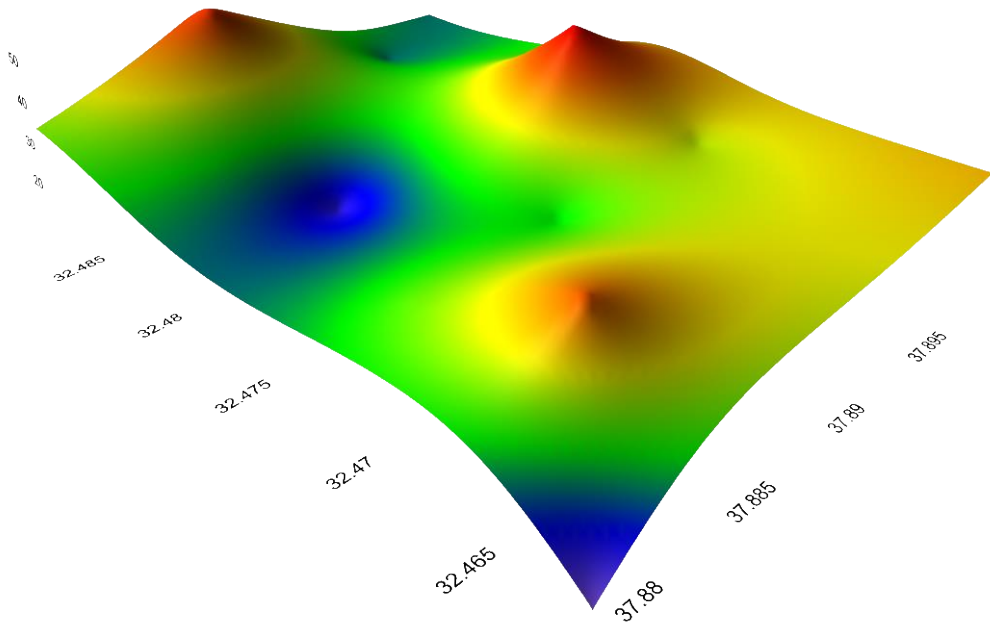
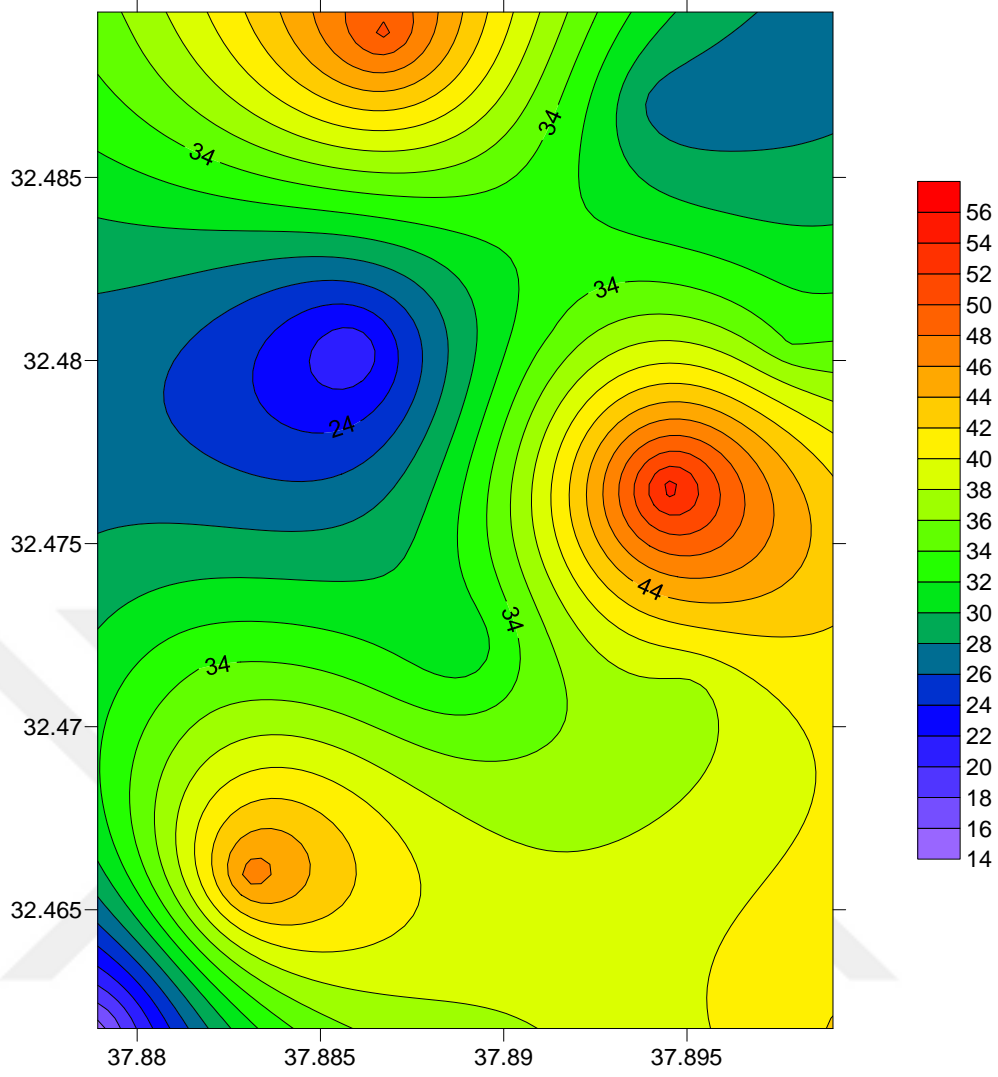
Şekil 4.2 20 Ağustos Cuma 12:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



Şekil 4.3 20 Ağustos Cuma 15:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği

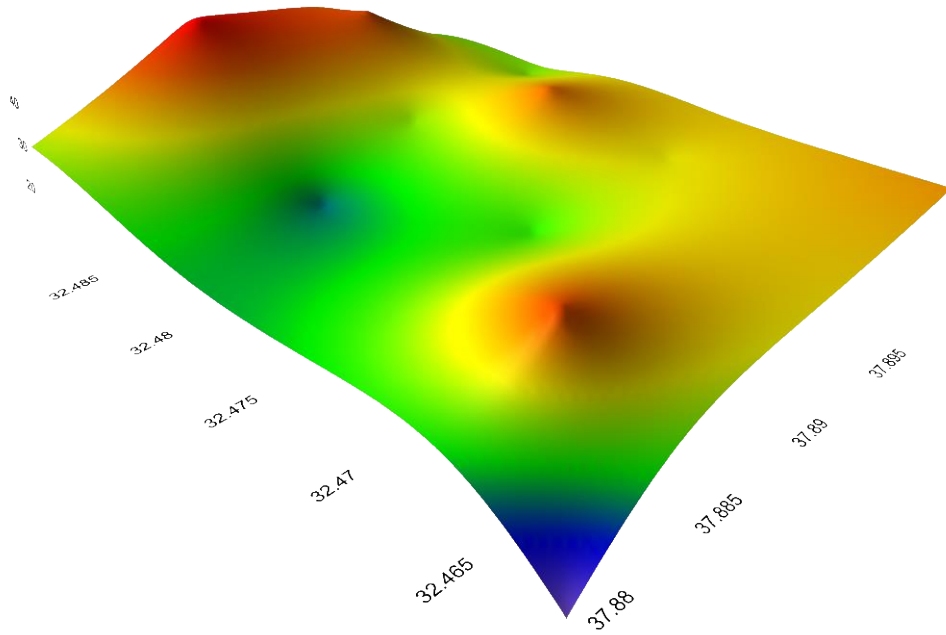
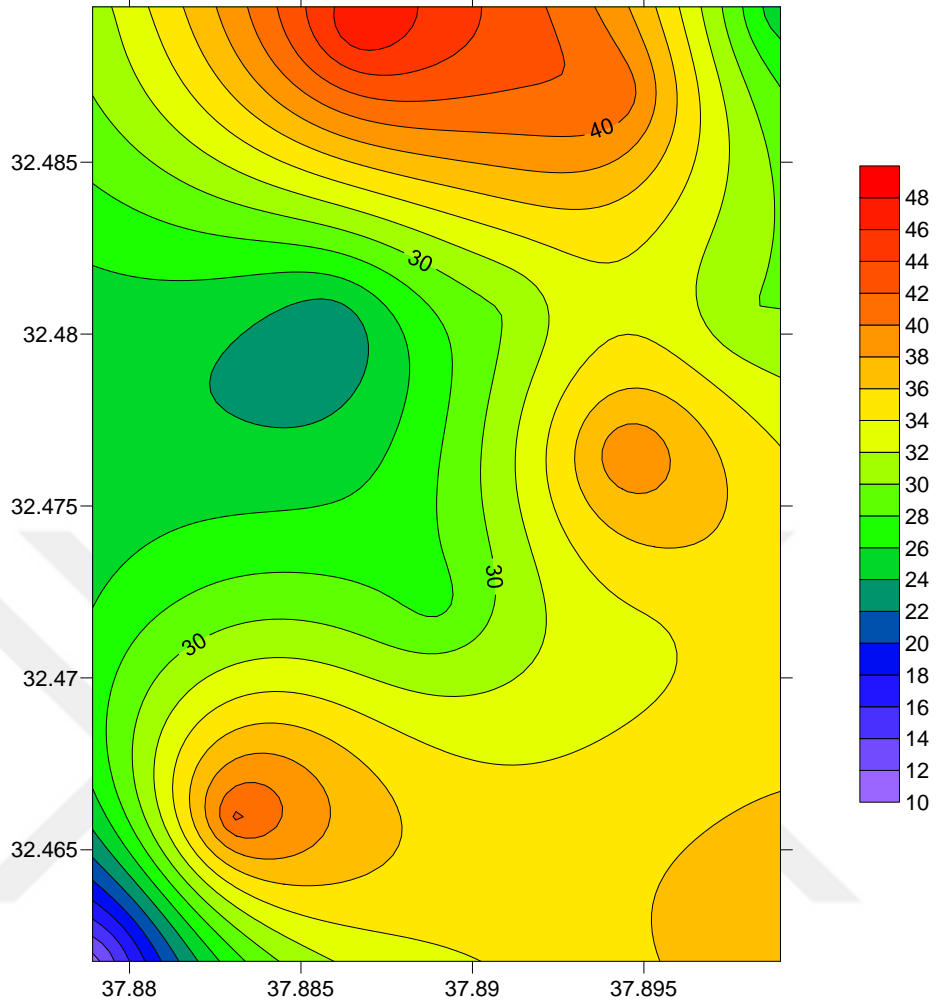


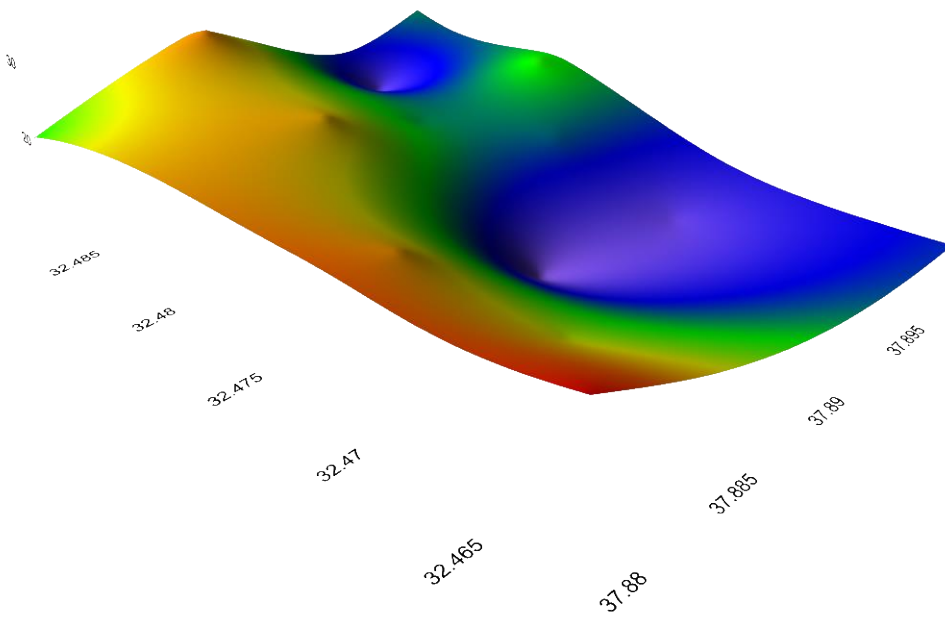
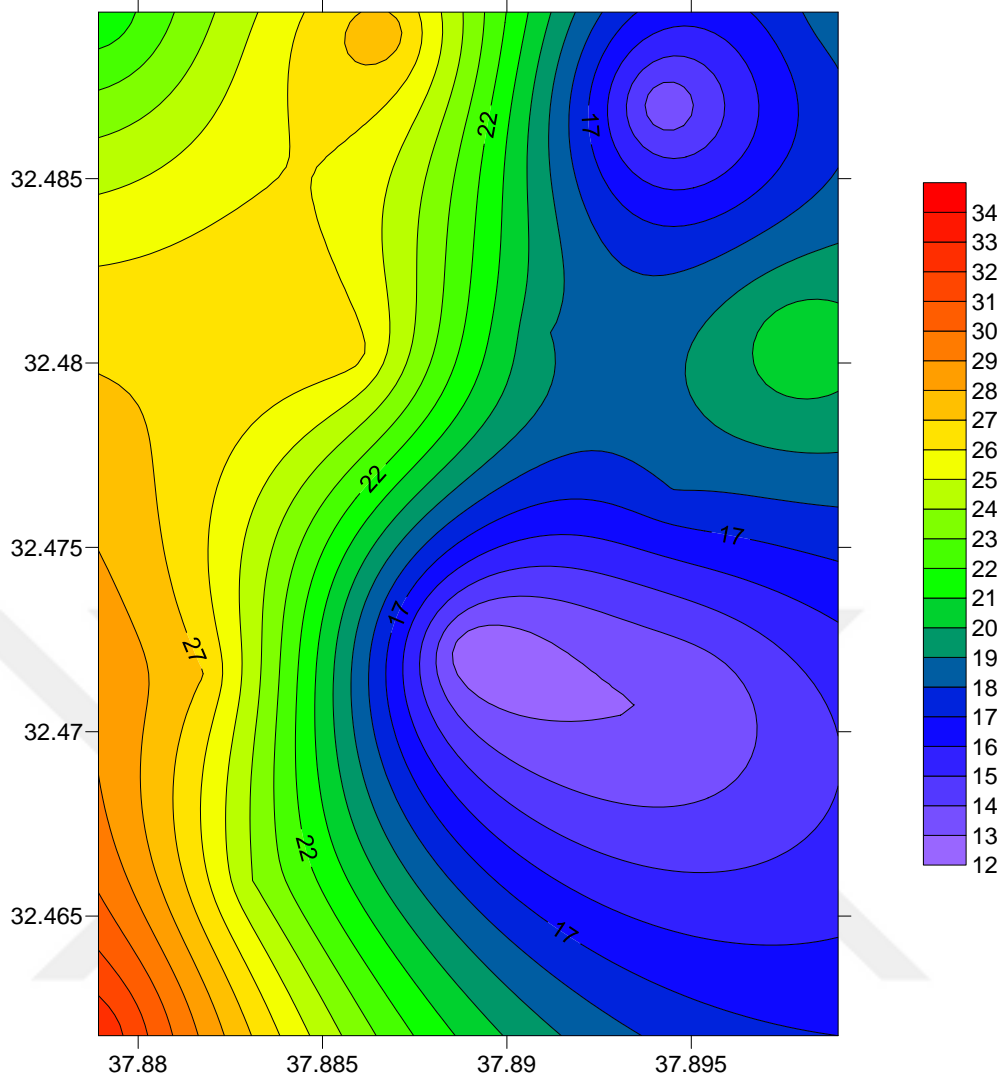
Şekil 4.4 20 Ağustos Cuma 18:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



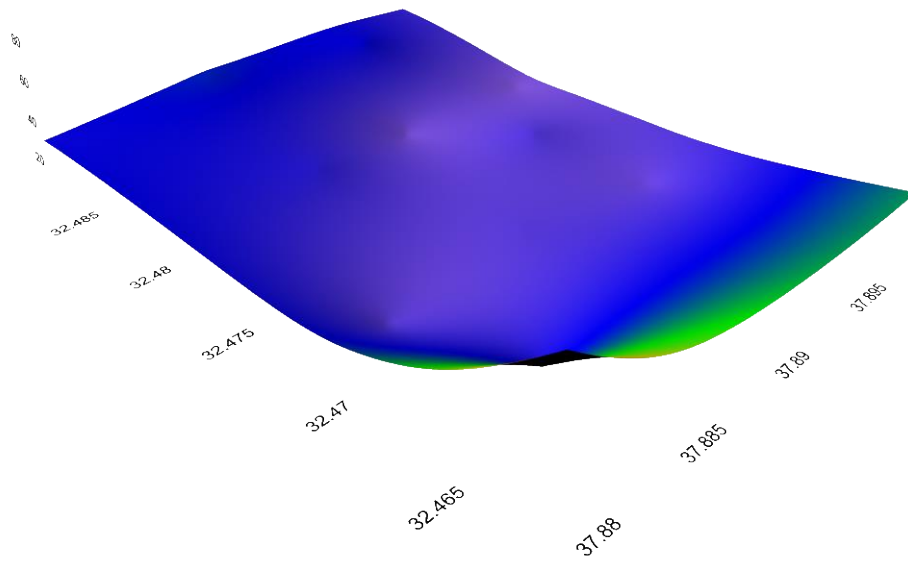
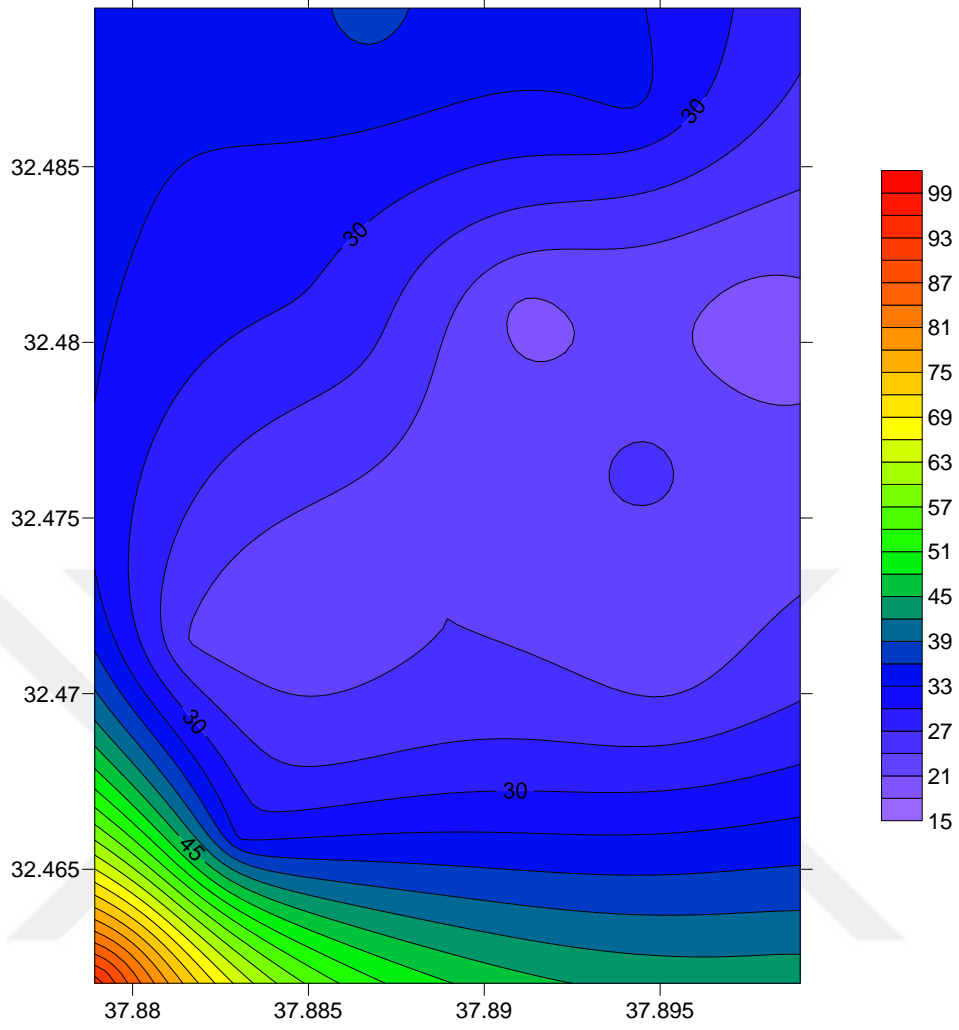
Şekil 4.5 20 Ağustos Cuma 22:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği

Grafik 1.5

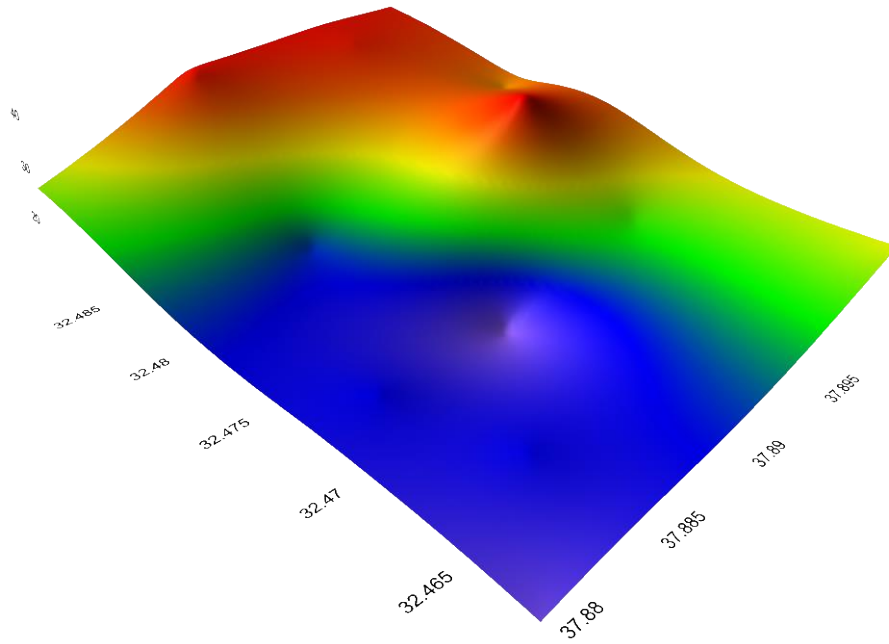
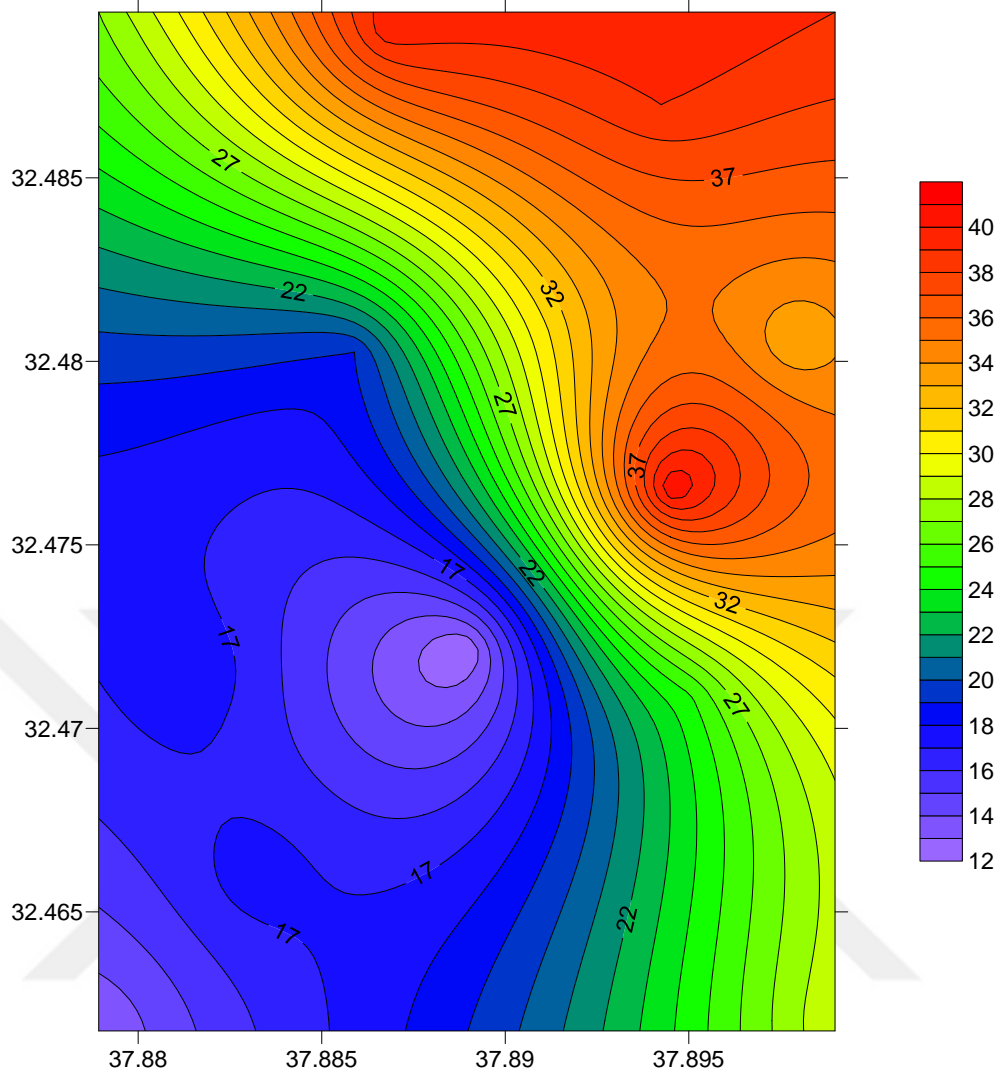
Şekil 4.6 22 Ağustos Pazar 08:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



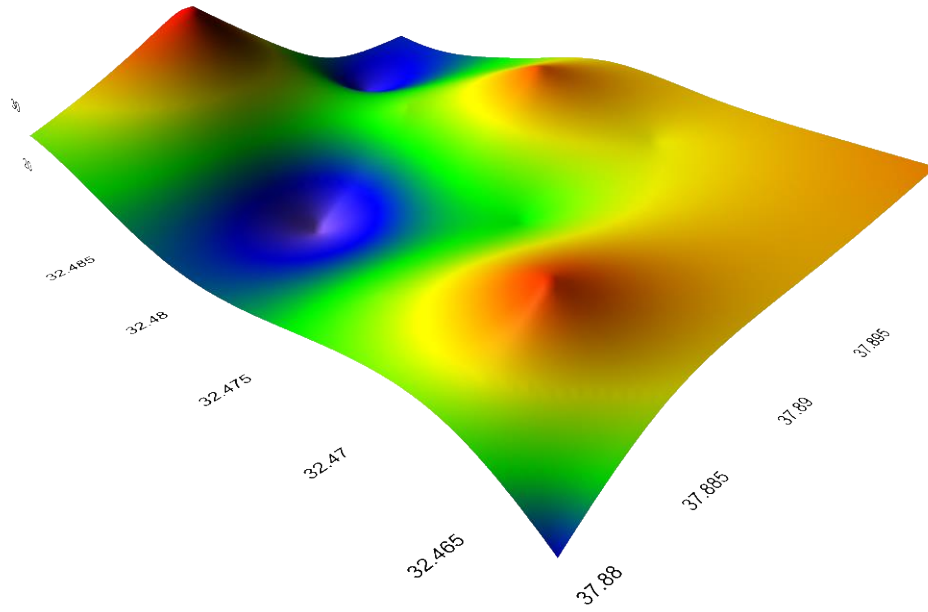
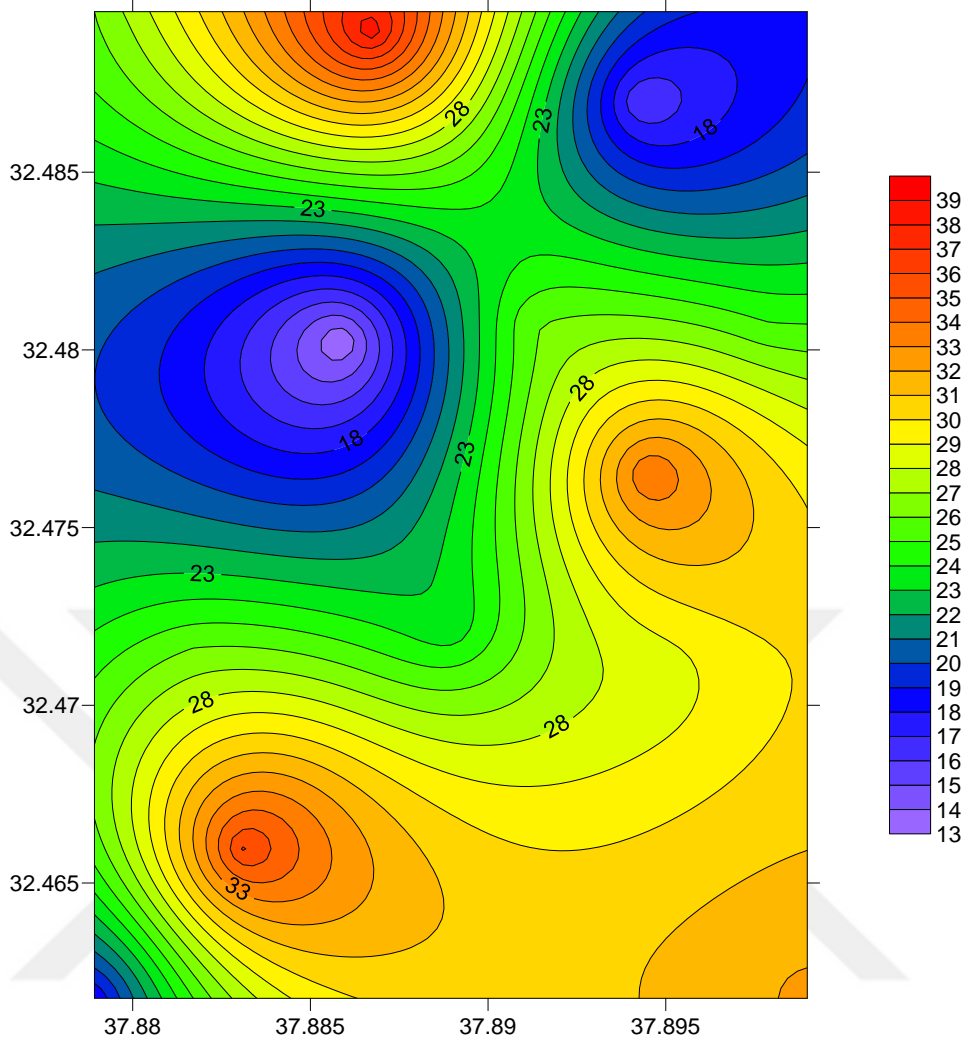
Şekil 4.7 22 Ağustos Pazar 12:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



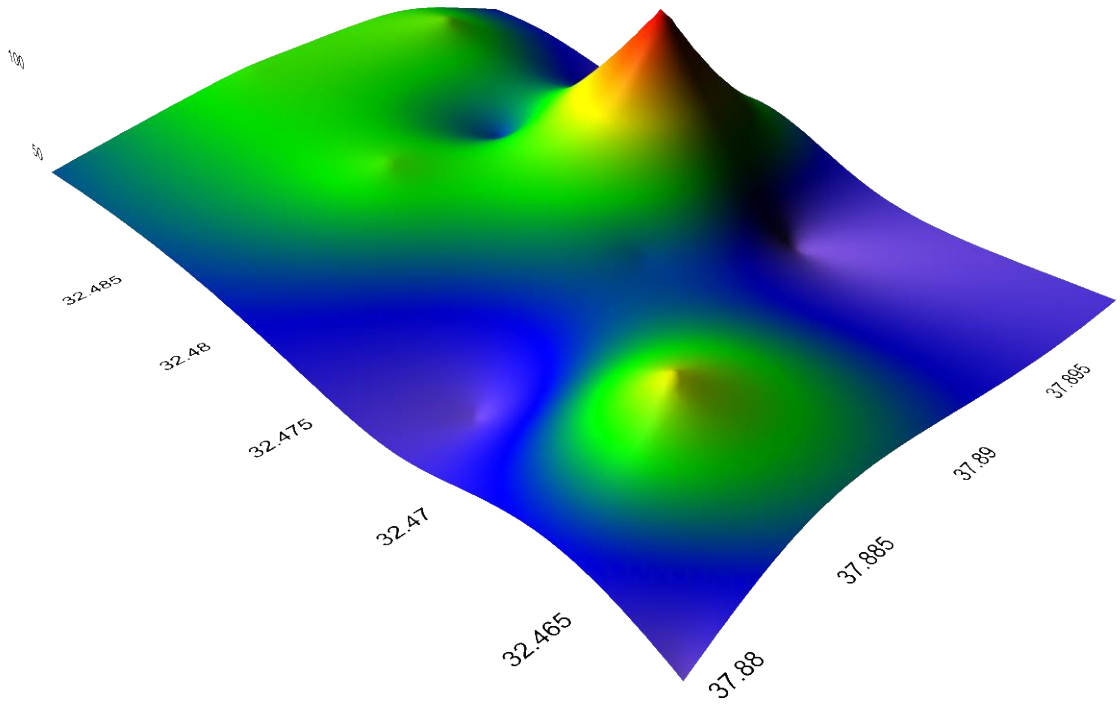
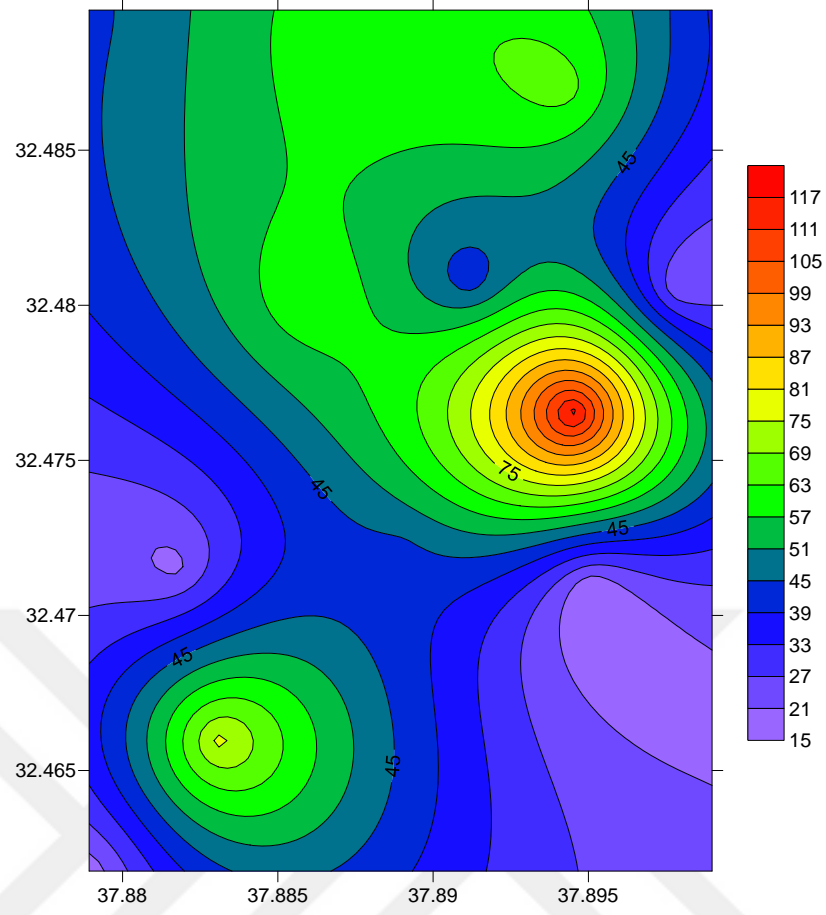
Şekil 4.8 22 Ağustos Pazar 15:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



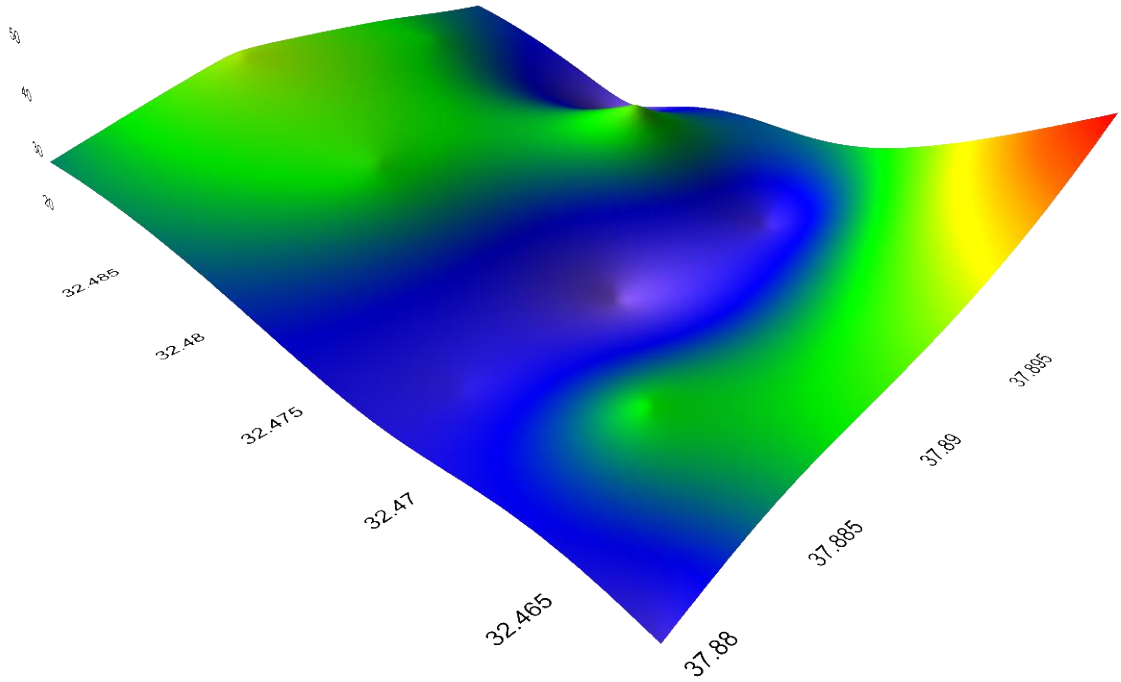
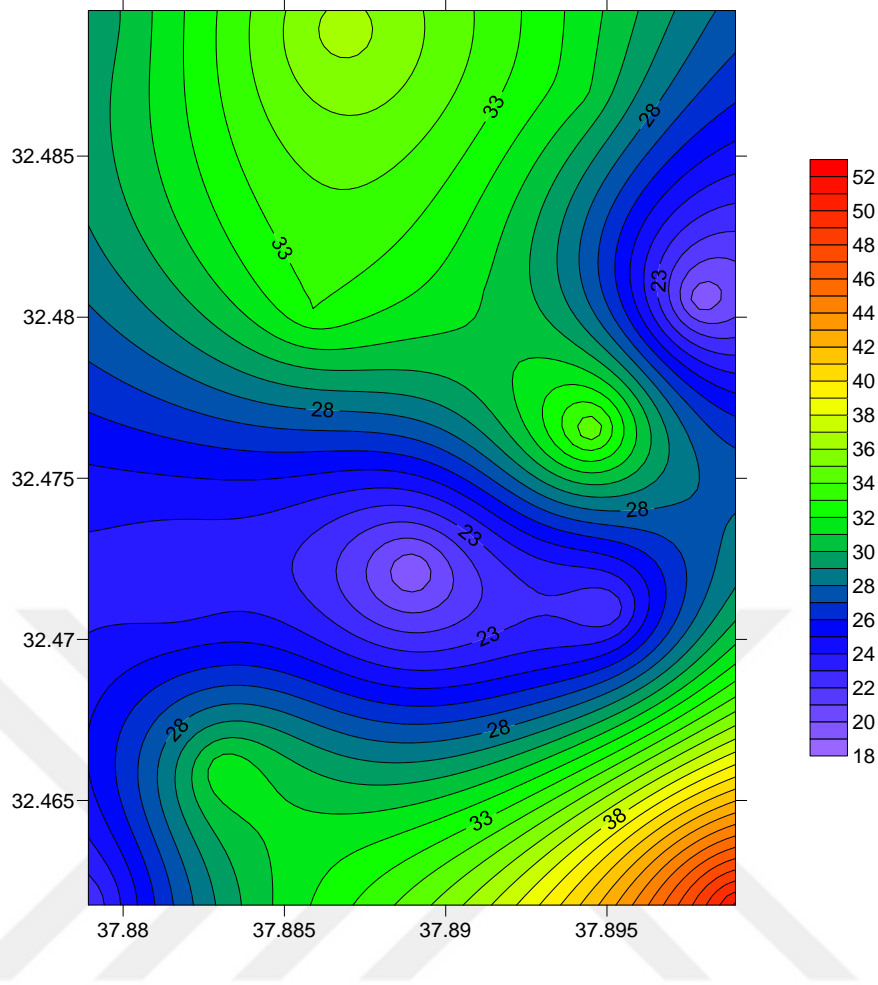
Şekil 4.9 22 Ağustos Pazar 18:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



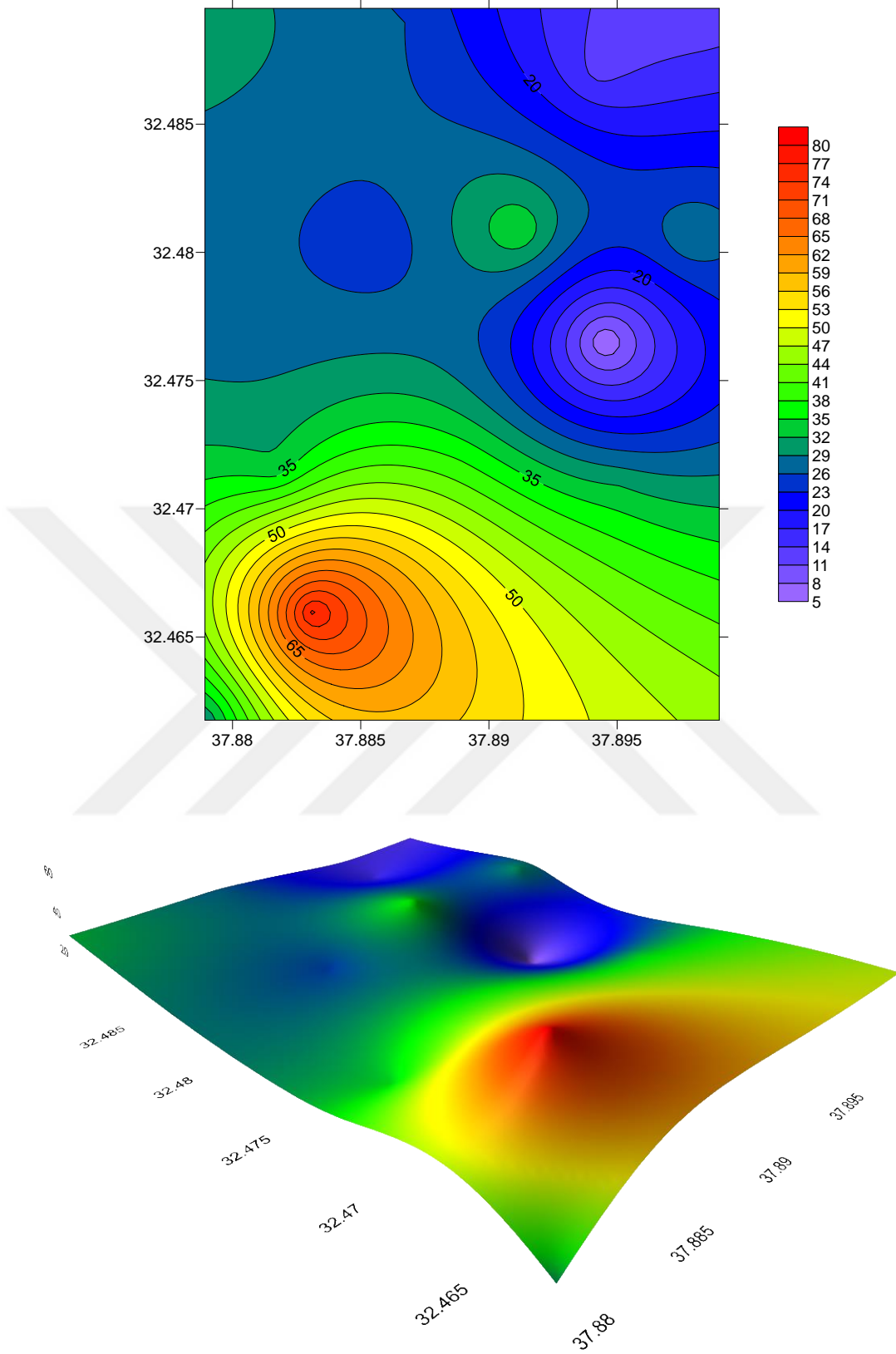
Şekil 4.10 22 Ağustos Pazar 22:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



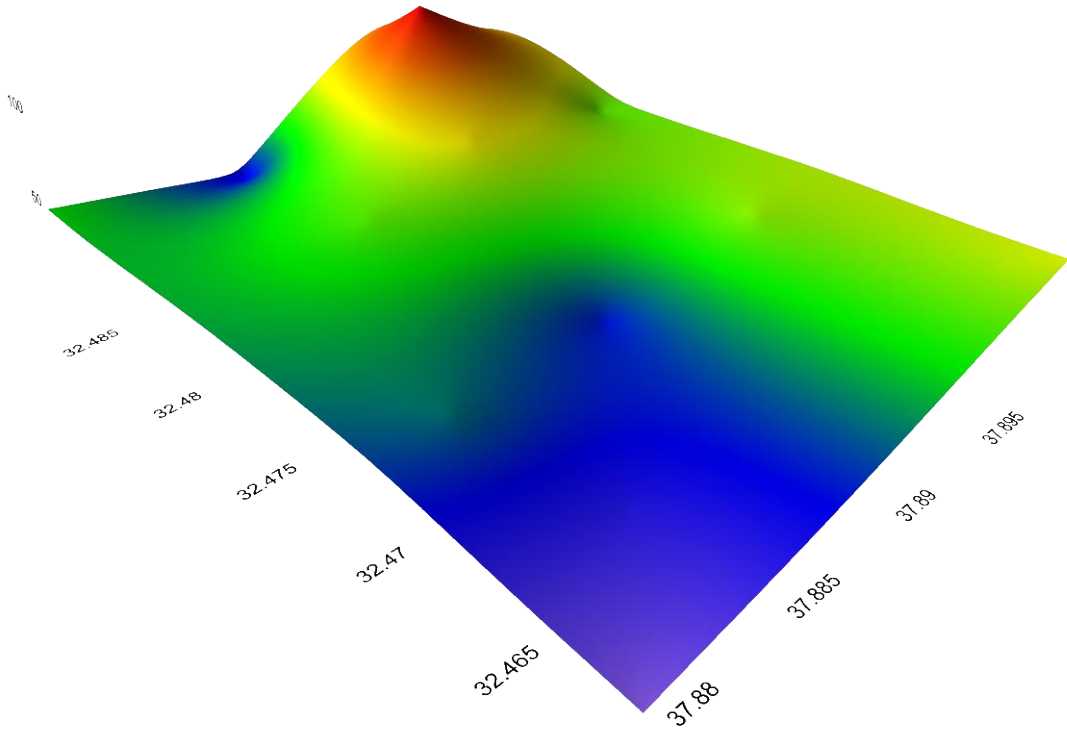
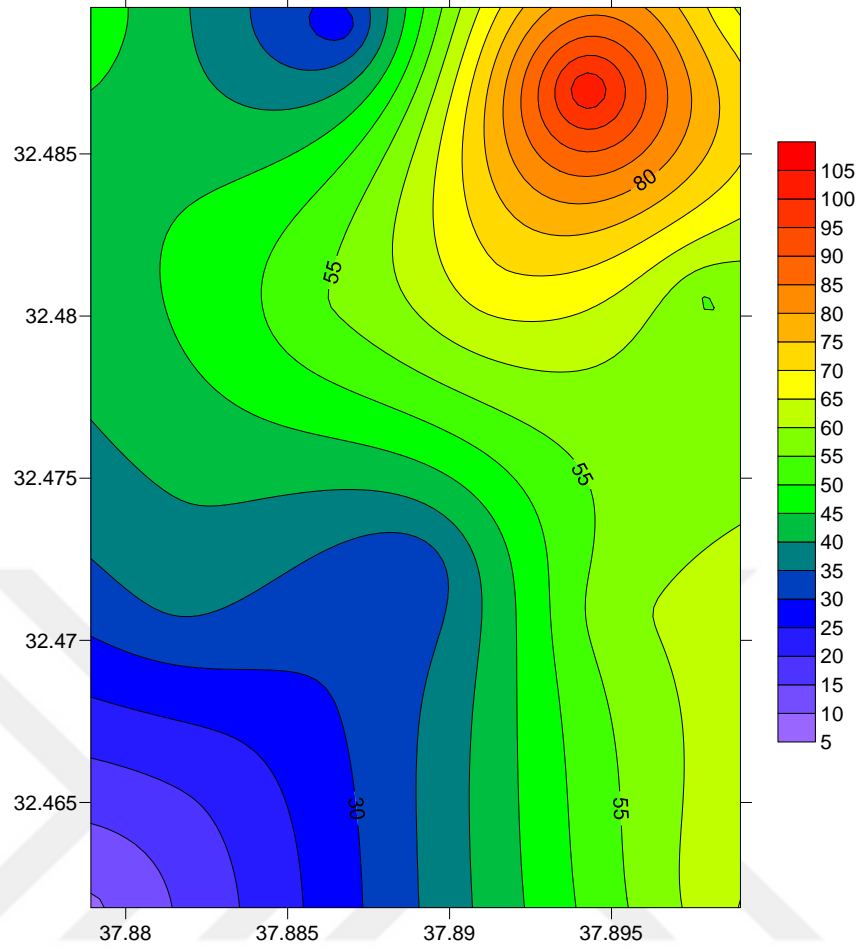
Şekil 4.11 15 Ekim Cuma 08:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



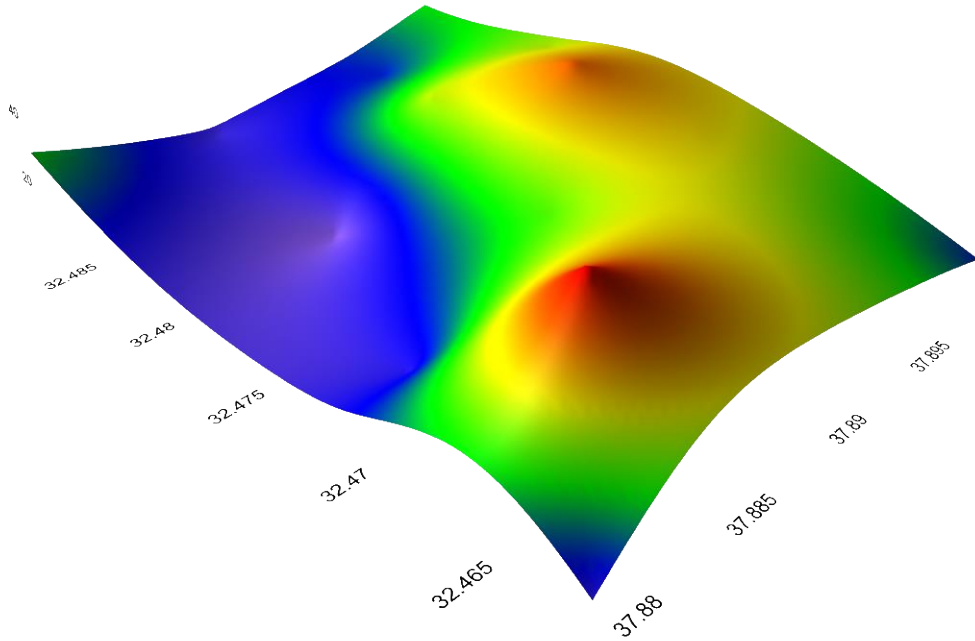
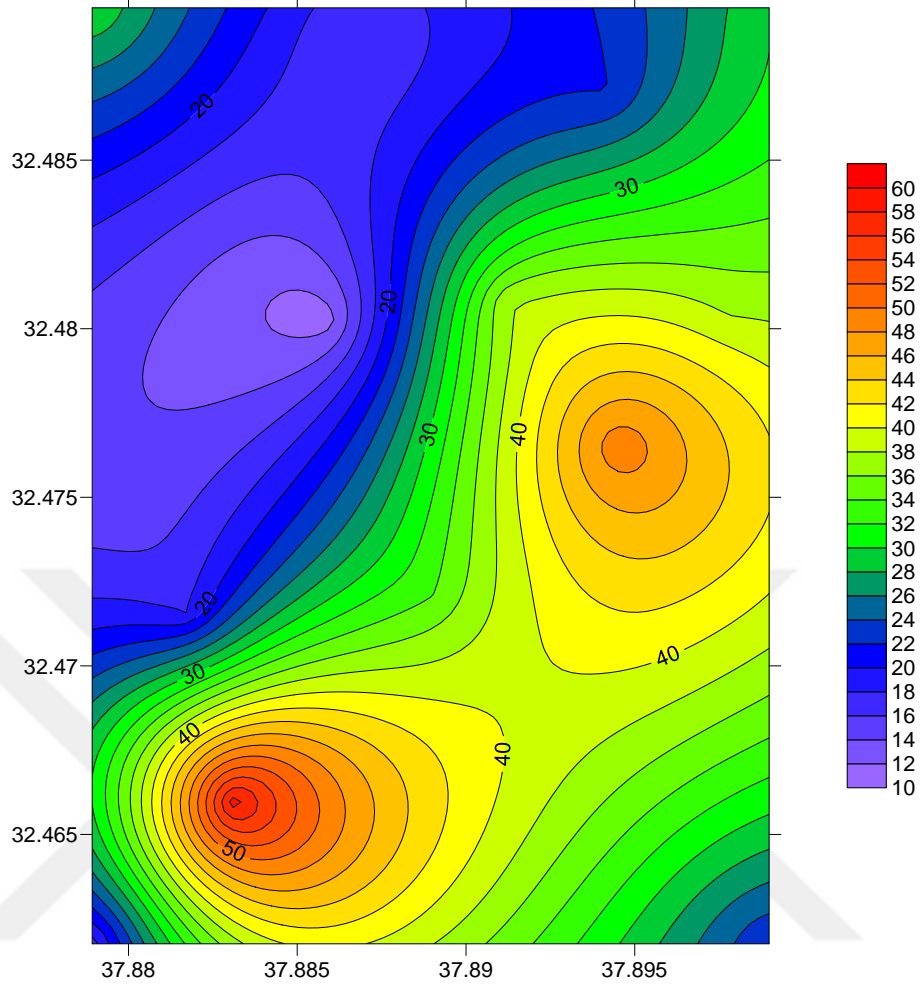
Şekil 4.12 15 Ekim Cuma 12:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



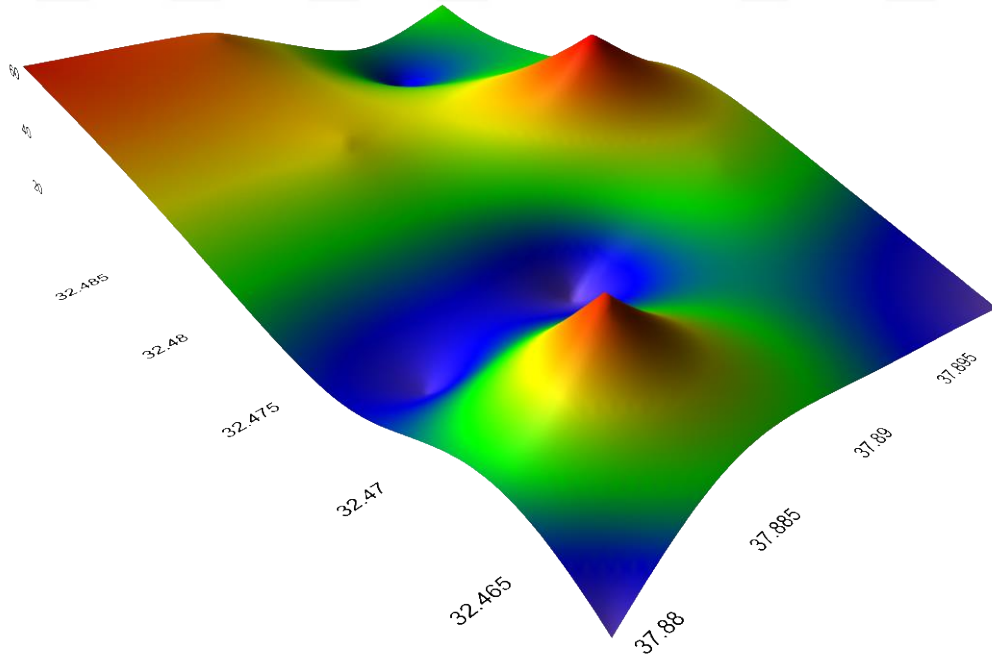
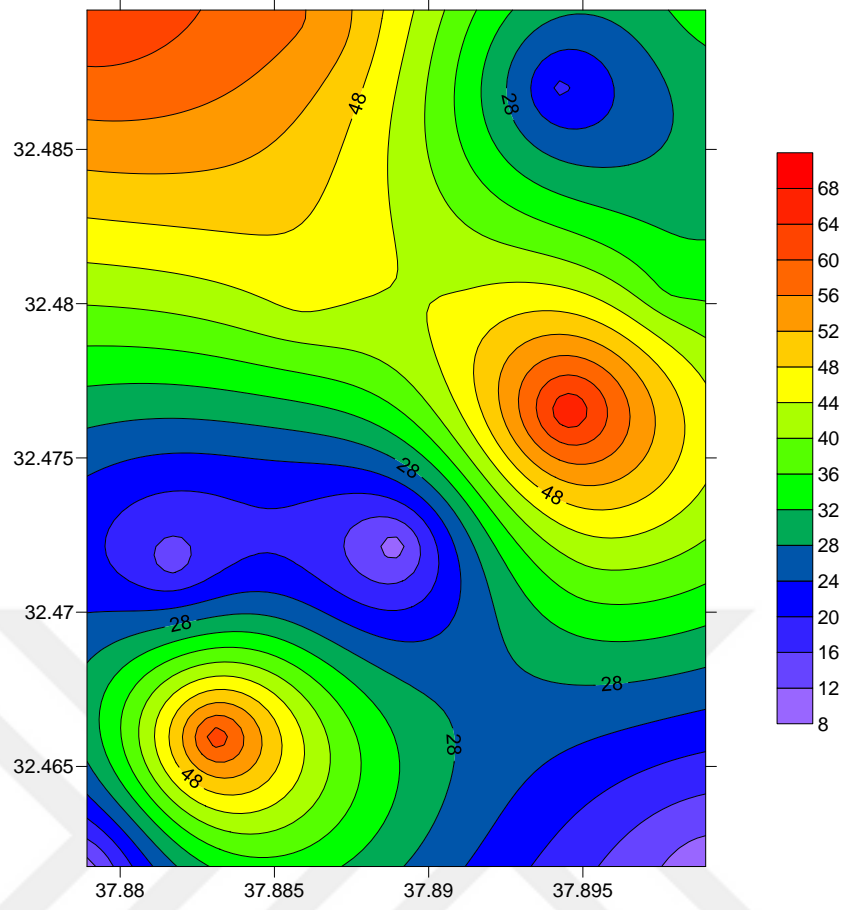
Şekil 4.13 15 Ekim Cuma 15:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafığı



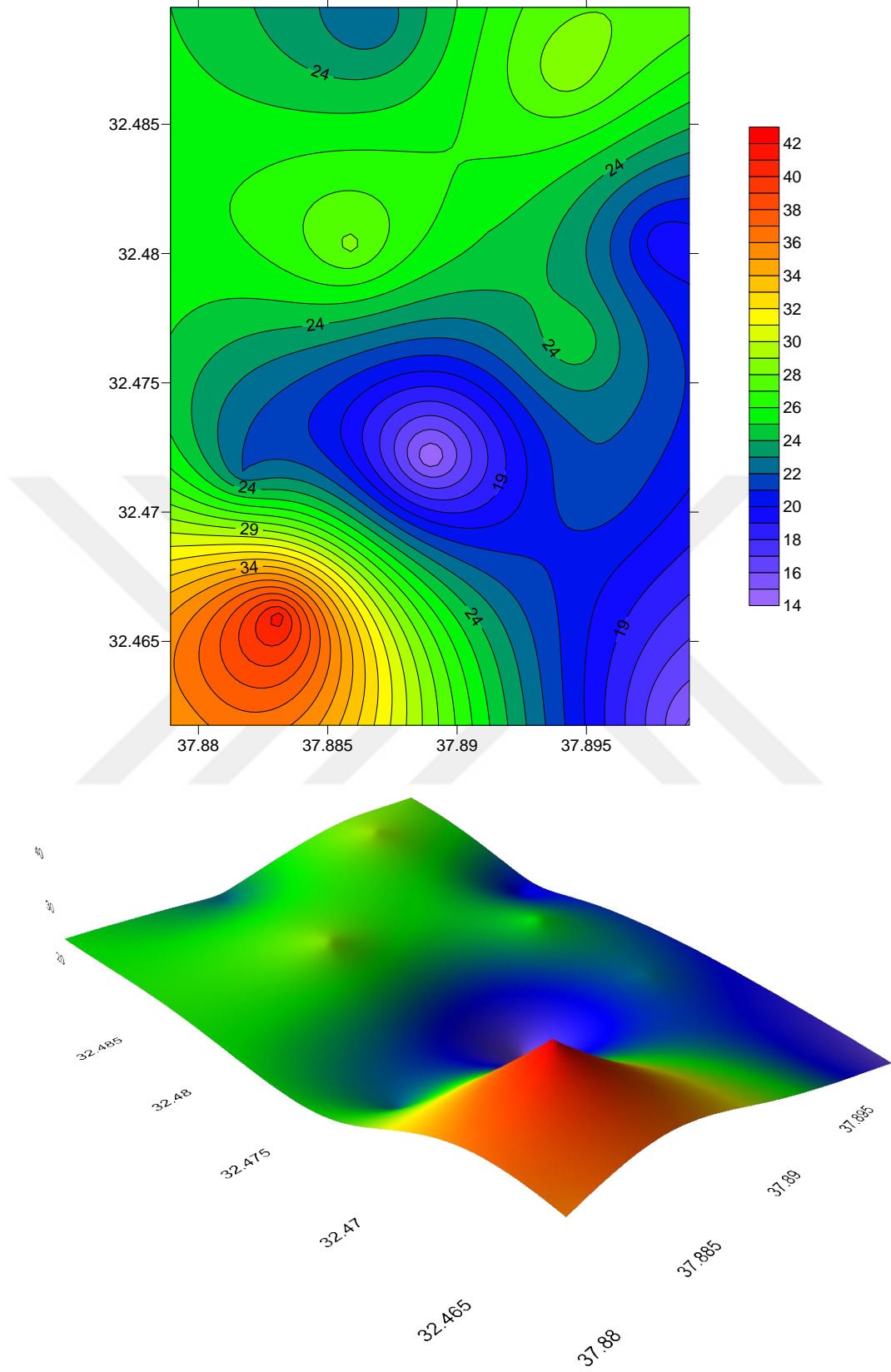
Şekil 4.14 15 Ekim Cuma 18:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



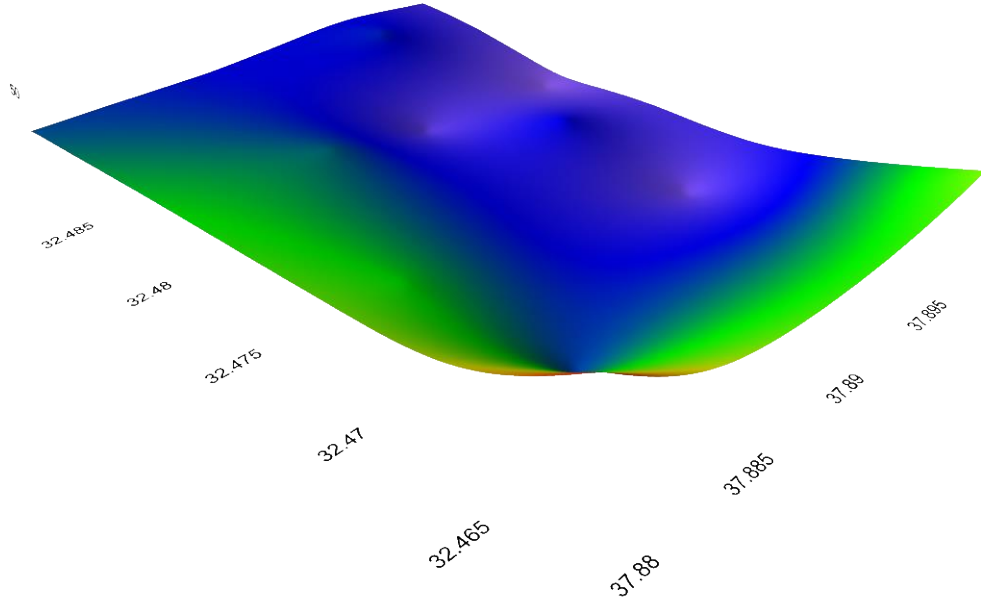
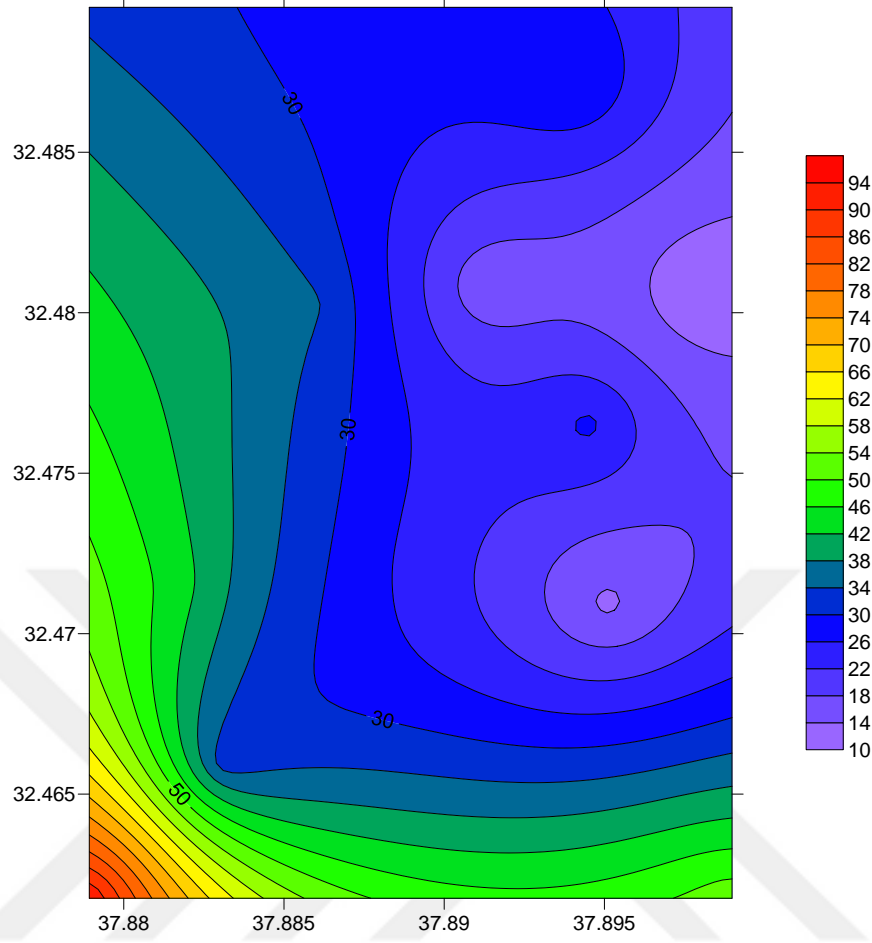
Şekil 4.15 15 Ekim Cuma 22:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



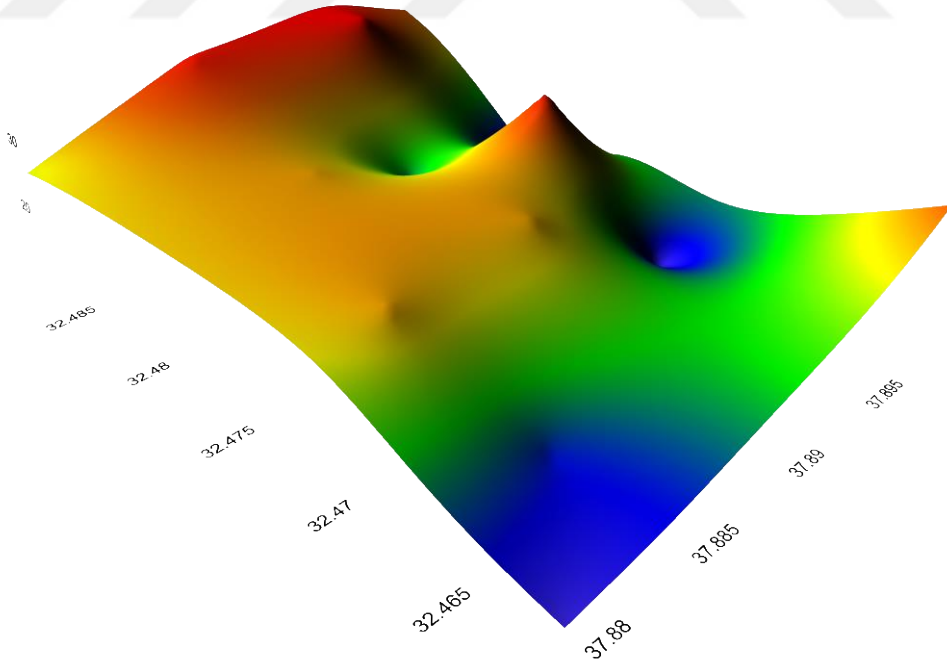
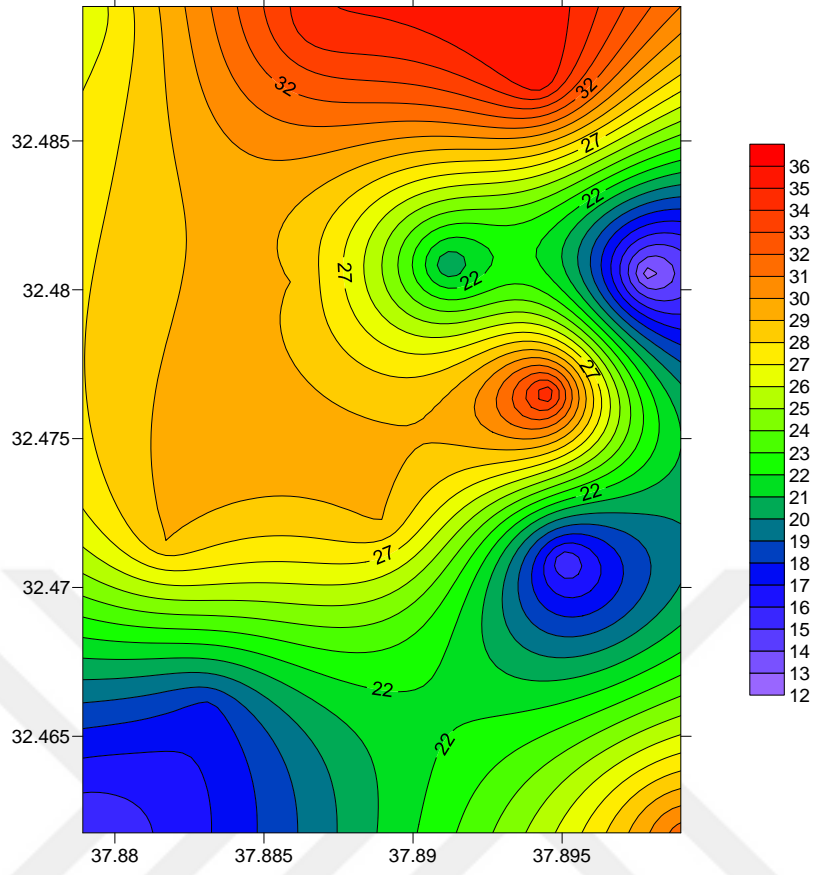
Şekil 4.16 17 Ekim Pazar 08:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



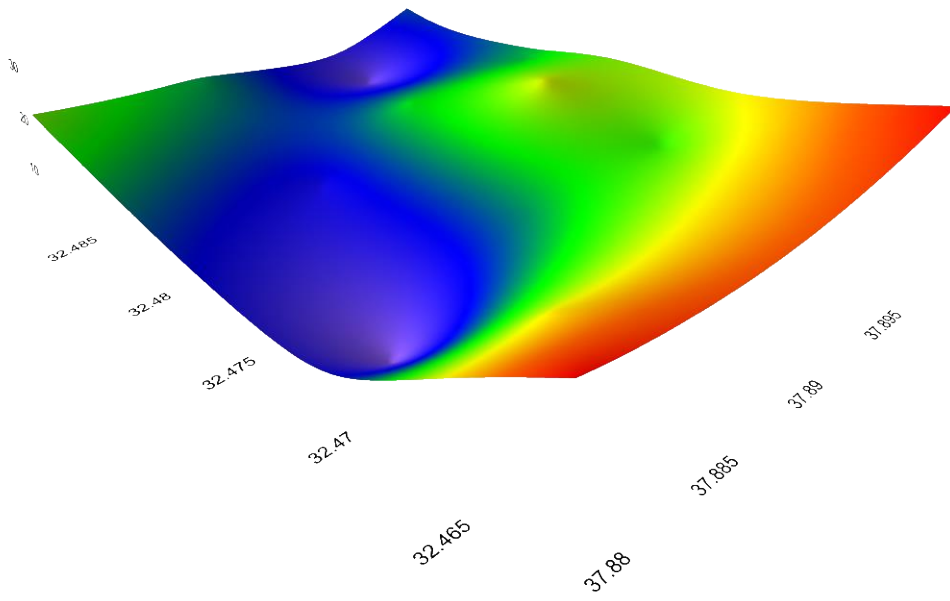
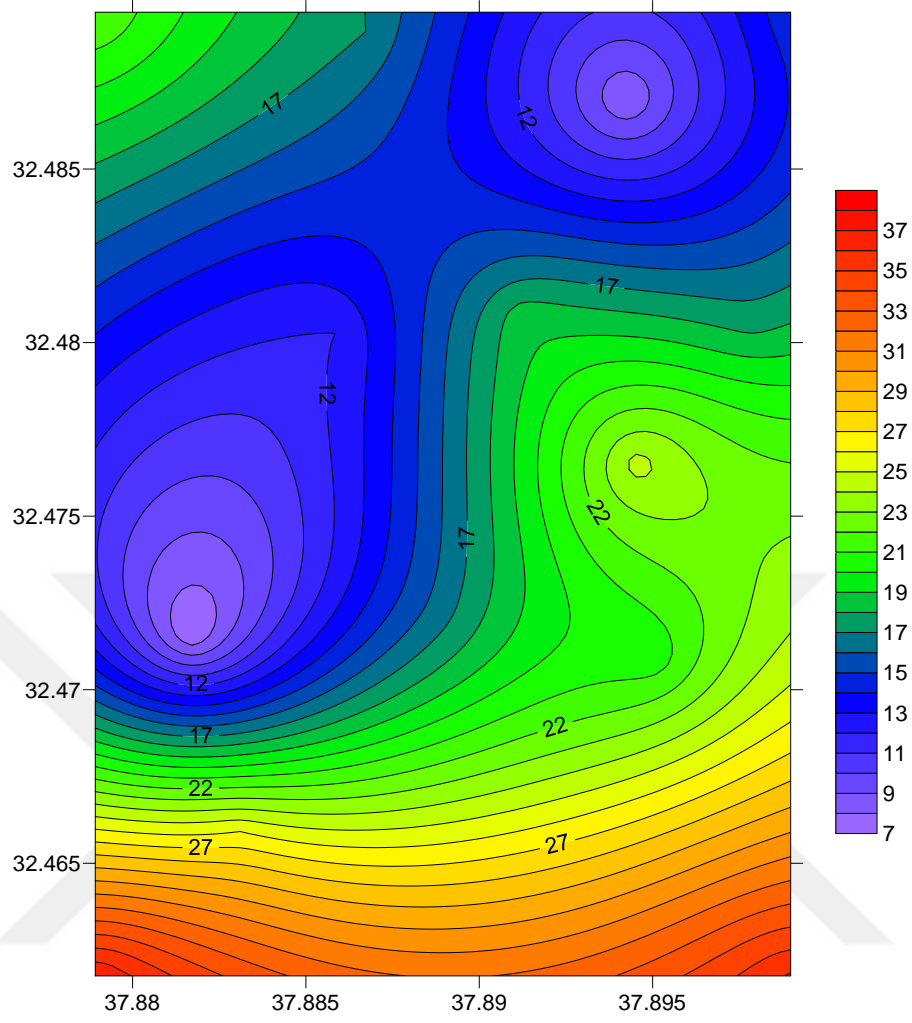
Şekil 4.17 17 Ekim Pazar 12:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



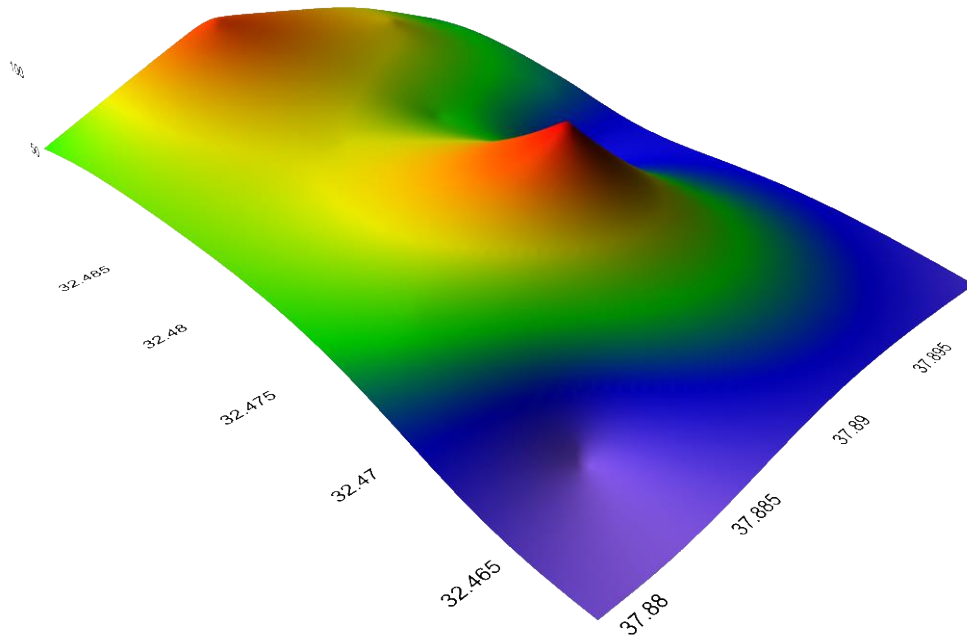
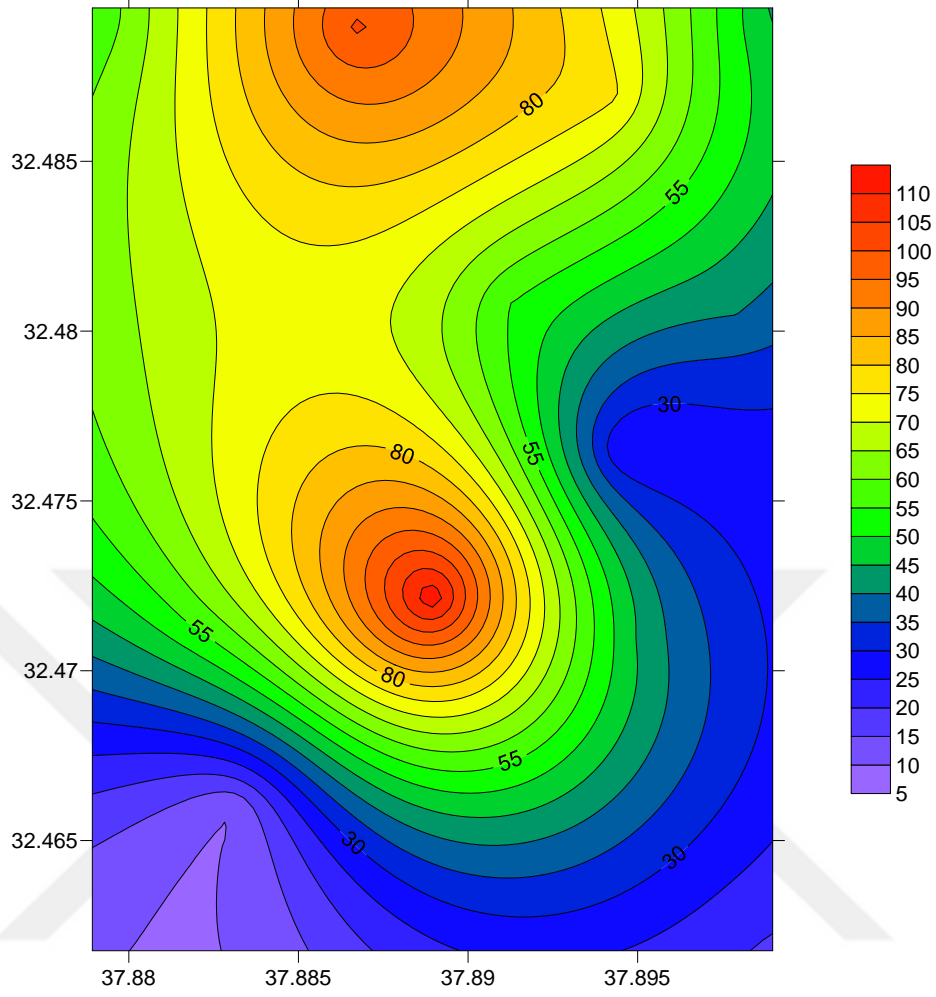
Şekil 4.18 17 Ekim Pazar 15:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



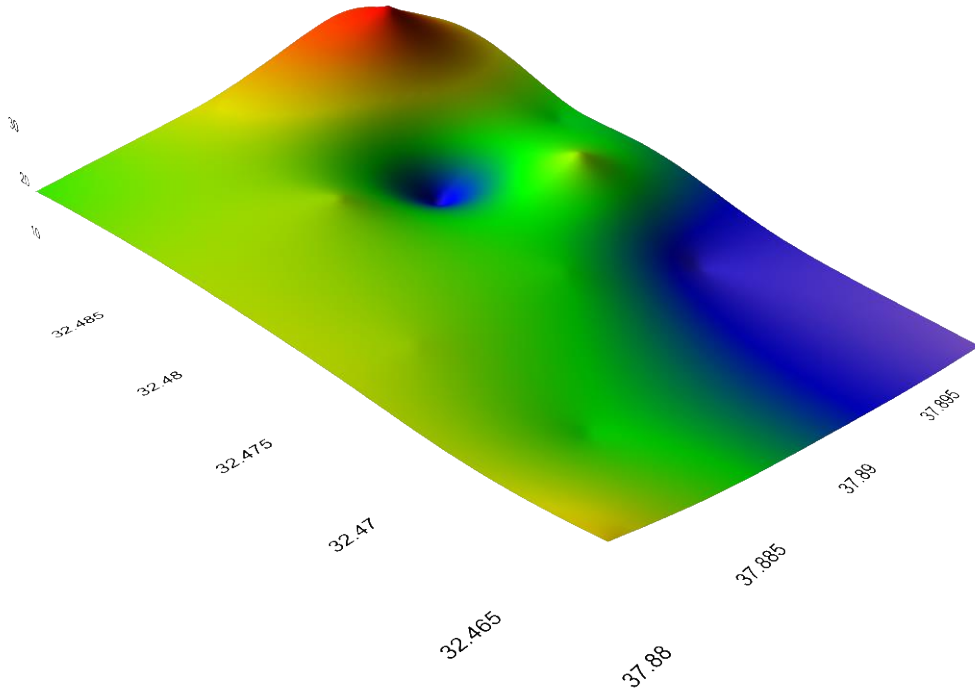
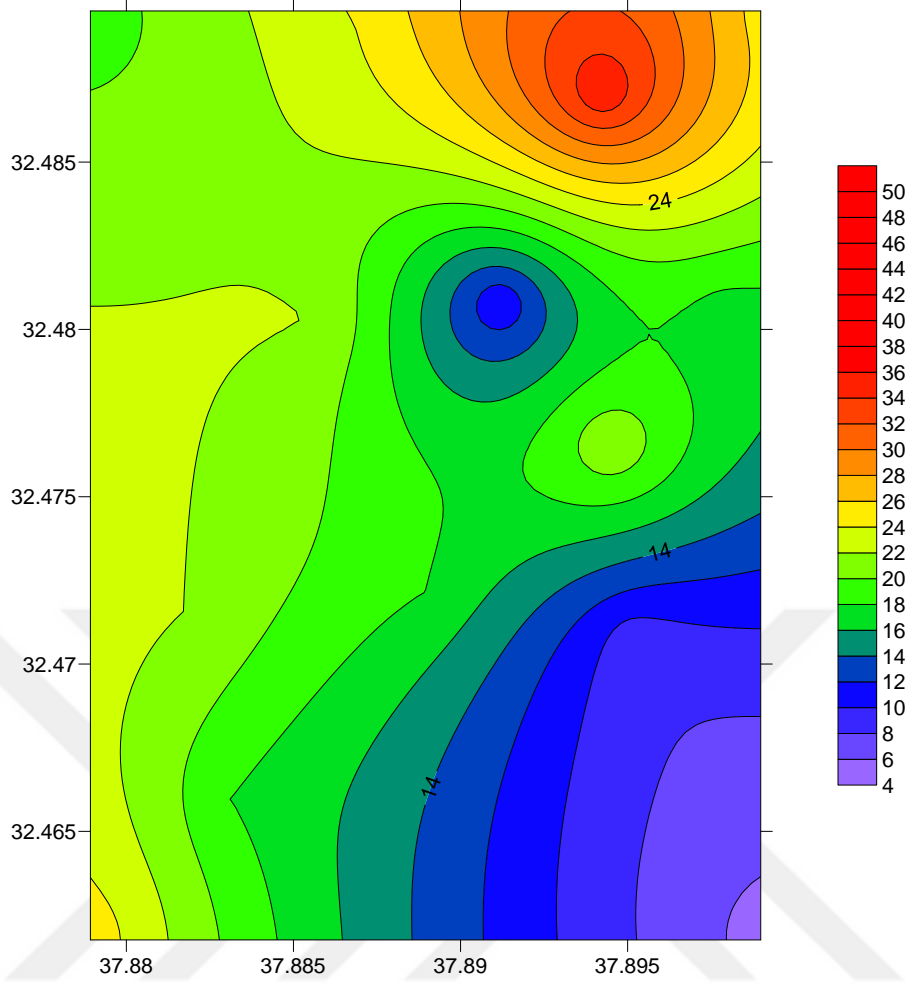
Şekil 4.19 17 Ekim Pazar 18:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



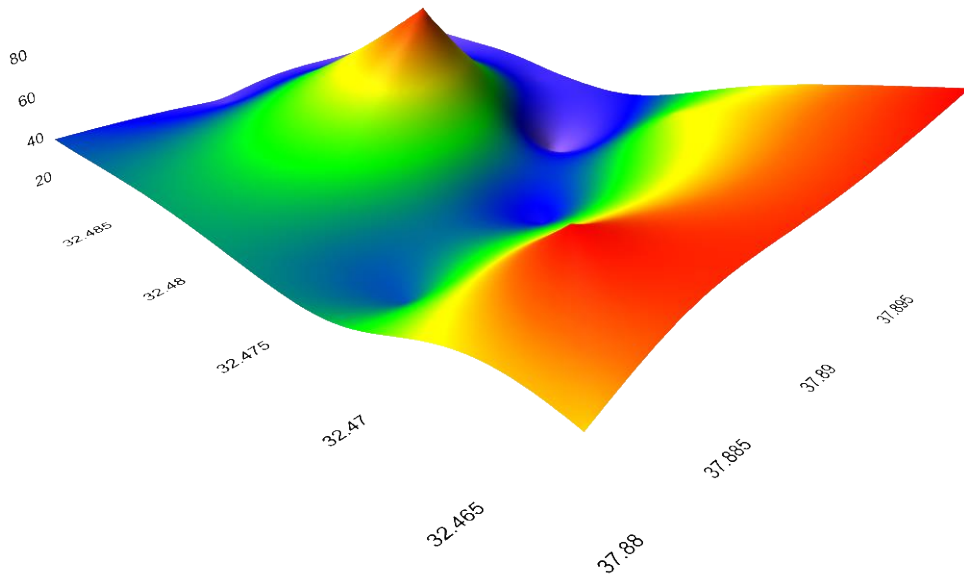
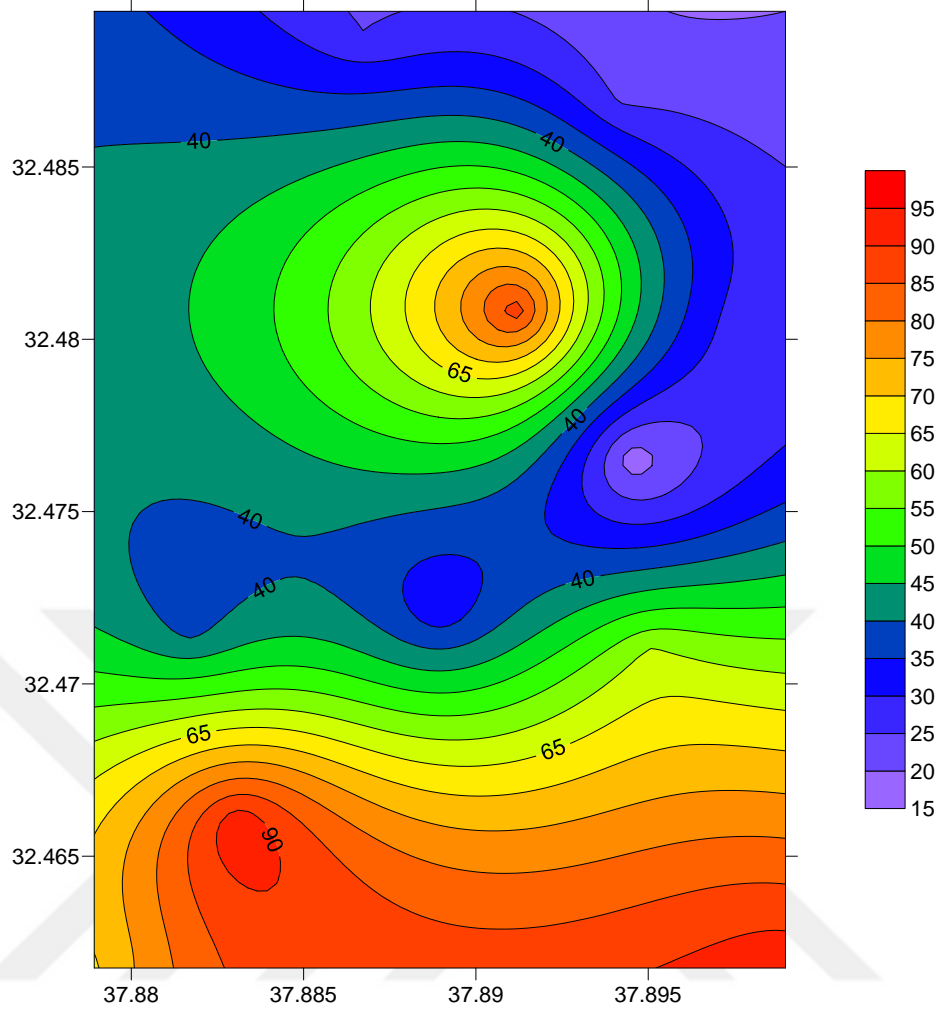
Şekil 4.20 17 Ekim Pazar 22:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



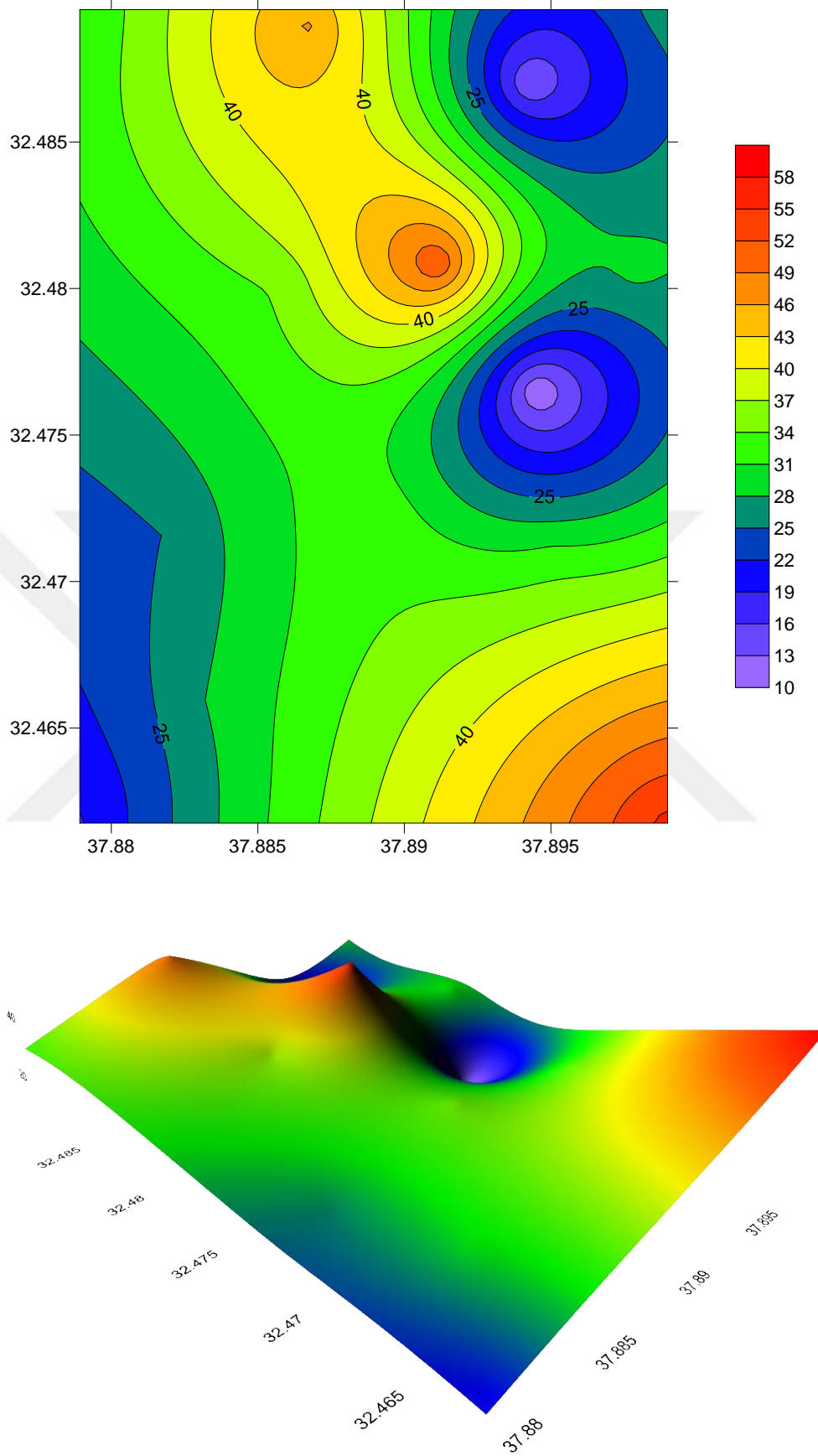
Şekil 4.21 10 Aralık Cuma 08:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



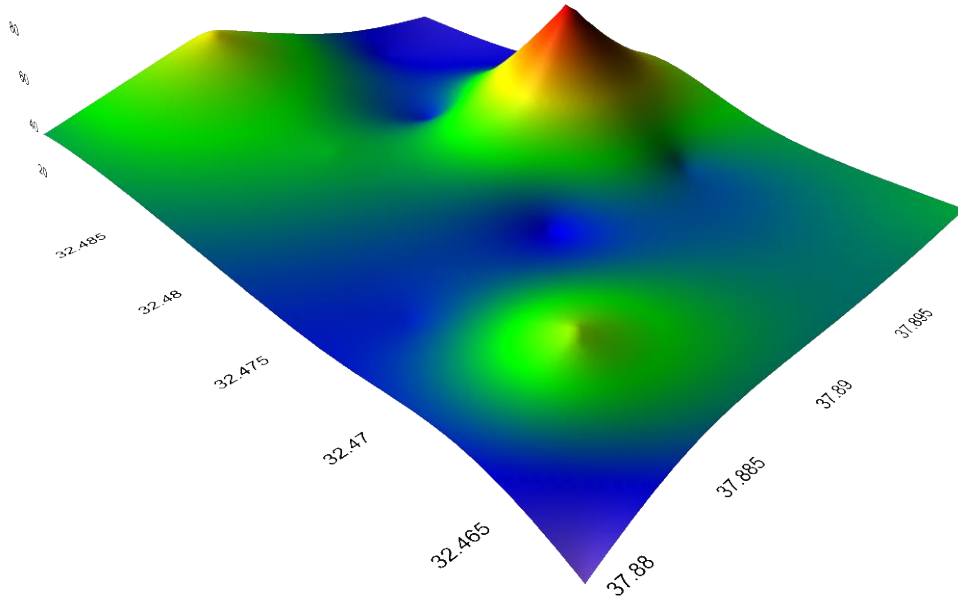
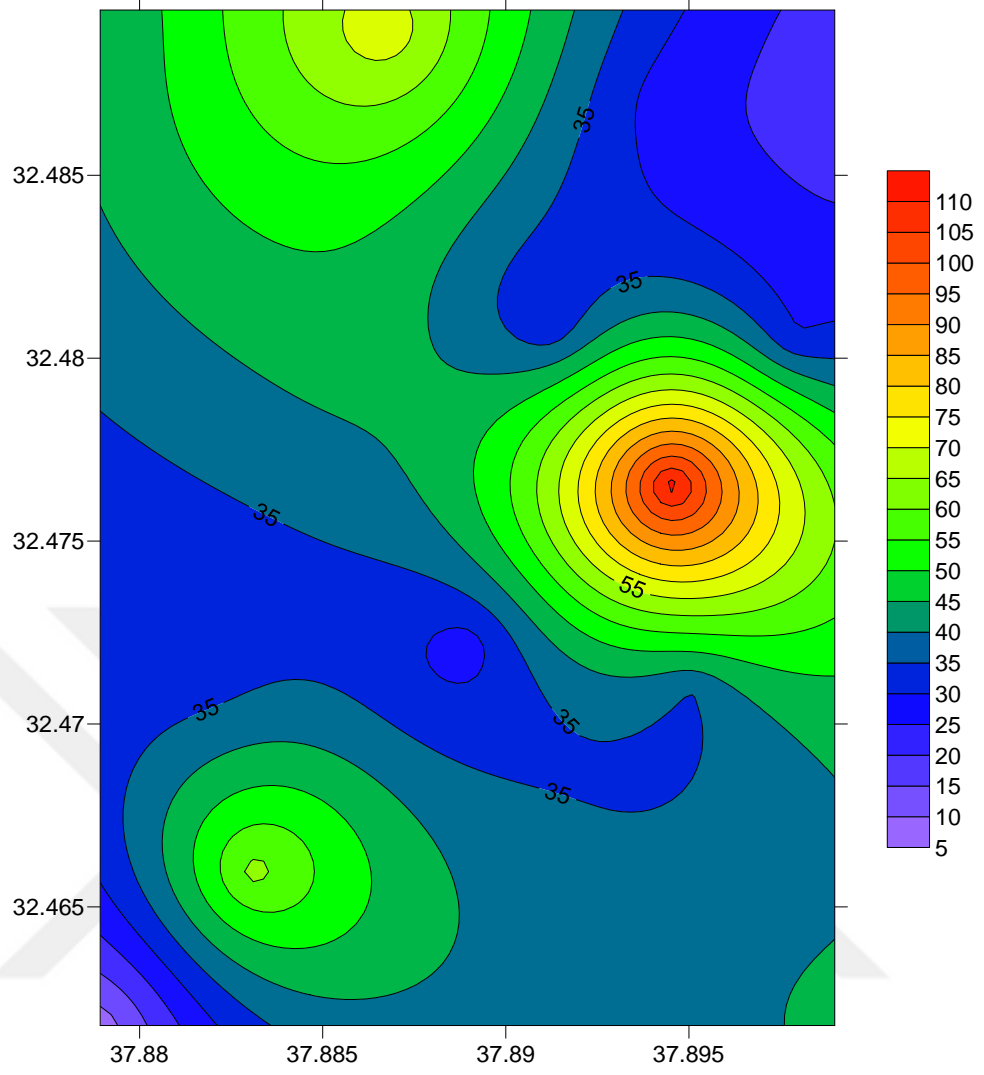
Şekil 4.22 10 Aralık Cuma 12:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



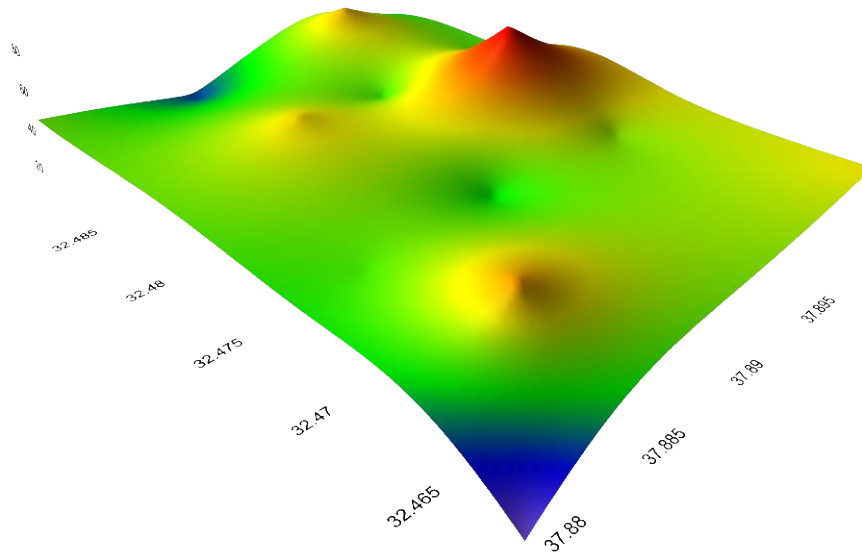
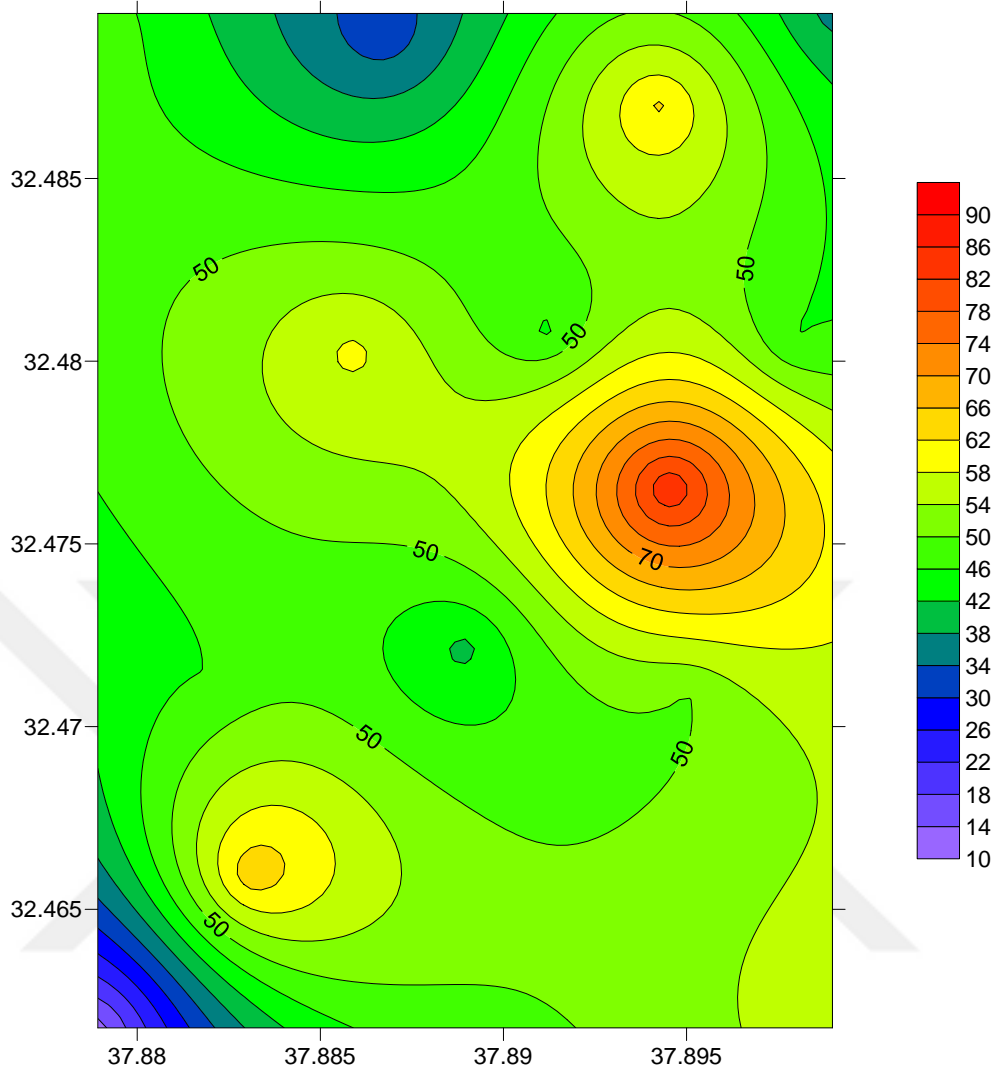
Şekil 4.23 10 Aralık Cuma 15:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



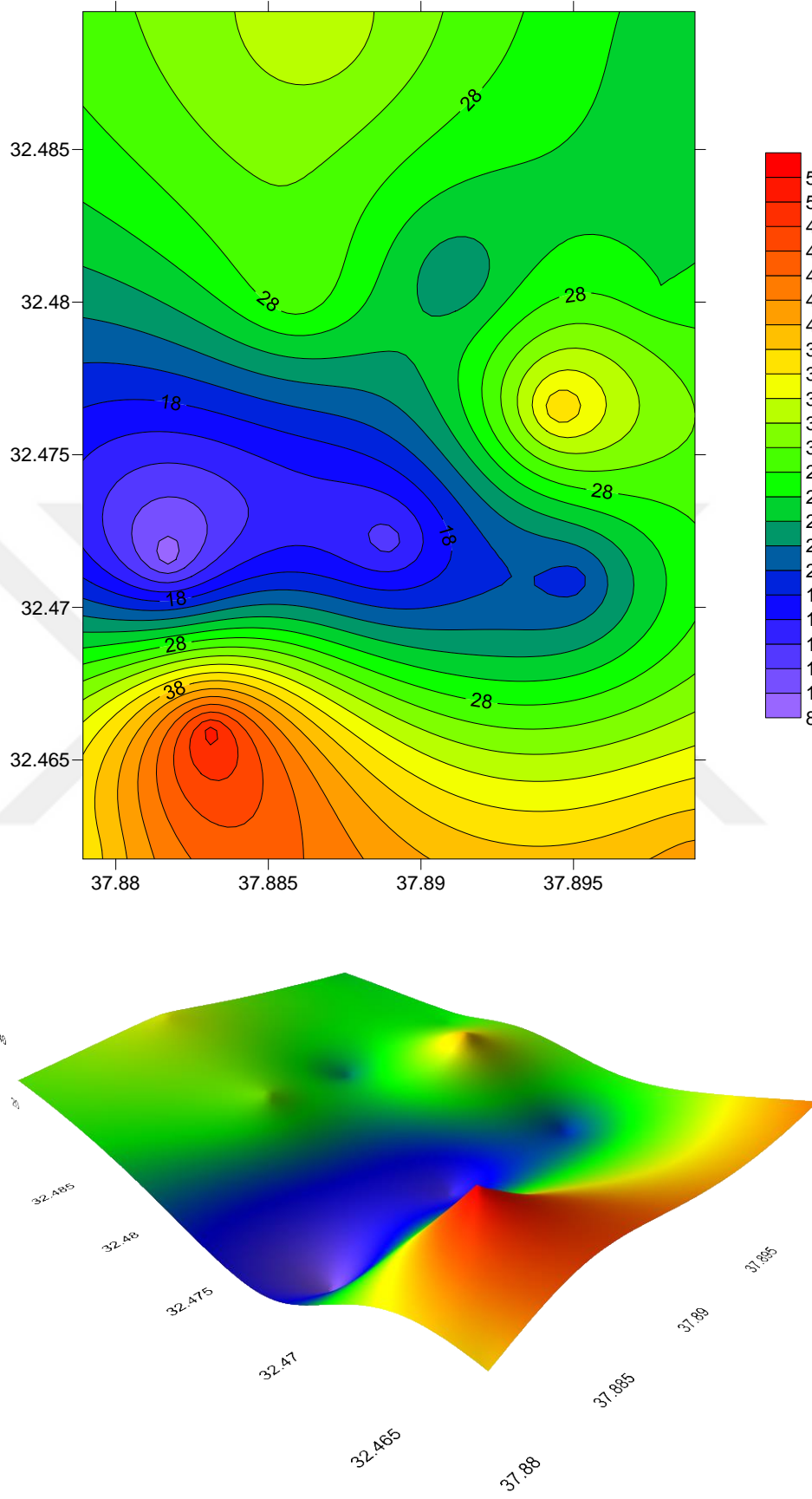
Şekil 4.24 10 Aralık Cuma 18:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



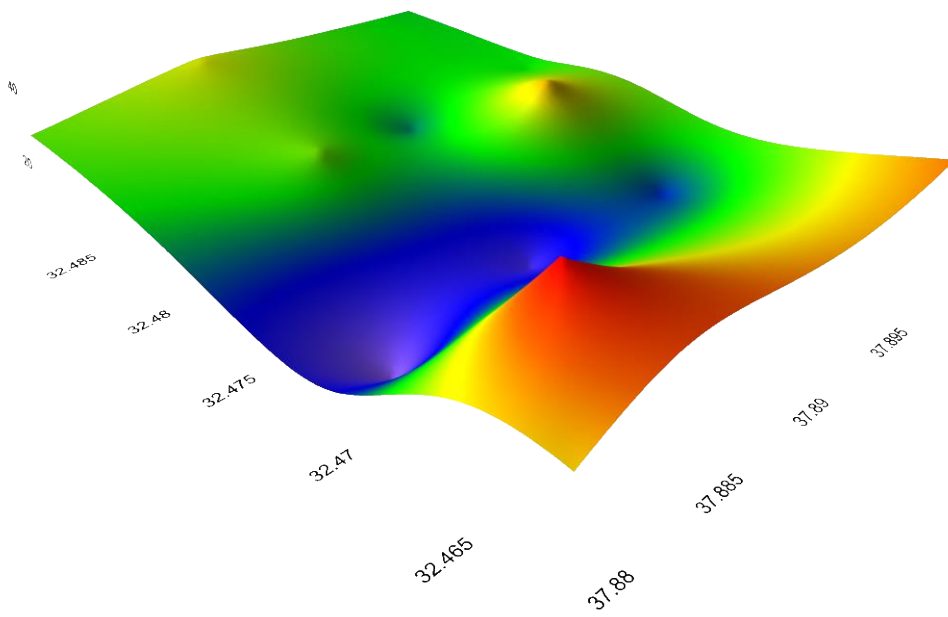
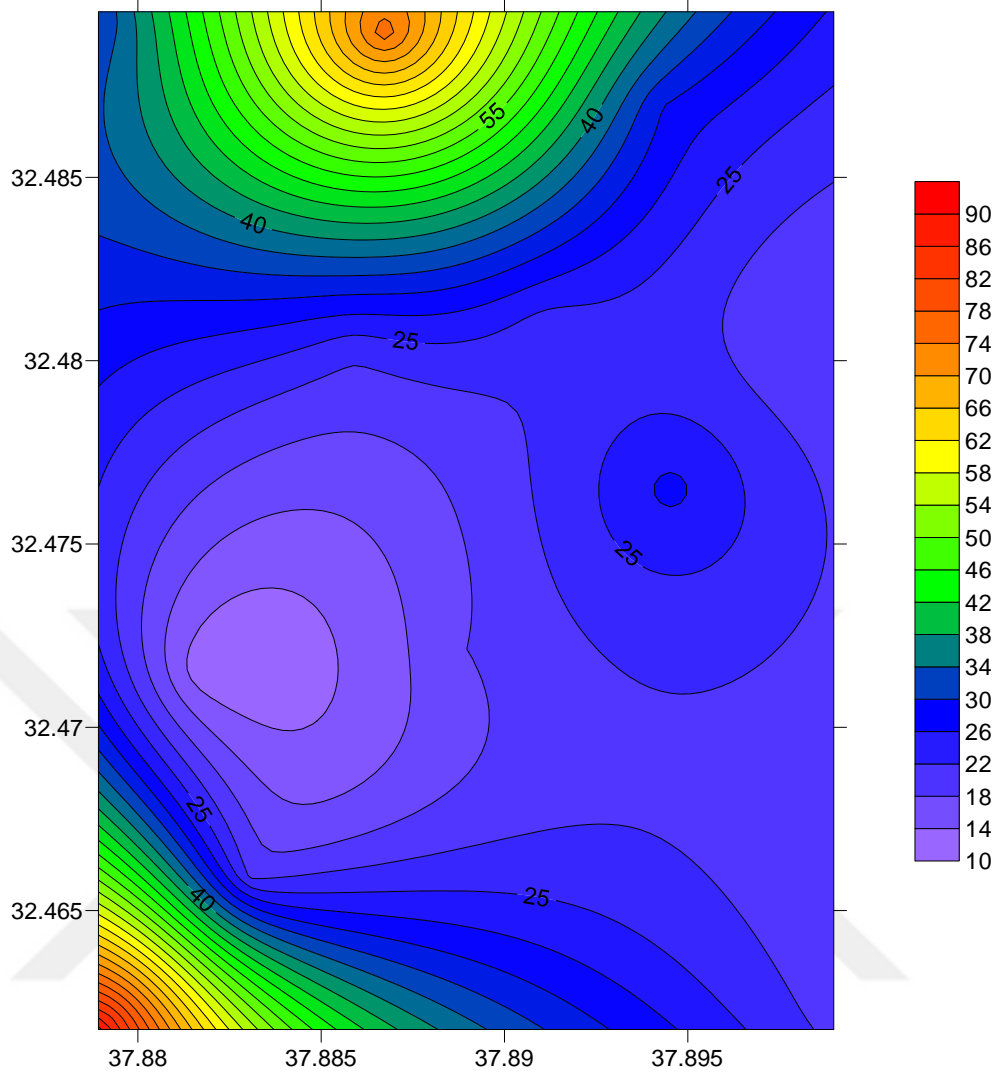
Şekil 4.25 10 Aralık Cuma 22:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



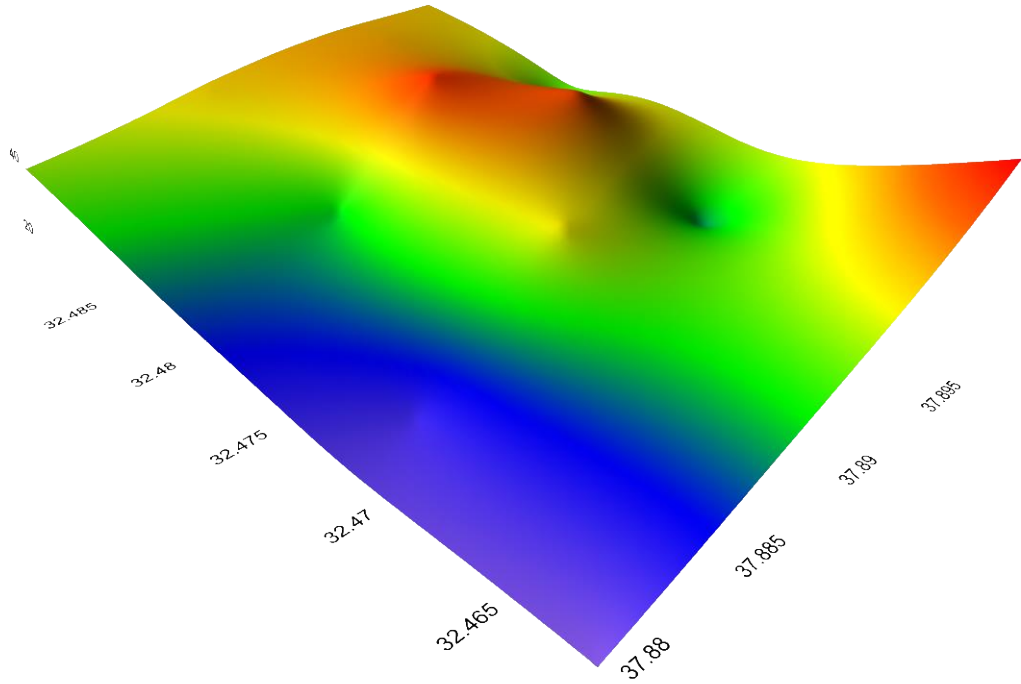
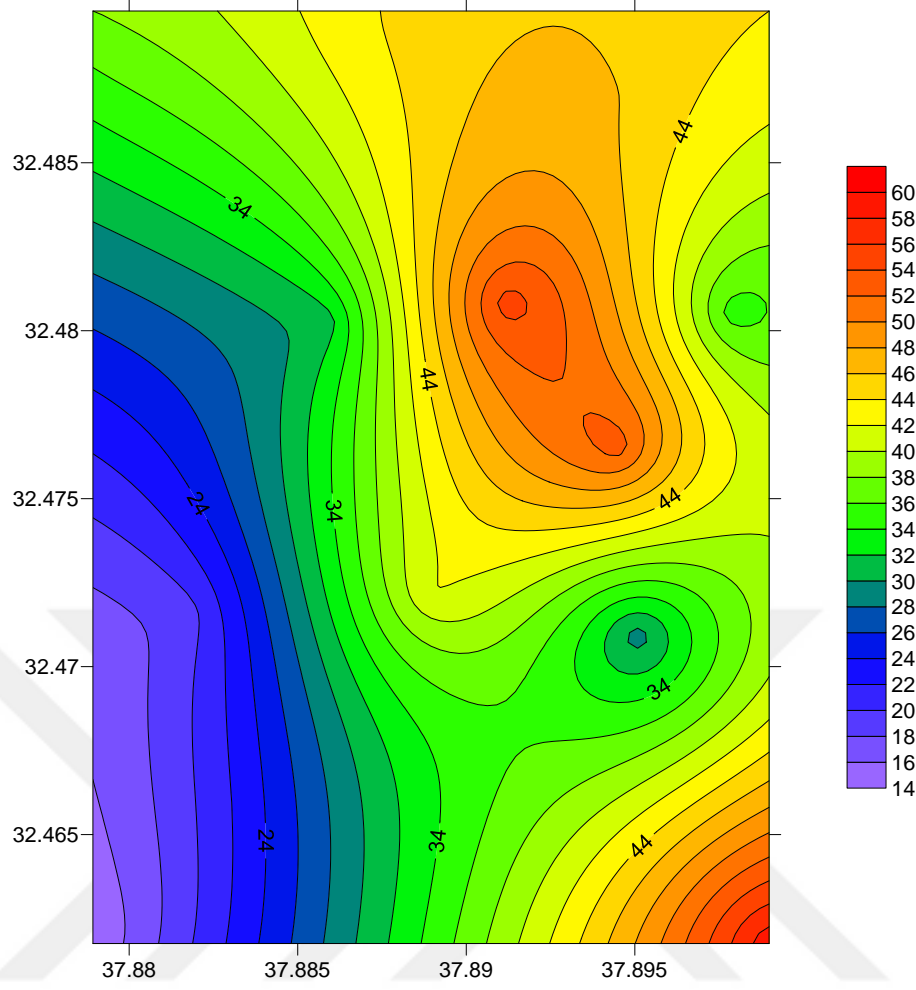
Şekil 4.26 12 Aralık Pazar 08:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



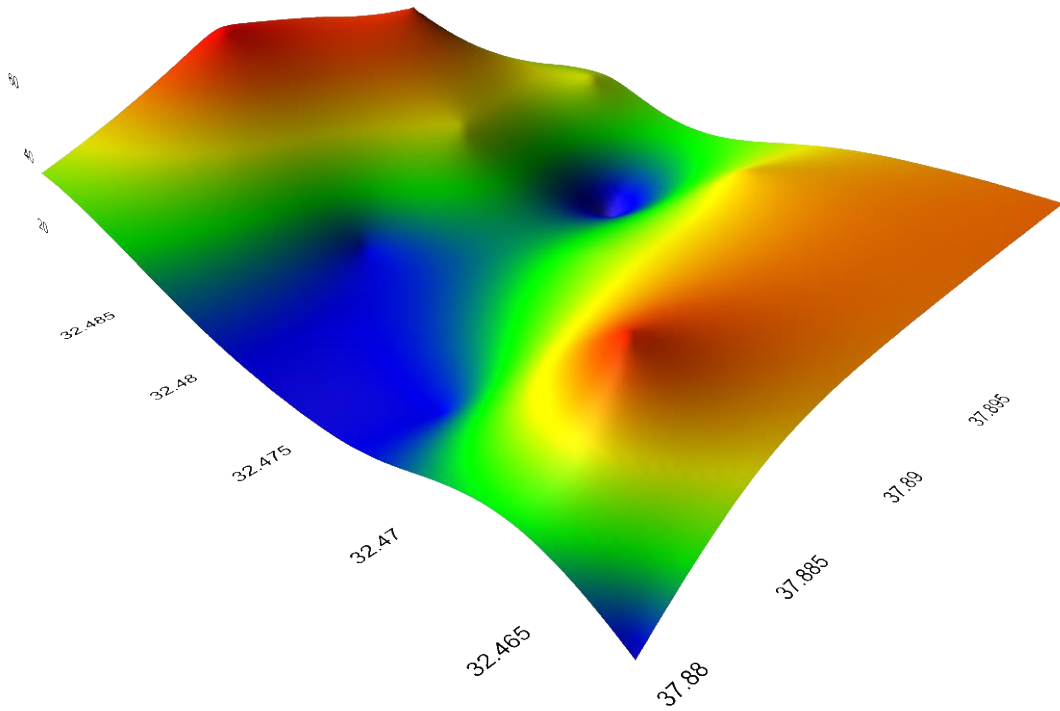
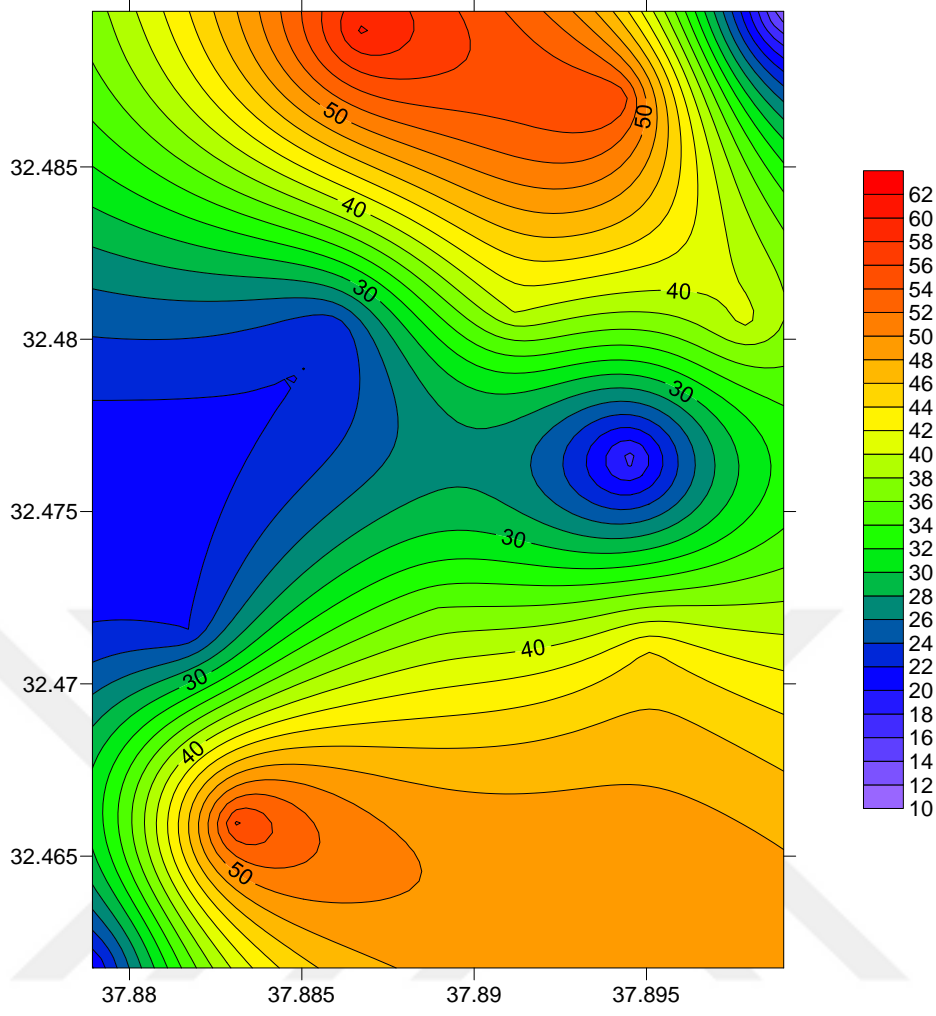
Şekil 4.27 12 Aralık Pazar 12:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



Şekil 4.28 12 Aralık Pazar 15:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



Şekil 4.29 12 Aralık Pazar 18:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği



Şekil 4.30 12 Aralık Pazar 22:00 Saati PM₁₀ Ölçüm Grafiği

Şekil 4.1’de 20 Ağustos Cuma günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 95 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.2’de 20 Ağustos Cuma günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 43 µm/m³ en düşük değer ise 15 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.3’de 20 Ağustos Cuma günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 78 µm/m³ en düşük değer ise 18 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.4’de 20 Ağustos Cuma günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 54 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.5’de 20 Ağustos Cuma günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 56 µm/m³ en düşük değer ise 14 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.6’de 22 Ağustos Pazar günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 48 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.7’de 22 Ağustos Pazar günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 34 µm/m³ en düşük değer ise 12 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.8’de 22 Ağustos Pazar günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 99 µm/m³ en düşük değer ise 15 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.9’de 22 Ağustos Pazar günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 40 µm/m³ en düşük değer ise 12 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.10’de 22 Ağustos Pazar günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 39 µm/m³ en düşük değer ise 13 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.11’de 15 Ekim Cuma günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 117 µm/m³ en düşük değer ise 15 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.12’de 15 Ekim Cuma günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 52 µm/m³ en düşük değer ise 18 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.13’de 15 Ekim Cuma günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 80 µm/m³ en düşük değer ise 5 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.14’de 15 Ekim Cuma günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 105 µm/m³ en düşük değer ise 5 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.15’de 15 Ekim Cuma günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 60 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.16’de 17 Ekim Pazar günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 68 µm/m³ en düşük değer ise 8 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.17’de 17 Ekim Pazar günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 42 µm/m³ en düşük değer ise 14 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.18’de 17 Ekim Pazar günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 94 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.19’de 17 Ekim Pazar günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 36 µm/m³ en düşük değer ise 12 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.20’de 17 Ekim Pazar günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 37 µm/m³ en düşük değer ise 7 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.21’de 10 Aralık Cuma günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 110 µm/m³ en düşük değer ise 5 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.22’de 10 Aralık Cuma günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 50 µm/m³ en düşük değer ise 4 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.23’de 10 Aralık Cuma günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 95 µm/m³ en düşük değer ise 15 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.24’de 10 Aralık Cuma günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 58 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.25’de 10 Aralık Cuma günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 110 µm/m³ en düşük değer ise 5 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.26’de 12 Aralık Pazar günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 90 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

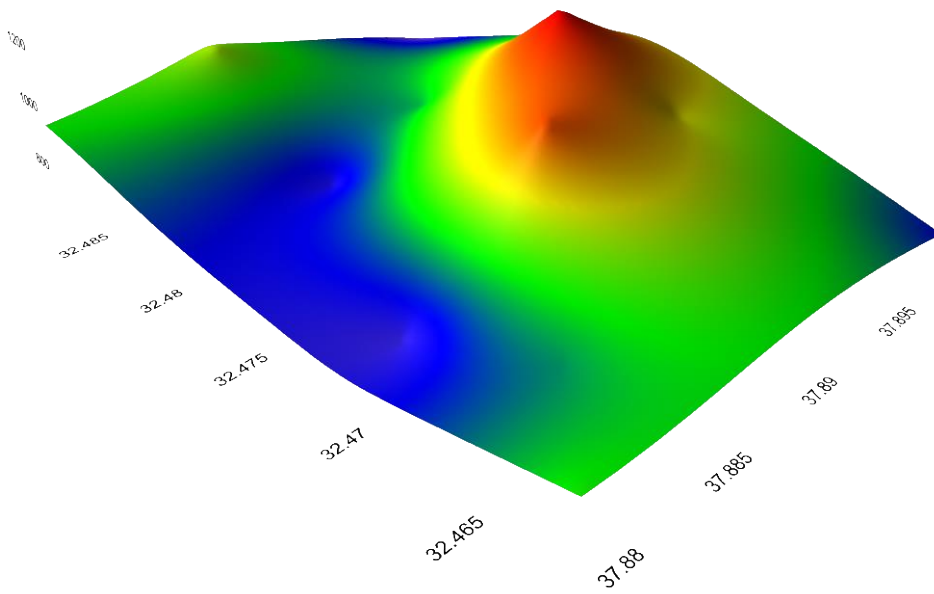
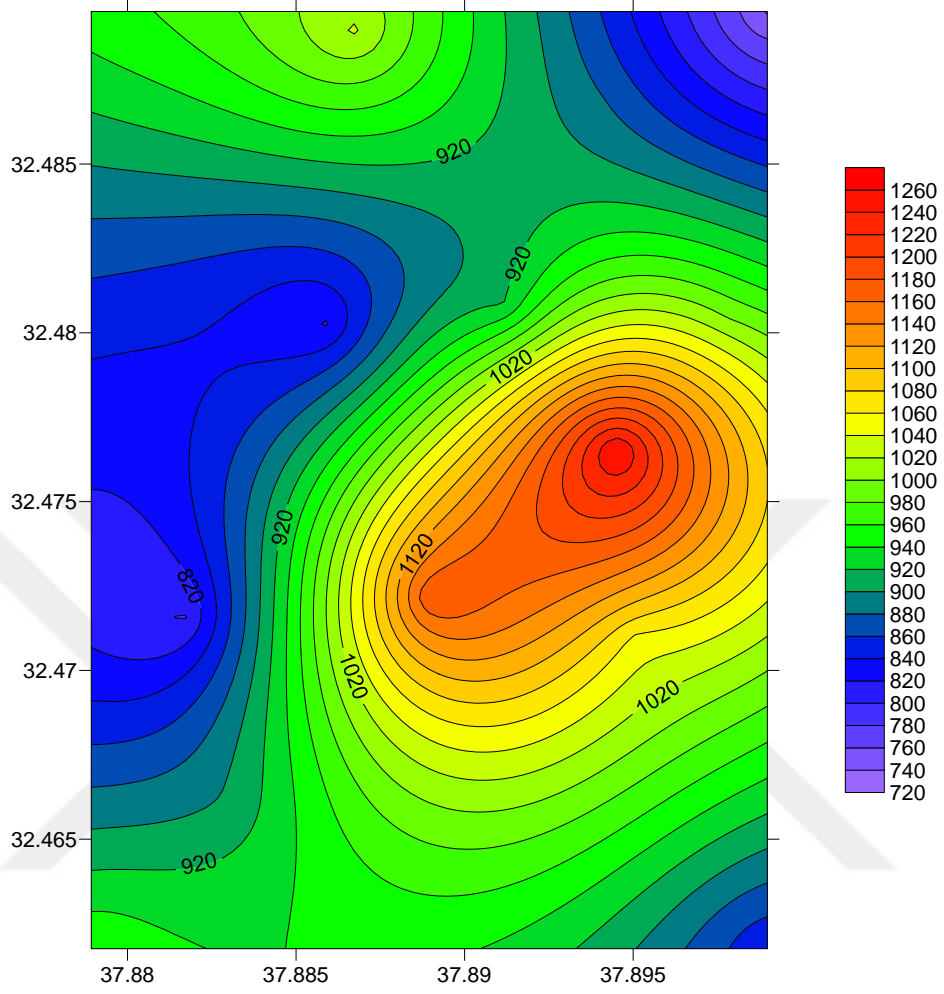
Şekil 4.27’de 12 Aralık Pazar günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 52 µm/m³ en düşük değer ise 8 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.28’de 12 Aralık Pazar günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 90 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

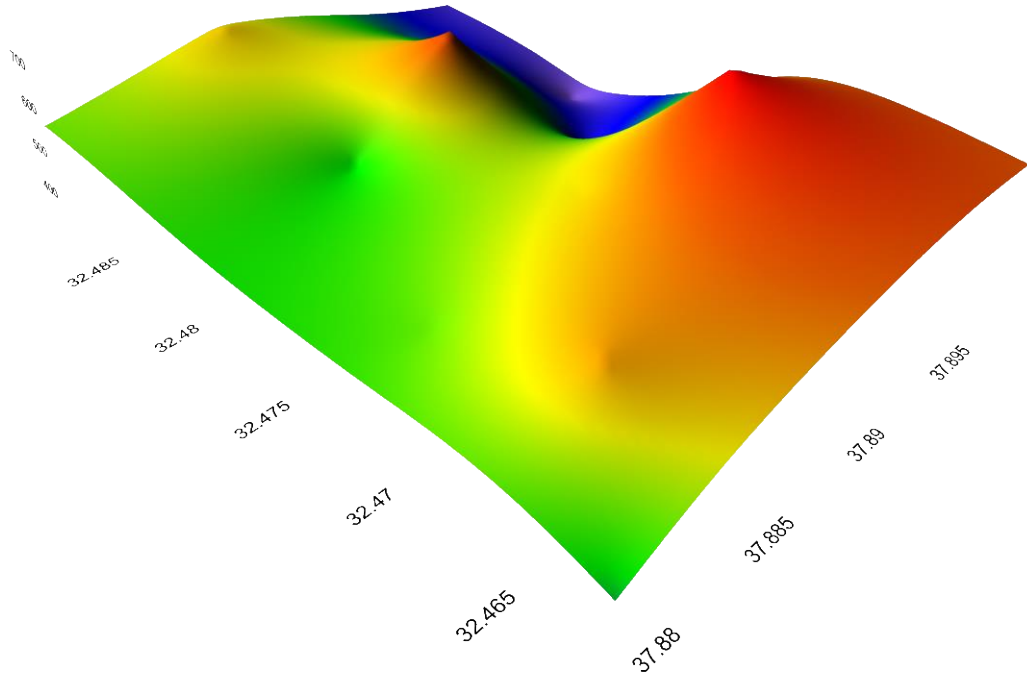
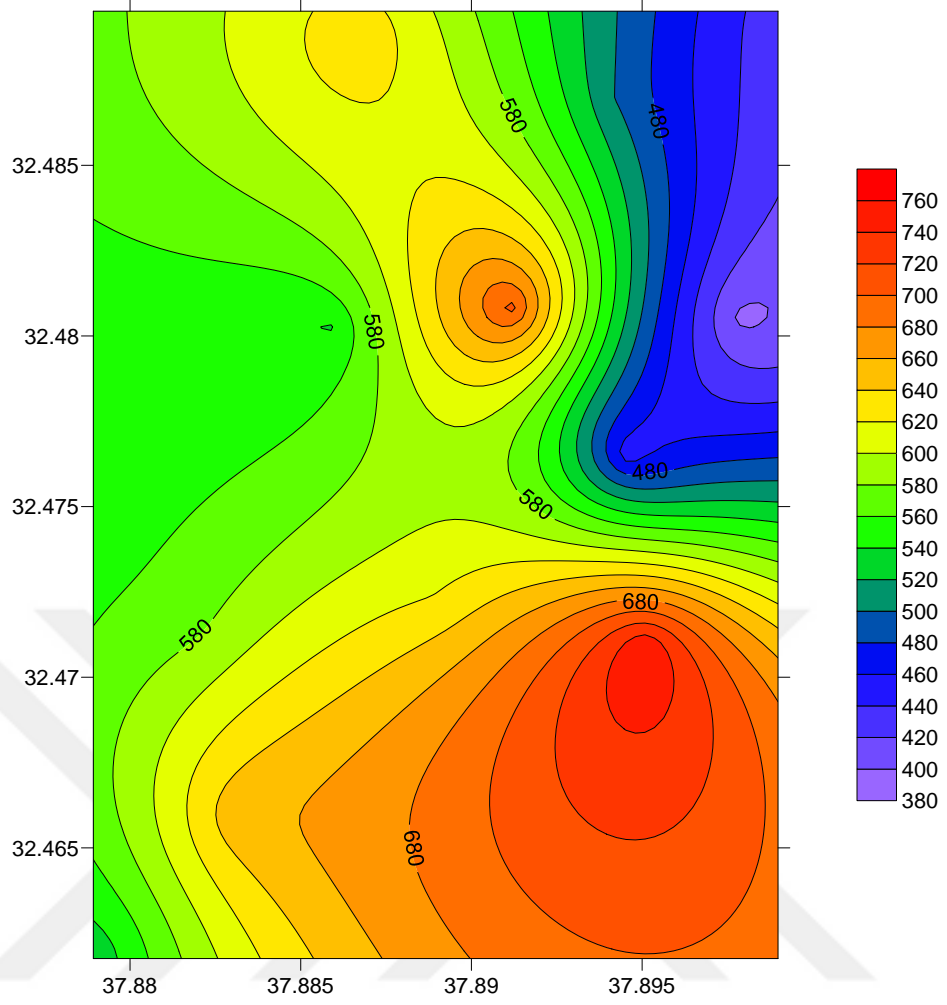
Şekil 4.29’de 12 Aralık Pazar günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 60 µm/m³ en düşük değer ise 14 µm/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.30’de 12 Aralık Pazar günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM₁₀ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 62 µm/m³ en düşük değer ise 10 µm/m³ çıkmıştır.

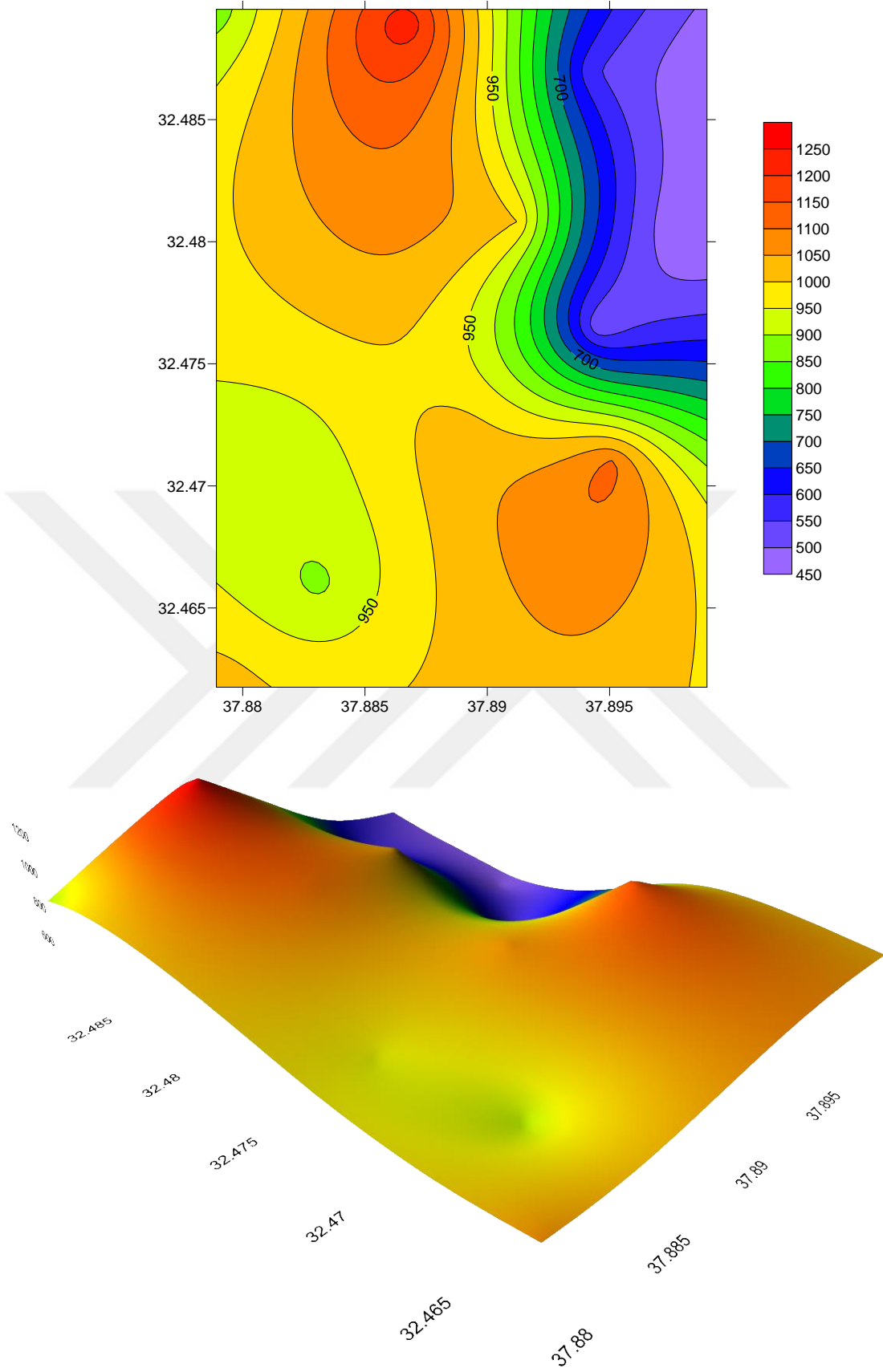
4.2.2 PM_{2,5} Değerleri 2 ve 3 Boyutlu Renklendirilmiş Surfer Grafikleri



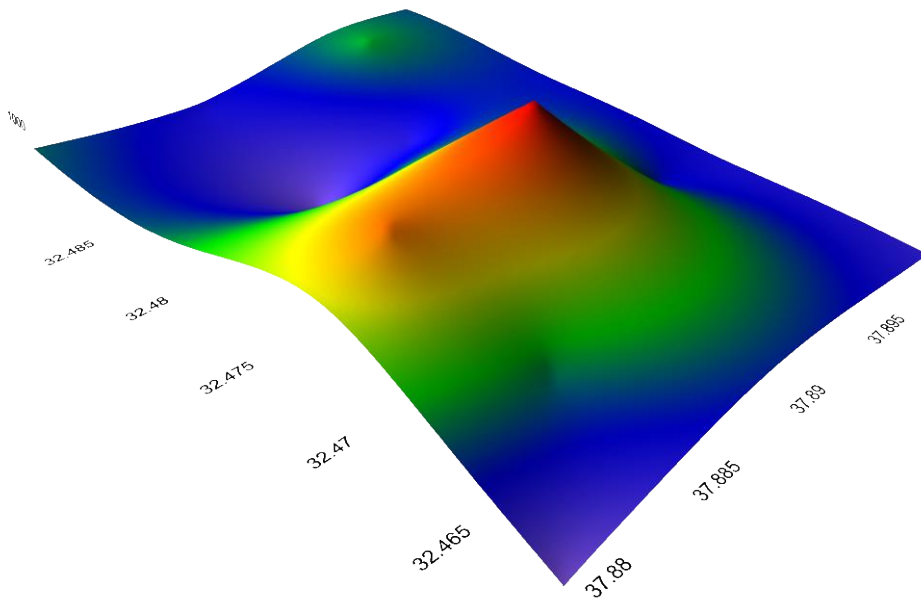
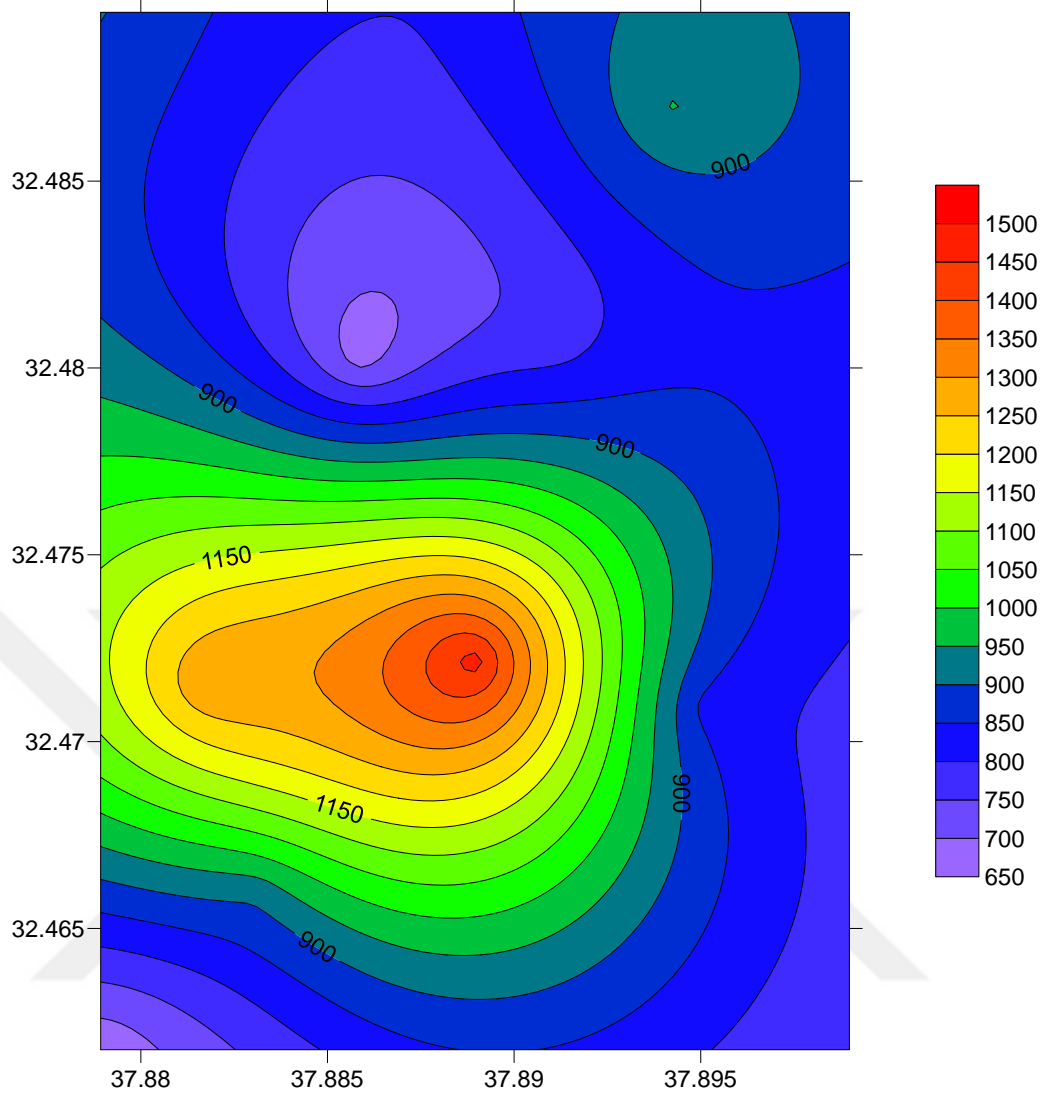
Şekil 4.31 20 Ağustos Cuma 08:00 Saati PM_{2,5} Ölçüm Grafiği



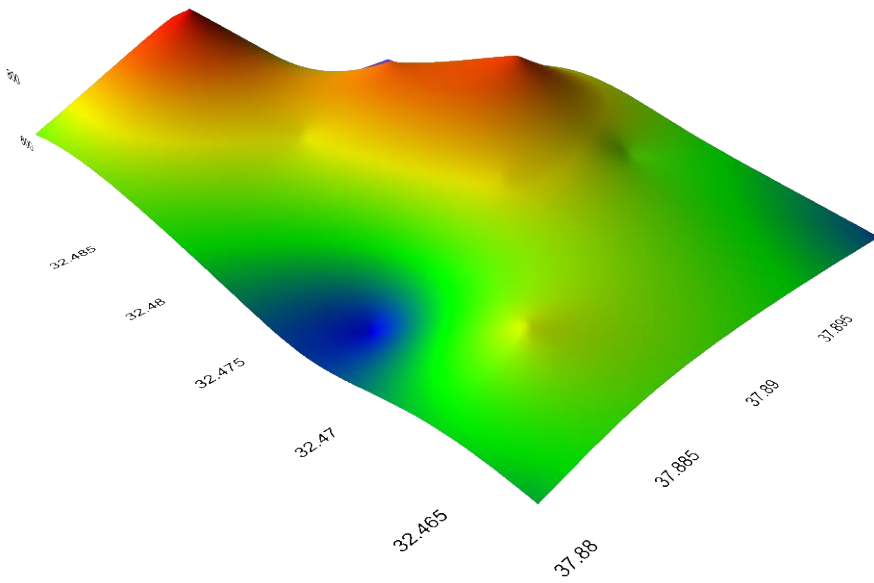
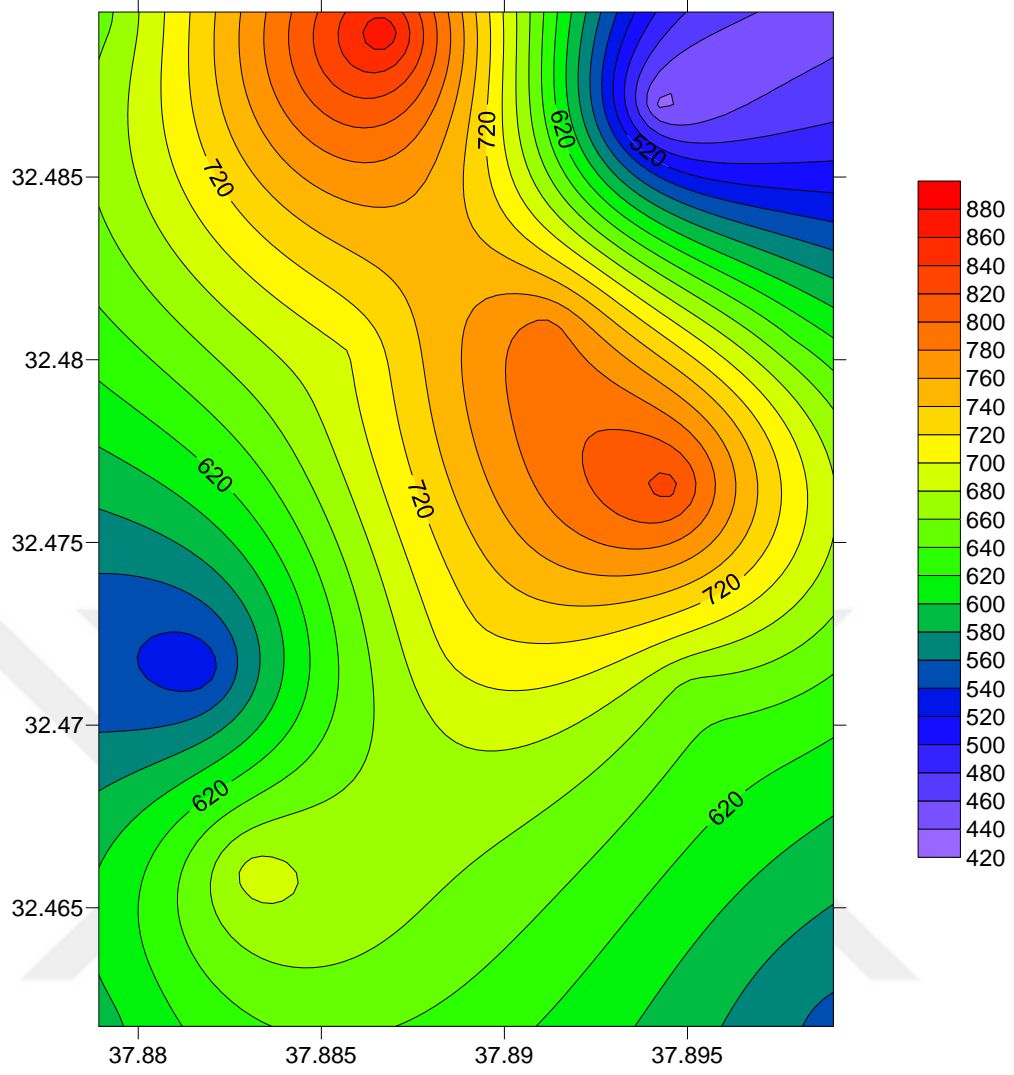
Şekil 4.32 20 Ağustos Cuma 12:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



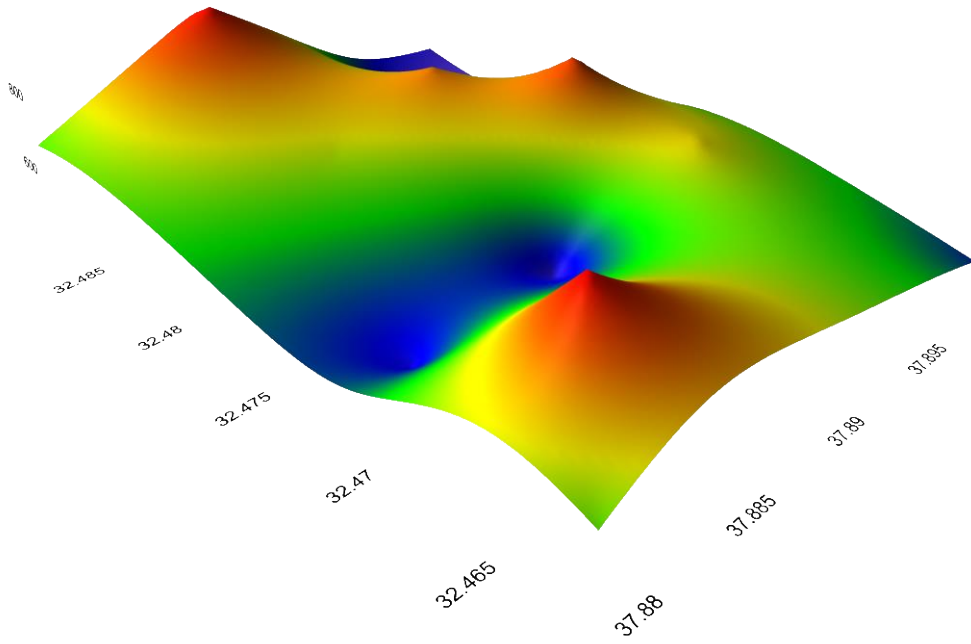
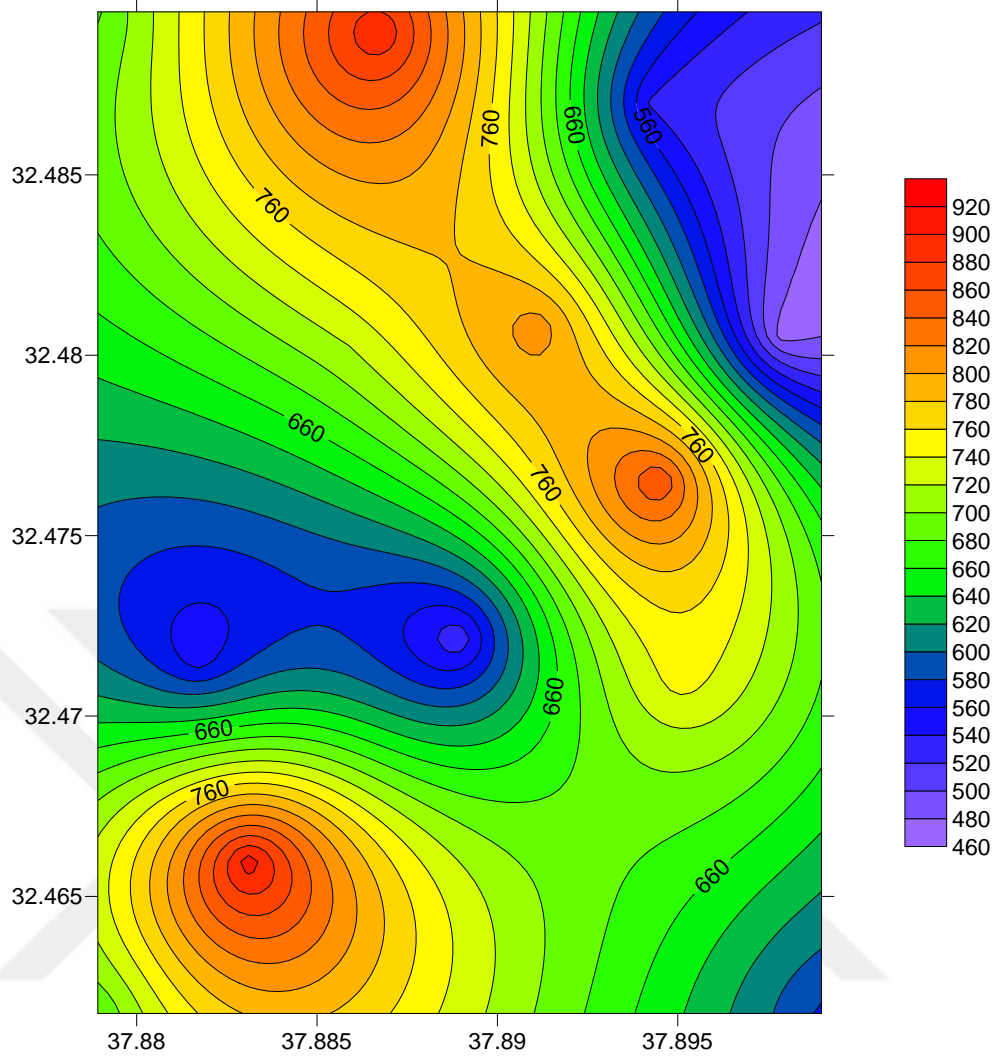
Şekil 4.33 20 Ağustos Cuma 15:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



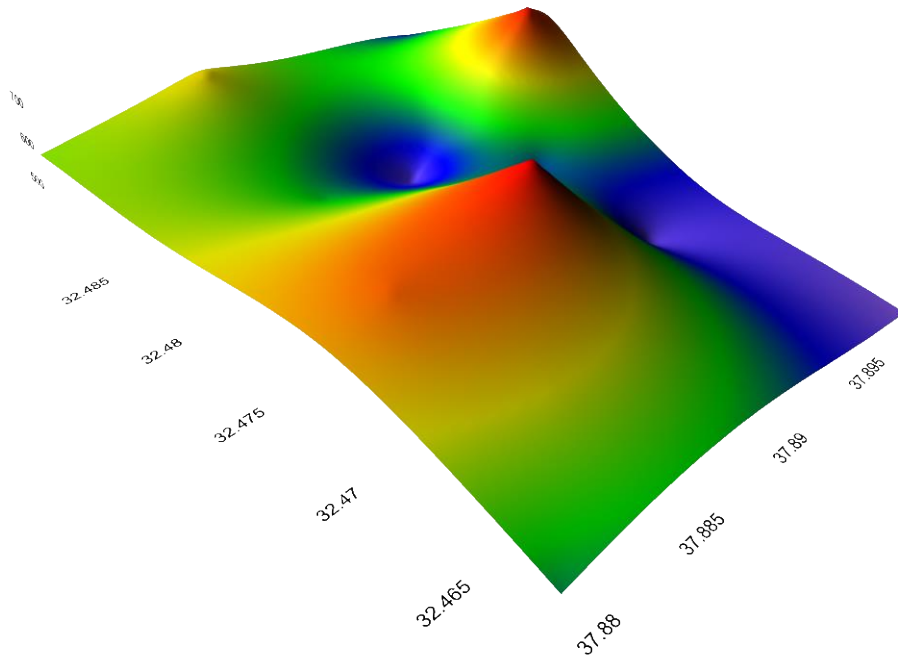
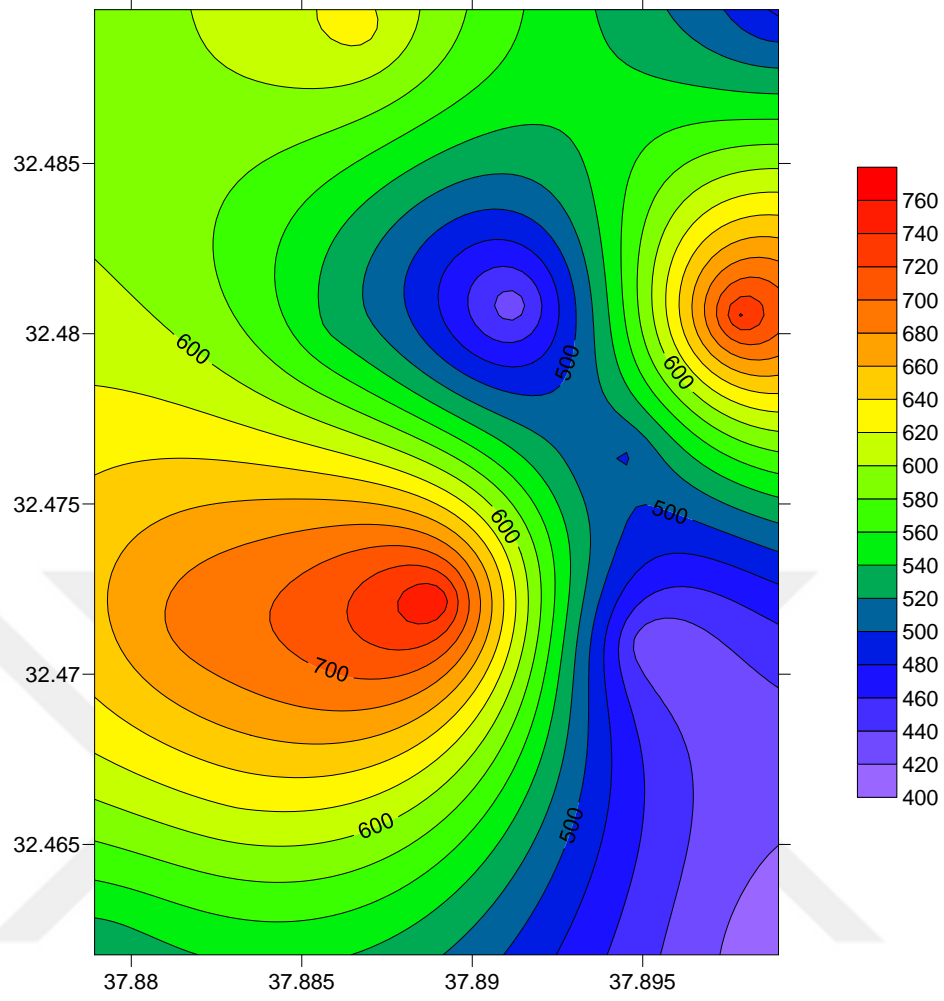
Şekil 4.34 20 Ağustos Cuma 18:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



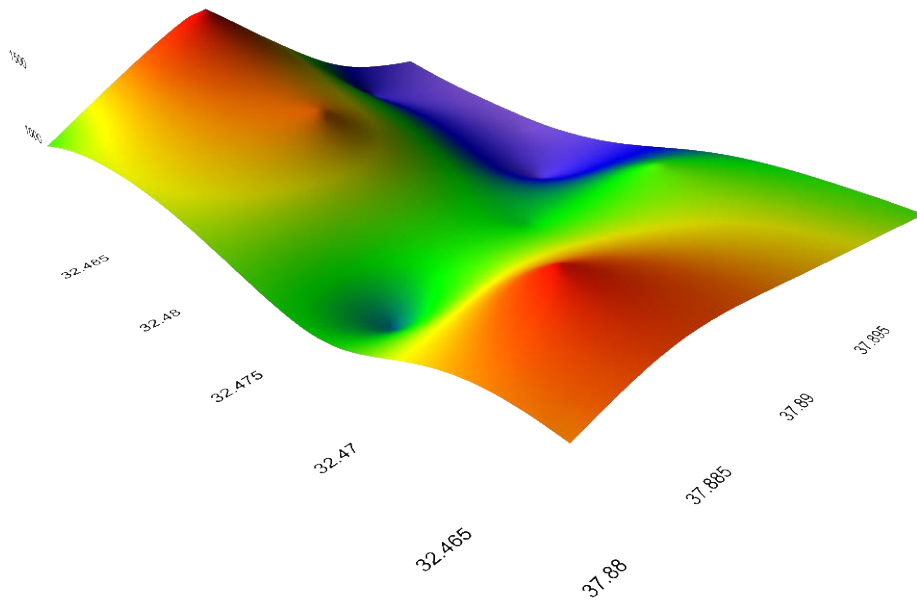
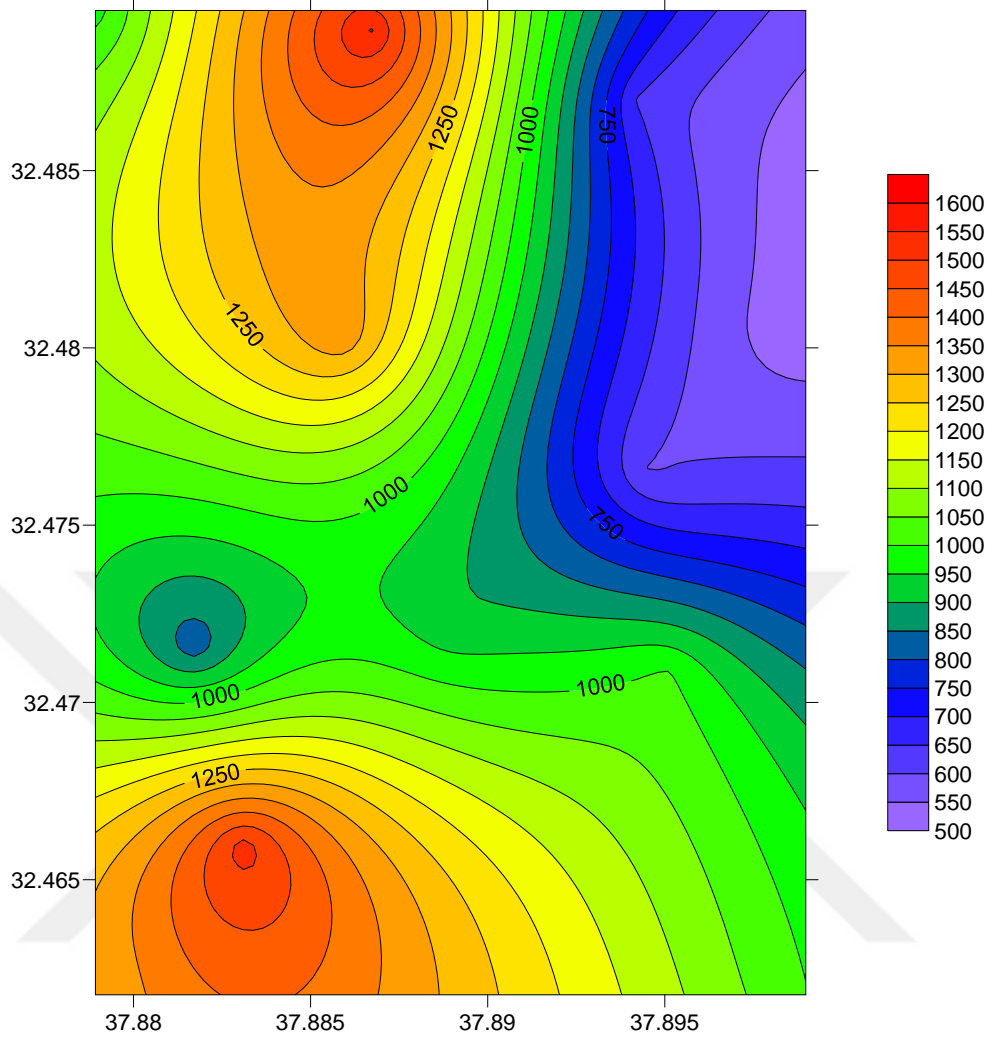
Şekil 4.35 20 Ağustos Cuma 22:00 Saati $PM_{2.5}$ Ölçüm Grafiği



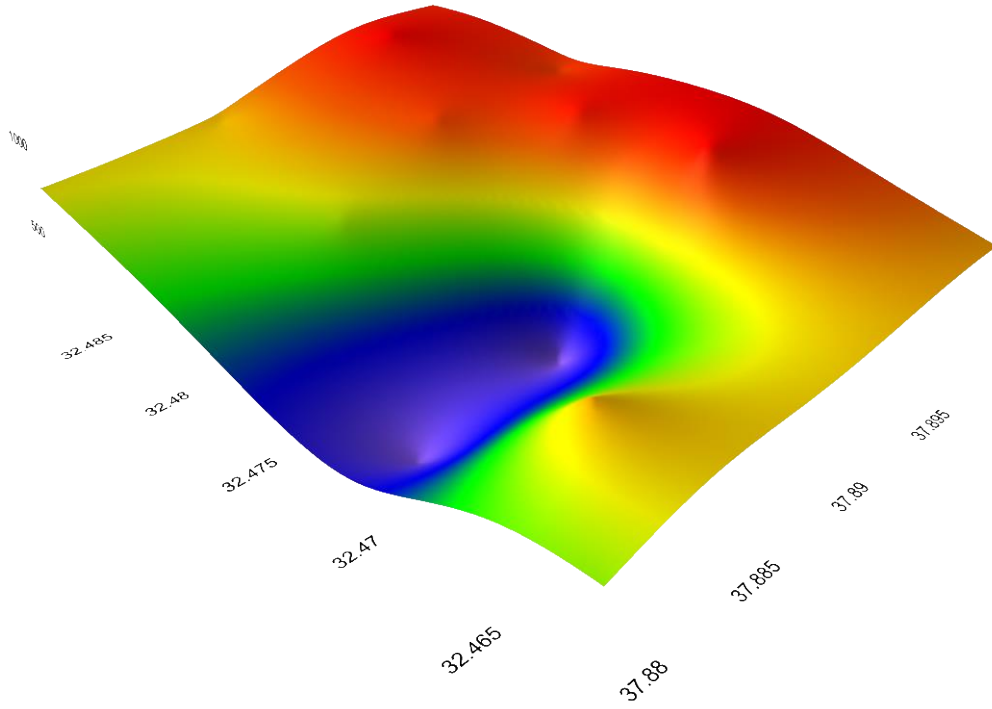
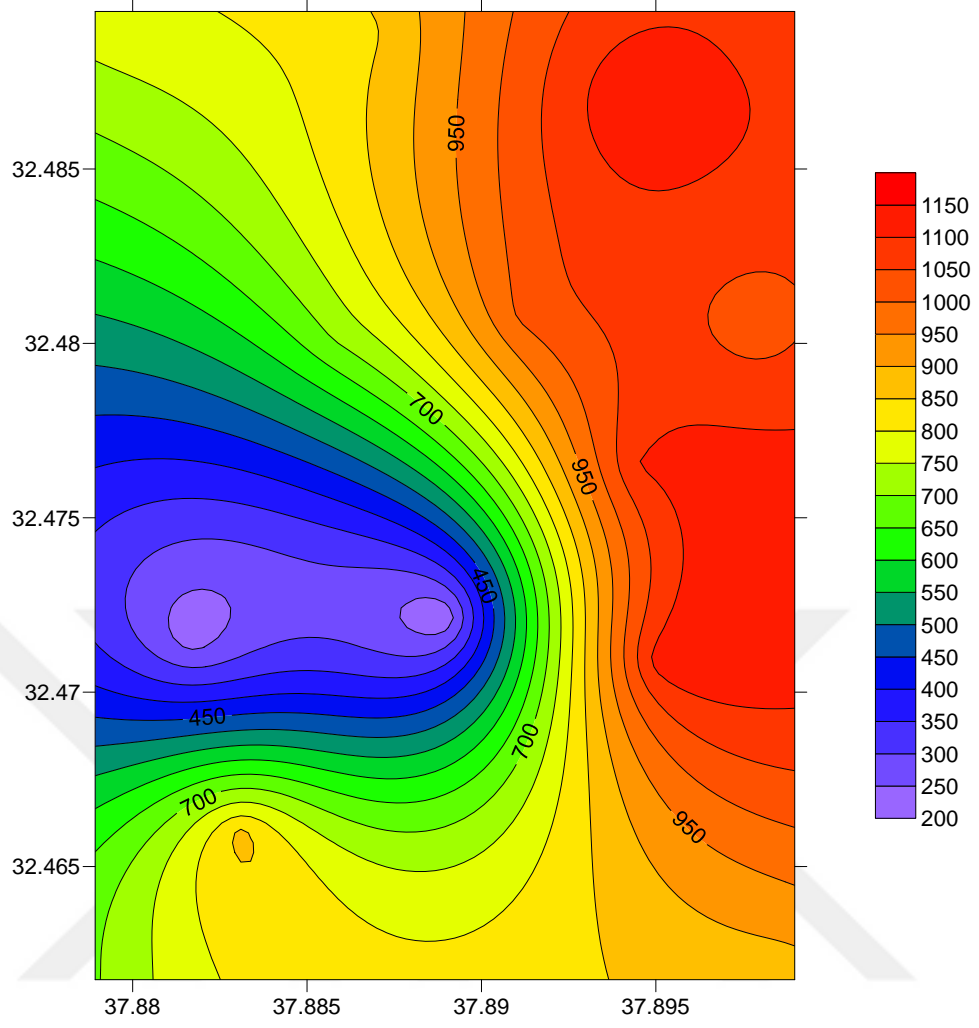
Şekil 4.36 22 Ağustos Pazar 08:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



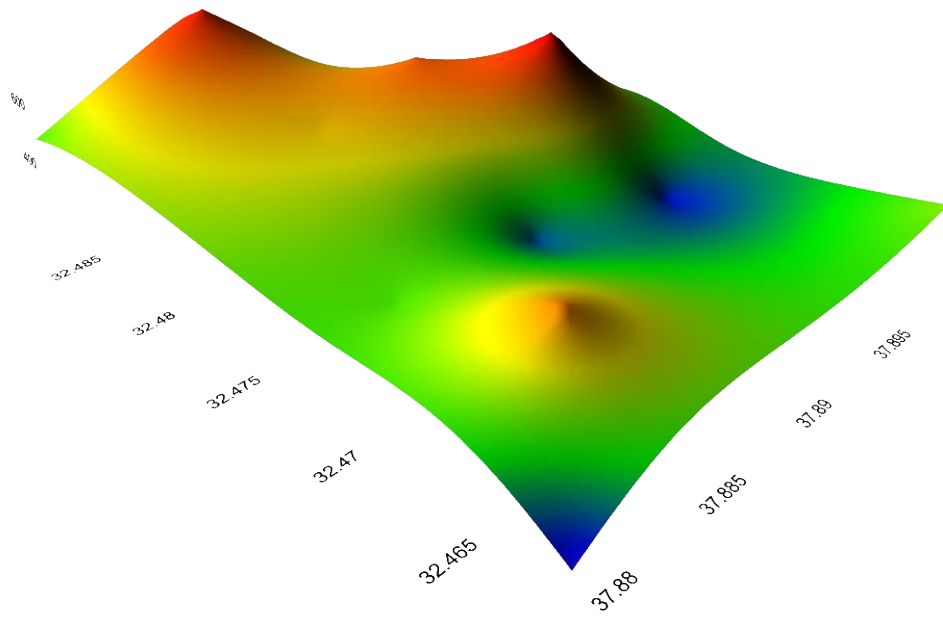
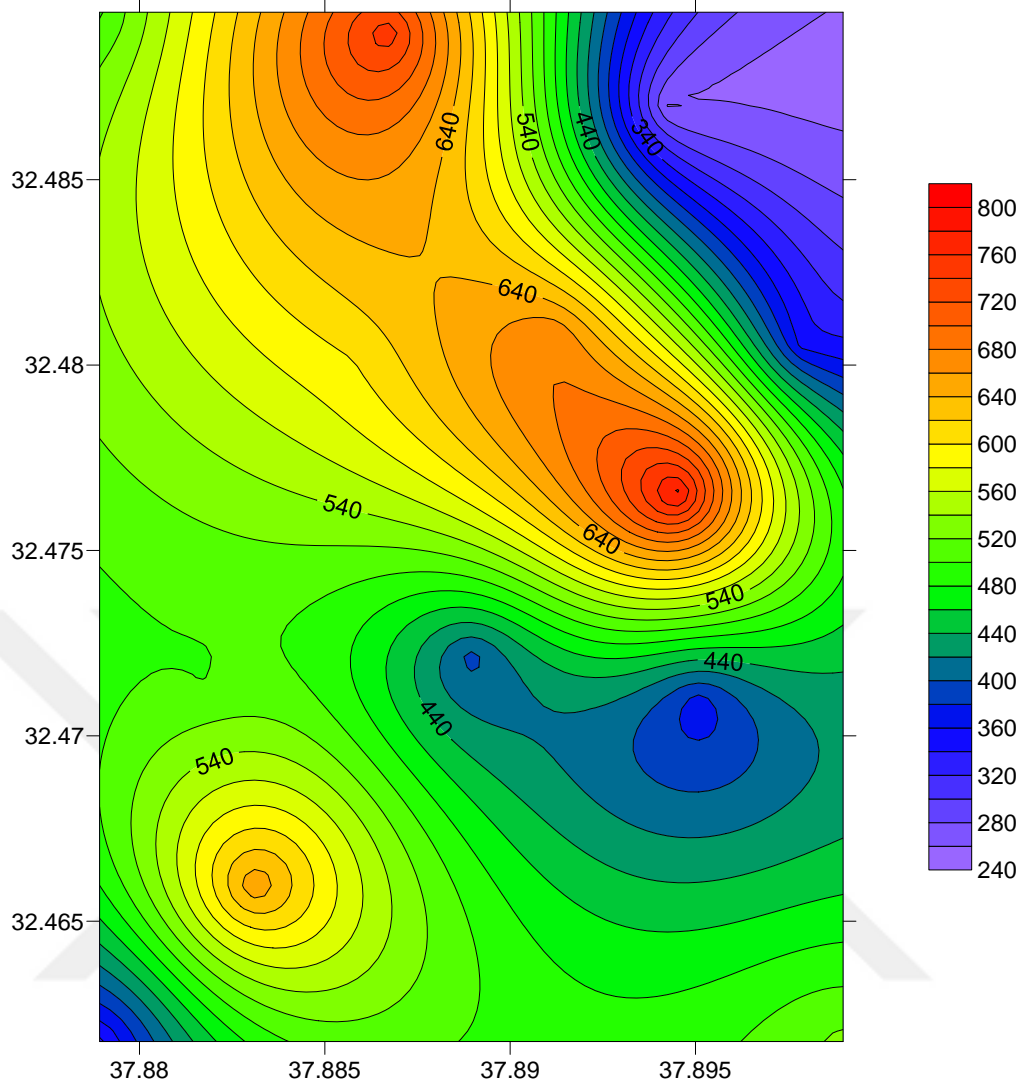
Şekil 4.37 22 Ağustos Pazar 12:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



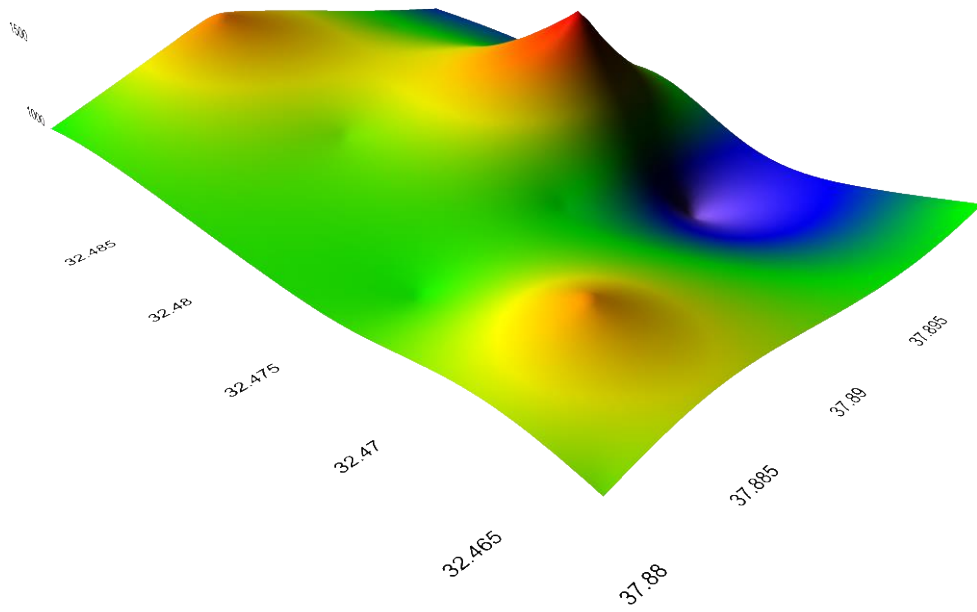
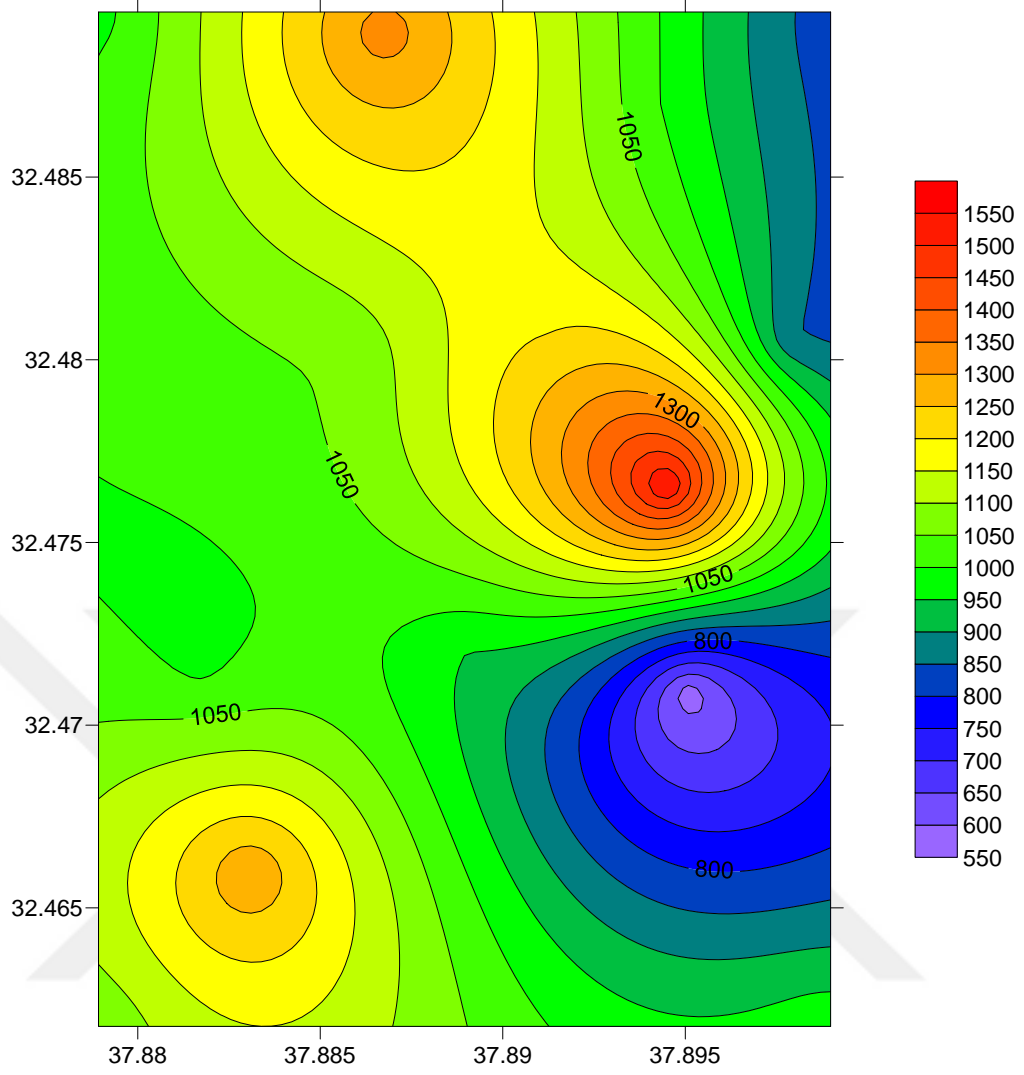
Şekil 4.38 22 Ağustos Pazar 15:00 Saati PM_{2,5} Ölçüm Grafiği



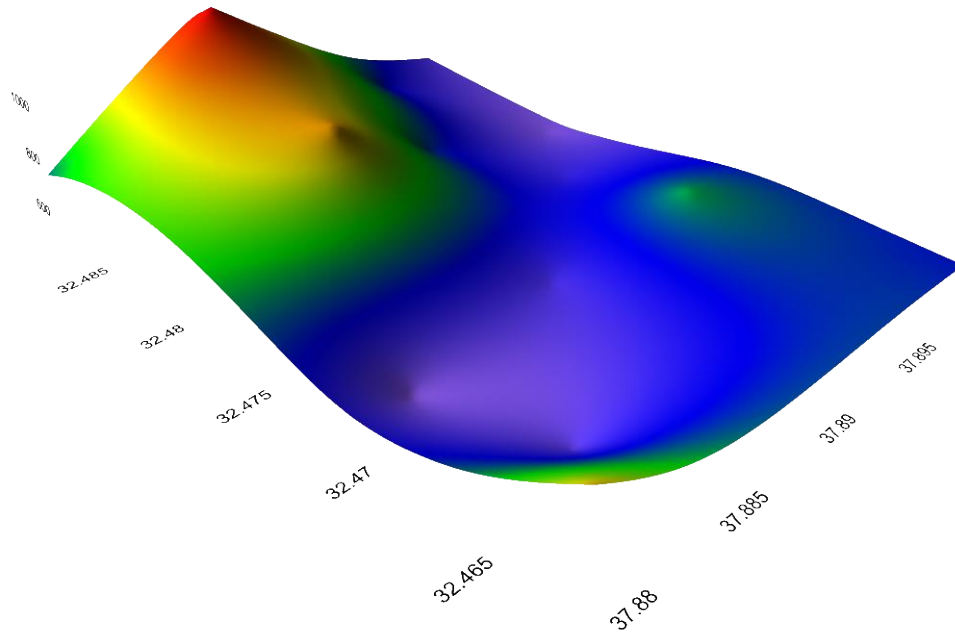
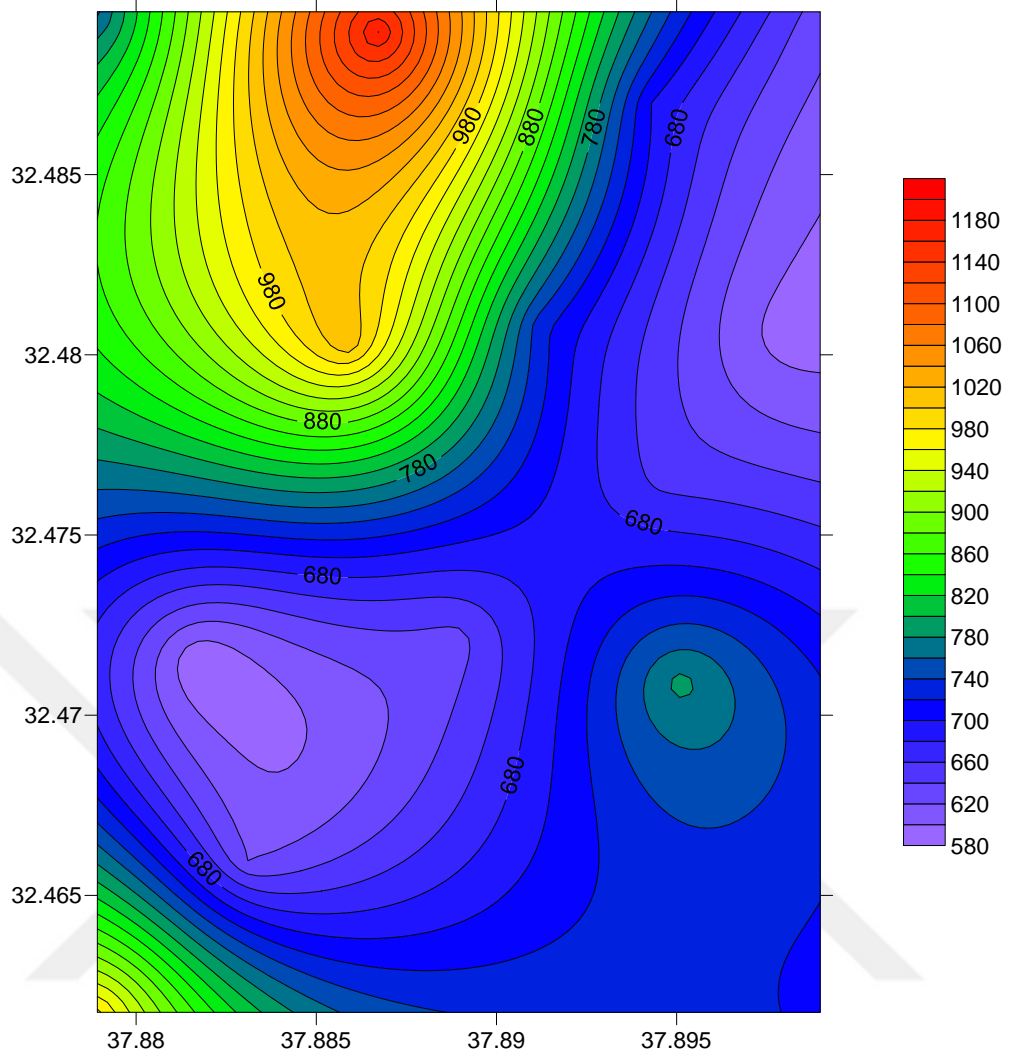
Şekil 4.39 22 Ağustos Pazar 18:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



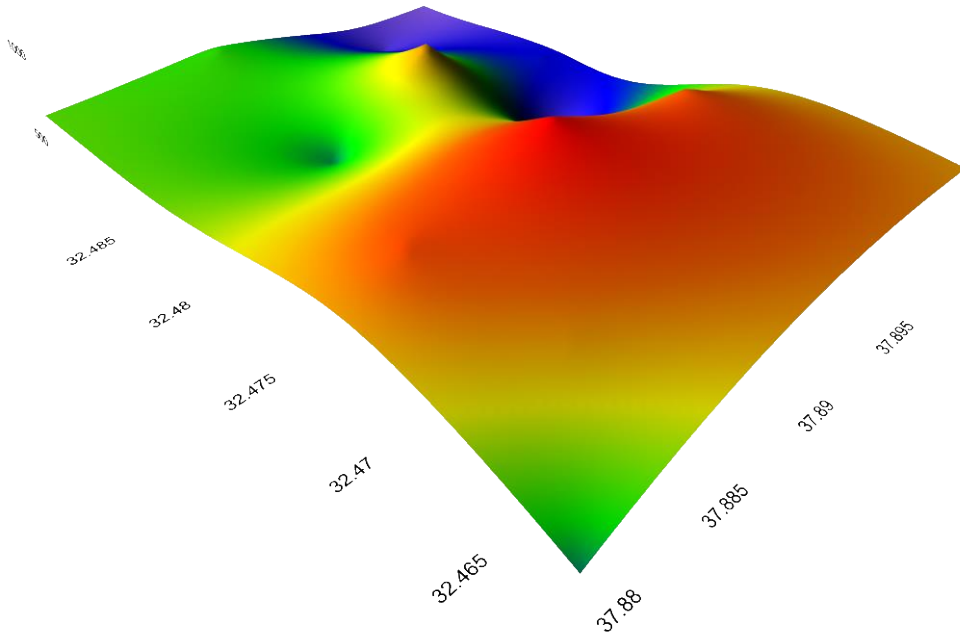
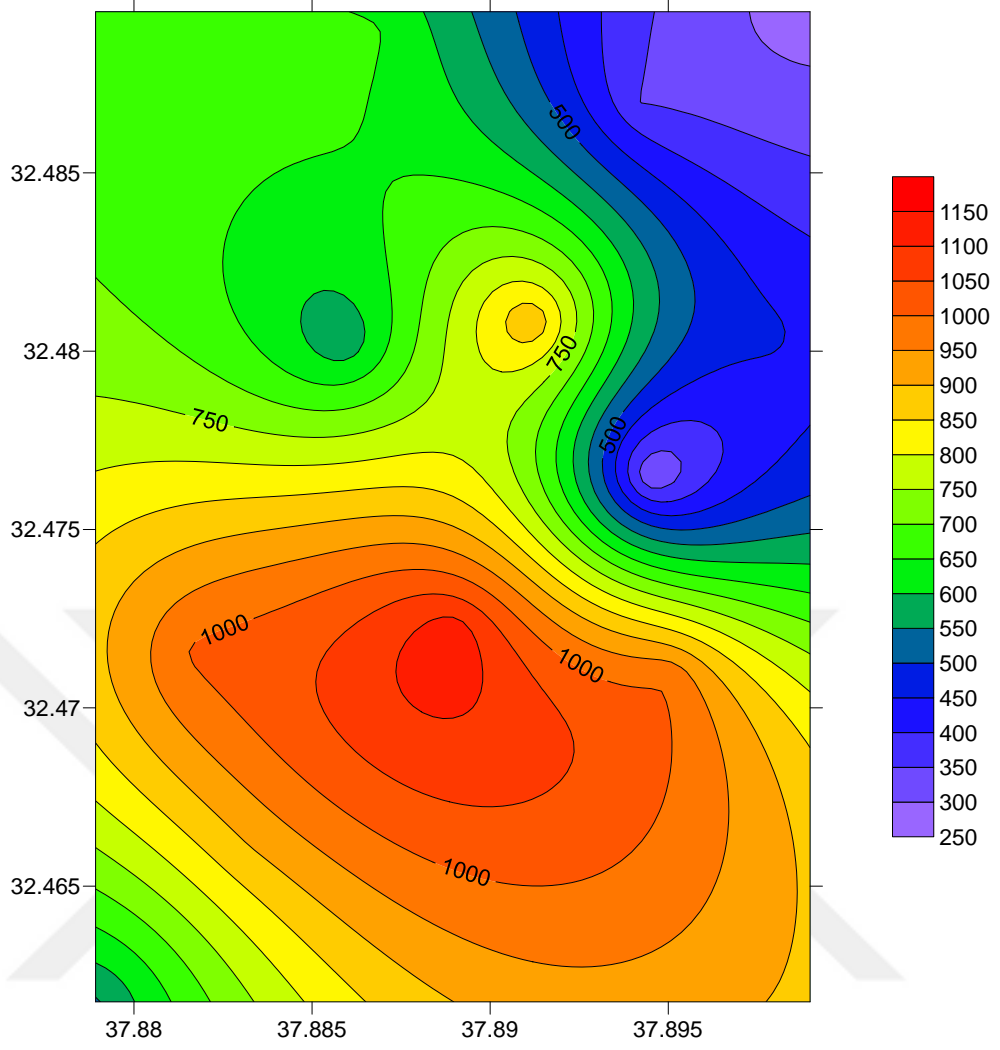
Şekil 4.40 22 Ağustos Pazar 22:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



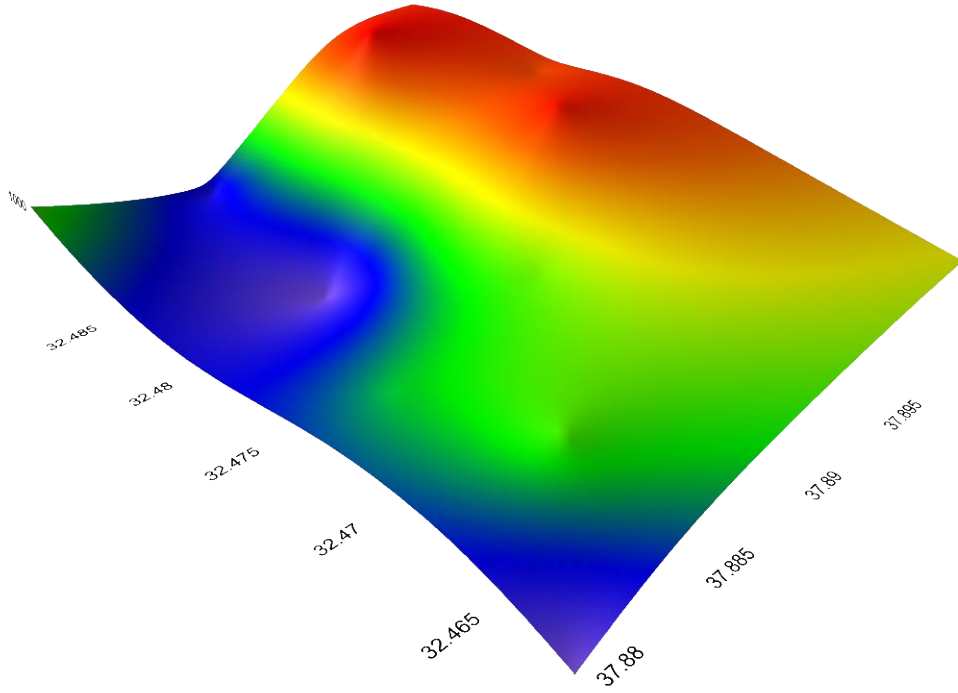
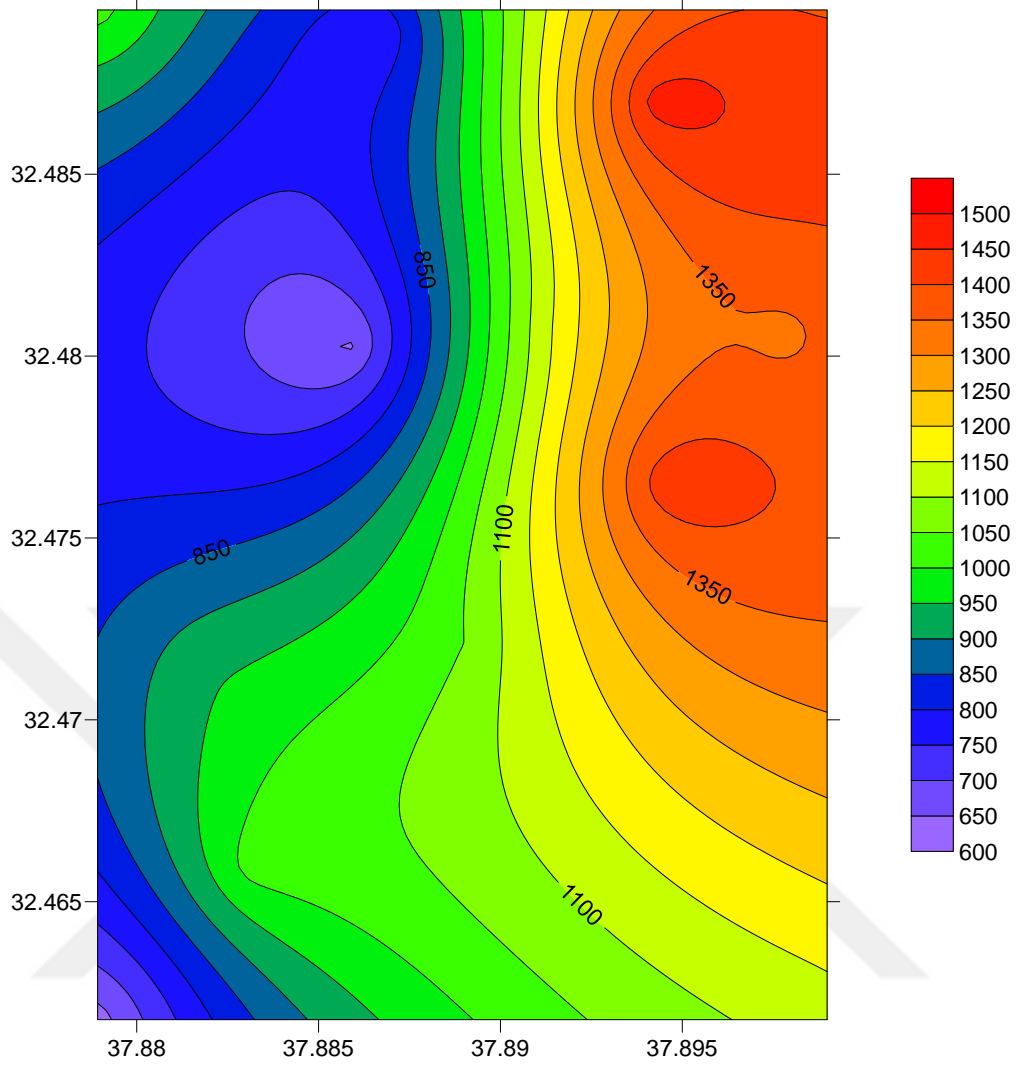
Şekil 4.41 15 Ekim Cuma 08:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



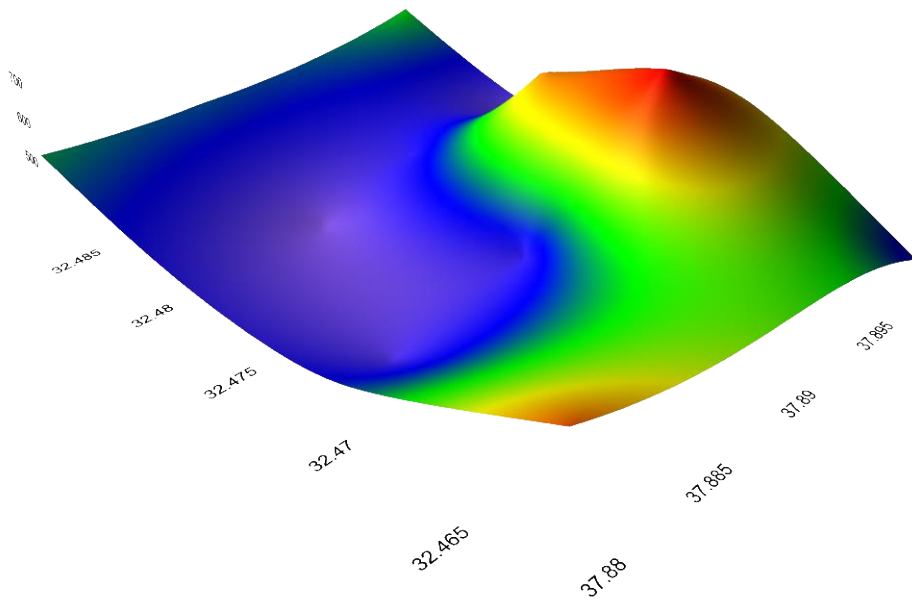
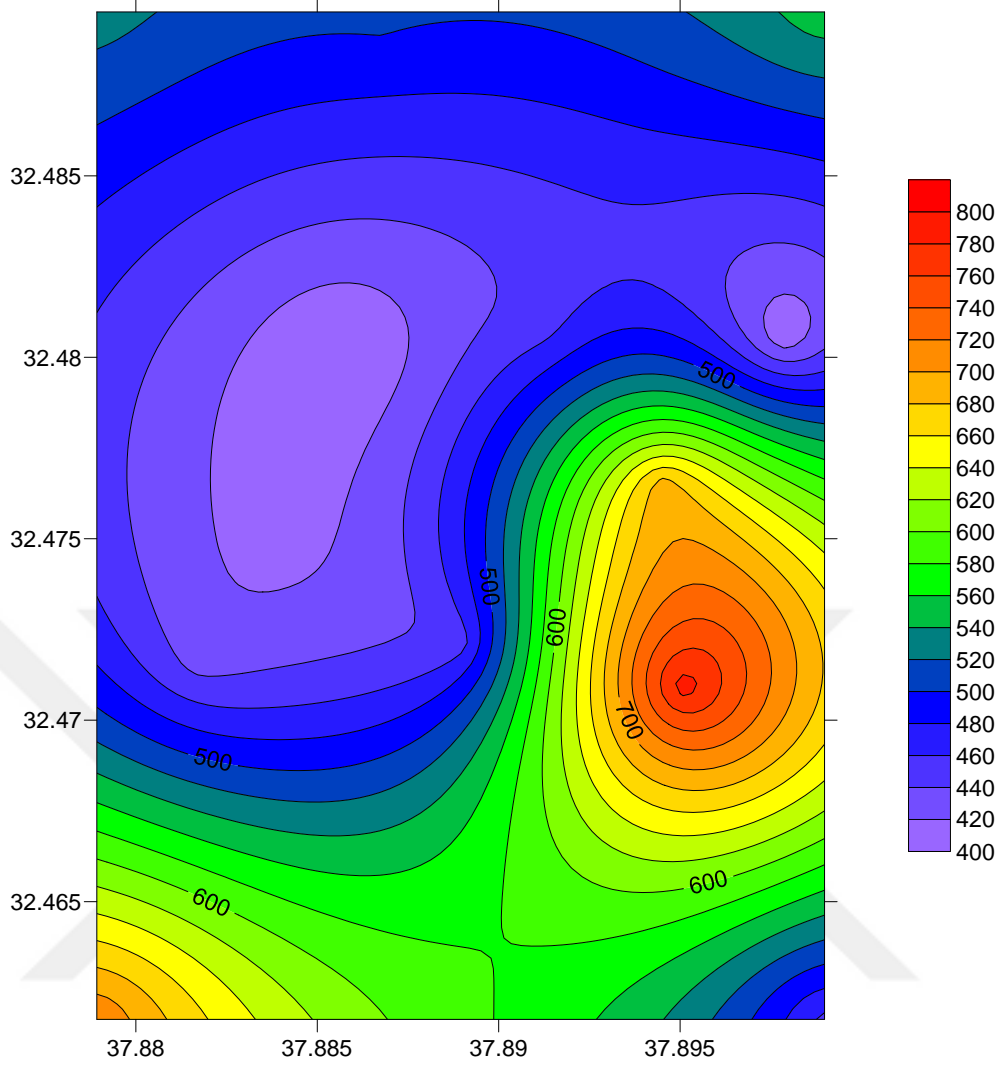
Şekil 4.42 15 Ekim Cuma 12:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



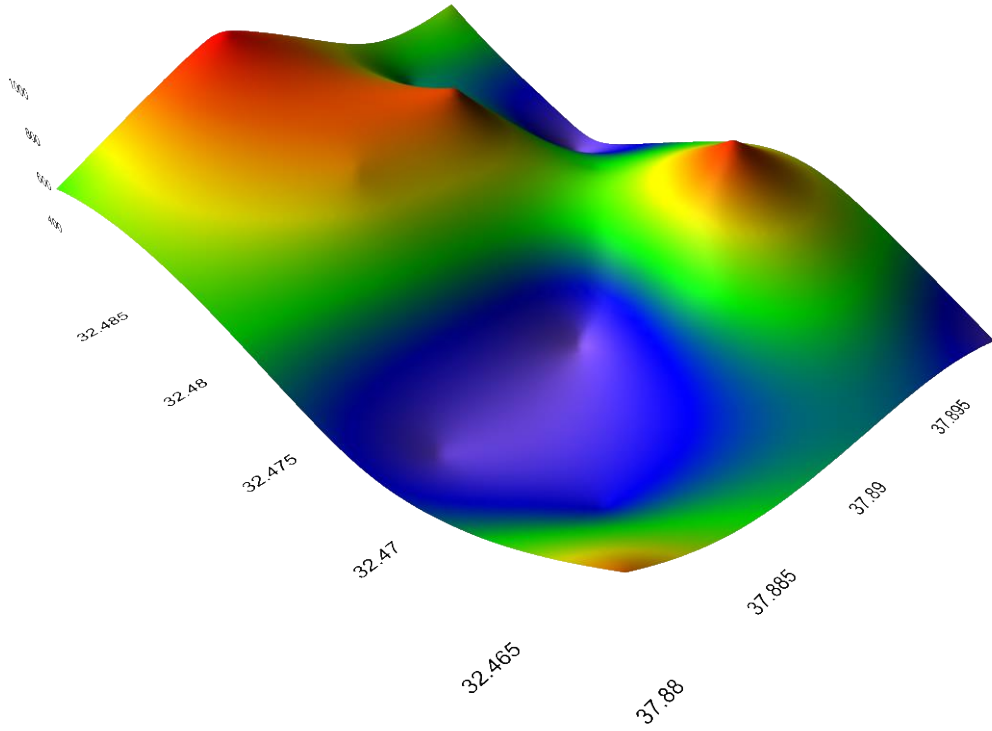
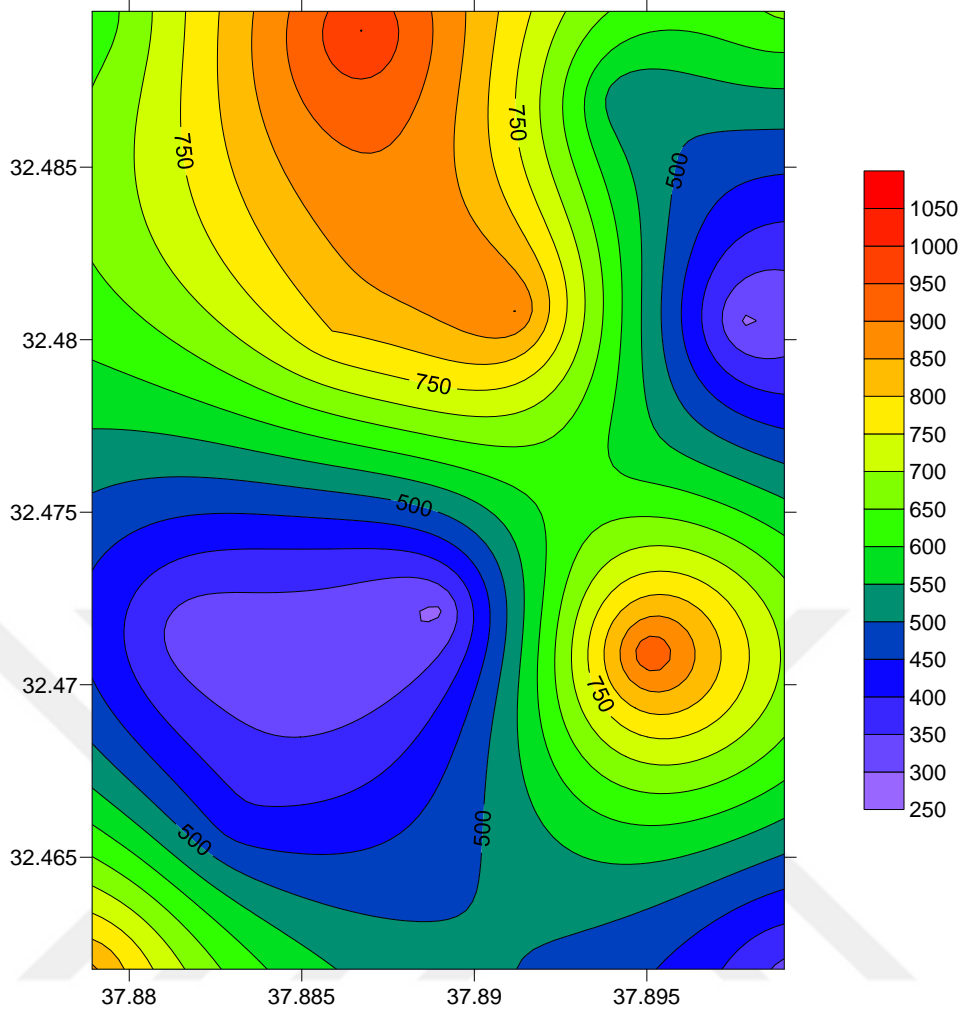
Şekil 4.43 15 Ekim Cuma 15:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



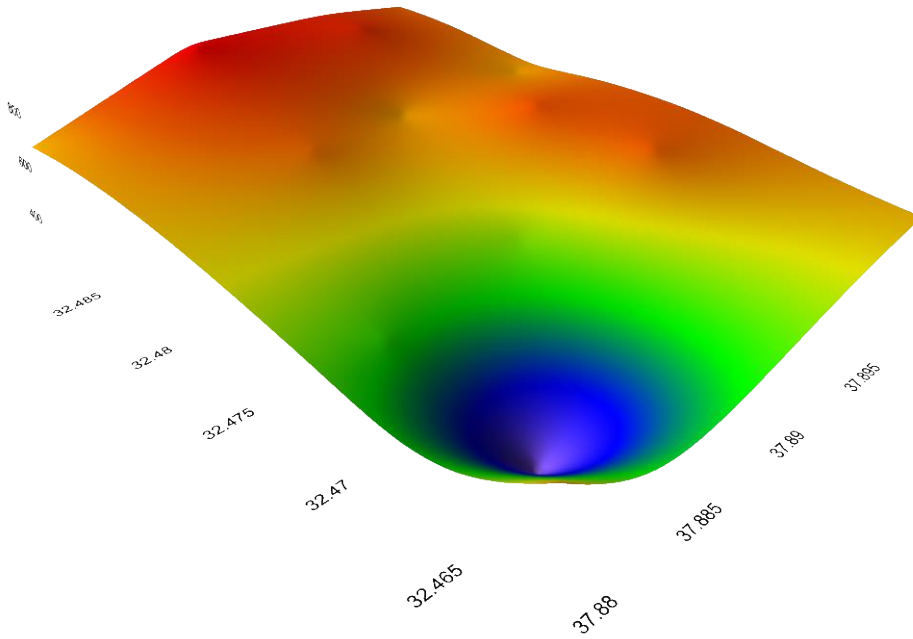
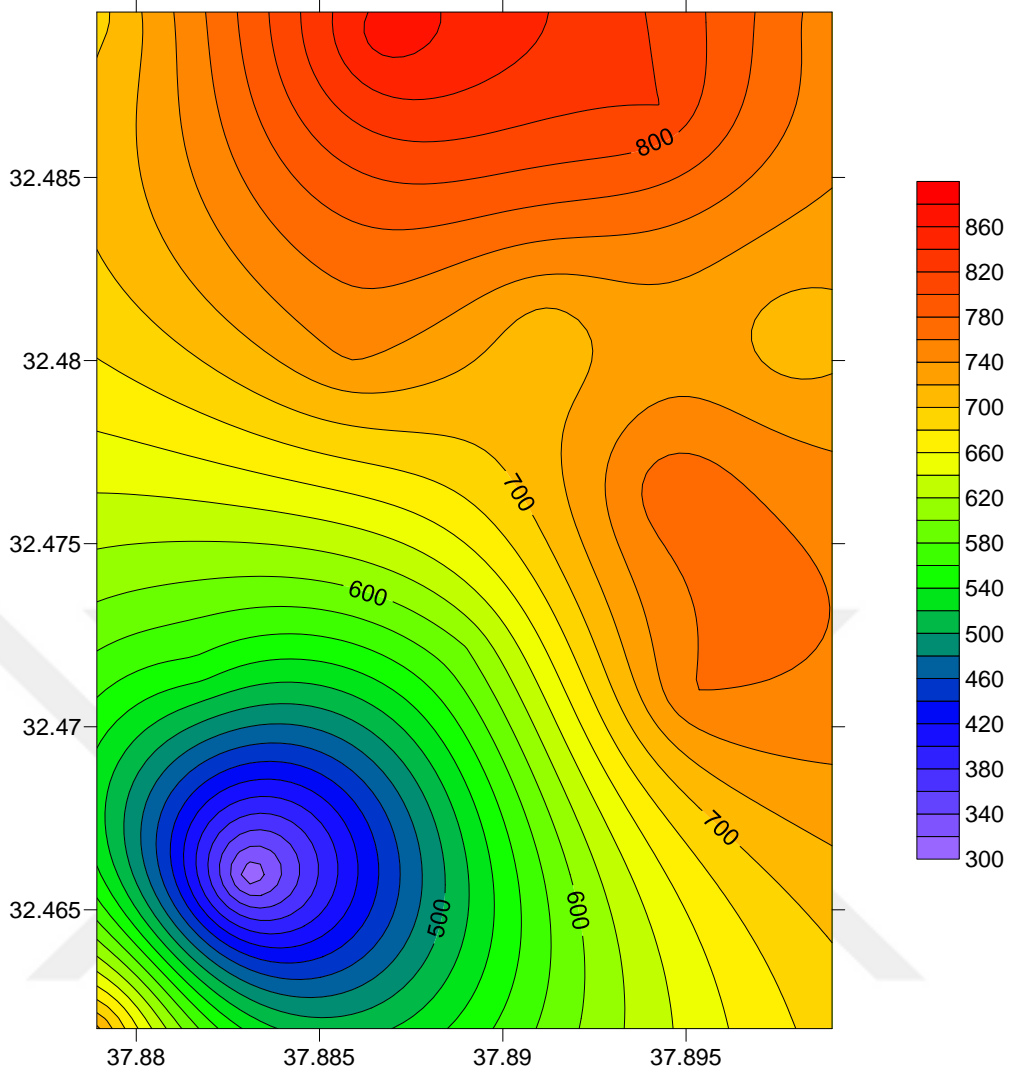
Şekil 4.44 15 Ekim Cuma 18:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



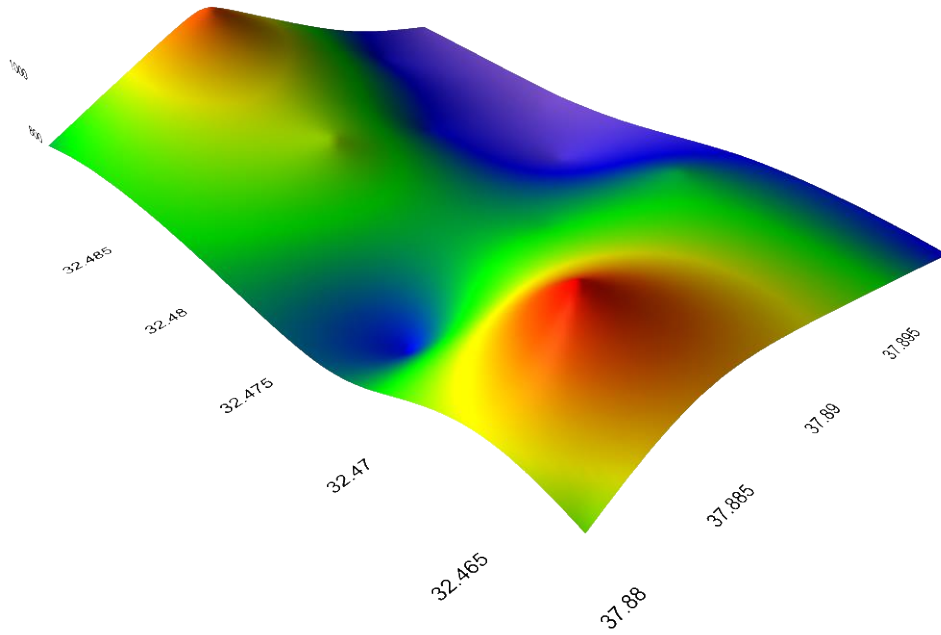
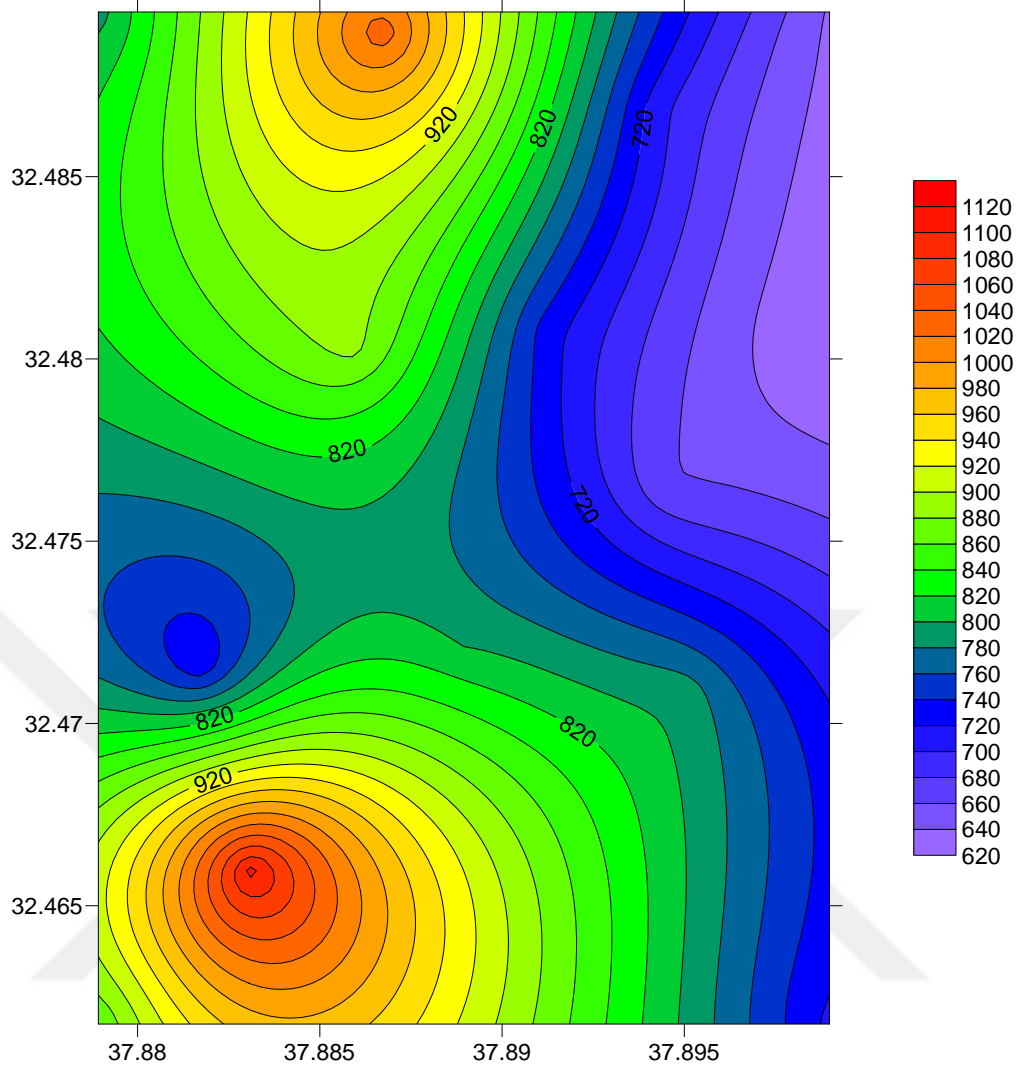
Şekil 4.45 15 Ekim Cuma 22:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



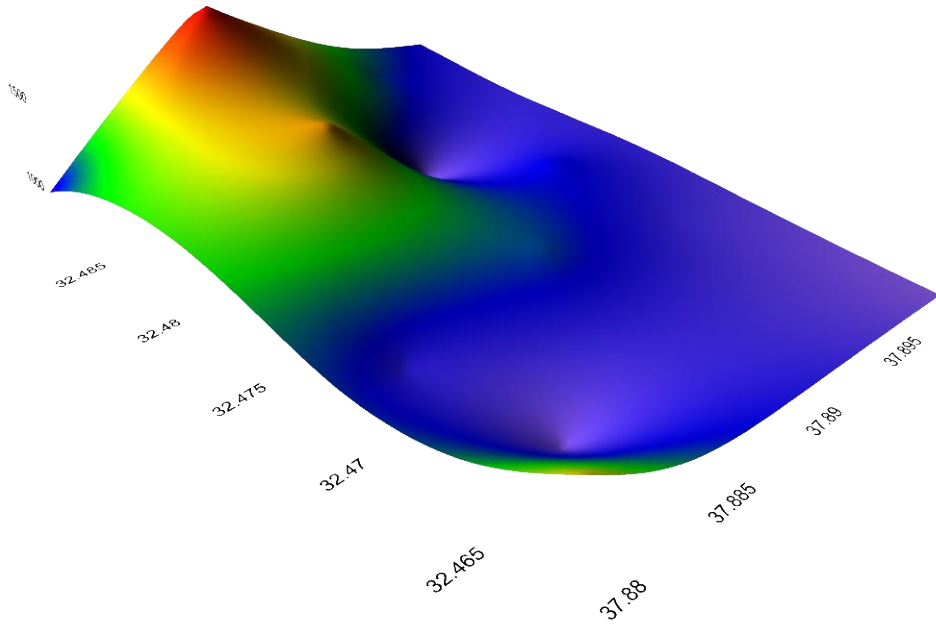
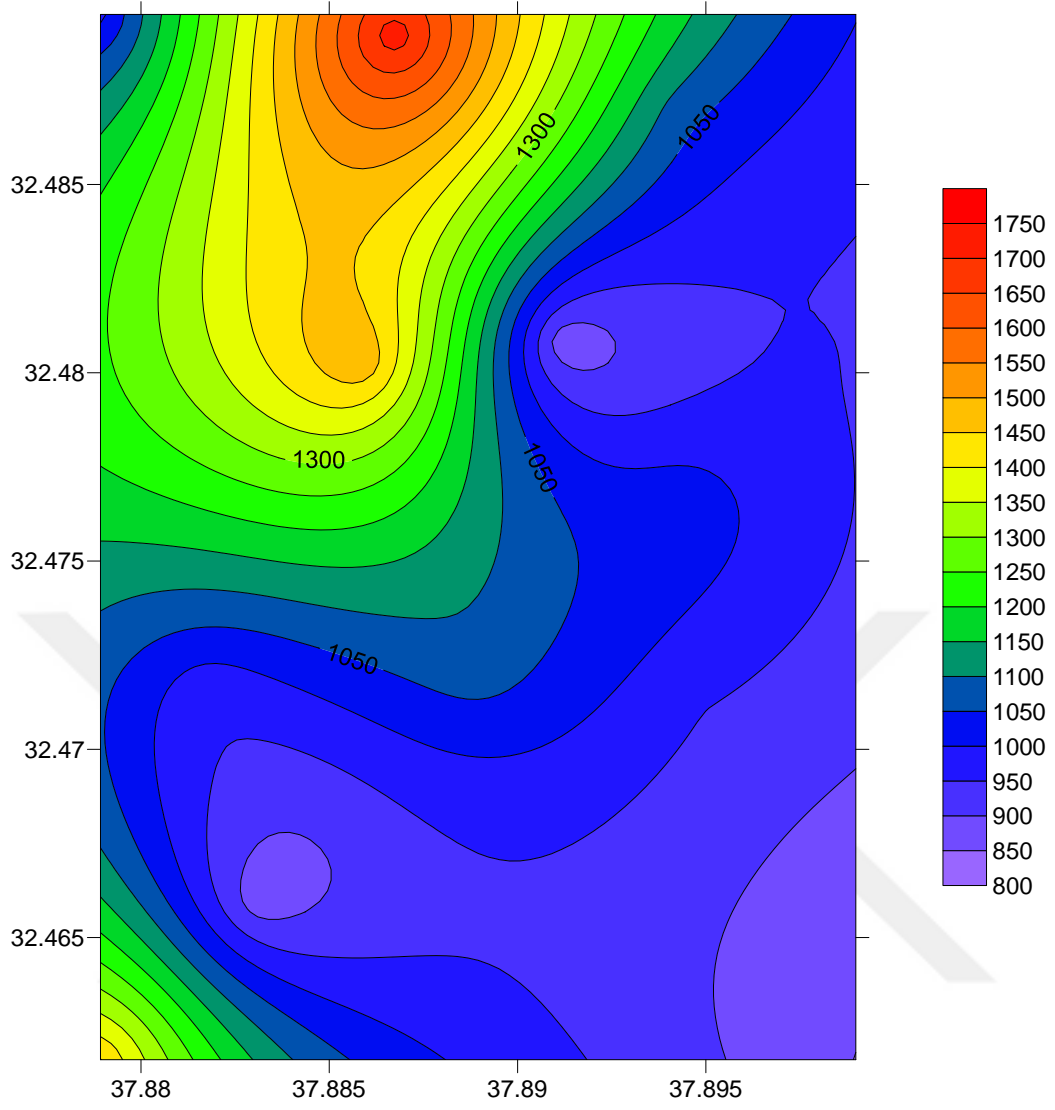
Şekil 4.46 17 Ekim Pazar 08:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



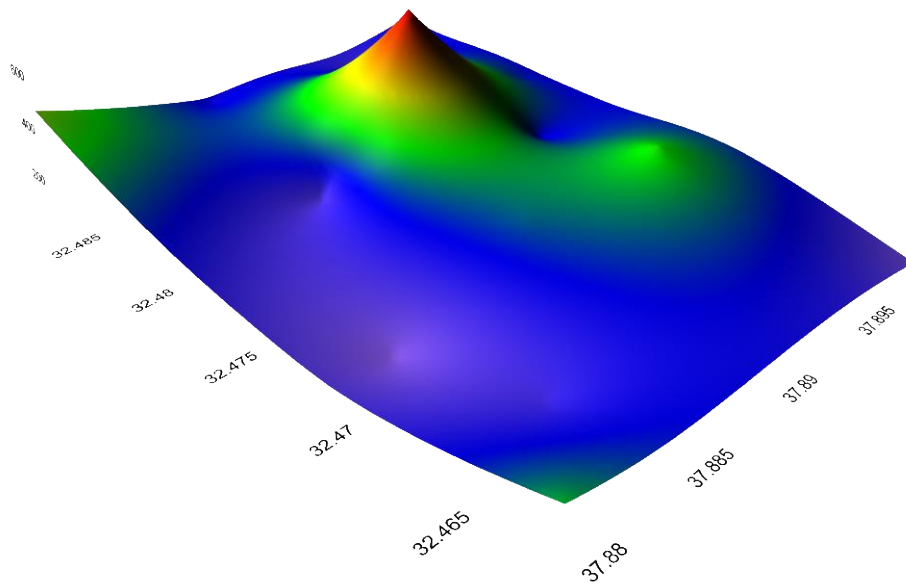
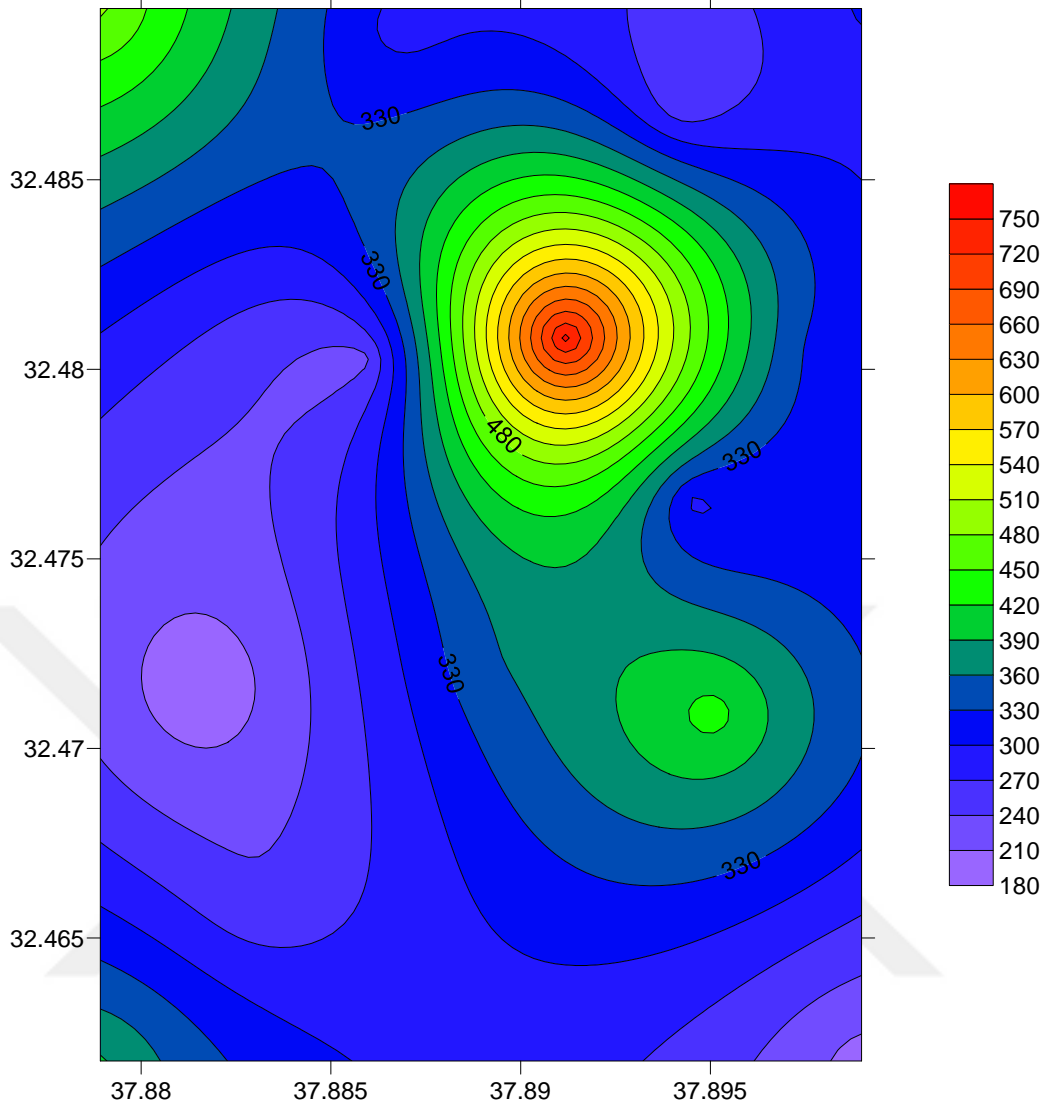
Şekil 4.47 17 Ekim Pazar 12:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



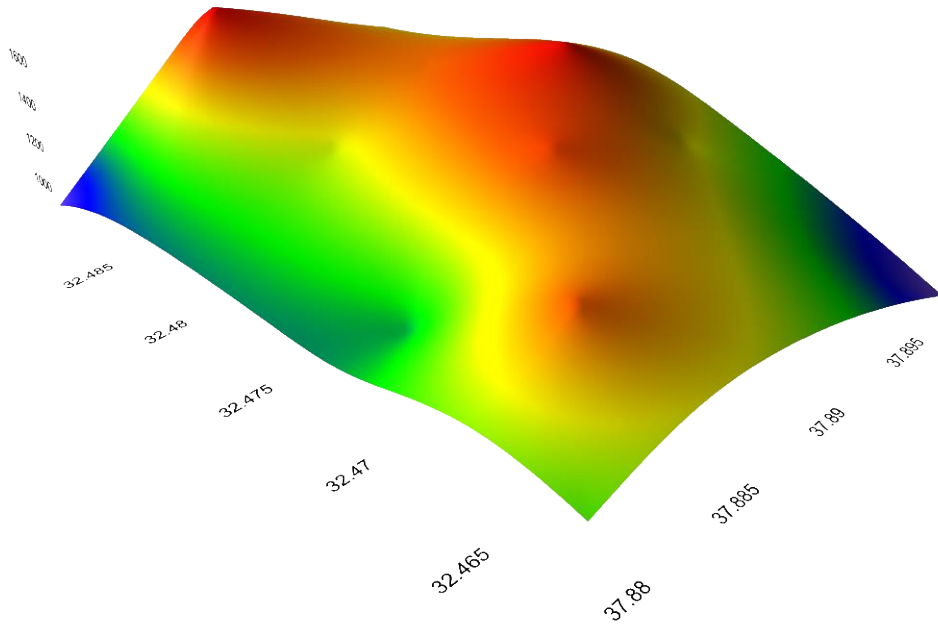
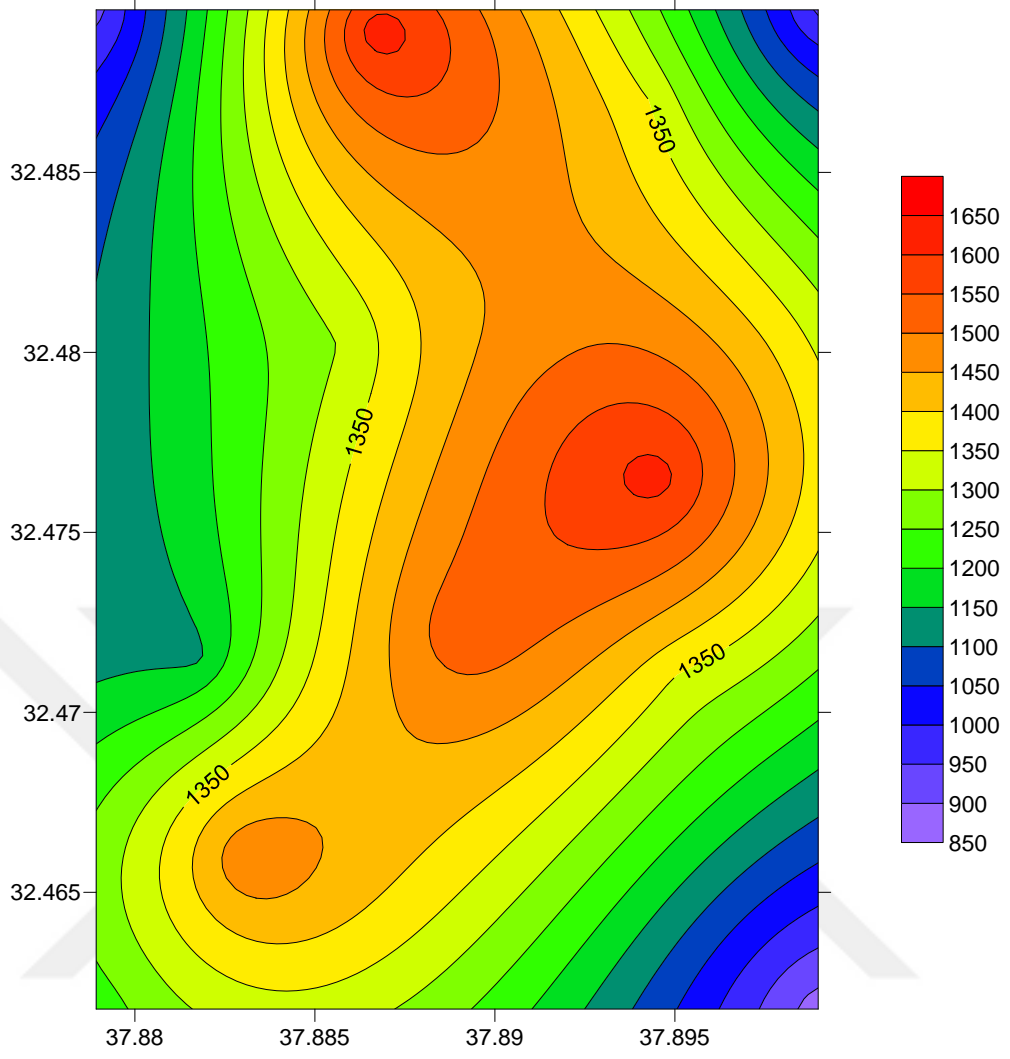
Şekil 4.48 17 Ekim Pazar 15:00 Saati $PM_{2.5}$ Ölçüm Grafiği



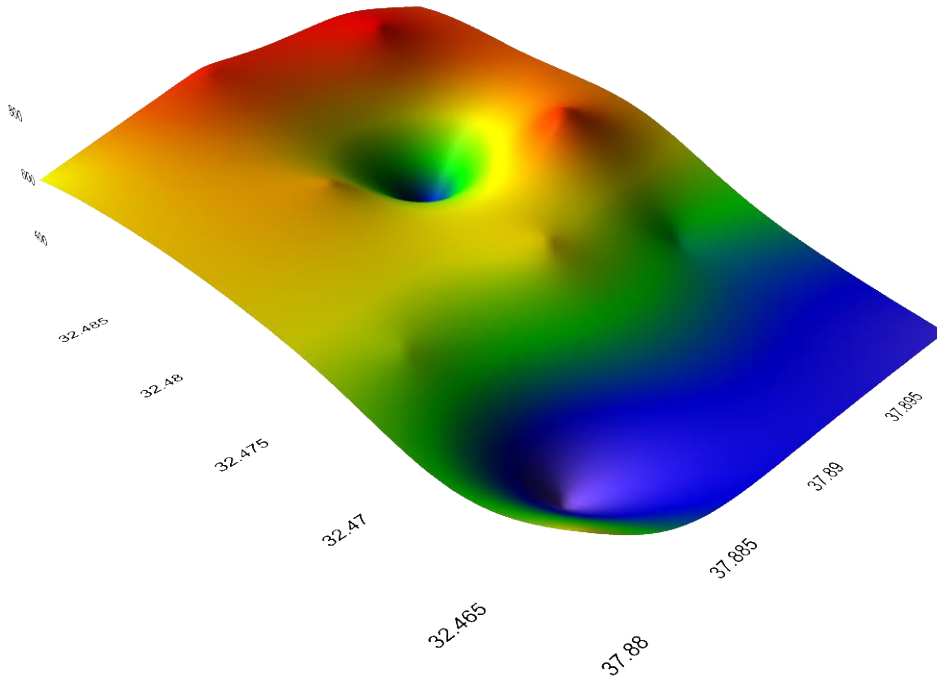
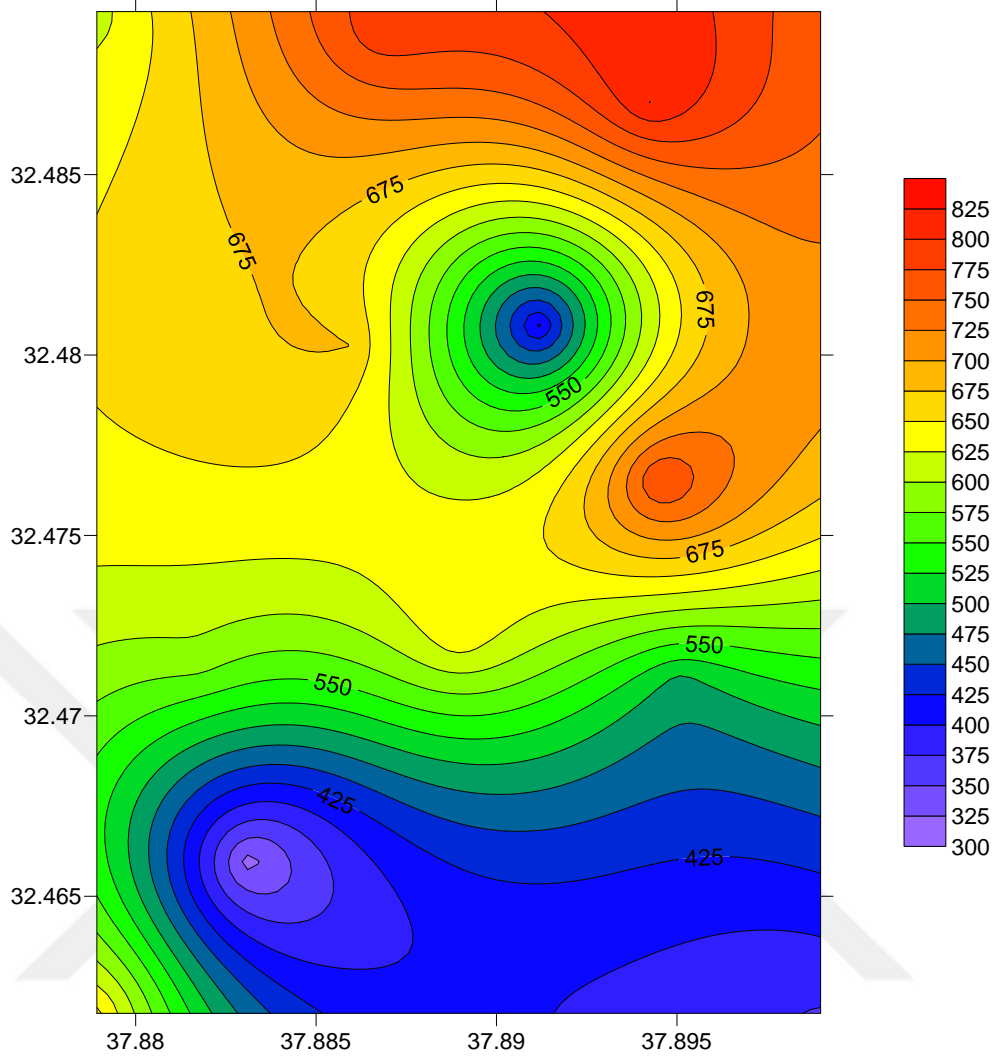
Şekil 4.49 17 Ekim Pazar 18:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



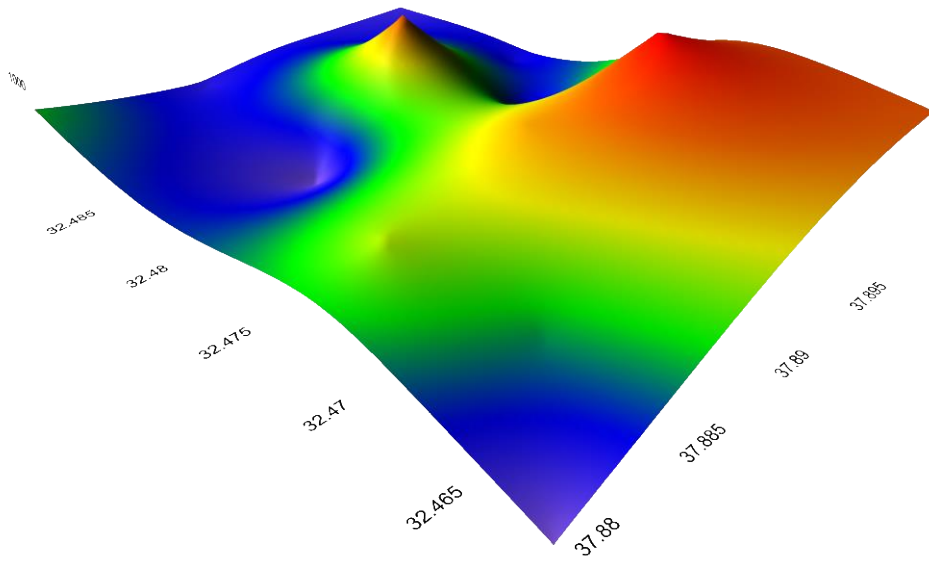
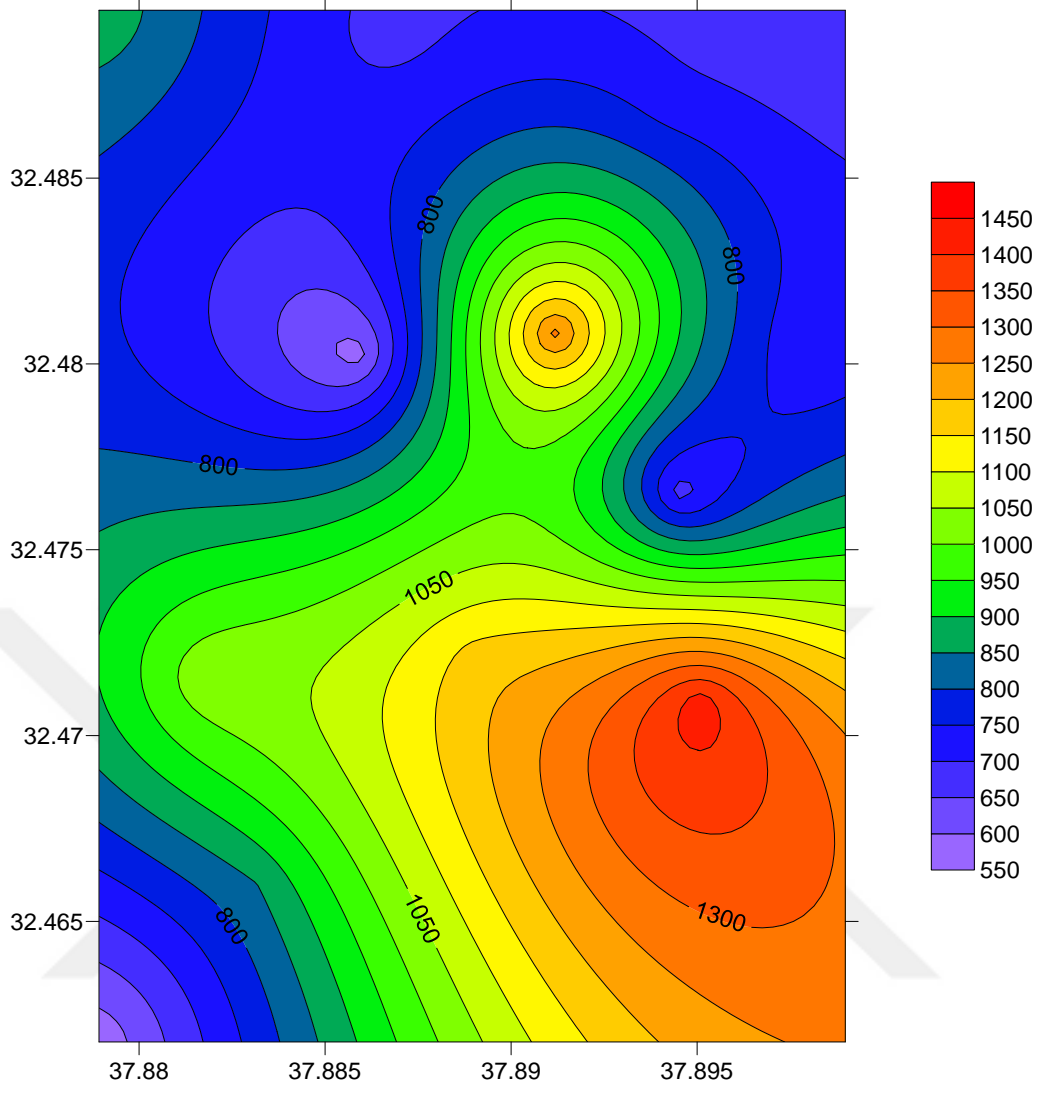
Şekil 4.50 17 Ekim Pazar 22:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



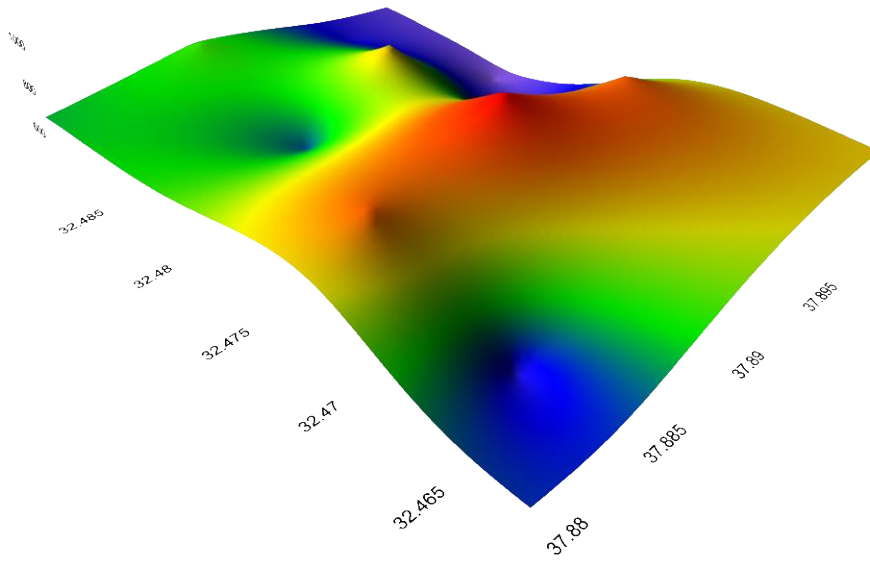
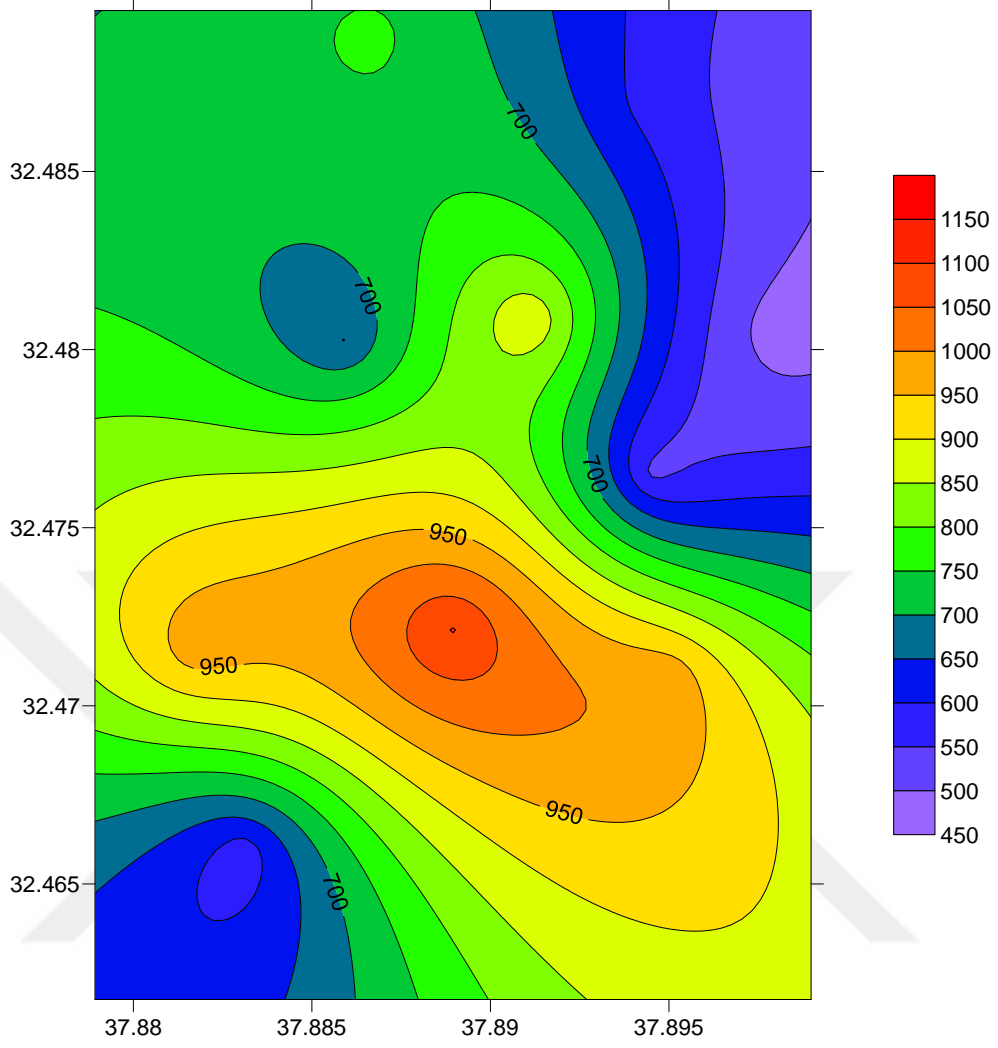
Şekil 4.51 10 Aralık Cuma 08:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



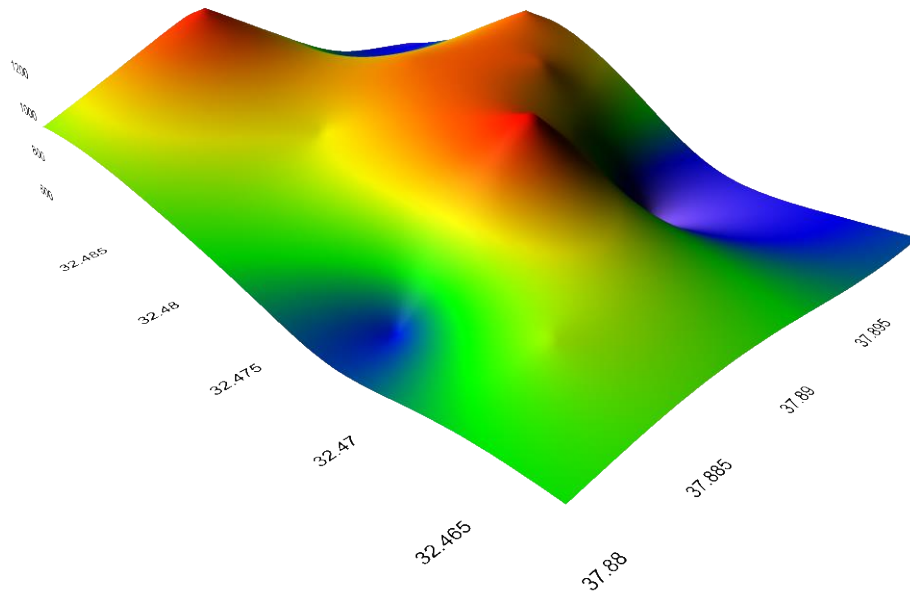
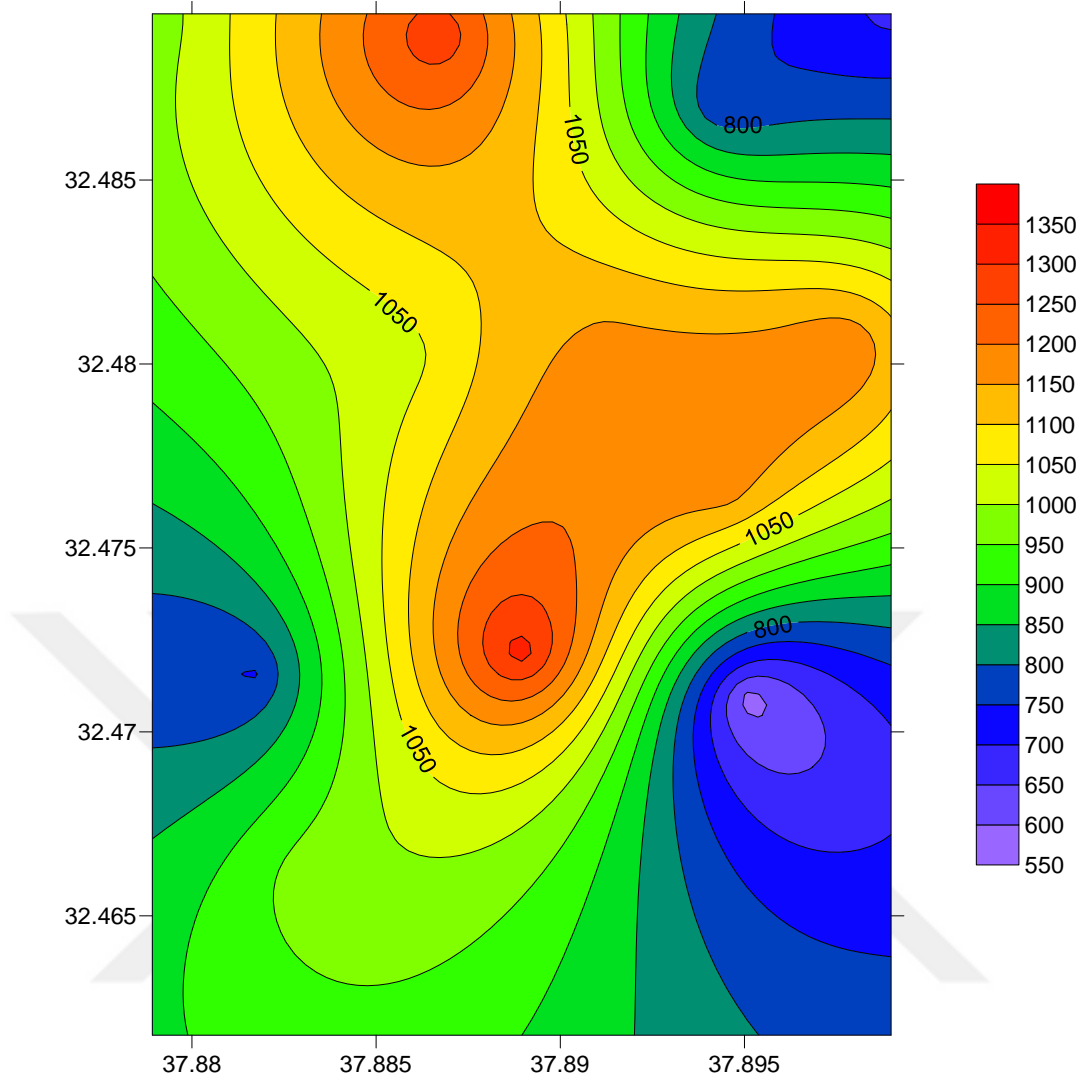
Şekil 4.52 10 Aralık Cuma 12:00 Saati PM_{2,5} Ölçüm Grafiği



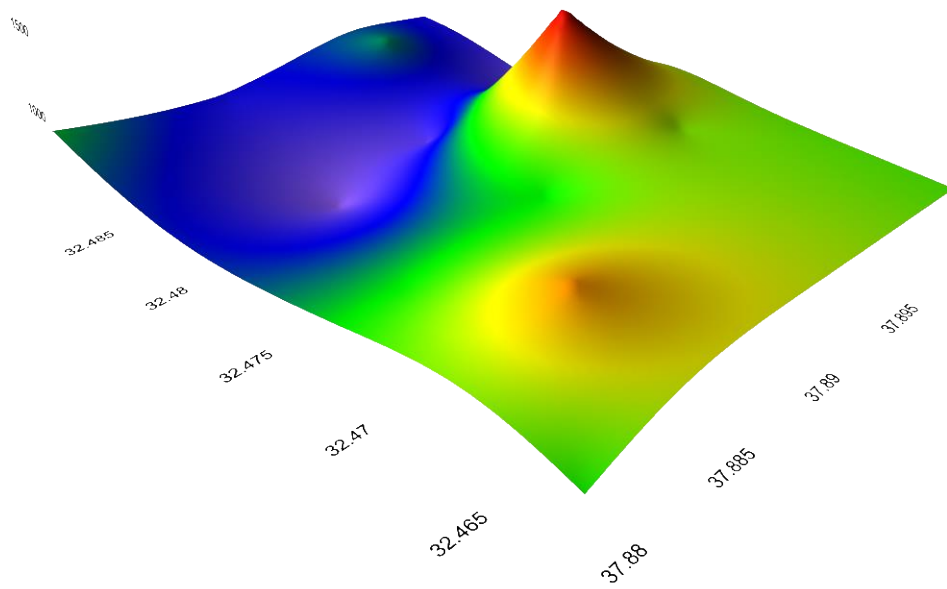
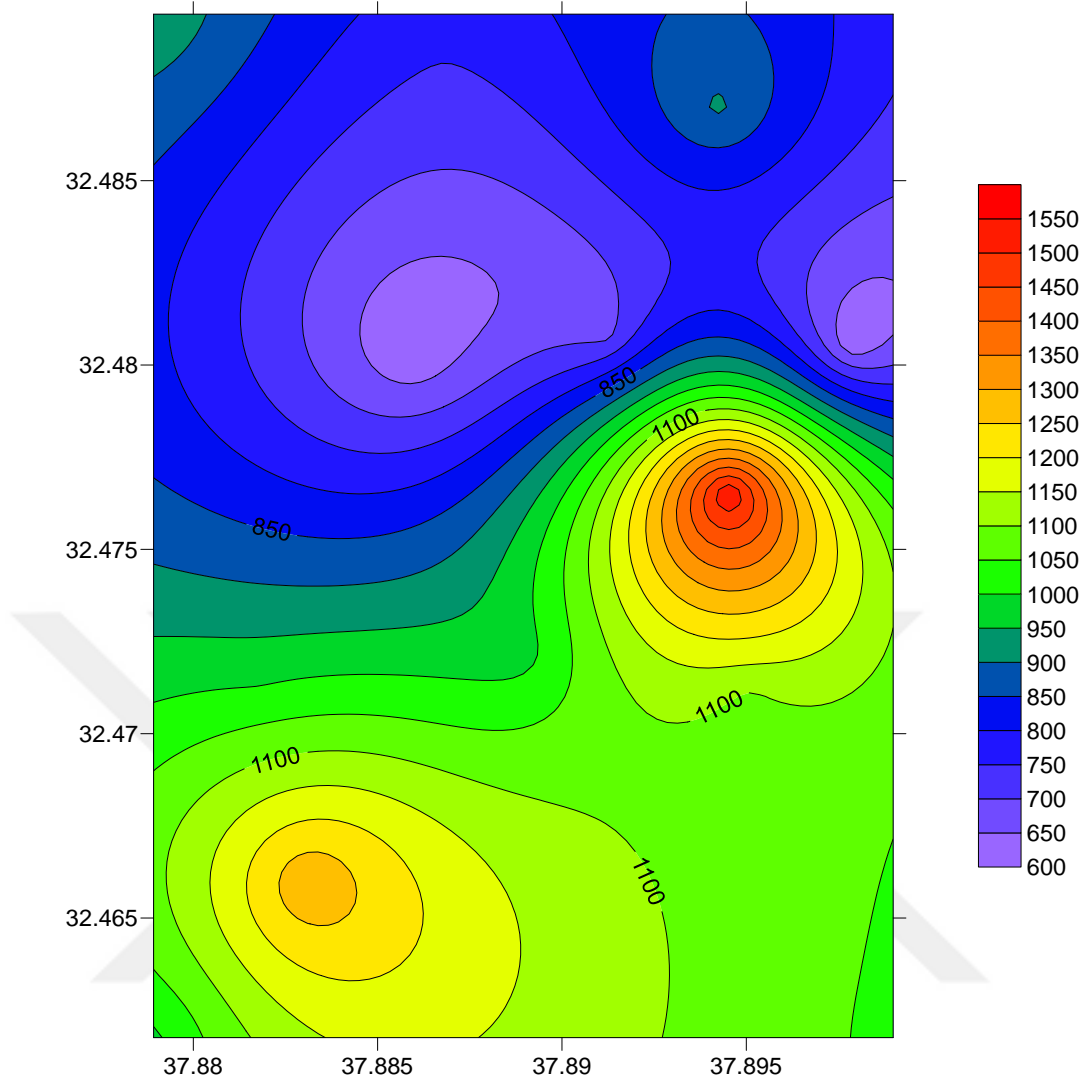
Şekil 4.53 10 Aralık Cuma 15:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



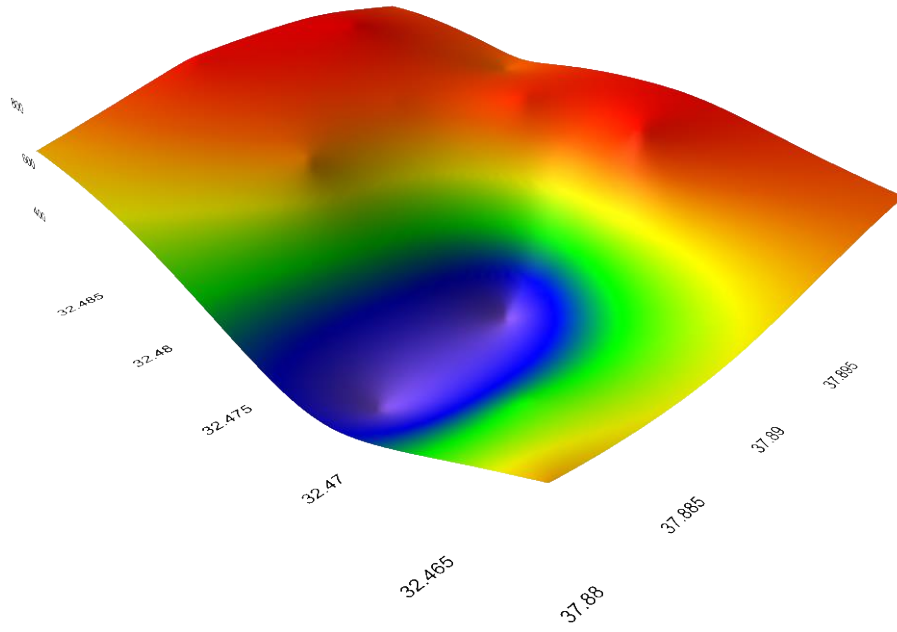
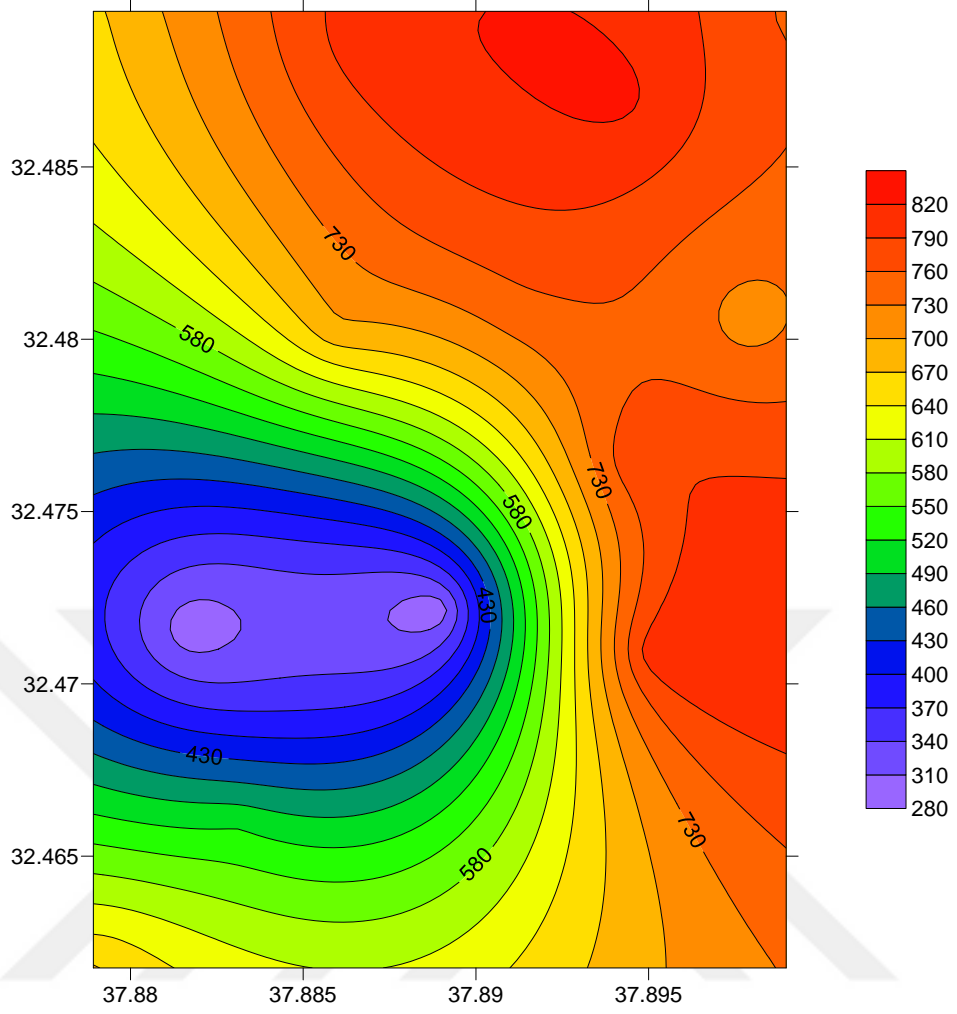
Şekil 4.54 10 Aralık Cuma 18:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafığı



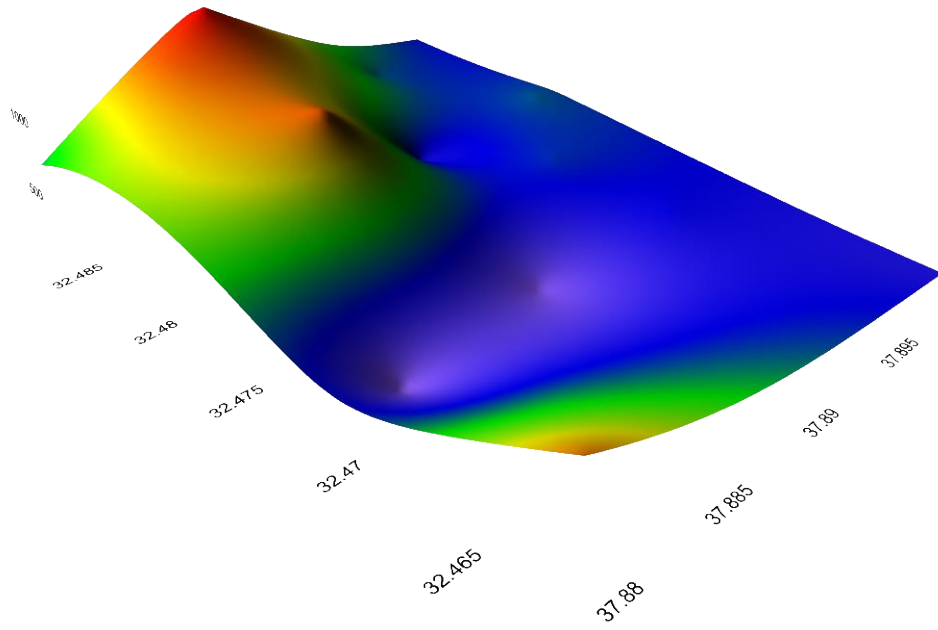
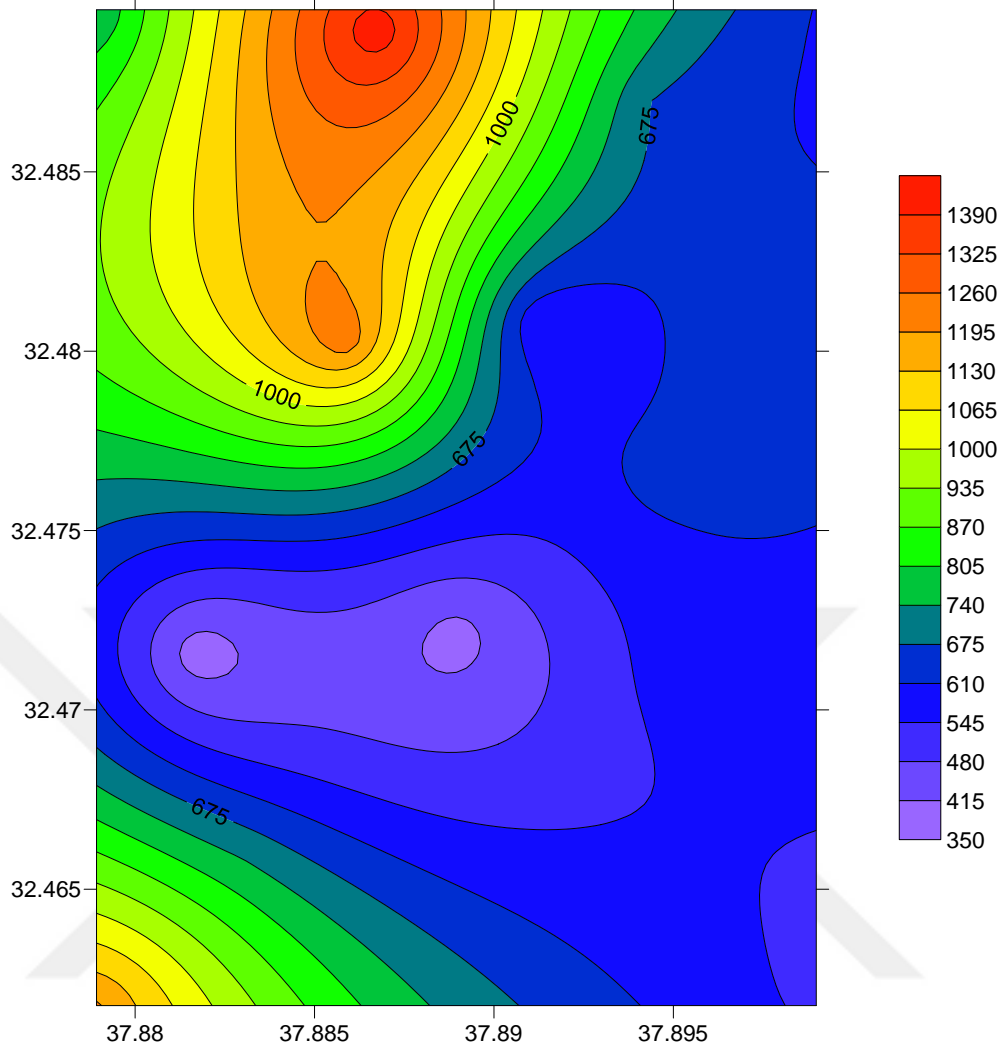
Şekil 4.55 10 Aralık Cuma 22:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



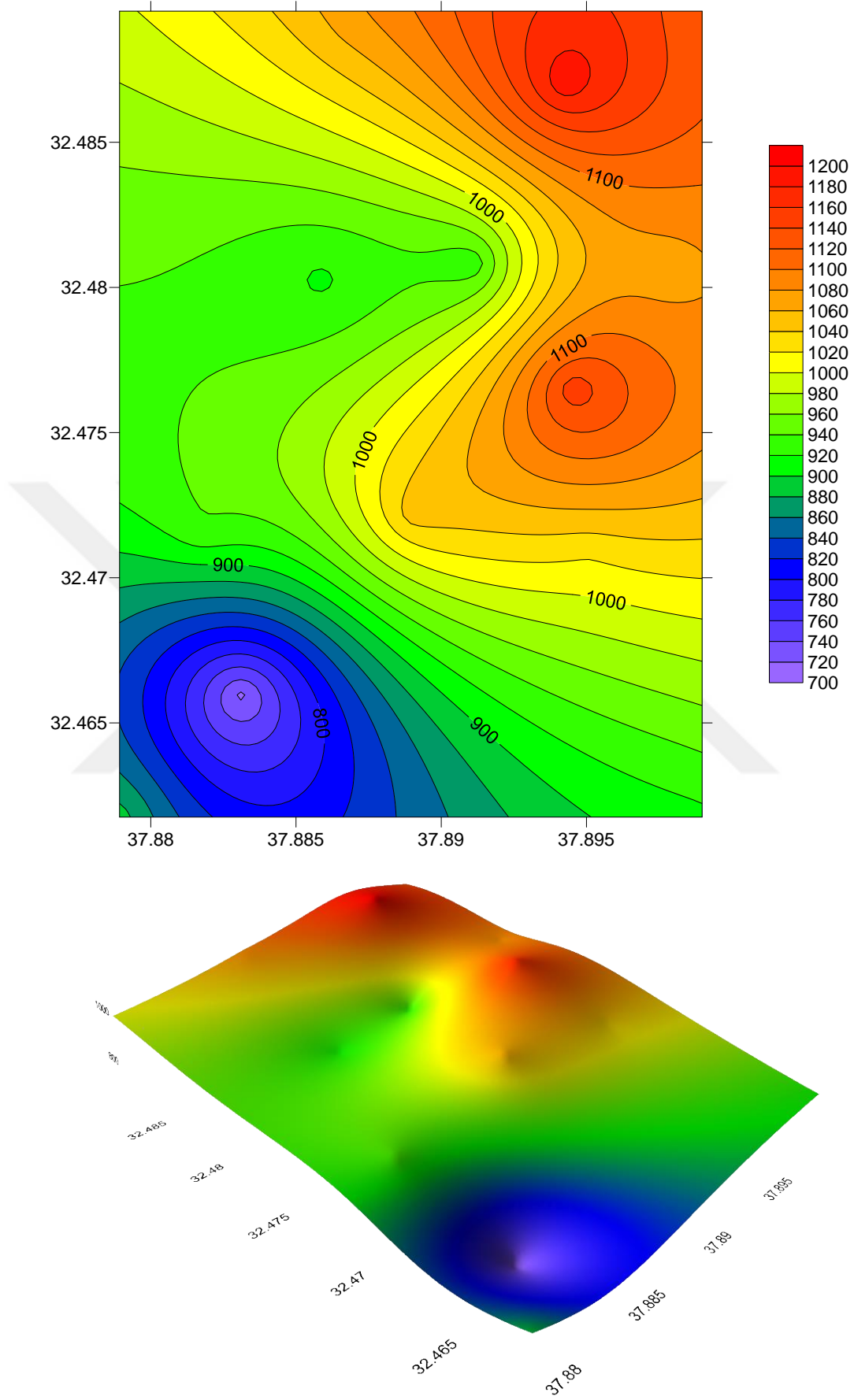
Şekil 4.56 12 Aralık Pazar 08:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



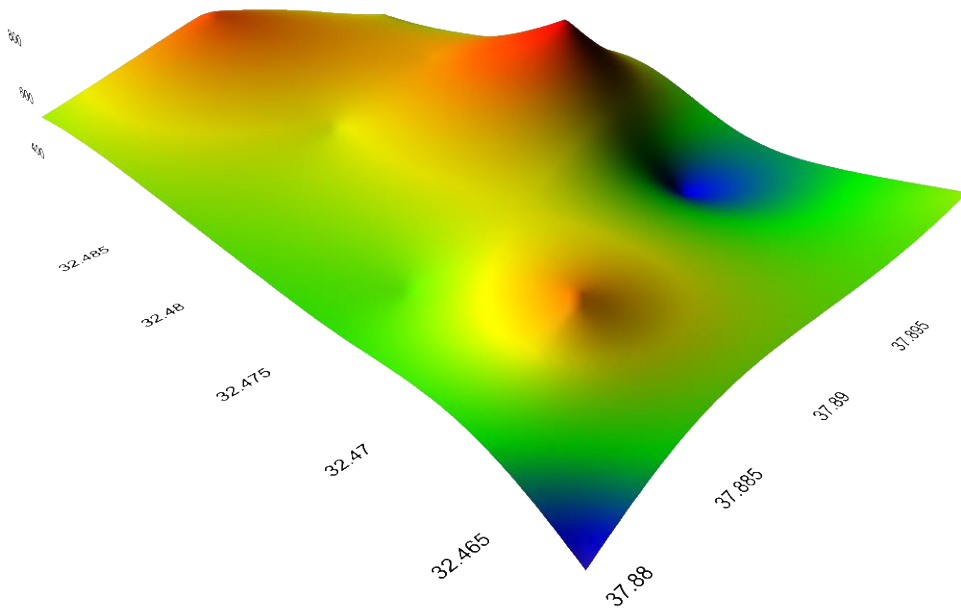
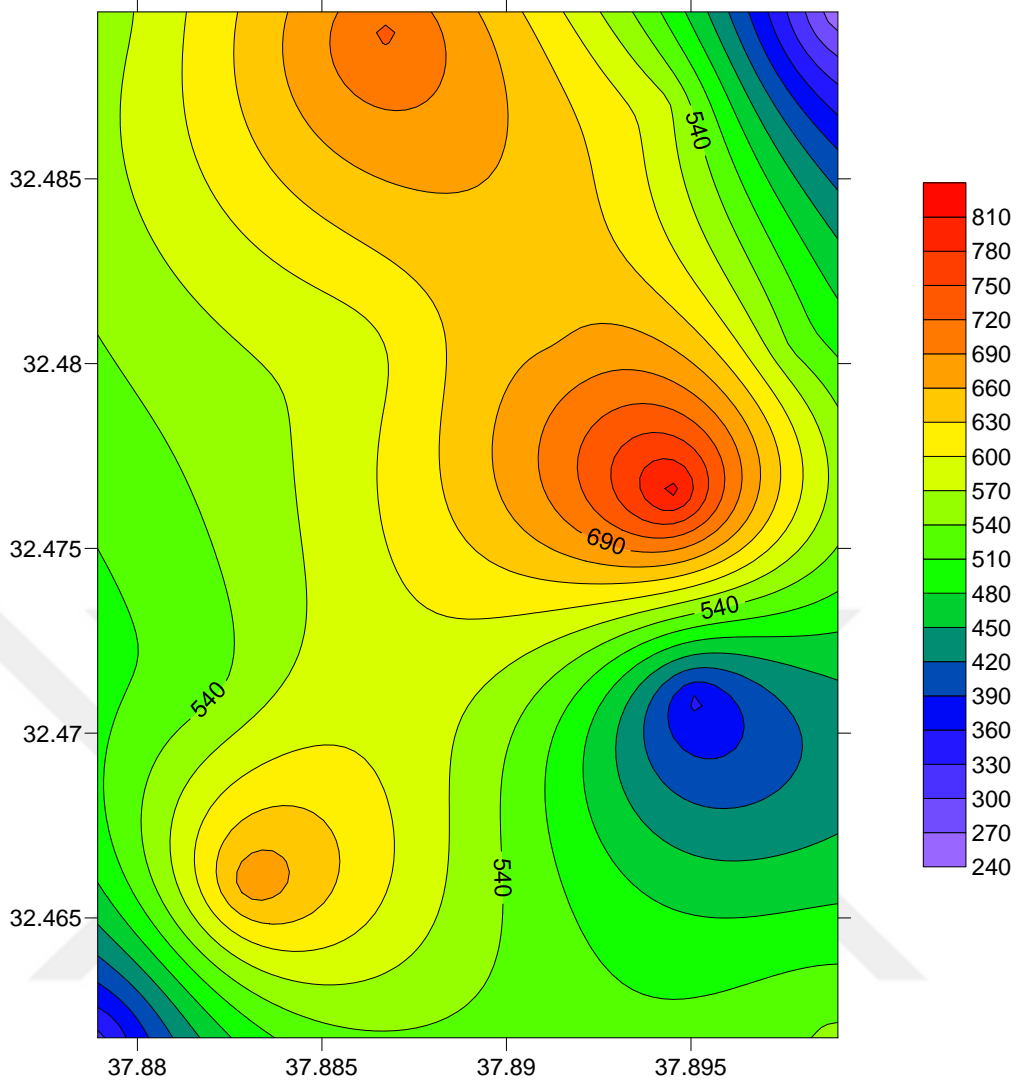
Şekil 4.57 12 Aralık Pazar 12:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



Şekil 4.58 12 Aralık Pazar 15:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



Şekil 4.59 12 Aralık Pazar 18:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği



Şekil 4.60 12 Aralık Pazar 22:00 Saati PM_{2.5} Ölçüm Grafiği

Şekil 4.31’de 20 Ağustos Cuma günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1260 µg/m³ en düşük değer ise 720 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.32’de 20 Ağustos Cuma günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 760 µg/m³ en düşük değer ise 380 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.33’de 20 Ağustos Cuma günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1250 µg/m³ en düşük değer ise 450 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.34’de 20 Ağustos Cuma günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1500 µg/m³ en düşük değer ise 650 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.35’de 20 Ağustos Cuma günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 880 µg/m³ en düşük değer ise 420 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.36’de 22 Ağustos Pazar günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 920 µg/m³ en düşük değer ise 460 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.37’de 22 Ağustos Pazar günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 760 µg/m³ en düşük değer ise 400 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.38’de 22 Ağustos Pazar günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1600 µg/m³ en düşük değer ise 500 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.39’de 22 Ağustos Pazar günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1150 µg/m³ en düşük değer ise 200 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.40’de 22 Ağustos Pazar günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 800 µg/m³ en düşük değer ise 240 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.41’de 15 Ekim Cuma günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1150 µg/m³ en düşük değer ise 550 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.42’de 15 Ekim Cuma günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1180 µg/m³ en düşük değer ise 580 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.43’de 15 Ekim Cuma günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1150 µg/m³ en düşük değer ise 250 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.44’de 15 Ekim Cuma günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1500 µg/m³ en düşük değer ise 600 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.45’de 15 Ekim Cuma günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 800 µg/m³ en düşük değer ise 400 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.46’de 17 Ekim Pazar günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1050 µg/m³ en düşük değer ise 250 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.47’de 17 Ekim Pazar günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 860 µg/m³ en düşük değer ise 300 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.48’de 17 Ekim Pazar günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1120 µg/m³ en düşük değer ise 620 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.49’de 17 Ekim Pazar günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1750 µg/m³ en düşük değer ise 800 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.50’de 17 Ekim Pazar günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 750 µg/m³ en düşük değer ise 180 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.51’de 10 Aralık Cuma günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 1650 µg/m³ en düşük değer ise 850 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.52’de 10 Aralık Cuma günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile PM_{2,5} ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, 825 µg/m³ en düşük değer ise 300 µg/m³ çıkmıştır.

Şekil 4.53’de 10 Aralık Cuma günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile $PM_{2,5}$ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, $1450 \mu g/m^3$ en düşük değer ise $550 \mu g/m^3$ çıkmıştır.

Şekil 4.54’de 10 Aralık Cuma günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile $PM_{2,5}$ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, $1150 \mu g/m^3$ en düşük değer ise $450 \mu g/m^3$ çıkmıştır.

Şekil 4.55’de 10 Aralık Cuma günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile $PM_{2,5}$ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, $1350 \mu g/m^3$ en düşük değer ise $550 \mu g/m^3$ çıkmıştır.

Şekil 4.56’de 12 Aralık Pazar günü 08:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile $PM_{2,5}$ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, $1550 \mu g/m^3$ en düşük değer ise $600 \mu g/m^3$ çıkmıştır.

Şekil 4.57’de 12 Aralık Pazar günü 12:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile $PM_{2,5}$ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, $820 \mu g/m^3$ en düşük değer ise $280 \mu g/m^3$ çıkmıştır.

Şekil 4.58’de 12 Aralık Pazar günü 15:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile $PM_{2,5}$ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, $1390 \mu g/m^3$ en düşük değer ise $350 \mu g/m^3$ çıkmıştır.

Şekil 4.59’de 12 Aralık Pazar günü 18:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile $PM_{2,5}$ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, $1200 \mu g/m^3$ en düşük değer ise $700 \mu g/m^3$ çıkmıştır.

Şekil 4.60’de 12 Aralık Pazar günü 22:00 Saatinde 13 farklı noktada yapılan ölçüm sonuçları ile $PM_{2,5}$ ölçüm grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik sonuçlarına göre en yüksek değer, $810 \mu g/m^3$ en düşük değer ise $240 \mu g/m^3$ çıkmıştır.

5 SONUÇLAR TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1 SONUÇLAR

Konya, Selçuklu İlçesi Hacıkaymak semti alansal kaynaklı emisyon envanteri, PM₁₀ ve PM_{2.5} kirleticilerinin ölçümü yapıldı. Ölçüm değerleri 2D ve 3D grafiklere dönüştürülerek alansal, mevsimsel, haftalık ve saatlik analizi yapıldı.

Konya Selçuklu bölgesindeki partikül madde ölçümü, hava kalitesi değerlendirilmesi ve hava kirliliğinin azaltılmasına yönelik bir çalışma amaçlanmıştır. Bu bölgedeki PM₁₀ ve PM_{2.5} değerlerinin ölçümü yapılarak, Surfer-19 programı ile modellenerek kirlilik derecesinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bu değerlerle yola çıkılarak PM₁₀ ve PM_{2.5} kirliliğinin yoğun olduğu bölgeler ve kaynakları, kirliliğe sebep olan etkenler belirlenerek bu değerlerin en düşük seviyelere düşürülmesinde katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Yapılan araştırmalar ölçümler ve analizler sonucunda PM₁₀ ve PM_{2.5} kirliliklerini etkileyen birçok etken mevcut olduğu kanısına varıldı.

Mevsimsel ve ayları göz önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2.5} kirletici değerleri; kış aylarında havalarda yüksek, yaz aylarında ise daha düşük olduğunu belirlendi. Bunun nedenini araştırdığımızda en başta ısınma amaçlı yakılan yakıtlardan dolayı meydana gelen kirliliklerdir. Bunun yanı sıra hava sıcaklık değerlerinin düşük olmasından dolayı insanların toplu taşıma araçları kullanmak, yürümek ya da bisiklet vb. kullanmak yerine özel araçlarının kullanılması da kirletici değerlerini yükseltmektedir.

Hava koşullarını göz önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2.5} kirletici değerleri; yağışlı havalarda düşük, rüzgarlı havalarda ise daha yüksek olduğu belirlendi. Hava yağışlı olduğu zamanlarda havadaki partikül maddelerin bir kısmı yağış ile birlikte yere iniyor ve ölçüm değerleri daha düşük çıkıyor. Rüzgarlı havalarda ise tam tersi durum meydana geliyor. Rüzgar, esinti, fırtına gibi durumlarda partikül maddelerin arttığı gözlemlendi.

Haftanın günleri göz önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2.5} kirletici değerleri; hafta içi daha düşük hafta sonu daha yüksek olduğu tespit edildi. Hafta sonunun trafik yoğunluğu hafta içine göre daha fazladır. Bu sebepten dolayı hafta sonu ölçüm değerleri daha yüksek hafta içi daha düşük çıkmaktadır.

Saatler önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2.5} kirletici değerleri; Günün belirli saatlerinde ölçüm sonuçları ortalamanın üstünde çıkmıştır. Bu saatler ise mesai başlama

ve bitiş saatleridir. Yoğun trafik sebebiyle saat 08:00 ve 18:00 da yaptığımız ölçümler çok yüksek çıkmıştır.

Noktasal kaynaklar göz önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2.5} kirletici değerleri farklılık göstermektedir. Ölçümlerimiz sonucunda bazı noktalarda yüksek değerlerle karşılaştık. Ölçüm noktası bölgesi incelendi. Seçilen noktaların yakınında bulunan yüksek kirletici kaynakları mevcuttu. Seçilen noktaların kirlilik kaynakları şu şekildedir. Yoğun trafik alanı, Torku fabrikası, ekmek fırını, Eski Sanayi bölgesi, tren yolu ve soba kullanımı fazla olan mahalle.

5.1.1 Ölçüm Değerlerinin Ortalaması ve Karşılaştırılması

Mevsimsel olarak yapılan ölçümlerin ortalama değerleri, ağustos ayında PM_{2,5} değeri 749 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve PM₁₀ değeri ise 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak bulunmuştur. Ekim ayının ortalama PM_{2,5} değeri 764 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve ortalama PM₁₀ değeri ise $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak bulunmuştur. Aralık ayının ortalama PM_{2,5} değeri ver ortalama 844 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve PM₁₀ değeri ise 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak bulunmuştur.

Mevsimsel Ortalama Ölçüm Değerleri	PM_{2,5}	PM₁₀
Ağustos Ayı Ölçüm Değerleri Ortalaması	749	31
Ekim Ayı Ölçüm Değerleri Ortalaması	764	33
Aralık Ayı Ölçüm Değerleri Ortalaması	844	38

Tablo 5.14 PM_{2,5} ve PM₁₀ Haftalık Ortalama Ölçüm Değerleri

En düşük değerler yaz aylarında en yüksek değerler ise kış aylarında olduğu saptanmıştır. Kış ayında partikül madde kirliliği daha fazladır.

Haftalık Ortalama Ölçüm Değerleri	PM_{2,5}	PM₁₀
Hafta İçi Yapılan Ölçüm Değerleri Ortalaması	838	37
Hafta Sonu Yapılan Ölçüm Değerleri Ortalaması	730	31

Tablo 5.15 PM_{2,5} ve PM₁₀ Haftalık Ortalama Ölçüm Değerleri

Haftalık olarak yapılan ölçümlerde hafta içi $PM_{2,5}$ değerleri ortalaması $838 \mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10} değerleri ortalaması ise $37 \mu\text{m}/\text{m}^3$ bulunmuştur. Hafta sonu yapılan ölçümlerin ortalaması ise $PM_{2,5}$ değeri $730 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve PM_{10} değeri $31 \mu\text{m}/\text{m}^3$ olarak bulunmuştur.

En düşük değerler hafta sonu en yüksek değerler ise hafta içi olduğu saptanmıştır. Hafta sonu partikül madde kirliliği daha azdır.

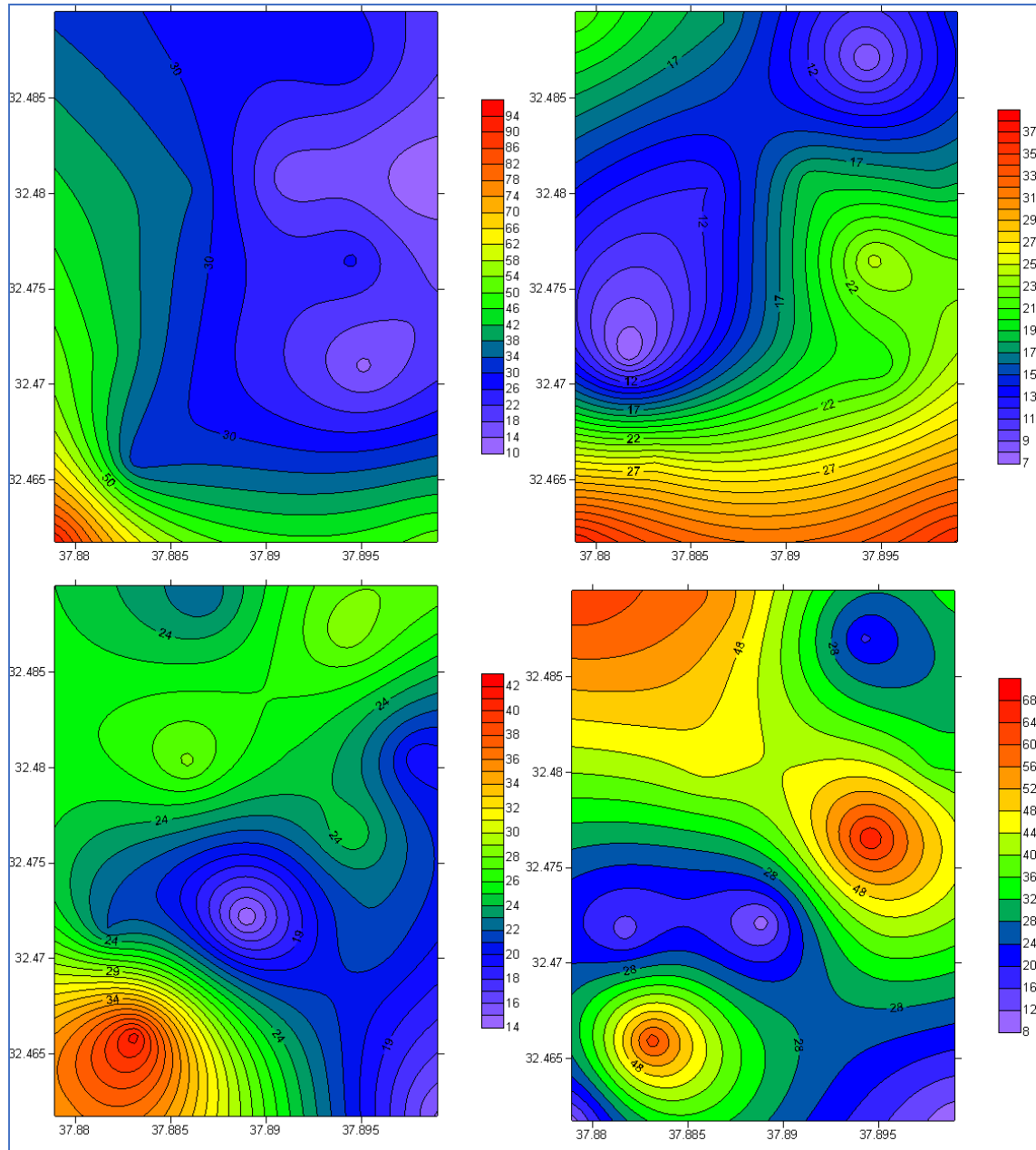
Saatlik Ortalama Ölçüm Değerleri	$PM_{2,5}$	PM_{10}
Saat 08:00 da Yapılan Ölçüm Değerleri Ortalaması	743	39
Saat 12:00 da Yapılan Ölçüm Değerleri Ortalaması	639	25
Saat 15:00 da Yapılan Ölçüm Değerleri Ortalaması	836	33
Saat 18:00 da Yapılan Ölçüm Değerleri Ortalaması	975	30
Saat 22:00 da Yapılan Ölçüm Değerleri Ortalaması	461	27

Tablo 5.16 $PM_{2,5}$ ve PM_{10} Saatlik Ortalama Ölçüm Değerleri

Gün içerisinde yapılan ölçümlerde ise saat 08:00 da yapılan ölçüm değerlerin $PM_{2,5}$ ortalaması $743 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} ortalaması $39 \mu\text{m}/\text{m}^3$ bulunmuştur. Saat 12:00 da yapılan ölçüm değerlerin $PM_{2,5}$ ortalaması $639 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} ortalaması $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bulunmuştur. Saat 15:00 da yapılan ölçüm değerlerin $PM_{2,5}$ ortalaması $836 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} ortalaması $33 \mu\text{m}/\text{m}^3$ bulunmuştur. Saat 18:00 da yapılan ölçüm değerlerin $PM_{2,5}$ ortalaması $975 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} ortalaması $30 \mu\text{m}/\text{m}^3$ bulunmuştur. Saat 22:00 da yapılan ölçüm değerlerin $PM_{2,5}$ ortalaması $461 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} ortalaması $27 \mu\text{m}/\text{m}^3$ bulunmuştur.

Gün içerisinde $PM_{2,5}$ kirliliği en yüksek değerlerini 18:00 saatlerinde, PM_{10} kirliliği ise yüksek değerlerini 08:00 saatlerinde vermiştir.

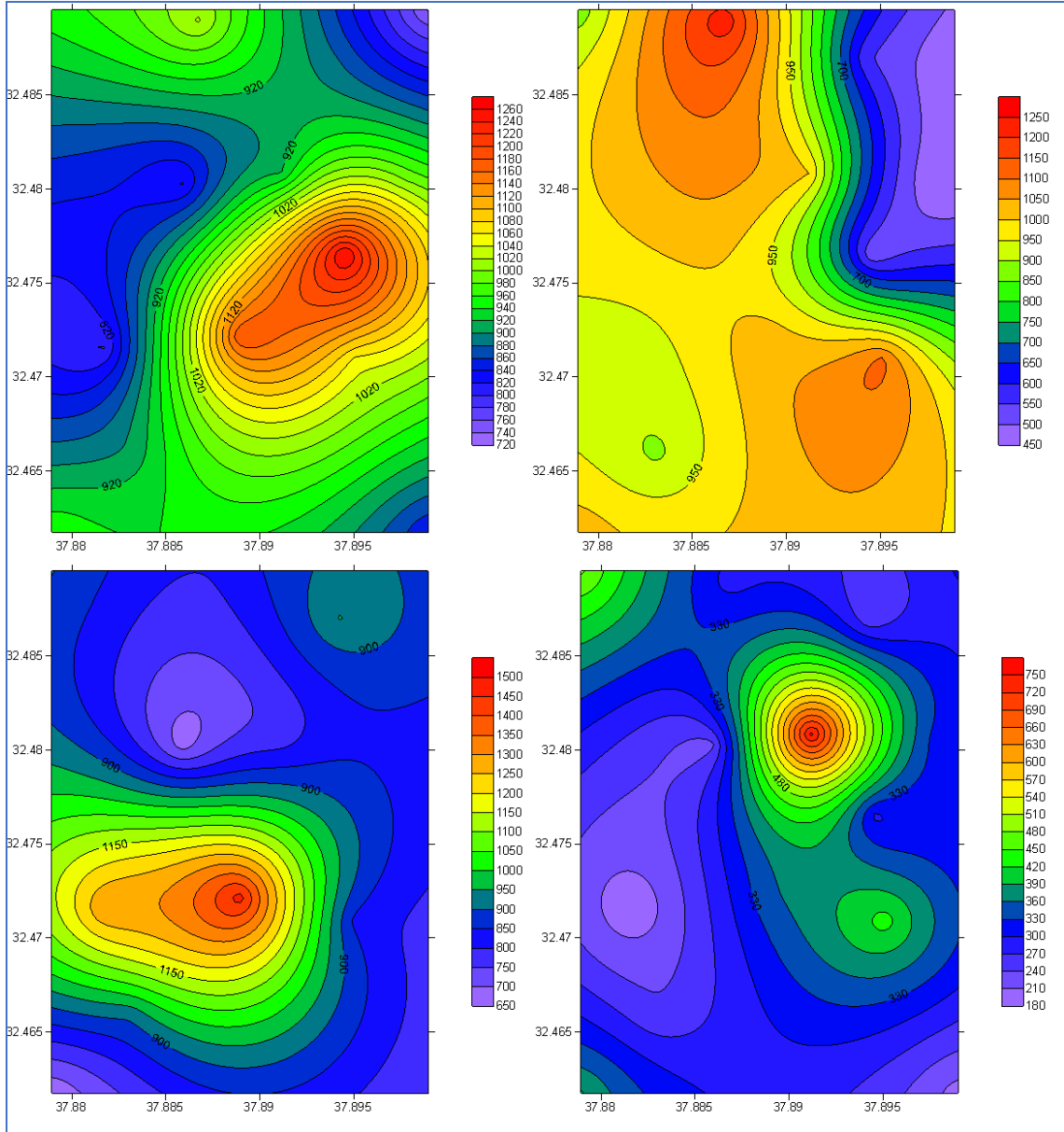
5.1.2 Ölçüm Değerleri Grafikselsel Olarak Karşılaştırma ve Analiz Etme



Şekil 5.61 PM10 değeri günün saatleri 08:00 15:00 18:00 22:00 karşılaştırılması

Şekil 5.67 de günün ölçüm değerlerini günün saatleri arasında karşılaştırması yapılmıştır. Sol üstteki 08:00 saatinde, sağ üstteki 12:00 saatinde, sol alttaki 15:00 saatinde ve sağ alttaki 22:00 saatinde yapılan ölçümlerdir.

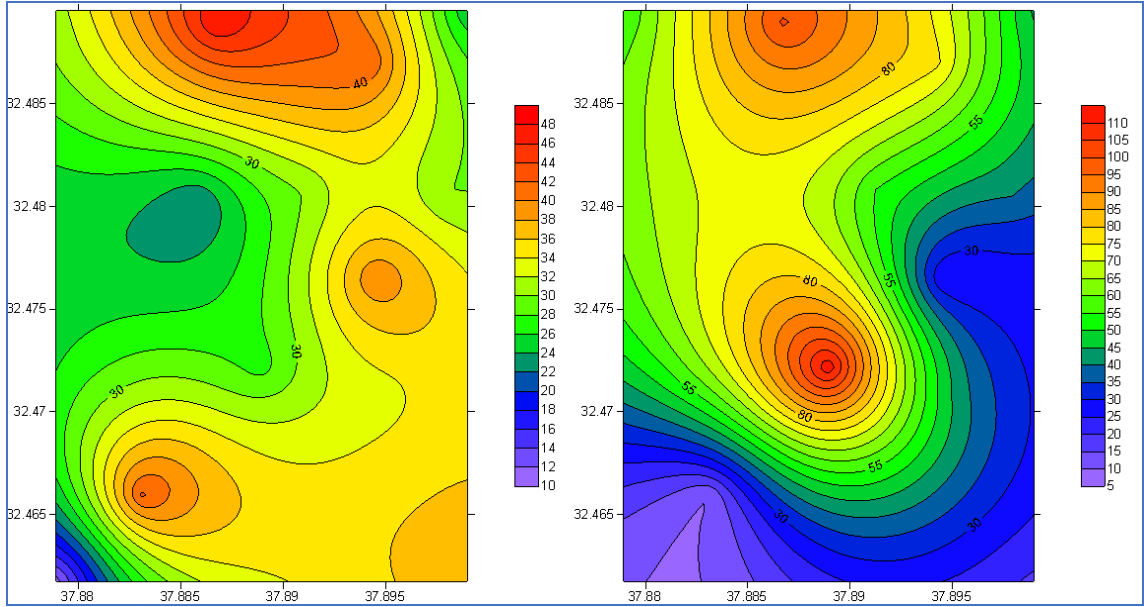
Gün içerisinde yapılan ölçümlerde, kirlilik konsantrasyonları en yüksek saatler 08:00 ve 18:00 olarak belirlenmiştir. Bu saatlerin yüksek olma sebepleri mesai saatleri giriş çıkış saati olmasının etkisi büyüktür. Yoğun trafik partikül madde kirliliğine yol açmaktadır. Aynı zamanda mesai saatlerinde ekmek fırınlarının kirliliğe büyük etkisi olmaktadır.



Şekil 5.62 PM₂₅ değeri günün saatleri 08:00 15:00 18:00 22:00 ve yağış durumu karşılaştırılması

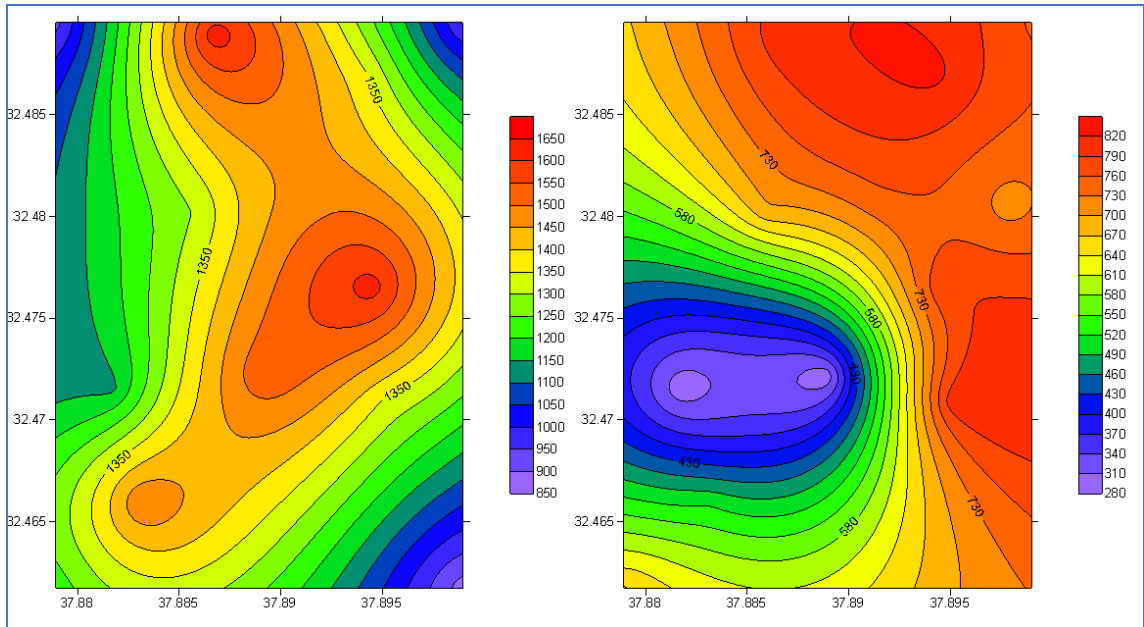
Şekil 5.68 de günün ölçüm değerlerini günün saatleri arasında karşılaştırması yapılmıştır. Sol üstteki 08:00 saatinde, sağ üstteki 12:00 saatinde, sol alttaki 15:00 saatinde ve sağ alttaki 22:00 saatinde yapılan ölçümlerdir.

Gün içerisinde yapılan ölçümlerde, kirlilik konsantrasyonları en yüksek saatler 15:00 ve 18:00 olarak belirlenmiştir. Bu saatlerin yüksek olma sebepleri mesai saatleri giriş çıkış saati olmasının etkisi büyüktür. Yoğun trafik partikül madde kirliliğine yol açmaktadır. Aynı zamanda mesai saatlerinde ekmek fırınlarının kirliliğe büyük etkisi olmaktadır.

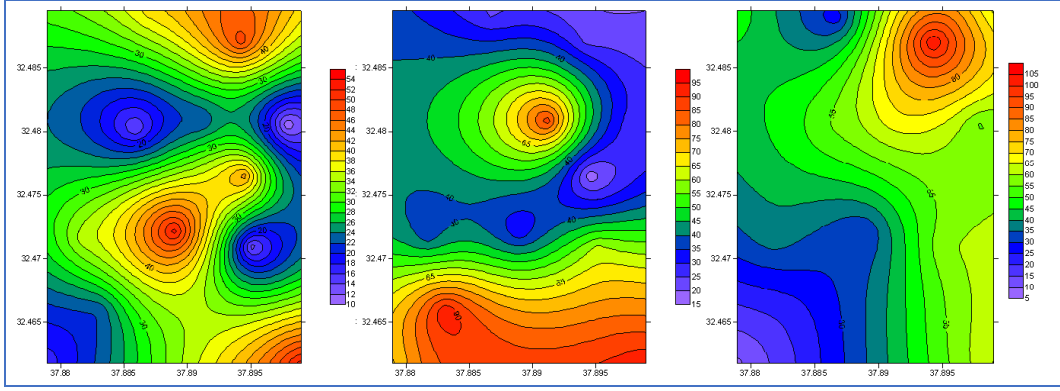


Şekil 5.63 PM10 sırası ile hafta içi ve hafta sonu değerleri karşılaştırılması

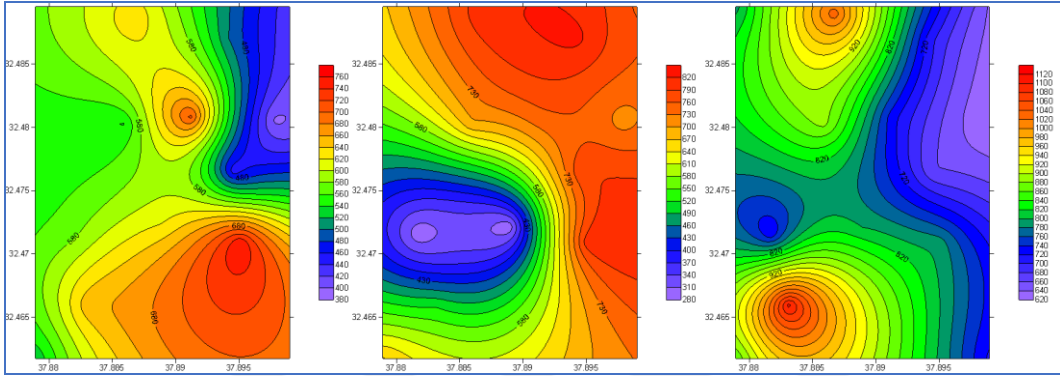
Haftalık değerler karşılaştırıldığında partikül madde konsantrasyon değerleri hafta içi daha yüksek çıkmıştır. Şekil 4.69 da ki karşılaştırmada Hafta sonu kirliliğin daha düşük oranlarda seyrettiği kanaatine varılmıştır. Ancak bazı noktalarda sürekli kirlilik meydana gelen istisnai durumlar vardır. Bunlara örnek olarak ekmek fırını, yüksek trafik bölgeleridir.



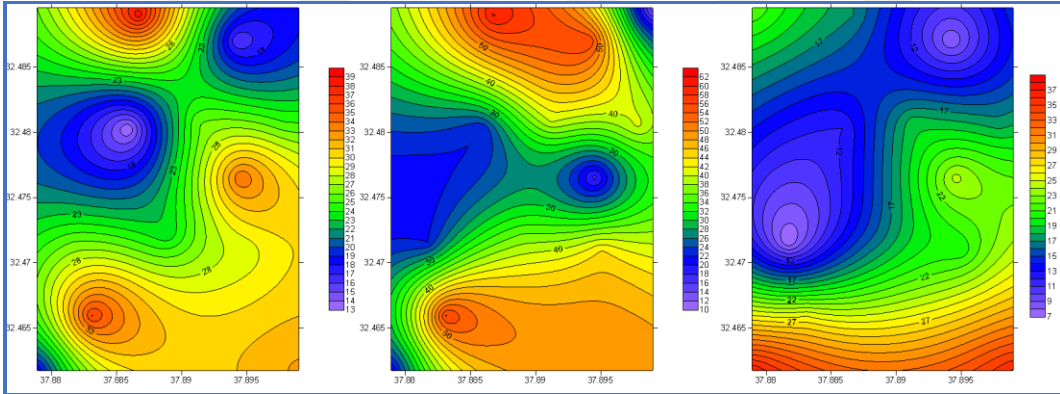
Şekil 5.64 PM₂₅ sırası ile hafta içi ve hafta sonu değerleri karşılaştırılması



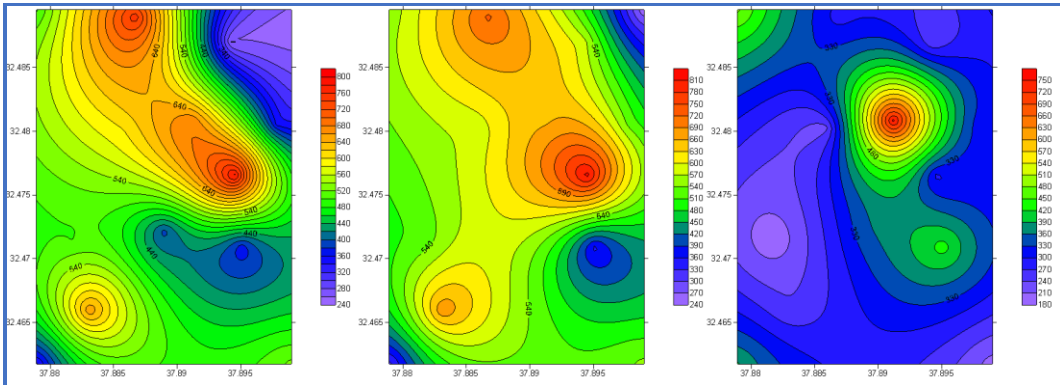
Şekil 5.65 Ağustos ekim ve aralık ayları hafta içi PM₁₀ ölçüm grafikleri karşılaştırılması



Şekil 5.66 Ağustos ekim ve aralık ayları hafta içi PM₂₅ ölçüm grafikleri karşılaştırılması

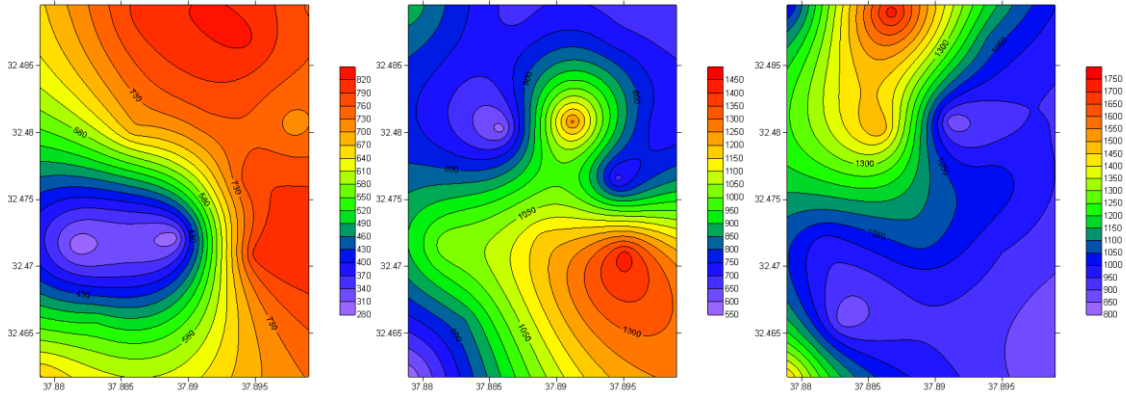


Şekil 5.67 Ağustos ekim ve aralık hafta sonu ayları PM₁₀ ölçüm grafikleri karşılaştırılması



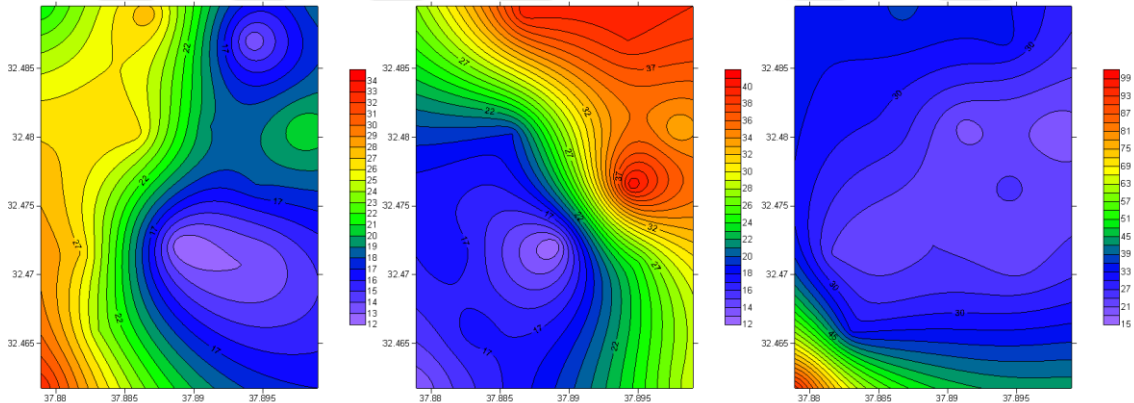
Şekil 5.68 Ağustos ekim ve aralık hafta sonu ayları PM₂₅ ölçüm grafikleri karşılaştırılması

Partikül maddelerin ölçüm değerleri mevsimsel koşullardan etkilenmektedir. Yağış ve rüzgâr pik ölçüm sonuçları çıkmasına neden olmuştur.



Şekil 5.69 PM_{2.5} sırası ile güneşli rüzgârlı ve yağışlı havadaki ölçüm grafikleri

Sekil 5.75'deki grafiklerde birinci(sol) grafiğimiz güneşli bir havada yapılan ölçüm sonuçlarından elde edilmiştir. Ortalama ölçümlere yakın değerler vermiştir. İkinci grafik ise rüzgârlı bir havada yapılan ölçüme aittir. Bu ölçüm sonucu ortalamanın üstünde çıkmıştır. Ölçüm değerlerinin düşük olduğu yerlerde yüksek değerlere rastlanmıştır. Üçüncü(sağ) grafiğimiz ise yağışlı havada yapılan ölçümdür ortalamanın altında değerler vermiştir



Şekil 5.70 PM₁₀ sırası ile güneşli rüzgârlı ve yağışlı havadaki ölçüm grafikleri

Sekil 5.76'deki grafiklerde birinci(sol) grafiğimiz güneşli bir havada yapılan ölçüm sonuçlarından elde edilmiştir. Ortalama ölçümlere yakın değerler vermiştir. İkinci grafik ise rüzgârlı bir havada yapılan ölçüme aittir. Bu ölçüm sonucu ortalamanın üstünde çıkmıştır. Ölçüm değerlerinin düşük olduğu yerlerde yüksek değerlere rastlanmıştır. Üçüncü(sağ) grafiğimiz ise yağışlı havada yapılan ölçümdür ortalamanın altında değerler vermiştir.

5.2 TARTIŞMA

Mevsimsel ve ayları göz önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2.5} kirletici değerleri; kış aylarında havalarda yüksek, yaz aylarında ise daha düşük olduğunu belirlendi. Bunun nedenini araştırdığımızda en başta ısınma amaçlı yakılan yakıtlardan dolayı meydana gelen kirliliklerdir. Bunun yanı sıra hava sıcaklık değerlerinin düşük olmasından dolayı insanların toplu taşıma araçları kullanmak, yürümek ya da bisiklet vb. kullanmak yerine özel araçlarının kullanılması da kirletici değerlerini yükseltmektedir.

PM₂₅/PM₁₀ oranları özellikle trafik istasyonu Ümraniye ile kırsal istasyon Kandıra'da yaz mevsiminde belirgin olarak azalmaktadır. PM_{2.5}/ PM₁₀ oranlarının kış mevsiminde artması PM_{2.5} boyutundaki partiküllere kış mevsiminde etki eden antropojenik katkılardan kaynaklanabilirken, yaz aylarında gözlenen azalma kaba partiküllerin bu aylarda atmosferde daha çok bulunması ile bağlantılı olabilir. İncelenen istasyonlarda ölçülen PM₁₀ ve PM_{2.5} konsantrasyonlarının mevsimsel farklılıkları değerlendirildiğinde, kış ve yaz mevsimleri için ortalama konsantrasyonlar arasında en yüksek mevsimsel fark zıt yönde olacak şekilde Keşan ve Kandıra istasyonları için hesaplanmıştır. (Bozkurt, 2018)

AB ülkeleri ve Türkiye'de 24 saatlik ölçüm sonucu PM₁₀ (Partikül Madde) sınır değeri 50 µg/m³ olarak belirlenmiştir. Yıllık ölçüm sonucu sınır değeri 40 µg/m³ olarak belirlenmiştir.

Siirt Merkez istasyonunun 2015, 2016, 2017 yıllarını kapsayan PM₁₀ kirleticisinin yıllık ve mevsimsel analizi yapıldığında, PM₁₀ konsantrasyonunun Dünya Sağlık Örgütü ve Türkiye hava kalitesi sınır değerlerinin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Siirt, PM₁₀ konsantrasyonuna göre Türkiye ve Avrupa'nın havası en kirli kentleri arasında yer almaktadır. Zira Dünya Sağlık Örgütü'nün 2017 yılındaki raporuna göre Siirt yıllık ortalama 61 µg/m³ PM_{2.5} değeriyle Avrupa'nın havası en kirli 6. Kenti konumundadır (Alkan, 2018)

Hava koşullarını göz önünde bulundurarak PM₁₀ ve PM_{2.5} kirletici değerleri; yağışlı havalarda düşük, rüzgarlı havalarda ise daha yüksek olduğu belirlendi. Hava yağışlı olduğu zamanlarda havadaki partikül maddelerin bir kısmı yağış ile birlikte yere iniyor ve ölçüm değerleri daha düşük çıkıyor. Rüzgarlı havalarda ise tam tersi durum meydana geliyor. Rüzgar, esinti, fırtına gibi durumlarda partikül maddelerin arttığı gözlemlendi.

Bu çalışmada; İzmir örneğinde şehir merkezleri ve yarı kırsal alanlarda havadaki partikül madde konsantrasyonlarının değişimleri incelenmiştir. Sonuçlar, PM₁₀ ve PM_{2.5} konsantrasyonlarının yersel ve mevsimsel değişimlerin önemli boyutta olduğunu göstermiştir. Rüzgâr yönü, hızı ve yağışın konsantrasyonlar üzerinde önemli etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Mevsimsel değişimler ve meteorolojik faktörlerin etkileri incelendiğinde, Tınaztepe Bölgesinde, toprak ve bağlı faaliyetlerin önemli bir PM kaynağı olarak ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. Özellikle, toprağın ıslak olduğu kış aylarında, ısınma amaçlı fosil yakıt yakılması artışına rağmen, konsantrasyonlardaki azalış ve güneyli rüzgarlardaki yüksek değerler bu bulguyu güçlendirmiştir. Tınaztepe Bölgesinde, PM_{2.5}/PM₁₀ oranları da meteorolojik faktörlerden kısmen etkilense de genellikle 0,55 civarında gerçekleşmiştir. Diğer tarafta, şehir merkezindeki Yeşildere istasyonunda, meteorolojik faktörlerin etkisi nispeten sınırlı olmuştur. Şehir merkezinin değişik bölgelerinde bulunan sürekli ölçüm cihazlarından elde edilen veriler incelendiğinde, benzer mevsimsel değişimler gözlemlenmiştir. (Yatkın,2007)

Ülkemizde, bir yıllık sürede Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarının en soğuk aylar olduğu bilinmektedir. Çevre mühendisliğince bu aylar ısınma mevsimi ayları olarak anılmaktadır. Isınma mevsiminde insanlar hava soğuk olduğu için ısınma amaçlı yakıt tüketmektedirler. Isınma amaçlı tüketilen bu yakıtlar ilgili aylarda havayı kirletmektedir. Bu çalışmada, Manisa kentinde son 9 yılın (2009-2017) Aralık ve Ocak aylarında ölçülen günlük PM₁₀ (µg/m³) kirlilik değerlerinin değişimi hava kirliliği ile yakından ilişkisi olan meteorolojik parametrelerden hava sıcaklığı (0C) ve rüzgâr hızının (m/s) Aralık ve Ocak aylarındaki değişimleri ile birlikte incelenmiştir (Yılmaz,2018)

PM_{2.5} ve PM₁₀ konsantrasyonunun, rüzgâr hızı ile ilişkisinin yağış ile birlikte olduğu kadar önemli olmadığını tespit etmiştir. Buna rağmen yaz ayında, PM_{2.5-10} konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile pozitif korelasyon sağlandığı gözlenmiştir. Yaz mevsiminde İngiltere 'de yapılan bir diğer çalışmada ise kaba partiküller ile rüzgâr hızı arasında pozitif korelasyon bulunduğuna dikkat çekilmiştir (Karakaş,2015)

5.3 ÖNERİLER

Toplum olarak hem ısınmak hem de havayı kirletmemek zorundayız. Isınmadan kaynaklanan hava kirliliğini azaltmak veya önlemek için neler yapmalıyız:

Yakıt tüketimi azaltılmalı, temiz enerji kaynakları ve kaliteli yakıtlar kullanılmalı, yakıtlar soba ve kaloriferlerde tekniğine uygun yakılmalı, binalarda ve evlerde ısı yalıtımına gidilmeli, kalorifer ve soba bacaları her sezon başında mutlaka temizlenmeli. Taşıtların kirletici etkilerini önlemek veya azaltmak için neler yapmalıyız. Egzoz gazı emisyon ölçümü zamanında yapılmalı. Araçların bakım ve onarımları zamanında yapılmalı. Temiz yakıt kullanılmalı. Araçların muayeneleri periyodik olarak yapılmalı. Araç kapasitelerinin üzerinde yolcu ve yük taşınmamalı. Benzinli taşıtlarda katalitik konvertör takılmalı. Toplu taşımaya önem verilmeli. Sanayi kaynaklı hava kirliliği önlemek veya azaltmak için neler yapmalıyız. Temiz yakıt ve hammadde kullanımı. Kirliliği kaynağında yok edecek teknolojilerin kullanılması. Tesislerin yakma ünitelerinde vasıflı yakıtların kullanılması. Yeterli yükseklikte bacaların inşası ve bacalarda filtre kullanılması. Arıtma tesislerinin kurulması. Atıkların değerlendirilmesi, düzenli ve sağlıklı boşaltılması. Tesisler mümkün olduğu kadar yerleşim yerlerinin dışına yapılmalı. Personele çevre konusunda eğitimler verilmeli.

Enerji verimliliğinin sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgar, jeotermal, güneş enerjisi) kullanımının sağlanması da hava kirliliğinin azaltılmasında en önemli azaltım faaliyetlerindedir.

Devlet ise gerekli yasal düzenlemeleri yapmalı ve denetimleri gerçekleştirmelidir. Günün koşullarına göre mevzuatları gözden geçirmeli gerekli iyileştirmeleri yapmalıdır. Yukarıda bahsedilen tedbirlerin uygulanmasında vatandaşa öncü ve örnek olmalıdır. Çevrenin önemi ve korunması ile ilgili eğitimler hazırlanarak kamuoyu bilgilendirmelidir.

Araştırma ve analiz sonucunda çözüm önerisi olarak; Endüstriyel faaliyetler esnasında kullanılan yakıtlar ve tesislerde baca filtreleri konusunda hassasiyet gösterilmeli

Motorlu araçlardan oluşan gelen egzoz gazlarını azaltmak için ulaşımlarımızı bisiklete binmek yürümek gibi doğa dostu bir şekilde en azından toplu taşıma kullanarak daha az kirlilik oluşmasını sağlayabiliriz.

Kirlilik meydana getiren kozmetik madde kullanımını en aza indirmeliyiz.

KAYNAKLAR

Alptekin, O. ve Çelebi G., 2015, Toz Partiküllerinin İç Mekân Hava Kalitesi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, *Kafkas Üni. Fen Bil Enst. Derg.* 8 (1), 30-49

Alyüz, B. ve Sevil, V., 2006, İç Ortam Havasında Bulunan Uçucu Organik Bileşikler ve Sağlık Üzerine Etkileri, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 109-116.

Arı, A., Argante, J., Melhefte, K., Gaga, O., Yay, D., Örnektekin, S., Döğeroğlu, T. ve Doorn, W., 2008, İskenderun Ve Payas'ta Atmosferik Pm₁₀ ve Pm_{2.5} Derişimlerinin İncelenmesi, *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, Hatay, 57-60.

Arslanbaş, D., 2008, Kocaeli'nde Konut, İşyeri Ve Okullarda Uçucu Organik Bileşiklerin Belirlenmesi, Yüksel Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, 120-189.

Cindoruk, S. S., 2018, Havadaki No Ve No₂ Parametrelerinin Marmara Temiz Hava Merkezi Ölçümleri Kapsamında İncelenmesi, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 595-611.

Dursun, Ş., Ayturan, Z., Kunt, F., Ulusoy, Ç. ve Mesutoğlu, Ç., 2017, Selçuk Üniversitesi Yerleşkesi Açık Alanlarda Ortam PM_{2.5} Seviyesinin Belirlenmesi, *VII. Ulusal Hava Kirliliği Ve Kontrolü Sempozyumu*, Antalya, 194-201.

Güllü, G., 2016, İlköğretim Okullarında İç Ortam Hava Kalitesi ve Sağlık Etkileşimi, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 31 (152), 34-39.

İsmail, A., Karaca, F. ve Alagha, O., 2009, İstanbul'a Uzun Mesafeli Atmosferik Taşınım Etkilerinin Araştırılması: Solunabilen Partikül Madde Epizotları, *Ekoloji Dergisi*, 19 (73), 80-100.

Kara, G., 2012, Kentsel Hava Kirleticilerin Meteorolojinin Etkisi: Konya Örneği, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27(3), 70-90.

Kara, G., 2016, Konya'daki Hava Kalitesi, AB ve HKDY Standartları ile Karşılaştırılması, *Selçuk Teknik Dergisi*, 15(2), 59-71.

Kara, G., Bozkurt, Ç., ve Çay, Y., 2019, Konya'da Hava Kirliliği Konusunda Farkındalık Düzeyinin Belirlenmesi, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (2), 90-95.

Kara, G., İbiç, A., ve Yağcıoğlu, E., 2018, Çimento Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, Sayı, 1 (2), 85–90.

Kara, G., Yalçınkaya, B., Özdil, B., ve Avcı, E., 2018, Konya İlinin Hava Kirliliğine Bazı Meteorolojik Faktörlerin Etkisi, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (2), 104–109.

Karakaş, B. ve Güllü, G., 2013, Evlerde İç Ortam Partikül Madde Boyut Dağılımı ve Konsantrasyonlarına Etki Eden Faaliyetler, *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 2 (3), 74-102.

Karakaş, B., 2015, İç ve Dış Hava Ortamlarında Partiküler Madde (Pm₁₀, Pm_{2.5} ve Pm₁) Konsantrasyonlarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 72-88.

Kunt, F., ve Dursun, Ş. (2016). Air Pollution Modelling Of Konya City Center By Using Artificial İntelligence. *Wulfenia*, 23 (11), 73–86.

Kunt, F., ve Dursun, Ş., 2018 Konya Merkezinde Hava Kirliliğine Bazı Meteorolojik Faktörlerin Etkisi, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (1), 54–61.

Kuş, M., Okuyan, C., Bulut, H. ve Bulgurcu, H., 2008, Üniversite Dersliklerinde İç Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi, 8. *Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi* 7 (4), 811.

Özbeyaz, A., Tufaner, F. ve Demirci, Y., 2016, Partikül Madde İle İlişkili Görüntüleri Kullanarak Hava Kirliliği Tahminine Ait Bir Model Tasarımı, *1st International Mediterranean Science and Engineering Congress*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 26-28.

Pekey, B., Bozkurt, Z., Pekey, H., Doğan, G., Zararsız, A., Efe, N. ve Tuncel, G., 2010, Indoor/Outdoor Concentrations And Elemental Composition Of Pm₁₀/Pm_{2.5} İn Urban/İndustrial Areas Of Kocaeli City, *Indoor Air Dergisi*, 20 (2), 112-125.

Polat, O., 2002, Golden Software Surfer V.8 Kullanım İle İlgili Notlar, İzmir, Ekim

Süren, P., 2007, Zonguldak Kent Merkezi Atmosferik Partikül Madde Kirliliğinin; Pm_{2.5} Ve Pm₁₀ Boyut Dağılımı, Kaynak Ve Metalik Kompozisyon Temelinde İncelenmesi, Yüksel Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 72-88.

Taner, S., Pekey, B., Arslanbaş, D. ve Pekey, H., 2011, Restoranlarda farklı boyut aralıklarındaki partikül madde konsantrasyonlarının belirlenmesi, 9. *Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, Samsun

Thach, Q., Tsang, H., Cao, P. ve Ho, M., 2018, A Novel Method To Construct An Air Quality Index Based On Air Pollution Profiles, *International Journal Of Hygiene And Environmental Health*, 221 (1), 13-26.

Thomson, G., Wilson, N. ve Howden-Chapman, P., 2006, Population Level Policy Options For Increasing The Prevalence of Smokefree Homes, *Journal of Epidemiology & Community Health* , 60 (4), 298-304.

Turan, D., Kocahakimoğlu, C., Kavcar, P. ve Sofuoğlu, S., 2009, İlköğretim Okullarında Bina-İçi Hava Kalitesi ile İlgili Sağlık Semptomlarının Yaygınlığı, *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, 707-714.

Vural, S. M. ve Balanlı, A., 2005, Yapi Ürünü Kaynaklı İç Hava Kirliliği Ve Risk Değerlendirmede Ön Araştırma, *Megaron/Yıldız Technical University, Faculty Of Architecture E-Journal*, 1 (1), 28-39.

WHO, 2013, World Health Organization 2013 Review Of Evidence On Health Aspects Of Air Pollution