



**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLojİ
MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ CİVARININ DEPREMSELLİĞİNE İLİŞKİN
JEOKİMYASAL PARAMETRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sinem BİNGÖL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
Eylül-2009**

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KAHRAMANMARAŞ CİVARININ DEPREMSELLİĞİNE İLİŞKİN JEOKİMYASAL
PARAMETRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sinem BİNGÖL

YÜKSEK LİSANS

Kod No :

Bu Tez 18 / 09 / 2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Alican KOP

Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR

Yrd. Doç. Dr. Muhsin EZER

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.....
Prof. Dr. Süleyman TOLUN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET	III
ABSTRACT	V
ÖNSÖZ	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
3. MATERYAL VE METOT	6
3.1. Materyal	6
3.2. Metot	9
3.2.1. Arazi Öncesi Büro Çalışmaları	10
3.2.2. Arazi Çalışmaları.....	10
3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları	10
3.2.4. Taz Yazımı Çalışmaları	10
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	11
4.1. Bölgesel Jeoloji.....	11
4.1.1. Kahramanmaraş İli Civarının Jeolojisi ve Tektonik Konumu	14
4.2. Doğu Anadolu Fay Zonu Hakkında Genel Bilgiler	15
4.2.1. Fayın Uzanımı.....	15
4.2.2. Fayın Levha Tektoniği Kuramındaki Yeri	15
4.2.3. Fay Zonunun Yaşı	15
4.2.4. Fayın Atımı.....	16
4.2.5. Fay Segmentleri	17
4.2.5.1. Gölbaşı-Türkoğlu Segmenti.....	17
4.2.5.2. Türkoğlu-Antakya Segmenti.....	18
4.2.6. DAF'ın Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya Segmentleri Yakın Civarının Jeolojisi	18
4.2.6.1. Andezitik Volkanitler (Kpa).....	19
4.2.6.2. Hatay (Kızıldağ) Ofiyolitleri (Kha).....	19
4.2.6.3. Koçali Karmaşığı (TRKko).....	19
4.2.6.4. Terbüzek Formasyonu (Kt)	19
4.2.6.5. Besni Formasyonu (Kb)	20
4.2.6.6. Germav Formasyonu (KTg)	20
4.2.6.7. Gercüş Formasyonu (Teg)	20
4.2.6.8. Hoya Formasyonu (Teh)	21
4.2.6.9. Fırat Formasyonu (Tmf).....	21
4.2.6.10. Şelmo Formasyonu (Tmş).....	21
4.2.6.11. Tepehan Formasyonu (Tmt).....	22
4.2.6.12. Yavuzeli Bazaltı (Tmy).....	22
4.2.6.13. Esmeperu Formasyonu (Ple)	22
4.2.6.14. Döndükler Formasyonu (Pld).....	22
4.2.6.15. Pazarcık Formasyonu (Qpz).....	23
4.2.6.16. Eski Alüvyonlar (Q2)	23
4.2.6.17. Alüvyon (Qal).....	23
4.2.6.18. Yamaç Molozu (Qym)	23

4.2.7. Doğu Anadolu Fayının Deprem Potansiyeli.....	26
4.3. Jeokimyasal Parametrelere İlişkin Ölçüm Çalışmaları.....	28
4.3.1. İstasyonların Kurulumuna İlişkin Genel Bilgiler.....	28
4.3.1.1. Toprakta Sürekli Radon Gazı Ölçüm İstasyonu Çalışmaları	28
4.3.1.2. Sürekli Kaynak Suyu Gözlem İstasyonu Çalışmaları	30
4.3.2. Jeokimyasal Parametrelere İlişkin Veriler	31
4.3.3. Meteorolojik Parametrelere İlişkin Veriler	38
4.3.3.1. Toprak Sıcaklığı Verileri	38
4.3.3.2. Günlük Buharlaşma Verileri	38
4.3.3.3. Günlük Nem Miktarı Verileri	40
4.3.3.4. Günlük Ortalama Sıcaklık Verileri	40
4.3.3.5. Günlük Rüzgar Verileri.....	42
4.3.3.6. Günlük Toplam Yağış Verileri.....	42
4.4. İnceleme Alanının Son Dönem Deprem Aktivitesi	45
4.5. Depremlerin Jeokimyasal Veriler Üzerindeki Etkileri	47
4.5.1. Topraktaki Radon Gazı Değişimleri.....	48
4.5.2. Kaynak Sularının Fiziksel Özelliklerindeki Değişimler	53
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ	66

**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS

ÖZET

**KAHRAMANMARAŞ CİVARININ DEPREMSELLİĞİNE İLİŞKİN
JEOKİMYASAL PARAMETRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sinem BİNGÖL

DANIŞMAN : Yrd. Doç. Dr. Alican KOP

Yıl : 2009 Sayfa : 66

**Jüri : Yrd. Doç. Dr. Alican KOP
: Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR
: Yrd. Doç. Dr. Muhsin EZER**

Bu çalışmada, Kahramanmaraş civarının depremselliğine ilişkin olarak jeokimyasal parametreler değerlendirilmiştir. Bölgede meydana gelen depremler ile depremlerin öncesi, sırası veya sonrasında jeokimyasal parametrelerde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Bu amaçla inceleme alanında Doğu Anadolu Fayı'nın Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentleri üzerine topraktan sürekli radon gazı ve seçilen bazı su kaynaklarına da sürekli kaynak suyu gözlem istasyonları kurulmuştur. Bu istasyonlarda sürekli kaynak suyu analizi ve topraktan radon gazı ölçümü yapılmıştır. Aynı süreç içerisinde, istasyonların yakınlarında meydana gelen depremler kayıt altına alınmıştır. Daha sonra her kaynağa yakın olan depremler ile bu kaynak üzerindeki sürekli gözlem istasyonlarından alınan verilerde depremin sırasında, öncesinde ya da sonrasında meydana gelen kimyasal ve fiziksel değişimler

gözlenerek bu değişimlerin depremler ile ilişkili olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca belirlenen değişimlerin bölgedeki meteorolojik verilerle olan ilişkisi araştırılmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında, inceleme alanında meydana gelen depremlerle jeokimyasal parametreler arasında yakın bir ilişkinin var olduğu söylenebilir. Ancak, aradaki ilişkinin daha belirgin olarak ortaya konabilmesi için yapılan jeokimyasal ölçümlere ve analizlere bir süre daha devam edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kahramanmaraş, Doğu Anadolu Fayı, Deprem, Depremlerin önceden tahmini, Radon gazı ölçümleri

**UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY ENGINEERING**

MSc THESIS

ABSTRACT

**ASSESSMENT OF GEOCHEMICAL PARAMETERS PERTAINING
SEISMICITY OF KAHRAMANMARAŞ SURROUNDINGS**

Sinem BİNGÖL

SUPERVISOR : Assist. Prof. Alican KOP

Year : 2009 Pages : 66

**Jury : Assist. Prof. Alican KOP
: Prof. Mehmet Nuri BODUR
: Assist. Prof. Muhsin EZER**

In this study, geochemical parameters pertaining seismicity of Kahramanmaraş surroundings were evaluated. Change in geochemical parameters was evaluated before, during and after the earthquakes that occurred in the region. In order to achieve the aim of this study radon gas was measured continuously on the Gölbaşı-Türkoğlu and Türkoğlu-Antakya segments of east Anatolian fault system, and spring water sampling stations were also built. At these stations continuous spring water sampling and radon gas measurements were completed. During the same period earthquakes occurred close to these stations were recorded. After that relation between changes in geochemical parameters before, during and after each earthquake that occurred close to sampling station were evaluated to see if there was a relation between changes in geochemical parameters and earthquakes that occurred.

In addition to that it has been questioned that if there is a correlation between changes in geochemical parameters and meteorological data (amount of rainfall). From the results obtained in this study it can be concluded that there is a close relation between earthquakes and geochemical parameters of spring waters in the same region. However, in order to see this correlation more obviously measurements of geochemical parameters and radon gas analysis should continue for some time.

Key Words : Kahramanmaraş, East Anatolian Fault, Earthquake, Earthquake prediction, Radon gas measurements

Günümüzde depremler insan hayatına verdiği zarar nedeniyle diğerlerinden daha korkulan bir afet türü haline gelmiştir. Önceden tahmininin hurafelerle insanların zihnine işlendiği, televizyon programlarında gerçek dışı erken haber verme veya uyarı sistemlerinin magazineler olarak sunulduğu depremin erken tahmini konusunda son yıllarda bilimsel araştırmaların sayısı artmıştır. Depremin önceden tahminine yönelik çalışmaların bir ayağı da depremlerle jeokimyasal parametrelerin ilişkili olup olmadığına yönelik araştırmalardır.

Bu çalışmada Kahramanmaraş ve civarı için en önemli deprem kaynağı olan Doğu Anadolu Fayı'nın Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentleri üzerindeki deprem aktivitesi ve bu aktivitenin jeokimyasal parametreler üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Öncelikle beni Yüksek Lisans öğrencisi olarak kabul eden ve çalışmalarımın ilk bölümünde değerli önerileri ile beni yönlendiren hocam Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR'a teşekkürlerimi sunarım. Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR'un ayrılması sonrasında beni Yüksek Lisans öğrencisi olarak kabul ederek yönlendiren, çalışmamın her aşamasında değerli katkılarını eksik etmeyen çok değerli danışmanım Alican KOP'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çeşitli yardımlarından ötürü Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri Ahmet ÖZBEK, Güldemin DARBAŞ, Tamer RIZAOĞLU ve Yusuf URAS'a; ayrıca Mühendislik ve Mimarlık Fakültesinin teknisyeni Adem BELVERENLİ'ye çok teşekkür ederim.

Meteorolojik verilere ulaşmamdaki katkılarından dolayı Kayseri Erkilet Meydanı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nde görev yapan Fatih KETEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tezin yazılması sırasında yapmış oldukları çeşitli katkılar nedeniyle değerli arkadaşlarım Aydın DİKEÇ ve Sinan KARA'ya teşekkür ederim.

Ve tezimin hazırlanma aşamasında her türlü desteği ile yanımda olan değerli dostum Yunus Emre AŞUK ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü web sayfasından indirilen tez yazım kurallarına uyularak Eylül 2009'da Sinem Bingöl tarafından bitirilmiştir.

ÇİZELGELER DİZİNİ.....Sayfa No:

Çizelge 1. DAFZ civarında MS 17-1900 yılları arasında meydana gelen tarihsel depremler	26
Çizelge 2. DAFZ civarında 1900-Günümüz arasında meydana gelen yıkıcı depremler	27
Çizelge 3. Kahramanmaraş'ta 2.4.2007 ile 26.6.2009 tarihleri arasında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	45
Çizelge 4. Radon gazı gözlem istasyonlarını etkileyebileceği düşünülen depremler	48
Çizelge 5. Su gözlem istasyonlarını etkileyebileceği düşünülen depremler	53

SEKİLLER DİZİNİ.....Sayfa No:

Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	6
Şekil 2. Kahramanmaraş ili ve civarının coğrafik konumu	7
Şekil 3. Kahramanmaraş ili ve civarının üç boyutlu uydu görünümü	8
Şekil 4. Kahramanmaraş ve civarında yer alan tektonik kuşak ve askuşaklar.....	13
Şekil 5. Kahramanmaraş ili ve civarının jeoloji haritası	14
Şekil 6. Türkiye ve çevresindeki levha hareketleri ve ana tektonik yapılar	16
Şekil 7. Doğu Anadolu Fay Zonunun (DAFZ) haritası	17
Şekil 8. Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu Antakya segmentinin kuzey bölümü.....	18
Şekil 9. İnceleme alanının jeoloji haritası.....	24
Şekil 10. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.....	25
Şekil 11. Bir sürekli radon gazı ölçüm istasyonunda pano ve içerisinde yer alan cihazların genel görünümü	28
Şekil 12. Radon gözlem istasyonlarında bir görünüm (A: Çelik, B: Çiğli İstasyonu).....	29
Şekil 13. Beyoğlu radon gözlem istasyonundan bir görünüm	29
Şekil 14. Çelik sürekli kaynak suyu gözlem istasyonunda pano ve içerisindeki cihazların genel görünümü.....	30
Şekil 15. Kaynak suyu istasyonlarının kaptajları ile birlikte genel görünümü (A: Kocalar, B: Hopur istasyonu).....	31
Şekil 16. 22.02.2007 tarihinden 30.06.2009 tarihine kadar Çelik istasyonunda ölçülmüş olan radon gazı değerleri.....	33
Şekil 17. 23.02.2007 tarihinden 30.06.2009 tarihine kadar Çiğli istasyonunda ölçülmüş olan radon gazı değerleri.....	33
Şekil 18. 04.09.2007 tarihinden 31.03.2009 tarihine kadar Beyoğlu istasyonunda ölçülmüş olan radon gazı değerleri.....	33
Şekil 19. Çelik istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 25.07.2009 tarihine kadar olan sıcaklık değerleri.....	36
Şekil 20. Kocalar istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 09.07.2009 tarihine kadar olan sıcaklık değerleri.....	36
Şekil 21. Hopur istasyonuna ait 31.08.2007 tarihinden 30.08.2009 tarihine kadar olan sıcaklık değerleri.....	36
Şekil 22. Çelik istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 25.07.2009 tarihine kadar olan pH değerleri	36
Şekil 23. Kocalar istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 09.07.2009 tarihine kadar olan pH değerleri	36
Şekil 24. Hopur istasyonuna ait 31.08.2007 tarihinden 30.08.2009 tarihine kadar olan pH değerleri	37
Şekil 25. Çelik istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 25.07.2009 tarihine kadar olan iletkenlik değerleri.....	37
Şekil 26. Kocalar istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 09.07.2009 tarihine kadar olan iletkenlik değerleri.....	37
Şekil 27. Hopur istasyonuna ait 31.08.2007 tarihinden 30.08.2009 tarihine kadar olan iletkenlik değerleri.....	37

Şekil 28. 01.2007-01.05.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş merkezde yüzeyden 5 cm aşağıda ölçülmüş toprak sıcaklıklarının günlük ortalamasının değişim grafiği	39
Şekil 29. 01.01.2007-01.05.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde yüzeyden 5 cm aşağıda ölçülmüş toprak sıcaklıklarının günlük ortalamasının değişim grafiği	39
Şekil 30. 01.01.2007-03.11.2008 tarihleri arasında Kahramanmaraş-Merkezdeki açık yüzey buharlaşma miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği	39
Şekil 31: 01.01.2007-03.11.2008 tarihleri arasında Kahramanmaraş-Merkez'deki nem miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği	41
Şekil 32. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesindeki nem miktarının günlük ortalamasının değişim grafiği.....	41
Şekil 33. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş Merkez'deki ortalama sıcaklık miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği	41
Şekil 34. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesindeki ortalama sıcaklık miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği	41
Şekil 35. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş-Merkez'deki ortalama rüzgar miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği	44
Şekil 36. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesindeki ortalama rüzgar miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği	44
Şekil 37. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş-Merkezde ölçülmüş günlük toplam yağış miktarlarının değişim grafiği	44
Şekil 38. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde ölçülmüş günlük toplam yağış miktarlarının değişim grafiği	44
Şekil 39. 02.04.2007-26.06.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş ve civarında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremlerin konumu	47
Şekil 40. Radon gazı ve kaynak suyu gözlem istasyonlarını etkileyeceği düşünülen depremler	49
Şekil 41. 01.01.2007-02.07.2009 tarihleri arasında Çelik istasyonunun radon gazı değişim grafiği ve aynı dönemde Çelik istasyonu civarında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük magnitüdlü depremler	52
Şekil 42. 01.01.2007-02.07.2009 tarihleri arasında Çiğli istasyonunun radon gazı değişim grafiği ve aynı dönemde Çiğli istasyonu civarında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük magnitüdlü depremler	52
Şekil 43. 05.09.2007-31.03.2009 tarihleri arasında Beyoğlu istasyonunun radon gazı değişim grafiği ve aynı dönemde Beyoğlu istasyonu civarında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük magnitüdlü depremler	52
Şekil 44. 30.08.2007-25.07.2009 tarihleri arasında Çelik istasyonunun kaynak suyu sıcaklığı değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	56

Şekil 45. 30.08.2007-09.07.2009 tarihleri arasında Kocalar istasyonunun kaynak suyu sıcaklığı değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	56
Şekil 46. 31.08.2007-30.08.2009 tarihleri arasında Hopur istasyonunun kaynak suyu sıcaklığı değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	56
Şekil 47. 30.08.2007-25.07.2009 tarihleri arasında Çelik istasyonunun kaynak suyu pH değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	57
Şekil 48. 30.08.2007-09.07.2009 tarihleri arasında Kocalar istasyonunun kaynak suyu pH değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	57
Şekil 49. 31.08.2007-30.08.2009 tarihleri arasında Hopur istasyonunun kaynak suyu pH değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	57
Şekil 50. 30.08.2007-25.07.2009 tarihleri arasında Çelik istasyonunun kaynak suyu iletkenliği değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	58
Şekil 51. 30.08.2007-09.07.2009 tarihleri arasında Kocalar istasyonunun kaynak suyu iletkenliği değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	58
Şekil 52. 31.08.2007-30.08.2009 tarihleri arasında Hopur istasyonunun kaynak suyu iletkenliği değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler	58

1. GİRİŞ

Depremlerle çeşitli jeokimyasal parametreler arasındaki ilişkinin araştırılması amacıyla hazırlanan bu yüksek lisans tezi, daha önce Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR tarafından yürütülen 104Y341 nolu Tübitak destekli “Doğu Anadolu Fayı’nın Güney Kesiminde Depremlerin Önceden Tahminine Yönelik Radon Gazı Ölçümleri ve Jeokimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi Çalışmaları” projesi kapsamında yapılan çalışmaların devamı niteliğini taşımaktadır.

Bu tez kapsamında 2007-2009 yılları arasında, Kahramanmaraş’ın doğusunda Gölbaşı (Adıyaman) ile güneyindeki Türkoğlu (Kahramanmaraş) ilçesinin Beyoğlu beldesi arasındaki Doğu Anadolu Fay Zonu’nun Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentlerinin yakın civarını kapsayacak bir hat üzerinde yer alan bazı kaynak sularında kaynak suyu ve topraktan radon gazı ölçümü istasyonları kurulmuş olup, bu istasyonlardan sürekli olarak veri kaydedilmiştir. Aynı zamanda kaynak sularından belirli aralıklarla su numunesi alınarak anyon-kasyon ve ağır metal analizleri yapılmıştır. Ancak yapılan kimyasal analizlere bu tezde yer verilmemiştir. Bu tezde, kurulan sürekli kaynak suyu istasyonlarından elde edilen fiziksel değerler ile topraktan sürekli radon gazı gözlem istasyonlarından alınan radon gazı değerlerindeki değişimlerin bölgede meydana gelen depremlerle ilişkisi araştırılmıştır.

Jeokimyasal parametrelerde gözlenen değişimlerin tamamının depremlerle ilişkili olmadığı, bu değişimlerin bir kısmının mevsimlere bağlı olarak meteorolojik değişimlerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Bu yüzden bu çalışmada depremler, jeokimyasal parametreler ve meteorolojik veriler birlikte değerlendirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnceleme alanı ve civarında bu güne kadar farklı amaçlarla çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan inceleme alanını ilgilendirenler aşağıda sunulmuştur.

Kober, L. (1915), İslahiye-Amik Gölü grabeninin, Anadolu orojenik bölgesi fasiyesi ile Arap platosu fasiyesi arasında kesin bir sınır olduğunu ifade etmiştir. ayrıca jeolojik kesitler çizerek Arap platformuna ait tabakaların serpantinler altına daldığını göstermiş, Amanoslar'ın (Kuzey Amanoslar) bir "Thrust" olduğunu öne sürmüştür.

Frech (1916), Bahçe'nin doğusundaki Ayrancı şistleri içerisinde Trilobit (Bilobe Acaste Phycode) bularak Amanoslar'ın çekirdeğini oluşturan şist ve kuvarsistleri Ordovisiyen'e dahil etmiştir.

Blumental, M. M. (1938), Toroslar'ın iç yapısına ilişkin önemli incelemeler yapan çalışmacı, Orta Toroslar'dan Maraş'a kadar olan bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır. Çalışmacı ayrıca yaptığı incelemelere dayanarak daha önce Kober tarafından öne sürülen "Thrust"ın olmadığını belirtmiştir.

Stchepinsky, V. (1942), Önceki çalışmalarda Üst Maestrihtien-Paleosen yaşı verilen kumtaşlarının, Paleosen-Alt Eosen yaşında olduklarını ve Orta Miyosen ilişkilerinin Helvesien'e ait olduğunu belirtmiştir.

Stchepinsky, V. (1943) Bölgede yapmış olduğu incelemelerde, Arap Platformu'na ait litolojilerin Besni dolaylarına kadar devam ettiğini belirtmiş, Kahramanmaraş ve Gaziantep bölgelerinde topladığı Rudistler ve Oligosen Faunası'na ilişkin bir rapor hazırlamış ve bölgede Paleosen'de gözlenen bir çökmezlik evresinden sonra özellikle Kahramanmaraş civarındaki (Ahır Dağı) yüksek tepelerde Orta Lütisiyen yaşlı kireçtaşlarının varlığından bahsetmiştir.

Türküenal, S. (1950), Amanoslar'ın İslahiye batısındaki yapısal konumunu ortaya koymaya çalışarak, dağlardaki en eski şistlerin kısmen metamorfik olduklarını öne sürmüştür.

Yüngül, S. (1951), Gravite anomalisi değerlerini göz önünde bulundurarak Amik Ovası'nı Afrika rift vadileri ile karşılaştırmıştır. Yazar, bu rift vadileri arasında benzerlikler olduğunu ve Afrika rift vadilerindeki tektonik olayların, Amik Ovası civarında da gözlendiğini belirtmiştir.

Tolun, N. (1956), Kahramanmaraş havzasını "Orojenik Fasiyesli Fliş Zonu" olarak yorumlayarak ve Türkoğlu, Narlı ve Pazarcık graben zonlarının Miyosen sonrasındaki epirojenik hareketlerle oluştuğunu ve Sakçagöz-Pazarcık arasındaki ovaların Eosen kireçtaşlarının batıya doğru kademeli olarak inmesiyle oluşan çöküntü havzalarının ortasında alüvyonların birikmesiyle geliştiğini belirtmiştir.

Borchert, H. (1958), Antakya-Kahramanmaraş-Malatya-Elazığ bölgesindeki ofiyolitlerin bölgeye Üst Kretase'de intrüzyonla yerleştiğini öne sürmüştür.

Türküenal, S. (1967), Paleozoyik-Tersiye zaman aralığında Amanoslar'da yüzeyleyen tüm formasyonların, jeosenklinal veya orojen zon karakterini yansıttıklarını öne sürmüştür.

Erentöz, C (1966), Amanoslar'ın doğu yamacında bulunan ve çekirdeğini oluşturan grovak, fillat ve serisitik killi şistlerin Prekambriyen yaşlı olduğunu, bunların üzerine açıl diskordansla gelen ve en altta taban konglomeraları ile başlayan grimsi kuvarsitlerin ise Kambriyen yaşlı olduğunu öne sürmüştür.

Yalçınlar, İ. (1967-68), Amanoslar'ın kuzey bölümünde, çoğunlukla Ordovisiyen arazisinden oluşmasına rağmen alt seviyelerde Tremadosiyen katını, üst seviyelerde ise

Silüriyen yaşını veren litolojilerin bulunduğunu ve bu litolojilerin Kaledoniyen strüktürünün varlığını gösterdiğini belirtmiştir.

Atan, O.R. (1969), Antakya ve civarını kapsayan çalışmasında, bölgenin stratigrafik konumunu araştırmıştır. Çalışmacı yaşını Prekambriyen olarak kabul ettiği bir birimden itibaren Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik'i formasyon mertebesinde incelemiştir. Ceyhanlı ve Eğribucak'ta 500 m. kalınlığına ulaşan, grovak, kuvarsit ve hornfelsten oluşan altere birimlerin Orta Kambriyen çökelleri tarafından örtüldüğünü belirtmiştir.

Mc Kenzie, D.P. (1970), Güneyden Marmaris-Kıbrıs-Kahramanmaraş-Erzincan hattından geçen yanal atımlı faylar, kuzeyden Anadolu Fay Kuşağı tarafından sınırlanan Anadolu levhasının, Arap levhasıyla olan sınırının Kahramanmaraş'tan geçtiğini öne sürmüştür.

Karul, B. (1971), Pazarcık'ın kuzeydoğusunda Paleosen yaşlı birimler üzerine açısız diskordansla en altta konglomerayla başlayıp, kumlu kalkerlerle devam eden Alt Eosen'in geldiğini ve bu biriminde dereceli olarak Orta Eosen kalkerlerine geçtiğini belirtmiştir.

Arpat E. ve Şaroğlu, F. (1972), "Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlem ve düşünceler" adlı çalışmalarda Doğu Anadolu Fayı'nı ilk kez bu adla tanımlamışlardır. Fayın sol yönlü doğrultu atımlı olduğunu ve Miyosen'den bu yana bir çok depreme neden olduğunu belirten çalışmacılar ayrıca, fayın Hatay dolayında ayrılan kollarından bazılarının Ölü Deniz Fay Sistemi ile birleşmesinin mümkün olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Sungurlu, O. (1974), Karadut ve Koçali Karmaşıkları'nın kuzeyde Triyas'tan itibaren açılan jeosenklinale ait Jurasik ve Kretase yaşlı oluşumlar olduğunu, Kampanien'deki çekim tektoniğiyle yekseldiklerini öne sürmüştür.

Arpat, E. ve Şaroğlu, F. (1975), Eğim atımlı fayların yanı sıra bölgedeki Kuvaterner volkanizmasına da dayanarak, Kahramanmaraş-Antakya bölgesinin yakın geçmişte jeolojik açıdan önemli kuvvetlerin etkisi altında kalmış olduklarını öne sürmüşlerdir. Çalışmacılar ayrıca özellikle Antakya ve Kahramanmaraş arasında bulunan çukurluk alanın iki taraftan eğim atımlı normal faylarla sınırlandırılmış genç bir graben özelliğinde olduğunu, öne sürmüşlerdir.

Erdoğan, T. (1975), Gölbaşı dolayında Doğu Anadolu Fayı'nın iki tarafında yüzeyleyen Miyosen çökellerindeki benzer fasiyesleri karşılaştırarak Doğu Anadolu Fayı için ± 20 km'lik bir yanal atım belirtmiştir.

Mc Kenzie, D.P. (1976), Arap Levhası ile Anadolu bloğu arasındaki pek çok hareketin sorumlusunun Doğu Anadolu Fayı olduğunu vurgulamış ve Ölü Deniz Fayı'ndan farklı olduğunu öne sürdüğü Doğu Anadolu Fayı'nın Adana-Misis Dağları'na ulaşan kesimlerinin bindirme bileşeni kazandığını belirtmiştir.

Yalçın, N. (1979b), Doğu Anadolu Fayı'nın, Türkoğlu-Karağaç (K.Maraş) arasında kalan kesimini 1/25.000 ölçeğinde ilk kez haritalamıştır. Bölgede N68E doğrultulu bir dizi kırık ile buna paralel ikincil kırıkların bulunduğunu öne süren çalışmacı Doğu Anadolu Fayı ile Ölü Deniz Fayı'nın genetik ilişki içinde olmadığını ve birbirini dar açı ile kesen iki ayrı sistem olabileceğini belirtmiştir.

Yalçın, N. (1980a), Amanoslar'ın, günümüzdeki morfolojik yapısının Miyosen sonrası oluşan ve özellikle antiklinalin doğu kenarında yoğunlaşan düşey faylarla oluştuğunu ve yanal-düşey atımların gözlemlendiği bu kırık sisteminin bölgesel olarak Ölü Deniz kırık hattının uzantısı olduğunu öne sürmüştür.

Gözübol, M.A. ve Gürpınar, O. (1980), Orta Miyosen'de, Arabistan Levhası'nın Anadolu Levhası'na çarpması ile birinci alloktonların sığ Miyosen havzasına yerleşerek havzanın kısmen kara haline dönüşmesine neden olduğunu, bu sırada doğu batı uzanımlı kıvrımların geliştiğini; sıkışmanın ileri aşamasında Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu

faýllarının gelişmesiyle batıya itilen Anadolu Levhası'nda, doğu-batı yönlü sıkışma kuvvetlerinin geliştiğini öne sürmüşlerdir.

Kozlu, H. (1982), Türkoğlu-Bahçe ve İslahiye-Dörtyol arasında gözlenen kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu fayların Doğu Anadolu Fayı'nın, Amanoslar'daki devamı olduğunu ifade etmiştir.

Yılmaz, Y. (1984), Doğu Anadolu Fayı'nın, Amanos Dağları yakınında genel gidişinden farklı olarak kuzey yönünde bir sıçrama yaptığını, bu sıçrama sonucunda kuzeyde Deli Çay Fayı'nın ve vadisinin oluştuğunu ve bir çek-ayır havza (pull-apart basin) olarak Maraş düzlüğünün geliştiğini öne sürmüştür.

Uysal, Ş. ve diğ. (1985), Yaptıkları çalışmada Kahramanmaraş ve civarındaki Tersiyer istifinde serpantinlerden oluşan bir temel üzerine diskordan olarak Orta-Üst Eosen (Lütessen - Priabonien) yaşlı kalkerlerin geldiğini, bunların üzerinde ise, Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı kalker ile bunlarla konkordan konumlu olan Orta Miyosen yaşlı birimlerin bulunduğunu belirtmişlerdir..

Altınlı, İ.E. (1987), Amanoslar'da yalnız Üst Kretase jeosenklin kökenli ve Alp tipi ofiyolitler bulunduğunu belirtmiş ve Paleozoik'te orojenez fazlarının yegün olmayışı nedeniyle dar kıvrımlanma yerine, konsantrik tipte geniş ve sürekli kıvrımların olduğunu öne sürmüştür.

Çemen, İ. ve Perinçek, D. (1987), Anadolu ile Arabistan levhaları arasındaki sıkışmaya bağlı olarak, Orta-Üst Miyosen'de, Anadolu Levhası'nın batıya hareketi nedeni ile transform bir fay niteliğinde Doğu Anadolu Fayı'nın oluştuğunu belirtmişlerdir.

Gül, M.A. (1987), Paleosen-Alt Eosen döneminde de bölgede komprehensif bir rejimin etkin olduğunu ve Doğu Anadolu Fayı ile Ahır Dağı'nın Alt Miyosen sonunda oluştuklarını ifade etmiştir.

Yoldemir, O. (1987a), Suvarlı-Haydarlı-Gaziantep arasında kalan bölgedeki allokon ve otokon birimleri ele alarak, bu birimlerin yapısal ve stratigrafik özelliklerini incelemiştir. Yazar çalışmasında ayrıca Üst Jura-Alt Kretase-Miosen yaş aralığındaki birimleri ayırtlamıştır.

Demirkol, C. (1988), Amanos Dağları'nın Türkoğlu batısında kalan kesiminde, Alp Orojenezi deformasyonlarına bağlı olarak kıvrım ve bindirmelerin oluştuğunu, bu alanın ana yapısal özelliklerini Üst Kretase sonundaki deformasyonlarla kazandığını ve Miyosen sonunda yükselerek bugünkü morfolojik görüntüsünün ortaya çıktığını belirtmiştir.

Yılmaz, Y. ve diğ. (1988), Kahramanmaraş civarındaki Miyosen Havzası'nın Oligosen-Erken Miyosen'den Orta Miyosen'e kadar devam eden sürekli bir sıkışma sonucunda kapanmasıyla birlikte Orta Miyosen'de, Maraş ve çevresinde yeni bir çökme döneminin başladığını ve bu çökelmelerin "Miyosen Havzaları" olarak adlandırıldığını belirtmişlerdir.

Perinçek, D. ve Eren, A.G. (1990), Doğu Anadolu Fayı'nın, Türkoğlu yakınlarında bir kolunun sola doğru sıçrama yaptığını ve güneybatıya yönelerek Antakya'ya doğru devam ettiğini ifade etmişlerdir.

Perinçek, D. ve Çemen, İ. (1990), Doğu Anadolu ve Ölü Deniz Fay sistemlerinin Hazar, Narlı ve Amik yörelerinde üç alanda birbirleri ile birleştiklerini belirtmişlerdir. Çalışmacılar, Doğu Anadolu Fayı'nın Türkoğlu dolayında kollara ayrılarak Hatay grabenini kuzeyden sınırladığını öne sürmüşlerdir.

Ulu, Ü. ve diğ. (1991), Kahramanmaraş güney-güneydoğusunda yüzeyleyen bazaltik volkanitlerin tümünün Arap-Anadolu plakalarının çarpışması sonrasında gelişen impaktojen riftlerden, magma yükselmesi ile oluştuklarını öne sürmüşlerdir.

Lyberis, N. ve diğ. (1992), Arap-Anadolu plâkalarının, kuzey-güney yönlü çarpışmasının yerel sonuçları ve ikincil oluşumları olarak Doğu Anadolu Fay Zonu'nun oluştuğunu öne sürmüşlerdir.

İmamoğlu, M.Ş. (1993), Pervari-Avanuşağı arasındaki bölgede Doğu Anadolu Fayı zonunu incelemiş ve Doğu Anadolu Fayı üzerinde 2300-4750 m.ler arasında değişen sol yönlü doğrultu atımlar ile 185 m.lik düşey atım belirlemiştir.

Selçuk Biricik, A. (1994), Gölbaşı, Azaplı ve İnekli göllerinin Doğu Anadolu Fay Zonu'nda yer alan Gölbaşı depresyonuna bağlı olarak oluştuğunu ve bu depresyona neden olan büyük fayların Üst Miyosen ile Alt Pliyosen arasında oluştuğunu belirtmiştir.

Baydar, O. ve Yergök, A. F. (1996), Arap Levhası'ndaki Maestrihtiyen yaşlı Kastel Formasyonu içinde yer alan ofiyolitlerin, Prekambrien yaştaki ofiyolitlerin çeşitli nedenlerle sedimantasyon havzasına aktarılmasıyla oluştuğunu ifade etmişlerdir.

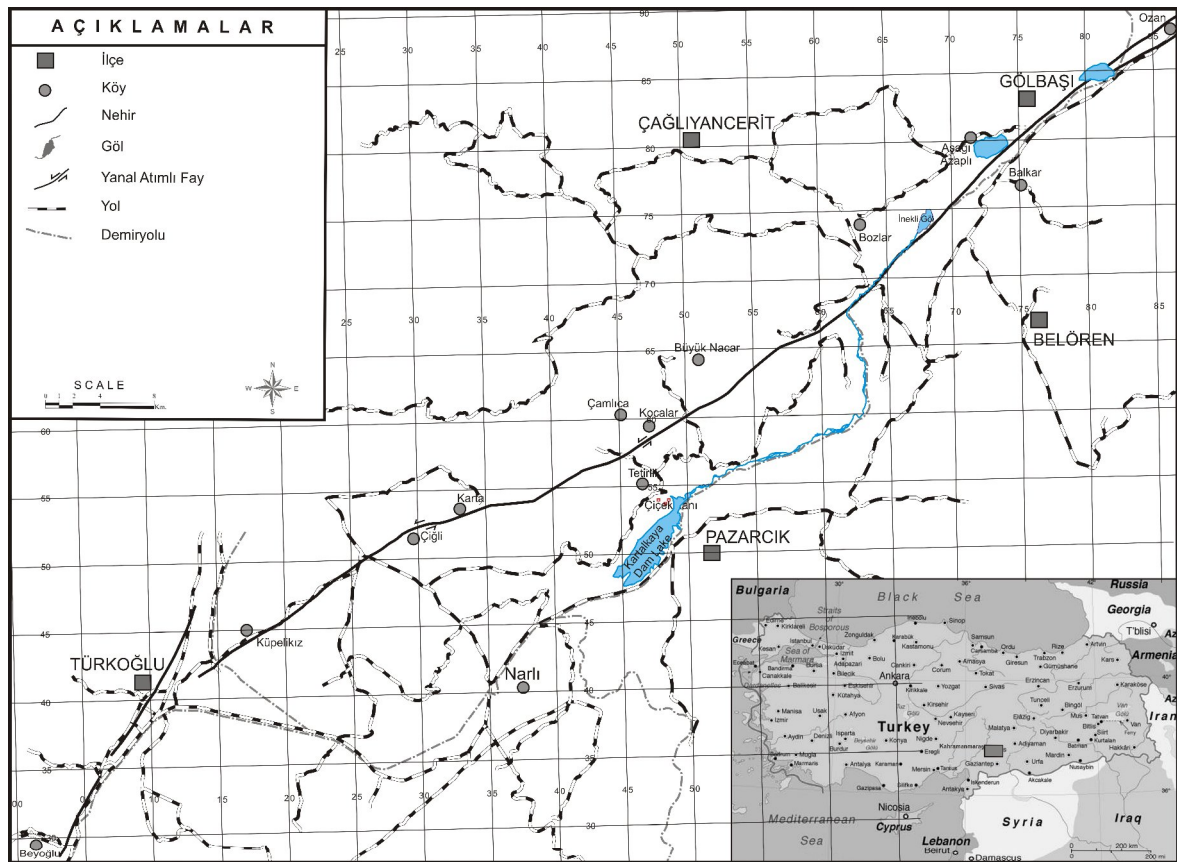
Türkünal, S. (1996), Maraş-Antakya tektonik çukurunun ofiyolitleri ile kuzeyde Engizek sıradağları metamorfikleri arasında kalan "Maraş Bölgesi"nin çoğunlukla komprehensif Tersiyer çökeller ile örtülü olduğunu öne sürmüştür. Yazar ayrıca, Pliyosen yaşlı çökellerin kıvrımlanarak deforme olmasına dayanarak, bölgede tektonik elemanların Pliyosen'den sonra etkin olduğunu ve Geç Alpin hareketlerine bağlı olarak belirtilen alanda doğu-batı uzantılı, birbirine paralel, silindirik biçimli antiklinallerle birlikte, çoğu düz tabanlı senklinallerin oluştuğunu belirtmiştir.

İnan ve diğ. (2008), Çok disiplinli ve katılımlı yürütülen TURDEP projesi kapsamında Marmara Bölgesi, Ege Açılma Sistemi ve Doğu Anadolu Fay sistemi ile Kuzey Anadolu Fay sisteminin Amasya-Erzincan arasında kalan kesiminde depremsellikle ilgili olarak; GPS ve mikrogravite destekli kabuk deformasyon ölçümleri, fay zonlarından çıkan kaynak sularının gözlenmesi, yine fay zonlarında biriken radon gazının değişimi ve Gönen pilot alanında kuyu içi kaya eğim ölçümlerinin yapıldığını belirtmişlerdir. Yazarlar ayrıca, bu çalışmaların deprem davranışına ve eğer varsa deprem öncesi bulguyu yakalamaya yönelik olarak sürekli yapıldığını ve farklı yöntemlerle toplanan verilerin bir arada değerlendirdiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

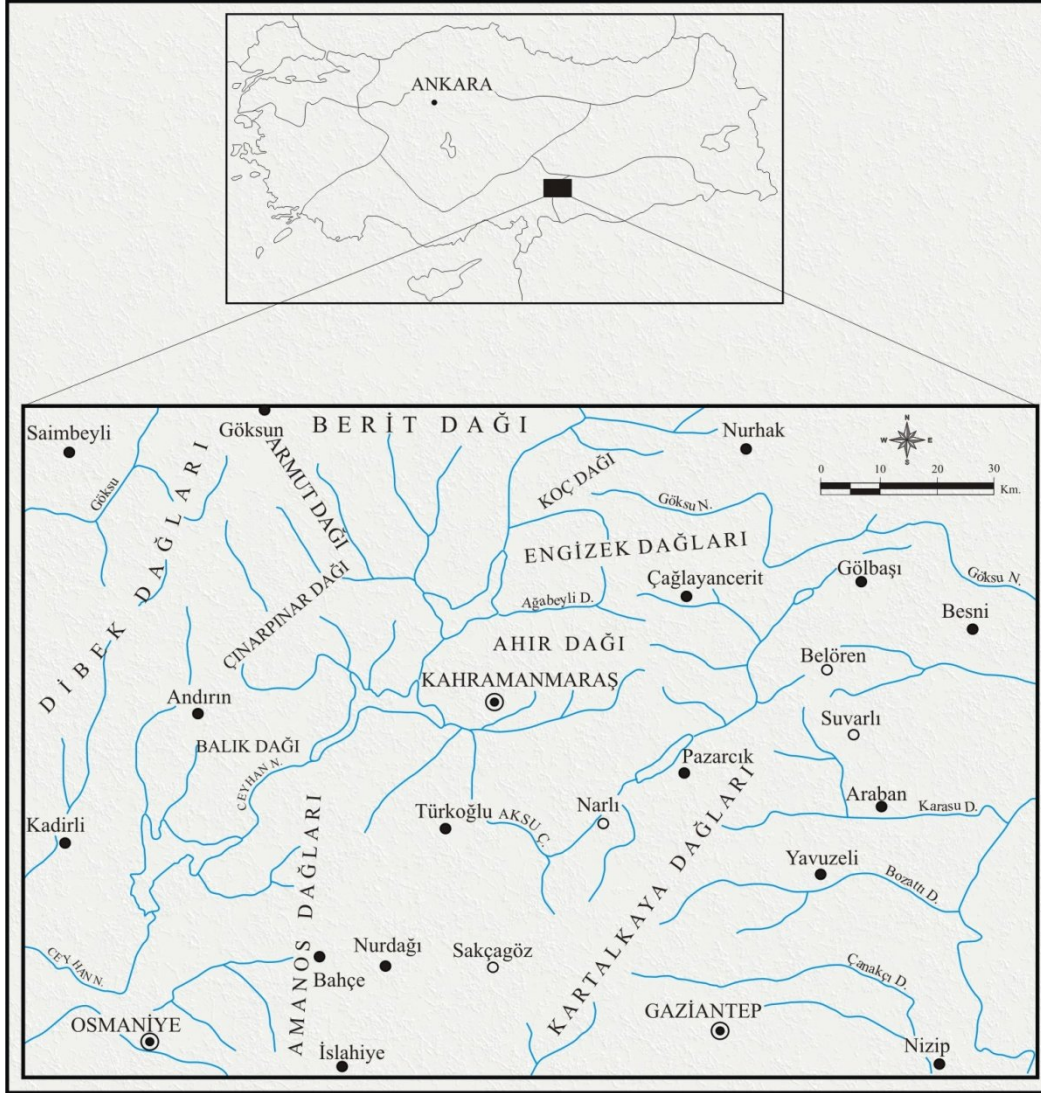
Çalışma alanı, Adıyaman ili Gölbaşı ilçesi ile Kahramanmaraş'ın güneybatısındaki Türkoğlu ilçesine bağlı Beyoğlu beldesi arasında kalan genel olarak KD-GB uzanımlı bir bölgeyi kapsamakta ve 100.000 ölçekli Gaziantep N37, Gaziantep N38, Gaziantep M38 ve Şanlıurfa M39 paftaları içerisinde yer almaktadır. Çok genel olarak Doğu Anadolu Fayı'nın Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentlerinin yakın çevresinin inceleme alanını oluşturduğu söylenebilir. İnceleme alanı içerisinde bulunan başlıca yerleşim birimleri Belören, Çağlayancerit, Gölbaşı, Pazarcık ve Türkoğlu ilçeleri ile Aşağı Azaplı, Balkar, Bozlar, Büyüknacar, Çamlıca, Çiğli, Kartal, Kocalar, Küpelikız, Narlı, Ozan ve Tetirlik belde ve köyleridir (Şekil 1).



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.

Kahramanmaraş ili, coğrafi konum olarak Akdeniz bölgesinin kuzeydoğu sınırında yer almakta olup, bu konumu ile İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ile Akdeniz bölgesinin sınırını oluşturmaktadır. Kahramanmaraş kenti, etrafı yüksek dağlarla çevrili bir havzanın kuzey kenarında kurulmuştur. Güneybatıda Kahramanmaraş ve Gaziantep ili arasında Kartalkaya dağları, kentin hemen kuzeyinde Ahır Dağı, daha kuzeyinde ise Engizek ve Berit Dağları bulunmaktadır. Güneybatıda Antakya ilinden kuzeye doğru uzanan Amanos Dağları, batıda ise Ceyhan nehri kuzeyindeki Balık Dağı bulunmaktadır. Kentin yakın kuzeybatısında Çınarınar Dağı, biraz daha kuzeybatıda ise Armut Dağları ve Dibek Dağı yer almaktadır (Şekil 2, 3). Kahramanmaraş ili civarında yukarıda belirtilen

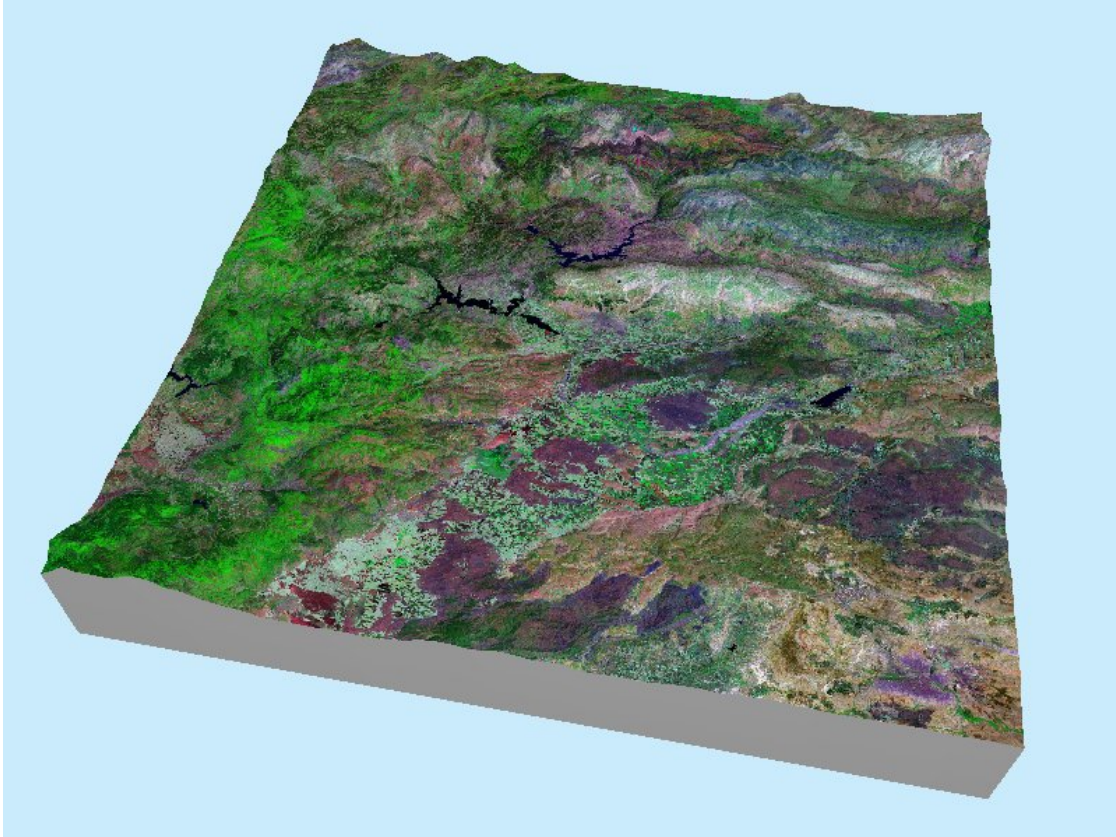
önemli yükselti ve dağların bulunması aynı zamanda çok sık bir drenaj ve akarsu sistemini de beraberinde getirmektedir. Kentin hemen batı-kuzeybatısında Ceyhan Nehri ve onun kolları, doğu ve kuzeydoğusunda Aksu Çayı ve onun kolları, kuzeyinde ise Göksu Nehri ve ona ait kollar bulunmaktadır. Büyük ölçekli doğal göl bulunmayan Kahramanmaraş'ta, sadece Ahır dağlarında mevsimlik olarak karstlaşmaya bağlı olarak gelişmiş olan Karagöl ve Küçük Göl doğal göller olarak nitelendirilebilir. Bunun yanında Kahramanmaraş il alanında birçok önemli baraj gölü bulunmaktadır Bunlar; Kartalkaya Barajı (Aksu çayı), Sır Barajı (Ceyhan nehri), Ayvalı Barajı (Erkeneç çayı) ve Kılavuzlu Barajı (Ceyhan nehri), Menzelet Barajı (Ceyhan Nehri) Berke Barajı (Ceyhan Nehri) gölleridir.



Şekil 2. Kahramanmaraş ili ve civarının coğrafik konumu.

Ceyhan vadisi boyunca sıralanan ve il alanının % 16.3'lük bir bölümünü kaplayan ovaların başlıcaları Elbistan, Göksun ve Kahramanmaraş ovalarıdır. 1100-1150 m. yükseltilerine sahip olan Elbistan ovası Kahramanmaraş ilinin kuzeyinde Nurhak, Binboğa, Engizek ve Berit dağları arasında yer alan bir çöküntü ovasıdır. 50 km. uzunluğa ve en fazla 20 km. genişliğe sahip ova karasal Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ile doldurulmuştur. Ovanın çevresinde ise çok değişik yaşlara sahip litolojiler gözlenmektedir

Kahramanmaraş kentinin hemen güneyinde yer alan Kahramanmaraş ovası Doğu Anadolu Fayı ile ilişkili olarak oluşan ve tamamen bu fay kontrolü altında gelişimini sürdüren bir ovadır. Eski ve güncel alüvyonlarla doldurulmuş olan ova 450-500 m. arasında değişen yükseltilere ve 40 km genişlik, 20 km uzunluk şeklindeki ebatlara sahiptir. Kahramanmaraş ilinin kuzey batısında kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı olarak yer alan, uzunluğu 30 km., genişliği ise 20 km. olan ve 1000-1100 m.ler arası yükseltiler sunan Göksun ovası bölgenin bir diğer önemli ovası konumundadır.



Şekil 3. Kahramanmaraş ili ve civarının üç boyutlu uydu görünümü.

Kahramanmaraş ili Akdeniz Bölgesinin İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ile olan sınırında yer alması bakımından iklim açısından da çok farklı özelliklere sahiptir. Coğrafi konumu ve morfolojik özellikleri nedeni ile üç farklı iklim tipi arasında “Bozulmuş Akdeniz İklimi”ne daha yakın bir iklim özelliği gösteren Kahramanmaraş, kent merkezinde görülen iklimin aksine, kuzeye doğru gidildikçe artan yükseltiye bağlı olarak tamamen karasal iklim özelliklerine sahiptir. Kahramanmaraş’taki yıllık ortalama sıcaklık değeri 16,5 °C, Pazarcık’ta 14,8°C Andırın da 13 °C, Elbistan’da 10,3 °C’tir. Yıllık ortalama sıcaklıklar il genelinde yükseltiye ve karasallaşmaya bağlı olarak güneyden-kuzeye ve batıdan doğuya doğru bariz bir şekilde azalma göstermektedir. Aylık ortalama sıcaklık değerlerine göre; Kahramanmaraş’ta 4,5°C, Pazarcık’ta 4,2 °C, Andırın’da 3,2 °C ve Elbistan’da -3,7°C değerleri ile en soğuk ay ocak ayı, Kahramanmaraş’ ta 28 °C, Pazarcık’ta 27,6°C, Andırında 22,9 °C değerleri ile de bölgede en sıcak ay Ağustos ayıdır. Yılın dört ayında sıcaklık ortalamalarının 23 °C nin üzerinde olması il merkezinin “Akdeniz termik rejim tipi”, ilin kuzey ve kuzeydoğusunun ise “Karasal termik rejim tipi”nin etkisi altında olduğunu göstermektedir.

Kahramanmaraş, Akdeniz ile İran–Turan Fito Coğrafya Bölgelerinin geçiş kuşağında yer almaktadır. Ancak yükseltiye bağlı olarak Kahramanmaraş'ın bazı bölgelerinde Avrupa-Sibirya Fito Coğrafya Bölgesine ait kalıntı tarzda bitkileri de görmek mümkündür. Genel olarak Kahramanmaraş'ta Çalı, Orman ve Alpin olmak üzere üç çeşit bitki formasyonu görülmektedir. 500-1200 metreler arasında yer alan Çalı Formasyonu'nun karışık çalılardan meydana gelen bitki örtüsüne Maki Formasyonu denir. Maki Formasyonu içinde, Kermes meşesi, Mazı meşesi, Laden, Sandal, Zeytin, Sumak, Akça Kesme, Karaçalı, Erguvan gibi bitki türlerine rastlanır. 900 ile 2000 metreler arasında bol miktarda iğne yapraklı Kızılçamlar ve bunların arasında kışın yaprağını döken ağaçları içeren Orman Formasyonu vardır. 1400-2000 metreler arasında Kızılçamlar arasında özellikle Karaçam, Gökmar, Sedir, Ardıç ve Meşe türleri, gözlenmektedir. Özellikle Ahır ve Çimen dağının yüksek kısımlarının oluşturduğu 2000 metrelerin üzerinde ise Geven, Burçak, Menekşe, Gelincik, Yumak, Çoban Yastığı gibi türlerin hakim olduğu Alpin Ot Formasyonu'na ait bitkisel fauna gözlenmektedir.

Doğu Anadolu Fay'ının Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentleri üzerinde 02.04.2007-26.06.2009 tarihleri arasında meydana gelen depremler ve bu segmentler üzerinde kurulan istasyonlardan derlenen veriler bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Çalışmada 2007 yılından itibaren toprakta değişimi gözlenen radon gazı verileri kullanılmıştır. Toprakta sürekli radon gazı ölçümü yapılan istasyonlar, Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin kuzeydoğu ucundaki Çelik ve yine aynı segmentin güneybatı ucundaki Çiğli istasyonları ile Türkoğlu-Antakya segmentinin kuzey bölümünde bulunan Beyoğlu istasyonudur. Çelik istasyonundan 22.02.2007 tarihinden itibaren, Çiğli istasyonundan 23.02.2007 tarihinden itibaren ve Beyoğlu istasyonundan ise 05.09.2007 tarihinden itibaren düzenli olarak topraktan radon gazı ölçümleri yapılmaktadır.

Bu çalışmada ayrıca Doğu Anadolu Fay'ının Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentleri ile ilişkili olan kaynak sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri gözlem altına alınmıştır. Kaynak sularının fiziksel özellikleri; sıcaklık, pH ve iletkenlik değerleridir, kimyasal değerler ise bu kaynak sularından düzenli olarak alınan numuneler üzerinde yapılan analizler sonucu elde edilen anyon katyon (Lityum, Sodyum, Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum, Klorür, Nitrat, Sülfat, Nitrit) ve ağır metal değerleridir (Krom, Bakır, Demir, Çinko, Kurşun, Kadmiyum, Nikel, Alüminyum ve Kobalt). Kaynak sularından düzenli olarak örnek alınarak fiziksel ve kimyasal analizlerin yapıldığı istasyonlar, Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerine yerleştirilmiş olan Çelik, Kocalar ve Hopur istasyonlarıdır. Çelik istasyonundan 30.08.2007 tarihinden itibaren, Kocalar ve Hopur istasyonlarından ise 11.10.2007 tarihinden itibaren sürekli olarak sıcaklık, pH ve iletkenlik verileri kaydedilmiştir. Bu çalışmada sadece kaynak sularının fiziksel özelliklerine ilişkin değişimler değerlendirilmiştir. Ayrıca 2007-2009 yılının Mayıs ayına kadar olan süreyi kapsayacak şekilde Devlet Meteoroloji İşleri'nden Kahramanmaraş merkez, Adıyaman Gölbaşı ve Gaziantep İslahiye'ye ait buharlaşma, nem, sıcaklık, rüzgar hızı, yağış miktarı ve ortalama toprak sıcaklığı ölçüm sonuçları elde edilerek bu veriler ile jeokimyasal parametreler arasındaki ilişki araştırılmıştır.

3.2. Metod

Kahramanmaraş civarının depremselliğine ilişkin jeokimyasal parametrelerin değerlendirilmesi başlıklı yüksek lisans tez çalışması, başlıca dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar sırasıyla arazi öncesi büro, arazi, laboratuvar ve tez yazım çalışmalarıdır.

3.2.1. Arazi Öncesi Büro Çalışmaları

Tezin yazılması için gerekli verileri elde etmek amacıyla arazi çalışmalarından önce tez konusunda günümüze kadar yapılmış çalışmalar incelenerek ayrıntılı literatür taraması yapılmıştır. Gerek çalışma alanı yakın çevresi, gerekse de Kahramanmaraş'la ilgili yayın, harita, genelleştirilmiş stratigrafik kesit, jeolojik enine kesiti gibi dökümanlar elde edilmiştir. Ayrıca bölgenin ve inceleme alanının hava fotoğrafları, uydu görüntüleri incelenmiştir.

3.2.2. Arazi Çalışmaları

Hazırlanan bu tezin arazi çalışmaları bölümünde kaynak suyu ve topraktan radon gazı istasyonlarının kurulması, sürekli olarak veri toplanması ve kaynak sularından belirli periyotlarla analiz etmek üzere numune alınması çalışmaları yapılmıştır. Kurulan Çelik Çiğli ve Beyoğlu radon istasyonları ile bu istasyonların bulunduğu alanda 15 dakikada bir topraktaki radon gazı değeri ölçülmüştür. Çelik, Kocalar ve Hopur kaynak suyu istasyonları ile de üzerinde istasyon kurulan kaynak sularının 1 saatlik periyotlarla pH, sıcaklık ve iletkenlik değerlerindeki değişimler kaydedilmiştir..

3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

15 günlük periyotlarla Çelik, Kocalar ve Hopur istasyonlarındaki su kaynaklarından alınan su örnekleri üzerinde anyon-kasyon ve ağır metal analizleri yapılmıştır. Derlenen su örneklerinin anyon-kasyon analizleri TÜBİTAK-MAM Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü'ndeki iyon kromatografi cihazı ile yapılmıştır. Ağır metal analizleri ise Mustafa Kemal Üniversitesi'nde yaptırılmıştır. Gözlem altına alınan kaynak sularının kimyasal özelliklerine ilişkin olarak yapılan analizlerin sonuçları bu teze dahil edilmemiştir.

3.2.4. Tez Yazımı Çalışmaları

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle bölgede meydana gelen depremler incelenerek 3'ten daha büyük olanların yer aldığı bir sismik aktivite (deprensellik) haritası oluşturulmuştur. Sonrasında jeokimyasal parametrelere ilişkin olarak kurulan istasyonlardan elde edilen veriler, derlenen örneklere ait analiz sonuçları ve meteorolojik veriler değerlendirilerek, grafikler oluşturulmuştur. Daha sonra depremler ve jeokimyasal parametrelerdeki değişimler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu aşamada ayrıca jeokimyasal parametrelerdeki değişimler üzerinde meteorolojik değişimlerin etkisinin olup olmadığı da incelenmiştir. Elde edilen verilerin grafiklenmesi aşamasında Excel ve corel Draw bilgisayar programları kullanılmıştır. İnceleme alanının jeolojisi farklı yayınlardan derlenmiş olup, fotoğraflarla geliştirilmiştir. Sonuçta yapılan çalışmalarla elde edilen tüm bilgi ve bulgular Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tez Yazım Kurallarına uyulmak suretiyle bir araya getirilerek bu yüksek lisans tezi hazırlanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bölgesel Jeoloji

Çok genel olarak Kahramanmaraş ili ve civarı Anadolu ve Arabistan levhalarının birbirleri ile kenetlendiği orojenik kuşak üzerinde yer almaktadır. Bu kuşağın hemen güneyinde allohton konumlu Koçali Karmaşığı'na ait litolojilerin yüzeyletiği alan ve daha güneyde ise Amanoslar'ın ana kütlesi ve Arabistan levhasına ait litolojiler bulunmaktadır. Kahramanmaraş ve civarında doktora yapan Gül (2000), Kahramanmaraş ve yakın civarını "Orojenik Kuşak", bu alanın güneyinde allohton konumlu Koçali Karmaşığı'na ait litolojilerin yüzeyletiği alanı "Kenar Kıvrım Kuşağı", daha güneyde tektoniğin etkili olduğu alanı "Kıvrım Kuşağı" ve en güneyde tektoniğin etkisinin azaldığı alanı ise "Ön Ülke olarak adlandırmıştır (Şekil 4).

Güneydoğu Anadolu'nun çeşitli yükselim alanları ile birebir olarak denestirilebilen Amanoslar'da Paleozoyik bir temel bulunmaktadır. Bu temel, yaşı hakkında tartışmalar bulunan Sadan Formasyonu ile başlamaktadır. Genel olarak yeşil, kahverengimsi-yeşil renkli silttaşı, şeyl ve kumtaşından oluşan birimin yaşı, üzerindeki Zabuk formasyonu ile olan dokanak ilişkisi göz önüne alınarak kimi çalışmacılar tarafından Prekambriyen (Dean ve Krumenacher, 1961; Atan, 1969; Yalçın, 1979; Kop, 2002), kimi çalışmacılar tarafından ise İnfra-Alt Kambriyen (Brown, 1959; Ketin, 1966; Janetzko, 1972; Aslaner, 1973; Açıkbaş, 1978) olarak kabul edilmiştir. Sadan Formasyonu üzerinde ise yine Paleozoyik yaşlı olan fakat farklı litolojiler içeren Zabuk, Koruk, Sosink, Seydişehir ve Bedinan formasyonları bulunmaktadır. Zabuk Formasyonu başlıca kuvarsit ve kuvarsitik kumtaşlarından, Koruk Formasyonu koyu gri-siyah renkli dolomit ve dolomitik kireçtaşlarından, Sosink Formasyonu kahverengimsi-yeşil renkli şeyl ve kuvarsitlerden, Seydişehir Formasyonu tabanda kuvarsitlerden, daha üst seviyelerde kahverengimsi-yeşil renkli şeylerden ve son olarak Bedinan Formasyonu ise siyah renkli şeyl, silttaşı, kumtaşı ve kumtaşı-silttaşı-şeyl ardalanmasından oluşan litolojiler sunmaktadır. Tanımlanan Paleozoyik yaşlı birimlerin giderek sığlaşmaya başlayan bir derin denizle başlayıp, daha sonra yeni bir transgresyon sonucunda giderek derinleşen bir sığ deniz ortamında çökeldiği söylenebilir.

Bölgede yukarıda değinilen Paleozoyik temel üzerinde, yeni bir transgresyon dönemini temsil eden ve karbonatlı kayaçları içeren Mesozoyik yaşlı Cudi ve Mardin grupları gözlenmektedir. Mesozoyik başında başlayan bu yeni transgresyon dönemi, ofiyolitlerin yerleşimine kadar devam etmiş ve bu süreçte karaya yakın sığ bir platform üzerinde karbonat çökelişi gerçekleşmiştir. Üst Kretase'de Neotetis'in kapanmasına bağlı olarak, ofiyolitik kayaçlardan oluşan Koçali Karmaşığı ile birlikte Üst Kretase yaşlı pelajik karbonatlar ve kırıntılıları içeren Karadut Karmaşığı bölgedeki Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kayaçları tektonik olarak üzerlemiştir. Neotetis'in Üst Kretase'de kapanmaya başlaması ile birlikte kıtasal kabuk üzerine doğru yürüyen ofiyolitler üzerindeki kimi havzalarda Üst Kretase'den itibaren yeni bir çökelim evresi başlamıştır. Bu evrede kıyıya yakın kesimlerde ofiyolit ve kıtasal kabuğa ait malzemeleri içeren çakıllarla başlayan sığ deniz sedimanları, kıyının biraz daha uzağında resifal ve platform tipi karbonatlar, denizin en derin kesimlerinde ise pelajik karbonatlar çökelmeye devam etmiştir. Üst Kretase'de Neotetis'in kapanmaya başlamasına bağlı olarak Arabistan ve Anadolu levhalarının birbirine doğru hareketi nedeniyle Eosen sonlarında bölge sıkışarak naplaşmaya ve bu şekilde yükselmeye başlamıştır. Bu tektonik rejim altında kıtasal kabuk üzerine yürüyen ofiyolit dilimi kendi içerisinde naplanmaya başlamış ve kendisiyle birlikte üzerindeki çok farklı ortamları temsil eden havzalarda çökelen birimlerin de yan yana veya üst üste

yerleşmelerine neden olmuştur. Bu dönemde meydana gelen yükselim nedeniyle bölgesel anlamda pek çok alanda Oligosen dönemine ait bir çökelim gözlenmemektedir. Oligosen'deki bu çökmezlik sonrasında, Miyosen'de başlayan yeni bir transgresyonla alttaki temel kayaları örten yeni bir çökelim dönemi başlamıştır. Şengör ve Yılmaz (1984) Orta-Geç Miyosen'de Çüngüş havzasının tamamen kapanması ile Bitlis Kenet Kuşağı boyunca Arabistan ve Avrasya çarpışmasının başladığını belirtmişlerdir. Bu çarpışma sonrasında, Türkiye'nin önemli bir kısmının, Torid-Anatolit platformunun kenarları boyunca batıya kaçtığı ve kolaylıkla batabilen Akdeniz'in üzerine doğru ilerlediği öne sürülmektedir. Koçyiğit (1984), Orta Miyosen sonunda, Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı boyunca kıta-kıta çarpışmasının gerçekleşmiş olmasına karşılık, daha güneyde Kızıldeniz'in açılmasına bağlı olarak Arap levhasının kuzey-kuzeydoğuya doğru devam eden hareketinin, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu faylarının oluşumuyla karşılandığını ve bu olayın Türkiye'de yeni tektonik dönemin başlangıcını oluşturduğunu belirtmiştir.

Kahramanmaraş ili ve yakın kuzeyindeki alanları içine alan Engizek As Birliği, çok genel olarak büyük tektonik dilimlerden oluşan naplar ile bu nap alanının Arap Otoktonu ile çarpıştığı kesimde oluşturduğu Cephe Şaryajlarını kapsamaktadır (Şekil 4). Engizek As Birliği'nin görünür temelinde Berit metaofiyoliti bulunmaktadır. Bu metaofiyolitte metamorfizma Yeşilşist fasiyesinin üst subfasiyesine kadar yükselebilmektedir. Berit metaofiyoliti bölgeye Orta Eosen sonunda yerleşmiş bir tektonik birliktir (Yıldırım, 1989). Berit metaofiyoliti üzerinde Malatya Metamorfikleri'nden oluşan tektonik nap yer almaktadır. Bu topluluğun taban seviyelerinde metamorfik Devoniyen yaşlı olduğu düşünülen ve şistlerden oluşan Nergile formasyonu bulunmaktadır. Metapelitik özelliklere sahip olan bu birimde granatlı mikaşist, kuvars-serisit şist ve fillatlar egemen olup, birim Yeşilşist fasiyesi sınırlarında bir metamorfizmaya uğramıştır. Malatya Metamorfikleri'nde tabandaki bu şistler üzerinde Paleozoyik'ten Üst Kretase'ye kadar geniş bir zaman aralığını temsil eden kalın bir karbonat dizisi gözlenmektedir. Bu dizinin tabanında kumlu mikritlerin metamorfizmaya uğramasıyla mermer ve kalkışistlere dönüşmüş metakarbonatlardan oluşan bir litoloji sunan ve Nergile formasyonu ile normal dokanağa sahip, Alt Karbonifer-Üst Permiyen yaşlı Koçdağ formasyonu bulunmaktadır. Bu birim üzerine Triyas döneminde farklı fasiyeslerde çökelmiş Yalınova, Karabayır ve Okkayası formasyonları gelmektedir. Killi-siltli şeyl-kireçtaşı ve biyomikritlerden oluşan litolojisi ile neritikten başlayarak giderek daha da derinleşen bir ortamı temsil eden Yılanova formasyonu, yeşilşist fasiyesinin en düşük sıcaklıklı alt fasiyesinde metamorfizmaya uğramıştır. Yılanlıova formasyonu üzerindeki zayıf dereceli metamorfik özellikler sunan Karbayır ve Okkayası formasyonları, bölgede Orta Triyas'ta etkin olan rift tektoniği nedeniyle, bloklu ve bazik lav arakatlı biyomikrit gibi kireçtaşlarından oluşan bir litoloji sunmaktadırlar. Malatya Metamorfikleri'nin en üst birimini ise Jura yaşlı platform tipi karbonatlarla temsil edilen Engizek formasyonunu oluşturmaktadır. Bölgede, Malatya Metamorfikleri üzerinde diskordan konumlu olarak Üst Kretase-Paleosen yaşlı bloklu, olistostromal bir birim olan Yünalağı ve yine iç düzeni çok zayıf çökel bir karmaşık özelliğindeki olistostromal Çokum formasyonları gözlenmektedir.

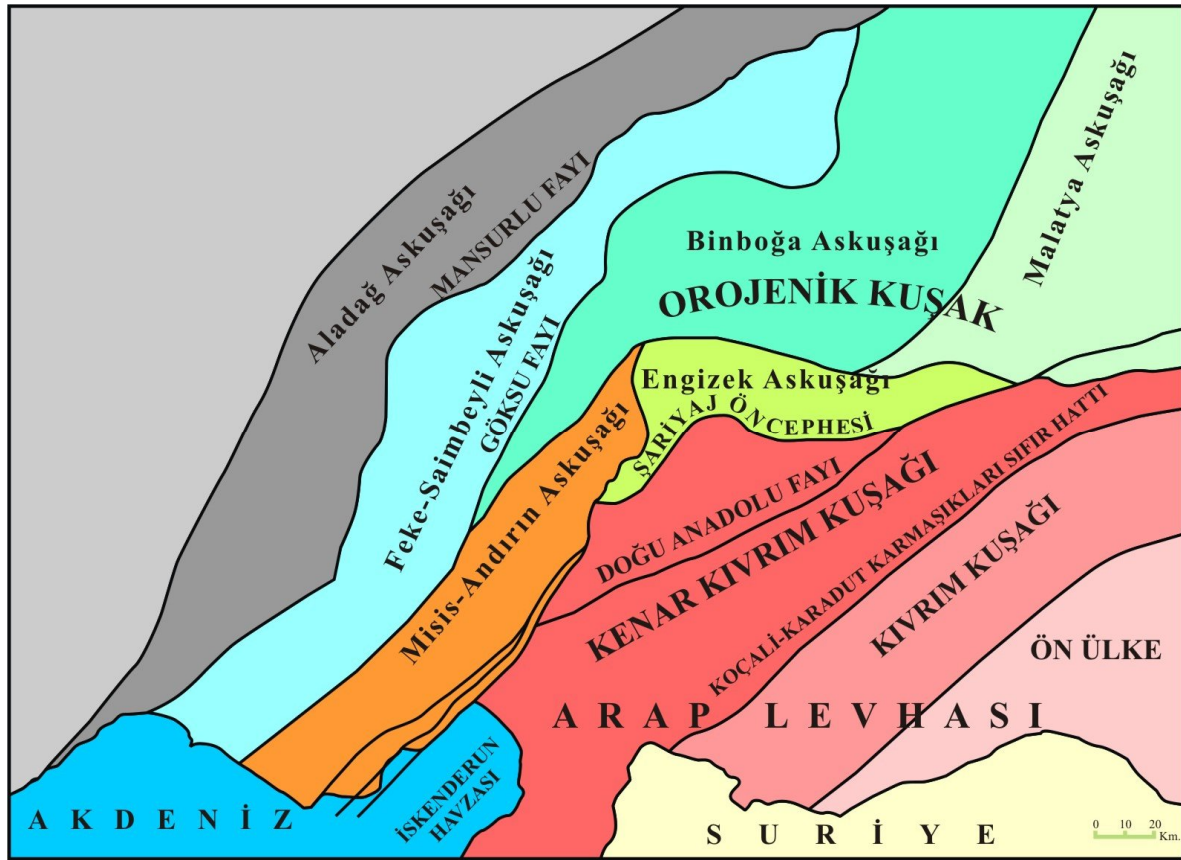
Şaryaj cephesinde, nap alanında görülen birimlerden farklı kaya grupları yer almakta olup, bunlar ekaylı bir yapıyı oluşturacak şekilde dilimlenmişlerdir. Nap alanı altında yer alan bu birimlerin tavanında Üst Kretase (Senomaniyen)-Alt Eosen yaşlı marn-kireçtaşı ve türbiditik kumtaşından oluşan Harami Formasyonu yer almaktadır. Onun altında Berit metaofiyolitine ait bir dilimi gözlenmektedir. Ofiyolit diliminin altındaki tektonik dilim volkanik ve volkanojenik kayalarla temsil edilen Orta Eosen yaşlı bir istiftir. Helete formasyonu adı verilen bu birim Orta Eosen'de bir ada yayı ortamında gelişmiş kalkalkalen

türde bir volkanizmanın ürünüdür. Volkanik kuşağın Orta Eosen-Oligosen döneminde büyümesi onun öneyinde türbiditik malzemeye volkanojenik Savran ve daha üstte Alacık formasyonlarını gelişmesine neden olmuştur (Yıldırım, 1989). Şaryaj cephesine ait en alt dilim, Arap Otoktonu ile sınırı oluşturan Alt-Orta Miyosen yaşlı mavi kilitaşı-şeyl-marn ardalanmalı bloklu Hompur formasyonundan oluşmaktadır. Bu birim, kendisinin daha sığ denizel eşdeğeri olan Lice Formasyonu üzerine itilmiştir.

Şaryaj cephesinde görülen sürüklenimler Alt Serravalliyen sonunda son bulmuştur. Ancak denizel birimlerin üzerinde yer alan kırmızı karasal çökellerde bile, tektonizmanın devam eden etkileri, kıvrımlar halinde kendini göstermektedir. Serravalliyen sonundan itibaren K-G yönlü sıkışma yanal atımlı faylarla karşılaşmıştır (Yıldırım, 1989).

Sürgü fayının kuzeyinde Nurhak Dağlarını oluşturan alan, Nurhak As Birliği olarak tanımlanmıştır. Bu As Birlik Engizek As Birliğinin daha üst seviyelerini oluşturan ve çoğu yerde, geniş yayılımlar sunan Mesozoyik yaşlı platform karbonatlarıyla temsil edilmektedir (Yıldırım, 1989).

Nurhak Dağlarını oluşturan birimlerin tabanında Engizek As Birliğinde'de görülen Berit metaofiyoliti ve bu metaofiyolitinin üstündeki Nergile formasyonu vardır. Nergile formasyonu üste doğru Koçdağ formasyonuna geçişlidir. Nurhak As Birliğini diğerlerinden ayıran özellik, Alt Triyas-Üst Kretase (Kampaniyen sonu) dönemine kadar kesintisiz çökelen ve Toros Tektonik Birliğinin yanal eşdeğerini temsil eden Andırın Formasyonu kireçtaşlarının varlığıdır. Tanımlanan kireçtaşları diğer birimler üzerine nap dilimleri halinde sürüklenmiştir (Yıldırım, 1989).

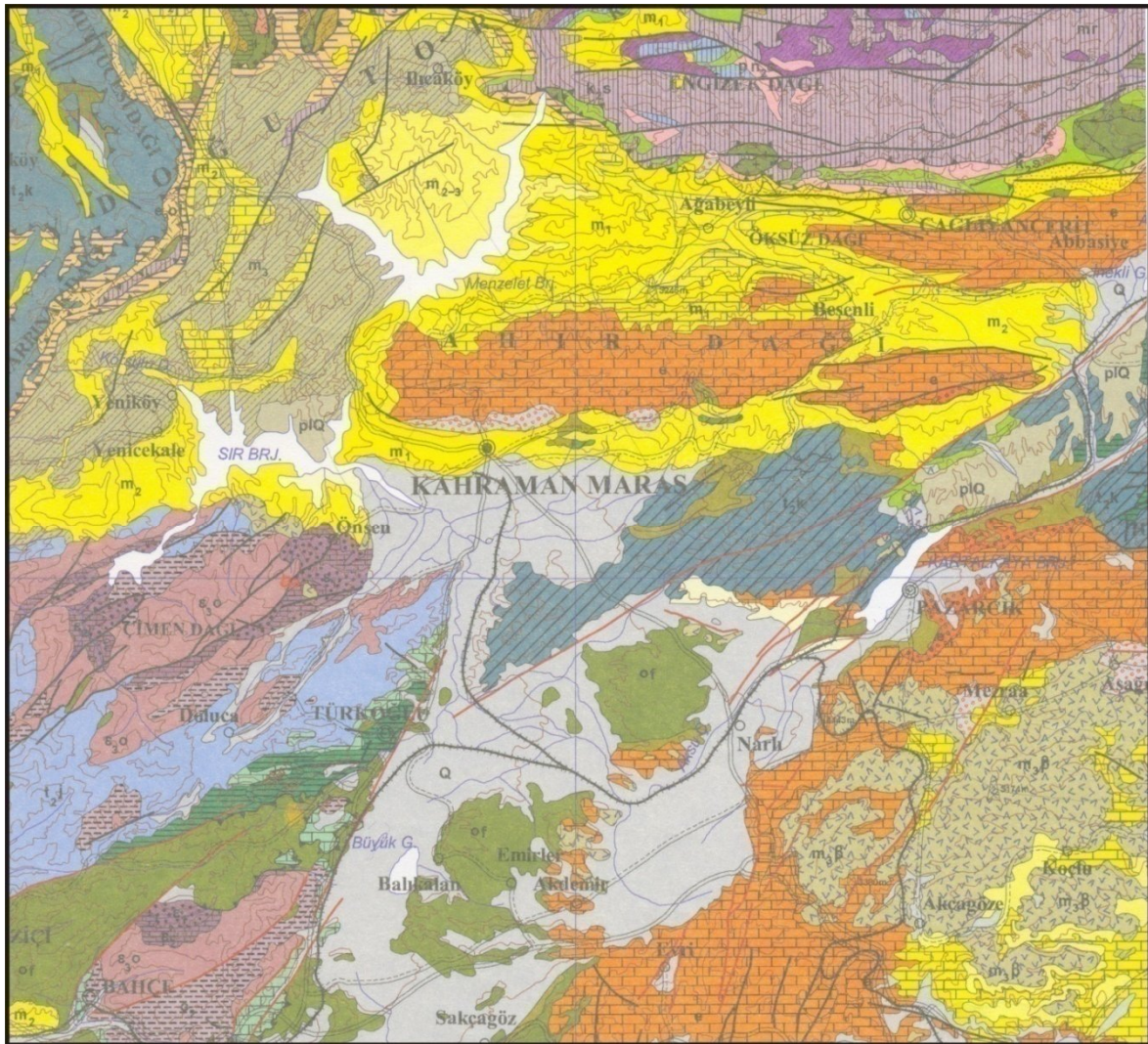


Şekil 4. Kahramanmaraş ve civarında yer alan tektonik kuşak ve askuşaklar (Gül, 2000'den değiştirilmiştir).

4.1.1. Kahramanmaraş İli Civarının Jeolojisi ve Tektonik Konumu

Arabistan ve Anadolu levhalarının birbirleri ile kenetlendiği zonda yer alması nedeni ile Kahramanmaraş ve civarı bölgesel anlamda çok önemli ve kompleks bir jeolojik yapıya sahip bulunmaktadır. Bölgenin bu kompleks jeolojik yapısına yukarıda bölgesel jeoloji kısmında değinilmiştir. Bu bölümde daha detay olarak Kahramanmaraş ili ve yakın civarının jeolojik konumu anlatılacaktır.

1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası incelendiğinde Kahramanmaraş kentinin Ahırdağı güneyindeki Miyosen yaşlı birimler ile büyük oranda Doğu Anadolu Fayı'nın kontrolü ile oluşan alüvyonların doldurduğu Kahramanmaraş ovası üzerinde kurulduğu görülmektedir (Şekil 5). Kentin güney kesiminde Amanoslar ve Arabistan levhasına ait kayaç grupları ile bunları tektonik olarak üzerleyen Karadut ve Koçali Karmaşığı'na ait kayaç grupları yüzeylemektedir. Amanoslar ve bu kütleyle ait uzantılar kentin güneybatısında yer alan Türkoğlu ilçesi civarına kadar uzanmaktadır. Güneydoğuda ise yine benzer şekilde Arabistan levhasına ait kayaç grupları gözlenmektedir.



Şekil 5. Kahramanmaraş ili ve civarının jeoloji haritası (MTA, 2002).

Kahramanmaraş kentinin hemen yakın kuzeyinde Miyosen yaşlı birimler ile bunları tektonik olarak üzerleyen Esosen yaşlı birimlerden oluşan Ahırdağı bulunmaktadır. Ahırdağı'nın daha kuzeyindeki alanlarda bölgesel jeoloji bölümünde değinilen Engizek ve Nurhak asbirlüklerine ait litolojiler gözlenmektedir. Kahramanmaraş yakın batısında Miyosen ve Kuvaterner örtü altında Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimler ile bunları tektonik olarak üzerleyen ofiyolit naplarına ait mostralalar yüzeylenmektedir. Kentin hemen doğusunda ise Mesozoyik yaşlı neritik karbonatlar yüzeylenmektedir.

Kahramanmaraş ve civarını içeren bölgede Üst Kretase'den başlayarak farklı dönemlerde sürekli olarak tekrarlanan bir çok deformasyon evresi nedeniyle yukarıda tanıtılan birimler arasındaki dokanak ilişkilerinde bazı değişimler olduğu bilinmektedir. Örneğin yerbilimcileri tarafından Ahırdağı bindirmesi olarak çok iyi bilinen kuşak boyunca Eosen yaşlı birimlerin Miyosen yaşlı birimler üzerine tektonik olarak yerleştiği gözlenmektedir. Bu ve benzeri büyük ölçekli tektonik olayların izleri Kahramanmaraş ve civarında çok net ve detaylı olarak izlenebilmektedir. Farklı dönemlerde süregelen bir çok deformasyon evresi nedeniyle bölge oldukça kompleks ve anlaşılması güç bir yapısal konum kazanmıştır. Tanımlanan yapısal konum içerisinde fay, bindirme, kıvrım, blok rotasyon ve doğrultu atımlı faylar ve ilişkili yapılardan oluşan çok önemli yapısal unsurlar bulunmaktadır. Bu yapılardan en önemlisinin Doğu Anadolu Fayı'nın olduğu söylenebilir. Doğu Anadolu Fayı'na ilişkin olarak genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

4.2. Doğu Anadolu Fay Zonu Hakkında Genel Bilgiler

4.2.1. Fayın Uzanımı

Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), 550 km uzunluğunda, sol yanal doğrultu atımlı bir fay olup, kuzeydoğuda Karlıova'dan başlayarak güneybatıda Kahramanmaraş'a (veya Hatay'a) kadar uzanır (Şekil 6). DAFZ, Karlıova'da Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ile Kahramanmaraş'ta ise Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) ile karşılaşarak buralarda üçlü eklem noktalarını oluşturur (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Jackson ve McKenzie, 1984; Şengör ve diğ., 1985; Muehlberger ve Gordon, 1987; Lyberis ve diğ., 1992; Gülen ve diğ., 1987; Şaroğlu ve diğ., 1992).

4.2.2. Fayın Levha Tektoniği Kuramındaki Yeri

Orta Doğu ve Doğu Akdeniz bölgeleri ÖDFZ, DAFZ ve KAFZ olmak üzere 3 tane doğrultu-atımlı fay zonu içermektedir. Bunlardan DAFZ, Anadolu ve Avrasya plakalarını birbirinden ayıran sol yönlü doğrultu atımlı bir fay niteliğindedir. KAFZ, Anadolu ve Avrasya plakaları arasında yer alan sağ yönlü doğrultu atımlı bir faydır. ÖDFZ ise, batıda Afrika, doğuda Arabistan levhalarını birbirinden ayıran bir transform faydır.

4.2.3. Fay Zonunun Yaşı

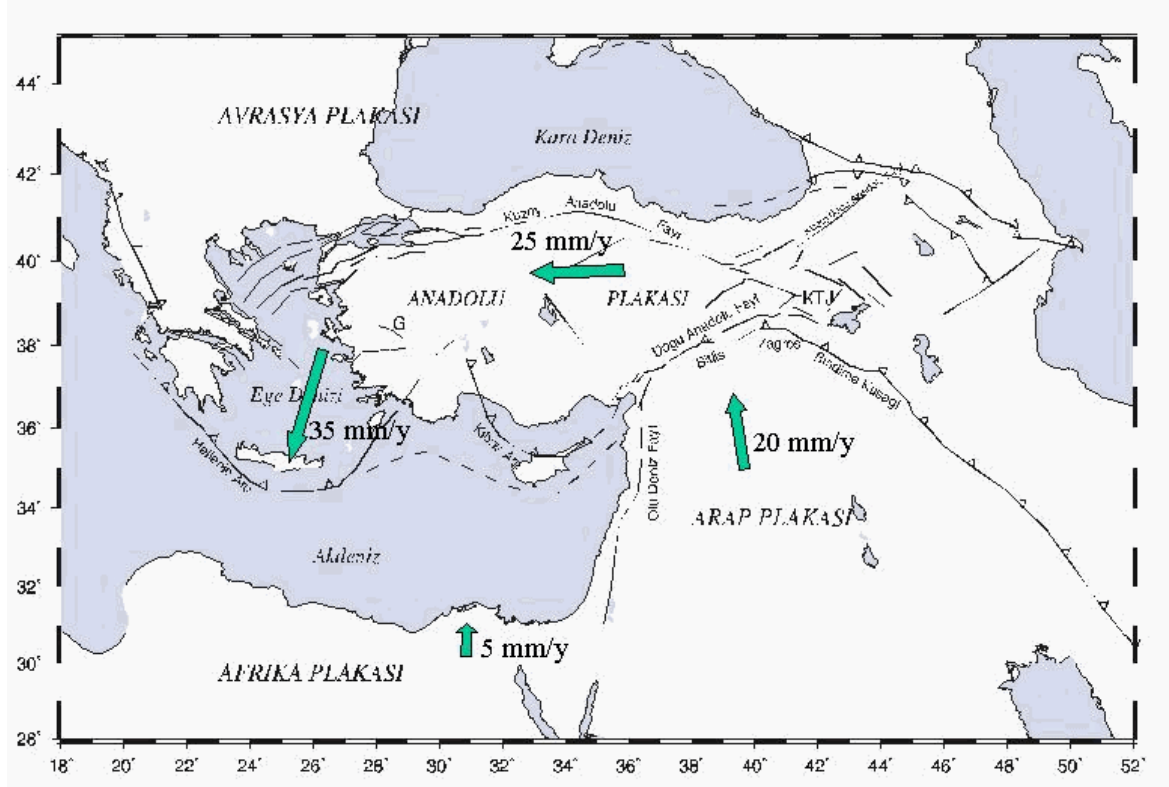
DAFZ'nun yaşı için getirilen farklı öneriler başlıca 4 grupta toplanabilir.

(1) Geç Miyosen-Erken Pliyosen aralığında oluşmuştur. (Şengör ve diğ., 1985, Hempton, 1987; Arpat ve Şaroğlu, 1972; Lyberis ve diğ., (1992), Perinçek ve Çemen (1990)).

(2) Geç Pliyosen-Kuvaterner aralığında oluşmuştur (Arpat ve Şaroğlu, 1975; Herece ve Akay, 1992)

(3) Geç Pliyosen’de oluşmuştur (Şaroğlu ve diğ., 1987, 1992)

(4) Fay zone yaklaşık 3 My önce Malatya-Ovacık fayının aktivitesini yitirmesi sonucu aktifleşmiştir (Westaway ve Arger, 1998).



Şekil 6. Türkiye ve çevresindeki levha hareketleri ve ana tektonik yapılar (McClusky ve diğ. 2000).

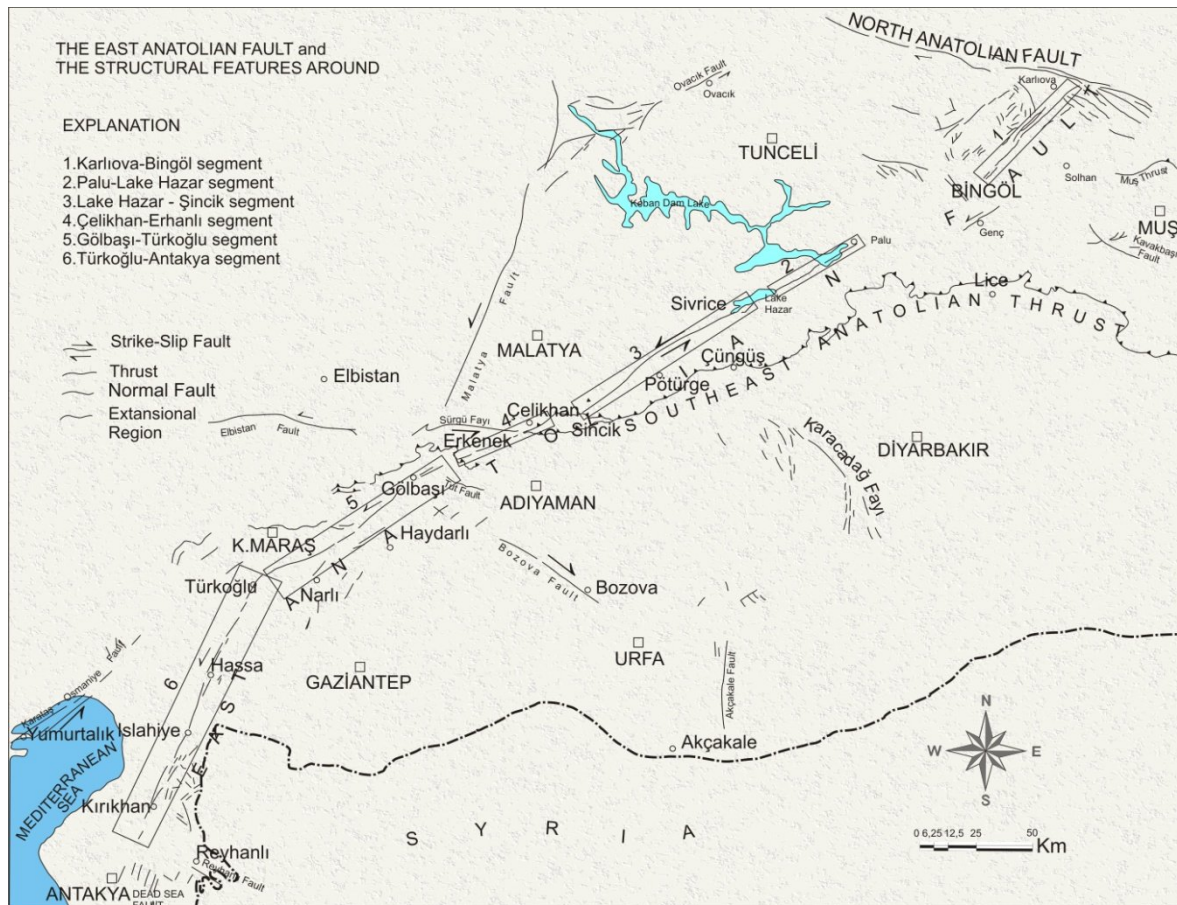
4.2.4. Fayın Atımı

Karlıova-Bingöl segmenti boyunca, Ilıca kuzeyinde Arpat (1971), 22 km, Seymen ve Aydın (1972) 15 km, Şaroğlu ve diğ. (1992), ise aynı kısımda maksimum 17 km’lik bir atım önermişlerdir. Herece ve Akay (1992), bu segmentte, metamorfik kayalarda ötelenme miktarını 13 km olarak gözlemlemişlerdir. Palu-Hazar Gölü segmenti boyunca, Arpat (1971) tarafından 27 km lik sol yanal hareket önerisine karşın, Herece ve Akay (1992), 9 km’lik bir atım belirtmişlerdir. Hazar Gölü-Sincik segmentinde, Keferdiz yakınlarında, Fırat Nehri’ndeki atım miktarı, Arpat ve Şaroğlu (1975)’na göre, 15 km iken, Herece ve Akay (1992), yaklaşık 10 km lik bir atım belirlemişlerdir. Çelikhan-Erkenek segmentinde, Herece ve Akay (1992), Çelikhan dolaylarında, tektonik bir dokanakta 10 km lik bir sol yanal ötelenme belirlemişlerdir. Gölbaşı-Türkoğlu segmenti boyunca, Erdoğan (1975), 20 km lik bir ötelenme tespit etmiştir. Şaroğlu ve diğ. (1992), Göksu Nehri vadisi boyunca, 13 km lik sol-yanal ötelenme olduğunu ve bu ötelenmenin DAFZ ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Aynı yazarlar, Karaağaç civarında, Kısık Dere ve Köse Dere üzerinde 4 km, Gökdere üzerinde ise 3.5-4 km atım belirlemişlerdir. Türkoğlu-Antakya segmenti boyunca, sol-yanal ötelenmiş nehirler, fay vadileri oldukça yaygındır (Şaroğlu ve diğ., 1992). Arpat ve Şaroğlu (1975), Maraş-Antakya grabeninde, Kuvaterner volkanitlerinde, 400 m civarında bir düşey atım belirlemişlerdir.

4.2.5. Fay Segmentleri

DAFZ, fayın doğrultusunda değişim olduğu, ya da sıçrama yaptığı yerlerde, Şaroğlu ve diğ.(1992) tarafından segmentlere ayrılarak incelenmiştir (Şekil 7). Bu segmentler kuzeyden güneye doğru sırasıyla şöyledir:

- 1.Karlıova-Bingöl segmenti
- 2.Palu-Hazar Gölü segmenti
- 3.Hazar Gölü-Sincik segmenti
- 4.Çelikhan-Erkenek segmenti
- 5.Gölbaşı-Türkoğlu segmenti
- 6.Türkoğlu-Antakya segmenti

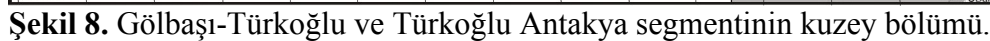


Şekil 7. Doğu Anadolu Fay Zonunun (DAFZ) haritası (Şaroğlu ve diğ., 1992'den değiştirilmiştir).

4.2.5.1. Gölbaşı-Türkoğlu Segmenti

Genel olarak 90 km uzunluğunda ve K55°D doğrultulu olan Gölbaşı-Türkoğlu segmenti Pervari ve Karaağaç arasında çizgiseldir, sonrasında ise kuzeye doğru bükülür (Şekil 8). Segmentin batısına doğru, DAFZ'nun 7-10 km güneyinde, ana faya paralel başka bir fay sistemi tespit edilmiştir (Yalçın, 1979). Bu segment üzerinde yıkıcı bir depreme ait kayıt bulunmamaktadır.

Karlıova-Türkoğlu arasında genel gidişi KD-GB olan Doğu Anadolu Fayı'nın Antakya Grabeni'nde yönü KKD-GGB olarak değişir (Şekil 8). Türkoğlu-Antakya Grabeni arasında, yaklaşık 145 km'lik bir mesafede, fay çok sayıda küçük segmentle temsil edilir. Segmentin genel doğrultusu K34°D, fay zonunun genişliği ise yaklaşık 3 km'dir. Sol yönlü ötelenmiş nehirler, faya paralel uzanan sırtlar, fay vadileri ve alüvyon yelpazeleri bölgede yaygındır. Bu segmentin farklı bir özelliği ise bazaltik volkanizmanın gözlenmesidir. Antakya havzası, doğuda sol yönlü doğrultu atımlı ÖDF ile GB'da ise sağ yönlü doğrultu atımlı Reyhanlı fayı ile sınırlandırılmıştır. Bu faylar arasında kalan bölge ise gerilme havzasıdır. Kuvaterner yaşlı bazaltik kayalar bu gerilmeli rejimin kanıtıdır.



Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentlerinin bulunduğu alana ilişkin olarak aşağıda anlatılan Jeolojik veriler, MTA Genel Müdürlüğü bünyesinde Sn. Erdal HERECE tarafından gerçekleştirilen Doğu Anadolu Fayı (DAF) Atlası projesi kapsamında hazırlanan rapordan derlenmiştir.

4.2.6.1. Andezitik Volkanitler (Kpa)

Aglomera-tüfit-andezit ardalannasından oluşan birimin tip kesit yeri, Osmanağa köyünün 4 km batısıdır. Birim içerisinde aglomeralar ile piroklastik düzeyler yanal yönde merceklenir. Andezitler, feldispat ve piroksenli olup, istifin üst seviyelerine doğru kalsit dolgulu amigdoidal bazaltlar yer alır. Tüm birimde ender pelajik kireçtaşı arakatkılar gözlenir. Alt dokanağında Elazığ magmatiklerinin bazaltlarıyla geçişlidir. Üst dokanağında ise geç Maastrichtiyen yaşındaki Harami formasyonu tarafından açısal uyumsuzlukla örtölür, yaklaşık 1800 m kalınlığındadır (Herece ve diğerleri, 1992). Stratigrafik konumuna göre Andezitik volkaniklerin yaşı erken Maastrichtiyen olmalıdır. Açık deniz koşullarında çökelen birimi, Perinçek (1979) ve Perinçek ve Özkaya (1981); Yüksekova kompleksi, Yazgan (1983); Baskil magmatik kompleksinin örtü kayaları, Asutay (1987); volkanik kayalar, Hempton (1985) andezit ve Bingöl (1983) ise Yüksekova kompleksinin andezit-piroklastik düzeyi olarak adlandırmıştır.

4.2.6.2. Hatay (Kızıldağ) Ofiyolitleri (Kha)

Birim tektonit, kümülat, diyabaz, yastık lav ve volkano-sedimanterlerden oluşan düzenli bir ofiyolit napıdır. Ofiyolitler, altındaki Arabistan platformundan ince bir karmaşıık (melange) dilimiyle ayrılır ve metamorfik tabanları korunmamıştır (Robertson, 2002). Amanos dağlarının doğusundaki yüzeylenmeleri Hatay (Kızıldağ), güneyindekiler Bear-Bassit ve batısındakiler Trodos ofiyolitleri olarak adlanmıştır. Ofiyolitler, Amanoslar'ın Mesozoyik istifleri üzerinde tektoniktir. Hatay ofiyolitleri 8500 m kalınlığında (Selçuk, 1985) olup, geç Maastrichtiyen yaşı sığ-deniz çökelleri tarafından uyumsuzlukla örtölmektedir.

4.2.6.3. Koçali Karmaşığı (TRKko)

İlk kez Kellogg (1960) tarafından Pirik formasyonu olarak tanımlanan birim, Pütürge metamorfitlerinin güneyinde yüzeylener. Tabanında; split, bazalt, splitik bazalt, diyabaz ve aglomeraların yer aldığı karmaşığın daha üst kesimlerinde pelajik kireçtaşı, çört, radyolarit, şeyl ve seyrek kumtaşı ara seviyelerini kapsayan volkanitler, yer yer değişik boyutta ofiyolit dilimleri gözlenmektedir. Karmaşığın alt dokanağı gözlenemez. Koçali karmaşığı Hatay ofiyolitlerini ve Karadut karmaşığını tektonik olarak üzerler. Geç Maastrichtiyen yaşı Terbüzek, Besni ve Erken Miyosen yaşı Lice formasyonları tarafından açısal uyumsuzlukla örtölür. Volkanitlerle ardalanan pelajik kireçtaşlarının yaşlarına göre Koçali karmaşığı, Orta?-Geç Triyas sırasında başlayan ve Geç Jura-Erken Kretase sırasında devam eden riftleşme sırasında oluşan ofiyolitler ve derin deniz çökellerinden oluşmuştur.

4.2.6.4. Terbüzek Formasyonu (Kt)

Alt bölümü çakıltaşı ve kumtaşı, üst bölümü ise karbonat çimentolu kumtaşıdan oluşan ve tip kesit yeri Gölbaşı ilçesi Terbüzek köyünün kuzeyi olan birim, Gossage (1956) tarafından adlandırılmıştır. Birimin içerisindeki çakıltaşları yuvarlak-yarı köşeli, kötü boylanmalı, ofiyolit, çört, radyolarit ve kireçtaşlarından oluşur. Altta Koçali karmaşığı ve Hatay ofiyolitlerini açısal uyumsuzlukla örten birim, üstte Besni formasyonu ile uyumlu ve yanal geçişlidir. Kalınlığı 10-150 m arasında değişen birim genellikle az fosillidir. Ancak, Koçali (Adıyaman) kuzeyinde Bezar dağında yüzeylenen Tersiyer istifinin tabanından

alınan örneklerde geç Maastrichtiyen yaşını veren fauna saptanmıştır. Sığ denize açılan yelpaze deltasında çökelmiş olan birim, Sungurlu (1973)'nın Terbüzek formasyonuna, Erdoğan (1975)'nin Antak formasyonuna, Perinçek (1978)'in Terbüzek çakıltası üyesine, Selçuk (1985)'un Yalaz formasyonuna karşılık gelir.

4.2.6.5. Besni Formasyonu (Kb)

Kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marnlardan oluşan birim, ilk kez Bryant (1960) tarafından adlandırılmıştır. Birim, alt bölümünde kumtaşı ve çakıltası kapsayan grimsi sarı renkli, kalın tabakalı, erime boşluklu fosilli kireçtaşından, üst kesimlerinde ise yanal ve düşeyde birbirleriyle geçişli olan kumtaşı, killi kireçtaşı ve marnlardan oluşur. Alt dokanağında Terbüzek formasyonu ile dereceli geçişli olup, bu formasyonun olmadığı alanlarda ise ofiyolitler üzerine aşıl uyumsuzlukla gelir. Yanal ve düşey yönde fasiyes değişikliği gösteren formasyonun Kahramanmaraş dolayındaki kalınlığı 10-60 m arasındadır Tabanda Germav formasyonu üzerine geçişli olan birim, tavanda Aslansuyu formasyonu ile uyumludur ve yanal yönde volkano-klastiklerden oluşan Cengin formasyonu ile geçişlidir. Fosil verilerine göre formasyon Erken Eosen (Tanesiyen-geç Küviziye) yaşında olup, Gercüş formasyonunun yanal eşdeğeridir. Formasyon inceleme alanının kuzeyinde bentik foraminiferli ve algli kireçtaşı fasiyesinde, sığ platform istifi özellikleri gösterirken, güneyde bol planktonik foraminifer içerir ve bu kesim görece derin su ortamını temsil eder.

4.2.6.6. Germav Formasyonu (KTg)

Marn-kumtaşı-şeyl ardalanmasından oluşan birim, ilk kez Maxon (1936) tarafından adlandırılmıştır. Çelikhane-Sincik-Koçali ve Kahramanmaraş dolaylarında yüzeylenen birimin tip kesit yeri, Gercüş ilçesi doğusundaki Germev köyüdür. Formasyonu oluşturan marn, yeşilimsi gri, koyu gri renkli kumtaşı, sarımsı gri renkli ince kum taneli kumtaşı, yuvarlak taneli ve nadir kömürleşmiş bitki kalıntılarıdır. Şeyl ise gri renkli, ince tabakalı olup bazı seviyelerde kumtaşı-silttaşlarına veya karbonatlı kumtaşlarına geçer. Alt dokanağında Terbüzek ve Besni formasyonlarıyla uyumlu ve geçişli olan formasyon, üst dokanağında Gercüş formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Terbüzek ve Besni formasyonunun gelişemediği alanlarda Koçali ofiyolitlerini uyumsuz olarak örten birimin üst bölümü bazı alanlarda, yanal ve düşey olarak Belveren formasyonu ile geçişlidir. Kahramanmaraş dolaylarında formasyonun kalınlığı 10-694 m arasındadır (Gül, 1987, Yıldırım, 1989). Fosil örnekleri üzerinde yapılan incelemeler Germav formasyonunun geç Maastrichtiyen ile başlayan gelişimini Paleosen sonuna kadar sürdürdüğü sonucunu ortaya koymuştur. Deniz altı yamacı-derin denizde çökelen formasyon, Sungurlu (1973), Perinçek (1979), Yıldırım (1989) tarafından da Germav formasyonu olarak ayrılanmıştır.

4.2.6.7. Gercüş Formasyonu (Teg)

Kumtaşı ve gölsel kireçtaşı ara tabakalı çakıltasından oluşan birim, ilk kez Maxon (1936) tarafından tanımlanmıştır. İnceleme alanında Gölbaşı-K.Maraş karayolunun Belören ayrımındaki yolun kuzeyi tip kesit yeridir. Birim içerisindeki çakıltaları kızılımsı-koyu kırmızı renkte, kumlu çakılcıklı, kötü boylanmalı, karbonat çimentoludur. Kumtaşı gri-koyu gri, çakılcıklı, orta-kötü botlanmalı, karbonat çimentoludur. Çört, radyolarit, volkanit, ofiyolit ve kireçtaşı kökenli çakıltaları üste doğru kuvarslı ve karbonat çimentolu dağılgan kumtaşlarına geçer. Birim, Adıyaman dolaylarında, Germav formasyonu ve Belveren

formasyonu üzerinde uyumludur (Sungurlu, 1973). Ancak, daha kuzeyde Çelikhhan-Koçali arasında altındaki Germav formasyonu ile taban ilişkisi uyumsuzdur (Perinçek, 1978). Üst dokanağında Hoya formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülen birimin kalınlığı 10-50 m arasında değişir. Gercüş formasyonu için geç Tanesiyen?-İlerdiyen yaşı uygulanmıştır. Gölsel-akarsu, alüvyon yelpazesi ve taşkın ovasında çökelmiş olan birimi, Perinçek (1978), Yoldemir (1987) ve Duran ve diğerleri (1988) Gercüş formasyonu olarak tanımlamışlardır.

4.2.6.8. Hoya Formasyonu (Teh)

Kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan birim, ilk kez Perinçek (1978) tarafından adlandırılmıştır. Kahramanmaraş kuzeyinden Antakya'ya uzanan geniş bir alanda yüzeylenen birimin tip kesit yeri Çüngüş güney batısındaki Hoya köyü'dür. Birimin içerisindeki kireçtaşları bej-krem renkli, ince-orta-kalın tabakalı, dolomitik kireçtaşları ise gri, bej-krem renkli, ince-orta tabakalı, sert ve alg yaygınlıdır. Hoya formasyonu, altındaki Gercüş formasyonu ve üstündeki Gaziantep formasyonu ile genelde geçişlidir. Ancak, inceleme alanı içinde Suvarlı beldesi ve Emirhaydar köyü dolayında Gercüş formasyonu olmaksızın Koçali ve Karadut karmaşıkları ve Narlı (K.Maraş) doğusundaki Kırklargedigi tepede Hatay ofiyolitleri üzerine açılal uyumsuzlukla gelmektedir. Yanal yönde devamlılığı olan birim için, Kahramanmaraş-Narlı dolayında 200-370 m (Günay, 1984) kalınlık ölçülmüştür. Eldeki yaş verilerine göre Hoya formasyonu Erken-Orta-Geç Eosen (Küveziyen-orta Lütisiyen-erken Priyaboniyen) yaşında olup, litoloji ve fauna topluluğuna göre açık şelfin sığ kesiminde çökelmiştir. Birimi Tuna (1974), Yalçın (1976), Perinçek (1978) Midyat formasyonu, Sungurlu (1973, 1974) Midyat formasyonunun çörtlü kireçtaşı üyesi, Perinçek'in (1979) Midyat grubu içinde Hoya formasyonu, Açıkbaş ve diğerleri (1979) Hoya formasyonu ve Selçuk (1985) Okçular formasyonu olarak haritalanmıştır.

4.2.6.9. Fırat Formasyonu (Tmf)

Miyosen yaşlı genelde bej-krem renkli, bol fosilli stramatolitli kireçtaşlarından oluşan birim, ilk kez Peksü (1969) tarafından Fırat kireçtaşı formasyonu olarak adlandırılmıştır. Daha sonra, İlker (1972) birim için Fırat formasyonu adını kullanmıştır. Kilis ve Gaziantep dolay ile K.Maraş'tan Çelikhhan'a (Malatya) uzanan geniş bir alanda yüzeyleyen formasyonun tip kesit yeri Urfa ili Birecik ilçesindeki Fırat vadisinin dik yarılarıdır. Üst düzeyleri çörtlü kireçtaşlarını kapsayan istifin alt ve üst düzeyleri ince, orta bölümü kalın tabakalıdır. Birim içerisindeki Ostrea'lı seviyeler yer yer fosil bankları oluşturur. Birim, alt dokanağında Gaziantep formasyonu ile geçişli, üst dokanağında ise Şelmo formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Aşınmadan dolayı kalınlığı değişen formasyon yanıl yönde killi kireçtaşlarına ve marnlara geçer. Ulu ve diğerleri (1991) tarafından derlenen örneklerdeki fosillere göre yaşı Geç Oligosen (Şattiyen) olan formasyon, sığ şelf ortamında çökelmiştir. Çağlayancerit formasyonu ile eşdeğerdir.

4.2.6.10. Şelmo Formasyonu (Tmş)

Çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı ardaalanmasından oluşan birimi, ilk kez Bolgi (1961) adlanmış, daha sonra Yoldemir (1987) Şelmo formasyonu olarak tanımlamıştır. Batman ili, Sason ilçesinin güneybatısındaki Şelmo köyü tip kesit yeridir. Birimin çakıltası düzeyleri sarımsı kıvıl, alacalı renkte, belirsiz kalın tabakalı, zayıf-orta karbonat çimentolu, kötü boylanmalı, jips ara katkılıdır. Kumtaşları, açık gri, yeşilimsi gri renkte, ince-orta, yer yer

belirsiz tabakalanmalı, kötü boylanmalı ve çok az çapraz tabakalıdır. Çamurtaşları ise kızıllımsı, tabakasız, bitki ve çok az kömür kırıntılıdır. Formasyonun alt dokanağı, inceleme alanı dışında Fırat formasyonu üzerinde açısız uyumsuzdur (Tuna, 1973). Kahramanmaraş doğusunda Tersiyer yaşlı istifler ve temel üniteler tarafından tektonik olarak üzerlenen birimin yaşı, altındaki Karaisali formasyonu ve üstündeki Yavuzeli bazaltının arasındaki yaşa karşılık gelmekte olup, olasılıkla geç Serravaliyen?-Tortoniyen'dir. Birim, alüvyon yelpazesi ve menderesli nehir (Derman, 1999) ortamında çökelmiştir .

4.2.6.11. Tepehan Formasyonu (Tmt)

Kumtaşı, killi kireçtaşı, kilaşı ve marnlardan oluşan birim, ilk kez Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Antakya dolayında yüzeylenen birimin tip kesit yeri Tepehan dolayındır. Alt dokanağında, Sofular formasyonu, üst dokanağında ise Nurzeytin formasyonu ile uyumlu ve geçişlidir. Kalınlığı 200-500 m arasındadır (Selçuk, 1985). Önceki çalışmalarda, Selçuk (1985) tarafından derlenen örneklerden birim için Geç Miyosen yaşı belirlenmiştir. Boulton ve diğerleri (2006)'nin tanımladığı Nurzeytin formasyonunun alt bölümüne karşılık gelen birimin alt bölümü sığ, orta ve üst bölümü ise gittikçe derinleşen sığ-açık deniz ortamında çökelmiştir.

4.2.6.12. Yavuzeli Bazaltı (Tmy)

Yavuzeli ilçesi dolayında tip kesit yeri olan bazaltlar Yoldemir (1987) tarafından Yavuzeli bazaltı olarak tanımlanmıştır. Pazarcık güneyinde, Kilis-Elbeyli arasında yüzeylenen Yavuzeli bazaltı, kırmızımsı-koyu kahve, koyu gri-siyahımsı renkli, yer yer çok kalın tabakalı olivin-ojit bazaltlarından oluşmuştur. İnceleme alanında olivin bazalt ve amigdoidal olivin bazalt olarak izlenmektedir. Yavuzeli bazaltı daha yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelir. Yaklaşık 150 m kalınlığındadır. Yoldemir (1987) tarafından Yavuzeli bazaltlarından alınan bir örnekten, K/Ar metoduyla Geç Miyosen (Tortoniyen)'e karşılık gelen $10,6 \pm 0,2$ My yaşı elde edilmiştir.

4.2.6.13. Esmepuru Formasyonu (Ple)

Alt bölümü çakıltı-kumtaşı, üst bölümü ise kilaşı-şeyl-kireçtaşı aralanmasından oluşan birim, ilk kez İmamoğlu (1993) tarafından adlandırılmıştır. Pazarcık-Gölbaşı arasında ve Adıyaman dolayında yüzeylenen birimin tip kesit yeri Esmepuru köyü dolayındır. Altta Şelmo formasyonu ve Yavuzeli bazaltı üzerine açısız uyumsuz, üstte Döndükler formasyonu ile geçişli olup kalınlığı 20-220 m arasındadır. Birim için yaş verisi yoktur; ancak üstteki Döndükler formasyonu ile geçişli olduğundan yaşı Pliosen olmalıdır. Yüksek enerjili örgülü akarsu ortamında çökelmiştir (İmamoğlu, 1993). Baydar'ın (1989) Gölbaşı formasyonunun alt bölümüne karşılık gelir.

4.2.6.14. Döndükler Formasyonu (Pld)

Alt bölümünde çamurtaşı, tebeşirli kilaşı ve marn aralanmasından, üst bölümünde ise tebeşirli kilaşı, marn ve gözenekli kireçtaşı aralanmasından oluşan birim, ilk kez İmamoğlu (1993) tarafından adlandırılmıştır. Gölbaşı-Pazarcık arasında ve Adıyaman dolayında yüzeylenen birimin tip kesit yeri Döndükler köyünün güneyidir. Alt dokanağında Esmepuru formasyonu ile geçişli olup, Kuvaterner yaşındaki çökeller tarafından uyumsuz

olarak örtülür. Yaklaşık 100 m kalınlığındadır. Sığ göl ortamında çökelmiş Pliyosen yaşlı (İmamoğlu, 1993) birim, Baydar (1989)'ın Gölbaşı formasyonunun üst bölümü ile denestirilebilir.

4.2.6.15. Pazarcık Formasyonu (Qpz)

Çakıtaşı-kumtaşı-çamurtaşı-silttaşı düzeyleri ile yamaç molozlarının oluşturduğu yelpazelerin ardalanmasından oluşan birim, ilk kez İmamoğlu (1993) tarafından adlandırılmıştır. Formasyonun tip kesit yeri Pazarcık ilçesi dolaydır. Taneler az tutturulmuş olup, formasyon içinde yer alan çeşitli litolojiler yanal yönde merceklenir. Çoğu yerde üzerine kalın bir toprak örtüsü oluşmuştur. Alt dokanağında yaşlı birimler üzerine açısız uyumsuzlukla gelen birimin yaklaşık kalınlığı 50 m'dir. Birimin göreceli olarak erken Pleyistosen yaşında olduğu düşünölmektedir. Yamaç molozları ve akarsu çökellerinin iç içe kamalanması çökelim sırasında tektoniğin etkin olduğunu gösterir.

4.2.6.16. Eski Alüvyonlar (Q2)

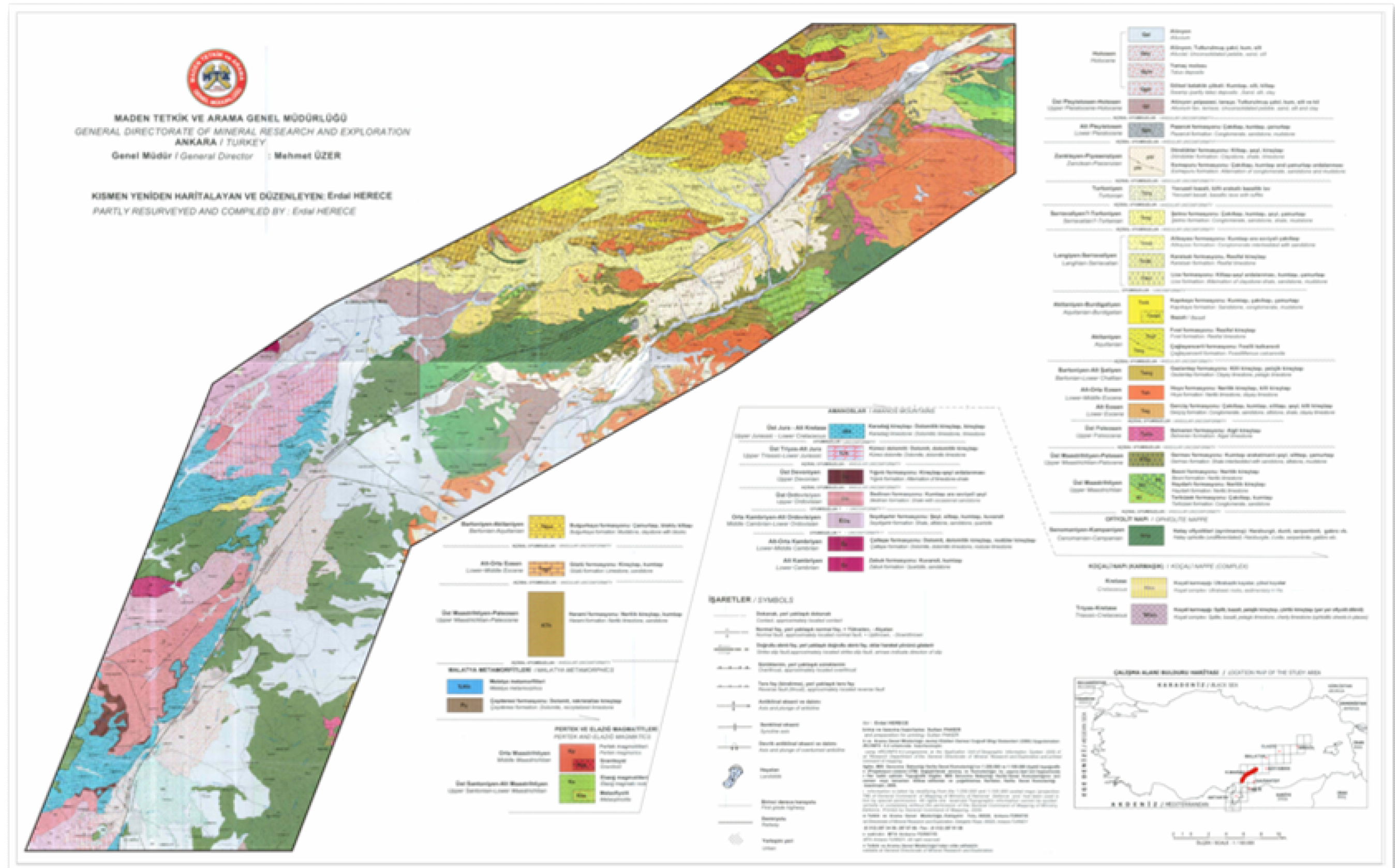
Eski alüvyonlar, günümüzdeki dere yataklarına göre, yüksekte olan eski akarsu çökelleridir. Serbest çakıl ve kum litolojisinin hakim olduğu bu kesimlerde, yer yer çamur ve siltli seviyeler de yer almaktadır. Bu düzeyler kısa mesafelerde yanal ve düşey olarak birbirlerine geçiş gösterirler. Her boyutta kum ve çakıllar içeren bu düzeylerde boyanma zayıf olup, yer yer teknesel çapraz tabakalanmalar görölmektedir. Genellikle gri ve açık gri renklerin hakim olduğu çakıl ve kum düzeyleri, daha yaşlı tüm birimlerin çakıllarını içermektedir. Taneler genellikle olgun, az olgun olup, genelde düzgün bir tabakalanma görölmemektedir. Bu çökeller erken Pleyistosen yaşlı formasyonların çökelimini durduran, nehir ve derelerin daha da derine kazmasına neden olan olaylara bağılı olarak gelişmiştir. Olasılıkla geç Pleyistosen-Holosen yaşındadır.

4.2.6.17. Alüvyon (Qal)

Genellikle tutturulmamış, olgun ve az olgun, farklı kökenli, çakıl ve kum düzeylerinden oluşan alüvyonlar yer yer silt düzeyleri içermektedir. Çakıl ve kum düzeyleri yanal ve düşey yönde geçişlidir. Nehir ve dere kenarlarında alüvyal koşullarda çökelmiş olan litolojiler, dağların kenarlarında kolüvyal çökeller olarak gelişmiştir.

4.2.6.18. Yamaç Molozu (Qym)

Fay sarplıkları boyunca ve yüksek eğimli duraysız yamaçlarda gelişen değişken boyutta çakıl yığışımılarıdır. Geliştikleri alana bağılı olarak kayaç türleri değişmektedir, kendisinden yaşlı tüm birimleri uyumsuzlukla örtmekte, yanal yönde merceklenmektedir.



Şekil 9. İnceleme alanının jeoloji haritası.



4.2.7. Doğu Anadolu Fayı'nın Deprem Potansiyeli

Doğu Anadolu Fayı (DAF) üzerindeki deprem aktivitesi hakkında bilgi edinebilmek için tarihsel ve aletsel döneme ait deprem kayıtları incelenmiştir. Yapılan incelemede DAF'ın tarihsel dönemde oldukça aktif olduğu ve çok önemli depremler ürettiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Ancak bu fay zone üzerinde yaşadığımız yüz yıl içerisinde henüz önemli bir deprem serisi gözlenmemiştir. Yine tarihsel kayıtlar incelendiğinde KAF ve DAF'ın birbirlerini takip eden periyodik dönemler boyunca depremler ürettikleri ve aktif oldukları gözlenmektedir. Yani KAF'ın üretken olduğu dönemlerde DAF, DAF'ın üretken olduğu dönemlerde ise KAF suskunluğunu korumuştur. Yaşadığımız yüzyıl içerisinde oldukça aktif olan KAF, 1939 Erzincan depreminden başlayarak en son 1999 Marmara depremine kadar devam eden süreçte Erzincan'dan Marmara Denizine kadar olan bölümünün segmentler şeklinde kırılmasına bağlı olarak bir çok önemli deprem üretmiştir. Aynı dönemde suskun kalan DAF üzerinde ise önemli bir deprem oluşumu gözlenmemiştir (Çizelge 2). Bu durum yer bilimciler tarafından bölgede önemli bir enerji birikimi evresinin yaşandığı ve gelecekte DAF'ın büyük depremler yaratabileceği şeklinde yorumlanmaktadır.

Doğu Anadolu Fayı üzerindeki tarihsel ve aletsel deprem kayıtları incelendiğinde biri 1114 diğeri ise 1513'te gerçekleşen iki büyük depremin Kahramanmaraş ve civarını birinci derecede etkilediği gözlenmektedir. Belirtilen depremler dışında Doğu Anadolu Fayı'nın Kahramanmaraş ve yakın civarından geçen segmentleri üzerinde çok uzun süreden beri devam eden suskunluk, Kahramanmaraş ve civarının olası deprem riski açısından çok önemli bir konumda olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. DAFZ civarında MS 17-1900 yılları arasında meydana gelen tarihsel depremler (Ambraseys, 1989).

SIRA NO	TARİH	EPİSANTR		Ms	LOKASYON
		N	E		
1	37	36	36	$6.0 \leq M_s < 7.0$	Antakya
2		37,3	36,5	$6.0 \leq M_s < 7.0$	D.Anadolu
3	4.601	37	36,5		D.Anadolu
4	995	38,7	40	$7.0 \leq M_s < 7.8$	Palu
5	29.11.1114	37,5	37,5	$7.8 \leq M_s$	Maras
6	1513	37.5	36.5	7.4	Tarsus-Malatya
7	22 Nisan 1544	38.0	37.0	6.7	Zitun-Malatya
8	22 Kasım 1685	39.0	41.0	6.7	Gönek
9	29 Mayıs 1789	39.0	40.0	7.0	Palu
10	13 Ağustos 1822	36.7	36.9	7.4	Aafrine
11	20 Haziran 1866	38.5	40.9	6.8	Kulp
12	3 Nisan 1872	36.4	36.5	7.2	Amik Gölü
13	3 Mayıs 1874	38.5	39.5	7.1	Gölcük Gölü I
14	3 Mart 1875	38.5	39.5	6.7	Gölcük Gölü II
15	2 Mart 1893	38.0	38.3	7.1	Malatya

Çizelge 2. DAFZ civarında 1900-Günümüz arasında meydana gelen yıkıcı depremler (D.A.D.).

SIRA NO	TARİH	EPİSANTR		Ms	LOKASYON
		N	E		
1	12.04.1905	39.0000	39.0000	6.8	Pütürge-MALATYA
2	15.12.1934	38.8500	40.5500	4.9	BİNGÖL
3	21.11.1939	39.8200	39.7100	5.9	Tercan-ERZİNCAN
4	26.12.1939	39.8000	39.5100	7.9	ERZİNCAN
5	20.02.1940	38.4000	35.3000	6.7	Develi-KAYSERİ
6	11.12.1941	39.7400	39.4300	5.9	ERZİNCAN
7	20.03.1945	37.1100	35.7000	6.0	Ceyhan-ADANA
8	31.05.1946	39.2900	41.2100	5.7	Varto-Hıms-MUŞ
9	17.08.1949	39.6000	40.6000	7.0	Karlıova-BİNGÖL
10	02.04.1950	39.5000	40.6000	4.6	Kığı-BİNGÖL
11	04.08.1951	36.5800	35.8500	5.7	İskenderun-HATAY
12	22.10.1952	37.2500	35.1500	5.5	Misis-ADANA
13	07.07.1957	39.3700	40.4600	5.1	Başköy-ERZİNCAN
14	14.06.1964	38.1300	38.5100	6.0	MALATYA
15	31.08.1965	39.3000	40.7900	5.6	Karlıova-BİNGÖL
16	03.07.1966	39.2000	41.6000	5.6	Varto-MUŞ
17	04.07.1966	37.0000	35.3000	4.8	Bahçe-ADANA
18	07.12.1966	39.1700	41.5600	4.0	Varto-MUŞ
19	19.08.1966	39.1700	41.5600	6.9	Varto-MUŞ
20	04.07.1967	37.4000	36.2000	5.3	Bahçe-ADANA
21	26.07.1967	39.5400	40.3800	6.2	Pülümür-TUNCELİ
22	24.09.1968	39.2000	40.2000	5.1	BİNGÖL-ELAZIĞ
23	07.02.1970	38.8000	36.7000	4.8	Gürün-SİVAS
24	22.05.1971	38.8500	40.5200	6.7	BİNGÖL
25	09.06.1975	38.4700	40.7200	6.9	Lice-DİYARBAKIR
26	25.03.1977	38.5800	40.0300	4.8	Lice-DİYARBAKIR
27	30.06.1981	36.1700	35.8900	4.4	ANTAKYA
28	05.05.1986	37.9500	37.8000	5.8	Sürgü-MALATYA
29	06.06.1986	38.0100	37.9100	5.6	Sürgü-MALATYA
30	13.03.1992	39.6800	39.5600	6.8	ERZİNCAN-TUNCELİ
31	22.01.1997	36.2500	36.0000	5.5	ANTAKYA
32	13.04.1998	39.3200	41.0500	5.0	Karlıova-BİNGÖL
33	27.06.1998	36.8500	35.5500	5.9	Ceyhan-ADANA
34	14.12.1998	39.0400	35.8400	4.7	KAYSERİ
35	27.01.2003	39.4100	39.8000	6.4	Pülümür-TUNCELİ
36	01.05.2003	38.9400	40.5100	6.1	Merkez-BİNGÖL
37	13.07.2003	38.2700	38.9500	5.7	Doğanyol-MALATYA
38	26.02.2004	37.8624	38.2261	5.1	Merkez-ADYAMAN
39	03.03.2004	39.0535	40.3334	5.0	Merkez-BİNGÖL
40	11.08.2004	38.3680	39.1461	5.3	Sivrice-ELAZIĞ
41	12.03.2005	39.4165	40.8672	5.6	Karlıova-BİNGÖL
42	14.03.2005	39.4186	40.8183	5.9	Karlıova-BİNGÖL
43	26.11.2005	38.2143	38.8755	5.2	Pötürge-MALATYA
44	10.12.2005	39.3976	40.8547	5.2	Yedisu-BİNGÖL
45	21.02.2007	38.3600	39.2900	5.4	Sivrice-ELAZIĞ
46	09.02.2007	38.4600	39.1300	4.7	ELAZIĞ
47	20.08.2008	37.7420	37.4580	4.2	Gölbaşı-ADYAMAN
48	03.09.2008	37.4350	38.5860	5.2	Bozova-ŞANLIURFA

4.3. Jeokimyasal Parametrelere İlişkin Ölçüm Çalışmaları

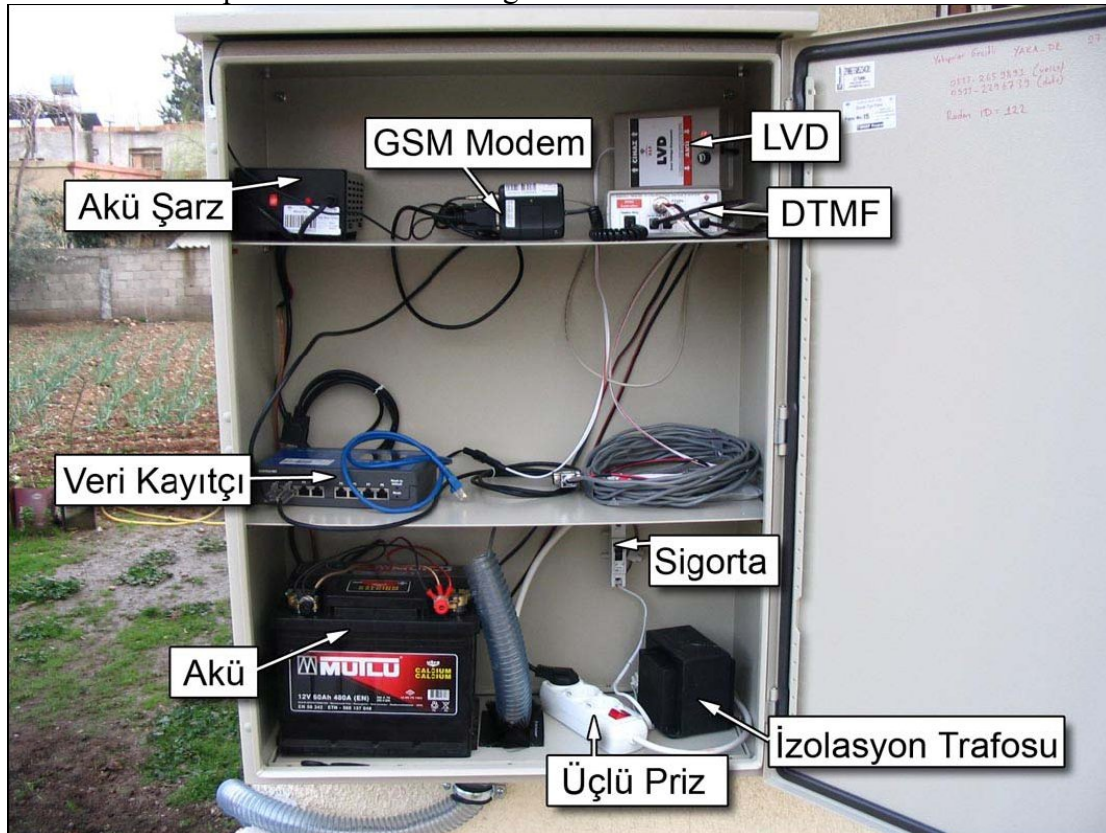
4.3.1. İstasyonların Kurulumuna İlişkin Genel Bilgiler

4.3.1.1. Topraktan Sürekli Radon Gazı Ölçüm İstasyonu Çalışmaları

Doğu Anadolu Fayı'nın Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentleri üzerinde topraktaki radon gazı değişimlerini gözleyebilmek amacı ile üç adet topraktan sürekli radon gazı ölçüm istasyonu kurulmuştur. İstasyon kurulumu sırasında öncelikle yer belirleme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda önce fayın yüzeydeki izleri araştırıldıktan sonra fayın yerinin kesin olarak belirlenebilmesi için portatif radon gazı ölçüm cihazı ile profiller oluşturacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Güvenlik, elektrik, GSM şebekesi, uygun zemin ve kBq/m^3 cinsinden yeterli düzeyde radon gazı salınımı olması gibi temel fiziksel koşulların uygun olduğu alanlara istasyon kurulmuştur (Şekil 11).

Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde istasyon kurulan ilk nokta, Gölbaşı (Adıyaman) ilçesi güneybatısındaki Çelik köyü kuzeyinde yer alan Çelik demiryolu istasyonu bahçesidir (Şekil 12 A). Gölbaşı-Türkoğlu segmentini karakterize eden ikinci istasyon Çiğli köyü (Kahramanmaraş) merkezindeki bir evin bahçesine kurulmuştur (Şekil 12 B). Türkoğlu-Antakya segmentini karakterize eden üçüncü istasyon ise Beyoğlu (Kahramanmaraş) beldesinde yine bir evin bahçesinde yer almaktadır (Şekil 13).

Çelik sürekli radon gözlem istasyonu 22.02.2007, Çiğli'deki istasyon 23.02.2007 ve Beyoğlu'daki istasyon ise 05.09.2007 tarihinde kurulmuş olup bu tarihlerden itibaren düzenli olarak topraktan sürekli radon gazı verileri alınabilmektedir.



Şekil 11. Bir sürekli radon gazı ölçüm istasyonunda pano ve içerisinde yer alan cihazların genel görünümü.



Şekil 12. Radon gözlem istasyonlarında bir görünüm (A: Çelik, B: Çiğli İstasyonu).



Şekil 13. Beyoğlu radon gözlem istasyonundan bir görünüm.

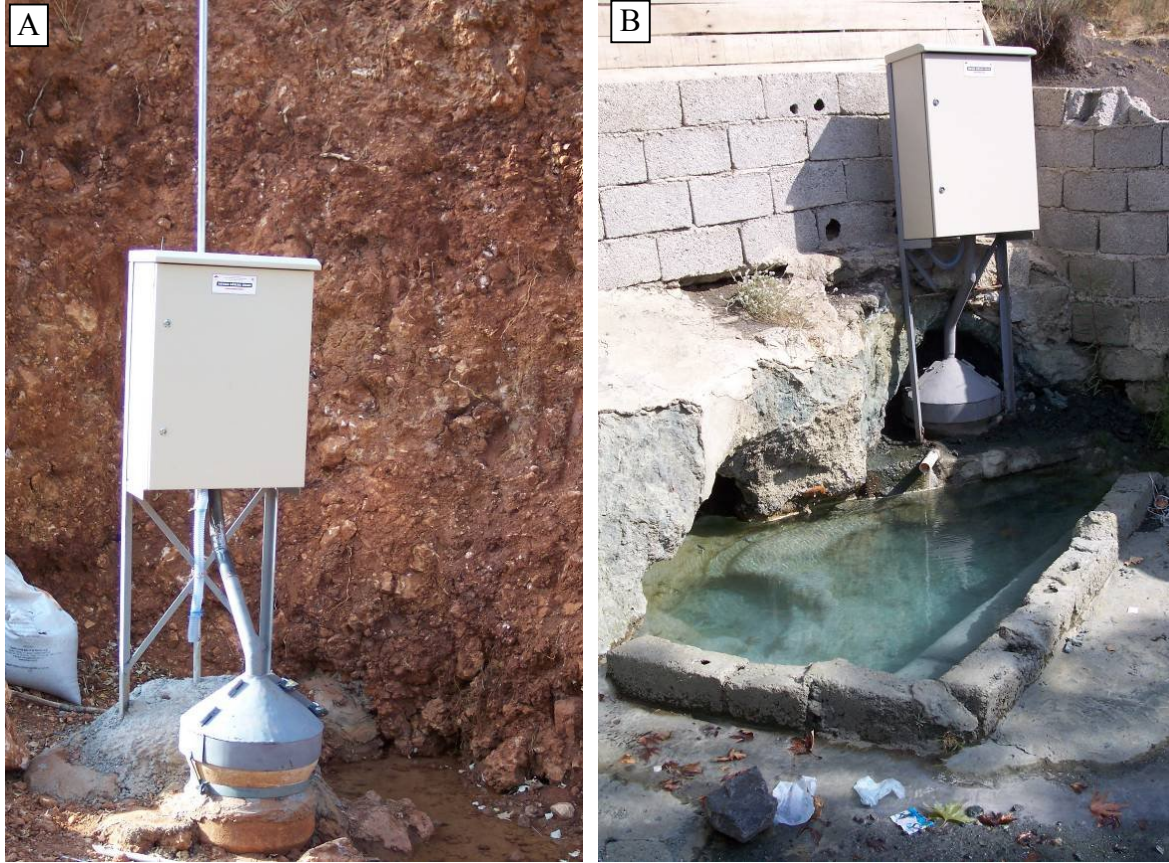
4.3.1.2. Sürekli Kaynak Suyu Gözlem İstasyonu Çalışmaları

Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentleri üzerinde fayla doğrudan ilişkisi olan kaynak sularından istasyon kurulumu için uygun fiziksel koşullara sahip olanlar üzerine kaynak suyu gözlem istasyonu kurulmuştur. Bu istasyonlar sırası ile Çelik (Şekil 14), Kocalar (Şekil 15 A) ve Hopur (Şekil 15 B) istasyonu olarak adlandırılmıştır. Bunlardan yalnızca Çelik istasyonundaki kaynak suyu alanı fiziksel bakımdan tüm koşullara sahip olup, diğer ikisi için yoğun altyapı çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

İstasyonların kurulum işlemleri tamamlandıktan sonra 30.08.2007 tarihinden itibaren Çelik istasyonundan, 30.08.2007 tarihinden itibaren Kocalar istasyonundan ve 31.08.2007 tarihinden itibaren de Hopur istasyonundan sürekli veri alınmaya başlanmıştır.



Şekil 14. Çelik sürekli kaynak suyu gözlem istasyonunda pano ve içerisindeki cihazların genel görünümü.



Şekil 15. Kaynak suyu istasyonlarının kaptajları ile birlikte genel görünümü (A: Kocalar, B: Hopur istasyonu).

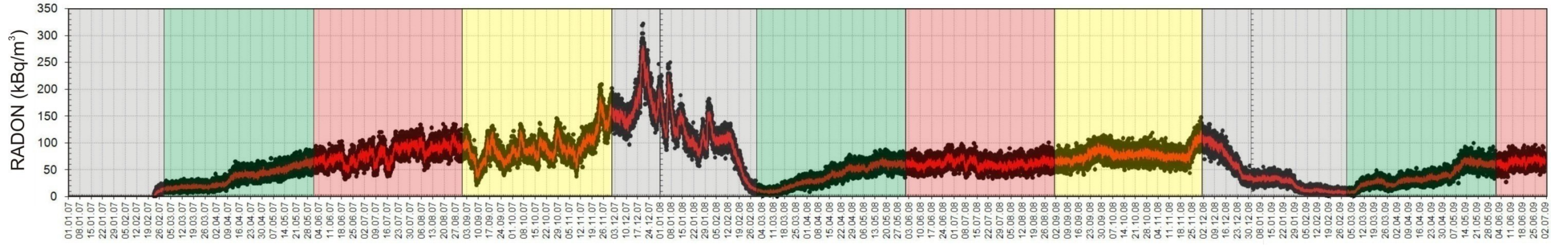
4.3.2. Jeokimyasal Parametrelere İlişkin Veriler

Kurulan sürekli gözlem istasyonlarından elde edilen veriler grafikler oluşturulmak suretiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen grafikler genel olarak şu şekilde değerlendirilebilir.

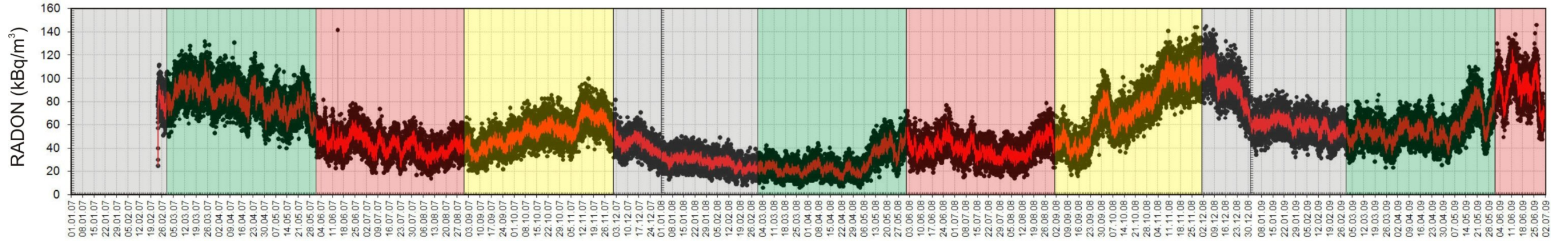
2007 yılının Mart ayı ortalarında kurulan Çelik istasyonundaki radon değerlerine ait grafikte; kuruluşundan itibaren Eylül ayına kadar düzenli bir artış, Eylül-Kasım aylarında yer yer salınımlar yapacak şekilde yatay bir hareket ve Kasım ayından Mart 2008'e kadar olan dönemde önce Aralık ayı sonlarında en büyük değerine ulaşan bir yükseliş, bu tarihten sonra da simetrik sayılabilecek bir azalış, Mart 2008'den sonra yavaşça bir yükseliş, Nisan-Eylül 2008 aralığında yatay bir seyir ve sonrasında hafifçe bir yükseliş izlenmektedir. Ekim-Kasım döneminde devam eden yatay seyrin ardından radon değerlerinin Aralık ayında tekrar en yüksek değerine ulaştığı ve sonra 2009 yılının Şubat ayında en düşük değerleri sunacak şekilde azalışa geçtiği gözlenmektedir. Daha sonra hafifçe yükselen radon değerlerinin Mayıs ayından itibaren çeşitli salınımlar yapacak şekilde yatay bir seyir sunduğu söylenebilir. Buna göre yersel salınımlar dışında genel olarak Çelik istasyonun bulunduğu alanda bahar aylarında 20-140 Kbk/m³, yaz aylarında 20-150 Kbk/m³ arasında değişen radon değerleri ölçülmektedir. Bölgede Aralık ayından itibaren yükselmeye başlayan değerlerin yıl sonuna doğru en yüksek değerlere (300 Kbk/m³) ulaştığı ve sonra kış ayları sonunda tekrar azalışa geçerek yılın en düşük değerlerini sunduğu (20 Kbk/m³'den daha düşük), ayrıca Mart ayıyla birlikte değerlerin tekrar yükselerek 20-100 Kbk/m³ arasında değiştiği söylenebilir (Şekil 16)

2007 yılının Mart ayı ortalarında kurulan Çiğli istasyonundaki radon değerlerine ait grafikte; kuruluşundan itibaren Mayıs ayı sonlarına kadar yer yer salınımlar yapacak şekilde yatay bir hareket, Mart 2008'e kadarki dönemde önce Ağustos sonuna kadar yatay bir hareket, Kasım ayı sonlarında belirgin bir yükseliş, bu tarihten sonra simetrik sayılabilecek bir azalış izlenmektedir (Şekil 17). 2008 yılının Mayıs ayına kadar yatay bir seyirin ardından Mayıs-Haziran-Temmuz döneminde yer yer salınımlar yapacak şekilde yatay bir hareket gözlenmektedir. Bu tarihten sonra 2009 yılının Mayıs ayına kadar Aralık 2008 sonunda en büyük değerine ulaşan bir yükseliş, bu tarihten sonra da simetrik sayılabilecek bir azalış ve sonra Haziran döneminde çeşitli salınımlar yapacak şekilde bir yükseliş gözlenmektedir. Buna göre yersel salınımlar dışında genel olarak Çiğli istasyonun bulunduğu alanda yaz aylarında 20-80 kBq/m³ arasında değişen radon değerleri ölçülmektedir. Bölgede Eylül ayından itibaren yükselmeye başlayan değerlerin Kasım ayı sonuna doğru en yüksek değerlere (140 kBq/m³) ulaştığı ve sonra kış ayları sonunda tekrar azalışa geçtiği, ayrıca Mart ayıyla birlikte değerlerin tekrar yükselerek 20-100 kBq/m³ arasında değiştiği söylenebilir (Şekil 17).

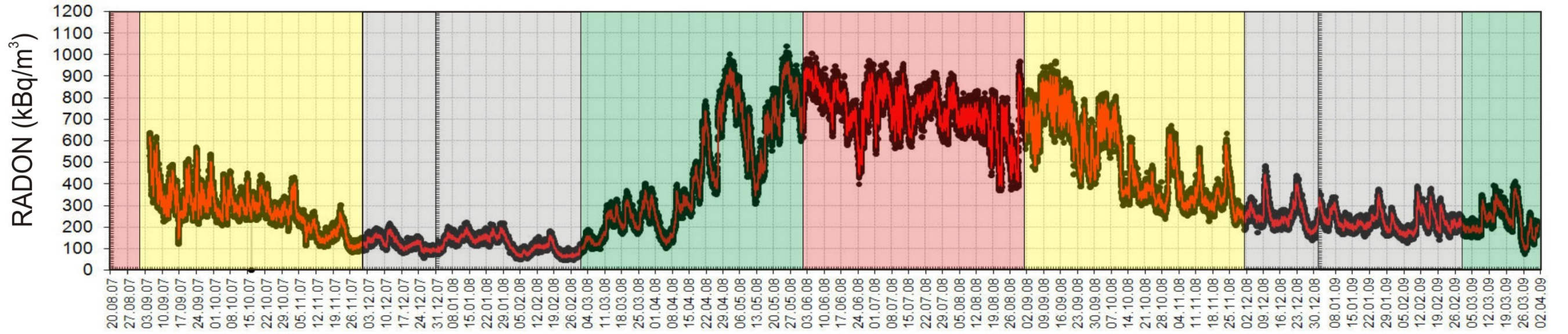
2007 yılının Eylül ayı başlarında kurulan Beyoğlu istasyonundaki radon değerlerine ait grafikte; kuruluşundan itibaren Eylül ayına kadar düzenli bir artış, Eylül-Kasım ayı sonlarına kadar yer yer salınımlar yapacak şekilde bir azalış ve Kasım ayından Mayıs 2008'e kadar olan dönemde önce Şubat ayı sonuna kadar yer yer küçük salınımlarla yatay bir hareket ve sonrasında Haziran ayına kadar en büyük değerine ulaşan bir yükseliş izlenmektedir (Şekil 23). Bu tarihten sonra Ekim 2008'e kadar salınımlarla devam eden yatay bir seyir ve sonrasında 2008 yılının sonuna kadar giderek azalan bir hareket gözlenmektedir. 2008 yılının sonundan 2009 yılının Nisan ayına kadar olan dönemde radon gazı değerlerinin salınımlarla birlikte yatay bir hareket sunduğu gözlenmektedir. Buna göre yersel salınımlar dışında genel olarak Beyoğlu istasyonun bulunduğu alanda bahar aylarının sonundan sonbahar aylarının ortalarına kadar 400-1000 kBq/m³, en düşük değerlerin gözleendiği ulaşan kış aylarında ise 100-400 kBq/m³ arasında değişen radon gazı değerleri ölçülmektedir (Şekil 18).



Şekil 16. 22.02.2007 tarihinden 30.06.2009 tarihine kadar Çelik istasyonunda ölçülmüş olan radon gazı değerleri.



Şekil 17. 23.02.2007 tarihinden 30.06.2009 tarihine kadar Çiğli istasyonunda ölçülmüş olan radon gazı değerleri.



Şekil 18. 04.09.2007 tarihinden 31.03.2009 tarihine kadar Beyoğlu istasyonunda ölçülmüş olan radon gazı değerleri.

2007 yılının Ağustos ayı sonunda kurulan Çelik kaynak suyu istasyonundaki sıcaklık değerlerinin kuruluşundan itibaren yer yer salınım yaparak Kasım 2007 sonuna kadar düzenli bir azalış, Aralık 2007'den Eylül 2008 arasındaki dönemde mevsim koşullarına uygun olarak düzenli bir şekilde yükseliş gösterdiği, Eylül 2008'den Ocak 2009'a kadar düzenli bir azalış ve Ocak 2009'dan itibaren de düzenli bir artış gösterdiği izlenmektedir (Şekil 19). Grafikte Aralık 2007 ve Ocak 2008 aylarında, ayrıca Aralık 2008 ve 2009 yılının Ocak, Şubat ve Mart aylarında gözlenen aşırı salınımın kaynaktan su pompalanmasına bağlı olarak gelişen olağan dışı bir salınım olduğu ve ölçümlerde bu nedenle bir hata olduğu belirlenmiştir. İstasyonda, kaynağın sıcaklık değerlerinin genel olarak 14-19 °C arasında değiştiği görülmektedir.

2007 yılının Ekim ayında kurulan Kocalar kaynak suyu istasyonundaki sıcaklık değerlerinin kuruluşundan itibaren yer yer salınımlar yapmakla beraber Kasım 2007 sonuna kadar düzenli bir azalış, Aralık 2007-Mayıs 2008 arasında yatay bir hareket, Haziran 2008'den itibaren mevsim gereği düzenli bir artış ve Kasım 2008'den Nisan 2009 ortalarına kadar düzenli bir azalış gözterdiği izlenmektedir (Şekil 20). Nisan 2009 boyunca sabit bir seyir gösteren sıcaklık değerinin bu tarihten itibaren tekrar yükseldiği gözlenmektedir. Grafikte Kasım 2007 ayı boyunca gözlenen aşırı salınımlar oluşturulan kaptajdan su kaçması ve yeterli su tutulamaması nedeniyle gelişen olağan dışı bir hatadır. Kaptajda yapılan iyileştirme çalışmaları sonrasında bu sorun giderilmiş ve doğal değerler ölçülmeye devam edilmiştir. Mevsimsel olarak büyük farklılıklar sunmayan Kocalar'daki kaynak suyu, genel olarak 16-18 °C arasında değişen sıcaklık değerlerine sahiptir.

Yine 2007 yılının Ekim ayında kurulan Hopur kaynak suyu istasyonundaki sıcaklık değerlerinde kuruluşundan itibaren yer yer salınımlar yapmakla beraber Ocak 2008 başına kadar düzenli bir azalış, Ocak ayı boyunca salınımlarla birlikte yatay bir seyir, sonrasında Eylül 2008'e kadar devam eden bir yükseliş ve bu tarihten sonra belirgin bir azalış izlenmektedir (Şekil 21). Eylül 2008'den Ocak 2009'a kadar düzenli bir azalış sonrası 2009 yılının Ocak, Şubat ve Mart ayları boyunca yer yer salınımlarla birlikte yatay bir seyir ve Nisan 2009 itibarıyla düzenli bir artış gözlenmektedir. İstasyonda, kaynağın yaklaşık olarak 13-23,5 °C arasında değişen sıcaklık değerleri bulunduğu gözlenmektedir.

Çelik kaynak suyu istasyonundaki pH değerleri Eylül 2007'de yatay bir hareket, Ekim 2007 başındaki bir artış sonrası yine yatay bir seyir, sonrasında Eylül 2008'de küçük bir azalış ve son olarak Kasım 2008'de yine küçük bir artış şeklinde gözlenmektedir (Şekil 22). Kasım 2008'den Ocak 2009 ortalarına kadar yatay bir hareket gösteren pH değerleri Ocak 2009 ortasında aniden 0'a düşmüş ve sonra Mayıs 2009'a kadar inişli çıkışlı bir şekilde yükselmiş, Mayıs 2009'dan sonra düşüşe geçmiştir. Buna göre Çelik istasyonunda Eylül-Ekim 2007 arasında 6,8-7,0, Ekim 2007-Eylül 2008 arasında 7,0 ve üzeri, Ekim 2008 boyunca 6,8-7,0 ve Kasım 2008 ile Ocak 2009 arasında 7,0 civarında değişen pH değerlerinin ölçüldüğü, Ocak 2009'dan sonra ise 0 ile 6,5 arasında değişken bir seyir izlediği söylenebilir.

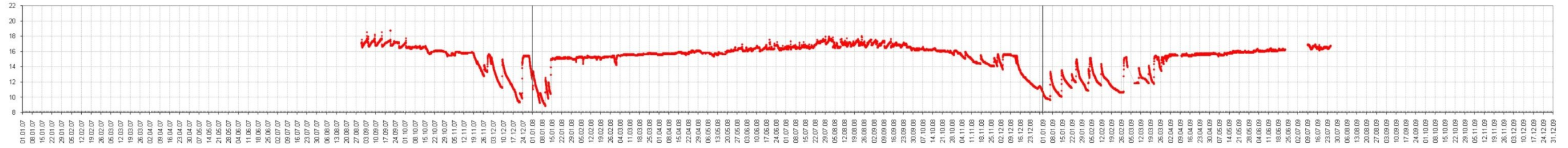
Kocalar kaynak suyu istasyonundaki pH değerleri 2007 yılının Ekim ayı boyunca yatay bir hareket, daha sonra Kasım ayı başında bir artış ve ay sonundaki azalışa kadar yatay bir hareket, sonrasında 2007 yılı Aralık ayından 2008 yılı Şubat ayının ilk haftasına kadar yatay bir hareket ve bu dönem sonrasında hafifçe bir artışla başlayan yatay bir hareket göstermektedir (Şekil 23). Kasım 2008 sonlarında pH değerleri tekrar yükselişe geçmiştir.

Hopur kaynak suyu istasyonundaki pH değerleri, Kasım 2007 sonu ve Ocak 2008 başındaki artışlardan sonra Mart 2008'e kadar yatay bir seyir, Mart-Mayıs 2008 aralığında belirgin salınımlar, devamında Ekim 2008 ortalarına kadar yatay bir seyir ve sonrasında hafifçe bir yükseliş göstermektedir (Şekil 24). İstasyondaki pH değerleri Ekim 2008'den itibaren Aralık 2008'deki artış ve Ocak 2009'daki artışla birlikte Nisan 2009'a kadar yatay bir seyir ve bu tarihten itibaren düzenli bir azalış göstermektedir.

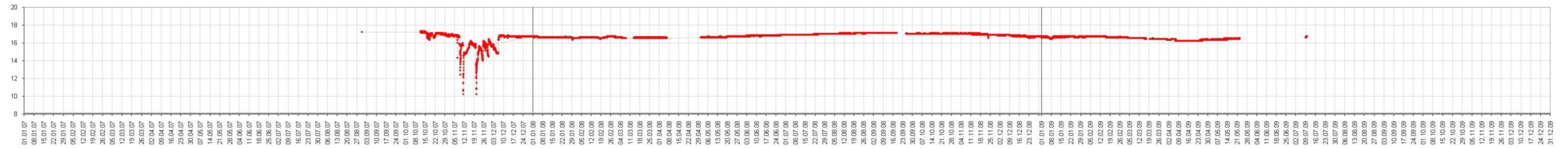
Çelik kaynak suyu istasyonundaki iletkenlik değerleri ise, 2007 yılının Eylül ayından Aralık ayı sonuna kadar düzenli bir artış, daha sonra Ocak 2008 ortalarına kadar tekrarlanan bir salınım ve daha sonrasında Ağustos 2008'e kadar yatay bir hareket göstermektedir. Ağustos 2008 başında önce kısa bir süre hafifçe düşen değerlerin Şubat 2009 başına kadar iki farklı periyotta yükseldiği ve en son dönemde yaklaşık 710 civarı değerlere ulaştığı gözlenmektedir (Şekil 25). Bu dönem sonrasında iletkenlik değerlerinin Mart 2009 sonundaki bir yükseliş ve azalış ile birlikte düzenli olarak azaldığı gözlenmektedir. Çelik istasyonunda Ağustos 2008 ve sonrası dönemde elektriksel iletkenlik değerlerinde gözlenen bu yükseliş oldukça anlamlı olup, bu konuya bir sonraki bölümde detaylı olarak değinilecektir.

Kocalar kaynak suyu istasyonundaki iletkenlik değerlerinde ise 2007 yılının Ekim ayından Aralık ayı ortalarına kadar devam eden yatay bir seyir, sonrasında Şubat 2008 ortalarına kadar düzenli bir yükseliş ve sonra ay sonuna kadar devam eden keskin bir azalış, Mart-Haziran 2008 aralığında düzenli bir artış ve devamında hafifçe düşerek yatay olarak devam eden bir seyir izlenmektedir (Şekil 26). İletkenlik değerlerinin daha sonra Haziran 2008'den Kasım 2008 sonuna kadar yatay bir hareket, Ocak 2009 ortalarına kadar düzenli bir yükseliş ve Şubat 2009 sonuna kadar düzenli bir azalış ve Nisan 2009 sonlarına doğru yeniden bir yükseliş ile birlikte hafifçe yükselişle devam eden bir seyir gösterdiği izlenmektedir.

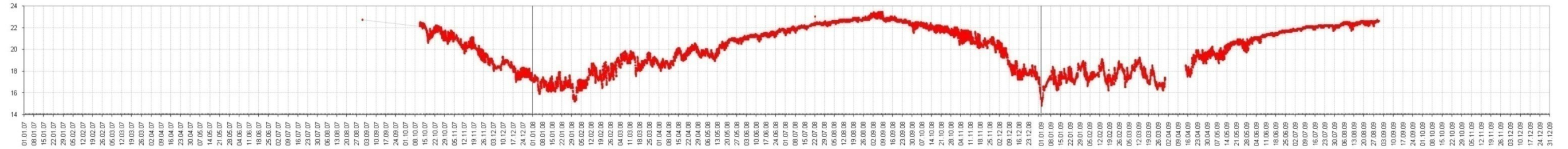
Hopur kaynak suyu istasyonundaki iletkenlik değerleri ise 2007 yılının Ekim ayı sonuna kadar tekrarlanan düzensiz salınımlar, Kasım ayından Aralık ayı ortalarına kadar devam eden yatay bir seyir, bu tarihten Şubat 2008 ortalarına kadar düzenli bir yükseliş, hemen sonrasında Şubat sonuna kadar devam eden bir azalış, Mart-Mayıs 2008 aralığında düzenli bir yükseliş, sonrasında Eylül ayı başlarına kadar hafifçe devam eden Eylül başı ile ortası arasında ise oldukça keskin bir eğri sunan düşüş ve Ekim 2008 boyunca yatay bir seyir göstermektedir. İletkenlik değerleri Kasım 2008'den itibaren düzensiz salınımlarla hafifçe yükseliş ve Mayıs 2009'daki hafif düşüş ile birlikte düzenli bir azalış göstermektedir (Şekil 27).



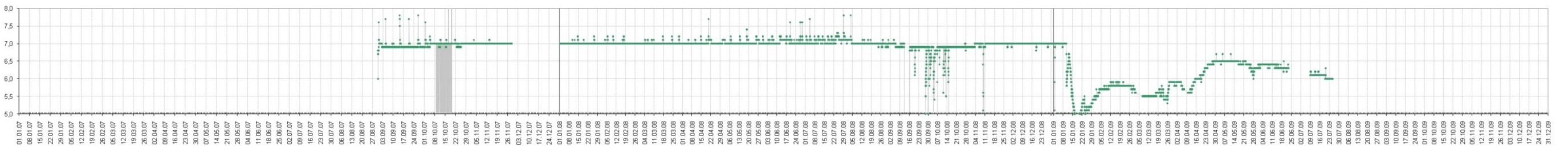
Şekil 19. Çelik istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 25.07.2009 tarihine kadar olan sıcaklık değerleri.



Şekil 20. Kocalar istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 09.07.2009 tarihine kadar olan sıcaklık değerleri.



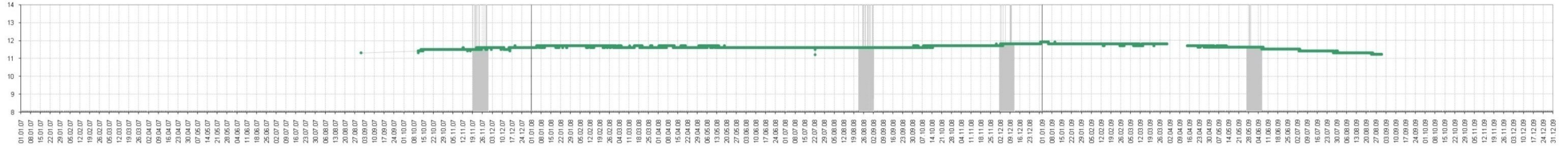
Şekil 21. Hopur istasyonuna ait 31.08.2007 tarihinden 30.08.2009 tarihine kadar olan sıcaklık değerleri.



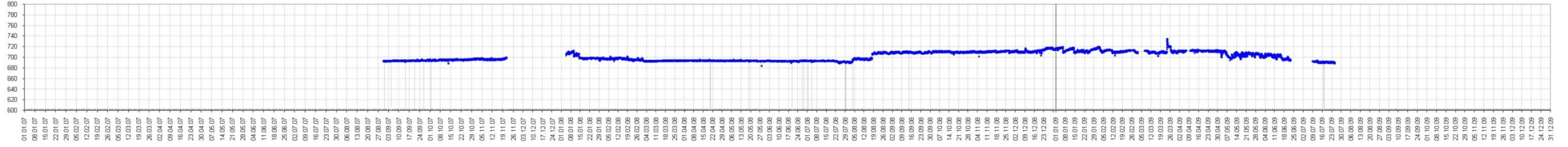
Şekil 22. Çelik istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 25.07.2009 tarihine kadar olan pH değerleri.



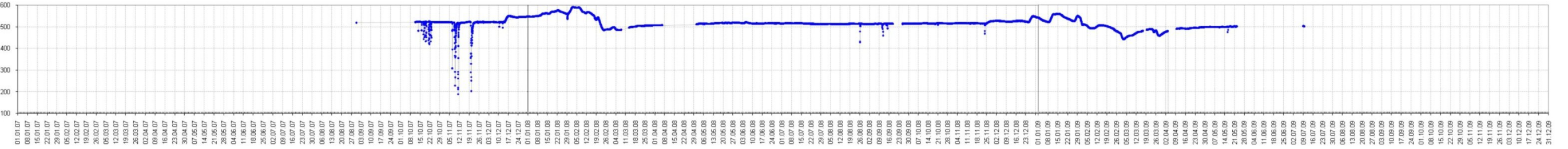
Şekil 23. Kocalar istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 09.07.2009 tarihine kadar olan pH değerleri.



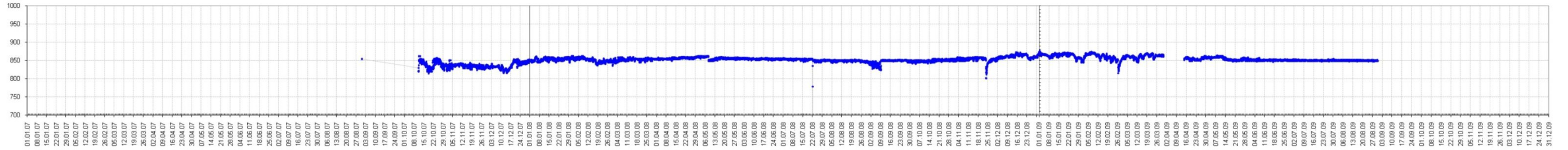
Şekil 24. Hopur istasyonuna ait 31.08.2007 tarihinden 30.08.2009 tarihine kadar olan pH değerleri.



Şekil 25. Çelik istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 25.07.2009 tarihine kadar olan iletkenlik değerleri.



Şekil 26. Kocalar istasyonuna ait 30.08.2007 tarihinden 09.07.2009 tarihine kadar olan iletkenlik değerleri.



Şekil 27. Hopur istasyonuna ait 31.08.2007 tarihinden 30.08.2009 tarihine kadar olan iletkenlik değerleri.

4.3.3. Meteorolojik Parametrelere İlişkin Veriler

Gözlem altına alınan jeokimyasal parametreler ile meteorolojik veriler arasındaki ilişkinin araştırılması amacıyla, Devlet Meteoroloji Müdürlüğü'nden Kahramanmaraş merkez ve Gölbaşı (Adıyaman) istasyonlarındaki 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait rüzgar, nem, ortalama sıcaklık, 5 cm'lik toprak sıcaklığı, yağış ve buharlaşma verileri alınarak bu verilerin günlük değişimleri incelenmiştir. Daha anlaşılır olabilmesi için elde edilen veriler bilgisayar programları kullanılarak grafiklenmiştir. Elde edilen grafiklere ilişkin yorumlar aşağıda sunulmuştur.

4.3.3.1. Toprak Sıcaklığı Verileri

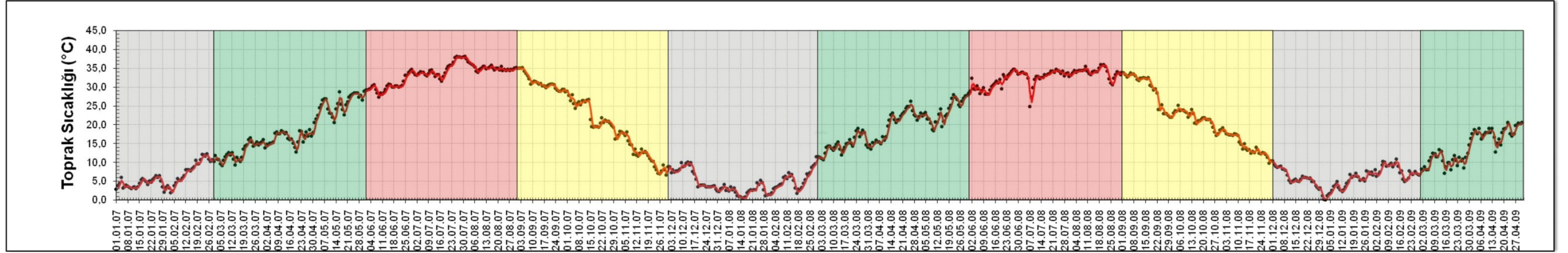
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17255 numarayla isimlendirilen Kahramanmaraş-Merkez'de ölçülen yüzeyden 5 cm'lik ortalama günlük toprak sıcaklığı grafiğine göre; 1 Ocak 2007 tarihinde toprak sıcaklığı 2,8 °C iken, 31 Temmuz 2007 tarihine kadar düzenli bir artışla 38,1 °C'ye kadar yükselmiş ve daha sonra 15 Ocak 2008'e kadar yine düzenli olarak 0,5 °C'ye kadar düşmüş, en son 28 Haziran 2008'e kadar yine düzenli bir şekilde 34,7 °C'ye yükselmiştir (Şekil 28). Bununla birlikte, sıcaklık değerleri, 6 Temmuz 2008'de 32,3 °C iken 7 Temmuz 2008'de 24,8 °C'e düşmüş sonra 10 Temmuz 2008'e kadar yine aniden yükselerek 31,9 °C'ye ulaşmıştır. 15 Ocak 2009'a kadar yine düzenli bir düşüş sergileyen sıcaklık değerleri 1 Mayıs 2009'a kadar inişli çıkışlı olarak 20,5 °C'ye kadar yükselmiştir.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17871 numarayla isimlendirilen, Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde ölçülen, yüzeyden 5 cm'lik ortalama günlük toprak sıcaklığı grafiğine göre; 1 Ocak 2007 tarihinde toprak sıcaklığı 0,9 °C iken, 29 Temmuz 2007 tarihine kadar düzenli bir artışla 36,3 °C'ye kadar yükselmiş ve daha sonra 14 Ocak 2008'e kadar yine düzenli olarak -2,3 °C'ye kadar düşmüştür (Şekil 29). Sonra 3 Ağustos 2008'e kadar yine düzenli bir şekilde 38,5 °C'e kadar yükselen değerlerin, 14 Mayıs 2008'de 23,0 °C'ye, 1 gün sonra 15 Mayıs 2008'de ise 16,9 °C'ye düştüğü belirlenmiştir. 8 Ağustos 2008-1 Ocak 2009 aralığında düzenli bir azalış gösteren sıcaklık değerlerinin bu tarihten sonra 1 Mayıs 2009'a kadar inişli çıkışlı bir grafik sergilediği görülmüştür.

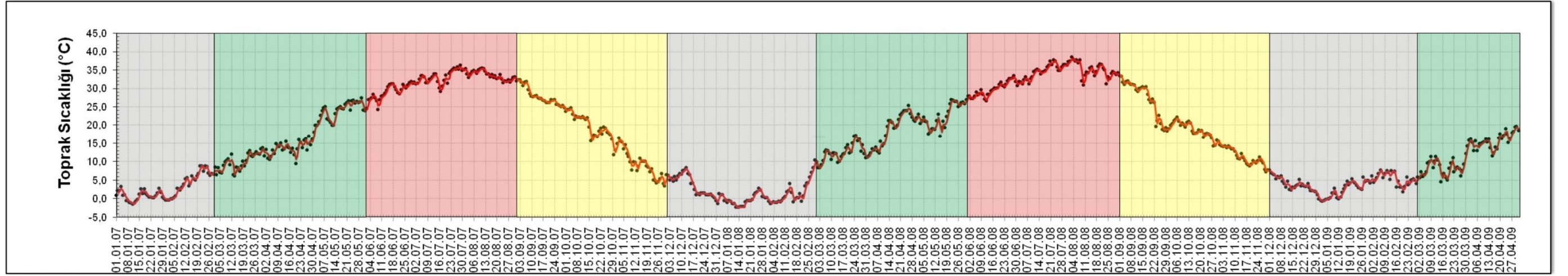
Gölbaşı toprak sıcaklığı değişim grafiğinde Kahramanmaraş-Merkez'in toprak sıcaklığı grafiğinden farklı olarak ölçüm sonuçlarındaki sıcaklıklar daha düşüktür ve negatif değerlere rastlanmaktadır.

4.3.3.2. Günlük Buharlaşma Verileri

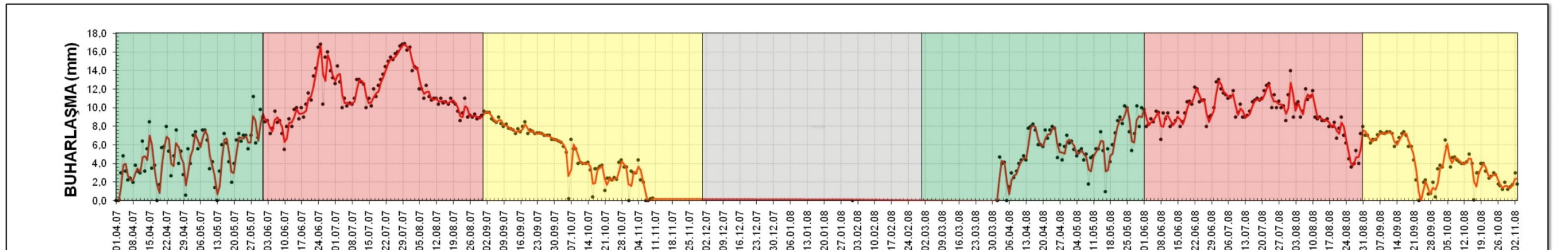
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17255 numarayla isimlendirilen Kahramanmaraş-Merkez'de ölçülen, ortalama günlük buharlaşma miktarı grafiğine göre; buharlaşma miktarının 1 Ocak 2007 tarihinde 0 mm iken, 30 Temmuz 2007 tarihine kadar keskin iniş çıkışlarla 16,9 mm'ye kadar yükseldiği görülmektedir (Şekil 30). Bu süreçte buharlaşma miktarı sadece 25 Haziran 2007'de 16,8 mm ile en yüksek miktara ulaşmış olup, sonrasında belirgin iniş çıkışlarla devam etmiştir. 5 Ekim 2007'ye kadar düzenli olarak 0 mm'ye kadar düşen değerlerin daha sonra tekrar yükseldiği sonrasında ise tekrar düşüşe geçerek, 8 Kasım 2007'ye kadar 0 mm'ye indiği görülmektedir. Buharlaşma miktarı 1 Ağustos 2008'de 14 mm'yi bulacak şekilde salınımlarla birlikte yükseliş, daha sonra ise 3 Kasım 2008'de 1,8 mm olacak şekilde yine salınımlarla birlikte düşüş göstermektedir.



Şekil 28. 01.01.2007-01.05.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş merkezde yüzeyden 5 cm aşağıda ölçülmüş toprak sıcaklıklarının günlük ortalamasının değişim grafiği.



Şekil 29. 01.01.2007-01.05.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde yüzeyden 5 cm aşağıda ölçülmüş toprak sıcaklıklarının günlük ortalamasının değişim grafiği.



Şekil 30. 01.01.2007-03.11.2008 tarihleri arasında Kahramanmaraş-Merkezdeki açık yüzey buharlaşma miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği.

4.3.3.3. Günlük Nem Miktarı Verileri

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17255 numarayla isimlendirilen Kahramanmaraş-Merkezde ölçülen, ortalama günlük nem miktarı grafiğine göre; 1 Ocak 2007 ile 31 Aralık 2007 arasındaki bir yıl içerisinde nem miktarının 20 Ocak 2007'de %95,3, 04 Şubat 2007'de %95, 14 Şubat 2007'de 94%, 20 Kasım 2007'de %94,3 ve 11 Aralık 2007'de %93,3 olarak en yüksek değerlere, 22 Haziran 2007'de %15, 7-8 ve 9 Temmuz 2007'de ise %11,7 olarak en düşük günlük nem değerlerine ulaştığı grafikten okunmaktadır (Şekil 31). 1 Ocak 2008 ile 31 Aralık 2008 arasındaki bir yıl içerisinde nem miktarı 28 Ocak 2008'de %97,3, 17 Şubat 2008'de %95,7, 13 Kasım 2008'de %23,3, 9 Aralık 2008'de %95,3 ve Aralık 2008'de %94,0 olarak en yüksek değerlere, 19 Haziran 2008'de %17 ile yılın en düşük değerine ulaşmıştır. 1 Ocak 2009-1 Nisan 2009 tarihleri arasındaki dönemde ise; 26 Şubat 2009'da %95,7 ile en yüksek, 1 Ocak 2009'da %23,3 ile en düşük değere ulaşmıştır.

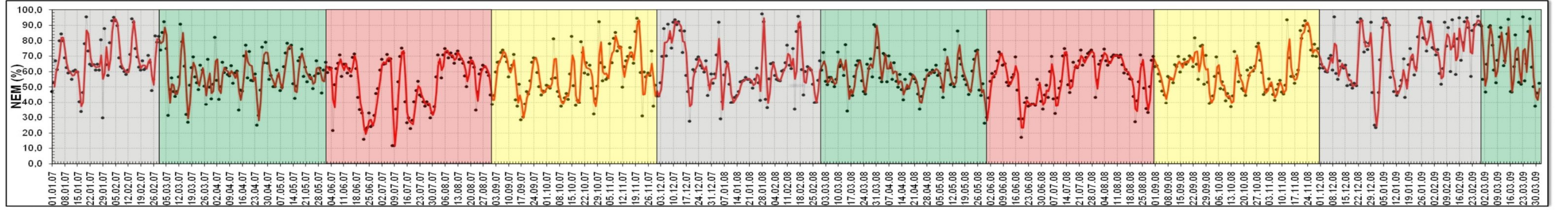
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17871 numarayla isimlendirilen Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde ölçülen, ortalama günlük nem miktarı grafiğine göre; 1 Ocak 2007 ile 1 Ocak 2008 arasındaki bir yıl içerisinde nem miktarının 27 Nisan 2007'de %91,7, 12 Aralık 2007'de %93 olarak en yüksek, 18 Eylül 2007'de 26 ve 29 Eylül 2007'de %25,7 olarak en düşük değerlere ulaştığı grafikten okunmaktadır (Şekil 32). 1 Ocak 2008 ile 1 Ocak 2009 arasındaki bir yıl içerisinde belirgin inişli çıkışlı bir seyir gösteren nem miktarı, 14 Ocak 2008'de %34,7 ve 17 Aralık 2008'de %28,3 olarak en düşük, 29 Ocak 2008'de %95,7 ve 22 Aralık 2008'de %93,3 ile de en yüksek nem değerlerine ulaşmıştır.

4.3.3.4. Günlük Ortalama Sıcaklık Verileri

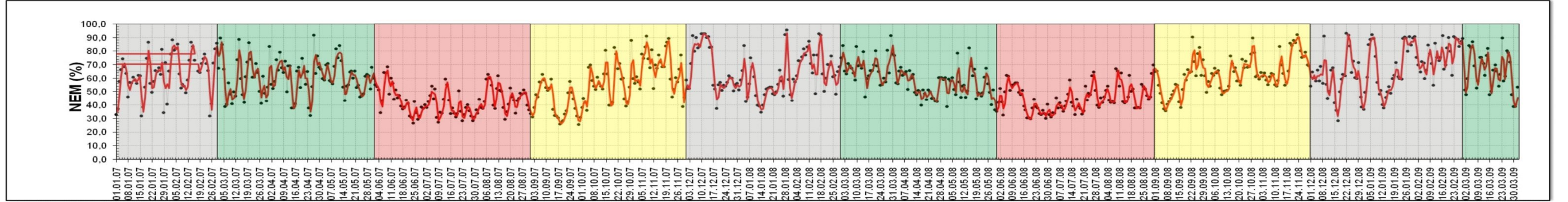
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17255 numarayla isimlendirilen Kahramanmaraş-Merkez'de ölçülen, günlük ortalama sıcaklık miktarı grafiği incelendiğinde sıcaklık değerlerinin mevsimlere uygun olacak şekilde Ocak-Temmuz 2007 aralığında düzenli bir şekilde yükseldiği, Ağustos 2008-Ocak 2009 aralığında ise düzenli olarak azaldığı belirlenmiştir. (Şekil 33). Bu süreç içinde 12-13 Mart 2007 ve 29-30 Mart 2008 tarihlerinde sıcaklığın aniden düştüğü görülmüştür. 15-16 Nisan ve 26-27 Nisan 2008 tarihlerinde gözlenen ani düşüşler dışında, 2008 yılının bahar ve yaz aylarında sıcaklık değerlerinin arttığı, sonrasında 31 Aralık 2008'e kadar düzenli bir şekilde azalan değerlerin 2009 yılı başından itibaren 1 Nisan 2009'a kadar düzenli bir şekilde yükseldiği bu süreç içerisinde, 13-14 Mart 2009 tarihleri arasında ani bir düşüşün gerçekleştiği belirlenmiştir.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17871 numarayla isimlendirilen Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde ölçülen, günlük ortalama sıcaklık miktarı grafiği incelendiğinde sıcaklık değerlerinin mevsimlere uygun olacak şekilde; 1 Ocak-1 Ağustos 2007 arasında düzenli bir şekilde yükseldiği, sonrasında ise 1 Şubat 2008'e kadar düzenli olarak azaldığı gözlenmiştir (Şekil 34). Bu süreç içinde 28-29 ve 12-13 Mart 2007 tarihlerinde beklenmeyen ani sıcaklık düşüşleri gerçekleşmiştir. Daha sonra 1 Ocak-7 Ağustos 2008 tarihleri arasında düzenli bir yükseliş, 7 Ağustos-31 Aralık 2008'e kadar düzenli bir azalış ve son olarak 1 Ocak-1 Nisan 2009'a kadar kadar düzenli bir artış gözlenen periyot içerisinde 25-26 Nisan 2008, 15-16 Şubat ve 13-14 Mart 2009'da ani sıcaklık düşüşlerinin olduğu gözlenmiştir.

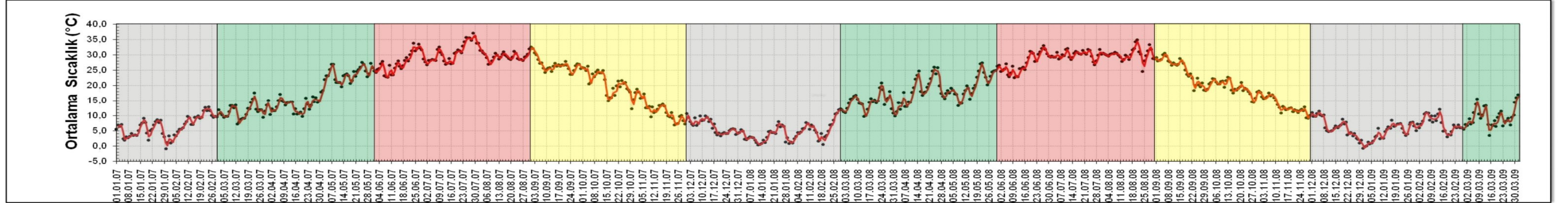
Günlük sıcaklık ortalamaları değişim grafikleri birlikte değerlendirildiğinde Adıyaman-Gölbaşı istasyonunda en yüksek sıcaklıklarının Kahramanmaraş'a göre daha düşük olduğu, en düşük sıcaklıkların ise daha büyük değerlere ulaştığı gözlenmektedir.



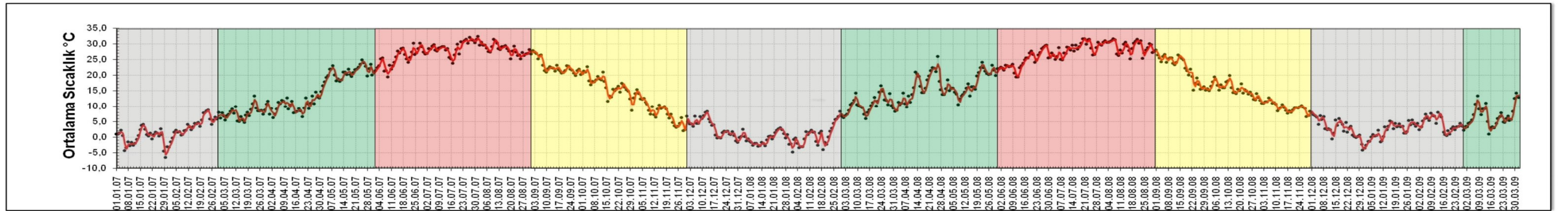
Şekil 31. 01.01.2007-03.11.2008 tarihleri arasında Kahramanmaraş-Merkez'deki nem miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği.



Şekil 32. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesindeki nem miktarının günlük ortalamasının değişim grafiği.



Şekil 33. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş Merkez'deki ortalama sıcaklık miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği.



Şekil 34. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesindeki ortalama sıcaklık miktarlarının günlük ortalamasının değişim grafiği.

4.3.3.5. Günlük Rüzgar Verileri

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17255 numarayla isimlendirilen Kahramanmaraş-Merkez'de ölçülen, ortalama günlük rüzgar hızı grafiğinde; 1 Ocak 2007 ile 31 Aralık 2007 arasındaki bir yıl içerisinde rüzgar hızının 29 Ocak 2007'de 3,2 m/sn, 6 Mart 2007'de 5,4 m/sn, 24 Nisan 2007'de 4,6 m/sn ve 17 Temmuz 2007'de 7,1 m/sn olarak en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir (şekil 35). Grafikte 6 ve 7. aylarda genel olarak rüzgar hızının 2-5 m/sn arasında değişen değerlere ulaştığı ve diğer aylardan daha yüksek olduğu görülmektedir. 1 Ocak 2009 ile 1 Nisan 2009 tarihleri arasında rüzgar hızında oldukça inişli çıkışlı bir seyir gözlenmiştir. 11 Ocak 2009'daki 2,7'lik ve 30 Mart 2009'daki 2,9 m/sn'lik değerler, Ocak-Nisan 2009 aralığında grafikteki en yüksek değerlerdir ve bir önceki güne göre rüzgar hızının belirgin şekilde yükseliş gösterdiği noktalarlardır. Genel olarak rüzgar değerlerinin sonbahar ve kış aylarında azalış, ilkbahar ve yaz döneminde ise artış gösterdiği söylenebilir.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17871 numarayla isimlendirilen Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde ölçülen, ortalama günlük rüzgar miktarı grafiği incelendiğinde genel olarak rüzgar miktarının diğer mevsimlere göre yaz aylarında daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre; 1 Ocak 2007 ile 31 Aralık 2007 arasındaki bir yıl içerisinde rüzgar miktarının iniş çıkışlı bir seyir sunduğu ve bu süreç içinde, 28 şubat 2007'de 2,9 m/sn, 24 Nisan 2007'de 3,8 m/sn, 26 Haziran 2007'de 3,6 m/sn, 16 Temmuz 2007'de 4,3 m/sn ve 16 Ekim 2007'de 3,0 m/sn olarak en yüksek değerlere ulaştığı grafikten okunmaktadır (şekil 36).

1 Ocak 2008 ile 31 Aralık 2008 arasındaki bir yıl içerisinde rüzgar hızı grafiğinde; 17 şubat 2008'de 3,0 m/sn, 26 Mart 2008'de 3,4 m/sn, 16 Nisan 2008 3,1 m/sn, 18 Haziran 2008'de 3,7 m/sn ve 15 Temmuz 2008'de 4,0 m/sn olarak en yüksek değerler okunmaktadır. Bu noktalar bir önceki günün rüzgar hızına göre belirgin şekilde yükseliş gösteren noktalarlardır.

1 Ocak 2009 ile 1 Nisan 2009 tarihleri arasında 10 şubat 2009'da 2,4 m/sn'lik, 8 Mart 2009'daki 4,2 m/sn'lik ve 30 Mart 2009'da 2,8 m/sn'lik değerler grafikteki en yüksek noktalar ve bu noktalar bir önceki günün rüzgar miktarına göre belirgin şekilde yükseliş gösteren noktalarlardır.

Kahramanmaraş-Merkez ile karşılaştırıldığında, rüzgar hızının en yüksek olduğu seviyelerin Adıyaman Gölbaşı ilçesi civarında daha düşük olduğu göze çarpmaktadır.

4.3.3.6. Günlük Toplam Yağış Verileri

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17255 numarayla isimlendirilen Kahramanmaraş-Merkezde llen, günlük toplam yağış miktarı grafiğine göre; 1 Ocak 2007 ile 31 Aralık 2007 arasındaki bir yıl içerisinde yağış miktarının Ocak şubat ayları içinde genelde 20-30 mm seviyelerinde olduğu görülmektedir (şekil 37). 6 şubat 2007 tarihinde 64 mm ile en yüksek değere ulaşan yağış miktarının Mart ayında 10-20 mm, Nisan ve Mayıs aylarında ise 20 mm civarındaki değerler sunduğu gözlenmektedir. 2007 yılının Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında hiç yağış almayan bölgede, yağışların Ekim ayı ile birlikte tekrar başladığı söylenebilir. 11 Kasım 2007'de 25,1 mm ve 14 Aralık 2007'de 36,5 mm olan yağış miktarı Kasım ve Aralık aylarının en yüksek yağış değerleridir.

2008 yılına ait grafik incelendiğinde, 29 Ocakta 42 mm'lik yüksek bir miktarla başlayan yağışların şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında genel olarak 10-20 mm

civarında bir seyir sunduğu, bu dönem içerisinde 18 Şubat 2008 tarihinde görülen 41,1 mm'lik yağış miktarının genel seyirin oldukça üzerinde olduğu söylenebilir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında hemen hemen hiç yağış olmayan bölgede, Eylül ve Ekim ayı içinde 10 mm seviyelerinde yağış olduğu belirlenmiştir. 24 Kasım 2008'de 54,7 mm ve 24 Aralık 2007 tarihinde 24,75 mm olan yağış miktarları Kasım ve Aralık aylarının en yüksek yağış değerleridir.

1 Ocak 2009 ile 1 Nisan 2009 arasındaki periyoda ilişkin grafik incelendiğinde, yağışların bolca görüldüğü bu dönem içerisinde 27 Şubat 2009'daki 41,4 ve 24 Mart 2009'daki 49,9 mm'lik yağışların en yüksek değerler olduğu söylenebilir.

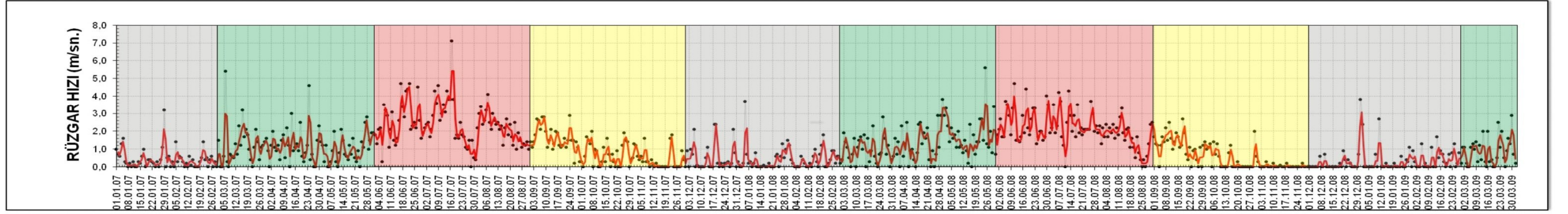
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce 17871 numarayla isimlendirilen Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde ölçülen, günlük toplam yağış değerlerine göre; 1 Ocak 2007 ile 31 Aralık 2007 arasındaki bir yıl içerisinde yağış miktarının Ocak-Şubat ayları içinde genel olarak 20-30 mm seviyelerinde olduğu söylenebilir (Şekil 38). Bu dönem içerisinde 6 Şubat 2007'de düşen 63,4 mm'lik yağış bölgedeki en yüksek yağış miktarıdır. Mart ayında genel olarak 10 mm civarında seyreden yağışların, Nisan ve Mayıs ayları içinde biraz daha düşük değerlerle devam ettiği gözlenmektedir. 1 Haziran 2007 tarihindeki 16,3 mm'lik yağışın dışında bölgeye Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında hemen hemen hiç yağış düşmemiştir. Ekim ayında 10 mm'den küçük değerlerle başlayan yağışların zaman zaman büyük miktarlara ulaşacak şekilde yıl sonuna kadar devam ettiği görülmektedir. 11 Kasım 2007'deki 18,9, 7 Aralık 2007'deki 21,8 ve 14 Aralık 2007'deki 26 mm'lik yağış miktarları bu dönemde görülen en yüksek yağış değerleridir.

2008 yılına ilişkin yağış verileri incelendiğinde, yılının ilk aylarında bölgede, anlık fakat kuvvetli yağışların olduğu gözlenmektedir. Bu dönemde Gölbaşı civarına 29 Ocak 2008'de 51 mm, 12 ve 18 Şubat 2008'de ise 43,4 mm yağış düşmüştür. Sürekli olmayan ve genel olarak 10 mm'nin altında seyreden yağışların gözlemlendiği Mart, Nisan ve Mayıs aylarından sonra hemen hemen hiç yağışın olmadığı, Haziran-Temmuz-Ağustos döneminde girilmiştir. Eylül ayı sonlarında 10 mm civarındaki değerlerle başlayan yağışların Ekim ayında da devam ettiği, Kasım ayı ortalarından sonra ise yağış miktarının biraz daha arttığı belirlenmiştir. 24 Kasım 2008'de 43,8 mm, 23 Aralık 2007'de 26 mm ve 24 Aralık 2007'de 22,5 mm olan yağış miktarı bu dönemdeki en güçlü yağış değerleridir.

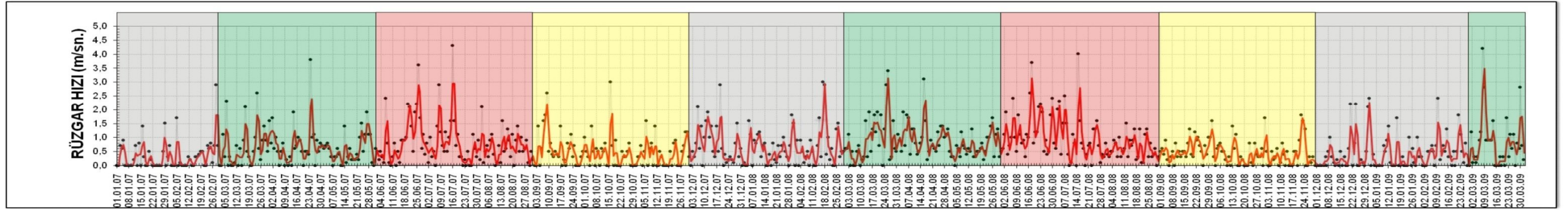
2009 yılına ilişkin yağış verileri incelendiğinde, Ocak, Şubat ve Mart ayları içerisinde 10 mm civarında değişen değerlerle yağışların sürekli olduğu gözlenmektedir. 24 Mart 2009 tarihinde görülen 47,1 mm'lik yağış bölgede bu dönemde gözlenen en yüksek yağış değeridir.

Genel olarak, Adıyaman ili Gölbaşı ilçesi için 2008'e göre 2007 ve 2009 yıllarının biraz daha yağışlı geçtiği, ancak bu durumun yılın tamamı için geçerli olmadığı söylenebilir. Örneğin 24 Kasım 2008'de 43,8 mm değerinde yağış gözlenmesine rağmen, 2007 yılının Kasım ayında bu yoğunlukta bir yağışın olmadığı grafiklerde açıkça izlenebilmektedir.

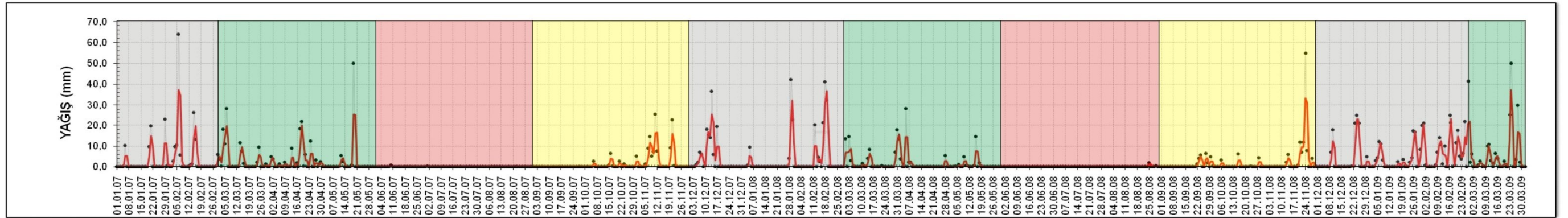
Yıllık toplam yağış değerleri incelendiğinde yağış zamanları ve süreleri açısından Kahramanmaraş ve Adıyaman-Gölbaşı ilçelerinin birbirine benzer grafikler sunduğu gözlenmektedir. Ancak yağış miktarları dikkate alındığında Kahramanmaraş ve civarının daha büyük değerlerde yağış aldığı söylenebilir.



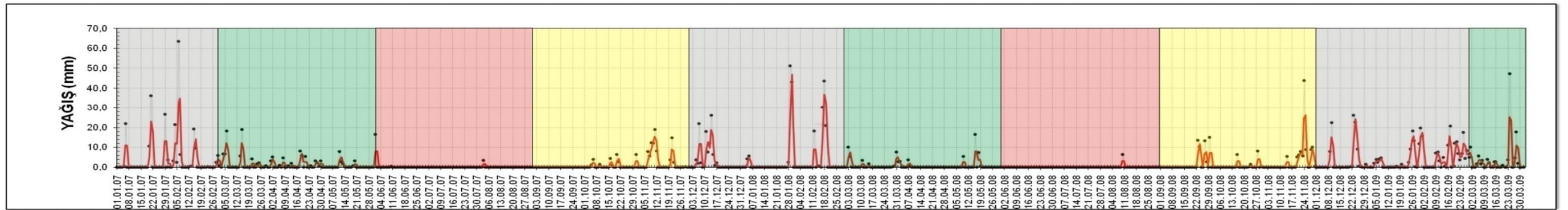
Şekil 35. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş-Merkez'deki ortalama rüzgar hızlarının günlük ortalamasının değişim grafiği.



Şekil 36. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesindeki ortalama rüzgar hızlarının günlük ortalamasının değişim grafiği.



Şekil 37. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş-Merkezde ölçülmüş günlük toplam yağış miktarlarının değişim grafiği.



Şekil 38. 01.01.2007-01.04.2009 tarihleri arasında Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde ölçülmüş günlük toplam yağış miktarlarının değişim grafiği.

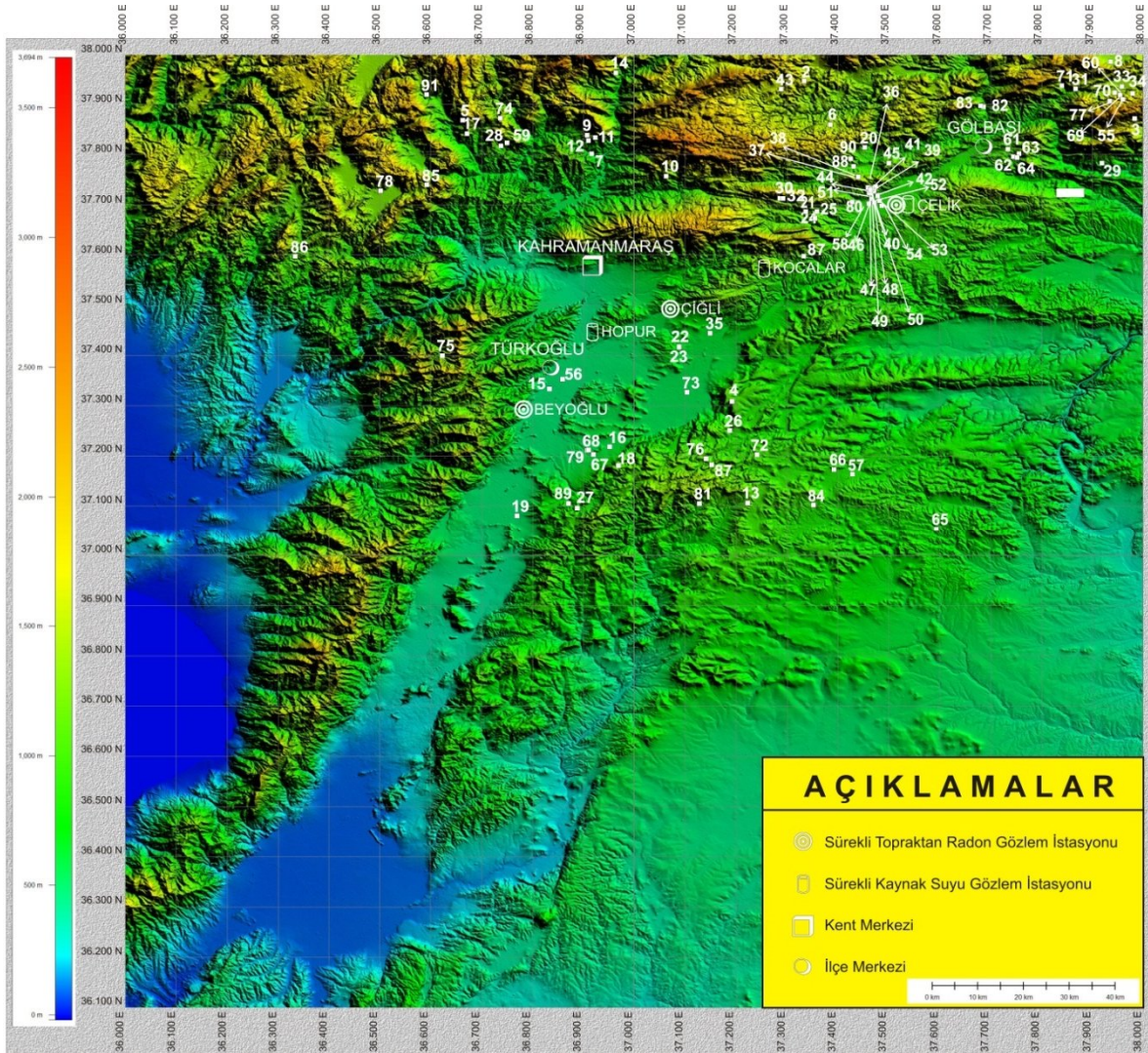
4.4. İnceleme Alanının Son Dönem Deprem Aktivitesi

İnceleme alanındaki deprem aktivitesi ile ilgili olarak tarihsel ve aletsel döneme ilişkin kayıtlar detaylı olarak incelenmiş olup, bu kayıtlara ait veriler önceki bölümlerde sunulmuştur. Ancak 2007 yılından sonra TÜBİTAK tarafından kurulan mikrosismoloji istasyonları sayesinde bölgede çok küçük sarsıntılarının bile kaydedilebiliyor olması, son dönem için deprem aktivitesinin daha detaylı değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. TÜBİTAK tarafından yapılan kayıtlardan elde edilen veriler ışığında, 2007 Nisan ayı başlarından 2009 yılı Haziran ayı sonlarına kadar devam eden süreçte inceleme alanı içerisinde meydana gelen tüm depremler konumları ve büyüklükleri dikkate alınarak incelenmiştir (Çizelge 3, Şekil 39).

Çizelge 3. Kahramanmaraş'ta 02.04.2007 ile 26.06.2009 tarihleri arasında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.

NO	TARİH	ENLEM	BOYLAM	BUYUKLUK	DERINLIK
1	01.05.2007 23:38	37.495	37.274	3.1	1.3
2	16.05.2007 18:23	37.946	37.333	3.1	6.6
3	19.05.2007 23:49	37.871	37.983	3.4	0.1
4	25.05.2007 02:45	37.308	37.192	3.2	4.1
5	11.06.2007 19:58	37.868	36.663	3.2	2.1
6	13.06.2007 09:41	37.859	37.384	3.1	5.1
7	11.07.2007 10:02	37.801	36.916	3.4	2.1
8	22.07.2007 07:10	37.984	37.936	3	4.3
9	20.08.2007 07:09	37.838	36.907	3.3	0
10	20.08.2007 16:33	37.756	37.063	3.1	0.5
11	15.09.2007 05:26	37.833	36.923	4.3	0.1
12	15.09.2007 23:28	37.827	36.908	4.2	0.5
13	10.10.2007 18:20	37.106	37.222	3.1	3.4
14	10.10.2007 19:12	37.962	37.964	3.4	0
15	20.10.2007 05:30	37.333	36.833	3	7.3
16	10.12.2007 02:46	37.218	36.952	3	9.4
17	21.12.2007 22:03	37.841	36.671	3.4	5
18	26.12.2007 11:41	37.18	36.969	3.2	4.9
19	02.01.2008 01:55	37.088	36.778	3	10
20	11.01.2008 22:16	37.814	37.453	3	1.8
21	13.01.2008 16:19	37.686	37.336	3.4	0
22	19.01.2008 03:32	37.418	37.089	3	12.3
23	19.01.2008 03:47	37.414	37.089	3.1	12.6
24	22.01.2008 06:26	37.673	37.354	3.6	3.3
25	02.02.2008 21:19	37.686	37.358	3.4	2.3
26	08.02.2008 04:52	37.25	37.187	3	3.9
27	06.04.2008 12:49	37.095	36.891	3.1	4
28	24.04.2008 20:09	37.817	36.737	3.1	0.3
29	08.05.2008 21:06	37.782	37.918	3	8
30	10.05.2008 00:00	37.712	37.285	3.1	9.2
31	16.05.2008 07:03	37.93	37.866	3.1	2.2
32	20.06.2008 06:10	37.712	37.291	3.2	0
33	07.07.2008 22:49	37.935	37.958	3	1.1
34	06.08.2008 01:22	37.921	37.979	3.3	10.9
35	07.08.2008 11:10	37.444	37.151	3.3	9.7
36	20.08.2008 11:01	37.734	37.459	4.2	5
37	20.08.2008 15:17	37.755	37.44	3.1	10
38	20.08.2008 20:23	37.752	37.44	3	10

NO	TARİH	ENLEM	BOYLAM	BUYUKLUK	DERINLIK
39	21.08.2008 21:07	37.727	37.471	3	4.9
40	22.08.2008 19:05	37.728	37.463	3	4
41	28.08.2008 22:55	37.73	37.465	3	1.6
42	05.09.2008 17:30	37.717	37.478	3	1.9
43	07.09.2008 19:19	37.93	37.287	3.2	5
44	09.09.2008 01:40	37.73	37.459	3	2.9
45	14.09.2008 00:10	37.782	37.5	3.1	3.2
46	14.09.2008 22:39	37.723	37.461	3	3.9
47	08.10.2008 03:07	37.726	37.462	3.6	5
48	09.10.2008 19:39	37.726	37.471	3.3	7.3
49	20.10.2008 23:50	37.736	37.474	3.1	8.5
50	21.10.2008 06:04	37.719	37.478	3	1.4
51	21.10.2008 13:07	37.711	37.466	3	5
52	21.10.2008 17:38	37.705	37.472	3	5
53	22.10.2008 05:27	37.708	37.482	3.1	5
54	22.10.2008 15:57	37.697	37.486	3	3.5
55	04.11.2008 16:06	37.909	37.96	3.1	5
56	20.11.2008 20:05	37.352	36.859	3	5
57	05.12.2008 13:43	37.163	37.428	3.1	2.8
58	30.12.2008 02:47	37.702	37.461	3	0.1
59	30.12.2008 02:53	37.823	36.749	3.1	5.5
60	12.01.2009 23:40	37.923	37.944	3.6	1.2
61	30.01.2009 09:00	37.81	37.733	3.6	5
62	02.02.2009 21:18	37.795	37.744	3.1	5
63	04.02.2009 16:55	37.801	37.755	3.2	5
64	05.02.2009 19:15	37.793	37.751	3.6	5
65	09.02.2009 22:11	37.053	37.593	3.3	8.6
66	14.02.2009 15:30	37.172	37.391	3.1	7.5
67	17.02.2009 01:09	37.202	36.919	3.4	3.1
68	26.02.2009 08:53	37.211	36.91	3.6	4.6
69	03.03.2009 16:11	37.918	37.955	3.3	10.2
70	03.03.2009 16:15	37.923	37.944	3.3	9.3
71	09.03.2009 16:02	37.906	37.878	3	9.3
72	22.03.2009 10:05	37.202	37.203	3.2	25.1
73	23.03.2009 23:20	37.326	37.103	3	1
74	27.03.2009 13:28	37.872	36.736	3.4	1.6
75	28.03.2009 18:10	37.399	36.623	3	10
76	02.04.2009 13:29	37.194	37.141	3.6	12.2
77	09.04.2009 02:51	37.906	37.934	3.1	8.7
78	10.04.2009 08:41	37.726	36.502	3	16.5
79	13.04.2009 20:37	37.21	36.907	3.2	2.8
80	02.05.2009 01:55	37.705	37.428	3.2	6.5
81	02.05.2009 15:02	37.198	37.128	3.1	12.1
82	07.05.2009 05:29	37.894	37.686	3.2	1.1
83	12.05.2009 03:06	37.896	37.68	3	7.9
84	13.05.2009 21:37	37.102	37.351	3.2	0.7
85	08.06.2009 00:50	37.739	36.592	3.3	1.9
86	10.06.2009 07:47	37.597	37.33	3	7.8
87	12.06.2009 08:59	37.182	37.152	3	11.8
88	13.06.2009 04:32	37.776	37.431	3.3	1.5
89	13.06.2009 22:38	37.105	36.87	3.1	4
90	13.06.2009 23:56	37.791	37.425	3.1	3.4
91	19.06.2009 19:38	37.919	36.592	3.4	0



Şekil 39. 02.04.2007-26.06.2009 tarihleri arasında Kahramanmaraş ve civarında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremlerin konumu

4.5. Depremlerin Jeokimyasal Veriler Üzerindeki Etkileri

Bu bölümde 2007 yılından sonra TÜBİTAK tarafından kurulan mikrosismoloji ağı ile kaydedilen depremlerin jeokimyasal parametreler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bölgede meydana gelen depremlerin tamamının jeokimyasal parametreleri etkileyebileceğini düşünmek elbette mümkün değildir. Oluştukları yer bakımından istasyonlara göre konumlarının ve büyüklüklerinin, bu depremlerin ölçülen jeokimyasal parametreler üzerindeki etkilerini kontrol eden faktörler olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle jeokimyasal parametreler ile depremler arasındaki ilişkinin araştırılması çalışmalarında bölgede meydana gelen depremlerden 3'ten daha büyük olanlar ve istasyonlara belli uzaklıkta olanlar seçilmiştir (Çizelge 4).

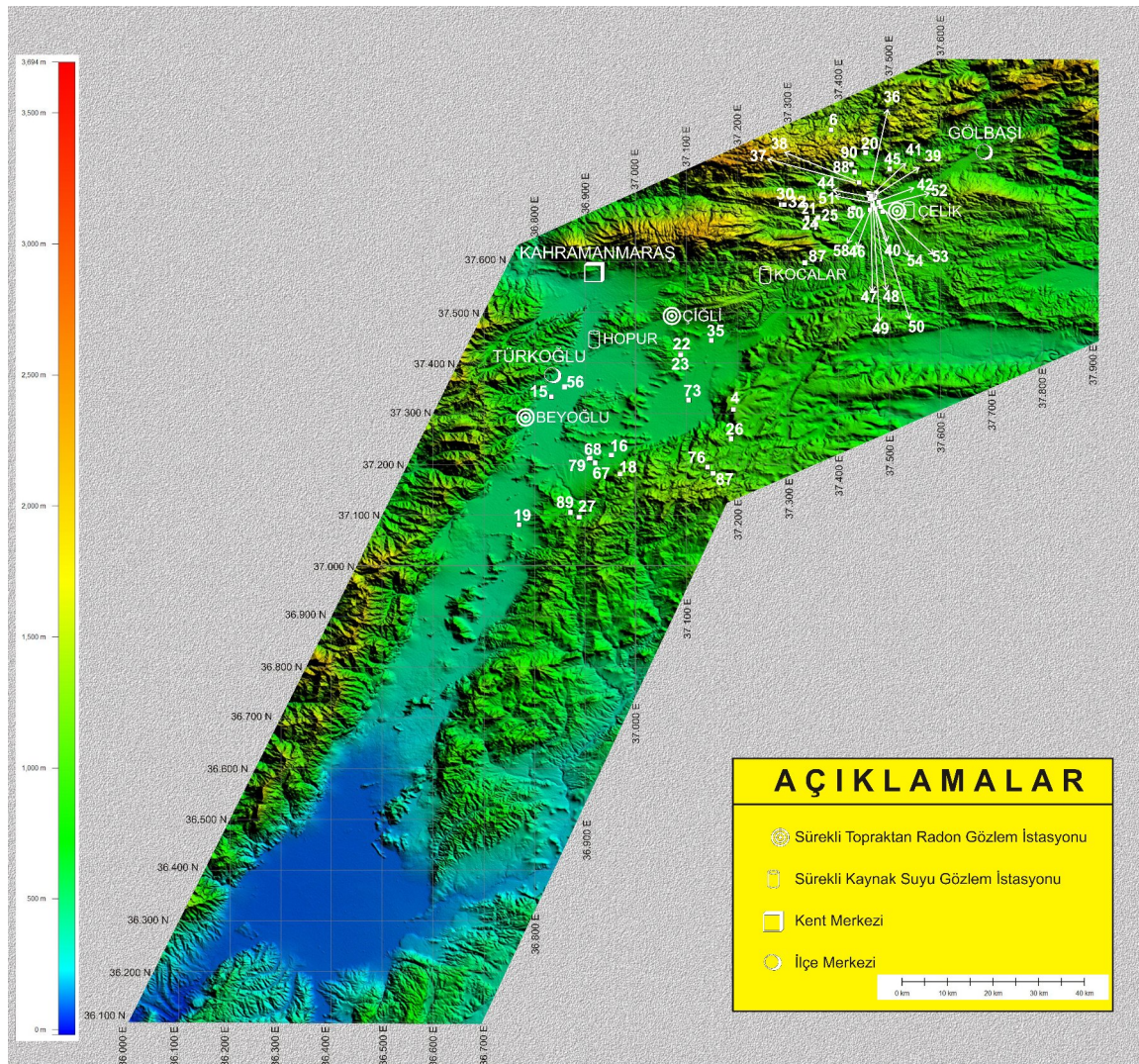
Çizelge 4. Radon gazı gözlem istasyonlarını etkileyebileceği düşünülen depremler.

NO	TARİH	ENLEM	BOYLAM	BUYUKLUK	DERINLIK	ETKİLENEBİLECEK İSTASYONLAR
4	25.05.2007 02:45	37.308	37.192	3.2	4.1	Çiğli
15	20.10.2007 05:30	37.333	36.833	3	7.3	Beyoğlu
16	10.12.2007 02:46	37.218	36.952	3	9.4	Çiğli-Beyoğlu
18	26.12.2007 11:41	37.18	36.969	3.2	4.9	Çiğli-Beyoğlu
19	02.01.2008 01:55	37.088	36.778	3	10	Beyoğlu
20	11.01.2008 22:16	37.814	37.453	3	1.8	Çelik
21	13.01.2008 16:19	37.686	37.336	3.4	0	Çelik
22	19.01.2008 03:32	37.418	37.089	3	12.3	Çiğli
23	19.01.2008 03:47	37.414	37.089	3.1	12.6	Çiğli
24	22.01.2008 06:26	37.673	37.354	3.6	3.3	Çelik
25	02.02.2008 21:19	37.686	37.358	3.4	2.3	Çelik
26	08.02.2008 04:52	37.25	37.187	3	3.9	Çiğli
27	06.04.2008 12:49	37.095	36.891	3.1	4	Beyoğlu
35	07.08.2008 11:10	37.444	37.151	3.3	9.7	Çiğli
36	20.08.2008 11:01	37.734	37.459	4.2	5	Çelik
37	20.08.2008 15:17	37.755	37.44	3.1	10	Çelik
38	20.08.2008 20:23	37.752	37.44	3	10	Çelik
39	21.08.2008 21:07	37.727	37.471	3	4.9	Çelik
40	22.08.2008 19:05	37.728	37.463	3	4	Çelik
41	28.08.2008 22:55	37.73	37.465	3	1.6	Çelik
42	05.09.2008 17:30	37.717	37.478	3	1.9	Çelik
44	09.09.2008 01:40	37.73	37.459	3	2.9	Çelik
45	14.09.2008 00:10	37.782	37.5	3.1	3.2	Çelik
46	14.09.2008 22:39	37.723	37.461	3	3.9	Çelik
47	08.10.2008 03:07	37.726	37.462	3.6	5	Çelik
48	09.10.2008 19:39	37.726	37.471	3.3	7.3	Çelik
49	20.10.2008 23:50	37.736	37.474	3.1	8.5	Çelik
50	21.10.2008 06:04	37.719	37.478	3	1.4	Çelik
51	21.10.2008 13:07	37.711	37.466	3	5	Çelik
52	21.10.2008 17:38	37.705	37.472	3	5	Çelik
53	22.10.2008 05:27	37.708	37.482	3.1	5	Çelik
54	22.10.2008 15:57	37.697	37.486	3	3.5	Çelik
56	20.11.2008 20:05	37.352	36.859	3	5	Beyoğlu
58	30.12.2008 02:47	37.702	37.461	3	0.1	Çelik
67	17.02.2009 01:09	37.202	36.919	3.4	3.1	Çiğli-Beyoğlu
68	26.02.2009 08:53	37.211	36.91	3.6	4.6	Çiğli-Beyoğlu
73	23.03.2009 23:20	37.326	37.103	3	1	Çiğli
76	02.04.2009 13:29	37.194	37.141	3.6	12.2	Çiğli
79	13.04.2009 20:37	37.21	36.907	3.2	2.8	Çiğli-Beyoğlu
80	02.05.2009 01:55	37.705	37.428	3.2	6.5	Çelik
88	13.06.2009 04:32	37.776	37.431	3.3	1.5	Çelik
89	13.06.2009 22:38	37.105	36.87	3.1	4	Beyoğlu
90	13.06.2009 23:56	37.791	37.425	3.1	3.4	Çelik

4.5.1. Topraktaki Radon Gazı Değişimleri

İnceleme alanında meydana gelen depremlerin topraktaki radon gazı değişimleri üzerindeki etkilerinin araştırılması amacı ile depremlerin oluş zamanları ile radon gazı değerlerinde meydana gelen değişimler karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, topraktan sürekli radon gazı ölçümü yapan istasyonlardan elde edilen verilerle çizilen grafiklerin üzerine,

her bir istasyona yakın konumdaki depremlerin meydana geldiği tarihler işaretlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 40).



Şekil 40. Radon gazı ve kaynak suyu gözlem istasyonlarını etkileyeceği düşünülen depremler

Buna göre, Çelik istasyonda 17 Aralık 2007-24 Aralık 2007 tarihleri arasında radon gazı değerlerinin 2,5 yıllık ölçüm döneminin en yüksek değerine ulaştığı ve bu dönemi takiben yaklaşık 15 gün sonra 11 Ocak-2 Şubat 2008 tarihleri arasında 4 tane depremin meydana geldiği görülmüştür (Şekil 41). Bu depremler sırasında genel olarak radon gazı değerinin düşüş gösterdiği belirlenmiştir. 20 Ağustos 2008 ile 14 Eylül 2008 tarihleri arasında meydana gelen bir dizi deprem sırasında radon gazı değerlerinin küçük salınımlar yapmakla beraber belirgin izler taşımadığı söylenebilir. İstasyondaki radon değerleri, 20 Kasım 2008'den sonra belirgin şekilde yükselerek Aralık ayında en yüksek değerine (200 kBq/m^3) ulaşmıştır. Bu dönem sonrasında giderek azalan radon değerlerinin Şubat ayında en küçük değerlere ulaştığı ve sonrasında Mart ayından itibaren tekrar yükseldiği belirlenmiştir. Deprem aktivitesi gözlenmeyen bu dönemdeki radon gazı değişimlerinin mevsim geçişlerine bağlı olarak meteorolojik parametrelerde meydana gelen değişimlerle

ilgili olduğu düşünülmektedir. Nisan 2009'da meydana gelen 80 numaralı depremden sonra radon gazı değerlerinin yükselişe geçtiği oldukça belirgindir.

Çiğli istasyondaki radon gazı değişim grafiği incelendiğinde kuruluşundan sonra, Mart ayı ortalarından itibaren salınımlarla birlikte genel olarak hafifçe düşen radon gazı değerlerinin 25 Mayıs 2007'de gerçekleşen depremden hemen önce belirgin şekilde yükseldiği ve depremin ardından tekrar azalışa geçtiği gözlenmektedir (Şekil 42). Çiğli istasyonu civarında Mayıs-Kasım 2007 aralığında deprem aktivitesi açısından oldukça suskun geçen bir dönemin ardından, Kasım ayı sonlarında belirgin bir şekilde düşüşe geçen radon gazı değerlerinin hafifçe yükselmeye başlamasından 3 gün sonra 10.12.2007 tarihinde 16 numaralı depremin, devam eden bu yükseliş periyodunun Aralık ayı ortasından itibaren düşmeye başlamasından yaklaşık 10 gün sonra 26.12.2007 tarihinde de 18 numaralı depremin oluştuğu görülmektedir.

2008 yılının Ocak-Şubat aylarında genel olarak yatay bir seyir sunan radon gazı değerlerinin 22 ve 23 numaralı depremlerin oluştuğu 19.01.2007 tarihinden yaklaşık bir hafta sonra hafifçe düşerek Şubat 2008 başından itibaren tekrar bir yatay seyir dönemine girdiği, bu süreçte 08.02.2008 tarihinde 26 numaralı depremin oluştuğu ve bu depremin 4 gün sonrasında, radon gazı değerlerinin azalarak belirgin salınımlar yaptığı gözlenmektedir.

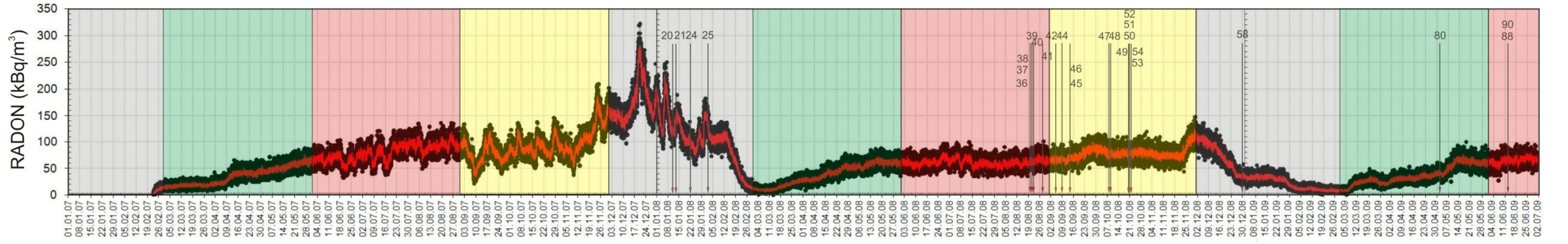
07.08.2008 tarihinde meydana gelen 35 nolu deprem sırasında radon gazı değerlerinin önce hafifçe düştüğü sonrasında ise belirgin şekilde yükseldiği görülmektedir.

23 Eylül-7 Ekim 2008 tarihleri arasında gözlenen belirgin radon gazı artışının uzunca bir aradan sonra o tarihlerde bölgeye düşen yağışlarla ilgili olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca yine 2008 yılının 11 ve 12. ayları boyunca radon gazı değerlerinde gözlenen belirgin yükselişin, mevsim geçişleri nedeniyle meteorolojik parametrelerde meydana gelen değişikliklerle ilişkili olduğu düşünülmüştür.

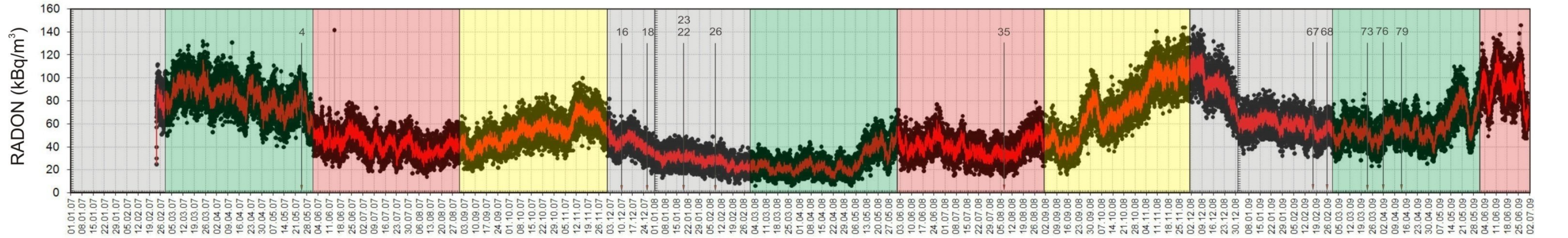
Çiğli istasyonu civarında 17.02.2009 tarihindeki 67, 26.02.2009 tarihindeki 68, 23.03.2009 tarihindeki 73, 02.04.2009 tarihindeki 76 ve 13.04.2009 tarihindeki 79 numaralı depremlerin tamamında, depremden hemen önce belirgin şekilde yükseliş gösteren radon gazı değerlerinin depremden sonra yine belirgin şekilde düşüşe geçtiği gözlenmiştir. Sadece 76 numaralı depremde radon gazı değerlerinin depremden hemen sonra düşmeyip, bir süre daha yükselişine devam ettiği görülmüştür.

Çok genel olarak Beyoğlu istasyonunda oldukça sık salınımlar sunan ve çok yüksek değerlere ulaşan radon gazı miktarlarının ölçüldüğü bir durumun söz konusu olduğu söylenebilir (Şekil 43). Beyoğlu istasyonundaki radon gazı değişim grafiği incelendiğinde 20 Ekim 2007'de gerçekleşen 15 numaralı deprem sırasında radon gazı miktarının aniden belirgin şekilde yükseldiği görülmektedir. Aralık başında salınımlar yaparak artan radon gazı değerlerinin 08.12.2007 tarihinde düşüşe geçtiği ve 10.12.2007 tarihinde oluşan 16 numaralı depremlerle birlikte radon değerlerin ani bir yükseliş göstererek en yüksek seviyesine ulaştığı oldukça belirgindir. Beyoğlu istasyonunun 2008 yılı Mart ve Nisan ayı radon gazı değerlerine ait grafiğe bakıldığında, Mart ayı sonunda küçük salınımlarla birlikte genel olarak düzenli bir artışın olduğu gözlenmektedir. Ancak düzenli olarak artış gösteren bu değerlerin, belirgin bir şekilde 31 Mart'ta başlayan ve yaklaşık 6 gün süren bir periyot boyunca keskin bir düşüşe dönüştüğü ve daha sonra 06.04.2008 tarihinden itibaren 4 günlük bir periyotta hızla yükselişe geçtiği izlenmektedir. Simetrik sayılabilecek bir yay sunan Nisan ayının ilk 10 gününe ait bu grafikte, değerlerin tam olarak yükselişe geçtiği anda 27 numaralı deprem oluşmuştur. Normalde küçük salınımlarla yükselen değerlerin, bu depremin 6 gün öncesinde aniden ve çok belirgin olarak düşüşe geçmesi ve daha sonra depremin oluşumunu takiben tekrar yükselerek bu periyot öncesindeki değerine ulaşması oldukça anlamlı ve dikkat çekicidir. 20 Kasım 2008'de gerçekleşen 56 numaralı deprem

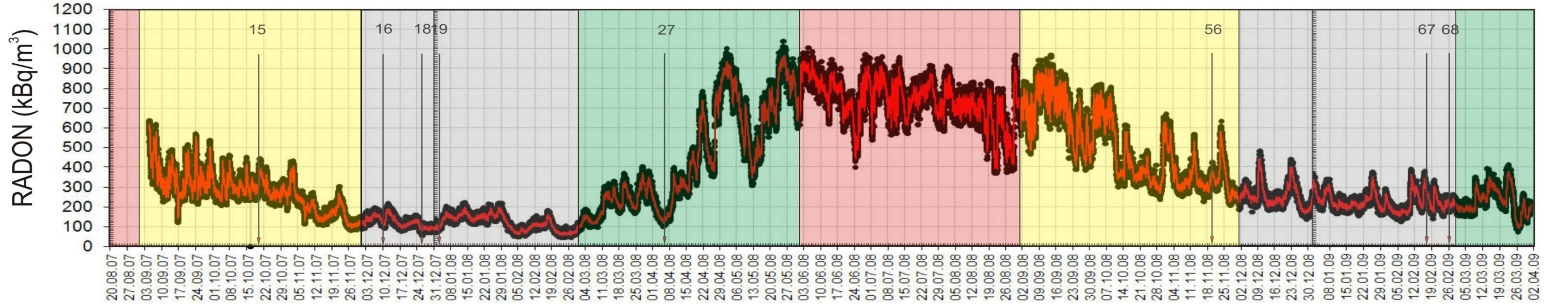
sırasında da benzer bir durumun olduğu söylenebilir. 13.11.2008 tarihinden itibaren belirgin şekilde azalan radon gazı değerlerinin 18.11.2008 tarihinden itibaren yükselişe geçtiği ve meydana gelen 56 numaralı depremin hemen ardından radon gazı değerlerinin tekrar azaldığı oldukça belirgindir. Yine 17.02.2007 tarihinde oluşan 67 numaralı deprem öncesinde belirgin şekilde yükselen radon gazı değerlerinin depremden hemen sonra azalmaya başladığı gözlenmektedir. Bu deprem sonrasında yatay bir seyir sunan radon gazı değerlerinin, 26.02.2009 tarihinde oluşan 68 numaralı deprem sırasında hafice düşüp, sonrasında tekrar yükseldiği grafikten izlenmektedir.



Şekil 41: 01.01.2007-02.07.2009 tarihleri arasında Çelik istasyonunun radon gazı değişim grafiği ve aynı dönemde Çelik istasyonu civarında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük magnitüdlü depremler.



Şekil 42: 01.01.2007-02.07.2009 tarihleri arasında Çiğli istasyonunun radon gazı değişim grafiği ve aynı dönemde Çiğli istasyonu civarında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük magnitüdlü depremler



Tablo 43: 05.09.2007-31.03.2009 tarihleri arasında Beyoğlu istasyonunun radon gazı değişim grafiği ve aynı dönemde Beyoğlu istasyonu civarında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük magnitüdlü depremler.

4.5.2. Kaynak Sularının Fiziksel Özelliklerindeki Değişimler

İnceleme alanında meydana gelen depremlerin kaynak suları üzerindeki etkilerinin araştırılması amacı ile depremlerin oluş zamanları ile kaynak sularının fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimler karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, kaynak suyu gözlem istasyonlarından elde edilen verilerle çizilen grafiklerin üzerine, her bir istasyona yakın konumdaki depremlerin meydana geldiği tarihler işaretlenmiştir(Çizelge 5, Şekil 40).

Çizelge 5. Su gözlem istasyonlarını etkileyebileceği düşünülen depremler.

NO	TARİH	ENLEM	BOYLAM	BUYUKLUK	DERINLIK	İSTASYON
4	25.05.2007 02:45	37.308	37.192	3.2	4.1	Hopur
15	20.10.2007 05:30	37.333	36.833	3	7.3	Hopur
16	10.12.2007 02:46	37.218	36.952	3	9.4	Hopur
18	26.12.2007 11:41	37.18	36.969	3.2	4.9	Hopur
20	11.01.2008 22:16	37.814	37.453	3	1.8	Çelik-Kocalar
21	13.01.2008 16:19	37.686	37.336	3.4	0	Çelik-Kocalar
22	19.01.2008 03:32	37.418	37.089	3	12.3	Hopur
23	19.01.2008 03:47	37.414	37.089	3.1	12.6	Hopur
24	22.01.2008 06:26	37.673	37.354	3.6	3.3	Çelik-Kocalar
25	02.02.2008 21:19	37.686	37.358	3.4	2.3	Çelik-Kocalar
26	08.02.2008 04:52	37.25	37.187	3	3.9	Hopur
30	10.05.2008 00:00	37.712	37.285	3.1	9.2	Çelik-Kocalar
32	20.06.2008 06:10	37.712	37.291	3.2	0	Çelik-Kocalar
35	07.08.2008 11:10	37.444	37.151	3.3	9.7	Hopur
36	20.08.2008 11:01	37.734	37.459	4.2	5	Çelik-Kocalar
37	20.08.2008 15:17	37.755	37.44	3.1	10	Çelik-Kocalar
38	20.08.2008 20:23	37.752	37.44	3	10	Çelik-Kocalar
39	21.08.2008 21:07	37.727	37.471	3	4.9	Çelik-Kocalar
40	22.08.2008 19:05	37.728	37.463	3	4	Çelik-Kocalar
41	28.08.2008 22:55	37.73	37.465	3	1.6	Çelik-Kocalar
42	05.09.2008 17:30	37.717	37.478	3	1.9	Çelik-Kocalar
44	09.09.2008 01:40	37.73	37.459	3	2.9	Çelik-Kocalar
45	14.09.2008 00:10	37.782	37.5	3.1	3.2	Çelik-Kocalar
46	14.09.2008 22:39	37.723	37.461	3	3.9	Çelik-Kocalar
47	08.10.2008 03:07	37.726	37.462	3.6	5	Çelik-Kocalar
48	09.10.2008 19:39	37.726	37.471	3.3	7.3	Çelik-Kocalar
49	20.10.2008 23:50	37.736	37.474	3.1	8.5	Çelik-Kocalar
50	21.10.2008 06:04	37.719	37.478	3	1.4	Çelik-Kocalar
51	21.10.2008 13:07	37.711	37.466	3	5	Çelik-Kocalar
52	21.10.2008 17:38	37.705	37.472	3	5	Çelik-Kocalar
53	22.10.2008 05:27	37.708	37.482	3.1	5	Çelik-Kocalar
54	22.10.2008 15:57	37.697	37.486	3	3.5	Çelik-Kocalar
56	20.11.2008 20:05	37.352	36.859	3	5	Hopur
58	30.12.2008 02:47	37.702	37.461	3	0.1	Çelik-Kocalar
67	17.02.2009 01:09	37.202	36.919	3.4	3.1	Hopur
68	26.02.2009 08:53	37.211	36.91	3.6	4.6	Hopur
73	23.03.2009 23:20	37.326	37.103	3	1	Hopur
75	28.03.2009 18:10	37.399	36.623	3	10	Hopur
76	02.04.2009 13:29	37.194	37.141	3.6	12.2	Hopur
79	13.04.2009 20:37	37.21	36.907	3.2	2.8	Hopur
80	02.05.2009 01:55	37.705	37.428	3.2	6.5	Çelik-Kocalar
87	12.06.2009 08:59	37.182	37.152	3	11.8	Kocalar
88	13.06.2009 04:32	37.776	37.431	3.3	1.5	Çelik-Kocalar
90	13.06.2009 23:56	37.791	37.425	3.1	3.4	Çelik-Kocalar

Gözlem altına alınan kaynak suları üzerinde kurulan istasyonlarda incelenen fiziksel parametreler sıcaklık, pH ve iletkenlik değerleridir. Bu parametrelere ilişkin olarak elde edilen veriler grafikler oluşturularak değerlendirilmiştir. İstasyonlardan elde edilen sıcaklık değişim grafikleri incelendiğinde Çelik, Kocalar ve Hopur istasyonlarının üçünde de sıcaklık değişimlerinin tamamen mevsimsel koşullarla uyumlu olarak gerçekleştiği söylenebilir (Şekil 44-46). Bu değişimler Kahramanmaraş ve Adıyaman-Gölbaşı meteoroloji istasyonlarından elde edilen toprak sıcaklığı ve hava sıcaklığı verileri ile de uyumludur. Buna göre, grafiklerde sonbahar aylarında düşmeye başlayan sıcaklık değerlerinin kış aylarında en düşük değerlere ulaştığı, daha sonra bahar aylarından itibaren yükselen sıcaklık değerlerinin yaz aylarında en yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Bu nedenle bölgede meydana gelen depremlerin istasyonlardaki kaynak suyu sıcaklık değerleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu söylemek oldukça güçtür.

Kaynak sularının fiziksel özelliklerinden pH değerlerine ilişkin olarak istasyonlarda gözlenen değişimlere ait yorumlar aşağıda sunulmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde Çelik istasyonunda ölçülen pH değerlerine ait 3 yıllık değişim grafiğinin mevsim geçişleri ile belirgin bir uyum gösterdiğini söylemek oldukça güçtür. Ayrıca gözlenen değişimler ile depremler arasında bir ilişki kurulması da çok kolay değildir. Ancak 2008 yılının Ağustos ayında meydana gelen bir dizi depremin oluş zamanları dikkate alındığında deprem olmadan 2 ay kadar önce önce pH değerlerinin belirgin şekilde yükseldiği, depremden 15 gün önce ise belirgin şekilde düştüğü ve bu düşüşün deprem dizisi bittikten sonra bir süre daha devam ettikten sonra tekrar yükseldiği söylenebilir (Şekil 47).

Kocalar istasyonunda ölçülen pH değerlerinin 3 yıllık grafiğinde de mevsim geçişleri ile belirgin bir uyumun olmadığı gözlenmektedir. pH değişimleri ile bölgede meydana gelen depremler birlikte değerlendirildiğinde ise çok belirgin bir etkinin olmadığı söylenebilir. Ancak grafikte 20, 21, 24 ve 25 numaralı depremlerden bir kaç gün sonra pH değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Aynı durum biraz daha uzun bir süre geçse de 50, 51, 52, 53 ve 54 numaralı depremlerin sonrasında da gerçekleşmiştir (Şekil 48).

Diğer istasyonlarda olduğu gibi Hopur istasyonunda ölçülen pH değerlerinin 3 yıllık grafiğinde de mevsimsel geçişleri yansıtan bir ilişki gözlenmemiştir. Ayrıca istasyondaki pH değişimleri üzerinde depremlerin belirgin bir etki yarattığını söylemek oldukça zordur. Ancak 10.12.2007 tarihinde meydana gelen 16 numaralı depremden hemen sonra pH değerlerinin düştüğü 73, 75, 76 ve 79 numaralı depremlerden sonra da pH değerlerinin belirgin şekilde azaldığı gözlenmektedir (Şekil 49).

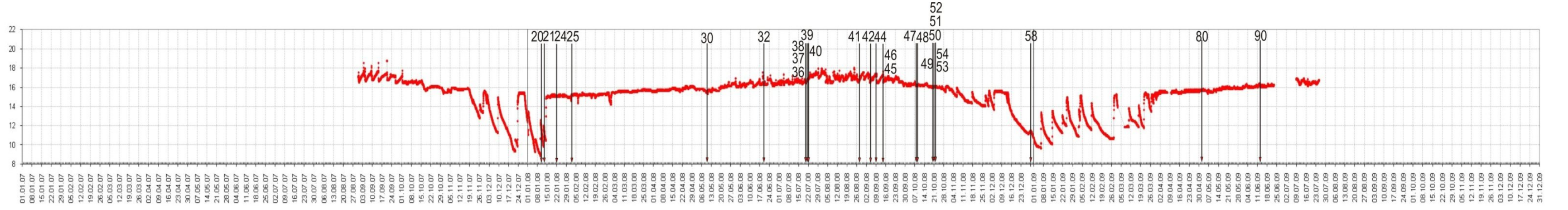
Bir diğer fiziksel özellik olan iletkenlik değerlerine ilişkin olarak istasyonlarda gözlenen değişimlere ait yorumlar aşağıda sunulmuştur.

Çelik istasyonundan elde edilen iletkenlik değerlerinin 3 yıllık değişim grafiği incelendiğinde; genel olarak mevsim geçişleri ile ilişkili olan bir değişimin olmadığı, ancak bölgede meydana gelen depremlerin iletkenlik değerleri üzerindeki etkileri olarak yorumlanabilecek bazı belirgin uyumlulukların olduğu söylenebilir. İlgili grafikte 20, 21 ve 80 numaralı depremlerden hemen sonra iletkenliğin belirgin şekilde düştüğü, 36, 37, 38, 39 ve 40 numaralı depremlerden hemen önce ise iletkenlik değerinin çok belirgin şekilde yükseldiği açıkça görülmektedir. (Şekil 50).

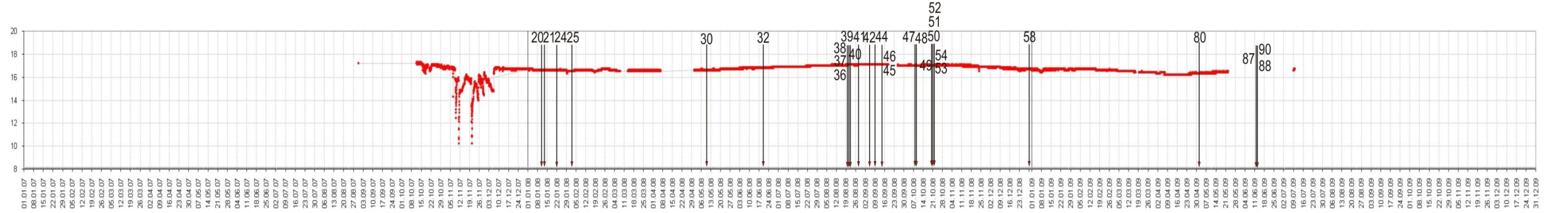
Ancak 2009 yılı Mart ayının sonlarında iletkenlik değerlerinde gözlenen ani yükseliş ve sonrasındaki düşüşün, aynı dönemde Kahramanmaraş-Merkez ve Adıyaman-Gölbaşı ilçesi civarında gözlenen yağışlara bağlı olarak meteorolojik etkiler nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Kocalar istasyonundan elde edilen iletkenlik değerlerinin 3 yıllık değişim grafiği incelendiğinde genel olarak kiş aylarındaki iletkenlik değerlerinin diğer mevsimlere oranla daha yüksek olduğu, ayrıca yine kiş ayları dışındaki sreğte grafiğin fazla salınım yapmadığı ve yatay bir seyir sunduğu belirlenmiştir. Dolayısı ile bölgede bahar ve yaz aylarında meydana gelen depremlerin iletkenlik değerleri üzerinde bir etki yarattığını söylemek mümkün değildir. Ancak Ocak 2008’de meydana gelen depremler sırasında iletkenlik değerlerinin salınımlar yaptığı grafikte aęıkęa gözlenmektedir (şekil 51).

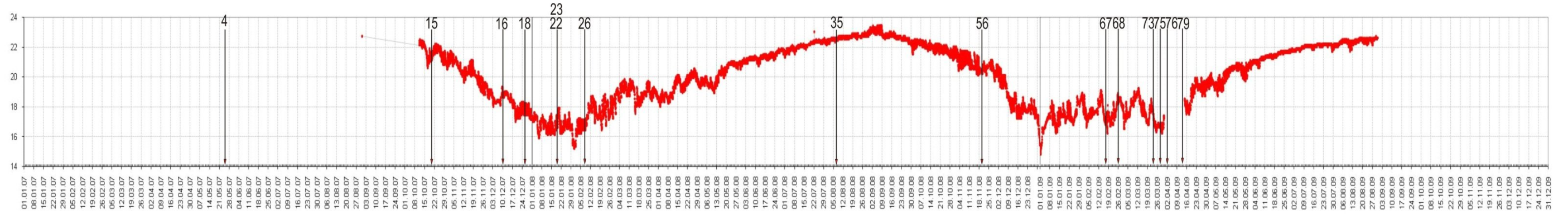
Hopur istasyonundan elde edilen iletkenlik değerlerinin 3 yıllık grafiği incelendiğinde genel olarak kiş aylarındaki iletkenlik değerlerinin diğer mevsimlere oranla daha yüksek ve salınımlar sunacak şekilde değişimlere sahip olduğu gözlenmektedir (şekil 52). Ayrıca bölgede meydana gelen depremler ile iletkenlik değerlerine ait grafikte gözlenen salınımlar arasında da bazı önemli uyumlulukların olduğu görülmüştür. 15 numaralı depremin düşmekte olan iletkenlik değerlerinin en dip noktasında meydana gelmesi, 16, 56, 67 ve 68 numaralı depremlerden hemen sonra iletkenlik değerlerinin aniden belirgin şekilde düşmesi depremlerin iletkenlik değerleri üzerindeki etkileri için güzel ve önemli örnekler olarak sunulabilir.



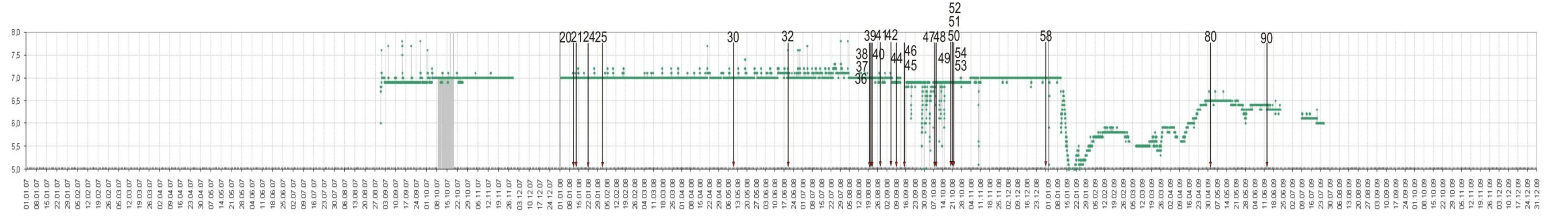
Şekil 44. 30.08.2007-25.07.2009 tarihleri arasında Çelik istasyonunun kaynak suyu sıcaklığı değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.



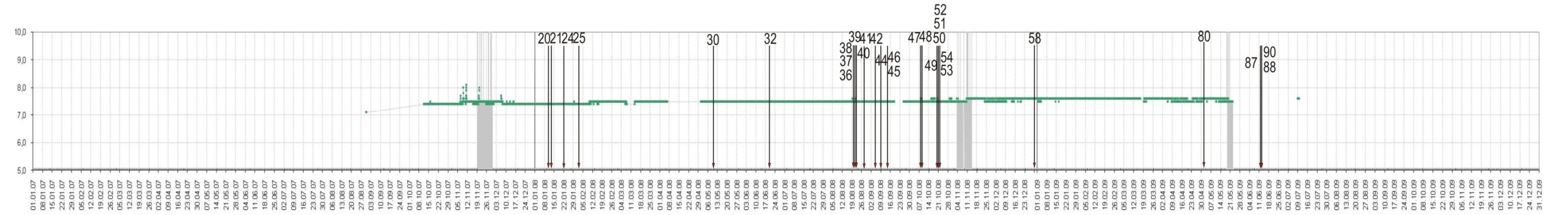
Şekil 45. 30.08.2007-09.07.2009 tarihleri arasında Kocalar istasyonunun kaynak suyu sıcaklığı değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.



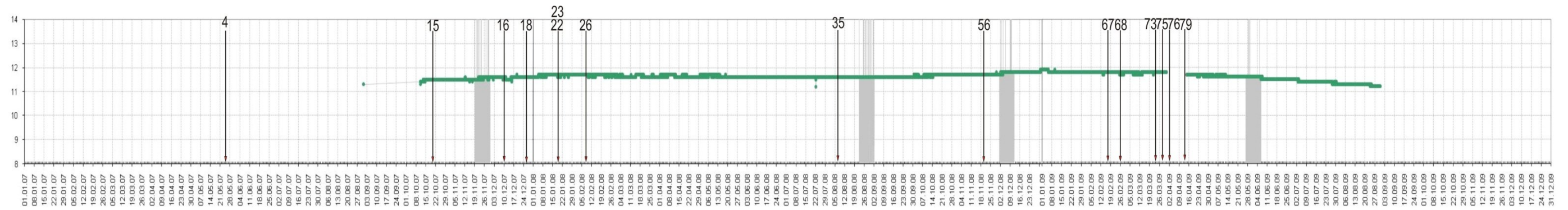
Şekil 46. 31.08.2007-30.08.2009 tarihleri arasında Hopur istasyonunun kaynak suyu sıcaklığı değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.



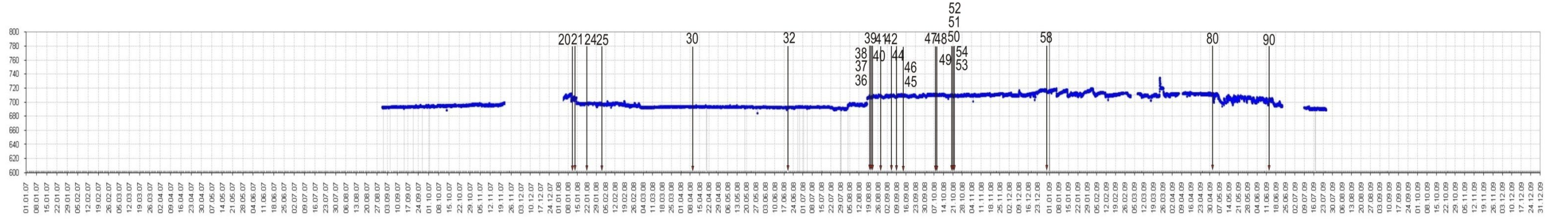
Şekil 47. 30.08.2007-25.07.2009 tarihleri arasında Çelik istasyonunun kaynak suyu pH değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.



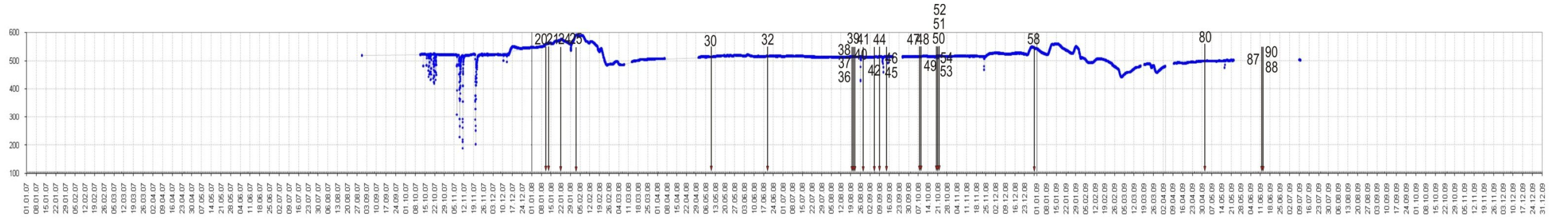
Şekil 48. 30.08.2007-09.07.2009 tarihleri arasında Kocalar istasyonunun kaynak suyu pH değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.



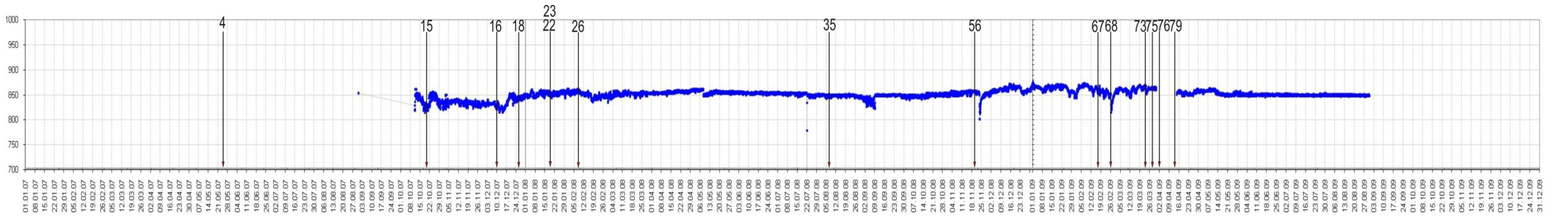
Şekil 49. 31.08.2007-30.08.2009 tarihleri arasında Hopur istasyonunun kaynak suyu pH değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.



Şekil 50. 30.08.2007-25.07.2009 tarihleri arasında Çelik istasyonunun kaynak suyu iletkenliği değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.



Şekil 51. 30.08.2007-09.07.2009 tarihleri arasında Kocalar istasyonunun kaynak suyu iletkenliği değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.



Şekil 52. 31.08.2007-30.08.2009 tarihleri arasında Hopur istasyonunun kaynak suyu iletkenliği değişim grafiği ve aynı dönemde istasyonun yakınında meydana gelen 3 ve 3'ten büyük depremler.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan “Kahramanmaraş Civarının Depremselliğine İlişkin Jeokimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

1. Bu çalışmada, TÜBİTAK tarafından desteklenen ve Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR tarafından yürütülen, 104Y341 kodlu, “Doğu Anadolu Fayının Güney Kesiminde Deprem Önceden Tahminine Yönelik Radon Gazı Ölçümleri ve Jeokimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi Çalışmaları” başlıklı proje kapsamında daha önce kurulumu gerçekleştirilen üçü radon gazı, diğer üçü de kaynak suyu olmak üzere toplam 6 adet sürekli ölçüm istasyonundan elde edilen veriler incelenerek, hem birbirleriyle, hem de bölgedeki depremler ile korele edilmiştir. Bu şekilde halen sismik bir suskunluğun bulunduğu bölge için aylara, mevsimlere ve yıllara göre sorgulanabilecek bir altlık oluşturulmaya çalışılmıştır. Kurulan istasyonlardan sağlanan verilerin değerlendirilmesi aşamasında, bu veriler üzerinde bölgenin depremselliğinin etkileri incelenmiş, başka bir deyişle bu veriler ile bölgenin depremselliği arasındaki ilişki araştırılmıştır.
2. Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya segmentleri üzerine yerleştirilen toplam üç adet topraktan sürekli radon gazı ölçüm istasyonundan elde edilen veriler ışığında bölgedeki mevsimsel radon gazı değeri değişimlerine ilişkin olarak bir altlık oluşturulmuştur. Genel olarak hangi alanda ve hangi mevsimde, hangi aralıkta radon gazı değerlerinin gözleneceğinin artık kestirilebileceği söylenebilir.
3. Tez süresi boyunca büyüklükleri 3-4.2 arasında değişen ve kurulan istasyonlara yakın konumda olmaları nedeni ile bu istasyondaki değerleri etkileyebilecekleri düşünülen toplam 43 adet depremin meydana geldiği belirlenmiştir. Bölgede oluşan sarsıntıların küçük ölçekli depremler olmasına rağmen, bu depremlerin oluş zamanlarının, istasyonlardaki radon değerlerinde gözlenen çeşitli salınım ve sapmalarla büyük oranda uyumluluk gösterdiği saptanmıştır. Bu uyumluluk topraktaki radon gazı değerlerinin değişimleri ile bölgenin depremselliği arasında bir ilişki kurulabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.
4. Gerçekleştirilen çalışmanın jeokimyasal gözlem bölümünde kaynak sularına ilişkin olarak yapılan çalışmalar kapsamında, sürekli olarak kaynak sularının fiziksel özelliklerindeki değişimler gözlenmiştir. Sürekli kaynak suyu gözlem istasyonlarından elde edilen veriler ışığında, kaynak sularının fiziksel özelliklerinin mevsimsel değişimlerine ilişkin olarak bir altlık oluşturulmuştur. Ayrıca gözlem yapılan kaynak sularının fiziksel özelliklerinden iletkenlik değerlerinde bölgede meydana gelen depremlerin izlerini yansıtabilecek şekilde değişimlerin olduğu belirlenmiştir. Özellikle 20.08.2008 tarihinde oluşan 4.2 büyüklüğündeki deprem bölgedeki kaynak sularının fiziksel (pH, iletkenlik) özellikleri üzerinde belirgin değişimler yarattığı gözlenmiştir.
5. 20.08.2008 tarihinde oluşan 4.2 büyüklüğündeki depremin dışında kalan 3-4 arasında büyüklüğe sahip depremler dikkate alındığında, genel bir değerlendirme ile, kaynak sularının fiziksel özelliklerine ilişkin grafiklerde oluşan sapmaların bölgedeki depremselliği tam olarak yansıttığını söyleyebilmek oldukça güçtür. Oluşan değişimlerin bir çoğu mevsimsel değişikliklere bağlı olarak gelişen atmosferik etkilere bağlı olmalıdır. Elde edilen grafiklerin bölgenin depremsiliğini tam olarak yansıtamamasının en önemli nedeni ise, bölgede henüz gözlem altına

alınan parametrelerde önemli oranlarda değişimler yaratabilecek nitelikte büyük bir depremin gerçekleşmemiş olmasıdır. Oluşan bu küçük depremlerin izlenen parametreler üzerinde belirgin değişimler yaratmasını beklemek olası değildir.

6. Sonuç olarak, depremlerin jeokimyasal parametreler üzerindeki etkileri konusunda bu çalışmada yukarıda değinilen bazı önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Ancak aradaki ilişkinin çok daha net ve çeşitli bağıntılarla ortaya konabilecek düzeyde ifade edilebilmesi için, sürekli gözlemlerin çok daha uzun süreler boyunca devam ettirilerek, daha fazla veri ile değerlendirilmelere gidilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AÇIKBAŞ, D., 1978, Çukurca-Köprülü-Yığınlı (Hakkari ili) alanının jeolojisi ve hidrokarbon olanakları, JYM Diploma çalışması (Yayınlanmamış), ist. Üniversitesi.
- AÇIKBAŞ, D., SUNGURLU, O., AKGÜL, A., ERDOĞAN, T., 1979, Geology and petroleum possibilities of Southeast Turkey, TPAO Arama Grubu, Report no. 917, 45 s., (Yayınlanmamış).
- ALTINLI, İ.E. 1987, Amanos Dağları ve Anadolu'nun Levha Tektoniği ile İlgileri, Türkiye 4. Petrol Kongresi Tebl., s.51-62, Ankara.
- AMBRASEYS, N.N., 1989, Temporary seismic, quiescence: SE Turkey, Geoph. J., 96, 311-331
- ARPAT, E., 1971, 22 Mayıs, 1971 Bingöl Depremi-Ön Rapor, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi-Kütüphane
- ARPAT, E., ŞAROĞLU, F., 1972, Doğu Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlem ve düşünceler, MTA Dergisi, 78, 44-50
- ARPAT, E., ŞAROĞLU, F., 1975, Türkiye'deki bazı önemli genç tektonik olaylar, TJK Bülteni, 18/1, 91-101
- ASLANER, M., 1973, İskenderun-Kinkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeolojisi ve petrografisi: MTA yayım, no. 150, 71 s., Ankara.
- ASUTAY, H.J., 1987, Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojisi ve Baskil magmatiklerinin petrolojisi, MTA Bulletin, 107, 49-72.
- ATAN, O. R., 1969, Eğribucak-Karacaören (Hassa)-Ceylanlı-Dazevleri (Kinkhan) arasındaki Amanos dağları jeolojisi: MTA yayınlan, no. 139, 85 s., Ankara.
- BAYDAR, O., 1989, Berit-Kandil Dağları (Kahramanmaraş) ve civarının jeolojisi, (Doktora Tezi), İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, 248 s., İstanbul.
- BAYDAR, O. ve YERGÖK, A.F., 1996, Güneydoğu Anadolu-Kenar Kıvrım Kuşağı, Amanos Dağları Kuzeyi ve Doğu Torosların Jeolojisi. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 9944 (Yayınlanmamış), Ankara.
- BİNGÖL, F.A., 1983, Geology of the Elazığ area in the eastern Taurus region: In: Tekeli, O. and Göncüoğlu M.C. (eds), Geology of the Taurus Belt, 26-29 September 1983, MTA, Ankara-Turkey, pp. 209-222.
- BLUMENTHAL, M., 1938, Die Grenzzone Zwischen Syrischeher Tafel und Tauriden In Der Gegend Des Amanos Eclogae Geol. Helv., 31.2., p. 381-383, Basel.
- BODUR, N., KOP, A., DARBAŞ, G., EZER, M., DOĞRU, M., Kasım 2008, Doğu Anadolu Fayının Güney Kesiminde Deprem Önceden Tahminine Yönelik Radon Gazı Ölçümleri ve Jeokimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi Çalışmaları, Türkiye, 172s.
- BOLGİ, T., 1961, V. Petrol Bölgesi seksiyon ölçümleri AR/TPO/261 nolu saha ile Reşan-Dodan arası batısındaki sahanın strüktürel etüdleri, TPAO Arama Grubu, Report no. 162, 52 s., (Yayınlanmamış).
- BORCHERT, H., 1958, Türkiye'de İnisiyal Ofiyolitik Mağmatizmaya Ait Krom ve Bakır Cevheri Yatakları. M.T.A. Enst. Yay. No: 102, Ankara.
- BOULTON, S.J., ROBERTSON, A.H.F., ÜNLÜGENÇ, U.C., 2006, Tectonic and sedimentary evolution of the Cenozoic Hatay Graben, Southern Turkey: a two-phase model for graben formation,. Ropertson, A.H.F. and Mountrakis, D) (eds) Tectonic development of the Eastern Mediterranean Region, Geology Society of London, Special Publications, 206, 613-634.

- BRAYANT, G.F., 1960, Stratigraphic report of the Penbeğli-Tutköy area, Petroleum District VI, Southeast Turkey (American Overseas Petroleum 'AMOSEAS' Report): Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 323, Report no. 906 (Yayınlanmamış).
- BROWN, T. E., 1959, Stratigraphic report Hassa area, Petroleum District VII, Southeast Turkey: American Overseas Petroleum Limited, Rapor no. 312, (Yayınlanmamış).
- ÇEMEN, İ. and PERİNÇEK, D., 1987, Extensional Origin of the Northern Part of the Hatay-Karasu Half Graben (Abstr.). Aonu Geol. Congr. Turkey. Abstr. Progr., s. 10-11.
- D.A.D., T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi.
- DEAN, W. T., and Krummenacher, R., 1961, Cambrian trilobites from the Amanos Mountains, Turkey: Paleontology, vol. 4., Part 1, pp. 71-81, pl. 10, London.
- DEMİRKOL, C., 1988, Stratigraphy, structural geology and geotectonic evolution of Amanos Mountains west of Turkey (K. Maraş, Turkey): Bull. of the Mineral Research and Exploration, v. 108, p. 18- 37, Ankara.
- DERMAN, A.S., 1999, Braided river deposits related to progressive Miocene surface uplift in Kahramanmaraş area, Geol., J., 34, 159-174.
- DURAN, O., ŞEMŞİR, D., PERİNÇEK, D., 1988, Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Sivrihan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve petrol potansiyeli, TPJD, Bulletin, 1(2), 99-126.
- ERDOĞAN, B., 1975, VI Bölge Gölbaşı dolayının jeolojisi, TPAO Raporu, 917 (yayınlanmamış)
- ERENTÖZ, C., 1966, Türkiye Stratigrafisinde Yeni Bilgiler. M.T.A. Enst. Dergisi, Sayı:66, s. 1-19, Ankara.
- FRENCH, F., 1916, Geology Klein-Asiens im Bereich der Bağdat-Bahn: Zeit, Deutsch. geol. Ges., Abh. 68, p. 1- 325, Stuttgart.
- GOSSAGE, D.W., 1956, Compiled progress report on the geology of part of Petroleum District VI, Southeast Turkey: N.V. Turkse Shell, report no. GRT.2, 1-22.
- GÖZÜBOL, A.M. ve GÜRPINAR, O., 1980, Kahramanmaraş Kuzeyinin Jeolojisi ve Tektonik Evrimi. Türkiye 5. Petrol Kong., Jeoloji-Jeofizik Bild., s. 21-29, Ankara.
- GÜL, M.A., 1987, Kahramanmaraş Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları. T.P.A.O. Rap. No: 2359, 227 s., (Yayınlanmamış), Ankara.
- GÜL, M., A., 2000, Kahramanmaraş Yöresinin Jeolojisi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 304 s.
- GÜLEN, L., BARKA, A., TOKSÖZ, M.N., 1987, Continental collision and related complex deformation: Maraş triple junction and surrounding structures, SE Turkey, Yerbilimleri, 14, 319-336
- GÜNAY, Y., 1984, Amanos dağlarının jeolojisi ve Karasu Hatay grabeninin petrol olanakları: TPAO Arama Grubu, Report no. 1954, 98 s., (Yayınlanmamış).
- HEMPTON, M.R., 1985, Structural and deformation history of the Bitlis suture near lake Hazar, Southeast Turkey, Geol. Soc. of Amer. Bull., 96, 233-243.
- HEMPTON, M.R., DUNNE, L.A., DEWEY, J.F., 1983, Sedimentation in an active strike-slip basin, southeastern Turkey, Journal of Geology, 91, 401-412
- HERECE, E., 2008, Doğu Anadolu Fayı (DAF) Atlası, Ankara MTA Genel Müdürlüğü, 359s.
- HERECE, E., AKAY, E., 1992, Karlıova-Çelikhan arasında Doğu Anadolu Fayı, Türkiye 9. Petrol Kongresi Bildirileri, 361-372 15

- İLKER, S., 1972, VI. Bölge Adıyaman kuzey ve kuzeydoğusundaki sahalar hakkında jeolojik rapor: TPAO Arama Grubu, Report no. 981, 27s., (Yayınlanmamış).
- İMAMOĞLU, M.Ş., 1993, Gölbaşı (Adıyaman)-Pazarcık- Narlı (K.Maraş) Arasındaki Sahada Doğu Anadolu Fayı'nın Neotektonik İncelemesi. Ank. Üni., Fen Bil. Enst., Jeoloji Müh. Anabilim Dalı Doktora Tezi, (Yayınlanmamış), 137 s., Ankara.
- İNAN, S., ERGİNTAV, S., SAATÇILAR, R., İRAVUL, Y., ÇAKMAK, R., ÖZEL, N., TATAR, O., GÜRİSOY, H., ÇETİN, H., İMAMOĞLU, M.Ş., KAVAK, O., AKÇİĞ, Z., ERGÜN, M., UTKU, M., POLAT, O., ERAL, M., SAÇ, M.M., ALTUNEL, E., DOĞRU, M., AKSOY, ŞİMŞEK, Ş., ÖNAL, A., EYİDOĞAN, H., AKYÜZ, S., KARA, V., BODUR, M.N., KOP, A., DOĞAN, U., DEMİREL, H., 2008, Türkiye'nin Deprem Riski Yüksek-Ancak Tektonik Rejimleri Farklı Bölgelerinde Deprem Davranışının Çok Disiplinli Yöntemlerle Araştırılması Projesi-Turdep. Türkiye 18. Uluslar arası Jeofizik Kongre ve Sergisi, 14-17 Ekim, MTA Kültür Merkezi, Ankara.
- JACKSON, J. Ve MCKENZIE, D., 1984, Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt between Western Turkey and Pakistan Geoph. J.R. astr. Soc., 77, 185-264
- JANETZKO, P., 1972, Geologische Untersuchungen an der Ostflanke des mittleren Amanos (SE-Türkei). Geotekt. Forschungen, Heft 42.
- KARUL, B., 1971, Musalar-Aliheme-Karagöl (Maraş) Arasındaki Alanın Jeolojisi. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 4984 (Yayınlanmamış), Ankara.
- KELLOGG, H.E., 1960, Stratigraphic report, Hazro area, Petroleum District V, SE Turkey, (American Overseas Petroleum-AMOSEAS): Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 126, Report no. 1, (Yayınlanmamış).
- KETİN, İ., 1966, Güneydoğu Anadolu' nun Kambrien teşekkülleri ve bunların Doğu İran Kambrieni ile mukayesesi: MTA Derg. No. 66, Ankara.
- KOBER, L., 1915, Geologische Forschungen in Verderasien 1. Teil Das Tourus Gebirge. Denkschr. Matth. Natur W. Kl. A. Akad der Wissench. Bd. 91.
- KOÇYİĞİT, A., 1984, Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim, T.J.K, Bült., 27, 1.16, Ankara.
- KOP, A., ÜNLÜGENÇ, U., DEMİRKOL, C., 2002, Kırıkhan ve Civarının (Hatay) Stratigrafik Gelişimi, GD Türkiye, Geosound Yerbilimleri Dergisi, Official Publication of the Association Geological Engineering and Mining Engineering of Çukurova University, s. 51-80, Adana.
- KOZLU, H., 1982, İskenderun Baseni jeolojisi ve petrol olanakları, TPAO Rap. No: 1921 (Yayınlanmamış)
- LYBERIS, N., TEKİN, Y., CHOROWICZ, J., KASAPOĞLU, E., GÜNDOĞDU, N., 1992, The East Anatolian Fault: an oblique collisional belt, Tectonophysics, 204, 1-15
- MAXON, J.H., 1936, Türkiye'nin krater gölü Nemrut, MTA Bulletin, Sene 1, Sayı 5, Ankara.
- MCKENZIE, D.P., 1970, Plate Tectonics of the Mediterranean Region. Nature, sayı: 26, s. 239-243.
- MCKENZIE, D.P., 1976, The East Anatolian Fault, a major Structure in Eastern Turkey: Earth and Planetary Sci. Letters:29, s. 189-193.
- MCCLUSKY, S., BALASSANIAN, S., BARKA, A., DEMİR, C., ERGİNTAV, S., GEORGIEV, I., GURKAN, O., HAMBURGER, M., HURST, K., KAHLE, H., KASTENS, K., KEKELIDZE, G., KING, R., KOTZEV, V., LENK, O., MAHMOUD, S., MISHIN, A., NADARIYA, M., OUZOUNIS, A., PARADISSIS,

- D., PETER, Y., PRILEPIN, M., REILINGER, R., SANLI, I., SEEGER, H., TEALEB, A., TOKSOZ, M. N., VEIS, G., 2000, Global Positioning System Constraints on Plate Kinematics and Dynamics in The Eastern Mediterranean and Caucasus, J. Geophys. Res. Vol. 105 , No. B3 , p. 5695.
- M.T.A., 2002, 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Editör: Mustafa Şenel, Ankara.
- MUEHLBERGER, R.W., ve GORDON, M.B., 1987, Observations on the complexity of the East Anatolian Fault, Turkey, J.Structural Geol., 9/7, 899-903
- PEKSÜ, M., 1969, Proposed rock units nomenclature, Petroleum District V. And VI, SE Turkey, TPAO Arama Grubu, Arşiv no. 5158.
- PERİNÇEK, D., 1978, Çelikhan-Sincik-Koçali (Adoyaman) alanının Jeolojik incelenmesi ve petrol olanaklarının araştırılması. İÜFF Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, Doktora tezi, 212 s.
- PERİNÇEK, D., 1979, Interrelation of the Arabian and Anatolian plates, Guide book for excursion 'B': First Geological congress of Middle East, Ankara, p. 34.
- PERİNÇEK, D., ÇEMEN, İ., 1990, The structural relationship between the East Anatolian and Dead Sea Fault Zones in southeastern Turkey, Tectonophysics, 331-340
- PERİNÇEK, D., EREN, A.G., 1990, Doğrultu Atımlı Doğu Anadolu ve Ölü Deniz Fay Zonları Etki Alanında Gelişen Amik Havzasının Kökeni. Türkiye 8. Petrol Kong. Bild. s. 180-192, Ankara.
- PERİNÇEK, D., ÖZKAYA, İ., 1981 Arabistan levhası kuzey kenarı tektonik evrimi, Yerbilimleri, 8, 91-101.SELÇUK BİRİCİK, A., 1994, Gölbaşı Depresyonu. Türk Coğrafya Derg., Sayı: 29, s. 53-81, İstanbul.
- SELÇUK, H., 1985, Kızıldağ-Keldağ Hatay dolayının jeolojisi jeolojik evrimi, MTA Report no. 7787, Ankara, (Yayınlanmamış).
- SEYMEN, İ., AYDIN, A., 1972, Bingöl deprem fayı ve bunun Kuzey Anadolu Fayı ile ilişkisi, MTA Bülteni, 79.
- STCHEPINSKY, V. 1942, Maraş-Seyhan-Gaziantep Bölgesinin Mineral Varlıkları Hakkında Rapor. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 1407 (Yayınlanmamış), Ankara.
- STCHEPINSKY, V. 1943, Maraş-Seyhan-Gaziantep-Birecik-Besni Mıntıkası Umumi Jeolojisi Hakkında Rapor, MTA Derleme Rapor No: 1446, 20 s., Ankara.
- SUNGURLU, O., 1973, VI. Bölge Gölbaşı-Gerger arasındaki sahanın jeolojisi, TPAO Arama Grubu, Report no. 802, (Yayınlanmamış)
- SUNGURLU, O., 1974, VI. Bölge Kuzey Sahalarının Jeolojisi ve Petrol İmkanları. Türkiye 2. Petrol Kong. Tebl. s. 85-107, Ankara.
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö., BORAY, A., 1987, Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri, MTA Raporu, 8174
- ŞAROĞLU, F., EMRE, E., KUŞÇU, İ., 1992, The East Anatolian Fault zone of Turkey, Annal. Tecn., 6, 99-125
- ŞENGÖR, A.M.C., GÖRÜR, N., ŞAROĞLU, F., 1985, Strike slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape; Turkey as a case study, in: Biddle K.T., Christie-Blick N. (Eds.), Strike-slip Faulting and Basin Formation, Soc.Econ. Paleontol. Mineral.Sp. Pub., 37, 227-264 16
- ŞENGÖR, A.M.C. ve YILMAZ, Y., 1984, Türkiye'de Tetis'in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım. TJK Yer Bilimleri özel Dizisi, no:1, 75 s, Ankara.
- TOLUN, N., 1956, Pazarcık (Maraş) Gaziantep ve Birecik Dolaylarının Jeolojik İncelemesi. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 2389, Ankara.
- TUNA, D., 1973, VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu: TPAO Arama Grubu, Report no. 813, 131 s., (Yayınlanmamış).

- TUNA, D., 1974, VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu: Türkiye İkinci Petrol Kongresi Tebliğleri, 183-192.
- TÜRKÜNAL, S., 1950, Fevzipaşa-İslahiye-Kınkhan Arasında Kalan Gavur Dağları Hakkında Jeolojik Not. M.T. A. Rap. No:2020 (Yayınlanmamış), Ankara.
- TÜRKÜNAL, S., 1967, 1/25.000 Ölçekli Gaziantep M37-a3 ve a4 Paftaları (Bahçe Kazası Kuzeyi) Jeoloji Raporu. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 2590, (Yayınlanmamış), Ankara.
- TÜRKÜNAL, S., 1996, Kahramanmaraş İli Enlemi ile Engizek Sıradağları Arasında Kalan Bölgenin Jeolojisi. T.M.M.O., J.M.O. Yay., Ankara.
- ULU, U., GENÇ, Ş., GİRAY, S., METİN, Y., ÇÖREKÇİOĞLU, E., ÖRÇEN, S., ERCAN, T., YAŞAR, T., ve KARABIYIKOĞLU, M., 1991, Belveren-Araban-Yavuzeli-Nizip-Birecik Alanının Jeolojisi, Senozoyik Yaşlı Volkanik Kayaçların Petrolojisi ve Bölgesel Yayılımı. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 9226, (Yayınlanmamış), Ankara.
- UYSAL, Ş., SİREL, E. ve GÜNDÜZ, H., 1985, Güneydoğu Anadolu Boyunca (Muş-Palu-Maraş-Hatay) Bazı Tersiyer Kesitleri. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 7783, (Yayınlanmamış), Ankara.
- WESTAWAY, R., ARGER, J., 1998, Kinematics of the Malatya-Ovacık Fault Zone, Third International Geology Symposium, METU, Ankara, Abstracts, 197
- YALÇIN, N., 1976 Narince-Gerger (Adıyaman İli) alanının jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının incelenmesi (İÜFF Doktora Tezi): TPAO Arama Grubu, Report no. 1019, 168 s., (Yayınlanmamış).
- YALÇIN, N., 1979, Doğu Anadolu Yarılmının Türkoğlu-Karaağaç (K.Maraş) arasındaki kesiminin özellikleri ve bölgedeki yerleşim Alanları, TJK Altın Simpozyumu Bildiriler Kitabı, 49-56
- YALÇIN, N., 1980, Amanoslann litolojik karakterleri ve güneydoğu Anadolu' nun evrimindeki anlamı: Türkiye Jeol. Kur. Bült., c.23, s. 21-30.
- YALÇINLAR, İ., 1967-68, Amanos Dağlarında Bir Ordovisiyen-Silüriyen Faunası. Türk Coğ. Derg. Sayı: 24-25, s. 38-48, Ankara.
- YAZGAN, E., 1983, Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region, In: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C. (eds) Geology of the Taurus Belt, 26-29 September 1983, MTA. Ankara-Turkey, pp. 199-208.
- YILDIRIM, M., 1989, Kahramanmaraş Kuzeyindeki (Engizek-Nurhak Dağları) Tektonik Birliklerin Jeolojik Petrolojik İncelenmesi (Doktora Tezi): İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 306s. (TPAO Arama Grubu no.2970), (yayınlanmamış), İstanbul.
- YILMAZ, Y., 1984, Amanos dağlarının jeolojisi: İ. Ü. Müh. Fak. (TPAO Arş. No. 1920, İstanbul).
- YILMAZ, Y., GÜRPINAR, O., ve YİĞİTBAŞ, E., 1988. Amanos Dağları ve Maraş Dolaylarında Miyosen Havzalarının Tektonik Evrimi. T.P.A.O. Bülteni C.1/1, 52-72.
- YOLDEMİR, O., 1987 a, Suvarlı-Haydarlı-Narlı-Gaziantep Arasında Kalan Alanın Jeolojisi ve Petrol Olanakları. T.P.A.O. Rap. No: 2275, (Yayınlanmamış), Ankara.
- YOLDEMİR, O., 1987 b, Gölbaşı (Adıyaman) güneyindeki alanda izlenen Haydarlı formasyonunun (Üst Kretase) sedimantolojisi ve ortamsal yorumu: Türkiye 7. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirileri, 192-202.
- YÜNGÜL, S., 1951, Rift Vadileri ve Hatay Gravimetri Etüdünün Bazı Tektonik Neticeleri. Türkiye Jeol. Kur. Bül., Cilt: 3, Sayı: 1, s. 1-24, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da bitirdi. 2002 yılında, Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde öğrenime başladı. 2004 yılı Temmuz-Ağustos aylarında İller Bankası 1.Bölge Müdürlüğü'nde kurum stajını gerçekleştirdi. 2006 yılında mezun oldu. 2006 yılında yine Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü yüksek lisans programına başladı. 2007 yılının Kasım ayında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde sözleşmeli araştırma görevlisi olarak Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nin Jeoloji Mühendisliği yüksek lisans programına yatay geçiş yaptı. 2009 yılı Eylül ayında yüksek lisans programından mezun olarak sözleşmesinin sona ermesiyle görevden ayrıldı.