

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KESİKLİ PARAMETRELİ MARKOV ZİNCİRLERİ İLE
SİSMİK TAHMİNLEME**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Adem DOĞANER**

**Anabilim Dalı: İstatistik
Programı: İstatistiksel Bilgi Sistemleri**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sinan ÇALIK

OCAK-2011

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KESİKLİ PARAMETRELİ MARKOV ZİNCİRLERİ İLE
SİSMİK TAHMİNLEME**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Adem DOĞANER

(091133105)

Anabilim Dalı: İstatistik

Programı: İstatistiksel Bilgi Sistemleri

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sinan ÇALIK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 20 Aralık 2010

OCAK-2011

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KESİKLİ PARAMETRELİ MARKOV ZİNCİRLERİ İLE
SİSMİK TAHMİNLEME**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Adem DOĞANER

(091133105)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 20. 12. 2010

Tezin Savunulduğu Tarih: 03. 01. 2011

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Sinan ÇALIK (F.Ü.)

Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Ercan AKSOY (F.Ü.)

Yrd. Doç. Dr. Mahmut IŞIK (F.Ü.)

OCAK-2011

ÖNSÖZ

Tez konusunun belirlenmesi ve yürütülmesi aşamasında, her türlü yardımı ve desteği esirgemeyen kıymetli danışmanım Yrd.Doç.Dr. Sinan ÇALIK'a, diğer bilimsel aşamalarda bilgilerini benimle paylaşan bölüm hocalarıma teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Adem DOĞANER
ELAZIĞ- 2011

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
TABLO LİSTESİ.....	X
SEMBOLLER LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE METOT.....	3
2.1. Stokastik Süreçler ve Markov Zincirleri	3
2.2. Geçiş Matrisi.....	5
2.2.1. Markov Özelliği	5
2.2.2. Homojen Markov Zincirleri.....	5
2.2.3. Bazı Önemli Homojen Markov Zincirlerinde Geçiş Olasılıkları.....	6
2.2.4. Homojen Markov Zincirlerinin Sonlu Boyutlu Dağılımı	8
2.3. Yenilenen Markov Süreçleri	9
2.3.1. Tesadüfi Yürüyüş	9
2.3.2. İlk Varış Analizi	10
2.3.3. Yutucu Olasılıklar	10
2.4. Oyun Problemi	10
2.5. Yutuluncaya Kadar Geçen Ortalama Zaman	11
2.6. Geçişli Durumların Özellikleri.....	12
2.6.1. Bağlantılı Olma Özelliği.....	12
2.6.2. Kapalı İndirgenmiş Durumların Kümesi	13
2.6.3. İndirgenememe.....	13
2.6.4. Periyod.....	13
2.6.5. Döngü Yapısı	14
2.7. Sabit Durum	15
2.7.1. Durağan Dağılım.....	15
2.8. Geri Dönüş Zamanı	15
2.8.1. Dönüşlü Zincirler	15
2.8.2. Tersinir Zincirler	17
2.9. Yenileme.....	17
2.9.1. Durma Zamanı	17
2.9.2. Yenilemeli Döngüler	18
2.10. Regüler Stokastik Matris	19
2.10.1. Regüler Markov Zinciri	19
2.10.2. Ağırlıklı Ortalama Alma İşlemi	19
2.10.3. Sabit Olasılık Vektörü	20
2.11. Ergodik Zincir.....	20
2.11.1. Ergodik Bir Zincirde Temel Matris.....	21

2.11.2. Ergodik Zincirde Ortalama İlk Geçiş Zamanı, Ortalama Tekrarlanma Zamanı	22
2.12. Ortalama İlk Geçiş Matrisi	23
2.12.1. Ortalama Tekrarlanma Zamanı Matrisi	23
3. UYGULAMA.....	27
3.1. Uygulamanın Amacı.....	27
3.2. Uygulama Verileri ve Düzeni	27
3.3. Deprem Oluşumları	28
3.4. Deprem Parametreleri.....	29
3.4.1. Deprem Oluş Zamanı	29
3.4.2. Deprem Odak Derinliği	29
3.4.3. Deprem Dış Merkez Koordinatları.....	29
3.4.4. Deprem Büyüklüğü (Magnitüd)	30
3.5. Türkiye'nin Tektonik Yapısı	31
3.5.1. Türkiye'nin Sismik Aktivitesi.....	31
3.5.2. Doğu Anadolu Fayı	32
3.5.3. Hazar Segmenti	32
3.6. Durumların Oluşturulması	32
3.6.1. $M_d \geq 3$ Depremler İçin Durumların Oluşturulması	33
3.6.2. $M_d \geq 4$ Depremler İçin Durumların Oluşturulması	33
3.6.3. Deprem Odak Derinlikleri İçin Durumların Oluşturulması.....	34
3.6.4. Deprem Dış Merkezleri İçin Durumların Oluşturulması.....	35
3.6.5. Ardışık Depremler Arası Süreler İçin Durumların Oluşturulması.....	37
3.7. Sismik Verilerin Markov Zinciri Olarak Gösterilmesi.....	38
3.8. Geçiş Matrislerinin Oluşturulması	39
3.8.1. Sismik Verilere Ait Bilgiler.....	39
4. BULGULAR.....	43
4.1. Başlangıç Olasılıkları	43
4.1.1. $M_d \geq 3$ Depremlerin Başlangıç Olasılıkları.....	43
4.1.2. $M_d \geq 4$ Depremlerin Başlangıç Olasılıkları.....	43
4.1.3. Deprem Odak Derinliklerinin Başlangıç Olasılıkları.....	44
4.1.4. Deprem Dış Merkezlerinin Başlangıç Olasılıkları.....	44
4.1.5. Ardışık Depremler Arası Sürelerin Başlangıç Olasılıkları	45
4.2. Geçiş Matrislerinin Analizi.....	46
4.2.1. $M_d \geq 3$ Depremlere İlişkin Geçiş Matrisi.....	46
4.2.2. $M_d \geq 4$ Depremlere İlişkin Geçiş Matrisi.....	47
4.2.3. Deprem Odak Derinliklerine İlişkin Geçiş Matrisi	48
4.2.4. Deprem Dış Merkezlerine İlişkin Geçiş Matrisi	50
4.2.5. Ardışık Depremler Arasındaki Sürelere İlişkin Geçiş Matrisi.....	58
4.3. Durağan (İstikrarlı Durum) Olasılıkları.....	60
4.3.1. $M_d \geq 3$ Depremlere İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları	60
4.3.2. $M_d \geq 4$ Depremlere İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları	61
4.3.3. Deprem Odak Derinliklerine İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları	61
4.3.4. Depremlerin Dış Merkezlerine İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları	61

4.3.5. Ardışık Depremler Arası Sürelere İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları	62
4.4. Ortalama Tekrarlanma Zamanları	62
4.4.1. $M_d \geq 3$ Depremlere İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları	62
4.4.2. $M_d \geq 4$ Depremlere İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları	63
4.4.3. Depremlerin Odak Derinliklerine İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları	63
4.4.4. Depremlerin Dış Merkezlerine İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları	64
4.4.5. Ardışık Depremler Arası Sürelere İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları	64
4.5. Sismik Tahminleme de Parametreler Arası İlişki Yapılarının İncelenmesi	65
4.5.1. Depremlerin Magnitüd ile Odak Derinlikleri Parametreleri İlişkisi	65
4.5.2. Depremlerin Magnitüd ile Dış Merkezleri Parametreleri İlişkisi	66
4.5.3. Depremlerin Magnitüd ile Ardışık Depremler Arası Süre Parametreleri İlişkisi	67
4.5.4. Deprem Dış Merkezleri ile Ardışık Depremler Arası Süre Parametreleri İlişkisi	68
4.5.5. Depremlerin Odak Derinliği ile Ardışık Depremler Arası Süre Parametreleri İlişkisi	69
4.5.6. Depremlerin Odak Derinliği ile Dış Merkez Parametreleri İlişkisi	70
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	72
6. ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	76
EKLER	77
ÖZGEÇMİŞ	107

ÖZET

Her deneyin belirli olasılıklarla sonlu sayıda sonuçları olduğu bir dizi deney, olasılıksal süreç olarak belirtilmektedir. Geleceğe yönelik tahmin yürütülmesi, olasılıksal süreç metodlarıyla mümkün olabilmektedir. Zaman periyodundan ziyade durumdan duruma geçişlerden oluşan sistemler genellikle Markov modelleri ile incelenmektedir. Markov zincirleri; Ortaya çıkması olasılığı bulunan durumların, gerçekleşme olasılıklarının, geçmiş durumlardan ziyade sadece bir önceki durumdan faydalanarak bulunduğu süreçlerdir. Bir durumda bulunmanın ve bu durumdan farklı durumlara geçiş olasılıklarını hesaplama esasına dayanan Markov zincirleri, başka bir ifadeyle;

$$P(X_{t_n} = x_n / X_{t_1} = x_1, \dots, X_{t_{n-1}} = x_{n-1}) = P(X_{t_n} = x_n / X_{t_{n-1}} = x_{n-1})$$

özelliğini sağlayan, durum uzayı kesikli Markov süreçleri olarak nitelendirilmektedir.

Bu çalışmada kesikli parametrelili Markov zincirlerine ilişkin bilgiler sunulmuştur. Markov zincirlerinin özellikleri ve özelliklerine bağlı teorik bilgiler verilmiştir. Bir uygulama ile kesikli parametrelili Markov zincirlerinin sismik veriler için kullanılabileceği gösterilmiştir.

Uygulama kısmında Elazığ merkez kabul edilerek 100 km yarıçaplı alanda; deprem magnitüdleri, deprem odak derinlikleri, deprem dış merkezleri ve ardışık depremler arası süre parametreleri için geçiş matrisleri ve geçiş olasılıkları, durağan olasılıkları, ortalama tekrarlanma zamanları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca deprem parametreleri arasındaki ilişkileri belirlemek üzere parametreler arası ilişki değerleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Markov Zincirleri, Stokastik Süreçler, Deprem Parametreleri, Deprem Magnitüdleri, Geçiş Matrisleri, Durağan Olasılıkları

SUMMARY

Seismic Estimation with Discrete Parameter Markov Chains

A sequence experiences are specified as stochastic processes that any experience with given probabilities have finite count results. Stochastic process methods can be estimated for future. Time period rather than from state to state transitions occurrence of systems are assessed by Markov models. In a situation different from the circumstances of this case is based on calculating transition probabilities of Markov chains, in other words;

$$P(X_{t_n} = x_n / X_{t_1} = x_1, \dots, X_{t_{n-1}} = x_{n-1}) = P(X_{t_n} = x_n / X_{t_{n-1}} = x_{n-1})$$

provides property, state space are defined as discrete Markov processes.

In this study had been presented informations on discrete-parameter Markov chains. Markov chain based on theoretical knowledge of the properties and characteristics are given. Markov transition matrix model and the property of their theorem is presented.

In the chapter of application, the seismic estimates, which are transition matrix and transition probabilities, stationary state probabilities, mean first passage times, were obtained for magnitudes of earthquakes, focal depths of earthquakes, centers of earthquakes and time interval of successive earthquakes in the center of Elazig as 100 kilometers diameter. In addition the relationship value between parameters were obtained to determine for the relationship between earthquake parameters.

Key Words: Markov Chains, Stochastic Processes, Earthquake Parameters,
Earthquake Magnitude, Transition Matrix, Stationary State Probability

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Geri dönüşlü tekrarlı zincirlerin geçiş grafiği	7
Şekil 2.2. Döngü grafiği	14
Şekil 3.1. Deprem dış merkezlerine ilişkin bölgeler.....	36
Şekil 4.1. $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin durumların geçiş diyagramı	47
Şekil 4.2. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin durumların geçiş diyagramı	48
Şekil 4.3. $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine ilişkin durumların geçiş diyagramı	50
Şekil 4.4. Malatya-Kale-Pötürge Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	51
Şekil 4.5. Sivrice-Maden-Ergani Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	52
Şekil 4.6. Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	52
Şekil 4.7. Arguvan-Baskil-Keban Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	53
Şekil 4.8. Elazığ Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	54
Şekil 4.9. Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	54
Şekil 4.10. Ağın-Arapgir-Kemaliye Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	55
Şekil 4.11. Tunceli-Hozat-Çemişgezek Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	56
Şekil 4.12. Kovancılar-Karakoçan Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları	56
Şekil 4.13. $M_d \geq 4$ depremlerin dış merkezlerine ilişkin durumların geçiş diyagramı	57
Şekil 4.14. $M_d \geq 4$ ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin geçiş diyagramı	60
Şekil 4.15. Depremlerin odak derinliklerinin magnitüdlerine göre dağılımı	66
Şekil 4.16. Depremlerin magnitüdlerinin dış merkezlerine göre dağılımı.....	67

Şekil 4.17. Deprem magnitüdlerinin ardışık depremler arası sürelerle göre dağılımı	68
Şekil 4.18. Ardışık depremler arası sürelerin dış merkezlerine göre dağılımı	69
Şekil 4.19. Depremlerin odak derinliklerinin ardışık depremler arası sürelerle göre dağılımı	70
Şekil 4.20. Depremlerin odak derinliklerinin deprem dış merkezlerine göre dağılımı	71

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. $M_d \geq 3$ deprem magnitüdlerine ilişkin durumların tablosu.....	33
Tablo 3.2. $M_d \geq 4$ deprem magnitüdlerine ilişkin durumların tablosu.....	34
Tablo 3.3. $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine ilişkin durum tablosu.....	35
Tablo 3.4. Deprem dış merkezlerine ilişkin durum tablosu	36
Tablo 3.5. Ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin durum tablosu	38
Tablo 3.6. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1998 ile 2008 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 3$ deprem bilgileri	40
Tablo 3.7. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ deprem bilgileri	40
Tablo 3.8. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinlikleri bilgileri	41
Tablo 3.9. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ depremlerin dış merkezleri bilgileri	41
Tablo 3.10. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ ardışık depremler arasındaki süre bilgileri.....	42
Tablo 4.1. $M_d \geq 3$ depremlerin başlangıç olasılıkları	43
Tablo 4.2. $M_d \geq 4$ depremlerin başlangıç olasılıkları.....	44
Tablo 4.3. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin deprem odak derinliklerinin başlangıç olasılıkları.....	44
Tablo 4.4. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin dış merkezlerinin başlangıç olasılıkları.....	45
Tablo 4.5. $M_d \geq 4$ ardışık depremler arası sürelerin başlangıç olasılıkları.....	45
Tablo 4.6. $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin geçiş matrisi.....	47
Tablo 4.7. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin geçiş matrisi	48
Tablo 4.8. $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine ilişkin geçiş matrisi	49
Tablo 4.9. $M_d \geq 4$ depremlerin dış merkezlerine ilişkin geçiş matrisi	51
Tablo 4.10. $M_d \geq 4$ ardışık depremler arası sürelerle ilişkin geçiş matrisi.....	59
Tablo 4.11. $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin durumların durağan olasılıkları.....	60
Tablo 4.12. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin durumların durağan olasılıkları.....	61
Tablo 4.13. Depremlerin odak derinliklerine ilişkin durumların durağan olasılıkları	61

Tablo 4.14. Depremlerin dış merkezlerine ilişkin durumların durağan olasılıkları	62
Tablo 4.15. Ardışık depremler arası sürelerle ilişkin durumların durağan olasılıkları.....	62
Tablo 4.16. $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları.....	63
Tablo 4.17. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları.....	63
Tablo 4.18. Depremlerin odak derinliklerine ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları.....	63
Tablo 4.19. Depremlerin dış merkezlerine ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları	64
Tablo 4.20. Ardışık depremler arası sürelerle ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları.....	64
Tablo 4.21. Magnitüd-odak derinliği deprem parametreleri ilişkisi.....	65
Tablo 4.22. Magnitüd-dış merkezi deprem parametreleri ilişkisi	66
Tablo 4.23. Magnitüd-ardışık depremler arası süre deprem parametreleri ilişkisi.....	67
Tablo 4.24. Dış merkezi-ardışık depremler arası süre deprem parametreleri ilişkisi.....	68
Tablo 4.25. Odak derinliği-ardışık depremler arası süre deprem parametreleri ilişkisi.....	69
Tablo 4.26. Odak derinliği-dış merkezi deprem parametreleri ilişkisi	70

SEMBOLLER LİSTESİ

Cov	: Kovaryans
Mb	: Cisim Dalgası Magnitüdü
Md	: Zaman Magnitüdü
MI	: Lokal Magnitüd
Ms	: Yüzey Dalgası Magnitüdü
Mw	: Moment Magnitüdü
p	: Olasılık(Probability)

1. GİRİŞ

Belirsizlik, bilim dünyasının gelişiminde ve ileriye yönelik çıkarım yapma durumunda büyük bir engel teşkil etmektedir. Belirsizliklerin tanımlanması ilk olarak belirsizliğe neden olan etkenlerin geçmişi hakkında bilgi edinmek ile mümkün olmaktadır. Bu etkenlerin geçmişi mevcut ise olay bir süreci gerektirecektir. Bir sürece ilişkin ileriye yönelik çıkarım yapılabilmesi stokastik olarak mümkündür. Buda incelenecek etkenlerin stokastik süreç ifade ettiğini göstermektedir.

İstatistik biliminde tesadüfi değişken dizilerinden ileriye yönelik tahmin üretmede ve çıkarım yapmada kullanılan farklı yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerden biri aynı olasılık uzayında tanımlanmış tesadüfi değişkenler dizisi olan stokastik süreçlerdir. Stokastik süreç bilim dünyasında özellikle doğa olayları gibi tesadüfi değişkenler dizisi oluşturan birçok alanda uygulama sahası bulmuştur. Doğa olaylarına ilişkin tesadüfi değişkenler dizisinde kullanılan yöntemlerden biri de yine bir stokastik süreç olan Markov zincirleridir.

Markov zincirleri ilk olarak 1907 yılında Markov'un kendi adını taşıdığı bir stokastik süreç ile ilgili çalışmasıyla ortaya çıkmıştır. Markov zincirleri geleceğe yönelik durumların sadece mevcut durumdan etkileneceği düşünülerek elde edilmiştir. Markov zincirlerinin bir stokastik süreç olması nedeniyle zaman ve durum uzayı, sürekli parametrelili Markov zincirleri ve kesikli parametrelili Markov zincirleri olarak incelenmektedir. Çalışma da, olasılık uzayının durumlardan oluşmasından dolayı, kesikli parametrelili Markov zincirleri üzerinde durulmuştur.

Bu çalışma da öncelikle stokastik süreç kavramı üzerinde durulmuş, stokastik sürecin tanımı yapılmış daha sonra matematiksel olarak ifade edilmiştir. Çalışmanın konusunu oluşturan kesikli parametrelili Markov zincirleri hakkında genel tanımlar verilmiş özelliklerine ilişkin genel teori ve matematiksel ifadeler aktarılmıştır. Çalışmanın diğer kısmında teorik olarak açıklanmış bilgilerden yola çıkarak uygulama, kesikli parametrelili Markov zincirleri ile incelenmiştir. Uygulama konusu olarak Elazığ ve çevresindeki sismik aktiviteler ele alınmıştır. Elazığ ve çevresindeki 1998 ile 2008 yılları arasında gerçekleşen magnitüdü üç ve üçten yüksek depremler ile 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlere ilişkin sismik veriler ele alınmıştır. Sismik tahminleme de magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerin magnitüdlerinin yanı sıra, depremlerin dış merkezleri, depremlerin odak derinlikleri ve ardışık depremler arasındaki

süre deprem parametreleri açısından incelenmiştir. Her deprem parametresi için durumlar oluşturulmuştur. Deprem parametrelerine ilişkin geçiş olasılıkları matrisi elde edilmiş, başlangıç olasılıkları bulunmuş, durağan (istikrarlı durum) olasılıkları ve ortalama tekrarlanma zamanları elde edilmiştir. Deprem parametreleri arasında ilişki yapısı ki kare bağımsızlık testi ve olağanlık katsayısı C ile incelenmiştir.

Sonuç tartışma ve öneriler kısmında, elde edilen sonuçlar tartışılmış ve araştırmacılara bu konu hususunda öneriler getirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Stokastik Süreçler ve Markov Zincirleri

2.1.1. Tanım (*Stokastik Süreç*)

Aynı olasılık uzayında tanımlanan $\{X_t, t \in T\}$ tesadüfi değişkenlerinin dizisine stokastik süreç denir. Bir stokastik sürecin zaman ve durum uzayı olmak üzere iki önemli parametresi bulunmaktadır. T , sürecin indis kümesi ve D durum uzayı olmak üzere stokastik sürece ait her bir tesadüfi değişken her bir sabit indis değeri ve örnek uzayının her bir sabit noktası için $X_t \in D$ kümesinde değer almaktadır. Stokastik sürecin aldığı değerlerden oluşan sabit diziye stokastik sürecin realizasyonu denir.

T indis kümesi sayılabilir değerler aldığında stokastik sürece kesikli parametrelili süreç, $T = \{t : -\infty < t < \infty\}$ ya da $T = \{t : t \geq 0\}$ olduğunda sürekli parametrelili süreç denilmektedir [1].

2.1.2. Tanım (*Bağımsız Artan Süreç*)

$t_1 < t_2 < t_3 < t_4 < \dots$ için $X_{t_2} - X_{t_1}, X_{t_3} - X_{t_2}, \dots$ tesadüfi değişkenleri bağımsız ise $\{X_t, t \in T\}$ sürecine bağımsız artımlı süreç denir. Böyle bir stokastik süreçte $X_{t+k} - X_t$ tesadüfi değişkeninin dağılımı t 'den bağımsız ise sürece, durağan bağımsız artımlı süreç denir [1].

2.1.3. Tanım (*Stokastik Sürecin Ortalama ve Kovaryansı*)

$\{X_t, t \in T\}$ stokastik sürecinde $E(X_t^2) < \infty$ olsun. $t \in T$ için,

$$m(t) = E(X_t) \quad (1.1)$$

biçiminde tanımlanan ifadeye sürecin ortalaması ve $s, t \in T$ için,

$$K(s, t) = Cov(X_s, X_t) \quad (1.2)$$

biçiminde tanımlanan ifadeye sürecin kovaryansı denir. Kovaryans, $s, t \in T$ için simetriktir. Bu nedenle, $K(s, t) = K(t, s)$ yazılabilir. Sürecin varyansı ise aşağıdaki şekilde yazılabilir,

$$V(X_t) = Cov(X_t, X_t) = K(t, t) \quad (1.3)$$

$\{X_t, t \in T\}$ stokastik sürecinde $K(s, t)$ yalnızca t ile s arasındaki farka bağlı ise bu sürece kovaryansa göre durağan süreç adı verilir. Kovaryansa göre durağan süreçlerde kovaryans,

$$K(s, t) = K(t - s) \quad (1.4)$$

indislerin farkına bağlıdır. Sonuç olarak, $Cov(X_s, X_{s+t}) = K(t)$ ile ifade edilebilir, varyans ise $V(X_s) = K(0)$ yazılabilir [1].

2.1.4. Tanım (*Durağan Süreçler*)

Her τ sayısı için,

$$Y_t = X_{t+\tau} \quad (1.5)$$

biçiminde tanımlanan $\{Y_t, t \in T\}$ stokastik süreci, $\{X_t, t \in T\}$ stokastik süreci ile aynı ortalama değer ve kovaryansa sahip ise, $\{X_t, t \in T\}$ ye durağan süreç adı verilir. Bu durumda ortalama değeri t 'den bağımsızdır ve kovaryans durağandır.

$$m(t) = \mu,$$

$$Cov(X_s, X_{s+t}) = K(t) \quad (1.6)$$

Burada μ ve $K(0)$, sırasıyla X_t stokastik değişkenlerinin ortak beklenen değerleri ve varyanslarıdır.

Eğer $(X_{t_1}, \dots, X_{t_k})$ rasgele vektörü ile $(Y_{t_1}, \dots, Y_{t_k})$ rasgele vektörü aynı dağılımlı ise, $\{X_t, t \in T\}$ ' nin k.cı dereceden kesin durağan süreç olduğu söylenir.

$\{X_t, t \in T\}$ stokastik süreci her k için k.cı dereceden durağan süreç ise, bu sürece kesinlikle durağan süreç adı verilir [1].

2.2. Geçiş Matrisi

2.2.1. Markov Özelliği

Her zaman bir stokastik sürecin bir stokastik model olduğu anlamına gelmemektedir. Eğer süreci oluşturan tesadüfî değişkenler aynı yapıya bağlı olarak birbirini takip eden bir bütünün parçaları şeklinde değerlendirilebiliyorsa bu durumda stokastik süreç bir stokastik modeli ifade etmektedir. Bu yüzden stokastik süreci oluşturan tesadüfî değişkenler arasındaki bazı özellikler stokastik modeli anlamlandırabilmek için oldukça önemlidir. Bu özelliklerin en önemlilerinden biri Markov özelliğidir. Markov özelliği, sürecin belli bir andaki durumu belli olduğunda bu durumdan sonraki tesadüfî değişkenlerin bu durumdan önceki tesadüfî değişkenlerden bağımsız olması olarak tanımlanabilir. Böylelikle sürecin şartlı olasılıkları sadece en son andaki şarta bağlı olarak yazılabilmektedir. Bu özellik sürecin belleksizliği olarak da adlandırılmaktadır. Markov özelliğine sahip bir stokastik süreç aşağıdaki eşitliği sağlamaktadır;

$$P(X_{n+1} = j \mid X_n = i, X_{n-1} = i_{n-1}, \dots, X_0 = i_0) = P(X_{n+1} = j \mid X_n = i) \quad (2.1)$$

Burada $i_0, i_1, i_2, \dots, i_{n-1}, i, j$ sürecin kesikli durumlarını göstermektedir [2].

2.2.2. Homojen Markov Zincirleri

$\{X_n\}_{n \geq 0}$ kesikli parametrelili, kesikli durum uzayına sahip bir Markov zinciri olsun.

Şayet sürecin şartlı olasılıkları

$$p_{ij} = P(X_{n+1} = j \mid X_n = i) \quad (2.2)$$

sürecin indisinden bağımsız olarak yazılabiliyorsa bu stokastik sürece homojen Markov zinciri denir. Bu durumda,

$$P = [p_{ij}] \quad (2.3)$$

geçiş olasılıklarından oluşan matrise ise bir adım geçiş matrisi denir. Homojen Markov zincirlerinde bir adım geçiş matrisi aşağıdaki özellikleri sağlar;

$$p_{ij} \geq 0, \quad \sum_k p_{ik} = 1. \quad (2.4)$$

2.2.3. Bazı Önemli Homojen Markov Zincirlerinde Geçiş Olasılıkları

Homojen Markov zincirlerinde geçişlerin bir makine sistemi üzerinde açıklandığı varsayalım. Bağımsız ve aynı dağılımlı $\{U_n\}_{n \geq 1}$ rasgele değişkenleri $\{1, 2, \dots\}$ kümesinde değerler alsın. U_n rasgele değişkeni, n .ci makinenin kusurlu olması durumunda $(n+1)$.ci makine ile yer değiştiren bir makinenin ömrü olarak nitelendirilsin. Bu durumda 0 anında bir numaralı makine U_1 zamanında bozulana kadar hizmette kalacaktır. Bunun üzerine $U_1 + U_2$ anında bir numaralı makine bozulduğunda iki numaralı makine ile yer değiştirilir. Makinelerin o ana kadarki hizmette geçen süreleri X_n ile gösterilir. Bundan dolayı süreç $\{X_n\}_{n \geq 0}$ $E = N$ değerlerini alır ve $R_k = \sum_{i=1}^k U_i$ anında 0'dan $R_{k+1} - 1$ anında $U_{k+1} - 1$ 'e gidildikçe doğrusallık artar.

$\{R_k\}_{k \geq 0}$ ardışık dizisi, bu yolda $R_0 = 0$ yenilemeli ardışık dizi ve X_n , n anında geriye doğru yinelemeli (tekrarlı) zamanlar olarak adlandırılır.

$\{X_n\}_{n \geq 0}$ süreci $E = N$ durum uzaylı homojen Markov zinciridir. Boş olmayan geçiş matrislerinin girdileri $p_{i,i+1}$ ve $p_{i,0} = 1 - p_{i,i+1}$ olmak üzere

$$p_{i,i+1} = \frac{P(U_1 > i+1)}{P(U_1 > i)} \quad (2.5)$$

elde edilir [2].

İspat:

Markov özelliği teoreminden yola çıkarak $B = \{X_0 = i_0, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}\}$,

$$\frac{P(X_{n+1} = j, X_n = i, B)}{P(X_n = i, B)} = \frac{P(X_{n+1} = j, X_n = i)}{P(X_n = i)}.$$

Ardışık dizi $i_0, \dots, i_{n-1}, i, j$ için öyle ki $P(B, X_n = i, X_{n+1} = j) > 0$.

$j = i+1$ veya 0 ve $i_{n-1} = i-1, \dots, i_0 = 0$.

R_k tekrar zamanı sayısı olan $\nu(n)$, $[1, n]$ aralığındadır. $j = i+1$ ve

$$D = \{X_{n-i-1} = i_{n-i-1}, \dots, X_0 = i_0\}$$

yazıldığında

$$\begin{aligned}
P(X_{n+1} = j, X_n = i, B) &= P(X_{n+1} = i+1, X_{n-1} = i-1, \dots, X_{n-i} = 0, D) \\
&= \sum_{k=0}^{\infty} P(X_{n+1} = i+1, X_{n-1} = i-1, \dots, X_{n-i} = 0, D, v(n) = k).
\end{aligned} \tag{2.6}$$

elde edilir.

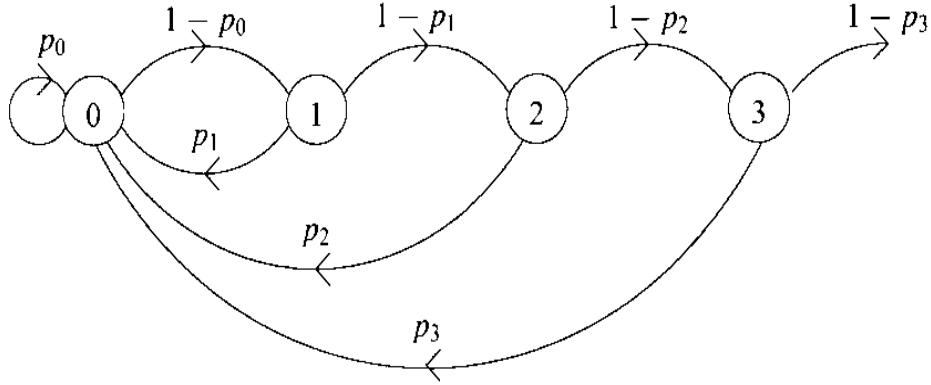
Son toplam eşitliğinde

$$\begin{aligned}
P(U_{k+1} > i+1, R_k = n-i, D) &= P(U_{k+1} > i+1)P(R_k = n-i, D) \\
&= P(U_1 > i+1)P(R_k = n-i, D).
\end{aligned} \tag{2.7}$$

olduğu gözlemlenmektedir. $\{U_n\}_{n \geq 1}$ 'in bağımsızlığı ilk eşitlikte kullanılmıştır. U_{k+1} ve U_1 'in dağılımların ve benzerliği ikinci eşitlikte kullanılmıştır. Buradan;

$$\begin{aligned}
P(X_{n+1} = i+1, X_n = i, B) &= P(U_1 > i+1) \left(\sum_{k=0}^{\infty} P(R_k = n-i, D) \right) \\
&= \frac{P(U_1 > i+1)}{P(U_1 > i)}
\end{aligned} \tag{2.8}$$

elde edilir [2].



Şekil 2.1. Geri dönüşlü tekrarlı zincirlerin geçiş grafiği

Şekil 2.1'de P geçiş matrisi geçiş grafiği ile temsil edilmiştir. Grafik, E durumlarının sabit noktalarına sahiptir.

2.2.4. Homojen Markov Zincirlerinin Sonlu Boyutlu Dağılımı

X_0 tesadüfi değişkeninin dağılımı stokastik sürecin başlangıç dağılımı olarak adlandırılır. $\{X_n : n \geq 0\}$ kesikli durum uzayına sahip stokastik süreç olsun. Başlangıç dağılımı her bir $i \in E$ için $v_i = P(X_0 = i)$ olmak üzere

$$v_0 = (v_i : i \in E)$$

vektörü ile gösterilebilir. Şartlı olasılıklar ve Markov özelliği yardımı ile

$$P(X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_k = i_k)$$

sonlu boyutlu olasılık dağılımı

$$P(X_0 = i_0)P(X_1 = i_1 | X_0 = i_0) \dots P(X_k = i_k | X_{k-1} = i_{k-1})$$

şeklinde yazılabilir. Bir adım geçiş olasılıkları dikkate alınırsa homojen Markov özelliğinden;

$$P(X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_k = i_k) = v_{i_0} p_{i_0 i_1} \dots p_{i_{k-1} i_k} \quad (2.9)$$

elde edilir [2].

2.2.4.1. Teorem

Kesikli parametrelili homojen Markov zincirleri başlangıç olasılıkları ve geçiş matrisleri yardımıyla karakterize edilmektedir. $v(n)$, X_n tesadüfi değişkeninin dağılım vektörü ve $v_i(n) = P(X_n = i)$ olmak üzere

$$v(n) = (v_i(n) : i \in E)$$

şeklinde gösterilebilir. Bu durumda (1.2) eşitliğinden

$$v_j(n+1) = \sum_{i \in E} v_i(n) p_{ij}$$

eşitliği gösterilir ve bu eşitlik matris formunda

$$v^T(n+1) = v^T(n)P$$

olarak düzenlenir. Ardışık olarak devam edildiğinde

$$v^T(n) = v^T P^n \quad (2.10)$$

elde edilir.

Genel terimin $p_{ij}(m) = P(X_{n+m} = j | X_n = i)$ olmasından dolayı P^n matrisi n adım geçiş matrisi olarak adlandırılmaktadır.

Son eşitliğin sağ tarafındaki bulgular Markov Özelliği ve Bayes dizi kuralından yararlanarak $\sum_{i_1, \dots, i_{m-1} \in E} p_{ii_1} p_{i_1 i_2} \dots p_{i_{m-1} j}$ toplam formülü elde edilir ve bu P 'nin m . kuvvetinin genel ifadesidir. Markov özelliğinden

$$\begin{aligned} &P(X_{n+1} = j_1, \dots, X_{n+k} = j_k | X_n = i, X_{n-1} = i_{n-1}, \dots, X_0 = i_0) \\ &= P(X_{n+1} = j_1, \dots, X_{n+k} = j_k | X_n = i) \end{aligned}$$

eşitliğine genişletildiğinde tüm $i_0, \dots, i_{n-1}, i, \dots, j_1, \dots, j_k$ için eşitliğin her iki tarafı için tanımlanır. Eşitlik yazıldığında;

$$A = \{X_{n+1} = j_1, \dots, X_{n+k} = j_k\}, B = \{X_0 = i_0, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}\} \quad (2.11)$$

olarak elde edilir.

$$\text{Önceki eşitlik } P(A | X_n = i, B) = P(A | X_n = i)$$

sırayla

$$P(A \cap B | X_n = i) = P(A | X_n = i)P(B | X_n = i)$$

eşitliklerine eşdeğer olarak okunur [2].

2.3. Yenilenen Markov Süreçleri

2.3.1. Tesadüfi Yürüyüş

$\{Z_n\}_{n \geq 1}$ bağımsız, aynı dağılımlı ve $\{-1, 1\}$ değerlerini alan stokastik süreç ve

$$P(Z_n = 1) = p, P(Z_n = -1) = q, \quad p + q = 1$$

olsun. Bu süreç yardımıyla $\{X_n\}_{n \geq 1}$ sürecini

$$X_{n+1} = X_n + Z_{n+1} \quad (2.12)$$

eşitliği yardımıyla tanımlayalım. $\{X_n\}_{n \geq 1}$ sürecine Z 'de tesadüfi yürüyüş denir [2].

2.3.2. İlk Varış Analizi

2.3.3. Yutucu Olasılıklar

Homojen Markov zincirlerinin, yutulma olasılıkları, yutuluncaya kadar geçen ortalama adım sayıları, ortalama yutulma zamanları gibi bazı özel karakteristikleri stokastik sürecin ilk varış zamanları yardımıyla incelenmektedir [2].

2.4. Oyun Problemi

k lira ile yazı tura oyunu oynamaya başlayan bir oyuncu her oyun sonunda eşit olasılıkla bir lira kazanarak veya bir lira kaybederek, oyunu bütün parası tükeninceye kadar veya N lirası oluncaya kadar oynamaktadır. Bu oyuncunun oyunu bütün parasını kaybederek oyunun sonlanması oyuncunun kaybetmesi olarak adlandırılır. Bu duruma yutucu durum adı verilir ve bu oyundaki yutulma olasılığı şu şekilde elde edilir,

$$S_0 = k, \forall i = 1, 2, \dots, \text{ için } \Pr\{X_i = 1\} = \frac{1}{2}, \Pr\{X_i = -1\} = \frac{1}{2} \quad (2.13)$$

olmak üzere, S_n aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$S_n = \sum_{i=1}^n X_i + S_0$$

k lira ile oyuna başlayan oyuncunun bütün parasını kaybetmesi olayı A ve olasılığı

$$P_k(A) = \Pr\{A \mid S_0 = k\} = \Pr\{A_1 X_1 = 1 \mid S_0 = k\} + \Pr\{A_1 X_1 = -1 \mid S_0 = k\} \quad (2.14)$$

Eşitliğinden

$$= p \cdot P_{k+1}(A) + q_{k-1} \cdot P(A)$$

$$\Rightarrow P_k = \frac{1}{2} [P_{k+1} + P_{k-1}] \Rightarrow 2P_k = P_{k+1} + P_{k-1}$$

$$\Rightarrow P_{k+1} = 2P_k - P_{k-1} \Rightarrow P_{k+1} - P_k = P_k - P_{k-1} = \dots = P_1 - P_0 = P_1 - 1$$

$$\Rightarrow P_{k+1} - P_k = P_1 - 1 \Rightarrow \sum_{k=0}^{N-1} (P_{k+1} - P_k) = \sum_{k=0}^{N-1} (P_1 - 1)$$

$$\Rightarrow -P_0 = N(P_1 - 1)$$

$$\Rightarrow -1 = N(P_1 - 1)$$

$$\Rightarrow P_1 = 1 - \frac{1}{N}$$

$$P_{k+1} = 2P_k - P_{k-1} \text{ den}$$

$$\Rightarrow P_2 = 2P_1 - 1$$

$$\Rightarrow P_3 = 2P_2 - P_1 = 2(2P_1 - 1) - P_1 = 3P_1 - 2$$

$$\Rightarrow P_4 = 2P_3 - P_2 = 2(3P_1 - 2) - 2P_1 + 1 = 4P_1 - 3$$

.

.

$$P_k = kP_1(k-1)$$

$$P_k = k(1 - \frac{k}{N}) - k + 1 = k - \frac{k^2}{N} - k + 1 = 1 - \frac{k^2}{N}$$

$$\Rightarrow P_0 = 1, P_1 = 1 - \frac{1}{N}, \dots, P_k = 1 - \frac{k^2}{N} \quad (2.15)$$

olasılıkları elde edilir [3].

2.5. Yutuluncaya Kadar Geçen Ortalama Zaman

Oyun problemlerinde, oyunun ortalama zamanı yani oyun bitinceye kadar geçen ortalama adım sayısı aşağıdaki şekilde hesaplanabilir,

$$m(i) = 1 + pm(i+1) + qm(i-1) = E[T \mid X_0 = i]. \quad (2.16)$$

Burada $m(i)$ oyunun ortalama süresidir. $m(0) = 0$, ve $m(c) = 0$ oyunun sınır koşulları olmak üzere 2.16 eşitliği

$$-1 = p(m(i+1) - m(i)) - q(m(i) - m(i-1)) \quad (2.17)$$

olarak düzenlenirse,

$$-1 = py_{i+1} - qy_i$$

$$m(i) = y_1 + y_2 + \dots + y_i$$

$$p = q = \frac{1}{2}$$

$$-1 = \frac{1}{2}y_2 - \frac{1}{2}y_1,$$

$$-1 = \frac{1}{2} y_3 - \frac{1}{2} y_2,$$

·
·
·
·

$$-1 = \frac{1}{2} y_i - \frac{1}{2} y_{i-1}$$

ve toplamları

$$-(i-1) = \frac{1}{2} y_i - \frac{1}{2} y_1$$

olarak elde edilir. $y_1 = m(1)$ için

$$m(i) = im(1) - 2[1 + 2 + \dots + (i-1) = im(1) - i(i-1)] \quad (2.18)$$

olarak elde edilir. Sınır koşulu $m(c) = 0$ için $cm(1) = c(c-1)$ eşitliği sağlanır. Bundan dolayı sonuç $m(i) = i(c-i)$ olarak elde edilir [2].

2.6. Geçişli Durumların Özellikleri

2.6.1. Bağlantılı Olma Özelliği

j durumu için $M \geq 0$ ve $p_{ij}(M) > 0$ olduğunda i durumundan ulaşılabilir bir durum olduğu söylenir. Özellikle $p_{ii}(0) = 1$ olmasından dolayı i durumu her zaman kendisinden ulaşılabilir. i ve j durumlarına, i 'den j 'ye ulaşılabilir olduğunda ve j 'den i 'ye ulaşılabilir olduğunda bağlantılıdır denir ve $i \leftrightarrow j$ şeklinde gösterilir.

Ayrıca;

$$i \leftrightarrow i \text{ yansıma}$$

$$i \leftrightarrow j \Rightarrow j \leftrightarrow i \text{ simetrik}$$

$$i \leftrightarrow j, j \leftrightarrow k \Rightarrow i \leftrightarrow k \text{ geçişkenlik}$$

olarak ifade edilmektedir [2].

2.6.2. Kapalı İndirgenmiş Durumların Kümesi

i durumu $p_{ii} = 1$ olasılığına sahip olduğunda kapalı olarak adlandırılır. Genelde durumların C kümesinde tüm $i \in C$ için

$$\sum_{j \in C} p_{ij} = 1 \quad (2.19)$$

kapalı olarak adlandırılır [2].

2.6.3. İndirgenememe

Sadece tek bir bağlantı sınıfı olduğunda zincirin, geçiş matrisinin ve geçiş grafiğinin indirgenemeyen olduğu söylenir [2].

2.6.4. Periyod

$p \in (0,1)$ olmasından dolayı Z 'deki rasgele yürüyüş indirgenemezdir. i durumundan başlandığında ($i \in C_0$) bir adımda sadece j durumuna gidilebilir ($j \in C_1$). Zincir sıra ile bir sınıftan diğerine geçer. Bu durumda zincirin periyodik tutumlu olduğu söylenir [2].

2.6.4.1. Tanım (Periyodların Aritmetik Tanımlaması)

$i \in E$ olmak üzere i durumunun periyodu d_i dir.

$$d_i = \gcd\{n \geq 1; p_{ii}(n) > 0\}$$

olmak üzere $d_i = 1$ ise i durumu aperiyoiktir [2].

2.6.4.1. Teorem

i ve j durumları bağlantılı ise aynı periyodludurlar [2].

2.6.4.2. Teorem

P indirgenemez d periyodlu stokastik matristir. Tüm i ve j durumları için $m \geq 0$ ve $n_0 \geq 0$ olmak üzere

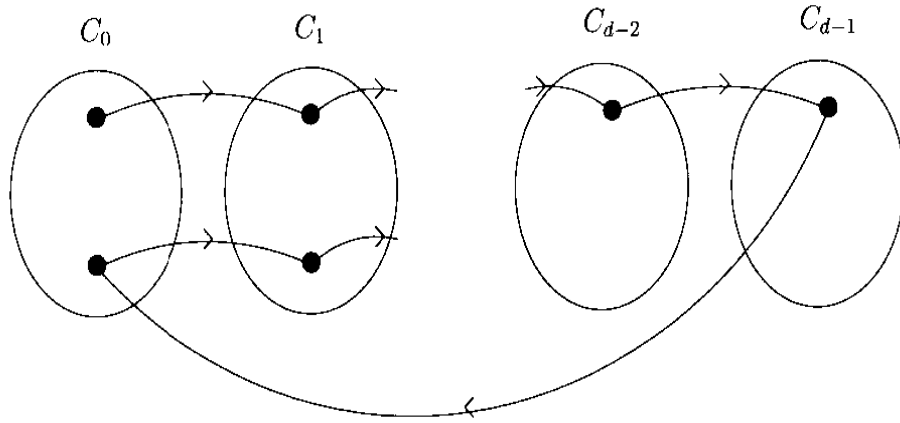
$$p_{ij}(m + nd) > 0, \forall_n \geq n_0 \text{ olarak elde edilir [2].}$$

2.6.5. Döngü Yapısı

Her bir indirgenemeyen Markov zinciri için ve her $k, i \in C_k$ için $C_0, C_1, \dots, C_{d-1}$ olmak üzere;

$$\sum_{j \in C_{k+1}} p_{ij} = 1 \text{ dir.}$$

$d \geq 1$ sayısı zincirin periyodu olarak adlandırılırken, $C_0, C_1, \dots, C_{d-1}$ döngü sınıfları olarak adlandırılır [2].



Şekil 2.2. Döngü grafiği

2.7. Sabit Durum

2.7.1. Durağan Dağılım

Π olasılık dağılımı olmak üzere

$$\Pi^T = \Pi^T P \quad (2.20)$$

P geçiş matrisinin olasılık dağılımları olarak adlandırılır. Tüm i durumları için denge eşitliği

$$\Pi(i) = \sum_{j \in E} \Pi(j) p_{ji} \quad (2.21)$$

olarak ifade edilir.

Tüm $n \geq 0$ için $\Pi^T = \Pi^T P^n$ sağlanır. Başlangıç dağılımı $v = n$ olmasından dolayı tüm $n \geq 0$ için $v_n = \Pi$ sağlanır. Bu nedenle zincir durağan dağılımla başlatıldığında aynı dağılım sonsuza kadar devam eder.

$$P(X_n = i_0, X_{n+1} = i_1, \dots, X_{n+k} = i_k) = \Pi(i_0) p_{i_0 i_1} \dots p_{i_k} \quad (2.22)$$

eşitliğinde n 'e bağımlılık olmamasından dolayı zincir durağan olarak kabul edilir [2].

2.7.1.1. Teorem

Zincir durağan bir dağılımla başladığında durağandır [2].

2.8. Geri Dönüş Zamanı

2.8.1. Dönüşlü Zincirler

$\{X_n\}_{n \geq 0}$ P geçiş matrisli homojen Markov zinciri ve Π durağan dağılım kabul edilsin.

Öyle ki $n(i) > 0$ tüm i durumları için tanımlıdır.

E kümesinde sıralanmış tanımlı bir Q matrisi $\Pi(i) q_{ij} = \Pi(j) p_{ji}$ olarak ifade edilir.

$$\sum_{j \in E} q_{ij} = \sum_{j \in E} \frac{\Pi(j)}{\Pi(i)} p_{ji} = \frac{1}{\Pi(i)} \sum_{j \in E} \Pi(j) p_{ji} = \frac{\Pi(i)}{\Pi(i)} = 1 \quad (2.23)$$

eşitliği verilsin.

Üçüncü eşitlikte denge eşitliği kullanılmasından dolayı bu matris stokastik matris olduğu belirtilir.

$\{X_n\}$ 'in başlangıç dağılımının Π olduğu varsayalım. Her $n \geq 0$ $i \in E$ için

$$P(X_n = i) = \Pi(i) \quad (2.24)$$

eşitliği sağlanır. Bayes formülünden

$$P(X_n = j | X_{n+1} = i) = \frac{P(X_{n+1} = i | X_n = j)P(X_n = j)}{P(X_{n+1} = i)},$$

ve

$$\Pi(i)q_{ij} = \Pi(j)p_{ji}, \quad P(X_n = i) = \Pi(i)$$

eşitliklerinden yararlanılarak;

$$P(X_n = j | X_{n+1} = i) = q_{ji} \quad (2.25)$$

elde edilir.

Bu eşitlikte, zaman geri dönüşlü olduğunda Q matrisinin başlangıç zincirinin geçiş matrisi olduğu görülmektedir [4].

2.8.1.1. Teorem

P sayılabilir E kümesinde sıralı stokastik matris ve Π 'de E kümesinde olasılık dağılımı olsun. Q tüm $i, j \in E$ için E kümesinde sıralı stokastik matris olmak üzere

$$\Pi(i)q_{ij} = \Pi(j)p_{ji} \quad (2.26)$$

eşitliği sağlanır ve buradan Π 'nin P matrisinin durağan dağılımı olduğu gösterilir [2].

İspat:

Sabit $i \in E$ için toplam eşitlikler

$$\sum_{j \in E} \Pi(j)q_{ij} = \sum_{j \in E} \Pi(j)p_{ji} \quad (2.27)$$

dir. Eşitliğin sol tarafı

$$\Pi(i) \sum_{j \in E} q_{ij} = \Pi(i) \quad (2.28)$$

olmasından dolayı, tüm $i \in E$ durumları için

$$\Pi(i) = \sum_{j \in E} \Pi(j) p_{ji} \quad (2.29)$$

yazılabilir.

2.8.2. Tersinir Zincirler

$i, j \in E$ pozitif varsayılan Π başlangıç dağılımlı geri dönüşlü durağan Markov zincirler;

$$\Pi(i) p_{ij} = \Pi(j) p_{ji} \quad (2.30)$$

olarak ifade edilir. Homojen Markov zincirlerinin dağılımları, geçiş matrisleri ve başlangıç dağılımları tarafından belirlenmesinden dolayı $q_{ij} = p_{ij}$ ve geri dönüşlü zincirler istatistiksel olarak aynıdır [4].

2.9. Yenileme

2.9.1. Durma Zamanı

$\{X_n\}_{n \geq 0}$ stokastik süreçlerle ilgili durma zamanı, doğal sayılarda τ rasgele değişkeni tarafından tanımlanır. $m \geq 0$ tüm tamsayı değerleri için olaylar $(\tau = m)$, $x_0, x_1, \dots, x_m$ açısından ifade edilir.

Diğer özellik $(\tau = m) \in X_0^m$ notasyonu ile ifade edilir.

Durum uzayı sayılabilir olduğunda, $1_{\{\tau=m\}} = \psi_m(X_0, \dots, X_m)$ bazı fonksiyonlar için ψ_m değerli $\{0,1\}$ kümesinde ifade edilir [2,5].

2.9.1.1. Teorem

$\{X_n\}_{n \geq 0}$ E sayılabilir durum uzaylı ve P geçiş matrisli Homojen Markov zinciridir. τ zincire ilişkin durma zamanıdır. Her bir $i \in E$ den verilen $X_\tau = i$ için

- i) Süreçten önce ve süreçten sonra τ bağımsızdır.
- ii) Süreç sonrası τ , P geçiş matrisli homojen Markov zinciridir [2].

2.9.2. Yenilemeli Döngüler

0 anından sonraki i durumlarına ziyaret sayıları;

$$N_i = \sum_{n \geq 1} 1_{(X_n = i)} \quad (2.31)$$

olarak ifade edilir [2].

2.9.2.1. Teorem

$X_0 = j$ belirli iken N_i nin dağılımı,

$$P_j(N_i = r) = \begin{cases} f_{ji} f_{ii}^{r-1} (1 - f_{ii}) & r \geq 1 \\ 1 - f_{ji} & r = 0 \end{cases}$$

olmak üzere $f_{ji} = P_j(T_i < \infty)$ ve T_i , i ' ye giderken tekrar zamanıdır [2].

2.9.2.2. Teorem

Her bir $i \in E$ için,

$$P_i(T_i < \infty) = 1 \Leftrightarrow P_i(N_i = \infty) = 1 \text{ ve}$$

$$P_i(T_i < \infty) < 1 \Leftrightarrow P_i(N_i = \infty) = 0 \Leftrightarrow E_i[N_i] < \infty. \quad (2.32)$$

$\{N_i = \infty\}$ durumu 0 veya 1 olasılığına sahiptir. Markov zinciri $P_0(T_0 < \infty) = 1$ olarak gösterilebilir. Zincir 0 durumundan başladığında sınırsız olarak genelde bu duruma geri dönecektir.

Her $k \geq 1$ için güçlü Markov özelliğinden dolayı τ_k süreci öncesi ve τ_k süreci sonrası birbirinden bağımsızdır [2].

2.9.2.3. Teorem

$\{X_n\}_{n \geq 0}$ başlangıç durumu 0 olan homojen Markov zinciridir. Sınırsız sayıda geçiş yapılması mümkündür. Başlangıç durumu 0'a geçişler ardışık olarak $\tau_0 = 0, \tau_1, \tau_2, \dots$ ile gösterilir.

Yörüngenin kısımları $\{X_{\tau_k}, X_{\tau_{k+1}}, \dots, X_{\tau_{k+1}-1}\}_{k \geq 0}$ bağımsız ve aynı dağılımlıdır [2].

2.10. Regüler Stokastik Matris

2.10.1. Regüler Markov Zinciri

Bir Markov zincirinin geçiş matrisinin herhangi bir kuvvetinin tüm elemanları pozitif ise bu matrise regüler stokastik matris, zincire ise regüler Markov zinciri denir.

Regüler bir Markov zincirinde herhangi bir durumdan bir başkasına herhangi adımda geçmek mümkündür.

P düzgün bir olasılıksal matris olsun.

i) P tek bir sabit olasılık vektörü içerir ve t 'nin bileşenlerinin hepsi pozitif değerlidir.

ii) P 'nin üslerinin $P, P^2, P^3, \dots$ dizisi satırlarının her birinin sabit nokta t olduğu T matrisine yaklaşır.

iii) P herhangi bir olasılık vektörü ise $pP, pP^2, pP^3, \dots$ vektörlerinin dizisi t sabit noktasına yaklaşır [6].

2.10.2. Ağırlıklı Ortalama Alma İşlemi

2.10.2.1. Teorem

P tüm elemanları pozitif olan bir $[r, r]$ geçiş matrisi olsun. P 'nin en küçük elemanı d ile gösterilsin. Y , r bileşenli bir sütun vektörü olsun, y 'nin bileşenlerinin en büyüğü M_0 , en küçüğü m_0 ile gösterilsin. Py 'nin en büyük ve en küçük elemanı ise sırasıyla M_1 ve m_1 olmak üzere

$$M_1 - m_1 \leq (1 - 2d)(M_0 - m_0) \quad (2.33)$$

eşitsizliği sağlanır [6].

2.10.2.2. Teorem

P , $[r, r]$ bir regüler olasılık geçiş matrisi, y ise r bileşenli bir sütun vektörü olsun.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P_y^n = kc. \quad (2.34)$$

k bir sabittir c ise tüm elemanları 1 olan bir sütun vektörüdür [6].

2.10.2.3. Teorem

Regüler bir Markov zincirinin geçiş matrisi P ve w bir olasılık vektörü olmak üzere

$$\lim_{n \rightarrow \infty} p^n = cw. \quad (2.35)$$

eşitliği sağlanır [6].

2.10.2.4. Teorem

Regüler bir Markov zincirinin geçiş matrisi P ve w herhangi bir olasılık vektörü olsun.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P^n = cw \text{ ise } wP = w \quad (2.36)$$

eşitliği geçerlidir [6].

2.10.2.5. Teorem

Regüler bir Markov zincirinin geçiş matrisi P iken $wP = w$ bağıntısını gerçekleyen bir tek w olasılık vektörü vardır, $vP = v$ bağıntısını gerçekleyen herhangi bir v vektörü, w vektörünün herhangi bir katından ibarettir [6].

2.10.3. Sabit Olasılık Vektörü

P , regüler bir zincirin geçiş matrisi olmak üzere $wP = w$ bağıntısını gerçekleyen w olasılık vektörüne sabit olasılık vektörü denir [6].

2.11. Ergodik Zincir

Bir Markov zincirinde bir durumdan diğer durumların tamamına herhangi bir adımda ulaşabilmek mümkün ise bu zincir, ergodik zincir olarak tanımlanmaktadır [6].

2.11.1. Ergodik Zincirde Temel Matris

Geçiş matrisi P olan bir ergodik zincirde yutucu durum olmaması nedeniyle temel matrisini, yutucu durum içeren geçiş matrisine sahip zincirlerde Q 'nun üstlendiği rolü P 'nin üstleneceğini varsayıp $Z = (I - P)^{-1}$ formunda biçimlendirilebilir. Bir R matrisinin tersinin olabilmesi $RX = 0$ bağıntısının ancak ve ancak $X = 0$ ilişkisinin gerçekleşmesi ile mümkündür. Oysa $Pc = c$ olması nedeniyle $(I - P)c = 0$ ilişkisi $c \neq 0$ olmasına rağmen gerçekleşmektedir. Dolayısı ile $I - P$ nin tersi mevcut olmayacaktır.

$bc \neq 0$ olmak üzere cb matrislerinin $I - P$ 'ye eklenmesi ile

$$Z = (I - P + cb)^{-1} \quad (2.37)$$

elde edilir [6].

2.11.1.1. Teorem

$Z = (I - P + cb)^{-1}$ temel matristir ve $w = bZ$ 'dir [6].

İspat :

X sütun vektörü, $(I - P)X = 0$, dolayısıyla $X = PX$ olmalıdır. Bunun anlamı X 'in tüm bileşenlerinin sabit ve birbirine eşit olmasıdır. Öte yandan $bc \neq 0$ olmasına karşın c 'nin uygun bir katından ibaret olan X için $bX = 0$ olması $X = 0$ olması ile mümkündür. Bu da $(I - P + cb)X = 0$ bağıntısının gerçekleşmesinin, $X = 0$ olmasıyla, dolayısıyla $(I - P + cb)$ 'nin Z ile gösterilen tersinin mevcut olması ile mümkündür.

$$Z = (I - P + cb)^{-1}, \quad (I - P + cb)Z = I \quad (2.38)$$

olsun ve bu bağıntılardan sağda olanının her iki yanını w ile soldan çarpılırsa;

$wP = w$, $wc = 1$ ilişkileri dikkate alındığında $bZ = w$ bulunur [6].

2.11.2. Ergodik Bir Zincirde Ortalama İlk Geçiş Zamanı, Ortalama Tekrarlama Zamanı

Ergodik bir Markov zincirinde, s_i durumundan yola çıkıldığında s_j durumuna ilk kez ulaşana kadar geçilen durumların sayısının beklenen değerine s_i den s_j ortalama ilk geçiş zamanı denir ve m_{ij} ile gösterilir. $m_{ii} = 0$ olduğu kabul edilsin.

Ergodik bir Markov zincirinde s_i durumundan yola çıkıldığında s_i 'ye tekrar dönene kadar geçilen durumların sayısının beklenen değerine ortalama tekrarlanma zamanı denir ve r_i ile gösterilir.

m_{ij} 'nin hesaplanmasında bir adımda s_i 'den s_j 'ye geçilebilir. Bu tür bir geçiş için atılan adımların sayısının beklenen değeri $(1)(p_{ij}) = p_{ij}$ 'dir.

İlk adımda s_j 'den farklı bir s_k durumuna geçildiği varsayalım. Daha sonra s_k 'dan m_{kj} adım atarak s_j 'ye geçildiği varsayalım. Bu durumda atılan toplam adım sayısı $(1 + m_{kj})$, bu olaya ait olasılık p_{ik} ve oluşumun beklenen değeri

$$\sum_{k \neq j} p_{ik} (m_{kj} + 1) \quad (2.39)$$

dir. Dolayısı ile

$$m_{ij} = p_{ij} + \sum_{k \neq j} p_{ik} (m_{kj} + 1) \text{ ve } \sum_k p_{ik} = 1 \text{ olduğu dikkate alınırsa}$$

$$m_{ij} = \sum_{k \neq j} p_{ik} m_{kj} + 1 \quad (2.40)$$

elde edilir. s_i 'den çıkılınca ya hemen s_i 'ye geçilir (Bu iş için atılacak adımların sayısının beklenen değeri $(1)p_{ii}$ dir) yada s_i 'den farklı bir s_k durumuna geçilir. s_k 'dan herhangi bir adım sonra tekrar s_i 'ye geri dönülür. Bu yolda atılacak adımların sayısının beklenen değeri

$$\sum_{i \neq k} p_{ik} m_{ki} \quad (2.41)$$

dir. Dolayısıyla,

$$r_i = (1)p_{ii} + \sum_{k \neq i} p_{ik} (1 + m_{ki})$$

$$= (p_{ii} + \sum_{k \neq i} p_{ik}) + \sum_{k \neq i} p_{ik} m_{ki} = 1 + \sum_{k \neq i} p_{ik} m_{ki} \quad (2.42)$$

dir [6,7].

2.12. Ortalama İlk Geçiş Matrisi

Esas köşegenin üzerindeki elemanları sıfır, diğerleri m_{ij} 'lerden oluşan matrise ortalama ilk geçiş matrisi adı verilir. Bu matris M ile gösterilir [6].

$$M = \begin{pmatrix} 0 & m_{12} & m_{13} & m_{14} & \cdot & \cdot & m_{1n} \\ m_{21} & 0 & m_{23} & m_{24} & \cdot & \cdot & m_{2n} \\ m_{31} & m_{32} & 0 & m_{34} & \cdot & \cdot & m_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & 0 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ m_{n1} & m_{n2} & m_{n3} & m_{n4} & \cdot & \cdot & 0 \end{pmatrix}$$

2.12.1. Ortalama Tekrarlanma Zamanı Matrisi

Esas köşegenin üzerinde r_i 'ler bulunan diğer elemanları 0 olan matrise ortalama tekrarlanma zamanı matrisi adı verilir. Bu matris D ile gösterilir [6].

$$D = \begin{pmatrix} r_1 & 0 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & r_2 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & r_3 & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & r_4 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & r_n \end{pmatrix}$$

C ise tüm elemanları 1 olan $[r, r]$ bir matris olsun.

$$m_{ij} = \sum_{k \neq j} p_{ik} m_{kj} + 1$$

$$(p_{ii} + \sum_{k \neq i} p_{ik}) + \sum_{k \neq i} p_{ik} m_{ki} = 1 + \sum_{k \neq i} p_{ki} m_{ki}$$

eşitliklerini birlikte değerlendirip

$$\begin{aligned} M &= PM + C - D \\ (I - P)M &= C - D \end{aligned} \tag{2.43}$$

yazılabilir [6].

2.12.1.1. Teorem

Ergodik bir Markov zinciri için;

$$r_1 = \frac{1}{w_i} \quad (2.44)$$

olarak gösterilir [6].

İspat:

$\lim_{n \rightarrow \infty} p^n c = cw, c = cwc$ her iki yanı w ile soldan çarpılsın. $w(I - P) = 0$ olduğunu

dikkate alınırsa

$$wC - wD = 0$$

olarak elde edilir. Buradan da

$$(1, 1, 1, \dots, 1) = (w_1 r_1, w_2 r_2, \dots, w_n r_n) \rightarrow w_r = \frac{1}{r_i} \quad (2.45)$$

elde edilir [6].

2.12.1.2. Teorem

$Z = (I - P + cb)^{-1}$ olsun. $k = \frac{1}{bc}$ ise

$$a) Zc = kc, \quad b) Z(I - P) = I - kcb$$

olarak elde edilir [6].

İspat:

a) Z 'nin tanımından

$$Z(I - P + cb) = I \quad (2.46)$$

dır. 2.46. eşitliğinin her iki tarafı c ile çarpılırsa

$Z(I - P + cb)c = c$ elde edilir. Son eşitlikte $c = Pc$ değeri yerine yazılırsa

$Zcbc = c$ olur. Bu son eşitlikte $k = \frac{1}{bc}$ değeri yazılırsa, $Zc = kc$ elde edilir.

$$b)Zc = kc$$

ilişkisi kullanılarak kolayca kanıtlanmaktadır.

2.12.1.3. Teorem

$$m_{ij} = \frac{(Z_{ji} - Z_{ij})}{w_j} \quad (2.47)$$

dir.

İspat:

$$M = PM + C - D$$

$$(I - P)M = C - D$$

eşitliğinin her iki yanı Z ile çarpıldığında

$$Z(I - P)M = ZC - ZD$$

elde edilir.

ZC yerine kC yazıldığında

$$Z(I - P)M = kC - ZD$$

$$(I - kcb)M = kC - ZD \rightarrow M - kcbM = kc - ZD$$

$$M = kc - ZD + kcbM$$

olur. Buradan

$$m_{ij} = k - z_{ij}r_j + k(bM)_j \quad (2.48)$$

elde edilir. $m_{jj} = 0$ olduğundan

$$m_{jj} = k - z_{jj}r_j + k(bM)_j = 0 \quad \text{veya} \quad k(bM)_j = z_{jj}r_j - k$$

olur. $k(bM)_j$ 'nin bu değerini (2.48)'da yerine yazılırsa

$$m_{ij} = (z_{jj} - z_{ij})r_j \quad (2.49)$$

elde edilir. Diğer taraftan

$$r_j = \frac{1}{w_j}$$

(2.49) da yerine yazılırsa

$$m_{ij} = \frac{(Z_{ji} - Z_{ij})}{w_j}$$

elde edilir.

3. UYGULAMA

3.1. Uygulamanın Amacı

Kesikli parametrelili Markov zincirleri yöntemi ile kesikli değişkenlerin bir durumdan diğer duruma geçme olasılığı hesaplanabilmektedir. Bu hesaplamaların yapılabilmesi, Markov özelliğinin sonucudur. Çalışmanın amacı, kesikli parametrelili Markov zincirleri ile merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda meydana gelen sismik aktivitelere ilişkin verilerden yararlanarak yeni oluşabilecek depremlerin magnitüdleri, depremlerin dış merkezleri, depremlerin odak derinlikleri ve ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin olasılıksal tahminlerde bulunabilmektir.

3.2. Uygulama Verileri ve Düzeni

Sismik veri seti, merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen depremlerden elde edilmiştir. Veri setinin elde edildiği bu bölge, Doğu Anadolu fay zonunun sismik aktiviteler bakımından en hareketli bölgesi durumundadır ve Hazar segmenti bu bölgenin içerisinde bulunmaktadır. Depremlerin magnitüdleri bakımından iki ayrı veri seti seçilmiştir. İlk veri seti 1998 ile 2008 yılları arasında merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda gerçekleşen magnitüdü üç ve üçten yüksek ($M_d \geq 3$) 1227 depremden elde edilmiştir. Magnitüdü üç ve üçten yüksek depremlere ilişkin sismik hareketlerin 1998 yılından itibaren eksiksiz ve güvenilir bir şekilde kayıt altına alınması nedeniyle çalışmadaki bu veri setine 1998 yılından itibaren gerçekleşen depremler dahil edilmiştir. İkinci veri seti ise 1900 ile 2010 yılları arasında merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda gerçekleşen magnitüdü dört ve dörtten yüksek ($M_d \geq 4$) 171 depreme ilişkin sismik verilerden elde edilmiştir. Depremlerin sıklıkla zaman magnitüdü cinsinden ölçülmesi nedeniyle çalışma, zaman magnitüdü ile incelenmiştir. Veriler Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi'nden ve Türkiye Ulusal Kuvvetli Yer Hareketi Veritabanı'ndan elde edilmiştir [11,12]. Sismik tahminleme için deprem magnitüdlerinin yanı sıra, magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremler için deprem odak derinliği, deprem dış

merkezi ve deprem zamanları (ardışık depremler arası süre) deprem parametrelerine ilişkin veriler elde edilmiş, bu verilere kesikli parametrelili Markov zincirleri yöntemi uygulanarak geçiş matrisleri elde edilmiş ve olasılıksal tahminlerde bulunulmuştur. Sismik verilerin sürekli değişkenler olması nedeniyle, veriler kesikli hale dönüştürülmüştür.

Deprem parametrelerine ilişkin veriler ile bu parametreler arasındaki ilişki durumları ki kare bağımsızlık testi ile incelenmiştir. Parametreler arasındaki ilişki yapıları SPSS paket programında analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde elde edilen olasılık değerlerine ilişkin grafikler çizdirilmiş elde edilen tahmin değerleri haritalar üzerinde gösterilmiştir.

Uygulamada depremlere ilişkin genel bilgiler verilmiş ve bu konuya ilişkin detaylı açıklama yapılmıştır. Kesikli parametrelili Markov zincirleri ile sismik tahminleme de bulunan deprem parametrelerine ilişkin bilgiler verilmiştir. Veri setinin elde edildiği bölgenin yapısı ve depremselliği hususunda bilgiler sunulmuştur. Kesikli parametrelili Markov zincirlerinin oluşturulabilmesi için her sismik veri setine ilişkin durumlar elde edilmiştir.

3.3. Deprem Oluşumları

Levha sınırlarındaki sürekli hareket, yer kabuğunda deformasyonlar, gerilme birikimleri ve kırılmalar oluşturmaktadır. Bu kırılmalar ve var olan kırıklar boyunca yer değiştirmeler depremlerin oluşmasını sağlamaktadır. Depremlerin oluşmasına neden olan faktörler, enerji birikimi ve enerjinin aniden açığa çıkması olarak belirtilmektedir [9].

Doğal etkenlere bağlı olarak yer kabuğunda görülen ve çoğunlukla yeryüzünde önemli değişikliklere neden olabilen, kısa süreli salınım ve titreşim hareketlerine deprem denilmektedir. Depremler genellikle tektonik hareketlerin neden olduğu kırılmalara bağlı olarak oluşur. Bu kırılmalar litosferi oluşturan ve kırılğan özellik taşıyan kayaçların, dışarıdan gelen kuvvetlerle gerilmesi ve sıkışması sonucu oluşur [10].

Katı kabuk üzerinde etkili olan bu kuvvetlere bağlı olarak görülen aşırı basınç sonucunda kayaçlarda çatlaklar ve kırıklar oluşur. Bu kırılma hattının iki tarafındaki bloklar arasında seviye farkı ya da yanal hareket olursa bu oluşumlara fay adı verilir.

Kırılmalar ve fay oluşumları okyanusal ve kıtasal levhaların hareketi sonucunda yer kabuğunun hassas bölgelerinde her an için görülebilen olaylardır. Bu durum, yer kabuğunu oluşturan kayaçlar üzerindeki kuvvetin ani olarak artması sonucunda basınca dayanamayarak kırılması ile ortaya çıkmaktadır. Yer kabuğunun en zayıf noktalarının

basınca dayanamayıp yeni bir fay oluşabildiği gibi, bu kuvvetin etkisiyle mevcut olan eski bir fay boyunca da hareketlenme görülebilir. Her iki durumda da ortaya çıkan enerji, dalgalar halinde çevreye yayılır ve depremlerin oluşmasına neden olur. Değişik yönde ve hızda yayılan bu dalgalara sismik dalgalar (deprem dalgaları) denir. Deprem odağından yayılan değişik şiddetteki bu sismik dalgalar, içlerinden geçtikleri kütlelerin özelliklerine göre, farklı biçimde veya şiddette yer sarsıntılarına neden olmaktadır.

3.4. Deprem Parametreleri

Depremi tanımlamak için nicel ve nitel parametreler vardır. Bu parametreler depremin oluş zamanına, derinliğine, depremin büyüklüğüne ve dış merkez koordinatlarına göre belirlenmiştir [9].

3.4.1. Deprem Oluş Zamanı

Fiziksel olarak depremin oluş zamanı, fay üzerinde ilk kırılmanın olduğu an olarak belirtilmektedir. Depremin yerinin ve oluş zamanının doğru olarak saptanması için deprem istasyonlarında kullanılan araçların hassasiyetleri önem taşımaktadır [9].

3.4.2. Deprem Odağı Derinliği

Depremin oluşturan ilk kırılmanın başladığı yer altı noktasına depremin odak noktası ve bu noktanın yeryüzünden olan derinliğine de odak derinliği denir. Kırılma odak noktasından sonra sürer ve fay üzerinde yayılır. Odak noktası, fayın herhangi bir yerinde olabilmektedir [9].

3.4.3. Deprem Dış Merkez Koordinatları

Deprem odak noktasının izdüşümünün enlem ve boylam cinsinden koordinatlarıdır [9].

3.4.4. Deprem Büyüklüğü (Magnitüd)

1841 yılından itibaren depremleri kaydeden aygıtların yapılmaya başlanması ile depremin ölçüsünü belirleyen ölçeklerin kullanımı söz konusu olmuştur. Charles Richter sismograflarda izlenen deprem kayıtlarının genliklerinden hesaplanan büyüklük adı verilen yeni bir ölçek geliştirmiştir. Richter büyüklük ölçeği, logaritmiktir ve Ml simgesi ile temsil edilir.

Magnitüd (büyüklük), aletsel ve gözlemsel magnitüd değerleri olmak üzere iki gruba ayrılır. Aletsel magnitüd, standart bir sismograf ile kaydedilen deprem hareketinin maksimum genlik ve periyod değeri ve alet kalibrasyon fonksiyonlarının kullanılması ile yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilmektedir. Aletsel magnitüd değeri, gerek hacim dalgaları gerekse de yüzey dalgalarından hesaplanmaktadır. Gözlemsel magnitüd değeri ise gözlemsel inceleme sonucu elde edilen izdüşüm şiddetinden hesaplanmaktadır [9].

Richter büyüklük ölçeğinin basit bir sismografa bağlı olması, yalnızca sığ ve yakın depremler için kullanılabilmesi ve ikiden küçük depremlerin şiddetlerini hesaplayamama gibi sınırlamaları vardır. Bu nedenle daha geniş kullanım alanı olan deprem büyüklük ölçekleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Gutenberg ve Richter'in geliştirdikleri cisim dalgası (Mb) ve yüzey dalgası (Ms) her türlü depreme uygulanabilmekte ve bu büyüklükler birbiri cinsinden tanımlanabilmektedir. İlerleyen çalışmalar sonucunda Aki tarafından kuramsal temeli daha sağlam olan ve Mo simgesiyle temsil edilen sismik moment adı verilen bir ölçek geliştirilmiştir. Sismik moment; deprem kaynağındaki kuvvetlerin mekanik momentinin karşılığıdır. Büyüklük ölçekleri ile sismik moment ilişkilendirilmiş olarak kullanılabilir. Sismik moment kökenli büyüklüğe moment büyüklüğü denir ve Mw ile gösterilir [9].

Yakın ve küçük şiddetli depremlerin büyüklüklerini belirlemede diğer bir büyüklük ölçeği de süre büyüklüğüdür. Md ile temsil edilen bu büyüklük, deprem kaydının toplam kayıt uzunluğu saniye cinsinden elde edilir ve en fazla 200 km uzaklıkta olmuş küçük depremler için kullanılmaktadır [9].

3.5. Türkiye'nin Tektonik Yapısı

Türkiye, sismik hareketlerin dünyada yoğun yaşandığı ülkeler arasında bulunmaktadır. Neo-tektonik hareketlerin yapıların bulunduğu Türkiye'de bu yapılar zamanla aktifleşerek sismik hareketlenmelere yol açmaktadır.

Türkiye'de Neo-tektonik Yapılar;

-Güneydoğu Anadolu Bindirmesi

-Kuzey Anadolu Fayı

-Doğu Anadolu Fayı

-Kuzeydoğu Anadolu Fayı

-Batı Anadolu Grabenleri

-Güneydoğu Anadolu Kıvrımları

-Ecemiş Fayı

-Tuzgölü Fayı

-Isparta Büklümü

-Doğu Anadolu'daki Doğrultu Atımlı Faylar

-Doğu Anadolu'daki Dağ Arası Havzalar

-Çek Ayır Havzalar

-Doğu ve Güneydoğu Anadolu'daki Açılma Çatlaklarıdır [9].

Türkiye'de sismik aktivitelerin gelişiminde, Arap plakasının Anadolu plakası çarpışması ile Afrika'nın kuzeye doğru hareketi sonucu Doğu Anadolu'da meydana gelen sıkışmanın yanı sıra Akdeniz'de dalma batma sonucu oluşan, Ege graben sisteminin oluşumu etkili olmaktadır. Doğu Anadolu fayı ile Kuzey Anadolu fayı gerek sismik gerekse de tektonik bakımdan aktif bölgeleri teşkil etmektedirler [9].

3.5.1. Türkiye'nin Sismik Aktivitesi

Türkiye, dünyadaki en aktif deprem kuşaklarının biri üzerindedir ve yer kabuğu hareketleri bakımından benzerine az rastlanır bir bölgedir. Türkiye'nin üzerinde bulunduğu Anadolu plakası, kuzeyde Avrasya plakası, güneyde Afrika ve Arap plakaları, doğuda Doğu Anadolu bloğu ve Ege bloğu tarafından çevrilmiştir. Afrika plakasının kuzeye doğru hareketi ve Arap plakası ile Anadolu plakası sıkışması sonucunda Türkiye'de sismik aktivite potansiyeli her zaman mevcut durumdadır. Özellikle Arap plakası ile Anadolu

plakası sıkışması neticesinde Doğu Anadolu fayında sismik hareketlenmeler gözlenmektedir [9].

3.5.2. Doğu Anadolu Fayı

Doğu Anadolu fayı kuzeydoğuda Bingöl'ün Karlıova ilçesinden başlar ve güneybatıda Kahramanmaraş'ın Türkoğlu ilçesine kadar devam eder. Türkoğlu kavşağında üç veya dört kola ayrılır. Kuzeydeki kollar, Helenik Kıbrıs yayı ile birleşirken, güneyde kalan kolu ise Kızıldeniz(Ölüdeniz) fayına doğru uzanır. Doğu Anadolu fayının ana uzunluğu 500 km ve ana kısmındaki kayma yıllık 5 mm olarak tahmin edilmektedir. Doğu Anadolu fayı sol yönlü doğrultu atımlı faydır. Faydaki ana sıkışma kuzeydoğu-güneybatı yönündedir. Doğu Anadolu fayının Karlıova-Ceyhan arasında kalan kısmında toplam üç tane sismik boşluk bulunmaktadır. Bunlar, Andırın sismik boşluğu, Türkoğlu sismik boşluğu ve Hazar segmentidir [9].

3.5.3. Hazar Segmenti

Hazar Gölü ile Palu ilçesi civarında 50 kilometrelik bir fay hattı üzerinde bulunan bu bölge Elazığ ve çevresinin sismik aktivitelerinin meydana geldiği fay zonunu oluşturmaktadır. Kuzeydoğu güneybatı yönelimli olan bu zon geçmişte birçok deprem yaşamış ve fayın aktif olmasından dolayı yeni depremler yaşamaya devam edeceği tahmin edilmektedir.

3.6. Durumların Oluşturulması

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alandan elde edilen her bir veri seti, sürekli değişkenlerdir. Kesikli parametrelili Markov zincirlerinde sürekli değişkenler ile geçiş matrisi oluşturulamamaktadır. Bu nedenle sürekli değişkenler kategorize edilerek kesikli durumlara dönüştürülmüştür. Böylece her bir sismik veri seti için kesikli parametrelili Markov zincirleri ile geçiş matrisi elde edilmiştir.

3.6.1. $M_d \geq 3$ Depremler İçin Durumların Oluşturulması

Çalışma da magnitüdü ($M_d \geq 3$) üç ve üçten yüksek depremler için Markov zinciri oluşturularak durumlar arasındaki geçiş olasılıkları tahmin edilmek istenmiştir. Deprem magnitüdlerinin sürekli değişkenler olması nedeniyle veriler doğrudan Markov zinciri oluşturulması için kullanılmamıştır. Bu nedenle deprem magnitüdüleri kesikli hale dönüştürülmüştür. Magnitüdü üç ve üçten yüksek depremlerde durum sayısı, sismik veri setinde gözlenen minimum deprem magnitüdü ve gözlenen maksimum deprem magnitüdü arasında eşit aralıklar oluşturularak elde edilmiştir. Sürekli değişkenlerin kategorik değişkene dönüştürülmesine ilişkin değerler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. $M_d \geq 3$ deprem magnitüdülerine ilişkin durumların tablosu

Deprem magnitüdü (M_d)	Durum numarası
Magnitüdü 3.0 ile 3.4 arasında olan depremler	1
Magnitüdü 3.5 ile 3.9 arasında olan depremler	2
Magnitüdü 4.0 ile 4.4 arasında olan depremler	3
Magnitüdü 4.5 ile 4.9 arasında olan depremler	4
Magnitüdü 5.0 ile 5.4 arasında olan depremler	5
Magnitüdü 5.5 ile 5.9 arasında olan depremler	6
Magnitüdü 6.0 ve daha fazla olan depremler	7

3.6.2. $M_d \geq 4$ Depremler İçin Durumların Oluşturulması

$M_d \geq 4$ depremlere ilişkin sismik veri seti, merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerden elde edilmiştir. Magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremler için durumlara ilişkin geçiş matrisi oluşturulmak istenmiştir. Bu nedenle sürekli değişken olan deprem magnitüdüleri kesikli hale dönüştürülmüştür. Magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremler için sürekli değişkenlerin kesikli hale dönüştürüldüğü durumlara ilişkin değerler Tablo 3.2’de verilmiştir. Magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerde durum sayısı, sismik veri setindeki gözlenen minimum deprem magnitüdü ve gözlenen maksimum deprem magnitüdü arasında eşit aralıklar oluşturularak elde edilmiştir.

Tablo 3.2. $M_d \geq 4$ deprem magnitüdlerine ilişkin durumların tablosu

Deprem magnitüdü (M_d)	Durum numarası
Magnitüdü 4.0 ile 4.4 arasında olan depremler	1
Magnitüdü 4.5 ile 4.9 arasında olan depremler	2
Magnitüdü 5.0 ile 5.4 arasında olan depremler	3
Magnitüdü 5.5 ile 5.9 arasında olan depremler	4
Magnitüdü 6.0 ve daha fazla olan depremler	5

3.6.3. Deprem Odak Derinlikleri İçin Durumların Oluşturulması

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerin tahmininde kullanılacak bir diğer deprem parametresi de depremlerin odak derinliğidir. Bu bölgedeki depremler odak derinliği bakımından benzer özellik göstermektedirler. Genelde deprem oluşumları sığdır ve 1 km ile 100 km arasında değişmektedir. Depremlerin odak derinliğinin bu denli düşük olması oluşacak etkinin ve hasarın yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle Elazığ ve çevresindeki depremlerin odak derinliklerince incelenmesi büyük önem arz etmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerin odak derinlikleri ile Markov zincirleri yöntemi kullanılarak depremlerin odak derinliklerine ilişkin durumların geçiş olasılıkları hesaplanmıştır. Hesaplamanın yapılabilmesi için sürekli değişken olan deprem odak derinlikleri ölçümleri kategorize edilerek kesikli hale dönüştürülmüştür. Kesikli hale dönüştürülen her bir değer, durum olarak nitelendirilmiştir. Durumların belirlenmesinde bölgede magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerdeki odak derinliklerinin en küçüğü ve en büyüğü arasındaki fark dikkate alınarak eşit aralıklar belirlenmiştir. Deprem odak derinliklerine ilişkin durumlar Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Md ≥ 4 depremlerin odak derinliklerine ilişkin durum tablosu

Deprem odak derinliği	Durum numarası
Odak derinliği 14 km'ye kadar olan depremler	1
Odak derinliği 15 ile 29 km arasındaki depremler	2
Odak derinliği 30 ile 44 km arasındaki depremler	3
Odak derinliği 45 ile 59 km arasındaki depremler	4
Odak derinliği 60 ile 74 km arasındaki depremler	5
Odak derinliği 75 ile 89 km arasındaki depremler	6
Odak derinliği 90 km ve üstü depremler	7

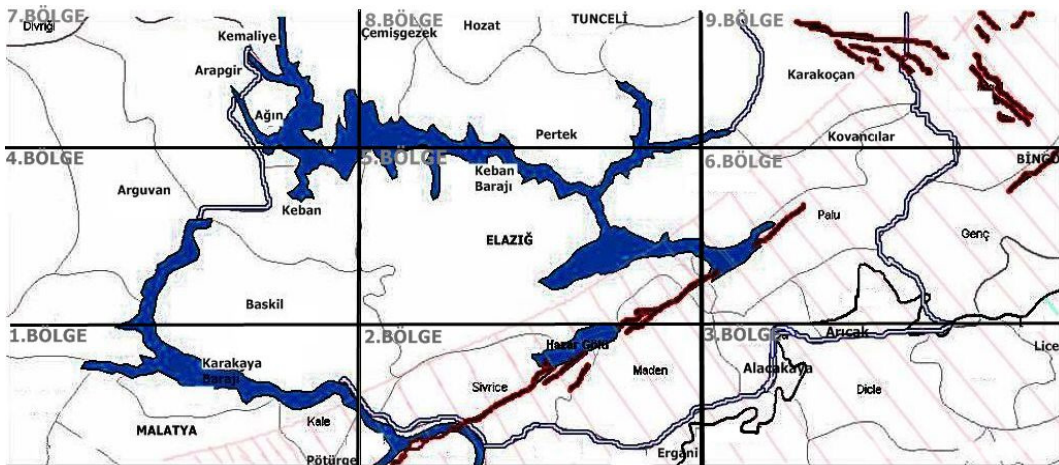
3.6.4. Deprem Dış Merkezleri İçin Durumların Oluşturulması

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında magnitüdü dört ve dörtten büyük depremlerin dış merkezlerinin geçiş olasılıkları kesikli parametrelili Markov zincirleri yöntemi kullanılarak elde edinmek istenilmiştir. Bu sayede bölgedeki depremlerin hangi olasılıklar ile hangi bölgelerde gerçekleşeceği tahmin edilmek istenmiştir.

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alan depremsellikleri ve konumları bakımından incelenerek 9 bölgeye ayrılmıştır. Bölgelerin ayrımında depremsellikleri ve coğrafi konumları dikkate alınmıştır. Çalışmanın kapsamı, 38° 07' ve 39° 19' kuzey paralelleri ile 38° 01' ile 40° 37' doğu meridyenleri arasında kalan bölgelerden oluşmaktadır. Bölgeler, Tablo 3.4'te ve Şekil 3.1'de belirtilmiştir.

Tablo 3.4. Deprem dış merkezlerine ilişkin durum tablosu

Bölgelerin bulunduğu koordinatlar	Bölgenin adı	Bölge numarası (Durumlar)
38° 07 – 38° 31 kuzey paralelleri 38° 01 – 38° 53 doğu meridyenleri	Malatya-Kale Pötürge Bölgesi	1.Bölge
38° 07 – 38° 31 kuzey paralelleri 38° 53 – 39° 45 doğu meridyenleri	Sivrice-Maden Ergani Bölgesi	2.Bölge
38° 07 – 38° 31 kuzey paralelleri 39° 45 – 40° 37 doğu meridyenleri	Arıcak-Alacakaya Dicle Bölgesi	3.Bölge
38° 31 – 38° 55 kuzey paralelleri 38° 01 – 38° 53 doğu meridyenleri	Arguvan-Keban Baskil Bölgesi	4.Bölge
38° 31 – 38° 55 kuzey paralelleri 38° 53 – 39° 45 doğu meridyenleri	Elazığ Bölgesi	5.Bölge
38° 31 – 38° 55 kuzey paralelleri 39° 45 – 40° 37 doğu meridyenleri	Palu-Bingöl Genç Bölgesi	6.Bölge
38° 55 – 39° 19 kuzey paralelleri 38° 01 – 38° 53 doğu meridyenleri	Ağın-Arapgir Kemaliye Bölgesi	7.Bölge
38° 55 – 39° 19 kuzey paralelleri 38° 53 – 39° 45 doğu meridyenleri	Tunceli-Hozat Çemişgezek Bölgesi	8.Bölge
38° 55 – 39° 19 kuzey paralelleri 39° 45 – 40° 37 doğu meridyenleri	Kovancılar- Karakoçan Bölgesi	9.Bölge



Şekil 3.1. Deprem dış merkezlerine ilişkin bölgeler

3.6.5. Ardışık Depremler Arasındaki Süreler İçin Durumların Oluşturulması

Sismik aktivitelerde kullanılan bir diğer deprem parametresi de depremin meydana gelme zamanıdır. Sismik tahminleme de sıklıkla depremin gerçekleşme süresi ve gerçekleşme zamanı kullanılmaktadır. Sürekli aktif halde olan fayların hareketliliği ve plakaların birbiri üzerine yaptıkları baskılar zamanla değişim göstermektedir. Bu nedenle deprem silsileleri arasında geçen süre, deprem tahminleri açısından büyük önem arz etmektedir. Çalışmada t_{n-1} zamanında meydana gelen magnitüdü dört ve dörtten yüksek deprem ile t_n zamanında meydana gelen magnitüdü dört ve dörtten yüksek deprem arasındaki süreyi dikkate alarak t_{n+1} zamanında gerçekleşecek magnitüdü dört ve dörtten yüksek deprem zamanını tahmin etmek istenilmiştir. t_{n+1} ile t_n depremleri arasındaki süre sadece t_n ile t_{n-1} depremleri arasındaki süreye bağlı olmasından dolayı kesikli parametrelili Markov zincirleri ile incelenmiştir. Veri seti, merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerden elde edilmiştir. Veri seti, ardışık iki deprem arasındaki süreler ay bazında dikkate alınarak oluşturulmuştur. Elde edilen veriler zamana bağlı olmasından dolayı sürekli değişkendir. Bu nedenle veri seti durumlara ayrılarak kesikli veri setine dönüştürülmüştür. Zamana ilişkin sürekli veri setini kesikli durumlara dönüştürmede, iki deprem arasında geçen kritik süreler dikkate alınarak kategorize işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardışık iki deprem arasındaki sürelerle ilişkin durumlara ait veriler Tablo 3.5'te belirtilmiştir. Ardışık depremler arasındaki süreler, kesikli parametrelili Markov zincirleri ile incelenerek durumlara ait geçiş matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 3.5. Ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin durum tablosu

Ardışık iki deprem arasında geçen süre	Durum numarası
1 ay içerisinde gerçekleşen ardışık depremler	1
1-3 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	2
3-6 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	3
6-12 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	4
12-24 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	5
24-48 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	6
48-96 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	7
96 ay ve daha uzun sürede gerçekleşen ardışık depremler	8

3.7. Sismik Verilerin Markov Zinciri Olarak Gösterilmesi

Sismik veri setlerinin durumlara dönüştürülmesinden sonra durumların özellikleri incelenerek Markov zinciri özelliği sağladığı gösterilmiştir. Durumlara dönüştürülen sismik verilerden bir durumdan diğer durumlara yapılan geçiş sayıları incelenmiştir.

Elazığ ve çevresindeki ele alınan zaman içerisinde depremlerin meydana gelmesi ve bu depremlere bağlı olarak depremlerin magnitüdleri, depremlerin odak derinlikleri, depremlerin dış merkezleri ve ardışık depremler arasındaki süre deprem parametreleri tamamen olasılıklı olarak dağılmaktadır.

Tesadüfi değişken olarak tanımlanan parametreler şunlardır;

- Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1998 ile 2008 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 3$ depremler için depremlerin bulunduğu magnitüd aralığıdır.
- Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 4$ depremler için depremlerin bulunduğu magnitüd aralığıdır.
- Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 4$ depremler için depremlerin odak derinliklerinin bulunduğu derinlik aralığıdır.
- Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 4$ depremler için depremlerin dış merkezlerinin bulunduğu bölgelerdir.

- Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 4$ depremler için ardışık iki deprem arasında geçen sürelerin bulunduğu süre aralığıdır.

Her bir tesadüfi değişkenin aralıkları, bir durumu göstermektedir. Durumlar arasındaki geçiş sıralı olarak tanımlandığından kesikli parametrelili süreç olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca her bir örnek uzayı sayılabilir ve sonlu olduğundan kesikli parametrelili durum süreci ile ifade edilmektedir. Dolayısı ile belirtilen beş tesadüfi değişkendeki durumlara ilişkin geçişler kesikli parametrelili Markov zincirleri ile incelenmiştir.

Her bir tesadüfi değişkene bağlı durumlar arası geçiş mümkün olduğu ve durumlar arası geçişin sadece bir önceki duruma bağlı olduğu gözlemlenmiştir. Bir durumdan diğer durumlara geçişin mümkün olması ve X_{t+1} anındaki durumda bulunma olasılığı sadece X_t anındaki duruma bağlı olması Markov özelliğini sağladığını göstermektedir. Bunun yanı sıra her bir değişkende bir durumdan diğer durumlara geçme olasılıkları toplamı 1'e eşit olmasından dolayı değişkenlerin diğer bir Markov özelliğini sağladığını göstermektedir.

3.8. Geçiş Matrislerinin Oluşturulması

Her bir tesadüfi değişkene ait kesikli parametrelili Markov zincirleri geçiş matrislerinin oluşturulması için belirtilen durumdaki depremlerden sonra diğer durumlardaki depremlere geçiş sayıları incelenmiştir.

3.8.1. Sismik Verilere Ait Bilgiler

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin geçiş matrisi oluşturulabilmesi için 1998 ile 2008 yılları arasındaki gerçekleşen depremlerden yararlanılmıştır. Veri setine ilişkin bilgiler Tablo 3.6'da belirtilmiştir.

Tablo 3.6. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1998 ile 2008 yılları arasında meydana gelen deprem bilgileri

Deprem magnitüdü (Md)	Durum numarası	Gözlenen deprem sayısı
Magnitüdü 3.0 ile 3.4 arasında olan depremler	1	957
Magnitüdü 3.5 ile 3.9 arasında olan depremler	2	223
Magnitüdü 4.0 ile 4.4 arasında olan depremler	3	35
Magnitüdü 4.5 ile 4.9 arasında olan depremler	4	9
Magnitüdü 5.0 ile 5.4 arasında olan depremler	5	1
Magnitüdü 5.5 ile 5.9 arasında olan depremler	6	1
Magnitüdü 6.0 ve daha fazla olan depremler	7	1

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin geçiş matrisi oluşturulabilmesi için 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen depremlerden yararlanılmıştır. Veri setine ilişkin bilgiler Tablo 3.7’de belirtilmiştir.

Tablo 3.7. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ deprem bilgileri

Deprem magnitüdü (Md)	Durum numarası	Gözlenen deprem sayısı
Magnitüdü 4.0 ile 4.4 arasında olan depremler	1	108
Magnitüdü 4.5 ile 4.9 arasında olan depremler	2	37
Magnitüdü 5.0 ile 5.4 arasında olan depremler	3	19
Magnitüdü 5.5 ile 5.9 arasında olan depremler	4	5
Magnitüdü 6.0 ve daha yüksek olan depremler	5	2

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine ilişkin geçiş matrisi oluşturulabilmesi için 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen depremlerden yararlanılmıştır. Veri setine ilişkin bilgiler Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinlikleri bilgileri

Deprem odak derinliği	Durum numarası	Gözlenen deprem sayısı
Odak derinliği 14 km'ye kadar olan depremler	1	109
Odak derinliği 15 ile 29 km arasındaki depremler	2	19
Odak derinliği 30 ile 44 km arasındaki depremler	3	26
Odak derinliği 45 ile 59 km arasındaki depremler	4	4
Odak derinliği 60 ile 74 km arasındaki depremler	5	8
Odak derinliği 75 ile 89 km arasındaki depremler	6	3
Odak derinliği 90 km ve üstü depremler	7	2

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda $M_d \geq 4$ depremlerin dış merkezlerine ilişkin geçiş matrisi oluşturulabilmesi için 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen depremlerden yararlanılmıştır. Veri setine ilişkin bilgiler Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ depremlerin dış merkezleri bilgileri

Bölgelerin bulunduğu koordinatlar	Durum bölge numarası	Gözlenen deprem sayısı
38° 07 – 38° 31 kuzey paralelleri 38° 01 – 38° 53 doğu meridyenleri	1.Bölge	2
38° 07 – 38° 31 kuzey paralelleri 38° 53 – 39° 45 doğu meridyenleri	2.Bölge	37
38° 07 – 38° 31 kuzey paralelleri 39° 45 – 40° 37 doğu meridyenleri	3.Bölge	36
38° 31 – 38° 55 kuzey paralelleri 38° 01 – 38° 53 doğu meridyenleri	4.Bölge	3
38° 31 – 38° 55 kuzey paralelleri 38° 53 – 39° 45 doğu meridyenleri	5.Bölge	9
38° 31 – 38° 55 kuzey paralelleri 39° 45 – 40° 37 doğu meridyenleri	6.Bölge	41
38° 55 – 39° 19 kuzey paralelleri 38° 01 – 38° 53 doğu meridyenleri	7.Bölge	4
38° 55 – 39° 19 kuzey paralelleri 38° 53 – 39° 45 doğu meridyenleri	8.Bölge	1
38° 55 – 39° 19 kuzey paralelleri 39° 45 – 40° 37 doğu meridyenleri	9.Bölge	38

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda $M_d \geq 4$ depremlerde ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin geçiş matrisi oluşturulabilmesi için 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen depremlerden yararlanılmıştır. Veri setine ilişkin bilgiler Tablo 3.10’da verilmiştir.

Tablo 3.10. Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ ardışık depremler arasındaki süre bilgileri

Ardışık iki deprem arasında geçen süre	Durum numarası	Gözlenen deprem sayısı
1 ay içerisinde gerçekleşen ardışık depremler	1	70
1-3 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	2	38
3-6 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	3	20
6-12 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	4	20
12-24 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	5	13
24-48 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	6	5
48-96 ay arasında gerçekleşen ardışık depremler	7	1
96 ay ve daha uzun sürede gerçekleşen ardışık depremler	8	3

4. BULGULAR

4.1. Başlangıç Olasılıkları

4.1.1. $M_d \geq 3$ Depremlerin Başlangıç Olasılıkları

$M_d \geq 3$ depremlerin başlangıç olasılıkları;

$$\pi_0 = \{0.780 \quad 0.181 \quad 0.029 \quad 0.007 \quad 0.001 \quad 0.001 \quad 0.001\}$$

olarak elde edilmiştir. Gözlenen deprem sayıları ve başlangıç olasılıkları Tablo 4.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.1. $M_d \geq 3$ depremlerin başlangıç olasılıkları

Durum numarası	Gözlenen deprem sayısı	Oransal dağılımı
1	957	0.780
2	223	0.181
3	35	0.029
4	9	0.007
5	1	0.001
6	1	0.001
7	1	0.001

4.1.2. $M_d \geq 4$ Depremlerin Başlangıç Olasılıkları

$M_d \geq 4$ depremlerin başlangıç olasılıkları;

$$\pi_0 = \{0.632 \quad 0.216 \quad 0.111 \quad 0.029 \quad 0.012\}$$

olarak elde edilmiştir. Gözlenen deprem sayıları ve başlangıç olasılıkları Tablo 4.2’de belirtilmiştir.

Tablo 4.2. $M_d \geq 4$ depremlerin başlangıç olasılıkları

Durum numarası	Gözlenen deprem sayısı	Oransal dağılımı
1	108	0.632
2	37	0.216
3	19	0.111
4	5	0.029
5	2	0.012

4.1.3. Deprem Odak Derinliklerinin Başlangıç Olasılıkları

$M_d \geq 4$ depremlere ilişkin deprem odak derinliklerinin başlangıç olasılıkları;

$$\pi_0 = \{0.637 \ 0.111 \ 0.152 \ 0.023 \ 0.047 \ 0.018 \ 0.012\}$$

olarak elde edilmiştir. Gözlenen deprem sayıları ve başlangıç olasılıkları Tablo 4.3'te belirtilmiştir.

Tablo 4.3. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin deprem odak derinliklerinin başlangıç olasılıkları

Durum numarası	Gözlenen deprem sayısı	Oransal dağılımı
1	109	0.637
2	19	0.111
3	26	0.152
4	4	0.023
5	8	0.047
6	3	0.018
7	2	0.012

4.1.4. Deprem Dış Merkezlerinin Başlangıç Olasılıkları

$M_d \geq 4$ depremlere ilişkin dış merkezlerinin başlangıç olasılıkları;

$$\pi_0 = \{0.012 \ 0.216 \ 0.211 \ 0.018 \ 0.052 \ 0.240 \ 0.023 \ 0.006 \ 0.222\}$$

olarak elde edilmiştir. Gözlenen deprem sayıları ve başlangıç olasılıkları Tablo 4.4'te belirtilmiştir.

Tablo 4.4. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin dış merkezlerinin başlangıç olasılıkları

Durum bölge numarası	Gözlenen deprem sayısı	Oransal dağılımı
1.Bölge	2	0.012
2.Bölge	37	0.216
3.Bölge	36	0.211
4.Bölge	3	0.018
5.Bölge	9	0.052
6.Bölge	41	0.240
7.Bölge	4	0.023
8.Bölge	1	0.006
9.Bölge	38	0.222

4.1.5. Ardışık Depremler Arası Sürelerin Başlangıç Olasılıkları

$M_d \geq 4$ ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin başlangıç olasılıkları;

$$\pi_0 = \{0.412 \quad 0.223 \quad 0.118 \quad 0.118 \quad 0.076 \quad 0.029 \quad 0.006 \quad 0.018\}$$

olarak elde edilmiştir. Gözlenen deprem sayıları ve başlangıç olasılıkları Tablo 4.5'te belirtilmiştir.

Tablo 4.5. $M_d \geq 4$ ardışık depremler arası sürelerin başlangıç olasılıkları

Durum numarası	Gözlenen deprem sayısı	Oransal dağılımı
1	70	0.412
2	38	0.223
3	20	0.118
4	20	0.118
5	13	0.076
6	5	0.029
7	1	0.006
8	3	0.018

4.2. Geçiş Matrislerinin Analizi

4.2.1. $M_d \geq 3$ Depremlere İlişkin Geçiş Matrisi

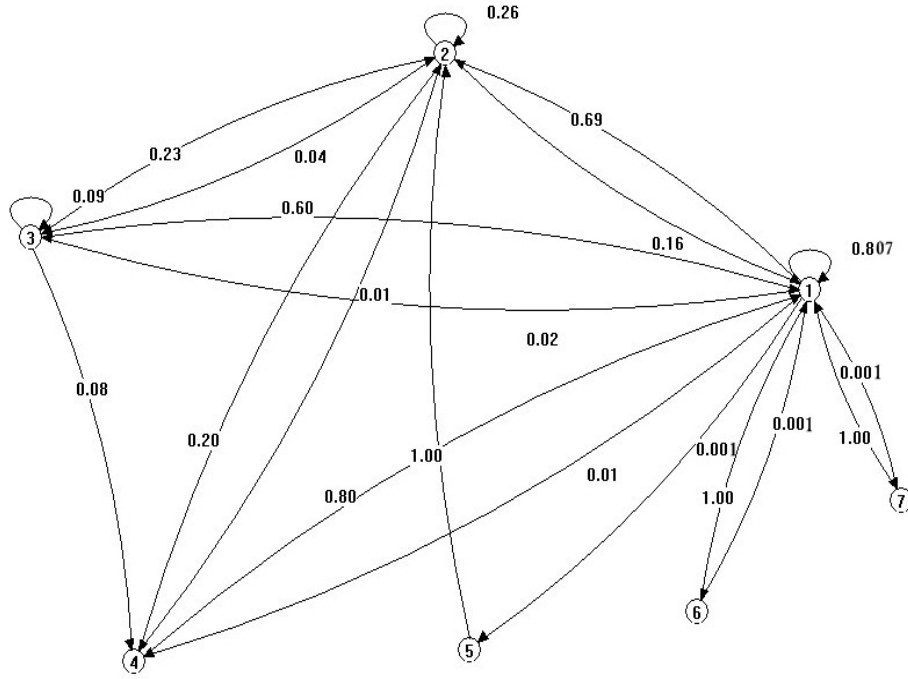
Elazığ merkezli 100 km yarıçaplı alanda 1998 ile 2008 yılları arasında $M_d \geq 3$ depremlerin durumlarına ilişkin geçiş matrisi Tablo 4.6'da verilmiştir. Geçiş matrisinde deprem magnitüdlerine göre geçiş olasılıkları belirtilmiştir. Tablodaki matriste görüldüğü gibi örneğin; 3 ile 3.4 magnitüdları arasında bir depremden sonra 0.807 olasılıkla yine 3 ile 3.4 magnitüdları arasında, 0.160 olasılıkla 3.5 ile 3.9 magnitüdları arasında, 0.020 olasılıkla 4.0 ile 4.4 magnitüdları arasında, 0.010 olasılıkla 4.5 ile 4.9 magnitüdları arasında, 0.001 olasılıkla 5.0 ile 5.4 magnitüdları arasında, 0.001 olasılıkla 5.5 ile 5.9 magnitüdları arasında, 0.001 olasılıkla magnitüdü 6 ve daha yüksek bir magnitüdde deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Matrise göre, düşük magnitüddeki bir depremin ardından yine düşük magnitüdde bir depremin meydana gelmesi beklenirken, 4 ile 5 magnitüdlarındaki depremlerden sonra yine 4 ile 5 magnitüdlarında depremlerin meydana gelmesi olasılığının yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu durum artçı depremlerin, ortalama aynı büyüklükteki depremler ile devam ettiğini göstermektedir. Deprem magnitüdlerine ilişkin geçiş diyagramı ve olasılıkları Şekil 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.6. $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin geçiş matrisi

Durumlar	M_d 3.0-3.4 (1)	M_d 3.5-3.9 (2)	M_d 4.0-4.4 (3)	M_d 4.5-4.9 (4)	M_d 5.0-5.4 (5)	M_d 5.5-5.9 (6)	$M_d \geq$ 6.0 (7)
$M_d=3.0-3.4$ (1)	0.807	0.160	0.020	0.010	0.001	0.001	0.001
$M_d=3.5-3.9$ (2)	0.690	0.260	0.040	0.010	0.000	0.000	0.000
$M_d=4.0-4.4$ (3)	0.600	0.230	0.090	0.080	0.000	0.000	0.000
$M_d=4.5-4.9$ (4)	0.800	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$M_d=5.0-5.4$ (5)	0.000	1.000*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$M_d=5.5-5.9$ (6)	1.000*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$M_d \geq 6.0$ (7)	1.000*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*Sadece bir deprem gözlemlenmiştir



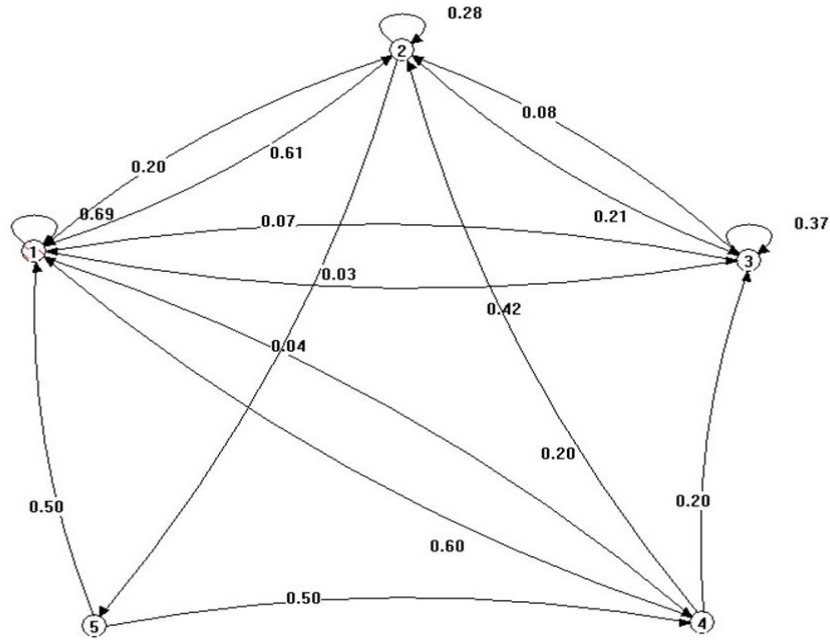
Şekil 4.1. $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin durumların geçiş diyagramı

4.2.2. $M_d \geq 4$ Depremlere İlişkin Geçiş Matrisi

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin geçiş matrisi Tablo 4.7’de verilmiştir. Geçiş matrisinde depremlerin magnitüd durumlarına göre geçiş olasılıkları belirtilmiştir. Tablodaki geçiş matrisine göre örneğin; 4 ile 4.4 magnitüdlü arasında meydana gelen bir depremden sonra 0.690 olasılıkla yine 4 ile 4.4 magnitüdlü arasında, 0.200 olasılıkla 4.5 ile 4.9 magnitüdlü arasında, 0.070 olasılıkla 5.0 ile 5.4 magnitüdlü arasında, 0.040 olasılıkla 5.5 ile 5.9 magnitüdlü arasında deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Geçiş matrisine göre düşük magnitüdlü depremlerden sonra yine düşük magnitüdlü depremlerin meydana geleceği, orta ve yüksek magnitüdlü depremlerden sonra gerçekleşebilecek depremlerin orta kuvvetli magnitüdde olacağı gözlemlenmektedir. Durumlar arası geçişler ve geçiş olasılıkları Şekil 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.7. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin geçiş matrisi

Durumlar	M_d 4.0-4.4 (1)	M_d 4.5-4.9 (2)	M_d 5.0-5.4 (3)	M_d 5.5-5.9 (4)	$M_d \geq 6.0$ (5)
$M_d=4.0-4.4$ (1)	0.690	0.200	0.070	0.040	0.000
$M_d=4.5-4.9$ (2)	0.610	0.280	0.080	0.000	0.030
$M_d=5.0-5.4$ (3)	0.420	0.210	0.370	0.000	0.000
$M_d=5.5-5.9$ (4)	0.600	0.200	0.200	0.000	0.000
$M_d \geq 6.0$ (5)	0.500	0.000	0.000	0.500	0.000



Şekil 4.2. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin durumların geçiş diyagramı

4.2.3. Deprem Odak Derinliklerine İlişkin Geçiş Matrisi

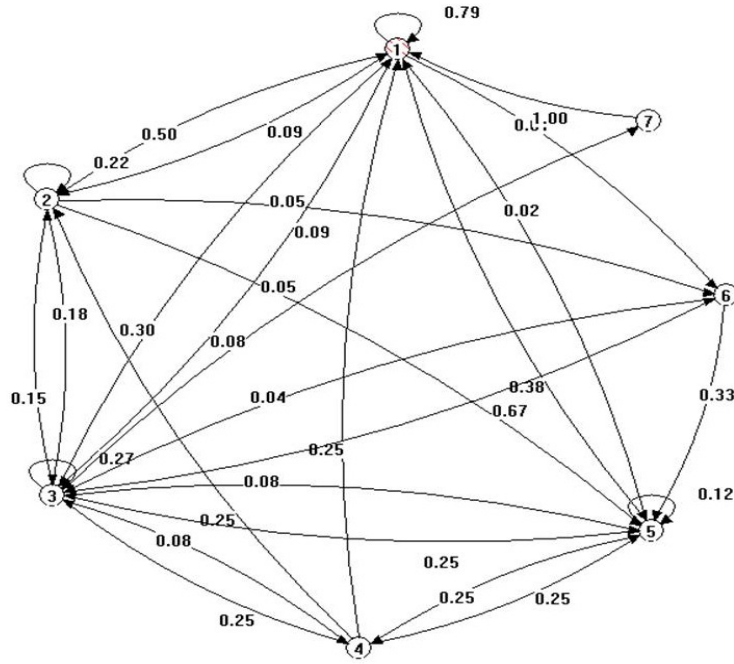
Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine ilişkin durumlara ait geçiş matrisi Tablo 4.8’de verilmiştir. Tablodaki geçiş matrisine göre örneğin; 0 ile 14 km odak derinliğinde meydana gelen bir deprem sonrasında yine 0 ile 14 km arasındaki odak derinliğinde,

0.090 olasılıkla 15 ile 29 km arasındaki odak derinliğinde, 0.090 olasılıkla 30 ile 44 km arasındaki odak derinliğinde, 0.020 olasılıkla 60 ile 74 km arasındaki odak derinliğinde ve 0.010 olasılıkla 75 ile 89 km arasındaki odak derinliğinde deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Bu sonuçlara göre derin odak merkezli depremlerden sonra sığ ve orta derinlikteki depremlerin meydana gelmesi beklenirken, sığ depremlerden sonra yüksek olasılıklarla yine sığ merkezli depremlerin meydana gelmesi beklenmektedir. Bu durum artçı depremlerin genel tutumu ile ifade edilebilir. 1900 ile 2010 yılları arasında meydana gelen $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine göre geçiş olasılıkları ve durumlar arası geçişler Şekil 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.8. $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine ilişkin geçiş matrisi

Durumlar	14 km'ye kadar (1)	15-29 km (2)	30-44 km (3)	45-59 km (4)	60-74 km (5)	75-89 km (6)	90 km ve üstü (7)
14 km'ye kadar (1)	0.790	0.090	0.090	0.000	0.020	0.010	0.000
15-29 km (2)	0.500	0.220	0.180	0.000	0.050	0.050	0.000
30-44 km (3)	0.300	0.150	0.270	0.080	0.080	0.040	0.080
45-59 km (4)	0.250	0.250	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000
60-74 km (5)	0.380	0.000	0.250	0.250	0.120	0.000	0.000
75-89 km (6)	0.000	0.000	0.670	0.000	0.330	0.000	0.000
90 km ve üstü (7)	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



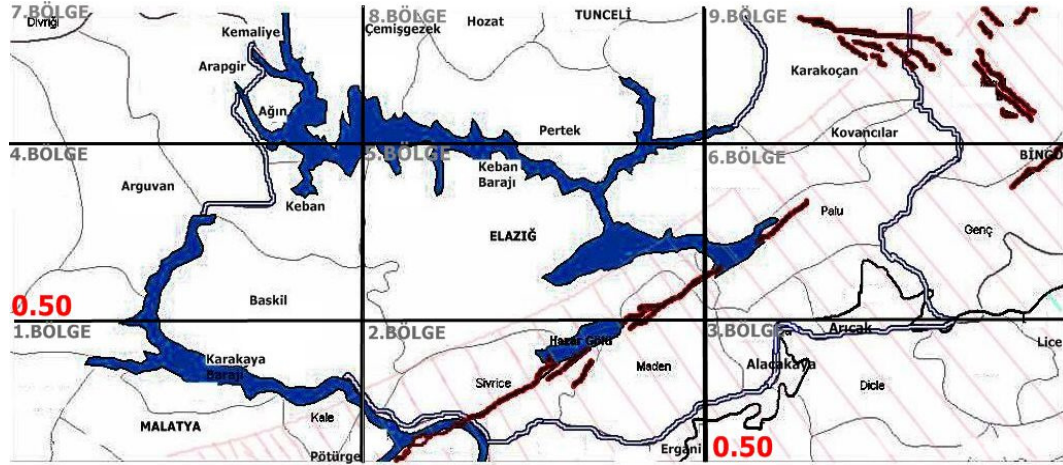
Şekil 4.3. $M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine ilişkin durumların geçiş diyagramı

4.2.4. Deprem Dış Merkezlerine İlişkin Geçiş Matrisi

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında $M_d \geq 4$ depremlerin dış merkezlerine göre geçiş matrisi Tablo 4.9'da verilmiştir. Durumlar arası geçişler ve geçiş olasılıkları Şekil 4.13'de verilmiştir. Bu matrise göre birinci bölge olarak nitelendirilen Malatya-Kale-Pötürge Bölgesi'nde gerçekleşen bir depremde sonra 0.50 olasılıkla üçüncü bölge olarak nitelendirilen Alacakaya-Aricak-Dicle Bölgesi'nde ve 0.50 olasılıkla dördüncü bölge olarak nitelendirilen Arguvan-Baskil-Keban Bölgesi'nde deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Birinci bölgede gerçekleşen bir depremde sonra bölgelere göre deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.4'te gösterilmiştir.

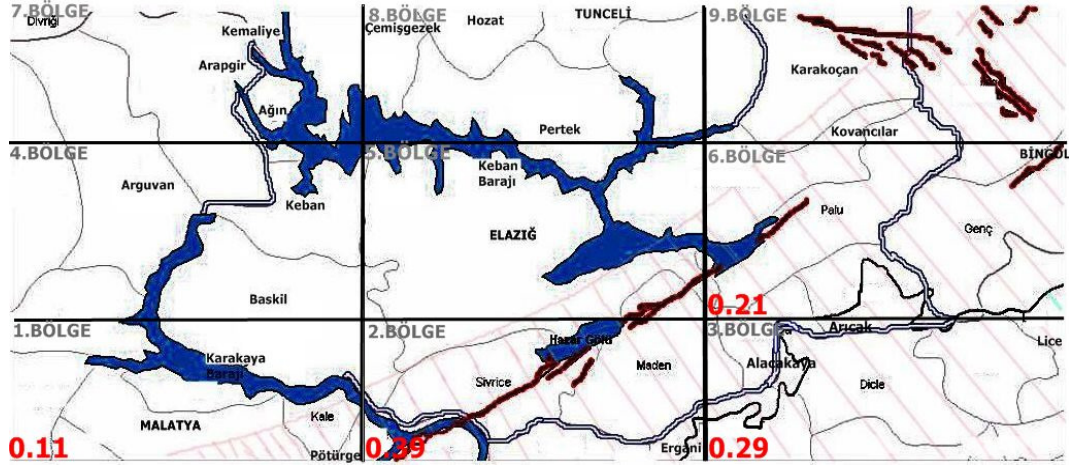
Tablo 4.9. $M_d \geq 4$ depremlerin dış merkezlerine ilişkin geçiş matrisi

Durumlar	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	Bölge	Bölge	Bölge	Bölge	Bölge	Bölge	Bölge	Bölge	Bölge
1.Bölge	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.Bölge	0.11	0.39	0.29	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
3.Bölge	0.02	0.19	0.30	0.03	0.03	0.21	0.03	0.00	0.19
4.Bölge	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.Bölge	0.00	0.40	0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
6.Bölge	0.00	0.18	0.32	0.00	0.06	0.29	0.00	0.03	0.12
7.Bölge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00
8.Bölge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
9.Bölge	0.00	0.08	0.12	0.00	0.04	0.32	0.00	0.00	0.44



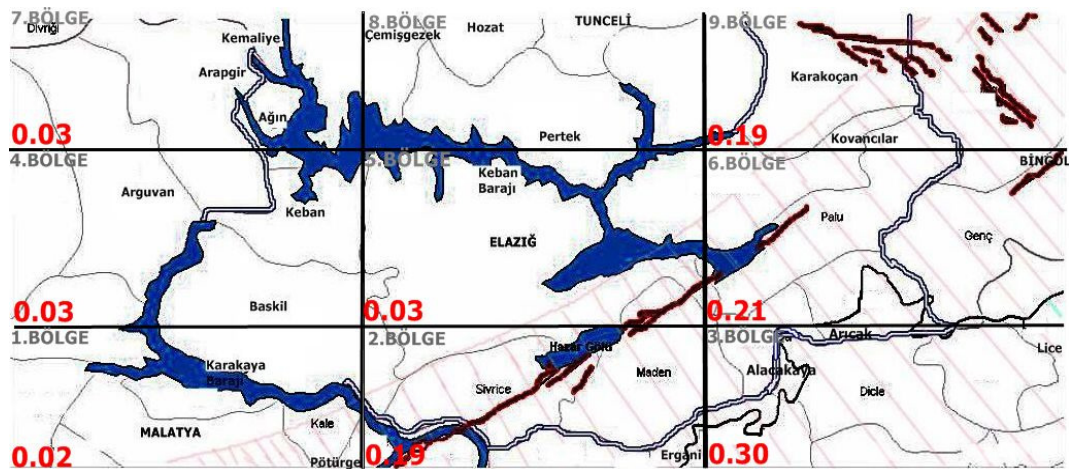
Şekil 4.4. Malatya-Kale-Pötürge Bölgesi'ndeki bir depremden sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları

Geçiş matrisine göre ikinci bölge olarak nitelendirilen Sivrice-Maden-Ergani Bölgesi'nde gerçekleşen $M_d \geq 4$ depremden sonra 0.39 olasılıkla yine Sivrice-Maden-Ergani Bölgesi'nde, 0.29 olasılıkla Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesi'nde, 0.21 olasılıkla Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'nde, 0.11 olasılıkla Malatya-Kale-Pötürge Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.5'te verilmiştir.



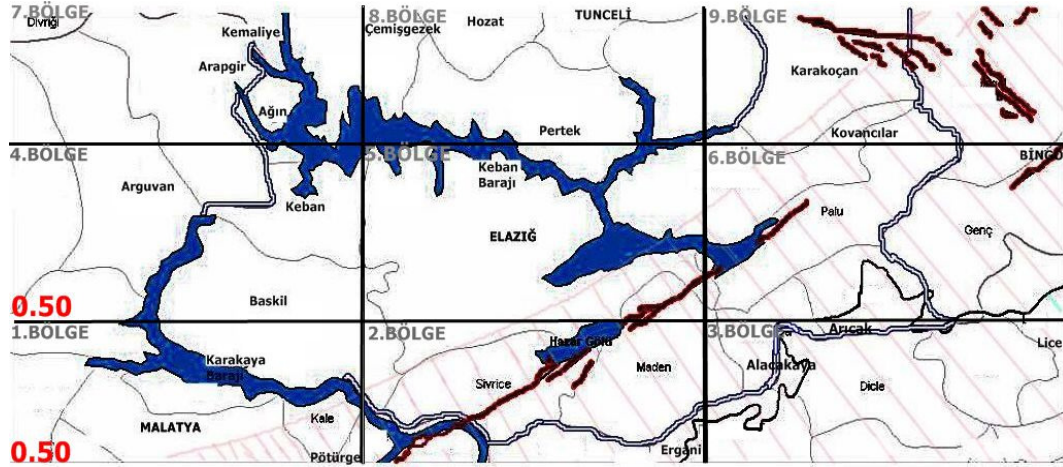
Şekil 4.5. Sivrice-Maden-Ergani Bölgesi'ndeki bir depremden sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları

Geçiş matrisine göre üçüncü bölge olarak nitelendirilen Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesi'nde gerçekleşen $M_d \geq 4$ depremden sonra 0.30 olasılıkla yine Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesi'nde, 0.21 olasılıkla Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'nde, 0.19 olasılıkla Sivrice-Maden-Ergani Bölgesi'nde, 0.03 olasılıkla Elazığ, Ağın-Arapgir-Kemaliye ve Keban-Baskil-Arguvan Bölgesi'nde, 0.02 olasılıkla Malatya-Kale-Pötürge Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.6'da verilmiştir.



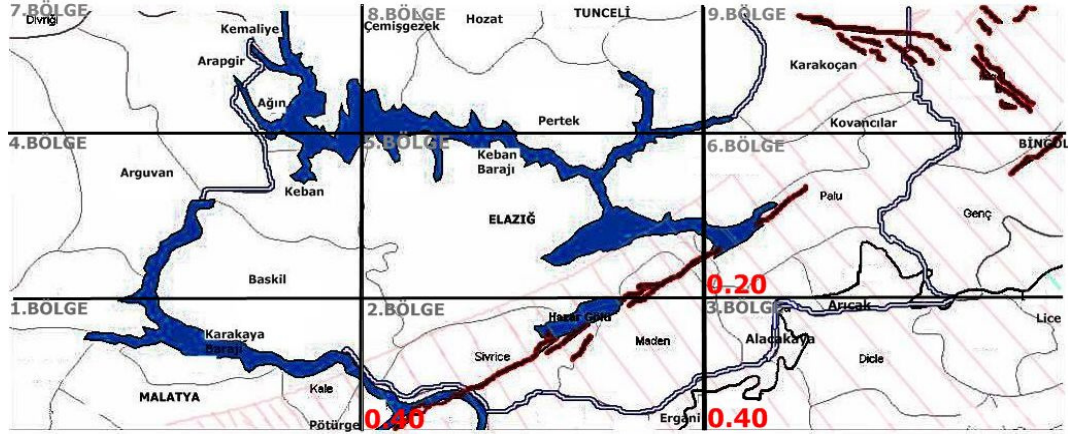
Şekil 4.6. Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesi'ndeki bir depremden sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları

Geçiş matrisine göre dördüncü bölge olarak nitelendirilen Arguvan-Baskil-Keban Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ depremden sonra 0.50 olasılıkla Arguvan-Baskil-Keban Bölgesi'nde ve yine 0.50 olasılıkla Malatya-Kale-Adıyaman Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.7'de verilmiştir.



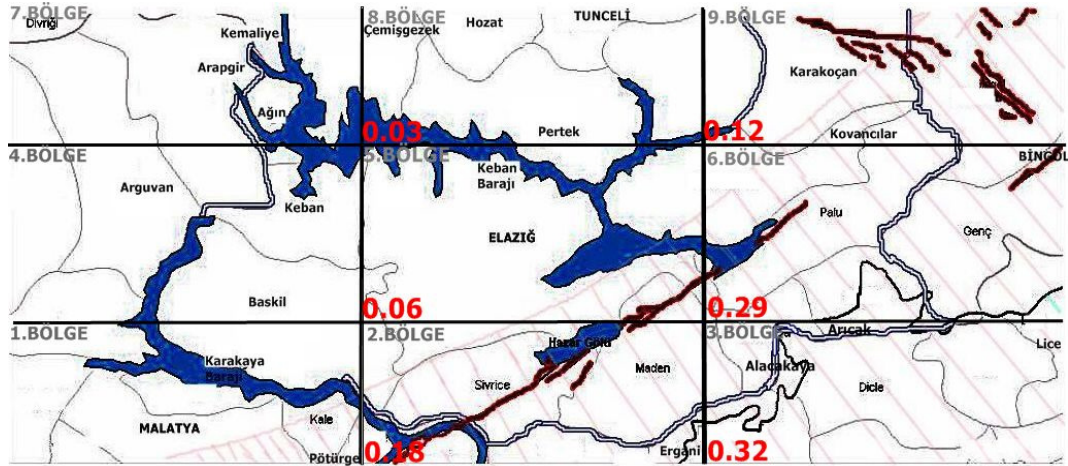
Şekil 4.7. Arguvan-Baskil-Keban Bölgesi'ndeki bir depremden sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları

Geçiş matrisine göre beşinci bölge olarak nitelendirilen Elazığ Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ bir depremden sonra 0.40 olasılıkla Sivrice-Maden-Ergani Bölgesi'nde ve yine 0.40 olasılıkla Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesi'nde, 0.20 olasılıkla Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.8'de verilmiştir.



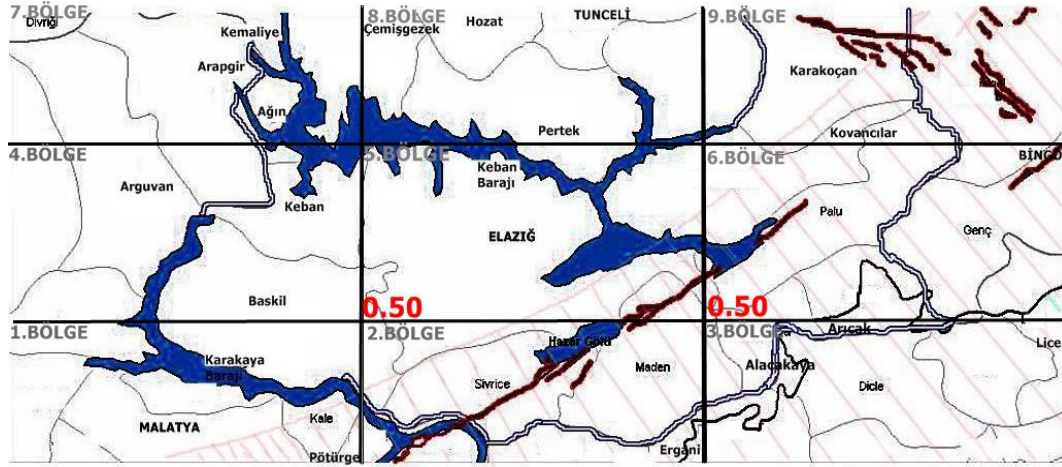
Şekil 4.8. Elazığ Bölgesi'ndeki bir depremten sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları

Geçiş matrisine göre altıncı bölge olarak nitelendirilen Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ bir depremten sonra 0.32 olasılıkla Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesi'nde, 0.29 olasılıkla Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'nde, 0.18 olasılıkla Sivrice-Maden-Ergani Bölgesi'nde, 0.12 olasılıkla Kovancılar-Karakoçan Bölgesi'nde, 0.06 olasılıkla Elazığ Bölgesi'nde, 0.03 olasılıkla Tunceli-Hozat-Çemişgezek Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.9'da verilmiştir.



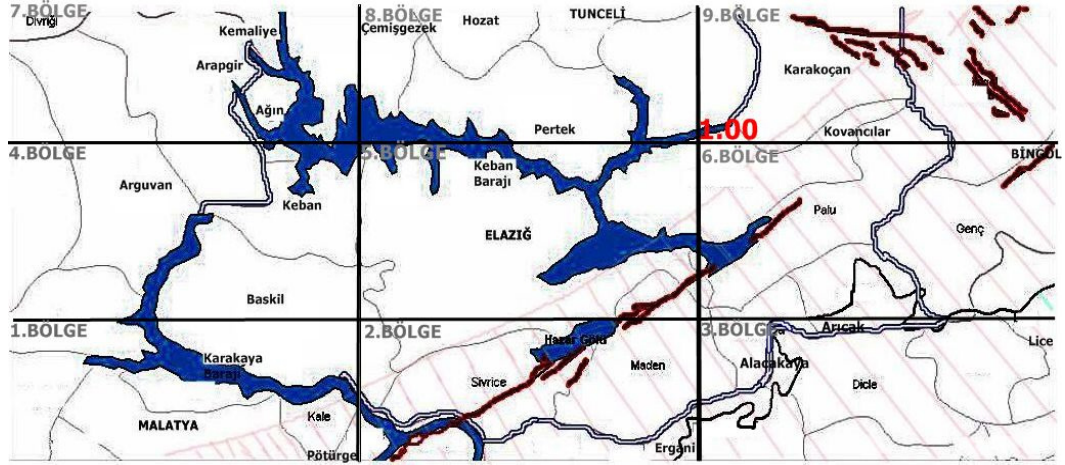
Şekil 4.9. Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'ndeki bir depremten sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları

Geçiş matrisine göre yedinci bölge olarak nitelendirilen Ağın-Arapgir-Kemaliye Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ bir depremde sonra 0.50 olasılıkla Elazığ Bölgesi'nde ve yine 0.50 olasılıkla Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ bir deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.10'da verilmiştir.



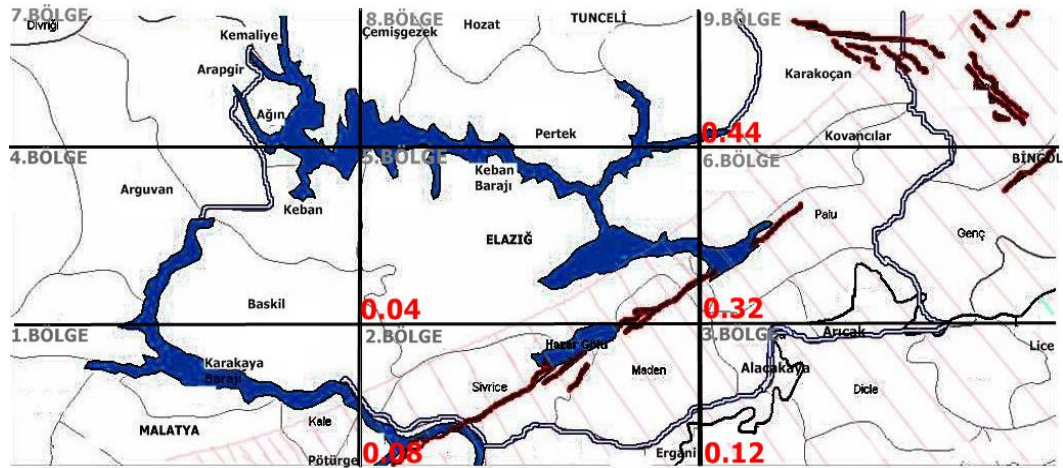
Şekil 4.10. Ağın-Arapgir-Kemaliye Bölgesi'ndeki bir depremde sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları

Sekizinci bölge olarak nitelendirilen Tunceli-Hozat-Çemişgezek Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ tek bir sismik aktivite gerçekleşmiştir. Tek sismik aktivite gözlenmesine bağlı olarak sadece bir geçiş gerçekleşmiştir. Bu nedenle Tunceli-Hozat-Çemişgezek Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ bir depremde sonra 1.00 olasılıkla Kovancılar-Karakoçan Bölgesi'nde deprem gerçekleşebileceği tahmin edilmektedir. Dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.11'de verilmiştir.

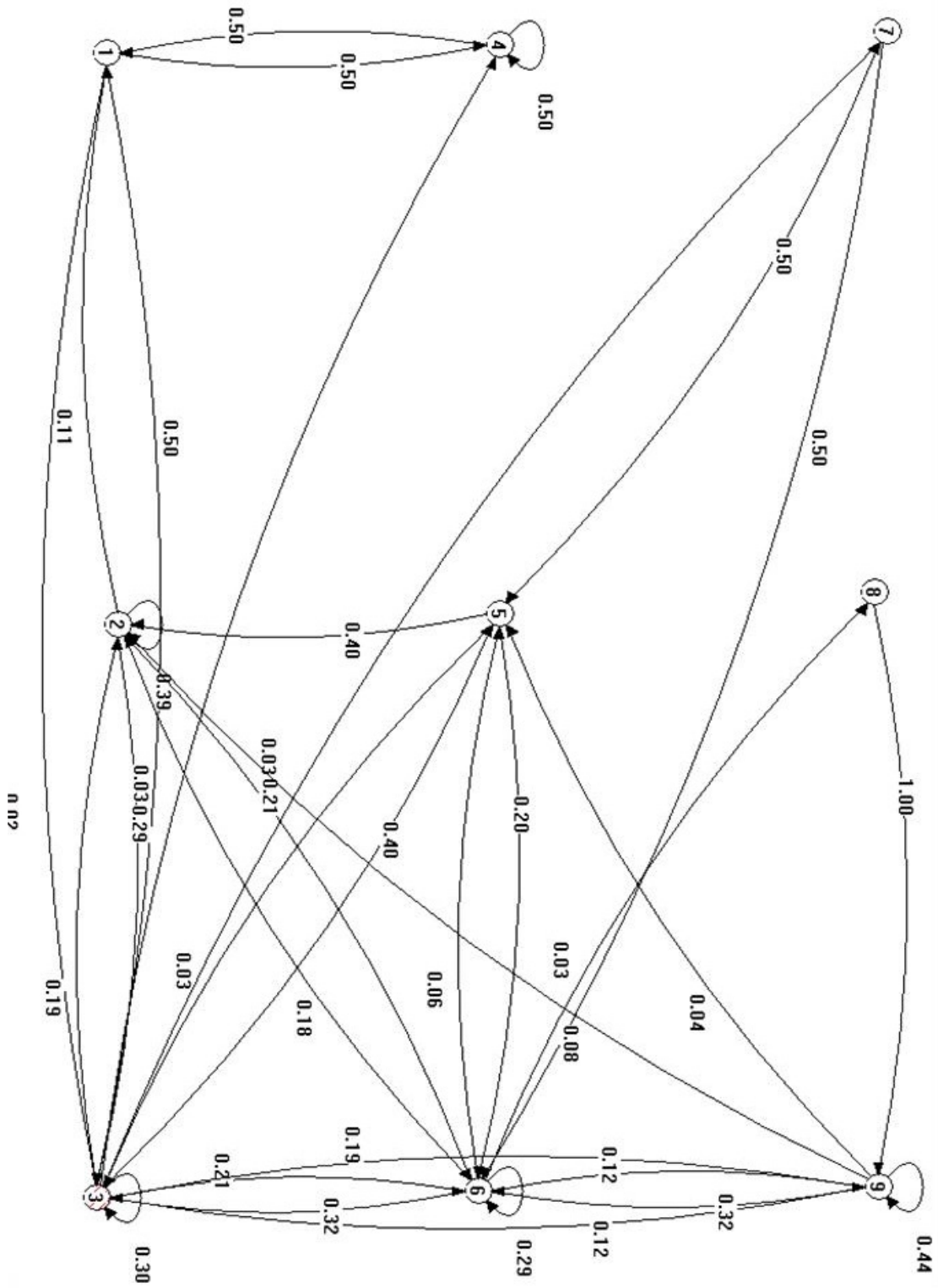


Şekil 4.11. Tunceli-Hozat-Çemişgezek Bölgesi'ndeki bir depremten sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları

Geçiş matrisinde dokuzuncu bölge olarak nitelendirilen Kovancılar-Karakoçan Bölgesi'nde meydana gelen $M_d \geq 4$ bir depremten sonra yine 0.44 olasılıkla Kovancılar-Karakoçan Bölgesi'nde, 0.32 olasılıkla Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'nde, 0.12 olasılıkla Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesi'nde, 0.08 olasılıkla Sivrice-Maden-Ergani Bölgesi'nde, 0.04 olasılıkla Elazığ Bölgesi'nde $M_d \geq 4$ deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Kovancılar-Karakoçan Bölgesi'ndeki bir depremten sonra dış merkezlerine ilişkin deprem gerçekleşme olasılıkları



Şekil 4.13. $M_d \geq 4$ depremlerin dış merkezlerine ilişkin durumların geçiş diyagramı

4.2.5. Ardışık Depremler Arasındaki Sürelere İlişkin Geçiş Matrisi

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 4$ ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin geçiş matrisi Tablo 4.10'da verilmiştir. Geçiş matrisinde ardışık iki deprem arasındaki sürelerle ilişkin durumların geçiş olasılıkları verilmiştir. Bu matrise göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki depremin arasında 1 aydan daha kısa süre olduğunda, 0.54 olasılıkla t_n anındaki depremden 1 aydan daha kısa süre sonra t_{n+1} depremi meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Elde edilen geçiş matrisine göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki deprem arasında 1 ay ile 3 ay arasında bir süre olduğunda, 0.30 olasılıkla t_n anındaki depremden 3 ay ile 6 ay arasında bir süreden sonra t_{n+1} depremi meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Geçiş matrisine göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki deprem arasında 3 ay ile 6 ay arasında bir süre olduğunda, 0.33 olasılıkla t_n anındaki depremden 1 ay ile 3 ay arasında bir süreden sonra t_{n+1} depremi meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Geçiş matrisine göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki deprem arasında 6 ile 12 ay arasında bir süre olduğunda, 0.29 olasılıkla t_n anındaki depremden 3 ile 6 ay arasında bir süreden sonra t_{n+1} depremi meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Geçiş matrisine göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki deprem arasında 12 ile 24 ay arasında bir süre olduğunda, 0.37 olasılıkla t_n anındaki depremden 6 ile 12 ay arasında bir süreden sonra t_{n+1} depremi meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Geçiş matrisine göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki deprem arasında 24 ile 48 ay arasında bir süre olduğunda, 0.40 olasılıkla t_n anındaki depremden 24 ile 48 ay arasında bir süreden sonra t_{n+1} depremi meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Geçiş matrisine göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki deprem arasında 48 ile 96 ay arasında bir süre olduğunda, 0.34 olasılıkla t_n anındaki depremden 48 ile 96 ay arasında bir süreden sonra t_{n+1} depremi meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Geçiş matrisine göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki deprem arasında 96 ay veya daha fazla bir süre olduğunda, 0.50 olasılıklarla t_n anındaki depremden 1 ile 3 ay

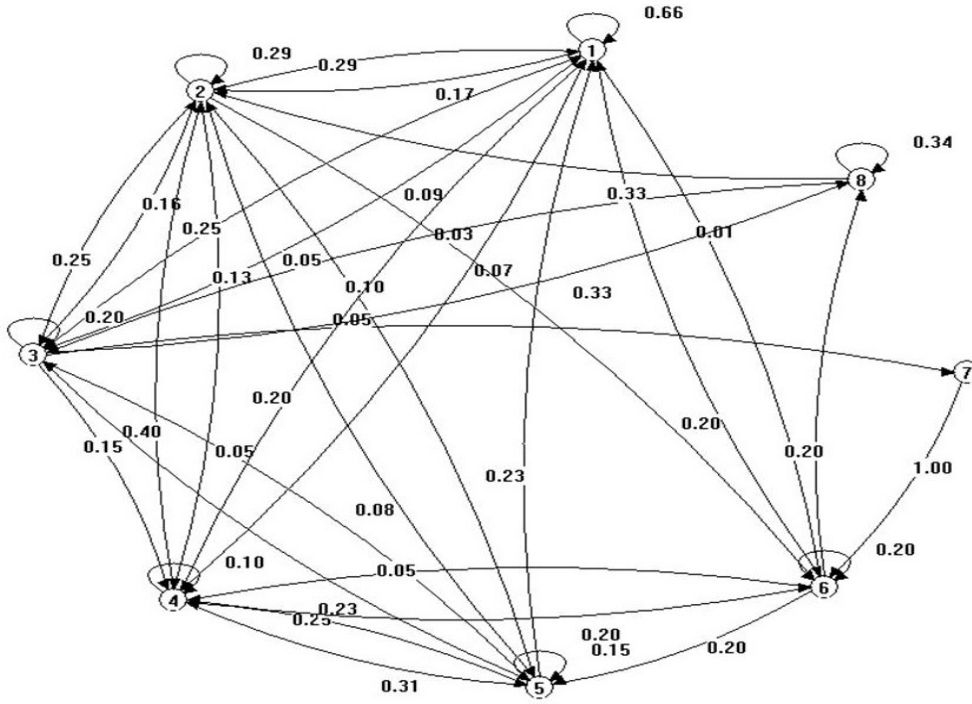
arasında bir süreden sonra ve 48 ile 96 ay arasında bir süreden sonra t_{n+1} depremi meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Markov zinciri yöntemi ile elde edilen geçiş matrisindeki olasılıklar, ardışık meydana gelen iki deprem arasındaki zaman aralığının kısa olması durumunda yeni gelişecek depremin yine kısa zaman aralığında olabileceğini göstermektedir. Bu durum artçıl depremler ile açıklanabilirken aynı zamanda depremlerin birbirini tetiklediği görüşünü de desteklemektedir. Ardışık iki deprem arasındaki zaman diliminin uzun olması durumunda yeni meydana gelecek depremin uzun bir zaman diliminden sonra gerçekleşebileceği görülmektedir.

Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 4$ ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin geçiş diyagramı Şekil 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.10. Ardışık depremler arası sürelerle ilişkin geçiş matrisi

Durumlar	t<1 Ay (1)	1≤t<3 Ay (2)	3≤t<6 Ay (3)	6≤t<12 Ay (4)	12≤t<24 Ay (5)	24≤t<48 Ay (6)	48≤t<96 Ay (7)	t≥96 Ay (8)
t<1 Ay (1)	0.66	0.17	0.09	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00
1≤t<3 Ay (2)	0.29	0.29	0.16	0.13	0.10	0.03	0.00	0.00
3≤t<6 Ay (3)	0.25	0.25	0.20	0.15	0.05	0.00	0.05	0.05
6≤t<12 Ay (4)	0.20	0.40	0.00	0.10	0.25	0.05	0.00	0.00
12≤t<24 Ay (5)	0.23	0.08	0.23	0.31	0.15	0.00	0.00	0.00
24≤t<48 Ay (6)	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20
48≤t<96 Ay (7)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
t≥96 Ay (8)	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34



Şekil 4.14. $M_d \geq 4$ ardışık depremler arasındaki sürelerle ilişkin geçiş diyagramı

4.3. Durağan (İstikrarlı durum) Olasılıkları

4.3.1. $M_d \geq 3$ Depremlere İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları

$M_d \geq 3$ depremler için uzun zaman sonra deprem olasılıkları Tablo 4.11’de verilmiştir. Tabloya göre uzun zaman sonra 3 ile 3.4 magnitüdü arasında 0,7802 olasılıkla deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Ayrıca uzun zaman sonra magnitüdü 6 ve daha yüksek deprem meydana gelme olasılığı 0,0008 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.11. $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin durumların durağan olasılıkları

Durumlar	M_d 3.0-3.4 (1)	M_d 3.5-3.9 (2)	M_d 4.0-4.4 (3)	M_d 4.5-4.9 (4)	M_d 5.0-5.4 (5)	M_d 5.5-5.9 (6)	M_d ≥ 6.0 (7)
Durumların durağan olasılıkları	0.7802	0.1807	0.0251	0.0116	0.0008	0.0008	0.0008

4.3.2. Magnitüd ≥ 4 Depremlere İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları

Md ≥ 4 depremler için uzun zaman sonra deprem olasılıkları Tablo 4.12’de verilmiştir. Tabloya göre uzun zaman sonra 4 ile 4.4 magnitüdü arasında 0.6397 olasılıkla deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Magnitüdü 6 veya daha yüksek deprem meydana gelme olasılığı 0.0065 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.12. Md ≥ 4 depremlere ilişkin durumların durağan olasılıkları

Durumlar	Md 4.0-4.4 (1)	Md 4.5-4.9 (2)	Md 5.0-5.4 (3)	Md 5.5-5.9 (4)	Md ≥ 6.0 (5)
Durumların durağan olasılıkları	0.6397	0.2172	0.1078	0.0288	0.0065

4.3.3. Deprem Odak Derinliklerine İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları

Depremin meydana geldiği odak derinlikleri için uzun zaman sonra deprem olasılıkları Tablo 4.13’de verilmiştir. Uzun zaman sonra 14 km ve daha düşük bir derinlikte deprem meydana gelme olasılığı 0.6422 olarak elde edilmiştir. 90 km ve üstü bir derinlikte deprem 0.0118 olasılıkla meydana gelecektir.

Tablo 4.13. Depremlerin odak derinliklerine ilişkin durumların durağan olasılıkları

Durumlar	14 km’ye kadar (1)	15-29 km (2)	30-44 km (3)	45-59 km (4)	60-74 km (5)	75-89 km (6)	90 km ve üstü (7)
Durumların durağan olasılıkları	0.6422	0.1100	0.1470	0.0236	0.0476	0.0178	0.0118

4.3.4. Depremlerin Dış Merkezlerine İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları

Depremlerin dış merkezlerine ilişkin durumların durağan olasılıkları Tablo 4.14’te verilmiştir. Uzun zaman sonra birinci bölge olarak nitelendirilen Malatya-Kale-Adıyaman Bölgesi’nde deprem meydana gelme olasılığı 0.0668 olarak elde edilmiştir. Alacakaya-Arıcak- Dicle Bölgesi’nde deprem meydana gelme olasılığı 0.2634 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.14. Depremlerin dış merkezlerine ilişkin durumların durağan olasılıkları

Durumlar	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge	6. Bölge	7. Bölge	8. Bölge	9. Bölge
Durumların durağan olasılıkları	0.0668	0.1838	0.2634	0.0827	0.0304	0.2123	0.0079	0.0064	0.1463

4.3.5. Ardışık Depremler Arası Sürelere İlişkin Durumların Durağan Olasılıkları

Ardışık iki deprem arasında geçen sürelerle ilişkin durumların durağan olasılıkları Tablo 4.15'te verilmiştir. Buna göre bir depremden sonra 0.4141 olasılıkla 1 ay veya daha kısa sürede deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir. Depremin 8 yıl ve daha fazla sürede nüksetme olasılığı 0.0177 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.15. Ardışık depremler arası sürelerle ilişkin durumların durağan olasılıkları

Durumlar	t<1 Ay (1)	1≤t<3 Ay (2)	3≤t<6 Ay (3)	6≤t<12 Ay (4)	12≤t<24 Ay (5)	24≤t<48 Ay (6)	48≤t<96 Ay (7)	t≥96 Ay (8)
Durumların durağan olasılıkları	0.4141	0.2235	0.1199	0.1163	0.0742	0.0283	0.0060	0.0177

4.4. Ortalama Tekrarlanma Zamanları

4.4.1. $M_d \geq 3$ Depremlere İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları

$M_d \geq 3$ depremlere ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları Tablo 4.16'da gösterilmiştir. 3 ile 3.4 magnitüdleri arasındaki bir depremden sonra ortalama 1 depremden sonra yine 3 ile 3.4 magnitüdleri arasında bir deprem meydana gelecektir. Ayrıca 6 ve daha yüksek magnitüddeki bir depremden sonra ortalama 1250 deprem yaşandıktan sonra tekrar 6 ve daha yüksek magnitüdde bir deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Tablo 4.16. $M_d \geq 3$ depremlere ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları

Durumlar	M_d 3.0-3.4 (1)	M_d 3.5-3.9 (2)	M_d 4.0-4.4 (3)	M_d 4.5-4.9 (4)	M_d 5.0-5.4 (5)	M_d 5.5-5.9 (6)	M_d ≥ 6.0 (7)
Ort. tekrarlanma zamanı	1.28	5.53	39.84	86.20	1250	1250	1250

4.4.2. $M_d \geq 4$ Depremlere İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları

$M_d \geq 4$ depremlere ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları Tablo 4.17’de gösterilmiştir. 4 ile 4.4 magnitüdleri arasındaki bir depremden sonra ortalama 2 depremden sonra yine 4 ile 4.4 magnitüdleri arasında bir deprem meydana gelecektir. Ayrıca 6 ve daha yüksek magnitüddeki bir depremden sonra ortalama 67 deprem yaşandıktan sonra tekrar 6 ve daha yüksek magnitüdde bir deprem meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Tablo 4.17. $M_d \geq 4$ depremlere ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları

Durumlar	M_d 4.0-4.4 (1)	M_d 4.5-4.9 (2)	M_d 5.0-5.4 (3)	M_d 5.5-5.9 (4)	M_d ≥ 6.0 (5)
Ort. tekrarlanma zamanı	1.64	4.02	10.16	35.33	67.11

4.4.3. Depremlerin Odak Derinliklerine İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları

$M_d \geq 4$ depremlerin odak derinliklerine ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları Tablo 4.18’de gösterilmiştir. 14 km ve daha düşük bir derinlikte meydana gelen bir depremden sonra tekrar 14 km ve daha düşük bir deprem meydana gelebilmesi için ortalama 2 deprem geçmesi gerekmektedir.

Tablo 4.18. Depremlerin odak derinliklerine ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları

Durumlar	14km’ye kadar (1)	15-29 km (2)	30-44 km (3)	45-59 km (4)	60-74 km (5)	75-89 km (6)	90 km ve üstü (7)
Ortalama tekrarlanma zamanı	1.85	5.53	6.83	23.20	86.64	25.38	25.38

4.4.4. Depremlerin Dış Merkezlerine İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları

Depremlerin dış merkezlerine ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları Tablo 4.19’da gösterilmiştir. Alacakaya-Arıcağ-Dicle Bölgesi olarak nitelendirilen üçüncü bölgede meydana gelen bir depremden sonra tekrar bu bölgede bir depremin gözlemlenmesi için ortalama 4 deprem geçmesi gerekmektedir. Tunceli-Hozat-Çemişgezek Bölgesi olarak nitelendirilen sekizinci bölgedeki bir depremden sonra bu bölgede yine bir depremin gözlemlenmesi için ortalama 156 deprem geçmesi gerekmektedir.

Tablo 4.19. Depremlerin dış merkezlerine ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları

Durumlar	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge	6. Bölge	7. Bölge	8. Bölge	9. Bölge
Ortalama tekrarlanma zamanı	14.97	5.44	3.80	12.10	32.89	4.71	126.58	156.25	6.83

4.4.5. Ardışık Depremler Arası Sürelere İlişkin Ortalama Tekrarlanma Zamanları

Ardışık iki deprem arasındaki sürelerle ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları Tablo 4.20’de gösterilmiştir. Elde edilen değerlere göre t_{n-1} anında ve t_n anında meydana gelen iki deprem arasında 1 aydan daha kısa süre geçen depremlerden sonra tekrar ardışık iki deprem arasında 1 aydan daha kısa süre geçen depremlerin yaşanabilmesi için ortalama 3 deprem yaşanması gerekmektedir.

Tablo 4.20. Ardışık depremler arası sürelerle ilişkin ortalama tekrarlanma zamanları

Durumlar	$t < 1$ Ay (1)	$1 \leq t < 3$ Ay (2)	$3 \leq t < 6$ Ay (3)	$6 \leq t < 12$ Ay (4)	$12 \leq t < 24$ Ay (5)	$24 \leq t < 48$ Ay (6)	$48 \leq t < 96$ Ay (7)	$t \geq 96$ Ay (8)
Ortalama tekrarlanma zamanı	3.33	3.64	5.88	8.52	13.35	33	49.50	76.33

4.5. Sismik Tahminleme de Parametreler Arası İlişki Yapılarının İncelenmesi

Bu çalışma da amaç Elazığ merkezli 100 km yarıçaplı alanda 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen $M_d \geq 4$ depremlerin, deprem parametreleri bakımından aralarındaki ilişki yapısını analiz etmektir. Çalışmada ikili karşılaştırmalar yapılmış, dört deprem parametresi için her bir ikili karşılaştırmaların analiz sonuçları elde edilmiştir.

Karşılaştırmalarda kategorik değişkenler arasındaki ilişki değerini hesaplayan ki kare testi ve olağanlık katsayısı C kullanılmıştır. Ki kare değerinin yüksek çıkması kategorik değişkenler arasında istatistiksel bir ilişki olduğunun göstergesidir. Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde incelenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlılık, $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Olağanlık katsayısı C, çok boyutlu tablolarda kategorik değişkenler arasında ilişki boyutunu ve yönünü ölçen bir katsayıdır. C ilişki katsayısı, -1 ile 1 arasında değer almaktadır. C ilişki katsayısının -1 değerine yakın olması kategorik iki değişken arasında zıt yönlü bir ilişki olduğunu, 1 değerine yakın olması doğrusal kuvvetli bir ilişki olduğunu, 0 değerine yakın olması ise kategorik değişkenler arasında ilişki olmadığını göstermektedir.

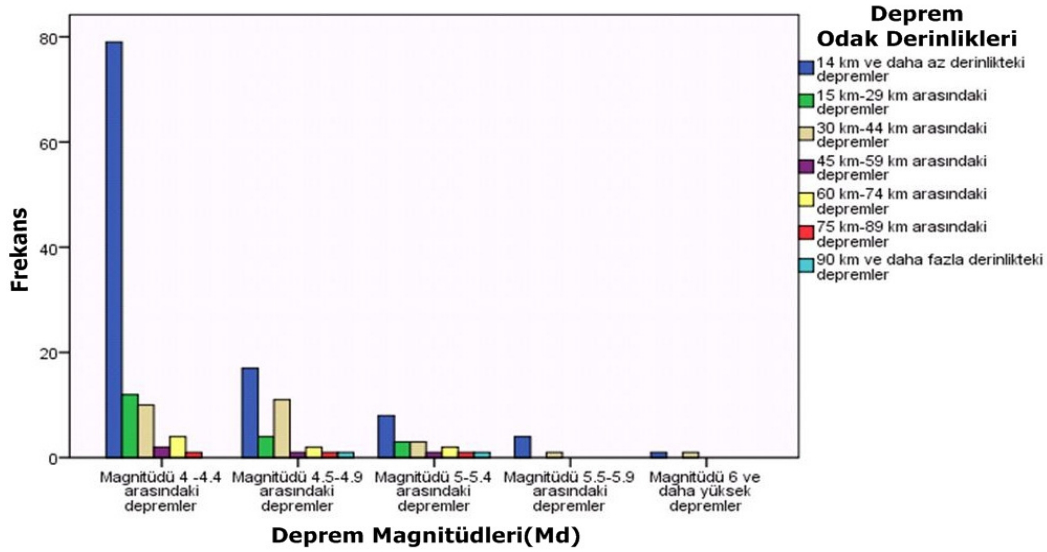
4.5.1. Depremlerin Magnitüd ile Odak Derinlikleri Parametreleri İlişkisi

Depremlerin magnitüd ile odak derinlikleri parametreleri arasındaki ilişki katsayıları Tablo 4.21’de verilmiştir. Tabloya göre bölgedeki depremlerin magnitüdları ile odak derinlikleri arasında bir ilişki saptanmamıştır. Depremlerin odak derinlikleri ile magnitüdlarının birbirlerinden bağımsız parametreler olduğu gözlemlenmiştir. Olağanlık katsayısı C’nin 0.359 değerinde olması depremlerin odak derinlikleri ile magnitüdları arasında doğrusal bir bağıntı olduğu görüşünü desteklemektedir. Deprem odak derinliklerinin magnitüdlere göre frekans dağılımı Şekil 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.21. Magnitüd-odak derinliği deprem parametreleri ilişkisi

İlişki Katsayıları	
Ki-kare	25.317
p	0.389
Olağanlık Katsayısı C (Contingency Coefficient)	0.359

$\alpha = 0.05$



Şekil 4.15. Depremlerin odak derinliklerinin magnitüdlerine göre dağılımı

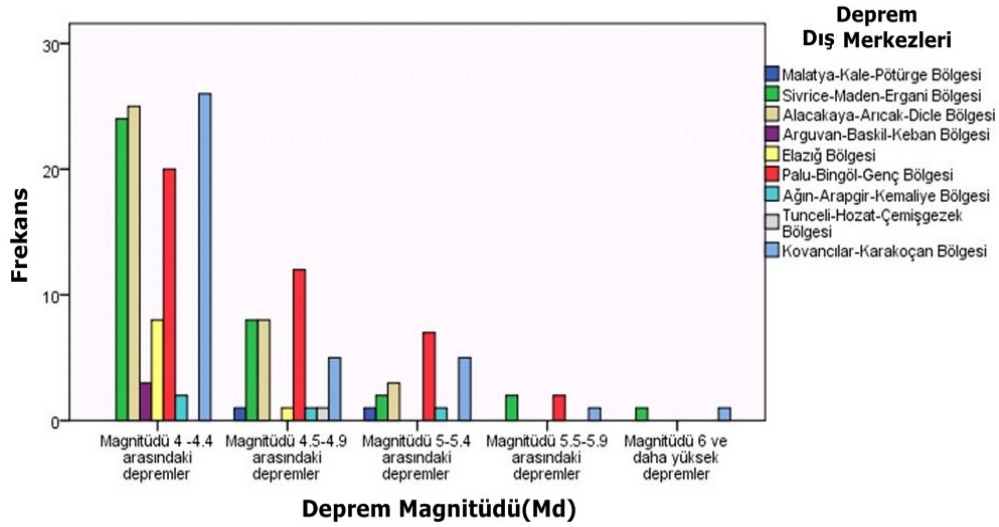
4.5.2. Depremlerin Magnitüd ile Dış Merkezleri Parametreleri İlişkisi

Depremlerin magnitüd ile dış merkezleri parametreleri arasındaki ilişki katsayıları Tablo 4.22’de verilmiştir. Tabloya göre depremlerin magnitüdları ile dış merkezleri arasında bir ilişki saptanmamıştır. Depremlerin magnitüdları ile dış merkezleri birbirinden bağımsız parametreler olduğu gözlemlenmiştir. Ki kare katsayısının düşük değere sahip olması aralarında ilişki bulunmadığını göstermektedir. Deprem dış merkezlerinin magnitüdlere göre frekans dağılımı Şekil 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.22. Magnitüd-dış merkezi deprem parametreleri ilişkisi

İlişki Katsayıları	
Ki-kare	25.573
p	0.782
Olağanlık Katsayısı C (Contingency Coefficient)	0.361

$\alpha = 0.05$



Şekil 4.16. Depremlerin magnitüdlerinin dış merkezlerine göre dağılımı

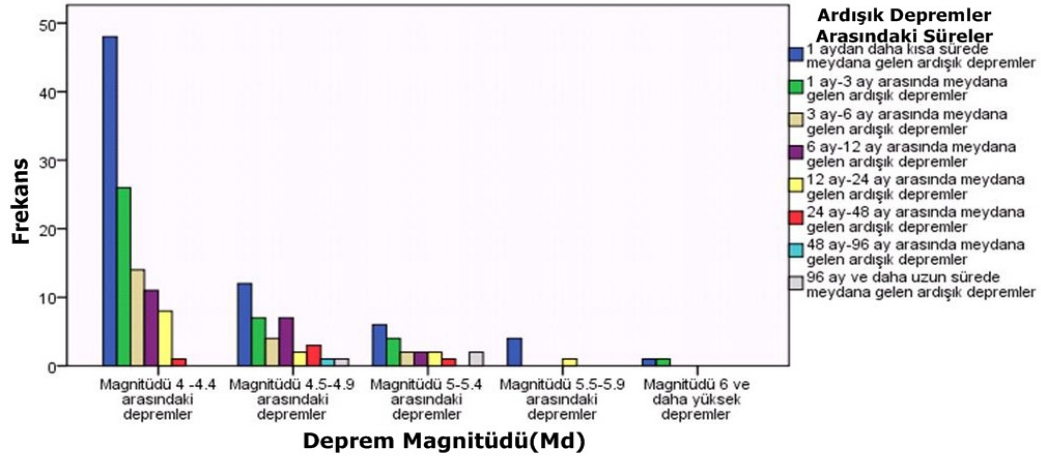
4.5.3. Depremlerin Magnitüd ile Ardışık Depremler Arası Süre Parametreleri İlişkisi

Depremlerin magnitüd ile ardışık depremler arası süre parametreleri arasındaki ilişki katsayıları Tablo 4.23'te verilmiştir. Tabloya göre depremlerin magnitüdları ile ardışık depremler arası süre parametreleri arasında bir ilişki saptanmamıştır. Depremlerin magnitüdları ile ardışık depremler arası sürelerin birbirlerinden bağımsız parametreler olduğu gözlemlenmektedir. C katsayısı, parametreler arasında doğrusal bir yapı olduğunu göstermektedir. Ardışık depremler arası sürelerin deprem magnitüdlarına göre frekans dağılımları Şekil 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.23. Magnitüd-ardışık depremler arası süre deprem parametreleri ilişkisi

İlişki katsayıları	
Ki-kare	30.325
p	0.348
Olağanlık Katsayısı C (Contingency Coefficient)	0.388

$\alpha = 0,05$



Şekil 4.17. Deprem magnitüdlerinin ardışık depremler arası süreler göre dağılımı

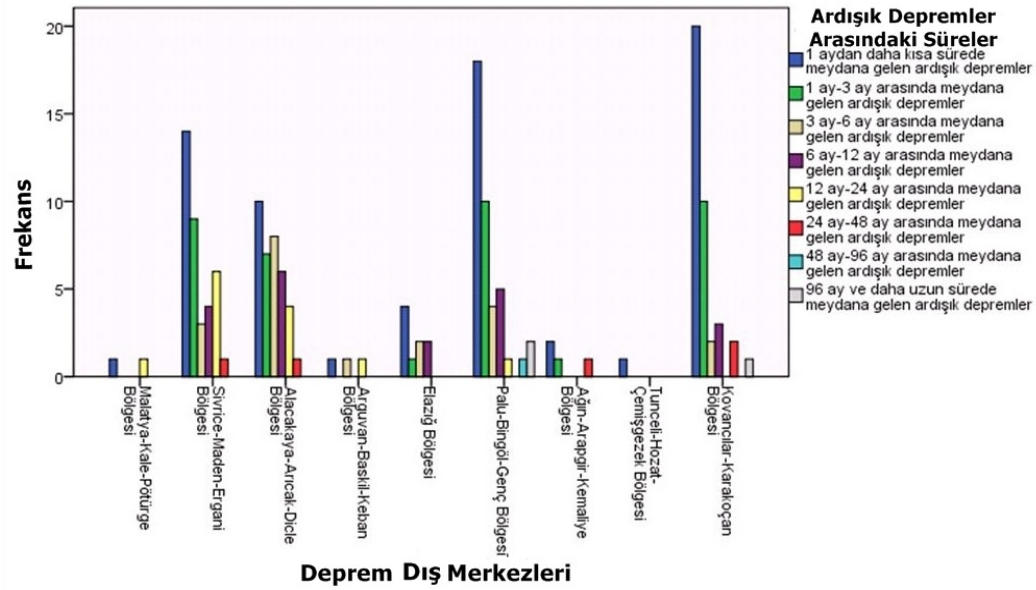
4.5.4 Deprem Dış Merkezleri ile Ardışık Depremler Arası Süre Parametreleri İlişkisi

Depremlerin dış merkezleri ile ardışık depremler arası süre parametreleri arasındaki ilişki katsayıları Tablo 4.24'te verilmiştir. Tabloya göre depremlerin dış merkezleri ile ardışık depremler arası süreler arasında ilişki saptanmamıştır. Deprem dış merkezleri ve ardışık depremler arası süre parametrelerinin birbirleri ile ilişkili parametreler olmadığı gözlemlenmiştir. Olağanlık katsayısı C'nin değeri bu ilişkinin doğrusal yapıda olduğunu göstermektedir. Ardışık depremler arası sürelerin deprem dış merkezlerine göre frekans dağılımı Şekil 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.24. Dış merkezi-ardışık depremler arası süre deprem parametreleri ilişkisi

İlişki Katsayıları	
Ki-kare	50.993
p	0.664
Olağanlık Katsayısı C (Contingency Coefficient)	0.479

$$\alpha = 0.05$$



Şekil 4.18. Ardışık depremler arası sürelerin dış merkezlerine göre dağılımı

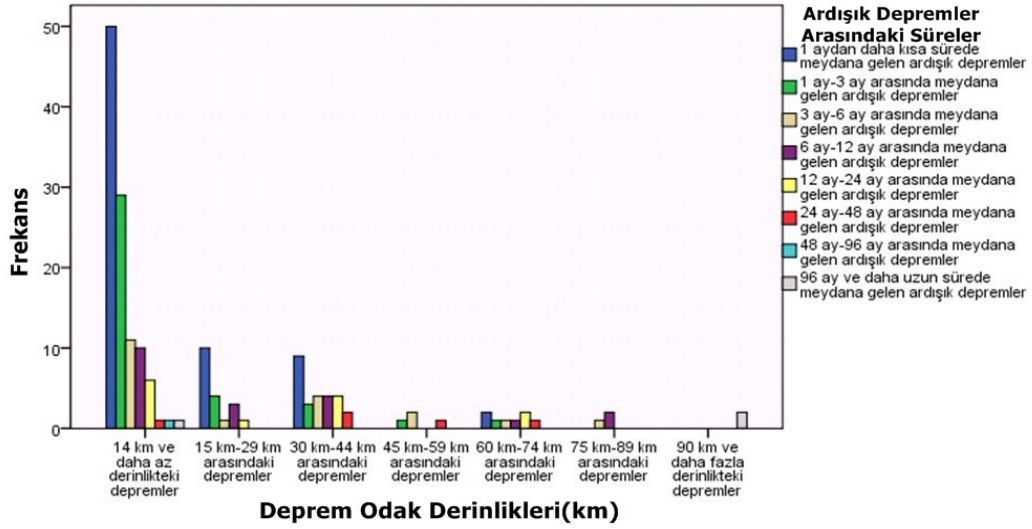
4.5.5. Depremlerin Odak Derinliği ile Ardışık Depremler Arası Süre Parametreleri İlişkisi

Depremlerin odak derinlikleri ile ardışık depremler arası süre parametreleri arasındaki ilişki katsayıları Tablo 4.25’te verilmiştir. Tabloya göre ardışık depremler arası süreler ile deprem odak derinliği parametreleri arasında ilişki saptanmıştır. Ardışık depremler arası süre ile deprem odak derinliğinin birbirleri ile bağımlı parametreler olduğu gözlemlenmektedir. C katsayısı ve ki kare değerinin yüksek olması bağıntının kuvvetli olduğunu göstermektedir. Ardışık depremler arası sürelerin odak derinliklerine göre frekans dağılımları Şekil 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.25. Odak derinliği-ardışık depremler arası süre deprem parametreleri ilişkisi

İlişki Katsayıları	
Ki-kare	158.873
p	0.001
Olağanlık Katsayısı C (Contingency Coefficient)	0.694

$\alpha = 0.05$



Şekil 4.19. Deprem odak derinliklerinin ardışık depremler arası sürelerle göre dağılımı

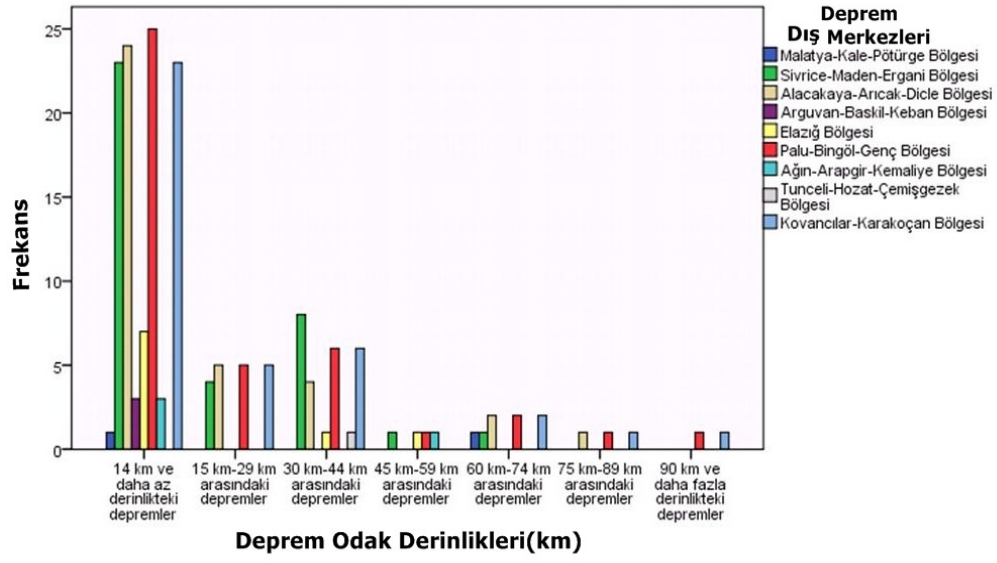
4.5.6. Depremlerin Odak Derinliği ile Dış Merkez Parametreleri İlişkisi

Depremlerin odak derinlikleri ile dış merkez parametreleri arasındaki ilişki katsayıları Tablo 4.26’da verilmiştir. Tabloya göre deprem dış merkezi ile deprem odak derinliği parametreleri arasında ilişki saptanmamıştır. Deprem odak derinlikleri ile deprem dış merkezleri birbirlerinden bağımsız parametreler olduğu gözlemlenmektedir. Deprem dış merkezlerinin odak derinliklerine göre frekans dağılımı Şekil 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.26. Odak derinliği-dış merkezi deprem parametreleri ilişkisi

İlişki Katsayıları	
Ki-kare	39.430
p	0.806
Olağanlık Katsayısı C (Contingency Coefficient)	0.433

$$\alpha = 0.05$$



Şekil 4.20. Deprem odak derinliklerinin deprem dış merkezlerine göre dağılımı

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışma da kesikli parametrelili Markov zincirleri üzerine durulmuş deprem parametrelerine ilişkin sismik veriler kullanılarak uygulama yapılmıştır.

Uygulamada Elazığ merkez kabul edilerek Elazığ ve 100 km yarıçaplı alanı teşkil eden $38^{\circ} 07' - 39^{\circ} 19'$ kuzey paralelleri ile $38^{\circ} 01' - 40^{\circ} 37'$ doğu meridyenleri arasında kalan bölgedeki 1900 ile 2010 yılları arasındaki sismik aktiviteler incelenmiştir. İki ayı veri seti oluşturulmuştur. İlk veri seti, magnitüdü üç ve üçten yüksek 1998 ile 2008 yılları arasında gerçekleşen 1227 deprem, ikinci veri seti magnitüdü dört ve dörtten yüksek 1900 ile 2010 yılları arasında gerçekleşen 171 deprem ve bu depremlere ilişkin deprem parametreleri verilerinden oluşturulmuştur.

Magnitüdü üç ve üçten yüksek depremler için sürekli olan deprem büyüklükleri kesikli durumlara dönüştürülerek kesikli parametrelili Markov zincirleri yöntemi ile geçiş matrisi, başlangıç olasılıkları, durağan (istikrarlı durum) olasılıkları ve ortalama tekrarlanma zamanları elde edilmiştir.

Magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremler için sürekli olan deprem büyüklükleri, depremin odak derinlikleri ve ardışık depremler arası sürelerle ilişkin zaman deprem parametreleri kesikli hale dönüştürülerek kesikli parametrelili Markov zincirleri yöntemi ile geçiş matrisleri, başlangıç olasılıkları, durağan (istikrarlı durum) olasılıkları ve ortalama tekrarlanma zamanları elde edilmiştir. Ayrıca magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlere ilişkin deprem parametreleri arasındaki ilişki yapıları ki kare testi ve olağanlık katsayısı C ile incelenmiştir.

Kesikli parametrelili Markov zincirlerinin sismik tahminleme de başarı ile uygulandığı görülmüştür. Sismik verilere ilişkin tahminler üretme de farklı yöntemler mevcuttur. Kesikli parametrelili Markov zincirleri uygulanabilirliği ve hesaplama kolaylığı bakımından diğer yöntemlere üstünlük sağlamaktadır. Elde edilen geçiş matrisleri ve bu matrislere bağlı geçiş olasılıkları, belirli bir durumdaki depremden sonra meydana gelecek depremin hangi durumda olacağı hususunda tahmin yürütülmesini mümkün kıldığı görülmektedir. Bu sayede ileriye yönelik meydana gelebilecek depremlerin büyüklükleri, odak derinlikleri, depremin meydana geleceği dış merkezleri ve ardışık iki deprem arasındaki sürenin olasılıksal olarak hesaplanabilmesinin mümkün olduğu görülmüştür.

Durağan (istikrarlı durum) olasılıkları ile uzun zaman sonra meydana gelebilecek bir depremin bulunacağı duruma ilişkin olasılıksal tahmin elde edilebilmektedir.

Başlangıç olasılıklarının elde edilmesiyle zamana bağlı olarak ileriki yıllarda depremlere ilişkin olasılıksal tahmin yürütülebilmektedir.

Ortalama tekrarlanma matrisleri vasıtasıyla bir durumdaki depremin tekrar aynı duruma dönene kadar ortalama kaç depremin yaşanacağına ilişkin tahminler elde edilebilmektedir.

Uygulama da;

Magnitüdü üç ve üçten yüksek depremler için küçük magnitüdlü depremlerden sonra yine yüksek olasılıkla küçük magnitüdlü depremlerin yaşanacağı öte yandan orta büyüklükteki depremlerden sonra yine orta büyüklükteki depremlerin gözleneceği tahmin edilmektedir.

Magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremler için magnitüdü dört ile beş arasındaki depremlerden sonra yine dört ile beş magnitüdlüğünde depremler beklenirken magnitüdü altıdan yüksek bir depremden sonra magnitüdü beşten yüksek bir deprem beklenmektedir.

Magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerin odak derinliklerinin genellikle 14 km ve daha düşük bir derinlikte gerçekleştiği ve bu derinlikte gerçekleşen bir depremden sonra meydana gelecek depremin yine 14 km ve daha düşük bir derinlikte gerçekleşmesi beklenmektedir.

Magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremler için genellikle deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerin dokuzuncu bölge olarak belirtilen Kovancılar-Karakoçan Bölgesi ile altıncı bölge olarak belirtilen Palu-Bingöl-Genç Bölgesi olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca Kovancılar-Karakoçan Bölgesi'ndeki bir depremden sonra meydana gelecek depremin yüksek olasılıkla yine bu bölgede ve Palu-Bingöl-Genç Bölgesi'nde gerçekleşebileceği tahmin edilmektedir. Bir bölgede gerçekleşen depremden sonraki depremin genellikle bu bölgeye komşu olan bölgelerde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Bu durum, gerçekleşen bir depremin çevresindeki sismik hareketliliği tetiklediği yönünde bir çıkarım ile ifade edilebilir.

Magnitüdü dört ve dörtten yüksek depremlerde ardışık iki deprem arasındaki süreler incelenmiş ve genellikle iki deprem arasında bir ay ve daha az bir süre yaşandığı gözlemlenmiştir. Kısa aralıklı depremlerden sonra yine kısa aralıkta gerçekleşecek ardışık depremler meydana geleceği tahmin edilmektedir. Bölgede 8 yılı aşan sismik pasiflik çok nadir görülmüştür.

Alacakaya-Arıcak-Dicle Bölgesinde gerçekleşen bir depremden sonra yine bu bölgede bir depremin meydana gelebilmesi için ortalama dört depremin geçmesi gerektiği tahmin edilirken, Tunceli-Hozat-Çemişgezek Bölgesi'nde gerçekleşen bir depremden sonra yine bu bölgede deprem meydana gelmesi için ortalama 156 depremin geçmesi gerektiği tahmin edilmektedir.

Uzun zaman sonra magnitüdü altı ve daha yüksek bir depremin meydana gelme olasılığı 0.0065 olarak elde edilmiştir.

Deprem parametreleri arasındaki bağımlılık yapılarının incelenmesi sonucunda bölgedeki depremlerin odak derinlikleri ile ardışık depremler arası süre deprem parametreleri arasında istatistiksel bir ilişki saptanmıştır. Bölgedeki depremlerin, odak derinlikleri ile ardışık depremler arasındaki süreler açısından bağlantılı olduğu tespit edilmiştir.

6.ÖNERİLER

Kesikli parametrelili Markov zincirlerinin sismik tahminleme de başarı ile uygulandığı ve makul sonuçlar alındığı görölmüşür. Bu yöntem jeoloji biliminin diğer alanlarında da kullanılabilir.

Deprem gibi tesadüfi gelişen ve her biri birbirinden bağımsız doğa olaylarının ileriye yönelik tahminlerini elde etme açısından, kesikli parametrelili Markov zincirleri uygun bir yöntem olacaktır.

Sismik tahminleme de kesikli parametrelili Markov zincirleri yardımıyla sadece ileriye yönelik tahminlerden ziyade depremin oluşturacağı toplam hasar, kayıplar gibi sonuçlarında tahminlerinde bulunulabilir.

Markov zincirlerinde süre baz alınarak her bir yıl için poisson dağılışı elde edilerek yıl bazında geleceğe yönelik tahmin elde edilebilir.

Çalışmadaki veri setinin uygulamada sürekli parametrelili Markov zincirleri ile incelemeye uygun olmadığı görölmüşür. Bu nedenle sürekli olan bu veri seti kesikli hale dönüştürölmüşür. Oysaki uygun veri seti sağlandığında sismik veriler sürekli parametrelili Markov zincirleri ile inceleyerek farklı sonuçlar alınabilir.

Deprem verilerinde farklı kaynaklara ait aynı döneme ilişkin tutarsız veriler mevcut olabilir. Bu verilerden sadece güvenilir olanları çalışmaya dahil etmek, çalışmadan elde edilecek sonuçların hassasiyetini artıracaktır.

Araştırmacılar sismik tahminleme de farklı metodlara ilişkin elde edilen tahmin sonuçlarını inceleyebilir ve bu yöntemlere ilişkin tahminlerin tutarlılığını ve güvenilirliğini karşılaştırabilir.

KAYNAKLAR

- [1] **İnal, C., 1988**, Olasılıksal Süreçlere Giriş, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- [2] **Bremaud, P., 1999**, Markov Chains Gibbs Field Monte Carlo Simulations and Queues, Springer, Newyork.
- [3] **Kemeny, J.G., Snell J.L., 1976**, Finite Markov Chains, Springer-Verlag, Newyork.
- [4] **Dynkin, E. B., 1961**, Theory of Markov Processes, Pergamon Press, London.
- [5] **Stroock, D.W., 2005**, An Introduction to Markov Processes, Springer-Verlag, Berlin.
- [6] **Cerit C., Yüksel M., 2000**, Olasılık, Beta Yayınevi, İstanbul.
- [7] **Lipschutz, S., 1999**, Olasılık, McGraw Hill Schaum Outlines, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- [8] **Tsai, H., 2001**, Estimated of earthquake recurrences in the Chiayi-Tainan area, Taiwan, Elsevier Engineering Geology, cilt:63, sayı:2002, s:157-168.
- [9] **İlbeyli, N., 2004**, Yer Biliminin(Jeoloji) Esasları, Palme Yayıncılık, Ankara.
- [10] **Şahin, C., Sipahioğlu Ş., 2009**, Doğal Afetler ve Türkiye, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, 4.Baskı, Ankara.
- [11] www.koeri.boun.edu.tr/sismo/mudim Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda $M_d \geq 3$ ve $M_d \geq 4$ deprem verileri. 10 Ağustos 2010.
- [12] <http://daphne.deprem.gov.tr> Merkezi Elazığ olan 100 km yarıçaplı alanda $M_d \geq 4$ deprem verileri .14 Ağustos 2010.

EKLER

Ek.1 Merkezi Elazığ Olan 100 km Yarıçaplı Alanda 1998 ile 2008 Yılları Arasında Meydana Gelen Md≥3 Depremler

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
1	07.01.1998	04:31:45.0	38.25	39.10	4	3	48	1
2	24.02.1998	10:20:45.9	39.27	39.91	1	4.2	86	3
3	02.03.1998	00:20:41.8	39.08	39.08	0	3.1	46	1
4	05.03.1998	19:03:03.1	38.05	38.60	0	3.8	87	2
5	28.03.1998	00:29:57.7	38.21	38.71	5	4.4	67	3
6	16.04.1998	22:43:49.0	39.08	40.20	1	3.2	91	1
7	28.04.1998	03:51:55.3	38.64	40.43	0	4.3	99	3
8	09.05.1998	15:37:59.9	38.34	38.98	5	4.9	43	4
9	09.05.1998	16:46:56.9	38.53	38.90	0	3.4	32	1
10	09.05.1998	21:48:49.9	38.48	38.80	5	3.5	42	2
11	10.05.1998	12:35:10.6	38.51	38.88	5	3.3	34	1
12	19.05.1998	16:35:10.9	38.25	39.01	4	4	51	2
13	30.06.1998	01:41:07.7	38.14	38.36	27	3	93	1
14	08.10.1998	20:48:09.1	38.78	40.22	7	4.4	82	3
15	15.10.1998	15:49:40.6	39.01	39.89	5	3.7	65	2
16	16.10.1998	05:38:14.4	39.20	40.18	0	3.2	97	1
17	04.11.1998	01:43:07.4	37.89	38.79	5	4.1	95	3
18	06.11.1998	10:32:20.1	39.20	40.14	5	4	95	2
19	10.11.1998	05:20:19.0	38.76	40.14	0	3.6	75	2
20	10.11.1998	05:39:31.5	39.15	40.17	5	4.3	93	3
21	10.11.1998	08:42:30.7	39.14	40.15	1	4.6	91	4
22	10.11.1998	08:59:26.0	39.21	40.13	12	4	95	2
23	10.11.1998	15:54:53.8	39.15	40.14	2	4.1	91	3
24	11.11.1998	03:08:30.9	39.18	40.19	0	3.5	97	2
25	18.11.1998	05:32:24.4	39.17	40.07	0	3.8	88	2
26	18.11.1998	13:17:10.3	39.01	40.29	10	3.5	95	2
27	18.11.1998	16:58:38.3	39.14	40.25	13	3.9	98	2
28	18.11.1998	17:02:36.2	39.03	40.07	0	3.5	79	2
29	19.11.1998	02:03:06.4	39.00	40.09	1	3.1	79	1
30	19.11.1998	16:01:56.4	38.02	38.73	12	3.2	84	1
31	19.11.1998	19:15:28.1	38.12	38.93	7	3.2	67	1
32	21.11.1998	06:08:43.4	39.06	40.10	0	3	83	1
33	09.12.1998	08:01:42.0	38.94	39.95	0	3.2	66	1
34	12.12.1998	00:32:33.3	38.90	39.95	0	3	64	1
35	20.12.1998	03:21:12.8	38.77	40.02	1	4.5	66	4
36	20.12.1998	11:47:37.3	38.76	40.10	1	3.4	72	1
37	31.12.1998	10:02:33.0	38.43	38.68	2	3.7	53	2
38	02.01.1999	02:57:18.7	38.67	39.80	0	4.1	47	3
39	03.01.1999	12:27:21.9	38.26	39.82	31	4.1	67	3
40	14.01.1999	07:01:35.7	39.10	40.29	2	4.1	99	3

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
41	15.01.1999	11:47:45.1	38.59	40.26	0	3.7	85	2
42	21.01.1999	16:43:58.0	38.61	38.36	0	3.1	72	1
43	28.01.1999	10:43:24.2	38.79	40.17	0	3.2	78	1
44	14.02.1999	16:16:47.0	38.26	38.29	2	3.6	90	2
45	14.02.1999	16:59:14.2	38.02	38.56	0	4	91	2
46	18.02.1999	22:00:45.9	38.79	40.32	5	3.1	91	1
47	05.03.1999	04:00:14.1	38.39	39.08	5	3	34	1
48	08.03.1999	10:47:47.0	38.38	39.13	0	3.6	34	2
49	08.03.1999	16:06:48.7	38.28	39.74	31	3.5	61	2
50	13.03.1999	21:17:37.5	38.44	39.24	0	4.1	26	3
51	04.04.1999	21:37:57.3	39.47	39.74	4	3.3	97	1
52	06.04.1999	00:16:20.5	39.30	38.46	14	3	93	1
53	06.04.1999	08:57:18.5	39.30	38.38	5	3.5	98	2
54	08.04.1999	16:09:13.4	39.06	39.91	5	3.5	70	2
55	13.04.1999	09:47:02.2	38.52	39.21	10	4.7	17	4
56	14.04.1999	01:00:27.1	38.44	39.19	4	3.1	26	1
57	20.04.1999	10:26:49.9	39.51	38.76	0	3.1	100	1
58	22.05.1999	09:56:20.0	39.14	38.73	0	3.5	65	2
59	09.06.1999	20:29:22.2	39.06	38.90	2	3.7	50	2
60	20.06.1999	06:30:42.1	38.70	40.22	60	3.4	82	1
61	22.06.1999	00:38:47.5	39.51	39.59	0	3.1	96	1
62	22.06.1999	07:27:51.2	38.94	40.39	34	3.3	100	1
63	17.07.1999	10:37:09.4	38.35	40.04	0	3.8	76	2
64	01.08.1999	16:19:25.6	38.71	39.93	8	3.4	58	1
65	21.08.1999	18:41:55.8	39.00	39.99	18	3.9	72	2
66	22.08.1999	11:12:56.4	39.14	40.10	10	4.3	88	3
67	22.08.1999	12:18:11.4	39.11	40.24	14	3.9	96	2
68	23.08.1999	19:46:32.0	39.22	40.13	1	3.7	95	2
69	05.09.1999	08:32:01.1	39.04	40.28	5	3.6	95	2
70	14.09.1999	09:55:05.2	39.47	39.53	1	3.7	91	2
71	16.09.1999	22:51:27.4	39.43	38.57	9	3.6	99	2
72	20.09.1999	18:44:34.0	39.40	39.77	9	3.6	91	2
73	25.09.1999	20:17:48.1	38.62	39.13	28	3.5	10	2
74	22.10.1999	15:55:25.0	38.73	40.02	1	3.3	65	1
75	24.10.1999	21:51:45.8	39.08	40.25	11	3.6	95	2
76	25.10.1999	10:07:40.2	39.04	40.13	5	3.5	84	2
77	04.11.1999	17:36:36.8	38.72	38.93	5	3.6	25	2
78	25.11.1999	14:09:22.0	38.60	39.27	10	3.7	9	2
79	14.12.1999	03:20:21.7	38.52	39.99	1	3.2	65	1
80	14.12.1999	04:37:04.9	38.61	39.91	5	3.4	56	1
81	19.12.1999	12:40:39.9	38.79	38.26	5	3.2	81	1
82	27.12.1999	09:58:18.2	38.51	39.38	3	3	22	1
83	02.01.2000	20:28:37.0	38.43	38.76	19	4.1	47	3
84	11.01.2000	06:22:21.2	38.99	38.26	5	3	87	1
85	12.01.2000	02:47:51.3	38.69	39.78	10	4.1	45	3
86	12.01.2000	11:23:43.1	38.52	39.46	1	3.2	26	1
87	13.01.2000	00:23:22.4	38.67	39.99	5	3.4	63	1
88	13.01.2000	17:56:08.8	38.66	39.79	10	3.6	46	2

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
89	18.01.2000	04:24:33.2	38.84	38.18	4	3.5	88	2
90	28.01.2000	00:15:28.0	39.23	40.20	3	3.4	100	1
91	25.02.2000	16:08:20.7	39.18	40.24	1	3.1	100	1
92	09.03.2000	22:32:45.8	38.42	38.89	7	3.2	40	1
93	12.03.2000	12:48:03.4	38.79	40.00	5	3.1	64	1
94	12.03.2000	13:45:04.4	38.82	40.26	39	3.2	86	1
95	23.03.2000	06:08:52.6	38.76	40.40	26	3.2	97	1
96	31.03.2000	07:44:44.0	38.98	39.84	5	3.1	60	1
97	10.04.2000	01:39:15.4	38.57	40.17	7	3.5	78	2
98	07.05.2000	09:08:44.3	38.12	38.85	8	4.4	69	3
99	07.05.2000	23:10:53.4	38.12	38.91	8	4.6	67	4
100	08.05.2000	00:00:43.9	38.38	38.75	10	3.6	51	2
101	13.05.2000	01:34:34.9	38.41	39.00	3	3.6	35	2
102	14.05.2000	03:18:19.6	38.53	39.94	10	3.4	61	1
103	14.05.2000	03:18:59.1	38.60	39.92	10	3.8	57	2
104	23.05.2000	23:42:55.8	38.03	39.38	10	3.6	73	2
105	14.06.2000	01:20:53.0	39.18	38.46	5	3.2	84	1
106	27.06.2000	22:04:12.8	39.02	40.15	4	3.7	85	2
107	14.07.2000	15:43:11.6	38.53	39.49	31	3.3	27	1
108	31.07.2000	05:08:26.1	39.47	39.20	5	3.2	87	1
109	10.08.2000	14:31:26.3	38.97	38.10	1	3.4	99	1
110	05.09.2000	00:19:33.4	38.74	39.93	14	3.3	58	1
111	06.09.2000	00:49:58.5	38.36	38.45	53	3.2	73	1
112	07.09.2000	07:39:34.3	38.08	39.29	10	3.6	66	2
113	07.09.2000	12:51:35.3	38.63	39.48	10	3.3	21	1
114	27.09.2000	17:37:09.0	39.44	38.97	10	3.2	87	1
115	24.10.2000	21:27:34.4	38.47	39.05	4	3.4	27	1
116	28.10.2000	17:46:38.7	38.51	40.28	22	3	89	1
117	06.11.2000	20:14:34.1	38.71	39.89	5	3	54	1
118	02.12.2000	22:12:02.2	38.35	38.68	8	3.2	58	1
119	04.12.2000	09:23:24.8	38.85	38.91	5	3.2	32	1
120	24.12.2000	11:30:47.0	38.49	40.17	10	4.5	80	4
121	24.12.2000	12:36:30.1	38.19	38.48	5	3	82	1
122	31.12.2000	08:09:54.8	38.19	38.72	6	3.5	68	2
123	31.12.2000	08:11:24.6	38.02	38.55	7	3.8	92	2
124	05.01.2001	22:05:34.2	38.08	38.79	4	3.2	75	1
125	06.01.2001	08:16:40.8	38.11	38.41	2	3.8	92	2
126	06.01.2001	08:28:59.6	38.14	38.36	2	3.5	93	2
127	18.01.2001	00:44:44.2	38.27	39.35	10	3.6	46	2
128	23.01.2001	01:07:26.3	38.57	39.66	10	3.3	37	1
129	25.01.2001	04:18:24.8	38.70	40.25	12	3.6	84	2
130	26.01.2001	09:54:00.5	38.66	39.59	10	3.7	29	2
131	07.02.2001	05:53:34.7	38.27	39.70	10	3.5	59	2
132	11.02.2001	02:40:59.5	38.42	38.84	68	3.2	43	1
133	11.02.2001	02:47:44.0	38.61	39.09	2	3.3	13	1
134	18.02.2001	00:07:14.2	38.26	39.28	10	4.2	46	3
135	22.02.2001	02:03:28.5	38.66	39.85	1	3	51	1
136	25.02.2001	11:25:36.8	38.56	39.25	10	3.3	13	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
137	27.02.2001	06:12:08.0	39.00	40.02	10	3.2	74	1
138	13.03.2001	12:16:05.6	38.47	39.32	10	3.2	24	1
139	17.03.2001	22:30:59.5	38.41	39.38	10	3.1	32	1
140	18.03.2001	00:05:03.3	38.48	39.27	8	3.1	22	1
141	30.03.2001	17:25:34.9	38.31	38.43	13	3.3	78	1
142	09.04.2001	03:19:56.5	38.52	38.95	7	3.1	29	1
143	12.04.2001	00:38:22.8	38.26	38.56	1	3.1	72	1
144	19.04.2001	20:28:07.9	38.69	39.99	10	3.5	63	2
145	26.04.2001	22:40:55.3	38.71	39.90	10	3.2	55	1
146	26.04.2001	22:52:07.6	38.45	39.66	3	3	43	1
147	28.04.2001	04:00:10.6	39.05	39.07	9	3.5	43	2
148	30.04.2001	05:00:49.8	38.12	38.56	24	3.4	83	1
149	30.04.2001	05:03:13.2	38.04	38.48	14	3.1	94	1
150	30.04.2001	07:47:39.7	38.08	38.38	19	3.3	97	1
151	09.05.2001	06:23:23.0	38.82	39.98	7	3.5	64	2
152	11.05.2001	12:30:32.8	38.76	39.98	8	4.2	62	3
153	16.05.2001	05:26:02.8	38.51	38.92	8	3.3	31	1
154	17.05.2001	00:37:43.3	38.76	39.98	9	3.2	62	1
155	22.05.2001	14:27:48.6	38.24	38.60	13	3.2	71	1
156	01.06.2001	01:00:20.2	38.26	40.09	10	3	85	1
157	01.06.2001	11:00:42.7	38.89	40.00	10	3.2	67	1
158	06.06.2001	15:51:47.8	38.89	40.01	2	3.6	68	2
159	07.06.2001	23:04:48.1	38.83	40.08	10	3.3	72	1
160	08.06.2001	07:24:54.6	38.42	39.26	10	3.5	28	2
161	03.07.2001	00:30:47.3	39.03	38.99	23	3.2	43	1
162	18.07.2001	20:07:25.2	39.11	40.06	24	3.1	83	1
163	25.07.2001	07:59:24.9	39.50	39.36	12	3.1	91	1
164	05.08.2001	21:57:20.5	39.41	39.74	1	3.3	91	1
165	02.09.2001	21:42:27.4	38.64	39.91	6	4.4	56	3
166	02.09.2001	22:05:44.5	38.74	40.14	13	3.9	75	2
167	05.09.2001	19:27:21.3	38.68	39.79	1	3.2	46	1
168	06.09.2001	22:48:04.0	38.56	38.78	13	3	39	1
169	06.09.2001	23:28:53.8	38.47	38.47	55	3.1	67	1
170	16.09.2001	17:10:42.2	38.69	39.91	5	3	56	1
171	22.09.2001	13:18:09.9	38.72	39.90	10	3.1	55	1
172	09.10.2001	00:36:01.3	38.60	39.91	10	3.5	57	2
173	10.10.2001	20:03:51.9	38.49	39.57	5	3.4	35	1
174	10.10.2001	21:22:29.8	39.08	40.17	10	3.6	89	2
175	11.10.2001	00:26:32.3	38.19	39.60	33	3	62	1
176	12.10.2001	01:51:48.2	39.11	40.15	5	3.4	89	1
177	28.10.2001	18:12:53.5	38.33	38.21	12	3.2	93	1
178	30.10.2001	06:41:40.7	38.59	39.89	5	3.1	55	1
179	27.11.2001	08:53:29.5	37.90	39.43	23	4.5	88	4
180	02.12.2001	21:52:12.6	39.49	39.35	31	3	90	1
181	12.12.2001	20:14:38.0	39.27	38.60	3	3.1	83	1
182	20.12.2001	15:49:30.9	39.07	40.19	3	3.4	90	1
183	02.01.2002	12:02:34.0	39.44	38.68	45	3.5	95	2
184	16.01.2002	20:10:31.2	38.45	40.34	5	3.6	95	2

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
185	17.01.2002	06:08:25.3	38.61	40.41	11	3.5	98	2
186	09.02.2002	03:31:16.2	38.97	40.08	10	3.6	77	2
187	09.02.2002	16:36:14.9	38.69	39.94	7	3.5	58	2
188	09.02.2002	17:56:08.1	38.72	39.90	2	3	55	1
189	17.02.2002	05:02:06.2	38.29	39.21	10	3.2	43	1
190	18.02.2002	18:24:58.8	39.41	39.23	13	3	81	1
191	18.02.2002	22:16:18.5	39.40	39.17	5	3.3	80	1
192	27.02.2002	11:11:24.9	39.32	39.87	2	3	88	1
193	28.02.2002	19:28:40.1	39.15	38.82	1	3.2	62	1
194	06.03.2002	12:45:28.4	38.03	39.14	10	3.6	72	2
195	09.03.2002	13:08:00.9	39.36	38.64	5	3.7	90	2
196	13.03.2002	17:21:43.3	38.98	39.29	9	3.1	33	1
197	18.03.2002	09:13:24.5	39.08	39.57	22	3.2	52	1
198	20.03.2002	16:52:05.9	39.29	39.18	1	3.4	67	1
199	04.05.2002	14:16:02.9	38.03	38.68	10	3.5	85	2
200	05.05.2002	13:12:06.9	38.75	39.59	5	3	30	1
201	08.05.2002	17:24:02.7	38.54	40.42	10	3.1	99	1
202	18.06.2002	14:58:41.8	39.34	39.47	10	4.2	75	3
203	27.06.2002	20:57:16.4	39.19	39.19	32	3.2	56	1
204	02.07.2002	00:05:24.2	38.28	39.11	10	3.1	45	1
205	05.07.2002	03:02:08.5	38.24	39.34	10	3.5	49	2
206	05.07.2002	04:25:20.8	37.84	39.36	4	3.2	93	1
207	06.07.2002	01:21:46.0	38.31	39.31	10	3.7	41	2
208	10.07.2002	00:49:09.4	38.90	39.99	12	3	67	1
209	22.07.2002	23:40:52.1	38.17	38.69	6	4.3	72	3
210	23.07.2002	01:18:32.0	38.52	38.41	9	3.3	70	1
211	25.07.2002	01:58:09.7	38.66	39.61	10	3.3	31	1
212	10.08.2002	06:22:57.1	38.85	38.12	1	3.9	93	2
213	10.08.2002	18:52:01.9	38.21	39.38	10	3.7	53	2
214	12.08.2002	19:11:36.3	38.33	38.99	8	3.4	43	1
215	15.08.2002	19:35:19.9	38.93	38.70	10	3.2	51	1
216	22.08.2002	02:13:07.1	39.53	38.84	10	3.3	99	1
217	01.09.2002	01:03:31.3	38.88	40.12	1	3.1	77	1
218	02.09.2002	22:42:41.2	38.62	39.40	10	3.2	15	1
219	05.09.2002	11:13:06.9	38.67	39.17	7	3	5	1
220	07.09.2002	01:30:44.6	38.17	39.31	2	3.6	57	2
221	01.10.2002	17:55:39.7	39.14	38.81	10	3.3	61	1
222	13.10.2002	12:04:04.0	38.38	39.41	5	3.2	36	1
223	17.10.2002	01:40:45.0	39.19	39.99	5	3.2	84	1
224	17.10.2002	03:07:32.1	38.93	39.93	14	3.1	64	1
225	17.10.2002	03:37:15.2	39.09	39.72	5	3.3	61	1
226	17.10.2002	07:36:04.8	38.99	39.62	13	3.2	47	1
227	22.10.2002	16:46:54.3	39.32	40.08	10	3.1	100	1
228	22.10.2002	17:53:57.4	38.59	40.43	5	3.3	99	1
229	12.11.2002	04:12:13.9	38.78	39.61	16	3.3	33	1
230	19.11.2002	01:25:34.9	38.05	38.42	10	4.6	96	4
231	30.11.2002	04:49:41.6	38.90	39.33	3	3	25	1
232	08.12.2002	21:50:37.9	38.37	38.83	10	3.3	47	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
233	13.12.2002	10:46:06.2	39.00	38.66	5	3	59	1
234	18.12.2002	22:45:03.4	38.17	38.68	5	3.1	72	1
235	22.12.2002	03:47:00.4	38.40	38.98	7	3.4	37	1
236	23.12.2002	23:01:49.8	38.17	38.77	7	3.7	68	2
237	24.12.2002	13:45:42.5	38.09	39.24	10	3.1	65	1
238	02.01.2003	01:37:55.0	38.52	39.23	8	3.4	17	1
239	02.01.2003	18:01:44.0	38.43	39.20	8	3.7	27	2
240	04.01.2003	05:47:19.8	39.02	38.65	10	3.1	61	1
241	04.01.2003	06:09:05.6	39.01	38.64	10	3.4	61	1
242	05.01.2003	19:56:47.5	39.40	38.53	5	3.2	98	1
243	05.01.2003	23:22:51.4	38.21	38.79	6	3	63	1
244	09.01.2003	20:26:21.7	38.59	38.97	37	3.1	23	1
245	14.01.2003	18:13:27.2	38.33	38.76	7	3.1	55	1
246	18.01.2003	19:43:12.2	38.82	40.21	5	3.5	82	2
247	27.01.2003	05:26:28.0	39.48	39.77	10	6.1	99	6
248	27.01.2003	05:38:25.9	39.50	39.74	15	3	100	1
249	27.01.2003	05:39:36.4	39.40	39.67	5	3.1	87	1
250	27.01.2003	05:45:56.4	39.49	39.76	3	3	100	1
251	27.01.2003	05:51:42.4	39.33	39.61	1	3	78	1
252	27.01.2003	05:53:03.3	39.48	39.73	7	3.7	98	2
253	27.01.2003	06:01:52.4	39.44	39.71	5	3.3	93	1
254	27.01.2003	06:02:30.5	39.42	39.67	10	3	89	1
255	27.01.2003	06:24:54.2	39.45	39.72	3	3.4	94	1
256	27.01.2003	06:38:58.2	39.45	39.77	10	3.2	96	1
257	27.01.2003	06:42:44.7	39.39	39.63	10	3	85	1
258	27.01.2003	07:09:21.7	39.41	39.69	2	3.8	89	2
259	27.01.2003	07:22:22.8	39.47	39.79	10	3	99	1
260	27.01.2003	07:23:18.4	39.41	39.64	10	3.4	87	1
261	27.01.2003	07:29:34.9	39.42	39.72	10	3.1	91	1
262	27.01.2003	07:51:01.3	39.40	39.69	1	3	88	1
263	27.01.2003	08:12:40.8	39.44	39.70	3	3.7	92	2
264	27.01.2003	08:15:57.0	39.41	39.69	5	3.2	89	1
265	27.01.2003	08:16:34.5	39.40	39.66	10	3.1	87	1
266	27.01.2003	08:29:11.2	39.46	39.70	10	3.3	95	1
267	27.01.2003	08:43:13.3	39.43	39.73	5	3	93	1
268	27.01.2003	08:46:47.2	39.48	39.77	19	3.2	99	1
269	27.01.2003	09:31:10.6	39.47	39.74	11	3.6	97	2
270	27.01.2003	10:29:14.0	39.47	39.74	10	3	97	1
271	27.01.2003	12:17:47.4	39.43	39.70	5	3.3	91	1
272	27.01.2003	13:07:59.8	39.43	39.69	6	3.1	91	1
273	27.01.2003	14:31:46.9	39.43	39.70	1	3.3	91	1
274	27.01.2003	20:29:23.1	39.44	39.70	1	3.1	92	1
275	27.01.2003	22:38:54.5	39.44	39.73	10	3.1	94	1
276	28.01.2003	00:49:44.2	39.40	39.62	1	3.2	86	1
277	28.01.2003	01:10:05.2	39.42	39.68	5	3.1	90	1
278	28.01.2003	04:25:17.7	39.44	39.71	10	3.1	93	1
279	28.01.2003	06:08:16.3	39.47	39.71	4	3	96	1
280	28.01.2003	07:03:42.2	39.50	39.69	3	3	98	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
281	28.01.2003	10:32:03.2	39.49	39.73	4	3.4	99	1
282	28.01.2003	13:45:51.2	39.43	39.66	10	3	90	1
283	28.01.2003	14:17:42.6	39.45	39.70	7	3.2	94	1
284	28.01.2003	17:17:17.2	39.49	39.74	1	3.7	99	2
285	28.01.2003	21:37:19.4	39.45	39.67	3	3.1	93	1
286	29.01.2003	02:44:57.0	39.47	39.76	5	3.3	98	1
287	29.01.2003	23:39:10.2	39.46	39.70	11	3	95	1
288	30.01.2003	11:38:55.0	39.46	39.73	7	3.6	96	2
289	30.01.2003	11:51:02.7	39.45	39.73	5	3.1	95	1
290	30.01.2003	18:58:14.1	39.48	39.80	10	3	100	1
291	30.01.2003	20:34:55.7	39.45	39.70	6	3	94	1
292	02.02.2003	17:14:31.0	39.45	39.71	6	3.3	94	1
293	04.02.2003	23:56:07.9	39.49	39.71	5	3	98	1
294	05.02.2003	02:36:34.1	39.50	39.74	11	3.1	100	1
295	06.02.2003	13:05:34.7	39.47	39.69	10	3	95	1
296	06.02.2003	18:44:30.9	39.20	39.28	6	3	57	1
297	06.02.2003	21:04:55.0	39.49	39.70	3	3.1	98	1
298	07.02.2003	09:08:39.8	39.38	39.83	5	3	92	1
299	07.02.2003	19:34:15.2	39.50	39.74	10	3.7	100	2
300	08.02.2003	00:13:38.9	38.31	38.73	10	3.1	58	1
301	08.02.2003	05:52:07.9	39.49	39.73	1	3.3	99	1
302	08.02.2003	07:43:35.5	39.48	39.73	10	3.1	98	1
303	09.02.2003	23:58:49.8	39.46	39.67	10	3	94	1
304	10.02.2003	02:15:01.7	38.92	38.50	10	3.3	66	1
305	15.02.2003	16:08:58.6	39.46	39.72	10	3.5	95	2
306	19.02.2003	16:52:01.4	39.40	39.69	10	3	88	1
307	21.02.2003	11:51:29.6	39.33	39.53	10	3	76	1
308	21.02.2003	13:33:19.5	38.77	39.62	10	3	33	1
309	23.02.2003	02:44:59.9	39.50	39.75	2	3.6	100	2
310	26.02.2003	21:46:29.7	39.37	38.55	6	3.1	95	1
311	26.02.2003	22:03:53.9	39.44	39.68	10	3	92	1
312	28.02.2003	01:42:00.6	38.46	39.63	8	3.1	41	1
313	28.02.2003	01:46:29.7	39.17	39.93	10	3	79	1
314	01.03.2003	20:00:39.0	39.29	39.45	6	3.4	70	1
315	09.03.2003	07:53:23.0	39.50	39.73	4	3.2	100	1
316	10.03.2003	00:00:02.4	38.58	39.47	7	3	22	1
317	14.03.2003	10:31:13.9	38.68	39.13	7	3.9	8	2
318	14.03.2003	21:31:35.9	38.57	39.56	7	3.3	29	1
319	21.03.2003	16:46:22.4	37.84	39.57	9	3.6	97	2
320	25.03.2003	14:24:04.8	38.48	39.23	59	3.2	22	1
321	27.03.2003	17:40:42.3	39.42	39.70	10	3.3	90	1
322	11.04.2003	17:50:11.3	38.44	39.34	9	3.4	28	1
323	12.04.2003	21:31:34.7	38.46	39.30	2	3.4	25	1
324	14.04.2003	08:19:00.5	38.46	39.29	1	3.2	24	1
325	18.04.2003	05:20:56.1	38.50	39.18	8	3.2	20	1
326	19.04.2003	21:57:35.2	39.17	38.71	10	3.2	69	1
327	23.04.2003	01:19:37.2	38.01	38.80	10	3.1	82	1
328	23.04.2003	04:18:51.1	39.48	39.74	5	3.2	98	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
329	01.05.2003	00:41:58.4	39.00	40.37	10	4.1	100	3
330	01.05.2003	01:01:33.6	39.01	40.33	10	3.5	98	2
331	01.05.2003	01:23:08.1	39.05	40.31	6	3.4	98	1
332	01.05.2003	01:31:26.4	38.91	40.39	4	3.7	99	2
333	01.05.2003	03:01:28.7	38.91	40.37	1	3.3	97	1
334	01.05.2003	03:22:59.6	38.97	40.37	8	3.3	99	1
335	01.05.2003	06:34:44.6	39.07	40.26	5	4.2	95	3
336	01.05.2003	06:41:26.7	38.98	40.33	17	3.3	97	1
337	01.05.2003	06:45:16.7	39.08	40.31	10	3.4	99	1
338	01.05.2003	07:19:10.3	39.09	40.27	10	3.4	97	1
339	01.05.2003	07:35:35.4	38.95	40.29	5	3.2	92	1
340	01.05.2003	10:31:45.3	38.98	40.36	10	3.9	99	2
341	01.05.2003	16:21:27.7	38.93	40.35	10	3.3	96	1
342	01.05.2003	17:39:43.6	38.92	40.17	10	3.1	82	1
343	01.05.2003	18:37:09.2	38.91	40.38	3	3	98	1
344	01.05.2003	19:49:27.4	38.94	40.21	10	3	86	1
345	01.05.2003	21:34:22.8	39.04	40.34	10	3	100	1
346	01.05.2003	22:33:31.9	38.88	40.27	1	3.1	89	1
347	02.05.2003	02:42:21.5	38.98	40.26	10	3.1	91	1
348	02.05.2003	14:59:59.3	38.84	40.33	13	3	92	1
349	02.05.2003	16:12:27.7	39.02	40.29	6	3.2	95	1
350	02.05.2003	16:57:22.8	38.66	40.18	6	3	78	1
351	02.05.2003	19:50:29.3	38.90	40.41	10	3.3	100	1
352	02.05.2003	20:40:47.2	39.00	40.34	8	3.3	98	1
353	03.05.2003	01:29:33.5	38.99	40.36	5	3.3	99	1
354	03.05.2003	02:50:46.8	38.68	40.25	22	3.2	84	1
355	03.05.2003	04:30:38.5	38.51	39.86	8	3.4	55	1
356	03.05.2003	16:17:08.9	39.03	40.34	10	3.4	99	1
357	03.05.2003	23:37:01.6	38.97	40.35	5	3.8	98	2
358	04.05.2003	01:02:08.0	39.02	40.32	10	3.3	97	1
359	04.05.2003	02:41:30.9	38.90	40.30	10	3.3	92	1
360	04.05.2003	02:48:28.5	38.71	39.95	13	3.3	59	1
361	04.05.2003	05:16:05.6	38.90	40.38	9	3.2	98	1
362	04.05.2003	06:33:50.4	38.88	40.31	7	3.2	92	1
363	04.05.2003	06:40:52.3	39.01	40.35	10	3.6	99	2
364	04.05.2003	08:04:43.0	39.39	39.69	10	3	87	1
365	04.05.2003	08:53:44.8	39.02	40.31	3	3.1	97	1
366	04.05.2003	10:07:27.8	39.04	40.33	10	3.2	99	1
367	04.05.2003	13:30:08.1	39.01	40.36	10	3.8	100	2
368	05.05.2003	10:46:35.1	39.00	40.36	1	3.3	100	1
369	05.05.2003	21:55:26.5	39.01	40.36	12	3.2	100	1
370	05.05.2003	22:16:23.8	38.98	40.34	10	3.2	97	1
371	06.05.2003	00:10:08.3	39.00	40.32	1	3.1	97	1
372	06.05.2003	01:38:26.1	39.02	40.35	3	3.2	100	1
373	06.05.2003	08:42:53.2	39.01	40.35	10	3	99	1
374	06.05.2003	11:02:56.3	39.01	40.35	7	3.5	99	2
375	06.05.2003	14:42:00.8	38.42	39.25	10	3.5	28	2
376	06.05.2003	16:55:33.5	38.37	39.10	5	3.3	36	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik(km)	Md	Mesafe	Durum
377	07.05.2003	13:03:34.7	39.02	40.33	10	3	98	1
378	07.05.2003	21:56:01.4	39.00	40.35	13	3.6	99	2
379	08.05.2003	09:27:48.0	39.03	40.31	7	3	97	1
380	08.05.2003	15:37:53.8	38.96	40.31	10	3.1	94	1
381	08.05.2003	16:02:27.9	39.01	40.35	10	3	99	1
382	08.05.2003	18:32:01.5	39.02	40.35	7	3.3	100	1
383	08.05.2003	19:29:27.4	38.96	40.25	6	3.1	90	1
384	09.05.2003	00:22:31.7	39.01	40.30	10	3	95	1
385	09.05.2003	00:31:37.6	38.96	40.19	2	3.1	85	1
386	09.05.2003	08:14:40.0	39.07	40.32	8	3.1	100	1
387	09.05.2003	13:48:53.3	39.04	40.33	5	3.1	99	1
388	10.05.2003	15:44:50.0	39.06	40.33	10	4.5	100	4
389	10.05.2003	15:59:25.7	39.00	40.32	10	3	97	1
390	10.05.2003	16:16:59.1	39.01	40.36	6	3	100	1
391	11.05.2003	15:27:16.7	38.89	40.41	2	3.1	100	1
392	12.05.2003	22:03:00.9	39.03	40.34	1	3	99	1
393	14.05.2003	20:17:12.5	38.83	40.11	8	3	74	1
394	14.05.2003	22:18:47.7	39.01	40.35	1	3	99	1
395	15.05.2003	15:57:45.1	38.98	40.33	4	3.3	97	1
396	15.05.2003	18:46:50.1	38.77	39.93	10	3.8	58	2
397	17.05.2003	02:27:43.1	39.00	40.34	5	3	98	1
398	17.05.2003	06:39:41.1	39.03	40.31	5	3.3	97	1
399	17.05.2003	11:56:09.6	38.91	40.24	5	3.1	87	1
400	17.05.2003	22:07:03.3	38.76	39.96	9	3	61	1
401	18.05.2003	08:49:44.4	39.02	40.34	7	3.1	99	1
402	19.05.2003	00:35:49.2	39.46	39.71	10	3.1	95	1
403	19.05.2003	01:08:27.6	39.16	39.79	5	3.3	70	1
404	19.05.2003	10:06:57.2	39.15	39.73	4	3.1	66	1
405	19.05.2003	10:08:24.1	38.96	39.58	13	3.1	42	1
406	19.05.2003	10:10:44.3	39.13	39.76	6	3.2	66	1
407	19.05.2003	14:30:39.0	38.76	39.92	8	3.4	57	1
408	19.05.2003	22:13:51.8	38.45	38.26	57	3	84	1
409	20.05.2003	05:24:17.2	39.19	39.84	10	3.2	75	1
410	20.05.2003	08:58:48.3	38.96	40.26	6	3.3	90	1
411	20.05.2003	18:36:20.0	39.01	40.32	10	3	97	1
412	20.05.2003	20:20:07.4	38.80	39.94	6	3.4	60	1
413	20.05.2003	23:48:59.9	38.97	40.35	13	3	98	1
414	21.05.2003	05:56:37.6	39.05	40.34	5	3.6	100	2
415	23.05.2003	01:45:33.7	39.04	40.34	5	3.6	100	2
416	23.05.2003	03:28:13.0	38.78	39.93	9	3.7	59	2
417	23.05.2003	03:38:46.5	38.76	39.94	5	3.1	59	1
418	23.05.2003	14:53:12.8	39.35	40.04	3	3.2	100	1
419	26.05.2003	04:12:58.9	38.46	39.33	9	3.1	25	1
420	29.05.2003	09:01:58.2	38.87	40.22	3	3	84	1
421	04.06.2003	15:46:46.9	39.01	40.35	4	3.2	99	1
422	05.06.2003	08:24:45.7	38.99	40.32	4	3.2	96	1
423	07.06.2003	17:50:39.0	39.46	39.67	5	3.3	94	1
424	09.06.2003	02:45:17.3	39.01	40.31	8	3.2	96	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
425	10.06.2003	05:14:41.9	39.42	39.63	5	3.3	88	1
426	11.06.2003	19:35:08.2	38.97	40.32	5	3.2	95	1
427	16.06.2003	12:31:28.6	38.44	39.14	5	3.9	27	2
428	16.06.2003	13:44:23.9	38.37	39.10	10	3.2	36	1
429	16.06.2003	13:47:10.4	38.50	39.11	5	3.6	22	2
430	19.06.2003	22:22:02.9	38.93	40.36	1	3.5	97	2
431	20.06.2003	05:03:04.9	38.97	40.36	9	3.2	99	1
432	24.06.2003	19:28:43.3	39.11	40.30	6	3.1	100	1
433	27.06.2003	04:33:21.9	38.93	40.34	5	3.2	96	1
434	03.07.2003	17:10:35.6	39.50	39.67	3	3.6	98	2
435	05.07.2003	22:28:56.0	39.02	40.30	10	3.3	96	1
436	07.07.2003	23:20:16.2	39.05	40.26	3	3.2	94	1
437	08.07.2003	10:51:42.4	38.24	38.77	10	3	62	1
438	08.07.2003	19:16:58.4	38.70	39.84	6	3	50	1
439	12.07.2003	04:09:50.7	38.95	40.34	11	3.4	96	1
440	13.07.2003	01:48:21.6	38.33	38.98	6	3	44	1
441	13.07.2003	03:07:22.5	38.31	39.01	9	3.3	44	1
442	13.07.2003	23:08:06.5	38.37	38.90	7	3.6	43	2
443	14.07.2003	06:25:22.4	39.00	40.32	9	3.1	97	1
444	14.07.2003	14:26:14.2	38.28	39.00	9	3.2	48	1
445	15.07.2003	07:36:23.0	38.35	38.82	22	3.6	49	2
446	15.07.2003	13:02:57.4	38.54	38.78	6	3.2	40	1
447	16.07.2003	01:12:06.1	38.42	38.85	22	3.3	42	1
448	16.07.2003	01:20:05.2	38.31	38.96	10	3.2	46	1
449	16.07.2003	13:48:04.7	39.00	40.18	8	3	86	1
450	20.07.2003	15:40:56.2	38.68	39.80	6	3.2	47	1
451	20.07.2003	23:13:40.9	38.44	38.97	10	3.5	34	2
452	21.07.2003	07:25:47.3	38.94	40.31	14	3	94	1
453	21.07.2003	09:13:55.3	38.31	38.99	9	3.8	45	2
454	24.07.2003	22:11:01.1	38.76	39.90	4	3.1	56	1
455	25.07.2003	10:39:34.4	39.04	40.33	5	3	99	1
456	30.07.2003	08:22:27.0	38.37	39.00	7	3.2	39	1
457	03.08.2003	20:20:09.7	38.47	39.45	5	3.4	29	1
458	06.08.2003	03:52:46.7	38.34	38.80	1	3.4	51	1
459	06.08.2003	13:37:44.4	38.35	38.99	10	3.7	41	2
460	07.08.2003	00:14:12.5	37.96	39.76	12	3.3	91	1
461	11.08.2003	03:28:35.5	39.10	40.23	5	3.1	95	1
462	16.08.2003	01:46:50.0	38.51	40.42	5	3.2	100	1
463	19.08.2003	14:33:38.0	38.95	40.34	6	3	96	1
464	20.08.2003	02:51:03.7	38.23	38.83	5	4.2	59	3
465	20.08.2003	09:14:44.4	38.21	38.85	7	4.3	60	3
466	22.08.2003	23:32:29.0	38.18	38.80	8	3.1	66	1
467	23.08.2003	00:00:15.1	38.23	38.79	8	3.2	61	1
468	25.08.2003	20:19:12.7	38.85	40.10	8	3.3	74	1
469	28.08.2003	21:33:38.8	38.39	38.99	10	3.5	37	2
470	30.08.2003	02:27:22.8	38.22	38.85	2	4	60	2
471	30.08.2003	02:56:49.1	38.16	38.74	10	3.2	70	1
472	01.09.2003	15:37:56.0	38.39	38.91	6	3.1	41	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
473	02.09.2003	19:10:20.7	38.32	38.86	4	3.4	50	1
474	06.09.2003	06:28:26.1	39.03	40.27	5	3.5	94	2
475	12.09.2003	08:03:26.5	38.83	40.35	10	3	94	1
476	13.09.2003	00:22:50.2	38.14	39.12	11	3.2	60	1
477	19.09.2003	17:52:34.9	38.15	39.12	3	3.3	59	1
478	21.09.2003	02:10:33.0	38.29	38.81	6	3	55	1
479	30.09.2003	06:59:11.8	38.99	40.36	5	3.2	99	1
480	02.10.2003	13:39:28.8	39.40	38.54	9	3	98	1
481	07.10.2003	14:00:10.1	39.43	39.75	8	3	93	1
482	12.10.2003	16:19:52.1	38.97	38.32	6	3.5	82	2
483	13.10.2003	14:17:31.1	39.49	39.25	10	3	90	1
484	14.10.2003	06:21:19.0	38.57	39.08	113	3	17	1
485	23.10.2003	00:38:35.4	38.31	38.85	12	3.7	51	2
486	23.10.2003	14:04:28.1	39.27	40.05	10	3.2	94	1
487	04.11.2003	09:02:19.9	38.73	40.17	5	3.1	78	1
488	09.11.2003	15:41:48.4	39.16	40.23	5	3	98	1
489	17.11.2003	07:24:13.4	38.30	38.71	16	3.6	60	2
490	22.11.2003	16:26:39.6	38.29	38.90	10	3.2	51	1
491	23.11.2003	17:24:40.6	38.88	39.92	1	3.1	61	1
492	03.12.2003	07:31:03.4	38.31	38.83	6	3.1	52	1
493	03.12.2003	07:32:55.6	38.36	38.83	10	3.5	48	2
494	04.12.2003	07:29:42.3	38.35	38.86	5	3.2	47	1
495	06.12.2003	13:35:55.4	39.47	39.76	13	3	98	1
496	11.12.2003	04:31:10.6	38.30	38.83	5	3.2	53	1
497	14.12.2003	06:59:29.7	38.83	39.12	1	3	18	1
498	18.12.2003	16:09:47.2	38.71	39.89	10	3.2	54	1
499	25.12.2003	20:47:12.7	39.38	39.60	5	3.2	83	1
500	31.12.2003	14:47:35.4	39.45	39.69	8	3	93	1
501	01.01.2004	11:10:23.1	39.34	40.06	11	3.1	100	1
502	04.01.2004	21:37:45.7	39.29	38.34	10	3.2	100	1
503	06.01.2004	10:39:11.9	38.30	38.95	11	4.7	48	4
504	06.01.2004	12:21:52.8	38.33	38.90	7	3.2	47	1
505	06.01.2004	14:42:02.8	38.35	38.87	10	3	47	1
506	22.01.2004	21:21:02.9	38.65	39.64	5	3.6	34	2
507	23.01.2004	03:20:31.5	38.31	38.97	8	3.5	46	2
508	28.01.2004	08:37:46.7	39.33	38.38	5	3.3	100	1
509	31.01.2004	02:19:32.7	38.90	40.00	3	3	68	1
510	05.02.2004	08:01:32.2	38.76	40.24	10	3.5	84	2
511	07.02.2004	13:13:45.4	38.69	39.79	5	3.6	46	2
512	08.02.2004	22:00:02.4	38.31	38.99	5	3.1	45	1
513	10.02.2004	23:26:11.9	38.73	39.82	1	3.7	49	2
514	15.02.2004	20:03:00.5	38.24	38.81	11	3.7	60	2
515	15.02.2004	20:40:29.5	38.28	38.82	5	3.4	55	1
516	20.02.2004	08:19:38.7	38.69	39.78	10	3.6	45	2
517	22.02.2004	16:25:40.0	39.27	38.42	11	3.4	93	1
518	22.02.2004	22:00:11.2	38.68	40.35	2	3.1	92	1
519	24.02.2004	08:51:13.1	38.55	39.54	10	3.1	29	1
520	27.02.2004	03:11:01.6	38.71	39.60	10	3	30	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
521	28.02.2004	03:51:33.6	38.74	40.14	10	3.1	75	1
522	01.03.2004	16:20:24.0	38.55	39.76	12	3.1	46	1
523	04.03.2004	00:37:48.0	38.11	38.76	10	3.2	74	1
524	04.03.2004	15:58:41.2	39.04	40.31	6	3.2	98	1
525	11.03.2004	00:55:21.1	38.23	38.87	8	3.1	58	1
526	13.03.2004	02:44:37.8	38.46	39.04	9	3.2	29	1
527	22.03.2004	00:28:41.7	38.98	40.38	11	3	100	1
528	24.03.2004	12:28:32.3	38.14	38.49	11	3.2	85	1
529	27.03.2004	22:44:06.5	38.99	40.31	10	3.2	95	1
530	03.04.2004	23:48:28.2	37.79	39.19	2	3.4	98	1
531	09.04.2004	07:31:51.9	38.79	40.08	5	3.3	71	1
532	15.04.2004	21:27:22.7	38.20	38.43	7	3.2	85	1
533	23.04.2004	11:23:46.9	38.06	38.60	15	3.5	86	2
534	27.04.2004	02:21:01.2	38.55	39.55	1	3	30	1
535	03.05.2004	12:22:35.2	39.47	39.78	6	3.1	98	1
536	04.05.2004	14:32:00.3	39.26	38.67	1	3	79	1
537	05.05.2004	00:32:35.8	38.22	38.79	8	3.1	62	1
538	07.05.2004	08:50:39.7	39.49	39.78	1	3	100	1
539	09.05.2004	16:32:39.5	39.01	38.56	6	3.2	66	1
540	12.05.2004	10:23:26.1	38.71	38.21	10	3.1	84	1
541	16.05.2004	15:29:02.7	37.91	38.59	30	3.1	100	1
542	18.05.2004	03:16:23.8	39.09	40.26	8	3.2	96	1
543	18.05.2004	06:50:24.6	38.70	40.02	10	3.1	65	1
544	20.05.2004	16:45:55.5	39.15	40.26	2	3	100	1
545	06.06.2004	05:57:59.6	38.34	39.35	3	3.3	39	1
546	12.06.2004	13:37:52.0	38.61	39.61	10	4.4	32	3
547	12.06.2004	18:28:55.0	38.43	40.34	9	3.3	96	1
548	16.06.2004	05:07:17.6	38.81	40.11	7	3.6	74	2
549	26.06.2004	02:19:38.7	38.63	39.89	5	3.1	54	1
550	21.07.2004	07:33:50.2	39.03	40.00	9	3.1	74	1
551	25.07.2004	04:57:27.0	38.14	38.43	7	3	89	1
552	25.07.2004	08:51:08.0	38.36	39.21	3	4	35	2
553	30.07.2004	23:50:25.2	38.42	39.18	10	3.4	29	1
554	01.08.2004	08:16:31.9	38.31	39.13	10	3.3	41	1
555	01.08.2004	15:19:02.1	38.80	38.80	26	3.1	38	1
556	01.08.2004	18:52:07.7	38.76	39.97	8	3.3	61	1
557	05.08.2004	18:39:09.6	38.11	38.37	13	3.3	95	1
558	06.08.2004	03:04:15.4	38.10	39.25	20	3.1	64	1
559	07.08.2004	02:36:29.8	38.65	39.90	7	3.1	55	1
560	11.08.2004	15:48:23.8	38.37	39.22	10	3	34	1
561	11.08.2004	16:03:47.4	38.40	39.11	1	3.1	32	1
562	11.08.2004	16:07:16.8	38.40	39.11	4	3.2	32	1
563	11.08.2004	16:21:11.3	38.41	39.14	10	3.3	30	1
564	11.08.2004	17:06:04.7	38.56	39.33	4	3.1	15	1
565	11.08.2004	17:19:29.6	38.45	39.09	1	3.2	28	1
566	11.08.2004	17:24:39.0	38.44	39.09	10	3	29	1
567	11.08.2004	17:29:27.3	38.31	39.07	9	3	43	1
568	11.08.2004	17:55:27.5	38.45	39.19	10	3.2	25	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
569	11.08.2004	18:05:44.4	38.45	39.19	5	3.3	25	1
570	11.08.2004	19:02:32.6	38.46	39.18	1	3.4	24	1
571	11.08.2004	19:43:50.4	38.48	39.18	3	3.6	22	2
572	11.08.2004	20:52:26.0	38.42	39.28	8	3.1	29	1
573	11.08.2004	21:10:24.2	38.49	39.28	5	3.5	21	2
574	11.08.2004	23:36:06.0	38.45	39.15	5	3.5	26	2
575	11.08.2004	23:46:00.4	38.44	39.19	10	3.3	26	1
576	11.08.2004	23:48:02.6	38.11	38.90	89	3.1	68	1
577	12.08.2004	00:01:21.5	38.46	39.18	8	3.2	24	1
578	12.08.2004	03:25:02.9	38.45	39.30	10	3.4	26	1
579	12.08.2004	06:28:20.0	38.49	39.13	3	3.1	22	1
580	12.08.2004	06:54:26.2	38.46	39.29	7	3.3	24	1
581	12.08.2004	07:20:23.9	38.44	39.10	10	3.5	28	2
582	12.08.2004	07:42:26.3	38.34	39.07	10	3.3	40	1
583	12.08.2004	10:39:58.8	38.42	39.21	6	3.4	28	1
584	12.08.2004	17:13:03.7	38.45	39.13	10	3.6	26	2
585	12.08.2004	17:26:42.7	38.48	39.20	8	3.4	22	1
586	12.08.2004	20:15:16.8	38.51	39.28	3	3	19	1
587	13.08.2004	01:41:11.1	38.44	39.15	10	3.4	27	1
588	13.08.2004	18:30:36.1	38.43	39.19	10	3.3	27	1
589	13.08.2004	20:35:05.6	38.38	39.16	10	4.3	33	3
590	13.08.2004	20:47:30.8	38.46	39.16	2	3.2	25	1
591	13.08.2004	23:20:51.0	38.41	39.13	8	3.1	31	1
592	13.08.2004	23:58:07.0	38.48	39.16	5	3.3	22	1
593	14.08.2004	00:20:25.2	38.42	39.22	10	4.4	28	3
594	14.08.2004	00:23:51.2	38.22	38.91	84	3	57	1
595	14.08.2004	00:27:49.4	38.44	39.13	5	3.1	27	1
596	14.08.2004	00:30:59.7	38.45	39.17	10	3.3	26	1
597	14.08.2004	02:01:47.3	38.47	39.16	7	3.3	24	1
598	14.08.2004	03:42:47.4	38.44	39.21	7	3	26	1
599	14.08.2004	05:28:30.4	38.36	39.21	13	3.4	35	1
600	14.08.2004	06:21:11.2	38.45	39.16	10	3.6	26	2
601	14.08.2004	07:01:40.2	38.40	39.15	5	3.6	31	2
602	14.08.2004	08:28:58.7	38.27	39.15	22	3	46	1
603	14.08.2004	11:23:37.8	38.46	39.30	5	3.5	25	2
604	14.08.2004	14:03:33.3	38.23	39.18	6	3	50	1
605	14.08.2004	20:42:15.9	38.40	39.15	10	4.2	31	3
606	14.08.2004	20:53:11.8	38.39	39.14	4	3.4	33	1
607	14.08.2004	21:01:31.7	38.43	39.14	4	3.9	28	2
608	14.08.2004	21:19:42.2	38.41	39.13	5	3.3	31	1
609	15.08.2004	01:18:17.7	38.43	39.13	10	3.1	28	1
610	16.08.2004	10:19:04.9	38.44	39.20	10	3.4	26	1
611	16.08.2004	13:13:33.4	38.42	39.11	10	3.8	30	2
612	17.08.2004	05:51:54.0	38.42	39.20	1	3.3	28	1
613	17.08.2004	15:03:25.8	38.37	39.14	4	3.3	35	1
614	17.08.2004	22:22:22.3	38.44	39.12	5	3.1	28	1
615	18.08.2004	01:59:56.6	38.48	39.16	10	3.2	22	1
616	18.08.2004	09:10:48.7	38.57	39.68	10	3	39	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
617	18.08.2004	18:20:34.8	38.41	39.18	5	3.2	30	1
618	19.08.2004	18:14:42.0	38.41	39.18	10	3.3	30	1
619	19.08.2004	18:50:04.6	38.39	39.05	10	3.5	35	2
620	21.08.2004	12:25:23.2	38.37	38.18	17	3.1	93	1
621	23.08.2004	00:20:35.9	38.26	38.76	10	3.3	60	1
622	24.08.2004	15:01:07.5	38.41	39.08	5	3.2	32	1
623	26.08.2004	02:40:18.8	38.30	39.22	10	3.2	42	1
624	27.08.2004	03:44:07.7	38.43	39.18	1	3.1	28	1
625	29.08.2004	13:52:32.6	38.05	38.52	7	3	91	1
626	31.08.2004	05:23:47.4	38.31	39.09	4	3	42	1
627	31.08.2004	16:18:55.3	38.34	39.08	9	3.2	39	1
628	01.09.2004	16:10:09.9	38.44	39.29	10	3.5	27	2
629	01.09.2004	16:31:03.7	38.46	39.26	8	3.3	24	1
630	08.09.2004	16:16:42.3	38.45	39.14	2	4	26	2
631	08.09.2004	23:42:26.9	38.88	40.10	8	3.3	75	1
632	10.09.2004	00:02:43.9	39.41	39.20	5	3.2	81	1
633	12.09.2004	00:28:46.5	39.38	39.19	9	3	77	1
634	12.09.2004	00:31:11.3	39.39	39.21	4	3.1	78	1
635	12.09.2004	22:32:31.1	38.63	39.66	10	3.3	36	1
636	15.09.2004	00:46:41.1	38.39	38.88	10	3.4	43	1
637	18.09.2004	02:38:36.5	38.47	39.08	10	3.2	26	1
638	21.09.2004	12:26:39.4	38.77	39.26	9	3.1	10	1
639	25.09.2004	14:28:52.8	38.41	39.23	7	4	29	2
640	25.09.2004	19:43:50.1	38.45	39.23	10	3.6	25	2
641	27.09.2004	01:26:25.4	38.52	39.80	1	3	50	1
642	27.09.2004	03:08:00.6	38.85	40.29	5	3.3	89	1
643	30.09.2004	18:03:26.4	38.48	39.24	15	3.1	22	1
644	01.10.2004	17:36:49.2	38.43	39.18	10	3.6	28	2
645	02.10.2004	20:46:21.0	38.25	38.85	10	3	57	1
646	07.10.2004	15:17:54.4	38.72	38.65	2	3.5	48	2
647	08.10.2004	21:05:52.0	38.45	39.11	9	3.2	27	1
648	08.10.2004	22:20:26.5	38.48	39.10	43	3	24	1
649	09.10.2004	05:21:40.1	38.73	40.11	7	3.1	73	1
650	18.10.2004	21:00:28.6	38.45	39.32	12	3	26	1
651	18.10.2004	21:09:36.3	38.41	39.32	7	3.2	30	1
652	19.10.2004	00:39:57.7	38.46	39.30	10	3.3	25	1
653	19.10.2004	11:54:33.9	38.80	38.43	1	3.2	67	1
654	21.10.2004	11:15:18.7	38.39	39.37	9	3.4	34	1
655	22.10.2004	00:13:34.4	38.44	39.20	13	3.1	26	1
656	24.10.2004	14:33:30.0	38.33	38.70	8	3.5	58	2
657	25.10.2004	19:41:22.5	38.59	39.66	10	3.7	37	2
658	02.11.2004	06:20:08.3	39.07	38.25	25	3.2	92	1
659	04.11.2004	11:44:14.6	38.46	39.21	5	3.1	24	1
660	09.11.2004	07:49:37.5	38.46	39.32	10	3.4	25	1
661	12.11.2004	07:03:01.4	39.30	40.03	5	3	95	1
662	13.11.2004	23:30:32.3	38.42	39.08	10	3.3	31	1
663	14.11.2004	00:46:50.8	38.42	39.11	10	3.1	30	1
664	30.11.2004	05:12:24.6	39.24	39.79	8	3.3	77	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
665	02.12.2004	02:26:06.5	38.45	39.06	10	3.1	29	1
666	02.12.2004	04:12:52.2	38.45	39.08	10	3.2	28	1
667	02.12.2004	21:59:50.1	38.29	38.77	3	3.6	57	2
668	02.12.2004	22:04:55.9	38.30	38.78	2	3.3	56	1
669	04.12.2004	20:49:40.2	38.69	38.83	31	3.1	33	1
670	06.12.2004	01:00:22.3	38.65	39.81	6	3	48	1
671	06.12.2004	01:01:12.2	38.66	39.85	6	3	51	1
672	12.12.2004	17:07:54.6	38.50	39.24	10	3.2	20	1
673	17.12.2004	22:22:35.4	38.86	39.89	29	3.1	58	1
674	18.12.2004	21:15:03.4	38.61	39.42	25	3	17	1
675	18.12.2004	23:51:49.5	38.54	39.29	21	3.2	16	1
676	22.12.2004	04:34:13.9	38.47	39.11	22	3.2	25	1
677	22.12.2004	20:12:28.6	39.04	40.32	28	3.1	98	1
678	24.12.2004	06:04:24.9	38.55	39.14	26	3	16	1
679	28.12.2004	16:53:05.6	38.48	38.97	24	3.3	30	1
680	05.01.2005	09:16:55.0	38.77	40.14	27	3	76	1
681	05.01.2005	12:17:50.9	38.77	39.97	8	3.1	62	1
682	07.01.2005	16:29:54.4	38.41	39.19	12	3	30	1
683	08.01.2005	03:53:36.6	38.07	38.42	5	3.3	95	1
684	09.01.2005	20:00:26.3	38.57	38.99	22	3.2	23	1
685	11.01.2005	13:26:20.2	38.60	39.10	45	3.3	13	1
686	18.01.2005	20:23:31.7	38.46	39.20	4	3.3	24	1
687	26.01.2005	00:52:04.9	38.43	38.80	34	3.6	45	2
688	02.02.2005	16:39:35.6	38.80	39.00	10	3.7	23	2
689	03.02.2005	20:46:52.3	38.51	39.24	10	3.7	18	2
690	04.02.2005	06:45:00.0	38.36	39.59	8	3	46	1
691	04.02.2005	10:04:39.4	38.78	39.98	12	3.2	63	1
692	12.02.2005	06:37:44.0	38.49	38.84	28	3.1	38	1
693	13.02.2005	09:08:50.9	38.77	39.02	5	3.2	20	1
694	13.02.2005	11:37:11.4	38.88	39.00	29	3.3	29	1
695	16.02.2005	14:40:54.4	38.74	39.07	21	3	14	1
696	17.02.2005	12:02:00.2	38.82	39.00	5	3.1	24	1
697	17.02.2005	18:12:14.5	38.52	39.30	12	3.2	18	1
698	18.02.2005	01:12:40.1	38.75	40.04	13	3.4	67	1
699	18.02.2005	13:21:47.5	38.81	39.00	4	4	23	2
700	18.02.2005	13:45:53.5	38.73	39.08	17	3.3	13	1
701	19.02.2005	22:52:14.6	38.52	39.02	23	3.4	24	1
702	20.02.2005	06:53:32.9	38.79	39.00	3	3.1	22	1
703	21.02.2005	23:17:09.8	38.43	38.97	1	3.2	35	1
704	22.02.2005	17:03:33.6	38.36	38.92	5	3.3	43	1
705	22.02.2005	18:09:09.4	38.75	39.03	9	3	18	1
706	23.02.2005	20:05:56.8	38.43	39.10	10	3.2	29	1
707	24.02.2005	07:31:08.9	38.97	40.34	8	3	97	1
708	01.03.2005	02:59:06.8	38.38	39.12	11	3.1	34	1
709	05.03.2005	21:57:50.4	38.42	38.94	13	3.1	37	1
710	09.03.2005	10:55:35.5	38.76	39.90	4	3.5	56	2
711	17.03.2005	09:47:38.5	38.42	39.10	14	3.4	30	1
712	27.03.2005	04:03:27.1	38.88	39.28	10	3.6	22	2

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
713	06.04.2005	18:39:00.9	38.85	40.08	25	3.4	72	1
714	08.04.2005	02:14:29.1	38.77	39.03	5	3.2	19	1
715	08.04.2005	09:23:55.8	38.72	39.06	5	3.2	14	1
716	10.04.2005	08:52:04.2	38.46	38.75	31	3.4	46	1
717	14.04.2005	03:49:32.4	38.54	39.12	25	3.3	18	1
718	25.04.2005	14:40:01.5	39.20	40.19	26	3.1	98	1
719	02.05.2005	15:35:36.2	38.79	38.96	11	3.1	25	1
720	06.05.2005	08:24:27.4	38.77	38.20	14	3	85	1
721	07.05.2005	00:10:41.9	38.81	38.88	34	3.4	32	1
722	12.05.2005	02:52:04.7	38.29	38.60	8	3.4	67	1
723	12.05.2005	22:44:45.7	38.49	38.80	27	3.2	41	1
724	12.05.2005	22:55:38.0	38.31	38.43	24	3.1	78	1
725	22.05.2005	03:34:16.5	39.44	39.50	29	3	87	1
726	28.05.2005	23:43:16.1	38.56	39.00	27	3	23	1
727	08.06.2005	12:48:12.9	38.66	39.27	25	3	3	1
728	14.06.2005	01:06:25.4	38.31	39.03	5	3.1	44	1
729	21.06.2005	02:14:01.8	38.67	39.08	27	3.4	12	1
730	01.07.2005	12:05:48.7	38.90	40.24	29	3	87	1
731	05.07.2005	16:04:24.1	38.81	38.98	2	3.1	25	1
732	05.07.2005	19:57:23.3	38.48	39.39	26	3.4	25	1
733	10.07.2005	15:45:29.1	39.27	38.84	29	3	73	1
734	10.07.2005	19:02:54.0	37.80	39.46	15	3.5	99	2
735	11.07.2005	13:35:49.3	38.27	39.80	26	3	65	1
736	17.07.2005	06:25:05.6	38.33	38.91	30	3.3	47	1
737	17.07.2005	12:02:26.7	38.57	39.20	30	3.1	12	1
738	18.07.2005	14:38:07.5	39.55	39.54	24	3.4	100	1
739	23.07.2005	14:20:14.3	38.81	38.64	28	3.1	50	1
740	24.07.2005	13:07:29.2	38.32	38.82	15	3.4	52	1
741	24.07.2005	19:11:24.0	38.57	39.14	32	3	14	1
742	28.07.2005	01:24:11.1	38.47	39.49	10	3.6	31	2
743	28.07.2005	01:43:34.6	38.48	39.49	5	3.5	30	2
744	09.08.2005	14:44:34.5	38.45	39.16	5	3.4	26	1
745	09.08.2005	15:24:39.8	38.54	39.08	28	3.1	19	1
746	18.08.2005	05:13:34.7	38.46	39.17	4	3.1	24	1
747	19.08.2005	10:15:57.6	38.32	38.96	6	3.1	45	1
748	24.08.2005	04:45:40.7	38.56	39.05	31	3.4	20	1
749	14.09.2005	04:18:10.9	38.49	40.23	9	3.4	85	1
750	14.09.2005	14:11:04.1	38.28	38.77	5	3.3	58	1
751	14.09.2005	14:17:58.2	38.29	38.79	4	3.1	56	1
752	27.09.2005	22:48:41.9	38.31	38.93	21	3	48	1
753	28.09.2005	00:30:02.9	38.22	39.13	31	3	51	1
754	09.10.2005	12:47:51.3	39.03	40.33	7	3.1	99	1
755	15.10.2005	22:11:43.2	38.54	39.57	17	3.2	32	1
756	18.10.2005	07:17:04.4	38.76	39.03	3	3	18	1
757	18.10.2005	07:30:50.8	38.78	39.05	4	3	18	1
758	19.10.2005	20:46:11.8	38.79	39.04	6	3.4	19	1
759	22.10.2005	17:50:19.8	38.05	38.58	22	3	88	1
760	25.10.2005	20:11:56.4	38.54	39.55	10	3.3	30	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
761	26.10.2005	12:53:23.8	38.75	40.06	4	3.1	69	1
762	27.10.2005	06:53:37.0	38.10	39.02	12	4	66	2
763	27.10.2005	12:15:28.9	38.30	38.79	26	3.3	55	1
764	27.10.2005	13:57:06.1	38.37	38.69	33	3.2	56	1
765	28.10.2005	13:04:45.7	38.24	39.01	4	3.3	52	1
766	29.10.2005	17:57:28.4	38.74	39.09	4	3.1	13	1
767	30.10.2005	03:06:36.5	38.70	39.12	5	3	9	1
768	01.11.2005	23:13:36.3	38.12	38.58	6	3.5	82	2
769	05.11.2005	09:35:05.4	38.14	38.67	13	3	75	1
770	06.11.2005	05:23:28.3	39.48	39.74	26	3.2	98	1
771	07.11.2005	15:18:50.8	38.37	38.73	29	3.4	53	1
772	10.11.2005	08:20:39.7	39.42	39.66	28	3.1	89	1
773	15.11.2005	13:33:23.5	39.37	39.98	28	3	98	1
774	18.11.2005	01:49:00.3	38.76	40.08	14	3.1	71	1
775	22.11.2005	17:19:40.4	38.89	38.75	18	3.1	46	1
776	26.11.2005	10:48:54.4	38.40	38.81	30	3.2	46	1
777	26.11.2005	15:56:56.2	38.28	38.82	13	5.1	55	5
778	28.11.2005	05:01:36.3	38.37	38.73	29	3.6	53	2
779	30.11.2005	03:02:18.1	38.79	39.04	5	3.4	19	1
780	03.12.2005	21:43:50.2	38.35	38.90	8	3.4	45	1
781	04.12.2005	16:15:51.3	38.48	38.95	29	3	32	1
782	05.12.2005	02:48:57.4	38.41	38.66	29	3.3	55	1
783	05.12.2005	21:15:08.1	38.29	39.02	31	3.4	46	1
784	06.12.2005	21:56:54.8	39.29	38.54	27	3.2	88	1
785	08.12.2005	17:36:18.7	38.76	39.99	9	3.2	63	1
786	15.12.2005	16:20:19.0	38.31	38.16	21	3.3	97	1
787	16.12.2005	06:10:32.8	38.40	39.02	10	3.4	35	1
788	26.12.2005	01:54:55.2	38.47	38.65	29	3.2	53	1
789	27.12.2005	21:07:43.3	38.43	39.02	10	3.2	32	1
790	27.12.2005	23:20:30.4	38.33	38.80	10	3.5	52	2
791	28.12.2005	14:07:59.2	38.52	39.31	10	4.2	18	3
792	31.12.2005	13:40:19.2	38.51	39.32	14	3.2	20	1
793	31.12.2005	14:02:38.9	38.51	39.27	10	3.5	19	2
794	31.12.2005	17:22:05.5	38.49	39.32	10	3.4	22	1
795	31.12.2005	17:36:47.8	38.48	39.29	13	3.4	22	1
796	05.01.2006	03:00:11.1	38.31	38.81	10	3.5	53	2
797	05.01.2006	03:47:44.5	38.28	38.79	5	3.9	57	2
798	05.01.2006	03:53:24.4	38.39	38.77	10	3.2	49	1
799	15.01.2006	15:00:52.7	38.38	39.02	4	3.2	37	1
800	15.01.2006	15:12:32.0	38.39	39.03	4	3.4	36	1
801	16.01.2006	22:36:26.8	38.49	39.42	10	3.4	26	1
802	20.01.2006	17:32:53.3	38.48	39.50	5	3.5	31	2
803	29.01.2006	05:18:59.5	38.56	39.54	10	3.4	28	1
804	05.02.2006	17:44:32.4	38.83	40.09	10	3.4	73	1
805	09.02.2006	06:00:00.0	38.40	39.15	4	3.2	31	1
806	25.02.2006	21:04:59.5	39.50	39.60	33	3.2	96	1
807	26.02.2006	05:12:48.0	39.28	40.09	10	3.2	97	1
808	01.03.2006	06:21:46.3	38.29	38.86	5	3.3	53	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
809	06.03.2006	08:30:09.2	38.61	39.59	29	3.2	30	1
810	08.03.2006	04:04:38.1	38.49	39.23	18	3.4	21	1
811	08.03.2006	04:09:47.4	38.22	38.68	5	3	68	1
812	09.03.2006	08:50:21.7	38.45	39.54	32	3.1	36	1
813	12.03.2006	00:24:34.9	38.50	39.54	19	3	32	1
814	13.03.2006	01:00:48.6	38.27	38.48	25	3.1	77	1
815	15.03.2006	02:34:08.5	38.65	39.07	28	3.3	13	1
816	24.03.2006	22:37:53.0	38.25	38.68	17	3.1	66	1
817	25.03.2006	07:00:46.0	38.24	38.74	18	3.4	63	1
818	27.03.2006	07:03:49.8	38.11	38.48	5	3.2	88	1
819	01.04.2006	22:19:43.8	37.84	38.77	10	3.1	100	1
820	04.04.2006	20:21:09.3	38.64	39.29	31	3	6	1
821	08.04.2006	19:30:06.1	38.68	39.84	27	3	50	1
822	12.04.2006	11:14:05.4	38.58	38.86	4	3.8	32	2
823	30.04.2006	12:40:48.9	38.78	39.96	1	3.4	61	1
824	09.05.2006	00:11:57.2	38.95	38.29	27	3.2	83	1
825	11.05.2006	03:02:05.4	38.64	39.84	26	3.2	50	1
826	18.05.2006	20:57:41.7	38.12	38.53	5	3	85	1
827	03.06.2006	14:40:25.5	39.18	40.17	6	3.9	95	2
828	05.06.2006	11:21:08.8	38.69	40.06	16	3.2	68	1
829	02.07.2006	14:20:50.0	38.09	38.37	5	3.4	96	1
830	11.07.2006	23:45:08.0	38.39	39.87	12	3.3	62	1
831	19.07.2006	21:26:19.7	38.35	39.07	8	3.8	38	2
832	23.07.2006	16:08:54.0	38.65	39.93	23	3	58	1
833	31.07.2006	16:11:47.9	38.61	39.60	8	3.1	31	1
834	10.08.2006	05:45:17.8	38.41	39.35	12	4	31	2
835	15.08.2006	04:28:44.1	39.47	39.76	5	3.6	98	2
836	15.08.2006	16:08:26.7	39.48	39.69	17	3.3	96	1
837	27.08.2006	19:19:36.3	39.18	40.16	5	3.2	95	1
838	31.08.2006	16:08:37.1	38.07	38.41	6	3.3	95	1
839	01.09.2006	01:46:01.4	39.42	39.03	16	3.2	83	1
840	02.09.2006	00:46:09.9	39.43	39.08	18	3.1	84	1
841	05.09.2006	05:46:44.7	39.42	39.27	28	3.1	82	1
842	05.09.2006	22:42:55.6	39.01	38.28	18	3	86	1
843	07.09.2006	00:59:21.6	38.43	39.25	21	3	27	1
844	11.09.2006	14:26:56.7	38.38	38.92	10	3.2	42	1
845	18.09.2006	02:37:08.1	38.39	38.86	10	3.1	44	1
846	28.09.2006	14:32:32.9	39.41	39.19	28	3	81	1
847	01.10.2006	12:02:38.2	38.47	38.95	25	3.6	32	2
848	04.10.2006	07:35:07.6	38.71	39.62	27	3	32	1
849	10.10.2006	21:36:14.3	39.45	39.72	8	3.3	94	1
850	19.10.2006	11:02:02.5	38.70	40.08	18	3	70	1
851	28.10.2006	15:35:08.7	38.43	39.10	7	3.1	29	1
852	03.11.2006	18:39:43.0	38.73	39.87	8	3.1	53	1
853	04.11.2006	02:21:30.5	38.37	38.95	9	3	41	1
854	04.11.2006	18:57:06.3	38.46	39.19	5	3.1	24	1
855	11.11.2006	19:45:13.4	39.09	40.24	5	3.1	95	1
856	13.11.2006	17:27:51.0	38.46	40.34	5	3.2	95	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
857	16.11.2006	10:58:04.0	38.34	38.97	4	3	43	1
858	20.11.2006	14:52:36.6	38.71	38.08	10	3.4	95	1
859	23.11.2006	21:44:28.3	38.74	38.10	26	3.3	93	1
860	23.11.2006	21:47:11.5	38.75	38.06	9	3.2	97	1
861	28.11.2006	02:35:33.3	38.63	39.69	5	3.4	38	1
862	28.11.2006	02:38:48.5	38.63	39.65	5	3.4	35	1
863	28.11.2006	03:03:40.6	38.59	39.69	8	3	39	1
864	28.11.2006	11:41:11.2	38.62	39.67	5	3	37	1
865	07.12.2006	00:09:56.8	38.40	38.41	6	3	74	1
866	07.12.2006	00:19:41.7	38.44	38.34	2	3	78	1
867	10.12.2006	13:28:52.4	38.45	38.29	4	3	82	1
868	15.12.2006	07:20:54.4	38.52	39.32	3	3	19	1
869	16.12.2006	21:13:58.3	38.41	38.39	5	3	75	1
870	16.12.2006	23:13:46.9	38.39	38.42	10	3.2	74	1
871	19.12.2006	22:36:08.9	38.74	40.06	9	3	69	1
872	24.12.2006	03:05:19.6	39.03	39.87	5	3.2	65	1
873	24.12.2006	18:37:19.1	38.29	38.83	5	3	54	1
874	25.12.2006	02:22:25.6	38.61	39.57	5	3.9	29	2
875	01.01.2007	01:55:12.0	38.77	40.06	6	3.3	69	1
876	03.01.2007	23:17:07.3	38.04	38.78	5	3.9	80	2
877	03.01.2007	23:22:13.5	38.05	38.79	6	3	78	1
878	04.01.2007	00:06:42.0	38.06	38.79	5	3.2	77	1
879	04.01.2007	00:27:38.7	38.07	38.77	8	3.1	77	1
880	04.01.2007	00:53:35.4	38.06	38.78	5	3.5	78	2
881	06.01.2007	18:18:14.9	38.03	38.77	5	3.4	81	1
882	06.01.2007	19:53:12.8	38.05	38.82	5	3.5	77	2
883	07.01.2007	00:50:16.6	38.02	38.74	2	3.2	83	1
884	10.01.2007	08:07:13.3	38.05	38.79	5	3.2	78	1
885	14.01.2007	10:09:58.0	38.09	38.79	5	3.5	75	2
886	14.01.2007	13:57:39.5	38.53	40.36	21	3	95	1
887	16.01.2007	13:42:11.6	38.59	39.67	5	3.1	37	1
888	17.01.2007	05:15:24.2	38.78	40.04	5	3.9	68	2
889	17.01.2007	15:07:54.6	38.18	39.04	5	3.4	57	1
890	22.01.2007	01:06:51.1	38.29	38.77	5	3.2	57	1
891	26.01.2007	08:20:34.7	38.76	40.08	2	3	71	1
892	26.01.2007	09:00:49.0	38.81	40.04	5	3.5	68	2
893	26.01.2007	11:41:38.4	38.81	40.06	8	3	70	1
894	26.01.2007	11:43:33.8	38.77	40.05	5	4	68	2
895	26.01.2007	11:49:18.7	38.77	40.07	13	3.2	70	1
896	26.01.2007	15:38:53.2	38.80	40.05	5	3	69	1
897	26.01.2007	16:27:54.3	38.80	40.10	5	3.2	73	1
898	27.01.2007	02:45:25.9	38.80	40.04	5	3.2	68	1
899	27.01.2007	04:20:01.6	38.85	40.26	9	3.1	87	1
900	27.01.2007	16:34:32.9	38.59	39.54	5	3.3	27	1
901	27.01.2007	19:27:01.3	38.82	40.06	5	3.8	70	2
902	28.01.2007	22:51:29.5	38.83	40.07	25	3	71	1
903	30.01.2007	17:51:50.3	38.78	40.07	5	3.4	70	1
904	30.01.2007	19:23:42.0	38.39	38.91	5	3.3	41	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
905	30.01.2007	22:50:33.7	38.77	40.06	5	3.6	69	2
906	30.01.2007	22:54:06.1	38.80	40.02	6	3.5	66	2
907	31.01.2007	00:01:48.7	38.75	40.07	10	3.1	70	1
908	03.02.2007	18:22:27.9	38.06	38.75	4	3.9	79	2
909	04.02.2007	04:18:02.7	38.39	38.94	8	3.1	40	1
910	04.02.2007	20:53:28.0	38.04	38.72	4	3.3	82	1
911	05.02.2007	08:00:07.1	38.09	38.77	2	3.5	75	2
912	05.02.2007	09:15:19.2	39.11	40.04	9	3.3	82	1
913	05.02.2007	12:35:44.8	38.03	38.74	7	3	82	1
914	08.02.2007	22:58:48.8	38.30	38.76	5	3.2	57	1
915	09.02.2007	01:35:31.4	38.43	38.99	5	3.6	34	2
916	09.02.2007	02:22:55.6	38.42	39.03	5	3	33	1
917	09.02.2007	02:33:42.4	38.46	39.10	3	3	26	1
918	09.02.2007	02:42:21.2	38.43	38.99	5	3.1	34	1
919	09.02.2007	02:47:20.8	38.48	39.03	5	3.1	27	1
920	09.02.2007	03:02:11.6	38.44	39.05	4	3.5	30	2
921	09.02.2007	04:38:49.6	38.42	39.01	5	3.9	34	2
922	09.02.2007	04:48:24.4	38.43	39.03	6	3	32	1
923	09.02.2007	05:01:45.3	38.40	39.01	8	3.1	36	1
924	09.02.2007	05:26:00.8	38.46	39.09	5	3.7	27	2
925	09.02.2007	05:52:05.8	38.46	39.10	5	3.3	26	1
926	09.02.2007	06:47:51.4	38.45	39.08	9	3.1	28	1
927	09.02.2007	07:59:30.1	38.44	39.05	4	3.6	30	2
928	09.02.2007	08:43:20.4	38.44	39.06	10	3.1	30	1
929	09.02.2007	08:51:48.8	38.45	39.06	6	3.5	29	2
930	09.02.2007	10:45:17.4	38.45	39.11	6	3.6	27	2
931	09.02.2007	17:54:21.2	38.44	39.06	5	3	30	1
932	09.02.2007	17:57:47.0	38.45	39.04	5	3.3	30	1
933	09.02.2007	22:00:39.5	38.45	39.09	2	3.4	28	1
934	10.02.2007	18:38:37.6	38.42	39.25	7	3	28	1
935	11.02.2007	02:30:33.2	38.05	38.76	4	3.2	80	1
936	11.02.2007	03:40:54.1	38.45	39.08	5	3.2	28	1
937	11.02.2007	03:43:00.1	38.42	39.12	2	4.1	30	3
938	11.02.2007	05:11:36.9	38.40	39.11	5	3.1	32	1
939	11.02.2007	06:23:45.3	38.48	39.08	5	3.5	25	2
940	11.02.2007	17:51:40.3	38.43	39.14	5	4.2	28	3
941	13.02.2007	07:41:02.8	38.24	38.60	8	3.7	71	2
942	14.02.2007	00:47:46.7	38.42	39.20	17	3.1	28	1
943	14.02.2007	21:52:32.1	38.42	39.07	5	3	31	1
944	15.02.2007	00:26:37.3	38.06	38.79	5	3.3	77	1
945	15.02.2007	06:49:14.9	38.82	40.06	5	3	70	1
946	15.02.2007	06:55:11.4	38.81	40.06	2	3.3	70	1
947	15.02.2007	18:06:45.1	38.46	39.01	5	3.1	30	1
948	15.02.2007	22:07:38.4	38.13	38.53	5	3	84	1
949	16.02.2007	08:49:35.4	38.39	38.89	18	3.1	42	1
950	17.02.2007	05:39:48.2	38.44	39.09	5	3.5	29	2
951	17.02.2007	17:02:31.8	38.53	38.99	4	3.1	25	1
952	18.02.2007	06:56:35.2	38.42	39.06	7	3	32	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
953	21.02.2007	11:05:27.3	38.36	39.30	6	3	36	1
954	21.02.2007	11:31:50.0	38.42	39.31	5	3.2	29	1
955	21.02.2007	11:33:02.0	38.40	39.29	10	3	31	1
956	21.02.2007	11:42:50.6	38.41	39.31	6	3.4	30	1
957	21.02.2007	11:48:19.5	38.38	39.29	8	3.6	33	2
958	21.02.2007	11:50:23.3	38.34	39.28	5	3	38	1
959	21.02.2007	11:56:28.7	38.36	39.21	4	3	35	1
960	21.02.2007	12:14:50.9	38.40	39.28	5	3	31	1
961	21.02.2007	13:24:10.6	38.38	39.25	3	3.4	33	1
962	21.02.2007	14:33:36.9	38.40	39.24	5	3	31	1
963	21.02.2007	16:40:28.7	38.37	39.31	9	3	35	1
964	21.02.2007	17:03:51.0	38.44	39.32	5	3.5	27	2
965	21.02.2007	18:05:04.1	38.40	39.31	5	3	31	1
966	21.02.2007	18:15:57.6	38.40	39.31	5	3	31	1
967	21.02.2007	20:53:57.6	38.39	39.23	5	3.5	32	2
968	21.02.2007	21:32:56.8	38.39	39.22	5	3.2	32	1
969	22.02.2007	02:53:47.4	38.37	39.18	5	3	34	1
970	22.02.2007	07:55:43.5	38.40	39.27	9	3.1	31	1
971	22.02.2007	08:06:17.7	38.45	39.32	5	3	26	1
972	22.02.2007	10:28:46.0	38.40	39.05	6	3	34	1
973	22.02.2007	16:27:02.7	38.39	39.23	5	3	32	1
974	22.02.2007	18:54:37.7	38.39	39.21	3	3.3	32	1
975	22.02.2007	18:58:07.6	38.37	39.15	5	3.3	35	1
976	22.02.2007	19:32:52.2	38.42	39.32	7	3.1	29	1
977	22.02.2007	20:57:57.9	38.40	39.23	5	3.3	31	1
978	22.02.2007	22:14:49.7	38.38	39.24	5	3.4	33	1
979	22.02.2007	23:42:38.0	38.37	39.27	4	3.2	34	1
980	22.02.2007	23:46:22.0	38.40	39.27	5	3.1	31	1
981	23.02.2007	00:40:33.8	38.36	39.23	3	3.4	35	1
982	23.02.2007	02:38:49.2	38.40	39.29	3	3	31	1
983	23.02.2007	03:28:29.8	38.33	39.25	2	3.1	38	1
984	23.02.2007	07:13:50.7	38.36	39.28	4	3.1	35	1
985	23.02.2007	07:41:41.0	38.42	39.20	5	3.2	28	1
986	23.02.2007	11:13:14.1	38.36	39.24	5	3.5	35	2
987	23.02.2007	12:11:59.6	38.40	39.28	5	3.8	31	2
988	23.02.2007	16:28:26.1	38.36	39.24	5	3.1	35	1
989	23.02.2007	17:06:27.1	38.40	39.22	5	3.3	31	1
990	23.02.2007	17:45:52.1	38.38	39.23	5	3.3	33	1
991	24.02.2007	03:55:46.9	38.37	39.23	5	3	34	1
992	25.02.2007	02:47:35.6	38.48	39.27	5	3.3	22	1
993	25.02.2007	04:49:22.0	38.42	39.26	5	3.4	28	1
994	25.02.2007	06:01:47.5	38.39	39.23	2	3.3	32	1
995	25.02.2007	08:09:16.0	38.41	39.21	5	3.2	30	1
996	25.02.2007	10:19:53.2	38.39	39.30	11	3.1	32	1
997	25.02.2007	13:24:52.8	38.41	39.22	6	3.3	30	1
998	25.02.2007	14:01:09.4	38.42	39.30	8	3.3	29	1
999	25.02.2007	15:14:30.5	38.40	39.22	9	3.8	31	2
1000	25.02.2007	15:36:33.4	38.41	39.24	5	3.1	30	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
1001	25.02.2007	15:38:07.9	38.36	39.23	5	3.2	35	1
1002	25.02.2007	15:40:13.0	38.38	39.23	9	3	33	1
1003	25.02.2007	18:50:19.4	38.41	39.19	5	3.3	30	1
1004	26.02.2007	08:17:44.4	38.41	39.28	5	3.4	30	1
1005	27.02.2007	04:42:31.2	38.41	39.23	5	3.1	29	1
1006	27.02.2007	17:06:23.9	38.39	39.25	5	3	32	1
1007	28.02.2007	04:37:10.8	38.42	39.25	5	3.6	28	2
1008	28.02.2007	17:53:14.4	38.44	39.22	5	3.2	26	1
1009	28.02.2007	19:32:22.5	38.35	39.21	5	3.7	36	2
1010	28.02.2007	19:55:31.4	38.35	39.23	2	3	36	1
1011	28.02.2007	20:08:10.3	38.33	39.21	8	4.2	38	3
1012	28.02.2007	20:14:51.2	38.36	39.19	5	3.3	35	1
1013	28.02.2007	20:18:16.9	38.34	39.24	5	3.2	37	1
1014	28.02.2007	21:54:50.9	38.37	39.18	3	3.2	34	1
1015	28.02.2007	22:50:16.6	38.39	39.17	5	3.4	32	1
1016	28.02.2007	22:58:03.0	38.40	39.19	2	3.3	31	1
1017	28.02.2007	23:11:18.3	38.39	39.19	7	3.6	32	2
1018	28.02.2007	23:27:46.3	38.39	39.21	3	3	32	1
1019	28.02.2007	23:30:38.7	38.36	39.22	4	3.4	35	1
1020	28.02.2007	23:40:36.4	38.38	39.20	3	3.2	33	1
1021	28.02.2007	23:46:58.4	38.42	39.20	8	3	28	1
1022	01.03.2007	06:31:46.5	38.29	39.79	5	3.1	63	1
1023	01.03.2007	06:46:50.0	38.39	39.21	1	3.2	32	1
1024	01.03.2007	10:02:40.0	38.37	39.23	2	3.2	34	1
1025	01.03.2007	10:15:23.5	38.40	39.21	5	3.2	31	1
1026	01.03.2007	11:18:02.6	38.39	39.19	2	3	32	1
1027	01.03.2007	14:18:08.1	38.37	39.21	3	3	34	1
1028	01.03.2007	16:27:31.8	38.40	39.20	5	3	31	1
1029	01.03.2007	21:09:20.0	38.40	39.21	5	3.1	31	1
1030	02.03.2007	00:40:28.5	38.36	39.16	5	3.6	36	2
1031	02.03.2007	01:24:47.7	38.39	39.27	8	3.4	32	1
1032	02.03.2007	03:34:56.8	38.39	39.26	2	3.5	32	2
1033	02.03.2007	09:17:50.0	38.36	39.26	2	3	35	1
1034	02.03.2007	17:17:46.8	38.39	39.20	5	3	32	1
1035	02.03.2007	18:13:56.2	38.39	39.23	4	3.2	32	1
1036	02.03.2007	18:15:48.6	38.38	39.25	5	3.2	33	1
1037	02.03.2007	23:51:48.8	38.04	38.71	2	3	83	1
1038	03.03.2007	17:34:58.3	38.33	39.26	5	3.1	38	1
1039	04.03.2007	21:34:37.1	38.39	39.22	5	3.4	32	1
1040	05.03.2007	12:50:38.8	38.41	39.26	7	3	30	1
1041	06.03.2007	17:21:39.4	38.44	39.29	5	3.4	27	1
1042	06.03.2007	22:18:31.4	38.36	39.28	5	3.4	35	1
1043	07.03.2007	00:17:31.5	38.06	38.77	5	4.1	78	3
1044	07.03.2007	00:54:38.1	38.04	38.75	4	3.4	81	1
1045	07.03.2007	01:09:23.9	38.08	38.75	5	3.2	77	1
1046	07.03.2007	03:09:38.4	38.37	39.22	5	3	34	1
1047	07.03.2007	05:24:42.2	38.46	39.03	1	3.3	29	1
1048	08.03.2007	05:01:20.4	38.41	39.23	5	3.5	29	2

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
1049	09.03.2007	05:55:27.7	38.39	39.27	2	3.3	32	1
1050	11.03.2007	03:43:48.2	38.56	39.42	5	3.2	20	1
1051	11.03.2007	23:35:27.4	38.36	39.30	5	3.9	36	2
1052	12.03.2007	03:29:11.2	38.46	39.29	2	3	24	1
1053	12.03.2007	18:44:18.9	38.33	39.29	5	3.5	39	2
1054	13.03.2007	00:27:21.0	38.39	39.22	5	3	32	1
1055	14.03.2007	14:21:11.1	38.38	39.19	5	3	33	1
1056	14.03.2007	18:45:17.0	38.44	39.28	5	3.4	26	1
1057	14.03.2007	20:11:17.5	38.42	39.29	3	3.2	29	1
1058	16.03.2007	01:02:30.8	38.43	39.17	6	3.1	28	1
1059	16.03.2007	09:13:34.7	38.34	39.18	3	3	38	1
1060	16.03.2007	17:50:34.7	38.42	39.29	2	3.4	29	1
1061	18.03.2007	00:44:54.2	38.40	39.24	5	3	31	1
1062	19.03.2007	23:42:18.8	38.37	39.21	5	3	34	1
1063	20.03.2007	11:08:55.5	38.50	39.05	5	3.3	24	1
1064	20.03.2007	12:16:43.6	38.50	39.09	5	3.3	23	1
1065	20.03.2007	15:14:17.6	38.35	39.30	18	3	37	1
1066	21.03.2007	01:32:19.4	38.40	39.29	5	3.5	31	2
1067	21.03.2007	03:06:30.3	38.12	38.72	5	3.3	75	1
1068	21.03.2007	09:35:59.6	38.43	39.32	2	3	28	1
1069	21.03.2007	22:14:53.5	38.48	39.12	10	3	24	1
1070	21.03.2007	22:18:09.8	38.42	39.12	5	3.1	30	1
1071	22.03.2007	01:13:41.5	38.10	38.49	6	3.1	88	1
1072	26.03.2007	23:48:43.1	38.41	39.21	5	3.5	30	2
1073	29.03.2007	21:59:25.1	38.42	39.24	5	3.2	28	1
1074	03.04.2007	13:28:36.7	38.41	39.05	4	3.6	33	2
1075	04.04.2007	20:36:22.8	38.37	39.21	5	3.2	34	1
1076	05.04.2007	01:52:38.3	38.42	39.24	4	3	28	1
1077	06.04.2007	01:20:02.6	38.80	40.06	6	3.1	70	1
1078	11.04.2007	18:52:10.2	39.46	39.15	8	3	86	1
1079	14.04.2007	04:30:36.9	38.32	39.28	5	4.3	40	3
1080	15.04.2007	20:10:46.7	38.75	40.11	5	3.1	73	1
1081	16.04.2007	06:25:53.1	39.18	39.77	10	3.4	71	1
1082	19.04.2007	07:16:26.0	38.32	39.15	5	4.1	40	3
1083	19.04.2007	20:45:15.8	38.40	39.21	5	3.1	31	1
1084	20.04.2007	12:41:26.6	38.36	39.19	5	3.1	35	1
1085	20.04.2007	17:22:17.1	38.28	39.14	5	3.4	45	1
1086	22.04.2007	20:08:34.6	38.38	39.18	5	3.1	33	1
1087	27.04.2007	08:19:41.1	38.79	40.08	6	3.3	71	1
1088	27.04.2007	18:26:43.6	38.67	39.74	14	3	42	1
1089	28.04.2007	19:39:25.1	38.45	39.26	5	3	25	1
1090	01.05.2007	05:08:40.5	38.41	40.32	13	3	95	1
1091	01.05.2007	22:53:30.9	38.40	39.22	5	3.6	31	2
1092	01.05.2007	23:54:43.6	38.39	39.23	4	3.2	32	1
1093	02.05.2007	00:00:47.4	38.43	39.21	5	3	27	1
1094	13.05.2007	10:04:04.4	38.95	38.57	2	3	62	1
1095	18.05.2007	13:09:32.7	38.72	39.28	2	3	6	1
1096	24.05.2007	17:17:54.1	38.45	39.28	5	3.5	25	2

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
1097	01.06.2007	23:25:17.6	38.44	39.08	5	3.6	29	2
1098	01.06.2007	23:44:30.9	38.38	39.58	5	3	44	1
1099	04.06.2007	00:47:58.9	38.39	39.54	6	3	41	1
1100	08.06.2007	06:36:57.5	38.43	39.02	5	3.3	32	1
1101	12.06.2007	14:02:41.0	38.42	39.27	4	3.2	29	1
1102	14.06.2007	08:25:37.9	38.43	39.05	4	3	31	1
1103	14.06.2007	22:03:56.0	38.79	39.03	5	3.3	20	1
1104	16.06.2007	01:11:19.2	38.97	38.85	18	3	45	1
1105	20.06.2007	23:54:24.7	38.48	39.21	5	3.4	22	1
1106	21.06.2007	19:23:36.1	38.96	38.28	4	3	84	1
1107	24.06.2007	00:31:02.8	38.43	39.25	5	3	27	1
1108	24.06.2007	03:43:03.2	39.41	39.24	9	3	81	1
1109	26.06.2007	17:48:21.8	38.36	39.14	5	3.5	36	2
1110	27.06.2007	20:02:02.5	39.34	40.06	5	3.3	100	1
1111	30.06.2007	09:14:13.0	38.35	38.94	8	3	43	1
1112	08.07.2007	22:27:48.7	38.76	39.99	8	3.5	63	2
1113	09.07.2007	19:46:25.3	38.42	39.14	5	3.1	29	1
1114	11.07.2007	22:27:40.0	38.38	39.29	4	3.1	33	1
1115	21.07.2007	23:13:29.8	38.36	38.93	5	3	43	1
1116	03.08.2007	13:47:17.4	38.40	39.35	4	3.8	32	2
1117	08.08.2007	02:41:13.9	38.61	39.59	5	3.2	30	1
1118	22.08.2007	23:50:51.0	38.30	39.27	2	3	42	1
1119	24.08.2007	02:37:37.7	39.12	39.70	13	3	62	1
1120	24.08.2007	20:30:20.2	38.13	38.57	5	3.1	82	1
1121	25.08.2007	03:40:29.5	38.98	38.86	5	3.4	45	1
1122	26.08.2007	02:08:55.4	38.79	39.01	6	3	21	1
1123	26.08.2007	19:49:17.1	38.40	39.35	4	3.1	32	1
1124	02.09.2007	00:25:45.7	38.37	39.03	2	3	38	1
1125	07.09.2007	16:01:05.4	38.13	38.63	3	3.4	78	1
1126	07.09.2007	20:12:03.9	38.10	38.62	10	3.4	81	1
1127	08.09.2007	10:08:47.8	38.82	40.02	10	3.1	67	1
1128	19.09.2007	01:01:07.3	38.16	38.56	7	3.1	80	1
1129	19.09.2007	01:08:59.8	38.14	38.55	7	3.3	82	1
1130	20.09.2007	09:20:53.6	38.33	38.80	4	3.3	52	1
1131	21.09.2007	05:41:36.6	38.80	40.06	21	3.2	70	1
1132	21.09.2007	21:51:58.8	38.37	39.15	10	3	35	1
1133	25.09.2007	22:51:08.3	38.44	39.28	10	3	26	1
1134	28.09.2007	07:49:47.6	38.74	40.06	3	3.1	69	1
1135	09.10.2007	18:51:01.7	38.21	38.65	10	3.2	70	1
1136	15.10.2007	01:20:22.7	39.24	40.05	16	3.2	92	1
1137	15.10.2007	08:25:31.4	38.37	39.22	6	3.5	34	2
1138	17.10.2007	22:49:59.8	38.36	39.00	6	3.4	40	1
1139	19.10.2007	22:51:50.0	38.39	39.12	5	3	33	1
1140	21.10.2007	01:40:56.3	38.37	39.30	9	3	34	1
1141	30.10.2007	12:11:15.4	38.37	39.06	2	3	37	1
1142	30.10.2007	15:24:03.8	38.40	39.04	6	3.1	34	1
1143	30.10.2007	20:05:21.7	38.43	39.22	10	3.2	27	1
1144	30.10.2007	20:14:06.7	38.40	39.39	3	3.1	33	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
1145	30.10.2007	20:16:17.0	38.41	39.35	3	3.2	31	1
1146	20.11.2007	03:24:31.5	38.45	39.23	5	3.3	25	1
1147	20.11.2007	23:56:44.8	38.45	39.23	5	3	25	1
1148	23.11.2007	01:55:52.2	38.58	39.61	6	3	33	1
1149	23.11.2007	18:19:25.4	38.77	40.04	7	3	67	1
1150	28.11.2007	01:32:48.1	38.60	39.68	5	3.4	38	1
1151	14.12.2007	04:19:27.2	39.23	40.04	5	3.5	90	2
1152	14.12.2007	04:29:41.4	39.26	40.02	3	3.6	91	2
1153	14.12.2007	21:59:11.9	38.29	39.30	4	3.5	43	2
1154	25.12.2007	14:28:53.7	38.40	39.08	2	3.5	33	2
1155	27.12.2007	02:37:33.5	38.58	39.52	2	3.1	26	1
1156	27.12.2007	09:59:33.2	38.29	39.34	5	3	44	1
1157	30.12.2007	00:52:21.3	39.43	39.58	29	3	88	1
1158	02.01.2008	16:45:51.6	38.50	39.53	12	3	31	1
1159	03.01.2008	06:56:12.7	39.05	38.59	5	3.1	67	1
1160	10.01.2008	09:29:58.5	38.27	39.36	7	3.1	46	1
1161	16.01.2008	03:47:53.8	38.69	39.92	5	3.4	57	1
1162	17.01.2008	16:29:47.2	38.79	39.98	7	3.1	63	1
1163	18.01.2008	03:05:38.0	38.49	39.47	7	3.1	29	1
1164	21.01.2008	00:00:16.0	38.83	40.23	8	3	84	1
1165	22.01.2008	02:41:41.2	38.40	39.24	6	3	31	1
1166	26.01.2008	21:03:06.3	38.45	39.31	2	3.1	26	1
1167	30.01.2008	06:19:24.5	38.44	39.12	5	3	28	1
1168	31.01.2008	14:07:17.3	38.60	39.04	5	3.2	18	1
1169	04.02.2008	04:08:45.3	39.35	39.79	5	3.5	87	2
1170	05.02.2008	09:00:35.3	38.51	39.14	5	3	20	1
1171	10.02.2008	00:50:46.5	38.37	39.27	5	3	34	1
1172	11.02.2008	23:57:50.2	39.41	39.23	5	3.3	81	1
1173	12.02.2008	09:21:43.0	39.20	38.86	5	3.3	65	1
1174	18.02.2008	19:57:28.8	38.38	39.33	10	3.2	34	1
1175	23.02.2008	13:46:39.0	38.83	40.23	5	3	84	1
1176	29.02.2008	23:43:31.2	38.74	39.95	24	3	60	1
1177	01.03.2008	00:06:05.1	38.27	39.20	10	3.6	45	2
1178	08.03.2008	01:42:31.8	38.81	39.68	14	3	40	1
1179	14.03.2008	01:31:49.5	38.69	39.86	10	3.2	52	1
1180	14.03.2008	02:18:47.2	38.00	38.61	7	3.1	91	1
1181	23.03.2008	03:44:37.1	38.76	40.05	8	3.1	68	1
1182	28.03.2008	23:10:28.1	38.11	40.07	10	3.2	94	1
1183	31.03.2008	19:00:50.1	38.58	39.65	4	3.4	36	1
1184	08.04.2008	21:32:15.2	38.68	40.09	2	3.3	71	1
1185	11.04.2008	00:22:32.1	38.55	39.60	2	3.4	33	1
1186	17.04.2008	16:26:35.9	38.73	40.02	4	3	65	1
1187	19.04.2008	03:54:48.8	38.22	38.81	12	3.1	61	1
1188	26.04.2008	13:32:49.7	39.33	39.03	6	3	74	1
1189	03.05.2008	01:09:40.8	38.73	39.89	5	3.4	54	1
1190	09.05.2008	03:18:40.6	38.44	39.10	3	3	28	1
1191	09.05.2008	20:24:49.2	38.35	38.88	5	3.1	46	1
1192	10.05.2008	22:57:06.9	38.74	40.00	8	3.4	64	1

Sıra No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Md	Mesafe	Durum
1193	13.05.2008	12:57:25.2	38.38	38.94	9	3	41	1
1194	16.05.2008	10:18:44.9	38.64	39.79	5	3.1	46	1
1195	25.05.2008	15:43:50.4	38.34	38.13	14	3	98	1
1196	07.06.2008	23:40:46.6	38.12	38.56	7	3.3	83	1
1197	10.06.2008	15:16:07.4	38.62	39.66	8	3.2	36	1
1198	17.06.2008	10:32:17.0	38.74	39.23	5	3	6	1
1199	20.06.2008	03:04:13.6	38.38	39.29	5	3	33	1
1200	21.06.2008	10:34:06.8	38.73	39.30	7	3	8	1
1201	23.06.2008	03:09:22.1	38.13	38.56	2	3.6	82	2
1202	28.06.2008	15:51:19.2	38.86	40.28	16	3.1	89	1
1203	02.07.2008	11:52:38.4	38.35	39.49	2	3.4	42	1
1204	02.07.2008	14:22:39.2	38.34	39.48	5	3.3	43	1
1205	03.07.2008	04:19:35.9	38.47	39.34	4	3.3	25	1
1206	03.07.2008	05:06:31.9	38.45	39.33	5	3	26	1
1207	05.07.2008	04:20:53.5	38.34	39.47	4	3	42	1
1208	05.07.2008	19:56:56.8	39.42	39.03	5	3.1	83	1
1209	06.07.2008	10:32:01.9	38.15	38.58	6	3	79	1
1210	20.07.2008	09:13:44.6	39.39	39.46	8	3.1	81	1
1211	20.07.2008	17:04:02.4	38.34	39.56	5	3.4	46	1
1212	22.07.2008	14:08:18.9	38.23	38.65	5	3	69	1
1213	28.07.2008	20:49:18.5	38.63	39.68	5	3.3	37	1
1214	12.08.2008	13:37:16.1	38.35	38.87	8	3.1	47	1
1215	17.08.2008	05:56:02.6	38.33	38.81	9	3.1	52	1
1216	18.08.2008	00:13:21.2	39.40	39.14	2	3.1	80	1
1217	21.08.2008	12:21:30.6	38.30	39.19	2	3.4	42	1
1218	21.08.2008	23:15:02.8	38.44	39.23	5	3.2	26	1
1219	22.08.2008	00:48:45.8	38.43	39.19	5	3.2	27	1
1220	23.08.2008	11:31:22.7	38.48	39.13	4	3.3	23	1
1221	15.09.2008	02:54:15.2	38.11	38.78	5	3.2	73	1
1222	29.09.2008	11:02:24.7	38.39	38.91	5	3.3	41	1
1223	05.10.2008	05:33:47.0	38.38	38.81	5	3	48	1
1224	15.10.2008	03:36:49.5	38.81	38.80	7	3	38	1
1225	28.10.2008	11:33:34.9	38.79	40.02	8	3.2	66	1
1226	28.10.2008	19:25:54.0	38.85	40.05	3	3	70	1
1227	29.10.2008	12:06:53.2	38.47	39.35	4	3.2	25	1

**Ek.2 Merkezi Elazığ Olan 100 km Yarıçaplı Alanda 1900 ile 2010 Yılları Arasında
Meydana Gelen Md≥4 Depremler**

Sıra No	Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik	Md	Dp. Magnitüd Durumu	Dp Dış Mrk. Durumu	Dp.Odak Dr. Durumu	Ar. Dp. Süre Durumu
1	04.12.1905	39.00	39.00	30	6.4	5	9.Bölge	3	1
2	04.12.1905	39.00	39.00	30	5.6	4	9.Bölge	3	1
3	04.12.1905	39.00	39.00	30	5.4	3	9.Bölge	3	1
4	05.03.1909	39.00	40.00	30	5.2	3	9.Bölge	3	6
5	08.02.1930	38.52	39.40	100	5	3	6.Bölge	7	8
6	09.04.1930	39.55	39.26	10	5	3	9.Bölge	1	2
7	20.04.1930	39.37	39.35	60	4.9	2	9.Bölge	5	1
8	09.01.1931	38.00	38.50	30	4.9	2	2.Bölge	3	3
9	23.09.1940	38.96	39.32	80	4.9	2	9.Bölge	7	8
10	18.08.1948	38.51	39.25	10	5	3	6.Bölge	1	8
11	25.04.1949	38.27	38.99	80	5.2	3	3.Bölge	6	3
12	09.05.1950	38.24	38.32	70	5	3	1.Bölge	5	5
13	08.11.1950	38.27	39.16	50	5.1	3	3.Bölge	5	3
14	18.04.1957	38.74	39.67	10	4.8	2	6.Bölge	1	7
15	09.12.1959	38.09	39.00	60	4.7	2	3.Bölge	5	6
16	25.08.1963	38.99	38.30	50	4.8	2	7.Bölge	4	6
17	14.03.1964	38.50	39.82	44	4.3	1	6.Bölge	3	4
18	23.04.1964	38.09	38.75	57	5	3	2.Bölge	4	2
19	09.06.1964	38.66	40.18	65	4.1	1	6.Bölge	5	2
20	14.06.1964	38.13	38.51	3	5.8	4	2.Bölge	1	1
21	14.06.1964	37.98	38.51	30	4.6	2	2.Bölge	3	1
22	14.06.1964	38.14	38.50	33	4.3	1	2.Bölge	3	1
23	16.05.1965	38.16	38.98	26	5	3	3.Bölge	2	4
24	17.10.1965	38.08	38.50	41	4.7	2	2.Bölge	3	4
25	20.10.1967	38.00	38.57	33	4.6	2	2.Bölge	3	6
26	30.10.1968	37.99	38.56	3	5	3	2.Bölge	1	5
27	24.08.1970	38.32	39.45	27	4.3	1	3.Bölge	2	5
28	22.05.1971	38.96	40.34	80	4.2	1	9.Bölge	6	4
29	24.05.1971	38.81	39.51	33	4.1	1	6.Bölge	3	1
30	29.05.1971	39.33	39.98	33	4.3	1	9.Bölge	3	1
31	17.07.1971	38.72	40.28	25	4.6	2	6.Bölge	2	2
32	07.12.1971	39.11	40.11	71	4.2	1	9.Bölge	5	4
33	10.09.1973	38.48	39.64	39	4.7	2	6.Bölge	3	5
34	23.06.1974	38.75	39.17	75	4.6	2	6.Bölge	6	4
35	10.09.1975	38.37	40.28	33	4.1	1	3.Bölge	3	5
36	30.12.1975	38.47	40.28	40	4.6	2	6.Bölge	3	3
37	07.01.1976	38.83	40.27	62	4	1	6.Bölge	5	1
38	02.07.1976	38.45	40.08	59	4.2	1	6.Bölge	4	3
39	25.03.1977	38.58	40.03	29	5	3	6.Bölge	2	4
40	14.05.1977	38.74	40.05	4	4.6	2	6.Bölge	1	2
41	21.09.1978	38.06	38.65	31	4.4	1	2.Bölge	3	5
42	21.09.1978	37.97	38.59	22	4.3	1	2.Bölge	2	1
43	21.09.1978	38.03	38.47	26	4.3	1	2.Bölge	2	1
44	11.11.1978	38.10	38.44	40	4	1	2.Bölge	3	2
45	21.03.1979	38.53	39.54	10	4.4	1	6.Bölge	1	2

Sıra No	Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik	Md	Dp. Magnitüd Durumu	Dp Dış Mrk. Durumu	Dp.Odak Dr. Durumu	Ar. Dp. Süre Durumu
46	31.07.1979	38.72	38.75	10	4	1	5.Bölge	1	4
47	12.09.1979	38.41	39.80	35	5	3	6.Bölge	3	2
48	25.10.1980	37.97	38.61	64	4.4	1	2.Bölge	5	5
49	22.11.1980	38.30	39.29	10	4.1	1	3.Bölge	1	2
50	20.01.1981	38.05	38.59	24	4.8	2	2.Bölge	2	2
51	24.04.1982	38.22	39.60	39	4.5	2	3.Bölge	3	5
52	10.03.1983	38.34	38.97	25	4.2	1	3.Bölge	2	4
53	15.07.1984	38.76	38.04	10	4.2	1	4.Bölge	1	5
54	14.04.1985	38.50	38.60	33	4.2	1	5.Bölge	3	4
55	14.06.1985	38.33	39.26	9	4.2	1	3.Bölge	1	2
56	10.09.1986	38.03	39.13	10	4.2	1	3.Bölge	1	5
57	02.10.1986	38.91	40.30	9	4.3	1	9.Bölge	1	1
58	24.06.1987	38.32	39.35	33	4.6	2	3.Bölge	3	4
59	19.07.1988	38.22	38.73	10	4.2	1	2.Bölge	1	5
60	13.12.1988	38.73	39.47	10	4.2	1	6.Bölge	1	3
61	19.01.1989	38.14	39.57	10	4.3	1	3.Bölge	1	2
62	13.03.1992	39.20	39.78	10	4.4	1	9.Bölge	1	6
63	22.03.1992	39.36	39.82	13	4.1	1	9.Bölge	1	1
64	29.03.1992	39.43	39.63	10	4.2	1	9.Bölge	1	1
65	07.05.1992	38.66	40.09	33	4.7	2	6.Bölge	3	2
66	08.10.1992	38.74	38.52	10	4	1	5.Bölge	1	3
67	25.03.1993	38.07	38.53	12	4.2	1	2.Bölge	1	3
68	06.07.1993	37.99	39.31	41	4.4	1	3.Bölge	3	3
69	28.01.1994	38.73	38.78	45	4.4	1	5.Bölge	4	3
70	01.06.1994	38.27	39.49	10	4	1	3.Bölge	1	3
71	01.07.1994	38.23	38.80	30	4.7	2	2.Bölge	3	1
72	30.12.1994	38.23	39.72	10	4.7	2	3.Bölge	1	3
73	17.03.1995	39.35	39.91	10	4	1	9.Bölge	1	2
74	07.02.1996	38.49	39.26	10	4.6	2	6.Bölge	1	4
75	07.02.1996	38.29	38.78	18	4	1	2.Bölge	2	1
76	08.04.1996	38.25	39.10	8	4	1	3.Bölge	1	2
77	08.04.1996	38.25	38.98	15	4.1	1	3.Bölge	2	1
78	21.04.1996	38.54	40.30	10	4.1	1	6.Bölge	1	1
79	20.06.1996	38.30	39.20	6	4	1	3.Bölge	1	1
80	12.11.1996	38.40	39.20	10	4	1	3.Bölge	1	3
81	24.06.1997	38.38	39.13	7	4.1	1	3.Bölge	1	4
82	10.08.1997	38.24	39.07	10	4.1	1	3.Bölge	1	2
83	10.08.1997	38.18	39.07	10	4	1	3.Bölge	1	1
84	01.11.1997	39.31	39.75	22	4.1	1	9.Bölge	2	2
85	06.12.1997	38.38	39.25	8	4	1	3.Bölge	1	2
86	24.02.1998	39.33	39.93	10	4.2	1	9.Bölge	1	2
87	28.03.1998	38.19	38.78	6	4.4	1	2.Bölge	1	2
88	28.04.1998	38.70	40.40	10	4.3	1	6.Bölge	1	2
89	09.05.1998	38.27	38.95	27	4.7	2	3.Bölge	2	1
90	19.05.1998	38.23	39.00	10	4	1	3.Bölge	1	1
91	08.10.1998	38.72	40.34	18	4.4	1	6.Bölge	2	1
92	04.11.1998	37.92	38.79	5	4.1	1	2.Bölge	1	1
93	06.11.1998	39.11	40.26	5	4	1	9.Bölge	1	1

Sıra No	Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik	Md	Dp. Magnitüd Durumu	Dp Dış Mrk. Durumu	Dp.Odak Dr. Durumu	Ar. Dp. Süre Durumu
94	10.11.1998	39.19	40.01	10	4.4	1	9.Bölge	1	1
95	10.11.1998	39.20	40.10	12	4	1	9.Bölge	1	1
96	20.12.1998	38.58	40.01	10	4.5	2	6.Bölge	1	2
97	02.01.1999	38.67	39.80	0	4.1	1	6.Bölge	1	1
98	03.01.1999	38.26	39.82	31	4.1	2	8.Bölge	3	1
99	14.01.1999	39.10	40.29	2	4.1	2	6.Bölge	1	1
100	14.02.1999	38.02	38.56	0	4	1	9.Bölge	1	2
101	13.03.1999	38.44	39.24	10	4	1	5.Bölge	1	1
102	13.04.1999	38.52	39.21	10	4.7	2	2.Bölge	1	2
103	12.07.1999	39.16	40.22	5	4	1	2.Bölge	1	2
104	02.01.2000	38.43	38.76	19	4	1	6.Bölge	2	3
105	12.01.2000	38.69	39.78	10	4.1	1	3.Bölge	1	1
106	07.05.2000	38.21	38.80	10	4.2	1	3.Bölge	1	3
107	07.05.2000	38.15	38.86	5	4.6	2	6.Bölge	1	1
108	24.12.2000	38.57	40.28	10	4.5	2	3.Bölge	1	4
109	18.02.2001	38.26	39.28	10	4.2	1	2.Bölge	1	2
110	11.05.2001	38.76	39.98	8	4.2	1	2.Bölge	1	2
111	02.09.2001	38.60	39.84	33	4.4	1	9.Bölge	3	3
112	27.11.2001	37.86	39.63	10	4.2	1	9.Bölge	1	2
113	18.06.2002	39.34	39.37	10	4.3	1	9.Bölge	1	4
114	22.07.2002	38.17	38.69	6	4.3	1	9.Bölge	1	2
115	19.11.2002	38.05	38.42	10	4.6	2	3.Bölge	1	3
116	27.01.2003	39.48	39.77	10	6.1	5	2.Bölge	1	2
117	01.05.2003	39.00	40.37	10	4.1	1	2.Bölge	1	4
118	01.05.2003	39.07	40.26	5	4.2	1	2.Bölge	1	1
119	10.05.2003	39.06	40.33	10	4.5	2	3.Bölge	1	1
120	13.07.2003	38.33	38.98	6	5.1	3	6.Bölge	1	2
121	20.08.2003	38.23	38.83	5	4.2	1	3.Bölge	1	2
122	20.08.2003	38.21	38.85	7	4.3	1	3.Bölge	1	1
123	30.08.2003	38.22	38.85	2	4	1	3.Bölge	1	1
124	06.01.2004	38.30	38.95	11	4.7	2	6.Bölge	1	4
125	12.06.2004	38.61	39.61	10	4.4	1	3.Bölge	1	4
126	25.07.2004	38.36	39.21	3	4	1	6.Bölge	1	2
127	11.08.2004	38.37	39.22	10	5.5	4	6.Bölge	1	1
128	13.08.2004	38.38	39.16	10	4.3	1	6.Bölge	1	1
129	14.08.2004	38.42	39.22	10	4.4	1	6.Bölge	1	1
130	14.08.2004	38.40	39.15	10	4.2	1	3.Bölge	1	1
131	08.09.2004	38.45	39.14	2	4	1	2.Bölge	1	1
132	25.09.2004	38.41	39.23	7	4	1	6.Bölge	1	1
133	18.02.2005	38.81	39.00	4	4	1	4.Bölge	1	3
134	18.10.2005	38.76	39.03	3	4.5	2	2.Bölge	1	4
135	27.10.2005	38.10	39.02	12	4	1	2.Bölge	1	1
136	26.11.2005	38.28	38.82	13	5.1	3	9.Bölge	1	1
137	28.12.2005	38.52	39.31	10	4.2	1	7.Bölge	1	2
138	12.04.2006	38.49	38.89	3.9	4.0	1	9.Bölge	1	3
139	03.06.2006	39.13	40.21	8.9	4.6	2	5.Bölge	1	2
140	10.08.2006	38.41	39.35	12	4	1	9.Bölge	1	2
141	03.01.2007	38.76	39.98	12	4.1	1	2.Bölge	1	3

Sıra No	Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik	Md	Dp. Magnitüd Durumu	Dp Dış Mrk. Durumu	Dp.Odak Dr. Durumu	Ar. Dp. Süre Durumu
142	26.01.2007	38.83	40.10	9.0	4.7	2	1.Bölge	1	1
143	26.01.2007	38.77	40.05	5	4	1	5.Bölge	1	1
144	26.01.2007	38.74	40.08	8.8	4.2	1	2.Bölge	1	1
145	11.02.2007	38.42	39.12	2	4.1	1	2.Bölge	1	1
146	11.02.2007	38.43	39.14	5	4.2	1	5.Bölge	1	1
147	28.02.2007	38.30	39.24	5.2	5.2	3	7.Bölge	1	1
148	28.02.2007	38.31	39.23	5	4.3	1	5.Bölge	1	1
149	07.03.2007	38.06	38.77	5	4.1	1	4.Bölge	1	1
150	14.04.2007	38.32	39.28	5	4.3	1	9.Bölge	1	2
151	19.04.2007	38.32	39.15	5	4.1	1	7.Bölge	1	1
152	18.02.2008	38.44	39.21	5	4.1	1	2.Bölge	1	4
153	28.02.2009	38.92	39.12	5	4.2	1	2.Bölge	1	5
154	08.03.2010	38.77	40.02	5	5.8	4	2.Bölge	1	5
155	08.03.2010	38.79	40.07	5	4.4	1	2.Bölge	1	1
156	08.03.2010	38.73	40.00	5	5.6	4	6.Bölge	1	1
157	08.03.2010	38.74	40.01	10	4.2	1	6.Bölge	1	1
158	08.03.2010	38.76	40.07	7.6	5	3	6.Bölge	1	1
159	08.03.2010	38.74	40.03	11.7	5	3	6.Bölge	1	1
160	08.03.2010	38.79	40.07	6.2	4.4	1	9.Bölge	1	1
161	08.03.2010	38.71	40.03	5	4.8	2	9.Bölge	1	1
162	09.03.2010	38.73	39.98	16.9	4.3	1	6.Bölge	2	1
163	09.03.2010	38.80	39.98	12	4.4	1	6.Bölge	1	1
164	09.03.2010	38.76	40.02	14	4.8	2	9.Bölge	1	1
165	11.03.2010	38.82	40.01	13	4.4	1	9.Bölge	1	1
166	12.03.2010	38.81	40.03	14	4.2	1	9.Bölge	1	1
167	19.03.2010	38.94	38.97	3.2	4	1	6.Bölge	1	1
168	24.03.2010	38.77	40.09	22.5	5	3	9.Bölge	2	1
169	24.04.2010	38.82	40.13	15.4	4.1	1	9.Bölge	2	2
170	08.05.2010	38.79	40.04	19.3	4.1	1	9.Bölge	2	1
171	17.09.2010	38.10	39.02	20.1	4.8	2	9.Bölge	2	-

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Adana’da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Adana’da tamamladım. 2004-2008 yılları arasında Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümünde lisans öğrenimimi tamamladım. 2009 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı İstatistiksel Bilgi Sistemleri Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladım. 2009 yılında Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümüne araştırma görevlisi olarak atandım. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.