



**ÇİN'DE MEYDANA GELEN DEPREMLERİN ZAMAN SERİLERİ VE
MARKOV ZİNCİRLERİYLE MODELLENMESİ**

Tianliu LI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2016

Tianliu LI tarafından hazırlanan “ÇİN’DE MEYDANA GELEN DEPREMLERİN ZAMAN SERİLERİ VE MARKOV ZİNCİRLERİYLE MODELLENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. İhsan ALP

İstatistik, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Başkan : Prof. Dr. Gül ERGÜN

İstatistik, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye : Doç. Dr. Fikri GÖKPINAR

İstatistik, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 21/12/2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Tianliu LI

21/12/2016

ÇİN'DE MEYDANA GELEN DEPREMLERİN ZAMAN SERİLERİ VE MARKOV ZİNCİRLERİYLE MODELLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Tianliu LI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2016

ÖZET

Bu çalışmada Çin'in sismik riskinin öngörülmesi amaçlanmıştır. 1.Ocak.1970 31.Aralık.2015 tarihleri arasında Çin'de meydana gelen $M \geq 4$ (Richter magnitüdü) olan depremler göz önüne alınmıştır. Aynı zamanda sismik hareket frekansları ve coğrafi olarak Çin dört örtüşmeyen bölgeye ayrılmıştır. Markov zinciri modeli kurulmak için maksimum entropi prensibiyle uygun bir zaman aralığı $\Delta t = 3,8$ gün bulunmuştur ve bu zaman aralığıyla Markov zinciri modeli kurulmuştur. Markov zincirinin bazı durumlarının ilk geçiş ve geri dönüş zaman problemi incelenmiştir. Zincirin bazı durumlarının ilk geçiş ve geri dönüş zamanının dağılımına geometrik dağılım uydurulmuştur. Ayrıca o durumlar için ilk geçiş olasılıklarına çok terimli yaklaşımda bulunulmuştur. En son, zaman serisi teknikleriyle 15. durumunun ilk geri dönüş zamanı araştırılmıştır.

Bilim Kodu : 20509

Anahtar Kelimeler : Markov zinciri, sismik risk, zaman serisi, çok terimli yaklaşım, maksimum entropi prensibi

Sayfa Adedi : 136

Danışman : Prof. Dr. İhsan ALP

TIME SERIES OF EARTHQUAKES IN CHINA AND MODELING WITH MARKOV CHAIN

(M. Sc. Thesis)

Tianliu LI

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2016

ABSTRACT

In this study, it is aimed to estimate the seismic risk of China. Earthquakes of $M \geq 4$ (Richter magnitude) which took place in China between 1 January 1970 and 31 December 2015 were taken into consideration. Meanwhile, China was divided into four non-overlapping regions according to their seismic activity frequencies and geographical locations. By following the maximum entropy principle, a suitable time span was found to be $\Delta t = 3,8$ days and then by this time span a Markov chain model was built. First passage and recurrence times for several states were investigated. For some states the distribution of their first passage times to other states and their recurrence times were fitted with geometric distribution. Moreover, multinomial distribution approximation was also given to first passage times and recurrence times of those states. At last, time series techniques were applied to review the recurrence time of the 15th state.

Science Code : 20509

Key Words : Markov chain, seismic risk, time series, multinomial approximation,
maximum entropy principle

Page Number : 136

Supervisor : Prof. Dr. İhsan ALP

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, bana destek olan ve her türlü yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr. İhsan ALP'a ve Prof. Dr. Salih Çelebioğlu'na, iki yıl boyunca özellikle uygulama alanında bilgilenmemi sağlayan Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı'ndaki bütün öğretim üyelerine, Türkiye'ye ilk geldiğimde bana ders veren ve her türlü desteğini esirgemeyen Gazi Üniversitesi Türkçe Öğretim Merkezi'ndeki bütün hocalarıma ve üç yıl boyunca beraber ders aldığım, birlikte yurttta kaldığım bana yardım eden bütün arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
HARİTALARIN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇİN VE ÇİN’İN ÇEVRESİNİN COĞRAFİ DURUMU	5
2.1. Çin’in Deprem Durumu	6
2.2. Çin’de Yakın Zamanda $M>6$ Şiddetinde Olan Depremler.....	9
3. ZAMAN SERİLERİ VE ZAMAN SERİLERİNİN ANALİZİ.....	11
3.1. Zaman Serileri Temel Kavramları.....	11
3.2. Genel Uyum Denemesel Mod Ayrıştırma (EEMD) Teknikleri.....	17
3.3. İçsel Mod Fonksiyonu.....	17
3.4. Hilbert-Huang Dönüştürmesi	18
4. STOKASTİK SÜREÇLER	21
4.1. Markov Zincirleri	22
4.2. Markov Zinciri Hakkında Genel Bilgi ve Temel Kavramlar	22
4.3. Durumların Sınıflandırılması	26
4.4. Limit Teoremleri	33

	Sayfa
5. ENTROPİ TEORİSİ VE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR	39
5.1. Giriş.....	39
5.2. Maksimum Entropi Prensipleri	45
5.3. Entropi ve Markov Zinciri	45
6. DEPREMLERİN MODELLENMESİ	47
6.1. Uygulamanın Amacı ve İçeriği	47
6.2. Uygulama Verileri ve İşleyişi	47
6.3. Markov Zincir Analizi.....	52
6.3.1. Ki-kare testi	52
6.3.2. Markov zincirinin limit dağılımı.....	54
6.3.3. İlk geçiş/geri dönüş zamanları	56
6.4. Zaman Serileri Analizi	71
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	81
EKLER	83
EK-1. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)	84
EK-2. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)	88
EK-3. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)	105
EK-4. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)	120
ÖZGEÇMİŞ	135
DİZİN	136

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Durum türlerine göre r_{ij} değerleri.....	34
Çizelge 4.2. Durum türlerine göre f_{ij} değerleri.....	34
Çizelge 5.1. Örnekteki X , Y rastgele değişkenlerinin ortak dağılımı.....	41
Çizelge 6.1. Markov zincirinin durumları.....	48
Çizelge 6.2. MZ'nin durumlarına ilişkin ortalama geri dönüş zamanları.....	56
Çizelge 6.3. 15 durumunun geri dönüş zamanlarına ilişkin frekansları	56
Çizelge 6.4. Simülasyondaki 15 durumunun geri dönüş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları.....	58
Çizelge 6.5. 10 durumunun geri dönüş zamanlarına ilişkin frekanslar.....	60
Çizelge 6.6. Simülasyonda 10 durumunun geri dönüş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları.....	62
Çizelge 6.7. 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanları ve frekansları.....	63
Çizelge 6.8. Simülasyonda 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları.....	65
Çizelge 6.9. 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanları ve frekansları.....	66
Çizelge 6.10. Simülasyonda 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları	68
Çizelge 6.11. MZ'nin durumlarının beklenen geri dönüş ve ilk geçiş zamanları.....	69

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Bir beyaz gürültü süreci örneği.....	13
Şekil 3.2. Simülasyondan üretilen AR(2) modelinin bir gerçekleşmesi.....	15
Şekil 3.3. Simülasyondan üretilen MA(2) modelinin bir gerçekleşmesi.....	16
Şekil 3.4. Simülasyondan üretilen ARMA(2,2) modelinin bir gerçekleşmesi	17
Şekil 3.5. Orijinal sinyal, üst zarf, alt zarf ve zarfların ortalaması	19
Şekil 3.6. Orijinal sinyal ve orijinal sinyal ile zarfların ortalaması arasındaki farkı h_1	19
Şekil 3.7. Orijinal sinyalin ilk içsel mod fonksiyonu.....	20
Şekil 4.1. Örneğin durumlar arası geçiş diyagramı.....	30
Şekil 4.2. Örneğin durumlar arası geçiş diyagramı.....	32
Şekil 4.3. Örneğin durumlar arası geçiş diyagramı.....	36
Şekil 5.1. Örnekteki rastgele değişkenin entropi-olasılık eğrisi	40
Şekil 6.1. Δt 'ye karşı gelen entropi değerleri	50
Şekil 6.2. 15 durumunun geri dönüş zamanına uydurulan dağılım	58
Şekil 6.3. 10 durumunun geri dönüş zamanına uydurulan dağılım	61
Şekil 6.4. 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanına uydurulan dağılım.....	64
Şekil 6.5. 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanına uydurulan dağılım.....	67
Şekil 6.6. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisi.....	71
Şekil 6.7. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisinin içsel mod fonksiyonu c_1 , c_2 , c_3 ve c_4	74
Şekil 6.8. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisinin içsel mod fonksiyonu c_5 , c_6 , c_7 ve c_8	75
Şekil 6.9. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisinin içsel mod fonksiyonu c_9 , c_{10} , c_{11} ve c_{12}	75

Şekil**Sayfa**

Şekil 6.10. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisinin içsel mod fonksiyonu c_{13} , c_{14} ve c_{15}	76
---	----

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 6.1. $\{X_t\}$ zaman serisinin birim kök testinin sonucu	72
Resim 6.2. $\{X_t\}$ 'nin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları	73
Resim 6.3. $\{D(X_t)\}$ 'nin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları	73
Resim 6.4. $\{\log(X_t)\}$ 'nin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları	74

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. Çin ve Çin'in çevresindeki deprem haritası.....	6
Harita 6.1. Çin'in bölgelere ayrılması	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
$d(i)$	i durumunun periyodu
$D(p\ q)$	Olasılık yoğunluk fonksiyonu $p(x)$ ve $q(x)$ 'nin görelî entropisi
$\{D(X_t)\}$	$\{X_t\}$ 'nin birinci dereceden bölünmüş farkları
$f_{ij}^{(n)}$	i 'den j 'ye n dönemde ilk geçiş olasılığı
f_{ij}	i 'den j 'ye önünde sonunda geçiş olasılığı
F	i 'den j 'ye önünde sonunda geçiş olasılıkları matrisi
$H(X)$	X rastgele değişkeninin entropisi
$H(X, Y)$	(X, Y) 'nin bileşik entropisi
$H(Y X)$	(X, Y) 'nin koşullu entropisi
$i \rightarrow j$	i 'den j 'ye ulaşılabilir
$i \leftrightarrow j$	i ve j durumları iletişimlidir
$I(X, Y)$	Karşılıklı bilgi
M	Deprem magnitudü
P	Markov zincirinin geçiş matrisi
$P_{ij}^{(n)}$	i 'den j 'ye n dönemde geçiş olasılığı
R	Potansiyel matris
S	Durum uzayı
T	Parametre uzayı
$\{X_t\}$	t zaman parametrelî zaman serisi
Δt	Zaman aralığı
$\gamma_X(r, s)$	$\{X_t\}$ zaman serisinin kovaryans fonksiyonu
$\gamma_X(h)$	h gecikmeli otokovaryans fonksiyonu
$\mu_X(t)$	$\{X_t\}$ zaman serisinin ortalama fonksiyonu

Simgeler**Açıklamalar** π'

MZ'nin limit dağılımı

 $\rho_x(h)$ h gecikmeli otokorelasyon fonksiyonu χ^2

Ki-kare istatistiği

Kısaltmalar**Açıklamalar****AR**

Otoregresif

ARMA

Otoregresif hareketli ortalama

EEMD

Genel Uyum Denemesel Mod Ayırıştırma

İTF

İçsel Mod Fonksiyonu

MA

Hareketli ortalama

MZ

Markov zinciri

1. GİRİŞ

Deprem, insanların sıklıkla yaşadığı felaketlerden biridir. ABD'nin Ulusal Deprem Bilgi Merkezi'ne (NEIC) göre her sene yaklaşık 20 000 kez deprem meydana gelir. Ve her yıl depremler insanlara milyonlarca lira ekonomik zararlar verir. Tanım olarak, kayalarda saklanan enerjinin serbest kalması nedeniyle Dünya'nın âni, hızlı sarsıntısına "deprem" denir. Depremleri nedenlerine göre aşağıdaki üç türde sınıflandırabiliriz: doğal depremler, yapay depremler ve titreşimler. Doğal depremler, doğada meydana gelen deprem olaylarıdır. Yapay depremler, nükleer deney gibi işlemler sonucunda insan eliyle oluşturulan depremlerdir. Titreşimler, atmosferik aktivite, şok dalgaları ve diğer nedenlerle oluşan hafif sarsılmalardır. Depremler oluş (ortaya çıkış) biçimlerine göre de tektonik, volkanik ve çöküntü depremleri olmak üzere üçe ayrılabilir. Tektonik depremler, yer kabuğunu oluşturan levhaların hareketlerine bağlı olarak meydana gelen depremlerdir. Tektonik depremlerin etki alanları çok geniş, şiddet dereceleri de çok yüksektir. Tam olarak, yeryüzüne yansıyan depremlerin %90'ı bu gruba aittir. Volkanik depremler, yerin derinliklerindeki magmanın yeryüzüne çıkışı ve bunun sonucunda salınan gazların patlamaları nedeniyle meydana gelen depremlerdir. Yeryüzüne yansıyan depremlerin %7'si bu grubuna girer. Çöküntü depremleri, yeraltındaki büyük oyukların, mağaraların tavanlarının çökmesi sırasında beliren depremlerdir. Çöküntü depremleri, dünyadaki depremlerin %3'ünü oluşturur.

Dünyada dört önemli deprem kuşağı bulunmaktadır (Hart, 1969: 120-121): Alp-Himalaya deprem kuşağı, Pasifik çevresi deprem kuşağı, Okyanus ortası deprem kuşağı ve Kıta çatlağı deprem kuşağı'dır. Alp-Himalaya deprem kuşağında yeryüzündeki depremlerin yüzde 17'si gerçekleşir. Endonezya'dan başlayarak Himalayalar ve Akdeniz üzerinden Atlas Okyanusu'na ulaşır. Pasifik deprem kuşağında yeryüzündeki depremlerin yüzde 81'i ortaya çıkar. Bu bölge Şili'den kuzeye doğru Güney Amerika kıyıları, Orta Amerika, Meksika, ABD'nin batı kıyıları ve Alaska'nın güneyinden Aleut adaları, Japonya, Filipinler, Yeni Gine, Güney Pasifik adaları ve Yeni Zelanda'yı içine alır. Okyanus ortası deprem kuşağı, Orta Arktik ve Orta Atlantik'ten Orta Hint Okyanusu ve güneydoğu Pasifik sırtlarına ulaşır. Kıta çatlağı deprem kuşağı, kıtaların arasındaki çatlakları içerir, meselâ, Tien Şan (Tanrı Dağları)-Baykal rift kuşağı, Doğu Afrika rift kuşağı vb. Yanı sıra da Çin,

Pasifik Plakasının Avrasya Plakası ile Hint Okyanusu Plakası arasında yer almaktadır. Her yıl Çin’de $M \geq 4$ şiddetli depremler yaklaşık ortalama 300 kez meydana gelmektedir.

Deprem insanlığın büyük kayıplarına neden olduğundan, depremin olduğu yeri, zamanını ve şiddetini bilmek son derece önemlidir. Fakat deprem olmadan önce bunları bilmenin ve kestirmenin imkânsız olduğu kabul edilmektedir. Bunlara rağmen, sismoloji ve jeoloji alanında araştırmacılarla beraber çalışarak ve istatistiksel araçları kullanarak belli bir zaman arasında sismik riski öngörebiliriz. Sismik risk, depremin ortaya çıkma olasılığı olarak ifade edilen bir kavramdır. Dolayısıyla sismik risk parametrelerle ifade edilebilir. Bu çalışmada sismik riski öngörmek için zaman serisi ile Markov zinciri modelinden yararlanılacaktır.

Son zamanlarda deprem analizi çalışmalarında Markov zinciri modeli popüler hale gelmiştir. 20. yüzyılda araştırmacılar artçı depremleri incelemek için depremleri sıralamayı Markov süreci saymış (Vere-Jones, 1966; Hagiwara ve diğerleri, 1975; Ogata ve diğerleri, 1988). 20. yüzyılın sonunda ve 21. yüzyılın başında Markov süreciyle bölgesel depremleri öngörmeye başlanmıştır (Tsapanos ve diğerleri, 1999; Nava ve diğerleri, 2005; Herrera ve diğerleri, 2006). Ayrıca bazı araştırmacılar Markov zinciri modeli kullanarak küresel depremlerin hareketlerini öngörmek amacıyla yönlendirilmiş grafiği kurmuşlardır (Cavers ve Vasudevan, 2015a; Cavers ve Vasudevan, 2015b).

Bu çalışmada ayrıca, Markov zincirinin farklı durumları arasında ilk geçiş zamanı problemi veya aynı durum için kendisine geri dönüş zamanı problemi de göz önüne alınmıştır. 1950’li yılların başında rastgele yürüyüş veya sonsuz durumlu Markov zinciri için ilk geçiş ve geri dönüş zaman problemi incelenmiştir (Harris, 1952). 21. yüzyılın başında fazla sayıda durum içeren Markov zincirleri için ilk geçiş zaman problemi araştırılmıştır ve 1 000 000’den fazla durumlu Markov zincirine uygulanmıştır (Harrison ve Knottenbelt, 2002).

Kesikli Markov zinciri modeli kurulurken, dönemi temsil etmek için uygun bir zaman aralığının belirlenmesi çok önemlidir. Son zamanlarda Shannon’un öncülük ettiği entropi kavramından yararlanarak uygun bir zaman aralığı bulunabilmektedir (Ünal ve Çelebioğlu, 2011). Bu çalışmada da maksimum entropi prensibine uyarak, uygun bir zaman aralığı bulunmuştur.

Çalışmada 1.1.1970- 31.12.2015 tarihleri arasındaki Çin'in $M \geq 4$ şiddetli deprem verileri uygun bir periyotla sınıflandırılmaktadır. Aynı zamanda depremlerin ortaya çıkış yerleri ve deprem kuşaklarına göre Çin dört bölgeye ayrılmıştır. Herhangi bir periyotta bir bölge içinde deprem olduysa o bölge 1 ile ve benzer şekilde bir periyotta bölgede deprem olmadıysa 0 rakamıyla işaretlenmektedir. Böylece toplam 16 farklı durum oluşmaktadır. Bu 16 tane durum 0000'dan 1111'e sırasıyla 4 bölgenin deprem durumunu ifade etmektedir. Farklı zamanlara ait gözlenmiş geçmiş veriler üzerinden bu durumların elde edilmesinden sonra, Markov zinciri modelinin geçiş matrisi tahmin edilir. Ayrıca bu çalışmada Markov süreç modeli ve zaman serileri modeli aracılığıyla deprem riskinin de öngörülmesi amaçlanmıştır.

Giriş bölümünde araştırma problemi tanıtıldıktan sonra, 2. Bölümde Çin'in coğrafi durum ve deprem durumu hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. 3. Bölüm, 4. Bölüm ve 5. Bölümde sırasıyla Zaman Serileri, Stokastik süreçler ve Entropi temel kavramlarından bahsedilmiş, 6. Bölümde ise, Çin'de meydana gelen depremler Markov zincirleri ve zaman serileriyle modellenmiş ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

2. ÇİN VE ÇİN'İN ÇEVRESİNİN COĞRAFİ DURUMU

Çin doğu Asya ülkelerden biridir. Çin 9,6 milyon km² toprağa sahip olarak, dünyanın 3. büyük ülkesidir. Lokasyon olarak, Çin toprakları 4° - 53° Kuzey enlemleri ve 73° - 135° Doğu boylamları arasında yer alır. Çin'in doğu yakası Bohai Denizi, Sarıdeniz ve Doğu Çin Denizi ile çevrilidir ve arazi olarak çoğunlukla düzlükler ve ovalarla kaplıdır. Kuzeydeki İç Moğolistan plato kenarlarında, çoğunlukla geniş otlaklar yer alır. Çin'in güney bölgeleri tepeler ve düşük yüksekliğe sahip dağlarla kaplıdır. Çin'in batı bölgelerinde ise, tepeler yaylalar ve havzalar yer almaktadır.

Çin'de çok sayıda nehir bulunmaktadır. Çin'in 1.500'den fazla havza yüzölçümleri 1.000 kilometrekareyi aşan nehirleri vardır. Çin'deki nehirler, dışa ve içe dökülen nehirler olarak ikiye ayrılabilir. Yangtze Nehri (Uzun Irmak), Sarı Irmak, Amur Nehri, İnci Irmağı, Liao Nehri, Hai Nehri, Huai Nehri gibi nehirler doğuya doğru akarak Pasifik Okyanusu'na dökülür. Çin'in Tibet Özerk Bölgesi'ndeki Brahmaputra Nehri güneybatı Çin sınırından geçip Hint Okyanusu'na dökülür. Sincan Uygur Özerk Bölgesi'ndeki İrtiş Nehri kuzeydoğu sınırından geçip Arktik Okyanusu'na dökülür.

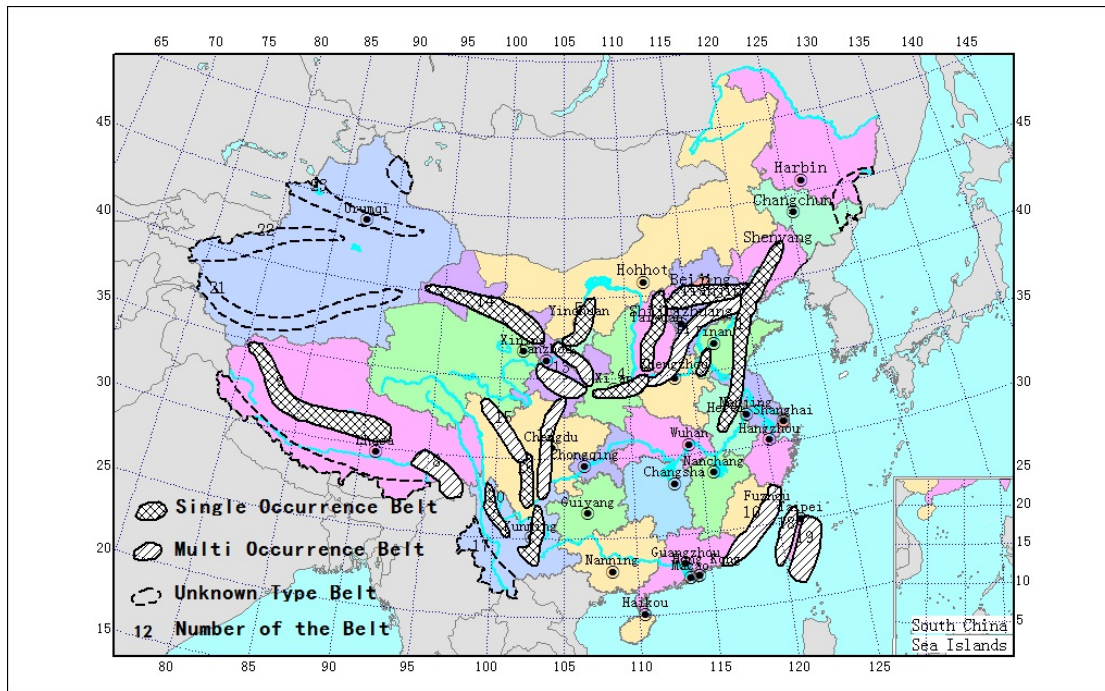
Çin'in doğu tarafında üç önemli ova vardır: Mançurya Ovası, Kuzey Çin Ovası ve Yangtze Ovası. Kuzeydoğu Çin'deki yaklaşık 350 000 km²'lik bir alan kaplayan Mançurya ovası Çin'in en büyük ovasıdır. Kuzey Çin Ovası yaklaşık 409 500 km²'lik bir alanı kaplar ve Doğu Asya'nın en büyük birikinti ovasıdır. Yangtze Ovası yaklaşık 200 000 km²'lik bir alan kaplamaktadır ve bu ovada pek çok göl bulunmaktadır. Çin'in en kalabalık bölgeleri Yangtze Ovasının çevresinde bulunmaktadır.

Çin'in dört büyük yaylası vardır ve hepsi Çin'in batısındadır; bunlar sırasıyla İç Moğolistan Platosu, Lös Platosu, Yunnan-Guizhou Platosu ve Tibet Platosudur. Çin'in kuzeyindeki İç Moğolistan Platosu, Moğolistan Platosu'nun bir kısmıdır. İç Moğolistan Platosu'nun irtifa ortalaması yaklaşık 1 200 metredir. İç Moğolistan Platosu'nda otlaklar ve çöller bulunmaktadır. Lös Platosu'nun doğusu Taihang Dağları, batısı Wuşao Dağları, kuzeyi Çin Seddi ve güneyi Qinling dağları ile çevrilmiştir. Lös platosu irtifa ortalaması yaklaşık 1 200 metredir ve yaklaşık 400 000 km²'lik alanıyla dünyanın en büyük platosudur. Çin'in güneybatısında bulunan Yunnan-Guizhou Platosu'nun irtifa ortalaması

yaklaşık 2 000 metre olup, bu platoda da pek çok nehir ve fay tepeleri bulunmaktadır. Tibet Platosu'nun ortalama yükseltisi 4 500 m civarındadır ve yaklaşık 2 500 000 km²'lik bir alana sahiptir. Tibet Platosu'nda pek çok dağlar göller ve buzullar bulunmaktadır. Özellikle Tibet Platosu'ndaki Himalaya Dağları dünyanın en yüksek zirvesi Everest'i (8 848 m) içine alır.

2.1. Çin'in Deprem Durumu

Dünyanın dört önemli deprem kuşağından üç tanesi Çin'de bulunmaktadır. Çin'in doğu kesimleri Pasifik deprem kuşağında yer alır. Güneybatı kesimleri ise, Alp-Himalaya deprem kuşağında bulunmaktadır. Kuzey kesimleri (Tanrı Dağları, Çin'in orta bölgeleri) ise, Kıta çatlağı deprem kuşağının bir kısmında yer almaktadır.



Harita 2.1. Çin ve Çin'in çevresindeki deprem haritası

Genel olarak, Çin'de toplam 8 deprem bölgesi ve 25 bölgesel deprem kuşağı vardır (Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 66). 8 deprem bölgesi aşağıdaki gibi sırasıyla: Kuzeydoğu Deprem Bölgesi, Kuzey Çin Deprem Bölgesi, Orta Çin Deprem Bölgesi, Güney Çin Deprem Bölgesi, Sincan Deprem Bölgesi, Tibet Platosu Deprem Bölgesi, Tayvan Deprem Bölgesi ve Güney Çin Denizi Deprem Bölgesi.

Kuzeydoğu Deprem Bölgesi Heilongjiang Eyaleti, Jilin Eyaleti, İç Moğolistan'ın doğu bölgeleri ve Liaoning Eyaleti'nin bazı parçalarını içerir. Deprem tarihine bakıldığında, Kuzeydoğu Deprem Bölgesi'nde meydana gelen sığ depremler az olduğundan, bu bölgenin bölgesel deprem kuşağına ayrılması gerekmemektedir (Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 68-69).

Kuzey Çin Deprem Bölgesi Hebei, Henan, İç Moğolistan, Şansi, Şensi, Ningşia, Jiangsu, Anhui'yi içerir. Doğusunda Rusya Federasyonu, Kuzey Kore, Bohai Denizi, Sarıdeniz, kuzeyinde Kuzeydoğu Deprem Bölgesi, batısında Tibet Deprem Bölgesi, güneyinde Orta Çin Deprem Bölgesi ile çevrilidir. Kuzey Çin Deprem Bölgesi dört deprem kuşağına ayrılabilir: Tancheng-Yingkou Deprem Kuşağı, Kuzey Çin Ovası Deprem Kuşağı, Fen Nehri-Wei Nehri Deprem Kuşağı ve Yinchuan-Hetao Deprem Kuşağı'dır. Kuzey Çin Deprem Bölgesi, Çin'in doğu anakarasında en çok sismik hareketli deprem bölgesidir (Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 69-74).

Orta Çin Deprem Bölgesi, Kuzey Çin Deprem Bölgesi ve Güney Çin Deprem Bölgesi arasında yer alıp, Şensi, Hubei, Jiangsu'nun tümü ve Hunan, Jiangxi, Zhejiang'ın bazı bölgelerini içerir. Orta Çin Deprem Bölgesi, Doğu Çin Denizi'nden başlayıp, Tibet Deprem Bölgesi'ne doğru uzanan bir deprem bölgesidir. Bu deprem bölgesi üç deprem kuşağına ayrılabilir: Hehuai Deprem Kuşağı, Yangtze Nehri-Güney Sarıdeniz Deprem Kuşağı ve Hanshui Nehri Deprem Kuşağı'dır. Orta Çin Deprem Bölgesi'ndeki sismik hareketler Kuzey Çin Deprem Bölgesi'ndekinden zayıftır (Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 74-76).

Güney Çin Deprem Bölgesi, Orta Çin Deprem Bölgesi'nin güneyinde yer almaktadır. Batı sınırı Tibet Deprem Bölgesi ile bağlanmaktadır. Güney Çin Deprem Bölgesi, Zhejiang, Jiangxi, Hunan, Siçuan'ın çoğu bölgeleri, Fujian, Guangdong, Guangxi, Hainan, Guizhou'nun tümü ve Hubei, Yunnan'ın bazı bölgeleri içerir. Güney Çin Deprem Bölgesi'nde meydana gelen depremler pek çoğu Çin'in güneydoğu kenarlarında meydana gelmiştir ve başka bölgelerde sismik hareketler zayıftır. Güney Çin Deprem Bölgesi dört deprem kuşağına ayrılmaktadır: Güneydoğu Kıyısı Deprem Kuşağı Dış Kuşağı, Güneydoğu Kıyısı Deprem Kuşağı İç Kuşağı, Youjiang Nehri Deprem Kuşağı ve Xuefeng Dağı-Wuyi Dağı Deprem Kuşağı'dır (Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 76-78).

Sincan Deprem Bölgesi, Çin'in kuzeybatısında yer almaktadır. Sincan Deprem Bölgesi, Sincan Uygur Özerk Bölgesi'nin tümü ve Gansu'nun bazı bölgelerini içerir. Sincan Deprem Bölgesi'nin güney sınırı, batı tarafı Alay Dağları'nın güney tarafından başlayıp, Tarım Havzası'nın güney kenarı, Altun Dağları'nın kuzey tarafından geçmek suretiyle, Beishan Dağları'na kadar uzanarak Çin Halk Cumhuriyeti Moğolistan arasında sınır boyunca dönerek Lang Dağları'na uzanmaktadır. Sonra kuzeydoğuya doğru Kuzeydoğu Deprem Bölgesi'ne bağlanmaktadır. Kuzey sınırı ise, Tanrı Dağları'nın kuzey tarafından başlayıp, Balkaş Gölü'nün güney kenarından geçmek suretiyle, kuzeydoğu tarafa doğru Altay Dağları ve Sayan Dağları'na kadar uzanmaktadır. Sincan Deprem Bölgesi üç deprem kuşağına ayrılır: Kuzey Tanrı Dağları Deprem Kuşağı, Güney Tanrı Dağları Deprem Kuşağı ve Altay Deprem Kuşağı'dır. Sincan Deprem Bölgesi'nde meydana gelen depremler pek çoğu yüksek şiddetli ve frekansları yüksektir (Lee, 1957; Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 78-80).

Tibet Platosu Deprem Bölgesi, Hindukuş Dağları, Batı Kunlun Dağları, Altun Dağları, Chi-lien Dağları, Helan Dağları-Liupan Dağları, Longmen Dağları, Himalaya Dağları ve Hengduan Sıradağları'nın doğu parçaları ile çevrilmiştir. Tibet Platosu Deprem Bölgesi sekiz deprem kuşağına ayrılabilir: Himalaya Deprem kuşağı, Naga Dağları-Arakan Dağları Deprem Kuşağı, Saluen Nehri Deprem Kuşağı, Kailash Dağı- Tanggula Dağları Deprem Kuşağı, Hoh Xil-Jinsha Nehri Deprem Kuşağı, Qaidam Havzası Deprem Kuşağı, Altun Dağları-Chilien Dağları Deprem Kuşağı ve Batı Kunlun Dağları Deprem Kuşağı'dır. Tibet Platosu Deprem Bölgesi, Çin'in en büyük ve en şiddetli deprem bölgesidir (Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 80-84).

Tayvan Deprem Bölgesi, Tayvan Adası, Pescadores Adaları, Lanyu Adası, Yeşil Adası, Diaoyu Adaları, Mianhua Adası, Chiwei Adası'nı içerip, kuzey tarafı Ryukyu Adaları'na bağlanmaktadır, güney tarafı ise Filipin Adaları'na bağlanmaktadır. Tayvan Deprem Bölgesi, Tayvan boğazı batı sınırı olarak, Güney Çin Deprem Bölgesi'nin yanında yer almaktadır. Doğu sınırı ise, Ryukyu Adaları'nın Yaeyama Adaları'ndan Luzon Adası'na kadar uzanan bir sınırdır. Tayvan Deprem Bölgesi üç deprem kuşağına ayrılmaktadır: Doğu Tayvan Deprem Kuşağı, Batı Tayvan Deprem Kuşağı ve Diaoyu Adası-Chiwei Adası Deprem Kuşağı'dır. Bu deprem bölgesindeki sismik hareketler çok şiddetlidir. Tayvan Deprem Bölgesi, Batı Pasifik Deprem Kuşağı'ndaki en şiddetli sismik hareketlerin

olduğu deprem bölgelerinden biridir. Ve bu deprem bölgesinde kıta Çin'inin doğu tarafında pek çok deprem meydana gelir (Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 84-86).

Güney Çin Denizi Deprem Bölgesi, Hainan Adası'nın batısında yer almaktadır. Güney Çin Denizi Deprem Bölgesi, Pratas Adaları, Paracel Adaları, Zhongsha Adaları, Spratly Adaları ve onların yanındaki denizalanını içerir. Bu deprem bölgesinde meydana gelen depremler çoğunlukta doğu kenarındaki Manila Okyanus Hendeği yanındadır. Güney Çin Denizi Deprem Bölgesi Tayvan Deprem Bölgesi ile Ryukyu-Tayvan-Filipin Ada Yayı'na aittir (Çin Sismoloji Dairesi, 1996: 86-87).

CSN deprem kataloğuna göre 1 Ocak 1970'ten 31 Aralık 2015'e kadar Richter ölçeğine göre 3'ten büyük şiddetli depremler toplam 31840 kez meydana gelmiştir. Bu zaman aralığında 4 ve 4'ten büyük şiddetli depremler toplam 15386 kere ortaya çıkmıştır. Yine söz konusu sürede 5 ve 5'ten büyük şiddetli depremler toplam 2830 kez meydana gelmiştir.

2.2. Çin'de Yakın Zamanda $M > 6$ Şiddetinde Olan Depremler

3 Temmuz 2015'te, Sincan Uygur Özerk Bölgesi'nde Guma İlçesi ve çevresinde 6,5 şiddetinde ve derinliği 10km olan deprem sonucunda toplam 3 kişi ölmüş 214 kişi yaralanmış ve 11.978 bina yıkılmıştır.

20 Nisan 2015'te Tayvan adasındaki Hualian İlçesi açıklarında meydana gelen 6,4 şiddetinde ve derinliği 7 km olan depremde toplam 1 kişi hayatını kaybetmiş, 1 kişi yaralanmıştır.

22 Kasım 2014'te Siçuan Eyaleti'ndeki Kangding ilçesi ve çevresinde 6,3 şiddetinde ve derinliği 20km olan deprem sonucunda toplam 5 kişi can vermiş, 78 kişi yaralanmıştır.

7 Ekim 2014'te Yunnan Eyaleti'ndeki Jinggu ilçesi ve çevresinde 6,9 şiddetinde ve derinliği 10 km olan deprem sonucunda toplam 1 kişi ölmüş 331 kişi yaralanmıştır.

3 Ağustos 2014'te Yunnan Eyaleti'ndeki Ludian ilçesi ve çevresinde 6,5 şiddetinde ve derinliği 10 km olan deprem sonucunda toplam 617 kişi ölmüş, 3143 kişi yaralanmış ve 112 kişi kaybolmuştur.

24 Mayıs 2014 ve 30 Mayıs 2014'te Yunnan Eyaleti'ndeki Yingjiang ilçesi ve çevresinde 2 kere meydana gelen sırasıyla 5,6 ve 6,1 şiddetinde derinliği 12 km olan deprem sonucunda hiçbir kişi hayatını kaybetmemiş, toplam 61 kişi yaralanmıştır.

12 Şubat 2014'te, Sincan Uygur Özerk Bölgesi'ndeki Keriye ilçesi ve çevresinde 7,3 şiddetinde ve derinliği 10 km olan deprem sonucunda hiç zayıat olmamıştır.

3. ZAMAN SERİLERİ VE ZAMAN SERİLERİNİN ANALİZİ

3.1. Zaman Serileri Temel Kavramları

Belirli bir zamanda kaydedilmiş verilerle oluşturulan gözlemler kümesi, bir zaman serisi olarak adlandırılmaktadır. Zaman serisine örnek olarak, kişisel günlük harcama, yıllık işsizlik oranı gibi değerler verilebilir.

Zaman serisi analizinde önceden bilinen olaylardan yararlanarak gelecek olayları öngörmek için bir matematiksel model kurulmaktadır. Zaman serisi analizinin yöntemleri iki sınıfa ayrılabilir: Bunlar, frekans boyutu ve zaman boyutu yöntemleridir. Frekans boyutu yöntemi, spektral analizi ve dalgacık analizi içerir. Zaman boyutu yöntemi, otokorelasyon analizi ve çapraz korelasyon analizi içerir.

Zaman boyutu yönteminde üç çeşit veri dizisine ayrılabilir: kesikli kaydedilen veriler, sürekli kaydedilen veriler ve belli olmayan zamanda kaydedilen veriler:

- 1- Kesikli kaydedilen veriler: bir bölgenin yıllık nüfus artışı gibi, belirli bir zamanda kaydedilen verilerdir.
- 2- Sürekli kaydedilen veriler: elektrokardiyografi gibi, bir zaman aralığı üzerinde sürekli kaydedilen verilerdir. Bu tür verilerin analizi yapılırken, uygun bir aralık ile örneklenerek veriler alınmaktadır.
- 3- Belli olmayan zamanda kaydedilen veriler, bir kitapta farklı bölümlerdeki "Ahmet" isminin görünme sayısı veya yağışlar arasında geçen zaman gibi, belirli olmayan bir zamanda kaydedilen verilerdir.

3.1.1. Tanım

Gözlemler dizisi $\{x_t : t = 1, 2, 3, \dots\}$, rastgele değişkenler dizisi $\{x_t : t = 1, 2, 3, \dots\}$ 'nin bir gerçekleşmesi olsun. Bu kabul altında $\{x_t : t = 1, 2, 3, \dots\}$ 'nin ortak dağılımlarının (ya da muhtemelen yalnızca ortalamaları ve kovaryanslarının) belirlenmesine zaman serileri modeli denilir (Brockwell ve Davis, 2002: 7).

3.1.2. Tanım

$\{X_t\}$ 'ler $E(X_t^2) < \infty$ olan bir zaman serisi olsun ve $\{X_t\}$ 'nin ortalama fonksiyonu $\mu_X(t) = E(X_t)$ ile ifade edilsin. $r \neq s$ ve tamsayı olmak üzere, $\{X_t\}$ 'nin kovaryans fonksiyonu $\gamma_X(r, s) = \text{Cov}(X_r, X_s) = E[(X_r - \mu_X(r))(X_s - \mu_X(s))]$ ile ifade edilir.

3.1.3. Tanım

Eğer $\{X_t\}$ 'ler aşağıdaki iki şartı sağlarsa, bu zaman serisine (zayıf) durağan süreç denilir:

- (1) $\mu_X(t)$, t 'den bağımsızdır;
- (2) herhangi bir h için, $\gamma_X(t+h, t)$, t 'den bağımsızdır (Brockwell ve Davis, 2002: 15).

3.1.4. Tanım

Eğer bütün h ve $n > 0$ tamsayıları için $(X_1, \dots, X_n)$ 'nin ortak dağılım fonksiyonu $(X_{1+h}, \dots, X_{n+h})$ 'nin ortak dağılım fonksiyonuna eşit ise, $\{X_t : t = 0, \pm 1, \dots\}$ zaman serisine kesin durağan süreç denilir (Brockwell ve Davis, 2002: 15).

3.1.5. Tanım

$\{X_t\}$ zaman serisi durağan olmak üzere, h gecikme değeri için, $\gamma_X(h) = \text{Cov}(X_{t+h}, X_t)$ fonksiyonuna h gecikmeli otokovaryans fonksiyonu denilir, bu durumda $\rho_X(h) = \frac{\gamma_X(h)}{\gamma_X(0)} = \text{Cor}(X_{t+h}, X_t)$ 'ye h gecikmeli otokorelasyon fonksiyonu denilir

(Brockwell ve Davis, 2002: 15).

Aşağıda basit zaman serisi için üç basit örnek verilmiştir:

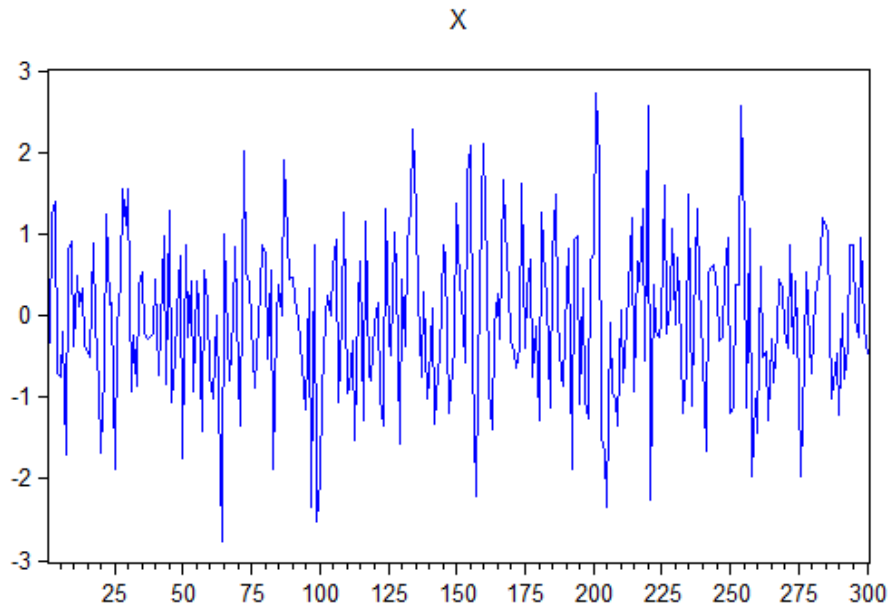
Örnek (Beyaz gürültü süreci)

Beyaz Gürültü süreci aşağıdaki özellikleri ile tanımlanır:

$$\mu_X(t) = 0, \forall t \in T;$$

$$\gamma_X(t+h,t) = \begin{cases} \sigma^2, & h=0 \\ 0, & h \neq 0 \end{cases}$$

Tanım 3.1.3'e göre, beyaz gürültü süreci durağan bir süreç olup, Şekil 3.1'de bu sürecin bir gerçekleşimi görülmektedir.



Şekil 3.1. Bir beyaz gürültü süreci örneği

Örnek

$\{X_t : t \in T\}$ aşağıdaki şartı sağlarsa, $\{X_t\}$ 'ye bağımsız aynı dağılımlı bir dizi denilir. Bu durumda,

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n; t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n F_X(x_i), \forall t_i \in T, i = 1, 2, \dots, n$$

Yazılır. Burada, $F_X(x_i)$, X_{t_i} 'nin dağılım fonksiyonudur.

Bağımsız aynı dağılım koşulunu sağlayan zaman serisi, sonlu boyutlu dağılım ailesinde en basit durumdur. Günümüzde göz önüne alınan zaman serilerinden çoğu, bağımsız aynı dağılımlı serilerden üretilmektedir.

Örnek

Rastgele yürüyüş: $\{X_t : t \in T\}$ bir zaman serisi olsun ve e_{t_n} 'ler 0 ortalamalı, bağımsız aynı dağılımlı olmak üzere, $X_{t_n} = e_{t_0} + e_{t_1} + e_{t_2} + \dots + e_{t_n}$ olarak yazılsın. Böyle bir $\{X_t : t \in T\}$ zaman serisine rastgele yürüyüş süreci denilir. Eğer e_t 'nin olasılık kitle fonksiyonu

$$f(e_t) = \begin{cases} 0.5, & e_t = 1 \\ 0.5, & e_t = -1 \\ 0 & d.d \end{cases} \quad \text{ise, } \{X_t : t \in T\} \text{ zaman serisine basit simetrik rastgele yürüyüş adı}$$

verilir (Brockwell ve Davis, 2002: 9).

Rastgele yürüyüş süreci için otokovaryans fonksiyonu,

$$\begin{aligned} \gamma_X(t+h, t) &= \text{Cov}(X_{t+h}, X_t) \\ &= \text{Cov}(X_t + e_{t+1} + e_{t+2} + \dots + e_{t+h}, X_t) \\ &= \text{Cov}(X_t, X_t) \\ &= t \text{Cov}(e_t, e_t) \\ &= t\sigma^2 \end{aligned}$$

olur. Burada otokovaryans fonksiyonu zaman parametresi t 'ye bağımlıdır, dolayısıyla rastgele yürüyüş süreci durağan değildir.

Zaman serileri analizinde mevcut üç önemli durağan model vardır: bunlar, doğrusal otoregresif modeller, hareketli ortalama modelleri ve otoregresif hareketli ortalama modelleridir.

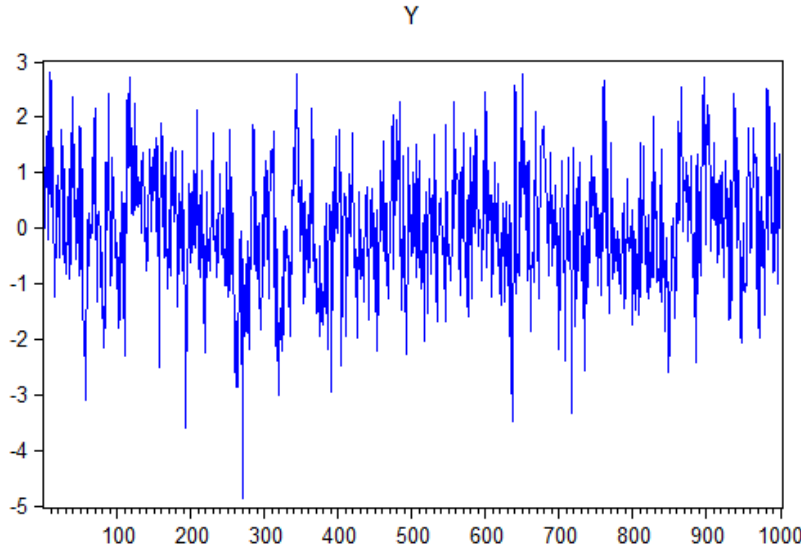
3.1.6. Tanım

$\{Z_t : t \in T\}$ bağımsız aynı dağılımlı bir dizi ya da martingale fark dizisi olmak üzere, $X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + Z_t$ şeklinde tanımlanan modele doğrusal otoregresif model denilir ve kısaca (AR(p)) ile gösterilir. Bu modelin durağan çözümü var olması için aşağıdaki şartı sağlaması gerekmektedir:

$$1 - \alpha_1 x - \alpha_2 x^2 - \dots - \alpha_p x^p \neq 0, \quad \forall |x| \leq 1.$$

Doğrusal otoregresif modelin durağan çözümlerine otoregresif süreçler denilir. Otoregresif süreçlerin otokorelasyon fonksiyonu $\gamma_X(h)$ aşağıdaki diferansiyel denklemleri sağlar:

$$\begin{aligned}\gamma_X(0) - \alpha_1\gamma_X(1) + \alpha_2\gamma_X(2) + \dots + \alpha_p\gamma_X(p) &= E[Z_t^2] = \sigma^2 \\ \gamma_X(k) - \alpha_1\gamma_X(k-1) + \alpha_2\gamma_X(k-2) + \dots + \alpha_p\gamma_X(k-p) &= 0, \quad k > 0\end{aligned}$$



Şekil 3.2. Simülasyondan üretilen AR(2) modelinin bir gerçekleşmesi

3.1.7. Tanım

$\{Z_t : t \in T\}$ 'ler bağımsız aynı dağılımlı bir dizi ya da martingale fark dizisi olmak üzere, $X_t = Z_t + \beta_1 Z_{t-1} + \beta_2 Z_{t-2} + \dots + \beta_q Z_{t-q}$ şeklinde tanımlanan modele hareketli ortalamalar modeli denilir ve kısaca (MA(q)) ile gösterilir. Bu modelin çözümlerine hareketli ortalama süreçleri denilir. Bu modelinin durağan çözümü var olması için $1 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \dots + \beta_q x^q \neq 0, \forall |x| \leq 1$ şartının sağlanması gerekir.

Hareketli ortalama süreçlerinin otokorelasyon fonksiyonu $\gamma_X(h)$ aşağıdaki diferansiyel denklemleri sağlamaktadır:

$$\gamma_X(0) = \sigma^2 \sum_{k=1}^q \beta_k^2$$

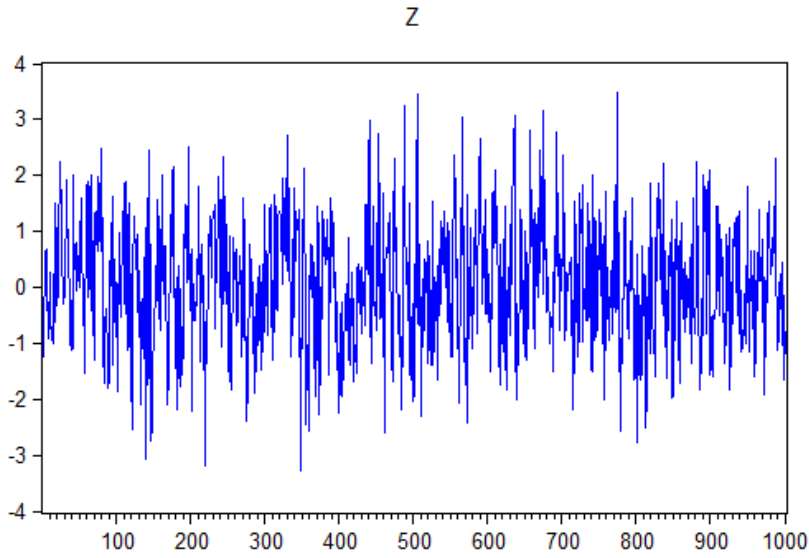
$$\gamma_X(1) = \sigma^2 (-\beta_1 + \sum_{k=1}^{q-1} \beta_k \beta_{k+1})$$

$$\gamma_X(2) = \sigma^2 (-\beta_2 + \sum_{k=1}^{q-2} \beta_k \beta_{k+2})$$

...

$$\gamma_X(q) = -\beta_q \sigma^2$$

$$\gamma_X(n) = 0, k > q$$



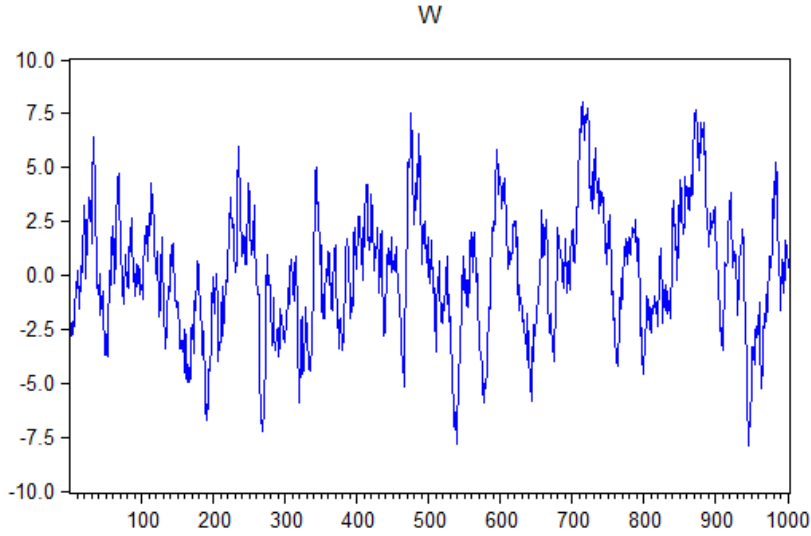
Şekil 3.3. Simülasyondan üretilen MA(2) modelinin bir gerçekleşmesi

3.1.8. Tanım

Otoregresif hareketli ortalama (ARMA(p,q)) modelleri,

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + Z_t + \beta_1 Z_{t-1} + \beta_2 Z_{t-2} + \dots + \beta_q Z_{t-q}$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Bu modelin durağan çözümünün var olması için aşağıdaki şartı sağlaması gerekmektedir: $1 - \alpha_1 x - \alpha_2 x^2 - \dots - \alpha_p x^p$ ile $1 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \dots + \beta_q x^q$ 'nun ortak çarpanının olmaması gerekir.



Şekil 3.4. Simülasyondan üretilen ARMA(2,2) modelinin bir gerçekleşmesi

3.2. Genel Uyum Denemesel Mod Ayırıştırma (EEMD) Teknikleri

Genel uyum denemesel mod ayırıştırma teknikleri, son zamanlarda durağan olmayan ve doğrusal olmayan sinyal analizi yapabilmek için kullanılan tekniklerdir. Denemesel mod ayırıştırma sinyalleri birkaç bileşenine ayırır. Bu ayırıştırma yardımıyla karmaşık bir veri kümesi sonlu ve çoğunlukla az sayıda bileşene ayrılır. Bu işlem sonucunda bileşenlerde orijinal sinyalin bilgileri pek kaybolmamaktadır. Bu bileşenlere içsel Mod fonksiyonları denilir. Bu fonksiyon aşağıda kısaca tanıtılacaktır.

3.3. İçsel Mod Fonksiyonu

İçsel mod fonksiyonu aşağıdaki şartları sağlayan bir fonksiyondur:

1. Tüm veri setinde, fonksiyondaki ekstremumlarının sayısı ve sıfır geçişlerinin sayısı eşit olmalı veya en çok 1 farklı olmalıdır.
2. Fonksiyonun herhangi bir noktasında, yerel maksimum veya yerel minimum tarafından tanımlanan zarfların ortalama değeri sıfırdır.

3.4. Hilbert-Huang Dönüştürmesi

Hilbert-Huang Dönüştürmesi (HHD), denemesel mod ayrıştırma tekniklerinin bir uygulamasıdır. İlk önce orijinal sinyalden içsel mod fonksiyonunu (İTF'yi) çıkarmamız gerekir. Bu İTF çıkarma işlemine eleme denilir ve adımları aşağıdaki gibidir:

1. Bütün verilerindeki yerel tepedeğerler belirlenir.
2. Üst zarfı üretmek için bir kübik yiv hattı tüm yerel maksimumlara bağlanır.
3. Alt zarfı üretmek için de, bir kübik yiv hattı yerel minimumlara bağlanır.

Üst zarf ile alt zarfın arası bütün verileri kapsamalıdır. İki zarfın ortalama değeri m_1 olsun.

Verilerle m_1 arasındaki farkı h_1 'le işaretleyelim, yani $h_1 = X_t - m_1$.

Sonra h_1 'e yukarıdaki eleme işlemini uygulayarak, İTF bulunmadan önce işlem durdurulmaz.

$$h_{11} = h_1 - m_{11}$$

$$h_{12} = h_{11} - m_{11}$$

...

$$h_{1k} = h_{1(k-1)} - m_{1(k-1)}$$

Eğer h_{1k} bir İTF ise, $c_1 = h_{1k}$ olarak işaretlenir.

Eleme işlemini durdurma kriteri: Eğer

$$SD_k = \sum_{t=0}^T \frac{|h_{k-1}(t) - h_k(t)|^2}{h_{k-1}^2(t)}$$

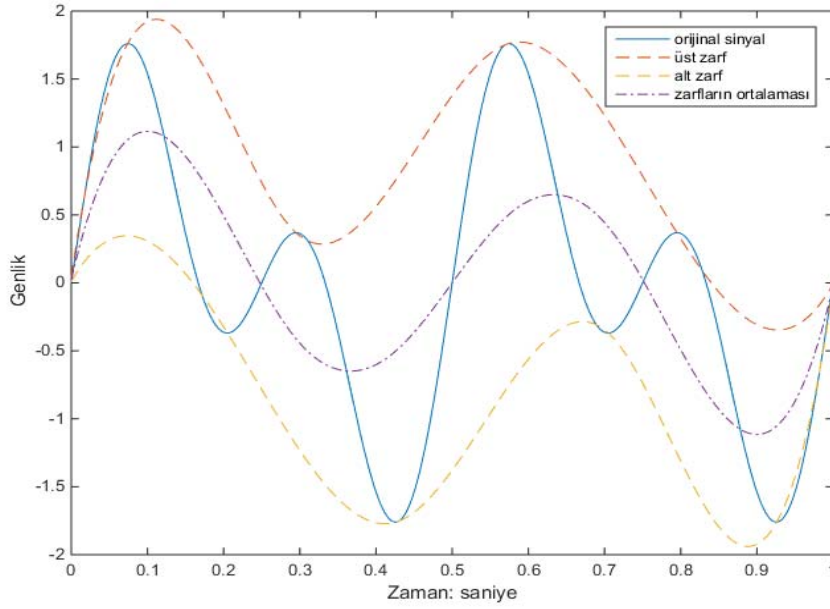
değeri verilen bir değerden küçük ise, eleme işlemi durdurulur. Ya da h_{1k} veri kümesinde, tepedeğerlerin sayısı ile sıfır geçişlerin sayısı arasındaki fark 1'den küçük ise, eleme işlemi de durdurulabilir. Eleme işlemi bitince elde edilen İTF c_1 , $X(t)$ 'den çıkarılır; yani

$r_1 = X(t) - c_1$ artığı tanımlanır. Sonra r_1 de verideki uzun dönemli değişimleri içerdiğinden, yeni veri olarak kabul edilir ve r_1 'e aynı eleme işlemi uygulanır ve eninde sonunda hiçbir

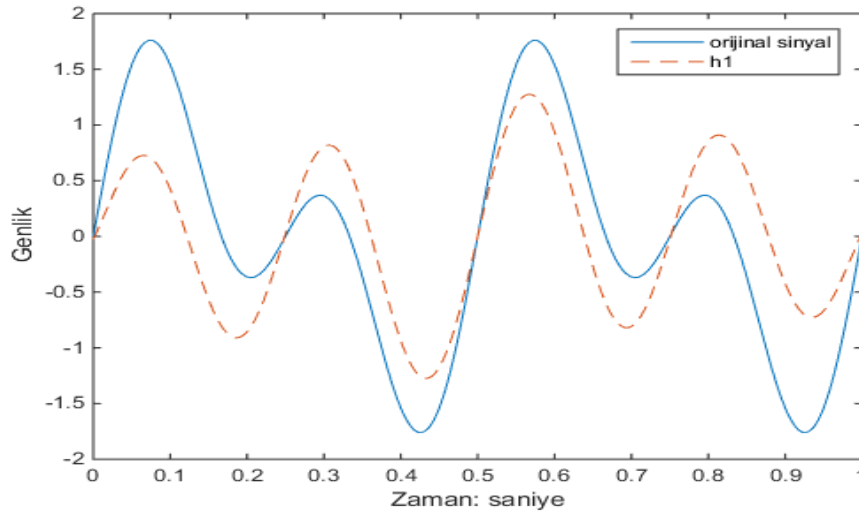
İTF oluşmadığı bir monoton r_n fonksiyonu elde edilir. Böylece orijinal sinyal

$$X(t) = \sum_{k=1}^{n-1} c_k + r_n \text{ olarak ifade edilebilir (Huang, 2014: 4-12).}$$

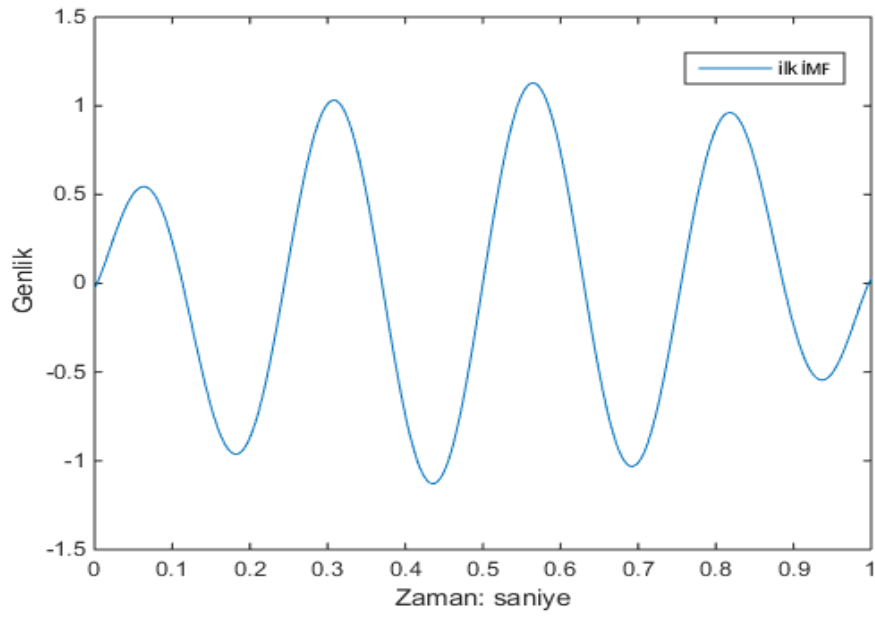
Hilbert-Huang Dönüştürmesi'ni örneklendirmek için $Y = \sin(4\pi t) + \sin(8\pi t)$ fonksiyonundan ve MATLAB yazılımından yararlanılmış ve yukarıdaki üç adım uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar şekillerde sunumaktadır.



Şekil 3.5. Orijinal sinyal ($Y = \sin(4\pi t) + \sin(8\pi t)$), üst zarf, alt zarf ve zarfların ortalaması



Şekil 3.6. Orijinal sinyal ($Y = \sin(4\pi t) + \sin(8\pi t)$) ve orijinal sinyal ile zarfların ortalaması arasındaki farkı h_1



Şekil 3.7. Orijinal sinyal ($Y = \sin(4\pi t) + \sin(8\pi t)$)nin ilk İçsel Mod Fonksiyonu

4. STOKASTİK SÜREÇLER

Stokastik süreç zaman ile bağlanan rastgele değişkenlerin bir topluluğudur (Lawler, 2006: 1). Burada X_t rastgele değişkeninin durum uzayı S ve parametre (zaman) uzayı T olsun. Her $t \in T$ için $(\Omega, \mathcal{F}, P)$ olasılık uzayı üzerinde tanımlanmış rastgele değişken topluluğuna stokastik süreç denilir (Çınlar, 2001: 167).

Örneğin, ABD’de ‘The Amazing Race’ adlı televizyon programının 28. sezonunda bir yarışma vardır: Bu yarışmaya toplam 11 takım katılmış ve her takım için çamurlu havuzdan zümrüt içeren bir paketi bulup hakeme getirmesi istenmiştir; ayrıca çamurlu havuzda taş içeren paketlerden sadece 12’si zümrüt içermektedir. Yarışmada farklı takımlar için havuza farklı giriş zamanı söz konusudur. Aynı zamanda havuzda zümrüt arayan takım sayısının sınırı yoktur; yani, aynı zamanda 11 takım birlikte de havuzda olabilir. Eğer havuzdan çıkarılan pakette zümrüt yoksa takım paketi geri bırakmaktadır. Böyle bir durumda ilk zümrüt bulunmadan önce her takımın paketinde zümrüt elde etmesi olasılığı eşittir. İlk zümrüt bulununca, havuzda zümrüt içeren paket sayısı azalmaktadır. Dolayısıyla havuzda zümrüt arayan takımlar için paketinde zümrüt elde etme olasılığı da azalmaktadır. Son havuzdan çıkan takımın paketinde zümrüt elde etme olasılığı, bu takım aramaya başladığı zaman havuzda başka takım varsa, ilk zamandakinden daha düşük olduğu açıktır.

Yukarıda sunulan yarışmada bir stokastik süreç oluşturulabilir. Burada T kümesi zaman parametresi olur ve X_t , A takımı için t zamanında elde edilen taş türü olur. $\{X_t : t \in T\}$ ’nin durum uzayı $S = \{\text{yok, zümrüt, başka taş}\}$ ’tir. Böylece $\{X_t : t \in T\}$, $(\Omega, \mathcal{F}, P)$ olasılık uzayı üzerinde tanımlanan bir T parametre uzaylı S durum uzaylı bir stokastik süreçtir.

Bir stokastik süreç durum uzayına göre, kesikli durumlu süreçler, sürekli durumlu süreçler olarak ikiye ayrılır. Eğer $\{X_t : t \in T\}$ stokastik sürecinin durum sayısı sonlu ya da sayılabilir sonsuz ise, bu sürece kesikli durumlu süreç ve durum sayısı sayılamaz ise sürekli durumlu süreç denilir. Stokastik süreçler aynı zamanda parametre (zaman) uzayına göre de iki sınıfa ayrılır: kesikli parametrelili süreçler ve sürekli parametrelili süreçler. $\{0, 1, 2, \dots\}$ kümesi veya bu kümenin bir alt kümesi üzerinde tanımlanmış stokastik süreçlere kesikli parametrelili süreçler denilir. $[0, \infty)$ kümesi veya bu kümenin bir alt kümesi

üzerinde tanımlanmış ise, stokastik süreçlere sürekli parametrelili süreçler adı verilmiştir (Akyurt, 2005; Çınlar, 2001: 169).

4.1. Markov Zincirleri

Markov zincirleri (kısaca MZ), günümüzde stokastik süreçler alanında en çok uygulanan süreçlerden biridir. 1906-1912 arasında Andrei Andreevich Markov'dan adını alan ve hâlâ araştırılan Markov zincirleri bize yeni bir kapı açmış olup (Basharin ve diğerleri, 2004), kriptografi, biyoloji, coğrafya vb. birçok alanda uygulanmaktadır.

4.2. Markov Zinciri Hakkında Genel Bilgi ve Temel Kavramlar

Genelde zaman parametresi kesikli iken güçlü Markov özelliğine sahip olan stokastik süreçlere Markov zinciri denilir.

4.2.1. Tanım

$\{X_n : n \geq 0\}$ rastgele değişkenleri sonlu ya da sayılabilir sonsuz durum uzayı S üzerinde tanımlanmış olsun. Herhangi $n \geq 0$ ve $i_0, i_1, \dots, i_n, j \in S$ için,

$$P(X_{n+1} = j \mid X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_n = i_n) = P(X_{n+1} = j \mid X_n = i_n) = P_{i_n j}^{(1)}$$

özelliğini sağlayan $\{X_n : n \geq 0\}$ rastgele değişkenler ailesi Markov zinciri adlanmaktadır (Stroock, 2013: 23-24). Eğer bu olasılık n parametresinden bağımsız ise, Markov zincirine zamanca homojen Markov zinciri denilir.

Buna göre durum $\{X_n : n \geq 0\}$ için $n+1$ zamanındaki durumun olasılık dağılımı yalnızca n zamanındaki durumuna bağlıdır. Yukarıdaki $P_{i_n j}^{(1)}$ olasılığı, durum i_n 'den j 'ye bir adımda geçiş olasılığıdır.

4.2.2. Tanım

Bir adım geçiş olasılıklarından oluşturulan $P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & \cdots \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & \cdots \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{i0} & P_{i1} & P_{i2} & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$ matrisi, Markov

zincirinin geçiş matrisidir. Bu matriste herhangi $i, j \in S$ için,

$$0 \leq P_{ij} \leq 1 \text{ ve } \sum_{j \in S} P_{ij} = 1$$

Özellikleri söz konusudur.

4.2.1. Teorem

$\{X_t : t \in T\}$ bir Markov Zinciri olsun. $\forall m, n \in N, m \geq 1$, ve $i_0, i_1, \dots, i_n, j \in S$,
 $\Pr\{X_{n+1} = j, X_n = i_n, \dots, X_1 = i_1 \mid X_0 = i_0\} = P_{i_n j} P_{i_{n-1} i_n} \dots P_{i_1 i_0}$ ve eğer $\Pr\{X_0 = i_0\} = \pi(i_0)$ ise, o zaman $\Pr\{X_{n+1} = j, X_n = i_n, \dots, X_1 = i_1, X_0 = i_0\} = P_{i_n j} P_{i_{n-1} i_n} \dots P_{i_1 i_0} \pi(i_0)$ 'dir. (Karlin ve Taylor, 1975: 46-47).

4.2.3. Tanım

MZ'nin i durumundan j durumuna n -adımlık geçiş olasılığı aşağıda tanımlanmıştır:

$P_{ij}^{(n)} = \Pr\{X_{m+n} = j \mid X_m = i\}$, $m, n \in N$, $m \geq n$, $i, j \in S$ 'dir; Bu P matrisinin n . kuvvetinin (i, j) 'inci elemanıdır.

4.2.2. Teorem (Chapman-Kolmogorov denklemleri)

$(m+n)$ -adımlık geçiş olasılıklarını hesaplayabilmek için aşağıdaki denklemler kullanılmaktadır:

$$P_{ij}^{(m+n)} = \sum_{k \in S} P_{ik}^{(m)} P_{kj}^{(n)}, \forall i, j \in S, \forall m, n \in N.$$

İspat:

$$\begin{aligned}
P_{ij}^{(m+n)} &= \Pr\{X_{m+n} = j \mid X_0 = i\} \\
&= \sum_{k \in S} \Pr\{X_{m+n} = j, X_m = k \mid X_0 = i\} \\
&= \sum_{k \in S} \frac{\Pr\{X_{m+n} = j, X_m = k, X_0 = i\}}{\Pr\{X_0 = i\}} \\
&= \sum_{k \in S} \frac{\Pr\{X_m = k, X_0 = i\}}{\Pr\{X_0 = i\}} \frac{\Pr\{X_{m+n} = j, X_m = k, X_0 = i\}}{\Pr\{X_{m+n} = j, X_m = k\}} \\
&= \sum_{k \in S} \Pr\{X_m = k \mid X_0 = i\} \Pr\{X_{m+n} = j \mid X_m = k, X_0 = i\} \\
&= \sum_{k \in S} \Pr\{X_m = k \mid X_0 = i\} \Pr\{X_{m+n} = j \mid X_m = k\} \\
&= \sum_{k \in S} P_{ik}^{(m)} P_{kj}^{(n)}
\end{aligned}$$

$P^{(n)}$, n -adımlık geçiş matrisi olmak üzere, Teorem 4.2.2'den yararlanarak Markov zincirinin $(m+n)$ -adımlık geçiş matrisi şöyle hesaplanabilir: $P^{(m+n)} = P^{(m)} P^{(n)}$. Dolayısıyla $P^{(n)} = P^{(1)} \cdot P^{(n-1)} = P \cdot P \cdot P^{(n-2)} = \dots = P^n$ ifadesi ile Markov zincirinin n -adımlık geçiş matrisi elde edilebilir, burada P matrisi, Markov zincirinin 1-adımlık geçiş matrisidir.

Örnek

6 yüzlü hilesiz bir zar olduğunu varsayalım. Bu zarı atınca üst yüze hangi yüzün geleceği ile ilgileniyoruz. Her bir yüzün gelme olasılığı $\frac{1}{6}$ 'dır, ve bu olasılığın zarı atma zamanı t 'den bağımsız olduğunu bilinmektedir. Şimdi X_n , n 'inci atışın sonucunu ifade etmek üzere, $\{X_n : n \in N\}$ bir stokastik süreçtir. Herhangi $i_0, i_1, \dots, i_n$, $j \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ ve $n \in N$ için, $P(X_{n+1} = j \mid X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_n = i_n) = P(X_{n+1} = j \mid X_n = i_n) = \frac{1}{6}$ olduğu açıktır. Bu nedenle $\{X_n : n \in N\}$, durum uzayı $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ ve parametre uzayı N olan bir zamanca homojen Markov zinciridir, ve bu zincirin 1-adımlık geçiş matrisi

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

'dır.

Örnek (Sayı doğrusu üzerinde rastgele yürüyüş)

Bir nokta sayı doğrusun üzerinde hareket ediyor. X_n , n 'inci adımda yeni giriş yapılan sayı olsun. $\{X_n : n \in N\}$ bir stokastik süreç oluşturur ve yalnızca $(n-1)$ 'inci adımdan

etkilenir. Bu örnekte Y_n , $n \in N$ 'ler bağımsız ve aynı $\Pr\{Y_n = k\} = \begin{cases} p, & k=1 \\ 1-p, & k=-1 \\ 0, & d.d. \end{cases}$

dağılımına aynı sahip olmak üzere, $X_{n+1} = X_n + Y_n$ yazılabilir. Yine herhangi bir $n \in N$ ve

$i, j \in N^+$ için, $\Pr\{X_{n+1} = j | X_n = i\} = \begin{cases} p, & j=i+1 \\ 1-p, & j=i-1 \\ 0, & d.d. \end{cases}$ yazılabileceği açıktır. Dolayısıyla,

$\{X_n : n \in N\}$ zamanca homojen Markov zinciridir ve bu zincirin 1-adımlık geçiş matrisi

$$P = \begin{bmatrix} \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \dots & 1-p & 0 & p & 0 & 0 & \dots \\ \dots & 0 & 1-p & 0 & p & 0 & \dots \\ \dots & 0 & 0 & 1-p & 0 & p & \dots \\ \dots & 0 & 0 & 0 & 1-p & 0 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

şeklindedir.

$q=1-p$ olsun. O zaman $p_{ij}^{(2)} = \begin{cases} p^2, & j=i+2 \\ 2pq, & j=i \\ q^2, & j=i-2 \\ 0, & d.d. \end{cases}$ 'dir. $\forall k \in N$, $i, j \in N$ için, eğer

$j = i + 2k - n$ ise, tümevarımsal olarak $p_{ij}^{(n)} = \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$ sağlanır.

4.2.3. Teorem

$\{X_n : n \in N\}$ bir Markov zinciri olsun. $n \in N$ 'yi sabit turalım. $Y, X_n, X_{n+1}, \dots$ 'lerin sınırlı bir fonksiyonu olsun. O zaman $E[Y | X_0, X_1, \dots, X_n] = E[Y | X_n]$ gerçeklenir.

4.3. Durumların Sınıflandırılması

4.3.1 Tanım

$i, j \in S$ olmak üzere, eğer i 'den j 'ye sonlu adımda ulaşılabilirse, j durumu ulaşabilir bir durumudur. Yani eğer $\exists n \geq 0, P_{ij}^{(n)} > 0$ ise, i 'den j 'ye ulaşılabilir ve bu $i \rightarrow j$ ile ifade edilir (Karlin ve Taylor, 1975: 59-60).

4.3.2. Tanım

$i, j \in S$ olmak üzere, $\exists n \geq 0, P_{ij}^{(n)} > 0$ olsun; yani, $i \rightarrow j$ olsun. Eğer $j \rightarrow i$ ise, i ve j durumları iletişimlidir (karşılıklı olarak ulaşılabilir) ve bu $i \leftrightarrow j$ ile ifade edilir (Lawler, 2006: 19-20; Karlin ve Taylor, 1975: 59-60).

İletişimli durumların bazı özellikleri aşağıda verilmektedir:

- 1) Yansıma özelliği: $P_{ij}^{(0)} = \delta_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases}$;
- 2) Simetri özelliği: eğer $i \leftrightarrow j$ ise, $j \leftrightarrow i$;
- 3) Geçişlilik özelliği: Eğer $i \leftrightarrow j$ ve $j \leftrightarrow k$ ise, o zaman $i \leftrightarrow k$ de gerçeklenir.

Dolayısıyla "iletişimli olma" bağıntısı Markov zincirinin durum uzayı üzerinde cebirsel olarak bir denklik bağıntısı oluşturur ve bu uzayı denklik sınıflarına ayırır.

Karşıt olarak, eğer $\forall n \in N$ için $i, j \in S$ olmak üzere, $P_{ij}^{(n)} = 0$ sağlanırsa, durum i durumundan j durumuna ulaşamaz denilir.

4.3.3. Tanım

i durumu için $P_{ii}^{(n)} > 0$ olan bütün pozitif n tamsayılarının en büyük ortak bölenine durum i 'nin periyodu denilir. i durumunun periyodu $d(i)$ ile gösterilir. Eğer herhangi $n \in N^+$ için, $P_{ii}^{(n)} = 0$ ise $d(i) = 0$ 'dır, ve eğer $d(i) = 1$ ise durum i bir aperiodyodik durumudur (Karlin Taylor, 1975: 61).

4.3.4. Tanım

S durum uzayı olsun. Eğer $\forall i, j \in S$ için $P_{ij}^{(n)} > 0$ olan en az bir $n = n(i, j)$ tamsayısı varsa, bu Markov süreci indirgenemez bir süreçtir (Lawler, 2006: 20).

4.3.5. Tanım

MZ'nin n adımda i 'den j 'ye ilk geçiş olasılığı $f_{ij}^{(n)}$ aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$f_{ij}^{(n)} = \begin{cases} P_{ij}, & n = 1 \\ \sum_{k \in E/\{j\}} P_{ik} f_{kj}^{(n-1)}, & n = 2, 3, \dots \end{cases}$$

4.3.6. Tanım

MZ'nin i 'den j 'ye önünde sonunda geçiş olasılığı $f_{ij} = \sum_{n=1}^{\infty} f_{ij}^{(n)}$ ile ifade edilir ve bir başka deyişle i 'den j 'ye sonlu adımda geçiş olasılığıdır.

4.3.7. Tanım

N_j , j 'ye yapılan toplam girişlerin sayısı olsun.

$$P_j\{N_j = m\} = \Pr\{N_j = m \mid X_0 = j\} = (f_{jj})^m (1 - f_{jj}), \quad m = 1, 2, \dots \text{ ve}$$

$$P_i\{N_j = m\} = \Pr\{N_j = m \mid X_0 = i\} = \begin{cases} 1 - f_{ij}, & m = 0 \\ f_{ij} (f_{jj})^{m-1} (1 - f_{jj}), & m = 1, 2, \dots \end{cases} \text{ gerçeklenir.}$$

Sonuç

Tanım 4.3.7'ye göre, $P_j\{N_j < \infty\} = \begin{cases} 1, & f_{jj} < 1 \\ 0, & f_{jj} = 1 \end{cases}$ 'dir.

$$E_j[N_j] = E[N_j | X_0 = j] = \sum_{m=1}^{\infty} m(f_{jj})^m(1-f_{jj}) = \frac{1}{1-f_{jj}} \text{ gereklemlir.}$$

4.3.8. Tanım

$$i, j \in S \text{ olmak üzere, } r_{ij} = E_i[N_j] = \begin{cases} \frac{1}{1-f_{jj}}, & i = j \\ f_{ij}r_{jj}, & i \neq j \end{cases} \text{ ile tanımlanan } R = [r_{ij}] \text{ 'ye Markov}$$

zincirinin potansiyel matrisi denilir ve $R = \sum_{m=0}^{\infty} P^m$ olarak hesaplanabilir; burada P matrisi

MZ'nin geçiş martrisidir.

4.3.9. Tanım

$j \in S$ olmak üzere, eğer $f_{jj} = 1$ ise, j bir geri dönüşlü durum ve $f_{jj} < 1$ ise, j bir geçişli durum olarak adlandırılır. T , j 'ye ilk geçiş zaman olsun. Eğer $E_j[T] = +\infty$ ise j durumuna etkisiz geri dönüşlü durum ve $E_j[T] < +\infty$ ise, j duruma etkili geri dönüşlü durum denilir.

4.3.1. Teorem

(a) Eğer j bir geçişli durum veya bir etkisiz geri dönüşlü durum ise, o zaman $\forall i \in S$ için,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ij}^{(n)} = 0 \text{ 'dır.}$$

(b) j etkili geri dönüşlü veya aperiodyik bir durum ise, o zaman $\pi(j) = \lim_{n \rightarrow \infty} P_{jj}^{(n)} > 0$ limiti

vardır ve $\forall i \in S$, $\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ij}^{(n)} = f_{ij}\pi(j)$ 'dir.

4.3.10. Tanım

(a) $A \subseteq S$ bir altküme ve $\forall i \in A$ ve $\forall j \in \bar{A}$ için i 'den j 'ye ulaşılamazsa, A kümesine kapalı küme denilir.

- (b) A kapalı bir küme ve $j \in A$ olsun. Eğer A 'nın eleman sayısı $\#(A)=1$ ve dolayısıyla $P_{jj}=1$ ise, j 'ye yutan durum denilir.
- (c) A kapalı bir küme olsun. Eğer $B \subset A$ olan hiçbir kapalı B öz alt kümesi yoksa, A 'ya indirgenemez denilir.
- (d) Eğer MZ'nin durum uzayı S indirgenemez ise, bu MZ indirgenemezdir.

Sonuç

$A = \{a_1, a_2, \dots\} \subseteq S$ olmak üzere, A bir kapalı küme ve $q_{ij} = P_{a_i a_j}$, $a_i, a_j \in A$ olarak tanımlansın. O zaman $Q = [q_{ij}]$ bir Markov matrisidir.

4.3.2. Teorem

X indirgenemez bir MZ olsun. Bütün durumlar etkili geri dönüşlüdür, ancak ancak aşağıdaki denklem sistemin tek bir çözümü vardır: $\begin{cases} \underline{V}' = \underline{V}'P \\ \underline{V}'\underline{1} = 1 \end{cases}$; burada P MZ'nin geçiş matrisidir.

4.3.3. Teorem

X indirgenemez bir MZ ve geçiş matrisi P olsun. Q , P 'den herhangi bir duruma karşı gelen satır ve sütun atılarak elde edilen matris olsun. O zaman MZ'nin bütün durumlarının geri dönüşlü olmasının için gerek ve yeter şart, $h = Qh$ ve $0 \leq \underline{h} \leq 1$ 'i sağlayan tek çözümün $\underline{h} = \underline{0}$ olmasıdır.

4.3.4. Teorem

X bir indirgenemez MZ olsun. O zaman MZ'nin bütün durumlarının ya hepsi geçişli ya da hepsi geri dönüşlüdür.

Sonuç

Eğer indirgenemez bir MZ'nin durum uzayı sonlu ise, bütün durumlar geri dönüşlüdür.

Örnek

X , $S = \{a, b, c, d, e\}$ durum uzayı üzerinde bir MZ olsun ve geçiş matrisi

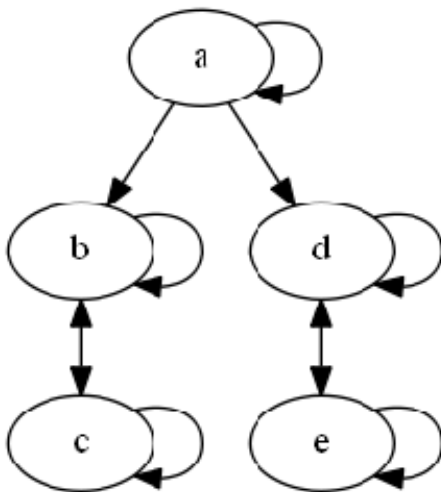
$$P = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 & 0 & 0,4 & 0 \\ 0 & 0,6 & 0,4 & 0 & 0 \\ 0 & 0,4 & 0,6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix}$$

olsun.

- Durumları sınıflandıralım.
- Başlangıçta a durumunda bulunan zincirin c durumuna önünde sonunda geçiş olasılığını bulalım.
- Başlangıçta b durumunda bulunan zincirin c durumuna ortalama ilk geçiş zamanını bulalım.

Çözüm:

- İlk önce bu MZ'nin durumlar arası geçiş diyagramı aşağıdaki gibi çizilir.



Şekil 4.1. Örneğin durumlar arası geçiş diyagramı

MZ'nin durumlar arası geçiş diyagramına göre, bu MZ'nin iki kapalı kümesi vardır: $\{b, c\}$ ve $\{d, e\}$, bu iki kümedeki elemanlar küme dışı olan elemanlara ulaşamaz. Buna göre b, c, d, e geri dönüşlü durumlar, a geçişli durumdur.

(b) a 'dan c 'ye önünde sonunda geçiş olasılığı $f_{ac} = \sum_{n=1}^{\infty} f_{ac}^{(n)}$ 'dir. a 'dan c 'ye n 'inci

adımda ilk geçiş zaman olduğu olasılığı $f_{ac}^{(n)} = \sum_{k=0}^{n-2} (P_{aa})^k P_{ab} (P_{bb})^{n-2-k} P_{bc}$ 'dir.

Böylece,

$$\begin{aligned} f_{ac}^{(1)} &= 0 \\ f_{ac}^{(2)} &= P_{ab} P_{bc} \\ f_{ac}^{(3)} &= P_{ab} P_{bc} (P_{aa} + P_{bb}) \\ f_{ac}^{(4)} &= P_{ab} P_{bc} (P_{aa}^2 + P_{aa} P_{bb} + P_{bb}^2) \\ f_{ac}^{(5)} &= P_{ab} P_{bc} (P_{aa}^3 + P_{aa}^2 P_{bb} + P_{aa} P_{bb}^2 + P_{bb}^3) \\ &\dots \end{aligned}$$

gibi görünmektedir. O zaman

$$\begin{aligned} f_{ac} &= \sum_{n=1}^{\infty} f_{ac}^{(n)} \\ &= P_{ab} P_{bc} [1 + \sum_{m=1}^{\infty} P_{aa}^m + (\sum_{m=1}^{\infty} P_{aa}^m)(\sum_{m=1}^{\infty} P_{bb}^m) + \sum_{m=1}^{\infty} P_{bb}^m] \\ &= P_{ab} P_{bc} [1 + \frac{P_{aa}}{1-P_{aa}} + (\frac{P_{aa}}{1-P_{aa}})(\frac{P_{bb}}{1-P_{bb}}) + \frac{P_{bb}}{1-P_{bb}}] \\ &= 0,4 \times 0,4 \times (1 + \frac{0,2}{1-0,2} + \frac{0,2}{1-0,2} \times \frac{0,6}{1-0,6} + \frac{0,6}{1-0,6}) \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

(c) b 'den c 'ye n 'inci adımda ilk geçiş olasılığı $f_{bc}^{(n)} = P_{bb}^{n-1} P_{bc}$, dolayısıyla b 'den c 'ye

ortalama ilk geçiş zamanı $E_b[T] = \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot P_{bb}^{n-1} P_{bc} = \frac{1}{0,4} = 2,5$ 'tir.

Örnek

$X, S = \{a, b, c, d, e\}$ durum uzayı üzerinde bir MZ olsun ve geçiş matrisi

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,6 & 0 & 0,2 & 0,2 \\ 0 & 0 & 0,3 & 0,3 & 0,4 \end{bmatrix}$$

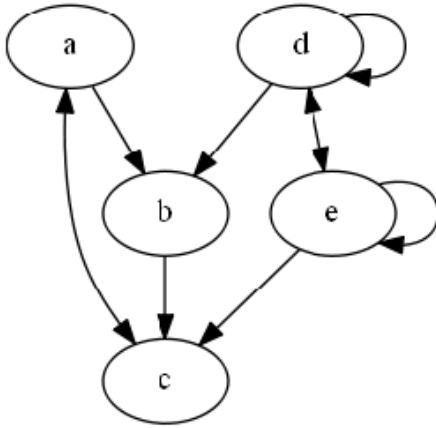
olsun.

(a) Durumları sınıflandıralım.

(b) Başlangıçta e durumunda bulunan zincirin 4. adımında c 'ye ilk geçiş olasılığını bulalım.

Çözüm:

(a) İlk önce bu MZ'nin durumlar arası geçiş diyagramı aşağıdaki gibi çizilir.



Şekil 4.2. Örneğin durumlar arası geçiş diyagramı

Bu MZ'nin bir kapalı kümesi vardır: $\{a, b, c\}$. Dolayısıyla d ve e geçişli durumlar; a , b ve c geri dönüşlüdür.

(b) 4. adımında c 'ye ilk geçiş yapılan yollar aşağıdaki gibi çizilir.

$$e \rightarrow e \rightarrow e \rightarrow e \rightarrow c$$

$$e \rightarrow e \rightarrow d \rightarrow b \rightarrow c$$

$$e \rightarrow d \rightarrow d \rightarrow b \rightarrow c$$

$$e \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow e \rightarrow c$$

Bu yüzden $f_{ec}^{(4)} = P_{ee}^3 P_{ec} + P_{ee} P_{ed} P_{db} P_{bc} + P_{ed} P_{dd} P_{db} P_{bc} + P_{ed} P_{de} P_{ee} P_{ec} = 0,1344$ 'tür.

4.4. Limit Teoremleri

4.4.1. Teorem

(a) X geri dönüşlü indirgenemez ve aperiyodik bir MZ ve $i \in S$ olsun. $P_{ii}^{(n)}$, n -adım ile i 'den i 'ye geçiş olasılığı ve $f_{ii}^{(n)}$, n adımda i 'den i 'ye ilk geri dönüş olasılığı olmak üzere, $\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ii}^{(n)} = \frac{1}{\sum_{k=1}^{\infty} k f_{ii}^{(k)}} = \frac{1}{E_i[T]}$ gerçekleşir; burada T , i 'ye ilk geri dönüş zamanıdır.

(b) (a)'daki koşullar altında $i, j \in S$ ise, o zaman $\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ji}^{(n)} = \lim_{n \rightarrow \infty} P_{ii}^{(n)}$ 'dir (Karlin ve Taylor, 1975: 81-87).

Önerme

X geri dönüşlü indirgenemeyen ve periyodik bir MZ olsun. $d(i)$, i durumunun periyodu olmak üzere, $\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ii}^{(nd(i))} = \frac{d(i)}{E_i[T]}$ sağlanır.

4.4.2. Teorem

Eğer X sonlu durum uzayı üzerinde tanımlanan indirgenemeyen aperiyodik bir MZ ise, o

zaman $\begin{cases} \pi' P = \pi' \\ \pi' \underline{1} = 1 \end{cases}$ denklem sisteminin tek pozitif bir çözümü vardır. $\pi' = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n)$,

$\forall i, j \in S$ için, $\pi_j = \lim_{n \rightarrow \infty} P_{ij}^{(n)}$ 'dir. Denklem sisteminin çözümü olan π vektörüne MZ'nin limit dağılımı denilir.

MZ'nin durum uzayında bir kapalı küme var olsun. K kapalı kümedeki durumlar arasındaki geçiş olasılıklarının matrisi olsun. O zaman MZ'nin geçiş matrisi şöyle parçalanabilir:

$P = \begin{bmatrix} K & 0 \\ L & Q \end{bmatrix}$. MZ'nin n -adım geçiş matrisi $P^n = \begin{bmatrix} K^n & 0 \\ L_n & Q^n \end{bmatrix}$ ve potansiyel matrisi

$$R = \sum_{n=0}^{\infty} P^n \text{ 'dir.}$$

4.4.3. Teorem

Eğer MZ'de sonsuz sayıda geçişli durum varsa, o zaman $S = \sum_{m=0}^{\infty} Q^m$, $(I - Q)Y = I$ denklem sisteminin en küçük çözümüdür.

Çizelge 4.1'de farklı durum türleri için r_{ij} değerleri özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Durum türlerine göre r_{ij} değerleri

i \ j	Geri dönüşlü	Geçişli
Geri dönüşlü	$i \not\rightarrow j \Rightarrow 0$	0
	$i \rightarrow j \Rightarrow \infty$	
Geçişli	$i \not\rightarrow j \Rightarrow 0$	$S = (I - Q)^{-1}$
	$i \rightarrow j \Rightarrow \infty$	

Çizelge 4.2'de farklı durum türleri için f_{ij} değerleri özetlenmiştir; aşağıda yer alan B matrisi, geçişli durumlardan kapalı kümeler girmesi olasılığı matrisidir.

Çizelge 4.2. Durum türlerine göre f_{ij} değerleri

i \ j	Geri dönüşlü	Geçişli
Geri dönüşlü	$i \not\rightarrow j \Rightarrow 0$	0
	$i \rightarrow j \Rightarrow 1$	
Geçişli	$i \not\rightarrow j \Rightarrow 0$	$f_{jj} = 1 - \frac{1}{r_{jj}};$ $i \neq j$ için, $f_{ij} = \frac{r_{ij}}{r_{jj}}$
	$i \not\rightarrow j$ Tek bir kapalı küme varsa, 1'dir.	
	Birden fazla kapalı küme varsa, $G = SB$	

j , etkili geri dönüşlü aperiodyk bir durum ise, o zaman hemen hemen bütün $\omega \in \Omega$ için

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n+1} \sum_{m=0}^n 1_j(X_m(\omega)) = \pi_j \text{ 'dir.}$$

Örnek

Durum uzayı $\{a, b, c\}$ üzerinde tanımlanan MZ'nin geçiş matrisi $P = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,3 & 0,5 \\ 0,05 & 0,75 & 0,2 \\ 0,5 & 0,4 & 0,1 \end{bmatrix}$

olsun. Bu MZ'nin limit dağılımını bulalım.

Çözüm:

$$\begin{cases} \pi' P = \pi' \\ \pi' \underline{1} = 1 \end{cases} \text{ denklem sisteminin açık yazılışı aşağıdaki gibidir:}$$

$$\begin{cases} 0,2\pi_a + 0,05\pi_b + 0,5\pi_c = \pi_a \\ 0,3\pi_a + 0,75\pi_b + 0,4\pi_c = \pi_b \\ 0,5\pi_a + 0,2\pi_b + 0,1\pi_c = \pi_c \\ \pi_a + \pi_b + \pi_c = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \pi_a = 0,18 \\ \pi_b = 0,59 \\ \pi_c = 0,23 \end{cases} \text{ sonuç olarak elde edilir. O zaman MZ'nin limit dağılımı}$$

$\pi = (0,18 \ 0,59 \ 0,23)$ 'tür.

Örnek

Durum uzayı $\{a, b, c, d, e, f, g\}$ üzerinde tanımlanan MZ'nin geçiş matrisi

$$P = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,7 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,2 & 0,3 & 0 & 0,1 & 0,1 & 0,2 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,3 & 0,2 \end{bmatrix} \text{ olsun. MZ'nin durumlara sınıflandıralım.}$$

Ayrıca MZ'nin potansiyel matrisini ve önünde sonunda geçiş olasılıkları matrisini hesaplayalım.

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0,69 & 0,69 & 0,31 & 0,31 & 0,31 & 0,24 & 0,13 \\ 0,51 & 0,51 & 0,49 & 0,49 & 0,49 & 0,38 & 0,24 \end{bmatrix} \text{ olarak bulunur.}$$

5. ENTROPİ TEORİSİ VE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

5.1. Giriş

1940'ların ilk yıllarında esaslı hızda bilginin ihmal edilebilir hata olasılığıyla gönderilmesinin imkânsız olduğu düşünülürken, Shannon kanal kapasitesinin altında tüm hızlarda hata olasılığının neredeyse sıfır civarında tutulabileceğini ispatlayarak iletişim teorisi topluluğunu (sosyetesini) şaşırttı. Ayrıca Shannon müzik ve konuşma tarzının, sinyalin daha ötesinde sıkıştırılamayacak indirgenemez bir karmaşaya sahip olacak şekilde rastgele süreçler olduğunu kanıtladı. Bu indirgenemez karmaşaya kelimenin termodinamikteki kullanımına paralel olarak Shannon entropi adını vermiştir (Cover ve Joy, 2012: 1). Ayrıca en büyük entropiye sahip kaynak daha mantıklı seçilir (Shannon, 2001).

Entropi kavramı ilk önce İstatistiksel Fizik alanda termodinamik sisteminin düzensizlik ve karmaşıklığını tarif etmek için kullanılmıştır. Sonra da bilgi kuramında bir sistemin belirsizlik derecesinin ölçüsü olarak tanımlanmıştır. Örneğin, bir bataklık oyununda elimize ilk gelen kartın simgesinin ne olacağı bir belirsizlik taşır; Bernoulli deneyinde sonucun başarılı olup olmayacağını da bir belirsizlik taşır. Olasılık olarak düşük olasılıkla ortaya çıkan olaylar sisteme daha fazla belirsizlik getirir.

5.1.1. Tanım

X kesikli bir rastgele değişken ve $p(x)$ olasılık fonksiyonu olsun. X rastgele değişkeninin entropisi $H(X) = -c \sum_x p(x) \log p(x)$ ile tanımlanır. Ayrıca

$H(X) = E \left[\log \frac{1}{p(X)} \right]$ olarak da ifade edilebilir. Genelde logaritmanın tabanı 2 olduğunda

c sabiti 1 olarak alınır. Ayrıca $0 \cdot \log_2 0 = 0$ kabul edilmektedir (Karmeshu ve Pal, 2003: 1-9).

Entropi aşağıdaki özelliklere sahiptir:

(a) $H(X) \geq 0$.

(b) $H_b(X) = (\log_b a) H_a(X)$.

Örnek

Elimizde uygun 6 yüzlü düzgün bir zar olsun. X rastgele değişkeni atılan zarın gösterdiği yüz olsun. Dolayısıyla bu sistemin entropisi

$$H(x) = -\sum_{x=1}^6 p(x) \log_2 p(x) = -\sum_{x=1}^6 \frac{1}{6} \log_2 \left(\frac{1}{6}\right) = \log_2 6 \text{ 'dır.}$$

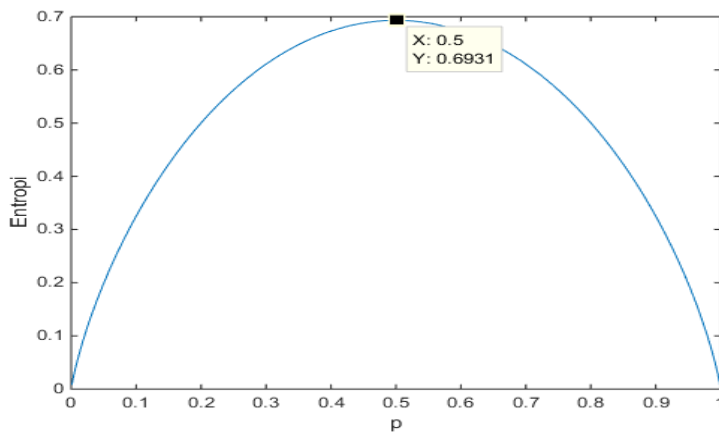
Örnek

Bir madeni para havaya atılıyor. Yazı gelme olasılığı p ve tura gelme olasılığı $1-p$ olsun. X rastgele değişkeni paranın gelen yüzünü gösterecek, X , $S = \{Y, T\}$ uzayı üzerinde tanımlanmaktadır.

X rastgele değişkeninin entropisi $H(X) = -p \log p - (1-p) \log(1-p)$ 'dir; dolayısıyla $H(X) = H_X(p)$, p 'nin fonksiyonudur. Ayrıca $H(X)$ 'in 2. dereceden türevi

$$H_X(p)'' = -\frac{1}{p} - \frac{1}{1-p} < 0 \text{ olduğu için } H_X(p), p \text{ 'nin konkav bir fonksiyonudur. } p = 0.5$$

iken $H_X(p)$ maksimum olduğunu bilinmektedir. Örnekteki rastgele değişken X 'in entropi-olasılık eğrisi Şekil 5.1 'de gösterilmektedir.



Şekil 5.1. Örnekteki rastgele değişkenin entropi-olasılık eğrisi

5.1.2. Tanım

(X, Y) iki rastgele değişken olsun. (X, Y) 'nin ortak dağılım yoğunluk fonksiyonu $p(x, y)$ olmak üzere, (X, Y) 'nin bileşik entropisi $H(X, Y) = -\sum_{x \in S_X} \sum_{y \in S_Y} p(x, y) \log p(x, y)$ olarak tanımlanır. Dolayısıyla $H(X, Y) = -E[\log p(X, Y)]$ olarak ifade edilebilir (Cover ve Joy, 2012: 16-17).

5.1.3. Tanım

(X, Y) iki boyutlu rastgele değişken olsun. (X, Y) 'nin ortak olasılık fonksiyonu $p(x, y)$ olmak üzere, (X, Y) değişkenlerinin koşullu entropisi

$$\begin{aligned} H(Y|X) &= \sum_{x \in S_X} p(x) H(Y|X=x) \\ &= -\sum_{x \in S_X} p(x) \sum_{y \in S_Y} p(y|x) \log p(y|x) \\ &= -\sum_{x \in S_X} \sum_{y \in S_Y} p(x, y) \log p(y|x) \end{aligned}$$

olarak tanımlanır. Dolayısıyla koşullu entropi de $H(Y|X) = -E_{X,Y}[\log p(Y|X)]$ ile ifade edilebilir.

Örnek

(X, Y) rastgele değişkenlerinin ortak dağılımı Çizelge 5.1'de gösterilmektedir:

Çizelge 5.1. Örnekteki X , Y rastgele değişkenlerinin ortak dağılımı

X \ Y	1	2	3
1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
2	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
3	0	0	$\frac{1}{4}$

O zaman (X, Y) değişkenlerinin koşullu entropisi $H(Y|X)$ aşağıdaki şekilde bulunur.

$$\begin{aligned}
H(Y|X) &= \sum_{x \in S_X} p(x) H(Y|X=x) \\
&= \frac{1}{2} H(Y|X=1) + \frac{1}{4} H(Y|X=2) + \frac{1}{4} H(Y|X=3) \\
&= \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{4} \log \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \log \frac{1}{2} - \frac{1}{4} \log \frac{1}{4} \right) + \frac{1}{4} \left(-\frac{1}{4} \log \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \log \frac{1}{2} - \frac{1}{4} \log \frac{1}{4} \right) \\
&\quad + \frac{1}{4} (-\log 1) \\
&= \frac{3}{4} + \frac{3}{8} + 0 \\
&= \frac{9}{8}
\end{aligned}$$

5.1.1. Teorem (Zincir kuralı)

(X, Y) iki rastgele değişken olsun. (X, Y) 'nin ortak dağılım yoğunluk fonksiyonu $p(x, y)$ olmak üzere (X, Y) 'nin bileşik entropisi $H(X, Y) = H(Y|X) + H(X)$ ile ifade edilebilir.

İspat:

$$\begin{aligned}
H(X, Y) &= - \sum_{x \in S_X} \sum_{y \in S_Y} p(x, y) \log p(x, y) \\
&= - \sum_{x \in S_X} \sum_{y \in S_Y} p(x, y) \log(p(y|x)p(x)) \\
&= - \sum_{x \in S_X} \sum_{y \in S_Y} p(x, y) (\log p(y|x) + \log p(x)) \\
&= - \sum_{x \in S_X} \sum_{y \in S_Y} p(x, y) \log p(y|x) + \log p(x) - \sum_{x \in S_X} \sum_{y \in S_Y} p(x, y) \log p(x) \\
&= H(Y|X) - \sum_{x \in S_X} p(x) \log p(x) \\
&= H(Y|X) + H(X)
\end{aligned}$$

Ayrıca üç değişkenli durum için $H(X, Y|Z) = H(X|Z) + H(Y|X, Z)$ olduğu kolayca ispatlanır.

5.1.4. Tanım

$p(x)$ ve $q(x)$ iki olasılık fonksiyonu arasındaki Kullback-Leibler uzaklığı ya da görelî

entropisi $D(p\|q) = \sum_{x \in S_X} p(x) \log \frac{p(x)}{q(x)}$ olarak tanımlanır.

5.1.5. Tanım

(X, Y) iki rastgele değişken olsun. (X, Y) 'nin ortak olasılık fonksiyonu $p(x, y)$ olmak üzere, (X, Y) 'nin karşılıklı bilgisi

$$\begin{aligned} I(X, Y) &= \sum_{x \in S_x, y \in S_y} p(x, y) \log \frac{p(x, y)}{p(x)p(y)} \\ &= \sum_{x \in S_x, y \in S_y} p(x, y) \log \frac{p(x|y)}{p(x)} \\ &= \sum_{x \in S_x, y \in S_y} p(x, y) \log p(x|y) - \sum_{x \in S_x, y \in S_y} p(x, y) \log p(x) \\ &= -H(X|Y) - \sum_{x \in S_x} p(x) \log p(x) \\ &= H(X) - H(X|Y) \end{aligned}$$

olarak tanımlanır.

Teorem 5.1.1 kullanılarak $H(X, Y) = H(Y|X) + H(X) = H(X|Y) + H(Y)$ elde edilir, dolayısıyla $I(X, Y) = H(X) - H(X|Y) = H(Y) - H(Y|X) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$ gerçekleşir. Ayrıca $I(X, X) = H(X) - H(X|X) = H(X)$ olduğu dikkate alınmalıdır.

5.1.2. Teorem

$X_1, X_2, \dots, X_n$ rastgele değişkenlerinin ortak olasılık fonksiyonu $p(x_1, x_2, \dots, x_n)$ olsun. O

zaman $H(X_1, X_2, \dots, X_n) = \sum_{i=1}^n H(X_i | X_{i-1}, \dots, X_1)$ 'dir.

İspat:

$$\begin{aligned} H(X_1, X_2) &= H(X_2 | X_1) + H(X_1) \\ H(X_1, X_2, X_3) &= H(X_2, X_3 | X_1) + H(X_1) \\ &= H(X_3 | X_1, X_2) + H(X_2 | X_1) + H(X_1) \end{aligned}$$

Yukarıdaki tekrar uygulanarak aşağıdaki sonuç elde edilir:

$$\begin{aligned} H(X_1, X_2, \dots, X_n) &= H(X_n | X_1, X_2, \dots, X_{n-1}) + \dots + H(X_2 | X_1) + H(X_1) \\ &= \sum_{i=1}^n H(X_i | X_{i-1}, \dots, X_1) \end{aligned}$$

5.1.3. Teorem

$p(x)$ ve $q(x)$ iki olasılık fonksiyonu olmak üzere, görel entropi $D(p\|q) \geq 0$ 'dır. Eşitlik olması için gerek ve yeter şart, $\forall x \in S_X$ için $p(x) = q(x)$ olmasıdır.

İspat:

$A = \{x : p(x) > 0\}$, $p(x)$ 'in destek kümesi olsun.

$$\begin{aligned} -D(p\|q) &= -\sum_{x \in A} p(x) \log \frac{p(x)}{q(x)} \\ &= \sum_{x \in A} p(x) \log \frac{q(x)}{p(x)} \end{aligned}$$

Jensen eşitsizliği kullanılarak,

$$\begin{aligned} \sum_{x \in A} p(x) \log \frac{q(x)}{p(x)} &\leq \log \sum_{x \in A} p(x) \frac{q(x)}{p(x)} \\ &= \log \sum_{x \in A} q(x) \\ &\leq \log \sum_{x \in S_X} q(x) \\ &= 0 \end{aligned}$$

sonucu elde edilir.

Önerme

Herhangi iki X ve Y değişkeni için karşılıklı bilgi $I(X, Y) \geq 0$ olması için gerek ve yeter şart, X ve Y 'nin bağımsız olmasıdır.

İspat:

$I(X, Y) = D(p(x, y) \| p(x)p(y))$. Teorem 5.1.3'ten yararlanarak, istenen sonuç elde edilir. Ayrıca buna göre $H(X) \geq H(X|Y)$ 'dir.

5.2. Maksimum Entropi Prensibi

1957 yılında Jaynes tarafından araştırılan maksimum entropi tahmininin, en az yanlış tahminine sahip olduğu bilinmektedir. X değer kümesi $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ olan kesikli bir rastgele değişkendir. Fakat X rastgele değişkeninin olasılık değerleri $p_i = \Pr\{X = x_i\}$ 'ler bilinmemektedir. Elimizdeki tek bilinen bilgi, X 'in fonksiyonu $f(x)$ 'in beklenen değeri

$$E_X[f(x)] = \sum_{i=1}^n p_i f(x_i) \text{ ve } \sum_{i=1}^n p_i = 1 \text{ 'dir. Maksimum entropi tahmini, bilinen kısıtla}$$

Lagrange çarpanından yararlanarak bir olasılık dağılımı vermektedir. Maksimum entropi, hiçbir olabilirliği gözardı etmeme özelliğine sahip olup, istatistik sonuç çıkarımı alanında önemli bir yer almıştır. Yine maksimum entropi prensibi, x_i olabilirliklerinin sayılması dışında hiçbir bilginin verilmediği duruma indirgenen, "yetersiz sebep prensibi"nin uzantısı olarak görülebilir ve "yetersiz sebep prensibi"nin eksikliğini kaldırmıştır (Jaynes, 1957). Dolayısıyla verilen bilgi ile maksimum entropi prensibinden yararlanarak, mantıklı bir olasılık dağılımı elde edilir.

5.3. Entropi ve Markov Zinciri

5.3.1. Tanım

X bir stokastik süreç olmak üzere, eğer $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{H(X_1, X_2, \dots, X_n)}{n}$ limiti varsa, X 'in entropisi $H(X) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{H(X_1, X_2, \dots, X_n)}{n}$ şeklinde tanımlanır.

5.3.1. Teorem

Durağan bir stokastik süreç için $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{H(X_1, X_2, \dots, X_n)}{n}$ vardır ve

$$H(X) = H'(X) = \lim_{n \rightarrow \infty} H(X_n | X_{n-1}, \dots, X_2, X_1) \text{ gerçeklenir.}$$

Ayrıca Markov süreci için

$$H(X) = H'(X) = \lim_{n \rightarrow \infty} H(X_n | X_{n-1}, \dots, X_2, X_1) = \lim_{n \rightarrow \infty} H(X_n | X_{n-1}) = H(X_2 | X_1) \text{ 'dir.}$$

5.3.2. Teorem

X bir durağan Markov süreci olmak üzere, limit dağılımı π ve geçiş olasılıkları p_{ij} ;

$i, j \in S_X$ olsun. X 'in entropisi $H(X) = - \sum_{i, j \in S_X} \pi_i p_{ij} \log p_{ij}$ ile tanımlanır (Cover ve Joy,

2012: 71-73).

6. DEPREMLERİN MODELLENMESİ

6.1. Uygulamanın Amacı ve İçeriği

Bu bölümde, 01.01.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin’de meydana gelen depremlerin maksimum entropi prensibi aracılığıyla Markov zinciri modeli kurularak sismik tehlikesinin öngörülmesi amaçlanmıştır. 3., 4. ve 5. Bölümündeki kavramlar ve teknikler yardımıyla Çin’deki sismik durum için uygulanmış ve elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

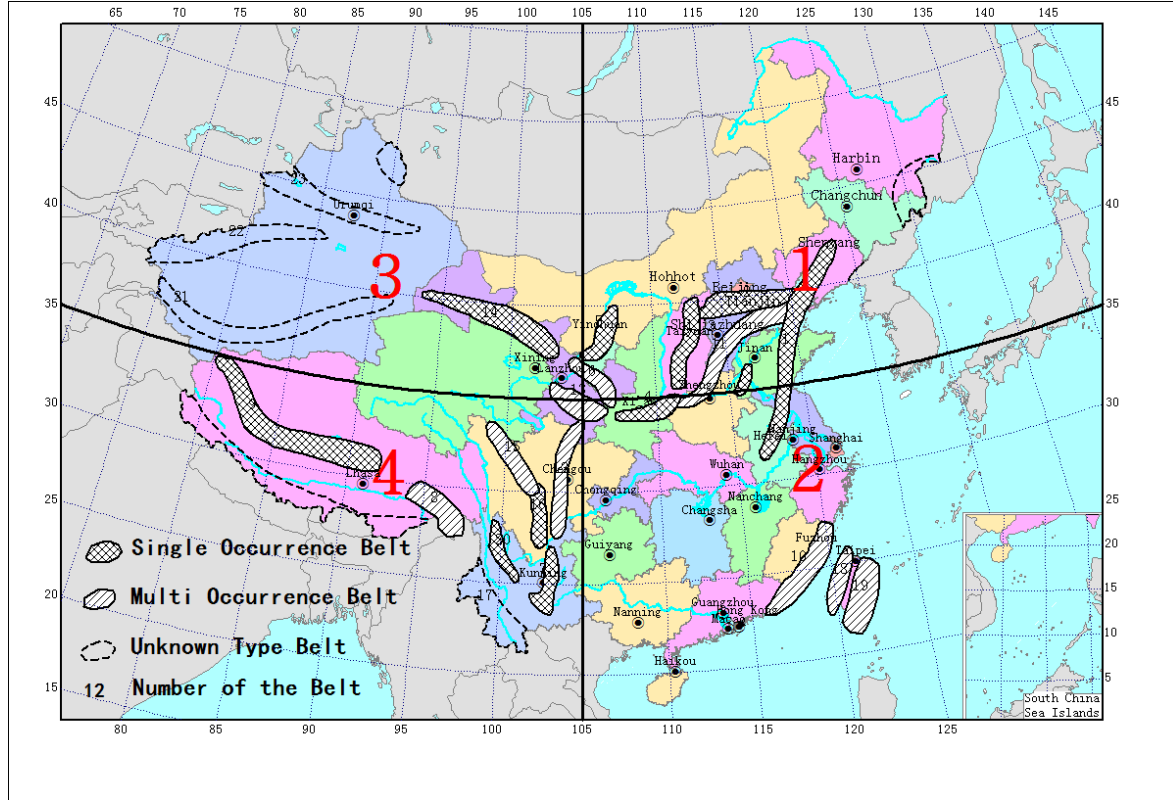
6.2. Uygulama Verileri ve İşleyişi

Richter ölçeğinde $M \geq 4$ olan depremler insanların canlarına, eşyalarına veya evlerine çok zarar verebilmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada 01.01.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin’de meydana gelen Richter ölçeğinde $M \geq 4$ şiddetindeki depremler göz önüne alınmıştır. Bu çalışmada kullanılan bütün deprem verileri China Earthquake Networks Centre (CENC, Çin Deprem Ağları Merkezi) tarafından sunulmaktadır. Kullanılmış veriler EK-1-4’te gösterilmiştir.

Öncelikle verilerde bir dönüştürme yapılması gereklidir. MATLAB yazılımı yardımıyla herhangi iki zaman arasında geçen gün sayısı hesaplanabilmektedir. Dolayısıyla "gün-ay-yıl saat:dakika:saniye" şeklinde ifade edilen zamanlar "31-Aralık-1(M.Ö.) 00:00:00"den geçtiği zamanı de hesaplanarak geçen zaman gün cinsine çevrilebilir. Örneğin, "01-Ocak-2015 03:15:14" tarihi çevrilince 735965.135 gün olmuştur, yani "31-Aralık-1(M.Ö.) 00:00:00"den "01-Ocak-2015 03.15:14"e kadar 735965.135 gün geçmiştir.

Sonra, 4° - 53° Kuzey enlemleri ve 73° - 135° Doğu boylamları arasında bulunan Çin, Çin’in depremsellik haritası ve Çin sismik şiddeti bölgeleme haritasına göre, aşağıdaki 4 bölgeye ayrılmıştır:

1. Kuzeydoğu bölgesi, $ENLEM > 35$ ve $BOYLAM > 105$ olan yerler,
2. Güneydoğu bölgesi, $ENLEM \leq 35$ ve $BOYLAM > 105$ olan yerler,
3. Güneybatı bölgesi, $ENLEM \leq 35$ ve $70 \leq BOYLAM \leq 105$ olan yerler,
4. Kuzeybatı bölgesi, $ENLEM > 35$ ve $70 \leq BOYLAM \leq 105$ olan yerlerdir.



Harita 6.1. Çin'in bölgelere ayrılması

Markov zincirinin durumları yukarıda ayrılan bölgelerle birlikte ikili sayılarla ifade edilir. Bir Δt zaman aralığında i 'inci bölgenin sismik durumu s_i ile belirlenir; eğer i 'inci bölgede bu zaman aralığında en az bir kez $M \geq 4$ şiddetinde deprem meydana gelirse, $s_i = 1$, aksi halde $s_i = 0$ alınır. Buna göre, Δt zaman aralığı içinde 0000'dan 1111'e kadar toplam $\binom{4}{0} + \binom{4}{1} + \binom{4}{2} + \binom{4}{3} + \binom{4}{4} = 16$ durum oluşabilir. Örneğin, Δt zaman aralığı içinde 1., 3. ve 4. bölgede deprem olmuş, 2. bölgede deprem olmamışsa, MZ'nin durumu 1011 olmaktadır. Durumlar Çizelge 6.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 6.1. Markov zincirinin durumları

Durum	S_1	S_2	S_3	S_4
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1

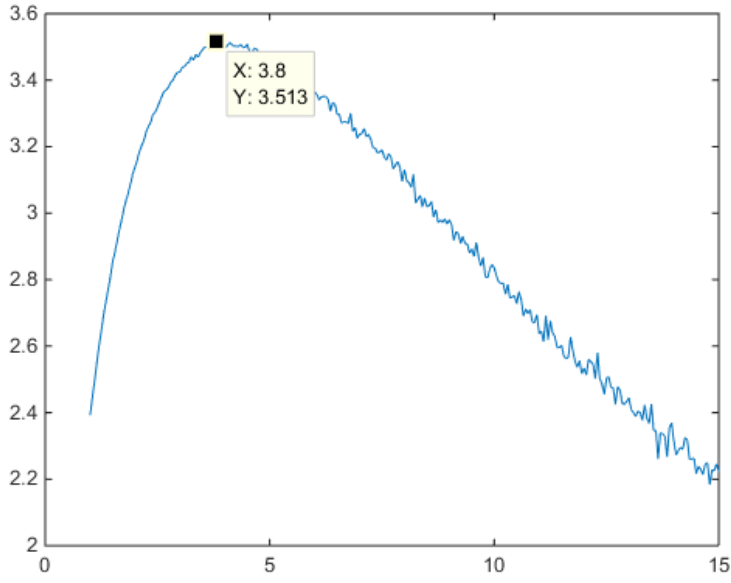
Çizelge 6.1. (devam) Markov zincirinin durumları

6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Daha sonra, Markov zincir modelini kuralabilmek için Δt zaman aralığı parametresinin seçilmesi önemli bir işlemdir. Eğer Δt çok küçükse, elde edilen durumlar çoğunlukla 0 durumu (yani, 4 bölgede de hiç deprem meydana gelmedi) ortaya çıkar. Tersine, Δt çok büyükse, elde edilen durumlar çoğunlukla 15 durumu (bütün bölgelerde deprem meydana geldi) ortaya çıkar. Δt zaman parametresi seçilirken yukarıdaki iki uç durumun önlenmesi lâzımdır. Ayrıca Δt arttıkça, MZ'nin toplam geçiş frekansları sayısı da azaltılmaktadır.

Örneğin, $\Delta t=1$ gün ise toplam geçiş sayısı $g(\Delta t) = \left\lfloor \frac{16801}{1} \right\rfloor - 1 = 16800$ 'dür, $\Delta t = 2$ ise toplam geçiş sayısı $g(\Delta t) = \left\lfloor \frac{16801}{2} \right\rfloor - 1 = 8399$ 'dur, yani Δt iki kat artarken MZ'nin toplam geçiş frekanslarının sayısı da yaklaşık iki kat düşmektedir. Dolayısıyla Δt arttıkça geçiş olasılığı p_{ij} 'nin tahmini güvenilir ve sağlam olmayacaktır (Nava ve diğerleri, 2005).

Aynı zamanda Δt belirlenirken, maksimum entropi prensibinin sağlanması da önemlidir. Şekil 6.1'de Δt ile MZ'nin entropi eğrisi gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Δt 'ye karşı gelen entropi değerleri

Dikkat edilirse, Şekil 6.1'de en yüksek entropiye $\Delta t = 3.8$ (gün) noktasında ulaşılmaktadır.

$\Delta t = 3.8$ gün üzerinden MZ'nin geçiş frekansları matrisi

$$N = \begin{bmatrix} 160 & 60 & 66 & 38 & 71 & 31 & 36 & 22 & 19 & 13 & 9 & 6 \\ 66 & 48 & 26 & 31 & 41 & 45 & 42 & 66 & 6 & 7 & 5 & 10 \\ 60 & 33 & 35 & 37 & 37 & 28 & 38 & 35 & 7 & 7 & 10 & 4 \\ 30 & 40 & 36 & 41 & 34 & 43 & 37 & 57 & 4 & 5 & 12 & 12 \\ 59 & 45 & 36 & 31 & 52 & 46 & 50 & 52 & 11 & 5 & 6 & 3 \\ 44 & 51 & 29 & 41 & 46 & 70 & 39 & 75 & 7 & 4 & 4 & 13 \\ 37 & 28 & 41 & 48 & 37 & 52 & 48 & 66 & 5 & 3 & 5 & 8 \\ 31 & 54 & 38 & 51 & 57 & 84 & 79 & 137 & 5 & 7 & 7 & 11 \\ 23 & 7 & 6 & 4 & 10 & 4 & 9 & 3 & 4 & 2 & 3 & 1 \\ 7 & 8 & 3 & 6 & 6 & 7 & 4 & 6 & 1 & 1 & 3 & 3 \\ 14 & 6 & 4 & 6 & 11 & 7 & 2 & 7 & 5 & 1 & 3 & 4 \\ 9 & 14 & 2 & 9 & 3 & 15 & 6 & 12 & 3 & 0 & 2 & 3 \\ 13 & 3 & 7 & 7 & 12 & 12 & 4 & 15 & 1 & 1 & 4 & 2 \\ 10 & 16 & 8 & 9 & 5 & 9 & 5 & 21 & 0 & 3 & 2 & 2 \\ 6 & 4 & 3 & 7 & 5 & 6 & 10 & 18 & 3 & 0 & 1 & 3 \\ 3 & 11 & 10 & 15 & 11 & 19 & 11 & 36 & 0 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

ve dolayısıyla geçiş olasılıkları matrisinin en çok olabilirlik tahmini

$$P = \begin{bmatrix} 0,280 & 0,105 & 0,115 & 0,066 & 0,124 & 0,054 & 0,063 & 0,088 & 0,033 & 0,023 & 0,016 & 0,010 & 0,019 & 0,017 & 0,017 & 0,017 \\ 0,154 & 0,112 & 0,061 & 0,072 & 0,096 & 0,105 & 0,098 & 0,154 & 0,014 & 0,016 & 0,012 & 0,023 & 0,023 & 0,028 & 0,012 & 0,019 \\ 0,171 & 0,094 & 0,100 & 0,105 & 0,105 & 0,080 & 0,108 & 0,100 & 0,020 & 0,020 & 0,028 & 0,011 & 0,020 & 0,003 & 0,014 & 0,020 \\ 0,079 & 0,105 & 0,094 & 0,108 & 0,089 & 0,113 & 0,097 & 0,150 & 0,010 & 0,013 & 0,031 & 0,031 & 0,016 & 0,018 & 0,010 & 0,034 \\ 0,135 & 0,103 & 0,082 & 0,071 & 0,119 & 0,105 & 0,114 & 0,119 & 0,025 & 0,011 & 0,014 & 0,007 & 0,030 & 0,021 & 0,023 & 0,021 \\ 0,092 & 0,107 & 0,061 & 0,086 & 0,096 & 0,146 & 0,082 & 0,157 & 0,015 & 0,008 & 0,008 & 0,027 & 0,015 & 0,036 & 0,019 & 0,046 \\ 0,088 & 0,067 & 0,098 & 0,114 & 0,088 & 0,124 & 0,114 & 0,157 & 0,012 & 0,007 & 0,012 & 0,019 & 0,024 & 0,017 & 0,024 & 0,036 \\ 0,049 & 0,086 & 0,061 & 0,081 & 0,091 & 0,134 & 0,126 & 0,218 & 0,008 & 0,011 & 0,011 & 0,018 & 0,019 & 0,027 & 0,016 & 0,045 \\ 0,284 & 0,086 & 0,074 & 0,049 & 0,123 & 0,049 & 0,111 & 0,037 & 0,049 & 0,025 & 0,037 & 0,012 & 0,012 & 0,012 & 0,025 & 0,012 \\ 0,113 & 0,129 & 0,048 & 0,097 & 0,097 & 0,113 & 0,065 & 0,097 & 0,016 & 0,016 & 0,048 & 0,048 & 0,032 & 0,065 & 0,000 & 0,016 \\ 0,177 & 0,076 & 0,051 & 0,076 & 0,139 & 0,089 & 0,025 & 0,089 & 0,063 & 0,013 & 0,038 & 0,051 & 0,038 & 0,038 & 0,013 & 0,025 \\ 0,102 & 0,159 & 0,023 & 0,102 & 0,034 & 0,170 & 0,068 & 0,136 & 0,034 & 0,000 & 0,023 & 0,034 & 0,011 & 0,011 & 0,023 & 0,068 \\ 0,149 & 0,034 & 0,080 & 0,080 & 0,138 & 0,138 & 0,046 & 0,172 & 0,011 & 0,011 & 0,046 & 0,023 & 0,000 & 0,011 & 0,011 & 0,046 \\ 0,096 & 0,154 & 0,077 & 0,087 & 0,048 & 0,087 & 0,048 & 0,202 & 0,000 & 0,029 & 0,019 & 0,019 & 0,010 & 0,048 & 0,019 & 0,058 \\ 0,079 & 0,053 & 0,039 & 0,092 & 0,066 & 0,079 & 0,132 & 0,237 & 0,039 & 0,000 & 0,013 & 0,039 & 0,000 & 0,053 & 0,026 & 0,053 \\ 0,020 & 0,074 & 0,068 & 0,101 & 0,074 & 0,128 & 0,074 & 0,243 & 0,000 & 0,020 & 0,020 & 0,020 & 0,020 & 0,034 & 0,020 & 0,081 \end{bmatrix}$$

olarak bulunur.

Geçiş olasılık matrisi göz önüne alındığında, 15(1111) durumundan başlandığında başka duruma geçiş yapılması halinde, en büyük ihtimalli olan 7(0111) durumuna %24,3 olasılıkla geçiş yapılacaktır; yani, eğer önceki zaman aralığında bütün bölgelerde deprem olmuş ise, sonraki zaman aralığında en büyük ihtimalle 7 durumu ortaya çıkacaktır. Bir başka deyişle, 2.(güneydoğu), 3.(güneybatı) ve 4.(kuzeybatı) bölgede deprem olması ve 1.(kuzeydoğu) bölgede deprem olmaması hâliyle karşılaşılacaktır. Aynı zamanda 15 durumundan %12,8 olasılıkla 5(0101) durumuna geçilebilir; yani, sonraki aralıkta 2.(güneydoğu) ile 4.(kuzeybatı) bölgede deprem olması 1.(kuzeydoğu) ile 3.(güneybatı) bölgede deprem olmaması hâliyle karşılaşılabilir. Bu durum şöyle yorumlanabilir: Çin'in kuzeydoğu bölgesi coğrafi özelliğine göre, pek çok tek oluşumlu deprem kuşağı bulundurmaktadır; üstelik bu bölge çoğunlukla ovalardan oluşmaktadır. Bu yüzden, deprem meydana geldiğinde deprem enerjisi yeryüzüne serbest bırakılıp çok fazla depolanmamaktadır. Aynı zamanda, 2., 3. ve 4. bölgede pek çok dağlar ve kıta çatlakları bulunmaktadır; dolayısıyla deprem meydana geldiğinde bıraktığı enerji de dağlarda ve kıta çatlaklarında depolanmaktadır, bu enerji bir daha bırakılırsa yeni bir deprem meydana gelebilir. Dolayısıyla 15 durumundan yüksek olasılıkla 7 durumuna geçilebilir.

Bu MZ'nin durumlar arası n adımlık geçiş olasılığı matrisini bakalım. $\forall i, j \in S, \exists n \in N^+$ için, $p_{ij}^{(n)} > 0$; yani $\forall i, j \in S$ için i ve j 'den birbirine ulaşılabilir. Ayrıca $\forall i \in S$, $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ için, $p_{ii}^{(n)} > 0$ 'dir; demek ki bu MZ'nin bütün durumları aperiodyiktir.

MZ'nin durum uzayı sonlu olduğundan, MZ'nin bütün durumları etkili geri dönüşlüdür, denebilir.

Frekans ve geçiş olasılıkları matrislerine göre yukarıdaki özelliklerin sağlandığını söyleyebiliriz; dolayısıyla sonraki analiz aşamasına geçebiliriz.

6.3. Markov Zincir Analizi

6.3.1. Ki-kare testi

Bu alt kesimde elimizdeki gözlenen verilerin Kesim 6.2'de elde edilen geçiş olasılık matrisine sahip olan MZ'ne uyup uymadığını sınamak için Ki-kare testi yapılacaktır. Bu teste ilişkin iki hipotezimiz aşağıdadır:

H_0 : 1.1.1970-31.12.2015 arasında Çin'de meydana gelen deprem verileri tahmini edilen zamanca homojen kesikli MZ'ne uyar.

H_1 : 1.1.1970-31.12.2015 arasında Çin'de meydana gelen deprem verileri tahmini edilen zamanca homojen kesikli MZ'ne uymaz.

MZ'nin beklenen geçiş frekansları matrisi

$$N_B = \begin{bmatrix} 145 & 56 & 56 & 37 & 60 & 32 & 47 & 24 & 17 & 10 & 9 & 2 & 8 & 13 & 7 & 8 \\ 65 & 55 & 30 & 39 & 42 & 51 & 47 & 65 & 7 & 6 & 7 & 5 & 15 & 11 & 4 & 6 \\ 53 & 33 & 30 & 30 & 32 & 30 & 28 & 43 & 4 & 9 & 7 & 8 & 9 & 1 & 2 & 5 \\ 29 & 50 & 38 & 45 & 28 & 47 & 32 & 58 & 3 & 2 & 11 & 10 & 7 & 6 & 5 & 9 \\ 49 & 50 & 38 & 30 & 69 & 38 & 45 & 46 & 12 & 3 & 12 & 1 & 17 & 7 & 17 & 10 \\ 47 & 63 & 25 & 49 & 45 & 65 & 43 & 74 & 11 & 1 & 7 & 17 & 9 & 16 & 10 & 20 \\ 40 & 25 & 39 & 49 & 41 & 48 & 49 & 68 & 4 & 5 & 5 & 12 & 10 & 4 & 8 & 13 \\ 27 & 57 & 34 & 39 & 67 & 93 & 84 & 135 & 5 & 5 & 6 & 9 & 14 & 27 & 14 & 26 \\ 22 & 9 & 3 & 10 & 5 & 3 & 5 & 0 & 6 & 2 & 2 & 1 & 1 & 3 & 4 & 1 \\ 6 & 3 & 1 & 6 & 5 & 9 & 0 & 4 & 0 & 0 & 4 & 4 & 2 & 5 & 0 & 0 \\ 14 & 4 & 5 & 8 & 16 & 8 & 1 & 7 & 4 & 1 & 2 & 8 & 3 & 3 & 1 & 3 \\ 6 & 16 & 3 & 6 & 4 & 15 & 10 & 16 & 2 & 0 & 2 & 2 & 0 & 1 & 0 & 5 \\ 11 & 0 & 10 & 7 & 8 & 23 & 4 & 24 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 7 & 19 & 6 & 9 & 5 & 11 & 6 & 32 & 0 & 3 & 4 & 2 & 0 & 4 & 1 & 6 \\ 7 & 6 & 2 & 3 & 6 & 5 & 11 & 17 & 3 & 0 & 0 & 2 & 0 & 7 & 2 & 6 \\ 3 & 9 & 3 & 13 & 11 & 24 & 8 & 29 & 0 & 2 & 4 & 3 & 4 & 6 & 0 & 10 \end{bmatrix}$$

ve gözlenen geçiş frekans matrisi

$$N = \begin{bmatrix} 160 & 60 & 66 & 38 & 71 & 31 & 36 & 22 & 19 & 13 & 9 & 6 \\ 66 & 48 & 26 & 31 & 41 & 45 & 42 & 66 & 6 & 7 & 5 & 10 \\ 60 & 33 & 35 & 37 & 37 & 28 & 38 & 35 & 7 & 7 & 10 & 4 \\ 30 & 40 & 36 & 41 & 34 & 43 & 37 & 57 & 4 & 5 & 12 & 12 \\ 59 & 45 & 36 & 31 & 52 & 46 & 50 & 52 & 11 & 5 & 6 & 3 \\ 44 & 51 & 29 & 41 & 46 & 70 & 39 & 75 & 7 & 4 & 4 & 13 \\ 37 & 28 & 41 & 48 & 37 & 52 & 48 & 66 & 5 & 3 & 5 & 8 \\ 31 & 54 & 38 & 51 & 57 & 84 & 79 & 137 & 5 & 7 & 7 & 11 \\ 23 & 7 & 6 & 4 & 10 & 4 & 9 & 3 & 4 & 2 & 3 & 1 \\ 7 & 8 & 3 & 6 & 6 & 7 & 4 & 6 & 1 & 1 & 3 & 3 \\ 14 & 6 & 4 & 6 & 11 & 7 & 2 & 7 & 5 & 1 & 3 & 4 \\ 9 & 14 & 2 & 9 & 3 & 15 & 6 & 12 & 3 & 0 & 2 & 3 \\ 13 & 3 & 7 & 7 & 12 & 12 & 4 & 15 & 1 & 1 & 4 & 2 \\ 10 & 16 & 8 & 9 & 5 & 9 & 5 & 21 & 0 & 3 & 2 & 2 \\ 6 & 4 & 3 & 7 & 5 & 6 & 10 & 18 & 3 & 0 & 1 & 3 \\ 3 & 11 & 10 & 15 & 11 & 19 & 11 & 36 & 0 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

'dir.

Dolayısıyla Ki-kare testinden elde edilen sonuç aşağıda sunulmaktadır:

$$\chi_{hes}^2 = 164,405 < \chi_{157,0,05}^2 = 187,239, H_0 \text{ kabul edilir.}$$

Ki-kare testinin sonucu, deprem verilerinin zamanca homojen kesikli Markov sürecine uyduğunu göstermektedir. Ayrıca, MZ'nin beklenen geçiş frekansları matrisi ve gözlenen verilerden elde edilen geçiş frekansları matrisi göz önüne alındığında, yapılan dönem içi kestirimlerde

- 0 durumundan geçişlerde %86'lık başarı;
- 1 durumundan geçişlerde %89'luk başarı;
- 2 durumundan geçişlerde %81'lik başarı;
- 3 durumundan geçişlerde %88'lik başarı;
- 4 durumundan geçişlerde %82'lik başarı;
- 5 durumundan geçişlerde %88'lik başarı;
- 6 durumundan geçişlerde %92'lik başarı;
- 7 durumundan geçişlerde %89'luk başarı;
- 8 durumundan geçişlerde %58'lik başarı;
- 9 durumundan geçişlerde %53'lük başarı;
- 10 durumundan geçişlerde %78'lik başarı;
- 11 durumundan geçişlerde %73'lük başarı;

12 durumundan geçişlerde %60'lık başarı;

13 durumundan geçişlerde %77'lik başarı;

14 durumundan geçişlerde %75'lik başarı;

15 durumundan geçişlerde %73'lük başarı olmak üzere, bütün MZ durumları için ortalama %84'lük başarı yakalanmıştır.

6.3.2. Markov zincirinin limit dağılımı

MZ'nin tahmin edilen geçiş olasılıkları matrisine göre, $\begin{cases} \pi'P = \pi' \\ \pi' \underline{1} = 1 \end{cases}$ denklem sisteminin

çözümünden hesaplanan limit dağılımı

$$\pi' = \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \\ 13 \\ 14 \\ 15 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0,129 \\ 0,097 \\ 0,079 \\ 0,086 \\ 0,099 \\ 0,108 \\ 0,095 \\ 0,142 \\ 0,018 \\ 0,014 \\ 0,018 \\ 0,020 \\ 0,020 \\ 0,024 \\ 0,017 \\ 0,033 \end{bmatrix}$$

şeklindedir.

Buna göre, n sonsuza giderken MZ'nin n adımlık geçiş matrisi

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\lim_{n \rightarrow \infty} P^{(n)} =$	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
0	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
1	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
2	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
3	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
4	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
5	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
6	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
7	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
8	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
9	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
10	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
11	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
12	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
13	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
14	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033
15	0,129	0,097	0,079	0,086	0,099	0,108	0,095	0,142	0,018	0,014	0,018	0,020	0,020	0,024	0,017	0,033

'tür.

Bu limit dağılımına göre, 8(1000), 9(1001), 10(1010), 11(1011), 12(1100) ve 14(1110) durumunun olasılığı %2'den büyük olmadığından, bu durumların her biri nadir durum sayılabilir. Nadir durumları araştırmak için uzun dönemli simülasyon yapılabilir.

Ayrıca elde edilen limit dağılıma göre uzun dönemde tüm dönemlerin $\pi(0) = \%12,9$ 'unda hiçbir bölgede $M \geq 4$ şiddetli deprem olmayacağı, $\pi(8) + \pi(9) + \pi(10) + \pi(11) + \pi(12) + \pi(13) + \pi(14) + \pi(15) = \%16,4$ 'ünde 1. bölgede deprem olacağı, $\pi(4) + \pi(5) + \pi(6) + \pi(7) + \pi(12) + \pi(13) + \pi(14) + \pi(15) = \%53,8$ 'inde 2. bölgede deprem olacağı, $\pi(2) + \pi(3) + \pi(6) + \pi(7) + \pi(10) + \pi(11) + \pi(14) + \pi(15) = \%49,1$ 'inde 3. bölgede deprem olacağı, $\pi(1) + \pi(3) + \pi(5) + \pi(7) + \pi(9) + \pi(11) + \pi(13) + \pi(15) = \%52,4$ 'ünde 4. bölgede deprem olacağı görülmektedir.

Daha ince olarak koşullu olasılığını düşünelim, uzun dönem için eğer 1. bölgede deprem olmuş ise, $p(S_2 = 1 | S_1 = 1) = \%57,3$ olasılıkla 2. bölgede de deprem olmuş, $p(S_3 = 1 | S_1 = 1) = \%53,9$ olasılıkla 3. bölgede de deprem olmuş ve $p(S_4 = 1 | S_1 = 1) = \%55,5$ olasılıkla 4. bölgede de deprem olmuş. Eğer 2. bölgede deprem olmuş ise, $p(S_1 = 1 | S_2 = 1) = \%17,5$ olasılıkla 1. bölgede de deprem olmuş, $p(S_3 = 1 | S_2 = 1) = \%53,5$ olasılıkla 3. bölgede de deprem olmuş, $p(S_4 = 1 | S_2 = 1) = \%57,1$

olasılıkla 4. bölgede de deprem olmuş. Eğer 3. bölgede deprem olmuş ise, $p(S_1=1|S_3=1)=\%18,0$ olasılıkla 1. bölgede de deprem olmuş, $p(S_2=1|S_3=1)=\%58,6$ olasılıkla 2. bölgede de deprem olmuş, $p(S_4=1|S_3=1)=\%57,4$ olasılıkla 4. bölgede de deprem olmuş. Eğer 4. bölgede deprem olmuş ise, $p(S_1=1|S_4=1)=\%17,4$ olasılıkla 1. bölgede de deprem olmuş, $p(S_2=1|S_4=1)=\%58,6$ olasılıkla 2. bölgede de deprem olmuş, $p(S_3=1|S_4=1)=\%53,7$ olasılıkla 3. bölgede de deprem olmuş.

Teorem 4.4.1'e göre, $\forall i \in S$ için, i durumunun ortalama geri dönüş zamanı

$$E_i[T] = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} p_{ii}^{(n)}}$$

'dir. Bu bağıntıdan yararlanarak MZ'nin durumlarına ilişkin ortalama geri

dönüş zamanları Çizelge 6.2'de gösterilir.

Çizelge 6.2. MZ'nin durumlarına ilişkin ortalama geri dönüş zamanları

i	$E_i[T]$	i	$E_i[T]$	i	$E_i[T]$	i	$E_i[T]$
0	7,73	4	10,09	8	54,57	12	50,80
1	10,33	5	9,25	9	71,30	13	42,49
2	12,63	6	10,52	10	55,96	14	58,15
3	11,60	7	7,04	11	50,23	15	29,86

6.3.3. İlk geçiş/geri dönüş zamanları

Markov zincirinin durumlarından durumlarına ilk geçiş/geri dönüş zaman problemini göz önüne alarak, ilk önce 15 durumunun kendisine ilk geri dönüşüne bakalım:

Gözlenen verilere göre toplam 4 421 dönem vardır, o zaman durumların arasında geçiş sayısı 4 420'dir. 15 durumu kendisine 147 kez geri dönmüş olup, bu geri dönüş zamanları Çizelge 6.3'te gösterilmiştir.

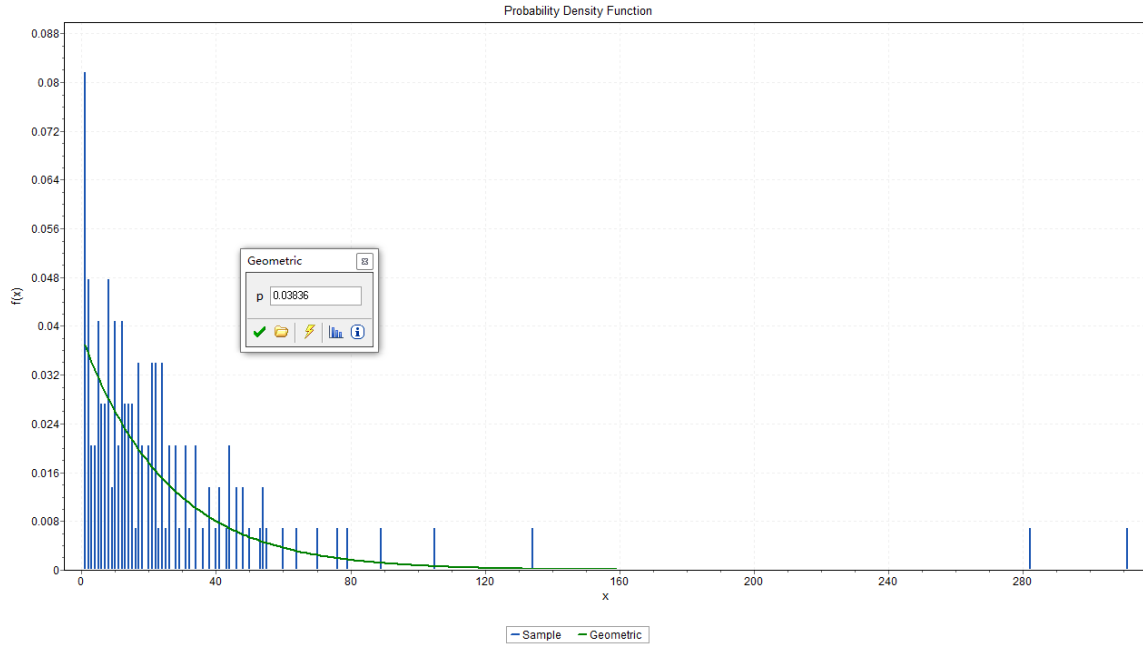
Çizelge 6.3. 15 durumunun geri dönüş zamanlarının ilişkin frekansları

Dönem	Frekans	Dönem	Frekans
1	12	29	1

Çizelge 6.3. (devam) 15 durumunun geri dönüş zamanlarının ilişkin frekansları

2	7	31	3
3	3	32	1
4	3	34	3
5	6	36	1
6	4	38	2
7	4	40	1
8	7	41	2
9	2	43	1
10	6	44	3
11	3	46	2
12	6	48	2
13	4	50	1
14	4	53	1
15	4	54	2
16	1	55	1
17	5	60	1
18	3	64	1
20	3	70	1
21	5	76	1
22	5	79	1
23	1	89	1
24	5	105	1
25	1	134	1
26	3	282	1
28	3	311	1

Burada EasyFit yazılımı yardımıyla 15 durumunun geri dönüş zamanının dağılımının $p = 0,03836$ parametrelili geometrik dağılım olduğu sonucuna varılmıştır. MZ'nin 15 durumunun beklenen geri dönüş zamanı $E[T_B] = 29,86$ dönem iken, geometrik dağılımından elde edilen 15 durumunun ortalama geri dönüş zamanı $E[T_G] = 26,07$ dönemdir, yani yaklaşık her 99,06 günde bir Çin'in dört bölgesinde aynı dönemde deprem olması beklenir.



Şekil 6.2. 15 durumunun geri dönüş zamanına uydurulan dağılım

Aynı zamanda 4 421 dönem içinde 15 durumuna sadece 147 kez geri dönmüştür; fakat istatistiksel olarak anlamlı olması, yani elimizdeki örneğin daha bilgi verici olması için daha fazla veri olması gerektiğinden, 1 000 000 dönemlik bir simülasyon uygulanmıştır.

Yukarıda sözü edilen simülasyonda 15 durumuna toplam 33 524 kez geri dönmüştür. Bu geri dönüş zamanına ilişkin gözlenen ve beklenen frekanslar Çizelge 6.4'te gösterilmektedir.

Çizelge 6.4. Simülasyondaki 15 durumunun geri dönüş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları

Dönem	Gözlenen Frekansı	Beklenen Frekansı
1	2625	2718,16
2	1103	1128,36
3	1009	980,93
4	936	918,85
5	842	881,35
6	860	851,20
7	860	823,67
8	790	797,46
9	743	772,20
10	739	747,78
11	700	724,13
12	731	701,24
13	677	679,07

Çizelge 6.4. (devam) Simülasyondaki 15 durumunun geri dönüş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları

14	661	657,60
15	669	636,81
16	626	616,67
17	588	597,18
18	576	578,30
...	...	...
160	6	6,04
161	8	5,85
162	9	5,66
164	6	5,31
165	6	5,14
166	7	4,98
167	4	4,82
168	4	4,67
169	4	4,52
170	1	4,38
171	8	4,24
172	2	4,11
173	4	3,98
174	4	3,85
175	2	3,73
176	5	3,61
177	5	3,50
178	5	3,39
...	...	...

Beklenen frekansı 5'ten küçük olan dönemler birleştirilerek, 15 durumuna geri dönüş zamanına ilişkin dağılıma bir çok terimli dağılım yaklaşımında bulunulabilir; yani,

$x = 1, 2, 3, \dots, 166$ olmak üzere, $M(\frac{f_{15,15}^{(1)}}{f_{15,15}}, \frac{f_{15,15}^{(2)}}{f_{15,15}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{165} f_{15,15}^{(k)}}{f_{15,15}})$ 'tir, buradaki $f_{i,j}^{(n)}$, i 'den

j 'ye n dönemde ilk geçiş olasılığıdır. Bu çok terimli dağılım yaklaşımının 15 durumunun geri dönüş zamanının dağılımına uyup uymadığını göstermek için aşağıdaki hipotezler üzerinden Ki-kare testi yapılmıştır:

$H_0: M(\frac{f_{15,15}^{(1)}}{f_{15,15}}, \frac{f_{15,15}^{(2)}}{f_{15,15}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{165} f_{15,15}^{(k)}}{f_{15,15}})$ çok terimli dağılım yaklaşımı 15 durumunun geri

dönüş zamanının dağılımına uyar.

$H_1: M\left(\frac{f_{15,15}^{(1)}}{f_{15,15}}, \frac{f_{15,15}^{(2)}}{f_{15,15}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{165} f_{15,15}^{(k)}}{f_{15,15}}\right)$ çok terimli dağılım yaklaşımı 15 durumunun geri dönüş zamanının dağılımına uymaz.

Sonuç olarak, $\chi_{hes}^2 = 150,99 < \chi_{164,0,05}^2 = 194,88$ olduğundan, H_0 kabul edilir.

Bu çok terimli dağılımın beklenen değeri $E[T_M] = 29,72$ dönemdir; yani, Çin'in dört bölgesinde aynı dönemde tekrar deprem olması için ortalama 112,93 gün, yani, yaklaşık 113 gün geçmesi beklenir. 15 durumuna geri dönüş zamanına çok terimli dağılım yaklaşımında geri dönüş zamanı (dönemi) arttıkça olasılığı düşer; yani söz konusu olasılık yoğunluk fonksiyonu monoton azalan bir fonksiyondur. Buna göre, en büyük olasılığın $P(1) = f_{15,15}^{(1)} = \%8,1$ olduğu görülür.

Şimdi nadir bir durumun geri dönüş zaman problemini, örnek olarak 10(1010) durumunu ele alalım. Gözlenen verilerde 10 durumu kendisine 78 kez geri dönmüş olup, ilgili veriler Çizelge 6.5'te gösterilmektedir.

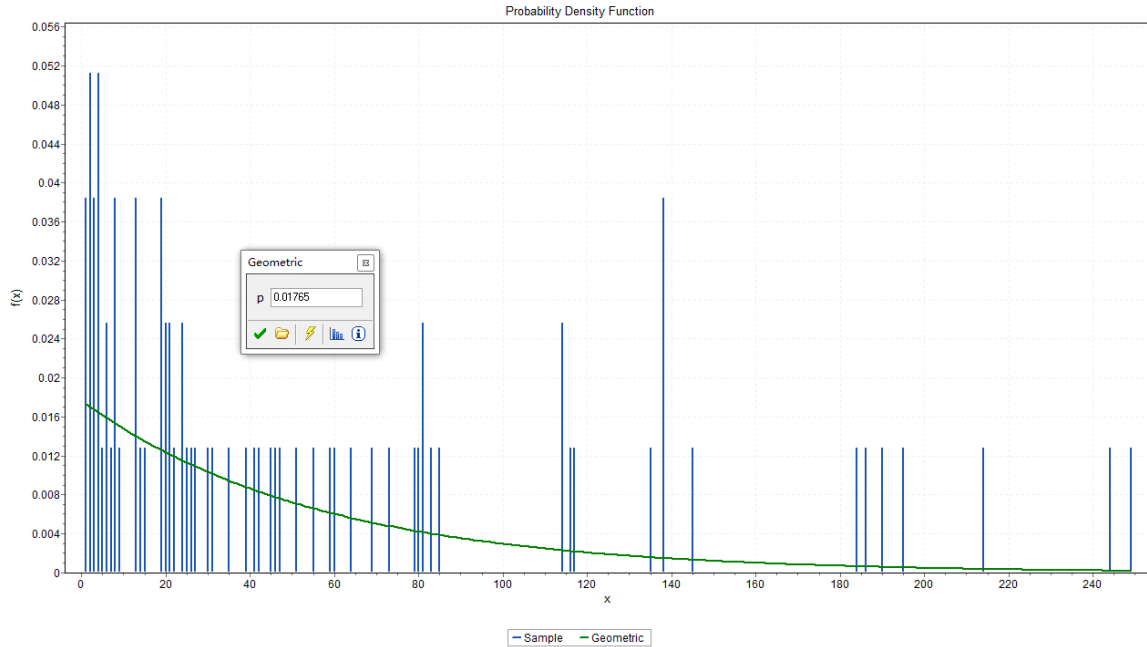
Çizelge 6.5. 10 durumunun geri dönüş zamanlarına ilişkin frekanslar

Dönem	Frekansı	Dönem	Frekansı
1	3	46	1
2	4	47	1
3	3	51	1
4	4	55	1
5	1	59	1
6	2	60	1
7	1	64	1
8	3	69	1
9	1	73	1
13	3	79	1
14	1	80	1
15	1	81	2
19	3	83	1
20	2	85	1
21	2	114	2
22	1	116	1
24	2	117	1
25	1	135	1
26	1	138	3

Çizelge 6.5. (devam) 10 durumunun geri dönüş zamanlarına ilişkin frekanslar

27	1	145	1
30	1	184	1
31	1	186	1
35	1	190	1
39	1	195	1
41	1	214	1
42	1	244	1
45	1	249	1

EasyFit yazılımı yardımıyla 10 durumunun geri dönüş zamanının dağılımının $p = 0,01765$ parametrelili geometrik dağılım olduğu sonucuna varılmıştır. MZ'nin 10 durumunun beklenen geri dönüş zamanı $E[T_B] = 55,96$ dönem iken, geometrik dağılımından elde edilen 15 durumunun ortalama geri dönüş zamanı $E[T_G] = 56,65$ dönemdir, yani yaklaşık her 215,29 günde bir Çin'in kuzeydoğu bölgesi ile güneybatı bölgesinde deprem olması ve aynı zamanda güneydoğu bölgesinde ile kuzeybatı bölgesinde deprem olmaması beklenir.



Şekil 6.3. 10 durumunun geri dönüş zamanına uydurulan dağılım

1 000 000 dönemlik simülasyonda 10 durumu kendisine toplam 18 055 kez geri dönmüş olup, bu geri dönüş zamanlarının frekansları Çizelge 6.6'da gösterilir.

Çizelge 6.6. Simülasyonda 10 durumunun geri dönüş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları

Dönem	Gözlenen Frekans	Beklenen Frekans
1	639	678,08
2	347	334,19
3	287	296,07
4	289	290,02
5	279	284,26
6	258	279,08
7	241	274,14
8	260	269,33
9	270	264,62
10	265	260,00
11	264	255,46
12	270	250,99
13	269	246,61
14	254	242,30
15	226	238,07
16	228	233,91
17	245	229,83
...	...	...
225	5	5,88
226	10	5,78
227	4	5,68
228	8	5,58
229	6	5,48
231	3	5,29
232	3	5,20
233	4	5,11
234	3	5,02
235	3	4,93
236	4	4,85
237	2	4,76
238	4	4,68
239	5	4,60
240	3	4,52
241	7	4,44
...	...	...

Burada beklenen frekansı 5'ten küçük olan dönemler birleştirilerek, 10 durumuna geri dönüş zamanına ilişkin dağılıma bir çok terimli dağılım yaklaşımında bulunulabilir; yani,

$x = 1, 2, 3, \dots, 235$ olmak üzere, $M(\frac{f_{10,10}^{(1)}}{f_{10,10}}, \frac{f_{10,10}^{(2)}}{f_{10,10}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{234} f_{10,10}^{(k)}}{f_{10,10}})$ 'dur. Bu çok terimli dağılım

yaklaşımının 10 durumunun geri dönüş zamanının dağılımına uyup uymadığını göstermek için aşağıdaki hipotezler üzerinden Ki-kare testi yapılmıştır:

$H_0: M\left(\frac{f_{10,10}^{(1)}}{f_{10,10}}, \frac{f_{10,10}^{(2)}}{f_{10,10}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{234} f_{10,10}^{(k)}}{f_{10,10}}\right)$ çok terimli dağılım yaklaşımı 10 durumunun geri dönüş zamanının dağılımına uyar.

$H_1: M\left(\frac{f_{10,10}^{(1)}}{f_{10,10}}, \frac{f_{10,10}^{(2)}}{f_{10,10}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{234} f_{10,10}^{(k)}}{f_{10,10}}\right)$ çok terimli dağılım yaklaşımı 10 durumunun geri dönüş zamanının dağılımına uymaz.

Sonuç olarak, $\chi_{hes}^2 = 209,23 < \chi_{233,0,05}^2 = 269,61$, H_0 kabul edilir.

Bu çok terimli dağılımın beklenen değeri $E[T_M] = 55,07$ dönemdir; yani Çin'in güneydoğu bölgesi ile kuzeybatı bölgesinde aynı dönemde deprem olması ve aynı zamanda kuzeydoğu bölgesi ile güneybatı bölgesinde deprem olmaması için ortalama 209,27 gün civarında geçmesi beklenir. 10 durumuna geri dönüş zamanına çok terimli dağılım yaklaşımında geri dönüş zamanı (dönemi) arttıkça olasılığı düşer; yani söz konusu olasılık yoğunluk fonksiyonu monoton azalan bir fonksiyondur. Buna göre, en büyük olasılığın $P(1) = f_{10,10}^{(1)} = \%3,8$ olduğu görülür.

Nadir durumdan nadir olmayan bir duruma ilk geçiş problemini örneklendirmek için, 14(1110, $\pi(14) = 0,017$) durumundan 0(0000, $\pi(0) = 0,129$) durumuna ilk geçiş zamanını ele alalım.

Gözlenen 4 421 dönem arasında 14 durumundan 0 durumuna toplam 54 kez geçilmiştir. Bu ilk geçiş zamanları Çizelge 6.7'de gösterilmiştir.

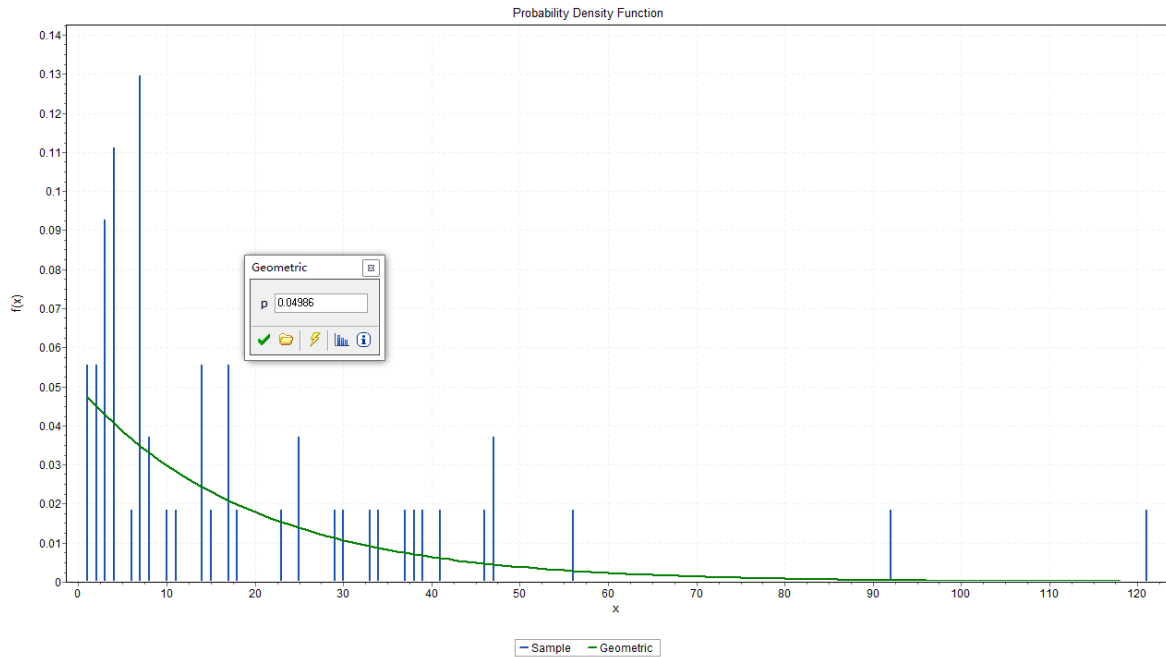
Çizelge 6.7. 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanları ve frekansları

Dönem	Frekans	Dönem	Frekans
1	3	25	2
2	3	29	1
3	5	30	1
4	6	33	1

Çizelge 6.7. (devam) 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanları ve frekansları

6	1	34	1
7	7	37	1
8	2	38	1
10	1	39	1
11	1	41	1
14	3	46	1
15	1	47	2
17	3	56	1
18	1	92	1
23	1	121	1

EasyFit yazılımı yardımıyla 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanının dağılımının $p = 0,04986$ parametrelili geometrik dağılım olduğu sonucuna varılmıştır. MZ'nin 14 durumundan 0 durumuna beklenen ilk geçiş zamanı $E[T_B] = 9,95$ dönem iken, geometrik dağılımından elde edilen 14 durumundan 0 durumuna ortalama ilk geçiş zamanı $E[T_G] = 20,06$ dönemdir. Yani, yaklaşık her 76,21 günde bir Çin'in kuzeydoğu güneydoğu ile güneybatı bölgesinde aynı dönemde deprem olmasını halinden hiçbir bölgesinde deprem olamaması haline ilk geçmesi beklenir. Ancak uydurulan geometrik dağılımının beklenen değeri gerçek durumundan çok farklı olduğuna dikkat almamız gerekir.



Şekil 6.4. 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanına uydurulan dağılım

1 000 000 dönemlik simülasyonda 14 durumundan 0 durumuna toplam 14 595 kez geçilmiş olup, 14 durumundan 0 durumuna gözlenen ve beklenen ilk geçiş zamanı frekansları Çizelge 6.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.8. Simülasyonda 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları

Dönem	Gözlenen Frekans	Beklenen Frekans
1	1216	1152,24
2	1262	1274,59
3	1193	1247,16
4	1139	1133,47
5	1007	1018,01
6	963	912,41
7	846	817,52
8	771	732,47
9	668	656,25
10	574	587,97
11	532	526,79
12	502	471,98
13	409	422,87
14	391	378,87
...	...	...
47	11	10,09
48	8	9,04
49	7	8,10
50	9	7,26
51	9	6,50
52	6	5,82
53	6	5,22
54	6	4,68
55	2	4,19
56	3	3,75
57	4	3,36
58	1	3,01
59	4	2,70
60	1	2,42
...	...	...

Burada beklenen frekansı 5’ten küçük olan dönemler birleştirilerek, 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanının dağılımına yine bir çok terimli dağılım yaklaşımında

bulunulabilir; yani, $x = 1, 2, 3, \dots, 54$ olmak üzere, $M(\frac{f_{14,0}^{(1)}}{f_{14,0}}, \frac{f_{14,0}^{(2)}}{f_{14,0}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{53} f_{14,0}^{(k)}}{f_{14,0}})$ ’dır. Bu çok

terimli dağılım yaklaşımının 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanının dağılımına uyup uymadığını göstermek için aşağıdaki hipotezler üzerinden Ki-kare testi yapılmıştır:

$$H_0: M\left(\frac{f_{14,0}^{(1)}}{f_{14,0}}, \frac{f_{14,0}^{(2)}}{f_{14,0}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{53} f_{14,0}^{(k)}}{f_{14,0}}\right) \text{ çok terimli dağılım yaklaşımı 14 durumundan 0}$$

durumuna ilk geçiş zamanının dağılımına uyar.

$$H_1: M\left(\frac{f_{14,0}^{(1)}}{f_{14,0}}, \frac{f_{14,0}^{(2)}}{f_{14,0}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{53} f_{14,0}^{(k)}}{f_{14,0}}\right) \text{ çok terimli dağılım yaklaşımı 14 durumundan 0}$$

durumuna ilk geçiş zamanının dağılımına uymaz.

Sonuç olarak, $\chi_{hes}^2 = 46,06 < \chi_{52,0,05}^2 = 69,83$, H_0 kabul edilir.

Bu çok terimli dağılımın beklenen değeri $E[T_M] = 9,92$ dönemdir; yani, Çin'in kuzeydoğu, güneydoğu ile güneybatı bölgesinde aynı dönemde deprem olması ve kuzeybatı bölgesinde deprem olmaması halinden hiçbir bölgesinde deprem olmaması haline ilk geçişi için ortalama 37,70 civarında gün geçmesi beklenir. 14 durumundan 0 durumuna ilk geçiş zamanına çok terimli dağılımla yaklaşımda 2 dönemde ilk geçiş yapılması olasılığı en büyüktür. Buna göre, en büyük olasılığın $P(2) = f_{14,0}^{(2)} = \%8,7$ olduğu görülür.

Nadir olmayan durumdan nadir duruma ilk geçiş zamanı problemi ile de ilgileniyoruz. Örnek olarak, 0(0000) durumundan 14(1110) durumuna ilk geçiş zamanı problemini ele alalım.

Gözlenen 4 421 dönem arasında 0 durumundan 14 durumuna toplam 54 kez geçilmiş olup, ilk geçiş zamanları Çizelge 6.9'da gösterilir.

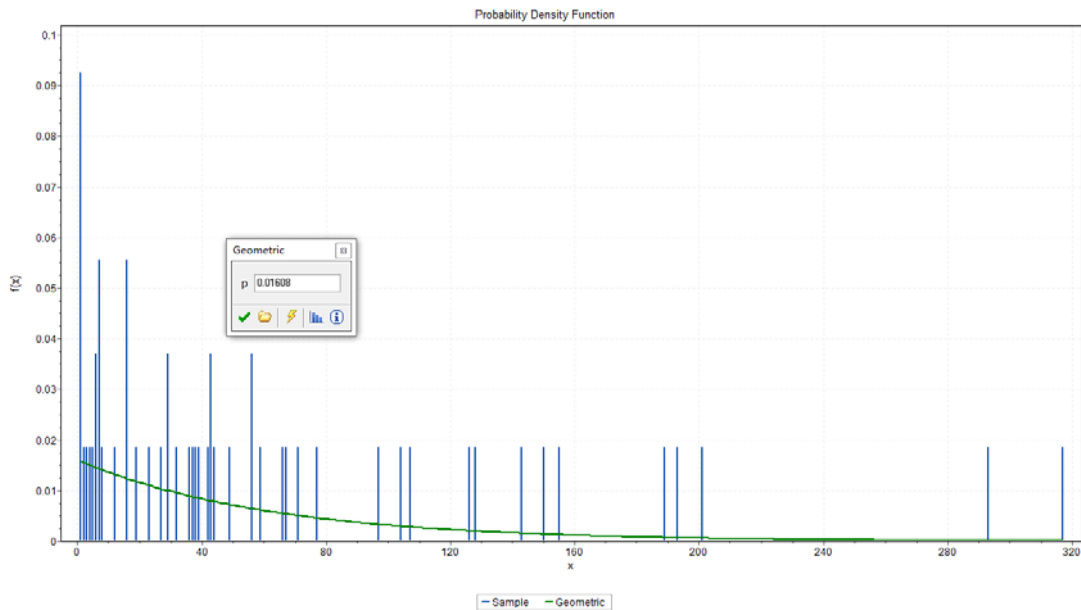
Çizelge 6.9. 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanları ve frekansları

Dönem	Frekans	Dönem	Frekans
1	5	44	1
2	1	49	1
3	1	56	2
4	1	59	1
5	1	66	1
6	2	67	1

Çizelge 6.9. (devam) 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanları ve frekansları

7	3	71	1
8	1	77	1
12	1	97	1
16	3	104	1
19	1	107	1
23	1	126	1
27	1	128	1
29	2	143	1
32	1	150	1
36	1	155	1
37	1	189	1
38	1	193	1
39	1	201	1
42	1	293	1
43	2	317	1

EasyFit yazılımı yardımıyla 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanının dağılımının $p = 0,01608$ parametrelili geometrik dağılım olduğu sonucuna varılmıştır. MZ'nin 0 durumundan 14 durumuna beklenen ilk geçiş zamanı $E[T_B] = 58,74$ dönem iken, geometrik dağılımından elde edilen 0 durumundan 14 durumuna ortalama ilk geçiş zamanı $E[T_G] = 62,20$ dönemdir. Yani, Çin'in hiçbir bölgesinde deprem olamaması halinden kuzeydoğu, güneydoğu ile güneybatı bölgesinde aynı dönemde deprem olması haline ilk geçiş için yaklaşık 236,38 gün geçmesi beklenir.



Şekil 6.5. 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanına uydurulan dağılım

1 000 000 dönemlik simülasyonda 0 durumundan 14 durumuna toplam 14 595 kere geri dönülmüş olup, 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanına ilişkin gözlenen ve beklenen frekanslar Çizelge 6.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 6.10. Simülasyonda 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanlarının gözlenen ve beklenen frekansları

Dönem	Gözlenen Frekans	Beklenen Frekans
1	253	255,16
2	242	242,25
3	257	239,39
4	238	235,76
5	234	231,83
6	197	227,90
7	223	224,03
8	225	220,22
9	218	216,47
10	198	212,79
11	219	209,17
12	222	205,61
13	227	202,11
14	200	198,67
15	172	195,29
16	183	191,96
17	210	188,69
...	...	...
221	6	5,69
222	10	5,59
223	9	5,49
224	10	5,40
225	3	5,31
226	4	5,22
227	3	5,13
228	3	5,04
229	7	4,96
230	1	4,87
231	10	4,79
232	5	4,71
233	12	4,63
234	4	4,55
235	5	4,47
236	4	4,40
...	...	...

Burada beklenen frekansı 5’ten küçük olan dönemler birleştirilerek, 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanının dağılımına yine çok terimli dağılım yaklaşımında

bulunulabilir; yani, $x = 1, 2, 3, \dots, 229$ olmak üzere $M(\frac{f_{0,14}^{(1)}}{f_{0,14}}, \frac{f_{0,14}^{(2)}}{f_{0,14}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{228} f_{0,14}^{(k)}}{f_{0,14}})$ 'tir. Bu

çok terimli dağılım yaklaşımının 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanının dağılımına uyup uymadığını göstermek için aşağıdaki hipotezler üzerinden Ki-kare testi yapılmıştır:

$$H_0: M(\frac{f_{0,14}^{(1)}}{f_{0,14}}, \frac{f_{0,14}^{(2)}}{f_{0,14}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{228} f_{0,14}^{(k)}}{f_{0,14}}) \text{ çok terimli dağılım yaklaşımı 0 durumundan 14}$$

durumuna ilk geçiş zamanının dağılımına uyar.

$$H_1: M(\frac{f_{0,14}^{(1)}}{f_{0,14}}, \frac{f_{0,14}^{(2)}}{f_{0,14}}, \dots, 1 - \frac{\sum_{k=1}^{228} f_{0,14}^{(k)}}{f_{0,14}}) \text{ çok terimli dağılım yaklaşımı 0 durumundan 14}$$

durumuna ilk geçiş zamanının dağılımına uymaz.

Sonuç olarak, $\chi_{hes}^2 = 207,13 < \chi_{227,0,05}^2 = 263,15$ olduğundan, H_0 kabul edilir.

Bu çok terimli dağılımın beklenen değeri $E[T_M] = 57,58$ dönemdir; yani Çin'in hiçbir bölgesinde deprem olamaması halinden kuzeydoğu, güneydoğu ile güneybatı bölgesinde aynı dönemde deprem olması ve kuzeybatı bölgesinde deprem olmaması haline ilk geçişi için ortalama 218,82 civarında gün geçmesi beklenir. 0 durumundan 14 durumuna ilk geçiş zamanına çok terimli dağılımla yaklaşımda 1 dönemde ilk geçiş yapılması olasılığı en büyüktür. Buna göre, en büyük olasılığın $P(1) = f_{0,14}^{(1)} = \%1,7$ olduğu görülür.

MZ'nin diğer durumlarına ilişkin beklenen geri dönüş ve ilk geçiş zamanları Çizelge 6.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.11. MZ'nin durumlarının beklenen geri dönüş ve ilk geçiş zamanları

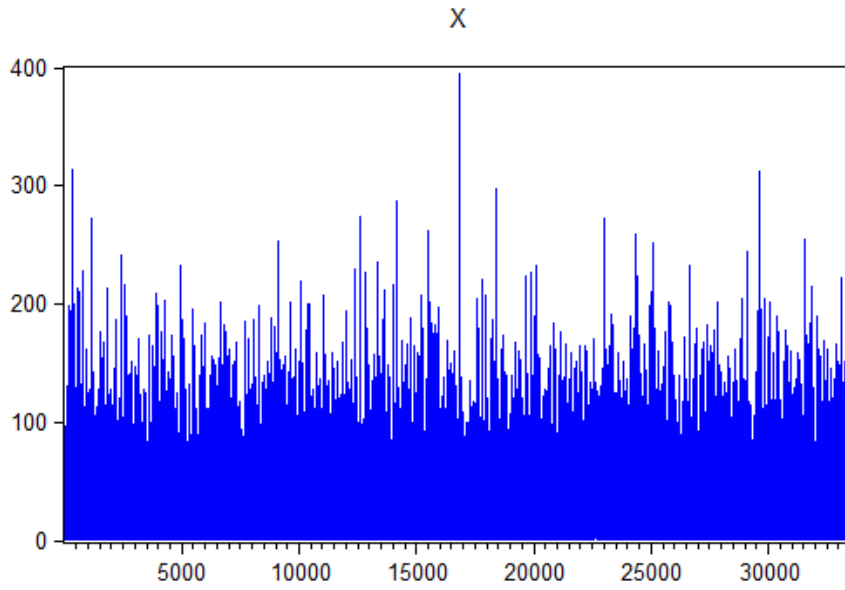
i \ j	0	1	2	3	4	5
0	7,73	10,38	12,35	12,18	9,96	10,37
1	9,11	10,33	13,18	12,06	10,35	9,70
2	8,87	10,54	12,63	11,66	10,20	9,99
3	9,83	10,41	12,80	11,60	10,44	9,57
4	9,23	10,45	12,89	12,07	10,09	9,72
5	9,75	10,38	13,25	11,88	10,39	9,25

Çizelge 6.11. (devam) MZ'nin durumlarının beklenen geri dönüş ve ilk geçiş zamanları

6	9,78	10,84	12,74	11,51	10,46	9,47
7	10,22	10,64	13,27	11,90	10,46	9,31
8	7,68	10,60	12,88	12,38	9,96	10,42
9	9,43	10,10	13,39	11,78	10,36	9,61
10	8,73	10,67	13,31	12,08	9,86	9,93
11	9,64	9,84	13,76	11,70	11,02	9,02
12	9,18	11,13	12,95	11,97	9,90	9,39
13	9,74	9,88	13,06	11,87	10,89	9,82
14	9,95	10,97	13,53	11,78	10,74	9,86
15	10,56	10,76	13,23	11,65	10,66	9,32
i \ j	6	7	8	9	10	11
0	11,19	8,79	55,55	70,62	57,23	51,71
1	10,74	7,69	56,97	71,30	57,61	50,92
2	10,65	8,18	56,49	71,01	56,55	51,53
3	10,73	7,65	57,21	71,60	56,44	50,42
4	10,55	7,96	56,31	71,66	57,46	51,78
5	10,89	7,56	57,06	71,93	57,83	50,67
6	10,52	7,58	57,19	72,05	57,56	51,08
7	10,37	7,04	57,54	71,82	57,70	51,14
8	10,69	8,82	54,57	70,53	56,05	51,59
9	11,17	8,10	56,79	71,30	55,45	49,54
10	11,59	8,29	53,96	71,47	55,96	49,56
11	11,06	7,71	55,94	72,53	57,03	50,23
12	11,30	7,57	57,00	71,67	55,67	50,93
13	11,26	7,21	57,92	70,40	57,17	51,02
14	10,32	6,92	55,74	72,56	57,56	50,05
15	10,93	6,78	58,06	71,16	57,13	50,92
i \ j	12	13	14	15		
0	49,82	44,08	58,74	32,33		
1	49,66	43,48	59,07	32,03		
2	49,79	44,64	58,93	32,10		
3	50,03	43,89	59,15	31,50		
4	49,33	43,83	58,39	32,01		
5	50,14	43,09	58,64	31,08		
6	49,67	43,98	58,35	31,42		
7	49,89	43,44	58,80	31,06		
8	50,15	44,27	58,27	32,49		
9	49,21	41,87	59,78	32,07		
10	48,93	43,10	58,98	31,89		
11	50,33	44,08	58,43	30,39		
12	50,80	44,16	59,06	31,17		
13	50,37	42,49	58,70	30,74		
14	50,90	42,37	58,15	30,79		
15	49,85	43,08	58,59	29,86		

6.4. Zaman Serileri Analizi

Zaman serileri analizi teknikleriyle ilk geçiş zamanı problemi incelenebilir. Örnek olarak, 15 durumunun geri dönüş zaman problemini ele alalım. 15 durumunun geri dönüş zamanına ilişkin zaman serisini $\{X_t\}$ ile gösterelim.



Şekil 6.6. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisi

EViews yazılımının yardımıyla zaman serileri analizi yapılır. İlk önce durağan zaman serisi olup olmadığını tespit etmek için, birim kök testi uygulanır. 15 durumunun geri dönüş zamanı için birim kök testi Resim 6.1’de gösterilmiştir. ADF birim kök testi sonucuna göre, bu zaman serisinin durağan olduğu kabul edilir.

Null Hypothesis: X has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=51)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-183.7282	0.0001
Test critical values: 1% level	-3.430375	
5% level	-2.861435	
10% level	-2.566755	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(X)
 Method: Least Squares
 Date: 08/05/16 Time: 16:06
 Sample (adjusted): 2 33524
 Included observations: 33523 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X(-1)	-1.003492	0.005462	-183.7282	0.0000
C	29.93388	0.234813	127.4795	0.0000
R-squared	0.501747	Mean dependent var		8.95E-05
Adjusted R-squared	0.501732	S.D. dependent var		43.86006
S.E. of regression	30.95998	Akaike info criterion		9.703328
Sum squared resid	32130568	Schwarz criterion		9.703830
Log likelihood	-162640.3	Hannan-Quinn criter.		9.703488
F-statistic	33756.06	Durbin-Watson stat		1.999980

Resim 6.1. $\{X_t\}$ zaman serisinin birim kök testinin sonucu

Bu zaman serisinin otokorelasyon özelliğine sahip olup olmadığını belirlemek için, zaman serisinin otokorelasyon katsayıları ve kısmi otokorelasyon katsayılarına bakılır. Sonuçlar Resim 6.2’de gösterilmiştir. Aynı zamanda $\{X_t\}$ ’nin 1. dereceden farkları $\{D(X_t)\}$ ’ye ve $\{\log(X_t)\}$ ’nin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayılarına da bakalım. Sonuçlar Resim 6.3 ve Resim 6.4’te gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, $\{X_t\}$ zaman serisi otokorelasyonu olmayan bir zaman serisidir.

Sample: 1 33524
Included observations: 33524

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.003	-0.003	0.4087	0.523
		2 0.004	0.004	0.8261	0.662
		3 0.005	0.005	1.6578	0.646
		4 -0.006	-0.006	2.9552	0.565
		5 0.007	0.007	4.4628	0.485
		6 0.009	0.009	7.2558	0.298
		7 0.004	0.004	7.7866	0.352
		8 -0.001	-0.001	7.8254	0.451
		9 0.002	0.002	7.9580	0.538
		10 0.012	0.012	12.463	0.255
		11 -0.001	-0.001	12.535	0.325
		12 0.006	0.006	13.713	0.319
		13 0.007	0.007	15.436	0.281
		14 -0.000	0.000	15.436	0.349
		15 -0.005	-0.005	16.162	0.371
		16 0.002	0.002	16.275	0.434
		17 -0.000	-0.000	16.278	0.504
		18 0.007	0.006	17.714	0.475
		19 0.001	0.001	17.747	0.539
		20 0.001	0.001	17.785	0.602

Resim 6.2. $\{X_t\}$ 'nin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları

Sample: 1 33524
Included observations: 33523

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.503	-0.503	8499.2	0.000
		2 0.003	-0.336	8499.5	0.000
		3 0.006	-0.243	8500.8	0.000
		4 -0.012	-0.206	8505.6	0.000
		5 0.005	-0.173	8506.6	0.000
		6 0.004	-0.143	8507.0	0.000
		7 -0.000	-0.120	8507.0	0.000
		8 -0.004	-0.110	8507.6	0.000
		9 -0.003	-0.108	8507.9	0.000
		10 0.011	-0.086	8512.2	0.000
		11 -0.010	-0.086	8515.7	0.000
		12 0.003	-0.080	8516.0	0.000
		13 0.004	-0.068	8516.6	0.000
		14 -0.001	-0.059	8516.7	0.000
		15 -0.006	-0.062	8517.7	0.000
		16 0.004	-0.056	8518.3	0.000
		17 -0.004	-0.060	8518.9	0.000
		18 0.006	-0.051	8520.2	0.000
		19 -0.003	-0.048	8520.5	0.000
		20 -0.004	-0.054	8521.1	0.000

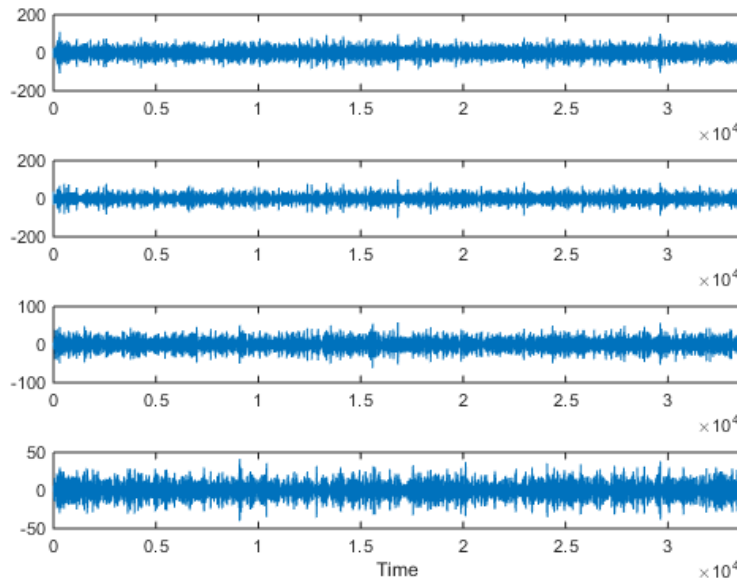
Resim 6.3. $\{D(X_t)\}$ 'nin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları

Sample: 1 33524
Included observations: 33524

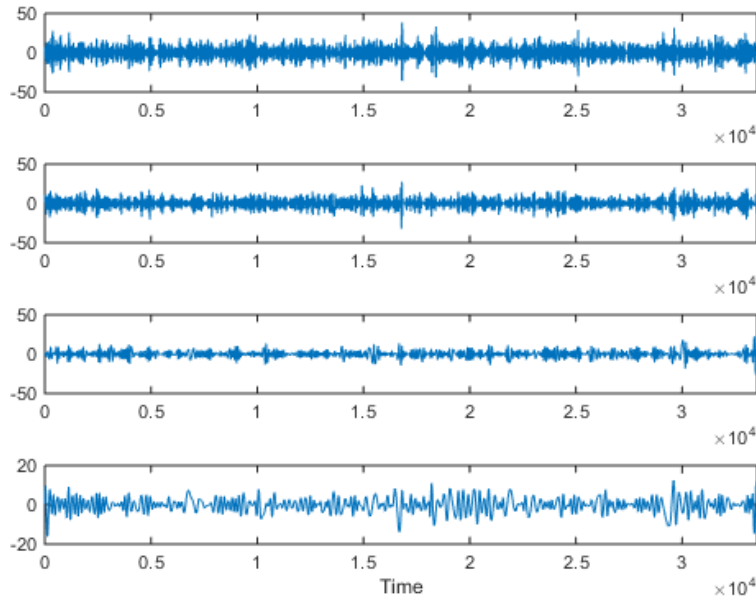
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.005	0.005	0.8391	0.360
		2	0.004	0.004	1.3911	0.499
		3	0.003	0.003	1.6336	0.652
		4	-0.009	-0.009	4.4720	0.346
		5	0.001	0.001	4.4857	0.482
		6	0.012	0.012	9.5362	0.146
		7	0.003	0.003	9.8869	0.195
		8	-0.003	-0.003	10.097	0.258
		9	0.001	0.001	10.133	0.340
		10	0.008	0.008	12.284	0.266
		11	0.005	0.005	13.011	0.293
		12	0.008	0.007	14.941	0.245
		13	0.006	0.006	16.114	0.243
		14	0.002	0.002	16.268	0.297
		15	-0.001	-0.002	16.343	0.360
		16	0.003	0.003	16.608	0.411
		17	0.002	0.002	16.773	0.470
		18	0.002	0.002	16.869	0.532
		19	-0.002	-0.003	17.047	0.587
		20	0.004	0.004	17.601	0.614

Resim 6.4. $\{\log(X_t)\}$ 'nin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları

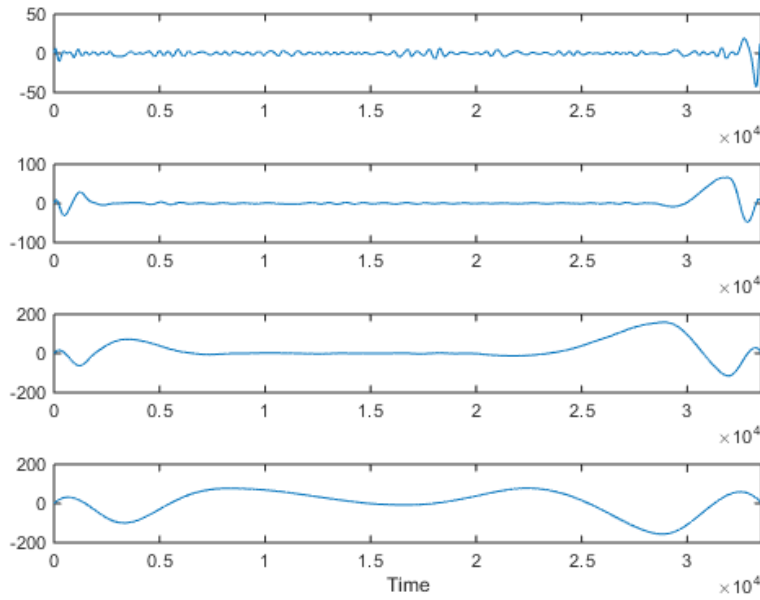
Aynı zamanda Hilbert-Huang dönüştürmesi teknikleriyle 15 durumunun geri dönüş zamanına ilişkin zaman serisi Şekil 6.7 – Şekil 6.10'da gösterilmektedir.



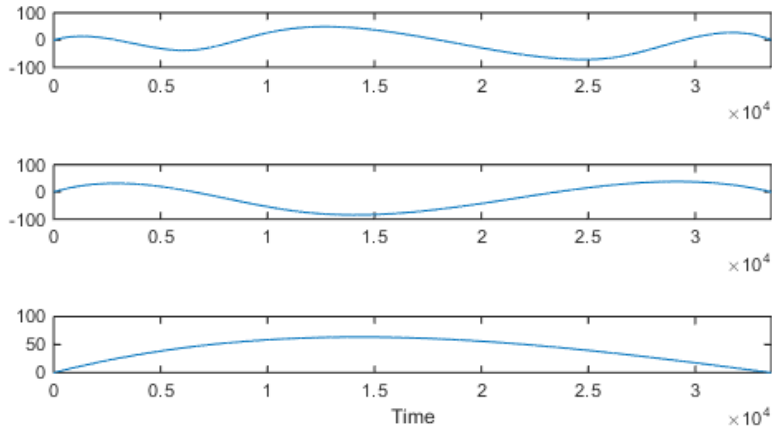
Şekil 6.7. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisinin içsel mod fonksiyonu c_1, c_2, c_3 ve c_4



Şekil 6.8. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisinin içsel mod fonksiyonu c_5, c_6, c_7 ve c_8



Şekil 6.9. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisinin içsel mod fonksiyonu c_9, c_{10}, c_{11} ve c_{12}



Şekil 6.10. 15 durumunun geri dönüş zamanının zaman serisinin içsel mod fonksiyonu c_{13} , c_{14} ve c_{15}

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 1 Ocak 1970 - 31 Aralık 2015 arasında Çin’de meydana gelen $M \geq 4$ şiddetindeki depremler göz önüne alınmıştır. İkili rakamlar yardımıyla modelin durumları 0000’den 1111’e kadar belirlenmiştir. Maksimum entropi prensibi uygulanarak, dönem uzunluğu $\Delta t = 3,80$ gün olarak belirlenmiş ve zamanca homojen bir Markov zinciri modeli kurulmuştur. Bu dönem uzunluğu aracılığıyla, MZ’nin En Çok Olabilirlik yöntemine göre, zincirin geçiş matrisi tahmin edilmiştir. Bu modelin geçerliliği, Markov zincirinin geçiş matrisinin verilere uygunluğu Ki-kare testi yoluyla sınanmıştır.

MZ’nin geçiş olasılık matrisini göz önüne alırsak, 1(0001), 3(0011), 5(0101), 6(0110), 7(0111), 12(1100), 13(1101), 14(1110) ve 15(1111) durumları için 7(0111) durumuna bir adımda geçiş olasılığı en yüksektir. Dolayısıyla dinamik tetikleyici olmamakla beraber, bu durumlarda yer alan bölgelerdeki bireysel ve aynı dönemde olan depremler 2., 3. ve 4. bölgede aynı dönemde olan depremlerin tetikleyicisi olarak görülebilir. 0(0000), 1(0001), 2(0010), 4(0100), 8(1000), 10(1010) durumu için 0(0000) durumuna bir adımda geçiş olasılığı en yüksektir. Dolayısıyla bu hal de şöyle yorumlanabilir: 4., 3., 2. ve 1. bölgelerde ortaya çıkan bireysel depremlerle, 1. ve 3. bölgede aynı dönemde ortaya çıkan depremlerden sonra, tüm bölgelerde depremsiz bir dönemin ortaya çıkması beklenir. Benzer şekilde tüm bölgelerde gerçekleşen depremsiz bir dönemden 0(0000) sonra yine yüksek olasılıkla (%28,0) depremsiz bir dönemin gelmesi beklenir. Burada 1(0001) durumundan hemen sonraki dönemde aynı olasılıkla (%15,4) 2., 3. ve 4. bölgelerde aynı dönemde oluşan depremlerin ortaya çıkmasıyla depremsiz bir döneme geçilmesi oldukça ilginçtir. 9(1001) durumundan 1(0001) durumuna bir adımda geçiş olasılığı en yüksektir; yani, 1. ve 4. bölgede aynı dönemde ortaya çıkan depremleri %12,9 olasılıkla yalnızca 4. bölgede ortaya çıkabilecek bir depremlerli dönem beklemektedir. 11(1011) durumundan 5(0101) durumuna bir adımda geçiş olasılığı en yüksektir; yani, 1., 3. ve 4. Bölgelerde aynı dönemde ortaya çıkan depremleri sonraki dönemde %17,1 olasılıkla 2. ve 4. Bölgede aynı dönemde ortaya çıkabilecek depremlerin izlemesi beklenir. Çin’in kuzeydoğu bölgesi çoğunlukla ovalar ve nehirlerden oluşmuştur. Dolayısıyla ovalık yerlerde enerji kolayca serbest kalabilir ve uzun süreli depolanmaz, diye düşünebiliriz. Sonuçta, Çin’in kuzeydoğu bölgesinde deprem meydana gelmesi olasılığı diğer bölgelerden düşük olduğunu görülür.

Aynı zamanda MZ'nin geçiş matrisine göre bu MZ'nin bütün durumları aperiodyok geri dönüşlü olduğunu görülmüştür. Ayrıca MZ'nin limit dağılımı elde edilmiştir. MZ'nin durumları limit dağılımındaki olasılıklarına göre iki türe ayrılmıştır: nadir durumlar ve nadir olmayan durumlar. MZ'nin limit dağılımındaki düşük olasılıklara sahip olan durumlar nadir durumlardır.

Sonra MZ'nin durumları arasında ilk geçiş ve geri dönüş zamanı problemi nadir ve nadir olmayan durum ayrımı göz önüne alınarak araştırmıştır, Nadir durum için 10(1010) durumunun geri dönüş zamanı; nadir olmayan durumu için 15(1111) durumunun geri dönüş zamanı; nadir durumundan nadir olmayan durumuna ilk geçiş zamanı problemi için 14(1110) durumundan 0(0000) durumuna ilk geçiş zamanı problemi ve nadir olmayan durumundan nadir durumuna ilk geçiş zamanı problemi için 0(0000) durumundan 14(1110) durumuna ilk geçiş zamanı problemi Kesim 6.3.3'te araştırmıştır. EasyFit yazılım yardımıyla yukarıda bahsedilen 4 duruma birer geometrik dağılım uydurulmuştur. 10(1010) durumuna ilk geri dönüş zamanı, 15(1111) durumuna ilk geri dönüş zamanı ve 0(0000) durumundan 14(1110) durumuna ilk geçiş zamanının uydurulan geometrik dağılımının beklenen değeri, MZ'nin beklenen geri dönüş ve ilk geçiş zamanı civarındadır. Ancak 14(1110) durumundan 0(0000) durumuna ilk geçiş problemi için uydurulan geometrik dağılımının beklenen değeri ile MZ'nin 14(1110) durumundan 0(0000) durumuna ortalama ilk geçiş zamanı arasında büyük fark gözlenmiştir. Yukarıda sözü geçen 4 zamana geometrik dağılım uydurulurken, aynı zamanda birer çok terimli dağılım yaklaşımlı da verilmiştir. Her bir çok terimli dağılım yaklaşımının Ki-kare testi ile verilere uyduğu görülmüştür. 15(1111) durumunun geri dönüş zamanı, 10(1010) durumunun geri dönüş zamanı ve 0(0000) durumundan 14(1110) durumuna ilk geçiş zamanının olasılık yoğunluk fonksiyonları monoton azalan fonksiyonlardır. Bunlardan değişik bir örnek olarak, 14(1110) durumundan 0(0000) durumuna ilk geçiş zamanı olasılığının 2 dönemde en yüksek değerine ulaştığı gözlenmiştir. Çok terimli dağılım yaklaşımına göre, ortalama her 112,93 günde bir Çin'in 4 bölgesinde aynı dönemde deprem olması beklenmektedir. Yine çok terimli dağılım yaklaşımına göre, ortalama her 209,27 günde bir Çin'in kuzeydoğu bölgesi ile güneybatı bölgesinde aynı dönemde deprem olması ve aynı zamanda güneydoğu bölgesi ile kuzeybatı bölgesinde deprem olmaması beklenir. Bu yaklaşıma göre, yaklaşık ortalama 37,70 günde bir Çin'in kuzeydoğu, güneydoğu ile güneybatı bölgelerinde aynı dönemde deprem olması ve kuzeybatı bölgesinde deprem olmaması halinden hiçbir bölgede deprem olamaması haline ilk geçişin olması beklenir. Ayrıca

Çin'in hiçbir bölgesinde deprem olmaması halinden kuzeydoğu, güneydoğu ile güneybatı bölgesinde aynı dönemde deprem olması ve kuzeybatı bölgesinde deprem olmaması haline ilk geçiş için yaklaşık ortalama 218,82 gün geçmesi beklenir.

İlk geçiş/geri dönüş zamanı probleminin analizi zaman serileri teknikleriyle de yapılabilir. Örneğin, 15(1111) durumunun geri dönüş zamanının zaman serisi göz önüne alınırken, birim kök testi yapılarak bu zaman serisinin durağan olduğu gözlenir. Ayrıca bu geri dönüş zamanına ilişkin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayılarına bakılarak, bu zaman serisinin zamandan bağımsız olduğu görülür. Bu 15(1111) durumunun geri dönüş zamanının zaman serisi Hibert-Huang Dönüştürmesi teknikleriyle 15 tane içsel mod fonksiyonuna ayrıştırılabilir. Bu içsel mod fonksiyonlarının teorisi ve uygulanan alana göre yorumları üzerine daha fazla araştırılma yapılması gerekir.

Bu çalışmada sadece Çin'de meydana gelen $M \geq 4$ şiddetindeki depremler izlenmiştir. Farklı bir düşünceyle, sözkonusu bölgedeki depremlerin daha ayrıntılı bir örgüsünü elde etmek için, Çin ve Çin'in çevresiyle ilgilenilerek farklı şiddetteki depremler göz önüne alınırsa, daha güçlü sonuçlar elde edilebilir. Bu çalışmada dört bölgeye ayrılan Çin, daha ince bölgeleme yapılarak farklı sonuçlara ulaşılabilir. Ancak daha ince bölgeleme yapıldığında bölgelere düşen gözlenmiş depremlerin sayısı azalacağından, elde edilecek sonuçların sağlam olmayabileceği göz ardı edilmemelidir. Dolayısıyla gelecek çalışmalarda sonuçların sağlamlığının bozulmaması koşuluyla Çin'in bölgeleme problemi araştırılması gerekir. Ayrıca bölgelerin arasında deprem geçiş etkisinin düşünülmesi de gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akyurt, Z. İ. (2005). *Markov zincirleri ve trafik sigortası hasarsızlık indirimi veya zamlıprim sisteminin Markov zinciri ile ifade edilerek analiz edilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 17-105.
- Basharin, G. P., Langville, A. N., ve Naumov, V. A. (2004). The life and work of AA Markov. *Linear Algebra and its Applications*, 386, 3-26.
- Brockwell, P. J. ve Davis, R. A. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*. New York: Springer-Verlag New York, 7, 9, 15.
- Cavers, M. S. ve Vasudevan K. (2015a). Insight into earthquake sequencing: analysis and interpretation of time-series constructed from the directed graph of the Markov chain model. *Nonlinear Processes in Geophysics Discussions*, 2, 399-424.
- Cavers, M. ve Vasudevan, K. (2015b). Spatio-temporal complex Markov Chain (SCMC) model using directed graphs: Earthquake sequencing. *Pure and Applied Geophysics*, 172(2), 225-241.
- Cover, T. M., Thomas, J. A. (2012). *Elements of Information Theory*. (Second edition). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 1, 16-17, 71-73.
- Çin Sismoloji Dairesi. (1996). *Çin'in Genel Sismik Şiddet Bölgeleme Haritası (1990)*. (First edition). Beijing: Seismological Press, 66, 69-87. (Çince)
- Çınlar, E. (2011). *Probability and Stochastics*. (First edition). (Vol. 261). New York: Springer-Verlag New York, 167, 169.
- Hagiwara, Y. (1975). A stochastic model of earthquake occurrence and the accompanying horizontal land deformation. *Tectonophysics*, 26(1), 91-101.
- Harris, T. E. (1952). First passage and recurrence distributions. *Transactions of the American Mathematical Society*, 73(3), 471-486.
- Harrison, P. G. ve Knottenbelt, W. J. (2002). Passage time distributions in large Markov chains. *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 30(1), 77-85.
- Hart, P. J. (Editör). (1969). *The Earth's Crust and Upper Mantle: Structure, Dynamic Processes, and Their Relation to Deep-seated Geological Phenomena*. (First edition). (No. 13). Washington, D.C.: American Geophysical Union, 120-121.
- Herrera, C., Nava, F. A. ve Lomnitz, C. (2006). Time-dependent earthquake hazard evaluation in seismogenic systems using mixed Markov Chains: An application to the Japan area. *Earth, Planets and Space*, 58(8), 973-979.
- Huang, N. E. ve Shen, S.S.P. (Editörler) (2014). *Hilbert-Huang Transform and its Applications*. (Second edition). (Vol. 16). Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 4-12.

- Jaynes, E. T. (1957). Information theory and statistical mechanics. *Physical Review*, 106(4), 620-630.
- Karlin, S. ve Taylor, H. M. (1975). *A First Course in Stochastic Processes*. (Second edition). New York: Academic Press Inc., 46-47, 59-61, 81-87.
- Karmeshu (Ed.) ve Pal N.R. (2003) *Entropy Measures, Maximum Entropy Principle and Emerging Applications*. (First edition) Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1-9.
- Lawler, G. F. (2006). *Introduction to Stochastic Processes*. (Second edition). Boca Raton, Florida: CRC Press, 1, 19-20.
- Lee, S. P. (1957). The map of seismicity of China. *Chinese Journal of Sinica*, 2(001), 127-158.
- Nava, F. A., Herrera, C., Frez, J. ve Glowacka, E. (2005). Seismic hazard evaluation using Markov chains: application to the Japan area. *Pure and Applied Geophysics*, 162(6-7), 1347-1366.
- Ogata, Y. (1988). Statistical models for earthquake occurrences and residual analysis for point processes. *Journal of the American Statistical association*, 83(401), 9-27.
- Ünal, S. ve Çelebioğlu, S. (2011). A Markov chain modelling of the earthquakes occurring in Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 24(2), 263-274.
- Shannon, C.E., (2001). A mathematical theory of communication. *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review*, 5(1), 3-55.
- Stroock, D.W. (2014). *An Introduction to Markov Processes*. (Second edition). (Vol. 230). Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 23-24.
- Tsapanos, T. M. ve Papadopoulou, A. A. (1999). A discrete Markov model for earthquake occurrences in Southern Alaska and Aleutian Islands. *Journal of the Balkan Geophysical Society*, 2(3), 75-83.
- Vere-Jones, D. (1966). A Markov model for aftershock occurrence. *Pure and Applied Geophysics*, 64(1), 31-42.

EKLER

(Ekler tezin arka kısmında CD’de verilmiştir)

EK-1. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

Çizelge 1.1. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

42,82	144,69	200,41	219,60	221,77	222,02	283,96
285,40	314,51	336,80	345,84	390,71	397,50	410,91
418,49	490,91	492,84	521,43	521,43	526,81	544,21
562,92	579,71	580,75	662,49	677,39	723,09	760,16
765,17	815,60	835,30	851,16	960,26	981,26	1015,99
1200,35	1231,92	1349,32	1360,18	1390,18	1498,42	1587,94
1587,94	1618,52	1660,26	1696,26	1810,38	1860,99	1861,48
1861,56	1861,57	1861,58	1861,59	1861,66	1861,71	1861,79
1862,19	1862,66	1862,91	1863,18	1863,66	1864,77	1869,53
1870,81	1872,55	1872,89	1873,58	1879,32	1880,15	1880,88
1881,87	1882,88	1908,15	1908,88	1909,87	1910,88	1921,52
1925,83	1936,68	1945,64	2001,11	2010,96	2027,19	2035,09
2058,19	2138,28	2157,49	2187,49	2200,41	2232,36	2287,70
2304,08	2325,89	2370,77	2400,82	2400,88	2400,88	2400,94
2400,94	2400,96	2400,97	2400,98	2400,99	2401,00	2401,00
2401,04	2401,04	2401,05	2401,06	2401,07	2401,09	2401,11
2401,11	2401,14	2401,15	2401,15	2401,17	2401,21	2401,25
2401,29	2401,30	2401,39	2401,40	2401,41	2401,41	2401,43
2401,45	2401,46	2401,50	2401,51	2401,53	2401,58	2401,59
2401,65	2401,67	2401,68	2401,69	2401,78	2401,79	2401,96
2401,98	2402,04	2402,19	2402,21	2402,21	2402,23	2402,24
2402,33	2402,46	2402,47	2402,52	2402,53	2402,59	2402,77
2402,84	2403,00	2403,03	2403,26	2403,39	2403,65	2403,71
2403,84	2403,85	2403,89	2403,93	2403,99	2404,31	2404,32
2404,64	2404,74	2404,75	2404,94	2405,87	2406,00	2406,36
2406,39	2406,43	2406,45	2407,07	2407,25	2407,29	2407,32
2407,38	2407,43	2407,51	2407,53	2408,06	2408,21	2408,57
2409,65	2409,80	2410,49	2410,55	2410,73	2410,86	2411,28
2412,46	2412,95	2412,98	2413,06	2413,09	2413,24	2413,33
2413,83	2414,23	2414,60	2415,07	2417,00	2418,24	2418,30
2418,67	2419,43	2419,44	2419,45	2419,61	2419,62	2419,89
2419,94	2420,42	2420,70	2420,89	2422,65	2425,83	2427,72
2428,45	2429,73	2432,27	2435,14	2435,14	2435,16	2435,54
2437,37	2441,71	2441,84	2442,14	2447,78	2450,26	2453,80
2457,84	2460,49	2463,97	2465,84	2471,04	2472,48	2474,72
2479,61	2488,46	2508,55	2511,58	2528,03	2530,47	2539,16
2546,86	2553,38	2557,47	2560,23	2571,95	2587,17	2590,24
2623,02	2626,41	2629,93	2639,97	2640,86	2657,88	2663,02
2676,25	2689,47	2694,72	2703,14	2713,19	2718,03	2721,18
2725,75	2727,01	2738,16	2747,85	2752,86	2752,86	2799,39
2866,81	2887,95	2911,68	2911,82	2912,94	2944,49	2997,52
3032,76	3051,10	3060,52	3060,57	3062,25	3063,67	3065,76

EK-1. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

3074,23	3078,56	3106,88	3141,50	3141,56	3163,73	3199,12
3262,31	3318,53	3324,61	3344,77	3350,92	3424,10	3437,69
3457,18	3499,49	3523,71	3524,85	3528,78	3532,14	3569,08
3596,78	3646,15	3690,23	3693,20	3720,91	3723,82	3758,90
3787,44	3803,52	3804,12	3866,80	3921,10	3939,33	3942,63
3999,86	4039,76	4078,84	4108,28	4133,96	4206,59	4222,84
4233,21	4242,16	4243,13	4243,22	4279,16	4280,31	4296,19
4309,05	4330,75	4330,76	4349,72	4358,35	4361,21	4374,94
4396,64	4409,41	4423,40	4449,82	4472,17	4487,28	4512,09
4675,53	4725,26	4726,76	4763,74	4765,59	4788,48	4790,96
4816,48	4827,08	4827,20	4841,09	4860,48	4877,86	4942,87
4963,26	5025,68	5029,32	5039,10	5058,88	5120,47	5130,51
5170,88	5251,13	5286,31	5311,91	5315,72	5366,40	5413,02
5413,20	5441,41	5445,08	5445,08	5487,40	5527,68	5591,15
5591,46	5591,50	5598,06	5601,13	5602,03	5605,87	5628,20
5651,11	5681,94	5701,72	5701,73	5716,38	5757,17	5768,67
5804,49	5806,03	5813,61	5884,53	5889,96	5903,71	5989,71
6006,46	6027,16	6027,17	6033,40	6037,41	6071,75	6071,82
6071,85	6078,09	6165,36	6168,90	6208,34	6268,72	6288,96
6367,18	6394,61	6405,76	6431,51	6431,52	6431,53	6433,78
6524,55	6534,58	6577,90	6579,13	6582,66	6584,04	6584,31
6626,44	6630,25	6676,85	6676,86	6681,15	6703,93	6718,13
6735,71	6779,24	6780,74	6782,62	6790,41	6797,22	6820,82
6850,28	6852,36	6952,26	6974,61	6980,94	6994,92	7068,22
7074,96	7088,24	7109,29	7110,48	7173,55	7231,62	7231,70
7231,71	7231,72	7231,72	7231,73	7231,76	7231,88	7232,44
7232,75	7233,49	7236,56	7239,19	7242,10	7246,31	7282,96
7287,05	7298,81	7298,85	7308,72	7340,05	7362,68	7362,81
7367,27	7370,20	7372,01	7376,33	7410,53	7415,92	7430,55
7469,69	7489,82	7503,15	7507,03	7509,36	7570,13	7599,28
7653,01	7683,50	7688,09	7698,94	7708,32	7736,23	7742,69
7742,86	7754,75	7777,39	7784,94	7787,10	7791,48	7796,68
7819,46	7819,96	7830,81	7836,69	7862,46	7878,41	7902,89
7903,93	7927,55	7929,24	7943,04	7972,69	7983,22	8017,90
8057,90	8067,82	8092,05	8100,68	8103,82	8153,81	8199,84
8235,49	8236,72	8238,90	8247,49	8278,46	8280,94	8281,55
8291,15	8292,80	8343,73	8352,58	8384,04	8402,12	8407,43
8435,71	8438,15	8444,07	8461,59	8470,13	8509,32	8524,08
8565,79	8578,61	8585,61	8586,48	8592,84	8617,44	8622,49
8625,02	8642,17	8654,80	8675,94	8677,45	8707,30	8722,96
8732,20	8765,69	8770,30	8791,37	8805,22	8814,93	8840,75
8849,90	8881,81	8910,02	8921,82	8922,29	8972,74	9021,31
9048,50	9054,98	9061,38	9071,00	9077,95	9101,65	9163,68
9175,05	9180,48	9203,08	9203,12	9227,53	9236,06	9247,95
9249,26	9303,35	9381,63	9386,21	9393,68	9409,94	9421,30
9424,33	9448,27	9486,69	9569,03	9605,50	9620,15	9621,29

EK-1. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

9621,90	9695,44	9720,99	9744,41	9778,67	9846,90	9867,40
9876,78	9964,30	9975,37	9982,58	10007,29	10049,08	10083,18
10104,92	10123,27	10156,27	10161,15	10164,36	10237,16	10237,17
10237,21	10237,58	10240,72	10242,52	10244,84	10244,84	10244,93
10245,02	10249,17	10253,98	10256,36	10266,35	10268,51	10328,59
10331,12	10332,97	10380,06	10380,12	10386,11	10407,72	10432,97
10432,97	10435,05	10435,05	10435,14	10437,05	10452,43	10476,56
10477,40	10493,56	10496,59	10570,07	10580,26	10583,89	10587,16
10600,76	10621,24	10662,55	10663,64	10664,82	10668,83	10670,35
10671,02	10683,90	10690,55	10720,97	10724,04	10727,34	10727,44
10732,62	10797,73	10817,78	10818,00	10838,47	10840,99	10846,90
10897,56	10897,56	10904,96	10904,96	10921,53	10921,54	10922,65
10925,17	10925,20	10925,35	10926,00	10926,25	10926,25	10926,26
10926,51	10926,74	10926,86	10927,20	10953,48	10968,99	10969,21
10990,71	11001,12	11003,79	11049,19	11057,68	11063,23	11092,66
11101,99	11134,28	11220,50	11267,31	11270,55	11309,38	11325,90
11335,27	11344,79	11345,40	11359,89	11369,05	11384,19	11401,98
11427,46	11440,58	11464,65	11479,62	11492,62	11501,95	11519,82
11520,18	11525,76	11529,05	11585,34	11586,29	11604,53	11605,80
11651,49	11671,78	11684,94	11799,82	11805,93	11808,14	11826,96
11847,07	11855,92	11867,72	11892,53	11903,33	11910,53	11929,77
11933,75	11942,05	11946,36	11981,66	11981,66	11982,01	12007,59
12026,41	12030,87	12047,44	12057,55	12142,46	12142,47	12166,57
12166,78	12170,29	12209,44	12213,05	12214,14	12216,40	12225,51
12276,16	12281,46	12282,23	12290,78	12305,21	12333,64	12343,07
12371,91	12382,24	12398,62	12398,62	12438,36	12502,08	12502,67
12502,83	12566,28	12616,55	12617,72	12622,88	12636,90	12637,18
12646,65	12648,38	12678,72	12698,67	12703,08	12724,28	12758,33
12769,79	12799,12	12802,17	12808,52	12838,34	12842,56	12849,07
12856,75	12866,09	12868,18	12901,10	12913,46	12942,20	12971,97
12987,55	12990,66	12990,66	13010,42	13027,66	13046,14	13058,96
13102,33	13104,17	13137,99	13151,25	13162,07	13183,58	13239,52
13246,73	13248,39	13265,94	13272,02	13272,58	13272,59	13286,33
13312,97	13318,00	13334,16	13340,24	13356,87	13405,21	13456,27
13499,08	13534,43	13555,98	13570,86	13582,31	13587,06	13595,52
13598,55	13612,53	13626,42	13668,18	13701,86	13705,64	13750,32
13754,82	13757,18	13762,71	13781,48	13792,60	13835,42	13844,89
13853,40	13863,65	13873,25	13888,74	13932,39	13949,85	13950,71
13960,45	13971,86	13976,05	13976,14	14019,42	14041,25	14060,95
14068,27	14118,32	14155,82	14186,79	14192,70	14197,95	14208,31
14246,24	14267,85	14294,75	14310,15	14324,28	14329,18	14332,47
14353,16	14375,62	14403,68	14404,64	14410,39	14438,98	14445,20
14462,51	14467,53	14515,97	14569,95	14572,24	14598,56	14599,60
14599,90	14601,50	14609,27	14625,39	14627,75	14634,11	14659,05
14662,31	14675,13	14679,45	14704,57	14707,31	14747,50	14766,54
14779,46	14781,46	14783,37	14862,05	14892,24	14982,98	14990,03

EK-1. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

14990,17	15040,74	15042,64	15105,64	15178,62	15189,50	15218,80
15261,19	15266,58	15313,30	15333,26	15372,89	15372,91	15434,70
15449,24	15489,10	15509,80	15510,22	15534,52	15578,97	15665,10
15684,28	15716,27	15727,34	15729,18	15729,75	15757,48	15759,17
15797,41	15800,40	15801,54	15802,02	15816,97	15818,38	15821,06
15836,36	15840,19	15847,66	15877,38	15919,37	15980,17	16008,85
16010,13	16010,13	16010,26	16013,19	16013,80	16018,48	16018,49
16021,68	16029,23	16029,79	16032,35	16032,92	16032,94	16033,24
16035,59	16037,33	16046,41	16047,67	16048,21	16060,01	16078,60
16106,18	16129,79	16161,83	16164,68	16165,64	16173,89	16180,81
16187,84	16218,33	16239,02	16247,84	16305,00	16320,44	16330,28
16454,13	16471,93	16472,08	16475,73	16483,94	16541,32	16541,32
16542,39	16577,67	16615,96	16616,48	16626,05	16639,04	16652,18
16693,42	16730,25	16739,29	16762,83			

EK-2. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

Çizelge 2.1. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

7,65	10,14	14,10	27,76	39,88	44,51	56,43
83,99	120,61	120,76	150,18	170,53	181,16	184,86
231,46	245,31	248,16	259,13	274,32	282,71	287,54
290,13	302,27	303,22	318,33	331,40	337,46	354,14
357,95	376,80	379,61	404,99	407,61	408,35	412,60
430,33	460,81	478,45	496,01	498,37	527,95	542,79
565,71	592,51	593,23	596,35	596,47	612,72	627,35
627,47	647,55	658,36	723,88	734,14	738,23	755,09
755,15	758,68	773,05	782,40	797,26	809,56	826,75
838,45	842,56	845,41	845,75	847,99	848,81	852,83
856,43	859,56	863,06	875,41	875,75	875,78	876,18
890,38	899,31	906,78	907,18	925,55	928,58	940,29
968,64	974,05	974,29	996,83	997,09	998,55	1001,75
1003,19	1025,18	1026,83	1027,09	1028,55	1040,79	1042,28
1043,60	1044,78	1056,12	1059,55	1083,38	1087,05	1087,89
1137,15	1141,03	1166,36	1166,36	1181,95	1195,36	1209,56
1252,56	1254,27	1255,26	1269,15	1277,74	1288,93	1300,42
1300,61	1312,01	1312,01	1314,10	1350,97	1356,92	1371,12
1379,12	1454,87	1463,61	1477,20	1488,34	1488,35	1488,45
1498,43	1501,71	1508,67	1509,79	1537,79	1538,99	1539,52
1542,37	1556,33	1561,96	1570,52	1572,63	1573,02	1586,25
1681,80	1685,99	1693,27	1696,17	1711,90	1745,59	1749,89
1796,29	1815,03	1815,27	1861,85	1908,31	1911,55	1918,16
1918,67	1930,48	1944,44	1969,66	1969,67	1974,44	1987,15
2003,64	2008,39	2014,74	2015,81	2016,12	2016,89	2018,22
2027,65	2032,48	2038,12	2046,71	2058,65	2071,51	2071,64
2071,90	2124,48	2143,68	2238,40	2245,38	2261,66	2271,05
2272,97	2285,34	2296,58	2303,82	2326,20	2338,98	2345,43
2352,95	2353,13	2361,42	2369,46	2385,26	2439,09	2444,40
2444,41	2445,61	2472,44	2480,70	2498,81	2537,05	2564,82
2577,84	2578,10	2686,63	2687,16	2688,86	2746,93	2747,36
2747,62	2753,09	2783,66	2815,11	2843,49	2847,77	2849,11
2849,16	2849,94	2863,04	2894,30	2897,26	2898,30	2903,11
2913,20	2916,94	2917,61	2920,00	2953,30	2961,01	2961,06
2964,01	2976,27	2995,86	3020,43	3022,87	3023,80	3026,55
3041,81	3048,42	3069,57	3072,63	3074,64	3109,27	3126,61
3126,66	3126,67	3126,71	3127,11	3127,49	3128,00	3128,75
3134,01	3143,77	3143,82	3147,15	3148,70	3157,05	3160,20
3167,08	3169,06	3170,15	3170,63	3171,04	3173,51	3173,86
3175,66	3175,67	3175,68	3175,69	3176,93	3178,04	3233,75
3246,99	3248,91	3268,57	3279,47	3279,63	3282,33	3290,28
3301,11	3310,63	3328,51	3334,79	3348,31	3348,52	3364,62

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

3367,91	3380,62	3388,74	3410,41	3414,99	3415,44	3417,96
3418,38	3428,95	3439,71	3440,01	3444,72	3457,53	3475,37
3477,46	3477,59	3478,00	3479,37	3488,21	3488,63	3492,64
3493,54	3504,72	3517,36	3525,38	3525,90	3531,72	3541,75
3542,54	3543,87	3563,54	3568,21	3576,69	3581,11	3593,58
3603,57	3617,53	3623,23	3623,26	3623,37	3623,80	3644,41
3645,90	3657,94	3674,64	3676,52	3692,23	3692,45	3697,07
3698,49	3714,97	3717,40	3720,40	3720,99	3721,36	3733,37
3740,56	3740,80	3745,77	3746,98	3750,19	3752,58	3781,11
3789,65	3792,49	3801,23	3802,65	3808,52	3810,91	3811,51
3822,40	3828,13	3842,95	3843,36	3858,38	3866,74	3881,89
3910,79	3921,46	3926,57	3931,95	3944,01	3944,38	3962,00
3962,00	3964,33	3964,52	3964,53	3971,57	3979,67	3986,90
3988,91	3990,90	3994,73	4011,69	4020,05	4020,65	4023,96
4042,59	4042,80	4046,25	4047,20	4053,11	4063,61	4069,84
4070,34	4076,10	4079,51	4081,03	4082,23	4092,92	4094,22
4104,95	4107,93	4117,04	4119,54	4127,55	4127,82	4127,83
4128,49	4137,04	4141,81	4142,46	4144,91	4151,90	4152,39
4152,74	4152,89	4155,35	4190,18	4191,93	4194,71	4197,33
4225,20	4225,44	4229,96	4233,32	4261,91	4273,98	4276,86
4287,43	4298,70	4308,87	4310,89	4316,97	4324,64	4348,79
4374,30	4374,35	4375,07	4383,78	4386,18	4391,81	4396,94
4397,83	4399,71	4404,39	4406,59	4406,70	4408,33	4417,06
4431,70	4432,45	4432,48	4432,57	4432,67	4435,58	4437,15
4439,03	4442,56	4457,68	4461,19	4468,32	4476,16	4484,99
4496,18	4502,21	4502,99	4509,14	4512,13	4528,02	4528,86
4543,41	4553,85	4553,86	4563,92	4576,74	4582,60	4586,75
4596,64	4611,10	4625,10	4632,00	4640,22	4647,52	4658,79
4663,06	4676,83	4683,65	4683,66	4685,07	4687,83	4691,13
4702,33	4724,46	4727,40	4734,11	4752,54	4761,26	4771,18
4779,00	4786,23	4791,96	4798,66	4799,59	4805,09	4810,88
4812,81	4834,44	4847,34	4850,01	4851,84	4852,73	4852,77
4864,64	4864,76	4875,99	4876,00	4878,01	4878,05	4878,21
4880,29	4883,29	4883,47	4903,53	4906,01	4910,37	4918,57
4920,44	4920,61	4920,62	4920,63	4920,87	4923,38	4923,40
4923,49	4923,49	4923,63	4923,83	4923,83	4924,13	4924,82
4932,66	4932,85	4935,87	4940,63	4943,62	4944,44	4944,44
4944,89	4955,54	4967,41	4971,99	4974,48	4982,20	4998,97
5000,71	5003,61	5012,81	5012,91	5013,15	5013,36	5013,84
5014,52	5016,15	5016,18	5019,63	5022,26	5026,15	5028,47
5028,84	5031,92	5036,40	5046,48	5053,80	5087,50	5087,50
5089,38	5090,12	5091,97	5104,61	5132,47	5132,62	5157,20
5159,25	5167,51	5176,94	5183,74	5188,34	5201,38	5207,79
5215,07	5215,31	5215,58	5217,52	5219,39	5220,40	5222,07
5223,73	5227,94	5254,53	5254,77	5255,65	5255,65	5255,68
5255,99	5264,11	5267,32	5267,49	5268,10	5272,89	5274,69

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

5288,95	5292,36	5306,25	5308,75	5318,87	5329,66	5346,78
5362,94	5378,31	5378,32	5381,68	5381,85	5395,01	5400,49
5422,94	5423,69	5424,02	5432,80	5442,20	5448,43	5471,36
5472,83	5477,05	5492,91	5499,16	5499,53	5501,02	5511,70
5515,40	5515,99	5525,18	5529,03	5547,83	5567,67	5567,86
5570,22	5572,44	5609,07	5611,83	5611,96	5614,92	5616,04
5630,64	5642,56	5642,72	5642,86	5643,84	5648,25	5652,44
5652,90	5655,85	5663,84	5664,59	5664,69	5670,71	5687,48
5690,60	5696,52	5696,54	5696,54	5696,55	5696,64	5703,01
5711,13	5720,61	5721,63	5726,00	5727,64	5731,46	5731,93
5733,55	5735,77	5739,57	5739,61	5742,63	5742,66	5756,60
5769,18	5775,98	5777,26	5778,15	5785,01	5786,01	5789,36
5790,23	5790,89	5798,93	5801,71	5803,42	5805,94	5807,03
5809,02	5810,76	5815,03	5816,92	5818,48	5837,61	5857,36
5858,50	5858,53	5858,79	5858,80	5858,83	5858,94	5859,20
5859,73	5859,98	5860,00	5860,05	5860,40	5860,44	5860,44
5860,54	5860,56	5860,78	5860,87	5861,30	5864,81	5864,87
5864,88	5864,92	5865,41	5870,12	5871,97	5872,15	5872,26
5873,97	5875,21	5887,13	5889,00	5895,76	5902,27	5902,32
5906,87	5914,77	5918,78	5919,11	5919,63	5920,30	5921,13
5922,13	5922,79	5922,90	5923,39	5925,20	5925,30	5925,35
5925,37	5925,37	5925,38	5925,39	5925,39	5925,39	5925,40
5925,40	5925,41	5925,41	5925,42	5925,43	5925,45	5925,46
5925,46	5925,47	5925,47	5925,49	5925,50	5925,50	5925,53
5925,53	5925,54	5925,54	5925,59	5925,62	5925,68	5925,69
5925,70	5925,71	5925,76	5925,77	5925,78	5925,83	5925,85
5925,87	5925,90	5925,97	5925,99	5926,03	5926,12	5926,45
5926,52	5926,55	5926,61	5926,76	5926,83	5926,85	5926,95
5927,03	5927,11	5927,49	5927,92	5928,43	5928,54	5928,90
5929,00	5929,17	5929,72	5930,25	5930,76	5930,89	5931,13
5932,22	5933,16	5934,05	5935,73	5940,21	5942,09	5944,28
5947,10	5953,10	5956,20	5957,72	5961,74	5962,75	5963,97
5967,24	5970,80	5972,37	5975,06	5984,23	5984,23	5984,24
5984,70	5985,62	5986,74	5986,81	5986,88	5988,42	5988,42
5992,16	5994,53	5999,53	5999,68	5999,68	5999,68	5999,69
6001,03	6001,45	6001,91	6002,66	6006,22	6014,08	6019,16
6029,96	6031,96	6042,00	6050,99	6051,14	6052,70	6055,48
6056,48	6067,34	6102,24	6109,10	6109,84	6114,40	6115,85
6131,09	6139,61	6154,67	6155,16	6162,89	6162,90	6162,91
6162,92	6162,92	6162,93	6162,93	6162,94	6162,94	6162,94
6162,95	6162,96	6162,98	6162,98	6163,00	6163,01	6163,02
6163,03	6163,04	6163,09	6163,13	6163,13	6163,14	6163,16
6163,18	6163,22	6163,23	6163,23	6163,24	6163,26	6163,31
6163,38	6163,39	6163,63	6163,65	6163,66	6163,66	6163,68
6163,87	6163,91	6164,23	6164,30	6164,55	6164,59	6164,74
6164,87	6164,90	6165,10	6165,47	6165,86	6165,88	6166,07

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

6166,12	6166,37	6166,59	6166,65	6167,03	6167,14	6167,81
6168,06	6172,19	6172,57	6172,62	6174,41	6174,66	6175,90
6177,92	6177,95	6178,13	6181,38	6182,46	6183,90	6185,19
6186,40	6187,18	6187,72	6188,44	6189,00	6189,61	6197,97
6199,11	6200,17	6200,85	6201,06	6201,96	6202,96	6205,21
6207,50	6207,93	6214,20	6215,00	6215,21	6215,99	6216,72
6217,47	6218,02	6219,77	6224,82	6231,75	6236,98	6241,38
6244,51	6245,46	6246,74	6250,72	6256,10	6257,13	6260,55
6263,63	6263,76	6265,60	6271,94	6277,86	6282,97	6287,30
6289,55	6300,73	6308,73	6310,72	6310,76	6316,22	6317,53
6322,86	6325,86	6332,72	6333,80	6343,65	6345,97	6358,11
6371,51	6372,41	6377,76	6381,08	6382,73	6384,94	6387,32
6390,53	6392,65	6395,72	6402,85	6404,29	6409,45	6420,90
6421,69	6423,38	6423,97	6424,55	6427,83	6434,89	6435,71
6440,70	6448,48	6452,53	6456,06	6457,87	6459,62	6459,88
6462,13	6467,09	6473,74	6496,32	6504,39	6506,80	6511,38
6516,10	6518,96	6523,19	6530,87	6531,04	6538,39	6549,11
6557,65	6559,29	6559,32	6561,25	6564,66	6564,66	6570,30
6576,05	6580,24	6587,65	6592,49	6594,45	6594,53	6594,85
6599,83	6603,88	6617,25	6617,80	6618,11	6619,38	6619,38
6619,48	6619,62	6619,66	6619,67	6619,68	6636,84	6637,14
6646,53	6647,07	6657,81	6672,13	6672,14	6672,15	6672,39
6672,61	6673,57	6676,94	6686,69	6689,84	6693,73	6698,79
6705,45	6711,21	6714,76	6715,38	6715,82	6722,91	6752,12
6756,85	6759,22	6770,34	6776,97	6777,78	6796,70	6798,15
6802,56	6806,76	6814,83	6814,88	6815,65	6826,65	6826,79
6835,98	6836,65	6841,75	6858,44	6860,45	6864,51	6864,51
6864,53	6865,21	6878,93	6883,75	6886,19	6889,05	6889,79
6898,34	6904,58	6918,77	6919,49	6922,88	6924,12	6924,91
6936,79	6937,69	6941,50	6948,59	6948,74	6959,07	6962,78
6965,29	6972,83	6972,93	6974,78	6974,92	7022,23	7022,30
7029,86	7034,84	7040,89	7041,75	7047,69	7050,13	7053,02
7063,60	7064,68	7075,75	7082,96	7089,52	7092,75	7093,14
7095,09	7099,57	7124,67	7125,43	7126,56	7149,68	7155,48
7156,65	7157,79	7165,06	7173,97	7174,83	7174,84	7175,82
7177,07	7180,14	7187,90	7188,48	7188,54	7189,51	7189,57
7190,33	7190,35	7190,81	7191,88	7191,88	7201,20	7201,45
7206,74	7214,54	7218,34	7221,53	7225,28	7226,67	7230,50
7236,43	7242,82	7249,18	7262,14	7264,14	7264,14	7269,68
7269,71	7277,96	7278,60	7287,62	7289,31	7295,93	7299,38
7309,55	7312,70	7320,53	7325,09	7328,14	7344,51	7344,51
7344,59	7345,75	7350,33	7351,22	7352,18	7355,24	7359,86
7361,54	7370,63	7400,01	7404,12	7405,71	7410,95	7415,65
7418,45	7421,67	7427,74	7428,94	7429,93	7441,31	7445,11
7447,48	7467,62	7469,99	7471,53	7474,49	7476,03	7476,53
7485,25	7488,91	7490,10	7495,35	7500,07	7502,30	7502,80

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

7502,81	7504,40	7507,50	7509,75	7509,94	7521,36	7524,86
7526,88	7530,62	7531,46	7533,67	7534,46	7537,70	7538,67
7544,00	7551,94	7554,12	7556,90	7559,59	7563,06	7563,11
7565,89	7566,80	7599,67	7602,83	7602,85	7606,27	7621,00
7626,55	7637,48	7648,68	7651,14	7651,16	7652,13	7652,23
7652,25	7652,27	7652,36	7652,67	7652,73	7652,83	7652,84
7652,84	7652,85	7652,85	7652,86	7652,86	7652,87	7652,88
7652,88	7652,88	7652,90	7652,91	7652,91	7652,93	7652,95
7652,95	7652,95	7652,97	7652,97	7652,98	7653,00	7653,03
7653,06	7653,07	7653,11	7653,13	7653,19	7653,21	7653,32
7653,32	7653,33	7653,45	7653,50	7653,53	7653,72	7654,21
7654,41	7654,45	7654,50	7655,22	7655,95	7656,33	7657,19
7657,90	7658,01	7658,01	7658,70	7658,99	7658,99	7659,00
7659,04	7659,08	7660,45	7664,41	7664,55	7664,60	7664,60
7667,12	7668,70	7669,44	7682,21	7682,74	7682,97	7687,86
7688,07	7688,45	7688,45	7688,53	7688,95	7689,56	7689,58
7689,67	7690,79	7691,01	7691,08	7691,45	7691,75	7691,93
7694,05	7695,38	7698,00	7701,01	7702,14	7705,42	7707,23
7707,44	7712,93	7725,56	7726,40	7731,21	7731,76	7732,19
7733,19	7734,08	7741,25	7741,29	7741,36	7741,47	7741,80
7741,82	7745,81	7746,19	7746,88	7747,23	7750,72	7755,17
7755,19	7755,26	7755,27	7755,28	7755,43	7755,46	7755,53
7755,57	7755,60	7755,77	7756,28	7756,34	7758,38	7758,76
7760,25	7762,35	7763,46	7769,42	7773,05	7777,17	7777,34
7777,36	7779,23	7781,54	7786,02	7788,62	7790,28	7797,19
7801,33	7801,73	7806,20	7806,75	7807,18	7807,88	7810,71
7814,07	7817,06	7818,31	7820,90	7824,20	7824,40	7824,71
7843,42	7844,75	7845,74	7845,78	7846,40	7847,70	7857,71
7866,83	7870,20	7870,78	7871,74	7878,76	7880,17	7883,77
7886,09	7897,02	7899,76	7901,53	7908,43	7911,32	7917,54
7917,93	7918,14	7922,01	7922,87	7931,55	7934,65	7943,41
7943,73	7944,56	7951,62	7954,24	7955,21	7955,58	7957,35
7961,16	7967,50	7968,61	7977,18	7978,88	7979,37	7979,40
7982,41	7982,92	7990,04	7994,14	7999,44	8006,26	8009,66
8012,93	8013,61	8014,31	8014,32	8014,33	8019,17	8021,06
8025,92	8028,12	8031,57	8032,51	8032,90	8035,20	8041,40
8041,69	8044,13	8046,51	8047,85	8048,93	8049,97	8060,29
8065,76	8066,47	8069,44	8070,42	8076,53	8084,47	8087,88
8088,03	8090,47	8097,92	8098,95	8099,79	8104,11	8106,23
8109,39	8114,38	8116,13	8119,21	8128,07	8131,53	8134,77
8134,81	8136,03	8137,12	8144,94	8145,77	8145,84	8146,10
8146,68	8147,48	8147,57	8147,70	8149,85	8149,85	8150,49
8157,19	8159,81	8182,45	8182,91	8183,29	8184,86	8184,86
8184,97	8185,36	8186,62	8187,55	8188,20	8188,68	8188,68
8190,27	8191,31	8195,33	8200,21	8201,19	8206,35	8209,13
8210,29	8212,77	8217,55	8218,57	8220,59	8221,56	8221,75

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

8224,03	8228,35	8230,46	8240,88	8241,23	8244,65	8247,61
8249,86	8252,71	8253,72	8254,47	8254,70	8254,90	8256,57
8256,82	8256,97	8262,73	8263,79	8263,84	8265,70	8266,64
8270,26	8272,78	8278,14	8280,70	8283,77	8290,29	8293,31
8293,55	8293,57	8293,64	8295,41	8297,05	8297,49	8297,70
8307,59	8310,60	8312,57	8312,58	8313,33	8313,86	8316,36
8320,71	8322,72	8322,88	8331,46	8335,84	8337,01	8337,50
8339,33	8344,48	8345,16	8345,45	8361,61	8366,45	8373,20
8375,24	8377,26	8380,79	8382,10	8382,90	8383,33	8383,92
8386,52	8389,53	8391,57	8398,22	8398,24	8399,51	8406,52
8406,79	8409,45	8409,60	8413,33	8420,44	8421,30	8424,37
8424,68	8427,00	8429,34	8429,47	8437,58	8439,85	8440,02
8440,24	8441,77	8446,43	8451,11	8451,53	8453,59	8456,40
8465,29	8465,35	8465,38	8470,74	8473,55	8476,75	8486,43
8487,24	8488,05	8488,17	8492,95	8493,12	8495,16	8498,35
8503,02	8507,88	8512,46	8519,44	8525,45	8525,80	8527,43
8530,93	8537,62	8540,04	8558,61	8560,27	8563,77	8569,13
8576,12	8576,44	8577,13	8578,82	8585,03	8586,80	8587,21
8590,01	8593,60	8593,84	8594,22	8603,90	8607,13	8607,54
8611,75	8616,92	8619,00	8620,00	8623,55	8625,70	8629,69
8629,72	8631,19	8633,28	8633,83	8638,18	8642,29	8650,28
8654,91	8661,22	8661,88	8665,69	8674,59	8689,45	8695,21
8695,95	8698,75	8700,73	8707,90	8713,25	8714,92	8717,26
8717,47	8717,59	8727,38	8730,28	8731,81	8733,76	8735,79
8737,93	8738,00	8741,00	8741,96	8743,89	8744,12	8748,39
8750,91	8752,11	8755,15	8756,13	8757,68	8767,37	8768,80
8768,88	8769,38	8770,35	8775,58	8775,96	8778,10	8779,24
8786,24	8786,74	8798,95	8800,50	8800,63	8801,27	8801,88
8806,43	8812,76	8814,32	8815,00	8820,08	8820,96	8821,44
8824,06	8831,82	8832,34	8840,70	8842,05	8842,48	8845,23
8847,69	8851,39	8853,34	8853,42	8862,05	8864,31	8866,18
8869,17	8870,75	8874,44	8885,15	8886,38	8889,72	8896,17
8902,87	8905,25	8908,40	8909,18	8909,23	8909,27	8909,30
8909,30	8909,36	8909,56	8909,64	8910,17	8910,17	8910,18
8910,19	8910,19	8910,22	8910,24	8910,28	8910,41	8910,47
8910,47	8910,66	8910,69	8911,23	8912,19	8912,41	8913,92
8914,11	8914,40	8914,92	8916,33	8917,30	8917,63	8920,17
8922,05	8922,10	8922,11	8922,20	8922,21	8922,24	8922,30
8922,54	8923,37	8923,49	8924,50	8925,89	8926,60	8926,63
8928,70	8931,80	8934,47	8934,70	8934,90	8935,77	8936,05
8937,65	8941,95	8947,28	8947,99	8952,38	8953,89	8969,68
8973,64	8974,44	8978,49	8986,46	8997,62	9009,42	9016,16
9017,09	9018,74	9020,06	9024,30	9025,22	9025,26	9025,29
9025,30	9025,31	9025,32	9025,33	9025,35	9025,39	9025,45
9025,50	9025,54	9025,57	9025,67	9025,69	9025,95	9026,58
9026,83	9027,12	9027,34	9027,93	9029,01	9029,28	9029,33

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

9029,47	9029,80	9029,82	9029,83	9029,93	9031,30	9031,78
9031,81	9031,83	9032,26	9033,50	9034,66	9035,98	9036,01
9036,62	9037,81	9037,86	9040,12	9040,41	9042,01	9043,90
9044,05	9044,75	9048,32	9048,90	9051,38	9053,43	9055,85
9056,97	9057,65	9058,75	9059,22	9059,85	9060,52	9061,43
9062,90	9065,75	9066,81	9067,47	9067,99	9068,83	9071,63
9074,00	9074,88	9077,93	9080,30	9083,70	9084,42	9084,93
9085,52	9086,00	9088,92	9089,44	9089,97	9094,13	9096,47
9101,61	9104,20	9109,42	9112,04	9113,04	9113,75	9121,47
9122,17	9131,12	9134,03	9134,72	9135,29	9135,30	9135,93
9140,87	9141,33	9141,42	9141,50	9141,83	9141,90	9144,74
9145,84	9146,20	9150,49	9155,57	9155,80	9158,26	9172,10
9175,84	9179,85	9180,87	9182,11	9185,22	9185,27	9185,36
9186,13	9187,14	9188,34	9199,44	9201,58	9204,17	9205,05
9212,15	9213,26	9214,18	9216,14	9220,46	9222,38	9222,49
9223,37	9223,63	9223,74	9223,89	9224,50	9224,53	9224,94
9226,01	9226,40	9230,20	9231,41	9231,93	9233,51	9234,59
9234,64	9235,83	9236,88	9245,42	9246,35	9251,05	9252,62
9253,26	9253,95	9258,30	9260,04	9260,40	9260,63	9266,79
9271,54	9272,63	9278,76	9278,77	9279,41	9279,43	9279,54
9281,46	9281,78	9282,59	9286,28	9287,01	9288,46	9288,46
9288,97	9292,61	9299,60	9300,05	9307,29	9307,32	9307,52
9310,59	9316,89	9317,73	9318,86	9319,13	9319,37	9326,70
9326,74	9336,29	9337,65	9346,75	9347,73	9350,50	9352,95
9358,62	9363,39	9369,42	9370,08	9374,39	9376,10	9376,50
9377,05	9378,85	9383,30	9383,80	9394,14	9399,85	9402,75
9406,72	9408,21	9411,46	9418,13	9435,94	9439,13	9441,81
9441,88	9442,16	9445,88	9446,28	9447,24	9449,41	9455,10
9459,34	9466,14	9472,83	9473,55	9481,53	9481,82	9483,68
9484,16	9486,00	9490,80	9491,15	9495,52	9499,75	9500,13
9504,54	9512,01	9513,51	9516,18	9518,81	9521,89	9528,69
9529,70	9529,75	9530,13	9531,15	9532,37	9541,27	9543,09
9552,92	9556,80	9558,68	9560,19	9560,37	9560,62	9561,62
9561,73	9561,89	9563,96	9567,76	9570,64	9571,53	9575,31
9575,31	9584,75	9585,15	9593,64	9594,71	9595,01	9608,24
9611,06	9613,12	9622,68	9633,73	9645,18	9645,91	9645,91
9651,51	9657,40	9659,89	9662,95	9678,38	9684,06	9690,42
9690,60	9692,26	9695,39	9699,22	9705,02	9706,03	9707,85
9708,77	9712,00	9714,78	9716,89	9719,27	9730,88	9731,85
9738,50	9745,99	9746,02	9746,04	9746,05	9746,06	9746,09
9746,10	9746,26	9746,26	9746,28	9746,29	9746,31	9746,33
9746,35	9746,48	9746,61	9746,66	9746,67	9746,78	9746,80
9747,00	9747,02	9747,02	9747,08	9747,31	9747,34	9747,78
9747,84	9748,81	9748,84	9749,08	9751,13	9751,79	9756,52
9757,76	9758,39	9761,65	9764,02	9767,99	9768,31	9769,61
9771,33	9779,40	9779,70	9779,72	9788,03	9796,33	9802,76

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

9810,58	9815,07	9818,22	9827,35	9828,31	9828,32	9837,23
9846,79	9847,52	9849,12	9849,47	9852,67	9856,91	9859,88
9864,27	9865,92	9867,44	9868,08	9876,84	9878,05	9878,41
9880,72	9882,25	9888,80	9891,28	9891,99	9903,21	9903,70
9907,36	9912,41	9913,45	9917,78	9920,66	9931,32	9931,61
9934,75	9941,97	9943,98	9944,96	9945,43	9945,98	9946,84
9948,86	9952,81	9954,94	9954,95	9961,99	9962,57	9965,74
9967,90	9967,99	9974,49	9980,00	9984,10	9984,90	9984,98
9985,12	9997,45	9998,26	10002,62	10002,95	10005,45	10006,27
10013,29	10013,97	10019,69	10019,81	10023,59	10027,81	10030,04
10031,09	10035,40	10036,92	10038,48	10040,66	10044,09	10047,78
10051,69	10053,35	10057,78	10058,42	10058,46	10070,77	10073,73
10077,57	10078,54	10079,36	10085,04	10085,20	10085,42	10087,34
10088,12	10089,05	10095,66	10098,51	10098,66	10098,79	10099,28
10099,29	10112,65	10113,68	10116,40	10116,40	10129,24	10131,23
10133,33	10133,99	10135,80	10137,87	10138,98	10146,77	10150,94
10152,55	10157,47	10160,11	10169,14	10169,88	10178,01	10178,94
10178,95	10180,19	10185,15	10190,16	10191,60	10206,80	10208,85
10217,12	10217,43	10219,11	10220,48	10221,98	10224,88	10225,33
10225,50	10226,45	10226,89	10228,29	10228,36	10232,07	10239,41
10241,75	10241,75	10242,09	10245,83	10247,98	10249,43	10262,31
10262,98	10265,31	10276,04	10282,28	10282,29	10291,50	10297,25
10297,72	10307,29	10322,05	10325,00	10333,13	10333,41	10333,57
10333,75	10336,42	10336,58	10338,76	10345,30	10348,72	10349,00
10349,23	10350,98	10351,00	10351,00	10351,06	10352,07	10352,32
10354,63	10355,11	10355,28	10355,73	10355,76	10356,87	10361,63
10362,01	10362,37	10364,69	10365,09	10367,28	10367,82	10368,88
10369,35	10374,05	10375,73	10377,27	10377,91	10378,13	10379,50
10380,76	10383,89	10384,27	10384,80	10388,92	10390,62	10394,70
10397,50	10400,01	10403,18	10403,89	10404,51	10410,52	10415,61
10419,46	10419,77	10421,73	10422,54	10425,20	10425,78	10426,68
10426,71	10427,75	10428,13	10428,69	10432,78	10434,46	10438,34
10439,39	10441,70	10450,09	10454,01	10455,47	10455,75	10464,12
10464,88	10469,61	10474,45	10475,46	10476,21	10477,45	10480,28
10481,34	10486,21	10487,74	10488,77	10491,69	10492,58	10493,39
10496,21	10497,71	10498,37	10503,47	10509,29	10509,54	10513,70
10517,97	10527,51	10533,93	10534,30	10534,98	10548,94	10549,00
10550,44	10550,65	10552,99	10553,65	10553,79	10555,23	10556,78
10557,93	10575,04	10576,34	10581,98	10583,08	10585,44	10587,54
10604,27	10616,72	10632,35	10636,75	10636,91	10643,12	10645,58
10648,43	10651,17	10656,88	10657,11	10660,79	10666,99	10668,55
10671,01	10674,84	10675,92	10675,95	10676,16	10677,61	10683,24
10686,21	10686,52	10686,58	10687,75	10688,68	10692,33	10697,27
10712,24	10715,20	10718,57	10719,04	10720,98	10725,63	10729,15
10730,16	10734,18	10742,55	10744,05	10746,67	10748,50	10748,72
10751,59	10752,70	10753,30	10758,06	10763,01	10763,31	10767,54

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

10768,39	10768,61	10768,62	10769,05	10775,67	10780,58	10780,59
10781,24	10781,36	10782,07	10784,03	10784,61	10784,70	10784,85
10790,87	10791,28	10802,03	10805,05	10805,87	10808,88	10809,50
10811,26	10821,45	10823,72	10824,97	10825,08	10827,21	10838,32
10839,54	10839,58	10840,07	10845,60	10851,50	10851,57	10851,67
10855,74	10855,75	10855,75	10855,76	10855,76	10855,78	10855,78
10855,79	10855,79	10855,80	10855,80	10855,81	10855,82	10855,83
10855,83	10855,84	10855,85	10855,85	10855,85	10855,86	10855,86
10855,88	10855,89	10855,89	10855,89	10855,89	10855,90	10855,90
10855,91	10855,91	10855,93	10855,94	10855,95	10855,95	10855,96
10855,96	10855,96	10855,97	10855,99	10856,01	10856,01	10856,03
10856,05	10856,07	10856,10	10856,11	10856,12	10856,13	10856,14
10856,15	10856,21	10856,23	10856,24	10856,25	10856,28	10856,30
10856,32	10856,32	10856,34	10856,38	10856,40	10856,40	10856,46
10856,49	10856,49	10856,56	10856,60	10856,61	10856,61	10856,64
10856,68	10856,71	10856,74	10856,76	10856,79	10856,88	10856,93
10857,01	10857,02	10857,03	10857,06	10857,10	10857,13	10857,26
10857,28	10857,39	10857,47	10857,51	10857,52	10857,55	10857,56
10857,60	10857,86	10857,91	10858,03	10858,24	10858,53	10858,67
10858,79	10858,90	10859,03	10859,12	10859,15	10859,27	10859,60
10860,18	10860,26	10860,36	10860,73	10860,87	10860,91	10860,97
10860,99	10861,24	10861,36	10861,77	10862,17	10862,17	10862,29
10862,31	10862,50	10862,76	10862,80	10862,98	10863,09	10863,24
10863,25	10863,66	10863,72	10863,96	10864,02	10864,95	10865,04
10865,11	10865,13	10865,39	10865,41	10865,41	10865,79	10866,19
10866,54	10866,66	10866,75	10867,20	10867,62	10867,68	10867,72
10867,81	10867,87	10867,93	10868,22	10868,24	10868,50	10868,99
10869,52	10869,78	10869,85	10870,00	10870,05	10870,51	10870,55
10871,16	10871,17	10871,17	10871,73	10872,15	10872,69	10873,12
10873,51	10874,03	10874,17	10874,29	10875,49	10876,17	10876,80
10878,07	10880,78	10881,52	10883,22	10883,65	10883,67	10883,67
10883,75	10885,28	10886,02	10886,06	10886,15	10886,87	10887,10
10887,10	10887,11	10887,13	10887,28	10887,36	10887,75	10888,71
10888,84	10888,88	10888,91	10888,92	10888,94	10889,11	10890,54
10890,57	10894,16	10894,99	10895,29	10895,31	10895,35	10895,54
10896,78	10897,33	10897,75	10899,90	10900,46	10900,75	10902,18
10904,94	10906,02	10907,10	10908,05	10908,60	10909,43	10909,51
10909,82	10909,83	10909,86	10911,31	10911,46	10911,76	10912,22
10912,76	10913,32	10915,27	10916,15	10917,73	10922,43	10923,65
10924,86	10924,89	10927,71	10932,43	10932,76	10934,67	10937,63
10940,47	10941,35	10942,35	10945,50	10950,76	10950,76	10951,01
10952,79	10953,22	10953,40	10955,97	10956,52	10957,03	10960,10
10960,53	10960,96	10962,97	10962,97	10967,87	10969,14	10969,24
10972,46	10973,09	10973,85	10973,86	10977,74	10980,53	10985,69
10987,85	10988,88	10991,35	10991,49	10991,78	10994,98	10998,97
11000,46	11002,50	11003,90	11010,65	11011,19	11012,03	11013,26

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

11014,35	11026,21	11032,85	11033,03	11033,55	11035,54	11036,17
11036,37	11036,75	11040,13	11041,59	11044,34	11048,52	11050,46
11056,11	11056,27	11062,07	11066,23	11067,59	11073,85	11074,53
11075,29	11076,19	11077,16	11077,32	11077,40	11079,75	11084,57
11085,68	11085,99	11095,14	11095,18	11095,76	11096,64	11096,65
11096,96	11098,73	11101,61	11104,77	11105,28	11107,25	11108,95
11110,99	11113,13	11115,08	11119,77	11119,78	11120,84	11124,54
11125,03	11127,95	11128,31	11128,91	11129,12	11135,88	11137,48
11145,13	11145,37	11145,48	11146,43	11146,86	11149,27	11149,36
11152,09	11152,52	11152,73	11152,92	11153,01	11153,04	11153,30
11153,40	11153,44	11153,96	11156,29	11158,20	11160,76	11163,92
11167,85	11172,36	11175,11	11176,41	11177,13	11182,52	11182,79
11190,29	11190,45	11190,79	11190,79	11191,70	11193,03	11202,39
11211,37	11212,45	11213,21	11213,77	11214,14	11216,01	11216,26
11217,95	11217,96	11221,56	11222,25	11226,27	11226,86	11227,72
11230,99	11231,67	11231,86	11233,82	11235,85	11237,80	11237,80
11238,61	11245,95	11252,36	11252,38	11255,30	11260,60	11260,98
11261,17	11261,83	11266,21	11267,87	11282,01	11285,47	11291,46
11291,57	11291,72	11302,42	11302,81	11302,83	11304,86	11304,88
11306,32	11307,04	11311,08	11312,06	11314,47	11318,14	11320,38
11321,75	11322,41	11325,88	11325,95	11332,80	11332,82	11334,36
11334,38	11339,07	11340,83	11345,98	11351,55	11359,00	11359,36
11362,73	11367,80	11367,88	11368,55	11368,93	11370,97	11372,85
11374,80	11377,80	11378,05	11379,21	11383,69	11392,41	11393,77
11394,07	11405,04	11423,90	11434,74	11440,09	11442,28	11453,17
11456,62	11456,97	11466,63	11478,25	11484,89	11484,91	11487,42
11487,55	11488,11	11489,34	11490,73	11490,88	11493,22	11493,24
11497,12	11500,78	11503,95	11504,17	11505,72	11513,64	11517,48
11519,09	11521,26	11530,10	11541,10	11541,30	11542,16	11546,04
11554,08	11555,71	11566,48	11570,29	11573,43	11577,02	11577,36
11578,08	11582,52	11583,95	11588,29	11588,52	11591,95	11595,40
11595,48	11597,70	11609,10	11609,84	11622,45	11626,63	11631,36
11637,03	11651,24	11656,32	11657,02	11664,34	11665,18	11667,35
11668,46	11669,11	11670,24	11673,05	11675,17	11675,20	11675,21
11675,22	11675,23	11675,61	11675,64	11675,93	11675,95	11676,03
11676,78	11676,78	11677,29	11677,34	11677,35	11679,90	11680,72
11681,98	11684,36	11685,03	11685,45	11695,11	11696,71	11700,00
11700,48	11702,69	11702,76	11703,12	11705,75	11707,44	11710,22
11710,28	11710,79	11717,10	11720,68	11721,44	11723,93	11728,06
11731,14	11731,15	11731,17	11734,79	11738,62	11738,91	11747,84
11748,37	11749,37	11751,38	11751,89	11756,69	11757,75	11761,48
11765,68	11765,68	11765,69	11773,68	11778,29	11778,33	11778,49
11778,72	11778,92	11779,69	11781,28	11781,75	11782,55	11783,91
11784,17	11785,97	11787,54	11788,21	11789,43	11792,67	11792,81
11793,78	11793,80	11796,45	11797,31	11798,37	11800,25	11800,64
11802,78	11805,11	11806,19	11806,56	11807,08	11808,21	11809,61

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

11811,99	11812,33	11814,01	11814,20	11817,98	11818,18	11818,46
11821,56	11822,25	11823,16	11823,17	11823,19	11823,20	11823,21
11826,05	11826,07	11828,41	11835,37	11836,70	11838,29	11838,73
11840,43	11842,64	11852,86	11853,31	11853,54	11854,03	11854,31
11855,45	11855,55	11856,59	11856,85	11858,44	11861,91	11863,05
11875,35	11880,32	11880,33	11880,38	11882,50	11883,39	11886,71
11886,72	11886,80	11887,20	11887,43	11895,65	11895,67	11895,74
11909,40	11910,38	11914,98	11922,37	11923,11	11926,65	11927,77
11928,71	11929,03	11929,57	11929,84	11932,25	11932,30	11932,78
11937,46	11938,96	11941,36	11946,05	11947,00	11948,85	11949,10
11955,95	11958,21	11959,81	11961,36	11965,73	11967,99	11968,04
11969,41	11970,50	11972,94	11974,16	11976,60	11977,03	11977,26
11978,34	11979,28	11979,34	11979,36	11979,42	11981,89	11981,93
11981,94	11982,45	11983,58	11984,88	11984,90	11984,91	11984,92
11984,93	11984,95	11984,97	11984,99	11985,01	11985,02	11985,03
11985,04	11985,05	11985,06	11985,08	11985,10	11985,12	11985,13
11985,14	11985,17	11985,18	11985,18	11985,21	11985,24	11985,24
11985,25	11985,27	11985,28	11985,28	11985,29	11985,30	11985,30
11985,30	11985,34	11985,36	11985,38	11985,39	11985,42	11985,42
11985,44	11985,44	11985,49	11985,49	11985,50	11985,58	11985,65
11985,93	11986,12	11988,41	11989,43	11992,89	11993,80	11994,72
11999,27	11999,81	11999,82	12002,00	12002,51	12006,64	12010,10
12018,24	12018,65	12023,52	12029,16	12032,35	12033,74	12034,92
12035,06	12043,26	12044,06	12045,50	12047,29	12054,78	12056,94
12070,56	12079,79	12079,80	12092,31	12093,22	12093,79	12095,13
12103,24	12103,80	12104,24	12108,24	12112,50	12114,14	12129,74
12134,86	12136,47	12139,99	12143,26	12144,49	12145,80	12146,29
12149,03	12149,12	12166,94	12171,86	12172,16	12174,31	12175,14
12175,77	12183,82	12188,05	12191,14	12196,13	12198,97	12203,17
12204,65	12209,60	12209,95	12213,08	12213,21	12214,36	12216,17
12216,57	12217,56	12218,63	12220,77	12220,94	12227,36	12230,77
12235,13	12238,49	12241,98	12246,18	12246,80	12247,59	12247,63
12248,22	12252,11	12253,92	12259,13	12263,65	12264,78	12267,79
12268,48	12269,45	12271,52	12276,69	12287,88	12288,48	12302,62
12303,45	12304,17	12305,24	12306,95	12307,30	12320,05	12321,99
12322,42	12323,93	12323,98	12324,00	12324,17	12336,47	12336,54
12337,20	12344,55	12351,56	12361,21	12361,23	12361,44	12363,58
12366,23	12369,00	12371,43	12371,66	12378,46	12390,97	12393,27
12395,92	12397,19	12397,22	12397,22	12397,24	12397,28	12397,31
12397,33	12397,34	12397,37	12397,69	12397,94	12398,00	12398,10
12398,80	12398,95	12398,95	12398,96	12399,39	12401,87	12401,97
12403,58	12403,59	12404,69	12405,23	12406,95	12408,31	12410,93
12410,96	12410,97	12411,00	12411,41	12416,57	12416,84	12419,14
12423,46	12424,04	12424,18	12425,49	12428,30	12428,74	12431,40
12431,49	12434,15	12437,36	12441,33	12442,78	12443,81	12444,04
12446,80	12446,80	12446,82	12447,22	12448,53	12453,14	12454,80

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

12455,71	12456,32	12462,61	12464,39	12464,56	12464,79	12464,80
12464,94	12468,43	12469,23	12472,43	12473,04	12475,09	12478,10
12481,58	12483,78	12491,21	12503,80	12505,14	12511,91	12512,13
12513,25	12515,55	12518,23	12526,71	12528,74	12530,67	12532,59
12533,64	12536,42	12536,58	12538,59	12540,33	12540,92	12546,85
12547,34	12547,68	12547,85	12548,25	12548,84	12550,74	12551,82
12554,21	12555,25	12556,75	12558,27	12558,29	12559,93	12560,07
12562,05	12563,39	12564,64	12564,91	12565,89	12566,00	12569,35
12572,71	12573,67	12576,01	12579,74	12580,67	12583,10	12589,12
12606,31	12606,48	12609,47	12620,39	12622,28	12626,05	12628,40
12629,09	12629,55	12629,95	12631,39	12631,53	12631,69	12632,47
12634,03	12635,66	12639,55	12645,15	12649,86	12652,83	12653,57
12660,72	12661,97	12664,26	12678,77	12680,12	12683,76	12691,02
12694,20	12707,17	12711,74	12712,32	12727,85	12731,65	12731,66
12731,69	12731,82	12733,62	12734,09	12734,40	12734,74	12735,23
12738,00	12738,59	12743,54	12743,96	12749,87	12749,92	12750,90
12757,57	12758,15	12761,48	12763,89	12769,01	12775,01	12775,02
12788,10	12795,04	12796,56	12799,21	12804,32	12804,55	12805,60
12806,29	12806,29	12811,52	12815,42	12816,08	12816,21	12816,68
12818,00	12820,46	12820,46	12820,66	12825,87	12826,96	12829,30
12833,85	12833,89	12833,92	12837,50	12837,90	12838,78	12842,83
12843,03	12847,43	12848,79	12848,80	12848,80	12848,80	12848,81
12848,97	12849,13	12849,74	12850,81	12853,62	12854,80	12855,99
12862,38	12862,81	12862,98	12865,03	12865,25	12865,27	12871,52
12877,68	12882,84	12883,01	12885,06	12885,35	12885,57	12885,96
12886,78	12892,64	12893,56	12896,00	12898,51	12904,62	12904,63
12904,74	12904,75	12904,81	12904,81	12905,31	12905,88	12906,80
12907,19	12908,03	12908,95	12913,84	12914,81	12916,63	12917,00
12921,75	12933,93	12936,68	12940,02	12940,05	12942,70	12942,83
12944,96	12945,06	12945,41	12945,50	12946,61	12946,62	12948,66
12950,84	12951,27	12952,06	12952,10	12953,40	12955,46	12960,83
12962,54	12964,85	12969,77	12981,00	12983,66	12984,27	12984,34
12985,45	12985,55	12985,76	12986,46	12987,72	12991,57	12992,98
12994,27	12996,12	13001,76	13003,78	13006,17	13018,54	13018,89
13022,25	13025,99	13026,15	13028,48	13028,48	13029,77	13029,84
13030,54	13032,05	13033,05	13039,95	13042,26	13044,79	13045,62
13047,18	13047,91	13050,27	13050,44	13050,70	13053,78	13058,33
13058,58	13060,09	13062,06	13062,68	13066,56	13066,84	13066,88
13066,88	13067,24	13068,61	13068,93	13068,98	13069,72	13069,93
13070,08	13070,98	13071,88	13072,66	13082,05	13082,59	13084,47
13090,65	13094,55	13095,72	13096,24	13096,24	13096,28	13096,33
13097,42	13099,25	13102,76	13103,57	13104,39	13104,57	13104,78
13110,51	13114,03	13114,06	13114,14	13114,21	13115,72	13117,95
13118,48	13120,99	13124,94	13134,22	13134,61	13134,94	13139,12
13140,18	13146,93	13148,88	13157,24	13157,69	13157,71	13161,40
13166,72	13171,30	13172,18	13172,18	13175,63	13175,89	13179,07

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

13179,94	13183,91	13184,13	13184,37	13187,73	13188,81	13188,81
13189,45	13190,00	13190,28	13190,86	13198,60	13202,59	13203,85
13204,08	13206,66	13206,99	13217,17	13218,31	13218,32	13218,46
13221,25	13228,55	13234,58	13236,37	13237,31	13237,73	13240,42
13240,44	13240,50	13240,54	13243,24	13243,28	13243,29	13243,53
13243,81	13248,77	13249,33	13251,07	13254,95	13257,06	13267,18
13267,18	13267,21	13267,38	13276,08	13279,46	13284,57	13285,07
13286,04	13294,99	13296,05	13296,98	13300,75	13300,77	13301,10
13301,34	13301,72	13303,82	13304,38	13305,03	13307,00	13307,60
13311,37	13312,68	13313,71	13315,04	13317,09	13321,36	13327,24
13332,78	13334,00	13345,92	13353,34	13355,89	13358,32	13359,59
13362,11	13362,13	13362,23	13362,25	13371,52	13372,99	13373,15
13374,19	13375,75	13377,24	13381,14	13386,62	13386,94	13388,80
13390,20	13394,50	13394,60	13394,60	13394,83	13398,93	13406,50
13406,87	13408,72	13417,53	13422,28	13423,28	13430,49	13431,44
13431,45	13431,48	13431,48	13431,50	13431,53	13431,54	13431,78
13431,78	13432,91	13433,06	13433,07	13433,96	13434,01	13434,53
13434,62	13436,25	13445,76	13447,66	13449,45	13450,21	13450,61
13459,65	13459,67	13459,72	13465,11	13466,07	13466,38	13466,94
13467,04	13469,08	13470,38	13478,50	13479,82	13480,30	13484,33
13488,94	13490,98	13496,01	13496,71	13497,47	13500,57	13502,86
13506,73	13507,30	13509,35	13509,52	13509,52	13509,53	13509,55
13509,58	13509,62	13509,65	13509,65	13509,67	13509,73	13509,95
13510,10	13510,83	13511,40	13511,70	13511,80	13514,94	13518,27
13520,06	13521,24	13523,06	13524,70	13526,93	13527,41	13527,97
13528,69	13530,13	13530,72	13531,17	13533,00	13538,72	13539,34
13539,46	13542,92	13545,70	13548,73	13557,11	13558,48	13559,14
13559,15	13559,84	13563,88	13564,59	13565,80	13567,28	13567,88
13567,90	13569,88	13572,83	13576,46	13577,16	13578,61	13578,68
13578,70	13580,96	13581,65	13583,74	13585,57	13586,10	13586,10
13587,15	13587,50	13589,49	13591,25	13596,77	13603,56	13606,84
13607,29	13614,92	13621,50	13624,58	13625,02	13625,61	13625,71
13625,88	13626,95	13629,72	13632,44	13632,70	13640,02	13646,74
13661,17	13665,57	13666,16	13667,92	13672,86	13676,88	13680,85
13684,63	13686,17	13694,65	13695,75	13700,54	13702,55	13705,63
13707,87	13708,75	13711,99	13712,12	13712,14	13714,16	13718,57
13721,47	13724,02	13725,53	13726,24	13726,62	13726,63	13726,65
13726,71	13727,51	13729,11	13733,00	13733,06	13733,12	13735,04
13735,79	13736,95	13738,10	13743,98	13745,72	13754,98	13755,05
13755,13	13755,20	13759,38	13760,24	13761,51	13763,74	13763,75
13763,79	13764,83	13779,27	13792,79	13794,32	13798,13	13803,28
13804,61	13806,60	13811,00	13819,72	13820,06	13825,95	13826,36
13831,19	13833,08	13833,72	13841,47	13841,47	13842,82	13844,44
13846,88	13846,92	13852,52	13853,07	13853,19	13854,59	13856,70
13865,25	13872,78	13882,10	13887,56	13887,99	13890,81	13892,33
13896,13	13897,13	13898,25	13899,80	13906,58	13910,88	13913,56

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

13916,25	13919,16	13933,76	13937,79	13939,71	13941,86	13942,93
13943,54	13943,73	13943,95	13945,54	13945,58	13945,58	13948,36
13948,91	13948,97	13963,64	13966,53	13976,53	13977,01	13984,65
13993,27	13993,77	13993,82	13993,85	13993,92	13993,92	13993,98
13994,00	13995,28	13996,22	13996,56	13997,43	13997,98	13998,25
14000,35	14000,57	14000,81	14003,55	14004,54	14010,80	14010,82
14012,11	14012,28	14012,31	14012,31	14012,32	14012,37	14012,37
14012,40	14012,42	14012,42	14012,43	14012,44	14012,46	14012,48
14012,48	14012,49	14012,49	14012,49	14012,50	14012,50	14012,52
14012,57	14012,59	14012,62	14012,62	14012,64	14012,64	14012,66
14012,70	14012,71	14012,79	14012,84	14012,87	14012,90	14012,93
14012,96	14013,04	14013,23	14013,23	14013,30	14013,31	14013,32
14013,33	14013,33	14013,33	14013,34	14013,34	14013,39	14013,49
14013,50	14013,54	14013,55	14013,56	14013,61	14013,63	14013,73
14013,77	14013,89	14014,18	14014,23	14014,27	14014,33	14014,42
14014,55	14014,56	14014,56	14014,56	14014,81	14015,03	14015,06
14015,07	14015,22	14015,42	14015,45	14015,54	14015,63	14015,67
14015,69	14015,71	14015,92	14016,13	14016,27	14016,30	14016,36
14016,43	14016,76	14016,83	14016,94	14017,36	14017,71	14018,44
14018,65	14019,17	14019,22	14019,25	14019,27	14019,74	14019,84
14019,95	14020,15	14020,22	14020,60	14021,40	14021,65	14022,35
14022,47	14023,67	14023,72	14023,75	14023,85	14024,49	14025,35
14025,40	14025,69	14025,95	14025,99	14026,86	14027,11	14027,34
14027,34	14027,36	14027,38	14027,51	14027,58	14027,73	14027,98
14028,74	14028,91	14029,20	14029,86	14029,96	14029,99	14030,50
14031,27	14031,32	14032,24	14032,71	14032,77	14033,30	14035,49
14035,73	14036,20	14036,25	14037,68	14037,72	14038,10	14038,27
14038,31	14038,45	14038,93	14039,51	14039,96	14040,63	14041,60
14041,69	14042,19	14042,26	14045,98	14046,83	14046,99	14048,24
14048,54	14048,57	14049,92	14050,43	14051,48	14051,49	14051,96
14052,04	14052,17	14052,93	14053,41	14053,90	14057,51	14058,90
14061,19	14061,68	14063,35	14063,92	14064,00	14064,16	14064,68
14065,77	14065,79	14066,07	14070,97	14072,13	14072,90	14072,91
14073,22	14073,26	14074,62	14074,66	14075,01	14075,51	14075,58
14076,54	14077,93	14078,23	14078,97	14079,06	14082,24	14082,55
14082,60	14083,05	14084,61	14084,73	14084,83	14084,96	14085,23
14085,30	14085,39	14085,54	14085,92	14086,57	14087,87	14090,05
14092,88	14093,50	14093,76	14093,79	14094,56	14094,57	14095,50
14096,43	14097,04	14097,12	14097,41	14098,00	14098,04	14098,11
14098,15	14098,20	14098,50	14100,92	14101,51	14101,68	14101,69
14102,19	14104,47	14104,81	14105,37	14106,44	14106,79	14106,90
14109,73	14111,61	14113,29	14115,68	14117,11	14118,74	14119,86
14123,31	14123,45	14128,72	14129,96	14132,32	14133,21	14133,50
14134,12	14134,74	14145,78	14149,44	14149,91	14151,63	14156,84
14160,63	14176,91	14183,92	14183,93	14184,36	14198,13	14198,27
14206,33	14211,30	14211,61	14211,66	14212,94	14216,14	14221,89

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

14223,79	14228,55	14231,28	14231,80	14233,25	14237,00	14239,61
14240,50	14243,26	14244,06	14247,07	14248,92	14249,16	14260,20
14268,53	14269,57	14276,73	14280,28	14282,58	14285,77	14285,89
14291,88	14299,49	14315,02	14316,35	14316,45	14316,48	14319,97
14320,04	14324,51	14327,09	14341,87	14344,01	14352,53	14366,45
14372,62	14374,17	14376,18	14380,60	14384,21	14391,94	14408,54
14413,72	14415,44	14416,16	14418,45	14420,88	14420,92	14424,06
14424,24	14424,33	14424,40	14424,41	14424,48	14424,71	14424,72
14424,73	14424,80	14426,83	14429,22	14429,41	14433,71	14439,75
14439,85	14441,44	14442,45	14442,78	14447,09	14447,29	14452,04
14452,26	14454,46	14454,46	14455,55	14455,70	14459,48	14459,50
14465,56	14468,90	14478,87	14500,50	14507,37	14512,75	14521,73
14522,58	14529,28	14532,34	14540,15	14540,87	14540,96	14543,03
14547,56	14553,98	14554,40	14554,48	14564,62	14568,67	14570,73
14571,91	14575,10	14590,87	14592,34	14598,54	14598,59	14599,09
14604,16	14604,54	14610,24	14611,73	14614,81	14617,53	14622,59
14627,40	14629,26	14640,90	14649,14	14650,21	14653,11	14657,13
14663,22	14663,56	14667,05	14667,23	14670,27	14672,61	14673,01
14673,30	14673,34	14673,34	14677,39	14678,24	14687,38	14687,70
14687,72	14695,96	14702,51	14709,49	14711,21	14713,35	14713,60
14713,87	14723,08	14725,47	14725,64	14726,12	14726,17	14728,30
14732,75	14771,62	14775,72	14776,02	14779,05	14787,75	14788,86
14793,80	14795,76	14799,82	14799,89	14800,03	14800,10	14808,38
14809,54	14810,13	14816,16	14818,04	14822,22	14822,62	14832,91
14843,69	14843,78	14843,78	14852,36	14854,23	14862,56	14863,56
14864,95	14868,37	14871,42	14873,14	14877,75	14880,66	14881,55
14881,73	14883,83	14885,81	14887,45	14891,28	14891,29	14892,28
14894,70	14895,35	14897,25	14907,37	14912,64	14912,65	14922,54
14923,76	14926,55	14926,65	14927,48	14929,04	14930,13	14932,76
14935,52	14940,63	14940,81	14942,73	14944,63	14950,09	14951,12
14952,20	14953,86	14985,95	14987,06	14987,16	14994,17	15000,48
15001,31	15006,87	15007,34	15012,23	15013,25	15021,30	15025,86
15041,68	15041,84	15042,12	15048,72	15050,55	15052,47	15054,33
15060,30	15064,18	15065,36	15081,05	15081,57	15082,91	15089,95
15094,52	15094,55	15095,36	15098,66	15101,90	15102,36	15110,30
15110,36	15117,07	15117,88	15119,77	15128,71	15136,06	15140,16
15143,10	15144,70	15145,43	15152,02	15152,56	15158,42	15159,52
15162,22	15162,50	15162,75	15163,66	15168,47	15169,31	15170,88
15173,78	15174,62	15175,58	15176,26	15182,63	15186,92	15192,18
15192,29	15192,77	15198,92	15211,55	15212,40	15215,27	15216,10
15218,47	15227,14	15228,64	15230,22	15239,93	15240,04	15257,66
15261,17	15278,14	15279,92	15284,86	15284,90	15287,12	15291,07
15298,32	15310,01	15311,04	15313,43	15314,52	15323,47	15324,02
15331,82	15334,34	15344,29	15356,65	15358,29	15361,03	15365,36
15369,34	15375,12	15376,68	15386,77	15388,48	15397,11	15404,74
15421,99	15438,83	15439,41	15439,67	15439,91	15443,44	15446,16

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

15450,08	15458,62	15465,21	15491,31	15496,86	15497,41	15498,05
15498,09	15498,10	15499,93	15501,20	15501,88	15501,91	15502,27
15505,35	15505,61	15506,17	15506,68	15506,77	15506,81	15509,38
15509,38	15509,79	15525,30	15532,53	15542,51	15542,52	15542,53
15548,36	15567,09	15567,46	15569,74	15570,85	15578,46	15584,24
15584,51	15584,52	15585,80	15588,83	15589,16	15595,91	15599,01
15608,91	15612,68	15616,23	15619,34	15634,37	15635,27	15639,44
15650,57	15655,60	15655,92	15665,71	15666,93	15674,13	15677,74
15677,82	15683,60	15686,44	15697,14	15698,26	15699,14	15699,92
15701,09	15705,67	15706,33	15708,50	15709,58	15709,61	15709,76
15710,15	15710,86	15711,98	15713,28	15714,38	15718,52	15723,35
15724,43	15726,80	15739,15	15743,50	15754,06	15756,09	15756,29
15756,60	15756,81	15757,64	15758,77	15758,77	15759,15	15769,36
15771,49	15771,94	15772,15	15772,34	15777,38	15778,16	15780,01
15782,58	15785,31	15789,34	15792,09	15792,15	15796,03	15806,85
15808,16	15809,55	15813,80	15814,59	15816,19	15816,97	15817,13
15830,77	15841,52	15843,24	15847,18	15849,06	15855,07	15856,14
15858,86	15859,24	15859,43	15883,43	15885,99	15901,81	15902,57
15903,42	15905,59	15907,81	15911,62	15911,65	15911,65	15911,82
15920,78	15924,59	15937,40	15942,62	15952,41	15952,93	15978,43
15979,50	15992,72	15998,34	16002,68	16004,49	16006,35	16007,02
16008,74	16008,93	16010,50	16010,57	16010,58	16010,66	16010,67
16010,81	16010,99	16013,16	16013,96	16017,31	16017,31	16021,20
16022,51	16025,82	16036,37	16046,64	16046,81	16049,93	16056,21
16064,85	16077,78	16085,70	16085,78	16085,83	16085,96	16089,66
16094,95	16096,13	16096,14	16100,09	16109,68	16113,69	16117,68
16123,85	16132,48	16144,50	16145,84	16147,55	16149,51	16156,68
16159,68	16162,93	16178,62	16181,33	16186,34	16186,69	16195,53
16196,35	16200,28	16201,76	16201,77	16203,77	16212,01	16216,53
16216,95	16218,58	16219,71	16221,89	16222,12	16224,63	16224,67
16228,38	16230,34	16232,00	16232,06	16236,93	16243,10	16244,52
16259,96	16263,24	16263,55	16269,26	16280,53	16280,63	16281,35
16281,38	16289,16	16297,72	16297,85	16305,22	16319,64	16320,98
16324,22	16324,87	16325,72	16334,88	16337,22	16340,49	16341,02
16343,70	16347,15	16351,76	16355,13	16355,67	16357,84	16359,32
16359,33	16359,36	16361,74	16361,78	16364,02	16367,44	16369,45
16369,73	16370,20	16394,74	16394,94	16407,47	16407,92	16415,88
16425,85	16426,99	16432,52	16436,13	16436,33	16437,72	16441,25
16443,20	16452,32	16452,80	16455,16	16456,86	16460,30	16463,70
16472,65	16472,71	16474,74	16476,19	16477,91	16479,32	16480,84
16482,70	16493,70	16509,26	16509,61	16515,50	16517,85	16517,98
16518,43	16522,80	16525,07	16531,19	16532,48	16535,82	16539,72
16541,83	16546,07	16546,47	16546,49	16546,50	16547,46	16550,50
16551,83	16557,54	16558,54	16559,55	16560,05	16567,36	16567,37
16567,99	16570,77	16581,89	16582,04	16584,33	16603,64	16604,56
16608,26	16627,40	16641,38	16645,29	16654,08	16660,93	16661,59

EK-2. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneydoğu bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

16662,27	16669,85	16680,56	16680,73	16681,10	16681,13	16689,64
16693,55	16694,75	16694,82	16694,86	16695,55	16695,56	16695,60
16701,75	16708,82	16716,91	16718,39	16721,47	16722,49	16724,82
16724,99	16728,10	16728,24	16728,31	16741,88	16743,00	16745,38
16750,62	16751,65	16753,87	16753,89	16754,05	16754,16	16754,81
16754,86	16754,90	16755,22	16758,19	16758,51	16759,10	16759,61
16761,99	16768,04	16772,22	16773,61	16776,20	16777,68	16782,65
16782,66	16788,33	16789,62	16792,26	16794,89	16796,17	16798,77
16801,04						

EK-3. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

Çizelge 3.1. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

4,71	4,73	4,77	4,77	4,78	4,82	4,82
4,86	4,87	4,88	4,91	4,96	5,18	5,49
5,58	5,60	5,69	5,72	5,75	6,01	6,06
6,07	6,37	6,40	6,92	7,05	7,06	7,11
7,11	8,45	8,46	8,85	9,09	9,24	9,44
9,55	9,58	12,40	12,42	13,16	14,43	16,78
20,02	22,23	23,25	23,50	27,45	27,60	28,12
36,15	37,94	39,43	39,80	55,09	61,07	64,18
70,07	71,34	71,76	73,36	75,16	78,45	81,45
88,64	112,26	121,04	142,59	165,98	168,49	175,03
189,79	193,26	199,80	212,55	213,86	223,05	224,56
239,83	248,57	267,73	285,63	288,65	297,90	312,39
312,62	321,75	323,55	401,38	435,20	436,23	458,20
458,20	488,02	507,84	520,59	584,15	593,21	593,79
593,94	594,40	594,71	600,23	611,78	612,05	614,50
622,13	631,23	661,23	672,26	673,84	753,09	764,31
781,13	805,25	829,40	857,92	884,70	884,86	890,97
919,99	928,10	928,95	933,67	934,70	938,38	953,88
969,47	970,61	970,62	981,44	985,27	1001,01	1003,68
1003,85	1004,91	1133,44	1133,59	1133,72	1134,14	1134,39
1134,67	1143,31	1148,35	1153,84	1176,86	1177,26	1178,80
1179,00	1199,88	1208,24	1210,00	1224,42	1248,54	1248,69
1248,79	1265,45	1275,92	1275,92	1275,92	1276,00	1276,62
1276,74	1276,75	1291,34	1291,38	1309,59	1309,90	1309,96
1310,37	1313,03	1313,82	1319,30	1321,29	1322,46	1322,81
1324,17	1324,20	1324,25	1324,34	1324,43	1324,64	1325,27
1327,75	1333,06	1335,54	1342,89	1344,76	1347,31	1347,33
1348,09	1348,11	1355,64	1356,27	1358,49	1358,49	1358,75
1378,57	1380,23	1385,02	1385,54	1388,75	1389,65	1403,29
1421,14	1445,85	1446,70	1455,06	1476,95	1481,08	1501,25
1504,12	1523,20	1523,77	1533,97	1557,52	1557,53	1558,74
1560,32	1591,81	1592,10	1592,16	1592,23	1592,40	1592,44
1592,75	1593,12	1595,57	1596,41	1598,12	1598,51	1607,15
1610,98	1613,14	1617,00	1617,52	1626,57	1627,29	1627,29
1627,30	1627,41	1627,43	1627,60	1629,12	1644,68	1651,68
1652,53	1652,76	1655,13	1655,88	1664,08	1664,85	1747,90
1781,20	1781,68	1796,42	1802,72	1829,49	1830,39	1837,89
1840,72	1841,48	1841,79	1844,18	1844,80	1845,33	1848,54
1855,68	1858,60	1866,98	1884,83	1889,87	1892,73	1899,78
1901,23	1903,29	1925,14	1932,36	1937,92	1950,90	1951,22
1954,50	1959,52	1978,34	1987,49	1991,78	2007,37	2016,58
2026,26	2036,11	2057,26	2072,91	2119,67	2126,32	2126,97

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

2137,24	2154,87	2159,11	2164,60	2213,91	2228,82	2236,76
2236,85	2238,62	2241,40	2286,94	2309,61	2316,25	2318,28
2341,50	2341,52	2341,58	2341,58	2341,61	2341,71	2341,82
2341,97	2341,98	2342,18	2342,94	2343,21	2343,77	2344,08
2344,62	2345,28	2346,31	2346,74	2346,75	2347,03	2351,97
2352,01	2352,21	2352,47	2352,74	2357,42	2358,21	2363,11
2363,64	2363,65	2376,69	2377,71	2383,39	2386,31	2394,63
2394,81	2395,18	2396,07	2396,66	2401,58	2405,09	2405,75
2405,75	2408,39	2416,54	2420,59	2420,62	2420,64	2420,85
2420,92	2421,64	2422,14	2423,53	2425,91	2426,56	2427,15
2436,05	2438,41	2449,28	2454,58	2455,95	2474,26	2477,64
2481,30	2481,98	2499,24	2502,75	2502,78	2502,85	2503,08
2503,34	2504,98	2507,46	2508,89	2512,47	2530,20	2534,33
2539,28	2539,31	2539,34	2539,52	2540,16	2540,77	2543,42
2546,12	2547,78	2563,91	2569,74	2571,51	2572,18	2590,90
2595,04	2605,69	2607,26	2607,99	2613,25	2613,25	2632,92
2633,00	2651,18	2663,51	2664,84	2672,24	2678,12	2678,27
2680,52	2683,65	2685,32	2717,47	2727,16	2730,74	2735,78
2811,43	2811,44	2811,45	2829,89	2843,31	2847,16	2853,72
2879,22	2879,72	2883,66	2907,43	2926,85	2956,37	2974,53
3016,03	3031,71	3046,97	3061,54	3062,07	3072,17	3072,75
3106,37	3109,98	3115,91	3140,84	3165,14	3165,41	3166,78
3169,65	3174,97	3177,69	3180,17	3189,43	3190,91	3193,35
3221,89	3245,30	3269,65	3294,15	3300,14	3301,53	3309,12
3311,36	3318,65	3320,82	3353,54	3361,54	3361,64	3362,62
3364,03	3366,45	3368,61	3372,72	3375,30	3377,67	3393,12
3396,92	3402,10	3418,73	3427,96	3428,64	3428,90	3440,67
3449,66	3451,38	3463,19	3484,25	3507,71	3511,02	3525,21
3531,43	3536,12	3538,85	3544,54	3545,51	3545,60	3559,48
3564,44	3565,30	3596,80	3597,28	3627,41	3635,91	3653,32
3654,83	3658,19	3658,38	3661,01	3661,44	3665,17	3667,27
3675,25	3679,15	3683,52	3685,52	3685,73	3689,92	3693,41
3703,34	3705,13	3705,30	3705,50	3710,02	3713,73	3716,30
3720,56	3725,56	3728,13	3738,93	3749,00	3752,85	3756,23
3757,49	3767,90	3792,57	3800,52	3807,86	3814,33	3816,99
3821,91	3826,61	3828,32	3829,12	3872,87	3873,58	3874,71
3879,91	3884,65	3888,56	3890,16	3891,21	3894,66	3895,12
3895,14	3899,57	3900,13	3904,86	3905,28	3908,81	3909,03
3910,09	3915,46	3916,62	3918,86	3920,88	3934,68	3938,83
3945,60	3975,57	3976,58	3977,59	4022,64	4023,33	4031,58
4041,88	4061,94	4071,83	4076,87	4129,69	4148,14	4148,32
4151,09	4152,46	4160,48	4166,97	4178,92	4179,58	4182,04
4195,97	4198,92	4206,10	4234,31	4234,48	4244,26	4258,11
4261,52	4273,23	4280,29	4284,37	4294,38	4301,98	4314,99
4315,07	4315,18	4317,77	4320,31	4329,45	4343,18	4365,37
4365,46	4365,54	4365,93	4366,67	4405,19	4406,73	4406,74

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

4406,76	4406,80	4406,83	4406,86	4407,15	4407,16	4407,42
4407,45	4407,73	4408,73	4434,39	4444,03	4449,49	4457,45
4466,93	4466,97	4478,24	4494,13	4495,69	4497,09	4505,71
4532,48	4535,26	4544,89	4549,98	4567,29	4567,34	4574,86
4584,30	4597,34	4597,84	4614,05	4652,47	4655,63	4664,57
4682,23	4737,75	4745,31	4745,33	4746,01	4762,14	4762,23
4777,86	4792,72	4793,42	4796,18	4806,86	4808,56	4819,60
4826,25	4834,11	4843,34	4843,38	4868,16	4869,15	4886,43
4889,48	4889,72	4889,73	4891,60	4891,66	4891,66	4894,51
4896,14	4899,88	4903,28	4903,40	4914,25	4919,31	4936,67
4944,70	4960,61	4966,83	4970,91	4976,57	4983,20	4992,41
5002,63	5007,09	5012,46	5023,88	5025,96	5039,41	5040,40
5053,88	5057,83	5073,68	5076,41	5090,27	5121,08	5128,39
5128,72	5130,29	5130,47	5131,31	5133,62	5134,87	5145,51
5147,10	5164,67	5177,35	5184,47	5187,65	5190,29	5192,37
5208,11	5211,27	5211,55	5215,34	5219,21	5226,85	5227,94
5228,04	5228,15	5228,79	5239,10	5244,64	5252,31	5266,79
5276,54	5293,43	5325,92	5364,93	5365,61	5372,22	5385,90
5394,22	5394,94	5429,01	5430,44	5446,02	5449,40	5453,30
5486,68	5495,36	5497,26	5509,92	5512,06	5525,72	5528,77
5530,20	5552,99	5567,47	5568,86	5587,25	5587,26	5600,37
5621,92	5628,88	5628,97	5629,03	5645,64	5645,90	5647,12
5651,63	5654,03	5657,18	5657,78	5665,79	5672,20	5677,69
5678,10	5678,74	5680,01	5680,77	5685,98	5686,26	5687,31
5688,62	5692,51	5695,83	5710,57	5710,69	5714,14	5716,78
5717,02	5721,54	5721,80	5721,86	5723,80	5724,37	5727,77
5729,79	5731,10	5733,64	5735,23	5754,75	5756,49	5764,77
5765,15	5766,07	5782,82	5782,85	5783,48	5783,64	5787,24
5796,68	5802,85	5807,01	5819,04	5821,57	5821,57	5821,60
5838,20	5839,75	5851,62	5852,50	5852,52	5854,16	5867,57
5869,90	5871,86	5880,92	5884,92	5887,50	5887,87	5904,63
5905,03	5908,25	5909,91	5916,36	5917,23	5917,97	5921,06
5926,04	5928,49	5934,91	5938,47	5946,79	5947,89	5951,07
5954,71	5962,34	5972,14	5982,15	5988,27	5990,97	6015,72
6018,72	6020,02	6024,47	6025,08	6031,73	6031,81	6031,85
6031,86	6031,91	6035,05	6036,62	6041,92	6044,45	6044,84
6052,74	6053,06	6057,56	6062,17	6062,83	6063,76	6067,10
6067,83	6068,45	6069,02	6069,11	6073,99	6076,89	6076,94
6076,98	6078,57	6079,01	6081,04	6084,05	6084,55	6086,32
6096,68	6096,68	6099,59	6102,70	6103,56	6114,48	6122,78
6123,98	6127,37	6129,69	6129,95	6130,96	6133,87	6137,67
6138,37	6142,51	6143,87	6149,86	6157,59	6157,87	6158,35
6168,52	6168,54	6170,75	6170,87	6181,97	6200,66	6204,87
6204,89	6216,76	6218,04	6233,44	6248,15	6253,90	6271,06
6286,72	6289,20	6295,95	6296,37	6296,67	6297,97	6317,87
6339,90	6344,15	6345,17	6347,09	6347,20	6366,14	6366,46

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

6426,84	6427,12	6427,17	6442,02	6450,75	6454,52	6469,07
6471,79	6474,62	6477,97	6478,04	6478,14	6479,26	6481,73
6481,88	6487,28	6488,93	6516,77	6526,99	6538,55	6565,77
6566,00	6570,80	6575,60	6584,32	6588,95	6599,05	6604,20
6610,70	6617,07	6617,68	6622,27	6622,45	6624,74	6640,85
6662,49	6667,27	6671,48	6674,54	6677,70	6679,75	6680,46
6688,79	6690,57	6704,67	6705,87	6710,61	6719,65	6725,75
6728,24	6728,26	6729,14	6732,73	6735,51	6736,51	6756,52
6761,32	6774,13	6783,30	6794,81	6801,74	6818,21	6821,54
6835,08	6867,60	6870,85	6871,15	6871,65	6872,67	6875,31
6875,76	6884,09	6884,21	6884,27	6884,28	6885,54	6885,55
6885,57	6885,57	6885,59	6885,60	6885,62	6885,63	6885,66
6885,67	6885,68	6885,80	6885,83	6885,85	6885,86	6885,89
6885,91	6885,94	6886,10	6886,11	6886,34	6886,81	6886,87
6886,92	6887,08	6887,29	6887,41	6888,05	6888,52	6889,22
6889,41	6889,95	6890,32	6890,43	6890,80	6891,39	6893,06
6894,44	6896,55	6897,60	6897,77	6897,93	6898,07	6898,48
6899,07	6904,94	6905,03	6906,18	6906,93	6907,15	6909,34
6911,76	6917,65	6928,46	6928,58	6931,16	6931,79	6934,15
6935,12	6947,42	6950,66	6956,98	6958,66	6958,77	6958,81
6964,44	6974,74	6974,92	6975,30	6975,57	6976,45	6977,55
6981,03	6991,47	6993,79	6999,02	7000,54	7001,03	7039,11
7043,09	7044,95	7045,86	7046,00	7046,77	7046,83	7047,12
7047,96	7048,13	7048,35	7049,69	7054,71	7055,09	7055,15
7055,32	7055,34	7055,44	7055,63	7055,70	7055,77	7056,39
7057,01	7057,11	7057,64	7057,82	7058,39	7058,55	7060,46
7060,54	7060,96	7061,73	7063,25	7063,28	7063,34	7063,35
7063,39	7063,41	7063,65	7063,67	7063,73	7063,88	7064,06
7064,23	7064,35	7064,60	7064,76	7065,26	7066,11	7066,18
7067,03	7067,13	7067,16	7068,14	7070,58	7076,36	7079,15
7087,18	7089,22	7090,84	7095,06	7095,63	7098,99	7100,62
7100,88	7106,89	7116,39	7123,96	7132,48	7142,13	7142,14
7157,57	7157,78	7177,38	7183,83	7195,63	7199,68	7199,75
7202,74	7202,74	7203,02	7205,10	7206,75	7210,78	7220,14
7223,17	7228,61	7231,13	7245,98	7246,72	7254,34	7262,73
7274,49	7280,54	7286,92	7296,52	7299,56	7304,08	7314,10
7314,27	7320,14	7331,95	7331,98	7340,62	7341,39	7343,23
7345,17	7349,84	7350,23	7350,24	7354,76	7355,24	7358,56
7359,60	7363,42	7367,54	7368,49	7374,27	7376,94	7377,41
7397,05	7398,05	7403,80	7413,96	7415,85	7417,58	7422,85
7423,86	7424,75	7425,05	7428,94	7431,44	7433,06	7438,20
7438,65	7441,47	7447,38	7452,89	7458,02	7458,50	7458,55
7465,65	7470,13	7476,63	7480,06	7497,25	7498,85	7514,78
7514,88	7521,54	7524,44	7526,79	7534,94	7535,57	7536,65
7546,11	7548,59	7563,26	7579,75	7580,53	7592,41	7604,04
7606,72	7618,70	7618,80	7618,80	7629,45	7640,39	7640,71

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

7648,40	7650,78	7653,23	7662,89	7667,54	7668,19	7694,51
7713,54	7713,59	7714,69	7719,38	7726,45	7727,65	7727,81
7728,36	7734,39	7737,88	7739,70	7747,64	7750,63	7752,24
7752,86	7756,92	7771,86	7773,52	7777,64	7784,80	7785,98
7787,42	7808,20	7808,29	7810,01	7813,78	7829,02	7836,74
7852,26	7853,98	7854,99	7869,56	7869,74	7871,79	7871,79
7873,50	7874,70	7874,92	7875,25	7875,60	7876,08	7880,00
7880,14	7880,66	7881,93	7882,47	7889,20	7889,25	7892,85
7899,82	7902,21	7912,61	7920,00	7921,69	7922,02	7922,91
7925,96	7940,00	7940,32	7954,10	7958,80	7971,78	7977,00
7991,85	7993,04	7995,57	7998,32	7999,42	8000,65	8000,89
8004,63	8006,82	8013,25	8016,66	8016,79	8018,35	8019,67
8021,85	8027,08	8027,09	8028,89	8030,56	8032,92	8035,88
8036,63	8036,91	8037,11	8042,68	8043,74	8057,77	8057,80
8058,44	8060,63	8069,66	8070,63	8071,09	8072,15	8074,08
8074,59	8075,20	8075,53	8075,61	8077,04	8077,48	8078,96
8087,38	8102,95	8104,95	8105,53	8111,05	8119,81	8120,96
8125,77	8127,87	8128,39	8129,96	8130,74	8136,41	8136,47
8139,16	8143,58	8146,79	8148,26	8149,60	8149,65	8149,72
8149,74	8149,76	8154,07	8154,88	8161,12	8163,22	8165,31
8166,47	8168,82	8171,75	8172,36	8173,18	8173,87	8174,83
8178,24	8178,32	8186,10	8190,11	8195,02	8208,34	8209,74
8212,19	8241,27	8247,35	8247,57	8247,80	8249,28	8250,24
8252,95	8255,36	8255,55	8255,66	8257,94	8264,84	8269,47
8270,31	8271,00	8272,41	8272,42	8274,10	8280,34	8281,14
8282,04	8286,47	8287,64	8290,59	8295,59	8295,77	8295,77
8304,41	8313,38	8326,37	8335,93	8346,49	8347,68	8351,23
8366,53	8368,74	8369,74	8369,86	8374,53	8375,06	8378,88
8385,87	8388,47	8392,15	8392,32	8392,70	8401,44	8404,00
8405,13	8409,41	8410,05	8411,31	8413,26	8413,37	8419,53
8419,56	8419,62	8427,86	8427,87	8428,21	8432,09	8432,81
8433,49	8435,52	8437,96	8442,54	8442,85	8443,25	8447,37
8448,72	8452,73	8462,57	8467,59	8471,38	8472,30	8480,62
8480,89	8482,62	8484,02	8489,24	8491,57	8492,58	8499,88
8499,90	8499,95	8500,61	8500,92	8501,13	8503,16	8503,29
8512,26	8517,68	8518,60	8524,98	8525,25	8529,37	8532,61
8533,62	8545,00	8545,21	8547,80	8551,31	8551,32	8551,36
8555,05	8555,90	8556,04	8556,07	8561,68	8562,86	8563,98
8564,63	8569,20	8575,72	8577,42	8585,08	8587,88	8588,84
8590,42	8591,90	8592,14	8593,64	8596,35	8599,41	8599,75
8601,47	8611,52	8618,52	8620,36	8623,28	8624,05	8627,60
8627,61	8631,18	8632,16	8642,70	8648,73	8649,00	8650,87
8656,34	8657,13	8660,86	8663,84	8664,32	8664,39	8672,86
8674,34	8674,38	8674,93	8680,64	8687,98	8688,50	8692,13
8692,69	8699,36	8712,80	8719,56	8720,62	8724,30	8724,39
8747,54	8747,98	8749,10	8752,48	8753,82	8756,42	8765,25

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

8766,37	8777,02	8777,04	8777,10	8777,38	8778,02	8784,13
8787,60	8788,91	8789,08	8791,45	8793,19	8793,81	8807,77
8816,05	8822,32	8831,72	8831,72	8839,89	8842,73	8843,68
8846,42	8854,02	8861,63	8865,81	8883,65	8883,68	8892,18
8892,23	8900,66	8906,43	8923,39	8942,18	8946,39	8946,77
8946,81	8946,82	8947,03	8947,09	8952,48	8952,50	8956,76
8963,05	8966,78	8970,87	8977,74	8979,00	8979,10	8981,51
8982,21	8990,92	8994,51	9002,88	9003,70	9009,18	9013,84
9020,61	9025,19	9028,64	9029,80	9030,08	9032,74	9050,23
9056,96	9063,67	9064,31	9064,38	9064,54	9064,55	9075,40
9075,44	9077,95	9078,82	9082,48	9100,29	9104,13	9105,70
9106,98	9108,54	9111,27	9111,35	9129,79	9130,44	9135,49
9136,02	9143,99	9147,53	9150,62	9151,88	9154,34	9156,21
9162,24	9164,44	9166,30	9170,87	9174,46	9179,11	9180,01
9195,29	9201,07	9204,57	9206,96	9206,98	9211,42	9214,34
9216,50	9216,77	9226,21	9227,84	9235,32	9239,82	9245,19
9245,68	9247,16	9247,84	9250,78	9256,12	9259,78	9263,16
9263,40	9274,72	9284,78	9285,48	9285,48	9292,21	9293,99
9294,15	9301,94	9310,84	9310,91	9311,36	9311,71	9311,96
9315,04	9316,69	9318,23	9321,86	9321,90	9322,95	9323,91
9324,25	9324,41	9326,31	9328,39	9330,90	9331,67	9335,24
9339,41	9340,33	9340,51	9341,76	9342,29	9342,54	9345,07
9350,14	9355,59	9361,96	9365,03	9372,77	9378,07	9378,37
9380,01	9383,06	9393,06	9393,66	9398,95	9400,89	9408,19
9409,74	9410,60	9413,74	9427,95	9427,99	9428,00	9428,01
9428,02	9428,04	9428,06	9428,07	9428,09	9428,34	9428,45
9428,73	9428,74	9428,94	9428,97	9429,11	9429,14	9429,18
9429,73	9430,56	9430,97	9431,09	9432,54	9432,86	9433,66
9433,72	9436,34	9436,65	9439,84	9440,41	9440,72	9442,16
9442,58	9442,87	9444,87	9446,60	9453,20	9460,87	9461,19
9461,85	9462,42	9462,91	9464,60	9464,80	9468,68	9469,75
9471,36	9475,61	9483,21	9483,49	9483,65	9484,92	9485,42
9487,72	9488,41	9490,71	9492,18	9501,18	9507,02	9519,73
9521,30	9522,10	9529,96	9530,47	9530,48	9530,49	9530,50
9530,50	9530,51	9530,51	9530,53	9530,55	9530,56	9530,58
9530,60	9530,62	9530,82	9531,19	9531,71	9531,79	9531,87
9531,96	9532,14	9532,82	9533,07	9533,12	9533,32	9533,46
9533,84	9534,05	9534,31	9534,65	9535,95	9538,36	9541,64
9542,05	9543,71	9551,04	9555,47	9555,97	9562,59	9565,65
9565,82	9568,89	9569,16	9572,28	9576,07	9579,08	9582,35
9583,67	9584,60	9593,67	9594,58	9601,77	9603,89	9609,20
9610,57	9618,59	9621,01	9625,04	9627,19	9627,38	9628,17
9628,31	9631,24	9633,63	9634,71	9634,71	9638,02	9646,21
9657,98	9661,06	9666,12	9668,48	9670,81	9675,68	9680,30
9680,32	9681,28	9681,42	9681,71	9682,15	9682,76	9683,55
9686,01	9686,98	9687,00	9690,09	9690,16	9690,50	9690,53

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

9691,56	9693,23	9695,29	9696,43	9700,66	9701,91	9702,91
9709,33	9709,34	9711,74	9716,23	9716,34	9718,93	9731,33
9734,91	9735,20	9738,36	9740,56	9751,97	9752,75	9754,09
9758,71	9764,81	9764,88	9765,11	9765,53	9766,11	9772,74
9773,06	9773,73	9774,07	9775,38	9784,62	9787,69	9789,34
9797,08	9799,26	9810,15	9811,54	9814,79	9817,28	9820,69
9821,98	9823,02	9827,99	9842,35	9847,62	9847,78	9852,36
9870,23	9873,80	9878,06	9881,00	9882,15	9887,11	9887,84
9892,42	9894,24	9901,01	9913,82	9926,63	9931,13	9931,74
9931,75	9940,85	9942,88	9943,89	9943,89	9944,75	9946,17
9952,86	9956,75	9957,73	9964,95	9965,52	9965,93	9966,06
9966,63	9967,86	9971,36	9974,38	9986,31	9997,17	9997,18
9998,47	9998,57	10006,71	10015,81	10016,29	10018,68	10022,95
10030,86	10035,22	10037,08	10037,12	10037,19	10039,06	10039,17
10039,58	10040,49	10040,96	10041,10	10041,10	10042,64	10045,82
10045,83	10047,53	10047,55	10048,27	10053,58	10064,70	10071,79
10075,80	10078,94	10083,20	10083,70	10084,38	10085,28	10088,28
10088,81	10091,01	10115,47	10118,78	10118,78	10120,70	10122,06
10123,32	10140,90	10154,49	10157,67	10158,52	10159,40	10163,49
10165,09	10169,10	10174,38	10174,49	10175,02	10176,05	10177,26
10180,80	10181,32	10183,29	10185,97	10186,46	10188,54	10190,04
10190,08	10195,26	10195,72	10198,64	10200,99	10204,62	10213,42
10223,57	10229,09	10235,00	10240,42	10240,87	10243,31	10243,75
10248,26	10256,94	10259,73	10274,52	10280,95	10280,95	10284,08
10289,29	10294,43	10300,09	10304,39	10304,82	10311,69	10311,71
10326,04	10327,70	10329,37	10332,59	10342,95	10348,50	10349,04
10353,65	10357,03	10362,11	10363,07	10381,21	10384,46	10384,47
10391,94	10415,16	10425,27	10428,05	10428,05	10428,06	10428,06
10428,11	10428,14	10428,52	10428,52	10428,99	10429,61	10431,45
10439,74	10446,48	10446,88	10448,58	10456,41	10464,32	10464,33
10464,41	10464,43	10464,52	10464,53	10464,57	10464,64	10464,97
10466,59	10467,92	10468,83	10469,15	10469,17	10469,38	10469,93
10470,01	10474,09	10477,45	10478,09	10483,53	10484,22	10494,20
10496,66	10496,77	10498,90	10500,10	10502,53	10505,43	10506,04
10506,63	10511,87	10511,88	10511,92	10513,21	10523,27	10524,56
10526,83	10528,36	10531,45	10545,00	10548,69	10550,48	10550,48
10550,53	10550,69	10553,78	10558,47	10558,47	10560,99	10562,32
10563,38	10563,42	10563,86	10567,06	10569,33	10569,67	10570,26
10586,45	10593,28	10594,75	10595,89	10596,40	10597,67	10597,80
10617,17	10626,53	10627,16	10634,27	10642,06	10642,11	10664,25
10669,70	10679,80	10679,82	10679,82	10681,88	10684,40	10688,82
10688,87	10689,66	10689,68	10694,07	10696,73	10700,72	10704,29
10712,97	10728,24	10741,84	10743,83	10750,84	10751,11	10752,02
10756,32	10756,38	10758,67	10771,99	10773,03	10773,47	10774,18
10788,44	10790,66	10805,35	10840,10	10841,18	10841,30	10845,56
10849,54	10862,31	10862,49	10865,36	10866,10	10868,28	10875,32

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

10880,31	10892,83	10912,49	10920,69	10921,87	10926,35	10927,58
10933,47	10933,81	10946,49	10947,84	10958,78	10959,43	10962,41
10962,55	10965,10	10966,76	10971,92	10971,98	10972,01	10972,07
10976,75	10979,40	10979,50	10980,01	10982,69	10982,70	10982,73
10983,87	10983,88	10983,90	10987,27	10992,47	11000,00	11000,01
11000,22	11000,65	11002,77	11004,45	11008,01	11008,68	11008,71
11014,64	11021,92	11034,66	11046,53	11051,65	11057,50	11057,50
11058,63	11063,40	11063,62	11069,67	11076,01	11081,06	11082,08
11085,91	11092,72	11097,40	11101,77	11107,09	11107,13	11110,86
11112,11	11114,36	11126,15	11126,50	11126,69	11139,02	11142,30
11143,34	11144,25	11144,78	11144,78	11144,92	11146,68	11148,88
11149,18	11151,93	11156,29	11161,58	11162,91	11167,57	11171,82
11175,63	11191,56	11191,62	11200,15	11201,09	11201,09	11209,09
11211,98	11214,63	11214,75	11222,36	11223,68	11237,50	11239,26
11240,29	11245,84	11249,35	11250,04	11258,16	11259,84	11259,85
11261,70	11261,97	11261,97	11261,99	11262,06	11262,12	11262,22
11266,20	11270,95	11275,85	11278,47	11281,66	11294,81	11303,32
11306,37	11320,44	11324,48	11327,09	11327,17	11332,21	11335,86
11341,73	11343,64	11348,00	11363,55	11363,56	11368,31	11369,25
11375,45	11377,01	11377,09	11377,95	11381,68	11387,66	11388,49
11389,49	11392,01	11394,37	11398,19	11405,93	11407,27	11407,27
11408,54	11410,22	11411,56	11415,87	11418,76	11423,12	11423,13
11423,27	11424,21	11424,39	11425,44	11425,45	11425,48	11426,56
11427,04	11428,09	11432,03	11432,21	11441,04	11441,44	11442,44
11443,95	11452,96	11466,88	11466,89	11467,10	11475,27	11478,50
11478,88	11481,75	11486,55	11490,17	11496,92	11498,36	11513,99
11518,75	11518,78	11529,67	11529,77	11530,81	11533,70	11535,19
11537,67	11540,76	11545,31	11545,31	11545,34	11559,42	11563,06
11564,81	11568,50	11570,17	11571,33	11572,51	11572,53	11572,59
11577,15	11577,85	11586,22	11588,94	11590,75	11590,81	11593,94
11606,74	11609,00	11619,28	11623,23	11623,25	11633,59	11633,67
11634,21	11641,69	11642,62	11650,15	11650,79	11654,57	11655,20
11670,09	11679,95	11691,70	11691,78	11691,79	11692,85	11694,71
11700,42	11707,93	11707,95	11714,05	11721,82	11725,33	11743,32
11743,32	11750,02	11754,66	11756,78	11757,75	11758,34	11764,53
11768,54	11770,21	11778,53	11780,82	11787,09	11788,27	11790,21
11807,54	11811,58	11816,75	11817,05	11819,47	11821,08	11831,60
11835,07	11835,89	11836,17	11838,88	11839,16	11843,61	11843,62
11843,64	11843,73	11844,23	11845,07	11848,68	11855,86	11856,12
11860,59	11868,29	11868,90	11872,06	11874,96	11878,13	11878,21
11878,97	11879,28	11885,72	11894,02	11899,09	11901,64	11906,98
11908,49	11913,90	11916,24	11916,30	11916,83	11922,20	11931,53
11934,90	11936,34	11940,94	11941,69	11958,41	11958,72	11960,59
11961,53	11970,74	11972,88	11972,93	11978,69	11980,47	11986,85
11997,99	12002,14	12006,12	12008,37	12008,41	12008,75	12008,92
12009,88	12009,89	12012,57	12016,25	12017,26	12018,92	12021,70

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

12022,12	12034,05	12038,03	12038,50	12044,80	12046,43	12052,70
12069,48	12069,93	12074,71	12081,46	12084,25	12095,44	12110,83
12117,35	12130,28	12133,41	12147,00	12147,29	12149,65	12161,89
12169,66	12173,82	12173,99	12174,31	12176,74	12180,43	12193,77
12196,10	12197,48	12197,81	12197,81	12197,83	12199,67	12200,18
12201,90	12207,15	12207,16	12207,90	12212,16	12217,09	12221,62
12232,73	12235,22	12241,13	12241,29	12241,30	12244,07	12244,13
12246,15	12250,46	12251,64	12255,19	12255,64	12256,01	12256,46
12257,20	12257,99	12270,53	12275,38	12277,67	12281,09	12283,38
12283,40	12283,42	12286,10	12286,24	12286,46	12286,64	12291,59
12299,97	12301,63	12301,76	12303,14	12312,33	12316,22	12319,96
12323,05	12332,42	12335,40	12342,52	12342,55	12342,56	12342,95
12343,01	12345,88	12354,11	12357,76	12361,91	12370,11	12371,35
12371,71	12371,78	12372,78	12374,91	12375,59	12378,88	12379,89
12379,90	12383,31	12383,57	12384,59	12389,98	12390,71	12391,41
12392,15	12392,23	12397,72	12402,95	12408,63	12410,65	12417,23
12424,13	12431,97	12432,02	12441,33	12450,12	12453,85	12458,19
12459,24	12460,32	12476,54	12479,43	12479,74	12482,34	12484,50
12485,56	12489,61	12502,67	12502,69	12503,28	12503,89	12505,78
12505,78	12505,78	12505,84	12506,04	12506,23	12506,49	12506,92
12506,94	12507,05	12507,19	12508,20	12508,33	12508,71	12510,12
12510,13	12510,57	12512,70	12514,65	12515,44	12517,34	12518,52
12531,42	12536,26	12542,96	12544,54	12549,22	12550,24	12556,69
12560,65	12562,10	12562,10	12562,17	12562,32	12562,62	12566,00
12566,35	12569,32	12570,31	12571,98	12573,49	12575,37	12580,09
12586,89	12587,56	12591,31	12594,42	12595,72	12596,12	12600,65
12603,17	12603,59	12603,61	12603,76	12604,25	12605,91	12606,18
12608,91	12611,96	12612,00	12612,61	12622,71	12623,06	12628,93
12640,35	12641,43	12641,44	12641,49	12641,53	12641,56	12642,79
12652,38	12653,39	12654,11	12655,42	12656,10	12657,58	12662,76
12662,80	12668,37	12669,51	12679,72	12682,27	12685,73	12686,62
12689,71	12689,81	12695,41	12695,47	12696,23	12700,17	12704,30
12709,53	12710,92	12711,44	12717,04	12717,81	12718,09	12718,47
12719,02	12719,71	12719,71	12722,47	12727,05	12734,69	12742,84
12749,88	12750,23	12751,82	12754,49	12754,87	12758,98	12759,29
12759,38	12761,91	12762,19	12766,87	12768,61	12778,12	12779,15
12779,27	12779,31	12779,31	12783,03	12788,37	12788,92	12791,66
12791,75	12792,85	12796,48	12800,58	12802,71	12808,81	12809,69
12811,94	12816,33	12823,00	12830,68	12834,12	12849,14	12857,74
12869,86	12881,84	12881,90	12881,90	12882,18	12882,29	12882,48
12882,83	12883,11	12883,39	12884,25	12891,44	12893,62	12910,60
12912,70	12913,01	12915,18	12919,81	12926,23	12926,60	12933,72
12933,74	12936,84	12938,62	12939,25	12940,70	12941,28	12949,65
12960,87	12967,42	12970,51	12970,52	12981,57	12982,21	12984,69
12988,05	12990,53	12992,03	13001,57	13001,59	13001,99	13006,63
13009,21	13012,75	13013,92	13016,54	13016,59	13016,65	13023,58

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

13025,91	13030,52	13032,55	13034,39	13045,50	13053,58	13062,91
13064,89	13067,83	13070,23	13073,39	13073,39	13074,16	13082,08
13085,89	13086,70	13087,39	13087,60	13092,35	13098,92	13100,03
13101,53	13112,41	13112,69	13114,97	13117,39	13119,02	13119,98
13120,46	13132,30	13132,36	13144,44	13150,53	13151,25	13161,05
13166,73	13167,02	13167,02	13169,26	13171,14	13173,85	13175,46
13177,29	13180,22	13181,13	13181,20	13181,37	13181,93	13183,13
13183,13	13183,37	13186,87	13190,30	13191,21	13194,65	13194,80
13195,08	13195,13	13195,76	13196,08	13198,38	13201,63	13213,63
13213,98	13217,33	13217,53	13217,97	13228,07	13231,28	13234,81
13236,16	13238,77	13239,01	13240,52	13241,63	13243,33	13249,91
13250,16	13258,88	13259,80	13260,41	13266,03	13275,02	13277,60
13293,65	13293,86	13294,27	13294,28	13296,42	13298,67	13303,61
13304,10	13308,95	13313,96	13320,70	13323,72	13328,23	13330,39
13331,53	13345,68	13346,95	13347,86	13349,34	13349,41	13349,60
13351,99	13352,05	13352,13	13353,53	13363,09	13366,31	13374,25
13383,52	13386,24	13386,78	13387,37	13390,05	13390,23	13391,28
13391,87	13392,02	13402,90	13408,50	13413,75	13417,02	13422,25
13435,30	13436,05	13444,17	13449,33	13451,02	13453,44	13453,84
13462,72	13464,78	13476,69	13493,95	13498,99	13508,88	13509,52
13514,90	13524,72	13534,74	13544,79	13547,03	13547,77	13548,04
13548,88	13558,48	13566,02	13570,08	13570,13	13571,04	13571,65
13575,01	13578,27	13578,62	13582,15	13584,28	13586,02	13591,40
13600,90	13601,12	13611,49	13614,73	13621,29	13625,43	13625,58
13630,93	13632,71	13639,34	13639,37	13639,38	13639,41	13639,54
13639,73	13639,74	13639,79	13640,06	13640,06	13640,08	13640,09
13640,21	13640,65	13640,83	13641,00	13641,03	13641,50	13641,62
13641,81	13642,03	13642,59	13643,10	13644,79	13645,34	13645,49
13647,03	13648,28	13650,46	13652,75	13660,57	13665,88	13666,09
13667,90	13667,90	13667,94	13668,01	13668,12	13668,12	13669,50
13670,40	13674,51	13676,91	13683,18	13688,29	13688,35	13688,35
13688,70	13692,78	13706,96	13707,72	13708,54	13709,33	13716,63
13717,96	13724,60	13725,98	13732,98	13735,34	13735,86	13737,78
13740,12	13741,12	13752,48	13755,83	13761,14	13767,90	13767,92
13772,75	13773,97	13816,20	13817,39	13824,06	13827,75	13828,82
13830,01	13836,24	13836,67	13836,90	13838,94	13840,90	13866,01
13888,35	13888,40	13888,58	13888,74	13889,28	13893,14	13893,74
13895,50	13895,76	13895,86	13895,99	13896,03	13896,30	13896,81
13897,95	13898,23	13899,83	13901,03	13901,57	13901,68	13901,78
13902,44	13902,94	13904,63	13906,34	13908,52	13909,61	13909,69
13909,99	13920,88	13922,95	13923,87	13923,95	13926,25	13928,11
13936,74	13941,77	13945,10	13946,99	13956,04	13959,43	13960,53
13960,57	13960,69	13966,71	13966,76	13968,58	13971,43	13973,77
13980,32	13982,43	13992,80	13995,50	13995,98	13997,76	13999,63
14000,30	14002,66	14005,87	14006,40	14007,65	14010,25	14011,14
14012,27	14012,28	14012,29	14012,29	14012,29	14012,30	14012,30

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

14012,31	14012,31	14012,31	14012,32	14012,32	14012,32	14012,32
14012,33	14012,33	14012,33	14012,33	14012,34	14012,34	14012,34
14012,34	14012,34	14012,34	14012,35	14012,35	14012,35	14012,35
14012,36	14012,36	14012,36	14012,36	14012,37	14012,37	14012,37
14012,38	14012,39	14012,39	14012,40	14012,40	14012,41	14012,41
14012,41	14012,41	14012,41	14012,42	14012,42	14012,42	14012,42
14012,42	14012,43	14012,45	14012,45	14012,45	14012,46	14012,46
14012,47	14012,48	14012,48	14012,48	14012,48	14012,49	14012,50
14012,50	14012,51	14012,51	14012,51	14012,51	14012,52	14012,52
14012,52	14012,53	14012,54	14012,54	14012,54	14012,55	14012,55
14012,56	14012,56	14012,56	14012,56	14012,57	14012,57	14012,58
14012,59	14012,59	14012,59	14012,59	14012,60	14012,61	14012,61
14012,61	14012,63	14012,63	14012,64	14012,64	14012,65	14012,65
14012,66	14012,66	14012,66	14012,67	14012,67	14012,68	14012,69
14012,69	14012,69	14012,69	14012,69	14012,70	14012,70	14012,70
14012,70	14012,71	14012,71	14012,71	14012,72	14012,72	14012,72
14012,73	14012,73	14012,73	14012,74	14012,74	14012,74	14012,74
14012,75	14012,76	14012,77	14012,77	14012,77	14012,78	14012,78
14012,78	14012,79	14012,81	14012,82	14012,83	14012,83	14012,84
14012,86	14012,86	14012,86	14012,88	14012,90	14012,90	14012,93
14012,93	14012,94	14012,94	14012,94	14012,95	14012,95	14012,98
14012,99	14012,99	14013,00	14013,01	14013,02	14013,02	14013,04
14013,05	14013,06	14013,07	14013,08	14013,09	14013,10	14013,10
14013,11	14013,12	14013,12	14013,13	14013,15	14013,16	14013,18
14013,20	14013,20	14013,23	14013,25	14013,26	14013,27	14013,27
14013,28	14013,28	14013,28	14013,29	14013,30	14013,35	14013,38
14013,39	14013,39	14013,40	14013,43	14013,43	14013,43	14013,44
14013,47	14013,47	14013,50	14013,55	14013,58	14013,59	14013,62
14013,62	14013,65	14013,67	14013,67	14013,68	14013,68	14013,69
14013,71	14013,72	14013,74	14013,74	14013,76	14013,76	14013,81
14013,83	14013,86	14013,87	14013,89	14013,92	14013,97	14014,01
14014,05	14014,08	14014,08	14014,10	14014,12	14014,13	14014,18
14014,25	14014,27	14014,29	14014,31	14014,32	14014,37	14014,39
14014,42	14014,45	14014,48	14014,49	14014,49	14014,52	14014,55
14014,57	14014,60	14014,67	14014,67	14014,71	14014,72	14014,73
14014,73	14014,78	14014,83	14014,86	14014,87	14014,88	14014,92
14014,98	14015,00	14015,01	14015,03	14015,03	14015,07	14015,08
14015,09	14015,09	14015,17	14015,19	14015,23	14015,32	14015,36
14015,51	14015,58	14015,69	14015,75	14015,75	14015,78	14015,88
14015,91	14015,91	14015,92	14015,94	14015,95	14015,95	14016,05
14016,05	14016,05	14016,15	14016,21	14016,23	14016,31	14016,38
14016,43	14016,45	14016,56	14016,68	14016,72	14016,83	14016,84
14016,85	14016,85	14016,96	14016,96	14016,97	14017,02	14017,03
14017,03	14017,04	14017,07	14017,07	14017,11	14017,13	14017,16
14017,27	14017,32	14017,35	14017,39	14017,45	14017,56	14017,62
14017,68	14017,71	14017,76	14017,77	14017,85	14018,03	14018,05

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

14018,07	14018,14	14018,16	14018,39	14018,53	14018,57	14018,71
14018,96	14019,17	14019,33	14019,41	14020,04	14020,18	14020,29
14020,31	14020,69	14020,94	14021,06	14021,36	14021,58	14021,84
14021,86	14022,11	14022,30	14022,63	14022,73	14022,83	14022,88
14022,93	14023,00	14023,06	14023,13	14023,15	14023,51	14023,66
14023,69	14023,70	14023,82	14024,13	14024,42	14024,99	14025,16
14025,19	14025,44	14025,46	14025,66	14025,86	14026,03	14026,44
14026,55	14026,66	14026,72	14026,84	14026,97	14027,04	14027,26
14027,44	14027,59	14027,70	14027,74	14029,30	14029,81	14029,91
14030,38	14031,97	14032,14	14032,80	14033,28	14033,44	14033,73
14034,13	14034,13	14035,35	14035,47	14035,57	14035,63	14035,80
14035,89	14036,14	14036,27	14037,00	14037,46	14037,55	14037,61
14038,00	14038,00	14038,03	14038,77	14039,38	14039,45	14039,75
14039,77	14039,77	14039,79	14039,91	14040,31	14040,41	14040,57
14040,61	14040,72	14040,74	14040,97	14041,09	14041,42	14041,42
14041,45	14041,46	14041,48	14041,59	14041,82	14041,87	14041,93
14042,21	14042,62	14043,46	14043,80	14044,47	14045,09	14045,27
14045,38	14046,00	14046,01	14046,15	14046,18	14046,23	14046,94
14047,19	14047,32	14047,54	14047,57	14047,62	14048,22	14048,56
14048,87	14048,95	14049,06	14049,13	14049,15	14049,30	14049,34
14049,40	14049,41	14049,54	14049,58	14049,91	14050,12	14050,12
14050,20	14050,85	14050,94	14050,95	14051,36	14051,65	14051,77
14051,89	14053,44	14053,50	14054,76	14055,21	14056,40	14056,88
14057,44	14057,45	14057,64	14058,04	14058,57	14058,76	14060,00
14061,76	14062,83	14063,99	14064,17	14064,25	14065,90	14065,92
14066,29	14066,43	14066,78	14067,22	14067,40	14068,10	14068,52
14068,58	14069,51	14069,72	14070,01	14071,82	14074,68	14075,56
14075,83	14076,39	14076,56	14077,10	14077,43	14077,96	14078,38
14078,69	14083,36	14085,87	14086,30	14086,89	14088,43	14088,47
14089,86	14089,99	14093,11	14093,36	14096,39	14097,90	14097,92
14099,34	14100,55	14100,60	14100,91	14102,75	14102,95	14103,49
14104,63	14104,88	14105,32	14105,62	14106,71	14107,06	14109,39
14110,10	14110,59	14111,45	14111,90	14111,95	14113,51	14113,52
14113,53	14114,00	14114,45	14114,50	14117,56	14117,57	14117,59
14117,59	14117,60	14117,62	14117,63	14117,65	14117,70	14117,71
14117,75	14117,76	14117,79	14117,80	14117,86	14117,90	14118,01
14118,21	14118,32	14118,42	14119,00	14119,07	14119,09	14119,20
14119,81	14120,30	14120,32	14121,16	14121,26	14121,33	14121,41
14122,09	14122,35	14122,40	14122,70	14122,89	14122,90	14123,17
14123,35	14123,40	14123,46	14123,72	14124,25	14124,47	14124,63
14125,79	14126,27	14127,54	14127,87	14127,99	14128,35	14128,61
14129,39	14129,65	14129,81	14130,29	14130,82	14133,05	14133,06
14133,67	14134,20	14134,44	14135,06	14138,72	14142,69	14142,82
14144,27	14145,28	14146,83	14148,07	14148,47	14148,85	14151,82
14153,05	14157,51	14157,66	14159,35	14159,36	14159,43	14159,51
14159,53	14160,77	14161,10	14161,59	14162,15	14162,69	14163,89

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

14169,09	14169,41	14172,06	14173,63	14174,31	14175,33	14177,74
14178,09	14182,92	14183,16	14184,09	14186,71	14188,53	14188,55
14190,63	14193,01	14198,14	14199,96	14201,99	14202,56	14202,96
14204,45	14207,43	14207,43	14208,48	14209,47	14214,93	14215,18
14218,58	14220,85	14221,13	14222,37	14225,53	14227,26	14229,31
14237,02	14237,06	14237,26	14239,76	14239,85	14241,73	14243,63
14247,46	14250,91	14251,06	14251,22	14252,22	14257,82	14259,77
14262,53	14263,35	14264,42	14265,17	14265,89	14269,55	14272,77
14273,25	14277,56	14283,89	14284,64	14289,97	14293,74	14294,42
14296,04	14296,19	14299,48	14300,50	14300,64	14300,64	14301,59
14304,17	14305,01	14307,68	14311,31	14313,11	14316,16	14321,95
14322,02	14323,24	14326,53	14335,43	14336,11	14338,01	14339,54
14339,92	14340,70	14341,23	14341,27	14341,39	14344,90	14348,86
14349,10	14354,11	14365,76	14365,95	14374,68	14378,84	14379,66
14380,00	14384,54	14393,36	14393,72	14394,89	14400,12	14400,28
14402,41	14405,08	14407,90	14412,00	14423,34	14425,75	14425,83
14426,24	14426,31	14428,79	14430,41	14435,47	14435,55	14436,03
14436,38	14436,54	14438,67	14443,61	14450,13	14450,53	14455,02
14457,91	14460,63	14460,93	14468,24	14468,36	14468,90	14470,32
14493,31	14494,75	14497,87	14498,40	14499,61	14508,50	14509,41
14513,05	14517,25	14518,25	14521,22	14523,70	14529,82	14529,84
14532,52	14537,70	14537,79	14541,20	14541,48	14541,72	14543,06
14543,49	14550,20	14550,88	14552,88	14556,84	14569,30	14572,31
14576,67	14583,74	14585,47	14589,81	14592,80	14597,22	14607,09
14611,09	14611,10	14615,60	14634,25	14658,19	14660,68	14661,51
14662,35	14663,62	14663,72	14665,00	14666,21	14666,51	14667,20
14667,90	14673,74	14678,93	14684,85	14684,86	14686,88	14687,33
14688,83	14688,87	14688,97	14692,45	14692,66	14693,09	14693,11
14699,47	14701,73	14702,85	14703,21	14713,90	14713,99	14714,00
14714,01	14714,04	14714,06	14714,14	14714,51	14715,17	14715,60
14715,77	14716,96	14717,04	14720,85	14726,93	14727,85	14728,70
14728,70	14731,38	14731,94	14733,68	14736,25	14740,74	14741,82
14744,62	14755,26	14758,13	14758,62	14759,10	14759,11	14759,11
14759,11	14759,13	14762,63	14762,67	14763,11	14764,23	14764,24
14764,87	14765,08	14765,80	14767,13	14767,13	14767,70	14767,73
14768,23	14774,25	14776,34	14781,39	14782,05	14783,97	14785,49
14791,36	14791,55	14796,09	14800,86	14801,43	14804,17	14805,90
14805,99	14815,41	14818,43	14818,69	14820,51	14821,04	14821,75
14824,80	14831,12	14831,30	14832,59	14840,07	14851,04	14860,87
14861,08	14866,91	14870,03	14875,47	14885,12	14889,14	14889,20
14890,96	14892,68	14893,62	14900,91	14904,42	14906,69	14908,12
14911,32	14914,63	14924,15	14925,81	14929,79	14931,19	14940,96
14944,36	14944,53	14947,55	14947,60	14973,77	14973,78	14973,79
14976,98	14976,99	14978,52	14978,85	14983,50	14988,64	14989,62
14990,27	14991,02	14997,78	14998,66	15007,30	15018,24	15022,73
15028,77	15029,56	15035,30	15037,33	15039,77	15039,81	15044,21

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

15044,21	15044,21	15044,53	15057,00	15066,21	15075,38	15077,50
15078,94	15080,32	15084,69	15084,72	15089,10	15097,24	15099,87
15101,45	15101,92	15102,01	15109,09	15115,74	15116,86	15119,54
15126,55	15131,22	15136,06	15146,27	15146,43	15148,07	15148,39
15148,50	15148,50	15148,54	15148,57	15148,66	15150,57	15152,33
15152,58	15160,51	15173,20	15188,82	15188,95	15196,25	15196,49
15198,92	15217,68	15222,18	15240,80	15241,00	15248,51	15253,79
15257,89	15264,16	15274,83	15276,07	15280,72	15285,91	15286,41
15307,63	15308,64	15310,16	15314,79	15314,86	15315,87	15331,99
15334,70	15363,55	15379,11	15388,66	15402,72	15404,72	15407,31
15407,55	15419,74	15420,53	15420,88	15421,26	15421,41	15425,42
15427,91	15440,44	15440,62	15441,34	15441,35	15445,86	15445,87
15461,86	15466,20	15466,25	15480,37	15480,42	15480,59	15488,47
15488,87	15490,42	15503,66	15504,57	15516,33	15516,51	15518,26
15522,82	15523,93	15525,80	15537,15	15539,85	15544,70	15545,01
15549,00	15549,89	15550,21	15551,67	15554,50	15558,59	15560,01
15562,24	15562,55	15563,62	15591,14	15591,17	15591,18	15591,22
15591,55	15592,49	15595,14	15595,14	15596,89	15601,98	15602,40
15606,04	15622,74	15628,96	15633,11	15638,32	15638,88	15643,45
15650,55	15654,83	15659,49	15660,00	15671,69	15676,64	15687,79
15693,60	15711,21	15711,57	15724,53	15728,66	15733,21	15736,39
15741,50	15741,64	15743,79	15744,62	15748,45	15749,12	15752,77
15756,33	15756,35	15757,21	15758,91	15758,99	15761,64	15762,22
15762,22	15768,24	15769,65	15774,52	15781,53	15782,18	15784,07
15784,16	15787,01	15789,16	15790,52	15802,78	15812,36	15813,07
15813,17	15814,16	15816,00	15816,00	15816,01	15816,02	15816,03
15816,04	15816,05	15816,06	15816,06	15816,07	15816,07	15816,08
15816,10	15816,10	15816,11	15816,15	15816,30	15816,41	15816,46
15816,47	15816,68	15816,77	15816,83	15816,87	15817,06	15817,17
15817,19	15817,38	15817,40	15817,45	15817,60	15817,82	15818,73
15818,91	15820,92	15820,93	15823,22	15824,64	15824,66	15826,76
15832,82	15835,51	15836,98	15837,04	15837,05	15841,45	15841,73
15842,15	15842,15	15843,25	15843,61	15852,54	15852,54	15855,92
15857,39	15860,68	15874,09	15880,75	15888,88	15889,02	15892,88
15894,99	15896,58	15905,99	15906,00	15908,36	15908,99	15909,01
15909,05	15909,31	15913,68	15915,64	15920,86	15922,80	15924,65
15924,68	15925,79	15929,53	15929,55	15929,60	15929,89	15929,89
15929,94	15929,99	15930,00	15930,01	15930,07	15930,12	15930,34
15931,60	15936,69	15940,60	15941,27	15944,46	15944,61	15944,92
15945,86	15946,00	15946,26	15947,77	15949,00	15949,01	15949,02
15949,05	15949,47	15949,88	15949,97	15951,62	15952,61	15953,20
15953,48	15955,63	15957,25	15958,50	15964,94	15971,42	15983,13
15984,37	15986,84	15994,39	15994,62	15999,42	16001,43	16009,58
16022,20	16022,86	16025,93	16026,65	16031,82	16031,99	16038,35
16039,08	16039,51	16046,42	16051,68	16051,80	16053,14	16053,18
16058,65	16065,27	16066,65	16068,63	16070,99	16076,52	16083,67

EK-3. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in güneybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

16085,80	16085,87	16087,74	16090,65	16092,59	16093,22	16099,50
16101,51	16109,37	16113,05	16125,71	16137,36	16143,55	16160,72
16160,75	16163,25	16165,06	16165,94	16173,69	16184,72	16188,60
16192,76	16195,04	16195,09	16198,59	16199,69	16200,41	16214,87
16214,88	16214,91	16220,54	16221,06	16221,06	16221,18	16221,66
16225,23	16228,01	16235,68	16236,23	16236,31	16238,74	16241,89
16242,13	16246,01	16249,93	16263,96	16272,42	16278,56	16283,19
16286,21	16286,25	16286,32	16286,35	16286,46	16286,57	16286,60
16286,81	16286,96	16292,29	16293,19	16294,45	16294,51	16295,86
16296,51	16299,92	16299,93	16300,37	16300,38	16303,43	16304,17
16307,97	16310,45	16324,37	16325,69	16330,65	16330,65	16343,02
16344,74	16345,06	16351,58	16351,61	16351,79	16351,88	16352,38
16355,25	16355,34	16360,16	16360,87	16362,12	16362,63	16368,25
16369,10	16370,67	16381,29	16383,74	16395,41	16395,97	16396,14
16396,95	16397,37	16397,62	16397,76	16400,64	16410,00	16410,78
16412,39	16420,76	16426,22	16431,30	16434,67	16441,98	16450,22
16455,65	16471,45	16471,50	16473,88	16474,27	16481,03	16487,94
16491,04	16496,19	16496,43	16496,53	16498,39	16504,42	16527,89
16528,04	16533,20	16539,44	16550,49	16551,39	16553,85	16553,89
16555,92	16556,38	16581,45	16584,25	16585,55	16586,00	16591,16
16592,33	16592,38	16592,44	16596,62	16601,32	16602,53	16608,01
16609,44	16635,24	16637,64	16638,63	16639,92	16641,86	16645,40
16645,42	16648,14	16649,51	16654,52	16655,41	16655,58	16659,80
16659,97	16661,08	16661,62	16662,18	16666,18	16672,29	16674,75
16679,58	16685,74	16708,39	16712,23	16718,85	16719,44	16721,42
16721,65	16728,03	16731,30	16733,48	16735,76	16737,84	16739,48
16742,78	16753,70	16757,93	16765,21	16766,79	16780,89	16781,92

EK-4. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

Çizelge 4.1. 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

9,88	10,20	19,96	22,03	45,05	60,38	88,16
129,42	134,51	163,67	202,37	210,24	211,77	218,24
220,49	221,68	229,43	240,24	245,83	249,10	257,41
259,71	267,41	278,45	288,16	288,20	290,23	292,42
320,21	333,09	333,65	335,95	336,75	339,09	340,75
342,32	447,41	447,87	448,58	448,87	448,88	473,97
479,58	479,87	531,32	531,92	532,04	532,24	532,46
532,57	535,72	540,75	549,18	572,08	603,08	645,64
670,23	717,03	725,08	732,44	742,78	745,85	745,99
755,87	758,85	767,31	772,25	777,97	794,17	794,35
794,77	814,34	824,06	826,56	827,91	830,17	830,36
830,45	831,68	832,26	835,47	841,02	884,18	884,27
917,05	922,79	936,62	960,27	973,63	973,78	973,79
973,86	984,87	1017,07	1047,75	1068,37	1105,68	1114,28
1119,48	1120,14	1126,47	1146,78	1149,76	1150,45	1156,54
1158,43	1161,75	1167,60	1181,33	1181,36	1192,71	1205,92
1233,40	1242,33	1242,36	1248,53	1249,35	1249,77	1250,00
1256,18	1256,35	1257,67	1263,31	1263,94	1272,85	1274,55
1279,35	1291,20	1291,57	1293,82	1298,23	1302,85	1304,55
1316,83	1331,72	1371,81	1373,22	1423,72	1436,61	1453,72
1454,20	1462,43	1465,39	1504,21	1507,29	1543,93	1587,57
1593,92	1596,01	1624,92	1627,01	1655,36	1657,70	1676,17
1682,95	1684,05	1684,19	1684,22	1684,22	1684,22	1684,29
1684,34	1684,38	1684,50	1684,51	1684,53	1684,56	1684,57
1684,58	1684,84	1684,89	1684,97	1685,08	1685,57	1685,59
1685,89	1685,91	1686,47	1686,59	1686,62	1686,89	1686,94
1687,21	1687,26	1687,33	1687,92	1688,19	1688,55	1688,99
1689,01	1689,59	1690,99	1691,67	1692,98	1693,43	1693,64
1694,36	1694,76	1694,78	1694,80	1696,69	1697,47	1697,51
1698,74	1699,02	1700,54	1700,73	1700,75	1701,39	1702,35
1704,72	1706,79	1707,82	1710,64	1711,66	1715,12	1716,25
1716,27	1717,47	1717,59	1717,62	1717,89	1717,94	1718,21
1718,26	1718,33	1718,92	1719,19	1719,55	1719,99	1720,01
1735,11	1735,55	1740,18	1742,93	1744,88	1749,99	1750,01
1750,59	1751,99	1752,59	1752,67	1753,98	1768,44	1775,19
1780,94	1781,59	1782,99	1783,59	1810,34	1813,11	1814,98
1815,43	1815,64	1830,52	1840,59	1844,01	1854,80	1868,85
1868,92	1870,14	1879,21	1882,42	1894,59	1903,39	1903,78
1904,93	1910,42	1939,22	1944,39	1944,46	1944,50	1945,13
1945,21	1945,29	1946,13	1951,81	1963,01	1965,82	1967,59
1969,22	1972,75	1974,39	1974,46	1981,10	1983,45	1983,84

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

1993,18	1994,23	1994,44	2006,09	2024,51	2024,57	2038,03
2040,39	2078,77	2126,60	2157,15	2159,51	2170,36	2178,35
2201,54	2208,75	2253,52	2260,05	2267,26	2271,19	2318,70
2354,21	2357,97	2368,51	2373,24	2373,60	2386,32	2386,78
2386,78	2387,64	2387,89	2388,00	2389,63	2404,66	2407,33
2420,31	2452,69	2527,38	2532,25	2536,75	2541,02	2541,76
2543,11	2553,06	2558,90	2559,04	2576,03	2587,44	2589,89
2604,83	2660,72	2673,93	2693,54	2713,76	2723,14	2732,54
2733,92	2761,29	2767,38	2814,25	2849,73	2855,75	2883,48
2898,68	2909,70	2922,14	2930,33	2933,07	2940,86	2993,35
3020,58	3025,74	3034,63	3036,02	3090,27	3094,73	3134,50
3150,62	3203,60	3214,67	3242,96	3243,91	3271,15	3312,64
3320,05	3330,81	3335,12	3375,08	3394,71	3401,74	3405,86
3420,28	3431,99	3449,88	3451,64	3497,07	3497,53	3497,78
3504,57	3520,65	3537,72	3539,45	3543,61	3546,22	3548,09
3549,36	3558,32	3619,93	3623,07	3624,78	3641,31	3668,78
3673,51	3688,35	3689,23	3696,92	3697,16	3718,88	3731,08
3736,77	3754,45	3760,81	3767,33	3798,23	3805,26	3818,54
3846,86	3863,57	3865,07	3865,79	3882,67	3885,27	3887,29
3887,36	3892,85	3896,99	3932,96	3933,40	3933,95	3938,67
3963,07	3993,11	4002,92	4002,94	4021,01	4022,88	4057,95
4058,97	4059,81	4064,53	4084,81	4086,72	4106,81	4108,68
4122,71	4129,14	4131,41	4134,75	4153,08	4153,17	4170,25
4178,17	4189,95	4194,43	4197,31	4201,16	4205,84	4208,07
4242,05	4273,34	4289,68	4299,57	4302,53	4303,16	4308,20
4308,40	4354,59	4354,98	4366,36	4376,59	4388,33	4437,52
4454,33	4462,47	4462,73	4466,09	4476,43	4510,97	4512,38
4522,69	4542,40	4562,81	4573,33	4619,23	4648,90	4653,53
4656,24	4659,20	4681,62	4687,78	4690,38	4700,63	4709,05
4747,54	4762,77	4768,74	4772,22	4776,36	4792,07	4792,21
4792,23	4792,27	4792,31	4792,67	4792,83	4792,95	4793,39
4796,85	4802,62	4810,15	4816,70	4817,66	4819,71	4819,87
4837,28	4837,68	4837,97	4843,29	4843,30	4844,53	4848,24
4848,78	4860,77	4860,88	4872,21	4884,55	4884,69	4893,46
4900,47	4904,44	4904,93	4908,27	4928,00	4929,91	4936,65
4940,89	4943,54	4949,59	4951,40	4956,02	4964,02	4968,95
4975,77	4976,24	4980,72	4984,57	4984,84	4985,46	4997,40
5007,59	5007,64	5014,97	5022,20	5027,42	5031,61	5034,94
5042,92	5066,58	5077,21	5081,98	5087,32	5091,46	5095,74
5097,45	5107,12	5107,93	5112,91	5114,12	5115,35	5118,98
5119,05	5120,59	5127,80	5134,36	5142,49	5150,34	5155,42
5156,28	5160,02	5161,11	5162,91	5175,36	5192,07	5199,72
5203,26	5210,17	5244,42	5245,13	5252,42	5253,24	5257,33
5263,27	5266,66	5273,72	5279,58	5295,71	5295,76	5301,58
5320,39	5335,83	5346,14	5354,72	5361,22	5364,88	5367,22
5383,74	5390,25	5410,36	5412,43	5431,28	5436,06	5443,72

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

5450,36	5455,43	5457,70	5466,72	5467,25	5484,16	5494,15
5504,75	5505,53	5507,28	5513,32	5520,39	5528,78	5532,35
5537,75	5542,14	5562,50	5580,64	5585,09	5585,80	5585,85
5589,13	5590,56	5591,29	5596,06	5619,63	5625,39	5625,96
5630,94	5632,00	5632,73	5636,88	5643,62	5655,89	5657,49
5659,25	5659,56	5673,97	5676,14	5677,37	5685,24	5692,96
5693,98	5702,67	5703,28	5705,39	5707,34	5708,12	5710,59
5711,46	5711,76	5712,52	5714,36	5714,53	5714,57	5714,59
5714,65	5714,68	5714,69	5714,80	5714,95	5715,18	5715,52
5715,65	5715,77	5716,28	5716,64	5717,80	5719,01	5719,55
5720,23	5720,55	5720,99	5723,07	5723,98	5726,33	5729,78
5730,67	5730,95	5730,96	5733,87	5733,88	5733,96	5734,84
5735,47	5735,56	5740,67	5741,80	5747,07	5752,51	5755,26
5755,36	5755,81	5756,00	5759,74	5763,14	5770,50	5775,80
5776,02	5786,98	5791,18	5794,12	5795,05	5795,51	5796,46
5806,49	5808,39	5820,64	5832,03	5832,08	5832,58	5833,08
5840,62	5847,06	5847,69	5872,39	5888,39	5894,26	5900,63
5902,09	5905,55	5911,17	5917,13	5923,42	5934,91	5941,80
5949,97	5957,64	5958,02	5959,68	5961,72	5972,12	5972,49
5979,18	5984,25	5984,30	5984,31	5989,73	5994,18	5998,11
5998,16	5999,28	6001,74	6007,93	6013,19	6016,38	6016,38
6025,95	6028,49	6029,56	6037,81	6040,40	6044,55	6049,21
6062,51	6066,24	6067,76	6072,01	6076,23	6077,80	6080,02
6082,40	6082,44	6082,51	6082,54	6082,55	6082,67	6082,72
6082,96	6083,55	6084,54	6084,91	6101,49	6103,84	6103,91
6103,99	6118,47	6120,33	6121,19	6125,02	6146,58	6154,10
6154,18	6160,42	6160,48	6166,56	6168,11	6183,44	6192,14
6193,13	6198,96	6214,95	6216,95	6220,25	6222,49	6231,06
6233,34	6233,37	6233,57	6234,26	6234,95	6236,03	6237,00
6238,30	6239,55	6239,57	6243,84	6246,80	6247,21	6247,31
6254,96	6256,64	6263,94	6265,83	6265,85	6266,37	6271,40
6273,11	6277,13	6280,81	6285,63	6288,72	6295,83	6301,56
6301,56	6303,74	6307,65	6308,31	6308,83	6309,44	6323,24
6325,84	6325,89	6329,22	6329,27	6329,29	6331,90	6338,43
6339,15	6342,22	6345,76	6350,85	6360,99	6361,18	6361,66
6365,21	6365,71	6368,56	6372,30	6373,63	6386,97	6388,05
6403,86	6425,50	6425,52	6426,17	6426,43	6443,02	6451,27
6452,37	6452,47	6453,16	6455,38	6464,03	6464,46	6466,53
6470,92	6486,13	6488,55	6493,08	6495,61	6498,77	6519,67
6519,67	6522,31	6532,73	6546,99	6549,68	6555,99	6558,54
6560,51	6564,39	6565,01	6567,04	6569,98	6576,92	6577,84
6580,65	6584,73	6592,88	6596,78	6598,70	6603,04	6604,01
6609,26	6612,68	6613,74	6616,48	6619,83	6623,77	6631,54
6633,52	6635,66	6648,31	6653,56	6660,96	6664,83	6666,06
6672,30	6677,42	6688,28	6692,71	6697,09	6708,13	6718,62
6720,00	6720,77	6731,58	6732,38	6732,79	6733,14	6734,09

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

6735,40	6735,43	6738,30	6745,87	6749,60	6752,81	6760,04
6765,63	6780,90	6781,50	6784,98	6788,12	6793,24	6794,18
6799,79	6799,79	6806,44	6807,85	6811,15	6820,98	6824,05
6829,68	6835,45	6841,20	6841,26	6847,29	6848,97	6849,43
6849,98	6854,55	6854,77	6856,03	6860,99	6861,54	6869,76
6872,46	6877,40	6894,71	6900,74	6913,12	6914,02	6924,48
6928,51	6928,65	6933,90	6934,76	6935,32	6935,39	6936,97
6938,96	6941,97	6945,74	6946,06	6947,89	6948,30	6949,63
6950,51	6955,70	6955,82	6957,52	6968,94	6978,90	6979,08
6982,84	6984,09	6985,63	6986,06	6989,13	6992,59	6998,92
7006,25	7006,33	7006,90	7008,99	7013,36	7016,17	7019,54
7022,53	7024,97	7025,63	7034,56	7041,58	7046,15	7046,31
7046,36	7061,83	7069,44	7073,97	7076,41	7076,93	7086,05
7095,77	7100,75	7112,60	7117,90	7131,77	7134,54	7142,26
7142,69	7145,19	7150,75	7157,39	7165,78	7166,34	7168,62
7176,87	7186,92	7192,59	7193,59	7193,91	7196,42	7202,41
7203,68	7205,55	7212,57	7217,95	7220,79	7221,66	7229,39
7233,49	7233,51	7237,56	7237,57	7240,04	7241,56	7243,39
7254,47	7255,66	7258,18	7260,36	7269,77	7275,73	7275,73
7276,17	7292,56	7298,79	7299,73	7307,90	7309,17	7312,31
7314,42	7316,89	7319,13	7319,17	7319,43	7322,95	7325,08
7326,33	7330,88	7332,68	7336,62	7342,71	7347,45	7349,32
7379,19	7384,91	7384,95	7392,81	7392,92	7393,68	7412,08
7412,18	7412,31	7412,77	7413,22	7414,47	7414,97	7417,28
7421,40	7421,41	7421,43	7421,70	7421,72	7421,94	7423,16
7423,34	7423,74	7423,92	7424,97	7425,52	7425,66	7425,98
7432,22	7436,17	7437,03	7438,34	7439,38	7440,21	7440,90
7440,94	7441,83	7442,56	7444,27	7444,54	7445,24	7446,11
7448,45	7451,33	7453,13	7453,46	7453,75	7453,75	7467,77
7468,49	7470,53	7470,60	7475,72	7480,90	7482,39	7483,55
7492,72	7494,63	7500,62	7501,42	7507,98	7509,11	7512,95
7529,98	7531,67	7533,21	7541,52	7541,80	7546,55	7547,51
7547,89	7549,90	7550,99	7559,66	7561,80	7564,66	7564,67
7565,39	7567,34	7577,65	7580,61	7582,05	7583,25	7586,67
7592,36	7596,39	7598,34	7598,36	7598,42	7602,98	7602,99
7607,37	7612,56	7612,73	7613,91	7636,84	7642,60	7642,88
7660,74	7663,35	7664,97	7672,12	7673,26	7676,55	7676,66
7683,91	7684,62	7689,04	7689,05	7690,21	7690,90	7691,22
7693,94	7702,89	7703,40	7704,27	7704,98	7706,32	7706,54
7710,85	7713,90	7718,47	7719,41	7720,99	7722,08	7726,60
7726,62	7726,62	7727,77	7732,40	7735,67	7735,77	7736,05
7739,53	7743,72	7747,29	7749,74	7751,99	7753,18	7758,73
7762,75	7774,88	7778,70	7780,00	7785,46	7791,19	7798,91
7800,16	7809,62	7812,55	7813,87	7815,96	7816,34	7821,33
7823,93	7827,33	7830,84	7834,43	7835,71	7837,09	7838,29
7839,85	7840,93	7841,08	7841,57	7842,30	7842,41	7848,53

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

7863,91	7863,92	7869,98	7879,73	7883,95	7886,37	7886,37
7893,21	7897,86	7901,25	7906,74	7907,56	7908,15	7910,62
7913,17	7915,46	7922,00	7922,11	7930,79	7933,40	7933,47
7943,69	7949,41	7949,51	7955,52	7958,85	7963,79	7964,23
7966,72	7970,93	7974,44	7982,30	7983,47	7988,18	7990,77
8001,72	8003,97	8021,99	8022,57	8039,44	8047,01	8049,66
8049,83	8057,34	8057,56	8063,20	8069,14	8083,48	8089,84
8092,22	8092,92	8096,90	8097,97	8098,82	8099,79	8099,80
8100,09	8103,24	8113,56	8114,25	8115,50	8120,82	8131,32
8131,35	8131,40	8131,46	8131,67	8131,72	8135,86	8140,08
8144,76	8145,98	8154,66	8156,27	8172,85	8176,09	8176,28
8177,04	8177,21	8190,56	8195,39	8197,11	8200,70	8204,66
8206,75	8208,47	8212,40	8212,86	8214,09	8214,56	8214,80
8222,36	8238,26	8250,87	8252,87	8260,85	8262,37	8271,33
8272,05	8276,78	8281,09	8283,89	8289,38	8295,78	8296,38
8297,63	8303,29	8304,33	8310,82	8313,96	8314,77	8324,10
8324,82	8326,07	8327,39	8332,90	8336,12	8347,07	8347,61
8352,82	8353,48	8355,56	8367,67	8367,67	8373,92	8373,92
8373,93	8389,35	8390,82	8392,52	8392,52	8394,71	8396,93
8416,69	8421,26	8425,66	8434,67	8438,68	8441,69	8442,17
8444,47	8444,68	8445,44	8448,76	8449,08	8450,83	8454,99
8455,64	8458,68	8463,14	8476,55	8487,58	8488,67	8488,95
8491,58	8493,33	8494,21	8500,84	8503,41	8505,35	8505,42
8523,07	8525,33	8537,01	8542,79	8544,63	8547,59	8553,22
8553,86	8555,90	8560,62	8564,68	8565,55	8566,37	8570,87
8589,50	8598,13	8603,52	8625,27	8628,95	8630,18	8632,49
8632,71	8635,92	8648,85	8648,92	8649,94	8658,06	8658,22
8659,93	8664,03	8667,04	8673,18	8676,36	8676,39	8676,40
8676,41	8676,72	8676,74	8676,80	8676,99	8677,12	8678,96
8679,08	8679,87	8681,14	8681,41	8686,87	8689,59	8693,65
8697,19	8700,48	8703,03	8711,38	8712,55	8719,12	8727,43
8735,86	8736,39	8736,60	8736,62	8738,97	8761,18	8764,33
8764,84	8767,92	8769,24	8770,32	8771,35	8777,30	8778,28
8778,43	8778,43	8778,43	8778,49	8779,06	8781,68	8783,96
8783,97	8786,04	8786,41	8789,12	8792,91	8798,66	8805,64
8808,91	8811,44	8812,88	8818,96	8820,99	8821,73	8823,57
8838,05	8844,09	8846,01	8852,43	8861,57	8869,27	8885,70
8895,38	8914,08	8925,88	8927,27	8932,74	8937,40	8941,72
8943,43	8943,48	8951,44	8951,73	8962,54	8971,94	8988,98
8992,32	8995,85	8996,61	9001,60	9005,32	9008,93	9011,29
9011,42	9011,92	9013,62	9016,58	9017,40	9030,47	9032,80
9034,92	9035,65	9035,66	9039,12	9041,68	9046,14	9048,80
9049,59	9050,86	9057,04	9059,82	9061,40	9061,91	9064,15
9064,73	9068,51	9068,78	9070,66	9078,23	9080,76	9083,88
9087,65	9093,78	9096,05	9098,17	9098,24	9108,82	9112,63
9115,60	9116,07	9116,53	9119,10	9124,99	9125,18	9126,71

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

9128,16	9129,67	9134,06	9136,79	9145,79	9149,81	9157,48
9158,04	9159,27	9162,55	9187,40	9208,75	9211,08	9219,66
9237,38	9237,58	9237,59	9245,75	9245,97	9253,49	9262,74
9263,88	9263,89	9265,94	9266,17	9270,49	9271,87	9279,08
9279,91	9281,73	9286,59	9290,09	9294,62	9306,14	9317,99
9319,64	9321,66	9333,95	9334,00	9340,97	9345,50	9351,50
9360,04	9362,26	9370,64	9371,49	9373,54	9376,77	9378,78
9397,71	9399,83	9400,19	9402,36	9405,43	9407,60	9412,49
9418,24	9424,72	9429,53	9431,37	9436,52	9439,97	9440,87
9448,22	9449,86	9452,06	9459,87	9477,09	9477,73	9478,73
9481,54	9484,32	9485,45	9486,74	9488,44	9489,35	9489,40
9489,50	9493,02	9497,51	9498,09	9498,48	9500,12	9500,16
9505,27	9507,05	9509,22	9515,54	9522,37	9524,93	9534,02
9560,58	9573,50	9575,63	9575,78	9576,01	9576,09	9578,35
9587,13	9589,10	9591,39	9600,03	9614,02	9614,04	9615,21
9621,98	9627,48	9629,81	9644,10	9644,43	9646,55	9647,81
9649,53	9673,89	9675,24	9677,44	9684,57	9685,67	9694,80
9698,50	9708,13	9708,19	9718,50	9722,26	9723,98	9724,18
9727,23	9727,60	9733,51	9741,19	9755,90	9766,30	9769,51
9786,72	9793,81	9805,77	9811,76	9820,58	9821,76	9824,08
9827,85	9831,59	9837,55	9847,20	9850,41	9853,57	9858,37
9865,74	9868,59	9876,80	9882,75	9883,07	9883,08	9883,11
9883,41	9884,42	9885,46	9886,53	9887,00	9887,13	9887,32
9890,94	9891,35	9891,77	9895,55	9899,13	9900,04	9901,72
9902,48	9902,53	9903,06	9904,85	9906,12	9906,51	9908,23
9909,89	9910,75	9914,60	9919,63	9922,18	9922,25	9922,40
9922,74	9923,78	9925,86	9926,54	9931,56	9932,41	9936,21
9944,67	9952,80	9954,78	9955,86	9957,99	9958,00	9958,10
9958,19	9958,21	9958,29	9958,46	9958,54	9958,63	9959,20
9959,35	9959,89	9960,15	9960,55	9961,17	9962,12	9962,13
9963,15	9963,19	9963,23	9963,24	9963,25	9963,33	9963,34
9963,38	9963,38	9963,48	9963,52	9963,53	9964,88	9964,89
9964,90	9965,13	9966,00	9967,76	9967,79	9967,79	9968,06
9968,77	9969,06	9974,59	9975,70	9978,20	9978,29	9981,07
9984,51	9990,84	9994,27	9994,57	9994,57	9995,10	9995,88
9996,10	9999,17	10004,64	10009,08	10009,20	10012,75	10012,88
10014,58	10017,51	10018,96	10019,01	10019,02	10021,78	10021,85
10021,93	10027,17	10035,38	10037,39	10037,42	10041,62	10042,30
10043,19	10047,71	10048,70	10056,05	10056,82	10057,41	10058,19
10073,80	10090,04	10100,87	10113,62	10114,34	10120,58	10123,61
10124,38	10125,86	10126,09	10139,53	10140,19	10142,41	10147,74
10149,14	10150,46	10150,85	10150,86	10152,73	10153,05	10153,65
10155,43	10158,70	10161,50	10165,35	10170,34	10172,12	10174,42
10174,44	10174,48	10174,54	10174,59	10174,65	10174,65	10174,66
10174,77	10175,18	10175,36	10175,85	10175,97	10176,43	10176,45
10177,04	10177,19	10177,93	10177,96	10178,07	10178,75	10178,99

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

10179,42	10179,43	10179,91	10179,94	10180,52	10180,52	10180,80
10180,93	10180,98	10180,99	10183,30	10183,30	10183,48	10185,92
10186,68	10187,39	10188,35	10194,15	10194,63	10196,05	10196,05
10199,52	10200,67	10201,08	10201,87	10202,20	10202,61	10203,98
10206,88	10209,71	10210,42	10214,08	10216,46	10218,64	10227,34
10227,90	10235,93	10237,49	10240,02	10240,82	10241,71	10245,09
10247,82	10249,67	10250,35	10254,09	10257,44	10262,03	10262,96
10264,19	10264,22	10265,95	10270,03	10271,65	10271,80	10283,06
10284,89	10286,33	10292,45	10292,61	10293,28	10293,38	10294,45
10298,75	10305,58	10305,64	10305,69	10308,16	10310,82	10321,89
10325,60	10329,76	10330,97	10333,22	10335,87	10336,14	10357,00
10359,70	10359,91	10360,23	10360,99	10362,65	10364,32	10365,31
10368,03	10369,06	10375,88	10375,89	10376,17	10380,86	10381,78
10385,00	10389,45	10393,31	10393,31	10393,45	10395,00	10396,05
10403,25	10403,28	10405,38	10408,44	10409,11	10414,39	10420,30
10424,61	10425,11	10426,07	10432,32	10435,82	10436,20	10436,45
10438,08	10438,79	10439,19	10439,57	10440,91	10441,19	10441,24
10442,64	10443,90	10444,57	10444,66	10446,54	10446,55	10450,32
10453,55	10454,62	10456,76	10458,52	10460,28	10466,36	10466,37
10466,38	10466,38	10466,40	10466,41	10466,41	10466,47	10466,56
10466,60	10466,60	10467,04	10467,09	10467,87	10471,04	10473,00
10473,10	10473,28	10474,59	10478,42	10481,39	10483,39	10484,65
10487,35	10488,12	10488,16	10488,47	10489,50	10494,15	10494,70
10495,28	10500,04	10502,71	10503,06	10517,05	10518,56	10519,69
10520,54	10520,78	10522,37	10522,94	10526,64	10528,22	10530,66
10531,67	10533,26	10535,99	10536,69	10540,04	10541,14	10545,71
10546,39	10553,66	10554,50	10556,11	10558,27	10560,25	10562,44
10562,88	10564,11	10564,34	10566,92	10567,50	10577,15	10584,81
10587,33	10595,14	10600,04	10603,66	10605,28	10605,34	10610,29
10610,30	10613,05	10613,29	10614,04	10617,74	10617,83	10619,27
10619,94	10622,16	10624,07	10638,90	10650,54	10650,72	10650,73
10659,07	10659,08	10659,46	10660,42	10666,45	10668,68	10669,46
10676,36	10676,38	10676,38	10682,90	10691,53	10693,82	10695,99
10699,31	10711,23	10713,58	10727,19	10727,20	10727,25	10728,41
10729,20	10740,73	10748,49	10751,82	10758,70	10760,63	10760,63
10761,54	10765,04	10772,34	10775,68	10776,14	10779,21	10780,91
10785,22	10791,55	10795,88	10798,70	10807,83	10808,01	10815,86
10820,58	10824,26	10829,09	10833,44	10842,86	10857,52	10858,53
10863,74	10869,80	10871,06	10883,11	10883,19	10886,31	10892,66
10893,87	10897,59	10905,68	10915,12	10926,42	10927,49	10943,43
10948,28	10949,71	10963,87	10973,30	10973,30	10978,31	10980,42
10984,31	10988,31	10988,72	10988,77	10994,18	10995,46	10995,68
11000,42	11001,97	11003,73	11006,89	11009,73	11025,74	11027,27
11034,06	11034,21	11037,78	11038,38	11039,21	11043,19	11043,86
11043,95	11045,07	11051,52	11053,82	11056,67	11059,30	11066,96
11070,10	11078,24	11079,78	11081,43	11084,13	11092,81	11097,46

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

11099,92	11103,66	11106,47	11109,67	11109,94	11110,11	11115,46
11137,95	11138,12	11138,13	11140,46	11144,24	11144,33	11153,12
11153,88	11158,51	11159,16	11161,81	11172,90	11172,95	11185,88
11187,05	11188,72	11193,74	11198,66	11200,74	11202,78	11210,87
11211,21	11211,79	11213,02	11213,06	11213,07	11213,08	11213,08
11213,09	11213,14	11213,15	11213,18	11213,28	11214,37	11214,74
11217,45	11217,60	11218,87	11219,09	11219,82	11220,43	11221,81
11221,81	11224,43	11225,50	11225,64	11228,97	11234,13	11234,40
11242,39	11245,83	11251,38	11254,96	11255,12	11264,83	11268,60
11269,81	11271,57	11276,52	11280,01	11281,12	11288,08	11292,91
11296,03	11296,65	11297,92	11302,54	11305,20	11307,45	11310,66
11316,34	11318,74	11319,70	11326,72	11328,90	11329,34	11329,97
11331,47	11331,96	11334,78	11334,78	11336,41	11336,79	11339,35
11349,43	11352,38	11357,67	11358,09	11358,87	11359,36	11361,21
11362,04	11362,80	11365,61	11370,75	11371,30	11372,85	11375,48
11375,98	11378,79	11378,84	11381,64	11381,68	11382,35	11383,67
11384,83	11386,20	11388,88	11390,62	11391,37	11393,75	11394,71
11395,14	11403,78	11405,97	11407,13	11411,53	11412,67	11413,20
11429,82	11432,67	11441,47	11444,35	11447,69	11448,31	11451,02
11451,09	11451,59	11451,88	11452,13	11456,91	11457,29	11463,42
11468,00	11468,68	11469,50	11472,95	11476,08	11477,58	11477,60
11480,75	11494,52	11494,70	11496,46	11506,95	11508,31	11510,63
11511,61	11512,08	11514,90	11515,74	11520,50	11521,01	11521,48
11521,87	11522,95	11526,46	11545,14	11545,80	11547,10	11548,91
11553,64	11554,09	11558,21	11559,76	11563,02	11570,55	11582,47
11583,19	11583,75	11584,39	11586,97	11587,02	11603,13	11613,38
11616,84	11617,57	11619,78	11621,80	11628,67	11641,39	11641,41
11641,41	11641,46	11641,49	11641,54	11641,67	11641,72	11641,89
11641,89	11641,96	11641,99	11642,00	11642,02	11642,41	11642,62
11642,87	11642,90	11643,33	11643,81	11645,91	11645,92	11645,92
11645,98	11646,74	11647,00	11648,06	11648,22	11648,60	11649,82
11650,23	11650,34	11657,22	11657,45	11658,33	11658,52	11665,18
11668,31	11671,61	11673,95	11674,29	11675,10	11676,05	11676,49
11676,57	11678,96	11682,42	11684,77	11685,67	11687,68	11697,78
11701,23	11702,77	11702,86	11707,51	11708,95	11713,44	11718,75
11725,98	11726,78	11726,93	11729,42	11732,34	11736,96	11738,06
11742,67	11743,94	11748,97	11749,90	11758,98	11759,79	11768,21
11769,05	11769,58	11789,85	11792,09	11801,31	11803,73	11809,27
11812,93	11822,34	11822,96	11830,38	11830,38	11836,48	11836,94
11837,52	11837,75	11838,76	11840,85	11841,12	11856,59	11860,34
11860,42	11863,29	11864,09	11866,48	11869,06	11869,20	11882,43
11888,32	11892,88	11895,38	11901,35	11903,26	11905,57	11907,32
11919,82	11922,02	11929,07	11932,91	11933,04	11933,35	11934,01
11934,99	11937,93	11940,73	11943,16	11949,18	11951,16	11952,14
11952,99	11963,06	11963,29	11963,41	11965,93	11967,51	11967,99
11968,13	11972,66	11973,44	11978,41	11978,68	11980,31	11987,85

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

11993,67	11995,93	12001,18	12003,93	12004,35	12004,83	12020,41
12020,79	12021,02	12021,10	12024,40	12027,73	12027,74	12031,76
12036,56	12036,60	12037,78	12038,86	12040,91	12043,54	12045,91
12046,41	12047,54	12048,00	12051,97	12057,46	12057,46	12057,47
12057,71	12057,71	12057,75	12058,61	12061,37	12065,15	12065,49
12067,11	12075,56	12082,52	12087,01	12089,69	12097,73	12097,73
12097,77	12098,62	12102,06	12104,17	12105,04	12106,44	12107,92
12107,94	12108,09	12108,09	12108,10	12108,14	12108,16	12108,18
12108,21	12108,21	12108,47	12108,50	12108,60	12108,66	12108,69
12108,89	12109,02	12109,06	12109,16	12109,25	12109,43	12109,43
12109,45	12109,51	12110,06	12110,16	12110,34	12110,42	12110,52
12110,57	12110,90	12111,39	12111,46	12112,09	12112,15	12112,45
12112,46	12113,09	12113,48	12114,29	12116,02	12116,57	12117,00
12117,00	12118,85	12118,87	12121,77	12123,02	12123,04	12124,18
12124,20	12124,83	12124,86	12125,26	12125,43	12125,63	12125,72
12127,88	12127,96	12129,52	12129,66	12130,02	12132,74	12135,94
12136,59	12137,87	12139,48	12142,97	12144,39	12144,56	12145,11
12147,60	12150,72	12160,03	12160,10	12160,16	12160,19	12160,36
12160,48	12160,72	12160,83	12161,45	12162,43	12162,82	12163,42
12164,24	12166,61	12168,84	12170,54	12173,55	12175,44	12175,67
12176,26	12177,48	12177,66	12177,68	12177,77	12178,30	12179,74
12182,46	12183,43	12183,47	12183,60	12184,62	12185,08	12185,13
12186,81	12186,83	12189,03	12189,60	12191,82	12192,82	12193,26
12195,46	12198,19	12202,60	12203,68	12203,69	12208,69	12209,19
12210,59	12212,34	12220,31	12223,67	12233,00	12235,70	12236,32
12237,25	12237,25	12241,50	12243,11	12244,26	12247,34	12248,82
12252,43	12255,09	12257,22	12257,39	12258,19	12258,87	12261,80
12262,60	12265,98	12272,77	12276,31	12276,41	12283,63	12284,97
12286,34	12286,79	12288,50	12288,85	12289,37	12289,91	12291,06
12293,59	12296,87	12297,97	12297,99	12298,00	12298,19	12298,30
12299,06	12299,26	12299,84	12302,80	12308,52	12312,20	12317,22
12322,98	12323,53	12323,60	12323,67	12323,70	12324,59	12325,96
12326,07	12327,07	12327,18	12327,38	12327,42	12329,42	12330,49
12330,95	12331,08	12331,39	12331,88	12332,12	12332,17	12333,62
12333,90	12334,14	12334,17	12334,33	12336,15	12336,56	12337,07
12337,29	12337,37	12337,44	12339,31	12339,58	12339,92	12341,02
12343,60	12346,74	12346,84	12348,98	12350,29	12351,33	12351,53
12351,53	12351,54	12351,55	12351,56	12351,56	12351,56	12351,57
12351,60	12351,61	12351,68	12351,74	12351,75	12353,53	12354,69
12355,92	12356,96	12366,41	12367,83	12371,12	12375,28	12378,13
12380,01	12383,58	12386,23	12386,37	12388,07	12388,09	12388,18
12388,44	12388,60	12390,43	12390,91	12391,09	12391,60	12391,96
12392,29	12392,29	12392,29	12392,33	12399,57	12400,65	12402,20
12406,63	12411,00	12411,77	12412,56	12420,18	12425,23	12426,89
12438,43	12441,37	12441,57	12446,28	12447,65	12448,87	12455,27
12456,32	12463,04	12464,97	12467,69	12469,19	12471,84	12473,61

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

12473,85	12473,99	12474,67	12475,40	12480,30	12480,30	12480,52
12480,53	12482,26	12483,91	12485,02	12489,29	12489,89	12491,71
12493,33	12494,89	12498,95	12499,44	12507,85	12508,29	12510,90
12515,40	12520,04	12523,18	12525,08	12534,81	12537,67	12543,21
12543,48	12548,52	12549,98	12550,22	12553,53	12555,79	12556,13
12558,14	12558,77	12559,21	12560,10	12561,32	12563,30	12564,58
12572,85	12574,11	12575,49	12576,82	12576,90	12580,32	12580,48
12582,47	12585,61	12587,44	12596,53	12597,40	12598,32	12599,34
12606,01	12608,60	12608,78	12617,34	12619,36	12621,15	12621,90
12631,76	12641,36	12643,70	12645,14	12650,24	12650,44	12651,74
12653,50	12656,58	12656,78	12658,19	12658,26	12659,44	12662,26
12664,82	12664,92	12671,97	12679,18	12681,29	12683,50	12685,63
12690,11	12690,37	12690,68	12691,21	12691,34	12697,86	12697,94
12697,98	12698,20	12699,68	12702,97	12704,30	12707,57	12709,98
12717,00	12718,61	12719,39	12719,51	12719,76	12720,13	12723,01
12729,89	12732,79	12739,14	12740,82	12741,22	12741,90	12742,94
12744,21	12746,40	12747,82	12752,87	12755,54	12759,54	12759,91
12761,11	12762,07	12762,96	12763,16	12766,76	12768,85	12772,91
12780,68	12781,07	12785,51	12787,27	12803,27	12808,68	12809,61
12813,36	12823,11	12824,48	12829,98	12830,47	12830,48	12830,53
12832,36	12837,68	12850,99	12851,38	12852,88	12854,88	12861,59
12867,32	12868,59	12869,70	12871,49	12873,02	12876,47	12880,36
12888,31	12889,09	12889,56	12889,56	12901,27	12901,49	12901,55
12901,67	12908,75	12909,92	12911,48	12911,57	12914,60	12926,00
12932,29	12936,18	12936,65	12937,05	12938,80	12939,60	12941,36
12942,62	12945,31	12950,89	12955,95	12958,13	12964,34	12969,06
12971,35	12979,11	12979,35	12979,38	12989,03	12989,76	12989,77
13000,36	13003,09	13011,20	13011,95	13015,94	13020,94	13021,88
13021,91	13021,92	13021,97	13022,46	13023,02	13023,05	13023,51
13028,13	13034,08	13036,22	13038,65	13039,73	13040,56	13042,34
13043,76	13049,54	13050,21	13050,21	13050,21	13050,22	13050,24
13050,25	13050,31	13050,47	13052,41	13053,00	13054,72	13055,46
13061,72	13061,77	13065,87	13065,90	13068,40	13072,91	13073,87
13077,54	13083,14	13098,05	13099,09	13102,26	13108,58	13115,56
13122,50	13131,22	13139,36	13139,37	13144,86	13152,79	13153,45
13154,97	13155,57	13156,97	13158,31	13164,34	13166,25	13169,82
13172,13	13175,90	13182,04	13183,35	13187,83	13189,13	13189,21
13196,30	13196,49	13196,97	13206,09	13206,21	13206,22	13209,40
13209,70	13210,99	13211,58	13211,58	13211,70	13212,01	13213,90
13214,62	13215,86	13217,47	13219,46	13221,12	13223,19	13225,96
13230,33	13231,10	13234,20	13234,21	13237,41	13237,99	13237,99
13238,00	13243,53	13248,21	13248,70	13249,53	13253,39	13253,99
13254,63	13254,96	13262,05	13262,73	13266,41	13267,75	13267,75
13272,08	13274,42	13286,74	13287,35	13291,00	13293,80	13294,12
13302,35	13308,48	13313,61	13316,83	13319,76	13324,07	13327,03
13350,80	13351,10	13362,13	13366,32	13367,60	13368,21	13369,47

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

13371,74	13372,64	13375,11	13381,04	13381,87	13391,09	13391,34
13393,84	13396,61	13398,33	13400,62	13406,11	13406,38	13414,63
13414,93	13415,96	13424,23	13431,78	13435,03	13437,42	13452,12
13452,90	13454,64	13457,27	13462,94	13463,89	13467,91	13469,21
13473,49	13473,80	13476,46	13477,56	13479,48	13480,54	13485,26
13493,98	13507,08	13509,47	13523,62	13525,51	13538,87	13547,94
13549,30	13557,97	13559,23	13561,84	13562,98	13563,00	13564,17
13565,13	13568,27	13568,94	13576,27	13578,27	13578,58	13579,32
13586,74	13588,33	13588,77	13589,91	13590,04	13593,37	13602,38
13612,79	13613,68	13618,03	13619,93	13623,92	13626,26	13627,87
13629,30	13629,99	13634,58	13635,71	13639,65	13642,44	13645,01
13645,17	13650,39	13650,99	13653,95	13656,71	13660,99	13663,40
13668,18	13668,29	13668,90	13669,31	13670,46	13674,73	13677,73
13685,94	13697,37	13697,64	13699,10	13702,39	13703,53	13704,63
13705,00	13711,02	13713,05	13715,42	13717,18	13717,40	13717,89
13720,42	13721,14	13721,63	13722,22	13727,46	13728,38	13728,41
13728,65	13740,99	13741,47	13742,56	13747,73	13750,58	13751,47
13758,15	13758,51	13766,88	13768,02	13772,04	13772,74	13780,39
13782,82	13788,04	13793,33	13795,71	13797,27	13801,05	13806,72
13809,31	13819,71	13821,60	13821,86	13824,09	13825,86	13828,75
13831,25	13834,07	13836,48	13840,01	13843,94	13844,81	13846,44
13847,00	13850,91	13851,87	13854,75	13855,73	13856,32	13865,31
13869,03	13870,56	13870,99	13872,78	13878,41	13879,41	13883,08
13885,92	13892,59	13896,27	13896,30	13897,56	13897,80	13899,47
13899,57	13900,49	13903,48	13913,06	13917,19	13918,64	13922,46
13930,30	13931,29	13932,34	13936,94	13942,31	13943,86	13944,58
13945,80	13954,65	13955,33	13959,94	13959,94	13959,95	13959,96
13959,97	13959,97	13959,98	13959,98	13959,99	13960,00	13960,00
13960,01	13960,01	13960,02	13960,03	13960,03	13960,05	13960,05
13960,07	13960,08	13960,09	13960,09	13960,11	13960,12	13960,15
13960,17	13960,20	13960,21	13960,26	13960,27	13960,28	13960,29
13960,44	13960,44	13960,46	13960,50	13960,54	13960,69	13960,72
13960,75	13960,77	13960,85	13960,87	13960,95	13960,99	13961,06
13961,13	13961,92	13962,00	13962,16	13962,25	13962,29	13962,57
13962,59	13962,62	13962,70	13962,79	13962,83	13962,85	13962,87
13963,02	13963,09	13963,10	13963,33	13963,34	13963,48	13963,49
13963,55	13963,56	13963,64	13963,97	13964,20	13964,60	13964,62
13965,24	13965,30	13965,44	13965,46	13965,54	13965,60	13965,91
13967,32	13967,35	13967,43	13968,60	13969,36	13970,95	13972,42
13972,49	13972,98	13973,81	13974,15	13974,59	13975,36	13976,12
13977,14	13980,30	13980,85	13981,26	13984,21	13984,97	13988,08
13988,13	13989,72	13990,55	13990,90	13991,02	13991,36	13995,44
13995,80	13995,91	14000,78	14001,84	14004,60	14004,61	14006,21
14006,23	14008,71	14009,49	14012,21	14012,25	14012,59	14013,86
14015,32	14016,70	14016,70	14016,72	14016,85	14017,44	14020,00
14020,34	14022,14	14023,54	14023,73	14028,86	14030,65	14030,72

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

14033,58	14035,64	14035,65	14038,46	14041,35	14042,18	14043,88
14045,48	14047,38	14047,48	14047,61	14049,22	14049,43	14060,36
14060,53	14063,85	14065,12	14066,07	14069,67	14070,67	14071,89
14076,58	14077,63	14078,68	14078,69	14079,53	14080,01	14085,64
14090,57	14097,71	14098,83	14100,79	14101,01	14103,59	14110,74
14111,13	14114,22	14114,59	14116,91	14120,00	14121,91	14122,53
14123,35	14123,35	14123,88	14125,14	14125,70	14129,88	14132,06
14136,92	14143,12	14145,32	14147,19	14147,54	14151,49	14153,65
14154,11	14158,66	14158,67	14158,69	14158,70	14158,70	14158,71
14158,72	14158,73	14158,74	14158,77	14158,91	14158,95	14158,99
14159,03	14159,04	14159,09	14159,33	14159,40	14159,58	14159,65
14160,47	14160,70	14160,97	14161,20	14161,55	14161,62	14161,97
14161,98	14162,13	14162,61	14162,94	14163,74	14164,00	14164,08
14164,64	14165,71	14166,39	14166,39	14166,67	14167,31	14167,33
14171,40	14171,79	14171,87	14173,60	14173,91	14174,99	14175,70
14176,24	14181,31	14183,45	14183,50	14183,88	14184,81	14187,42
14188,60	14190,60	14191,39	14192,06	14193,81	14194,06	14194,16
14194,19	14194,24	14194,25	14194,41	14195,91	14196,07	14196,09
14196,42	14196,51	14197,28	14197,84	14197,87	14198,23	14199,32
14207,66	14211,66	14215,51	14218,05	14220,39	14220,43	14225,52
14225,55	14228,44	14231,31	14232,74	14233,31	14238,05	14241,54
14242,07	14247,37	14259,26	14260,01	14261,52	14262,84	14262,97
14266,14	14270,07	14272,04	14272,25	14289,98	14291,58	14292,97
14293,02	14293,20	14296,42	14296,65	14296,93	14301,57	14302,33
14302,36	14302,38	14304,36	14304,38	14305,23	14312,71	14316,75
14317,96	14327,84	14328,15	14331,89	14334,50	14344,33	14344,36
14347,98	14354,17	14357,39	14362,00	14363,89	14364,35	14365,81
14369,09	14374,18	14377,10	14384,78	14386,52	14388,56	14388,95
14390,98	14395,98	14401,47	14401,48	14401,69	14401,79	14402,94
14403,12	14407,75	14412,89	14413,38	14417,20	14417,21	14427,02
14431,07	14431,81	14431,86	14432,10	14432,10	14437,57	14442,20
14447,15	14448,42	14448,83	14449,70	14453,38	14454,14	14460,81
14462,54	14466,11	14466,17	14466,18	14466,18	14475,91	14476,52
14480,54	14484,17	14485,08	14485,09	14485,09	14485,10	14485,11
14485,18	14485,19	14485,20	14485,20	14485,25	14485,37	14485,43
14485,44	14485,56	14485,69	14485,97	14486,78	14486,87	14487,17
14487,35	14487,70	14487,72	14487,87	14487,91	14488,21	14488,43
14488,43	14488,59	14488,71	14488,88	14488,91	14488,94	14489,01
14489,03	14489,13	14489,42	14489,52	14489,73	14489,81	14490,18
14490,37	14490,41	14490,43	14490,49	14491,11	14492,34	14492,38
14493,37	14494,28	14494,30	14497,46	14498,01	14503,47	14505,39
14505,44	14505,82	14505,97	14506,03	14506,29	14506,29	14506,33
14507,06	14508,46	14508,94	14510,24	14512,24	14512,96	14514,25
14514,64	14515,51	14516,11	14516,11	14516,15	14517,44	14517,84
14518,48	14520,58	14520,70	14526,98	14532,18	14532,73	14532,83
14534,12	14534,81	14536,58	14536,86	14536,98	14537,68	14537,74

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

14539,47	14541,49	14541,70	14545,33	14548,37	14551,77	14553,47
14553,91	14564,19	14566,89	14569,25	14575,01	14575,48	14576,60
14585,52	14588,99	14592,67	14593,51	14598,43	14600,22	14604,34
14604,53	14612,64	14626,24	14628,48	14643,60	14648,40	14648,68
14649,33	14649,47	14650,27	14652,62	14654,26	14655,89	14658,03
14659,77	14664,41	14664,51	14665,47	14674,80	14679,61	14683,18
14689,27	14692,63	14692,66	14707,39	14708,23	14708,25	14708,95
14709,19	14715,04	14724,72	14725,35	14726,63	14727,00	14736,61
14743,19	14752,99	14753,13	14759,18	14763,04	14763,70	14764,68
14764,94	14769,67	14771,28	14771,33	14772,33	14776,92	14783,14
14783,31	14783,43	14783,54	14791,80	14793,54	14802,21	14803,73
14805,89	14806,48	14815,60	14822,00	14823,70	14834,64	14839,77
14840,06	14840,78	14846,97	14847,92	14860,65	14860,66	14861,76
14875,04	14877,57	14879,28	14884,97	14888,95	14895,66	14914,79
14920,09	14929,74	14934,36	14935,18	14939,39	14941,44	14941,52
14945,42	14948,23	14948,40	14951,35	14954,14	14957,22	14963,03
14963,49	14976,08	14977,46	14978,02	14983,28	14985,32	14993,04
15003,60	15010,11	15013,00	15013,60	15019,80	15029,88	15030,01
15033,45	15036,05	15038,85	15041,78	15048,47	15050,59	15051,65
15057,25	15067,18	15076,72	15081,87	15087,97	15088,15	15088,57
15096,29	15097,97	15103,98	15104,34	15107,76	15108,28	15112,93
15114,75	15117,32	15117,45	15118,36	15118,56	15118,97	15122,14
15122,50	15123,30	15133,89	15134,08	15134,08	15134,08	15134,13
15146,91	15147,21	15147,65	15159,25	15161,79	15167,79	15168,66
15178,33	15180,80	15182,99	15185,88	15186,15	15198,42	15198,71
15218,05	15219,11	15232,51	15233,64	15237,12	15238,53	15242,17
15245,46	15253,61	15258,08	15264,57	15268,87	15268,87	15269,68
15272,60	15272,61	15275,20	15275,44	15280,01	15283,23	15292,27
15303,56	15304,23	15310,53	15320,53	15320,99	15323,24	15324,49
15336,31	15336,39	15337,47	15343,32	15344,82	15348,26	15357,44
15364,98	15377,10	15380,79	15381,68	15391,58	15391,58	15391,60
15392,83	15398,05	15400,33	15401,67	15402,57	15402,90	15407,13
15408,04	15408,95	15410,40	15414,87	15425,23	15435,60	15437,74
15442,06	15444,28	15449,62	15449,62	15454,27	15454,75	15456,95
15458,38	15464,43	15464,44	15472,43	15473,07	15473,96	15482,90
15484,39	15484,87	15487,64	15488,76	15491,85	15493,52	15494,59
15495,45	15495,68	15495,97	15506,13	15506,91	15519,82	15521,88
15521,90	15521,92	15521,94	15522,03	15522,23	15522,32	15522,42
15523,91	15534,78	15543,05	15544,85	15548,05	15550,38	15554,41
15558,08	15560,41	15561,38	15564,40	15564,41	15565,45	15565,51
15565,57	15566,80	15567,95	15572,28	15579,22	15580,07	15582,05
15583,41	15584,38	15585,28	15588,32	15593,89	15593,92	15594,59
15598,14	15605,42	15605,91	15611,53	15614,96	15620,39	15623,64
15626,17	15627,30	15633,20	15635,17	15635,46	15639,30	15640,08
15641,48	15645,93	15647,27	15660,02	15664,64	15671,23	15671,81
15672,51	15673,23	15674,76	15676,08	15682,59	15683,42	15691,44

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

15700,96	15704,28	15709,92	15721,04	15727,64	15730,08	15730,32
15730,44	15731,88	15732,65	15736,73	15737,10	15741,57	15742,55
15744,18	15754,98	15755,54	15755,89	15756,40	15761,26	15766,15
15768,50	15776,13	15780,63	15785,04	15793,44	15794,21	15799,78
15800,66	15811,13	15820,71	15823,57	15826,53	15830,85	15834,25
15841,21	15845,90	15849,00	15850,77	15861,61	15862,03	15864,10
15864,91	15866,09	15876,57	15876,68	15881,21	15881,27	15882,49
15886,60	15887,21	15887,25	15888,84	15892,19	15894,58	15895,48
15895,49	15895,68	15900,15	15906,46	15910,35	15911,99	15914,73
15914,95	15920,96	15921,34	15921,70	15922,05	15927,74	15929,45
15934,15	15946,54	15946,61	15948,23	15948,87	15955,98	15956,46
15960,56	15965,95	15966,22	15967,01	15968,23	15968,90	15970,83
15974,61	15977,11	15982,29	15985,86	16004,95	16011,31	16012,19
16012,68	16013,27	16013,29	16014,34	16016,52	16016,55	16018,86
16025,09	16027,28	16028,32	16033,98	16038,05	16040,72	16041,36
16042,94	16046,82	16047,77	16050,17	16052,03	16058,05	16058,07
16064,53	16075,74	16105,13	16106,07	16108,18	16113,09	16114,39
16114,39	16114,41	16114,42	16114,42	16114,47	16114,52	16114,61
16114,75	16114,80	16114,87	16115,00	16115,01	16115,32	16115,41
16115,88	16115,90	16116,05	16116,50	16117,19	16117,50	16117,52
16119,48	16124,12	16124,21	16126,24	16127,08	16128,26	16129,60
16130,34	16132,50	16141,84	16142,75	16147,69	16149,91	16150,24
16151,82	16152,54	16164,57	16166,53	16170,51	16175,14	16179,30
16183,33	16185,91	16187,33	16188,34	16188,57	16189,09	16191,26
16192,31	16193,09	16195,85	16197,81	16204,41	16211,03	16211,60
16212,01	16222,34	16231,57	16236,48	16241,32	16242,13	16242,82
16248,91	16251,04	16254,88	16255,00	16258,18	16260,76	16260,91
16268,17	16275,53	16276,13	16277,84	16280,55	16288,16	16290,34
16293,53	16296,35	16297,39	16297,49	16302,28	16304,49	16309,05
16310,59	16313,36	16319,48	16320,55	16323,82	16341,90	16343,10
16346,66	16348,63	16357,91	16364,16	16365,85	16380,98	16383,73
16383,99	16384,46	16385,56	16386,84	16389,96	16391,54	16393,03
16394,81	16413,16	16416,91	16417,75	16424,63	16426,62	16429,24
16443,18	16446,29	16456,32	16458,43	16459,15	16462,48	16470,95
16480,53	16482,40	16487,31	16488,84	16489,28	16490,03	16492,59
16499,61	16511,37	16515,55	16520,27	16529,90	16530,73	16535,67
16536,02	16538,85	16539,88	16541,30	16557,61	16558,24	16559,24
16562,67	16567,77	16571,52	16573,00	16602,26	16611,72	16611,80
16617,82	16620,05	16620,06	16620,06	16620,07	16620,11	16620,13
16620,16	16620,23	16620,31	16620,39	16622,63	16622,80	16623,06
16623,81	16625,11	16625,99	16627,16	16631,26	16631,52	16632,04
16632,43	16641,56	16644,22	16644,92	16650,00	16651,61	16653,88
16654,33	16654,85	16657,87	16658,32	16667,46	16667,92	16670,08
16673,72	16675,43	16675,44	16676,56	16677,85	16679,68	16685,14
16696,62	16703,70	16715,75	16718,05	16725,49	16731,54	16732,76
16734,48	16737,97	16740,47	16758,87	16759,22	16762,88	16763,02

EK-4. (devam) 1.1.1970-31.12.2015 tarihleri arasında Çin'in kuzeybatı bölgesinde meydana gelen depremlerin verileri (31.12.1969 pivot günüdür)

16764,24	16770,36	16775,96	16777,37	16777,39	16777,42	16777,47
16777,48	16777,49	16777,49	16777,51	16777,58	16777,60	16777,64
16777,69	16777,71	16777,74	16777,79	16777,92	16778,18	16778,43
16779,80	16780,00	16780,57	16781,81	16788,59	16789,64	16790,57
16793,82	16796,60					

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : LI, Tianliu
 Uyuğu : ÇİN HALK CUMHURİYETİ
 Doğum tarihi ve yeri : 02.01.1991, Pekin
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (534) 676 27 56
 e-mail : tianliu.li@gazi.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /İstatistik	Devam Ediyor
Lisans	Pekin Normal Üniversitesi /İstatistik	2013
Lise	Second High School Attached to BNU	2009

İş Deneyimi

-

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Li, T. ve Çelebioğlu, S. (2016). On the co-occurrence of different magnitude earthquakes: southwestern China case. *Gazi University Journal of Science*, 29(3), 635-644.

Hobiler

Futbol, gezmek, kitap okumak

A

Aperiyodik · 27, 28, 33, 35

B

Beyaz Gürültü · 12, 13
Bileşik Entropi · 41, 42
Bağımsız Aynı Dağılımlı · 13, 14, 15

E

Etkili Geri Dönüştürme · 28, 29, 35
Etkisiz Geri Dönüştürme · 28

G

Geçişli Durum · 28, 31, 32, 34, 36
Genel Uyum Denemesel Mod Ayırıştırma · 17
Geri Dönüştürme Durum · 28, 31
Görelî Entropi · 44

H

Hareketli Ortalama Modeli · 14

Hilbert-Huang Dönüştürmesi · 17, 18, 19

I

İçsel Mod Fonksiyonu · 17, 18, 20
İndirgenemez · 27, 29, 30, 33, 39
İletişimli · 26

K

Kapalı Küme · 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36
Koşullu Entropi · 41
Kullback-Leibler Uzaklığı · 42
Karşılıklı Bilgi · 43, 44

L

Limit Dağılımı · 33, 35, 46

M

Maksimum Entropi Prensipleri · 45, 47, 49

O

Otoregresif Modeli · 14, 15
Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli · 14, 16

P

Potansiyel Matris · 28, 34, 35

R

Rastgele Yürüyüş · 14, 25

U

Ulaşılabilir · 26

Z

Zamanca Homojen · 22, 24, 25



GAZİ GELECEKTİR...