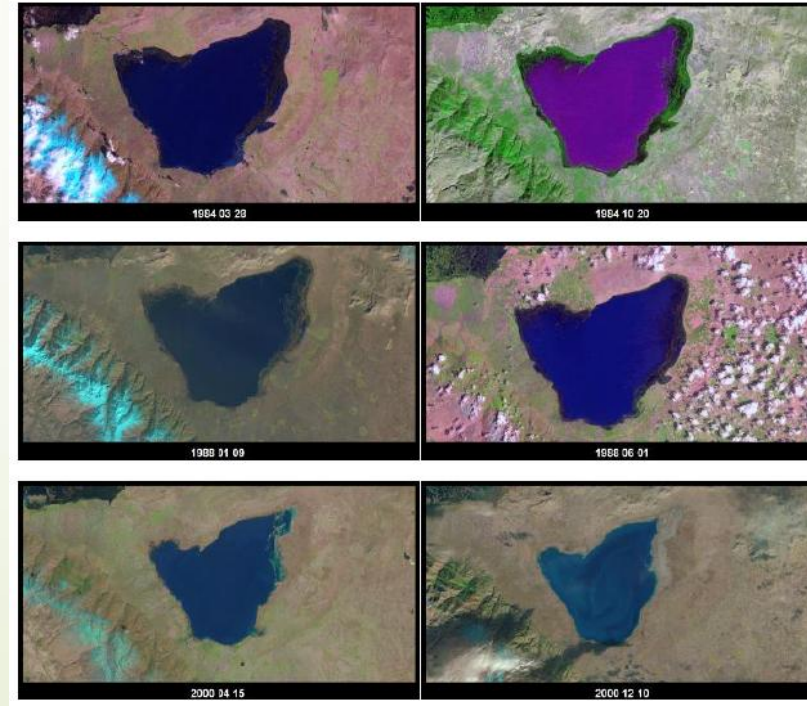
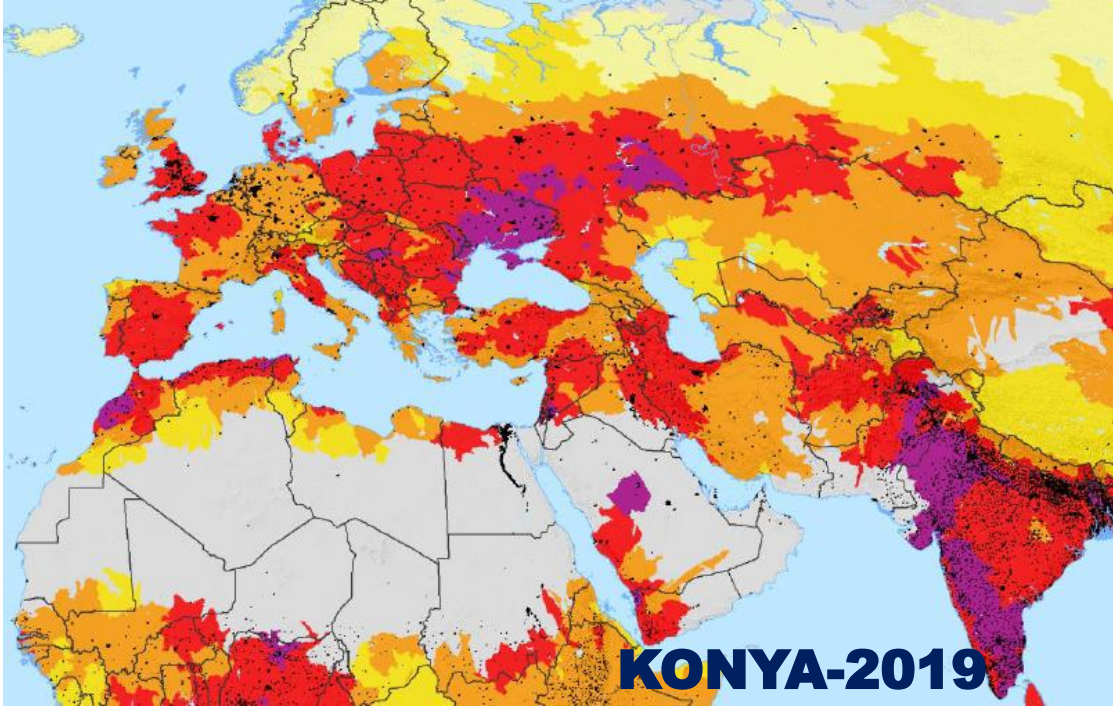
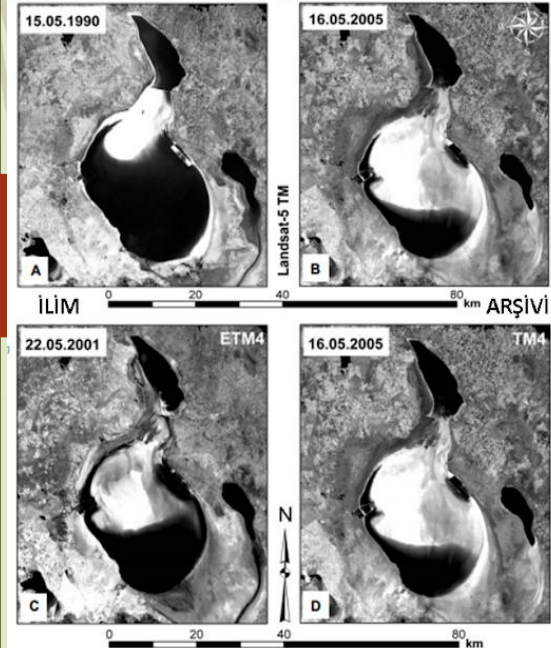




Prof. Dr. Yaşar EREN
(KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ)

KONYA İLİNİN AFETSELLİĞİ



Şekil 6. LANDSAT-5 TM uydı verilerine ait yakın kızılötesi bantların karşılaştırılması ile suyla kaplı alanlardaki zamansal değişimin tespiti (Mayıs-1990, 2001 ve 2005)

DÜNYADA GÖZLENEN AFET TÜRLERİ

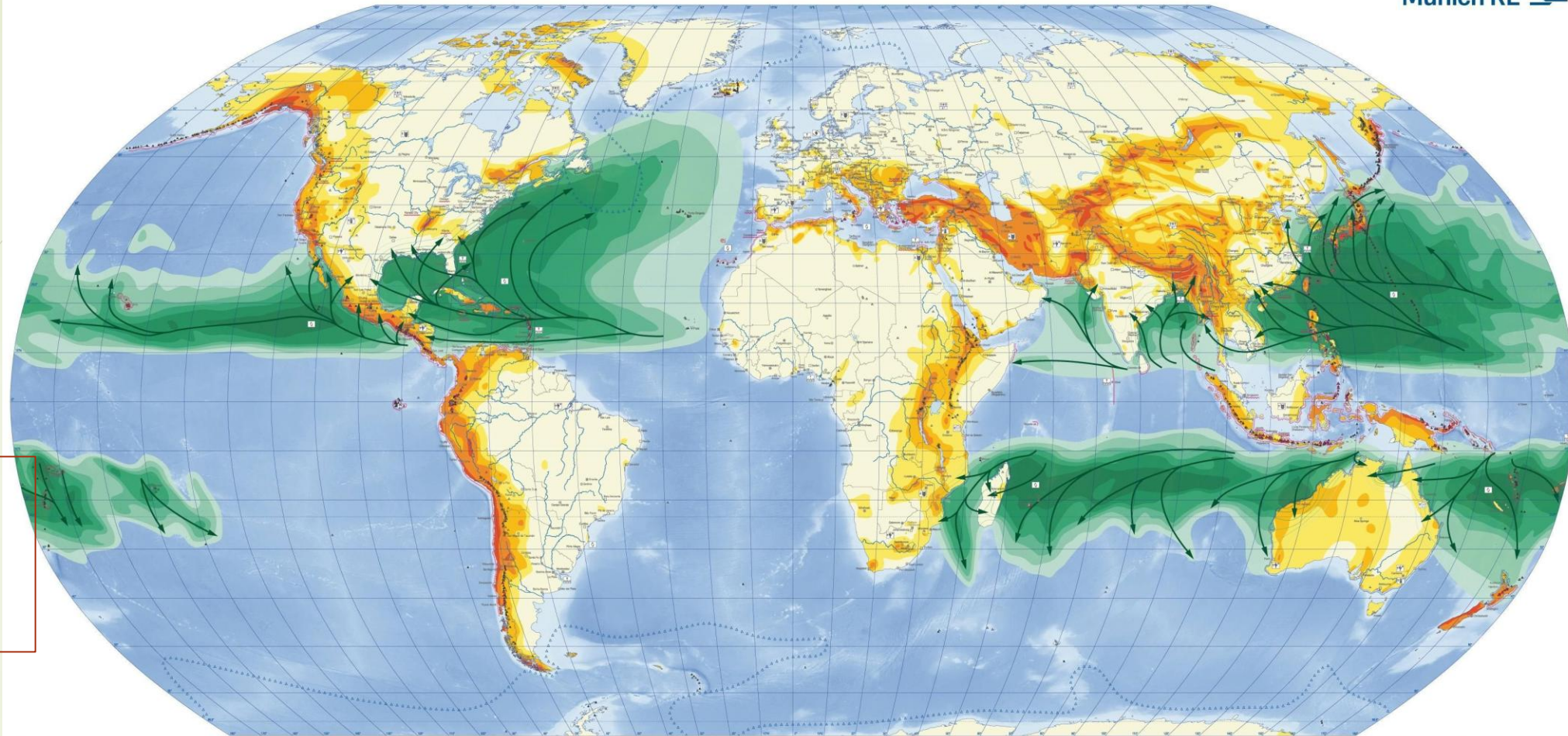
Jeolojik Afetler	Klimatik afetler	Biyolojik afetler	Sosyal afetler	Teknolojik Afetler
Deprem Heyelan Kaya düşmesi Volkanik patlamalar Çamur-moloz akıntıları Tsunami Zemin çökmesi Obruk oluşumu Göktaşı çarpımları Erozyon	Kuraklık-çölleşme Sıcaklık dalgası Soğuk dalgası Dolu Hortum Yıldırım Sel Çığ Tipi Sis Kasırga Tayfun Tornado Aşırı Kar yağışı Asit yağmuru Buzlanma Hava Kirliliği Orman Yangını	Erozyon Orman yangını Salgın Böcek istilası	Yangın Savaş Terör Göç Ekonomik krizler Kıtlık	Maden Kazası Biyolojik, nükleer kimyasal Endüstriyel kazalar Deniz kazaları Karayolu Kzl. Uçak kazaları Demiryolu kazaları Çevre kirliliği-Su, deniz Toprak Baraj-Yıkılmaları Doğalgaz kazaları

Dünya'da 2006-2015 yılları arasında en çok yaşanan doğal afet türü, kayda geçen doğal afetlerin %50'sine karşılık gelen sel ve taşkın olmuştur. Buna karşılık aynı dönemde doğal afetler sonucu yaşanan ölümlerin %58'i deprem ve tsunami sonucu meydana gelmiştir.

2016 - Doğa Kaynaklı Afet Türlerinin Dağılımı



Nathan Dünya Doğal afetler Haritası (Munich RE-2019)



HAILSTORMS
Frequency and intensity of hailstorms
Zone: 0: No hail, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



EXTRATROPICAL STORMS (WINTER STORMS)
Peak wind speeds (in km/h)
Zone 0: 0-50, Zone 1: 51-100, Zone 2: 101-150, Zone 3: 151-200, Zone 4: 201-250, Zone 5: 251-300



TORNADOS
Frequency and intensity of tornadoes
Zone: 0: No tornado, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



WILDFIRES
Hazard
Zone: 0: No hazard, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



EARTHQUAKES
Peak wind speeds (in km/h)
Zone 0: 0-50, Zone 1: 51-100, Zone 2: 101-150, Zone 3: 151-200, Zone 4: 201-250, Zone 5: 251-300



TSUNAMIS AND STORM SURGES
Hazard
Zone: 0: No hazard, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



TROPICAL CYCLONES
Peak wind speeds (in km/h)
Zone 0: 0-50, Zone 1: 51-100, Zone 2: 101-150, Zone 3: 151-200, Zone 4: 201-250, Zone 5: 251-300



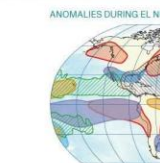
VOLCANOES
Hazard
Zone: 0: No hazard, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



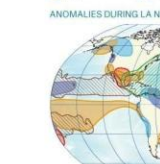
ICEBERG DRIFTS
Hazard
Zone: 0: No hazard, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



POLITICAL BORDERS
Hazard
Zone: 0: No border, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



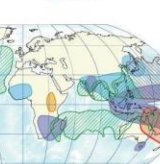
ANOMALIES DURING EL NIÑO
Hazard
Zone: 0: No anomaly, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



ANOMALIES DURING LA NIÑA
Hazard
Zone: 0: No anomaly, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



WEATHER CONDITIONS
Hazard
Zone: 0: No weather, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



TROPICAL CYCLONE ACTIVITY
Hazard
Zone: 0: No activity, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high

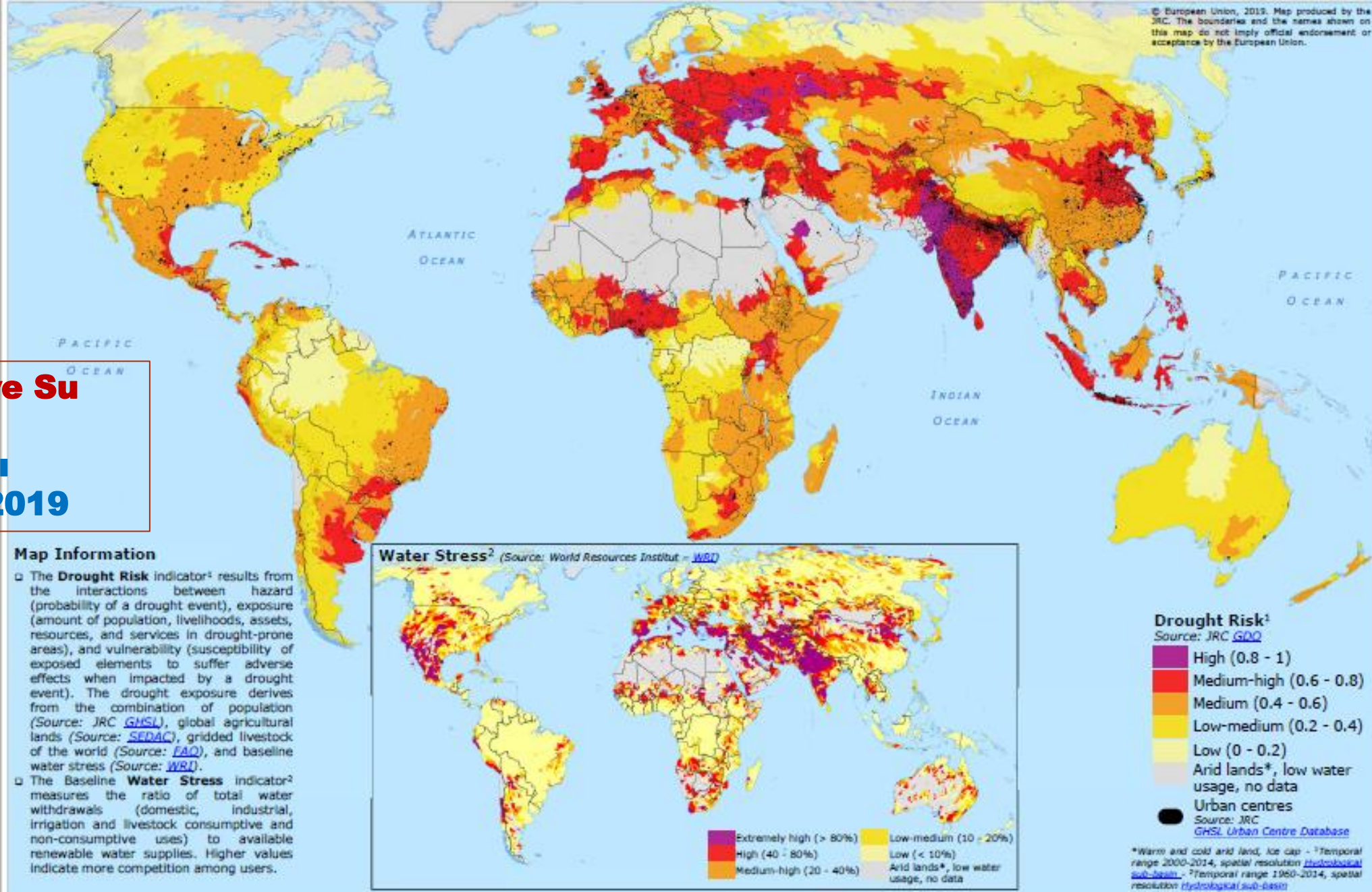


OBSERVED TREND IN MEAN TEMPERATURE IN THE PERIOD 1978-2007
Hazard
Zone: 0: No trend, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high



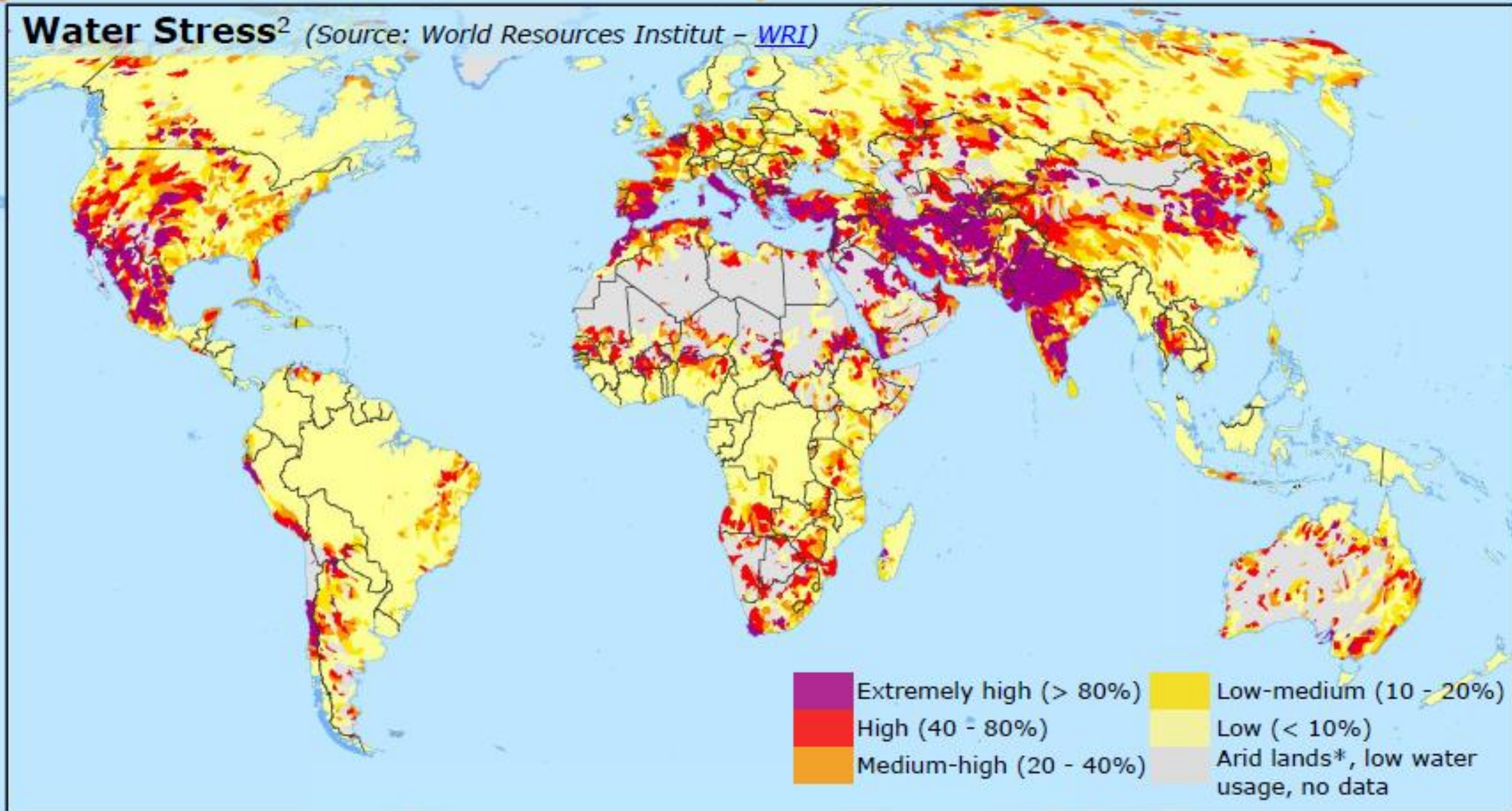
OBSERVED TREND IN PRECIPITATION IN THE PERIOD 1978-2007
Hazard
Zone: 0: No trend, 1: Low, 2: Medium, 3: High, 4: Very high

Global Drought Risk and Water Stress



Global Kuraklık ve Su Stresi Haritası Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI)-2019

Su Stresi Haritası Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI)-2019



Su Stresi Sıralaması
Dünya Kaynakları
Enstitüsü (WRI)-2019

<https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?country=TUR>



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

National Water Stress Rankings

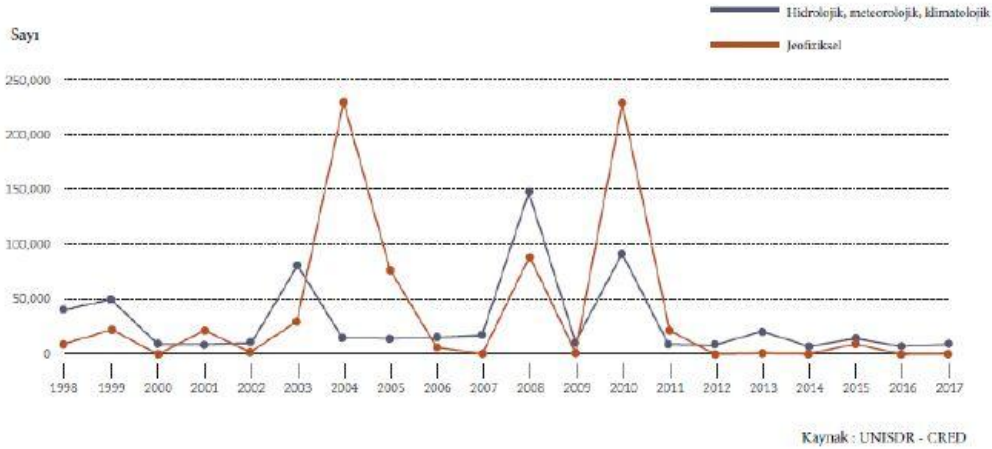
EXTREMELY HIGH BASELINE WATER STRESS

1. Qatar	6. Libya	10. United Arab Emirates	14. Pakistan
2. Israel	7. Kuwait	11. San Marino	15. Turkmenistan
3. Lebanon	8. Saudi Arabia	12. Bahrain	16. Oman
4. Iran	9. Eritrea	13. India	17. Botswana
5. Jordan			

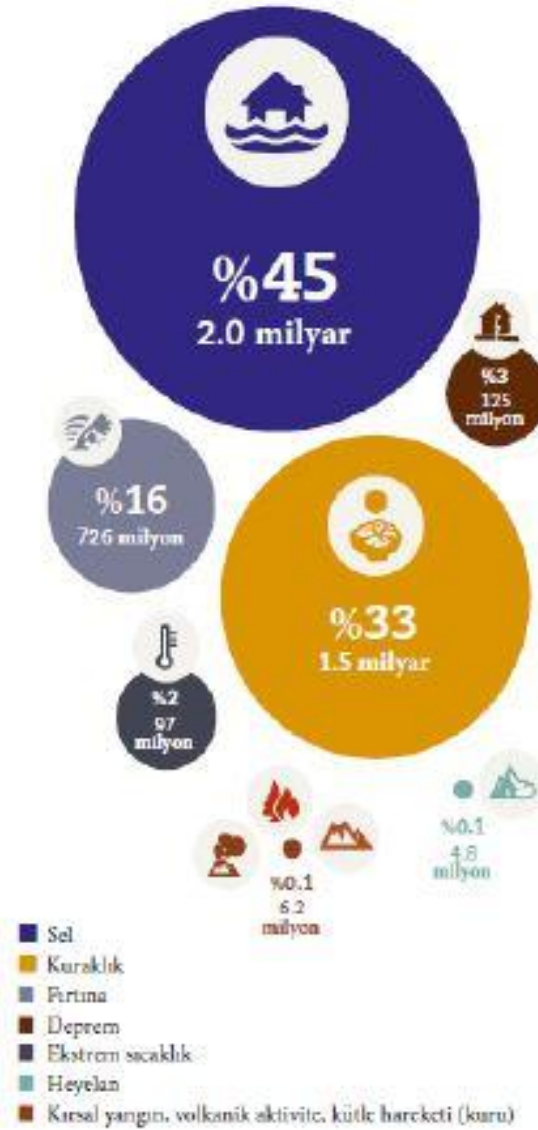
HIGH BASELINE WATER STRESS

18. Chile	25. Uzbekistan	32. Turkey	39. Niger
19. Cyprus	26. Greece	33. Albania	40. Nepal
20. Yemen	27. Afghanistan	34. Armenia	41. Portugal
21. Andorra	28. Spain	35. Burkina Faso	42. Iraq
22. Morocco	29. Algeria	36. Djibouti	43. Egypt
23. Belgium	30. Tunisia	37. Namibia	44. Italy
24. Mexico	31. Syria	38. Kyrgyzstan	

DOĞAL AFET KATEGORİLERİNE GÖRE YILLIK CAN KAYIPLARI
(1998 - 2017)



DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN DOĞAL AFET
TÜRLERİNE GÖRE AFETLERDEN ETKİLENEN İNSAN
SAYILARI (1998-2017)

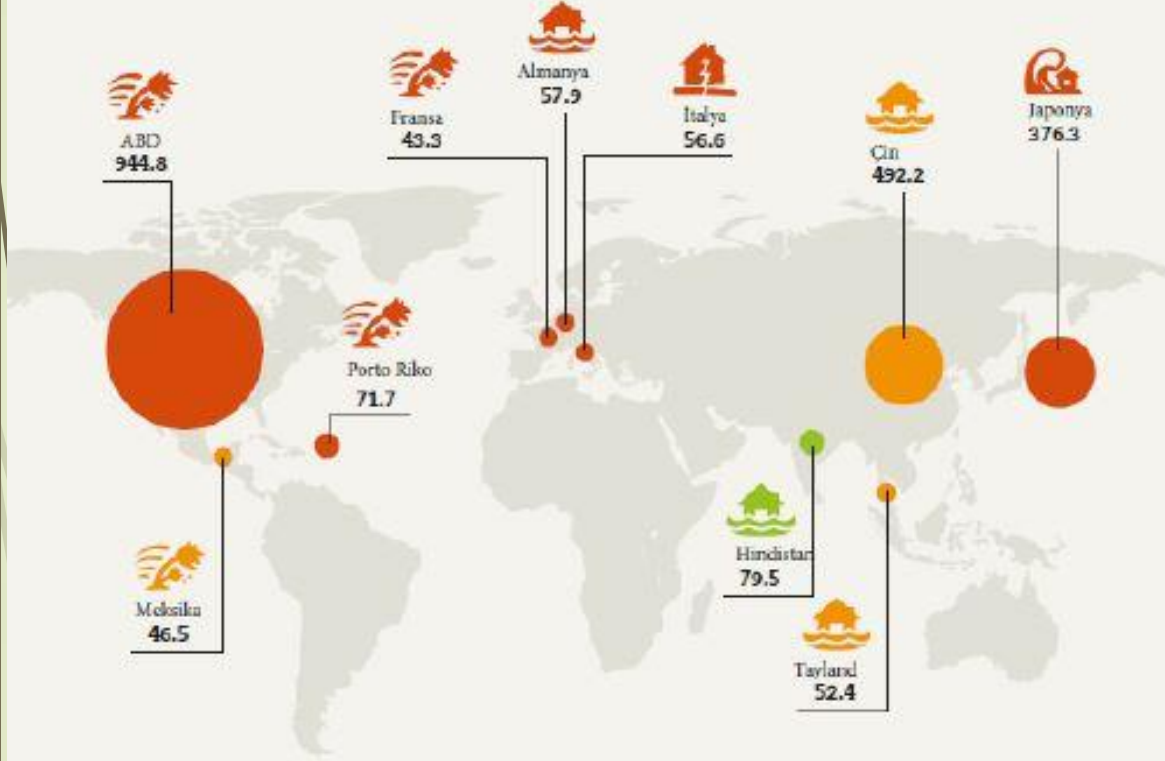


DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN DOĞAL AFET
TÜRLERİNE GÖRE CAN KAYIPLARI (1998-2017)

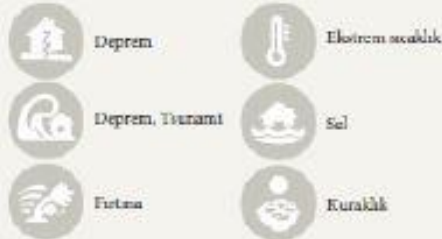


Meteoroloji Genel Müdürlüğü-2018

DÜNYA GENELİNDE DOĞAL AFETLERDEN EN FAZLA MADDİ ZARAR GÖREN 10 ÜLKE/BÖLGE'nin GELİR SEVİYELERİNE GÖRE DAĞILIMI (kayıplar milyar US\$) 1998-2017

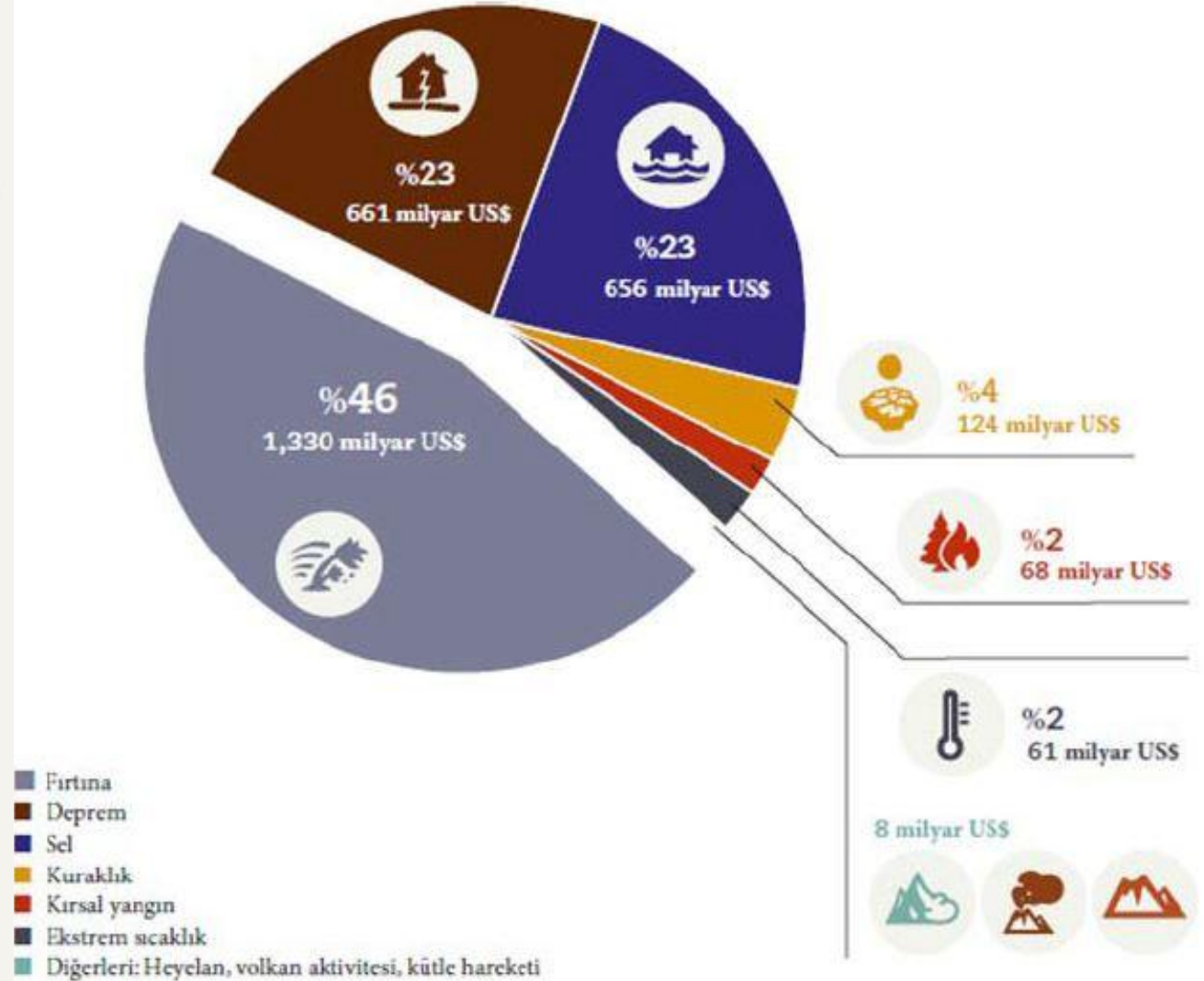


- Yüksek gelir seviyesi
- Orta gelir seviyesi ve üstü
- Orta gelir seviyesi ve altı
- Düşük gelir seviyesi



Kaynak: UNISDR - CRED

DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN DOĞAL AFETLERİN AFET TÜRLERİNE GÖRE NEDEN OLDUKLARI EKONOMİK KAYIPLAR (US\$) (1998-2017)



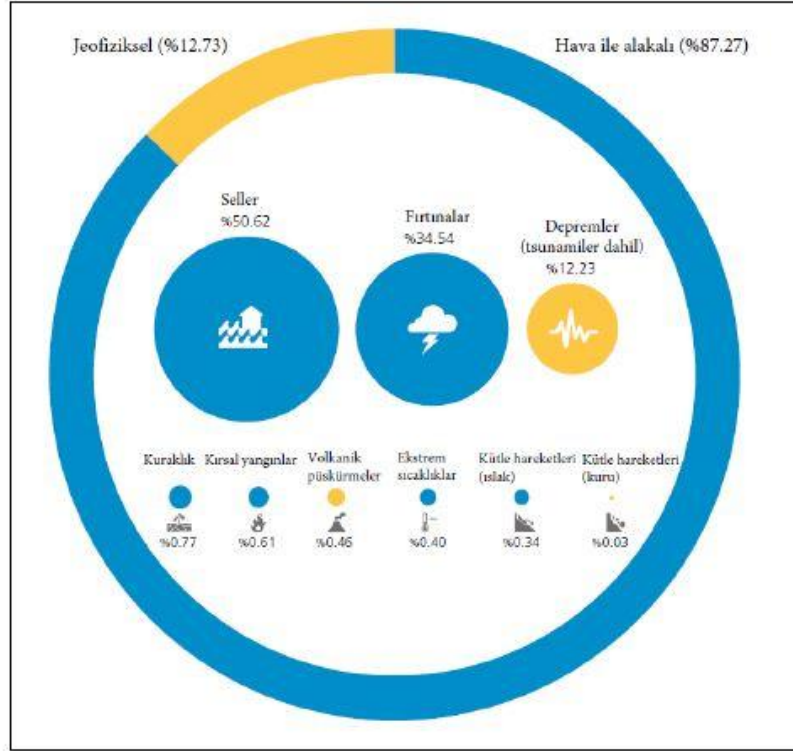
- Fırtına
- Deprem
- Sel
- Kuraklık
- Kırsal yangın
- Ekstrem sıcaklık
- Diğerleri: Heyelan, volkan aktivitesi, kütle hareketi

DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN DOĞAL AFETLERDEN İNSAN SAYISI BAKIMINDAN EN FAZLA ETKİLENEN 10 ÜLKE (2018)

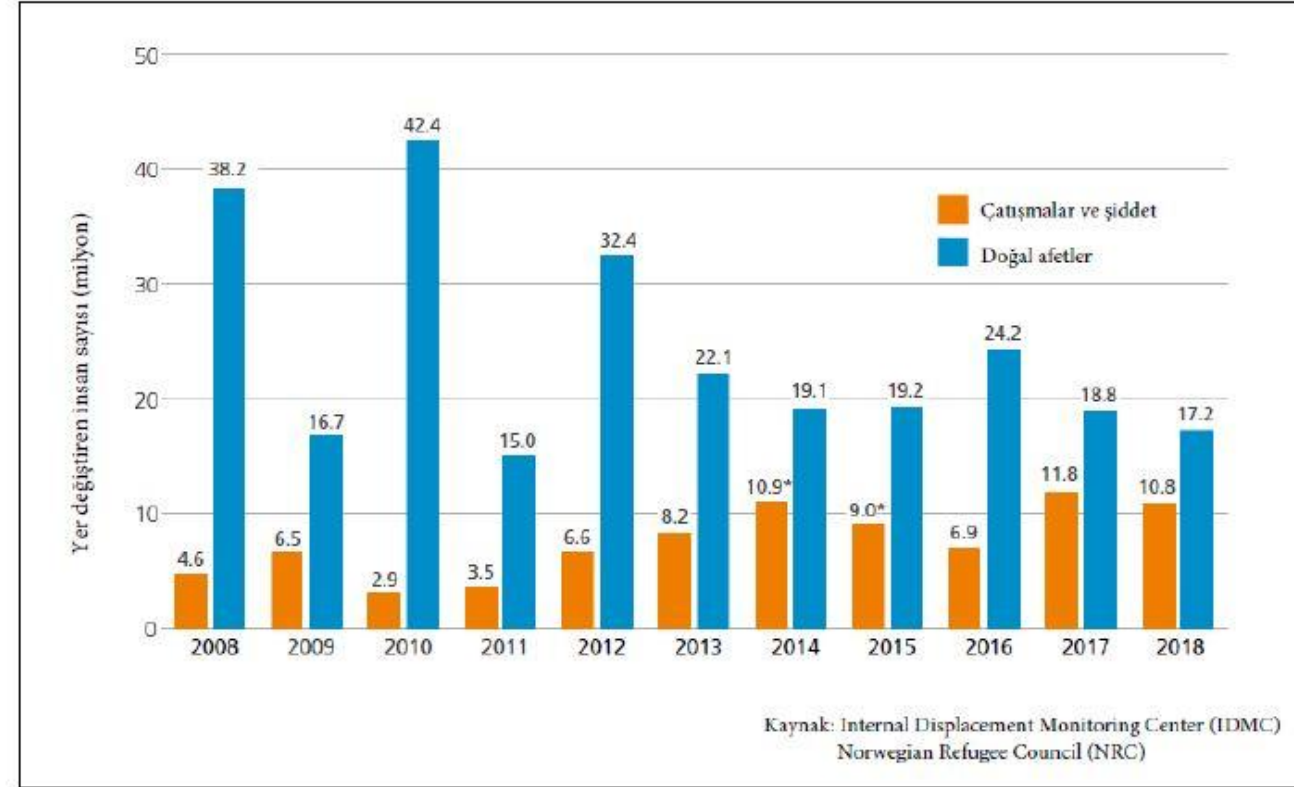


Graphic: UNISDR. Data source: CRED, EM-DAT

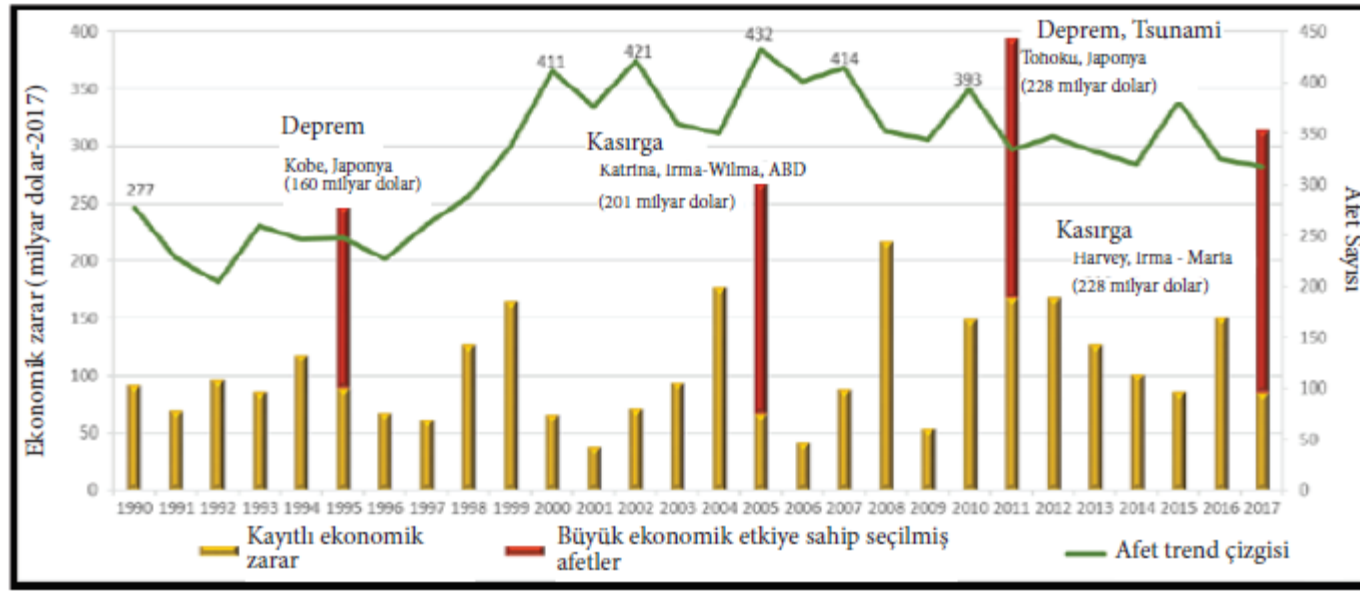
Göç Olayları



Şekil 16. 2008-2018 Yılları Arasında Dünya Geneline Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetler Nedeniyle Yer Değiştirme Olaylarının Afet Cinslerine Göre Dağılımları. (Kaynak: Internal Displacement Monitoring Centre)



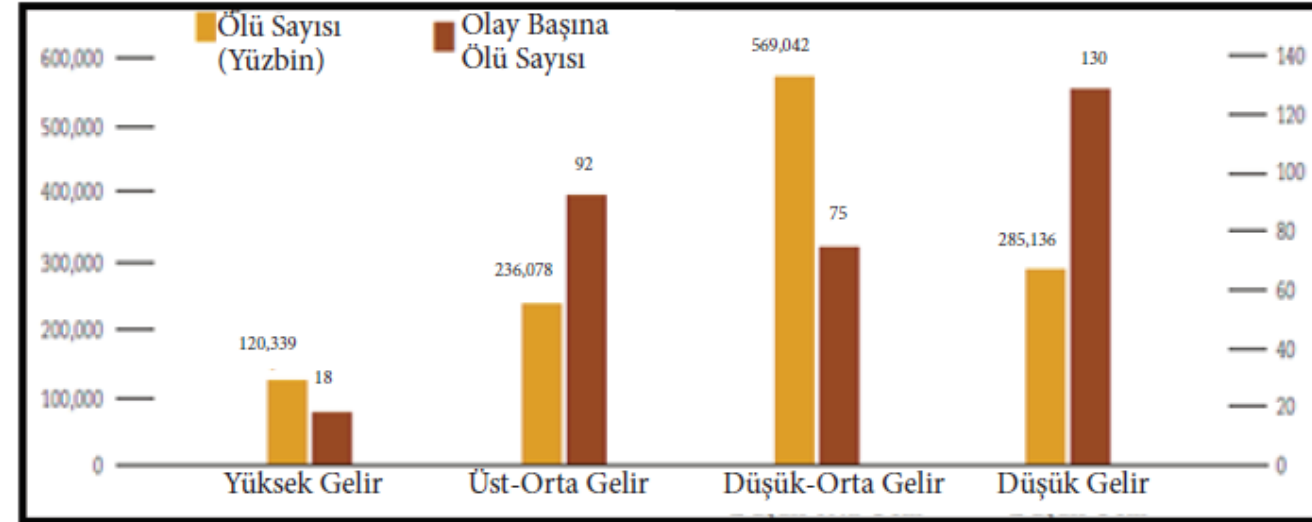
Şekil 14. 2008-2018 Periyodunda Dünya Geneline Doğa Kaynaklı Afetler, Çatışmalar ve Şiddet Olayları Sonucunda Meydana Gelen Göç Olayları



Şekil 1. 1990-2017 yılları arasında meydana gelen doğal afetler ve afetlerde sayıları

Kaynak: CRED, 2018

2000'li yıllardan itibaren afet sayısı önemli ölçüde artmıştır.



Şekil 3. 2000-2017 yılları arası Dünya'da gelir düzeyine göre doğal afetlerin neden olduğu toplam ölü sayısı ile olay başına ölü sayısı

Kaynak: CRED, 2018

U. Sözcü-2019

Çizelge 3: Afet Türlerine Göre Etkilenen Kişi Sayısı (2018 ile 2000-2017 Yılları Toplamı)⁸ (UNDRR, 2019)

Afet Türü	2018 Yılı	2000-2017 Yılları Toplam
Kuraklık	9,368,345	58,734,128
Deprem	1,517,138	6,783,729
Aşırı sıcaklıklar	396,798	6,368,470
Sel	35,385,178	86,696,923
Toprak kayması	54,908	263,831
Kütle hareketi (kuru)	0	286
Fırtına	12,884,845	34,083,106
Volkanik aktiviteler	1,908,770	169,308
Yangın	256,635	19,243
Toplam	61,772,617	193,312,310

Akay-2019

Ülke	Kişi Sayısı
Hindistan	23,900,348
Filipinler	6,490,216
Çin	6,415,024
Nijerya	3,938,204
Guatemala	3,291,359
Kenya	3,211,188
Afganistan	2,206,750
ABD	1,762,103
Japonya	1,599,497
Madagaskar	1,472,190

Çizelge 4: Afetlerden Kaynaklı Ölümler (UNDRR, 2019)

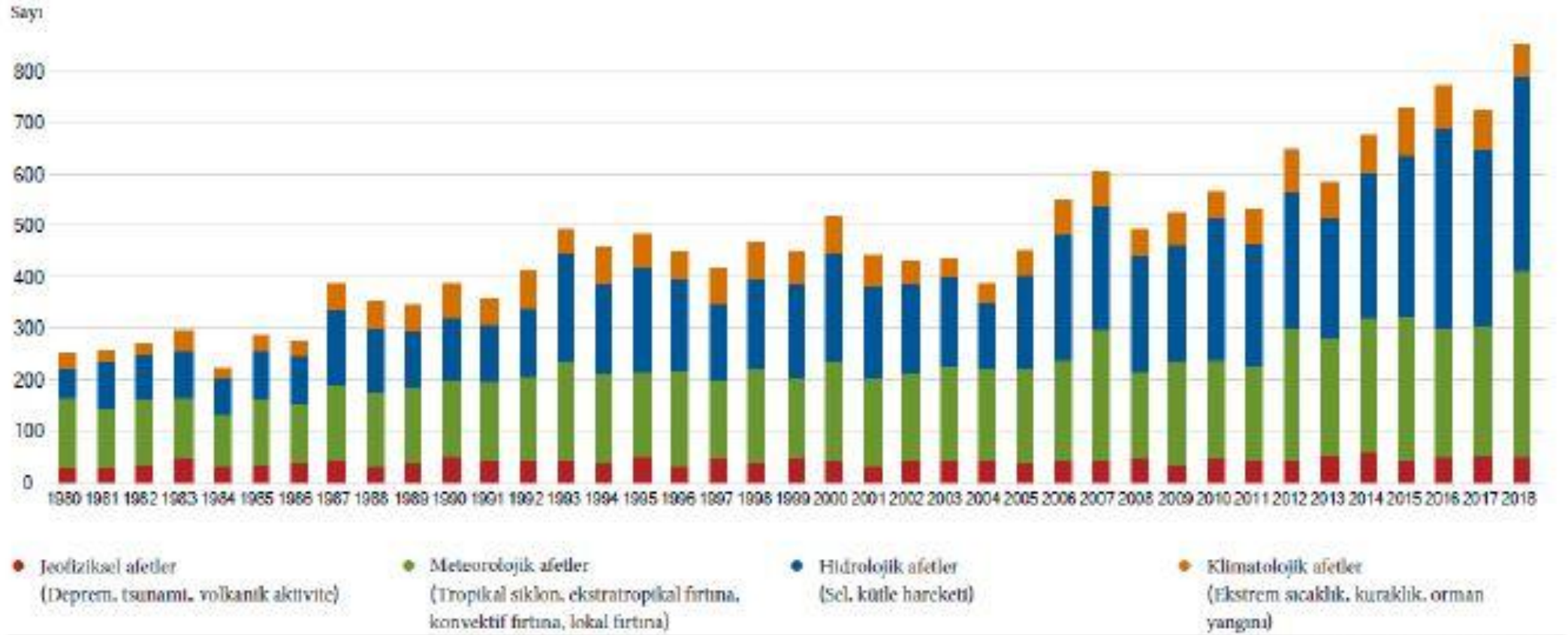
Afet Türü	2018	2000-2017 Toplamı
Kuraklık	0	1,361
Deprem	4,321	46,173
Aşırı sıcaklıklar	536	10,414
Sel	2,859	5,424
Toprak kayması	282	929
Kütle hareketi (kuru)	17	20
Fırtına	1,593	12,722
Volkanik aktiviteler	878	31
Yangın	247	71
Toplam	10,733	77,144

Çizelge 6: Doğal Afet Riski En Yüksek Olan İlk %1'deki ve İlk %10'daki Ülkeler (Shi ve ark., 2014'den aktaran Akay, 2018).

Tehlike	Risk	İlk %1'deki Ülkeler	İlk %10'daki Ülkeler	Değerlendirilen Ülkeler
Deprem	Ölüm oranı	Hindistan	Hindistan, Endonezya, Pakistan, Bangladeş, Çin, Filipinler, Birmanya, İran, Afganistan, Özbekistan, Nepal, Etiyopya	115
	Etkilenen ekonomik - sosyal servet	Japonya, ABD	Japonya, ABD, Çin, Türkiye, İtalya, Meksika, Şili, Kanada, Endonezya, Venezuela, İran, Filipinler	122
Volkan	Ölüm oranı	Endonezya	Endonezya, Japonya, Şili, Filipinler, Papua Yeni Gine	54
Heyelan	Ölüm oranı	Çin, Kongo	Çin, Kongo, Brezilya, İran, Uganda, Filipinler, Endonezya, Hindistan, Nepal, Paraguay, Bolivya, Burundi, Kolombiya	126
Sel	Etkilenen nüfus	Bangladeş	Bangladeş, Çin, Hindistan, Kamboçya, Pakistan, Brezilya, Nepal, Hollanda, Endonezya, ABD, Vietnam, Birmanya, Tayland, Nijerya, Japonya	154
	Etkilenen GSYM	Amerika Birleşik Devletleri	ABD, Çin, Japonya, Hollanda, Hindistan, Almanya, Fransa, Arjantin, Bangladeş, Brezilya, Birleşik Krallık, Tayland, Myanmar, Kamboçya, Kanada	150

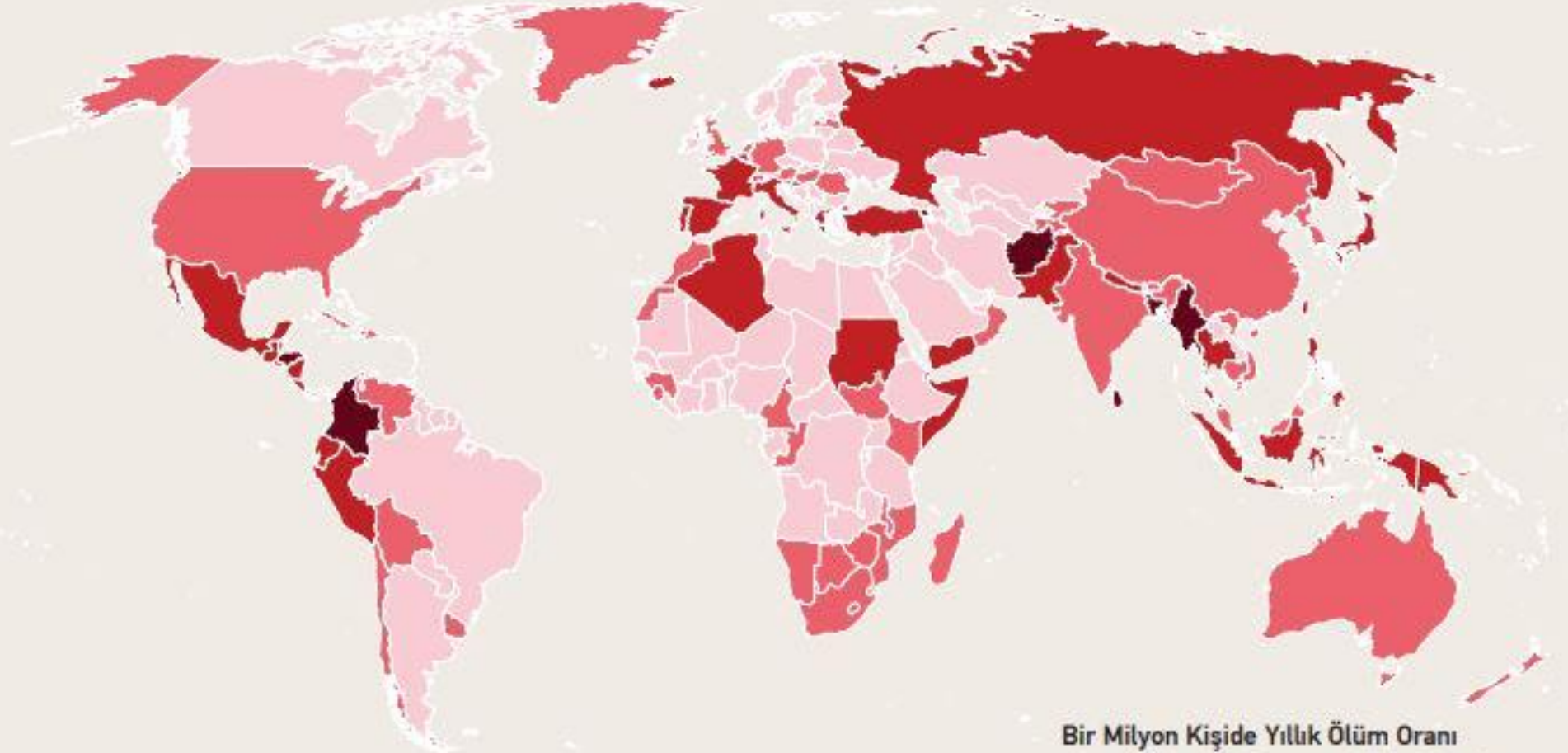
Tehlike	Risk	İlk %1'deki Ülkeler	İlk %10'daki Ülkeler	Değerlendirilen Ülkeler
Fırtına dalgaları	Etkilenen nüfus	Bangladeş	Bangladeş, Hindistan, Çin, Vietnam, ABD, Sri Lanka	57
	Etkilenen GSYM	ABD	ABD, Çin, Japonya, Avustralya, İrlanda, Bangladeş	57
Tropikal hortum	Etkilenen nüfus	Çin	Çin, Filipinler, Japonya, ABD, Vietnam, Güney Kore, Hindistan, Küba	83
Kum-toz fırtınası	Etkilenen nüfus	Pakistan	Pakistan, Gürcistan, Burkina Faso, Yemen, Hindistan, Tunus, Azerbaycan, Gana Etiyopya, Ekvator, Eritre	106
	Etkilenen GSYH	Kuveyt	Kuveyt, Gürcistan, İsrail, ABD, İspanya, Slovakya, Pakistan, Kolombiya, Suudi Arabistan, Yunanistan, Suriye	106
	Hayvancılık	Pakistan	Pakistan, Burkina Faso, Suriye, Mali, Sudan, Hindistan, Ürdün, Azerbaycan, Moğolistan, Afganistan, Gürcistan	109
Sıcak hava dalgası	Ölüm oranı	Hindistan	Hindistan, Pakistan, ABD, Irak, Rusya, Ukrayna, İspanya, Çin, Almanya, Türkiye, Fransa, İran, Polonya	129
Soğuk dalga	Etkilenen nüfus	Çin, Hindistan	Çin, Hindistan, ABD, Rusya, Pakistan, Bangladeş, Brezilya, Meksika, Almanya, Mısır, Japonya, Güney Kore, İran, Birleşik Krallık, Türkiye, Ukrayna	161
Kuraklık	Verim kaybı (mısır)	ABD	ABD, Çin, Rusya, Brezilya, İspanya, Afganistan, Kenya, Arjantin, Meksika, Türkiye, Ukrayna, Kazakistan, Güney Afrika, Tanzanya, Irak, Avustralya	146
	Verim kaybı (buğday)	Çin	Çin, Rusya, ABD, Kazakistan, Kanada, Kenya, Moğolistan, Pakistan, Meksika, Şili, Güney Afrika, Afganistan	119
	Verim kaybı (pirinç)	Afganistan	Afganistan, Çin, İspanya, Pakistan, Hindistan, Tanzanya, Brezilya, Rusya, Burkina Faso, Avustralya, Kazakistan	109
Söndürülemezliği	Yanmış orman alanı	Rusya	Rusya, Kanada, Angola, Brezilya, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, ABD, Arjantin, Birmanya, Bolivya, Çin, Avustralya	113
	Otlak kaybı	Brezilya, ABD	Brezilya, ABD, Avustralya, Rusya, Kazakistan, Mozambik, Madagaskar, Çin, Tanzanya, Kanada, Angola, Güney Afrika, Venezuela, Arjantin, Nijerya, Sudan, Kolombiya, Meksika, Zimbabve, Zambiya	194

Doğal Afetler (1980-2018)



Munich Re NatCatSERVICE

Harita 1.1 1980 – 2017 Yılları Arasında Meydana Gelen Afetlerde Yıllık Ölüm Oranı Endeksi
Map 1.1 Index of Deaths Resulting from Disasters Annually Between 1980 and 2017

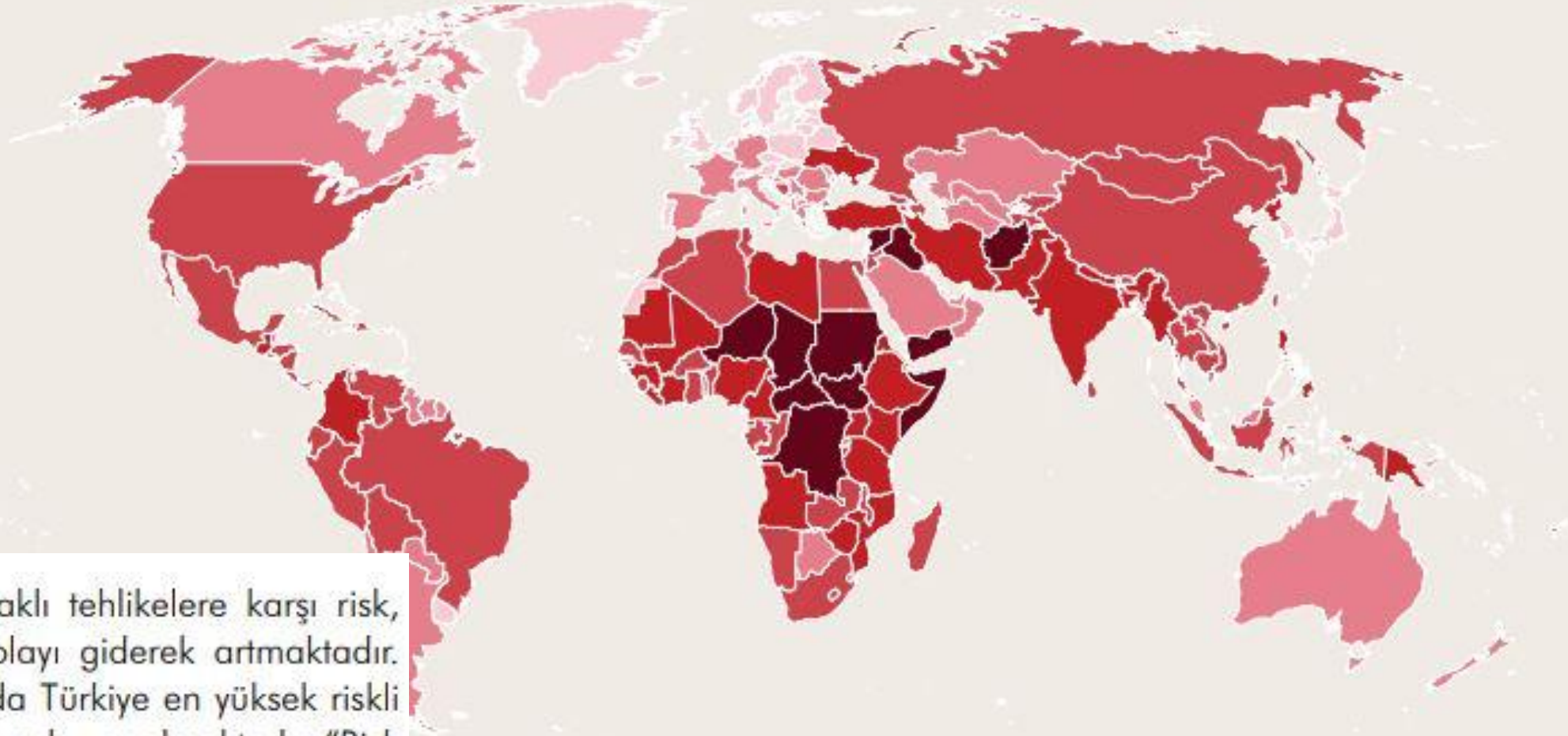


Bir Milyon Kişide Yıllık Ölüm Oranı
Annual Mortality Rate, per Million People

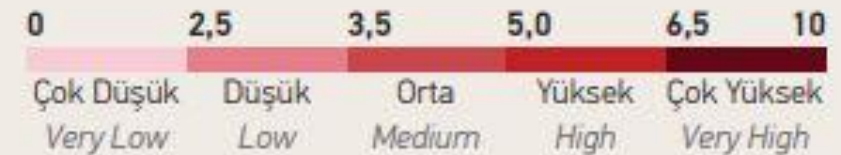
<1 6 - 25
1 - 5 >26

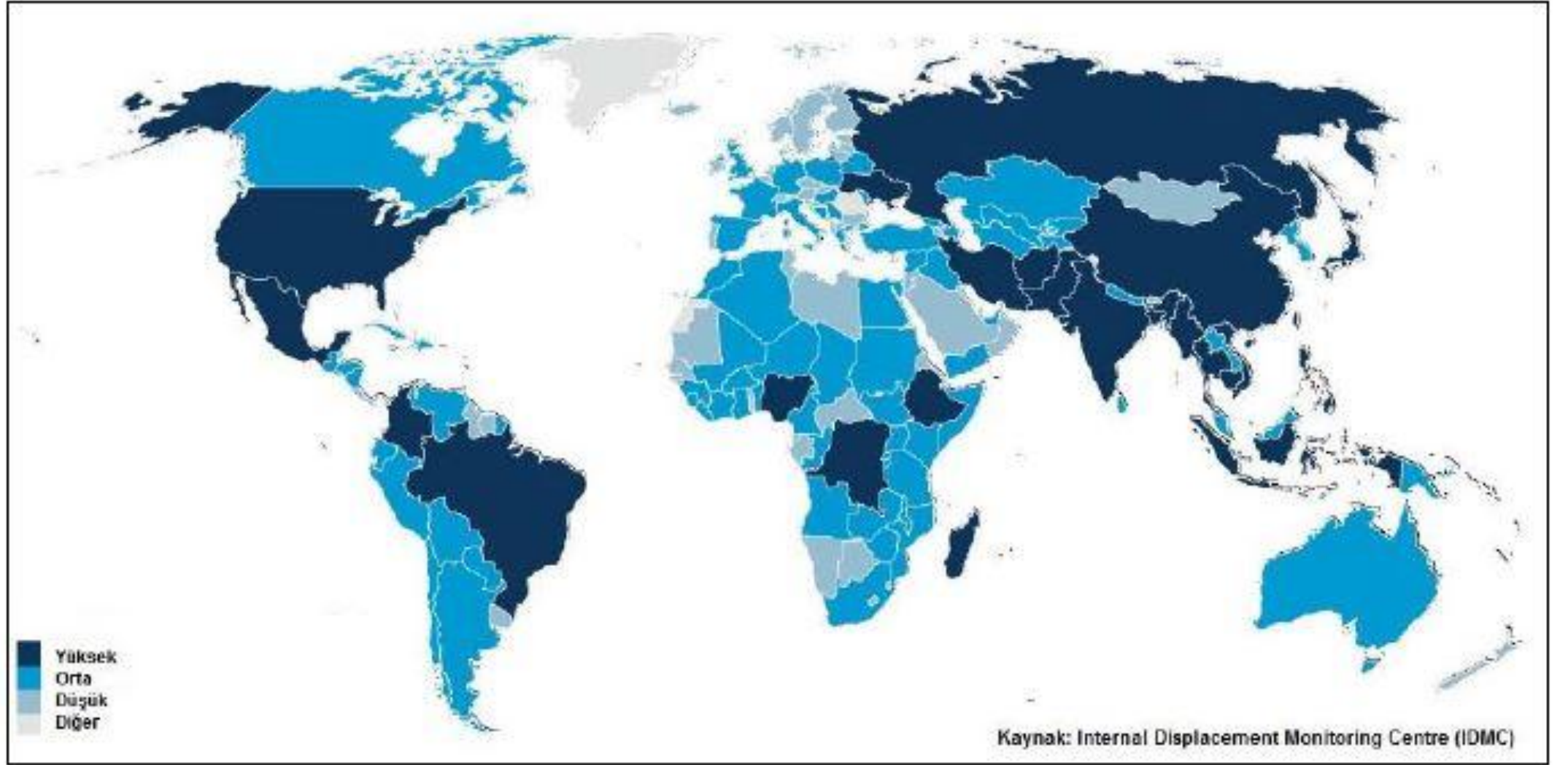
(Kaynak-Source: www. <http://natcatservice.munichre.com>)

Harita 1.2 Ülkelerin (2012 – 2017) INFORM Endeks Puanlarına Göre Risk Sınıfları
Map 1.2 Risk Categories of Countries (2012–2017) According to the INFORM Index Score



Türkiye’de doğa kaynaklı tehlikelere karşı risk, insani nedenlerden dolayı giderek artmaktadır. Dünya Risk raporlarında Türkiye en yüksek riskli 12 ülke arasında 12. sırada yer almaktadır. “Risk Düzeyi ve Eğilimi” açısından bakıldığında da Türkiye riski yüksek ve artış eğiliminde olan 10 ülke içinde kalmaktadır.





Şekil 15. Dünya Geneline Doğa Kaynaklı Afetler Nedeniyle İç Göç Olaylarının Yaşanabileceği Ülkelerin Risk Durumları

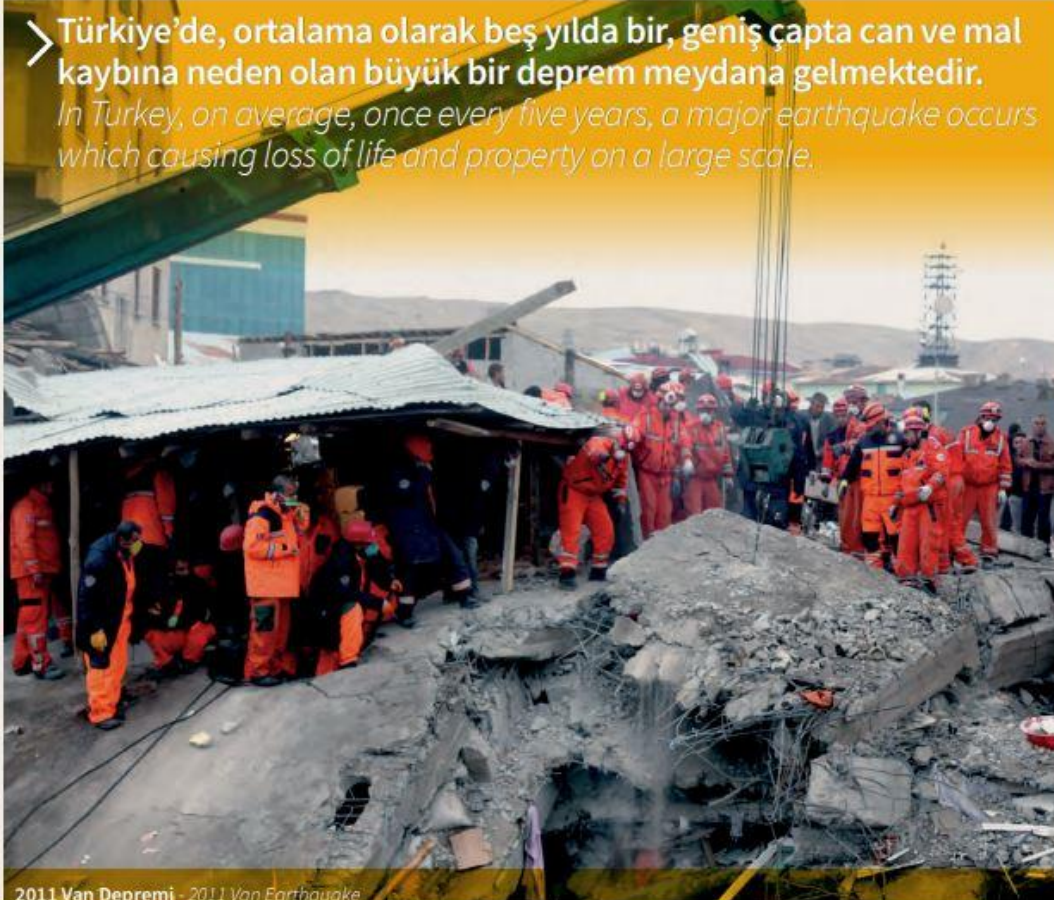
Tablo 1.3 1990 – 2017 Yılları Arasında Türkiye’de Meydana Gelen Önemli Afetler
Table 1.3 Major Disasters Witnessed in Turkey Between 1990 and 2017

Olay Türü Type of Incident	İl/Bölge Province/Region	Tarih Date	Can Kaybı Loss of Life	Yaralanma Injury
Çığ Düşmesi (Avalanche)	Güneydoğu Anadolu (14 Olay - incidents)	1992	328	53
Çığ Düşmesi (Avalanche)	Doğu ve Güneydoğu Anadolu (31 Olay - incidents)	1993	135	95
Deprem (Earthquake)	Erzincan	13 Mart (March) 1992	653	3.850
Çamur Akması (Mudslide)	Isparta (Senirkent)	13 Temmuz (July) 1995	74	46
Deprem (Earthquake)	Afyon (Dinar)	1 Ekim (October) 1995	94	240
Su Baskını (Flood)	İzmir	4 Kasım (November) 1995	63	117
Deprem (Earthquake)	Çorum/Amasya	14 Ağustos (August) 1996	0	6
Su Baskını (Flood)	Batı Karadeniz	21 Mayıs (May) 1998	10	47
Deprem (Earthquake)	Adana (Ceyhan)	27 Haziran (June) 1998	145	1.600
Deprem (Earthquake)	İzmit Körfezi - Bay	17 Ağustos (August) 1999	17.480	43.953
Deprem (Earthquake)	Düzce	12 Kasım (November) 1999	763	4.948
Deprem (Earthquake)	Afyon (Sultandağı)	3 Şubat (February) 2002	42	327
Deprem (Earthquake)	Bingöl	1 Mayıs (May) 2003	177	520
Su Baskını/Heyelan (Flood/Landslide)	Rize (Merkez- Centre)	26 Ağustos (August) 2010	14	-
Deprem (Earthquake)	Van (Erciş ve Edremit) (2 Olay - incidents)	23 Ekim (October) 2011	644	1.966
Su Baskını (Flood)	Samsun (Canik)	3 Temmuz (July) 2012	13	21
Heyelan (Landslide)	Siirt (Şirvan)	17 Kasım (November) 2016	16	-

(*) Önemli derecede can ve mal kaybına neden olan afetlere yer verilmiştir.

AFAD-2018-2019

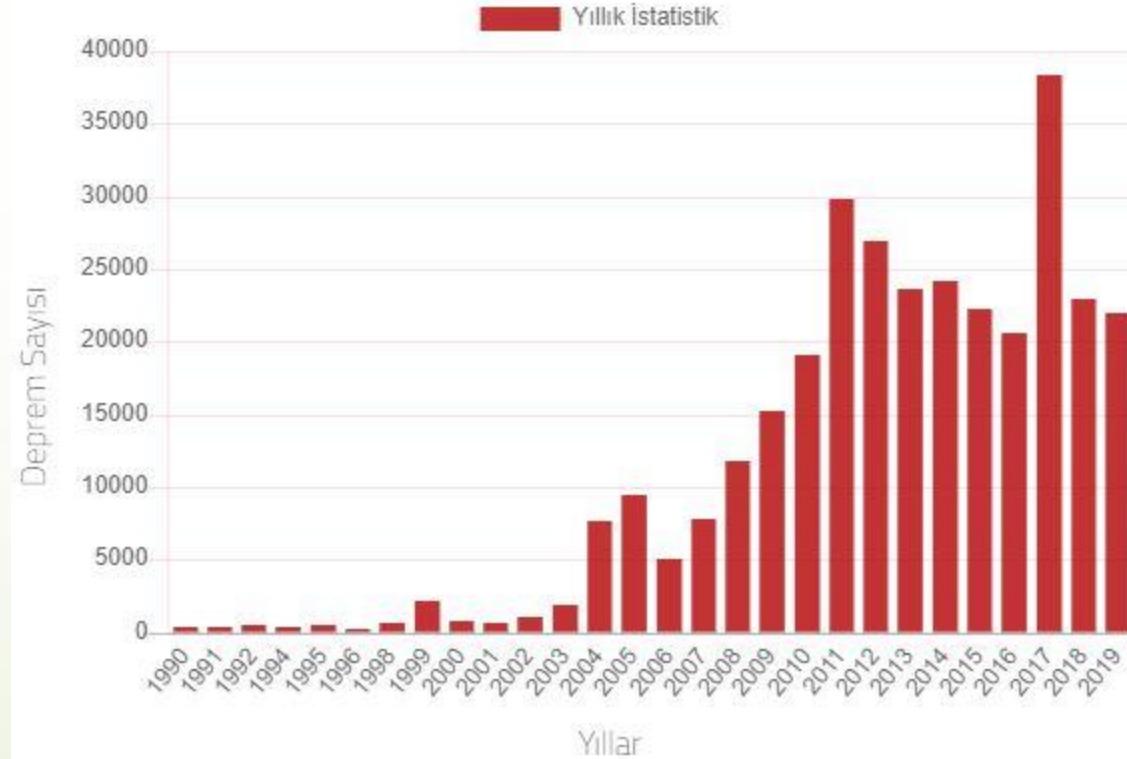
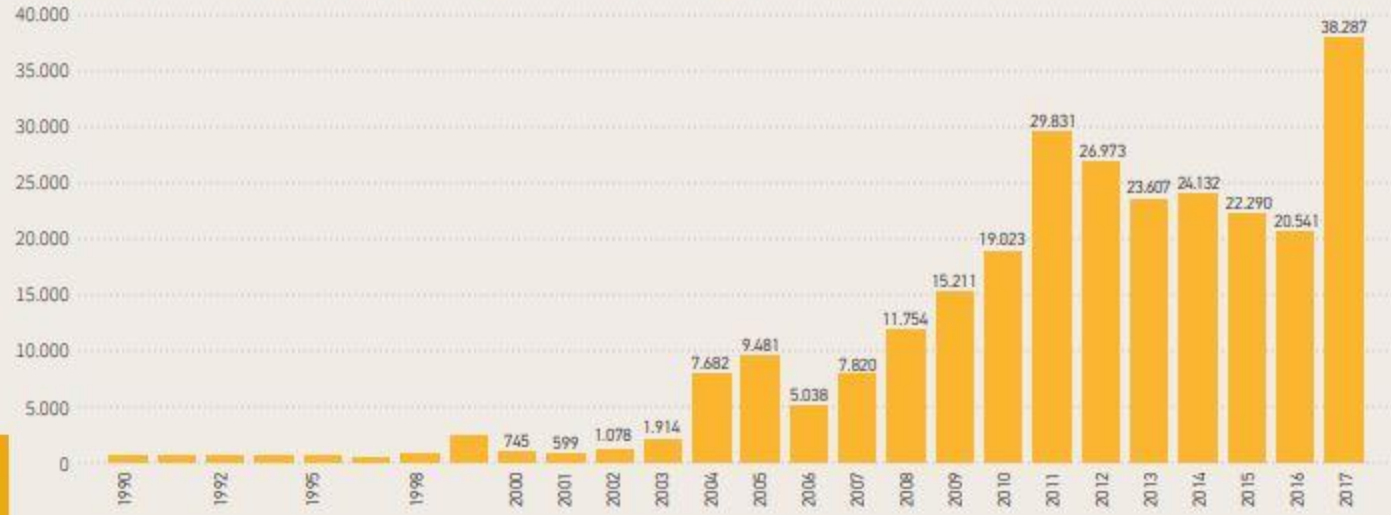
➤ Türkiye’de, ortalama olarak beş yılda bir, geniş çapta can ve mal kaybına neden olan büyük bir deprem meydana gelmektedir.
In Turkey, on average, once every five years, a major earthquake occurs which causing loss of life and property on a large scale.

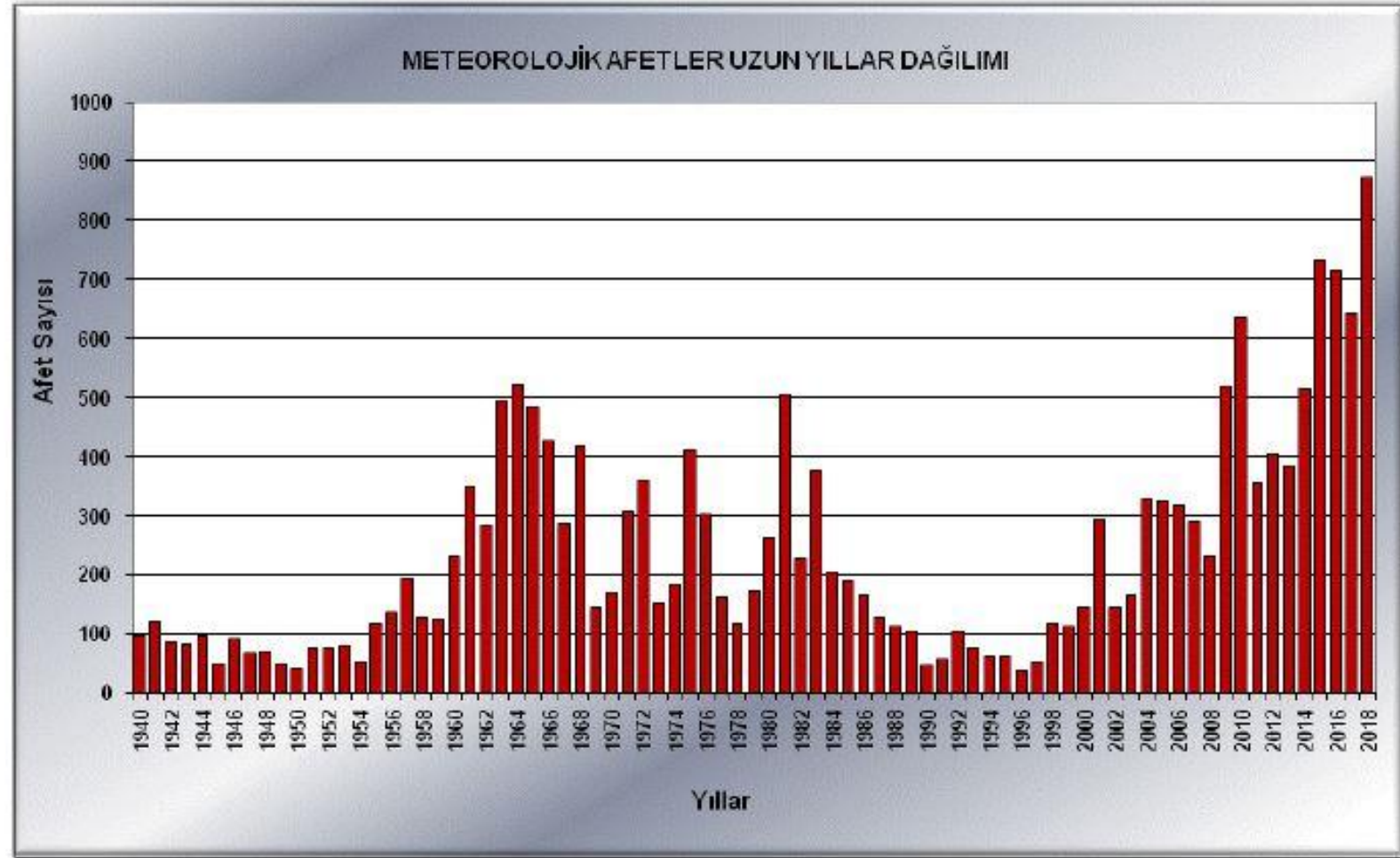


2011 Van Depremi - 2011 Van Earthquake

Grafik 3.1 AFAD Deprem Veri Merkezi Sistemi Tarafından Çözömlemesi Yapılan Yıllık Deprem Sayıları

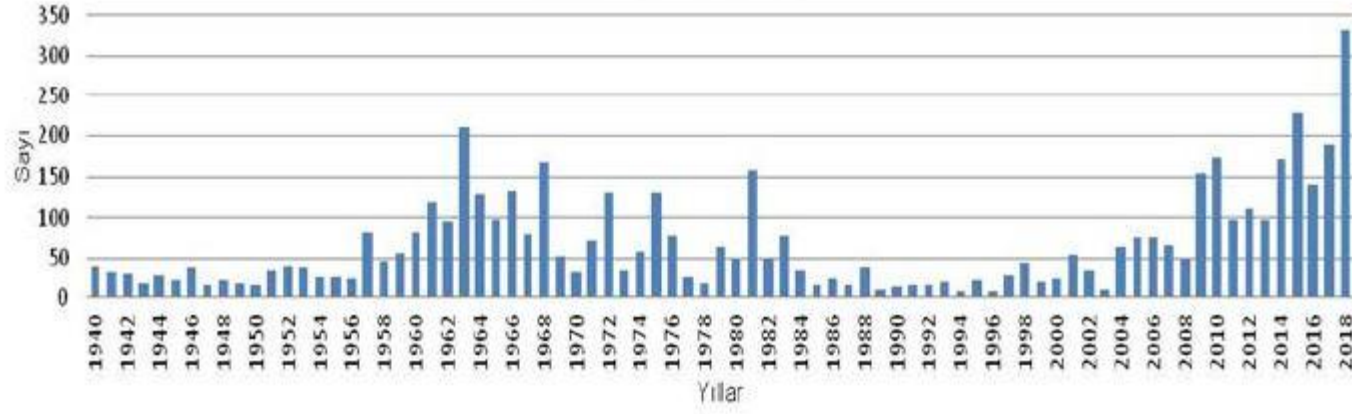
Graph 3.1 Annual Earthquake Numbers Analyzed by AFAD Earthquake Data Center System



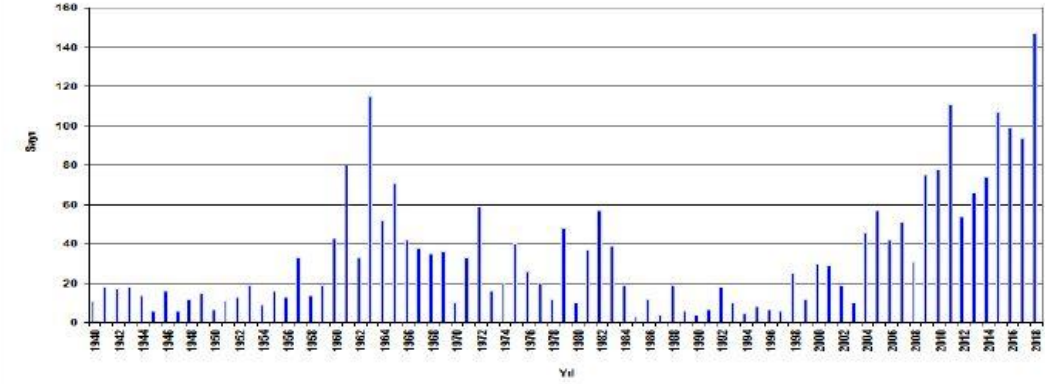


Şekil 73. Türkiye’de 1940-2018 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler

Sel Afeti Uzun Yıllar Dağılımı



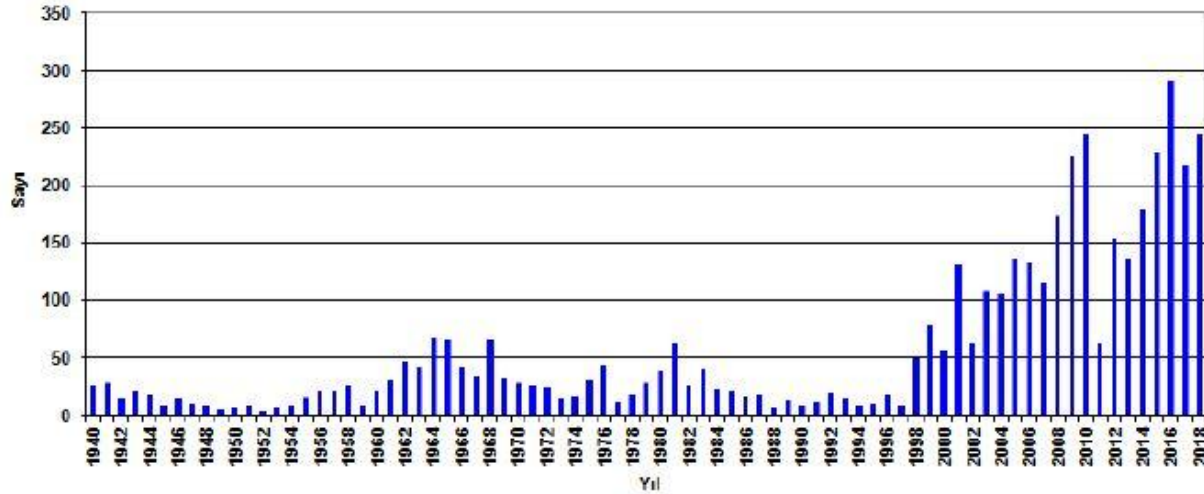
DOLU AFETİ UZUN YILLAR DAĞILIMI



Şekil 80. 1940-2018 Yılları Arasındaki Sel Olay Sayısı

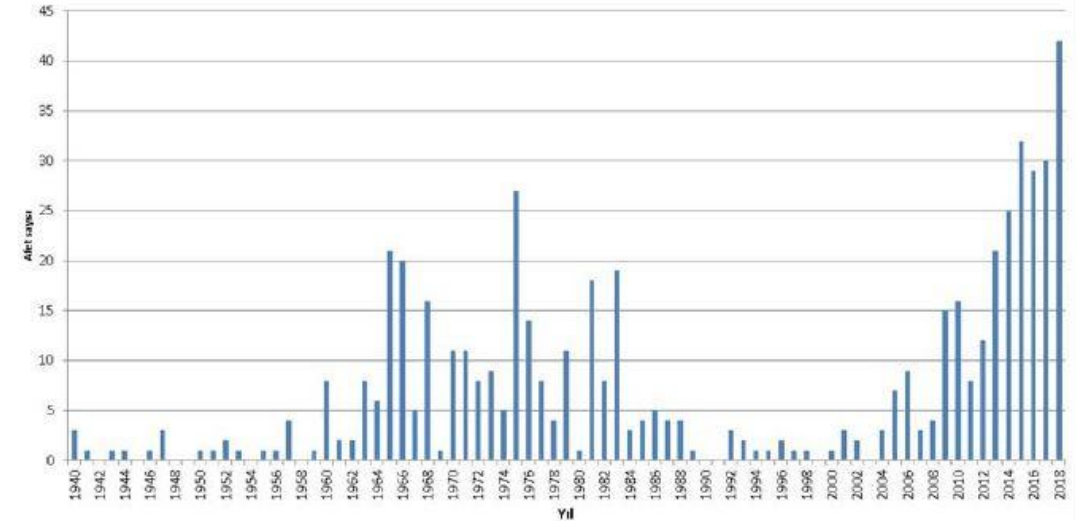
Meteoroloji Genel Müdürlüğü-2018

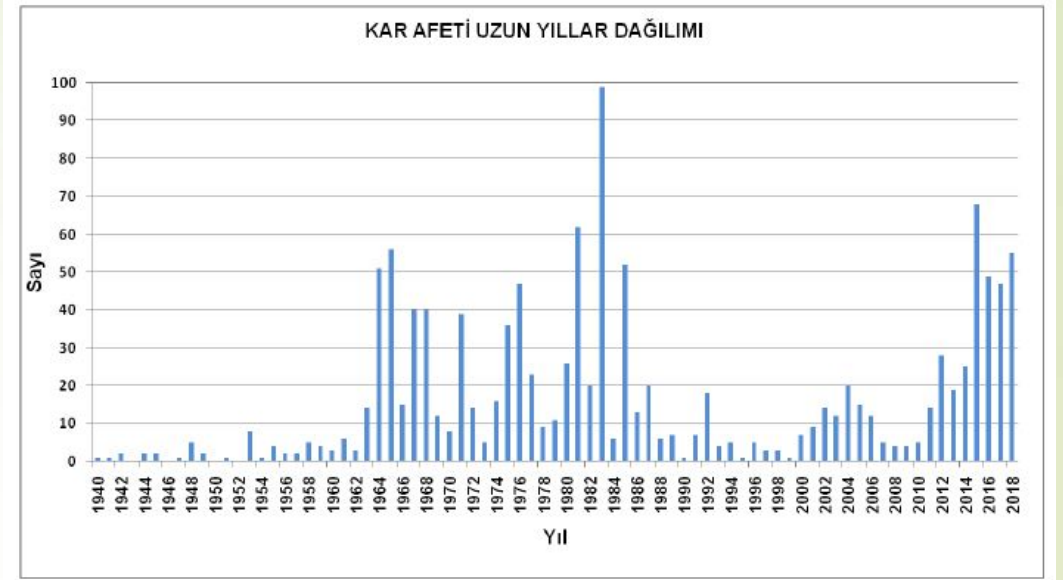
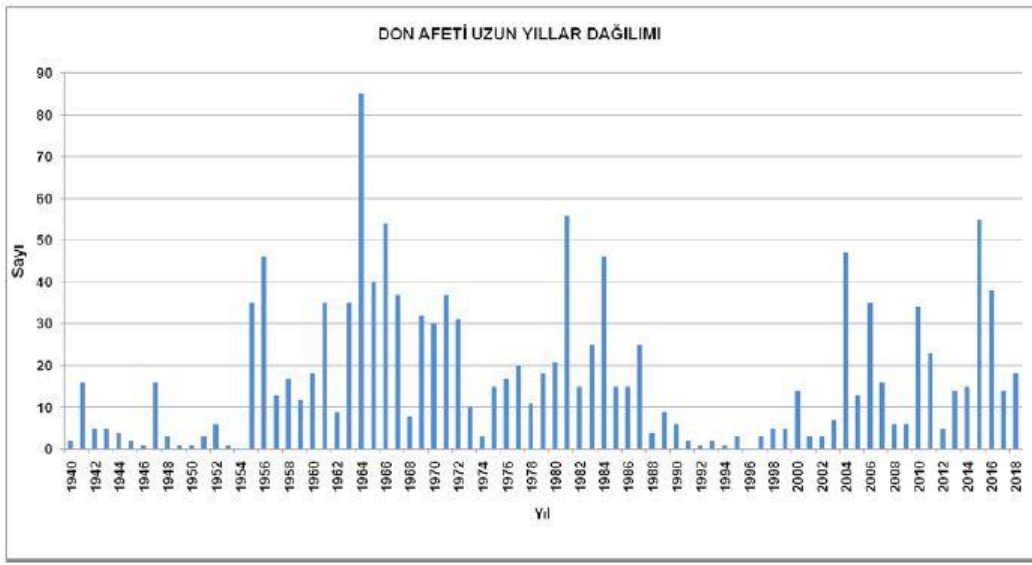
FIRTINA AFETİ UZUN YILLAR DAĞILIMI



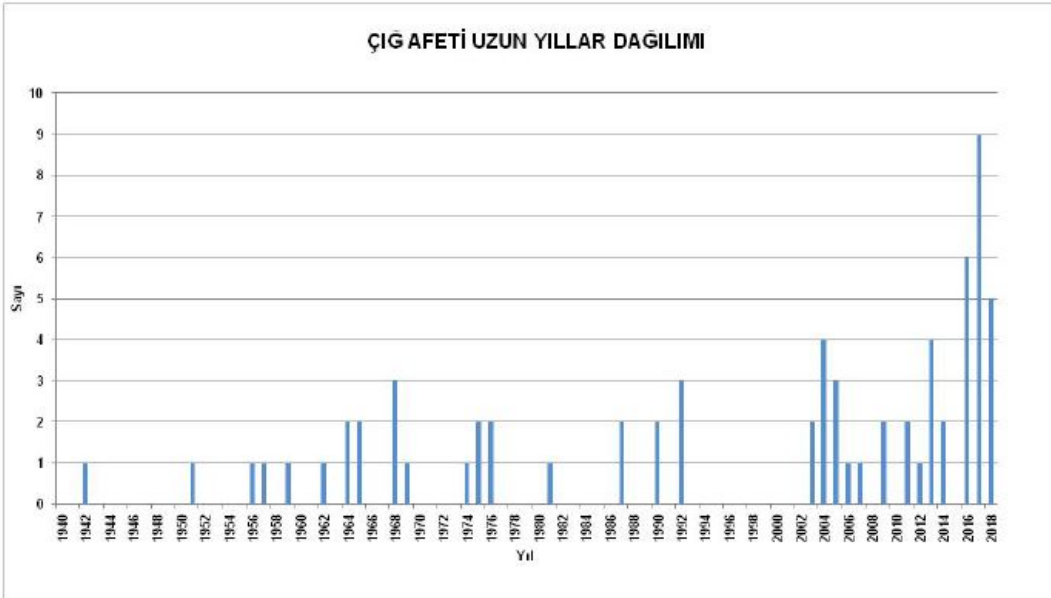
Şekil 101. Uzun Yıllara Göre (1940-2018) Fırtına Afeti Görülme Sayıları

YILDIRIM AFETİ UZUN YILLAR DAĞILIMI

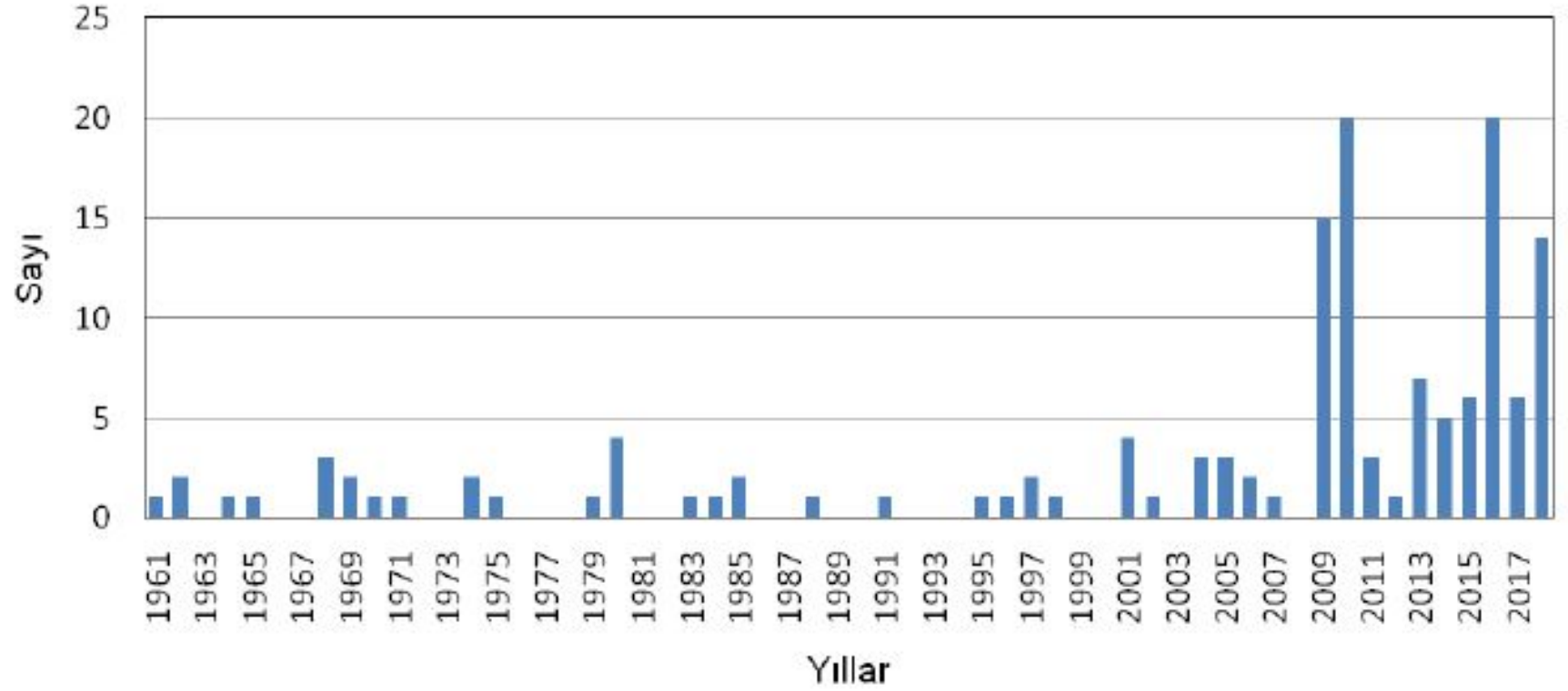


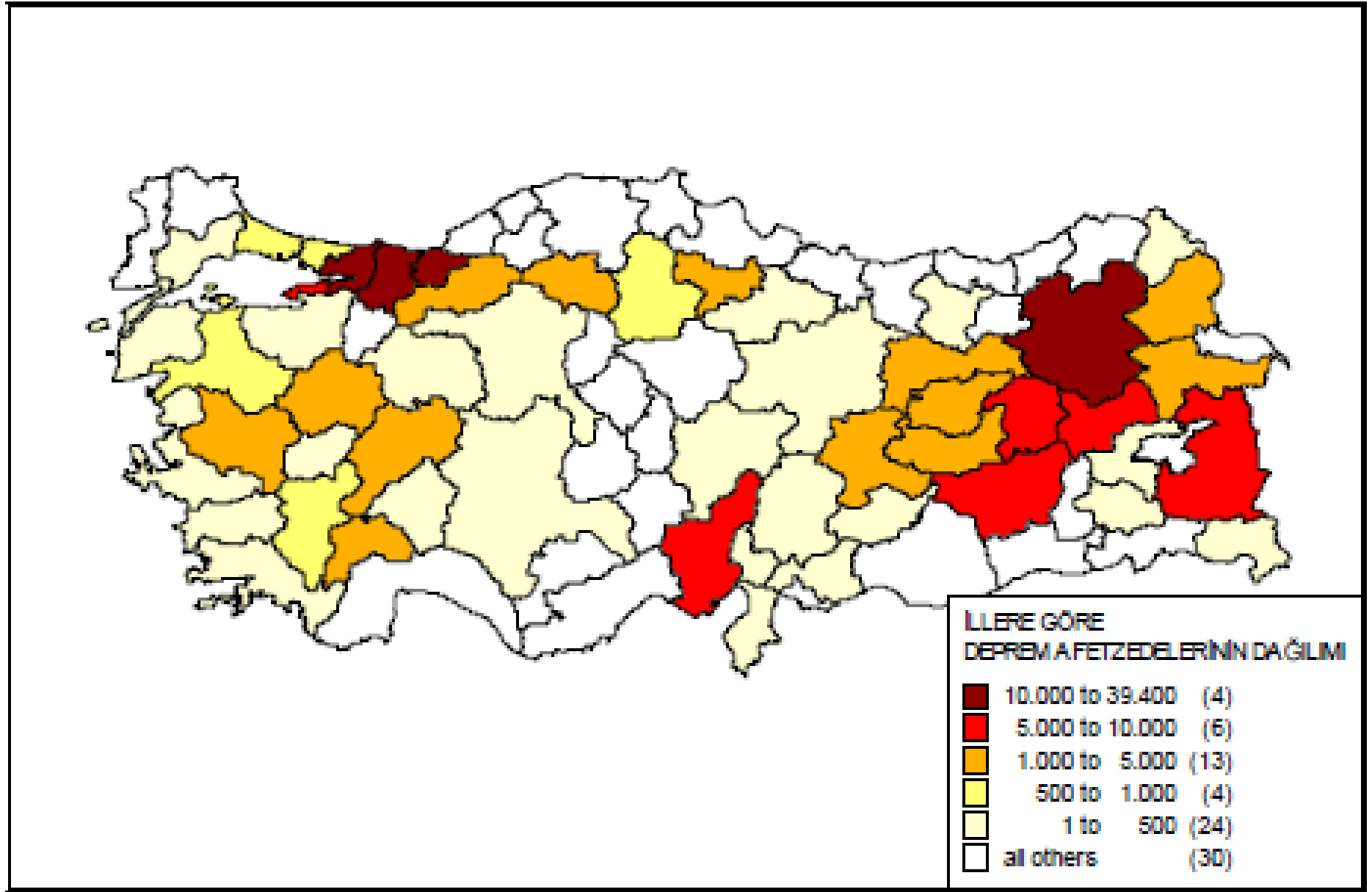


Şekil 139. 1940-2018 Yılları Arası Türkiye'de Görülen Kar Afeti Sayıları

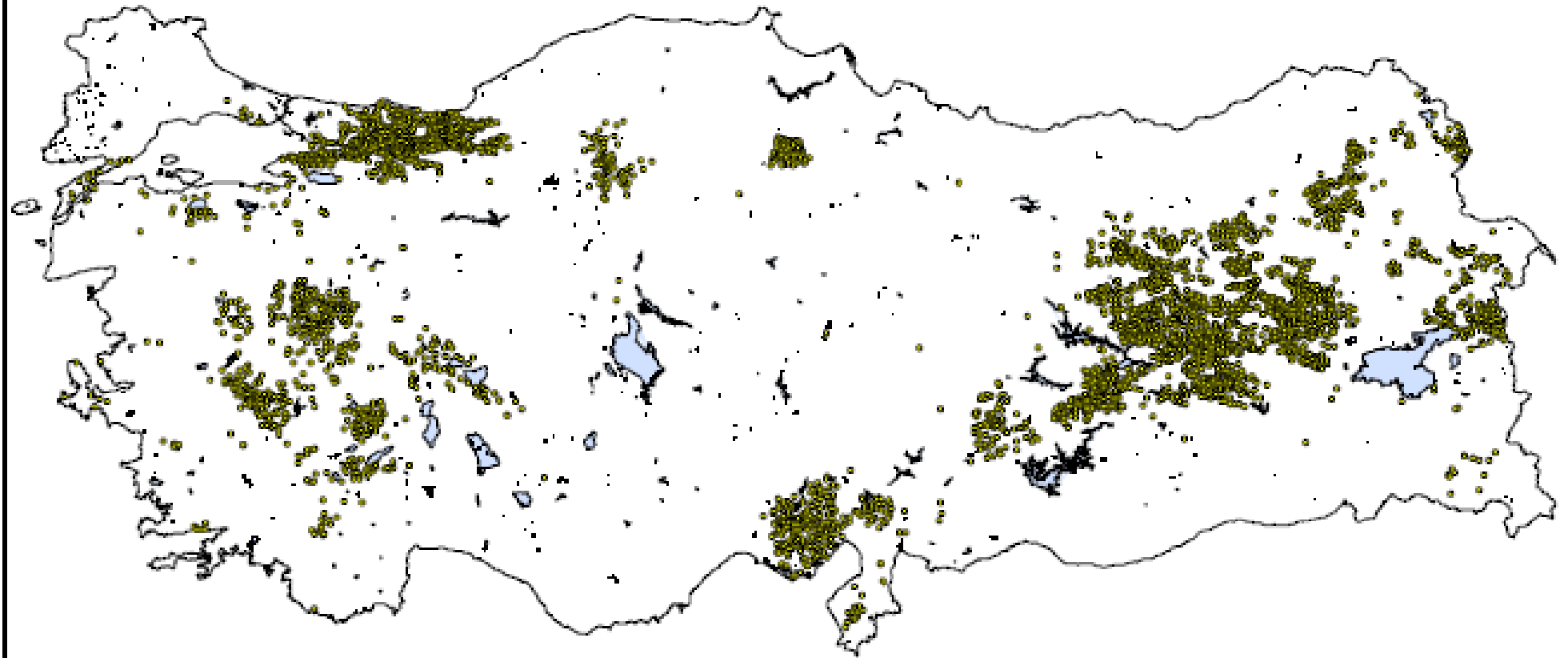


Heyelan Afeti Uzun Yıllar Dağılımı



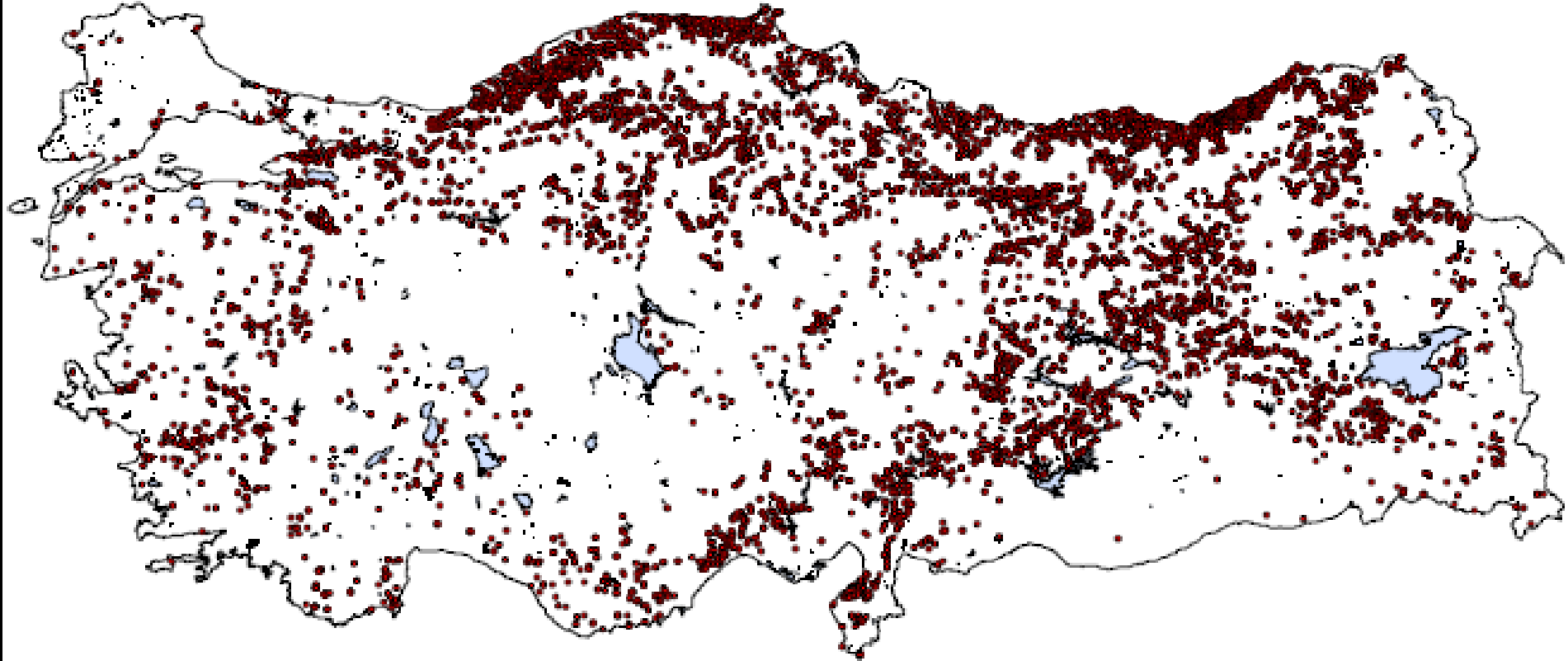


Şekil 9. Depremlerden etkilenen afetzedelerin illere göre dağılımı.

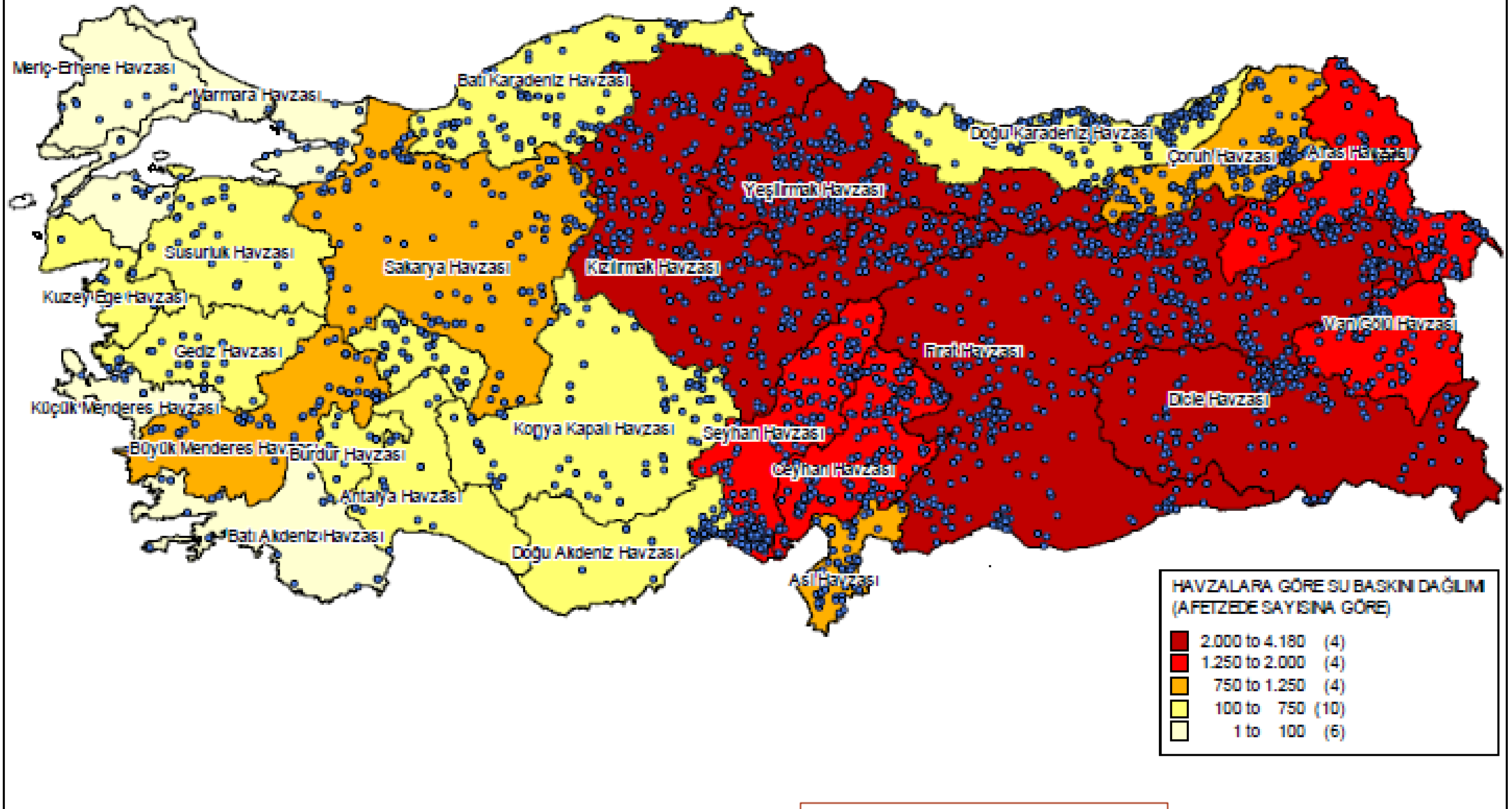


Afet İşleri-2008

Şekil 11. Depremlerde hasara ve yıkıma uğramış yerleşim birimlerinin mekansal dağılımı.



Şekil 25. Türkiye'de heyelanlı yerleşim birimlerinin mekansal dağılımı.



Şekil 40. Havzalar bazında su baskını afetlerde sayısına göre dağılım.

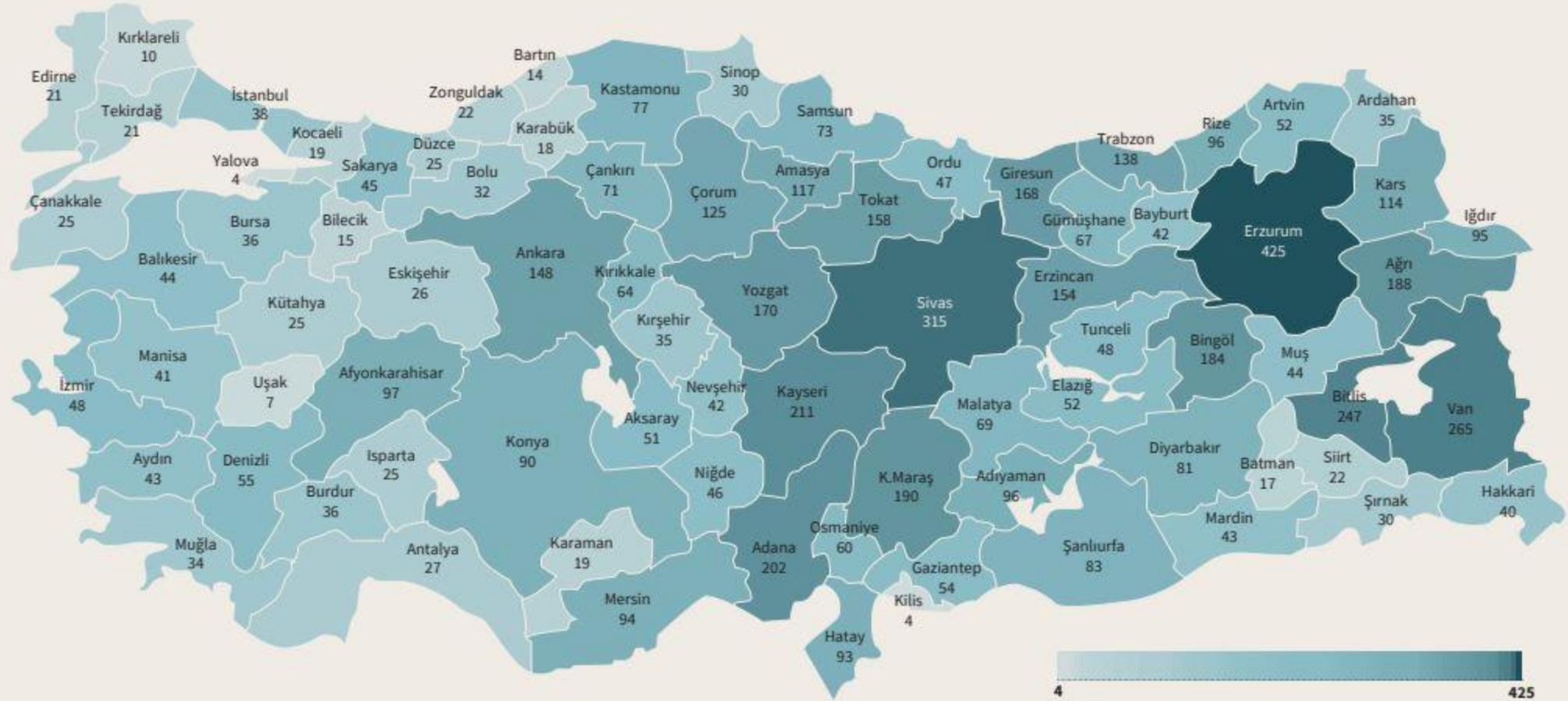
Harita 3.5 01.01.1950 – 01.06.2018 Türkiye’de Meydana Gelen Heyelan/Kaya Düşmesi Olaylarının İl Bazında Sayıları

Map 3.5 Numbers of Landslide/Rock Fall Incidents in Different Provinces of Turkey From 01 January 1950 to 01 June 2018



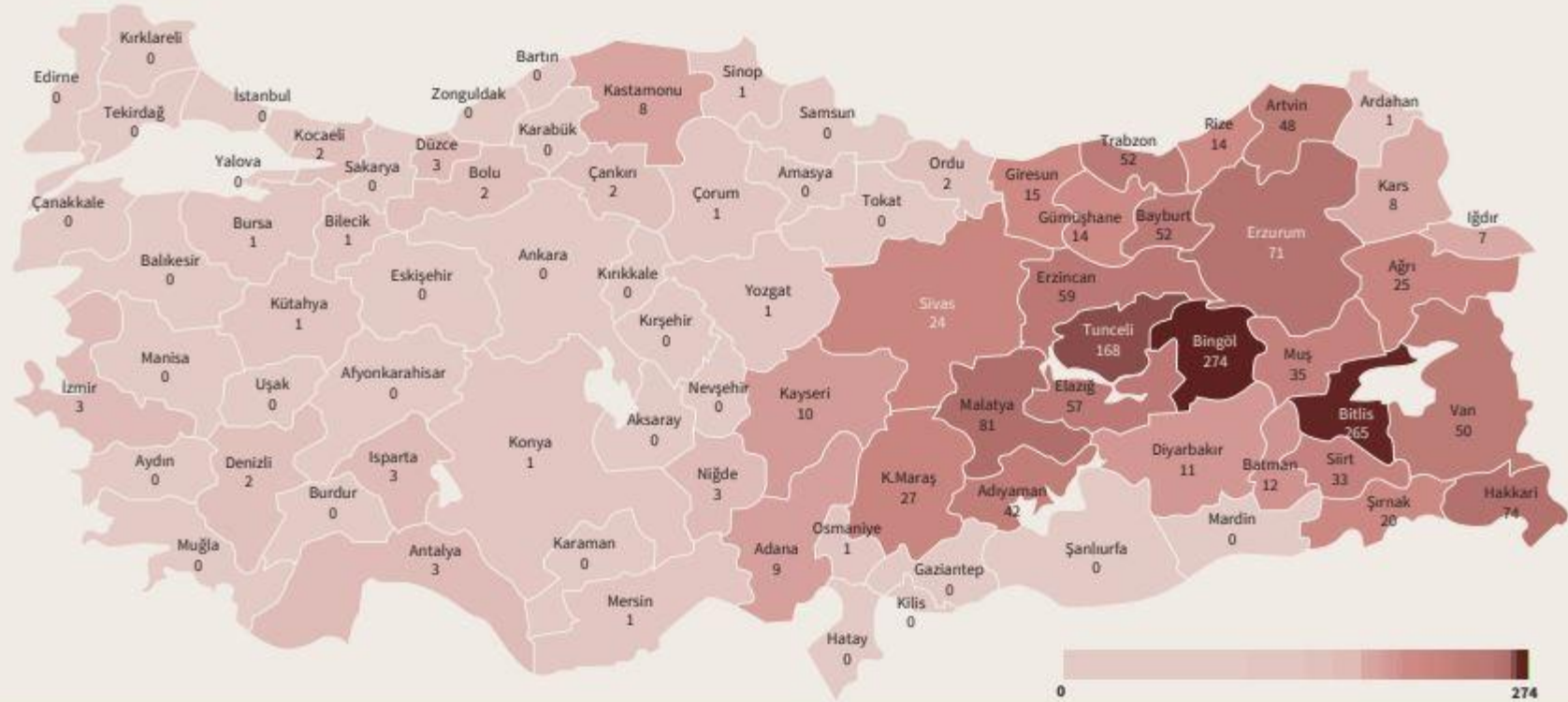
Harita 3.6 01.01.1950 – 01.06.2018 Türkiye’de Meydana Gelen Sel/Su Baskını Olaylarının İl Bazında Sayıları

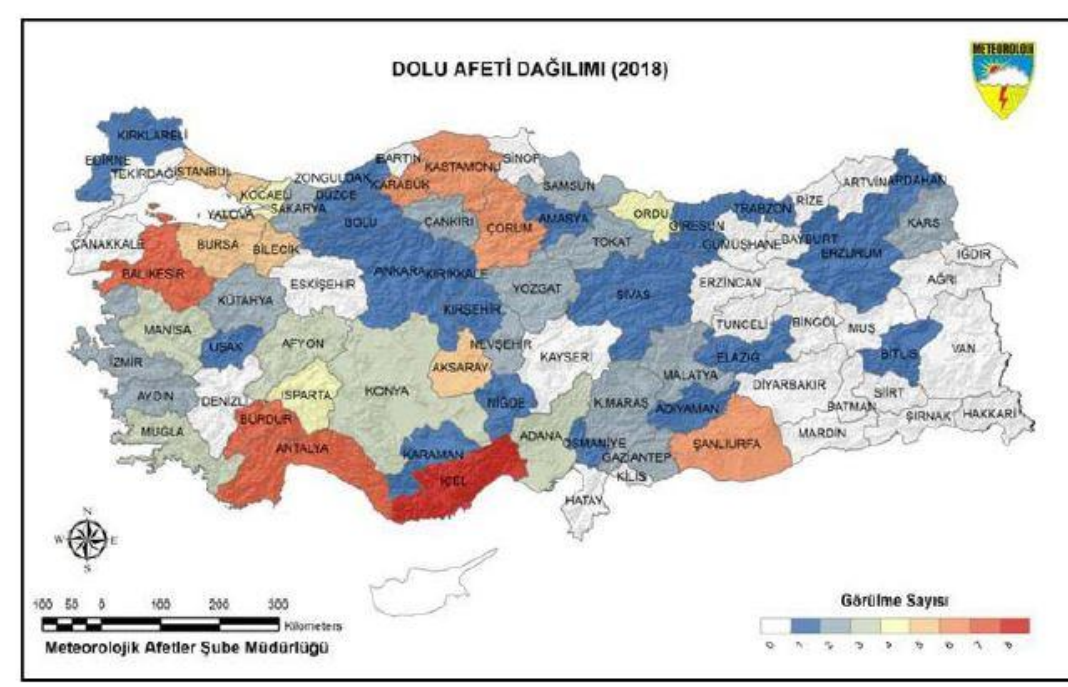
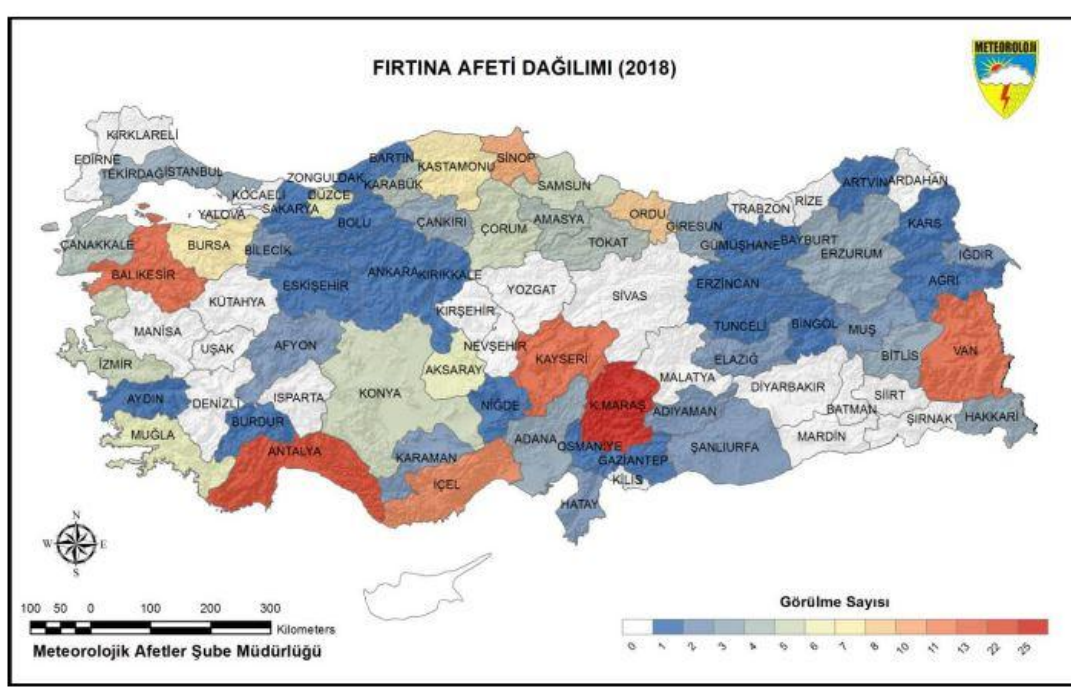
Map 3.6 Numbers of Flood Incidents in Different Provinces of Turkey from 01 January 1950 to 01 June 2018



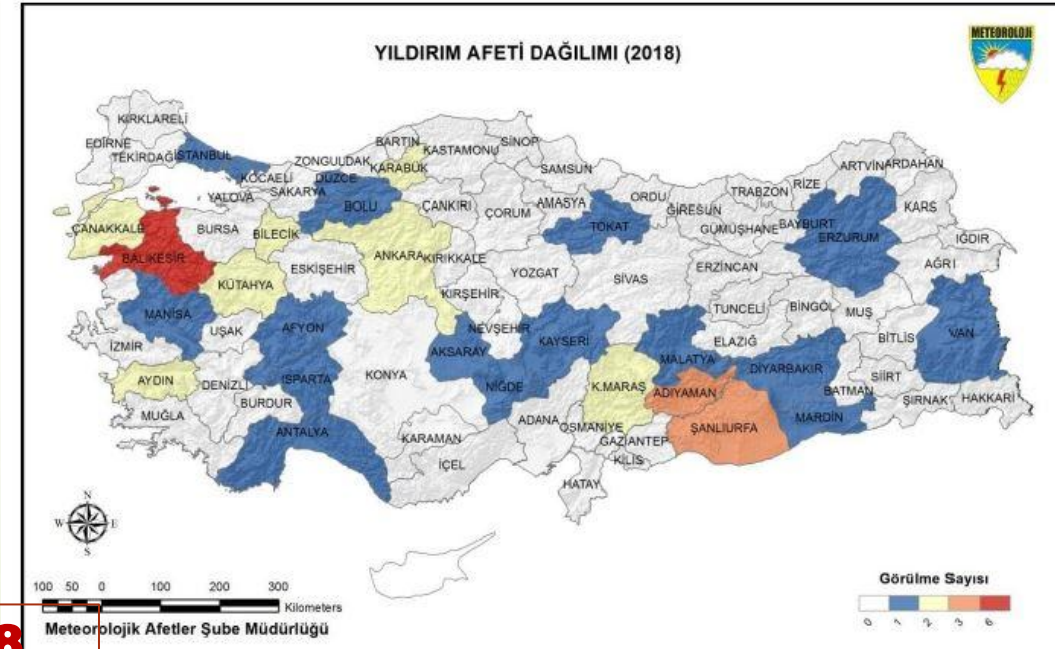
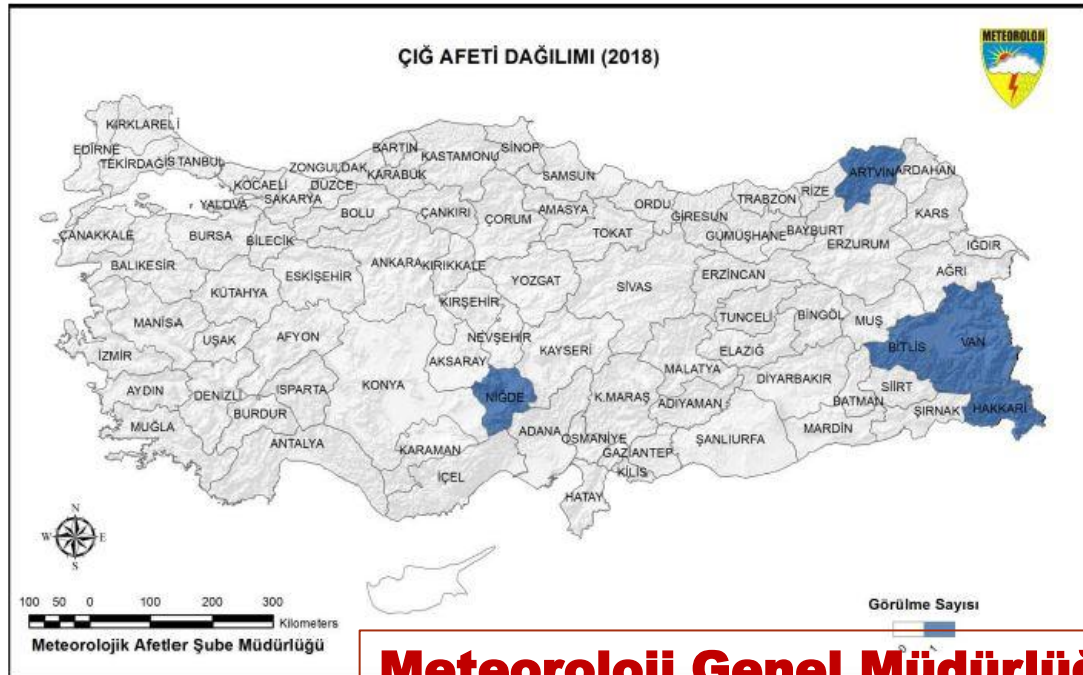
Harita 3.7 01.01.1950 – 01.06.2018 Türkiye'de Meydana Gelen Çığ Olaylarının İl Bazında Sayıları

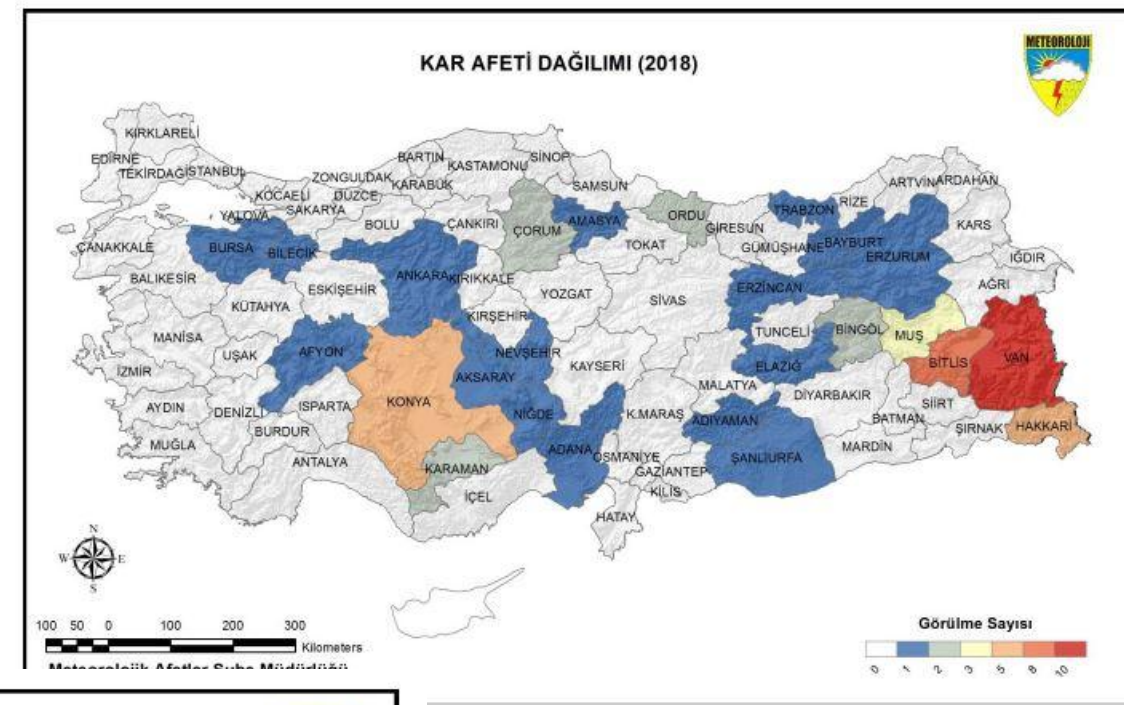
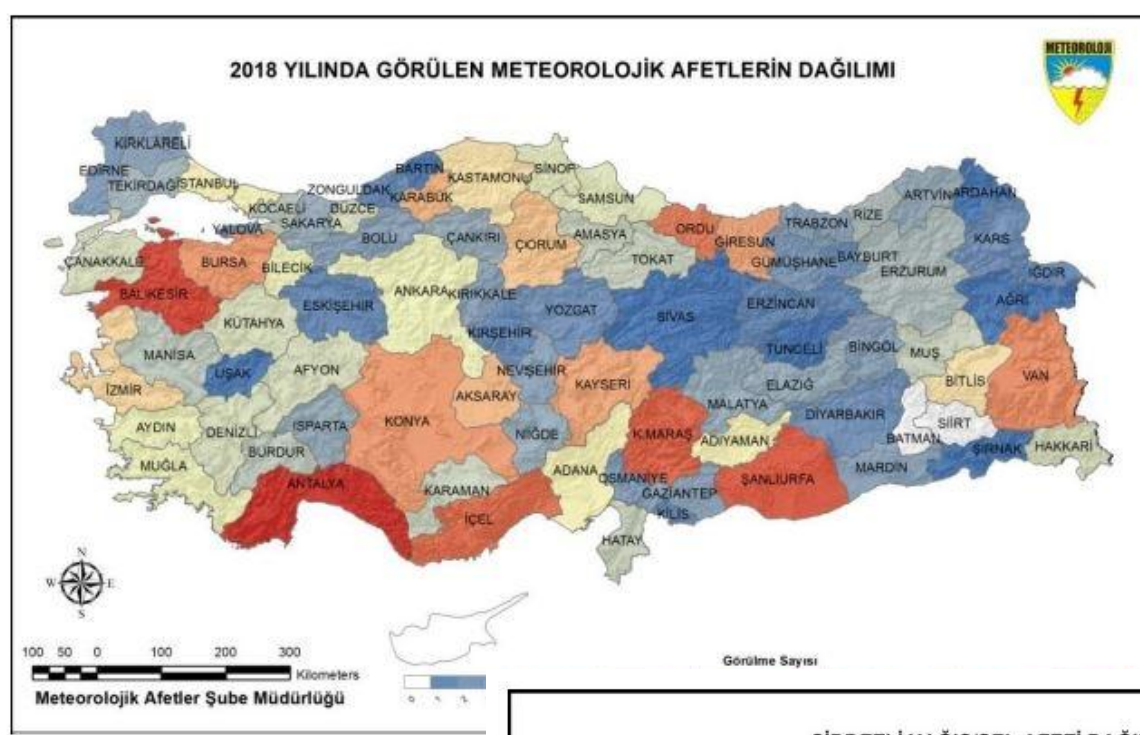
Map 3.7 Numbers of Avalanches in Different Provinces of Turkey from 01 January 1950 to 01 June 2018



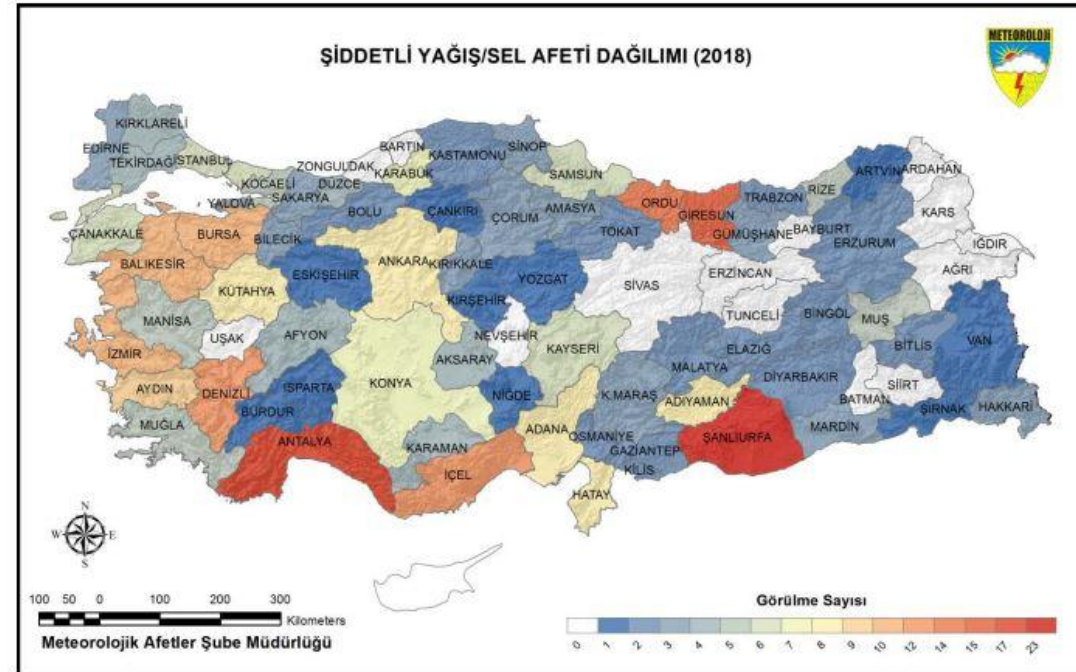


Şekil 103. Dolu Afetinin Dağılımı (2018)





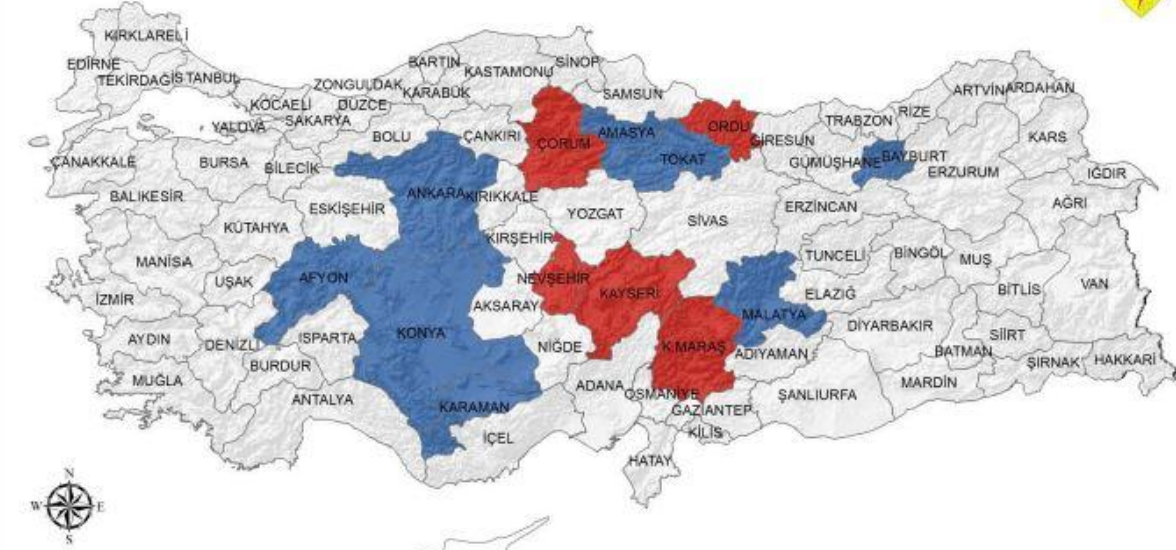
Şekil 77. Ülkemizde 2018 Yılında Meydana Gelen Meteorolojik Afetlerin Dağılımı



Şekil 78. Türkiye'de 2018 Yılında Görülen Şiddetli Yağış/ Sel Afeti Dağılımı

**Meteoroloji Genel
Müdürlüğü-2018**

DON AFETİ DAĞILIMI (2018)



100 50 0 100 200 300
Kilometers
Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü

Görülme Sayısı
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

SİS AFETİ DAĞILIMI (2018)



100 50 0 100 200 300
Kilometers
Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü

Görülme Sayısı
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

HEYELAN AFETİ DAĞILIMI (2018)

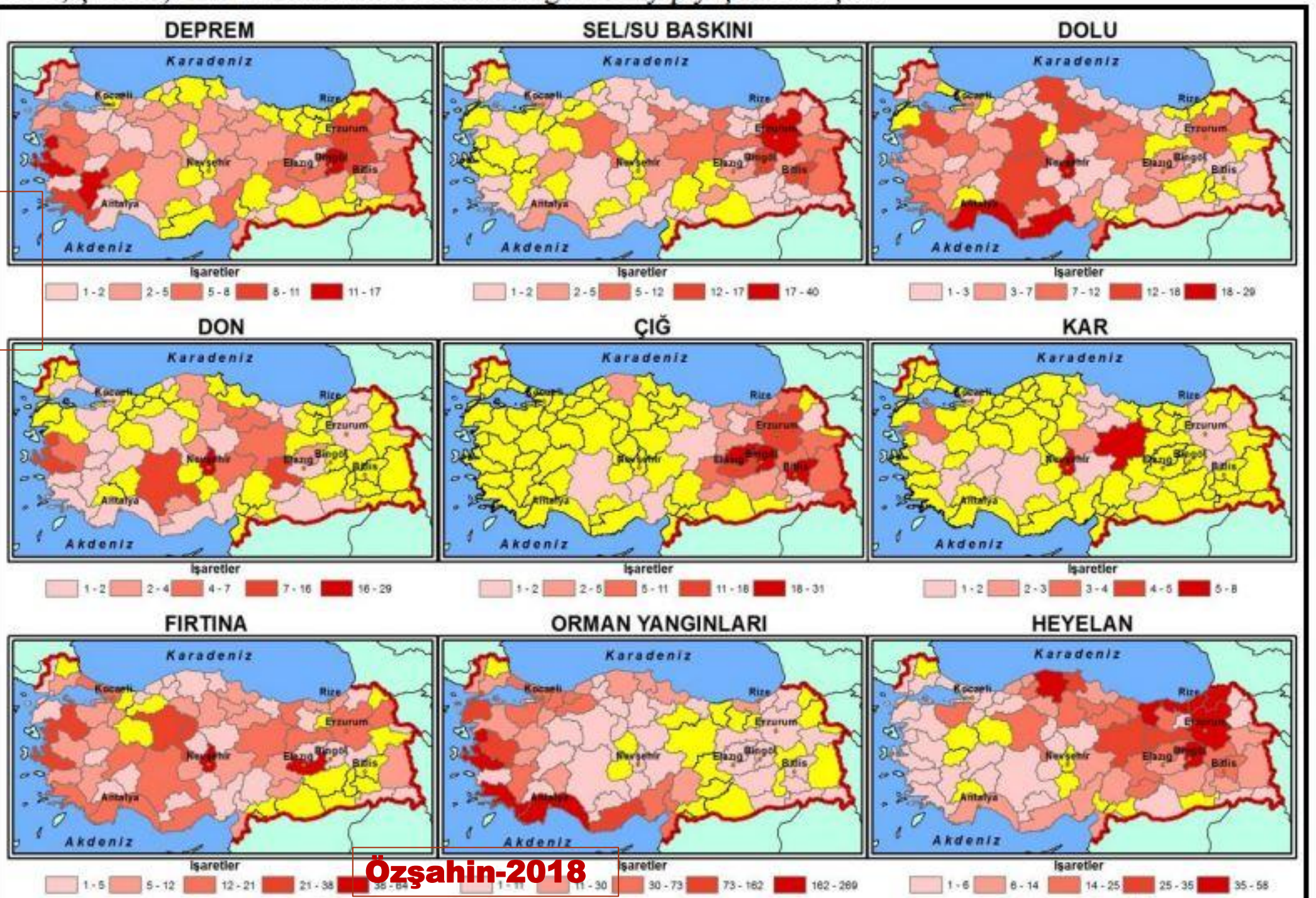


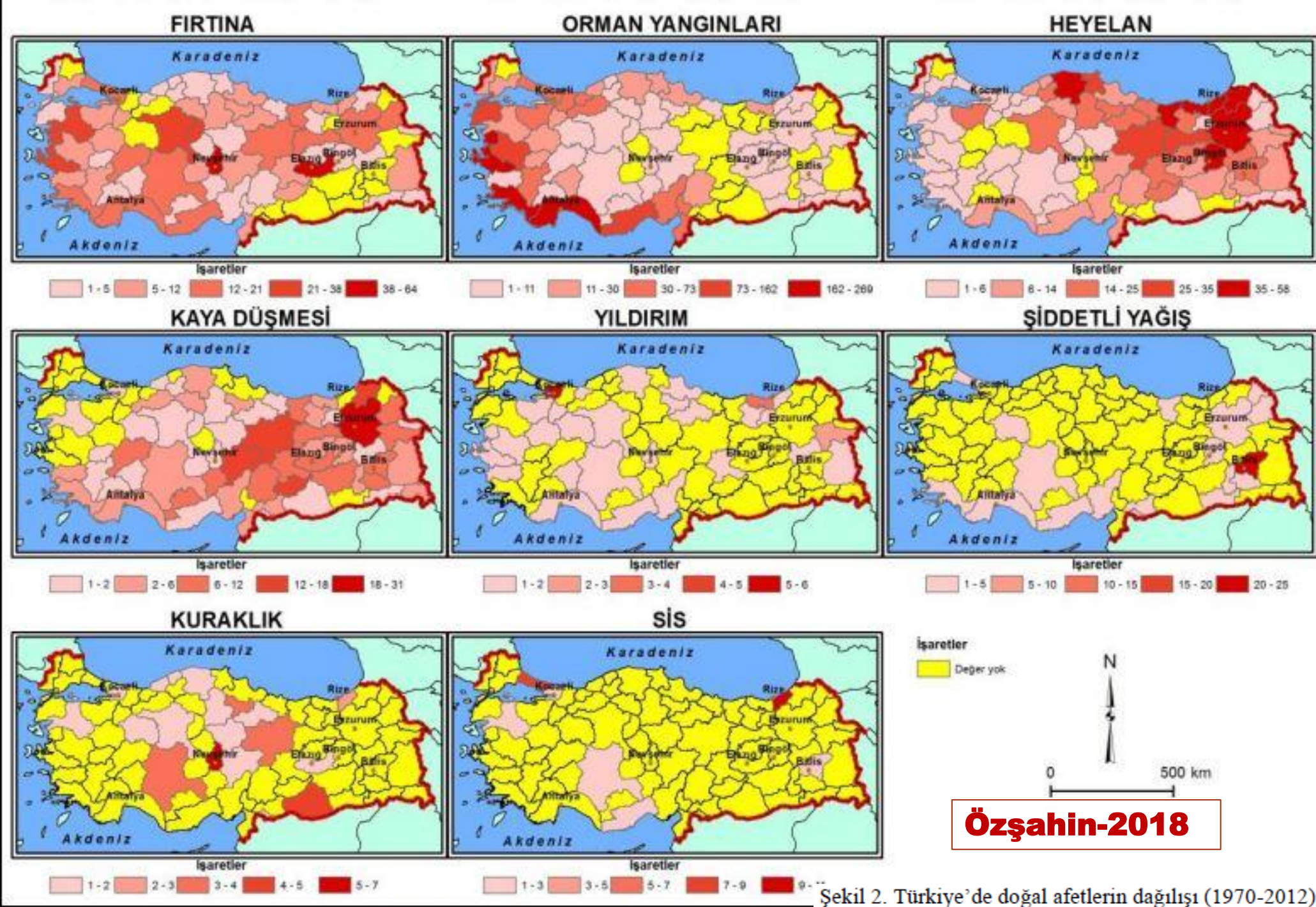
100 50 0 100 200 300
Kilometers
Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü

Görülme Sayısı
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Meteoroloji Genel Müdürlüğü-2018

1970-2012
Yılları
arasındaki
afetler





Şekil 2. Türkiye’de doğal afetlerin dağılışı (1970-2012)

Tablo 1. Türkiye’de yaşanmış (1970-2012) doğal afetler

ADI	Deprem	Sel/ Su Baskını	Dolu	Don	Çığ	Kar	Fırtına	Orman Yangınları	Heyelan	Kaya Düşmesi	Yıldırım	Şiddetli Yağış	Kuraklık	Sis	Toplam
ADANA	6	1	5	1	1		4	73	7	4	2	2			106
ADİYAMAN	1	3	10	1	5	2	12		21	17					72
AFYON	7	3	6	1		1	18	11	4	9					60
AĞRI	4	10			7			1	12	9	3				46
AKSARAY		2	1				6		2	1					12
AMASYA	4	11	14	7		2	11	3	24	4	2		4		86
ANKARA	4	9	15	1			29	1	18	2	1		1		81
ANTALYA	2	3	28	1			21	269	7	4	1	4			340
ARDAHAN	3	1	3						4			2			13
ARTVIN		3		1	11		1	5	57	18					96
AYDIN	2	1	10	2			9	10	2	3	1				40
BALIKESİR	8	2	17			4	38	29	3	2			2	3	108
BARTIN	1		1	1			4	2	11				1		21
BATMAN		1			3				7	4		1			16
BAYBURT		2	1		7				4	2	1				17
BİLECİK	1		2				8	14	2		1				28
BİNGÖL	17	16	1		27		1	4	44	4		2			116
BİTLİS	3	17	3		31			3	22	12		22		2	115
BOLU	3		2					41	1	3					50
BURDUR	2	1					5	7		2					17
BURSA	2		6	1			11	40	19		1				80
ÇANAKKALE	4						3	162	4						173
ÇANKIRI	5	1	1				10	1	7	4					29
ÇORUM	4	1	15	4			9	4	19	2			1		59
DENİZLİ	14		4	2		1	9	65	4	1					100
DIYARBAKIR	3	1			3			8	9	10					34
DÜZCE	2		2				4	36	3		2				49
EDİRNE	2	1	2				3	17	1						26
ELAZIĞ	6	5	5	1	15		64	3	14	8			1		122
ERZİNCAN	7	8			5		17	2	30	9					78
ERZURUM	9	40	10	1	15	1	18	1	58	31		1			185
ESKİŞEHİR	2		5					11		1	1	1	1		22
GAZİANTEP	1	1								4		1			7
GİRESUN		11	1	2	3		16		44	7		2			86

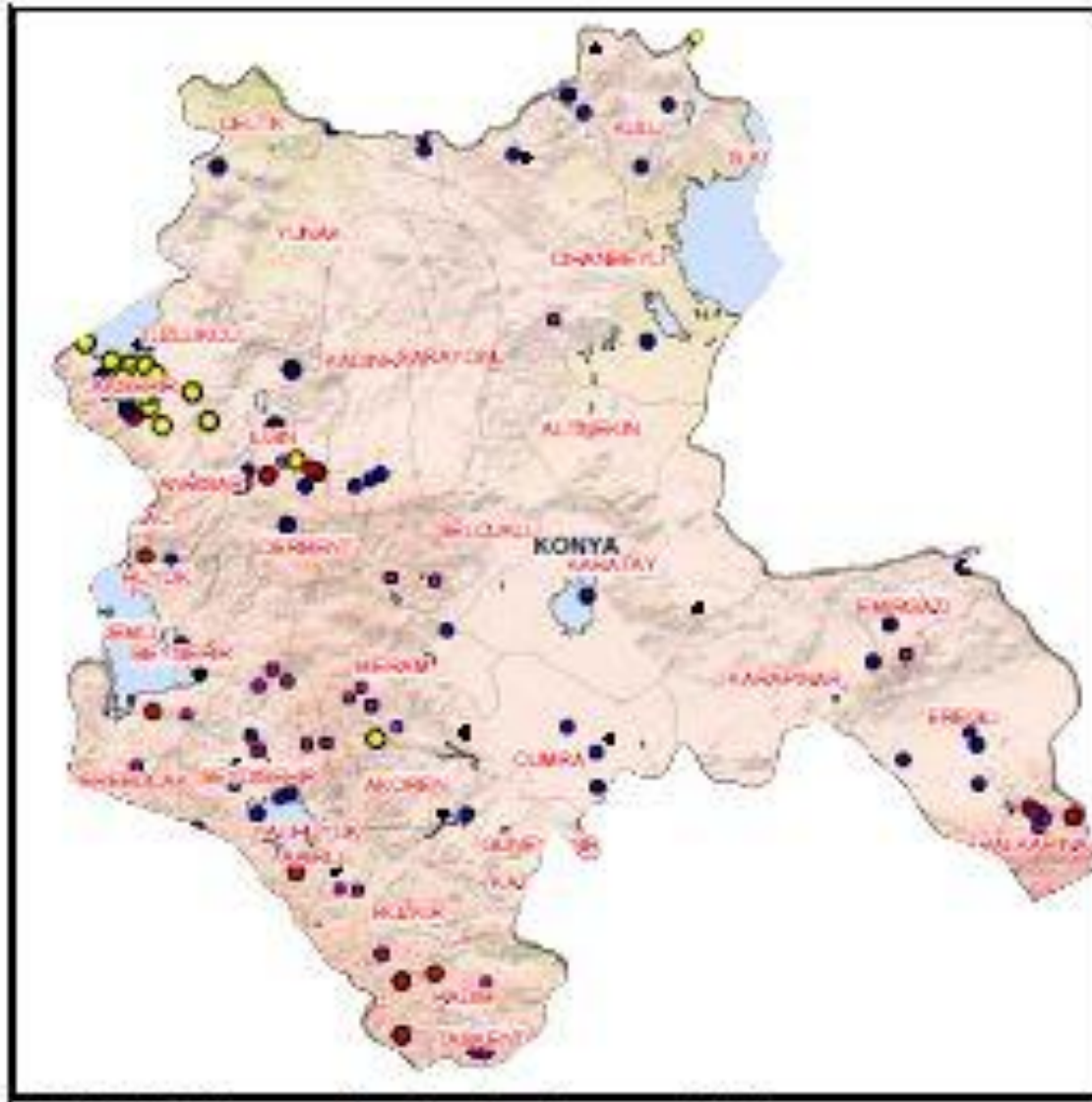
Özşahin
n, 2013

Özşahin-2018

Tablo 1. Türkiye’de yaşanmış (1970-2012) doğal afetler

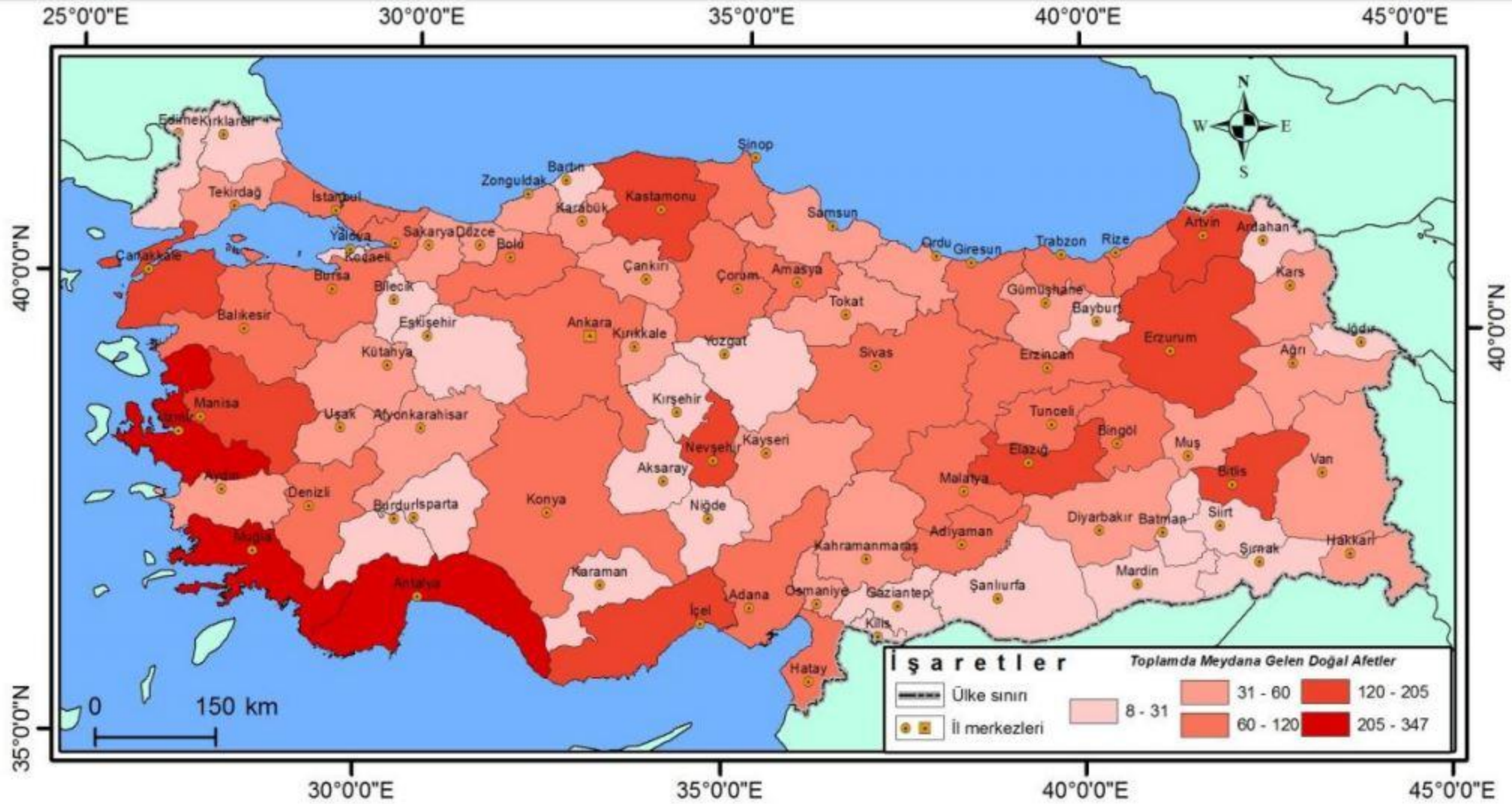
ADI	Deprem	Sel/ Su Baskını	Dolu	Don	Çığ	Kar	Fırtına	Orman Yangınları	Heyelan	Kaya Düşmesi	Yıldırım	Şiddetli Yağış	Kuraklık	Sis	Toplam
ADANA	6	1	5	1	1		4	73	7	4	2	2			106
ADİYAMAN	1	3	10	1	5	2	12		21	17					72
AFYON	7	3	6	1		1	18	11	4	9					60
AĞRI	4	10			7			1	12	9	3				46
AKSARAY		2	1				6		2	1					12
AMASYA	4	11	14	7		2	11	3	24	4	2		4		86
ANKARA	4	9	15	1			29	1	18	2	1		1		81
ERZINCAN	7	8			5		17	2	30	9					78
ERZURUM	9	40	10	1	15	1	18	1	58	31		1			185
ESKİŞEHİR	2		5					11		1	1	1	1		22
GAZİANTEP	1	1								4		1			7
GİRESUN		11	1	2	3		16		44	7		2			86
GÜMÜŞHANE		1	2		2		1		22	4	1				33
HAKKÂRİ	3	2	1		18		2	3	4	4					37
HATAY	5		8				7	41	7	4					72
İĞDIR	2	4	1	1			3		9	2					22
ISPARTA			2			2	5	13	2	1	2				27
İÇEL		2	24	2			13	95	7	1	1	2		1	148
İSTANBUL	1	2		1			13	52	3			1		8	81
İZMİR	15		6	16			28	244	4		2				315
K.MARAŞ			1				4	30	12	12					59
KARABÜK		1	1				1	8	20	2					33
KARAMAN			5	3			4	3	5	8					28
KARS	8	5	8		1	1	13		6	7		1			50
KASTAMONU		2	17	3	3		4	12	50	3	2		1		97
KAYSERİ	4	3	1	5		1	9	3	9	18			2		55
KIRIKKALE		4					25	1	6	2					38
KIRKLARELİ	4		5												9
KIRŞEHİR	2		7	4			2		1						16
KİLİS		1		1					1	2		2	1		8
KOCAELİ		3	5	1		1	17	55	4	1	6		1	3	97
KONYA	4	1	18	12	1	2	18	5	4	5	1	1	4	1	77
KÜTAHYA	5	1	9	1			7	18			1				42

Özşahin-2018



sebebi olmuştur. 2017 yılında toplam 94 dolu afeti görülmüştür. Dolu yağışı en fazla Konya, İstanbul ve Antalya şehirlerini etkilemiştir. Kuvvetli kar afeti ise, tüm yıl içinde toplam 43 kez görülmüş olup meteorolojik karakterli doğal afetlerin %7'sini oluşturmaktadır (MGM, 2018).

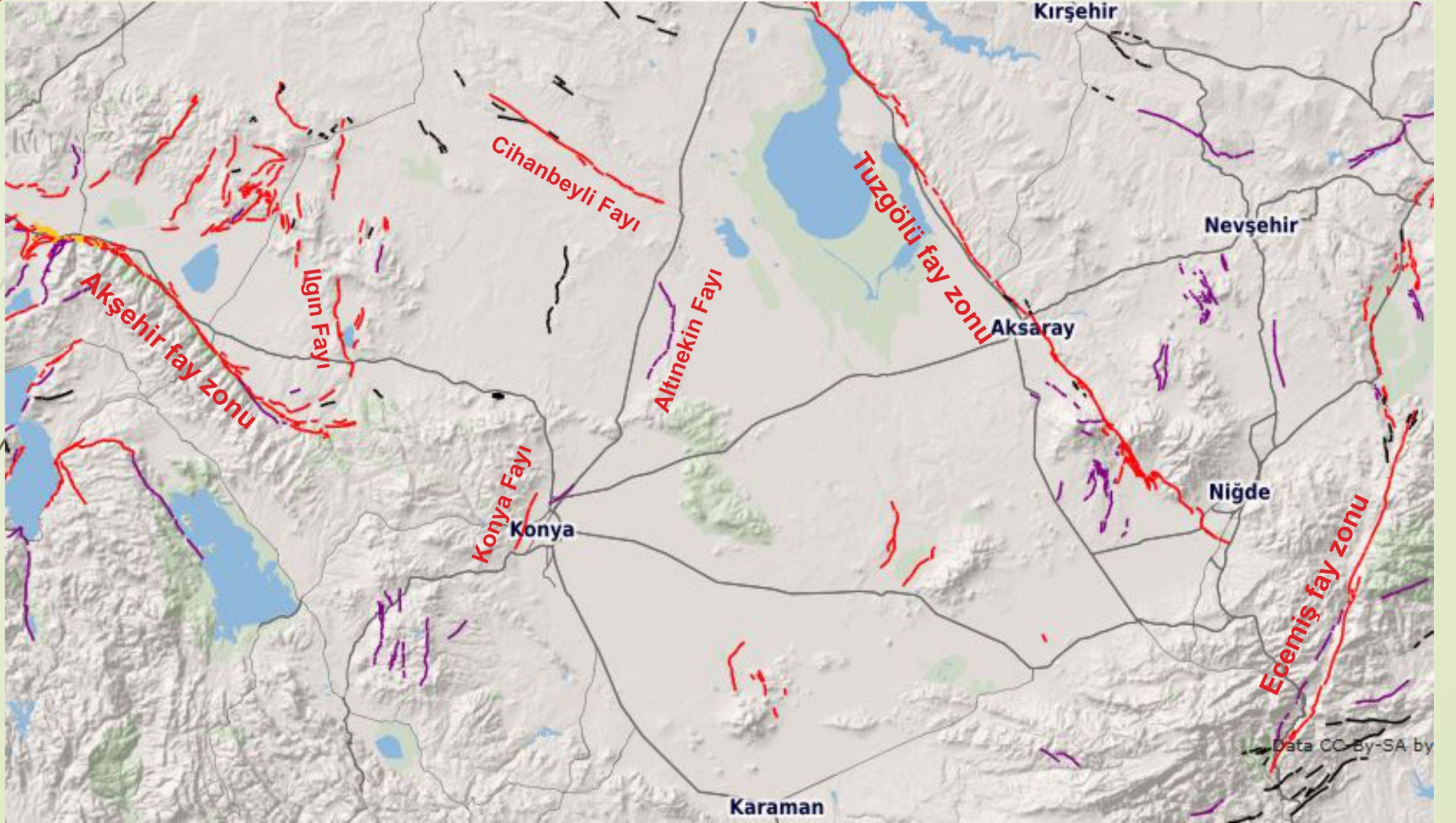
- | | |
|---|--|
| ○ Çiğ afetinden etkilenmiş yerleşim birimleri | ● Su baskını afetinden etkilenmiş yerleşim birimleri |
| ● Heyelan, kaya düşmesi, su baskını, çığ ve deprem dışında kalan diğer afet olaylarından etkilenmiş yerleşim birimleri (örneğin yangın, mağara çökmesi vb.) | ● Heyelan afetinden etkilenmiş yerleşim birimleri |
| ● Kaya düşmesi afetinden etkilenmiş yerleşim birimleri | ● Deprem afetinden etkilenmiş yerleşim birimleri |

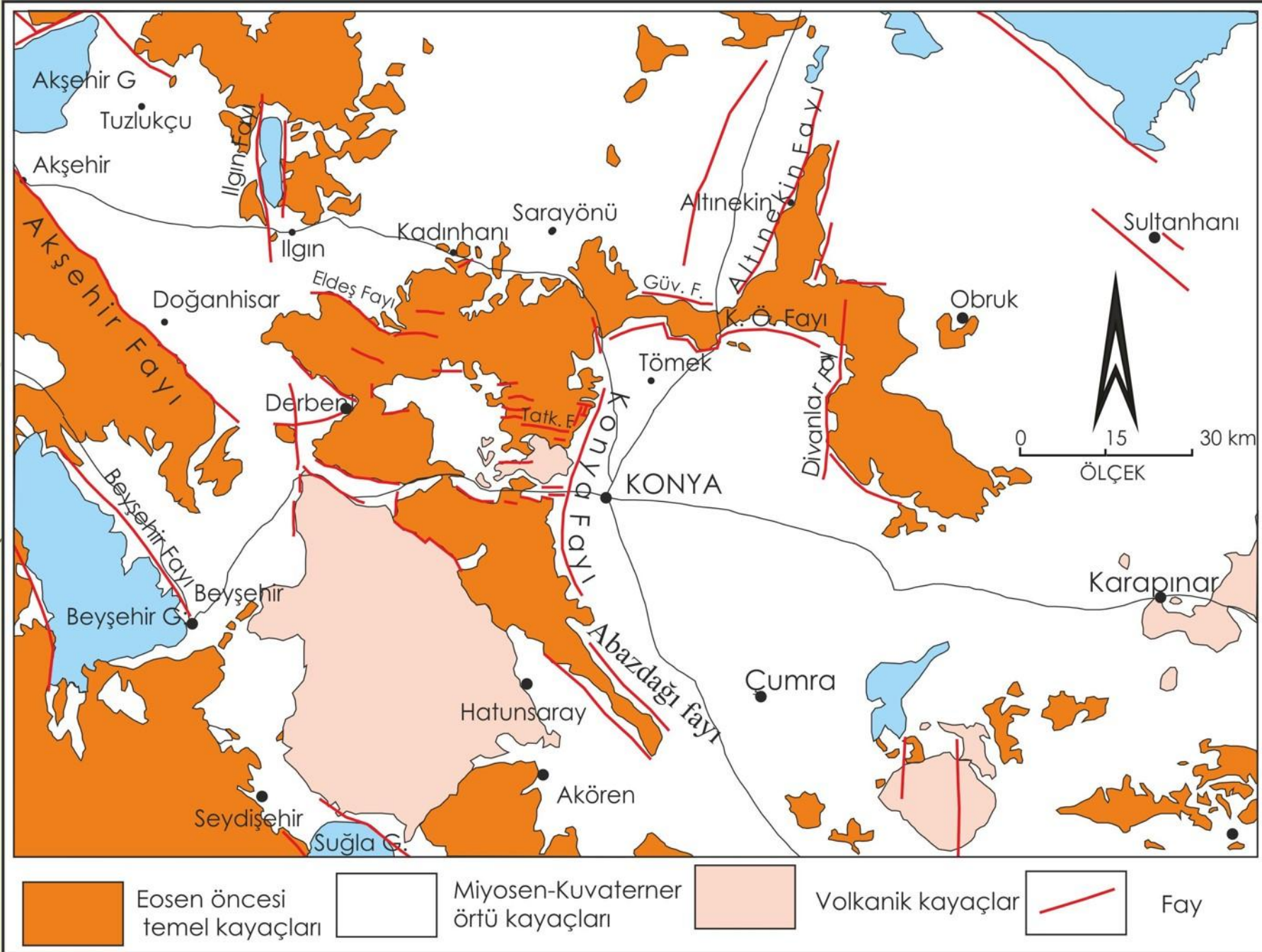


Şekil 1. Türkiye'nin konumu ve toplamda yaşanmış doğal afetlerin dağılışı (1970-2012)

Deprem Açısından Konya

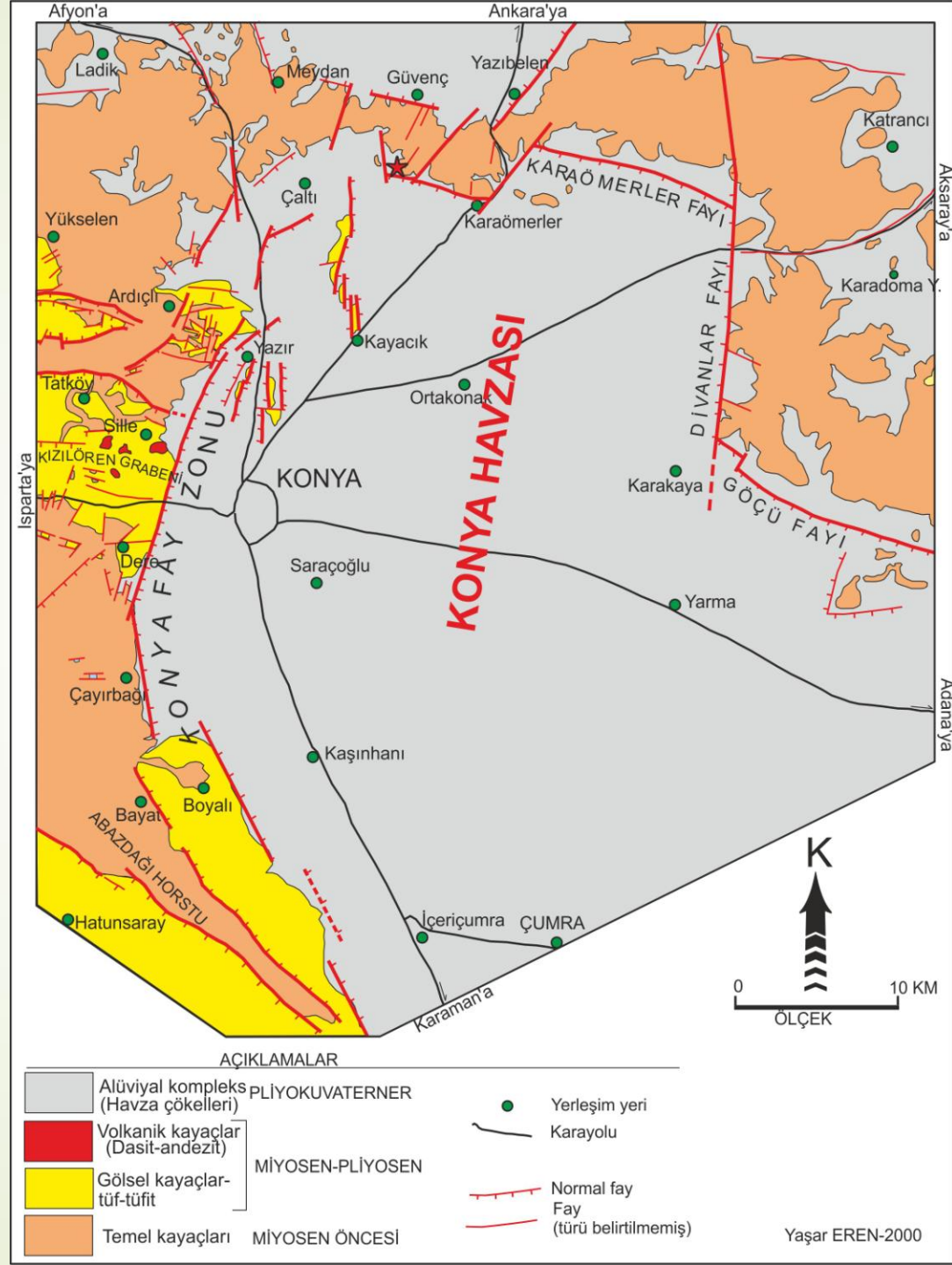
Konya ve çevresindeki aktif faylar

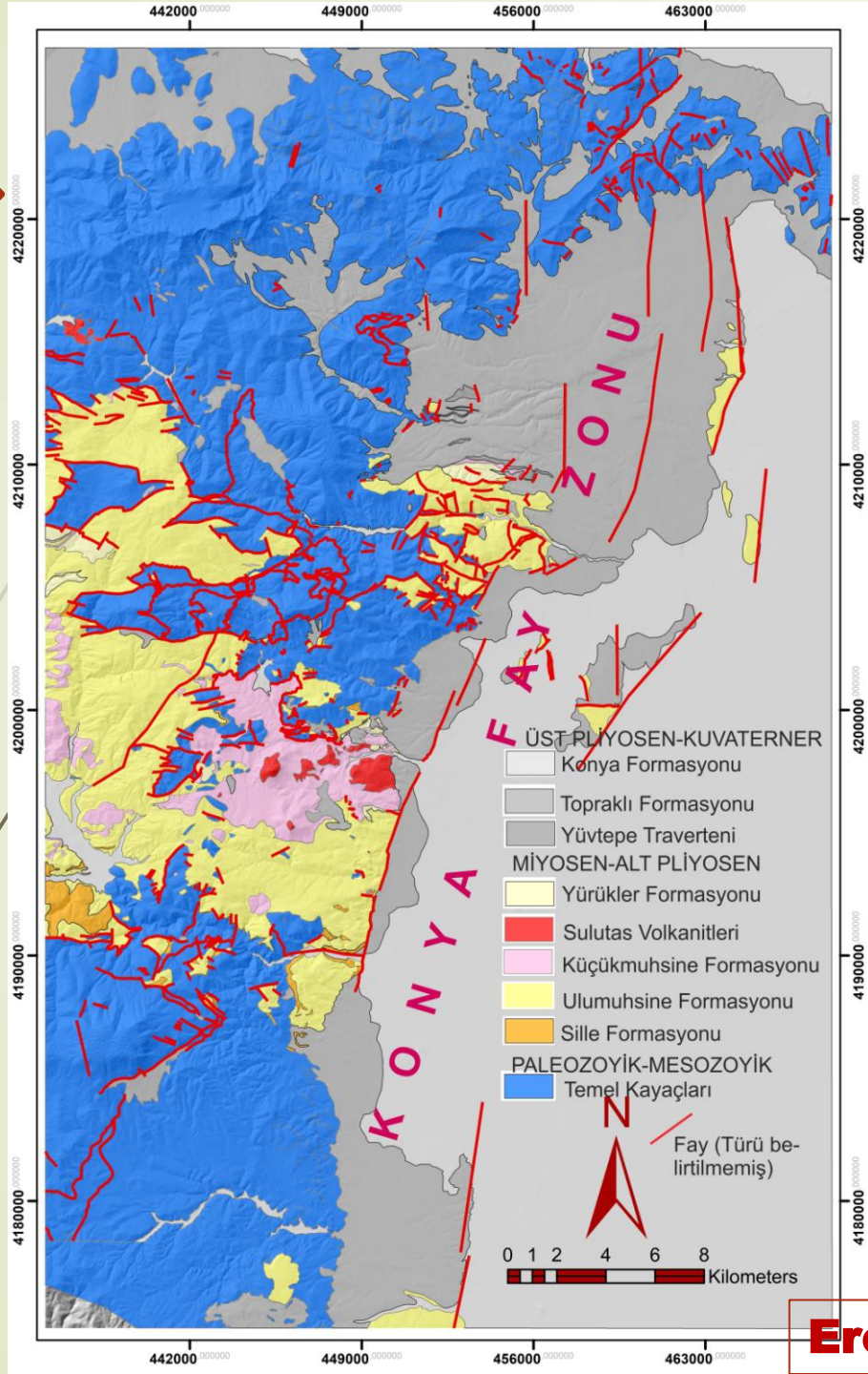




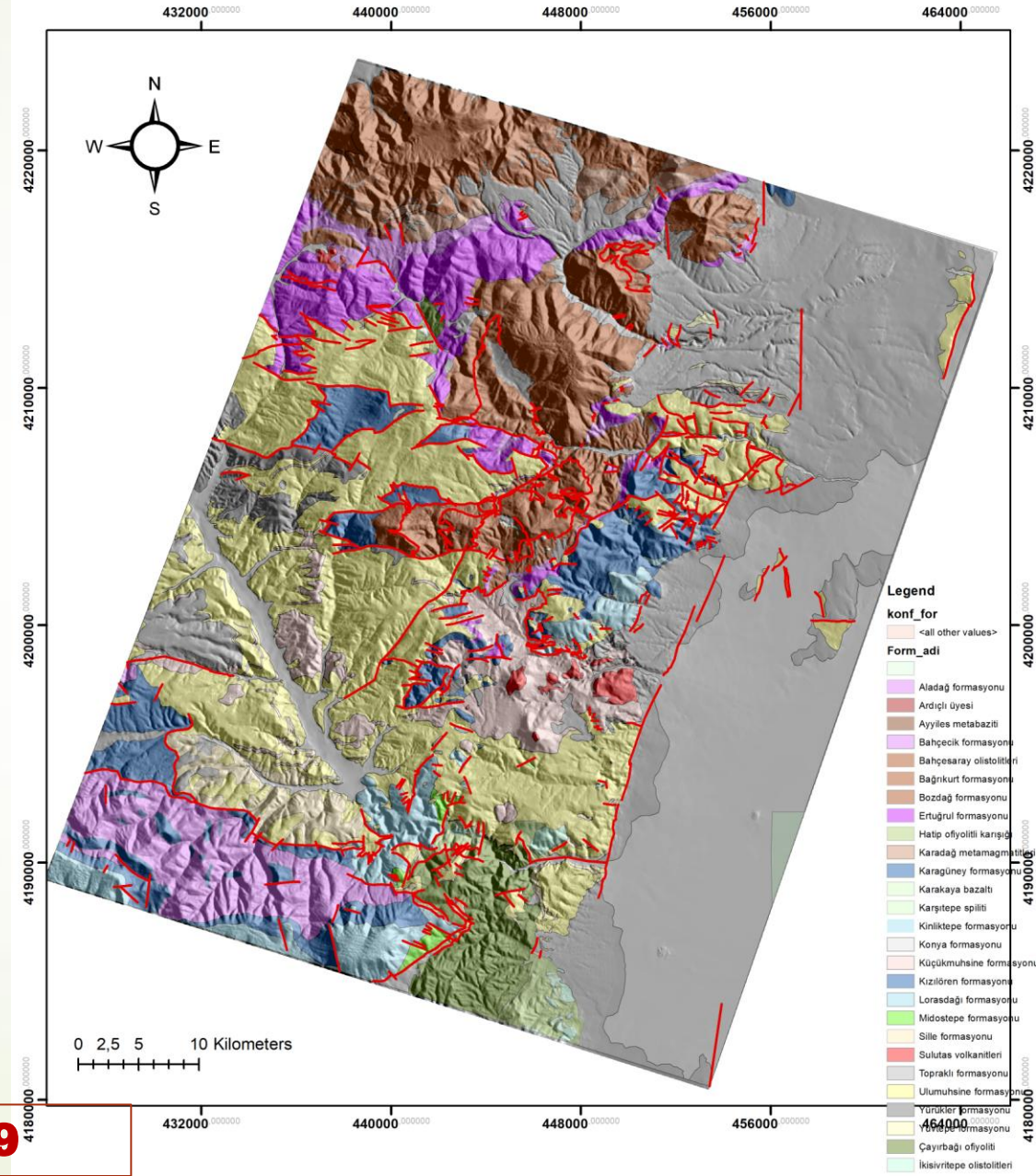
(Koçyiğit, 1984; Görür ve diğ., 1984; Özcan ve diğ., 1990; Eren, 1993; Ulu ve diğ., 1994; Eren, 1996; Eren ve Aksoy, 1999; Eren, 2000)

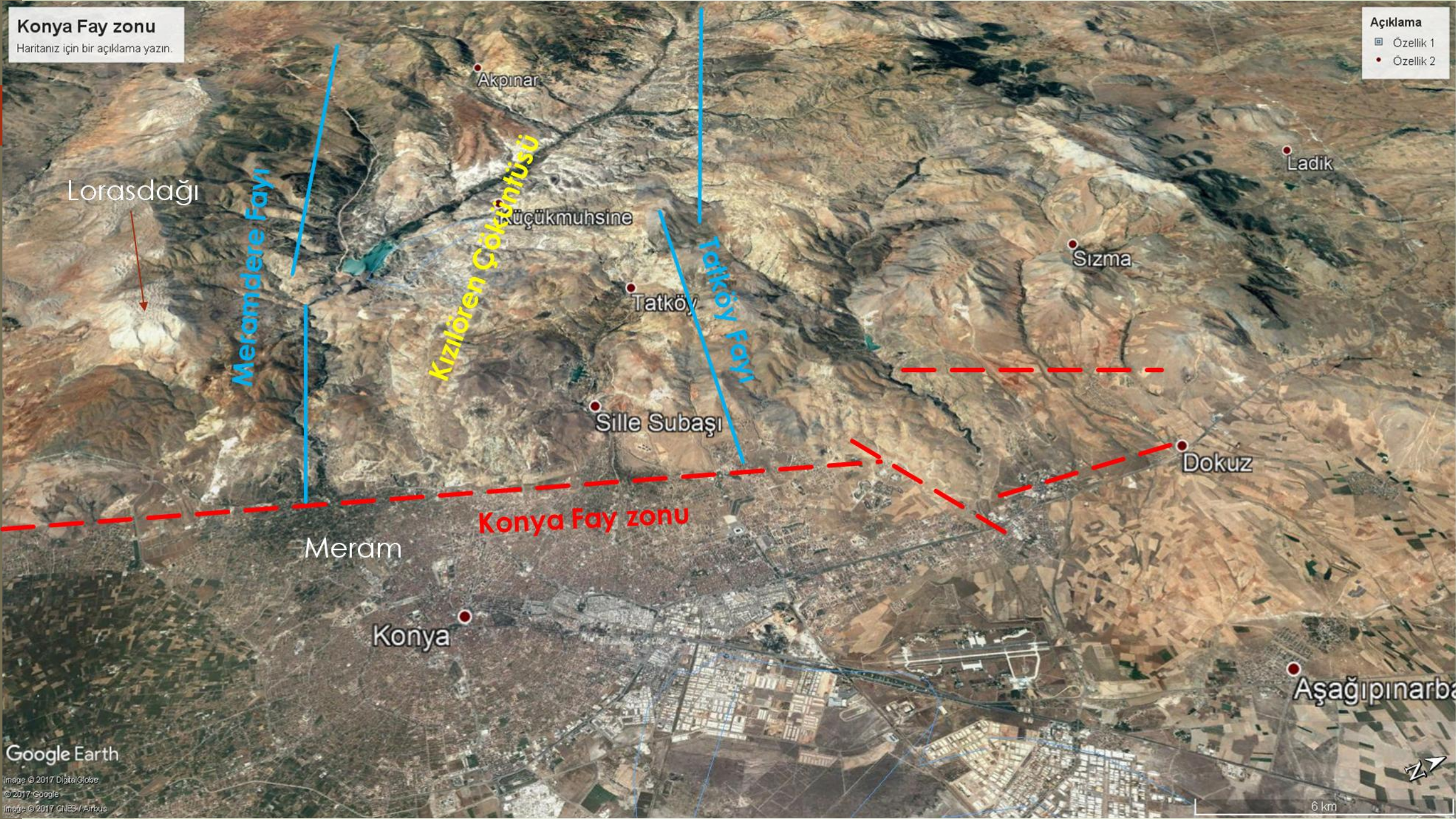
➔ **Konya Havzası'nın
basitleştirilmiş jeoloji ve
yapısal haritası (Eren, 2000)**





Eren, 2019





Konya Fay zone

Haritanız için bir açıklama yazın.

Açıklama

Özellik 1

Özellik 2

Lorasdağı

Meramdere Fayı

Kızılören Çöküntüsü

Tatköy Fayı

Konya Fayı zone

Meram

Konya

Akpınar

Küçükmuhsine

Tatköy

Sille Subaşı

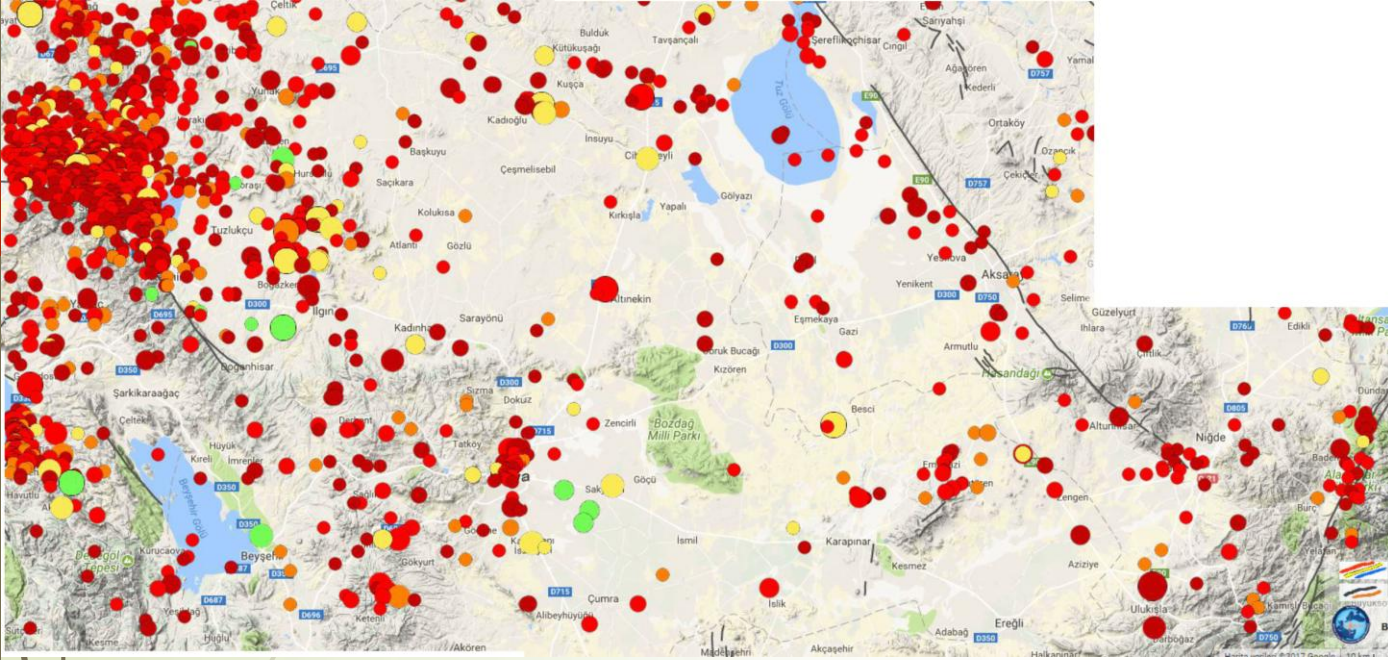
Ladik

Sızma

Dokuz

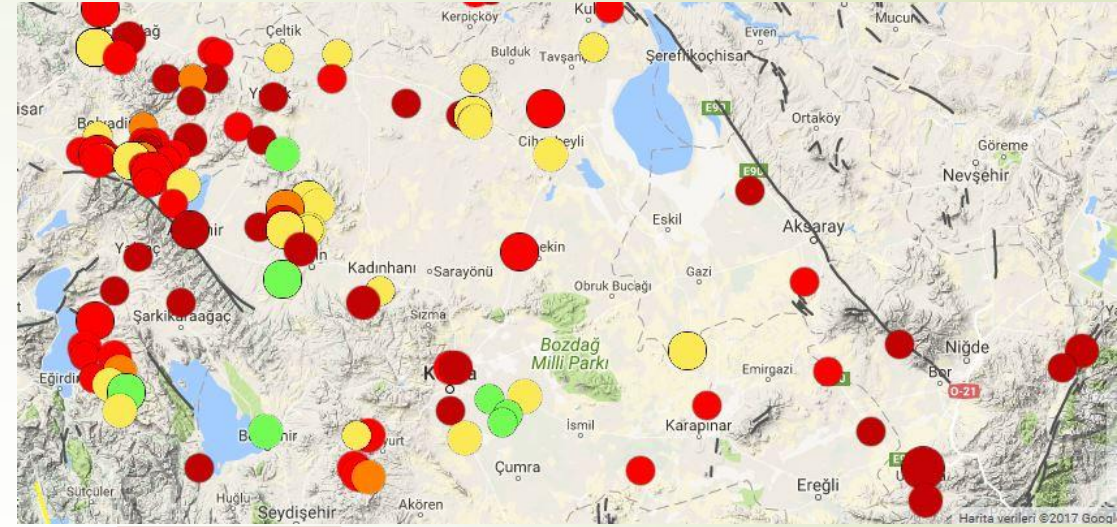
Aşağıpınarba



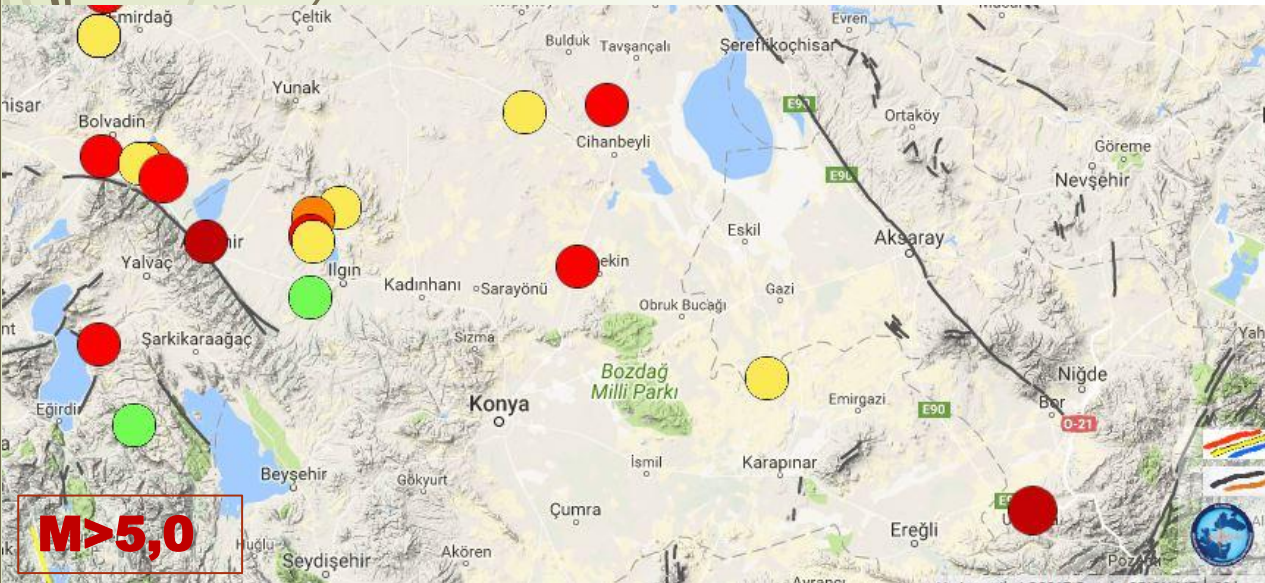


M>3,0

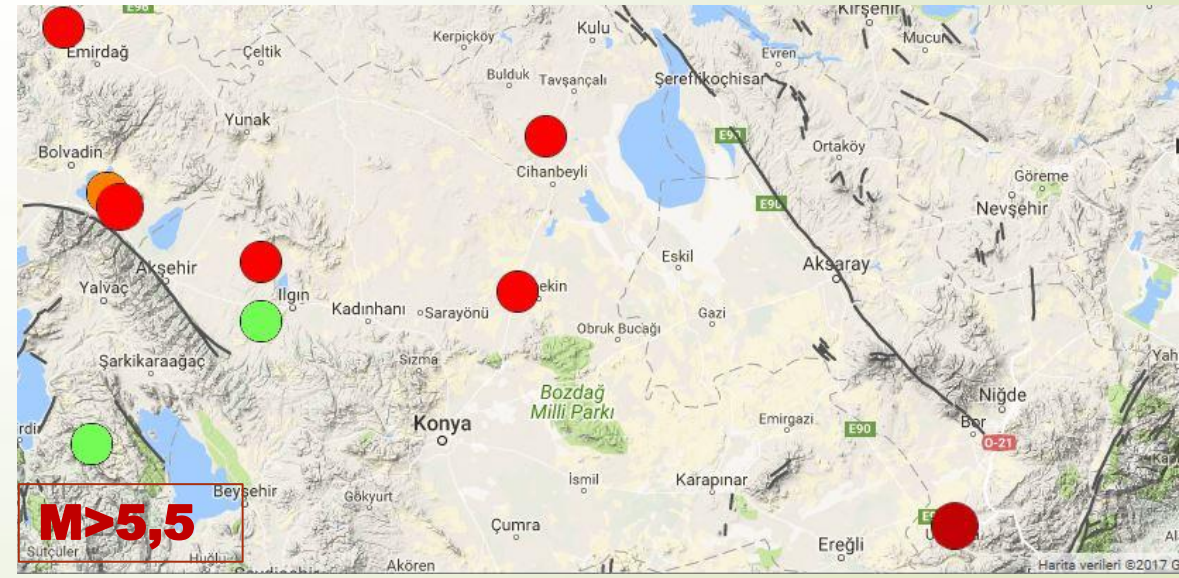
Kandilli Rasathanesi/ 1900-2015 ARASI OLUŞAN DEPREMLER



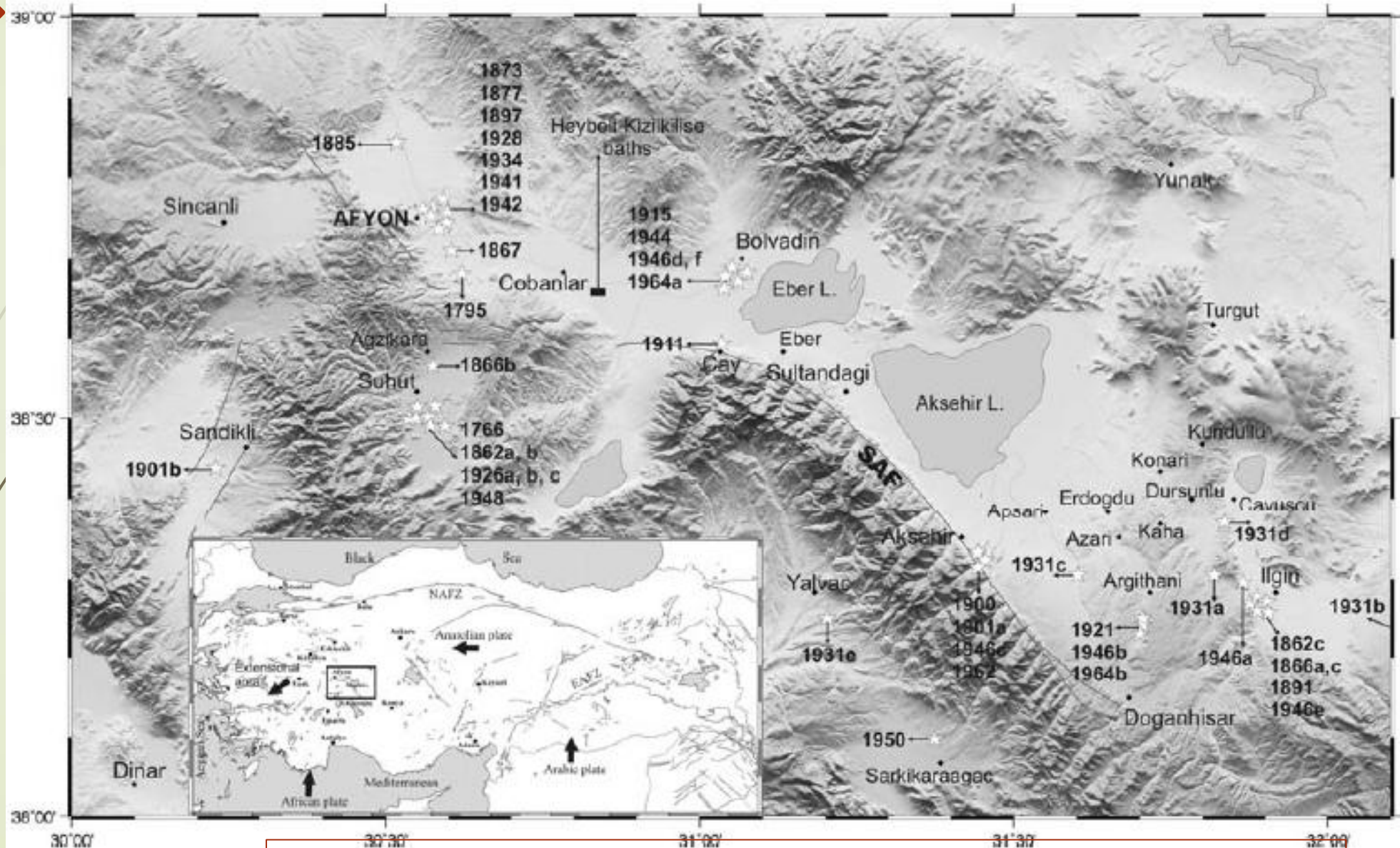
M>4,0



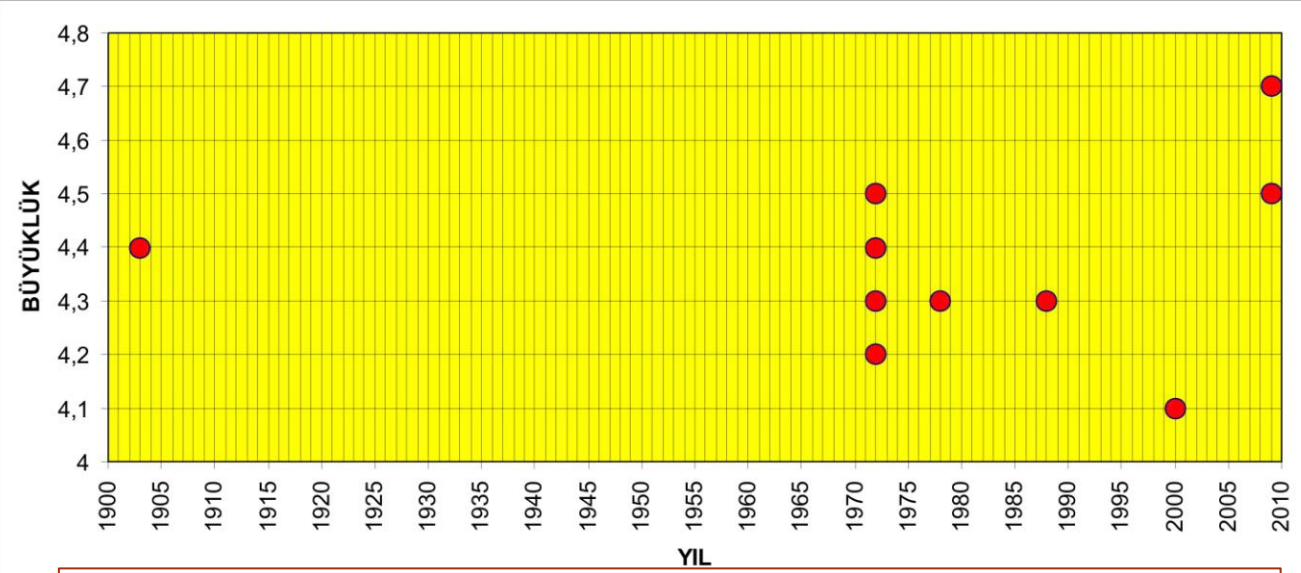
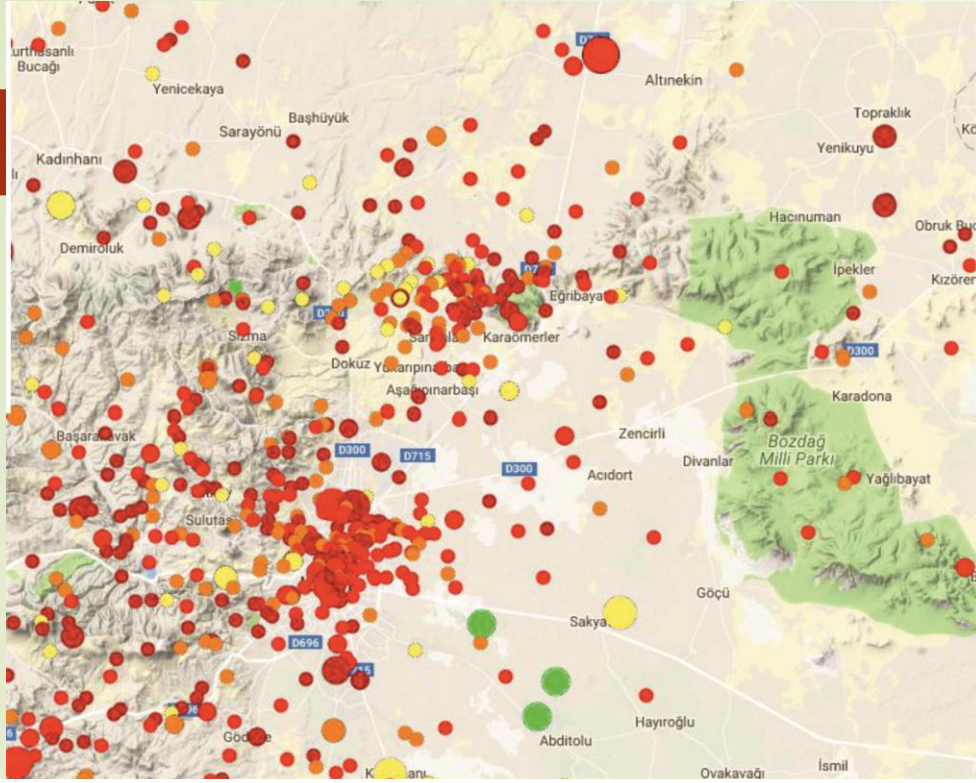
M>5,0



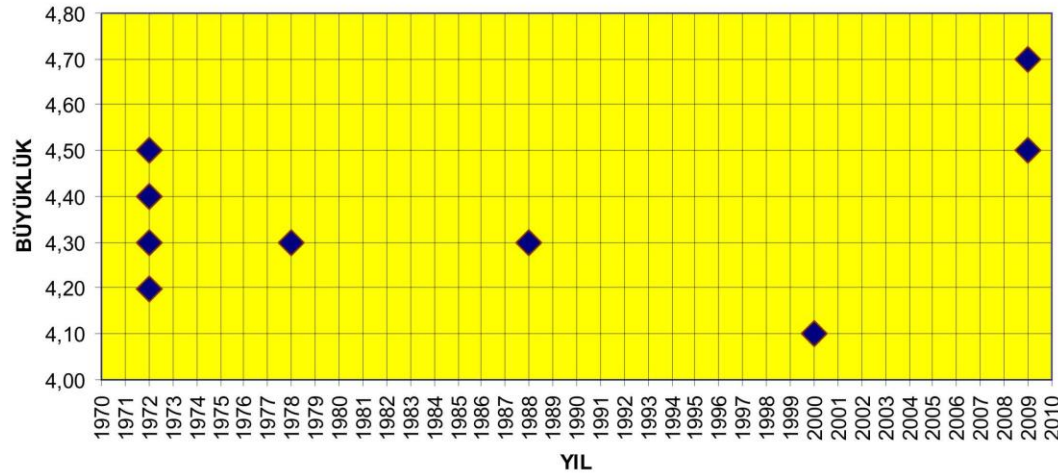
M>5,5



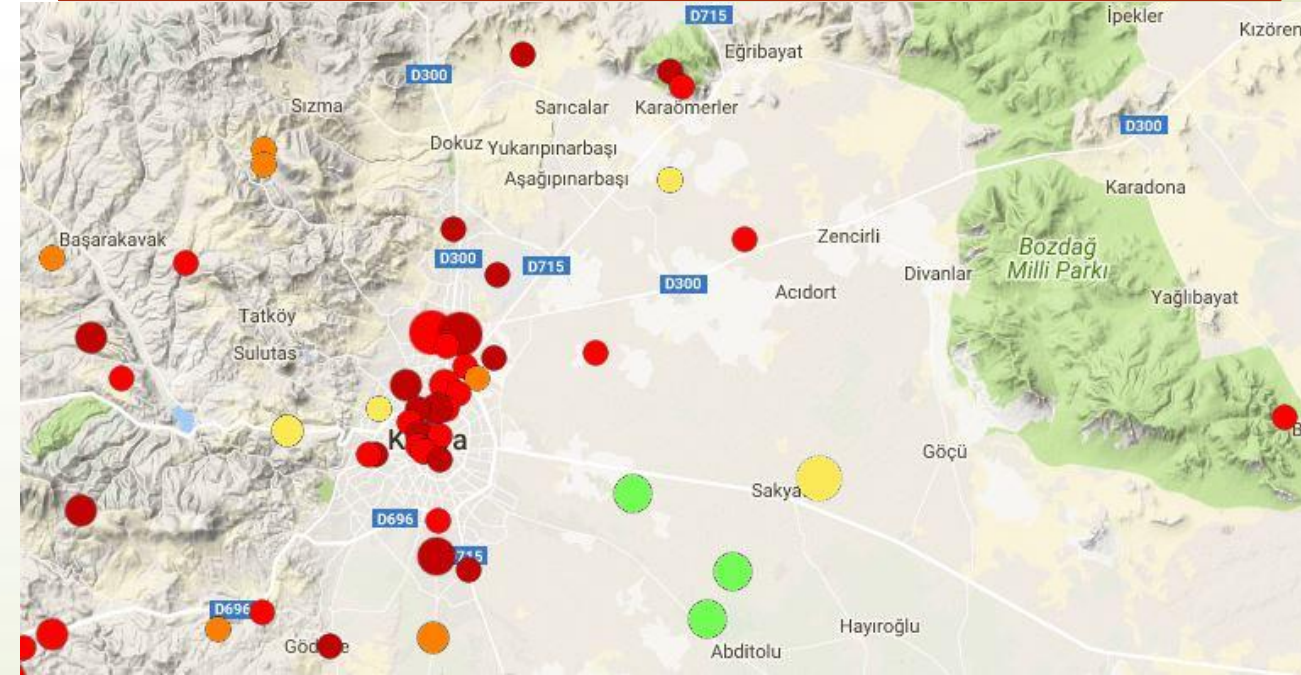
Aksehir-Ilgın arasındaki Tarihsel Depremler, Özer-2006



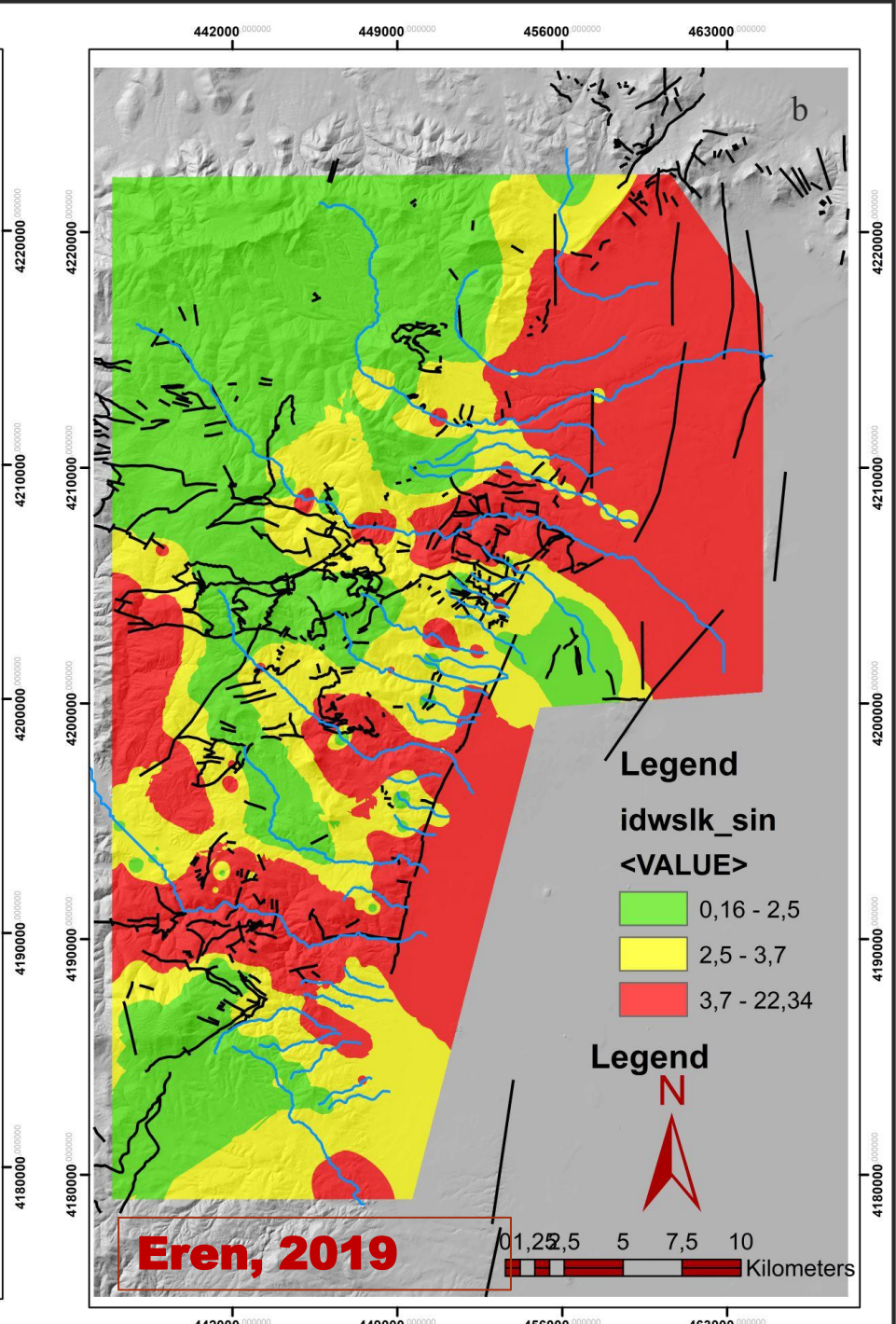
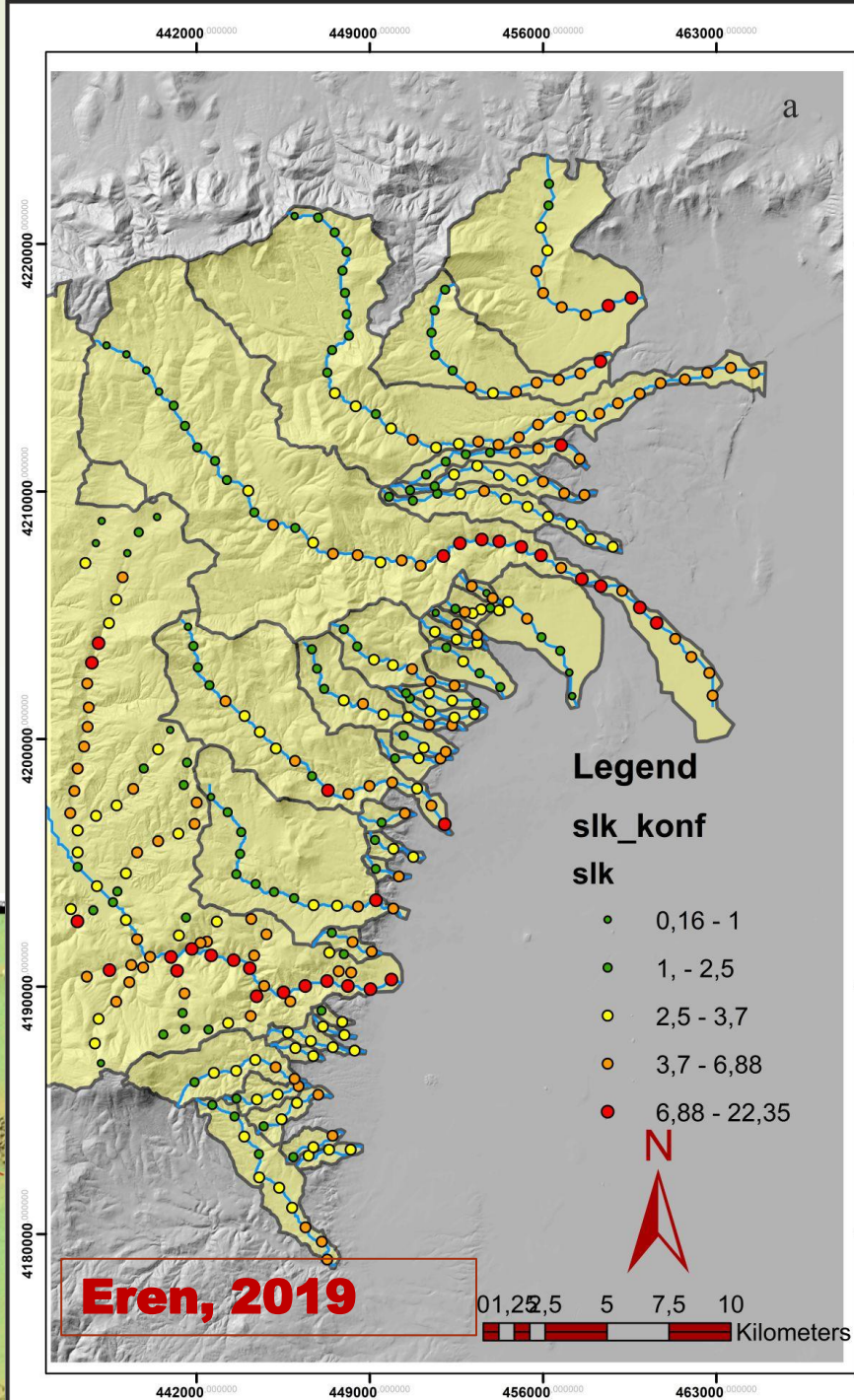
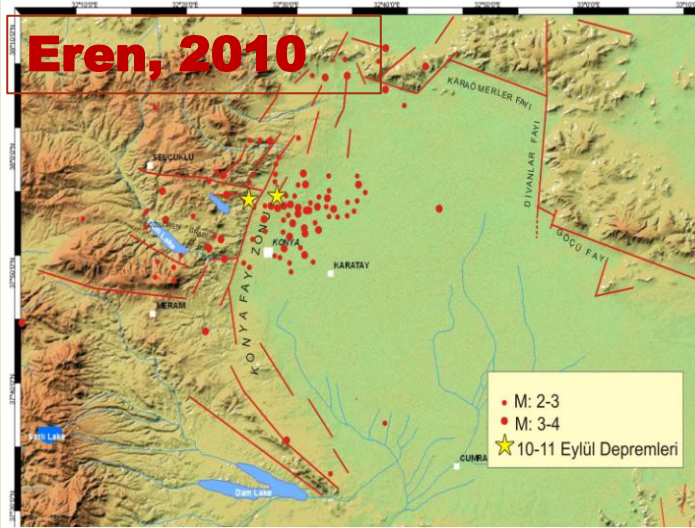
1900 -2019 arası 12 yılda bir M:4-5
1970-2019 arası 6 yılda bir M:4-5

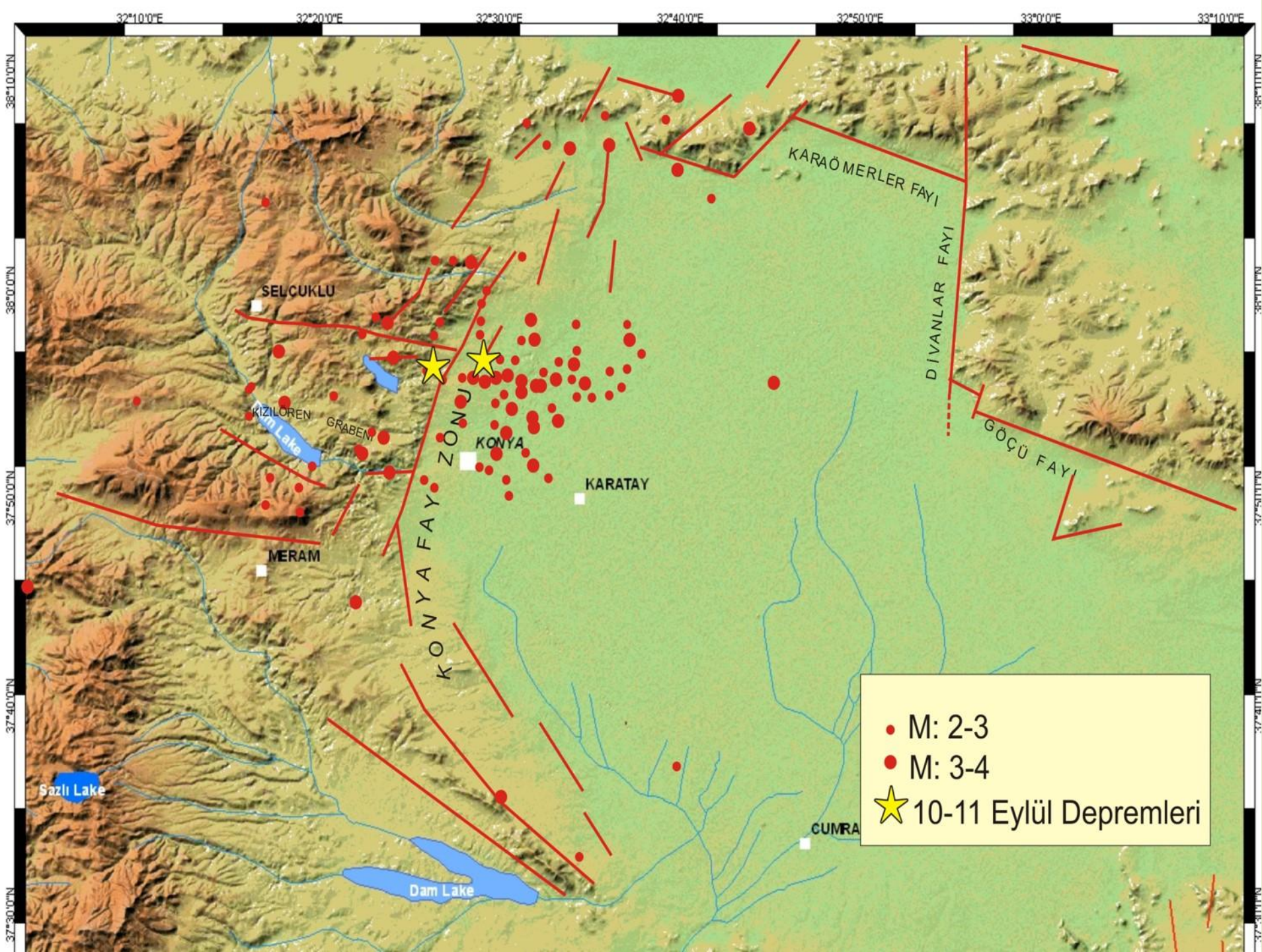


Kandilli Rasathanesi-2015



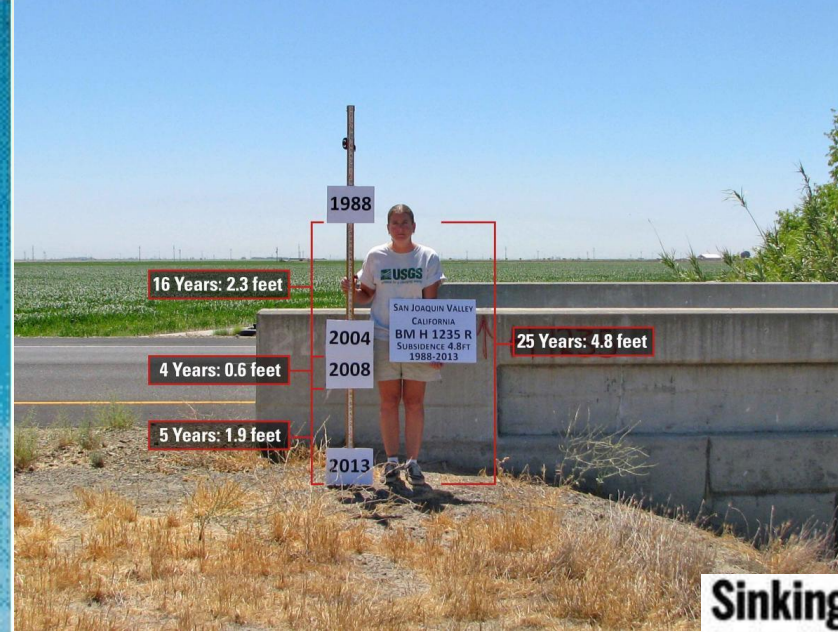
Konya Fay Zonunun akarsu normalize uzunluk eğim değişimi indisine göre görece tektonik aktivitesi (Eren, 2019)





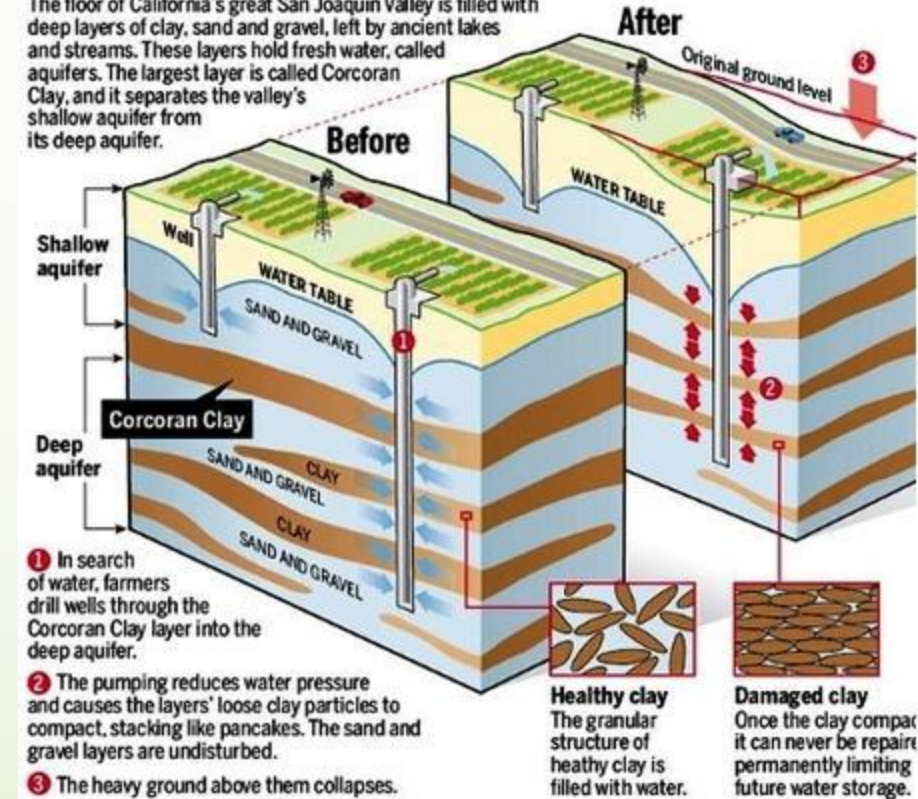
Çökme-Obruk oluşumları

San Joaquin Vadisi-Kaliforniya



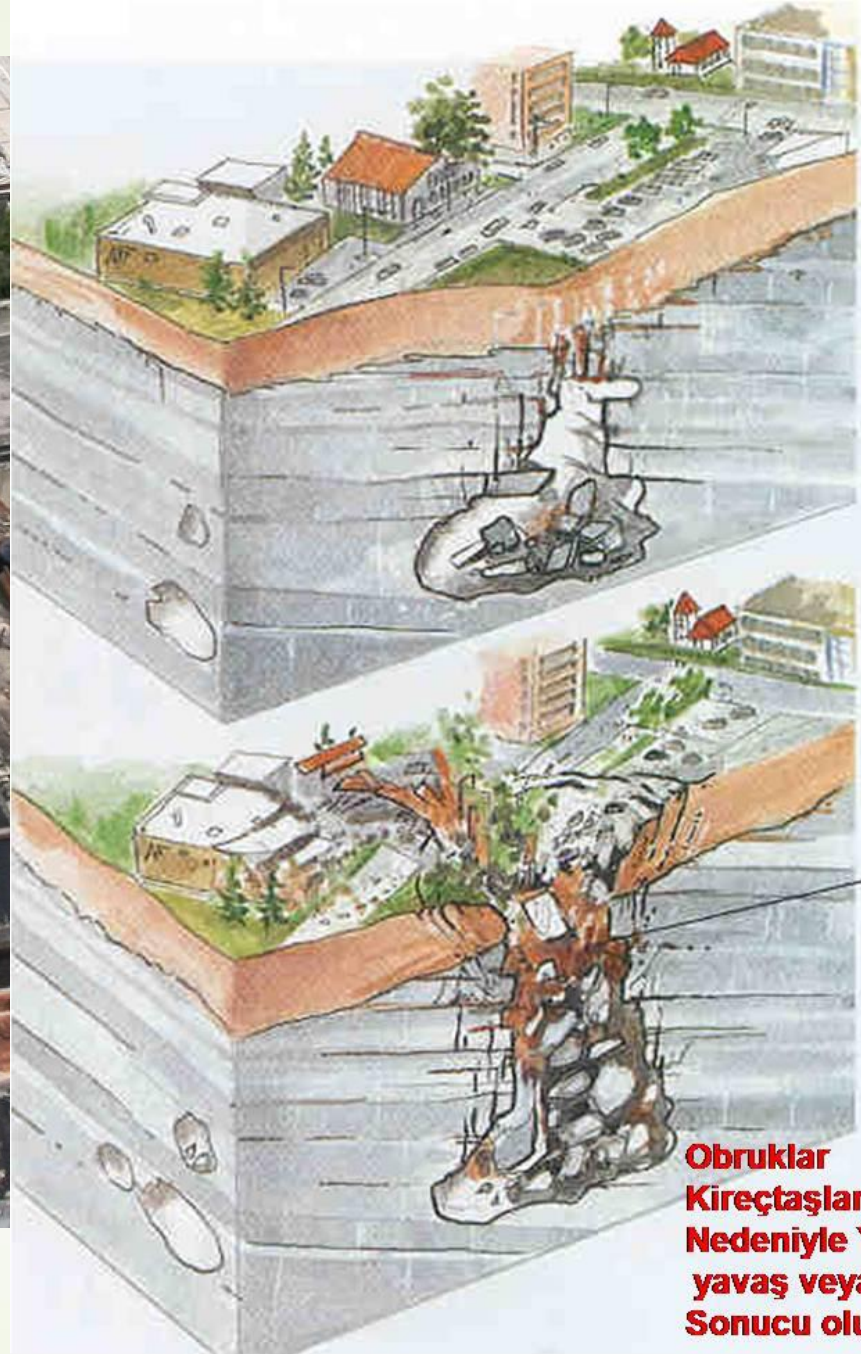
Sinking ground

The floor of California's great San Joaquin Valley is filled with deep layers of clay, sand and gravel, left by ancient lakes and streams. These layers hold fresh water, called aquifers. The largest layer is called Corcoran Clay, and it separates the valley's shallow aquifer from its deep aquifer.





San Joaquin vadisi-Kaliforniya



Yerleşmenin
Gelişimi
Su çekimini ve
Üstteki ağırlığı
Artırır.

Çökmeyle
Obruk
oluşumu

**Obruklar
Kireçtaşlarının eritilmesi
Nedeniyle Yüzeydeki
yavaş veya ani çökmeler
Sonucu oluşur**

Guatemala City-2010



Guatemala-2007



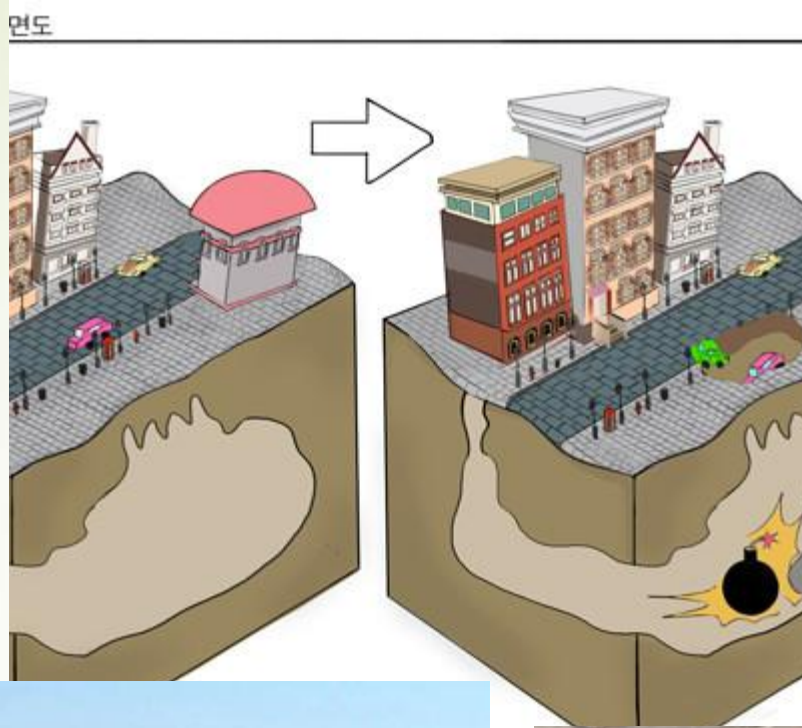
**Solikamsk-
Rusya-2014**



Winter Park, Florida, 1981



Winter Park, Florida



KUZÖREN OBRUĞU

KUZÖREN OBRUĞU







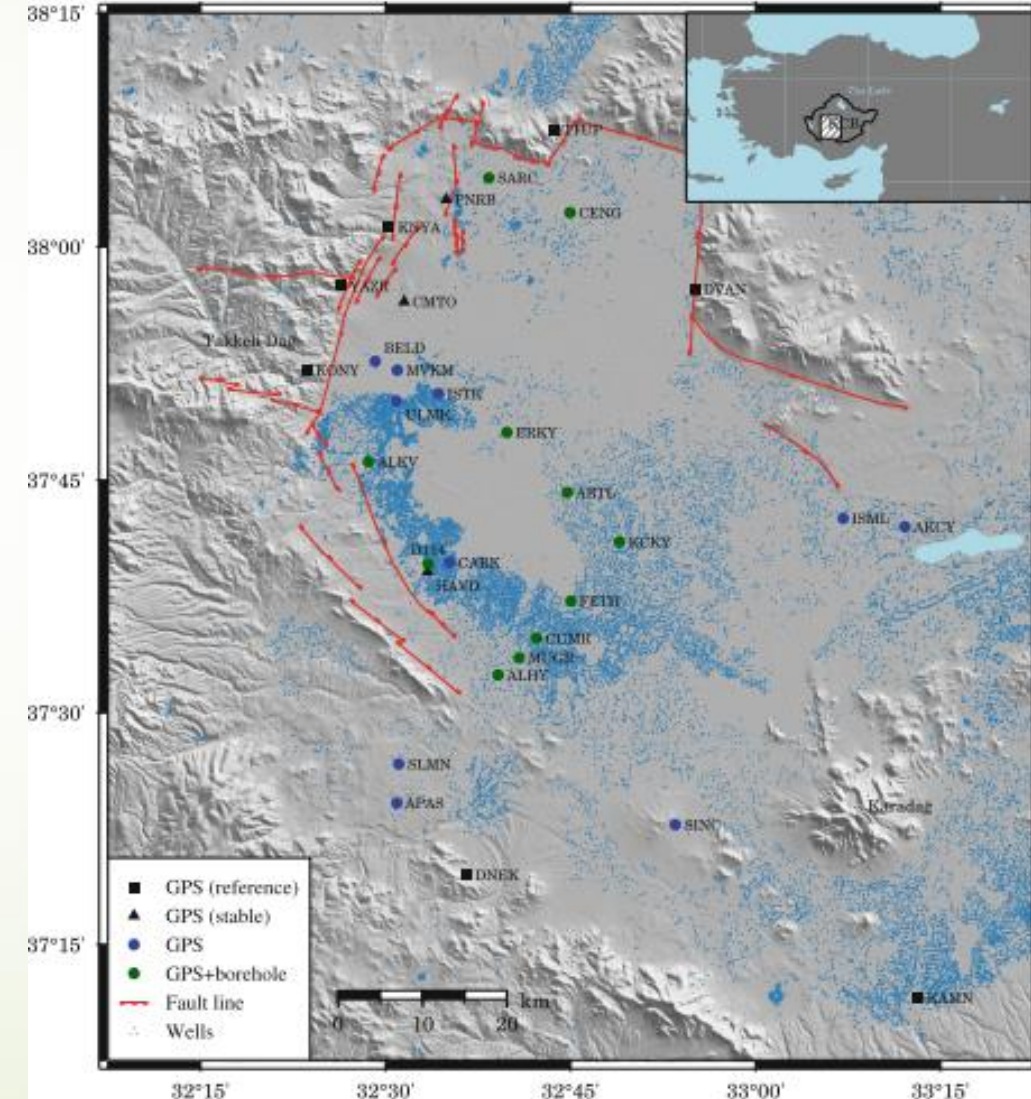
Land subsidence in Konya Closed Basin and its spatio-temporal detection by GPS and DInSAR

Aydın Üstün · Ekrem Tuşat · Sefa Yalvaç · İhsan Özkan · Yaşar Eren · Adnan Özdemir · İ. Öztuğ Bildirici · Taner Üstüntaş · Osman S. Kurtuloğlu · Mehmet Mesutoğlu · Serkan Doğanalp · Fatma Canaslan · R. Alpay Abbak · N. Betül Avcı · F. Fehmi Şimşek

Table 1 Subsidence rates derived from 11 DInSAR interferograms between 2002 and 2009 at the site locations (DNEK is fixed)

Station	Çökme cm/yıl	RMS of residuals (cm)	
ABTL	3.44 ± 0.72	2.90	Abditolu
AKCY	1.86 ± 0.68	2.77	Akçayazı
ALHY	2.75 ± 0.39	1.58	Alibeyhüyüğü
CUMR	3.26 ± 0.55	2.22	Çumra
FETH	3.65 ± 0.67	2.71	Fethiye
ISML	2.07 ± 0.60	2.45	İsmil
KAMN	0.61 ± 0.75	3.04	Karaman
KAPN	0.75 ± 0.91	3.69	Karapınar
KCKY	3.40 ± 0.59	2.40	Küçükköy
MUGR	3.06 ± 0.57	2.31	
SINC	0.86 ± 0.50	2.01	Sinci

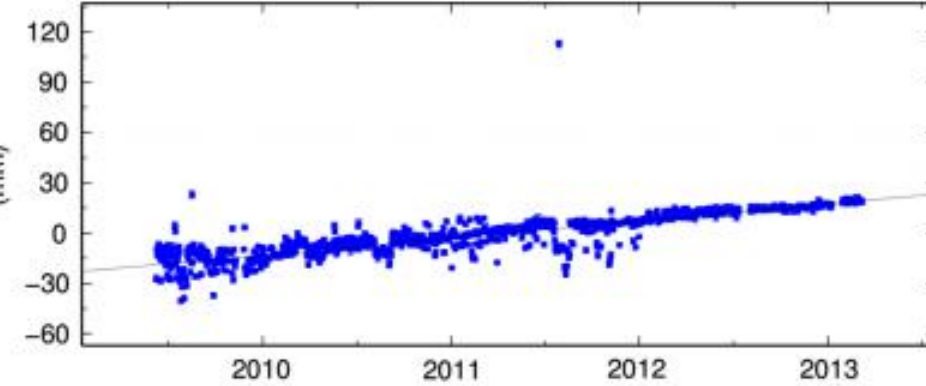
Konya Kapalı Havzasındaki Zemin çökmeleri (2009-2013 yılları arası), Üstün ve diğ., 2015



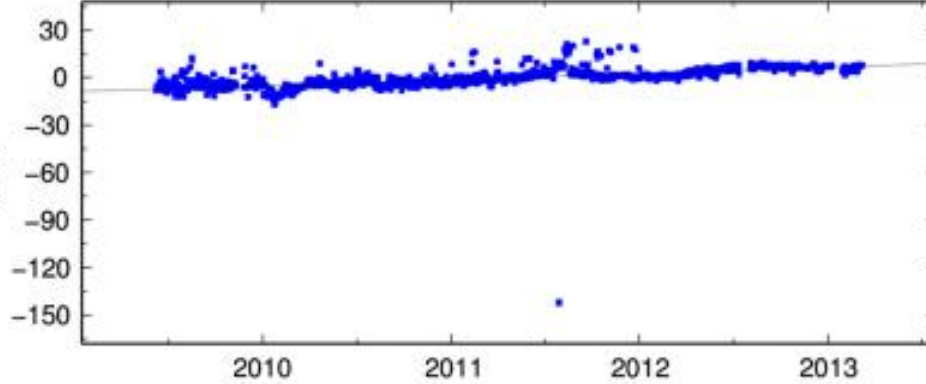
Yeraltısuyu seviyesinin düşmesi bölgesel ölçekli zemin çökmelerine (Subsidence), Zemin çökmeleri de diğer deformasyonların yanı sıra obruk oluşumunun hızlanmasına yol açmıştır.

Yeraltısı seviyesinin düşmeye devam etmesi farklı bölgelerde de obruk oluşumuna yol açabilir

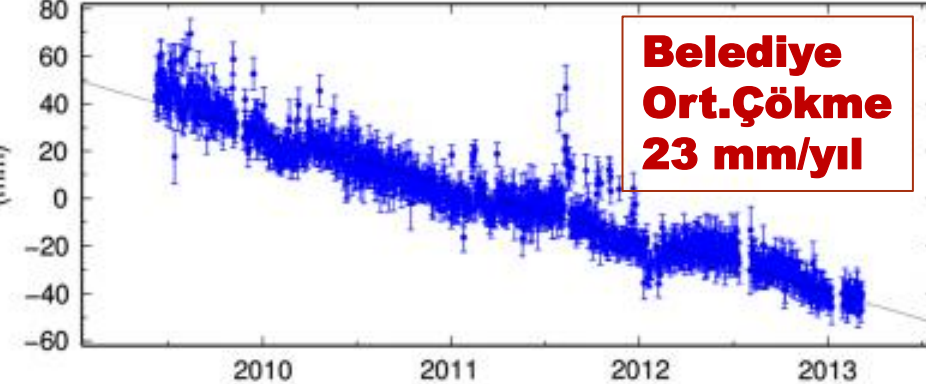
BELD North Offset 4216487.302 m
rate(mm/yr)= 10.17 ± 0.04 nrms= 3.63 wrms= 5.4 mm # 1290



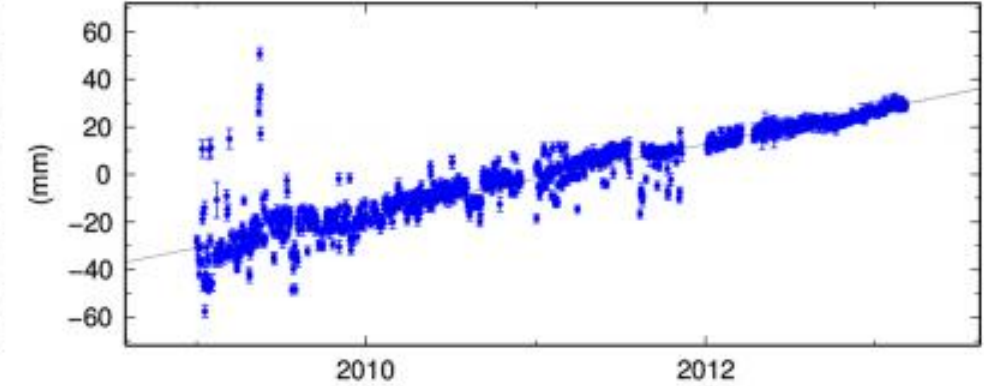
BELD East Offset 2854477.629 m
rate(mm/yr)= 3.89 ± 0.04 nrms= 3.44 wrms= 4.8 mm # 1290



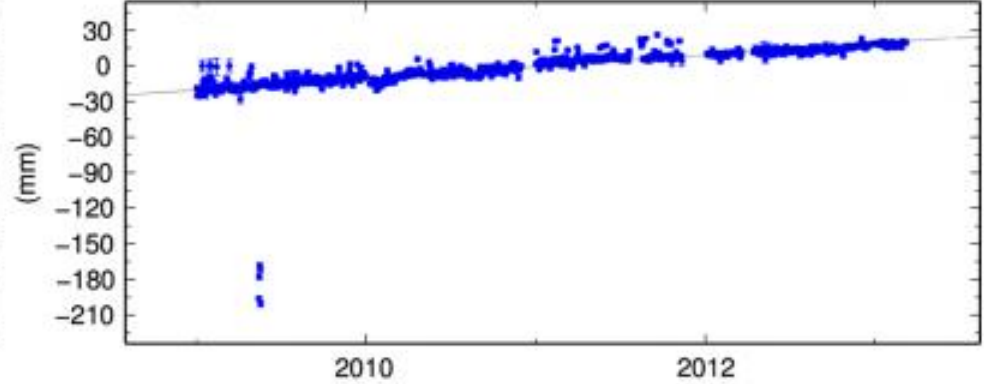
BELD Up Offset 1085.686 m
rate(mm/yr)= -22.42 ± 0.15 nrms= 1.12 wrms= 6.4 mm # 1290



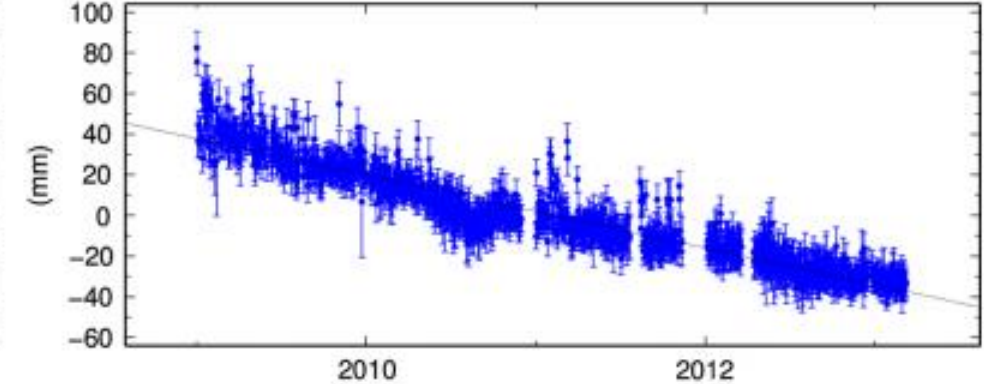
KAMN North Offset 4140331.233 m
rate(mm/yr)= 14.50 ± 0.05 nrms= 2.99 wrms= 5.9 mm # 1292



KAMN East Offset 2945878.119 m
rate(mm/yr)= 9.86 ± 0.04 nrms= 4.96 wrms= 9.3 mm # 1292



KAMN Up Offset 1057.005 m
rate(mm/yr)= -18.00 ± 0.17 nrms= 0.95 wrms= 7.2 mm # 1292



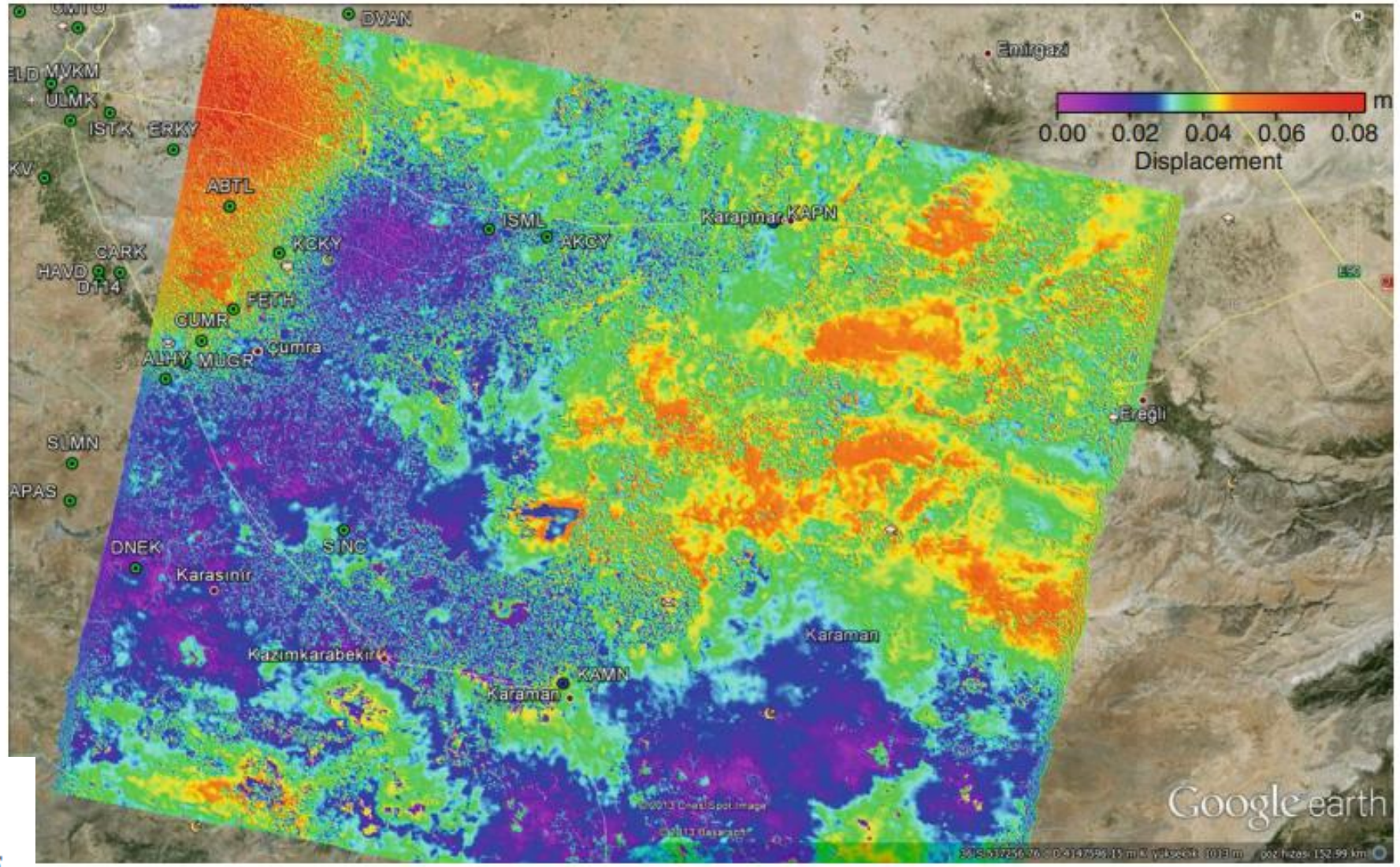


Fig. 8 Unmasked Differential InSAR deformation map and GPS stations. The *warm colors* display subsidence between the scenes of 03.07.2003 and 04.03.2004

Konya Kapalı Havzasındaki Zemin çökmeleri

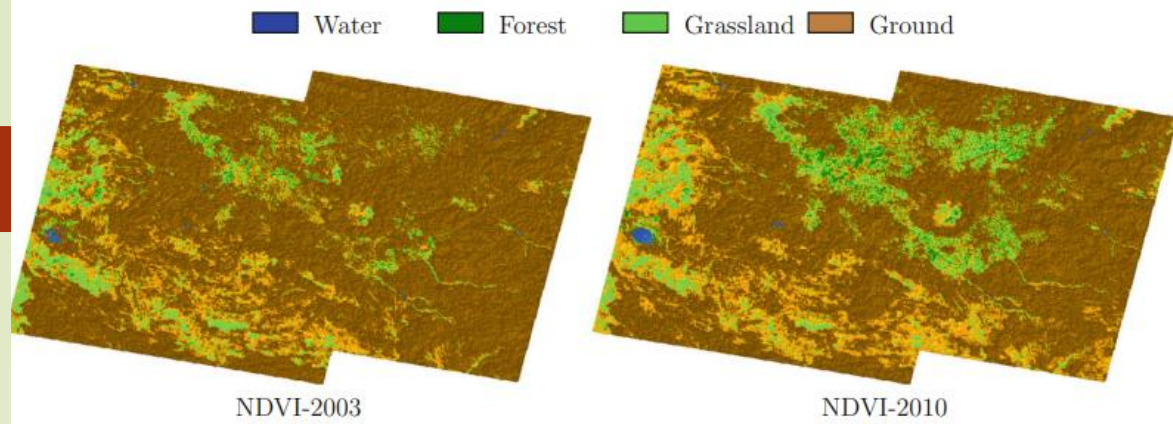
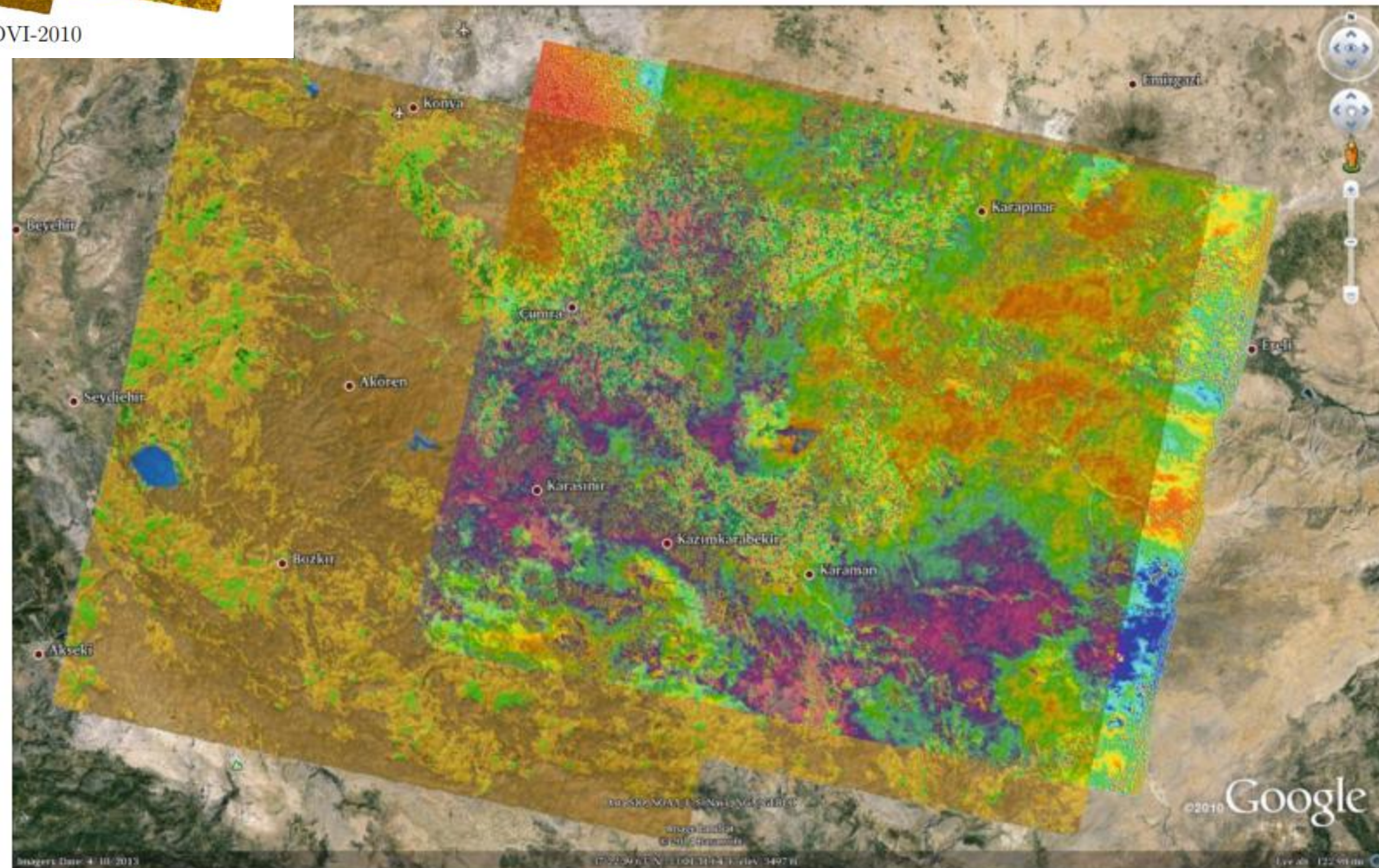


Fig. 9 From 2003 to 2010, vegetation map change (*top*) based on NDVI analysis. A coherent map of 2010 NDVI status and subsidence map is presented with the overlay images in the Google-Earth environment (*bottom*)



Future droughts will be shockers, study says

1970s Sahel disaster will seem mild compared to areas by 2030s, models project

Jump to discuss
comments below

Recommend 0

Tweet

Share 45

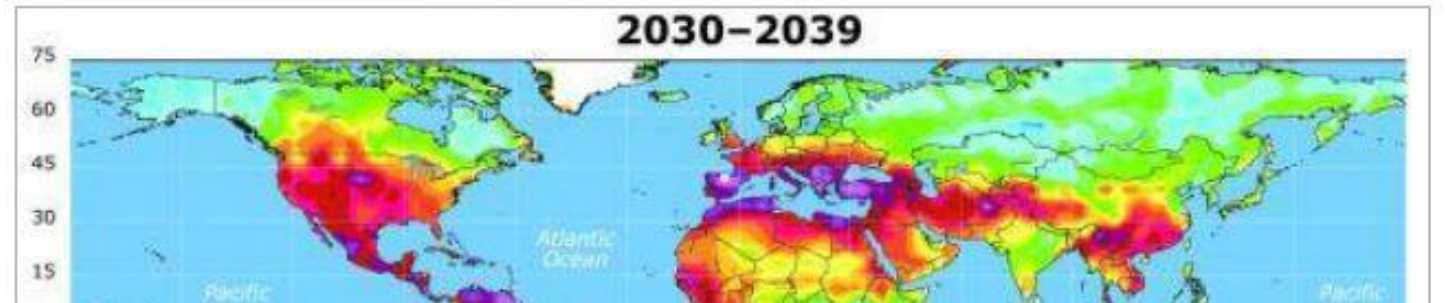
Below:  Discuss  Related



msnbc.com staff and news service reports
updated 10/19/2010 5:30:38 PM ET

Print | Font:  A + -

Increasingly dry conditions across much of the globe — including the U.S. — are likely over the next 30



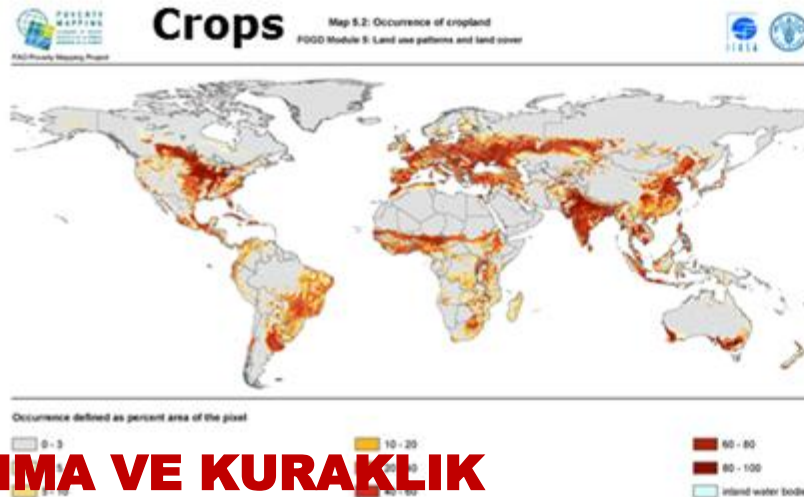
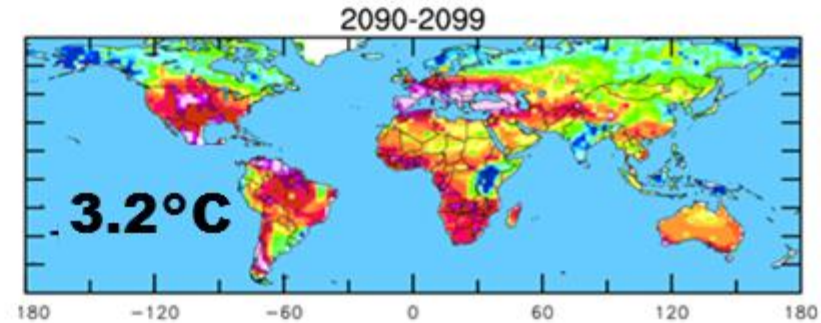
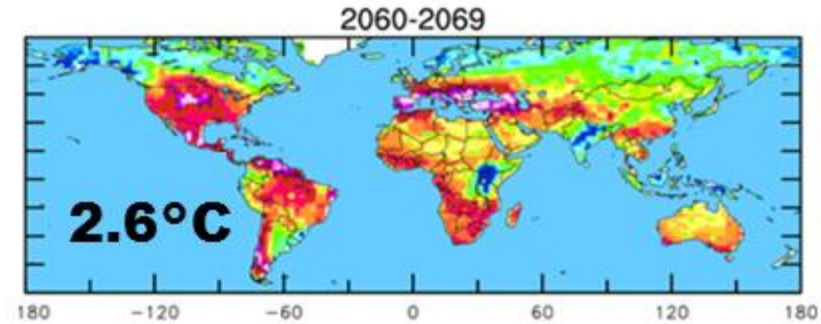
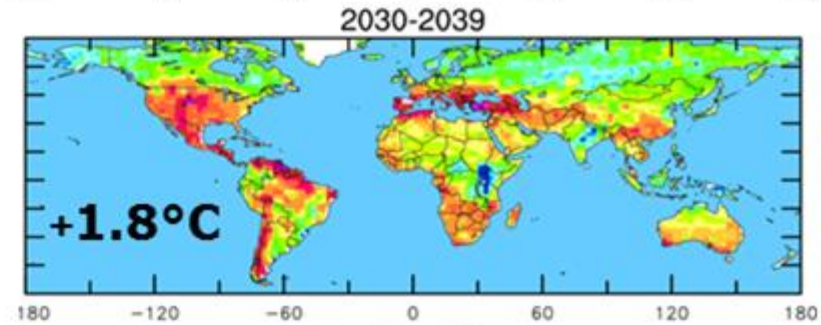
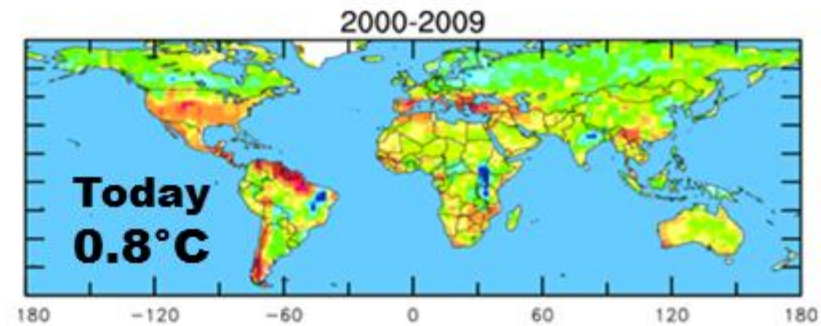
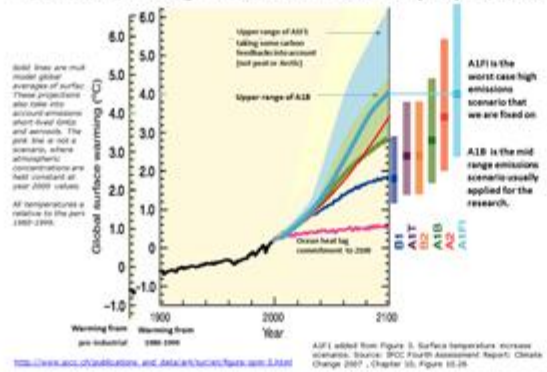
KURAKLIK-ÇÖLLEŞME-İKLİM DEĞİŞİMİ

Drought under global warming

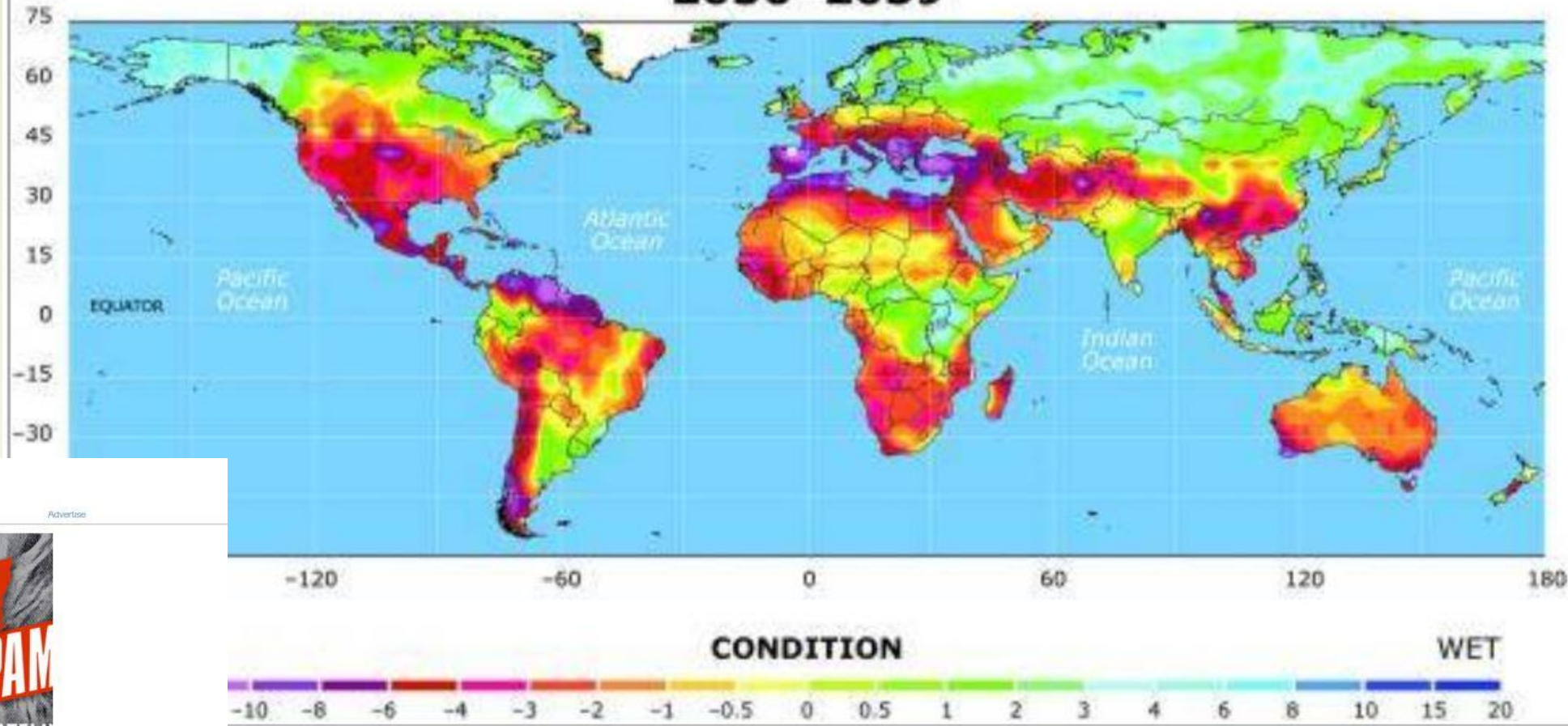
Review A. Dai UCAR 2010 published Nature 2011 updated July 2012.

The published drought maps with dates are for the IPCC mid range scenario A1B. The corresponding A1B warming from preindustrial has been added to the maps here. We are fixed on the worst case high emissions A1FI.

Global warming IPCC 2007 model projections



2030-2039



Courtesy Wiley Interdisciplinary Reviews, redrawn by UCAR

es the potential for drought by 2039, based on current projections of future greenhouse gas emissions. e Palmer Drought Severity Index, which assigns positive numbers when conditions are unusually wet,

KÜRESEL ISINMA VE KURAKLIK

Newsweek reports on the race to buy up the world's water

By the 2030s, the central and western U.S. could see average readings dropping to -4 to -6, the study projected.

Areas likely to experience significant drying include:

- the western two-thirds of the United States;
- much of Latin America, especially large parts of Mexico and Brazil;
- regions bordering the Mediterranean Sea;
- large parts of southwest Asia;
- southeast Asia, including China and neighboring countries;
- most of Africa and Australia.

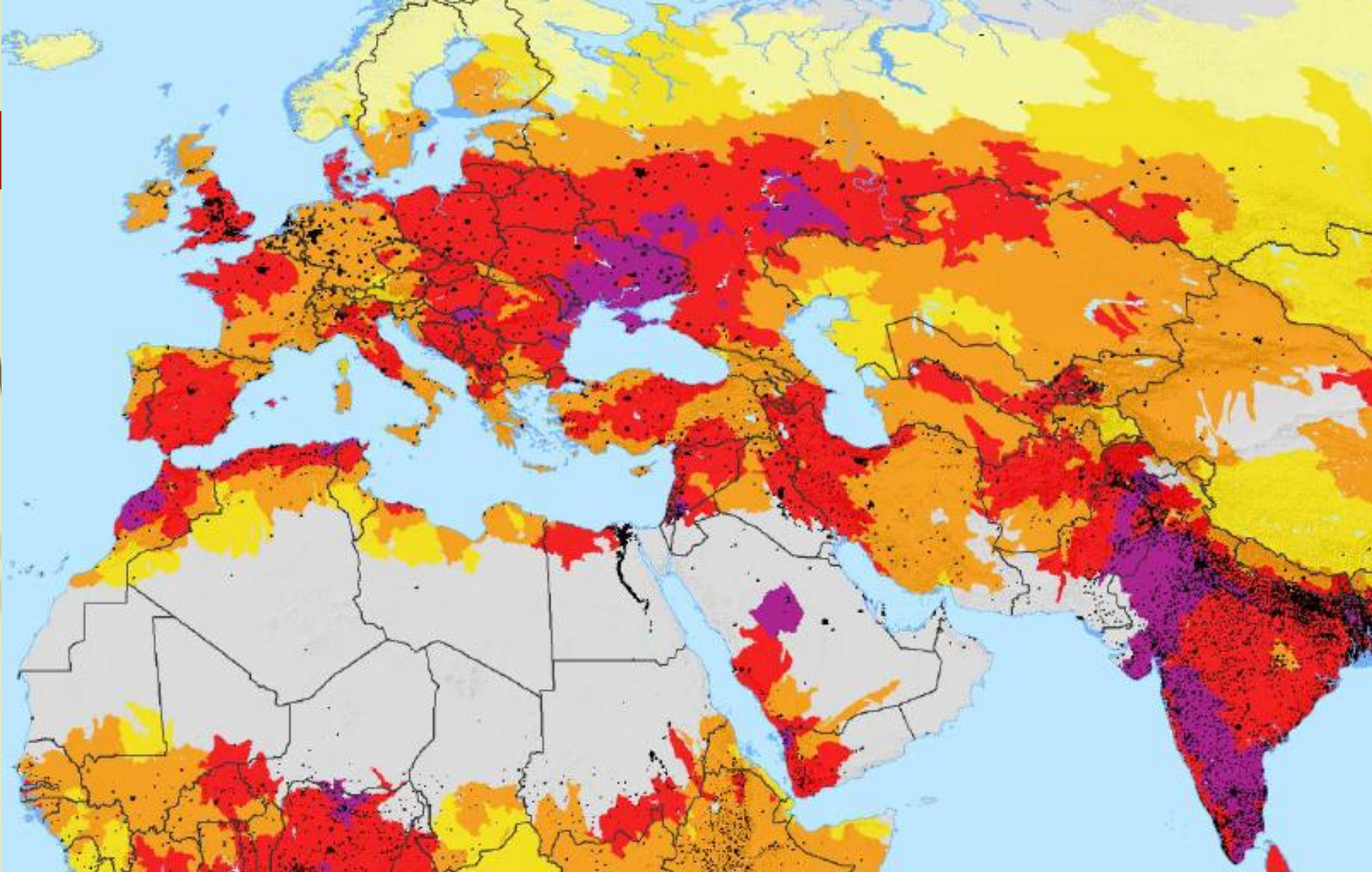


While Earth is expected to get dryer overall, some areas will see a lowering of the drought risk. These include: much of northern Europe; Russia; Canada; Alaska; and some areas of the Southern Hemisphere.

That doesn't necessarily mean that agriculture will migrate from the drought areas to these places in the high latitudes, Dai wrote.

"The high-latitude land areas will experience large changes in terms of warmer temperatures and more precipitation, and thus may indeed become more habitable than today," he wrote. "However, limited sunshine, short growing season, and very cold nighttime temperature will still prevent farming over most of these high-latitude regions."

KURAKLIK RİSKİ



Drought Risk¹

Source: JRC [GDO](#)

- High (0.8 - 1)
- Medium-high (0.6 - 0.8)
- Medium (0.4 - 0.6)
- Low-medium (0.2 - 0.4)
- Low (0 - 0.2)
- Arid lands*, low water usage, no data

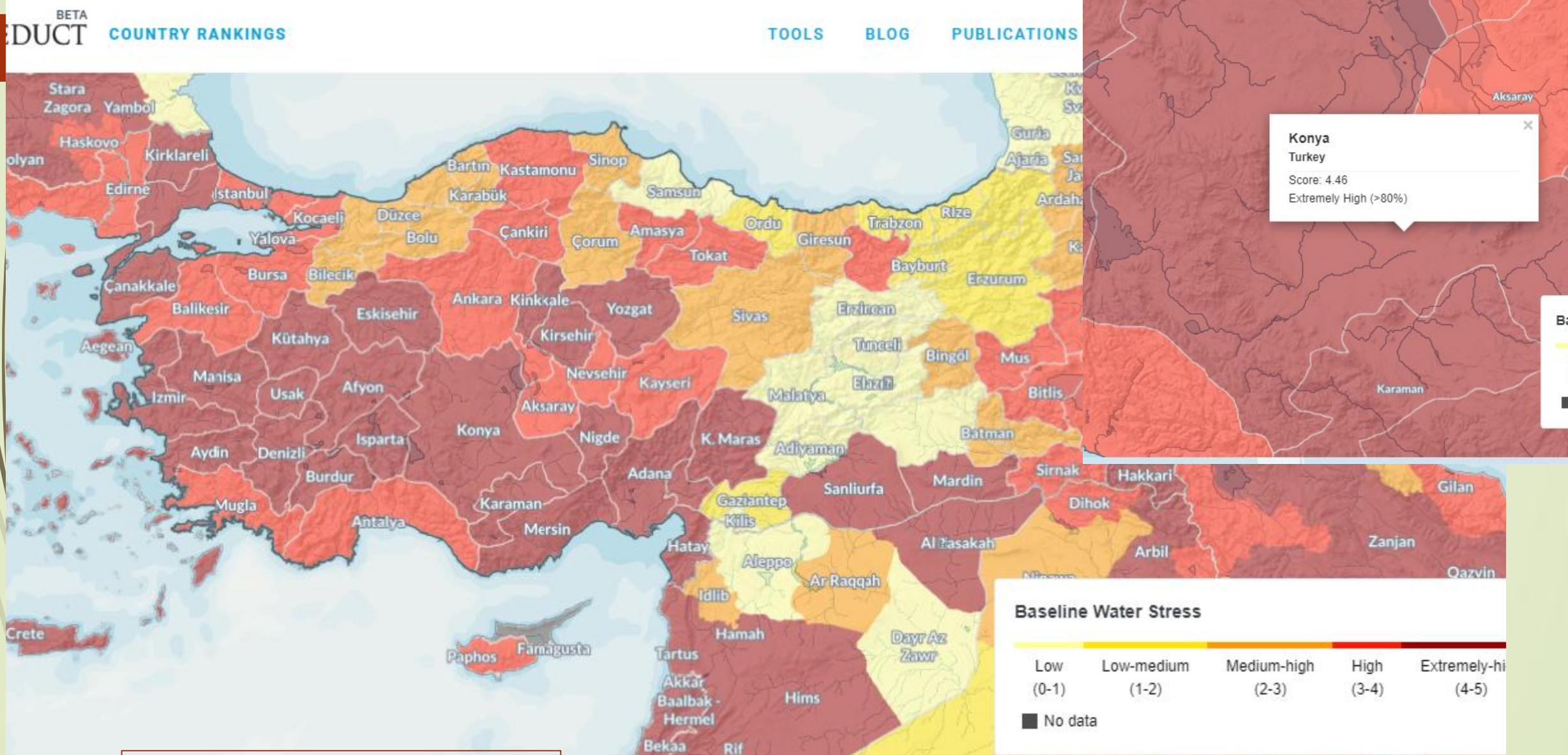
Urban centres

Source: JRC

[GHSL Urban Centre Database](#)

**Dünya Kaynakları
Enstitüsü (WRI)-2019**

<https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?country=TUR>



**Dünya Kaynakları
Enstitüsü (WRI)-2019**

TÜRKİYE SU STRESİ

Konya Beyşehir Gölü'nde su seviyesi 20 metre düştü

Eklenme Tarihi: 08.12.2019 - 11:37

Konya'da Türkiye'nin en büyük tatlı su kaynağı olma özelliğine sahip Beyşehir Gölü'nün 26 metreye sahip derinliği 6 metreye kadar düştü. Su seviyesindeki değişimin ise yanlış doğa düzenlemelerinden olduğu belirtiliyor.



Türkiye son 9 yılın en kurak kışımını geçirdi

Bilindiği gibi, ülkemizde tüketilen suyun yalnızca %7'si konutlarda ve %4'ü sanayide tüketilirken % 89'u ise tarımsal üretimde sulama suyu olarak kullanılmaktadır². Bu veriler karşı-

ACIGÖL-KARAPINAR

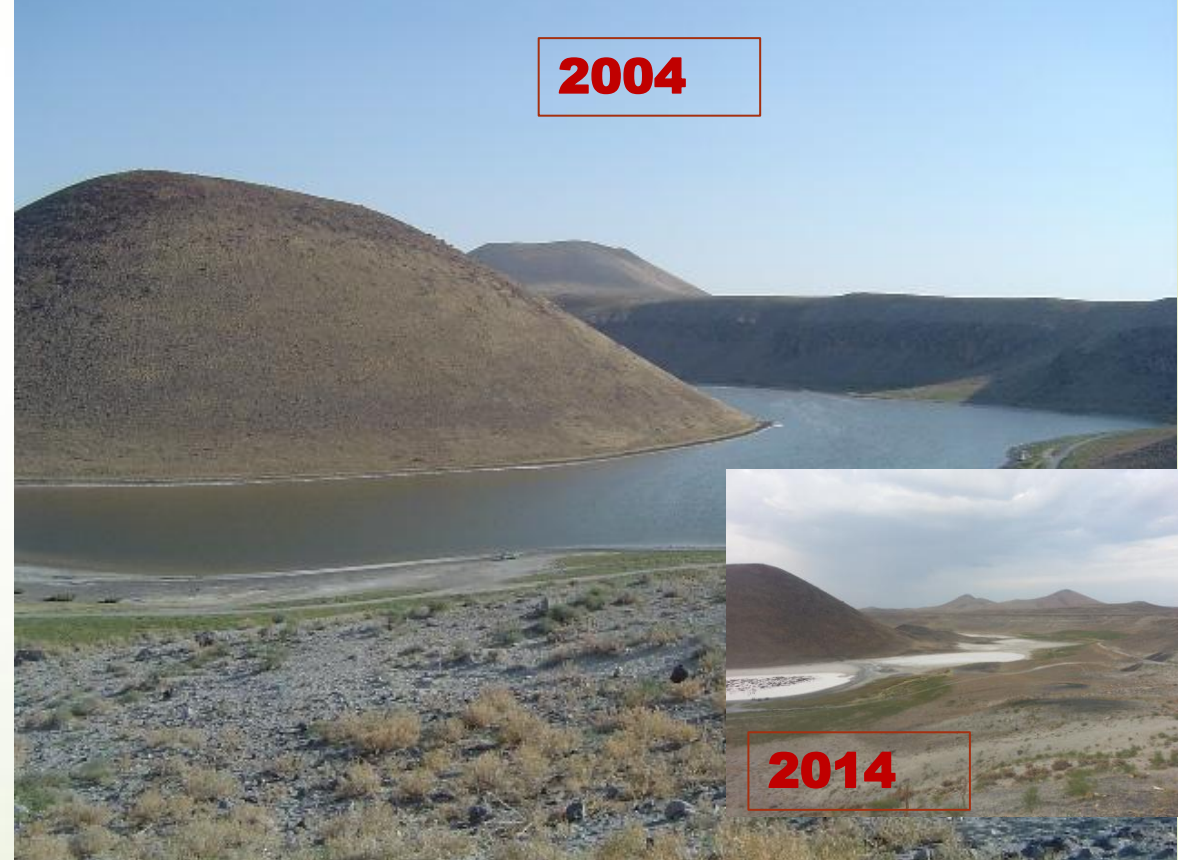


MEKE KRATER GÖLÜ

2014



2004

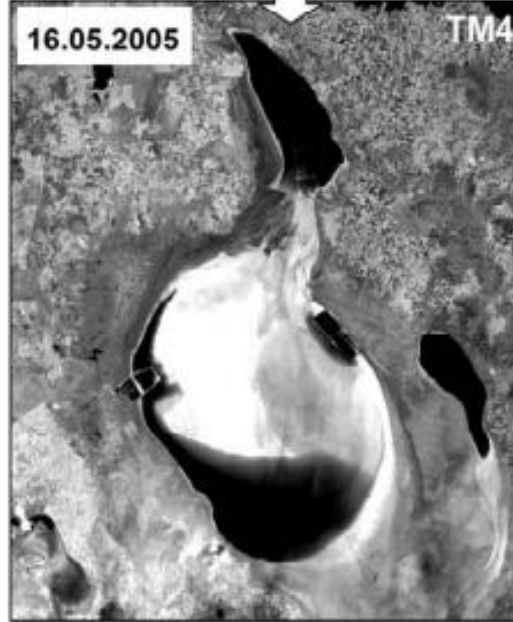
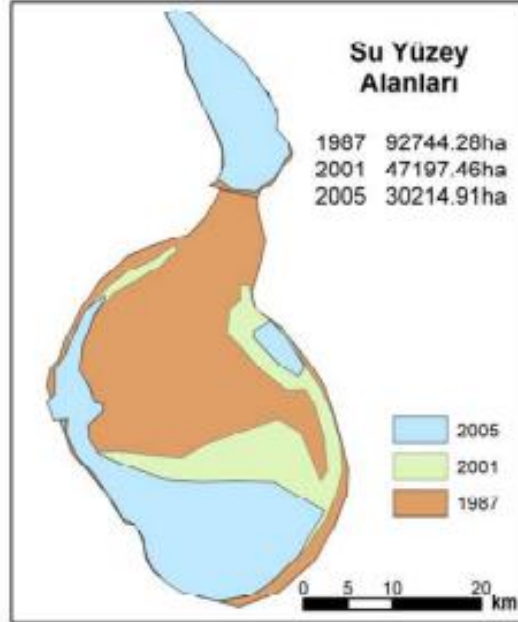
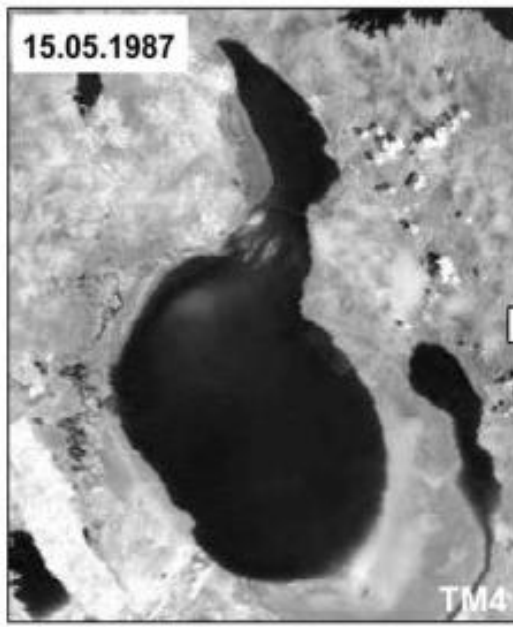


2004



2014





Şekil 5.25: Landsat-5 TM uydu verilerine ait yakın kızılötesi bantların karşılaştırılması ile su ile kaplı alanlardaki zamansal değişimin tespiti (Mayıs-1987, 2001 ve 2005).

Tuz Gölü de alarm veriyor

Türkiye'nin tuz ihtiyacının yüzde 60'ını karşılayan ve yüzölçümü bakımından ülkenin ikinci büyük ve en sığ gölü olan Tuz Gölü yok olma tehlikesiyle karşı karşıya.

İHA
Yaşam

Giriş Tarihi: 19.1.2014 11:06 Güncelleme Tarihi: 19.1.2014 14:35

Son 10 yılın en kurak dönemini yaşayan Tuz Gölü, yağışların olmaması, mevcut kuraklık, tarımsal alanda açılan binlerce yeraltı su kuyusu ve yeni açılan tuz işletmeler ile birlikte neredeyse bitme noktasına gelen yeraltı su kaynakları ile alarm veriyor.

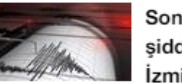
Gündem İsmail AKKAYA- Taner ORAL/KONYA, (DHA) | 09.08.2008 - 12:45, Son Güncelleme: 09.08.2008 - 12:45

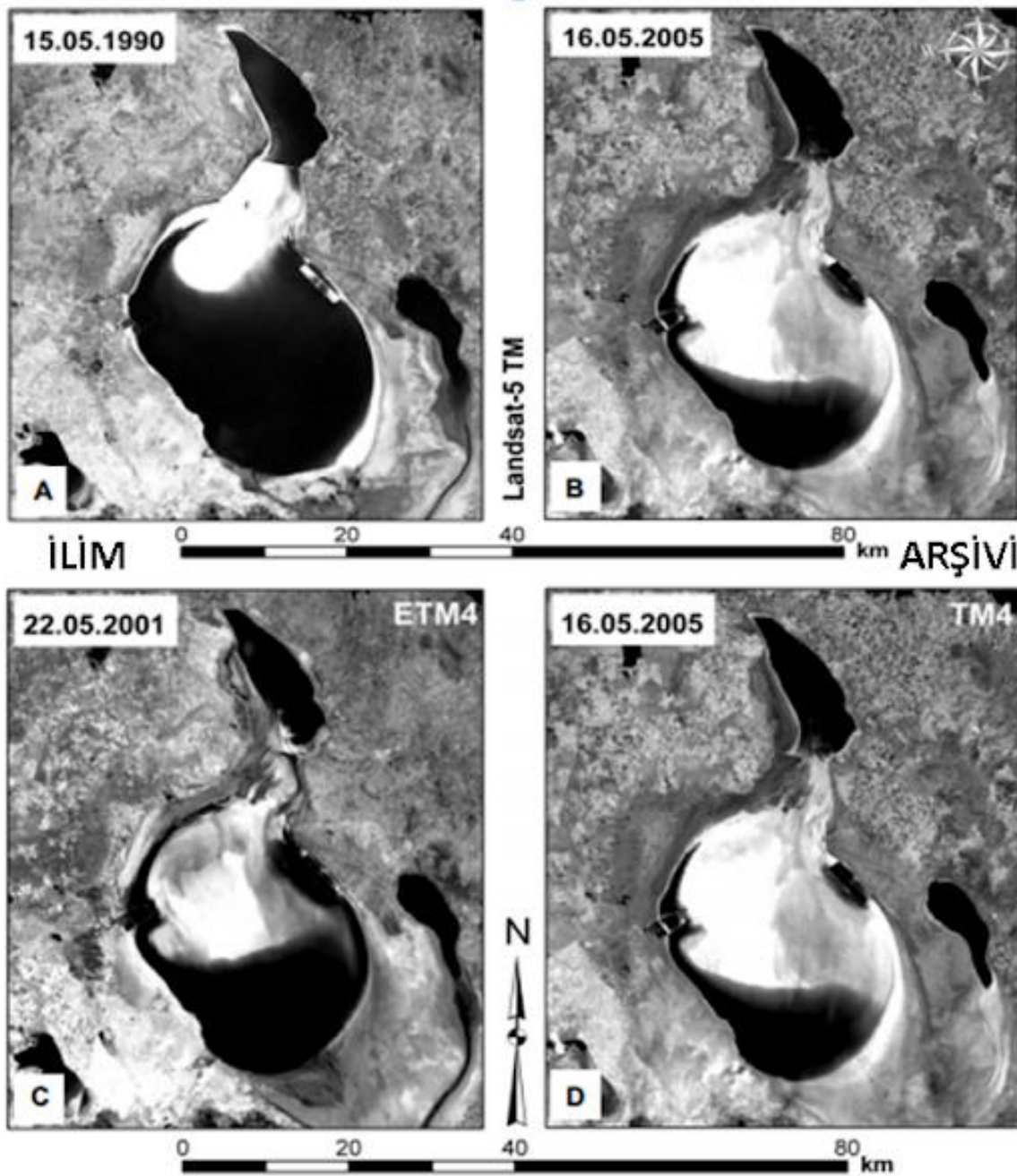
Tuz Gölü, çöle dönüşüyor



En Çok Okunan

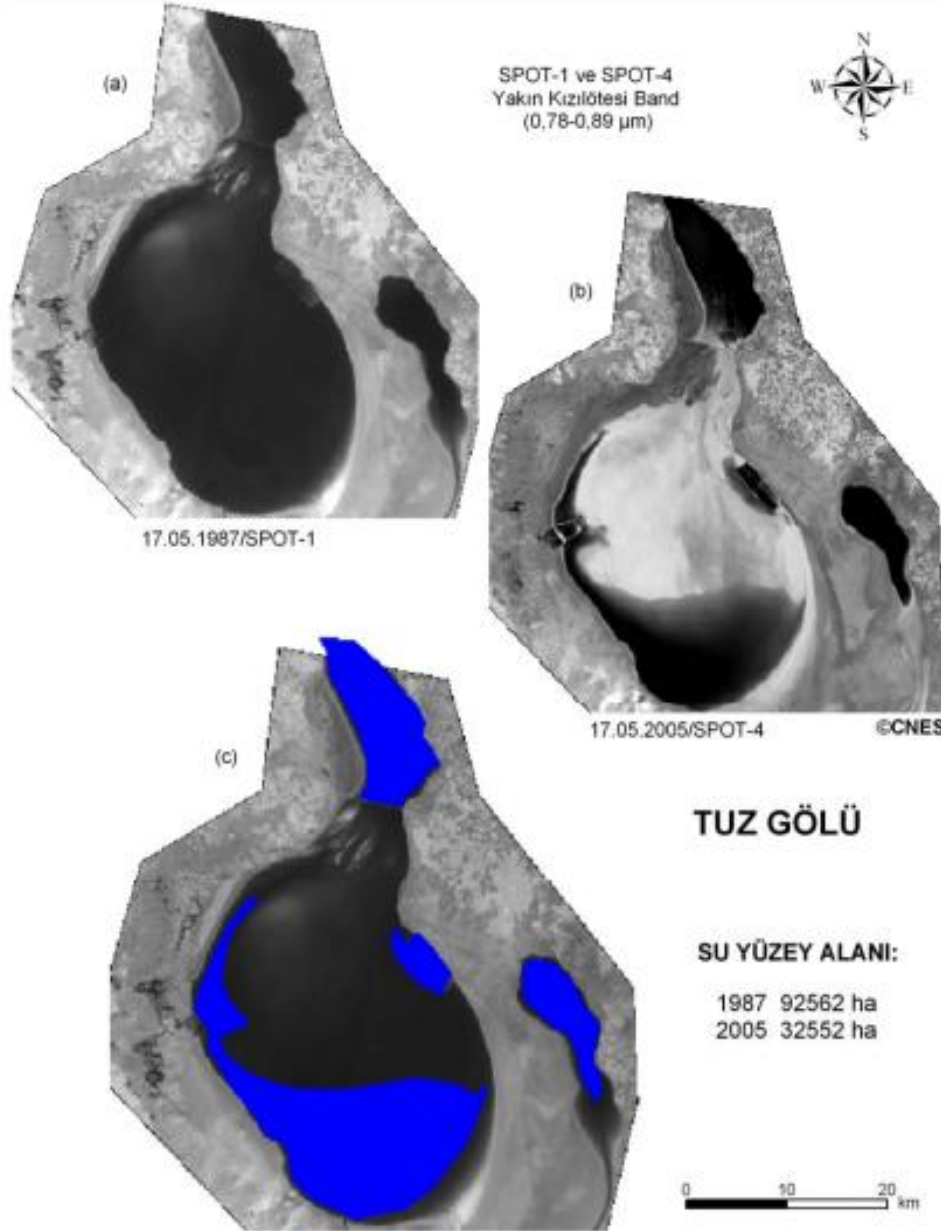
AKSARAY Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Semih Ekercin, yaptıkları araştırmada Tuz Gölü'nün kuraklıktan giderek yok olduğunu tesbit ettiklerini belirterek, "Gelecek nesil Tuz Gölü yerine Tuz Çölü'nü görecek" dedi.



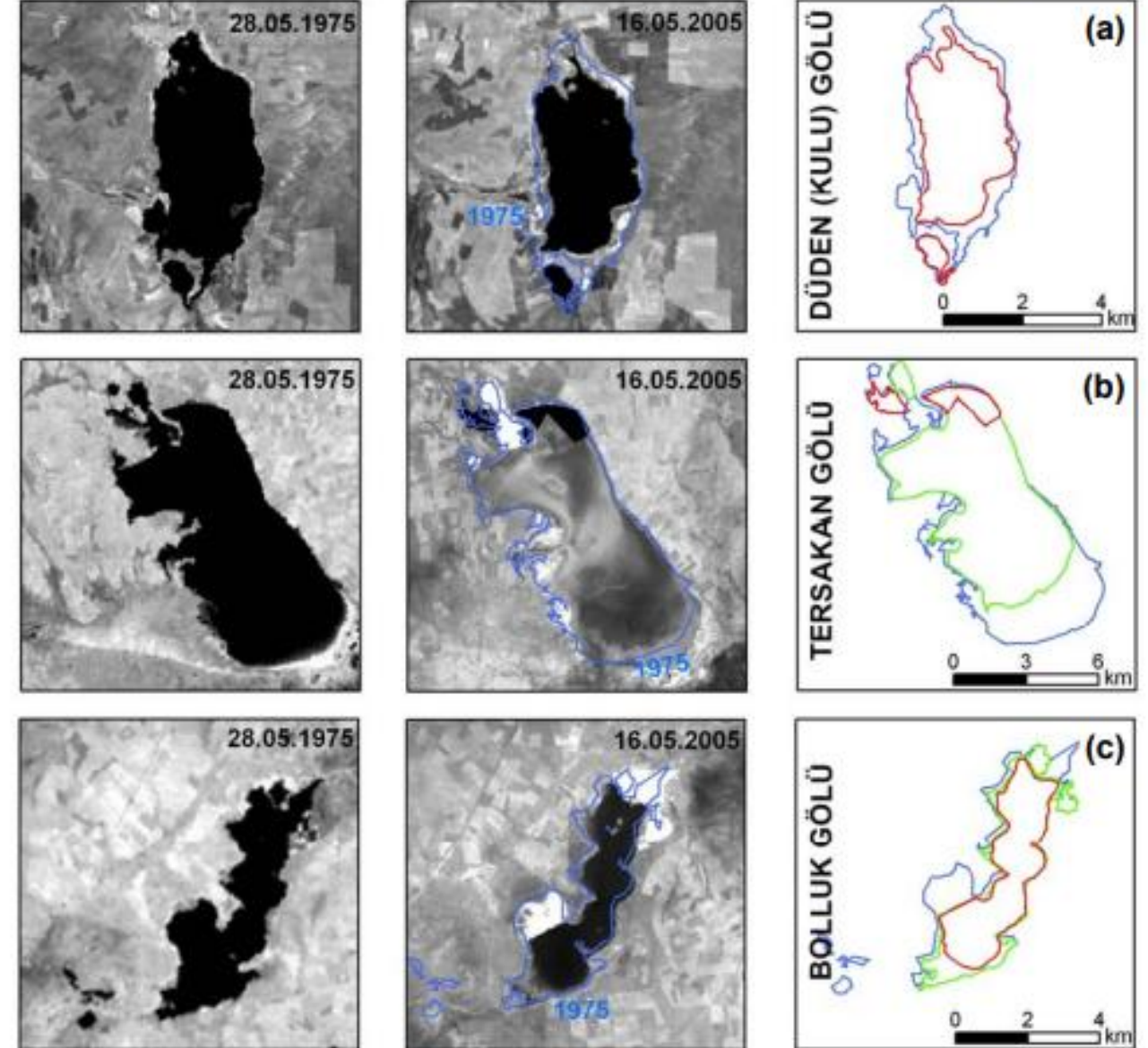


Şekil 6. LANDSAT-5 TM uydu verilerine ait yakın kızılötesi bantların karşılaştırılması ile suyla kaplı alanlardaki zamansal değişimin tespiti (Mayıs-1990, 2001 ve 2005)

- Tuz gölü'nün 90 yıllık haritalar ve günümüz uydu fotoğraflarıyla yapılan çalışmalar sonucunda, 90 yılda yaklaşık yüzde 85 küçüldüğü tespit edildi.
- Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Semih Ekercin, AA muhabirine yaptığı açıklamada, Tuz Gölü'nde kuraklık üzerine yaptığı bir araştırmada, son yüzyıl içindeki kıyı çizgisi değişimini incelediğini söyledi. “Osmanlıca hazırlanmış olan 1915 yılına ait tarihi askeri haritaları incelediğimizde Tuz Gölü'nün su yüzey alanının yaklaşık 2164 kilometrekare olduğunu tespit ettim. Uydu görüntüleri üzerinden yaptığım çalışmada ise Tuz Gölü'nün su yüzey alanının 1987 yılında 926 kilometrekareye, 2005 yılında da 326 kilometrekareye düştüğünü belirledim.



Şekil 5.28: Tuz Gölü'ndeki suyla kaplı alanlarda medya gelen azalmanın SPOT uydu verileri yardımıyla tespiti (Görüntüler, 1987 ve 2005 yıllarında aynı gün ve saatte kaydedilmiştir; 08:25 GMT).

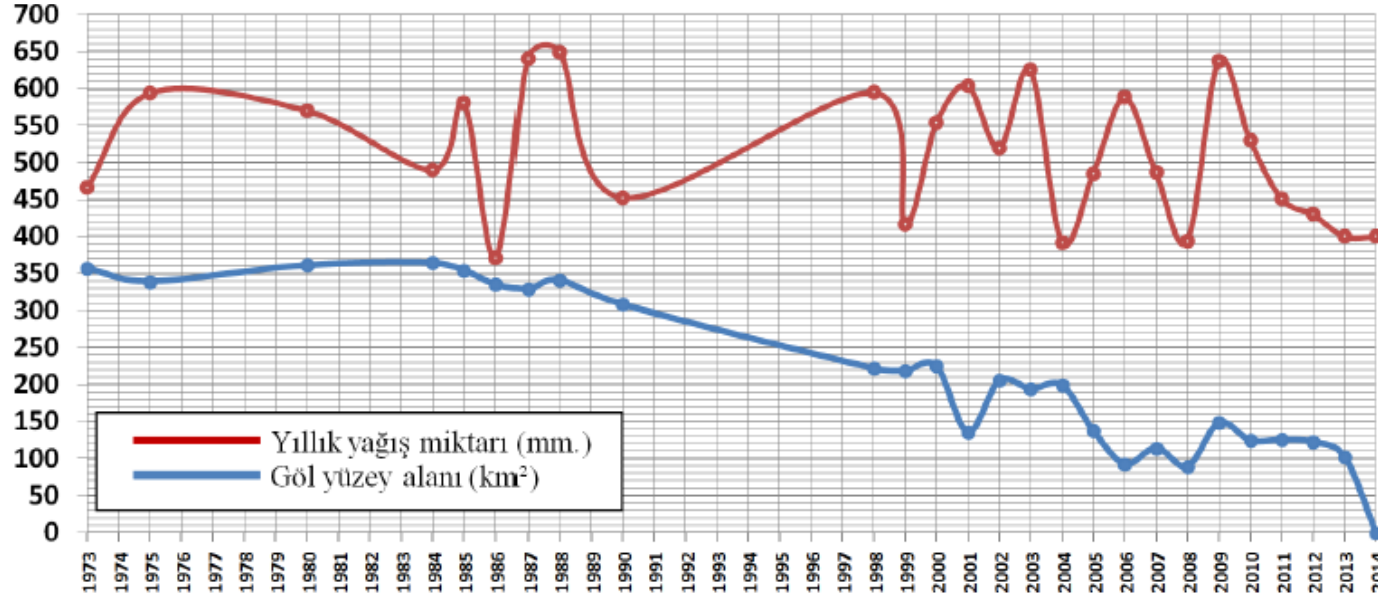


Şekil 5.27: Tuz Gölü çevresinde (Özel Koruma Alanı içerisinde) bulunan göllerde kuraklık nedeniyle oluşan kıyı çizgisi değişimleri (1975-1990-2005).

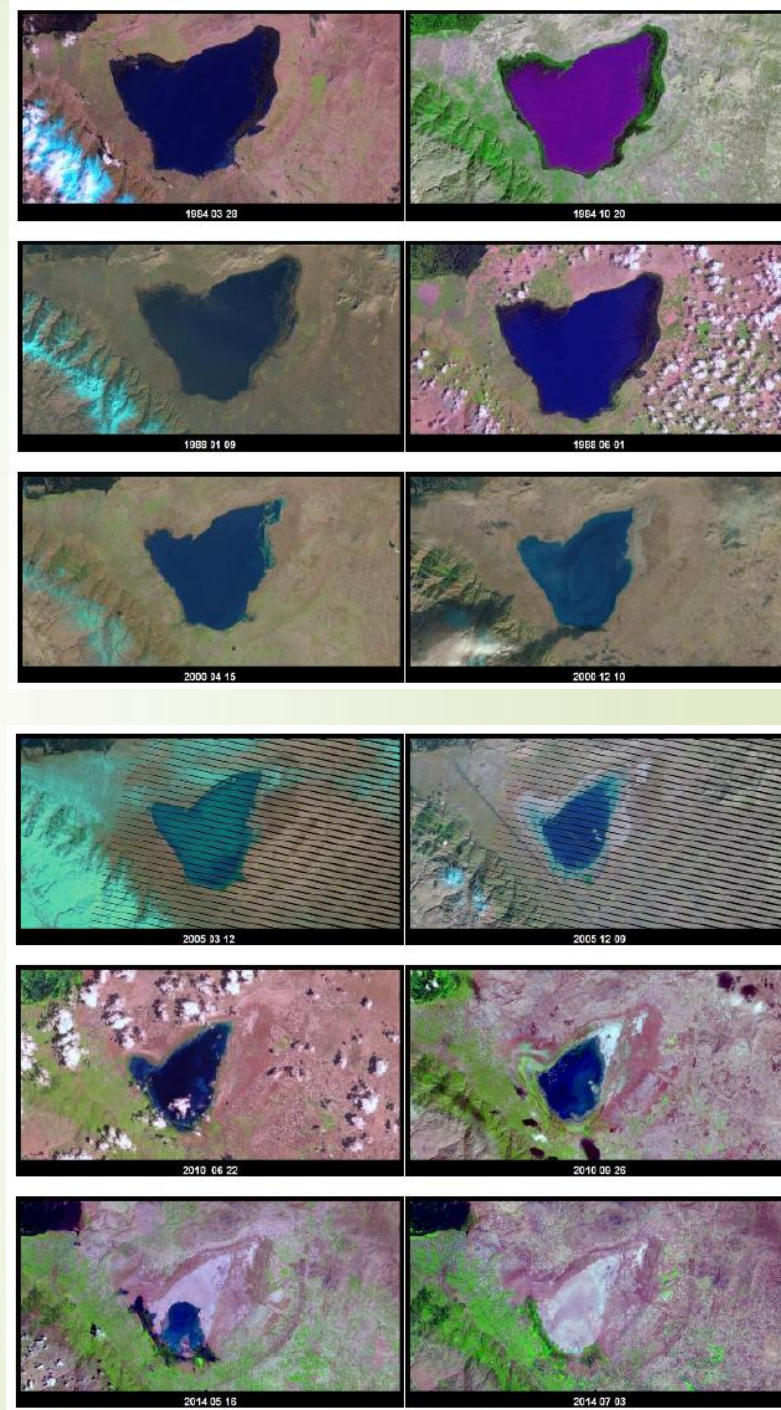
Akşehir Gölünün Akşehir Çölüne Dönüşü Süreci ve Etki Eden Faktörler

Ali ÇATAL¹

Orhan DENGİZ^{2*}



YIL	Yağış (mm.)	Gölet Sayısı	Baraj Sayısı	Sulama Tesisi Sayısı	Deprem	Göl Yüzey Alanı (km ²)
1984	490,7	YOK	3	2	YOK	365
1988	649,3	YOK	3	3	YOK	342
2000	553,8	9	3	7	36	229
2005	485,3	11	3	7	5	138
2010	530,8	16	5	7	5	125
2014	-	20	5	7	1	0



Şekil 3. 1984, 1988, 2000, 2005, 2010 ve 2014 yılı görüntüleri

➤ **Mevcut durum devam ettiği takdirde 10-20 sene sonra Konya ve Orta Anadolu bölgesinde birçok göl ve sulak alan yok olacaktır.**

➤ **Küresel ısınma ve iklim değişikliği bile göz ardı edildiğinde artan tarımsal ve endüstriyel su kullanımı yer altı ve yerüstü su kaynaklarının tükenmesine yol açacaktır**

➤ **Geri dönülmez bir noktaya gelmemek için mutlaka bölgeye ek su sağlanmalıdır.**

➤ **Bunun yollarından biri de**

➤ **Deniz suyunun arıtılmasıdır.**

11:09 Vodafone TR Güvenli Değil — suvecevre.com
Kanten suya olan talep karşılama da yeterli değiliz. Öte yandan ürettiğimiz suyu altyapı sorunları yüzünden kaybediyoruz. Örneğin Şikago'da yüzde 60 oranında su, altyapı sistemlerinden kaybediliyor. Bu oran Londra'da yüzde 33 seviyelerinde. Suyu üret ve bozuk altyapı sistemlerinde kaybet. Buna kesinlikle izin vermemeliyiz.

Su sektöründe artan talep, çok sayıda küçük firmanın büyük küresel firmalara dönüşmesini sağlıyor. Altyapı yatırımları artmaya başladı. Gelecek 20 yıl içinde su konusunda altyapı yatırımlarına toplam 40 trilyon dolar yatırım yapılacak. Yeni teknolojiler geliştirilecek. Çünkü biz artık deniz suyunu da nasıl kullanacağımızı biliyoruz. Ben dünyada su azaldı, su yok diyenlere katılmıyorum. Dünyada yeterince su var. Sorun bedel para konusundadır. Bu bedeli ödemeye hazır mısınız? İkinci soruda bu bedeli azaltabilir miyiz? Şunu anlamalıyız ki dünyada yeterince su var ama kullanamıyoruz. Tuz arıtımı pahalı bir teknoloji, tamam bu şimdilik doğru. Ancak yeni teknolojiler geliştirelim, işbirlikleri yapalım. Biz burada, bu konuya ülke olarak odaklanmış durumdayız. Ve biz İsrail hükümeti olarak dünyaya pek çok teknoloji çözümü sunabiliriz. Elbette bu konuda çözüm sunan tek ülke değiliz ama İsrail hükümeti kendini bu konuda dünyanın silikon vadisi olarak konumlandırıyor.

Dünya su pazarı gelişmeye açık sürdürülebilir fırsatlar sunuyor. Sektörde kurulan küçük yenilikçi teknoloji şirketlerinin, yarattıkları çözümler dolayısıyla, diğer büyük şirketler tarafından alınması, sektörün büyüye gelişmesini sağlıyor. General Electric (GE), ITT, Siemens gibi dünya devleri de bu şekilde pazara girdiler. Tüm bu firmalar yeni teknolojileri arıyor,

11:16 Vodafone TR Güvenli Değil — suvecevre.com
geliştirme çalışmaları doğrultusunda tuz giderme yöntemiyle değişik kalitede su üretiyor. Bu alanda yıllık olarak; acı su da 22.5 milyon metreküp, deniz suyunda 3.3 milyon metreküp arıtılmış su üretiyor. Halen yıllık 8.8 milyon metreküplük bir acı su arıtma tesisi de inşa halinde.

Mekorot İsrail'in atıksularının (500 milyon metreküp) yüzde 32'sini yani 160 milyon metreküpünü arıtıyor. Zirai sulamada suyun yeniden kullanımı konusunda İsrail yıllık toplamının (280 milyon metreküp) 190 milyon metreküpünü karşılıyor.

Öte yandan Mekorot su kalitesi konusundaki çalışmalara da büyük önem veriyor. Laboratuvarlarında 40.000 su örneği üzerinde 200.000 çeşit farklı analiz yapılabiliyor.

Ashkelon Tesisi

Ters ozmoz yöntemiyle deniz suyundan tuz arıtan dünyanın en büyük tesisi. Yılda 110 milyon metreküp su arıtıyor ve 1 metreküp suyu 57 sent'e mal ederek yine dünyada en düşük rakamı ediyor.

V.I.D. Desalination Company Ltd. şirketi tarafından yap-işlet-devret modeliyle 70 bin metrekarelik alanda inşaa edilen tesis, 2005'in Ağustos ayında çalışmaya başladı.

V.I.D. Desalination Company Ltd. şirketi üç ortaklı bir şirket. Şirketin yüzde 50'si IDE Technologies Ltd. şirketine, yüzde 25'i Veolia Water şirketine ve diğer yüzde 25'i de Elren Infrastructures şirketine ait. V.I.D.



Suudiler, Avrupalıların iki katı kadar su tüketiyor

Ortadoğu

Körfez ülkelerinden Suudi Arabistan'da kişi başına düşen içme suyu tüketiminin 265 litreye ulaştığı ve bunun da Avrupa'da yaşayan bir kişinin kullandığı miktarın iki katına denk geldiği bildirildi.



Arab News'in haberine göre Su ve Elektrik Bakanı Abdullah El Hüseyin, krallıktaki toplam su tüketiminin tarihinde ilk defa 8 milyon metreküpü aştığını söyledi. Herkesi su tüketimini azaltmaya çağıran bakan, tüketilen bu su hacminin 800 bin adet 10 tonluk su tankına sahip kamyonu eşit olduğunu belirtti.

El Hüseyin, ülkedeki suyun yüzde 60'ının Kızıldeniz ve Arap Körfezi kıyılarında yer alan arıtma tesislerinden geldiğini ve kalanının da su kuyularından çekildiğini söyledi.

İstatistiklere göre tüm bölgelerde rekor oranda su tüketimi kaydedildi. Cidde'nin günlük su tüketimi 1,2 milyon küp metreyi aştı ve kişi başına düşen günlük tüketim 300 litreyi aştı.

Bakan El Hüseyin, su tüketimini yüzde 30 azaltmak için tüm ülkeyi kapsayan bir kampanya başlattıklarını ve yeraltı su kaynaklarının korunması için halkı bilinçlendirmeye çalıştıklarını söyledi.

Suudi Arabistan içme suyu ihtiyacını karşılamak için 1927'den bu yana su arıtmaya devam ediyor. Üretim, günlük 300 bin

Körfezi kıyılarında yer alan arıtma tesislerinden geldiğini ve kalanının da su kuyularından çekildiğini söyledi.

İstatistiklere göre tüm bölgelerde rekor oranda su tüketimi kaydedildi. Cidde'nin günlük su tüketimi 1,2 milyon küp metreyi aştı ve kişi başına düşen günlük tüketim 300 litreyi aştı.

Bakan El Hüseyin, su tüketimini yüzde 30 azaltmak için tüm ülkeyi kapsayan bir kampanya başlattıklarını ve yeraltı su kaynaklarının korunması için halkı bilinçlendirmeye çalıştıklarını söyledi.

Suudi Arabistan içme suyu ihtiyacını karşılamak için 1927'den bu yana su arıtmaya devam ediyor. Üretim, günlük 300 bin metre küpten günümüzde 5 milyon metreküpe kadar çıktı.

Dünyadaki arıtma suyu miktarının yüzde 20'sinin Suudi Arabistan tek başına üretiyor.





DENİZ SUYUNDAN TATLI SU ELDESİNİN TEKNİK ve EKONOMİK ANALİZİ

Muhiddin CAN*
Akın B. ETEMOĞLU
Atakan AVCI

Özet: Nüfus artışı, sanayileşme ve etkin tarım faaliyetlerinin, dünyanın kısıtlı yeraltı ve yerüstü kaynaklarını tükettiği ve çevre sorunlarını artırdığı bir gerçektir. Sanayileşme ve gelişme hamlelerine paralel olarak ülkemizde de kaynak tüketimi hızla artmaktadır. Dünyada ve ülkemizde su kaynaklarının giderek tükenmesi ve mevcut su kaynaklarının kullanılamayacak duruma gelmesi, su temini konusunu ön plana çıkarmaktadır. Özellikle, su gibi doğal bir kaynağın geriye dönülemez bir şekilde tüketilmesine engel olmak için bekleyecek zamanın olmaması, insanlığı su kaynakları koruyacak ve kurtaracak teknolojileri kullanmaya ve geliştirmeye mecbur kılmaktadır. Bu çalışmada, deniz suyunun tuzunun giderilerek, içme ve kullanımlarını eldesi amacıyla kullanılan yöntemler teknik ve ekonomik olarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tuz giderme, Ters ozmoz, Elektrodializ, Lyon değişimi, Ekonomik analiz.

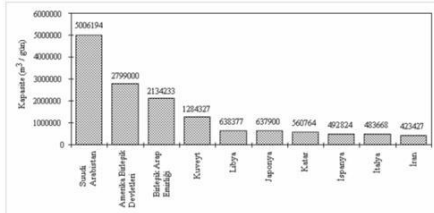
Technical and Economical Analysis of Desalination Processes

Significant increase in population, industrialization and some agricultural activities are using up limited resources of the world. It is obvious that, the increase of consumption is mainly caused by environmental problems. Turkey is a newly industrialized and developing country, so consumption of resources is also increasing in our country everyday. Therefore, we have to use and develop some technologies that can save and protect these limited resources. Especially, water which is one of the most important needs of human being, should be protected and unconsciously usage of water should be avoided. In this paper, acknowledgement is given on widely used methods of desalination, and evaluation of economic and technical feasibility of these methods is made.

Key Words: Desalination, Reverse osmosis, Electrodialysis, Economical analysis.

1. GİRİŞ

Günümüzün sanayileşmiş ülkeleri yetersiz su rezervlerine rağmen içme suyu ihtiyaçlarını rahat karşılamaktadırlar. Buna karşın dünya nüfusunun hemen hemen %25'i ciddi boyutlarda içme suyu sıkıntısı çekmektedir. Aynı zamanda bu bölgelerde kullanılan içme suları hijyenik şartlardan yoksundur. Dünya üzerindeki su potansiyelinin yalnızca %0.5'i içilebilecek nitelikte olup, %97'si deniz suyu, %2.5'i ise tuz içermesinden dolayı tuzlu yer altı suyu olarak sınıflandırılmaktadır. Söz konusu tuzlu sular içilebilecek nitelikte suya dönüştürülürse su temini açısından sınırsız bir potansiyel elde edileceği açıktır. 1996 yılı itibarıyla dünya üzerindeki tuz giderme tesislerinin toplam kapasitesi günlük 17.5 milyon m³'tür. Şekil 1'de dünyada en yüksek kapasiteyle deniz suyundan tuz gidererek tatlı su elde eden on ülke görülmektedir. Türkiye ise yaklaşık 3600 m³/gün kapasite ile bu ülkelerin çok gerisinde kalmaktadır (World's Water Org., 1996).



Şekil 1:

Tuz giderme kapasitesi en yüksek on ülke (World's Water Org., 1996).

2. TEORİK TEMEL

2.1. Deniz Suyu Özellikleri ve İçme Suyu Kalitesi Bakımından Tuzlu Su

İçme suyu temini dünyanın giderek büyüyen bir sorunu olup, su sıkıntısının giderilmesinde kullanılan çeşitli yollar mevcuttur. Bunlar; tutumlu ve ölçülü bir su sarfiyatı, yağmur sularının biriktirilip kullanıma sunulması, su fazlası olan bölgelerden su kütliği çekilen bölgelere su naklinin sağlanması, deniz suyu veya az tuzlu yer altı sularının tuzlarının çeşitli metotlarla giderilmesi olarak sayılabilir. Gerek yaşamın ve gerekse kalkınmanın vazgeçilmez bir girdisi olan suyun kirlenmesinin ve gereksiz sarfiyatının önüne geçilmesi şarttır. Ülkelere göre yıllık sektörel su kullanımı Tablo I'de gösterilmektedir.

Eski çağ denizlerinden ve yağmurlarından oluştuğu belirtilen fosil su rezervlerinin çıkarılarak dünya üzerinde yaşanan su sıkıntısına çözüm getirme fikri ise henüz bir tartışma ve araştırma konusudur. Magmaya çok yakın bölgelerdeki bu rezervlerin yüksek mineral içeriğinden dolayı, bu suların içilebilir hale getirilmesi için yüksek maliyetli tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum ise fosil su rezervlerinin cazibesini azaltmaktadır. Buz dağlarının yük gemileri ile kutup bölgelerinden kurak bölgelere taşınması yoluyla su temini ise taşıma maliyetleri nedeniyle günümüzde olabilir görünmemektedir. Deniz suyundan tatlı su elde edilmesi yüksek maliyetlere ihtiyaç duyduğu için, kullanılacak teknolojinin fizibilite etüdünün ayrıntılı olarak yapılması gereklidir.

Dünya üzerindeki denizlerin tuzluluk içerikleri Tablo II'de verilmiş olup tuz oranlarının % 0.7- %4.3 arasında değiştiği görülmektedir. Denizden denize tuz içeriği büyük ölçüde farklılıklar gösterir. Denizlere olan tatlı su akışına bağlı olarak tuz içeriği yüksek yada az olabilmektedir. Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'e göre daha az tuzlu bir denizdir. Bu, düşük tuzluluk oranlarında, Karadeniz'e dökülen Tuna, Bug, Dinyester, Dinyeper, Don, Kızılırmak gibi büyük akarsuların önemli payı vardır. İstanbul ve Çanakkale boğazları aracılığıyla Karadeniz ile Ege Denizi arasında su alışverişi sağlayan Marmara Denizi'nin yüzey suları Ege ve Akdeniz'e göre daha az Karadeniz'e göre ise daha tuzludur. 15-20 m derinlikte yüzey katmanında %2.2 olan tuzluluk oranı, 30 m'de %3.7'ye, 150 m'de ise %3.85'e ulaşmaktadır.

Tablo I. Ülkelere göre yıllık sektörel su kullanımı (World's Water Org., 1996).

		Toplam Su Sarfiyatı	Evsel Kullanım	Endüstriyel Kullanım	Tarımsal Kullanım	Evsel Kullanım	Endüstriyel Kullanım	Tarımsal Kullanım
ABD	1995	469.00	12	46	42	203	777	709
Japonya	1990	90.80	17	33	50	122	237	359
Türkiye	1992	31.60	16	11	73	77	53	346
Avusturya	1991	2.52	19	73	8	58	222	24
Belçika	1990	9.00	11	85	4	97	746	35
Danimarka	1990	1.20	30	27	43	68	61	98
Fransa	1994	34.88	16	69	15	94	407	89
Almanya	1990	58.85	14	68	18	100	484	128
Yunanistan	1990	6.00	8	29	63	45	164	357
İtalya	1990	56.20	14	27	59	138	265	580
Hollanda	1991	7.80	5	61	34	25	300	167
İspanya	1994	33.30	12	26	62	100	218	519
İsviçre	1994	2.96	36	55	9	120	183	30
İsviçre	1994	2.60	23	73	4	81	256	14
İngiltere	1994	11.75	20	77	3	40	155	6
Rusya	1994	77.10	19	61	20	100	327	105
Kanada	1990	43.89	11	80	9	157	1144	114
Çin	1980	460.00	6	7	87	22	25	314
Brezilya	1990	36.47	43	17	40	93	37	86
Bireşik Arap Emirliği	1995	2.11	24	9	67	207	78	578

Ege Denizi'nin Karadeniz ve Marmara'dan daha tuzlu olmasının nedeni, Karadeniz ve Marmara'dan gelen yüzey sularının Ege Denizi'nde saatte 2 km'yi aşan bir üst akıntı oluşturmasıdır. Bu üst akıntı Yunanistan kıyılarını izleyerek güneyde Akdeniz'e ulaşır.

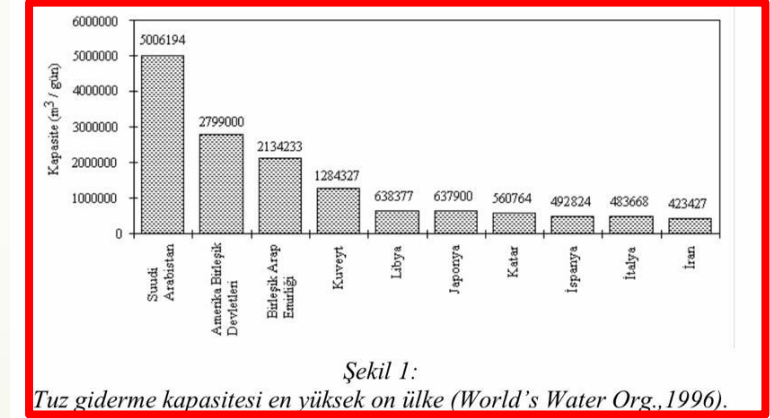
Tablo II. Dünya üzerindeki çeşitli denizlerin tuzluluk oranları (Janisch, 1994).

Denizler	Tuz Konsantrasyonu (‰)
----------	------------------------

to use and develop some technologies that can save and protect these limited resources. One of the most important needs of human being, should be protected and unconsciously usage of water should be avoided. In this paper, acknowledgement is given on widely used methods of desalination, and evaluation of economic and technical feasibility of these methods is made.

Keywords: Desalination, Reverse osmosis, Electrodialysis, Economical analysis.

Sanayileşmiş ülkeleri yetersiz su rezervlerine rağmen içme suyu ihtiyaçlarını rahat karşılayabilmektedir. Buna karşın dünya nüfusunun hemen hemen %25'i ciddi boyutlarda içme suyu sıkıntısı yaşamaktadır. Aynı zamanda bu bölgelerde kullanılan içme suları hijyenik şartlardan yoksundur. Dünya üzerindeki su potansiyelinin yalnızca %0.5'i içilebilecek nitelikte olup, %97'si deniz suyu, %2.5'i ise tuz içermesinden dolayı tuzlu yer altı suyu olarak sınıflandırılmaktadır. Söz konusu tuzlu sular içilebilecek nitelikte suya dönüştürülürse su temini açısından sınırsız bir potansiyel elde edileceği açıktır. 1996 yılı itibarıyla dünya üzerindeki tuz giderme tesislerinin toplam kapasitesi günlük 17.5 milyon m³'tür. Şekil 1'de dünyada en yüksek kapasiteyle deniz suyundan tuz gidererek tatlı su elde eden on ülke görülmektedir. Türkiye ise yaklaşık 3600 m³/gün kapasite ile bu ülkelerin çok gerisinde kalmaktadır (World's Water Org., 1996).



Şekil 1:

Tuz giderme kapasitesi en yüksek on ülke (World's Water Org., 1996).

SUUDİ ARABİSTAN

- Kişi başına düşen su miktarı **282 m3/yıl**, Su fakiri bir ülke
- Doğal Yüzeysel su kaynağı **mevcut değil**
- Yıllık olarak **300.000 varil petrol tüketimi ile 2,07 milyar m3** deniz suyundan tatlı su eldesi gerçekleştirilmektedir.

•Günlük **3.3 milyon m3** tuz giderme tesislerinden içme ve kullanma suyu üretiliyor

•Nüfusunun **%53'ünün su ihtiyacı** karşılanmaktadır

•Proses olarak **%14 RO ve %86 termal** proseslerden üretiliyor

•Ülkede mevcutta çok büyük ölçekli **28 tuz giderme tesisi** bulunmakta

•Suudi Arabistan Krallığı Hükümeti tarafından su ücretlerinin **%95'lik kısmı** sübvansede edilmektedir

•Mevcut olarak devletin sübvansede ettiği bedel yıllık yaklaşık olarak **4.5 milyar \$** dir.

•Ülke genelindeki tesislerde su üretim maliyeti ortalama olarak **0.73 \$/ m3** olarak gerçekleşmektedir.

•Ayrıca su fiyatı maliyetlerine ortalama olarak **0,30 \$/m3** iletim maliyetleri eklenmektedir

Tuz Gidermede Bazı Ülke Örnekleri

İSRAİL

- Tuz giderme konusunda teknoloji üretiyor
- Dünyanın farklı bölgelerinde **400 den fazla** tesisin inşasını gerçekleştirmiş
- Kişi başına düşen su tüketimi **289,1 m3/yıl** ile aşırı su kıtlığı çekiyor

•**540 milyon m3/yıl** tuz giderme potansiyelin sahiptir.

•Su Potansiyeli **1.17 milyar m3/yıl** dir

•Ancak ülkedeki toplam su talebi **2 milyar m3/yıl**'ın üstündedir. İçme suyu talebi ise **1,2 milyar m3/yıl** civarlarındadır

•Ülkede tuzsuzlaştırmada ağırlıklı olarak deniz suyu kullanılmaktadır.

•Ülkede mevcutta çok büyük ölçekli **5 SWRO** tesisi bulunmakta

•Tuz giderme için kullanılan enerji ülkenin genelinin **%6' sına** tekabül etmektedir.

•Su üretim maliyeti **0,45-0,70 \$/ m3** aralığındadır.

•Dünyada en ucuz tesis maliyetine ve üretim maliyetine sahip ülkedir.

•SWRO tesislerinde üretilen içme suyunun satış fiyatı vergiler hariç **3,5 \$/m3**

Tuz Gidermede Bazı Ülke Örnekleri

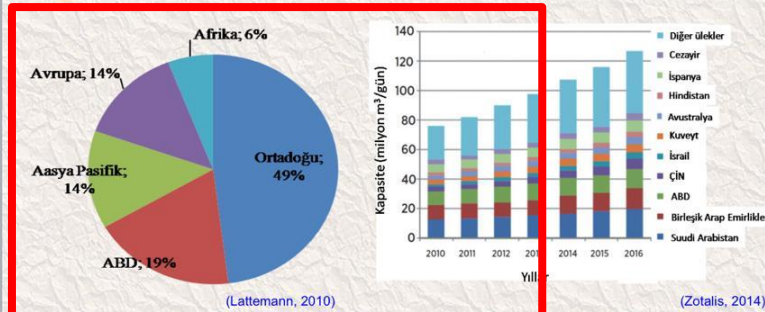
ÇİN

- Mikrofiltrasyon
- Ultrafiltrasyon
- Nanofiltrasyon
- Ters Ozmos(RO)

Deniz suyunun tuzsuzlaştırılmasında kullanılan en ekonomik tuz giderme uygulamasıdır. (SWRO- Seawater Reverse Osmosis)

(Moch, 1998)

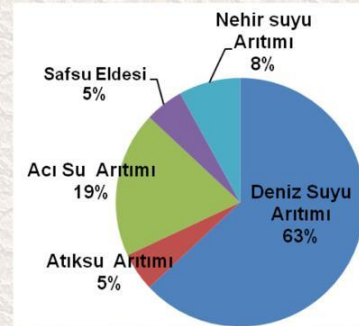
TUZ GİDERMEDE GLOBAL KAPSİTE



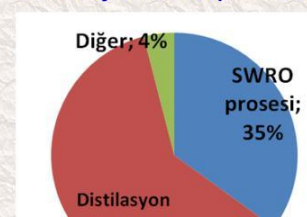
- 15.988** tuz giderme tesisi
- Deniz sularından, acı sularından, atıksulardan ve nehir sularından günde 2014 yılı itibariyle **105 milyon m3** tuzu giderilmiş su üretiliyor
- 150** ülkede **300 milyondan fazla** insanın su ihtiyacı karşılanıyor
- 1,6 milyon m3/gün'e** kadar kurulu kapasiteli tesisler mevcuttur

TUZ GİDERMEDE GLOBAL KAPSİTE

Global Ölçekte Kaynak Temelinde Kullanım



Deniz Suyu kullanan prosesler



- Geri kazanım : 75 %
- Tesis tipi : Nanofiltrasyon

SAMSUN – BAFRA Yeraltı suyu arıtma tesisi (UF+RO)

- Yer : Bafra (Nüfus: 120,000)
- Kapasite : 39.744 m3/gün
- Kaynak : Kızılırmak kıyısında kuyular
- Geri kazanım oranı : 80%
- Ön arıtma : Havalandırma, çökteltme, filtrasyon, klorlama
- İşletme maliyeti : 0.13 TL /m3 (kuyu ve pompa maliyeti hariç)



(Koyuncu, 2009)

KIRIKKALE Yüzeysel suyu arıtma tesisi

TÜRKİYE'DE EVSEL AMAÇLI TUZ GİDERME TESİSLERİ

AVŞA Deniz Suyu Arıtma Tesisi (Kum filtresi +RO)

- Yer : Avşa
- Kapasite : 4000 m3/gün
- Kaynak : Marmara Denizi
- Geri kazanım : 50%



•Arıtma tesisi kum filtresi ve 800 kapasite ve bertaraf ünitesi 10.000 m3/gün kapasiteye göre projelendirilmiştir.

- Arıtma ünitesi ekipmanları Ada'nın **4.000 m3/gün** kapasitesine göre, **2033** yılı ihtiyacını karşılayacak şekilde dizayn edilmiştir.
- Proje **2008** yılında ihale edilmiş ve **2010** yılında tamamlanmıştır.
- İhale bedeli **4.400.000,00 USD +KDV** olarak gerçekleşmiştir.

•Projenin finansmanına İller Bankası tarafından %75 hibe ve Yerel yönetim tarafından %25 destek sağlanmıştır

•Tesisin enerji tüketimi **3,01 kwh/m3** (terfi pompaları dahil), işletme maliyeti ise **0,40 \$/m3** olarak planlanmıştır.

(Onur, 2009)

UZMANLIK TEZİ

Türkiye Denizleri

Parametreler	AKDENİZ
TÇK (Tuzluluk)	37100
pH	8.3
HCO3-	146
SO42-	2790
Cl	20500

TÜRKİYE'DE DENİZ SUYUNDAN İÇME SUYU ÜRETİMİNİN MALİYET DEĞERLENDİRMESİ

Yusuf BAŞARAN
Orman ve Su İşleri
Uzman Yardımcısı

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- **Su, toprak ve havanın kirlenmesi ve buna bağlı olarak oluşan hastalıklar insanlık için en büyük afettir.**
- **Günümüzde insanlar geçmiş binlerce yılın toplamından çok daha fazla kaynak tüketmekte ve kirlilik oluşturmaktadır.**
- **Tüm teknik personel, mühendis ve idarecilerin en büyük görevi gelecek nesillere temiz bir çevre, solunabilir bir hava, temiz su ve gıda bırakılmasını sağlamaktır**

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- **Konya, Orta Anadolu ve tarımsal üretimin yoğun olduğu illerde ve ovalarda en büyük afet aşırı su kullanımı ve küresel ısınmadan kaynaklanan kuraklık ve çölleşmedir.**
- **Bu bölgelerde suyun her damlasının tasarruflu kullanımı sağlanmalıdır.**
- **Her türlü afete önlem olarak Konya Ovası içinde ağaçlandırma çalışmaları hızlandırılmalıdır.**

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- **Uzun yılları kapsayan bilançolar hazırlanarak havzalara ek su temin yolları şimdiden düşünülmeli, planlanmalı, teknolojik alt yapısı oluşturulmalı, ve göllerin-sulak alanların yok olması engellenmelidir.**
- **Deniz suyunun arıtılması, maliyetinin düşürülmesi, havzalarda ve yer altı barajlarında arıtılmış deniz suyunun depolanması ile ilgili bilimsel çalışma ve araştırmalar desteklenmelidir.**

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- **Konya ili çevresinde önemli uzunluklara varan aktif fay zonları bulunmaktadır. Bölgede bulunan fayların orta büyüklükte (M: 5-6.5 arasında) deprem üretme potansiyelleri bulunmaktadır**
- **Bütün bu riskler göz önüne alındığında Jeolojik ve jeo-teknik araştırmalara önem verilmelidir.**
- **Uygun zemin üzerinde her türlü mühendislik hizmeti almış depreme karşı dayanıklı yapıların inşa edilmesi sağlanmalıdır.**