



Ege Coğrafya Dergisi, 19/2(2010), 35-52, İzmir
Aegean Geographical Journal, 19/2 (2010), 35-52, İzmir—TURKEY
2012’de yayımlanmıştır. (Published in 2012)

KÜTAHYA YÖRESİNİN DEPREMSELLİĞİ

Seismicity in the Kütahya seismotectonic region

Lütfi İhsan SEZER

Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü 35100 Bornova-İzmir
lutfi.ihsan.sezer@ege.edu.tr

Abstract

The Kütahya seismotectonic region is located between 38.25°-40.75°N latitudes and 27.50°-31.50°E longitudes. This region occupies an area on Alp Mountains belt extending from Azores island to Indonesia region with its of the geological structure and morphotectonic features. All the earthquakes, occurring in the area, are under the effects of the active faults. Here the active faults are the most important evidences for the subject under discussion and the epicenter coordinates support the evidences. The mentioned area occupies a place, especially on the first and second seismic zones of Turkey, but it also covers in certain areas the third and the fourth seismic zones.

In this paper, firstly, it is proposed to investigate the earthquake activities collected from various record books (A.D. 11 - 2011). Secondly, the Gumbel and Gutenberg-Richter methods are applied to the annual maximum earthquake data which covers the period of 1910-2010 and the magnitudes are equal to or greater than 4. Finally, relatively high risk values are found for this period. For example: The annual mean maximum magnitude is 4.6 M and annual mean seismic risk is 74 % in the mentioned area.

Key words: Ege Region, Kütahya, Earthquake, Seismic risk, Seismicity.

Öz

Bu çalışmada deprem bakımından 38.25°-40.75°N enlemleri ile 27.50°-31.50°E boylamları ile sınırlanmış bulunan Kütahya deprem yöresi, jeolojik yapısı ve morfo-tektonik özelliği itibariyle Alpin Kuşak'ta yer tutmaktadır. Kütahya yöresinin depremselliği ve deprem riskinin ortaya konulması amacıyla hazırlanmış bulunan bu çalışmanın birinci kısmında çeşitli deprem kataloglarından elde edilen kayıtlara (M.S. 11–11.11.2011) dayanılarak Kütahya yöresinin deprem etkinliği incelenmektedir. Çalışmanın ikinci kısmında ise 1910-2010 yılları arasında Kütahya yöresinde meydana gelen magnitudü 4'e eşit ve daha büyük olan depremlerin yılların en büyük deprem değerlerine standart sapma analizi ve Gumbel-Gutenberg-Richter yöntemleri uygulanarak, Kütahya yöresinin deprem riski ortaya konulmaktadır. Örneğin: Kütahya deprem yöresinde maksimum magnitud 4.6 M, yıllık ortalama risk ise % 63 olarak saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Ege Bölgesi, Kütahya, Deprem, Deprem riski, Depremsellik.

Giriş

Kütahya deprem yöresinde (deprem yöresinde) etkin olan depremler, tektonik depremlerdir. Bu çalışmada Kütahya deprem yöresinin depremselliğinin ve bu bakımdan taşıdığı riskin istatistiksel yöntemlerle ortaya konulması amaçlanmıştır.

Kütahya deprem yöresi 38.25°-40.75°N enlemleri ile 27.50°-31.50°E boylamları arasında kalan sahayı kapsar (zor ve karmaşık sayısal analizlerin kolaylaştırılması amacıyla analiz sahaları, coğrafi koordinatlar yardımıyla dörtgen olarak belirlenip sınırlanmaktadır). Gediz–Emet Fay Zonu, Simav Fay Zonu ve Kütahya Fay Zonu'nun denetlediği Kütahya deprem yöresi, Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Gediz Graben Sistemi ile Sultandağı Fay Zonu ve Eskişehir Fay Zonu gibi komşu illerdeki fay zonlarının deprem tehditi altındadır. Bu özellikleriyle de Batı Anadolu'nun en önemli deprem yörelerinden birisi durumundadır.

Jeolojik yapısı ve morfo-tektonik özelliği itibarıyla Asor adalarından Endonezya'ya kadar uzanan Alpin Kuşak'ta (Akdeniz-Himalaya Kusağı) yer tutmaktadır. Yöre, özellikle Ege-Hellen Hendeği ve bunun doğu uzantısı durumunda olan Kıbrıs yayı ile Ege graben sistemi, Batı-Kuzey Anadolu Fay sistemi ile bütünlük içinde Batı Anadolu çekme rejiminin denetimi altındadır. Anadolu'nun batıya hareketi, doğu-batı yönlü sıkışmalara, kuzey-güney yönlü genişlemeye ve dolayısıyla da yöredeki fay sistemlerinin domino taşları gibi birbirini etkileyerek kıpırdanmasına neden olmaktadır. Nitekim, Afrika levhasının Anadolu altına daldığı Ege-Hellen hendeği ve bunun doğu uzantısı durumunda olan Kıbrıs yayı, Ege graben sisteminin fayları, Kuzey Anadolu Fay sisteminin batısındaki faylar, depremlerin tarih boyunca yoğunlaştığı alanlar olarak dikkati çekmektedir (Şekil 1).

Anadolu'nun batıya hareketi, doğu-batı yönlü sıkışmalara, kuzey-güney yönlü genişlemeye ve dolayısıyla da yöredeki fay sistemlerinin domino taşları gibi kıpırdanmasına neden olmaktadır. Sismolojik bakımdan Akdeniz Deprem Kuşağı'nda yer alan yöre, magnitudü 4-8 arasında deprem üretecek uzunluktaki diri faylarıyla Türkiye'de 1-2. derece deprem bölgelerine dahil olan araziler içermektedir. Tektonik hareketler günümüzde deprem denilen hafif yer hareketleri olarak devam

ederek hayatî bir tehlike oluşturmaktadır. Nitekim tarafımızdan yapılan analizlere göre, Kütahya deprem yöresinde M.S. 11 – 23.11.2011 arasında magnitudü 4 ve daha büyük 838 deprem kaydedilmiştir. Bu depremlerin 67 kadarı şiddetli ($M \geq 5.5$) olmuş, çok sayıda insan hayatını kaybetmiştir.

Bu çalışmanın birinci kısmında bölgenin M.S. 11 ile 23.11.2011 yılları arasındaki deprem etkinliği incelenmektedir. ikinci kısımda ise Kütahya deprem yöresinin deprem riski bakımından belli başlı özellikleri ortaya konulmaktadır.

Kütahya Yöresinde Deprem Etkinliği

Bu çalışmada kullanılan depremler başta Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI) ve United States Geological Survey-US National Earthquake Information Center (USGS) ın resmî bültenleri olmak üzere, deprem katalogları, bültenleri, depremsellik ve deprem etkinliği çalışmaları ve internet üzerindeki sanal arşivlerden alınan deprem kayıt ve listelerinden elde edilmiştir (Ambraseys vd. 1995; ERD; Ergin vd.1967; Ergin vd. 1971; Ergünay vd. 1974; FEMA; KOERI; Sezer, 1998-2008; Sipahioğlu, 1984; Soysal, 1979; EERI; IRIS; NGDC-NOAA; USGS).

Elde edilebilen deprem kayıtlarına göre, M.S. 11-23.11.2011 yılları arasında Kütahya deprem yöresinde magnitudü 4 (şiddeti IV) ve daha büyük 838 deprem meydana gelmiştir.

Deprem etkinlikleri, bu konuda çalışanlarca, dünyada deprem istasyonlarının yaygınlaştığı 1900 yılı sınır kabul edilmek suretiyle, 1900 yılı öncesini tarihsel dönem ve 1900 yılı sonrasını da aletsel dönem olarak ayırt edilerek iki dönem halinde incelenmektedir. Bu çalışmada da bu yaygın görüşe bağlı kalınarak Kütahya yöresinin deprem etkinliği, aşağıda tarihsel ve aletsel olmak üzere iki dönem halinde incelenmektedir.

M.S. 11-1900 yılları arasında (tarihsel dönemde) deprem etkinliği

Kütahya deprem yöresi ile ilgili tarihsel döneme ait ancak 72 deprem kaydı elde edilebilmiştir. Bu depremlerin büyük bir kısmı Kuzey Anadolu Fay Zonu'nda toplanma göstermiştir (Şekil 2). Bu az sayıdaki tarihsel deprem kayıtlarına göre, bu dönemde 28 şiddetli deprem meydana gelmiştir.

Tarihsel dönem depremlerinin haritalanması ve frekanslarının belirlenmesi sırasında deprem şiddetleri formül yardımıyla magnitüde dönüştürülmüştür (formüller için bkz: Tabban-Gencoğlu 1975, Tezcan-Acar-Çivi 1979). Depremlerin yoğunlaştığı bu alanlar, verimli ve aynı zamanda sivilaşma riski yüksek alüvyal toprakların geniş yer tuttuğu, buna bağlı olarak da tarih boyunca nüfusun yoğunlaştığı sahalardır ve can kaybı ile nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiyi yansıtması bakımından dikkat çekicidir. Tarihsel dönem depremlerinin % 81 kadarı 40°N paralelinin kuzeyinde, özellikle Kuzey Anadolu Fay Zonu ve civarında toplanmıştır. Bu dönemde yörede meydana gelmiş can kaybı ile sonuçlanmış büyük depremler X şiddetindeki 1855 Bursa depremi (1300 ölüm) ile IX-X şiddetindeki 1863 Şuhut (800 ölüm) depremidir (**Şekil 2**).

Depremlerin zaman içinde yoğunlaştığı dönemler hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılan frekans analizlerine göre en fazla kayıt, istasyon sayılarındaki artışa bağlı olarak 1850-1900 yılları arasındadır (49 deprem; **Şekil 3**). Depremlerin % 52'si 1 Ekim-30 Nisan arasına karşılık gelen, insanların genellikle zamanlarının çoğunluğunu kapalı ortamlarda geçirdiği ve ısınma araçlarının kullanıldığı ve dolayısıyla da yangın tehlikesinin yüksek olduğu kış yarıyılında % 48'i 1 Mayıs-30 Eylül arasına isabet eden yaz yarıyılında olmuştur. Depremlerin istatistiksel olarak belli aylarda, haftalarda ya da saatlerde (gece-gündüz) toplanma göstermesi, depremler ile iklim arasında bir ilişkinin var olduğuna delil sayılamaz. Çünkü, yer kabuğu hava olaylarına özellikle basınç değişmelerine anında tepki verecek kadar mükemmel bir iletkenlik yeteneğine sahip değildir (Sezer, 1998-2008).

Deprem büyüklüklerinden hareketle belirlenen fay uzunluklarına, tarihsel dönemde, depremlerle harekete geçen ya da yeni oluşan fayların % 50 kadarının uzunluğu 10-20 km arasındadır (formüller için bkz: Ergünay-Bayülke-Gençoğlu 1974; <http://neic.usgs.gov/neis/eqlists/eqstats.html>). Bu uzunluktaki faylar, yapılan hesaplara göre 4.7-5.3 büyüklüğünde deprem üretebilir. 50 km den daha kısa fayların (yani 6 M'den küçük deprem üretebilen fayların) oranı ise % 76 civarındadır. Aletsel dönemde bu oran % 98'i aşmaktadır).

Bu değerler, Kütahya deprem yöresinde hareket eden veya oluşan fayların çoğunun kısa olduğunu göstermektedir. Bu özellik aletsel dönemde de görülmektedir. İzmir deprem yöresindeki fayların çalışma özelliklerine ilişkin bir araştırma bulunmamaktadır. Son bilgilerimize göre, Kütahya ilindeki faylar kısadır. Bir kısmı doğrultu atımlıdır ve Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batı kesiminin dışında tek başına 7'den büyük deprem üretebilme olasılığı zayıf görünmektedir. Çok sayıda kısa fayın bulunduğu bu yörede enerji boşalımının yeni uzun bir fay oluşturma ihtimali de oldukça zayıftır.

M.S. 1900-2011 yılları arasında (aletsel dönemde) deprem etkinliği

Son ikibin yılda Kutahya yöresinde meydana gelen magnitüdü 4 ve daha büyük 838 depremin 766'sı bu dönemde kaydedilmiştir. Eldeki kayıtlara göre, bu dönemde oluşan depremlerin büyük bir kısmı Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batı kesimi, Simav depresyonu ve çevresi, Soma ve Sultandağı civarında toplanma göstermiştir. Bu 766 depremin 62'si Batı Anadolu'daki deprem istasyonlarının henüz yaygınlaşmadığı 1900-1950 arasında, 704'ü ise deprem istasyonlarının önceki 50 yıla göre sayısının ve dolayısıyla kayıtların arttığı 1950 ve sonrasında kaydedilmiştir (**Şekil 4**).

Bu dönemde kaydedilen 766 depremden 39'unun magnitüdü 5.5 ve daha büyüktür. M.S. 1900-23.11.2011 yılları arasında olmak üzere, 39 kez şiddetli deprem olmuştur (**Şekil 5**). 39 depremin 5'inde magnitüd 7 ve daha büyüktür. Elde edilebilen kayıtlara göre büyük hasarla ve/veya ölümle sonuçlanan başlıca depremler 04.01.1935 Erdek depremi (6.4M; 5 ölüm), 25.06.1944 Gediz depremi (6.0M; 21 ölüm), 06.10.1964 Manyas depremi (7.0M; 23 ölüm), 27.07.1967 Mudurnu depremi (6.8M; 89 ölüm), 23.03.1970 Alaşehir depremi (6.5M; 53 ölüm), 28.03.1970 Gediz depremi (7.2M; 1086 ölüm), 03.02.2002 Çay-Sultandağı depremi (6.4M; 44 ölüm) ve 19.05.2011 Simav (5.9M; 2 ölüm) depremidir (Ayhan 1988, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/Depremler/tLarge0.htm>). 766 depremin % 80'inin odak derinliği 0-33 km arasındadır (**Şekil 6**). USGS tarafından hazırlanmış bulunan dünya kabuk haritasına göre (<http://www.usgs.gov>) Batı

Anadolu'daki kabuk kalınlığının 30 km civarında olduğu düşünülürse, deprem odaklarının büyük bir kısmının kabuk içinde olduğu belirtilebilir.

766 depremin % 59'si 1 Ekim-30 Nisan arasında, insanların genellikle zamanlarının çoğunu kapalı ortamlarda geçirdiği ve ısınma araçlarının kullanıldığı ve dolayısıyla da yangın tehlikesinin yüksek olduğu kış yarıyılında, % 41'i ise 1 Mayıs-30 Eylül arasında, yaz yarıyılında olmuştur. Depremlerin % 38 kadarı 22:00-07:00 saatleri arasında, yani genellikle uyku saatlerinde kaydedilmiştir.

Deprem büyüklüklerinden hareketle belirlenen fay uzunluklarına göre, aletsel dönemde, depremlerle harekete geçen ya da yeni oluşan fayların % 73 kadarının uzunluğu 10 km den kısadır. 50 km den daha kısa fayların oranı ise % 98'i aşmaktadır. Bu değerler, kısa fayların çoğunlukta olduğunu işaret etmesi bakımından tarihsel dönemdeki oranlara benzerlik göstermektedir.

2011 depremleri

Kütahya yöresinde, iki kişinin hayatını kaybetmesiyle sonuçlanan 5.9 büyüklüğünde Simav depremin meydana geldiği 2011 yılında (19 Mayıs 2011) KOERI kaynaklı verilere göre, 1.7 ve daha büyük 2723 deprem kaydedilmiştir. Bunların 23'ünün magnitüdü 4 ve daha büyüktür. Bu 2723 depremin 2015'i ise 19.05.2011 ile 18.06.2011 tarihleri arasında (30 gün içinde) oluşmuştur. Bu tarihler arasında meydana gelen magnitüdü 4 ve daha büyük deprem sayısı 20, 5 ve daha büyük deprem sayısı 2, 5.5 ve daha büyük (şiddetli) deprem sayısı ise 1'dir (**Şekil 6 – Şekil 9**).

Kütahya Yöresinde Deprem Riski

38.25°-40.75°N paralelleri ile 27.50°-31.50°E meridyenleri arasında kalan inceleme sahasının deprem riskinin belirlenebilmesi amacıyla bir dizi istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. Analizler için 1900-2010 arasındaki 100 yıllık süre içinde meydana gelen, süre magnitüdü 4'e eşit ve daha büyük olan, yıllık maksimum depremler (yılların en büyük depremleri) esas alınmıştır. Aşağıda, her yılın en büyük depremlerinden oluşturulan 100 büyük deprem serisinin analiz sonuçlarından sadece bazıları özetlenmiştir.

Muhtemel frekanslar ve magnitüdüler

Shewhart standart sapma analizine göre, Kütahya deprem yöresinde herhangi bir yıl içinde meydana gelen ve meydana gelebilecek olan en büyük depremin büyüklüğünün 3.7 M ile 6.5 M arasında olması, % 95 olasılıkla normal görünmektedir. Yörenin normal tektonik davranışına göre, yıl içindeki en büyük depremler % 99 olasılıkla 3.0M-7.2M aralığında gerçekleşir. Bu değerler, Kütahya yöresinin deprem yönünden oldukça aktif olduğunu göstermektedir. Bölge, M.S. 11-23.11.2011 yılları arasında 67 kez şiddetli depreme sahne olmuş, çok sayıda insan hayatını kaybetmiştir (**Şekil 10**).

Sismik tehlike

Sismik tehlike bakımından Kütahya deprem yöresi, yüksek ivme gösteren yerler olarak bir sıralamaya tabi tutulacak olursa; I. Derece Deprem Bölgesi içindeki Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batı kesimi ve civarı birinci ve ikinci; Turgutlu-Alaşehir arası ile Akşehir batısı ikinci; Soma, Gördes, Demirci, Hisarcık ve Sultandağı civarı üçüncü; Balya-Dursunbey arası, Dursunbey-Altıntaş arası, Dumlupınar-Gördes arası üçüncü dereceden sismik tehlikeye sahip alanlar olarak belirtilebilir. Üçüncü ve dördüncü dercede sismik tehlike gösteren Gediz-Emet Fay Zonu, Simav Fay zonu ve Kütahya Fay Zonu, il sınırları içinde bulunması nedeniyle Kütahya için büyük önem taşımaktadır. Kütahya merkezi ile diğer kesimler ikinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır (**Şekil 11**).

Gumbel-Gutenberg-Richter ve üstel olasılık dağılım yöntemleri ile yapılan yılların en büyük depremlerinin analiz sonuçlarına göre, % 63 ihtimal ile her yıl kaydedilebilecek maksimum yıllık magnitüd Kütahya deprem yöresinde 4.6, İzmir deprem yöresinde 4.9 M, İstanbul deprem yöresinde 4.5 M, Muğla deprem yöresinde 5.0 M'dir. 100 yıl içinde gerçekleşmesi muhtemel maksimum magnitüd Kütahya deprem yöresinde 7.6 M İzmir deprem yöresinde 7.1 M, İstanbul deprem yöresinde 7.5 M, ve Muğla deprem yöresinde 7.3 M'dir. 7.4 büyüklüğündeki bir depremin tekrarlama süresi Kütahya deprem yöresinde 77 yıl, İzmir deprem yöresinde 169 yıl, İstanbul deprem yöresinde 90 yıl ve Muğla deprem yöresinde 115 yıldır. 7.4 M büyüklüğündeki bir depremin 2000-2025 yılları arasında gerçekleşme

ihtimali ise Kütahya deprem yöresinde %28, İzmir deprem yöresinde % 14, İstanbul deprem yöresinde % 25 ve Muğla deprem yöresinde % 20 dir (yöntem için bkz: Ergünay-Bayülke-Gençoğlu 1974, Tabban ve Gencoğlu 1975, Tezcan-Acar-Çivi 1979, Sezer 1998-2008).

Sonuç

Sonuç olarak, 38.25°-40.75°N enlemleri ile 27.50°-31.50°E boylamları arasında kalan Kütahya deprem yöresi, tektonik bakımdan oldukça aktif bir özellik taşımaktadır. İnceleme alanında M.S. 11 – 23.11.2011 arasında magnitudü 4 ve daha büyük

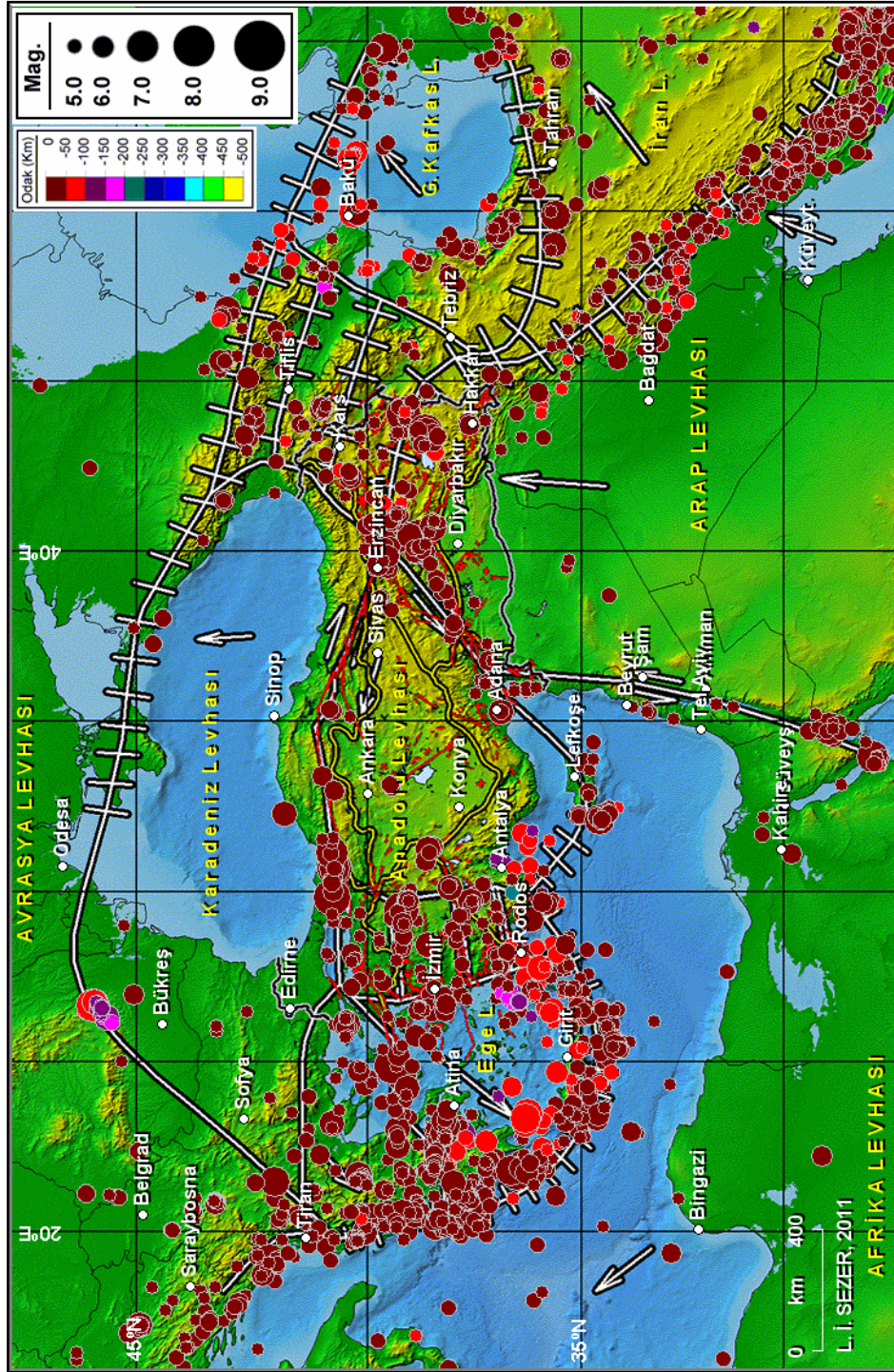
838 deprem kaydedilmiştir. Bu depremlerin 67 kadarı şiddetli ($M \geq 5.5$) olmuştur ve olmaya devam edecektir. Gediz–Emet Fay Zonu, Simav Fay Zonu ve Kütahya Fay Zonu'nun denetlediği Kütahya deprem yöresi, Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Gediz Graben Sistemi ile Sultandağı Fay Zonu ve Eskişehir Fay Zonu gibi komşu illerdeki fay zonlarının deprem tehditi altındadır. Bu özellikleriyle de Batı Anadolu'nun en önemli deprem yörelerinden birisi durumundadır. Çok sayıda fayın bulunduğu bu yörede enerji boşalımının yeni uzun bir fay oluşturma ihtimali oldukça zayıf görünmektedir.

REFERANSLAR

- Ambraseys, N. N. - Finkel, C. F., 1995. *The seismicity of Turkey and Adjacent Areas, a Historical Review, 1500-1800*, Eren yayıncılık, İstanbul.
- Ayhan, E., 1988. 'Türkiye'de 1881-1988 yılları arasında oluşmuş şiddetli depremler'. *Deprem Araştırma Bülteni* **61**.
- Earthquake Research Department (ERD). <http://www.deprem.gov.tr/>
- Ergin, K.-Güçlü, U.-Uz, Z., 1967. *Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu (M.S. 11 yılından 1964 sonuna kadar)*. İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü Yayını No: 24, İstanbul.
- Ergin, K.-Güçlü, U.-Aksay, G., 1971. *Türkiye ve Dolaylarının Deprem Kataloğu (1965-1970)*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü Yayını No:28, İstanbul.
- Ergünay, O.-Bayülke, N.-Gençoğlu, S., 1974. *1 Şubat 1974 İzmir Depremi Raporu*. T.C. İmar İskân Bakanlığı Deprem Araştırma, Ankara.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). <http://www.fema.gov/library/tsunamif.htm>
- Harvard University. <http://www.seismology.harvard.edu/>.
- Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI). <http://www.koeri.boun.edu.tr/scripts/sondepremler.asp>.
- Sezer, L.İ., 1998a. 'Selçuk (İzmir) deprem alt yöresinde depremsellik ve deprem riski. The seismic activity and seismic risk in The Selçuk (İzmir) suburb'. *Birinci Uluslararası Selçuk Sempozyumu (The First International Symposium of Selçuk): Geçmişten Günümüze Selçuk (From Past to Present) 4-6 Eylül 1997 Bildiri Kitabı*, 87-102, İzmir.
- Sezer, L.İ., 1998b. 'Doğal afetler ve kent'. *İzmir Yerel Gündem 21, İzmir'in Kentleşme-Çevre-Göç Sorunları ve Çözüm Önerileri Kentleşme Raporu* **1**, 47-76, İzmir.
- Sezer, L.İ., 1998c. 'Isparta-Burdur deprem yöresinde depremsellik ve deprem Riski'. *Ispartanın Dünü, Bugünü ve Yarını Sempozyumu II 16-17 Mayıs 1998 Bildiri Özetleri*, Isparta.
- Sezer, L.İ., 1999a. 'Adana deprem yöresinde depremsellik ve deprem riski'. *Ege Coğrafya Dergisi* **10**, 83-124.

- Sezer, L.İ., 1999b. 'Kemalpaşa (İzmir) yöresinin depremsellik bakımından Batı Anadolu'daki yeri ve önemi'. *Kemalpaşa Kültür ve Çevre Sempozyumu 3-5 Haziran 1999 Bildiri Kitabı*, 419-450, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2000a. 'Kuşadası'nda (Aydın) Deprem Aktivitesi ve Riski. *Geçmişten Geleceğe Kuşadası Sempozyumu 23-26 Şubat 2000 Bildiri Özetleri*, Kuşadası.
- Sezer, L.İ., 2000b. 'Batı Anadolu'da Deprem Aktivitesi ve Riski'. *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu 24-27 Mayıs 2000 Bildiri Kitabı*, 249-255, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2000c. 'Isparta-Burdur Deprem Yöresinde Depremsellik ve Deprem Riski'. *Ege Coğrafya Dergisi* **11**, 75-96.
- Sezer, L.İ., 2000d. 'Kuşadası (Aydın) yöresinde deprem aktivitesi ve riski'. *Geçmişten Geleceğe Kuşadası Sempozyumu (23-26 Şubat 2000) Bildiri Kitabı*, 39-46, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2001a. 'Son ikibin yılda İzmir Körfezi ve civarının depremselliği'. *Türkiye Kuvatıneri Çalıştayı (21-22 Mayıs 2001). Makaleler ve Özetler*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü. Tübitak. İstanbul, 91-102, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2001b. 'Türkiye'nin Ege Bölgesi kıyı kesiminde deprem aktivitesi ve riski'. *Türkiye Kıyıları '01. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı. 26-29 Haziran 2001. Bildiriler Kitabı. (Editörler: Erdal ÖZHAN-Yalçın YÜKSEL)*. Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi - Yıldız Üniversitesi – Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, 803-813, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2002. 'Uşak yöresinde depremsellik ve deprem riski'. *21. Yüzyılın Esiğinde Uşak (Dün-Bugün-Yarın) Sempozyumu (25-27 Ekim 2001) Bildiri Kitabı* **2**, 755-764, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2003a. *İzmir ve Van Deprem Yörelerinin Sismisite ve Deprem Riski Bakımından Karşılaştırmalı İncelemesi*. E.Ü. Araştırma Fonu 1998/EDB/04 No.lu Proje, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2003b. 'Muğla Yöresinde Deprem Aktivitesi ve Riski'. *Türkiye Kuvatıneri Çalıştayı-IV. 29-30 Mayıs 2003*. İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Yayını, 110-119, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2003c. 'İstanbul Yöresinde Deprem Aktivitesi ve Riski'. *Sırrı Erinç Sempozyumu 2003 Coğrafya. 11-13 Eylül 2003 Genişletilmiş Bildiri Özetleri*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü ve İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Yay. İstanbul, 135-142, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2003d. 'Marmara Bölgesi'nde deprem aktivitesi ve riski'. *Ege Coğrafya Dergisi*. **12**, **1**, 29-38, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2003e. 'Çivril (Denizli) deprem yöresinde deprem aktivitesi ve riski'. *Ege Coğrafya Dergisi*. **12**, **2**, 93-102, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2004a. Urla-Seferihisar (İzmir) çevresinde depremsellik ve deprem riski. *Dünden Yarına Seferihisar Sempozyumu 7-8 Ekim 2004, Bildiriler*, Seferihisar Kaymakamlığı Çevre Kültür ve Turizm Birliği Yayını **2**, 51-60, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2004b. İzmir Deprem yöresinin depremselliği. *Ege Coğrafya Dergisi* **13**, **1-2**, 29-46, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2005a. Karaburun (İzmir) yöresinde deprem aktivitesi ve riski. *Türkiye Kuvatıner Sempozyumu V (TURQUA V). 02-03 Haziran 2005*, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Yayını, 10-16, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2005b. Çanakkale yöresinde deprem aktivitesi ve riski. *Çanakkale Yerleşmesinin Durum Raporu 2003, (Düzenleyen: Talat KOÇ)*, Çanakkale Kent Konseyi Yayınları **2**, 22-33, Çanakkale.

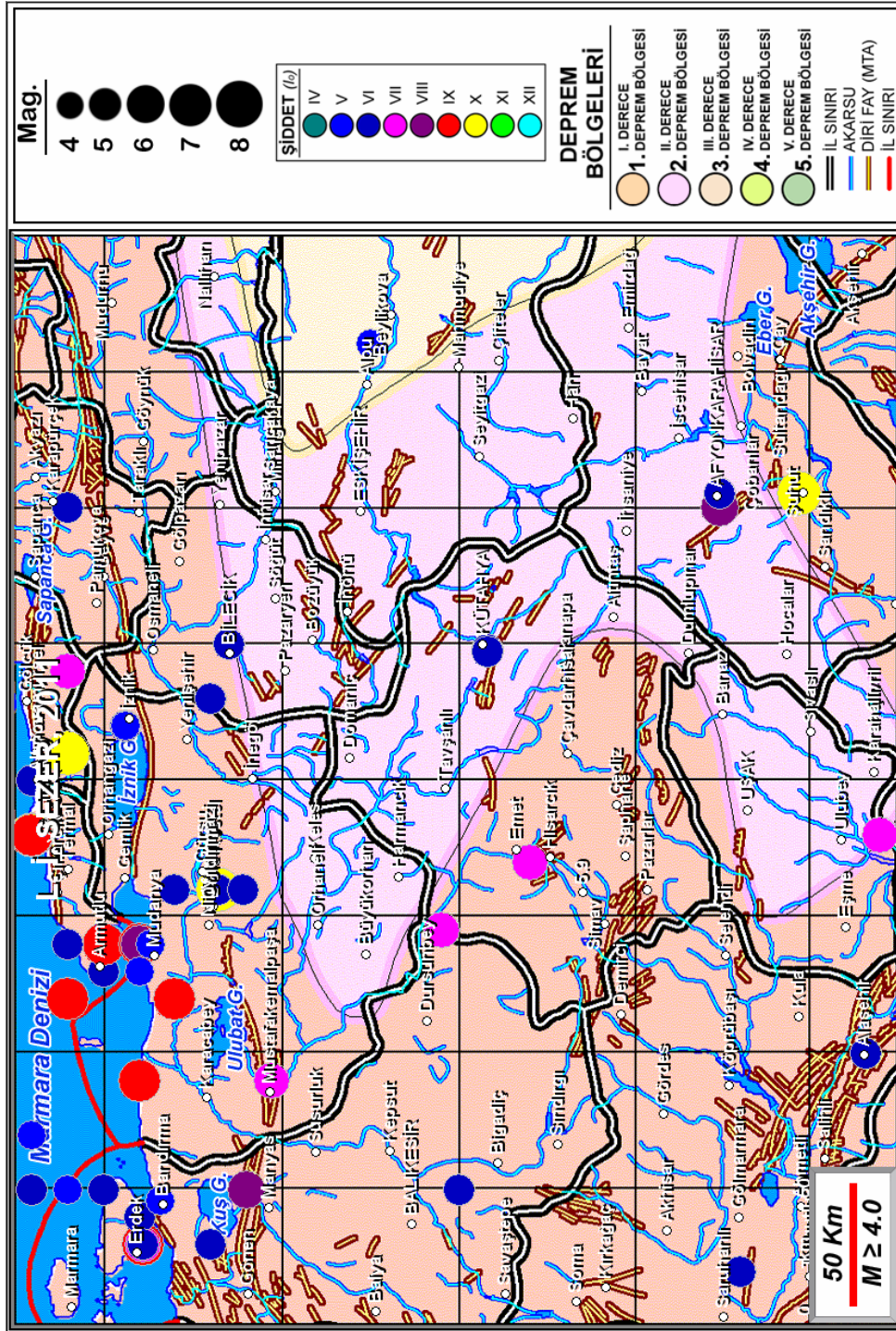
- Sezer, L.İ., 2005c. Karşıyaka (İzmir) yöresinde deprem aktivitesi ve riski. *Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu 22-23 Aralık 2005, Bildiriler*, Karşıyaka Belediyesi Kültür Yayını, 132-141, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2006. Kaz Dağı yöresinde deprem aktivitesi ve riski.. *Ege Coğrafya Dergisi* **15**, 1-2, 17-29, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2008. Karlıova (Bingöl) yöresinin depremselliği. *Ege Coğrafya Dergisi* **17**, 1-2, 35-50, İzmir.
- Sipahioğlu, S., 1984. 'Kuzey Anadolu fay zonu ve çevresinin deprem etkinliğinin incelenmesi'. *Deprem Araştırma Bülteni* **45**.
- Soysal, H., 1979. 'Tsunami (deniz taşması) ve Türkiye kıyılarını etkilemiş tsunamiler'. *Deprem Araştırma Bülteni* **25**, 48-56.
- Şaroğlu, F.-Ö. Emre-A. Kuşçu, 1992. Türkiye'nin Diri Fay Haritası. Ölçek: 1/1000000. Ankara.
- Tabban, A.-S. Gencoğlu, 1975. *Deprem ve Parametreleri*. İmar ve İskân Bakanlığı Afet İşl. Gn. Müd. Deprem Arşt. Enst.Yay. Ankara.
- T.C. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (ODTÜ-DMC)
<http://www.dmc.metu.edu.tr/tr/>
- Tezcan, S.-Acar, Y.-Çivi, A., 1979. 'İstanbul için deprem riski analizi'. *Deprem Araştırma Bülteni* **26**, 5-34.
- The Earthquake Engineering Research Institute (EERI). <http://www.eeri.org/>.
- The Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS). <http://www.iris.washington.edu/>.
- The National Geophysical Data Center - National Oceanic & Atmospheric Administration (NGDC-NOAA). <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/hazard/tsevsrch>
- Tsunami Laboratory. Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics.
<http://tsun.sccc.ru/>.
- United States Geological Survey-US National Earthquake Information Center (USGS).
<http://wwwneic.cr.usgs.gov/neis/bulletin/bulletin.html>.
- United States Geological Survey - US National Earthquake Information Center (USGS).
<http://walrus.wr.usgs.gov/tsunami/>.



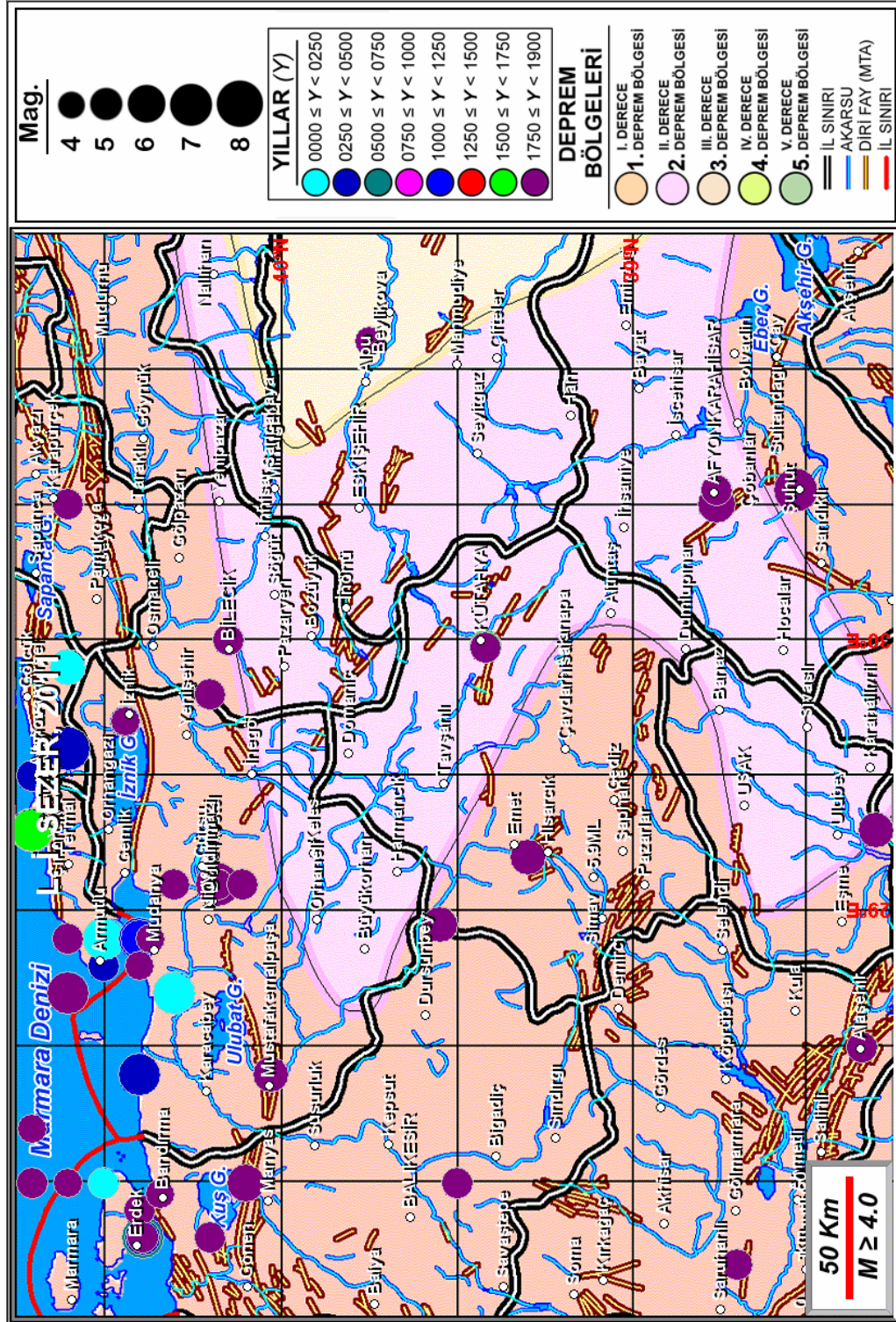
Şekil 1: Mc Kenzie (1972) modeline göre Türkiye'nin tektonik haritasında depremler

(USGS, $M_s \geq 5$; 1960-23.11.2011).

Figure 1: Earthquakes on the tectonic map of Turkey according to the Mc Kenzie (1972) Model (USGS, $M_s \geq 5$; 1960-23.11.2011).

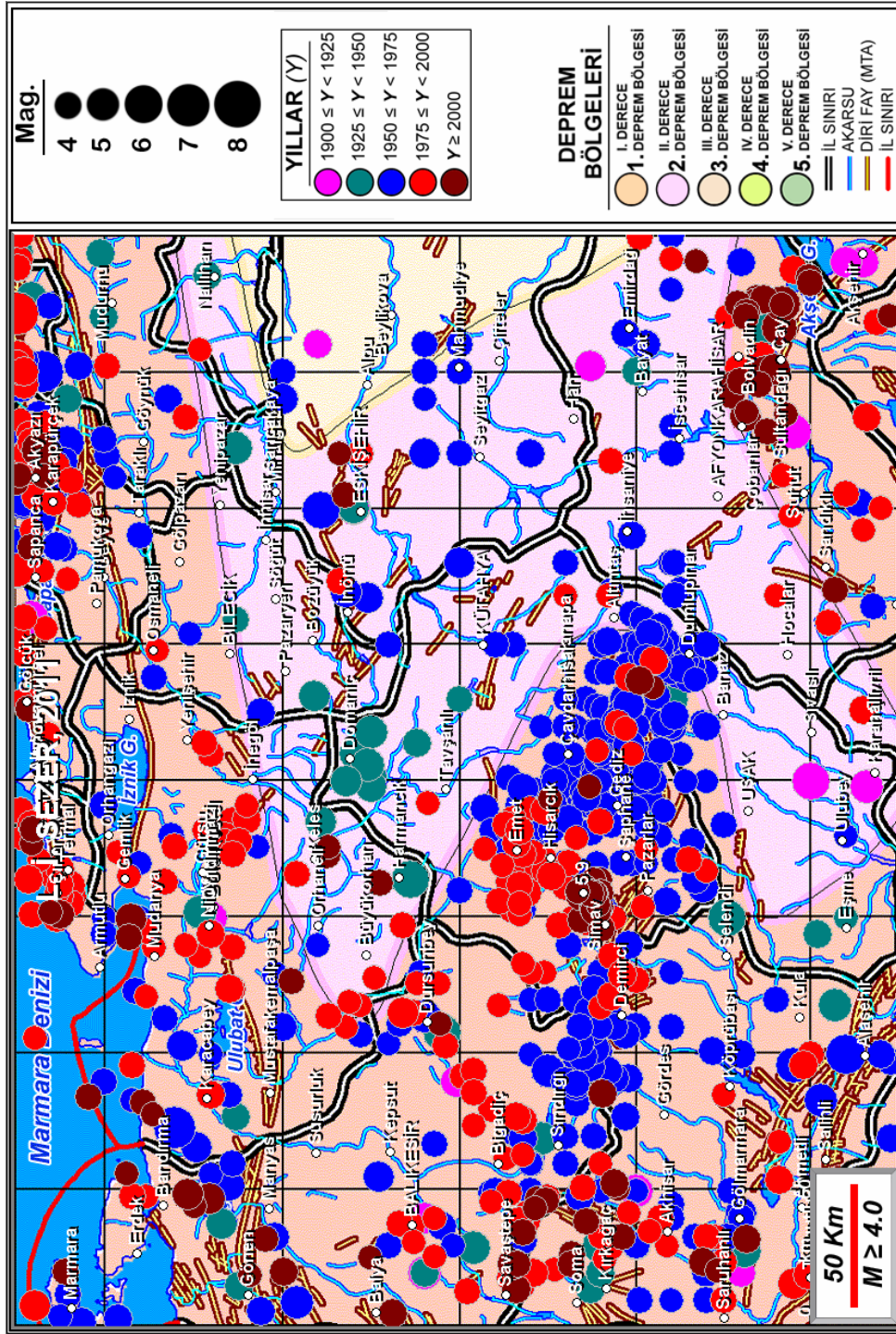


Şekil 2: Kütahya deprem yöresinde tarihsel dönem depremlerin şiddet dağılımı (M≥4, M.S. 11-1900).
Figure 2: Intensity of the historical period earthquakes in the Kütahya seismotectonic region (M≥4, A.D. 11-1900).

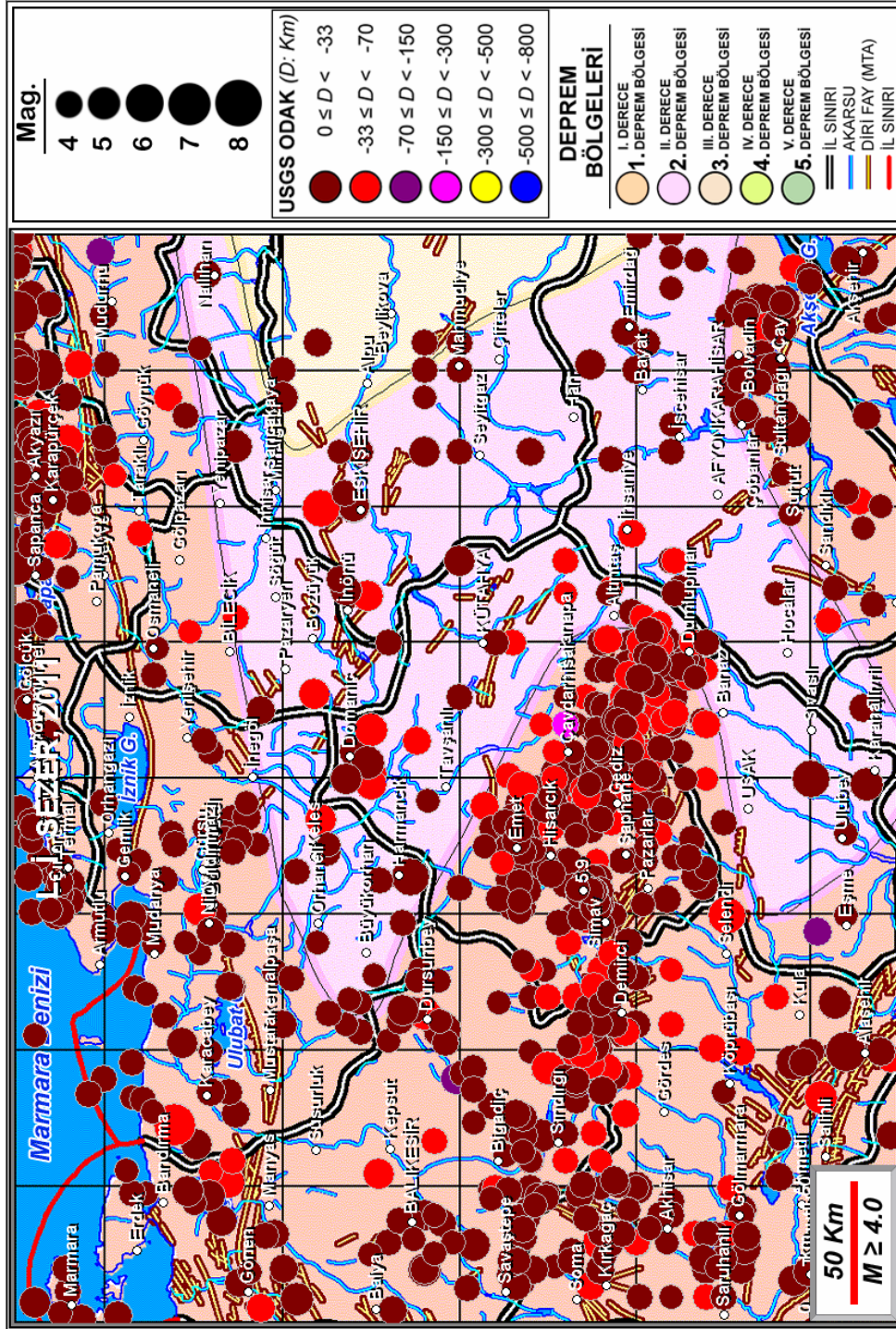


Şekil 3: Kütahya deprem yöresinde tarihsel depremlerin yıllara dağılımı ($M \geq 4$, M.S. 11-1900)

Figure 3: Historical Period earthquakes in the Kütahya seismic region by years ($M \geq 4$, A.D. 11-1900).

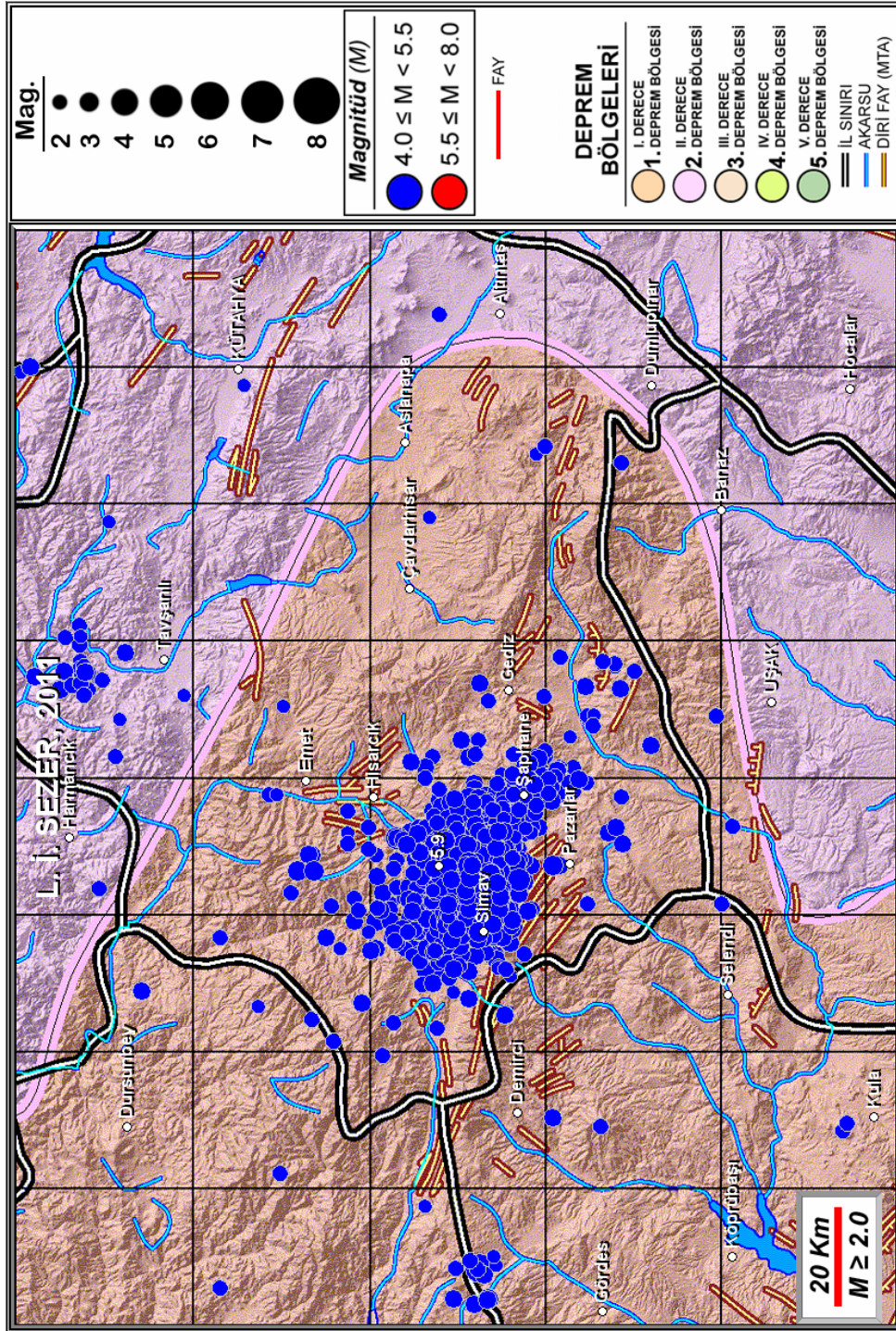


Şekil 4: Kütahya deprem yöresinde aletsel dönem depremlerinin yıllara dağılımı (M≥4, M.S. 1900-23.11.2011).
Figure 4: Instrumental Period earthquakes in the Kütahya seismotectonic region by years (M≥4, A.D. 1900-23.11.2011).



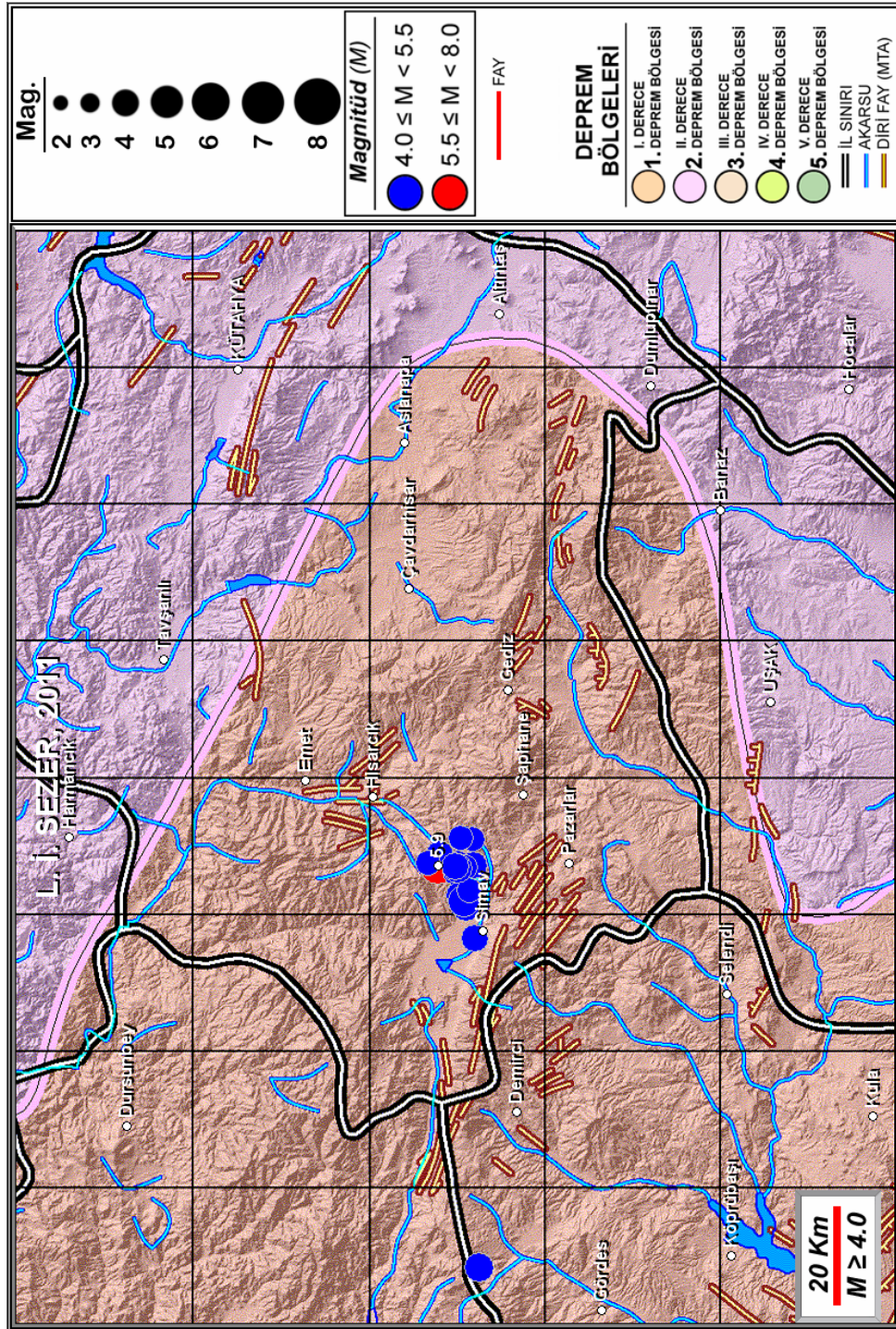
Şekil 5: Kütahya deprem yöresinde aletsel dönem depremlerinin USGS odak sınıflarına dağılımı (M_≥4, M.S. 1900-23.11.2011).

Figure 5: Distribution of instrumental earthquake records period in Kütahya seismotectonic region according to USGS focus categories (M_≥4, A.D. 1900-23.11.2011).



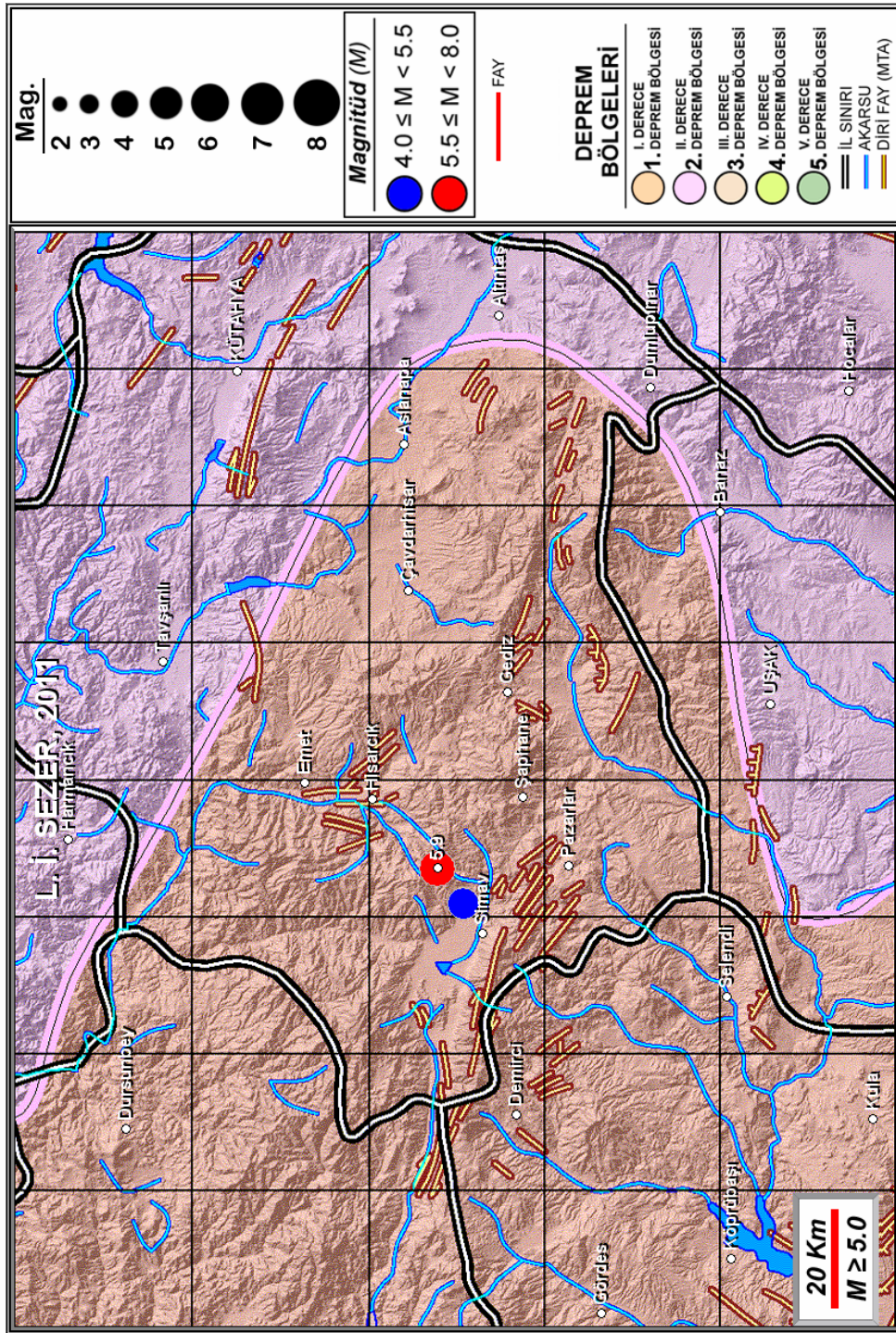
Şekil 6: Kütahya yöresinde 23.10.2011-23.11.2011 tarihleri arasında meydana gelen 5.5M'den büyük (şiddetli) ve 5.5M'den küçük depremlerin dağılımı ($M \geq 2$).

Figure 6: Earthquakes' distribution (above 5.5M and under 5.5M) in the Kütahya seismotectonic region between the dates 23.10.2011-23.11.2011 ($M \geq 2$).



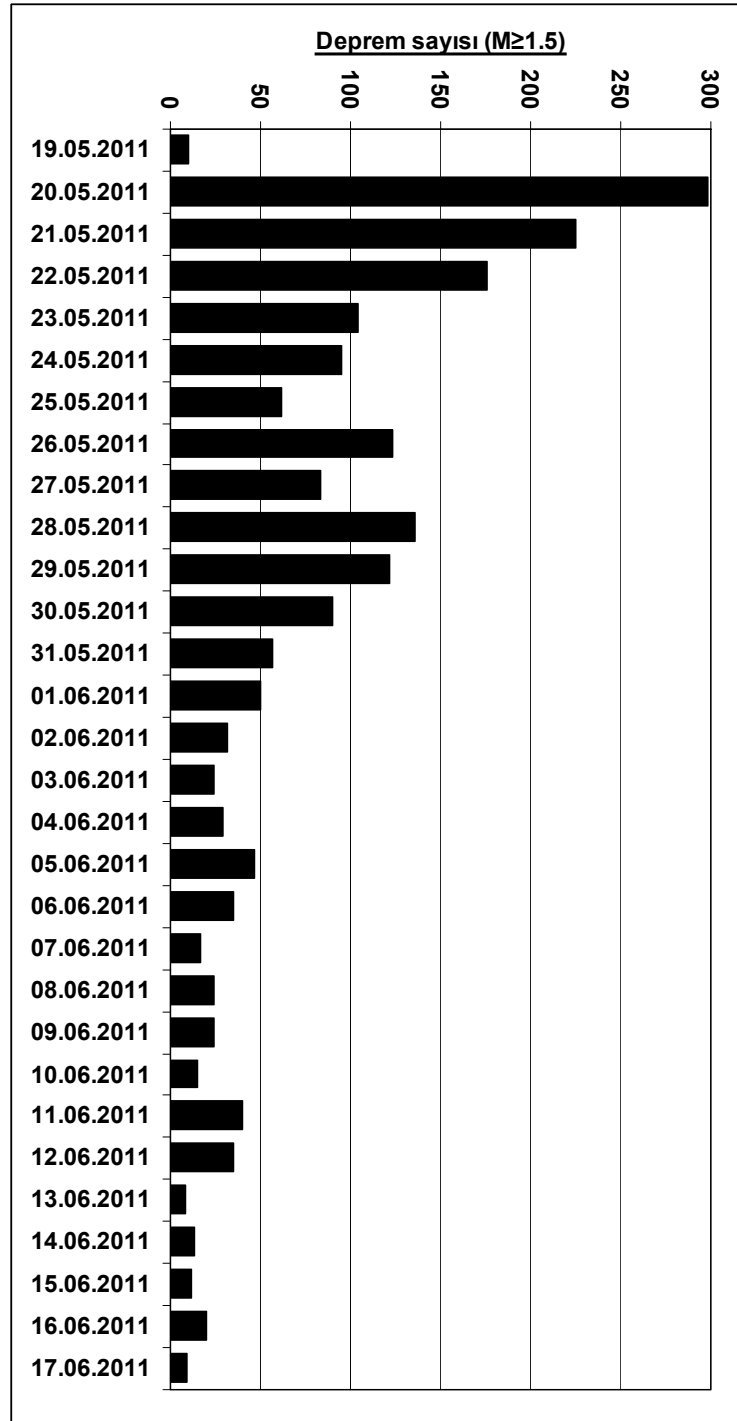
Şekil 7: Kütahya yöresinde 23.10.2011-23.11.2011 tarihleri arasında meydana gelen 5.5M'den büyük (şiddetli) ve 5.5M'den küçük depremlerin dağılımı ($M \geq 4$).

Figure 7: Earthquakes' distribution (above 5.5M and under 5.5M) in the Kütahya seismotectonic region between the dates 23.10.2011-23.11.2011 ($M \geq 4$).



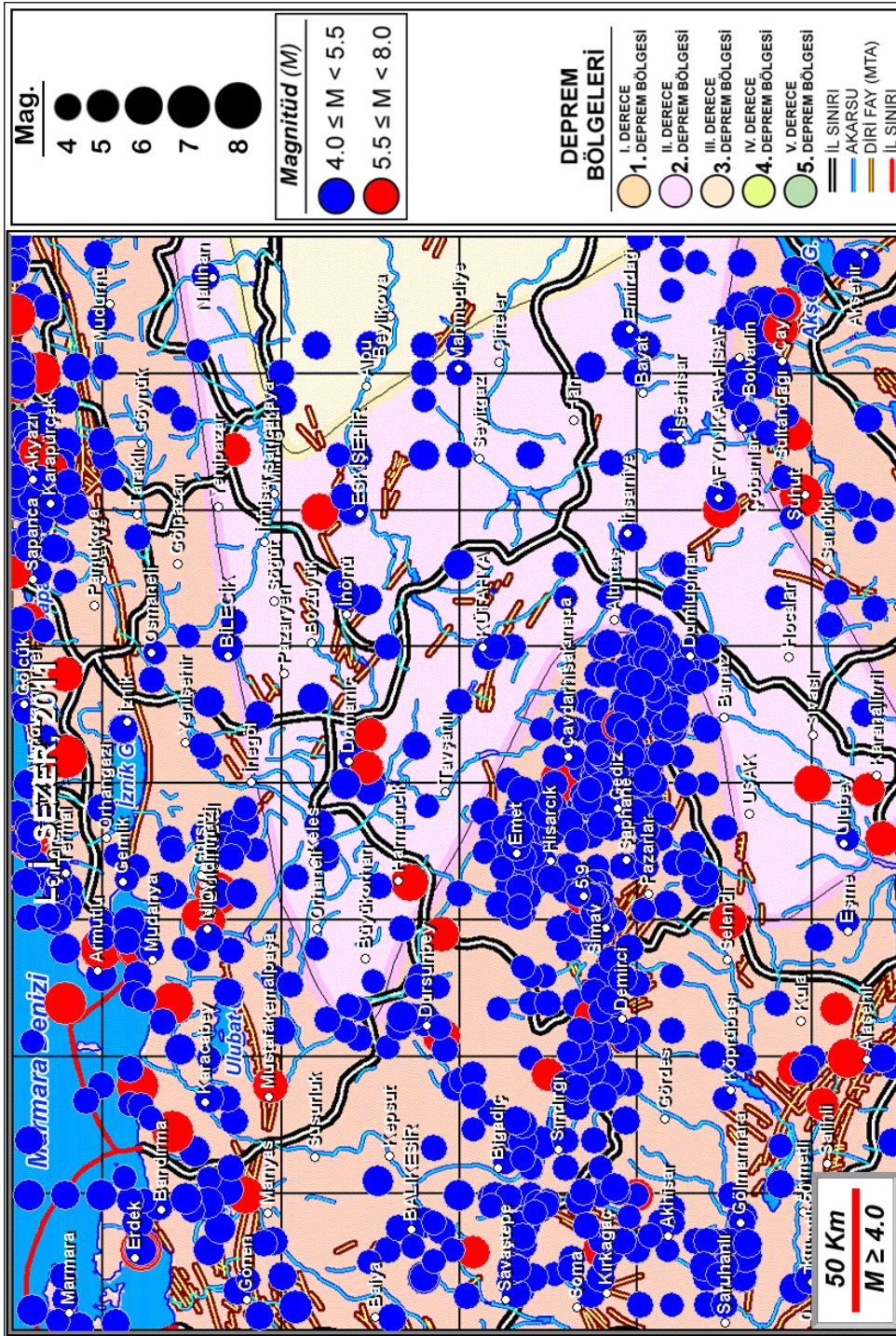
Şekil 8: Kütahya yöresinde 19.05.2011 - 18.06.2011 tarihleri arasında meydana gelen 5.5M'den büyük (şiddetli) ve 5.5M'den küçük depremlerin dağılımı ($M \geq 5$).

Figure 8: Earthquakes' distribution (above 5.5M and under 5.5M) in the Kütahya seismotectonic region between the dates 19.05.2011-18.06.2011 ($M \geq 5$).



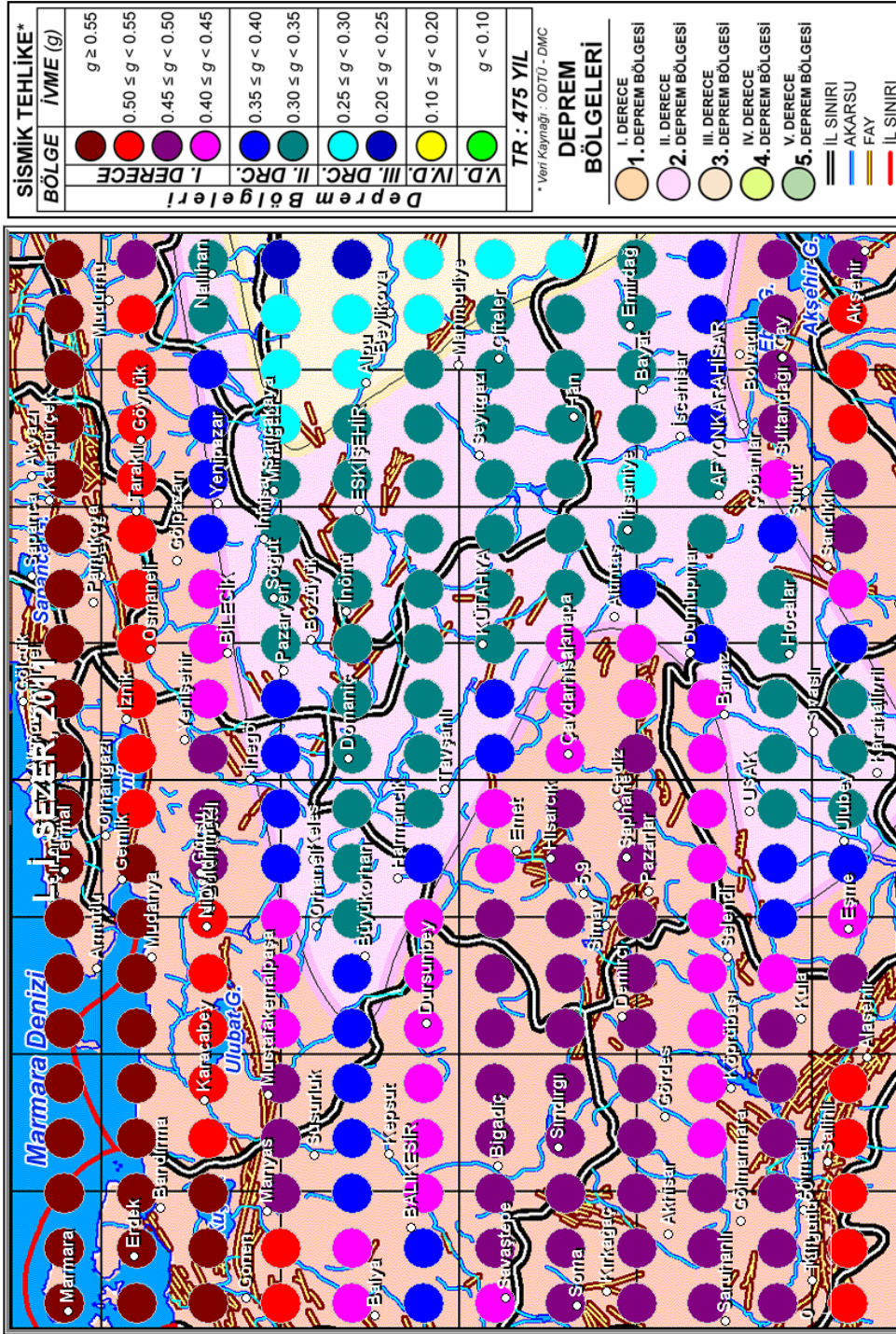
Şekil 9: Kütahya yöresinde 19.05.2011 - 18.06.2011 tarihleri arasında meydana gelen depremlerin günlere dağılımı (M \geq 1.5).

Figure 9: Daily distribution of the earthquakes occurred in the Kütahya seismotectonic region between the dates 19.05.2011-18.06.2011 (M \geq 1.5).



Şekil 10: Kütahya deprem yöresinde 5.5M'den büyük (şiddetli) ve 5.5M'den küçük depremlerin dağılımı (M≥4, M.S. 11-23.11.2011).

Figure 10: Earthquakes' distribution (above 5.5M and under 5.5M) in the Kütahya seismotectonic region. (M≥4, A.D. 11-23.11.2011).



Şekil 11: Kütahya deprem yöresinin 475 yıllık tekrarlama süreli sismik tehlike haritası.
Figure 11: Seismic hazard map (in the repetitive period of 475 years).