



Ege Coğrafya Dergisi, 19/1 (2010), 67-84, İzmir
Aegean Geographical Journal, 19/1 (2010), 67-84, İzmir—TURKEY

VAN YÖRESİNİN DEPREMSELLİĞİ

Seismicity in the Van Seismotectonic Region

Lütfi İhsan SEZER

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

Abstract

The Van region is located between 37.50°-40.00°N latitudes and 41.100°-45.00°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 4.7 M and annual mean seismic risk is 60.3 % in the mentioned area.

Key words: Van, Earthquake, Seismic risk, Seismicity.

Öz

Bu çalışmada deprem bakımından 37.50°-40.00°N enlemleri ile 41.00°-45.00°E boylamları ile sınırlanmış bulunan Van deprem yöresi, jeolojik yapısı ve morfo-tektonik özelliği itibariyle Alpin Kuşak'ta yer tutmaktadır. Van yöresinin depremselliği ve deprem riskinin ortaya konulması amacıyla hazırlanmış bulunan bu istatistiksel çalışmanın birinci kısmında çeşitli deprem kataloglarından elde edilen kayıtlara dayanılarak Van yöresinin deprem etkinliği (M.S. 11-23.11.2011) incelenmektedir. Çalışmanın ikinci kısmında ise 1910-2010 yılları arasında İzmir 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, Van yöresinin deprem riski ortaya konulmaktadır. Örneğin: Van deprem yöresinde ortalama maksimum magnitud 4.7 M, yıllık ortalama risk ise % 60.3 olarak saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Van, Deprem, Deprem riski, Depremsellik.

Giriş

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

Van deprem yöresi 37.50°-40.00°N enlemleri ile 41.00°-45.00°E boylamları arasında kalan sahayı kapsar (zor ve karmaşık sayısal analizlerin kolaylaştırılması amacıyla analiz sahaları, coğrafi koordinatlar yardımıyla dörtgen olarak belirlenip sınırlanmaktadır).

Yöre, Jeolojik yapısı ve morfo-tektonik özelliği itibarıyla Asor adalarından Endonezya'ya kadar uzanan Alpin Kuşak'ta (Akdeniz-Himalaya Kusağı) yer tutmaktadır. Van deprem yöresi, tektonik bakımdan Avrasya ile Arap levhalarının sıkışma bölgesinde, Kuzey Anadolu Faz Zonu ile Doğu Anadolu Fay Zonu'nun kesişme sahasında yer alması nedeniyle Doğu Anadolu'nun en önemli deprem yörelerinden birisi durumundadır (Şekil 1).

Yörenin içinde bulunduğu Doğu Anadolu sıkışma bölgesi, kuzeyden güneye doğru, Kuzeydoğu Anadolu fayı, Kuzey Anadolu fayının Karlıova'nın doğusunda yer alan sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı fayları ile Bitlis bindirme kuşağı olmak üzere 3 kısımda incelenmiştir: Doğu Anadolu fayının Karlıova ile Ermenistan arasında kalan bölümü Kuzeydoğu Anadolu fayı olarak bilinmektedir. Geniş bir kesme zonu olan Kuzeydoğu Anadolu fayı, birbirlerine paralel olarak gelişmiş KD-GB doğrultulu, sol yönlü ve ters bileşenli birçok kısa fay segmentlerinden meydana gelir. Bu faylar, 15-20 km uzunlukta Kelkit fayı, Erzincan'ın hemen kuzeybatısından başlayan ve kuzeydoğuya doğru 150 km devam eden Akdağ fayı, Tortum güneybatısı ile Aşkale ilçesi arasında uzanan Aşkale fayı, Çat civarından başlayan, Erzurum, Dumlu, Tortum ve Oltu boyunca uzanan Dumlu fay zonu ile Tekman ile Gaziler arasında uzanan Çobandede faylarıdır (Gülkan vd. 1993).

Kuzeydoğu Anadolu fayı ile Karlıova-Muradiye arasında yer alan bölgede, KB-GD doğrultulu kısa uzunluklara sahip olan sağ yönlü doğrultu atımlı

faylar yer alır. Bu bölge, 100 km uzunlukta Balıklıgölü fayı, 55 km uzunlukta Çaldıran fayı, 50 km uzunlukta Doğubeyazıt fayı, 50 km uzunlukta Tutak fayı ve 85 km uzunlukta Karayazı fayından oluşur (Gülkan vd. 1993).

Karlıova üçlü birleşim noktasının yakınında, Kuzey Anadolu fayı ile Doğu Anadolu fayının periyodik olarak birbirlerini ötelemesi sonucu, KB-GD ve KD-GB doğrultulu kısa uzunluklarda sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı fay takımları gelişmiştir. Karlıova birleşim noktası ile Muradiye arasında kalan bölümde, Malazgirt'in doğusunda 20 km uzunlukta KD-GB doğrultulu sol yönlü Malazgirt fayı ve Erciş ile Adilcevaz arasında uzanan 30 km uzunlukta sol yönlü Süphan fayı yer almaktadır. Diğer taraftan KB-GD doğrultulu ve sağ yönlü 20 km uzunlukta Erciş fayı ile Muradiye ilçesinin hemen yakın kuzeydoğusu ile İran sınırları arasında uzanan 45 km uzunlukta Hasan-Timur gölü fayları bulunmaktadır (Gülkan vd. 1993).

Bu bölge içerisinde incelenen en güneydeki bölgeyi Bitlis Bindirme Kuşağı meydana getirir. Bu kuşak, Arap plakası ile Avrasya plakası arasında yer alan Neotetis'in güney kolunun Serravaliyen sonunda kapanması sonucu oluşmuştur. Bitlis-Zagros bindirme kuşağı, Kahramanmaraş ile Yüksekova arasında, güneye yönelmiş ters faylardan meydana gelir. Bu zon, 1500 km uzunlukta olup 60 km genişlikte bir bölgeyi oluşturur (Gülkan vd. 1993).

1900-1995 yılları arasında oluşmuş depremlerin yer-zaman içerisindeki dağılımları, Doğu Anadolu Sıkışma bölgesinde kırılmadan kalan ve gelecekte yüksek deprem potansiyeli taşıyan olası 4 sismik boşluk belirlenmiştir. Bu sismik boşluklar, kuzeyden güneye doğru aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Ardahan Sismik Boşluğu
- Çayırılı-Aşkale fayı
- Van Sismik boşluğu
- Yüksekova Sismik Boşluğu

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 arazi parçalarını içermektedir. Tektonik hareketler günümüzde deprem denilen hafif yer hareketleri olarak devam ederek hayatî bir tehlike oluşturmaktadır. Nitekim tarafımızdan yapılan analizlere göre, yörede M.S. 11 ile 23.11.2011 yılları arasında magnitüdü 4 ve daha büyük 544 deprem kaydedilmiştir. Bu depremlerin 40 kadarı şiddetli ($M \geq 5.5$) olmuş, çok sayıda can ve mal kaybına neden olmuştur.

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

Van 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, 1998-2006; Sipahioğlu, 1984; Soysal, 1979; EERI; IRIS; NGDC-NOAA; USGS). Elde edilebilen deprem kayıtlarına göre, M.S. 11 ile 23.11.2011 yılları arasında Van deprem yöresinde magnitüdü 4 (şiddeti IV) ve daha büyük 544 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 Van yöresinin deprem etkinliği, aşağıda tarihsel ve aletsel olmak üzere iki dönem halinde incelenmektedir.

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

Van deprem yöresi ile ilgili tarihsel döneme ait ancak 40 deprem kaydı elde edilebilmiştir. Bu depremlerin büyük bir kısmı Van, Erzurum Muş ve

Bitlis-Adilcevaz civarında toplanma göstermiştir (Şekil 2). Bu az sayıdaki tarihsel deprem kayıtlarına göre, bu dönemde 14 şiddetli deprem meydana gelmiştir (Şekil 3). Bu dönemde meydana gelmiş olan büyük depremler IX şiddetindeki 1111 Van depremi ile IX-X şiddetindeki 1852 Erzurum depremidir. 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 zaman içinde yoğunlaştığı dönemler hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılan frekans analizlerine göre en fazla kayıt, istasyon sayılarındaki artışa bağlı olarak 1850-1900 yılları arasındadır (24 deprem). Ayı belli olan depremlerin % 33'ü ılık-sıcak aylarında 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, yerkabuğu 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 % 63 kadarının uzunluğu yaklaşık 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 (6 M'den küçük deprem üretebilen fayların) oranı ise % 88 civarındadır. Aletsel dönemde bu oran % 98 kadardır.

Bu değerler, Van deprem yöresinde tarihsel dönemde hareket eden veya oluşan fayların çoğunun kısa olduğunu işaret etmektedir.

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

Son ikibin yılda Van yöresinde meydana gelen süre magnitüdü 4 ve daha büyük 544 depremin 504'ü bu dönemde (23.11.2011 tarihine kadar) kaydedilmiştir. Eldeki kayıtlara göre, bu dönemde

oluşan depremlerin büyük bir kısmı Erzurum, Karlıova-Varto, Çaldıran, Van ve Hakkari civarında toplanma göstermiştir. Bu dönemde depremlerin episantr koordinatlarından Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun nispeten daha aktif olduğu anlaşılmaktadır. Bu depremlerin %12'si Doğu Anadolu'daki deprem istasyonlarının henüz yaygınlaşmadığı 1900-1950 arasında, %88'i ise deprem istasyonlarının önceki 50 yıla göre sayısının ve dolayısıyla kayıtların arttığı 1950 ve sonrasında kaydedilmiştir (**Şekil 4**).

Bu dönemde kaydedilen 504 depremden 26'sının magnitudü 5.5 ve daha büyüktür. M.S. 1900-23.11.2011 yılları arasında olmak üzere, 26 kez şiddetli deprem olmuştur. 26 depremin 7'sinde magnitud 7 ve daha büyüktür. Ölümle sonuçlanan başlıca depremler 29 Nisan 1903 Malazgirt-Muş (6.7M; 600 ölüm), 10 Eylül 1941 Erciş-Van (5.9; 192 ölüm), 31 Mayıs 1946 Varto-Muş (5.9M; 839 ölüm), 17 Ağustos 1949 Karlıova-Bingöl (6.7M; 450 ölüm), 19 Ağustos 1966 Varto-Muş (6.9M; 2396 ölüm), 22 Mayıs 1971 Bingöl (6.8M; 878 ölüm), 06 Eylül 24 Kasım 1976 Muradiye-Van (7.5; 3840 ölüm), 30 Ekim 1983 Erzurum-Kars (6.9M; 1155 ölüm) 23 Ekim 2011 Van (7.2; 604 ölüm) ve 09.11.2011 Van-Edremit (5.7; 40 ölüm) depremleridir (Ayhan 1988, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/Depremler/tLarge0.htm>; http://www.afad.gov.tr/haber/haber_detay.asp?haberID=555).

Aletsel dönemdeki 482 depremin % 53'ünün odak derinliği 0-10 km arasında olup sığ deprem özelliği taşımaktadır (**Şekil 5**). USGS tarafından hazırlanmış bulunan dünya kabuk haritasına göre (<http://www.usgs.gov>) Doğu Anadolu'daki kabuk kalınlığının 40-45 km civarında olduğu düşünülürse, deprem odaklarının büyük bir kısmının kabuk içinde olduğu belirtilebilir. Van yöresinde odak derinliği 45 km.nin altında olan aletsel dönem depremlerin oranı % 83'tür.

504 depremin % 442'si, istasyon sayısının arttığı 1950 yılı ve sonrasında kaydedilmiştir. Bu depremlerin 146'sı 2011 yılında, bu 146 depremin 139'u ise 23.10.2011 ve sonrasında kaydedilmiştir. 504 depremin % 67'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, % 33'ü ise 1 Mayıs-30 Eylül arasında, yaz yarıyılında olmuştur. Depremlerin % 40 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 % 68 kadarının uzunluğu 10 km den kısadır. 50 km den daha kısa fayların oranı ise % 98.6'dır. Bu değerler, hareketli kısa fayların çoğunlukta olduğunu işaret etmesi bakımından tarihsel dönemdeki oranlara yakınlık göstermektedir.

23.10.2011 ve 09.11.2011 depremleri

T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'ndan alınan bilgilere göre, 23 ekim 2011 tarihinde meydana gelen 7.2 büyüklüğündeki Van depreminde 604 kişi, 9 Kasım 2011 tarihinde meydana gelen 5.6 büyüklüğündeki Edremit depreminde ise 40 kişi hayatını kaybetmiştir. 23.11.2011 tarihine kadar elde edilen KOERI kaynaklı verilere göre, koordinatları yukarıda verilen Van yöresinde 2011 yılında magnitudü 1.6 ve daha büyük 3520 adet deprem kaydedilmiştir. Bunların 146'sının magnitudü 4 ve daha büyüktür. Bu 3520 depremin 3289 u ise 23.10.2011 ile 22.11.2011 tarihleri arasında (30 gün içinde) oluşmuştur. Bu tarihler arasında meydana gelen magnitudü 4 ve daha büyük deprem sayısı 143, 5 ve daha büyük deprem sayısı 11, 5.5 ve daha büyük (şiddetli) deprem sayısı ise 6'dır (**Şekil 6 – Şekil 9**).

3289 depremin % 49'u Ekim ayı, % 51'i Kasım ayı günlerinde meydana gelmiştir. % 42'si 06:00 ile 18:00, % 58'i ise saat 18:00 – 06:00 saatleri arasında oluşmuştur. Tamamının odak derinliği 0 - 45 km arasında olan depremlerin % 78'inin odak derinliği 0 – 10 km arasındadır. Depremlerin % 99 kadarı, 10 km.den kısa fayların hareket ettiğini ve/veya oluştuğunu işaret etmektedir.

Van Yöresinde Deprem Riski

37.50°-40.00°N enlemleri ile 41.00°-45.00°E boylamları arasında kalan inceleme sahasının deprem riskinin belirlenebilmesi amacıyla bir dizi

istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. Analizler için 1910-2010 yılları arasındaki 100 yıllık süre içinde meydana gelen, magnitudü 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 magnitudler

Shewhart standart sapma analizine göre, Van deprem yöresinde herhangi bir yıl içinde meydana gelen ve meydana gelebilecek olan en büyük depremin büyüklüğünün 3.9 M ile 6.3 M arasında olması, % 95 olasılıkla normal görünmektedir. Yörenin normal tektonik davranışına göre, yıl içindeki en büyük depremler % 99 olasılıkla 3.3M-6.9M aralığında gerçekleşir. Bu değerler, Van yöresinin deprem yönünden oldukça aktif olduğunu göstermektedir. Bölge, M.S. 11-2011 yılları arasında 40 kez şiddetli depreme sahne olmuş, binlerce insan hayatını kaybetmiştir (**Şekil 10**).

Sismik tehlike

Sismik tehlike bakımından Van deprem yöresi, yüksek ivme gösteren yerler olarak bir sıralamaya tabi tutulacak olursa; Karlıova, Varto, Malazgirt, Patnos, Erciş, Muradiye, Çaldıran, Özalp kuzeyi ve Hakkari civarı birinci; Muş, Baykan, Siirt, Şrnak, Çatak ile Gevaş ve Başkale güneyi ikinci; diğer kesimler ise üçüncü dereceden sismik tehlikeye sahip alanlar olarak belirtilebilir (**Şekil 11**).

Gumbel-Gutenberg-Richter ve üstel olasılık dağılım yöntemleri ile yapılan yılların en büyük

depremlerinin analiz sonuçlarına göre, % 74 ihtimal ile her yıl kaydedilebilecek maksimum yıllık magnitud Van deprem yöresinde 4.7 M, İzmir deprem yöresinde 4.9 M'dir. 100 yıl içinde gerçekleşmesi muhtemel maksimum magnitud Van deprem yöresinde 7.4 M, İzmir deprem yöresinde 7.1 M'dir. 7.5 büyüklüğündeki bir depremin tekrarlama süresi Van deprem yöresinde 111 yıl, İzmir deprem yöresinde 207 yıldır. 7.5 M büyüklüğündeki bir depremin 2025 yılı öncesinde gerçekleşme ihtimali ise Van deprem yöresinde % 20, İzmir deprem yöresinde % 11'dir (yöntem için bkz: Ergünay-Bayülke-Gençoğlu 1974, Tabban ve Gencoğlu 1975, Tezcan-Acar-Çivi 1979, Sezer 1998-2003).

Sonuç

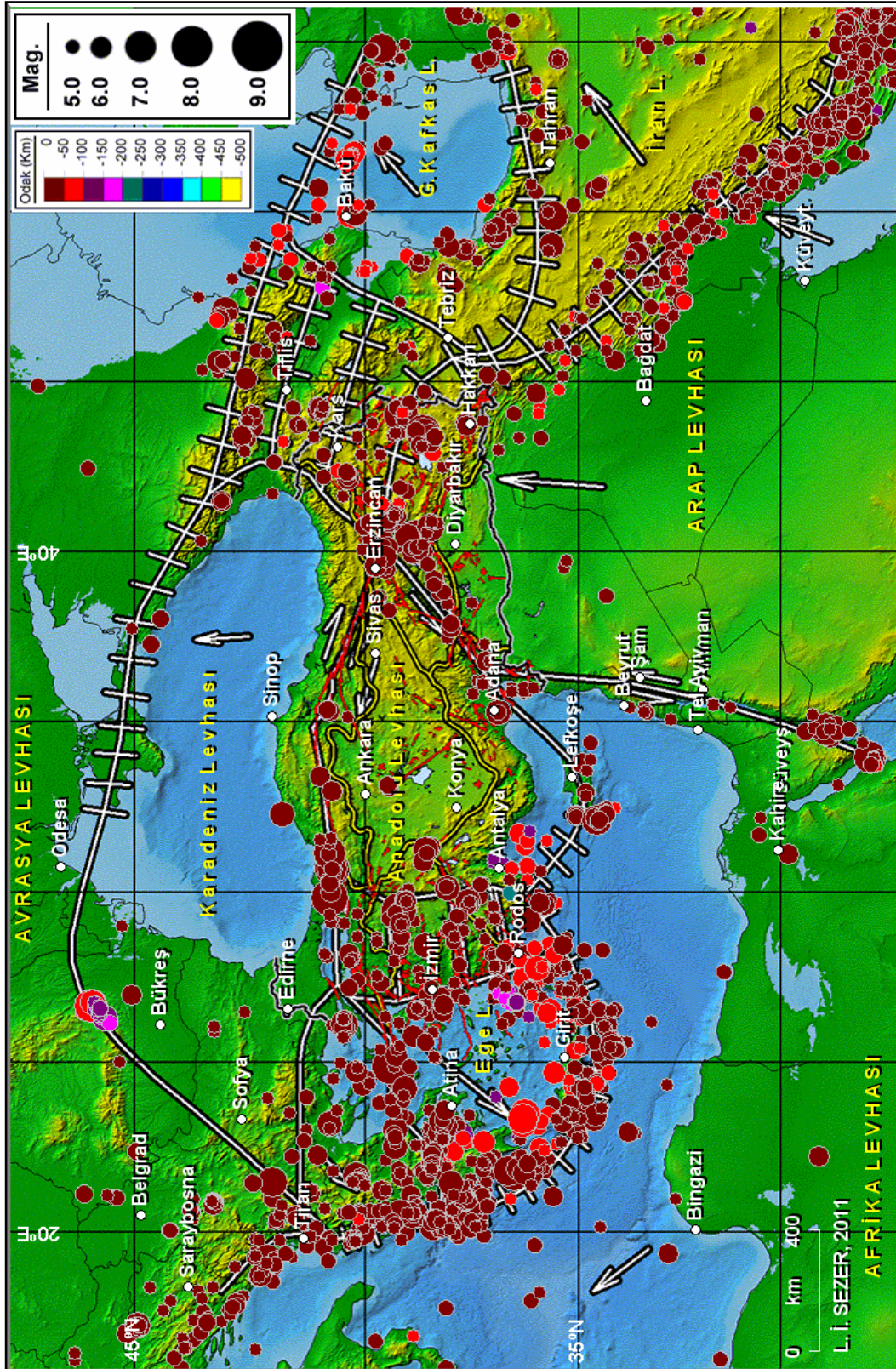
Sonuç olarak, 37.50°-40.00°N enlemleri ile 41.00°-45.00°E boylamları arasında kalan Van deprem yöresi, tektonik bakımdan oldukça aktif bir özellik ve yüksek risk taşımaktadır. İnceleme alanında M.S. 11 – 23.11.2011 arasında magnitudü 4 ve daha büyük 544 deprem kaydedilmiştir. Bu depremlerin 40 kadarı şiddetli ($M \geq 5.5$) olmuştur ve olmaya devam edecektir. Güneydoğu Anadolu (Bitlis-Zagros) bindirmesi ile Erciş Fayı, Çaldıran Fayı, Malazgirt Fayı, Süphan Fayı ve Hasan-Timur Gölü Fayı gibi fay zonlarının denetimi altında bulunan Van yöresi, komşu illerdeki fay zonlarının tehditi altındadır. Bu özellikleriyle de Doğu 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

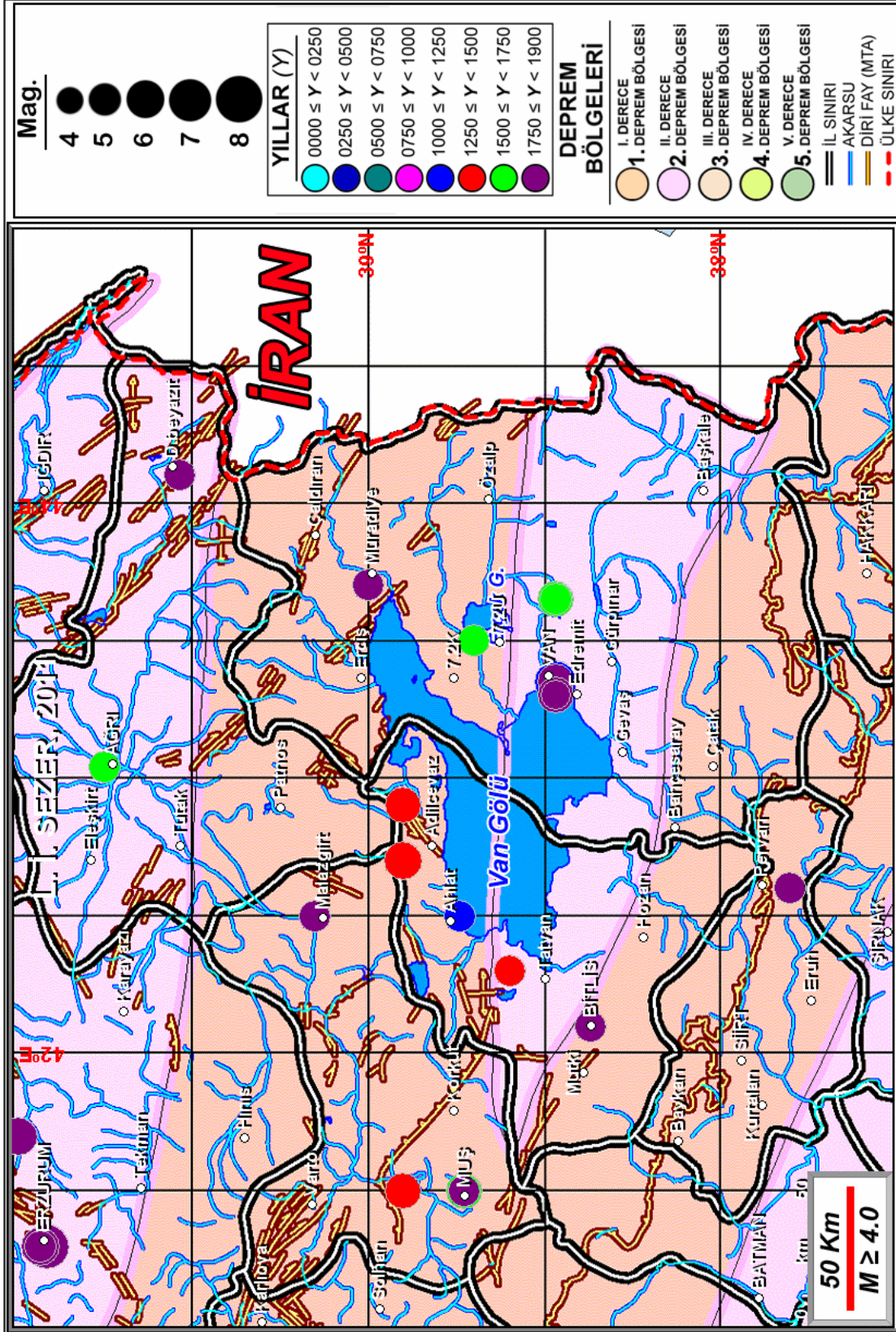
- Ambraseys, N. N. - Finkel, C. F., 1995. *The seismicity of Turkey and Adjacent Areas, a Historical Review, 1500-1800*, Eren yayıncılık, İstanbul.
- Ayhan, E., 1988. 'Türkiye'de 1881-1988 yılları arasında oluşmuş şiddetli depremler'. *Deprem Araştırma Bülteni* **61**. Earthquake Research Department (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), 2011. <http://www.koeri.boun.edu.tr/scripts/ist6.asp>.
- Sezer, L.İ., 1998a. 'Selçuk (İzmir) deprem alt yöresinde deprensellik 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. 'İsparta-Burdur deprem yöresinde deprensellik ve deprem Riski'. *Ispartanın Dünü, Bugünü ve Yarını Sempozyumu II 16-17 Mayıs 1998 Bildiri Özetleri*, Isparta.
- Sezer, L.İ., 1999a. 'Adana deprem yöresinde deprensellik ve deprem riski'. *Ege Coğrafya Dergisi 10*, 83-124.
- Sezer, L.İ., 1999b. 'Kemalpaşa (İzmir) yöresinin deprensellik 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 Deprenselliği Sempozyumu 24-27 Mayıs 2000 Bildiri Kitabı*, 249-255, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2000c. 'İsparta-Burdur Deprem Yöresinde Deprensellik 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 deprenselliği'. *Türkiye Kuvatlerini 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 deprensellik ve deprem riski'. *21. Yüzyılın Eşiğinde 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 Kuvatlerini 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.

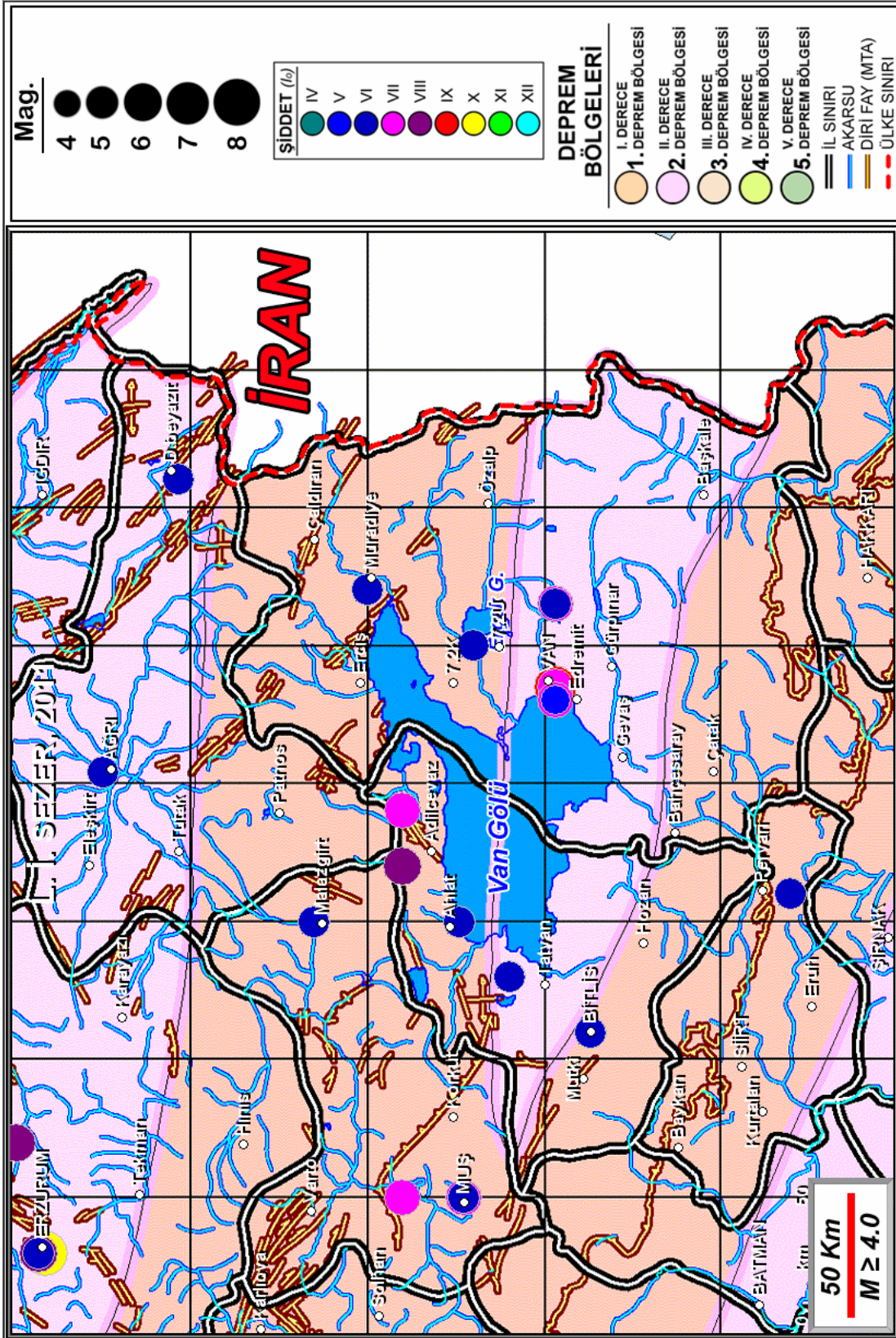
- Sezer, L.İ., 2003e. 'Çivril (Denizli) deprem yöresinde deprem aktivitesi ve riski'. *Ege Coğrafya Dergisi*. **12**, **2**, 93-102, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2004a. Urla-Seferihisar (İzmir) çevresinde depremsellik ve deprem riski. *Dünden Yarına Seferihisar Sempozyumu 7-8 Ekim 2004, Bildiriler*, Seferihisar 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 Kuvaterner 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. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), 2011. http://www.afad.gov.tr/haber/haber_detay.asp?haberID=555
- 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/>.



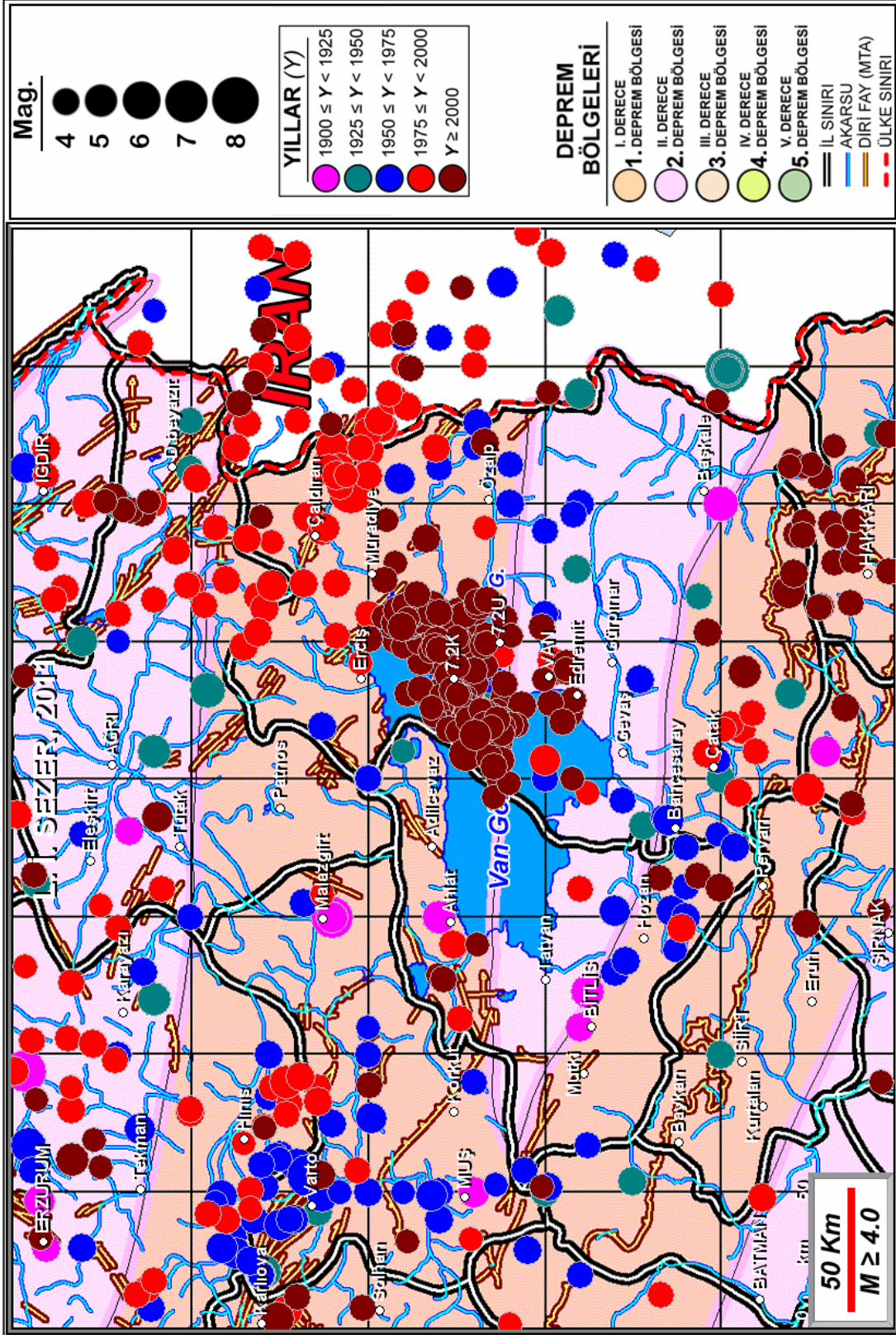
Şekil 1: Mc Kenzie (1972) modeline göre Türkiye'nin tektonik haritasında depremler (USGS, $M_s \geq 5$; 1960-23.11.2011).



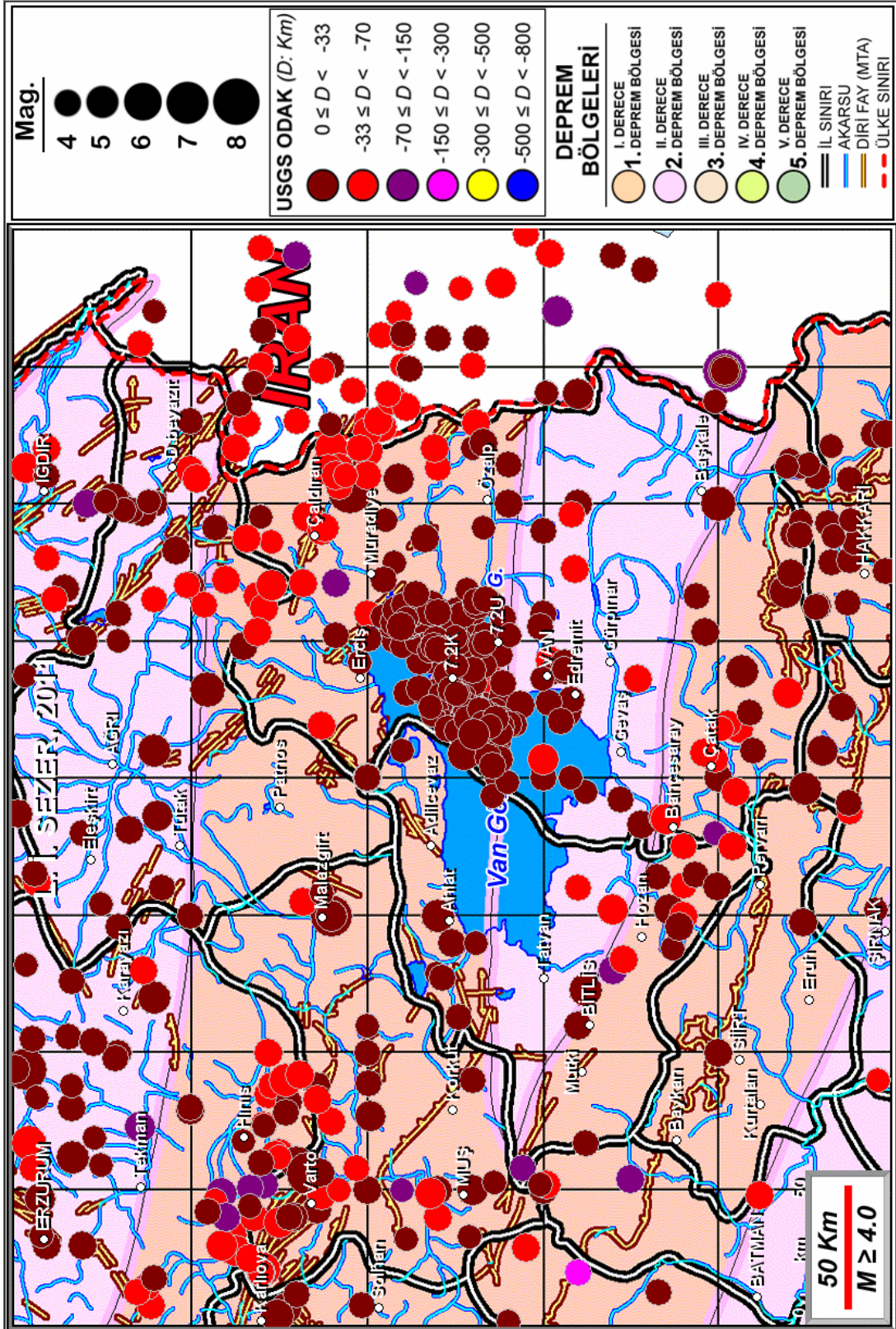
Şekil 2: Van deprem yöresinde tarihsel depremlerinin yıllara dağılımı (M≥4, M.S. 11-1900).



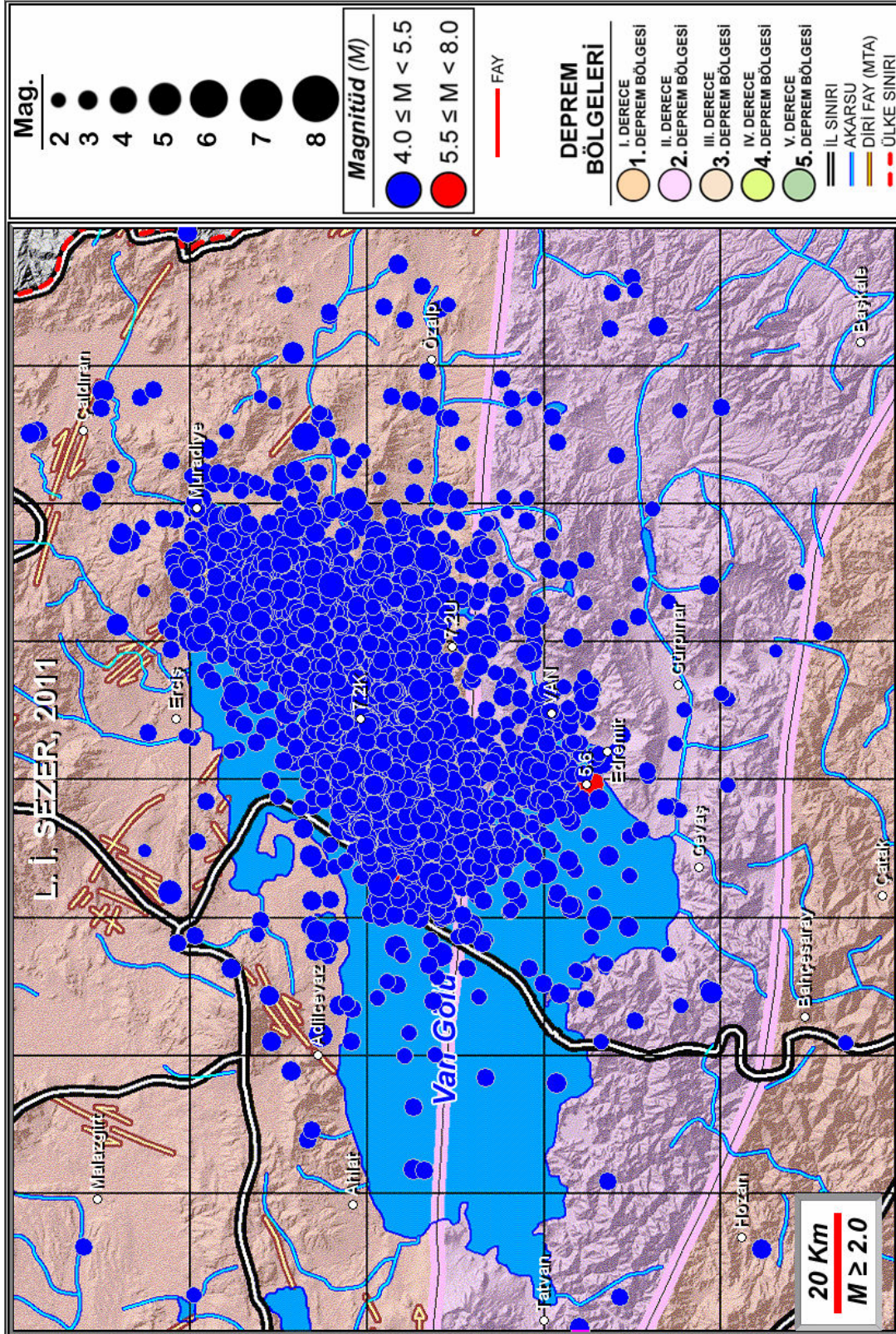
Şekil 3: Van deprem yöresinde tarihsel dönem depremlerinin şiddet dağılımı (M \geq 4, M.S. 11-1900).



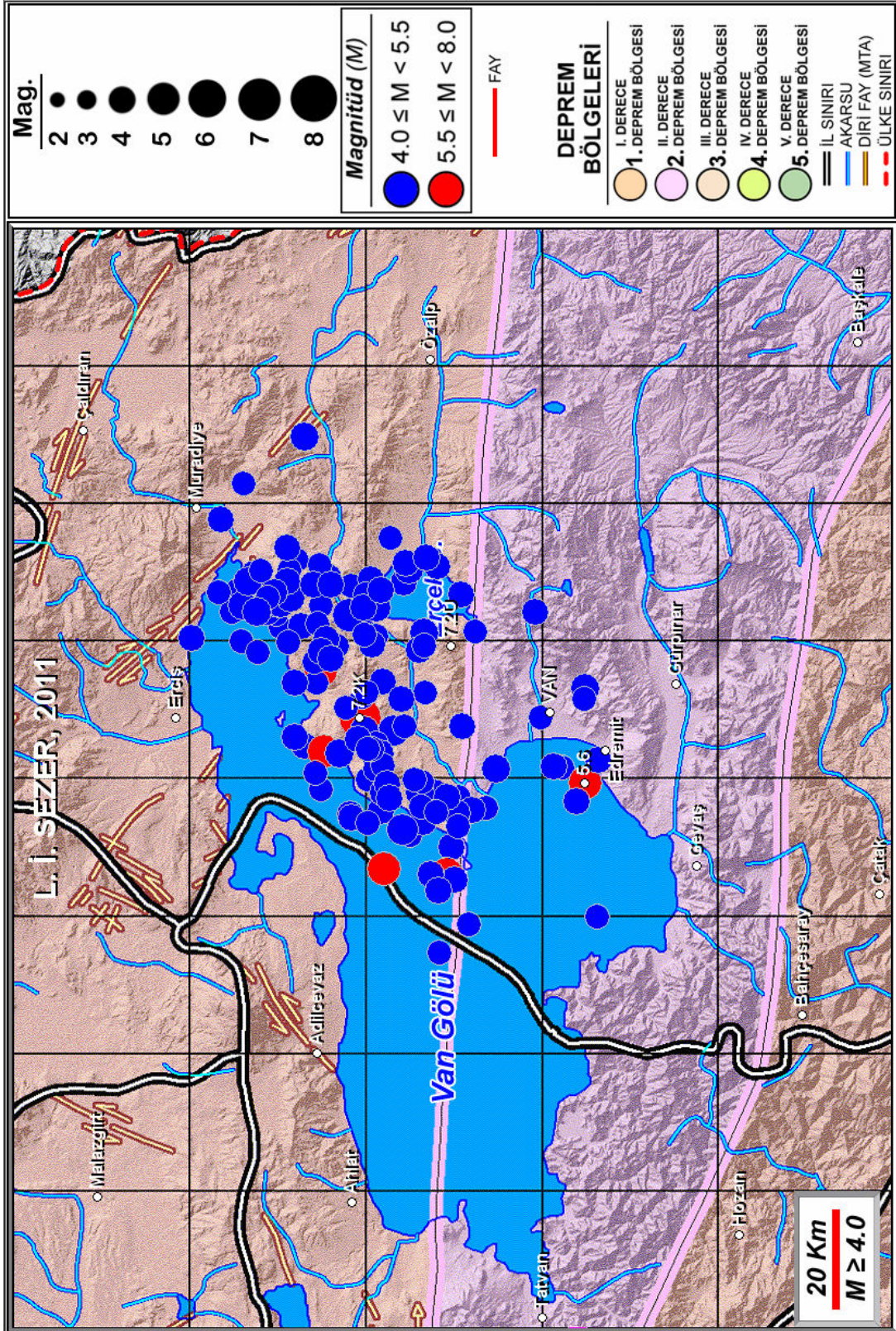
Şekil 4: Van deprem yöresinde aletsel dönem depremlerinin yıllara dağılımı
($M \geq 4.0$, M.S. 1900-23.11.2011; 7.2K: KOERİ, 7.2U: USGS).



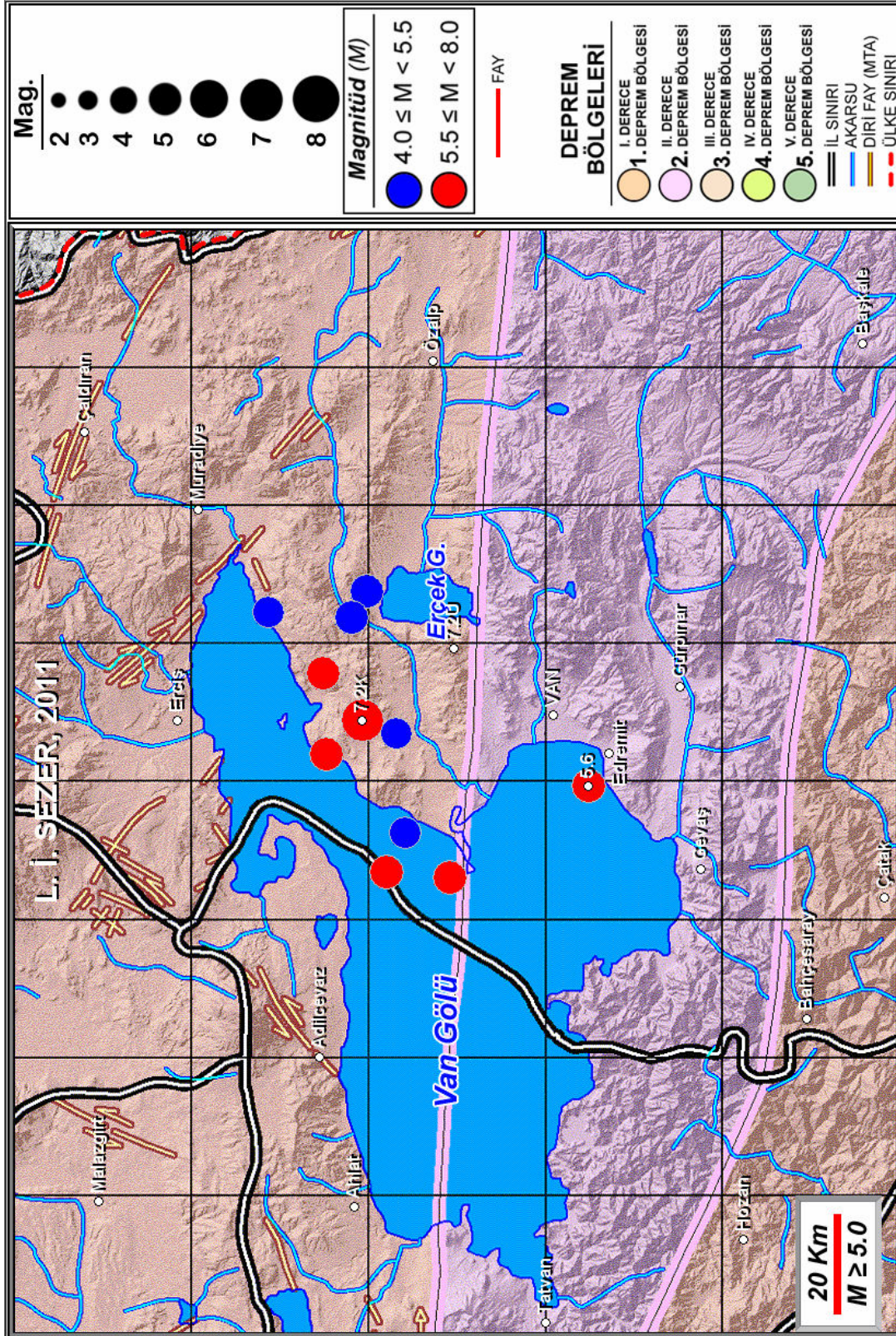
Şekil 5: Van deprem yöresinde aletsel dönem depremlerinin USGS odak sınıflarına dağılımı
($M \geq 4$, M.S. 1900 - 23.11.2011).



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

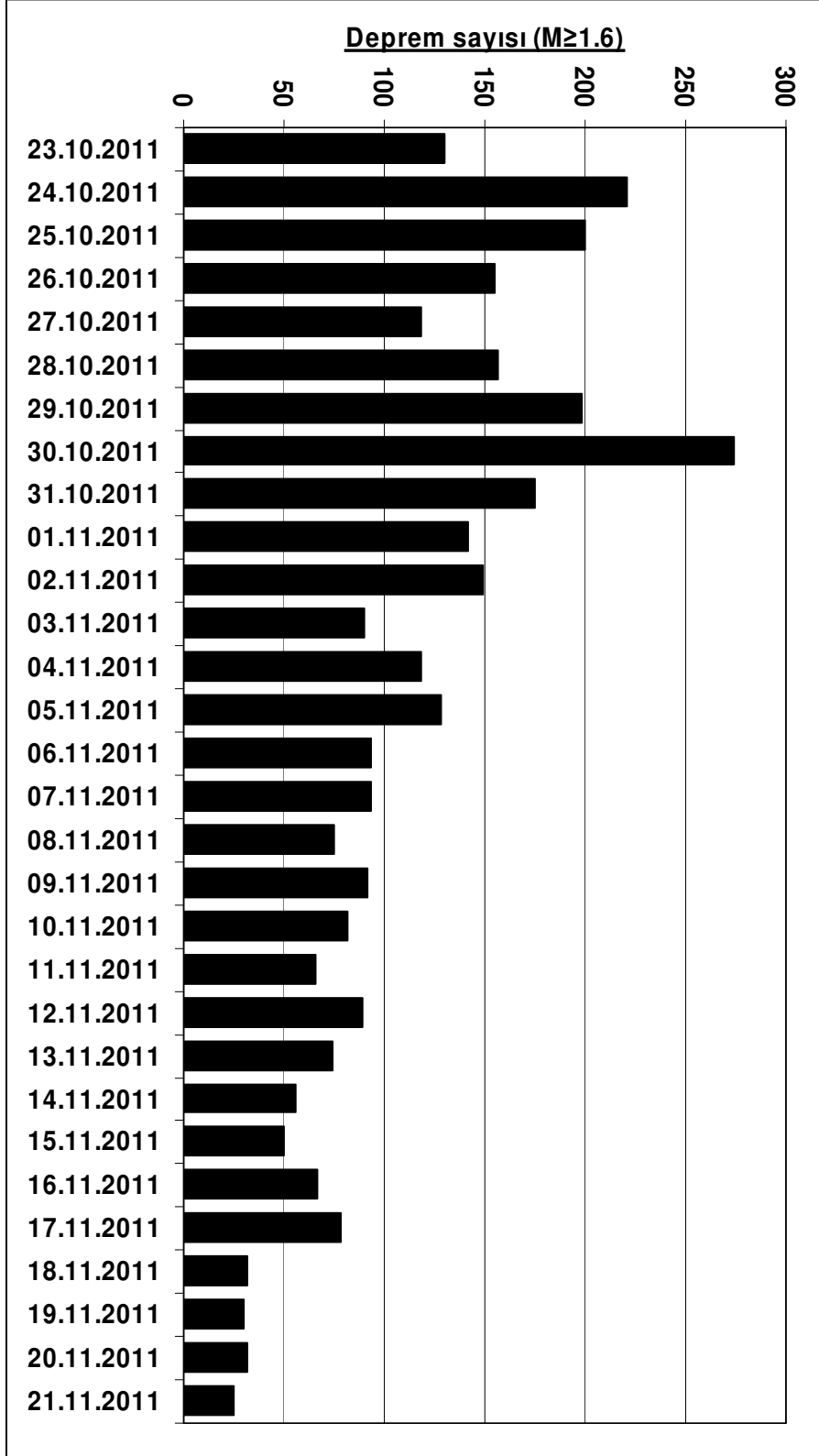


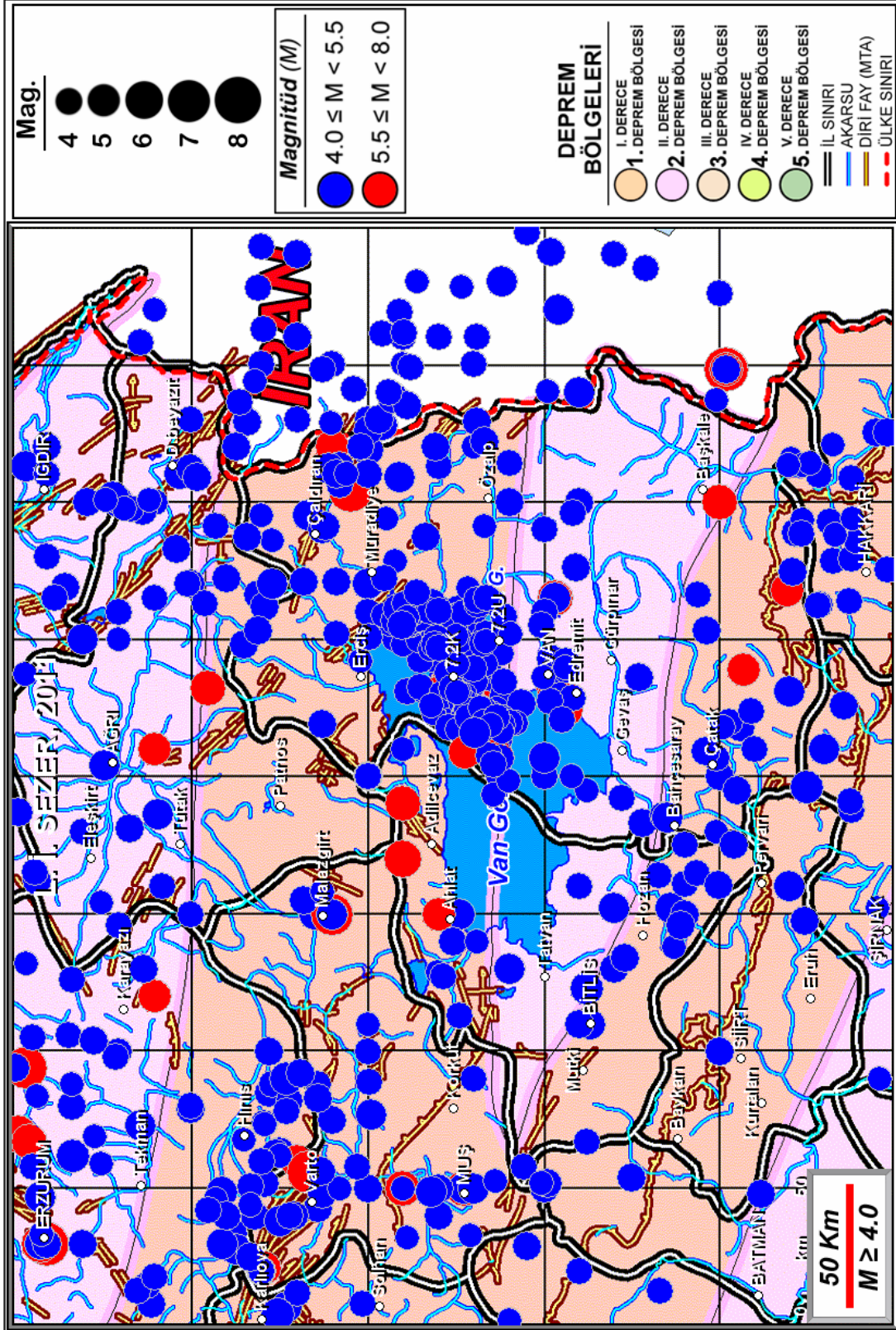
Şekil 7: Van yöresinde 23.10.2011-23.11.2011 tarihleri arasında meydana gelen 5.5M'den büyük (şiddetli) ve 5.5M'den küçük depremlerin dağılımı (M≥4).



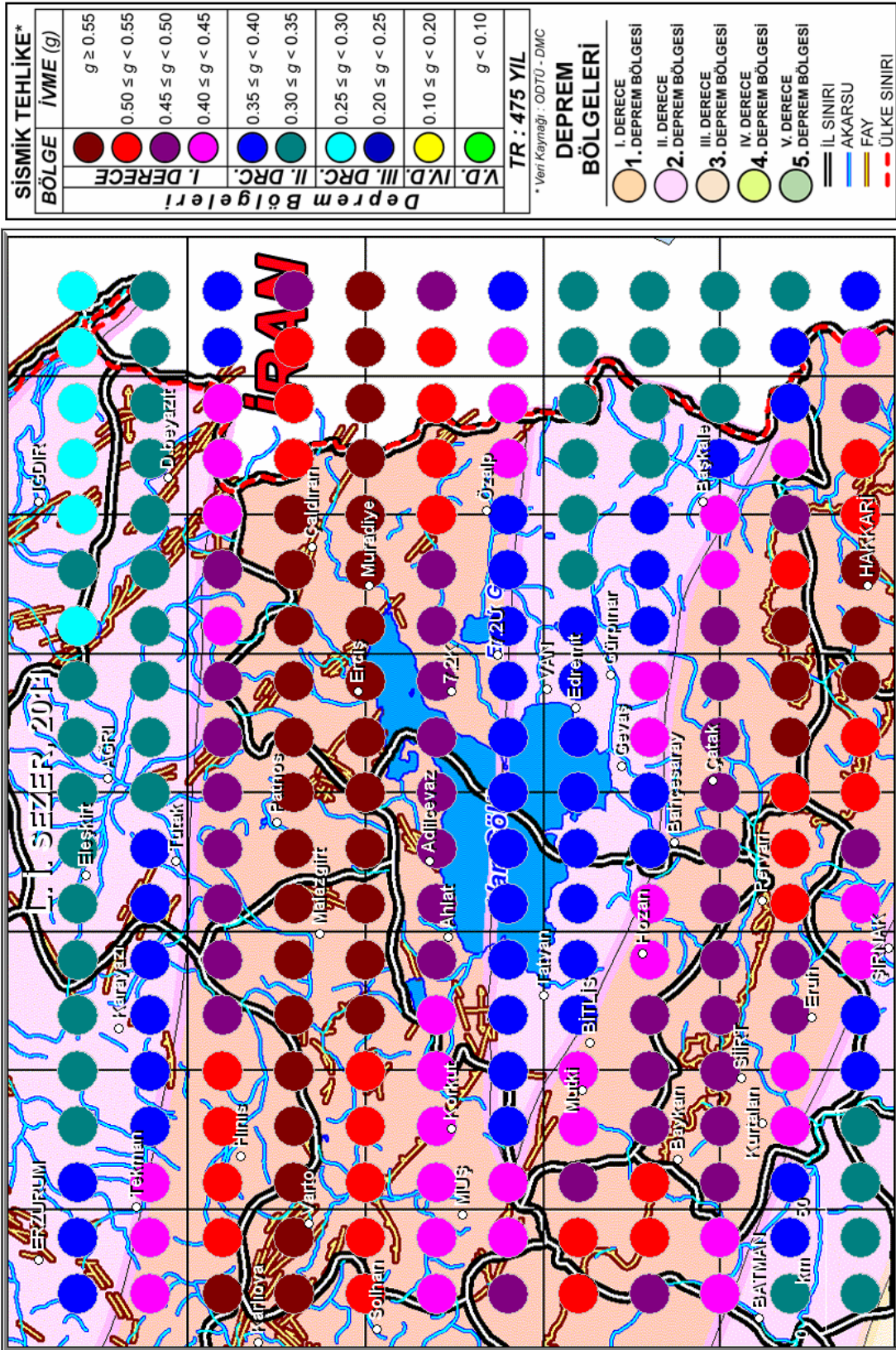
Şekil 8: Van yöresinde 23.10.2011-23.11.2011 tarihleri arasında meydana gelen 5.5M'den büyük (şiddetli) ve 5.5M'den küçük depremlerin dağılımı (M≥5).

Şekil 9: Van yöresinde 23.10.2011 - 22.11.2011 tarihleri arasında meydana gelen depremlerin günlere dağılımı ($M \geq 1.6$).





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



Şekil 11: Van deprem yöresinin 475 yıllık tekrarlama süreli sismik tehlike haritası.