

Assessment of the tsunami-type hazard potential along the Romanian Black Sea coast **Gheorghe OAIE¹, Mihai DIACONESCU² and Antoneta SEGHEDI²**

¹National Institute of Marine Geology and Geoecology, 23-25 Dimitrie Onciul Street, 024053 Bucharest, Romania, goaie@geoecomar.ro *²National Institute of Earth Physics, 12 Calugareni St, Magurele, Romania*

Among the classical triggering mechanisms of the tsunami-type natural hazard, the most known around the Black Sea are earthquakes, which usually accompany areas with active tectonic activity (e.g. the North Anatolian Fault, Shabla Fault, etc). Many earthquakes, with magnitudes of 6.5 or higher, represent potential sources for future tsunami-type events. Some areas, like the northern coast of Turkey, the Crimean, or the western Black Sea coasts are subject to a higher risk. It was suggested that the entire western Black Sea coast should be considered a possible tsunami target. Submarine landslides and/or cliff slides could play a much more important part in the formation of the Black Sea regional or local tsunamis. Currently, the correlation of existing data with superficial wave manifestations is still insufficiently studied. The effects of rare or exceptional events, like large-scale gas-hydrates seeps, cannot be completely precluded.

In the eastern part of Romania, including the Black Sea coast, seismic activity is controlled by the energy release from the major earthquakes of the Vrancea seismogenic zone. Earthquakes are concentrated along the major Sf Gheorghe, Peceneaga - Camena and Intramoesian Faults, crossing the Carpathian foredeep and Dobrogea and extending into the Black Sea Continental shelf. The model of crustal seismicity marks the limits of tectonic blocks and fragments. Excepting the area adjacent to the epicentral Vrancea zone, the space between the Intramoesian and Peceneaga-Camena Faults is largely aseismic, although some authors suggest that the NW displacement of the Black Sea microplate is still active, accommodated by slips along the Peceneaga-Camena and Intramoesian Faults. In contrast, the Pontic earthquakes are very active, with epicenters located along the Black Sea coast (Constanta- Mangalia-Cavarna-Balcic-Shabla), even if earthquakes with intensities higher than VIII are rare. However, they represent a real tsunamigenic potential for the Romanian Black Sea coast with low elevation and flat relief.

It is considered that most of the tsunami waves are generated by earthquakes with magnitudes larger than 6.5 on Richter scale. Although the Shabla seismic source shows magnitudes of 7.2, it has limited effects in triggering tsunami-type waves. The Crimea seismic source, with maximum observed magnitude of 6.5, also poses a tsunamigenic potential with local effects. The analysis of the seismic events revealed that seismic sources up to 20 km deep show a larger tsunamigenic potential than those with higher depth.

Considering only the documented events, with high credibility, the magnitudes over 6.5 on Richter scale of the seismic events that would be able to trigger extreme waves, as well as the recent geologic, paleontological and hydrologic information, it is obvious that tsunami-type events are present in the Black Sea at a local, regional or basin scale and might represent a potential danger. The analysis of the major known and well documented events shows that out of about 50 tsunami-type events mentioned in various publications for the entire Black Sea basin between 3137 \pm 178 BC and 2007 AC, at least 24 have been identified along the Romanian coast. *Keywords: Intramoesian Fault, Peceneaga-Camena Fault, Shabla seismic source, Pontic earthquakes*

Romanya'nın Karadeniz kıyıları boyunca tsunami-tipi tehlike potansiyeli değerlendirilmesi
Karadeniz çevresinde, tsunami-tipi doğal afeti tetikleyen klasik mekanizmalar arasında en bilineni, genelde aktif tektonik faaliyet alanlarına (örneğin, Kuzey Anadolu Fayı, Shabla Fayı vd) eşlik eden depremlerdir. 6.5 ya da daha yüksek magnitudlü depremler, tsunami-tipi olayların potansiyel kaynağıdır. Türkiye kuzey kıyıları, Kırım ya da Batı Karadeniz kıyıları gibi bazı alanlar yüksek risk alanlarıdır. Tüm Batı Karadeniz kıyısının muhtemel bir tsunaminin hedefi olduğu düşünülmektedir. Denizaltı heyelanları ya da kaya düşmeleri, Karadeniz'de bölgesel ya da yerel tsunamilerin oluşumunda önemli rol oynayabilir. Günümüzde, varolan verilerin yüzeydeki dalga görünümleri ile korelasyonu çalışmaları hala çok yetersizdir. Büyük-ölçekli gaz-hidratlar sızıntıları gibi nadir ya da istisnai olayların etkileri tam olarak önlenemez.

Romanya'nın, Karadeniz kıyıları da dahil, doğu bölümünde, sismik faaliyet deprem üreten (sismojenik) Vrancea zonundaki büyük depremlerde salınan enerjiyle kontrol edilir. Depremler, Karpatlar ön-çukurluğunu ve Dobruca'yı aşan ve Karadeniz kıta sahanlığı içlerine uzanan, Sf

Gheorghe, Peceneaga-Camena ve Moesia-içi Fayları boyunca yoğunlaşır. Kabuğun deprenselliği modeli tektonik blokların ve parçaların sınırlarını çizer. Bazı yazarların Karadeniz mikro-plakasının Peceneaga-Camena ve Moesia-içi Fayları boyunca kaymalar üreterek KD'ya yerleşmesinin henüz aktif ve sürmekte olduğunu önermelerine karşın, episantırı oluşturan Vrancea zonuna komşu alanlar hariç, Moesia-içi ve Peceneaga-Camena Fayları arasındaki alan asismik (deprem oluşmayan) alandır. Buna karşılık, Karadeniz kıyı kuşağı, şiddeti VIII'i aşan depremler nadir olsa da, deprem açısından çok aktiftir; bu depremlerin episantırları Karadeniz kıyısı boyunca sıralanır (Köstence-Mangalia-Cavarna-Balcic-Shabla). Ancak, bu depremler, düşük yükselteli ve düz engebeli Romanya Karadeniz kıyıları için gerçek bir tsunami potansiyeli taşırlar.

Tsunami dalgalarının çoğunlukla magnitudü Richter ölçeğine göre 6.5'tan daha yüksek olan depremler tarafından üretildiği düşünülür. Shabla sismik kaynağı 7.2'ye ulaşan magnitudler sergilese de, bu kaynağın tsunami-tipi dalgaları tetikleme etkisi sınırlıdır. En yüksek 6.5'a ulaşan magnitudler sergileyen Kırım sismik kaynağı, yerel ölçekte tsunami üretme potansiyeli taşır. Sismik olayların analizi, en çok 20 km derinliğe kadar olan sismik kaynakların tsunami üretme potansiyelinin daha derin depremlere göre daha yüksek olduğunu açığa çıkarmıştır.

Aşırı yüksek dalgaları tetikleyebilen, 6.5 ve daha büyük magnitudlü sismik olaylardan sadece belgelenmiş (ve güvenilir) olanlar ve yanısıra son dönemdeki jeolojik, paleontolojik ve hidrolojik bilgiler gözönüne alındığında, Karadeniz'de yerel, bölgesel ya da havza ölçeğinde tsunami-tipi olayların olduğu ve potansiyel bir tehlike oluşturduğu açıktır. Bilinen büyük ve iyi belgelenmiş olayların analizi, tüm Karadeniz havzası için değişik yayınlarda sözü edilen MÖ 3137±178 yılları arasında (ve MS 2007'deki dahil) 50 dolayındaki tsunami-tipi olayın en azından 24'ünün Romanya kıyılarında tanılanmış olduğunu gösterir. *Anahtar Kelimeler: Moesia-içi faylar, Peceneaga-Camena Fayı, Shabla sismik kaynağı, Pontik depremleri*