Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi
Cilt. 4, No. 7, S. 21-30, Haziran 2016
© Telif hakkı EJOSAT'a aittir
Araştırma Makalesi



www.ejosat.com ISSN:2148-2683

European Journal of Science and Technology
Vol. 4, No. 7, pp. 21-30, June 2016
Copyright © 2016 EJOSAT
Research Article

Edirne Sanayisinin Bölgenin Jeolojik Yapısı ile İlişkilendirilmesi

Cihan YALÇIN

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Burdur İl Müdürlüğü, BURDUR.cihan.yalcin@sanayi.gov.tr
(Dergiye gönderilme tarihi: 20 Ekim 2015, kabul tarihi 4 Şubat 2016)

Özet

Türkiye gibi yıkıcı depremlerin sık olduğu bir ülkede, sanayi işletmelerinin yapılaşması veya kurulacak yeni sanayi yerleşim alanlarının belirlenmesi aşamalarında, bölgenin jeolojik yapısının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu sebeple Edirne ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinin konumları ve bölgenin jeolojik özellikleri, açık kaynak kodlu yazılım kullanılarak mobil veri ara yüz yazılımı ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına aktarılmış ve web tabanlı dinamik bir sistemde sorgulanabilme imkânı sağlanmıştır, sonuçlar üretilen tematik haritalar ve grafikler ile görüntülenebilmektedir. Çalışmada, koordinatlara oturtulmuş Edirne İlinin sayısal haritası üzerine deprem bölgeleri ve bölgenin jeolojik yapıları yerleştirilerek deprem yönünden riskli olabilecek alanlar belirlenmiş ve bu alanlarda faaliyet gösteren işletmelerin yapısal konumları da sisteme girilerek oluşturulan tematik haritalar üzerinde görüntülenmiştir. Dinamik olarak oluşturulan bu haritalarda, sanayi işletmelerinin bulundukları jeolojik birimler ve deprem bölgeleri aynı anda görüntülenebilmekte, sorgulanabilmekte mevcut ve ileride planlanan sanayi yapılaşma için deprem riski olan alanlar belirlenebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Sanayi, Jeolojik yapılar, Deprem riski, Edirne.

The Relationship Between The Geological Features And The Industry At Edirne District

In some countries like Turkey where the devastating earthquake occurred, the geological characters of an area must be considered when constructing the industrial enterprises or in the stage of determining the new residential area. Therefore, the location and geological features of the area of the industrial enterprises operating in Edirne district have been transferred to the Geographic Information System (GIS) using mobile data interface software resulted from the open source software, and have provided opportunity of querying in a dynamic system with production of thematic maps and graphics. In the studied areas that occurred under the risk of the earthquake, the zones of the earthquake and the geological structures of the area are to be placed on a coordinate's sited digitized map of Edirne district digital map to determine the structural locations of the companies operating in these areas that displaying on the thematic maps. Dynamically created these maps, the geological units where the industrial enterprises occurred and their zones of the earthquake can be displayed simultaneously, as well as it can be identified the areas of earthquake risks for the current and future planned industrial construction areas.

Keywords: Industry, Geological structures, Earthquake Risk, Edirne district.

1. Giriş

Türkiye gibi yıkıcı depremlerin sık olduğu bir ülkede yapılaşmanın ve kurulacak yerleşim alanlarının deprem riski göz önüne alınarak belirlenmesi önemlidir. Hâlihazırda var olan yapılaşmanın ise gözden geçirilmesi ve ihtiyaç duyulan önlemlerin alınması kaçınılmazdır. Bu çalışmalar yapılırken bölgedeki jeolojik yapıların yapılaşmayla olan ilişkilerinin irdelenerek olası risk haritalarının ortaya konulması gerekmektedir.

Yıkıcı bir depremin sosyo-ekonomik sonuçları olması muhtemeldir. Bunlar; sanayi işletmelerindeki tahribatlar, makine-teçhizat hasarı, ürünlerin stok kaybı, insan ölümleri ve aynı zamanda da iş gücü kaybı gibi olumsuzluklar olarak ifade edilmiştir (Efe ve Demirci 1999; Mitchell ve Özgüç 2000; Hacısalihoğlu 2001; Kotil vd., 2007).

Türkiye'de 1999 yılında yaşanan Gölcük Depreminin ardından, sanayileşmenin yoğun olduğu bölgelerde önemli tahribatların meydana geldiği ve bu bölgelerde yer alan büyük sanayi tesislerinin deprem sonrasında yangın, patlama ve su baskını gibi tehlikeli olaylarla karşılaştığı belirtilmiştir (Gölcük 17 Ağustos Derneği, 2000). Bu olayda görüldüğü gibi, sanayi işletmelerinin yapısal konumlarının deprem etki alanları ile ilişkisini ortaya koyabilmek adına birtakım ön çalışmaları destekleyici görsel nitelikteki haritaların çıkarılması ve olası afet durumlarına göre önceden tedbir alınması büyük önem taşımaktadır. Jeolojik yapılar, sanayi bölgelerinin seçiminde belirleyici ve önemli olmasının yanında sanayi bölgelerin gelişimini sınırlayıcı etkiler de yapabilirler (Arkoç, O., Özşahin,

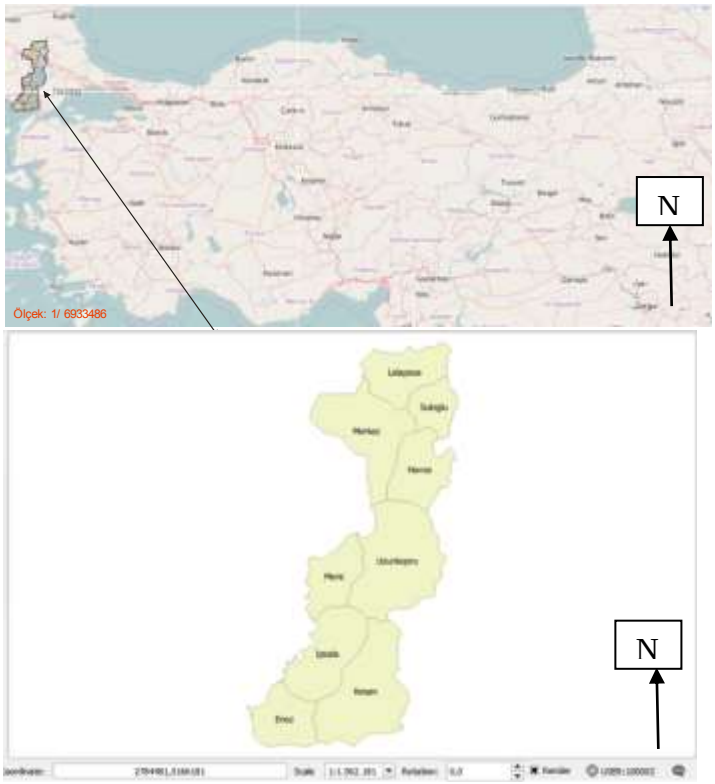
B. 2015; Karagüzel, R. 2012). Örneğin yakından geçen bir fay hattı mevcut sanayi alanının yayılmasında önemli bir sınır teşkil edebilir veya sanayi yerleşiminin zorunlu olarak farklı alanlara kaydırılmasına neden olabilir. Jeolojik yapıların analizi, mevcut yapılaşmanın jeolojik riskler açısından değerlendirilebilmesine olanak sağlayabilmektedir (Ulusay, R. 1999). Bu değerlendirme için, sanayileşmenin olduğu bölgeye ait jeolojik birimler ile deprem risk alanlarını konumsal olarak yansıtan, görsel ve sorgulanabilir dinamik haritalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde bilim ve teknolojideki gelişmeler sayesinde yerel yönetimlerden bakanlıklara, tarımdan turizme birçok alanda açık kaynak kodlu yazılımla hazırlanan Coğrafi Bilgi Sisitemleri yazılımları kullanılmaktadır. (Beyhan, B. vd., 2010; Kelleci, E., 2007; Uçaner, M.E. v.d. 2014).

Bu çalışmada Edirne ili sanayi bölgesinin bölgenin jeolojik yapıları ile ilişkisini ortaya koymak amacı ile açık kaynak kodlu (Android İşletim Sistemi) yazılımı kullanılmış ve CBS ortamında analizler gerçekleştirilmiştir.

2. Çalışma Alanı

Çalışma alanı il-ilçe bazında Edirne ilini kapsamaktadır (Şekil 1). Edirne İli Türkiye'nin kuzeybatısında Marmara Bölgesi'nin Trakya kısmında bulunmaktadır. Yüzölçümü 6.276 km^2 olan Edirne İli 40°30' ve 42° 00' kuzey enlemleri ile 26°00' ve 27°00' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Edirne Tarım Master Planı, 2005).



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.

2.1 Edirne İlinin Jeolojisi

Edirne iline ait genel jeolojik bilgiler şu şekilde anlatılmıştır (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), 2002): Edirne sınırları içerisinde kalan bölgenin temelini, başlıca biyotitli şist, granatlı şist, biyotitli gnays, fillit, alkali granit, ile bu kayaları kesen metagranitler oluşturmaktadır. Bu birimler Lalapaşa dolaylarında yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 2). İlin kuzeyinde, temel birim üzerine örtü birimleri olarak, şistozite özelliği gösteren ve gnaysik granitten oluşan metamorfitler gelmektedir. Bu temel ve örtü metamorfitleri, Tersiyer çökel kayaları ve volkanitler tarafından açısal uyumsuzlukla örtülmektedir.

Tersiyer çökelleri; kırıntılı karbonatlar, kumlu ve çakıllı kireçtaşları, gölsel kireçtaşları, kumtaşı, silttaşı, çakıltaşı ardalanmalarından oluşmaktadır. Bu birimler ilin kuzey kesimlerinden, orta ve güney kesimlerine kadar geniş bir alanda gözlenmektedir ve yaklaşık 9000 m. kalınlığa erişmektedir (Kopp vd., 1969; Saltık, 1974; Kasar vd., 1983; Turgut vd., 1983, 1991; Saner, 1985; Sümengen vd., 1987; Sümengen ve Terlemez, 1991; Ercan, 1992; Yaltırak, 1995; Görür ve Okay, 1996; Tapırdamaz ve Yaltırak, 1996; Tüysüz vd., 1998; Turgut ve Eseller, 2000, Siyako, 2006). Enez'in doğusundaki yükseltiyi oluşturan volkanitler ise, riyodasitik tüfler, andezit ve andezitik tüfler, riyolitik tüf, riyodasit, andezit, bazalt, bazaltik aglomera ve ignimbritlerden oluşmaktadır.

Edirne'de geniş bir yayılıma sahip olan kumtaşı ve silttaşından meydana gelen ve menderesli akarsuların kanal çökellerini temsil eden kırıntılı birimler de, genellikle tutturulmamış çakıl, kum ve çamur taşından oluşan alüvyon yelpazesi olarak yorumlanan birimler ile örtülmektedir.

Holosen yaşlı, genellikle akarsu yamaçlarındaki düzlükleri oluşturan akarsu sekileri ile Meriç, Ergene vb. nehirlerin geniş vadi tabanlarında yüzeylenen çakıl, kum, kil, silt ve çamur karışımından ibaret olan alüvyon, Edirne ilinin en genç birimlerini oluşturmaktadırlar.



Şekil 2. Edirne İlinin Jeoloji Haritası (MTA'nın 1/100,000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritası kullanılarak tekrar çizilmiştir.)

2.2 Edirne İlinin Depremselliği

Türkiye jeolojik yapısından dolayı, dünyada en sık ve yıkıcı depremlerin meydana geldiği ülkelerden biridir (İnangu ve Kırbaş., 1999). Kuzey Anadolu Fayı ülkemizde en önemli fay sistemlerinden biridir ve büyük depremlere sebep olmaktadır (Ketin 1976). Bu fay sisteminin kuzey kolunun en batı

segmentini oluşturan Ganos fayı Edirne ilinin güneyinde yer almaktadır ve Saros körfezine kadar uzanmaktadır. (Şengör, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör vd., 1985; 2004; Barka, 1992; Şaroğlu vd., 1992; Yaltırak vd., 1998; Yaltırak ve Alpar, 2002; Herece ve Akay, 2003; Altunel vd., 2004).

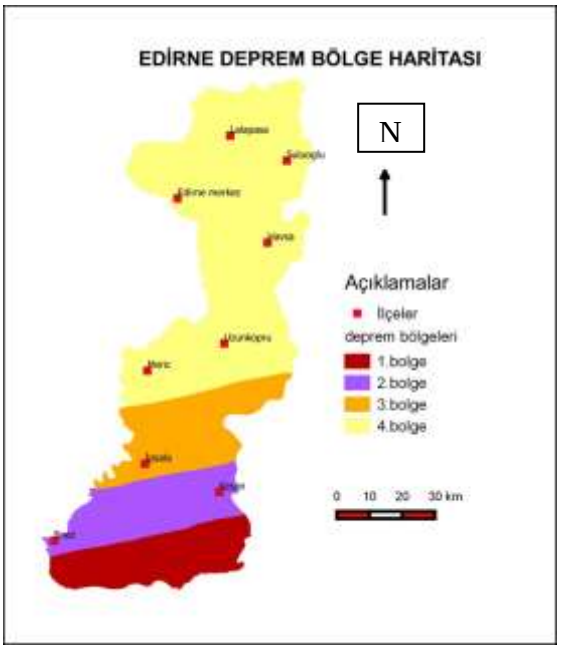
Kuzey Anadolu Fayının bulunduğu Marmara Denizi ve çevresinde meydana gelen 1509, 1766 ve 1912 tarihli depremlerinin bölgeyi önemli derecede etkilediği bilinmektedir (Yaltırak vd.,2002). Edirne ilini etkileyen en önemli depremin, 7.3 büyüklüğündeki 9 Ağustos 1912 tarihli Mürefte-Şarköy depremi olduğu bilinmektedir (Çınar-Yıldız vd., 2013). Bu yüzden bölgeyi etkileyen depremlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Sieberg (1932) tarafından ilk kez hazırlanan ve resmi olmayan Türkiye'nin deprem bölgeleri haritası daha sonraki yıllarda da birçok bilim adamı tarafından resmi olmayacak şekilde hazırlanmıştır (Egeran ve Lahn (1944), Pamir (1948), Lahn (1949), İlhan (1961), İpek vd., (1965), Tabban (1969), Ergin ve Güçlü (1971), Alsan (1972), Yarar vd., (1980), Hattori (1980), Ketin (1982), Erdik vd., (1985a,b), Başöz (1992), Eyidoğan ve Güçlü (1993), Gülkan vd., (1993), Erdik vd., (1999), TEFER (2001), Kayabalı (2002), Kayabalı ve Akın (2003), Ulusay vd., (2004), Bayrak vd., (2005), Erdik vd., (2006), DLH (2007)). Deprem Bölgeleri haritaları bilimsel çalışmaların ve verilerin artmasıyla değişiklikler yaşamıştır (Özmen, 2012). Son olarak Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından 1996 yılında yayımlanan "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası" Türkiye'de gelecekteki 50 yıl içerisinde %90 ihtimalle aşılmayacak yer ivmelerini göstermektedir (Özmen, 2012). Bakanlar Kurulu'nun 18.04.1996 gün ve 96/8109 sayılı kararıyla "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası" adı altında 1/1.800.000 ölçekli olarak yürürlüğe giren "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası"na göre deprem derecesine göre bölgeler belirlenmiştir. Bu alanlar; birinci derece deprem bölgeleri, ikinci derece deprem bölgeleri, üçüncü derece deprem bölgeleri, dördüncü derece deprem bölgeleri ve beşinci derece deprem bölgeleri olmak üzere sınıflandırılmıştır (Özmen, 2012).

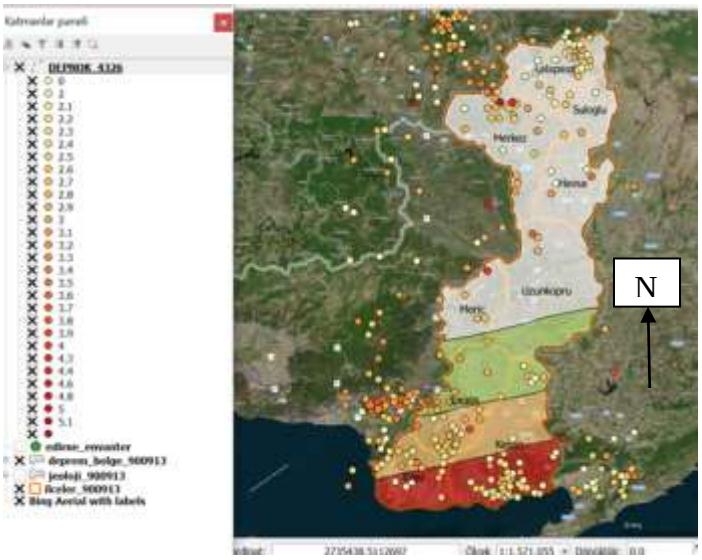
Edirne için deprem tehlike derecelerini gösteren alanlar halen yürürlükte olan "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası"ndan alınmıştır (Şekil 3) (TC Bayındırlık Ve İskân Bakanlığı, 1996). Edirne İlinin kuzey kısmının büyük bir bölümü 4. derece deprem bölgesi iken ilin güney bölümünde ise 1., 2. ve 3. derece deprem bölgeleri yer almaktadır.

Edirne İlinin sayısal haritası üzerine deprem bölgeleri ile birlikte Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsünün web portalı üzerinden yapılan sorgulama ile Edirne ili ve civarında 1908 – 2015 arası deprem büyüklüğü 2 ve üzeri olan depremlere ait deprem dış merkez noktaları yerleştirilerek CBS ortamına aktarılmıştır (Şekil 4). Böylece depremlerin hangi alanlarda yoğunlaştığı da görülebilmektedir.

Deprem bölgeleri ve deprem dış merkez noktalarını aynı anda yansıtan tematik haritaya göre; Edirne ilinin güney alanlarında yer alan yapı stoklarının kuzey alanlarında yer alan yapı stoklarına göre depremden etkilenme açısından daha riskli bir konumda olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca, yıkıcı nitelikte depremlerin periyodik olarak gerçekleştiği de göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 3. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına Göre Edirne İli Deprem Tehlike Haritası (T.C. Bayındırlık Ve İskân Bakanlığı 1996'dan alınarak tekrar çizilmiştir).



Şekil 4. Edirne İlinin deprem bölgeleri ve 1908 – 2015 arası deprem büyüklüğü 2 ve üzeri olan depremlerin dış merkez noktalarını gösteren tematik harita.

3. Yöntem

Trakya Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen ve Edirne Bilim, Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen "Edirne İlinin Sanayi ve Ar-Ge Yetenek Envanterinin Oluşturulması" (TR21/13/DFD/0020) adlı çalışmada olası deprem tehditlerine karşı Edirne sanayisini değerlendirmek amacı ile sanayi bölgesinin 'Deprem Bölgeleri' ve 'Jeolojik Birimler'e göre yapısal konumunun ortaya konulması gerektiği de düşünülmüştür.

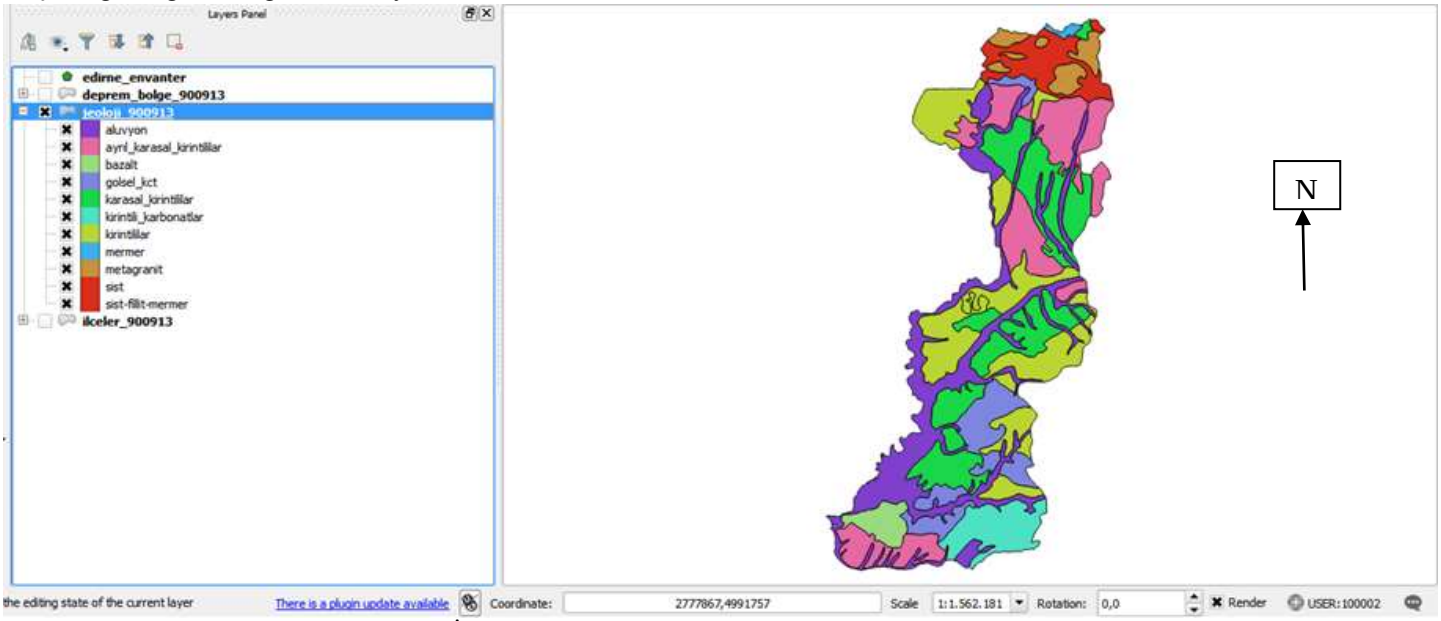
Öncelikle Edirne il sınırı ve ilçe sınırları belirlenerek Coğrafi Bilgi Sistemi yöntemi ile il haritası koordinatlandırılmış ve sayısal ortama aktarılmıştır.

İlin haritası kullanılarak il merkezi, ilçe merkezi, göletler, akarsular, köy merkezleri, demir yolları sayısal ortama

aktarılmıştır. Her eleman grubu farklı katmanlar olarak kayıt edilmiştir.

Daha sonra Edirne İlinin jeoloji haritası (Şekil 5) ve deprem bölge haritası da koordinatlandırılarak Coğrafi Bilgi Sistemine girilmiştir.

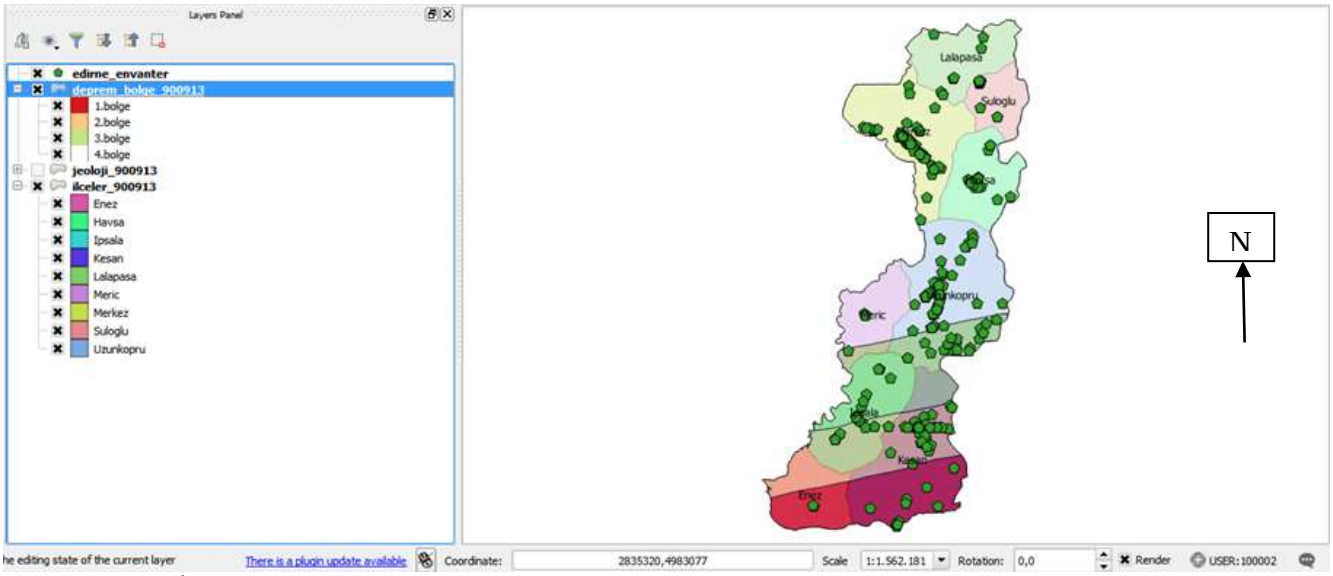
Koordinatlı il haritasında verileri toplanacak sanayi kuruluşlarının yerleri belirlenmiş, bu kuruluşlara hangi yollardan ulaşılacağı Coğrafi Bilgi Sistemi yöntemi ile analiz edilerek saptanmıştır. Sanayi işletmelerine ait veriler, il genelinde ilgili kurumun görevlendirdiği kişiler belirlenerek firmalara yerinde ziyaret, anket sorularının firma yetkilisi ile birlikte tablet bilgisayarlar aracılığıyla doldurulması ve konumsal verilerin mobil yazılım içerisinde tanıtılan Global Positioning System (GPS) ile bulunarak dinamik haritalar üzerine atılması yöntemi ile toplanmıştır. Toplanan bu veriler coğrafi bilgi sistemleri ortamına noktasal veri olarak yüklenmiştir.



Şekil 5. Koordinatlandırılmış Edirne İlinin Jeoloji haritası ve lejand paneli.

Bu bilgiler ışığında Edirne sanayi yapısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Açık Kaynak Kodlu Yazılım kullanılarak tematik haritalar ile ortaya konulmuştur. Bu haritalar oluşturulurken bölgenin jeolojik birimleri ve deprem riski de göz önünde bulundurularak mevcut sanayi yapısının jeolojik riskler bakımından görsel olarak sorgulanabileceği hale getirilmiştir. Bununla birlikte tematik haritalarda sorgulanan jeolojik yapı ve sanayi ilişkisi grafiklerle de ortaya konulabilmektedir.

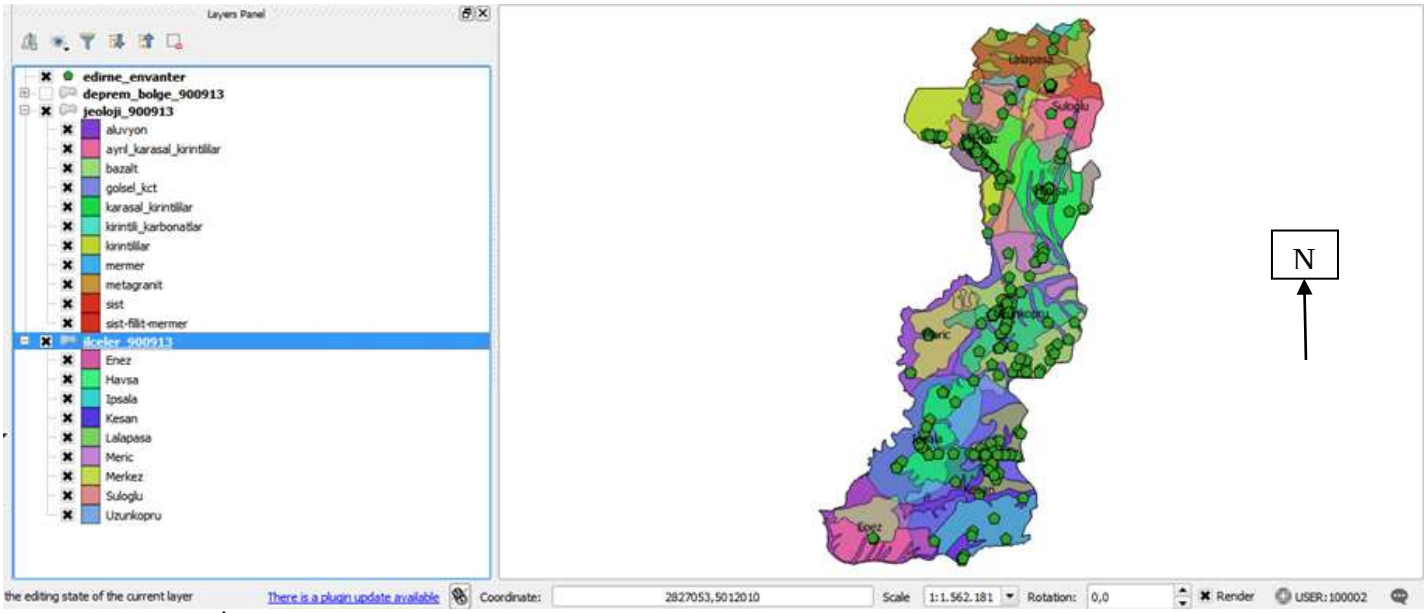
Bu çalışmanın, ileride yapılacak olan sanayinin daha yoğun olduğu ve deprem riski açısından Edirne İline göre daha riskli olan bölgeler için bir örnek olması düşünülmüş ve gerekli olan web tabanlı dinamik haritalar Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Açık Kaynak Kodlu Yazılım kullanılarak oluşturulmuştur (Sabah vd., 2015). Edirne ilinin deprem bölgeleri haritası ile sanayi kuruluş alanlarının çakıştırıldığı mekânsal analiz sonucunda, Edirne ili sınırları içinde deprem tehlikesinin yüksek olduğu I. Bölge ve II. Bölge sınırları içerisinde faaliyet gösteren sanayi firmaları belirlenmiştir (Şekil 6). Riskli bölgelerde yer aldığı belirlenen sanayi firmaları, bulundukları konuma göre olası afet olaylarına karşı riskleri değerlendirebileceklerdir.



Şekil 6. Edirne İli genelinde faaliyet gösteren sanayi kuruluşların konumlarını, deprem bölgeleri katmanı üzerinde gösteren dinamik harita.

Çalışmada ek olarak, Edirne ilinde faaliyet gösteren firmaların hangi jeolojik birimler içerisinde yer aldığı tematik haritalar tarafından belirlenmiştir (Şekil 7). Bu veriler ışığında bölgedeki mevcut firmalar ile gelecekte yatırım yapmayı düşünen firmalar, faaliyet alanlarındaki jeolojik yapı hakkında fikir sahibi olabileceklerdir. Çalışma sonuçları değerlendirilerek, mevcut firmaların gerekli tedbirleri alması ve yatırımcıların konumları hakkında fikir sahibi olmaları sağlanabilir.

Sayısallaştırılmış Edirne İli Haritasına eklenen ilin jeoloji haritası ve deprem bölge haritaları ile il genelindeki firmaların hangi jeolojik birimde bulunduğu, hangi deprem bölgesi içine girdiği interaktif olarak üretilebilmekte ve görüntülenebilmektedir. Hazırlanan jeolojik alan ve deprem bölgesi sayısal haritaları ile sanayi kuruluşlarına ait veriler çakıştırılmış, dinamik olarak, 'deprem bölgesi' ve 'jeolojik alan' kategorileri bazında firma sayıları bulunmuştur (Yalçın vd., 2015).



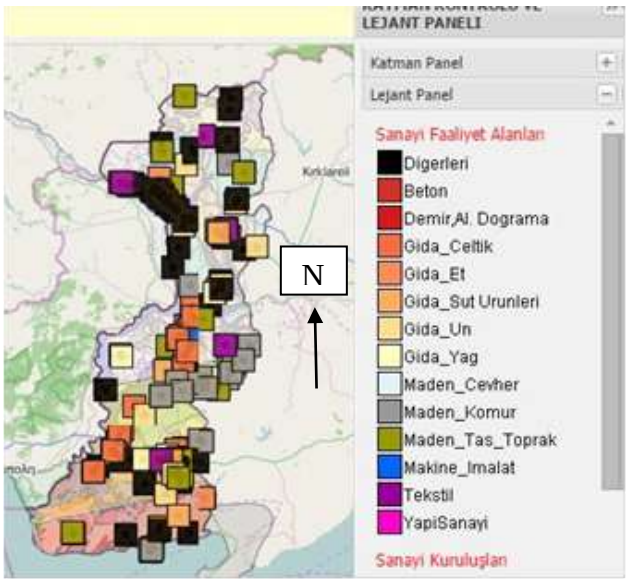
Şekil 7. Edirne İli genelinde faaliyet gösteren sanayi kuruluşların konumlarını jeolojik alanlar katmanı üzerinde gösteren dinamik harita.

Sanayi bölgelerinde deprem sonrası birtakım afet olaylarının gerçekleşebileceği göz önüne alınmalıdır. Örneğin, deprem sonrası yıkılan veya zarar gören bir işletmede patlamaların, yangınların veya su baskınlarının olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle kimyasal üretim yapan firmaların deprem bölgelerinde riskli alanlarda yapılaşmaya gitmemesi veya zorunlu yapılaşma var ise risklere göre önlem alması gerekmektedir. Bu sebeple, işletmelerin faaliyet alanlarının da deprem sırasında veya deprem sonrasında oluşabilecek risk analizinde önemli bir parametre olabileceği düşünülerek, firmaların mevcut üretim bilgileri de sınıflandırılarak tematik haritalar üzerinde gösterilmiştir.

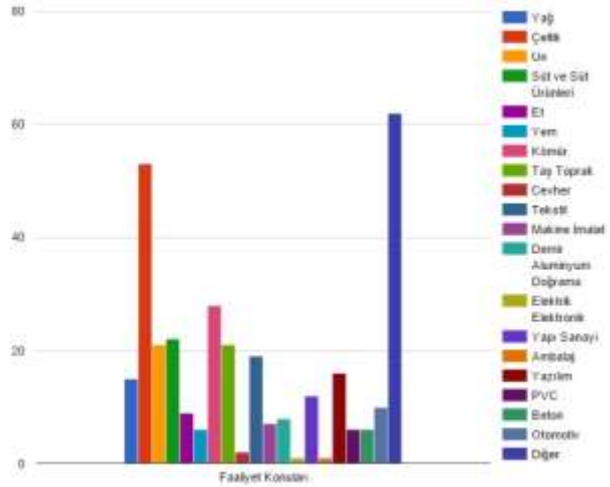
3.1 Edirne Sanayi Envanteri

Açık Kaynak Kodlu Yazılımı (Android İşletim Sistemi) kullanılarak hazırlanan Mobil Veri Toplama ara yüz yazılımı ile Edirne İlinde bulunan 279 adet sanayi kuruluşu ve 48 adet teknopark firması ziyaret edilerek firmaların faaliyet konuları belirlenmiştir. Sahadan toplanan konumsal verilerden de yararlanarak ilin sanayi envanterine ait sayısal, görsel ve sorgulanabilir tematik haritalar hazırlanmıştır. Tematik haritalardaki bilgiler sınıflandırılarak, Edirne İlindeki sanayileşmenin faaliyet alanı, konumu ve üzerinde yer aldığı jeolojik yapıların ilişkisi sorgulanmış, sonuçlar çeşitli grafikler ile ortaya konmuştur. Yapılan sorgulama ve analizler ile elde edilen grafiklere bakılarak sanayileşmedeki yoğunlaşmalar, il-ilçe bazında sanayi işletmelerinin konumları, faaliyet alanları, jeolojik birimler ile olan ilişkileri değerlendirilebilir ve bölgenin sanayi-jeoloji ilişkisi hakkında yorumlar yapılabilir.

Şekil 8'de verilen tematik haritada Edirne ili genelinde sanayi firmalarının faaliyet türüne göre hangi sektörde olduğu adet olarak gösterilmiştir. Sanayi işletmelerine ait veriler değerlendirilirken hangi türlü faaliyetlerin yapıldığı ürün bazında da araştırılmıştır. Bu bağlamda Edirne sanayisinin ürün bazında faaliyet konularına göre sınıflandırıldığı grafik incelendiğinde, en fazla işletmenin çeltik üretimi ve/veya işlenmesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 9). Faaliyet konularına göre oluşturulan tematik haritada sanayi firmalarının iş alanı ile birlikte yapısal konumları da belirtilmiş olup, yapısal konum ve faaliyet alanları, bulundukları jeolojik yapılarla ilişkilendirilerek yorumlanabilmektedir.



Şekil 8. Edirne İlinde faaliyet gösteren firmaların konularına göre oluşturulan tematik haritası ve lejantı (Ölçek:1/866685).



Şekil 9. Edirne İlinde faaliyet gösteren sanayi firmalarının konularına göre dağılımı

4. Bulgular

Konumsal Analiz yardımıyla ortaya çıkan en önemli verilerden biri "Edirne İlinde faaliyet gösteren firmaların Jeolojik alana göre sınıflandırılmasıdır". Bu sınıflama yapılırken sanayi işletmelerini olumsuz yönde etkileyebilecek ve jeolojik açıdan risk oluşturabilecek birimlerin değerlendirilmesiyle sınıflama yapılmıştır (Şekil 10). Tehlikeli jeolojik alanlarına konumsal olarak giren firmalar değerlendirildiğinde sanayi firmalarının %41.4'ü alüvyon birimlerinde yer almaktadır. Bu alanlar deprem dalgalarından kolayca etkilenebilecek çok tehlikeli jeolojik alanlar olarak değerlendirilmiştir. Ancak kabaca değerlendirilen bu alanlarla ilgili ayrıntılı çalışmalar yapmak gerekmektedir.

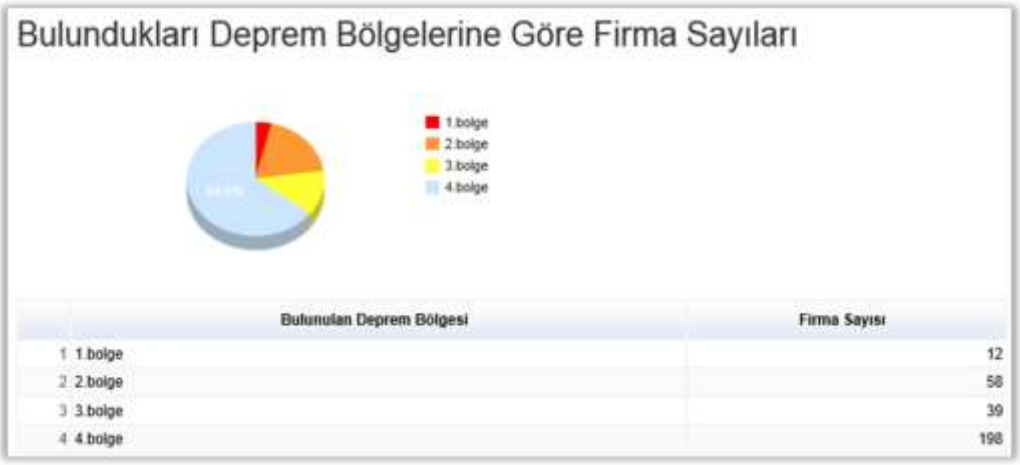
Bunun yanı sıra günümüzde geçerli olan Türkiye Deprem Bölgeleri haritasından da yararlanarak Edirne İlinin hazırlanmış sayısal haritası üzerinde noktasal olarak bölgelerin deprem derecelerine göre hangi alanlarda olduğu koordinatlı olarak yerleştirilmiş ve firmaların hangi alanlara düştüğü belirlenmiştir. (Şekil 11). Bunun sonucu olarak Edirne İline ait deprem bölgelerine göre sanayi firmalarının konumları tematik haritalarda oluşturulmuş ve 1. Derece deprem bölgesinde 12 adet firma tespit edilmiştir (Şekil 12).

Bu veriler ışığında Edirne'de faaliyet gösteren firmalar ile gelecekte yatırım yapmayı düşünen firmalar bölgenin jeolojik yapısı hakkında fikir sahibi olabileceklerdir. Bölgede yatırım için riskli olabilecek alanlar sorgulanabilir ve mevcut yatırımcılar için ise konumları hakkında fikir sahibi olarak birtakım gerekli önlemleri önceden almaları sağlanabilir.



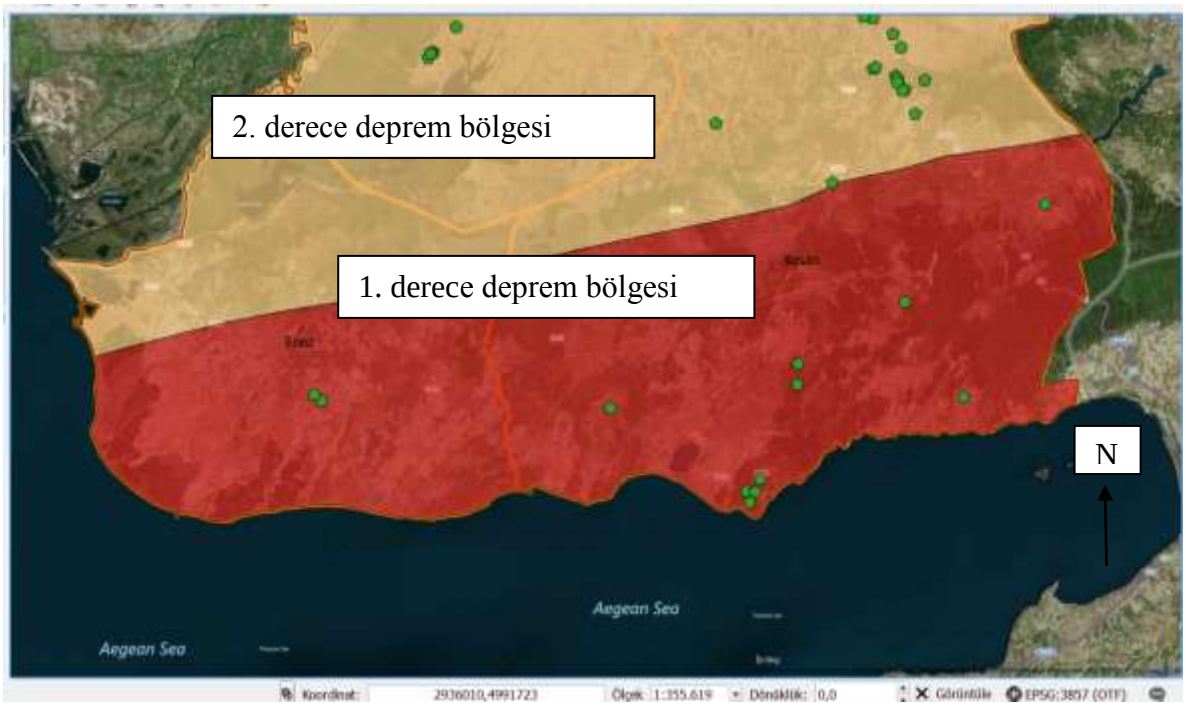
1	Alüvyon	91
2	Ayrıl Karasal Kırıntılılar	14
3	Karasal Kırıntılılar	70
4	Kırıntılılar	45

Şekil 10. Edirne'de faaliyet gösteren firmaların riskli olabileceği düşünülen Jeolojik Alanlara göre sınıflandırılması



	Bulunulan Deprem Bölgesi	Firma Sayısı
1	1.bolge	12
2	2.bolge	58
3	3.bolge	39
4	4.bolge	198

Şekil 11. Edirne'de faaliyet gösteren firmaların Deprem Bölgelerine göre sınıflandırılması.



Şekil 12. Edirne İli güneyinde 1. ve 2. derece deprem bölgesi içerisinde yer alan firmaların konumları.

6. Sonuç ve Öneriler

Edirne İli genelinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinin bölgenin jeolojik birimleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak ve analiz etmek üzere, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Açık Kaynak Kodlu Yazılım (Android İşletim Sistemi) kullanılmış, bölgeye ait görsel ve sorgulanabilir bir sistem oluşturulmuştur. Bu çalışma, tematik haritalar ile sanayi işletmelerine ait veriler bölgenin jeolojik yapısı ile kesiştirilerek aynı platformda değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Bu çalışma ile il genelinde sanayi envantere ilişkin mekânsal veriler kullanılarak, dinamik olarak deprem bölgeleri ve jeolojik birimleri bir arada sorgulanmak mümkün olmaktadır. Böylece yatırımcılar görsel olarak istedikleri bölgeyi hedef alarak bölgenin jeolojik riskleri hakkında bilgi sahibi olabilmektedirler.

Edirne ilinde ortaya koyulan jeolojik birimler ve deprem risk haritalarının, sanayi işletmelerin yapısal konumları ile kesiştirilmesi sonucunda, olası afet ve risk durumlarının meydana gelebileceği düşünülen durumlar için yorum yapılabilmekte, öngörüler ve önlemler daha verimli değerlendirilebilmektedir.

Sanayi envanteri dinamik bir sistem olduğu için sahadan toplanan veriler yönetici onayından sonra sisteme eklenecek ve anında görüntülenebilecektir. Böylece görsel olarak harita değişebilecek ve güncel bilgiler kullanıcı tarafından görüntülenebilecektir.

Doğal afetler gibi kriz durumlarına karşı kullanımına ihtiyaç duyulan bölgesel risk haritaları güncel olarak elde edilmiş olacak ve deprem kuşağında bulunan tehlikeli veya kimyasal madde üreten firmalarla ilgili bütün bilgilere ulaşılabilecektir, Ayrıca bu bilgiler kullanılarak risk analizleri yapılabilecek, acil durum planları ile karşılaşılan durumdan en az kayıpla çıkabilmek için önceden önlem alınabilecektir. Sanayi yatırımları ile ilgili dinamik haritalar üzerinde, kümelenme, yatırım, teşvik, imar, vb. ihtiyaçlar doğrultusunda değişik sorgulamalar yaparken bölgedeki doğal afet olaylarını da göz önünde bulundurma imkânına sahip olunabilecektir.

İleride yapılacak çalışmalarda Edirne örneği göz önünde bulundurularak depremden daha farklı doğal afet olayları (sel, heyelan v.b.) dinamik haritalar üzerine yerleştirilerek daha kapsamlı ve gelişmiş risk haritaları sanayileşme için ortaya konulabilecektir**.**

Bu çalışma sonucunda riskli olarak belirlenen alanlarda yer alan mevcut sanayi yapılarının özellikle deprem sırasında risk yaratmayacak şekilde tasarımlarının yenilenmesi veya güçlendirilmesi, gerekiyorsa olası risklere karşı önlem alması ayrıca deprem sonrası olası afet olaylarına neden olabilecek unsurların göz önünde bulundurularak çözümler üretilmesinde üretilen tematik haritalar kullanışlı olacaktır.

Benzeri çalışmaların özellikle ülkemizde sanayinin yoğunlaştığı ve jeolojik yapılarının risk oluşturduğu bölgelerde yapılması ve daha detaylı incelemelerin de eklenerek sanayi-jeoloji ilişkisinin ortaya konulması önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışma Edirne Bilim, Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğünde içerisinde görev aldığım ve Trakya Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen “Edirne İlinin Sanayi ve Ar-Ge Yetenek Envanterinin Oluşturulması” adlı projeye ait verilerden türetilmiştir. Bu projede emeği geçen CVM Coğrafi Veri Modelleme San. Ve Tic. Ltd. Şirketine, Trakya Teknopark çalışanlarına, Trakya Kalkınma Ajansı yetkililerine ve Edirne Bilim, Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü Personeline çok teşekkür ederim.

Kaynaklar

1996. T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası.

Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ., Balcı, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H. Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Şenel, M., Tarhan, N.,Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F., Yurtsever, A. ve diğerleri, 2002. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası; Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını. Ankara Türkiye.

Alsan, E., 1972. Magnitude and Time Distributions of Earthquakes in Turkey. Bull.Int.Inst.Seismol.Earthq.Eng., 7, 1-10.

Altunel, E., Meghraoui, M., Akyüz, H.S. ve Dikbaş, A., 2004. Characteristics of the 1912 co-seismic rupture along the North Anatolian Fault Zone (Turkey): implications for the expected Marmara earthquake, Terra Nova, 16, 198-204.

Arkoç, O., Özşahin, B. Kentsel Planlamada Sınırlamalara Yerbilimlerinin Etkisi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanımı, 9.Uluslararası Sinan Sempozyumu, Trakya Üniversitesi, S 117 – 123, 2015.

Barka, A.A., 1992. The North Anatolian Fault Zone, Ann. Tectonicae, 6, 164-195.

Başöz, N., 1992. Seismic Hazard Assessment in Regions Having Diffused Boundaries and Nonhomogeneous Attenuation. Master Thesis, Middle East Technical University, 161 p.

Bayrak, Y., Yılmaztürk, A. ve Öztürk, S., 2005. Relationships Between Fundamental Seismic Hazard Parameters for the Different Source Regions in Turkey. Natural Hazards, 36 (3), 445-462.

Beyhan, B., Belge, B., Zorlu, F., Özgür ve Açık Kaynak Kodlu Masaüstü CBS Yazılımları Üzerine: Karşılaştırmalı ve Sistemli Bir Değerlendirme, Harita Dergisi, Ocak 2010, sayı: 143, syf: 45-61.

Çınar-Yıldız, S., Özden, S., Tutkun, S.Z., Ateş, Ö., Altuncu-Poyraz, S., Kpana-Yeşilyurt, S., 2013, Ganos Fayı Boyunca Geç Senozoyik Yaşlı Gerilme Durumları, KB Türkiye", Türkiye Jeoloji Bülteni, cilt.56, ss.1-21, 2013.

DLH (Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü), 2007. Kıyı Yapıları, Demiryolları ve Hava Meydanları İnşaatları Deprem Teknik Yönetmeliği için Deprem Tehlikesi Belirlemesi. YPU-DLH-060520-001-Ara rapor 1, Yüksel Proje.

Efe, R., Demirci, A., 2001. 'Gölcük 1999 Depreminde Zemin ve Yerşekli Özelliklerinin Şiddet ile Hasar Dağılışına Etkisi'. Türk Coğrafya Dergisi 36, 1-15, İstanbul.

Egeran, N. ve Lahn, E., 1944. 1/2.400.000 Mikyaslı Türkiye Yer Depremleri Haritası Hakkında Muhtıra. M.T.A. Mec., 9 (2/32), 270-289.

Emre. Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş. ve Şaroğlu, F., 2013. Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası Ölçek 1/1.125.000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara, Türkiye. ISBN:978-605- 5310-56-1

Ercan, T., 1992. Trakya'daki Senozoyik volkanizması ve bölgesel yayılımı, JMO, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 41, s: 37-50.

Erdik, M., Doyuran, V., Gülkan, P. ve Akkaş, N., 1985. Türkiye'de Deprem Tehlikesinin İstatistiki Açıdan Değerlendirilmesi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi, Ankara, 116.

Erdik, M., Doyuran, V., Akkaş, N. ve Gülkan, P., 1985. A Probabilistic Assessment of the Seismic Hazard in Turkey. Tectonophysics, 117, 295-344.

Erdik, M., Biro, Y.A., Onur, T., Sesetyan, K. ve Birgören, G., 1999. Assessment of Earthquake Hazard in Turkey and Neighboring Regions. Annali Di Geofisica, 42 (6), 1125-1138.

Erdik, M., Şeşetyan, K., Demircioğlu, M.B. ve Durukal, E., 2006. Kıyı Yapıları, Demiryolları ve Hava Meydanları İnşaatları Deprem Teknik Yönetmeliği İçin Deprem Tehlikesi Belirlemesi. Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaat Genel Müdürlüğü, 48.

Ergin, K. ve Güçlü, U., 1971. Türkiye Depremlerinde Beklenecek Maksimum Şiddeti Gösterir harita.

Eyidoğan, H. ve Güçlü, U., 1993. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasının Evrimi ve Yeni Bir Harita İçin Öneri. Jeofizik, 7, 95-108.

Gölcük 17 Ağustos Derneği, 2000. Merkez Üssü Gölcük: O Gece Üçü İki Geçe. 17 Ağustos Derneği Yayınları, Kocaeli.

Görür, N. and Okay, A.I., 1996. Fore-arc origin of the Thrace basin, northwest Turkey, Geologische Rundschau, 85, 662-668.

Gülkan, P., Koçyiğit, A., Yücemen, M.S., Doyuran, V. ve Başöz, V., 1993. En Son Verilere göre Hazırlanan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası. Rapor no:METU/EERC 93-01, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi, 156 s.

Hacısalihoğlu, İ. Y., 2001. Türkiye'nin Kentsel Gelişim Süreci ve 1999 Marmara Depremi. Çantay Kitabevi, İstanbul.

Hattori, S., 1980. Seismic Risk Maps in Turkey. Iran and Mediterranean Areas, Proceedings of the Seventh World Conference on Earthquake Engineering, İstanbul, 285-292.

Herece, E. ve Akay, E., 2003. Kuzey Anadolu Fayı Atlası. M.T.A. Yayını, Ankara.

İlhan, E., 1961. Yer Sarsıntıları ve Madencilik. Madencilik Dergisi, 3, 156 – 164.

İnangu, A., Kırbaş, H., 'Anadolu Levhası Üzerinde Kütahya'nın Deprem Tehlikesi'. S.D.Ü. X. Mühendislik Sempozyumu, Bildiriler Kitabı I, 1999, 279–293, Isparta.

İpek, M., Uz, Z. ve Güçlü, U., 1965, Sismolojik Donelere Göre Türkiye Deprem Bölgeleri. Deprem Yönetmeliği Toplantısına Takdim Edilen Rapor, 22 Şubat 1965, Ankara (Yayınlanmamış).

Kasar, S., Burkan, K.A., Siyako, M., ve Demir, O., 1983. Tekirdağ Şarköy-Keşan-Enez bölgesinin jeolojisi ve Hidrokarbon olanakları, TPAO rap., 1171 (Yayımlanmamış).

Karagüzel, R., Arazi kullanımı ve kentsel planlama sürecinde yerbilimleri. 65.yıl Mahir Vardar - Jeomekanik, Tünelcilik ve Kaya Yapılarının Tasarımı Özel Oturumları, İstanbul Teknik Üniversitesi, S 231 -260, İstanbul, 2012.

Kayabalı, K., 2002. Modeling of Seismic Hazard for Turkey Using the Recent Neotectonic Data. Engineering Geology, 63, 221-232.

Kayabalı, K. ve Akın, M., 2003. Seismic Hazard Map of Turkey Using the Deterministic Approach. Engineering Geology, 69, 127- 37.

Kelleci, E., Açık Kaynak Kodlu ve Özgür Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılımları, 2007/4, EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni, syf 21-22.

Ketin, İ., (1976), "San Andreas ve Kuzey Anadolu Fayları

arasında bir karşılaştırma", Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19, 149-154.

Ketin, İ., 1982. Genel Jeoloji Cilt I (II.Baskı). Yerbilimlerine Giriş, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, İstanbul, 597.

Kopp, K.O., Pavoni, N. ve Schindler, C., 1969. Geologie Thrakiens IV: Das Ergene-Becken, Beih zum Geol. Jahrb., Heft 76, 136 s., Hannover.

Kotil, E., Konur, F., Özgür, H., 2007. The economic impacts of gulf earthquake. International Kocaeli Earthquake Symposium, Kocaeli, Turkey, 22–26 Oct.

Lahn, E., 1949. Seismological Investigations in Turkey. Bulletin of the Seismological Society of America, 39(2), 67-71.

Mitchell, W. A., Özgüç, N., 2000. 'Geographical Perspectives on Political, Social and Economic Aftershocks from the Marmara (NW Turkey) Earthquake Disaster of August 17, 1999'. Association of American Geographers Annual Meeting, Pittsburg.

Özmen, B., 2012. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritalarının Tarihsel Gelişimi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 55, 1.

Pamir H.N, 1948. Dinamik Jeoloji. Cilt II, İstanbul Üniversitesi Yayınları 348, 404 s.

Sabah, L., Keser, K., Bişar, E., Yalçın, C., 2015, İl Genelinde Mobil Uygulamalar İle Oluşturulan Sanayi Ve Ar–Ge Envanterinin Analiz Çalışmalarında Açık Kaynak Kodlu Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı: Edirne Örneği, VIII.TUFUAB Teknik Sempozyumu, Bildiri Özleri Kitabı, sayfa; 66, Haziran 2015, KONYA.

Saltık, O., 1974. Şarköy-Mürefte sahaları jeolojisi ve petrol olanakları, TPAO Arama Grubu Arşivi, Teknik Rapor, 879, 24 s. (Yayımlanmamış).

Saner, S., 1985. Saros Körfezi dolayının çökelme istifleri ve tektonik yerleşimi, Kuzeydoğu Ege Denizi, Türkiye, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 28, 1-10.

Sieberg, A., 1932. Erdbebengeographie. Band IV, Lieferung 3, Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.

Siyako, M., 2006, Trakya Bölgesi Litostratigrafi birimleri, Stratigrafi Komitesi Litostratigrafi Birimleri Serisi 2, Ankara, 70 s.

Sümengen, M., Terlemez, İ., Şentürk, K., Karaköse, C., Erkan, E., Ünay, E., Gürbüz, M., Atalay, Z., ve Şentürk, K., 1987. Gelibolu Yarımadası ve Güneybatı Trakya Tersiyer Havzasının Stratigrafisi, Sedimantolojisi ve Tektoniği, MTA Rap: 8128. (Yayınlanmamış).

Sümengen, M. ve Terlemez, İ., 1991. Güneybatı Trakya yöresi Eosen çökellerinin stratigrafisi, Maden Tetkik Arama Dergisi, 113, 17- 30.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., ve Kuşcu, I., 1992. Türkiye Diri Fay Haritası. M.T.A., Ankara.

Şengör, A.M.C., 1979. The North Anatolian Transform Fault. its age offset and tectonic significance, J. Geol. Soc. Lond, 136, 269-282.

Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, Tectonophysics, 75, 181-241.

Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985. Strike-slip faulting and related basin formation ın zones of tectonic escape: Turkey as a case study, Soc. Ecol. Paleontol. Mineral. Spec. Publ., 37, 227-264.

Şengör A.M.C., Tüysüz, O., İmren, C, Sakınç, M., Eyidoğan, H., Görür, N., Le Pichon, X., ve Rangin, C., 2004. The North Anatolian Fault: A New Look, Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 33, 37-112.

Tabban, A., 1969. Türkiye'nin Sismisitesi. İmar ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, Ankara, 47.

Tapırdamaz, C. ve Yaltırak, C., 1997. Trakya'da Senozoyik volkaniklerinin paleomanyetik özellikleri ve bölgenin tektonik evrimi, MTA Dergisi, 119, 27-42.

TEFER (Turkey Emergency Flood and Earthquake Recovery Project), 2001. Consulting Services for Improvement of Natural Hazard Insurance and Disaster Funding Strategy. Final Report, Pragramme 6.1 Review of Loss Potential and Catastrophic Risk Modelling, Section 5, The Hazard of Earthquake, Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı-Sigortacılık Genel Müdürlüğü.

Turgut, S., Siyako, M., ve Dilki, A., 1983. Trakya havzasının jeolojisi ve hidrokarbon olanakları, Türkiye Jeoloji Kongresi Bülteni, 4, 35-46.

Turgut, S., Türkaslan, M., ve Perinçek, D., 1991. Evolution of the Thrace sedimentary basin and its hydrocarbon prospectivity. In: Spencer, A.M. (Ed.), Generation, Accumulation, and Production of Europe's Hydrocarbons. Spec. Publ. Euro. Ass. Petrol. Geoscient. 1, 415-437.

Turgut, S., ve Eseller, G., 2000. Sequence stratigraphy, tectonics and depositional history in eastern Thrace Basin, NW Turkey, Mar. Petrol. Geol., 17, 61-100.

Tüysüz, O., Barka, A., ve Yiğitbaş, E. 1998. Geology of the Saros Graben: its implications on the evolution of the North Anatolian Fault in the Ganos-Saros region, NW Turkey. Tectonophysics 293, 105-126.

Uçaner, M.E., Akyol, E., Gökyokuş, S., Kırmızıgül, M., Sarıçiçek, İ., 2014. Açık Kaynak Kodlu CBS Yazılımları ile Belediye Kent Rehberi Uygulaması, 5. Uzaktan Algılama-CBS sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul.

Ulusay, R., Kentleşme sürecinde yer seçimi ve depreme dayanıklı yapı inşasında jeolojik-jeoteknik etütlerin önemi ve işlevi, Jeoloji Müh. Odası Yay. 51, S 23 -27. 1999.

Ulusay, R., Tuncay, E., Sönmez, H. ve Gökçeoğlu, C., 2004. An Attenuation Relationship Based on Turkish Strong Motion Data and Iso-Acceleration Map of Turkey, Engineering Geology. Science Direct, Elsevier, 74, 265-291.

Yalçın, C., Bişar, E., Yalçın S., Sabah, L., 2015, Tematik Coğrafi Haritaların Verimlilik Açısından Değerlendirilmesi, 5. Ulusal Verimlilik Kongresi, Bildiriler Kitabı, sayfa; 217, 6-7 Ekim 2015, ANKARA.

Yaltırak, C., 1995. Gaziköy-Mürefte Arasının Sedimantolojisi ve Tektoniği, TPJD Bülteni, 6: 1, 93-112.

Yaltırak, C., Alpar, B., ve Yüce, H., 1998. Tectonic elements controlling the evolution of the Gulf of Saros (Northeastern Aegean Sea, Turkey), Tectonophysics, 300, 227–248.

Yaltırak, C., ve Alpar, B., 2002. Kinematics and evolution of the northern branch of the North Anatolian Fault (Ganos Fault) between the Sea of Marmara and the Gulf of Saros, Mar. Geol., 190, 352-366.

Yaltırak, C., Alpar, B., Altınok, Y., 2002. Mürefte-Şarköy Depremi: Ganos Fayı'nın 9 Ağustos 1912 Depreminde atımı, kırık uzunluğu, büyüklüğü, karakteri ve aynı yörede olan tarihsel depremler. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 6. Toplantısı, 21-22 Kasım 2002, ATAG-6 Bildiriler Kitabı. 90-93.

Yarar, R., Ergünay, O., Erdik, M. ve Gülkan, P., 1980. A Preliminary Probabilistic Assessment of the Seismic Hazard in Turkey. Proceeding 7th World Conference on

Earthquake Engineering, İstanbul, 1: 309-316.
URL 1, MTA Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü, MTA Genel Müdürlüğü internet sitesi http://yerbilimleri.mta.gov.tr, (15.08.2015).
URL 2, Edirne Tarım Master Planı, Ocak-2005, İl Tarım Ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı internet sitesi http://www.tarim.gov.tr/SGB/Belgeler/Master/edirne.pdf, (15.08.2015).
URL 3, 2016, B.Ü. Kandilli Rasathanesi Deprem Sorgulama Sistemi, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) internet sitesi http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/, (15.01.2016).
URL 4, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Kocaeli Bölge Müdürlüğü internet sitesi, Edirne İlinin Jeolojisi,http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/kocaeli/index.php?id=edirne, (15.08.2015)