

## **Erzincan Ovası Kuzeyindeki Yerleşmelerin Yer Değiştirmesine Neden Olan Afetler: Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları**

**Ahmet UYSAL<sup>1</sup>, Murat SUNKAR<sup>2</sup>**

### **Öz**

Erzincan'da yaşanan sel ve taşkınların büyük bölümü ova çevresinde görülmekte olup son yıllarda bu olayların frekansında artış gözlenmektedir. Özellikle ova kuzeyinde görülen sel ve taşkınlar, Türkiye genelinde görülen sel ve taşkınlardan farklı olarak çamur akmaları şeklinde gelişmektedir. Çamur akmaları sel ve taşkınlardan daha fazla can ve mal kayıplarına neden olabilmektedir. Bu durum nedeniyle ovanın kuzeyindeki yerleşmelerin kuruluş yeri ile sel, taşkın ve çamur akmaları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Erzincan Ovası, Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde, bu fayın hareketine bağlı oluşmuş tektonik bir ovadır. Kaynağını dağlık alanlardan alan akarsular ovaya açıldıkları alanda geniş birikinti yelpazeleri oluşturmuştur. Su kaynaklarının varlığına bağlı olarak yerleşmeler, yelpazeler üzerinde kurulmuştur. Yelpazelerin kaynak alanını oluşturan Esence Dağları'nın jeolojik, jeomorfolojik ve iklim özellikleri nedeniyle yelpazeler üzerinde sel, taşkın ve çamur akmaları yaşanmaktadır. Bu olaylar kaynak alanına düşen sağanak yağış ve kar erimelerinden sonra görülmektedir. Ova kuzeyindeki akarsuların hemen hepsinde sel ve taşkın ile birlikte çamur akmaları yaşanmaktadır. Bu olaylar Buğdaylı, Büyük Çakırman, Günebakan, Geyikli, Çadırtepe, Bayırbağ köyleri ile Üzümlü ilçesinde sıklıkla afete neden olmaktadır. Ova kuzeyinde meydana gelen çamur akmaları yerleşme dışında yol ve tarım arazilerini de tehdit etmektedir. Bu yerleşmelerin sel, taşkın ve çamur akmalarından etkilenmesi, yerleşmelerin yüksek riskli alanlara kurulduğunu göstermektedir. Afet verileri, morfometrik analiz sonuçları ve arazi gözlemlerine göre ova kuzeyindeki yerleşmelerin tamamı sel, taşkın ve çamur akmasına karşı duyarlılığın yüksek olduğu alanlarda kurulmuştur. Yüksek afet riski ve afetten etkilenme durumu dikkate alınarak yerleşmelerin bir bölümü yer değiştirmiştir. Buna rağmen bazı yerleşmelerde mevcut riskler devam etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Erzincan Ovası, Yerleşme, Afet Riski, Sel, Taşkın ve Çamur Akması

## **Disasters Causing the Displacement of Settlements in the North of the Erzincan Plain: Flood, Overflow, and Mudflow**

### **Abstract**

Most of the flood and overflow events in Erzincan are seen around the plain and an increase in the frequency of these events has been observed in recent years. Floods and overflows, especially seen in the north of the

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elazığ, Türkiye

İlgili yazar e-posta/ Corresponding author e-mail: [ahmet-uysal33@hotmail.com](mailto:ahmet-uysal33@hotmail.com) ORCID No: 0000-0001-9293-166X

<sup>2</sup>Prof. Dr., Fırat Üniversitesi İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Elazığ, Türkiye

e-posta / e-mail: [msunkar@firat.edu.tr](mailto:msunkar@firat.edu.tr) ORCID No: 0000-0002-4479-5023

Bu makaleye atıf yapmak için- *To cite this article*

Uysal, A., Sunkar M. (2022). Erzincan Ovası Kuzeyindeki Yerleşmelerin Yer Değiştirmesine Neden Olan Afetler: Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(2), 693-714.

plain, occur in the form of mudflows, unlike those seen throughout Turkey. Mudflows can cause more loss of life and property compared to floods and overflows. Because of this situation, the relations between the establishment place of the settlements in the north of the plain and flood, overflow and mudflows are examined within the scope of this study. Erzincan Plain is located on the North Anatolian Fault Zone (NAFZ) and is a tectonic plain formed due to the movement of this fault. Streams, which take their source from mountainous areas, form wide deposits in the area where they open to the plain. Depending on the presence of water resources, the settlements are built on these fans. Floods, overflows and mudflows occur on the fans due to the geological, geomorphological and climatic characteristics of the Esence Mountains, which form the source area. These events occur after torrential rain and snowmelt in the source area. Mudflows with flood and overflow are seen in almost all of the rivers in the north of the plain. These naturally occurring events caused disasters in the villages of Buğdaylı, Büyük Çakırman, Günebakan, Geyikli, Çadırtepe, Bayırbağ and Üzümlü from time to time. Mudflows in the north of the plain also threaten the roads and agricultural lands outside the settlement. The occurrence of disasters in these settlements after heavy rains indicates that they were established in high-risk regions. According to disaster data, morphometric analysis results and field observations, all of the settlements located in the north of the plain were established in areas with high sensitivity to floods, overflows and mudflows. Considering the high disaster risk and the situation of being affected by the disaster, some of the relevant settlements have been relocated. Despite this, existing risks continue in some settlements.

**Keywords:** Erzincan Plain, Settlement, Disaster risk, Flood, Overflow and Mudflow

## 1. GİRİŞ

Türkiye genelinde doğal ve insan kaynaklı afetler sık görülmekte olup can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. Uluslararası Afet Veri Tabanındaki (EM-DAT) verilere göre sel ve taşkınlar, depremlerden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Doğa kökenli afet kapsamında yer alan sel ve taşkınların oluşumunda jeolojik, jeomorfolojik, klimatolojik, hidrografik, toprak ve bitki örtüsü özellikleri ile havzanın genel arazi kullanımı, nüfus ve yerleşme özellikleri ile ekonomik faaliyetler etkili olmaktadır (Sunkar ve Tonbul, 2011). Türkiye için bu afete yol açan en önemli nedenler; hatalı arazi kullanımı, orman tahribi ve hızlı kentleşme olarak görülmektedir (Ceylan ve diğ., 2007; Tonbul ve Sunkar, 2011). Bu tip afetler çoğunlukla can ve mal kayıplarına neden olabildiği gibi büyüklüğü ölçüsünde bazı yerleşmelerde yer değişikliğine neden olabilmektedirler.

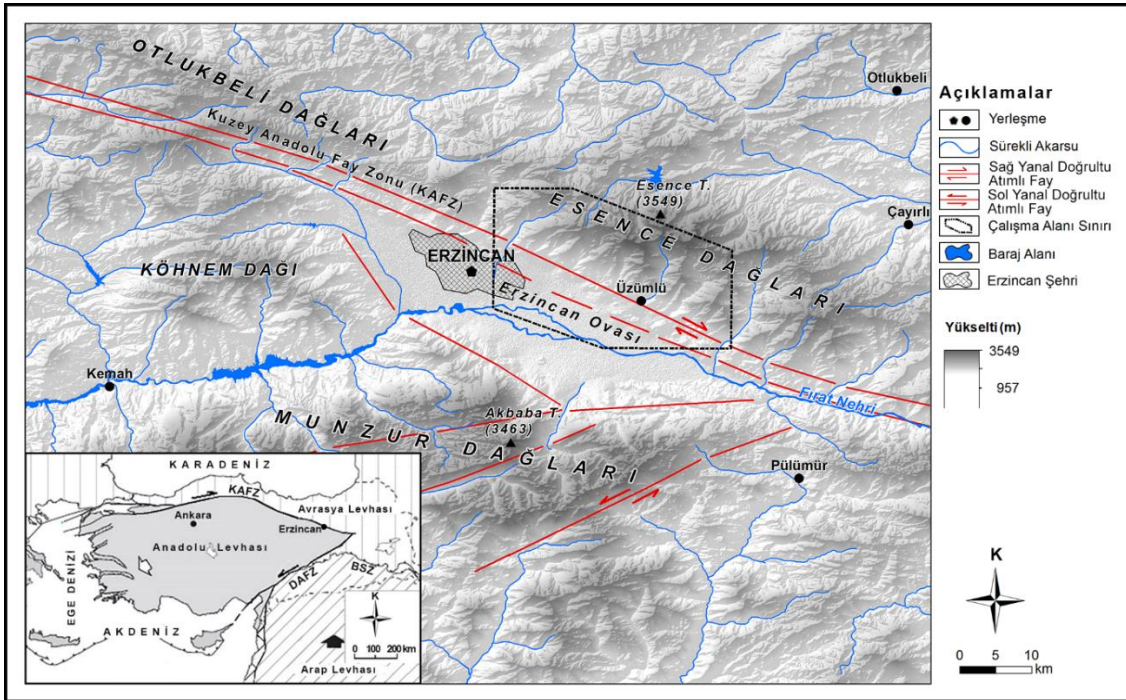
Türkiye’de sel ve taşkın konusundaki yayınların 1990’lı yıllardan sonra artması sel ve taşkınların frekansının da artışı göstermektedir. Farklı bölgelerde yaşanmış olayların sebep ve sonuçları ile bu afete karşı alınması gereken önlemler konusunda çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Köse ve diğ., 1991; Ertek, 1995; Koçman ve diğ., 1996; Uzun, 1995; Biricik, 1997; Şahin, 2002; Turoğlu ve Özdemir, 2005; Buldur ve diğ., 2007; Şahinalp, 2007; Kömüçü ve diğ. 2011; Tonbul ve Sunkar, 2011; Bahadır, 2014; Fural ve diğ., 2019; Koç ve diğ., 2020). Türkiye’de sel ve taşkın konusunda yapılan araştırmaların tamamına yakını sel, su baskını ve taşkın konularını kapsamaktadır. Ertek (1995), Biricik (1997), Fural ve diğ., (2019) çalışmalarında farklı olarak sel ile birlikte çamur akmalarına da değerlendirilmiştir. Çamur akmaları her yerde veya her sel olayından sonra görülmeyip nadir olarak yaşanmaktadır. Erzincan’a bağlı Günebakan mahallesinde 02.07.2020 tarihinde meydana gelen çamur akması oluşum ve gelişimi bakımından ilginç olduğundan bu alan ve çevresi incelenmiştir.

İncelenen alan Doğu Anadolu Bölgesi’nin kuzeyinde yer alan Erzincan Ovası’nın kuzeyine karşılık gelmektedir. Erzincan Ovası, KAFZ üzerinde, KB-GD doğrultusunda ve 1150-1200 m yükseltileri arasında yaklaşık olarak 600 km<sup>2</sup>’lik alan kaplamaktadır (Şekil 1). Ova kuzeyden Esence (Esence

Tepe 3549 m), güneyden Munzur Dağları'nın doğu bölümünü oluşturan Mercan Dağı (Akbaba Tepe 3463 m) ile sınırlandırılmıştır. Ova yüksek dağlarla çevrili olup çevresindeki dağlar ile arasında ortalama 2000-2300 m nisbi yükseklik farkı bulunmaktadır. Bu durum ovanın oluşumunda tektoniğin etkisini yansıtmaktadır (Akkan, 1964).

Erzincan Ovası'nın kuzeyinde yer alan Esence Dağları ile güneyindeki Munzur Dağları farklı iki orojenik kuşağa dahil olup ova doğusunda kesişecek şekilde birbirine yaklaşmaktadır. Ova kuzeyindeki dağlık alanların yapısı genelde Üst Kretase serpantinlerinden, güneydeki dağlık alanlar Alt Kretase metamorfik kalkerlerinden oluşmaktadır (Akkan 1964). Ovanın oluşumunda etkili olan ve Esence Dağları güneyinde KB-GD doğrultusunda uzanan, sağ yanal atımlı Kuzey Anadolu Fayı en önemli tektonik yapıyı oluşturmaktadır (Tatar, 1978). Bu fay ova ile birlikte kuzeydeki birikinti yelpazelerinin gelişiminde etkili olmuştur.

Erzincan Ovası'nda en büyük yerleşme merkezini Erzincan şehri oluşturmaktadır. Ova çevresindeki nüfus ve yerleşmeler su kaynaklarının bulunduğu, ova tabanı, vadilerin ovaya açıldığı alanlar, vadi içleri ve dağlık alanlara geçişteki birikinti koni ve yelpaze kuşağı üzerinde toplanmıştır (Hayli, 2001). Nüfus ve yerleşmelerin bu dağılışı yerleşmelerin afet riskini artırmaktadır. Ova genelinde doğal afetler açısından bütün yerleşmelerde deprem ilk sırada gelmektedir. Ova kuzeyindeki yerleşmelerde ise sel, taşkın ve çamur akmaları ilk sıraya yerleşmiştir. Bu alandaki yerleşmeler birikinti yelpazelerinin kök kısmına kurulmuş olduğundan şiddetli sağanaklardan sonra oluşan sellerden etkilenmektedir. Esence Dağları'nın faylı güney yamaçlarına düşen yağış suları litoloji ve yüksek eğim nedeniyle çok hızlı bir şekilde akışa geçerek kısa sürede yelpazelere ulaşmaktadır. Bu durum nedeniyle yelpazelerin kök kısmında kurulmuş olan Buğdaylı, Büyük Çakırman ve Günebakan yerleşmeleri ova tabanına doğru yer değiştirmiştir.



Şekil 1. Erzincan Ovası kuzeyinin lokasyon haritası.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın (AFAD) verilerine göre 1950-2019 yılları arasındaki 70 yıllık süreçte Erzincan'da 622 heyelan olayı, 157 sel ve taşkın ile 3 çığ afeti meydana gelmiştir (AFAD, 2020). Erzincan'da yaşanan sel ve taşkınların büyük bölümü Erzincan Ovası ve çevresinde görülmekte olup son yıllarda bu afetlerin frekansı artmıştır. Bu afetlerden 2020, 2021 ve 2022

yılındaki afetler dikkat çekicidir. Çünkü 02.07.2020 tarihinde yaşanan şiddetli yağış sonrasında Günebakan Mahallesinde yaşanan çamur akması tehlikenin boyutlarını göstermesi bakımından önemlidir.

Kentsel büyüme ve kentleşme dinamiklerini ele alan literatürde mantık; çoğunlukla nüfus artışı ve yoğunluğu, yer seçimi, ulaşım ve ulaşılabilirlik ile kent ekonomisine vurgu yapan kentsel büyüme ve yayılma ağırlıklıdır (Agunbiade ve diğ. 2012; Estrada ve diğ. 2017). Erzincan için kentsel yayılma modellerinin ötesinde, önce afetlere karşı afet planlaması ve kentsel direnç eksenli, önce koruma sonra kullanma bilinci ve yaklaşımı zorunludur. Bu zorunluluk nedeniyle öncelikle sel, taşkın ve çamur akmaları üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla arşiv ve literatür taraması ile arazi çalışmaları yapılmıştır. Hidrografik özelliklerin etkisinin belirgin olması nedeniyle morfometrik analizler yapılarak somut sonuçlara ulaşılmıştır.

Erzincan Ovası kuzeyinde Esence Dağları eteklerinde yer alan yelpaze kuşağı sel, taşkın ve çamur akma riskinin yanında üzüm ve kiraz yetiştiriciliği bakımından önem kazanmıştır. Bu alanda ticari değere sahip Cimin üzümü Türkiye'nin ilk patentli üzümü olmuştur (Akpınar ve Yiğit, 2011; Gözener ve diğ., 2014). Son yıllarda sel ve taşkın riski yüksek olan yelpazeler yerleşmeye açılmıştır. Yerleşme dışında dere yatakları düzeltilerek veya doldurularak yelpazeler üzerinde bağ ve kiraz dikim alanları genişlemiştir. Bu durum nedeniyle sel ve taşkınların yerleşme ve tarım alanlarını etkileyerek afetin boyutunu daha da arttırmaktadır.

## **2. SEL, TAŞKIN ve ÇAMUR AKMALARI ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER**

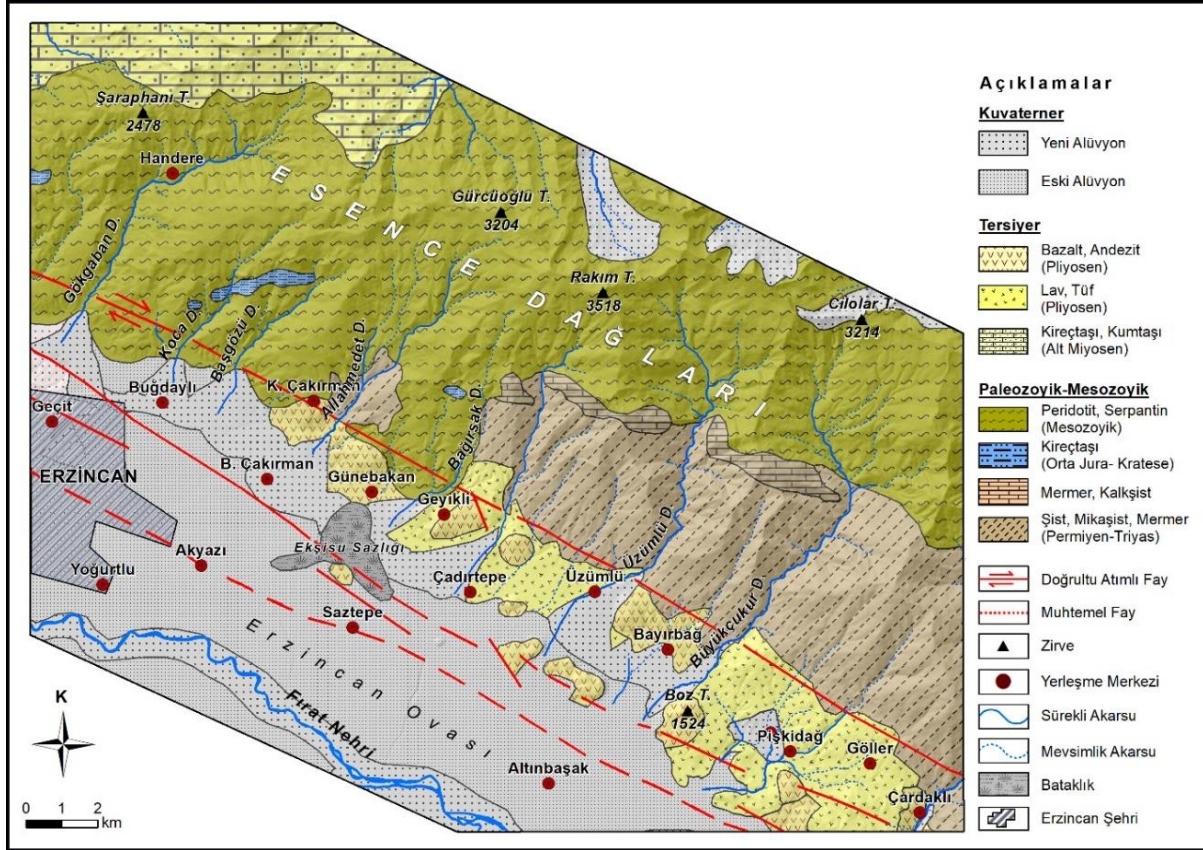
Herhangi bir afet ortaya çıkmadan, bu afetten korunma, etki ve kayıplarını azaltmak amacıyla bazı önlemler alınmalıdır. Bu açıdan fiziksel veya çevresel planlamanın önemi büyük olup kırsal ve kentsel yerleşmelerin kuruluş yerlerinin afet olasılığının bilinmesi gereklidir (Uzunçibuk 2009). Fiziksel planlamanın sağlık hazırlanabilmesi için afete neden olan faktörlerinde bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla Erzincan Ovası kuzeyinde yaşanan sel, taşkın ve çamur akmaları üzerinde etkili olan jeolojik, jeomorfolojik, iklim, hidrografik ve bitki örtüsü özellikleri ile beşeri ve ekonomik faaliyetler ayrı ayrı incelenmiştir.

### **2.1. Jeolojik Özelliklerin Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları Üzerindeki Etkisi**

Erzincan Ovası'nı kuzeyden sınırlandıran Esence Dağları'nın yapısı büyük ölçüde Jura-Kretase yaşlı serpantinlerinden oluşmaktadır. Kuzeyde, serpantinler, doğuda Permiyen-Triyas şist ve mermerler, batıda ise Alt Miyosen kireçtaşı ve kumtaşı birimleri yüzeylemektedir (Şekil 2). Esence Dağları'nın litolojisi nedeniyle bu alandan kaynaklanan akarsular aşırı sediment taşıyarak ovayı doldurmuştur. Böylece ovada kalınlığı yer yer 350-500 m'yi bulan alüviyal dolgular gelişmiştir (Irrlitz, 1972; Hempton ve Dune, 1984; Büyükaşıkoğlu, 1992; Bernard ve diğ., 1997; Aktar ve diğ., 2004; Kaypak ve Eyidoğan, 2005). Ovanın dolmasında kuzeydeki dağlık alanlar dışında diğer alanlardaki akarsuların taşımış olduğu sediment birikimleri de önemlidir. Bu süreç günümüzde de ova çevresindeki büyük yelpazelerin gelişimi ile devam etmektedir.

Erzincan Ovası'nın oluşum ve gelişiminde etkili olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF), birbirine paralel birden fazla kırık sisteminden oluşmaktadır (Tatar, 1978). Esence Dağları'nın güney yamaçlarını kesen KAF alüviyal yelpazelerin oluşumunu sağlamıştır. Ambraseys (1975) bu fay üzerinde son büyük depremin 1254 yılında meydana geldiğini ve fayın Erzincan kuzeyindeki yaklaşık 50 km'lik

bir kısmının kırıldığını, 20 Kasım 1939 tarihindeki Tercan Depremi'nin (M=5.9) bu fay hattı üzerinde meydana geldiğini belirtmiştir. Erzincan Ovası güneyinde KD-GB doğrultulu sol yanal atımlı Ovacık Fayı, ovanın güneydoğusunda Kuzey Anadolu Fayı ile kesişmektedir (Barka, 1992). KAF Erzincan çevresinde üç ana segmentten oluşmaktadır (Barka ve diğ., 1987; Barka ve Kadinsky-Cade, 1988). Bunlardan ovanın doğusundan başlayıp Yedisu'ya kadar devam eden kol birinci segmenti, ova kuzeyindeki kol ikinci ve ova batısındaki fay üçüncü segmenti oluşturmaktadır (Barka 1992). Erzincan Ovası, bu üç fay sisteminin etkisi altında günümüzde de gelişimini sürdüren bir çek-ayır havzasıdır (Tüysüz, 1992; Şekil 2).



Şekil 2. Erzincan Ovası kuzeyinin jeoloji haritası (Tarhan 2007).

Esence Dağları güneydoğusunda andezit ve tüfler ile KAFZ'da andezit çıkışları görülmektedir. Ova tabanı eski, birikinti yelpazeleri ise yeni alüvyonlardan oluşmaktadır (Şekil 2). İncelenen alanda güneydoğudaki birkaç yerleşme dışındaki yerleşmelerin tamamı eski ve yeni alüvyonların üzerinde, ova kuzeyindeki yerleşmelerin tamamı birikinti yelpazelerin kök kısmına kurulmuştur.

İnceleme alanında tektonik etkinliğin en önemli yansıması depremlerdir. Aletsel dönemde Erzincan ve çevresinde 57 büyük depremin 19'unun büyüklüğü 6 ve üzerindedir. Bu depremlerde çok ciddi can ve mal kayıpları yaşanmıştır (Ünal vd., 1993). Bu nedenle geçmişten günümüze Erzincan adı depremle anılmaktadır. 26-27 Aralık 1939 tarihinde meydana gelen Erzincan Depremi 1668 yılından günümüze kadar Türkiye'de meydana gelmiş en büyük depremdir. Bu deprem, tüm ülkede hissedilerek, ülkenin % 20'sinde hasar meydana getirmiştir (AFAD, 2020). Yaklaşık 30.000'den fazla insanın hayatını kaybettiği bu depremden sonra şehir kuzeye taşınmıştır. Son olarak 13 Mart 1992 depreminde büyük ölçüde etkilenen şehir yeniden kurulmuştur.

Ova kuzeyindeki dağlık alanın litolojik özellikleri nedeniyle kurak dönemde hızlı bir ayrışma yaşanmaktadır. Ayrışan bu malzeme kurak dönemde veya kurak dönemden sonra düşen sağanak yağışlarda suyla birlikte akışa geçerek yelpazelerde çamur akmalarına neden olmaktadır. Ayrışmış malzemenin hızlı taşınmasında yamaç eğiminin yüksek olması da etkilidir. Litoloji ve tektonik özelliklerin sel, taşkın ve özellikle çamur akmaları üzerindeki etkisi en bariz olarak Sakaltutan Geçidi'nde görülmektedir. Bu alanda karayolunun etkilenmemesi için çok sayıda tünel yapılmıştır.

## 2.2. Jeomorfolojik Özelliklerin Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları Üzerindeki Etkisi

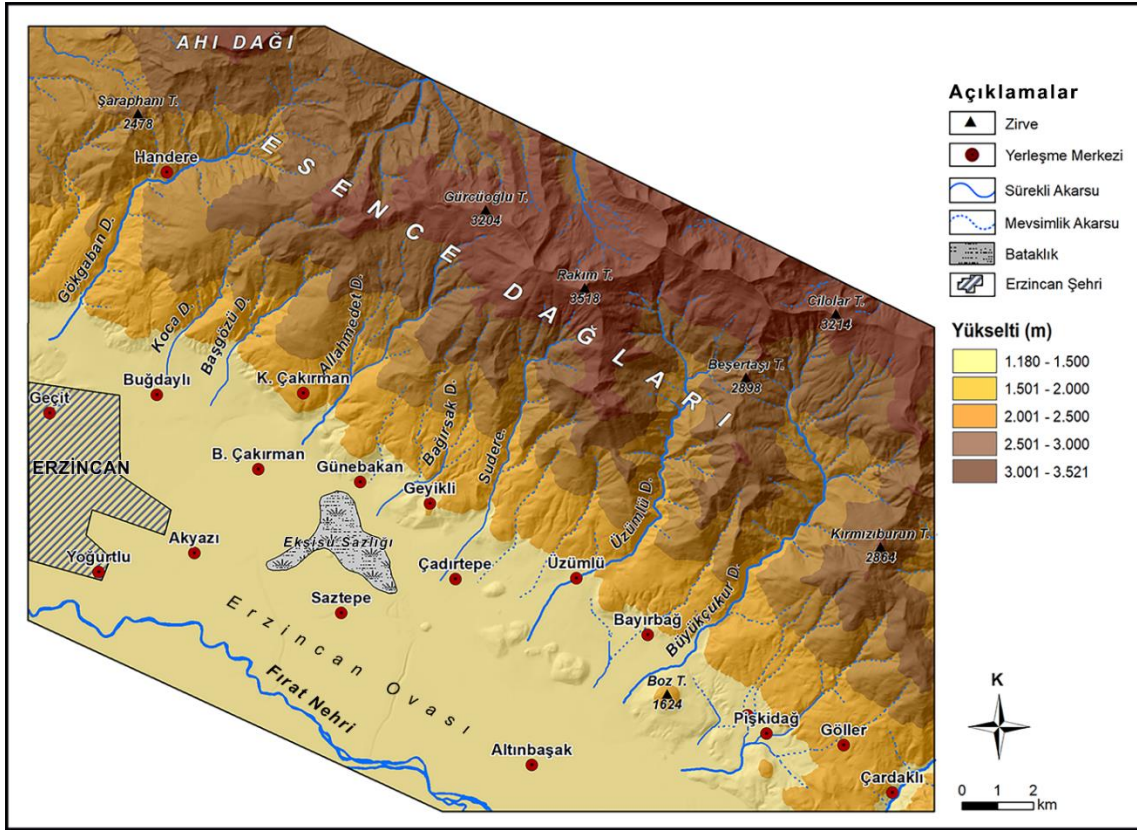
Çalışma alanında ova, dağlık alan ve vadiler olmak üzere üç ana morfolojik birim dikkati çekmektedir (Şekil 3). Bunlardan ilk birim Erzincan Ovası, ikincisi Esence Dağları ve üçüncü birim dağlık alan üzerindeki vadilerden oluşmaktadır. Bu birimler dışında alanın en önemli özelliği fay morfolojisine ait şekillerdir. Bu şekiller fay diklikleri, fay façetaı, ötelenmiş sırt ve vadiler, heyelanlar, birikinti yelpazeleri, sazlık ve bataklık alanlar ile asidik domlardan oluşan birimlerdir. Fay diklikleri ile faylı yamaçlarda gelişen akarsuların oluşturduğu derin vadilerde eğim 45°'nin üzerine çıkmaktadır.

Erzincan Ovası kuzeyinde, ova tabanından dağlık alanlara doğru eğim değerlerinin arttığı görülmektedir (Şekil 4). Kuzeyde yer alan Esence Dağları (3518 m) KB-GD doğrultusunda uzamakta olup faylanma etkisiyle güney yamaçlarında eğim yüksektir. Fay diklikleri ile birlikte yamaçları derine yarmış olan vadilerde eğim değerleri 45°'nin üstüne çıkmaktadır. Ova ile dağlık kütle arasında 2000-2300 m'lik nisbi yükselti farkı kısa mesafelerde eğimin artışına neden olmuştur. Ayrıca dağın yükseltisi nedeniyle Pleyistosen buzullaşmasına uğramış olup kuzey yamaçlarda buzulların izlerine rastlanılmaktadır (Şekil 2).

Kuvaterner döneminde çevresindeki dağlık alanlar yükselirken Erzincan Ovası'nın tabanı çökerek alçalmıştır. Ova ile kuzeydeki Esence Dağları arasında yaklaşık 2300 m'yi bulan nisbi yükselti farkı tektonik yükselmeyi göstermektedir. Tektonik yükselme çevredeki dağlık alanlardan ovaya doğru sediment taşınımını hızlandırmıştır.

Ova kuzeyinde dikkati çeken diğer önemli birimi birikinti yelpazeleri oluşturmaktadır. Fay ve litoloji etkisinde gelişen yelpazeler ova kuzeyinde geniş bir kuşak oluşturmaktadır. Keçer (1985) bu kuşağı etek ovası şeklinde yorumlamıştır. Ova tabanına kadar inen bu yelpazeler Ekşisu Sazlığı'nın bulunduğu bölgede siltasyona neden olmaktadır (Sunkar ve Polat, 2011). Akkan (1964) ve Keçer (1985) bu yelpazeleri daha dar alanlı haritalamışlardır. Bu durumun o dönemde ayrıntılı topografya haritalarının temininin zor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Son olarak bu yelpazeler ile ilgili olarak Yalçın ve Polat (2021) yerleşme adlarını esas alarak adlandırmış ve ortalama eğim değerlerini hesaplamışlardır. Akkan'dan (1964) sonra bu alandaki yelpazeler ile ilgili haritalamaların hepsinde Akkan (1964) referans alınmış olduğundan yelpazeler hep dar alanlı gösterilmiştir. Oysa ova çevresindeki yelpazeler çok daha geniş alan kaplamaktadır.

Ova kuzeyinde ova tabanına göre 80-100 m yükseklikte irili ufaklı çok sayıda volkanik tepe bulunmaktadır. Sayıları 15 civarında olan bu tepeler Büyük Çakırman ile doğuda Çardaklı yerleşmeleri arasında bir hat boyunca sıralanmaktadır. KAF boyunca dizilmiş olan bu tepeler bu fayın hareketine bağlı olarak oluşmuştur (Akkan 1964). Karsli (2006), KAFZ boyunca görülen kubbe şekline yakın 14 domun bazaltik-andezit, andezit, dasit ve riyolit bileşimlerinden oluştuğu ve K-Ar yaşlandırmasına göre yaşının 102-140 bin arasında değiştiğini belirlemiştir.



Şekil 3. Erzincan Ovası kuzeyinin fiziki haritası.

### 2.3. İklim Özelliklerinin Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları Üzerindeki Etkisi

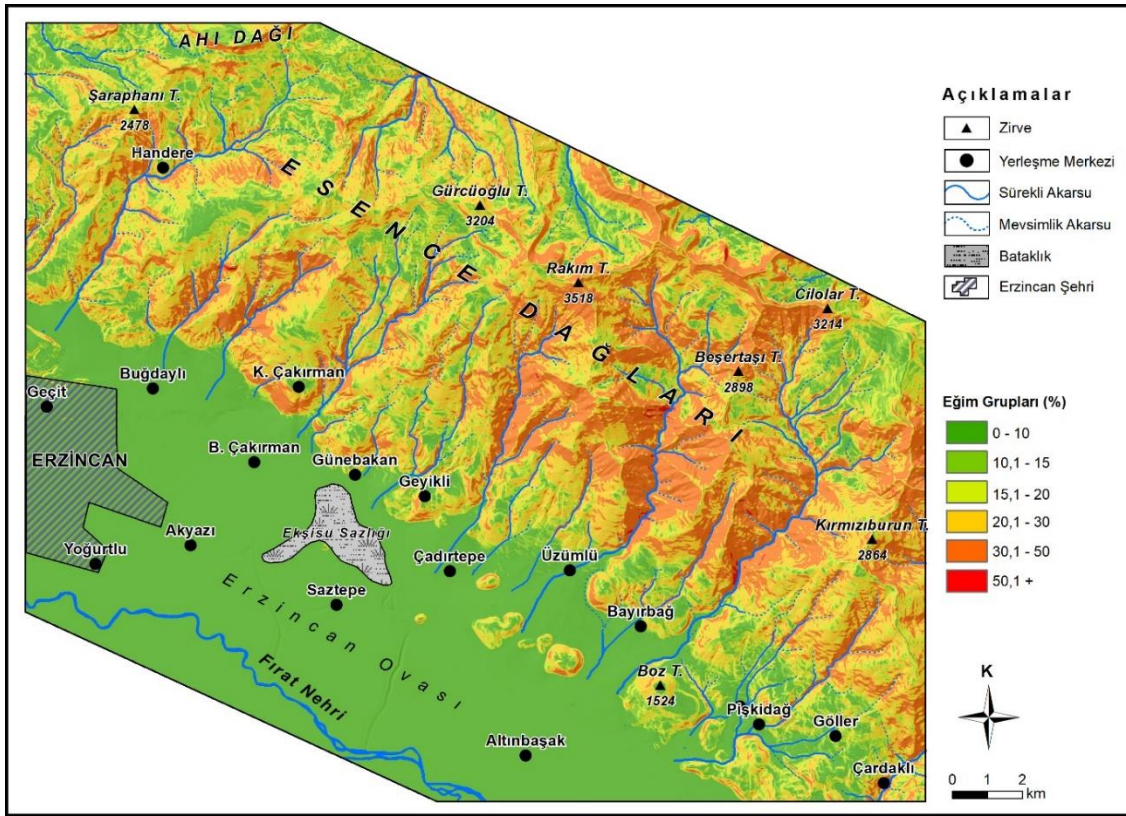
Kentsel büyüme ve kentleşme dinamiklerini ele alan teorilerin mantığı çoğunlukla nüfus artışı ve yoğunluğu, ulaşım ve ulaşılabilirlik ile kent ekonomilerine vurgu yapan kentsel büyümeye ve yayılmaya dikkat çekmektedir. Erzincan için kentsel yayılma modellerinin ötesinde önce afetlere karşı afet planlaması ve kentsel direnç eksenli bir bilinç ve yaklaşım zorunludur.

Erzincan Ovası ve çevresinin iklim özelliklerini analiz etmek için ovada yer alan Erzincan Meteoroloji istasyonunun verileri kullanılmıştır. Ova, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer aldığı için bölge genelinde etkili olan karasal iklim özellikleri görülmektedir (Akkan 1964; Tablo1; Şekil 5). Erzincan'da uzun yıllar iklim verilerine göre sıcaklık ortalaması 10.9°C, yağış ortalama ise 374.9 mm civarındadır (Tablo 1). Fakat ova kuzey ve güneyden yükseltisi 3000 m'yi bulan dağlık alanlar ile çevrelenmiş olduğundan bölge genelinden çok düşük yağış almaktadır. Buna karşın uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri açısından bulunduğu bölüm ile uyumludur. Polat ve Altınbilek (2021) tarafından yapılan analizlerde uzun yıllar sıcaklık değerlerinde artış eğilimi, yağış değerlerinde ise azalış eğilimi belirlenmiştir. Bu iklim verileri ile bölgede benzer morfolojik özelliklere sahip alanlar benzer özellikler göstermektedir.

Ova ile çevresindeki dağlık alanlar arasında iklim özellikleri bakımından büyük değişiklikler görülmektedir. Kuzeyde yer alan Esence Dağları Karadeniz üzerinden gelen nemli ve yağışlı havzanın ovaya inmesine engel olurken, Munzurlar da aynı şekilde güneyden gelen hava kütlelerinin ovayı etkilemesini engellemektedir. Bu durum nedeniyle Erzincan Ovası sıcaklık açısından daha ılıman, fakat daha az yağış almaktadır. Dağlık alanlara düşen karın ilkbaharda erimesi ve bahar mevsimindeki yağışlar sonrasında derelerin debisi artarak sel ve taşkınlara neden olmaktadır. İlkbahar mevsimi ile birlikte özellikle yaz başlarında Esence Dağları güney yamaçlarında meydana gelen sağanak karakterli yağışlardan sonra da sel ve taşkınlara

## Erzincan Ovası Kuzeyindeki Yerleşmelerin Yer Değiştirmesine Neden Olan Afetler: Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları

yaşanmaktadır. Bu olaylar ova kuzeyinde birikinti yelpazelerinin kök kısımlarında yer alan yerleşmelerde etkili olmaktadır. Erzincan'da sel ve taşkın olayları ile maksimum yağışların görüldüğü günler arasında sıkı bir ilişki bulunmamaktadır. Maksimum yağışların sonbahar ve kış mevsiminde görülmesine rağmen etkili sel ve taşkınların yaz aylarında yaşanması dikkat çekmektedir. Ova kuzeyinde 2011, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında yaz mevsiminde yaşanan sel ve taşkınlar bu bilgiyi doğrulamaktadır. Yaz mevsiminde oluşan sel ve taşkınların meydana gelmesinde oraj yağışlarının etkisi büyüktür. Orajlar, şimşek ve gök gürültüsü şeklinde konvektif fırtınalar, havanın yükselmesi olayı ile gelişmektedir. Orajlar sık sık koşullu kararsız bir atmosfer içerisinde sıcak ve nemli bir havanın yükselmesi ile oluşur (Ahrens, 2007). Bu yağışlar 8-10 km veya daha lokal alanlar içerisinde etkili olarak kısa sürede aşırı ve etkili sağanak yağışlara bağlı seller meydana getirmektedir.



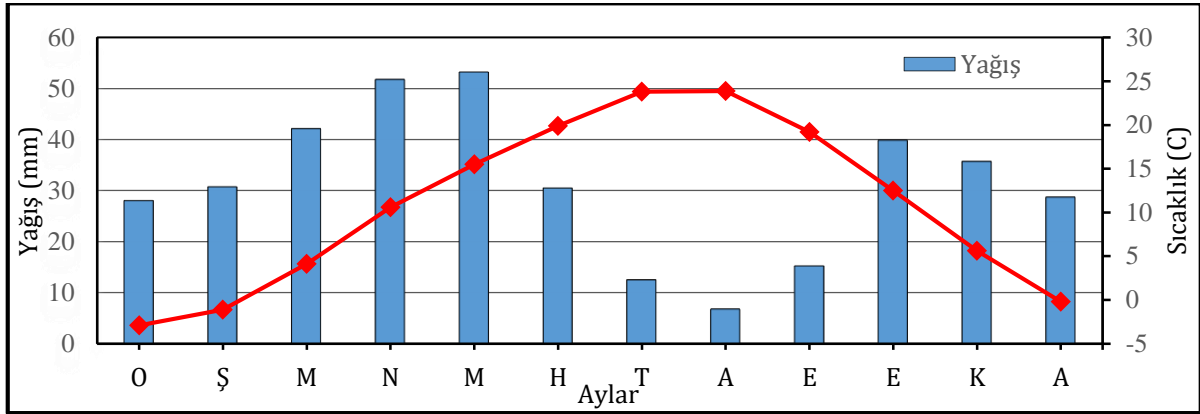
Şekil 4. Erzincan Ovası kuzeyinin eğim haritası.

Tablo 1. Erzincan'da Uzun Yıllar Aylık Ortalama Sıcaklık ve Yağış Değerleri (1930-2021).

Meteorolojik Parametreler	Aylar												Ortalama Sıcaklık ve Toplam Yağış
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Sıcaklık (°C)	-2,9	-1,1	4,1	10,6	15,5	19,9	23,8	23,9	19,2	12,5	5,6	-0,2	10,90
Yağış (mm)	28	30,7	42,1	51,7	53,1	30,5	12,5	6,8	15,3	39,8	35,7	28,7	374,9

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021





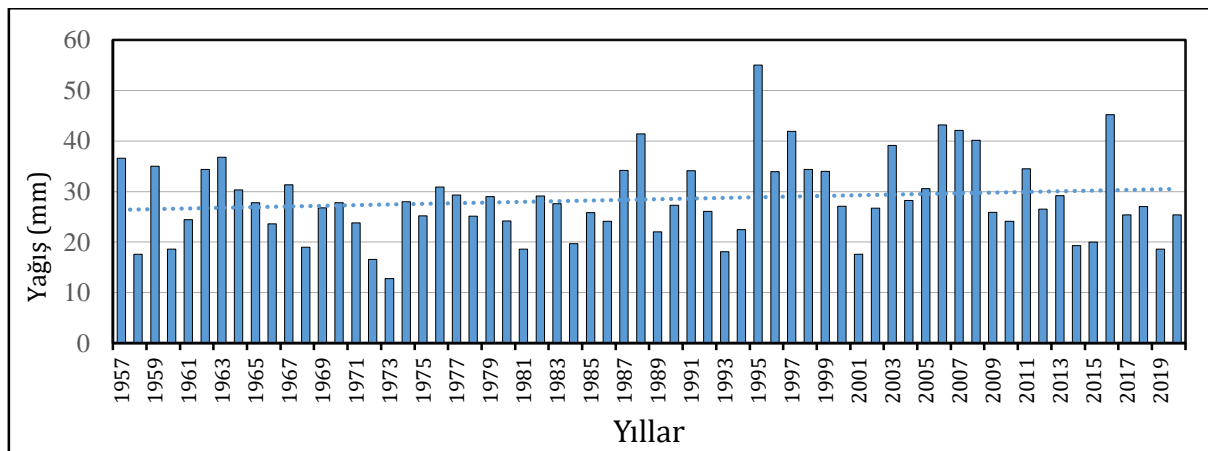
Şekil 5. Erzincan'da uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinin dağılımı (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)

Erzincan Meteoroloji İstasyonu verilerine göre uzun yıllar aylık ortalama yağış miktarı ile aylık maksimum yağış miktarları karşılaştırıldığında Temmuz ve Ağustos ayları dikkat çekmektedir (Tablo 2; Şekil 6). Aylık değerler dikkate alındığında Aralık, Temmuz ve Ağustos aylarında maksimum yağışlar ortalamanın 3 katı üzerine çıkmaktadır. Aralık ayı yağışlarının büyük bölümü kar şeklinde olduğundan bu ayda sel ve taşkın riski, Temmuz ve Ağustos ayından daha düşüktür. Maksimum yağışlar ile ortalama yağış arasındaki bu ilişki nedeniyle ova genelinde sel ve taşkın için en riskli aylar Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Bu aylarda yüzey kuruduğu için sağanak yağışlar ayrılmış malzemeyi taşıyarak çamur akmaları şeklinde de etkili olabilmektedir.

Tablo 2. Erzincan Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama ve Aylık Maksimum Yağış Değerleri (1930-2021)

Meteorolojik Parametreler	Aylar											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ortalama Yağışlar (mm)	28,0	30,7	42,1	51,7	53,1	30,5	12,5	6,8	15,3	39,8	35,7	28,7
Maksimum Yağışlar (mm)	40,1	36,6	35,4	36,9	41,4	32	34,5	20,2	26,5	67,3*	43,2**	110,5

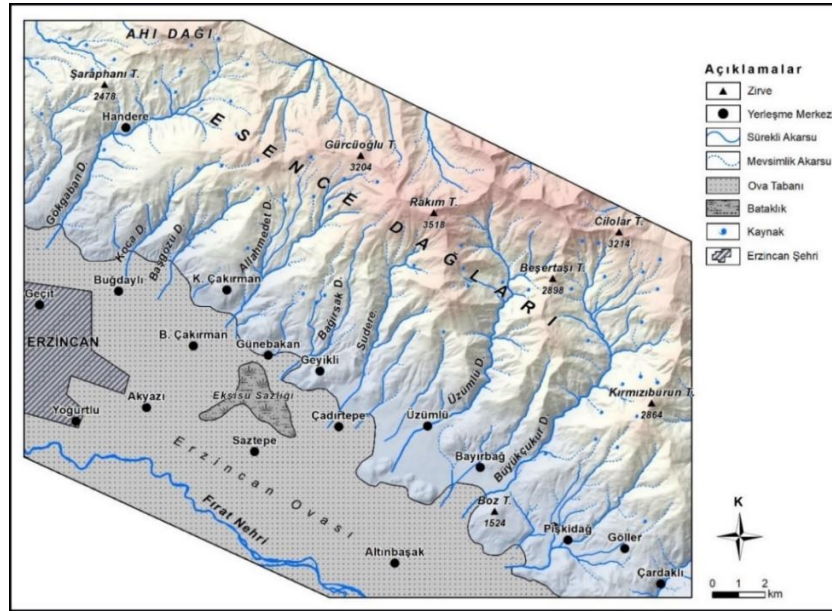
\*: 1946, \*\*:1951 (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)



Şekil 6. Erzincan Meteoroloji İstasyonu verilerine göre uzun yıllar maksimum yağış miktarları (1957-2021) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021).

## 2.4. Hidrografik Özelliklerin Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları Üzerindeki Etkisi

Erzincan Ovası kuzeyindeki akarsuların hepsi kaynağını Esence Dağları'ndan almakta olup yarıdan fazlası mevsimlik akış göstermektedir. Bu alandaki akarsular birbirine paralel olup ana kolları paralel drenaj ağı özelliği göstermektedir (Şekil 7). Gökgaban, Allahmedet, Üzümlü ve Büyükçukur dereleri kendi içerisinde dandritik drenaja sahiptir. Akarsuların yatak eğimleri yüksek olup bütün havzalarda şiddetli erozyon yaşanmaktadır (Şekil 4). Akarsuların bu drenaj özellikleri nedeniyle düşen yağış suları kısa sürede toplanarak hızlı bir şekilde ovaya inmektedir. Ekşisu Sazlığı'na bağlanan akarsular sulak alanı beslemekle birlikte taşımış oldukları sedimentle sulak alanın dolarak bozulmasına neden olmuştur (Sunkar ve Taşkıran, 2011). Esence Dağları'nın faylı, eğim değeri yüksek güney yamaçlarındaki akarsular şiddetli sağanaklar sonrasında ovaya açıldıkları alanda taşarak çevreye yayılmaktadır.



Şekil 7. Erzincan Ovası kuzeyinin hidrografya haritası.

Akarsu havzalarının morfometrik özelliklerinin sel ve taşkın oluşumu üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çizgisel, alansal ve rölyef morfometrisine yönelik bazı analizler yapılmıştır (Tablo 3). Çalışma alanında 8 havzaya uygulanan analiz sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu, bu değerlerin sel ve taşkın oluşumunda yüksek duyarlılığı gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 8; Tablo 4).

Erzincan Ovası kuzeyinde 8 akarsu havzası için uygulanan çizgisel, alansal ve relief morfometri analizlerinin sonuçlarının birbirine yakın olması bütün havzaların sel ve taşkın önceliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Diğer parametre değerleri de bu durumu desteklemektedir. Özellikle bütün havzalarda çatallanma oranı ve drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı gibi parametrelerin yüksek olması bu havzalarda sel taşkın riskinin yüksek olduğunu göstermektedir. Havzaların hipsometrik integral değerleri 0,42 ile 0,56 arasında olup bunlar yüksek erozyona maruz kalmış olgunluk safhasına sahip olan drenaj sahalarına karşılık gelmektedir. Aynı zamanda bu sahalarda eğim değerleri yüksek, geçirgenlik düşük, litolojik özelliklerden kaynaklı arazi yapısı yoğun şekilde

parçalanmış ve yok denecek kadar az bitki örtüsü bulunmaktadır. Bundan dolayı akarsu havzaları daha çok uzunlamasına bir havza özelliğindedir.

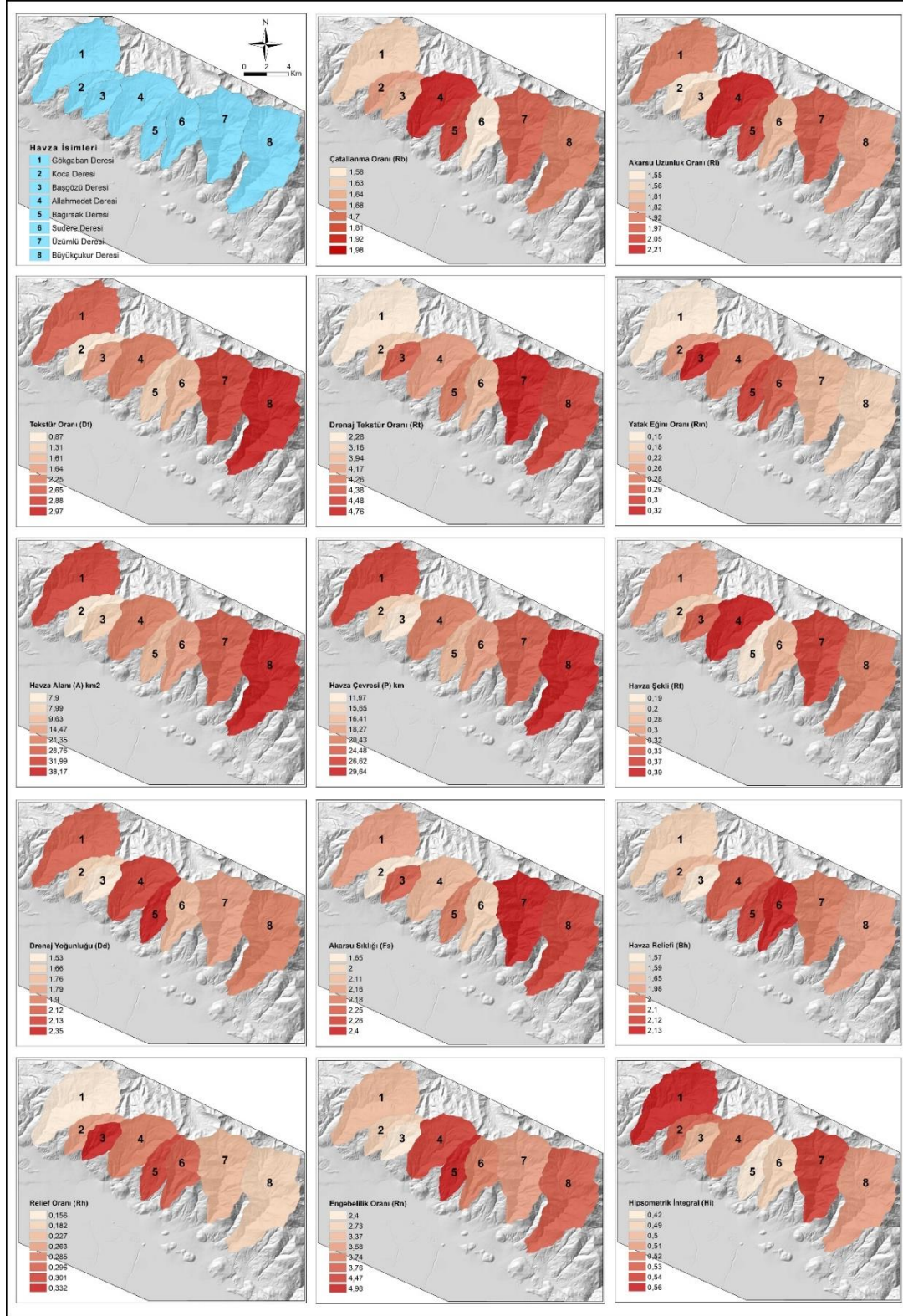
Tablo 3. Erzincan Ovası Kuzeyindeki Akarsu Havzalarına Uygulanan Morfometrik İndisler ve Formülleri

Morfometrik Parametreler		Formül	Kaynak
Çizgisel Morfometri	Çatallanma Oranı (Rb)	$Rb = Nu / Nu + 1$	Horton (1945)
	Akarsu Uzunluk Oranı (RI)	$RL = Lu / Lu + 1$	Strahler (1964)
	Tekstür Oranı (Dt)	$Dt = Nu / P$	Smith (1950)
	Drenaj Tekstür Oranı (Rt)	$Rt = Nu / A$	Schumm (1956)
	Yatak Eğim Oranı (Rm)	$RM = (HmaxLm) - (HminLm) / Lm$	Miller (1990)
Alansal Morfometri	Havza Alanı (A) km <sup>2</sup>	-	Horton (1945)
	Havza Çevresi (P) km	-	-
	Havza Şekli (Rf)	$Rf = A / Lb^2$	Horton (1945)
	Drenaj Yoğunluğu (Dd)	$Dd = \Sigma L / A$	Horton (1945)
	Akarsu Sıklığı (Fs)	$Fs = N / A$	Horton (1945)
Relief Morfometri	Havza Reliifi (Bh)	$Bh = Hmax - Hmin$	Schumm (1956)
	Relief Oranı (Rh)	$Rh = H / Lb$	Schumm (1956)
	Engebelilik Oranı (Rn)	$Rn = Dd \times Bh$	Melton (1957)
	Hipsometrik İntegral (Hi)	$Hi = H - Hmin. / Hmax. - Hmin$	Pike ve Wilson (1971) Mayer (1990)

Tablo 4. Erzincan Ovası Kuzeyindeki Akarsu Havzalarının Morfometrik Analiz Sonuçları

Morfometrik Parametreler		Birim	Havza No							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Çizgisel Morfometri	Çatallanma Oranı (Rb)	-	1,63	1,68	1,64	1,98	1,92	1,58	1,81	1,70
	Akarsu Uzunluk Oranı (RI)	-	1,92	1,55	1,56	2,21	2,05	1,81	1,97	1,82
	Tekstür Oranı (Dt)	km <sup>2</sup>	2,65	0,87	1,64	2,25	1,31	1,61	2,88	2,97
	Drenaj Tekstür Oranı (Rt)	km <sup>-1</sup>	4,28	3,16	4,38	4,17	4,26	3,94	4,76	4,48
	Yatak Eğim Oranı (Rm)		0,15	0,26	0,32	0,28	0,30	0,29	0,22	0,18
Alansal Morfometri	Havza Alanı (A)	km <sup>2</sup>	31,99	7,90	7,99	21,35	9,63	14,47	28,76	38,17
	Havza Çevresi (P)	km	26,62	15,65	11,97	20,43	16,41	18,27	24,48	29,64
	Havza Şekli (Rf)	-	0,30	0,20	0,33	0,39	0,19	0,28	0,37	0,32
	Drenaj Yoğunluğu (Dd)	km/km <sup>2</sup>	2,12	1,66	1,53	2,13	2,35	1,76	1,79	1,90
	Akarsu Sıklığı (Fs)	-	2,16	1,65	2,25	2,11	2,18	2,00	2,40	2,25
Relief Morfometri	Havza Reliifi (Bh)	m	1,59	1,65	1,57	2,10	2,12	2,13	2,00	1,98
	Relief Oranı (Rh)	-	0,156	0,263	0,332	0,285	0,301	0,296	0,227	0,182
	Engebelilik Oranı (Rn)	-	3,37	2,73	2,40	4,47	4,98	3,74	3,58	3,76
	Hipsometrik İntegral (Hi)	-	0,56	0,53	0,50	0,52	0,42	0,50	0,54	0,52

Erzincan Ovası Kuzeyindeki Yerleşmelerin Yer Değiştirmesine Neden Olan Afetler: Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları



Şekil 8. Erzincan Ovası kuzeyindeki havzaların çizgisel, alansal ve relief morfometrik parametrelerinin sonuçları.

### 2.5. Yerleşme Özelliklerinin Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları Üzerindeki Etkisi

Erzincan Ovası'ndaki en büyük yerleşmeye karşılık gelen Erzincan, tarihi devirler boyunca pek çok medeniyete ev sahipliği yapmış olup yaşanan afetler sonucunda çok sayıda yerleşme tamamen ortadan kalkmış veya yer değiştirmiştir (Altınbilek, 1997:134). Erzincan Ovası'nda ilk yerleşim alanını, ovanın doğu kesiminde yer alan Altıntepe kent yerleşmesi oluşturur. Bu höyükte yapılan kazı çalışmaları yerleşmenin tarihinin M.Ö. 3000'li yıllara dayandığını göstermektedir. Höyükteki Urartu kalesinin Eski Tunç Çağı'na ait bir yerleşmenin üzerine kurulduğu yapılan kazı çalışmalarıyla ortaya çıkarılmıştır (Özgüç, 1961).

Erzincan ve Üzümlü yerleşmeleri dışındaki yerleşmeler kırsal karakterli olup tarım ve hayvancılık yapılmaktadır. Bunlardan Erzincan il merkezine bağlı 9 köy ve Üzümlü ilçesine ait 9 köy yerleşimi bulunmaktadır (Tablo 5). Eski kırsal yerleşmelerde bulunan meskenler genelde taş ve kerpiç malzemeden yapılmıştır. Fakat yeni meskenler deprem riski ve tarımsal gelirin artışıyla tuğla ve briketten yapılmaktadır.

Tablo 5. İnceleme Sınırları İçerisinde Kalan Yerleşmelerin Bağlı Bulunduğu İdari Birim ve 2020 Yılı Nüfus Verileri

Erzincan/Merkez İlçe	Toplam Nüfus	Üzümlü İlçesi	Toplam Nüfus
Akyazı	1020	Merkez	8238
Buğdaylı	169	Bayırbağ	1363
Hanidere	25	Çadırtepe	170
Ganiefendiçiftliği	287	Denizdamı	35
Günebakan	460	Göller	97
Hancıçiftliği	334	Karakaya	684
Küçükçakırman	35	Pişkıdağ	280
Büyükçakırman	252	Çardaklı	94
Saztepe	211	Geyikli	602

Kaynak: TÜİK (2020)

### 3. YERLEŞMELERİ ETKİLEYEN VE YER DEĞİŞTİRMESİNE NEDEN OLAN SEL, TAŞKIN VE ÇAMUR AKMALAR

Erzincan Ovası kuzeyindeki bazı yerleşmelerde sel ve taşkın riski afete dönüşerek yer değiştirmelere neden olmuştur. Yakın dönemde ova kuzeyindeki Buğdaylı, Büyük Çakırman, Günebakan ve Çadırtepe yerleşmeleri sel ve taşkın etkisiyle yer değiştirmişlerdir. Bu yerleşmelerin yer değiştirmesinde deprem afeti öncelikli olsa da en az deprem kadar sel ve taşkınlar da etkili olmuştur.

#### 3.1. Buğdaylı Sel ve Taşkın

Erzincan'ın doğusunda yer alan Buğdaylı yerleşmesi deprem, sel ve taşkın nedeniyle birkaç defa yer değiştirmiştir. Bu yerleşme mevcut yerinin kuzeyinde Koca Deresi yelpazesinin kök kısmında kurulmuş olup 1939 depreminden sonra ilk kuruluş yerinden 950 m güneyde yelpazenin orta bölümüne taşınmıştır. 1992 depreminden sonra ikinci defa yer değiştirerek şehir merkezine doğru 1,5 km daha güneybatıda yapılan afet konutlarına taşınmıştır (Hayli ve Canpolat, 2017). Buğdaylı'nın yer değiştirmesinde birinci derecede deprem etkili olsa da yer değiştirmede sel ve taşkınlar da etkili olmuştur. Özellikle ilk yerleşme alanı Kocadere'den kaynaklanan sel ve taşkın etkisine açık bir alandır. Aynı şekilde ikinci yerleşme alanı da yelpaze üzerinde sel ve taşkın riski

yüksek bir alandır. Üçüncü yerleşme yerinde sel ve taşkın riski yerleşmeyi etkileyen dereler kanala alındığından azalmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. a) Google Earth görüntüsüne göre Buğdaylı yerleşmesinin kuruluş yeri ve afetler sonrasındaki yer değiştirme alanları. b) Buğdaylı yerleşmesinin ilk kuruluş yeri yaşanan depremler sonrasında iki defa taşınmasına rağmen günümüzde aktif olarak kullanılmaktadır.

### 3.2. Büyük Çakırman Sel ve Taşkını

Büyük Çakırman yerleşmesi Allahmedet Deresi'nin oluşturduğu yelpazenin kök kısmına kurulmuştur. Derenin adı doğrudan sel ve taşkın afetini çağrıştırmaktadır. Bu yerleşme 1964 yılında yaşanan sel afeti sonrasında 1.5 km güneye taşınmıştır (Hayli ve Canpolat, 2017). Bu yer değiştirme ile Büyük Çakırman birikinti yelpazesinin eteğine taşınmıştır. Fakat yeni yerleşme alanı da sel ve taşkınlar açısından yüksek risklidir (Şekil 10). Şiddetli sağanak yağışlar sonrasında meydana gelen seller yeni yerleşmeyi etkilemektedir. Ancak sulama kanalı yapımı ile Allahmedet Deresi'nin yelpaze üzerindeki yatağına yapılan müdahale nedeniyle risk azalmıştır.

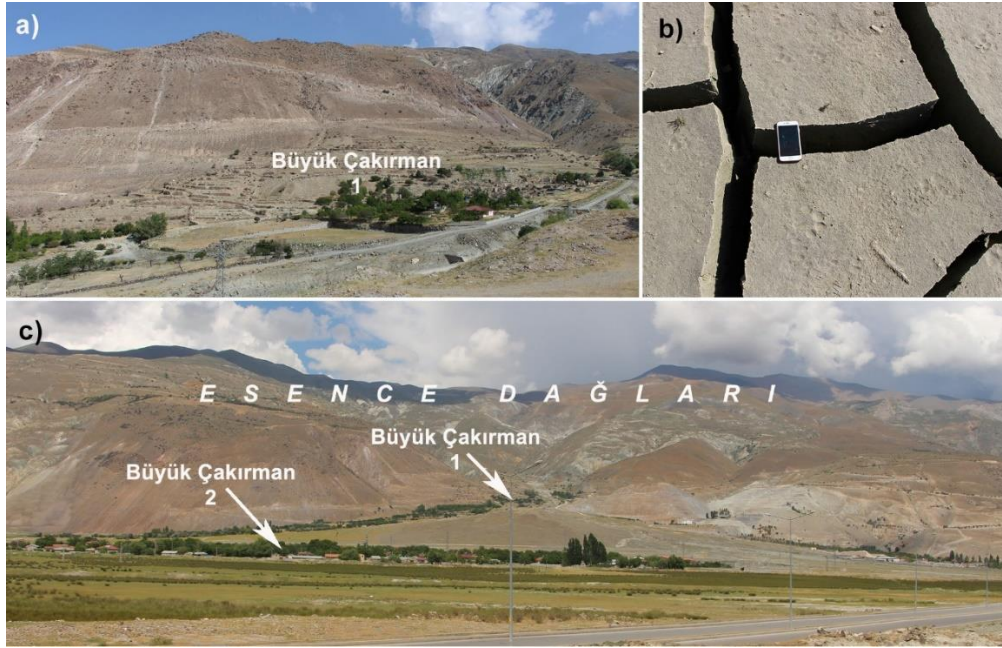
### 3.3. Günebakan Çamur Akması

Günebakan, Erzincan Ovası kuzeyinde sel ve taşkın ile birlikte çamur akmalarının yaşandığı en önemli merkezdir. Diğer kırsal yerleşmelerde olduğu gibi bu yerleşme de Erzincan'da yaşanan depremler sonrasında yer değiştirmeler yaşanmıştır. Fakat Günebakan diğer yerleşmelerden farklı olarak Bağirsak Dere tarafından oluşturulan yelpazenin üzerine dağılmıştır. Bu yelpazenin boyu uzun ve eğim değeri diğer yelpazelerden yüksektir. İklim, hidrografik özellikler, litoloji ve

jeomorfolojik özellikler nedeniyle bu yelpaze üzerinde sel, taşkın ve çamur akmalarının frekansı yüksektir. 2011, 2020 ve 2021 yıllarında yaşanan olaylar bunu doğrulamaktadır.

Afet verilerine göre 17 Temmuz 2011 tarihinde yaşanan olayda 31 konut ile 23 ahırın nakli önerilmiş ve yerleşme yelpazenin eteklerine taşınmıştır. Fakat yeni yerleşme alanlarında da aynı sorun devam etmektedir.

Erzincan'da 15 dakikada standart zamanda gözlenen en yüksek yağış değerlerine bakıldığında 2011 yılında 14,1 mm ve 2020 yılında 10,2 mm'lik yağış meydana gelmiştir. Aynı şekilde 1 saatlik en yüksek yağış değerleri 2011 yılında 34,4 mm olarak ölçülmüştür. Standart zamanlardaki bu maksimum yağışlar son yıllarda sel ve taşkınların meydana gelmesine neden olmuştur (Tablo 6).



Şekil 10. Büyük Çakırman yerleşmesinin ilk kuruluş yeri (a) ve afetler sonrasındaki yer değiştirme alanı (c). 2022 yılında meydana gelen taşkın sonrasında Büyük Çakırman batısında taşkın deposu üzerinde gelişen kuruma çatlakları (b).

Tablo 6. Erzincan Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Standart Zamanda Gözlenen En Yüksek Yağış Değerleri (2010-2020) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)

Yıl	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>15 Dakikada Düşen En Yüksek Yağış (mm)</b>	6,6	14,1	8,3	3,1	5,4	6,3	5,0	3,2	5,4	5,0	10,2
<b>1 Saatte Dakikada Düşen En Yüksek Yağış (mm)</b>	10,8	34,4	13,2	8,6	7,8	6,5	7,8	8,8	7,8	9,6	10,2

Yaz mevsimde zeminin kuruması ve oluşan boşluklara havanın dolması sızma kapasitesini düşürmektedir. Bu mevsimde şiddetli sağanak yağışlardan sonra yüzeysel akışa geçen sular kısa sürede toplanarak yelpaze üzerinde sel ve taşkına neden olmaktadır. Litolojinin hızlı ayrışması yüzeyde enkaz malzemesinin oluşumunu sağlamaktadır. Bağırsak Dere havzasının bitki örtüsünden yoksun olması, litoloji ve fayın etkisiyle heyelanların oluşması aşınımı hızlandırmaktadır. Geçirimsiz litoloji üzerindeki çözünme ürünü enkaz malzeme kısa sürede suyla

## Erzincan Ovası Kuzeyindeki Yerleşmelerin Yer Değiştirmesine Neden Olan Afetler: Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları

doarak akışa geçmektedir. Bağırsak Dere vadisinde sel sularıyla toplanan malzeme yüksek eğim ve akış etkisiyle taşınarak yelpaze üzerinde çamur akmalarına neden olmaktadır. Bu oluşum dışında yelpazenin uzun olması akışa geçen suyun yelpazenin kök kesimindeki alüvyonları bünyesine alarak yelpaze eteklerinde çamur akmasına neden olmaktadır (Şekil 11). Türkiye’de çamur akmaları fazla yaygın olmamakla birlikte son yıllarda bu afette de artış olduğu görülmektedir. Bu konuda en önemli olaylar 13 Temmuz 1995 Senirkent (Biricik, 1997) ve 2018 yılı Elmalı (Antalya) çamur akmalarıdır (Fural ve diğ., 2018).



Şekil 11. Erzincan Ovası kuzeyinde Bağırsak Dere tarafından oluşturulan eğim değeri yüksek yelpaze ve çamur akması sonrasında ortaya çıkan değişimler. a) Bağırsak Dere yelpazesinin boyu eninin iki katından fazladır. Bu nedenle akışa geçen su yataktaki malzemeyi de bünyesine alarak çamur akmasına neden olmaktadır. b) Yelpazenin kök kısmında yatak daraltılmıştır. c) Yelpazenin eğimi yüksek olduğundan akışa geçen su kök kısmındaki dolguları yarmıştır. Böylece yukarı havzada toplanan su yelpazede dağılmamaktadır. d) Yelpaze üzerindeki yatak geniş olsa da yol geçişlerinde daraltılmıştır. e) Çamur akmasıyla taşınan malzeme Ekşisu Sazlığına kadar ulaşarak sazlıkta siltasyona neden olmaktadır.



2 Temmuz 2020 tarihinde şiddetli sağanak yağış sonrasında meydana gelen çamur akması Günebakan yerleşmesinde yıkıma neden olmuştur. Bu olayda 3 adet ev, kışlak olarak kullanılan 9 adet boş ahır yıkılmış ve bazı ahırlarda küçük çaplı hasar meydana gelmiştir (Şekil 12). Bu hasar dışında Günebakan ile bu yerleşmeye bağlı küçük yerleşmeler arasındaki yollar, Geyikli ve Çadırtepe köyleri ile Üzümlü ilçesini Erzincan'a bağlayan yol ve menfezler zarar görmüştür.

Bağirsak Dere'nin yelpaze üzerinde kalan vadisi ıslah edilerek yatağı genişletilmiştir. Yataktan alınan malzeme ile yüksek seddeler oluşturulmuştur. Ancak her sağanak yağıştan sonra yamaçlardan ve yelpazenin kök kısmından taşınan sedimentler hızlı bir şekilde yatağı doldurmaktadır. Bu nedenle hemen her yıl bu alanda yatak düzenlemesi yapılmaktadır. 2020 yılında da çamur akması böyle bir çalışmadan sonra meydana gelmiştir. Bu nedenle gelen malzemenin büyük bölümü temizlenen ve genişletilen yatak içerisinde birikmiştir. Aksi durumda bu olayda daha büyük yıkım yaşanabilirdi. Bu tedbirlere rağmen mesken, ahır, yol, köprü ve elektrik iletim hatları zarar görmüştür (Şekil 12). Taşınan çamur Ekşisu Sazlığı'na kadar ulaşarak sazlığı kısmen doldurmuştur (Şekil 11e).



Şekil 12. 2 Temmuz 2020 tarihinde Günebakan Mahallesi'nde meydana gelen çamur akmasından etkilenen ahırlar (a, b, c) ve meskenler (d). Kaynak: Erzincan AFAD İl Müdürlüğü Afet Raporu.

Yaşanan afetten sonra enkaz hızlı bir şekilde temizlenmiş, dere yatağı genişletilmiş olsa da Bağirsak Dere yelpazesinde sel, taşkın ve çamur akması riski çok yüksektir. Bu nedenle mevcut yatağın yukarı ve aşağı bölümlerinde genişletme çalışmaları ile havzanın dağlık alanda kalan bölümünde sediment taşınımını engelleyecek çalışmalar yapılmalıdır.

#### 4. SONUÇLAR

Erzincan Ovası'nın kuzeyi sel ve taşkın açısından yüksek riskli bir alandır. Bu alandaki yerleşmelerin tamamı birikinti yelpazeleri üzerine kurulmuştur. Yerleşmeler, bu konumu nedeniyle kaynağını Esence Dağları'ndan alan akarsulardan etkilenmektedir. Esence Dağları'nın güney yamaçları faylı olduğundan bu alandaki akarsu havzaları fayın etkisinde gelişmiş olup paralel drenaj ağı görülmektedir. Sel, taşkın ve çamur akmaları açısından önemli olan akarsu

havzalarının morfometrik analiz sonuçlarına göre hesaplanan yüksek değerler, yüksek sel ve taşkın riskini göstermektedir. Bu havzalardan Bağirsak Dere'ye karşılık gelen 5 nolu havzanın çatallanma, akarsu uzunluk oranı ve drenaj yoğunluğu değerleri en yüksek çıkmıştır. Sel, taşkın ve çamur akmaları frekansının en yüksek bu havzada olması havzanın morfometrik özellikleri ile doğrudan ilişkilidir.

Erzincan Ovası kuzeyinde yaşanan sel, taşkın ve çamur akmaları üzerinde jeolojik, jeomorfolojik, iklim, bitki ve hidrografik özellikler etkili olmaktadır. Sel, taşkın ve çamur akmaları yaz mevsiminde meydana gelmektedir. Özellikle temmuz ayı en riskli döneme karşılık gelmektedir. Ova genelinde kuzeyde son 20 yılda sel ve taşkınların frekansı artmış olup 2011, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında yaşanan afetler dikkat çekmektedir.

Ova kuzeyinde sel ve taşkın dışında çamur akmaları dikkati çekmektedir. Bağirsak Dere'de görülen çamur akmaları aynı akarsu tarafından oluşturulan yelpaze üzerindeki Günebakan yerleşmesini etkilemektedir. Bu yerleşmede 2011 yılında yaşanan olayda 31 konut ile 23 ahırın yer değiştirmesi önerilmiş ve sonrasında bu yer değiştirme gerçekleşmiştir. Maalesef bu yer değiştirmede de afete duyarlı alanlar kullanılmıştır. Bağirsak Dere yelpazesinin boyu eninin iki katından uzun olup yukarı havzada meydana gelen sel aşağı havzada çamur akmasına dönüşmektedir. Bu oluşumda yamaçlarda ayrışan malzemenin taşınımı dışında, akışa geçen suyun yelpaze üzerinde ve yataktaki gevşek malzemeyi harekete geçirmesi etkili olmaktadır. 2 Temmuz 2020 tarihinde Günebakan yerleşmesinde etkili olan çamur akması bu şekilde meydana gelmiştir. Yatak çevresindeki besi ahırları etkilenmiş ve bu olay ucuz atlatıldığı düşünülmektedir. Çünkü meydana gelen çamur akması yatak çevresindeki setleri kolay tahrip ederek çevreye taşacak boyuttadır.

Ova kuzeyinde yaşanan sel, taşkın ve çamur akmalarından korunmak amacıyla yerleşmeler yer değiştirmiş ve dereler ıslah edilmiştir. Bu tedbirlere rağmen Buğdaylı, Büyük Çakırman, Günebakan, Çadırtepe ve Üzümlü yerleşmelerinde risk çok yüksektir. Riski azaltmak için yelpazeler üzerinde ve dere yataklarına yakın alanlarda mesken yapımına izin verilmemelidir. Riskin yüksek olduğu alanlardaki yerleşmeler asidik domlardan oluşan tepelere taşınmalıdır. Yelpazeler üzerinde ise dere yataklarından yüksekte kalan sel ve taşkın açısından güvenli alanlar yerleşme alanı olarak kullanılmalıdır. Ayrıca yelpazeler üzerinde meskenlerin dağılmasına izin verilmemelidir. Zorunlu yeni yerleşmeler için deprem, sel ve taşkın açısından daha güvenli olan ova batısında Köhne Dağı etekleri kullanılmalıdır. Ayrıca dereler üzerindeki köprü genişlikleri maksimum akıma göre projelendirilmeli, kuzey yamaçlarda aşırı ve zamansız otlatma kontrol edilmelidir. Bütün bunlar ile birlikte bu alanda yaşayan nüfus afet konusunda bilinçlendirilmelidir.

Erzincan şehri ve entegre kırsal alanda temel kentleşme dinamiği olan nüfus artış hızının görece düşük olması, afetlere karşı planlama ekseninde Erzincan için büyük bir fırsattır. Fakat kentsel direncin, sadece ve haklı olarak depreme karşı tedbirleri akla getirmesi eksik politikadan kaynaklanmaktadır. Yer seçimi endeksli planlama; Nüfus yoğunluğu, ulaşım ve ulaşılabilirlik, üretim ve tüketim işlevleri afete karşı kentsel planlama ve kentsel direnç modelleri üzerine bina edilmelidir. Çünkü Erzincan sadece deprem afetine karşı risk altında değildir. Kent makroformu açısından planlı, sanayi, ticaret ve hizmet sektörlerinin kent ekonomisini destekleyen dinamikler olarak planlamada ağırlıklı yer alması, kentleşme sürecinde doğal karşılanması gereken bir durumdur. Bununla birlikte Erzincan gibi birikinti yelpazeleri üzerinde gelişmiş, faylı yapılarla çevrelenmiş, akarsu morfometrisi, sel taşkın ve kütle hareketleri için katalizör görevi gören

topoğrafyada, kentsel planlama; arazi kullanımı ve afete karşı direnç odaklı bir planlamaya evrilmelidir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen İSBF. 22.02 nolu "Erzincan Ovası Çevresinin Morfotektonik Özellikleri ve Deprem Analizi" başlıklı proje (Doktora Tezi) kapsamında hazırlanmıştır.

### **KAYNAKLAR**

Agunbiade, M. E., Rajabifard, A., Bennett, R. (2012). The dynamics of city growth and the impact on urban land policies in developing countries. *International journal of urban sustainable development*, 4(2), 146-165.

AFAD (2020). T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (2020) Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri.

Ahrens, C. D. (2007). *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. Eighth edition, Thomson Brooks/Cole, Thomson Higher Education, Belmont, CA.

Akkan, E. (1964). *Erzincan Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi*. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları (Basılmamış Doktora Tezi), Sayı: 153, Ankara.

Akpınar, E., Yiğit, D. (2011). Ekolojik Faktörlerin Karaerik Üzüm Çeşidi Yetiştiriciliğine Etkileri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 11(16), 39-61.

Aktar, M. Dorbath, C., Arpat, E. (2004). The Seismic Velocity and Fault Structure of The Erzincan Basin, Turkey, Using Local Earthquake Tomography. *Geophysical Journal International*, 156, 497-505.

Altınbilek, M. S. (1997). *Planlama Sorunları Açısında Erzincan Şehir Coğrafyası*. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi), Erzurum.

Ambraseys, N. N. (1975). *Studies in Historical Seismicity and Tectonics*. *Geodynamics Today*. The Royal Soc., London, UK. pp. 7-16.

Bahadır, M. (2014). Samsun'da Meydana Gelen 4 Temmuz ve 6 Ağustos 2012 Taşkınlarının Klimatik Analizi. *Coğrafya Dergisi*, (29), 28-50.

Barka, A. (1992). Kuzey Anadolu Fayının Erzincan Çevresindeki Davranışı ve 13 Mart 1992 Depremi (İTÜ. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü). *Yerbilimci Gözüyle Erzincan Depremi Dünü, Bugünü, Yarını ve Türkiye Deprem Sorunu* İTÜ. Maden Fakültesi Jeoloji ve Jeofizik Böl. (Panel 15 Aralık 1992) İstanbul.

Barka, A. Kadinsky-Cade, K. (1988). Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity. *Tectonics* 7:663-684.

Barka, A., Toksöz, M., Gülen, L., Kadinsky-Cade, K. (1987). Segmentation, Seismicity and Earthquake Potential of The Eastern Part of The North Anatolian Fault Zone. *Yerbilimleri*, 14, 337-352.

Bernard, P., Gariel, J.C. and Dorbath, L. (1997). Fault Location And Rupture Kinematics of The Magnitude 6.8, 1992 Erzincan Earthquake, Turkey, From Strong Ground Motion And Regional Records. *Bulletin of The Seismological Society of America*, v. 87, no. 5, p. 1230-1243.

Biricik, A. S. (1997). Senirkent'de Sel Afetleri (13 Temmuz 1995- 18,19 Temmuz 1996). *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı:1, Sayfa; 9-30, İstanbul.

Erzincan Ovası Kuzeyindeki Yerleşmelerin Yer Değiştirmesine Neden Olan Afetler: Sel, Taşkın ve Çamur Akımları

Buldur, A. D., Pınar, A., Başaran, A. (2007). 05-07 Mart 2004 Tarihli Göksu Nehri Taşkını ve Silifke'ye Etkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 17, Sayfa: 139-160, Konya.

Büyükaşikoğlu, S. (1992). Erzincan'ın Yeraltı Yapısı, Yerbilimci Gözüyle Erzincan Depremi, Dünü Bugünü Yarını ve Türkiye Deprem Sorunu. İTÜ, İstanbul, 15 Aralık, pp. 43-51.

Ceylan A., Alan I., Ugurlu A. (2007). Causes and effects of flood hazards in Turkey. In International Congress of River Basin Management (pp. 22-24).

EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster database (www.em-dat.net) Univeriste Catholique de Louvain-Brussels-Belgium.

Ertek, A. (1995). Neden ve Sonuçları ile Şanlıurfa İlinde Yaşanan Sel Felaketleri. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı:30, s.127-141.

Estrada, F., Botzen, W. W. , Tol, R. S. (2017). A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. Nature Climate Change, 7(6), 403-406.

Fural, Ş. Cürebal, İ., İnan, F. (2019). Elmalı'da (Antalya) yağışın tetiklediği sel, taşkın ve çamur akıntısı afetlerinin jeomorfolojik analizi. Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, (3), 49-61.

Gözener, B., Kaya, Y., Sayılı, M. (2014). Erzincan İli Üzümlü İlçesinde Cimin Üzümü Üretimi ve Pazarlama Durumu. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 9, 74-80.

Hayli S., Canpolat, F. A. (2017) Doğal Ortam Şartlarında Gerçekleşen Olumsuzluklar Nedeniyle Erzincan Ovası'nda Yeri Değiştirilen Köyler. Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 288-297.

Hayli, S. (2001). Erzincan Ovasında Köy Meskenleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:11, Sayı: 2, Sayfa: 21-42.

Hempton, M. R. , Dunne, L.A. (1984). Sedimentation İn Pull-Apart Basins: Active Examples İn Eastern Turkey. J. Geol. 92, 513-530.

Horton, R.E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. The Geological Society of America, 56, 275-370.

Irrlitz, W. (1972). Lithostratigraphie und tektonische Entwicklung des Neogens in Nordostanatolien (Kanozoikum und Braunkohlen in der Türkei. 6.). Beih. Geol. Jahrb., No. 120, 111 pp.+10 plates.

Karsli, O. (2006). Pre-eruptive conditions revealed by mega-and pheno-cryst compositions from the Quaternary Erzincan Volcanics, Eastern Turkey: Insights into the magma processes. Geochemistry, 66(4), 277-305.

Kaypak, B., Eyidoğan, H. (2005). One-Dimensional Crustal Structure Of The Erzincan Basin, Eastern Turkey And Relocations Of The 1992 Erzincan Earthquake (Ms=6.8) Aftershock Sequence. Phys. Earth Planet. Sci., 151, 1-20.

Keçer, M. (1985). Erzincan Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Jeomorfoloji Anabilim Dalı (Basılmamış Doktora Tezi), İstanbul.

Koç, G., Petrow, T., Thielen, A. H. (2020). Analysis of the Most Severe Flood Events in Turkey (1960-2014): Which Triggering Mechanisms and Aggravating Pathways Can be Identified?. Water, 12(6), 1562.

Koçman, A, Kayan, İ (1996). İzmir'de 3-4 Kasım 1995 Karşıyaka Sel Felaketi (Oluşumu, Gelişimi, Etkileri ve Alınması Gereken Önlemler). Ege Üniversitesi İzmir Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları No: 1, İzmir.

Kömüşçü, A. Ü., Çelik, S., Ceylan, A. (2011). 8-12 Eylül 2009 Tarihlerinde Marmara Bölgesi'nde Meydana Gelen Sel Olayının Yağış Analizi. Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD 9 (2),s. 209-220, Ankara.

Köse, S., Kalay, Z., Altun, L., Karagül, R. (1991). Trabzon 20 Haziran Sel Felaketinin Nedenleri, Sonuçları ve Alınması Gereken Önlemler. Trabzon ve Yöresi 20 Haziran 1990 Sel Felaketi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sayfa: 299-319, Trabzon.

Mayer, L. (1990). Introduction to Quantitative Geomorphology: An Exercise Manual, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Melton, M. A. (1958). Correlation structure of morphometric properties of drainage systems and their controlling agents. Journal of Geology, 66, 442-460.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2021). Erzincan Meteoroloji İstasyonları Meteorolojik Verileri.

Miller, V. C. (1953). A Quantitative Geomorphic Study Of Drainage Basin Characteristics in The Clinch Mountain Area, Virginia And Tennessee, Technical Report no: 3, Department of Geology, Columbia University, New York, USA.

Özgüç, T. (1961). Altın-tepe Kazıları-Excavations Altın-tepe. Belleten, XXV/98, Ankara, s.253-257.

Pike, R. J., Wilson, S. E. (1971). Elevation-Relief Ratio, Hypsometric Integral and Geomorphic Area-Altitude Analysis. Geological Society of America Bulletin, 82, 1079-1084.

Polat, P., Altınbilek, M. S. (2021). Erzincan'ın İklim Özellikleri İle Erzincan'da Kaydedilen Uzun Dönem (1930-2020) Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizleri. Doğu Coğrafya Dergisi, 26 (46), 55-80.

Schumm, S.A. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy New Jersey. Geological Society of America Bulletin, 67, 597-64.

Smith, K. (1950). Standards for Grading Textures of Erosional Topography. American Journal of Science, 248, 655-668.

Sunkar, M., Taşkıran, P. (2011). Ekşisu Sazlığı (Erzincan) Oluşumu, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. II. Türkiye Sulak Alanlar Kongresi, 22-24 Haziran 2011, Kırşehir.

Sunkar, M., Tonbul, S., (2011). Effect of Human Factors on Occurrence of Flood and Torrent Events in Batman, Southeastern Turkey. Electronic Journal of Social Sciences, ISSN: 1304-027, Summer-2011, Volume: 10, Issue: 37 (267-292).

Şahin, K. (2002). Çarşamba Ovası ve Yakın Çevresinde Sel Afeti (27 Mayıs 2000). Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 39, Sayfa: 79-95, İstanbul.

Şahinalp, M. (2007). Neden ve Sonuçlarıyla Şanlıurfa İlinde Yaşanan Sel Felaketleri (28, 29 Ekim, 1 Kasım 2006). Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 49, Sayfa: 89-122, İstanbul.

Tarhan, N. (2007). 1:100 000 Ölçekli Açın-sama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Erzincan-İ43 Paftası. No: 48, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütler Dairesi, Ankara.

Tatar, Y. (1978). KAF Zonunun Erzincan-Refahiye Arasındaki Bölümü Üzerine Tektonik İncelemeler. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü Yayınları, C: 4, Sayı: 1-2, Ankara.

Tonbul, S., Sunkar, M. (2011). Batman'da yaşanan Sel ve taşkın olaylarının (31 Ekim-1 Kasım 2006) Sebep ve Sonuçları. Fiziki Coğrafya Araştırmaları, 237-258.

Erzincan Ovası Kuzeyindeki Yerleşmelerin Yer Değiştirmesine Neden Olan Afetler: Sel, Taşkın ve Çamur Akmaları

---

TUİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2019). Erzincan İli'nin 2020 nüfus verileri. Ankara: TUİK (<http://rapory.tuik.gov.tr>).

Turoğlu, H., Özdemir, H., (2005). Bartın'da Sel ve Taşkınlar. Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri. ISBN 975-9060-04-3, Çantay Kitapevi, İstanbul.

Tüysüz, O. (1992). Erzincan Çevresinin Jeolojisi, (Yerbilimci Gözüyle Erzincan Depremi, Dünü- Bugünü- Yarını ve Türkiye Deprem Sorunu, (Derleyen; Ahmet Ercan); İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi. Jeofizik Bölümü ve Jeoloji Müh. Böl. Ortak Oturum Bildirileri, 15 Aralık 1992), İstanbul.

Uzunçubuk, L. (2009). Doğal Afetlerin Kentsel ve Bölgesel Planlamada Yeri. Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi, (101), 18-27.

Uzun, A. (1995). Erzurum Çevresindeki Sellere Bir Örnek: 16 Ağustos 1994, Rizekent Seli. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı: 9, Sayfa: 246-260, Samsun.

Ünal, E. vd. (1993). 13 Mart 1992 Erzincan Depremi. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yayını (Komisyon), Ankara.

Yalçın F., Polat P. (2021). Erzincan Ovası'nda Yer Alan Birikinti Koni ve Yelpazelerinin Genel Özellikleri, Sınıflandırılması ve Antropojenik Degradasyonu. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, cilt.20, sayı.3, ss.1043-1068.