



GAZİANTEP UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

Journal homepage: <http://dergipark.org.tr/tr/pub/jss>



Araştırma Makalesi • Research Article

Erzincan Ovası'nda Yer Alan Birikinti Koni ve Yelpazelerinin Genel Özellikleri, Sınıflandırılması ve Antropojenik Degradasyonu

General Characteristics, Classification and Anthropogenic Degradation of Alluvial Cones and Fans in the Erzincan Plain

Fatih YALÇIN^a Pınar POLAT^{b*}

^a Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Erzincan / TÜRKİYE
ORCID: 0000-0003-4974-3895

^b Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzincan / TÜRKİYE
ORCID: 0000 0001 5846 0454

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 22 Aralık 2020

Kabul tarihi: 16 Temmuz 2021

Anahtar Kelimeler:

Birikinti şekilleri,
Birikinti koni ve yelpazeleri,
NDVI analizi,
Antropojenik degradasyon,
Erzincan Ovası.

ÖZ

Erzincan Ovası, Anadolu'nun en hareketli tektonik sahasında yer almakta ve oluşumu bakımından pull-apart (çek-ayır) havza karakteri taşımaktadır. Ova, çevresindeki fay sınırlamalı 3000 m'den yüksek dağlık alanlar (Esence ve Munzur Dağları) arasında sedimantasyon alanı oluşturan büyük bir jeomorfolojik ünedir ve bünyesinde farklı yer şekilleri gelişmiş bulunmaktadır. Bu şekillerden biri de flüvyal aşındırma ve biriktirme süreçlerinin karşılıklı etkileşimi sonucunda birikinti şekilleri olarak kendini gösteren, yeryüzünde flüvyal topografyanın karakteristik yer şekillerinden biri olan ve yaygın olarak rastlanılan birikinti koni ve yelpazeleridir. Erzincan Ovası çevresindeki yüksek dağlık alanlardan kaynağını alan, ani eğim değişimi ve hız azalmasına bağlı olarak taşıdığı yükü bırakan akarsular batı, kuzey ve güneydeki dağ eteklerinde bir kuşak halinde birikinti koni ve yelpaze sistemleri oluşturmuştur. Çalışma alanında görülen koni ve yelpaze şekillerinin oluşmasında en büyük etken alandaki tektonik durum, eğim ve bitki örtüsü, topografik yükselti farkı, litolojik, iklimik özellikler ve hidrografik şartlardır. Çalışma kapsamında Erzincan Ovası'ndaki tektonik, jeomorfolojik, ekolojik, iklimik ve jeolojik koşullar göz önüne alınarak ovadaki morfolojik etken ve süreçlerin birikinti şekillerinin oluşum ve gelişimi üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Birikinti koni ve yelpazelerini sınıflandırma yoluna gidilmiş, eğim değerlerine göre sınıflandırmaları yapılarak şekillerin karakteri belirlenmiştir. Sınıflandırma sonucunda 26 tane birikinti şekli tespit edilmiş, bunlardan 22'sinin birikinti yelpazesi, 4 tanesinin birikinti konisi olduğu anlaşılmıştır. Çeşitli arazi kullanımı açısından canlı örnekler sunan birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde insan kaynaklı bozulmalar üzerinde durulmuş, şekiller üzerinde görülen antropojenik degradasyonel faaliyetler yapılaşma süreci, kontrolsüz kum ocakları, tarım alanları gibi müdahaleler ele alınarak açıklanmıştır.

ARTICLE INFO

Article History:

Received December 22, 2020

Accepted July 16, 2021

Keywords:

Alluvial formations,
Alluvial cones and fans,
NDVI analysis,
Anthropogenic degradation,
Erzincan Plain.

ABSTRACT

Erzincan Plain is located on the most active tectonic zone of Anatolia and has the pull-apart basin character in terms of its formation. The plain is a large geomorphological unit that creates a sedimentation area between mountainous regions (Esence and Munzur Mountains) higher than 3000 m bounded by fault lines and contains different geographical formations. One of these geographical formations is the common alluvial cone and fans, which are one of the characteristic landforms of fluvial topography on earth and manifest themselves as deposit formations as a result of the interaction of fluvial erosion and deposition processes. The streams, which take their source from the high mountainous areas around the Erzincan Plain and leave their load due to the sudden change of slope and decrease in speed, formed the alluvial cone and fan systems as a belt on the northern and southern foothills. The most important factors in the formation of cone and fan shapes in the field of study are the tectonic situation, slope and vegetation, topographic elevation difference, lithological and climatic features, and hydrographic conditions in the region. In the study, the effect of morphodynamic factors and processes on the formation and development of alluvial forms in the plain was revealed by considering the tectonic, geomorphological, ecological, climatic, and geological conditions in the Erzincan Plain. Alluvial cones and fans were classified, and the main characters of the formations were determined in the classification made according to the slope values. As a result of the classification, 26 alluvial formations were determined and 22 of them were found to be alluvial fans and 4 of them to be alluvial cones. The study also focused on human-induced degradation in the alluvial cones and fans, which present various examples in terms of land use, and interventions on the formations such as anthropogenic degradation activities, construction processes, uncontrolled sand quarries, and agricultural activities were discussed and explained.

* Sorumlu yazar/Corresponding author.
e-posta: ptaskiran@erzincan.edu.tr

EXTENDED ABSTRACT

Internal forces originating from the depths of the Earth and external forces from the Sun have important impacts on the geographical formation of the earth. The effects of external forces can be at least as effective as those of the internal factors and processes that give the Earth its original form. Rivers, one of the most important instruments of external factors and processes, have the widest area of impact in terms of creating geographical formations, and formations created by rivers are quite common on the Earth. Therefore, geographical formations shaped by rivers are among the priority subjects in geomorphology studies, and those created by the erosion-transport-deposition dynamics of streams are named Fluvial Geomorphology (River Topography). Geographical formations created by the effect of rivers are basically divided into two main parts as the formations of erosion and deposition. In this context, alluvial cones and fans constitute the main motivation of the present study, which are the depositional forms of rivers and are quite common in areas where erosion-deposition activities of rivers are effective. The rough and high topography of Turkey, a country that is rich in hydrographical characteristics where continental and temperate climates of the middle latitudes are seen, arising from the tectonic movements causes the erosion-transport-deposition processes of rivers to accelerate, and the occurrence of many forms of erosions and depositions associated with rivers in areas where streams spread along with their tributaries. Alluvial cones and/or fans are among the most common formations seen between the basins-plains located on the Anatolian block, generally developing due to collapses and faults, and the mountainous areas surrounding them.

Except for deltas, it is known that almost all river basins in Turkey are formed by collapses and faultlines. From this perspective, most of the tectonic basins-plains in Turkey are surrounded by high mountainous regions and these spread as the sedimentation areas where washed materials from the high mountainous regions around them are deposited. While alluvial-filled plains were formed by the accumulation of materials (debris) washed from high regions and carried and deposited to low-lying plains by rivers, alluvial cones and fans were formed between these plains and the surrounding mountainous areas, which reduce the slope intensity and act as a bridge between mountain slopes and low plains. The Erzincan Plain, chosen as the study area, is one of the rare places where highly developed examples of alluvial cones and fans are seen. Typical alluvial cone and fan systems, like their definitions in the textbooks, exist between the Erzincan Plain and the mountainous areas surrounding the plain with an average altitude of 3000 m. However, these accumulation patterns seen around the Erzincan Plain have not been sufficiently emphasized and the alluvial cones and fans formed by the effects of the morphodynamics shaping these formations have not been studied extensively. Therefore, alluvial cones and fans formed in the Erzincan Plain, which have good examples of continuing development, are discussed in the present study. Thus, it is aimed to present a comprehensive study in terms of morphology and to contribute to the literature since there are limited studies in this field in Turkey. In this context, the general characteristics of the alluvial cones and fans seen in the foothills of the Erzincan Plain and the surrounding mountainous areas were determined, these were classified according to their slope degrees, and the effects of anthropogenic degradation due to human-induced activities such as field-sand quarries and settlements-structuring works on these formations were revealed within the scope of the study.

The present study on the alluvial cones and fans in the Erzincan Plain discussed them comprehensively compared to previous studies. Therefore, a classification of alluvial cones and fans and utilizing the methods of the Geographical Information System are important in terms of evaluating many factors and processes (geology, climate, vegetation, slope, topography, hydrography) that are effective in the formation of such alluvial cones and fans. This is also important in terms of studying the impact of anthropogenic degradation on these Alluvial formations, which are the scene of various socio-economic land uses, and also in terms of evaluating the settlements on cones and fans by considering the risk of floods and deluges during rainy periods. In line with the basic motivation of the study, answers to the following questions were sought. What are the main factors and processes that make up the alluvial cones and fans in the Erzincan Plain? What are the main characteristics of alluvial formations as a result of their classification according to slope values? What land uses do the Alluvial cones and fans cover and what is the extent of the anthropogenic degradations? What are the potential risks on alluvial cones and fans?

During the study, field and office works were carried out, considering the general geological, morphological, climatic, tectonic, and ecological conditions of the Erzincan Plain and some of the factors affecting the formation and development of the alluvial cones and fans seen in the transition to the Erzincan Plain and its surrounding mountainous areas were explained with the analyses conducted. In the study, where the methods of GIS (Geographical Information Systems) were used to a great extent in mapping and analysis, slope analysis and NDWI (Normalized Difference Vegetation Index) analysis were performed to reveal the slope values and vegetative density of the region. Medium resolution (30m) Aster-GDEM digital elevation (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer/Digital Elevation Model) data were used in the slope analysis, and the Landsat 8 satellite images dated 30/07/2019 obtained from the USGS Earth Explorer site in the NDVI analysis. The slope values were grouped as a result of the slope analysis, and the plant density index values as a result of the NDVI analysis. Following these procedures, the slope groups and the areas of the NDVI index groups in the ArcGIS v. 10.5 program were calculated in km². The proportions and spatial values of the groups within the study area were presented in a table, and the thematic maps were created. Programs such as HGM (General Directorate of Mapping) Küre (Globe), Google Earth, ArcGIS which can perform numerical and spatial analysis were used in the classification and receiving the and sample profiles of the alluvial cone and fan formations.

In conclusion, in line with the analyzes and field studies carried out, it was seen that the mountainous areas surrounding the Erzincan Plain were rough and the slope values increased with the increase in elevation in Esence and Munzur Mountains. As a result of the NDVI analysis, the lands with weak and very weak vegetative density were found to have an areal value of 612 km² at a very high rate of 53%. Thus, it was concluded that the Erzincan Plain and the surrounding region did not have a high density of vegetation and were poor in terms of vegetation. Apart from the vegetation cover, it was concluded that slope conditions, topographical situation and many related factors mentioned and evaluated within the study area constituted suitable conditions for the formation and development of alluvial cones and fans. In addition, 26 alluvial cones and fans were determined as a result of the classification of alluvial cones and fans according to their slope values. While 22 of these were alluvial fans, the remaining 4 were found to be literally alluvial cones. Anthropogenic degradation seen on alluvial cones and fans was evaluated as the effects of farmlands, sand quarries, and settlement-structuring areas, and it was determined that the effects caused interruptions in the development of alluvial formations and the deterioration in their geometric figures.

Giriş

Yer şekilleri yeryüzünün en dikkat çeken özelliklerindedir. Bilindiği üzere jeomorfoloji de yer şekillerini, onları oluşturan iç-dış etmen ve süreçleri araştıran bir bilim dalıdır. Bu bakımdan jeomorfoloji çalışmalarını kendi konusu kapsamında yürütmek yer şekillerinin oluşumunu, gelişimini anlamak ve açıklamak için şekilleri, süreçleri ve onlar arasındaki karşılıklı ilişkileri bilmek gerekir. Şekiller ve süreçler arasındaki karşılıklı etkileşim jeomorfolojinin merkezinde yer almakta olup, jeomorfolojik süreçler yeryüzünde önemli değişikliklere yol açan bir takım fiziksel-kimyasal eylemlerdir ve çeşitli etkenler tarafından yönlendirilmektedir (Doğan, 2015). Yeryüzünün şekillenmesinde kuvvet kaynağını yerin derinliklerinden alan, yapıcı-kurucu etkiye sahip olan endojenik (iç) kuvvetler ve enerji kaynağı esas itibarıyla Güneş olan eksojenik (dış) kuvvetler önemli bir yere sahiptir. Dinamik iç ve dış kuvvetlerin etkinlik derecesine göre de değişik ve çeşitli jeomorfolojik birimler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle yeryüzünde her bir mekân ünitesi içerisinde yer alan yer şekilleri, tek bir faktörün değil birçok faktörün beraberce çalışması sonucunda meydana gelmiş bir düzendir (Tunçdilek, 1985). Çoğu yer şekli çok sayıda etmenin etkilerini yansıtmakla birlikte, bir kısmı oluşumlarında egemen olan iç ve dış etmenlerin etkisini yansıtır (Erol, 1985). Bu bakımdan bir sahanın jeomorfolojisi ele alınırken o sahada var olan etmen ve süreçlerin bilinmesi aynı zamanda bu güçlerin yer şekilleri oluşturmadaki etkisinin de ortaya konulmasında önemli rol oynar (Şaroğlu ve Güner, 1981).

Dinamik iç süreçler kendilerine özgü bazı yer şekilleri meydana getirirken, dış etkenler bu şekilleri aşındırarak ortadan kaldırma eğilimindedir. Bu amacı yerine getirmek için de çok sayıda dış etmen ve süreç birlikte çalışmakta ve bunların toplam etkisi yeryüzüne ana biçimini veren iç etmen ve süreçler kadar önemli olabilmektedir (Türkeş, 2014). Fiziksel parçalanma, kimyasal ayrışma, yeraltı suları, akarsular, seyelanlar, buzullar, dalgalar vs. yeryüzünün şekillenmesinde öne çıkan aşındırma etmen ve süreçleri olup, akarsuların bunlar arasında farklı bir yeri bulunmaktadır. Akarsular, yer şekillerini oluşturmada dış etmenlerin en geniş sahaya yayılmış olanıdır (Hoşgören, 2015). Bundan dolayı jeomorfoloji çalışmalarında akarsuların meydana getirdiği yer şekilleri öncelikli olarak ele alınmaktadır. Akarsular şekillenmede en yaygın etki yapan jeomorfolojik etmen olmasına rağmen, şekillenmedeki rolü sürekli birinci derece değildir ve genellikle başka dış etmenler ile etkili olmaktadır. Ancak akarsular diğer güçler arasında daha baskın unsur oldukları için kendine özgü bazı şekiller meydana getirebilmektedir (Erinç, 2015; Erol, 1985).

Akarsular tarafından meydana getirilmiş olan yer şekillerinin bir kısmı aşındırma, bir kısmı ise biriktirme faaliyetleri ile ilgilidir ve aşınım sonucunda meydana gelen şekiller yeryüzünde önemli topografik arızalar meydana getirmiş oldukları için çok dikkat çekicidir. Fakat flüvyal süreçler sadece aşınım olayından ve şekillerinden ibaret olmayıp, bunun yanında birikim şekilleri de belirli koşullar altında büyük önem taşımaktadır ve bu şekillerin de kendilerine özgü reliefleri bulunmaktadır (Erinç, 2015). Aşındırma, taşıma, biriktirme kapasitesi açısından güçlü dış etken olan akarsular, yüksek yerlerden aşındırdıkları malzemeleri eğimin ve hızlarının azaldığı noktalarda biriktirmektedir. Birikinti koni ve yelpazeleri eğim derecesi nispeten yüksek olan dik dağ yamaçlarından hızla bir düzlüğe yönelen ve inerken de aşındırma yapan akarsuların, dağ önündeki düzlüğe inince hızını, dolayısıyla da taşıma güçlerini kaybederek taşıdıkları sedimanları yamaçlarda biriktirmeleri sonucunda oluşan koni veya yelpaze biçimli alüvyal dolgulardır.

Orta kuşağın karasal ve ılıman iklimlerinin görüldüğü ülkemizin yer hareketleri sonucunda engebeli ve yüksek bir topografya yapısına kavuşması, akarsuların aşındırma, taşıma, biriktirme faaliyetlerinin hızlanmasına neden olmuştur. Öncelikle yüksek dağlık alanlar akarsular tarafından derince yarılarak haşın bir topografya meydana gelmiş, daha sonra

akarsuların ve sellerin kollarıyla birlikte yayıldıkları alanlarda taşıdıkları malzemeleri biriktirmesiyle özellikle havza-ova kenarlarında, geniş alanları kaplayan birikinti koni veya yelpazeleri oluşmuştur (Atalay, 1987). Türkiye’de ova ve havzalar başta olmak üzere kıyı bölgelerinde, orojenik kuşaklarda ve bu kuşaklar ile Anadolu sert kütleleri arasında hemen hemen her yerde bulunmaktadır. Deltalar göz ardı edildiğinde havzalarımızın büyük bir bölümünün sübsidans ve faylanmaya bağlı olarak gelişen tektonik kökenli havzalar olduğu anlaşılmaktadır. Miyosen’den itibaren Anadolu’da etkili olan dikey hareketler ve yırtılma hareketleri sonucunda sert kütleler bloklar halinde çökmüş, daha sonra oluşan havzalar içerisinde çevreden akarsularla getirilen materyallerin birikmesi ile alüvyal dolgulular ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda tektonik kökenli havza-ovaların çoğunluğu yüksek dağlık alanlarla çevrili olup, bu alanlardan aşındırılan malzemelerin sedimantasyon alanı durumunda bulunmakta ve birikim şekillerinin oluşması, gelişmesi için uygun ortamları oluşturmaktadırlar. Bu alanlarda yüksek dağlık alanlardan gelecek alçak düzlük alanına açılan çay ve derelerin ağız kısımlarında birikinti koni ve yelpazelerinin çok güzel örneklerine rastlanmaktadır (Atalay, 1997). İnceleme alanı olarak seçilen Erzincan Ovası, Anadolu bloğunun kuzeyinde büyük yırtılma kuşağı olarak bilinen ve doğu-batı doğrultusunda uzanan, KAF (Kuzey Anadolu Fay Hattı) boyunca batıda İzmit Körfezi’nden başlayarak sıralanmış olan havza-ovaların en doğu ucunda, oluşumu bakımından tektonik depresyon ovası olarak nitelendirilen ovalardan birisidir.

Doğu Anadolu Bölgesi’nin kuzeybatısında yer alan Erzincan Ovası’nda karasal iklim hüküm sürmekte ve yöre yüzey şekilleri, eğim değerleri, yükselti şartları bakımından bölgenin genel karakterini yansıtmaktadır. Neo-tektonik açıdan aktif sağ ve sol yanal doğrultu atımlı fayların kesiştiği bir noktada bulunan Erzincan Ovası, Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde yer almaktadır ve kalın-karmaşık alüvyonlarla doldurulmuş, gelişimi halen devam eden pull-apart (çek-ayır) havzadır (Eyidoğan, 1993). Tektonik konumundan dolayı Anadolu’nun en hareketli noktalarından birisi olan Erzincan Ovası, bugünkü jeomorfolojisini yörede bulunan fay sistemlerinin etkisiyle kazanmıştır. Faylanma hareketlerine bağlı olarak Erzincan Ovası’nın kuzeyinde yer alan Esence Dağları ve güney hattında bulunan Munzur Dağları yükselmiş, Erzincan Ovası ise kademeli olarak çökmüştür. Esence ve Munzur dağlarının yükselmesi Erzincan Ovası’nın ise çökmesi yükseklik farkını artırmış, buna bağlı olarak rölyef enerjisi ve eğim değerleri artmıştır. Rölyef enerjisinin artması ve diğer ortam şartlarının etkisiyle; aşındırma, taşıma, biriktirme işlemlerini bir bütünlük içerisinde yapan akarsular veya seller ile Erzincan Ovası ve etrafını çevreleyen ortalama 3000 m yükseltiyeye sahip dağlık alanlar arasında kitaplardaki tanımlarını aratmayacak şekilde tipik birikinti koni ve yelpaze sistemleri gelişmiştir. Bu şekillerin çalışma alanında çok yaygın bir şekilde bulunması yörenin doğal çevre özellikleri ve bu özelliklerle çok yakından ilgili olan morfolojik etken ve süreçlerin çalışma prensibi ile alakalıdır. Bu çalışmada yeryüzünde önemli relief farkları meydana getiren, yüksek dağlık alanlarla alçak düzlükler arasındaki eğim etkisini azaltan veya köprü görevi gören, çeşitli arazi kullanımları ile antropojenik degradasyonlara sahne olan birikinti koni ve yelpazeleri konu alınmış, Erzincan Ovası ölçeğinde değerlendirilmiştir.

Erzincan Ovası üzerine birçok alanda çeşitli meslek grupları tarafından araştırmalar yapılmıştır. Yapılan araştırmaların bir kısmı deprensellik, tektonik ve coğrafya ile alakalı konulardan bir kısmı da Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğüne hazırlanan jeoloji etüd raporlarından oluşmaktadır. Yörenin jeolojik ve tektonik (Tarhan, 2007; Boz ve Yılmaz; 2020; Gedik, 2008; Barka ve Gülen, 1989 - 93; Tüysüz, 1993; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Tatar ve diğ., 2009; Temiz, 2004; Aktimur ve diğ., 1995), arazi kullanım (Aktimur ve diğ., 1988), çevresel durumu (Karartı ve diğ., 2010) incelenmiştir. Jeomorfolojik anlamda Erzincan Ovası ve çevresini konu alan ilk çalışma (Akkan, 1964) olup, diğer önemli çalışma ise (Keçer, 1985)’dir. Jeomorfolojik anlamda Erzincan Ovası ve yakın çevresinde yapılan çalışmalara bakıldığında;

bu çalışmalarda jeomorfolojik birimlerin bir bütün olarak incelendiği, birikinti koni ve yelpazelerine de bu kapsamda kısaca yer verildiği görülmektedir. Erzincan Ovası'nda yer alan birikinti koni ve yelpazeleri yapılan çalışmalarda konu olarak geçmesine rağmen genellikle etüd şeklinde olan çalışmaların geniş alanlarda yürütülmesi ve çoğul araştırmalar şeklinde olmasından bu şekillerin spesifik olarak farklı yönleriyle açıklanması mümkün olmamış, üzerlerinde yeterince durulmamış ve genel jeomorfolojik özellikleri verilmekle yetinilmiştir. Erzincan Ovası'ndaki dağ eteklerinde akarsu veya sellerle taşınan sedimanların depo edilmesi sonucu ortaya çıkan birikinti koni ve yelpazelerini incelediğimiz bu çalışmada; asıl amaç koni ve yelpaze şekilleri adına bilinenleri tekrar etmek değildir. Bundan daha ziyade önceden sahada yapılmış jeomorfoloji çalışmalarında (Akkan, 1961-1964) birikinti koni ve yelpazelerinin sınıflandırılması, antropojenik degradasyonları ve güncel durumları konusunda eksik bırakılan noktaları tamamlamaktır.

Çalışmanın özü, araştırma sahasında bu konu üzerine daha önce yapılan çalışmalardan kapsamlı olması, genel jeomorfolojik özelliklerden ziyade birikinti koni ve yelpaze şekillerine odaklanması, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve diğer mekânsal analiz yapabilen programlardan yararlanarak bu şekiller üzerinde sınıflandırılmaya gidilmesi ve birikinti koni ve yelpazelerinin oluşmasında etkili olan doğal çevre özelliklerinin (iklim, bitki örtüsü, eğim, topografya vs.) göz önüne alınarak ilişkisel değerlendirilmesidir. Ayrıca çalışma, sosyo-ekonomik anlamda çeşitli arazi kullanımlarına sahne olan koni ve yelpazeler üzerinde antropojenik degradasyonel faaliyetlerin etkisinin incelenmesi, koni ve yelpazeler üzerinde yer alan yerleşmelerin ve tarım alanlarının sağanak yağışlı dönemlerde sel-taşkın riski ile karşı karşıya kaldığının bilincinde olarak bu riskler üzerinden değerlendirmelerin yapılması bakımından da önemlidir.

Birikinti koni ve yelpazeleri her ne kadar zemin stabilizitesi bakımından yerleşim alanı olarak kullanılmaya uygun olmasalar da önemli su kaynaklarına, tarımsal faaliyetlerin sürdürülebileceği potansiyele sahip olmalarından dolayı tarım ve yerleşme alanı olarak kullanılabilirler. Bu durum doğal bir sonucu olarak da çeşitli arazi kullanımlarına sahne olan birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde antropojenik degradasyonel faaliyetler hüküm sürmekte, jeomorfolojik süreçler kesintiye uğramakta ya da insanlar, yerleşmeler, tarım alanları doğal çevre koşulları gibi faktörlerden kaynaklanan risklerle karşı karşıya kalmaktadır.

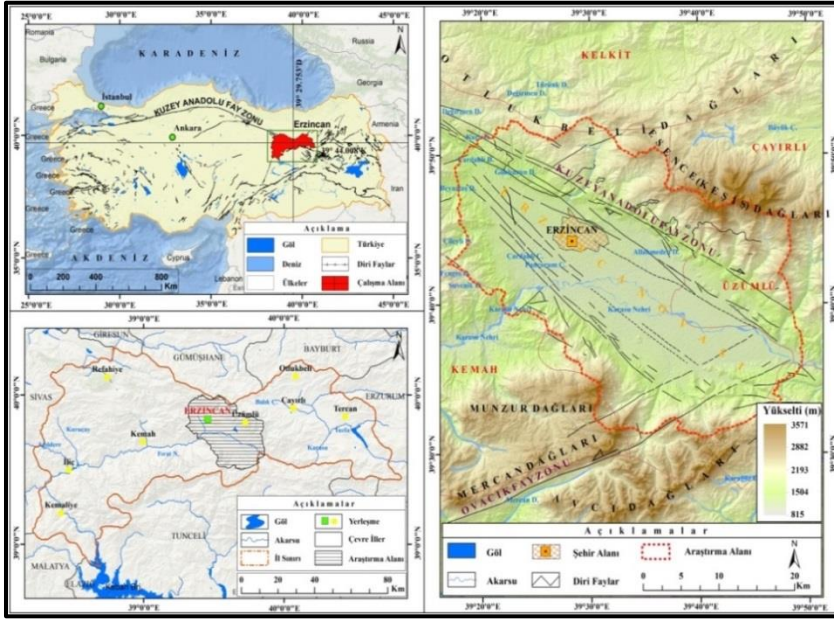
Erzincan ilinin kendi adıyla anılan en büyük ovası olma özelliğini taşıyan Erzincan Ovası dışında, araziden yararlanma olanakları engebeli ve eğimli arazi yapısına sahip olmasından dolayı oldukça sınırlıdır. Bu bakımdan yaklaşık 600 km²'lik bir alan kaplayan Erzincan Ovası'nda yerleşme birimleri ve tarım arazileri ovanın sağlamış olduğu elverişli imkânlardan dolayı yoğunluk arz etmektedir. Erzincan şehrinin de içerisinde yer aldığı düzlük alanda yerleşmeler ova tabanında ve dağ eteklerinde toplanmıştır. Dağ eteklerinde hafif eğimli yamaçlar üzerinde bulunan kırsal yerleşmelerin büyük kısmı kolüvyal örtü ve alüvyonlarla temsil edilen dolgu depoları üzerinde yani birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde yer almaktadır. Yarıkurak iklim özelliklerine sahip olan Erzincan Ovası'nda ise ilkbahar ve yaz aylarında meydana gelen sağanak şeklindeki konveksiyonel yağışlar sel ve taşkın olaylarına sebebiyet vermektedir. Erzincan Ovası'ndaki koni ve yelpaze şekilleri hidrolojik ve jeomorfolojik süreçlere karşı duyarlı olup, jeomorfolojik süreçlerin yoğunluğunun ve insan etkisine duyarlılığının bir göstergesi olan sel ve taşkınlardan önemli ölçüde etkilenmektedir. Buna bağlı olarak üzerlerinde yer alan yerleşme ve tarım alanları da gerek yanlış arazi kullanımından gerekse bu şekiller üzerinde meydana gelen antropojenik degradasyonel faaliyetlerin bir sonucu olarak etkilenmekte, sel ve taşkın olayları can ve mal güvenliğini tehlikeye sokmaktadır. Sel ve taşkın olaylarının en sonuncuları yakın geçmişte (Temmuz 2020) Üzümlü, Günebakan, Yaylabaşı yerleşmelerinde meydana gelmiş ve özellikle Günebakan'da oluşan büyük çaplı çamur akıntısı önemli zararlara yol açmıştır. Yaylabaşı'nda ise ani yağış sonrası menfezler

taşmış rusubat ve molozlar yollara, yerleşme birimlerine zarar vermiştir. Önceden belirtilen birçok sebep ve son zamanlarda meydana gelen sel, taşkın olaylarının birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde görülmesi, bu olaylardan yerleşme ve tarım alanlarının etkilenmesi, Erzincan Ovası içerisinde yer alan koni ve yelpazeler üzerinde çalışma yapılmasını kaçınılmaz kılmıştır.

Erzincan Ovası'nda görülen birikinti koni ve yelpazelerinin jeomorfolojik oluşumu ve süregelen evrimine etki eden tektonik yapı, topografik yükselti farkı, iklim, litolojik yapı, eğim, bitki örtüsü, hidrografik unsurlar ele alınmış ve ilişiksel değerlendirme yapılmıştır. Bitki örtüsü ve eğim analizleri araştırma sahasına uygulanmış, hem makalenin yazım aşamasında ifadeyi kolaylaştırmak ve yapılacak olan tespitlerden yararlanmak hem de çalışmanın ana konusunu oluşturan koni ve yelpaze şekillerinin asıl karakterlerinin ortaya konulması için eğim değerlerine göre sınıflandırma yoluna gidilmiştir. Yerleşim alanı, tarım alanı, kum-çakıl ocağı olan ve sel-taşkın dönemlerinde büyük risk taşıyan koni ve yelpaze şekilleri antropojenik degradasyonel faaliyetler açısından da değerlendirilmiş, insan-çevre etkileşimi irdelenmiştir. Araştırmanın temel motivasyonu doğrultusunda (1) Erzincan Ovası'ndaki birikinti koni ve yelpazelerini oluşturan temel etken ve süreçler nelerdir? (2) Birikinti şekillerinin eğim değerlerine göre sınıflandırılması sonucunda asıl karakterleri nedir? (3) Birikinti koni ve yelpazeleri hangi arazi kullanımlarına sahne olmaktadır ve antropojenik degradasyonlar ne düzeydedir? (4) Birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde görülen veya görülebilecek potansiyel riskler nelerdir? (5) Risklere karşı ne gibi tedbirler alınabilir? gibi önemli sorulara yanıtlar aranmış, sonuç kısmında önerilere yer verilmiştir.

Çalışma Alanın Yeri ve Sınırları

Erzincan Ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzeybatısında Yukarı Fırat Havzası içerisinde, 39° 02"- 40° 05" kuzey enlemleri ile 38° 16"- 40° 45" doğu boylamları arasında yer alır. Etrafındaki dağlık alanlar arasında kabaca elips şeklinde kuzeybatı-güneydoğu istikametinde uzanan ovanın uzunluğu ortalama 50 km, en geniş yeri olan Üzümlü-Kılıçkaya yerleşmeleri arasındaki genişliği 16-17 km, yüz ölçümü ise yaklaşık 600 km²'dir. Çalışma alanı sınırları belirlenirken Erzincan Ovası ile sınırlı kalmayıp, hidrografik özellikler dikkate alınmış ve ova çevresindeki dağlık alanların su bölümü çizgisine kadar olan araziler de çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu durumda belirlenen çalışma alanı 1146 km²'dir. Erzincan Ovası, Türkiye'nin hemen hiçbir ovasında rastlanılmayacak şekilde nispi yüksekliğe sahip dağlık alanlar ile çevrilidir (Akkan, 1964). Ovanın kuzeybatısında Kelkit Çayı Havzası ile Fırat Havzası'nın su bölümü çizgisini oluşturan ve Karadağ (2832m), Çimen (2749m), Kazdağı (2662m), Ahi (2989m), Spikör (2390m) dağlık alanlarını da bünyesine alarak doğu-batı istikametinde uzanan Otlukbeli Dağları, kuzeyinde Otlukbeli Dağları'nın güneydoğu uzantısı olan ve Çayırılı Ovası ile Erzincan Ovası'nın su bölümü çizgisini oluşturan Esence Dağları (Keşiş T., 3537m ve Urla T., 3518m), batıda Karadağ (2846m) ve Köhnem (3045m) Dağları, güneyde ise Güneydoğu Toros Dağları'nın kuzeye uzantısı olan Munzur-Mercan Dağları (Kazankaya 2531., Ergan 3256m., Bakıl 2820m., Hel 3345m., Akbaba T., 3462m) yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Erzincan Ovası'nın Lokasyon Haritası (ArcGIS programında oluşturulmuştur).

Materyal ve Yöntem

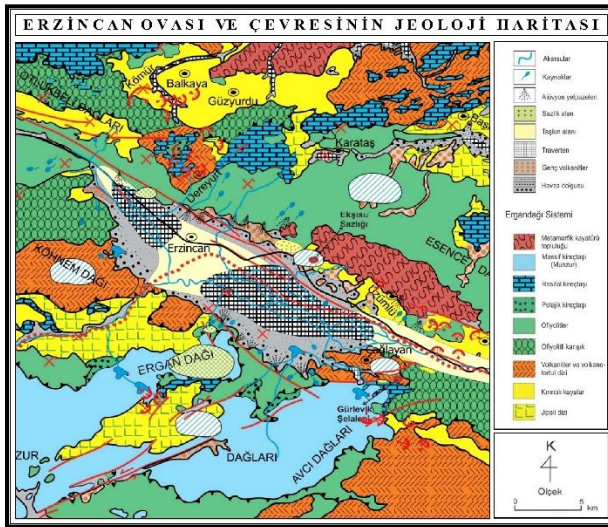
Bu çalışmada, Erzincan Ovası'nın çevresindeki yüksek dağlık alanlardan kaynağını alan akarsularla veya sellerle taşınan sedimanların dağ eteklerinde depo edilmesi sonucunda flüvyal birikim şekilleri olarak karşımıza çıkan birikinti koni ve yelpazeleri konu alınmıştır; genel jeolojik, jeomorfolojik, iklimik, ekolojik, tektonik gibi bir takım doğal ortam şartlarının şekillerle olan ilişkisi incelenmiş, şekillerin eğim değerlerine göre sınıflandırmaları yapılarak insan kaynaklı faaliyetler sonucunda meydana gelen antropojenik degradasyonlar ve riskler üzerinde durulmuştur. Haritalama ve analizlerde büyük ölçüde CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tekniklerinden faydalanılan çalışmada sahanın eğim değerlerini ve bitkisel yoğunluk durumunu ortaya koymak adına eğim analizi ve NDVI (Normalized Difference Vegetation Index-Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) analizi yapılmıştır. Eğim analizinde orta çözünürlükteki (30m) Aster-GDEM sayısal yükseklik (Digital Elevation Model) verisi, NDVI analizinde ise USGS Earth Eksplorer sitesinden elde edilen 30/07/2019 tarihli Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılmıştır (URL 1; URL 2). Eğim analizi sonucunda eğim değerleri, NDVI analizi sonucunda bitki yoğunluk indeks değerleri gruplandırılmıştır. Bu işlemlerin devamında ArcGIS v. 10.5 programında eğim grupları ve NDVI indeks gruplarının alanları km² cinsinden hesaplanarak grupların çalışma alanı içerisindeki oranları, alansal değerleri tablo şeklinde sunulmuş, tematik haritaları oluşturulmuştur. Çalışmada ayrıca birikinti koni ve yelpaze şekillerinin sınıflandırılması yoluna gidilmiş ve sınıflandırmada eğim değerleri göz önüne alınmıştır. Buna göre birikinti koni ve yelpazelerinin eğim değerlerinin ortaya çıkarılması ve örnek profillerin alınmasında HGM (Harita Genel Müdürlüğü) Küre, Google Earth, ArcGIS gibi sayısal ve mekânsal analiz yapabilen yardımcı programlardan yararlanılmıştır. Programlar yardımıyla oluşturulan profillerden elde edilen eğim değerleri ile birikim şekillerinin karakteri tayin edilmiştir.

Çalışmanın ileri aşamalarında HGK (Harita Genel Komutanlığı)'ya ait 1/25.000'lik topografya haritaları ArcGIS v. 10.5 programında işlenerek çalışma sahasına ilişkin temel haritalar üretilmiştir. Çeşitli kaynaklardan yararlanarak ve yeni veri üreterek jeoloji, jeomorfoloji, eğim, bitki yoğunluk indeksi (NDVI) haritaları hazırlanmıştır. Erzincan Ovası'nda yer alan birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde saha gözlemleri yapılmış, analizler sonucunda elde edilen bulgular saha gözlemleri ile karşılaştırılmıştır. Eş zamanlı olarak bu

şekiller üzerinde meydana gelen insan kaynaklı degradasyonel faaliyetlerin etkisi yerinde gözlemlenerek fotoğraflanmıştır. Arazi gözlemleri ve analiz sonuçlarından elde ettiğimiz bulgular ışığında makale metni kaleme alınmıştır.

İnceleme Alanının Jeolojik Yapısı, Tektonik Gelişimi ve Paleocoğrafik Evrimi

Erzincan Ovası'nın kuzeyinde ve güneyinde farklı kayaç toplulukları bulunmaktadır. Erzincan Ovası, kuzeyde ofiyolitik kütlelerin egemen olduğu ve yükseltisi 3500 m'ye varan Esence Dağları ile güneyde ve batıda Mesozoyik kireçtaşlarının baskın olduğu, yüksekliği 3000 m'yi aşan Munzur Dağları arasında yer alır (Atalay, 1987). Araştırma alanında Paleozoyik yaşlı ayrılmamış metamorfik seri, Mesozoyik yaşlı Munzur kireçtaşları, Senoniyen-Maestrihtiyen aralığında bölgeye yerleşmiş ancak yatay hareketleri Eosen sonuna kadar devam etmiş olan ofiyolitik karışık (Refahiye Ofiyolit Karışığı), Üst Kretase-Paleosen, Eosen yaşta fliş karakterli çökel kayaları ile çökelme sırasında ortama aktarılmış olan olistolitler, Neojen yaşlı karasal ve denizel çökeller ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı kalın alüvyon çökelleri, bu alüvyon çökeline paralel volkanit daykları (bazalt-andezit) ve tüfleri, traverten, taraça, alüvyon konileri yer almaktadır (Aktimur ve diğ., 1988; Kurtuluş, 1993; Özkan, 1992). Pliyosen, Pliyo-Kuvaterner ve Kuvaterner karasal kırıntılı çökeller ve Kuvaterner yaşlı volkanikler Erzincan Ovası'nın en genç kayaç topluluklarıdır (Kaypak ve Eyidoğan, 2002; Tüysüz, 1993; Tatar ve diğ., 2009), (Şekil 2).

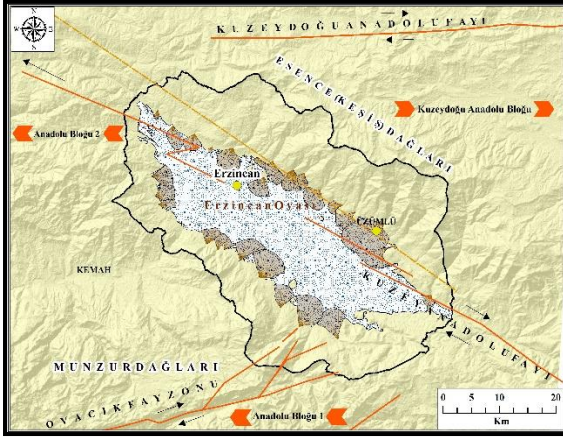


Şekil 2: Erzincan Ovası ve yakın çevresinin jeolojisi (Boz ve Yılmaz, 2020'den yararlanılarak ArcGIS programında yeniden düzenlenmiştir).

Erzincan Ovası'nın kuzeyinde yer alan Esence Dağları ile batıda Esence Dağlarıyla yapı-şekil bakımından benzer karakterde olan Karadağ ve ovanın güneyinde bulunan Munzur Dağları litolojik, tektonik ve topografik açıdan tamamen farklı karakterlere sahiptirler. Sarp ve engebeli bir topografyaya sahip olan Munzur Dağları, Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Buna karşılık ovanın kuzeyinde yer alan Esence Dağları, Üst Kretase'de meydana gelen denizaltı volkanizmasının ürünlerinden oluşmakta olup, serpantinlerle karakterize olmaktadır. Kuzeydeki ve güneydeki dağların jeomorfolojik karakterini tayin eden bu jeolojik bünye farkından dolayı Esence Dağları tektonik açıdan Anatolidlere, Munzur Dağları ise Toridlere dâhil edilmektedir (Akkan, 1961; Özer, 1994).

Erzincan Ovası, Kuzey Anadolu Fay (KAF) hattına bağlı gelişen faylanma hareketleri sonucunda oluşmuştur. Ova, Kuzey Anadolu Fay Hattı boyunca tespih tanesi gibi sıralanmış, tektonik kökenli havza-ovaların en doğu ucunda; karmaşık-kalın tortul içeren, gelişimi halen devam eden bir açılma-genişleme (pull-apart) havzasıdır (Eyidoğan, 1993). Erzincan Ovası,

Paleotektonik açıdan Pontid, Torid ve Sakarya kıtasal bloklarını birbirinden ayıran ofiyolitik süturların, neo-tektonik açıdan ise aktif sağ yanal ve sol yanal doğrultu atımlı fayların kesiştiği bir noktada yer alır. Erzincan Ovası ve çevresinde hemen hemen yaşları yakın olan ancak farklı doğrultularda üç grup yanal atımlı fay sistemi bulunmaktadır. Bunlar Kuzey Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu ve Ovacık Fay sistemleridir (Barka ve Gülen, 1989). Erzincan Ovası, bahsedilen üç fay sistemi içerisinde esas itibarıyla Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde yer almaktadır. Ova'nın güneydoğu köşesinden giren Kuzey Anadolu Fay Hattının bir kolu fay zonu halinde Erzincan kentinin kuzeyine uzanmakla beraber, ovanın güneyinde ve alüvyon dolguların altında birçok fay segmentinin olduğu bilinmektedir (Özkan, 1992). Karadeniz orojenik kuşağını güneyden sınırlayan ve KD-GB doğrultusunda uzanan Kuzeydoğu Anadolu Fay Hattı (KDAF), sol yönlü doğrultu atımlı bir faydır. Bu fay sistemi Erzincan Ovası'nın kuzeybatısında, ovayı kat ederek kuzeye doğru yönelen Kuzey Anadolu Fay Hattı ile birleşmektedir. Ovacık Fay Hattı da KD-GB uzanımlı sol yanal atımlı fay bileşeni içermekte ve Erzincan Ovası ve Ovacık (Tunceli) ilçesi arasında uzanmaktadır. Ovacık Fayı aynı zamanda Erzincan'ın güneydoğusunda Kuzey Anadolu Fay Hattı ile birleşir (Şekil 3).



Şekil 3: Erzincan Ovası ve çevresinde yer alan fay hatları ve kıtasal blokların kayma yönleri (Barka, 1993'ten yararlanılarak ArcGIS programında yeniden düzenlenmiştir.)

Erzincan Ovası ve yakın çevresinde bulunan Kuzey Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu ve Ovacık Fay hatları görece levha hareketlerinin bir sonucu olarak jeodinamik bir rejimi yansıtmakta ve Türkiye'nin olduğu gibi yörenin de tektonik yapısının temelini oluşturmaktadır (Aktar, Dorbath ve Arpat, 2004; Aydın ve Kadırov, 2008). Erzincan Ovası çevresinde üç ayrı "V" şeklinde kıtasal blok, doğu ve batı ekseninde kaçmaktadır. Bu kaçışta Kuzey Anadolu Fay hattı bu blokların ortak sınırını oluştururken, diğer iki önemli fay hattından biri olan Ovacık Fay Hattı batıya kaçan Anadolu bloğunu ikiye bölmektedir. Başlangıçta Kuzey Anadolu Fay Hattının hareketlerine bağlı olarak oluşmaya başlayan ve uzun eksenli Kuzey Anadolu Fay Hattının genel uzanımına bağlı olarak KB-GD doğrultusunda uzanan ova, Ovacık Fayı'nın hareketleriyle açılmaktadır (Barka, 1993), (Şekil 3). Bölgede zaman zaman bu fayların hareketlerine bağlı olarak çok şiddetli depremler olmuş, depremler önemli can ve mal kayıplarına sebebiyet vermiştir. Diğer yandan Erzincan Ovası bugünkü morfolojisini bu fay sistemlerinin etkisiyle kazanmıştır. Ova kenarının faylarla yükseltilmesi, ovanın ise rölatif olarak çökmesi, ovanın kuzey ve güneyindeki dağ eteklerinde gördüğümüz geniş birikinti koni ve yelpazelerinin oluşmasına ortam sağlamıştır (Tüysüz, 1993).

Erzincan Ovası jeolojik ve jeomorfolojik karakterini, Mesozoyik'ten Tersiyer ortalarına kadar süren farklı okyanus açılma-kapanma dönemlerinde ve bu dönemlerde meydana gelen tektonik olaylarla kazanmıştır. (Tüysüz, 1993). Mesozoyik'te jeosenkinal dâhilinde bulunan Erzincan çevresi, Mesozoyik sonlarına doğru yer yer su üzerine çıkmıştır (Atalay, 1987). Bu

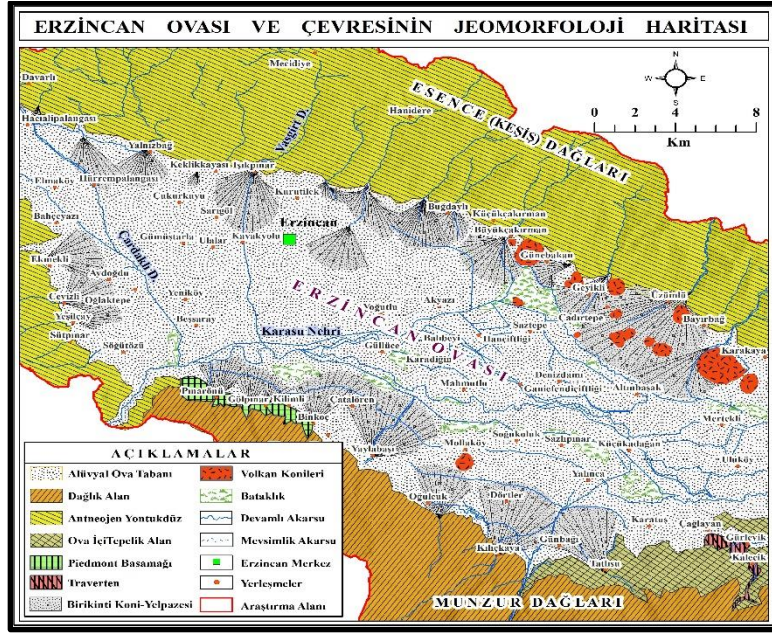
dönemde Munzur Dağları'nın bulunduğu alanda karbonatlı çamurlar çökelirken, Esence Dağları'nın bulunduğu alanda deniz tabanı açılmasıyla denizaltı volkanizması meydana gelmiş ve ortaya çıkan magmatik malzemeler (ofyolit ve metamorfitle) dağın temelini oluşturmuştur (Hayli, 1995). Tersiyer alanda Eosen transgresyonu ile başlamış, Kretase içerisinde oluştuğu muhtemel olan Esence ve Munzur Dağları Eosen'de bugünkü uzanışlarına yakın bir duruma gelmiştir (Akkan, 1961). Oligosen'de Erzincan çevresi karasal rejim etkisi altına girmiş ve jipsli tuzlu çökeller meydana gelmiştir. Bu devre "Sudan Çıkma" devresi (Akkan, 1964) olarak adlandırılmakla beraber, Oligosen esnasında şiddetli bir aşınma hüküm sürmüştür. Oligosen'de genelde Doğu Anadolu Bölgesi (Erinç, 1953; Şaroğlu ve Güner, 1981) özelde ise Paleotektonik dönemde oluşan Munzur Dağları ve esas itibarıyla serpantin bünyeli Esence Dağları geniş ve deniz seviyesine çok yakın bir yontukdüz halini almıştır (Akkan, 1961). Oligosen karasallığı depresyonları takip ederek Akdeniz üzerinden gelen bir transgresyon ile son bulmuş ve bölgede neritik kireçtaşları ile konglomeralar çökelmiştir (Atalay, 1987). Bölge Alt Miyosen'den Orta Miyosen'e kadar Alt Miyosen denizinin tortullanma alanı olmuş, Orta Miyosen'den itibaren Doğu Anadolu'nun sıkışma rejimi etkisi altında yükselmesine bağlı olarak deniz Erzincan çevresini tamamen terk etmiş ve yerini acı sulu göllere bırakmıştır (Akkan, 1961). Alt Miyosen denizinin bölgeden çekilmesi ile Üst Kretase ve Alt Miyosen zaman aralığını kapsayan paleotektonik dönem sona ermiş, bölge bu dönemden sonra farklı bir tektonik rejimin etkisi altına girmiş ve neo-tektonik dönem başlamıştır (Tüysüz, 1993). Alt Miyosen denizinin bölgeden çekilmesinden sonra meydana gelen tektonik hareketlerle saha genel jeomorfolojik yapısını kazanmıştır.

Neojen sonlarında görülen epirojenik karakterli tektonik hareketler bölgede bir takım alçalma ve yükselme hareketleri ile kendini göstermiş, ovanın açılmasına neden olan çok şiddetli tektonik hareketler ile genç yanıl atımlı faylar gelişmiş, kuzeyde yer alan Esence Dağları ve güneyde yer alan Munzur Dağları yükselme eğilimi göstererek bugünkü durumlarını almıştır. Bu dağlar arasında kalan Erzincan Ovası ise çökmüştür (Ardos, 1995). Bu yeni şartlara göre çok genç vadi şebekesi kurulmuş, bu vadilerin gelişmesine zıt olarak havza çevreden gelen malzemelerle hızla dolmaya başlamış, alüvyon kalınlığı yüzlerce metreyi bulan yaklaşık 600 km²'lik Erzincan Ovası bugünkü halini almıştır (Aktimur ve diğ., 1988).

İnceleme Alanının Genel Jeomorfolojik Özellikleri

Erzincan Ovası, yer hareketlerinin çok etkin olduğu, ayrıca yükselmiş aşınım-dolgu düzlükleri dışında olgun veya yarı olgun topografyanın bulunmadığı, aksine genç jeomorfolojik birimlerin gözlemlendiği bir sahadır (Keçer, 1985). Yer şekilleri arasında fay diklikleri, vadiler, aşınım yüzeyleri, travertenler, volkan konileri, birikinti koni ve yelpazeleri, glasiler, buzul vadileri, dolinler, sirkler, dağ eteği basamağı, badlands topografyası gibi pek çok aşınım ve birikim şekilleri dikkat çekmektedir. Erzincan Ovası'nda havzalaşmanın ilerleyen evresinde çapraz faylanmalar ile meydana gelen genişleme alanlarında genç volkanizma ürünleri yüzeye çıkmıştır. Ovanın kuzeydoğu kenarında yer alan genç volkan konileri genç tektonizmanın göze çarpan en önemli şekilleridir (Arpat ve Şaroğlu, 1975; Eyidoğan, 1992; Temiz, 2004). Ovanın kuzeyinde yer alan Esence Dağları'nın 3000 m'den yüksek kuzeye dönük yamaçlarında Pleyistosen buzullaşmasıyla oluşan tekne vadi, sirk ve sirk gölleri yer almaktadır (Akkan ve Tuncel, 1993). Buna karşılık dağın ovaya bakan güney yamaçlarında birikinti koni ve yelpazeleri, fay diklikleri, sürünme şekilleri ve badlands topografyası gibi yapılar bulunmaktadır. Güneydeki Munzur Dağları Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarından meydana gelmiş ve bünyesinde karstik şekiller gelişmiştir. Munzur Dağları'nın kuzey yamaçları faylarla kesilmiş, ortaya çıkan fay aynalarının akarsu ve sel suları ile yarılanması sonucunda fay façetaları oluşmuştur. Bu fay dikliklerinin etek kısımlarında meydana gelen birikinti koni ve yelpazeleri belirgin şekiller olarak dikkat çekmektedir. Bunun dışında ova tabanında Karasu (Fırat) Nehri

ve yan kollarının akışına bağlı olarak menderesler, ırmak adaları, taşkın yatakları görülmekle birlikte bazı alçak çanaklarda bataklıkların varlığı söz konusudur (Şekil 4).



Şekil 4: Erzincan Ovası ve çevresinin jeomorfoloji haritası (Akkan, 1964'ten uyarlanarak ArcGIS programında yeniden oluşturulmuştur).

Bugün bir dağ içi ova olma karakteri taşıyan Erzincan Ovası, neo-tektonik hareketler sonucunda çökmüş, yeni oluşan şartlar altında genç bir vadi şebekesi kurulmuş, ova akarsular tarafından doldurulup şekillendirilmeye başlanmıştır. Bu doğrultuda yapısal süreçler ile meydana gelen ana jeomorfolojik birimler, morfodinamik etken ve süreçlerin aşındırma ve biriktirme faaliyetleri ile yeniden şekillendirilerek günümüzdeki görünümünü almışlardır. Yüksek dağlık alanların aşındırılarak yontulmasında en önemli etken akarsular olup, akarsuların faaliyet ve denetiminde gelişen aşınım-birikim şekillerinin örneklerine çalışma alanında yaygın olarak rastlanılmaktadır. Bunlardan en önemli ve tipik olanı ovayı çevreleyen dağların batı, kuzey ve güney yamaçları boyunca görülen birikinti koni ve yelpazeleridir.

Erzincan Ovası'nda Yer Alan Birikinti Koni ve Yelpazeleri

Drenaj ağları, biriktirme bölgeleri ve drenaj havzaları bir bütün olarak flüvyal sistemleri oluşturmakta ve flüvyal etken-süreçlerin şekillendirici etkisi yeryüzünde belirgin olarak hissedilmektedir (Piégay, 2016). Flüvyal topografyanın en karakteristik yer şekillerinden olan birikinti koni ve yelpazeleri akarsu veya sellerin aşınım ve birikim olaylarının karşılıklı etkileşimleri sonucunda yüksek drenaj havzalarından elde edilen alüvyal tortudan (çakıl, kil, kum, silt) veya enkaz malzemelerinden oluşan, kötü boylanmalı ve olgunlaşmamış çökeltilerdir (Federal Emergency Management Agency, 2016; Stock, Schmidt ve Miller, 2007; Harvey, 2004).

Birikinti koni ve yelpazeleri, akarsuyun drenaj havzasından alçak bir düzlüğe çıktığı yerde bir tepe noktasından itibaren radyal olarak etek kısmına doğru yayılan dış bükey ve aşağı eğimli konturlara sahiptir. Bu şekillerin genellikle iç bükey boyuna profilleri, dış bükey enine profilleri vardır (National Research Council, 1996; Boggs, 2014). Aktif birikinti koni ve yelpaze oluşumu akarsular ve sellerle taşınan alüvyal tortu yükünün fazlaca tedarik edildiği yerlerde, örneğin seyrek bitki örtüsüne sahip kurak ve yarıkurak dağlık ortamlarda görülme eğilimindedir. Bunun yanında yağışlı iklim bölgelerinde de bu şekillere rastlanabilmektedir

(Doğan, 2014; Ventra ve Clarke, 2018). Her ne kadar bu şekillere çeşitli iklim bölgelerinde rastlanıyor olsa da esas itibariyle koni ve yelpazeyi meydana getiren tortulların birikimini destekleyen ortam şartlarının daha uygun koşullara sahip olmasından dolayı özellikle kurak ve yarıkurak bölgelerdeki dağlık alanlarda iyi gelişmiş örnekleri bulunmaktadır (Harvey, 2011; Bollschweiler ve Stoffel, 2011; Burbank ve Anderson, 2001).

Birikinti koni ve yelpazeleri genellikle aktif olarak deforme olan orojenik kuşaklar içerisindeki faylar boyunca yerel yükselme ve çökme nedeniyle oluşan dağ arası havzaların kenarlarında yaygın bir tortullanma alanı oluşturmaktadır. Birçok alüvyon konisi ve yelpazesinin oluşumu ve gelişimi doğrultu atımlı fayların, alçak çöküntü alanlarına sahip olan graben ve pull-apart (çek-ayır) tipi havzaların gelişimi ile ilişkilidir (Collinson, 1986). Aktif olan tektonik deformasyon alanlarında güzel örnekleri görülen bu şekiller genellikle tektonik aktivitelerin varlığına delil olarak kullanılmakta, fay bloklanmalarının neden olduğu atımdan dolayı ortaya çıkan ani eğim değişimi bu şekillerin gelişimine olanak sağlamaktadır (Leleu, Ghienne ve Manatschal, 2005).

Erzincan Ovası ve çevresinde akarsu veya sellerin meydana getirmiş olduğu birikinti koni ve yelpazelerinin oluşumu ve bugüne kadar geçirmiş oldukları evrim sadece flüvyal ve yapısal süreçlerle değil birçok etken ve sürecin etkisi altında olmuştur. Öyle ki aşındırma-taşıma-biriktirme süreçleri sabit bir süreç olmayıp bu somut işleyişe etki eden faktörlerin de varlığı söz konusudur. Hem endojenik hem de eksojenik kuvvetlerden kaynaklanan etken ve süreçler altında oluşan birikinti koni ve yelpazelerinin jeomorfolojik ve geometrik gelişimi, temel olarak topografik yükselti farkı, eğim, iklim, litoloji, tektonik konum, bitki örtüsü, akaçlama alanının büyüklüğü ve akarsuların hidrografik özellikleri gibi ilgili faktörler tarafından kontrol edilmektedir (Rahaman, 2016; Derman, 2002).

Erzincan Ovası ve çevresindeki dağlık alanlar göz önüne alındığında, hipsografik olarak ovanın en yüksek (3537 m) ve en alçak (1150 m) yerleri arasında 2387 m yükselti farkı olduğu anlaşılmaktadır. 1150 m kotu ovanın en alçak yerini, 3537 m ise en yüksek yer durumundaki Esence Dağları'nın (Keşiş T., 3537 m) yükselti değerini ifade etmektedir. Ova tabanı ile güneydeki Munzur Dağları arasındaki yükselti farkı ise 2312 m'dir. Bu çerçevede çalışma alanı içerisinde önemli rölyef farkı meydana getiren Esence Dağları (Keşiş T., 3537 m) ve Munzur Dağları (Akbaba T., 3462 m.) ovanın çatısını oluşturmakta, Erzincan Ovası nispi yüksekliği 2000-2300 m. olan iki büyük dağ kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Ova bu dağlık kütlelerin uzanışına ayak uydurarak bunlar arasında bir çöküntü ve dağlık alanlardan malzeme temin eden sedimantasyon alanı durumunda bulunmaktadır. Ova kenarının faylanma ile yükselmesi, ovanın ise çökmesi sonucunda ortaya çıkan rölyef enerjisine bağlı olarak, ovanın kuzeyinde ve güneyinde yer alan yükseltisi 3500 m. ye varan dağlık alanlardan kaynağını alan ve eğim yönünde ovaya doğru sentripetal bir akış sergileyen konsekant akarsuların aşındırma, taşıma gücü artmış, yamaç işleme hızı kazanmıştır. Aşındırma-taşıma-biriktirme kapasitesi çok yüksek olan bu akarsuların eğimli yamaçlar boyunca aşındırdıkları malzemeleri eğimin azaldığı etek düzlüklerinde biriktirmesi sonucunda, Erzincan Ovası'nın kuzey ve güneyinde dağ etekleri boyunca görülen geniş birikinti koni ve yelpazeleri meydana gelmiştir.

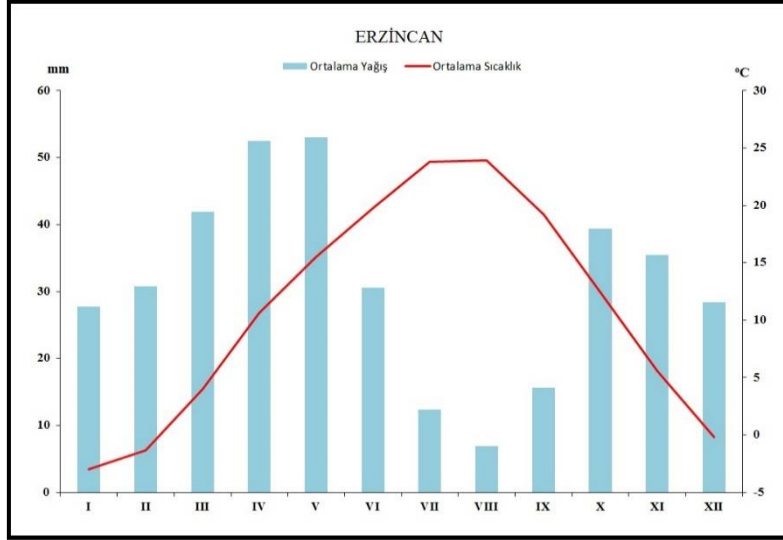
Erzincan Ovası ve çevresinde hidrografyanın ana temsilcilerini, akarsular, yapay-doğal göller, sazlık-bataklık alanlar, yeraltı suları ve kaynaklar oluşturmaktadır. Erzincan Ovası, hidrografik olarak Yukarı Fırat su toplama havzasına dâhil olup, bu havzanın 37.339,0 km²'lik yağış alanına sahip Karasu Çayı Alt Havzası (Karasu 3 Alt Havzası) içerisinde yer almaktadır (URL 3). Yörenin en önemli akarsuyu Fırat Nehri'nin kuzeydeki kolu olan Karasu'dur ve ovanın suları Karasu ve kolları tarafından drene edilmektedir. Bundan dolayı çalışma alanı eksoreik (dışa açık) bir karakter taşımaktadır. Ova içerisinde çeşitli drenaj tipleri görülmekle birlikte genel olarak çevredeki yüksek dağlık alanlardan ova tabanına yönelen konsekant

akarsularla sentripetal drenaj ağı gelişmiştir. Sentripetal bir sistemde kuzeydeki Esence Dağları ve güneydeki Munzur Dağları'ndan ova tabanına yönelen yan derelerin bir kısmı Karasu'nun önemli kollarını oluştururken, bir kısmı da göllere, sazlıklara dâhil olmakta ya da ova tabanında kaybolmaktadır. Farklı akış özelliklerine sahip olan bu akarsuların çoğunluğu mevsimlik (devresel) akarsulardır ve büyük bir kısmı yaz aylarında akıştan yoksundur. Erzincan Ovası ve çevresinde yer alan ve farklı akış özelliği gösteren akarsular önemli morfodinamik etken ve süreçlerden biri olarak ovanın şekillenmesinde yapısal etken ve süreçlerden sonra en büyük role sahiptirler. Ova ve dağlık alanlar arasındaki yükseklik farkının yakın bir zamanda meydana gelmiş olmasından dolayı yan dereler aşındırmalarını derine doğru yapmakta, ovaya yönelen ve rejimleri düzensiz olan bu dereler taşkın zamanlarında çok güçlü bir aşındırıcı etken olarak çalışmaktadır. Dağlık alanların Erzincan Ovası'na bakan aklanlarındaki yağış havzalarının bitki örtüsü formunun, litolojik yapının ve eğim şartlarının sağlamış olduğu kolaylaştırıcı aşındırma yönlü etkiden dolayı, yan dereler sağanak halinde yağışların ve ani kar erimelerinin olduğu dönemlerde meydana gelen taşkınlarda çok fazla aşınmış malzeme (moloz) ile dolmaktadır. Molozla dolan yan dereler yüksek drenaj havzalarından koparıp getirdikleri alüvyonları, güçlerinin azaldığı kuzey ve güney eteklerde biriktirmektedir. Buna bağlı olarak da ya önceden oluşan şekillere sediman aktarımı yapılmakta ya da yeni birikim şekilleri vücuda gelmektedir.

Akarsu rejimi ve karakterinin, ayrışma yoğunluğunun, sediman üretim hızının, bitki örtüsü karakterinin ve akarsu yüzey akış hızının belirlenmesinde iklim önemli role sahiptir (Dixon, Heimsath, Kaste ve Amundson, 2009). Yağış, sıcaklık, bitki örtüsü gibi değişkenler aşındırma-taşıma-biriktirme süreçlerini, esas itibarıyla birikime etki eden birincil olayların tekrarlanma aralığını belirleyerek, birikim şekillerinin oluşumunda kontrol edici faktörler olarak ön plana çıkmaktadır. Yağış değişkeninin en önemli yönü, yoğunluğu, sıklığı ve ortalama yıllık miktarıdır. Yağışın sıklığı, yoğunluğu, süresi üretilen akış miktarını ve taşınan sediman oranını belirler. Akarsu ve sellenme olayları, infiltrasyon (sızma) kapasitesinin aşılıp sediman taşıma işlemlerinin gerçekleşmesi, bitki örtüsünün genel karakterinin tayin edilmesi yağışın miktarı ve niteliği ile alakalıdır. Sıcaklık değişkeni, fiziksel ve kimyasal ayrışma oranını belirlemekte ve diğer iklim şartlarının da etki derecesine göre havzalardan depolara gelen hazır ayrılmış sediman üretimine katkı sağlamaktadır. Bitki örtüsü ise iklim karakterini yansıttığı için önemli bir iklim değişkenidir ve havzalardan elde edilen sediman oranına etki etmesinden dolayı koni veya yelpaze oluşumunda önemli bir faktör olarak değerlendirilir (Blair ve McPherson, 2009). Drenaj havzalarında yer alan bitki örtüsünün karakteri ve oranı akışa geçen suyun sızmasını kolaylaştırıcı etki yapmakta, akışı engelleyerek eğim dengesini korumaktadır. Böylece birikim alanına gönderilen sediman oranında bir azalma meydana gelmektedir. Kurak ve yarıkurak iklim bölgelerinde aşırı hayvan otlatma, toprak işleme vs. gibi etkenler doğal bitki örtüsü formunun bozulmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak da drenaj havzalarında erozyon artmakta ve taşınan sediman oranı arttığı için koni veya yelpazelerin gelişimi pozitif yönde olmaktadır (Bowman, 2017).

Erzincan Ovası, Thorntwaite iklim sınıflandırmasına göre yarıkurak, birinci dereceden mezotermal, su fazlası olmayan veya çok az olan, kontinental şartlara yakın iklim tipine girmektedir. Yaz aylarında potansiyel evapotranspirasyon artmakta, genellikle haziran-ekim arasında geçen sürede su noksanlığı belirlemekte ve ovada kuraklık hüküm sürmektedir. Erzincan Meteoroloji İstasyonu verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 10. 8°C, ortalama yağış miktarı ise 376.6 mm'dir. En soğuk ay olan ocak ayı ortalaması -3°C, en sıcak ay olan ağustos ayı ortalaması 23.8°C'dir. Ovaya en fazla yağış 52.5 mm ile nisan ayında, en az yağış 6.9 mm ile ağustos ayında düşmektedir (DMİGM, 2020), (Şekil 5). Erzincan Ovası ve çevresinde en yağışlı mevsim sonbahar olup, alınan yağışın % 31'i bu mevsimde, % 24'ü ilkbahar ve % 18'i de yaz mevsiminde kaydedilmektedir. Kış mevsimi yağış oranı ise % 27'dir (Kaya, 2011). Yarıkurak

iklim sahasında yer alan Erzincan Ovası'nda meydana gelen sellenmeler ilkbahar yağışları ve yaz aylarında daha çok sağanak şeklindeki konveksiyonel yağışlarla ilgilidir. Yarıkurak bir iklim dolayısıyla sık ve koruyucu bir bitki örtüsünün olmaması, yağışların seyrek fakat şiddetli sağanaklar halinde olması tahripkâr etkiler yaratmakta, sellenme dönemlerinde yüksek drenaj havzalarından taşınan sediman miktarı arttığı için birikim şekillerinin gelişimine katkı sağlamaktadır.



Şekil 5: Erzincan Ovası'nda ortalama sıcaklık ve yağış grafiği (MGM 1970-2020 rasat verileri değerlendirilerek oluşturulmuştur).

Doğal bitki örtüsü toprak ile atmosfer arasında koruyucu bir katman görevi görmekte, bitki örtüsünün varlığı, yokluğu, karakteri iklimle belirlenmekte ve bitki örtüsü aşınma süreçlerini önemli ölçüde kontrol etmektedir. Bitki örtüsü yağış şiddetini, suyun akış hızını, eğim etkisini azaltır, yağmur sularını dağıtır, geçirgenliği artırır ve aşınmayı engelleyici pürüzlü bir yüzey oluşturarak toprağı stabilize eder (Günek, 2016; Jianbo ve diğ., 2018; Guzman, 2019; Wu vd., 2015). Bitkilerin yaprakları ve dalları gibi toprak üzerindeki kısımları yağmur ve rüzgâr enerjisini keserek toprağı daha az enerji geçmesini sağlar. Ancak insan etkisine bağlı olarak doğal bitki örtüsünün ortadan kaldırılması veya bozulması bu durumu olumsuz etkilemekte ve aşınma olayı hız kazanmaktadır (Zuazo ve Pleguezuelo, 2008). Bitki örtüsünün miktarı aşınma miktarı ile ters orantılı olarak değişmektedir. Bitki örtüsünde görülen artış sellenme ile taşınan sediman miktarının azalmasına neden olurken bitki örtüsünde görülen azalma tam tersi etki yapmakta ve taşınan sediman miktarı artmaktadır. Ayrıca bitkiler ayrışma ve aşınma için de önemli bir etkidir. Bitkiler kökleri ile kayaların parçalanmasına, taneli ve killi ayrışmış malzemenin oluşmasına yardım eder (Deraman, 2002). Drenaj havzalarında bitki örtüsünün varlığı veya yokluğu aşındırma-taşınma-birikirme süreçlerinin işlenmesi bakımından önemlidir. Bitki örtüsü ne kadar yoğun ise sızma o kadar fazla, aşındırma süreçleri o kadar yavaş işlemektedir. Öyle ki bitkiler kökleri ile yüzeydeki litolojik unsurları tuttukları için aşındırmayı azaltıcı yönde etki yapmaktadır. Bitki örtüsü bakımından zayıf olan sahalarda aşındırma-taşınma olayı bitki örtüsünün yoğun olduğu sahalara nazaran daha kolay olmaktadır (İzbırak, 1971).

Erzincan Ovası ve çevresinde genel bitkisel yoğunluk durumunu göstermek için NDVI (Normalize Different Vegetation Index-Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi) analizi uygulanmıştır. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinde görülen gelişmelerle son zamanlarda yüksek mekânsal çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri üzerinden bitki örtüsünün mevsimsel değişimi, mevcut durumu, yoğunluğu, karakteri hakkında önemli

bilgiler elde edilebilmekte ve bitki örtüsü haritaları kolaylıkla hazırlanabilmektedir (Gündoğdu ve Bantchina, 2018). NDVİ, uzaktan algılama ve CBS yöntemleri ile uydu görüntüleri üzerinden elde edilen, bitki yoğunluğunun durumunu ortaya koyan bir indekstir (Bozkurt vd., 2018). Bitki örtüsü yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılan beş farklı indeks bulunmakla birlikte NDVİ bitki örtüsü indeksi, multispektral uzaktan algılama verilerinin kullanımıyla bitki örtülü alanları hızlı bir şekilde tanımlamak için uygulamada en çok kullanılandır (Zaitunah, Samsuri, Ahmad ve Safitri, 2018; Akkartal, Türüdü ve Erbek, 2005). Bir sahanın bitki örtüsü kapallık durumunu ortaya koymak için yapılan NDVİ analizinden elde edilen sonuçlar -1 ile 1 değerleri arasında değişir. Analiz sonucundan edilen değerler içerisinde -0.1-0.1 arasında olanlar kayalık, kumluk alanlara, 0.2-0.4 arası çalılık, otlak ve çimenlik alanlara karşılık gelmektedir. Yeşil alanlar ise 0.6 oranından başlamakta ve 1'e doğru yeşillik oranına göre artmaktadır. Bitki örtüsünün en canlı olduğu alanlar ise 1 değerine karşılık gelir (Günek, 2016). Buna göre NDVİ sonuçları gruplara ayrılmış ve değerlere göre bitki örtüsü yoğunluğu tayin edilmiştir.

Erzincan Ovası ve çevresine ilişkin bitki örtüsü yoğunluk derecesini ortaya koymak adına yapılan NDVİ analizi sonucunda; çok zayıf araziler %18, zayıf araziler geniş yer tutmakla beraber %35, orta derece bitki yoğunluğuna sahip araziler %26, yoğun araziler %13, çok yoğun araziler %8 oranında çıkmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Erzincan Ovası ve çevresinde NDVİ analizi sonucuna göre bitki örtüsü yoğunluğu.

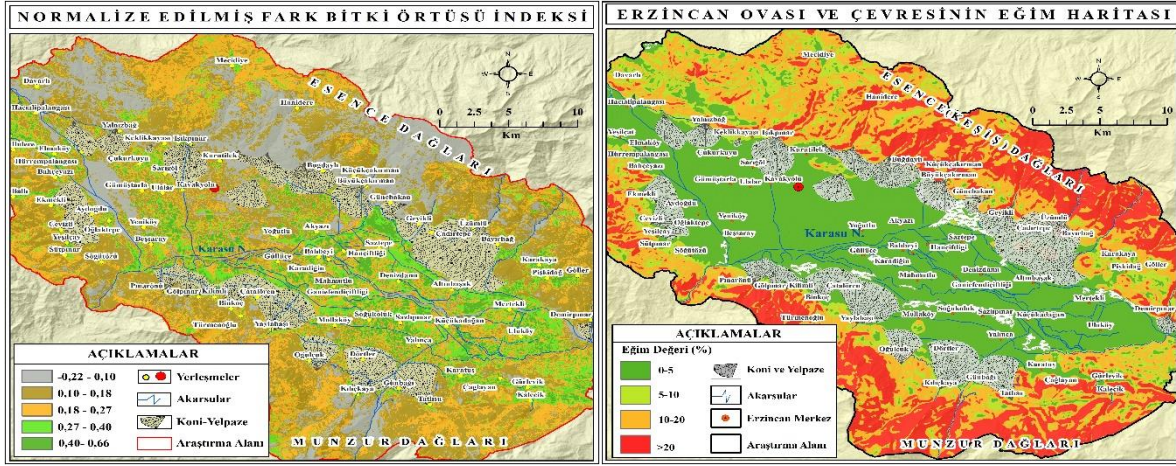
NDVİ Grupları	Dereceler	Alan (km ²)	Yüzde (%)
Çok Zayıf	-0,22-0,10	206	18
Zayıf	0,10-0,18	406	35
Orta	0,18-0,27	295	26
Yoğun	0,27-0,40	149	13
Çok Yoğun	0,40-0,66	87	8
-	Toplam	1146	100

Kaynak: Earth Eksplorer Landsat 8 uydu görüntüsü baz alınarak belirlenmiştir.

Erzincan Ovası ve çevresinde yüzeyde çok yüksek yoğunlukta bir bitkisel dağılım yoktur ve araştırma alanı bitki örtüsü bakımından fakir bir durumdadır. Büyük oranda kayalık ve kumluk alanlara karşılık gelen çok zayıf araziler ile zayıf araziler araştırma alanı içerisinde %53'lük bir dilimi oluşturmaktadır. Çok yoğun çıkan arazilerin de büyük bir kısmı ova tabanında yer alan tarım arazilerine karşılık gelmektedir. Gerek ovanın kuzeyindeki Esence Dağları gerekse güneydeki Munzur Dağları bugün büyük ölçüde bitkisel örtüden mahrum çıplak dağlardır ve akarsular tarafından aşındırılmaya açıktır. Bu dağlık kütleler, yamaçlarının dik, eğimin fazla, bitki örtüsünün zayıf olmasına bağlı olarak şiddetli erozyona uğramakta ve bu yüzden aşındırılan toprak ve ana kayadan ayrılan malzemeler derelerle taşınıp götürülmektedir. Bütün bu faktörler, derelerin hatta senenin bazı aylarında suya sahip sel yataklarının, muazzam birikinti koni ve yelpazelerini meydana getirmelerine neden olmaktadır.

Dağlık alanlardaki yamaçların uzunluğu, eğim derecesi ve şekli üretilen ve taşınan sediman miktarı ile yüzeysel akış üzerinde etkilidir (Şensoy ve Palta, 2009; Bagio, Bertol, Wolschick, Schneiders ve Santos, 2017). Erzincan Ovası ve çevresi yükselti, eğim değerleri ve yüzey şekilleri bakımından Doğu Anadolu Bölgesi'nin genel karakterini yansıtmaktadır. Türkiye eğim ortalaması %17,3 iken Doğu Anadolu Bölgesi ortalaması %21,4'dür. Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise Hakkâri Bölümü'nden (%35,5) sonra eğim değerlerinin en fazla olduğu bölüm %22,9 oranıyla Yukarı Fırat Bölümü'dür (Elibüyük ve Yıldız 2010). Erzincan Ovası ve çevresinin eğim değerini ortaya koymak için eğim analizi yapılmış, analiz sonucundan elde edilen eğim değerlerine göre 0-5 eğim değerine sahip araziler % 44'lük bir oran ve 499 km²'lik bir alanla en geniş eğim grubunu oluşturduğu görülmüştür. Buna karşılık az eğimli (5-

10) araziler %12, yüksek eğimli arazi kategorisinde değerlendirdiğimiz eğimli (10-20) araziler grubu %24 ve eğim değeri %20 den fazla olan araziler ise %20'lik oranı ile olumsuz topografya şartlarını ortaya koymaktadır. Çalışma alanı içerisinde eğimli ve çok eğimli arazilerin toplamı %44'lük bir oran meydana getirmektedir (Şekil 6, Tablo 2).



Şekil 6: Erzurum Ovası ve çevresinin NDVI bitki örtüsü indeks haritası ile eğim haritası (ArcGIS programında oluşturulmuştur).

Tablo 2: Erzurum Ovası ve çevresinin eğim grupları ve alansal dağılımı

Eğim Grupları	Eğim Derecesi	Alan (km ²)	Yüzde (%)
Düz ve Düzeye Yak.	0-5	499	44
Az Eğimli	5-10	141	12
Eğimli	10-20	276	24
Çok Eğimli	>20	228	20
-	Toplam	1146	100

Kaynak: DEM (Digital Elevation Model) Verisi kullanılarak belirlenmiştir.

Erzurum Ovası çökmüş, etrafındaki dağlar yükselmiş, ova ile dağlık alanlar arasında önemli derecede irtifa farkı meydana gelmiş ve bu irtifa artışı aynı zamanda eğim koşullarının da sertleşmesine neden olmuştur. Çalışma alanında eğim değerlerinin yükseklik artışına bağlı olarak arttığı görülmekte ve en eğimli yerleri de güneydeki Munzur Dağları ve kuzeydeki Esence Dağları meydana getirmektedir (Şekil 6). Ova ve çevresinde yer alan dağların eğim şartlarından dolayı dağlık arazi üzerinde akışa geçen dereler, istisnalar hariç (Mercan, Delice, Vasgirt) ortalama debileri çok düşük olmasına rağmen senenin belli dönemlerinde oldukça iri ve bol materyal taşıyabilmektedir. Bu yan dereler tarafından taşınan malzemeler bir yandan ovanın alüvyon kalınlığını artırırken bir yandan birikim şekillerini meydana getirmektedir.

Birikinti koni ve yelpazelerinin her biri suların toplandığı ve sedimanın üretildiği, drenaj havzası olarak da bilinen bir hidrografik havza ile doğrudan bağlantılıdır. Esence Dağları'nın güneyinde, Munzur Dağları'nın kuzeyinde birbirine paralel olarak sıralanan birçok mikro hidrografik havza bulunmakta ve bunlar su bölümü çizgileri ile birbirinden ayrılmaktadır. Esence Dağları yükseklik şartları, bitki örtüsü, litolojik yapı ve eğim şartlarından dolayı Munzur Dağları'na nazaran daha gelişmiş drenaj ağına sahiptir. Bu alanlarda yer alan akarsular komşu akarsuları kendine bağlayarak, su bölümlerini kuzeye doğru uzatmış ve drenaj alanlarını genişletmişlerdir. Erzurum Ovası'nı çevreleyen tali su bölümleri hatları içerisinde en çok geriye göç eden kesim buradadır. Drenaj havzalarının aşınım olayları üzerindeki kontrol edici

faktörleri, akarsuların hızını, taşınan sediman oranını ve dolayısıyla ortaya çıkan birikinti koni ve yelpaze şekillerinin morfolojisini etkilemektedir (Giano, 2011).

Sediman üretimi, yamaç süreçleri ve birikim şekillerinin karakteri bakımından litolojik yapıda önem taşımaktadır. Kuzeyde yer alan Esence Dağları'nın ana litolojik yapısını ofiyolitler, güneyde yer alan Munzur Dağları'nın ana litolojik yapısını ise kireçtaşları meydana getirmektedir. Bu litolojik bünye farkına bağlı olarak Esence Dağları'ndan ovaya gelen dereler serpantinlerin kolaylıkla aşındırılması sonucunda çok fazla malzeme ile dolmaktadır. Bu bakımdan kuzeyde ve batıda yer alan birikim şekilleri daha gelişmiştir. Kireçtaşlarının egemen olduğu Munzur Dağları'nın aşınmaya karşı direnç göstermesi ise buradaki derelerin taşıdığı yük miktarının az olmasına neden olmaktadır (Akkan, 1964). Sonuç olarak Erzincan Ovası ve çevresinde olumsuz topografya şartlarının, bitki örtüsünün, eğim değerlerinin, litolojik ve hidrografik durumun birikinti koni ve yelpazelerinin oluşması ve gelişmesi için uygun ortam şartlarını sağladığı görülmekte, günümüzde bu jeomorfolojik birimlere ova ile dağlık sahalara geçiş alanlarında belirgin biçimde rastlanmaktadır.

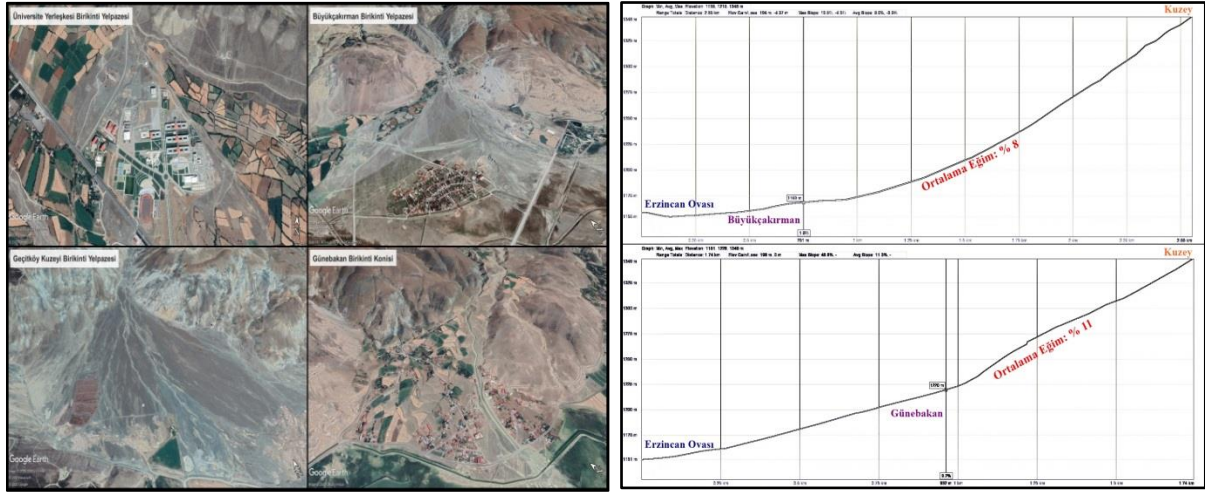
Birikinti koni ve yelpazeleri oluşumları bakımından temelde aynı etken ve süreçlerin denetiminde gelişme gösterebilir de eğim değerlerine göre farklı isimlendirmelere tabidirler. Bu jeomorfolojik birimlerin kaba taneli, dik konik şekilli ve nispeten yüksek eğime (10-25°) sahip olanlarına birikinti konisi, eğimi az (10°) ve şekli daha basık olanlara ise birikinti yelpazesi ismi verilmektedir (Erinç, 2015; Hoşgören, 2015). Erzincan Ovası ve çevresini konu alan sınırlı sayıdaki çalışmalarda birikinti konisi olarak ifade edilen bu jeomorfolojik birimlerin yapılan sınıflandırma sonucunda tamamının birikinti konisi olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan sınıflandırma çerçevesinde ova içerisinde büyüklü küçüklü tespit edilen 26 birikim şeklinden 22 tanesi birikinti yelpazesi, 4 tanesi birikinti konisidir (Tablo 3). Sınıflandırma mekânsal analiz yapabilen programlar yardımıyla alınan örnek profillerin ortalamalarından yola çıkılarak yapılmıştır (Şekil 7).

Tablo 3: Erzincan Ovası ve çevresinde yer alan birikinti koni ve yelpazelerinin sınıflandırılması.

	- Birikinti Yelpazesi		Ortalama Eğim (%)
	KUZEY YAMAÇLAR	1	Demirpınar Birikinti Yelpazesi
2		Üzümlü Birikinti Yelpazesi	7
3		Geyikli Birikinti Yelpazesi	7
4		Büyükçakırman Birikinti Yelpazesi	8
5		Buğdaylı Birikinti Yelpazesi	7
6		Geçitköy Kuzeyi (Tepedüzü Mev.) Birikinti Yelpazesi	6
7		Geçitköy Birikinti Yelpazesi	3
8		Işıkpınar Birikinti Yelpazesi	4
9		Keklikkayaş Tepe Güneyi Birikinti Yelpazesi	9
10		Yalnızbağ Birikinti Yelpazesi	5
11		Üniversite Yerleşkesi Birikinti Yelpazesi	3
12		Kırkparmağın T. Güneyi Birikinti Yelpazesi	7
	- Birikinti Konisi		Eğim (%)
KUZEY YAMAÇLAR	1	Günebakan Birikinti Konisi	11
	2	Başpınar Birikinti Konisi	10
	3	Yalnızbağ (Çadırdereler Mev.) Birikinti Konileri	13
BATI -GÜNEY YAMAÇLAR	- Birikinti Yelpazesi		Eğim (%)
	1	Cevizli Birikinti Yelpazesi	6
	2	Yeşilçay-Sütpınarı Birikinti Yelpazesi	7
	3	Pınarönü Birikinti Yelpazesi	7
	4	Şorik Yazısı Mv. Birikinti Yelpazesi	8
	5	Ayşar T. Güneyi Birikinti Yelpazesi	6
6	Binkoç Birikinti Yelpazesi	6	

7	Yaylabaşı Birikinti Yelpazesi	4
8	Oğulcuk (Ergan) Birikinti Yelpazesi	8
9	Kılıçkaya Birikinti Yelpazesi	6
10	Tatlısu Birikinti Yelpazesi	5
Birikinti Konisi		Eğim (%)
-		
1	Gölpınar Birikinti Konisi	10

Kaynak: Digital Elevation Model verisi kullanılarak üretilmiştir.



Şekil 7: Erzincan Ovası'ndaki bazı birikinti koni ve yelpazelerinin Google Earth görüntüsü (Google Earth Pro) ile Büyükçakırman birikinti yelpazesi ve Günebakan birikinti konisinden alınan örnek boyuna profiller.

Koni ve yelpaze şekilleri kuzeyde Demirpınar köyünden başlayarak, Üzümlü, Çadırtepe, Geyikli, Günebakan, Büyük Çakırman, Buğdaylı, Işıkpınar, Yalnızbağ, Davarlı yerleşmeleri arasında yer almaktadır. Güneyde ise Tatlısu, Günbağı, Kılıçkaya, Oğulcuk (Ergan), Yaylabaşı, Binkoç, Gölpınar, Pınarönü yerleşmeleri arasında; batı da ise Yeşilçay ile Ekmekli arasında geniş bir kuşak oluşturmakta ve adeta ovanın etrafını kuşatmış bulunmaktadır.

Birikinti Koni ve Yelpazeleri Üzerinde Antropojenik Degradasyon

Yeryüzünün şekillenmesinde ve süregelen evriminde doğal ve sosyo-ekonomik faktörler önemli bir yere sahiptir (Semenderoğlu, Gülersoy ve İlhan, 2006). Antropojenik faaliyetler, kimi zaman jeolojik ve jeomorfolojik sistemi değiştirmede birçok doğal süreçten daha önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmakta hatta doğal eksojenik süreçlerin etkinliğini aşan süreçlerle sonuçlanmaktadır (Kubalikova, Kirchner, Kuda ve Machar, 2019). Yer şekillerinin oluşumu, gelişimi ve ayrışma, aşınma, çökme gibi jeomorfolojik süreçlerin işleyişini değiştirmede insanın faaliyetleri göz ardı edilemeyecek düzeydedir (Ursu, Chelaru, Mihai ve Iordache, 2011). Doğal ortam içerisinde fiziki çevre unsurları ile insan arasındaki karşılıklı etkileşimin bir sonucu olarak insanların sosyo-ekonomik amaçları doğrultusunda yeryüzünden yararlanma biçimi çeşitli şekillerde olabilmekte, arazi örtüsü/arazi kullanımında yapılan yanlış tercihler sonucunda insan kaynaklı değişimler ve bozulmalar meydana gelebilmektedir (Gülersoy, 2014). Antropojenik degradasyon coğrafi çevre unsurları üzerinde beşeri faaliyetlere bağlı olarak meydana gelen bozulmalar şeklinde tanımlanmaktadır. Birikinti koni ve yelpazeleri de doğal ve insan aktivitelerine karşı hassas olup, yerleşme ve tarımsal faaliyetler için elverişli koşullar barındırmakta, insan-çevre etkileşiminin en yoğun olduğu sahalardan birine karşılık gelmekte, antropojenik degradasyonel faaliyetlerden önemli ölçüde etkilenmektedir (Karataş, 2015).

Erzincan Ovası ve çevresinde yer alan birikinti konileri ve yelpazeleri üzerinde tarım arazileri açma, kum ocağı olarak kullanma, yerleşme gibi sosyo-ekonomik kaygılarla yapılan beşeri müdahaleler sonucunda bir takım bozulmalar olmuştur. Bu müdahaleleri tek tek ele alacak olursak en başta yaygın olarak sürdürülen yerleşme ve yapılaşma aktivitelerini değerlendirmek gerekmektedir. Erzincan Ovası içerisinde dağılım gösteren kırsal veya şehirsiz alanların yakınında bulunan birikinti koni ve yelpazeleri yerleşme ve yapılaşma faaliyetlerinden çokça etkilenmiştir. Erzincan şehir merkezi dışında yerleşme birimlerinin bir kısmı ova içerisinde dağınık olarak bulunurken kırsal yerleşmelerin çoğu etek düzlüklerinde kurulmuştur. Ovanın kuzey, güney ve batı çeperinde yer alan yerleşmelerden Yalnızbağ, Işıkpınar, Buğdaylı, Büyükçakırman, Günebakan, Geyikli, Üzümlü, Demirpınar, Tatlısu, Kılıçkaya, Oğulcuk, Yaylabası, Binkoç, Kilimli, Pınarönü, Yeşilçay, Cevizli, Bahçeliköy kırsal yerleşmeleri doğrudan birikinti koni ve yelpazeleri ile ilişkilidir. Bu yerleşme alanlarındaki binalar ve alt yapı elemanları olarak değerlendirilen yol ağları, drenaj-sulama kanalları, köprüler gibi yapay unsurlar insan kaynaklı antropojenik degradasyonel faaliyetlere örnek teşkil etmektedir. Koni ve yelpaze şeklini yatay yönde kesen ve dolgulu olan yollar, şekiller üzerinde yüzeysel akışı sınırlandırmakla birlikte sellenme zamanlarında önemli bir risk taşımaktadır. Buna karşılık bazı köprülerin yatak kapasitesini düşürecek şekilde konumlanmış olması da kanal tıkanması ve yatak taşıma kapasitesinin düşmesi gibi olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (Fotoğraf 1).

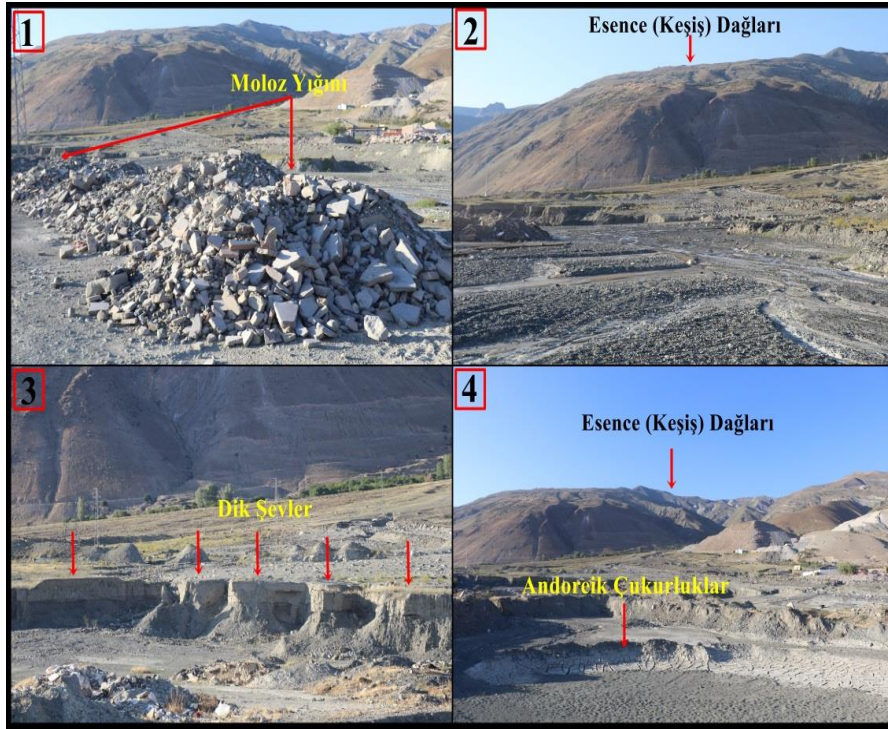


Fotoğraf 1: 13 Temmuz 2020'de Erzincan'da etkili olan sağanak yağış sonrası meydana gelen sel Yaylabası birikinti yelpazesi üzerinde bulunan menfezlerin tıkanmasına ve menfezden anayola taş ve rusubat taşmasına neden olmuştur.

Yerleşme birimlerinden Üzümlü, Yalnızbağ, Üniversite Yerleşkesi, Işıkpınar, Erzincan şehir merkezinin kuzeydoğusundaki Geçitköy yerleşmeleri, üzerinde yer aldıkları koni ve yelpaze şekillerini doğal ve yapay unsurlar ile çok yoğun olarak kaplamış durumdadır. Bu alanlarda şekillerin oluşum süreci neredeyse tamamen durmuştur. Özellikle Işıkpınar yerleşmesinin il merkezinin parçası olması, merkezi desantralize etmesinden dolayı gelişme potansiyeli taşımakta ve bu durum bina, yol, kanal gibi yapay unsurların artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla yerleşmede yoğun bir şekilde degradasyon dinamikleri işlemektedir. Her ne kadar koni ve yelpazeler üzerindeki akarsu kanalları kontrol altına alınmış bulunsun da yerleşme yoğunluğunun fazla olması, sellenme zamanlarında akarsuların kanalize olması için yeterli yatak kapasitesine sahip olmaması, akışa geçen molozla dolu suların yerleşme birimlerine ve tarım alanlarına büyük zararlar vermesine neden olmaktadır. Birikinti koni ve yelpazeleri morfolojik ve hidrolojik süreçlere karşı duyarlı olup, yerleşme, yapılaşma gibi

olumsuz etkisi olan dinamiklere karşı tepkisini aynı şekilde ortaya koymakta, çalışma alanında yapay müdahalelerin olumsuz sonuçları çeşitli şekilde hissedilmektedir.

Kaba kırıntılı malzemelerden oluşan birikinti koni ve yelpazeleri adeta çakıl ve kum deposudur. Erzincan Ovası'ndaki bazı birikinti konileri ve yelpazelerinin özellikle orta-alt kesimlerinde inşaat sektörünün ihtiyaçları doğrultusunda kontrolsüz olarak kum temin edilmektedir. Bu da kum çıkarımının yapıldığı birikinti koni ve yelpazesinin doğal oluşum ve birikim sürecine olumsuz etki yapmaktadır. Öyle ki biriken malzemenin alınması birikinti koni ve yelpazesini meydana getiren total sediment miktarının azalmasına ve stabilizesinin bozulmasına neden olmaktadır. Üzümlü birikinti yelpazesi, Büyükçakırman birikinti yelpazesi, Buğdaylı birikinti yelpazesi, Geçitköy kuzeyi birikinti yelpazesi, Üniversite yerleşkesi birikinti yelpazesi üzerinde çok geniş alanları kaplayan kum ocaklarına rastlanmaktadır. Bunlar arasında Geçitköy kuzeyinde yer alan birikinti yelpazesinin alt kesimlerinde kum alımı çok büyük oranda olmaktadır ve birikinti yelpazesinin neredeyse yarısı bozulmaya uğramıştır. Tamamen kontrolsüz bir şekilde kum alımı yapılan bu alanlarda dik şevlerden oluşan büyük çukur alanlar oluşmuş, bu çukurlar suların birikinti alanı haline gelmiştir. Diğer yandan şekiller üzerinde moloz depolarının olduğu görülmektedir. Bu moloz yığma alanları ise şekiller üzerinde yüksekliği 3-5 m'ye varan yapay kabartılar oluşturmaktadır (Fotoğraf 2).



Fotoğraf 2: Büyükçakırman birikinti yelpazesi üzerinde görülen moloz yığınları (1), yüzeysel suların meydana getirdiği malzeme taşınımı (2), birikinti konilerinin uç kısımlarında oluşmuş dik şevler (3) malzeme alımı ve sellenmeler sonrası oluşan andoreik çukurluklar (4).

Jeomorfolojik süreçlerin yoğunluğunun ve insan etkisine duyarlılığının bir başka göstergesi, seller veya kütle hareketleri gibi tehlikeli süreçlerin sıklığı ve / veya yoğunluğudur (Cendrero, Remondo, Bonachea, Rivas ve Soto, 2006). Yağışlı dönemlerde meydana gelen sellenmeler ve kütle hareketleri ile birikinti koni ve yelpazeleri büyük risk taşımakta, zaman zaman meydana gelen bu gibi olaylar çeşitli zararlara neden olabilmektedir. Hatta yakın geçmişte (Temmuz 2020) dahi koni ve yelpazeler üzerinde yer alan Üzümlü, Günebakan, Yaylabaşı yerleşmeleri önemli sellenmelere ve çamur akıntılarına sahne olmuştur.

Erzincan Ovası ile kuzey ve güneydeki dağlık sahalar arasında alüvyal ve kolüvyal unsurlar iç içe geçerek verimli bir arazi kuşağının meydana gelmesine neden olmuştur. Bu alanlar yerleşme yeri olarak tercih edilirken aynı zamanda da bu alanların güneye bakan kesimleri özellikle Esence Dağları'nın etek kısımları bağ ve bahçe alanları olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında çeşitli tarımsal faaliyetler yürütülmektedir. Kuzey, batı ve güneyde yer alan birçok yerleşmenin koni ve yelpaze şeklinin kök kısmına yerleştiği, derelerin her iki tarafındaki alüvyal dolgu alanının, koni ve yelpaze şekillerinin etek kısımlarının tarıma ayrıldığı görülmektedir. Bu durum Munzur Dağları'nın etek kısımlarında yer alan yerleşmelerde tipik olarak görülürken kuzeyde tam tersi durumların olduğu yerleşme birimleri de vardır. Esence Dağları'nın etek kısmında yer alan Üzümlü, Geyikli, Günebakan, Büyükçakırman, Kurutilek, kısmen Işıkpınar yerleşmelerinin kök kısımlarından ziyade şekillerin etek kısımlarında yerleşmiş olduğu görülmekte, gelişim o yönlü olmakta, yerleşme ve tarımsal alanlar bu alanlarda kozmopolit bir yapı oluşturmaktadır. Ova içerisinde Işıkpınar ve Günebakan arasında yer alan birikim şekilleri dışında özellikle Munzur Dağları'nın ve batıdaki dağlık alanın eteklerinde yoğun bir şekilde tarım arazisi yer almaktadır. Hatta birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde tarım arazileri o kadar yoğundur ki çoğu yerde tarım alanları arasında birikim şekillerini ayırt etmek dahi güçleşmektedir. Buna karşın Yalnızbağ, Işıkpınar, Günebakan, Geyikli ve Üzümlü birikim şekilleri üzerinde son yıllarda artan yapılaşma tarım arazilerinin daralmasına neden olmuştur. Bu durum Üzümlü yelpazesi üzerinde çok belirgindir. Genel olarak il arazisi içerisinde tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yürütüldüğü yerlerden birisi Erzincan Ovası'dır. Erzincan Ovası'nda sulu tarım yapılmakta olup, ova dışında tarımsal faaliyetler arazi şartlarından (eğim, yükselti, engebe) dolayı çok sınırlı kalmakta ve genellikle kuru tarım şeklinde yapılmaktadır. Bu bakımdan ova içerisinde yer alan birikinti koni ve yelpazeleri de tarım arazisi olarak değerlendirilmektedir. Ancak koni ve yelpazelerin gelişiminin günümüzde de devam ediyor olması bu alanlarda yer alan tarım arazilerin taşınan çakıl ve molozlarla dolmasına neden olmaktadır.

Sonuç ve Değerlendirme

Birikinti koni ve yelpazelerini oluşturan sedimanların büyük oranda karşılandığı dağlık alanların Erzincan Ovası'na bakan aklanlarındaki yağış havzalarının bitki örtüsü formu, litolojik yapısı, eğim şartları göz önüne alındığında esas itibariyle karasal iklimin egemen olduğu çalışma alanında flüvyal süreçlerin işleyişini kolaylaştırıcı yönde etki ettikleri görülmektedir. Bitki örtüsü yoğunluğunu ortaya koymak için uygulanan NDVI analizinde Erzincan Ovası çevresinin bitkisel indeks değerleri çok düşük olup, çok zayıf ve zayıf bitkisel yoğunluğa sahip araziler 612 km^2 'lik bir alansal değer ve % 53'lük oranla çok yüksek çıkmıştır. Erzincan Ovası ve yakın çevresini kapsayan 1146 km^2 'lik çalışma alanının yarıdan biraz fazlası bitki örtüsü açısından fakirdir. Uygulanan NDVI analizi sahanın bitkisel yoğunluk durumunu ortaya koyması bakımından önemli bir parametredir. NDVI analizi sonucunda hazırlanan Şekil 6 dikkatlice incelendiğinde; kuzeyde yer alan Esence ve güneydeki Munzur Dağları'nın Erzincan Ovası'na bakan yamaçları büyük oranda bitki örtüsünden yoksundur ve aşındırılmaya açık hale gelmiştir. Özellikle 3537 m 'lik zirvesiyle ovanın çatısını oluşturan Esence Dağları'nın güney akları çalışma alanı içerisinde erozyon olayının en şiddetli olduğu yerdir. Bu dağın etek kısmında bulunan Işıkpınar yerleşmesinden başlayarak Üzümlü ilçesine kadar olan neredeyse çıplak denilebilecek yüzeyler geniş bir kuşak oluşturmaktadır. Bu doğrultuda yer alan birikinti koni ve yelpazeleri incelendiğinde bunların her birinin bulunduğu yerin çıplak yüzeylere karşılık gelen alanlarla bağlantılı olduğu görülmektedir. Bundan dolayı doğal bitki örtüsünün çok zayıf olduğu bu alanlardan aşındırılan materyaller akarsu veya sellerle taşınmakta ve muazzam birikinti koni ve yelpazeleri meydana gelmektedir. Bunların en gelişmiş örnekleri Esence Dağları'nın eteklerinde görülür. Nitekim NDVI analizi ve diğer analiz ve incelemeler

göz önüne alındığında Erzincan Ovası'nın ve yakın çevresinin doğal çevre özelliklerine ilişkin olarak birçok ana ve ilgili faktörün koni ve yelpazelerinin oluşum ve gelişimi için uygun şartları oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada, sahada yapılmış önceki jeomorfoloji çalışmalarından yola çıkılarak eksikler belirlenmiş; analizler, modern tekniklerle hazırlanmış haritalar ve tablolar ile bu eksiklikler giderilmiştir. Önceki çalışmalarda sadece birikinti konisi olarak kabaca değinilen birikim şekilleri eğim değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma mekânsal analiz yapabilen yardımcı programlarla koni ve yelpaze şekillerinden alınan örnek profillerin ortalama eğim değerlerinden yola çıkarak yapılmıştır. Sınıflandırma sonucunda Erzincan Ovası içerisinde büyüklü küçüklü toplamda 26 tane birikim şekli belirlenmiştir. Şekillerden 22 tanesi birikinti yelpazesiyken geriye kalan 4 tanesinin birikinti konisi olduğu tespit edilmiştir. Şekillerin karakteri hakkında fikir vermesi açısından bu yöntem tercih edilmiştir. Yapılan bu sınıflandırma ile Erzincan Ovası'nın önemli morfolojik yapılarından birini oluşturan koni ve yelpazeler daha doğru şekilde tanımlanmıştır (Tablo 3).

Erzincan Ovası'ndaki birikinti koni ve yelpazeleri tarımsal potansiyele sahip olmaları ve su kaynakları bakımından zengin olmalarından ötürü tarla açma, kum ocağı ve yerleşme gibi farklı arazi kullanımlarına sahne olmakta, buna bağlı olarak antropojenik degradasyonlar sonucunda tahrip edilmekte, şekillerin oluşum ve gelişimleri kesintiye uğramaktadır. Buna karşılık koni ve yelpaze sistemleri üzerinde yer alan yerleşmeler, tarımsal alanlar veya insanlar doğal çevreden kaynaklanan risklerle karşı karşıya kalabilmektedir. Erzincan Ovası'nda yer alan kırsal yerleşmelerin büyük çoğunluğu etek düzlüklerinde kurulmuş, bu alanlarda doğal peyzaja müdahale edilmiş, tarımsal ve yapısal unsurlarla donatılmıştır. Buralarda yer alan tarım ve yerleşme alanlarının büyük kısmı risk altında bulunmaktadır. Yarıkurak iklim sahasında yer alan çalışma alanında yağışların aralıklı fakat sağanak halinde olması sellenmelere, taşkınlara neden olmakta ve bu dönemlerde birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde çamur akıntıları dahi görülebilmektedir. Yörede sel ve taşkın olayını meydana getiren birçok faktör olmakla beraber bunlardan en önemlisi insanların doğal dengeyi bozucu eylemleri ve yanlış arazi kullanımınıdır. Çalışma sahasındaki temel problem, belirli bir sağanaktan sonra ortaya çıkabilecek sellenme miktarının önceden kestirilmesine ilişkin bir çalışmanın olmaması ve buna göre sellenme suyunu taşıyan yapıların yapılmaması veya eksik kalmasıdır. Bu bakımdan son zamanlarda çalışma alanında yer alan birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde yerleşme sayısı arttıkça geçirimsiz yüzey artmakta, sular kanalizasyon çıkışı bulamamakta, var olan yapısal unsurlar su tahliyesinde eksik kalmakta ve dolayısıyla zararlara neden olmaktadır. Birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde yapılaşmanın kontrol edilmesi gerekmektedir. Antropojenik faaliyetlerin kontrol altına alınması aynı zamanda sahanın morfolojik gelişimi üzerinde de olumlu katkılar sağlayacaktır.

Bu çalışmanın sonucunda, Erzincan Ovası ve çevresi için daha önce yapılmış olan jeoloji ve jeomorfoloji çalışmalarında birikinti koni ve yelpazeleri konusunda eksik bırakılan noktalar çalışma çerçevesinde tamamlanmış bulunmaktadır. Çalışmamızda özellikle Erzincan Ovası'nın özel jeomorfolojik şekillerinden birini oluşturan koni ve yelpazeler isim isim belirlenmiş, lokasyonları harita üzerinde gösterilmiş ve uydu görüntüleri üzerinden eğim dereceleri saptanarak sınıflandırmaları yapılmıştır. Ayrıca üzerlerinde beşeri faaliyetlerin de sürdüğü bu şekillerin günümüzdeki durumları da ortaya konulmuştur. Son zamanlarda taşkınların da yaşandığı inceleme alanında, koni ve yelpazelerin plansız kullanımlarının doğurduğu riskler de ifade edilmiştir. Sahada sürdürdüğümüz incelemelerin ilerleyen aşamalarında konu ile ilgili tespitlerimiz ve uygulamalarımız doğrultusunda farklı akademik çalışmalar da literatüre kazandırılacaktır. Ova genelinde sürdürdüğümüz ve birbiri ile bağlantılı

olan diğer jeomorfoloji çalışmaları tamamlandığında ise Erzincan Ovası'nın jeomorfolojik yapısı daha modern tekniklerle ortaya konmuş olacaktır.

Kaynakça

- Akkan, E. (1961). Erzincan ovası'nda son tektonik hareketler ve bunların morfolojideki tesiri. *Türk Coğrafya Kurumu*, 21, 125–137.
- Akkan, E. (1964). Erzincan ovası ve çevresinin jeomorfolojisi. Ankara: D.T.C. F Yayınları Sayı:153.
- Akkan, E. ve Tuncel, M. (1993). Esence (Keşiş) dağlarında buzul izleri. *Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 2, 225–240.
- Akkartal A., Türüdü O. ve Erbek S. F. 2005. Çok zamanlı uydu görüntüleri ile bitki örtüsü değişim analizi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Aktar, M. Dorbath, C. ve Arpat, E. (2004). The seismic velocity and fault structure of the Erzincan basin, Turkey , using local earthquake tomography. *Geophysical Journal International*,156(3), 497–505.
- Aktimur, H.T., Sarıaslan, M., Yurdakul, M.E., Keçer, M., Mutlu, G., Turşucu, A., Aktimur, S., Ölçer, S., Yıldırım, Y. (1995). Erzincan dolayının jeolojisi, M.T.A Rapor No: 9792, Ankara.
- Aktimur, H. T., Teoman, M. Ş., Keçer, M., Tekirli, M. E., Ateş, Ş., Öztürk, V., Yurdakul, M. E., Sönmez, M., ve Potoğlu, S. (1988). Erzincan ve çevresinin arazi kullanım potansiyeli. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Ardos, M., (1995). Türkiye ovalarının jeomorfolojisi. İstanbul: Çantay Kitapevi.
- Arpat, E., ve Şaroğlu, F., (1975). Türkiyedeki bazı önemli genç tektonik olaylar. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 18 (1), 91-101.
- Atalay, İ., (1987). Türkiye jeomorfolojisine giriş. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 9.
- Atalay, İ., (1997). Türkiye Coğrafyası. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Aydın, U., ve Kadırov, A., (2008). Erzincan ve çevresinde P dalgası soğurulması. *SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 1-8.
- Bagio, B., Bertol, I., Wolschick, N. H., Schneiders, D., Santos, M. A. D. N. D. (2017). Water erosion in different slope lengths on bare soil. *Rev Bras Cienc Solo (RBCS)*, 41, 1-15.
- Barka, A., (1993). Erzincan baseni, çevresinin tektoniği ve 13 mart 1992 depremi. 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 10-13 Mart 1993, İstanbul, Türkiye., ss.259-270.
- Barka, A., ve Gülen, L. (1989). Complex evolution of the Erzincan Basin (eastern Turkey). *Journal of Structural Geology*, 11(3), 275-283.
- Blair, T. C., ve McPherson, J. G. (2009). Alluvial fan processes and forms. A.D. Abrahams, A.J. Parsons (Ed.). *Geomorphology of desert environments*. Dordrecht: Springer: 413-467.
- Boggs, S., (2014), *Principles of sedimentology and stratigraphy*. (Çev. M. Görmüş). Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Bollschweiler, M. S., Stoffel, M.. (2011). Dating torrential processes on fans and cones - methods description and their use for practitioners. *Laboratory of Dendrogeomorphology, Institute of Geological Sciences, Swiss: Baltzerstrasse*, 1-31.
- Bowman, D. (2017). *Principles of alluvial fan morphology*. Israel: Springer.
- Boz, D., Yılmaz, A., (2020). Erzincan ovası ve çevre dolayının jeolojisi ve planlamasına bir yaklaşım. *Jeoloji Mühendisleri Dergisi*, 44 (2020) 225-254.
- Bozkurt, N. E., Zontul, M., ve Aslan, Z., (2018). Uydu verilerine dayalı olarak bitki örtüsü analizi. *Aurum Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi*, 2(1), 75–82.
- Burbank, D. W., ve Anderson, R. S. (2001). *Tectonic geomorphology*. Massachusetts:

- Blackwell Science.
- Cendrero, A., RemondoF, J., Bonachea, J., Rivas, V., ve Soto, J. (2006). Sensitivity of landscape evolution and geomorphic processes to direct and indirect human influence. *Geogr Fis Geodin Quat*, 29 (2):125–137.
- Collinson, J.D., (1986). Alluvial sediments. H.G. Reading. (Ed.), *Sedimentary environment and facies içinde* (20-62. ss.). Oxford: Blackwell Scientific.
- Derman, S. (2002). Kırıntılı kayalar sedimantolojisi. Ankara: MTA Genel Müdürlüğü.
- Dixon, J. L., Heimsath, A. M., Kaste, J., Amundson, R., (2009). Climate-driven processes of hillslope weathering climate-driven processes of hillslope weathering. *Geological Society of America*, 37, 975-978.
- Doğan, A., (2014). Yüzey Suları. C. Helvacı (Ed.), *Essential of geology-Genel jeoloji temel kavramlar içinde* (214-237 ss.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Doğan, U., (2015). Jeomorfoloji nedir. U. Doğan (Ed.), *Fundamentals of Geomorphology- Jeomorfolojinin temelleri içinde* (1-18 ss.), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Elibüyük, M., ve Yıldız, E. (2010). Türkiye'nin coğrafi bölge ve bölümlerine göre yükselti basamakları ve eğim grupları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), 27–55.
- Erinç, S., (1953). Doğu Anadolu Coğrafyası. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 572, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:15.
- Erinç, S., (2015). Jeomorfoloji 1. İstanbul: D-R Yayınevi.
- Erol, O., (1985). Jeomorfoloji 1 - Ders Notları [PDF]. Erişim Adresi: <http://doguates.com/wp-content/uploads/2019/05/Jeorfoloji-O-C4%9Fuz-EROL.pdf>. Erişim Tarihi: 18.10.2020.
- Eyidoğan, H. (1992). 13 Mart 1992 Erzincan depreminin ana şok ve art sarsıntı özellikleri üzerine bir tartışma. *Jeofizik Dergisi*, 6, 103–112.
- Eyidoğan, H., (1993). 13 Mart Erzincan depremi: Faylanma mekanizması ve depremin yeri üzerine bir tartışma. 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı (10 Mart 1993), (ss. 404–415). Ankara.
- Federal Emergency Management Agency. (2016). *Guidance for flood risk analysis and mapping-alluvial fans* (Guidance Document No. 95). United States: FEMA.
- Gedik, A. (2008). Kemah-Erzincan-Çayırılı yöresi tersiyer birimlerinin jeolojisi ve petrol kaynak kaya özellikleri, *MTA Dergisi*, 137, 1-26
- Giano, S., I., (2011). Quaternary alluvial fan systems of the agri intermontane basin (Southern Italy): Tectonic and climatic controls. *Geologica Carpathica*, 62(1), 65–76.
- Gülersoy, A. E. (2014). Yanlış arazi kullanımı. *Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi*, 1(2), 49–128.
- Gündoğdu, K. S., ve Bantchina, B.B., (2018), Landsat uydu görüntülerinden NDVI değer dağılımının parsel bazlı değerlendirilmesi, Uludağ üniversitesi ziraat fakültesi çiftlik arazisi örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (2), 45-53.
- Güneş, H., (2016). Hidrografya araştırmaları ve analizler. N. Özgen, S. Karadoğan (Ed.), *Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikleri içinde* (313-336 ss.), Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Guzman, C. D. (2019). Hillslope sediment transport across climates and vegetative influences. *Geological Society of America/Geology*, 47 (5), 495–496.
- Harvey, A. (2004). Alluvial fun. A. Goudie (Ed). *Encyclopedia of geomorphology içinde* (15-19. ss.), London and Newyork: Routledge.
- Harvey, A., (2011). Dryland alluvial fans. D. S. G. Thomas (Ed.), *Arid zone geomorphology içinde* (333-371 ss.). Oxford: Wiley Blackwell.
- Hayli, S. (1995). Erzincan ovasının beşeri ve iktisadi coğrafyası. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi). Elazığ.

- Hoşgören, M. Y. (2015). Jeomorfoloji'nin ana çizgileri 1. İstanbul: Çantay Kitapevi.
- İzbirdak, R. (1971). Erozyon kontrolü ve jeomorfoloğlar, *Jeomorfoloji Dergisi*, 3(3), 5-13.
- Jianbo, L., Guangyao, G., Shuai, W., Lei J., Xing, W., Bojie, F., (2018). The effects of vegetation on runoff and soil loss: Multidimensional structure analysis and scale characteristics. *Journal of Geographical Sciences*, 28(1), 59-78.
- Karataş, A. (2015). Serinyol birikinti yelpazesinde (Hatay) antropojenik degradasyon ve hidrojeomorfolojik etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2 (29), 319–329.
- Karartı, Z., Ünal, F., ve Kaygusuzoğlu, H. (2010). Erzincan il çevre durum raporu. Erzincan: Erzincan Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Kaya, M. (2011). Erzincan iklim ve meteoroloji verileri. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 34–42.
- Kaypak, B., Eyidoğan, H., (2002). Erzincan havzası ve dolayının üst-kabuk hız yapısının (1-B) belirlenmesi. *İTÜ Mühendislik Dergisi*, 1(2), 107–122.
- Keçer, M. (1985). Erzincan ovası ve yakın çevresinin jeomorfolojisi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Kubalikova, L., Kirchner, K., Kuda, F., ve Machar, I. (2019). The role of anthropogenic landforms in sustainable landscape management. *Journal Of Sustainability*, 11 (16), 1-16.
- Kurtuluş, C. (1993). Erzincan depremi ve sonuçları. İçinde 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı Bildiri Kitabı (10 Mart 1993), (ss. 310–318). Ankara.
- Leleu, S., Ghienne J. E., Manatschal, G., (2005). Upper Cretaceous-Palaeocene basin-margin alluvial fans documenting interaction between tectonic and environmental processes (Provence, SE France). A.M. Harvey, A.E. Mather, ve M. Stokes (Eds.), *Alluvial fans: Geomorphology, sedimentology, dynamics içinde* (217-239 ss.). Geological Society, London, Special Publications.
- National Research Council. (1996). *Alluvial fan flooding*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Özer, E. (1994). Munzur Dağlarının (Kemah-İliç-Erzincan) stratigrafisi. *Geological Bulletin of Turkey-Türkiye Jeomorfoloji Bülteni*, 37 (2), 53–64.
- Özkan, Y. (1992). Geoteknik irdelemeler. 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Mühendislik Raporu. Ankara: İnşaat Mühendisleri Odası.
- Piégay, H., (2016). System approaches in fluvial geomorphology tools in fluvial geomorphology. G. Mathias Kondolf, H. Piégay (Ed.), *Tools in fluvial geomorphology içinde* (79-102 ss.). Oxford: Wiley Blackwell.
- Rahaman, S., (2016). The formation and morphological characteristics of alluvial fan deposits in the Rangpo basin Sikkim. *European Journal of Geography*, 7(3), 86–98.
- Semenderoğlu, A., Gülersoy, A. E., ve İlhan, A. (2006). Fiziksel arazi degradasyonu. *Türk Coğrafya Dergisi*, 47, 75–98.
- Stock, J. D., Schmidt, K. M., ve Miller, D. M. (2007). Controls on alluvial fan long-profiles. *Geological Society of America Bulletin*, 120 (5-6), 619-640.
- Şaroğlu, F., ve Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu ' nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğler; jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. *İTürkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24, 39-50.
- Şensoy, H., ve Palta, Ş. (2009). Yamaç şekillerinin toprak erozyonuna etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15), 95-98.
- Tarhan, N. (2007). 1: 100 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları/Erzincan İ-43 paftası. Ankara: MTA.
- Tatar, O., Gürsoy, H., Piper, J. D. A., Koçbulut, F., Mesci, L., Akpınar, Z., Polat, A., (2009), Erzincan çek-ayır havzası'nın neotektonik gelişiminin paleomanyetik yöntemlerle

- incelenmesi. Sivas: TÜBİTAK Projesi. TÜBİTAK Proje No : Çaydag-106y062.
- Temiz, H., (2004). The role of thrust ramp reactivation in pull-apart mechanism of the Erzincan basin, North Anatolian Fault Zone, Turkey. *Geodinamica Acta*, 17 (3), 219-228.
- Tunçdilek, N. (1985). *Türkiye' de Relief Şekilleri ve Arazi Kullanımı*. İstanbul: İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 3, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3279.
- Türkeş, M. (2014). Jeomorfojenetik bölgelerin ilkeleri-ders notları [Word]. Erişim Adresi: <https://docplayer.biz.tr/34844968-Jeomorfojenetik-bolgelerin-ilkeleri.html>. Erişim Tarihi: 19.10.2020.
- Tüysüz O., (1993), Erzincan çevresinin jeolojisi ve tektonik evrimi. 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 10-13 Mart 1993, İstanbul, Türkiye, ss.271-280.
- Ursu, A., Chelaru, D. A., Mihai, F. C., ve Iordache, I. (2011). Anthropogenic landform modeling using GIS techniques case study: Vrancea region. *Geographia Technica*, 1, 91-100.
- Ventra, D., ve Clarke, L. E. (2018). Geology and geomorphology of alluvial and fluvial fans: current progress and research perspectives. *Geological Society/Special Publication*, 440, 1-21.
- Wu, W., Switala, B. M., Acharya, M. S., Tamagnini, R., Auer, M., Graf, F., Kamp L., Xiang,Wei., (2015). Effect of Vegetation on Stability of Soil Slopes : Numerical Aspect. W. Wu (Ed.), *Recent advances in modeling landslides and debris flows* (163-177 ss.). Heidelberg: Springer Series in Geomechanics and Geoengineering.
- Zaitunah, A., Samsuri, Ahmad, A. G., ve Safitri, R. A. (2018). Normalized difference vegetation index (NDVI) analysis for land cover types using landsat 8 oli in besitang watershed, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 126 (2018). Medan, Indonesia.
- Zuazo, V. H. D., Pleguezuelo, C. R. R., (2008). Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. *Agronomy for Sustainable Development-Springer*, 28 (1), 65-86.
- İnternet Kaynakları**
- URL 1. (2020) <https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp> [Erişim Tarihi: 19.10.2020]
- URL 2. (2020). <https://earthexplorer.usgs.gov/> [Erişim Tarihi: 19.10.2020]
- URL 3. (2020). <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/HİE-Taşkın-Son/Yukarı Fırat Havzası Kar Karakterizasyonu ve İklim Değişikliğinin Etkileri Arda Şorman.pdf><https://www.tarimorman.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 19.10.2020]
- DMİGM.(2020).<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx?m=ERZINCAN> [Erişim Tarihi: 19.10.2020].