



## Rize Taşlıdere Havzasında Heyelan Kontrolü: Örnek Olay İncelemesi, Kireçhane ve Kırklartepe Yöreleri

Veli SÜME<sup>\*1\*</sup> Turan YÜKSEK<sup>2</sup> Ayberk KAYA<sup>3</sup>

<sup>\*1,3</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye.

<sup>2</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Rize, Türkiye.

Geliş Tarihi: 13.09.2021

Kabul Tarihi: 27.10.2021

Basım Tarihi: 31.12.2021

Atıf yapmak için: Süme, V., Yüksek T. & Kaya, A. (2021). Rize Taşlıdere Havzasında Heyelan Kontrolü: Örnek Olay İncelemesi, Kireçhane ve Kırklartepe Yöreleri. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 6(4), 526-531.

How to cite: Süme, V., Yüksek T. & Kaya, A. (2021). Landslide control in Rize Taşlıdere basin: Case Studies from Kireçhane and Kırklartepe Areas. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 6(4), 526-531.

\*ID: <https://orcid.org/0000-0001-8251-2461>  
ID: <https://orcid.org/0000-0003-2964-1760>  
ID: <https://orcid.org/0000-0001-7278-333X>

**\*Sorumlu yazar:**

Veli SÜME  
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi,  
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat  
Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye  
✉: [veli.sume@erdogan.edu.tr](mailto:veli.sume@erdogan.edu.tr)

**Öz:** Rize ilindeki orman tahribatı ve arazinin koruma-kullanma tekniği dikkate alınmadan kullanılması il genelindeki heyelan riskini artırmaktadır. Bu çalışmanın amacı Rize Taşlıdere Havzası, Kireçhane ve Kırklartepe yöreleri heyelan kontrolü amaçlı örnek olay incelemesidir. Bu amaçla araştırma alanı yükselti kademelerine ayrılmış, her bir katmanda toprak penetrasyon direnci ve nem içeriği ile 2. yükselti katmanında birikimli infiltrasyon ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca katmanlarda 0-10 ve 10-30 cm derinliklerinden toprak örnekleri alınarak laboratuvara gönderilmiştir. Laboratuvarında tekstür ve suya dayanıklı (SDA) analizleri yapılmıştır. Ortalama değerlere göre araştırma sahasındaki zemin biriminin %60'ı yüksek plastisiteli kil, %40'ı ise düşük plastisiteli kil türündedir. Ortalama değerlere göre en yüksek su doygunluk değerine en yüksek kilin (%44,44), olduğu IV. yükselti kademesinde rastlanmıştır. Araştırma alanı III. yükselti kademesinde ölçülen birikimli infiltrasyon kapasitesindeki değişimin zamana göre  $R^2 = 0,988$  ile  $y = -0,0098x^2 + 2,5x + 18,03$  şeklinde ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Yükselti kademelerine göre en düşük penetrasyon direncine (0.03 mPa) I. yükselti kademesinde ve 8 cm toprak derinliğinde, en yüksek penetrasyon direncine (0.112 mPa) IV. yükselti kademesinde ve 30 cm toprak derinliğinde rastlanmıştır. Suya dayanıklı agregat (SDA) değerlerine bakıldığında en yüksek değere I. yükselti kademesinin alt topraklarında, en düşük değere ise II. yükselti kademesinin üst topraklarında rastlanmıştır. Koruma-kullanma dengesine uygun toprak yönetim modelinin oluşturulması araştırma alanı topraklarının heyelan oluşturma riskini azaltabilir.

**Anahtar kelimeler:** Heyelan, infiltrasyon, kireçhane, SDA, SPR.

## Landslide control in Rize Taşlıdere basin: Case Studies from Kireçhane and Kırklartepe Areas

**Abstract:** The deforestation in Rize province and the use of the land without considering the protection-use technique increase the risk of landslides throughout the province. The aim of this study is a case study for landslide control in Rize Taşlıdere Basin, Kireçhane and Kırklartepe regions. For this purpose, the research area was divided into elevation levels, soil penetration resistance and moisture content in each elevation steps, while cumulative infiltration measurements were made in the 2<sup>nd</sup> elevation. In addition, soil samples were taken at 0-10 cm and 10-30 cm depths. Texture and water resistance (SDA) analyzes were performed in the laboratory. According to the average values, 60% of the soil in the study area is clay with high plasticity and 40% is clay with low plasticity. The highest water saturation value was found at the IV altitude steps where the clay content was the highest (%44,44). The cumulative infiltration capacity measured at the altitude III has a relationship with  $R^2=0.988$  and  $y=-0.0098x^2+2.5x+18.03$  according to time. According to the elevation, the lowest penetration resistance (SPR) (0.03 mPa) was found at elevation-I and at 8 cm soil depth, while the highest penetration resistance (0.112 mPa) at the elevation- IV and at 30 cm soil depth. The highest water-resistant aggregate (WSA) content was measured at 10-30 cm soil depth in the elevation-I, while the lowest WSA measured at 0-10 cm soil depth in the elevation-II. Establishing a soil management model suitable for the protection-use balance can reduce the risk of landslide formation in the research area.

**\*Corresponding author:**

Veli SÜME  
Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of  
Engineering and Architecture, Department of  
Civil Engineering, Rize, Turkey  
✉: [veli.sume@erdogan.edu.tr](mailto:veli.sume@erdogan.edu.tr)

**Keywords:** Infiltration, kireçhane, landslide, SPR, WSA.

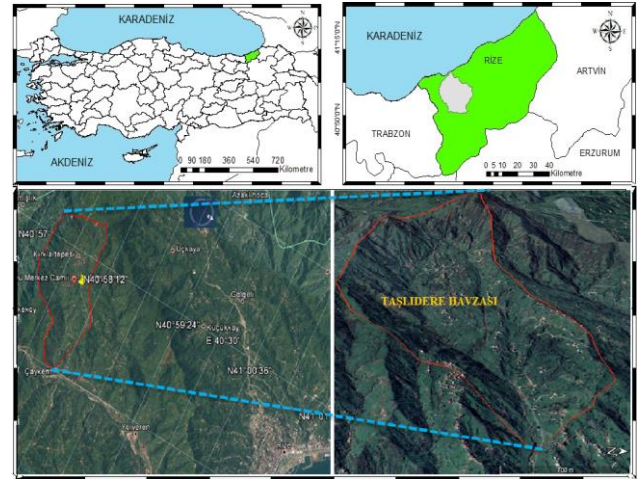
## GİRİŞ

Heyelanlar genellikle kalın toprak veya yıpranmış kaya içeren dağlık ve tepelik alanlarda ve nemli bölgelerin üzerindeki volkanik arazilerde meydana gelmektedir. Volkanik arazilerde hidrotermal alterasyon süreçlerinden etkilenen volkanik ana kayalar üzerindeki dağ topografyasının zayıflaması nedeniyle meydana gelmektedir. Hidrotermal alterasyon alanında meydana gelen heyelanlar, şişen kil minerali içeren hidrotermal alterasyon tipleri, eğimi açısı ve kaya örtüsünden de etkilenebilmektedir (Maeda vd., 2012). Geçmişten günümüze kadar devam eden hidrotermal alterasyon süreci topraktaki kil miktarının artmasına neden olmaktadır. Kil minerallerinin yüksek yüzdesi, ana kayanın mukavemetini önemli ölçüde azaltmakta ve şev yenilmesini kolaylaştırmakta ve heyelan oluşumunun hızlandırmaktadır (Regmi vd., 2013). Arazilerin sahip olduğu riskli morfolojik özelliklerin yanı sıra ormanların tahrip edilmesi ve arazi kullanımında yapılan yanlış uygulamalar ülkemizin en yağışlı ili olan Rize'deki arazilerin heyelan duyarlılığını daha da artırmaktadır. Oysaki orman ekosistemi Rize gibi jeolojik olarak heyelana uygun yamaçların yoğun olarak bulunduğu yerlerdeki arazilerde statik dengenin oluşmasına katkı sağlamakta, yamacın hidrolik ve hidrolojik yapısının koruyarak suyun yamaç üzerinde heyelan oluşturma olasılığını azaltmaktadır. Toprak koruma yeteneği yüksek olan bitki örtüsünün tahrip edilerek toprak koruma yeteneği az olan bitkilerin, örneğin çay, alana getirilmesi sonucu heyelan olasılığı artmaktadır (Yüksek, 2011). Rize ilinde yapılan araştırmalarda kızılğaç baltalık ormanların tahrip edilerek çay tarımına dönüştürülmesi sonucu toprakların erozyon eğilim değerlerinin ve heyelan risklerinin arttığı ortaya konulmuştur (Yüksek & Kalay, 2002 ve 2004; Yüksek vd., 2004; Yüksek & Yüksek, 2009; Yüksek vd., 2009). Rize ilinde farklı zamanlarda meydana gelen heyelanların büyük çoğunluğu orman ekosisteminin ortadan kaldırılarak yerine çay plantasyonlarına dönüştürülen arazilerde meydana gelmiştir. Çay ekosisteminin toprak ve şev koruma yeteneğinin düşük olması, çay plantasyon alanlarındaki yağış akışı düzenleyen eğimli kanalların olmayışı veya önceden kullanılan drenaj kanallarının bakımlarının yapılmaması nedeniyle işlevselliğini kaybetmiş olması yamaç arazinin hidrolik yükünü ve buna bağlı olarak kayma riskini artırmaktadır (Yüksek & Yüksek, 2014).

Bu çalışmanın amacı Rize Taşlıdere Havzası, Kireçhane ve Kırklartepe yöreleri heyelan kontrolü amaçlı örnek olay incelemesidir.

## MATERYAL VE METOT

**Araştırma Alanının Tanıtımı:** Araştırma alanı Eosen yaşlı, masif ve düzensiz tabakalı andezit-bazalt-lav ve piroklastik kayaların olduğu Kabaköy jeolojik formasyonu üzerindedir (Gattinger, 1962). Araştırma alanı Kireçhane havzası, Rize ilinin doğusunda yer alan Taşlıdere Havzasının bir alt havzası olup  $40^{\circ} 52' 12'' - 40^{\circ} 58' 16''$  N enlemleri ve  $40^{\circ} 29' 23'' - 40^{\circ} 32' 00''$  E boylamları arasındadır (Yüksek & Yüksek, 2021) (Şekil 1). Havzadaki topoğrafik eğim  $6-11^{\circ}$  (%10-20),  $11-19^{\circ}$  (%20-35) ve  $>19^{\circ}$  ( $> \%35$ ) arasındadır. Eğimin üst sınırı ise  $\%55$ 'tir. Araştırma alanı genelinde çay tarımı hakim durumdadır. Çay tarımı dışında küçük alanlarda ve çoğu evsel ihtiyacın karşılanması için fasulye, mısır, lahana, mandalina, elma ve armut yetiştirilmektedir.



**Şekil 1.** Taşlıdere ve Kireçhane Havzalarının konumunu gösteren uydu görüntüsü.

**Figure 1.** Satellite image showing the position of the Taşlıdere and Kireçhane basin.

Türkiye'nin en yağışlı ili olan Rize sınırları içerisinde yer alan Taşlıdere havzasındaki yıllık toplam yağış miktarı 2269 mm olup, yıl içerisinde en az yağış 341 mm ile İlkbahar mevsiminde, en fazla yağış 822 mm ile Sonbahar mevsiminde meydana gelmektedir. Havzada Sonbahar mevsiminde meydana gelen yağış miktarı Türkiye'nin yıllık toplam yağışından %22 daha fazladır. Havzadaki yıllık ortalama sıcaklık  $14,2^{\circ}\text{C}$ 'dir (Yüksek, 2017).

Araştırma alanı Kireçhane havzası önce dört yükselti (150-350 m (I), 351-550 m (II), 551-750m (III) ve 751-1000 m (IV)) basamağına ayrılmıştır. Daha sonra bu yükselti basamaklarının her birinde toprak çukurlarının yerleri rastegele yöntemine göre belirlenmiş ve 0-10 ve 10-30 cm derinlik kademelerinden strüktür yapısı tahrip olmuş ve korunmuş toprak örnekleri alınarak bazı analizler için laboratuvarlara gönderilmiştir. Toprak sıkışması her bir

yükselti kademesinde rastgele seçilen 30 farklı noktada ve el ile bastırılarak kullanılan (handpushed) penetrometre ile 0-30 cm arasında 5 cm derinlik kademelerine yapılmıştır. Birikimli (cumulative) infiltrasyon arazi koşullarında 25 cm boy ve 20 cm çapındaki tek sindirli infiltrometre ile yapılmıştır. İnfiltrasyon silindiri toprak yüzeyinden yaklaşık 4 cm derine çakılmış ve içine su eklenerek zamana bağlı olarak (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 dakika) toprağa sızan su miktarı tespit edilmiş ve toprağa infiltre olan su hesaplanmıştır (Şekil 2).



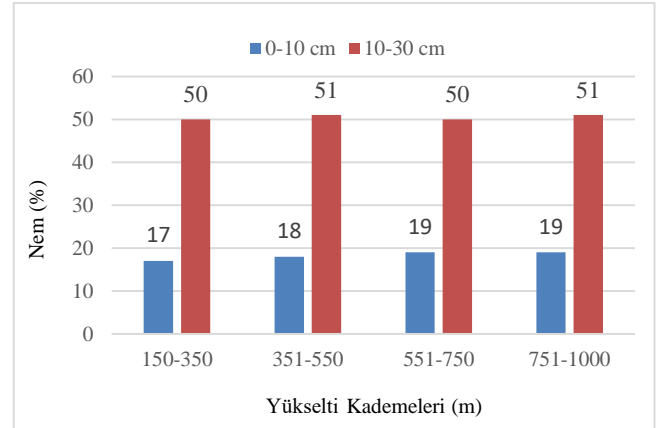
Şekil 2. Arazide toprak sıkışması ve infiltrasyon ölçümünün yapılması (Foto: Yüksek, 2017).

Figure 2. Soil compaction and infiltration measurement in the field (Foto: Yüksek, 2017).

**Laboratuvar Analizleri:** Toprak nemi arazi koşullarında dijital nem ölçer ile, laboratuvar koşullarında maksimum su tutma kapasitesi TS8333'e göre (Gülçür, 1974), tekstür analizi Bouyoucos metoduna (Bouyoucos, 1962) göre, suya dayanıklı agregat miktarı (SDA) (Kemper & Rosenau, 1986) yöntemine göre tespit edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

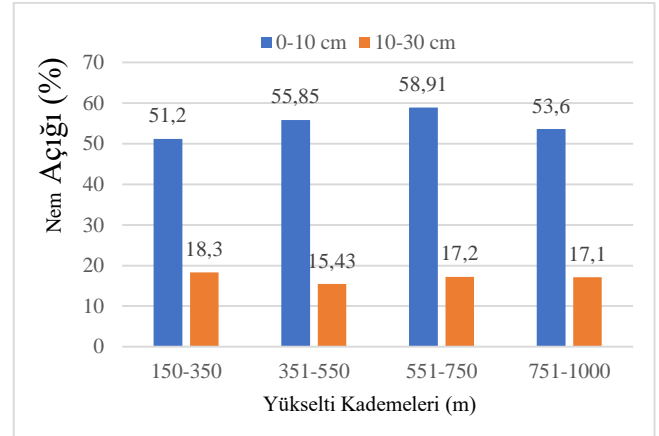
Araştırma alanı I. ve III. yükselti kademelerindeki zeminlerin düşük plastisiteli kil, II. ve IV. yükselti kademesindeki zemin biriminin yüksek plastisiteli kilden oluştuğu tespit edilmiştir. Ortalama değerlere göre araştırma sahasındaki zemin biriminin %60'ı yüksek plastisiteli kil, %40'ı ise düşük plastisiteli kil türündedir. Ortalama değerlere göre en yüksek su doygunluk değerine en yüksek kilin (%44,44), olduğu IV. yükselti kademesinde rastlanmıştır. Araştırma alanı killi balçık ve balçıklı kil tekstürdeki toprakların su tutma kapasitesi oldukça yüksektir. Arazide yapılan ölçümlere göre üst topraktaki (0-10 cm) nem değerleri I. yükselti kademesinde %17, II. yükselti kademesinde %18, III. ve IV. yükselti kademesinde ise %19 olarak tespit edilmiştir. Arazide yapılan ölçümlere göre alt toprak (10-30 cm) nem miktarı ise I., II., III. ve IV. yükselti kademelerinde sırasıyla %50, 51, 50, 51'dir (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışma alanındaki nem değerlerinin yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişimi.

Figure 3. The change of moisture content according to soil depth and elevation in the study area.

Araştırma alanı üst topraklarında en yüksek nem açığı %58,91 ile III. yükselti kademesinde, en düşük nem açığı ise %17,1 ile IV. yükselti kademesindedir. Alt topraklarda en yüksek nem açığı %18,3 ile I. yükselti kademesinde, en az nem açığı %17,1 ile IV. yükselti kademesinde rastlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Araştırma topraklarındaki maksimum nem açığının (%) yükselti kademelerine göre değişimi

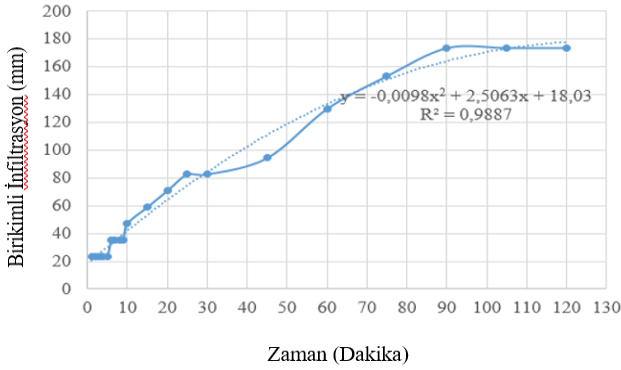
Figure 4. Variation of the maximum moisture deficit (%) in the research soils according to the altitude levels

İlgili değerlerden de görüleceği üzere alt toprakların nem açığı %20'nin altındadır. Bir diğer ifade ile alt toprakların su doygunluğu %80 düzeyindedir. Alt toprakların büyük bir kısmı sürekli su ile doymuş halde olduğu için şiddetli bir yağıştan sonra alt toprak doygunluğu kısa sürede gerçekleşebilmektedir. Yağışın devamında üst topraklarda hızla doymuş hale gelmekte ve fazla yağış arazi üzerinde yüzeysel akışa geçmektedir. Arazi üzerinde yüzeysel akışa geçen su, yamaç eğimine, yamaç uzunluğuna, suyun hidrolik yüküne bağlı olarak çok güçlü bir kuvvet ile hareket ederek yamaç stabilitesinin bozulmasına ve heyelan oluşmasına neden olduğu söylenebilir. Toprakların su ile belli bir seviyede doymuş olması etkili bir yağıştan sonra alabileceği su miktarını



kısıtladığı belirtilmektedir (Çepel, 1995; Görecelioğlu, 2003; Yüksek vd.,2009).

Araştırma alanı III. yükselti kademesinde ölçülen birikimli infiltrasyon değeri ilk 30 dakikada 80 mm iken, 60. dakikada 130 mm, 120 dakika sonra ise 173 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 5). İnfiltrasyon kapasitesi 90. dakikaya kadar doğrusal bir şekilde artmış, daha sonra kısmen azalarak yatay harekete geçmiştir. İnfiltrasyon kapasitesindeki değişim  $R^2 = 0,988$  ile  $y = -0,0098x^2 + 2,5x + 18,03$  şeklinde formüle edilmiştir. Şekil 5'ten görüleceği üzere 2 saat içinde toprağa infiltre olabilecek maksimum su miktarı 180 mm'dir. Bunun üzerindeki yağışın tamamı yüzeysel akışa geçmekte ve heyelan oluşumuna neden olabilmektedir. İki yağış arasında toprakta tutulan suyun miktarı arttıkça birikimli infiltrasyon miktarı azalacak ve bunun sonucunda daha fazla su yüzeysel akışa geçerek heyelan riskini arttıracaktır. Yağışlı mevsimlerde yağış nedeniyle emiş azalır, zemin yüzeyine paralel kırılma yüzeyleri olan öteleme hareketi şeklinde kırılmaya yol açtığı belirtilmektedir (Üyetürk vd., 2020).



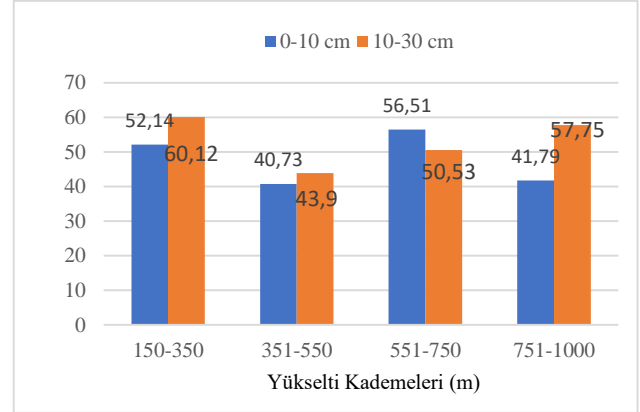
Şekil 5. Araştırma sahası II. yükselti kademesindeki birikimli infiltrasyon (mm/dak)

Figure 5. Cumulative infiltration at elevation level-II (mm/min) in the study area

Araştırma sahası tüm yükselti kademelerinde topraklardaki sıkışma değerleri toprak derinliğine bağlı olarak artmaktadır. Yükselti kademelerine göre en düşük penetrasyon direncine (0.03 mPa) I. yükselti kademesinde ve 8 cm toprak derinliğinde, en yüksek penetrasyon direncine (0.112 mPa) IV. yükselti kademesinde ve 30 cm toprak derinliğinde rastlanmıştır. Toprak derinliğine göre penetrasyon değerlerinin artması suyun toprak içindeki perkolasyon ve hidrolik iletkenlik değerlerinin azalmasına ve daha kolay yüzeysel akışa geçmesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda toprakların heyelana uğrama riski artmaktadır.

Suya dayanıklı agregat (SDA) değerlerine bakıldığında en yüksek değere I. yükselti kademesinin alt topraklarında, en düşük değere ise II. yükselti kademesinin üst topraklarında rastlanılmıştır. II. yükselti kademesindeki toprakların her iki derinlik kademesindeki (0-10 cm ve 10-

30 cm) suya dayanıklı agregatların (SDA) değeri kritik seviyenin altındadır (Şekil 6).



Şekil 6. Suya dayanıklı agregat (SDA) (%) değerlerinin yükselti kademelerine göre değişimi

Figure 6. Variation of water resistant aggregate (SDA) (%) content according to elevation.

Arazinin zemin yapısı ile birlikte toprakların su ile tamamen doymun halde olması ve bozulan agregat yapısı nedeniyle heyelan duyarlılığının arttığı belirtilmektedir (Yüksek, 2009; Yüksek & Yüksek, 2009). Nitekim Yüksek (2009) tarafından çay topraklarında yapılan bir çalışmada SDA değerlerinin azalması ile toprakların kayma riskinin arttığı ortaya konulmuştur. Bu sorunun çözümlenebilmesi için havza genelinde yağış-akış ilişkisinin doğru bir şekilde planlanması ve yönetilmesi gerekir. Bu amaçla yüzeysel akışa geçebilecek fazla suyu yan derelere aktarabilecek drenaj kanallarının oluşturulması kayma tehlikesini büyük oranda azaltabilir. Yine havza topraklarının agregat stabilitesi güçlendirilerek heyelan oluşma riski azaltılabilir. Toprak agregat yapısının güçlendirilmesi için çay tarımında uygulanan ve toprak agregat yapısını bozan kimyasal gübrenin ivedilikle kullanımına son verilmeli bunun yerine doğal gübrelere (fermente olmuş hayvan gübrelere, solucan gübresi, yeşil gübre vb) kullanılması teşvik edilmelidir (Şekil 7).

Arazi yetenek sınıfları dikkate alındığında Kireçhane havzasındaki arazilerin büyük kısmı III+IV+VI sınıf arazi niteliğindedir. Tarımsal arazi varlığının kısıtlı olduğu havzadaki ana geçim kaynağı çay tarımına bağlı faaliyetlerdir. Çay tarımının kızılağaç baltalık işletmelerine kıyasla daha yüksek bir getiriye sahip olması nedeniyle havza içindeki ormanlık alanlar azalırken; çay tarım alanları hızla genişlemektedir (Şekil 7).

Bir yandan arazi tahribatı, diğer yandan toprak koruma ilkeleri dikkate alınmadan yürütülen çay tarımı faaliyetleri Kireçhane havzası arazi stabilitesinin dengesini bozmaya devam etmektedir. Buna ilaveten küresel iklim değişimi ve havza genelindeki yağışın yıllara göre artmaya devam etmesi ve buna bağlı olarak daha fazla yüzeysel akışın oluşmasına ve arazi stabilitesinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Havza genelindeki yıllık

yüzeysel akışa geçen su miktarı 1551 mm/m<sup>2</sup> dir. En fazla yüzeysel akış 540 mm ile sonbahar mevsiminde, en az yüzeysel akış 237 mm ile ilkbahar mevsiminde meydana gelmektedir. 403 hektarlık havzada yıllık yüzeysel akış miktarı 6,25 milyon m<sup>3</sup>'tür. İlgili değerlerden de görüleceği üzere havzada çok ciddi seviyede bir yüzeysel akış meydana gelmektedir.



**Şekil 7.** Kireçhane havzasında Orman tahribatı, arazi dönüştürme ve yeni çay plantasyon kurulumu (Foto: Yüksek, 2017).  
**Figure 7.** Deforestation, land conversion and new tea plantation establishment in Kireçhane watershed (Photo: Yüksek, 2017).

Diğer önemli bir husus havza içindeki bina ve yol yoğunluğunun artması şev heyelan duyarlılığının artmasına neden olmaktadır. Havza genelinde yapılan yollara ait drenaj kanallarının olmaması nedeniyle şiddetli yağışlarda sonra yüzeysel akışa geçen su, yol aksını drenaj kanalı olarak kullanmakta ve daha hızlı bir yüzeysel akış oluşmasına ve ardından sel ve heyelan oluşmasına neden olmaktadır. Nitekim Karslı vd., (2009) Rize ili Ardeşen ilçesinde yaptıkları araştırmada bitki örtüsü, arazi eğimi, yol ve bina yoğunluğunun artması ile heyelanın arttığı tespit etmişlerdir.

Havzadaki heyelan riskinin azaltılması için koruma-kullanma dengesine uygun arazi yönetim planının yapılması ve ivedilikle uygulamaya geçirilmesi gerekir. Arazi planlama ve yönetiminin mutlaka havza karakteristiklerini esas alan ve bütüncül havza ilkelerine göre yapılması gerekir. Havza karakteristiklerini dikkate alan bütüncül havza planlama ve yönetim modellerinin sel-heyelan risklerinin önlenmesi için önemli ve gerekli olduğu pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir (Yüksek vd., 2019; Yüksek vd., 2020; Özçelik vd., 2021).

## KAYNAKLAR

**Bouyoucos, G.J. (1962).** Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, **54**, 464-465.

- Çepel, N. (1998).** *Orman Ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi. Yayın No. 3518, Orman Fakültesi Yayın No. 399, İstanbul İstanbul.
- Karslı, F., Atasoy, M., Yalçın, A., Reis, S., Demir, O. & Gökçeoğlu, C. (2009).** Effects of land-use changes on landslides in a landslide-prone area (Ardeşen, Rize, NE Turkey). *Environmental Monitoring Assessment*, **156**, 241-255.
- Gattinger, T. (1962).** Explanatory text of the geological map of Turkey, Trabzon. Ankara: MTA Publications.
- Görcelioğlu, E. (2003).** *Sel ve Çığ Kontrolü*. İ.Ü Yayın No:4415, O.F Yayın No:473, İstanbul.
- Gülçür, F. (1974).** *Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları*. Kutulmuş Matbaası, İstanbul Üniversitesi. Yayın No. 1970, Orman Fakültesi Yayın No. 201, İstanbul.
- Maeda, H., Sasaki, T., Furuta, K., Takashima, K., Umemura, A. & Kohno, M. (2012).** Relationship between landslides, geologic structures, and hydrothermal alteration zones in the Ohokisawa-Shikerebembetsugawa landslide area, Hokkaido, Japan. *J. Earth Sci. Eng.*, **2**, 317-327.
- Özçelik, A.E., Yüksek, T., Yüksek, F. & Verep, B. (2021).** Havza ve arazi karakteristiklerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yardımıyla değerlendirilmesi: Pazar Hemşin deresi havzası örneği. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi*, **6**(2), 252-260.
- Kemper WD, Rosenau RC (1986).** Aggregate stability and size distribution. In: Klute A. (Editor), *Methods of Soil Analysis*. Part I, Physical and Mineralogical Methods. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9 (2nd ed)., 425-442. Soil Sci. Soc. Ame. Madison, USA.
- Regmi, A.D., Yoshida, K., Dhital, M.R. & Devkota, K. (2013).** Effect of rock weathering, clay mineralogy, and geological structures in the formation of large landslide, a case study from Dumre Besi landslide, Lesser Himalaya Nepal. *Landslide*, **10**, 1-13.
- Üyetürk, C.E., Huvaj, N., Bayraktaroğlu, H. & Hüseyinpaşaoğlu, M. (2020).** Geotechnical characteristics of residual soils in rainfall-triggered landslides in Rize, Turkey. *Engineering Geology*, **264**, 1053182, 1-12.
- Yüksek, T., (2011).** Rize yöresinde yanlış arazi kullanımı ve neden olduğu çevresel sorunlar. *Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelan ve Taşkın Sempozyumu*, 10-11 Şubat, 2011, Trabzon. <http://www.dsi.gov.tr/docs/sempozyumlar/1-4-rize-y%C3%B6resinde-yanl%C4%B1%C5%9F-arazi-kullan%C4%B1m%C4%B1-ve-neden->

- oldu% C4% 9Fu-% C3% A7evresel-sorunlar---yrd-do% C3% A7-dr-turan-y% C3% Bcksek.pdf?sfvrsn=2. (20 Ekim 2017).
- Yüksek, T., Kalay, H.Z. & Yüksek, F. (2004).** Pazar Deresi Havzasında Arazi Kullanım Problemleri. *SDU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(3), 121-127.
- Yüksek, T. & Kalay, H.Z. (2002).** Kızılağaç baltalık büklerinin çay tarımına dönüştürülmesi sonucu toprakların bazı özelliklerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması. *II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 15-18 Mayıs, 2002, Artvin, Türkiye*, Cilt II, 780-789.
- Yüksek, T., Kalay, H.Z., & Yüksek, F. (2004).** Comparison of some soil properties between maize cultivation areas and adjacent Alder [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner subsp. barbata (C.A.Meyer) yalt] stands in Kesikköprü Village, Pazar in Turkey. *International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, June 7-10, 2004, Erzurum-Turkey*, C1, 1-8 pp.
- Yüksek, T. & Yüksek, F. (2009).** Clear-cutting effects of Alder (*Alnus glutinosa* L. subsp. barbata) coppice on surface soil properties and aboveground herbaceous plant biomass. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40(15), 2562-2578.
- Yüksek, T., Göl, C., Yüksek, F. & Yüksel, E.E. (2009).** The effects of land-use changes on soil properties: the conversion of alder coppice to tea plantations in the humid northern Blacksea region. *African Journal of Agricultural Research*, 4(7), 665-674.
- Yüksek, T. (2009).** Effects of land use management on surface soil properties, erosion indices and green tea yield in humid Blacksea region. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)*, 18(5b), 848-857.
- Yüksek, T., Yüksek, F., (2014).** Rize yöresinde arazi kullanımı ve bazı iklim elemanlarında meydana gelen zamansal değişimler ile sel-heyelan olayları arasındaki ilişkiler. *I. Ulusal Havza Yönetimi Sempozyumu 10-12 Eylül, 2014, Çankırı, Türkiye*, 564-572.
- Yüksek, T. (2017).** Rize ili arazi kullanım durumu, bazı ormancılık çalışmaları ve yağışların zamansal dağılımının genel bir değerlendirilmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 59-66.
- Yüksek, T., Özçelik, A.E. & Verep, B. (2019).** Çağlayan havzasının (Fındıklı-Rize) bazı havza karakteristiklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile değerlendirilmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi*, 4(3), 532-538.
- Yüksek, T., Özçelik, A.E. & Verep, B. (2020).** Fırtına havzasının bazı havza karakteristikleri ile arazilerin fizyografik özelliklere göre dağılımlarının coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi*, 5(3), 439-449.
- Yüksek, T. & Yüksek, F. (2021).** Effects of altitude, aspect, and soil depth on carbon stocks and properties of soils in a tea plantation in the humid Black Sea region. *Land Degradation & Development*, 32(15), 4267-4276.