

Coğrafya Öğretimine Proje Tabanlı CBS Entegrasyonu: Heyelan Konusu Örneği

Erkan Dündar¹

Millî Eğitim Bakanlığı
Ankara, Türkiye

Feride Cesur²

Prof. Dr. Necmettin Erbakan
Anadolu İmam Hatip Lisesi
Ankara, Türkiye

Betül Güneş³

Prof. Dr. Necmettin Erbakan
Anadolu İmam Hatip Lisesi
Ankara, Türkiye

Özet

Coğrafya ve teknoloji denilince akla ilk gelen araç olan CBS'nin öğretim süreçlerine entegrasyonunda gerçek yaşam problemlerine odaklanan proje tabanlı CBS uygulamaları tasarlamak gerekmektedir. Ancak bu projelerin sayısı oldukça azdır. Türkiye'de depremde sonra en çok hasarı heyelanların verdiği bilinmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı bir gerçek yaşam problemi olan heyelanlar ile ilgili proje tabanlı bir CBS uygulamasını tüm bileşenleri ile sunmak ve coğrafya öğretim sürecinde kullanımını açıklamaktır. Çalışma kapsamında geliştirilen CBS uygulamasında Analitik Hiyerarşi (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada CBS projeleri ile ilgili literatür taraması yapılarak heyelan konusunun öğretiminde kullanılabilecek örnek bir proje tabanlı bir CBS uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen bu uygulamanın her bir bileşeni coğrafya öğretiminde kullanılacak şekilde tasarlanmış bu bileşenlerde, öğretmen ve öğrenci rollerine değinilmiştir. Araştırma bulgularına göre coğrafya dersi öğretim sürecinde CBS bir "karar destek sistemi" olma özelliği bağlamında kullanılması, CBS'nin CDÖP'de yer alan kazanımlara uygun şekilde öğretim sürecinde kullanımı ile ilgili öğretmenlere yönelik kılavuz dokümanlar oluşturulması ve okullarda CBS kullanımına yönelik donanımsal ve yazılımsal problemlerin çözülmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Heyelan, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Coğrafya Eğitimi, Proje

Atıf:

Dündar, E., Cesur, F., & Güneş, B. (2023). Coğrafya öğretimine proje tabanlı CBS entegrasyonu heyelan konusu örneği. *Eğitimde Yenilikçi Araştırmalar Dergisi (INNER)*, 5(1), 5-16.

Makale Türü	Başvuru Tarihi	Kabul Tarihi	Yayın Tarihi
Araştırma Makalesi	10.03.2023	23.04.2023	31.05.2023

¹ Sorumlu Yazar: Dr., Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, Türkiye. erkan.dundar@meb.gov.tr

² Prof. Dr. Necmettin Erbakan Anadolu İmam Hatip Lisesi, Ankara, Türkiye. feridecesur1@gmail.com

³ Prof. Dr. Necmettin Erbakan Anadolu İmam Hatip Lisesi, Ankara, Türkiye. betulgunesxx@gmail.com

Karar Destek Sistemi Olarak CBS

CBS, mekânsal verilerin toplanması, depolanması, güncellenmesi ve analiz edilmesini sağlayan bir karar destek sistemidir (Taşbaş, Karadağ, Kösemli, 2015). Ancak CBS tabanlı projelere bakıldığında bu tanımda verilen karar destek sistemi olma özelliğinin özellikle gerçek yaşam problemlerinin çözümünde çok fazla kullanılmadığı görülmektedir. CBS'nin bu problemlerinin çözümünde kullanılmasının sağlandığı dersin adı coğrafyadır. Coğrafya dersi bağlamında düşünüldüğünde günümüzde dünyamızın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye'de yaşanan gerçek yaşam problemleri coğrafya ile bağlantılıdır. Bu yaşam problemlerinden biri de önemli doğal afetlerden biri olan heyelanlardır. Türkiye'de doğal afetlerin yol açtığı kayıplar incelendiğinde, depremlerden sonra en fazla can ve mal kaybına neden olan doğal afet türünün kütle hareketleri olduğu belirlenmiştir (Ildır, 1995; Özşahin, 2015). Özellikle sahip olduğu engebeli arazi yapısı nedeniyle heyelana meyilli olduğu ve düzenli aralıklarla takip edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Alptekin ve Yakar, 2020). Ayrıca ansızın ve durdurulamayacak şekilde meydana gelmesi, heyelana karşı duyarlılığı olan alanların hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesini gerekli kılmaktadır (Şahin, 2021). Günümüzde bunların tespit edilmesinde ileri teknolojik uygulamalar olarak kabul edilen Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojiler heyelan olabilecek alanları önceden tahmin etme, modelleme, heyelan sonrası oluşan hasarın belirlenmesi gibi çalışmalarda ucuz, hızlı ve doğruluk oranı yüksek analizlerin yapılmasına imkân sağlamaktadır.

Coğrafya Dersi Öğretim Programı (CDÖP)'nda da CBS'nin kullanılmasının önerildiği sınırlı sayıda kazanımdan biri de 10.4.1. nolu "Afetlerin oluşum nedenlerini ve özelliklerini açıklar." kazanımıdır. Bu kazanımın açıklamasında "Coğrafi problemlerin çözümünde CBS ve diğer mekânsal teknolojilerden yararlandığına dair örneklerle yer verilir." şeklinde bir açıklama yer almaktadır (CDÖP, 2018). Ancak bu konudaki literatür tarandığında coğrafi problemlerin çözümü kapsamında CBS ve diğer mekânsal teknolojilerin kullanıldığı çok fazla örnek olmadığı görülmektedir. Bu problem durumundan yola çıkılarak, bu çalışmada da 10.4.1. nolu kazanımı gerçekleştirmek için CBS destekli AHP yöntemi kullanılmıştır. Çalışma alanı ile ilgili yapılan çalışmada; Üzümlü merkezi ve çevresinin belli bölümlerinde heyelan olduğu, özellikle Günebakan ve Geyikli çevresinde heyelanların yoğunluğunun fazla olması dikkat çekmektedir. Yapılan bu çalışmada örnek mekan olarak Erzincan'ın Üzümlü ilçesi seçilmiş olup aynı çalışma Türkiye'nin farklı bölgelerinde de yapılabilir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, gerçek hayat problemi olan heyelanlarla ilgili proje tabanlı bir CBS uygulamasını tüm aşamalarıyla sunmak ve coğrafya öğretimi sürecinde kullanımını açıklamaktır. Bu çalışmada Erzincan'ın Üzümlü ilçesi seçilmiş ve analizler bu mekânda gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda Üzümlü'de heyelana duyarlı alanların belirlenmesi ve heyelan öncesi uyarı sisteminin geliştirilmesini de amaçlayan bu çalışmanın alt amaçları şu şekilde belirlenmiştir:

Öğrenme çıktısı 10.4.1'in öğretimi doğrultusunda;

- CBS ile doğal bir afet olan heyelan ve çevreye verdiği zararlar konusunda farkındalık yaratmak,
- Çalışma alanının heyelan duyarlılığının CBS ile belirlenmesi de amaçlanmaktadır.

- UA yöntemleri ve CBS kullanarak CDÖP'deki coğrafi becerilerin kazandırılması.

Çalışmanın Önemi

Yapılan çalışma; CDÖP'de yer alan 10.4.1. kazanımında yer alan afetlerden biri olan heyelana coğrafi problem gözüyle bakılarak bu problemlerin çözümünde CBS teknolojisi kullanılması yönüyle önemlidir. Ayrıca bu çalışma seçilen mekân olan Üzümlü merkezi ve çevresinin heyelan duyarlılık haritasının oluşturulması açısından da önemlidir.

Yöntem

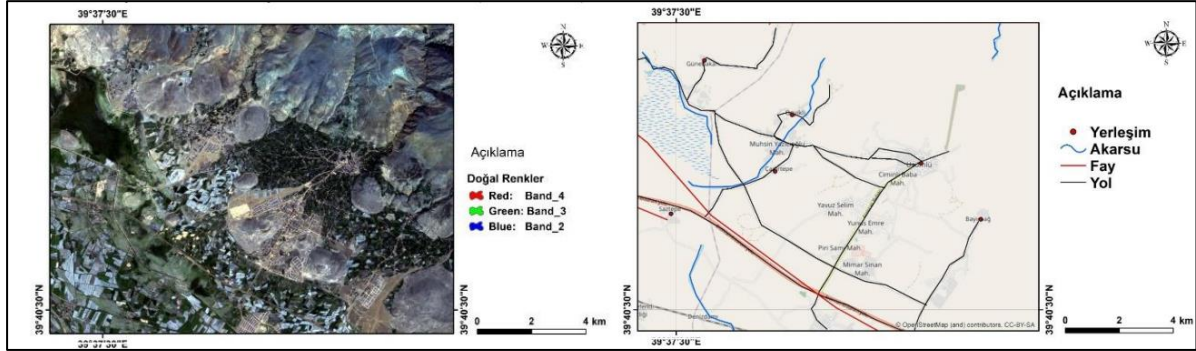
Bu araştırmada gerçek yaşam problemlerinden biri olan ve CDÖP'de 10.4.1. kazanımında yer verilen Heyelanlar ile ilgili insanların bu afetten daha az etkilenmelerini sağlayacak proje tabanlı CBS uygulaması geliştirmek amacıyla ilgili tüm bilgi/belgeler taranmış ve bu bilgilerden yeni bir bütünlük oluşturulmuştur (Creswell, 2002).

Bulgular

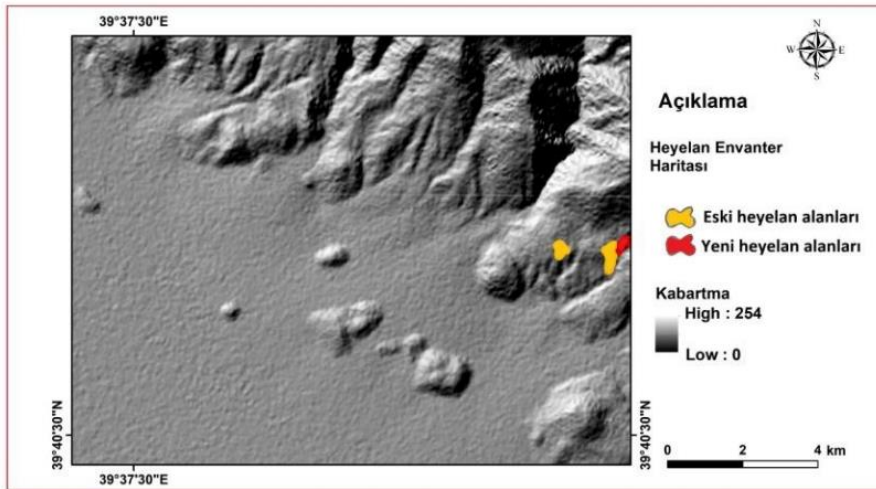
Heyelanlar konusu ile ilgili proje tabanlı bir CBS uygulaması geliştirmek için öncelikle ilgili problemin tespiti ve çözülmesinde hangi parametrelerin kullanılacağı belirlenmelidir. Bu konuda öğrenciler gruplara ayrılarak heyelan ile ilişkili olabilecek coğrafi olguları araştırmaları istenebilir. Bu çalışmada literatür taraması yapılarak, konuyla ilgili hangi parametrelerin kullanıldığı tespit edilmiş ve çalışma alanı da dikkate alınarak literatürde de sıklıkla kullanılan, yükseklik, eğim, baki, yağış, jeoloji, akarsuya yakınlık, yola yakınlık, fay alanlarına yakınlık, NDVI gibi faktörlere göre analizler yapılabileceği belirlenmiştir.

Heyelan duyarlılık sınıflarının belirlenebilmesi için, öncelikle kullanılan verilerin raster formatında düzenlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle DEM verisinden elde edilen eğim, baki, yükselti ve eğrisellik verileri dışındaki diğer veriler raster veriye çevrilmelidir. Yağış verisi Spatial Analyst Tools>interpolation > IDW aracı kullanılarak, yol, akarsu ve fay verileri ise polyline to raster işlemi yapılarak raster veriye dönüştürülebilir. NDVI analizi yapmak için 10 m çözünürlüklü Sentinel uydu görüntülerinden bant-8 ve bant- 4 verileri, birbirlerine oranlanarak, çalışma alanındaki bitki yoğunluğu belirlenebilir. Bütün faktörlere ait veriler Arc Map ara yüzünde 3D> raster reclass>reclassify araçları kullanılarak yeniden sınıflandırılabilir ve bu faktörlere ait heyelan duyarlılık sınıflarına ait alanlar belirlenebilir. Bu çalışmada da yukarıda verilen aşamalar uygulanmıştır. Söz konusu aşamaların coğrafya öğretimi sürecinde kullanımı sırasında her aşamanın bir öğrenci grubunun sorumluluğuna vermesi sağlanabilir.

Çalışma alanı Erzincan ili, Üzümlü ilçesi merkez ve çevresinin idari sınırlarını kapsamaktadır. 39°40'30" Kuzey enlemi ile 39°37'30" Doğu boylamı arasında yer alan çalışma alanı 10.506 hektardır. Yarı kurak karasal iklimin görüldüğü bir ilçedir (Şekil 1). Kuzey Anadolu fay hattı üzerindedir (Şekil 2).

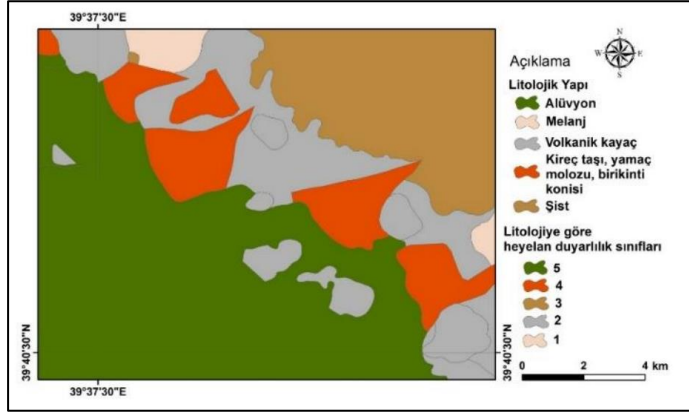
Şekil 1*Çalışma Alanı (Üzümlü Ve Çevresi)***Şekil 2***Çalışma Alanı Yerleşim, Akarsu, Fay Ve Yol Haritası*

Çalışma alanında, daha önce meydana gelmiş heyelan alanlarının belirlenmesi ve heyelana neden olan faktörlerin tespit edilmesi, önem arz etmektedir. Gelecekte oluşabileceği düşünülen heyelanların, şimdiki ve geçmişteki heyelanlarla benzer şartlar altında gerçekleşebileceği varsayılmaktadır (Yılmaz, 2009) Bu nedenle öğrencilere CBS ve UA teknolojileri kullanılarak geçmişte meydana gelen heyelanların alansal dağılımı gösterilebilir. Bu araştırma kapsamında tasarlanan projede meydana getirilen heyelan envanter haritası aşağıda verilmiştir. (Şekil 3).

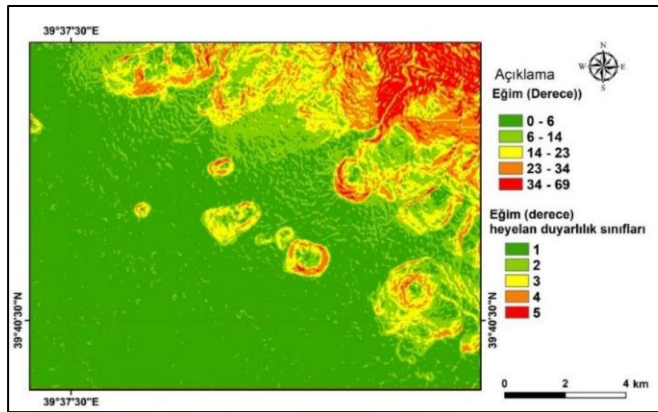
Şekil 3*Çalışma Alanının Heyelan Envanter Haritası*

Şekil 3 incelendiğinde, Üzümlü merkez ve çevresinde heyelanlar olduğu, Günebakan ve Geyikli yöresinde meydana gelen heyelanların ise gösterilmediği tespit edilmiştir.

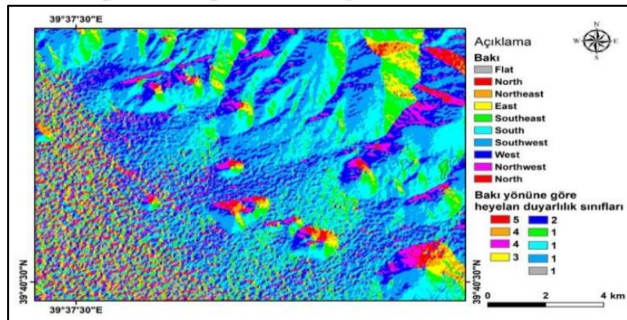
Litolojik yapı ile heyelanlar arasındaki ilişkiyi koyabilmek için yapılan analizler neticesinde çalışma alanının ağırlıklı olarak alüvyon, kireçtaşı, melanj, volkanik kayaç, yamaç molozu, birikinti konisi ve şist yapısından meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4). Alandaki litolojik yapı incelendiğinde %40,25'lik bir alanın çok yüksek duyarlı olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 1).

Şekil 4*Litoloji Heyelan Duyarlılık Haritası*

Yapılan analizlerde çalışma alanının, 10° ile 50° arasında eğimli bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). %53,80'lik bir alanın ise eğim açısından çok yüksek duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Şekil 5*Eğim Heyelan Duyarlılık Sınıfları Haritası*

Bakı, heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında, günlenme, fön rüzgârları, yağış (doğrunluk derecesi) gibi faktörlerle ilişkisi nedeniyle önemli kabul edilmektedir. Çalışma alanının özellikle %16,20'lik bir kısmının ve kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerinin heyelana çok yüksek duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6), (Tablo 4).

Şekil 6*Bakı Heyelan Duyarlılık Sınıfları Haritası***Tablo 1***Litoloji Heyelan Duyarlılık Sınıfları*

Litoloji Heyelan Duyarlılık Sınıfı	%
Çok yüksek duyarlılık	40,25
Yüksek duyarlılık	23,81
Duyarlı	16,66
Az Duyarlılık	13,51
Çok Az Duyarlılık	5,50
Toplam Alan	99,73

Tablo 2*Eğim Heyelan Duyarlılık Sınıfları*

Eğim Heyelan Duyarlılık Sınıfı	%
Çok Yüksek Duyarlılık	53,80
Yüksek Duyarlılık	17
Duyarlı	14,30
Az Duyarlılık	10,30
Çok az duyarlılık	4,40
Toplam Alan	100

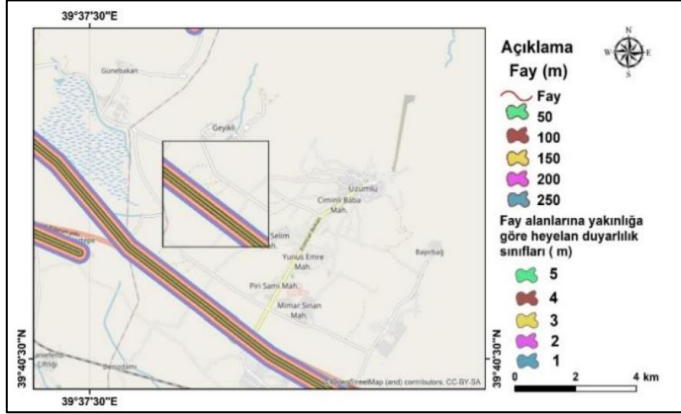
Tablo 3*Bakı Heyelan Duyarlılık Sınıfları*

Bakı Heyelan Duyarlılık Sınıfı	%
Çok Yüksek Duyarlılık	16,20
Yüksek Duyarlılık	20,30
Duyarlı	38,70
Az Duyarlılık	19,50
Çok Az Duyarlılık	4,90
Toplam Alan	99,60

Fay hatlarına yakınlık, heyelan duyarlılığını artıran önemli bir faktördür. Çalışma alanımızda Kuzey Anadolu fay hattı sınırları içinde yer almaktadır (Şekil 7). Alanın % 3,40'lık bir kısmının çok yüksek duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Şekil 7

Faya Yakınlık Heyelan Duyarlılık Haritası



Tablo 4

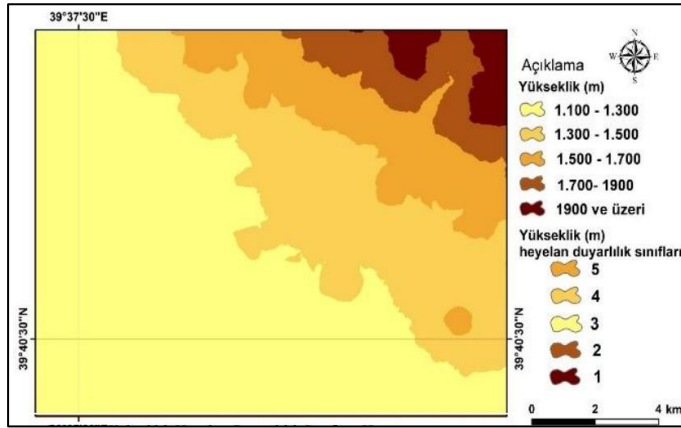
Faya Yakınlık Heyelan Duyarlılık Sınıfları

Fay Heyelan Duyarlılık Sınıfı	%
Çok Yüksek Duyarlılık	3,40
Yüksek duyarlılık	3,30
Duyarlı	3,20
Az Duyarlılık	3,20
Çok Az Duyarlılık	3,10
Toplam Alan	16,20

Yükseklik basamakları ile heyelanlar arasında bir ilişki söz konusudur. Yükseklik ile birlikte yağış, eğim ve toprak koşullarının değişmesi heyelanı dolaylı olarak etkilemektedir. (Günek ve Turgay, 2021). Çalışma alanımızın yükselti değerlerinin 1100 m ile 1900 metrenin üzerinde yükseltiye sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 8). Yükselti faktörü incelendiğinde çalışma alanının %6'lık bir kısmının çok yüksek duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Şekil 8

Yükseklik Heyelan Duyarlılık Sınıfları Haritası

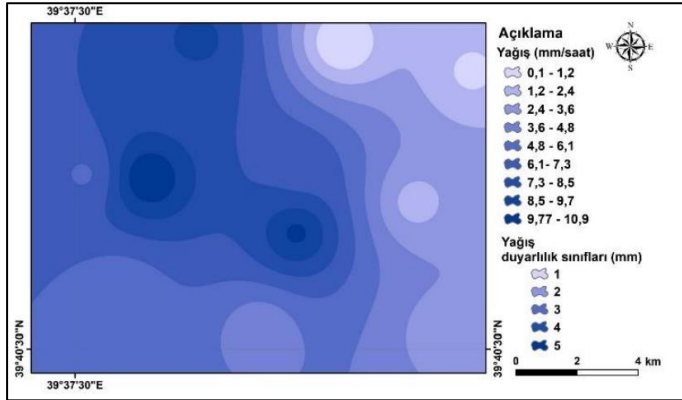


Tablo 5

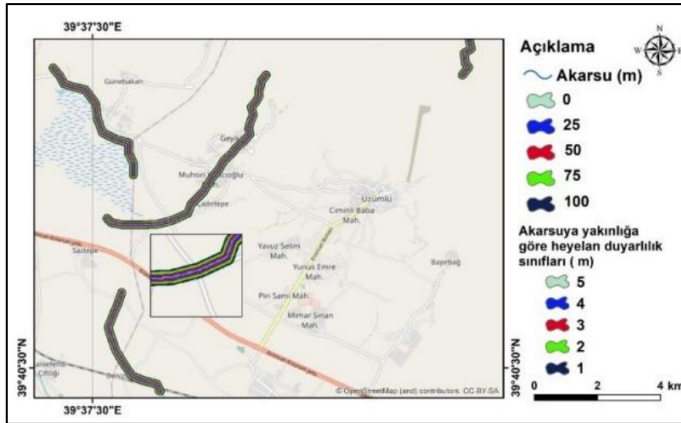
Yükseklik Heyelan Duyarlılık Sınıfları

Yükseklik Heyelan Duyarlılık Sınıfı	%
Çok Yüksek Duyarlılık	6
Yüksek duyarlılık	7,50
Duyarlı	50,70
Az Duyarlılık	21,70
Çok Az Duyarlılık	13,70
Toplam Alan	100

Yağış faktörü, diğer faktörlerle birleştiğinde heyelanın oluşumunda önemli bir yer almaktadır. Çalışma alanının heyelan duyarlılık analizleri yapılmadan önce bölgenin 2013-2022 yılları arasındaki yağış değerleri belirlenmiştir (Şekil 9). Alandaki %14,60'lık bir kısmın yağışa çok yüksek duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7).

Şekil 9*Yağış Heyelan Duyarlılık Sınıfları Haritası*

Akarsu ağlarının kesişme noktalarında yer alan yamaçlar akarsulardan etkilenmektedir. Akarsular yamacın topuk kısmını aşındırmakta ve yamaç akarsu seviyesine kadar suyla doygun hale gelmektedir. Bu nedenle akarsular heyelan duyarlılığını artırmaktadır (Günek ve Öz, 2021), (Şekil 10). Çalışma alanında yer alan akarsuların %1,10'luk bir kısmı çok yüksek duyarlıdır (Tablo 8).

Şekil 10*Akarsu Heyelan Duyarlılık Sınıfları Haritası*

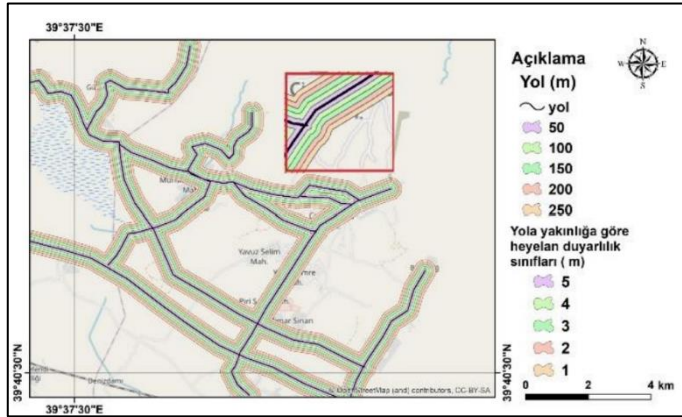
Yola yakınlık yamaç dengesi bozduğu için eğim yönünde hareketi hızlanmakta ve heyelan oluşumunu etkilemektedir (Hepdeniz ve Soyaslan, 2018). Çalışma alanına ait yola yakınlık heyelan duyarlılık sınıfları haritası oluşturulmuş (Şekil 11) ve %7,70'lik bir alanın çok yüksek duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 6*Yağış Heyelan Duyarlılık Sınıfları*

Yağış Heyelan Duyarlılık Sınıfı	%
Çok Yüksek Duyarlılık	14,60
Yüksek duyarlılık	40,20
Duyarlı	23,40
Az Duyarlılık	12,30
Çok Az Duyarlılık	9,50
Toplam Alan	100

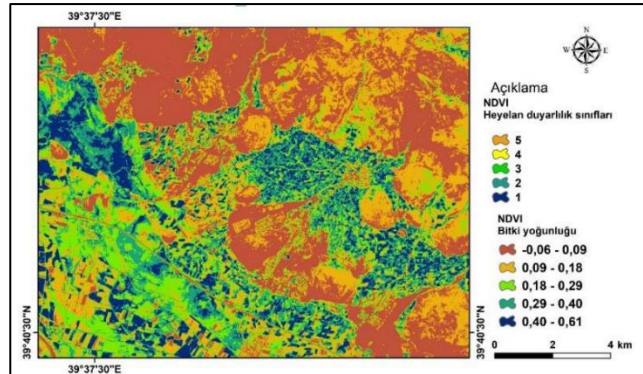
Tablo 7*Akarsu Heyelan Duyarlılık Sınıfları*

Akarsu Heyelan Duyarlılık Sınıfı	%
Çok Yüksek Duyarlılık	7,70
Yüksek Duyarlılık	7,50
Duyarlı	7,10
Az Duyarlılık	6,80
Çok Az Duyarlılık	6,60
Toplam Alan	35,70

Şekil 11*Yola Yakınlık Heyelan Duyarlılık Haritası***Tablo 8***Yola Yakınlık Heyelan Duyarlılık Sınıfları*

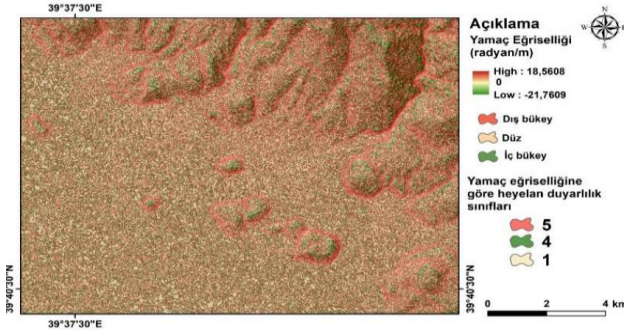
Yola Yakınlık Heyelan Duyarlılık Sınıfları	%
Çok Yüksek Duyarlılık	7,70
Yüksek Duyarlılık	7,50
Duyarlı	7,10
Az Duyarlılık	6,80
Çok Az Duyarlılık	6,60
Toplam Alan	35,70

NDVI; bitki örtüsü olmayan veya seyrek bitki örtüsü ile kaplı alanlar heyelana daha duyarlıdır. Genellikle, bitki örtüsü ile kaplı alanlarda bozunma ve erozyon etkisinin azalması, heyelan duyarlılığını azaltmaktadır (Nasery, 2022). Çalışma alanında da heyelana duyarlı olan alanlarda bitki yoğunluğunun azaldığı belirlenmiştir (Şekil 12). Alanda %30,80'lik bir kısmın heyelana çok yüksek duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 10).

Şekil 12*NDVI Heyelan Duyarlılık Haritası***Tablo 9***NDVI Heyelan Duyarlılık Sınıfları*

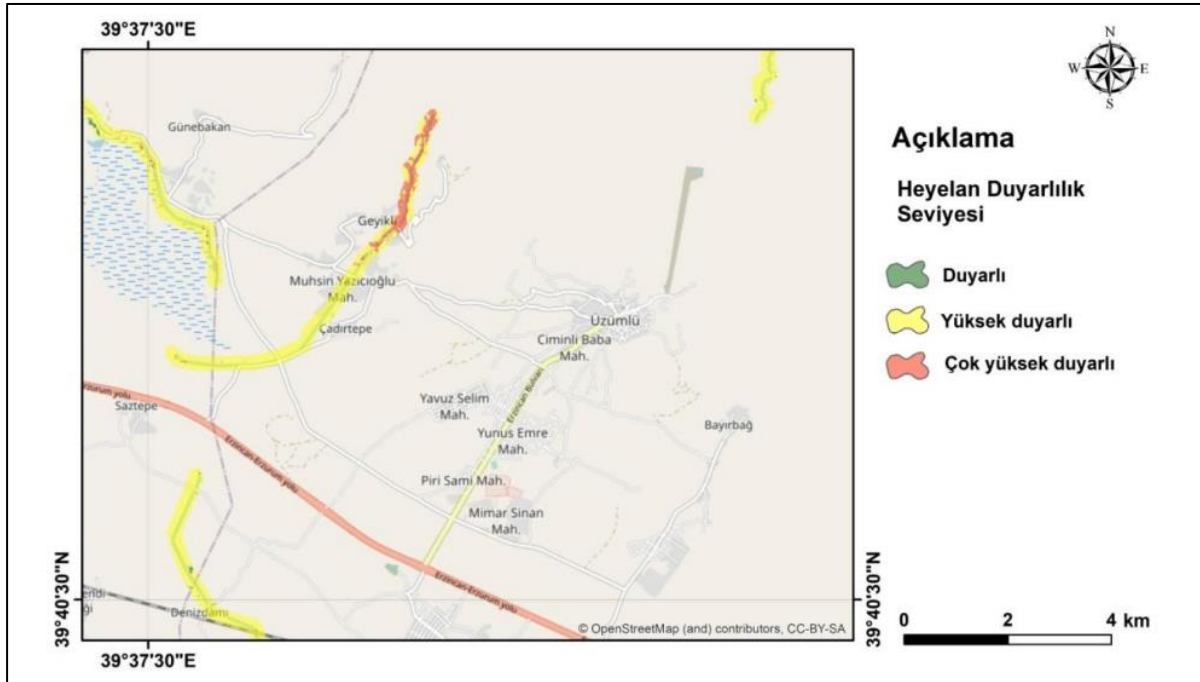
NDVI Heyelan Duyarlılık Sınıfları	%
Çok Yüksek Duyarlılık	30,80
Yüksek Duyarlılık	26,40
Duyarlı	16,70
Az Duyarlılık	15,10
Çok Az Duyarlılık	10,70
Toplam Alan	99,70

Yamaç eğriselliği, iç bükey, düz ve dış bükey olmak üzere 3 grupta sınıflandırılır (Çellek, 2013), (Şekil 13) Özellikle dış bükey yamaçların iç bükey yamaçlara oranla heyelana daha duyarlı olduğu yönünde bir eğilim olsa da (Hoek ve Bray, 1977; Van Westen ve Bonilla, 1999; Guzzetti vd., 1999; Ohlmacher, 2004). Alanın %25,10 oranla dış bükey kısmı heyelana çok yüksek duyarlıdır (Şekil 13), (Tablo 11).

Şekil 13**Yamaç Eğriselliği Heyelan Duyarlılık Haritası****Tablo 10****Yamaç Eğriselliği Heyelan Duyarlılık Sınıfları**

Yamaç Eğriselliği Heyelan Sınıfları	%
Çok yüksek duyarlılık (İçbükey)	25,10
Yüksek duyarlılık (Dışbükey)	15,70
Toplam Alan	63,90

Çalışma alanına ait, raster veriye çevrilerek, önem derecelerine göre yeniden sınıflandırma işlemi yapılan eğim, bakı, yükselti, yağış, akarsu, yol, fay, litoloji, yamaç eğriselliği ve NDVI verileri, ArcGIS yazılımı>Spatial Analyst Tools >Overlay>Weighted Overlay aracında, ağırlık yüzdeleri verilerek, birleştirilebilir ve heyelan duyarlılık sınıfları haritası oluşturulabilir. Bu araştırma kapsamında oluşturulan harita aşağıda verilmektedir (Şekil 14).

Şekil 14**Çalışma Alanının Heyelan Duyarlılık Haritası**

Şekil 14 incelendiğinde, harita üzerinde ayrıntılı olarak resmi yerleştirilen alanlarda heyelan duyarlılığının arttığı görülmektedir. Çalışma alanının çok yüksek duyarlı, yüksek duyarlı ve duyarlı sınıflarından oluşmaktadır. Tablo 11'de heyelan duyarlılık haritasına ait duyarlılık sınıflarının hektar değerleri ve % olarak toplam alana göre kapladığı alansal değerleri verilmiştir.

Tablo 11*Heyelan Duyarlılık Sınıfları ve Alanları*

Duyarlılık Analizi	ha	%
Çok Yüksek Duyarlılık	1,71	0,15
Yüksek Duyarlılık	158,09	1,50
Duyarlı	15,86	0,01

Tablo 11 incelendiğinde, çalışma alanında duyarlılığı çok yüksek olan alanın 1,71 ha olduğu, toplam alana göre %0,15 gibi bir alan kapladığı, yüksek duyarlılığa sahip 158.09 ha alanın %1,50 lik bir değere karşılık geldiği tespit edilmiştir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Coğrafya eğitiminde proje tabanlı öğrenme konusu literatürde vurgulansa bile (Sakallı, Artvinli, Dönmez, 2022; Artvinli, Dönmez, 2021a, Artvinli, Dönmez, 2021b) proje tabanlı öğrenmenin CBS teknolojisi ile daha etkili kullanılması ve öğrenci motivasyonuna hitap eden görsel malzemeler üretilerek dersin işlenmesine dair az sayıda araştırmaya rastlanmaktadır. Görüldüğü üzere CBS ve UA teknolojisi kullanılarak heyelan doğal afeti ile yakın ilgisi bulunan parametreler dahilinde haritalar ve analizler gerçekleştirilmiş ve heyelanın meydana gelmesinde etkili olan faktörlerin ne derece önemli olduğu ortaya konulmuştur. Böylelikle CBS teknolojisi sayesinde coğrafyanın da temel prensiplerinden olan “İlgi ve bağlılık” kapsamında öğrencilere bir gerçek yaşam problemi olan heyelanın nasıl önlenebileceği ya da en az zararın görülebileceği aktarılmıştır. CBS teknolojisi sahip olduğu üstün özellikleri ile gerçek yaşam problemlerine çözüme kavuşturacak kapasiteye sahiptir. Bunu coğrafi verilerin etkili bir şekilde yönetilmesi, analiz edilmesi ve şekillendirilmesi ile sağlamaktadır. Bu araştırma kapsamında belirlenen ve Türkiye’de uygulanan CDÖP’de de yer verilen 10.4.1. nolu kazanımın konusu doğal afetlerden biri olan heyelanlar ile ilgili bir öğretim süreci tasarlanırken CBS’nin bir karar destek sistemi olduğuna vurgu yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki noktalarda önerilere yer verilmektedir:

- Coğrafya dersi öğretim sürecinde CBS bir “karar destek sistemi” olma özelliği bağlamında kullanılmalıdır.
- CBS’nin CDÖP’de yer alan kazanımlara uygun şekilde öğretim sürecinde kullanımı ile ilgili öğretmenlere yönelik kılavuz dokümanlar oluşturulmalıdır.
- Coğrafya öğretmenlerinin CBS’yi proje tabanlı olarak kullanmalarını sağlayacak hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir.
- Okullarda CBS kullanımına yönelik donanım ve yazılımsal problemler çözülmelidir.

Kaynaklar

- Alptekin,A. & Yakar,M. (2020). Heyelan bölgesinin İHA kullanarak modellenmesi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 2(1); 17-21.
- Artvinli, E., Dönmez, L. (Eds) (2021a). *Lise Coğrafya Eğitiminde Bilimsel Araştırma Projeleri*, Pegem Akademi.
- Artvinli, E., Dönmez, L. (Eds) (2021b). *Sosyal Bilgiler Eğitiminde Coğrafya Bilimsel Araştırma Projeleri*, Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*. Prentice Hall.
- Çellek, S. (2020). Heyelana neden olan parametreler: Yükseklik örneği. *MTA Dergisi*. 162, 199-227.
- Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M., & Reichenbach, P. (1999). Landslide hazard evaluation: A review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy. *Geomorphology*, 31, 181-216.
- Hepdeniz, K., & Soyaslan, İ. İ. (2018). CBS ve Frekans Oranı yöntemi kullanılarak Isparta-Burdur dağ yolu heyelan duyarlılığının değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 179-186. <https://doi.org/10.29048/makufebed.414392>
- Ildır, B. (1995). *Türkiye’de heyelanların dağılımı ve afetler yasası ile ilgili uygulamalar*. In 2. Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sakarya, 1-9.
- Ministry of National Education (MoNE). (2018). *Geography Curriculum (GLC)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/2018120203724482Cografya%20dop%20pdf.pdf>
- Nasery, S. (2022). *CBS, Uzaktan Algılama ve Çok Kriterli Karar Verme Analizi Tekniklerini Kullanarak Optimum Yüksek Hızlı Tren Güzergahı Seçimi* [Doctoral dissertation, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü]. <https://gric.eskisehir.edu.tr/handle/20.500.13087/2996>
- Öz, T., & Günek, H. (2021). Solaklı havzası’nın (Trabzon) heyelan duyarlılığı ve yerleşim yeri risk analizi. *International Journal of Geography and Geography Education*, (44), 396-412. <https://doi.org/10.32003/igge.931516>
- Özşahin, E. (2015). Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla heyelan duyarlılık analizi: Ganos Dağı örneği (Tekirdağ). *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 47-63.
- Sakallı, M., Artvinli, E. & Dönmez, L. (2022). TÜBİTAK ortaokul öğrencileri (2204-B) coğrafya araştırma projelerinin bilimsel araştırma basamakları açısından analizi. *International Journal of Geography and Geography Education*, (47), 1-19. <https://doi.org/10.32003/igge.1134017>
- Şahin, E. (2021). *Yolov5 Modeli ile Uydu Görüntülerinden Heyelan Tespiti*. https://www.researchgate.net/publication/356469145_DETECTION_OF_LANDSLIDE_FROM_SATELLITE_IMAGES_WITH_THE_YOLOV5_MODEL

- Taşbaş, S., Karadağ, İ., & Kösemli, M. (2015). Spatial decision support system for urban renewal. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 1(1), 50-63.
- Van Westen, C. J., & Bonilla, J. B. A. (1990, 6-10 Ağustos). *Mountain hazard analysis using a PC-based GIS*. In Proceedings of the 6th International Congress of Engineering Geology, August Amsterdam, Netherlands (pp. 265-271). Balkema.
- Yılmaz, I. (2009). A case study from Koyulhisar (Sivas-Turkey) for landslide susceptibility mapping by artificial neural networks. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 68, 297–306. <https://doi.org/10.1007/s10064-009-0185-2>

Yazar Bilgileri

Erkan Dünder: Lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimini Gazi Üniversitesi Coğrafya Öğretmenliği Bölümü'nde tamamlayan Erkan Dünder, 2007 yılından bu yana çeşitli okullarda ve Millî Eğitim Bakanlığı merkez teşkilatında coğrafya öğretmeni ve e-içerik tasarımcısı olarak görev yapmaktadır. Araştırma alanları coğrafya eğitiminde teknoloji entegrasyonu ve CBS'dir.

Feride Cesur: Coğrafya öğretmeni olan Feride Cesur, Eskişehir Teknik Üniversitesi Uzaktan Algılama ve CBS alanında yüksek lisans derecesine sahiptir. Bilimsel projelerde proje danışmanı ve yazar olarak deneyimi bulunmaktadır.

Betül Güneş: Betül Güneş, Hacı Bayram Üniversitesi Coğrafya Bölümü 1. sınıf öğrencisidir. İlgi alanları CBS ve bilimsel projeler hazırlamaktır. Lise öğrenci araştırma projeleri alanında bölgesel dereceleri bulunmaktadır.

Çıkar Çatışması

Bu makalenin yazarları arasında herhangi bir kişisel veya mali çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansman

Bu çalışmanın yürütülmesinde herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik Standartlar

Çalışma kapsamında katılımcılardan veri toplanmadığı için etik kurul iznine ihtiyaç duyulmamıştır.