

## **Samsun-Atakum Kıyılarının Rip Akıntı Tehlikesinin İncelenmesi**

**Derya ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Erdem Emin MARAŞ<sup>2</sup>**

### **Öz**

Rip akıntıları her yıl dünya çapında binlerce ölüme neden olan küresel bir kıyı tehlikesidir. Türkiye’de de özellikle Karadeniz kıyılarında yaz aylarında rip akıntıları nedeniyle çok sayıda suda boğulma vakası gerçekleşmektedir. Samsun’un Atakum ilçesi; coğrafi konumu, sahili ve tesisleri ile Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinin yaz aylarında en fazla turist çeken bölgesi olmakla birlikte Türkiye’de rip akıntılarının en çok yaşandığı sahillerin başında gelmektedir. Uzaktan algılama, rip akıntı tehlikesi ile ilgili araştırmalar yönünden çok önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen literatürde çok az çalışma mevcuttur. Bu çalışma ile Atakum’da 2007-2021 yılları arasında Google Earth Pro üzerinden erişilen 22 adet yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünden rip akıntıları belirlenerek alanın rip akıntı tehlikesi incelenmiştir. 22 görüntünün 9’unda rip akıntıları tespit edilmiş olup, 10 lokasyonda 3 ve daha fazla tarihte rip akıntısı gerçekleştiği görülmüştür. Çalışmanın sonucunda Samsun-Atakum’un rip akıntı tehlikesi yönünden kritik özellikte olduğu belirlenmiştir. Çalışma ayrıca yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin rip akıntı tehlikesinin belirlenmesinde yüksek bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Rip Akıntısı, Tehlike, Kıyı, Uzaktan Algılama

## **Investigation of Rip Current Hazard of Samsun-Atakum Coasts**

### **Abstract**

Rip currents are a global coastal hazard, causing thousands of deaths worldwide each year. Many drowning cases occur in Turkey, especially on the Black Sea coasts, due to rip currents in the summer months. Atakum district of Samsun is the region that attracts the most tourists in the summer months of the Central and Eastern Black Sea Region with its geographical location, coast, and facilities. However, it is one of the beaches where rip currents are much experienced in Turkey. Although remote sensing has a very important potential in terms of research on rip current hazard, there are very few studies in the literature. With this study, rip currents were determined from 22 high-resolution satellite images accessed via Google Earth Pro between 2007-2021 in Atakum, and the rip current hazard of the area was examined. Rip currents were detected in 9 of the 22 images, and rip currents occurred on 3 or more dates in 10 locations. As a result of

<sup>1</sup> Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Samsun

İlgili yazar e-posta / Corresponding author e-mail: [dozturk@omu.edu.tr](mailto:dozturk@omu.edu.tr) ORCID No: 0000-0002-0684-3127

<sup>2</sup> Doç. Dr., Samsun Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Pilotaj Bölümü, Samsun

e-posta: [erdem.maras@samsun.edu.tr](mailto:erdem.maras@samsun.edu.tr) ORCID No: 0000-0002-5205-1622

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

Öztürk, D. ve Maraş, E.E. (2022). Samsun Kıyılarının Rip Akıntı Tehlikesinin İncelenmesi. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(1), 122-137.

the study, it was determined that Samsun-Atakum is critical in terms of rip current hazard. The study also revealed that high-resolution satellite images have a high potential in determining the rip current hazard.

**Keywords:** Rip Current, Hazard, Coast, Remote Sensing

## 1. GİRİŞ

“Rip akıntıları”, belirli bir dip yapısı ve dalga koşullarında oluşan ve her yıl dünya çapında binlerce ölümcül boğulmadan sorumlu olan, sahillerin sörf bölgelerinde denize doğru gerçekleşen dar, güçlü, hızlı ve yoğun su akıntılarıdır (Trimble vd., 2015; Castelle vd., 2016; Houser vd., 2017; Trimble, 2018). Rip akıntıları doğal olaylardır. Bu akıntılar, yakın kıyı ve açık deniz sularının değişimi için etkili bir mekanizma olduğundan, kıyılarda ısı, besin, kirletici ve biyolojik türlerin karışması yönünden etkilidirler. Rip akıntıları sahil kumunun denize doğru taşınmasına neden olabilir ve bu nedenle plaj morfolojisini değiştirebilirler. Bu nedenle rip akıntılarının gözlemlenmesi kıyı mühendisliği çalışmaları açısından da önemlidir (da Silva, 2008).

Tipik olarak rip akıntı hızları 0,3-1 m/sn arasında olup, durağan olmayan karakterlerinden dolayı fırtına koşullarında çok kısa zamanda 1 m/sn’yi geçebilmektedirler (da Silva, 2008). Bölgesel farklılıklar göstermekle birlikte, rip akıntıları genellikle 5-30 m eninde ve kıyıdan açığa doğru 300 m’ye varan uzunlukta olabilmektedir (Short ve Hogan, 1994; Brander, 1999).

Her yıl dünyada çok sayıda suda boğulma tehlikesi geçirme ve ölüm olayı gerçekleşmekte, bunun %80 gibi önemli bir kısmına rip akıntıları neden olmaktadır (da Silva, 2008; Meadows vd., 2015). Rip akıntılara yakalanan kişiler kıyıdan açık denize doğru sürüklenebildiklerinden ve rip akıntı hızı genellikle yüzücülerin kıyıya geri dönme yeteneğini aştığından bu akıntılar yüzücüler için potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır (da Silva, 2008). Birçok rip akıntısında hızın olimpik yüzücülerin hızından çok daha fazla olduğu bilinmektedir (Meadows vd., 2015). Bu nedenle rip akıntıları sadece acemi yüzücüler için değil profesyonel sayılabilecek yüzücüler için bile önemli bir tehdittir (da Silva, 2008; McCarroll vd., 2014; Meadows vd., 2015; Sotés vd., 2018). Birçok araştırmacı ABD’de rip akıntısına bağlı ölümlerin yıldırım, hortum ve kasırgalardan daha fazla olduğunu belirtmektedir (Lascody, 1998; Lushine, 2011; Leatherman, 2013). Ancak, olay raporlarının doğru olarak toplanmasındaki lojistik zorluklar nedeniyle kesin ölüm sayısı bilinmemektedir (Trimble vd., 2015). Bununla birlikte, ABD Hayat Kurtarma Derneği’ne göre sadece ABD’de 2001 yılından itibaren rip akıntılara bağlı boğulmalarla gerçekleşen ölüm sayıları yıllık ortalama 100’ün üzerindedir (Trimble ve Houser, 2014). Benzer şekilde Kosta Rika’da bir yılda rip akıntısına bağlı ölümlerin 50’yi ve Avustralya’da 20’yi aştığı bilinmektedir (Trimble vd., 2015).

Türkiye’de de her yıl yaz aylarında çok sayıda insan boğulma tehlikesi yaşamakta ve bunların önemli bir kısmı hayatını kaybetmektedir. Türkiye’de boğulma olaylarının birincil önemli nedeninin yüzme bilinmemesi, ikinci önemli nedeninin ise rip akıntıları olduğu bilinmektedir (Ersoy, 2018). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 1999-2008 periyodunda toplam 1407 kişi kaza sonucu suda boğulma veya suya batma nedeniyle hayatını kaybetmiştir (URL 1). Ancak bu değerler suda boğulma ve suya batmaya bağlı tüm ölümleri kapsamaktadır. Rip akıntılara bağlı olarak gerçekleşen boğulma olayları sistemli bir şekilde kaydedilmediğinden kesin sayılar bilinmemektedir. Bununla birlikte medya haberlerine göre yaz aylarında yüzme sezonunda her hafta sonunda 15 kişiye varan can kayıpları yaşanmaktadır (Ersoy, 2018).

Rip akıntılarının can kayıplarına neden olması temel olarak insanların konu hakkındaki bilgisizliği ve rip akıntısına yakalanması durumunda nasıl davranması gerektiğini bilmemesi olarak açıklanmaktadır (Ersoy, 2018). Bu sebeple rip akıntılarıyla ilgili çalışmaların büyük bir kısmı rip akıntısına kapıldığında neler yapılması gerektiği ve farkındalık artırma ile ilgilidir (Fletemeyer ve Leatherman, 2010; Brander vd., 2011; Miloshis ve Stephenson, 2011; Drozdowski vd., 2012;

Bradstreet vd., 2014; McCarroll vd., 2014; Van Leeuwen vd., 2016). Yaygın rip akıntısı farkındalık kampanyaları "panik yapmayın" ve "sakin olun" mesajlarını vurgular. Ancak güçlü bir rip akıntısına kapılan kişinin sakin kalması genellikle oldukça zordur. Bu nedenle rip akıntı tehlikesinin belirlenmesi ve tehlikeli alanlardan kaçınılması en önemli tedbirdir. Nitekim araştırmalar rip akıntısına bağlı boğulmaların kişisel ve grup davranışlarının rip akıntı tehlikesiyle birleşiminden kaynaklandığını göstermektedir. Rip akıntısı alanında yüzen kişilerin bulunması, temel olarak "bilgi" ve "iletişim"deki boşluklardan kaynaklanmaktadır. Rip akıntılarının doğru bir şekilde nasıl tahmin edilebileceği tam olarak bilinmemektedir ve mevcut bilimsel bilgiler de halkın, cankurtaranların ve plajları tasarlayan yönetici ve plancıların uygulamalı bilgilerine tam olarak yerleşmemiştir. Bunun olası bir nedeni, bilim insanları, politika yapımcılar ve sahili kullanan insanlar arasındaki iletişim kopukluklarıdır (Houser vd., 2017). Bu nedenle, yöneticilere, plancılara ve cankurtaranlara bilgi verilebilmesi ve gerekli tedbirlerin alınabilmesi için en tehlikeli rip akıntılarının nerede bulunabileceğinin bilinmesi önemlidir (da Silva , 2008). Ayrıca cankurtaranlar tarafından günlük olarak belirlenen tehlikeli alanlarda gerçekleştirilen uyarı işaretlerinin ve bayrak sistemlerinin, rip akıntılara eğilimli plajlarda ölümleri azalttığı görülmüştür (Trimble ve Houser, 2014). Bu nedenle rip akıntılarının tanılanması ve akıntının olduğu bölgelerde suya girilmemesi büyük önem taşımaktadır.

Küresel bir kıyı tehlikesi olan rip akıntılarının neden olduğu boğulma vakalarının önlenmesine/azaltılmasına yönelik çok sayıda bilimsel çalışma yapılmaktadır. Bu kapsamda rip akıntılarının belirlenmesinde uzaktan algılamaya dayalı çalışmalar son yıllarda giderek önem kazanmaya başlamıştır (da Silva , 2008; Haus, 2011; Retnowati vd., 2012; Trimble ve Houser, 2014; Meadows vd., 2015; Trimble vd., 2015). Ancak rip akıntılarının tespiti ve takibi için periyodik olarak gereksinim duyulan yüksek çözünürlükte (piksel boyutu <5 m) tekrarlı veri talebi ve çalışma alanı çok geniş olmasa dahi minimum sipariş alanı ile ilgili koşullar, ticari uydu görüntülerinin kullanımının yüksek maliyetli olmasına neden olmaktadır (Rossi vd., 2020). Bu sınırlamalara karşın Google Earth (GE) 2000'den günümüze kadar çeşitli ticari uydulardan küresel ölçekte yüksek mekânsal çözünürlüklü görüntülere ücretsiz erişim sunarak görsel yorumlama ile sayısallaştırma yapılarak gerçekleştirilecek çalışmalar için maliyet etkin bir alternatif sağlamaktadır (Hritz, 2013; Chen vd., 2021).

Samsun-Atakum rip akıntı tehlikesi bulunan karakteristik kıyılara sahip olup her yıl yaz aylarında çok sayıda boğulma vakası yaşanmakta ve bu vakaların bir kısmı ölümlerle sonuçlanmaktadır. Ancak şu ana kadar bu kıyılarda rip akıntı tehlikesinin belirlenmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışma kapsamında; yaz turizminin çok gelişmiş olduğu Samsun-Atakum ilçesinde Adnan Menderes sahilinin yaklaşık 9 km'lik kısmında yüksek çözünürlüklü GE görüntülerinden rip akıntıları belirlenerek alanın rip akıntı tehlikesi açısından değerlendirilmesi ve yüksek çözünürlüklü görüntülerin rip akıntılarının belirlenmesindeki potansiyelinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

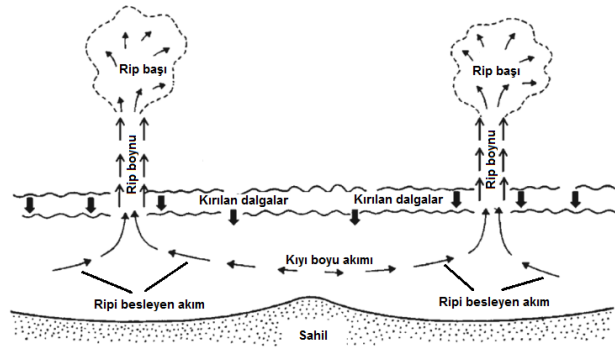
## 2. RİP AKINTILARI

Uzun yıllardır bilinen bir kıyı fenomeni olarak rip akıntıları bilimsel açıdan ilk olarak Shepard vd.'nin (1941) *The Journal of Geology* dergisinde "Rip Currents: A Process of Geological Importance" başlıklı makalesiyle açıkça tanımlanmıştır. Rip akıntıları besleyici kanallar, boyun, baş ve geri dönen akıntıdan oluşur (Şekil 1) (Shepard vd., 1941; Ersoy, 2018).

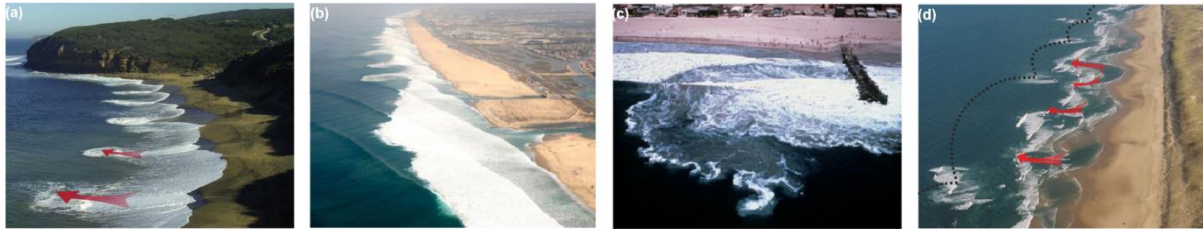
Rip akıntıları, gelen dalga yönü kıyı şeridinde yaklaşık dik olduğunda daha sık meydana gelmektedir (COMET, 2012). Karadeniz'de özellikle Karayel ve Poyraz'ın güçlü estiği zamanlarda oluşan dalga hareketleri sonucunda dip yapısının topuk-dalyan-topuk (kum tepesi, yarık, kum tepesi) şeklinde olduğu yerlerde rip akıntıları sıklıkla gözlenmektedir (Beji ve Barlas, 2007). Normal bir dalga hareketinde; bir dalga kıyıya yaklaşırken, denizin sığlaştığı yerde kırılır, kumsala

kadar olan kısımda sürünür ve köpükler halinde kumsalda tırmanır ve sonra geri döner. Rüzgârlı havalarda ise sular geri dönerken altta bir kum barı (kum sırtı) engeli ile karşılaştığında zorlanarak enerjisi artar ve sonuçta engeli yırtarak açar ve rip akıntısına dönüşür. Bu açılan yarıktan büyük bir çekim gücü oluşur ve gerisindeki bu yarıktan açık denize çekilmeye başlar. Bu nedenle rip akıntılarını “çeken akıntı” adı da verilmektedir (Ersoy, 2018).

Rip akıntıları çeşitlilik göstermesine rağmen kesin bir sınıflandırma sistemi bulunmamaktadır. Bununla birlikte çok az sayıda olsa da sınıflandırma sistemi geliştirmek amacıyla birtakım çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Short, 1985, 2007; Dalrymple vd., 2011; Leatherman, 2013; Castelle vd., 2016). Bu konuda gerçekleştirilen en son ve en kapsamlı çalışma olan Castelle vd.’ne (2016) göre rip akıntıları temel olarak; (1) Mini rip, (2) Hidrodinamik rip, (3) Sınır rip ve (4) Batimetrik rip olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 2). Ancak bu kategoriler tamamen ayrık değildir. Aynı sahilde aynı anda ve yan yana birden çok rip akıntı türünün gelişmesi mümkündür. Aynı zamanda birden fazla türü yansıtan rip akıntıları da oluşabilmektedir.



Şekil 1. Rip Akıntılarının Oluşumu (Brander ve MacMahan, 2011)



Şekil 2. Başlıca Rip Akıntı Türlerinin Fotoğrafik Örnekleri. (a) Mini Rip, (b) Hidrodinamik Rip, (c) Sınır Rip, (d) Batimetrik Rip (Castelle vd., 2016)

Birinci tür rip akıntıları çok küçük olduklarından mini rip olarak adlandırılır. Bu tür rip akıntıları oluşturdukları görünümünden dolayı çalkantı (swash) rip olarak da anılırlar. Mini rip akıntıları dik sahillerde küçük uçurumların (10 m genişliğinde kavisli yamaçlar) merkezinde oluşur ve fazla uzun olmadıkları için yüzücüler için önemli bir tehlike oluşturmazlar (Masselink ve Pattiaratchi, 1998; Dalrymple vd., 2011; Castelle vd., 2016).

Hidrodinamik rip akıntıları, morfolojiden bağımsız olarak sadece hidrodinamik süreçlerle oluşur ve batimetride ilişkili bir kanal bulunmaz. Hidrodinamik rip akıntıları, belirli bir sahil içinde tutarsız kıyı konumu ve kısa süreli oluşları ile oldukça geçici bir özellik gösterirler (Castelle vd., 2016).

Batimetrik ve sınır rip akıntıları, hidrodinamik rip akıntılarından farklı olarak kıyı morfolojisindeki karakteristik değişimler nedeniyle oluşur. Esasen, batimetrik ve sınır rip

akıntıları da hidrodinamik süreçlerin sonucudur, ancak bu durumlarda, sörf bölgesindeki ve/veya iç sahanlıktaki dikey değişkenliğin morfolojisi, hidrodinamiğin mekânsal değişkenliğini harekete geçirir ve bu kategorilerdeki rip akıntılarının nispeten daha kalıcı kıyı bölgelerinde oluşmasına neden olur (Castelle vd., 2016).

Sınır rip akıntılarının oluşumu, ağırlıklı olarak kıyı akışlarını kesintiye uğratan sert yapılar tarafından kontrol edilir. Bunlar; kayalık burunlar gibi doğal veya dalgakıranlar, mahmuzlar ve iskeleler gibi antropojenik unsurlar olabilir. Kalıcı yapısal elemanlar rip akıntı dolaşımını zorladığından, sınır rip akıntıları yapıya bitişik olarak gerçekleşir (Dalrymple vd., 2011; Castelle vd., 2016).

Rip akıntılarının, büyük bir kısmı batimetrik değişkenliğe bağlıdır (Radermacher vd., 2018). Batimetrik rip akıntıları denizaltı kanyonları veya resif yapıları tarafından kalıcı olarak kontrol edilebilir (Castelle vd., 2016). Ayrıca dalgalar ve akıntılar yatağı sürekli olarak yeniden şekillendirir. Sonuç olarak, rip akıntılarının neden olan kum barı desenleri, günler ve haftalar arası zaman ölçeklerinde büyük ölçüde değişebilir (Radermacher vd., 2018). Bu durumdaki rip akıntılarının konumu kıyıya yakın kum barlarının gelişmesi veya çökmesi ile değişebilir. Batimetrik rip akıntıları en tehlikeli rip akıntılarıdır (Castelle vd., 2016).

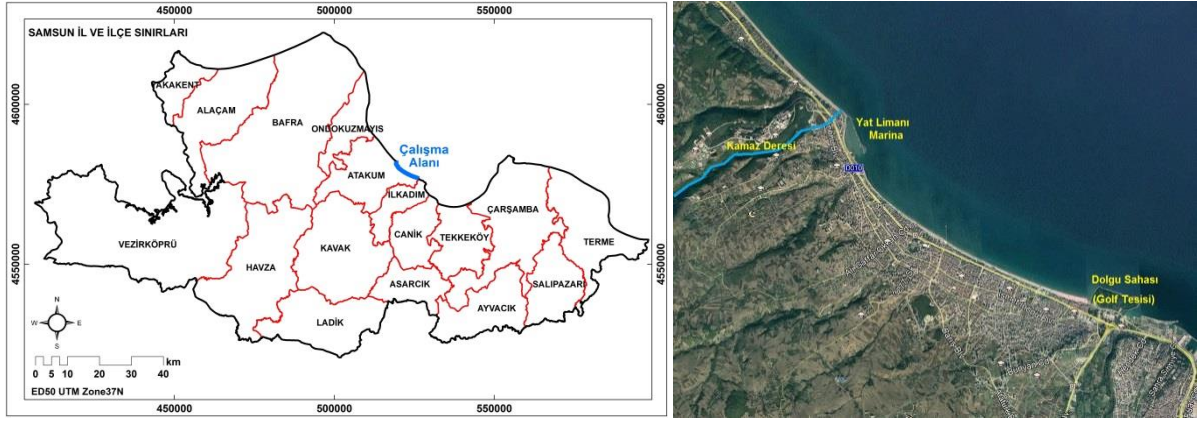
### 3. ÇALIŞMA ALANI

Samsun gerek rüzgâr ve dalga özellikleri gerekse dip yapısı nedeniyle rip akıntıları yönünden tehlikeli kıyılara sahiptir. Özellikle nüfusun yüksek olduğu ve yaz döneminde denize en yoğun girilen Atakum ilçesinde her yıl çok sayıda boğulma vakası yaşanmaktadır.

TÜİK verilerine göre Atakum ilçesinin 2021 yılı itibarı ile nüfusu 238.702 olup Samsun'un en yüksek nüfusa sahip 2. ilçesidir. İlçenin son 10 yılda "yıllık nüfus artış oranı" yaklaşık % 6'dır (URL 2). Yaklaşık 20 km'lik kesintisiz sahil ve kum plaja sahip olması ve kıyı eğlence-dinlenme tesisleri nedeniyle yaz aylarında Samsun'un diğer ilçelerinden ve çevre illerden gününbirlik turizm amacıyla çok sayıda insan Atakum ilçesine gelerek denize girmektedir.

Rüzgâr ve dalga özellikleri ve dip yapısı nedeniyle doğal olarak rip akıntı tehlikesi bulunan Atakum'da 2000'li yılların başında başlayan dolgu alanı inşaatı, yat limanı-marina ve kıyı yapıları etkisiyle bozulan dalga ve kıyı akıntı düzeni, kıyı morfolojisini değiştirerek rip akıntılarının daha da artmasına neden olmuştur. Artan boğulma vakaları nedeniyle zaman zaman -3621 Sayılı Kıyı Kanununun 6 ve 15. Maddelerine aykırı olarak- sahilin bazı kısımlarında kıyıya girişi engelleyen tel örgüler çekilmiş ve buralarda denize girmeyi tamamen yasaklayan levhalar asılmıştır (Uzun vd., 2011). Bununla birlikte sahilin tamamında belirli aralıklarla rip akıntı tehlikesi uyarı işaretleri de bulunmaktadır. Ancak bu işaretler sahil yapısının rip akıntılarında eğilimli olmasından dolayı sadece genel bilgilendirme amaçlı olup tehlikeli alanları özel olarak işaret etmemektedir.

Bu çalışmada, araştırma alanı olarak Samsun-Atakum ilçesi Adnan Menderes sahilinin doğuda dolgu sahası (Golf Tesisi) ile batıda Kamaz Deresi (Yat Limanı - Marina Alanı) arasındaki yaklaşık 9 km'lik kıyısı ele alınmıştır (Şekil 3). Araştırma alanı, Atakum ilçesinin en yoğun yerleşim ve kıyıda turistik tesis (otel, pansiyon, marina, bar, restoran, kafe vb.) bulunduran ve bu nedenle yaz aylarında Samsun ve çevre illerden gelen insanların yoğun ziyaret ettiği ve denize girdiği bölgesidir.



Şekil 3. Çalışma Alanı (Samsun-Atakum)

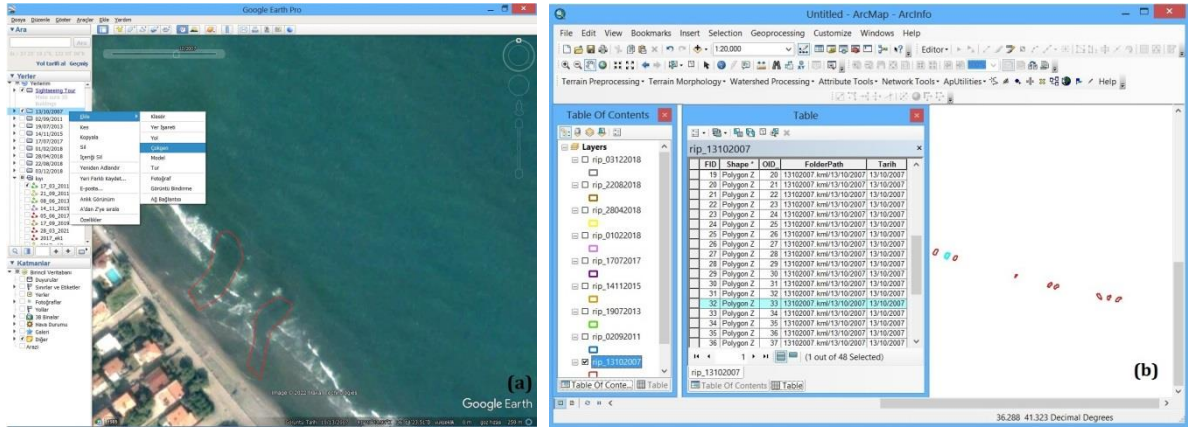
#### 4. METODOLOJİ

Rip akıntılarına yönelik ilk araştırmalarda teknolojik sınırlar, bilim insanlarının rip akıntılarını açıklamasına ve tanımına yardımcı olmak için gerekli olan nicel verileri toplama çalışmalarını büyük ölçüde engellemiştir. Ancak teknolojik araçlar geliştikçe ve küresel olarak artan sayıda araştırma ve deney yapıldıkça, rip akıntıları giderek daha iyi anlaşılacaktır (Dalrymple vd., 2011).

Sudaki görünümünden rip akıntılarının belirlenmesi yönünde çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiş olup bu çalışmalar genellikle video kamera gözlemlerine dayanmıştır (Bogle vd., 2001; Gallop vd., 2009; Shin ve Kim, 2014; Brambilla vd., 2016). Ancak bu yöntemler geniş alanların hızla gözlemlenmesi için yetersiz kalmaktadır. Wright ve Short (1984) plaj ve sörf bölgesi dinamikleri üzerine yaptıkları çalışmada "öngörülebilirliğin sürekli gözlem, veri toplama ve analizler yoluyla kademeli olarak iyileştirileceğini" ve küresel ölçeğe genişletilebilecek tahmin modellerinin geliştirilmesinde uzaktan algılamanın daha yoğun kullanımının gerekli olacağını belirtmişlerdir.

Son yıllarda uzaktan algılamaya dayalı gerçekleştirilen birtakım çalışmalar özellikle yüksek çözünürlüklü görüntülerden rip akıntılarının başarıyla tanımlanabileceğini ve belirlenebileceğini ortaya koymuştur. Görüntülerin çözünürlük düzeylerinin artmasıyla rip akıntılarını gözlemlenme ve inceleme hususunda daha da önemli gelişmeler sağlanabileceği öngörülmektedir (da Silva, 2008; Haus, 2011; Barrett ve Houser, 2012; Retnowati vd., 2012; Meadows vd., 2015).

Bu çalışmada GE Pro tarafından açık veri olarak erişimi sağlanan yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden Samsun-Atakum'da rip akıntıları görsel yorumlama ile tespit edilmiştir. Bu amaçla çalışma alanının 2007-2021 yılları arasındaki 22 adet görüntüsü (Google Earth Pro, 2022) incelenerek irdemeler yapılmıştır. GE Pro üzerinde rip akıntıları belirlenmiş ve (.kml) formatında vektör veri olarak sayısallaştırılmıştır. (.kml) verileri ArcGIS 10.0 yazılımında açılarak (.shp) formatına dönüştürülmüştür. Vektör verilere tarih bilgileri öznitelik olarak girilerek veritabanı oluşturulmuş, çakıştırma analizi ile rip akıntılarının lokasyonları irdelenmiştir. Şekil 4'te GE Pro üzerinde sayısallaştırma işleminden bir kesit ve ArcGIS 10.0'da veritabanının oluşturulması işlemi görülmektedir.



Şekil 4. Rip Akıntılarının Belirlenmesi. (a) GE Pro Üzerinde Sayısallaştırma, (b) ArcGIS 10.0'da Veritabanının Oluşturulması

#### 4.1. GE Pro

Uzaktan Algılama uydu/hava platformlarından görüntüleme ile yeryüzü hakkında bilgi edinilmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) mekânsal verilerin toplanması, işlenmesi, sorgulanması ve analizi işlemleriyle günümüzde birçok alanda araştırmaların hızlı, ekonomik ve yüksek doğrulukla gerçekleştirilmesine olanak sağlayan teknolojilerdir (Karabulut vd., 2012). GE, Google Inc. tarafından sağlanan sanal bir küre programı olup dünyanın birçok bölgesinde, 1 m'den daha iyi mekânsal çözünürlükte coğrafi referanslı uydu (Örn: Quickbird, Worldview, Ikonos) veya hava görüntülerine ücretsiz erişim olanağı sağlar (Scollar ve Palmer, 2008; Qi ve Wang, 2014; Luo vd., 2019). Ayrıca, farklı zaman dilimlerinde çekilmiş uydu/hava görüntüleri sunması, değişim belirleme ve izleme çalışmaları açısından önemli bir avantajdır. GE görüntülerinde en önemli sınırlama, orijinal multispektral bant verilerinin elde edilmesinin mümkün olmamasıdır. Bu, gerçek piksel parlaklık/yansıma değerlerini almanın mümkün olmadığı ve dolayısıyla kontrollü/kontROLSÜZ görüntü sınıflandırmasının gerçekleştirilemeyeceği anlamına gelir. Ancak mekânsal çözünürlüğün çok yüksek olması nedeniyle görsel yorumlamayla ekran üzerinden sayısallaştırma yapılabilmektedir (Tilahun ve Teferie, 2015; Malarvizhi vd., 2016). GE, uydu/hava görüntü verilerine erişimin yanı sıra verilerin içe/dışa aktarımı, sayısallaştırma, ölçüm, etiketleme ve sorgulama gibi temel CBS işlemlerini de sağlamaktadır (Liang vd., 2018).

#### 4.2. Rip Akıntılarının Görsel Tanımlayıcıları

Rip akıntıları görsel olarak belirlenerek potansiyel tehlike alanlarından kaçınılması mümkün olabilmektedir. (1) Suyun koyu renkli olduğu kısımlar, (2) Çok sayıda sediment taşıdıkları için renksiz veya bulanık su görünümü ve (3) Dalgalı, köpüklü ve kararsız sular, rip akıntısına işaret edebilir (Şekil 5) (Brander ve MacMahan, 2011; Leatherman, 2013; Brander, 2015; Ersoy, 2018).

(1) Suyun koyu renkli olduğu kısımlar: Bir rip akıntısının en iyi görsel tanımlayıcılarından biri, dalgalar arasındaki boşluklardır. Dalgalar arasındaki sakin boşluklar insanlara daha güvenli görünebilir, ancak dalgalı bir denizde küçük sakin su parçası genellikle bir rip akıntısına işaret etmektedir (Leatherman, 2013; Brannstrom vd., 2015; Houser vd., 2017).

(2) Çok sayıda sediment taşıdıkları için renksiz veya bulanık su görünümü: Rip akıntıları, büyük miktarlarda kum ve tortuyu denize geri sürüklemeye eğilimindedir. Bu nedenle birçok rip akıntısı, suda kıydan uzağa uzanan gözle görülür bir renksiz ya da bulanık görüntüsüyle kolayca tanımlanabilmektedir (Castelle vd., 2016; Pitman vd., 2021).

(3) Dalgalı, köpüklü ve kararsız sular: Bazı rip akıntıları kıydan denize doğru ilerleyen kum ve köpük bulutları şeklinde görünebilir (URL 3).



Şekil 5. Rip Akıntılarını Görsel Tanılama (URL 3)

#### 4.3. Uydu Görüntülerinin Görsel Yorumlanması ve Ekrandan Sayısallaştırma

Uydu görüntülerinden coğrafi nesnelere hakkında bilgi çıkarmak için kullanılan yöntemler iki gruba ayrılabilir: (1) Görsel yorumlama kullanılarak manuel bir yöntem olarak ekrandan sayısallaştırma ve (2) Yarı otomatik/otomatik bilgi çıkarımı (Kusimi ve Dika, 2012). Rip akıntılarının karmaşık doğası gereği bu çalışmada görsel yorumlama ile ekrandan sayısallaştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu işlem, uydu görüntülerindeki nesnelere tespiti, tanımlanması (nicel ve nitel özelliklerinin belirlenmesi) ve mekânsal lokalizasyonuna dayanan coğrafi gerçekliği incelemenin özel bir sürecidir (Svatonova, 2016). Bu yöntemde görüntülerdeki ton, doku, boyut, şekil, desen, ilişkilendirme vb. görsel görüntü yorumlama öğeleri kullanılarak ekrandan sayısallaştırma ile nesnelere üretilir (Arveti vd., 2016).

### 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma alanında; GE Pro üzerinden erişilen 2007-2021 yılları arasındaki 22 adet görüntü görsel yorumlamayla incelenerek rip akıntıları belirlenmiştir. Görüntüleme tarihlerindeki rüzgâr hızı ve yönü arşiv meteorolojik verilerden araştırılmıştır. Weather Spark dünya çapında havaalanları dâhil 145.194 lokasyon için meteorolojik veriler sağlamaktadır (URL 4). İleride gerçekleştirilecek farklı alanlardaki çalışmalarla bölgesel karşılaştırmalar yapabilmek amacıyla Weather Spark şirketinden Samsun-Çarşamba Havaalanına ilişkin meteorolojik veriler temin edilmiştir. Görüntülere ait tarih bilgileri mevcut olup ancak saat bilgilerine erişilemediğinden çalışma kapsamında her bir uydu görüntüsünün tarihinde gündüz (6:00-19:00 arası) maksimum rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü bilgileri ele alınmıştır. Tablo 1’de görüntü tarihleri, görüntü tarihindeki rüzgâr hızı ve yönü ve görüntülerdeki rip akıntısı lokasyon sayıları görülmektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda 22 görüntüden 9’unda rip akıntıları tespit edilmiştir. 9 görüntünün 2’sinde Kuzeyden esen Yıldız, 3’ünde Kuzeydoğudan esen Poyraz rüzgârlarının etkili olduğu anlaşılmaktadır. Çalışma alanında incelenen 22 görüntüye göre rip akıntılarının genel olarak periyodik sıralarda oluşma eğiliminde olduğu görülmüştür. Şekil 6’da 13/10/2007 tarihli görüntüde periyodik rip akıntılarını gösteren bir kesit yer almaktadır. Şekilde rip akıntıları kırılan dalgalar arasında kıyıda uzaklaşan daha koyu ve dar su boşlukları olarak görüntüden kolaylıkla tanımlanabilmektedir. Çalışma alanında iskelelerin yanında rip akıntılarının sıklıkla oluştuğu belirlenmiştir. Şekil 7’de 14/11/2015 tarihli görüntüde iskele yanındaki rip akıntısı görülmektedir. En fazla rip akıntısı 48 lokasyonla 13/10/2007 tarihli görüntüde tespit edilmiştir.

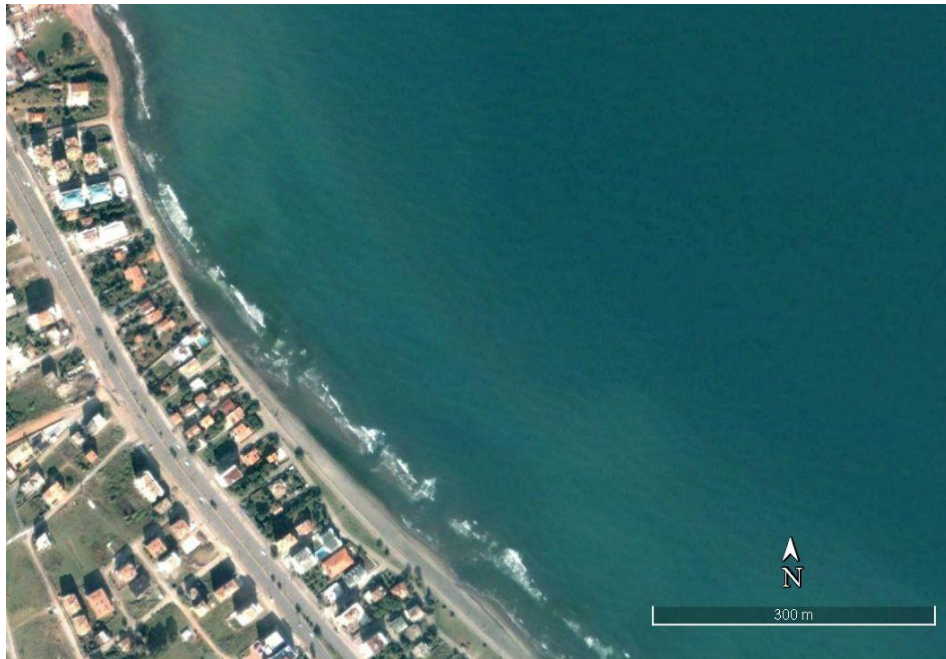
22 görüntüden sayısallaştırılan rip akıntılarının CBS ortamında çakıştırılması sonucunda inceleme alanının ortalarından doğusundaki dolgu sahasına kadar olan kısımda rip akıntılarının batı bölgesine göre daha fazla gerçekleştiği belirlenmiştir. Şekil 8’de, 9 görüntüde 3 ve daha fazla tarihte rip akıntısı gerçekleşen lokasyonlar görülmektedir. 7 lokasyonda 3, 2 lokasyonda 4 ve 1 lokasyonda 5 farklı tarihte rip akıntısı gerçekleşmiştir. Rip akıntıları 22 görüntünün 9’unda ve 9



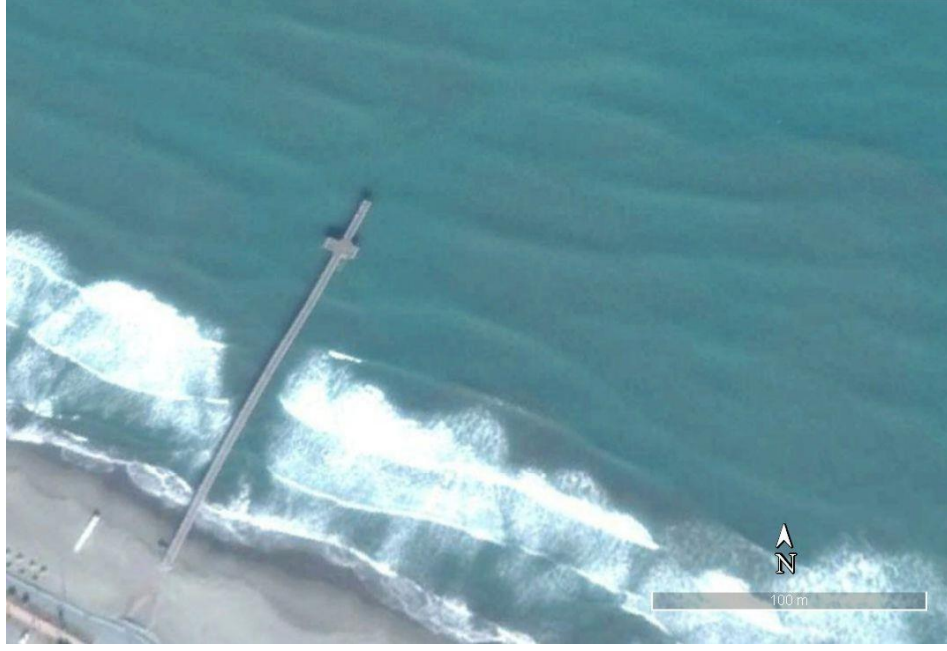
km'lik kıyıda 48'e varabilen lokasyonda görüldüğünden ve toplam 10 lokasyonda 3 ve daha fazla tarihte tekrarlandığı belirlendiğinden Samsun-Atakum'un rip akıntıları yönünden tehlikeli kıyı özelliklerine sahip olduğu, özellikle kuzey yönlü rüzgârların rip akıntılarının oluşmasında etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 1. Görüntü Tarihleri, Rüzgâr Bilgileri ve Rip Akıntısı Lokasyon Sayısı

Sıra No	Görüntü Tarihi	Maksimum Rüzgâr Hızı ve Yönü	Rip Akıntısı Lokasyon Sayısı
1	13/10/2007	Veri yok	48
2	05/04/2009	13,0 km/sa, D	0
3	02/09/2011	20,5 km/sa, K	22
4	29/05/2013	14,8 km/sa, G	0
5	19/07/2013	11,2 km/sa, K	9
6	13/08/2013	11,2 km/sa, K	0
7	12/05/2014	9,36 km/sa, GD	0
8	14/11/2015	11,2 km/sa, D	10
9	20/02/2017	20,5 km/sa, B	0
10	17/07/2017	13,0 km/sa, KD	13
11	10/09/2017	7,56 km/sa, D	0
12	18/09/2017	7,56 km/sa, D	0
13	01/02/2018	14,8 km/sa, B	9
14	28/04/2018	14,8 km/sa, KD	11
15	22/08/2018	20,5 km/sa, KD	18
16	03/12/2018	11,2 km/sa, B	18
17	11/12/2018	37,1 km/sa, B	0
18	08/11/2019	16,6 km/sa, B	0
19	04/04/2020	7,56 km/sa, GD	0
20	26/05/2020	11,2 km/sa, D	0
21	01/11/2020	14,8 km/sa, GB	0
22	26/03/2021	11,2 km/sa, GD	0



Şekil 6. 13/10/2007 Tarihli GE Görüntüsünde Periyodik Rip Akıntılarını Gösteren Bir Kesit



Şekil 7. 14/11/2015 Tarihli GE Görüntüsünde İskele Yanında Oluşan Rip Akıntısı



Şekil 8. Üç ve Daha Fazla Tarihte Rip Akıntısı Gerçekleşen Lokasyonlar

Bu çalışma sonucunda GE Pro tarafından açık veri olarak erişimi sağlanan yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin rip akıntılarıyla ilgili araştırmalarda yararlı olabileceği ve alanla ilgili genel değerlendirme amaçlı kullanılabileceği görülmektedir. Dolayısıyla GE görüntüleriyle rip akıntı tehlikesi bulunan diğer alanlarda maliyet etkin araştırmalar yapılması mümkün olabilecektir.

Rip akıntıları özellikle dalga rejiminin düzensiz olduğu kıyılarda oluşmaktadır. Türkiye’de bilhassa Karadeniz rip akıntıları yönünden tehlikeli kıyılara sahiptir (Ersoy, 2018). Ersoy (2018), “İstanbul’un Karadeniz kıyısında Şile ve Ağva plajları, Kocaeli’de özellikle Kandıra ilçesine bağlı Kefken, Kerpe, Kovanağzı, Sarısu, Cebeci plajları, Bartın’da Merkez ilçe Mugada, Büyükkızılkum, Hatipler, Güzelcehisar, İnkumu ile Amasra ilçesi Bozköy, Çakraz ve Göçkün plajları, Cide sahili, Düzce’nin Akçakoca ilçesi Çuhallı plajı, Zonguldak’ın Alaplı ile Ereğli ilçe plajları, Sakarya’nın Karasu ilçesi sahili, Samsun’un Canik ilçesindeki Mert Plajı, İlkadım ilçesindeki Fener Plajı ile Atakum ilçesindeki Adnan Menderes Sahili ile Kızılay Kampı Plajı, Sinop kuzey sahillerinde Kumkapı mevkiinden başlayarak Akliman bölgesine kadar uzanan sahil, Ordu sahilleri, Trabzon sahilleri, Giresun sahili ve Ordu’nun Fatsa ilçesi sahilini ve Akdeniz’de Hatay-Samandağ sahillerini” tehlikeli rip akıntılarının gerçekleşebileceği deniz alanları olarak belirtmiştir. Bu kapsamda rip akıntıları Samsun-Atakum için olduğu kadar birçok sahilimiz için de oldukça ciddi bir konudur.

Rip akıntıları, yüzücüleri açık denize yönlendiren tehlikeli akıntılar olup tüm dünyada suda boğulmaların en ön önemli nedenlerinden birisidir. Daha iyi tahmin ve daha fazla kamu bilincinin bu ortak kıyı tehlikesini azaltacağı yaygın olarak kabul edilmektedir (da Silva , 2008; Trimble ve Houser, 2014; Meadows vd., 2015). Dünya Sağlık Örgütü suda boğulmaya ilişkin ilk küresel raporunu 2014 yılında yayınlamış ve suda boğulmayı küresel bir sağlık tehlikesi ilan etmiştir. Dünya Sağlık Örgütü raporunda suda boğulmaların tüm dünyada çocuk ve gençlerin 10 ölüm sebepleri arasında yer aldığı, bir kişi boğulmaya başladığında genellikle ölümlerle sonuçlandığı ve bu nedenle önleme çalışmalarının hayati önem taşıdığı belirtilmiştir (Dünya Sağlık Örgütü, 2014).

Çoğu plaj kullanıcısı, bir rip akıntısını tanıyamadığı için (Caldwell vd., 2013; Pitman vd., 2021), plaj erişim noktalarının ve bu noktalardan denize girişin güvenli olduğunu varsaymaktadır. Ayrıca, geçmişte bir olayın kişiyi olumsuz etkilememesi gelecekte de aynı olayların olumsuz sonuçlarından kaçınılabileceği inancını yaratmaktadır (Mileti ve O'Brien, 1993; Houser vd., 2017). Bu nedenle plaj kullanıcıları, daha önce rip akıntısıyla karşılaşmadıysa tehlikeyi kavramsallaştıramamaktadır. Bunlara ilave olarak, belirleyici olmayan (tehlikeli yerleri lokalize olarak belirtmeyen) genel işaretler tehlike ve riskin önemsenmemesine/küçümsemesine neden olabilmektedir.

Rip akıntılarının neden olduğu boğulma vakalarının azaltılması için en önemli adım; tehlikeli alanların belirlenmesi ve bu yönde tedbirlerin oluşturulmasıdır. Günümüzde ulaşılan bilim ve teknolojik gelişmeler ile rip akıntısına bağlı boğulma vakalarının tamamen önlenmesi mümkün olmalıdır. Anlık meteorolojik verilere ve tahminlere çevrimiçi erişim olanakları ve uzaktan algılama ve fotogrametri gibi görüntü alma teknolojileriyle rip akıntı tehlikesi belirlenerek ölümler önlenmelidir.

Bu çalışmada rip akıntılarının yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden görsel olarak tanımlanabileceği gösterilmiştir. Ancak uydu görüntüleri belirli periyotlarla gözlem imkânı sunmaktadır. Sürekli takip için esnek zaman planlamasının yapılabildiği yaklaşımlar gerekmektedir. Rip akıntılarının havadan veya cankurtaran kulübelere gibi yükseltilmiş platformlardan görülmesi çok daha kolaydır. Buna göre günümüzde İnsansız Hava Araçları (İHA) ile havadan görüntü alımı (İHA tabanlı uzaktan algılama) bu amaçla kullanılacak önemli bir teknolojidir. Alınan görüntülerden rip akıntı tehlikesinin (günlük ve hatta hava ve deniz koşullarındaki değişkenliğe bağlı olarak saatlik) belirlenerek mekânsal olarak lokasyonlarının veritabanına işlenmesi ve web’den ve oluşturacak bir akıllı telefon uygulamasından halkın erişimine açılması sağlanmalıdır. Bu bilgi plaj kullanıcılarının yüzmek için doğru lokasyonlara yönlendirilmesinde önemlidir. Aynı zamanda bu bilgilere göre plajda cankurtaranlar tarafından uyarı işaretleri/bayraklar konularak tehlikeli alanlardan halkın uzaklaştırılması sağlanmalıdır.

Tüm afet ve tehlike konularında olduğu gibi rip akıntısı tehlikesinden korunmak için her kademedede bilinç oluşturulmalıdır. Buna göre, cankurtaranların ve halkın da rip akıntıları hakkında yeterince bilgi sahibi olması önemlidir. Plajlarda cankurtaranların bulunması boğulma olaylarını önemli oranda azaltmaktadır. Ancak, cankurtaranların sadece boğulma olaylarına müdahale etmesi değil aynı zamanda sahili rip akıntı tehlikesi açısından gözlemleyebilmesi ve gerekli uyarı ve önlemleri sağlayabilmesi önemlidir. Plajı kullanan halk açısından değerlendirme yapıldığında ise, rip akıntısı ile ilgili olarak sadece akıntıya kapıldığında nasıl davranılması yönündeki uyarı bilgilerinin genellikle çözüm olmadığı kanıtlanmıştır. Rip akıntıları kişileri çok hızlı bir şekilde kıyıda uzaklaştırır. Dolayısıyla kıyıda uzaklaşmaya başlayan kişinin panikleme ve içgüdüsel olarak geri yüzmeye çalışması kaçınılmaz olmaktadır. Ancak en iyi yüzücülerin bile rip akıntısına karşı yüzemeyeceği ve suyun gücüyle savaşamayacağı gerçeği bilinmektedir. Buna göre en akılcı çözüm, tehlikeli rip akıntılarının yeterince tanınması ve anlaşılabilirliğinin artırılmasıdır. Halkın, rip akıntılarının nasıl tespit edileceği ve bunlardan nasıl kaçınılacağı konusunda farkındalığını artırmak ve kamu güvenliği hususunda sosyal destek oluşturmak amacıyla büyük caddelere, plaj erişim noktalarına, düzenli olarak oluşan rip akıntılarında yakın sahil girişlerine yerleştirilebilecek dış mekân ekranlarda rip akıntılarının tanımlanabilmesi için video ve fotoğraflar yer almalıdır. Nitekim yaygın rip akıntılarında biri dalgaların arasında güvenli olduğu şeklinde yanlış algı oluşturan durgun su kesimidir (Leatherman, 2013; Brannstrom vd., 2015; Houser vd., 2017). Yapılan birçok anket çalışmasında halkın denizdeki güvenli alanları yanlış şekilde yorumladıklarını ortaya koymuştur (Caldwell vd., 2013; Pitman vd., 2021). Buna göre halkın rip akıntı tehlikesi konusunda bilgi ve bilincinin artırılması büyük bir önem taşımaktadır. Bu hem rip akıntılarında korunmak hem de tüm tedbirlere rağmen rip akıntılarında yakalanmış yüzücülerin doğru davranış şeklini geliştirmesi için gerekmektedir. Yeteri kadar bilgi sahibi olunmadığında rip akıntısına yakalanan kişinin hızla denize çekilmeye başladığında korku ve panikle geri yüzmeye çalışması kaçınılmazdır. Oysaki akıntının etkisinin birkaç yüz metre sonra biteceği bilgisine sahip bilinçli bir yüzücü davranışı, önce sahile paralel yüzülmesi ve rip akıntısı etkisinden kurtulduktan sonra kıyıya doğru yüzülmesi şeklindedir (Fletemeyer ve Leatherman, 2010). Burada önemli olan uzun süre dayanıklılık gösterebilmektir. Akıntıdan yüzerek çıkılamıyorsa su üzerinde kalmaya çalışmak ve yardım için işaret vermek en doğru yoldur. Yüzücünün bu noktada akıntı etkisinin bir süre sonra duracağını bilmesi çok önemlidir. Kısaca, gerek rip akıntısından kaçınmak gerekse rip akıntısına yakalanılması durumunda doğru davranışın gösterilebilmesi için halka doğru bilginin verilmesi ve yeterli bilinç düzeyinin oluşturulması gerekmektedir. Bu bilgi ve bilinç, boğulma vakalarının azalmasında olduğu kadar bölgenin turizm potansiyelinin daha iyi kullanılması açısından da oldukça önemlidir. Nitekim halkın belirli bir kesimi tehlikenin farkında olmazken, belirli bir kesimi de rip akıntılarında dolayı boğulma riski nedeniyle denize girmekten kaçınmaktadır. Dolayısıyla yeteri kadar bilgi sahibi olunması durumunda, gerekli tedbirlerle sahiller hem daha güvenilir hem daha aktif olarak kullanılabilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada her yıl dünya çapında binlerce ölümcül boğulmadan sorumlu olan rip akıntıları yönünden kritik bir alan olan Samsun-Atakum'da Adnan Menderes sahilinin doğuda dolgu sahası (Golf Tesisi) ile batıda Kamaz Deresi (Yat Limanı - Marina Alanı) arasındaki yaklaşık 9 km'lik kıyısı rip akıntı tehlikesi yönünden incelenmiştir. Bu amaçla GE tarafından açık veri olarak sağlanan 2007-2021 yılları arasındaki 22 adet yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü incelenerek rip akıntıları görsel yorumlama ile görüntü üzerinden sayısallaştırma ile belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda Samsun-Atakum kıyılarının rip akıntı tehlikesi yönünden kritik özellik gösterdiği ve özellikle kuzey yönlü rüzgârların rip akıntılarının oluşumunda etkili olduğu görülmüştür. Çalışma aynı zamanda yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden rip akıntılarının belirlenebilme potansiyelini de ortaya koymuştur. Bu kapsamda diğer kıyılar için benzer çalışmalar yapılarak rip akıntı tehlikesi maliyet etkin olarak değerlendirilebilir.

Türkiye’de özellikle Karadeniz kıyılarında rip akıntılarının oluşumuna neden olan koşullar bulunmasına rağmen tehlikenin belirlenmemesi ve tedbirlerin oluşturulmaması sorunları da beraberinde getirmektedir. Rip akıntı tehlikesi bulunan kıyılar için sürekli takip ile sahil kullanımının günlük/saatlik olarak yönlendirilmesi; rip akıntısına bağlı boğulma vakalarının azaltılması ve gerekli güvenliğin sağlanmasıyla turizm potansiyelinin artırılması açısından önemlidir. Uzaktan algılama ile rip akıntı tehlikesi belirleme çalışmaları son yıllarda hız kazanmış olsa da ulaşılan nokta bakımından konunun henüz çok yeni olduğu söylenebilir. Oysaki rip akıntı tehlikesi uzaktan algılama teknolojisine dayalı olarak hızlı ve ekonomik bir şekilde izlenebilir. Bu noktada son yıllarda kullanımı yaygınlaşan İHA tabanlı uzaktan algılama ile istenilen alanın esnek zaman planlamasıyla tekrarlı olarak yüksek çözünürlüklü görüntüleri sağlanabilir. Bu görüntülerden rip akıntı tehlikesi belirlenerek uyarı işaretleri/bayrak sistemiyle plaj kullanımı yönlendirilebilir.

Tehlikeden korunmak toplumsal olarak topyekûn bilinçli olmayı gerektirir. Bu kapsamda yöneticiler, plancılar, cankurtaranlar ve sahil kullanıcıları olmak üzere her kademede ortak bir kıyı tehlikesi olan rip akıntıları hakkındaki bilgi ve bilinç düzeyinin artırılması da büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla hem rip akıntılarının görsel olarak tanınması hem de rip akıntısına yakalanılması durumunda ne yapılması gerektiği hususunda ilköğretim dâhil her kademede gerekli eğitimler verilerek rip akıntılarının yarattığı risklerin büyük oranda önüne geçilebilir.

## KAYNAKLAR

- Arveti N, Etikala B, Dash P (2016). Land use/land cover analysis based on various comprehensive geospatial data sets: a case study from Tirupati area, South India. *Advances in Remote Sensing* 5(2):73-82. <https://doi.org/10.4236/ars.2016.52006>
- Barrett G, Houser C (2012). Identifying hotspots of rip current activity using wavelet analysis at Pensacola Beach, Florida. *Physical Geography* 33(1):32-49. <https://doi.org/10.2747/0272-3646.33.1.32>
- Beji S, Barlas B (2007). Şile ve benzeri kıyılarda boğulmalara neden olan çeken akıntıların incelenmesi. TMMOB Gemi Mühendisleri Odası Araştırma Raporu, İstanbul
- Bogle JA, Bryan KR, Black KP, Hume TM, Healy TR (2001). Video observations of rip formation and evolution. *Journal of Coastal Research, ICS 2000 Proceedings*:117-127
- Bradstreet AJ, Brander RW, McCarroll JR, Brighton B, Dominey HD, Drozdowski D, Sherker S, Turner I, Roberts A, MacMahan J (2014). Rip current survival principles: Towards consistency. *Journal of Coastal Research* 72:85-92. <https://doi.org/10.2112/SI72-016.1>
- Brambilla W, Van Rooijen A, Simeone S, Ibba A, DeMuro S (2016). Field observations, video monitoring and numerical modeling at Poetto Beach, Italy. *Journal of Coastal Research* 75:825-829. <https://doi.org/10.2112/SI75-166.1>
- Brander RW (1999). Field observations on the morphodynamic evolution of a low-energy rip current system. *Marine Geology* 157(3-4):199-217. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(98\)00152-2](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(98)00152-2)
- Brander RW (2015). Rip currents. In: Shroder JF, Ellis JT, Sherman DJ (eds) *Coastal and Marine Hazards, Risks, and Disasters*. Elsevier, Amsterdam, pp 335-379
- Brander RW, Bradstreet A, Sherker S, MacMahan J (2011). Responses of swimmers caught in rip currents: Perspectives on mitigating the global rip current hazard. *International Journal of Aquatic Research and Education* 5(4):476-482. <https://doi.org/10.25035/IJARE.05.04.11>

Brander RW, MacMahan JH (2011). Future challenges for rip current research and outreach. In: Leatherman S, Fletemeyer J (eds) Rip Currents, Beach Safety, Physical Oceanography and Wave Modeling. CRC Press, Boca Raton, pp 1-30

Brannstrom C, Brown HL, Houser C, Trimble S, Santos A (2015). "You can't see them from sitting here": Evaluating beach user understanding of a rip current warning sign. Applied Geography 56:61-70. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.10.011>

Caldwell N, Houser C, Meyer-Arendt K (2013). Ability of beach users to identify rip currents at Pensacola Beach, Florida. Natural Hazards 68:1041-1056. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0673-3>

Castelle B, Scott T, Brander RW, McCarroll RJ (2016). Rip current types, circulation and hazard. Earth-Science Reviews 163:1-21. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.09.008>

Chen W, Xu Y, Zhang Z, Yang L, Pan X, Jia Z (2021). Mapping agricultural plastic greenhouses using Google Earth images and deep learning. Computers and Electronics in Agriculture 191:106552. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106552>

COMET (2012). Rip Currents: Forecasting, UCAR

da Silva JCB (2008). SAR observation of rip currents off the Portuguese Coast. In: Barale V, Gade M (eds) Remote Sensing of the European Seas. Springer, Dordrecht, pp 399-410

Dalrymple R, MacMahan J, Reniers A, Nelko V (2011). Rip currents. Annual Review of Fluid Mechanics 43:551-581. <https://doi.org/10.1146/annurev-fluid-122109-160733>

Drozdowski D, Shaw W, Dominey-Howes D, Brander R, Walton T, Gero A, Sherker S, Goff J, Edwick B (2012). Surveying rip current survivors: Preliminary insights into the experiences of being caught in rip currents. Natural Hazards and Earth System Sciences 12(4):1201-1211. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-1201-2012>

Dünya Sağlık Örgütü (2014). Global Report on Drowning: Preventing a Leading Killer, 76p

Ersoy Ş (2018). Çeken akıntı nedir? Suda boğulmalar ve Çeken Akıntılar Çalıştayı, Yıldız Teknik Üniversitesi-Bezmialem Üniversitesi- İstanbul Aydın Üniversitesi, YTÜ Davutpaşa Yerleşkesi 2010 Avrupa Kültür Başkenti Kongre ve Kültür Merkezi, 20 Haziran 2018

Fletemeyer J, Leatherman S (2010). Rip currents and beach safety education. Journal of Coastal Research 26(1):1-3. <https://doi.org/10.2112/09A-0005.1>

Gallop SL, Bryan KR, Coco G (2009). Video observations of rip currents on an embayed beach. Journal of Coastal Research 56:49-53

Google Earth Pro (2022). Image Data, Maxar Technologies.

Haus BK (2011). Remote sensing applied to rip current forecasts and identification. In: Leatherman S, Fletemeyer J (eds) Rip Currents: Beach Safety, Physical Oceanography, and Wave Modeling. CRC Press, Boca Raton, pp 133-145

Houser C, Trimble S, Brander R, Brewster BC, Dusek G, Jones D, Kuhn J (2017). Public perceptions of a rip current hazard education program: Break the Grip of the Rip!. Natural Hazards and Earth System Sciences 17(7):1003-1024. <https://doi.org/10.5194/nhess-2017-16>

Hritz C (2013). A malarial-ridden swamp: Using Google Earth Pro and Corona to access the southern Balikh valley, Syria. Journal of Archaeological Science 40(4):1975-1987. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.11.017>

Karabulut M, Gürbüz M, Kızılelma Y, Ceylan E, Topuz, M (2012). Göksu Deltası'nda amaç dışı arazi kullanımının CBS ve Uzaktan Algılama teknikleriyle belirlenmesi. UJES 2012, III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Hatay

- Kusimi JM, Dika JL (2012). Sea erosion at Ada Foah: Assessment of impacts and proposed mitigation measures. *Natural Hazards* 64:983–997, <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0216-3>
- Lascody RL (1998). East central Florida rip current program. *National Weather Digest* 22(2):25-30
- Leatherman S (2013). Rip currents. In: Finkl C (ed) *Coastal Hazards*. Springer, Dordrecht, pp 811-831
- Liang J, Gong J, Li W (2018). Applications and impacts of Google Earth: A decadal review (2006–2016). *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 146:91-107. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.08.019>
- Luo X, Tong X, Qian Z, Pan H, Liu S (2019). Detecting urban ecological land-cover structure using remotely sensed imagery: A multi-area study focusing on metropolitan inner cities. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 75:106-117. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.10.014>
- Lushine JB (2011). Florida rip current deaths: Forecasts and statistics. In: Leatherman S, Fletemeyer J (eds) *Rip Currents: Beach Safety, Physical Oceanography, and Wave Modeling*. CRC Press, Boca Raton, pp 141-148.
- Malarvizhi K, Kumar SV, Porchelvan P (2016). Use of high resolution Google Earth satellite imagery in landuse map preparation for urban related applications. *Procedia Technology* 24:1835-1842. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.231>
- Masselink G, Pattiaratchi C (1998). Morphological evolution of beach cusps and associated swash circulation patterns. *Marine Geology* 146(1-4):93-113. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(97\)00129-1](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(97)00129-1)
- McCarroll RJ, Brander RW, MacMahan JH, Turner IL, Reniers AJ, Brown JA, Bradstreet A, Sherker S (2014). Evaluation of swimmer-based rip current escape strategies. *Natural Hazards* 71(3):1821-1846. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0979-1>
- Meadows GA, Grimm A, Brooks CN, Shuchman RA (2015). Remote sensing-based detection and monitoring of dangerous nearshore currents. IAGLR 58th Annual Conference on Great Lakes Research, University of Vermont, Burlington
- Mileti DS, O'Brien P (1993). Public response to aftershock warnings. *US Geological Survey Professional Paper* 1553:31-42
- Miloshis M, Stephenson WJ (2011). Rip current escape strategies: lessons for swimmers and coastal rescue authorities. *Natural Hazards* 59(2):823-832. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9798-4>
- Pitman SJ, Thompson K, Hart DE, Moran K, Gallop SL, Brander RW, Wooler A (2021). Beachgoers' ability to identify rip currents at a beach in situ. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 21(1):115-128. <https://doi.org/10.5194/nhess-2020-244>
- Qi F, Wang Y (2014). A new calculation method for shape coefficient of residential building using Google Earth. *Energy and Buildings* 76:72-80. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.02.058>
- Radermacher M, de Schipper MA, Reniers AJHM (2018). Sensitivity of rip current forecasts to errors in remotely-sensed bathymetry. *Coastal Engineering* 135:66-76. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2018.01.007>
- Retnowati A, Marfai MA, Sumantyo JS (2012). Rip currents signatures zone detection on ALOS PALSAR image at Parangtritis beach, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography* 44(1):12-27. <https://doi.org/10.22146/ijg.2387>
- Rossi L, Mammi I, Pelliccia F (2019). UAV multispectral images for bathymetry estimation. 2019 IMEKO TC-19 International Workshop on Metrology for the Sea, Genoa, Italy, October 3-5, 2019
- Scollar I, Palmer R (2008). Using Google Earth imagery. *AARG News* 37:15-21

Shepard FP, Emery KO, La Fond EC (1941). Rip currents: a process of geological importance. *The Journal of Geology* 49(4):337-369. <https://doi.org/10.1086/624971>

Shin BS, Kim KH (2014). Rip current monitoring using video analysis. *Journal of Coastal Research* 72:28-32. <https://doi.org/10.2112/SI72-006.1>

Short AD (1985). Rip current type, spacing and persistence, Narrabeen Beach, Australia. *Marine Geology* 65(1-2):47-71. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(85\)90046-5](https://doi.org/10.1016/0025-3227(85)90046-5)

Short AD (2007). Australian rip systems - friend or foe?. *Journal of Coastal Research* 50:7-11

Short AD, Hogan CL (1994). Rip currents and beach hazards: Their impact on public safety and implications for coastal management. *Journal Coastal Research* 12:197-209

Sotés I, Basterretxea-Iribar I, Maruri MDLM (2018). Are the Biscayne University students ready to go to the beach safely?. *Ocean & Coastal Management* 151:134-149. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.10.012>

Svatonova H (2016). Analysis of visual interpretation of satellite data. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences* XLI-B2:675-681. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B2-675-2016>

Tilahun A, Teferie B (2015). Accuracy assessment of land use land cover classification using Google Earth. *American Journal of Environmental Protection* 4(4):193-198. <https://doi.org/10.11648/j.ajep.20150404.14>

Trimble SM (2018). Automated detection of rip currents in ARGUS imagery using direction of minimum variance land surface parameter. *American Geophysical Union Fall Meeting (AGUFM) 2018*, EP23E-2369

Trimble SM, Houser C (2014). Mapping bathymetry and rip channels with WorldView2 multispectral data. *American Geophysical Union Fall Meeting (AGUFM) 2014*, EP31B-3555

Trimble SM, Houser C, Brander R, Chirico P (2015). Mapping bathymetry in an active surf zone with the WorldView2 multispectral satellite. *American Geophysical Union Fall Meeting (AGUFM) 2015*, EP23B-0948

Uzun A, Zeybek Hİ, Yılmaz C (2011). Atakum kıyılarında inşası devam eden dolgu ve sanat yapılarının akıntı desenine etkisi ve kıyı morfolojisinde beklenen değişimler, Samsun, Türkiye. *Samsun Sempozyumu 2011*, Samsun

Van Leeuwen BR, McCarroll RJ, Brander RW, Turner IL, Power HE, Bradstreet AJ (2016). Examining rip current escape strategies in non-traditional beach morphologies. *Natural Hazards* 81(1):145-165. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-2072-4>

Wright LD, Short AD (1984). Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. *Marine Geology* 56(1-4):93-118. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(84\)90008-2](https://doi.org/10.1016/0025-3227(84)90008-2)

URL 1, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Saglik-ve-Sosyal-Koruma-101> (Son Erişim: 15.09.2019)

URL 2, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1> (Son Erişim: 01.03.2022)

URL 3, <https://www.weather.gov/safety/ripcurrent-science> (Last Accessed: 01.03.2022)

URL 4, <https://weatherspark.com/about> (Last Accessed: 05.03.2022)