

ÇEKEN AKINTILAR VE İSTANBUL'DA BOĞULMA OLAYLARININ İNCELENMESİ

Barış Barlas¹, Serdar Beji², Özgür Ecevit Taşçı³, Mehmet Işık⁴

ÖZET

Bu çalışmada, 2007-2012 yılları arasında İstanbul'daki Jandarma kayıtlarına girmiş boğulma olayları araştırılmıştır. Çalışmada sadece Jandarma sorumluluk bölgesi olan ve yaz aylarında sıkça denize girilen Binkılıç (Çatalca), Karaburun (Arnavutköy), Ağacli (Eyüp), Kilyos (Sarıyer), Riva, Şile ve Ağva bölgelerinde meydana gelen boğulma olayları incelenmiştir. Son altı yıl içinde toplam 302 boğulma olayı gerçekleşmiş, bu boğulma olaylarında 289 kişi yaşamını yitirmiştir. Meydana gelen boğulma olaylarının %69'u çeken akıntılar neticesindedir. Çeken akıntılar nedeniyle meydana gelen boğulma olaylarının önüne geçebilmek için yapılması gerekenler önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İstanbul, Çeken akıntı, Suda boğulma olayları

1. Giriş

Kuzeyde; Çatalca, Arnavutköy, Eyüp, Sarıyer, Beykoz ve Şile'den oluşan Karadeniz sahil şeridinin İstanbul ili sınırlarındaki büyük bölümü ve güneyde, Marmara Denizi'ne kıyısı bulunan Silivri İlçesi Jandarma sorumluluk sahasındadır. İstanbul İl Jandarma Komutanlığı sorumluluk bölgesinde bulunan plaj ve sahillerde son altı yılda toplam 302 boğulma olayı meydana gelmiş, bu boğulma olaylarında 289 kişi yaşamını yitirmiştir. Bu sayı, yalnızca Jandarma sorumluluk bölgesi içinde her yıl yaklaşık 50 ölümlü boğulma olduğu göstermektedir. Meydana gelen boğulma olaylarında mağdurların yaklaşık %35'ini 18 yaş altı çocuklar oluşturmaktadır.

İstanbul'da özellikle yaz döneminde hafta sonları vatandaşların yoğun olarak kullandığı sahil alanları, doğal plajlar, rehabilite edilmiş plajlar, bu amaca yönelik ücret karşılığı

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Bölümü, e-posta:barlas@itu.edu.tr

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, e-posta: sbeji@itu.edu.tr

³ Mardin İl Jandarma Komutanlığı, e-posta: ozgurtasci74@gmail.com

⁴ İstanbul İl Jandarma Komutanlığı, e-posta: mehmet.isik35@yahoo.com

hizmet veren işletmelerde alınan emniyet tedbirlerine rağmen boğulma olayları meydana gelmektedir. Boğulma olayları daima denizin dalgalı olduğu zamanlarda olmaktadır.

Genellikle okyanus kıyılarındaki sahil bölgelerinde, belirli dip yapısı ve dalga koşullarında oluşan tehlikeli bir akıntı türü mevcuttur. İngilizcede "*rip*" akıntısı olarak bilinen bu güçlü akıntıların yönü kıyıdan açığa doğrudur. Karadeniz kıyılarında daha sık oluşan bu akıntılar, Karadeniz'e kıyısı bulunan diğer tüm illerde olduğu gibi İstanbul'da da her yıl onlarca vatandaşın ölümünün ana sebebidir.

Bu çalışmada, Binkılıç (Çatalca), Karaburun (Arnavutköy), Ağaçalı (Eyüp), Kilyos (Sarıyer), Riva, Şile ve Ağva kıyılarında ve benzeri deniz ve batimetri koşullarına sahip bölgelerde, yıllardır süregelen boğulma olaylarına neden olan akıntılar teknik ayrıntıları ile açıklanmış, denize girilen kesimlerde boğulma olaylarını azaltabilmek amacıyla alınması gerekli önlemler belirlenmiştir.

2. Çeken Akıntılar

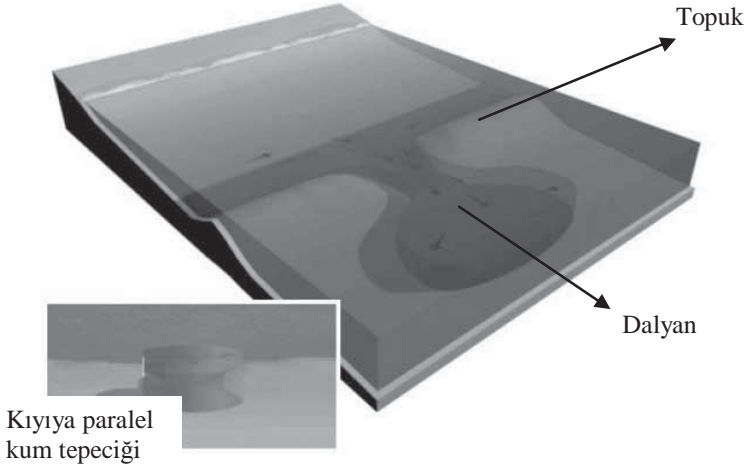
İngilizcede "*rip*" akıntısının tam kelime anlamı, "*yırtan*" akıntıdır. Ülkemizde özellikle Karadeniz sahil şeridinde yer yer oluşabilen bu akıntılar, o bölgede yaşayanların "deniz çekti" şeklindeki tabirine uygun olarak "*çeken akıntı*" olarak isimlendirilebilir [1]. Dünyada meydana gelen boğulma olaylarının en büyük nedeni çeken akıntılardır. Örneğin, ABD sahillerinde meydana gelen kurtarma olaylarının %80'ninin sebebi çeken akıntılardır. Her yıl ABD'de, ortalama 100'den fazla insan, alınmış olan önlemlere rağmen bu yüzden boğulmaktadır [1].

Çeken akıntılar, sahil şeridinde dik doğrultuda sığ sudan derin suya hareket eden oldukça kuvvetli akıntılardır. Halk arasındaki yaygın söylentilerin aksine, bu akıntılar insanları dibe çekmezler, akıntıya kapılanları yatay şekilde kıyıdan uzaklaştırıp açığa doğru taşırlar. Boğulma olayları, nispeten güvenli sığ sulardan açığa doğru çekildiğini fark eden insanların, korku ve panikle çırpınarak kıyıya dönmeye çabalamaları ve sonuçta yorgun düşerek kendilerini su üzerinde tutamamaları sonucunda gerçekleşmektedir. Çeken akıntılarının hızı genellikle 0.3-0.6 m/s arasında değişmektedir [2]. Bunun yanı sıra hızı 2.4 m/s'ye varan akıntılar da ölçülmüştür [3]. Böyle bir akıntı hızının, 100 m serbest stil yüzme olimpiyat şampiyonunun hızından daha fazla olduğu söylenirse, akıntının şiddeti hakkında bir fikir oluşabilir. Çeken akıntılarının ortalama hızı saatte 5 km'yi (1.39 m/s) bulmaktadır ki bu hız, deneyimli yüzücüler için bile bir sorun teşkil etmektedir. Çeken akıntıya yakalanan bir yüzücü, eğer bu akıntıdan kurtulma tekniğini bilmiyorsa, paniğe kapılarak kıyıya dönmek için boşa çaba harcamakta ve nihayetinde boğulma olayı gerçekleşebilmektedir.

Çeken akıntıların ortaya çıkabilmesi denizde bazı şartların oluşmasına bağlıdır. Belirli şartları sağlaması gereken temel başlıklar önem sırasına göre şunlardır [4,5]:

- Kıyı bölgesindeki dip batimetrisinin şekli,
- Rüzgarlı, fırtınalı ve dalgalı havalalar,
- Kıyı bölgesindeki kumun özellikleri,
- Kıyı şeridinin formu,
- Kıyıdaki fiziksel yapıların varlığı.

Kıyı bölgesinde varolan dip yapısı en önemli etkidir denilebilir. Çeken akıntının oluşabilmesi için Şekil 1’de gösterildiği gibi *topuk-dalyan-topuk* (kum tepeciği-yarık-kum tepeciği) şeklinde bir deniz dibi formunun olması şarttır [6].



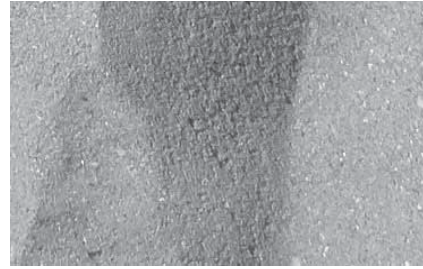
Şekil 1. Çeken akıntının oluşabilmesi için gerekli *topuk-dalyan-topuk* şeklinde oluşmuş dip yapısı.

Deniz dibi formunun *topuk-dalyan-topuk* şeklinde olmasının yanı sıra yeterince yüksek dalgaların kıyıya tamamen paralel veya paralele çok yakın bir şekilde ilerliyor olması ikinci önemli şarttır [7]. Burada, yeterince yüksek dalgadan kastedilen dipteki topuk üzerinden (kum tepeciğinin üzerinden) geçerken sığlaşma etkisiyle kırılabilir düzeyde yüksekliği olan dalgalar. Dipteki topuğun yüksekliğine bağlı olarak topuğun üzerinde yaratılan sığ suyun derinliği buradaki en önemli faktördür. Sığ suda bir dalganın kırılma yüksekliği tamamen su derinliği ile orantılı olduğundan topuk üzerindeki su ne kadar sığ ise dalga da o kadar kolay kırılacaktır. Bu nedenle, yarım metre veya daha az dalga yüksekliğine sahip dalgaların, topuk üzerindeki su seviyesi bu düzeyde ise, kırılabilirliği açıktır. Belli bir topuk yüksekliği veya su sığlığı için gelen dalgaların yüksekliği ne denli yüksekse dalga kırılmaları o denli çok olacağı da açıktır [8]. Rüzgarlı havalardan artan dalga yükseklikleri nedeni ile kırılan dalgalar artacak dolayısıyla akıntı şiddeti de artacaktır. Böylece rüzgar ve fırtına sonrası oluşan dalgalı koşulların çeken akıntı şiddetine etkisi açıklanmış olmaktadır. Yukarıda belirtildiği üzere, *dalyan-topuk-dalyan* şeklindeki dip formasyonu ve kıyıya paralel ilerleyerek topuk üzerinde kırılan dalgaların varlığı çeken akıntı için gerekli iki temel koşuldur. *Dalyan-topuk-dalyan* şeklinde batimetrisi olup, dalga koşulları bu şartları sağladığında çeken akıntı oluşturan fakat büyük ölçekte batimetrisi farklılık gösteren bölgeler tabii ki mevcuttur. Batimetride büyük ölçekte gözlenen bu farklılık açıktan kıyıya doğru ilerlendiğinde ortalama dip eğimindeki farklılıktan

kaynaklanır. Bazı bölgelerde su uzun mesafelerde yavaş yavaş sığlaşmakta bazılarında ise nispeten kısa mesafelerde hızla sığlaşmaktadır. Bu farklılık nedeniyle çeken akıntının şiddeti ve etkili olduğu bölge değişiklikler göstermektedir [9]. Eğer büyük ölçekteki dip batimetrisi uzun mesafelerde sığlaşan tipte ise çeken akıntı daha şiddetli oluşmakta ve daha geniş bir bölgede etkin olmaktadır. Diğer tip batimetrikler de ise çeken akıntının kapsamı sınırlı kalır. Bölgesel farklılıklar göstermekle birlikte, çeken akıntılar kıyıdan açığa doğru 300 m boyunda ve 6 m - 30 m eninde olabilmektedir [10]. Oluşumunun yapısına bağlı olarak, bazıları bir iki saat sürmekte, diğerleri ise devamlı olabilmektedir. Çeken akıntılar genellikle rüzgarlı ve fırtınalı havalar sonrası daha kuvvetli olarak kendilerini göstermektedir. Dalganın periyodu ve dalga yüksekliği arttığında, çeken akıntının hızı da bunlara paralel olarak artmaktadır. Çeken akıntılar dalga kırılmalarının olduğu, hemen her türlü kumlu sahilde oluşabilmektedir.

Çeken akıntılarının karakterini etkileyen, oluşup oluşmamasını belirleyen diğer önemli bir faktör bölgedeki kum özellikleridir. Gerçekte, kum özellikleri çeken akıntıları doğrudan belirleyici olmaz; bölgenin dip batimetrisinin şekillenmesini yönlendirerek dolaylı olarak etkiler. İnce tanecikli yapıya sahip kum, dalga ve akıntılar sebebiyle daha homojen şekilde bölgeye yayılır ve kıyı batimetrisinin daha az eğimli olmasına yol açar. Böyle bir dip formu da çeken akıntı olasılığını artırır. Büyük tanecikli yapıya sahip kum ise, dip batimetrisinin, kıydan uzaklaştıkça hızla derinleşmesine neden olarak çeken akıntı olasılığı azaltır. Taşlı yapıya sahip bir denizde ise, çeken akıntı olasılığı en az olmaktadır [11].

Şekil 2'de Ağaçlı (Eyüp) ve Kilyos (Sarıyer) sahillerindeki kum yapıları görülmektedir. İnce kuma sahip bölgeler düşük dip eğimine sahip olmakta ve çeken akıntılarının oluşması ve güçlü olması açısından daha uygun şartları sağlamaktadır. Öte yandan kalın kumlu bölgelerde dip eğimi dik olmakta ve çeken akıntılar ya oluşmamakta veya zayıf olmaktadır.



Şekil 2. Ağaçlı (Eyüp) ve Kilyos (Sarıyer) sahillerindeki ince kum yapısı.

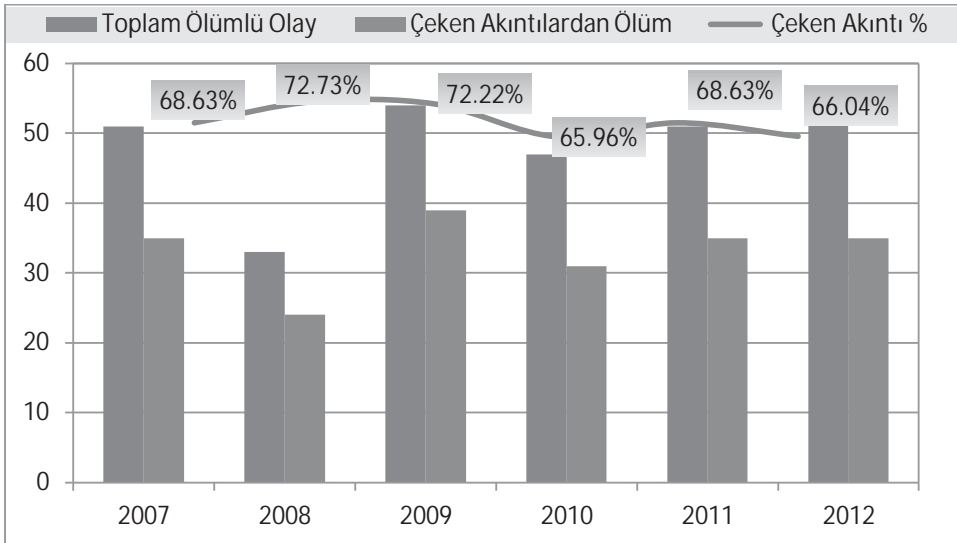
Çeken akıntının dışarıdan görülüp belirlenebilmesi kolay olmamakla beraber, şu gözlemlerin önemlidir: Sanki bir kanal boyunca devam eden birbirine karışmış ve düzensiz ilerleyen su; belirli bir bölgede suyun renginin dipteki kum hareketinden dolayı bulanık ve kahverengi bir görünüm alması; düzenli bir biçimde denize doğru ilerleyen köpük; kıyıya

doğru gelen dalgalarda meydana gelen bozulma ve dzensizlik. Bu belirtilerden biri veya birkaçının olması, çeken akıntının varlığına bir işarettir.

3. Çeken Akıntılarının Görüldüğü Bölgeler ve Boğulma İstatistikleri

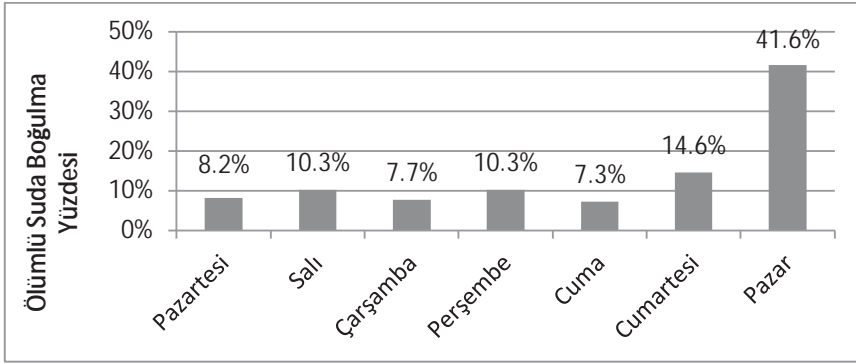
Yaz aylarında, nispeten düşük gelir düzeyindeki halkımıza hitap eden bir mekan haline gelen, batıda Binkılıç'tan (Çatalca) başlayıp, Karaburun (Arnavutköy), Ağaçlı (Eyüp), Kilyos (Sarıyer), Riva, Şile ve doğuda Ağva'da biten İstanbul'un Karadeniz kıyıları, hafta sonları çok sayıda insanın neredeyse hücumuna maruz kalmaktadır. Bütün sahil şeridinin sürekli kontrol edilmesi imkansız olduğundan, tehlikelerden habersiz ve yüzme deneyimi çok az veya hiç olmayan insanların boğulması böylece kaçınılmaz olmaktadır.

Şekil 3'te 2007-2012 yılları arasında Jandarma kontrol bölgesindeki ölümlü boğulma olayları görülmektedir. Boğulma olaylarının yıllara göre ortalama %69'unun (%66-%73) sebebi çeken akıntılardır. Toplam 199 kişi çeken akıntılar neticesinde hayatını kaybetmiştir.

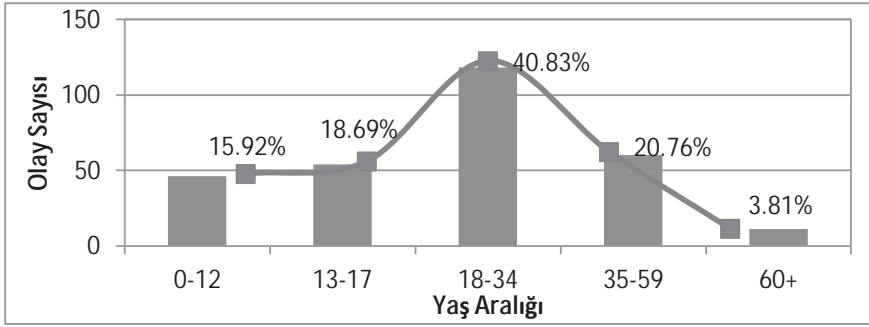


Şekil 3. Ölümlü boğulma olayları.

Şekil 4'te meydana gelen ölümlü boğulma olaylarının gün bazında grafiği verilmiştir. Olayların %42'si Pazar günü meydana gelmiştir. Şekil 5'te yaş gruplarına göre suda boğulma istatistikleri görülmektedir. Hayatını kaybedenlerin %35'i 18 yaş altı çocuklardır, En çok hayatını kaybeden grup %41 ile 18-34 arası yaş grubudur. Bu yaş grubu kendisine en çok güvenen, olası tehlike ve riskleri görmezden gelebilen bir yaş grubudur. Şekil 6'da Jandarma sorumluluk bölgesi olan Ağaçlı (Eyüp), Kısırkaya (Sarıyer), Kızılcaköyü sahil (Şile) ve Kabakoz (Şile) plajlarından fotoğraflar verilmiştir.



Şekil 4. Günlere bağlı ölümlü suda boğulma oranları



Şekil 5. Yaş gruplarına göre suda boğulma istatistikleri.

Sonuç olarak, Jandarma sorumluluk bölgesi olan ve yaz aylarında sıkça denize girilen Binkılıç (Çatalca), Karaburun (Arnavutköy), Ağaçalı (Eyüp), Kilyos (Sarıyer), Riva, Şile ve Ağva bölgelerinde meydana gelen boğulma olayları ile ilgili olarak üç temel neden sıralanabilir:

- Cankurtaran olmayan bölgelerde denize giriliyor olması,
- Cankurtaran olan bölgelerde, cankurtaranların sürekli gözleyemeyeceği sayıda insanın uzun bir kıyı hattının çeşitli yerlerinden denize giriyor olmaları,
- İnsanların çoğunun tehlikeleri görmezden gelmesi ve uyarılar yapılsa dahi dikkate almamaları,
- İyi yüzücüler için bile çok ciddi bir tehlike olan çeken akıntıların varlığı.

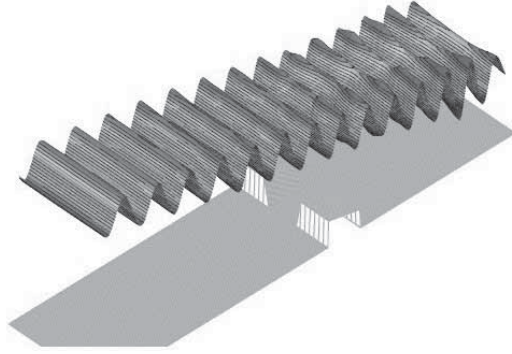
Çeken akıntıları etkileyen faktörlerden birisi de kıyı yapılarının etkisidir. Sahile yapılmış olan iskele, döşenmiş boru hattı, dere ağzı, kanal çıkışı, kayalık oluşum, vb. gibi fiziksel yapılar, dip batimetrisini doğrudan etkilemekte, bu da çeken akıntı oluşumunu artırmaktadır. Ancak incelenen boğulma olaylarının yaşandığı bölgelerde, bu tip yapılara rastlanmamıştır.



Şekil 6. Jandarma sorumluluk bölgesi olan (a)Ağaçlı, (b)Kısırkaya, (c)Kızılcaköyü sahil ve (d)Kabakoz plajlarından fotoğraflar.

4. Çeken Akıntılarının Oluştığı Batimetrilerde Dalga Yayılımı

Çeken akıntının oluşabilmesi için gerekli ilk koşul topuk-dalyan-topuk formunda bir dip batimetrisinin varlığıdır. Bu tip bir dip batimetrisinde, kıyıya doğru ilerleyen dalgaların nasıl davrandığının incelenmesi akıntının oluşmasının nedenini açıklamaktadır. Beji ve Barlas tarafından geliştirilen bir sayısal dalga modeli, topuk-dalyan-topuk tipi bir dip yapısı üzerinden geçen dalgaların simülasyonunda kullanılmıştır [12]. Şekil 7'den görüldüğü üzere, soldan sağa doğru sabit su derinliğinde ilerleyen dalgalar daha ileride iki tarafta bloklarla temsil edilen topukların ve arada kalan dalyanın üzerinden ilerlemektedirler. Dalgaların aldığı formdan görüldüğü üzere böyle bir dip yapısından geçen dalgaların sağ ve sol taraftaki topuklar üzerinde yükseklikleri artmakta buna karşın dalyan üzerindeki kısmın yüksekliği azalmaktadır. Böylece genel itibarı ile ilerleyen dalga cephesi boyunca dalga yüksekliğinde bir değişim söz konusu olmaktadır. Bunun dışında cephenin hızı da farklı noktalarda değişmektedir. Dalga cephesi üzerinde dalga yüksekliğinin arttığı yerlerde dalganın ilerleme hızı azalmakta buna karşın dalga yüksekliğinin azaldığı yerlerde dalganın ilerleme hızı artmaktadır. Diğer bir deyişle, dalga cephesinin topuklar üzerine gelen kısımlarında dalga hızı azalmakta, dalyan üzerine gelen kısımlarında ise dalga hızı artmaktadır.



Şekil 7: Çeken akıntıların oluştuğu bir dip batimetrisinde kıyıya doğru ilerleyen dalgalar.

Sayısal simülasyonlardan bunun görülebilmesi için bölgede ilerleyen dalgaların üstten görüşlerinin kontur eğrileri Şekil 8’de verilmektedir. Konturlardan görüldüğü üzere, bölgenin sol tarafından gelen dalgalar düzgün dalga cepheleri olarak ilerlerken sağ taraftaki topuk-dalyan-topuk bölgesinin üzerinde dalga cepheleri sağa doğru kavislenmekte ve cephelerin dalyan ya da yarık üzerindeki kısımları daha önde gitmektedir.



Şekil 8. Çeken akıntıların oluştuğu temsili bir dip batimetrisinde dalga konturları.

Dalgaların topuk-dalyan-topuk tipi bir dip batimetrisinde ilerlerken geçirdikleri bu değişimler, çeken akıntıların oluşumunun açıklanmasına temel teşkil etmektedir. İki yandaki topuklar üzerinde yavaşlayarak yüksekliği artan dalgalar, yüksekliklerinin belirli bir değeri aşmasıyla kırılmaya başlayacaktır. Dalgaların kritik kırılma yüksekliği topuk üzerindeki su derinliği ile doğrudan bağlıdır. Su derinliği ne kadar düşükse dalganın kırılmaya başlayacağı dalga yüksekliği de o denli düşüktür. Topuklar üzerinde kırılan bu dalgalar, dalga özelliğini kaybederek akıntıya dönüşecektir. Şekil 7 ve 8’deki görüşlerden açıkça anlaşılacağı üzere, her iki yanda oluşan bu akıntıların yönü temelde daha düşük seviyedeki ortadaki bölge olacaktır. Orta bölge, dalyanın yer aldığı nispeten derin su bölgesi olduğundan, bu kısımda dalgalar kırılmadan ya da az kırılarak düzgün dalga formunda ileriye doğru ilerlemektedir. Kenarlardan karşılıklı olarak orta bölgeye yönelen akıntılar, ortada birleştiğinde birlikte belirli bir yönde akacaktır. Bu yön, suyun daha da sıklaştığı ve daha fazla dalga kırılmalarının, dolayısıyla akıntıların yaratıldığı sahil

kesimi olamaz. Sahildeki dalga kırılmaların yarattığı akıntılar, bu bölgede su seviyesini yükseltip daha yüksek bir basınç bölgesi oluşturmaktadır. Burada oluşan yüksek basınç, dalyan ortasında birleşen akıntıları ve sahilde kırılan dalgaların yarattığı akıntıları geriye daha derin suya doğru zorlar. Topuklar üzerinde kırılıp ortada birleşen akıntılar ve kısmen sahildeki kırılmalardan oluşan akıntılar güçlü bir ters akıntı olarak dalgaların geldiği yöne yani derin suya ve açığa doğru akarlar. Oluşum mekanizması temelde bu şekilde açıklanan ve en güçlü bölgesi dalyanın orta kısımları olan bu akıntılar çeken akıntı ismini verdiğimiz akıntılardır. Kıyı şeridine paralel olarak ilerleyen dalgalar, dalyan-topuk-dalyan tipi bir dip batimetri ile karşılaştıklarında dalga formları belirli değişimlere uğrar. Bu değişimleri izleyen dalga kırılmaları, ortalama hızı 5 km/saat gibi oldukça yüksek değerlere ulaşan ve dalyanın bulunduğu yarıktan açık denize yönelmiş çeken akıntıları oluşturur.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Bu boğulma olaylarının mümkün olabilecek en alt düzeye indirilebilmesi için konu hakkında genel bilgilendirmenin yanı sıra tehlike durumunda nasıl davranılması gerektiği bilgileri halka ulaştırılmalıdır. Genel bilgilendirme, konudan habersiz insanların tehlikelerin hangi koşullarda ve nerelerde oluştuğu hakkında bir fikir sahibi olmalarına hizmet edecektir. Özellikle çocukların ve gençlerin yeni bilgilere daha açık olması nedeni ile bu bilgilendirme hizmetinin geleceğe yönelik olduğu söylenebilir. Öte yandan, tehlike durumunda yapılması gereken doğru hareketlerin yapılması, kurtarma çalışmaları yürüten cankurtaranların işlerini çok kolaylaştıracağı gibi tehlikeli durumların ölümle sonuçlanma riskini de azaltacaktır.

Boğulmaların birinci önemli sebebi gelen vatandaşların iyi yüzme bilmemesi ve tehlikelerin farkında olmamasıdır. Tehlikelerin farkında olmaması, aslında tehlikeleri umursamaması ve “bana bir şey olmaz, olursa da bu beni ilgilendirir” şeklinde düşünmesi olarak yorumlanmalıdır. Durum böyle olunca, eğitim veya bilgilendirme faaliyetlerinin başarıya ulaşmasının ne kadar zor olduğu anlaşılabilir. Ancak bu konuda ümit veren nokta, yapılacak bilgilendirme ve uyarıların yetişkinler için olmasa da çocuklar ve gençler için yararlı olacaktır. Broşür ve panolar gibi bilgilendirici, uyarıcı çalışmaların hemen olmasa da orta vadede etkilerinin görüleceği umulabilir. Risk değerlendirmesi sonucunda çıkan duruma göre alınması gereken önlemler dünyanın farklı bölgelerinde de olsa benzerlikler arz etmektedir. Genellikle yüksek risk olduğu durumlarda denize girilmesi, risk azalana kadar geçici olarak yasaklanmaktadır. Yüksek risk tanımı ise, her bölge ve kıyı şeridi için, rüzgar ve dalga koşulları göz önüne alınarak belirlenmelidir. Daha önce de belirtildiği üzere bir sahil bölgesi için yüksek risk teşkil edebilen rüzgar ve dalga koşulları, farklı fiziksel özelliklere sahip başka bir sahil bölgesi için orta riskli olabilmektedir. Riskli olarak belirlenen plaj ve sahil bölgelerine ikaz levhaları yerleştirilmeli, boğulma olaylarına karşı alınacak tedbirler ve çeken akıntılar hakkında vatandaşları bilgilendirmek üzere özellikle yaz dönemi ve hafta sonlarında el broşürleri dağıtılmalıdır. İlköğretim okullarında konuya ilişkin öğrencileri bilgilendirme faaliyeti, ve müftülük vasıtasıyla konuya ilişkin vatandaşları ibadethanelerde bilgilendirme faaliyeti gerçekleştirilmelidir. Konuya ilişkin hazırlanacak kısa bir film yayın organlarında gösterilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma İSTKA/2012/GNC-80 projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada katkısı bulunan ve yardımlarını esirgemeyen İstanbul İl Jandarma Komutanlığı mensuplarına teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

- [1] Beji, S., B. Barlas, “Şile ve benzeri kıyılarda boğulmalara neden olan çeken akıntıların incelenmesi”, GMO Araştırma Raporu, TMMOB Gemi Mühendisleri Odası, İstanbul, 2007.
- [2] Basco, D.R., Surf zone currents. *Coastal Engineering*, 7: 331-355, 1983.
- [3] Bowen, A.J., D.L. Inman, Rip currents 2: Laboratory and field observations. *Journal of Geophysical Research*, 74: 5479-5490, 1969.
- [4] Bowen, A.J., Rip currents 1: Theoretical investigations. *Journal of Geophysical Research*, 74: 5468-5478. 1969
- [5] Lyons, S., Rip Currents: Description, Observations and Theories. Cooperative Institute for Applied Meteorological Studies, Department of Atmospheric Sciences, Texas A&M University, 3150 TAMU, College Station, TX 77843-3150, 1991.
- [6] Hansen, J.B., I.A. Svendsen, Experimental investigation of the wave and current motion over a longshore bar. *Proceedings 20th International Conference Coastal Engineering*, American Society Civil Engineers, 1986.
- [7] Yu, J., D.N. Slinn, Effects of wave-current interaction on rip currents. *Journal of Geophysical Research*, 108, C3., 2003.
- [8] Haller, M.C., R.A. Dalrymple, Rip current dynamics and nearshore circulation. Research Report CACR-99-05, Center for Applied Coastal Research, University of Delaware, 1999.
- [9] Arthur, R.S., A note on the dynamics of rip currents. *Journal of Geophysical Research*, 67(7): 2778-2779, 1962.
- [10] Short, A.D., C.L. Hogan, Rip currents and beach hazards: Their impact on public safety and implications for coastal management. *Journal Coastal Research*, special Issue No. 12: 197-209, 1994.
- [11] Pfaff, S., Rip Current Forecasting, WFO MHX Coastal and Marine Conference, Morehead City, NC, USA, 2003.
- [12] Beji S., B. Barlas, Boundary-fitted non-linear dispersive wave model for regions of arbitrary geometry. *International Journal For Numerical Methods In Fluids*, 45(6): 643-657, 2004.