

Kıyı Yapılarının Yakın Kıyı Akıntılarına Etkisi

Yalçın Yüksel, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Müh. Bölümü, yalcinyksl@gmail.com

Giriş

Yakın kıyı akıntıları, kıyı alanlarını şekillendiren en önemli hidrodinamik yapıdır. Dalgaların neden olduğu kıyı boyu akıntıları ve rip akımları kıyıların erozyona neden olması durumunda kıyı koruma yapıları ile korunması için önüne geçilmeye çalışılır. Ayrıca kıyılarda farklı amaçlarla yapılar tasarlanır. Ancak yapılacak tasarımda bu yapıların yakın kıyı akımlarını nasıl değiştireceği dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada planlanan bu yapıların yakın kıyı akıntılarında yaratacağı değişim tartışılmıştır.

Yakın Kıyı Akıntıları ve Yapı Etkileşimi

Akıntılar genellikle rüzgar, gel-git, su seviyesi değişimlerinden kaynaklandığı gibi sıcaklık, yoğunluk ve diğer değişimlerden dolayı da meydana gelmektedirler. Akıntılar yerel olarak rüzgar kaynaklı ve diğer nedenli dalgalardan da oluşabilmektedir. Kara ve su arasındaki sınırlarda akıntılar kara ile etkileşir ve akıntının doğrultusu, hızı değişir. Bundan başka Coriolis kuvveti de akıntıları rüzgara benzer tarzda etkilemektedir (AYGM, 2016).

Akıntılar;

- Okyanus (Derin Deniz) Akıntıları
- Rüzgar Etkisinde Akıntılar
- Gel-git Akıntıları
- Dalga Etkisinde Akıntılar

olarak sınıflandırılmaktadır. Rüzgar ve gel-git akıntılarına ilave olarak, yakın kıyıda dalgaların kırılması kıyıya dik ve kıyı boyu akıntılarının yapılanmasına neden olurlar. Bu tip akıntıların yakın kıyı bölgesinde meydana geldikleri için “yakın kıyı akıntıları” olarak isimlendirilir. Bunlar;

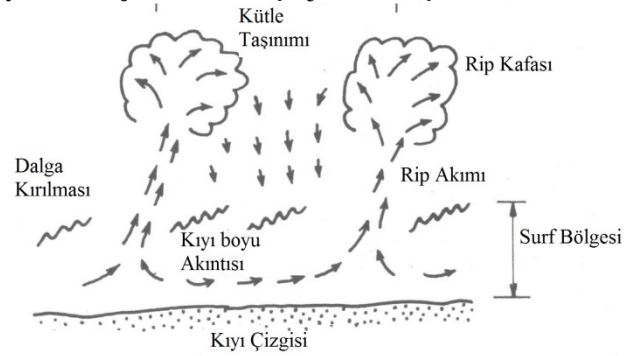
✓ Kıyı Boyu Akıntıları

Kıyıya belli bir açıyla yaklaşarak kırılan dalgalar karmaşık ve yüksek türbülansa sahip kıyı boyu akıntıları oluştururlar. Kıyı boyu akıntılarında dalga gerilme akısı sebep olmaktadır. Fırtına sırasında bu akıntılar 2.5 m/s’lik hızlara ulaşabilmektedir. Bu akıntılar kıyı boyunca katı madde (sediment)

taşımına da neden olmaktadır ve kıyı morfolojisinin yapılanmasında önemli rol oynamaktadır.

✓ Kıyıya Dik Akıntılar

Rip Akımları: Kıyı boyu akıntıları, kıyı boyunca belli aralıklarda rip akımlarını şekillendirmektedirler. Bunlar kıyıdan açık denize doğru oluşan yerel akıntılardır. Bu akıntılar deniz tabanındaki kum eşliğini yırtarak açık denize deşarj olurlar (Şekil 1).



Şekil 1 Kıyı boyu ve rip akımları (PIANC, 2014)

✓ Kütle Taşınımı

Bu olay dalganın eğimli ve yatay taban üzerinde ilerlemesi sırasında meydana gelir. Serbest yüzeye yakın su partikülleri, dalganın ilerleme doğrultusunda taşınırlar. Surf bölgesi içinde kıyıya doğrudur.

✓ Yüzey Çevrisi

Dalganın kırılmasıyla oluşan çevriler kıyıya doğru suyun taşınımına neden olurlar.

✓ Geri Dönüş Akımı

Surf bölgesinde, serbest yüzeye yakın yapılanan akım yapısında kütle dengesini sağlayacak biçimde tabana yakın ve açığa doğru şekillenen akım yapılır. Bu akım kum eşiklerinin meydana gelmesinde önemli rol oynar.

✓ Yakın Kıyı Bölgesinde İki Boyutlu Akıntılar

Kıyı çizgisi boyunca yukarıda bahsedilen kıyı boyu ve kıyıya dik akıntılar yapılır ve düzensiz batimetri, deniz yapıları gibi durumlarla etkileşimleri ile oldukça karmaşık

iki boyutlu akıntıları şekillendirirler.

✓ Korunmuş Alanlarda ya da Kıyı Yapıları Yakınında Akıntılar

Kıyı morfolojisini şekillendiren bu akıntılar yönlendirilerek ve kıyıya ulaşan dalga enerjisi sönmülendirilerek kıyı morfolojisinin yapılanması değiştirilir. Bu amaçla kıyı boyu akıntılarının etkin olduğu kıyılarda mahmuzlar, kıyıya dik yaklaşan dalgaların enerjilerinin azaltılması amacıyla açık deniz dalgakıranlar projelendirilir (Şekil 2 ve 3). Bu yapıların tiplerine ve tasarım kriterlerine karar verebilmek için proje alanına ait dalga ikliminin doğru belirlenmesi gerekmektedir.



Şekil 2 Seri mahmuzlar

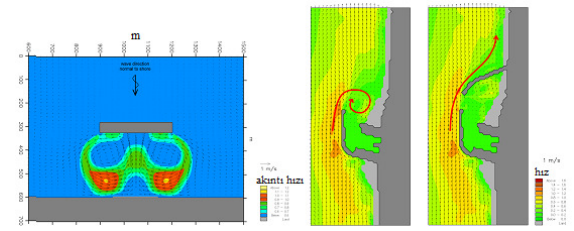


Şekil 3 Açık deniz dalgakıranları

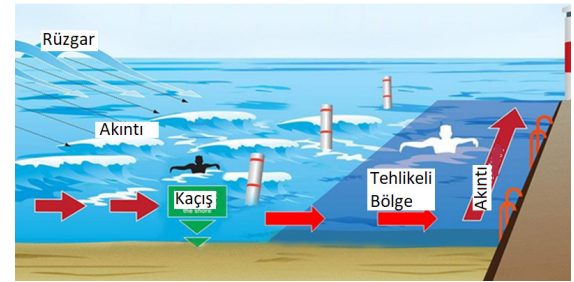
Kıyı yapılarının korudukları su alanına doğru yaklaşan dalganın dönme etkisiyle akıntı yapılır. Yapının arkasında sirkülasyonlar oluşur. Bu sirkülasyonlar yüzücüler için risk oluşturur. Sirkülasyon ayrıca yapının arkasının kumlanmasına neden olur. Bu tip sirkülasyon akımı Şekil 4’de gösterilmiştir. Bu yapılar kıyıların özellikle erozyona karşı korunmaları için planlan mahmuz ve açık deniz dalgakıranlarıdır. Bu kıyı koruma

yapıları yakın kıyı akıntılarının hidrodinamiğini etkilerler ve akıntı formunu değiştirir. Özellikle mahmuz gibi kıyı ile bağlantılı inşa edilen kapalı tipten yapılar akıntılarının açık denize doğru yapılanmalarına neden olurlar ve rip akıntılarına benzer bir formasyona sahip olurlar.

Benzer akıntı yapılarına farklı amaçlarla inşa edilen yapılarda neden olmaktadır. Bu yapıların özellikle akıntıları yönlendiren kapalı tipten yapılarıdır. Örneğin Şekil 5’de görüldüğü gibi kapalı tipten iskelelerde rip akıntılarının oluşmasına neden olabilecektir.



Şekil 4 Korunmuş alanlarda sirkülasyon (PIANC, 2014)



Şekil 5 İskele ve akıntı etkileşimi

Sonuçlar

Kıyı yapıları tasarlanırken yakın kıyı yapılarıyla olan etkileşimleri modellenmelidir ve bu tip yapıların yakınlarında dalga koşullarına bağlı olarak yüzme alanları belirlenmelidir. Bu durum su sporları için ayrılan alanlar içinde önemlidir.

Referanslar

AYGM, (2016), “Kıyı Yapıları Planlama ve Teknik Esasları”, Ankara

PIANC, (2014), “Countries in Transportation (CIT): Coastal Erosion Mitigation Guidelines”, Report No:123-2014.

Yaz Aylarında İstanbul Boğazı Akıntı Yapısının Boğulma Olayları Üzerindeki Etkisi

Mehmet Öztürk, Yıldız Teknik Üniversitesi, meozturk@hotmail.com

Giriş

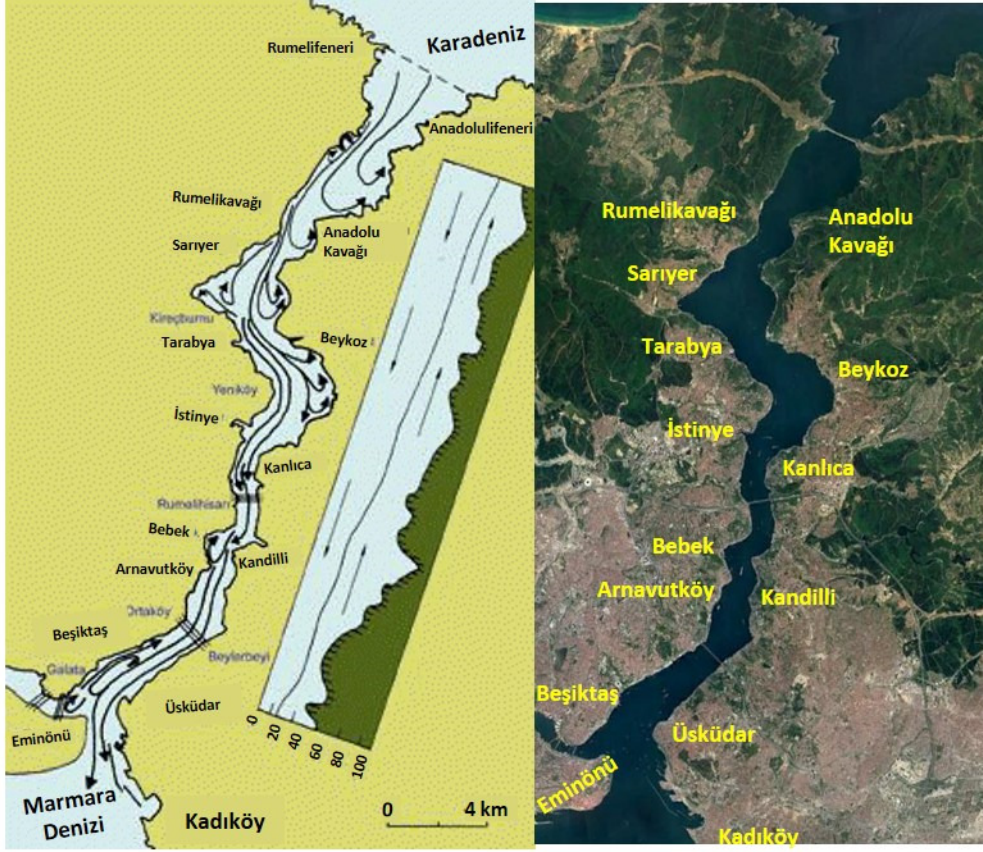
Suda boğulmalar halen dünyada önemli ölüm nedenlerinin başında gelmektedir (Golden and Rivers, 1975; Oh TE, 1990). Ülkemizle benzer şekilde ABD'de 1 - 4 yaş grubunda görülen kazara ölümler sıralamasında trafik kazalarından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Levin vd., 1993). Bu duruma erkeklerde kadınlara nazaran dört kat daha fazla rastlanmaktadır. Sıcak mevsimlerde bu oran gözle görülür derecede artış göstermektedir. Suda boğulmalar özellikle küçük çocuklarda (5 yaş altı) ve gençlerde (15-29 yaş aralığı) siktir. Ülkemizde suda boğulma sonucu ölüm, erkeklerde kızlardan 5 kat daha fazla görülmektedir (Fidan ve Demiralp, 1994). Suda (tatlı veya tuzlu) boğulma genellikle kaza ile bazen de intihar veya cinayet sonucu meydana gelmektedir (Bayındır, 2000). Bayındır (2000) suda boğulma olayını – kramp, iyi yüzme bilmeme gibi sebeplerle meydana gelen- panik, çırpınma (mücadele) ve bunların sonucu az miktarda su yutulmasının sonucunda meydana geldiğini belirtmektedir. Türkiye’de her yıl yaklaşık 900 kişi suda boğulma sonucu hayatını kaybediyor (trafik kazalarından sonra ikinci). Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) verilerine göre en çok boğulma olayı sahil bölgelerinden daha çok iç kesimlerde (özellikle İç Anadolu Bölgesi, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde) meydana gelmektedir. Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu (TSSF) İl Temsilcisi Sedat Mesci bu durumu “İç bölgelerde yaşayan insanlar suya hasret oldukları için buldukları her suya girmeye çalışıyor” cümlesiyle açıklamaktadır (<https://www.cnnturk.com/turkiye/her-yil-yaklasik-900-kisi-bogularak-oluyor>). Ancak elbette en önemli neden her suya girmekten ziyade suya/denize aşına olmamaktan kaynaklanmaktadır.

2000 yılının başlarında yaklaşık 10 milyon olan İstanbul nüfusu yoğun bir şekilde devam eden iç göç sonucu 2018 yılında 16 milyon civarına varmıştır. Anlaşılır nedenlerle deniz kültüründen uzak olan şehrin bu yeni sakinleri için geldikleri yerlerdeki alışkanlıklarına uygun olarak yaz aylarındaki en önemli serinleme kaynağı İstanbul Boğazı (Şekil 1) olmaktadır. Geldikleri yerlerdeki hiçbir akarsuyla kıyaslanamayacak kadar geniş, derin ve son derece değişken bir taban topografyasına sahip olan Boğaz’da basına da yansıyan birçok trajik boğulma olayı meydana gelmektedir.

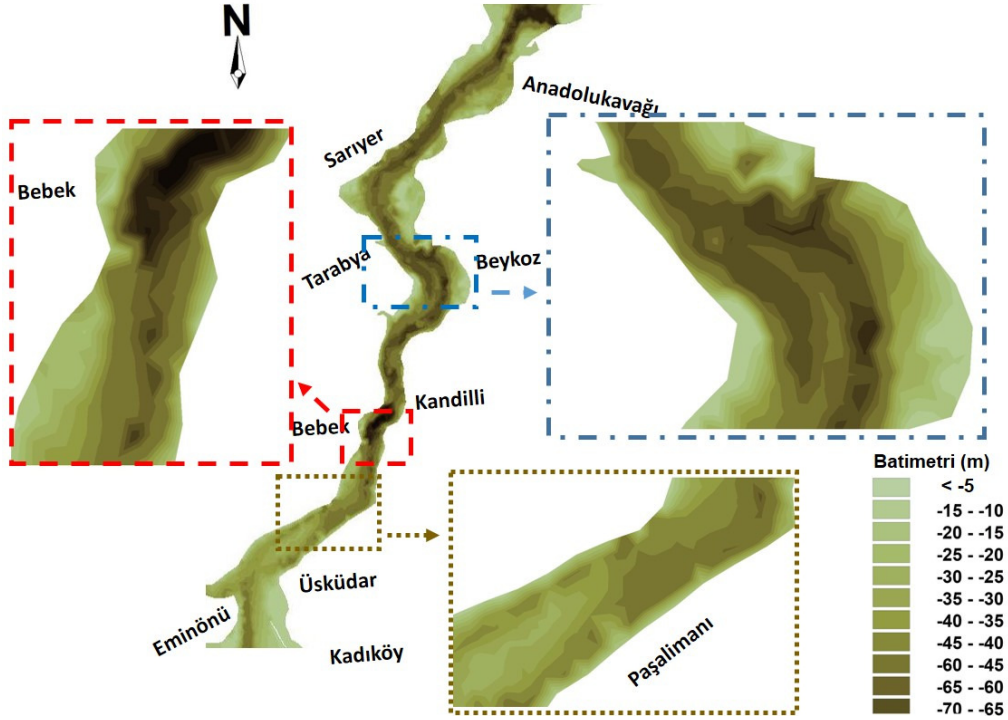
Bu çalışma deniz mevsimi olarak kabul edilen Haziran-Ekim ayları arasındaki dört ay boyunca İstanbulluların serinlemek için yoğun olarak kullandıkları İstanbul Boğazı’nda Boğaz geometrisi ve topografyasındaki değişmelerin ve kıyı bölgelerindeki akıntı yapısından değişikliklerin olası boğulma olayları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla İstanbul Boğazı akıntı yapısını başarılı bir şekilde benzeştirmiş olan bir akıntı modeli sonuçları kullanılmıştır.

İstanbul Boğazı Geometrisinin ve Akıntı Yapısının Genel Özellikleri

İstanbul Boğazı güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan, Marmara Denizi ile Karadeniz’i birbirine bağlayan 31 km uzunluğunda ve uzunluğu boyunca menderesli geometriye sahip bir su yoludur (Şekil 1). Akış yolu boyunca Boğaz doğrultusunda önemli değişimler meydana gelmektedir. İstanbul Boğazı uzunluğu boyunca farklı genişlik ve derinlik değerlerine sahiptir (Şekil 2). Yüzeydeki genişliği 0.7 km ile 3.5 km arasında değişmekte olup ortalama genişliği 1.3 km’dir. Derinliği ise Boğaz ortasından alınan aks boyunca 30 m ile 100 m arasında değişen değerler almaktadır.



Şekil-1: İstanbul Boğazı geometrisi ve taban topografyasının değişimi ile yüzeyde genel akıntı yapısının şematik gösterimi



Şekil-2: İstanbul Boğazı'nın ölçüm verileri kullanılarak dijitalleştirilmiş taban topografyası

İstanbul Boğazı genel olarak iki tabakalı bir akım yapısına sahiptir (Yüksel, 2008). Bunlar sırasıyla Karadeniz ile Marmara Denizi arasındaki su seviyesi farkından kaynaklanan ve güney yönünde olan üst tabaka akımı ile Marmara Denizi ile Karadeniz arasındaki yoğunluk farkından kaynaklanan ve kuzey yönünde olan alt tabaka akımlarıdır. Ancak Zaman zaman meydana gelen şiddetli kuzeyli (poyraz, karayel vs. gibi) ve güneyli (Iodos gibi) fırtınalar dolayısıyla Boğaz'da her iki yönde (kuzey veya güney yönünde) tek tabakalı akım yapısı da gelişebilmektedir. Karadeniz ile Marmara Denizi arasındaki su seviyesi ve yoğunluk farkları akıntı yapısını belirleyen esas mekanizmalar olmakla beraber Boğaz geometrisindeki yerel değişimler (Şekil 2'de görülen ani sığlaşmalar, koylar, burunlar) özellikle İstanbulluların suya girdiği kıyıya yakın sığ bölgelerde akıntı şiddeti ve doğrultusunda öngörülmesi zor davranışların meydana gelmesine yol açabilmektedir.

Yüzme Mevsimi (Haziran-Ekim Arası Dönem) Boyunca İstanbul Boğazı'nda Kıyı bölgelerindeki Akıntı Yapısındaki Değişim ve Yüzücüler Taşıdığı Risk Potansiyeli

Bu bölüm kapsamındaki bütün akıntı analizleri için kalibrasyonu İstanbul Boğazı'ndaki akıntı ölçüm istasyonu sonuçlarıyla yapılmış olan üç boyutlu akıntı modeline ait simülasyon sonuçları değerlendirilmiştir. Sayısal model olarak Danimarka Hidrolik Enstitüsü (DHI, 2007) tarafından geliştirilen ve kıyı alanlarını da içerecek şekilde denizler, okyanuslar ve su alanlarının üç boyutlu modellenmesinde yaygın ve başarılı bir şekilde kullanılan Mike 3 Hidrodinamik Modeli (Mike 3 HD) kullanılmıştır (DHI, 2007).

İstanbul Boğazı'nda aktif yüzme mevsimi havaların ve deniz suyunun iyice ısındığı Haziran ile Eylül sonu arasındaki dönemi kapsamaktadır. Dikkate alınan dönemde Boğaz'ın Karadeniz ile Marmara Denizi arasındaki su seviyesi farkı ortalaması 25 cm olup 4 cm ile 45 cm arasında değişen değerler

almaktadır. Sırasıyla Şekil 3 ve 4'de İstanbul Boğazı'nın Karadeniz ile Marmara Denizi arasında 40 cm'lik su seviyesi farkı koşullarında Boğaz'ın kuzey ve güneyindeki akıntı yapısındaki değişime ait sayısal model sonuçları verilmiştir. Söz konusu akıntı yapısı yüzme dönemi için karakteristik akım yapısını temsil etmektedir.

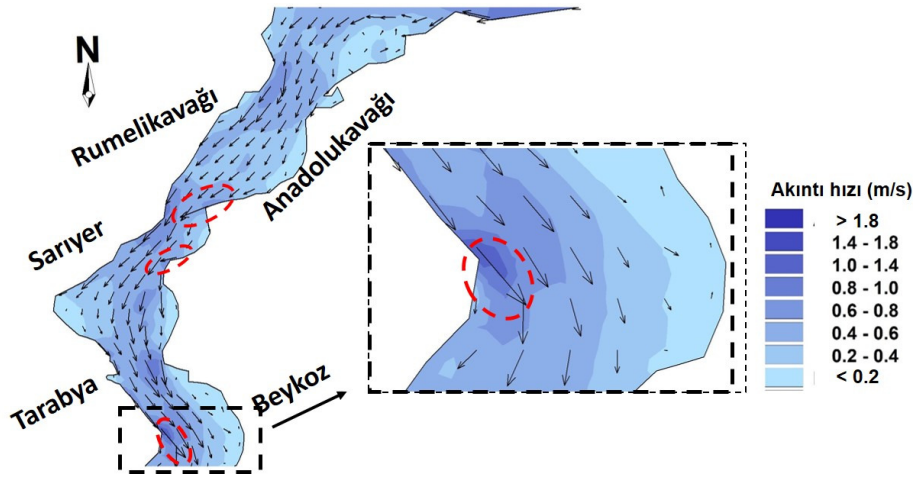
Akıntı hızları genişleme bölgelerinin her iki yanındaki koylarda da (Rumelikavağı-Anadolukavağı, Beykoz, Bebek koylarında) ana akımdan ayrılarak çevrintili bir karakter göstermektedir. Akıntı hızları ana kanal bölgesinde göre oldukça düşük değerler (0.2 ile 0.4 m/s mertebelerinde) almaktadır. Boğaz geometrisindeki ani değişimler (Şekil 3 ve 4'de kırmızı daire içine alınan bölgeler) hem deneyimli veya hem de sadece serinlemek için Boğaz'a giren insanlar için oldukça riskli bir akıntı yapısı meydana getirmektedir. Boğaz boyunca iki genişleme bölgesinin bir burun şeklindeki çıkıntı ile ayrıldığı söz konusu lokasyonlarda burun bölgesinden önce kıyıya paralel bir seyir izleyen akıntı merkezkaç kuvveti ve derinliğin ani olarak artmasıyla (Şekil 2) 1 m/s'yi aşan hızlarla ana kanala yönelmektedir. Boğaz geometrisinin yol açtığı benzer bir durum Tarabya'nın güneyindeki mendereslenme için de geçerlidir.

Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan İstanbul Boğazı bu bölgede ani olarak doğrudu değiştirmiş kuzeydoğu- güneybatıya dönmüştür. Doğrudu değişiminin başladığı bölgenin kuzeyinde (Tarabya'nın alt tarafında) görece yavaş (0.6 m/s mertebelerinde) ve kıyıya paralel olan akıntı doğrultunun değiştiği noktada merkezkaç kuvvetinin etkisiyle ana kanala yönelmiş ve bu bölgedeki sığlaşmanın etkisiyle (Şekil 2) de yüksek hızlara (1.8 m/s) ulaşmıştır. Topografya ve geometri değişiminden dolayı meydana gelen bu durum özellikle de bilinçli olmayan yüzücülerin ani paniğe kapılmasına yol açma potansiyeli taşımaktadır.

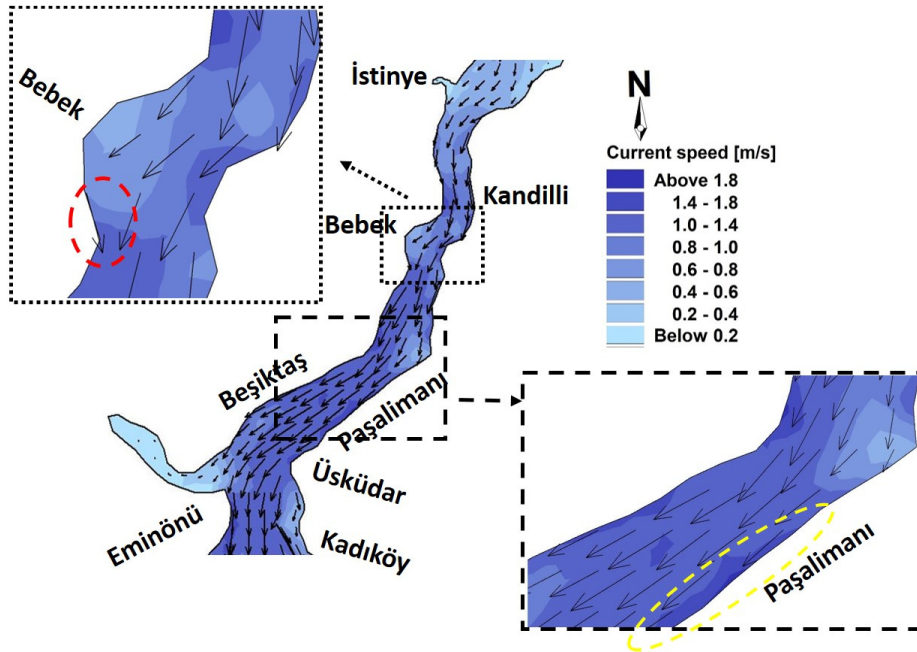
Boğaz'ın güney bölgesindeki geometrik-

topografik etkiyi değerlendirmek için iki karakteristik bölge seçilmiştir: Bebek ile Arnavutköy arasındaki Akıntı Burnu ve Paşalimanı bölgesi (Şekil 2). Yerel geometriden kaynaklı özellikler (ani sığlaşma ve doğrultu değişimi, Şekil 2) Akıntı Burnu'nda güçlü (2 m/s mertebelerinde) ve ana kanala doğru yüzücüler için risk taşıyan bir akıntı yapısı oluşturmaktadır (Şekil 4). İstanbulluların oldukça yoğun kullandığı Atatürk köprüsünün güneyindeki Avrupa yakası (Ortaköy-Beşiktaş) ve Anadolu yakası (Paşabahçe-Üsküdar) boyunca Boğaz

geometrisi değerlendirilen önceki Boğaz segmentlerinden farklı olarak değişken olmayan bir genişlikle uzun bir mesafe boyunca uzanmaktadır (Şekil 2 ve 4). Yine her iki kıyıda da Boğaz uzunluğu boyunca dar bir şerit şeklinde sığ bölgeler uzanmaktadır. Geometrideki bu üniformalık uzun mesafeler boyunca kıyıya paralel, oldukça düzgün ancak yüksek akıntı hızlarının (1.5-2 m/s mertebelerinde) oluşmasına yol açmaktadır. Yine bu durum da serinlemek amacıyla Boğaz'a giren insanların suda konforlu hissetmeleri önünde engel olabilmektedir.



Şekil-3: İstanbul Boğazı'nın Karadeniz ile Marmara Denizi arasındaki su seviyesi farkının 40 cm olduğu koşullar için Boğaz'ın kuzey bölgesindeki akıntı yapısı



Şekil-4: İstanbul Boğazı'nın Karadeniz ile Marmara Denizi arasındaki su seviyesi farkının 40 cm olduğu koşullar için Boğaz'ın güney bölgesindeki akıntı yapısı

Referanslar

Bayındır Ü. Suda Boğulma In: Ekim N, Türkteş H eds. Göğüs Hastalıkları Aciller (2000). 1. Baskı Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi; 141-9.

Danish Hydraulic Institute (DHI). (2008). MIKE 21/MIKE 3 flow model FM: Hydrodynamic and transport module scientific documentation, DHI, Horsholm, Denmark.

Fidan, A., Demiralp, S. (1994). Suda boğulmalar. Ankara Tıp Mecmuası (the Journal of the Faculty of Medicine), vol. 47, 555-566.

Golden FC and Rivers JF : The immersion incident, (1975). Anaesthesia 30 : 364-373.

Levin, D.L., Morriss, F.C., Toro, L.O., Brink, L.W. and Turner, G.R. : Drowning and Near drowning (1993). Pediatr Clin North Am 40 : 321-336.

Oh TE : Near-Drowning. Intensive Care Manuel 3rd ed. Oh TE (ed) (1990). Butterworths Pty Limited, 1990.

Yüksel, Y., Ayat, B., Öztürk, M.N., Aydoğan, B. Güler, I., Çevik, E.O. ve Yalçın, A.C., (2008), "Responses of the stratified flows to their driving conditions", Ocean Engineering, 35, 1304-1321.