

İZMİR KÖRFEZİ'NDEKİ BALIK ÇİFTLİKLERİ'NİN YER SEÇİMİNDE DENİZ SUYU FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ÖNEMİ

Canan (Öztürk) ERONAT¹, Erdem SAYIN¹, Esin YALÇIN²

1-DEÜ DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ

2-EGE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

canan.ozturk@deu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, kıyı alanlarında faaliyet gösteren balık çiftliklerinin yer seçiminde ve buna bağlı olarak taşıma kapasitelerinin saptanmasında temel belirleyici unsurlardan olan, hidrografik özelliklerin önemi ortaya konmaktadır.

Doğal kaynakların sürdürülebilir olması için yer seçiminden doğabilecek çevresel etkilerin göz önünde tutulması gereklidir. Yer seçimi aşamasında, saha yakınında bulunan kıyı alanlarının kullanım şekli, deniz alanının hidrografik özellikleri (sıcaklık, dalga, akıntı, vb.) ve meteorolojik koşulları (rüzgar, hava basıncı, vb), suyun değişim oranı, deniz suyunun biyokimyasal kalitesi, kara kökenli girdilerin varlığı, batimetrik (dip eğimi vs.) özellikleri ve dip zeminin yapısı (kum, çakıl vs.) göz önünde tutulmalıdır. Zira bu değişkenlerin her biri, ortamın taşıma kapasitesini etkilediğinden, en uygun değerlerde olması, yetiştiricilik faaliyeti sırasında oluşabilecek olumsuz etkilerin en aza indirgenmesi açısından önemlidir. Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinin artması ile birlikte, üretim alanlarının taşıma kapasitelerinin yer seçimi aşamasında saptanmasının önemini de açığa çıkarmaktadır. Bu kapasitelerin belirlenebilmesi için yörenin fiziksel özelliklerinin önceden belirlenmesi gereklidir. Fiziksel özelliklerin analizi; körfezdeki su kütlelerinin tanımlanması, su hareketlerinin ve akıntı sisteminin tespiti ve alanların yenilenme zamanının hesabı açısından önemli bir konudur.

Körfez'deki genel su hareketliliğinin karakteristiği CTD verilerinin analizi ve Killworth genel akıntı modeli sonucunda verilmiştir. İzmir Körfezi çevresi için kuzeyli rüzgar kalıcı bir özelliktir. Nadiren esen güneyli rüzgar kuzeyli rüzgar ile karşılaştırıldığında güçlü ama kısa sürelidir. Bu rüzgarların etkisi ile termohalin kuvvetler mevsimsel değişimleri ile çalışılmış ve İzmir Körfezi'nde döngü oluşturan akıntılar daha küçük alanlarda incelenmiştir. Körfezde üç temel su kütlesi vardır. ASW (Ege Denizi suyu), IBW (İzmir Körfezi suyu) ve IBIW (İzmir iç körfez suyu). Bunlar körfezin termohalin yapısından etkilenir. Biyokimyasal parametrelerin dağılımı sadece körfezdeki rüzgar güdümlü akıntıya değil, aynı zamanda termohalin yapısına da bağlıdır. Akıntı sisteminin analizi hem kimyasal hem de biyolojik çevrenin etkili süreçlerinin dağılımını etkin kılar. Türkiye'deki balık çiftliği aktivitelerinin hızlı gelişimi, yer seçimi süresi boyunca potansiyel üretimin taşıma kapasitesinin daha iyi hesaplanması için fiziksel özelliklerin belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: su kütlesi, akıntı sistemi, termohalin yapı, modelleme, yenilenme zamanı

ABSTRACT

In this study, we determine hydrographic properties which are main contributor to make a better estimate of the carrying capacity of the potential production sites for fish farming, during the site selection phase.

Before site selection for fish farms in the Izmir bay environment the physical properties of the Izmir bay water must be analyzed first. The consideration of environmental impacts in site selection is important for the sake of natural resource sustainability.

During the phase of site selection, the exploitation patterns of the coastal zone where the fish farms to be located are examined. The analysis of physical properties is important issue, which consists mainly of the determination water masses forming in the bay, the investigating water movements and current system and the calculation of renewal time for some semi-closed regions in the bay.

The general water movement characteristics in the bay are given as a result of CTD data analysis together with Killworth's general circulation model. The wind from north direction is constant feature for the Izmir bay environment. Rarely blowing southerly wind is stronger but shorter in duration comparison to the northerly one. The effects of those winds and thermohaline forces are studied with their seasonal variations and the current induced gyres within the Izmir bay are discussed by subdividing the bay into smaller areas. In the bay, three distinct water masses exist: ASW (Aegean Sea Water), IBW (Izmir Bay Water) and IBIW (Izmir Bay Inner Water). They are influencing the thermohaline structure of bay. The distributions of bio-chemical parameters depend not only on the wind-driven circulation in the bay, but also on the thermohaline-structures of bay. The analysis of the current system enables the determination of the processes effective in both chemical and biological environments.

The rapid rate of development of fish farming activities in Turkey indicates the importance of determining the physical properties to make a better estimate of the carrying capacity of the potential production sites for fish farming, during the site selection phase.

Keywords: water masses, current system, thermohaline structure, modeling, renewal time.

GİRİŞ

Anadolu Yarımadası'nın batı kıyısında bulunan İzmir Körfezi, Ege Denizi'ne bağlanır. "L" şeklindedir, üst kısmının genişliği 20 km, uzunluğu 40 km'dir, buna karşılık alt kısmının genişliği 5–7 km ve uzunluğu 24 km'dir (Şekil 1). Fiziksel karakteristikleri temel alınarak, İzmir Körfezi üç ana bölümde incelenmektedir: dış körfez, orta körfez ve iç körfez. Dış körfezin alt bölümleri ise dış körfez I, II ve III' tür. Körfezin batı kıyısına paralel (Dış Körfez II) bir dizi ada vardır.

İzmir Körfezi'nin batı kıyısı ile Uzunada arasında bulunan Mordoğan Geçidi'nin eşik derinliği sadece 14 m'dir. Ege Denizi'nden gelen yüzey akıntısı zaman zaman Mordoğan Geçidi'nden geçerek körfezin güney batısındaki Gülbahçe Körfezi'ne ulaşır. Bir diğer önemli geçit iç körfez ile orta körfez arasında bulunan Yenikale Geçidi'dir. Yenikale'nin iki tarafı arasında suyun fiziksel ve kimyasal karakteristikleri değişkendir. Dış körfezin Ege Denizi'ne yakın kısmının derinliği 70 m'dir. Bu derinlik iç körfeze doğru 10 m'ye kadar düşmektedir.

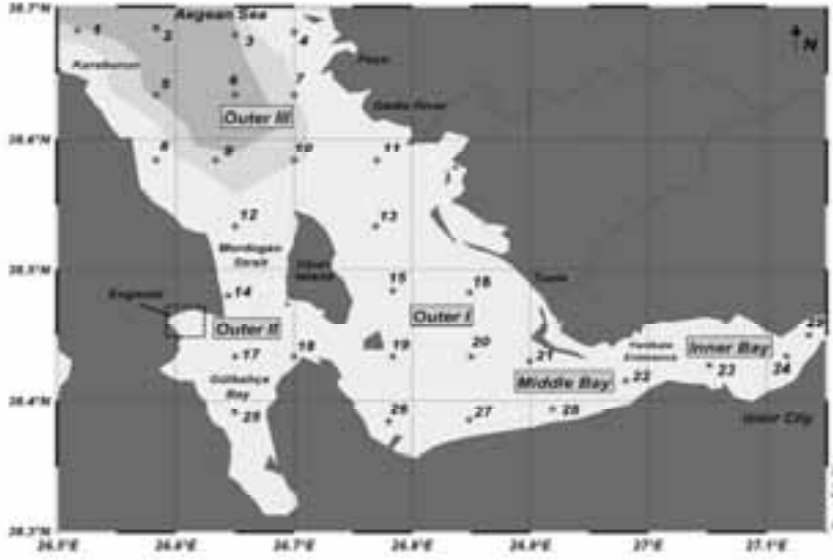
Balık yumurta ve larvaları Mordoğan Geçidi boyunca akıntı ile Karaburun alanından Gülbahçe Körfezi'ne doğru ve hatta rüzgar koşullarına ve su kolonundaki dikey tabakalaşmaya bağlı olarak orta körfeze kadar hareket edebilirler. Mordoğan Geçidi'ndeki güçlü akış nedeniyle burada hiçbir larva bulunamamıştır.

Balıkların olmayı sevindikleri yerler özellikle farklı iki su kütesinin kesişim yeridir. Buralarda askıda katı madde ve yiyecekler hapsolabilir. Bu yüzden balıklar için bu alanlar cazip noktalardır. Su kütleleri kimyasal ve biyolojik parametrelerin dağılımlar için de karakteristik özellikler taşır. Bazı canlılar kesin sıcaklık aralığında yaşamayı isterler. Sıcaklık tüm canlı organizmalar için özellikle büyüme aşamalarında önemli rol oynar.

İzmir Körfezi'nde üç su kütlesi vardır: (Sayın, Pazı ve Eronat, 2006): ASW (Ege Denizi Suyu), IBW (İzmir Körfezi Suyu) ve IBIW (İzmir İç Körfezi Suyu).

Saner (1994) üç boyutlu rüzgar güdümlü matematiksel model kullanarak İzmir Körfezi'ndeki bölgeler arasında su değişimini ve akıntı dağılımını hesaplamıştır. Vlasenko ve ark. (1998) Karadeniz suyunun İzmir Körfezi'ndeki baroklinik etkisini bulmaya çalışmıştır. Sayın ve Üçüncüoğlu (1999) körfezdeki akıntı ve rüzgarların ortak salınımlarını analiz etmişlerdir. Pazı (2000) körfezdeki akıntı sistemini çalışmıştır. Sayın (2003) gözlem ve model çalışmalarıyla önemli fiziksel özellikleri tespit etmiştir.

Bu çalışmada, kıyı alanlarında faaliyet gösteren balık çiftliklerinin yer seçimi öncesi ve sonrasında dikkate alınması gereken hidrografik özellikler araştırılacaktır. Bölüm 2 kullanılan model, gözlemler ve veri setini tanıtmaktadır. Üçüncü bölümde yapılan çalışmaya referans teşkil eden İzmir Körfezi'nde oluşan akıntı bilgileri gözden geçirilecektir. Bölüm 4'te nümerik çalışma sonuçları Engeceli alanı örneği için verilecektir. Çalışmanın sonuçları son bölüm olan bölüm 5'te verilecek ve tartışılacaktır.



Şekil 1. İzmir Körfezi izleme çalışmalarında CTD istasyonlarının konumu.

Figure 1. Location of the CTD stations of Izmir Bay monitoring study.

MATERYAL VE YÖNTEM

İzmir Körfezi için deniz çalışmaları DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü tarafından 1980'den beri yapılmaktadır. Fiziksel Oşinografi çalışmaları kapsamında aylık CTD (Conductivity, Temperature, Depth) ölçümleri SBE 911plus CTD sistemi ile 41 istasyonda yapılmaktadır. Akıntı ölçümleri ise 1994'den 1998'e 5 yıllık periyotta MGI-1308 akıntıölçeri ile 3 noktada yapılmıştır. Verileri karşılaştırmak için gerekli olan CTD sensörleri kalibrasyonu her yıl üretici firmaya gönderilerek yaptırılmaktadır.

CTD sistemi, su kolonu boyunca hidrografik ölçümler yapmaktadır. Her istasyon için alınan ölçümler konum ve tarih bilgileri ile birlikte bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Bu sistem ile yapılan ölçümler: basınç (db), sıcaklık (°C), iletkenlik (c) ve ışık geçirgenliği (%)'dir. Bu değerlerden hesaplanan parametreler: derinlik (metre), tuzluluk (psu), yoğunluk (kg/m³) ve potansiyel sıcaklık (Pt, °C)'dir. Işık geçirgenliği ve çözülmüş oksijen verileri bir sonraki çalışmada kullanmak üzere düzenlenmiştir.

CTD verileri körfez'in fiziksel su özelliklerini belirlemek, derinliğe bağlı değişimlerini incelemek, su kütlelerini belirlemek ve mevsimsel akıntıları ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. İzmir Körfezi deniz suyunun fiziksel parametrelerin su kolonu içerisindeki derinlik boyunca değişimlerini inceleyebilmek için dikey dağılımlar kullanılmıştır.

Öte yandan saatlik rüzgar verileri (rüzgar hızı ve yönü) İzmir Çiğli Meteoroloji istasyonundan temin edilmiştir.

Günümüz oşinografi çalışmalarında model kullanımı önemli bir rol oynamaktadır. Bu sayede araştırmacılar iklimsel veri setlerini işleyerek çalışma alanlarına ait akıntı yapılarını ortaya koyabilmektedirler. Bu çalışmada da aynı amaç için KILLWOTH Okyanus Akıntı Modeli kullanılmıştır (Killworth ve ark., 1989).

Bütün veriler bilgisayar ortamında FORTRAN ve Visual FoxPro 7.0 programları kullanılarak düzenlenmiştir. Veriler dbf formatında saklanıp mevsimsel değişimleri ortaya koymak amacıyla tarih, mevsim ve sefer yılları göz önüne alınarak gruplandırılmıştır. Her sefere ve mevsime ait veriler SURFER programı ile harita üzerinde çizdirilmiş böylece verilerde olabilecek hatalar önceden incelenmiş ve giderilmiştir.

BULGULAR

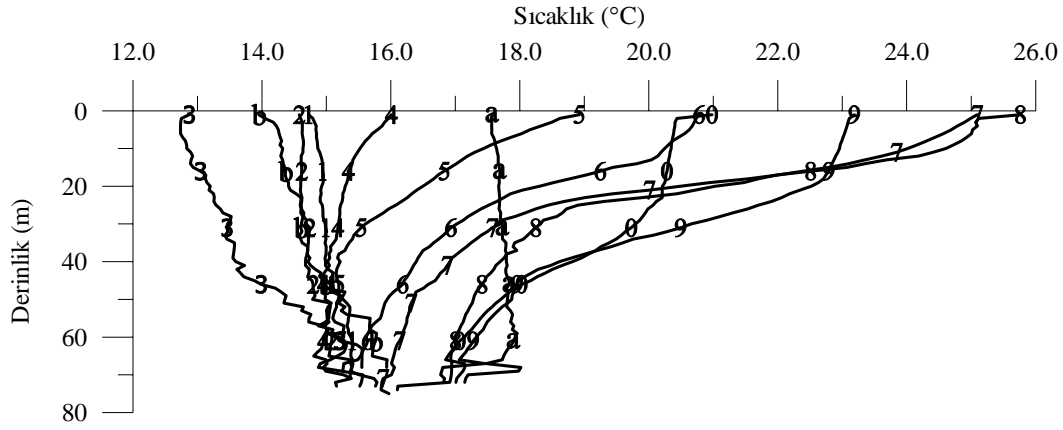
Fiziksel Özellikler:

Fiziksel parametrelerin dağılımı (sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri) mevsimlere ve bölgelere göre değişkendir. Bu yüzden körfezde genellikle bulunan suyun karakteristiğini bulmak için mekanda ve zamanda karşılaştırma yapılmıştır.

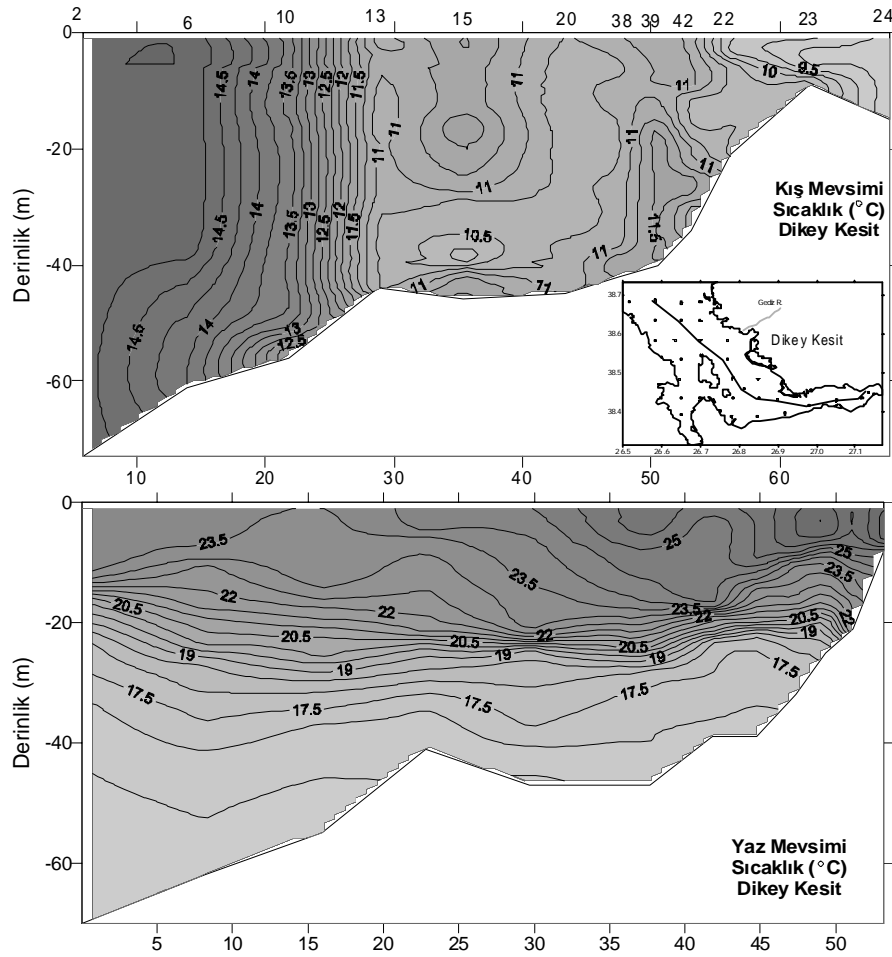
İzmir Körfezi kış mevsiminde zayıf tabakalaşma ve yaz mevsiminde güçlü tabakalaşma ile sınıflandırılmıştır. Nisan ve Ekim ise yaz ve kış ayları arasında geçiş aylarıdır (Sayın, Pazı ve Eronat, 2006). Mevsimsel geçişler yüzey sıcaklığında değişime neden olur. Yaz mevsiminde yüzey ve dip tabakası arası sıcaklık farkı 10°C'ye çıkar. Keskin termoklin (sıcaklığın aniden değiştiği tabaka) ve haloklin derinliği 20-35 m'dir (Şekil 2). Buna karşın kış mevsiminde dikeyde homojen su kolonu meydana gelmektedir. Ege Denizi'nden iç körfeze doğru sıcaklık kışın artarken yazın azalır (Şekil 3).

İzmir Körfezi'nde üç su kütlesi vardır (Sayın, Pazı ve Eronat, 2006). Bunlardan ikisi: ASW (Ege Denizi Suyu) ve IBIW (İzmir İç Körfezi Suyu). Bunlar net olarak ayırt edilebilen su kütleleridir. Üçüncüsü olan IBW (İzmir Körfezi Suyu) ise bu iki su kütlesi arasında oluşmuş ve bazı yöresel etkiler altındadır. Gediz Nehri ve tuz üretim alanı olan Tuzla IBW'nin yüzey suyunu etkilemektedirler (Şekil 4).

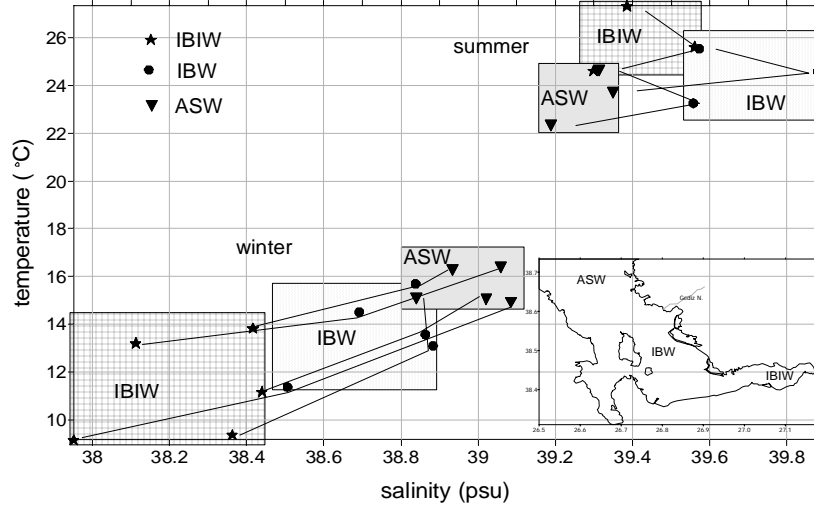
İzmir Körfezi akıntı sistemini etkileyen başlıca faktörler: rüzgar, deniz seviyesi değişimleri ve termohalin kuvvetlerdir. Körfezde genellikle kuzeyli rüzgarlar eser. Genellikle rüzgara bağlı olarak körfezde oluşan döngüler Şekil 5'te görülmektedir. Rüzgar hareketleri döngülerin yönünü etkilemektedir. En sık görülen döngü körfezin merkezinde oluşan antisiklonik döngüdür.



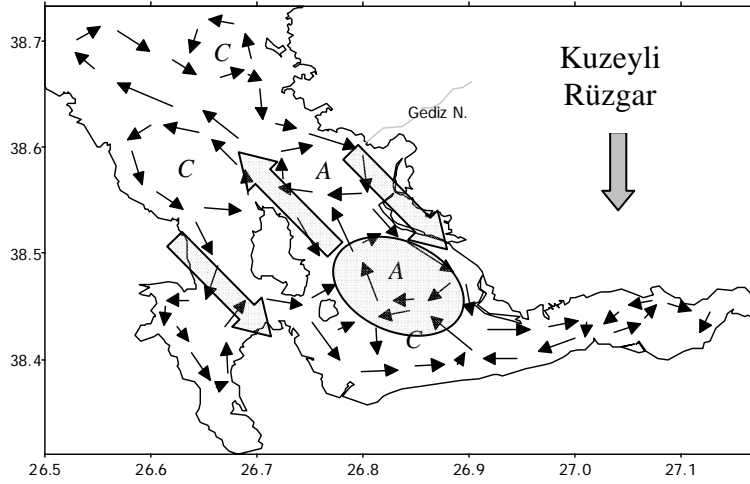
Şekil 2. İzmir Körfezi'nde 1994 ve 2003 arasında su kolunu boyunca aylık ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimsel değişimi. Sayılar aylara karşılık gelmektedir, örneğin 1: Ocak, 2: Şubat... , 0: Ekim, a: Kasım ve b: Aralık (Sayın, Paızı ve Eronat, 2006).
Figure 2. Seasonal variations of monthly averaged temperature values along the water column in the Izmir Bay between 1994 and 2003. The number on the lines related to the number of months, for example 1 shows January, 2 February... , 0 October, a November and b shows December (from Sayın, Paızı and Eronat, 2006).



Şekil 3. Kış ve yaz mevsimi için gösterilen dikey kesit boyunca sıcaklık dağılımı.
Figure 3. Temperature distribution for winter (above) and summer, through vertical section.



Şekil 4. Yaz ve kış mevsiminde IBIW, IBW ve ASW su kütleleri için T-S diyagramı.
Figure 4. R1. T-S diagram for the water masses IBIW, IBW and ASW in winter and summer.



Şekil 5. Kuzeyli rüzgar etkisindeki rüzgar güdümlü şematik akıntı paterni.
Figure 5. Schematic wind-driven circulation under the influence of northerly wind.

BALIK ÇİFTLİKLERİ İÇİN UYGUN ALAN

Yerel yönetim ve yetkili otoriteler balık çiftliklerinin yer seçimi konusuna yeterli önemi vermemişlerdir. İzmir Körfezi'ndeki balık çiftliklerinin sayısı son zamanlarda artış göstermiştir ve bu çiftlikler kıyasal alan için problem olmaya başlamıştır. Bazen bu alanlar turizm aktiviteleri ile çakışmakta ve her ikisinin de sürdürülebilirliği tehlikeye girmektedir. Bu nedenle yeni düzenlemelere ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada örnek olarak Engeceli alanı için verileri kullanarak ölçütleri değerlendireceğiz. İzmir körfezinin batı kıyısında bulunan Engeceli (Şekil 1) orta kapasite ile 1990dan beri faaliyettedir.

Çizelge 1'de gösterilen genel ölçütler Fransa'da balık çiftliklerinin yer seçimi için önerilmektedir (Orbcastel ve ark., 2004). Bu alanların fiziksel özellikleri araştırıldıktan sonra bu ölçütler de yenilenmelidir. Mesela batimetri satıhtındaki derinlik 30 m yerine 40

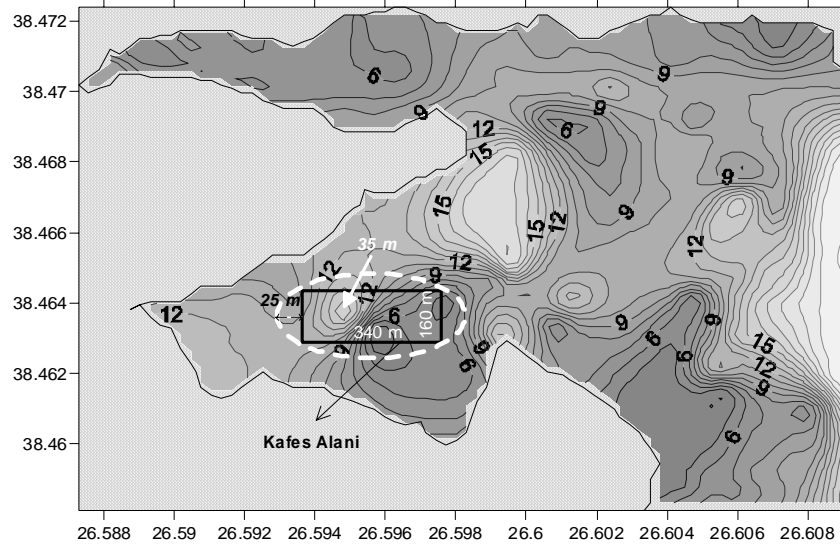
m'den fazla olmalıdır. Çünkü *posidonia oceanica* Ege Denizi'nin kıyusal alanında 40 m'nin üzerinde yaşamaktadır. Aynı şekilde Ege Denizi kıyusal alanı için tuzluluk 39 psu'ya yükseltilmelidir.

Çizelge 1. Yer seçimi için temel fiziksel ölçütler (Orbcastel ve ark., 2004).

Table 1. Fundamental physical criteria for the site selection (Orbcastel et al. 2004)

Çevresel etkilerin değerlendirilmesi	İyi	Orta	Kötü
Açık denize durumu	Kısmen	Kapalı	Açık
Dalga	< 1 m	1-3 m	> 3 m
Batimetri	> 30 m	15-30 m	< 15 m
Akıntı	> 15 cm/s	5-15 cm/s	< 5 cm/s
Dip eğimi	%3-10	% 1-3	< %1
Ortalama tuzluluk (‰)	25-35	15-25 & > 35-39	< 15
Tuzluktaki değişkenlik (‰)	< 5	5-10	> 10
DO (%)	100	70-100	< 70

Alanın batimetrisinin detaylı incelenmesi balık çiftliklerinin yerleşimi için önemlidir. Balık çiftliklerinin bulunduğu alanın çukur dip yapısı akıntıyı izole eder ve askıdaki maddeleri merkezinde hapseder. Bu durum suyun yenilenmesini olumsuz yönde etkiler (Şekil 6). Aslında tercih edilmesi gereken durum, batimetride açık denizde doğru bir eğimin olmasıdır. Böylece alan açık denizle çiftlik alanı arasında su değişimine daha uygun olur.



Şekil 6. Batimetride kafeslerin konumu (Yücel ve ark., 2005)

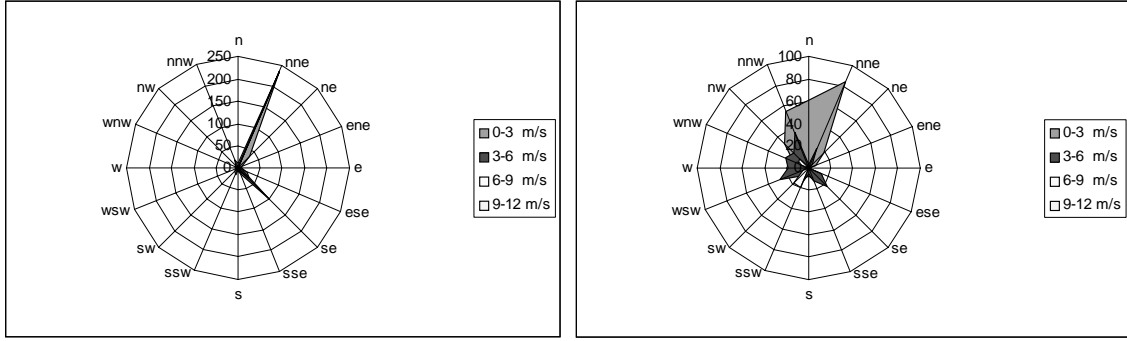
Figure 6. The cages location on bathymetry (from Yücel et al., 2005).

Farklı iki su kütesinin kesişim yeri askıda katı maddelerle birlikte fitoplankton ve zooplanktonların buralarda bulunması nedeniyle balıkları çeker. Böyle kesişim yerleri nehir ağızlarında ve açık denizden akıntılarla gelen farklı su kütlelerinde bulunur. Bunlar balık çiftlikleri için bir avantaj olmasına rağmen askıda katı maddeleri hapsedtikleri için aynı zamanda dezavantajdır. Bu yüzden balık çiftliklerinin kurulma aşamasından önce suyun tabakalaşması araştırılmalı ve dikkate alınmalıdır.

İzmir Körfezi'nde özellikle nehir ağızlarına yakın kıyusal bölge balıkların (örneğin deniz levreği) üreme alanıdır. Bu balık 7°C'den 34°C'ye sıcaklık aralığında yaşar, en uygun

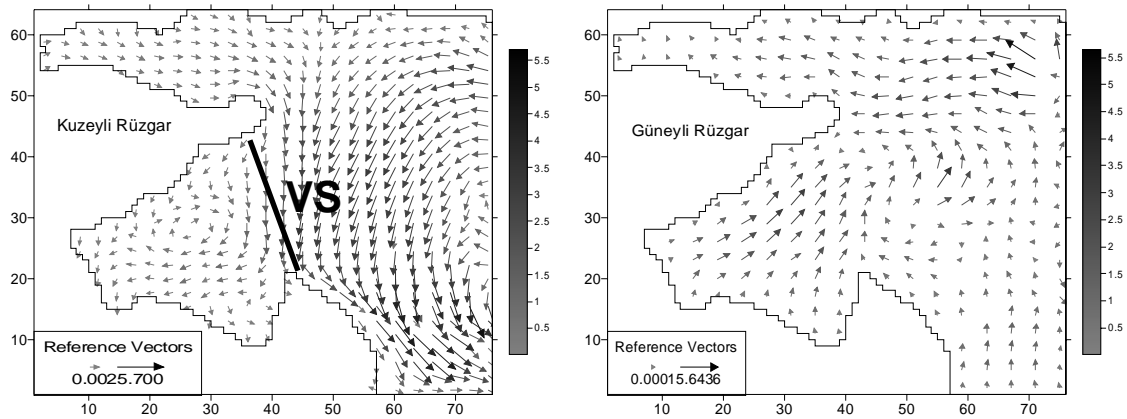
büyüme sıcaklık aralığı 22-24°C'dir (Yücel ve ark., 2005). Balıkların büyümesi kesin sıcaklık ve tuzluluk aralığı gibi fiziksel özelliklere bağlıdır.

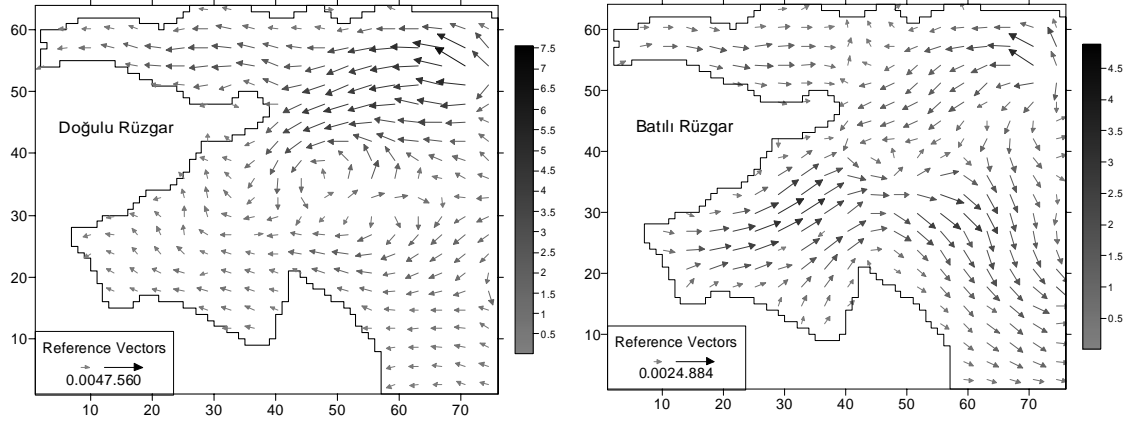
Kıyusal alanları etkileyen en önemli kuvvet rüzgar ve gel-git'dir. Rüzgar analizleri uzun süreli olmalıdır. Bu kuvvetler çiftlik alanı ile açık deniz arasındaki su değişimini etkileyebilmektedir. Rüzgar ölçümleri göstermiştir ki Engeceli bölgesinde baskın rüzgar yönü yaz ve kış mevsiminde NNE, ortalama büyüklüğü de 4,5 m/s'dir (Şekil 7). İzmir Körfezi için bahar mevsiminde yapılan çalışmada gel-git arası fark en fazla 17.0 cm'dir ortalamada ise 8 cm bulunmuştur (Alpar ve ark., 1997).



Şekil 7. Engeceli'de rüzgar yönü, büyüklüğü ile kış (solda) ve yaz mevsiminde görülme sayıları.
Figure 7. Wind direction, intensity and number of occurrence in winter (left) and summer time in Engeceli.

Engeceli havzası için dört yönden esen rüzgar Killworth matematik model e uygulanmıştır. Sonuç olarak güney ve batıdan esen rüzgar, kuzey ve doğuya göre Engeceli ve İzmir Körfezi arasında daha fazla su değişimine neden olduğu görülmüştür. (Şekil 8). Kuzeyli rüzgar etkisi ile Engeceli Körfezi'nin merkezinde antisiklonik bir döngü meydana gelmiştir. Bu döngü bu alanda askıda katı maddelerin hapsolmesine neden olur.





Şekil 8. Kuzeyli, güneyli, doğulu ve batılı rüzgarlar etkisindeki akıntı paterni (Güzel ve ark., 2005).

Figure 8. The current pattern under the influence of northerly, southerly, easterly and westerly wind (from Güzel et al., 2005).

Engeceli ve İzmir Körfezi arasındaki VS dikey kesiti (Şekil 8a) boyunca su değişim miktarını bulmak için Killworth matematik model kullanılmıştır. Engeceli'nin hacmi de kullanılarak yenilene ve kalma zamanı hesaplanabilir. Engeceli için kalma zamanı dört yönden esen rüzgarlar kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır ve değerler Çizelge 2'de verilmiştir:

$$t = \frac{V}{\sum tr(i)}$$

Burada t kalma zamanı, V Engeceli havzasının toplam hacmi $V=5.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, ve $tr(i)$ VS dikey kesiti boyunca meydana gelen net taşınımı ifade etmektedir.

Çizelge 2. Baskın yönden esen rüzgar etkisinde iki havza arasında su değişimine göre suyun bulunma zamanı.

Table 2. Residence time according to net water exchange between two basins in the case of wind from four main directions.

Rüzgar yönü	Kalma zamanı (saat)	Su değişimi m^3/saat
Kuzey	29,39	170 126
Güney	25,74	194 259
Doğu	28,51	175 377
Batı	23,59	211 954

Batılı ve güneyli rüzgarlar etkisinde hesaplanan kalma zamanı daha azdır. Bu Engeceli'deki suyun batılı ve güneyli rüzgarlar etkisinde iken kuzeyli ve doğulu rüzgarlara göre daha kısa zamanda yenilenebileceğini gösterir.

Dinamik hacim ve kalma zamanı, balık çiftliklerinin taşıma kapasitesinin hesabı için önemli parametrelerdir. Balık çiftliklerinin üretkenliği ile taşıma kapasitesi arasında da güçlü bir ilişki vardır. Balık çiftliği olarak bir alanı seçmeden önce taşıma kapasitesini hesaplamak bu nedenle çok önemlidir. Bu hesaplama her değişim yapılacağı zaman da tekrarlanmalıdır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada balık çiftliği kurulması için düşünülen alanda önceden uyulması gereken bazı ölçütler vurgulamaya çalışıldı. En önemli konu havzanın taşıma kapasitesinin hesaplanmasıdır. Taşıma kapasitesi hesabı, Avrupa ülkelerinde uygulandığı gibi Türkiye'nin çevresel etkisi üzerinde yapılan çalışmalarda da tartışılmalıdır.

Taşıma kapasitesini hesaplamak için bazı ön çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bunlardan ilki bölge üzerindeki baskın rüzgar yönü ve şiddetinin tespitidir. Rüzgar kıyasal alandaki akıntıyı etkileyen başlıca faktördür. Örneğin Engeceli Limanı'nda esen kuzeyli rüzgar açık denizle olan su değişimini olumsuz yönde etkiler. Taşıma kapasitesi hesabı için önemli olan dinamik hacim de uzun süreli çalışması planlanan çiftlikler için önceden belirlenmelidir.

Engeceli balık çiftliği örneği incelendikten sonra dikkate alınması gereken önemli konular aşağıdaki maddelerde sıralanmıştır.

1. Eğer gelen akıntı hiçbir döngü oluşturmadan alanı terk ediyorsa incelenmelidir.
2. Batimetride açık alana doğru olan bir eğim tercih edilir. Böylece su alış veriş daha da çoğalacaktır.
3. Batimetri üzerinde hiçbir engel veya çukur yapı tercih edilmemektedir.
4. Engeceli örneğinde olduğu gibi bazen baskın rüzgar yönü havzayı olumsuz yönde etkiler.
5. Uzun süreli (en az bir yıllık) akıntı ölçümlerinin yapılması gerekmektedir.
6. Havzadaki suyun yenilenmesi için "kalma zamanı" bulmak önemli bir konudur.
7. Canlılar belirli sıcaklık ve tuzluluk aralığında yaşamayı tercih ederler. Bu yüzden sıcaklık ve tuzluluk ölçümleri periyodik olarak yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

Alpar B, Burak S ve Gazioglu C., 1997. "Effect of weather system on the regime of sea level variations in the Izmir Bay", Turkish Journal of Marine Sciences, Vol.3, No.2, 83-92.

Killworth, P. D., Stainforth, D., Webb, D. J. ve Paterson, S. M., 1989. A free surface Bryan-Cox-Semtner model. Institute of Oceanographic Sciences, Deacon Laboratory Internal Rep. 270.

Orbcastel, E.R., Sauzade, D., Ravoux., ve Coves, D., 2004. "Guide Méthodologique pour l'Elaboration des Dossiers de Demande d'Autorisation d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) en Matière de Pisciculture Marine pour la Région Corse".R.S.T. DEL/PAC/04-05, IFREMER, 259 p.

Pazı, I., 2000. The Current System and Its Effect on the Pollution in Izmir Bay. Master of Science in Institute of Marine Science Technology, submitted to the Dokuz Eylül University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey.

Saner, E., 1994. A 3-dimensional model for coastal and estuarine waters embedded in a PC-based IDE. Doctor of Philosophy in Environmental engineering submitted to the Dokuz Eylül University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey.

Sayın, E. ve Üçüncüoğlu, E., 1999. Statistical approach to wind data and its effects on the currents of Izmir Bay. In: Abdalla, S., Özhan, E. (Eds.), The International MEDCOAST Conference on Wind and Wave Climate of Mediterranean and Black Sea, Antalya/Turkey, 391-402.

Sayın, E. 2003. Physical features of the Izmir Bay. Continental Shelf Research 23, 957-970.

Sayın, E., Pazı, I., ve Eronat, C., 2006. "Investigation of Water Masses in Izmir Bay, Western Turkey", Turkish J. Earth Sci., 15, 343-372.

Vlasenko, V. I., Stashchuk, N. M., Kuznetsov, A. S., Ivanov, V. A., Uslu, O. ve Sayın, E., 1998. Some Aspects of Baroclinic Wave Motions in the Izmir Bay and Their Connection with Aegean Sea Dynamics. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 35, 208-209.

Yücel Gier, G., Sayın, E. ve Bizsel, K. C., 2005. Balık çiftlikleri için deniz alanlarında yer seçiminin irdelenmesi: Engeceli Limanı örneği. In: Yalciner, A. C. (Ed.), 5. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 2. Cilt, ss. 525-540 (in Turkish).