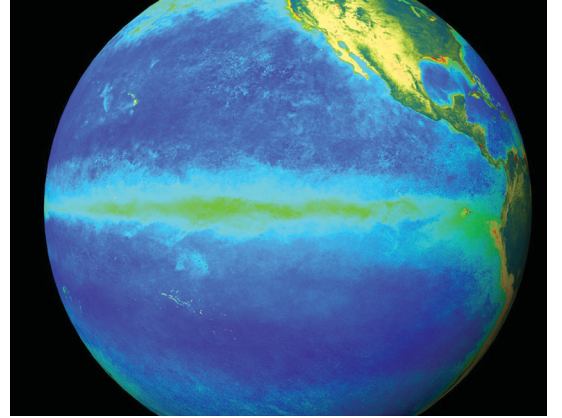
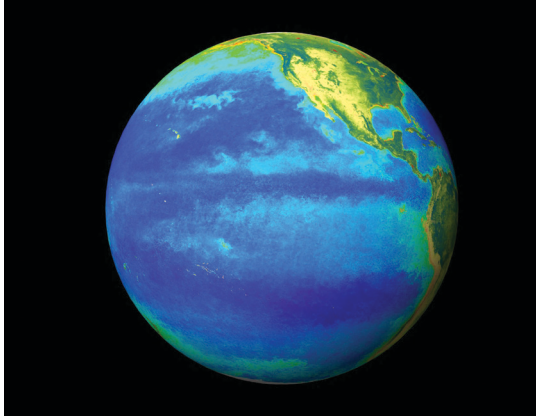


# Denizin Rengi Ne Anlatır?

Mavi. Tamam, ama ne kadar mavi?

Uzaktan algılama yöntemleri, denizlerdeki değişimi anlamak için kilit önem taşıyor.

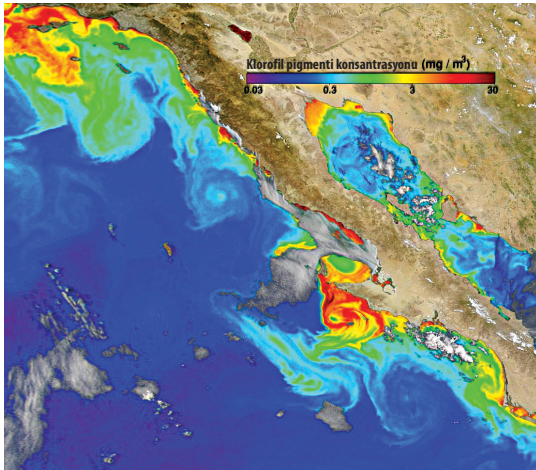
Seawifs görüntüsüne göre El Niño (solda) ve La Niña (sağda) zamanında fitoplankton aktivitesi (Ioccc, 2008). Okyanustaki yeşil bölgeler yüksek klorofil konsantrasyonunu gösteriyor.



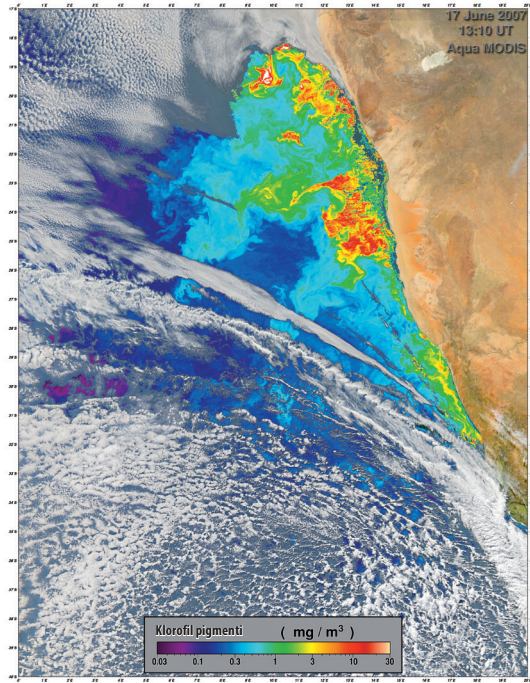
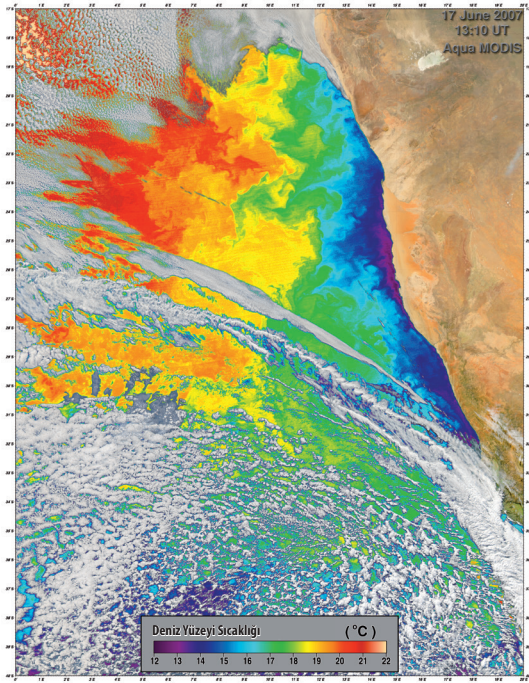
**D**enizin rengi, içerdiği maddelerle ve canlılarla yakından ilişkili ve çoğu zaman değişken. Deniz hakkında en çok merak edilen şey: Deniz neden mavi? Oysa bazı durumlarda “deniz neden mavi değil” sorusu çok daha önemli.

Deniz rengindeki değişimi anlamak için başvurulan tekniklerden biri uzaktan algılama. Bu teknikle, belirli bir nesne ya da bölge hakkında, fiziksel temas olmaksızın veri toplamak mümkün. Uzaktan algılamayla toplanan verilerle deniz ve iklim açısından önem taşıyan değişkenleri ilişkilendirebilir, canlı grupları arasındaki besin ilişkilerinin modelini oluşturabilir, halk sağlığı ve ekonomi için zararlı olabilecek mikroorganizma dağılımları araştırılabilir. Zararlı alg patlamalarının izlenmesi, sağlık için tehdit oluşturabilecek plajların kullanıma kapatılması, akuakültür alanlarında tahmin sistemleriyle balık ölümlerinin azaltılması, balıkçılığa ve akuakültüre uygun bölgelerin belirlenmesi ve izlenmesi gibi uygulamalar, operasyonel uzaktan algılamaya verilebilecek bazı örnekler.

Denizlerde gerçekleşen önemli olaylardan biri rüzgâr etkisiyle, soğuk ve besin yönünden zengin dip deniz suyunun yüzeye çıkması. Bu olay, her yıl La Niña etkisiyle kıtaların okyanuslara bakan kıyıların-



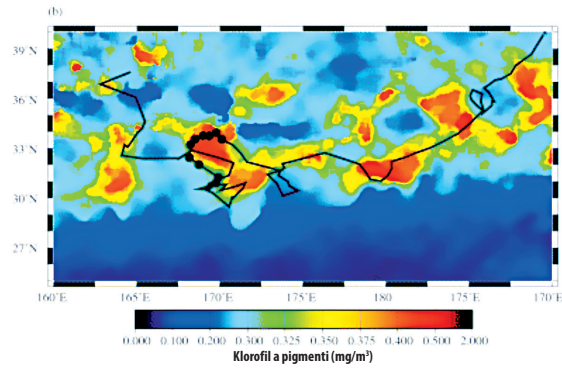
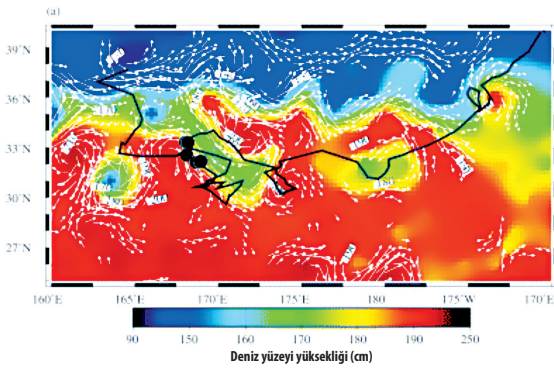
MODIS tarafından yakalanan alg patlaması (GSFC/Nasa)



#### Anahtar Kavramlar

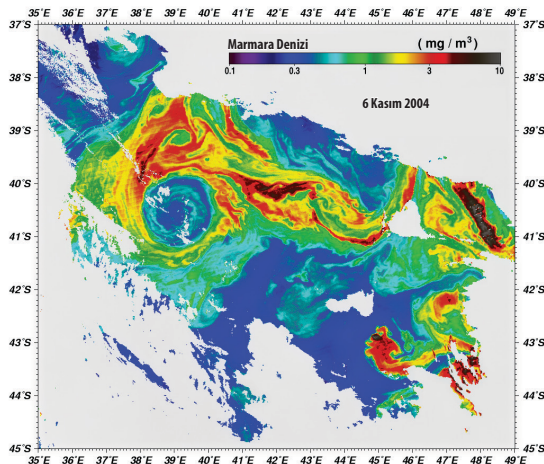
**Deniz rengi:** Deniz rengini kısaca su ve ışık arasındaki etkileşimler belirler.  
**Durum 1 su:** Genellikle suyun rengine etki eden bir grubun (fitoplankton) baskın olduğu, dağılımı kıyıya yakın olmayan, "açık deniz ve okyanus" su tipidir.  
**Durum 2 su:** Suyun rengine etki eden üç grubun da (fitoplankton, partikül inorganik madde ve çözülmüş organik madde) farklı oranlarda bulunduğu, bu yüzden renk özelliklerinin çok değişken olduğu, karayla etkileşimli olan bölgelerde bulunan su tipidir. Bu bölgelerdeki uzaktan algılama çalışmalarında bu değişkenlik yüzünden zorluk yaşanır.)

Modis Aqua'dan aynı güne ait, yüzey suyu sıcaklığı (solda) ve klorofil konsantrasyonu (sağda) (Batı Afrika). Besince zengin dip suyunun yüzeye çıkması nedeniyle yüzey suyu sıcaklığı düşük olan kıyı sularında oluşan yüksek klorofil konsantrasyonu (sağda, kırmızı) (OBPG/NASA)



Verici takılmış *Caretta caretta* bireylerinin Büyük Okyanus'un kuzeyinde, değişken klorofil cephesi (TZCF) üzerindeki göç rotası ve yüksek klorofilli beslenme bölgeleri (Polovina ve ark. 2004) Solda

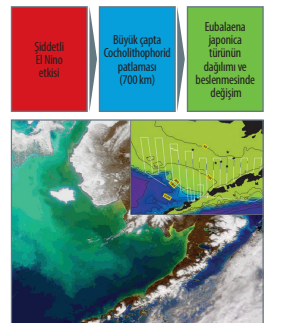
da gerçekleşiyor. dipteki soğuk ve besince zengin su yükselerek yüzeye çıkıyor, besin artışı nedeniyle biyolojik hareketlilik artıyor. Aktivitenin başlangıcında fitoplankton artışı gözleniyor. Fitoplanktonda bol miktarda bulunan klorofil pigmentinin dağılımı ve miktarını uzaktan algılamayla belirlemek mümkün.



Uzaktan algılama deniz canlılarını korumaya yönelik çalışmalarda da kullanılıyor. Bering Denizi'nde yaşayan, soyu tükenme tehlikesi altında olan *Eubalaena japonica* türü balınadan sadece 350 birey kaldığı biliniyor.

1997-1988'de El Niño etkisinin çok şiddetli olması, Alaska kıyılarında geniş çapta Coccolithophorid patlaması görülmesine sebep olmuştur. Etkinin yoğun görüldüğü aylarda Alaska kıyılarında dolaşan balinalarla ilgili yapılan bir araştırma, patlama öncesinde bölgede nadir görülen *Eubalaena japonica* türünün fitoplankton patlamasından sonra yoğunlaştığını gösterdi. Beslenme bölgelerinde yapılan örneklemeler, balinaların bugüne dek türün besini olarak bilinmeyen, iki omurgasız türüyle beslendiğini ortaya çıkardı.

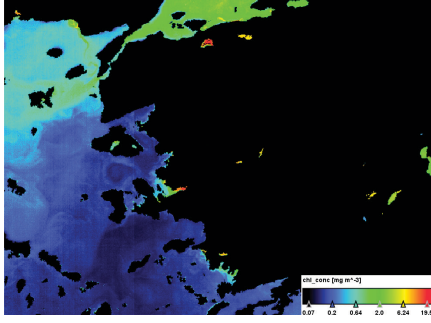
Bir başka uzaktan algılama çalışmasında, soyu tehlike altında olan *Caretta caretta* türü deniz kaplumbağasının Büyük Okyanus'un kuzeyinde yaşayan bireylerine takılan vericilerden elde edilen telemetri



1997-98'deki şiddetli El Niño etkisi ve *Eubalaena japonica* dağılımı (değiştirilerek Tynan, 1998)

Hindistan Ulusal Potansiyel Balıkçılık Bölgeleri İzleme Sistemi (Incois), 6 milyon balıkçının kullanımına açık. Sistem uydu görüntüsünü işliyor, yüzey suyu sıcaklığı, klorofil konsantrasyonu dağılımı haritası oluşturuyor, o güne ya da o haftaya ait balık yoğunluğunu gösteriyor (GSFC/Nasa).

verileriyle türün beslenme alanları ve göç yolları belirlendi. Sonuç olarak, türün göç etmek için klorofilce zengin kutup bölgesi deniz suyu ile klorofilce fakir kutup çevresi deniz suyunun çakıştığı cephe bölgesini, beslenmek için yüksek klorofil içeren deniz suyunun girdap hareketi yaptığı bölgeleri tercih ettiği anlaşıldı.



20 Ağustos 2010, Türkiye'nin Marmara Denizi ve Ege Denizi kıyılarına ait klorofil pigmenti dağılımı (yazar tarafından MERIS C2R, PI 6654 ürünü)

## Uzaktan algılama nasıl olur?

Uzaktan algılamada en temel gereksinim, enerji. Bu amaçla, doğal bir kaynaktan (Güneş enerjisi veya yunusların ses dalgaları gibi) yayılan enerjiyi toplayan pasif sistemler veya kendi kaynağından (radar, sonar) gönderdiği enerjiyi geri toplayan aktif sistemler kullanılır.

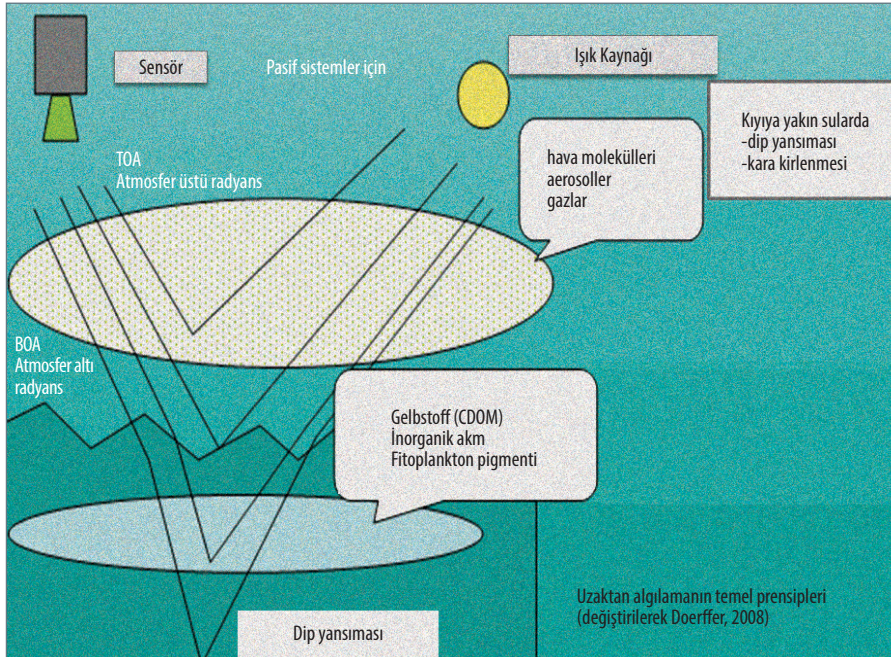
Uzaktan algılamayla ilgili çalışmalar geçmişte balon ve uçaklarla yapılır, doğal ışık enerjisi radyometreler tarafından kaydedilirdi. Şimdilerde kullanılan pasif uydu sistemleri, eski yöntemlere kıyasla maliyet ve fayda yönünden çok daha elverişli.

Denizin rengi, suyun kendisine ve gün ışığının su içindeki farklı maddeler tarafından soğurulmasına ya da saçılmasına bağlı olarak gelişir. Işık deniz yüzeyine çarptığında yansıma, saçılma ve soğurulmaya uğrar. Işığı yansıtan maddeler, yansıma özelliklerine göre dört temel grupta toplanır: Fitoplankton, inorganik askıda katı maddeler, sarı maddeler (organik çözülmüş halde) ve suyun kendisi. Deniz suyu, bu maddeleri içerdiği oranlara göre Durum 1 ve Durum 2 olmak üzere iki tipe ayrılır. Durum 1 tipi suda optik özellikleri belirleyen grup fitoplanktondur.



Modis görüntüsü zaman dizisi, 31 Mayıs-11 Temmuz 2003 Marmara Denizi, Türkiye (Toby Tyrrell-Southampton Üniversitesi) Üstte

Bu tip su daha çok kıydan uzak, karayla etkileşimi olmayan açık deniz ve okyanus sularının özelliklerine uyar. Durum 2 tipi su, optik olarak daha karmaşık içeriktedir, optik özelliği belirleyen diğer maddeler baskındır.



### Kaynaklar

- Brown, C.W., ve ark.**, "An introduction to satellite sensors, observations and techniques. *Remote Sensing of Coastal Aquatic Environments*, Springer, New York, 2004.
- Doerffer R. (2008)**: Introduction into Ocean Colour Remote Sensing Part II Atmospheric Correction, [http://www.cearc-project.org/w4/2ndRST/Sathyendranath\\_S\\_](http://www.cearc-project.org/w4/2ndRST/Sathyendranath_S_), "Remote Sensing of Ocean Colour in Coastal, and Other Optically-Complex, Waters", *Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group*, No. 3, IOCCG, 2000.
- Platt T., ve ark.**, "Why Ocean Colour? The Societal Benefits of Ocean-Colour Technology", *Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group*, No. 7, IOCCG, 2008.
- Forget, M.-H.**, "Remote Sensing in Fisheries and Aquaculture", *Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group*, No. 8, IOCCG, 2009.
- Pitcher, G.C. and Weeks, S.J. (2006)**: The variability and potential for prediction of harmful algal blooms in the southern Benguela ecosystem. In: *Benguela: Predicting a Large Marine Ecosystem*, Shannon, V., Hempel, G., Moloney, C.L., Woods, J.D. and Malanotte-Rizzoli, P. (eds), Elsevier, The Netherlands, pp. 125-146.
- Polovina, J.J., Balazs, G.H., Howell, E.A., Parker, D.M., Seki, M.P. and Dutton, P.H. (2004)**: Forage and migrational habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.* 13: 36-51.
- R.P. Stumpf and M.C. Tomlinson (2005)**: Use of remote sensing in monitoring and forecasting of harmful algal blooms. In: R.J. Frouin, M. Babin and S. Sathyendranath, Editors, *Remote Sensing of the Coastal Oceanic Environment*, Proceedings of SPIES (2005) pp. 277-296.
- Stumpf, R.P., Culver, M.E., Tester, P.A., Tomlinson, M., Kirkpatrick, G.J. et al. (2003)**: Monitoring *Karenia brevis* blooms in the Gulf of Mexico using satellite ocean color imagery and other data. *Harmful Algae*, 2(2): 147-160.
- Tyman C.T. (1998)**: Coherence between whale distributions, chlorophyll concentrations, and oceanographic conditions on the southeastern Bering Sea shelf during a coccolithophore bloom, July-August, 1997. *EOS Trans. AGU* 79: 127.