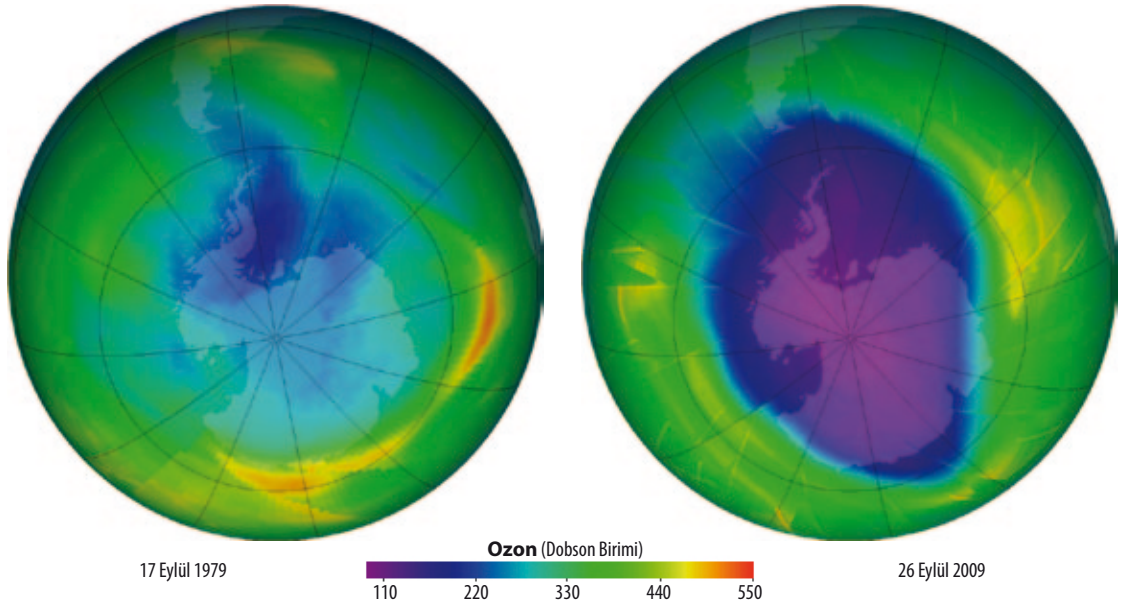


Uyduların Gözünden Değişen Dünya ve Doğal Afetler



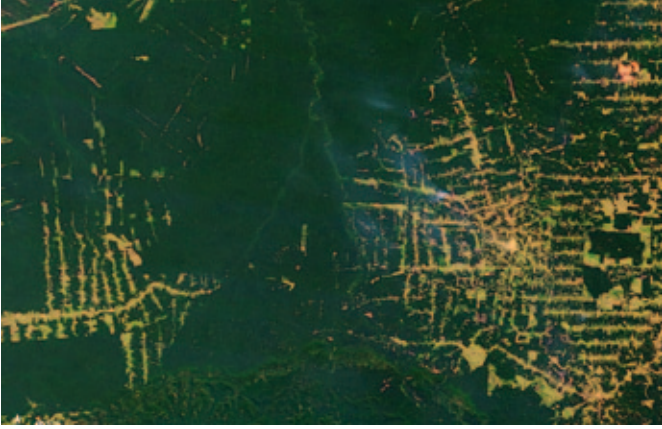
Antarktika'daki Ozon Deliği

1980'lerin başından beri hem yer merkezli ölçümler hem de uydu ölçümleri, üç oksijen atomundan oluşan renksiz ozon gazının stratosferdeki seviyesinin gittikçe azaldığını ortaya koyuyor. Özellikle kutuplardaki aşırı ozon tabakası incelmeleri için kullanılan "ozon deliği" tabiri aslında bir deliğe işaret etmiyor. Bu tabir, ozon seviyesi 220 Dobson birimi (Dobson Unit - DU) olarak belirlenen eşik değer altına düşmüş bölgeler için kullanılıyor. Antarktika'da 1979'da 194 DU, 1983'te 154 DU olan ölçümler, 1991'de 100 DU'nun altına düşmüş.

Bitkilerin ve hayvanların DNA'sına zarar verdiğini, deri kanserine, bağışıklık sistemi bozukluklarına yol açtığını bildiğimiz morötesi ışıklardan ozon tabakası sayesinde korunuyoruz. Ancak bu ışıklar Antarktika'nın sert atmosfer koşullarında atmosfer-

deki kloroflorokarbon bileşiklerindeki bağları kırarak klorin atomları salınmasına neden oluyor. Klorin ise ozon molekülleriyle tepkimeye girerek ozon molekülünün yıkımına yol açıyor.

Yukarıdaki resimler NASA'nın Ozon Haritalama Spektrometresi (Total Ozone Mapping Spectrometer - TOMS) ölçümleriyle oluşturulmuş. Antarktika tam ortaya gelecek şekilde Dünya küresinin alttan görünüşü. Soldaki resimde Antarktika üzerindeki ozon tabakası cam göbeği rengiyle yaklaşık 300 DU değerinde. Ekvatora yaklaştıkça daha da yükselen DU değerleri bir tehlike teşkil etmiyor. Sağdaki 2009 tarihli resimde artık Antarktika'daki ozon kalınlığı ölçümleri 100 DU'nun altına düşmüş durumda. Bu resim Hollanda Kraliyet Meteoroloji Enstitüsü (Royal Netherlands Meteorological Institute - KNMI) verileriyle oluşturulmuş.



11 Ağustos 2001



21 Ağustos 2009

Amazonlardaki Orman Tahribatı

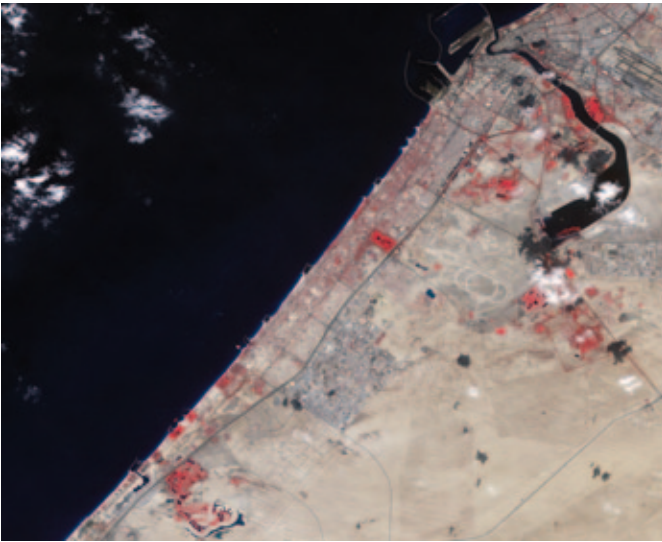
Amazon ormanlarının bir kısmının yer aldığı Brezilya'nın batısındaki Rondônia eyaleti ormansızlaşmanın yoğun ve çok hızlı bir şekilde yaşandığı yerlerden biri. Bu eyalette 1970'lerden beri kaybedilen yağmur ormanı alanı yaklaşık Ege Bölgesi büyüklüğünde.

Orman yıkımının ne kadar büyük olduğunu, NASA'nın Terra uydusundaki orta çözünürlüklü görüntüleme spektrometresi (The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer - MODIS) tarafından kaydedilmiş biri 2001, diğeri 2009 tarihli fotoğrafları karşılaştırarak görebiliriz.

Her yıl kaydedilen uydu görüntüleri art arda izlendiğinde ormansızlaşmanın nasıl gerçekleştiği daha net ortaya çıkıyor.

Önce yeşillikler arasında balık kılıçığı görünümünde kahverengilik: Çoğu zaman kanuna aykırı olarak açılan yollar. Sonra git-tikçe kalınlaşan çıplak toprak bölgeler: Yol kenarlarında yerleşim yerleri.

Açılan toprak üzerinde hak iddia eden köylüler buralara yerleşiyor ve ekin için ormanı daha da çok tahrip ediyor. Birkaç yıl içinde yağmur ve erozyonla toprak değersizleşip daha az ürün vermeye başlayınca da köylüler buraları ya terk ediyor ya da büyük baş hayvan yetiştiricilerine satıyor. Böylece mera olarak kullanılmaya başlanan alanlardaki ormanlar bu sefer de daha geniş meralar oluşturmak için kesiliyor.



11 Kasım 2000



8 Şubat 2009

Dubai'deki Kentleşme

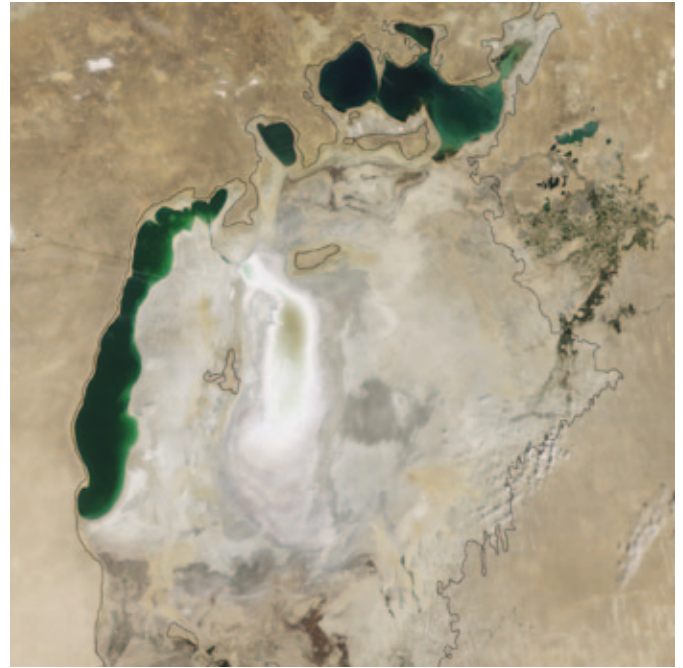
"Dubai Palmiye Adaları" projesi bir gün bitecek olan petrol rezervlerine bel bağlamak istemeyen Birleşik Arap Emirlikleri kralının projelerinden biri. Basra Körfezi'nde, palmiye şeklindeki üç dev yapay adadan oluşan proje için Dubai sahillerine önce mühendis ve ucuz işçi, sonra milyoner ve turist akımı olmuş.

Yukarıdaki fotoğrafta çöl kumuyla doldurulup sıkıştırılarak oluşturulan bu adalardan Jumeirah'nın uydu görüntüsünü görür-

yoruz. Projenin yıllar içindeki seyrini NASA'nın Terra uydusunda bulunan ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) cihazı izlemiş. Yapımı 2000'de başlayan adanın temeli 2003'te tamamlanmış. O günden bu yana ise adada yol, bina, villa yapımı ve yeşillendirme için çalışılmış. Yukarıdaki görüntülerde toprak kahverengi, bitki örtüsü kırmızı, deniz lacivert, bina, kaldırım ve yollar ise gri renkte.



19 Ağustos 2000



16 Ağustos 2009

Haritadan Silinmek Üzere Olan Aral Gölü

Bir zamanlar 68.000 km²lik alanıyla Dünya'nın dördüncü büyük gölü olan Aral şimdilerde %90'ı kurumuş, en derin noktası bile 40 metreyi geçmeyen küçük bir göl.

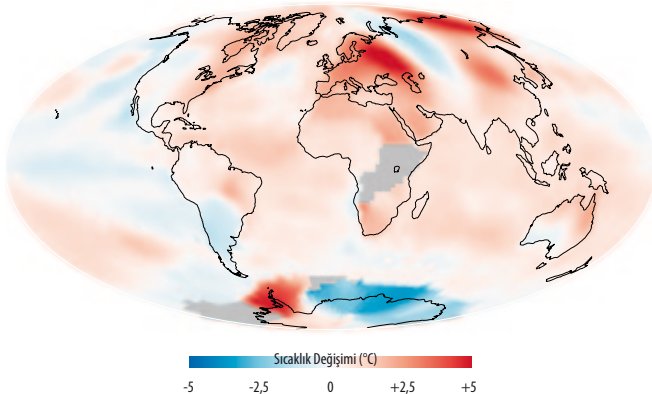
1960'larda Sovyetler Birliği hükümetinin gölü besleyen Ceyhun ve Seyhun nehir sularını çöle yönlendirmesinin hemen ardından Aral Gölü küçülmeye başlamış. Gölün dramatik kaderi önceden tabii ki tahmin edilmiş, ama tedbir de alınmamış. Çölü sulayarak pamuk, pirinç, kavun, tahıl üretimi için kullanılabilir hale getirme politikası son hız devam etmiş ve proje hedefine ulaşmış. Ancak olan Aral Gölü'ne olmuş. Göl kurudukça balıklar ve çevre halkının geçim kaynağı olan balıkçılık yok olmuş. Göl su-

yu suni gübre ve tarım ilaçlarıyla kirlenmiş. Göl yatağındaki bu kimyasallar rüzgâr ve tozlarla her yere taşınarak halk sağlığını tehdit etmeye başlamış. Etraftaki tarım alanlarına da sıçrayan kirlenmeyi ortadan kaldırmak için daha çok nehir suyu kullanınca da gölün kuruma süreci hızlanmış. Tabii sonrasında mevsimler de etkilenmiş, yazlar daha sıcak, kışlar daha soğuk ve kurak geçmeye başlamış.

NASA Terra uydusundaki MODİS spektrometresinin sağladığı Aral Gölü görüntüleri yıl be yıl küçülmeyi gözler önüne seriyor. Yukarıdaki iki görüntü 2000 ve 2009 yıllarına ait.

Alışılmadık Temmuz Sıcakları

Aşağıda 2010'un Temmuz ayına ait küresel sıcaklık değişimi haritası yer alıyor. Harita NASA'nın Uzay Çalışmaları bünyesindeki Goddard Enstitüsü'ndeki uydu verilerinin meteoroloji istasyonlarından gelen verilerle birleştirilmesiyle elde edilmiş.

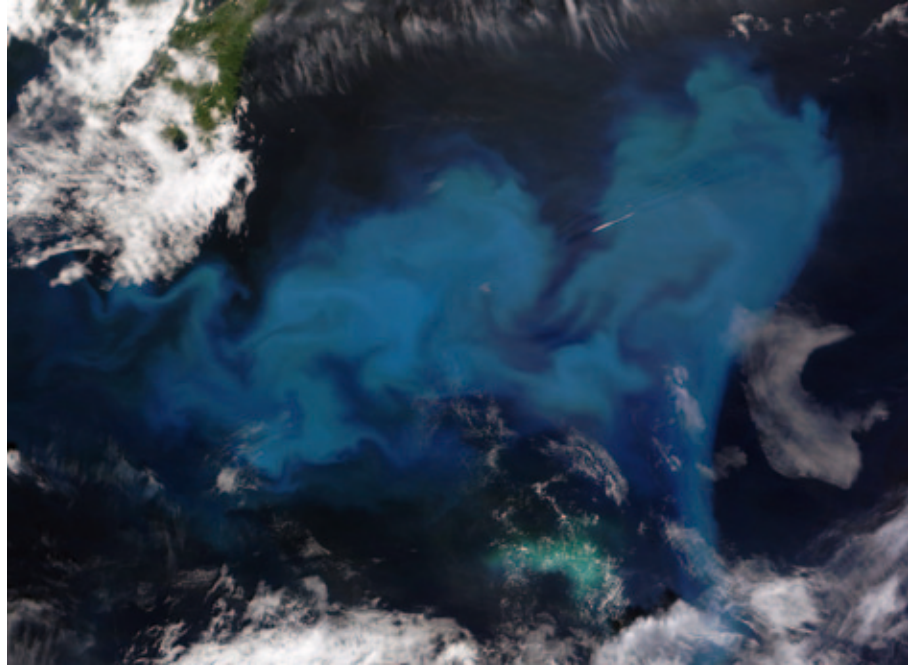


Resmin altındaki ölçekteki beyaz renkli sıfır noktası herhangi bir bölgede 1951-1980 yılları arasındaki ortalama temmuz sıcaklığına karşılık geliyor. Yani haritadaki beyaz bölgelerde bu yılın temmuz ayında bir sıcaklık artışı yaşanmamış. Kırmızı tonlarda olan bölgelerde normal temmuz sıcaklarının üstünde bir sıcaklık görülmüş. Mavi tonlu bölgelerde ise sıcaklık düşmüş. Yeterli veri toplanamayan bölgeler ise griyle renklendirilmiş. Buna göre bu yıl, örneğin Grönland ve doğu Amerika'da daha sıcak, kuzey batı Pasifik'te ise daha serin bir yaz yaşanmış. Haritadaki pembemsi Türkiye alışık olmadığımız sıcaklıklarla örtüşüyor.

Haritada sıcaklığın iklim ve doğal afetlerle ilişkisi de görülebilir. Büyük orman yangınlarıyla adını sıkça duyduğumuz Doğu Sibirya ve Moskova'nın haritadaki kırmızısı görüntüsü de hemen yaşanan bu orman yangınlarını anımsatıyor.

Fitoplankton Sayısı Artınca

Bu fotoğraf Kanada'nın Newfoundland eyaleti sahillerinin NASA'nın Terra uydusundan görüntüsü. Mavi, turkuaz ve yeşiller, kuzey Atlantik'in soğuk sularında yaşayan farklı farklı türlerden bir sürü bitki benzeri mikroorganizma (fitoplankton) tarafından oluşturulmuş. Fitoplanktonlar diğer yeşil bitkiler gibi klorofile sahip ve fotosentez yoluyla güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürüyorlar. Fotosentez için gerekli olan güneş ışığı yüksek enlemlerdeki okyanus sularında bahar ve yaz mevsimlerinde artış gösterince kalsiyum, nitrat, fosfat, silikat gibi maddelerce de zengin olan sularda fitoplanktonlar nüfus patlaması yaşayarak böylesi bir görüntü meydana getiriyorlar. Bir fitoplanktonun ömrü birkaç gün olsa da bu muhteşem görüntü haftalarca sürüyor. Fotoğraf Terra uydusundaki MODIS spektrometresi tarafından 9 Ağustos 2010'da kaydedilmiş.



9 Ağustos 2010

Rusya'daki Orman Yangınları

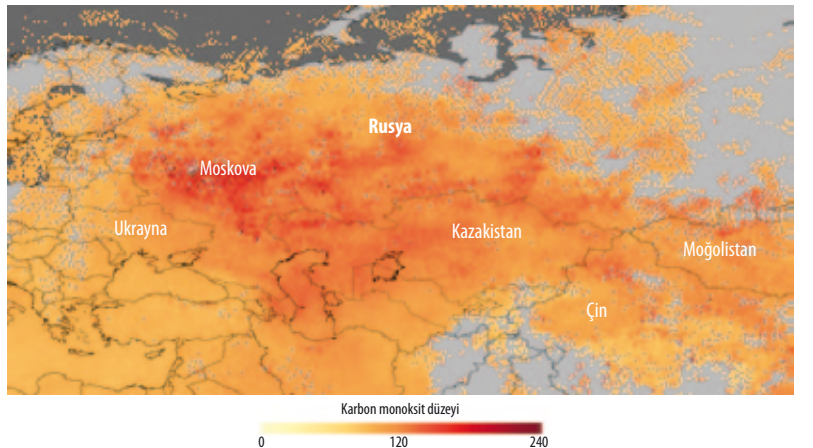
Rusya'da Temmuz ayında başlayan yangınlar uydular tarafından da ilk günden itibaren görülmüştür. Değişik yerlerde ve ormanlarda çıkan yüzlerce yangından çoğunun etkisi azaltılsa da biri Volga nehrinin doğusundaki Moskova, diğeri nehrin batısındaki Ural Dağları olmak üzere iki bölgede yangınlar hâlâ etkisini sürdürüyor.

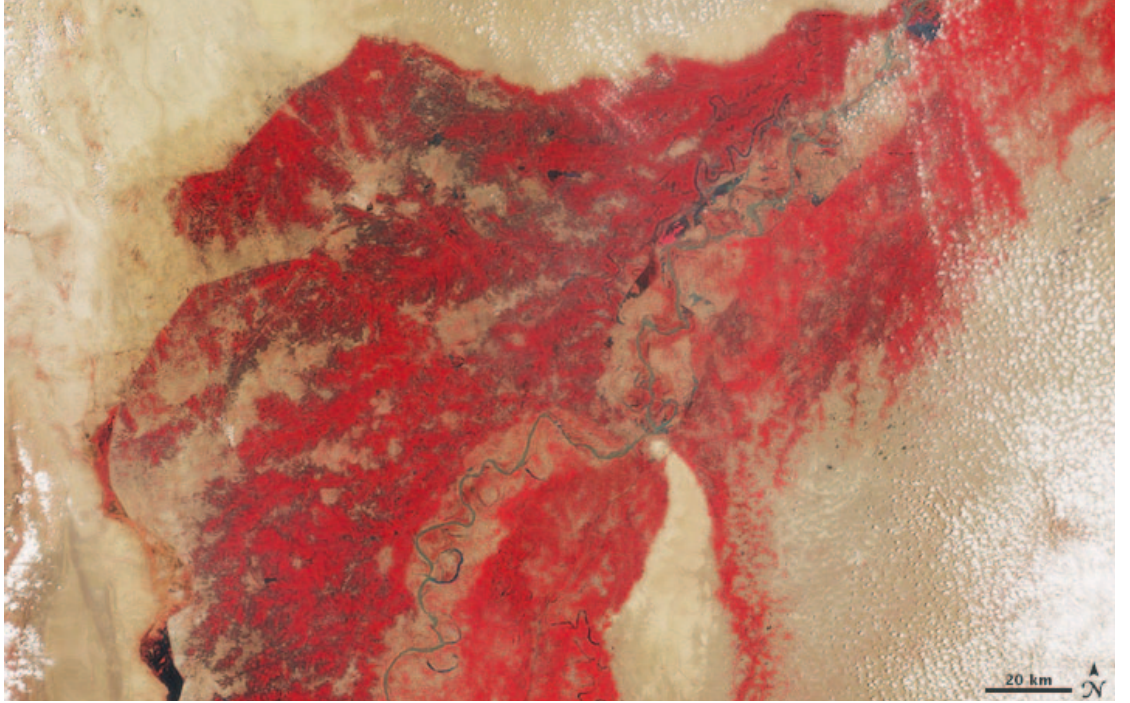
Sağdaki resim Ural Dağları'nın 15 Ağustos 2010 tarihinde NASA'nın Terra uydusundaki MODIS spektrometresi tarafından kaydedilmiş uydu fotoğrafı. Dağların üstünde, fotoğrafta kırmızıyla işaretlenmiş yangın çıkış noktalarından doğuya doğru savrulan dumanı görüyoruz. Alttaki resim ise 1 ile 8 Ağustos arasında Rusya'nın üzerindeki karbon monoksit yoğunluğunu gösteriyor. Resim Terra uydusunun üzerine yerleştirilmiş troposferdeki kirlilik ölçümleri alıcısı (Measurements of Pollution in the Troposphere - MOPITT) tarafından toplanan verilerle elde edilmiş. MOPITT yerdan 2 ile 8 kilometre yükseklikteki karbon monoksit miktarını ölçerken aynı zaman diliminde yerde ölçülen karbon monoksit miktarının normalin altı kat üstünde olduğu biliniyor.



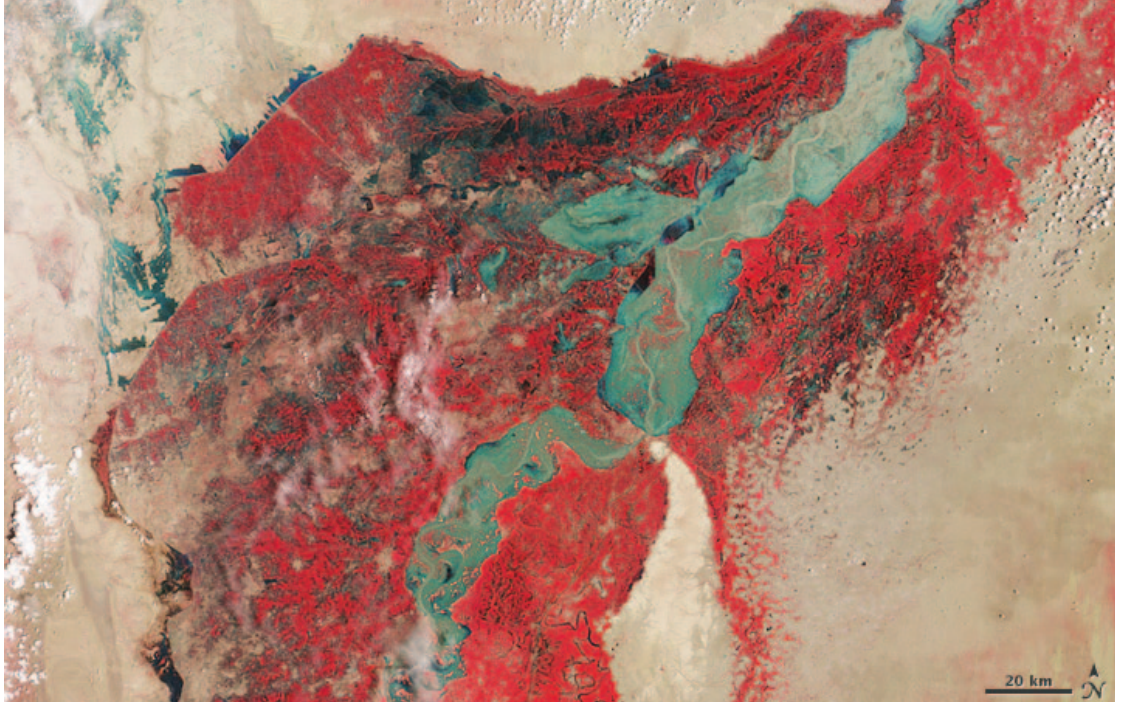
15 Ağustos 2010

Yangınla ortaya çıkan karbon monoksit haftalarca atmosferde kalabiliyor ve rüzgâr etkisiyle uzak mesafelere taşınabiliyor. Karbon monoksit kırmızı kan hücrelerine oksijenden daha kolay bağlandığı için kan hücrelerinin taşıdığı oksijen miktarını düşürerek baş ağrısına, mide bulantısına, baş dönmesi ve dolaşım problemlerine neden olabiliyor.





8 Ağustos 2009



11 Ağustos 2010

Sular Altındaki Pakistan

Muson yağmurlarının Pakistan'da yol açtığı temmuz sonu selleri ve taşan nehir yatakları bu ay daha yeni yeni duruluyor. Pakistan nüfusunun beşte birinin bu olaydan etkilenmesinde ülke boyunca uzanan İndus nehrinin taşmasının da büyük rolü var. Fotoğraflar NASA'nın Terra uydusundaki çok açılı görüntüleme spektrometresi (Multi-angle Imaging Spectroradiometer - MISR) üzerin-

deki kameradan çekilmiş. Fotoğrafların ilki 8 Ağustos 2009, ikincisi 11 Ağustos 2010 tarihli.

Yeşile çalan mavi renkteki İndus nehrini etrafındaki yeşil bitki örtüsünden ayırtmak için fotoğraftaki renkler kırmızıya kaydırılmış. Bu durumda bitki örtüsü parlak kırmızı, sular cam göbeği renğinde. Toprak yine kahverengimsi tonlarda görülebiliyor. Arada görülen beyazlıklar ise bulutlar.



11 Ağustos 2010

Kopan Petermann Buzulu

Grönland'ın kuzeybatısındaki Petermann buzulundan 5 Ağustos 2010'da 251 km²'lik büyük bir parça koptu. Temmuz 2010'da çekilen uydu fotoğraflarında görünen büyük çatlaklar bu kopuşun habercisiydi. Yukarıdaki uydu fotoğrafı ise kopmanın gerçekleşmesinden yaklaşık yedi gün sonra çekilmiş. Buzullardan buz dağlarının oluşumu kar yağışlarına ve erimeye bağlı olduğu kadar, kopan parçaların okyanus içlerine doğru hangi hızda hare-

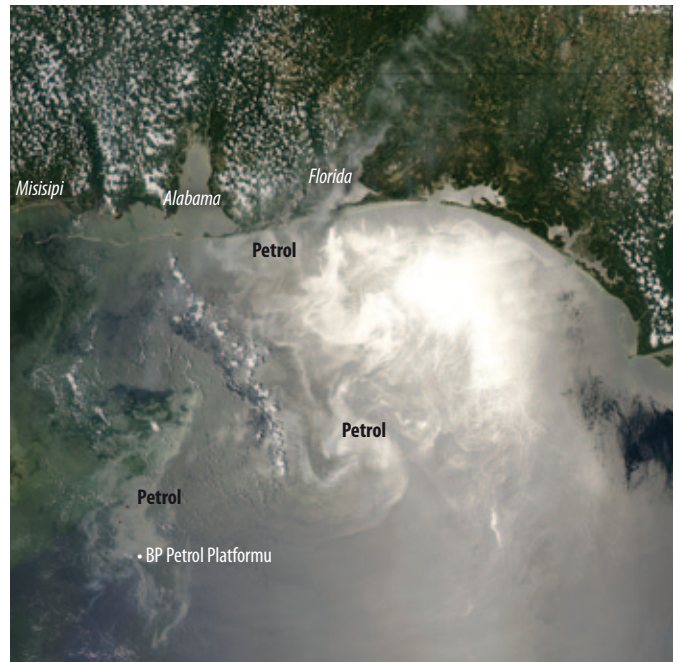
ket ettiğine de bağlı. 11 Ağustos 2010 tarihli fotoğrafta hali hazırda ana karadan kopmuş ve ilerlemiş buz adayı görüyoruz. Fotoğraftaki açık mavi kısımlar buz, siyaha yakın kısımlar su, beyaz renkli kısımlar bulut. Kopmayla oluşan küçük körfezin üstündeki bulutlar görüşü engellese de kopan buz ada seçilebiliyor. Görüntü NASA'nın Terra uydusundaki Geliştirilmiş Termal Işıma ve Yansıma Radyometresi (The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer - ASTER) tarafından yakalanmış.

Meksika Körfezindeki Petrol Sızıntısı

20 Nisan 2010'da BP'nin Meksika Körfezi'ndeki "DeepWater Horizon" isimli petrol platformunda bir patlama sonucu sondaj kuyusunda başlayan ve her gün yüzbinlerce litre ham petrolün denize karışmasına yol açan petrol sızıntısı tabii ki uzaydan da fark edilebiliyor. Olayın gerçekleştiği günden beri NASA'nın MODIS ekibi günde iki fotoğraf kaydediyor.

Güneş ışınlarının okyanus yüzeyinden yansıma açısı uydudaki alıcının bölgeyi gözleme açısıyla aynı olunca, ideal görüntüleme koşullarında pürüzsüz okyanus yüzeyi ayna gibi parlıyor. Ancak dalgalar sebebiyle güneş ışığı saçıldığı için okyanus yüzeyinde hiçbir zaman tam bir yansıma gerçekleşmiyor. Yine de petrolle kaplanmış yüzey diğer bölgelere göre daha düz olduğu için daha çok parlıyor, diğer kısımlarsa daha koyu görünüyor.

NASA'nın Aqua uydusundaki MODIS cihazıyla kaydedilmiş 12 Haziran 2010 tarihli fotoğrafta DeepWater Horizon kuyusunun etrafındaki açık renkli bölge petrol sızıntısı. Aynı zamanda Alabama ve batı Florida kıyılarına ulaşmış olan ham petrol de görülebilir.



12 Haziran 2010