

Büyük Su Gası

Kömür Endüstrisi
Küresel Su Krizini Nasıl
Derinleştiriyor?



GREENPEACE

İçindekiler

Daha fazla bilgi için:
resit.elcin@greenpeace.org

Yazarlar

Iris Cheng, Harri Lammi

Araştırma

Nina Schulz, Iris Cheng,
Cornelia Ihl, Xiaozi Lu

Editörler

Martin Baker, Alexandra Dawe,
Cornelia Ihl, David Santillo, Nina Schulz
Reşit Elçin, Çağrı Özütürk

Katkıda bulunanlar

Buket Atlı, Ashish Fernandesh, Nitya
Kaushik, Xiaozi Liu, Iwo Los, Lauri
Myllyvirta, Deng Ping, Meri Pukarinen,
Meng Qi, Jaikrishna Ranganathan,
Melita Steele, Reşit Elçin

Çeviri

Filiz Tülek

Tasarım

www.arccommunications.com.au

Tasarım Uygulama

Jargon İstanbul

Baskı

Printworld Matbaa San. Tic. A.Ş.

Greenpeace Uluslararası tarafından
yayınlanmıştır.

1) Giriş	5
2) Kömür neden suya doymuyor?	9
3) Kömür endüstrisinin su sömürsü	15
4) Araştırma bulguları	19
5) Ülkelere göre durum: Kömür tüketimindeki artışa bağlı olarak yaşanan su çatışmaları	35
- Türkiye: Kömür tutkusu Türkiye'nin su krizini derinleştiriyor	36
- Çin: Çin'in efsanevi nehirleri endüstriyel büyümeye ayak uydurmakta zorlanıyor	37
- Güney Afrika: Kömür tüketimindeki artışın önemi hava kalitesi ve su güvenliğinin üzerinde tutuluyor	38
- Hindistan: Yoğunlaşan su rekabeti kömürlü termik santraller ile çiftçileri karşı karşıya getiriyor	39
- Polonya: Dünyanın kömüre en çok bağımlı olan ülkesinin acil bir enerji politikasına ihtiyacı var	40
6) Su krizinin önüne geçmenin yolları	43
7) Sonuç: Kömür-su krizinden kurtulmak	54
8) Dipnotlar	56

Şekiller ve tablolar

Şekil 1:	Kömür kullanım döngüsündeki su tüketimi aşamaları	s10
Şekil 2:	Santral soğutma teknolojilerinin su tüketimi	s13
Tablo 1:	Kömüre dayalı enerji üretiminin küresel ölçekteki tatlı su tüketimi – baz yıl 2013	s20
Tablo 2:	2013 sonu itibarıyla mevcut ve planlanan kömür santrallerinin küresel ölçekte su tüketimi	s20
Tablo 3:	Mevcut ve planlanan kömürlü termik santraller su stresi yaşayan bölgelerde yer alıyor	s21
Şekil 3:	Mevcut ve planlanan kömürlü termik santral kapasitelerinin farklı su stresi kategorilerindeki dağılımı	s22
Şekil 4:	Su çekilmesinin aşırı şekilde gerçekleştiği yerlerin baz su stresi haritası (kırmızı yüksek ve çok yüksek su stresini işaret ederken, koyu kahverengi alanlar aşırı su çekilmesini simgeliyor)	s24/25
Şekil 5:	Mevcut kömürlü termik santral bölgelerinde baz su stresi haritası	s26/27
Şekil 6:	Mevcut ve planlanan kömürlü termik santral bölgelerinde su stresi haritası	s28/29
Şekil 7:	Ortalamanın üzerinde su stresi yaşayan bölgelerdeki mevcut ve planlanan kömürlü termik santraller	s31
Şekil 8:	Hindistan ve Çin'deki mevcut ve planlanan kömürlü termik santral alanlarında baz su stresi	s34
Şekil 9:	Farklı enerji üretimi metodlarında su tüketimi	s44
Tablo 4:	Kırmızı liste alanlarındaki mevcut kömür santrallerini aşamalı olarak kapatarak en çok su tasarrufu sağlayacak beş ülke	s47
Tablo 5:	Kırmızı liste alanlarında planlanan santraller hayata geçirilmezse en çok su kazanımı sağlayacak beş ülke	s47
Tablo 6:	En az 40 yıl çalıştıktan sonra kapatılan eski santrallerden elde edilecek su tasarrufu - ulusal toplamda pay olarak - İlk beş ülke	s49
Tablo 7:	Yüksek su stresi yaşayan bölgelerde yer alan eski santrallerin kapatılmasıyla sağlanacak su kazanımları (baz su stresi >40%) İlk beş ülke	s50
Tablo 8:	Potansiyel su tasarruflarının toplamı	s51



resim Güney Afrika, Waterberg'deki Matimba kömürlü termik santralinin yakınlarındaki çeşmeden su alan çocuk. Aralık 2013.
© Shayne Robinson/Greenpeace

Giriş

01

Su dünya üzerindeki tüm yaşam formları için vazgeçilmez bir öneme sahip. Temizlikten sağlığa, yiyecekte enerji üretimine, endüstriyel aktivitelerden ekonomik kalkınmaya kadar insan gelişiminde çok önemli bir rol oynuyor. Bununla birlikte insan faaliyetleri gezegenimizin su kaynaklarını endişe verici bir hızla tüketiyor. Dünya Ekonomik Forumu'nun Küresel Riskler Raporu olası etkiler açısından su krizlerini dünyanın önümüzdeki 10 sene içinde karşı karşıya kalacağı en büyük risk olarak tanımlıyor; siyaset, iş dünyası ve sivil toplum liderleri, **"su güvenliği sosyal, siyasi ve ekonomik açıdan günümüzün en hızlı büyüyen ve en somut zorluklarından biridir"** diyerek bu konuda hemfikir olduklarını söylüyor.

Ancak bu söylemlere rağmen, Greenpeace Uluslararası hükümetlerin suyu sürdürülebilir bir şekilde yönetmeyi başaramadıklarını; çünkü kömür endüstrisinin bu değerli kaynağı kullanmasına izin vermeye devam ettiklerini; buna izin verirken detaylı bir sonuç değerlendirmesi bile yapmadıklarını keşfetti. Kömürden üretilen elektriğin kullanım döngüsünün tamamının (kömürün madenden çıkartılmasından yıkanmasına, yakılmasından atık yönetimine kadar) tatlı su sistemleri üzerinde büyük etkileri bulunuyor. **500 MW'lık bir kömürlü termik santral açık devre soğutma kullandığında kabaca her üç dakikada bir, olimpik bir yüzme havuzunu boşaltacak kadar su çekiyor.**² Birçok ülkede kömür

endüstrisi tatlı su kaynakları üzerinde en büyük tüketim paylarından birini oluşturuyor.

Dünyadaki kömürlü termik santral kapasitesini (2013 yılı sonunda yaklaşık 1300 GW ek kömürlü termik santral kapasitesi planlandı) büyük oranda artırma planları su stresinden mustarip olan birçok bölgeyi krize ve kuraklığa sürükleyebilir. Bununla birlikte tarımsal, endüstriyel ve ev içi kullanıcılar arasında azalmış su kaynakları üzerinden çok ciddi çatışma riskleri birikebilir. Su kaynakları üzerindeki bu devasa talep bütün bu büyük sektörlerin önemi ile bir araya gelince, toplumları ciddi şekilde etkileyebilir. Bazı ülkelerdeki su sorunu karar alıcıları; gıda üretimi, enerji temini ya da büyük şehirlerin su kaynaklarının yanı sıra, çevresel ihtiyaçları karşılamak için su bulunurluğunun dengesine ilişkin çok zor kararlar almaya zorlayabilir.

İlk defa bu rapor, kömürlü termik santrallere karşı devam eden güvenin dünyadaki tatlı su kaynaklarını nasıl kirlettiğine dair değerlendirmeler sunuyor ve ciddi küresel etkileri mercek altına alıyor.

Kömür endüstrisi suyu nasıl tüketiyor?

Greenpeace Uluslararası, Hollandalı mühendislik ve danışmanlık şirketi Witteveen+Bos'u kömürlü termik santrallerde ve kömür madenciliğinde yapılan mevcut ve artan tatlı su çekilmesi ile tüketimini (bundan sonra su talebi olarak anılacaktır) hesaplaması; kömürlü termik santrallerin yerüstü tatlı su kaynakları üzerindeki su talebinin detaylı etkilerini analiz etmesi için görevlendirdi.

Bu analiz ağırlıklı olarak Platts Dünya Elektrik Santralleri Veritabanı'ndan faydalanılarak, mevcut olan ve 2013 yılının sonu itibarıyla planlanan kömürlü termik santraller hakkındaki verileri birleştirdi. Eksik bilgileri değerlendirmek üzere alan araştırması, akademik literatür, haber makaleleri, endüstri bilgileri ve diğer spesifik teknikler kullanıldı; kömür tüketim döngüsünün farklı aşamaları için su oranını görmek üzere kilit ülkelerdeki ilgili literatürden faydalanıldı.

Bu çalışma küresel olarak kömürlü termik santrallerin 1811 GW'lık kurulu kapasitesi ile 2013 yılının sonu itibarıyla kömürlü termik santrallerin 1300 GW'lık planlanan kapasitesini kapsıyor. Bu, 8,359 kurulu kömürlü termik santral ünitesi ve 2,668 planlanan ünite anlamına geliyor.

Veriler kömür endüstrisi tarafından tüketilen tatlı suyun santral santral detaylı bir değerlendirmesini sunmak üzere kullanıldı. Bu çalışma aynı zamanda kömür endüstrisinin mevcut su talebi ile planlanan 2,668 kömürlü termik santral ünitesinin hepsi hayata geçerse ortaya çıkacak ek talebin değerlendirmesini de kapsadı. Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI)'nin Aqeduct 2.1 modeli, santrallerin yer aldıkları su havzaları içindeki etkilerini değerlendirmek için coğrafi bir analiz gerçekleştirmek üzere kullanıldı. 18 ay süren bu projenin her safhasında söz konusu model ve rapor enerji sistemleri, pazar ve politikalar konusunda lider danışmanlık firmalarından biri olan Ecofys tarafından incelendi.

Hesaplamalarımız bize **mevcut** kömürlü termik santrallerin tüm dünyada her yıl 19 milyar m³ tatlı su tükettiğini gösterdi. **Bu durum yıllık olarak**

dünyadaki 8,359 kömürlü termik santral ünitesinin 1 milyardan fazla insanın temel su ihtiyacını karşılayacak kadar su tükettiği anlamına geliyor.

Eğer kömür endüstrisinin taş kömürü ve linyit çıkarmak için kullandığı suyu da eklersek, bu rakam yıllık olarak 22.7 milyar m³ suya yükseliyor ki bu da 1.2 milyar insanın temel su ihtiyacını karşılamaya yetiyor.³

Bu rakamlar bize kömürlü termik santrallerin kömür sektörü tarafından tüketilen suyun büyük bir çoğunluğundan sorumlu olduğunu gösterirken (%84), geri kalan %16'lık kısmın sorumluluğunun taş kömürü ve linyit madenciliği için yapılan su tüketimine ait olduğunu ortaya koyuyor.

Araştırmamız aynı zamanda bize kaynağından fazla çekilen su meselesinin aslında son derece yaygın ve ciddi olduğunu gösterdi. Bu, birçok bölgede suyun, tatlı su kaynaklarının doğal bir şekilde yenilenebileceği süreçten çok daha hızlı bir şekilde kullanılmakta olduğunu işaret ediyor. **Mevcut ve planlanan kömürlü termik santral ünitelerinin 4'te 1'i hali hazırda aşırı su tüketimi yaşanmış bölgelerde planlanıyor.**

Küresel olarak, mevcut olan kömürlü termik santrallerin %44'ü su stresinin yüksek seviyelerde olduğu bölgelerde kümelenmiş durumda. Bu, su kullanımının belirgin ekosistem etkileri ile ilişkili genel seviyenin üzerinde olduğu anlamına geliyor.⁴ Buna rağmen kömür tüketimini çok büyük oranda artıracak santrallerin %45'i yüksek su stresinin bulunduğu yerlerde planlanıyor. Bu, ciddi bir su krizi riskini daha önce görölmemiş bir boyuta taşıyor.

Kömür için fazlaca su çekilen bölgelerin %25'i, her yıl tatlı su kaynaklarının 5 yıllık yenilenme payından fazlasını tüketiyor. Bu oran, havzanın tüm bir yüzyıla ait su bütçesini sadece 20 yıl içinde harcamış olacağı anlamına geliyor. Bu, banka hesabınızda ne kadar para olduğunu bilmeden, gelirinizden fazlasını harcamakla aynı kapağı açıyor.

Bu alanların çoğunda yer üstü sularının aşırı kullanımının etkileri, yavaş dolan ya da hiç dolmayan yeraltı aküferlerinden su çıkartılmasıyla maskeleniyor. Yeraltı sularının çekilmesiyle mevcut su kıtlığının gizleniyor olması, yakın zamanda aküferlerin tükenmesinden kaynaklı büyük bir su kriziyle sonuçlanacak. Ayrıca bu bölgelerin iklim değişikliği yüzünden daha kötü hale gelen kuraklık gibi ekstrem olaylar karşısında daha az direnci olacak. Raporda odaklandığımız bölgelerde yürütülen küresel çalışmalar, büyük ülkelerdeki yeraltı aküferlerinin endişe verici bir hızla azaldığını ortaya koyuyor.⁵

Bu raporda su sömürsünü haritalandırarak kömür tüketiminin artış gösterdiği, yüksek oranda su stresinin olduğu bölgeleri tanımladık. Bunlar su krizinin ortaya çıkmasını engellemek için enerji politikasında en acil müdahale edilmesi gereken bölgeler. Bu bölgeleri de bu durumdan en kötü şekilde etkilenen **“kırmızı liste alanları”** şeklinde düzenledik. Karar alıcıların önemli ölçüde su tasarrufu yapması gerekiyor ki bu da ancak yeni kömürlü termik santrallere ruhsat vermeyi keserek ve mevcut kömürlü termik santralleri aşamalı olarak kapatıp güneş ve rüzgar enerjisi gibi su yoğunluğu düşük olan enerji üretim yöntemlerine yönelerek mümkün olabilir. Ama kırmızı liste alanlarını tek başına ele almanın kömür endüstrisinin küresel ölçekteki su talebi üzerinde yeteri kadar büyük bir etkisi olmayacak. Biz bu raporda, büyük ve küresel kazanımlar elde etmek için tüm kömürlü termik santrallerin 40 yıl içinde tamamen kapatılmasıyla elde edilebilecek potansiyel su tasarruflarını da ele aldık.

Tüm bu önlemler hayata geçerse 143 milyar m³ su kullanım açısından ya da 11 milyar m³ su yok olma açısından kömürün elinden kurtarılmış olacak⁶ ki bu **yarım milyar insanın temel su ihtiyacını**

karşılamaya yetecek bir miktar. Enerji konusuna gelince, birçoğunda suyun yoğun olarak kullanılmadığı; enerji-su çatışmalarının önlenebileceği seçeneklerimiz mevcut.

Tüm bu önemli bilgileri bir bağlam içinde değerlendirecek, bu rapor aynı zamanda kömür-su döngüsünü kapsamlı bir şekilde anlatıyor ve kömür-su çatışması gerçeğini “kömür cephesinde yer alan ülkelerden” (Çin, Hindistan, Güney Afrika, Türkiye, Polonya) beş vaka çalışması ile örnekliyor. Bu vaka çalışmaları kullanıcıların mevcut su kaynaklarına erişim için rekabet etmeye zorlandıklarında neler olduğunu açıklıyor; gıda üretimi, endüstriyel aktiviteler, enerji, ekosistemi koruma ya da içme ve temizlik için ihtiyaçların karşılanması adına hangi su kullanım dengelerinin sağlanması gerektiğini gözler önüne seriyor.

Bu çalışma tüm doğal kaynak planlamacıları için bir uyarı alarmı olmalı, çünkü bu çalışma su ve enerji planlamasının entegrasyonunu sağlamak için acil olarak harekete geçilmesi gerektiğini ve buna duyulan ihtiyacı açık bir şekilde ortaya koyuyor. Buna ek olarak, aynı zamanda bir enerji geçişi de farklı teknoloji seçenekleri ile hızlandırılabilir. Suyun yoğun olarak kullanıldığı termik enerji üretiminden çok az su kullanımı gerektiren güneş ve rüzgar enerjisi gibi termik olmayan enerji üretimine geçişle sağlanacak su tasarrufu için büyük bir potansiyel var. **Sonuçlar başta enerji talebinin hızla yükseldiği su stresi yaşayan bölgelerde olmak üzere, enerji üretim yöntemleri konusunda yeni siyasi tartışmaları ve anlamlı görüşmeleri teşvik etmeli.**

‘Bu çalışma tüm doğal kaynak planlamacıları için bir uyarı alarmı olmalı, çünkü bu çalışma su ve enerji planlamasının entegrasyonunu sağlamak için acil olarak harekete geçilmesi gerektiğini ve buna duyulan ihtiyacı açık bir şekilde ortaya koyuyor.’

Kömür neden suya doymuyor?

02

Kömürün madenden çıkarılmasından yıkanmasına, santrallerde yakılmasından atıkların işlemde geçirilmesine kadar tüketim döngüsünün her aşamasında su üzerinde önemli etkileri var.

1) Madencilik faaliyetlerinin su üzerinde çok büyük etkileri mevcut; bu etkiler madeni ve kömür rezervini kuru tutmak adına yeraltı sularının boşaltılması ile başlıyor. Azalan yeraltı su kaynaklarının tekrar dolması onlarca yıl alabiliyor. Yakınlardaki su kaynaklarında yağmur ve kirli su sızıntıları nedeniyle ciddi ölçüde su kirliliği oluşuyor. Bitki örtüsünün kaldırılmasının bir sonucu olarak toprak erozyonu ve yeraltı madenciliğinin bir sonucu olarak toprak çökmesi yaşanabiliyor ve bunlar su akışı ile bir bölgenin su tutma kapasitesini köklü bir şekilde değiştiriyor. Uzun vadede, bir madenin kapanmasının üzerinden uzunca bir süre geçtikten sonra bile maden asit drenajı oluşabiliyor; bu da yönetilmesi zor ve pahalı olduğu herkesçe bilinen ciddi ve kalıcı su kirliliğine sebep oluyor.

2) Kömür yıkama işlemi kömür cevherinden taş, sülfür ve külü temizlemek için yapılıyor. Bu süreçte genelde su kaynaklarından su kullanılıyor ve kömürden temizlenen toksik maddeler çamur halini alıyor. Bunun su kaynaklarına geri bırakılmadan önce işlemde geçirilmesi, toksik maddelerin ise çevreden olabildiği kadar izole edilmesi gerekiyor.

3) Santrali soğutma işlemi su talebinin en fazla olduğu aşamadır. Suyun tam miktarı soğutma teknolojisine bağlı olarak değişiyor ama **bir kömürlü termik santral açık devre soğutma kullandığında kabaca her**

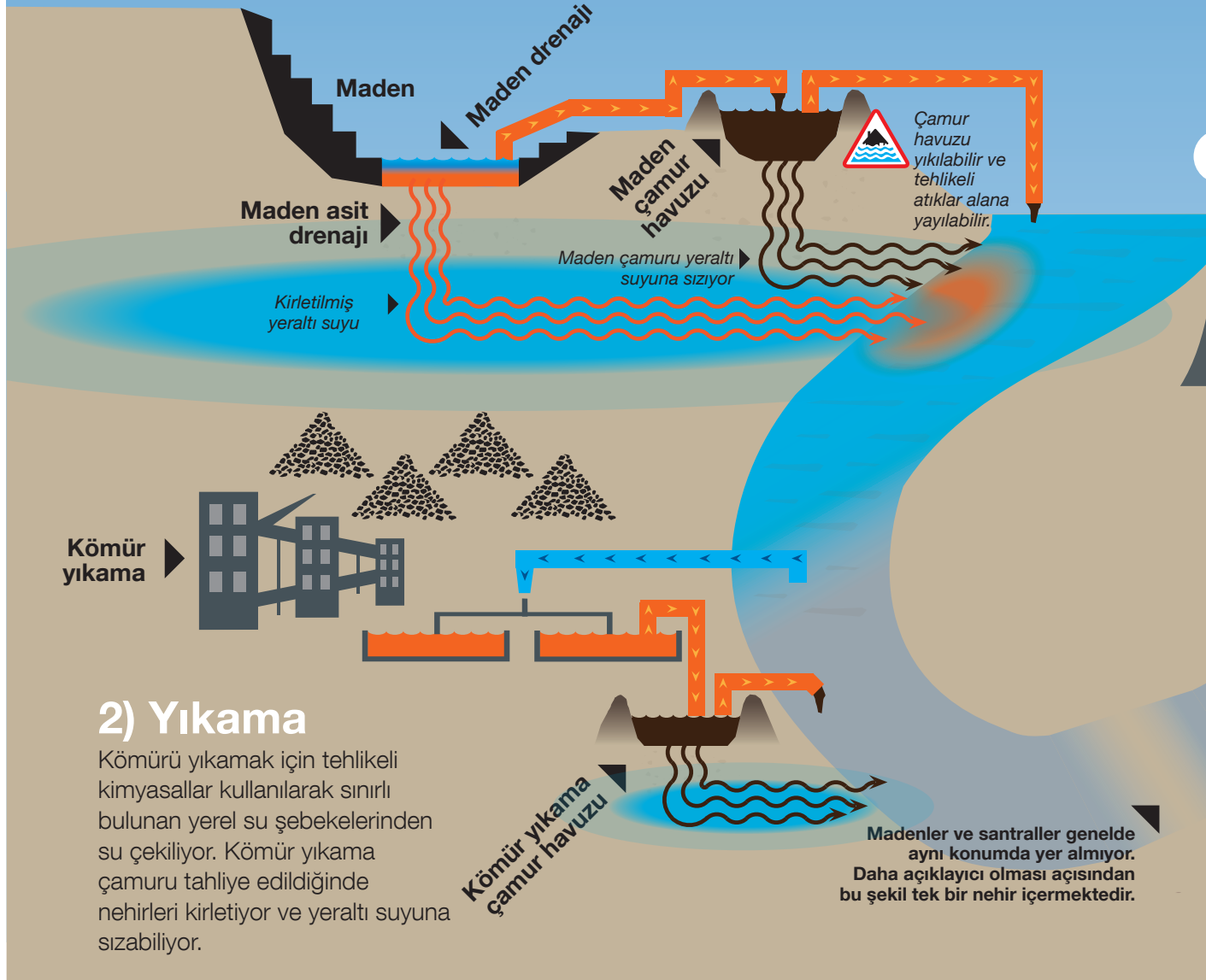
üç dakikada bir, olimpik bir yüzme havuzunu boşaltacak kadar su çekiyor. Kömür santralini soğutmak için ihtiyaç duyulan su genelde kömürlü termik santrallerin ve diğer kömür endüstrisi faaliyetlerinin bulunduğu spesifik bölgelerde toplanıyor. Bunun yerel su kaynakları üzerinde çok büyük etkileri olabiliyor, hatta santraller su yetersizliği yüzünden kapanmak durumunda kalabiliyor. Soğutma suyunun tahliyesi aynı zamanda ekosistem değişikliklerine de sebep oluyor. Açık devre soğutma (tatlı su veya deniz suyu) kullanan santraller sıcak suyu, suda yaşayan canlı ekosistemlere tahliye ederek termal kirlilik üretiyor ve ısıya duyarlı olan ekosistem ve balıkçılık ürünlerinde hasar yaratıyor. Ayrıca ısınmış suyun bir kısmı kaynağına döndürülme sürecinde buharlaşarak kayboluyor.

4) Kül formundaki atıklar ağır metallerin de dahil olduğu toksik & kalıcı madde içeriği ve üretilen atıkların miktarı itibarıyla uzun vadeli bir su kirliliği riski oluşturuyor. Kömür yakma işlemi çok yüksek miktarlarda kömür külü üretiyor. Kömür külünün tozlamayı önlemek için ıslak tutularak ve diğer su kaynaklarına sızıntıyı önlemek için baraj kurularak kontrol altına alınması gerekiyor. Kömür külü barajlarında çatlak ve sızıntılar sıklıkla görülüyor ve bu durum su kaynaklarında, toprakta, hatta kentsel alanlarda kitlesel kirliliğe sebep olabiliyor.⁷

Şekil 1: Kömür kullanım döngüsündeki su tüketimi aşamaları

1) Madencilik

Kömüre ulaşabilmek için pompayla ciddi miktarlarda yeraltı suyu çekiliyor. Maden çamuru yerel su şebekelerine sızıyor. Maden asit drenajı uzun vadeli yeraltı ve yer üstü su kirliliğinin en büyük sebebi olarak öne çıkıyor ve bunu işleme tabi tutmak oldukça zor.

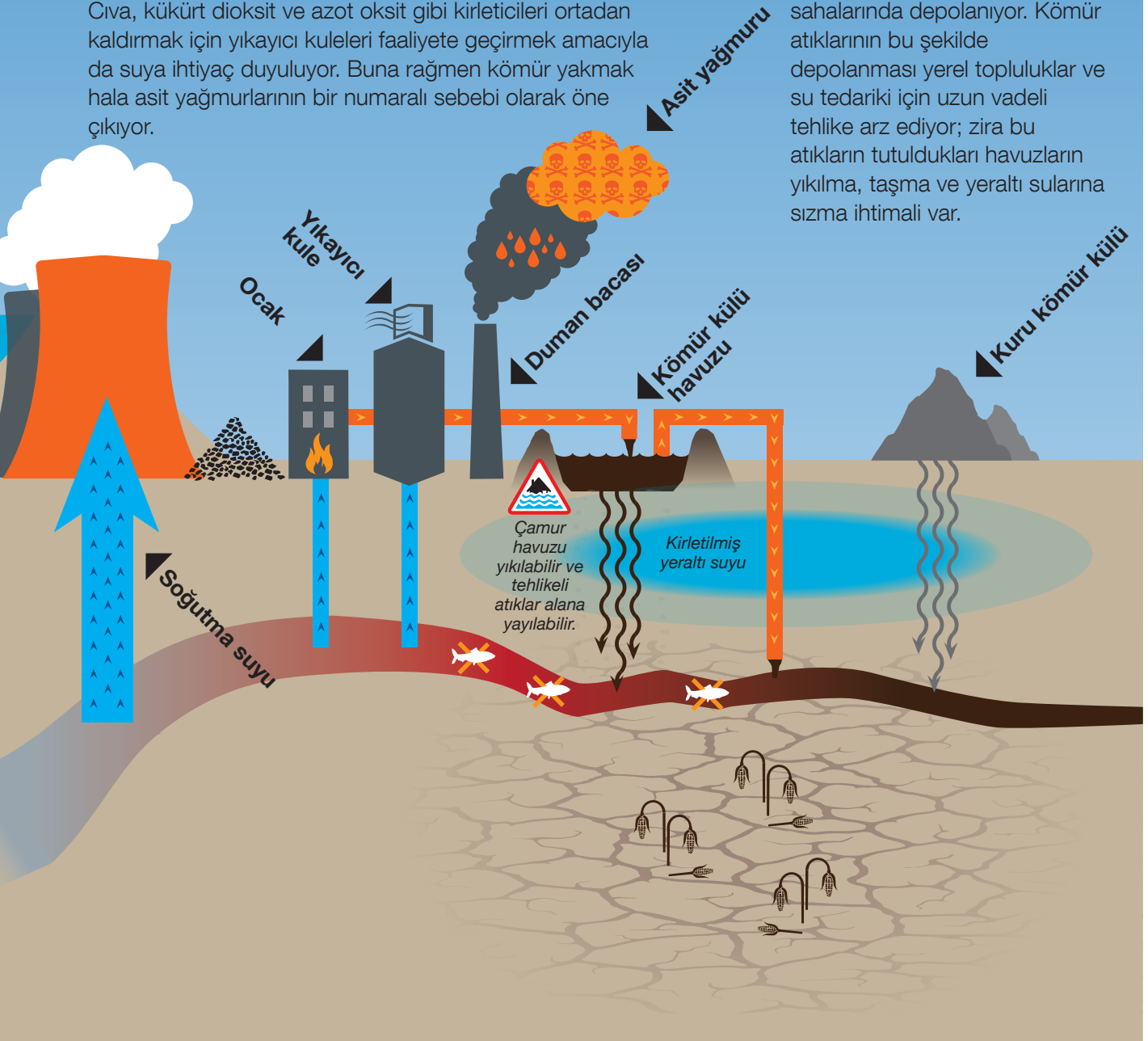


3) Kömür santrali

Santrallerde soğutma işlemi, buhar türbininin çalışması ve kömürün yıkanması için su kullanılıyor. Açık devre soğutma sistemli 500 MW'lık bir kömür santrali her 3 dakikada bir, olimpiik bir yüzme havuzunu boşaltacak kadar su harcıyor. Cıva, kükürt dioksit ve azot oksit gibi kirleticileri ortadan kaldırmak için yıkayıcı kuleleri faaliyete geçirmek amacıyla da suya ihtiyaç duyuluyor. Buna rağmen kömür yakmak hala asit yağmurlarının bir numaralı sebebi olarak öne çıkıyor.

4) Atıklar

Kömür yakma işlemi ciddi miktarlarda zehirli atık üretiyor, bu zehirli atıklar büyük kömür külü havuzlarında ve kül atık sahalarında depolanıyor. Kömür atıklarının bu şekilde depolanması yerel topluluklar ve su tedariki için uzun vadeli tehlike arz ediyor; zira bu atıkların tutuldukları havuzların yıkılma, taşma ve yeraltı sularına sızma ihtimali var.



Kömür santrallerinin çalışması sonucu ortaya çıkan hava kirleticilerin su kaynakları üzerinde çok ciddi etkileri olabiliyor. Sülfür emisyonları asit yağmuruna ve göllerin asitleşmesine; cıva gibi ağır metaller balıklarda biyolojik birikime neden oluyor. Bu kirleticilerden bazıları kömürden yıkayıcı kuleler aracılığıyla temizlenebildiğinde bile (ki bu süreç de tatlı su kullanımını gerektiriyor), kirleticiler tamamen yok olmuyor. Hava kirliliğini azaltmak için tasarlanan yıkayıcı kulelerin işleyişinin bir sonucu olarak kömür külündeki toksik elementler daha da artabiliyor. Cıva gibi kirleticiler ve diğer ağır metaller külde birikiyor; bu da tehlikeli atıkların depolanması konusunda uzun vadeli sorunlara, ayrıca sızıntı ve taşma yaparak su kirliliği riskine sebep oluyor.

Çekilen su, soğutma sürecinde tüketilmek yerine kullanımdan sonra su sistemine geri döndürüldüğünde bile; geçici kullanımın bir sonucu olarak bu suyun kalitesi su kaynaklarındakinden farklı olacaktır. Su kalitesindeki

bozulma, su tüketimi hesaplanırken genelde göz önünde bulundurulmaz. Kaynağına döndürülen ciddi şekilde kirlenmiş su büyük çoğunlukla tekrar dolaşıma giren su olarak görülür; diğer kullanımlar için uygun kalitede olmaması bu görüşü değiştirmez. Benzer şekilde kirli su kaynaklarına geri bırakılırsa, su kullanımının etkisini ikiye katlayarak diğer daha büyük su kaynaklarını da kirlendirir. Bu konuda yapılan araştırmalarda Greenpeace Uluslararası, kömür kirliliğini su talep planlaması ile birlikte değerlendirecek mevcut nicel bir araştırma sistemi bulamadı.

Bu araştırmanın odak noktası mevcut ve planlanan kömürlü termik santraller tarafından içinde bulundukları bireysel su havzalarında yapılan su çekilmesi ve su sömürsünü değerlendirmektir. Aynı zamanda kömür madenciliği faaliyetleri de ulusal ölçekte modellenmiştir.

KUTU 1: Bu raporda kullanılan su tanımları

Kaynaktan su çekilmesi soğutma süreci, yıkama işlemi veya kömür üretimi için talepleri karşılaması amacıyla bir su sisteminden alınan toplam su miktarıdır.

Su tüketimi kaynaktan çekilen toplam su miktarı ile aynı su sistemine geri döndürülen miktar arasındaki fark olarak tanımlanır. Soğutma ve kömür üretimi süreçlerinde buharlaşmaya veya diğer işlemlere bağlı olarak meydana gelen kaybı da işaret eder.

Su talebi kaynaktan su çekilmesi ve su tüketimi için kullanılan ortak bir terimdir.

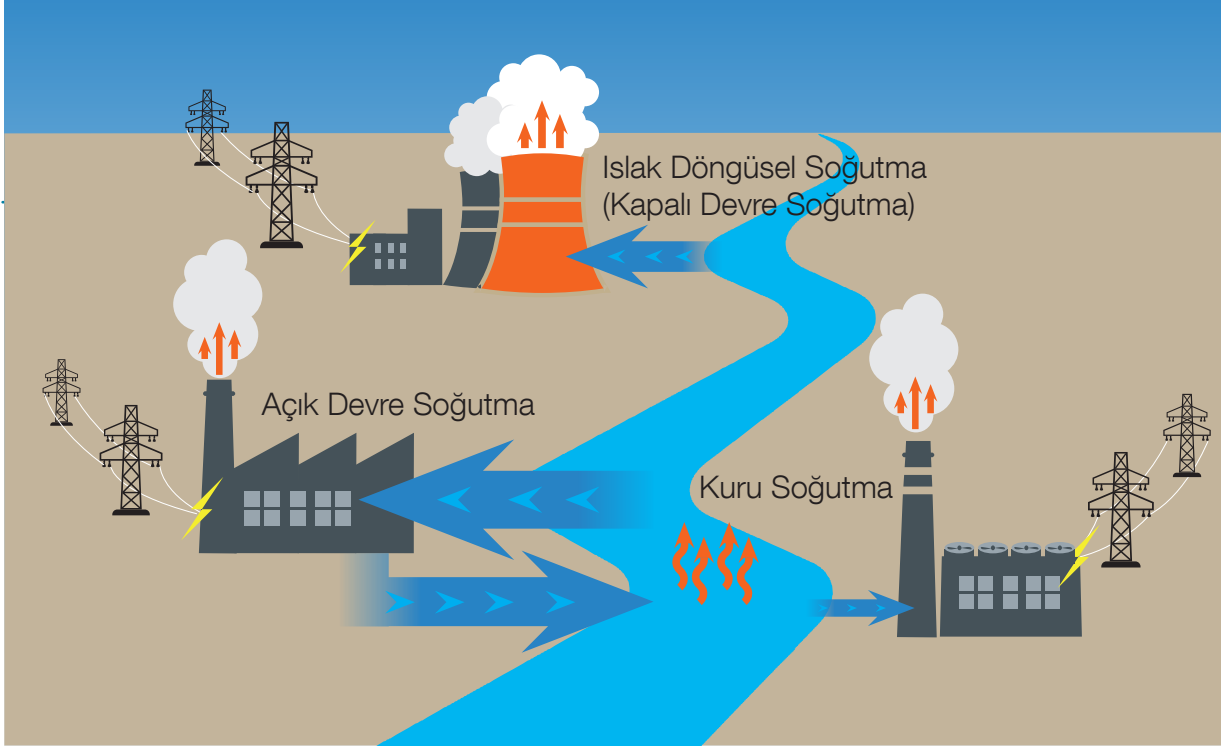
Mavi Su herhangi bir kullanım yapılmadan önce, bir drenaj havzasında bulunan yer üstü tatlı suyunun genel toplamıdır. Yeraltı suyunu kapsamaz veya herhangi bir atıfta bulunmaz.

Baz su stresi mevcut mavi sudan (m³/yıllık) tüm beşeri kullanımlar için çekilen toplam suyun Dünya

Kaynakları Enstitüsü (WRI) tarafından Aqueduct modelinde kullanılan oranıdır (Gassert, 2014). Su stresi kategoriler halinde tanımlanır: Düşük (<10 %), düşük ve orta derece (10-20 %), orta derece ve yüksek (20-40 %), yüksek (40-80%), çok yüksek (80-100 %). Dünya Kaynakları Enstitüsü Aqueduct takımının izniyle, bu raporda aşırı su çekilmesini (>100 %) de ayrı olarak kategorize ettik.

Drenaj havzası yağışları önce yer üstü suyuna, son olarak da ortak bir tahliye noktasına toplayan su havzası alanı olarak tanımlanır. Drenaj havzalarının aşamalı bir yapısı vardır; suları ana drenaj havzasına, örneğin ana nehre boşalan nehir kolları gibi alt drenaj havzaları mevcuttur.

Baraj havzası Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı tarafından “toplanan ve boşalan tüm suyun aynı yere gittiği alan” olarak tanımlanır.”⁸



Şekil 2: Santral soğutma teknolojilerinin su tüketimi

Islak döngüsel veya kapalı devre soğutma

sistemleri soğutma suyunu hemen özgün su kaynağına tahliye etmek yerine, ikinci bir devirde tekrar kullanır. Islak döngüsel soğutma sistemleri, yaygın olarak, suyu çevre havasıyla temasa sokmak için soğutma kulelerini kullanır. Suyun bir kısmı buharlaşır, geri kalanı ise daha sonra santral içindeki kondensere geri gönderilir. Sadece soğutma kulesinde buharlaşma yoluyla kaybolan suyu yerine koymak için kaynaktan su çektikleri için, ıslak döngüsel soğutma sistemleri açık devre sistemlere göre daha az su çeker fakat daha çok su tüketir. Islak döngüsel soğutma tüm dünyada baskın olan bir soğutma sistemidir; öyle ki kömür filosunun neredeyse yarısında kullanılır. 500 MW'lık, alt kritik seviyede bir kömürlü termik santral yılda 10 milyon m³ civarında su çeker, 8.4 milyon m³ su tüketir.⁹

Açık devre soğutma sistemleri yakınlardaki kaynaklardan su alır (nehirler, göller, aküferler ya da okyanus), buharın ısını düşürmek için kondenser adı verilen sistemlerde borular aracılığıyla sirküle eder ve sıcaklaşan suyu yerel kaynağa geri tahliye eder. Bu sıcak suyun bir kısmı buharlaşarak kaybolur. Bu soğutma sistemi çok su çeker ama nispeten daha az tüketir. Bu soğutma sistemine yaygın olarak sahil şeridindeki santrallerde (soğutma için deniz suyu kullanılır), denize uzak daha eski santrallerde ya da güvenilir ve bol tatlı su tedarikinin bulunduğu yerlerde rastlanır. Bu soğutma sistemi kömürlü termik

santrallerin yaklaşık %40'ında kullanılır; bunların yarısında deniz suyu, diğer yarısında tatlı su kullanımı görülür.¹⁰ 500 MW'lık, alt kritik seviyede bir kömürlü termik santral yılda yaklaşık 500 milyon m³ su çeker, 2.9 milyon m³ su tüketir. Soğutma için deniz suyu kullanan 500 MW'lık bir santralin filtreleri temizlemek, buhar devresi kazanının bakımını yapmak ve kömür külünü santralden uzaklaştırmak için hala 1.4 milyon m³ suya ihtiyacı vardır.¹¹

Kuru soğutma ya da hava soğutmalı kondenserler (ACC)

buhardan sıvıya dönüşme sürecinden ısıyı çıkartmak için bir araç olarak su yerine, hava kullanır. Gizli ısı kondenserin mühürlü duvarlarından atmosfere dağılır. Bu, bazı ülkelerdeki kurak alanlarda faaliyet gösteren termik santraller için geliştirilen nispeten yeni ve pahalı bir soğutma sistemidir. Kuru soğutma sistemi verimi belirgin bir şekilde düşüren yüksek ısıya karşı dayanıksızdır. Kuru soğutma sistemli santraller filtreleri temizlemek için hala önemli ölçüde tatlı su kullanır; bu, ıslak döngüsel soğutma sistemindeki tipik su talebi miktarının %20-25'i anlamına gelir. 500 MW'lık, süper kritik seviyede bir kömürlü termik santral yılda yaklaşık 2 milyon m³ su çeker, 1.7 milyon m³ su tüketir.¹²

Bu şekiller farklı soğutma tipleri arasındaki su çekilmesi ve tüketim ölçeğini örneklendirmek için kullanılmıştır. Bu konuda ülkeden ülkeye çok belirgin farklılıklar söz konusudur.



resim Yaklaşık 20 yıldır devam eden kömür madenciliği Çin'in Şensi bölgesindeki Kuye Nehri'nin akışında aksamalara neden oluyor.
Aralık, 2015 © Nian Shan/Greenpeace

Kömür endüstrisinin su sömürüsü

03

Bu çalışmanın ana analizi su çekilmesi ve su tüketimini (bundan sonra su talebi olarak anılacaktır) mevcut ve planlanan kömürlü termik santraller (2013 yılı sonu itibarıyla) ile taş kömürü ve linyit çıkarma faaliyetleri üzerinden küresel ölçekte modelleme esasına dayanmaktadır.¹³ Greenpeace Uluslararası, Hollandalı mühendislik ve danışmanlık şirketi Witteveen+Bos'dan kömür endüstrisi tarafından kullanılan tatlı suyun santral santral detaylı bir değerlendirmesini yapabilmek için bir model geliştirmesini istedi. Greenpeace Uluslararası ve Witteveen+Bos modelleme sonuçları ile Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI)'nin Aqueduct Küresel Harita Datası 2.1 (2015)'i kullanarak, kömürün yer üstü tatlı su kaynakları üzerindeki su talebinin etkilerini incelemek için bir coğrafi analiz çalışması yürüttü.¹⁴

Bu analiz için önce küresel anlamda mevcut olan ve planlanan tüm kömürlü termik santralleri haritalandırdık, sonra tek tek ülkelerdeki mevcut tüketim döngüsünü temel alarak bu santrallerin su talebini değerlendirdik. Ardından bu kömürlü termik santrallerin konumlandıkları ya da konumlanacakları baraj havzalarındaki su bulunurluğu üzerindeki etkilerini modelledik. 2013 yılının sonunda, küresel olarak toplamda 1811 GW kurulu kömürlü termik santral kapasitesi mevcuttu, 1300 GW ise planlama veya yapım aşamasındaydı. Sonra en çok etkilenen ve en acil müdahaleye ihtiyacı olan baraj havzalarının bir listesini derledik, bu listeye “kırmızı liste alanları” adını verdik. Su krizlerinin ölçeğini ve derinliğini azaltmak için kömürlü termik santraller ve su bulunurluğu ilişkisi üzerine farklı politika önerilerinin etkilerini değerlendirdik.

Metodoloji

Bu çalışma kömür üretimi yapan ve/veya kömürlü termik santrale sahip olan tüm ülkelere odaklanıyor. Biz bu çalışmada Yaşam Döngüsü Analizi literatüründen edinilen iddialı bir bölgesel etki analizi yaklaşımı benimsedik. Bu yaklaşım kömür üretiminde su kullanımı ile kömürlü termik santraller için su kullanımını içeriyor.

Metodoloji beş adımdan oluşuyor:

- **Adım 1 – Veri toplama ve literatür incelemesi:** Bu adım uygun veritabanlarını seçme; mevcut ve planlanan kömürlü termik santraller ve coğrafi konumları ile ilgili veri toplama işlemlerini kapsadı. Soğutma teknolojileri ile hesaplanmış su çekilmesi ve su tüketimine ilişkin bir fark analizi ortaya koymak, mevcut en iyi bilgilere dayalı varsayımlar geliştirmek için kilit kömür ülkelerinde endüstri uygulamaları ve ulusal mevzuatlara dair detaylı bir literatür incelemesi gerçekleştirildi. Mevcut ve planlanan kömür filosunda büyük bir payları olduğu için, Çin ve Hindistan'daki su kullanımına özellikle dikkat çekildi.

- **Adım 2 – 2013 yılı baz alındığında, kömüre dayalı elektrik üretiminin su talebinin hesaplanması:** Bu adım iki bölüm halinde gerçekleştirildi. Birinci bölüm faaliyette olan her kömürlü termik santral için yıllık su talebinin santral santral hesaplanmasıydı. İkinci bölümde ise taş kömürü ve linyit madenciliğinin raporlanan ulusal üretim hacimine dayalı olarak kömür üretiminde kullanılan su hesaplandı. Daha sonra 2013 baz yılında kömüre dayalı enerji üretiminin küresel su talebine ulaşmak için bu iki bölüm bir araya getirildi.

• **Adım 3 – Planlanan kömür filusunun su talebinin hesaplanması:** Gelecekteki talebi değerlendirmek için, planlanan kömürlü termik santrallerin su talebi santral santral hesaplandı.

• **Adım 4 – Coğrafi analiz:** Bu çalışmada su stresi değerlendirmesi yapmak için Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI)'nin Aqueduct modeli¹⁵ kullanıldı; bu modelin kullanılmasının sebebi su talebi ve su bulunurluğu üzerine küresel ve detaylı bir veri öbeği, veriye açık erişim, iyi geliştirilmiş ve kullanılması kolay online bir haritalama aracı sunmasıydı. Bu çalışmada Dünya Kaynakları Enstitüsü Aqueduct Küresel Harita Datası 2.1 temel alınarak, her bir alt drenaj havzası için kömür endüstrisinin su talebi verileri bir araya toplandı. Kömürlü termik santrallerin yer aldığı havzalara odaklanılarak, mevcut su stresi seviyesinin derecesi incelendi. Mevcut kömürlü termik santrallerin su talebindeki payı ve planlanan kömür filusunun ek su talebi analiz edildi ve haritalandırıldı.

• **Adım 5 – Bulgular:** Yukarıda odaklanılan araştırma alanlarında ne kadar suyun kullanıldığının hesaplanması için modelleme sonuçları ve coğrafi analiz birlikte kullanıldı.

Bu çalışmaya dahil edilen tüketim döngüsü aşamalarının her biri için su kullanım faktörlerine dair üç değerlendirme derecesi verildi: Orta, minimum, maksimum. Meldrum ve diğerlerinin (2013) "Tüm konuşlanma koşulları, teknolojik permütasyonlar vs göz önünde bulundurulduğunda, mevcut literatürdeki minimum ve maksimum gerçek minimum ve maksimumu yansıtmayabilir," şeklinde bir ifade kullandıklarını da bir kenara not etmekte fayda var. Bununla beraber, bu değerler küresel bir çalışma dahilinde su kullanımına dair önemli bir aralık vermekte.

KUTU 2: Veri Kaynakları

- **Temel veri öbeği:** (a) Santral özel bilgileri: PLATTS bu çalışmanın ana veri kaynağıydı. Veritabanı soğutma teknolojileri, kazan tipleri (alt kritik ve süper kritik), kurulu kapasite ve konum gibi santrallere özel bilgileri edinmemizi sağladı. Alan araştırması, akademik literatür, makaleler, endüstri bilgisi ve diğer spesifik teknikler ise eksik bilgileri tamamlamak için kullanıldı. (b) Santralin konumundaki su bulunurluğu: Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) Aqueduct Küresel Harita Datası 2.1 temel alınarak, yakın gelecekteki tatlı su bulunurluğunun baz yıldaki ile aynı olduğu farz edildi. (c) 2012 yılının sonu itibarıyla kömür madenciliği verilerine Enerji Enformasyon İdaresi (EIA), ABD hükümeti ve 2013 yılına ait Çin Enerji İstatistikleri Almanacağı'ndan ulaşıldı.
- **Operasyonel santral verisi:** Kapasite faktörü (yıl başına faaliyet saatleri) ve etkinlik faktörü (kWh başına su kullanımı [enerji santralleri için] ya da ton başına madenden çıkartılan kömür miktarı [madencilik için]) Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) World Energy Outlook raporu, ulusal enerji istatistikleri ve akademik literatür gibi kaynak incelemelerine dayandırıldı.

KUTU 3: “Aşırı su çekilmesi” ne demek?

%100'den fazla su stresi yaşanan drenaj havzası alanı, insanların su kaynağından yenilenebileceği süreçten çok daha hızlı bir şekilde su çektiği anlamına geliyor. Bu, alt drenaj havzasının ya havzalar arası transfere, yani yeraltı suyu kullanımına bağımlı olduğuna ya da kuruma riski taşıdığına işaret ediyor. Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) bunu şu şekilde anlatıyor: “Bu, alt drenaj havzasının yeraltı suyundan havzalar arası transfere ya da suyu tuzdan arındırmaya bağımlı olduğu ve kuraklığa karşı daha savunmasız hale geldiği anlamını taşıyor.”

Hidrologlar %40'ı geçen su çekilmesi oranının yüksek su stresi olarak değerlendirdiği, buna bağlı olarak önemli ekolojik etkilerin oluşabileceği konusunda hemfikirler. ¹⁶ İnsanların su talebi, mevcuttaki toplam suyu geçtiğinde ortaya çıkan aşırı su tüketimi durumunda; bitki örtüsünün ve su ekosistemlerinin beslenmesi, nehirlerdeki tortul tabaka ve kirleticilerin temizlenmesi ve diğer anahtar ekolojik ihtiyaçlar için yeterli su kalmayabilir. Aşırı su çekilmesi alt drenaj havzasını tehlikeli bir duruma sürükleyebilir:

- Su kullanıcıları gıda üretimi, endüstriyel faaliyetler, enerji, ekosistemlerin devamı ya da içme ve temizlik için gereken ihtiyaçların karşılanması konusunda mevcut suya erişimde rekabet etmek zorunda kalır.

- Su sıkıntısı çeken alt drenaj havzaları, çoğunlukla mevcut miktar üzerine güvenilir bir veri olmadığı zamanlarda yeraltı aküferleri gibi su rezervlerine bağımlı olur. Yeraltı suyu aküferlerinin beslenme hızı genelde yer üstü su kaynaklarından çok daha yavaştır. Yerel hidrolojik özelliklere bağlı olarak kayıtlı orijinal hacmine geri dönmesi onlarca, hatta binlerce yıl alabilir. Uygulamada bu, yeraltı suyunun bir kez kullanıldığında tükenme noktasına geldiği anlamını taşır. ¹⁷
- Yeraltı su kaynaklarının aşırı kullanımı toprak çökmesine (dolayısıyla sele yatkınlığa) ve sahil bölgelerinde yeraltı su rezervlerinin tuzlanmasına sebep olabilir. Avrupa'da bu durum aküferlerde tuzlu su yayılmasının önde gelen sebebi olarak bilinir. ¹⁸
- Azalan bir rezerv aynı zamanda şu anlamı taşır: Bölge, su bulunurluğunun mevsimler arası ve yıllar arası değişimine karşı daha savunmasız hale gelebilir. Her iki durumda da iklim değişikliğinin etkisi önemli ölçüde artar ve alt drenaj havzasının direnci düşer.
- Su çekilmesinin aşırı derecede yaşandığı bölgeler kirliliğe bağlı felaketlere daha fazla maruz kalabilir. Kuraklık (mevsimsel ya da çok yıllık) nehrin akışını önemli ölçüde düşürebilir, hatta bazen akışı durdurabilir. Aynı miktardaki kirleticilerle birlikte daha az su ciddi ekosistem etkilerine ya da toprak kirliliğine sebep olabilir.



resim Çin, iç Mogalistan'daki obruklar.
Haziran 2012. © Lu Guang/Greenpeace

Araştırma bulguları

04

Bir önceki bölümde genel hatlarını anlattığımız metodolojiyi kullanarak, küresel kömür endüstrisi tarafından kullanılan tatlı suyun santral santral değerlendirmesini yaptık. Bu çalışma 2013 yılının sonu itibariyle kömür endüstrisinin su talebi ile planlanan 2.668 kömürlü termik santral ünitesinin hepsi hayata geçerse ortaya çıkacak ek talebin değerlendirmesini kapsıyor.

Bu değerlendirmeyi tam olarak yapabilmek için “beşeri kullanımlar tarafından çekilen toplam su ve mevcut mavi su kaynakları” olarak tanımlanan Dünya Kaynakları Enstitüsü küresel baz su stresi analizini kullandık. Su stresini düşükten çok yükseğe ve aşırı su çekilmesine değişen derecelerde kategorilere ayırdık.

Ardından tüm dünyadaki mevcut ve planlanan kömürlü termik santrallerin coğrafi konumlarını belirledik ve bunları bir haritada bir araya getirdik. Bu çalışma küresel olarak 1811 GW'lık kurulu kömürlü termik santral kapasitesini; ayrıca 2013 yılının sonu itibariyle 1300 GW'lık planlanan kömürlü termik santral kapasitesini içeriyor. Bu, 8,359 kurulu; 2,668 planlanan kömürlü termik santral ünitesi anlamına geliyor.

Küresel kömür endüstrisi şu anda ne kadar tatlı su kullanıyor?

Hesaplamalarımız bize 2013 yılında toplam tatlı su tüketiminin orta değerinde yıllık 22.7 milyar m³; çekilen suyun ise orta değerinde yıllık 281 milyar m³ olduğunu gösteriyor. Taş kömürü ve linyit için yapılan kömür madenciliği faaliyetlerine bağlı su tüketimi kömür endüstrisinin toplam su tüketiminin %16'sını oluşturuyor.¹⁹ Bir sonraki sayfada yer alan Tablo 1'de görebileceğiniz gibi kömürlü termik santraller %84'lük tüketim, %90'lık su çekilmesi oranıyla su kullanımının aslan payından sorumlu.

Kömür endüstrisinin su kullanımını beşeri tanımlara dökmek gerekirse; Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) en temel ihtiyaçların karşılanması için kişi başına gerekli olan günlük su miktarının 50 ila 100 litre arasında olduğunu söylüyor²⁰. Günlük en az miktardan yani 50 litreden hesaplarsak, bu kişi başına yıllık 18,250 litre ya da 18.3 m³ su anlamına geliyor. Kömür santralleri küresel olarak yılda 19 milyar m³ su tüketiyor. Bunun anlamı şu:

Dünyadaki 8,359 kurulu kömürlü termik santral ünitesi yılda 1 milyardan fazla insanın temel su ihtiyacını karşılamaya yetecek kadar su tüketiyor.

Eğer buna kömür endüstrisinin taş kömürü ve linyit çıkarmak için kullandığı suyu da eklersek, bu rakam yıllık 22.7 milyar m³ suya yükseliyor ki bu da 1.2 milyar insanın en temel su ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek miktarı işaret ediyor.

Tablo 1: Kömüre dayalı enerji üretiminin küresel ölçekteki tatlı su tüketimi – baz yıl 2013

	Enerji kapasitesi (GW) /Kömür üretimi (milyon metrik ton, Mt)	Tüketim (milyar m ³ /yıl)			Su çekilmesi (milyar m ³ /yıl)		
		orta	minimum	maksimum	orta	minimum	maksimum
Kömür santralleri	1811.45 GW	19.055	14.622	26.714	255.202	160.231	365.261
Taş kömürü	6357.43 Mt	3.238	0.981	13.294	3.238	0.981	13.294
Linyit	2037.79 Mt	0.407	0.110	1.074	22.912	17.184	28.640
Toplam su kullanımı (2013)		22.700	15.713	41.081	281.352	178.396	407.195

Planlanan kömür santrallerinin tümü hayata geçerse, küresel su talebi ne kadar artacak?

Daha önce de belirttiğimiz gibi, 2013 yılının sonunda 8,359 kurulu; 2,668 planlanan kömürlü termik santral ünitesi mevcuttu. Bu, 2013 yılının sonu itibarıyla küresel olarak 1811 GW kurulu, 1300 GW planlanan kömürlü termik santral kapasitesi ediyor. Bu durum mevcut kapasite ile karşılaştırıldığında kabaca %70'lik büyüme anlamına geliyor. Eğer bu santraller hayata geçerse, çekilen su 32 milyar m³/yıla kadar, su tüketimi ise 17 milyar m³/yıla kadar yükselecek. Yeni santraller tarafından çekilen suyun miktarı mevcut kömür filosununkinden önemli ölçüde düşük olsa da, su

tüketimi %90 oranında artış gösterecek. Bu sonuçlar soğutma kuleli ıslak döngüsel soğutma teknolojisine yapılması planlanan kademeli geçişi yansıtıyor. Baskın bir soğutma teknolojisi olan ıslak döngüsel soğutmada çekilen suyun oranı açık devre soğutmaya göre daha az. Bununla birlikte, soğutma kuleleri kullanmak beraberinde yüksek su tüketim oranını da getiriyor. Dolayısıyla kömür santralleri daha az su çekiyor ama çektiklerinden daha fazla oranda tüketiyor. **Eğer tüm yeni kömürlü termik santraller beklenen soğutma teknolojisi konfigürasyonu ile hayata geçerse, bu durum su tüketiminin 19 milyar m³'den 36 milyar m³'e yükselmesine, yani neredeyse ikiye katlanmasına sebep oluyor.**

Tablo 2: 2013 sonu itibarıyla mevcut ve planlanan kömür santrallerinin küresel ölçekte su tüketimi

	Kapasite (GW)	Tüketim (milyar m ³ /yıl)			Su çekilmesi (milyar m ³ /yıl)		
		orta	minimum	maksimum	orta	minimum	maksimum
Küresel toplam							
MEVCUT	1811.45	19.055	14.622	26.714	255.202	160.231	365.261
PLANLANAN	1294.60	17.200	14.152	21.681	31.695	25.578	37.718
TOPLAM		36.256	28.774	48.395	286.897	185.808	402.979

Biz bu çalışmada kömür santrali kapasitesine dair soyut gelecek öngörülerine odaklanmak yerine; planlama, onay veya inşa aşamasında olan ek kömür santrallerinin etkilerini değerlendirmeyi tercih ettik. Zira bu yaklaşım kömür endüstrisinin su kaynakları üzerindeki tehdidi konusunda daha doğru ve daha etkili bir değerlendirme sunabilir.

Bununla birlikte planlandığı bilinen kömür santrallerinin listesi hiçbir şekilde gelecekteki talebin tam bir listesi değil; bunların yanı sıra hala yeni kömür santralleri planlanmaya devam ediyor. Yüksek oranda su stresi yaşayan bölgelere yoğun su tüketimi gerektiren kullanıcılar eklendiğinde su açığı daha da derinleşebilir ki zaten bu durum bu bölgelerin geleceğini çoktandır tehdit ediyor.

Küresel kömür endüstrisinin neredeyse yarısı ciddi şekilde su stresi yaşayan bölgelerde konumlanıyor

Sonuçlar bize mevcut kömürlü termik santrallerin %44'ünün, planlanan kömürlü termik santrallerin ise %45'inin seviye olarak yüksek ile çok yüksek arasında su stresi yaşayan ve birçok durumda aşırı su çekilmesinin alt kategorilerine maruz kalan bölgelerde yer aldığını ya da alacağını gösteriyor. Bu stres seviyeleri genelde ciddi ekosistem etkileri ile ilişkili oluyor.

Mevcut ve planlanan santrallerin yaklaşık 4'te 1'i çeşitli nihai kullanıcılardan gelen yüksek su talebi nedeniyle aşırı su çekilmesinden mustarip olan bölgelerde bulunuyor. Aşağıdaki tablo farklı su stresi kategorilerindeki bölgelerde yer alan mevcut ve planlanan kömür santrallerinin dağılımını yüzde olarak detaylandırıyor.

Tablo 3: Mevcut ve planlanan kömürlü termik santraller su stresi yaşayan bölgelerde yer alıyor

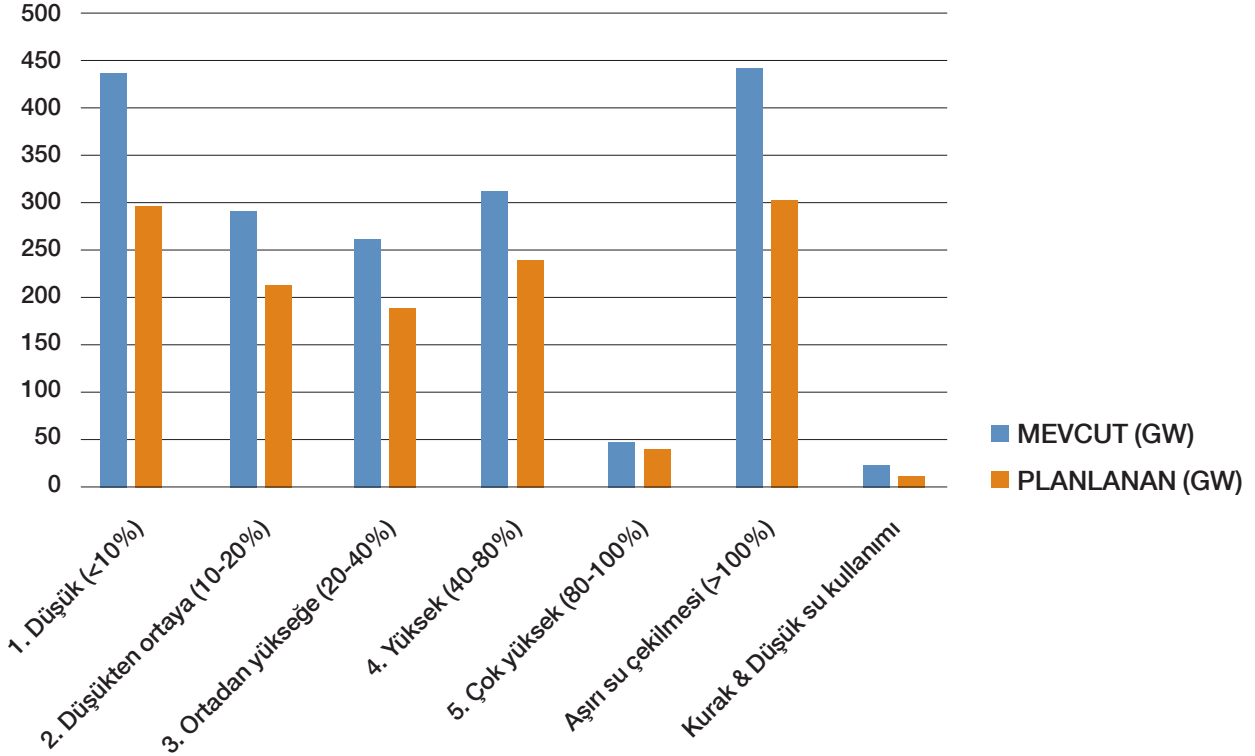
Alt drenaj havzası için Baz Su Stresi kategorileri	MEVCUT (GW)	%	PLANLANAN (GW)	%
1. Düşük (<10%)	436	24%	295	23%
2. Düşükten ortaya (10-20%)	287	16%	214	17%
3. Ortadan yükseğe (20-40%)	261	14%	189	15%
4. Yüksek (40-80%)	312	17%	240	19%
5. Çok yüksek (80-100%)	50	3%	41	3%
Aşırı su çekilmesi (>100%)	438	24%	295	23%
Kurak & Düşük su kullanımı	27	2%	22	2%
Veri yok	0.204	0%	0	0%
Genel Toplam	1811		1295	

%40'ın üzerinde su çekilme oranı yüksek su stresi olarak kabul ediliyor ve genelde ciddi ekosistem etkileri ile ilişkilendiriliyor. Çok yüksek su stresi seviyesi beşeri kullanımlar için %80'in üzerinde suyun çekildiği anlamına geliyor. Aşırı su çekilmesi ise "çok yüksek" su stresinin bir alt kümesi olarak biliniyor ve %100'den daha fazla su stresinin varlığını işaret ediyor. Bu, beşeri su talebinin mevcuttaki toplam su miktarını aştığını ortaya koyuyor.

Şekil 3 mevcut ve planlanan kömürlü termik santrallerin kapasite açısından farklı su stresi kategorilerindeki dağılımını özetliyor. Bu bağlamda mevcut kömürlü

termik santrallerin 800 GW'ı, planlanan kömürlü termik santrallerin ise 576 GW'ı seviye olarak yüksek ile çok yüksek arasında su stresi yaşayan ve birçok durumda aşırı su çekilmesine maruz kalan (bu durum ciddi ekosistem etkileri ile ilişkilendiriliyor) bölgelerde yer alıyor ya da alacak. Mevcut kömürlü termik santrallerin 438 GW'ı, planlanan kömürlü termik santrallerin ise 295 GW'ı aşırı su çekilmesinden mustarip olan bölgelerde bulunuyor; bu bölgelerin 4'te 1'i suyu doğal bir şekilde yenilenebileceği süreçten en az beş kat daha hızlı kullanıyor.

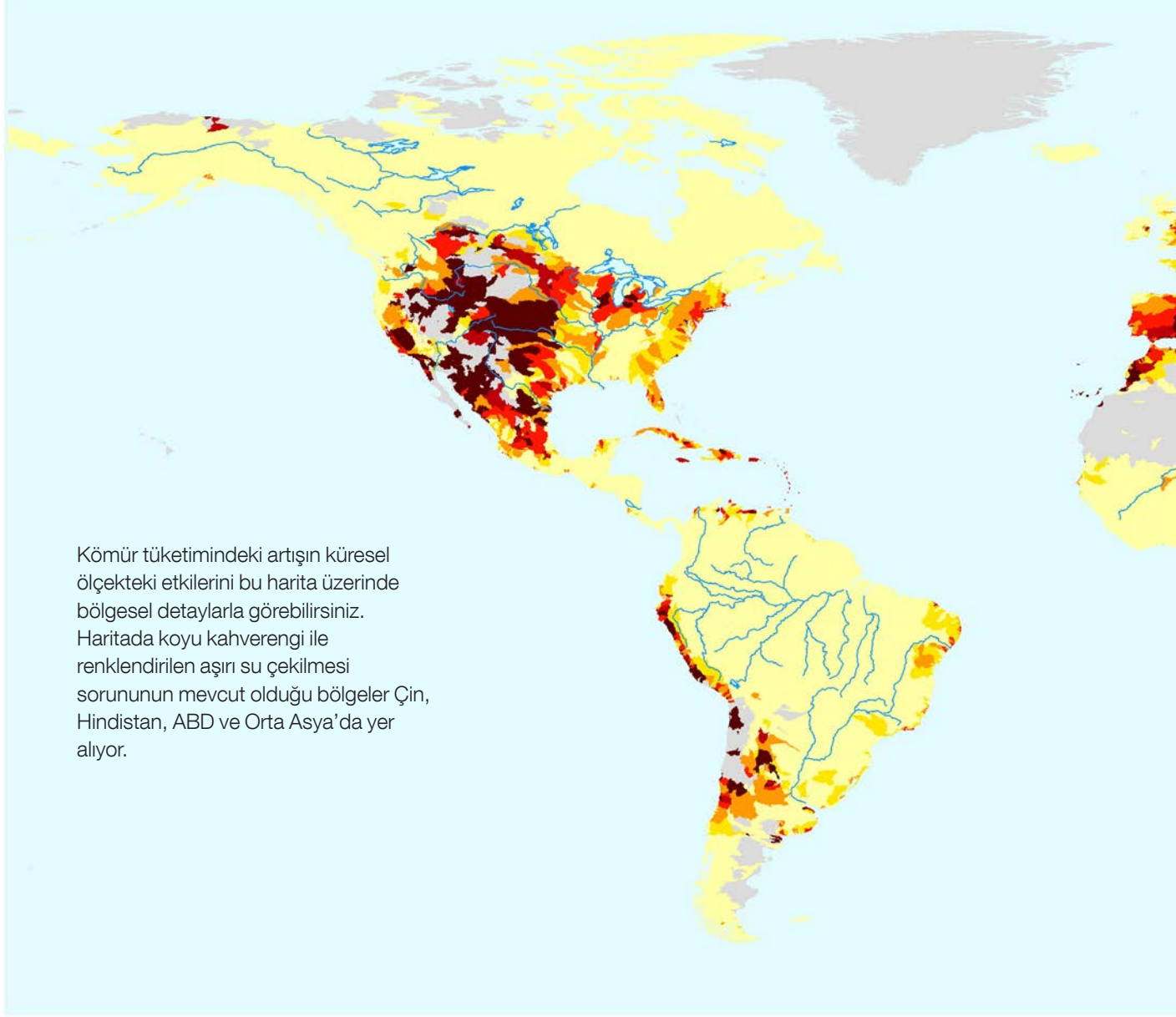
Şekil 3: Mevcut ve planlanan kömürlü termik santral kapasitelerinin farklı su stresi kategorilerindeki dağılımı





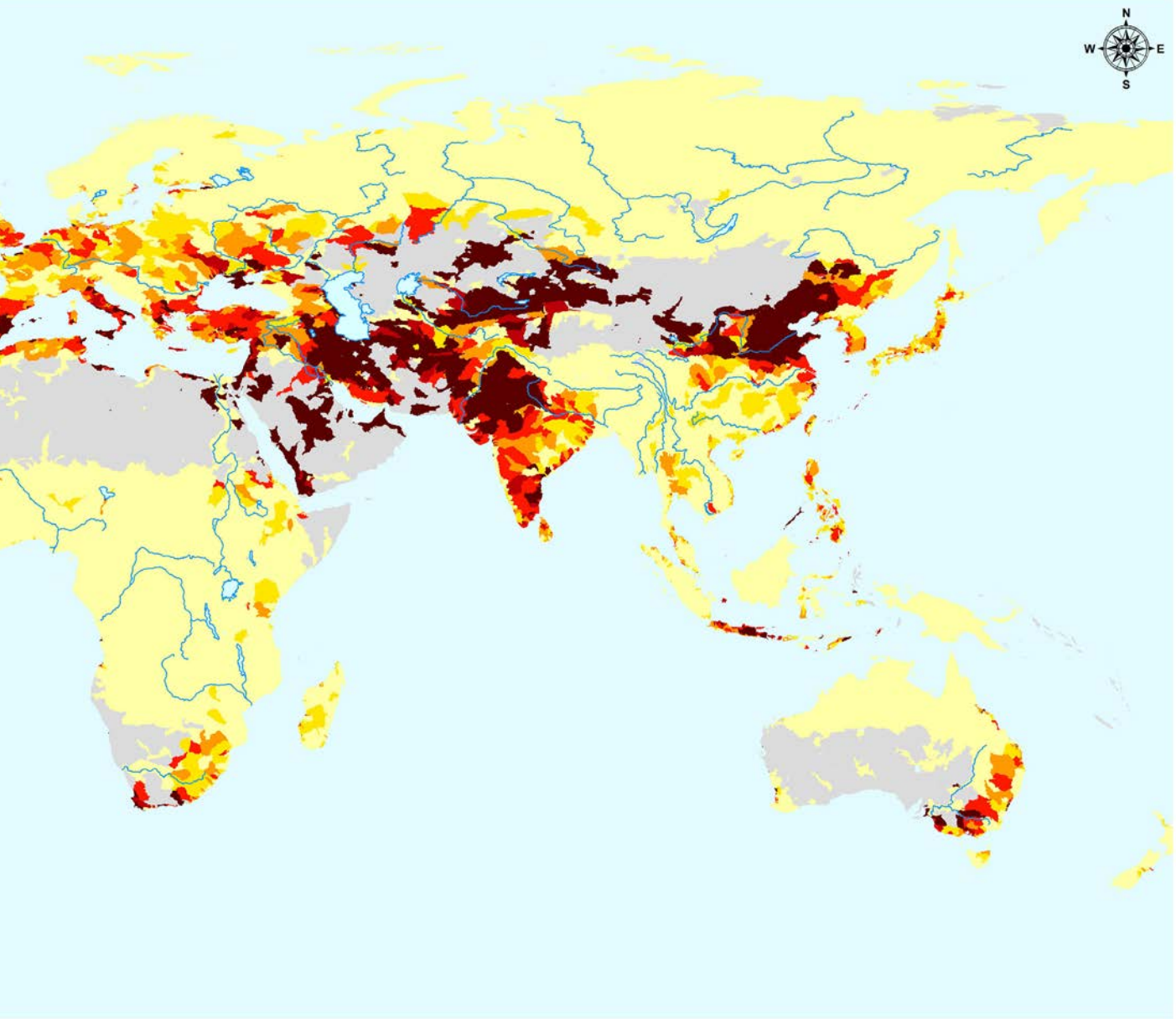
*Dünyadaki 8,359
kurulu kömürlü termik
santral ünitesi yılda
1 milyardan fazla
insanın temel su
ihtiyacını karşılamaya
yetecek kadar su
tüketiyor.*

Küresel su stresi

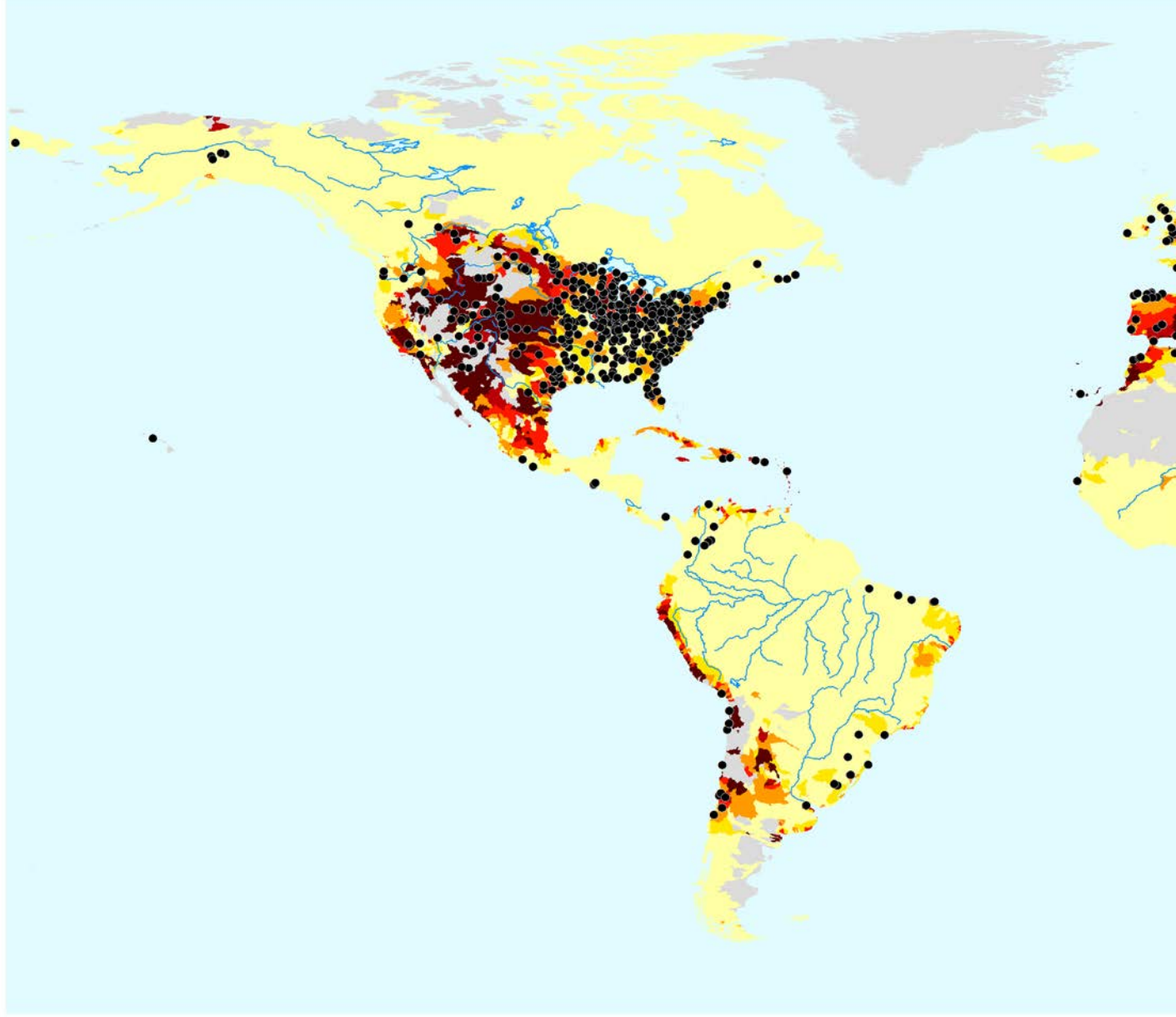


Açıklamalar		
Nehirler	Baz Su Stresi Kategorileri	4. Yüksek (40-80%)
Göller	1. Düşük (<10%)	5. Çok yüksek (80-100%)
	2. Düşükten ortaya (10-20%)	Aşırı su çekilmesi (>100%)
	3. Ortadan yükseğe (20-40%)	Kurak & Düşük su kullanımı

Şekil 4: Su çekilmesinin aşırı şekilde gerçekleştiği yerlerin baz su stresi haritası
(kırmızı yüksek ve çok yüksek su stresini işaret ederken, koyu kahverengi alanlar aşırı su çekilmesini simgeliyor)

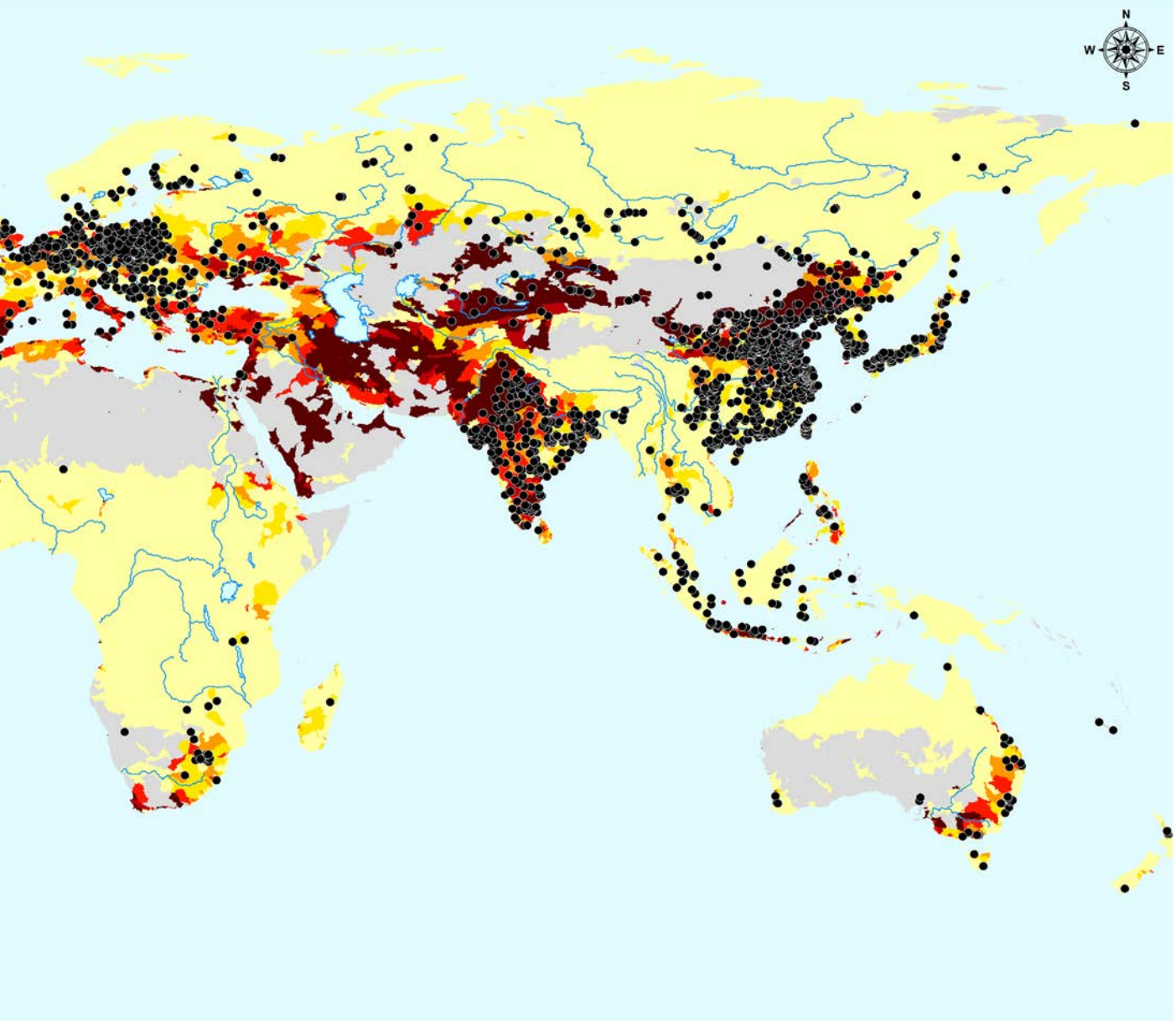


Küresel su stresi

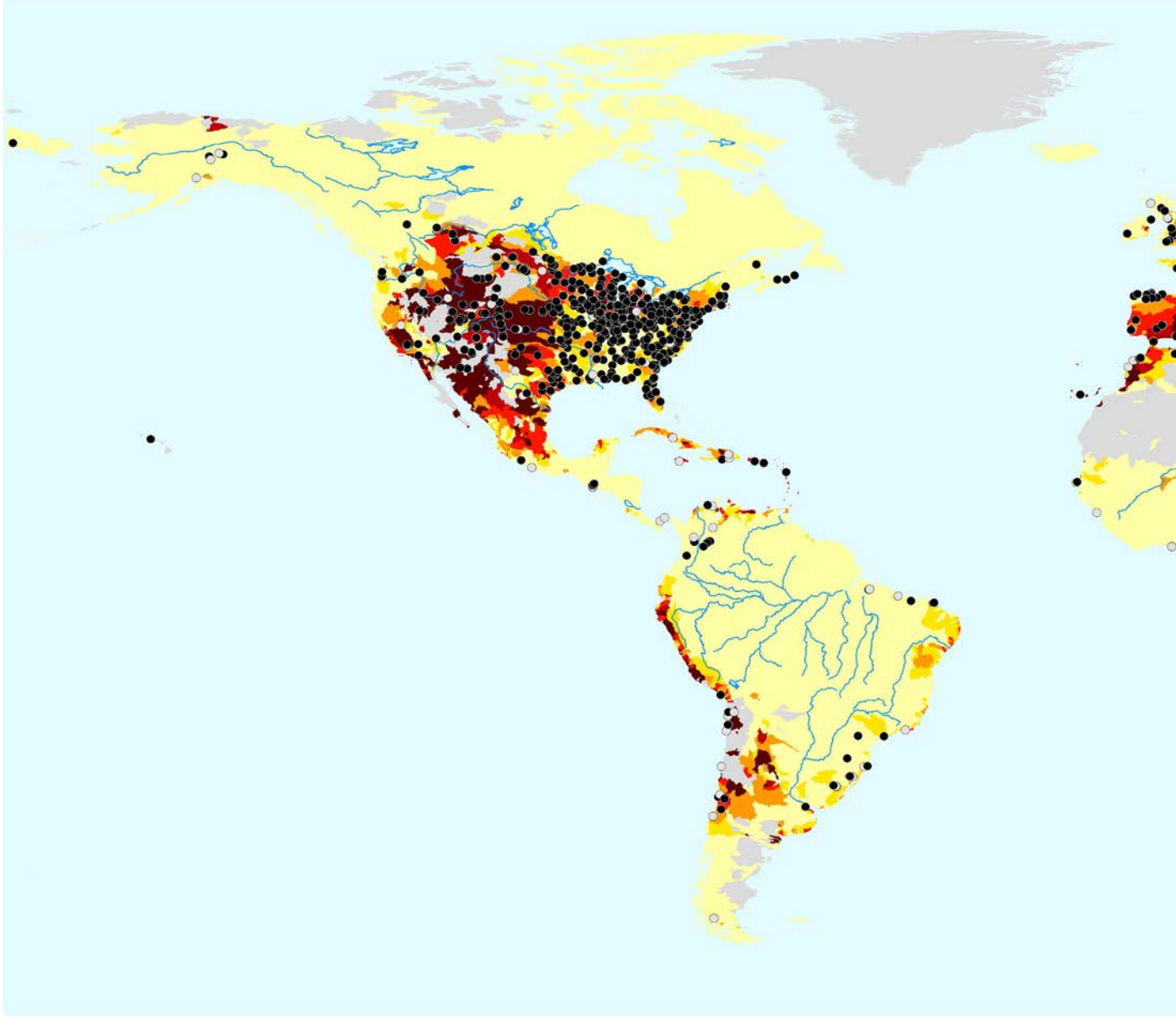


Açıklamalar		
● Mevcut kömürlü termik santraller	Baz Su Stresi Dağılımı Kategorileri	
~ Nehirler	1. Düşük (<10%)	4. Yüksek (40-80%)
~ Göller	2. Düşükten ortaya (10-20%)	5. Çok yüksek (80-100%)
	3. Ortadan yükseğe (20-40%)	Aşırı su çekilmesi (>100%)
		Kurak & Düşük su kullanımı

Şekil 5: Mevcut kömürlü termik santral bölgelerinde baz su stresi haritası

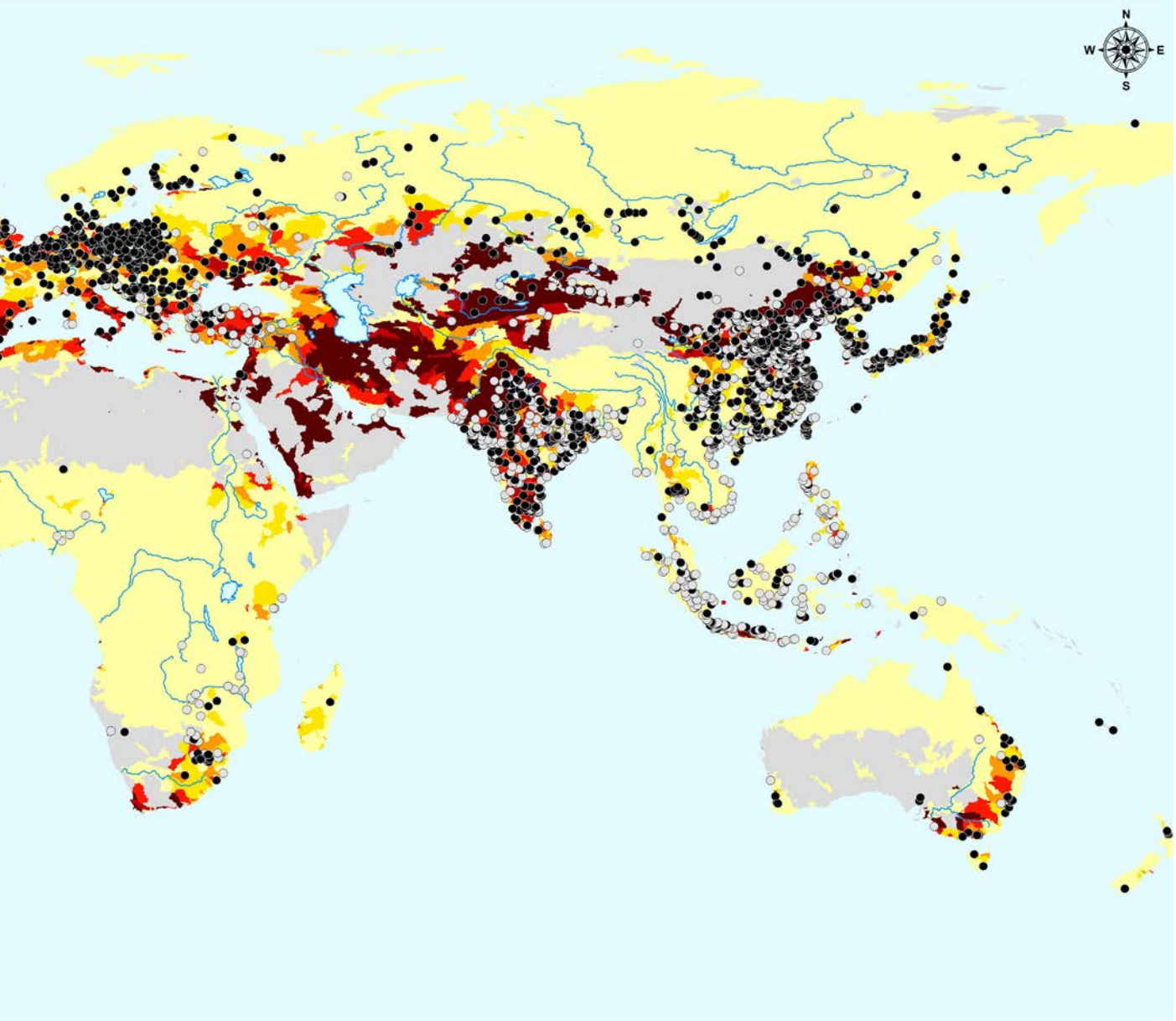


Küresel su stresi



Açıklamalar			
● Mevcut kömürlü termik santraller	Baz Su Stresi Dağılımı Kategorileri	1. Düşük (<10%)	4. Yüksek (40-80%)
○ Planlanan kömürlü termik santraller		2. Düşükten ortaya (10-20%)	5. Çok yüksek (80-100%)
~ Nehirler		3. Ortadan yükseğe (20-40%)	Aşırı su çekilmesi (>100%)
~ Göller			Kurak & Düşük su kullanımı

Şekil 6: Mevcut ve planlanan kömürlü termik santral bölgelerinde su stresi haritası





resim Hindistan, Maharashtra'da
kömürlü termik santral yakınındaki
kurumuş tarım arazisi - Mart 2012.
© Vivek M./Greenpeace

Özellikle kömür bölgelerinde aşırı su çekilmesi son derece yaygın ve ciddi bir durum

Bu çalışmanın en önemli bulgularından biri tüm dünyada kömürlü termik santral bölgelerinin büyük çoğunluğunda tatlı su kaynaklarından aşırı derecede su çekildiğini; aslında bunun son derece yaygın ve ciddi bir durum olduğunu açığa çıkarmaktı. **Bu, birçok bölgede yıllık su ikmalinin %100'den fazlasının aşıldığı ve yer üstü suyunun su havzalarından doğal yenilenme sürecinden çok daha hızlı bir şekilde alındığı anlamına geliyor.**

Aşırı su çekilmesinin gerçekleştiği kömürlü termik santral bölgelerinde %100'ün üzerinde su çekilmesi oranı görülüyor. Bu havzaların 4'te 1'i %500 su çekilmesi oranını; 10 havzadan 1'i ise %1000'i aşıyor. Bunun anlamı şöyle: Bu bölgeler çok hızlı bir şekilde kuruyor çünkü su yenilebileceği süreçten defalarca kez daha hızlı tüketiliyor. **%1000 baz su stresi bu bölgedeki insanların her yıl bölgeye giren suyun 10 yıllık yenilenme payı kadar su çıkarttıkları anlamına geliyor.**

Su kaynağı üzerindeki gerçek etki duruma göre farklılık gösteriyor. Bu suyun bir kısmı kalıcı olarak tüketiliyor, bir kısmı su kaynaklarına geri döndürülüyor ama geri döndürüldüğü kaynak çıkarıldığıyla aynı

bölgelerde olmuyor, bir kısmı ise kirleniyor ve diğer kullanıcıların kullanamayacağı bir hale geliyor. Ayrıca yaşanan su kıtlığı su talebi ile su temini arasındaki dengesizliği gizleyen havzalar arası akıştan ve yeraltı suyu kullanımından önemli ölçüde etkileniyor; bu dengesizliğin gizlenmesi su kaynaklarının tükenmesi durumunda şiddetli su krizi riskini doğuruyor.

Şu bilgiyi not etmekte fayda var: Aqueduct modeline göre "düşük su stresi" yaşayan çoğu bölge bol su barındıran, dolayısıyla gelecekte susuz kalma riski az olan bölgeler değil; su talebinin az olduğu, düşük nüfuslu ya da endüstrileşmemiş, örneğin mevcut suyun henüz kullanılmadığı bölgeler. Aynı şey "Kurak & Düşük su kullanımı" kategorisi için de geçerli. Bu bölgelerin bazılarında su talebi kentsel, tarımsal ve endüstriyel gelişimle birlikte gözle görülür şekilde artarsa, su stresi de hızlı bir şekilde artabilir.

Genel olarak, bu çalışma 2013 yılının sonu itibariyle kömür endüstrisinin küresel olarak toplam su çekilme oranının yaklaşık %6.8'inden sorumlu olduğunu ortaya koyuyor. Bununla birlikte sadece kömürlü termik santrallerin yer aldığı drenaj havzalarına daha yakından bakacak olursak, su çekilmesinde kömürün payının %11.2'lik bir oranla çok daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Eğer planlanan santraller hayata geçirilirse, bu pay %12.6'ya yükselecek.

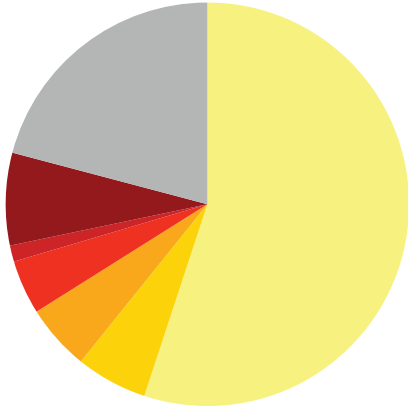
KUTU 4: Drenaj havzaları

Drenaj havzası yağışları önce yer üstü suyuna, son olarak da ortak bir tahliye noktasına toplayan su havzası alanı olarak tanımlanır. Drenaj havzalarının aşamalı bir yapısı vardır; suları ana drenaj havzasına, örneğin ana nehre boşalan nehir kolları gibi alt drenaj

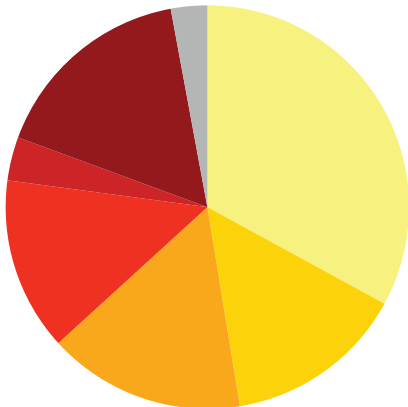
havzaları mevcuttur. Alt drenaj havzaları bir su havzası alanındaki su stresini ve aynı su havzasında kömürün etkilerini analiz etmek için, bu raporun ana jeolojik alanları olarak kullanılmaktadır.

Şekil 7 farklı su stresli kategorilerindeki alt drenaj havzalarının dağılımını gösteriyor: Birinci grafik su stresinin küresel dağılımını ortaya koyarken, ikinci grafik kömürlü termik santrallerin bulunduğu alanlardaki su stresli dağılımını gösteriyor. Küresel olarak tüm alt drenaj havzalarıyla kıyaslandığında, mevcut veya planlanan

kömürlü termik santrallerin bulunduğu havzalar “yüksek su stresli” ile “aşırı su çekilmesi” arasındaki derecelerde daha büyük bir paya sahip. Kömür santralleri genelde enerji ağırlıklı endüstriyel aktivitelerin ve dolayısıyla yüksek su talebinin bulunduğu yoğun nüfuslu bölgelerde yer aldığından, bu durum pek şaşırtıcı değil.

Baz Su Stresi (BSS) Dağılımı Kategorileri (Küresel)**BSS kategorileri****Havza Sayısı**

1. Düşük (<10%)	8245
2. Düşükten ortaya (10-20%)	857
3. Ortadan yükseğe (20-40%)	791
4. Yüksek (40-80%)	651
5. Çok yüksek (80-100%)	194
Aşırı su çekilmesi (>100%)	1109
Kurak & Düşük su kullanımı	3127
Veri yok	1 (*grafiğe eklenmemiştir)

Genel Toplam**14975****Kömür Santrali Bulunan Bölgelerde Baz Su Stresi (BSS) Dağılımı Kategorileri****BSS kategorileri****Havza Sayısı**

1. Düşük (<10%)	396
2. Düşükten ortaya (10-20%)	174
3. Ortadan yükseğe (20-40%)	190
4. Yüksek (40-80%)	167
5. Çok yüksek (80-100%)	42
Aşırı su çekilmesi (>100%)	198
Kurak & Düşük su kullanımı	35
Veri yok	1 (*grafiğe eklenmemiştir)

Genel Toplam**1203****Şekil 7: Ortalamanın üzerinde su stresli yaşayan bölgelerdeki mevcut ve planlanan kömürlü termik santraller**

Aşırı su çekilmesine yol açan mevcut kömür santralleri hangi bölgelerde toplanıyor?

Mevcut kömür filosuna ilişkin resim endişe verici. 21 ülkedeki mevcut kömür santrallerinin 4'te 1'i (toplam 454 GW kapasite ile 690 kömür santrali) aşırı su çekilmesinin yaşandığı, yani baz su stresinin %100'ü aştığı bölgelerde yer alıyor. Biz bunlara kırmızı liste alanları diyoruz. Kırmızı liste alanlarında santrallere sahip olan ülkelerin başında mutlak kapasite sırasıyla Çin, Hindistan, ABD ve Kazakistan geliyor. Yaptığımız haritalandırma işlemi Çin'in mevcut kömür filosunun %45'inin (358 GW), Hindistan filosunun ise %24'ünün (36 GW) kırmızı liste alanlarında olduğunu gösteriyor. Üçüncü sırada ise kömürlü termik santrallerinin %6.8'i (22 GW) bu alanlarda yer alan ABD geliyor.²¹ Kırmızı liste alanlarındaki kömür santralleri ile ilgili daha fazla bilgiye Greenpeace internet sitesinden ulaşabilirsiniz.

www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/

Aşırı su çekilmesine yol açan planlama aşamasındaki kömür santralleri hangi bölgelerde toplanıyor?

20 ülkede planlanan kömür santrallerinin 4'te 1'i (toplam 318 GW kapasite ile 283 kömür santrali) aşırı su çekilmesinin yaşandığı, yani baz su stresinin %100'ü aştığı kırmızı liste alanlarında yer alıyor. Kırmızı liste alanlarında planlanan ek kapasite ile başı çeken 5 ülke şöyle sıralanıyor: Çin (237 GW), Hindistan (52 GW), Türkiye (7 GW), Endonezya (5 GW) ve Kazakistan (3 GW). Planlanan Çin kömür filosunun %48'i kırmızı liste alanlarında yer alırken, Hindistan ve Türkiye'de bu rakam %13, Endonezya'da ise %12'yi işaret ediyor.²²

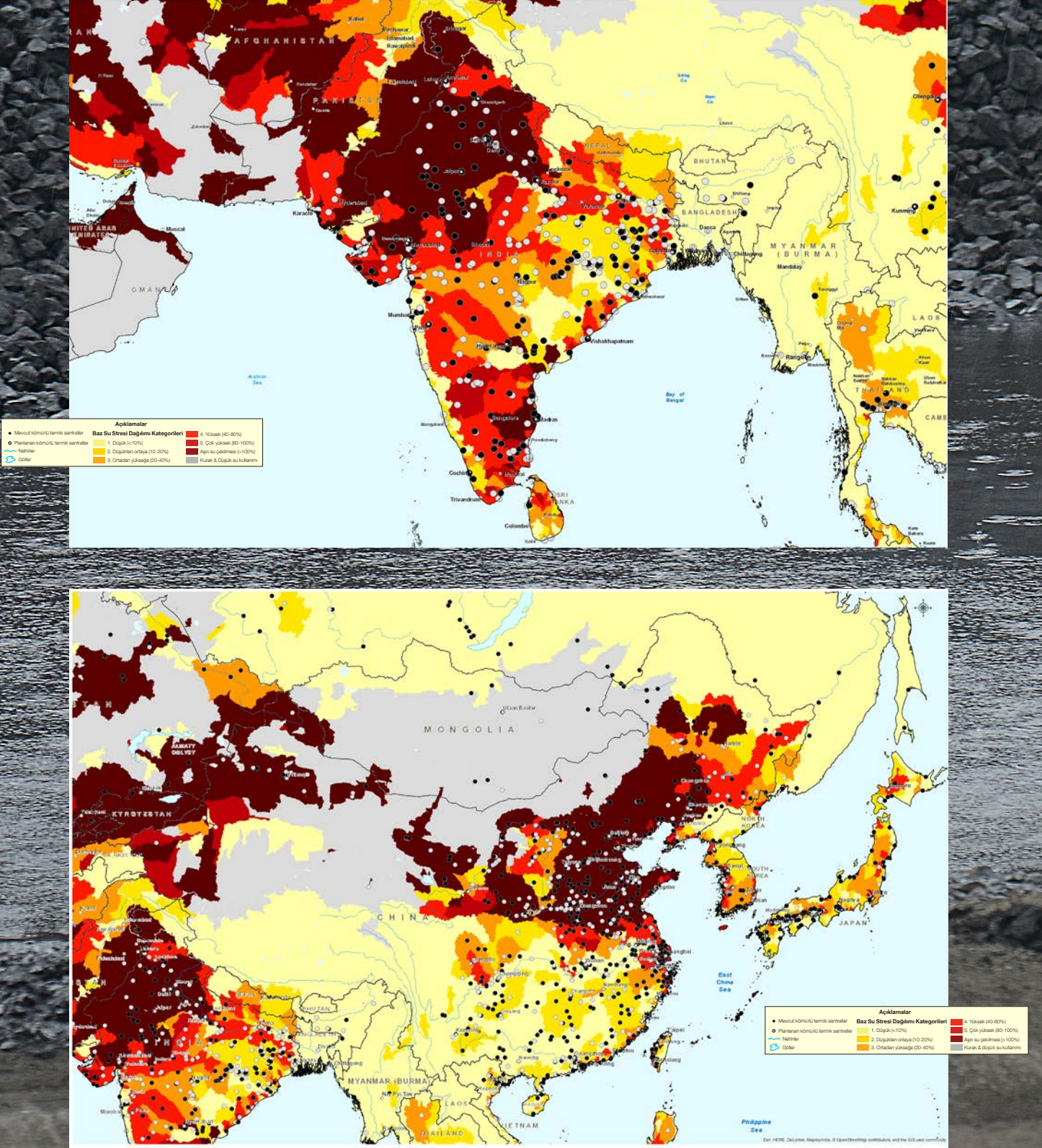
Planlanan kömür santralleri ile ilgili daha fazla bilgiye Greenpeace internet sitesinden ulaşabilirsiniz.

www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/

Bu çalışma tutarsız ve sürdürülebilirliği olmayan bir su geleceği ile karşı karşıya olduğumuzu ortaya koyuyor. Zira küresel kömür filosunun yaklaşık yarısı yüksek su stresi yaşayan bölgelerde yer alırken, filonun 4'te 1'i su kıtlığından mustarip olan bölgelerde bulunuyor. Kömür kullanımındaki planlanan artış su tüketimini %90'a kadar yükselterek, sürdürülebilirliği olmayan bu su geleceğini daha da zor hale getirecek. Bir sonraki bölümde, kömür tüketimindeki artış konusunda başı çeken ülkelerde neler yaşandığına daha yakından göz atacağız.

21 ÷lkedeki mevcut
k÷m÷r santrallerinin
4'te 1'i aşırı su
çekilmesinin
yaşandığı, yani baz
su stresinin %100'÷
aştığı bölgelerde yer
alıyor. Kırmızı liste
alanlarında santrallere
sahip olan ÷lkelerin
başında mutlak
kapasite sırasıyla Çin,
Hindistan, ABD ve
Kazakistan geliyor.

Şekil 8: Hindistan ve Çin'deki mevcut ve planlanan kömürlü termik santral alanlarında baz su stresi



Ülkelere göre durum:

Kömür tüketimindeki artışa bağlı olarak yaşanan su çatışmaları

05

Bu raporda özetlenen su kıtlığı, gıda güvenliğinden enerji üretimine ve ekosistem etkilerine kadar büyük çevresel ve sosyal sorunları da beraberinde getiriyor. Su çatışmaları dünyanın farklı yerlerinde daha önce görülmemiş ölçeklerde ortaya çıkıyor. Bu raporda farklı ülkelerde yürüttüğümüz çalışmaları baz alarak, su çatışmasının belgelendiği beş ülkenin

durumunu inceledik. Ülke bazlı bu vaka incelemeleri bize su çatışmalarının gıda üretimini, çiftçilerin geçim kaynaklarını, insan sağlığını etkilediğini; ekosistemleri tehlikeye attığını; tüm nehir havzalarını kuruma riskiyle karşı karşıya bıraktığını; hatta kömür santrallerinin kapanmasına yol açtığını gösterdi.



resim Bir çiftçi kasabasından uzakta su toplamaya çalışıyor, çünkü Kuye Nehri havzasındaki yeraltı suyu seviyeleri kömür madenciliğine bağlı olarak düşüyor. Yulin, Şensi, Çin - Aralık 2015.
© Zhao Hang/Greenpeace

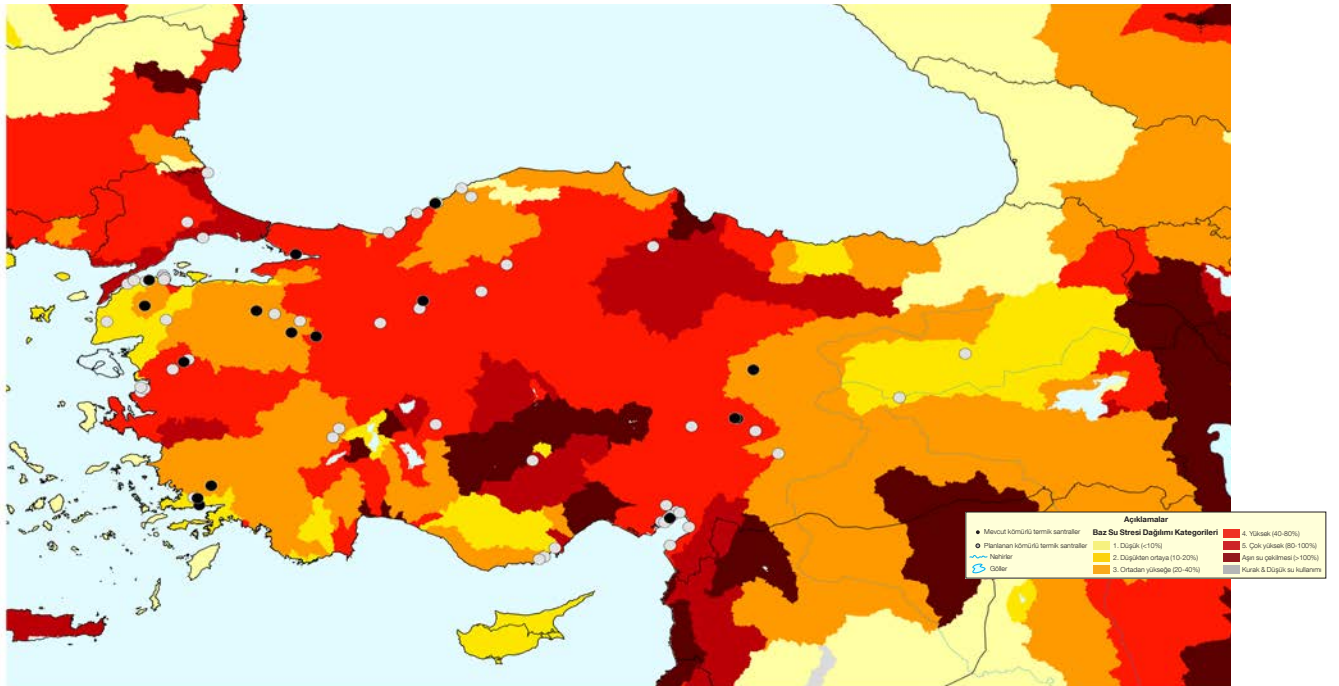


Vaka incelemesi #1: Türkiye

Kömür tutkusu Türkiye'nin su krizini derinleştiriyor

Türkiye kömür tüketimi konusunda kırmızı liste alanlarında yer alan 3 ülkeden biri olarak biliniyor; Manisa'nın Soma, Çanakkale'nin Çan, Konya'nın Karapınar ilçesi ise en ciddi kuraklık tehdidi taşıyan ilçeler olarak öne çıkıyor. Türkiye'de yaşanan hızlı ekonomik büyüme ile enerji talebindeki artış birlikte ilerledi. Bu arada diğer Avrupa ülkelerini aşan bir enerji talebinden bahsettiğimizi de belirtelim. Türkiye'nin 2023 yılı itibarıyla tüm iç linyit potansiyelini tüketmeye dayalı uzun vadeli enerji stratejisi²³ kömürlü termik santrallerde ani bir artışa sebep oldu; şu anda Türkiye genelinde 80 yeni kömürlü termik santral planı yapılıyor. Bu politika zaten kuraklığa meyilli olan bölgelere daha fazla stres ekliyor. Manisa'nın Soma ilçesi ile Çanakkale'nin Çan ilçesindekiler gibi devam etmekte olan kömür santrali projelerinin çoğu yüksek su stresinin yaşandığı bölgelerde yer alıyor. Bu kuru bölgelerdeki hızlı kömür tüketimi artışı kömür santrallerinin su talebinin artması tehdidini barındırıyor ve diğer su kullanıcıları ile rekabet yaratıyor. Deniz kıyısına yakın yerlerde planlanan santrallerin bazıları soğutma işlemi için deniz suyu kullanabiliyor ki bu, geri bırakılan soğutma suyunun termal kirlilik yaratması riskini de doğuruyor. Santrallerin sadece birkaçı kuru soğutma teknolojisi kullanıyor. Bununla beraber hem deniz suyuyla soğutma hem de kuru soğutma filtreleri temizlemek ciddi oranda tatlı su gerektiriyor, böylece bölgedeki su talebini de artırıyor.

Planlanan yeni santrallerden biri Konya Kapalı Havzası'nda, su stresinin çok yoğun şekilde yaşandığı Karapınar ilçesinde bulunuyor. Türkiye'nin "tahıl ambarı" olarak bilinen Konya Karapınar dünyanın ekolojik açıdan önem taşıyan 200 bölgesinden biri olma özelliğini taşıyor²⁴. Konya Kapalı Havzası'ndaki yeraltı suyu bölgenin tek içme suyu kaynağı ki bu kaynak uzun süreli kuraklığa ve tarım için havzadaki suyun istismar edilerek kullanılmasına bağlı olarak yılda yaklaşık bir metre kadar düşüş gösteriyor^{25,26}. Planlanan kömürlü termik santral bu durumu daha kötü hale getirmekten başka bir işe yaramayacak; ayrıca sulama yapmak ve içmek için su kullanımında çatışma yaratacak²⁷. Bu durumu Türkiye için çok daha kritik hale getiren nokta ise Konya Kapalı Havzası'ndaki gibi tarım alanı kayıplarının aynı zamanda kuraklığa dayanıklı mahsullerin genetik havuzunun kaybı anlamına gelmesi.²⁸ Karapınar bölgesinde yaşayanlar daha önce de bir çölleşme krizi deneyimlemişlerdi; 1960'larda ortaya çıkan bu kriz öyle bir noktaya gelmişti ki tüm nüfusu göç etmenin eşiğine getirmişti.²⁹ 2011 yılında linyit rezervlerinin keşfedilmesiyle bölge bir başka trajediyle daha karşı karşıya kaldı. Artık bölgede baraj inşası için ne bir nehir ne de bir göl var; planlanan kömürlü termik santralin mevcut tek su kaynağı yeraltı suları olacak³⁰. Planlanan santralin soğutulması için gereken su, bölgenin yeraltı sularını daha da azaltacak.





Vaka incelemesi #2: Çin

Çin'in efsanevi nehirleri endüstriyel büyümeye ayak uydurmakta zorlanıyor

Çin bir kaynak ikilemi ile karşı karşıya; her yerde kömür var, bununla birlikte su her zaman sınırlı. Ama bu Çin'i durdurmuyor; Çin kömür kaynaklarını sömürmeye devam ediyor. Çin'in kömür endüstrisi kömür üretimine, kömürden elde edilen enerjiye ve kömür kimyasallarına odaklanan 14 mega kömür üssünde yoğunlaşıyor. 9 kömür üssü doğudaki endüstriyel eyaletlere aktarılan enerji üretimine odaklanıyor³¹. Tüm bu endüstrilerde su tüketimi çok fazla; ayrıca su kirliliği de çok yüksek oranlarda mevcut. Kömür üslerinin çoğu ülkenin su stresi yaşayan bölgelerinde konumlanıyor.

Çin'in mevcut planında üç büyük üs Sarı Irmak'ın üst ve orta (Ordos, Shaanbei, Ningdong) uzantılarında yer alıyor. Burası su kıtlığı yaşayan bir bölge olarak kömür endüstrisine, tarıma, şehirlere ve doğal ekosistemlere yeterli suyu sağlamakta zorlanıyor. Yeraltı suyu çıkarmak bu sorunun üstünü kısmen örtüyor ancak diğer taraftan yeraltı su seviyeleri de hızla düşüyor. Kömür tüketimindeki bu büyük artış yüzünden tehdit altındaki en büyük nehirlerden biri de Sarı Irmak'ın ana kollarından biri olan, nehir havzasında 878,000 kişinin yaşadığı Kuye Nehri.³²

Zengin kömür kaynakları kömüre dayalı endüstrilerinin gelişimini Kuye Nehri havzasına kaydırdı. Kuye Nehri havzası Çin'in zengin doğu eyaletlerine kömür bazlı elektrik ileten Shaanbei Enerji ve Kimyasal Mühendislik Üssü'nde yer alıyor. Enerji ve kimya endüstrisi parkları Kuye Nehri'nin yukarı akıntısından alt uzantılarına, Shenmu bölgesine kadar yayılıyor. 2011 yılında Shenmu 6 GW'lık kapasite ile Doğu Çin'deki en büyük enerji merkezi olma özelliğine sahipti.³³

Kuye Nehri havzasının yukarı akıntısı, Şensi ve İç Moğalistan eyaletlerinde, Çin'in en büyük kömür yatağı olan ve son birkaç on yıldır hızla büyüyen Shenfu-Dongsheng'i barındırıyor. 1997-2006 yılları boyunca Kuye Nehri'ndeki kömür üretimi yılda ortalama 55 milyon tonda³⁴, 2011 yılında ise bu rakam yılda 173 milyon tona yükseldi³⁵. Bu süre zarfında su kıtlığı belirgin hale geldi³⁶. Kuye Nehri 1990'lu yıllardan beri akış hızında düşüş ve giderek uzayan kuraklık dönemleri yaşıyor³⁷. 2000 yılından beri ise ciddi bir akış bozukluğundan mustarip³⁸.

Kuye Nehri havzası için düzenlenen çevresel etki değerlendirmesi bütünleşik planı ortaya endişe verici

bir tablo çıkarıyor.³⁹ Sağlanabilecek suyun miktarı ile mevcut endüstriyel planlamaya bağlı olarak talep edilen suyun miktarı arasında büyük bir çelişki var. 2030 yılı itibarıyla su açığının 416 milyon m³'lük talebe yükseleceği tahmin ediliyor, tahmin edilen su ikmali ise sadece 202 milyon m³.⁴⁰

Kuye Nehri havzasındaki su krizinin artmasına bağlı olarak yaşanacak çevresel bir felaketin önüne geçmek için endüstriyel ihtiyaçların yeniden gözden geçirilmesi gerekiyor. Kuye Nehri havzası bütünleşik planı tarafından önerilen mevcut çözümler ağırlıklı olarak geniş ölçekli, uzun mesafeli su transferi projelerine dayanıyor. Bu projelerde ya Sarı Irmak'ın ana kolundan su getiriliyor ya da ülkenin güneyinden kurak olan kuzeyine doğru suyun yönü değiştiriliyor.

Çin'in 2014-2020 enerji planına göre⁴¹ kömür tüketimi 2020 yılında 4,2 milyar metrik tonun altında tutulacak. Çin'deki kömür üretimi ve tüketimi 2014 yılından beri düşüş gösteriyor. Bu iyiye işaret. 2016 yılının Şubat ayında Devlet Konseyi kömür endüstrisinin fazla kapasitesini düşürmek için 2019 yılının sonuna kadar⁴² yeni kömür madenlerine onay verilmeyeceğini açıkladı. Ancak Çin'deki mevcut kömür üslerinin ölçeği göz önünde bulundurulduğunda, kömür kapasitesini kontrol etmek hiç de kolay bir hedef değil. Bununla birlikte kömürlü termik santrallere verilen lisanslar artıyor; özellikle de onay mercileri bölgesel yönetime devredildiğinden beri. Planlanan santrallerin çoğu ülkenin en kurak bölgelerinde yer alıyor.⁴³ Çin'de kömürlü termik santraller yılda 7.4 milyar m³ su tüketiyor.

Bunların yanı sıra suyun yoğun olarak kullanıldığı kömür kimyasalları endüstrisi de hala büyümeye devam ediyor. Kurak bölgelerde yer alarak akış hızında düşüş ve mevsimsel kuraklık yaşayan nehirler için kömür tüketimindeki artış bardağı taşıran son damla olabilir ve ciddi bir ekosistem çöküşü yaşanabilir. Tarım gibi diğer büyük su kullanıcıları ile rekabet çok daha kritik bir hale gelebilir. Çin'in kurak kömür üslerindeki su krizinin derinleşmemesi için kömür tüketiminde daha iddialı bir azalmaya ihtiyaç var.



Vaka incelemesi #3: Güney Afrika

Kömür tüketimindeki artışın önemi hava kalitesi ve su güvenliğinin üzerinde tutuluyor

Güney Afrika 2015 yılında yüzyılın en kötü kuraklığını yaşamaya başladı; Dünya Bankası'nın yaptığı değerlendirmeye göre bu durum 50,000 insanı yoksulluk sınırının altına itti.⁴⁴ Güney Afrika dünyanın en kurak 30. ülkesi haline geldi⁴⁵ ve Ulusal Su Kaynakları Stratejisi bu duruma şu şekilde vurgu yaptı: "Ülkenin birçok yerinde finansal açıdan erişilebilir tatlı su kaynaklarının tamamen kullanıldığı bir noktaya gelindi ya da hızla gelinmek üzere."⁴⁶

Endişe verici şekilde, Güney Afrika'nın mevcut elektrik üretiminin %85'i bir devlet teşekkülü olan Eskom tarafından işletilen kömürlü termik santrallerden sağlanıyor ve asıl büyük kömür artışı hala yapım aşamasında. Bu yeni kömür yatırımları kuzey Limpopo Eyaleti'nde yer alan ve UNESCO Biyosfer Rezerv alanı olan Waterberg de dahil almak üzere hali hazırda su kıtlığı çeken bölgelerde planlanıyor.⁴⁷

İnsan sağlığı üzerindeki etkilerini, su kalitesini ve su bulunurluğunu ciddi ölçüde düşürdüğünü göz önünde bulundurarak kömür tüketimini artırma planlarının felakete davetiye çıkarttığını söyleyebiliriz.

Günlük minimum 25 litre suya erişim baz alındığında, Eskom'un bir saniye içinde kullandığı su, bir insanın bir yılda kullandığı su miktarına eşit.⁴⁸ Afrika'da hala yaklaşık bir milyon hane günde kişi başına 25 litre suya erişim sağlayamazken, bu su kömür için tüketiliyor.^{49,50} Su kıtlığı öyle ciddi bir boyutta ki Eskom bu durumu hava kirliliği teknolojisi kurmamanın bir sebebi olarak öne sürüyor; su kaynakları kıtlık halinde olduğu için ülkenin yeni hava kalitesi yasasına uyamayacağını savunuyor.⁵¹

2015 yılında Çevre İşleri Bakanlığı Eskom'a ülkenin Asgari Emisyon Standartları'na uyması için beş yıllık bir erteleme süresi tanımış bulunuyor.

Eskom'un hava kalitesi yasasına uygun hareket etmesini sağlamak önemli bir adım, zira bu yasa insan hayatını kirliliğin yan etkilerinden korumak için gerekli önlemleri almayı kapsıyor: Greenpeace'in 2014 yılında yapıp yayınladığı araştırmaya göre, Eskom'un Asgari Emisyon Standartları'na uygun hareket etmemesi kömür santrallerinin geri kalan kullanım döngüsü içinde 20,000 erken ölüme sebep olabilecek.⁵²

Eskom kömür enerjisine olan yoğun güvenini sürdürmeye devam ederek, Güney Afrika'yı hava kirliliği ve su kıtlığı arasında bir tercih yapmaya itiyor.



resim Güney Afrika, Witbank'de yer alan bir santralde kömür yıkayan bir işçi. © Mujaheed Safodien/Greenpeace



Vaka incelemesi #4: Hindistan

Yoğunlaşan su rekabeti kömürlü termik santraller ile çiftçileri karşı karşıya getiriyor

Hindistan çok ciddi şekilde su stresi yaşayan bir ülke; ayrıca 2050 yılı itibarıyla tahminen 1.6 milyar nüfusla⁵³ gezegenin en kalabalık ülkesi olma ihtimaliyle karşı karşıya. Hal böyleyken aynı ülke dünyadaki su kaynaklarının sadece %4'ünü bünyesinde barındırıyor.⁵⁴ Su kaynakları kullanımı konusunda tarım ve enerji arasında ciddi bir uyuşmazlığın yaşandığı Maharashtra'da su stresinin çiftçiler üzerinde endişe verici bir etkisi bulunuyor. Yıllardır devam eden kuraklıktan sadece çiftçiler etkilenmiyor, aynı zamanda çok sayıda santral de su yokluğu yüzünden kapanmak zorunda kalıyor.⁵⁵

Su stresi gibi spesifik vakalar Maharashtra eyaletinin Vidarbha bölgesinde analiz ediliyor. Greenpeace Hindistan'ın Vidarbha'daki Wardha ve Wainganga nehirlerinde su bulunurluğu üzerine yaptığı araştırma hükümetin hayata geçirmeyi planladığı kömürlü termik santrallerin Wardha Nehri'nin gelecekteki su miktarını % 40, Wainganga Nehri'ninkini ise %16 oranında düşürebileceğini ortaya koyuyor.⁵⁶

2010 yılının Aralık ayı itibarıyla Vidarbha'da 55 GW kapasiteli 71 termik santral projesi farklı onay aşamalarında idi.⁵⁷ Bu, yılda 2,049 milyon m³'lük toplam su tahsisi anlamına geliyor; bu rakam yaklaşık 409,800 hektar tarım arazisini sulamaya yetecek miktarda işaret ediyor.⁵⁸ Termik santrallere su tahsisi çiftçilerle santralleri karşı karşıya getiriyor ve santral projelerinin hızını kesiyor.

Sosyal, finansal ve çevresel baskılar dolayısıyla Maharashtra eyaletinde çiftçilerin durumu yıllardır son derece kritik. Bu baskılar yüksek orandaki intihar vakalarını tetikliyor (1995 yılından beri eyalette yaklaşık

60,000'in üzerinde çiftçinin intihar ettiği belirtiliyor)⁵⁹. Nagpur merkezli bir çiftçi hakları grubu olan Vidarbha Jan Andolan Samiti (VJAS)'ne göre, 2013 yılında sadece Vidarbha bölgesinde 942 çiftçi intiharı kayıtlara geçmiş bulunuyor.⁶⁰ Maharashtra eyaletinin geneli için elde edilen resmi istatistikler aynı yıl içinde 3146 çiftçinin intihar ettiğini gösteriyor.⁶¹ Giderek artan su rekabeti çiftçilerin ve ailelerin üzerine fazladan stres yükleyerek, özellikle kuraklığın yaşandığı yıllarda, tarım krizini daha da kötü hale getirecek.⁶²

Santrallerin kapatılmasına ve yeni ünitelerin ertelenmesine de sebep olan bu endişe verici su kıtlığına rağmen⁶³, Onikinci Beş Yıllık Plan'ın da açıkça ortaya koyduğu gibi, Hindistan hala giderek artan şekilde kömüre bağımlı bir tutum sergiliyor. Hindistan Merkez Elektrik Kurumu'nun belirttiğine göre 2015 yılının Aralık ayı itibarıyla inşa aşamasında olan 75 GW'lık termik santral projesi bulunuyor.⁶⁴

Kilit nehir havzalarındaki mevcut su bulunurluğu konusunda bile kapsamlı değerlendirmelerin olmaması, gelecekteki su bulunurluğuna dair öngörülerini zor ve belirsiz hale getiriyor. Mevcut kömürlü termik santrallerdeki su tüketim seviyeleri üzerine yeteri kadar doğru ve güncel veri bulunmaması sebebiyle, özellikle gelecekteki su tahsisi hakkındaki kararlar geciktirilmeye devam edecek.



resim Greenpeace ve çiftçilerin protestosu, Upper Wardha Dam, Amravati, Maharashtra, Hindistan - Mayıs 2012.
© Sudhanshu Malhotra/Greenpeace



Vaka incelemesi #5: Polonya

Dünyanın kömüre en çok bağımlı ülkesinin acil bir enerji politikasına ihtiyacı var

Polonya enerjisinin %85'i kömüre dayanıyor.⁶⁵ Kömür filosu hayli yaşlı ve ağırlıklı olarak Sovyet döneminden kalma... Bu da, eğer santraller faaliyete devam edecekse, Avrupa Birliği'nin endüstriyel kirlilik normlarını karşılaması için önümüzdeki yıllarda filonun donanım olarak iyileştirilmesi gerektiği anlamına geliyor. Bunun yanı sıra, kömür filosunun emisyonları Avrupa'nın CO² emisyon azaltma hedefleriyle bağdaşmıyor⁶⁶. Polonya'nın taş kömürü madencilik sektörü iflasın eşiğinde bocalıyor; hem devlet teşekkülü olan hem de özel madencilik ve enerji şirketleri linyiti Polonya'nın gelecekteki enerji kaynağı olarak görüyor. Kömürün tüm kusurlarına ek olarak; büyük bir çoğunluğu kömür kullanımı kaynaklı hava kirliliğine bağlı olarak yılda 45,000 kişinin hayatını kaybettiği tahmin ediliyor⁶⁷.

Polonya'nın kömür endüstrisi su kaynakları ile karşılaştırıldığında devasa boyutlarda. Kömür endüstrisi (hem kömürlü termik santraller hem de madencilik) ülkedeki toplam su çekilme oranının %70'inden sorumlu. Bu, tüm dünyadaki en büyük su çekilme oranını işaret ediyor. Karşılaştırma yapmak gerekirse, bu rakam Almanya'da %18, AB'de ise %13 oranında.⁶⁸ Bu sonuç, büyük ölçüde, açık devre soğutma kullanan eski santrallerin çoğundan kaynaklanıyor.

Platts veritabanına göre tahmini olarak Polonya'nın ulusal kömür kapasitesinin %38'i 40 yaşında. Avrupa Birliği endüstriyel kirlilik standartlarına uyum sağlaması için eski santrallerin donanımını iyileştirmek su açısından risk barındıracak. Filtreleri ıslak metotlarla temizlemek hem su tüketimini artıracak hem de fazladan atık su yaratacak. Bu verimsiz, eski santralleri emekliye ayırmak ve yerlerine su kullanımının az olduğu yenilenebilir enerjiler (rüzgar ve güneş santralleri gibi) koymak %45'lik dev bir su tasarrufu sağlayabilir ve kömür endüstrisinin artan su talebinin önüne geçebilir.

Polonya'nın tüm kömürlü termik santralleri büyük nehirlerden ya da küçük nehirler tarafından yaratılan yapay göllerden su alıyor. Yakıt depolarından uzakta bulunan taş kömürlü termik santraller genelde ülkenin iki ana nehrinin kıyılarında yer alıyor: Wisla (Polaniec ve Kozienice santralleri) ve Odra (Opole ve Dolna Odra santralleri). Polonya'nın ana taş kömürü bölgesi Yukarı Silesia'da bulunan santraller (Jaworzno, Rybnik, Laziska, Lagisza ve Siersza santralleri) ve linyit kullanılan

tüm faaliyetler (Belchatow, Turow, Patnow, Adamow santralleri) sularını temin etmek için yerel, daha küçük nehirleri kullanıyor.

Genel olarak, nehirler ya da yapay göller hem kimyasal işlemler hem de soğutma yönünden endüstriyel su kaynağı veya atık su alıcısı olarak hizmet veriyor. Polonya'nın büyük şehirlerinin çoğunda yer alan çok sayıda taş kömürlü birleşik ısı ve güç santrali yerel halkın ev ihtiyaçlarında kullandığı ile aynı nehirlerden su kullanıyor.

Polonya elektriğinin yaklaşık 3'te 1'i linyit yakan santrallerden elde ediliyor.⁶⁹ Bunlar açık linyit madenlerinden çıkartılıyor; madeni kuru tutmak için yeraltı sularının seviyesi düşürülüyor. Polonya'da kömür madenleri yılda 764 milyon m³ su çekiyor ve bu Polonya'daki kömür endüstrisinin toplam miktarının onda biri ediyor.⁷⁰ Daha sonra bu su, yaygın olarak, kırsal kesimlerde evler ve çiftçiler tarafından kullanılıyor. Yeraltı suyunun açık madenlerden nehirlerle transferi, özellikle ağır metaller açısından, ciddi bir kirlilik faktörü olarak öne çıkıyor.

Polonya'nın 2015 yılında geçirdiği kuru ve sıcak yaz kömürlü termik santrallerin etkilerini ülkeye sert bir şekilde hatırlattı. Komünist dönemden beri ilk defa, şebeke operatörü şebekeyi çökme tehlikesinden korumak için büyük enerji kullanıcılarına sınırlamalar getirdi. Çünkü Polonya nehirleri büyük kömür santral filosunu soğutmayı başaramadı, diğer taraftan halk sıcaktan kurtulmak için klimalara sarılınca enerji tüketimi hızla yükseldi.⁷¹ Bu durum Polonya halkının ve endüstrisinin suya doymayan enerji konusundaki savunmasızlığının altını çizecek gerçeklikte.



resim Patnow kömürlü termik santralinin yakınındaki su boruları, Konin, Polonya- Kasım 2008.
© Steve Morgan/Greenpeace



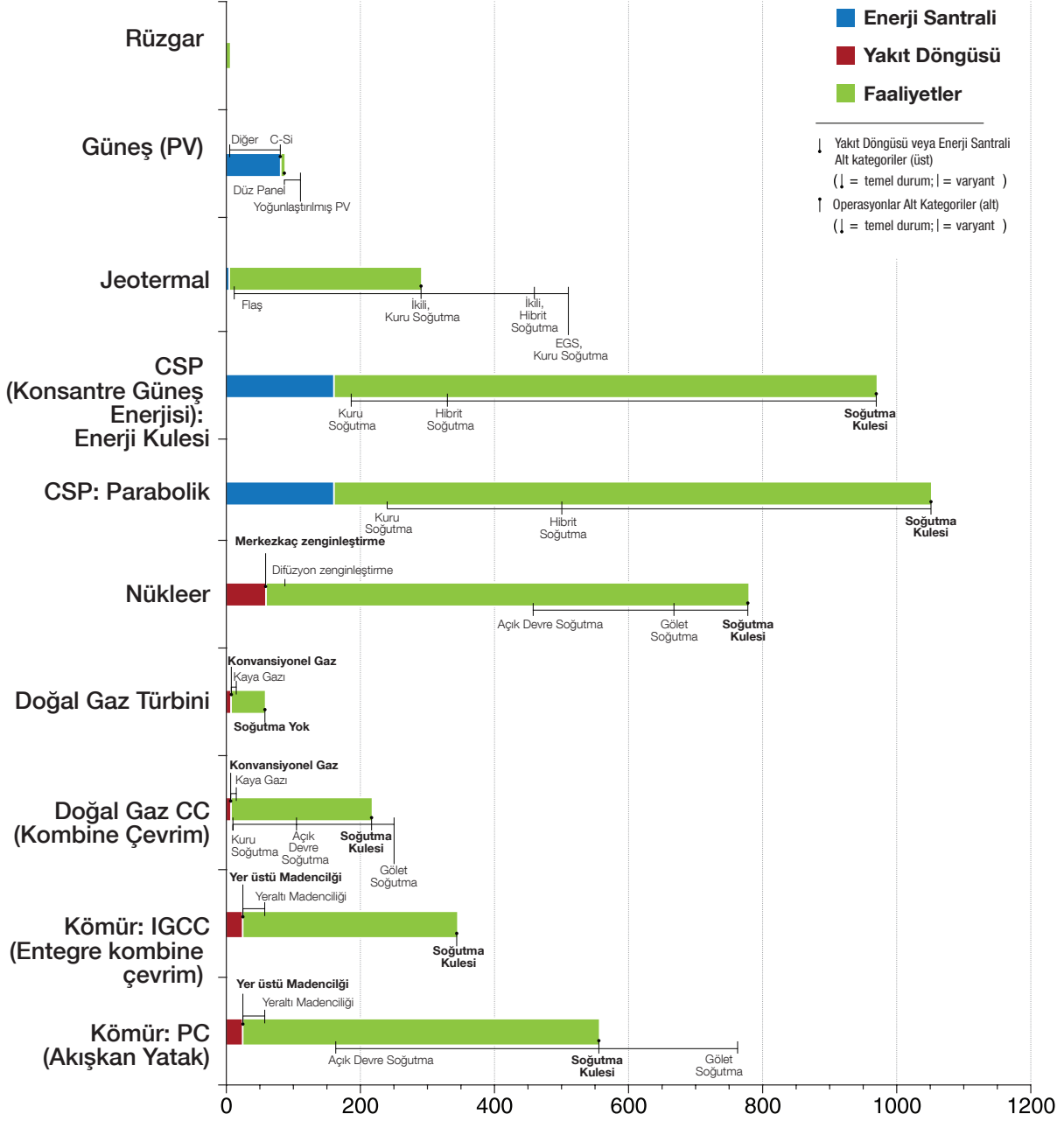
resim Polonya'daki Konin kömür madenlerinin yakınındaki rüzgar türbini, Kasım 2008.
© Nick Cobbing/Greenpeace

Su krizinin önüne geçmenin yolları

06

Önceki bölümlerde gördüğümüz gibi, mevcut tablo son derece ciddi ancak enerji üretiminin su kıtlığı üzerindeki etkisini büyük ölçüde azaltacak önlemler ve enerji üretim yöntemleri de bulunuyor. Bununla birlikte kömürden suyun az kullanıldığı yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin şimdiye kadar yapılan enerji ve su tasarrufu konulu görüşmelerde büyük çapta gözden kaçırılmış olduğuna inanmak hayli güç.

Enerji sektörünün su kullanımı üzerine yapılan araştırmaların çoğu soğutma suyu kullanımının verimine dair tartışmalarla son buluyor ve elektrik üretimini suyun yoğun olarak tüketildiği termik üretimin ötesine taşımak seçenekler arasında bile yer almıyor. Sonuç olarak yoğun su kullanımı gerektiren termik enerji üretiminden güneş ve rüzgar enerjisi gibi az su gerektiren termik olmayan üretime geçiş sayesinde elde edilecek yüksek potansiyelli su tasarrufuyla ilgili çok daha az görüş bildirilmiş durumda.



Şekil 9: Farklı enerji üretimi metodlarında su tüketimi (Meldrum ve diğerleri, 2013)

Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (EWEA) tarafından yapılan araştırmaya göre rüzgar enerjisinin 2012 yılında 387 milyon m³ su kullanımının önüne geçtiği tahmin ediliyor. Bu rakam yaklaşık 7 milyon Avrupa vatandaşının evde kullandığı yıllık ortalama su miktarına denk⁷² (EWEA, 2014)⁷³. ABD’de 2013 yılında rüzgar enerjisinden elde edilen elektriğin 132 milyon m³’ten fazla su tüketiminin önüne geçtiği tahmin ediliyor (AWEA, 2013)⁷⁴. Ayrıca ABD’deki Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarları 2030 yılında enerji karışımında %20’lik rüzgar enerjisinin yer aldığı bir senaryonun elektrik sektöründe gittikçe artan su kullanımını yaklaşık %8 oranında azaltabileceğini ortaya koyuyor (NREL, 2008)⁷⁵. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) kilit bölgeler için ilk kapsamlı yenilenebilir enerji senaryosu olan "REmap" ("Yenilenebilir Enerji Haritası") raporu ile birlikte; "Su, Enerji ve Yiyecek Bağlantısında Yenilenebilir Enerji" isimli özel bir rapor yayınladı. Bu çalışma yenilenebilir enerji yöntemlerinin yaygınlaşması durumunda enerji sektöründeki su çekilmesi ve su tüketimi oranlarında önemli bir düşüş yaşanacağını ortaya çıkardı. Bu şekilde 2030 yılında su çekilmesi oranı Birleşik Krallık’ta neredeyse yarı yarıya; ABD, Almanya ve Avustralya’da 4’te 1’den fazla, Hindistan’da ise %10’un üzerinde düşüş gösterebilir.⁷⁶

Kömür santrallerinde kuru soğutma sistemi sihirli değnek olarak görülmemeli

Su kıtlığı sorununun üzerine eğilmek için Çin, Güney Afrika, ABD ve Avustralya gibi bazı ülkeler kuru soğutma sistemlerini kullanıyorlar.⁷⁷ İç kesimlerde yer alan yeni kömür santrallerindeki kuru soğutma sistemleri en

büyük su tasarrufu potansiyeli olarak görülüyor. Ancak kuru soğutma deneyimleri ortaya büyük zorluklar çıkarıyor. Örneğin kuru soğutma kullanmak birim miktar enerji üretim verimliliği oranını %5-7 civarında düşürüyor, eş zamanlı olarak karbondioksit emisyonlarını ve kömürlü termik santrallerin yaydığı diğer hava kirleticileri %6’ya kadar artırıyor.⁷⁸

Kuru soğutma sistemi kullanan kömürlü termik santraller bacalardan çıkan hava kirleticisi gazları temizlemek için hala önemli miktarda tatlı su kullanıyor. Bu genel anlamda tipik bir ıslak döngüsel soğutma sistemindeki su tüketiminin %20-25’i ediyor.⁷⁹ Bu da kuru soğutma sistemi kullanan kömürlü termik santrallerin özellikle su stresi yaşayan bölgelerde hala çok büyük oranda su talebinde bulunduğunu gösteriyor.

Bununla birlikte kuru soğutma sistemi kullanan kömürlü termik santrallerin işleyişi ortam sıcaklığı koşullarına son derece hassas oluyor ve sıcak havada verim kaybı hızla artıyor. Bu, kuru soğutma sisteminin kullanıldığı santrallerin yüksek ısıda etkili bir şekilde faaliyet gösteremediği bir durum yaratıyor. Çin kuru soğutma sistemine ek olarak yüksek ısılarda devreye sokmak üzere ıslak soğutma sisteminin de kullanıldığı hibrit (karma) soğutma sistemini araştırıyor. Ancak iki soğutma sistemi birden kullanmak gerekli olan sermaye yatırımını ikiye katlıyor. Hibrit soğutma sistemleri aynı zamanda standart bir ıslak soğutma sisteminin gerektirdiği suyun yaklaşık %50-80’ini tüketerek su tasarrufu potansiyelini düşürüyor.⁸⁰ Bütün bunlar kuru soğutma sisteminin kömürlü termik santrallerin su talebinin önüne geçmek için sihirli bir değnek olmadığını gözler önüne seriyor.

Bu tarz teknolojik kestirme yollardan ziyade hükümetlerin uygulayacağı, büyük su tasarruflarıyla sonuçlanacak çok daha önemli ve etkili politika değişimleri mevcut. Diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında kömürden üretilen enerjinin çok daha yoğun su kullanımı gerektirmesi de dahil olmak üzere; konunun ardındaki temel sebepleri ele almadan su krizi riskinin önüne geçemeyiz.

Kırmızı liste: Su stresine bağlı olarak en acil müdahale gerektiren bölgeler

Basitçe dile getirmek gerekirse, bu rapor mevcut ve planlanan kömür santrallerinin büyük bir çoğunluğunun yüksek su stresi yaşayan, genelde aşırı su çekilmesinin görüldüğü bölgelerde yer aldığını ortaya koyuyor. Kömür enerjisinin su talebini ortadan kaldırmak için herhangi bir teknolojik çözüm mevcut değil; bu da hem ciddi boyutlu su krizi riskini hem de ana kullanıcılar arasında su çatışması ihtimalini artırıyor. Hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkileri ile iklim değişikliğinin etkilerine ek olarak; kömürün daha da derinleştirdiği su çatışmaları küresel enerji üretiminde kömürün rolünü gözden geçirmeyi zorunlu kılan bir başka neden. Su / enerji bağlantısının yol açacağı ciddi sonuçlardan kaçınmak için, hükümetlerin bu konunun ardındaki temel nedenlerle yüzleşmeleri ve yüksek su stresi yaşayan bölgelerde yeni kömür santrallerine lisans vermeyi bırakmaları gerekiyor.

Bölüm 4’de altını çizdiğimiz gibi, bu raporda coğrafi analiz kullanarak kırmızı liste alanlarını tanımladık. Verilerimize dayanarak belirlediğimiz bu liste su stresini irdeliyor ve yeni santral lisanslarının durdurulması yoluyla en acil müdahaleye ihtiyaç duyan bölgeleri işaret ediyor. Ancak yeni santraller için yapılan planların önüne geçmek su krizini ortadan kaldırmak için yeterli çözümü sunmuyor. Bu kırmızı liste alanlarındaki mevcut kömürlü termik santrallerin de aşamalı olarak kapatılması gerekiyor. Bu alanlarda yine kömür santrallerinin etkisiyle ciddi seviyelerde aşırı su çekilmesi sorunu yaşanıyor. Kırmızı liste alanlarının yer aldığı ülkeler arasında Çin, Hindistan, ABD, Türkiye ve Kazakistan özellikle dikkat çekiyor.

Kırmızı liste alanlarındaki su tasarrufu ihtimallerine daha yakından bakmak için, iki analiz gerçekleştirdik. Birinci analizde faaliyette olan mevcut kömür santrallerinin aşamalı olarak kapatılmasıyla elde edilecek su tasarrufunu hesapladık. İkinci analizde ise planlanan santralleri ele aldık. Analiz sonuçları önemli ölçüde su tasarrufunu işaret etti:

- 1. Aşırı su çekilmesinin yaşandığı baraj havzalarındaki kömürlü termik santrallerin aşamalı olarak kapatılmasıyla tasarruf edilen potansiyel su; tüketim açısından yılda 4.88 milyar m³, su çekilmesi açısından yılda 41.3 milyar m³ olacak.**
- 2. Bu bölgelerde planlanan santraller hayata geçirilmezse, engellenecek potansiyel su; tüketim açısından yılda 3.184 milyar m³, su çekilmesi açısından yılda 9.53 milyar m³ olacak.**

Tablo 4: Kırmızı liste alanlarındaki mevcut kömür santrallerini aşamalı olarak kapatarak en çok su tasarrufu sağlayacak beş ülke (tüketim açısından sıralanmıştır)

Ülke	Kapasite (GW)	Su tasarrufu - orta derece tüketim (milyar m ³ /yıl)	Su tasarrufu - orta derece su çekilmesi (milyar m ³ /yıl)
ÇİN	358.494	3.427	29.124
HİNDİSTAN	36.342	1.080	5.638
ABD	22.001	0.227	1.648
KAZAKİSTAN	6.911	0.036	2.711
KANADA	1.689	0.023	0.635
KÜRESEL TOPLAM	453.206	4.884	41.343

Tablo 5: Kırmızı liste alanlarında planlanan santraller hayata geçirilmezse en çok su kazanımı sağlayacak beş ülke (tüketim açısından sıralanmıştır)

Ülke	Kapasite (GW)	Su tasarrufu - orta derece tüketim (milyar m ³ /yıl)	Su tasarrufu - orta derece su çekilmesi (milyar m ³ /yıl)
ÇİN	237.393	1.834	6.543
HİNDİSTAN	52.528	1.156	1.307
TÜRKİYE	7.870	0.098	0.119
ABD	1.851	0.020	0.025
KAZAKİSTAN	3.240	0.020	1.363
KÜRESEL TOPLAM	318.343	3.184	9.533

Yeni santraller için
yapılan planların önüne
geçmek su krizini ortadan
kaldırmak için yeterli
çözümü sunmuyor.
Bunun yanı sıra kırmızı
liste alanlarındaki
mevcut kömürlü termik
santrallerin de aşamalı
olarak kapatılması
gerekliyor.

Yaşlı ve eski santrallerin kapatılmasıyla elde edilecek su tasarrufu

Aşağıda belirtilen ülkelerde harekete geçmek su stresinin en yüksek seviyede olduğu bölgelerde önemli su tasarrufları elde etmek için etkili olabilir ama küresel kömür sektörünün su kullanımının önüne geçmek için yeterli olmayacaktır. Bu raporda kırmızı liste alanlarına ek olarak, kolay bir hedefle elde edilecek potansiyel su

tasarrufunu da ele aldık. Bu kolay hedefin başlığı şöyle: “Yatırımlarının karşılığını veren ve artık emeklilik zamanı gelen kömürlü termik santrallerin kapatılması.”

Faaliyette olan kömürlü termik santrallerin aşamalı olarak kapatılmasının etkilerini değerlendirmek için, soğutma işlemi için tatlı su kullanan 40 yaşın üstündeki santrallerin (2015 itibarıyla) kapanması durumunda elde edilecek potansiyel su tasarrufunu hesapladık.⁸¹

Tablo 6: En az 40 yıl çalıştıktan sonra kapatılan eski santrallerden elde edilecek su tasarrufu - ulusal toplamda pay olarak - ilk beş ülke (milyar m³/yıla göre su çekilmesi tasarrufu açısından sıralanmıştır)

Ülke	Su çekilmesi (santral >40 yaş) Milyar m ³ /yıl	Su çekilmesi (ulusal toplam) Milyar m ³ /yıl	Su tasarrufu %	Kapasite payı (>40 yaş)
ABD	56805	76262	74%	45%
RUSYA	10284	18007	57%	53%
UKRAYNA	6554	6721	98%	92%
POLONYA	3535	7797	45%	38%
KAZAKİSTAN	2156	4613	47%	43%
KÜRESEL TOPLAM	95332	255202	37%	16%

Tablo 7: Yüksek su stresi yaşayan bölgelerde yer alan eski santrallerin kapatılmasıyla sağlanacak su kazanımları (baz su stresi >40%) - İlk beş ülke (milyar m³/yıla göre su çekilmesi tasarrufu açısından sıralanmıştır)

Ülke	Tüketim tasarrufu Milyar m ³ /yıl	Su çekilmesi tasarrufu Milyar m ³ /yıl	Ulusal toplamda su çekilmesi Milyar m ³ /yıl	Su tasarrufu %	Kapasite payı %
ABD	252.42	9400.88	76262.38	12%	8.1%
UKRAYNA	48.92	2620.26	6720.54	39%	37%
ÇİN	21.9	1371.9	78641.1	2%	0.2%
RUSYA	28.13	1250.16	18006.67	7%	10%
KAZAKİSTAN	7.99	758.68	4613.17	16%	13%
KÜRESEL TOPLAM	675.24	19159.62	255202.14	8%	3.5%

Hesaplamalarımız bize daha eski, su verimliliği daha az olan santralleri (küresel kapasitenin %16'sı) kapatmanın küresel olarak su çekilmesi açısından %37, tüketim açısından ise %14 oranında su tasarrufu sağlayabileceğini gösterdi.

Yüksek su stresi yaşanan yani baz su stresinin %40'ı aştığı alanlarda ya da kurak bölgelerde 40 yaşından büyük santrallerin içerisinde 63 GW'lık kapasite bulunuyor. Bu santralleri kapatarak en çok su tasarrufu sağlayacak ülkelerin başında ABD, Ukrayna, Çin ve Rusya geliyor; bu sayede her bir ülke su çekilmesi açısından yılda 1 milyar m³'ün üzerinde su tasarrufu sağlamış olacak. Özellikle ABD su çekilmesi açısından 9 milyar m³, tüketim açısından 250 milyon m³ sudan tasarruf edilmesini sağlayacak.

Eğer 2020 yılı itibarıyla 40 yaşına gelen santraller için emeklilik kriterini değiştirirsek, su tasarrufları çok daha çarpıcı hale gelebilir: Su çekilmesi açısından %51, tüketim açısından %24 oranında tasarruf sağlanabilir ki bu küresel kapasitenin 4'te 1'inin kapatılması anlamına geliyor (433 GW).

Potansiyel su tasarruflarının toplamı

Tablo 8: Potansiyel su tasarruflarının toplamı

Küresel toplam	Kapasite (GW)	Orta derece tüketim (milyar m³/yıl)	Orta derece su çekilmesi (milyar m³/yıl)
Mevcut kapasite	1811.46	19.055	255.202
Planlanan kapasite	1294.60	17.200	31.695
TOPLAM (mevcut + planlanan)		36.256	286.897

Toplam su tasarrufu	Kapasite (GW)	Pay	Orta derece tüketim (milyar m³)	Pay	Orta derece su çekilmesi (milyar m³)	Pay
Aşırı su çekilmesinin yaşandığı bölgelerdeki mevcut santrallerin aşamalı olarak kapatılması	453.21	Mevcut filonun %25'i	4.884	13%	41.343	14%
Aşırı su çekilmesinin yaşandığı bölgelerde planlanan santrallerin durdurulması	318.34	Planlanan filonun %25'i	3.184	9%	9.533	3%
40 yaş üstündeki santrallerin kapatılması	281.29	Mevcut filonun %16'sı	2.706	7%	95.332	33%
Toplam su tasarrufu	1052.83		10.632	30%	142.632	53%

Bu bölümde mevcut küresel su krizinin daha kötüye gitmesini önlemek adına en acil müdahale gerektiren bölgelerin altını çizdik. Önceki sayfada göreceğiniz gibi, su üzerinde en çok etkisi bulunan kömür santrallerinin aşamalı olarak kapatılması su rekabetinin en yoğun olduğu bölgelerde su çekilmesi açısından 143 milyar m³/yıl, su tüketimi açısından 11 milyar m³ su tasarrufu sağlayacak.⁸² Tüketim açısından 11 milyar m³ su tasarrufu tek başına yarım milyar insanın yıllık temel su ihtiyacını karşılamaya yetecek miktarı işaret ediyor.⁸³

Bunun için mevcut kömür santrallerinin 722 GW'ının, planlanan kömür santrallerinin ise 318 GW'ının suyun çok az kullanıldığı veya hiç kullanılmadığı yenilenebilir enerji yöntemleri ile değiştirilmesi gerekiyor. Birlikte ele alındığında; eski kömür santrallerini emekliye ayırmak, aşırı su çekilmesinin yaşandığı bölgelerdeki santralleri

ise aşamalı olarak kapatmak su krizlerini önlemek için verilen mücadeleye önemli katkılar sağlayabilir.

Santrallerin aşamalı olarak kapatılmasının başarıyla gerçekleşebilmesi için, çok daha az suya ihtiyaç duyulan veya neredeyse hiç ihtiyaç duyulmayan yenilenebilir enerji teknolojilerine ve yeterlilik ölçeklerine sistematik bir enerji kapasitesi geçişi yapılması gerekir. Kulağa oldukça zor geldiğinin farkındayız ancak önümüzde bu büyüklükte enerji geçişi örnekleri var: 2007 ile 2009 yılları arasında, Çin toplam ulusal kapasitenin %7'sine denk gelen 54 GW'lık küçük, verimsiz kömür santralini kapattı ve yenilenebilir enerjiye geçiş yaptı.⁸⁴ Almanya'da Energiewende (Enerji Devrimi) kapsamında yenilenebilir elektriğin payı sadece 10 yılda %6'dan yaklaşık %25'e yükseldi.⁸⁵ Rüzgar ve güneş enerji sistemlerindeki artış ise bu zorluğun üstesinden gelinebileceğinin bir işareti niteliğinde.⁸⁶

KUTU 5:

Bu araştırmanın devamında yapılacak acil politika talepleri

1) Aşırı su çekilmesinin yaşandığı kırmızı liste alanlarındaki yeni ya da planlanan hiçbir kömürlü termik santrale lisans verilmemesi.

2) Kırmızı liste alanlarındaki kömürlü termik santrallerin mümkün olan en kısa zamanda aşamalı olarak kapatılması için bir plan dahilinde harekete geçilmesi.

3) 40 yaşındaki eski kömür santrallerinin kapatılması.

KUTU 6:

Kömür ve su kullanımına dair politikaların geliştirilmesini desteklemek için kilit önlemler

- **Su yönetmeliklerinde şeffaflık:** Halka açık ve güncel veriler olmadan, karar alıcıların doğru bir su tahsisi yönetimi ortaya koymaları, dolayısıyla doğru su tasarrufu politikaları geliştirmeleri mümkün değil.
- **Entegre bir su ve enerji planlaması:** Mevcut su kaynaklarını, bu kaynakların gelecekteki gelişim sürecini, ana kullanıcıların su taleplerini, enerji üretim yöntemleri için gerekli olan suyu birlikte ele alıp analiz edecek bir planlama şart.
- **Yerel seviyede su kullanımına dair katı hedefler belirleme:** Bu hedefler su alımını, su tüketimini ve çevre kirliliği seviyelerini (soğutma kuleleri kullanıldığında uygulanan kireç çözücü ve yosun oluşmasını önleyici öğeleri ve tuzu) sınırlandırarak belirlenebilir.
- **Termik ısının alıcı su kaynaklarına tahliyesi ile ilgili katı sınırlar belirleme:** Açık devre soğutma kullanılmasına (örneğin su bulunurluğuna, suyun ortam ısısına ve atmosfere göre) katı mevsimsel sınırlar getirilmeli.

*Enerji ve su
konusundaki karar
alıcıların çok daha ciddi
su krizlerini engellemek
için aynı dili konuşmaya
başlaması elzem hale
geldi. Umuyoruz ki bu
rapor karar alıcıların
dikkatini, enerji üretim
yöntemlerinin
küresel su krizleri
üzerinde artmakta olan
zincirleme etkilerine
çekmeyi başarır.*

resim Neurath kömür santrali ve linyit
madenlerinin yakınındaki rüzgar türbinleri,
Almanya – Mayıs 2015.
© Bernd Lauter/Greenpeace

Sonuç: Kömür-su krizinden kurtulmak

07

Kömüre dayalı enerji üretimini sürdürmek ve daha da geliştirmek küresel su güvenliği açısından kabul edilemez bir tehlike teşkil ediyor. Ayrıca iklim istikrarı ve insan sağlığı için de tehdit oluşturuyor. Bu raporun bulguları madenciliğin ve kömür yakma işleminin dünyanın pek çok yerinde su güvenliğini tehdit ettiğini açık bir şekilde ortaya koyuyor. Enerji ve su arasındaki bağlantı uzun zamandır planlamalarda yer bulmuyordu. Ancak enerji ve su konusundaki karar alıcıların çok daha ciddi su krizlerini engellemek için aynı dili konuşmaya başlaması elzem hale geldi. Umuyoruz ki bu rapor karar alıcıların dikkatini, enerji üretim yöntemlerinin küresel su krizleri üzerinde artmakta olan zincirleme etkilerine çekmeyi başarır.

Önümüzdeki 10 sene içinde tüm dünyada 2,668 yeni kömürlü termik santral ünite inşası planlanıyor. Bu santraller ciddi oranda su stresi yaşamakta olan birçok bölgeyi kuraklığa sürükleyebilir; bununla birlikte tarımsal, endüstriyel ve evsel kullanıcılar arasında azalan su kaynakları sebebiyle yaşanacak çatışma riskini artırabilir.

Bu raporun açıkça ortaya koyduğu gibi, kömürlü termik santraller yüksek oranda su tüketiyor. Her bir yeni santral önümüzdeki on yılda su kullanımını daha da artıracak ve bulunduğu bölgeye daha çok su stresi yaşatacak. Enerji üretimi genelde endüstriyel faaliyetler ve dolayısıyla GSYH büyümesi ile eşit tutulduğu için, su kaynaklarına öncelikli erişim kömür santrallerine tanınıyor. Bununla birlikte, Bölüm 5’de örneklendiği gibi, drenaj havzaları hakkındaki sonuçlar yeteri kadar göz önünde bulundurulmuyor, bu da su kullanımı konusunda enerji, diğer endüstriler ve tarım arasında çatışmalar yaşanmasına sebep oluyor.

Aşırı su çekilmesinin söz konusu olduğu en kritik bölgeler hakkında farkındalık yaratmak için kömürden vazgeçmenin en çok fayda sağlayacağı su havzalarını belirledik. Elektriği az su kullanarak veya su kullanmadan üretecek teknolojiye sahipken (güneş ve rüzgar gibi), kömürün özellikle yüksek su stresi yaşayan bölgelerde hala bir seçenek olarak değerlendirilmesi oldukça şaşırtıcı.

Suyun daha az tüketildiği enerji üretim yöntemleri bu zamana dek yapılan enerji ve su politikaları tartışmalarında bir şekilde göz ardı edildi. Enerji sektörünün su kullanımı üzerine yapılan araştırmaların çoğu soğutma suyu kullanımının verimine dair tartışmalarla son buluyor ve elektrik üretimini suyun yoğun olarak tüketildiği termik üretimin ötesine taşımak seçenekler arasında bile yer almıyor.

Bu çalışmanın düşük su kullanımlı enerji gelişiminde yeni politika tartışmalarını teşvik etmesini umuyoruz. Biz bu çalışmada en acil müdahale gerektiren bölgeleri değerlendirdik ve suyun aşırı kullanımından vazgeçmek için ilk adımın şeffaflık olması gerektiğini gördük. Birçok ülkedeki gözlemlerimiz su kullanımı konusundaki düzenleme ve raporlamaların son derece zayıf olduğunu ortaya çıkarttı. Görüşümüz özellikle enerji talebinde hızla artış gösteren, su stresinin yaşandığı bölgelerde enerji üretim yöntemleri ile ilgili anlamlı görüşlerin tartışmaya açılması yönünde.

Enerji konusuna gelince... Su tüketiminin yoğun olmadığı seçeneklerimiz varken, suyun yoğun bir şekilde kullanıldığı kömür enerjisi konusunda ısrar etmek insani ve ekolojik ihtiyaçlardan vazgeçmek anlamına geliyor. Hükümetler ve enerji-su konusundaki karar alıcılar kömürü aşamalı olarak bitirmek ve enerji-su çatışmalarının önüne geçmek için kararlı bir tutum sergilemeli.

DİPNOTLAR

- 1** Dünya Ekonomik Forumu. 2016. Global Risk Raporu 2016. http://www3.weforum.org/docs/GRR/WEF_GRR16.pdf; Dünya Ekonomik Forumu. 2015. Global Risk Raporu 2015. <http://www.weforum.org/reports/global-risks-2015>
- 2** Meldrum, J., Nettles-Anderson, S., Heath, G. & Macknick, J. (2013)'nin su faktörleri kullanılarak hesaplanmıştır. "Life Cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates. Environmental Research Letters 8 (2013), doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015031." %85 kapasite faktörü ile açık devre soğutma kullanan alt kritik santraller için termal etkinlik % 35.4, süper kritik santraller içinse %39.9 olarak kabul edilmiştir. Şu anda tahmini olarak santrallerin %20'si açık devre soğutma kullanıyor. Mevcut su talebi ülkeler arasında farklılık gösteriyor. 500 MW gücündeki santrallerin su talebi hakkındaki detaylı analize ulaşmak için: www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/
- 3** Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) en temel ihtiyaçların karşılanması için kişi başına gerekli olan günlük su miktarının 50 ila 100 litre arasında olduğunu söylüyor. Günlük en az miktardan yani 50 litreden hesaplırsak, bu kişi başına yıllık 18250 litre ya da 18.3 m³ su anlamına geliyor. Kömür santralleri küresel olarak yılda 19 milyar m³ su tüketiyor. Küresel olarak ele alındığında, kömür madenciliği faaliyetleri ile birlikte kömür santralleri yılda 22.7 milyar m³ su tüketiyor; bunu yıllık kişi başı 18.3 m³'e böldüğümüzde çıkan rakam 1.2 milyar insanın en temel su ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek miktarı işaret ediyor.
- 4** Yüksek su stresi genelde beşeri kullanımlar için yıllık su çekilmesi oranının %40'ın üzerinde olduğu durumları tanımlıyor.
- 5** Famiglietti, J.S. 2014. The global groundwater crisis. Nature Climate Change, Sayı 4, Kasım 2014. <http://www.nature.com/articles/ncclimate2425.epdf>
- 6** Su çekilmesi su kaynaklarından alınarak soğutma, temizleme veya kömür üretimi için kullanılan toplam su miktarını işaret ediyor. Su kaynağına geri döndürülme miktarı tüketim olarak adlandırılıyor.
- 7** Son yaşanan olaylara örnek vermek gerekirse: Shoichet, C.E. 2014. Atık su savağından tonlarca kömür külü Kuzey Carolina Nehri'ne boşalıyor, CNN, 9 Şubat 2014. <http://edition.cnn.com/2014/02/09/us/north-carolina-coal-ash-spill/>; Bankwatch. 2014. Romanya, Turceni'de yaşayan insanların geleceği kül grisı renginde. 9 Eylül 2014. <http://bankwatch.org/news-media/blog/future-ash-grey-people-turceni-romania>
- 8** Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA). Water: Watersheds, What is a watershed? 6 Mart 2012. <http://water.epa.gov/type/watersheds/whatis.cfm>
- 9** Meldrum, J., Nettles-Anderson, S., Heath, G. & Macknick, J. 2013. Life Cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates. Environmental Research Letters 8 (2013), doi: 10.1088/1748-9326/8/1/ 500 MW gücündeki santrallerin su talebi hakkındaki detaylı analize ulaşmak için: www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/
- 10** Aynı yayında.
- 11** Meldrum ve diğerleri 2013; a.g.e. 500 MW gücündeki santrallerin su talebi hakkındaki detaylı analize ulaşmak için: www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/
- 12** Meldrum ve diğerleri 2013; a.g.e. 500 MW gücündeki santrallerin su talebi hakkındaki detaylı analize ulaşmak için: www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/
- 13** Santral özel bilgileri: PLATTS bu çalışmanın ana veri kaynağıydı. Veritabanı soğutma teknolojileri, kazan tipleri (alt kritik ve süper kritik), kurulu

kapasite ve konum gibi santrallere özel bilgileri edinmemizi sağladı. Alan araştırması, akademik literatür, makaleler, endüstri bilgisi ve diğer spesifik teknikler ise eksik bilgileri tamamlamak için kullanıldı. Planlanan santral bilgileri 2013 yılının sonu itibarıyla Platts'dan alındı. 2012 yılının sonu itibarıyla kömür madenciliği verilerine Enerji Enformasyon İdaresi (EIA), ABD hükümeti ve 2013 yılına ait Çin Enerji İstatistikleri Almancağı'ndan ulaşıldı.

14 Coğrafi analizin detaylı metodolojisine Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) ve Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace Uluslararası)'den ulaşılabilir. 2016. Methods and Results Report: Modelling Global Water Demand for Coal Based Power Generation. Mart 2016. ss.39 www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/

15 Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI). 2015. AQUEDUCT database 2.1 Online erişim için <http://www.wri.org/our-work/project/aqueduct>

16 Vörösmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J. & Lammers, R.B. 2000. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. Science, 14 Temmuz 2000, Sayı. 289 no. 5477 ss. 284-288. DOI: 10.1126/science.289.5477.284.

17 Oki, T., Kanae, S. 2006. Review: Global Hydrological Cycle and World Water Resources, Science, 25 Ağustos 2006, Sayı. 313 no. 5790 ss. 1068-1072 DOI: 10.1126/science.1128845.

18 Avrupa Çevre Ajansı (EEA). 2008. Impacts due to over-abstraction, 18 Şubat 2008. <http://www.eea.europa.eu/themes/water/water-resources/impacts-due-to-over-abstraction>

19 Kömür madenciliğinin gerçekleştirdiği su tüketimi kömürün madenden çıkarılması, işleminden geçirilmesi, tozdan arındırılması, nakliyesi, kömür madenlerinin bulunduğu arazilerin iyileştirilmesi gibi süreçlerdeki su kullanımından kaynaklanıyor. Bu süreçlere ek olarak yüzey madenciliği kömür madenlerini susuzlaştırma çalışmaları sırasında çok büyük miktarda su çekiyor. Bu süreç genelde bölgedeki yeraltı su seviyelerini düşürüyor. Bu durum su çekilmesi olarak kaydediliyor, çünkü susuzlaştırma esnasında su başka bir yere pompalanıyor ya da bazen başka endüstriyel tesislerde kullanmak üzere veya diğer su kullanıcıları tarafından kullanılmak üzere transfer ediliyor. Bu şekillerde kömür madenciliğinden kaynaklanan ve daha büyük su kaynaklarını diğer kullanıcılar için kullanılamaz hale getirebilen su kirliliğinin etkilerine yer verilmediğini hatırlatmakta fayda var. Kömür madenciliğinde su tüketimi ve su çekilmesi kavramlarının tam tanımı; ayrıca kömür madenciliğinin su talebine bağlı olarak varsayım ve belirsizlikleri görmek için: Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) ve Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace International). 2016. a.g.e. s.10 and ss.38.

20 Birleşmiş Milletler (UN). 2010. The human right to water and sanitation, UN Water. http://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml

21 Bu sıralama kömür santrallerinin deniz suyu veya tatlı su çekmesine ya da soğutma sistemine göre değil; yalnızca bulundukları bölgenin aşırı su çekilmesi açısından durumuna göre ayrılmıştır. Aşırı su çekilmesinin yaşandığı bölgelerde kömür santrali kapasitesine sahip ülkelerin tam listesi için bkzn: Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) ve Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace Uluslararası). 2016. a.g.e. s.51. Kırmızı liste alanlarındaki mevcut santrallerin listesi için: www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/

22 Bu sıralama kömür santrallerinin deniz suyu veya tatlı su çekmesine ya da soğutma sistemine göre değil; yalnızca bulundukları bölgenin aşırı su çekilmesi açısından durumuna göre ayrılmıştır. Aşırı su çekilmesinin yaşandığı bölgelerde kömür santrali kapasitesi kurmayı planlayan ülkelerin tam listesi için bkzn: Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) ve Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace Uluslararası). 2016. a.g.e. s.53. Kırmızı liste alanlarında planlanan santrallerin listesi için: www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/

- 23** Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi 21 Mayıs 2009. http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Arz_Guvenligi_Strateji_Belgesi.pdf
- 24** Berke M., 2009, Konya Kapalı Havzası EHY Projesi, <http://www.dogader-negi.org/userfiles/pagefiles/h2sos-konferansi/h2sos/Konya-Kapali-Hav-zasi-Entegre-Havza-Yonetimi-Projesi.pdf>
- 25** TEMA. 2013. Termik Santral Etkileri Uzman Raporu: Konya-Karapınar Kapalı Havzası. s.45 <http://www.tema.org.tr/folders/14966/categorial1docs/97/TERMIK%20SANTRAL%20RAPOR%20A5%20BASKI.pdf>
- 26** Centre for Climate Adaptation. 2013. Vulnerabilities: Turkey. <http://www.climateadaptation.eu/turkey/droughts/>
- 27** TEMA. 2013. Termik Santral Etkileri Uzman Raporu: Konya-Karapınar Kapalı Havzası. s.9. <http://www.tema.org.tr/folders/14966/categorial1docs/97/TERMIK%20SANTRAL%20RAPOR%20A5%20BASKI.pdf>
- 28** Aynı yayında. s.56.
- 29** Yılmaz, M. 2010. Karapınar Çevresinde Yeraltı Suyu Seviye Değişimlerinin Yaratmış Olduğu Çevre Sorunları. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi 2(2), S: 145-163.
- 30** Aynı yayında.
- 31** Enerji geliştirme strateji hareket planı 2014-2020 (Çince) http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm
- 32** Sarı Irmak Su Araştırmaları Enstitüsü (The Yellow River Water Research Institute - YRWRI). 2014. Kuye Nehri havzası için düzenlenen çevresel etki değerlendirmesi bütünlük planı (Çince). <http://www.ordoss.gov.cn/xxgk/tzgg/201403/P020140328626819245237.pdf>
- 33** Shenmu Bölgesi Gelişim ve Reform Bürosu (The Development and Reform Bureau of Shenmu County - SMDRB). 2011. Shenmu Bölgesi Onikinci Beş Yıllık Plan. (Çince) http://www.yldrc.gov.cn/E_ReadNews.asp?NewsID=1082
- 34** Bknz: Jiang XH, Gu XW, He HM. 2010. A study about the impact of coal mining in the Kuye River on the water-cyle. Journal of natural resources, 25(2): 300-307; Lv X, Wang SM, Yang ZY, Bian HY, Liu Y. 2014. Influence of coal mining on water resources:a case study in Kuye river basin. (Çince) Coal Geology & Exploration, 42(2): 54-57+61.
- 35** Guo ve diğerleri. 2014 Variation of Runoff and Influence of Human Activity Rate in Kuye River Basin (Çince). Bulletin of Soil and Water Conservation. 34(4): 110-117
- 36** Fan, LM. 2004. Consideration and countermeasure on water interception of Kuye River, 1st level branch in the middle reaches of the Yellow River (Çince). Ground water, 26(4): 236-237+241; Sarı Irmak Su Araştırmaları Enstitüsü (The Yellow River Water Research Institute - YRWRI). 2014. Kuye Nehri havzası için düzenlenen çevresel etki değerlendirmesi bütünlük planı (Çince). <http://www.ordoss.gov.cn/xxgk/tzgg/201403/P020140328626819245237.pdf>
- 37** Yellow River Yearbook. 1959-2010. River run-offs recorded for Wen-jia-chuan station and Wang-dao-heng-ta station.
- 38** Fan 2007. Analysis on the groundwater seepage due to coal mining in Northern Shaanxi and solutions (Çince), Mining Safety and Environmental Protection, 35(5), 63
- 39** Sarı Irmak Su Araştırmaları Enstitüsü (The Yellow River Water Research Institute - YRWRI). 2014. Kuye Nehri havzası için düzenlenen çevresel etki değerlendirmesi bütünlük planı (Çince). <http://www.ordoss.gov.cn/xxgk/tzgg/201403/P020140328626819245237.pdf>
- 40** Aynı yayında.
- 41** Enerji geliştirme strateji hareket planı 2014-2020 (Çince) http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm
- 42** Xinhua News. 2016. China stops approving new coal mines 5 Şubat 2016. http://news.xinhuanet.com/english/2016-02/05/c_135078938.htm
- 43** Greenpeace Doğu Asya. 2015. Is China doubling down on its coal power bubble? 11 Kasım 2015. <http://www.greenpeace.org/eastasia/publications/reports/climate-energy/climate-energy-2015/doubling-down/>
- 44** Reuters. 2016. South Africa drought pushes 50,000 into poverty: World Bank. 17 Şubat 2016. <http://www.reuters.com/article/us-safrica-drought-idUSKCN0VQ12A>
- 45** Su İşleri Bakanlığı. 2012. Proposed National Water Resources Strategy 2 [NWRS 2]: Managing Water for an Equitable and Sustainable Future. http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/Final_Water.pdf
- 46** Su İşleri Bakanlığı. 2012. Proposed National Water Resources Strategy 2 [NWRS 2]: Managing Water for an Equitable and Sustainable Future. http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/Final_Water.pdf
- 47** Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO). MAB Biosphere Reserves Directory, Biosphere Reserve Information South Africa, Waterberg <http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=SAF+03&mode=all>
- 48** 2013/2014 yılları boyunca, Eskom 317 milyar litre tatlı su kullandı (Eskom. Integrated Report 2014. s.137: <http://integratedreport.eskom.co.za/pdf/full-integrated.pdf>). Günde minimum 25 litre, yani yılda 9.125 litre su kullanan bir kişi ya da ayda minimum 6.000 litre, yani yılda 72.000 litre su kullanan bir hane ile karşılaştırıldığında bu rakam saniyede 10.000 litre suya denk geliyor.
- 49** Molewa, E. 2012a. Güney Afrika Çevre ve Su İşleri Bakanı Edna Molewa'nın Su İşleri Bütçe Onay Görüşmeleri dolayısıyla Parlamento'da yaptığı konuşma. "Water is life – Respect it, Conserve it, Enjoy it". <http://www.info.gov.za/speech/DynamicAction?pageid=461&sid=27434&tid=68254>.
- 50** Su İşleri ve Orman Bakanlığı. 2009. Water for Growth and Development Framework: Version 7. http://www.dwaf.gov.za/WFGD/documents/WFGD_Frameworkv7.pdf.
- 51** Iliso Consulting (Pty) Ltd. 2013. Eskom Summary Document: Applications for postponement from the Minimum Emissions Standards (MES) for Eskom's coal and liquid fuel-fired power stations. http://www.iliso.com/emes1/Summary%20Reports_PDFs/ESKOM%20Applications%20-%20Summary_Final_2014.02.24.pdf
- 52** Mylyvirta, L. (Greenpeace Uluslararası) 2014. Health impacts and social costs of Eskom's proposed non-compliance with South Africa's air emission standards. http://www.greenpeace.org/africa/Global/africa/publications/Health%20impacts%20of%20Eskom%20applications%202014%20_final.pdf.
- 53** Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi, Dünya Nüfus Beklentisi Raporu. World Population Prospects: The 2012 Revision, Key Findings and Advance Tables http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_%20KEY%20FINDINGS.pdf - s.20, tablo S3; The World Bank. Health Nutrition and Population Statistics: Population estimates and projections. Hindistan <http://databank.worldbank.org/Data/Views/reports/tableview.aspx>

- 54 Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) & Güney Asya Disiplinlerarası Su Kaynakları Çalışmaları Birliği (South Asia Consortium for Interdisciplinary Water Resource Studies - SaciWATERS.) 2013. Water in India: Situation and Prospects http://www.unicef.org/india/Final_Report.pdf - s.vii.
- 55 Kushwaha, R.R. 2015. Power generation affected by water-scarcity!, Nagpur Today, 10 Temmuz 2015. <http://www.nagpurtoday.in/power-generation-affected-by-water-scarcity/07101501>
- 56 Greenpeace Hindistan. 2011. Coal power plants in Vidarbha: A study of their impacts on water resources, s.7. <http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/summary-of-Wardha-and-Wainganga-reports-English-1.pdf>
- 57 Greenpeace Hindistan. 2012. Endangered Waters: Impacts of coal-fired power plants on water supply, s.18. <http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/Endangered-waters.pdf>
- 58 Greenpeace Hindistan. 2012. Endangered Waters: Impacts of coal-fired power plants on water supply, s.5. <http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/Endangered-waters.pdf>. 5,000 m³ suyun 1 hektarlık ekim arazisini suladığı varsayılmıştır.
- 59 Sainath, P. 2014. Have India's farm suicides really declined?, BBC News India, 14 Temmuz 2014. <http://www.bbc.com/news/world-asia-india-28205741>
- 60 Dahat, P. 2014. Maharashtra continues to lead in farmers' suicide, The Hindu, 8 Temmuz 2014. <http://www.thehindu.com/news/national/other-states/maharashtra-continues-to-lead-in-farmers-suicide/article6189959.ece>
- 61 Ulusal Suç Kayıtları Bürosu, İç İşleri Bakanlığı. 2013. Accidental deaths & suicides in India 2013. <http://ncrb.gov.in/StatPublications/ADSI/ADSI2013/ADSI-2013.pdf>
- 62 Katakey, R., Singh, R.K., Chaudhary, A. 2013. Death in Parched Farm Field Reveals Growing India Water Tragedy, Bloomberg, 22 Mayıs 2013, <http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-05-21/death-in-parched-farm-field-reveals-growing-india-water-tragedy>
- 63 Kushwaha, R.R. 2015. Power generation affected by water-scarcity!, Nagpur today, 10 Temmuz 2015. <http://www.nagpurtoday.in/power-generation-affected-by-water-scarcity/07101501>
- 64 Merkez Elektrik Kurumu, Enerji Bakanlığı, Hindistan Hükümeti. 2016. Review of execution of thermal power projects under execution in the country. 153rd Quarterly Review. Ocak 2016. http://cea.nic.in/reports/quarterly/tpmii_quarterly_review/2016/tpmii_qr-01.pdf
- 65 Miesięczne raporty z funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego i Rynku Bilansującego, Polskie Sieci elektroenergetyczne, http://www.pse.pl/index.php?modul=8&id_rap=213
- 66 Greenpeace Briefing. 2013. Poland at a crossroad: Move into a green energy future now, or stay dependent on dirty fossil fuels for decades? Kasım 2013. <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/climate/COP19/Briefing-Poland-at-a-Crossroad.pdf>
- 67 Ochrona Powietrza przed zanieczyszczeniami, Informacja o wynikach kontroli, LKR-4101-007-00/2014 Nr ewid. 177/2014/P/14/086/LKR, Najwyższa Izba Kontroli, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,7764,vp,9732.pdf>
- 68 Bknkz: Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) ve Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace Uluslararası). 2016. a.g.e s.32.
- 69 Miesięczne raporty z funkcjonowania Krajowego Systemu

- Elektroenergetycznego i Rynku Bilansującego, Polskie Sieci elektroenergetyczne, http://www.pse.pl/index.php?modul=8&id_rap=213
- 70 Bknkz: Biesheuvel, A. (Witteveen+Bos) ve Cheng, I., Liu, X. (Greenpeace Uluslararası). 2016. a.g.e s.32.
- 71 Piszczatowska, J. 2015. Wracają stopnie zasilania. Blackout coraz bliżej (Cuts of power supply are going back. Blackout is getting closer), WysokieNapiecie. pl, 10 Ağustos 2015 <http://wysokienapiecie.pl/rynek/874-wracaja-stopnie-zasilania-blackout-coraz-blizej>; PolskieRadio. 2015. Czy w Polsce może zabraknąć prądu? (Does Poland run out of electricity?), 26 Ağustos 2015, www.polskieradio.pl
- 72 Yalnızca evsel kullanımlarda, her bir Avrupa vatandaşı tarafından yapılan yıllık ortalama 55 metre küp su tüketimi baz alınmıştır.
- 73 Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (EWEA). 2014. Saving Water with Wind Energy, Temmuz 2014. www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Saving_water_with_wind_energy.pdf
- 74 Amerikan Rüzgar Enerjisi Birliği (AWEA). 2013. Wind Energy Conserving Water, www.awea.org/windandwater.
- 75 ABD Enerji Bakanlığı. 2008. 20% Wind Energy by 2030: Increasing Wind Energy's Contribution to U.S. Electricity Supply, July 2008, www.nrel.gov/docs/fy08osti/41869.pdf
- 76 Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) 2015. Renewable Energy in the Water, Energy & Food Nexus, January 2015. http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_water_energy_food_nexus_2015.pdf
- 77 Smart, A., Aspinall A. 2009. Water and the electricity generation industry, Implications of use. Waterlines Report Series No. 18. Australian Government National Water Commission. Ağustos 2009 http://archive.nwc.gov.au/_data/assets/pdf_file/0010/10432/Waterlines_electricity_generation_industry_replace_final_280709.pdf
- 78 Aynı yayında.
- 79 Meldrum, J., Nettles-Anderson, S., Heath, G. & Macknick, J. 2013. Life Cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates. Environmental Research Letters 8 (2013), doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015031. 500 MW gücündeki santrallerin su talebi hakkındaki detaylı analize ulaşmak için: www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/komur-su-raporu/
- 80 Wu, D. F., Wang, N. L., Fu, P. & Huang, S. W. 2014. Exergy Analysis of Coal-Fired Power Plants in Two Cooling Condition, Applied Mechanics and Materials, Vol. 654, pp. 101-104, Ekim 2014, <http://www.scientific.net/AMM.654.101>
- 81 Hesaplama 41 yılını doldurulan santrallerin kapatılması üzerinden yapılmıştır.
- 82 Çifte hesaplamanın önüne geçmek için; aşın su çekilmesinin yaşandığı bölgelerde yer alan 40 yaşın üzerindeki santraller toplam rakamlardan çıkarılmıştır. Bu, 12.93 GW kapasite anlamına geliyor.
- 83 Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) en temel ihtiyaçların karşılanması için kişi başına gerekli olan günlük su miktarının 50 ila 100 litre arasında olduğunu söylüyor. Günlük en az miktardan yani 50 litreden hesaplırsak, bu kişi başına yıllık 18250 litre ya da 18.3 m³ su anlamına geliyor. Kömür santralleri küresel olarak yılda 19 milyar m³ su tüketiyor. Küresel olarak ele alındığında, kömür madenciliği faaliyetleri ile birlikte kömür santralleri yılda 22.7 milyar m³ su tüketiyor; bunu yıllık kişi başı 18.3 m³'e böldüğümüzde çıkan rakam 1.2 milyar insanın en temel su ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek miktarı işaret ediyor.

84 Oster, S. 2009. China Shuts Small Plants. Wall Street Journal. 31
Temmuz 2009 <http://www.wsj.com/articles/SB124896402068093839>

85 Heinrich Böll Foundation. Energy Transition, The German Energiewende
– Key Findings. Yayın tarihi: 28 Kasım, 2012; revize edildiği tarih: Ocak 2014.
p.1 [http://energytransition.de/wp-content/themes/boell/pdf/_old/German-](http://energytransition.de/wp-content/themes/boell/pdf/_old/German-Energy-Transition_en_Key-Findings.pdf)
Energy- Transition_en_Key-Findings.pdf

86 Clover, I. 2015. China needs 200 GW of solar by 2020, say industry
groups. PV Magazine. 12 Ağustos 2015, [http://www.pv-magazine.com/](http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/china-needs-200-gw-of-solar-by-2020--say-industry-groups_100020572/#ixzz3sJbL8iAw)
news/details/beitrag/china-needs-200-gw-of-solar-by-2020--say-industry-
groups_100020572/#ixzz3sJbL8iAw

GREENPEACE

Greenpeace çevreyi korumak ve barışı desteklemek için faaliyet gösteren bağımsız küresel bir örgüttür.

Greenpeace, Avrupa, Amerika, Asya, Afrika ve Pasifik'te toplam 40 ülkede, 28 bölgesel veya ulusal ofisle faaliyet gösteriyor. 2.8 milyon destekçisi adına konuşur ve daha milyonlarcasına harekete geçmeleri için ilham verir. Bağımsızlığını korumak için Greenpeace hiçbir hükümet veya şirketten bağış kabul etmez. Greenpeace 1971'de gönüllüler ve gazetecilerle dolu küçük bir tekneyle, Amerika'nın yeraltı nükleer test yaptığı yer olan Alaska'nın kuzeyindeki Amchitka adasına doğru yelken açtığı günden beri çevre sorunlarına karşı kampanyalar yürütüyor. "Tanıklık etme" ve "şiddetsiz eylem" geleneği ve gemileri hâlâ Greenpeace kampanyalarının vazgeçilmezidir.

**İstiklal Caddesi Kallavi Sok. No:1 Kat:2
Beyoğlu / İstanbul**

t +212 292 76 19 f+212 292 76 22

www.greenpeace.org/turkey/tr/

bilgi.tr@greenpeace.org