

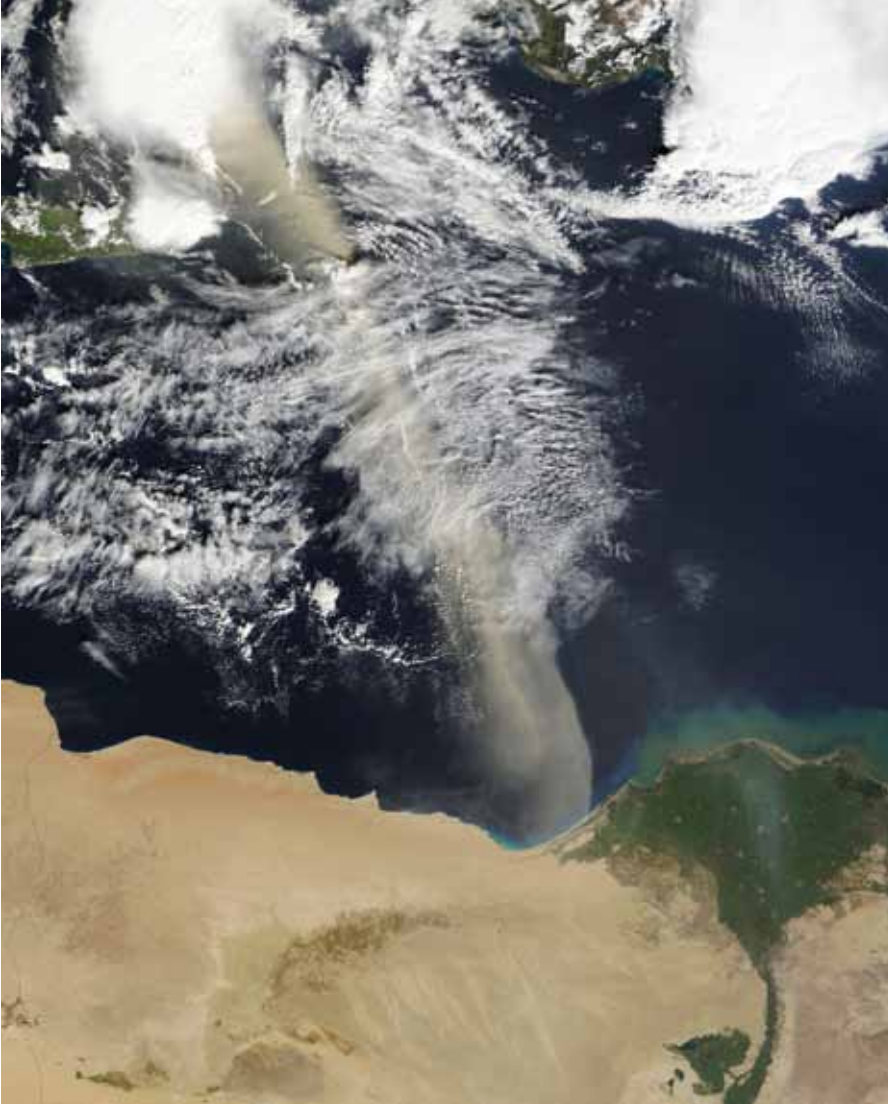
# Afrika'dan Amazon'a Çöl Tozuyla Seyahat

Elbiselerimizin, otomobillerimizin üzerindeki, içtiğimiz meyve suyundaki tozun nereden geldiğini hiç düşündük mü acaba? Büyüklükleri bir saç kılının yaklaşık 20'de 1'i kadar olan, çevremizde milyonlarcası dolaşan tozlar hakkında ne biliyoruz?

Araştırmalara göre Sahra Çölü'nden, Patagonya'dan veya Grönland'dan kalkıp uzun yolculuklardan sonra bize misafir olan bu tozların, binlerce hatta milyonlarca yıl yaşları olabilir. Sıkı durun, bu tozlar Afrika'dan kalkıp binlerce kilometre kat ettikten sonra karla beraber Erzurum'a yağarken Amazon'da bitkilerin çiçek açmasına da sebep olabilir. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanan Tozun Gizli Hayatı adlı kitapta bahsedildiği gibi, "evrenden mutfak tezgâhına, küçük şeylerin büyük sonuçları" meraklı araştırmacıların ilgisini bekliyor. Kısacası kelebek etkisi, Moğolistan'ın Gobi Çölü'ndeki pembe portakal renkli tozlar için de geçerli. Artık gezegenimizin en küçük habercilerinden biri olan tozların haber bültenlerini, klimatolojiden immünolojiye kadar bütün "loji" lerle ilgilenen bilim insanları merakla takip ediyor.



Yakın zamana kadar toz, araştırmacıların dikkatini çekmemiştir. Herkes gibi bilim insanları da evlerindeki yiyecek kırıntılarından, ölü böceklerden, bitki liflerinden ve benzeri başka artıklardan oluşan tozu düzenli olarak temizliyorlardı. Ama son yıllarda Dünya'nın etrafında dönüp duran, toprak ve mineral içeren ve milyon tonlarla ifade edilecek miktardaki toz karşımı, bu karşımın Dünya'nın ekosistemine katkısı ve iklimine etkisi ilgi çeken bir alan haline geldi. Dünya'nın yılda 2 milyar metrik ton toz yaydığı tahmin ediliyor, bu tozun yarısı da Afrika'daki çöllerden ve kurak alanlardan yayılıyor. Metrik ton ne demek? 1 ton=1016 metrik ton'a eşittir, yani genel manada metrik ton ile ton eşittir. Dolayısıyla 2 milyar metrik ton demek, 20 tonluk 100 milyon kamyon dolusu toz demektir. Moğolistan, Çin ve Patagonya Dünya'nın değişik yerlerine toz yayan merkezler. Afrika'dan yayılan 40 milyon metrik ton tozun 6500 km yol kat ederek yaşamın devamı için gerekli mineralleri Amazon Yağmur Ormanları'na taşıdığı tespit edildi. Toz bilim günümüzde ilgi göreceğe benziyor. Jeolojik dönemlerin iklimlerini incelemek için bazı bilim adamları Grönland'da ve Antartika'da sondajlar yapıyor, uçaklarla toz fırtınalarının içine dalarak rüzgârın savurduğu parçacıkları toplamak için hayatlarını tehlikeye atıyor ve toz koklayan makineler icat ediyor. Tozun çok hassas, kırılgan ve karmaşık yapısını ortaya çıkarmak, insan sağlığı, bitkiler, iklim ve ekosistemler üzerindeki etkilerini incelemek bilim dünyasının heyecanlı araştırma konularından. Aslında tozun hikâyesi, yaşamakta olduğumuz gezegeni anlama çabasından ibaret: Dünya ekosisteminde belli bir yerdeki değişimin başka yerlere nasıl etki ettiğinin araştırılması. Ekoloji alanında çalışmaları yapan Robert Swap "Doğanın karmaşıklığı onurlandırmak gerekir" diyor, yani önümüze serilmiş bu mavi gezegeni, okyanusların en derin yerlerinden dağların doruklarına, çöllerden kutuplara kadar araştırmalıyız ki gezegenimize ve kendimize ait sorulara cevap bulabilelim.



## Amazon'da içek, Erzurum'da Kar

Miami Üniversitesi Deniz ve Atmosfer Kimyası Bölümü'nden emekli Joseph M. Prospero ABD'de yürütülen toz çalışmalarının babası olarak bilinir. 1960'lar da ve 1970'lerin başında Afrikadaki tozun Atlantik üzerinden Amerika kıtasına taşınması ile ilgili makaleleri yayımlandığında meslektaşları bu konunun önemli bir bilimsel uğraş olduğundan kuşku duymuştu. Prof. Prospero bunun nedeninin bilimsel bir araştırma konusu olarak tozun insanlara garip gelmesi olduğunu ifade ediyor. Prospero Barbados'daki ve bozulmamış başka alanlardaki toz istasyonlarında gözlem yaparak filtrelelere takılan tozları inceler.

Dev gaz sütunları Afrika topraklarını süpürerek tozları havaya kaldırdıktan sonra bu tozları Atlantik Okyanusu'nun öbür tarafına taşımaktadır. Afrikadan Amazon'a hava koridoru ile taşınan bu devasa toz kütle si, Amazon havzasında bitkilerin büyümesinde önemli bir rol oynar. Peki nasıl? Yılın birçok gününde yağmura maruz kalan ve üzeri Amazon ormanlarını oluşturan sayısız ağacın yapraklarıyla kaplı toprağın bu kadar verimli olması nasıl açıklanabilir? Dünya'yı dolaşan toz, hem karayı hem de denizi verimli kılar. Okyanusların üzerinden geçen toz parçacıkları demir iyonlarını okyanusa bırakarak planktonların büyümesine yardımcı olur. Planktonlar da havadaki karbondioksiti kullanır ve öldüklerinde karbondioksit onlarla beraber okyanusun dip-

rine iner. Bu yüzden Dünyadaki karbondioksitin % 85'i okyanuslarda bulunur. Prof. Dr. Cemal Saydam'ın araştırmalarından anlaşıldığına göre, bilhassa nisan aylarında yurdumuza ulaşan, otomobillerin ve evlerin camlarını kaplayan ve çoğumuzca Türkiyedeki rüzgâr erozyonu sebebiyle oluştuğu zannedilen tozlar, aslında Sahara ölü'nden geliyor. ölden kalkan tozlar, atmosferde taşınarak üzerimize yağıyor. Tozların verimi taşıdıkları demir, fosfor gibi minerallerden kaynaklanıyor. Çöl tozlarının yaklaşık % 5'i demirdir. Ancak demir bu haliyle canlılar tarafından kullanılamaz. Çünkü demir, tabiatta genellikle (+3) değerlikli halde bulunur ve canlı organizmalar bu haldeki demiri kullanamaz. Bünyelerinde uygun enzimleri bulunduran canlılar, demiri (+2) değerlikli demir haline indirgeyerek kullanır. Demirin bize (+2) değerlikli olarak sunulduğu dönemler vardır. Rüzgârlarla taşınan çöl tozları içinde yer alan mantarlar, demiri güneş ışığının etkisiyle (+3) halden (+2) hale indirger. Mantarlar varlıklarını toprakta, kuru halde, uzun zaman koruyabilme özelliğine sahiptir. Tozlarla birlikte yeryüzünden kalkan mantarlar atmosferde bulutların içindeki suyla temas ettiklerinde kısa sürede aktif hale gelirler. Toza yapışık demir ozalat yapan mantarlar, yeterli güneş ışığında tozun içindeki demir (+3)'ü demir (+2)'ye indirger. Bu da kullanılabilir demirin ortaya çıkmasını sağlar. Demir doğada (+2) (yani ferro) ya da (+3) (yani ferrik) halde bulunur. Oksijenli solunum yapan canlılarda hemoglobinin yapısına katılarak oksijenin taşınmasında önemli bir rol oynayan demirin bağırsaklardan emilmesi ve hemoglobindeki demirin oksijeni tutabilmesi için (+2) değerlikte ol-





ması gerekir. (+3) değerlikteki demir oksijeni tutamadığı gibi, bağırsaklardan da emilemez. Dolayısıyla (+2) değerlikli demirin yaşama katkısı çok büyüktür. Ayrıca (+2) demir, yağışlarla beraber denizlere girdiğinde fitoplankton denilen mikroskobik bitkilerin de çoğalmasına sebep olur. Bu mikroskobik canlıların hayatta kalma süresi ortalama 15 gündür. Bu canlılar ilk 6-7 günlük sürede DMSP (dimetilsülfidpropiyonik asid) denen kimyasal maddeyi üreterek deniz ortamına bırakır. Bu madde de DMS (dimetilsülfid) olarak gaz halinde çıkar ve atmosferde önce MSA (metilsülfonik asid) haline, daha sonra da sülfat molekülüne dönüştürülür. Bu, bulut oluşumunda kullanılan çok uygun bir moleküldür. Yani çöl tozları, dolaylı olarak bulut oluşumunda da rol alır. Ülkemizde nisan-ekim döneminde toz yağmurları görülür. Türkiye'ye senede ortalama 20 milyon ton Sahra tozu geliyor. Nisan yağmurlarının daha bereketli olduğunun düşünülmesinin bir sebebi de bu olabilir. Nitekim nisan-mayıs aylarında bu özellikte yağmurların Anadolu'ya gelmesi ile tahıl üretiminde önemli bir artış görülür. Bazı yıllarda buğday rekoltesi 1,5 milyon ton artar. Halbuki ekilen alan ve atılan gübre bir önceki yıllara benzerdir. Ama nisanda ve mayısta çok yağmur yağmıştır. Bu zamanlarda denizlerde balık da bol olur. Bu bilgiler demir, fosfor gibi minerallerce zengin tozların bitki örtüsü ve denizler için

önemli bir gübre kaynağı olduğunu gösteriyor. Tozdaki gerçek mineral zenginliğinin, var olduğu düşünülen miktarın yaklaşık 40 katı olması da ayrıca ilginçtir.

Amazon'da açan çiçekleri anladık, ama Erzurum'daki kar neyin nesi? Ülkemizdeki otomatik kar ölçüm istasyonlarının ve rilerine göre, Doğu Anadolu'ya kar yağışını kontrol eden faktörlerden biri de çöl tozlarıdır. Kışın yağın karın birikmesinde en önemli rol, çöl kökenli tozlarındır. Tozlarda bulunan minerallerin (örneğin sülfat) çekirdek oluşturma özelliği kar birikmesinde önemli rol oynayan faktörlerdir. Tozlar koyu renkli alanlardan (örneğin okyanuslardan) geçerken soğutucu, açık renkli alanlardan (örneğin çöllerden ve buzullardan) geçerken ısıtıcı etki yaparlar. Tozun karlı alanlara hareket etmesiyle karın rengini koyulaştırdığı, böylece de karın daha fazla sıcaklık emmesine ve erimesine neden olduğu biliniyor. Ama genel olarak tozların Dünya'yı ısıtıcı değil soğutucu bir etkiye sahip olduğu tahmin ediliyor. Maalesef bu etki, sera gazı etkisini dengeleyebilecek düzeyde değil. Bulutlar aslında birer fabrika. Bu fabrikaya ham madde olarak biraz çöl tozu biraz da güneş enerjisi (tabii henüz keşfedemediğimiz başka etkenler de) girince ürün olarak bazen yağmur bazen de kar çıkıyor.

Bilim insanları geniş coğrafi bölgelerde, dünya çapında araştırmalar yaptıkça bilgimiz daha da artacak.

## Termostat Tozlar

Tozların iklime de etkileri var. Bu yüzden de, termostat veya Dünya'nın iklimaları olarak da niteleniyorlar. Dünya'nın atmosferinin soğutulup ısıtılmasında görev alan tozlar bu zor görevi nasıl yerine getiriyor? Buz çağının sonunun gelmesinde rolleri olduğu tahmin edilen toz tanecikleri, yağmur damlacıklarının yoğunlaşmasını sağlayan merkezçikler olarak görev yapıyor. Havaya karışan toz kütleleri, Güneş'ten gelen ışığın bir kısmını geçirip bir kısmını emerek Dünya'nın ısınmasına, bir kısmını da yansıtarak Dünya'nın soğumasına yardımcı olur. Soğutma ve ısıtma işlemini bazen ışınları atmosfere geri yansıtıp Dünya'ya fazla güneş ışığının ulaşmasına mani olarak, bazen de güneş ışığını emerek yaparlar. Işığı geçirme ve yansıtma yüzdeleri ise tozun içindeki kimyasal bileşenlere, mineral yapısına, tanecik büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Genel olarak düşük dalga boyunda gelen ışınlar uzaya geri yansıtılırken yüksek dalga boyunda gelen ışınlar geçirilip Dünya yüzeyinden yansıldıktan sonra emilir.





Dünyamızın en önemli toz üretim merkezleri Afrika'daki Sahra Çölü, Asya'daki Gobi Çölü ve kutuplardaki buz dağlarıdır. Güney Afrika'daki Kalahari Çölü, Avustralya'nın iç kısımlarındaki, Kuzey Amerika'nın ortasındaki ve Güney Amerika'daki çöller diğer toz yataklarıdır. Yani Pasifik Okyanusu dışında bütün dünyada toz kaynakları vardır. Bütün kuzey yarımküreyi etkileyen büyük bir toz kaynağı durumundaki Sahra, Türkiye'nin 10-12 katı alana yayılan geniş bir çöl bölgesidir. Sahra'nın bize savurduğu toz senede 20 milyon ton. Amazon ormanlarına ulaşan toz ise 80 milyon ton kadar. Sahra denince akla kum ve çakıl yığınlarının bulunduğu bir bölge gelir. Oysa Sahra'nın, son buzul döneminin sonunda gayet verimli toprakların ve göllerin bulunduğu, yeşilliklerle kaplı bir yer olduğu tahmin ediliyor. İşte o dönemlerde göllerin dibinde biriken humuslu topraklar, yani Sahra'nın verimli kısmı, şimdi tozlarla taşıyor. Buzul döneminde kâinat mutfağında pişirilip hazırlanan verimli topraklar şimdi toz olup Dünya'nın çeşitli bölgelerine, örneğin Amazon'a ve Anadolu'ya yağıyor.

Sahra Çölü'ndeki Bodele bölgesi, Dünya'daki bilinen en tozlu yerdir. Buradan havalanan toz tanecikleri kilometrelerce uzaktaki duraklarına doğru hareket eder. İşte ABD'nin Florida eyaletinde veya Anadolu'da insanların otomobillerinin üzerinden temizlediği toz, uzak diyarlardan gelmiş bu kırmızımsı tozdur. Bodele'deki tozlar havalanmadan önce sanki jeolojik bir bekleme odasında gibidir. Yüzeyden kalkan her tabaka, bir diğerinin açığa çıkmasına sebep olur. Tozları kaldıracak güçte esen rüzgâr o dönemdeki iklim ve yüzey şartlarına göre tozları savurur. Bir toz taneciği rüzgârın şiddetine bağlı olarak saniyede 4 ila 12 metre havalanabilir. Havalanan tozlar bir girdap oluşturarak diğer bölgelerden gelen tozlarla da karışıp birleşerek seyahatlerine başlar. Bodele havzasından havalanan tozların % 60'ının Amazon ormanlarına ulaştığı bulunmuştur. Tozlar bu kadar faydalı iken bazen de büyük ekonomik kayıplara yol açabilir. 1930'larda ABD'de yaşanan ve "toz çanağı" diye adlandırılan olgu buna bir örnektir. 1930-1936 yılları arasında şiddetli toz fırtınaları, çevreye ve tarım arazilerine zarar vererek ABD'de büyük göç hareketlerine yol açmıştır. Bu zor dönem, John Steinbeck'in *Fareler ve İnsanlar* ve Pulitzer Ödülü kazanan *Gazap Üzümleri* adlı eserlerine konu olmuştur.

Tozların iklime dolaylı yoldan da etkisi vardır. Buharlaşan suyun gökyüzünde damla olarak yoğunlaşmasını toz parçacıkları üzerinde gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Bulut oluşumunu basit bir ör-

nekle açıklayalım. Kışın nefesimizi verdiğimizde akciğerlerimizdeki sıcak ve nemli havanın, dışarıdaki soğuk havanın etkisiyle buhar haline geldiğini hepimiz gözlemlemiştir. Aynı şekilde yerden yükselen nemli ve sıcak hava da gökyüzünde yukarıya doğru çıkarken soğuk hava tabakasıyla karşılaşır. Soğukun etkisiyle yoğunlaşmış su buharına dönüşür ve damlacıklar halinde havadaki toz parçacıklarına tutunur. Tozlara tutunmuş bu küçük su damlacıkları da birleşerek bulutları oluşturur. Gökyüzünde gördüğümüz bulutlar su ve toz karışımıdır. Toz parçacıklarıyla birlikte hareket eden bu su damlacıklarının ne zaman ısınıp ne zaman soğuyarak yağmur, kar ve dolu olarak yağacağı günümüzde ancak tahmin edilebiliyor. Cornell Üniversitesi'nden Natalie Mahowald fiziksel sürecin bilindiğini, ama kesin değerlendirme yapmanın zor olduğunu ifade ediyor. Yıl içinde herhangi bir zamanda Dünya'nın % 60'lık kısmını kaplayan bu bulutların, düşük dalga boyundaki ışınları geri yansıtarak Dünya'yı soğuttuğu ve % 5'lik bir bulut artışının 1750'den beri sera gazlarının yol açtığı sıcaklık artışını dengeleyeceği hesaplanmıştır.

## Tozlar ve Ölümler

Bu paragrafa gelene kadar, temiz bir yerde yaşıyorsanız yeryüzündeki tozlardan yaklaşık 200.000 tanesini soluyarak içinize çekmiş olabilirsiniz. Her yıl göğe yükselen üç milyar ton çöl tozu, okyanuslardan havalanan bir o kadar tuz zer-

resi, yanan ağaçlar ve otlardan yayılan altı milyon ton kurum... Bunlardan bazıları vücudumuzdaki bariyerleri geçerek akciğerlerimize veya başka bölgelere yerleşerek bizleri hasta da edebilir. Çöl tozunda bol miktarda mantar, bakteri ve mikrop barınabilir. Bu tozlarla birlikte mikroorganizmalar (bakteri, virüs, mantar) ve küçük parçacıklar da (gübre, tarım ilacı) havalanır. Carolina Üniversitesi araştırmacıları, tozlarda zatürreye benzeyen bir hastalığa sebep olan blastomiset mantarı bulunduğunu keşfetti. Toz ve ölüm arasında bir ilişki kurabilmek için araştırmacılar bir şehirdeki toz miktarının artışı ve düşüşü ile şehirdeki ölüm oranlarını kaydedip karşılaştırabilir. Grafiklerde bir örtüşme varsa ilişki vardır denilebilir. Hannah Holmes'a göre tozlar insan vücuduna yerleşmeye devam ediyor ve bu tozlar ABD'de her sene 60.000 kişinin ölümüne sebep oluyor. İşte aerobiologların işi böyle araştırmalar yapmak. Aerobioloji (havabilim) tozlarla taşınan mikroorganizmaları ve polenleri inceler. Pasteur, yıllar önce dağlardan aldığı hava örneklerinde bakterilere ve mantarlara rastlamıştı. 1800'lü yıllarda Pierre Miquel, Paris şehir merkezinden her gün aldığı hava örneklerindeki mikroorganizma sayısı ile merkezden beş kilometre uzaktaki parklardan aldığı örnekleri karşılaştırmış, şehir merkezindeki örneklerde daha fazla mikroorganizma olduğunu belirlemişti. Aynı yıllarda Alman bakteri uzmanı Johann Friedrich Bernhard Fischer gemiyle okyanusa açılmış, Azor Adaları civarından aldı-

ğı hava örneklerinde hemen hemen hiç mikroorganizmaya rastlamamıştı. Karalara yaklaştıkça mikroorganizmalar daha fazla görülmeye başlar. İnsanların dinlenmek ve tatil yapmak için ıssız adalara, ormanlara gitmesi, denizlere açılması bundan olsa gerek. İnsanların yaşamadığı bölgeler olan göllerden, dağlardan, buz dağlarından da hava örnekleri alınmış ve bu örneklerde mantar sporları, polenler, algler, diyatomlar ve böcekler görülmüştür. 1950'li yıllarda tozlardaki mikroorganizma türlerinin ya tropikal ya da kutup kökenli olduğu bulundu. Tropikal kökenli olanlardaki mantar sporu sayısı, kutup kökenli olanlardakine göre 100 kat fazlaydı. Tozlarla taşınan mikroorganizmaların % 25'inin bitkilerde, % 10'unun da insanlar ve hayvanlarda hastalık yapan patojen canlılar olduğu tahmin ediliyor.

Modern yaşam koşullarının etkileri ve insanın doğaya acımasız müdahaleleri sonucu, 20. yüzyılda dünya genelinde hareket eden toz miktarı ikiye katlandı. Tam olarak bilinmese de, buna insan etkinliklerinin neden olduğu düşünülüyor. İnsanoğlunun senelere göre değişen etkinliklerinin toz üzerinde etkisi var. Toz bizim hayatımızı etkiliyor, ama biz de tozun hayatını etkiliyoruz. Toz fırtınaları esnasında havalanan tozlarla birlikte mikroorganizmalar da bir bölgeden başka bir bölgeye, hatta bir kıtadan başka bir kıtaya taşınıyor. Atmosferde tozlarla birlikte dolaşan mikroorganizma miktarını küçük bir hesapla anlayabiliriz. Bir gram toprakta ortalama bir milyon bakteri bulunmasına karşın, havalanmış toz halindeki bir gram toprakta on bin bakteri bulunur.

Bu da atmosferde bir milyar ton mikroorganizmanın seyahat etmekte olduğunu gösterir. Bu değer 10 üzeri 18 bakteriye karşılık gelir, yani bu bakterileri yan yana dizbilsek Dünya ile Jüpiter arasında bir köprü oluştururlar. Toz miktarını ve bileşenlerini geriye dönük olarak incelemeyi amaçlayan Çöl Araştırma Enstitüsü akademisyenlerinden Joseph R. McConnell çalışmalarını Grönland ve Antarktika'da sürdürüyor. McConnell zamanda gitmek istediği döneme bağlı olarak, buzul tabakalarının 20 metre ila 3 kilometre derinlerinden çıkardığı buz çekirdeklerini inceliyor. 400.000 dolarlık, iki adet yüksek çözünürlüklü kütle spektrometresi bulunan laboratuvarında, buz çekirdeklerini 6000 Kelvin sıcaklıkta bir plazma içinde buharlaştırarak iyonlaşan atom parçalarını sayıyor. Bu yöntemle katrilyonda bir konsantrasyona sahip bir bileşen bile tespit edilebiliyor. McConnell'in tespitlerine göre 20. yüzyıl ile birlikte Antarktika'daki toz miktarının iki kat artmasının sebebi, tozlarını Antarktika'ya gönderen Patagonyada görülen çölleşme ve arazilerin daha çok hayvancılık için kullanılması olabilir.

Tozların nereden geldiği, niçin geldiği, insan ve ekolojik denge üzerinde ne gibi etkileri olduğu gibi hususlar hakkında çok detaylı bilgiye sahip değiliz. Her yıl yaklaşık iki milyar ton toz, yerden havalanıp atmosfere karışıyor. Bu tozun sadece hayatımızı tehdit edebileceğini, otomobilleri, evleri ve çevreyi kirlettiğini zannediyor, hayatımıza önemli faydalar sağlayabileceğini, çevre açısından da birçok faydası olduğunu düşünemeyebiliyoruz. Büyük kısmı rüzgârlar ve fırtınalarla savrulan bu toz bulutları, zaman zaman hayatımızı olumsuz yönde etkilerken zaman zaman da çok faydalı görevler yerine getiriyor. Yakın gelecekte, yeni yeni gelişmekte olan toz bilim sayesinde daha nice ilginç bilgilere ulaşacağımıza şüphe yok. Gobi Çölü ve Sahara Çölü gibi yerlerden havalanan tozların sırlı seyahatlerini heyecanla ve merakla takip etmeye devam edeceğiz.

*Yazının hazırlanmasındaki katkıları için yüksek lisans öğrencisi Gökhan Nas' a teşekkür ederiz.*

#### Kaynaklar

Bartholet, J., "Swept from Africa to the Amazon", *Scientific American*, Sayı 306, s. 44-49, Şubat 2012.  
Borrell, B., "Dust Up", Brendal, *Scientific American*, Sayı 306, s. 80-83, Ocak 2012.  
Hannah Holmes, H., *Tozun Gizli Hayatı*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011.  
Saydam, A. C., "Çöl Tozundan Kar", *Bilim ve Teknik*, Ağustos 2000.  
Saydam, A. C., "Sahradan Kalkan Tozlar", *Bilim ve Teknik*, Haziran 1997.  
Griffin, D., Kellogg, C., Garrison, V., Shinn, E., "The Global Transport of Dust - An intercontinental river of dust, microorganisms and toxic chemicals flows through the Earth's atmosphere", *American Scientist*, Cilt 90, Sayı 3, s. 228, Mayıs-Haziran 2002.

Wilkening, K. E., Barrie, L. A. ve Engle, M., "Trans pacific air pollution", *Science*, Cilt 290, Sayı 5489, s. 65-67, 2000.  
Perkins, S., "Dust, the thermostat", *Science News*, Cilt 160, s. 200, 2001. [http://www.sciencenews.org/view/feature/id/2030/title/Dust%20%20the\\_Thermostat](http://www.sciencenews.org/view/feature/id/2030/title/Dust%20%20the_Thermostat)  
Moulin, C., Lambert, C. E., Dayan, U., Control of atmospheric dust", *Nature*, Cilt 387, s. 691, 1997. <http://www.nature.com/nature/journal/v387/n6634/abs/387691a0.html>  
Chylek, P., "Enhancement of dust source area during past glacial periods", *Journal of Geophysical Research*, Cilt 106, s. 18477, 2001. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Dust\\_Bowl](http://tr.wikipedia.org/wiki/Dust_Bowl)



Doç. Dr. Kadir Demircan 1972'de Kütahya'da doğdu. 1994'te Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümü'nden mezun oldu. 1999'da yüksek lisans çalışmasını tamamladı. 2001-2005 yıllarında Japonya'nın Okayama Üniversitesi Tıp Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Biyokimya Anabilim Dalı'nda doktora, 2005-2009 yıllarında da doktora sonrası eğitimini tamamladı. 2009'da yardımcı doçent, 2011'de doçent oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor. Çalıştığı konu, Ekstraselüler matriksin yeniden yapılanmasında görevli ADAM-TS genleri. Aynı zamanda, Adli Tıp Kurumunda Biyoloji İhtisas Dairesi Başkanı olarak görev yapıyor.

