



Atmosferin Yapısı

T. J. CHANDLER

Hayat, bundan milyonlarca yıl önce 1000 km. kalınlığında, Atmosfer denilen bir hava okyanusunun dibinde başladı. Aradan geçen bu uzun süre içinde insanların değiştiği muhakkak ama, bu hava denizinde önemli değişmeler pek olmadı.

Atmosferin dibinde yaşayabilen canlıların varlığı insana ilk bakışta biraz tuhaf görünürse de, su altında yaşayabilen canlıların da mevcut olduğu düşünülürse, mesele basitleşir. Aslında bir çok yönlerden su ile hava arasında karşılıklı ve önemli

ilişkiler mevcuttur. Bu ilişkilerin yanında bazı benzerlikler de göze çarpar. Tıpkı Okyanuslarda olduğu gibi, Atmosferde de «akıntılar» vardır. Bu hava akıntıları bazan sâkin ve yavaş, bazan da şiddetli ve tehlikeli olurlar.

Deniz dibinde yaşayan bazı su altı canlıların üzerlerine düşen basınç gibi, Atmosfer denizinin dibinde yaşayan biz insanlara da havanın basıncı etkili olmaktadır. Aşağı yukarı, 1 cm²'ye 1 kg. olan bu basınç, bütün bir insan vücuduna yaklaşık 10 tonluk bir etki tatbi keder. Tıpkı denizde olduğu gibi, atmosferde de, dipden yukarıya doğru çıkıldıkça, basınç azalmaktadır. Arzın çekim kuvveti nedeniyle, arza yakın seviyelerdeki havanın basıncı ve yoğunluğu daha fazla, üst seviyelerde ise, basınç ve yoğunluk daha azdır. Yerdeki bu hava birikimi nedeniyle, toplam havanın yarı kütlesi, yerden 5 km.'lik bir yükseklik içine sıkışmıştır. Yerden 40 km. yukardaki toplam hava kütlelerinin % 99'u bu kuşak içinde yer alır. Havanın yerden 1000 km.'ye kadar uzanan bir kalınlığa sahip olacağı hatırlanırsa, toplam hava kütlelerinin % 1'inin de geri kalan kuşakta —960 km. içinde— bulunacağı ortaya çıkacaktır.

Atmosferin fiziksel tabiatı ve davranışı çok karışıktır, anlaşılması güçtür, hattâ zaman esrarlı bir bilmece halini alır. Bunun bir sebebinin de atmosferin büyüklüğünde aramak gerekecektir. Zira genel olarak bir fizikçi veya kimyacı, laboratuvarında çalışacağı maddeyi, bütün boyutları ile görür veya gözler. Deneyini yapar, ilgili âlet veya cihazlarıyla deneyin sonucunu açıklar. Öte yandan atmosfer bir bütün olduğundan ve atmosferin bizzat kendisi bir laboratuvar numunesi olduğundan, içinde görülecek herhangi bir olayı kendi başına, diğer tesirlerden arıtarak incelemek imkânsızdır. Diğer bir güçlük de, atmosferin düzgün olmayan; sırasız, intizamsız ve hesapsız hareketlerini incelemektir. Gerçi atmosfer içindeki gazların fiziksel ve kimyasal kanunlara uyduğunu bilmekteyiz, ancak bu kanunların son derecede karışık ve çok faktörlü etkileri, atmosferin kendisine has özelliklerinin tam olarak anlaşılup bilinmesini güçleştirmektedir. Bununla beraber, son 60 sene içinde balonlarla, uçaklarla, roketlerle ve nihayet sun'î peyklerle yapılan gözlem ve araştırmalar, bazı güçlüklerin yenilmesinde faydalı olmuşturlar.

Atmosferin fiziksel yönden incelenmesi ne kadar karışık görünürse, kimyasal yönden incelenmesi de o kadar basittir. Genel olarak atmosferi meydana getiren gazları iki gurupta toplamak mümkündür. Birinci gurupta, devamlı gazlar, ikinci gurupta ise, değişken gazlar yer alır. Birinci guruptaki devamlı gazların % 99'unu da Azot ve Oksijen gazları teşkil eder. Geriye kalan % 1 ise, değişik tip ve özellikteki gazlar olacaktır.

Devamlı Gazlar

Azot	% 78,08
Oksijen	% 20,96
Argon	% 0,93
Kripton	Pek az
Hidrojen	Pek az
Xenon	Pek az
Neon	Pek az
Helyum	Pek az
Metan	Pek az

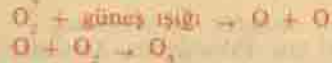
Değişken Gazlar

Su buharı
Karbondioksit
Ozon
Sülfürdioksit
Karbonmonoksit
Radon
Sülfürtrioksit

İkinci guruptaki değişken gazların daha ziyade mahallî şartlarla ilgili olduğunu görüyoruz. Su buharı, karbondioksit, Sülfürdioksit v.b. gibi. Bu guruptaki gazların en önemlisi Ozon ve Su buharı gazıdır.

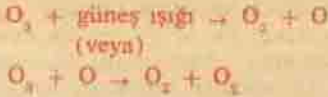
Ozon gazı daha ziyade atmosferin üst seviyelerinde bulunur. Burada bazı kimyasal reaksiyonlarla birlikte güneş ışığının da rol oynadığı fotokimyasal reaksiyonlar neticesi Ozon (O₃) husule gelir. Önce ultraviyole (mor ötesi) güneş radyasyonları, molekül Oksijeni (O₂), atomik Oksijen (O) haline dönüştürür. Bu atomik Oksijen, diğer bir Oksijen molekülü ile birleşerek Ozonu (O₃) meydana getirir.

Kimyasal olarak:



Reaksiyonları yazılabilir. Aynı anda meydana gelen Ozon, yine güneş ışınlarının tesiriyle veya, diğer bir Oksijen ato-

mu ile birleşerek Oksijen molekülü husu-
le getirir. Yani :



reaksiyonları devam edip gider. Böylece Ozon bir taraftan teşekkül ederken, diğer taraftan da yok olmaktadır. Ozonun bu tarz teşekkülü ile parçalanması, bu gazın çeşitli yüksekliklerde farklı görünüşler arzmesine sebep olur.

Örneğin yerden 60 km. ve daha yukarıda Ozon'un parçalanması, meydana gelmesinden daha kolaydır; dolayısıyla, bu yükseklikte Ozon mevcut değildir. 20 ilâ 50 km. yükseklikte, Ozon hem teşekkül etmekte hem de parçalanmaktadır. Ozon konsantrasyonu takriben 22 km. de en yüksek değerine ulaşır. Bu seviyeden daha aşağı seviyelerde, moleküler oksijen (O_2), atomik oksijene dönüşmez. Çünkü, bu dönüşüm için gerekli olan küçük dalga boylarına sahip güneş ışığı, daha üst seviyelerde yutulmakta ve tesirini kaybetmektedir. Böylece aşağı seviyelere inildikçe Ozon miktarının azalmakta olduğunu söyleyebiliriz.

Ozon gibi önemli bir diğer gaz da mevcudiyetini pek hissetmediğimiz su buharıdır. Aslında su buharı, bazan yağmur şeklinde «sıvı halde», bazan da kar ve dolu şeklinde «katı» halde görülebilir. Yukarılara çıkıldıkça, havanın içindeki su buharı miktarı gittikçe azalarak, atmosfer kuru bir karakter kazanır.

Havadaki su buharının nereden ve nasıl oluştuğu pek belli değildir. Bir düşünceye göre, su buharı Methan (CH_4) gazının, tıpkı ozonda olduğu gibi, mor ötesi ışınlarla parçalanarak Karbon ve Hidrojen atomlarına ayrılması sonucu ortaya çıkmıştır. Hidrojen, Oksijenle birleşerek, su buharını (H_2O) meydana getirmiştir.

Atmosferi meydana getiren gazların için arzı terketmediği sorusu akla gelirse, verilecek cevap, yerçekimidir. Ancak, bununla beraber «kaçış hızı» diyeceğimiz bir hız da, gazların arz atmosferini bırakıp kaçmasında —veya kaçmamasında— önemli bir rol oynar. Moleküllerin herhangi bir gazdaki kaçış hızları önce sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık arttıkça, moleküllerin hızı artar. Öte yandan gazların ato-

mik ya da Moleküler ağırlıkları da gazın atmosferden kaçıp kaçmaması için önemli bir etkenidir. Buna göre, belli bir gaz için ve belli bir sıcaklık için kaçış hızının ne olacağı ve gazın ne kadar zamanda arz atmosferini terkedeceği hesapla tahmin edilebilir. Bir örnek olarak aşağı yukarı 300 km. yukardaki sıcaklığın $1300^\circ C$ olduğunu söyleyebiliriz. Buna göre, bu sıcaklık ve yükseklikteki hidrojen atomlarının arz atmosferini terketmesi için gereken zaman 4000 yıl kadar olacaktır. Öte yandan, ağır atomlu Oksijen ve Nitrojen gibi gazların atmosferden kaçıp kurtulması için gerekli zaman da 5 milyar yıl mertebesinde tahmin edilecektir.

Biraz önce, kaçış hızının sıcaklığa ve gazın ağırlığına bağlı olduğunu belirtmiştik. Aslında kaçış hızını daha geniş bir anlamda tarif etmek istersek, atmosferin bulunduğu gezegenin çekimini de dikkate almak gerekecektir. Örneğin ayın çekimi, dünyanın çekimine nazaran 6 defa daha az olduğu için ayda, atmosferi tutacak kuvvet zayıftır, dolayısıyla, ay, atmosferini kaybetmiş bir uydudur. Aynı şekilde Merkür —küçük, sıcak bir gezegen— hemen hemen atmosfersiz bir dünyadır. Jüpiterde ise —dev ve soğuk bir gezegen— kalın, yoğun bir atmosfer vardır. Büyük gezegenlerin güneşten uzak olmaları nedeniyle, daha soğuk oluşları ve dünyadan daha büyük bir çekim kuvvetine sahip olmaları nedeniyle de atmosferlerini muhafaza ettiklerini anlıyoruz.

Şu halde kaçış hızının atmosferin oluşumu sırasında önemli bir etken olduğu neticesine varıyoruz. Ancak diğer gezegenlerin atmosfer yapıları ile dünya Atmosferinin yapısı arasında dikkat çekici farkların bulunduğunu yalnız kaçış hızları ile de izah edemeyiz. Meselâ, Azot, Oksijen gibi gazlar, arz atmosferinde pek bol bulunurken, diğer gezegenlerde bu gazlar seyrek, arz atmosferinde seyrek bulunan Metan, Karbondioksit ve Amonyak gibi gazlar ise, diğer gezegenlerde pek bol miktarda mevcut bulunmaktadır. Bunun izahı, kaçış hızından ziyade, arzın ve atmosferin ilk oluşumu sırasında geçirdiği gelişme devreleri ile yapılabilir. Bunun için arzın ilk devrelerine 5 milyar yıl öncesine kısa bir göz atmak gerekecektir :

Bilimcilerin açıklamasına göre, arzın ilk devreleri çok sıcaktı. Bu sıcaklığın $9000^\circ C$ 'ye kadar ulaştığı sanılıyor. Bu sıcaklıktaki ilk atmosferi meydana getiren

gazların pek çoğu kaçıp kurtulmuşlardır. Zaman geçtikçe arz soğuyup katılaşmış ve ortaya Azot, Karbondioksit ve Su buharı gibi yeni gazlar çıkmıştır. O zaman ki atmosferde Oksijen gazının bulunmadığını biliyoruz. Oksijen muhtemelen fotosentez dediğimiz olay sırasında bitkilerden elde edilmiştir.

Biz yine, şimdiki atmosferimize ve dünyamıza dönecek olursak, diyebiliriz ki, 19. asrın sonlarından evvel, bilimciler atmosferde, sıcaklığın yerden itibaren muntazam ve devamlı olarak düşmekte olduğunu ve nihayet mutlak sıfıra (-273°C) erişildiğini sanıyorlardı. Bu inanç, 1890 senelerinde bir Fransız bilimcisi, Leon T. Bort, tarafından balonlarla yapılan bir seri deney sonunda yıkıldı. Bort, 14 km.'ye kadar ulaşabilen bir balonun içine konulmuş termometrelerle sıcaklığın yerden itibaren devamlı olarak azalmadığını, 10, 11 km. yukarıda sıcaklığın hafifçe yükseldiğini gösterdi. Sonradan bu sıcaklık azalışının mahalli şartlara bağlı olmayıp, dünyanın hemen her yerinde 8-12 km. yukarıda sıcaklık azalışının daima bir devamsızlık gösterdiği anlaşıldı. İşte sıcaklık azalışının durduğu yere Tropopoz, Tropopozla yer arasındaki atmosferin ilk tabakasına da Troposfer diyoruz. Troposfer seviyesinin üstündeki tabaka da Stratosfer olarak isimlendirilince, atmosferin önemli iki tabakası ortaya çıkmış oluyor.

Atmosferde bulunan bütün su buharının Troposferde toplanmış olduğunu söyleyebiliriz. Böylece bildiğimiz bütün meteorolojik olayların, nisbeten sığ bir tabaka içinde olup bittiği hemen ifade edilebilir. Başka bir deyişle, yağmur, kar, dolu, sis, şimsek v.s. hepsi bu tabaka içinde meydana gelir. Meteorolojistler, bu yönden giderek troposfere daha çok önem vermeğe ve bu tabakayı daha iyi öğrenmeye çalıştılar.

Bu hal, 1950 senelerine kadar devam etti. Bu tarihten sonra, yüksek seviyede uçabilen uçakların sahneye çıkması ile, Stratosferin aşağı tabakaları hakkında da bilgi sahibi olmak gerekiyordu. Zira bu tip uçaklar, 35.000 - 40.000 fit yükseklikte her türlü yağış ve bulutun üstünde uçuş yapıyorlardı. Uçaklardaki gelişme o kadar hızlı oldu ki, şimdi süperonik jet uçaklarının 50.000 ilâ 70.000 fit yukarıda (20 km. yükseklikte) Avrupa ile Amerika arasında 2 saate indirmesini bekliyoruz. Ti-

carî uçakların yanı sıra, askeri uçaklar da önemli gelişmeler gösterdi. Şu anda 80 km. yüksekten —Stratosferin de üstünden— uçabilen uçaklara sahibiz.

Atmosferin ilk 20-30 km.'lik tabakasını radiosonde cihazları ile öğrenebiliriz. Küçük bir vericiye bağlanan aletler, balonlarla yukarıya gönderilir ve bu tabakalardaki basınç, sıcaklık ve nem gibi bilgileri almamız elektronik cihazlar sayesinde mümkün olur. Bu yükseklikten sonra neler olup bittiği de bazı özel meteoroloji roketleri ile anlaşılır. 360.000 fit (120 km.) yukarıya çıkabilen bu roketlerle de sıcaklık ve rüzgâr gibi önemli elemanları analiz etmek imkânı doğmuştur. Tabakalar arasındaki önemli fiziksel ve kimyasal farklılıklar böylece kendiliğinden son 20 sene içinde ortaya çıkmıştır.

Troposferin, yerden itibaren atmosferin ilk tabakası olduğunu görmüştük. Kalınlığı 5 ilâ 10 km. arasında değişen ve Tropopoz tarafından Stratosferle ayrılan bu tabakanın, bütün meteorolojik olaylardan sorumlu olduğunu da ifade etmiştik. Troposferin daima değişen bu şartlarına rağmen, 2. tabaka olan Stratosfer, son derece kuru (su buharı yok, veya pek az) olup, tabakanın aşağı seviyelerindeki ortalama olarak -60°C 'lik sıcaklık, yükseklikle artış gösterir ve sıcaklık, 7°C ile 18°C 'lik değerlerine Stratosferin üst seviyelerinde erişir. Burada Stratosfer ile 3. tabaka olan Mezosferi birbirinden ayıran Stratopoz sınır seviyesine rastlanır. Bu seviyedeki sıcaklık değeri, aşağı yukarı yerdeki sıcaklık kadardır. Bu ani ısınmanın güneşten gelen ultraviyole ve infrared ışınlarının buradaki Ozon gazı tarafından emilmesi (absorbsiyon) sonucu ortaya çıktığı sanılmaktadır. Mezosferin başlaması ile, Ozon miktarı da hemen azalır. Dolayısıyla sıcaklık ânenin düşmeğe başlar. Mezosfer içinde 80 km. yukarıdaki sıcaklık -70°C kadardır. Sıcaklık, -90°C 'ye düştüğü en düşük değerine erişirken, Mezosfer biter, Termosfer başlar. Aynı diğerlerinde olduğu gibi, iki tabakayı birbirinden ayıran sınıra Mezopoz diyoruz.

Termosferin öbür ismi de İyonosfer'dir. Zira bu tabakada atmosferik gazlar, iyonize olmuş haldedirler. Başka bir deyişle, gaz atomları, teker teker elektrikle yüklenmişlerdir. İyonize olmuş bu parçacıklar, elektromagnetik dalgaları yansıtma özelliğine de sahiptirler. Böylece, uzun mesafelerden radyo ile haberleşme, iyo-

nosferin varlığı sayesinde mümkün olabilmektedir. Termosferin —ya da İyonosferin— bu önemli özelliğinin yanında daha ne gibi ve nasıl karakteristiklere sahip olduğunu pek bilemiyoruz. Yalnız, tabaka içinde sıcaklığın yükseklikle artmakta olduğu biliniyor. Moleküler Oksijen ve Nitrojen sayesinde güneşten gelen mor ötesi (ultraviyole) ışınların yutulduğu ve bu nedenle sıcaklığın arttığı anlaşılıyor. Son senelerde sun'î peyklerle yapılan muhtelif sıcaklık gözlemleri termosfer içindeki —yerden 100 km. yukarıda— sıcaklık değerinin bir hayli yüksek olduğunu

nu ortaya çıkarmış bulunuyor. Ekvatorun yukarsında 925°C, Kuzey kutbun yukarsında 1480°C'lık sıcaklık değerlerinin mevcut olduğu anlaşılıyor. Ayrıca özel olarak hazırlanmış Meteorolojik araştırma roketleri de Termosfer içindeki sıcaklığın bu mertebelerde olduğunu doğruluyor.

Neticede Termosfer hakkında bildiklerimize yeni yeni bilgiler ekleyeceğiz. Kimbilir belki de böylece Atmosferin yeni bir tabakasını daha bulmuş oluruz.

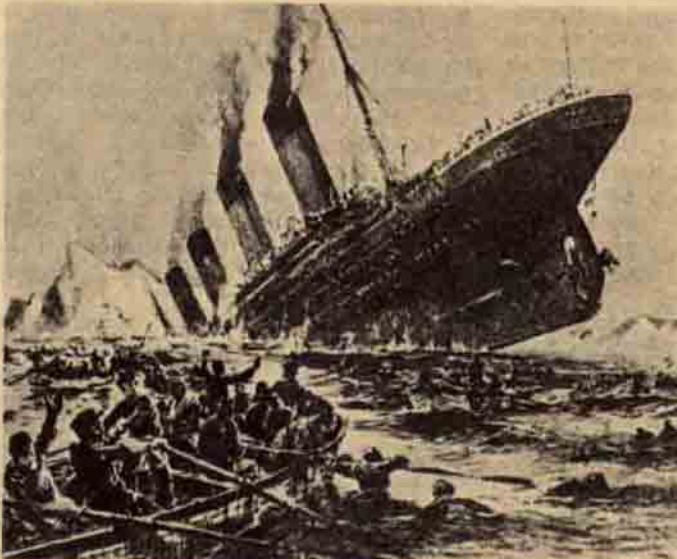
SCIENTIFIC AMERICAN'dan

Çeviren: Fiz. Yük. Müh. TAŞKIN TUNA

Teknik Haberler :

TİTANİK

DENİZDEN ÇIKARILYOR



1912 yılında 1517 yolcusu ile batan lüks İngiliz gemisi «Titanic», 10.000 kadem (yaklaşık 3.000 metre) derinlikten su yüzüne çıkarılacak. Bu işi üzerine alan uluslararası bir teşekkül, küçük mikyasta uygulanan yeni bir metod kullanılacak. Buna göre; önce 200 duba, 5 cm kalınlığında naylon palamarla-la enkaza bağlanacak, sonra bunların içlerindeki su, elektrikle hidrojene çevrilererek 66.000 tonluk enkazın yüzmesi sağlanacak. Sarfedilecek para; 4,5 milyon dolar. Yanda, geminin batışını gösteren temsili bir resim görülmektedir.