

YANLIŞ METEOROLOJİ (2):

Bulutların Oluşum Nedeni: ”Soğuk havanın sıcak hava kadar su buharı tutamaması” değildir*

Nemli hava soğuyunca bulut oluşabilir. Evet, bu doğru. Değişik soğuma işlemleri, aşağıda fotoğrafları gösterilen, Vancouver üzerindeki cumulus bulutu ve Rainier üzerindeki kep bulutunun oluşumuna neden olmuştur.

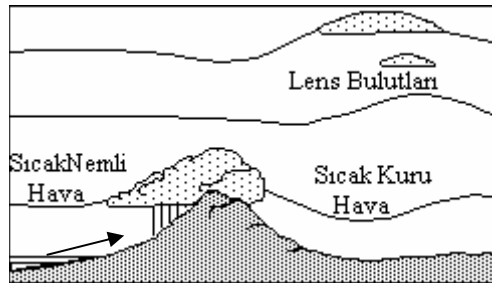


Vancouver, Kanada üzerinde cumulus.



ABD, Rainer dağı üzerinde kep bulutu

Yükselen hava her zaman soğur. Yukarıda fotoğrafı verilen cumulus bulutu güneşin ısıttığı yer yüzeyi, üzerindeki havayı da ısıtarak, havanın hafifleyip yükselmesine neden olmuştur. Kep bulutu ise, rüzgar (sağ taraftan) dağın eteklerine doğru estiğinde hava yukarıya dağın tepesine yükselmek zorunda kaldığı için oluşmuştur.



Lens, kep ve orografik bulutların oluşumu.

Fakat bulutlar, soğuk hava sıcak havadan daha düşük su buharı kapasitesine sahip olduğu için mi oluştu? Eğer bazı kitaplara ve meteorolojistlere inanırsanız, gerçek neden budur. Bunlara göre sıcaklık düştüğü için hava doymuş ve bulut oluşmuştur.

Maalesef, bu doğru değildir. Evet, bulut hava sıcaklığı düştüğünde oluşabilir, fakat bu havanın su buharı tutma kapasitesinden kaynaklanmamaktadır.

Büyük ölçüde azot ve oksijenden oluşmuş olan hava, su buharının azot tutma kapasitesinden daha fazla su buharı tutma kapasitesine sahip değildir. Atmosfer, bir gazlar karışımıdır. Her ne kadar doyma farklı su moleküller arasındaki bağlantıları da içerirse de, sıvılar içinde gerçekleşen ve önemli olan bu olay atmosferin gaz içeriği için geçerli değildir.

Hava Süngere Benzer mi?

Bazıları havayı bir sünger gibi düşünmekte ve bulut oluşumunu sünger örneği ile açıklamaya çalışmaktadır. Nasıl ki “sünger suya doyduğunda, daha fazla su tutamazsa hava da soğuyunca yoğunluğu artar ve daha fazla su buharı tutamaz” denmektedir. Eğer “hava fazla soğutulursa, sünger sıkılıyormuş gibi, su buharı havada damlacıklar şeklinde ortaya çıkar” şeklinde sünger benzetmesi ile bulut oluşumu açıklanmaya çalışılmaktadır.

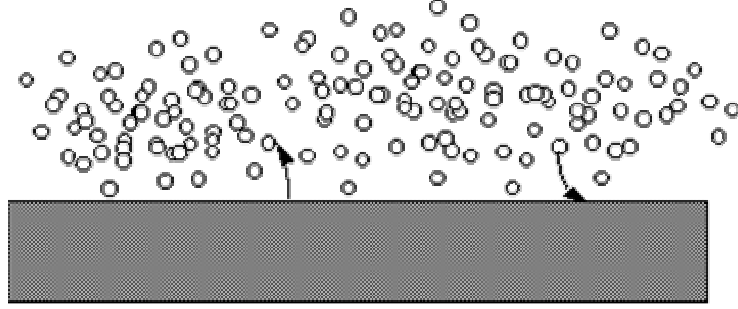
Buradaki sünger benzetmesi havada hiç bir zaman oluşmaz. Hava molekülleri arasındaki mesafeler gerçekten çok büyüktür. Su buharı için havada çok büyük yer vardır. Dalton 18. yüzyılda açıkladığı gibi herhangi bir ortamda gazlar birbirlerinden bağımsız bir şekilde bulunur ve davranırlar: Bir gaz, diğerini engellemez, bir diğerini sıkırmaz ve sıkıştırmaz.

Sünger benzetmesinin yanlışlığını cumulus bulutlarının oluşumunu seyrederek de anlamak mümkündür. Bir yaz günü güneşin ısıttığı yer yüzeyinin üzerinde kabarık beyaz bulutlar vardır. Bu bulutlar konvektif olarak yükselen hava kolonunun tepesinde oluşur. Hava, basıncının daha düşük olduğu yüksek seviyelere, yükseldikçe yoğunluğu azalır (hava molekülleri birbirlerinden uzaklaşır) ve bulut oluşur. Eğer sünger benzetmesinde ima edilen hava molekülleri birbirlerine yaklaştığı için aralarında tutulan suyun sıkıştırılarak dışarı atıldığı gibi açıklamalar doğru olsaydı, bulutların yükselen hava içinde değil, yoğunluğun arttığı çöken hava içinde oluşması gerekirdi.

Rutin olarak yapılan meteorolojik gözlemler, bulut oluşumunda hava yoğunluğunun (hava moleküllerinin bir birlerine olan yakınlığının) değil, aşağıda madde madde açıklanan faktörler rol oynar.

Neler Unutuluyor?

Su molekülleri sürekli olarak sıvı, gaz ve buz olmak üzere değişik fazlar arasında gider gelir.



Sıvı su yüzeyinde, su moleküllerinin denge halindeki durumu.

Sıvı su yüzeyinden, sıvı su yüzeyine dönenenden daha fazla su molekülü ayrılıyorsa net bir su molekülü kaybı, diğer bir deyişle, buharlaşma vardır. Eğer sıvı su yüzeyinden ayrılandan daha fazla su molekülü geri gelip yüzeyde birikiyorsa net bir yoğunlaşma vardır. Su moleküllerinin bu bağıl akışı bulutun oluşup oluşmayacağını belirler. Yoksa havanın hayali su buharı tutma kapasitesi, yani azot veya oksijenin su buharına sahip olması ile bir ilişkisi yoktur.

Sıvı su (bulut damlacığı) veya katı (buz kristali) yüzeylerinin üzerine dönen (yoğunlaşan) su buharı molekülü miktarı, sadece ve sadece yüzeylerin su buharı basıncına bağlıdır. Su yüzeylerinden olan buharlaşmanın miktarı ise yüzeyin aşağıda belirtilen özelliklerine bağlıdır. Diğer bir deyişle, buharlaşmada sıvı su yüzeyinden kaçan su moleküllerinin sayısı aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

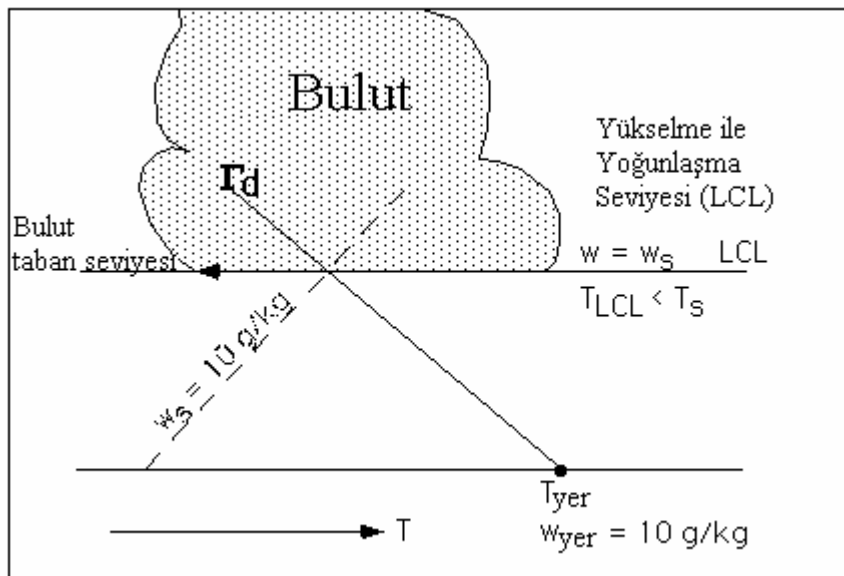
1. Bulunulan su fazına- su molekülleri sıvı su (damla) yüzeylerinden katı (buz kristalleri) yüzeylerine göre daha kolay kaçabilir ve dolayısı ile buhar basıncı sıvı su (damla) yüzeylerinde daha azdır.
2. Su yüzeyinin şekline- su molekülleri eğri yüzeylerden (küçük) damlacıklardan veya (dış bükey) buz kristallerinden daha kolay kaçabilir.

3. Suyun eriyik (yapancı madde) içeriğine- damla veya buz kristali içinde yapancı maddeler eridiğinde, su yüzeyinden buharlaşma ile kaçabilecek olan su moleküllerinin sayısı, buharlaşma ve dolayısı ile buhar basıncı azalır.
4. Su yüzeyin sıcaklığına- Sıcaklık ne kadar yüksek ise, su molekülleri o kadar çok enerjiye sahip olur, o kadar kolay su yüzeyinden kaçabilir ve dolayısı ile buhar basıncı o kadar artar.

Peki, Bulutlar Nasıl Oluşur?

Bulutsuz havalar bile her zaman mikroskobik (sıvı) su damlacıkları içermektedir. Fakat, bu damlacıklardan olan buharlaşma, bu damlacıklar üzerinde olan yoğunlaşmadan daha büyüktür. Böylece, çok küçük olan damlacıklar bir araya gelip bulut damlacıkları oluşturma şansına sahip olacak kadar uzun yaşayamamaktadır. Hava soğudukça, buharlaşma miktarı yoğunlaşma miktarından daha fazla azalır. Sonuçta hava çığ noktası sıcaklığına kadar soğuduğunda buharlaşma yoğunlaşmadan daha azdır ve artık bir damlacık büyüyerek bir bulut damlasına dönüşebilir.

Buharlaşma, sıcaklık arttıkça artar. Fakat bu, havanın su buharı taşıma kapasitesinin değiştiğinden dolayı olmaz. Yukarıda bahsedildiği gibi, örneğin, sıcaklık arttıkça su moleküller daha fazla enerjetik olur ve daha kolay bir şekilde buharlaşabilirler. Böylece, buharlaşma artar. Bunun tersi olarak damlanın sıcaklığı, çığ noktası sıcaklığının altına düşerse damla üzerinde net yoğunlaşma olur ve bulut oluşur.



Bulut oluşumu için gerekli olan şartlar.

Bir Tarihi Hatırlatma

Havanın su buharı miktarı üzerinde rol oynadığı ve havanın bir su tutma kapasitesi olduğu gibi yanlış fikirler, iki yüz yıl önce ampirik ve teorik çalışmalar ile çürütülmüştü. Bu konuda daha fazla bilgi için “YANLIŞ METEOROLOJİ (1): Bağlı Nem & Doymuş Buhar Basıncı” yazısını okuyunuz.

İki yüzyıl önce yanlış oldukları gösterilmesine rağmen, bu yanlış bilgiler hala genç beyinlere sokulmaya devam ediliyor. Halbuki hiç bir şey yalan ve yanlış örnekler ile öğretilmemeli.

* Bu yazı, Alistair B. Fraser’in <http://www.ems.psu.edu/~fraser/Bad/BadClouds.html> web adresindeki “Bad Meteorology: The reason clouds form when air cools is because cold air cannot hold as much water vapor as warm air” başlıklı yazısından bazı değişiklikler yapılarak çevrilmiştir.