

# GOZLÜK NEDEN BUĞULANIR?

Gözlüğü olan herkesin başına gelmiştir: Soğuk bir havada bir süre dışarıda kaldıktan sonra, bir kahvehaneye, odaya veya büroya girdiği zaman, daha kapıdan içeri girer girmez, çevresini hoş bir sıcaklık sarar, fakat aynı zamanda gözlüğünün camları da bir nem tabakasıyla örtülür, bu o kadar yoğundur ki, insan hiçbir şey göremez olur. Bunun üzerine gözlüğü çıkarmaktan ve mendille camlarını silmekten başka bir çare yoktur. Nem tabakası çabukca silinir, fakat gözlüğünüzü elinizden bırakır bırakmaz, onun tekrar buğulandığını görürsünüz. Ancak bir süre sonra camlar tamamıyla parlar ve bir daha da buğulanmaz. Bu şekilde bir yaşantı otomobil sahiplerinin de başına gelir. Genellikle bugün âdet olduğu şekilde onlar da arabalarını dışarıda bırakırlar. Gerçi araba oldukça soğuk olur, fakat camlar temiz ve saydamdır. Şimdi kapıyı açar, içeri girer, kapıyı kapatır ve arabasını harekete hazırlarsınız. Fakat bir iki dakika içinde birden bire otomobilin ön, yan ve arka camlarının hepsi buğulanır, insanın önünü görmesine imkân yoktur. Derhal camları silmeğe başlarsınız. Birçokları bunun çaresini bilirler, santrifüjü açarak ön cama kuvvetli bir hava verirler. Sonra yan camları açarlar (tabii bu sırada kalorifer çalışsa bile, otomobilin içi buz keser), yolda da bir süre havanın dolaşımını sağlamak için pencereleri açık bırakırlar.

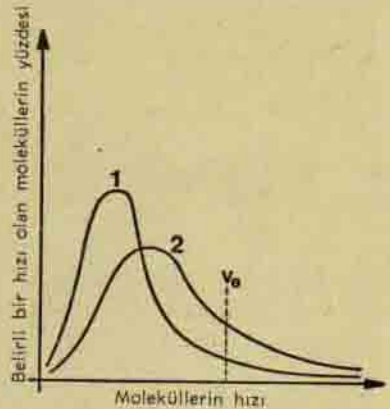
Acaba bu neden ileri gelir? Bu hoş gitmeyen buğulanmayı, pencerelerin üzerini kaplayan bu nem tabakasını oluşturan sebep nedir? Bu saydam olmayan buğu tabakasının sudan meydana geldiğini herkes bilir, pencereleri sildiğiniz bez yaşlanır. Fakat neden gözlük dışarıda değil de, yalnız kapalı bir yerde buğulanır, otomobil camları da herkes otomobile bindikten sonra?

Bu havada daima su buharının bulunmasıyla ilgilidir. O olmadan yaşamamıza imkân olmayacak madde su, her üç durumda da etrafımızda bulunur: Su buharı bir gazdır, sıvı halindeki su dere ve

ırmaklarımızı doldurur, buz ve kar da katı durumu meydana getirirler. Bir durumdan öteki duruma geçmek ancak belirli fiziksel kanunları izlemekle mümkündür ve bu yüzden yukarıda söz edilen buğulanma olaylarına sebep olurlar. Bunları anlayabilmek için işte bu, bir durumdan ötekine geçişle ilgili fiziksel kanunları gözden geçirmemiz gerekir.

Normal su içinde moleküllerin canlı bir hareket içinde buldukları tasarlanabilir: Bu molekül hareketi ise sıcaklıktan başka birşey değildir. Moleküller ne kadar hızla hareket ederlerse, cismin sıcaklığı da o kadar yüksektir, cisim ister gaz, ister sıvı, isterse de katı olsun. Sıvı suda da moleküller hareket halindedir. Fakat çoğun moleküllere bu hareket buldukları kabı bırakıp dışarı çıkacak kadar büyük bir etki yapamaz. Bu yüzden de su bulunduğu yerde, örneğin bardağın içinde kalır; o bir gaz gibi şişenin kapağı açılır açılmaz «dışarı kaçamaz». Tabii birkaç molekül ihtiyaç gösterdikleri etkiye sahip olurlar: Onların hareket enerjisi sudan çevrelerindeki havaya geçmelerine yetecek kadar büyüktür. O zaman onlar da gaz durumuna geçmiş demektirler: Böylece su yüzeyinin üstünde daima bulunan su buharını oluştururlar.

ŞEKİL 2. Buhar basınç eğrisi buharla sıvıyı birbirinden ayırır.





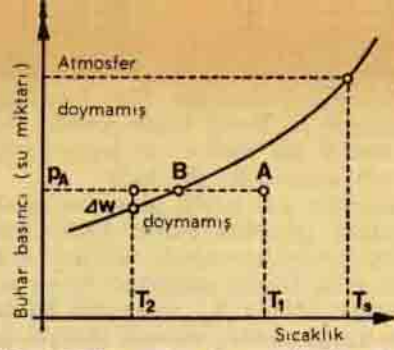
Su buharı çevredeki boşluğa dağıldığı için, daima yeni moleküller bu atlamaya cesaret ederler ve zamanla bardağın içindeki suyun hepsi buğu halinde etrafa yayılır, bu da hepimizin bildiği bir olaydır. Yalnız az miktarda molekülün sudan ayrılmağa yetecek atılışa sahip olmaları, bütün su moleküllerinin tamamıyla aynı hareket hızları olmamasından ileri gelir.

Tabii çoğunluğun belirli ortalama bir hızı vardır, bu onların sıcaklığına bağlıdır ve bunu bir termometre ile ölçebiliriz; fakat az miktarda bazıları yavaşlar (yani onlar «daha soğuk»urlar), bazıları da çok daha hızlıdır, yani daha sıcak. Bunlardan da bazıları «kaçma hızına» erişirler ve buğu haline gelirler. Bu hız dağılımını şekilde (1) görülen bir eğri ile göstermek kabildir. Şimdi önemli bir noktaya gelmiş bulunuyoruz: Sıcaklık artınca, bütün eğri sağa doğru gider. Bunun anlamı da artık çok daha fazla molekülün kaçma hızına eriştiğidir.  $V_c$  kaçma hızı olsun, ona daha soğuk olan nazaran çok daha az molekül erişmiştir. Yani sıvı ne kadar sıcak olursa o kadar daha fazla molekül su buharı haline gelir. Bu da herkesin bildiği bir şeydir. Buğu haline gelen su molekülleri artık sıvı suyun üstünde, gaz halinde bulunurlar ve bunlar da bütün gazlar gibi bir basınç oluştururlar, ki buna da su buharı basıncı adı verilir. Ona kısaca  $p$  diyelim. Onun sıcaklık ne kadar artarsa, o kadar yükseleceğini kolayca görürüz.

Su buharı basıncı ile sıcaklığın ilişkilerini bir arada göstermek istersek, şekildeki eğri meydana gelir, yukarıya doğru artan buhar basıncı, yana doğru artan sıcaklık. Bu önemli bir eğridir, suyun buhar basınç eğrisi. Şekil (2)'de bu şematik olarak gösterilmiştir. Buhar basınç eğrisinin çevrenin basıncına eşit olduğu yerde (burada etraftaki hava, yani bir atmosfer), buğulanma yalnız yüzeyde meydana gelmez, bütün sıvı içinde meydana gelir: İşte bu olaya biz suyun kaynamasını adını veririz ve buna ait sıcaklık da kaynama noktasıdır, (Şekilde  $T_c$  ile gösterilmiştir).

Burada bizim uğraşmak istediğimiz kısım, buhar basınç eğrisinin kaynama noktasının altında kalan bölgesidir. Buhar basınç eğrisinin kendisi her vakit sıvıdan gaza geçişi gösterir: Üst kısmında buhar, alt kısmında ise sıvı bölgeleri vardır.

Şimdi problemimize dönelim: Burada saf su ile uğraşmamaktayız, bizim karışımızda içinde az veya çok su bulunan



ŞEKİL 1. Daha sıcak olan gazda hız dağıtım eğrisinin maksimumu sağa doğru gider, yani daha yüksek hızda.

hava vardır. Bundan dolayı havanın nemliliğinden (rutubetinden) söz ederiz. Bu birçok koşullara bağlıdır. İlk olarak o günkü hava durumuna, sıcaklığa, kapalı odalarda, orada bulunan insanların sayısına tabiidir, çünkü her solunum ile insanlar oldukça önemli miktarda su buharı dışarı verirler! Bunu anlamak için soğuk bir ayna üzerine üfleyiverin!

Havanın nemlilik miktarını nasıl gösterebiliriz? İlk önce bir metre küp havada ne kadar gram su bulunduğunu söylemek akla en yakın gelir. Bu miktar (tam), mutlak, absolut olduğundan buna «absolut hava nemliliği» deriz. Fakat bizim için asıl ilginç olan bu suyun havada hangi şekilde bulunduğu: Tamamiyle göze görünmeyen buhar olarak mı, yoksa sıvı olarak mı? Sıvı dendiğinde biz her şeyden önce sis veya buğuda olduğu gibi dağılmış çok ince damlacıkları anlarız. Hava nemliliğinin ne şekil alacağına ne karar verir? Burada da esas önemli rolü oynayan suyun buhar basınç eğrisidir. O her sıcaklıkta ne kadar suyun buhar olarak mevcut olduğunu gösterir. Maksada en uygun olarak nemlilik miktarını, basıncı ile ölçeriz, daha büyük bir nemlilik miktarının daha büyük bir basınca sahip olacağı derhal anlaşılır. Bunun içinde şekil (2)'de üzerinde buhar basıncını gösterdiğimiz dikine eksene aynı zamanda mevcut su buharı miktarını geçiririz.

Şimdi buhar basınç eğrisinden, her sıcaklıkta belirli bir miktar suyun en fazla buhar olarak bulunabileceğini meydana çıkarırız. Buna doyma (doymuşluk miktarı) denir ve su buharıyla doymuş havadan bahsedilir. Buhar basınç eğrisi ile gösterilen buhar basıncı, aynı zamanda daima doyma basıncıdır. Eğer daha fazla su varsa, bu, eğrinin üstünde bulunan bir basınç verecektir, fakat böyle bir şey yoktur, onun için de doyma basın-



cı elde edilinceye kadar gerekli buhar sıvı haline getirilmelidir. Yani havadan sıvı halinde su dışarı bırakılmamalıdır. Buna biz belirli bir miktar su buharı yoğunlaşmak zorundadır da deriz.

Bununla sıvı suyun oluşması sebebini meydana çıkarmış olduk. Fakat bunun gözlüğün buğulanmasıyla ne ilgisi vardır? Bunu şekil (2)'nin yardımıyla kolayca anlayacağız. Orada  $T_1$  sıcaklığın bulunduğunu kabul edelim. Havada oldukça fazla nemlilik vardır ve bu buhar basıncı  $PA_1$ 'ya tekabül eder. Bu buhar basınç eğrisinin oldukça altındadır, bu yüzden suyun buhar (gaz) olarak bulunmasını engelleyecek hiçbir sebep yoktur ve insan bunun farkına bile varamaz. Aynı zamanda absolut nemliliğin aynı sıcaklıktaki doyma miktarına olan oranına göresel nemlilik de denir (burada  $P_1$  buhar basıncı ki eğriye göre  $T_1$  sıcaklığına tekabül etmektedir). Genellikle bu % 30-70 kadardır. Şimdi gözlüklü bir adam sıcak bir odaya girerir: Yüzü soğuktan kızarmış kulakları donmuş ve gözlüğü de buz gibi soğuk. Tabii onun sıcaklığı dışarının sıcaklığına eşittir ve bu oldukça düşüktür, ona da  $T_2$  diyelim. Bu yüzden gözlüğün çevresindeki hava derhal soğur ve aynıyle  $T_2$ 'ye düşer. Şimdi ne olur? Buhar basınç eğrimize bakalım. Soğuyan hava çok geçmeden B noktasında buhar basınç eğrisine erişir. Absolut nemlilik tabii aynı kalmak zorunda olduğundan ve soğuma ise  $T_2$ 'ye kadar devam edeceğinden hava içindeki nemliliği tutamaz: Sıvı halinde su dışarı bırakılır ve gözlük üzerindeki buğu tabakasını meydana getirir. Bu  $T_2$  sıcaklığına erişinceye kadar devam eder, ki bunda şekilde görüldüğü gibi  $\Delta W$  ile gösteyen su miktarı dışarı verilir. Bu dışarıya veriş daha B noktasında başlar ve buna da erime noktası adı verilir. Tabii bu sırada gözlüğün silinmesi pek fazla bir işe yaramaz  $T_2$ 'de bir değişiklik olmadığı sürece  $\Delta W$  su miktarı dışarı çıkmak zorundadır ve bu da gözlüğü devamlı olarak buğulayacaktır. Bununla beraber başka yollardan gözlüğün silinmesi bir fayda sağlayabilir: Bu sayede gözlük biraz ısınır. Çevre tarafından da biraz sonra ısıtılan gözlük  $T_1$  sıcaklığını alır, böylece de absolut nemlilik derecesi  $PA_1$ 'yı daha iyi karşılar ve artık buğulanmaz. Biz  $PA$  absolut nemlilik miktarında  $T_1$  sıcaklığındaki hava doymamış,  $T_2$ 'de

ise fazla doymuştur, B'de yani tam buhar basınç eğrisi üzerinde tam doymuştur, deriz.

İşin püf noktası havanın ne kadar sıcak olursa, o kadra fazla su buharı kapsayacaktır. Buhar basınç eğrisi bu davranışı nicel olarak gösterir.

Acaba otomobilin camları neden buğulanır? Otomobil bütün bir gece dışarıda durmuşsa, sıcaklığı oldukça düşmüştür. Bu yüzden içerideki nemlilik de oldukça azdır. Muhtemel bir fazlalık yoğunlaşmış veya açık pencereden dışarı çıkmıştır. Uzun bir geziden sonra sıcak otomobil geceleyin dışarıda veya soğuk garajda bırakılırsa, bir pencere hafifçe açık bırakılmalıdır ki, fazla nemlilik buradan dışarı kaçabilsin. Bu yapılmaz ve nem de kaçmazsa, soğuk karşısında pencerelerin üzerine gelir ve sabahleyin tamamiyle buğulanmış pencerelerle karşılaşılır. Eğer soğuma yeter derecede yüksek ise, buğu donar ve buzdan çiçekler, motifler meydana getirir. Fakat biz temiz pencereli otomobilimize dönelim: Otomobil sahibi ve birkaç kişinin içeri girdiğini düşünelim. Kısa bir zaman sonra solunumları dolayısıyla içerisi hâlâ çok soğuk olan arabanın nemlilik miktarı o kadar yükselebilir ki, birden bire doymuşluk durumunun üzerine çıkar. Bunun neticesi olarak da hava bu fazla nemi camlara verir ve bütün pencereler buğulanır. Bunun biricik çaresi pencere camlarının çabuk ısınması veya nem havayı arabadan dışarı atacak kuvvetli bir hava akımı.

Solunan havanın nemlilik miktarı da gözlüklere pek dokunur. Soğuk bir kişi gününde yürürken gözlükler de soğuktur, halbuki solunum yoluyla dışarıya verdiğimiz havanın içinde çok su buharı vardır. Nefes verirken çıkan havanın bir kısmı, ister istemez, gözlük camlarını yalar ve derhal buğulanmalarına sebep olur. Burada silmenin ve temizlemenin pek büyük bir faydası olmaz, özellikle yorgunluğun etkisiyle kuvvetle ve çabuk solunmak zorunda kalınırsa.

Bütün bunlar iklimin oluşumunda da önemli bir rol oynarlar. Hava geceleyin o kadar fazla soğursa ve bu yüzden o çevrede fazla bir doyma oluşursa, böylece su yoğunlaşır. Bu sayede yoğunlaşma ısıyı serbest kalır. Bu olay büyük bölgelere yayılırsa, oluşan yoğunlaşma ısı miktarı o kadar büyük olur ki, iklim bakımından etkisi görülür, ve büyük bir soğumaya engel olur.