

Konu: **Bilim**

Yazı: **51**

Sosyolojinin Termodinamiği

Doç. Dr. Haluk Berkmen

Bir önceki **50** sayılı **Sosyolojinin Fiziği** başlıklı yazımda Enerjinin Korunumu yasasından söz ettim. Sosyoloji insan toplumlarını inceleyen bir bilim, Termodinamik ise çok parçacıklı sistemlerin ölçülebilen sıcaklık, basınç ve enerji gibi bütünsel (global) değişkenleri ile ilgilenen bir Fizik bilimidir. Bu iki bilim arasında ortak yasalar olabileceği ve Fizik biliminin toplum davranışlarını anlamakta yardımcı olabileceği görüşümdedir.

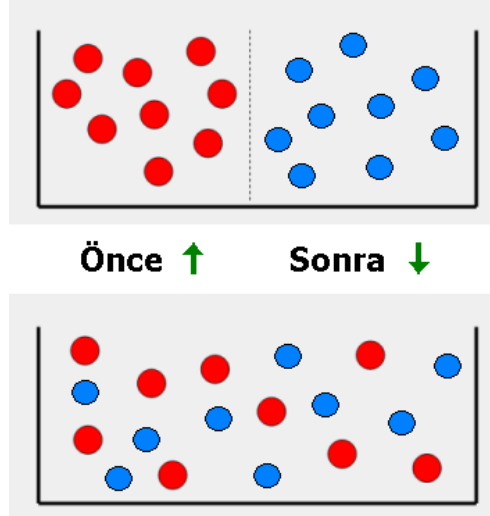
Termodinamiğin birinci yasası bir sistemin iç enerjisi bulunduğunu ileri sürer ve bu enerjinin kapalı sistemlerde korunduğunu söyler. Birinci yasa "Bir kapalı sistemin iç enerjisindeki değişim, sisteme eklenen ısı miktarı eksi sistemin yaptığı işe eşittir" der. Mutlak anlamda kapalı sistem bulunmasa dahi, çevresi ile etkileşen cansız sistemlerin sıcaklığı arttığında genişlediklerini, dolayısıyla iş yaptıklarını biliyoruz. Buhar makinesinin çalışma sistemi de bu yasaya dayanır. Isıtılan su buhara dönüşür ve genişleyen su buharı bir pistonu iterek iş yapmış olur.

Şehir insanların havanın ısınması ile birlikte sokağa çıktıklarını ve dolayısıyla daha geniş bir alana yayıldıklarını görmekteyiz. Bu yayılma bir "iş yapmak" anlamına gelmeseyse de temel bir Fizik yasasından kaynaklandığını, sırf hava alıp gezmek amaçlı olmadığını, belirtmek istiyorum. Demografi denen toplumların yeryüzündeki yayılışlarında değişik sebepler bulunsa da, bunlardan en önde gelen sebeplerden biri de iklim şartlarıdır. Hava soğuyunca kadim dönemlerde -taş devrinde- mağaralara sığınıp fazlaca hareket etmedikleri, hava ısınca da geniş alanlara yayılıp yeni bölgeler keşfettikleri, böylece bir iş yaptıkları, tarihten bildiğimiz genel bir davranış şeklidir.

Fizik biliminde çok parçacıklı sistemleri inceleyen bilim kuramına **İstatistik Mekanik** denir. Adından da belli olduğu gibi, bu kurmada belirsizlik esastır ve istatistik ortalamalardan hareketle termodinamik sistemlerin davranışlarını açıklar. Termodinamikten en önemli farkı, ikinci yasadaki **Entropi** kavramının atomlarının ve moleküllerinin hareketleri ile ilişkilendirmesidir. İkinci yasaya göre "Kapalı ve çok parçacıklı sistemlerde Entropi sistem termodinamik dengeye ulaşana kadar artar. Denge oluştuğunda Entropi artmayıp sabit alır, asla azalmaz."

Termodinamik denge, en basit tanımıyla, sıcaklığın sabit kaldığı durumdur. Alttaki çizimde görülen kabın bir yanında sıcak su molekülleri (kırmızı noktalar) diğer yanında soğuk su molekülleri (mavi noktalar) bulunsun. Aradaki ayırıcı camı kaldırırsak su molekülleri karışacak ve bir süre sonra sistem sabit bir sıcaklıkta dengeye gelecektir. Parçacıklar açısından sistem önce düzenlidir, zira sıcak ve soğuk su bölümleri ayrılmıştır, sonra ise parçacıklar karışmış,

yani karmaşa artmış düzen bozulmuştur. Ama kısa sürede, sistem farklı bir denge durumuna ulaşarak, yeniden düzeni sağlamıştır.

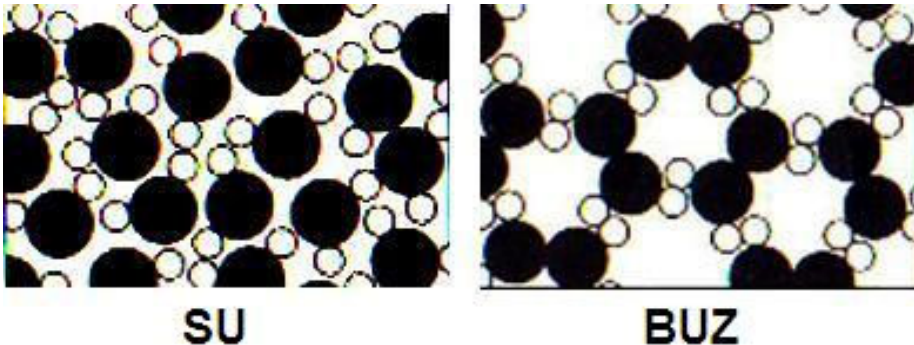


İnsan topluluklarında da benzer durumlar oluşur. Birbirlerine komşu fakat ayrı durumda olan toplumlar bir savaş durumunda birbirlerine karışırlar ve Kaos (karmaşa) belirir. Ancak savaş sona erip barış oluştuğunda yeni bir düzen kurulur ve sosyal denge sağlanmış olur. Demek ki, bir Fizik kavramı olan **Termodinamik Denge** ile bir Sosyoloji kavramı olan **Sosyal Denge** arasında önemli benzerlikler vardır.

Sosyal karmaşa durumunda toplumun Entropi'si artmakta, sosyal dengeye ulaşıldığında ise sabit kalmaktadır. İstatistik Mekanik kuramında mikroskopik bir birimin (bir atomun veya bir molekülün) belli bir yerde durma süresi o sistemin hacmi ile doğru orantılıdır. Örnek olarak bir şişkin balon düşünün. Eğer balonun hacmi sabitse içindeki hava veya gaz molekülleri fazla yer değiştirmezler. Balonu şişirecek olursak, içine yeni gaz molekülleri eklendikçe içteki gazın hareketi artar ve moleküller uzun süre aynı noktada kalamazlar.

Bu durum insan toplumlarında nüfusun arttığında neden göçlerin de arttığını bir miktar açıklıyor. Birinci yasa ile ikinci yasa ilişkilidir, zira sistemin enerjisi arttığında sıcaklık artar ve ısınan gaz genişleyerek daha geniş bir hacim kaplar. İnsan toplumlarında da enerji artışı teknik ve teknolojinin gelişimine neden olduğundan, teknoloji sayesinde nakil vasıtalarındaki gelişme ve hızlanma insanların daha hareketli olup daha kolay yer değiştirmelerine neden olur. Nitekim rüzgâr enerjisini kullanarak yelkenli gemileri geliştiren insanlık tüm dünyayı keşfe çıkmış, çok daha geniş alanlara yayılmıştır. Ardından petrolün yakıt olarak kullanılışı bu yayılmayı daha da kolaylaştırmıştır.

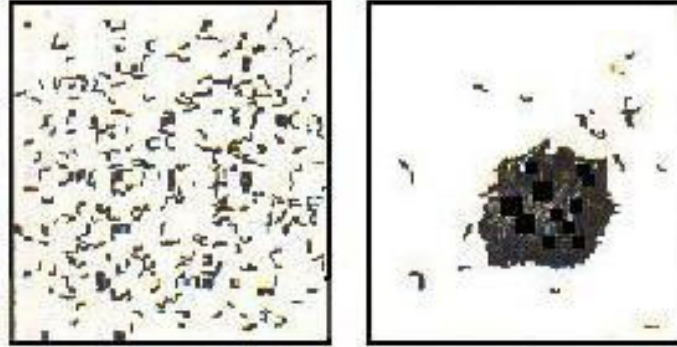
Çok parçacıklı sistemlerde denge durumu oluştuğunda sistem tümüyle sabitleşmez, ama parçacıkların yer değiştirmelerinde büyük çapta azalma olur. Örneğin, su molekülleri normal oda sıcaklığında birbirleri üzerinden kayarlar ve belirgin bir düzen oluşturmazlar. Suyun sıcaklığı sıfır dereceye ulaştığında buz oluşur ve H₂O molekülleri belirli bir düzen içinde birbirlerine bağlanırlar. Altta bu durum görülüyor.



Sıcaklığın azalışı sistemin iç enerjisinin de azaldığını belirttiğine göre, ortamda enerji azaldığında düzenin arttığını enerji arttığında ise karmaşanın arttığını görüyoruz. Canlı sistemlerde de benzer durumlar oluşur. Örneğin, bir tarladaki tohumları yemek için dağılan ördeklerin görüntüsü karmaşıktır ve Entropi'nin arttığına işarettir. Öte yandan, soğuk havada yürüyen penguenler, düzenli bir şekil alarak Entropi'yi azaltmışlar ve dolayısıyla enerji kaybını minimuma indirmişlerdir. Alttaki resimlerde bu iki durumu görmekteyiz.



İnsanlar da dış tehlikeler arttığında, dağınık durumdan toplu halde yaşam tarzına geçerek iş bölümünü arttırmışlar, enerji kaybını minimuma indirmişlerdir. Düzenin yerel olarak artması Entropi'nin yerel olarak azaldığına ve ardından sabit kaldığına işarettir. Canlı varlıkların oluşumu, tek hücrelilerin birleşerek çok hücreli varlıklara dönüşmeleri de Enerji korunumu ve Entropi yasası ile ilgilidir. Ilya Prigogine (1917-2003) **Order Out of Chaos** (1) adlı kitabında bakterilere bol miktarda besin sağlandığında dağınık yaşadıklarını, besin miktarı azaltılınca bir araya gelerek çok parçacıklı ve düzenli yeni bir yapı oluşturduklarını anlatmıştır. Altaki çizimde solda, bakterilerin bol miktarda besin bulunan bir ortamda, ve onun sağındaki karede besini kıt olan bir ortamda nasıl davrandıklarını görüyoruz.



(1) **Order Out of Chaos**, Ilya Prigogine, Bantam Books, Sayfa 182, 1984, ABD.