

İsabetlilik (*Accuracy*) vs. Kesinlik (*Precision*) ve Hata (*Error*) vs. Bellisizlik (*Uncertainty*)

Ölçümleri veya ölçme enstrümanlarının sonuçlarını tartıştığımız zaman, birbirinden ayrı birkaç kavram söz konusu olur ki bunlar çoğu zaman birbirine karıştırılır. Şimdi bunlardan dördünü betimleyeceğiz ve aralarındaki farkları tespit edeceğiz. Önce isabetlilik (*accuracy*) ve kesinlik (*precision*) arasındaki ayrımı, daha sonra hata (*error*) ve bellisizlik (*uncertainty*) arasındaki ayrımı konuşacağız.

İsabetlilik (*Accuracy*)

İsabetlilik bir ölçüm ve hakiki veya doğru değer arasındaki anlaşmaya matuftur. Eğer güneş tam tepedeyken, bir masa saati 12'yi gösterirse, o masa saatinin isabetli olduğu söylenir. Masa saatinin yaptığı ölçüm (12.00) ve ölçmeyi kastettiği fenomen (güneşin tepede olması) anlaşmıştır. İsabetlilik manalıca tartışılabilmaz, ne zaman ki hakiki değer bilinmez veya bilinebilir olmaz. (Bir ölçümün hakiki değeri asla bilinmeyebilir.)

İsabetlilik bir ölçüm ve hakiki veya doğru değer arasındaki anlaşmaya matuftur ve enstrümanın niteliği hakkında bize herhangi bir şey söylemez. Kullanılan enstrüman yüksek nitelikli olabilir ve yaptığı ölçüm hala hakiki değer ile anlaşmayabilir. Yukarıdaki misalde, masa saatinin maksadının gökte hareket ettiği görülen güneşin yerini ölçmek olduğu varsayıldı. Mamafih, bizim zaman dilimleri sistemimizde, eğer zaman diliminin merkezindeyse, ancak bu halde güneş saat 12'de tam tepededir. Eğer zaman diliminin doğu kenarındaysak, bu halde güneş saat 11.30 civarında ve eğer batı kenarındaysak, bu halde 12.30 civarında tam tepededir. Buna göre, zaman diliminin herhangi bir kenarında masa saatinin 12'yi göstermesi güneşin o yerin tepesinde olması fenomeni ile anlaşmaz ve masa saatinin isabetli olmadığından yakınlabiliriz. Fakat, burada, masa saati ile yapılan ölçümün isabetliliği bizim zaman dilimleri sistemimiz tarafından etkilenmiştir, masa saatindeki herhangi bir kusurdan daha ziyade.

Zaman dilimleri vakasında, mamafih, bir masa saati güneşin yerinden biraz daha soyut bir şeyi ölçer. Bir zaman diliminin merkezinde, eğer bir masa saati güneşle eşleşiyorsa, doğru olarak tanımlanır, daha sonra o zaman dilimindeki diğer tüm masa saatleri, eğer merkezi masa saati ile eşleşiyorlarsa, doğru olarak tanımlanır. Nitekim, bir zaman diliminin doğu kenarındaki bir masa saati, güneş tam tepedeyken, 11.30'u gösterdiğinde, hala isabetlidir çünkü merkezi masa saati ile anlaşmaktadır. Bir başka masa saati, aynı anda, 12'yi gösterdiyse, isabetli değildir. Burada alıştırılan fikir şu ki isabetlilik yalnızca ölçülen değer ve beklenen değer arasındaki

anlaşmaya matuftur ve ölçme enstrümanının niteliği hakkında bir şey söyleyebilir veya söyleyemez. Durmuş bir saat her gün en az bir kere isabetlidir.

Kesinlik (/Precision)

Kesinlik ölçümün yinelenebilirliğine matuftur. Bizim hakiki veya doğru değeri bilmemizi gerektirmez. Eğer bir masa saati bir çok yıl boyunca her gün güneş tam tepedeyken tam olarak 10.17'yi gösterirse, bu masa saati çok kesindir. Bir yılda otuz milyon saniyeden daha fazlası olduğu için, bu alet milyonda birden daha kesindir! Yani gerçekten çok iyi bir masa saati! Burada şunu gözden kaçırmamalısın ki bunun iyi bir saat olduğuna karar vermek için, zaman diliminin hangi kenarında olduğumuza dair komplikasyonları hesaba katmaya ihtiyacımız yok. Öğlenin hakiki manası önemli değil çünkü bizim umursadığımız tek şey bu masa saatinin yinelenebilir bir sonuç vermesi.

Hata (/Error)

Hata bir ölçüm ve hakiki veya kabul edilmiş değer arasındaki anlaşmazlığa matuftur. Şunu duymak seni şaşırtabilir ki deneysel sonuçların tartışılmasında hata önemli değildir. Şimdi bu ifadeyi biraz açıklayalım.

İsabetlilikte olduğu gibi, bir hatayı tartışabilmek için, hakiki veya doğru değeri bilmeliyiz. Fakat bilimin neye dair olduğunu bir düşünelim. Ana gayesi yeni şeyler keşfetmektir. Eğer bunlar yeniyse, o zaman hakiki değer ne olduğunu önceden bilmeyiz. Nitekim, hatamızı tartışmak ta olanaklı değildir. Şunun olanaklı olduğunu söyleyebilirsin ki yaptığımız deneyin bileşenlerinden birinin kusurlu olması veya varsayımlarından birinin yanlış olması yüzünden bu hata yapılmıştır. Elbette bilimci bununla ilgilenir ve bundan endişe duyar. Ancak, tipik olarak, tam da bu olanağı izale etmek için, halihazırda, diğer bilimcilerle bunun tartışması fazlaca yapılmıştır ve önerilen metotlar gözden geçirilmiştir. Mamafih, eğer bir hata meydana gelirse, biz bunu zaten bilmeyeceğiz. Hakiki değer henüz tesis edilmiş değil ve başka herhangi bir kılavuz mevcut değil. İyi bilimci, deneyinin hatalı olmağını varsayar. Mevcut olan yegane seçim budur. Daha sonraki araştırma, yani bu sonuçları yinelemek için başka araştırmacıların girişimleri, belki herhangi bazı problemleri açığa çıkaracaktır fakat ilkinde böyle bir kılavuz ortada bulunmamaktadır.

Bellisizlik (/Uncertainty)

Ölçülmüş bir değer bellisizlisizliği o değer etrafındaki bir aralıktır öyle ki bu ölçümün herhangi bir yinelemesi bu aralığın içinde yeni bir sonuç üretecektir. Bu bellisizlik aralığını, deneyci tayin eder, öyle ki bellisizlik kestiriminin müesses prensiplerini takip etmek suretiyle.

Bellisizlik aralıklarının tayininde ve bellisizlik aralıklarıyla çalışmada yetkin olmak istatistiksel veri analizi ve karar verme süreçlerinde elzemdir.

Sahadaki bilimciler için önemli olan terim, hatadan daha ziyade, bellisizliktir. Mucizevi bir şekilde, bellisizlik bilimcilerin tam olarak belli ifadelerde bulunmalarına izin verir. Bunun nasıl işlediğini şu misal bize izah edecektir. Diyelim ki sınıftan bir arkadaşın standart bir defter yaprağının enini ölçmüş ve sonucu 21.67 ± 0.2 cm olarak ifade etmiş olsun. Bellisizliği 0.2 cm olarak ifade etmek suretiyle, sınıf arkadaşın güvenle iddia etmektedir ki bu kağıt parçasının başka deneycilerce yapılacak her makul ölçümü öyle bir değer üretecektir ki bu değer 21.47 cm'den daha küçük ve 21.87 cm'den daha büyük olmayacaktır.

Farzedelim ki bir masanın uzunluğunu bir cetvel veya mezro ile ölçtün ve sonucu bir metre yirmi centimetre ($L = 1.20$ m) olarak buldun. Burada, şimdi hakiki uzunluk bilinmiyor, çünkü bir yandan kullandığın ölçüm aletinin üretimine ait tüm bilgiye sahip değilsin, öbür yandan da masanın kenarlarının ölçüm aletinin üzerindeki işaretlerle tam olarak eşleştiğini teyit edecek mikroskobik bir bakışa sahip değilsin. Nitekim bu vakada hatayı tartışamazsın. Herhalükarda, $L = 1.20$ m olduğunu mutlak bellilikle söyleyemezsin.

Mamafih, şu belli ki masa senin ölçümünden on santimetreden daha çok farklı bir uzunlukta değildir. Kullandığın mezroya dair bir deneyime sahipsindir ve bu deneyimine dayanarak, eminsin ki senin mezron kendi uzunluğundan on santimetre kadar daha fazla uzayabilir. Eğer bu güvene sahip değilsen, belki yirmi santimetre sana bu güveni kazandırabilir. Ölçümü yaptıktan sonra şunu söyleyebilirsin: “Bu masa 1.35 m'den daha uzun ve 0.95 m'den daha kısa değildir.” Bu ifade tam bir güvenle bulunabilirsin. Bilimci $L = 1.20 \pm 0.15$ m yazacaktır. Format şudur: “*değer artı veya eksi bellisizlik.*”

Dikkatini çekmek isterim ki tam olarak belli bir cümle kurmak her zaman olanaklıdır. En kötü halde, masanın sıfır metreden daha kısa ve dört metreden (odanın boyu) daha uzun olmadığını söyleyebiliriz. Bu ölçüm neredeyse faydasız olabilir, fakat tam olarak belli bir ölçümdür! Bir ölçüm için, bir istatistikçi bir güven aralığı ifade etmek suretiyle, herhangi bir makul bilimcinin hemfikir olması gereken ifadelerde bulunur. Burada beceri isteyen şey güven aralıklarını (yani bellisizliği) olanaklıca daraltabilmektir.

Ölçüm yapmanın esası budur. Yapılacak her ölçüm bir güven aralığı ile birlikte ele alınmalıdır. Bu bellisizlik, veriyi kaydederken, ölçümün yanına yazılmalıdır.

Bellisizliğin biraz daha formel bir tanımını şimdi verebiliriz. Yapılan bir ölçümün bellisizliği, ölçülen bu değerin etrafındaki güven aralığıdır, öyle ki ölçülen bu değerin ifade edilen aralığın dışına düşmeyeceği bellidir.

Bellisizlikler, aynı zamanda, bir olasılık ile de ifade edilebilirler. Bu halde, ölçülen değer, tesis edilen güven aralığının içine düşmesi olasılığı ile beraber yazılır. Bunun yaygın bir misali bir rastgele örneğin aritmetik ortalamasına ait bellisizliğin o rastgele örneğin standart sapması (SD) cinsinden ifade edilmesidir. “Aritmetik ortalama ± 1 SD” şu manaya gelir ki eğer yeni bir gözlem yaparsan, ölçeceğin değer %68 kere bu aralığa düşecektir.