

### Spin korelasyonları ve kuantum tuhafılık : EPR tartışması

İki spin 1/2 açısal momentumun toplanmasının sonuçlarını hatırlayın. Bu toplam spin büyüklüğünün bireysel spin gözlenebilirleriyle uyumsuz olması gerçeği, klasik fizik bakış açısıyla, bazı dramatik sonuçlara yol açar. Bu drama Einstein-Podolsky ve Rosen (EPR) tarafından kuantum mekaniğinin bütünlüğü hakkındaki meşhur bir kritikte zaten not edilmişti. Çok sonra, Bell, EPR'ın temel "klasik yerellik" kabulünün ihlal edilmesi gerektiğini gösterdi, ki bu, yürürlükte doğanın hakikaten kuantum mekaniğinin ortaya çıkardığı kadar tuhaf olduğuna işaret ediyor. Burada, bu fikirlerin bazılarının kısa bir tartışmasını veriyoruz.

Orijinal EPR fikri spinlerle ilgilenmiyor, onun yerine bir çift spinsiz parçacığı ele alıyordu. Bohm'u takip ederek, bir an için spin sistemine değineceğiz. Fakat, öncelikle EPR tartışmasını tarif etmek yerinde olacaktır, ki bu şu şekildedir. Konumları  $x_1$ ,  $x_2$  ve momentumları  $p_1, p_2$  ile nitelenen iki spinsiz parçacık düşünün. Bağlı konumun

$$x = x_1 - x_2$$

ve toplam momentumun

$$p = p_1 + p_2$$

sıradeğişmeli olduğunu görmek kolaydır. Bundan dolayı, bu gözlenebilirlerin istenen doğrulukta belirtilebileceği durumların bir  $B$  bazı vardır.

Sistemin böyle bir durumda olduğunu varsayın. Bir gözlemcinin 1. parçacığın konumunu ölçtüğünü farz edin. 1. ve 2. parçacığın birbirinden yeterince ayrı olduğunu kabul ederek, 1. parçacık üzerinde yapılan bu deneyin 2. parçacığı etkilemesi mümkün değildir. (Bu aslında EPR'ın yerellik fikridir.) Bunun üzerine, 2. parçacığın - 2. parçacığa dokunulmadan - konumu keyfi bir doğrulukla belirlenmiş olur. Böylelikle, 2. parçacığın konumu kesinlikle bilinir - bu "gerçekliğin bir unsuru"dur. Alternatif olarak, biri  $p_1$ 'i ölçmek için düzenek kurabilirdi. Yerellikten,  $p_2$ 'nin değeri bozulmaz ve keyfi bir kesinlikle belirlenir. Yerellik prensibi göz önünde tutulursa, 2. parçacığın konum ve momentumunun gerçekliğin bir unsuru olarak kesinlik derecesinde bulunduğu sonucuna varılır. Fakat, kuşkusuz ki, kuantum mekaniği bu hali yasaklar. Bundan dolayı, ya kuantum mekaniği bir teori olarak tam değildir (konum ve momentum gibi şeyler hakkında tüm bilgileri veremez), ya da teori bir şekilde yerel değildir, çünkü yerellik fikri, 1. parçacık üstünde yapılan ölçümün 2. parçacık üstünde yapılan ölçümlerin sonuçları üzerine hiç bir etkisi olmayacağı yönünde hüküm vermek için kullanıldı. Yerelliğin bu tip kaybı EPR tarafından yenilir yutulur cinsten değildi ve dolayısıyla bu düşünce deneyi kuantum mekaniğinin tamlığına karşı çıkmak için kullanıldı. Aslında, varılan doğru sonuç kuantum mekaniğinin, kesin bir biçimde, yerel olmadığıdır.