Kuantum Fiziğinin Gelişimi

1900 yılında Planck, morötesi felaket olarak adlandırılan fiziksel olgunun çözümü için yeni bir bağıntı ortaya koymuştur. Bu bağıntı sonucunda ortaya attığı hipotez deneylerle mükemmel bir uyum sağlamıştır. Düşüncelerini değiştirmeyi pek sevmeyen Planck, ortaya attığı bu fikirle adeta gönülsüz bir devrimci olmuştur (Kumar, 2008, p. 3). Planck’ın önerdiği bağıntı her şeyden önce morötesi felaketin üstesinden geliyor ayrıca düşük frekans limitlerinde Rayleigh-Jeans bağıntısını da sağlıyordu. Planck bu bulduğu bağıntıyı fizik ilkeleri ile bağdaştırma problemini hayatının en zorlayıcı problemi olarak ifade etti (Beiser, 1997, p. 57). Bulduğu sonuç doğa hakkındaki bilgilerimiz temelinden sarstı. Buna göre kovuk duvarlarında titreşim yapan salınıcılar mümkün olan  enerjilerini sürekli bir dağılımına değil, yalnız belli enerji değerlerine sahip oldukları  bağıntısına göre hareket ediyorlardı (Beiser, 1997, p. 56). Yani bir salınıcı enerji geçişlerini sürekli değil kesikli bir biçimde yapmaktaydı. Planck, bir sorunu çözmesine çözmüştü ama hem fizikçilerin hem de felsefecilerin önünce çok daha büyük problemler koydu.

Planck’ın buluşu Einstein’ın elektromanyetik radyasyonun sonlu sayıda enerji kuantalarına bölünebileceğinin keşfine yol açtı. Einstein 1905 yılında bu çalışmasını yayınladı. Bu, ışık üzerine bilgilerimizde devrimci bir sıçramayı da temsil ediyordu. Artık ışık dalga mı parçacık mı soruları yeni bir yanıt buldu. Bu durumda ışık hem dalga hem de parçacık gibi hareket ediyordu. Bu bize dalgaların parçacık özelliğine sahip olduğu gösterildi. 1924 yılında Louis de Broglie’nin dalga denklemlerini tanımlaması, parçacık olarak nitelendirdiğimiz m kütleli nesnelerin de bir dalga boyuna sahip olduğunu gösterdi. Bu sayede parçacık mekaniğinden dalga mekaniğine bir köprü oluştu (Aygün & Zengin, 2003, p. 45).

De Broglie ile aynı yıllarda Pauli klasik fizikte kullanılmaya aşina olunan “sürekli”lik kavramının yerine “kesiklilik” getirlmesi gerektiğini öne sürüyordu. 1925’de Werner Heisenberg kuantum durumlarının mekaniği ile ilgili tutarlı bir formülasyon geliştirmeyi başardı. Kuantum süreçlerinin mekaniği Heisenberg tarafından derin ve tutarlı bir biçimde ilk kez 1925 yılında formüle edilebildi. 1932 yılında kuantum alanında yaptığı çalışmaların neticesinde Nobel Fizik Ödülü’nü de almaya hak kazanan Heisenberg’in ortaya koyduğu kuramda matematiksel nesneler tuhaf bir özelliğe sahipti. Çarpa işleminde herkesin malumu olan değişme özelliği bu kuramda uygulanamıyordu. Yani  oluyordu. Fizikçilerin çok da aşina olmadığı bu durumun matematikçiler tarafından iyi bilinen bir nesne olduğunu fark eden Max Born oldu. Heisenberg’in kuramına bu kesikli olan matematik daha çok uyuyordu. Bundan sonra bu yorumu sahiplenenler matris mekaniğini daha çok benimsediler ve dalga mekaniği ile aralarında rekabet oluşturdular.

De Broglie’nin parçacık dalgalarını keşfetmesinden üç yıl sonra aslında fizik bilimi için çok devrimci bir yıl olan 1927’de Heisenberg meşhur belirsizlik ilkesini ortaya koydu. Bu ilke bize  bağıntısı olduğunu söylüyordu.  burada çok küçük bir niceliği ifade eden Planck sabitidir.  konumdaki  ise momentumdaki değişimi bize anlatır. Bu formalizm bize, bir cismin konum ve momentumunu aynı anda kesinlikle bilmek mümkün değildir demektedir (Beiser, 1997, p. 107). Belirsizlik ilkesi hem dalga yaklaşımı hem de parçacık yaklaşımı için aynı sonucu vermektedir. Bu durum klasik fizik anlayışındaki belirlenimcilik anlayışı ile bütünüyle zıt bir karakter taşımaktadır. Heisenberg, kendi kuantum fiziği yorumunda süreçleri indeterministik, nedensel yasaların işlemediği ve kesikli bir ontoloji öneriyordu.

Kuantum mekaniğini dalga denklemleri ise nihayetinde Schrödinger tarafından ortaya kondu. İkinci hareket yasası Newton mekaniğinin temel denklemidir. Aynı şekilde kuantum mekaniğinin temel denklemi Schrödinger denklemi yahut  değişkeni için bir dalga denklemidir. Heisenberg’in kuramı karşısında Schrödinger, matrisler mekaniğine muadil dalga mekaniğini geliştirerek Heisenberg ve arkadaşlarını zora sokmayı başardı. Schrödinger’in dalga mekaniği ile Heisenberg’in matris mekaniği formalizmleri temel olarak birbirlerine denklerdi. Durumun böyle olması Kopenhag çevresinde toplanan Bohr, Heisenberg ve Pauli’yi matrisler mekaniğinin doğru bir yorumunun yapılması konusunda hızlanmaları noktasında motive etti. Kuantum fiziğinin Kopenhag yorumu ile karşıt cephe 1927 yılında Solvay’da karşılaştı. Burada iki ekibin de kozlarını paylaştıkları anlaşılıyor. Melez bir dalga-matris mekaniği ortaya koyan fizikçiler bir şekilde belirlenemezci yani nedensel olmayan yorumu bu konferansta hâkim kılmayı başarmışlardır. Bundan sonra da uzunca bir süre Kopenhag yorumu kuantum mekaniğinin anlaşılır tek yorumu olarak gücünü devam ettirmiştir. Kuantum fiziğinin standart ya da Kopenhag yorumu olarak bilinen bu anlayışa daha kurulmaya başlandığı günden itibaren eleştiriler gelmeye başlamıştır.

Kuantum fiziği tabiidir ki yalnızca bu gelişmelerle sınırlı değil, ancak en devrimci ve en bilinen aşamaları bu sözü geçen çalışmalardır. 1927 yılına gelindiğinde Planck, Einstein, Bohr, Heisenberg ve Schrödinger gibi pek çok bilim insanı bu alanın şekillenmesini sağlamıştır. Ancak 1927 yılına gelindiğinde özellikle kuantum fiziği formalizminin ve bu alanda yapılan deneylerin nasıl yorumlanması gerektiği sorunu daha belirgin bir hale gelmiştir.