

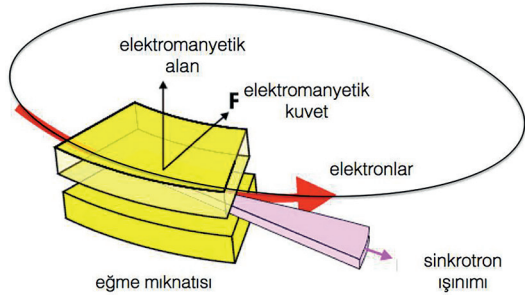
9 ÜLKE BİRLEŞTİ: İLK IŞINIM LABORATUVARI SESAME AÇILIYOR: Ortadoğu'da barış için bilimsel işbirliği

Ürdün'de başkent Amman'a 40 km. uzaklıkta yeni bir uluslararası sinkrotron ışınımı laboratuvarı SESAME kapılarını araştırmacılara açmak üzere. SESAME'nin hedefi Ortadoğu ülkelerindeki farklı kültür ve geleneklerden gelen araştırmacıların farklılıkları bir kenara bırakıp "bilim dilini" kullanarak birbirlerini tanımaları için fırsat yaratmak.

Prof. Dr. Zehra Sayers

Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Temel Geliştirme Programı Direktörü, SESAME Bilimsel Danışma Komitesi Başkanı

Ortadoğu tarihine baktığımızda günümüzdeki durum belki de 2. Dünya Savaşı'ndan bu yana en zor günleri geçirdiğimizi gösteriyor. SESAME'ye model olan CERN bile savaştan sonra ilişkileri yeniden sağlamlaştırmak üzere kurulmuştu. SESAME ise çok daha farklı bir ortamda var olmak zorunda. Politik, kültürel ve insani düzeyde hiçbir tarafın kazanamayacağı savaşlar sürdürülürken, bilim âleminde yakınlaşmayı ve birbirini anlamaya çalışmayı savunuyor. Yüksek düzeyde bilimsel projelerin, iyi araştırmanın ve aklın yolunun kazanacağına örnek olmak üzere çalışmalara kapısını açıyor.



ŞEKİL 1: Sinkrotron ışınımının oluşumu. Işık hızına yakın giden elektronların yörüngesi elektromıknatıs tarafından eğilince, yavaşlayan hızları nedeniyle kaybettikleri enerjiyi radyasyon (ışın veya foton) olarak yayar. Bu ışınlar kızıl ötesi, görünür, mor ötesi ve x-ışını enerjilerine kadar ulaşır. Bu sayede doğada bulunan bütün elementlerin ve organik ve inorganik bileşiklerinin millimetre mesafesinden atom yapısına kadar tüm özellikleri tek bir kaynaktan elde edilebilir hale gelir. O nedenle sinkrotron ışın kaynakları son elli yılda çok popüler hale gelmişlerdir. Foton Fabrikası olarak da adlandırılan bu tesislerden halen çalışmakta olan 70 tane bulunmaktadır.



Resim 1- SESAME Bilimsel ve Teknik Danışma Komiteleri

Sinkrotron laboratuvarları nedir?

Sinkrotron laboratuvarları çeşitli alanlardan araştırmacıların yoğun olarak çalışabilecekleri, birbirlerini tanıyabilecekleri ve birbirleriyle etkileşim içinde yerine göre ortak projeler üretebilecekleri mekânlar. Avrupa, Amerika ve Asya'da 70 civarında sinkrotron ışınımı üreten laboratuvar olmasına rağmen Ortadoğu'da hiç olmaması dikkati çekiyor. Sinkrotron laboratuvarlarını inşa etmek ve işletmek oldukça yüksek maliyetli olduğundan, bazıları örneğin Fransa'da Grenoble'daki Avrupa Sinkrotron Merkezi'nde (ESRF) olduğu gibi, birkaç ülkenin bir araya gelerek bütçeyi paylaşmasıyla kuruluyor ve 24 saat ışınım üretiliyor.

SESAME'yi kimler kurdu?

SESAME (Synchrotron light for Experimental Science and Applications in the Middle East) üyeleri Bahreyn, Güney Kıbrıs, Ürdün, Mısır, İran, Pakistan, Türkiye, İsrail ve Filistin'den oluşuyor. Üyelik devletlerarası anlaşmalarla yapılıyor ve SESAME konseyinde üye ülkelerden gelen delegeler bir masa etrafında toplanıp laboratuvarın işleyişini izleyip geleceğiyle ilgili kararlar alıyorlar. Konsey Başkanı İngiltere'den daha önce CERN direktörlüğü yapmış Sir Chris Llewellyn-Smith, laboratuvar Direktörü de Ürdünlü bilim insanı ve Ürdün Atom Enerji Komisyonu başkanı Khalid

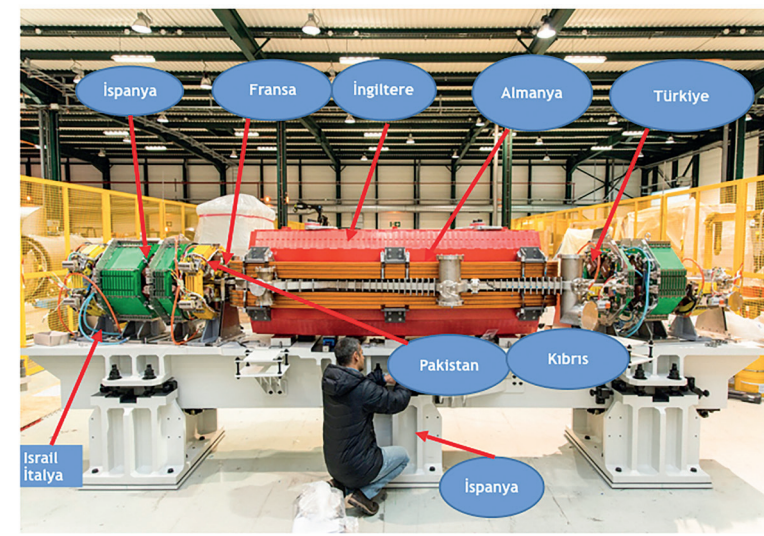
rasyonu, İspanya İsveç, İsviçre, İngiltere ve ABD.

SESAME'nin kuruluşu

SESAME'nin kurulma fikri Nobel ödüllü Pakistan'lı fizikçi Abdus Salam'ın 1980'lerde Ortadoğu'da bir sinkrotron ışınımı (SI) kaynağı kurulmasının bölgeye yüksek teknoloji gelmesi ve farklı alanlarda çalışan araştırmacıların bir çatı altında toplanması açısından yararlı olacağını dile getirmesine kadar dayanıyor. Bu düşüncelerin CERN'de çalışan bazı Ortadoğu'lu araştırmacılar tarafından da paylaşılması ve 1997'de de Berlin'de kapatılacak BESSYI sinkrotronunun Almanya tarafından Ortadoğu'ya hibe edilmesi düşüncesinin oluşması projesi gerçekleştirilebilir hale getirmiş. SESAME projesi resmen 1999 Haziran ayında Ortadoğu ve diğer bölgelerden gelen delegelerin katılımıyla yapılan toplantıda UNESCO şemsiyesi altında başlatıldı. Diğer bir önemli dönüm noktası da 2002 yılında BESSYI'den gelen 0.8 MeV'luk depolama halkası yerine yeni 2.5 GeV'luk bir halka yapılmasına karar verilerek bunun tasarımına girişilmesi. Bu kararla SESAME'nin uluslararası düzeyde rekabet edebilecek bir 3. kuşak SI kaynağı haline gelmesi sağlandı.

Üç aşamalı yapı

SESAME sinkrotronunun 3 aşamalı bir yapısı var. İlk aşama mikrotron ve ön hızlandırıcıdan oluşuyor. Mikrotronda 20 MeV enerjide oluşturulan elektronlar ön hızlandırıcıya transfer edilerek 800 MeV enerjiye yükseltiliyor. Mikrotron ve ön hızlandırıcı BESSYI'den gelen, yeni vakum pompaları ve güç kaynakları ile donatılarak güçlendirilmiş parçalar. Ön hızlandırıcıda 800 MeV enerjiye yükseltilecek elektronlar depolama halkasına aktarılacak 2.5 GeV enerjiye getiriliyor. SESAME'deki depolama halkası, ki bu ışınım kalitesi için en kritik parça, yepyeni. Depolama halkasının tasarımı SESAME mühendisleri tarafından yapılarak ürettiği Avrupa Komisyonu desteğiyle CERN öncülüğünde gerçekleştirildi. SESAME mühendisleri CERN araştırmacılarının desteğiyle çalışarak aralarında Türkiye, İspanya, Güney Kıbrıs, Pakistan, İngiltere, Fransa, Almanya, İtalya, İsviçre ve İsrail'in bulunduğu gerçek bir uluslararası şirketler kadrosuyla üretilmiş parçaları bir araya getirdiler ve yeni depolama halkasını inşa ettiler (RESİM 2). SESAME'nin yukarıda sözünü ettiğimiz ilk iki bileşkesi şu anda çalışıyor. Depolama halkasının da kuru-



Resim 2- SESAME elektron halkasının 16'da biri görülmektedir. Ortadaki kırmızı eğme mıknatısı, sarı ve yeşil renkli olanalar dört kutuplu mıknatıslar. Elektronlar, mıknatısların içinden geçen ve gri renkli olan vakum odasının içinden ışık hızı ile geçmektedir. Farklı ülkelerde yapılan parçalar oklarla gösterilmiştir.

Sinkrotron ışınımı ve kullanım alanları

SESAME 2.5 GeV'lik hızlandırıcı kaynaklı bir SI laboratuvarı. SI, ŞEKİL 1'de gösterildiği üzere, yüksek enerjili elektronların (veya pozitronların) dairesel yörünge çevresinde ışık hızına yakın hızda hareket ederken yörüngeye teğet olarak saldıkları ışınımın verilmesi. Bu ışınım geniş bir dalga boyu (enerji) aralığını içerdiğinden, farklı optik düzeneklerle kızılötesinden X-ışınlarına kadar çeşitli dalga boylarını kullanarak deneyler yapmak mümkün. Sinkrotronlarda dalga boyu/ışınım enerjisinin seçildiği optik düzenekler ve araştırmacıların örneklerine ışınım gönderdikleri ve veri topladıkları deney istasyonlarına demet hattı ismi veriliyor. Sinkrotron kullanımının avantajı ışınımın yüksek yeğniligi sayesinde örneklerden kısa zamanda kaliteli veri toplanabilmesi, zamana bağlı değişikliklerin izlenebilmesi, deneylerde kolaylıkla geniş enerji aralıklarının taranabilmesi ve başka yöntemlerle görüntülenemeyecek hassas malzemelerle (örneğin biyo-malzemeler) çalışmalar yapılabilmesi.

Demet Hattı	Enerji Aralığı
X-ışınları soğurum yapısı/X-ışınları floresans spektroskopisi (XAFS/XRF)	3-30 keV
Kızılötesi mikrospektroskopisi (IR)	0.01-1 eV
Malzeme Bilimi (MS)	3-25 keV
Makromoleküler kristalografi(MX)	4-14 keV
X-ışınları küçük ve geniş açı saçılımı (SAXS/WAXS)	8-12 keV
Uçmorötesi spektroskopisi (EUV)	10-200 eV
Yumuşak X-ışınları/Vakum morötesi (VUV)	0.05-2 keV

Tablo 1. SESAME ilk aşama demet hatları

ve hastalığa yol açan durumlardaki farklılıkları görebilmek veya ilaç geliştirilirken hedef ve ilaç arasındaki yapı uyumluluk şartlarının belirlenmesi gibi çalışmalar öne çıkıyor. Arkeologlar objelere zarar vermeden kimyasal bileşimini ve yapısal özelliklerini açığa çıkarmak, ne zaman ve nerede yapıldığına dair bilgi edinmek için SI kullanıyorlar. Malzeme bilimciler için yeni oluşturulan malzemelerin özelliklerinin atomik yapılarıyla nasıl bağdaştığını görüp dış etkenler uygulandığında olan değişiklikleri zamana bağlı olarak izlemek önemli. Çevre bilimciler toprak, hava ve su örnek analizlerini yüksek duyarlılıkla hızlı ve sistematik olarak yapıyorlar. Sinkrotronlarda ayrıca moleküler düzeyden daha büyük ölçeğe geçiş doku ve malzeme yapılarını doğrudan görüntülemek için yöntemler de hızla geliştiriliyor.



lumu ve vakum, soğutma sistemi gibi ön hazırlıkları tamamlanmış durumda. Elektronların depolama halkasına transferi, geçtiğimiz hafta tamamlandı. Böylece son aşama olan depolama ve enerji yükseltilmesi işlemleri başlamış oldu.

Kullanıcı grubu çalışmaları sürüyor

SESAME ilk aşamada Tablo 1'de verilen demet hatlarından X-ışınları absorpsiyon (soğurma) ve kızılötesi mikrospektroskopisi olmak üzere ikisiyle çalışmaya başlayacak. Önümüzdeki iki yıl içinde malzeme bilimi ve protein makromoleküler kristalografi çalışmalarına yönelik en az iki demet hattının daha devreye girmesi bekleniyor. Depolama halkasının tasarımı 20 den fazla demet hattı kurulmasına izin veriyor. SESAME'nin verimli ve yüksek düzeyde çalışmalarını yapıldığı bir laboratuvar olarak bilmesi için kullanıcı grubunu oluşturmak, eğitmek ve SESAME devreye girdiği anda deneylerin başlatılmasını sağlayabilmek için son 10 yıldır kullanıcı grubu çalışmalarını sürdürüyor. Genç araştırmacılar SESAME kanalıyla elde edilen desteklerle dünyanın çeşitli yerlerindeki laboratuvarlarda eğitiliyor ve projeler geliştiriyorlar. Kullanıcı grubu toplantılarına her yıl katılanların sayısı artıyor ve sunulan araştırmaların kalitesi etkileyici oluyor

SESAME'nin bütçesi

SESAME Projesi'nin bütçesi üyelerin nüfus, ülkedeki kişi başına gayrisafi milli hasıla vs gibi bel-

li esaslara göre hesaplanan katkılarında oluşuyor. Projenin hemen hemen her aşamasında mali sorunlar yaşandı ve bunlar devam ediyor. Sorunlar bazen ülkelerde beklenmedik doğal afetlerin getirdiği mali sıkıntılardan, bazen ülkelerde hükümet değişikliğinden, bazen de İran'la olduğu gibi uluslararası ilişkilerdeki gerginliklerden kaynaklanıyor. Bunları aşmak için şimdiye kadar hep yaratıcı çözümler getirmek mümkün oldu, örneğin en son olarak aralarında Türkiye'nin de olduğu 5 ülke bir kereye mahsus olmak üzere gönüllü katkıda

bulunmayı kabul ettiler. Ama bu durumda bile İran uygulanan yaptırımlardan dolayı bu yükümlülüğünü yerine getiremiyor.

Laboratuvar çalışmaya başladığında işletim giderlerinde en büyük sorun elektrik tüketiminden kaynaklanacak. Bu yüzden hem Ürdün'ün genel enerji ihtiyacına yönelik hem de laboratuvarın ihtiyacını karşılamak üzere bir güneş enerjili elektrik santrali için maddi kaynak sağlanmış durumda ve kurulması için çalışmalar ilerliyor.

Türkiye ve SESAME

Türkiye, kuruluş aşamasından bu yana hem idari hem de bilimsel yönden SESAME'de en aktif üyelerin başında geliyor. Konsey başkan yardımcılığını uzun yıllar Hacettepe Üniversitesinden Prof. Dr. Dinçer Ülkü'nün yapmasının yanı sıra laboratuvarın bütçe yükümlülükleri konusunda da çok titiz davranıyoruz. Türkiye'de SESAME projesinden sorumlu kurum olan TAEK yoğun destek sağlıyor. TAEK'ten temsilciler SESAME'nin konseyinde ve çeşitli komitelerinde görev alarak projenin en kısa zamanda aktif hale gelmesi için çaba gösteriyorlar. Bunu yanı sıra TAEK ayırdığı fonlar ile genç araştırmacıların dünyadaki diğer sinkrotronlarda deney yaparak bu alanda kendilerini yetiştirmeleri için maddi destek sağlıyor.

Bilimsel açıdan baktığımızda Türk bilim insanlarının projeye katkılarını görmek mümkün. SESAME'nin özelliklerinin belirlenmesi ve daha sonra bilimsel rotasının çizilmesi için oluşturulmuş uluslararası bilimsel danışma komitesinin ilk eş başkanı ABD'de Argonne National Laboratory'de çalışan Ercan Alp'ti. Bu komite laboratuvarın temel taşlarını oluşturduktan sonra Sabancı Üniversitesi öğretim üyelerinden Zehra Sayers bu görevi 2018 baharına kadar sürdürmek üzere devir aldı. Türk araştırmacılar çeşitli görevler alarak SESAME'nin bilimsel gelişimine katkıda bulunuyorlar ve bazı SESAME etkinliklerinin Türkiye'de gerçekleştirilmesini sağlıyorlar.

Açılış 16 Mayıs'ta SESAME laboratuvarının resmi açılışı 16 Mayıs'ta başta Ürdün kralı II. Abdullah olmak üzere geniş bir uluslararası katılımı yapılacak. İlk deneyler için araştırmacılara çağrı açıldı ve deneylerin 2017 yazında gerçekleşmesi bekleniyor.