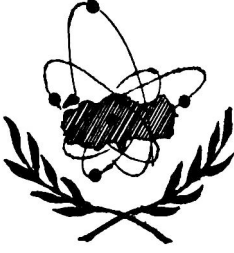


T.C.
Atom Enerjisi Komisyonu



Eğitim Yayınları

NÜKLEER ARAŞTIRMA MERKEZLERİNİN ROLLERİNİN BELİRLENMESİ Konulu-Panel Raporu

16 - 20 ARALIK 1974
Viyana - AVUSTURYA

e.

1975 - 4

HAZIRLAYAN
Doç Dr. Uğur BÜGET

NÜKLEER ARAŞTIRMA MERKEZLERİNİN

ROLLERİNİN BELİRLENMESİ

KONULU PANEL

16 - 20 Aralık 1974

VIYANA - AVUSTURYA

Hazırlayan;

DOÇ.DR.UGUR BÜGET

ANKARA

OCAK 1975

NÜKLEER ARAŞTIRMA MERKEZLERİNİN ROLLERİNİN BELİRLENMESİ

Giriş:

Milletlerarası Atom Enerjisi Ajansı (MAEA) tarafından 16-20 Aralık 1974 tarihleri arasında Viyana'da tertiplenen "Nükleer Araştırma Merkezlerinin Rollerinin Belirlenmesi" konulu milletlerarası panelde, nükleer merkezlerin ulusal nükleer güç programındaki yeri, merkezlerin üniversitelerle olan ilişkileri, merkezlerde nükleer olmayan konulara yer verilmesi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin merkezleri arasında işbirliği ve Nükleer Enerji Komisyonlarının genel organizasyonu hakkında görüşmeler yapılmıştır. Panelin ilk gününde, iştirakçi devletlerin temsilcilerinden, ülkelerindeki nükleer merkezlerin faaliyetleri hakkında bilgiler istenmiş, panelde ele alınmasını arzuladıkları konular sorulmuş ve daha sonra bu konuların ortak yanlarından hareket edilerek yukarıdaki hususların detaylı olarak görüşülmesine başlanmıştır. Çoğunlukla, gelişmiş ülkelerin modern merkezlerinden gelen temsilcilerden teşekkül eden panelde, gelişmekte olan ülkelerin sorunlarına fazla yer verme olanağı bulunamamıştır. Bununla beraber yorucu olduğu kadar samimi bir hava içinde geçen panelin bütün iştirakçiler için yararlı olduğuna şüphe yoktur.

Nükleer Merkezlerin Ulusal Nükleer Güç Programındaki Yeri:

Gelişmiş ülkelerde nükleer merkezler, yeni tip reaktörlerin geliştirilmesi ve nükleer alanlarda kullanılacak personelin eğitimi gibi iki önemli sorunu ele alarak nükleer güç programındaki yerini gerektiği şekilde doldurmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin merkezleri ise, bu iki sorundan birincisi ile, reaktörleri ithal ettiklerinden dolayı, il-

gilenmek zorunluluğunu duymazlar. İthal edilen reaktörün kullanılması ve nükleer teknolojinin en kısa zamanda yurt koşullarına adapte edilmesi için bilgiye ve her alanda yeter sayıda tecrübeli elemana ihtiyaç vardır. Şu halde gelişmekte olan ülkelerin nükleer merkezleri, güç programındaki yerlerini eğitim yapmak ve yaptırmak suretiyle alabilirler. Eğitim şu konuları kapsamalıdır;

- a) Korunma
- b) Nükleer Elektronik
- c) Reaktör Fiziki
- d) Katı Hal Fiziki
- e) Korozyon (bu konu su soğutmalı reaktörler için çok önemlidir)
- f) Yakıt (işlenmesi ve artıklar)
- g) Ekonomi Hesapları

Reaktör işletmecilerinin eğitimi, reaktörün satın alındığı firma tarafından yaptırılabilir.

Son yıllarda ısıtma amacına yönelik ısı reaktörleri üzerinde kesif çalışmalara girişilmiştir. Fakat ısıtma işleminde meydana gelen % 75 gibi çok büyük ısı kaybı nedeniyle bu tip reaktörlerin ekonomik olması en azından bugün için mümkün değildir. Araştırmalara, özellikle metal ve metal olmayan maddelerin ısı iletkenlikleri ile ilgili katı hal araştırmalarına daha bir muddet devam etmek gerekli. Gelişmiş ülkelerde bile önemli bir problem olan bu tip reaktörler üzerindeki çalışmalara gelişmekte olan ülkelerde yer verilmesi pek uygun olmaz. Ancak, fazla masraf istemeyen katı hal araştırmaları yapılabilir. Bu suretle eğitim ve bilgi yatırımı gerçekleştirilebileceği

gibi, diğer endüstri dallarında da faydalanılması mümkün olan sonuçlara ulaşılabilir.

Genel olarak yakıt problemi, gelişmekte olan bir ülkenin kendi başına çözümülemesi gereken fakat ülkede çok sayıda reaktör bulunmaması halinde ekonomik olmayan bir sorundur. Nükleer Merkezlerin bu konuya eğilmelerinde ve eğitime yönelik çalışmalar yapmalarında yarar vardır. Güç reaktörlerine kavuşmadan önce bu sorun çözümlenmeli ve yeteri kadar eleman yetiştirilmiş olmalıdır. Pahalı fakat lüzumlu teknolojiye girişilmesi halinde, gelişmekte olan ülkelerin bölgesel işbirliği en ekonomik yoldur.

Nükleer Merkezlerde Araştırma ve Üniversite ile İşbirliği:

Nükleer Merkezlerin Üniversitelerle işbirliği yapması, bir dereceye kadar temel araştırmaların programa alınmasını gerektirir. İşbirliği mutlaka yapılmalıdır. Bu sayede ileri teknolojilere merkezin adapte olması sağlanabilir. Araştırma olanakları nükleer merkezlere göre çok sınırlı olan Üniversite'ye araştırma ve eğitim bakımından yardım edilmiş ve böylece merkezlere yapılan büyük yatırımlar, faydalananların sayısının artması bakımından, daha verimli kullanılmış olur. Ancak, temel araştırmaların belli bir oranı geçmesi lazımdır. Çoğunluğun temel araştırmalardan ibaret olması halinde merkezler ülkeye gerekli yararları sağlayamaz. Temel ve uygulanalı araştırmaların belli bir sağlıklı oranı yoktur; ülkeden ülkeye değişebilir. Bugün İngiltere, Almanya ve Fransa gibi gelişmiş ülkelerde bu oran % 20 civarındadır. Gelişmekte olan ülkelerde uygulamalı araştırmalara fazla yer vermek gerektiğinde temel araştırmalar tüm araştırmaların % 10-15 ini geçmemelidir.

Tabii bu arada temel ve uygulamalı araştırmalarında iyi tariflenmesi lazımdır, yani uygulamalılar ÷lkede hemen veya yakın bir gelecekte uygulanabilir nitelikte olmalı, temel araştırmalar ise ÷lkenin gelecekte ulaşacağı ileri teknolojiye yönelik bulunmalıdır. Bu sebeple her ÷lke kendi koşullarına göre araştırmalarını tarif etmek zorundadır. Başka bir ÷lkenin, özellikle gelişmişlerin endüstrisine yarayacak çalışmalara yönelmek enek ve beyin gücünden doğacak zarardan başka ÷lkeye hiç bir şey sağlanmaz.

Kısa vadeli araştırmaların gelişmekte olan ÷lkelerde daha verimli olduğuna şüphe yoktur. Bununla beraber böyle ÷lkelerin nükleer merkezlerinde uzun vadeli araştırmalara da sayısı çok az olmak şartıyla yer verilebilir. Böylece iyi araştırıcı toplamak ve isim yapmak mümkün olur. Uzun vadeli araştırmaların ileri bir merkezle işbirliği yaparak yürüt÷lmesi faydalıdır.

Araştırma ne çeşit olursa olsun, nükleer merkezlerle üniversiteler el ele vermelidir. Bu işbirliği yerine göre çok sıkı olabilir. Bazı yardımlaşma yollarını şöyle sıralanak mümkündür:

1) Üniversitenin seviyeli öğretim üyeleri nükleer merkezlerdeki projelerde yönetici olabilirler.

2) Üniversite araştırıcıları grup halinde merkezlere gelip olanaklardan yararlanarak kendi araştırmalarını yaparlar. Bu duruma bazı gelişmiş ÷lkelerde raslanmaktadır. Ancak merkez olanaklarından yararlanmak için üniversiteler merkezlere para öderler.

3) Üniversite tez öğrencileri merkez projelerinde ça-

laştırılabilir, bu çalışmalar üniversite tarafından akademik bir derece için yeterli görülür.

4) Üniversitenin bir veya birkaç bölümü nükleer merkezin içine oturtulabilir ve bu bölümler merkezin programı çerçevesinde araştırma yaparlar.

İşbirliğinin iki tarafı yarar sağlaması yanında, bu işbirliğine üniversitenin daha çok ihtiyacı vardır. Zira üniversite bir nükleer merkezin sahip olduğu imkanlara kolay sahip olamaz.

Üniversite ile nükleer araştırma merkezlerinin işbirliğinin en faydalı yanı nükleer konularda, özellikle nükleer mühendislikte eleman yetiştirilmesidir. Üniversite dersleri ile nükleer merkezlerin laboratuvar olanakları birleştirildiğinde mükemmel bir eğitim zemini çıkar. Gelişmekte olan ülkelerde taraflardan yalnız bir tanesi böylesine bir eğitimi gerçekleştiremez veya gerçekleştirmeye gayret etmesi ekonomik olmaz. Bu tür işbirliğinde araştırma reaktörlerine çok iş düşer. Reaktör ve nötron fiziği deneyleri eğitimin deneysel yönünün büyük ağırlığını çeker. Genel eğitim, radyoizotop üretimi, aktivasyon analizleri, v.s. gibi önemli işlerin yanı sıra ele alınan nükleer mühendislik eğitimi ile araştırma reaktörlerinin verimli bir şekilde çalıştırılması mümkün olur. Ayrıca böyle bir eğitimde sıfır enerjili, reaktörlerden de yararlanılabilir.

Nükleer Merkezlerde Nükleer Olmayan Konular:

Nükleer Merkezlerde nükleer olmayan konuların işlenmesindeki en büyük sebep enerji sorunu olmuştur. İleride beklenen enerji krizi ve gelecekte tükenmesi tahmin

edilen petrol **nedeni** ile nükleer olmayan enerji problemleri büyük ölçüde ele alınmıştır. Geniş imkanlarla donatılmış olan nükleer merkezlerin laboratuvarlarından faydalanarak bu tip problemlerin çözümüne kısa yoldan başlamak mümkündür. Nitekim gelişmiş ülkelerin nükleer merkezlerinde nükleer olmayan projelere yer verildiği ve son enerji krizinden sonra bunun hızlandırıldığı görülmektedir. Nükleer merkezlerin ana gayelerinden bu şekilde sapmaya yönelmelerinin aslında başka faydaları da vardır. Örneğin, nükleer olmayan bazı araştırmalar nükleer araştırmalara destek sağlayabilir ve merkez için yeni ufuklar açabilir. Bu düşüncelerin ışığı altında **Harwell** ve **Grenoble** gibi çok seviyeli merkezlerde 10 yıl kadar önce bu yola gidilmesi uygun görülmüştür.

Gelişmekte olan ülkelerde, insan gücü ve maddi bakımdan birçok ~~çok~~luklar bulunduğundan, nükleer merkezlerin ana hedefi dışındaki bazı çalışmalara yer vermeleri iyi olur. Ancak bu sapmanın ne kadar olabileceğinin tayini gerekir. ki bu da cevaplandırılması zor bir sorudur. Merkez, nükleer merkez ise, nükleer alandaki çalışmaların çoğunlukta olması şarttır. Diğer çalışmaların ne oranda olacağı ülke koşullarına bağlı olarak belirlenmelidir. Burada bu hususta bir kriter vermek mümkün değildir.

Panelde, enerji sorununa dayanan sapmaların irdelendiği esnada ortaya atılan iki soru hakkındaki genel kanaati özetlemekte fayda vardır. Sorulardan biri "nükleer merkezlerin güneş enerjisinden istifadeyi hedef alan projelere yer vermelimidir", diğeri ise "füzyon ve hızlı reaktörlerle ilgili araştırmaları geliştirmekte olan ülkelerin nükleer merkezleri ele almalı mıdır" şeklinde idi. Birinci soru için

görüşler, güneş enerjisinin çok geniş uygulama gerektireceği, dolayısıyla nükleer merkezi aşırı yükleyeceği ve belki de yarı yarıya bir güneş enerjisi merkezi haline getirebileceği nedeni ile müspet olmadı. İkincisi için ise, füzyon ve hızlı reaktörlerle ilgili araştırmaların bir lüks olacağı görüşü savunuldu. Hakikatte gelişmiş ülkelerin bile üstesinden gelemediği bu tip araştırmaların geliştirmekte olan ülkelere ciddi bir şekilde işlenmesi faydasızdır. Bununla beraber devlete gerektiği zaman müşavirlik yapabilecek çok küçük bir grubun nükleer merkezlerin içinde veya dışında bulundurulması düşünmeye değer bir husustur. Diğer taraftan, ısı reaktörleri ile ilgili araştırmalara girişilmesinde yarar vardır; hiç olmazsa bu araştırmalar bazı endüstri dallarına fayda sağlar veya onları harekete geçirir.

Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülke Merkezlerinin İşbirliği:

Bu işbirliği ülkeler arasındaki ikili anlaşmalar veya milletlerarası organizasyonlar vasıtası ile sağlanabilir. İşbirliği ne yolla olursa olsun, geliştirmekte olan ülkenin daha fazla yararına olmalıdır. Ortakların ortaya birşeyler koyması gerektiğine ve gelişmiş ülkenin maddi olanaklarının daha güçlü olması lazım geldiğine göre, geliştirmekte olan ülkenin ancak elindeki insan gücüyle ortaklığa katkıda bulunması mümkündür. Hakikatte geliştirmekte olan ülkelere çok seviyeli ve iyi yetişmiş araştırmacılar vardır. Modern laboratuvar imkanları ile iyi işler yapabilirler. Zaten bunların çoğu böyle laboratuvarlarda yetişmiş kimse-lerden oluşur. Daha önce bahsedildiği gibi ortaklığın dikkatle teşkil edilmesi lazımdır, zira bir beyinin bulunması bir laboratuvar imkanının bulunmasından daha zor ve pahalı

olur. Bu bağlamdan, ortaklıktan gelişmiş ülke daha karlı çıkabilir. Bunun tersine olmasını sağlamak ve ortaklık nedeni ile ihtimaliyeti artan beyin gücünü önlemek için ciddi tedbirler alınması şarttır. İşbirliğinin en tehlikesizi, gelişmiş ülkelerde amacı iyi tesbit edilmiş kısa ve uzun süreli eğitime yönelmektir.

Gelişmekte Olan Ülke Merkezlerinin Görevleri:

Görevlerin en başında, yukarıda bir çok defalar değinildiği gibi eğitim gelmelidir. Bu eğitim çoğunlukla nükleer mühendisliğe dönük olmalıdır. Yurt ekonomisine imkanlar nispetinde yardım etmek gayesi ile

- a) aktivasyon analizleri,
- b) endüstride ve tarımda radyoizotop uygulamaları,
- c) radyoizotop üretimi,
- d) nükleer elektronik,
- e) katı hal fiziği,
- f) sağlık fiziği ve

g) çevre kirlenmeleri konularında hizmet niteliği taşıyan araştırma ve geliştirmeler ile nükleer fizik, nükleer kimya ve ısı transferi konularında uygulamaya yönelik araştırmalar yapılmalıdır.

Nükleer Enerji Komisyonlarının Genel Organizasyonu:

Organizasyonun her ülkenin kendi koşullarına göre yapılması gerektiğinden ve konunun bir kanun meselesi olmasından dolayı panelde detaylı bir münakaşaya girilmesi uygun görülmedi. Ancak ülke temsilcilerinin kendi organizasyonları hakkında bilgi vermeleri ile yetinildi. Bununla beraber tamamen tavsiye mahiyeti taşıyan bazı hususlarda görüş birliğine varıldı. Örneğin,

a) Atom Enerjisi Komisyonlarında (A.E.K.) üniversite ve diğer kuruluşların yanı sıra endüstri de temsil edilmelidir.

b) A.E.K.'leri endüstri ile kontratlar yaparak çalışmalıdır.

c) Yurt koşulları müsaade ettiği takdirde A.E.K'leri "Enerji Komisyonları" haline getirilmelidir. Bu suretle tüm enerji sorunları tek elden çözümlenebilir. Nitekim Fransa ve Birleşik Amerika'da bu yola gidilmiş ve A.E.K. yerine Fransa'da bir "Enerji ve Gelişme Komisyonu" kurulmuştur.

d) A.E.K. veya Enerji Komisyonları bürokrasiden uzak bulundurulmalıdır.

Sonuç:

Ülkemizde nükleer merkezlerin daha verimli çalışmalarını için lüzumlu koşullar, kişisel bir görüşün sunucu olarak şöyle sıralanabilir:

a) Nükleer merkezlerin programları ülke çıkarlarına yakın bir gelecekte fayda sağlayacak şekilde belli bir hedefe yönelik bulunmalıdır.

b) Mevcut potansiyelin (insan gücü ve laboratuvar olanakları) en iyi şekilde kullanılmasını mümkün kılacak organizasyona gidilmelidir.

c) Ülkenin eksikliğini duyduğu nükleer alanlardaki elemanların yetiştirilmesi için üniversitelerle, hedefi tam tesbit edilmiş sıkı bir işbirliğine girilmelidir.

d) Endüstrideki mühendis ile laboratuvardaki araş-

tıracı arasında köprü teşkil edecek bağlar en kısa zamanda kurulmalı ve endüstrinin istek duyduğu araştırmalara öncelik verilmelidir. Endüstri ile işbirliğinin kontratlarla yürütülmesinde fayda vardır. Bazı gelişmiş ülkelerde endüstri araştırma merkezi irtibatını temin eden "endüstri ile ilişkiler" grupları mevcuttur.

Yukarıda belirtilenlerle, burada konu edilmesine lüzum görülmeyen daha birçok hususun gerçekleştirilebilmesi için A.E.K. bünyesinde merkezleri bilen kişilerden oluşan bir kurul teşkil edilmesi ve bu kurul tarafından bir master planın hazırlanmasında fayda vardır. İlmi istişare Kurulu'nun bu işi yapması ile arzu edilen sonuca ulaşmak mümkün değildir. Çünkü, kurul üyeleri merkezlerin dışındaki kişilerden oluşmakta ve Merkezleri yeterince tanımamaktadır. Ayrıca Merkezler bu Kurul'da temsil de edilmemektedir.

Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi ile Ankara Nükleer Araştırma Merkezi'nin bazı tecrübeli elemanlarından meydana gelen bir kurulun Merkezleri verimli ve yurt ekonomisinde faydalı bir şekilde çalıştırmayı mümkün kılacak master planın hazırlanması için kısa zamanda teşkilini önemle öneririm.

Saygılarımla.

Doç.Dr.Üğur BÜGET
ANAM Md.