



ATF Programı – İspanya

GİRİŞ VE GEÇMİS

CEIDEN Teknoloji Platformu (PT CEIDEN), 2017 yılında ATF yakıtının geliştirilmesini, ALINNE (Alianza por la Investigación y la Innovación Energéticas) anlaşması çerçevesinde nükleer sektörün üç "Öncelikli Teknolojik Girişiminden" biri olarak belirlemiştir. ALINNE, enerji üretimi alanında İspanyol Ar-Ge politikasının oluşturulmasına yardımcı olmak amacıyla, devlet tarafından teşvik edilmektedir.

2019 yılında PT CEIDEN, ATF yakıtı konusunda toplam 26 İspanyol kuruluşunu bir araya getiren ve bu tür yakıtın geliştirilmesine katkıda bulunma konusunda önemli potansiyele sahip İspanyol kapasitesinin belirlenmesine olanak tanıyan bir çalıştay düzenlemiştir.

Çalıştayın sonuçları arasında aşağıdakiler öne çıkmaktadır:

- Tesisin kontrolü yeniden ele geçirmesi için acil durum sistemlerine daha fazla zaman kazandıran ATF yakıtlarının geliştirilmesi, nükleer endüstrinin üstlendiği orta vadedeki ana eylemlerden biridir.

• Uluslararası düzeyde bu gelişmeyi hızlandırma konusunda kesin kararlılık mevcut olup, OECD NEA (Nükleer Enerji Ajansı), IAEA (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı) gibi uluslararası kurumların sağladığı destek ve rehberlik sayesinde on yıldan daha kısa bir sürede ticari çözümlerin uygulanabilmesi beklenmektedir ayrıca ABD'nin Enerji Bakanlığı gibi ulusal programlar tarafından da desteklenen bir projedir.

• İspanyol nükleer endüstrisinin ATF yakıtı konusuna aktif katılımı teknolojik olarak mümkündür, çünkü yakıttaki yeniliklere yönelik kanıtlama programlarındaki deneyimiyle ilgili süreçlerin önemli kısımlarının geliştirilmesi ve doğrulanması kapasitesine, kendi yasal düzenlemesine ve şu anda ATF yakıtına yönelik çalışmalara liderlik eden uluslararası eşdeğer kuruluşlarla sağlam teknolojik ve kurumsal ilişkilere sahiptir. Diğer taraftan, İspanyol nükleer santrallerinin olası kapatılması için belirlenen mevcut (2023) zaman çerçevesi, ATF yakıtının İspanya'da ticari olarak piyasaya sürülmesi için gerçek fırsat oluşturur.

• Önceki paragrafta belirtilen gerçeğe rağmen, PT CEIDEN, finansman arayışının ve belirli Ar-Ge projelerinin yürütülmesine yönelik anlaşmaların sonuçlandırılmasının kolaylaştırıcısı ve yönlendiricisi olarak rol oynamaktadır. İkinci olarak, mevcut kararın değiştirilmesi durumunda hem İspanyol nükleer sektörünün uluslararası arenadaki genel konumu, görünürlüğüne desteklenmesi ve İspanya'nın kapasitesinin sürdürülmesinin sağlanması, hem de ATF'nin İspanyol nükleer santrallerinde uygulanması için ulusal programların oluşturulmasına olanak sağlayacaktır.

Tüm bu nedenlerden ötürü, Temmuz 2021 tarihinde PT CEIDEN Yönetim Konseyi (Consejo Gestor), ATF'nin geliştirilmesi ve uygulanmasıyla ilgili fırsatları araştırmak ve projeleri teşvik etmek için yeni ATF yakıtına ilişkin bir CEIDEN Programı oluşturmayı onaylamıştır.

GRUP HEDEFİ VE İŞBİRLİĞİ ÇERÇEVESİ

Bu grubun temel amacı, İspanyol nükleer sektörünün ATF'lerin araştırılması, geliştirilmesi, sanayileştirilmesi, imalatı, tedariki, işletilmesi veya denetlenmesi ve ayrıca her türlü ilişkili veya türetilmiş hizmetlere katılımını teşvik etmektir.

Bu amaçla, bu çalışma grubunun bir parçası olarak, grubu oluşturan kuruluşlar arasında ortak araştırma programları geliştirilmelidir:

- a. Herhangi bir Avrupa işbirliği altyapısında teşvik edilen faaliyetler.
- b. Üyeler tarafından teklif edilen belirli Ar-Ge faaliyetleri.
- c. Faaliyet sürecinin bir sonucu olarak grubun kendi bünyesinde kararlaştırılacak olan Ar-Ge faaliyetleri.

Geliştirilmekte olan kapsamlı ATF çözümleri kataloğu nedeniyle, Program, tercihen mevcut yakıtlara (yakıt zırhı için krom kaplamalı tüpler veya Fe-Cr-Al tipi alaşımlar ve katkı maddeleri içeren uranyum dioksit peletleri) dayalı, kısa sürede pazarlanabilir, geliştirilmiş ATF çözümlerine odaklanmıştır. Organizasyonel açıdan bakıldığında program, ENUSA (Enusa Industrias Avanzadas S.A.)

tarafından düzenlenen Program Teknik Sekreterliđi tarafından koordine edilen bir alışma Masası'nın oluşturulmasını ifade etmektedir. Çalışma masası, "ATF yakıtı ile ilgili CEIDEN programında işbirliği protokolü" olarak adlandırılan çalışma kurallarına tabidir. PT CEIDEN'in Program Katılımcısı olan veya Programa katılmak isteyen kuruluşlar, Protokol'ün ekinde yer alan Bağlılık Bildirgesi'ni imzalarlar.

KURULUŞLAR VE TEMSİLCİLER

AMPHOS Consulting S.L.	Olga Riba	olga.riba@amphos21.com
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P. (CIEMAT)	L. Enrique Herranz	luisen.herranz@ciemat.es
Consejo de Seguridad Nuclear	Jose María Rey	jmrj@csn.es
ENDESA Generación S.A.	Pablo T León	pabloteofilo.leon@enel.com
Energy Software S.L.	Victor Martínez	victor.martinez@ensobcn.com
Enusa Industrias Avanzadas S.A. SME	Cristina Muñoz- Reja	cmr@enusa.es
IBERDROLA Generación Nuclear S.A.U.	Pilar Ortego	pore@iberdrola.es
Fundación IDONIAL	Armando Guerrero	armindo.guerrero@idonial.com
NFQ Advisory Services	Amparo Soler	amparo.soler@nfq.es
NUCLEONOVA S.L.	J. Antonio Muñoz	jamunoz@nucleonova.es

Science Engineering
Associates S.L. (SEA)

Dr. Pedro
Ortego

p.ortego@seaingenieria.es

Westinghouse Electric

Diego
Molpeceres

diego.molpecerespriet@westinghouse.com

Universitat Politècnica
de Catalunya

Dr. Jordi Freixa

jordi.freixa-terradas@upc.edu

Universidad Politécnica
de Madrid

Dr. Jesús Ruiz

jesus.ruiz@upm.es

İŞBİRLİKÇİ PROGRAMLAR

ATF yakıtına ilişkin CEIDEN programına katılan kuruluşların birçoğu, araştırmalarını IAEA'nın uluslararası çerçevesinde geliştirmektedir. Özellikle, CIEMAT ve Madrid Politeknik Üniversitesi'nin (UPM) katıldığı **Coordinated Research Project (CRP) kapsamında 'İleri Teknoloji ve Kazaya Dayanıklı Yakıtlar için Test ve Simülasyon (ATF-TS)'** projesi daha sonra UPM'nin Madencilik ve Enerji Mühendisliği Okulu'nun (SMEE) Center for Research in Structural Materials merkezinin, Katalonya Politeknik Üniversitesi'nin (UPC) ve NFQ Advisory Services (NFQ)'nin katılımıyla proje genişlemiştir. Bu İspanyol kuruluşlarının araştırma alanları arasında Görev 1 Deneysel Programı: RRT'ler, Görev 2: Modelleme ve Görev 3: LOCA Değerlendirme Metodolojisi bulunmaktadır.

Öte yandan CSN, ATF yakıtına ilişkin CEIDEN programına bağlı farklı kuruluşlar tarafından yürütülen aşağıdaki Ar-Ge projelerini sübvansede etmektedir:

• 2021 yılı itibariyle:

UPM-SMEE'nin Enerji ve Yakıt Bölümü'nün Valencia Politeknik Üniversitesi (UPV) ile işbirliği içinde yürüttüğü "Kazaya dayanıklı yakıt (ATF) kullanan LWR tesislerinde güvenlik marjlarında artış".

UPM İnşaat Mühendisliği Okulu (SCE) Malzeme Bölümü liderliğindeki "Kusurların Metalik kaplamalı Zr-Nb ATF pelet zırhlarının (cladding) davranışı üzerindeki etkisi (INDECOVA)".

• 2022 yılından itibaren:

CIEMAT tarafından yönetilen "Kazaya dayanıklı yakıtların (ATF'ler) termomekanik davranışını analiz etme yöntemleri: geliştirme ve uygulamalar (M(AT)2F)".

UPC tarafından yönetilen "Kromlu ATF yakıtı için core reflooding ile DEC senaryolarının analizi: kontrol çubuklarının (ATF-DEC) bütünlüğünün incelenmesi".

CSN ve bağılı kuruluşlar arasındaki bir diğere işbirliğı projesi, NFQ liderliğıindeki "LWR tesislerinin ATF yakıtlı (Metatf) nükleer reaktörlerinde AOO ve DEC-A senaryoları için termo-mekanik analiz metodolojilerinin geliştirilmesi"dir.

CEIDEN çerçevesinde ENUSA tarafından önerilen iki program daha bulunmaktadır: "Farklı termal püskürtme teknikleriyle krom kaplama prosesinin Tasarımı ve Optimizasyonu" ve "ATF krom kaplı zırhlarda kaliteli kaynak". Program katılımcılarından herhangi birinin bu projelerin gerçekleştirilmesine katılmaya karar vermesi durumunda bu projeler başlatılacaktır.

Tanıtma ve eğitim alanında, bağılı üyeler arasında aşağıdaki işbirlikleri gerçekleştirilmiştir:

- CIEMAT şu anda UPM ETSIIM ile ATF yakıtlarının (FeCrAl, krom kaplamalı kılıflar ve krom katkılı peletleri) termo-mekanik uzaması konusunda bir doktora tezi yönetmektedir. Tezin 2024 yılı içinde tamamlanması beklenmektedir.

- Özellikle, UPM SMEE, 2022 ve 2023'teki Nükleer Yakıt Termomekaniğı Seminerlerine ATF ile ilgili belirli sohbetleri dahil etmiştir. Bilhassa, 2022'de Okul profesörleri tarafından verilen "ATF Kavramına Giriş MELCOR Analizine Uygulama" ve 2023 yılında CIEMAT tarafından verilen "ATF Semineri" gerçekleştirilmiştir. Bunlar, ATF yakıtına ilişkin CEIDEN programına bağılı olan veya olmayan farklı kuruluşlar arasında işbirliğıne dayalı eğitim-tanıtma döngüleridir.

- UPM-SCE Malzeme Mühendisliğı'nin Geri Dönüşüm ve Sürdürülebilirlik konusu kapsamında, ENUSA tarafından verilen Nükleer Yakıt Döngüsü semineri, ATF yakıtları da dahil olmak üzere 2021-22 ve 2022-23 derslerine dahil edildi.

- *Journal of Nuclear Engineering and Design*, dergisinde, programa üye kuruluşlar tarafından yürütülen ATF ile ilgili tüm Ar-Ge çalışmalarının listelendiğı ve kısaca geliştirildiğı "İspanya'da İleri Teknoloji Yakıtlarda (ATFS) Ar-Ge" başlıklı Özel Sayı yer alacaktır.

Son olarak, nükleer kaynaklı enerji üretimi için, Avrupa Birliğı'nin sürdürülebilir sınıflandırmasında ATF gerekliliğinin gerekçelendirilmesi için ENUSA ve IBERDROLA Generación Nuclear S.A.U.'dan belirlenen temsilcilerin **Foro Nuclear** tarafından Ad Hoc Group of **nucleareurope**'daki İspanyol nükleer endüstrisinin temsilcileri olarak atandığını belirtmeliyiz.