

Kimya Sektörünün Endüstriyel Küçük Modüler Reaktör (SMR) Dağıtımının Kolaylaştırılmasına İlişkin Görüşleri

Küçük Modüler Reaktörler (SMR'ler)¹ **büyük ölçekte** ve **baz yük profilinde** düşük karbonlu elektrik ve ısı sağlamak için umut verici bir teknolojiyi temsil etmektedir. Modüler tasarımları, onları karbondan arındırılmış enerji için çeşitli gereksinimleri olan endüstriyel tesislere entegrasyon için potansiyel olarak uygun hale getirmektedir. Sonuç olarak SMR'ler, enerji yoğun endüstrilerin iklim nötrlüğüne geçişinde önemli bir kolaylaştırıcı olarak hizmet edebilir.

Bu yazıda, nükleer uzmanlar olarak değil, endüstriyel enerji tüketicileri olarak rolümüze odaklanarak, **kimya endüstrisi perspektifinden** SMR'ler için kritik kolaylaştırıcı koşulları özetliyoruz.

Kimya endüstrisi AB'deki en büyük endüstriyel elektrik tüketicisidir (165 TWh/yıl, 2021). İklim nötrlüğüne geçiş sürecinde bu tüketimin 4 kata² kadar artması beklenmektedir. Bu artan elektrik talebini karşılamak için, **endüstriyel elektrifikasyonu** yeterince teşvik eden **rekabetçi elektrik maliyetlerine** sahip olmak çok önemlidir. Bunlar ideal olarak endüstriyel talep modellerine uyan bir baz yük profilinde sağlanır.

Sektörümüzün enerji ihtiyaçlarının tam bir özeti için [bu belgeye](#) bakınız.

SMR'ler gibi düşük karbonlu elektrik üretimi, tüm yenilenebilir ve düşük karbonlu üretimi kapsayan **teknoloji-pozitif** seçenekler sepetinin bir parçası olarak bu enerji ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olabilir. Yerinde düşük karbonlu elektrik üretimi, geniş ölçekte uygulandığı takdirde, ilave tesis dışı kapasite ve şebeke büyütme ihtiyacını azaltabilir. Hatta şebekenin dengelenmesine yardımcı olmak için sevk edilebilir kapasite bile sağlayabilirler.

SMR'ler, hafif su reaktörleri örneğinde olduğu gibi, mevcut teknolojiye dayanmakla birlikte, bunları doğrudan endüstriyel sahalarla yerleştirme düşünceleri nispeten yenidir. Diğerlerinin yanı sıra, bu teknolojilerin yaygınlaştırılması, daha geniş kapsamlı bir AB Sanayi Anlaşmasının parçası olarak ileriye dönük bir politika oluşturma yaklaşımına bağlıdır.

SMR'lere ilişkin Avrupa Endüstriyel İttifakı'nı, endüstriyel son kullanıcıların katılımı yoluyla doğru kolaylaştırıcı faktörlerin ve düzenleyici darboğazların belirlenmesi için önemli bir adım olarak görüyoruz.

Kimya endüstrisi, İttifak'ın çalışmalarını öngörerek **aşağıdaki tavsiyelerde bulunmaktadır**:

1. İzin Darboğazlarını Öngörün

- Üye Devletlerin izin verme yaklaşımları arasında tutarlılık yaratın ve teslim sürelerini azaltmak için en iyi uygulamaların değişimini kolaylaştırın. Belirli bir SMR modelinin standartlaştırılması ve ön lisanslanması, dağıtımın hızlandırılmasına daha da yardımcı olabilir.

¹ Meaning nuclear reactors with a power output of between 10 megawatt electric (MWe) and 300 MWe.

² [Transition pathway - European Commission \(europa.eu\)](#)

2. AB'nin Enerji Sisteminde SMR Entegrasyonunun Önünü Açmak

- Yerinde dağıtım şebekelerinin işlenmesi için rehberlik (ve uygulama) sağlayın.
- Nükleer enerjinin AB'nin iklim hedeflerine katkısının önündeki engellerin kaldırılması
- SMR'lerin dağıtımını hızlandırmak için NZIA'nın sanayi vadileri konseptinden yararlanılması.
- Hidrojen ve elektrik için üretim yolları boyunca düşük karbonlu ve yenilenebilir enerjiler arasındaki düzenleyici oyun alanını eşitlemek.

3. SMR'leri Ölçeğe Ulaştırmak için Finansman Engellerinin Ele Alınması

- IPCEI'ler, AYB araçları ve nükleer enerjinin kapsama dahil edilmesi ihtiyacını değerlendirmek

4. Endüstriyel Sahalardaki Nükleer Varlıkların Güvenliği ve Sorumluluğuna İlişkin Çerçevenin Netleştirilmesi

- Nükleer varlıklara ilişkin mevcut sorumluluk çerçevesinin, özellikle SMR'nin endüstriyel sahalara yerleştirilmesi beklentisiyle gözden geçirilmesi.
- Teslim sürelerini kısaltmak amacıyla, bu sorumluluk çerçevesi mümkün olduğunca AB düzeyinde koordine edilmelidir.

Politika Önerileri

İzin Darboğazlarını Öngörün

Büyük ölçekli nükleer santrallere izin verilmesi, AB'de en yüksek nükleer güvenlik standartlarını sağlamayı amaçlayan uzun ancak köklü bir süreci takip etmektedir. SMR'lere yönelik izin prosedürleri büyük ölçekli reaktörlerden farklıdır ve sorunsuz bir dağıtım sağlamak için gerçek SMR projeleri ile birlikte geliştirilmesi gerekecektir.

SMR'lerin endüstriyel sahalarda olası konuşlandırılması, izin verme perspektifinden özel bir dikkat gerektirmektedir. Kimya endüstrisi, Seveso Direktifi III, Endüstriyel Emisyon Direktifi ve diğerlerinin yanı sıra tesis içi elektrik ve gaz şebekelerini düzenleyen AB ve ulusal mevzuatı içeren kapsamlı bir izin ve düzenleme rejimine tabidir.

Endüstriyel sahalardaki SMR projeleri, SMR teknolojisinin kendisi için gerekli olan nükleer izne ek olarak bu düzenleyici rejimlerle de etkileşim içinde olacaktır. Halihazırda nükleer enerjiyi yasaklayan veya nükleer enerjiden vazgeçilmesini öngören ulusal mevzuat da olabilir. AB Üye Devletlerinin enerji karışımına ilişkin özerkliği göz önüne alındığında, bunun ilgili düzeylerde ele alınması gerekebilir. Bu da yeni ancak öngörülemez olmayan izin verme zorluklarına yol açacaktır.

³ https://aris.iaea.org/Publications/SMR_booklet_2022.pdf

- **Öneri:** AB düzeyinde SMR geliştiricileri, düzenleyiciler ve endüstriyel son kullanıcılar arasında paydaş değişimlerini kolaylaştırarak düzenleyici ve izin verici zorlukları öngörün. Bunlar, Üye Devletlerin izin verme yaklaşımları arasında tutarlılık yaratmayı ve teslim sürelerini azaltmak için en iyi uygulamaların değişimini kolaylaştırmayı amaçlamalıdır. Belirli bir SMR modelinin standartlaştırılması ve ön lisanslanması, dağıtımın hızlandırılmasına daha fazla yardımcı olabilir.

Mevcut SMR projelerinin listesi³ incelendiğinde, AB dışında bu teknolojilerin yayılmasının hızlandığı görülmektedir. Bu esas olarak siyasi iradenin bir fonksiyonudur. Aynı zamanda, yüksek nüfus yoğunluğu ve sanayi tesislerinin kentsel alanlara yakın konumu, AB'de SMR gelişimine benzersiz zorluklar getirmektedir. SMR'lerin AB'nin sanayi tesislerinde bir geleceği olacaksa, komşu oldukları yerel toplulukların onayını kazanmaları gerekecektir.

- **Öneri:** İzin verme sürecine yönelik uzun süreli itiraz riskini sınırlandırmak için yerel yönetimleri ve toplulukları SMR gelişimini çevreleyen erken paydaş değişimlerine dahil edin.

AB'nin Enerji Peyzajına SMR Entegrasyonunun Önünü Açın

SMR'lerin AB'nin enerji sistemine entegrasyonu, mevcut büyük ölçekli enerji üretimi ile benzerlikler göstermektedir. Sonuç olarak, benzer düzenleyici kolaylaştırıcılardan faydalanırlar. Ancak, SMR teknolojisinin merkezi olmayan yapısı ve doğrudan endüstriyel sahalara yerleştirilme potansiyeli nedeniyle, ek düzenleyici inceleme gerektirebilir.

Örneğin, elektrik için kapalı tesis içi şebekeleri çevreleyen düzenleyici rejim, bazı Üye Devletlerde, özellikle de İberya'da az gelişmiş durumdadır. Bu durum, sahada üretilen elektriğin yerel olarak dağıtılmasında önemli bir rol oynayan bu şebekelerin kurulmasını etkili bir şekilde engellemektedir.

- **Öneri:** Kapalı tesis içi dağıtım şebekeleri için açık düzenleyici rehberlik sağlanması ve bu rehberliğin ulusal düzeyde zamanında uygulanmasının temin edilmesi.

SMR'lerin kullanılmış yakıtlarının uzun süreli depolanması da öngörülmelidir. Çoğu endüstriyel tesis, kullanılmış yakıtın yerinde arıtılması için gerekli donanımına sahip değildir. Bu nedenle, endüstriyel kullanıcılar kullanılmış yakıtın işlenmesi için özellikle SMR sağlayıcısına veya merkezi depolamaya, muhtemelen Üye Devletlerin sınırları ötesine bağımlı olacaktır.

- **Öneri:** SMR kullanılmış yakıtının saha dışında işlenmesi için Üye Devletler arasındaki engelleri en aza indirecek şekilde uyumlu bir AB çerçevesi oluşturulmalıdır.

Kısa bir süre önce sonuçlandırılan Net-Sıfır Endüstri Yasası (NZIA), AB'nin iklim hedeflerine ulaşılmasında nükleer enerjinin rolünü teyit etmektedir. Bu enerji taşıyıcısının katkısı AB düzenleyici ortamında daha geniş bir şekilde teyit edilmelidir.

- **Öneri:** NZIA'dan elde edilen kazanımlara dayanarak, nükleer enerjinin AB'nin iklim hedeflerine katkısının önündeki engelleri kaldırın.
 - SMR'lerin enerji yoğun sanayi kümelerinde konuşlandırılmasını hızlandırmak için NZIA'nın sanayi vadileri kavramından yararlanın.

SMR'ler - büyük ölçekli nükleer üretime benzer şekilde - hidrojen üreten elektrolizörleri çalıştırmak için elektrik de sağlayabilir. Elde edilen hidrojen, Gaz Direktifi Madde 8 uyarınca muhtemelen düşük karbonlu olarak sınıflandırılacaktır. Ancak, sera gazı tasarrufu eşiği yenilenebilir hidrojenle aynı olmasına rağmen, çok daha az düzenleyici faydaya sahiptir. SMR'ler için bir iş vakası oluşturmak, düşük karbonlu hidrojene yönelik düzenleyici muamelenin yeniden gözden geçirilmesini gerektirecektir

- **Öneri:** Düşük karbonlu ve yenilenebilir enerjiler arasında, üretim yolları boyunca, hidrojen ve elektrik için düzenleyici oyun alanını eşitleyin.

SMR'leri Ölçeğe Ulaştırmak için Finansman Engellerini Ele Alın

Yerinde SMR üretiminin seviyelendirilmiş elektrik maliyetini kesin olarak tanımlamak için henüz çok erken. Proje geliştiricilerle yapılan ilk görüşmeler, şebekeden elektrik satın almaya kıyasla daha düşük OPEX ile zaman içinde dengelenen önemli CAPEX yatırımları içeren bir maliyet yapısına işaret etmektedir.

Farklı enerji tedarik stratejileri arasında seçim yapmak kesinlikle şirketlerin kendi kararı olmaya devam edecektir. Bununla birlikte, AB'deki yüksek şebeke elektrik maliyetleri ve artan şebeke ücretleri, yerinde üretimi endüstriyel enerji tedariki için giderek daha cazip bir seçenek haline getirmektedir. Bununla birlikte, önemli CAPEX gereksinimleri ve yüksek risk primleri - diğerlerinin yanı sıra - bu seçenek için engelleyici olmaya devam etmektedir.

- **Öneri:** Teknolojiyi ölçeklendirmek için endüstriyel SMR'lere finansman desteğinin kolaylaştırılması. ABD Enflasyon Azaltma Yasası (IRA) ve İleri Reaktör Gösterim Programı (ARDP) desteğinin yapılandırılması için uygulanabilir modeller sunmaktadır.
 - o Bunlar, IPCEI'ler, AYB araçları ve nükleer enerjinin kapsama dahil edilmesi ihtiyacını değerlendirmek için CEEAG çerçevesinin gözden geçirilmesi yoluyla AB düzeyinde finansman desteği yoluyla taklit edilmelidir.
 - o Bu önlemler, devlet yardımı ile desteklenen yardımların AB düzeyinde açık artırmaya çıkarılması ile tamamlanabilir (hidrojen bankasının uluslararası kolunu takip ederek).

Sanayi Sahalarındaki Nükleer Varlıkların Güvenliği ve Sorumluluğuna İlişkin Çerçevenin Netleştirilmesi

SMR dağıtımında başarılı olmak için, sanayi şirketleri gibi nükleer piyasadaki yeni oyuncular, sahalardaki ilgili varlıkları yerleştirmek, işletmek ve bazı durumlarda sahip olmak için hizmet sağlayıcılara güveneceklerdir. Bu yeni işbirliği biçimleri, endüstriyel sahalardaki nükleer varlıkların yasal ve mali sorumluluğuna ilişkin belirsizliğin ve maliyetin azaltılmasına da yardımcı olabilir. Bu gereklidir, çünkü bu belirsizlikler, ilgili yasal çerçeveler ve sigorta piyasaları konusunda çok az deneyimi olan sanayi şirketleri için SMR uygulamasına önemli bir giriş engeli oluşturmaktadır.

Bu yeni işbirliği biçimlerinin gelişebilmesi için, nükleer varlıkların yanı sıra (kullanılmış) yakıtın sorumluluğuna ilişkin yasal çerçevenin de sanayi şirketlerinin pazara girişini öngörmesi gerekecektir.

Buna ek olarak, kaza durumunda nükleer varlıkların sorumluluğuna ilişkin mevcut düzenleyici rejim büyük ölçekli reaktörler için geliştirilmiştir. Bu reaktörler SMR'lerden çok farklı bir risk profiline sahiptir. Sonuç olarak, mevcut yasal rejimin - ulusal ve uluslararası düzeyde - yeni SMR teknolojisinin yaygınlaşmasını öngörmek için yeniden gözden geçirilmesi gerekebilir.

- Öneri: Nükleer varlıklara ilişkin mevcut sorumluluk çerçevesinin özellikle SMR'nin endüstriyel sahalara yerleştirilmesi beklentisiyle gözden geçirilmesi⁴. Bu sorumluluk çerçevesi, sistem maliyetlerini en aza indirmek için SMR teknoloji sağlayıcıları ve endüstriyel off-taker'lar arasında sorumluluk konusunda netlik sağlamalıdır.
 - o Teslim sürelerini kısaltmak amacıyla, bu sorumluluk çerçevesi mümkün olduğunca AB düzeyinde koordine edilmelidir; kuralların uluslararası olarak belirlendiği durumlarda, AB yasal çerçeveyi buna göre hazırlamak için uluslararası ortaklarla erkenden temasa geçmelidir.

For more information please contact:
Nicolai Romanowski, Energy Manager
Cefic
Tel. +32496266052, nro@cefic.be

About Cefic
Cefic, the European Chemical Industry Council, founded in 1972, is the voice of large, medium and small chemical companies across Europe, which provide 1.2 million jobs and account for 15% of world chemicals production.

⁴ For instance via an update to the JRC Report (2022) – [JRC Publications Repository - Applicability of the international nuclear legal framework to small modular reactors \(SMRs\) \(europa.eu\)](#).