

# Güdümlü Mühimmatın Kalbi: Isıl PİL

Dr. Şahin İdin [ TÜBİTAK Bilim ve Toplum Dairesi

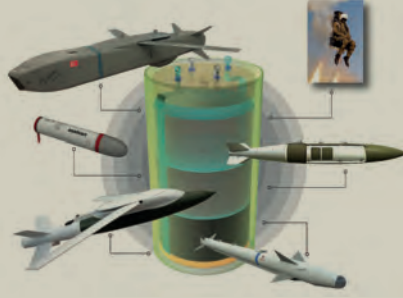
**Isıl piller, yüksek güç yoğunluğu gerektiren askeri uygulamalar başta olmak üzere, güdümlü mühimmatın elektronik ve mekanik sistemlerinde, füze ve roketlerde, akustik aldatıcı/yanıltıcı sistemlerde, torpidolarda, topçu mühimmatında, uçak acil durum koltuk fırlatma sistemlerinde ve uzay araçlarında kullanılan tek kullanımlık enerji kaynaklarıdır.**

**Isıl pillerin ilk örnekleri II. Dünya Savaşı sırasında Alman bilim insanları tarafından geliştirilerek V2 roketlerinde kullanıldı.**

II. Dünya Savaşı sırasında  
Alman bilim insanları tarafından geliştirilen  
V2 roketi

**I**sıl piller, yapılarındaki ateşleyicinin ateşlenmesi sonucu, pil iç sıcaklığının yüksek değerlere (~600°C) ulaşması ve anot ile katot malzemeleri arasında katı halde bulunan elektrolitin eriyik hale gelerek iyonik iletkenlik kazanması ilkesine göre çalışır. Maliyeti yüksek olan güdümlü mühimmatın elektronik ve mekanik sistemlerinin tüm enerji ihtiyaçlarını karşılayan ısıl piller, mühimmatın alt bileşenlerinin işlev görmesini sağlayan en kritik bileşenlerden biri olarak değerlendiriliyor. Bu nedenle tasarlanan ısıl pillerin her türlü zorlu çevresel koşula dayanıklı olması ve o koşullarda sorunsuz çalışması gerekiyor.

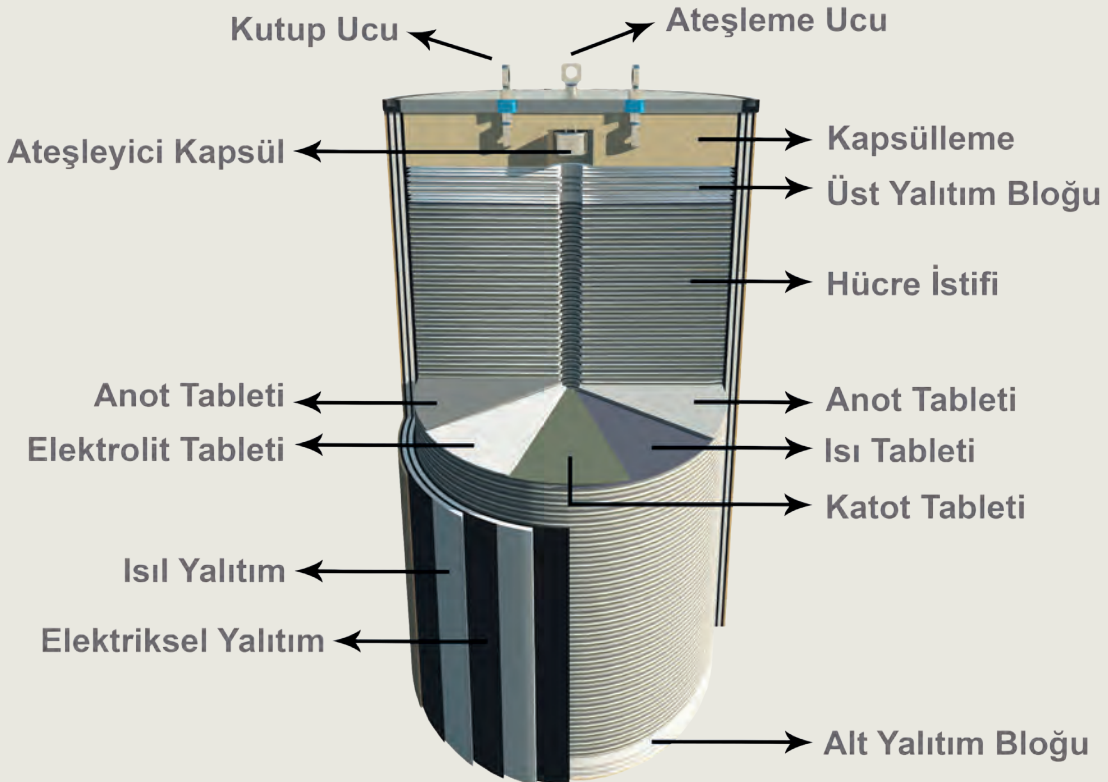




Ateşleyicinin ateşlenmesiyle ısı pil hücresi bileşenlerinden biri olan piroteknik ısı kaynağı (ısı tableti) tutuşur ve bunun neden olduğu sıcaklık artışı pilin iç sıcaklığını istenen düzeye çıkarır. Ulaşılan yüksek sıcaklık sayesinde pil hücrelerinde yer alan elektrolit tuz, katı fazdan eriyik hale geçer. Eriyik haldeki elektrolitin iyonik iletkenliğinin hızla artması, anot ve katot arasında istenen elektrokimyasal tepkimelerin gerçekleşmesini mümkün kılar.

Pil iç sıcaklığının yüksek seviyeye çıkması ve çalışma süresi boyunca istenen düzeyde kalması, elektrokimyasal tepkimelerin daha hızlı gerçekleşmesine, pil iç direncinin düşmesine ve kütle aktarım kısıtlamalarının azalmasına imkân sağlayarak pil performansının ve pilden elde edilen enerji yoğunluğunun yüksek olmasını sağlar. Elektrolit eriyinceye kadar ısı pil tamamıyla eylemsizdir.

#### Isıl Pilin Kesit Görünümü ve Bileşenleri



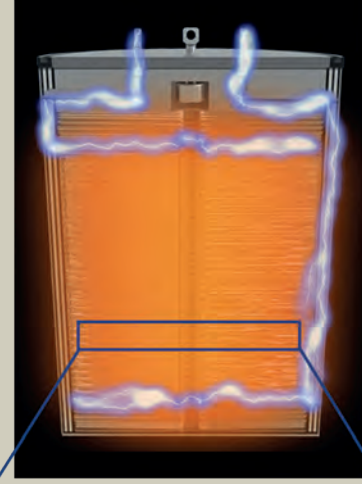
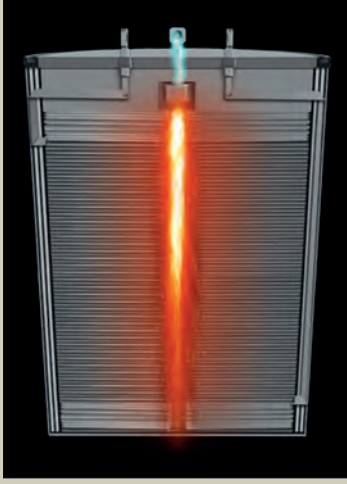
Tamamen yerli imkânlarla üretilen ısı pillerin tasarım, üretim ve test çalışmaları TÜBİTAK SAGE tarafından başarıyla gerçekleştiriliyor. Yurt içinde yürütülen güdümlü mühimmat projelerinde güç kaynağı olarak kullanılan ısı pillerin temininde yurt dışına bağımlılık, gizlilik, özel ihracat izni gibi sorunların ortadan kaldırılması amacıyla 2002'de laboratuvar ölçeğindeki tasarım çalışmalarıyla başlayan süreç, günümüzde yurt dışına ısı pil ihracatı gerçekleştiren bir ülke konumuna gelinmesiyle başarılı bir şekilde devam ediyor.



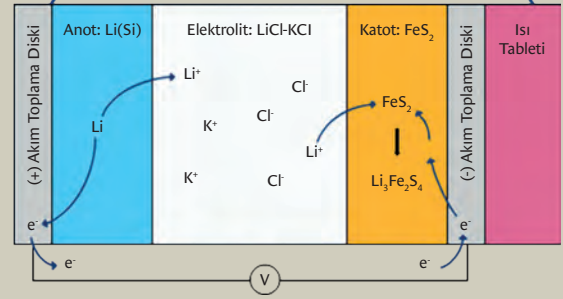
## Türkiye'de Isıl Pil Teknolojisinin Gündeme Gelişi

Isıl pil tasarımları, TÜBİTAK SAGE bünyesinde geliştirilen özgün bilgisayar yazılımları kullanılarak yapılıyor. Geliştirilen benzetim programları ile ısı pil performansı bilgisayar ortamında modelleniyor ve gereksinimleri karşılayan tasarım parametreleri belirleniyor. Tasarım seçenekleri detaylı olarak analiz edilerek tasarımın ilgili mühimmata gereksinimlerini karşıladığı doğrulandıktan sonra, elde edilen sonuçlar yapılabirlik testleri ile destekleniyor. Özgün tasarım yazılımları ve test sistemlerinin sağladığı imkânlarla farklı uygulamalar için ihtiyaç duyulan ısı pil çözümleri en doğru ve en hızlı şekilde hayata geçiriliyor. Tasarımı son halini alan ısı pillerin üretiminin her aşamasında ileri teknolojiler kullanılarak ürün kalitesinin en yüksek seviyede olması sağlanıyor.





Isıl Pilin Çalışma İkkesi



Bileşenlerinin higroskopik yapısı (yüksek nem hassasiyeti) nedeniyle, ısıl piller kuru oda adı verilen özel bir odada üretiliyor. Ülkemizdeki ilk kuru oda, %1'den daha düşük bağıl nem ortamını sağlayacak kabiliyette TÜBİTAK SAGE bünyesinde kuruldu ve bugün tüm ısıl pil tasarım, üretim ve test çalışmalarının yapılmasına imkân veren bir altyapı halini aldı.

Tasarımları TÜBİTAK SAGE tarafından gerçekleştirilen üretim otomasyon sistemlerinin de altyapıya entegrasyonu ile ürün kalitesi artırılarak yüksek üretim kapasitelerine ulaşıldı.

Isıl pil üretim sürecinde ham madde girişinden ara ürün üretimine ve son ürün muayenesine kadar kırk üç denetim noktasında, toplam iki yüz on beş fiziksel-kimyasal kalite kontrol testi yapılıyor. Bu kontrol sistemi ile üretim kalitesi artırılıyor, ürünler arasındaki farklılıklar en aza indirilerek üretim maliyeti düşürülüyor. ■

