

ATIK ISIYI KAZANCA DÖNÜŞTÜR!

Yürütücü Şeyda Nur ERDOĞAN

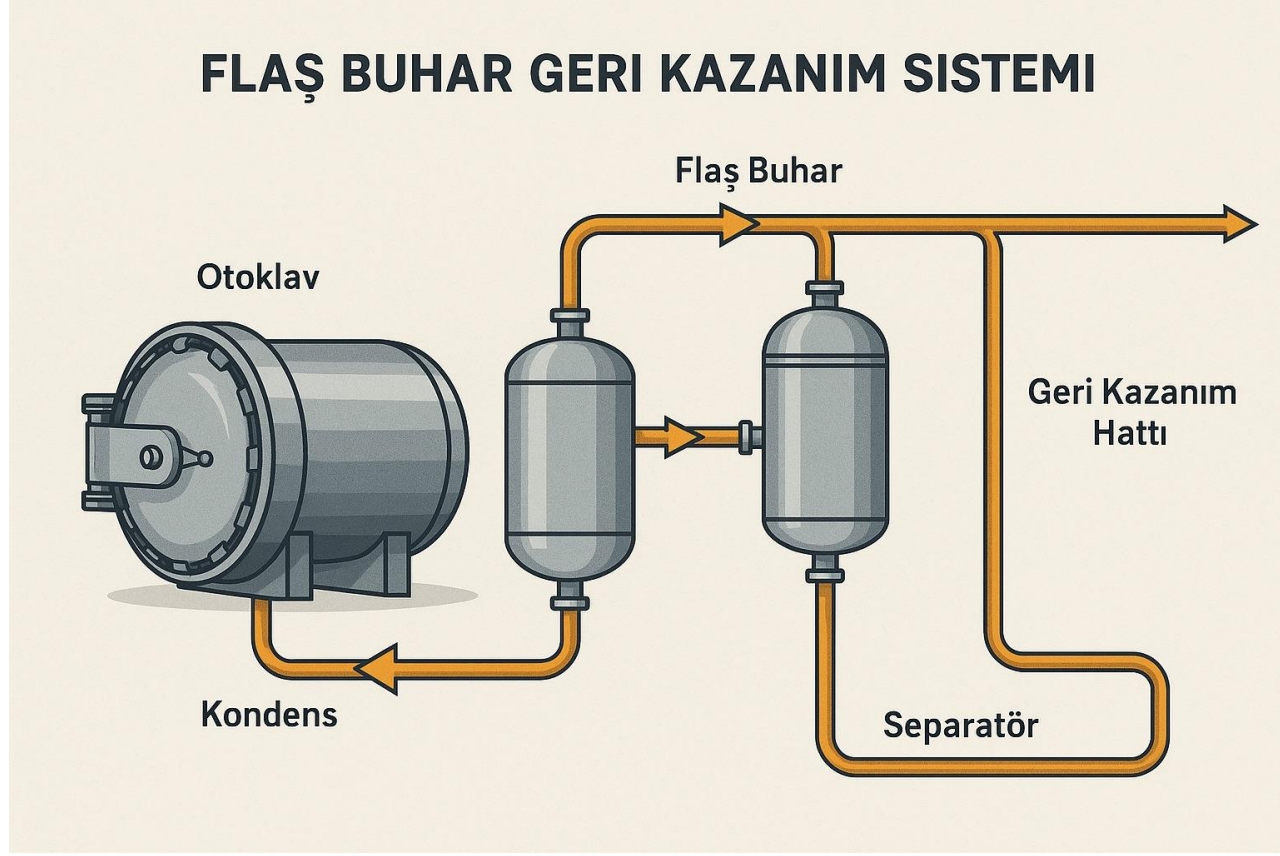
Proje Ekibi; Tuana HAŞAR, İbrahim DOĞRUER

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü

PROJE TANIMI

Bu proje, kompozit malzeme üretiminde yaygın olarak kullanılan otoklav makinelerinde işlem süreci sonunda oluşan atık buharın, çevresel kayıp olmaksızın sistem içinde geri kazanılmasını amaçlamaktadır. Mevcut otoklav sistemlerinde, yüksek basınç ve sıcaklık altında gerçekleştirilen kürlleme işlemleri sonucunda ortaya çıkan buhar enerjisinin önemli bir kısmı atmosfere salınmakta ve enerji verimliliği açısından ciddi kayıplara yol açmaktadır. Proje kapsamında, flaş buhar geri kazanım sistemi, otoklav çıkış hattına entegre edilerek, buharın bir kısmının ani basınç düşüşüyle yeniden buhar fazına geçmesi (flaşlaşma) sağlanacaktır. Bu geri kazanılan flaş buhar, ya yeniden otoklav sistemine beslenerek enerji ihtiyacının bir kısmını karşılamakta ya da yardımcı ısıtma sistemlerine yönlendirilerek ikinci kullanım alanı yaratmakta kullanılacaktır. Bu sistemin uygulanmasıyla: Enerji tüketiminde yıllık bazda düşüş, yakıt ve buhar üretim maliyetlerinde azalma, Karbon emisyonlarında belirgin azalma ve sistemin 1–3 yıl içerisinde kendini amorti etmesi hedeflenmektedir. Bu projeyle birlikte, kompozit sektöründeki üretim süreçlerine entegre edilebilecek, çevreci, ekonomik ve uygulanabilir bir geri kazanım çözümü ortaya konacaktır.

Şekil1: proje şeması



PROJENİN KAPSAMI

Proje; mevcut otoklav sistemlerine entegre edilebilecek düşük maliyetli, retrofit bir flaş buhar geri kazanım sisteminin tasarımı, kurulumu ve analizini kapsamaktadır. Ayrıca: Enerji verimliliği, Karbon salımı azaltımı, Sürdürülebilir sanayiye geçiş gibi çevresel ve ekonomik faydaları da hedeflenmiştir.

Tablo 1: Enerji Kazanımı ve Ekonomik Analiz

Kriter	Değer
Ortalama Kondens Miktarı (günlük)	1000 litre
Enerji Kazanımı (yıllık)	10.000 – 15.000 kWh
Elektrik Birim Fiyatı (2025)	~2,7 TL / kWh
Yıllık Tasarruf	27.000 – 40.500 TL
Sistem Kurulum Maliyeti	250.000 – 350.000 TL
Geri Dönüş Süresi	8 – 15 ay
Yıllık CO ₂ Emisyon Azalımı	~6 ton

PROJENİN AMACI

Endüstriyel otoklavlarda işlem sonrası ortaya çıkan yüksek sıcaklıktaki yoğunlaşmış buhar (kondens), hâlâ ciddi miktarda ısı enerjisi içerdiği hâlde genellikle atmosfere atılmakta ve bu da önemli enerji kayıplarına yol açmaktadır. Bu projenin amacı, kondens hattında oluşan **flaş buharı** geri kazanarak, sistemde ikinci kez kullanılabilir hale getirmek ve bu sayede enerji tüketimini azaltmaktır. Geliştirilecek sistemle birlikte üretim süreçlerinde enerji verimliliği artırılacak, karbon salımı düşürülecek ve işletme maliyetlerinde önemli tasarruf sağlanacaktır. Sistem, mevcut otoklavlara kolayca entegre edilebilecek şekilde tasarlanarak yaygın uygulama potansiyeli de sunmaktadır.

Şekil2: Otoklav makinası görseli



SONUÇ

Flaş buhar geri kazanım sistemi, otoklav makinelerinden atılan yoğunlaşmış buharın içerdiği ısı enerjisini yeniden değerlendirmeye olanak tanıyarak, endüstriyel üretimde sürdürülebilirliği teşvik eden somut bir çözümdür. Kurulan sistem sayesinde yıllık ortalama **10.000 – 15.000 kWh** aralığında enerji tasarrufu sağlanmış, bu da yaklaşık **27.000 – 40.500 TL** arası doğrudan maliyet avantajı sunmuştur. Ayrıca, bu enerji tasarrufu ile birlikte **yıllık yaklaşık 6 ton CO₂ salımı** da önlenmiş, çevresel etki açısından da önemli bir katkı sağlanmıştır. Sistem kurulum maliyetini ortalama **8 – 15 ay** gibi kısa bir sürede amorti etmektedir. Projenin düşük bakım gereksinimi, retrofit uyumluluğu ve enerji geri kazanım verimi dikkate alındığında, Türkiye'deki sanayi tesislerinde yaygınlaştırılmaya son derece uygundur. Sonuç olarak, bu proje yalnızca enerji maliyetlerini düşürmekle kalmayıp, Türkiye'nin yeşil dönüşüm sürecine de katkı sağlayacak yerli ve uygulanabilir bir teknoloji çözümü sunmaktadır.

Kaynaklar

- Liu, Y., Zhang, Y., & Wang, L. (2021). Energy consumption analysis in autoclave composite processing. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123912. ←Spirax Sarco. (2019). Flash Steam Recovery Guide. ←Sharma, R., & Bhatti, T. (2018). Industrial Steam Energy Efficiency. *Energy Reports*, 4, 512–519.
- Spirax Sarco. (2019). Flash Steam Recovery Guide.
- Sharma, R., & Bhatti, T. (2018). Industrial Steam Energy Efficiency. *Energy Reports*, 4, 512–519.