

Sanayi Devriminden 1700 Yıl Önce Yapılmış Erken Bir Keşif: Heron'un Buhar Türbini (*Aerolipie*)

Recep KÜLCÜ^{1,2}

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü, Isparta Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
recepkulcu@sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, sanayi devrimini başlatan buluşlardan olan termik makinaların keşfi konusu bilim tarihi kapsamında incelenmiştir. Termik makinalar yakıtların kimyasal enerjisini mekanik harekete dönüştüren makinalardır. Termik makinaların icadıyla tarım ve sanayi yüksek güç ihtiyacını karşılayabilecek kaynaklara kavuşmuştur. Bu durum fabrikasyon ve konvansiyonel tarımın gelişmesini sağlayarak sanayi devrimini ortaya çıkartmıştır.

Ancak termik makinaların icadı sanayi devriminden çok eski zamanlarda gerçekleşmiştir. İskenderiye mekanik okulu kurucularından olan Heron buharlı türbini bulmuştur. Heron bu türbine "Aerolipie" adını vermiştir. Heron'un buharlı türbini yakıtın kimyasal enerjisini mekanik enerjiye dönüştürmektedir. Ancak dönemi için çok erken bir buluş olan Aerolipie icat edildiği dönemde bir devrim yaratamamıştır. Fakat icadından 1700 yıl sonra dünyayı değiştirecek gelişmelerin yolunu açmış, ilham kaynağı olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Buhar türbini, Heron, Sanayi devrimi

An Early Invention Made 1700 Years Before The Industrial Revolution: Steam Turbine of Hero (*Aerolipie*)

ABSTRACT

In this study, the discovery of the thermal machines was examined in the history of science. Thermal machines are machines that convert the chemical energy of fuels into mechanical action. The thermal machinery has come into contact with resources that can meet the high power needs of agriculture and industry. This has led to the development of the fabrication and conventional agriculture and the industrial revolution.

However, the invention of thermo-machines has been realized much earlier than the industrial revolution. Hero, one of the founders of the Mechanical School in Alexandria, found the steam turbine. Heron gave the name "Aerolipie" to steam turbine. Hero's steam turbine converts the chemical energy of the fuel into mechanical energy. However, Aerolipie, a very early invention for its period, did not revolutionize the time it was invented. But after 1700 years from the invention, it opened the way for inventions that would change the world and became a source of inspiration.

Keywords: Steam türbine, Hero, Industrial revolution

GİRİŞ

Sanayi veya endüstri devrimi Avrupa’da 18 ve 19. yüzyıllarda bilimsel gelişmelerin ve teknolojik keşiflerin etkisiyle üretimin fabrikasyona dönüşmesini ifade eden bir süreçtir. Bu sürecin en önemli itici gücü, makina gücünün keşfedilmesidir. Makine gücünün keşfedilmesi ile üretimde insan ve hayvan gücüne olan bağımlılık azalmış ve yüksek güç ihtiyaçlarının karşılanması sağlanmıştır. Bu kapsamda sanayi devriminin başlatan en önemli gelişme, İskoçya’da 1763 yılında James Watt tarafından buharlı makinanın icat edilmesi olmuştur. Bu icat üretimde makine gücüne geçişin dönüm noktası ve sanayi devriminin tetikleyici gücü olmuştur.

James Watt tarafından icat edilen buhar makinası, dıştan yanmalı bir termik makinadır. Termik makinalar genel itibariyle yakıtlar içerisindeki kimyasal enerjinin, yanma sonucunda ısı enerjisi olarak açığa çıkartılması ve ısı enerjisinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi prensibine göre çalışmaktadır. James Watt’ın makinası, yakıtın yakılması sonucunda açığa çıkan ısı enerjisini suya aktararak buharlaşmasını sağlamak ve buharın kapalı bir hacimde genişmesi yoluyla mekanik enerjiye dönüşümünü gerçekleştirmektedir.

Bilimin birikimsel ilerleyiş sürecinin doğasına uygun olarak, bütün keşifler ve icatlar öncesinde birçok teorik ve deneysel çalışma yapılmıştır. Teorik altyapı olgunlaştıktan sonra deneysel geliştirme çalışmaları yapılarak ilk prototip ortaya çıkartılmaktadır. İlk prototipten sonra geliştirme çalışmalarıyla ürünün performans ve niteliklerinin artırılması sağlanmaktadır. James Watt’ın 1763 yılında icat ettiği buhar makinasının, tarihte bilinen ilk örneği İskenderiyeli Heron (MS 10-70) tarafından yapılmıştır. İskenderiye Mekanik Okulu’nun hocalarından olan Heron mekanik ve pnömatik çalışmalarıyla ünlüdür. Heron *Aerolipie* adını verdiği buhar makinasını teorik olarak geliştirdikten sonra pilot ölçekli örneğini de ortaya çıkartmış ve teorisini deneysel olarak ispat etmiştir.

Ancak zamanından önce yapılmış birçok icat gibi Heron’un buhar makinası da, James Watt’ın makinası gibi dünyayı değiştirememiş ve hak ettiği değeri bulmamıştır. Fakat Heron’un yaktığı ateş, yaklaşık 1700 yıl sonra sanayi devrimini doğuran ve sanayi çarklarının dönmesi için gerekli devasa güçleri sağlayan termik makinaların geliştirilmesi için ilk kıvılcım olmuştur. Bilim tarihi açısından termik makinanın bilinen ilk örneği bu icattan sonra,

James Watt tarafından yapılan buharlı makinanın bir icat mı yoksa var olanı geliştirme mi olduğu sorusu da sorgulanması gereken bir duruma dönüşmektedir.

Bu çalışmada, Heron tarafından icat edilen buhar türbininin özellikleri, bilim tarihi açısından değeri incelenmiş ve Heron'dan sonra onun icadında yapılan geliştirme çalışmalarının, 1700 yıl sonra tarım toplumlarından sanayi toplumlarının dönüşümüne sağladığı katkılar değerlendirilmiştir.

İSKENDERİYE MEKANİK OKULU

İskenderiye Mekanik Okulu, *theoria* olarak adlandırılan kuramsal çalışmalar ve *praxis* adı verilen uygulamaya yönelik çalışmaların birleştirildiği bir yapıdır. Okulun kurucusu M.Ö. 285-222 yılları arasında yaşayan Ktesibios'tur (Topdemir, 2011a). Bu okul modern mühendislik biliminin gelişiminde hayati bir role sahiptir. Mühendislik genel itibarıyla temel bilimlerin, insan ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılacak teknolojik donanımların ve teorik bilgilerin geliştirilmesi olarak tanımlanabilir. Elbette İskenderiye Mekanik Okulu kurulmadan önce de mühendislik ürünü olarak kabul edebileceğimiz birçok teknolojik ürün geliştirilmiştir. Fakat bu araçların geliştirilmesinde daha çok uygulamaya dayalı yöntemler kullanılmış ve bilginin aktarılmasında usta-çırak ilişkisi kurulmuştur. İskenderiye mekanik okulunda yapılan çalışmalar, geçmişte dağınık olan mühendislik uygulamalarını kuramsal temeller üzerine oturtarak bir araya getirmiş, döneminde ve döneminden sonra önemli bir gelişim süreci oluşturmuştur.

İskenderiye Mekanik Okulu'nun öncüleri Ktesibios, Heron ve Philon olmuştur. Bu mühendislerin geliştirdiği teoriler ve teknolojik aygıtlar bugün kullandığımız birçok makine ve aletin temelini oluşturmaktadır.

HERON (MS 10-70)

MS 10-70 yıllarında yaşayan Heron, İskenderiye Mekanik Okulu'nun kuramsal bilgileri tekniğe dönüştürme çabasının Grek dünyasındaki son temsilcisidir. Çeşitli konuları içeren eserinin en önemli bölümü pnömattir. Heron'un otomatlar yani gizemli araçlar konusundaki ilk çalışması sihirli sürahidir. Sürahinin sapında bir delik vardır; sürahideki suyu boşaltmaya çalışan kişi, eğer bu deliği parmağıyla kaparsa su akmaz, açarsa tekrar akar.

Gösterilerde suyun bazen akması bazen akmaması seyircilere hayli eğlenceli geldiğinden, Heron da okulun diğer temsilcileri gibi bu buluşunu daha çok eğlence amaçlı kullanmıştı. Düzeneğin esasını hava ve boşluk hakkındaki bilgiler oluşturuyordu. Heron *Pneumatica* (Pnömatik-Hava Basıncı) adlı kitabında çok sayıda benzer düzenek tarif etmişti (Topdemir, 2011b).

Heron *Pneumatica* kitabının yanında bir de *Mechanica* kitabını yazmıştır. *Mechanica* kitabında pnömatik sistemlerle hareketlendirilen mekanik sistemler anlatılmaktadır. Heron *Mechanica* adlı çalışmasında 5 mekanizmayı listelemiş ve bunları 'harekete anlam koyulabilenlerdendir' olarak tanımlamıştır. Bu mekanizmalar manivela, bocurgat, makara ve vida'dır (Chiu, 2010)

Heron, kendiliğinden hareket eden bazı aygıtlar (automata) icat etmesiyle ün kazanmıştı. Heron'a atfedilen eserden üçü günümüze ulaşmıştır. Bu eserlerde hava, su ve buhardan yararlanma (pneumatika) yolları, bazı otomatların (automata) ve manivela, makara, vinç, üzüm presisi gibi aletlerin (mekhanika) yapımı anlatılmaktadır. Heron, ordu, tapınak ve tiyatrolar için de bazı makinalar geliştirmişti. Onun icatları arasında, sahnede kendiliğinden hareket edebilen dört tekerlekli platformlar ve kısa oyunların canlandırıldığı minyatür tiyatrolar bulunmaktaydı. Bugünün insanına son derece ilkel gelebilecek bu makinalar, eskiçağ insanı için birer mucizeydi (Heiberg, 1912).

Heron'un icat ettiği makineler içerisinde belki de en değerlisi *Aerolipie* adını verdiği buhar türbini'dir (Şekil 1).

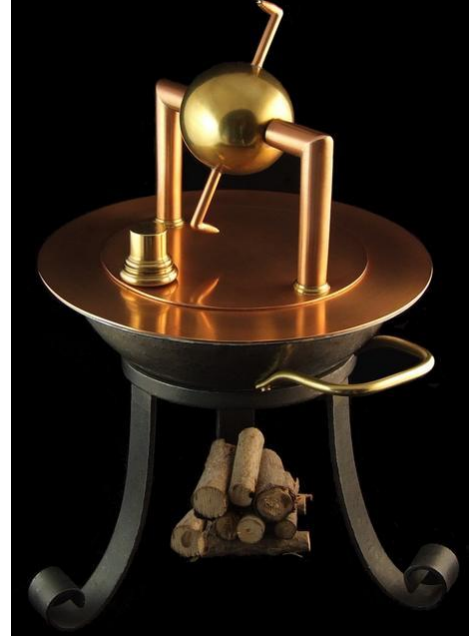


Şekil 1. Heron'un buhar türbinini şekli (Yörükoğulları vd., 2013).

Heron'un buhar türbini 3 ayrı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm katı yakıtın yakılarak kazan içerisindeki suyun sıvı fazdan buhar fazına geçirildiği ünedir. Bu kısım, yakıt içerisindeki biyo-kimyasal bağlarla bağlı enerjinin ısı enerjisine dönüştürüldüğü, ısı enerjisinin suya aktarılarak suyun sıcaklığının artırıldığı ve suyun sıcaklığının artışı sonucunda faz değişimi gerçekleştirerek buharın üretildiği bölümdür. Birinci bölümde kızgın buhar formuna dönüşen suyun hacmi arttığı ve kazan içerisinde basınç yükseldiği için, dikey iki adet taşıyıcı boru kızgın buharı yönlendirmekte ve küreye ulaşmaktadır. Bu küre bir rotor gibi tasarlanmıştır. Dikey kızgın buhar taşıma borularına, içerisinden buhar akışına izin verecek ve hareketli bir yapıyla bağlanan kürenin içi basınçla gelen buharla dolmaktadır. Kürenin içi buharla dolduğunda, kürenin üzerinde birbirlerine zıt buhar akışı yapacak şekilde tasarlanmış çıkış kanallarında, hızlı bir buhar çıkışı gerçekleşmektedir. Ortam havasına hızla gönderilen buhar, hava kütesine çarparak bir karşı kuvvet oluşturmakta ve oluşan karşı kuvvelerin, aynı yöne doğru itme kuvveti oluşturması sonucunda dönme hareketi elde edilmektedir.

Şekil 2'de Heron'un buhar türbininin rekonstrüksiyon şekli gösterilmiştir. Elbette bu türbinden yüksek güçler beklemek olanaksızdır. Ancak türbinin, günümüzde kullanılan türbinler gibi yakıtın kimyasal enerjisini mekanik harekete dönüştürme özelliği ve havaya bir

akışkan göndererek karşı kuvvet oluşturma yoluya hareketi oluşturma niteliği günümüzde kullanılan türbinlerle aynı teorik temellere dayandığını göstermektedir.



Şekil 2. Heron'un buhar türbininin rekonstrüksiyon görseli (Anonim, 2015)

BUHAR TÜRBİNİ VE SANAYİ DEVRİMİ İLİŞKİSİ

Sanayi Devrimi ya da Endüstri Devrimi, Avrupa'da 18. ve 19. yüzyıllarda yeni buluşların üretime olan etkisi ve buhar gücüyle çalışan makinaların makinalaşmış endüstriyi doğurması, bu gelişmelerin de Avrupa'daki sermaye birikimini arttırmasına denir (Cardwell, 1994). Sanayi devriminde fabrikalaşmanın önemi büyüktür. Ancak fabrikalaşmanın temel şartı büyük üretim makinalarının güç ihtiyacının karşılanabilmesine dayanmaktadır. Bu noktada insan veya hayvan gücünü kullanarak bu ihtiyaçların karşılanması mümkün olmadığından makine gücünün önemi ortaya çıkmaktadır. Makine gücü olarak kastedilen termik makinaların ürettikleri güçtür. Termik makinalar yakıtlar içerisinde kimyasal bağlarda bulunan enerjinin açığa çıkartılması ve bu enerjinin bir dizi dönüşümler yoluyla mekanik harekete dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır.

Termik makinelerin öncüleri buharlı makinalardır. Buharlı makinalar yakıt içerisindeki enerjinin suya aktarılması ve kızgın buhar üretilmesi yoluyla mekanik hareketin elde edilmesi prensibine dayanmaktadır.

Buharlı makinenin endüstride kullanılabilir bir ürün haline gelmesi oldukça uzun bir süreç almıştır. Bu süreç içerisinde en önemli adım James Watt (1736-1819) tarafından gerçekleştirilmiştir. Watt, Newcomen makinesi üzerinde geliştirme çalışmaları yaparak buharlı makinenin güvenli ve kullanılabilir bir örneği ortaya çıkartmıştır. Bu makine sanayi devriminin itici gücü olarak kabul edilmiştir. Hatta birçok kaynakta buharlı makinenin icadı James Watt'a atfedilmiştir (Cardwell, 1994).

SONUÇ

Buharlı makinenin icadı ve geliştirilmesi, teknoloji ve bilim tarihi açısından büyük öneme sahiptir. Buharlı makine sadece sanayide ihtiyaç duyulan güçlerin karşılanmasını sağlamamış, feodal tarım toplumlarından endüstri toplumlarına geçişi başlatmıştır. 1. Sanayi devrimi olarak kabul edilen bu devrimden sonra, elektrik motorlarının geliştirilmesiyle 2. sanayi devrimi, yarı iletkenler ve dijital teknolojilerin gelişmesiyle 3. sanayi devrimi ve nihayet ağ teknolojilerinin geliştirilmesiyle 4. sanayi devrimi yaşanmaktadır. Endüstri 4.0 olarak ta tanımlanan 4. Sanayi devrimi ile karanlık fabrika adı verilen insansız fabrikalar üretim hayatına dâhil olmuştur. Ancak 4. sanayi devrimine giden yolda en önemli basamak, yakıtların kimyasal enerjisinden mekanik hareketi ortaya çıkartan termik makineler olmuştur.

Buharlı makinenin icadı konusunda birçok görüş bulunmaktadır. Ancak genel kabul, güvenli ve kullanılabilir ilk örneğin James Watt'ın geliştirdiği makine olduğu üzerinedir. Bilimin birikimsel ilerleyişi içerisinde değerlendirildiğinde bütün icatların bir gelişim sürecinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Buharlı makinenin icadı konusunda da ilk örnek Heron'un yaptığı buhar türbini olarak karşımıza çıkmaktadır. Heron ve James Watt'ın termik makinalarının temel ilkeleri aynıdır. İki makinanın çalışma prensibi de; yakıtlar içerisindeki kimyasal enerjinin suyun faz değişiminde kullanılması ve faz değiştiren suyun genişmesi yoluyla mekanik hareketin elde edilmesidir. Elbette iki makinanın aynı özelliklere olduğunu söylemek zordur ancak Heron'un buhar makinası sanayi devrimini ortaya çıkartan süreci başlatacak prensipleri teorik ve pratik yönden ortaya koymuştur. Ancak geliştirildiği dönemin

şartları dikkate alındığında, insanlık için devrimsel niteliğinin anlaşılabilmesi için 1700 yıl geçmesi gerekmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2015). <http://www.ancient-origins.net/ancient-technology/ancient-invention-steam-engine-hero-alexandria-001467>. Erişim tarihi: 16/01/2015.
- Cardwell, D. (1994) *The Fontana History of Technology*, Fontana Press, London.
- Chiu, Y. C. (2010). *An introduction to the History of Project Management*, Delft:Eburon Academic Publishers, Netherlands.
- Heiberg, J.L. (1912) *Heronis Alexandrini Opera Quae Supersunt Omnia*. Leipzig.
- Topdemir, H. G. (2011) Antikçağ'da Önemli Bir Okul: İskenderiye Mekanik Okulu, *Bilim ve Teknik*, Ekim, 88-90.
- Topdemir. H. G. (2011) Geç İskenderiye Döneminde Bilim: İskenderiyeli Heron, *Bilim ve Teknik*, Aralık, 90-92.
- Yörükoğulları, E., TOPDEMİR H.G., İHSANOĞLU, E. (2013). *Bilim ve Teknoloji Tarihi*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir