

Blaise Pascal'ın Madencilik Tarihinde Su Atımı Konusundaki Katkıları*Contributions of Blaise Pascal for water discharging in mining history*Eren Kömürlü*¹¹ *Giresun Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, Giresun** *Sorumlu yazar, e-posta: ekomurlu@giresun.edu.tr***Özet**

Blaise Pascal'ın basınç konusunda devrim niteliğindeki çalışmalarını gerçekleştirmesinde orta çağ madencilerinin dogmatik görüşleri tetikleyici olmuştur. 17. yüzyıldaki bilimsel devrimi yapan önemli bilim adamlarından biri olarak Pascal'ın gerçekleştirdiği değerli buluşları anısına SI sisteminde basınç birimine onun ismi verilmiştir. Pascal'dan önce madenlerde su atımı 10ar metrelik kot farkları ile kademeli olarak yapılmaktaydı ve suyun pompayla bir seferde 10 metreden daha fazla yükselemeyeceği yönünde çok kalıplaşmış bir bilgi mevcuttu. Bu görüş Roma döneminden beri varolan yanlış bir bilgiydi. İlkel tulumbalarla suyun neden daha fazla yükselemediği anlaşılmamış ve bu durum ortaçağın skolastik düşünce ikliminde "su 10 metreden daha fazla yükselmekten korkar" şeklinde açıklanmıştı. Suyun daha fazla seviyelerde yükseltilebileceğini sebepleri ile açıklamış olan Pascal'ın keşifleri verimli su atımını sağlamak ve madencilğin bilime uygun yapılması için yeni buluşlara olanak sağlamıştır. Kendi döneminden sonraki yıllarda önce buhar gücü ile sonrasında elektrikle çalışan pompaların bulunuşu onun açtığı yoldan ilerleyerek sağlanmıştır. Sanayi devrimini mümkün kılmış olan, insan gücünden makine gücüne geçiş süreci ilk olarak madenlerde su atımı amaçlı başlamıştır. Savery, Newcomen ve Watt'ın buhar makinelerini geliştirme süreçlerinin ardından 18. yüzyılda insan gücünden çok daha yüksek performansla, madenlerden görece yüksek hacimde su atımı sağlayan düzenekler geliştirmiştir. Blaise Pascal'ın getirdiği yenilikler ve bilimsel buluşları günümüzde yüzlerce metre su basma yüksekliğine sahip pompaların kullanımı için altyapı sağlamıştır. Avrupa madenlerinde yeni teknolojiler üretimin verimini artırmaktayken, sanayileşmemiş ülkelerde ilkel yöntemler terkedilmemekteydi. 17. yüzyıldaki bilimsel devrimin yaşanmadığı ülkelerde sanayi devrimi de fazlasıyla gecikmiştir. Bu sebeple, maden işletmelerindeki verim konusunda ülkeler arasında fark 19. yüzyılda oldukça açılmıştı.

Anahtar Kelimeler: madenlerde su atımı, eski pompalar, Blaise Pascal, madencilik tarihi**Abstract**

The dogmatic views of ancient miners were the trigger for Pascal's revolutionary work on pressure. As one of the important scientists who made the scientific revolution in the 17th century, the pressure unit in the SI system was named after Pascal in memory of his valuable discoveries. Before Pascal, the water discharge in mining was done gradually with 10 meter level differences, and there was very wide information that water could not rise more than 10 meters at a time by pumping. This idea was false and existed since Roman times. It was not understood why the water could not rise higher by using primitive pumps, and this was explained in the medieval scholastic climate of thought as "water is afraid of rising more than 10 meters". Pascal explained the reasons of why water can be raised to higher heights than 10 meters, and his discoveries allowed new inventions to provide efficient water pumps. The process of

transition from human power to machine power which made the industrial revolution possible firstly started for the purpose of water disposal in mines. After Savery, Newcomen, and Watt's developments on steam engines, pump mechanisms were developed to provide relatively high water discharge performances in mines. The innovations and scientific discoveries by Blaise Pascal have provided the infrastructure for the use of technological pumps. In countries where the scientific revolution of the 17th century did not occur, the industrial revolution effect was seen late. Therefore, there were many differences between countries in terms of mining operations in the 19th century.

Keywords: *water discharge in mining, historical pumps, Blaise Pascal, mining history*

1. Giriş

Ortaçağ Avrupa üniversitelerinde modası geçmiş antik dönem doğa filozoflarının bilgileri kutsallaştırılmış olarak ve değişime karşı muhafaza edilerek öğretilmekte, bilgileri yorumlarken incil ile ters düşmemesi için azami gayret gösterilmekteydi. Avrupa'da doğa felsefesi derslerinin müfredatta yer alması büyük mücadeleler sonucunda olmuştur. İncil ile yer yer ters düştüğü görüşü ile Aristoteles'in derslerde okutulmaması için 13. yüzyıl başlarında Fransa ve İngiltere'de yasaklar getirilmişse de sonraları Aristo ve birçok antik çağ düşünürü Avrupa manastırlarında ve üniversitelerinde fazlası ile saygı görmüş ve temel kaynak olarak okutulmuştur. 16. yüzyıla gelene kadar ortaçağ üniversitelerinde temel hakim olan düşünce Antik dönem doğa felsefesi ile Hristiyan dogmasının bağdaştırılmasına dayanan skolastisizimdi (Bauer, 2016). Bu görüş içerisinde hristiyan düşünceleri ile bağdaştırmak için yorumlanan, bazen öğretileri eğilip bükülen hristiyanlarca kutsallaştırılmış antik dönem düşünürleri mevcuttu. Kutsallaştırılmayanların pekçoğu ise kilise tarafından yasaklandı. Eski Yunan ve Roma dönemine ait özellikle edebiyat eserleri “kafir putperestlerin düşünceleri”ni yansıttığı incancıyla saygı görmedi. Skolastik dönemde yeni bir bilgi önermek ve öğretilen yanlış bir bilgiyi düzeltmek zordu. Tamamen kapalı bir bakış açısı ile bir eğitim modeli içerisinde, sorgulama ve şüpheden uzak, dogmatik yaklaşımlarla eğitim verilmekteydi. Üniversiteler özerkleşmeye çalışsa da kilise üniversite üzerindeki baskısını koruyor ve üniversitelerin kontrolünden çıkmasını istemiyordu. Üst düzeyde yetkili kişiler Papa tarafından müfettiş olarak atanıyor ve üniversiteleri denetliyebiliyorlardı. Yalnız dini otoriteler değil, çoğu zaman krallar tarafından da siyasi açıdan üniversitelerin kontrol altına alınması amaçlanmıştır (Charle ve Verger, 2005).

Özellikle kilise tarafından kalıplar içine sıkıştırılan üniversiteler skolastik dönemde bağımsız ve özgür olarak bilgi üretmiyor ve öğretiliyordu. Yaşanan sancılı dönemler neticesinde kilisenin üniversite üzerindeki etkisi 17. yüzyılda belirgin olarak kırılmaya başlamıştır. Bu noktada yer merkezli sistemin yanlış olduğunu savunan Galilei'nin hapse götürülürken “beni öldürseniz de öldürmeseniz de Dünya güneşin etrafında dönüyor” dediği hatırlanmalı ve gerçeklerin üzerinin baskı ile kapatılmayacağı unutulmamalıdır. Karanlık bir çağın kapanması ve üniversitelerde özgür düşünce ikliminin hakim olması için 17. yüzyılda önemli bir ilerleme dönemi yaşanmıştır. 17. yüzyılda Dünya'yı aydınlatan ve üniversiteler dışında da çalışmalar yapan bağımsız araştırmacılar vardır (Conner, 2013). 17. yüzyılın ikinci yarısı belirginleşen bilimsel devrimin yaşanması ve sonraki yüzyıl başlarken modern bilimin kurulmuş olması Copernicus'tan başlayıp Newton'a gelen süreçlerde (16., 17. yüzyıllar ve 18. yüzyıl başları) yaklaşık 300 kişi tarafından yapılan yeni buluşlar sayesinde (Gürüz, 2003). Dünya'yı saçtığı ışıklarla halen aydınlatmaya devam eden bu kişiler içerisinde bu makalede konu edilen Blaise Pascal (1623-1662) da vardır (Şekil 1). 17. yüzyılın mekanik alanında parlak buluşlarını bulan kişiler arasında olan Fransız Matematik ve Fizikçi Blaise Pascal da üniversite dışında çalışmışmalar gerçekleştiren araştırmacılarıdır.

17. yüzyıldaki bilimsel devrimin ve 18. yüzyıldaki teknolojik devrimin yaşanmasında üniversite dışındaki araştırmacıların katkıları büyük olmuştur, üniversiteler refah seviyesini artırmaya yönelik, pratik ve uygulamalı konularla yeteri kadar ilgilenememiştir (Kömürlü, 2018). Üniversitelerde teknik ve mühendislik bölümlerinin kurulması, teorik eğitim yanı sıra mesleki eğitim verilmesi konusunda Alman üniversiteleri başta olmak üzere 18. yüzyılda gelişim gösterilmiştir. 18. yüzyıl ve öncesi teknik eğitim veren üniversitelerden bağımsız mesleki okullar vardır. 18. yüzyıl öncesi üniversiteler refah seviyesinin artırılmasına ve hayata dair teknik problemlerin çözümüne yönelik çalışmak yerine daha ulvi bulduğu konularla ilgilenmeyi tercih ettiği için teknolojik ilerlemelere istenen katkıyı sağlayamamıştır (Kömürlü, 2016).

Matbaanın 15. yüzyıl ortalarında Avrupa'da icadından önce bilgi kolay yayılamıyordu, kitap-



Şekil 1. Blaise Pascal'ın 1669 yılında çizilmiş bir portresi (URL1)

lar el yazmasıydı ve sayıları çok azdı. 16. yüzyılda matbaanın yaygınlaşması ile çok sayıda kitaba görece kolay ulaşılabilmiş olması bilimsel devrimin yaşanması için bir diğer önemli etken olmuştur. Kitapların meraklılarına ulaşması neticesinde üniversite veya diğer araştırma kurumları dışından kişilerin de modern bilimin kurulmasına hizmet etmesi kolaylaşmıştır. Gözleme ve deneye dayalı yeni bilgiler üretilmiş ve sınanmış yeni bilimsel bilgiler kitaplarla yayılabilmiş, böylelikle skolastik felsefenin eseri olan yanlış kalıplar yıkılabilmıştır. Newton'un 1687 yılında yayınladığı Principia adlı başyapıtı skolastik felsefenin büyük ölçüde sonu olmuştur. Bilim yaygınlaşmaya başladıkça kilisenin de baskıları artmıştır. Blaise Pascal da yaptığı yeni buluşlar nedeni ile kiliseye hesap veren kaşiflerden birisidir. Onun hayat yıllarında kilise halen bilim adamları üzerinde baskı kurmaya gayret gösteriyordu (Henry, 2016).

2. Pascal'ın Basınç Deneyleri ve Madencilik

Yalnızca üniversiteler, eğitim ve araştırma alanında değil, madencilik gibi çeşitli sektörlerde de skolastik düşüncenin izleri halen 17. yüzyılda görülüyordu. Mühendislik çalışmalarında da antik dönemden kalma yanlış veya detaylandırılmamış birçok bilgi kullanılmıyordu. Bu yanlış bilgileri açıklamak için bilimsel dayanağı olmayan, spekülatif ve hurafe ifadeler kullanılmıyordu. Ancak Rene Descartes'in (1595-1650) 17. yüzyılda ifade ettiği akılcılık yaklaşımı, doğanın çözülmez gizler taşımadığı, akıl ile doğanın bilinmezlerinin çözülebileceği ve doğa olaylarının anlaşılabilirliği görüşü skolastisizmin yıkılması, akılcılığın ön plana çıkarak modern bilimin kurulmasında etkili olmuştur. Nedeni anlaşılmadığı için gizemler katılan ortaçağ madencilik bilgilerinden biri de suyun vakumlanmış bir boru içinde 10 metreden daha fazla yükselmekten korktuğudur (Çimen, 2014; Wootton, 2019).

Yeraltı su problemleri madenlerde çalışma şartlarını zorlaştırmaktadır, suyun tahliye edilmesi gerekmekte ve günümüzde bu amaçla pompalar kullanılmaktadır. Elektriğin keşfedilmediği, buharlı pompaların bulunmadığı dönemde yaklaşık 10 metre aralıklarla su toplama havuzları veya haznelerinin kullanımı ile kademeli olarak madenlerde su atımı işlemi yapılmıyordu. Hava basıncı etkileyen bir su toplama havuzundaki suyun vakumlu bir boru içerisinde en fazla 10 metreye kadar yükselebilmemesinin sebebini bilimsel olarak araştırmak yerine suyun korktuğu söylenmiş ve buna inanılmıştı. Aslında Ortaçağ'ın Aristotelesçi görüşünde vakumlamanın imkansız olduğu inancı vardı, bu yüzden basit emme basma tulumbası kullanımında oluşan su yükselmesinin vakumlamadan kaynaklı olduğunun bile farkında değillerdi. Suyun 10 metreden daha yükseğe çıkmaktan korkması görüşüne inanılan böyle dogmatik bir ortamda doğayı akılcı bir yaklaşımla daha iyi anlamayı amaçlayan Pascal'ın çalışmaları halen hissedilecek ölçüde çağına ışık saçmıştır. Pascal deniz seviyesinde ve dağların farklı rakımlarında atmosfer basıncı sebebi ile manometre deneylerindeki su seviyesinde farklılıklar olduğunu görmüştür. Pascal'ın manometre deneylerinde deniz seviyesinde su görece daha yüksek seviyeye çıkarken, rakımı fazla olan bir dağın tepesinde su seviyesi görece daha düşük kalmıştır. Bu durumların gizemle, dogmayla alakası olmadığını anlatmak için skolastik düşünce yapısına sahip kişilere “su dağların tepesinde yükselmekten daha mı çok korkuyor?, deniz seviyesinde korkusu azalıyor mu yani?” diye alaycı bir soru sormuştur. Bu soru ile konunun suyun korkması ile alakalı olmadığını ve atmosfer basıncının rakım arttıkça azaldığını anlatmaya çalışmıştır. Pascal olguları gizem katmak ve yalanlarla anlatmak yerine, sınanabilir bilgilerle ve akılcılıkla açıklamak gerektiğine dönemi içinde en güzel örneklerinden birini vermiştir. Bu makalede konu edilen Blaise Pascal'ın basınç konusunda bilime yaptığı devrimsel katkılar, SI birim sisteminde basınç birimine onun adının verilmesini sağlamıştır. Pascal gerçekleştirdiği devrim niteliğindeki farklı çalışmalarıyla basınç birimine ismini vermeyi fazlasıyla hak etmiş bir bilim insanıdır. Onu çalışmalarına yönlendiren etkenlerden biri de bariz olarak yanlış bulunduğu dogmatik düşüncelerin madencilikteki izleriydi. Kendisi bu anlamda eski dönem madencilik tarihinde önemli bir konuya açıklık getirmiş, madencilikte yanlış ve akılcı olmayan bir yaklaşımı yıkmıştır. Pascal birçok deneyini topluluk önünde gerçekleştiren, şovu ve meydan okumayı seven, çalışmalarıyla ses getiren popüler bir bilim adamı olmuştur.

Madenlerde su ile mücadele hep önemli bir konu olarak süregelmiştir. 17. yüzyıldaki bilimsel devrimden olumlu yönde etkilenen madenlerden su atımı konusu 18. yüzyılda sanayi devrimini başlatacak olan ilk buluşu da tetiklemiştir. Sanayi devriminin temelinde yatan esas sebep insan ve hayvan gücü kullanımından makine kullanımına geçiştir. İskenderiye'li Heron'dan, belki daha da eskiden beri buhar gücünden haberdar olursa da sektörel fayda sağlayacak profesyonel bir kullanım için ilk buhar makinesi yapımı 17. yüzyıl sonunda olmuştur. İlk ticari buhar

makinesini 1698 yılında İngiliz mühendis Thomas Savery (1650-1715) madenlerden su atımı için pompalama görevi görmesi amaçlı bulmuştur. Ancak o günün teknolojisine göre bu tip bir buharı güvenli biçimde kullanacak düzeyde malzeme bilimi gelişmiş seviyede henüz değildi. Ayrıca, Savery'nin ilkel makinesinde gerekli buharı oluşturmak için suyu ısıtmada çok fazla yakıt gerekliydi. Ticari buhar makinelerinin ilki olan Savery'nin makinesi verimi düşük olduğundan fazla kullanılmamıştır. Ancak, yine de Thomas Savery makinesi sebebi ile “madenci dostu” olarak anılmıştır (Besson, 2012; McClellan ve Dorn, 2014). Madene dolan suyu madenden dışarı atmak için insan gücünden makine gücüne geçişin ilk örneğini vermiş olması sebebi ile Thomas Savery madencilik tarihinde önemli bir yerdedir. 17. yüzyılda ilk ticari buhar makinesi geliştirilmiş olması onu yalnız madencilik tarihinde değil, tüm teknoloji tarihinde değerli kılmaktadır. Dünya siyasi tarihine yön veren sanayi devriminin yaşanmasını sağlamış buhar makinelerinin bulunduğu ilk sebep madenlerde su atımıdır. Madenlere su dolması geçmişten günümüze madenciler için zorluklar oluştursa da bugüne kıyasla teknolojideki kısıtlılık nedeni ile eski madenciler için çok daha büyük sıkıntılar oluşturmaktaydı.

Thomas Savery'den sonra bir nebze daha verimli olan ve görece geliştirilmiş bir buhar makinesini 1712 yılında İngiliz mühendis Thomas Newcomen (1663-1729) bulmuştur. Newcomen'in makinesinde Savery'ninkinden daha az tehlikeli bir çalışma mekanizması mevcuttu. Yine de makine istenilen verime ulaşamamış ve yakıt tüketimi azalmamıştı. Bu sebeple Newcomen'in makinesi de madenlerde istenilen ölçüde yaygınlaşmamıştı. Buhar makinelerinin bulunması ve geliştirilmesi konusunda öncü olan Britanya'da bir başka mühendis James Watt (1736-1839) 1764 yılında bozulan Newcomen makinelerinden birini onarmış ve aynı zamanda randımanı düşük bu makineyi geliştirmek te istemiştir. James Watt madenlerden su atmak için kullanılacak makinesini 1775 yılında istediği şekilde tamamlamış ve satışına başlamıştır. Buhar makinelerine olan ilgisi sayesinde farklı amaçlar için birçok makine tasarımları yapan Watt 1781 yılına gelindiğinde pistonun ileri geri hareketini ustalıklı bir tekerleğin dönme hareketine çeviren mekanik aletler icat etmiştir (James, 2017). Böylelikle ulaşım amacı ile de gemi ve trenlerde Watt'ın makineleri kullanılmaya başlamıştır. Buluşları nedeni ile James Watt sanayi devrimini belirgin olarak başlatan kişi olarak teknoloji tarihinde anılmaktadır.

Taşımacılıkta raylardan yararlanma, buhar makinesinin icadından öncelere dayanmaktadır. Raylar ilk yine Britanya'daki maden ocaklarında kullanılmaya başlamıştır. Madenden çıkarılan malzeme ray üzerinde insanlar ya da hayvanlar tarafından çekilen ufak vagonlarla taşınmaktaydı. Başlangıçta ahşaptan yapılan raylar 1770'li yıllardan itibaren yerini dökme demir raylara bırakmaya başlamıştır. Demiryolu raylarının çelikten yapılması ise 19. yüzyılın ilk çeyreğinde gerçekleşti ve yine ilk kez Britanya'da şehirler arası yolcu ulaşımında demiryolları kullanılmaya başlandı (Ellyard, 2017).

İnsanlar çoğu zaman karşılaştığı sorunlara çözüm bulabilmek için teknolojik buluşlar gerçekleştirmiştir. İnsan gücünden makine gücüne geçiş teknoloji tarihi açısından önemli bir kilometre taşıdır. Özellikle ulaşımında makineleşmenin sağlanması belirgin olarak sanayi devriminin gerçekleşmesi için eşiğin aşılmasını sağlayan son itici güç olmuştur.

Pascal'ın madenlerde su atımı konusundaki ilkel ve batıl görüşleri yıkararak akılcı bir açıklama yapması, suyun hareket edebileceği yüksekliğin oluşan basınç farkına bağlı olduğu ve 10 metreden çok daha yüksek kot farklarında taşınabileceğini buluşu önce buhar gücüne dayalı ve sonrasında elektrikle çalışan güçlü pompalar icat edilmesine zemin hazırlamıştır. İnsan gücünden makineleşmeye geçiş neticesinde suyun eski dönemlerden çok daha yüksek kot farklarında yer

değiştirebilmesi ve madenlerden suyun verimli olarak tahliye edilebilmesi mümkün kılınmıştır. Madencilerin zor çalışma şartları su atımı konusundaki ilerlemelerle görece iyileştirilebilmiştir. Bu sayede, modern pompaların kullanımından önce madencilik yapmanın imkansız olduğu ocaklarda madencilik yapılabilir hal almıştır.

3. Tartışma

Pascal'ın dehasının yanı sıra, bu başarısının arkasındaki önemli bir sebep de varlıklı bir aileden gelip çağı için çok teknolojik ve pahalı deney düzenekleri kullanma imkanını bulabilmiş olmasıdır. Deneyleri için o dönem yüksek bütçe ve yüksek teknoloji gerektiren düzenekler kurmuştur, bilimsel araştırmalarına para ayırma konusunda çok cömert davranmış ve karşılığında da bilimsel olarak haklı bir üne sahip olmasını sağlayacak önemli bulgulara ulaşmıştır (Tez, 2008).

Suyun yanısıra civa kullanarak ta manometre deneyleri gerçekleştirmiş ve sıvıların yoğunlukları ile ters orantılı olarak manometer içerisinde yükseldiklerini keşfetmiştir. Blaise Pascal'ın anısına birimine ismi verilen basınç kavramı mekaniğin günümüzde en temel parametresi olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple Pascal'ın ismi her gün binlerce kez geçmekte ve onun ismini taşıyan birim kullanılarak Dünya'nın her yerinde mühendislik tasarımları gerçekleştirilmektedir. Uzun yıllardır, antik Yunandan beri madenciliğin en temel bilgileri arasında varsayılan ancak yanlış ve bilimsellikten çok uzak olan bir uydurma onun deneyleri sonucu yıkılmış ve gerçeklerin öğrenilmesi sağlanmıştır. Roma döneminden beri kullanılan basit emme basma tulumaları ile su en fazla 10 metre yükseltilebilmişti. Yüzyıllarca suyun neden 10 metre yükseldiği konusunda açıklama olarak kulaktan kulağa gelen bilgiler artık madencilikte kalıcı bir hal almıştı. Hatta suyun en fazla 10 metre yükselebileceği bilgisi kitaplarda bile yer almıştı. Madencilik üzerine yazılan ilk kitap "De re metallica"nın yazarı Georgius Agricola dahi bu konuyu irdelemeden kabul etmiştir. "Su en fazla 10 m yükselebilir" görüşü kanun gibi yüzyıllarca kabul görmüştü. Bu sebeple Blaise Pascal'ın deneylerine karşı direnç gösteren madenciler ve o dönemin skolastik anlayışına sahip doğa felsefesi ezbercileri vardı. 17. yüzyıldaki bilimsel devrimde önemli role sahip bilim insanlarından olan Blaise Pascal'ın çalışmaları bu sebepten zorlaşıyordu, kişilere cevap vermek için ekstra uğraş veriyordu ancak bilimsel bilginin sınanabilir olması ve ispatlanabilir bulgulara dayalı olması gerektiğine inanan Pascal kendi görüşlerinin kabul edileceğini biliyordu (Adamson, 1995). Pascal yaptığı deneylerin bir kısmını da topluma açık gerçekleştirmiş ve hatta bir kısmını şov şeklinde planlamış, deneye dayalı bilime karşı toplum ilgisini artırmayı ve yeni bilgileri yaygınlaştırmayı amaçlamıştır. Yüksek işçilik ve malzeme kalitesi ile üretilen deneysel düzenekleri kullanarak kendisinden daha önce denenilen ancak başarısız olan birtakım deneyleri başarı ile tamamlayabilmiştir. Blaise Pascal çok iyi bir deneysel tasarımcıdır.

Bilginin sınanabilir olması, ispatla doğruluğuna inanılması gerektiği görüşüyle modern bilimin kuruluşundaki deneyci yaklaşım 17. yüzyılda kabul görmeye başlamıştır. Bu durum tek görevi bilgiyi muhafaza edip aktarmak olan zihniyetteki akademisyenlerin deneye ve gözleme ilgisini artırmıştır. Avrupa'da üniversiteler 18. yüzyılda bilimsel devrimden belirgin olarak pozitif yönde etkilenmiştir. Ancak, Osmanlı imparatorluğu eğitim kurumlarında bilimsel devrimin izleri 18. yüzyılda malesef görülmemiştir. Sadece askeri okul amaçlı bir takım girişimler olmuşsa da sivil mühendislik ve bilim açısından Osmanlı eğitim kurumları Avrupa'nın gerisinde kalmıştır. Osmanlı'da ilk fen bilimleri eğitimi veren yüksek öğretim kurumu olan Darülfunun ilk olarak 1846 yılında kurulmuş, ancak medreselerden gelen tepkiler sonucunda kuruluşundan birkaç gün sonra kapatılmıştır. Okulu açma çabaları 19. yüzyıl boyunca devam etmiş, kısa süreliğine açılıp kapansa da eğitimde süreklilik sağlanamamış olup 1900 yılında yeniden ve daha uzun soluklu olarak Darülfunun açılabilmiştir (Kömürlü, 2019).

Osmanlı madenlerde su atımı konusunda da ilerleyen teknolojiyi yakalayamamıştır. Bu sebeple su ile mücadele konusunda geride kalmış ve işletilebilecek birçok madeni işletememiştir. Charles S. Ryan isimli Avustralyalı bir seyyah, Avustralya'daki maden ocağı kasabalarıyla Osmanlı madenlerini karşılaştırarak, "burada maden atıkları nerededir, istampaların kükremeleri yok, pompaların monoton su sesi yok ve bu yerde yeterli bir şantiye yok" sözleri ile düşüncelerini belirtmiştir. Ryan'ın 1877 yılındaki bu sözleri, Osmanlı'da maden ocaklarının hala eskiden kalma ilkel tekniklerle işletilmeye devam ettiğini ifade etmektedir (Üçüncüoğlu ve Kömürlü, 2016). Roma döneminden beri kullanılan basit vakum ve düşük kapasiteli emme basma tulumbaları ile madenlerden su atmaya çalışan işletmeler 19. yüzyılda sanayi devrimine ayak uydurabilen ülkelerde kalmamıştır. Sanayi devrimini yakalayamayan ülkelerde ise müzede olması gereken basit aletler halen madenlerde kullanılmaya devam etmekteydi. Osmanlı'da Avrupa madenlerindeki ile benzer teknoloji kullanılarak üretim yapılması çok az sayıda işletmede ve ancak yabancı şirketlerce 19. yüzyıl biterken mümkün olmuştur (Kömürlü, 2020). Osmanlı devletinde kömür madenciliğinde Avrupa standartlarında üretim yapan ilk şirket Fransız Ereğli şirketi olmuştur (Kömürlü, 2020). Ancak, Ereğli şirketinin buhar gücü ile çalışan pompalar kullandığı konusunda bir bilgiye ulaşılamamıştır. Metal madenciliği açısından bakıldığında ise 1892 yılında yine Fransızlar tarafından kurulan Balya-Karaydın Madencilik şirketi Osmanlı için görece modern madencilik faaliyetleri yürütebilmiştir. Ancak, Balya-Karaydın şirketinde Osmanlı döneminde 20. yüzyılda halen elle çalışan basit tulumbalar kullanılarak madene su dolmasının engellenmeye çalışıldığı bilinmektedir (Bülbül, 2010). Balya'da antik dönemden kalma teknolojiye sahip elle çalışan tulumbaların kullanılmaya devam ettiği 1920'li yıllarda Batıda elektrikli dalgıç pompalar geliştirilmiş ve kullanılmaya başlamıştır. İlk elektrikli pompa imalatı 1903 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde M. Layne ve P.D. Bowler tarafından gerçekleştirilmiştir (URL2).

Su pompaları geliştirildikçe yalnızca madenlerde kullanılmamış, aynı zamanda şehirlerde yerleşimlere temiz su nakli yapmak için de faydalanılmıştır. Osmanlı devleti pompalarını kendisi kurabilecek altyapıya sahip olmadığından bu sitemlerin çalıştırılabilmesi için yabancı mühendislere ihtiyaç duyulmuştur. 19. yüzyılın bittiği yıllarda Osmanlı'nın sahip olduğu ilk buhar gücü ile çalışan pompaları Fransızlar kurmuştur. Osmanlı'da temiz su taşımacılığı amaçlı kurulan ilk buharlı pompalar İstanbul'da 1883 yılında kurulan Terkos su pompa tesislerinde kullanılmıştır. Terkos tesisinde çalışan pompalar sayesinde suyun 127 metrelik kot farklarına kadar pompalandığı bilinmektedir (Akatay, 2003; Karakuş, 2019).

17. ve 18. yüzyıllarda teknik gelişmenin ağır ilerlemesi ve teknolojik yaratıcı buluşların uzun yıllara yayılması için önemli bir sebep insan gücü dışında, mekanik güç kaynağı kullanma konusundaki şüphelerdir. Yeni fikirlere şüphe ile yaklaşan ve bildiğinden vazgeçmek istemeyen azımsanmayacak sayıda insanlar geçmişte olduğu gibi gelecekte de olmaya devam edecektir. Madencilik gibi riskli bir meslekte yeni fikirlere kapalı olmanın altında yatan temel sebep korkudur. Buhar gücünü kullanmak ilk etapta biraz ürkütücüydü ve bu yüzden buhar makineleri konusunda da çok hızlı ilerleme kaydedilemedi. Thomas Newcomen'in işler haldeki atmosferik buhar makinesinin 1712 yılında ortaya çıkmasından James Watt'ın 1775 yılında başarılı bir buhar makinesini tamamlamasına kadar altmış yıldan fazla bir süre geçmiştir. Bu zaman diliminde Avrupa'daki teknolojik gelişimin aslında pek te hızlı olmadığını, bizim ise henüz yavaş ilerleyen teknolojik gelişimleri bile yakalamakta çok geç kaldığımızı söylemek mümkündür.

Madenlerde su ile mücadele hem çalışanların sağlığı, hem de rezervin verimli olarak kazanımı konusundaki en temel konulardandır. Madenlerde verimli su atımı yapılamadığı durumda şartlar çok zorlaşmakta ve bazen çalışma olanaksız hale gelebilmektedir.

Birim zamanda maden açıklıklarına gelen su tahliye edilen su miktarından fazla oluyorsa zamanla madenler su ile dolmaktadır. Eski dönemlerde su ile mücadele edilemediğinden mevsimsel değişiklikler neticesinde sadece dönemsel olarak işletilebilmiş çok sayıda maden vardı. Osmanlı'da pekçok madende su ile başedilmesi en çok zorluk çekilen konulardandı. Birim zamanda görece daha yüksek hacme sahip su atmak için insan gücüne bağlı pompalardan makine gücü kullanımına geçmiş olmak madencilik tarihi açısından bir devrim niteliğindedir. Güç birim zamanda yapılan işe eşittir ve birim zamanda atılan su miktarı kullanılan makinenin gücüne bağlıdır. Madenlerden yüksek hacim ile su pompalamak için çağının en gelişmiş makinelerini üreten Watt'ın ismi de onun anısına ve hakkı olarak güç birimine verilmiştir. Buharla çalışan pompalar sayesinde tek seferde suyun hareket ettirilebildiği kot farklarında da büyük artış olmuştur (Yanopoulos vd., 2015). Pascal yanlış bilgileri yıkararak bu alandaki teknolojik ilerlemelerin önünü açmıştır. Pascal olmasaydı bir süre daha suyu 10 metreden daha yükseğe aktarmak için madenciler uğraşmayabilirdi ve su pompalarındaki teknolojik gelişimler uzun yıllarca ertelenebilirdi.

4. Sonuç

Bilinmeyene gizemli yalanlar uydurmanın bilgelik olmadığına anlaşılması ve doğru bilginin sınanabilir olduğu görüşünün 17. yüzyılda oturmasında rol sahibi olan isimlerden birisi de Blaise Pascal'dır. Pascal'ın basınç konusunda devrim niteliğindeki çalışmalarını gerçekleştirmesinde o devrin madencilikteki dogmatik görüşler tetikleyici olmuştur. Madenlerden su atımı hakkında yanlış görüşleri yıkmak onun çalışmalarında bir motivasyon oluşturmuştur. 17. yüzyıldaki bilimsel devrimi yapan önemli bilim adamlarından biri olarak Pascal'ın gerçekleştirdiği değerli buluşları anısına SI sisteminde basınç birimine onun ismi verilmiştir. Pascal'ın keşifleri madenlerden verimli su atımını sağlamak için yeni buluşlara olanak sağlamıştır. Kendi döneminden sonraki yıllarda önce buhar gücü ile sonrasında elektrikle çalışan pompaların bulunuşu onun açtığı yoldan ilerleyerek sağlanmıştır. Antik dönemden gelen, 10 metreden daha fazla suyun yükselemeyeceği yönündeki yanlış bilgiyi düzeltmiş, suyun yükselebileceği mesafenin oluşturulan basınç farkına bağlı olduğunu deneyle ispatlamıştır. Pascal gerekli basınç sağlanırsa 10 metreden suyun çok daha yüksek seviyelere çıkabileceğini açıklamıştır. Havanın vakumlandığından dahi haberdar olmayan, kullandığı basit aletlerin çalışma mekanizmalarını bilmeyen ilkel madenciler çağında, Pascal'ın deney ve buluşları çok değerlidir. Blaise Pascal'ın getirdiği yenilikler ve bilimsel buluşları günümüzde onlarca hatta yüzlerce metre su basma yüksekliğine sahip pompaların kullanımını olanaklı hale getirmiştir. Avrupa madenlerinde yeni teknolojiler üretimin verimini artırmaktayken, sanayileşmemiş ülkelerde ilkel yöntemler terkedilmemekteydi. 18. yüzyılda başlayan ve 19. yüzyılda etkisi artmış olan sanayi devrimine ayak uyduramamış ülkeler madencilik teknolojilerini zamanında geliştirememiştir. Bu ülkelerin sanayi devrimine uyum gösterememeleri konusunda 17. yüzyıldaki bilimsel devrimin anlaşılmasında temel sebeplerden biri olmuştur.

Referanslar

Adamson, D., 1995. Blaise Pascal: Mathematician, Physicist and Thinker about God. St. Martin's Press, New York, 297 s.

Akatay, H.S., 2003. Terkos su pompa istasyonu rölöve, restitüsyon, restorasyon projeleri. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87 s.

Bauer, S.W., 2016. Batı Biliminin Öyküsü (çeviri: Morali, M.), Alfa Yayınları, İstanbul, 330 s.

Beson, J.L., 2012. Keşifler ve İcatlar (çeviri: Kula, N.). Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 105 s.

Bülbül, İ., 2010. Balya-Karaaydın Maden Şirketi İşçileri (1901-1922). Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 13, Sayı 24, 227-240

Charle, C., Verger, J., 2005. Üniversitelerin Tarihi. Dost Kitabevi Yayınları, 1. Baskı, Ankara, 158 s.

Conner, C.D., 2013. Halkın Bilim Tarihi (çeviri: Kanburoğlu, Z.Ç.). Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 580 s.

Çimen, A., 2014. Tarihi Değiştiren Bilginler, Timaş Yayınları, İstanbul, 304 s.

Ellyard, D., 2017. Kim Neyi Ne Zaman İcat Etti (çeviri: Mutlu, U.). Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 316 s.

Gürüz, K., 2003. Dünyada ve Türkiye’de Yükseköğretim Tarihçe ve Bugünkü sevk ve idare sistemleri . Cem Web Ofset, 2. Baskı, Ankara, 334 s.

Henry, J., 2016. Bilimsel Düşüncenin Kısa Tarihi (çeviri: Şengel, A.M.), Akılçelen Kitaplar Yayınevi, Ankara, 457 s.

James, I., 2017. Büyük Mühendisler, Riquet’den Shannon’a (çeviri: Dalar, Y.A.). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 310 s.

Karakuş, F., 2019. İstanbul’daki Osmanlı Dönemi Tarihi Su Sistemlerinin incelenmesi. Türk Hidrolik Dergisi, Cilt: 3 (1), 14- 30.

Kömürlü, E., 2016. Kaya Mekaniğinin Akademide Kuruluşu, Madencilik Türkiye, 59, 98-110

Kömürlü, E., 2018. Üniversitelerde Madencilik Bölümlerinin Kuruluş Tarihçesine Toplu Bir Bakış. Madencilik Türkiye, 69, 122-124

Kömürlü, E., 2019. 1960'lara kadar Türkiye'de İlk Üniversitelerin Kuruluşları. Üniversite Araştırmaları Dergisi, 2, 35-42

Kömürlü, E., 2020. Osmanlı Döneminde Taş Kömürü Madenciliğinin Başlaması. 3. Türkiye Tarihi Madenler Konferansı Bildirileri, Trabzon, 19-24

McClellan, J., Dorn, H., 2014. Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji (çeviri: Yalçın, H.). Akılçelen Kitaplar Yayınevi, Ankara, 462.

Ucuncuoglu, A., Komurlu, E., 2015. Osmanlı Dönemi Gümüşhane İli Madencilik Tarihine Genel Bir Bakış. 1. Türkiye Tarihi Madenler Konferansı Bildirileri, Trabzon, 99-105

Tez, Z., 2008. Fiziğin Kültürel Tarihi. Doruk Yayıncılık, İstanbul, 301 s.

URL1: https://en.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal. Erişim tarihi: 14. 11. 2022

URL2: <https://www.moment-expo.com/tr/dergiler/114/makine-tarihi>. Erişim tarihi: 23.11.2022

Wootton, D., 2019. Bilimin icadı, Bilim Devrimi'nin Yeni bir Tarihi (çeviri: Elhüseyni, N.). Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 679 s.

Yannopoulos, S.I., Lyberatos, G., Theodossiou, N., Li, W., Valipour, M., Tamburrino, A., Angelakis, A.N., 2015. Evolution of Water Lifting Devices (Pumps) over the Centuries Worldwide. *Water*, 7, 5031-5060.