

Bilimsel faaliyetlerin kökeni ve Eski Çağ'da bilim

By sırrı tiryaki



The origin of scientific activities and science in ancient times

Bilimsel faaliyetlerin kökeni ve Eski Çağ'da bilim

Sırrı Tiryaki¹

Abstract

The first inventions made by the first humans on earth to survive started the beginning of first scientific activities. The first instruments made of bone and stone are a product of this philosophy. The fact that human beings begin to lead a life based on settled life means the world science develops rapidly. Because the settled life enabled the establishment of villages and cities for world civilization and the commencement of trade. Along with all these things, concepts such as writing, books, literature, library, astronomy, mathematics, chemistry and physics began to enter into human life. The discovery of mining revealed the facts like armed soldiers, armies and states. Along with the concept of the state, scientific activities have become more systematic and more widespread. Because it is known that states supported scientific activities within their borders. For example, the creation of the writing by the Sumerian civilization, the preparation of textbooks, the development of the calendar, the development of medical science in Egypt, the invention of the compass by the Chinese civilization, the opening of the museum in Alexandria in the Hellenistic Age and the starting of the studies about anatomy in this museum, the opening of a three different educational institutions in Rome, were all happening as a result of the encouragement and support of the respective states. In this study, we tried to put forth that all the scientific activities in the Old Era the basis of the modern science as well.

Keywords: Instruments made of bone and stone, Resident Life, Invention of Writing, Birth of Civilizations

22

(Extended English abstract is at the end of this Document)

Özet

Yeryüzündeki ilk insanların hayata kalabilmek için yaptıkları ilk icatlar aynı zamanda ilk bilimsel faaliyetleri başlamakta. Kemik ve taştan yapılan ilk aletler bu felsefenin bir ürünüdür. İnsanoğlunun yerleşik yaşama dayalı bir hayat sürdürmeye başlaması ise dünya biliminin hızla gelişmesi anlamına gelmektedir. Çünkü yerleşik yaşam dünya uygarlığı için köylerin ve kentlerin kurulması ve ticaretin başlaması demektir. Bütün bunların yanı sıra yerleşik yaşamla birlikte yazı, kitap, edebiyat, kütüphane, astronomi, matematik, kimya ve fizik gibi kavramlar insan hayatına girmeye başladı. Madencilik keşfi ise silahlı askerler, ordular ve devletler gibi olguları ortaya çıkardı. Devlet kavramıyla birlikte bilimsel faaliyetler daha sistematik hâle geldi ve daha da yaygınlaştı. Çünkü devletlerin kendi sınırları içerisinde bilimsel aktiviteleri teşvikleri söz konusuydu. Örneğin yazının Sümer uygarlığı tarafından icat edilmesi, ders kitaplarının hazırlanması, takvimin geliştirilmesi, Mısır'da tıp biliminin oldukça gelişmesi, pusulanın Çin uygarlığı tarafından icat edilmesi, Helenistik Çağ'da İskenderiye kentinde müzenin açılması ve bu müzede anatomi alanında çalışmaların başlatılması ile Roma'da üç farklı eğitim kurumunun açılması gibi konuların tamamı dönemin söz konusu devletlerinin teşvik ve destekleri sonucunda gerçekleşen olgulardır. Çalışmamızda Eski Çağdaki bütün bu bilimsel faaliyetlerin aynı zamanda modern bilimin temelini oluşturduğunu ortaya koymaya çalıştık.

Anahtar Kelimeler: Kemik ve Taştan Yapılan Aletler, Yerleşik Hayat, Yazının İcat Edilmesi, Uygarlıkların Doğuşu

¹ Assist. Prof., Bingöl University, Faculty of Arts and Sciences, History Department, sirri_tiryaki@hotmail.com

1. Giriş

Dünya tarihindeki ilk bilimsel faaliyetlerin kökeni yeryüzündeki ilk insanla başlar ve ilk insandan itibaren modern zamanlara doğru genel anlamda bilimin ilerleyişi söz konusu oldu (Doğan, 2013: 10-217). Ancak modern çağlarla birlikte bilimin katettiği gelişme hızı muhtemelen uygarlık tarihinin en önemli olayını temsil etmiştir. Bilim bir taraftan ortaya koyduğu uygulamalarla insanoğlunun yaşam konforunu artırırken öte yandan dünyayı algılama tarzımızın sürekli olarak değişmesine neden oldu. Bilimsel gelişmeyle birlikte düşünce alguları daha gerçekçi bir hal aldı ve farklılıklara karşı daha saygılı bir yaşam tarzı ortaya çıktı. Örneğin geçmiş dönemlerin dokunulmaz ve kutsal kabul edilen pek çok varsayım ve inançları bilimin getirdiği eleştirel bakış açısı ve bağımsız kafa disiplini karşısında ya ciddi bir sarsıntı geçirdi ya da tamamen yıkıldı. Aynı zamanda çalışmamızın da ana amacı olan yeryüzündeki ilk insanlardan itibaren teknolojik uygulamalarda yaşanan ilerlemeler toplum yaşamında önemli değişikliklere sebep olduğu gibi modern toplumlara doğru giden süreci daha da hızlandırdı (Yıldırım, 2016: 7).

Örneğin Grekler döneminde ortaya konulan bilimsel sınırlar, Greklerden sonra gelen Roma, Müslüman dünyası ve Ortaçağ Avrupası'nın bilim anlayışına çeşitli katkılar sağladı. Ancak tarihin modern dönemlerinde bilimi ve bilimi destekleyen olguların bilimsel değişim üzerinde gittikçe artan bir etkisi ortaya çıktı. Deneysel sorgulama, on yedinci yüzyılın hemen ilk dönemlerinde ortaya konulan, niteliksel-tümevarımcı ve niceliksel-tümdengelimci yöntemlerle birlikte, bilimlerin hemen hemen tümü yavaş yavaş kendilerine uygun bir yer ve uygulama alanı buldu. Bunlar ilk başlarda mekaniğe ve astronomiye uygulandı ve örneğin bunun neticesinde güneş sisteminin nasıl çalıştığı ortaya çıkarıldı. Sonrasında ise elektriğe, kimyaya, biyolojiye ve diğer bilimlere uygulanarak söz konusu bilimler daha kesin ve verimli hale getirildi (Mason, 2013: 554).

Bahsettiğimiz bu gelişmeler insan düşüncesinin kökünden dünyevileşmesi gibi bir durumu ortaya çıkarırken aynı zamanda bilimsel anlayışın tüm genel düşünce sistemlerinde gittikçe daha önemli bir rol almasını sağladı. Bilim ve teknolojinin giderek ilerlemesi endüstrileşmiş ülkelerde bilim, evrenin doğası ve insanın onun içindeki konumuyla ilgili olarak kabul edilen düşüncelerin şekillenmesine neden oldu. Bilim uygulamaları da, alan ölçümü ve takvim yapmak gibi bilinen klasik sınırları aşarak, modern çağlarda önce denizciliğe, sonra endüstriye, ziraate ve tıbaa uygulandı. Bu şekildeki uygulamalarla birlikte ortaya çıkan yeni olgular, eski gelenekleri ve eski yaşam alışkanlıklarını yıkararak modern toplumların karakterinin şekillenmesini sağladı (Mason, 2013: 554).

Bu çalışmada yukarıda da değindiğimiz üzere bilim ve teknolojinin ilk insanla birlikte modern zamanlara doğru giderek ilerlediği ve günümüzde hayat konforunu daha da artırmak adına kullanılan yeniliklerin birçoğunun kökenin tarihöncesi dönemlere kadar gittiği ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Malum 21. yüzyıl bilim ve teknolojisi aniden ortaya çıkmış bir olgu değildi aksine ilk insanlarla birlikte başlayan icat etme serüveni belli dönemlerde sekteye uğrasa da sürekli olarak gelişerek varlığının sürdürdü. Örneğin ateş denetim altına alındığı ilk dönemlerde insanlığa katkısı daha çok pişirme ve ısınma faaliyetlerine yönelikti fakat daha sonraki dönemlerde metalin ateşte eritilmeye başlanmasıyla birlikte uygarlığın gelişimi çok farklı bir boyut kazandı. Ya da yüz binlerce yıl mağaralarda yaşayan insanoğlunun basit kulübeler ve ardından devasa gökdelenler inşa etmeleri bilim ve teknolojinin hiç duraksamadan ilerlediğini ortaya koymuştur. Çalışmamız boyunca uygarlığın ortak malı olan modern dünyadaki bilim ve teknolojinin kökeni Eski Çağ'da başladığı; modern uygarlığın ise insanlığın ortak mirası şeklinde gelişerek ortaya çıktığı vurgusu üzerinde durulmuştur. Araştırmanın ana eksenlerinden birini oluşturan bilimin ilk insanlarla

başladığı ve insanlığın ortak katkısı ile geliştiği şeklindeki düşünce ise çalışmanın önemine dair kayda değer bir ayrıntıdır.

Söz konusu bu çalışmamız dışında Bilim Tarihine dair çalışmaları incelediğimizde bu konudaki ilk örneği aynı zamanda yazıyı da ilk bulan Sümerler tarafından kaleme alınan tabletler oluşturmuştur. Ancak Asur kralı Assurnasirpal tarafından kurulan ilk kütüphane de kayda değerdir. Hellenistik Çağ'la birlikte Bilim Tarihi çok daha farklılaşmaya başladı tıpkı Asurda olduğu gibi yazılı belgelerde kütüphanelerde toplanmaya başlandı. Eukleides tarafından "Elementler" adlı geometri kitabı yazıldı. Ayrıca bu çağ için Apollonios'un "Koni Kesitleri" isimli eseri son derece önemlidir. Antik Çağ Yunan bilimci Hesiodos tarafından kaleme alınan "Tanrıların Doğuşu" isimli eserle birlikte M.Ö. 6. yüzyılda Hekataios tarafından kaleme alınan "Historia" isimli araştırma oldukça değerlidir. Bütün bunların dışında Eratosthenes tarafından kaleme alınan "Yerin Ölçümü ve Coğrafya Hatıratı" adlı yapıtlarla birlikte Teofrastos tarafından yazılan "Bitkiler Tarihi" adlı eseri literatüre önemli katkılar sağlamıştır. Modern çağlara baktığımızda ise Tekeli S., & Kâhya E., & Dosay M., & Demir R., & Topdemir H. G., & Unat Y., & Koç Aydın A. (2015). *Bilim Tarihine Giriş*; Mason F. S. (2013). *Bilimler Tarihi*; McClellan J. E., & Sarton G. (2010). *Antik Bilim ve Modern Uygarlık*; Doğan, M. (2013). *Bilim ve Teknoloji Tarihi*; Ponting C. (2016). *Yeni Bir Bakış Açısıyla Dünya Tarihi*; Kramer S. N. (2002). *Tarih Sümer'de Başlar*; Childe G. (1909). *Tarichte Neler Oldu?*; Childe G. (2010). *Kendini Yaratan İnsan: İnsanın Çağlar Boyu*; Uzel İ. (2008). *Anadolu'nun Tıp Tarihi'ne Giriş*; Salman B. (2007). *Eskiçağ'da Güneş Saatleri*; Özbek M. (1999). "Çayönü'nde Kafatası Delgi Operasyonu" isimli eserler genel hatlarıyla bilim tarihiyle ilgili önemli kaynaklardır.

2. Yöntem

Bu çalışma özellikle yazısız dönemlerin tarihini aydınlatmak için başlatılan arkeolojik kazılar sonucunda elde edilen bulguların incelenmesi ve yazının günlük hayata kullanılmasıyla birlikte bilim ve teknolojiyle ilgili gerçekleştirilen buluşların kaleme alınması sonucunda söz konusu yazılı belgelerin incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Yazının Sümerler tarafından icadıyla birlikte Sümer, Babil, Akad, Mısır, Hint, Çin, Eski Amerika Uygarlıkları, Hellenistik Çağ ve son olarak Roma İmparatorluğu dönemlerine ait yazılı ve arkeolojik kaynaklar incelenmiş olup bu medeniyetlerle birlikte Eski Çağ dünyasında gerçekleştirilen bilimsel faaliyetlerle ilgili önemli bulgular ortaya konulmaya çalışıldı. Arkeolojik bulgular ele alındığında ise sadece belli coğrafyalarla sınırlı kalınmamış tıpkı yazılı dönemlerin kaynaklarının incelenmesinde olduğu gibi bahse konu olan dönemlerle ilgili dünyanın oldukça geniş coğrafyalarında ortaya çıkarılan bulgular incelenmiştir. Özellikle Anadolu coğrafyasında gerçekleştirilen arkeolojik kazılarla elde metal buluntuların incelenmesi, dönemin teknolojinin ulaştığı boyutların ortaya konulması açısından son derece önemlidir. Ayrıca yeryüzünün farklı coğrafyalarında ortaya çıkarılan arkeolojik buluntular arasındaki benzerlikler incelendi ve teknolojinin bölgeler arasındaki transferi öne çıkarıldı. Araştırmada kullanılan bir diğer yöntem ise avcılık ve toplayıcılık dönemde insanlar tarafından avlanan ve mağara duvarlarına çizilen hayvan resimlerinin incelenmesi olmuştur. Eski Çağ uygarlıklarına ait yazılı ve arkeolojik kaynaklar dışında modern dönemlerde yazılan ve konunun literatürüne ciddi katkılar sağlayan eserler de tarandı ve elde edilen bulgulardan bilimsel faaliyetlerin ilk insanlarla başladığı ve insanlığın ortak mirası şeklinde 21. yüzyıla doğru sürekli olarak gelişim gösterdiği şeklinde bir düşünce ortaya konuldu.

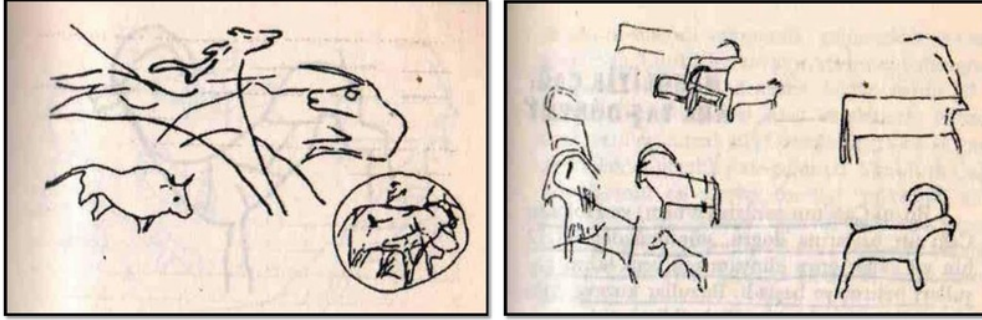
3. Bulgular

Eski Çağda Bilimsel Faaliyetlerin Tarihsel Gelişimi

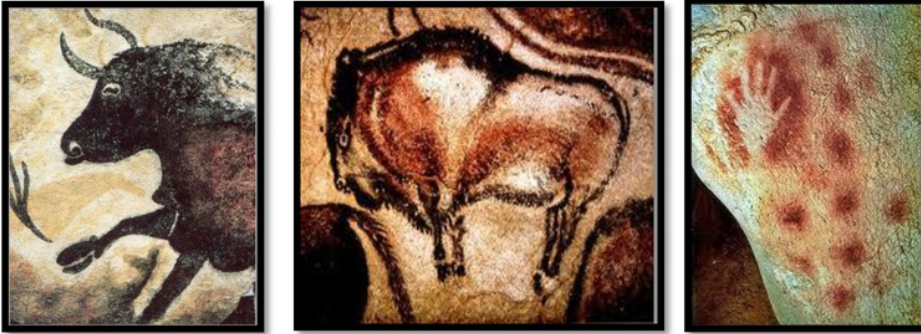
Yeryüzündeki ilk insanlar çevreye uyum sağlamak ve hayatta kalabilmek adına çevrelerinde olan biten gelişmeleri izlemeye başladı. Bu gözlemler aynı zamanda yeryüzündeki ilk bilimsel faaliyetlerin de temelini oluşturdu. Bu gözlemler aracılığıyla insanoğlu hayatta kalabilmek için ilk

pratikleri geliştirmeye başladı. Örneğin hayatta kalabilmenin olmazsa olmazı olan beslenme için gerekli olan avlanmayla ilgili, dönemlerine göre çeşitli buluşlar yaptı. İnsanoğlunun Paleolitik Çağ ile başlayan ilk buluşlarında doğa ilham kaynağı olmuştur. Bu çağda dönemin en önemli buluşu olarak kabul edilen ateşin denetim altına alınması uygarlığın gelişimine oldukça önemli katkılar sağlamıştır (Sevin, 2003: 1-77). Çünkü ateşin kontrol altına alınması hem insan ırkı için yeni bir anahtar teknoloji oluşturdu hem de ateşle ilgili gerçekleştirilen uygulamalı bilgiler, ilk insanlara doğa üzerinde daha fazla denetim imkânı sundu (McClellan III; Dorn, 2016: 9-10).

Bu çağın dikkat çekici bir başka yönü ise insanların yaşadıkları mağaraların duvarlarına avladıkları yaban keçisi ve geyik gibi hayvanların motiflerini gravür tekniğiyle çizmeleridir. Bahsettiğimiz bu mağara resimleri aynı zamanda yeryüzündeki ilk sanatsal faaliyetleri temsil etmektedir (Sevin, 2003: 1-77). Bu eserlerinin ilk örneğini M.Ö. 30.000'lere tarihlendirilen Chauvet mağarası ortaya koymaktadır. Chauvet mağarası hem en eski mağara sanatı buluntularına sahiptir hem de bu sanata ait örneklerde daha önce karşılaşmadığımız gergedan ve vahşi kedi türlerine ait farklı üsluptaki betimlemeler ortaya koymaktadır (R. Yıldırım, 2002: 21-22). Ayrıca Paleolitik Çağ insanı mağara duvarlarına resimler çizerken karbon ya da kömür siyahını, demirli toprağın kırmızı ve sarısını ve manganezin koyu kahverengini kullanmıştır. Söz konusu bu boya maddeleri ezilip toz haline getirildikten sonra hayvan yağı veya su ile karıştırılıp hazır hale getirilmekteydi. Hazır hale getirilen bu boyaların sürülmesinde hayvan kılları, yosun ya da deri parçaları; püskürtmek için de boynuz ve uzun kemik gibi nesnelerin kullanıldığı düşünülmektedir. Fransa'daki Lascaux mağarasındaki yaban öküzü, Pech Merle'deki benek bezeli el resmi ve Kuzey İspanya'daki Altamira mağarasının duvarlarında bulunan boğalar holü ve koşan hayvanlar, bahsettiğimiz bu yöntemin en önemli örneklerini oluşturmaktadır (Uysal, 2011: 38).



(Resim 1-2) İlk İnsanların Avladıkları Hayvanların Resimlerini Mağara Duvarlarına Gravür Tekniğiyle Çizmeleri (Sevin, 2003: 11-13)



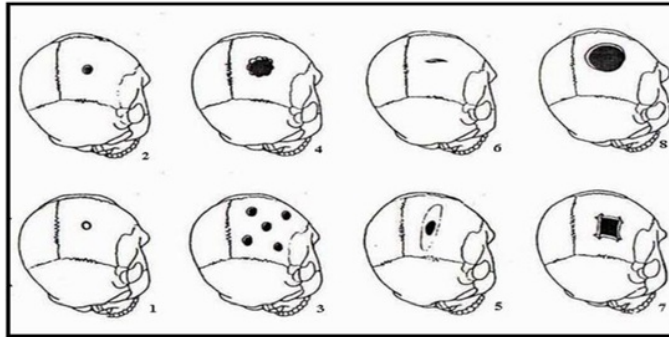
(Resim 3) Fransa Lascaux, "yaban öküzü"; (Resim 4) İspanya Altamira "boğalar"; (Resim 5) Fransa Pech Merle, "benekler ve el izi" (Uysal, 2011: 44-45)

2 Çağımızın sosyal ve ekonomik düzenine dair önemli gelişmelerin yaşandığı Neolitik Çağ ya da Türkiye'deki yaygın kullanımıyla Cilalı Taş Çağı insanoğlunun kültürel gelişiminde oldukça önemli bir süreci temsil etmektedir. Çünkü bu süreçte insanların yaşam alışkanlıklarının neredeyse tümünde köklü değişiklikler olmuş ve bir bakıma günümüz uygarlığının temelleri atılmıştır. Bu dönemin öne çıkan temel özellikleri arasında geçici doğal barınaklardan kalıcı köy yaşamına; avcılık ve toplayıcılıktan üretim ekonomisine yani tarım ve hayvancılığa geçişin yanı sıra (Sevin, 2003: 1-77) ziraat tekniklerinin gelişmesi ve mimari becerilerin artması sayılabilir (Kuhrt, 2010: 17). Ayrıca kemikten yapılmış (Kaya, 2015: 36) iğne ve bızlarla birlikte ağaç ve obsidyenden yapılmış balta, ok uçları, mızrak ve insanların avladıkları hayvanların derilerini örtünmek ve soğuktan korunmak için giyinmeleri dönemin önemli icatları arasındadır. Bütün bunların yanı sıra Neolitik Çağ insanların kille ele biçim verip çanak çömlek yapmaları ve daha dayanıklı hale gelebilmesi için bu çanak çömlekleri ateşte pişirip, günlük işlerde kullanmaları araç gereç keşfi açısından son derece önemli bir gelişmedir (Sevin, 2003: 1-77).



(Resim 4-5) Neolitik Çağ'da İnsanlar Kille Ele Şekil Verip Çanak Çömlek Yaptıktan Sonra Bunları Daha Dayanıklı Bir Hâle Getirebilmek İçin Ateşte Pişiriyorlardı (Frangipane, 2011: 155).

Neolitik Çağ'ın Anadolu'daki önemli yerleşim alanlarında olan Çayönü Höyüğü halkı bu dönemde küçük insan yontucukları ve hatta ev modelleri yapmaktaydı. Bu insanlar kap kacaklarını taştan olasılıkla tahtadan oyuşlardı ve zaman zaman ise kap kacak yapımında alçıdan yararlanıyorlardı. Obsidyenden bıçak, orak, kazıyıcı ve delici; kemikten iğne ve bız; taş aletleri tutmak için sap ve bilezler yapan Çayönü halkı bakır ve malahiti işleyebilme başarısını gösterdiği gibi dövme ve levha yöntemiyle basit bız, iğne ve küçük boncuklar işleme başarısını da göstermiştir (Sevin, 2003: 28-29). Çayönü Neolitik Çağıyla ilgili çarpıcı bir başka bilgi ise tıpta Trepanasyon dediğimiz yöntemle beyine, beyin zarına ve kan damarlarına zarar vermeden kafatasından parça çıkarma işlemi MÖ 9200'lerde bu yerleşim alanında uygulanmıştır (Uzel, 2008: 24-25).



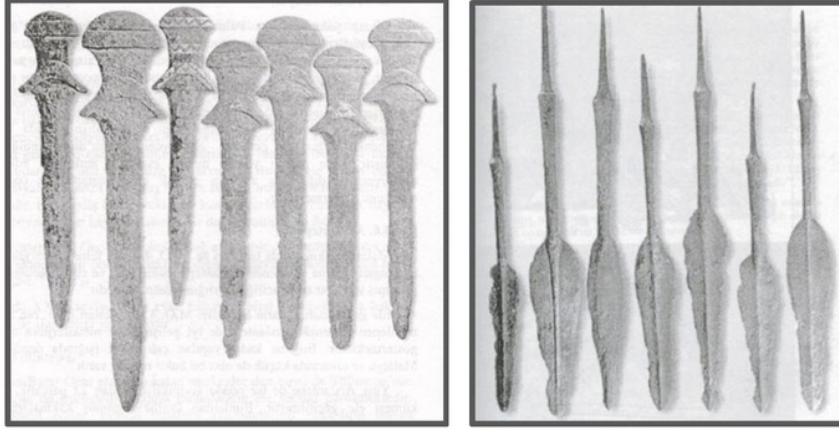
(Resim 6) Neolitik Çağ'da Trepanasyon Yöntemiyle Kafataslarında Açılan Çeşitli Delgiler (Özbek, 1999: 120)

Trepanasyon yöntemi tarih öncesi dönemlerde sadece yaşayan insanlara değil aynı zamanda ölmüş birinin kafatasına da uygulanmıştır. Bu operasyon sırasında kullanılan alete hangi maddeden yapılmış olursa olsun, "trepan" adı verilirdi (Özbek, 1999: 109). Günümüzde Diyarbakır Müzesi'nde sergilenen Çayönü buluntuları arasında tıp aleti olarak tanımlanan obsidyen parçaları mevcuttur (Uzel, 2008: 25). Neolitik Çağ'ın bir başka önemli yerleşim alanı olan ve Aksaray ilinin 25 km güneydoğusunda bulunan Aşıklı Höyük M.Ö. 8000-7500 yıllarına tarihlendirilmektedir. Bu yerleşim alanında ele geçirilen bulgular Neolitik Çağ'a ait bilgi birikiminin ulaştığı seviyeyi göstermesi açısından oldukça çarpıcıdır. Şöyle ki, ortaya çıkarılan obsidyenden oraklar o dönemde yaşayan insanların biçmeyi ve hasatı bildiklerini göstermektedir. Buradaki taş aletler ve bitki kalıntıları avcılığın, deri, ağaç ve hasır işçiliğinin yaygın olduğunun da bir kanıtıdır (Sevin, 2003: 38-41). Kısacası Neolitik Çağ'a ait yerleşim alanlarında ortaya çıkarılan yüzlerce teknik buluş, bu çağa ait yeni bir yaşam biçimi oluşturmak için bir araya gelmiştir (McClellan III; Dorn, 2016: 24).

Kalkolitik ya da "Bakır-taş Çağı" adı verilen dönemin en önemli özelliği ise bakır aletlerin giderek taşın yerine geçmeye başlaması ve boya bezemeli çanak çömleklerin icadıdır. Özellikle madeni çağlara geçişle birlikte günlük hayatta kullanılan araç ve gereçler artık metalden yapılmaya başlanmıştır. Bu dönemin insanları tarafından döküm tekniğinin kullanılarak iki ayrı maden filizinin birlikte eritilerek kullanılması Kalkolitik Çağın maden tekniğine dair önemli yenilikler arasında yer almıştır (Sevin, 2003: 78). Bu dönemde insanoğlunun madencilik alanındaki başarılarının en önemli örneğini Malatya-Arslantepe yerleşim alanı ortaya koymaktadır. Arslantepe'de madencilik konusunda yaşanan yenilikler bilim tarihi açısından oldukça dikkat çekicidir. Burada gerçekleştirilen arkeolojik kazılar sonucunda zanaatçılığın erken dönem örneklerine ait metal cüruflar, metal dövme ekipmanları ortaya çıkarılmıştır. Kazılar sonucunda ele geçirilen bu nesnelere, Arslantepe'de hammaddenin elde edilmesi ve buradaki metalürji teknolojisinin gelişimini ortaya koyması açısından oldukça önemlidir (Di Nocera, 2010: 255). Dönemin teknik bilgilerinin ileri seviyelere ulaşmasıyla birlikte metal eritme yöntemleri öğrenilmiştir. Yukarıda ifade ettiğimiz üzere, bu çağda metalin eritildiği yerlerden biri de Arslantepe idi (Caneva; Palmieri, 1988: 638). Bu yerleşim alanındaki insanların metal eritme olayını gerçekleştirdiklerinin en önemli kanıtını ise burada ele geçirilen metal eritme kapları (Tekin 2015: 259) maden cürufları ve bakır cevherleri oluşturmaktadır (Di Nocera, 2010: 255).

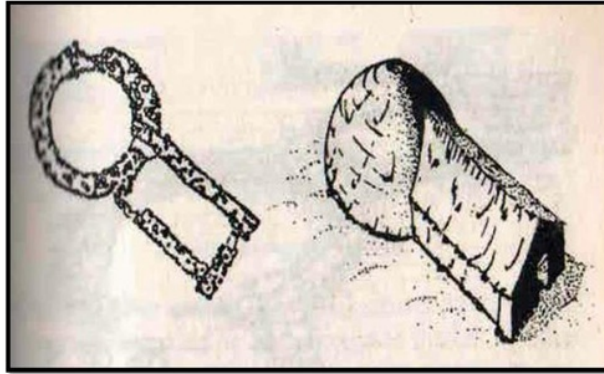
Madencilik insanoğlunun hayatına girmesiyle birlikte günlük hayata kullanılan araç gereçlerde ve silah yapımında kullanılan hammadde de önemli değişiklikler olmuştur (Drews, 2014: 189-225). Artık günlük hayatın içerisinde metal araç gereçler (Memiş, 2011: 13-15) yoğun bir kullanım görmeye başlanmış, özellikle silah yapımında metalin kullanımı günlük hayatın olmazsa olmazı haline gelmiştir. Çünkü metal silahlar hem daha dayanıklı hem de daha uzun süreli kullanılabilirdi. Kalkolitik Çağ insanı silah yapımında arseni uygun miktarda bakırla karıştırmayı öğrenmişlerdi. Bu şekilde dayanıklılığını artırmışlardır. Örneğin Kalkolitik Çağ'a tarihlendirilen mızrak uçlarındaki arsenik miktarı yaklaşık % 2-4, kılıçlardaki arsenik miktarı ise yaklaşık % 3-6 civarındadır. Ayrıca Kalkolitik Çağ'a ait ele geçirilen silahlarda uygun miktarda arseniğin kullanılmış olması buradaki silah teknolojisinin oldukça ileri b²⁵üze ulaştığını da göstermesi bakımından önemlidir (Di Nocera, 2010: 261). Bahsettiğimiz bu malzemeden ok ve mızrak uçları dışında kılıçlar, kama ve benzeri kesici ve dürtücü aletler yapılmaktaydı. Bakır ve arsenin yanında gümüş ve bakır da Kalkolitik Çağ'da nesnelere yapımında birlikte kullanılan bir başka ikili olmuştur. Özellikle arsenikli bakırdan yapılan törensel silah ve aletler dönemin ustaları tarafından gümüş madeniyle süslenmiş veya kaplanmıştır. Kısacası dönemin bilgi ve teknolojisi metalden, sahip olduğu kaliteye göre bilinçli olarak faydalanmayı gerektirecek seviyeye ulaşmıştır (Yalçın, 2013: 25).

Tiryaki, S. (2017). Bilimsel faaliyetlerin kökeni ve Eskiçağ'da bilim. *Journal of human sciences*.



(Resim 7-8) Kalkolitik Çağ'da Silah Yapım Teknolojisinin İleri Seviyelere Ulaşması Sonucunda Uygun Miktarda Arsenik, Bakırla Karıştırılarak Silah Yapılmaktaydı (Di Nocera; Palmieri, 2011: 151)

Metal araç gerek kullanımı dışında Kalkolitik Çağ bilim ve teknolojisine dair önemli öğelerden biri de çanak çömlek yapımında ve mimaride yaşanmıştır. Özellikle bu çağda renkli boyalı çanak çömlek yapımı son derece önemlidir. Bu çanakların yapımında saf, birincil dolgu kil kullanılması, kapların hamurunun iyice arıtılması ve bunların indirgenmiş bir ortamda ısı kontrolü olan ancak yüksek ısıya kadar çıkabilen fırınlarda pişirilmiş olmaları çömlek teknolojisinin ulaştığı seviyeyi ortaya koyması açısından önemlidir (Özdoğan, 2011: 105-106). Çağın sonlarına doğru ise çömlekçi çarkının icat edilmesiyle birlikte çanak çömlek üretimi ciddi bir ivme kazanmıştır. Özellikle Yukarı Fırat havzası ve kuzey Mezopotamya'nın batı bölgelerinde kalan birçok yerleşmede yavaş dönen çarkta ve arta kalan kilin kabaca sıyrılarak düzetilmesiyle çanak çömlek üretiminde önemli bir artış yaşanmıştır (Frangipane, 2011: 154-155). Bu çağda mimari alanında da önemli yenilikler ortaya çıkmıştır. Ev yapımında "Tholos" olarak adlandırılan yuvarlak planlı bu yapıların üst kısımları günümüzde Harran evlerinde olduğu gibi kubbeyle örtülmüştü. Mimaride özel bir yeri olan bindirme ile kubbe ve tonoz yapımı bu çağda ortaya çıkmıştır (Özdoğan, 2011: 106).



(Resim 9) Kalkolitik Çağ'da Yeni Bir Mimari Tarzı Olarak Beliren Ve Günümüzdeki Harran Evlerine Benzeyen "Tholos" Tarzı Ev Ve Rekonstrüksiyonu (Sevin, 2003: 91).

MÖ 4000 yıllarından itibaren dünya bilimi çok farklı bir boyut izlemeye başladı. Tarımda sulamanın gerçekleştirilmesi için su kanallarının yapılması, nehir taşımacılığı ve tekerleğin keşfi dönemin önemli icatları arasındadır. MÖ 4000'lerin sonlarından itibaren Mezopotamya coğrafyasında kil tablet, papirüs ve hayvan derileri üzerine işlenen şekilli yazı keşfedildi. Örneğin

MÖ 4000'li yıllarda gerçekleşen sel olayını anlatan ve Sümerce yazılan kil tabletler dünyadaki ilk yazı örneği olarak kabul edilir. Sümer uygarlığı sadece yazıyı icat etmekle kalmamış aynı zamanda başta matematik olmak üzere geometri, astronomi alanlarında ilk bilimsel çalışmaları da başlatmıştır. Sümer uygarlığının yazıyı icat etmiş olması bu uygarlığın dilinin gelişimine de oldukça önemli katkı sağlamış ve Sümer dili Mezopotamya coğrafyasında uzun süre kullanılan bir dil hâline gelmiştir. Bu uygarlık yazı sembollerini kullanmakta ve rakamlarla çeşitli işlemler yapmaktaydı. Muhtemelen bu sembol ve işlem biçimleri Sümerlerin tapınaklarda koruduğu tahıl stokları ve ticari mal listelerini tutmak zorunda olan Sümerli rahipler tarafından geliştirilmiştir (Doğan, 2013: 1-88).

Sümerler iyi bir takvim bilgisini de geliştirmişlerdi ve bu bilgiler aynı zamanda astronomi biliminin temelini de oluşturmuştur. Bu uygarlığın geliştirdiği ay takvimine göre bir yıl, 5 ay 29 gün, 7 ay ise 30 gün olmak üzere toplam 12 aydan oluşmaktadır. Güneş yılına göre eksik kalan 10 gündün dolayısı üçüncü yıla 30 gün çeken bir ay daha eklenmekteydi. Yılın ilk ayı Nisan olarak isimlendirilmisti. Ayları ilk kez isimlendiren Sümer ve Akad uygarlıklarının takvimlerinde aylara verdikleri bazı isimler günümüzdeki modern takvimlerde ay ismi olarak varlığını devam ettirmektedir. Bunlardan Şubat = Şubatu (Akadca), Nisan = Sanu (Sümerce), Temmuz = Dumuzi (Sümmerce =) ve Eylül = Elulu (Akadca) olarak karşımıza çıkmaktadır (Kaya, 2015: 35-36).

Güneşin etrafında dönen ve ışıklarını kırıştırmadığı için yıldızlardan farklı oldukları gözlemlenen gezegenlerden beşini de ilk keşfedenler Mezopotamya coğrafyasının önemli uygarlıklarından Babilliler ve Sümerler olmuştur. Sümer ve Babil uygarlıkları ilk olarak fark ettikleri ve isimlendirdikleri bu beş gezegen ile ay ve güneş adlarını günlere vererek hafta kavramını dünya uygarlığına armağan etmişler, hatta günümüzdeki bazı modern Avrupa dillerinde gezegenlerin adları, günlerin adı şeklinde kullanılmaya devam etmektedir². Sümerlerin modern takvimlerde olduğu gibi yıl saymak şeklinde bir takvim anlayışları bulunmamaktaydı. Ancak Sümer ve Akadlar yıllara askeri seferler sonucunda fethettikleri kentlerin adları veya o dönem için gelişen önemli olayların adlarını vermişlerdir. Takvimlerle ilgili başlatılan bu gelenek Kassitler Dönemi'ne kadar yaklaşık 1500 yıl devam etmiştir. Kassitler ise ilk başlarda yılı, her yıla bir ad verecek şekilde saymışlar. MÖ 14. yüzyıla gelindiğinde ise Kassitler yıla ad verme geleneğini sonlandırıp o yıl için seçilen memurun ismini vermeye başlamışlardır. İlk yılı da Limnu ismiyle başlatmışlardır (Kaya, 2015: 36).

Yazıyı icat eden Sümerliler (Bottero, 2005: 23-31) MÖ 3. bin yılın ortalarından itibaren bütün ülke sınırları içerisinde yazı yazmanın öğretildiği okullar açmıştır. 1902-1903 yılları arasında günümüzde Tell Fara olarak adlandırılan Shuruppak kentinde gerçekleştirilen arkeolojik kazılar sonucunda MÖ 2500'lü yıllara tarihlendirilen çok sayıda "ders kitabı" gün yüzüne çıkarılmıştır. Sümerler yazının yaygınlaşması için okul sistemini geliştirmişlerdir. Sümer okulunda başlangıçta özellikle tapınak ve sarayın ekonomik ve yönetsel ihtiyaçlarını karşılayacak yazmanlar yetiştirmek amacıyla "mesleki" olarak tanımlayabileceğimiz bir eğitim verilmekteydi. Bunun yanı sıra Sümer eğitiminin sürekli olarak genişlemesi ve yaygınlaşması sonucunda okul müfredatlarında önemli ilerlemeler kaydedildiği görülmüştür. Bu gelişmelerle birlikte okullar, Sümer uygarlığının bilim ve kültür merkezleri haline gelmiş, okullarda tanrıbilim, bitkibilim, hayvanbilim, madenbilimi, coğrafya, matematik, dilbilgi ve dilbilim eğitimi alan öğrenciler dönemin önemli bilginleri konumuna yükselmişlerdir (Kramer, 2002: 21-22).

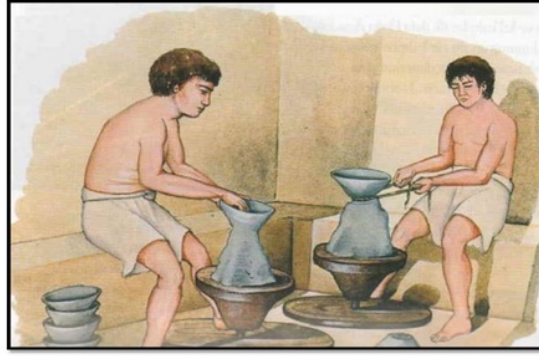
² İtalyanca'da Venerdi (Venus günü, Cuma), İngilizce'de Saturday (Satürn günü, Cumartesi), Fransızca'da Mardi (Mars'ın günü, Salı) (Kaya 2015: 36).



(Resim 10) Sümer Çivi Yazılı Tablet
(https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ivi_yaz%C4%B1s%C4%B1#/media/File:Sumerian_26th_c_Adab.jpg)

Sümerler aynı zamanda sayı sistemini kurarak matematik alanında da öncü olmuşlardır. Bu uygarlık rakamları kil çamuru üzerine çivi yazısı yazmada kullandıkları kamışın iziyle göstermişler, sayıları modern çağlarda saat ve açıda kullanılan 60'lı sayı sisteminin temelini oluşturan 60'lı sayı sistemini kullanmışlardır. Söz konusu bu sistemde sadece pozitif tam sayıları değil, eksi ve kesirli sayıları da kullanılmışlar. Bütün bu işlemler için sayı önüne ve üstüne eksiye gösteren işaret koymaları yeterli gelmekteydi. Özellikle Sümer uygarlığından kalma tabletler üzerinde kapsamlı bir değerlendirme yapıldığında toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi dört işlemi nasıl yaptıklarına dair bilgi sahibi oluyoruz ve matematikle ilgili bazı alıştırmaya sorularının da bu tabletlerde yer aldığını görüyoruz (Doğan, 2013: 15-19).

Sümerler alan ve oylum hesaplarında da oldukça başarı göstermişler, daire alanı ile silindir oylumunu hesaplamada π değeri olarak 3.125'i kullanmışlardır (Yıldırım, 2016: 20). Ayrıca bu uygarlık çömlek üretiminde ayak çarkı ve fırını kullanmışlardır. Bütün bunlar dışında dülger ve marangozlar araba ve tekne, silahçılar ise mızrak ve hançer yapmışlardır. Giysiler yün ve ketenden dokunmuş, kuyumcular altın, gümüş ve değerli taşlardan süs eşyaları yapmışlardır (Diakov; Kovalev, 2010: 85-86). MÖ 3000'li yıllarda ise Sümerler tarafından tekerlek keşfedilmiş ve uygarlığın gelişim bambaşka bir boyut kazanmıştır. Çünkü tekerleğin keşfiyle birlikte Sümerlerde eşekler tarafından çekilen dört tekerlekli arabaların ve ticaret gemilerinin kullanımı ortaya çıkmıştır (Kaya, 2015: 21). Tekerlek yalnızca taşıma işlemlerinde kullanılmakla kalmamış aynı zamanda imalat endüstrisinde de uygulanmaya başlanmıştır. Örneğin yatay bir tekerleğin ortasına çamur koyup, tekerlek çevrilince, çömlekçi ustasının birkaç günde yapamayacağı bir iş birkaç dakikada yapılabilmekteydi (Childe, 2010: 92-93). Sümer uygarlığında muhtemelen çiftçilikten sonraki en önemli sanayi Sümer yazılı kaynaklarında da geçtiği üzere tekstil sektörüydü. Söz konusu metinlere göre çok sayıda kadın ve kızın saray ve tapınak atölyelerinde çalışarak tekstil ürettikleri anlaşılmaktadır (Crawford, 2010: 168).



(Resim 11) Sümerliler tarafından kullanılan Çömlekçi Çarkı (Frangipane, 2011: 155)

Mezopotamya uygarlıkları astronomi konusunda da ön plandaydı. Bu coğrafyada astronomiyle ilgili ilk bilgiler Akadlar dönemine ait astroloji bilgileridir. Daha nesnel astronomi bilgilere ise Asur Devletinin merkezi olan ve Dicle nehrinin kıyısında yer alan Ninova'daki arkeolojik kazılar sonucunda ortaya çıkarılan ve Asur kralı Assurbanipal dönemine ait olan kütüphanedeki tabletlerden ulaşılabilmekteyiz. Mezopotamya halkları Babil döneminden itibaren günümüzdeki ay ve güneş takvimlerine benzer takvimler oluşturarak günlük işlerde kullanmaya başlamışlardır. Güneş ve su saati yardımıyla bu coğrafyada gece ve gündüz sürelerinin değişimi, bir çubuğun gölgesinin takip edilmesiyle mevsim ve mevsim değişimleri belirlenmiştir (Doğan, 2013: 20-21). Bütün bu gelişmelerin yanı sıra dünyanın bilinen ilk sistemli ticaret ağı uygulaması da Asurlular tarafından gerçekleştirilmiştir (Kaya, 2015: 25).

Yukarıda ifade ettiğimiz Assurbanipal dönemine ait kütüphanede bulunan 5000 civarındaki tablet arasında mektuplar, ilmi ve idari belgeler bulunmaktadır. Asur başkenti Ninova'daki kütüphanede bulunan bu eserler çok farklı mahiyette sahiptirler. Bu tabletlerden 300'ünde kehanetlerle ilgili bilgiler, 200'ünde sözlük listeleri, 100'ünde çeşitli karakterlerde iki dilli Sümerce-Akadça metinler, 60'ında tıbbi metinler, 35 ve 40 arasındaki tablete ise destanlar ve edebiyat amaçlı yazılar bulunmaktadır. Kehanetlerle ilgili metinlerin fazlalığı kütüphanenin kuruluş amacını da ortaya koymaktadır. Assurbanipal'in kütüphanesinde ortaya çıkarılan ve ilk kez MÖ 4. binyılın sonlarında kullanılmaya başlanılan sözlük listeleri Asur döneminde çok daha geliştirilmiştir. Kütüphanedeki üçüncü büyük metin grubunu ise Sümer dilindeki efsunlar ve dualar oluşturmaktaydı (Van De Microop, 2006: 300-304).

Sümerlerin yerini alan Babil uygarlığı özellikle Hammurabi hanedanlığı döneminde bilimsel anlamda önemli gelişmeler kaydetmiştir. Örneğin bu hanedan döneminde ruhban-yöneticilerin yetiştirilmesi için tapınak okulları kurulmuştur. Babilliler özellikle matematik ve astronomide kendilerini geliştirmişlerdir. Aritmetik işlemler dışında temel bazı geometrik kavramlara ulaşma ve Sümerlerin tamsayılar için geliştirdikleri sistemi kesirlere uygulama konusunda önemli çalışmaları olmuştur (Yıldırım, 2016: 20). Astronomi ve takvim konusunda da oldukça başarılı olan Babilliler (Friedell, 2006: 244-246) yılı 12 aya bölmüşlerdi. Modern takvimlerde kullanılan Nisan, Temmuz, Şubat ve Eylül (Elul) gibi ay isimleri Sümer takviminde olduğu gibi aynen Babil takviminde de kullanılmıştır. Hatta günümüzde İslam dünyasında kullanılan Hicri takvimin esası da Babil ve Sümer dönemlerine kadar gitmektedir. Mezopotamya'da hem Ay hem de Güneş takvimleri kullanılmaktaydı. Ay takvimi 354 gün, Güneş takviminde ise bir yıl 365+1/4 gün şeklindeydi. Bu coğrafyada ay takvimi daha çok kullanıldığından ay ve güneş takvimleri arasındaki mevsimsel uyumu sağlamak için M.Ö. 2294 yılından itibaren 3 yılda bir 13. bir artık ayı eklemişlerdir. Mezopotamya coğrafyasında kullanılan takvimlerde yedi günlük hafta tam yoktu ancak Ay'ın 29-30 günlük evreleri dörde bölündüğünde 7 günden oluşan hafta benzeri günler oluşuyordu (Doğan, 2013: 20-21).

Mezopotamya'nın erken dönemlerden itibaren yerleşime sahne olması ve yazının bu coğrafyada bulunması biyoloji ve tıp alanında da önemli yazılı belgelerin günümüze ulaşmasını sağlamıştır. Örneğin MÖ 1900'lü yıllara tarihlendirilen çivi yazılı tabletlerde Fırat kenarında 30 kadar farklı balık türünün satıldığından bahsedilmektedir. Başka yazılı tabletlerde ise yüzlerce hayvan ismi verilerek bir sınıflandırma yapılmıştır. Diğer yazılı tabletlerde ise yaklaşık 250 bitki türünün ilaç olarak kullanıldığından bahsedilmiştir. Özellikle Babil döneminden kalan resimler arasında at ve geyik kaslarının çok iyi çizildiği ve karaciğerle ilgili ayrıntılı bilgilerin verildiği yazılı bilgiler bulunmuştur. Babil Krallığına ait yazılı envanterler arasında bitkisel reçeteler de yer almıştır. Hammurabi yasaları gibi Babil Krallığına ait diğer yazılı metinlerde ise Babilli hekimlerin sahip olduğu tıbbi bilgilerinin yanı sıra uzmanlık alanları, toplum içindeki sosyal konumları ve hasta bakım ücretleri konusunun da aydınlatıldığı anlaşılmıştır. Bu metinlerde kırık ve ameliyatlardan, iltihap dokusunun drene edilmesi ve göz ameliyatı gibi tıbbi konulardan söz edilmektedir. Hatta bazı metinlerde Babil ülkesindeki hekimlerin bilgi ya da eğitim amaçlı Mısır'a gittikleri ifade edilmiştir. Babil Krallığına ait Hammurabi yasaları dışında Mezopotamya tıbbıyla ilgili önemli bilgiler ortaya koyan yazılı kaynaklardan bir diğeri ise MÖ 7. yüzyıla ait Asur kralı Assurbanipal döneminden kütüphane metinleridir. Söz konusu bu metinlere göre tedavide bandaj, lapalar, merhemler kullanılmış ve hastalara masaj da yapılmıştır. Akadca tabletlerde, göz hastalıklarının ortaya çıkışı anlatılmış, göz hastalıklarına, çiçek tozu, toz, kuruluk ve rüzgârın sebep olduğu ve bu göz hastalıklarının kırmızılık, akıntı, iltihap ve gözün bakır rengi şeklinde olması ile kendisini gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca Akadca belgelerde sarılığa sarı hastalık denilmektedir (Doğan, 2013: 22-24).

Eski Çağ'da gerçekleştirdiği bilimsel faaliyetleri yoğun olarak kaleme alan uygarlıklardan biri de Mısır uygarlığıdır (Diakov; Kovalev, 2010: 148-152). Mısır uygarlığında yazıların papirüslere yaygın olarak yazması (Brewer; Teeter, 2007: 6-171) ve bunların piramitlerde muhafaza edilmeleri bu uygarlığın eski çağları hakkındaki bilgileri daha kolay edinmemizi sağlamıştır. Eski Mısır uygarlığında tıp, astronomi, takvim, fizik ve kimyanın yanı sıra mimarlık ve yapı sanatı da büyük bir gelişme göstermiştir. Mısır'da Sakara Piramidini yapan ve aynı zamanda Eski Çağların en iyi hekimi sayılan İmhotep bu uygarlığın coğrafi sınırları içerisinde oldukça saygı görmüştür. Bu uygarlığa ait olan ve günümüze kadar ulaşan aynı zamanda yükseklikleri 30 metreyi bulan çok sayıda dikili taş, yüksekliği 150 metreye ulaşan dev piramitler, kaya mezarları, devasa tapınaklar, taşkın önleme setleri ve su kanalları Mısır uygarlığının Eski Çağlarda ileri bir yapı sanatına sahip olduklarını kanıtlamaktadır. Eski Çağ'da şüphesiz Mısır biliminin en ileri olduğu alan tıp alanıdır. Mısır'da tedavi edici hekimlik kadar cerrahi müdahalede çok gelişmiştir. Son yıllarda bir mumya üzerinde yapılan incelemeler diş apsesinin cerrahi müdahale ile akıtıldığı göstermesi bakımından önem arz etmektedir. MÖ 15. yüzyıla tarihlenen Papirüs rulolarında hastalık adları, tedavide kullanılan ilaçlar, hatta cerrahi tedavilerden bile söz edilmektedir. Ayrıca bu belgelerde kalp, vücuttaki damar ve kanal ağı, ur, kist, çıban, mide hastalıkları, göz ve kulak tedavilerinden de bahsedilmektedir. Herodot'a göre Mısır saraylarında bir hekim başı ve göz, anüs, mide ve kadın hastalıklarından sorumlu doktorlar bulunmaktaydı (Doğan, 2013: 33-41).

Mısır uygarlığı günlük işleri düzene koymak üzere bir takvim geliştirdiler, yılın mevsimlerini Nil nehrine göre ayarladılar. Buna göre üç farklı mevsim türü ortaya çıktı: haziran ortasından ekim ortasına kadar taşkın mevsimi, ekim ortasından şubat ortasına kadar ekim mevsimi, şubat ortasından haziran ortasına kadar ise hasat mevsimini oluşturmaktaydı (Friedell, 2006: 141-142). Mısırlılar yılı 30'ar günlük 12 aya bölmüşlerdi. Mısır uygarlığının etkili olduğu bilim alanlarından bir diğeri de fizik ve kimya alanlarıdır. Günümüze kadar ulaşan dev piramitler, dikilitaşlar ve tapınaklar bu uygarlığın pratik fizik bilgilerine sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca modern çağlara kadar ulaşan mumyaların hazırlanması da kimya bilgisinin varlığını ortaya koymaktadır. Çünkü cesedin bütün parçalarının bozulmadan saklanması sadece cerrahi ve anatomi bilgisiyle açıklanamaz. Aynı zamanda ileri bir kimya bilgisine de ihtiyaç duyulmaktadır. Mısırlıların tedavide kimyasal tuzlar ve mineraller kullanmaları kimya bilgisi olmadan gerçekleştirilecek olgular değildi.

Kimya bilgisinin belli bir seviyeye ulaştığı Mısır uygarlığında cam yapımı da dönemin önemli teknik konuları arasında yer almıştır. Muhtemelen bu uygarlığın coğrafi sınırları içerisindeki göller civarında bulunan sodyum karbonat kuvarla eritilerek cam yapımı elde edilmiştir (Doğan, 2013: 33-41). Ayrıca renksiz cam üretmek için modern çağlarda dahi kullanılan manganez, Mısır kumlarında doğal olarak var olduğundan bu uygarlığın renksiz cam üretebilme başarısına önemli katkılar sağlamıştır (Baykan; Daniş Baykan, 2012: 1).

Eski Çağ'daki her tarım toplumu gibi Çinlilerde günlük hayatta karşılaştığı zorlukları aşabilmek adına ülkelerinin coğrafi yapısını, tarım alanlarını, yağış ve hasat mevsimlerini saptamak ve ülke içinde daha rahat seyahat edebilmek için ülke haritasını çizdi ve bir takvim düzenledi. Bu uygarlık aynı zamanda Ayın ve Güneşin hareketlerinin yanında gezegen ve yıldızları da gözlemledi, kuzey kutup yıldızı ve kuzey yöndeki takımyıldızlarını belirledi. Çin uygarlığının Eski Çağ'da değişik amaçlarla kullanılabilen pratik aletlerin üretim teknolojisindeki başarıları dikkat çekici olmuştur. Çinlilerin en önemli buluşları arasında yer alan pusula fikri ilk kez MÖ 3. yüzyılda belirmiştir. Bu aletin yapımında gök ve yeri gösteren ve aynı zamanda dönen tahta diskler kullanılmıştır. Çinliler su çarkı ve kuvvet aktaran dişli sistemi icat etmişler ve böylece çok sayıda değirmen taşı aynı anda döndürme başarısını göstermişlerdir. Bu uygarlık aynı zamanda deprem kuşağında yer aldığından MÖ 780 yılından itibaren deprem kayıtlarını tutmaya başlamıştır. İpek böceği yetiştiriciliği Çinliler tarafından Eski Çağlardan itibaren gerçekleştirilen bir alandı ve yazılı Çin kaynaklarına göre ipek böceği yetiştiriciliği M.Ö. 15. yüzyıllarda Sang döneminde başlamıştır (Doğan, 2013: 51-61). Bütün bunlarla birlikte Çin'de bronz üretimi Eski Çağ'ın önemli gelişmeleri arasında yer almıştır (Keay, 2011: 39).

Eski Çağ'da bilimsel faaliyetler açısından dikkat çeken uygarlıklardan bir diğeri de Hint uygarlığıdır. Uygur dünya Mezopotamya, Mısır ve Çin'de olduğu gibi Hindistan'da da bir nehir vadisindeki Tunç Çağı kültüründen ortaya çıkmıştır (Mason, 2013: 74). Hindistan'daki bilimsel etkinliklerin başlangıcı MÖ 5000'lere kadar inmektedir (Tekeli; Kâhya; Dosay; Demir; Topdemir; Unat; Aydın, 2015: 3). Bu dönemden itibaren gelişen teknolojiyle birlikte yapılar daha büyük hâle gelmiş ve hatta bu büyük yapıların bazıları bütün yerleşmenin, depo olarak kullandığı bir kültür gelişmiştir. El sanatlarının yanı sıra yerleşim alanlarının hasır işleri, yün ve pamuk dokuma, el yapımı çanak çömlek ve bakır kapların üretiminde ciddi anlamda uzmanlaşmanın sağlandığını göstermektedir. Bahsettiğimiz bu teknolojik ilerleme muhtemelen dış kaynaklardan yararlanma şeklinde değil de daha çok iç kaynaklardan yararlanma şeklinde gelişmiştir. MÖ 4 binlere doğru çarkla yapılan çömlek, el yapımı kapların yerini almış; özellikle madencilik ve eritmede belirlemeye başlayan yeni teknolojilerle daha büyük bakır külçelerin kullanımı günlük hayatta yer almaya başlamıştır (Stein, 2015: 43).

Ancak Hint uygarlığında bilim gibi düzenli bir bilgi topluluğunun oluşumu ancak MÖ 2500'lerde gerçekleşmiştir (Tekeli; Kâhya; Dosay; Demir; Topdemir; Unat; Aydın, 2015: 3). Eski Çağ'da İndüs vadisinde yaşayan halklar diğer Eski Çağ halkları gibi bir resim yazısı ve ondalık sayı sistemini kullandı. Ayrıca İndüs vadisi halkları Sümerler gibi hızlı dönen çömlekçi çarkını kullanmışlardır. Bütün bunların yanı sıra bu uygarlık bakırı uygun miktarda kalayla karıştırarak tunç elde etmiştir (Mason, 2013: 74). MÖ 1500-1000 yılları arasında demir aletlerin ve silahların yoğun bir şekilde kullanılması sonucu tarımsal aktivitelerin bütün Ganj havzasına yayılmasını sağlayan teknolojiyi ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bakır ve bronz silahların yerini daha sağlam olan demir silahların alması Ganj kıyılarında bulunan verimli toprakların ekilip biçilebilmesi için orman örtüsünün kaldırılmasında büyük kolaylık sağlamıştır (Stein, 2015: 52). Hint uygarlığının Eski Çağ'ına dair iki önemli yerleşim alanını oluşturan Harappa ve Mohenco-Daro kentlerinde iki sayılı ondalık sisteme dayalı tek tip ağırlık ve ölçü sistemi kullanılmıştır. Bu uygarlığa ait coğrafi sınırlar içerisinde bakır kaplama parçalarının değerli taşlarla süslenmiş olması Hint uygarlığının gelişmiş uluslararası ticari ilişkilerinin varlığını ortaya koymaktadır (Kulke; Rothermund, 2001: 35).

Eski Amerika Uygarlıkları bilim ve tekniğine baktığımızda ise bu kitadaki ilk yerleşmelerin Meksika bölgesinde başladığı günümüzde artık kesinlik kazanmıştır. Orta Amerika'ya ilk yerleşenler MÖ 1200-400 yılları arasında Olmek Uygarlığını kurmuşlardır (Gendrop, 2006: 13-34). Olmekler törenler düzenlemek için şehirler kurdu ve heykel yapımında ileri seviyelere ulaşarak dev bazalt kayalardan büstler yapmışlardır. Kauçuk bitkisini tekstil, ayakkabı ve tıp alanında kullanmışlardır. Ölülerini ise Anadolu uygarlıklarında olduğu gibi yaklaşık 30 metre yüksekliğindeki yapay olarak oluşturulmuş tepe şeklindeki mezarlara gömmen Olmekler MÖ 800-400 yılları arasına tarihlendirilen mezarlara ölülerini çömlekler, yeşim taşı, metal cevherleri ve ticari mallar koyarak gömmüşlerdir. Orta Amerika'da adını duyuran Maya ve Olmek Uygarlığı dışında bir başka uygarlık ise Zapotek Uygarlığıdır. Zapotek Uygarlığını araştırdığımızda en ilgi çekici konun bir tür hiyeroglif yazısını andıran yazı tipini kullanmış olduklarını görmekteyiz. Yine inşa ettikleri şehir meydanına kumtaşları üzerine kabartma levhalar, dans eden figürler yapmaları heykel ve kabartma sanatında da gelişmiş olduklarını göstermektedir. Ayrıca bu uygarlık Amerika kıtasında ilk kez bir yılın 365 gün çektiği ve 52 yılda bir devreden bir takvim kullanmıştır (Doğan, 2013: 74-78).

Bu takvim Eski Çağ dünyasının önemli uygarlıklarından biri olan Mayalar tarafından da kullanılmıştır (Krickeberg, 1998: 115-158; Osman 30'ch, 2008: 17). Mezoamerika takvimini önemli ölçüde geliştiren Mayalar oldukça uzun süren ve bitmek bilmeyen 52 yıllık döngü dizileri yerine, uzun hesap olarak tanımladığımız çok daha kapsayıcı bir hesaplama yöntemiyle birleştirmişlerdir (Ponting, 2016: 103). MÖ 300 yıllarında Meksika'da kurulan ve Amerika kıtasının en büyük uygarlığı olan Mayaların en çarpıcı yönü ise mimari alandaki başarıları olmuştur. Bu mimari yapıların en ilginç ise üst kısmında bir tapınağı olan teraslı dev piramit benzeri yapılarıdır (Doğan, 2013: 74-78).



(Resim 12) Maya Takvimi (Osmanagich, 2008: 18)

Tarih öncesi dönemlerde Orta Amerika dışında kıtanın yerleşime sahne olan bir başka bölgesi ise Güney Amerika coğrafyasıydı. Bahsettiğimiz bu coğrafyada etkili olan uygarlık ise İnkalardır (Favre, 2007: 7-82). MÖ 3000 yıllarında, And dağlarının bulunduğu Peru ve Şili bölgelerinde ortaya çıkan bu uygarlık M.Ö. 2000'li yıllardan itibaren kumaş dokumuş ve çanak çömlek yapmışlardır. MÖ 1500 yılından sonra da taş duvar ördükleri, teras yaptıkları ve taştan tapınaklar inşa ettikleri anlaşılmaktadır (Doğan, 2013: 74-78).

Hellenistik Çağ'la birlikte dünya bilimi çok farklı yönde evrilmeye başladı. Hellenistik dönem uygarlığını başlatan Mısır'da MÖ 305-MS 30 yılları arasında yaşamış Ptolemaios Krallığıdır. Bu dönem uygarlıklarında tıpkı Asur'da olduğu gibi yazılı belgeler kütüphanelerde toplanmaya başlanmıştır. İlk olarak MÖ 190 yıllarda kitaplar kütüphanelerdeki yerlerini

almışlardır. Hellenistik Çağ'ın bir diğer özelliği ise günümüzde müze olarak tanımladığımız kurumların temelini bu dönemde atılmasıdır. Hellenistik dönemde müze tarzı bu kurumlarda eğitim ve öğretim faaliyetleri yürütülmüş ve çok sayıda ünlü öğrenci yetiştirilmiştir. Ptolemaios hanedanlığı İskenderiye'yi bir kültür merkezi haline getirebilmek için müzeye birçok bilim adamını davet etmiştir. Bu daveti kabul edip İskenderiye şehrine gelenlerden biri de "Elementer" adlı geometri kitabının yazarı Eukleides idi. Eukleides aynı zamanda gençliğinde Platon'un Akademisinde eğitim görmüş, astronomi, aritmetik, geometri ve müzik konularına ilgi duymuştur. Antik Çağ tarihinin önemli matematikçileri arasında yer alan Apollonios (MÖ 262-200) ise özellikle geometri alanında önemli çalışmalar yapmıştır. Apollonios'un çoğu eserleri kayıptır ancak "Koni Kesitleri"³ isimli eseri en önemli çalışması olarak kabul edilir ve bu çalışmasından dolayı "büyük geometrici" unvanını almıştır. Hellenistik dönemde bilimsel anlamda önemli gelişmelerin yaşandığı alanlardan biri de astronomi olmuştur. Aristoteles'in ortak merkezli küreler sisteminin karmaşık olmasına gözlemleri tam olarak ortaya koyamadığından dolayı Sisamlı Aristarkhos (yaklaşık MÖ 310-230) yeni sistem kurma gereği duymuştur. Bu sisteme göre evrenin merkezini güneş oluşturmakta diğer gezegenler ise güneşin etrafında dairesel yörüngeler üzerinde dolmaktadır (Tekeli; Kâhya; Dosay; Demir; Topdemir; Unat; Aydın, 2015: 69-76).

Yukarıda bahsettiğimiz ve Hellenistik Çağla birlikte kurulan Müze de bilim tarihi adına oldukça önemli işler gerçekleştirilmiştir. Dünyanın büyüklüğünü ölçen matematiksel çalışmaların yanı sıra anatomi çalışmaları da yapılmıştır. Örneğin bu Müze de anatomi konusundaki çalışmaları gerçekleştiren Chalcedonlu Herophilos ilk bilimsel anatomist olarak karşımıza çıkmaktadır. Herophilos, Ptolemaios Soter döneminde yaşamış ve muhtemelen diseksiyon yoluyla insan vücuduna dair ayrıntılı bir araştırma programı planlamıştır. Herophilos kendisinden biraz daha genç olan bir başka Yunanlı anatomist Ceoslu Erasistratos'tan yardım almıştır. Erasistratos ise anatomiyle ilgili önemli çalışmalar yürüttü özellikle fizyolojiyle ilgili önemli uygulamalar ortaya koymuştur (Sarton, 2010: 31-32).

Hellenistik Çağ'da Archimedes'le (yaklaşık MÖ 287-212) birlikte fizik ve matematik alanlarında dünya bilimi açısından son derece kayda değer gelişmeler yaşanmıştır. Hem fizikçi, hem matematikçi olan Archimedes bileşik makaralar, sonsuz vidalar, hidrolik vidalar ve yakan aynalar konusunda oldukça önemli çalışmalar yapmıştır. Bu konularla ilgili eserleri bulunmamaktadır ancak matematiğin geometri alanında, fiziğin statik ve hidrostatik alanla ilgili modern çağlarda dahi ilgi çekecek pek çok eser bırakmıştır. Ayrıca geometri alanında bir kürenin yüzölçümünün $4\pi r^2$ ve hacminin ise $\frac{4}{3}\pi r^3$ 'e eşit olduğunu bulması bilim dünyasına yön verecek son derece önemli buluşlardandır. Hellenistik Çağ'da ön planda olan bilim adamlarından biri de coğrafyacı Eratosthenes'tir. Kyrene'de doğan Eratosthenes, Atina'da eğitimini tamamlamış ve III. Ptolemaios'un daveti üzerine İskenderiye'ye gelerek burada yaşamını tamamlamıştır. İskenderiye'deki kütüphanede müdürlük yapan Eratosthenes, "Yer'in Ölçümü ve Coğrafya Hatıratı" isimli eserleri kaleme almıştır. Eratosthenes'in "Coğrafya Hatıratı" isimli eseri üç bölümden oluşur birinci bölümde Yunan tarihine, ikinci bölümde Yer'in ölçümüne, üçüncü bölümde ise harita yapımına ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Teofrastos (M.Ö. 380-287) ise bu çağda özellikle biyoloji alanında yaptığı çalışmalarla adını duyuran bir diğer bilim insanıdır. Lesbos adasında dünyaya gelen Teofrastos, Atina'da önce Akademi'ye daha sonrasında ise Lise'ye devam etmiştir. Eğitimini Aristoteles'in gözetiminde tamamlayan Teofrastos'un "Bitkiler Tarihi" adlı eseri oldukça önemlidir (Tekeli; Kâhya; Dosay; Demir; Topdemir; Unat; Aydın, 2015: 78-82).

Bu çağdaki teknolojik gelişmelerle ilgili üç bilim insanının çalışmaları önemlidir. Bunlar İskenderyeli Ctesibios, İskenderyeli Heron ve Bizanslı Philon'dur. Bu üç bilim adamı tarafından

³ Koni Kesitleri isimli eser sekiz ciltten oluşmaktadır. İkinci bu sekiz ciltten sadece ilk dört kitap Yunanca orijinalleriyle günümüze kadar ulaşmıştır. Apollonios dönemine kadar koni kesitleri tepe açılarının dar, dik ve geniş olmasına göre farklı konilerden elde ediliyordu. Apollonios'la birlikte bu anlayış değişmiş ve Apollonios ilk defa koni kesitlerini bir ve aynı koniden elde etmiş ve böylece üç koni kesitini birbirine bağlayabilmiştir. Aynı zamanda bahsettiğimiz bu koni kesitlerine elips, parabol, hiperbol adlarını veren de Apollonios'dur (Tekeli; Kâhya; Dosay; Demir; Topdemir; Unat; Aydın, 2015: 75).

“İskenderiye Mekanik Okulu” kurulmuştur. Bu okulun kurucusu olarak kabul edilen Ctesibios 1 rafından mekanik icatları anlatan bir kitap kaleme alınmıştır. Bu bilim adamının diğer buluşları arasında basma tulumba, su orgu ve su saati bulunmaktadır. Özellikle basma tulumbalarda üç önemli mekanizmayı yani silindir, piston ve valfi bir arada kullanması son derece önemlidir. İskenderiye Mekanik Okulu'nun diğer bir temsilcisi 4 n İskenderyeli Heron, optiklerle ilgilenmiş ve bu konuda yapmış olduğu çalışmaları “Catoprics (Yansıma)” adlı eserinde toplamıştır. Küresel, düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri inceleyen Heron gelen ışığın aynayla yapmış olduğu açının, yansıyan ışığın aynayla yapmış olduğu açıya eşit olduğunu ifade eden birinci yansıma kanunu geometrik olarak ispatlamıştır. İskenderiye Mekanik Okulu'nun temsilcileri arasında yer alan bir diğer bilim adamı Philon ise “Mekanika Syntaxis” adında sekiz kitaptan oluşan ve yalnızca üç kitabının günümüze kadar ulaştığı bir yapıt kaleme almıştır. Bu eser aynı zamanda savunma sanatı üzerine yazılmış ilk kitaptır (Tekeli; Kâhya; Dosay; Demir; Topdemir; Unat; Aydın, 2015: 82-84).

5 M.Ö. 3. yüzyılda İskenderiye'de yaşamış olan Ktesibios ise valflar, silindirler ve pistonlarla donatılmış, eski model pompalarının emme ilkesini uygulayan dönemin şartlarına göre oldukça önemli bir pompa icat etmiştir. Hellenistik Döneme baktığımızda damıtma tekniğinin de MÖ 1. yüzyıldan çok daha önce İskenderiye'de uygulandığı anlaşılmaktadır. Özellikle imbiklerin MÖ 300'den sonraki dönemlere ait olmaları çok fazla ihtimal dâhilinde olmayan simya kitaplarında bunlar tanımlanmışlardır. Ayrıca kireçli harcın kullanılması MÖ 3. yüzyılın Hellenistik dönem duvar ustaları tarafından yaygınlaştırılmış (Childe, 2009: 263-264), metal sikke basımı konusunda da uzmanlaşmıştır (Howgego, 2013: 18-28).

Roma Dönemine baktığımızda ise uygulamalı kimya al 5 nda da önemli çalışmalar gerçekleştirildiği görülmektedir. Örneğin cam sanatında döküm ve kalıplama yöntemlerinin yerini alan ve teknik ilerleme açısından onlardan çok daha üstün olan üfleme yöntemiyle cama biçim verme MÖ. 1. yüzyıl ortalarından itibaren Suriye-Filistin bölgesinde keşfedilmiştir. Bu sayede cam üretimi daha hızlanmış, farklı tiplerde cam kaplar üretilmeye başlanmış, seri üretime geçilmiş ve cam eşyalar sadece zenginlerin kullandığı değil sıradan insanların kullanabildiği bir eşya haline gelmiştir (Eker; Eker, 2016: 209).

MÖ 30 yılında Romalılar İskenderiye kentini egemenlikleri altına aldılar. Roma egemenliğiyle birlikte inşa edilen yollar ve köprülerle eski ve yeni kentler birbirine bağlanmış, özellikle Romalılar tarafından oluşturulan hukuk sistemi ile egemenlikleri altında bulunan coğrafyalara adaleti götürmeye çalışılmıştır (Tekeli; Kâhya; Dosay; Demir; Topdemir; Unat; Aydın, 2015: 84). Romalıların bir diğer başarıları ise eğitim alanında olmuştur. Roma'daki ilköğretim örgütlenmesi MÖ 7 yüzyıla kadar inmektedir. Bu uygarlıktaki Orta ve Yüksek Öğretim ise MÖ 3. – 1. yüzyıl arasında gelişmiştir. Roma'da 3 türlü eğitim kurumu bulunmaktadır. 1. *Trimiyal Okullar*: MÖ 5. yüzyılda bu okullarda 7-12 yaş arası kız ve erkek çocuklar okumaktaydı. Ders saatleri genelde sabah saatlerine toplanmıştı. Bu okulların müfredatı okuma-yazma, matematik ve tarih konularını kapsamaktaydı. Bu okullara devam eden çocuklar hesap derslerini küçük çakıl taşlarıyla öğreniyorlardı. Aynı zamanda parmak hesabı önemli bir hesap öğrenme yöntemi idi. 2. *Grametik Okullar*: Bu okullarda Homer, Hesiodos ve G. Horatius Flaccus'un eserleri okutulmaktaydı. Okul müfredatında mitoloji, coğrafya ve hukuk ilimlerinin yanı sıra felsefenin temel bilgileri yer almaktaydı. 3. *Retorik Okullar*: Roma toplumunda politika ve hukuk konularının önem kazanmasından dolayı M.Ö. 1. yüzyıldan itibaren Roma'daki Gramer okullarının verdiği eğitim ve öğretim özellikle elit sınıfların toplumsal ihtiyacını karşılayamaz oldu. Bütün bu ihtiyaçlardan dolayı Roma'da yeni bir eğitim geleneğine sahip Retorik Okullar açıldı. Bu okullarda ağırlıklı olarak hukuk eğitimi verilirdi. Okullardaki hukuk eğitimi ise “*Magister Yuris*” denilen öğretmenler tarafından verilirdi. Bu okullardan mezun olan yüksek tabakanın çocukları alanlarında daha da uzmanlaşabilmek adına daha iyi bir yükseköğrenim almak isterlerse Atina, İstanbul, İskenderiye ve Antakya'ya gidip eğitimlerini orada tamamlarlardı (Bahar, 2012: 69-72).

Şüphesiz Roma biliminin etkileyici olduğu alanlardan bir diğeri ise tıp bilimidir (Livius, 2011: 82). Muhtemelen faydacılık yönü nedeniyle tıp konusu Romalılar tarafından daha başarılı bir şekilde benimsenmiştir. Bu konuda Roma'da ilk tıp okulunu kuran ve M.Ö. 40 yılında hayatını kaybeden Bithynyalı Grek Asclepiades önemli çalışmalar gerçekleştirmiştir (Mason, 2013: 49). Asclepiades'in öğrencisi olan Celcus ise M.Ö. 30 yılları civarında, Grek kaynaklarını iyi bir şekilde sıralayan "*Tıp Konuları Üzerine*" isimli bir kitap yazmıştır. Roma'daki tıp eğitimi Vespasian'ın (MÖ 70-79) iktidarı döneminde çok daha ilerlemiş ve bu dönemde özellikle ordu cerrahlarının yetiştirilmesi⁴ için gayret edilmiştir (Mason, 2013: 49).

Romalılar teknik anlamda ise güneş saatleri konusunda oldukça başarılıydı. Bu uygarlık güneş saatlerini *Solarium*⁵ ya da *Horologium sciothericum* olarak isimlendirmişlerdir. Romalılar ilk kullandıkları güneş saatlerini savaştıkları coğrafyalardan getirmişler ancak bu saatler ilk yapıldıkları yerlerin enlem farkından dolayı çok fazla işe yaramamıştır. Consul M. Valerius'un MÖ 263'te Katania'dan Roma kentine getirtmiş olduğu *Solarium* kent merkezindeki foruma dikilmiştir. Bahsettiğimiz bu *Solarium* Roma ülkesinde yaklaşık 100 yıl boyunca kullanılmıştır. Daha sonraki dönemlerde Romalılar ilk *Solariumlarını* Marcus Philippus'un emriyle MÖ 164'te yapmışlardır. Romalılar aynı zamanda MÖ 1. yüzyılın ikinci yarısından itibaren cepte taşınabilir güneş saatlerini de üretmişlerdir (Salman, 2007: 9).

Yukarıda ifade ettiğimiz üzere kireç harcının bulunması ve yaygınlaştırılması MÖ 5. yüzyılda Hellenistik duvar yapımcıları tarafından gerçekleştirilmiştir. Romalılar ise kireç ile bir volkanik külün karıştırılmasıyla hemen hemen hiç bozulmayan ve hatta suyun altına bile dökülebilecek *possolana*⁶ adını verdikleri bir çimento keşfetmiştir (Childe, 2009: 264). Bahsettiğimiz bu kireçli harç Roma yapı sanatında yaygın olarak kullanılmıştır (Fırat, 2016: 3). MÖ 80 yıllarında Romalılar döşemelerin altından ve duvarlardaki delikli tuğlaların içinden geçirecek icat ettikleri merkezi ısıtma sistemi olan ve Hypocaust sistemi olarak adlandırılan düzenle büyük termal yapıların inşasına imkân sağlamıştır. Roma dönemine ait işlevsel mimari ve mühendisliğin diğer önemli örnekleri arasında taş köprüler ve su kemerleri bulunmaktadır. Özellikle su kemerleri ve amfi tiyatrolar Roma buluşu olan önemli mimari yapılarındandır (Akurgal, 2014: 215).

Sonuç Yerine

Araştırmamızda Eski Çağ'daki ilk bilimsel faaliyetlerin kökeni Paleolitik Çağ'ın erken evrelerine yani yeryüzündeki ilk insanlara kadar indiği düşüncesi üzerinde durulmuştur. Çünkü yeryüzündeki ilk bilimsel deneyimler aynı zamanda insanoğlunun hayatta kalma çabası anlamına gelmekteydi. Örneğin bu insanların hayatta kalabilmeleri adına avlanma tekniklerini geliştirmeleri ve yeni buluşlar ortaya koymaları artık bir zorunluluk gereği idi. Bu hedef doğrultusunda basit işleme teknikleriyle yontma taşlardan çeşitli aletler üretildi ve bilim tarihi açısından bir ilki oluşturan bu aletlerden vahşi hayvanlardan korunmak, avlanmak ve günlük işlerde kullanılmak üzere yararlanıldı.

İlk aletlerin üretimi insanoğlu için kültür ve bilgi birikimi sürecinin de başlaması anlamına gelmekteydi. Bahsettiğimiz bu bilgi ve kültür birikimi ise Eski Çağlardan modern zamanlara kadar geçen süre boyunca bilimin sürekli olarak gelişme göstermesinin en önemli kaynağını oluşturduğu

⁴ Harp cerrahisinde başta ok olmak üzere silahlara meydana gelen yaralanmaların tedavisi savaş terminolojisinde oldukça önemlidir. Eski Çağlardan itibaren özellikle ok uzak dövüş silahı olarak kullanılmaktaydı ve yarı bakımı savaş alanlarının uzaklarında bulunan çadır tarzı revirlerde yapılırdı. Ancak kılıç ve mızrak gibi yakın dövüş sahnelerinde kullanılan silahlar hem daha öldürücüydü hem de yara bakımları daha zor yapılırdı. Bütün zamanlarda olduğu gibi Eski Çağ'da da harp cerrahisi oldukça önemlidir ve bu konuda iyi hekimlerin yetiştirilmesine her zaman önem verilir. Örneğin İlyada'da, Asklepios'un oğlu Makhaon'un usta bir ok çıkarıcısı olduğunu öğreniyoruz. Ok çıkarma işlemi için Antik Çağ'da farklı aletler geliştirilmiştir. M.Ö. 4. yüzyılın önemli hekimlerinden Carystos'lu Diokles'in tanımladığı ve tarihteki ilk "ok çıkarma kaşığı"nın tek örneği Anadolu'da Efes'te ortaya çıkarılmıştır (Uzel, 2008: 55).

⁵ Eski Çağ'da yere dik bir vaziyette yerleştirilen çubuklar bu çağın ilerleyen aşamalarında özellikle Babil ve Mısır uygarlıkları döneminde dikili taşlar boyut ⁸ ulaştı. Bu tarz düzenlemeler ile dikilen nesnelerin gün içerisinde değişen gölgeleri işaretlenerek zaman tayini yapılırdı. Bu tarzda zaman tayini Antik Çağ'da ⁸ Yunan'da *gnomon* olarak isimlendirilmiştir. Bu konudaki en güzel ve gelişmiş örnek ⁸ Roma'daki *Solarium Augusti* ortaya koymaktadır. *Solarium Augusti*'nin en önemli özelliği ise daha önceki örneklerine göre daha büyük boyutlu olması ve gölgenin Augustus'un doğum gününde, *Ara Pacis*'in üzerine düşüyor olmasıdır (Kaplan, 2009: 88-89).

⁶ Puteoli'nin yakınında bulunduğundan bu adı almıştır.

düşüncesi çalışmamız boyunca sürekli olarak göz önünde bulunduruldu. Ayrıca insanoğlunun yerleşik yaşam tarzını benimsemesiyle birlikte dünya biliminin çok farklı bir boyut kazandığı vurgusu yapıldı. Çünkü yerleşik hayat tarzı, kent ve ticaret gibi kavramları ortaya çıkardı. Ayrıca gelişen ekonomik aktiviteler nüfusun bölgeler arası dolaşımını hızlandırdı. Bütün bunlar başta yazı olmak üzere yeni bilgi kaynaklarının ortaya çıkmasını sağladı. Bütün bunlar araştırmamızın ana referansları oldu ve sanırım çalışmamıza özgünlük kazandıran hususlardan bazıları da bu referanslarımız oldu.

Yazının Eski Çağ halkları tarafından icat edilmesi ve yaygın olarak kullanılması bilimsel faaliyetlerin artık kayıt altına alınması demektir. Bütün bunlar bilimi ortaya çıkaran tecrübelerin ve bilgi birikiminin çok daha geniş coğrafyalara ulaşması anlamına da gelmekteydi. Yazı ve kâğıdın ortaklığı sonucu ortaya çıkan kitap ve kütüphane gibi kavramlarla birlikte Eski Çağ dünyasında bilimsel faaliyetler çok daha geniş coğrafyalara ulaştı.

Ayrıca yazı ve kâğıtla birlikte bilgi kalıcı hale geldi ve bilimsel faaliyetlerin küresel ölçekli dolaşımı çok daha hızlandı. Yazılı dönemlerle birlikte Eski Çağ halkları arasında astronomi, matematik, geometri, fizik, kimya, tıp, hukuk, edebiyat gibi alanlarda önemli gelişmeler sağlandı. Bu gelişmeler aynı zamanda Eski Çağ halklarının bilim ve teknik konusundaki algılarına olumlu anlamda katkıları sağladı. Çünkü tarih öncesi dönemlerde olsa bilimin giderek gelişmesi, bu konuda yapılacak çok fazla çalışma olduğu şeklinde bir bilincin ortaya çıkmasını sağladı. Bu düşünce ise muhtemelen dünya tarihi boyunca bilimsel anlamda yapılan çalışmaların arkasındaki en önemli motivasyon kaynağı oldu. Bütün bu konular çalışmamızda özgün bir şekilde ele alınmakla beraber Bilim Tarihine dair modern zamanlarda yazılan eserlerde de ele alınmıştır.

Tarih öncesi dönemlerde Anadolu, Mezopotamya, Mısır, Çin, Hindistan, Amerika ve Avrupa gibi coğrafyalarda yaşanan bilimsel gelişmeler aynı zamanda modern dünya uygarlığına doğru giden sürecin temelini de oluşturdu. Çünkü bu coğrafyalarda yaşayan uygarlıklar artık Güneş, Ay ve gökyüzüne dair gözlemler yapabilmekteydi. Yukarıda bahsettiğimiz gibi astronomi, geometri, matematik ve tıpla ilgili konularda somut çalışmalar gerçekleştiriyorlardı ve yılın 365 gün olduğunu biliyorlardı. Bu uygarlıklar Ay ve Güneş tutulmalarını gözlemledikleri gibi güneş ve su takvimlerini de geliştirdi. Hatta bir daireyi 360 dereceye bölüp, çemberin çapını 3 ile çarparak çevresini buluyorlardı.

M.Ö. 190 yıllarına gelindiğinde ise artık kitaplar kütüphanelerdeki yerini almaya başladı. Daha sonraki dönemlerde ise ruhban-yöneticilerin yetiştirilmesi amacıyla tapınak okulları kuruldu ve ülkelerin coğrafi yapısının, tarım alanlarının, yağış ve hasat mevsimlerini saptamak ve ülke içinde daha rahat seyahat edebilmek için ülkelerin haritaları çizilmeye başlandı. Bütün bunlar Eski Çağlardan başlayarak günümüze kadar gelen süre boyunca insanoğlunun 21. yüzyılda bilimsel anlamda zirveye ulaşmasının en önemli alt yapısını oluşturdu. Çalışmamızın genelinde var olan geçmişten gelen tecrübe ve bilgi birikimi dünya uygarlığının bilimsel anlamda bundan sonraki yüzyıllar boyunca da çok daha ileri seviyelere ulaşmasındaki en önemli etken olduğu şeklindeki düşünce araştırmaya özgünlük kazandıran diğer bir önemli ayrıntıdır.

Tiryaki, S. (2017). Bilimsel faaliyetlerin kökeni ve Eskiçağ'da bilim. *Journal of human sciences*.

Kaynakça

Akurgal E. (2014). *Anadolu Uygarlıkları*, Ankara, Phoenix.

Bahar H. (2012). *Roma ve Bizans Tarihi*, Konya, Kömen Yayınları.

Baykan C., & Baykan D. (2012). *Eskiçağ'da Cam*, Ankara, Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları.

29

Bottero J. (2005). *Eski Yakındoğu: Sümer'den Kutsal Kitap'a*, Ankara, Dost Kitabevi.

Brewer J. D., & Teeter E. (2007). *Mısır ve Mısırlılar*, Çeviren Nihal Uzun, Ankara, Arkadaş Yayınları.

4

Caneva, C., & Palmieri, A. M. (1988). "Metalwork at Arslantepe in Late Chalcolithic and Early Bronze I: The Evidence from Metal Analyses", *Perspectives on Protourbanization 46 n Eastern Anatolia: Arslantepe (Malatya) An Interim Report on 1975-1983 Campaigns*, Ed. Marcella Frangipane and Alba Palmieri, Origini XII/2, Roma, 637-654.

28

Childe G. (2009). *Tarihle Neler Oldu?*, Çeviren Alaeddin Şenel-Mete Tunçay, İstanbul, Kırmızı Yayınları.

10

Childe G. (2010). *Kendini Yaratan İnsan: İnsanın Çağlar Boyu Gelişimi*, Çeviren Filiz Ofluoğlu, İstanbul, Varlık Yayınları.

34

Crawford H. (2010). *Sümer ve Sümerler*, Çeviren Nihal Uzan, Ankara, Arkadaş Yayınları.

3

Di Nocera, G. M. (2010). "Metals and Metallurgy, Their Place in the Arslantepe Society Between The End of 4th and Beginning of The 3rd Millennium BC", *Economic Centralisation in Formative States, The Archaeological Reconstruction of the Economic System in 20 Millennium Arslantepe*, Edited By Marcella Frangipane, C. Alvaro, F. Balossi Restelli and so on, Studi di Preistoria Orientale (SPO), Volum 3, Sapienza Università Di Roma Dipartimento di Scienze Storiche Archeologiche e Antropologiche dell'Antichità, Roma, 255-274.

Dı Nocera., & G. M., & Palmieri, A. M. (2011). "Son Kalkolitik Çağ: Doğu Anadolu Madenciligi", *Arkeo Atlas Özel Koleksiyon Sayısı /1*, İstanbul, 150-153.

31

Diakov V., & Kovalev S. (2010). *İlkçağ Tarihi: Ortadoğu, Uzakdoğu, Eski Yunan*, Çeviren Özdemir İnce, Cilt I, İstanbul, Yordam Kitap.

41

Doğan, M. (2013). *Bilim ve Teknoloji Tarihi*, Ankara, Anı Yayıncılık.

Drews R. (2014). *Tunç Çağı'nın Sonu*, Çevirenler Tolga Ersoy, Gürkan Ergin, İstanbul, Türkiye İş Bankası Yayınları.

27

Eker F., & Eker K. (2016). "Antik Çağ Cam Yapım Tekniklerinin 3D Modelleme Çalışması İle Yeniden Ele Alınması" Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi C.6, S.15, Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu, 198-214.

Fırat M. (2016). *Antik Çağ'da Taş Duvar İşçiliği*, İstanbul, Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları.

Frangipane, M. (2010). "Son Kalkolitik Çağ Çanak Çömleğin Seri Üretimi", *Arkeo Atlas Özel Koleksiyon*, 2011/01, İstanbul, Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A. Ş., 154-155.

Tiryaki, S. (2017). Bilimsel faaliyetlerin kökeni ve Eskiçağ'da bilim. *Journal of human sciences*.

¹⁵ Friedell E. (2006). *Mısır ve Antik Yakındoğu'nun Kültür Tarihi*, Çeviren Ersel Kayaoğlu, Ankara, Dost Kitabevi.

Gendrop P. (2006). *Mayalar*, Çeviren İsmail Yerguz, Ankara, Dost Yayınları.

Havre H. (2007). *İnkalar*, Çeviren İsmail Yerguz, Ankara, Dost Yayınları.

Hermann K., & Rothermund D. (2001). *Hindistan Tarihi*, Çeviren Müfit Günay, Ankara, İmge Kitabevi.

Howgego C. (2013). *Sikkelerin Işığında Eski Çağ Tarihi*, Çeviren Oğuz Tekin, İstanbul, Homer Kitabevi.

¹⁷ Kaplan D. (2009). "A33k Çağ'da Zaman, Konik Güneş Saatleri Ve Smıntheon Örneği", *Anadolu /Anatolia*, Sayı 35, Ankara Üniversitesi, Dil Tarih-Coğrafya Fakültesi/Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 87-97.

Kaya M. A. (2011). *Türkiye'nin Eski Çağ Tarihi ve Uygarlıkları*, Cilt I, İzmir, İlya Yayınevi.

Kaya M. A. (2015). *İlk Çağ Tarih ve Uygarlığı*, Ankara, Pagem Akademi Yayınları.

¹⁶ ay J. (2011). *Çin Tarihi*, Çeviren Neşe Kars Tayanç – Dinç Tayanç, İstanbul, İnkılap Kitabevi Yayınları.

Kramer S. N. (2002). *Tarih Sümer'de Başlar*, Çeviren Hamide Koyukan, İstanbul, Kabalıcı Yayınevi.

Krickeberg W. (1998). *Azteklerin ve Mayaların Dinleri*, Çeviren Alev Kırım, İstanbul, Okyanus Yayınları.

Kuhr A. (2010) *Eski Çağ'da Yakındoğu*, Cilt I, Çeviren Dilek Şendil, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Livius T. (2011). *Roma Tarihi*, Cilt II, Çeviren Uğur Yılmaz, İzmir, İlya Yayınevi.

Mason F. S. (2013). *Bilimler Tarihi*, Ankara, Türk Tarih Kurumu.

³⁹ Mason S. F. (2013). *Bilimler Tarihi*, Çeviren Umur Daybelge, Ankara, Türk Tarih Kurumu.

McClellan J. E., & Dorn H. (2016). *Dünya Tarihinde Bilim Ve Teknoloji*, Çeviren Haydar Yalçın, Editör Murat Alev, Ankara, Arkadaş Yayınları.

Memiş E. (2011). *Eskiçağ Türkiye Tarihi*, Bursa, Ekin Basın Yayın Dağıtım.

Osmanagich S. (2008). *Mayaların Dünyası*, Çeviren Umur Koçak, Ankara, Arkadaş Yayınları.

²⁶ Özbek M. (1999). "Çayönü'nde Kafatası Delgi Operasyonu", *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi* 75. Yıl Sayısı, Ankara, 109-126.

³⁸ doğan, M. (2011). "Kalkolitik Çağ: Köyden Kente", *Arkeo Atlas Özel Koleksiyon*, 2011/01, İstanbul, Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A. Ş.

¹⁴ Ponting C. (2016). *Yeni Bir Bakış Açısıyla Dünya Tarihi*, Çeviren Eşref Bengi Özbilen, İstanbul, Alfa Tarih.

³⁷ Salman B. (2007). *Eskiçağ'da Güneş Saatleri*, İstanbul, Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları.

Tiryaki, S. (2017). Bilimsel faaliyetlerin kökeni ve Eskiçağ'da bilim. *Journal of human sciences*.

6
Sarton G. (2010). *Antik Bilim ve Modern Uygarlık*, Çevirenler Melek Dosay, Remzi Demir, İstanbul, Gündoğan Yayınları.

16
Sevin, V. (2003). *Anadolu Arkeolojisi*, İstanbul, Der Yayınları.

Stein B. (2015). *Hindistan Tarihi*, Çeviren Müfit Günay, İstanbul, İnkılap Kitabevi Yayınları.

11
Tekeli S., & Kâhya E., & Dosay M., & Demir R., & Topdemir H. G., & Unat Y., & Koç Aydın A. (2015). *Bilim Tarihinin Giriş*, Ankara, Nobel Yayıncılık.

19
Tekin, H. (2015). *Eski Anadolu Madenciligi: Arkeolojik Verilerin Işığı Altında Başlangıcından Demir Çağı'na Kadar*, Ankara, Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Uysal G. (2011). "Mağara Sanatı", *5. Ulusal Speleoloji Sempozyumu*, Boğaziçi Uluslararası Mağara Araştırma Derneği, İstanbul, 34-47.

13
Uzel İ. (2008). *Anadolu'nun Tıp Tarihi'ne Giriş*, İstanbul, Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları.

15
Van De Mieroop M. (2006). *Antik Yakındoğu'nun Tarihi M.Ö 3000-323*, Çeviren Sinem Gül, Ankara, Dost Kitabevi.

24
Yalçın, Ü. (2013). "Anadolu Madenciligi", *III. Odtü Arkeometri Çalıştayı, Türkiye Arkeolojisinde Metal: Arkeolojik ve Arkeometrik Çalışmalar*, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Yayınları, Ankara, 17-28.

Yıldırım C. (2016). *Bilim Tarihi*, İstanbul, Remzi Kitabevi.

23
Yıldırım R. (2002). *Uygarlık Tarihinin Giriş: İlkçağ Tarifi Ve Uygarlıkları*, İzmir, Meridyen Yayıncılık.

Extended English Abstract

The origin of scientific activities of our work named "The Origin of Scientific Activities and Science in Ancient time" was taken to the Paleolithic Age, where first activities of human beings on earth were seen. In this age, mankind's adventure in the world was developing in the form of struggle to survive. The first people had to make various discoveries about hunting which is essential for nutrition. It was also important to ensure safety against the predatory animals of the time and the issue of surviving was also important. All these necessities that we have mentioned have forced human beings to imitate nature and make new inventions. It was inevitable that the first humans imitated nature in inventions because there was no other element that could help them in the visual sense and eventually the fire was invented. The invention of fire made it possible for human beings to establish a stronger control over nature. Together with the invention of fire, drawing pictures of hunted animals and hunting scenes on the walls of the caves which were used as shelters was another striking issue.

In the Neolithic Age (Polished Stone Period with widespread use in Turkey), with the passage of people to a settled way of life, hunting and gathering were transformed into a production economy. Pottery was made of clay and people showed the ability to craft metal objects such as pins, small beads. However, the fact that people in the settlement area of

Diyarbakır Çayönü in the Neolithic Age had performed brain surgery was a very important development in terms of world science. In the Chalcolithic Age, however, people were highly specialized in mining. When it came to 4000 BC, world science began to evolve very differently. The construction of the water canals, the river transport, the wheel discovery and invention of writing by the Sumerians, which was perhaps the most important one, were some of the important changes happening in that period. In addition, the Sumerians, who developed a good calendar knowledge, also made important strides in the discovery of the planets. When it came to the years of 3000s B.C., the use of writing in country boundaries became more widespread with the opening of the schools in Sumer country where the writing was taught.

36
In the period of the Assyrian Kingdom, which is one of the important civilizations of Mesopotamia, the concept of librarianship emerged. A number of written tablets were uncovered as a result of archaeological excavations in the library dated to the period of Assyrian king Assurbanipal. Babylonian civilization, which was very successful in astronomy and calendar, divided the year into 12 months. In addition, it was understood in the written texts of the Babylonian kingdom that Babylonian doctors had a great knowledge of the medical sciences and performed risky surgeries. When we look at the science of Egyptian civilization, which has a different position among ancient civilizations, we see that it has made great progress in medicine, astronomy, calendar, physics and chemistry, as well as in architecture and building art. Besides pyramids, obelisks, and temples belonging to Egyptian civilizations and reaching modern times, the existence of mummified corpses have shown that this civilization has a different status in the field of practical physics and chemistry. When we examine the scientific activities of Chinese civilization in the Ancient Ages, this civilization had also succeeded in turning many mill stones at the same time, as well as technical subjects such as water wheel and invention of force transmitting gear system. In addition, the most important heritage that they left to the world civilization was the idea of compass and the cultivation of silk beetles.

The people who lived in the Indus Valley and represented Indian civilization in the Old Age used pictograph and decimal number system. The members of this civilization also learned to obtain bronze by mixing the copper with the appropriate amount of tin, which is the evidence of a serious specialization of the people. The commencement of the processing of metal in Indian civilization was the acceptance of the advanced level of production economics in this geography. Olmeks who were from Old American Civilizations set up cities to organize ceremonies and reached advanced levels in making sculptures. These architectural works, especially made by the civilization of Olmek, pioneered other American civilizations that would come after themselves to reach higher levels in the art of building. With the Hellenistic Age, the concept of museum emerged and also there occurred a tremendous improvement in the field of physics and mathematics in terms of world science. Also in this period books began to take their place on the library shelves. As Roman civilization became an important actor in world history, roads and bridges were built within the boundaries of this civilization. Together with the improvements made in the field of chemistry, important advances in glass art were recorded. Moreover, the legal system and educational institutions belonging to this civilization were among the important achievements of world civilization.

Bilimsel faaliyetlerin kökeni ve Eski Çağ'da bilim

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

| | | |
|----|---|-----------------|
| 1 | www.slideserve.com Internet | 112 words — 1% |
| 2 | www.docstoc.com Internet | 50 words — < 1% |
| 3 | www.geocities.ws Internet | 38 words — < 1% |
| 4 | www.tdx.cat Internet | 35 words — < 1% |
| 5 | documents.tips Internet | 35 words — < 1% |
| 6 | www.tused.org Internet | 32 words — < 1% |
| 7 | Hamowy. Encyclopedia of Libertarianism Publications | 27 words — < 1% |
| 8 | KAPLAN, Davut. "Antik Çağ'da zaman, konik güneş saatleri ve smintheion örneği", Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Arkeoloji Bölümü Dergisi, 2009. Publications | 27 words — < 1% |
| 9 | www.ianhacking.com Internet | 24 words — < 1% |
| 10 | YAŞ, Hakan and GÜLER, Talat. "CONSIDERING THE PHENOMENA OF COUNTRYSIDE CITY | 24 words — < 1% |

DISTINCTION IN THE CASE OF HAVSA1", BİNS Medya, 2015.

Publications

- | | | |
|----|--|-----------------|
| 11 | ÖZGELEN, Sinan and ÖKTEM, Ömür. "Bilimin doğası ve tarihi dersinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin tarihi ile ilgili bilgilerinin gelişimi", Mersin Üniversitesi, 2013. | 22 words — < 1% |
| 12 | forum.donanimhaber.com | 22 words — < 1% |
| 13 | Y. S. Erdal. "A review of trepanations in Anatolia with new cases", International Journal of Osteoarchaeology, 2010 | 22 words — < 1% |
| 14 | www.ejovoc.org | 22 words — < 1% |
| 15 | www.deu.edu.tr | 21 words — < 1% |
| 16 | dergipark.ulakbim.gov.tr | 20 words — < 1% |
| 17 | acikarsiv.ankara.edu.tr | 19 words — < 1% |
| 18 | www.webmastersitesi.com | 19 words — < 1% |
| 19 | www.arkeo.hacettepe.edu.tr | 18 words — < 1% |
| 20 | franklin.library.upenn.edu | 18 words — < 1% |
| 21 | turkcebilgi.com | 18 words — < 1% |
| 22 | www.j-humansciences.com | |

Internet

18 words — < 1%

23 www.bby.hacettepe.edu.tr
Internet

13 words — < 1%

24 Michele Massa, Orlene McIlfratrick, Erkan Fidan.
"Patterns of metal procurement, manufacture and
exchange in Early Bronze Age northwestern Anatolia:
Demircihüyük and beyond", *Anatolian Studies*, 2017
Crossref

13 words — < 1%

25 bys.trakya.edu.tr
Internet

13 words — < 1%

26 Açıkko, Aysen. "A middle bronze age
case of trephination from central Anatolia,
Turkey", *Bulletin of the International Association for
Paleodontology*/18466273, 20091201
Publications

12 words — < 1%

27 dergipark.gov.tr
Internet

12 words — < 1%

28 www.ijoess.com
Internet

12 words — < 1%

29 cshd.org.tr
Internet

12 words — < 1%

30 hasanfirat.com
Internet

12 words — < 1%

31 ÇATALOLUK, Gökçe. "Platon'un Gorgias
diyaloğunda hukuk ve retorik", *TUBITAK*, 2008.
Publications

11 words — < 1%

32 elifkipcakgs.blogspot.com
Internet

11 words — < 1%

dergiler.ankara.edu.tr

| | | |
|----|---|-----------------|
| 33 | Internet | 10 words — < 1% |
| 34 | TEKİN, Murat. "Eski Mezopotamya da coğrafi ve etnik yapı*", Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2014. Publications | 10 words — < 1% |
| 35 | www.readbag.com Internet | 10 words — < 1% |
| 36 | onlinelibrary.wiley.com Internet | 9 words — < 1% |
| 37 | actaturcica.com Internet | 9 words — < 1% |
| 38 | www.tacirler.com.tr Internet | 9 words — < 1% |
| 39 | pauegitimdergi.pau.edu.tr Internet | 9 words — < 1% |
| 40 | kutuphane.gelisim.edu.tr Internet | 9 words — < 1% |
| 41 | 193.255.206.126 Internet | 9 words — < 1% |
| 42 | slideplayer.biz.tr Internet | 9 words — < 1% |
| 43 | www.5ballov.ru Internet | 8 words — < 1% |
| 44 | www.kulturvarliklari.gov.tr Internet | 8 words — < 1% |
| 45 | LAÇİN ŞİMŞEK, Canan. "Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kitaplarında Türk-İslam | 7 words — < 1% |

46

Fundamental Issues in Archaeology, 1997.

Crossref

6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF