



Fatih Sultan Mehmet Dönemi Topları ve Değişen Üretim Paradigması Fezvi Yılmaz *

Özet

Bu çalışmanın ilk hedefi Osmanlıların top dökümü bağlamında, kabiliyetleri ve üstünlüklerini ortaya koymaktır. Çalışmada, doğal ve insan yapısı (Bronz gibi) malzemelerin Fatih dönemi uygulamaları ve gelişmeleri incelenmiştir. Atalarımızın hangi zorluklarla uğraştıklarını yeni neslimize göstermek çalışmanın ikinci hedefidir. Diğer amaç ise; bilim ve teknolojiye görülen gelişmeler, tarım toplumundan endüstri toplumuna geçiş ve bilgi toplumuna sıçrayışı üretim ekseninde incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Osmanlı topu, şahı, bronz, tarım toplumu, endüstri toplumu, bilgi toplumu

Guns During Sultan Mehmet The Conquer and Changing Production Paradigms

Abstract

The first aim of this study is to enlight early Ottoman gun productions, capabilities, strengths, weaknesses and difficulties. The developments of natural and man-made materials such as bronze are examined for the rain of Sultan Mehmet the Conquerer. To show our new generations, how much difficulties our ancestors had faced in the past is the second aim. Other objective is to show developments in science and technology, namely to transformation from agricultural era, to industrial era and then changing to information society in the context of production.

Keywords: Ottoman gun, sahi, bronze, agricultural era, industrial era, information society

* Prof. Dr., Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanı, İstanbul/Türkiye, f.yilmaz@fsm.edu.tr

1. Giriş

Fatih Sultan Mehmet devri (1451-1481), top döküm teknolojisi açısından önemli gelişmelerin yaşanarak zirveye ulaştığı ve Tophane-i Âmire'nin kuruluşu ile Osmanlı topçuluğunun kurumsallaştığı bir dönemdir. Osmanlıların ilk büyük topları bu dönemde dökülmüştür. Diğer yandan dünya topçuluk tarihinde dikkate değer tarzda önemli bulunan seyyar top dökümhaneleri kavramı ve iki parçalı büyük muhasara topları dökümü Fatih Sultan Mehmet devrinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca belgeler, Osmanlıların kalıp teknolojisini çok iyi bildiklerini ve kullandıklarını açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Diğer yandan Fatih Sultan Mehmed'in toplarının analizleri ideal bronz (tunç) karışımının Avrupa devletlerinden bir asır önce Osmanlılarda uygulandığını vermektedir. Isınan top ve diğer ateşli silahların yağ ile soğutulması uygulaması da ilk defa o dönemde gerçekleştirilmiştir.

Paradigma sözcüğü Yunancadan gelir. Bir kuram, bir açıklama, bir model, bir algı, varsayım ya da değer yargısı anlamında kullanılmaktadır. Herhangi bir zaman ve dönemde paylaşılmış model, inanç ve görüşler hakim paradigmadır. Paradigma ile ilgili eski fakat mükemmel örnek: Ünlü Mısır astronomu Batlamyus'a (M.S.2.YY) göre dünya evrenin merkezindedir. 16.Yüzyıl'a kadar kabul gören bu görüş ile bilim çalışanları Güneş sistemi ve yıldız hareketlerini asla formüle edemediler, hatta anlayamadılar. Halbuki, Türk-İslam Bilgini Biruni (973-1051) çağdaş astronominin temellerini atarak Güneş merkezli sistemi öngörmüş, Dünyanın kendi eksenini etrafında döndüğünü bulmuştur. Biruni'den ve çağdaşı İbn-i Heysem'den sonra, Polonyalı Kopernik ve İtalyan Galile, evrende merkeze Güneşi yerleştirerek bir "Paradigma değişimi" yaptılar, formüle ettiler. Birdenbire her şey başka türlü yorumlanmaya başladı ve klasik fizik gelişti.

Tarihi perspektiften bakıldığında, Fatih Dönemindeki sanat-zanaat ağırlıklı ve denemeli-sınamalı üretim (top döküm) bugüne gelene kadar birkaç kez paradigmatik dönüşüm geçirmiştir.

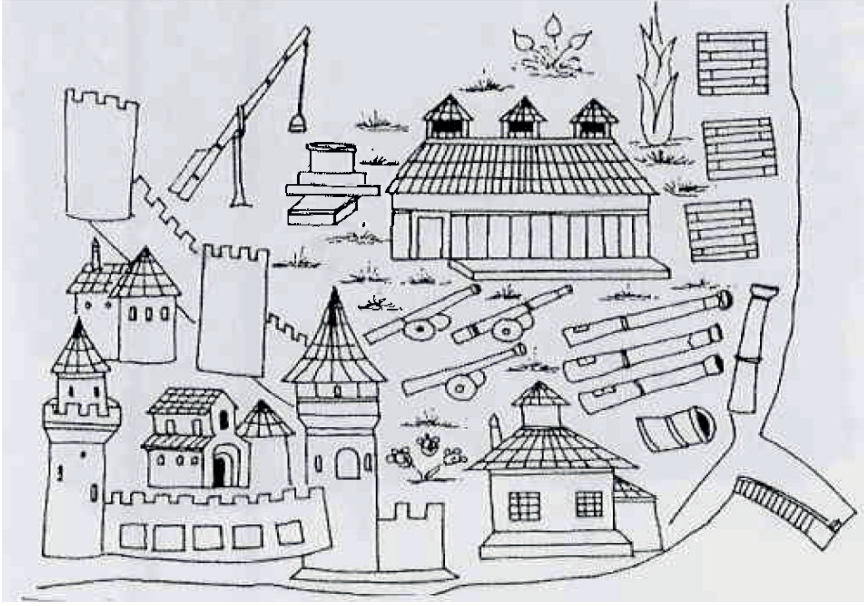
İhtiyar dünyamızda binlerce yıl süren tarım toplumu dönemini, İstanbul'un fethi sonrası Rönesans ile altyapısı oluşan ve yüzlerce yıl süren sanayi devrimi (18.-20. YY) izlemiştir. Bunu da onlarca yıllık katmanlara sahip iletişim devrimi (Bilgi Çağı) takip etmiştir. Tarihi perspektiften bakıldığında Fatih Dönemindeki deneme-sınama ağırlıklı üretim (Örneğin top döküm) bugüne gelene kadar birkaç büyük dönüşüm göstermiştir. O dönemden bu döneme düşünce ve eylem tarzları değiştiğinden mukayese çok zordur. Bugün, bilgisayar, bilgiyazar, bilgiyayar (internet) ve **bilgiyleyapar** (3D baskı-eklemeli üretim) entegrasyonunu ile yeni bir paradigmatik dönüşümün başındayız. Birçok şey, insan ilişkileri dahil her şey, bu dönüşümden etkilenmektedir.

2.Osmanlılarda Top

15.-17.Yüzyılda üç ayrı kıtaya yayılan Osmanlı hâkimiyetinin arkasında ateşli silahların önemli bir yeri vardır. Top; demir veya taş mermi atan bütün ağır ateşli silahlara verilen bir isim olup, Türkçe bir kelimedir. Kâmûs-ı Türkî de “barut ve gülle ile doldurulup atılan ma’ruf büyük silah, Resimli Kâmûs-ı Os-mânî’de ise “barut gazlarının kuvve-î dâfiyasıyla mermiyyâtı remy etmekte istimal olunan âlât-ı nâriyye” olarak verilir.¹

Osmanlılarda topun döküldüğü dökümhaneler dört köşeli olup duvarların üzerinde yer alan çatı “pedavra tahtası” ile kaplı olurdu. Bina içi basamaklı bir şekilde yapılı ve kubbenin üzerinde duman çıkmasını sağlayan çok sayıda büyük baca bulunurdu (Resim1). Dökümhanede görevliler gezinir ve içi su dolu yüzlerce bal fıçısını gerektiğinde (yangına müdahale dahil) kullanırlardı. Buralarda, sıvı metal alaşımın taşınması için kullanılan künkler ve döküm esnasında çıkabilecek yangın tehlikesine karşı farklı geometrilerde ilave su sarnıçları bulunurdu. Bronzun eritilmesi için ocakta yakılan ateşten çıkan kıvılcıklar bazen ahşap dama kadar sıçramaktaydı. Evliya Çelebi dökümhânedeki iki büyük tunç fırını olduğunu ve içlerinin ateş taşları ile örüldüğünü belirtir. Evliya Çelebi’nin “ateş-i nemrûd”olarak nitelendirdiği fırınlardaki yüksek hararete, sadece yeşilimsi bir renge sahip ve Marmara’daki adalardan getirilen taşların dayanabileceği ifade edilmektedir. Altları boş ve üstlerinde birer kubbe bulunan fırınların içine, döküm yapılacağı zaman bakır ve kalay yanında eski toplardan oluşan ve adına mayalık malzeme denilen metaller de konulmaktaydı. Bir topun dökümünde esas olan unsur kalıplar olup, işlem zemine açılmış büyük çukurda gerçekleştirilirdi. Topun dış şekli, özel bileşimli (killi) çamurun içine keten ve kenevir lifleri gibi dayanıklı malzemelerin katıldığı bu büyük kalıpta verilirdi. Topun iç boşluğu ise büyük kalıbın içine yerleştirilen aynı malzemelerden yapılan ikinci bir kalıpla (maça ile) verilirdi. Böylece iki kalıp arasında kalan boşluk, eritilmiş alaşımın (bronz-tunç veya dökme demir) doldurulduğu esas top gövdesinin meydana gelmesini sağlardı. Osmanlılarda top dökümü kendine has merasim ile gerçekleştirilirdi. Başta sadrazam olmak üzere, şeyhülislam ve önemli devlet adamları top dökümünün yapılacağı dökümhaneye gelirdi. Top dökümü için kullanılan ergimiş alaşım içine altın liralara atılır, böylece bronz alaşımının namlu yapısı kuvvetlendirilirdi. Sıkıca sarılmış ve bağlanmış olan kalıplar belirli bir müddet sonra açılır ve kalıp içinden çıkan metalik top üzerindeki pürüzler ve çapaklar giderildikten sonra ilave işlemlerle kullanıma sokulurdu.

1 S. Ayduz, *Tophane-i Amire ve Top Döküm Teknolojisi*, Ankara, AKDİTYK 2006, s. 12-25.



Resim 1. Matrakçı Nasuh'un 1534-7 yıllarında çizdiği İstanbul minyatüründe Fatih Sultan Mehmed tarafından yaptırılmış olan üç bacalı Tophane-i Amire binasının detay çizimi.²

Fatih Dökümhanesi olarak anılan Demirköy/Kırklareli İşletmesi Osmanlı Ordusu'nun ve Donanması'nın özellikle top, yuvarlak (humbara) ve dane olarak belirtilen gülle ihtiyacını sağlamak amacı ile kurulmuştur. Bu bölgede bakır mineralleri olarak kalkopirit, bornit, kalkosin, kovellin, molibdenit, malakit ve azurit gibi oluşumlar bulunmaktadır. Demirköy ve çevresinde bakır madenciliği yapıldığı (İ.Ö. 4 binlerden beri) anlaşılmış olup kanıtlar çoktur. Fatih Döneminde büyük bronz topların burada döküldüğü düşünülmektedir. Diğer yandan, Demirköy ve yakın bölgedeki eski işletme izleri ve milyonlarca ton cüruf yığınları burada uzun süreli bir demir madenciliğinin ve demir döküm üretiminin varlığını göstermektedir. Osmanlılar demir top yerine genellikle daha pahalı olmasına rağmen bronz topları tercih etmişlerdir. 17.yüzyılın sonlarından itibaren, demir toplar ve muhtelif muhimmat pik demirden üretilmeye başlanmıştır.³

Fatih Sultan Mehmed; Ali, Müslihiddin, Saruca ve Urban (Macar) ustaya devrin en büyük toplarını (80 cm iç çap ve 8 m uzunluk) dökme talimatı vermiştir.

2 S. Aydın, a.g.e, s. 547.

3 H. H. Danışman - G. F. Gerritsen - M. Kaçar - H. Özal - R. Özal - G. Tanyeli - Ü. Yalçın - N. Yazıcı - Z. Yılmaz, "Kırklareli, Demirköy'de Osmanlı Dönemi Demir Dökümhanesi'nde Çok Disiplinli Endüstri Arkeolojisi Projesi", *International Iron & Steel Symposium*, 02-04 April 2012, Karabük.

Şahi top diye adlandırılan iki parçalı büyük toptan da 3-4 adet üretilmiştir. Topların büyüklüğü ve çapları hakkında muasır tarihçiler muhtelif bilgiler vermektedirler. 5,5 metre uzunluk, 274 cm dış çevre, 92 cm yarı çap, 18 ton ağırlık ve 544- 680 kg gülle ağırlığı toplarla ilgili diğer bilgidir. Büyük güller 2 km mesafeye kadar giderek 183 cm (6 kadem) derinliğinde toprağa gömülüyordu. Topun sesi 24 km mesafeden duyulmaktaydı. Tarihi topların malzemelere göre sınıflandırması yapıldığında, ilk olarak ağaçtan ve taştan yapılan toplar; sırasıyla, kurşun toplar, dövme-dökme demir toplar, bakır toplar, pirinç ve bronz (tunç) toplar ile takip edilir. Gülle olarak taş, mermer, kurşun, demir ve bakır alaşımları yoğun olarak kullanılmıştır.

2.1. Bronz Toplar/Teknik Özellikler

Fatih Sultan Mehmet devrinde bronz topların ana bileşeni bakır ve kalay (%10) metali idi. O dönemde, bronzun mukavemetine zarar verebilecek bazı maddeler de bilinçli/bilinçsiz şekilde katılmaktaydı. Özellikle çinko (tutya), kurşun, arsenik, antimuan, bizmut ve diğer başka malzemeler dikkat çekmiştir. Pirinç toplarda da oran bronzda olduğu gibi %90 bakır ve %10 çinko şeklindedir. Burada çinko bronzdaki kalayın yerine geçmiştir. Fatih döneminde bronz dökümün tercih edilerek pirinç ve demir döküm yerine kullanılması dayanım ve mukavemet yönüyledir. O zor zamanlarda uygulamaya sokulan malzeme seçiminin doğruluğu bu gün kanıtlanmıştır ve çok iyi bilinmektedir.

2.2. Top Sınıfları ve Adları

Üretildikleri malzeme, kullanım alanları, kullanım yerleri ve çağlarına göre değişen tasnifleri içinde toplar, aşağıdaki gibi üç ayrı grupta toplanabilir:

1. Kullanım Alanlarına göre
 - a. Sahra b. Kale c. Muhasara d. Sahil e. Deniz
2. İmal edildikleri malzemelere göre
 - a. Taş b. Ağaç c. Bakır d. Demir (dövme-dökme) e. Tunç (Bronz) f. Pirinç
3. Namlu türüne göre
 - a. Yivli b. Yivsiz (kaval)

Osmanlıların XVI. yüzyıl sonlarına kadar kullandıkları topların çaplarına göre tasnifi yapılmayıp, sadece attığı güllenin ağırlığına göre bir isimlendirme yapılmıştır. Toplara verilen isimler hayli değişiktir. Evliya Çelebinin ve İbrahim Hakkı Konyalı'nın tespit ettiği Osmanlı topları şunlardır: "Münakkaş Ali Paşa Topu (gayet ibretnümâ musaykıl ve mücellâdır), Süleyman Hân Topları, Fatih

Topları, Bâyezid Hân Topları, Üç Ağızlı Top, Şeşhâne Top, Burma Top, Fransa Topları, Kırk Karış Küpeli Topu, Ali Bâli, Hamza Bâli Çultutmaz, Kundak Tutmaz, Dev Bâli, Sekki Bâli, Kara Bâli, Ejder Bâli, Kırk-meyl Bâli, Palamur Kıran, Deli Top, Amanvermez, Kara Katır, Ağzı Kırk, Semiz Top, Kundak Kıran Adalı Toplar, Bülbül Topu, Zarbzen (miyane, şahî), Havvan, Havaî 11 Ağızlı Top, Röveller Top, Firengî Top, Balyemez, Dik Top, Kapkrankı-zan, Martin, Dalyan, Şayka Topu, Saçma Top, Enik Top, Misket, Çakaloz, Bedaluşka, Çarha Topu, Kolonborna, Domuz Ayağı, Makas, Ejderdihên, Menzil Topu, Kesikbaş Balyemezi, Obüs, Kal'a-küp ve Süleymaniye". Toplara verilen isimlerin; görünüşüne, yapıldığı döneme veya yapımçı ustalarına izafeten bazen Farsça, Arapça bazen de uydurma sıfatlarla verildiği belirtilmiştir. İlginç tanımlamalar:⁴

Sahi: Bu top Fatih tarafından Macar Urban Ustaya ve diğerlerine yaptırılmış olup iki parçalıdır. Kovan 8 ton olup, en kısa namlu uzunluğu 91.5 cm dir ve en etkili top özelliği taşımaktadır.

Balyemez: Bu topu yapan kişinin, sevmediği için ömründe hiç bal yemediğini ve onun yaptığı topların da bu durumuna nisbetle "bal yemez" diye şöhret bulduğu belirtilmiştir.

Darbzen: Lügatlerde "kale döven top" olarak tarif edilen darbzen, Arapça "darb"(vurma, dövme) kelimesiyle Farsça zeden/zen (vurmak, vuran) kelimelerinin bileşiminden meydana getirilmiş, Türkçede "darbe vuran" manasında bir sıfattır.

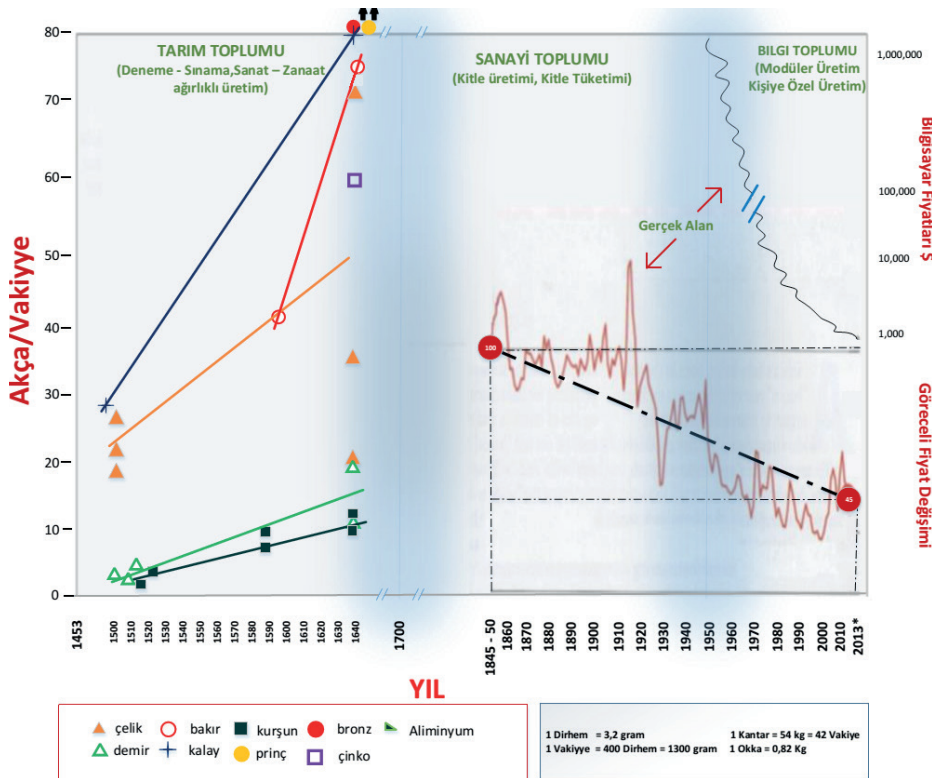
Humbara: Aslı Farsça, humpâre kelimesinden gelmekte olup bazen kumbara olarak ta geçmektedir. İçi boş demir veya tunçtan yapılmış güllerin içine bomba veya benzeri tahrip maddesi koyularak kullanılan bir nevi el bombası olarak nitelendirilebilir.

3.Değişen Üretim Paradigması

İstanbul'un feth edildiği yılda (1453), binlerce yıl süren tarım toplumu dönemi henüz sonlanmamıştı. Fetih döneminden 150 yıl sonra Rönesans güdümlü yüzlerce yıl süren sanayi devrimi başladı (Şekil 1). Bunu da onlarca yıllık segmentlere sahip bilişim devrimi (Bilgi Çağı) izledi. Burada birbirini izleyen her dalga büyük bir toplumsal ve bireysel ilerlemeye yol açtı. Son dönemde onlu yıllık dilimler içerisinde yaşanan, şaşırtıcı hız ve dönüşüm aşağıda (Tablo 1) bilgisayar teknolojileri için verilmiştir. Minyatürizasyon yanında üstel fonksiyona bağlı değişim şaşırtıcıdır. Bugün ise bilgisayarlar; iletişim ve üretim ağının (network) merkezine yerleşerek klasiğin ötesine geçmişlerdir. Burada, bildiğimiz klasik bilgisayar, bilgiyazar ve bilgiyayar (internet) üçlüsüne **bilgiyleyapar** fonksiyonu (robotic ve 3D baskı) da eklenmiştir.

4 S. Ayduz, a.g.e, s. 339-413.

Şekil 1’de 1453 ile 2013 arası malzeme fiyatları ve fiyatlarda görülen artan veya eksilen eğilimler verilmiştir. Osmanlılarda, 15 ve 16. Yüzyıllar içinde emtia ve malzeme fiyatlarında genellikle artan bir eğilim vardır. Bu dönemde üretim yöntemleri (sanat, zanaat ağırlıklı) ve tedarik (hayvan gücü gibi) aynı kaldığı halde ihtiyaçların artması maliyetleri ve fiyatları arttırmıştır. 17. Yüzyıl sanayi devrimi ve sonrasında üretimde ve süreçlerde paradigmatik dönüşüm (kitle üretimi, seri üretim, yalın üretim) yaşanmıştır. Bu, emtia ve malzeme fiyatlarında göreceli düşüşe yol açmıştır. Son 150-160 yılın verileri bunu kanıtlamaktadır. 560 yıllık bu serüven ve değişimler sistematik şekilde incelenmeli ve yeni disiplinler arası çalışmalar yapılmalıdır.



Şekil 1. Göreceli emtia fiyatlarının 560 yıllık serüveni. Y Eksenli Osmanlı para birimine (Akça/Vakiyye) göre metal fiyatlarını ve sanayi toplumu dönemi göreceli fiyat değişimini (1850 yılı için kabul edilmiş 100 ABD doları eşel fiyatına göre dolar cinsinden emtia fiyatlarını) vermektedir.

Fatih Sultan Mehmet devri (1451-1481) uygarlık tarihinin en önemli dönemlerinden biridir. O dönemde İstanbul’un fethi ile orta çağ kapanarak yeniçağa girilmiş, bilim ve felsefede öncü çalışmalar yapılmış ve aydınlanmanın (Rönesans) yolu açılmıştır. Fatih Sultan Mehmet, matematik ve balistik alan çalışmalarına biz-

zat katılarak top döküm teknolojisi ve iki parçalı büyük toplarının üretimini gerçekleştirmiştir. O dönemden günümüze toplumsal yapı, yaşam ve yönelimler çok değişmiş ve mukayese edilemez hale gelmiştir. Örneğin, tarım toplumu döneminde (1500'lü yıllarda) İngiltere istihdamının yüzde 75'i tarım alanında çalışırken, sanayi toplumu döneminde (1800'lerde) bu rakam yüzde 35'e düşmüştü. Bilişim çağında (bugün) ise nüfusun sadece yüzde 2'si tarımdan geçinmektedir. Bugünün iş alanlarının yüzde 47'si önümüzdeki 20 yıl içinde otomatikleşebilecektir. Son yıllarda dijital girişimlerin artmasıyla, Amazon, Facebook, Twitter, Google gibi bir çok hizmet sunan, öncesinde kimsenin bilmediği, şimdi ise kimsenin onsuz yapmadığı şirketler ortaya çıkmıştır. Bu şirketler milyonlarca ürün ve servisiyle yeni istihdam alanları doğurdular. Günümüzde, ilkokula başlayan bir çocuk, üniversiteyi bitirdiğinde büyük olasılıkla (% 65 ihtimalle) bugün olmayan (bilinmeyen) bir işte çalışacaktır. Bugün üretimdeki istihdam çok düşmüştür (1950'lerde ABD'de yüzde 30'larda iken günümüzde yüzde 10'ların altına gerilemiştir).

Tablo 1. Bilgisayar teknolojisinin 60 yıllık serüveni

BİLGİSAYAR TEKNOLOJİSİNDE EVRELER				
Evre	Yıl	Boyut	Teknoloji	Simge
1	1950 -	dm-cm	Lambalı - Devre	ENIAC 30.000 Kg- 3,2 Mil. \$
2	1960 -	mm	Transistör	Bilgisayar – Delgi Sistemleri
3	1970 – 1990	mm - µm	Tümleşik Devre	Kişisel Bilgisayarlar
4	1990 - 2010	µm	MikroTeknoloji (mikrobilim-mikroyonga)	Telefon – Fax – Kalemli bilgisayar sistemleri 1 Kg – 2000 \$
5	2010 -	nm	Nanoteknoloji (Nanobilim – Bakteri boyutu)	Moleküler Mekanik Bilgisayar
<p>Sonuç: 1. Evre ile 4. Evre arasında <i>fiatta</i> ~2000, <i>ağırlıkta</i> ~30.000 kez düşüş, <i>bilgi işlem kapasitesinde</i> ise 1000 kez artış vardır.</p> <p>1 metre = 1.000 milimetre = 1.000.000 mikrometre = 1.000.000.000 nanometre</p>				

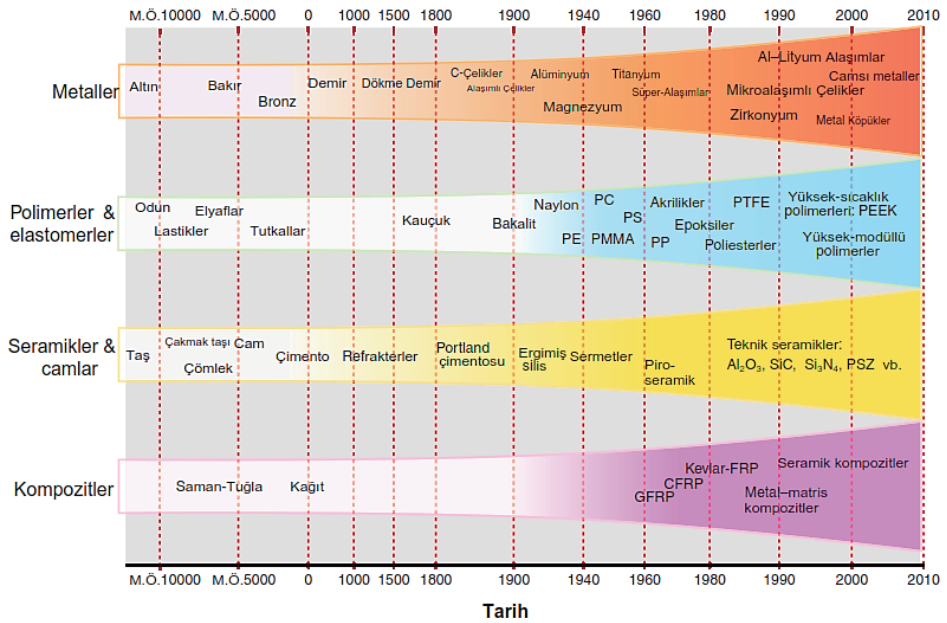
3.1. Teknoloji

Fatih Döneminde 10-20 tonluk ağır toplar 2 km'lik bir menzile sahipti. Günümüz modern teknolojisi ile toplar 40 km üstü menzile sahip olarak ateşlenebilmektedir. Bu toplar, toplam 40 ton üstü ağırlık 15 metre uzunluk 28 cm namlu çapı (kalibresi) özelliklerine sahiptir ve onlarca kilo ağırlığında güller 5 bin 400 kilometre/saat ilk hızla fırlatılmaktadır. Toplarda artık gülle değil, çekirdek ve kovandan oluşan, isabet, tahrip ve delme gücü çok daha fazla olan mermiler kullanılmaya başlanmıştır. Bunun da ötesinde, 9 kiloluk alüminyum mermiyi 7 bin ila 9 bin kilometre/ saat hızla hedefine gönderen sistemler gündeme girmiştir. Barut ve benzeri patlayıcı malzemeler yerine elektromanyetik alan ve elektrik akımı kullanılan yeni sistemler de ise menzil 360 kilometredir. Yakın geçmişte

yapılan deneyler, Fatih dönemi Şahi topunun hedefi 1500 kilometre/saat hızla vurduğunu kanıtlamıştır. Bu o dönemin şartları için şaşırtan bir başarıdır.

3.2.Malzeme

Fatih Döneminde top yapım malzeme ve ekipmanları olarak; bakır, demir ve kalay gibi metaller, keresteler, kundaklar, tekerlekler, çeşitli çiviler, kağıt ve top yuvarlakları gibi muhtelif şeyler kullanılırdı. Ateş yakmak için odun ve ocak, kalıp için kereste ve kalıpların yerleştirilmesi için kuyu, ergimiş metalin oksijenini almak ve karıştırmak için çamdan yapılan ağaç sırkalar yanında sapları ağaçtan yapılan demir sırkalar da kullanılırdı. Barut yapımı için güherçile bulundurulurdu. Osmanlılar granit, mermer, taş ve demir gibi maddelerden yapılan güller yanında kurşun gülle de kullanmışlardır. Ayrıca; elyaf, sicim, keçe ve deri gibi doğal malzemeler de önemli yer tutmuştur. Bu gün malzeme yapı ve özellikleri değişmiş ve sentezlenmiş malzemelerle ötelere taşınmıştır. Kısaca 4 grupta ele alınan mühendislik malzemeleri 100 bini aşkın türevleriyle büyük bir ailedir (Şekil 2).



Şekil 2. Zaman içerisinde malzemelerin gelişimi. Sol taraftaki, tarih öncesi malzemelerin çoğu doğaldır ve bu açık tonlama ile verilmiştir. O dönemdeki mühendisler için en önemli zorluk bu malzemeleri şekillendirmek ve işlemektir. Termokimya ve polimer kimyanın gelişmesi insan yapımı malzemelerin çıkmasını sağlamış olup renkli bölgeler bunu göstermektedir. Çığımızda sentezlenmiş malzemeler hâkim paradigmayı vermektedir.⁵

5 M. Ashby - H. Shercliff- D. Cebon, *Materials Engineering , Science, Processing and Desig* , B-H Amsterdam, 2007, s. 3

Tarihi kayıtlar^{6,7} Fatih döneminden sonra sanayi ürünlerinde iniş ve çıkışlarla beraber fiyat artışının sürekli olduğunu vermiştir (Tablo 2) . Bu artışın ne kadar gerçekçi olduğu belirsiz olup referans fiyatlar genellikle narh defter verilerine dayandırılmıştır. Narh bir mal veya hizmet için, ilgili resmi makamların tespit ettiği fiyattır ve karaborsa nedenidir. Örneğin, 1600 ile 1640 yılları arasında iç üretim ve ithal sanayi ürünlerinde fiyat düşüşünün %30-50 arasında olduğu bilgisi Kütükoğlu⁷ tarafından narh defteri kayıtlarından çıkarılmıştır. Söz konusu yıl aralığında gıda maddelerinde ise fiyat yükseliş vardır. Para ayarının bozulması (devalüasyon) eksenli fiat yükselmelerine neden olurken, sık yapılan sikke tas-hihleri (revalüasyon) ise fiyatlarda düşüş getirmiştir. Osmanlıda mal ve hizmet fiyatlarının değişmesinde dış faktörler de önemli rol oynamıştır. Başlıca sebepler: 1)Kuraklık veya aşırı yağış (sel) fiyatları yükseltmiştir. 2) Bereketli mahsul alma veya bol hayvan girişi (koyun gibi) fiyatları düşürmüştür. 3)Harpler ve ablukalar doğal olarak fiyatları arttırmıştır.

Tablo 2. Fatih dönemi, sonraki dönem ve günümüz metal fiyatları

Yıl Metal	1500 - 1505	1515 - 1518	1526	1590 - 1595	1598	1640	2014
Çelik	18-22-26 A/V			95 - 100 - 105 A/V		20 - 35 - 70 A/V	0.8 \$/kg
Demir	2 A/V	2 - 1.5 - 3 A/V				10 - 20 A/V	0.6 \$/kg
Bakır					42 A/V	75 A/V	6.4 \$/kg
Çinko						60 A/V	2 \$/kg
Kurşun		1 A/V	2 A/V	7 - 9 A/V		10 - 12 A/V	2 \$/kg
Kalay	28 A/V					80 A/V	23 \$/kg
Pirinç						120 A/V	5.4 \$/kg
Bronz						80 A/V	7.8 \$/kg
Alüminyum							1.7 \$/kg

1 Dirhem = 3,2 gram 1 Kantar = 54 kg = 42 Vakiye 1 Vakiyye = 400 Dirhem = 1300 gram 1 Okka = 0,82 Kg 1 ABD Dolari (\$) = 2000 TL
Akça = Osmanlı Para Birimi

Yukarıda verilen gerçekler uzun zaman diliminin fiyatlar yönüyle mukayeselerini güçleştirmektedir. Birim ağırlık dikkate alınarak yapılan metalik malzemelerin fiyatlanması çalışmasıyla fiyatlarda artış gözlemlenmiştir. Bu, beklenen durumdur. O dönemde (17. YY öncesi) malzeme ve ürün ihtiyacı sürekli artarken madencilik, imalat ve tedarik süreçleri aynı kalmıştır. Doğal olarak maliyetler ve fiyatlar artmıştır.

6 S. Ayduz, a.g.e., s.218-249;

7 M.S. Kütükoğlu, *Osmanlılarda narh müessesesi ve 1640 tarihli narh defteri*, Enderun Kitabevi, İstanbul, 1983 s. 338.

17. Yüzyıl sanayi devrimi üretimde ve süreçlerde paradigmal dönüşümü (kitle üretimi, seri üretim, yalın üretim) getirmiş ve son üç asırdır sanayi ürünlerinde göreceli fiyat düşüşü yaşanmıştır. Son 40 yılda petrol fiyatları 10 kat arttığı halde bunun hala böyle olması küresel ticaretle ilgilidir. Mallar fiyatları ile zikzak çizen ticari ürünlerdir. Metallerin ve ham maddelerin (demir cevheri ve kömür) geçen birkaç yıl içindeki fiyat değişimleri düşük dalga derinlikli (genlikli) zikzaklar şeklinde olmuştur. Aşırı yüksek tepe ve çukur yoktur. 1845-50'den buyana mal fiyatları incelenirse taban yapan zikzak sayısının, tavan yapandan çok olduğu görülür. 1850 için emtia göreceli eşel fiyatı 100 ABD Doları alırsak, tavan yapan en yüksek fiyat olan 130 ABD Doları Birinci Dünya savaşında görülmüştür (1918). 1939-50 arasında (İkinci Dünya Savaşı) emtia fiyatlarında göreceli düşük değerler (60-80ABD Doları) yaşanmıştır.⁸ Birinci Dünya savaşı öncesi ve sonrasında beklendiği gibi daha düşükte olan fiyat dalgalanmaları vardır.

1950 sonrası yaşanan iletişim devrimi Bilgi Çağı olarak anılan yeni paradigmaya yol açmıştır. Minyatürizasyon, mobil iletişim ve internet her şeyi dönüştürmüştür. Ağırlık düşüşü ve fonksiyon artışı (akıllı sistemler) geometrik-üsteldir (Şekil 1).

3.3. Lojistik ve tedarik

Fatih Sultan Mehmet Döneminde topun bakırdan sonraki ikinci metali olan kalay genellikle Venedik ve Cenevizli tüccarlar vasıtasıyla temin edilirdi. Bakır ise iç tedarikle sağlanırdı. Seyyar tophanelerde dökülecek toplar için hazırlanan malzemelerin taşınması, deve ve katırlarla yapılır, her sancağa bir miktar kalay ve bakır dağıtılırdı. Üretilen topların taşınması ilgi çekicidir. Örneğin tarihi kayıtlar; Urban'ın döktüğü topların 1452 senesi Ocak ayının sonlarında Edirne'den yola çıkarılıp ancak iki ay sonra İstanbul önlerine getirilebildiğini vermektedir. Toplar, bazı tarihçilere göre 30 araba 140 öküzle çekilmiş ve devrilmesin diye 200 nefer (asker) görevlendirilmiştir. Evliya Çelebi, “ Büyük topun önünde Kırac Bey kumandasında on bin akıncı süvarisinden mürekkep bir kol gidiyor topu otuz, bazılarına göre elli veya atmış çift öküz müşkülâtlâ çekiyordu.” demiştir.

Yalnız tarım toplumu döneminde değil, onu takip eden sanayi toplumu döneminde de ihtiyaç maddelerinin temin ve tedariki hep sorun olmuştur. Günümüzde, çeşitlenen lojistik sistemlerle birlikte, gelişmiş bilişim altyapısı, küresel ticaret ve serbest rekabet ortamı her emtiayı çok kısa sürede temin etme imkanı sağlamıştır.

3.4.Risk ve güvenlik

Fatih döneminde yoğun sözel iletişim, donanım ve deneyim eksikliği; ergitme, top üretim ve kullanımında hep tehlike yaratmıştır. Örneğin; sıvı bronz

8 S.Wright, “Pedal to the Metal”, *The Economist The World In 2014*, p. 121.

alaşımı akarken ve kalıba verilirken patlama riski oluşturur ve ölümcül sonuçlar doğururdu. Fatih döneminde Şahî gibi büyük topların Edirne’de atış denemeleri öncesi, halkın heyecan ve korkuya kapılmamaları için şehre tellallar salınmış, çıkacak dehşetli gürültünün sebebi önceden haber verilmiş. Günümüzde, iş güvenliği ve çalışan sağlığı konularında iyileştirmeler sağlanmış olmakla birlikte yeni risk ve tehditler de gündeme gelmiştir.

3.5.Estetik ve Sanat

Osmanlılar süs, rölyef ve işleme gibi sanat ruhunu yansıtan unsurları savaş araçlarına bile işlemişlerdir. Topun üzerine süsleme veya kitâbe konulmak isteniyorsa, bunların balmumundan yapılmış modelleri kalıp çamuru üzerine yerleştirirdi. Balmumu, kalıpların kurutulması esnasında akar ve bulunduğu yerde yapılmak istenilen şekillerin veya kitabenin izini bırakırdı. Bu boşluğun içine ergimmiş alaşım akarak doldurur ve istenilen şekil veya yazı elde edilirdi. 1464 yılında Ali adlı dökümcü ustası tarafından dökülen iki parçalı muhasara topunun (Şahi) süs ve kitabesi çok ilgi çekmiştir. O devirde sadece top değil her üründe ahşabın sıcak yüzü ve bakır rengi tonlaması vardı. Bugün ise objelerde metalin soğuk havası ile gri ve kahverengi tonları hakimdir, bir de plastiğin zayıflığı.

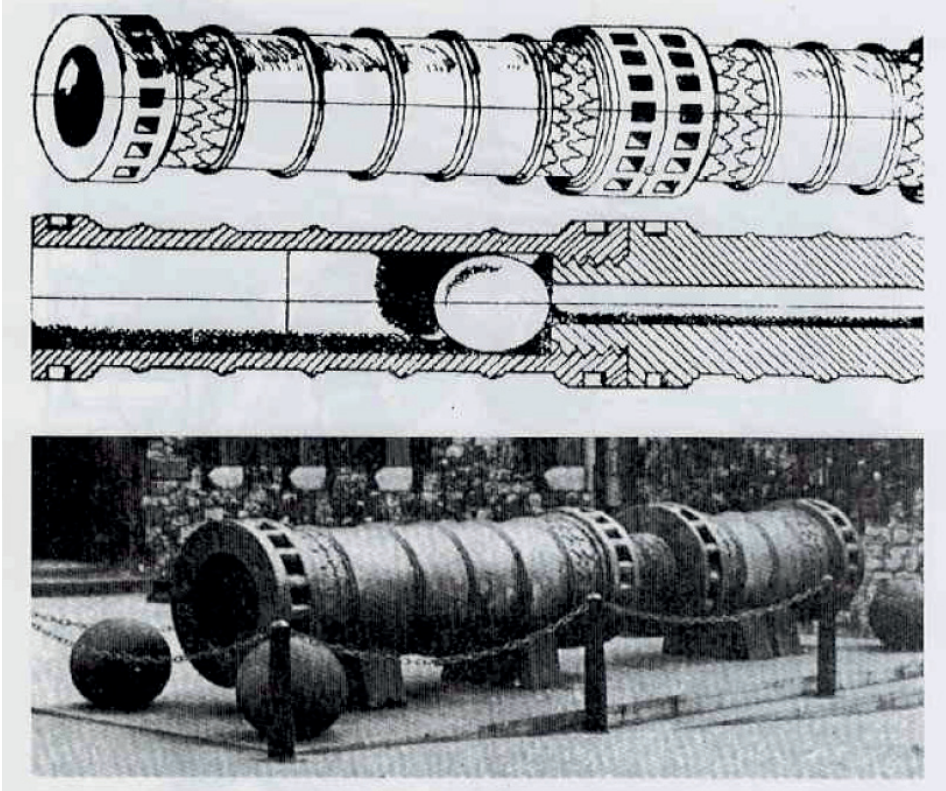
3.6. Merasim ve Dua

Bugün endüstriyel tesis ve işletmelerin temel atma ve açılışı sınırlı dini motiflerle gerçekleştirilmektedir. Günümüzde birçok şeyde gri renk ve betonun öne çıktığı yapılaşmaya metalin sert hatları eşlik etmektedir. O günlerde, tarım toplumu dönemi genelinde, Fatih Sultan Mehmet dönemi özelinde bilgi az, yaşam zordu. Eylem ve söylemler zoru başaran ve hiçbir şeyi gizlemeyen bir tarzla ve yoğun dini motifle yönetiliyordu. Teknik yeterlilik ve yapılabirlikte hep sınırlar zorlanıyordu. Evliya Çelebinin Seyahatnamesindeki top döküm seremonisi bunu en iyi şekilde anlatır. Birkaç satırlık örnek: “Duacı duaya başlar. Hazır olanlar kalbden “Amin” derler. Herkes tam bir teslimiyetle ağlamaya başlar. Çünkü bu an top dökümünün en tehlikeli anıdır. Nice ustalar bu safhada canlarını kaybetmişlerdir.”

4.Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesinde Şahi Topu Modeli Üretimi

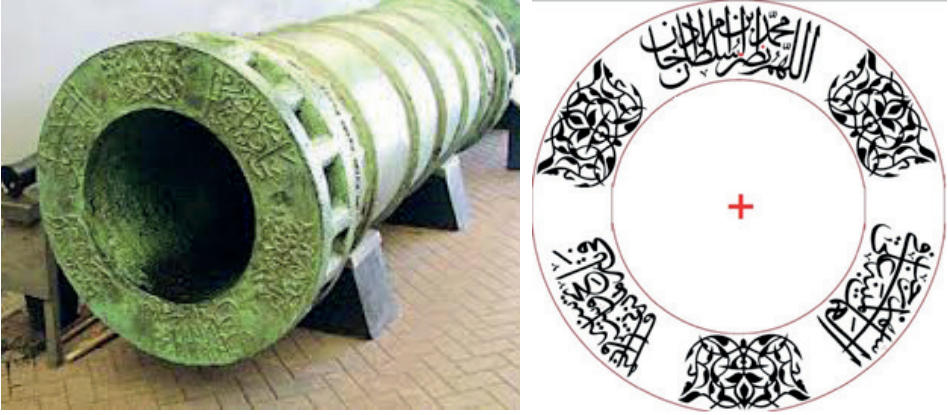
Bu çalışmada, Fatih Sultan Mehmet döneminde dökülen ve halen sergilenmekte olan iki parça burgulu Şahi topu model üretimi amaçlanmıştır. Topa özgü bilgiler tarihi kayıtlardan¹⁻⁸ ve müzelerdeki resimlerinden elde edilmiştir. Top alın yazısı ve süslemeler Üniversitemiz personelinin yardımı ile çözümlenmiştir. Konu edilen Şahi topu Ali tarafından Miladi 1464 (Hicri 868) yılında dökülmüş olup, halen İngiltere Portsmouth şehri Fort Nelson müzesinde sergilenmektedir (Resim 2, 3).

Fatih döneminde yapılmış olan tamamen rölyefli topun varlığı, Osmanlıların sanat ruhunu savaş araçlarına dahi işlediklerini göstermesi bakımından dikkate değerdir. Rölyefli yazının çözülmesi Resim 4’te verilmiştir.



Resim 2. Fort Nelson müzesindeki Şahi topu ve kesiti.⁹

9 S. Aydüz, a.g.e., s.552.

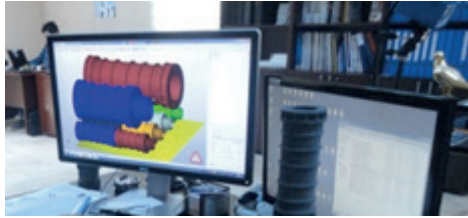


Resim 3. Şahi Topu namlusu alın yazısı ve çözümlemesi.



Resim 4. Rölyef yazı ve işlemenin çözümü: Allahumme'n-sur es-Sultan Mehmed b. Murad Han, fi tarih-i sene semâniye ve sittin ve semâniye mieh, fi Şehr-i Receb. el-A-mel li- Mine Ali (Ey Allahım! Sultan Murat oğlu Sultan Mehmed'e imdâd eyle! [Bu top] Mine (?) Ali tarafından 868 yılı Recep Ayı'nda imal edilmiştir).

Üniversitemiz ALUTEAM CAD/CAM ve Eklemeli üretim laboratuvarında Şahi topu model üretim çalışmaları yürütülmüştür. Mevcut bilgiler ve çözümler ışığında iş planı uygulamaya sokulmuş, EOS P110 SLS cihazında Polystren tozlar kullanılarak eklemeli şekilde (Kat kat) iki parçalı top model üretilmiştir. Çok ince tozlar (ortalama boyut:80 mikrometre) lazer tekniği ile ergitme + katılma kademelerinden geçirilerek bilgiyle yapar şekilde (CAD/CAM, kesit kesit) üretilmiştir. İki farklı küçültülmüş boyutlarda (ölçekleri:1/25 ve 1/50) modeller elde edilmiştir (Resim 5-8).



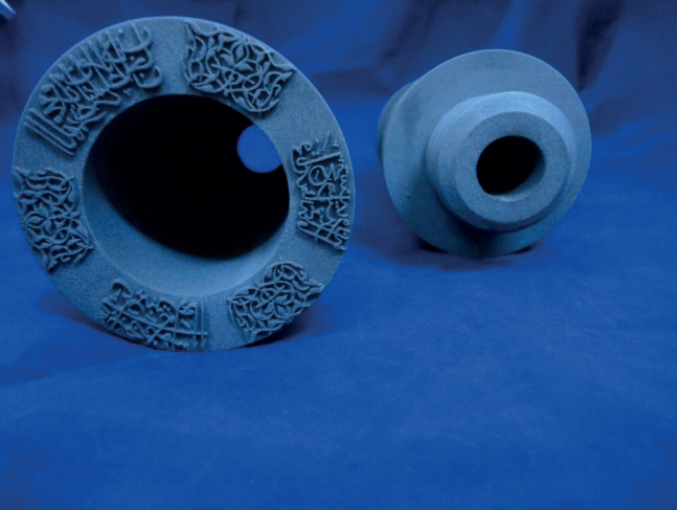
Resim 5. Şahi topu için yapılan tasarım Çalışması (CAD/CAM modelleme).



Resim 6. İki Parçalı Şahi topu modelinin üretildiği EOS P110 modeli SLS eklemeli üretim cihazı.



Resim 7. İki Parçalı Şahi topu modeli ve dış süsü (kısmen vidalanmış).



Resim 8. Laboratuvarında ürettiğimiz iki parçalı Şahi Topu modeli ve tam detaylı alın yazısı.

5. Sonuç

Fatih Sultan Mehmet devri (1451-1481) Dünya tarihinin en önemli dönemlerinden biridir. Fetih'le orta çağ kapanmış ve yeni çağ açılmıştır. Avrupa'nın karanlık çağında (Dark Age), Osmanlılar ve İslam Ülkeleri küresel bilim, mühendislik ve felsefede öncü çalışmalar yapmış ve Rönesans yoluyla aydınlanmanın kapısını açmıştır.

Tarihi kayıtlar Fatih ve sonraki dönemlerde Osmanlıların; döküm, kalıp teknolojisi ve soğutma tekniklerini çok iyi bildiklerini ve bunu savunma ve muhasara topu üretiminde uyguladıklarını vermektedir. Doğal ve insan yapısı (Bronz gibi) malzemelerin top dökümünde kullanılmaları, Fatih dönemi uygulamaları, atalarımızın zorluklarla nasıl başettiklerini ve öncü olduklarını bize vermektedir. İki parçalı Şahi topu özelinde artan girdi (metal) maliyetleri ve fiyatları irdelenmiş ve o döneme özgü değerlendirme yapılmıştır. Tarım toplumu yazgısı belirleyici olmuştur: Malzeme ve ürün ihtiyacı sürekli artarken istihsal (kazma, kürek ile), üretim yöntemleri (sanat, zanaat ağırlıklı) ve tedarik (hayvan gücü gibi) aynı kalmıştır. Doğal olarak emtia ve metal fiyatları artmıştır.

Fethin gerçekleştiği Tarım Toplumu dönemini yüzlerce yıl süren Sanayi Toplumu değerleri takip etmiştir. Bugün Bilgi Toplumu (Bilişim Çağı) değerlerini yaşamaktayız. O dönemden günümüze, 550 yılı aşkın uzun tarihi aralıkta insanların yaşam biçimlerinden algılarına kadar çok şey değişmiştir. Fatih Sultan Mehmet dönemindeki sanat-zanaat ağırlıklı ve denemeli-sınamalı üretimden bugün kitle üretim ve kişiye özel-modüler üretim dönemine geçilmiştir. Kısaca; yalnız üretimde değil hemen her şeyde bugüne gelene kadar birkaç kez paradigmal dönüşüm yaşanmıştır. İnsanoğlu bu gün yeni bir üretim paradigmasınının (3D Baskı-Eklemeli Üretim) başındadır. Sanayi ve bilgi toplumu döneminde emtia ve metal fiyatları; gelişen ve çeşitlenen üretim süreçleri nedeniyle zigzaglı fakat düşen bir eğilim göstermiştir.

6. Teşekkür

Yayın temini ve bilgi paylaşımı sağlayan herkese, özellikle Fahamettin Başar, Mustafa Kaçar, İ. Başak Dağgölü, Hüsrev Subaşı, Avni Morgül, Nurdan Şafak, Sami Arslan, Musa Aydın, Gönül Cantay Güreşsever'e teşekkürler ederim.

Kaynakça

Ashby, M.- H. Shercliff- D. Cebon, *Materials Engineering , Science, Processing and Desig* , B-H Amsterdam, 2007.

Aydüz, S., *Tophane-i Amire ve Top Döküm Teknolojisi*, Ankara, AKDITYK 2006, 218-249.

Danışman, H.H.- G. F. Gerritsen - M. Kaçar - H. Özbal - R. Özbal - G. Tanyeli - Ü. Yalçın - N. Yazıcı - Z. Yılmaz, “Kırklareli, Demirköy’de Osmanlı Dönemi Demir Dökümhanesi’nde Çok Disiplinli Endüstri Arkeolojisi Projesi”, *International Iron &Steel Symposium* ,02-04 April 2012, Karabük.

Kütükoğlu, M.S., *Osmanlılarda narh müessesesi ve 1640 tarihli narh defteri*, Enderun Kitabevi, İstanbul, 1983 s. 338.

Wright, S., “Pedal to the Metal”, *The Economist The World In* 2014, p 121.