

FATİH  
SULTAN MEHMED  
HAN

Editör

**Prof. Dr. Fahameddin BAŞAR**



FATİH SULTAN MEHMED VAKIF ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

İstanbul 2018

**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI: 32**

**Fatih Sultan Mehmed Han**

**Editör:** Prof. Dr. Fahameddin Başar

**Bilim Kurulu**

Prof. Dr. M. Fatih Andi, Prof. Dr. Abdülkadir Özcan, Prof. Dr. Nihat Öztoprak

ISBN 978-605-2386-14-9

e-ISBN 978-605-2386-13-2

**Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Yayınları**

Zeyrek Mahallesi Büyükkaraman Cad. No: 53 Fatih / İstanbul

Tel: 0212 521 81 00

Faks: 0212 521 84 84

Web: www.fsm.edu.tr

E-Posta: yayinevi@fsm.edu.tr

**Yayınevi Sertifika No:** 33542

İstanbul, Haziran, 2018

**Genel Yayın Yönetmeni:** Lütfü Kılınç

**Tasarım:** Öğr. Gör. Mustafa Eren, Emre Ak, Zeynep Küçüker, Hasan İygi

**Kapak Görseli**

Şiblizâde Ahmed tarafından 1480'li yıllarda yapılmış Fatih Sultan Mehmed minyatürü (TSMK, H.2153, 10a); Arka kapak: Fatih Sultan Mehmed'in tuğrası (Ferman ve belgelerden hareketle Prof. Dr. M. Hüseyin Subaşı)

**Baskı:** Aktif Matbaa ve Reklam Hiz. San. Tic. Ltd. Şti.

Söğütözü Mahallesi Halkalı Cad. No: 245/1A Küçükçekmece/İstanbul

Tel: 0212 698 93 54-55 Web: www.aktifmatbaa.com E-posta: aktifajanda@gmail.com

**Matbaa Sertifika No:** 13978

**Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Kütüphanesi CIP**

Fatih Sultan Mehmed Han / editör Fahameddin Başar -

İstanbul: Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Yayınları, 2018.

570, [21] s. ; 24 cm. - (Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Yayınları, 32)

ISBN 978-605-2386-14-9 / e-ISBN 978-605-2386-13-2

I. II. Mehmed (Fatih Sultan Mehmed), Osmanlı Padişahı, 1432-1481

I. Başar, Fahameddin II. Dizi

DR501/.F38 2018

956.101521092/FAT 2018

**Copyright © Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, 2018**

"*Fatih Sultan Mehmed Han*" kitabında yayımlanan yazıların yasal ve bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Kitabın yayın hakkı Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi'ne aittir. Kitabın hiçbir bölümü yayıncının izni olmaksızın, elektronik, mekanik, fotokopi, kayıt yöntemiyle veya başka bir yöntemle çoğaltılamaz, bir veri muhafaza sisteminde saklanamaz veya iletilemez. Kaynak göstermek kaydıyla alıntı yapılabilir.

# FATİH SULTAN MEHMED DÖNEMİNDE TEKNOLOJİ, MALZEME, LOJİSTİK VE GÜNÜMÜZE YANSIMALARI

Fevzi YILMAZ\*

## Giriş

**B**u çalışmanın ilk hedefi Fatih ve sonraki döneminde Osmanlıların teknolojik kabiliyetleri ve üstünlüklerini ortaya koymaktır. Tedarik ve ulaşım dahil atalarımızın hangi zorluklarla uğraştıklarını yeni neslimize göstermek çalışmanın ikinci hedefidir. Diğer amaç ise; bilim ve teknolojiye görülen gelişmeler, tarım, endüstri, bilgi toplumuna geçiş ve günümüze yansımaları incelemektir. Doğal ve insan yapısı malzeme ve ürünlerin Fatih dönemi ve sonrası uygulamaları ve gelişmeleri şaşırtıcıdır. İncelemede, Demirköy'deki Fatih Dökümhanesi, İstanbul'daki Tophane-i Amire ve Şahi topları vaka çalışması olarak ele alınmıştır.

Fatih Sultan Mehmed'i (1432-1481) anlatan birkaç sözcük içine öncelikle, matematik-balistikte öncü olmak, İstanbul'un fethi (1453) ile yeni çağ açmak, İstanbul'da ilk Osmanlı Üniversitesi (Fatih Külliyesi, Sahn-ı Seman) kurmak, seyyar - yerleşik top dökümhanesi (Tophane-i Amire) konseptini hayata geçirmek girer. Yivli Şahi Topu Teknolojisi, Kırkçeşme Su Sistemi, ince donanma ve yerküre etrafında yapılan toplantılar Fatih Döneminin diğer köşe taşlarıdır.

Öncü ilim ve bilim adamlarına (Molla Gürani, Molla Hüsrev, Akşemseddin, Ali Kuşçu) değer vermek Fatih'in en önemli özelliğidir. Örneğin, Ali Kuşçu (1403-1474) astronomi, matematik ve fizik alanlarında iz bırakmış bir bilginidir. Dünyanın döndüğünü kanıtlayan ilk astronomi bilgini Uluğ Bey'in öğrencisidir. Semerkant'tan Fatih'in daveti ile İstanbul'a göç etmiş olup Sahn-ı Seman Medreselerinin kurucusu olmuştur.

\* Prof. Dr., Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi

Fatih döneminde tarım toplumu değerleri büyük ölçüde geçerlidir. Bu dönem aynı zamanda, Avrupa'nın Karanlık Çağdan Rönesans ile çıkma mücadelesi verdiği bir dönemdir.

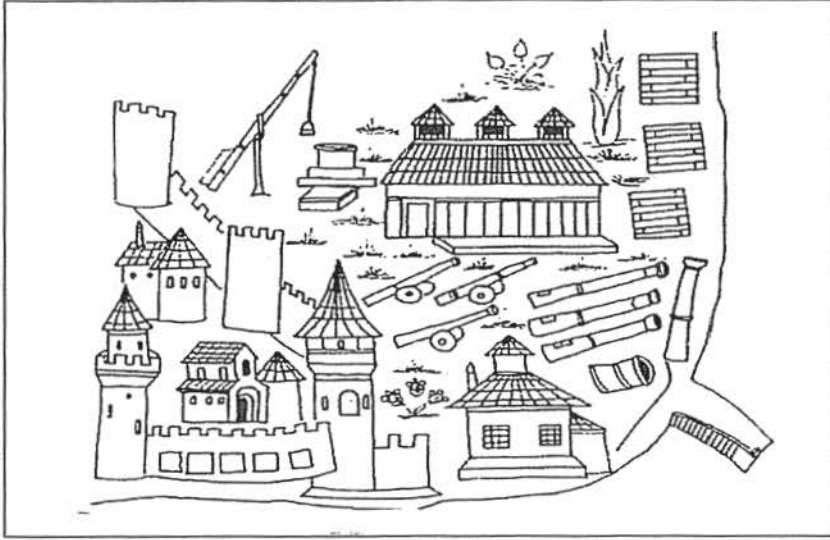
İhtiyar dünyamızda binlerce yıl süren tarım toplumu dönemini, yüzlerce yıl süren sanayi devrimi (18.-20. yüzyıl) izlemiştir. Bunu da, onlarca yıllık dilimlere sahip iletişim devrimi (Bilgi Çağı) takip etmiştir. Tarım toplumundaki deneme-sınama ağırlıklı üretim bugüne gelene kadar birkaç kez paradigmal dönüşüm geçirmiştir. O dönemden günümüze gelene dek tanımlar dahil çok şey değişmiştir. Kıyaslamak çok zordur. Bugün, bilgisayar, bilgiyazar, bilgiyazar (internet) ve **bilgiyleyapar** (eklemeli üretim) entegrasyonu ile yeni bir paradigmal dönüşümün başındayız. Birçok şey, insan ilişkileri dahil her şey, bu dönüşümden etkilenmektedir.

Bu çalışmada, Fatih ve takip eden dönem değerleri, ilişkileri, teknoloji, malzeme ve tedarik (lojistik) konuları incelenecek ve günümüze yansımaları değerlendirilecektir. Özellikle kayıtlarına ulaşılan askeri bilgiler ele alınmıştır.

## Teknoloji

Tarım toplumu döneminde teknoloji, deneme-sınama, sanat-zanaat ağırlıklı idi. Ham madde, bilgi ve ürün paylaşımı yok denecek kadar az olup yayılma ve yaygınlık uzun süre almaktaydı. Harpler, istilalar ve ablukalar ile ilişkili güvenlik konuları, refah ve yaşam kalitesini gölgelemekteydi. Vazgeçilmez ihtiyaçların başında savaş araçları (top, tüfek, tekne gibi) ve yaşam gereçleri (künk borular, bakır çanak, kurşun tas gibi) gelmekte idi. Tarihi kayıtlar bu yazgının Fatih dönemi için de geçerli olduğunu vermektedir. Örneklerden biri İstanbul'un muhasarası ve fethinde önemli rol oynayan Şahi topudur.

Fatih dönemi, top döküm teknolojisi açısından önemli gelişmelerin yaşanarak zirveye ulaştığı ve Tophane-i Âmire'nin kuruluşu ile Osmanlı topçuluğunun kurumsallaştığı bir dönemdir (Resim 1). Osmanlıların ilk büyük topları bu dönemde dökülmüştür. Diğer yandan dünya topçuluk tarihinde çok önemli bulunan seyyar top dökümhanelerinde iki parçalı büyük muhasara topları (Şahi) dökümü en çarpıcı örnektir. Ayrıca belgeler, Osmanlıların kalıp teknolojisini çok iyi bildiklerini ve kullandıklarını açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Fatih Sultan Mehmed'in toplarının analizleri, ideal bronz (tunç) karışımının Avrupa devletlerinden bir asır önce Osmanlılarda uygulandığını vermektedir. Sıvı top alaşımının aşılınması, ısınan top ve ateşli si-



Resim 1: Matrakçı Nasuh'un 1534-37 yıllarında çizdiği İstanbul minyatüründe Fatih Sultan Mehmed tarafından yaptırılmış olan üç bacalı Tophane-i Amire binasının detayları (S. Aydüz, *Tophane-i Amire ve Top Döküm Teknolojisi*, s. 547)

lahların yağ ile soğutulması uygulaması da ilk defa o dönemde gerçekleştirilmiştir.<sup>1</sup>

Osmanlılarda topun döküldüğü dökümhaneler dört köşeli olup duvarların ortasında yer alan çatı "pedavra tahtası" ile kaplı olurdu. Bina içi basamaklı bir şekilde yapılır ve kubbenin üzerinde duman çıkmasını sağlayan çok sayıda büyük baca bulunurdu. Dökümhanede görevliler gezinir ve içi su dolu yüzlerce bal fiçisini gerektiğinde (yangına müdahale dahil) kullanırlardı. Buralarda, sıvı alışımlın taşınması için kullanılan künkler ve döküm esnasında çıkabilecek yangın tehlikesine karşı farklı geometrilerde ilave su sarnıçları bulunurdu. Bakırın ergitilmesi için ocakta yakılan ateşten çıkan kıvılcımlar 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 edilmiştir. Altları boş ve üstlerinde birer kubbe bulunan bu fırınların içine, ergitme 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, döküm işlemi zemine açılmış büyük

1 S. Aydüz, *Tophane-i Amire ve Top Döküm Teknolojisi*, Türk Tarih Kurumu Yay., Ankara 2006, s. 218-249.

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, ergitilmiş alaşımın (bronz-tunç) doldurulduğu esas top gövdesinin meydana gelmesini sağlardı.

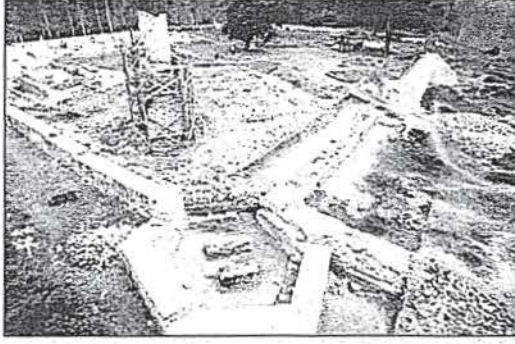
Osmanlılarda top dökümü kendine has merasim ile gerçekleştirilirdi. Başta sadrazam olmak üzere, şeyhülislam ve önemli devlet adamları top dökümünün yapılacağı dökümhaneye gelirdi. Evliya Çelebi'nin *Seyahatname*'sinde top döküm seremonisinde duacının duaya başladığı, hazır olanların kalpten 'Amin' dedikleri ve herkesin tam bir teslimiyetle ağlamaya başladığı ifade edilir. "*Çünkü bu an top dökümünün en tehlikeli anıdır. Nice ustalar bu safhada canlarını kaybetmişlerdir*". 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.

**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 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 mühimmat pik demirden üretilmeye başlanmıştır.<sup>2</sup>

Demirköy'deki Fatih Dökümhanesi, dört köşesinde altıgen planlı kuleleri bulunan kare biçiminde bir yapı olup, bir kale ile bir kaç kez yoğun yangın sonucu tahrip olmuş kısımlardan oluşmaktadır. Yapılar arasında taş duvarlı büyük bir sarnıç, ayakta duran beşik tonozlu bir bina, olağanüstü tuğla fırınlar ve minareli bir mescit sayılabilir. Mescit duvarının dışında yer alan gömük odacıklar, demir tozu depolamak amacıyla kullanılmıştır (Resim 2).

2 H.H.G. Danişman ve ark., "Kırklareli, Demirköy'de Osmanlı Dönemi Demir Dökümhanesi'nde Çok Disiplinli Endüstri Arkeolojisi Projesi", *International Iron & Steel Symposium*, 02-04 April 2012, Karabük.





Resim 2: Demirköy Fatih Dökümhanesi, 2010 yılı kazı çalışmaları devam ederken (H.H.G. Danişman ve ark., "Kırklareli, Demirköy'de Osmanlı Dönemi Demir Dökümhanesi'nde Çok Disiplinli Endüstri Arkeolojisi Projesi", *International Iron & Steel Symposium*, 02-04 April 2012, Karabük)

Fatih Sultan Mehmed, Ali, Müslühiddin, Saruca ve Urban (Macar) ustaya devrin en büyük toplarını (Şahi). dökme talimatı vermiştir. Topların büyüklüğü, güçleri, çapları ve sayıları hakkında muasır tarihçiler muhtelif bilgiler vermektedirler. Tarihî kayıtlara<sup>3</sup> göre Edirne'de deneme atışları yaptıran Fatih, Şahi Topu ailesinin en büyüğünü İstanbul kuşatmasında kullanmıştır. Daha sonra 1464'te Çanakkale Boğazı'nın savunmasında da kullanılan şahi topları, 1807'de İngiliz donanmasına büyük zarar vermiştir. *Ancient Discoveries*'de<sup>4</sup> yayınlanan bir videoda Şahi topunun küçük modeli ile yapılan deney verilmiştir. Deneydeki hız 417 m/s (1500 km/h) olarak hesaplanmıştır. Bu hız değeri Şahi topunun, ses hızından (343 m/s yaklaşık 1224 km/saat) daha yüksek hıza ulaşabildiğini göstermiştir.

Fort Nelson Müzesinde sergilenmekte olan Şahi topu ile ilgili veriler:

a) İki parçalı ve burgulu (vidalı),

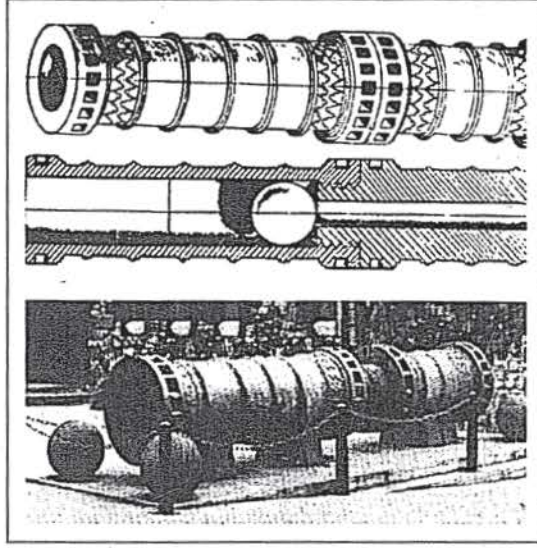
b) Toplam ağırlığı 18 ton (Namlunun kütlesi 8,1 ton, kovanın kütlesi 9,8 ton) ve uzunluğu 523 santimetre (Namlu:315 cm, Kovan:208 cm). Namlunun iç yarıçapı 32 cm, kovanın ise 12 cm'dir. Namlunun et kalınlığı 13 cm, kovanın et kalınlığı 33 cm mertebesindedir. 30 cm yarıçaplı mermer güllenin kütlesi ise 226 kg olarak hesaplanmıştır (Resim 3).

c) Bileşimi bakır - %10 kalay alaşımı (tunç=bronz).

d) Evliya Çelebi bu topların büyüklüğünü ifade için "içine adam sığar" ni-telemesini yaparak, "adam sığar taş atan toplara şayka dirler" der. Fırlatılan

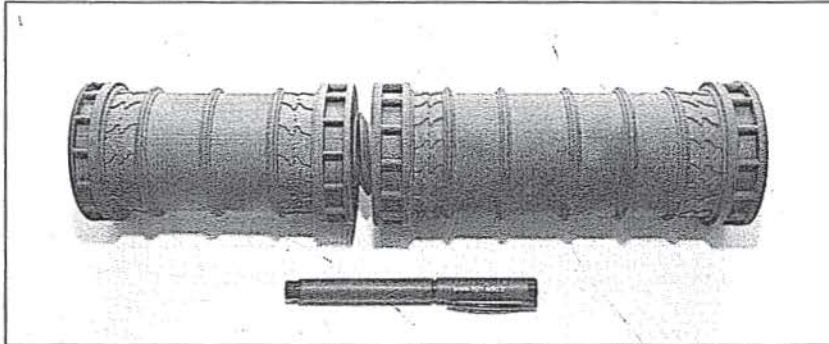
3 S. Ayduz, *a.g.e.*, s. 218-249; F. Yılmaz, "Fatih Sultan Mehmet Dönemi Topları ve Değişen Üretim Paradigması", *FSM İlimi Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, sy. 4 (İstanbul 2014), s. 219-236.

4 <http://www.history.com/shows/ancient-discoveries> (2016).



Resim 3: Şahi Topu şematik resmi, kesiti ve aslı: Bakır-%10 Kalay alaşımı kovan, namlu ve mermer gülle

büyük güller 2 km mesafeye kadar giderek 183 cm (6 kadem) derinliğinde toprağa gömülüyordu bilgisi ile sesinin 24 km (13 mil) mesafeden duyulduğu notu verilmiştir. 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 kullanılmışlardır. Toptaki, şaşırtan süsleme ve motifler de dikkat çekmektedir. Şahi Topunun küçük modeli Üniversitemiz ALUTEAM laboratuvarlarında üretilmiştir (Resim 4).



Resim 4: FSMVÜ Laboratuvarında üretilen iki parçalı Şahi Topu modeli ve süslemesi



Fatih döneminde kapalı ekonomi eksenli alışveriş ve küçük esnaf işleri vardı. İş/iştiğal alanları: Ayakkabıcı, Bakırcı, Gemici, Kalaycı, Kalemtraşçı, Keçeci, Macuncu, Mücellidci, Mühürücü, Rahleci, Saatci, Seccadeci, Yasdıkcı, Yayı, Yünlükçü, Fırıncı, Kasap, Bakkal, Manav, Balıkçı, Kuruyemişçi, Tavukçu, Aşçı, Tatlıcı, Ciğerci, Bozacı, Turşucu, Yoğurtçu, Sütçü, Pirinç Eşyacı, Devatçı (Mürekkap Kalem Aleti) olarak verilmiştir. Osmanlılarda esnaf ve sanatkârlar ahi teşkilatları ile bir çeşit oto kontrol altında idiler. Osmanlı Devleti'nin Esnaf ve Sanatkâr Nizamnamesinde verilen başlıca meslek gurupları: ekmekçiler, kasaplar, aşçılar, başçılar, işkembeciler, börekçiler, yaş ve kuru meyveciler, yoğurtçular, helvacılar, pekmezçiler, şerbetçiler, hoşafçılar, terziler, ipekçiler, gömlekçiler, çuhacılar, takyeciler, atlasçılar, bürüncekkiler, çizmeciler, ayakkabıcılar, mutaflar (kıldan ip vb şeyler dokuyan kimse), keçeciler, demirciler, kazancılar, kalaycılar, nalbantlar (örnek eşşegi üç buçuk akçeye nallayalar), bıçakçılar, kuyumcular, yapı ustaları ve dülgerler, kiremitçiler, kerpiççiler, sabuncular ve mumcular, oduncular, attarlar (baharatçılar), bezzazlar (bez satan, manifaturacı), boyacılar, hamamcılar ve değirmenciler olarak nitelenmiştir. Esnafın ve meslek mensuplarının Osmanlılarda iç denetim ve sivil gözetimleri menkıbelere konu olmuştur.

Osmanlılarda imalat işleri serbest sanatkârlar tarafından yapılır ve belirli mukaveleler karşılığında imal edilen ürünler devlete veya tüccarlara satılırdı. Bu durum üreticiler arasında ciddi rekabete yol açtığından dolayı üretimde yeni gelişmeler ve buna paralel olarak kalite artışı sağlanmaktaydı. Osmanlılarda silah ve askerî mühimmat üretimi eminler ve mültezimler vasıtasıyla yürütülen, tamamen devlete ait bir iş olduğundan dolayı özel üretim yerleri bulunmazdı. Tarihî kayıtlarda<sup>5</sup> tersi durumlarla da karşılaşmıştır. Örneğin, Galata ve Okmeydanı'nda bulunan humbarhânelerinde "tunç kumbara işletmekte üstad" olan bölükbaşı Mustafa, askeriye için fitil otu, barut ıslahı ile kumbara imal etmiştir. Ayrıca nefer ve nefer yardımcılara darbzen (top cinsi) talimi de vermiştir. 23 Muharrem 986 (1 Nisan 1578) tarihli emirnamede topçu bölükbaşlarından Mustafa'nın tunç kumbara ve fitil işlemekte usta (mahir) olduğu belirtilmiştir.

İstanbul'un fethedildiği yılda (1453), binlerce yıl süren tarım toplumu dönemi henüz sonlanmamıştı. Rönesans güdümlü olan ve yüzlerce yıl süren sanayi devrimi 1700 yılından itibaren başladı. Bunu 1950'den itibaren onlu dilimlere sahip bilişim devrimi (Bilgi Çağı) izledi. 2000'li yıllar Endüstri 4.0 ve Analitik 3.0 özdeyişleri ile anılan "Büyük verinin kullanılması ve nesnelere interneti"

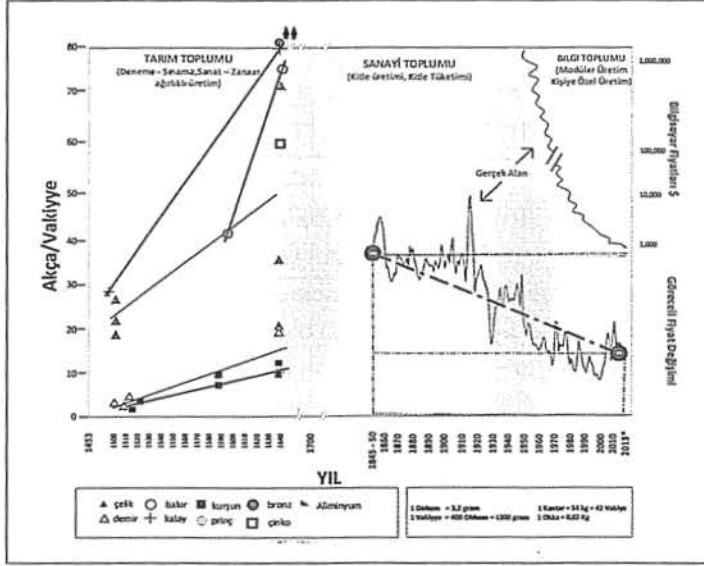
5 S. Aydüz, a.g.e., s. 218-249.

yıllarıdır. Toplumsal dönemler ayrıntıları ile Şekil 1'de verilmiştir. Burada birbirini izleyen her dalga büyük bir toplumsal ve bireysel ilerlemeye yol açmıştır. Son dönemde yaşanan, şaşırtıcı hız ve dönüşüm bilgisayar teknolojilerinde kendini göstermiştir. Minyatürizasyon yanında üstel fonksiyona bağlı değişim şaşırtıcıdır. Bilişimde donanım fiyat düşüşü bilgisayarlar için verilmiştir (Şekil 1 sağ üst köşe). Özellikle 1950'lerde 1 milyon ABD Doları olan hantal bilgisayarların bugün artan fonksiyonlarıyla 1000 Dolara indiği görülmeli ve bilişimin kiteselleştiği gerçeği hatırlanmalıdır. Bugün bilgisayarlar; iletişim ve üretim ağının (network) merkezine yerleşerek klasiğin ötesine geçmişler ve üretimde yeni paradigmal değişimi başlatmışlardır (bilgiyle yapar, CIM)<sup>6</sup>.

Yirminci yüzyılın başında Henry Ford otomobili seri olarak (T model) üretmeye başladığında sanat-zanaat ağırlıklı bir çok eski üretim yöntemleri dönemi kapandı. Otomobil ucuzladı ve onu edinen insan sayısı arttı. 1914'te ABD Detroit'teki fabrikalarda T modelin kasisi, parça takıla takıla üretim başından diğer uca 1,5 saatte ulaştı. 100 yıllık bu üretim süreci Japonların Detroit'ten öğrendiklerine yalın üretimi katmaları ile Japonya'ya kaydı. Sonra, Çin gibi ülkeler düşük ücret avantajı ile öne çıktılar ve seri üretim yöntemleri iş kollarının merkezi oldu. Zaman içinde Çin'de işçi ücretleri yükseldi göreceli avantaj azaldı ve üretim hatları diğer ülkelere kaymaya başladı. Günümüzde AB ve ABD'ye otomasyon ağırlıklı üretim sektörü işleri geri dönmeye başlamıştır. Görüntülü ve sensör sistemleri bir çok fabrika işlerini düşürmüş ve montaj hattı faaliyetlerini azaltmıştır. Eklemeli üretim (3D Baskı) gibi yeni teknolojiler seri imalat hatlarını dönüştürmektedir. Yeni teknolojiler özgül ve seri üretimde radikal değişime yol açmakta olup üretim konseptini derinden etkilemektedir. "Büyük verinin kullanılması ve nesnelerin interneti" gerçeği, 2000'li yılları biçimlendirmekte, endüstrileri ve üretim süreçlerini dönüştürmektedir.

Toplumsal dönemler için verilen fiyat değişimleri üretim süreçleri ilişkisi çok boyutludur. Yüksek tarımsal istihdamdan sıfır bilgi toplumu istihdamına (insansız üretime) kadar geniş yelpaze vardır. Tarım toplumu döneminde (1500'lü yıllarda) İngiltere istihdamının yüzde 75'i tarım alanında çalışırken, sanayi toplumu döneminde (1800'lerde) bu rakam yüzde 35'e gerilemiştir. Bilişim çağında (bugün) ise nüfusun sadece yüzde 2'si tarımdan geçinmektedir ve istihdam da bu mertebededir. ABD'de endüstriyel üretimdeki istihdam 1950'lerde yüzde 30'larda iken günümüzde yüzde 10'ların altına gerilemiştir. Oxford Üniversitesi'nin çalışmasına göre, günümüz iş alanlarının yüzde 47'si önümüzdeki 20 yıl içinde otomatikleşebilecektir. Son yıllarda dijital girişimle-

6 F. Yılmaz, a.g.m., s. 219-236.



Şekil 1: Toplumsal dönemler, metalik malzeme fiyatları ve bilgisayar fiyatları (F. Yılmaz; S. Aydın; M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon; H.H.G. Danişman ve ark.)

rin artmasıyla, Amazon, Facebook, Twitter, Google gibi birçok hizmet sunan, öncesinde kimsenin bilmediği, şimdi ise kimsenin onlarsız yapamadığı şirketler ortaya çıkmıştır. Bu şirketler milyonlarca ürün ve servisiyle yeni istihdam alanları doğurmuşlardır. Günümüzde, ilkokula başlayan bir çocuk, üniversiteyi bitirdiğinde büyük olasılıkla (% 65 ihtimalle) bugün olmayan (bilinmeyen) bir işte çalışacaktır. Fatih dönemi bağlamında yukarıda verilen iş-iştiğal alanları, bugün ya yokolmuş yada yapı ve isim değişimine uğramıştır. Ölmekte olan veya ortadan kalkmış meslekleri (örneğin mücellitçi=ciltçi) günümüze yeni boyut ve yapılarıyla taşımak (nostaljik boyut) önemli bir sorumluluktur.

## Malzemeler

Osmanlı'nın 15 ve 16. yüzyılları için malzeme ve ürün fiyatlarında artan bir eğilim ve şaşırtan değişimler vardır (Şekil 1). Tablo 1, alüminyum hariç (o dönemde bilinmiyordu) başlıca metal ve alaşım fiyatlarını Osmanlı birimleri ile vermektedir. Mukayeseli fiyatlar, günümüz fiyatları ile büyük ölçüde uyuşumdadır. O zamanki 5 metal malzeme (kalay, bronz, çelik, demir, kurşun gibi) içinde en pahalı olan kalay, günümüzde de en pahalıdır. Tablo 1 ve Şekil 4 Fatih dönemi ve takip eden birkaç yüzyıl içinde emtia fiyatlarının sürekli artış göstermesi, beklenen bir durum olup tarım toplumu yazgısı ile ilişkilidir. 17. yüzyılda başlayan sanayi devrimi üretimde ve süreçlerde paradigmatik dö-

nüşümü yanında getirmiş ve bunun sonucu olarak üç asırdır metal malzeme ve ürünlerinde göreceli ve zikzaklı fiyat düşüşü yaşanmıştır. Bilgi Çağı bilişim ürünleri ve hizmetlerinde fiyat düşüşü ise geometriktir. Şekil 1 toplumsal dönemlere bağlı olarak yaşanan malzeme/ürün fiyatlanma ve düşüşlerini tam bir açıklıkla vermektedir.

Malzeme ve ilişkili ürün bilgilerinin 550 yıllık haritası, tarım toplumu döneminde malzeme ve ürün fiyatlarının yıllara bağlı olarak arttığını, sanayi toplumu döneminde ise düştüğünü vermektedir. Son 150 yıl içinde emtia fiyatlarındaki düşüşün ise oldukça mütevazi olduğu görülmektedir. Fiyat değişiminin (genellikle düşüşün) yıldan daha çok kitle üretim miktarı ile ilişkisi olduğu gerçeği Şekil 2'de silisyum yarı iletkenleri için verilmiştir. Üretim veya kapasitenin 2 kat artması fiyatı %20 düşürür. Silisyum, bilişim altyapısının ve yakıt hücrelerinin (PV) ana ögesidir. 1980'lerde güneş enerjisi PV modülünün Watt başına maliyeti 40 avro iken, bu günümüzde artan kurulu güç kapasitesine bağlı olarak 0.40 avroya (40 avro sent) kadar düşmüştür<sup>7</sup>.

Osmanlı İmparatorluğu dönemi emtia (malzeme ve ürün) fiyatları narh defter kayıtlarından çıkarılmıştır. Narh bir mal veya hizmet için, ilgili resmi makamların tespit ettiği fiyattır, karaborsa nedenidir ve gizli fiyat artışı görülür. Son iki yüzyılın kayıtları ise erişilen akademik/popüler yayınlardan çıkarılmıştır<sup>8</sup>.

Tarihi kayıtlar<sup>9</sup> tarım toplumu döneminde metal malzeme ve ürünlerinde iniş ve çıkışlarla beraber fiyat artışının sürekli olduğunu vermiştir (Şekil 1, Tablo 1). Bu bilgi Kütükoğlu<sup>10</sup> tarafından narh (idarece tespit edilen azami fiyat) defteri kayıtlarından çıkarılmıştır. Metal malzeme ve gıda maddelerinde fiyat yükselişi birkaç nedene dayanmaktadır. Para ayarının bozulması (devalüasyon) ve sık yapılan sikke tashihleri (revalüasyon) ana sebeptir. Osmanlıda mal ve hizmet fiyatlarının değişmesinde dış faktörler de önemli rol oynamıştır. Başlıca etkenler: 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 1 ve Şekil 1'deki metal fiyatlarında para (Akça), ağırlık (Vakiyye) birimi ile verilmiştir.

7 DGS Berlin, PSE AG / Fraunhofer ISE, data: Strategies Unlimited / Navigant Consulting / EuPD, 2015.

8 F. Yılmaz, a.g.m., s. 219-236, S. Aydın, a.g.e., s. 218-249; M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, *Materials Engineering, Science, Processing and Design*, B-H Amsterdam, 2007, s. 3; H.H.G. Danişman ve ark. a.g.m.; S. Wright, "Pedal to the Metal", *The Economist The World In 2014*, p: 121.

9 F. Yılmaz, a.g.m., s. 219-236; M.S. Kütükoğlu, *Osmanlılarda Narh Müessesesi ve 1640 Tarihli Narh Defteri*, Enderun Kitabevi, İstanbul 1983, s. 87-338.

10 Mübahat S. Kütükoğlu, a.g.e., s. 87-338.

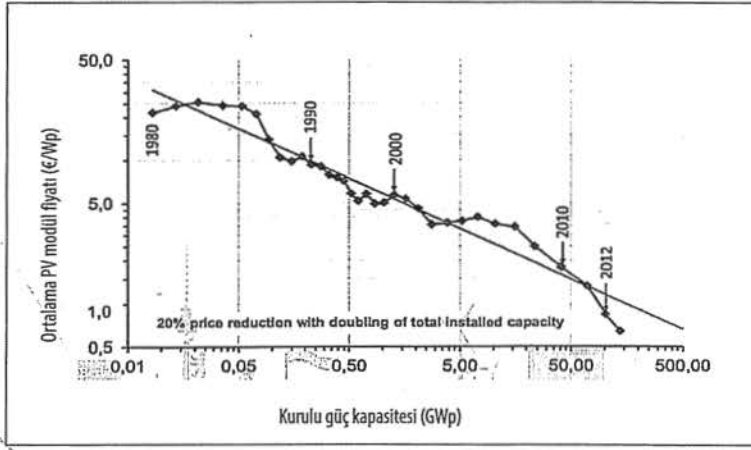
Metal ve Alaşım Fiyatları (A/V)	YILLAR					
	1500-1505	1515-1518	1526	1590-1595	1598	1640
Çelik	18-22-26			95-100-105		20-35-70
Demir	2	2-1.5-3				10-20
Bakır					42	75
Çinko						60
Kurşun		1	2	7-9		10-12
Kalay	28					80
Pirinç						120
Bronz						80
Alüminyum	Bulunuş tarihi: 1809 Endüstrileşmesi: 1886					
1 Dirhem = 3,2 gram		1 Kantar = 54 kg = 42 Vakiyye		1 Vakiyye = 400 Dirhem - 1300 gram		
		1 Okka = 0,82 kg				
Akça(A) = Osmanlı Para Birimi		Vakiyye(V) = Osmanlı Ağırlık Birimi				

Tablo 1: Osmanlı'nın 15. ve 16. yüzyıllarında metal malzeme ve alaşım fiyatları (F. Yılmaz, S. Wright)

Osmanlı'nın 15 ve 16. yüzyılları için yıllara göre artan malzeme fiyatlanması tarım toplumu yazgısı ile de ilişkilendirilebilir. O dönemde malzeme ve ürün ihtiyacı sürekli artarken istihsal (kazma, kürek ile), üretim yöntemleri (sanat, zanaat ağırlıklı) ve tedarik (hayvan gücü gibi) aynı kalmıştır. Doğal olarak maliyetler ve fiyatlar artmıştır.

17. yüzyıl sanayi devrimi ve sonrası, üretimde ve süreçlerde paradigmal dönüşümü (kitle üretimi, seri üretim, yalın üretim) getirmiş ve son üç asırdır sanayi ürünlerinde göreceli fiyat düşüşü yaşanmıştır. Mallar fiyatları ile zikzak çizen ticari ürünlerdir. Metallerin ve ham maddelerin (demir cevheri ve kömür) 1845'den buyana fiyat değişimleri genellikle düşük dalga derinlikli (genlikli) zikzaklar şeklinde olmuştur. Aşırı yüksek tepe ve çukur azdır. Şekil 1'de verilen mal-malzeme fiyatları incelenirse taban yapan zikzak sayısının, tavan yapandan çok olduğu görülür. 1845 için emtia göreceli eşel fiyatı 100 ABD Doları olarak alınırsa, tavan yapan en yüksek fiyat (130 ABD Doları) Birinci Dünya Savaşı'nda görülür (1918). Savaş öncesi ve sonrasında beklendiği gibi daha düşüğe olan fiyat dalgalanmaları vardır. 1939-50 arasında (İkinci Dünya Savaşı) emtia fiyatlarında göreceli düşük değerler (60-80 ABD Doları) yaşanmıştır. Veriler 2013 için ortalama eşel fiyatının 65 ABD Dolarına kadar indiğini göstermektedir. Günümüzde de metal malzemeler ve ürünleri için fiyat düşüşünün sürdüğü gerçeği yaşanmaktadır<sup>11</sup>.

11 S. Wright, a.g.m., p: 121.

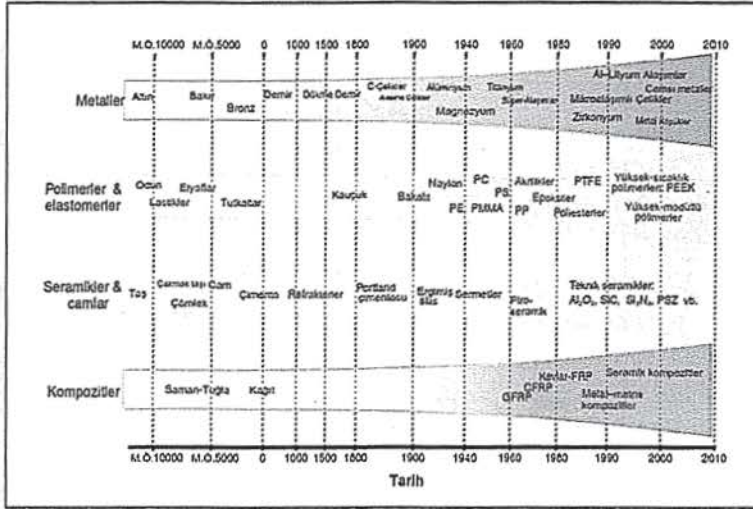


Şekil 2: Güneş enerjisi PV modüllerinde görülen fiyat düşüşü - 40 €'dan 0.40 €'ya (40 avro cent/Watt) (DGS Berlin, PSE AG / Fraunhofer ISE, data: Strategies Unlimited / Navigant Consulting / EuPD, 2015)

Tarım toplumu döneminde metal malzeme olarak; altın, kurşun, bakır, demir, kalay, dökme demir, pirinç ve bronz ürünler kullanılırdı. Bu gün metal malzemelerin yapı ve özellikleri değişmiş ve sentezlenmiş türevleriyle ötelere taşınmıştır. Şekil 3 metal malzemeleri diğer malzeme aileleri (polimerler-elastomerler, seramikler-camlar ve kompozitler) ile birlikte ve zaman tüneline bağlı olarak vermektedir. Şekil 3'te verilen sentezlenmiş ve melezlenmiş malzemeler renklendirilmiştir.

Milattan önceki dönemler dahil sanayi toplumu dönemi öncesinde metalik malzemeler olarak altın, bakır, kurşun, bronz, demir ve dökme demir insanoğlu tarafından kullanılmıştır. Bu sıralamaya doğal seramikler, kil, kerpiç, kereste, tekerlek, çivi, kâğıt, barut (güherçile), granit, mermer, taş, elyaf, sicim, keçe, deri, tuğla, çömlek, cam, çimento, mermer ve deri gibi metal dışı malzemeler de eşlik etmiştir. Sanayi toplumu döneminin en önemli malzemesi bütün türleriyle çeliktir ve uygarlığımızın inşasında önemli rol oynamıştır. Alüminyum, magnezyum, titanyum, muhtelif kompozitler ve 1930'dan sonra kullanıma giren polimerik malzemeler türevleriyle (PVC, PE) sanayi toplumunun son dönemine damga vurmuşlardır. Metallerden alüminyum oksijen ve silisyumdan sonra yer kabuğunda en fazla bulunan bir element olmasına rağmen, insanoğlu onu demir ve kalay gibi geleneksel metallerden çok sonra tanıdı. Alüminyum 19. yüzyıl sonunda endüstriyel olarak üretilmeye başlanmış olan 21. yüzyılın (yeni yüzyılın) ana metalidir. Şekil 4'te verilen logaritmik çizelge malzeme fiyatlarının yer kabuğunda (madencilik işlemi yapılabilir derinlik) bulunuş yüzdesi ile ilişkisini ver-





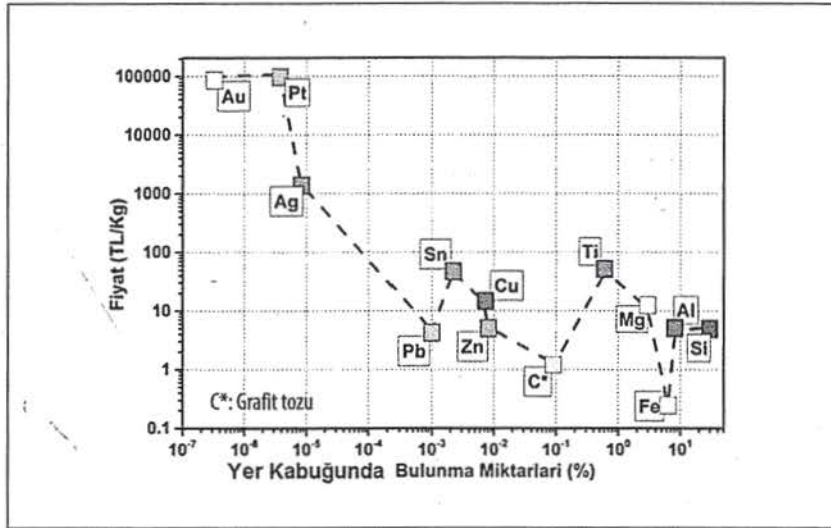
Şekil 3: Zaman içerisinde malzemelerin gelişimi. Sol taraftaki, tarih öncesi malzemelerin çoğu doğaldır ve bu aşık tonlama ile verilmiştir. 0 dönemdeki mühendisler için en önemli zorluk bu malzemeleri şekillendirmek ve işlemektir. Termokimya ve polimer kimyanın gelişmesi insan yapımı malzemelerin çıkmasını sağlamış olup renkli bölgeler bunu göstermektedir. Çağımızda sentezlenmiş malzemeler hâkim paradigmayı vermektedir (M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, *Materials Engineering, Science, Processing and Design*, B-H Amsterdam, 2007, s. 3)

mektedir. Yer kabuğunda en çok (%5) bulunan elementlerde demirin fiyatı 0.3 TL/kg iken en az (milyarda 3) bulunan element altının fiyatı 10000 TL/kg'dır.

20. yüzyıla kadar ham maddeler ve metallerle ilgili istatistiklerde değerlendirmeler genellikle tonaj esaslı olarak yapıldı. İçinde bulunduğumuz yüzyılda (21. yüzyıl) ise küresel ekonomi nedeniyle değerlendirmelerde fiyatlar ve rekabet koşulları belirleyici olmuştur.

## Lojistik

Fatih Sultan Mehmed 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 dağıtırdı. 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. Evliya Çelebi, "Büyük topun önünde Kıraç Bey kumandasında on bin akıncı süvarisinden mürekkep bir kol gidiyor topu otuz, bazılarına göre elli veya altmış çift öküz müşkülâtle çekiyordu" demiştir. İstanbul'un fethinde ince



Şekil 4: Elementlerin yer kabuğunda bulunuş oranı-fiyat ilişkisi (2016)

donanmaya ait Uçurma (parandorya) tipi teknenin karadan taşınması en çok dikkat çeken diğer bir örnektir (Şekil 4).

Fatih Sultan Mehmed fetihten sonra ilk olarak İstanbul/Fatih'teki Valens (Bozdoğan) Kemerini onartmış, güçlendirmiş ve ilave eklemeler yaptırmıştır (Resim 5). Kanuni döneminde mükemmelleştirilen Kırkçeşme Su Sistemi'nin ilk temelleri onun zamanında atılmıştır. Kemerler genellikle Horasan harçlı galerilerle (60 santimetre en, 175 santimetre yükseklik) su iletimini sağlamışlardır. Su yollarında kullanılan künk (kil) borular sonraki dönemlerde kurşun ve pik borularla değiştirilmiştir. Günümüzdeki basınçlı düktül demir gömülü boru sistemleriyle o dönem mukayese edilemez. Tarım toplumu yazgısı ihtiyaç maddelerinin temininde birçok zorluğu yanında getirmiştir.

*“Yalnız tarım toplumu döneminde değil, onu takip eden sanayi toplumu döneminde de ihtiyaç maddelerinin temin ve tedariki hep sorun olmuştur. Örneğin 1889 yılında, Thomas Alva Edison (1847-1931), hatıra defterine 1870 yılına gönderme yaparak aşağıdaki notu düşer: “Biz kendi tasarımıımızı, dö-kümümüzü, dövmemizi yapar ve hanım kol saatinden lokomatife kadar her şeyi üretiriz. Her önemli malzemeyi bulmak ve stokta tutmak kolay değildir. Örneğin mıkknatis üretmeye uygun konsantrasyonda demir cevheri bulmak ve mıkknatis üretmek için Ogdensburg / New Jersey’de fabrika kurmaya mecbur kaldık”.*

Günümüzde, çeşitlenen lojistik sistemlerle birlikte, gelişmiş bilişim altyapısı, küresel ticaret ve serbest rekabet ortamı her emtiayı çok kısa sürede temin etme imkânı sağlamıştır.

## Sonuç

Fatih Sultan Mehmed devri dünya tarihinin en önemli dönemlerinden biridir. Fetihle orta çağ kapanmış ve yeni çağ açılmıştır. Bu dönemde, önceki dönemlerde ve sonraki birkaç yüzyılda, Osmanlılar ve İslam Ülkeleri küresel bilim, teknoloji, malzeme ve lojistikte öncü çalışmalar yapmış ve aydınlanmanın kapısını açmıştır. Ekonominin en önemli paydaşları olan esnaf ve sanatkârlar nizamnamelerle iç denetim halinde olup, küçük imalathanelerde yapılan ürünler devlete ve sivil tüccarlara satılırdı. İmalatçılar tarafından askeri mühimmat temini ve askere eğitim hizmeti de verilirdi. Seyyar ve yerleşik dökümhaneler, bakır-kalay alaşımı, şahi topları dökümü, topun yapısal üstünlüğü, fırın teknolojileri ve kalıplama teknolojisindeki yenilik Fatih döneminin en dikkat çeken teknolojik üstünlüğüdür.

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 Mehmed dönemindeki sanat-zanaat ağırlıklı ve denemeli-sınamalı üretimden bugün kişiye özel, modüler ve otomasyon ağırlıklı üretim dönemine geçilmiştir. Kısaca; yalnız üretimde değil hemen her şeyde bugüne gelene kadar birkaç kez paradigmatik dönüşüm yaşanmıştır. İnsanoğlu bu gün yeni bir üretim paradigmasının (Endüstri 4.0) başındadır.

Üretim paradigması değişiminin en çarpıcı yansıması malzeme ve ürün fiyatlarında görülür. Sanayi toplumu döneminde yıllara bağlı fiyat düşüşü yaşanırken, tarım toplumu döneminde fiyat artışı söz konusudur. Yapılan incelemeler son 160 yıl içinde emtia fiyatlarının dalgalı bir seyirle düştüğünü vermektedir. Tarihi kayıtlar, sanayi toplumu dönemi öncesinde (Tarım Toplumu) üretim yöntemi ve birçok diğer kısıtlar nedeniyle zig zaglı fiyat artışı bilgisini vermektedir. Sanayi toplumu döneminden günümüze kadar metaller ve ürünlerinin yıllara bağlı olarak makul seviyede oluşan fiyat düşüşü artan mekanizasyon, otomasyon ve kitle üretimi nedeniyledir. Bilgi teknolojileri ile ilgili malzeme ve ürünlerde fiyat düşüşü seri üretim, artan minyatürizasyon ve artan işlem kapasitesi nedeniyledir. Bazı durumlarda ürün sayısı veya üretim kapasitesi belirleyicidir ve düşüş geometrik olabilir. Eklemeli üretim teknolojisi (3D Baskı) seri üretim konseptini derinden etkilemektedir. Büyük veri ve

nesnelerin interneti 2000'li yıllara damgasını vurmuş olup, şaşırtıcı gelişmeler ve yeni iş kolları endüstrileri dönüştürmektedir. Tarım toplumu ve sanayi toplumu döneminde ihtiyaç maddelerinin temin ve tedariki hep sorun olmuştur. Fatih Sultan Mehmed döneminde ihtiyaç maddelerinin taşınması, araç (hayvan gücü) ve güvenlik (savaşlar) nedeniyle uzun zamana yayılır ve maliyet de yüksek olurdu. Günümüzde, küresel ekonomi, bilişim ve multimedya desteği ile lojistikte sıçrama yaşanmaktadır.

**Teşekkür:** Yayın temini için Fahameddin Başar'a (FSMVÜ), bilgi paylaşımı için Sadullah Öztürke (FSMVÜ) ve prototip üretimi için Ebubekir Koç'a (FSMVÜ) teşekkür ederim.

### Kaynakça

ASHBY, M., H. SHERCLIFF, D. CEBON, *Materials Engineering, Science, Processing and Design*, B-H Amsterdam, 2007, s. 3.

AYDÜZ, S., *Tophane-i Amire ve Top Döküm Teknolojisi*, Türk Tarih Kurumu Yay., Ankara 2006.

DANIŞMAN, H.H.G. ve ark., "Kırklareli, Demirköy'de Osmanlı Dönemi Demir Dökümhanesi'nde Çok Disiplinli Endüstri Arkeolojisi Projesi", *International Iron & Steel Symposium*, 02-04 April 2012, Karabük.

DGS Berlin, PSE AG / Fraunhofer ISE, data: Strategies Unlimited / Navigant Consulting / EuPD, 2015.

KÜTÜKOĞLU, Mübahat S., *Osmanlılarda Narh Müessesesi ve 1640 Tarihli Narh Defteri*, Enderun Kitabevi, İstanbul 1983.

WRIGHT, S., "Pedal to the Metal", *The Economist The World In 2014*, p:121.

YILMAZ, F., "Fatih Sultan Mehmet Dönemi Topları ve Değişen Üretim Paradigması", *FSM İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, sy. 4 (İstanbul 2014), s. 219-236.

<http://www.history.com/shows/ancient-discoveries> (2016).