



## TÜRKİYE CUMHURİYET DÖNEMİ KAYNAK TEKNOLOJİLERİ TARİHİ VE SELAHADDİN ANIK\* HISTORY OF WELDING TECHNOLOGIES IN THE TURKISH REPUBLIC PERIOD AND SELAHADDİN ANIK

Ümmügülüm CANDEĞER\*\*

### Öz

Tarihi M.Ö. 2500'lere dayanan kaynak 20. yüzyıldaki hızlı ilerleyişi ile insanlık tarihine önemli ölçüde katkıları olan imal usullerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Kaynak teknolojisindeki hızlı gelişme Sir Humprey Davy'nin ilk arkı bulmasıyla başlamıştır. Kaynak teknolojisinin gelişimi özellikle I. ve II. Dünya Savaşları döneminde harp teknolojisinde de kullanıldığı için büyük bir ivme kazanmıştır.

Bu çalışmada kısaca kaynağın tarihi hakkında bilgi verilmiştir. Osmanlı Devleti'nin son döneminde özellikle II. Abdülhamit döneminde kaynak arkının kullanımının artmasıyla Osmanlı Devleti'nde de bazı fabrikaların kurulmasına karar verilmiştir. Ardından gelen I. Dünya Savaşı ve yıkımlar sonrasında kaynak teknolojisi daha da gelişmiş ve Genç Cumhuriyetin ilk yılların bu manada sanayi atılımın Türkiye'de gerçekleştirildiği ilk yıllar olmuştur. O dönemde doğmuş olan Prof. Dr. Selahattin Anık özellikle Almanya'daki eğitimi sonrasında bu teknolojinin Türkiye'ye transferinde önemli rol oynamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kaynak teknolojileri, Türkiye Cumhuriyet Dönemi Kaynak, Selahaddin Anık.

### Abstract

History of welding technology based on BC 2500 emerges as one of the manufacturing methods that have contributed significantly to the history of humanity with the rapid progress of the 20th century. Rapid development in welding technology has begun to find Sir Humprey Davy's first artwork. The development of welding technology has gained tremendous momentum, especially since it was used in war technology during the First and Second World Wars.

In this study, briefly, the history of the source technologies will be given. In the last period of the Ottoman State, During the reign of Abdülhamit II, it was decided to establish some factories in the Ottoman Empire with the increase of the use of welding arc. Then came World War I and the destruction of more advanced welding technology and the Young Republic in the post-industrial breakthrough in this sense that the first year was the first year in Turkey. Prof. Dr. Selahattin Anık was born in the period and has played a particularly important role in the transfer of this technology to Turkey after training in Germany.

**Keywords:** Welding technologies, the Republic of Turkey Period Welding, Selahaddin Anık.

### 1.Giriş

Kaynak, iki metal veya yapay parçayı ısı yolla birleştirme yöntemi, kaynaştırıp birleştirme işine verilen isimdir (TDK, Büyük Türkçe Sözlük). Aynı kelime metali eritmeyen lehim ve lehimleme gibi daha düşük sıcaklıkta metal birleştirme tekniklerinden farklı olan füzyona neden olarak malzemeleri, genellikle metalleri veya termoplastikleri birleştiren bir imalat veya heykel işlemidir (<https://en.wikipedia.org/wiki/Welding>) şeklinde de tanımlanabilmektedir. Metal kaynağı: metalik malzemeyi ısı veya basınç veya her ikisini birden kullanarak ve aynı cinsten ve erime aralığı aynı veya yaklaşık bir malzeme katarak veya katmadan birleştirmeye "metal kaynağı" adı verilir. İki parçanın birleştirilmesinde üçüncü bir malzeme kullanılırsa, bu malzemeye "ilave metal" adı verilir. Plastik malzeme kaynağı ise aynı veya farklı cinsten termoplastik (sertleşmeyen plastik) malzemeyi ısı ve basınç kullanarak ve aynı cinsten bir plastik ilave malzeme katarak veya katmadan birleştirmeye verilen isimdir (Anık, 1991,12).

Dünyada kaynak teknolojileri incelendiğinde tarihinin oldukça eski olduğu görülmektedir. M.Ö. 2500'lerin öncesine dayanan bir tarihi ile kaynak neredeyse günümüzde her alanda karşımıza çıkmaya başlamıştır. Bu çalışmanın konusu kaynak teknolojilerinin dünyada ve Türkiye'deki tarihinin ortaya

\* Bu çalışma 26-28 Eylül 2018'de Sarajevo /Bosnia-Herzegovina'da düzenlenen 5. Uluslararası Kaynak Teknolojileri ve Sergisi (ICWET'18- 5th International Conference on Welding Technologies and Exhibition) sempozyumunda sözlü olarak sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve genişletilmiş halidir.

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü,  
E-posta: ummugulsuncandeger@osmaniye.edu.tr



konması ve Türkiye'ye modern anlamda kaynak teknolojisini getiren Selahaddin Anık'ın biyografisinin oluşturulmasıdır.

## 2. Dünyada ve Türkiye'de Kaynak Teknolojileri

### a- Dünyada Kaynak Teknolojileri

Dünyada kaynak teknolojileri tamir işleri ile uğraşan ya da tesadüfen bazı keşifleri yapan kişilerin ortaya çıkardığı bir tarihtir. Birçok kaynak kaynak yapımını M.Ö. 2500'lere dayandırdığı halde bulunan bazı buluntular tarihi M.Ö. 3000'lere kadar götürmektedir. (Bu bölümün hazırlanmasında <https://weldguru.com/welding-history/>; <http://www.netwelding.com/History%20of%20Welding.htm>; <http://gowelding.org/articles/history-of-welding/> internet sayfalarından ve Amerikan Welding Society'nin resmi internet sayfalarından yararlanılmıştır).

Kaynak tarihi açısından dövme ve bükme yöntemleriyle şekillendirilebilen bakır ilk düşünülebilecek metaldir. M.Ö. 3500'lerde kalay keşfedilmiştir.

İnsanlar M.Ö. 3000 ve 2000 yıllarında bronz ile çalışmaya başlamışlardır. Bronz çağda birleşim yerlerine basınç uygulanarak küçük altın dairesel kutular yapılmaya başlanmıştır. Bu dönemde metal, mücevher, yemek kapları ve silahlara dönüşmüştür.

M.Ö 3000'lerde Sümerler sert lehim kullanarak kılıç üretmişlerdir. Mısırlılar demir cevherini sünger demirine dönüştürmek için kömür kaynaklı ısı kullanmışlardır. Üretilen parçacıklar, ilk olarak basınçlı kaynak (katı faz olarak da adlandırılır) üretilirken bir araya getirilir.

Kraliçe Pu-abi'nin mezarının kâse duvarına lehimlenen kulplu bir altın kâse vardır. M.Ö. 2250'de Persliler camı renklendirmek için kobalt kullanmışlardır. M.Ö. 1500'lerde cıva bulunmuştur. M.Ö. 1200'lerde demir ergitme örnekleri görülmeye başlanmıştır. M.Ö. 1300'lerde Mısırlılar lehim ve metal lehimleme için bir üfleme borusu kullanmışlardır. M.Ö. 1000'li yıllarda demir işleri başlamıştır. Metaller, kılıç ve mızrak uçları üretmek için fırın (Katalan fırını adı verilen tek tip) kullanımı ile bükülmüştür.

Yine aynı dönemde İrlanda'da bulunan ve üst üste konulan ek yerleri basınçlı kaynak biçimlendirilen altın kutular bulunmuştur. M.Ö. 900 ile 850 arasında Mısırlılar demir ürünler üretmeye devam etmişlerdir. Yine bu dönemde demir, bronz ve bakırın yakınlığı ve kullanışlılığı nedeniyle yavaş yavaş kullanım alanı artmaya başlamıştır.

Mısırlılar ürettikleri demir silahları Babillere karşı kullanmışlardır. M.Ö. 589'da Sui Hanedanlığı döneminde Çin'de dövme demirini çeliğe çevirme yeteneği geliştirilmiştir. Japon'lar bu dönemde Samuray kılıçları üretmek için bir kaynak ve dövme işlemiyle çelik üretmeye başlamışlardır.

Tarihte ilk kez altın lehimleme işlemi M.S. 60 lı yıllarda Pliny tarafından yapılmıştır. Pliny tuzların nasıl bir akı gibi davrandığını ve metal rengin sert lehimleme zorluğunu nasıl belirlediğini açıklar (renk oksitlerin varlığını gösterir).

310'da Hindistan Yeni Delhi'de yaklaşık 6-ton ağırlığında lehimlenmiş bir demir sütun bulunmuştur. Kaynağı göktaşı olan buna benzer sütunlar İngiltere, İskandinavya ve Roma'da da bulunmuştur.

11. yüzyılda Keşiş Theophilus tarafından yazılan elyazması bir eserde gümüş lehimleme için akı karıştırma açıklaması yapılmıştır. Sodyum Klorür ve Potasyum Tarpatı kullanımını gösterir. Metaller yüzde 66 gümüş-bakır alaşımıdır.

Ortaçağ'da metal çinko keşfedilmiş olsa da demirciler hala sıcak demiri döverek lehimliyorlardı. 1540'ta Vannoccio Biringuccio, dövme işleminin açıklamalarını içeren De la Pirotechnia'yı yazmıştır.

Yetenekli Rönesans ustaları bu süreçte kaynağı daha verimli kullanmaya devam etmişlerdir. 1568'de İtalyan bir kuyumcu olan Benvenuto Cellini, lehimleme işlemi kullanarak bir gümüş / bakır alaşımının lehimlenmesi hakkında yazmıştır.

1599'da kaynak kelimesinin kullanılmaya başlandığı görülür. Avrupa'da 16. yüzyılda dökme demirden top yapılmaya başlandığı bilgisi verilmiş olmasına rağmen Osmanlı Devleti 1453'te Fatih Sultan Mehmet zamanında İstanbul surlarını yıkabilmek için Şahî adı verilen büyük demir toplar döktürmüştür. Daha sonraki dönemde de top dökümü ve kullanımını kurumsallaştırmak amacıyla Tophane-i Amire'yi kurmuşlardır. Buradan hareketle tam bir tarih verilemese de Osmanlı Devleti 14. yüzyıldan itibaren çeşitli savaşlarda top döktürmüş ve İstanbul'un fethi sırasında daha güçlü top dökümüne başlayabilmiştir (Aydüz, 2012, 253-256).

18. yüzyılda kaynak tarihinde birçok yenilik olmuştur. Yüksek ısı fırınlar bu dönemde kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi Devriminin başlamasıyla birlikte yapılan işler baştan sona bir kişinin yapacağı işlerden çıkıp parçalara ayrılmaya başlamıştır.



1735’de Kolombiyalılar Ekvador’da platin kullanmaya başlamışlardır. 1751’de İsveçli bir kimyager olan Axel F. Cronstedt saf nikel elde edebilmiştir. 1766’da kimyager ve fizikçi Henry Cavendish hidrojen gazını bulmuş ve özelliklerini açıklamıştır (Yıldırım, 2012,123). 1776’da modern manada kimyanın kurucusu olarak kabul edilen Fransız Antoine-Laurent de Lavoisier oksijen ile kesme prensiplerini ortaya koymuştur (Yıldırım, 2012,122 ve 259-260).

19. yüzyıl kimya alanında büyük gelişmelerin yaşandığı bir yüzyıl olmuştur. Kimyanın ilerlemesi de kaynak teknolojilerinin gelişmesini sağlamıştır. Modern anlamda kaynak teknolojisinin gelişmesinde çok etkili olan Sir Humphry Davy’de bu dönemde çalışmalarını ortaya koymuştur. Sir Humphry Davy (Gribbin, 2014, 386-389 ve 442-446) küçük yaşta İngiliz Kraliyet Enstitüsü’de kimya dersleri vermeye başlamış ve burada elde ettiği imkânlar sayesinde de birçok elementin keşfini gerçekleştirmiştir. Kimyager ve fizikçi olan Davy gazlar, ısı ve elektrik üzerine yaptığı çalışmaları sırasında elektrik arkını keşfetmiştir. Ark batarya ile çalıştırılan iki karbon elektrot arasında oluşmuştur. Çağdaş olan Alessandro Volta (Gribbin, 2014, 315-316) Volta pili diye adlandırılan keşfini yapmıştır ve bu Davy’nin çalışmalarında etkili olmuştur.

1828’de Sünger platinin soğuk presleme ile kaynatılması ve sıcakken çekiçlenmesi ile kaynak teknolojilerinde bir adım daha atılmıştır. 1836’da Edmund Davy tarafından keşfedilen Asetilen uygun bir kaynak makinesi olmadığından 1900’lere kadar verimli kullanılamamıştır.

1838’de Eugene Desbassayrs de Richemont’a eritme kaynağı için bir patent verilmiştir. 1839’da Sir Humphry Davy’nin asistanı olarak kimya çalışmalarına başlayan Michael Faraday tarafından homopolar bir cihazla voltaj üretilebileceği kanıtlanmıştır (Gribbin, 2014, 443-456 ve Yıldırım, 2012, 254).

1841’de kurşun temelli lehimleme işlemi için Alman H. L. Rossier tarafından hidrojen üfleme borusu üretilmiştir. 1846’da buharlı çekiçi keşfedip bunu daha sonraki dönemde fabrikada üreten James Nasmyth İngiliz Donanması için çalışırken kaynak yapılacak yüzeylerin dışbükey olarak hazırlandığında talaş ve akının bağlantı yerinden dışarı süzülerek bağlantıyı daha güçlü kıldığını keşfetmiştir (Smiles, 2013, 219).

19. yüzyılın ortalarında elektrik ile ilgili çalışmaların hız kazanması kaynak teknolojilerinde de hızlı bir ilerlemeye neden olmuştur. Elektrik ile ilgili çalışmalar Ampere, Oersted, Wheatstone, Faraday, Ohm ve Henry gibi bilim adamlarının çalışmalarında bulunabilir. 1856’da daha önce yapılmış çalışmaların üzerine James Joule, ısı yaratmak için bir elektrik akımı ve iç direnç kullanarak bir dizi kabloyu kaynaklamıştır. Direnç kaynağı işlemi daha sonra Elihu Thomson tarafından daha da geliştirilmiştir. 1860’ta Wilde elektrik kaynağını geliştirir ve bunun için de 1865’te patent alır. Aynı dönemde Friederich Wohler asetilen gazı oluşturmak için kalsiyum karbür kullanmıştır. 1876’ya gelindiğinde Otto Bernz Şirketi benzinli bir meşale geliştirip satışına başlamıştır.

19. yüzyılın sonuna doğru kaynak teknolojilerindeki ilerlemeler 1881’de Fransız elektrik mühendisi Auguste de Meritens depolama pillerinin üretiminde kurşun levhaları kaynaklamak için ilk kez karbon elektrot ile ark kaynağı kullanmıştır Daha sonra bu yöntem yaygın olarak kullanılmıştır (American Welding Society). 1888’de de ark için Rus N.G. Slavianoff tüketilebilir çelik çubuğu ilk kez kullanmıştır bu onu metal-ark kaynağın kâşifi yapmıştır (Houldcroft, 1967, 23). Aynı dönemde Eli Whitney tarafından değiştirilebilir kalıpların üretimiye demir kalıpların üretimine hız kazandırmıştır.

1885’te Auguste de Meritens’in iki öğrencisi N. Benardos ve S. Olszewski onun çalışmalarına devam etmiş ve 1887/88’de elektrikli güç kaynağı ve karbon elektrotları (karbon ark kaynağı) ile yapılan kaynak işlemi için bir patent almışlardır. 1886’da Elihu Thomson, “Elektrikli Kaynak Aparatı” için 2 patent başvurusunda bulunmuştur. 1885’te elektrik direnci ile ilgili çalışmasıyla aldığı patentini daha sonra iletmiştir.

Aynı yıllarda Amerika’da çalışmalarına devam eden C. L. Coffin kaynakçılığın öncüsü olarak kabul edilir. Avrupa’daki çağdaşlarıyla benzer çalışmaları olan Coffin 1889’da flaş kaynak, donanım ve süreç için patent almış, 1890’da nokta kaynağı için 2 patent ve metal elektrotlar için ilk patenti almıştır. 1892’de de çıplak metal elektrot ark kaynağı işlemi için patent almıştır.

1890’da bir banka kasasına girmek için ilk kez *torch* (asetilen alevini kullanmak için) kullanılmıştır. 1892’de Kuzey Carolina’da su ve kalsiyum karbürün karıştırılmasıyla ticari asetilen üretilmiştir. Aynı yıl Baldwin Lokomotif firması lokomotifleri onarmak için Karbon Ark Kaynak kullanmaya başlamıştır.

1895’de Henri Le Chatelier tarafından asetilen ve oksijenin yanması keşfedilmiştir. Sir William Ramsey ve Lord Reyleigh tarafından argon keşfedilmiştir. 1897’de Kleinschmidt kaynak işleminde bakır elektrotların kullanımını tanıtmıştır. 1897 German Welding Society (DVS) kurulmuştur (Greitmann, 2013, 74).

1900’de Foresche ve Charles Picard ilk ticari basınç uygulaması olmadan kullanılan oksiasetilen kaynak torçunu geliştirmiştir. 1903’te termit kaynağı icat edilmiştir. Oksigaz kaynak yapımı ise ticari boyuta



taşınmıştır. Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft (AEG) ve Union-Electricitäts-Gesellschaft (UEG)'nin birleşmesi ile ilk dirençli kaynak makinesi üretilmiştir.

1907 - 1908'de İsveçli Oscar Kjellberg, korumalı metal ark kaynağı olarak adlandırılan elektrot kaplama işlemi için bir patent almıştır. Aynı yıllarda ABD'deki ark kaynağı endüstrisi iki şirketle Siemund-Wienzell Electric Welding Co. ve Almanlar tarafından kurulan Enderlien Electric Welding Co. ile başladı. Bu dönemde zaten faaliyette olan Lincoln Electric, ilk değişken voltajlı DC kaynak makinesini üretmiştir.

1908'de Bernardos, kaynak makinesinin tek bir geçişte kalın levhaları kaynaklamasına olanak veren patentli elektrocüruf işlemi hala popülerdir. 1909'da Schonner tarafından arkın dengelenmesi için gaz vorteks kullanan plazma ark sistemi icat edilmiştir. A.P. Strohmenger tarafından bir asbest iplik ile sarılmış olan Quasi-ark elektrodu icat edilmiştir. 1910'da Charles Hyde'a çelik boruları lehimlenmesiyle ilgili bir patent verilmiştir.

1911'de Philadelphia dışında oksiasetilen kaynağı kullanılarak bir boru hattı döşenmiştir. Matters metal eritme fırınına ısıtmak için plazma ark torçunu geliştirmiştir.

1912'de Kjellberg, daha ağır bir asbest kaplaması ve sodyum silikattan yapılmış bir bağlayıcı ile oluşturulmuş bir elektrot için ikinci bir patent almıştır. Aynı yıl Lincoln Elektrik dünyada ilk değişken voltaj, tek operatörlü, taşınabilir kaynak makinesini tanıtmıştır. E. G. Budd nokta kaynak kullanarak ilk otomatik gövdeyi üretmiştir.

1919'da C.J. Holslag tarafından alternatif akım kaynağı icat edilmiş olsa da kullanımı daha sonra artmıştır. ABD'de o dönemde oksigaz kaynak, taşınabilirliği ve nispeten düşük maliyeti nedeniyle daha popüler bir kaynak yöntemi olarak kullanılmıştır. 1919 American Welding Society (AWS) kurulmuştur (Greitmann, 2013, 74).

Birinci Dünya Savaşı, birkaç yeni kaynak sürecinden hangisinin en iyi olacağını belirlemek için çeşitli askeri güçler ile birlikte, kaynak işlemlerinde büyük bir artışa neden olmuştur. 1917'de İngiltere'deki gaz sıkıntısı, endüstrinin bomba ve madenler üretmek için elektrik ark kaynağına dönüşmesine neden olmuştur.

1919'da ABD başkanı Wilson, ABD'nin Acil Durum Filo Şirketi'nin Savaş Kaynak Komitesi'ni kurdu muştur. Aynı yıl Amerikan Kaynak Topluluğu (AWS) da kurulmuştur. Bu dönemde Reuben Smith tarafından kâğıt kaplı elektrot geliştirilmiştir.

1920'lerde elektrot telinin sürekli olarak beslediği otomatik kaynağın üretilmesiyle kaynak teknolojisinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Gövde kaynak işlememi, çekirdek tel ve elektrot kaplamalarındaki gelişmeler sayesinde hızlı bir şekilde ilerlemiştir. X-ışını teknolojisi, bir kaynağın sağlamlığını kontrol etmeyi mümkün kılmıştır.

1920'lerde Almanlar, İngilizler ve Amerikalılar ark kaynak teknolojisini gemilerde ve uçakların tamirinde kullanmışlardır. Otomobil sanayi de bundan etkilenmiş ve kaynak teknolojisinin en çok kullanıldığı alanlardan biri haline gelmiştir.

1920'den önce DC ark kaynak makinesi üreten General Elektrik 1930'larda AC ark kaynak makinelerinin seri üretimine geçmiştir. Takip eden dönemde AC akım ile üretilen makinelerle alüminyum ve magnezyum gibi reaktif metallerin kaynağında daha fazla ilerleme sağlanmıştır. Kaynaktaki gelişmeler 1930'larda ve daha sonra II. Dünya Savaşı sırasında ark kaynağında büyük bir ilerleme kaydedilmesine vesile olmuştur.

1940'larda kaynak teknolojisinde hızlı ve önemli gelişmeler olmuştur. Russel Meredith tarafından icat edilen gaz tungsten ark kaynağı (GTAW), Linde Şirketi tarafından geliştirilmiştir. HELIARC veya TIG olarak da adlandırılan bu kaynak su soğutmalı torç kullanarak daha yüksek amperaj ile kullanımı sağlamıştır. Gaz tungsten ark kaynağı, tüketilmeyen ve kaynak havuzu olan bir tungsten elektrot arasında bir ark meydana getirilerek kullanıldı. Helyum ve argon gibi asal gaz kullanılarak bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır.

Bu dönemde savaş uçakları ve gemi gibi araçlarda paslanmaz çelik, alüminyum ve magnezyumun kullanılmaya başlanmıştır. Bu tür malzemelerin kaynağında TIG kaynak yöntemi oldukça önemli avantaj ve kolaylıklar sağlamıştır.

1940-1941'de Kanada da Kaynak Birliği'nin kurulmuştur. Bu yıllarda kablo panoları basmak için geliştirilmiş daldırma lehimleme tekniği ile ilk kitle lehimleme işlemi de yapılmıştır.

Gaz metal ark kaynağı 1948'de (GMAW, daha önce metal inert gaz (MIG) ve metal aktif gaz (MAG)) koşullarını geçerek demir dışı malzemelerin hızlı bir şekilde kaynatılmasını sağlamıştır. Ancak kullanımı pahalı koruyucu gazlar gerektirmesinden dolayı çok kullanışlı değildi. "Korumalı inert gaz metal ark



yöntemi", Philadelphia'daki AWS fuarında Air Reduction Company tarafından tanıtılmıştır. Gaz metal ark kaynağı, sürekli bir dolgu metali elektrodu (sarf malzemesi) ile kaynak havuzu arasında bir ark kullanıyor ve bu işlem basınç uygulaması olmadan harici olarak temin edilen bir gazdan korunmak için kullanılır.

1950'lerde korumalı metal ark kaynağı, bir koruyucu gaz olarak bir sarf elektrot ve bir karbondioksit atmosferi kullanılarak geliştirilmiş ve hızla en popüler metal ark kaynağı işlemi haline gelmiştir.

A.C. - D.C. doğrultucu kaynak makineleri GTAW kaynak için dâhili frekans ile tanıtılmıştır. Miller Electric, füze ve uçaklarda kritik kaynaklar için kullanılan kontrollü dalga A.C. kaynak makinesini tanıtmıştır.

Aynı yıllarda A.J.Stohr tarafından başlatılan elektrik ışını kaynak işlemi, baskılı devre kartı işlem dalgası lehimleme tanıtılmış, E.O. Paton Kaynak Enstitüsü, Elektrocüruf Kaynağını (ESW) geliştirmiştir.

1960 yılında lazerin icat edilmesinin ardından, lazer ışın kaynağı birkaç on yıl sonra ortaya çıkmış ve özellikle yüksek hızlı, otomatik kaynakta yararlı olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, bu işlemlerin her ikisi de, gerekli ekipmanın yüksek maliyeti nedeniyle oldukça pahalı olmaya devam etmektedir ve bu da uygulamalarını sınırlandırmıştır. Ardında patlamalı kaynak adı verilen kaynak işlemi başlatılmıştır.

1969'da Ruslar SOYUZ-6'da uzayda kaynak yapmışlardır. 1970'lerde elektronik lehimlemeyi desteklemek için yeni lehim teknolojileri tanıtıldı: buhar fazı, kızılötesi ve sıcak gaz gibi.

Günümüzde nükleer çalışmalarda, uzay ve gemi inşa endüstrilerinde kullanılan yeni metaller üzerinde sürekli araştırmalar yapan 90'ın üzerinde kaynak süreci bulunmaktadır. 1980'lerde ve 1990'larda kaynağın sanattan bilime aktarıldığı birçok değişiklik meydana gelmiştir. Robotik kaynak, yol bilgisayarı, gelişmiş elektrotlar ve egzotik çoklu gaz karışımları bunlar arasında sayılabilir. Gelecekte kaynak işlemlerinin otomasyon sistemleri ile daha fazla yapılması için yoğun çabalar devam etmektedir.

#### **b- Türkiye'de Kaynak**

Osmanlı Devleti'nde kaynak teknolojisindeki önemli ilerlemeler arasında Fatih Sultan Mehmet devrinde (1451- 1481) top döküm teknolojisindeki ilerleme sayılabilir (Anık, 1991'den yararlanılarak hazırlanmıştır). Fatih Sultan Mehmet İstanbul'un surlarını yıkabilecek büyüklükte toplara ihtiyaç duymuş ve Ali, Muslihiddin, Saruca ve Macar asıllı Urban ustalara o zamana kadar yapılmış olan topların en büyüğü olan Şahi topu (80 cm iç çap ve 8 m uzunluk) dökme talimatını vermiştir. Topların çizimini kendisi yapmış ve balistik hesaplama çalışmalarına da katılmıştır. Toplar, Edirne'de iki parça olarak dökülüp İstanbul'da birleştirilmiştir. Malzeme olarak, o dönemde Avrupa'da düşük maliyeti nedeniyle kullanılan pirinç veya demir yerine, daha yüksek mukavemet değerlerini sağlayan bronz (Cu+%10Sn) kullanılmıştır (Gür, 2016: 18). Şahi toplarından ancak bir tanesi günümüze kadar ulaşabilmiştir: 1464'te Ali Usta tarafından dökülen bu top 1868 yılında Sultan Abdülaziz tarafından İngiltere Kraliçesi Victoria'ya armağan edilmiştir. Günümüzde Portsmouth'daki Fort Nelson Müzesi'nde Fatih Sultan Mehmet'in dökürdüğü Şahi topu sergilenmektedir(<http://www.gazetevatan.com/fatih-in-topu-goz-dolduruyor--418748-gundem>).

İstanbul'un fethinden sonra Tophane mevkiinde dökümhane kurulmuştur. Kanuni Sultan Süleyman (1520-1568) eskisini yıktırıp daha büyük ve modern bir tophane yaptırmıştır.

Osmanlı dökümcülüğünün tek büyük dökümhanesi Tophane'dir. Sultan II. Abdülhamid döneminde Mühendishâne yeniden canlanmıştır. 1900 yıllarının başında Camialtı Tersanesinde demir ve döküm tesisleri inşa edilmiştir. Tesiste 2 adet 5 tonluk siemens martin fırını ile 1 adet döner fırın demir-çelik döküm üretimi için kullanılmıştır. 30 Ekim 1918'de imzalanan Mondros Ateşkes Antlaşması çerçevesinde tersaneler ve askeri fabrikalar kapatılınca, döküm sanayi Galata ile Hasköy arasında tamir ve bakım amacı ile çok ilkel şartlarda sürdürülmüştür (Gür, 2016, 20).

Türkiye'de kaynak ilk defa 1920 yılında İstinye ve Gölcük tersanelerinde kullanılmıştır. 1929'da Makine Kimya Endüstrisi'nde, 1930'da Sümerbank-Hereke Fabrikası'nda, 1931'de Karayolları Merkez Atölyesi'nde, 1933'de Eskişehir Hava İkmal Merkezi'nde ve 1934'de de Devlet Demir Yolları Eskişehir Fabrikası'nda kaynak kullanılmıştır.

Türkiye'nin ilk kaynakçıları İbrahim Pekin ve çırağı Ziya Altınışık ustalardır. Türkiye'de kaynak konusunda ilk planlı çalışmaya 1937 yılında Devlet Demiryollarında başlanmıştır. Devlet Demiryollarının Eskişehir Fabrikası'nda, 1934 yılında dağınık durumda bulunan kaynak cihazları 1937'de yapılandırılan kaynak bölümünde toparlanmıştır. Bütün kaynakçıların toplandığı bu bölümün çalışmalarının düzenlenmesi için Alman Knoch isimli bir kaynak uzmanı getirilmiş ve mühendis Nüvit Osmay da kendisine yardımcı tayin edilmiştir.

1936 yılının Ağustos'unda gelen Knoch, 1937 yılının Ağustos'unda geri dönünce, bu teşkilatın başına Nüvit Osmay getirilmiştir. Osmay 1936- 1937 yıllarında Alman Devlet Demiryollarının atölyelerinde ve



Wittenbergdeki Demiryol Kaynak Eğitim Enstitüsü'nde kaynak mühendisliği stajı görmüş ve böylece Türkiye'nin ilk Kaynak Mühendisi olarak Türkiye'ye dönmüştür. 1947 yılına kadar Eskişehir Kaynak Şube Amirliği yapmıştır. Nüvit Osmay'ın Türkiye'de kaynak tekniğine yaptığı hizmetler oldukça fazla olup sayısız kaynakçının yetişmesine vesile olmuştur. Ayrıca Oksi-Asetilen ve Elektrik Ark Kaynakları konusunda da iki ciltlik bir kitap yazmıştır.

Eğitim öğretim kurumları açısından bakıldığında 1937 yılında kurulan Yüksek Teknik Öğretmen okulunda kaynak ile ilgili hem teorik, hesaplmalı ve hem de uygulamalı eğitim vermeye başlanmıştır. Daha sonra Teknik Eğitim Fakültesi adını alan kurum 2010 yılına kadar Metal Eğitimi Bölümünde Kaynak mühendisliği saat ve eğitim müfredatına benzer çerçevede değişik kaynak dersleri vermiştir. Türkiye'de kaynağın gelişmesine katkı olarak söylenebilecek diğer bir husus ise (İstanbul) Teknik Üniversite öğrenim planına kaynağı 1951'de almıştır. Makine Malzemesi ve İmal Usulleri Enstitüsü endüstriye ilk kaynak kurslarını 1955 yılında açmıştır. Yine aynı Enstitü 1958 yılında Alman Kaynak Tekniği Cemiyeti'nin esaslarına uygun Kaynak Mühendisliği (Uzmanlığı) kursunu da yapmıştır.

Türkiye'de klasik oksi-asetilen ve elektrik ark kaynağının dışında tozaltı ve gazaltı kaynak usullerinin kullanma alanları büyük bir gelişme göstermiştir. Gazaltında yapılan MAG kaynağı buhar kazanları, gemi inşaatı, çelik konstrüksiyon gibi endüstrinin çeşitli alanlarında kullanılmaktadır. Yine soygaz atmosferi altında yapılan TIG/WIG ve MIG kaynakları, yüksek alaşımli çelik ve demir olmayan malzemelerde geniş bir kullanma alanı bulmuştur. Kimya endüstrisi, petrokimya tesisleri, gıda endüstrisi bunların başlıca örnekleri arasındadır.

Ayrıca bu yöntemlerin uygulanması ile ilgili olarak Petrokimya tesislerinde ve helikopter imalatında titanyum kaynağı tipik örnekleri teşkil eder. Laser ve elektron ışınları ile kaynak, Hava Kuvvetleri'nde ve özel sektör işletmelerinde de görülmektedir. Plazma kesmesinin kullanıldığı birçok endüstri dalı mevcuttur. Sürtünme kaynağı matkap imalatında kullanılmaktadır. Çift tabanlı tencereler difüzyon kaynağına ait verilecek örnekler arasında bulunur. Nümerik kontrollü ve programlı oksijenle kesme makineleri tersanelere girmiştir.

Ülkede kurulmakta olan uçak endüstrisi programlı nokta kaynağı donanımlarını, laser ve elektron bombardımanı ile kaynağı ve yapıştırma tekniğini daha çok kullanacaktır. Kaynak dikişlerinin muayene ve kontrolü da özellikle 1970'li yıllardan sonra geniş çapta uygulama alanına sokulmuş ve ciddi olarak kendisini hissettirmiştir.

### 3- Selahaddin Anık

14 Şubat 1927'de Şanlıurfa da doğmuştur (<http://itumd.org.tr>). İlk ve ortaokulu Şanlıurfa'da lise öğrenimini Kabataş Lisesi'nde yapmıştır. Lise öğrenimi ardından İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), Makine Fakültesi'nden 1951'de Makine Yüksek Mühendisi olarak mezun olmuştur.

Mezuniyetinden sonra İTÜ Makine Fakültesi, Teknoloji Kürsüsü'ne asistan olarak atanmıştır. Buradaki çalışmaları sırasından 1954-1955 yılları arasında Almanya Mannheim Kaynak Öğretim ve Araştırma Enstitüsü'nde görev almıştır. Almanya'da aldığı eğitimden sonra Kaynak Uzman Mühendisi olarak memlekete döndüğünde, Türkiye' in ilk kaynak mühendisi olup, Türkiye de yükseköğretime (İTÜ de) kaynak teknolojisini sokan ilk kişi olarak bilinmektedir.

Almanya'da çalışmalarına devam ederken bir yandan da doçentlik çalışmalarını yapmıştır. 1956 yılında aynı fakültede doçent unvanı almıştır. 1963-1964 yılları arasında İsviçre/Zürich Oerlikon Kaynak Araştırma Enstitüsü'nde araştırmacı profesör olarak çalıştı.

Daha sonra 1964-1965 yılları arasında Almanya Saarbrücken Devlet Malzeme ve Kaynak Enstitüsü'nde yine araştırmacı profesör olarak çalışmıştır. Bu arada Almanya da "Arklı Metal Püskürtme" konusunda Almanca bir araştırma kitabı yazarak yayınlamıştır. Daha sonra Türkiye'ye dönerek aynı kürsü de profesör olarak görevine devam etmiştir.

Türkiye'de çeşitli kaynak malzemesi üretimini yapan firmalarda ve çeşitli sanayi kollarında uzun yıllar danışmanlık yapmıştır. İTÜ'de 43 yıl fiili hizmetten sonra 01.07.1994 de emekli olmuş ancak emekli olduktan sonra İTÜ'de ve Sakarya Üniversitesi'nde yüksek lisans ve doktora dersleri verdiği gibi, Sakarya Üniversitesinde Kaynak Mühendisliği Bölümü ve Kaynak Muayene ve Araştırma Merkezi'ni kurarak endüstriye danışmanlık hizmeti vermiştir.

Sakarya Üniversitesi'nde emeklilik sonrası altı doktora tezi yöneterek bunları tamamlamıştır. Sakarya Üniversitesi Senatosu tarafından kendisine kaynak konusunda Memlekete yaptığı hizmetlerden dolayı Fahri Doktora unvanı verildi. Akademik hayatı boyunca bir rekor olan 25'in üzerinde insanın lisansüstü tezini yönetmiştir. Kaynak konusunda yaptığı hizmetinden dolayı birçok üniversiteden kendisine çeşitli ödüller verildi.



1978 ila 1994 yılları arasında ve üçer aylık sürelerle Berlin Teknik Üniversitesi'nde Kaynak Teknolojisi Enstitüsü'nde misafir profesör olarak çalışmıştır. Buradaki çalışmaları sonucu halen Almanya'da Kaynak Mühendisliği konusunda ders ve müracaat kitabı olarak kullanılan *Schweisseignung Metalischen Werkstoffe* (Metalik Malzemelerin Kaynaklanabilirliği) adlı kitabı yazmıştır. Prof. Dr. S. Anık, İTÜ de uzun yıllar müdürlüğünü yaptığı Makine Malzemesi ve İmalat Teknolojisi Enstitüsü'nü Milletlerarası Kaynak Enstitüsü'ne Türkiye'yi temsil etmek üzere üye yapmış ve bu uluslararası teşkilat olan IIW de 1956 ila 1987 yılları arasında Türkiye daimi temsilcisi olarak çalışmıştır. Prof. S. Anık'a Alman Kaynak Tekniği Cemiyeti (DVS) tarafından onur madalyası ve beratı ile Alexander von Humboldt Vakfı tarafından da "Türk Alman Bilimsel Hizmet" ödülü ve madalyası verilmiştir. Uluslararası Kaynak Enstitüsü (IIW), 2010 yılında İstanbul'da, 55 ülkenin iştiraki ile yaptığı genel kurulu nedeni ile PTT tarafından Selahaddin Anık'ın ilk Türk Kaynak Mühendisi olduğunu belirten hatıra pulu bastırılmıştır.

Oldukça üretken bir bilim adamı olan Anık 100 civarında Türkçe olarak yazılmış kitap ve kitapçığa, 900'ü aşkın makale ve tebliğ imzasını atmıştır. Ayrıca yurt dışında da Almanca, İngilizce, Fransızca ve İspanyolca dillerine olmak üzere 50'yi aşkın araştırma makalesi ve tebliği yayınlanmıştır. Evli, üç erkek çocuğu, biri erkek dördü kız olmak üzere beş torunu mevcuttur.

Selahattin Anık'ın yönettiği tezler ile ilgili olarak Ulusal Tez Merkezi'nde tarama yapılmış ve aşağıdaki verilere ulaşılmıştır ([www.tez.yok.gov.tr](http://www.tez.yok.gov.tr)):

- Akbaş, Cem (1994). Dar aralık kaynağında dikiş formuna kaynak parametrelerinin etkisi ve bilgisayar yardımı ile tayini (Computer aided determination of the welding parameters in narrow GAP welding and their effects on the weld). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Aydemir, Murat (1998).Modern kaynak teknolojisinin 100 yılı: Teknik buluşlar, kalite yönetimi, standartlar, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Baykara, Celalettin (2005). Otobüs karoserisinin bilgisayar yardımıyla incelenmesi, (The investigation of coach carosery by aid of computer). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sakarya.
- Baysal, Rohat (1991). Yatay silindirik LPG tankının 4 standarda göre tasarımı (Compare of 4 standards in pressure vessel design). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ceyhun, Vural (1992). Ferritik ve ostenitik paslanmaz çeliklerin karbonlu çelik ile nokta kaynağında kaynak parametrelerinin bağlantının çekme-makaslama dayanımına ve tanelerarası korozyona etkisi (The Effect of welding parameters on the tensile-shear strength and the formation of intercrystalline corrosion in the spot welding of ferritic and austenitic stainless steels with carbon steel). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Cihan, Ercan (1998).Elektron ışın kaynağı ve otomotiv endüstrisindeki uygulamaları. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Eski, Özkan (2001). Kaynak ısı girdisinin soğuk şekillendirilmiş S700 MC çeliğinin mekanik özelliklerine etkisi (Effect of weld heat input on mechanical properties of cold formed S700MC steel). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Gülbahar, Bahadır (1989). %17 kromlu ferritik paslanmaz çeliklerin nokta kaynağında kaynak parametrelerinin tanelerarası korozyon ve çekme makaslama dayanımı üzerindeki etkisinin incelenmesi (Investigation of the effects of the welding parameters upon the intergranular corrosion and tensile shear strengths in the spot welding of 17% chromium ferritic stainless steels). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Günder, Kamil (2000). Amorf ve kısmi kristalin termoplastiklerin ultrasonik kaynağının incelenmesi (Investigation into ultrasonic welding of amorphous and semi crystalline thermoplastics). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Güney, Mesut Rifat (1994). Kalite güvencesi sistemleri ve Türkiye'deki uygulamalar (Quality assurance and its application in Türkiye). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Güntay, Mehmet (1991). Gemi inşaatında kaynak işleminin mekanizasyonu (Highly mechanized welding technology in shipbuilding). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Hekimhan, Fatih (2005). Elektron ışını ile kaynak tekniği, kullanım şekli, gelişimi ve uygulama alanları (Welding technique, using methods, progress and applying fields of electron beam. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Kahveci, Erhan (1997). Kalite güvencesi sistemleri ve yonga levha sektöründe uygulama (Quality assurance system and its application in particle board industry). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Kalaylı, Gökhan (1992). Türkiye'nin ilk nokta kaynağı robotunun incelenmesi (On the first spot welding robot of Turkey and developments of welding robots). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kaluç, Erdiñç (1988). Ferritik-ostenitik paslanmaz çelik çiftinin nokta kaynağında kaynak parametrelerinin çekme-makaslama mukavemetine ve tanelerarası korozyona etkisi (The effect of welding parameters to the tensile-shear strength and intercrystalline corrosion in the spot welding of ferritic-austenitic stainless stell). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Karaca, Haldun Şahin (1990). Üretim parametrelerinin, silisyum tek kristalinin özellikleri üzerine etkisi (The Effect of growth parameters on the properties of silicon single crystal). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.



- Kıyıcı, H. Kubilay (1994). Ostenitik paslanmaz çeliklerin örtülü elektrodla ark kaynağında parametrelerin bilgisayarla tespiti. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Köroğlu, Hakan (1997). Kaynaklı çelik yapıların DIN 18800 ve ANSI AWS D1.1'e göre tasarımı (Design of welded connections). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kurşungöz, Nermin (1986). Alüminyum esaslı malzemenin elektrik direnç nokta kaynağında temas direncinin incelenmesi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir.
- Kuzu, Mehmet (1996). M16 kaynağında akım şiddeti, ark gerilimi ve kaynak hızının nüfuziyete etkileri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.
- Saraç, Ahmet (1997). Kaynak dikişlerinin En 25817 ve Ts 7830'a göre bilgisayar programı ile değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Sarıkaya, Özkan (1998). Kağıt endüstrisinde kaynaklı bakım ve onarım (The Welded maintenance and repair in the paper industry). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Sarıkaya, Özkan (2003). Al-%12Si malzemesi üzerine plazma püskürtme tekniği ile Al-Si+B4C kaplama (Al-Si+B4C coating on Al-%12Si substrate by plasma spray technology). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sakarya.
- Vural, Murat (1992). Galvanizli çelik saçların karbonlu ve ferritik paslanmaz çelikler ile nokta kaynağında kaynak parametrelerinin kaynak davranışına ve bağlantının dayanımına etkisi (The Effect of welding parameters on welding behaviour and tensile-shear strength of joints in resistance spot welding of galvanized steel sheets with carbon steel and ferritic chromium stainless steel sheets). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Ziya, Ali (1992). Kaynak kabiliyeti ve bilgisayar yardımı ile karbon eşdeğeri hesapları (Weldability and computerizing of carbon equivalents). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

#### 4- Sonuç

Dünyada ve Türkiye'de kaynak teknolojileri ile ilgili yapılan inceleme sonucunda dünyadaki gelişmelerin zamanla Türkiye'ye transfer edildiği görülmüştür. Ancak Ortaçağ Avrupa'sı henüz demir döküm tekniklerini bilmezken Osmanlı Devleti kendini bu alanda geliştirmiş ve hatta bu buluş Ortaçağ'ın bitimine de neden olmuştur. İnsanlık ateşli silahlardan top ile kale surlarının yıkılabileceğini öğrenmiş ve İstanbul'un Fethi insanlık tarihinde bir dönüm noktası olmuştur. Ancak daha sonraki dönemde Avrupa'da gelişip yayılan Sanayi Devrimi maalesef Osmanlı Devletine çok geç sirayet edebilmiştir. Osmanlı son döneminde Avrupa'yı yakalamaya çalışsa da maalesef Avrupa'nın teknik ilerlemesini yakalayamamıştır. Günümüzde de bu durumun devam etmemesi için yoğun çalışmalar sürdürülmektedir. Hammaddesi ülke sınırları içinde olsa bile mamul malzeme üzerinden çalışmaların yerine daha yerli ilerlemeler için yoğunlaşılmalıdır. Bu da ülke sanayi ve ekonomisini dışa bağımlı halden kurtuluşunu sağlayacaktır.

20. yüzyılın ortalarında Selahaddin Anık ülkeye teknoloji transferinde öncülük etmiş bir kişidir. Yurtdışında aldığı eğitimi ülkesi için kullanmış ve ülkede modern anlamda kaynak teknolojilerinin gelişmesinde büyük katkılar sunmuştur. Ancak Selahaddin Anık her ne kadar ülkeye teknolojiyi transfer etmek için çaba sarf etmişse de ülkemizde kaynak teknolojileri ile uğraşan kesimin dernek oluşturabilmesi maalesef 2001 yılına tekabül etmektedir. Oysaki Almanya'da 1897, ABD'de 1919, Kanada'da 1940-41 yıllarında bu işi yapanlar dernek oluşturarak işi ciddi tuttuklarını göstermiştir. Buradan çıkan sonuç ise daha çok çalışmamızın elzem olduğudur.

#### KAYNAKÇA

- Anık, Selahaddin (1991). *Kaynak Tekniği El Kitabı (Yöntemler ve Donanımlar)*. İstanbul: Gedik Eğitim Vakfı Yayınları.
- Aydüz, Salim (2012). Tophâne. *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*, c. 41, İstanbul: TDVY, s. 253-256).
- Yıldırım, Cemal (2012). *Bilim Tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Gribbin, John (2014). *Bilim Tarihi*. (Çev. Barış Gönülşen), İstanbul: Alfa.
- Smiles, Samuel (2013). *Industrial Biography- Iron Workers and Tool Makers*.  
[https://books.google.com.tr/books?id=OGp9CgAAQBAJ&pg=PT229&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?id=OGp9CgAAQBAJ&pg=PT229&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false), Erişim Tarihi: 4.9.2018.
- American Welding Society, <https://awo.aws.org/glossary/auguste-de-meritens/>, Erişim Tarihi: 3.9.2018.
- Houldcroft, P.T. (1967). *Welding Processes*. Cambridge: Cambridge at The University Press.
- Greitmann, Martin J. (2013). *Welding through the Ages*. [https://app.aws.org/rwma/docs/2013spr\\_Welding-History-AWS-2013-Greitmann.pdf](https://app.aws.org/rwma/docs/2013spr_Welding-History-AWS-2013-Greitmann.pdf), Erişim Tarihi: 3.9.2018, s. 74.
- Gür, C. Hakan (2016). *Türkiye'de Metalurji Mühendisliği Eğitiminin Tarihiçesi*, Metalurji, S.182, Aralık 2016, s. 18.  
<http://www.gazetevatan.com/fatih-in-topu-goz-dolduruyor--418748-gundem/>, Erişim Tarihi: 31.08.2018.
- <http://itumd.org.tr/i/uploads/file/204%20SELAHADD%C4%B0N%20ANIK.pdf>, Erişim Tarihi: 10.08.2018.
- Ulusal Tez Merkezi, [www. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/](http://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/), Erişim Tarihi: 31.08.2018.
- <http://www.netwelding.com/History%20of%20Welding.htm> Erişim Tarihi: 6.9.2018.
- <http://gowelding.org/articles/history-of-welding/>, Erişim Tarihi: 7.9.2018.
- TDK, Büyük Türkçe Sözlük, Erişim Tarihi: 31.08.2018.
- <https://weldguru.com/welding-history/>, Erişim Tarihi: 5.9.2018.
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Welding>, Erişim Tarihi: 06.09.2018.