

# Tecrübî Askerî Tarih Çerçevesinde Kara Barut Üretimi

## Black Powder Production within the Frame of Experimental Military History

*Mustafa Salih KÖKSAL\**

### Öz

Kara barutun teknik olarak anlaşılması, kullanıldığı silahların ve bunların performansının öğrenilmesi askerî tarih bakımından oldukça önemlidir. Baruthane ve barut üzerine yapılan çalışmalarda üretim süreçlerine dair bilgiler verilmesine rağmen henüz deneysel bir çalışma yapılmamıştır. Bu eksikliği gidermek ve Osmanlı devri barut üretimine dair doğrudan bilgi sahibi olmak amacıyla kara barutu teknik anlamda daha iyi anlamak, yeniden üretmek ve test-gözlem metoduyla barutun kalitesini ölçmek için bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla kara barut hakkındaki Türkçe ve yabancı eserler incelenmiş, barut hakkındaki bilgiler tasnif edilmiştir. İncelenen teorik mahiyetteki çalışmalar dikkate alınarak kara baruta deneysel açıdan yaklaşmıştır. Çalışmada öncelikle kara barutun bileşenleri ele alınmıştır. Böylece bu bileşenlerin önemleri ve rolleri hakkında daha net bilgiler sunulması, konunun daha iyi kavranması amaçlanmıştır. Ardından bireysel imkânlar ile başlanan kara barut üretimi projesinde yapılan barut örneklerinin üretiminde kazanılan tecrübeler ve yanma sonuçları hakkında edinilen gözlemler aktarılmıştır. Bu örnekler üzerinden barut üzerindeki fiziksel değişimler, nedenleriyle birlikte açıklanmıştır. Barut testleri hakkında aktarılan tecrübeler, bireysel olarak yürütülen söz konusu projenin başlangıç aşamasındaki tecrübeleri ihtiva etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Barut Üretimi, Barut, Güherçile, Harp Sanayii, Kara Barut.

---

\* Araştırmacı, E-posta: mustafasalihkoksal@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-7127-6034.

Geliş Tarihi/Received: 04.04.2022  
Kabul Tarihi/Accepted: 27.04.2022

## Abstract

The technical understanding of black powder, the weapons used black powder and their performance are very important in terms of military history. Although information about the production processes has been given in the studies on “Baruthâne” and gunpowder, no experimental study has been done yet. A study was conducted to better understand and reproduce black powder in a technical sense, and to measure the quality of gunpowder with the test-observation method in order to eliminate this deficiency and to have direct information about the Ottoman period gunpowder production. For this purpose, Turkish and foreign studies about black powder were examined and information about gunpowder was classified. Considering the theoretical studies examined, black powder was approached from an experimental point of view. In the study, primarily the components of black powder were discussed. Thus, it is aimed to provide clearer information about the importance and roles of these components and to better understand the subject. Then, the experiences gained in the production of gunpowder samples made in the black gunpowder production project, started with individual opportunities, and the observations about the combustion results were conveyed. Through these examples, the physical changes on gunpowder are explained along with their reasons. The experiences conveyed about gunpowder tests include the experiences at the initial stage of the project, which was carried out individually.

**Keywords:** Gunpowder Production, Gunpowder, Saltpeter, Military Industry, Black Powder.

## Giriş

Dünya askerî tarihinde kara barut geniş kullanım kitlesine ulaşması ve askerî manada kullanılmasıyla beraber muharebe sahasında zaman içerisinde büyük değişikliklere neden olmuştur. Ateşli silahlar ortaya çıkar çıkmaz muharebelerin kaderini belirleyen silahlar olmasalar da sahip oldukları potansiyel fark edilmiştir. Hem bu silahlar hem de kullandıkları mühimmat geliştirilmeye devam edilmiştir.

Gelişen teknoloji ile birlikte silahlarda ve mühimmatlarında ulaşılan standardizasyon; menzil, güç, hız konularında bir belirlilik sağlamıştır. Buna karşın kara barutun gelişim sürecini henüz tamamlamadığı daha erken dönemlerde devletler ve orduları farklı karışım oranlarına ve fiziksel özelliklere sahip barutlar kullanmışlardır. Kara barutun içeriğindeki bileşenlerin özellikleri sebebiyle dış etkenlere oldukça duyarlı olması da geniş bir perdede değişken sonuçlar doğurmasına neden olmaktadır. Bu değişkenlik bilhassa Ortaçağ ve Yeniçağ boyunca kullanılan barut örneklerinin tamamını kapsayan bir sonuç ortaya koymamızı engellemektedir. Yine de değişik barut örneklerinin üretilmesi ve test edilmesi kara barutun sağladığı imkânların öğrenilmesi bakımından önemlidir. Bununla birlikte kullanıldıkları platformlarda yapılabilecek simülasyonlar bu silahların kuşatma ile muharebelerdeki konumları hakkında fikir edinebilmemizi sağlayacaktır. Bu amaçla Türkçe iktisat ve kurum tarihi çalışmalarında çokça yer alan baruthane kurumlarının üretmiş olduğu kara baruta bu defa teknik olarak yaklaşıldı. Bu hususta daha önce tecrübe sahibi olunmaması ilk denemelerde doğal olarak hatalarla karşılaşılmasına neden olacaktı. Ancak bu durum okumalarımızdan öğrenilecek Osmanlı üretim metotlarındaki uygulamaların daha kuvvetli kavranabilmesi açısından bir fırsat olarak görülmüştür.

Bireysel imkânlarla kara barut üretim projesine 2021 yılı mayıs ayının sonunda başlandı. Bu çalışma ile barutun deneysel olarak incelenmesi, böylece farklı karışım oranları ve üretim tekniklerinin barutun yanma performansını nasıl etkileyeceği öğrenilmek istendi. Çalışma ile paralel olarak yapılan okumalar ve araştırmalar neticesinde barut örneklerinde üretim ve karışım açısından değişikliklere gidildi. Üretime başlamadan önce incelenen kaynaklardan Feridun Emecen ve Gábor Ágoston'un eserleri bu projede ortaya çıkan merakın ateşleyicisi oldu. Feridun Emecen'in eserinde geçen, Bizans tarihçisi Dukas'ın barutu tanımlarken verdiği söğüt ağacı kömürünün kullanılması detayı<sup>1</sup> ve Gábor Ágoston'un vermiş olduğu, Osmanlılar tarafından kullanılan farklı karışım oranlarının<sup>2</sup> vereceği farklı sonuçları öğrenme isteği bizleri

---

<sup>1</sup> Feridun M. Emecen, *Osmanlı Klasik Çağında Savaş*, Timaş Yayınları, İstanbul 2015, s. 35.

<sup>2</sup> Gábor Ágoston, *Osmanlı'da Strateji ve Askerî Güç*, çev. M. Fatih Çalışır, Timaş Yayınları, İstanbul 2019, s. 148-149.

pratik uygulamalar yapmaya yöneltti.

Yüzeysel araştırmalarla ilk barut örneklerini ürettikten sonra, Osmanlılar tarafından kullanılan barut karışımlarını üretmeye çalışmak için öncelikle üretim metotlarını öğrenme ihtiyacı doğdu. Bunun için baruthane hakkında taranan kaynaklardan Birol Çetin tarafından yazılan *Osmanlı İmparatorluğu'nda Barut Sanayi 1700-1900* ve Zafer Gölen'in kaleme aldığı *Osmanlı Devleti'nde Baruthâne-i Âmire (XVIII. Yüzyıl)* eserlerinden kaynak temini ve üretim süreci hakkında daha detaylı bilgiler edinildi. Edinilen bilgiler doğrultusunda Osmanlı tarafından kullanılan kaynakların ve benimsenen üretim tarzının proje kapsamında üretilen ilk barut örnekleri için tamamen uygulanmasının henüz mümkün olmadığı fark edildi. Gerek kaynakların döneme uygun şekilde temininin zorluğu, gerek Osmanlı üretim tarzının fabrikasyon düzeyinde olmasından ötürü imkânları kısıtlı olan projemizde öncelik, karışımlar üzerindeki farkların oluşturacağı sonuçların gözlenmesi olarak belirlendi.

Kara barut üzerinde incelenebilecek başka bir husus ise barutun kullanıldığında ortaya çıkarttığı duman miktarıdır. Bu konuya dikkatimizi çeken kişi Sayın Prof. Feridun Emecen oldu. Kendisi ile kara barut hakkında yaptığımız görüşmede, Osmanlı barutunun daha az duman çıkarttığına dair aktarımlar olduğunu belirtti. Projeye, kara barutun zaten fazlaca duman çıkartacağı öngörüsüyle başlandığından bu noktada özel bir yoğunlaşma olmamıştı. Bu bilgi doğrultusunda yanma sırasında barutun çıkarttığı duman oranına dikkat edilmiş, ancak net bir fark gözlemlenememiştir. Bu durumu etkileyen faktörün Osmanlı üretim metotları ve kaynaklarının projede birebir uygulanamamış olması muhtemeldir. Bu durum aynı zamanda projenin mevcut sınırlarını teşkil etmektedir. Projenin imkânları genişledikçe bu konuya dair de bilgi edinilmesi mümkün olacaktır. Kendisine verdiği bilgiler ve çalışmalarıyla bu projenin temelindeki merakı uyandırdığı için teşekkür ederiz.

Konuya başlamadan önce barutun ana bileşenleri hakkında verilecek bilgilerin mevzunun daha iyi anlaşılması için gerekli olduğu düşünülmektedir. Güherçile kaynakları farklı coğrafyalarda neden farklı miktarda bulunmaktadır? Barutta söğüt ağacı kömürü kullanılması neden makbuldür? Kükürdün barut içerisinde bulunmasının amacı nedir? Sonraki başlıklar altında bu sorulara açıklık getirilecek düzeyde bilgiler

verilmesi hedeflenmiştir.

## 1. Bileşenler

Kara barut; Güherçile ( $KNO_3$ ), Ağaç Kömürü (C) ve Kükürt (S) olmak üzere üç bileşene sahiptir. Potasyum nitrat barutun yanması için gereken oksijen deposunu sağlarken kömür yakıt olarak, kükürt ise yanma derecesini düşüren bir rol oynamaktadır.

### 1.1. Güherçile (Potasyum Nitrat/ $KNO_3$ )

Potasyum nitrat doğada belirli iklim koşullarının olması halinde oluşan bir maddedir. Bu madde mağaralarda oluşup çıkarılabileceği gibi toprakta da oluşabilir. Toprakta meydana gelen potasyum nitratın oluşumu için potasyum ve nitrat iyonlarının varlığı gereklidir. Potasyumun topraktaki varlığı yer yer değişirken (Farklı toprak tiplerinin içerdiği maddelerin değişik olması sebebiyle farklı güherçile türleri oluşabilir, Şili güherçilesi olarak bilinen sodyum güherçilesi gibi.) nitrat iyonlarının varlığı yıldırım çarpmaları ve bitkilerdeki bakterilerin nitrojen iyonlarını dönüştürmesiyle oluşmaktadır. Atmosferdeki nitrojen ( $N_2$ ) bu bakteriler vasıtasıyla önce amonyum ( $NO_4^+$ ), daha sonra nitrit ( $NO_2^-$ ) ve nihayetinde nitrat ( $NO_3^-$ ) iyonlarına dönüştürülür.

Güherçile oluşumunu doğrudan etkileyen nem, sıcaklık gibi faktörlerin coğrafyadan coğrafyaya değişimi, bazı bölgelerin bu kaynak bakımından fakir olmasına yol açmıştır. Örneğin fazla yağış, toprakta biriken potasyum nitratın yıkanıp gitmesine neden olabileceği gibi, az yağış da nitratlaşmayı sağlayan bakterilerin inaktif duruma düşmesine neden olmaktadır. Bu yokluğun belirgin olduğu Avrupa coğrafyasında güherçile yatakları açılmış, suni güherçile üretimi gerçekleştirilmiştir<sup>3</sup>.

Osmanlı'da güherçile temini imparatorluk içerisinde yer alan farklı güherçile kaynaklarından elde edilen güherçile “kalhane” olarak tabir edilen tesislerde güherçilenin saf ve temiz hale getirilmesiyle

---

<sup>3</sup> Geoff Smith, “Saltpetre: the Soul of Gunpowder”, *Journal of the Ordnance Society*, Sayı 27 (2020) s. 3-4.

yapılmaktadır<sup>4</sup>. Geniş bir coğrafyada tam anlamıyla standart bir güherçile üretimi sağlanamadığından yegâne bir güherçile örneği ele almak mümkün değildir. Projede kullanılan potasyum güherçilesi bir kimya şirketinden edinilen saf potasyum nitrattır.

## 1.2. Ağaç Kömürü (Karbon/C)

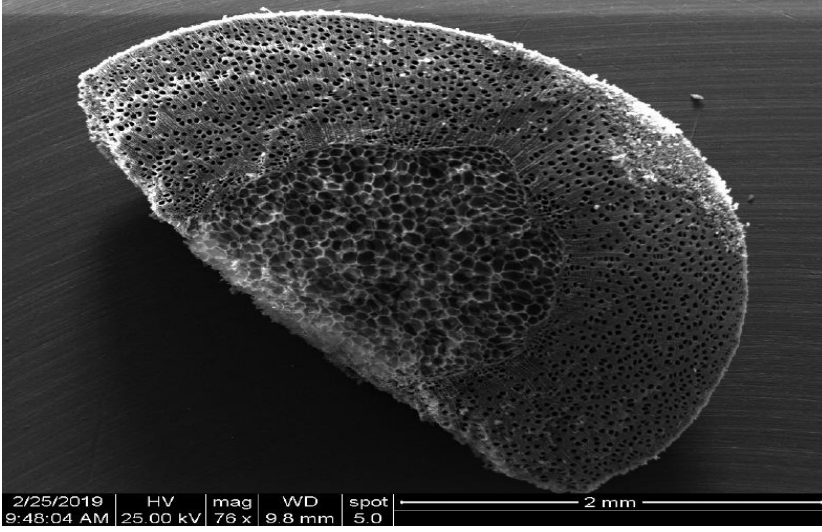
Kömürün kara barut karışımı içerisindeki ana misyonu yanmaya yakıt sağlamaktır. Özellikle yumuşak dokulu ve hızlı büyüyen ağaçların kesilip soyulmasından sonra kurutulması, ardından az oksijenli bir ortamda ateşle direkt olarak temas etmeden piroliz edilerek ihtiyaç duyulan karbon elementi elde edilir. Yalnız elde edilen kömür ağaçtan mamul olduğundan sadece saf karbon içerdiğini söylemek doğru olmaz. Bununla birlikte grafit, kok kömürü gibi öteki karbon kaynaklarının barutta yakıt olarak kullanılması elverişli değildir. Bunun nedeni bu kaynakların sahip olduğu taneciklerin yapısıdır.

Kara barut üretiminde ağaç kömürünün makbul olması kömür taneciklerinin sahip olduğu yüzey özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Yumuşak dokulu ağaçların kömürünün elverişli olmasının sebebi bu taneciklerin çıplak gözle görülemeyen, oldukça gözenekli bir dokuya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Kömürün sahip olduğu bu doku, ufalandığında daha ufak parçalara ayrılarak yüzey alanının artmasına neden olur. Ancak kömürün değirmende gereğinden fazla öğütülmesi, sahip olduğu iç yapıyı tamamen dağıtacağından performans kaybına neden olabilir. Bu gözenekli doku, barut öteki bileşenler ile karıştırıldığı zaman sağlayacağı tutuculuk ve yüzey alanının artışı sayesinde yanma hızında üstün bir artış sağlamaktadır. Bahsedilen gözenekli taneciklere sahip ağaç kömürünün en güzel örneği söğüt ağacından imal edilen kömürdür. Bu özelliğinden ötürü söğüt ağacı kara barut üretiminde tercih edilen öncelikli ağaç cinsidir<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Birol Çetin, *Osmanlı İmparatorluğu'nda Barut Sanayi 1700-1900*, T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara 2001, s. 46.

<sup>5</sup> Geoff Smith, “*Charcoal the fuel of Gunpowder*”, [https://www.academia.edu/51292275/Charcoal\\_the\\_fuel\\_of\\_Gunpowder](https://www.academia.edu/51292275/Charcoal_the_fuel_of_Gunpowder) (Erişim tarihi: 11.04.2022).



**Görsel 1:** Söğüt ağacı kömürü tanesinin mikroskop altındaki gözenekli görüntüsü<sup>6</sup>

Osmanlı'da odun ağacı kömürü için söğüt ağacı ve benzer özellikler taşıyan asma, kavak gibi ağaçlar tercih edilse de farklı coğrafi konumlardaki baruthanelerde farklı ağaçların kömürlerinin de kullanıldığı görülmektedir. İstanbul, Selanik, Gelibolu baruthanelerinde ak söğüt; Mısır Baruthanesinde ilgin ağacı, akasya ve acı bakla; Suriye ve Lübnan'da ise söğüt, kavak, çalı kökü ve mimoza ağacından odun kömürü elde edilmektedir<sup>7</sup>. Ağacın kesilmesinin ardından kabukları soyularak en az bir sene boyunca üstü kapalı ve etrafı açık sundurmalarda bekletilen odun daha sonra kapalı fırınlarda 270-340 derecede kömürleştirilirdi<sup>8</sup>. Projede kullanılan söğüt ağacı kömürü; yağmur, kar gibi hava koşullarının etkilerine açık, kurumuş bir söğüt ağacının kesilip, kabuğu soyulmadan<sup>9</sup> kömür haline getirilmesi ile üretildi.

<sup>6</sup> Geoff Smith, "Charcoal the fuel of Gunpowder", [https://www.academia.edu/51292275/Charcoal\\_the\\_fuel\\_of\\_Gunpowder](https://www.academia.edu/51292275/Charcoal_the_fuel_of_Gunpowder) (Erişim tarihi: 11.04.2022).

<sup>7</sup> Birol Çetin, *Osmanlı İmparatorluğu'nda Barut Sanayi 1700-1900*, s. 49.

<sup>8</sup> Zafer Gölen, *Osmanlı Devleti'nde Baruthâne-i Âmire (XVIII. Yüzyıl)*, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara 2006, s. 142.

<sup>9</sup> Zafer Gölen 1794 tarihinden önce Baruthâne-i Âmire'de soyulmuş söğüt ağacının

### 1.3. Kükürt (Sülfür/S)

Kükürdün kara barut içerisindeki rolünden “tetikleyici” olarak bahsedilebilir. Barutun içerisindeki diğer bileşenlere kıyasla yanma derecesinin daha düşük olması sebebiyle barutun yanması için gerekli olan sıcaklığın düşürülmesini sağlamaktadır<sup>10</sup>. Yanmasıyla birlikte ortaya çıkarttığı sıcaklık kömürün tutuşmasını, güherçilenin ise parçalanarak içerisindeki oksijeni açığa çıkarmasını sağlar. Ortaya çıkan oksijen yanma olayına daha fazla yakıt sağlar, böylece yanma zinciri sağlanmış olur<sup>11</sup>.

Osmanlıların toprakları içerisindeki kükürt kaynakları zengin olmamakla birlikte elde edilen kükürt de “calcaroni” metodu ile üretiliyordu. Bu metotta işlenen kükürdün yüzde altmış kadarı elde edilebiliyor, kükürdün neredeyse yarısı da israf ediliyordu<sup>12</sup>. Toprakları içerisindeki kükürt kaynakları yetersiz geldiğinde Osmanlı Devleti, ihtiyacını ithalat yoluyla karşılamıştır<sup>13</sup>. Projede ise zirai amaçlarla kullanılan hazır toz kükürt kullanılmıştır.

## 2. Söğüt Ağacı Kömürünün Elde Edilmesi

Yukarıda da belirtildiği üzere proje kapsamında kullanılan bileşenlerden potasyum güherçilesi ve kükürdün işlenmesi imkânlarımız dâhilinde olmadığından bu kaynaklar hazır olarak edinilmiştir. Hem güherçile hem de kükürdün elde edilmesi ve işlenme, saflaştırma aşamalarındaki fabrikasyon usulü projenin mevcut kısmında aynen gerçekleştirilemedi. Odun kömürünün elde edilmesi, diğer kaynakların edinilmesinden daha basit olduğu için bu aşama projede uygulanabildi.

---

kullanılmadığını belirtir bkz. Zafer Gölen, *Osmanlı Devleti'nde Baruthâne-i Âmire (XVIII. Yüzyıl)*, s. 142.

<sup>10</sup> Geoff Smith, “Sulphur: The Trigger of Gunpowder”, *Journal of the Ordnance Society*, Sayı 28 (2021) s. 2.

<sup>11</sup> Jack Kelly, *Gunpowder Alchemy, Bombards, And Pyrotechnics: The History of the Explosive That Changed the World*, Basic Books, New York 2005, s. 6.

<sup>12</sup> Gábor Ágoston, *Barut Top ve Tüfek Osmanlı İmparatorluğu'nun Askeri Gücü ve Silah Sanayisi*, s. 140.

<sup>13</sup> Birol Çetin, *Osmanlı İmparatorluğu'nda Barut Sanayi 1700-1900*, s. 48.



Avrupa’da geleneksel yöntemlerle odun kömürünün başlarda metal, pirinç ya da toprak kaplar içerisinde; odunun ufak parçalar halinde yerleştirilip kullanılan kabın ağzının kapatılmasının ardından ateşte bekletilmesi ile yapıldığı görülmektedir. Daha sonra güherçile üretiminin artmasıyla barut üretiminde genel olarak bir artış görülmüş, bu üretim metodu yetersiz gelmiştir.

Daha fazla miktarda kömürün üretilmesi için odunların yığınlar halinde kömürleştirildiği farklı bir yol izlenmiştir. Bu metotta odunlar üst üste yığıldıktan sonra üzeri toprak ile kapatılıyor, oluşan tepeciğin en üst kısmında ise bir delik bırakılıyordu. Tepeciğin ortasında bırakılan bir delik ile hem yanma başlatılıyor hem de yanmanın kontrolü sağlanıyordu. Bu metotta kömürleştirme için gerekli sıcaklığın sağlanması için yığının içerisindeki odunun bir kısmı direkt olarak yakılmaktadır. Dolayısıyla bu yöntemle elde edilen kömür özellikle yanmanın başlatıldığı orta kısımlarında kül içermektedir<sup>14</sup>.

Çalışmamızda bahsettiğimiz ilk metoda yakın bir şekilde odunun teneke içerisinde ateşle direkt temastan kaçınılarak kömürleştirilmesi nedeniyle küle rastlanmamıştır. Karışımda kullanılan kömürün içerisinde kül bulunması durumunda nasıl bir sonuç vereceği tecrübe edilmemiştir. Bunun yanında kullanılan kömürün daha yüksek derecelerde kömürleştirilmesi karbon oranını arttıracak, bu da kömürün daha yüksek derecelerde tutuşmasına neden olacaktır<sup>15</sup>. Dolayısıyla kullanılan ağaç aynı olsa dahi kömürleştirme işleminde izlenen farklı metotlar barutun yanmasına da doğrudan etki edecektir. Çalışmada kömürleştirme aşamasında herhangi bir sıcaklık ölçümü yapılmamıştır. Kullanılan teneke odun ateşinin ortasına yerleştirilerek teneke içerisindeki yanıcı gazların tamamen tahliye edilmesine kadar bekletildi. Bu işlem yaklaşık olarak bir buçuk saat sürdü. Süreç sonunda edinilen kömürün karbon oranının ne kadar yüksek olduğuna dair bilgimiz olmadığından ötürü bunun baruta olan olası etkileri hakkında da fikir belirtmemiz mümkün değildir.

---

<sup>14</sup> Geoff Smith, “Charcoal the fuel of Gunpowder”, [https://www.academia.edu/51292275/Charcoal\\_the\\_fuel\\_of\\_Gunpowder](https://www.academia.edu/51292275/Charcoal_the_fuel_of_Gunpowder) (Erişim tarihi: 11.04.2022).

<sup>15</sup> İzzet Güdül, *Barut ve Patlayıcı Maddeler*, T.C. Deniz Basımevi, Ankara 1946, s. 6.

Osmanlı'da üretilen odun kömürünün, kesildikten sonra en az bir yıl boyunca kurumaya bırakılan odun ile yapıldığından bahsetmiştik. Başlangıç itibariyle elimizde bu şartlarda kurutulmuş olan odun bulunmadığından ötürü; kurumuş, ancak hava şartlarının etkisine açık bir konumda yer alan bir söğüt ağacından kesilen dallar kullanıldı. Kesilen dallar ufak parçalar halinde dilimlendikten sonra silindirik teneke içerisine yerleştirildi. Tenekenin kapağına ateşte bekletildiği süre boyunca içerisindeki odunlardan çıkan gazın dışarıya tahliye edilmesi amacıyla bir delik açıldı.



**Görsel 2:** Odunu ateşe vermeden önce yapılan hazırlıklar. III numaralı görselde odun gazının tahliyesi için açılan delik görülebilir. IV numaralı görsel: Teneke içerisindeki kömürün ateş almaması için delik bir çubuk yardımıyla daraltıldı (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 06.02.2022).

Odunların yerleştirilmesinin ardından ateşe konulan teneke, içerisindeki odun kömürleşene kadar yüksek ısıda bekletildi. Bu işlem yaklaşık bir buçuk saat sürdü. Kömürleşmenin tam anlamıyla gerçekleşmesi tahliye deliğinden çıkan gazların bitmesiyle anlaşılabilir. Bu gazlar yanıcı olduğundan ateş alabilmektedir. Dolayısıyla tahliye için açılan deliğin, ateşin oluşan odun kömürüne direkt olarak temas etmemesi için fazla geniş açılmamasına dikkat edilmelidir. Çalışmamızda kullandığımız teneke kaba açılan delik 1.5 santime 1.5 santim büyüklüğünde bir kare boyutunda idi.



**Görsel 3:** Teneke dışına tahliye edilen yanıcı odun gazının ateş alması (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 05.05.2021).

Odun gazının tükenmesinin ardından tenekenin kapağında bulunan delik kapatılarak soğumaya bırakıldı. Tahliye deliğinin kapatılması teneke içerisine düşmüş olması muhtemel kıvılcım parçalarının oksijenle tepkimeye girerek kömürü küle dönüştürmesini engellemek amacıyla önemlidir.



**Görsel 4:** Kömürleşmeden önce ve sonra söğüt ağacı parçası (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 02.07.2022).

Soğuma ardından elde edilen kömür zımpara yardımıyla toz haline getirildikten sonra kömür bileşeni için gerekli işlemler tamamlandı.

### 3. Kara Barutun Hazırlanması ve Yanma Testleri

Üç bileşenin de hazır olmasıyla barut örneklerinin hazırlanmasına başlandı. İlk örnek aynı zamanda ilk tecrübemiz olacağından kara barutun en yaygın terkibi olan %75 güherçile, %15 kömür, %10 kükürt oranları tercih edildi. Bu terkip aynı zamanda 18. yüzyılın sonunda Osmanlı'nın Avrupa'daki örnekleri takip etmesiyle benimsediği karışım oranı ile neredeyse aynıydı (%76, %14, %10)<sup>16</sup>. İlk örnekte hammaddelerin uygun bir şekilde toz haline getirilmemesi ve kalitesiz bir karışım safhası geçirilmesinden ötürü istenen karışım kalitesi sağlanamadı. Dolayısıyla aynı oranların kullanıldığı ikinci bir karışım daha yapıldı. Başarılı yanma testinin ardından, Osmanlı'nın 17. yüzyılın ortalarından sonuna dek dönem dönem kullandığı, %75, %12,5, %12,5 oranlarına sahip karışım<sup>17</sup> üretildi. Böylece Osmanlı'nın 17. yüzyıl sonunda kullandığı oran ile yine bu yüzyıl boyunca aralıklarla kullanmış olduğu iki farklı oranın yanma performansına etkileri gözlenmek istendi. Ardından aynı karışım oranı serpantin (toz barut), granül (ince bir elekte tanelenmiş) ve kısmî olarak tanelendirilmiş hallerde test edilmiştir.

Üretimdeki en önemli aşamalardan birisi de karıştırma safhasıdır. Osmanlı'da barut küçük atölyelerde daha ilkel yöntemlerle, baruthanelerde ise fabrikasyon usulünde yapılmaktaydı. İlkel olarak barut üretiminde bulgur sokusundan biraz daha derin mermer bir sokuda (pirinç tanelerini kabuğundan ayırmak veya bulgur dövmek için kullanılan bir tür dibek) önce güherçile ile kükürt karıştırılıp üstüne kömür eklenir, sonra karışım ahşap bir tokmakla iki gün boyunca dövülür, sürekli olarak da bir tarakla karıştırılırdı. Yapılan barut, temiz bir satha konulduğunda iz bırakıyorsa karıştırılmaya devam edilir, bırakmıyorsa barut olmuş kabul edilirdi<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Gábor Ágoston, *Osmanlı'da Strateji ve Askeri Güç*, s. 147.

<sup>17</sup> Gábor Ágoston, *Barut Top ve Tüfek Osmanlı İmparatorluğu'nun Askeri Gücü ve Silah Sanayisi*, s. 206.

<sup>18</sup> Birol Çetin, *Osmanlı İmparatorluğu'nda Barut Sanayi 1700-1900*, s. 83.

Baruthane usulünde ise bileşenler öncelikle toz haline getirilirdi. Ardından ayrı ayrı kaplarda hamur haline getirilen maddeler bir havuzda birleştirilirdi. Karışım, değirmen taşı büyüklüğünde yaklaşık 2.5 ton ağırlığındaki bloklar ile bir havuz veya tekne içerisinde karıştırılırdı. Karıştırıldıktan sonra bir tabaka halinde elde edilen barut, kırılarak ihtiyaca göre iri veya ufak taneli olarak ayrılırdı<sup>19</sup>. Bu işlemlerde gereken güç, hayvan gücü veya su değirmenleri gibi baruthaneden baruthaneye değişen şekillerde karşılanıyordu<sup>20</sup>. Bu süreç basit olarak karıştırma, presleme ve granül haline getirme olarak özetlenebilir.



**Görsel 5:** Kara barutun üç bileşeni: Güherçile, kömür ve kükürt (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 15.02.2022).

Kara barutun kimyasal bir bileşik değil, tozlaştırılmış kuru taneciklerin mekanik bir karışımı olması sebebiyle karışım süreci kara barutun performansı bakımından kritik bir öneme sahiptir. Üç farklı maddenin istikrarlı bir tepkimeye yol açabilmesi için tek bir madde gibi davranabilmesi, bunun için de oldukça iyi karıştırılması gerekmektedir<sup>21</sup>. Fabrikasyon usulünde üretilen barut bu yeterliliği sağlarken (yine de

<sup>19</sup> Zafer Gölen, *Osmanlı Devleti 'nde Baruthâne-i Âmire (XVIII. Yüzyıl)*, s. 219.

<sup>20</sup> Osmanlı barut üretimindeki safhalar hakkında daha detaylı bilgi için bkz. Birol Çetin, *Osmanlı İmparatorluğu 'nda Barut Sanayi 1700-1900*, s. 83-101; Zafer Gölen, *Osmanlı Devleti 'nde Baruthâne-i Âmire (XVIII. Yüzyıl)*, s. 218-232.

<sup>21</sup> Bert S. Hall, *Weapons and Warfare in Renaissance Europe Gunpowder, Technology, and Tactics*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore 1997, s. 69.

kullanılan malzemelerin saflığı ve üretimde standardizasyon olmaması değişik baruthanelerin farklı kalitelerde barut üretmesine yol açmaktadır), aynı metotların projede uygulanabilirliği kısıtlı imkânlar nedeniyle mümkün olmamaktadır. Bu sebeple projede kullanılan malzemelerin saflığı barut kalitesini arttıran bir faktörken, projenin karışım kısmında tercih edilen alternatif yollar kaliteyi düşüren bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Kullanılan hammaddelerden özellikle güherçilenin topraktan çıkarılarak saflaştırılması 17. ve 18. yüzyıllar için zorlu bir süreç teşkil etmektedir. Çalışmada kullanılan güherçile ise tamamen saf halde edinilmiştir. Buna karşın karışım sırasında baruthanelerdeki gibi ağır bloklar altında ezme ve karıştırma imkânı bulunmadığından ileride bahsedeceğimiz karışım yöntemlerimiz aynı ezme kuvvetini sağlayamayacağından karışma safhası itibariyle daha kalitesiz bir konumda olabilir. Karışım hususunda projede üretilen barut örnekleri, iptidai yollar ile üretilen baruta yakın bir örnek olarak düşünülebilir.

### **3.1. Test I (%75 Güherçile, %15 Kömür, %10 Kükürt)**

Birinci testte güherçile, kömür ve kükürt birlikte 100gr bir karışım oluşturacak şekilde hassas terazi ile tartıldı. Kuru olarak direkt birbirine karıştırılan maddeler basitçe birbirine ters şekilde bantlanan iki karton bardak içerisinde yarım gün boyunca aralıklarla çalkalandı. İçeriklerden kömür ve kükürdün tamamen toz olmasına karşın güherçile alındığı şekilde, toz şeker taneleri boyutundaki haliyle karıştırıldı. Karıştırma sürecinin ardından edinilen karışımın güherçile taneleri gözle görünür haldeydi. Karışımın tam olarak un kıvamında olmaması sebebiyle hamurlaştırılamaması barutun granül hale getirilememesine neden oldu. Dolayısıyla bu karışım serpantin (toz) barut olarak kaldı.



**Görsel 6:** Yanma testi öncesinde ilk barut örneği. Güherçile taneleri net bir şekilde görünüyor (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 18.02.2022).

Serpantin barut, barutun geçirdiği evrim sürecindeki ilk durağıydı. Tamamen toz haline getirilen içeriklerin kuru şekilde direkt karıştırılmalarıyla oluşmaktadır. 1400’lerin ilk yarısında Avrupalıların barutu “salamura” ederek taneli hale getirmesine kadar barut bu hali ile kullanılıyordu<sup>22</sup>.



**Görsel 7:** Test I’in yanma testi sonrası görüntüsü. Yanma sonrasında bıraktığı iz ve etrafa sıçarttığı beyaz tanecikler görünüyor (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 18.02.2022).

<sup>22</sup> Kenneth Chase, *Ateşli Silahlar Tarihi*, çev. Füsün Tayanç ve Tunç Tayanç, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul 2008, s. 75.

Yapılan yakma testinde barut oldukça güç şekilde alev aldı. Yanmanın sönmeye yaklaşacak kadar azaldığı ardından yine arttığı istikrarsız ve yavaş bir yanma gerçekleşti. Yanma sırasında etrafına farklı büyüklüklerde beyaz tanecikler sıçrattı ve çatırdayarak yandı. Genel anlamda bakılacak olursa serpantin barut olarak dahi başarılı bir örnek değildi.

### 3.2. Test II (%75 Güherçile, %15 Kömür, %10 Kükürt)

Birinci testte %75-15-10 oranının başarılı şekilde üretilmemiş olması nedeniyle aynı oranlar kullanılarak bir test daha yapıldı. Bu defa güherçilenin toz şeker büyüklüğündeki taneleri ahşap havanda iyice dövülerek toz hale getirildi. Karıştırma aşamasında ise kaliteyi arttırmak amacıyla yapılan araştırmalar neticesinde günümüzde kara barut üretiminde de kullanılabilen, “rock tumbler” veya “ball mill” olarak bilinen bilyeli değirmen bir nevi taklit edilmeye çalışıldı. Bilyeli değirmen içindeki bilyeler ile dövme ve sürtünme ile karışımı sağlar. Yalnız burada kullanılan bilyelerin özelliğine dikkat edilmelidir. Kıvılcım çıkmasına neden olabilecek metallere kaçınılmalıdır. Bunun için uygun bilye kurşundan imal edilenler olmakla birlikte kurşun bilyelerin tercih edilmesi durumunda tambur açıldığı zaman koruyucu maske kullanılması gerekmektedir.

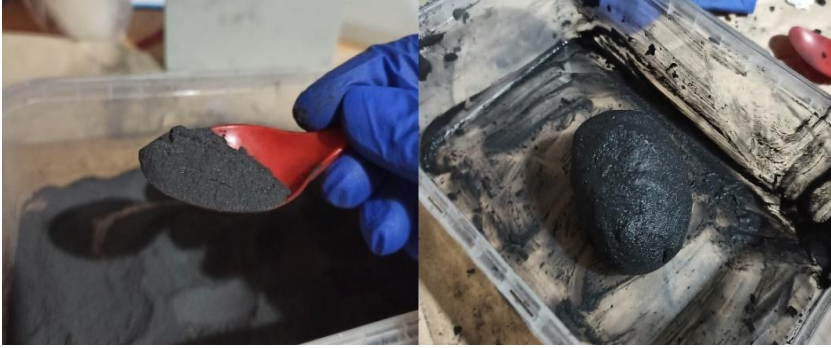


**Görsel 8:** Bilyeli değirmen (solda) ve taklit etmeye çalıştığımız örneği (sağda)  
(Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 15.02.2022).



Bilyeli değirmenin taklit edilmeye çalışıldığı basit örnekte ise plastik silindirik bir kutu içerisine yerleştirilen irili ufaklı cam bilyeler yardımıyla karıştırma gerçekleştirildi. İki gün boyunca bir kişi tarafından aralıklarla çalkalanarak ve yuvarlanarak karıştırılan barut nihayetinde un kıvamında elde edildi. Karışım kalitesini kontrol etmek amacıyla un halindeki baruta batırılan kâğıtta iz kaldığı gözlemlendi. Üretilen baruttan bir kısım serpantin haliyle yakılmak için ayrıldıktan sonra kalan barut izopropil alkol ile hamur haline getirildi. İzopropil alkol kullanılmasının sebebi ise baruthaneden çıkan bir barut örneğinin kalitesine yaklaşabilmek için nem faktörünün barut üzerindeki olumsuz etkisini azaltmaktır. Hamur formundaki barut bir eleğe sürtülerek ufak tanecikler edinildikten sonra bir gün boyunca güneşte kurumaya bırakıldı.

Barutun granül hale getirilmesinden önce hamurlaştırılmasında farklı sıvılar kullanılıyordu. Karışım sırasında tozuma ve ısınmadan ötürü kaynaklanabilecek yanmaları önlemek amacıyla Avrupa’da şarap ve idrarın da kullanıldığı olmuştur<sup>23</sup>. Karışım esnasında kullanılan bu sıvılar, karışım sonunda barutun hamur haline alınmasını sağlıyordu. Hamur olarak alınan barut daha sonra kalıplara dökülecek, kurutulduktan sonra ihtiyaca yönelik olarak farklı büyüklüklerde kırılacaktır. Büyük taneli barut, büyük çaplı silahlarda kullanılırken; küçük taneli barut, küçük çaplı silahlarda kullanılmaktadır.



**Görsel 9:** Serpantin barutun (solda) hamur haline (sağda) getirilmesi (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 16.02.2022).

<sup>23</sup> Jack Kelly, *Gunpowder Alchemy, Bombards, And Pyrotechnics The History of the Explosive That Changed The World*, s. 61.

Burada barutun performansını etkileyen başka önemli bir unsur olarak nem faktöründen bahsedilebilir. Barutun bileşenlerinden güherçile, neme olan yüksek duyarlılığı ve barut içerisinde yüksek miktarda bulunması nedeniyle barutun kalitesini doğrudan etkiler. Serpantin baruttan taneli baruta geçilmesindeki en büyük ihtiyaçlardan birisi de bu probleme olan çözüm arayışıdır. Serpantin barut, sahip olduğu yüksek yüzey alanı/hacim oranı nedeniyle içeriğini atmosfer neminin etkisine oldukça açık bırakmaktadır. Taneli baruta geçilmesiyle düşürülen yüzey alanı/hacim oranı sayesinde barutun neme duyarlı kısmı yalnızca barut tanelerinin yüzeyi haline geliyor, içerisindeki barut muhafaza ediliyordu<sup>24</sup>.

Yalnız barutun taneli şekilde üretilmesi için serpantin barutun zorunlu olarak ıslatılması gerekiyordu. Bu gerekçeyle barutun hamur haline getirilip preslendikten sonra kurutulması, ıslatılmasıyla maruz kalacağı nemin ortadan kaldırılması için oldukça önemlidir. Çalışmada izopropil alkol kullanılmasının nedeni ise fabrikasyon usulünün aynen uygulanamamasıyla ortaya çıkan kalite farkının nem faktörünün engellenmesiyle kapatılmaya çalışılmasıdır. Bu amaçla alkolün uçucu özelliğinden faydalanılmak istendi. İçeriğinin %99 alkolden oluşması sayesinde taneli hale getirilen barut hem daha hızlı kuruyacak hem de tanecikler nemden olabildiğince korunacaktır.

Yanma testleri serpantin ve granül örneklerinin yakılması ile yapıldı. Serpantin örnek birinci testteki karışıma kıyasla oldukça başarılı şekilde yandı. Yandığı kâğıt üzerine daha az iz bırakmakla birlikte kâğıdın da az bir kısmını yaktı. Nispeten hızlı, temiz ve istikrarlı bir yanma gerçekleşti. Yanarken bol miktarda duman çıkardı.

---

<sup>24</sup> Bert S. Hall, *Weapons and Warfare in Renaissance Europe Gunpowder, Technology, and Tactics*, s. 69-70.



**Görsel 10:** Daha iyi karıştırılmış serpantin barutun yanma sonrasında bıraktığı iz. Test I'e kıyasla oldukça temiz bir yanma (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 18.02.2022).

Granül örneği ise serpantin örneğin yanında çok daha hızlı yandı. Şerit halinde yakıldığında hızlı, bir noktaya yığıldığında ise ani bir puflama ile yandı.

Lakin presleme yapılmaksızın, eleğe sürtülerek edinilen bu tanecikler baskıya maruz kaldığında dağılarak serpantin haline dönmektedir. Granülün böylece dağılması onun ateşli bir silahın namlusuna sürülüp sıkıştırıldığında tanecikli olmanın artılarını kaybetmesine neden olmaktadır. İyi bir taneli barut örneği parmakla baskı uygulandığında ve bir metre irtifadan bırakıldığında tozlaşmamalıdır<sup>25</sup>. Bu özellik aynı zamanda depolamada ve taşımada kolaylık sağlaması bakımından serpantin baruttan taneli baruta geçiş sırasında bir ihtiyaçtı.

---

<sup>25</sup> Galip Şimşek, *Barut ve Patlayıcı Maddeler ve Malzemesi Muayeneleri*, c. 1, Askerî Fabrikalar Basımevi, Ankara 1945, s. 11.



**Görsel 11:** İnce taneler oluşturacak şekilde granül hale getirilmiş barut örneği  
(Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 18.02.2022).

### 3.3. Test III (%75 Güherçile, %12,5 Kömür, %12,5 Kükürt)

İkinci testle beraber istenilen yanma sonuçlarının yakalanmasıyla Osmanlı'nın kullanmış olduğu %75-12.5-12.5 oranlı barutun üretilmesine karar verildi. Söz konusu karışım Osmanlı tarafından 1642-1643, 1644-1645, 1689-1690, 1696-1697 ve 1699-1700 yıllarında kullanılmıştır<sup>26</sup>. Üretim sırasında test ikiyle tamamen aynı süreç takip edildi. Elde edilen örneklere batırılan kâğıtlarda yeniden iz kaldığı gözlemlendi. Üretilen barut yine serpantin ve granül olarak yakılmak üzere ayrıldı.

Serpantin barutun yanmasında net bir fark görülmemesine rağmen granül barutun önceki örnekten daha yavaş yandığı görüldü. Deney sırasında alınan video kaydı incelendiğinde üç numaralı örneğin granül formunun test ikideki granül örneğinden daha yavaş yandığı tespit edilmiştir. Test II granül örneği 00:00:26 saniyede yanarken, test III 00:01:00 saniyede yandı. Yanma sırasında ortaya çıkan dumanda bariz bir fark görülmedi.

---

<sup>26</sup> Gábor Ágoston, *Barut Top ve Tüfek Osmanlı İmparatorluğu'nun Askeri Gücü ve Silah Sanayisi*, s. 206.

### 3.4. Test IV (%75 Güherçile, %12,5 Kömür, %12,5 Kükürt)

İki ve üç numaralı testlerdeki karışım oranının yanma hızına olan etkisi tespit edildikten sonra %75-12.5-12.5 oranlı Osmanlı karışımıyla daha kaliteli, taneli bir barut örneği yapılmak istendi. Burada kaliteden kasıt tanelleme işleminin basitçe barut hamurunun eleğe sürtülerek tanelendirilmesi yerine, baruthanelerdeki usule uygun şekilde hamurun preslenip kurutularak taneler halinde kırılmasıdır. Bunun yanında karıştırma safhasında uygulanan farklı yöntemlerle üretilen barutun kâğıt üzerinde iz bırakmayacak bir kıvamda olması hedeflendi.

Öncelikle karıştırmaya önceki örneklerde kullanılan, içerisinde bilyeler bulunan silindir kutu ile başlandı. Bu esnada daha önce bahsedilen bilyeli değirmen örneğinin “ekonomik” bir kopyası yapılmaya çalışıldı. Üç boyutlu yazıcı yardımıyla, çizimi yapılmış bir bilyeli değirmen örneği üretildi.



**Görsel 12:** 3B yazıcı ile üretilen bilyeli değirmen (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 16.02.2022).

Kullanılan yazıcının baskı alanının kısıtlamaları nedeniyle tambur kısmı istenilen büyüklükte üretilemedi. Haznesi ufak olması sebebiyle karışımın tamamı aynı anda işleme konulamadı. Karıştırma esnasında motor gücünün yetersizliği, kolay ısınma sebebiyle değirmen tam kapasitede çalıştırılmadı. Bir saat boyunca kesintili şekilde verimli sayılamayacak bir karıştırma yapıldı. Tamburun az barut alması, ısınma problemleri, motor milinin tambura tam olarak oturmaması gibi çeşitli nedenler ve zaman kısıtlaması nedeniyle karıştırmaya bilyeli değirmen ile devam edilemedi. Ancak bu prototipin geliştirilmesine devam edilmektedir.

Değirmen ile üretilen baruta batırılan kâğıtta hala iz kaldığı görüldüğünden, bu defa farklı bir yöntem denendi. İmkânlar dâhilinde en iyi karışımı elde edebilmek için, plastik bir şişe içerisine irili ufaklı cam bilyelerle birlikte barut karışımı konulduktan sonra şişe sağlam bir şekilde sarılarak çamaşır makinesinin içerisine yerleştirildi. Barut, sıkma modunda dakikada bin devir yapacak şekilde, toplamda 36 dakika boyunca karıştırıldı. Bu işlemin ardından baruta batırılan kâğıtta yine iz kaldığı gözlemlendi.

Böylece iki olası sonuca ulaşıldı:

-Kullanılan kömür kar, yağmur gibi çevresel faktörlerin etkisine açık bir konumda bulunan, kurumuş bir söğüt ağacından yapıldığı için yapılan ağaç kömürünün kalitesi yetersiz geldi.

-Projede kullanılan karıştırma yöntemleri, barutun böyle bir nitelik kazanması için yeterli değil.

Bu olasılıklardan birisi veya her ikisi iz bırakma niteliğini etkiliyor olabilir. Bunun doğrulaması projenin ilerleyen safhalarında ortaya çıkacaktır.

Karıştırma faslının ardından serpantin barut yine izopropil alkol ile hamur haline getirildi. Ancak bu defa direkt olarak elekten geçirme yerine öncelikle presleme işlemi yapıldı.



**Görsel 13:** Barut hamurunu sıkıştırmak için kullanılan teneke silindir ve ahşap tokmak (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 16.02.2022).

Presleme işlemi için hamur haline getirilen barut, silindir bir teneke içerisine yerleştirildikten sonra, ahşap bir tokmak ile ezilerek sıkıştırıldı. Ardından oldukça ilkel sayılabilecek bir şekilde, kitaplar ile bu düzenek üzerinde baskı kuruldu. Barut, düzenek içerisinde yaklaşık olarak bir gün boyunca bekletildi.



**Görsel 14:** İptidai tabir edilebilecek şekilde barutun üzerinde baskı kurularak presleme gerçekleştirilmesi (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 16.02.2022).

Presleme ardından elde edilen kek biçimindeki barut kütlesi, yine yaklaşık bir gün boyunca kurumaya bırakıldı. Ardından kuru barut kütlesi taneler haline getirildi. Muhtemelen preslemenin sağlıklı yapılamaması nedeniyle barut taneleri kolayca dağılarak tozlaşabilir haldeydi. Barut taneli formu korunmaya çalışılarak yakma testi için muhafaza edildi.



**Görsel 15:** Presleme sonrası kara barut (solda) ve kara barutun taneli hale getirilmesi (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 17.02.2022).

Bu örneğin yanma testinde göze çarpan yanma hızından ziyade, yanmanın kuvvetli bir biçimde, genişleyerek bir patlama gibi olmasıydı. Yapılan bütün testlerde göz kararıyla aynı miktarlarda barut kullanılmasına rağmen kısmî olarak tanelendirilmiş barut önceki örneklere göre oldukça farklı bir yanma karakteristiği sergiledi.

Barutun tanelendirilmesi ile önceki başlıklarda bahsedilen neme karşı koruma ve depolamada kolaylık sağlanmasının yanında performansta da gelişim kaydedildi. Ateşlemenin tanecikten taneciğe atlaması ile daha yüksek bir enerji sağlanıyordu. Ateşleme üzerindeki kontrol ise taneciklerin büyüklükleri ile sağlanıyordu<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> Jeremy Black, *Savaş ve Teknoloji*, çev. Cengiz Yücel, Doruk Yayınları, İstanbul 2019, s. 129-130.





**Görsel 16:** Granül (solda) ve kısmî olarak tanelendirilmiş barutun (sağda) yanmaları (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 18.02.2022).

Yapılan bütün yakma testlerinde bir tatlı kaşığıyla göz kararı aynı miktarda barut, yaklaşık 10 cm uzunlukta dizilerek yakıldı. Yalnız burada iki numaralı serpantin örneği ile üç numaralı serpantin örneğinin hızlarının karşılaştırılmasının sağlıklı olmadığı belirtilmelidir. Üç numaralı serpantin örneğinin testinde, yanma esnasında barut şeridinin karşısına atlayan bir kıvılcım, örneğin her iki taraftan da yanmasına neden olmuştur. Dolayısıyla barutun tamamının yanması daha hızlı gerçekleşmiştir. Deneylerin yapıldığı sırada üç numaralı serpantin barutun, ikinci bir test için yeterli miktarda bulunmamasından dolayı deney tekrarlanamamıştır. Yanma testlerinden edinilen yanma hızları ise aşağıda verildiği gibidir:

KARA BARUT ÖRNEĞİ	YANMA HIZI (DK:SN:SL)
TEST I, SERPANTİN	00:09:07
TEST II, SERPANTİN	00:02:08
TEST II, GRANÜL	00:00:26
TEST III, SERPANTİN	00:01:26
TEST III, GRANÜL	00:01:00
TEST IV, KISMÎ TANELİ	00:01:15

**Tablo 1:** Barut örneklerinin yanma süreleri (Saniyede 120 kare hızla alınan kayıtlara dayanmaktadır)

Yanma testlerinin ardından dördüncü testte kullanılan barut örneği mermer havanda dövülmek üzere tekrar işleme alındı. Böylece kâğıda iz bırakma konusunda olası bir değişim gözlenmek istendi. Yaklaşık bir gün boyunca dövme işlemine tabi tutulan barut örneğine ve önceki barut örneğine batırılan iki kâğıt izinde farklılık olduğu gözlemlendi. Mermer havanda dövülen barut diğer örneğe göre fark edilir biçimde daha az iz bıraktı. Serpantin haldeki iki barut örneğinin tabi tutulduğu yanma testinde ise, daha az iz bırakan örneğin daha hızlı yandığı gözlenmiştir.



**Görsel 17:** Mermer havanda dövülen (solda) ve dövülmeyen (sağda) barut örneklerine batırılan kâğıtlarda kalan farklı izler (Fotoğraf: Mustafa Salih Köksal, 14.04.2022).

## Sonuç

Osmanlı tarafından dönem dönem kullanılan %75-12,5-12,5 oranı 18. yüzyılın sonuna doğru, Avrupa'daki %75-15-10 oranlı örneklerin takip edilmesiyle %76-14-10 oranına evrilmiştir. Bu iki oranın yanma sırasındaki farklılıklarını ortaya koymak, böylece bu değişime gidilmesindeki amaç öğrenilmek istenmiştir. Bu amaçla kara barut deneysel olarak üretilmiştir. Üretim esnasında barut üretimindeki aşamalar ve barutun kendisinin de tecrübe edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın daha iyi kavranabilmesi için kara barutun içeriğindeki maddeler hakkında bilgiler sunulmuştur.

Çalışma için yerli ve yabancı araştırma eserleri incelenerek barut üretimi hakkındaki bilgiler tasniflenmiştir. Osmanlı örneği ele alınarak serpantin, granül ve kısmî olarak taneli hale getirilmiş kara barut; kuru karıştırma, havanda dövme ve presleme gibi farklı metotlar kullanılarak üretilmiştir. Barut örneklerinin üretiminde izlenen yol ve yapılan yanma testi sonuçlarındaki tecrübeler aktarılmıştır.

Gözlemler sonucunda %75-12,5-12,5 oranlı granül karışımın %75-15-10 granül karışımından daha yavaş yandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, serpantin (toz barut) formunun en yavaş, kısmî taneli barut örneğinin daha hızlı ve patlayıcı bir etki ile, granül testlerin ise en hızlı yanan örnekler olduğu saptanmıştır.

Burada belirtilmesi gereken başka bir husus ise yanma hızının barutun ateşli silahlardaki performansını etkileyen yegane unsur olmadığıdır. Farklı yanma hızlarına sahip olmalarına rağmen değişik fiziksel özelliklerdeki barutlar, ateşli silahlarda farklı sonuçlar doğuracaktır. Lakin bu konuda fikir sahibi olunabilmesi için kara barutun incelenen dönemde kullanılan silah örnekleri üzerinde denenmesi gerekmektedir. Ancak bu durum ülkemizdeki mevcut kanunlar sebebiyle henüz yasal nitelikte değildir.

Bunlara karşın aktardığımız çalışma bilimsellik açısından büyük eksiklikleri barındırmaktadır. Dolayısıyla aktarılan verilerden bilimsel bir iddia ortaya koymak elbette doğru olmayacaktır. Bu eksiklikler çalışmanın bireysel imkânlarla yapılmasından da kaynaklanmaktadır. Eldeki imkânların sınırlılıklarının konuya olan merakımızı engellemesini istemediğimizden yine de bu çalışmayı gerçekleştirdik. Söz konusu çalışma mevcut bulgularıyla bilimsel olmaktan çok, deneysel tarihçiliğe dair bir farkındalık uyandırmak amacıyla aktarılmıştır.

Bahsettiğimiz durumlardan farklı olarak barutun kalitesini etkileyen başka önemli unsur olarak depolama ve lojistik faaliyetleri incelenebilir. Üretilen barut her ne kadar kaliteli olursa olsun, bu aşamalarda yaşanabilecek zaafiyetler kullanım esnasında istenen performansın alınmasına sebep olacaktır.

## KAYNAKÇA

### Araştırma ve İnceleme Eserleri

ÁGOSTON, Gábor, *Barut Top ve Tüfek Osmanlı İmparatorluğu'nun Askeri Gücü ve Silah Sanayisi*, çev. Tanju Akad, Kitap Yayınevi, İstanbul 2006

ÁGOSTON, Gábor, *Osmanlı'da Strateji ve Askeri Güç*, çev. M. Fatih Çalışır, Timaş Yayınları, İstanbul 2019

BLACK, Jeremy, *Savaş ve Teknoloji*, çev. Cengiz Yücel, Doruk Yayınları, İstanbul 2019

CHASE, Kenneth, *Ateşli Silahlar Tarihi*, çev. Füsün Tayanç ve Tunç Tayanç, İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul 2008

ÇETİN, Birol, *Osmanlı İmparatorluğu'nda Barut Sanayi 1700-1900*, T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara 2001

EMECEN, Feridun, *Osmanlı Klasik Çağında Savaş*, Timaş Yayınları, İstanbul 2015

GÖLEN, Zafer, *Osmanlı Devleti'nde Baruthâne-i Âmire (XVIII. Yüzyıl)*, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara 2006

GÜDÜL, İzzet, *Barut ve Patlayıcı Maddeler*, T.C. Deniz Basımevi, Ankara 1946

HALL, Bert S., *Weapons and Warfare in Renaissance Europe Gunpowder, Technology, and Tactics*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore 1997

KELLY, Jack, *Gunpowder Alchemy, Bombards, And Pyrotechnics: The History of the Explosive That Changed the World*, Basic Books, New York 2005

SMITH, Geoff, “Saltpetre: the Soul of Gunpowder”, *Journal of the Ordnance Society*, Sayı 27 (2020)

SMITH, Geoff, “Sulphur: The Trigger of Gunpowder”, *Journal of the Ordnance Society*, Sayı 28 (2021)

ŞİMŞEK, Galip, *Barut ve Patlayıcı Maddeler ve Malzemesi Muayeneleri*, c. 1, Askerî Fabrikalar Basımevi, Ankara 1945

### **İnternet Kaynakları**

Geoff Smith, “Charcoal the fuel of Gunpowder”, [https://www.academia.edu/51292275/Charcoal\\_the\\_fuel\\_of\\_Gunpowder](https://www.academia.edu/51292275/Charcoal_the_fuel_of_Gunpowder) (Erişim tarihi: 11.04.2022)

## Summary

The rate of 75-12.5%-12.5% used by the Ottomans from time to time evolved to 76-14-10% towards the end of the 18th century, following the examples of 75-15-10% in Europe. It was desired to reveal the differences between these two ratios during combustion, thus learning the purpose of this change. For this purpose, black powder was produced experimentally. It is aimed to experience the stages of gunpowder production and the gunpowder itself during production. In order to better understand the study, information about the ingredients of black powder is presented.

For the study, domestic and foreign research studies were examined and information about gunpowder production was classified. Black powder is made into serpentine, granules and partially granulated by taking the Ottoman example; it is produced by using different methods such as dry mixing, pounding in a mortar and pressing. The way followed in the production of gunpowder samples and the experiences in the results of the combustion test were conveyed.

As a result of the observations, it was observed that the granule mixture with a ratio of 75-12.5%-12.5% burned slower than the granule mixture of 75-15-10%. In addition, it was determined that the serpentine (powder) form was the slowest, partial-grained gunpowder sample with a faster and explosive effect, while the granule tests were the fastest burning samples.

Another point that should be mentioned here is that the burning rate is not the only factor affecting the performance of gunpowder in firearms. Although they have different burning rates, gunpowder with different physical properties will have different results in firearms. Yet, in order to have an idea on this subject, the black powder should be tested on the samples of weapons used in the examined period, but this situation is not yet legal due to the current laws in Turkey.

However, the study we presented has major shortcomings in terms of being scientific. Therefore, it would not be correct to make a scientific claim from the data transferred. These deficiencies are due to the fact that

the study is carried out with individual means. We still carried out this study, as we did not want the limitations of the available resources to hinder our curiosity about the subject. The aforementioned study, with its current findings, has been conveyed to raise awareness of experimental historiography rather than being scientific.

Unlike the situations we have mentioned, storage and logistics activities can be examined as another important factor affecting the quality of gunpowder. No matter how high quality the gunpowder produced is, the weaknesses that may be experienced at these stages will cause the desired performance not to be obtained during use.