




## ADİYAMAN NEMRUT HEYKELLERİNİN FARKLI ÜRETİM YÖNTEMLERİ İLE SERAMİK OKARINAYA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ VE ÜRETİM TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI\*


**Sultan BİLGET GÜÇLÜER\*** **Öznur YILDIRIM\*\***  
**Emre CAN\*\*\***


### Öz

*Orijini Uzak Doğu'dan Amerika'ya kadar uzanan okarina, aerofon grubundan üflemeli bir müzik aleti olarak bilinmektedir. Ahşap, plastik, seramik gibi malzemelerle; elle, kalıpla ve üç boyutlu yazıcı ile üretilmiş örnekleri bulunmaktadır. Araştırma kapsamında Adıyaman Nemrut heykellerinden esinlenilerek modellenen formlardan elle, kalıpla ve üç boyutlu yazıcı ile seramik okarınalar üretilmiştir. İlk aşamada elle şekillendirilen okarinalardan elde edilen bulgular ışığında üç boyutlu ve kalıpla üretimler gerçekleştirilmiştir. Kalıpla üretim yönteminde ESC1*

\* Bu araştırma Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından GSF GAP/2021-0001 proje numarası ile desteklenmiştir. Bu makale için etik kurul onayı gerekmemektedir.

\*  Öğrt. Görevlisi, Adıyaman Üniversitesi, Devlet Konservatuvarı, Müzikoloji Bölümü, [sultanbilget@hotmail.com](mailto:sultanbilget@hotmail.com), Adıyaman, Türkiye.

\*\*  Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, [oyildirim@adiyaman.edu.tr](mailto:oyildirim@adiyaman.edu.tr), Adıyaman, Türkiye.

\*\*\*  Dr. Öğr. Üyesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, [emrecanceramic@gmail.com](mailto:emrecanceramic@gmail.com), Bilecik, Türkiye.

*döküm çamuru, üç boyutlu yazıda vakumlu porselen çamuru kullanılmıştır. Her iki üretim yönteminde de İngiliz okarinasının ses dizilimi yakalanmaya çalışılmıştır. Kalıp ile üretilen ürünlerin pişirim dereceleri 1180 °C'de üç boyutlu yazıcı ile oluşturulan modeller ise 1285°C'de elektrikli fırınlarda gerçekleştirilmiştir. Üretim aşamaları tamamlanan okarinaların farklılıkları değerlendirilerek hangi okarinaların daha iyi sonuç verdiği sorusuna cevap aranmıştır. Elde edinilen bulgular, üç boyutlu seramik yazıcı ile üretilen okarinaların iç yüzeyinin tırtıklı yapısının ses vermesine engel teşkil etmemesidir. Üç boyutlu yazıcı ile üretimde cidar kalınlığının ayarlanabilir olması bu noktada avantaj sağlamaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Okarina, Seramik, Müzik, Üç boyutlu seramik

## THE CONVERSION AND COMPARISON OF ADIYAMAN NEMRUT SCULPTURES INTO CERAMIC OCARINA WITH DIFFERENT PRODUCTION METHODS

### Abstract

Originating from the Far East to America, the ocarina is known as a wind musical instrument from the aerophone group. With materials such as wood, plastic, ceramics; There are samples produced by hand, mold and 3D printer. Within the scope of the research, ceramic ocarinas were produced by hand, mold and 3D printer from the forms modeled by being inspired by the Adiyaman Nemrut sculptures. In the first stage, 3D and molded productions were carried out in the light of the findings obtained from hand-shaped ocarinas. ESC1 casting clay was used in mold production method, and vacuum porcelain clay was used in 3D printing. In both production methods, the sound sequence of the English ocarina has been tried to be captured. The firing degrees of the products produced with molds were carried out at 1180 °C, and the models created with a three-dimensional printer in the electric kiln were carried out at 1285°C. By evaluating the differences of ocarinas whose production stages have been completed, an answer was sought to the question of which ocarinas gave better results. The findings obtained are that the serrated structure of the inner surface of the ocarina produced with a three-dimensional ceramic printer does not prevent it from making a sound. The fact that the wall thickness can be adjusted in production with a three-dimensional printer provides an advantage at this point.

**Keywords:** Ocarina, Ceramic, Music, Three dimensional ceramic

## 1. GİRİŞ

Seramik Okarınalar çeşitli formlarda, büyüklüklerde, kullanım alanlarında yüzyıllar boyunca kültürden kültüre aktararak zamanla yüksek bir gelişmişlik düzeyine ulaşmıştır. Bu müzik aletlerinin Amerika'da Kolomb öncesinde kutsal ritüellerin önemli bir parçası olarak kullanıldığı bilinmektedir (Hall, 2015: 66). Birçok kültür bu köklü müzik aletini kendine özgü değerlerle özdeşleştirerek nitelikli tasarım objelerine dönüştürmüştür. Günümüzde takı olarak kullanılabilir küçük modellerinden, büyük boyutlu çağdaş heykel formuna kadar geniş bir yelpazede seramik okarina örnekleri ile karşılaşmak mümkündür. Araştırma kapsamında Adıyaman ilinde bulunan ve bölgenin en önemli kültürel değerlerinden olan Nemrut heykellerinden esinlenilerek kalıpla ve üç boyutlu seramik yazıcı ile okarınalar üretilmiştir. Ses dizilimlerinde standardizasyonu oturtmak kalıp ile üretimlerde temel hedef olarak belirlenmiştir. Üç boyutlu yazıcı ile üretimlerdeki temel hedef ise pürüzlü iç yapının ses kalitesini hangi yönde değiştireceği sorusuna cevap aramak olmuştur.

Ses, müzik, çalgı ve seramik başlığı altında tarihsel süreçte ses, müzik, çalgı tanımlamaları yapılarak seramik malzemenin organolojik açıdan kullanımı açıklanmaya çalışılmıştır.

## 2. SES, MÜZİK, ÇALGI VE SERAMİK

İlyasoğlu, müziği sanat dallarının en eskisi olarak kabul edilebileceğini söylerken; ezginin doğmasındaki ilk adımı insanın doğa seslerini, rüzgarın, denizin, hayvanların seslerini taklit etmesi olarak görmektedir. Daha sonra insanların doğa güçlerine tapınmak, mırıldanmak, korkusunu yenmek için veya ruhsal değişimlerine uygun melodiler ürettiğini; yerleşik yaşamla birlikte de müziğin

daha kategorik ve işlevsel bir hale büründüğünü ifade etmektedir (İlyasoğlu, 2009: 14). Say, insanların var olduğu çağdan bu yana algıladığı sesleri çözümleyerek değerlendirdiğini ve böylece sesleri anlatım biçimine dönüştürdüğünü belirterek müziğin iki temel ögesinden bahsetmektedir. Bunlar; “ses malzemesi ve onun insan tarafından değerlendirilmesidir.” Bu iki öge sayesinde müziği hazırlayan “seçme ve yönlendirme” eylemiyle kişiler sesleri kendi amaçlarına uygun biçimde kullanmışlardır (Say, 2000: 17). Çalgıların da Say’ın belirttiği gibi belli amaçlar gözetilerek insanların günlük yaşam, özel gün gibi artırılabilir çeşitli durumlarda kullanılmak üzere yapıldığı varsayılabilir.

Çalgıların tarihi, insan kültürünün başlarına kadar uzanmakta ve ilk çalgıların ritüellerde kullanıldığı düşünülmektedir. Zaman içinde eğlence amaçlı müzikler üretilmeye ve melodiler icra edilmeye başlanmıştır. Kullanım alanları arttıkça çalgılar da gelişim göstermiştir. İlyasoğlu, ilk çalgının insan sesi olduğunu daha sonra insanın kendi sesini büyütme için çalgı kullandığını; ilk çalgının ise kamıştan bir düdük vb. olabileceğini belirtmektedir (2009: 15). Çalgılar, kültürel bir anlam taşıyıcısı görevi üstlenmektedir. Yer aldıkları kültürlerin değerler dizgesine göre farklı kimliksel özellikleri bulunur. Bunlar zihinler için bir imgelem hanesine dönüşen ritüellerde de olabileceği gibi bir sahnede de olabilir (Işıktaş, 2018: 4). Müzik aletleri arasında görülen farklar müziğin yaşam ile gerçek anlamda birleşmesinden meydana gelmiştir (Polat, 2013).

Müziksel sesler üreten aletlere çalgı (müzik aleti) denilmektedir. Bir diğer ismi de Almancadan gelen enstrüman sözcüğüdür. Çalgı bilgisi (instrumentation), çalgıların ses genişliğini, ses rengini, yapısını ve perdesini incelemekte; çalgı bilimi (organoloji) ise; dünya üzerindeki bütün çalgıları derinlemesine inceleyen bir bilim dalı olarak karşımıza çıkmaktadır (Uşaklıgil, 2017). Çalgı yapımı, bazı bilim alanlarını yakından ilgilendiren bir teknolojidir. Akustik bilimi ve sanat tarihi bu

dallar arasındadır. Çalgıların kullanımları ve tarihsel süreçte aldıkları yeni biçimler, sosyolojik araştırmaların kapsamındadır.

Çalgı yapımında kullanılan ağaç, hayvan bağırsakları, kıl, kemik, bitki, boynuz vb. doğal malzemelerin yanında değişik şekillerde kullanılan kil, çalgı yapımında da önemli bir yere sahiptir. Canyurt, seramiğin çalgı yapımında tercih edilmesinin önemli bazı nedenleri arasında “sesi iyi iletmesi”, “tınısının ve dokusunun doğaya yakın oluşu” ve “insana törensel bir gizem duygusu vermesi” olarak görmektedir. Diğer taraftan tercih edilmeme sebebi olarak da seramiğin “kırılganlık ve ağırlık” gibi olumsuz yönlerinin olmasını ifade etmektedir. Bu nedenle zamanla seramik çalgı üretimi, az sayıdaki çömlek ustası ve seramik sanatçısının çabalarıyla sürdürülmeye çalışılmıştır (Canyurt, 2009: 1).

Çalgı yapımında malzeme olarak seramik çamuru kullanımının önemli avantajlarından birisi, plastik yapıya sahip olması ve şekillendirme aşamasında müdahale edilebilmesidir. Arkaik süreçte üretilen çalgıları da içerisine alan seramik materyaller, dönemin gelenek, görenek, kültür gibi birçok noktasını anlatan önemli aktarım ve anlatı araçlarından biri olmuştur. Bu anlatı araçlarından birisi de seramik üflemeli bir çalgı olan okarinalardır. UNESCO Dünya Mirası listesine giren Adıyaman Nemrut dağı modellemesiyle yapımı gerçekleştirilen seramik okarınaların, arkaik süreçlerde olduğu gibi günümüzde de kültürel değeri ön plana çıkaran işlevsel bir anlatı sanatı haline dönüştürülmesi hedeflenmiştir.

Günümüzde işlevsel seramik objelerin sınıflandırılması konusunda sınırlı sayıda kaynak bulunmaktadır. Bu sınıflandırmalar genellikle seramik üretim yöntemlerine göre yapılmaktadır. Özer, bu sınıflandırmayı seri üretim yöntemiyle üretilen işlevsel seramik objeler ve özgün, işlevsel seramik sanat objeleri olarak iki ana başlık altında incelemektedir. Özgün, işlevsel seramik sanat objelerini ise

masa üstü seramik sanat objeleri, iç mekan seramik sanat objeleri, dış mekan seramik sanat objeleri, kent ortamı için uygulanan seramik sanat objeleri ve müzik yapılabilmesi için üretilen işlevsel seramik sanat objeleri olarak beş alt başlıkta değerlendirmektedir. Bu sınıflandırmaya göre Nemrut heykellerinden esinlenilerek üretilen seramik okarınalar müzik yapılabilmesi için üretilen özgün işlevsel seramik sanat objeleri kategorisinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Okarınalar geçmişten günümüze farklı formlarda, malzemelerde, boyutlarda ve tonlarda denenmiş, birçok örneğine rastlanabilecek, çalımı kolay olarak nitelendirilen bir flüt çeşidi olarak karşımıza çıkmaktadır. Her duruma uyarlanabilen yapısı, çok yönlülüğü ve işlevselliği sebebiyle birçok alanda kullanılabilir.

### 3. NEMRUT HEYKELLERİNDEN OKARINAYA


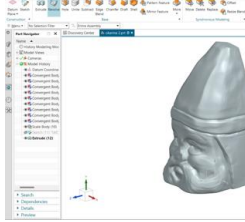

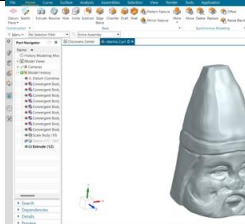

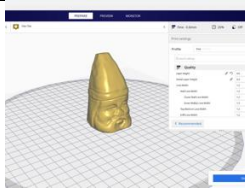
Nemrut heykellerinin gerek yazılı kaynaklarla gerek yerinde inceleme süreçlerinden sonra tasarımların çizimleri gerçekleştirilmiştir. Çizimleri yapılan tasarımlar modelleme, kalıplama, yaş çamur üzerinde şekillendirme, bisküvi pişirimi, sırlı pişirim süreçlerinden geçmiştir. Seramik endüstrisinde alçı kalıp tekniğinde kalıbı alınacak model alçıdan şekillendirilebileceği gibi çamur ile de şekillendirilebilmektedir (Yılmaz, 2008:16) Okarınalar modellenirken amorf bir biçim olmasından dolayı çamur ile modelleme tercih edilmiştir. Çok parçalı kalıp yöntemi ile modelin kalıbı alınırken, kapalı bir form gereksiniminden ötürü döküm ağızı olabildiğince küçük olacak biçimde, alt kısımdan verilmiştir. Dökümü yapılan ürünün döküm ağızı açıklığı deri sertliğinde iken ekleme yapılarak kapatılmıştır. Okarınalar, her ne kadar kalıpla üretim yöntemine elverişli olsa da kalıptan çıkartıldıktan sonra nota sistemlerinin ayarlanması için elle müdahale edilmesi zorunluluğu bulunmaktadır. Seri üretim yöntemi ile kalıptan çıkarıldıktan sonra deri sertliğinde küçük abeslang ile ağız açıklığı ve delik açma aletleri ile nota

delikleri verilmiştir. Bisküvi pişirimi 900 °C’de gerçekleştirilmiştir. Bisküvi pişiriminden sonra ithal hazır sırlar ile fırça yöntemiyle sırlanmıştır.


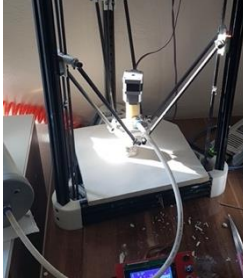






Okarınaların şekillendirilmesinde kullanılan bir diğer teknikte üç boyutlu yazıcı tekniğidir. Okarınaların üç boyutlu yazıcı ile PLA malzeme kullanılarak üretilmesi son dönemlerde özellikle Nintendo tarafından yayınlanan, Shigeru Miyamoto ve Takashi Tezuka’nın geliştirdiği “The Legend of Zelda” isimli oyun sayesinde oldukça popüler hale gelmiştir. Birçok üç boyutlu yazıcı kullanıcısı kendi okarina tasarımlarını yaparak üç boyutlu yazıcıdan baskılar almışlardır (URL-1, 2022). Bu çalışmada ise seramik malzeme ile çalışan üç boyutlu yazıcılardan okarina tasarımı yapılmıştır. Öncelikle yapılması planlanan tasarımın üç boyutlu çizim programında modellenmesi yapılmıştır. Daha sonra dilimleyici program aracılığı ile kaç katmandan oluşacağı, katman yüksekliği, katman kalınlığı gibi değerler hesaplanarak g-code dosyaları oluşturulmuştur. Burada et kalınlığı 2.4 mm olarak belirlenmiştir. Üç boyutlu yazıcı ile şekillendirmede istenilen et kalınlığını belirleyebilmek mümkündür. Kalıp ile şekillendirme de et kalınlığı belirleyebilmek de mümkündür ancak çok fazla parametre olduğu için bu zaman alabilir. Daha sonra g-code dosyaları SD kart aracılığı ile üç boyutlu yazıcıya aktarılmış ve baskı işlemi başlatılmıştır. Baskı işleminde kullanılan malzeme porselen çamurudur. Baskı işlemi yaklaşık 30 dk sürmüştür. Baskı süresi, katman yüksekliği, katman sayısı ve et kalınlığına göre değişiklik göstermektedir. Hazırlanan porselen çamurunun yumuşaklığı da baskı sürecini etkileyen bir diğer etkidir. Bu süreçlerin çok iyi organize edilmesi baskı kalitesi açısından önemlidir. Baskı tamamlandıktan sonra model yüzeyindeki katman çizgileri rötuşlanarak yok edilmiştir. Ancak içte kalan yüzeylere dokunulamamıştır. Bu katman çizgilerinin okarinada ses dağılımında bir sorun oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Model deri sertliğine geldiğinde diğer yöntem de olduğu gibi küçük abeslang ile ağız açıklığı ve delik açma aletleri ile nota delikleri verilmiştir. Daha sonra model kurumaya bırakılmıştır. Yeterli kurumaya ulaşan modelin 1285°C’de pişirimi yapılmıştır.



Döküm yöntemi ve üç boyutlu yazıcı ile gerçekleştirilen üretim aşamaları Tablo 1’de adım adım detaylarıyla anlatılmaktadır.








**Tablo 1. Adıyaman Nemrut Heykellerinden Zeus Heykelinin Alçı Kalıp ve Üç boyutlu Yazıcı ile Seramik Okarinaya Dönüştürülmesi Aşamaları.**

Zeus Heykelinin Kalıp Yöntemi ile Okarinaya Dönüştürülmesi		Zeus Heykelinin Üç Boyutlu Seramik Yazıcı ile Okarinaya Dönüştürülmesi	
Görseller	Adımlar	Görseller	Adımlar
	<b>Adım 1:</b> Modelin alçı kalıbı alınır ve ESC 1 döküm çamuru ile döküm ağzından döküm yapılır.		<b>Adım 1:</b> Tasarımın üç boyutlu çizim programında modellenmesi.
	<b>Adım 2:</b> Et kalınlığının oluşması için 8 dakika beklenir ve kalıp ters çevrilir.		<b>Adım 2:</b> Hazırlanan Model üç boyutlu çizim programında Stl formatında kaydedilir.
	<b>Adım 3:</b> Döküm ağı bıçak yardımı ile temizlenir ve kalıp lastikleri çıkartılır.		<b>Adım 3:</b> Stl formatında kaydedilen model "Cura" dilimleyici programında açılır. Bu program Stl dosyasını g-gode denilen üç boyutlu yazıcıyı algılayabileceği bir

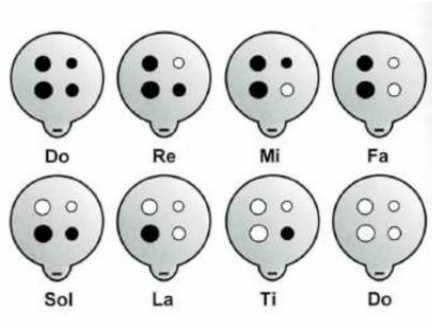


			dosyaya çevirmek için kullanılır.
	<b>Adım 4:</b> Yaklaşık 10-15 dakika sonra ürün kalıptan çıkartılır.		<b>Adım 4:</b> Cura dilimleyici programında gerekli katman ayarları ve ölçü belirlenir. Sonra g-code dosyası SD kart aracılığı ile makineye aktarılır ve makine çalıştırılır.
	<b>Adım 5:</b> Döküm ağzını kapatmak için çentikler açılır.		<b>Adım 5:</b> Bu tasarımda katman yüksekliği 0.6 mm, nozzle kalınlığı 1.2 mm olarak belirlenmiştir.
	<b>Adım 6:</b> Çentiklere sıvı döküm çamuru fırça yardımı ile sürülür.		<b>Adım 6:</b> Model g code dosyasında iç boşluk oranı 0 olarak, et kalınlığı ise 2.4 mm'dir.
	<b>Adım 7:</b> Küçük bir parça çamur ile döküm ağzı açıklığı kapatılır.		<b>Adım 7:</b> Bu model için kullanılan Çamur Limoges porselen çamurudur.

	<p><b>Adım 8:</b> Ağız kısmı ve nota delikleri açılmadan önce ürün üzerinde bütün rötuşlar bitirilir.</p>		<p><b>Adım 8:</b> Model yüksekliği 8cm'dir. Baskı işlemi yaklaşık 30 dk sürmüştür.</p>
	<p><b>Adım 9:</b> Kretuar bıçağı ile ağız kısmı açılır.</p>		<p><b>Adım 9:</b> Baskı işlemi tamamlandıktan sonra kurutma makinesi ile model kurutulur ve baskı tablası üzerinden alınır. Daha sonra kurumaya bırakılır.</p>
	<p><b>Adım 10:</b> Küçük abeslang ön çepere dayanacak biçimde yerleştirilir.</p>		<p><b>Adım 10:</b> Bu aşamadan sonra ağızlık ve nota delikleri kalıpla üretim yöntemi ile aynı şekilde yapılmaktadır.</p>
	<p><b>Adım 11:</b> Kretuar bıçağı ile abeslangın genişliği kadar bir açıklık kesilir.</p>		<p><b>Adım 11:</b> Kretuar bıçağı ile abeslangın genişliği kadar bir açıklık kesilir.</p>

	<p><b>Adım 12:</b> Sesin çarpacağı yüzey silikon uçlu kalemler ile pürüzsüz hale getirilir.</p>		<p><b>Adım 12:</b> Sesin çarpacağı yüzey silikon uçlu kalemler ile pürüzsüz hale getirilir.</p>
	<p><b>Adım 13:</b> Açılacak deliklerin yerleri belirlenir ve yukarda belirtildiği sıralama ile delikler açılır.</p>		<p><b>Adım 13:</b> Açılacak deliklerin yerleri belirlenir ve yukarda belirtildiği sıralama ile delikler açılır.</p>
	<p><b>Adım 14:</b> İstenilen notaya ulaşılan kadar delikler üzerinde oynamalar yapılır. Notalar, "Elektronik Tuner (akort aleti)" kullanılarak belirlenmektedir.</p>		<p><b>Adım 14:</b> İstenilen notaya ulaşılan kadar delikler üzerinde oynamalar yapılır. Notalar, "Elektronik Tuner (akort aleti)" kullanılarak belirlenmektedir.</p>
	<p><b>Adım 15:</b> Kurutma işleminden sonra bisküvi pişirimi ve ardından 1180 derece sırlı pişirim gerçekleştirilir.</p>		<p><b>Adım 15:</b> Kurutma işleminden sonra porselen pişirimi gerçekleştirilir. Bu pişirimin derecesi 1285'tir.</p>

Adıyaman Nemrut heykellerinden okarinaya en uygun olanları seçilerek prototipler oluşturulmuştur. Prototipler öncelikle elle daha sonra kalıpla ve son olarak üç boyutlu seramik yazıcı ile ortaya çıkarılmıştır. Okarınalar, 3-12 delik arasında tercihe göre değişkenlik göstermektedir. Adıyaman Nemrut Heykellerinden yapılan okarınalar dört delikli olarak tasarlanmıştır. Deliklerin açılışı ilk olarak random olarak gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde sistematik olmayan notalar ortaya çıkmıştır. Daha sonra Şekil 1’de görülen dört delikli İngiliz okarinasının ses dizilimi referans alınarak çalışmalar sürdürülmüştür. Sonuç olarak “C (Do) Majör” diyatonik<sup>†</sup> dizi elde edilmiştir.



**Görsel 1:** Hall, B, “4 delikli İngiliz okarinası ses dizilimi”, (2015:212)

**Kaynak:** Hall, B., 2015: 212

Deliklerin açılış sıraları, çapları gibi birçok hususta kaynak yetersizliği sebebiyle sayıca fazla ve farklı denemeler yapılarak sonuca ulaşılmıştır. Notalar, “Elektronik Tuner (akort aleti)<sup>‡</sup>” kullanılarak belirlenmektedir. Aşağıda sırasıyla notaların nasıl elde edildiği ile ilgili bilgiler yer almaktadır:

<sup>†</sup> Tonalite kurallarına uyularak bir dizide yer alan ana seslerin arka arkaya sıralanmasıyla elde edilen dizi.

<sup>‡</sup> Elektronik tuner, bir müzik aletinde çalınan notaların perdesini algılayan ve görüntüleyen bir cihazdır. “Pitch”, tipik olarak Hertz cinsinden ölçülen bir müzik notasının algılanan temel frekansıdır (en.wikipedia.org).

Nemrut Heykel modellemesiyle oluşturulan okarınaların ilk şekli verildikten sonra pişmemiş halde bir ağızlık açılmaktadır. Şekil 2’de görüldüğü gibi ağızlığa yakın bir yerde ses alabilmek için bir delik açılarak istenilen sesin frekansına ulaşılan kadar şekillendirilmektedir. Burada hedeflenen nota C (DO) sesidir. Bünyenin et kalınlığı, sesin çarptığı yüzeyin pürüzsüzlüğü, ağızlıktan üflenen havanın çarptığı yüzeyin açısı, açıklığın biçimi gibi değişkenler hedeflenen notanın alınmasında dikkat edilmesi gereken parametrelerdir.



**Görsel 2:** Ağızlık ve hava kanalı

C (DO) sesinin frekansına ulaşıldıktan sonra Şekil 3’de yer alan delik açma aparatları kullanılarak diğer dört delik ortaya çıkarılmıştır. Öncelikle delik açma aparatları çap boyutlarına göre küçükten büyüğe doğru sırasıyla 1 ile 6 arasında numaralandırılmıştır. 1 numaralı delik açma aparatından 6 numaralı delik açma aparatına boyutlar sırasıyla 3mm, 4mm, 5mm, 6mm, 7mm ve 8 mm şeklindedir. İlerleyen anlatılarda delik boyutları bu numaralar kullanılarak açıklanmaya çalışılacaktır.



**Görsel 3:** Delik açma aparatları (Soldan sağa 1-6)

İlk olarak parmakların konumlarına uygun yerler belirlenir ve sonrasında Şekil 4’de görüldüğü gibi 1 numaralı delik açma aparatıyla dört delik nokta şeklinde açılır. İsteğe bağlı olarak önceden belirlemeden sırayla da delikler açılabilir.



**Görsel 4:** Okarina delik yerlerinin belirlenmesi

Okarınayı tutuş pozisyonuna göre Şekil 5’de görüldüğü gibi “sağ alt delik” 2 numaralı delik açma aparatı kullanılarak biraz daha genişletilir. Sağ alt delik açık, diğer üç delik kapalı halde okarina üflendiğinde D (RE) sesine ulaşılması gerekmektedir.



**Görsel 5:** Sağ alt delik

Ardından “sol alt” deliğe geçilmektedir (delik açma denemelerinde delik boyutlarının notalara göre kolaylıkla ayarlanabilmesi için bu sıra takibinin en uygunu olduğu belirlenmiştir). Şekil 6’da görüldüğü gibi sol alt delik için 4 numaralı delik açma aparatı tercih edilmiştir. Sağ alt ve sol alt delik açık olacak şekilde üfleme gerçekleştirildiğinde G (SOL) sesine ulaşılması gerekmektedir.



**Görsel 6:** Sol alt delik

Sol alt delikten sonra “sağ üst” deliğe geçilmektedir. Şekil 7’de görüldüğü gibi sağ üst delik 4 numaralı delik açma aparatı ile büyütülür. Sağ üst delik açık diğer delikler kapalı olacak şekilde üflendiğinde E (Mİ) sesinin elde edilmesi gerekmektedir.



**Görsel 7:** Sağ üst delik

Sonrasında hiçbir işlem yapılmadan sol alt ve sol üst delikler kapalı, diğer delikler açık üflenerek F (FA) sesi ve yine işlem yapılmadan sol üst delik kapalı diğer delikler açık olacak şekilde üflenerek A (LA) sesi elde edilir. Eğer bu şekilde seslere ulaşılmadıysa diğer deliklerin doğru nota frekansında olmasına dikkat edilmeli ve elektronik tuner ile sürekli kontrol edilmelidir.

Son olarak Şekil 8’de görüldüğü gibi 6 numaralı delik açma aparatıyla sol üst delik açılır ve ihtiyaç duyulması halinde biraz daha genişletilebilir. Sağ üst delik kapalı diğer delikler açık şekilde üfleme yapıldığında B (Si) sesine ulaşılmalıdır.



**Görsel 8:** Sol üst delik

Bütün delikler kapalıyken elde edilen C (DO) sesinin oktavına bütün delikler açık şekilde ulaşarak bir dizi tamamlanmış olmaktadır.



Delik açma aparatı olmayanlar, küçük bir delik açarak istenilen sese ulaşana kadar kontrollü şekilde delik boyutunu büyütebilir. Delik boyutu büyüdükçe seste tizleşme görülürken delik boyutu küçüldükçe de pesleşme ortaya çıkmaktadır.

Şekillendirme konusunda dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. En önemli noktalardan birisi çamurun türüdür. Et kalınlığının çok ince ve geçirgenliğinin az olmasından dolayı porselen çamurunun döküm tekniği ile üretilen okarinalar için uygun bir malzeme olmadığı gözlemlenmiştir. Porselen çamuru yerine kullanılan ESC1 döküm çamuru daha kalın döküme elverişli olması sebebiyle özellikle ilk sesin alındığı ağız açıklığının şekillendirilmesi konusunda kolaylık sağlamaktadır. Tablo 1’de yer alan örnekte kuru kalıp ile çalışılmıştır. Kalıp ıslandığı takdirde (2., 3. dökümde) çamurun kalıp içinde kalma süresi uzatılmalıdır.

Bir diğer dikkat edilmesi gereken nokta rötüştür. Ağız açıklığı ve deliklerin rötüş esnasında zarar görmemesi için formun yüzeyine uygulanacak dekorların ve şekillendirmelerin öncesinde yapılması gerekmektedir. Delikler açıldıktan sonra çatlama olmaması için kontrollü kurutma sağlanmalıdır. Delikler açıldıktan sonra bünyede oluşabilecek en küçük bir hasar, çatlak, deformasyon bütün ses dizilimlerinin bozulmasına sebebiyet vermektedir.

#### **4. TARTIŞMA ve SONUÇ**

Seramik hassas bir yapıya sahip olması sebebiyle çok fazla değişkeni içerisinde barındırmaktadır. Seramik okarina nezdinde bu değişkenlere değinilecek olursa öncelikle üfleme pozisyonuna ve şiddetine göre bütün seslerde farklılaşmalar görülebilir. Bu nedenle belli bir üfleme pozisyonu ve şiddetiyle ses frekansları ayarlanmalıdır. Üfleme şiddeti kuvvetli ise seslerde tizleşme meydana gelirken; üfleme şiddeti hafif olması durumunda da pesleşmeler meydana gelmektedir. Ayrıca okarinayı tutuş şekli ve parmak hareketleri de oldukça önemlidir.

Parmakların delikler üzerinde hiç kaldırılmadan ileriye ve geriye doğru hareket ettirilmesiyle var olan seste değişimler meydana gelmektedir.

Üretim analizlerin sonucunda; elle ve kalıpla şekillendirilen seramik okarinalarda, pişmeden oluşturulan nota düzeneği piştikten sonra da aynı kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat üç boyutlu seramik yazıcı ile yapılan okarinalarda piştikten sonra seslerin 1 ses kadar oynadığı tespit edilirken boyutlarının da aynı kalmadığı gözlenmiştir.

Ürünün butik üretime elverişli olması üretim maliyetini arttıran bir çıktı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak kalıpla üretilen her ürün üzerinde uygulanan dekorların birbiri ile aynı olmaması özgün ve nitelikli ürün olması açısından değerlidir. Seramik şekillendirme yöntemlerinden kalıpla ve üç boyutlu seramik yazıcılarının dışında torna ile şekillendirme ile farklı formlarda okarinaların üretilebileceği ve başka çalışma imkanlarına son derece açık olduğu sonucuna varılmıştır. Seramik şekillendirme yöntemlerinin haricinde farklı çamur türleri ve boyutlarda denemeler ile karşılaştırmalarının yapılması da bir başka çalışma konusu olarak önerilebilir. Ayrıca Türkiye’de Nemrut dışında bulunduğu yörenin kültürel mirası olarak nitelendirilebilecek tarihi değerler de seramik okarinaya dönüştürülüp ticarileştirilerek, milli gelire katkı sağlayacağı ön görülebilir.

## KAYNAKÇA

Canyurt, M. (2009). *Tarihsel Süreç İçinde Farklı Kültürlerdeki Vurmalı Seramik Çalgıların ve Günümüz Sanatçı Uygulamalarının İrdelenmesi*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı Seramik Tasarımı Programı, Yüksek Lisans Tezi.

- Hall, B., (2015). *From Mud to Music*, The American Ceramic Society, Ohio.
- Işıktaş, B. (2018). “Dünyada ve Türkiye’de Organoloji Çalışmaları: Çalgıların Sınıflandırılması, İşlevi ve Anlamı.” UHMAD, Uluslararası Hakemli Müzik Araştırmaları Dergisi, Ocak – Şubat – Mart – Nisan Sayı: 12, Kış İlkbahar Dönemi.
- İlyasoğlu, E. (2009). *Zaman İçinde Müzik*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Özer, Ö. (1997). *Günümüzde Özgün İşlevsel Seramik Sanat Objeleri*. Marmara Üniversitesi güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik ve Cam Anasanat Dalı artistik Seramik Sanat Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Polat, Ö. (2013). “Organoloji (Çalgı Bilimi) Nedir?” (Ağustos, 27, 2022). <https://www.muzikogretmenleriyiz.biz/organoloji-calgi-bilimi-nedir/>
- Say, A. (2000). Müzik Tarihi. Müzik Ansiklopedisi Yayınları.
- URL-1 2022. <https://all3dp.com/2/3d-printed-ocarina-3d-models/> (Erişim Tarihi:11.11.2022)
- Uşaklıgil, D. D. (2017). “Organoloji ve Çalgı.” (Ağustos, 27, 2022). <https://www.rekorsanat.com.tr/blog/organoloji-ve-%C3%A7alg%C4%B1.html>
- Yılmaz, Y. (2008). *Alçı Şekillendirme Model Kalıp ve Seramik Döküm Teknikleri*. Türkiye seramik federasyonu. İstanbul.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

Adıyaman is a very important region in terms of tourism. The nemrut statues in this province are a symbol of Adıyaman province. This symbol was produced as a souvenir with many materials as a tourist attraction. Ocarina is a wind instrument with holes on it, which has an important place in Japanese culture. It is made from very different materials in many different cultures. It is a difficult musical instrument due to the note holes on its manufacture and design.

Ceramic, on the other hand, is a product obtained by firing soil, a material that dates back to ancient times and is still used for many purposes today. Many shaping methods have been developed in the development process of ceramics until today. In every period, some shaping methods have been discovered according to the needs and fast and easy production methods continue to be developed. Ceramic clay can be shaped with different methods such as hand shaping, shaping on a potter's wheel, shaping with a mold, and today, with the development of technology, three-dimensional printers and machines called CNC have brought quite different perspectives to the ceramic production process.

In this study, it is aimed to transform the statues of nemrut, the symbol of Adiyaman province, into ceramic ocarinas. While shaping the ceramic ocarinas, molding and 3D printing methods were used. By comparing the ocarinas produced with these two shaping methods, it is aimed to determine which method is more suitable for ocarina production and its reasons.

## Method

In this study, the methods of shaping by hand, molding and shaping with a three-dimensional printer were used. A plaster mold of a nemrut figurine, which was shaped by hand from clay in the method of shaping by hand and mold, was prepared. Nemrut figurines were reproduced from clay by pouring casting mud into this mold. Later, holes were drilled on the surfaces of the figurines with hole-drilling apparatuses for the sound to come out, and it was transformed into an ocarina, that is, a musical instrument. In another method, three-dimensional modeling of Nemrut figurines was made on the computer. The model prepared on the computer was saved in the STL format to make it suitable for the three-dimensional printer. The model file saved in stl format was then transferred to a slicer program and converted into g-code files, which are the appropriate format for printing on a three-dimensional printer. These g-code files were transferred to the 3D printer via an SD card. Then the printing process was started. The printing process took about 30 minutes. The factors affecting this time are the size of the prepared model, the layer height and the wall thickness. The height of the model in our study is 80mm, the layer height is 0.6mm, and the wall thickness is 2.4mm. Layer height and printing time are inversely proportional. Here, as the layer height increases, the printing time decreases. Wall thickness and model size are directly proportional to the printing time. The higher these two values, the longer the printing time.

## Findings (Results)

In the findings obtained from this study, it was observed that ocarinas, which were shaped by hand and mold, preserved the sound forms they gave before

firing after firing. On the other hand, there was a distortion of about 1 note in the sound forms of the ocarinas produced with three-dimensional printers. It has been observed that the lines formed on the surfaces of the three-dimensional printers have no effect on the sound coming out of the ocarina. Regardless of the methods used, since the ceramic material is a very sensitive material, the grip of ocarinas and finger movements on the holes are also very important.

### **Conclusion and Discussion**

As a result; Ocarinas were shaped using two different shaping methods. For the production of ocarinas, the boutique production method comes to the fore. It can be said that ocarinas, which are shaped during the production phase with molds, are more suitable for boutique production than mass production due to the holes opened later on their surfaces. The surface lines did not show a negative change in the sound level in the production with the three-dimensional printer. It can be said that the Nemrut figurine ocarinas are more convenient and faster to be molded than the production with a three-dimensional printer. However, in both methods, it would be more accurate to choose a boutique production method instead of mass production due to the holes that need to be drilled on the surfaces after the shaping process. Nevertheless, the differences in the clay used in the production phase and the degree of firing can be suggested as another research topic.