

Kuyumculukta Geleneksel Yüzey Süsleme Yöntemi Olarak Granülasyon Tekniği ve Yeni Uygulamalar

Granulation As A Traditional Surface Decoration Method In Jewellery And New Applications

Mehmet Fatih ÖZDEMİR*

Öz

Granülasyon, pürüzsüz bir yüzeyi lehim kullanmadan yüzlerce minik metal granül (güverse) ile süsleme yöntemi olarak, çoğunlukla mücevher nesnelerinde kullanılmaktadır. Mikro-mini boyutlu küreciklerin, lehim kullanmadan metalik yüzeye birleştirildiği bu popüler teknikle, parçanın bir bölümünde detay oluşturmak veya belirli alanı dokuyla kaplamak amaçlanmaktadır. Görsel etkinin ve teknik kabiliyetin iç içe olduğu granülasyon, M.Ö. üçüncü bin yılda ortaya çıkmış, Yunan uygarlığı ve Etrüsk medeniyetinde zirveye ulaşmıştır. Bu büyük sanatsal ve teknik başarının tanıkları olarak, çoğunlukla altın takılardan oluşan yüzlerce minik granülle süslenmiş zarif parçalar örnek olarak gösterilmektedir. Çalışmada; tekniğin tarihsel süreç içerisinde kullanımına ve bazı ünlü sanatçıların yenilikçi çalışmalarına yer verilerek, geleneksel olan bu yöntemin tanıtılması ve sanatsal bir yaklaşımla yeniden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Literatür taraması sonucu derlenen verilerle, tarihsel olarak tekniğin tüm üretim süreçleri incelenmiş, ayrıca günümüzde yeniden keşfine ve gelişimine katkı sunan sanatçılara yer verilmiştir. Bu geleneksel mirasın anlaşılmasına ve korunmasına katkı sağlaması ve çağdaş yaklaşımlarla yayılmasını teşvik etmesi açısından çalışmanın önemli olduğu düşünölmektedir.

Anahtar Kelimeler: El Sanatları, Kuyumculuk, Yüzey Süsleme, Granülasyon.

* Öğr. Gör., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara, Türkiye, m.ozdemir@hbv.edu.tr,
Orcid No: 0000-0002-9435-439X

Abstract

Granulation is most commonly used in jewellery as a method of decorating a smooth surface with hundreds of tiny metal granules without the use of solder. This popular technique, which involves the bonding of micro-sized spheres to the metal surface without the use of solder, is used to add detail to a part or to add texture to a specific area. The art of granulation, which combines visual effect and technical skill, dates back to B.C. It was developed in the third millennium and reached its peak in the Greek and Etruscan civilisations. Exquisite pieces decorated with hundreds of tiny granules, mostly gold jewellery, bear witness to this great artistic and technical achievement. The aim of the study is to introduce this traditional method and re-evaluate it with an artistic approach by including the use of the technique in the historical process and the innovative works of some famous artists. The data gathered as a result of the literature review has been used to examine all the production processes of the technique historically, including artists who are contributing to its rediscovery and development today. This study is considered important in terms of contributing to the understanding and protection of this traditional heritage and promoting its dissemination with contemporary approaches.

Keywords: Crafts, Jewellery, Surface Decoration, Granulation.

1. Giriş

Granülasyon teriminin kökeni, tahıl veya tohum anlamına gelen Latince “granum” a kadar uzanmaktadır. Tekniği tanımlamak için bu küçük granüllere atıfta bulunularak granülasyon terimi kullanılmaktadır. Bir süsleme tekniği olan granülasyon; kuyumculuk sanatında “granül ya da güverse” olarak adlandırılan küçük metal kürelerin, lehim kullanmaksızın metalik bir yüzeye ve birbirlerine ısıtılarak kaynaştırılmasıdır.

Kuyumcular tarafından çok eski zamanlardan itibaren yaygın olarak kullanılan geleneksel lehimleme yönteminde; birleştirilecek öğeler arasındaki metalik bağlantı genellikle daha düşük ergime noktasına sahip lehim alaşımı ile sağlanmaktadır. Ancak bu yöntem granüller arasında lehim kalıntısı bırakmaktadır. Geleneksel yöntemle pek mümkün olmayan hassas ve saf metalik bağlantılar, granülasyonda koloidal sert lehimleme ile yapılmaktadır. Burada, birleştirici madde olarak katı bakır formları ve bir organik bağlayıcı kombinasyonu kullanılmaktadır. Uygulanan kaynak işlemi ile birleştirilecek metaller temas yüzeylerinde erimiş duruma getirilmektedir (Untracht, 1985:348). Bu durumun oluşması için, üzerine minik altın kürelerin yerleştirildiği metal levhanın tümü, yüzey ile küreler arasında kalıcı bağ (füzyon) oluşturacak şekilde yüksek bir sıcaklığa kadar ısıtılmaktadır.

Granülasyon tekniğinin M.Ö. 2500’lerden beri mücevherlerin yüzey süsleme-sinde kullanıldığı bilinmektedir. Uzmanlara göre tekniğin yayılması üç aşamada gerçekleşmiştir. İlki, M.Ö. 3000’lerde başlamış ve bu beceri Sümerlerden Mısır, Filistin, Kıbrıs, Girit, Truva ve Miken’e geçmiştir. M.Ö. 900’lerde başlayan ikinci aşamada, Fenikeli tüccarlar granülasyonu Filistin ve Suriye’den Kartaca, Malta, Sicilya ve Sardinya’ya getirmişlerdir. Son olarak, bu süsleme tekniği M.Ö. 800’lerden itibaren İtalya’da kullanılmaya başlamıştır (Bachmann, 2006:109).

Bu teknikle yapılan altın takıların en eski arkeolojik buluntuları, tarihi Ur şehrinde bulunan Sümer kraliçesi Pu-Abi’nin mezarında keşfedilmiştir (Görsel 1). Tekniğin en güzel örneklerine M.Ö. 8. ve 2. yüzyıllar arasında rastlanmaktadır (Despini, 1996:24). Eski Mısırlıların da aşına olduğu bu tekniği, tam anlamıyla Etrüskler geliştirmiştir. Etrüsk kuyumcuları, Yunan kökenli eski eserlerden etkilenmişler ve neredeyse tamamen saf altından yapılmış granülleri kullanarak ince detaylara sahip takılar üretmişlerdir. Bu dönemde tercih edilen granüller, genellikle çıplak gözle bakıldığında toz gibi görünecek kadar küçük boyuttadır. Bir santimlik çizgi oluşturmak için neredeyse yetmişden daha fazla tane sayısına ihtiyaç duyulmaktadır (Carroll,1974:34). Mükemmel şekilde sıralanmış granüller ve kusursuz desenler (sfenks ve aslanlar) ile dikkat çekici derecede yüksek teknik standartlara bu dönemde ulaşılmaktadır (Görsel 2). 1800’lerin ilk yarısında Roma çevresinde (Cerveteri, Toscanella ve Vulci) gerçekleştirilen kazılarda, göz alıcı antik Etrüsk granül takıları ortaya çıkarılmıştır (URL 1). Alet ve çalışma yöntemleri, günümüze göre ilkel olmasına rağmen o kadar eksiksiz bir bilgi ve ustalıkla yapılmıştır ki, işlerin büyütülmeden veya başka bir yardımcı araç kullanılmadan yapıldığına inanmak oldukça güçtür. Günümüzde modern aletlere ve bilgiye sahip çok az kuyumcu, Etrüsklerin bu süreçteki ustalığı ile rekabet edecek beceriye ancak sahip olabilmektedir.



Görsel 1. Granül süslemeli altın hançer, Ur Kraliyet Mezarları (URL 2).



Görsel 2. Etrüsk, granülasyon tekniği ile süslenmiş aslan motifli fibula (URL 3).

Minik altın kürelerinin bir yüzeye veya birbirine yapıştırılmasında kullanılan malzeme ve işlemler hakkında doğru açıklama veren hiçbir kayıtlı bilginin olmaması, sonraki zanaatkarların süreci fiilen yeniden keşfetmelerini gerekli kılmıştır. Bu nedenle, günümüze kadar pek çok sanatçı-zanaatkar, bu ilk ustaları taklit etmeye çalışmış ve bazıları oldukça yakın yaklaşımlarla başarılı olmuşlardır. Viktorya döneminin ünlü İtalyan kuyumcusu Alessandro Castellani, üretim yöntemini çözmek için bu eserleri çok detaylı bir şekilde incelemiş ancak granülasyon bağı bulmacası ölümünden sonra yirminci yüzyıl başlarında çözülebilmiştir.

İki ünlü sanatçı ve aynı zamanda usta kuyumcu olan Elisabeth Treskow ve John Paul Miller'in çalışmalarına bakıldığında, bunu başardıkları görülebilmektedir. Bu zanaatkarlar, granülasyonu yalnızca teknik açıdan geliştirmekle kalmamış, geçmişin estetik ruhunu da yakalamışlardır. Amerikalı kuyumcu John Paul Miller, antik granülasyon tekniğini, Etrüsk altın takılarından bu yana nadiren görülen bir dereceye kadar geliştirmiştir. Tanelenmiş altının dokusal zenginliğini minenin parlaklığıyla birleştirerek, tıpkı eski çağlarda olduğu gibi bugün de mücevhere tatmin edici bir mükemmellik kazandırmaktadır. Bu zanaatkarın yorumu için deniz yaşamında bulunan sonsuz çeşitlilikteki şekil ve yüzey tasarımı bir ilham kaynağı olmaktadır. Almanya'nın Köln şehrinden Prof. Elisabeth Treskow'da bu yüzyılın yetiştirdiği birkaç usta kuyumcudan biri olarak kabul edilmektedir. Treskow, çalışmaları ile modern zamanda zorlu granülasyon sürecinin üstesinden gelen ilklerden biri olduğunu kanıtlamakta, mücevherlerinin yüzey zenginleştirmesinde son derece kişisel ve teknik olarak bunu başarıyla kullanmaktadır (Neumann, 1982:218).

2. Granülasyon Tekniği

Granülasyon tekniği; granüllerin yapılması, koloid (tutkal) solüsyonunun hazırlanması, granüllerin yüzeye yerleştirilmesi ve kaynaştırılması gibi süreçlerden oluşmaktadır.

2.1. Granül Üretimi

Granüller uygulanacakları metal zemin ile aynı alaşımdan yapılmaktadır. Granül üretiminde saf ya da yüksek ayar altın ve gümüş kullanılmaktadır. 18 ayarın altındaki altın alaşımlarının ve 925 ayar gümüşün kullanımı tavsiye edilmemektedir. Granül yapımında kullanılan en yaygın yöntem; uygun çapa sahip mandrel etrafına ince telin sarılmasıyla elde edilen bobinin, halkalar şeklinde kesilmesi ve simetrik halkaların ısıtılarak, erime sıcaklığında küçük küreler halinde bükülmesidir. Bu yöntemle farklı boyutta granüller üretilmektedir.

Antik çağda altın tanelerinin nasıl yapıldığı bilinmemektedir. Bu dekoratif tekniği taklit etmeye çalışan M.S. 16. yüzyılın yetenekli İtalyan sanatçıları, granül üretimine ilişkin bazı talimatlar bırakmışlardır. Bu talimatlardan, modern uygulama ve deneylerden çıkan sonuçlara göre antik çağda birkaç yöntemin kullanıldığı tahmin edilmektedir. Bir yöntemine göre; eşit boyutlu küçük altın tel parçaları, kilden bir pota içerisinde kül veya toz haline getirilmiş kömür katmanları arasında dağıtılmaktadır. Altın tel parçaları 1063 °C'de erimeye başlamakta ve yaklaşık 1093 °C'de erimiş tel parçaları mikroskobik kürecikler haline gelmektedir. Bu çok zaman ve yakıt tüketen bir yöntem olmasına karşın aynı boyutta taneler üretebilmek için tek yöntem olarak kabul edilmektedir (Hackens, 1983:186).

Granülasyon yapımında ilk olarak, bir metal makası ile altın telden aynı boyutlarda parçalar kesilmektedir. Parçaların boyutu, onlardan elde edilecek kürelerin boyutunu belirlemektedir. Kesilen parçalar, birbirinden ayrı olacak şekilde potaya serilmiş birinci kömür tozu tabakası üzerine dağıtılmakta ve üzerleri ince kırılmış başka bir kömür tozu tabakası ile örtülmektedir. Bu işlem katmanlar halinde, pota dolana kadar devam ettirilmektedir. Bu işlemden sonra pota daha önceden 1100 °C'ye kadar ısıtılmış fırına yerleştirilmekte ya da kömür kızarana kadar ısıtılmaktadır. Böylelikle küçük tel parçalarının, kömür içinde eriyerek minik granüllere dönüşmesi sağlanmaktadır. Kömür yavaşça soğutulduktan sonra potanın içindekiler su ve deterjan dolu bir kâseye boşaltılmaktadır. Böylece küçük granüller kabın dibine çökerken, kömür yüzeyde kalarak yıkanabilmektedir. Granülleri çevreleyen kömür katmanlarının indirgeyici atmosferi oksidasyonu engelleyeceğinden, granüllerin ayrıca asitle temizlenmeleri gerekmemektedir (Neumann, 1982:219).

Granülasyon yapımında bir diğer yöntemde küçük granüller oksit içermeyen temiz metalin kaba dişlere sahip eğelerle törpülenmesiyle elde edilen parçacıklardan yapılmaktadır. Bunlar bir kömür bloğu üzerine yerleştirilmekte ve her bir parçacık şalümo ile ısıtıldığında tek bir top halinde eriyecek şekilde ayrılmaktadır. Elde edilecek küçük toplar 1 mm kadar büyük veya 0.25 mm kadar küçük olabilmektedir. Alevin indirgeme özellikleriyle birleşen (oksijenden daha fazla gaz) şalümo ısı, kaynaştırma için uygun sıcaklık ve oksitsiz bir yüzey oluşturmaktadır. Parçacıklar, ısıtıldıklarında

birbirlerine gitmeyecekleri ve daha büyük kütle oluşturmayacakları şekilde birbirlerinden yeterince ayrılmak-tadır. Granüller soğuduktan sonra bir kap içerisinde yıkanmakta ve boyutlarına göre tasnif edebilmek için farklı ağırlıklarına sahip eleklerden geçirilmektedir (Huycke, 2022:288).

2.2. Granül Yerleşimi ve Desen Oluşturma

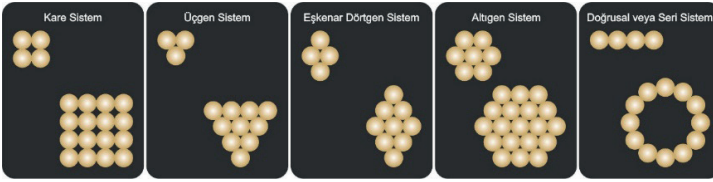
Metal yüzeyinin ihtişamını artıran, aynı zamanda teknik bir işlem olan granülasyonda öncelikle istenilen desene karar verilmektedir. Süslemelerde ağırlıklı olarak geometrik ve hayvansal motifler ile figüratif temsiller tercih edilmektedir. Süsleme amacıyla granüllerin bir metal yüzeyine yerleştirilmesinde belirli temel düzenler bulunmaktadır (Görsel 3). Bunlar; doğrusal veya seri stil, geometrik kütleli stil, rastgele stil, çeşitli büyüklükte veya şekilde granül stiller ve üç boyutlu stildir (Untracht, 1985:352).

Doğrusal veya seri stilde, geometrik ve serbest formları tasvir etmek veya temsili figürlü temalar oluşturmak için granüller birbiri ardına çizgisel bir hareketle dizilmektedir. Bu stilde düz çizgi, doğrusal açık ve kapalı eğriler elde edilmektedir. Geometrik kütleli stilde, yuvarlak tanecik yapısından dolayı oluşan granül grupları, belirli ilişkiler içinde dizilerek geometrik bir ritim oluşturmaktadır. Rastgele stilde, granüller gelişigüzel yerleştirilmektedir. Bu nedenle granüller arasındaki boşluklar düzensiz olmaktadır. Üç boyutlu stilde, granüller birbiri üzerine yerleştirilerek ve katmanlar sırasıyla kaynaştırılarak üç boyutlu yapılar oluşturulmaktadır. Farklı boyut ve şekillerde granüller kullanılarak üç boyutlu serbest yapılar yapılabilmektedir.



Görsel 3. Antik dönemlere ait granül yerleştirme stilleri (URL 4, 5, 6).

Geleneksel olarak granülasyon, iki boyutlu düz bir karakterdedir. En yakın dizilim ilkesine göre küreler, yakın kümelenme ve aralarındaki boşlukları doldurma özelliğine sahiptir. Ortaya çıkan temel geometrik desen bir üçgen olmaktadır. Bu sabit form, uygulanması kolay olduğu için antik ve çağdaş parçalarda çok sık bulunmaktadır. Granüllerle desen geliştirmede, kare, eğik, eşkenar dörtgen ve altıgen gibi çeşitli sistemler kullanılmaktadır (Görsel 4). Minimum dört granül birime sahip olan kare sistemde, granüller sıralar halinde düzenlenmektedir. Her bir granül, diğerleri ile tamamen çevrelendiğinde, dört granüle dokunmakta ve büyüme modeli her zaman dik açılarda olmaktadır. Granüller arasında içbükey kare biçiminde bir boşluk ortaya çıkmaktadır. Eğik sistemde minimum birim, biri diğer ikisinin arasında ve üstünde veya altında bir konuma yerleştirilerek, üç granülden meydana gelen bir üçgen oluşturulmaktadır. Eşkenar dörtgen (baklava şekli) sistemde, granüller ikisi yan yana, biri üstte, biri altta alt boşlukta olmak üzere dört granülden oluşmaktadır. Bu büyüme modellerinden baklava varyasyonları üretilmektedir. Altıgen sistemde ise, minimum yedi granül kullanılarak altı kenarlı altıgen şekli üretilmektedir. Üç eksenli olan bu sistemde, granüller arasında içbükey üçgen şeklinde bir boşluk ortaya çıkmaktadır. Bu temel geometrik sistemlerin her birinden ve diğer sistemlerden sınırsız sayıda varyasyon üretilebilmektedir (Untracht, 1985:354).



Görsel 4. Granüllerle desen geliştirme sistemleri (yazar).

Uygulanacak desen belirlendikten sonra her bir granül tanesi, koloid solüsyonundan ince bir boya fırçasına alınarak ya da cımbızla tutularak, desene uygun olacak şekilde, metal iş parçası üzerindeki yerine yerleştirilmektedir (Görsel 5). Kuyumcular, oldukça zorlayıcı olan bu süreçte granülleri güvenli bir şekilde sabitlemeden önce bitmemiş mücevher parçası üzerinde tutunmalarını sağlamaktadırlar. Lehimlemeyi kolaylaştırmak ve geçici bir yapışma elde etmek amacıyla, erken antik çağlardan itibaren granülasyonda kullanılan, bir dizi organik yapıştırıcılardan bahsedilmektedir. Theophilus; bir un ezmesinden, Cellini; kitre sakızından, Zosimos; sığır derisinden elde edilen öküz tutkalından, Biringuccio; ayva ezmesi ve arap sakızından bahsetmektedir. Ayrıca antik çağ boyunca çok popüler olan balık tutkalı kullanımından da söz edilmektedir (Hackens, 1983:186). İlk zanaatkarların, büyüteç gibi optik araçları olmadılarından, granüllerin yerleşiminde çocukları çalıştırdıkları ve bu çocukların görme yetilerinin genellikle 10-12 yaşlarında kalıcı olarak zarar gördüğü söylenmektedir (Ware, 1965:19).



Görsel 5. Granüllerin iş parçası üzerine yerleştirilmesi (URL 7).

2.3. Granüllerin Kaynaştırılması

Granülasyon sürecinin açık ara en zor ve önemli kısmı granüllerin kaynaştırılmasıdır. Bu kısımda küreler ile alt tabaka arasında metalik bir bağ kurulmaktadır. Önemine rağmen uzun zaman boyunca teknolojik bir sır olarak kalmıştır. Bu konuda çok az net fikri olan bilim adamları; antik granülasyonun birleştirme sürecine dayanan bağımsız bir teknik olduğunu, süreç bilgisinin kaybolduğunu, günümüze yazılı hiçbir kaydın ulaşmadığını ve tekniğin detaylarının ancak deneylerle belirlenebileceğini varsaymışlardır. Ancak Etrüsk mücevherlerinin teorik belgeleri ve yakın tarihli kimyasal analizleri, bu yöntemin en azından M.Ö. 7. yüzyıldan beri bilindiğini göstermektedir (Despini, 1996:24). Pliny; bakır tuzunun, bakır silikat açısından zengin krizokol taşından türetildiğini ve karbonlaştırıcı yapııştırıcı olarak bir hayvan derisi tutkalının kullanıldığını kaydetmiştir. Diğer tarihçiler, bakır karbonat içeren değerli taş malakit [Cu₂CO₃(OH)₂] kullanımından bahsetmektedir (Neumann, 1982:219). Tekniğe dair geniş çapta deneyler gerçekleştirilmiştir. Eski sürecin keşfedilmesi ancak 1933'de olmuştur.

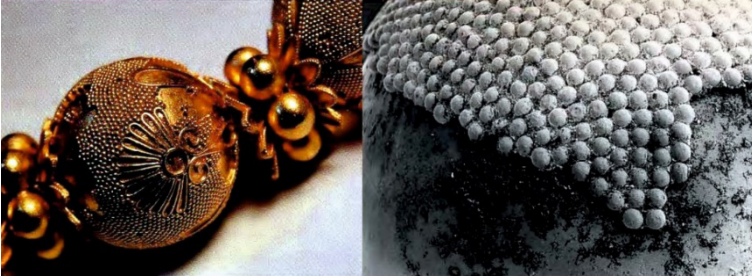
Dekoratif olarak yerleştirilen granüllerin metal yüzeye nasıl birleştirildiği, İngiliz araştırmacı Henry A.P Littledale'in doğal bir olguya dayanan koloidal sert lehimleme yönteminin patentini aldığı 1933 yılına kadar bilinmemektedir. Bu yöntem; toz haline getirilmiş bakır tuzları ile bitkisel reçine (kitre sakızı) veya hayvansal tutkalın (balık tutkalı) eşit miktarlarda karışımını içermektedir. Bu karışım sayesinde taneler tabakanın yüzeyine sıkıca yapışmakta ve karışım sertleştiğinde granüllerin yerlerinden hareket etme riski ortadan kalkmaktadır. Tüm parçanın ısıya maruz bırakılarak, sıcaklığın kademeli olarak yükseltilmesi sonucu bir dizi reaksiyon oluşmaktadır. Bakır tuzu ve tutkal bileşiği, 100 °C'de Bakır II oksit (CuO) veya kuprik oksit haline gelmektedir. Tutkal, 600 °C'de yanarak oksidin metalik bakıra indirgenmesine neden olmaktadır. Alaşımın sıvı fazı, altın büyük oranda gümüş içeriyorsa 850 °C'de, bakır içeriyorsa 900 °C'de başlamaktadır. Altın ve bakır, yaklaşık 890 °C'de temas noktasında birlikte erimekte, böylece lehimleme gerçekleşmektedir. Bu işlemle birleştirme, altının erime noktası olan 1063 °C'nin çok altında bir erime noktasında elde edilmektedir. İşlemin tekrarı, bakırın altın içinde daha büyük bir difüzyonuna neden olmakta ve en sonunda yüzeyde hiçbir bakır izi bırakmadan granüller sıkıca sabitlenmektedir (Wolters, 1981:126).

Tanelerin birbirine ve daha katı yüzeylere kaynaşması, moleküler bir alışverişin sonucudur. İşlem, temel olarak bir çeşit organik yapııştırıcıyla karıştırılmış bir bakır tuzu kullanılmaktan oluşmaktadır. Bu çözelti, küçük taneleri yerine yapıştırmak için kullanılmaktadır. Yapıştırıcı karbonize olurken, bakır bileşik bir oksit oluşturana kadar, tüm parça indirgeyici bir alevle ısıtılmaktadır. Yapıştırıcı yandıktan sonra karbonu bakır oksidi ile birleşerek ve karbon dioksit olarak geçerek, ince bir moleküler saf bakır tabakası bırakmaktadır. Bu film tabaka, güçlü ve hassas bir bağ oluşturmak için hem tanelerden hem de taban yüzeyinden gelen altın molekülleri ile birleşmektedir. Birleşme süreci sonunda parça hava ile soğutulurken asitte temizlenmekte, eğer kaynaşmayan granüller varsa eritme işlemi tekrarlanmaktadır (Young, 2010:210).

Granülasyonun süsleyeceği metal ısıtıldıktan sonra % 50 oranında su ile seyreltilmiş nitrik asit çözeltisinde soğutulurken temizlenmektedir. Daha sonra iyice

durulanan ve kurutulmuş metale granüller, başlangıçta ince bir organik yapıştırıcı macun ile yapıştırılmaktadır. Macun için kitre sakızı veya balık yapıştırıcısı kullanılmakta ve eşit miktarda toz formundaki bakır hidroksit [Cu(OH)₂] gibi bir bakır tuzu saf suyla birlikte karıştırılmaktadır (Richard, 1976:122).

Tüm granüller yerlerine yerleştirildiğinde ve bakır bağlayıcı tamamen kurduğunda, metal parça turuncu renkte düşük bir alevle yavaşça ısıtılmaktadır. Metal üzerinde, yüksek oksidasyon oranını önleyen düşük alev, neredeyse oksijensiz bir dış kabuk oluşturmaktadır. Yüzey hafifçe eriyene kadar parçanın ısıtılmasına devam edilmekte ve bu noktada granüllerin tam birleşmesi (yüzey füzyonu) meydana geldiğinde, alev hızlıca metalden çekilmektedir. Isının tam olarak ne zaman uzaklaştırılacağını öğrenmenin tek yolu deneyimdir. Isı uygulandığında yapıştırıcı karbonlaşmakta ve bakır hidroksit bakır okside dönüşmektedir. Oksitteki oksijen daha sonra karbonla birleşmektedir. Karbon, bakır oksidi, bakıra indirgerken geri kalanı ise karbondioksit gazı olarak dağılmaktadır. Bakır tabakası sadece temas noktasında metal taban oluşturarak birleştirme sağlamaktadır. Birleştirmede lehim kullanılmadığı için lehim izi olmamakta ve küreler alt tabaka üzerinde serbestçe duruyor gibi gözükmektedir. Aradaki metalik bağlantı yalnızca büyüteç altında bakıldığında görülmektedir (Görsel 6).



Görsel 6. Büyüteç altında kolye üzerinde sabitlenmiş granül detayı (Ogden, 2004:190).

3. Çağdaş Granülasyon Örnekleri

Günümüzde modern altın takı parçalarını süslemek ve onları daha karmaşık ve benzersiz kılmak için çeşitli granülasyon teknikleri kullanılmaktadır. Zamanın testinden geçmiş olan bu antik teknik, eski zanaatkarların beceri ve işçiliğinin bir kanıtı olarak günümüz çağdaş mücevher tasarımcılarının eşsiz eserlerinde yaşamaya devam etmektedir. Klasik granülasyon çalışmaları Elisabeth Treskow, Johann Michael Wilm, Reinhold Bothner ve Harold O'Connor tarafından temsil edilirken, heykelsi hayvan tasvirleriyle bilinen John Paul Miller'in yenilikçi tasarımları ve David Huycke'nin tamamen kürelerden oluşan obje tasarımları, granülasyona yeni bir boyut kazandırmaktadır.

3.1. John Paul Miller

Granülasyon sanatının yirminci yüzyılda yeniden canlandırılmasını sağlayan usta kuyumcu ve sanatçı Miller, Yunan ve Etrüsklere ait klasik parçaları kopyalamak yerine

sanat formuna yeni katkılar ve formlar kazandırmıştır. Ürettiği üç boyutlu büyüleyici biyomorfik formlarda, yalnızca küresel granüller ile değil, küçük geometrik şekillerle süslemeler yapmış ve parçaların bazı kısımlarını renkli mine ile kaplamıştır (Görsel 7).



Görsel 7. John Paul Miller: biyomorfik mücevherler (URL 8).

3.2. Elisabeth Treskow

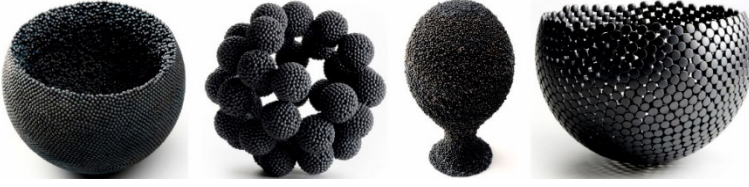
Kendini Etrüsk granülasyon tekniğine ve olanaklarını anlamaya adanmış ünlü kadın kuyumcu Treskow, yıllarca süren deneysel çalışmaları sonucunda 1930'larda antik tekniği yeniden keşfetmiştir. Sanatçının ilham kaynağını Greko-Romen mitolojisinden motifler, flora ve fauna dünyasının öğeleri, Bauhaus sanatçıları ve stilleri, geometri, soyut şekiller ve İskandinav stilleri oluşturmaktadır (Görsel 8). Sanatçının antik takılara olan tutkusu, onun stiline ve tekniklerine yansımaktadır. Malzemeleri sofistike bir şekilde düzenleyerek, mükemmel bir ustalıkla ürettiği mücevherleri insanları büyülemektedir.



Görsel 8. Elisabeth Treskow: renkli taşlı altın mücevherler (URL 9).

3.3. David Huycke

Dünyaca ünlü gümüşçü ve bir görsel sanatçı olan Huycke, geleneksel granülasyon tekniğine olan yenilikçi yaklaşımı ile tanınmaktadır. Heykelsi formda gümüş eşyalar üreten sanatçı, granülasyon tekniğini bu eşyalarda büyük bir ustalıkla kullanmaktadır. Granülleri bir alt zemin tabakasına değil metalik olarak birbirine bağlayarak, üç boyutlu objeler inşa etmektedir. Yaptığı gümüş eşyaları kendi renginde ve patine ile renklendirerek sunmaktadır (Görsel 9).



Görsel 9. David Huycke: patine gümüş objeler (URL 10).

4. Sonuç Ve Değerlendirme

Antik dönemlerden günümüze, özellikle mücevherlerde ve eşya dekorasyonunda kullanılan granülasyon tekniği ile geniş formatlı pandantifler, broşlar, disk biçimli küpeler, telkâri ile birlikte kullanılmış yüzük ve kemer tokaları üretilmiştir. Üretilmiş parçaların üzerinde av sahnesi gibi çeşitli sahnelerin olduğu temsili kompozisyonlar ve geometrik desenler yer almaktadır. Bazı eserler binlerce minik granülden oluşmaktadır. Tekniğin uygulamalarının büyük çoğunluğunu altın ve onun alaşımları oluşturmaktadır. Ancak gümüşten, altın ve gümüş bileşiminden oluşan granülasyon uygulamaları da bulunmaktadır. Bu teknikte bir iş parçası; granüllerin üretilmesi, dekoratif düzende metale yerleştirilmesi ve granüllerin ısıtılarak metalik olarak sabitlenmesi olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Özellikle Etrüsk granülasyon eserlerinin insanları büyüleyen ihtişamı, yüzyıllar boyunca durağan kalan bu sanatın yeniden keşfedilebilmesinin önünü açmıştır. Uzun çalışmalar sonucu 19. yüzyılda yeniden keşfedilen granülasyon, teknik ve sanatsal olarak 20. ve 21. yüzyıllarda yeniden doğuşu yaşamıştır. Tekniğin keşfine ve gelişimine katkı sağlayan tüm kuyumcu ve sanatçılar, kendilerine özel metot ve sanatsal yaklaşımları ile granülasyonu, çağdaş bir mücevher ve obje tasarım diline çevirmişlerdir. Modern malzeme ve yöntemlerle, granülasyonun kimyasal ve fiziksel sınırları genişletilerek üç boyutlu çözümler aranmıştır. Ülkemizde; özellikle granülasyon tekniği üzerine yapılmış bir araştırmaya, deneysel uygulama ve sonuçlarına ve doğrudan granülasyon tekniği ile üretim yapan bir usta kaydına rastlanılmamıştır. Günümüze ulaşan Türk kökenli geleneksel takılara bakıldığında ve genel olarak ülkemizde üretilen altın ve gümüş takı modelleri incelendiğinde, granülasyon tekniğinin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Ancak bu takılarda granülasyon tekniği, salt bir kullanımdan ziyade yan bezeme unsuru olarak tasarıma katkı sağlamaktadır. Özellikle telkâri takılarda bu durum sıklıkla görülmektedir. Ayrıca granüllerin birleştirilmesinde tekniğin özü olan koloidal sert lehimleme (füzyon) yerine lehimle birleştirme yöntemi kullanılmaktadır. Yabancı literatürde bu tekniğe dair kitap, makale ve tez çalışmalarına rastlanılması, deneysel çalışmaların yapılması ve elde edilen sonuçların kullanılıyor olması, doğrudan bu tekniği kullanan sanatçıların varlığı ve tekniğe yenilikçi katkılar sunması, Türk kuyumcu ve akademisyenlerine düşen görev ve sorumluluğun yadsınamaz gerçeğini de ortaya koymaktadır.

Kaynakça

Bachmann, Hans Gert, (2006). *The Lure of Gold: An Artistic And Cultural History*. New York: Abbeville Press Publishers.

Carroll, Diane Lee, (1974). *A Classification for Granulation in Ancient Metalwork*. American Journal of Archaeology, 78: 33-39.

Despini, Aikaterini, (1996). *Greek Art – Ancient Gold Jewellery*. Athens: Ekdotike Athenon.

Hackens, Tony, (1983). *Gold Jewelry: Craft, Style & Meaning from Mycenae to Constantinopolis*. Belgium: Published by Brown/Louvain-La-Neuve.

Huycke, David, (2022). *Decorative and Structural Granulation in Larger Silver Artefacts*. The Santa Fe Symposium Papers, 287-310.

Neumann, Robert Von, (1982). *The Design and Creation of Jewelry*. USA: Chilton Book Company.

Ogden, Jack, (2004). *Castellani and Italian Archaeological Jewelry*. New York: Yale Uni. Press.

Richard, Alison, (1976). *Handmade Jewellery Techniques and Design*. London: Phaidon Press.

Untracht, Oppi, (1985). *Jewelry Concepts and Technology*. USA: Published by Doubleday.

Ware, John, (1965). *Metal Fusion and Granulation*. New York: RIT Scholar.

Wolters, Jochem, (1981). *The Ancient Craft of Granulation*. Germany: Gold Bull.

Young, Anastasia, (2010). *The Workbench Guide to Jewelry Techniques*. USA: Interweave Press.

İnternet Kaynakları

URL 1: <https://www.langantiques.com/university/granulation-and-its-techniques/> Erişim Tarihi: 08.01.2023.

URL 2: <https://www.penn.museum/collections/object/289447> Erişim Tarihi: 17.01.2023.

URL 3: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/245958> Erişim Tarihi: 13.01.2023.

URL 4: <https://collections.vam.ac.uk/item/O111638/bowl> Erişim Tarihi: 27.01.2023.

URL 5: <http://ancientrome.ru/art/artworken/img.htm?id=8194> Erişim Tarihi: 17.01.2023.

URL 6: <https://ancientart.tumblr.com/image/44160175020> Erişim Tarihi: 25.01.2023.

URL 7: <https://www.youtube.com/watch?v=Ljt6-fDK48o> Erişim Tarihi: 15.01.2023.

URL 8: <https://viola.bz/jewelry-by-john-paul-miller/> Erişim Tarihi: 20.01.2023.

URL 9: <https://www.van-ham.com/de/kuenstler/elisabeth-treskow.html> Erişim Tarihi: 11.01.2023.

URL 10: <http://www.davidhuycke.com/works/objects> Erişim Tarihi: 05.01.2023.

Extended Abstract

Granulation, a traditional surface decoration method, is the heat fusion of tiny metal spheres, called “granules or güverse” in jewellery making, to a metal surface and to each other in a certain pattern order, without the use of solder. This technical skill, which is used for decorative purposes, mostly in the surface decoration of jewellery and emerged in the Middle East in 3000 BC, was passed from Sumer to Egypt, Palestine, Cyprus, Crete, Troy and Mycenae. In the phase beginning around 900 BC, Phoenician merchants brought granulation from Palestine and Syria to Carthage, Malta, Sicily and Sardinia. It began to be used in Italy from 800 BC onwards. Granulation reached its highest technical and artistic standards under the Greeks and Etruscans. The tools and working methods, although primitive by today’s standards, were made with such complete knowledge and craftsmanship that it is hard to believe that the work was done without enlargement or other auxiliary tools. Today, very few jewellers with modern tools and knowledge it can compete with the Etruscan mastery of the Etruscans in this process.

The most difficult and important part of the granulation process is the fusing of the granules. The absence of any recorded information that gives an accurate description of the materials and processes used to glue the tiny balls to a surface or to each other made it necessary for later craftsmen to actually rediscover the process. For this reason, many artists and craftsmen have tried to imitate these early masters and some of them have succeeded with very close approaches. In conventional soldering, which is widely used by jewellers as a joining method, the metallic connection between different items is usually achieved with a solder alloy with a lower melting point. Since this traditional method leaves solder residue between the granules, the “colloidal soldering” method is applied in granulation. Here, a combination of solid copper forms and an organic binder is used as a joining agent. The metals to be joined are brought to a molten state on the contact surfaces by the welding process (Untracht, 1985:348). For this to occur, the entire metal sheet on which the tiny gold spheres are placed is heated to a high temperature so that a permanent bond (fusion) is formed between the surface and the spheres.

The granules used in surface decoration are made of the same alloy as the metal ground to which they will be applied. Pure or high-carat gold and silver are used in granule production. The most common method used in granule production is to cut the coil obtained by winding a thin wire around a mandrel of suitable diameter into rings and to bend the symmetrical rings into small spheres at melting temperature by heating. It is not known how gold grains were made in antiquity. The talented Italian artists of the 16th century AD, who tried to imitate this decorative technique, left some instructions for the production of granules. From these instructions and the results of modern practice and experiments, it is estimated that several methods were used in antiquity. According to one method, small pieces of gold wire of equal size are distributed between layers of ash or pulverised coal in a clay crucible. The gold wire pieces start to melt at 1063 °C and at about 1093 °C the melted wire pieces become microscopic spherules. Although this is a very time and fuel consuming method, it is recognised as the only method to produce grains of the same size (Hackens, 1983:186).

In granulation decorations, which enhance the splendour of the metal surface, geometric and animal motifs and figurative representations are predominantly preferred. There are certain basic patterns in the placement of granules on a metal surface

for ornamental purposes. These are linear or serial style, geometric massed style, random style, granular styles of various sizes or shapes and three-dimensional style (Untracht, 1985:352). In the linear or serial style, granules are arranged one after the other in a linear motion to depict geometric and free forms or to create representative figural themes. In this style, straight lines, linear open and closed curves are obtained. In the geometric massed style, the granule groups formed due to the round grain structure are arranged in certain relationships and form a geometric rhythm. In the random style, the granules are placed randomly. In the three-dimensional style, granules are placed on top of each other and the layers are fused in sequence to form three-dimensional structures.

From antiquity to the present day, large-format pendants, brooches, disc-shaped earrings, rings and belt buckles used in combination with filigree have been produced with the granulation technique, which has been used especially in jewellery and decoration of objects. Especially the splendour of Etruscan artefacts, which fascinated people, paved the way for the rediscovery of this art, which remained stagnant for centuries. Rediscovered in the 19th century as a result of long studies, granulation experienced a technical and artistic rebirth in the 20th and 21st centuries. All jewellers and artists who contributed to the discovery and development of the technique have turned granulation into a contemporary jewellery and object design language with their own methods and artistic approaches. With modern materials and methods, three-dimensional solutions have been sought by expanding the chemical and physical limits of granulation. This ancient technique, which has stood the test of time, lives on in the unique creations of today's contemporary jewellery designers as a testament to the skill and craftsmanship of ancient artisans. While classical granulation studies are represented by Elisabeth Treskow, Johann Michael Wilm, Reinhold Bothner and Harold O'Connor, the innovative designs of John Paul Miller, known for his sculptural depictions of animals, and David Huycke's object designs consisting entirely of spheres give granulation a new dimension.

The aim of the study is to contribute to the introduction of granulation as a traditional surface decoration method and its re-evaluation with an artistic approach. Within the scope of the study, the production processes of the technique historically and the artists who contributed to its rediscovery and development today are included. The study is considered to be important in terms of contributing to the understanding and protection of this traditional heritage and promoting its dissemination with contemporary approaches.

Etik Kurul İzni

Bu çalışma için etik kurul izni gerekmemektedir. Yaşayan hiçbir canlı (insan ve hayvan) üzerinde araştırma yapılmamıştır. Makale edebiyat sahasına aittir.

Çatışma Beyanı

Makalenin yazarı, bu çalışma ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile arasında mali çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

Destek ve Teşekkür

Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Ethics Committee Permission

Ethics committee permission is not required for this study. No research has been conducted on any living creature (human and animal). The article belongs to the field of literature.

Deconfliction Statement

The author of the article declares that there is no conflict of financial interest between him and any institution, organization, person related to this study.

Support and Thanks

Support was not received from any institution or organization in the study.