

DİJİTAL BASKI TEKNOLOJİSİNİN SERAMİK VE DÜZ CAM ENDÜSTRİLERİNDE KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

RESEARCHING THE USAGE OF DIGITAL PRINTING TECHNOLOGY IN CERAMIC AND FLAT GLASS INDUSTRY

Dr. Öğr. Gör. Burcu Keskin, Rektörlük İstanbul Medipol Üniversitesi
burcu.keskin@medipol.edu.tr, ORCID Numarası: 0000-0002-3752-9202

Öz

Dijital baskı tekniği, dijital ortamda düzenlenen görsellerin cam ve seramik düz yüzeyler üzerine uygulanabilen aktarım teknolojilerinden biridir. Cam ve seramiğin sürdürülebilir yapısı sayesinde endüstriyel alanda sıklıkla tercih edilmektedir. Dijital baskı yöntemi diğer geleneksel tekniklerin tersine; hızlı üretim, farklı renk, tasarım seçeneği ve istenilen büyüklükte üretim yapabilme olanakları sağlamaktadır. Seramik ve cam endüstrisinde, mimari projelerde, mobilya sektöründe, seramik-porselen kaplamalarında ve beyaz eşya sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Dijital baskı tekniği; serigraf baskı, rotatif baskı, transfer baskı ve ultraviyole ışık kullanarak eğimli yüzeylere baskı yapabilen Uv baskı tekniklerinin ötesinde kullanılan en ileri baskı teknolojisidir. Dijital baskı, seramik ve düz cam yüzeylerde herhangi bir deseni veya fotogerçekçi görüntüyü basabilme olanağı sunarak tasarımcıya eşsiz yüzey tasarımları yaratma imkânı sağlamaktadır. Bu araştırmada, seramik ve cam endüstrisinde dijital baskı teknolojisi ile üretim yapan iki firmanın teknolojileri kıyaslanarak ele alınmaktadır. Çalışma kapsamında, seramik ve düz cam yüzeylerde kullanılan dijital baskı teknolojisinin ana hatlarıyla özelliklerine yer verilirken, kullanıldığı farklı uygulamalar ile seramik ve cam endüstrisine katkıları konu edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Baskı, Cam, Seramik, Baskı Teknikleri, İnkjet

Abstract

Digital printing technique is one of the transfer technologies that can be applied on glass and ceramic flat surfaces of digitally edited images. Thanks to the sustainable structure of glass and ceramics, it is frequently preferred in the industrial field. Unlike other traditional techniques; digital printing method provides fast production, different colors, design options and the ability to produce in desired sizes. It is widely used in the ceramic and glass industry, architectural projects, furniture industry, ceramic-porcelain coatings and white goods industry. Digital printing technique is the most advanced printing technology used beyond screen printing, rotary printing, transfer printing and UV printing techniques that can print on curved surfaces using ultraviolet light. Digital printing allows the designer to create unique surface designs by offering the ability to print any pattern or photorealistic image on ceramic and flat glass surfaces. In this research, the technologies of two companies in the ceramic and glass industry that I was able to communicate with, which produce with digital printing technology, are compared and discussed.

Within the scope of the study, the main features of the digital printing technology used on ceramic and flat glass surfaces are given, while its different applications and its contributions to the ceramic and glass industry are discussed.

Keywords: Digital Printing, Glass, Ceramic, Printing Techniques, İnkjet

1. GİRİŞ

İlk çağlara kadar dayanan tarihsel süreçte insanların zihinde canlandırdıkları imgeleri, mağara duvarlarına yaptıkları resimler ile dışa vurma ihtiyacı duymuşlardır. Kültür evriminin bir parçası olan bu dışavurum, insanlığın her döneminde farklı uygulamaları beraberinde getirmiştir. Mağara duvarlarına yapılan resimler, kaya yüzeylerine işlenen petroglifler göz önünde bulundurulduğunda, her defasında farklı teknikler kullanıldığı görülmektedir. Paleolitik dönem mağara duvar resimlerinde sıklıkla kırmızı ve siyah rengin kullanıldığı, kimi zaman ise elin boyanarak şablon niteliğinde tekrarları ile kullanıldığı görülmektedir. Uygulanan yüzeyin özelliklerine göre oyularak rölyef biçimleri toz boya püskürterek renklendirdikleri bilinmektedir. Kısacası bu süreçte litografi, mühür, şablon teknikleri, kazıma gibi birçok yüzey aktarım yöntemlerinden faydalanmışlardır.

İnsanların bu yaptıkları resim ve yazıları aktarma isteği, çoğaltarak üretebilmek adına baskı tekniğinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Baskı tekniği, aktarılan yüzeyin özelliklerine göre farklı üretim çeşitleri olabilen ve esas amacının; resmin, yazının veya herhangi bir görüntünün birden fazla kopyasının alınması işlemi olarak nitelendirilmektedir. Günümüze kadar farklı materyal ve malzeme ile kullanılan birçok baskı tekniği bulunmaktadır. Gelişen dijital çağın sunduğu teknolojilerle farklılık gösteren dijital baskı tekniği; yazılım ve boya prosedürleri ile kullanıcılara çok yönlü üretim imkânı sunabilmektedir.

Seramik ve cam yüzeylerde tercih edilen yüzey aktarım yöntemlerinden olan serigrafi ve çıkartma (dekal) tekniği günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Serigrafi tekniğinde; uygulama aşamasındaki işlemlerin zorluğu, süre, maliyet parametreleri göz önünde bulundurulduğunda mevcut eksikliklere yanıt arayışı dijital baskı tekniğinin gelişimine olanak sağlamıştır. Bu anlamda seramik ve cam endüstrisinde kullanılan dijital baskı tekniği endüstriyel ve sanatsal açıdan oldukça tercih edilen bir üretim tekniği olmaktadır. Dijital baskı tekniği, beraberinde son sistem yenilikler sunsa da, bahsi geçen alanlarda halen geleneksel teknikler yoğun olarak kullanılmaya devam etmektedir. Bu noktada disiplinler arası etkileşim ile, geleneksel ve dijital yöntemlerle elde edilen baskılar seramik ve cam yüzeylerde farklı etkiler yaratabilmektedir. Bu özgün yaratım süreci etkileşim ile bu teknikten faydalanan sektörlerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

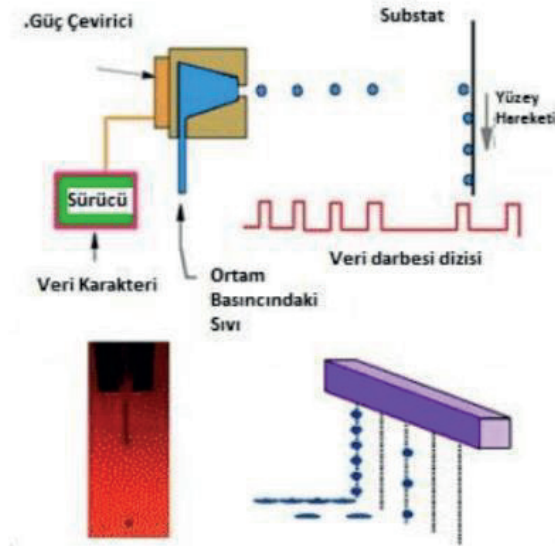
2000'li yıllardan itibaren yayılmaya başlayan bu teknoloji önceleri otomotiv sektörü ile adını duyurmaktadır. Daha sonra olumlu süreçlerin gözlemlenmesiyle seramik ve camın kullanıldığı birçok sektörde kullanımı yayılmaya başlamış ve teknoloji arz-talep doğrultusunda güncellenmeye devam etmektedir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi ile tümevarımsal bir yaklaşım izlenmekte olup, seramik ve cam endüstrisinde dijital baskı makine üreticilerinden iki marka ele alınmaktadır. Makinelerin inorganik boyalar kullanarak çalışma prensibi, üretim proseslerindeki teknik ayırım ve ortak özellikler ile birlikte belirtilmektedir.

1.1 Diptech Firması

Dünyada iki büyük üreticiden biri olan "Diptech" firması üretimine yaklaşık 17 yıl önce başlamıştır. Dünya çapında yaklaşık 350 adet dijital baskı makinesiyle seramik ve cam endüstrilerine hizmet vermektedir. Kullanım ihtiyacına göre sürekli olarak teknolojisini geliştiren Diptech markası, önceleri otomotiv sektörüne tek renk baskı yapan makinesi ile hizmet vermeye başlamıştır. İşlevsel ve dekoratif kaplama alanında şimdiye kadar kullanılan seramik ve cam baskı tekniklerinin dijitalleşmesine öncülük etmektedir. Dip-Tech DX-3 ve VX-3 modelleriyle, maksimum 2880 Dpi görüntü çözünürlüğü sayesinde gerçeğe en yakın görüntüler elde edilebilmektedir. Son sistem makinelerinde kullandıkları Dip-Cmix renk kartelasıyla seramik ve cam yüzeyler üzerinde inorganik boyaları Pantone ve Ral kartelalarındaki

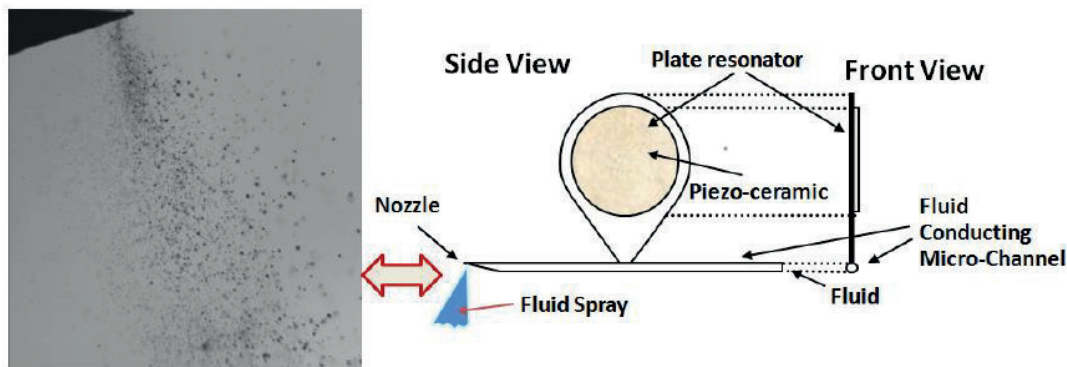
renklere yaklaştırmayı başarmışlardır. Teknolojisini Smartdrop kullanımı ile birleştirerek büyük ölçekli projelerde hızlı ve çok yönlü baskı imkânı sunabilmektedir.

Dijital baskı yapan makinelerde kullanılan inorganik boya kullanım prensibi 3 grupta özetlenebilir. Bunlardan birinci sırada olan Dod teknolojisi (Drop On Demand); bu prensipte üretim yapan dijital baskı teknolojisinin en çok kullandığı yöntemdir. Talebe bağlı boya püskürtme esasına dayanmaktadır.



Görüntü 1: İnk-jet baskı makinelerinde kullanılan, ikili mod olarak adlandırılan damla püskürtme prosesi
<https://tekstilbilgi.net/inkjet-baski-nedir.html>

İkinci sırada kullanılan Sod (Spray On Demand); rengin sabit bir titreşimle daha fazla renk yayılımına olanak sağlayan bir yöntemdir. İçerisinden sıvının geçtiği delikleri bulunan kafa, ultrasonik bir sesle uyarılarak belli bir titreşim yaratması sağlanmaktadır.

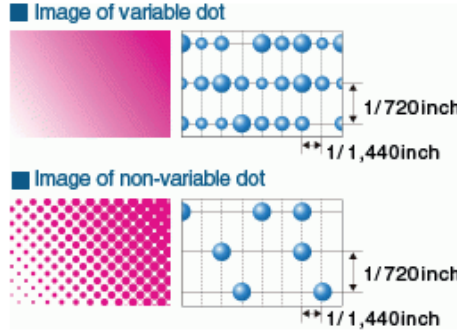


Görüntü 2: Sprey On Demand baskı kafası ve spreyn görselleştirilmesi

M. Tembely, A. Soucemarianadin, C. Lécot, (2009). "Prediction and Evolution of Drop-Size Distribution of an Ultrasonic Vibrating Microchannel" 2nd Micro and Nano Flows Conference, West London, UK, 1-2 September.

Son olarak kullanılan boya aktarım prosesinin kullandığı yöntem olarak Vds (Variable Drop Size) teknolojisi ise dünya çapında en çok kullanılan çalışma prensibidir. Basılacak olan fotografik

görseli, farklı damla boyutları ile detaylı gölgelendirme becerisi sayesinde yüksek çözünürlüklü detaylı görseller elde edilebilmektedir. Yüksek hızda ve düşük çözünürlük modunda bile yüksek kalitede baskı yapmak bu prensip sayesinde mümkün olmaktadır.



Görüntü 3: Noktaları üç farklı boyutta üreterek, grenli bir görünüm olmadan pürüzsüz, yüksek çözünürlüklü grafikler oluşturulabilmektedir.

<https://www.mimakiaus.com.au/product/inkjet/i-roll/jv5-series/feature.html>

Diptech firmasının sahip olduğu Smart Drop teknolojisinde Vds (Değişken Damla Boyutu) yöntemi yer almayarak, geliştirmiş oldukları software (yazılım) sistemiyle görseldeki opaklık ve saydamlık özelliklerini ayarlayabilmektedir. Dolayısıyla seramik ve cam yüzeylere baskı yapan ink jet baskı makineleri, her markanın kendine has geliştirmiş oldukları yöntemleri uygulamaktadır.

1.2 Tecglass Firması

İkinci en büyük dijital baskı makinesi üreticisi olan “Tecglass” firması, yaklaşık 20 yıldır seramik ve cam endüstrisine hizmet vermektedir. Renk dağılımı için baskı kafalarında Vds teknolojisi kullanılmaktadır. Her iki markanın ortak olarak kullandığı proseslerden biri “Eş Zamanlı Kurutma Teknolojisi” (Simultaneous Drying Technology-SDP) adı verilen baskı+kurutma işleminin eş zamanlı yapılması sağlanabilmektedir.

Tecglass firması da, Diptech markası gibi kendine ait bir yazılım geliştirerek yüksek çözünürlüklü baskılar üretmektedir. İki üreticinin sisteminde var olan “Ink Flow” adı verilen devir daim sistemiyle boya karıştırma işlemi sağlanarak “Nozzle” adı verilen deliklerden kolayca yüzeye aktarımı sağlanmaktadır. Seramik tabanlı inorganik boya karışımının hareketsiz durmasıyla baskı kafalarında oluşan tıkanma bu sayede engellenerek pürüzsüz bir baskı elde edilmektedir.

Tecglass ink jet baskı makinesinde görselin çözünürlük prosesi, baskı kafasının geçiş (pass) sayısına bağlı olarak m²/saat bağlamında değişiklik göstermektedir.

🔄	Single pass printing at 360 dpi up to 440 sqm/hour.
🔄	Double pass printing at 720 dpi up to 230 sqm/hour.
🔄	4 pass printing at 1080 dpi up to 120 sqm/hour.
🔄	6 pass printing at 1440 dpi up to 85 sqm/hour.

Görüntü 4: Tecglass markası dijital baskı makinesinin baskı geçiş ve çözünürlük prosesi.

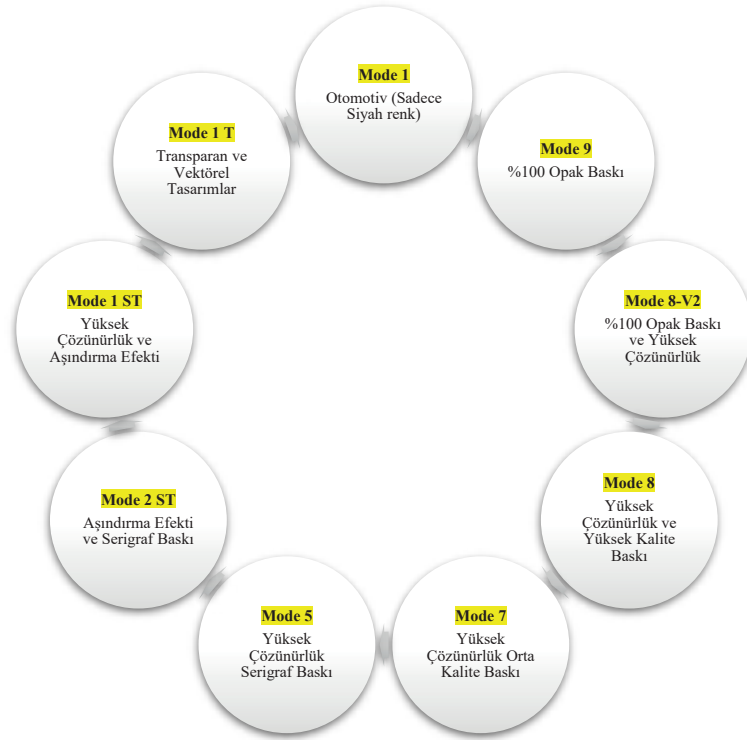
<https://www.tecglassdigital.com/en/itype>

Baskı kafalarının geçiş sayısının m2/saat bazında elde ettiği çözünürlüklere yer verilmiştir (Görüntü 4). Vitro-jet MA, Vitro-jet MT gibi modelleri bulunan Tecglass teknolojisi farklı ölçülerde baskı yapabilmektedir. Her iki markanın ortak eğilimi olarak kendilerine ait boya prosesleri mevcuttur. İhtiyaca ve kullanım alanına göre mevcut farklı renk seçeneklerinin yer aldığı gibi günümüzde altın, platin metalik boya grubu ile aşındırma rölyef efekti veren boyalar yer almaktadır. Hatta gelen talep doğrultusunda mimari ve endüstriyel alanlarda seramik ve cam malzemenin kaydırmazlık özelliğini arttıran “Slip-Resistance Ink” adı verilen mürekkepleri seçenekler arasında yer almaktadır.

Cam ve seramik yüzeylere uygulanan baskıların ortak prensibinde dijital ortamda düzenlenmesi gereken görsellerin formatları marka ve model fark etmeksizin jpeg, pdf, eps ve dvg dosya türlerini kapsamaktadır. Baskı öncesinde baskı operatörü veya tasarımcının, firmaların kendilerine ait geliştirmiş oldukları programın ara yüzünde bu görsellerin dijital baskıya uygunluğu açısından hazırlanması işlemini eksiksiz yapması gerekmektedir. Bu sayede basılacak görsel, günümüz teknolojisi ile maksimum 2880 dpi çözünürlükte hazırlanabilmektedir.

Geleneksel baskı tekniklerinden olan direkt baskı serigraf tekniği ve indirekt baskı (çıkartma-transfer baskı) olan dekal tekniği uygulamalarına kıyasla dijital baskı tekniği; az malzeme ile çok yönlü baskı imkânı sunmaktadır. Ink-jet dijital baskı tekniği, serigraf tekniğinin işlem basamaklarında yer alan elek (kalıp) hazırlama, pozlama-yıkama, rakle, dekal kağıdı ve lak gibi malzemelerin kullanımını gerektirmeyen son sistem bir teknolojidir. Serigraf ve dekal tekniklerinde basılacak görselin her renginin ayrı ayrı kalıp hazırlanarak uygulanması prosedürü dijital baskı ile ortadan kalkarak, renklerin kayması, ipek kalıbın tıkanması gibi fireye sebep olabilecek ihtimaller yer almamaktadır.

Ink-jet dijital baskı makinelerinde kullanılan programın kendine ait modları göz önünde bulundurularak istenilen görsel etkiye göre doğru mod ile basım yapılması gerekmektedir. Örneğin; Tecglass markasının kullandığı “Caldera” programının sahip olduğu 9 farklı mod yer almaktadır. Program arayüzünde yer alan bu modlar basım öncesinde uygulanacak yüzeyin özelliği ve ihtiyaç duyulan görselin çeşidine göre farklılık göstermektedir.



Görüntü 5: Tecglass dijital baskı makinesinin “Caldera” program arayüzü baskı modları. *Ortakçı Cam Ticaret ve Sanayi A.Ş.- Tecglass Makine Baskı Eğitimi Arşiv, İnegöl, (2021).*

Program arayüzünde basım öncesi görselin ihtiyacına göre seçilmesi gereken modlar, cam ve seramik yüzeylerde boya kalınlıkları ile oynayarak opaklık-serigrafi-yüksek çözünürlük seçenekleri sunarak farklı etkiler yaratmak mümkün hale gelmektedir. Vektörel tabanlı çizilmiş bir görselin serigraf baskı etkisi yaratması için, elek baskıda kullanılan boya kalınlığına mikron (μm) bazında denk gelen bir aralıkta uygun mod seçilerek uygulanabilmektedir (Görüntü 5).

Son olarak incelenen dijital baskı makineleri ile geleneksel serigraf baskı tekniği arasında uygulanan yüzeyin malzeme özelliği dışında birtakım benzer özellikler bulunmaktadır. Serigraf veya çıkartma tekniğinde, yüzeye aktarılmak istenen görselin kalitesini çeşitli parametreler etkilemektedir. Basım öncesi ön hazırlık aşamasında doğru emülsiyon çeşidi, emülsiyon rengi, film hazırlığı, hazırlanan "Gaze" adı verilen elek kalıp, kalıbın iplik cinsi, dokuma sıklığı, elek kalıp numarası, uygun süreli pozlama gibi parametreler basılacak görselin özelliğine göre doğru bir analizle belirlenmelidir.

Trikromi, tramlı ve hassasiyet gerektiren görsellerde baskı öncesi aşaması esnasında belirlenmesi gereken en önemli unsurlar arasında olduğu bilinmektedir. Baskı esnasında görsele uygun bir boya hazırlığı ve kurutma-pişirim süreci baskının istenilen şekilde yüzeye aktarılmasını etkileyen bir diğer faktörlerden biridir. Dolayısıyla gözlemlenen seramik ve cam yüzeylerde tercih edilen serigraf ve çıkartma tekniğinde, oldukça fazla işlem aşaması yer almaktadır. Başarılı bir transfer işleminin gerçekleştirilmesi için, her bir adımda yer alan sıralamanın eksiksiz bir biçimde tamamlanmış olması gerekmektedir.

● : Kullanılan X : Kullanılmayan	Dijital ortamda görsel montaj	Film - Renk Ayrımı	Emülsiyon	Elek Kalıp (İpek)	Rakle	Pozlama Cihazı	Boya Karışımı Hazırlığı	Yıkama ve Kurutma Üniteleri	Çıkartma Kağıdı	Çıkartma Lakı	Fırın (Ürün Pişirim)
Direkt Baskı (Elek Baskı)	X	●	●	●	●	●	●	●	X	X	●
İndirekt Baskı (Çıkartma Tekniği-Dekal)	X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dijital Baskı Tekniği	●	X	X	X	X	X	X	X	X	X	●

Tablo 1: Direkt (elek baskı), indirekt (çıkartma tekniği) ve dijital baskı tekniklerinde kullanılan işlem basamaklarının karşılaştırılması.

Keskin, Burcu, "Dijital Baskı Teknolojisinin İnorganik Boyalar ile Düz Cam Yüzeylerde Kullanımının Araştırılması", Akdeniz Sanat Dergisi, Cilt No: 11, Sayı No:21 (2017).

Dijital baskı tekniğinde ise; her ne kadar bu denli bir işlem basamağı yer almasa da, görselin kusursuz basımı için farklı parametrelerin doğru yapılmasını gerektiren hususlar bulunmaktadır. Bunlar arasında en önemlisi, basılacak görselin ihtiyaç duyulan özellikleri doğrultusunda program arayüzünde uygun bir mod ile seçilerek düzenlenmesi kısmı önem teşkil etmektedir. Çünkü genel prensipte inkjet baskı teknolojilerinde yer alan sistemin zorunlu kıldığı mod seçenekleri; püskürtülecek boyanın mikron bazda kalınlık-incelik, opaklık ve geçirgenlik, dayanıklılık gibi seçenekler sunmaktadır. Devamında malzemenin özellikleri göz önünde bulundurularak doğru bir seçim yapmak gerekmektedir.

Bunun dışında önemle dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de; makinenin fiziksel durumunun kontrolüdür. Bu tip makinelerde düzenli aralıklarla ile yapılması gereken kontroller baskının kalitesini doğrudan etkilemektedir. Yapılması gereken basınç ayarı, filtre değişimi, boyaların güncel tarihli kullanımı, vakum pompaları, baskı kafaların temizliği gibi fiziksel şartların baskıya uygunluğu düzenli olarak kontrol edilmelidir.

İlk olarak basım öncesi hazırlanacak görselin formatı Vektörel (Ai-Eps) veya Jpeg-Psd-Tiff-Postcript-Pdf formatlarda uygun çözünürlükte hazırlanmalıdır. Hazırlanan görsel içerisinde kullanılan renkler seramik boya teknolojisine uygun biçimde Pantone-Ral katalog kodlarından seçilerek CMYK baskı prensibine göre düzenlenmelidir. Baskı aşamasına geçildiğinde tasarımın ihtiyacına göre seçilmiş bir basım modu tercih edilmesi gerekmektedir. Eğer makinelerin

fiziksel şartları uygun ve basılması istenen görsel programda düzgün bir şekilde hazırlanmış ise baskı eksiksiz bir biçimde transfer edilebilecektir.

2. SERAMİK VE CAM ENDÜSTRİLERİNDE DİJİTAL BASKI TEKNİĞİNİN KULLANIM ALANLARI

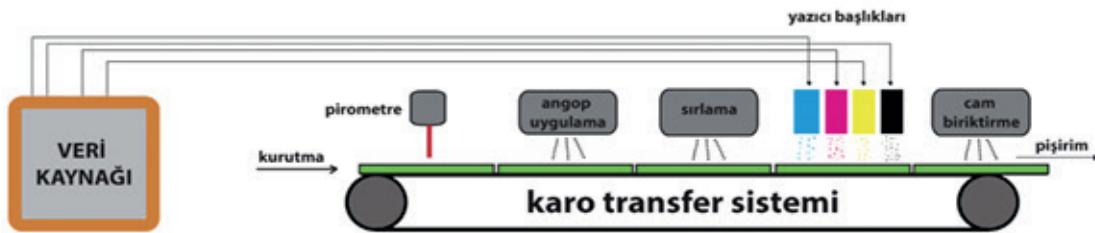
Seramik ve cam endüstrilerde kullanılan dijital baskı teknolojisi ,İnkjet baskı prosedürüyle çalışan bir sistemdir. İnkjet baskı, seramik, porselen, cam gibi malzemelerin üzerine mürekkep püskürtme yöntemiyle dijital baskı yapma işlemidir. Bu yöntem, geleneksel seramik baskı tekniklerine alternatif olarak geliştirilmiştir.

Çalışma prensibi açısından inkjet makineleri mürekkep püskürtmeli bir yazıcı gibi çalışır. Farklı renkteki mürekkeplerin baskı kafasından püskürtülmesi ve oluşan damlacıkların istenen çözünürlükteki deseni oluşturmasına dayalı bir sistemdir. Sistem bileşenleri arasında desen, baskı makinesi, renk verici bileşenler ve dekor uygulanan altlık yer almaktadır. Doğru ısıda, doğru vizkoziteye sahip iyi pigmentlerden yapılmış mürekkep rezervuardan geçer ve buradan da bilgisayar ortamında belirlenmiş renk miktarlarını ve grafiğini karo yüzeyine aktarır. (Korkmaz, 2017: 1868)

Dijital baskı tekniği olarak kullanılan ink jet teknoloji, geliştirilmiş bir bilgisayar destekli yazılım sayesinde tasarlanan görsellerin istenilen yüzeye aktarılmasını sağlamaktadır. İnkjet yazıcılarda bulunan mikro delikler sayesinde boya yüzeye püskürtülerek detaylı ve hassas bir aktarma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Araştırmada dijital baskı yönteminin uygulanmış örneklerinden yola çıkarak seramik ve cam endüstrilerinde kullanım biçimleri saptanmaktadır. Seramik ve porselen karo endüstrisinde yıllardır kullanılan dijital baskı tekniği sayesinde doğal taş, mermer, ahşap gibi organik dokuları düz yüzeyler üzerine transfer edebilmek mümkün olmaktadır. Gelişen teknoloji ile beraber bu dönüşüm süreci yer ve duvar karo tasarımlarında eşsiz uygulamaların yer almasına olanak sağlamaktadır. Seramik kaplamalar, düşük maliyetli, hijyenik ve dayanıklı olması sebebiyle iç ve dış mekânlarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu sebeple günümüz modellerinde sıkça görülen tasarımlarda, dijital baskı teknolojisi sayesinde seramik kaplamalara farklı ve özgün kimlikler kazandırabilmek mümkün olmaktadır.

İnkjet dijital baskı teknolojisinin seramik kaplama malzemeleri üretim hattına verimli bir şekilde entegre edildiğinin söylenebilmesi için, inkjet dijital baskı makinası tarafından karoların yüzeylerine tek bir geçiş esnasında tasarımların aktarılması gerekmektedir. Bu geçiş esnasında karo yüzeyinin tamamında doğru renk yoğunlukları istenilen şiddetlerde oluşturulmalıdır. Bkz. Görüntü 6'da seramik inkjet dijital baskı teknolojisinin entegre edildiği karo transfer sistemi gösterilmektedir (Özeskici, Avcıoğlu, Nükte, 2019: 70).



Kaynak: (Hutchings, 2010)

Görüntü 6: . İnkjet Dijital Baskı Teknolojisinin Entegre Edildiği Karo Transfer Sistemi.

Özeskici, Şirin Koçak; Avcıoğlu, Celal; Nükte, Melike, (2019). "İnkjet Dijital Baskı Teknolojisi İle Deneysel Seramik Karo", Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Özel Sayı, Sayfa No: 70-71.

Günümüzde tasarım trendi, doğal dokulara uygun mermer, doğal taş, ahşap lamine görüntülerini dijital teknoloji ile seramik ve porselen kaplama sektörünün en çok tercih edilen desen çeşitlerindedir. Doğal malzemeleri gerçekçi bir

şekilde yorumlayan seramik kaplama tasarımlarında doğal malzemelerden soyutlanmış hareket ve tonlara sahip tasarımlar yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanmaktadır.

Dijital baskı teknolojisi sayesinde seramik kaplamalar, iç ve dış mekân tasarımının fonksiyonel bir parçası olarak görülmektedir. Günümüzde gelişmiş üretim teknolojileri, seramik kaplama alanında mimar ve tasarımcıların yaratıcı fikirleri sayesinde oldukça hızlı yükseliş göstermektedir. Brütalist etkiyle son dönem popüler olan beton görünümü iç ve dış mekân kaplamalarında dijital baskı ile oldukça sık kullanılmaktadır. Cam ve seramik yüzeylerde uygulanan dijital baskı ile, malzemelerin yüzeylerine canlı renkler ve desenler basarak, brütalist yapılarda farklı bir estetik oluşturabilmektedir. Örneğin, bir brütalist beton binanın dış cephesinde, cam veya seramik malzemelerde uygulanan dijital baskı ile canlı renkler ve desenler kullanarak, yapının sertliğine karşı kontrast yaratmak mümkün olabilmektedir. Kısacası seramik kaplama endüstrisindeki dijital baskı teknolojisi tasarımcılara daha fazla tasarım özgürlüğü sağlamaktadır.



Görüntü 7: . Ng Kütahya Seramik Fusion serisi inkjet dijital baskı teknolojisi uygulanarak üretilen seramik duvar karosu.
<https://ngkutahyaseramik.com.tr/blog/ng-kutahya-seramikin-yasam-alanlarina-estetik-dokunusu-bookmatch-koleksiyonu>

Seramik kaplama endüstrisinde hızla yayılan dijital baskı tekniği, cam endüstrisinde farklı alanlarda kullanımı ile tercih edilen bir dekorlama tekniği olmaktadır. Dış cephe kaplamaları, reklam tabelaları, vitray, mağaza iç mekân tertibatları, cam tavan ve duvar kaplamaları, cam kapı ve bölmeler, beyaz eşya sektörlerinde kısaca düz camın kullanılabilirdiği her alanda tercih edilmeye başlanmaktadır. Görselde görülen hem iç hem dış mekânda uygulanmış cam üzerine dijital baskı örneği görülmektedir. Günümüzde özellikle kapı ve separatör gibi uygulamaların iç mekânlarda sıklıkla tercih edildiği görülmektedir (Görüntü 8).



Görüntü 8: . (a) Diptech marka uygulanmış dijital baskı cam reklam panosu uygulaması (b) Diptech marka uygulanmış dijital baskı cam kapı uygulaması.

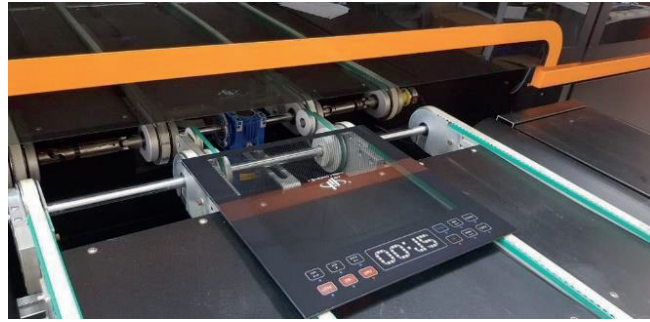
<https://www.diptech.com.tr/cama-baski-uygulama-alanlari/>

Mimari projelerde cam dijital baskı tekniği kullanımı, malzemenin Őeffaf yapısından ötürü her iki yüzeyine de farklı baskılar yapılarak tasarımcı ve mimarların sıklıkla tercih etmesine sebep olmaktadır. Cam dijital baskı teknolojisi ayrıca, enerji verimliliği ve güneş kontrolü için de kullanılmaktadır. Bu amaçla, cam yüzeylere UV filtreleri veya güneş kontrol filtreleri gibi özel kaplamalar uygulanabilmektedir. Bu kaplamalar, güneş ışınlarını engelleyerek iç mekanları daha serin ve konforlu hale getirirken, aynı zamanda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Güneş ışınları kontrolü ve enerji tasarrufu amaçlı kaplamalarla birleştirilerek, cam yüzeylere uygulanan dijital baskı teknolojisi sayesinde mimari projelerin işlevselliği artırılabilir (Görüntü 9).



Görüntü 9: Diptech firması dijital baskı cam dış cephe uygulaması, - Barclays Bankası/ Fransa (2011).
<https://www.dip-tech.com/about/projects/27-projects/171-the-origami-building>

Son yıllarda cam endüstrisinde dijital baskı tekniğinin uygulama alanları arasında bir ilke imza atarak beyaz eşya sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Őu ana kadar beyaz eşya sektöründe serigraf tekniği ile olan dekor çözümleri yerini dijital baskı tekniğine bırakmaktadır. Günümüzde dijital baskı teknolojisine sahip olmayan işletmeler halen serigraf tekniğini kullanmaya devam etmektedir.



Görüntü 10: Diptech firması dijital cam baskı cam fırın kapağı paneli uygulaması.
https://www.diptech.com.tr/wp-content/uploads/2019/02/beyaz_esya_cama_bask%C4%B1.jpg

2.1 Seramik ve Cam Yüzeylerde Dijital Baskı Tekniğindeki Yenilikler

Dijital baskı tekniği uygulamalarının en yeni alanlarından biri de sofa seramikleri üzerinde görülmektedir. Őu ana kadar yapılan uygulamalar serigraf tekniği ile uygulanan çıkartma dekorlarıdır.

Seramik sanatçısı Paul Scott' un "Ceramic and Print" kitabında verdiği bilgilere göre ise seramik yüzeye aktarım tekniklerinin keşfi, tarih olarak tartışmaya açıktır. Paul Scott' a göre seramik yüzeyler üzerine kağıt ile görüntü aktarımı, 18. yy.'da parlak kağıt üretimini mümkün kılan gelişmeler sonrasında yaygınlaşmıştır.. Önce parlak kağıt tabakası üzerine

suda çözülmüş arap zıncı sürülmesi ile çıkartma kağıtları elde edilmiştir. Kağıt ile görüntü aktarımı, sır altına uygulanmıştır (Balyemez, 2009: 3).

Özellikle çıkartma dekor tekniğinin yaygın kullanımı 19. yy itibariyle günümüze kadar kullanılmaktadır. Ancak Diptech markasının geliştirmiş olduğu en yeni sistem sayesinde çıkartma tekniği uygulamaları da üretilebilmektedir. Geliştirmiş oldukları makine, tabla yüzeyine getirdikleri inovasyon sayesinde çıkartma kağıdına baskı yapabilmek mümkün olmaktadır. Böylelikle sofrta seramiklerinde serigraf tekniğinin zorlu işlem basamaklarından kurtularak kısa süre içerisinde çıkartma dekorları yapılabilir. Kendine özel geliştirdikleri çıkartma kağıdı sayesinde yüksek çözünürlükte tüm renklerin aynı anda basılabildiği gibi, hızlı prototipleme ve sınırsız tasarım olanakları bulunmaktadır. Çıkartma tekniğindeki dijital baskı kullanımı sayesinde daha az boya ve malzeme israfı hedeflenirken, kullanılan malzemenin azlığından ötürü ciddi bir maliyet düşüşü hedeflenmektedir.

Diptech markasının “Diptech FR-1” modeliyle tanıttığı çıkartma baskı makinesi prensipte seramik karo ve düz cam baskı makineleri ile aynı proste çalışmaktadır. Tek ayırımı makine tabla düzleminde yer alan ve dekal kağıdını sabitleyen vakum kısmıdır. Baskı esnasında kağıdı sabitleyen vakum ayrıcalığıyla renklerin kaymadan üst üste tek seferde basılabilmesi mümkün olmaktadır. Durmadan gelişen seramik ve cam endüstrilerinde pazar taleplerini karşılayabilmek adına olan sektörel anlamda sürekli yenilikler getirerek kalite standartlarını korumak hedeflenmektedir.



Görüntü 11: Diptech FR-1 modeli dijital dekal baskı makinesi.
<https://www.dip-tech.com/dinnerware-and-decals>

Benzer şekilde 20 yıldır dijital baskı makine üretiminde hizmet veren İspanyol asıllı Kerajet markasının geliştirmiş olduğu Kerajet TL modeliyle sadece dekal kağıtlarına dijital baskı yaparak seramik ve porselen yemek takımları üretimi için hizmet vermektedir. Henüz çok yeni bir uygulama olan dijital baskı dekal uygulamasının, edinilen bilgiler ışığında çok yeni bir teknoloji olduğu düşünülmektedir. Henüz serigraf tekniği kadar yaygın kullanılmasa da, çıkartma dekor üretimi ile çok ciddi bir rekabet içerisinde olduğu görülmektedir.

3. BULGULAR

Yapılan araştırmalar sonucunda seramik ve düz cam yüzeylere uygulanan dijital baskı tekniğinin birçok olumlu katkıları olduğu gözlemlenmiştir. Gelişen dijital baskı teknolojinin olumlu yanlarını kısaca sıralayacak olursak;

- Kenardan kenara baskı yapabilme
- Tasarımı çevrimiçi ayarlama ve değiştirme kolaylığı
- Yüksek görüntü çözünürlüğü

- Pozlama, film ve kalıp hazırlama gibi aşamaların olmaması
- Rölyef etki
- Efekt, kabartma uygulamaları
- Renk farklılıklarının en aza indirgenmesi
- Ürünün en basit şekilde çözümlenerek özelleştirme seçeneği
- Kısa zamanda üretim
- Daha az insan gücü
- Farklı karo desenleri sırayla veya birlikte basabilme
- Prototip veya yeni ürün üretimi için olan üretim süresini kısaltma
- Püskürtme teknolojisinden ötürü daha az boya kullanımı
- Cam ürünlerde arka-ön yüz olarak çift yönlü baskı
- İkinci ve üçüncü pişirimlerin yapılabilmesi gibi avantajlarından söz etmek mümkündür.

Tüm olumlu özelliklerin yanı sıra olumsuz yanlarından da bahsetmek gerekmektedir. Bunlar;

- Dijital baskı makinelerinin düzenli olarak kontrol ve testlerinin yapılması gerektiği,
- Boyaların kimyasal özelliklerinin bozulmaması için ortam sıcaklığını $20^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ korumak gerektiği,
- İnorganik seramik bazlı dijital baskı makinesi boya fiyatlarının günümüz seramik boya fiyatlarına göre yüksek olması,
- Makine teknoloji içerisinde yer alan filtrelerin her ay düzenli olarak değiştirilmesi gerekliliği belli bir maliyet barındırdığı,
- Teknolojinin serigraf kadar yaygın bir biçimde her işletmede var olmamasından ötürü sarf malzemelerinin fiyatlarındaki yüksek maliyetler sebebiyle geleneksel dekor yöntemlerinin halen uygulanmakta olduğu gözlemlenmiştir.

Ayrıca çalışma doğrultusunda seramik ve düz cam endüstrilerinde kullanılan dijital baskı tekniği; üretim süresi, üretim adeti ve fire sayıları baz alındığında diğer tekniklere göre eşsiz bir çalışma prosesinin olduğu görülmüştür. Ön işlem gerektirmeden yüksek çözünürlükte çok renkli baskıların tek seferde yapılabilmesi gözlemlenmiştir.

Aynı zamanda makinenin kaliteli bir baskı yapabilmesi için; dijital ortamda yüksek çözünürlüklü bir görsel hazırlanması, makinenin sistem gerekliliklerinin eksiksiz bir biçimde çalışması, ihtiyaca göre uygun bir baskı modu seçilmesi ve baskı üretim yapılan yerin ortam sıcaklığı gibi unsurların doğrudan baskı kalitesini etkileyebildiği gözlemlenmiştir.

Günümüzde serigraf ve dekal tekniklerinin günümüzde tercih edilmesinin altında yatan sebepler arasında, dijital baskı teknolojisinin sahip olduğu elektronik sistemin oldukça hassas olması, artan boya ve parça maliyetlerinin yüksekliği gibi unsurların olduğu düşünülmektedir. Dijital baskı tekniğinin bahsi geçen endüstriler dışında günümüzde beyaz eşya, masa üstü sofrası seramiği ve iç-dış cephe mimari alanlar olmak üzere pek çok alanda yaygın bir biçimde kullanılmaya başlandığı gözlemlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında, seramik ve düz cam endüstrilerinde tercih edilen dijital baskı tekniği prensibiyle çalışan iki markanın baskı prosesleri incelenmiştir. Sadece markaların kendisine ait olan spesifik özellikleri ile ortak özellikleri ele alınmıştır. Ayrıca seramik ve düz cam yüzeylerde kullanılan dijital baskı tekniğinin hangi alanlarda sıklıkla kullanıldığı saptanarak, teknolojinin sağladığı katkıları ele alınmıştır. Mevcut teknolojinin mekanik baskı yöntemlerine oranla tercih edilmesinin sebepleri ortaya konmuştur. Günümüzde dijital teknoloji sayesinde kısa zamanda, ön hazırlık gerektirmeden yüksek çözünürlükte sonsuz renk seçeneği ile arzu edilen adette baskı yapabilmek mümkün olmaktadır. Dijital ortamda düzenlenen görselin numune veya üretim fark etmeksizin ebadına göre basım süresinin

değiştirdiği, farklı baskı modlarıyla birbirinden ayrı etkiler yaratılabileceği görülmüştür. Önceleri seramik-porselen karo üretiminde ve tek renk otomotiv camı baskılarında tercih edilirken, günümüzde sofraya seramiklerinden, beyaz eşya sektörüne ve mimari uygulamalara kadar pek çok alanda yaygınlaşmaya başladığı gözlemlenmiştir. Son yıllarda geliştirilen sofraya seramiklerinde kullanılan dijital çıkartma baskılar sayesinde sektörel anlamda alanın oldukça genişleyeceği beklenmektedir.

Dijital baskı teknolojisinin seramik ve cam endüstrilerine olumlu ve olumsuz yönleri ile ele alınarak belirtilmiştir. Yapılan araştırma sayesinde dijital baskı makinelerinin teknik bakımlarının düzenli kontrol edilmesi ve sarf malzemelerin eksiksiz konumlanması ile baskının kalitesi arasında ciddi bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple makinelerin düzgün çalışabilmesi ve sabit bir eksende sağlıklı baskı yapabilmesini sağlamak için gereken teknik ekip/ekipman ihtiyacının düzenli olarak sağlanması gerektiği görülmüştür. Kısacası teknolojinin büyük kuruluşlar dışında orta ölçekli işletmelerde kullanılabilmesi için fiyatların daha makul çerçevede olması gerektiği düşünülmektedir. Özellikle seramik ve cam yüzeylerde kullanılan dijital baskı tekniğinin yüksek adetli baskı gerektiren endüstriyel alanlarda orta ve küçük işletmelerde kullanımının önümüzdeki yıllarda artacağı düşünülmektedir. Türkiye’de bilindik seramik ve cam fabrikalarının dışında çok az sayıda işletmede bu teknolojinin olması sebebiyle klasik yöntemlerin kullanımını arttırmaktadır. Çoğu orta ölçekli işletmede halen serigraf ve dekal uygulamalarının aktif olarak kullanıldığı bilinmektedir. Teknolojinin getirdiği teknik uygulama basamakları oldukça kolaylaşmış olmakla beraber, üretim maliyetleri de aynı oranda yükselmiştir. Ancak endüstriyel anlamda hızlı üretim, az iş gücü, az malzeme gibi parametreler göz önünde bulundurulduğunda dijital baskı teknolojisinin seramik ve cam sektörlerine getirmiş olduğu olanaklar eşsizdir.

Kaynakça

Balyemez, A., (2009). “Seramikte Çıkartma Yöntemleri Ve Uygulama Olanakları”, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik Ve Cam Tasarımı Ana Sanat Dalı, Seramik Tasarımı Programı, Yüksek Lisans Tezi.

Keskin, B., (2017)“Dijital Baskı Teknolojisinin İnorganik Boyalar ile Düz Cam Yüzeylerde Kullanımının Araştırılması”, Akdeniz Sanat Dergisi, Cilt No: 11, Sayı No:21.

Korkmaz, T., (2017). “Karo Üretiminde Kullanılan İnkjet Teknolojisinin Seramik Sanatında Alternatif Bir Teknik Olarak Değerlendirilmesi”, İdil Dergisi, 6 (34), s. 1878.

Tembely M.; Soucemarianadin A.; Lécot C., (2009). “Prediction and Evolution of Drop-Size Distribution of an Ultrasonic Vibrating Microchannel” 2nd Micro and Nano Flows Conference, West London, UK, 1-2 September

Özeskici Koçak, Ş.; Avcıoğlu, C.; Nükte, M., (2019). “İnkjet Dijital Baskı Teknolojisi İle Deneysel Seramik Karo”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Özel Sayı, Sayfa No: 70-71,

Ortakçı Cam Ticaret ve Sanayi A.Ş., (2021). Tecglass Makine Baskı Eğitimi Arşiv, İnegöl.

Elektronik Kaynaklar

[https://tekstilbilgi.net/\(2020, 15 10\).](https://tekstilbilgi.net/(2020, 15 10).) <https://tekstilbilgi.net/inkjet-baski-nedir.html> adresinden erişildi.

[https://www.mimakiaus.com.au/\(2022, 07 09\)](https://www.mimakiaus.com.au/(2022,07-09)). <https://www.mimakiaus.com.au/product/inkjet/i-roll/jv5-series/feature.html> adresinden erişildi.

[https://www.tecglasdigital.com/\(2022, 07 09\)](https://www.tecglasdigital.com/(2022,07-09)). <https://www.tecglasdigital.com/en/itype> adresinden erişildi.

[https://ngkutahyaseramik.com.tr/\(2022, 11 10\)](https://ngkutahyaseramik.com.tr/(2022,11-10)). <https://ngkutahyaseramik.com.tr/blog/ng-kutahya-seramikin-yasam-alanlarina-estetik-dokunusu-bookmatch-koleksiyonu> adresinden erişildi.

[https://www.diptech.com.tr \(2022, 02 10\)](https://www.diptech.com.tr(2022,02-10)). <https://www.diptech.com.tr/cama-baski-uygulama-alanlari/> adresinden erişildi.

[https://www.diptech.com.tr \(2022, 02 10\)](https://www.diptech.com.tr(2022,02-10)). <https://www.dip-tech.com/about/projects/27-projects/171-the-origami-building> adresinden erişildi.

[https://www.diptech.com.tr \(2022, 09 08\)](https://www.diptech.com.tr(2022,09-08)). https://www.diptech.com.tr/wp-content/uploads/2019/02/beyaz_esya_cama_bask%C4%B1.jpg adresinden erişildi.

[https://www.diptech.com.tr \(2022, 05 10\)](https://www.diptech.com.tr(2022,05-10)). <https://www.dip-tech.com/dinnerware-and-decals> adresinden erişildi.