

# BİLGİSAYAR KONTROLLÜ SİSTEMLERİN SERAMİK ÜRETİMİNDE KULLANIMI VE CNC TEZGAHLARINDA ÜRETİMİN SERAMİK ENDÜSTRİSİNE KATKILARI

**Leyla KUBAT**

Dr. Öğr. Üyesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi Seramik Anasanat Dalı, leyla.kubat@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4751-4055

Kubat, Leyla. "Bilgisayar Kontrollü Sistemlerin Seramik Üretiminde Kullanımı ve Cnc Tezgahlarında Üretim Seramik Endüstrisine Katkıları". idil, 69 (2020 Mayıs): s. 780–790. doi: 10.7816/idil-09-69-05

## ÖZ

Tarih öncesi çağlardan günümüze kadar insanoğlu çeşitli aletlerle farklı malzemeleri şekillendirmek istemiştir. Taş veya kemikleri daha sert olan taşla veya kemikle yontarak elde ettiği ilk aletin kullanımı ile insanlık tarihinin gelişme süreci başlamıştır. İnsanın doğasında var olan yaratıcılığı, bu gelişme sürecinden günümüze kadar teknolojik gelişmelerin belirtilerini göstermektedir. Hayatın her alanında varlığını gösteren teknolojik ve endüstriyel gelişmeler, seramik şekillendirme yöntemlerinde çömlekçi çarkı ile başlamıştır. Günümüzde seramik şekillendirme, Bilgisayarlı Sayısal Kontrol (CNC-Computer Numerical Control) yöntemi gibi çeşitli yöntemlerle gelişerek varlığını sürdürmüştür. Gelişmesini sürdüren teknolojik yöntemler sanayiye, atölyeler ve sanatçılar tarafından kullanılmaktadır.

2000’li yıllarda seramik sektöründe endüstrileşme ile üretim yöntemlerinde değişimler yaşanmıştır. Bu değişim üretimdeki hızın ne kadar önemli olduğunu farketmiştir. Seramik ve çömlek üretiminde ilerleyen üretim teknoloji ile fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin geliştirilmesi üretilen ürünün kullanım alanını da genişletmektedir. Günümüzde tasarımcılar ve işletmeler bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli üretimin (CAM) kolaylıklarından faydalanmakta ve ülkemizde seri üretim yapan büyük ve küçük ölçekli fabrikalarda da yaygın olarak kullanılmaktadırlar. İnsan yaşamının hemen hemen her alanına girmeye başlayan CAD/CAM teknolojisi, her geçen gün gelişmeye devam etmektedir ve geleneksel yöntemlerle üretime, alternatif olarak önem kazanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Seramik, Cnc, Üretim Yöntemleri, Teknoloji

*Makale Bilgisi*

*Geliş: 22 Şubat 2020*

*Düzeltilme: 25 Şubat 2020*

*Kabul: 3 Mart 2020*

## Giriş

Yapılan arkeolojik çalışmalar sonucu, M.Ö. 8000 yıllarda çanak-çömlek üretildiği saptanmıştır. M.Ö. 4000'li yıllarda Mezopotamya'da turnet olarak adlandırılan yavaş dönen çark, M.Ö. 3000'li yıllarda yerini hızlı çarka bırakmıştır. Bu yöntemle daha hızlı seri üretim sağlanmıştır. İnsanlık tarihi için seramik ve seramik şekillendirme yöntemleri belge niteliği taşımaktadır. Günlük yaşam ve ekonomik düzenle ilgili bilgi verdiği, teknolojik düzeyi gösterdiği, bunlara bağlı olarak sürekli değişim geçirdiği için uygarlık tarihinin önemli gelişimi olarak kabul edilmektedir. Günümüzde, hayatın her alanında varlığını gösteren teknolojik ve endüstriyel gelişmeler, döner çark ile başlayan çömlekçilik serüveninin gelişmesinde de etkili olmuştur (Güner, 2018). 90'lı yıllardan itibaren seramik endüstrisinde bilgisayarlar kullanılmaya başlamıştır. Bilgisayar teknolojisi ile üretim, ürün tasarımından üretime kadar her aşamada etkilidir. Son dönemlerde bilgisayar destekli tasarımlar sayesinde seramik üretimi, ürünün kalitesi ve üretim gücü artmıştır. Bilgisayar destekli tasarımlar, seramik üretiminde yeni gereksinimleri karşılamakta ve bunlara çözüm getiren teknoloji ile üretimin devamlılığını sağlamaktadır. CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar Destekli Tasarım) genellikle proje ve teknik resim çizimlerinde kullanılan programdır. AutoCAD, Catia, Solid Works, Inventor, vb. rogramlar CAD için kullanılan programlardır. CAM (Computer Aided Manufacturing) bilgisayar destekli üretim için kullanılan program olarak tanımlanabilir. Dr. Patrick J. Hanratty PRONTO, 1957'de CAD/CAM ilk ticari nümerik-kontrol programlama sistemiyle bilgisayar destekli üretime katkı sağlamıştır. 1960 yılında SKETCHPAD ise bilgisayar destekli tasarım kavramı projesi Massachusetts Institute of Technology (MIT)'de görevli Ivan Sutherland tarafından uygulanır duruma gelmiştir. 1970'li yıllarda ABD, Japonya ve Avrupa'da hız kazanmış ve endüstride "Bilgisayar Destekli Tasarım" (CAD: Computer Aided Design) tasarım, üç boyutlu modelleme teknikleri, üretim grafikleri yazılımları için ekonomik olarak vazgeçilmez olmaya başlamıştır. 1980'lerde ProENGINEER®, Unigraphics® ve SolidWorks® yazılımları, katı (solid) modelleme teknikleri ve bilgisayarda ürünün yüzeylerini, köşelerini, hacimsel olarak göstermeyi başarmıştır. Başlangıçtan günümüze kadar (CAD) programında ürünün üretilmesi, çizimlerin kopyalanması, bazı temel analiz programları, ayrıntılı modeller ve analiz gereçleri, üretim sistemleri, modelleme ve tasarım prosesleri çözümleri gibi ihtiyaçları geliştirilmiştir (Türkel, 2008 : 27-28). Bilgisayar Destekli Tasarım kavramına atıf yapan bir terim olan CAD, 21. yüzyılda ürün tasarımı alanında yaygın bir kavram olarak kullanılmaktadır. Bir tasarımın oluşturulması, modifikasyonu, analizi ve optimizasyonunda yardımcı olması için bilgisayar sistemlerinin kullanımı olarak tanımlanabilir. CAM, üretim ve tasarımı "bilgisayar destekli üretim" ile birleştiren bir terimdir. CAM, üretim sürecinde imalat ve tasarımları birleştiren "Bilgisayar Destekli Üretim" anlamına gelen bir terimdir (Hakan Verdu Martinez, 2012 : 329-339).

## Cnc Tezgahlarının Seramik Üretiminde Kullanımı

Bilgisayar destekli tasarım programlarının birçok çeşidi bulunmaktadır. Yaygın olarak kullanılmayan CAM programları günümüzde büyük önem kazanmıştır. 1950'li yıllarda nümerik kontrollü (NC-Numerical Control) makinalar kullanılır hale gelmiş, ilerleyen dönemlerde gelişmesini sürdürerek endüstrinin tüm alanlarında kullanılmaya devam etmektedir. Seramik tasarım ve üretiminde de yeni bir deneyim olan profesyonel CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim), üretimin planlanması, sürdürülmesi ve kontrol edilebilmesi için üretim süreçlerinde yoğunlaşmaktadır. Sayısal denetim (NC-Numerical Control); program satırlarındaki harf ve rakamların ikili sayı sistemindeki karşılığını bir banta kodlanmış komutları okuyup, istenen hareketleri otomatik olarak yapabilen sistemlere denir. Bu komutlar grubu Sayısal denetim (NC-Numerical Control) programını oluşturur. Endüstri üretiminde kullanılan robotların çalışma prensipleri gün geçtikçe gelişmektedir. Bu gelişmelerle sayısal denetim(NC-Numerical Control), endüstri üretiminde kullanılan robot makinalara, dışarıdan eklenen bir kontrol ünitesiyle otomasyonunu artırılmıştır. (Resim 1).



**Resim 1. Numerik Kontrol Sistemli Pres,  
Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2018**

Bilgisayar destekli üretim CAM (Computer Aided Manufacturing); bilgisayarda tasarlanmış, üretime hazır hale gelmiş olan ürünlerin üretilmesi için makine sistemlerinin işleyişidir. CAM programları karmaşık yapıda elle yapılması zor olan tasarımların, CNC tezgahında uygulanabilmesi için sayısal denetim (NC-Numerical Control) kodlarının verilecek olan değerlere göre oluşturulan programlardır. Bilgisayar programlarının dillerinin gelişmesi ile CAM üzerine yazılan veri tabanlarının yetersizliği giderilmiş, CAD/CAM veri tabanları arasında entegrasyonun iyileşmesi, çalışmanın kolaylaşmasını sağlamıştır. Endüstride kullanılan en büyük CAD/CAM programının Catia olduğu bilinmektedir ve takipçisi de UniGraphics programıdır. SolidWorks ve AutoCAD en çok kullanılan CAD programı olarak geçmektedir. SolidWorks için CAM programı CamWorks ve SolidCAM, Autocad için AutoCAM programları bulunmaktadır. Z-Brush, 3DMax, Nx-5, NX-8, NX-10 gibi programlar endüstride kullanımının dışında yurtdışında ve ülkemizde güzel sanatlar eğitiminde kullanılmaya başlanan programlardır (Kubat, 2015). Bilgisayar hafızasında daha önce kaydedilmiş olan bir modelin, CAD/CAM fonksiyonları olan NC programlama ve bilgisayar destekli sunumda da kullanılabilir olmasıdır (Türkel, 2008 : 49). NC kodları, tasarımların çizim programlarından birini kullanarak bilgisayarda tasarlanmasından sonra CNC tezgahındaki bilgisayar ekranına verileri matematiksel olarak makine diline çevrin ve program özelliğini sağlayan programdır. CNC (Computer Numerical Control-Bilgisayarlı Sayısal Kontrol) ise; takım tezgahlarının sayısal komutlarının bilgisayar yardımıyla kontrol edilmesini sağlayan bilgisayarlı kontrol ünitesidir. CNC tezgahları, endüstrinin farklı alanlarında kullanılmaktadır. CNC tezgahlarının seramik endüstrisinde, özellikle yer ve duvar karosu, sağlık gereçleri üretiminde kullanıldığı görülmektedir. CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim), ürün tasarımı ve üretim sürecinde, üç boyutlu modellemede önemli bir aşamadır. CNC tezgahının kontrolü, kontrol panel ekranı aracılığıyla yapılmakta ve yapılan işlemler izlenmektedir (Resim 2).



**Resim 2. NC Kodları Gösteren CNC Tezgah Ekranı,  
Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

Kontrol panelinde, alfabetik ve sayısal tuşlar bulunmaktadır. Bu tuşlar sayesinde veriler ekrana girilmektedir. Ayrıca ekranda manuel hareket için eksen seçimi, taret döndürme, tezgâh aynasını açma/kapama, tezgâh milini çalıştırma, durdurma, soğutma sistemi açma/kapama, acil durdurma, devir sayısı/ilerleme vb. ayar düğmeleri bulunmaktadır. Bilgisayarda tasarlanan ürünlerin üretimi için CAD/CAM sisteminin kullanımında birinci aşama geometrik çizimlerdir. Geometrik çizimlerde koordinat sistemlerinden faydalanılır (Resim 3). Bu yöntemle kopyalama, çıkartma, ekleme, döndürme ve taşıma, yakınlaştırma gibi komutlarla çizim daha hızlı ve kolay çizilebilmektedir.



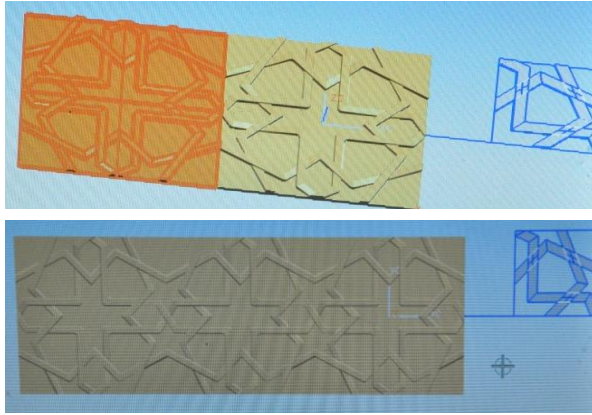
**Resim 3. NX 10 Programı, Birinci Aşama, Tasarım Çizim  
Aşaması, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

İkinci aşamada ön çizimi ölçülendirilen tasarımlar üzerinde istenilen değişiklikler ve ölçülendirme değişiklikleri yapılabilmektedir. Yapılan tasarımların ön çizimleri bilgisayarda oluşturulan dosyalarda saklanabilmektedir. Saklanan dosyalardaki benzer çizimler tekrar ekrana aktarılarak, önceden çizilen bölümlerin üzerine yeni eklemelerle eski çizimlerden yararlanılma imkanı sağlamaktadır. Ölçülendirme aşamaları daha hızlı ve daha kolaydır. Boyut değişikliklerinde ölçülerin değişiklikleri ön görüntüleme ile izlenebilmektedir. (Resim 4).

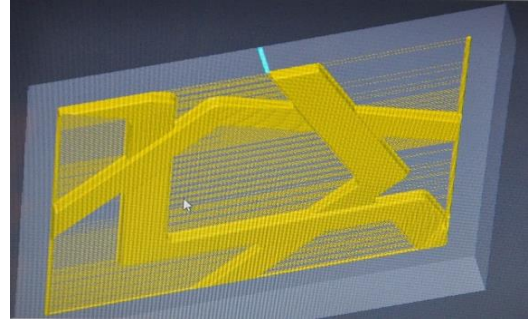


**Resim 4. NX 10 Programı, İkinci Aşama, Tasarım Çizim Aşaması, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim) programı ile tasarımın çizim aşamaları, tasarımın çoğaltılarak ön izlemelerinin yapılması, yapılan çizimin oluşabilecek hatalara karşı ön simülasyonun izlenebilmesi ve katı modellemesinin yapılmasıyla ilgili tüm aşamalar görülebilmektedir (Resim 5-6).

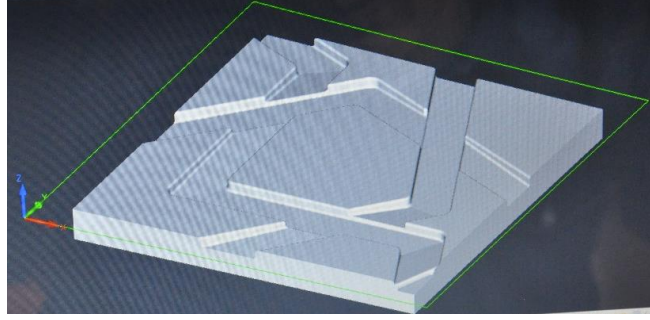


**Resim 5. NX 10 Programı, Tasarım Çizimlerinin Çoğaltılması Aşaması, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**



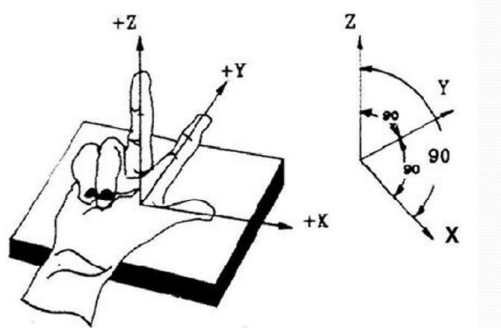
**Resim 6. NX 10 Programı, Tasarımın Modelleme Simülasyon Ön İzleme, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim) programlarındaki simülasyon komutu, geometrik ve parametrik hataların önceden tespit edilebilmesini ve tespit edilen hataların düzeltmelerinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Simülasyon komutu sayesinde hataları görebilmek daha kolaydır. CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim) ürün üretimine geçmeden önce tüm komutların kontrol edilebilmesi, üretimin sonunda oluşacak hataların önceden görülebilmesi kolaylığını verebilmektedir. Katı modelleme, ürünün gerçeğe en yakın modelleme yöntemidir. CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim) programında üç boyutlu görüntüleme ile model, istenen renkte boyanabilme özelliğine sahiptir. Bilgisayar ekranında farklı renkte boyanan görünüm ile fark edilemeyen ayrıntılar netleşmektedir.



**Resim 7. NX 10 Programı, Tasarımın Katı Modelleme Aşaması, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

Programda çizilen modelin, bilgisayar ekranında yakınlaştırılıp, uzaklaştırılabilme komutu ve döndürülerek modelin istenilen yönüne bakılabilmesi komutu ile model üzerinde istenen alanlarda detayların incelenebilmesine olanak sağlamaktadır. CNC tezgahlarında, bilgisayarlı kontrol ünitesi yer almaktadır. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim sistemlerinde tasarım ve üretim için geometrik şekillerin hazırlanmasında koordinat sistemlerinden yararlanır. Böylelikle yapılan çizimlerde büyük kolaylık sağlanır. CNC makinalarında kızıkların, kesici yüklü taretlerin ve kesicilerin hareketleri için kartezyen koordinat sistemi kullanılır. Temel eksenler X, Y, Z harfleri ile tanımlanmaktadır.



**Resim 8 CNC -Temel eksenler X, Y, Z, [www. bilgisayar-destekli-imalat.html](http://www.bilgisayar-destekli-imalat.html).**

Eksenlerin birleşim noktalarına sıfır (orijin) noktası denilmektedir. CNC tezgahlarında yukarıdaki şekilde görülen sağ el kuralı uygulanmaktadır. Sağ elin başparmağı X eksenini, işaret parmağı Y eksenini, orta parmak ise Z eksenini göstermektedir. Bu tanımlanan koordinatlarda parmak uçları pozitif yani (+) yönü göstermektedir. Aksi yönleri ise negatif (-) yönü ifade etmektedir ([www.bilgisayar-destekli-imalat.html](http://www.bilgisayar-destekli-imalat.html)). Çizim programında, makinadaki hareketlerin kontrolünü sağlamak için harfler ve rakamlardan oluşan komutlardan faydalanılmaktadır (G ve M harfleri). CNC tezgahlarında G ve M kodları olarak adlandırılan kodlar ISO (Uluslararası Standartlar Kuruluşu) tarafından belirlenmiştir (Resim 9).



**Resim 9. İ NX 10 Programı, Tasarımın Katı Modelleme Aşaması, Temel eksenler X,Y,Z, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

Tasarlanmış olan ürünün konumunu, yaptığı hareketin şeklini ve yönünü kapsayan geometrik bilgiler, şekillendirmede kullanılacak olan elmas uçların çeşidi, numaraları, çalışma hızı, teknolojik ve yardımcı bilgiler, tezgahta kullanılan programın diline dönüştürülür, entegrasyonu sağlanır, CNC tezgahına yüklenir. Ürünün şekillendirilmesi için tezgaha alçı blok sabitlenerek konulur (Resim 10). Program sayısal kodlarına göre tezgaha konulan alçı blok, işlenmeye başlar. İşlem sırasında birinci aşamada alçının kaba hali işlenir. Aşamalar sırasında elmas uçlar gerektiği yerde değiştirilebilir. İşlem sırasında biriken alçı artıkları hava ile temizlenir. Modelin veya kalıbın pürüzsüz olması için ince uçlu elmas uçla işlem bitirilir. CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim)programında tasarımları biten ürünün, CNC makinesinde kontrol ünitelerinin diliyle tasarlanan modelin noktaları okunarak, komutlar üretilerek, katı modelleme yapılmaktadır. NC programları, kesici uçlarla ilgili bilgileri kalıcı olarak hafızasında saklayabilmektedir. Üretim sırasında programa müdahale edilebilmekte ve programda istenilen değişiklikler yapılabilmektedir (Resim 11).



**Resim 10. CNC tezgahlarında Alçı Bloğun Tezgaha Sabitlenmesi, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**



**Resim 11. CNC tezgahlarında Alçı Bloğun İşlenmesi, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**



**Resim 12. CNC tezgahlarında Katı Modelleme Aşaması, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**



**Resim 13. CNC'de Üretilmiş Katı Modelleme ve Kalıplama Aşaması, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

Daha hassas ürünlerin tasarlanabilmesi, detayların ve hataların belirlenmesi, yeni ürünlerin geliştirilmesi, değişikliklerin kolay yapılabilmesi ve hızlı üretimin sağlanması için CNC tezgahında ürün modelleri ve kalıpları üretilmektedir (Resim 12-13).



**Resim 14. CNC'de Üretilmiş Kurumaya Bırakılmış Seramik Ürünler, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**



**Resim 15. CNC'de Üretilmiş Kurumaya Bırakılmış Seramik Ürünler, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

CNC'de kalıplamaları hazırlanan ürünler, istenilen seramik çamuru ile NC preslerde üretilir, kurutulur, sırlanır ve fırınlanır. (Resim 14-15-16).





**Resim 16. CNC'de Üretilmiş Büsküvi Pişirimi Yapılmış Seramik Ürünler, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**



**Resim 17. CNC'de Üretilmiş ve Sırlanmış Tek Parça Seramik Ürün, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

### **CNC Tezgahlarında Üretim Seramik Endüstrisine Katkıları**

Seramik endüstrisi üretimi karmaşık ve zaman isteyen süreçtir. Üretim sürecinde yetenekli insan gücü ve manuel işçilik gerekmektedir. Karmaşık üretim sistemi, sanatsal ve mühendislik bakış açısı istemektedir. CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim) ve CNC sistemleri 21. yüzyılda hemen hemen her sektörde kullanılmaktadır.



**Resim 18. CNC'de Üretilmiş ve Sırlanmış Ürünler, Kubat Seramik Mak. Ltd.Şti., 2015**

CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim) ve CNC sistemleri: Seramik tasarımı ve üretiminde, üretim süreçlerinin kontrolünde kullanımı gün geçtikçe zorunlu hale gelmiştir. Günümüzde dünyada ve Türkiye'de seri imalat endüstrisinde, küçük, orta ve büyük ölçekli fabrikalardan, tam teçhizatlı fabrikalara kadar, CNC sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır ve kalite güvencesini sağlamaktadır. Seramik üretim tesisinin çalışmasının planlanması, yönetilmesi ve kontrol edilmesinde CAD/CAM ve CNC sistemlerini kullanmak kazanç haline gelmiştir. Seramik endüstrisi üretim sürecinde CNC sistemlerinin; tasarım sürecini kısaltması, oluşan tasarım hatası sayısını düşürmesi, tasarımlardaki

standardın ve kontrolün sağlanması, ürün veri tabanının gelişmesi ve veri tabanı kayıtlarının saklanabilmesi, modelleme ve kalıplama sürecinin kontrolü ve sürenin kısılması, modelleme ve kalıplama sistemi standardının sağlanması, ürün üretimin daha hızlı- seri olması, üretim hatalarının azalması ve nitelikli üretimin yapılması gibi katkıları sayılabilmektedir.

## Sonuç

İnsanın tarih öncesi çağlarda çeşitli aletlerle farklı malzemeleri şekillendirme arayışı, ilk çömlekçi çarkı örneklerinin görülmesiyle gelişme göstermiştir. Yapılan ve tasarlanan bu örnekler tarihimizin okunabilmesi için belge niteliği taşımakta ve yeni tasarlanacak-üretilen ürünlerin daha ileriye götürülmesini sağlamaktadır. Günümüzde teknolojinin ve bilgisayarların gelişmesiyle tasarımların ve ürünlerin görsellik ve işlevsellikleri giderek artmıştır. Ülkemizde seramik endüstrisindeki üretim sistemleri son yirmi-yirmi beş yılda, küreselleşme süreci ile birlikte çok hızlı bir değişim yaşamaktadır. Sınırların ortadan kalkmasıyla, üretim sürecindeki gelişmelerle en hızlı ve en kaliteli üretim hedeflenmektedir. Güncel gereksinim ve gereklilikleri dikkate alındığında farklı üretim yöntemleri ve çağa uygun tasarımlar geliştirmek gerekmektedir (Bodur, 2006). Yeni gereksinimleri karşılayan, bunlara çözüm getiren, CAD (Computer Aided Design)-(Bilgisayar destekli tasarım) / CAM (Computer Aided Manufacturing)-(Bilgisayar Destekli Üretim) ve CNC sistemleridir. Bu çalışmada seramik atölyesinde NX10 programında tasarlanmış ürünlerin, CNC tezgahında alçı blok kütükler üzerindeki uygulamaları ele alınarak CAD/CAM ve CNC sistemi süreci anlatılmıştır. Çalışma 21. yüzyıl endüstriyel üretim sistemi CAD/CAM ve CNC uygulamalarını tanımak için katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Günümüz endüstrisinde CNC ile üretim süreci yoğun bir biçimde artarak üretimde zorunlu hale gelmeye başlamıştır. İhtiyaca cevap veren iyi tasarım, modelleme ve kalıplama, planlanmış bir üretim; zamandan ve enerjiden tasarruf sağlamaktadır. Seramik üretiminde CNC makinalarının kullanılması, üretim yöntemlerinde bakış açısını genişletmiştir. CNC sistemlerinin seramik endüstrisinde kullanımı; ürüne kusursuzluk, standartlık, seri üretim ve yüksek kalite sağlamıştır ve işletmeye iş gücü ve malzeme kullanımı ile de minimum maliyet kazandırarak daha avantajlı hale gelmiştir.

## KAYNAKLAR

- Güner, Güngör. Çömlekçi Tezgâhından Cnc Tezgâhına. İstanbul: Seramik Türkiye Dergisi, 2018.
- Hakan Verdu Martinez, Ezgi. New Technologies of Ceramic Product Design, 3D Softwares, Computer Aided, Programs, Integrated Into Design Practices in the Field of Ceramic Art Education. *Journal of Literature and Art Studies*, 2012.
- Kubat, Leyla. Bilgisayarda Tasarlanmış Ürünlerin CNC’de Üretilmesi ve Ders programına Aktarılması. Çanakkale: Seramik Sanatı Eğitimi Konferansı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Davetli Konuşmacı, 2015.
- Türkel, Efe. Bilgisayar Destekli Tasarım Programlarıyla Seramik Ürünlerin Modellenmesi Ve Bir Pisuar Uygulaması. *Sanatta Yeterlik tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, 2008.
- Bodur, Zeynep. İstanbul: Seramik Türkiye Dergisi, 2006
- www.bilgisayar-destekli-imalat.html (01.02.2018) Kubat Seramik Makina Sanayi Ltd. Şti.

# THE USE OF COMPUTER GENERATED SYSTEMS IN CERAMIC MASS PRODUCTION AND CONTRIBUTION OF CNC MACHINING IN THE CERAMIC INDUSTRY

Leyla KUBAT

## ABSTRACT

From prehistoric times until today, human beings have wanted to shape different materials using various tools. The development process of human history began with the use of the first tool that they obtained by dressing stones or bones using a harder stone or bone. The inherent creativity of man has shown the signs for technological developments based on this process until today. Technological and industrial developments, in all aspects of our lives, began with the potter wheel used in ceramic forming methods. Ceramic throwing has developed and continued its existence with various methods such as the Computer Numerical Control (CNC-Computer Numerical Control) Method. Technological methods that continue to develop are used in industry in workplaces and by artists. With the industrialization in the ceramic sector beginning from the 2000s, new changes have been experienced. Such changes have helped realize the importance of the speed in production. The development of physical and mechanical properties of ceramics and pottery in production technology also expands the area of usage of the produced product. Today, designers and businesses benefit from the ease of computer-aided design (CAD) and computer-aided manufacturing (CAM) and use them widely in large and small scale factories in our country. CAD/CAM technology, which has started to enter almost every area of human life, continues to develop every day and is gaining importance as an alternative to production with traditional methods

**Keywords:** Ceramics, Cnc, production methods, technology