



Hesaplamalı Yapım Gramerlerinin Somut Olmayan Kültürel Mirasın Belgelenmesinde Üretken Bir Sistem Olarak Kullanılması

Gülizar Büşra Kılıç¹; Şule Taşlı Pektaş²

^{1,2}Başkent Üniversitesi

¹21910037@mail.baskent.edu.tr; ²stpektas@baskent.edu.tr

Özet

Dünyada yaşanan küreselleşme sonucunda toplumların sahip olduğu kültürel zenginlik ve çeşitlilik azalmaya başlamıştır. Bu durum karşısında ulusal ve uluslararası örgütler tarafından kültürel çeşitliliğin sürdürülmesi için çalışmalar yapılmaktadır. UNESCO'nun 2003 tarihli Somut Olmayan Kültürel Mirasın Korunması Sözleşmesi bu konuya dikkat çekmiştir ve el sanatları geleneği de bu sözleşmede somut olmayan kültürel miras kapsamına alınmıştır. Sözleşmenin içeriğinde; kültürel miras unsurlarına olan farkındalığı artırma, bu unsurların envanter miras listelerinin hazırlanması ve yeniden canlandırılması ele alınmaktadır (UNESCO, 2003). Fakat bu alanda yapılan araştırmalar incelendiğinde; mevcut çalışmaların belgeleme ve envanter üretimine odaklandığı, el sanatlarının canlandırılmasına yönelik üretken yöntem ve tekniklerin ise yeterince incelenmediği görülmüştür.

Bu çalışma, bahsedilen araştırma açığını kapatmak üzere Başkent Üniversitesi, Mimarlık Bölümü'nde 2020 yılı başında kurulan "Kültürel Miras ve Dijital Bellek" adlı UNESCO Kürsüsü bağlamında gerçekleştirilmektedir. Bu UNESCO Kürsüsünün önemli bir çalışma alanı hesaplamalı yapım gramerlerinin Türk el sanatlarının belgelenmesinde ve yeniden üretiminde kullanılmasıdır. Hesaplamalı yapım gramerleri, yapma eyleminin kural- tabanlı bir algoritmasının çıkarılması olarak tanımlanabilir. Yapım gramerleri ile tasarımda malzeme, araç ve yapma eylemleri tasarım sürecinde bütünleşik olarak kullanılmaktadır. Yapım gramerleri ile üretilen tasarımlar CNC makineleri, robotlar ve üç boyutlu yazıcılar gibi sayısal üretim araçlarıyla üretilebilmektedir. Bu henüz devam eden araştırma, UNESCO'nun somut olmayan kültürel mirası koruma çerçevesi ile mimarlıkta sayısal tasarım alanını bütünleştirmeyi hedefleyen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Çalışmada künde-kârî sanatı yapım tekniği araştırılmakta ve künde-kârî yapımı için bir gramer önerisi geliştirmek amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Somut olmayan kültürel miras, UNESCO, yapım gramerleri, üretken sistemler.

Utilization of Computational Making Grammars as a Generative System for Documenting Intangible Cultural Heritage

Gülizar Büşra Kılıç¹; Şule Taşlı Pektaş²
^{1,2}Başkent Üniversitesi

¹21910037@mail.baskent.edu.tr; ²stpektas@baskent.edu.tr

Abstract

As a result of globalization in the world, the cultural richness and diversity of societies have started to decline. Consequently, several studies have been carried out by national and international organizations to maintain cultural diversity. UNESCO's Convention on the Protection of Intangible Cultural Heritage of 2003 drew attention to this issue and the traditional handicrafts is included in the scope of intangible cultural heritage in this convention. The convention includes items on increasing awareness about intangible cultural heritage, preparing heritage inventories, and revitalizing intangible heritage (UNESCO, 2003). However, it is observed that the existing studies in the field have focused merely on documentation and inventory production, while productive methods and techniques for reviving handicrafts have been rarely explored.

In order to alleviate the problem, this study is being conducted within the framework of UNESCO Chair titled "Cultural Heritage and Digital Memory", which was established at the beginning of 2020 at Başkent University, Department of Architecture. An important area of study of this UNESCO Chair is the use of computational making grammars in the documentation and reproduction of Turkish handicrafts. Computational making grammars can be defined as the development of rule-based algorithms of making activities. Making grammars enable the integration of materials, tools and making actions in design processes. Designs produced with such grammars can be produced with digital fabrication tools such as CNC machines, robots and three-dimensional printers. To the best of our knowledge, this ongoing study is the first to integrate UNESCO's intangible cultural heritage protection framework and computational design. The study investigates künde-kari (a traditional woodwork technique) and attempts to develop a grammar for künde-kari making.

Keywords: *Intangible cultural heritage, UNESCO, making grammars, generative systems.*

1. Sayısal Zanaat Kavramı

El emeği gerektiren, öğrenmeyle birlikte beceri ve deneyime dayanarak gerçekleştirilen küçük ölçekli üretim olarak tanımlanan zanaat kavramına son yıllarda ilgi artmıştır. Globalleşmenin kültürel, toplumsal ve ekonomik etkilerinden dolayı zanaatların korunmasına önem verilmekte, birbirinden farklı ürünlerin, yoğun el emeğiyle üretildiği bu sanatlara yazılı ve görsel basında da vurgu yapılmaktadır (Doğan, 2013). Toplumun duygularını, sanatsal beğenilerini ve kültürel özelliklerini yansıtan geleneksel el sanatları yok olma tehlikesi yaşamaktadır. UNESCO, 17 Ekim 2003 tarihli 32. Genel Konferansı'nda Somut Olmayan Kültürel Mirasın Korunması Sözleşmesi'ni kabul etmiştir. Türkiye, 2006 yılında bu sözleşmeye taraf devlet olmuştur (Turhan ve Saral, 2018). "Somut olmayan kültürel miras" terimi, UNESCO'nun kültürel mirasın korunması çalışmalarına ve gelecek kuşaklara aktarılmasına yönelik olarak oluşturulmuştur. Sözleşme; sözlü gelenekler ve anlatımlar, gösteri sanatları, toplumsal uygulamalar, doğa ve evrenle ilgili bilgi ve uygulamalar, şölenler, el sanatları geleneği vb. alanları kapsamaktadır (UNESCO, 2003).

Bununla birlikte yapma eylemi de sosyal alanda ve eğitimde giderek daha ön plana çıkmış ve bireylerin güncel sayısal yapım teknolojilerini kullanarak kendin-yap (DIY) ürünler oluşturduğu bir "maker kültürü" oluşmuştur (Halverson ve Sheridan, 2014). Ülkemizde de, yapım (maker) fuarları düzenlenmekte ve Fab Lab adı verilen sayısal üretim mekânları oluşturulmaktadır. Dijitalleşmenin etkisiyle birlikte; öğretim ve öğrenmeye dayalı, el ustalığını temel alan bir süreçten oluşan zanaatlarda, üretim şekli ve kullanılan malzeme zamanla değişikliğe uğramıştır. Dijital yöntemler, teknikler ve araçlar yapım sürecine eklenmiştir. Buna bağlı olarak, tasarım ve üretim süreçleri bütünleşmiş böylelikle sayısal zanaat kavramı ortaya çıkmıştır (Oxman, 2007).

Yapma eyleminin kural-tabanlı bir algoritmasının çıkarılmasına dayanan hesaplamalı yapım gramerleri de bu alandaki çalışmalara katkıda bulunmaktadır. Yapım gramerlerinin kökeni 1970'lerin başında Stiny ve Gips tarafından mimarinin temel kavramlarından biri olan tasarım dillerini tarif etmek ve oluşturmak amacıyla ortaya konmuş olan biçim gramerlerine dayanmaktadır (Stiny ve Gips, 1972). Biçim gramerlerinde yeni biçimler öncül biçimlerin birtakım kurallara göre dönüştürülmesiyle oluşturulmaktadır. Kurallar basit aritmetik işlemlerle (toplama, çıkartma vb.) ve hareket ettirme, döndürme, yansıtma gibi temel öklid dönüşümleriyle tanımlanmaktadır (Stiny ve Gips, 1972). Biçim gramerleri şimdiye kadar Çin buz ışınları (Stiny, 1977), Froebel blokları (Stiny, 1980), Palladian villaları (Stiny ve Mitchell, 1978), Frank Lloyd Wright kır evleri (Koning ve Eizenberg, 1981), Queen Anne ev tasarımı (Flemming, 1987) gibi pek çok tasarım alanında uygulanmıştır. Hesaplamalı yapım için ilk araştırma grubu, MIT (Massachusetts Institute of Technology) Mimarlık Bölümü tarafından 2014 yılında kurulmuştur. 2015 yılında, Design Studies dergisinde hesaplamalı yapım konusunda özel bir sayı yayımlanmıştır (El-Zanfaly, 2015). Bu özel sayıdan sonra ivmelenen çalışmalarla birlikte yaparak tasarlamaya dayalı

üretim süreci, zanaatta var olan yapımın üretkenliğini hesaplamalı tasarım sürecine katabilecek hale gelmiştir. Birbirini izleyen bu süreçlerde, tasarımcının uygulamaya katkısı yardımıyla çeşitli tasarımlar ortaya çıkarılabilecektir (Hamzaoğlu ve Özkar, 2017). Bu konudaki çalışmalar son yıllarda eğitim alanında da uygulanmıştır (Yazıcı, 2019; El-Zanfaly, 2015). Hesaplamalı yapım gramerleri daha önce el sanatlarının yapım eylemlerinin modellenmesinde de kullanılmıştır. Gürsoy ve Özkar (2015), duktanın (odunları kesi ile esnek hale getirme sanatı) yapım süreçlerinin gramerini oluşturmuştur. Hamzaoğlu ve Özkar (2017), yapım grameri uygulamalarının geometrik örüntü örnekleri üzerinden incelendiği çalışmalar yapmıştır. Muslimin (2010), geleneksel iç içe geçirme yapma yöntemiyle oluşturulan yerel yapı tasarımlarını yeniden üretmek için bir doküma grameri çıkarmıştır. El becerisi ile yapılan iç içe geçirme tekniği teknolojiyle bütünleştirilmiş ve grameri oluşturulmuştur. Grow, Mateas ve Wardrip-Fruin (2017), İngiltere’de geleneksel bir el sanatı olan siyah işlemeli nakış desenlerini ürün üzerinden biçim ve yapım gramerleri ile üretime uygun hale getirmiştir. Araştırmamız daha önceki örneklerin ışığında, UNESCO’nun somut olmayan kültürel mirası koruma çerçevesi ile mimarlıkta sayısal tasarım alanını bütünleştirmeyi hedefleyen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

Mevcut çalışmalardaki hesaplamalı yapım grameri oluşturma yöntemleri incelendiğinde, ürün üzerinden ve süreç üzerinden olmak üzere iki türlü yaklaşım kullanıldığı görülmektedir. Ürün üzerinden olan yaklaşım, sanatçıya ulaşılamayan durumlarda el sanatı ürününün incelenmesiyle uygulanmaktadır. Süreç üzerinden olan yaklaşım, zanaatkârla mülakatlar gerçekleştirilerek ve yapım sürecinin fotoğraf ve video çekimi yöntemleriyle kaydedilmesiyle uygulanmaktadır. Bu çalışmada iki farklı yaklaşımı da içeren melez bir yöntem kullanılacaktır.

2. Kündekâri Sanatının Yapım Gramerinin Oluşturulması

Başkent Üniversitesi, Mimarlık Bölümü’nde 2020 yılı başında “Kültürel Miras ve Dijital Bellek” adlı bir UNESCO Kürsüsü kurulmuştur. UNESCO Kürsüleri dünya çapında belli başlı üniversitelerde kurulan UNESCO onaylı mükemmeliyet merkezleridir. Başkent Üniversitesinde kurulan UNESCO Kürsüsü kapsamında Anadolu kültürünün araştırılması ve belgelenmesi ile dijital hafıza oluşturularak gelecek kuşaklara aktarılması sağlanmak istenmektedir. Dünya miraslarının araştırma, belgelenme ve koruma çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve ülkemizin kültürel mirasın görünürlüğünün artırılması konularında destek ve danışmanlık hizmetlerinin verilmesi planlanmakta ve bu konularda projelerin gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Başkent Üniversitesi “Kültürel Miras ve Dijital Bellek” başlıklı UNESCO Kürsüsü kurulması aşamasında zanaatların belgelenmesinde ve yeniden üretilmesinde hesaplamalı yapımın nasıl kullanılacağı ile ilgili bir eylem planı hazırlanmıştır. Hazırlanan plan UNESCO tarafından onaylanmıştır. Kürsünün paydaşlarından UNESCO Türkiye Millî Komisyonu ile iletişime geçilip bu konuda işbirliği planlanmıştır. Konuyla ilgili literatür araştırması tamamlandıktan sonra ilk olarak uygulamaya konu olabilecek öncelikli zanaatlar belirlenmiştir. Mimari eserlerde kullanılması, detaylı yapım tekniği ve geometrik örüntüler oluşturabilmesi gibi nedenlerden dolayı ilk uygulama konusu olarak ahşap işçiliğinde kullanılan kündekâri sanatı seçilmiştir.

2.1. Ahşap İşçiliği

Kündekâri, Türk-İslâm sanatında; üçgen, kare, altıgen vb. geometrik şekilli ahşap parçaların birbirine geçmelerle bağlanmasında kullanılan yapım tekniği olarak tanımlanmaktadır (Sönmez ve Söğütlü, 2006). İslâm sanatında bu tekniğin ilk örnekleri, XII. yüzyılda Mısır, Halep ve Anadolu'da görülmüştür (Ersoy, 1993). Tarih öncesi çağlardan başlayarak günümüze kadar ahşap dokusu, dayanıklılığı ve öz ısıyla kullanım sürekliliği gösteren bir malzeme olmuştur. Ağacın oyularak, yontularak, işlenerek süs ve kullanım eşyası şeklini alması ahşap işçiliği olarak ifade edilmektedir (Ersoy, 1993). Ahşap, doğada bulunan ve kolay işlenebilen bir malzeme olması nedeniyle mimari eserlerde uzun süreden beri kullanılmaktadır (Söğütlü ve diğ., 2017). Ahşap işçiliği, Konya ilinde Selçuklulardan günümüze kadar dini mimaride karşımıza çıkmış ve pek çok caminin minber, mihrap, tavan vb. mimari elemanlarında görülmüştür. Konya ilinde kündekâri işçiliğine yönelik çalışmalar ise 1950'li yıllarda başlamıştır (Nas, 2005).

2.1.1. Selçuklu Dönemi Ahşap İşçiliği

Anadolu'da ahşap işçiliği, Büyük Selçuklularda görülmüş ve Anadolu Selçukluları döneminde geliştirilmiştir. Bu gelenek, Beylikler döneminde de sürdürülerek eserler verilmiştir. Ahşap işçiliğinin önemli uygulamaları 12.-13. yüzyıllarda Selçuklular döneminde ortaya çıkmıştır. Bu dönemde yapılmış olan kapı, minber vb. örneklerde kündekâri tekniği kullanılmıştır (Söğütlü ve diğ., 2017). Dönemin eserlerinde hammadde olarak sadece sert ağaçlar kullanılmış, süslemesinde İslâm sanatının etkilerini taşıyan kompozisyonlar görülmüştür (Nas, 2005).

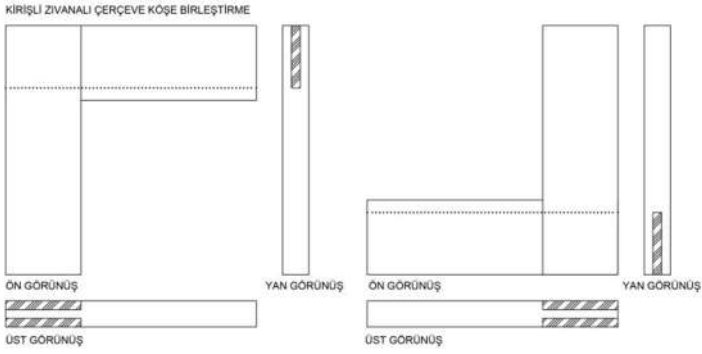
2.1.2. Osmanlı Dönemi Ahşap İşçiliği

Selçuklu etkileri taşıyan Osmanlı ahşap işçiliğinde, kündekâri tekniğinde çalışmalara devam edilmiştir. Bu dönemde, bazı yeni teknik ve süslemeler ortaya çıkmıştır. Kündekâride kullanılan oyma teknikleri azalmaya başlamıştır, kakma tekniği daha çok kullanılmış ve malzeme yönünden zengin eserler oluşturulmuştur (Nas, 2005).

2.2. Kündekâri Sanatı Malzeme

Ahşap, lifli ve boşluklu yapıda olmasının sonucunda; basınca, çekmeye, eğilmeye, burulmaya ve kesmeye karşı çalışan malzeme özelliği taşımaktadır. Kündekâri tekniğinin özelliği ise, mevsim şartlarının değişmesiyle birlikte ısı ve nem oranının değişmesinden etkilenen ahşabın çalışmamasını sağlaması olarak ifade edilmektedir. Küçük boyutlu geometrik parçalar, kırıklı-zıvanalı olarak tabla haline getirilmekte ve ahşap malzemenin her yönde farklı çalışmasıyla oluşan yüzey gerilmeleri sınırlandırılmaktadır. Böylelikle, ahşap malzemenin çalışmasından kaynaklanan kusurlar, bu yöntemle engellenmekte ve eserler bozulmadan günümüze kadar ulaşabilmektedir (Sönmez ve Söğütlü, 2006).

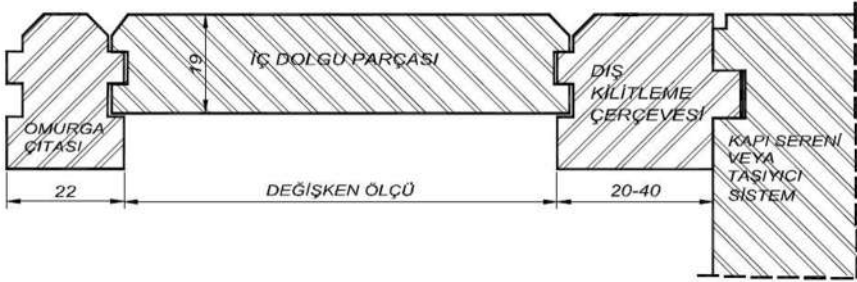
Uygulama örnekleri Selçuklular döneminde görülmeye başlanan ve Osmanlılar döneminde geliştirilen kündekâri tekniği; kapı kanatları, pencere ve dolap kapakları, mihrap, minber gibi mimari ayrıntılarda kullanılmaktadır (Sönmez ve Söğütlü, 2006).



Şekil 1: Kirişli zivanalı çerçeve köşe birleştirme detayı.

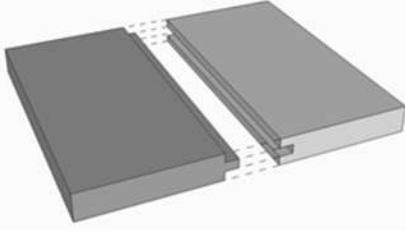
2.3. Kündekâri Sanatı Yapım Tekniği

Kündekâri tekniği, üretim yöntemine göre gerçek ve taklit olarak iki grupta incelenmektedir. Bir çatma tekniği olan gerçek kündekâride; iç dolgu parçaları ile omurga çıtaları iç içe geçirilerek yapıştırıcı kullanılmadan birleştirilmektedir (Ersoy, 1993). Üçgen, kare, dikdörtgen, beşgen, altıgen vb. geometrik şekilli ahşap parçaları; iç dolgu parçasını oluşturmaktadır. İç dolgu parçaları, omurga sistemi ve dış kilitleme çerçevesinden oluşan tabla ise “kündekâri tezyinat tablası” olarak adlandırılmaktadır (Söğütlü ve diğ., 2017).

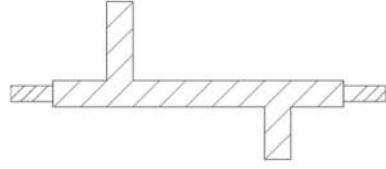


Şekil 2: Dış kilitleme çerçevesi ve sistem içindeki konumu (Söğütlü, 2004).

Tezyinat tablasında bulunan parçalar arasında oluşan çok ince derzler sayesinde ağaç malzemenin nem kaybederek çekmesi sonucu oluşacak küçülmelerde ayrılmalar meydana gelmemektedir. Bundan dolayı gerçek kündekâri, sadece bir süsleme sanatı olarak değil aynı zamanda bir birleştirme yöntemi olarak da kullanılmaktadır (Kürklü, 2011). Bu birleşim işleminde omurga çıtalarının darbe ve dış kuvvetlere karşı daha dayanıklı olabilmesi için narlama adı verilen elemanlar eklenerek omurga sistemi oluşturulmaktadır (Söğütlü, 2004).

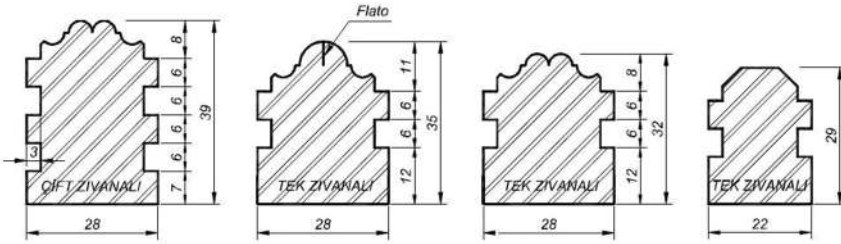


Şekil 3: Kendinden çıtalı kirişli birleştirme.



Şekil 4: Dik birleştirme.

Omurga sisteminde, dik yönde gelen kuvvetlere karşı direnç oluşturan ve eksenin uçları arasında kesintisiz olarak devam eden omurga çitası narlama olarak adlandırılmaktadır. Omurga çitaları ve narlamaların birleştirilmesinde ise tek zıvanalı, çift zıvanalı veya yabancı çıtalı-zıvanalı geçme tekniği uygulanmaktadır (Söğütü, 2004).

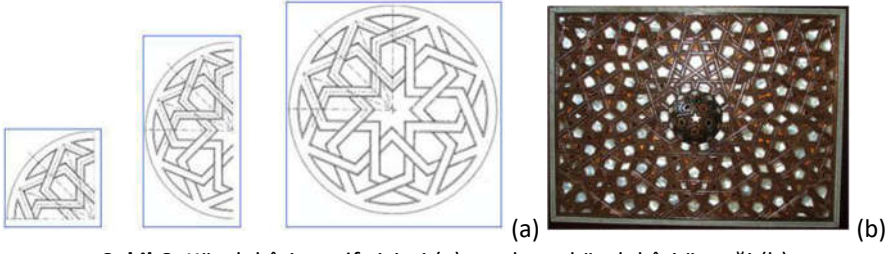


Şekil 5: Değişik profil ve kesitlerde omurga çitaları (Söğütü, 2004).

Gerçek kündekâri ürününün görüntüsünün taklit edilmesiyle, daha az işçilik gerektirerek oluşturulan ürün ise taklit kündekâri olarak adlandırılmaktadır (Kürklü, 2011). Taklit kündekâri; çakma ve kabartmalı, çakma ve yapıştırmalı olmak üzere farklılaşmaktadır. Bu teknikte, altıgen, sekizgen vb. geometrik ayrı ahşap bloklar yan yana getirilmektedir. Geometrik şekilli ahşap bloklar arasındaki çitalar çiviyle tutturulmaktadır (Ersoy, 1993).

Kündekâri işçiliğinde yapılacak işe başlanmadan önce kullanılacak ağacın kurutulması işlemi gerçekleştirilmektedir. Kurutma işleminden sonra ağacın cinsi ile çalışma payı da göz önünde bulundurularak, ağaç belirlenen ölçülere göre kesilip düzeltilmektedir. Hazırlık işlemleri bittikten sonra yapılacak kündekârinin geometrik desen şeması 1/1 ölçekte kağıda veya sunyata çizilmektedir. Sonrasında, geometrik iskeleti oluşturan kayıtlar hazırlanmaya başlamaktadır. Yapımı biten kayıtlar, çizilen desene göre birleştirilip geometrik iskeleti oluşturmaktadır. Yapım aşamalarının sonunda, oluşturulan kayıtlar birbirine delik ve zıvanaları düzgün bir şekilde ayarlanarak geçirilmektedir (Nas, 2005).

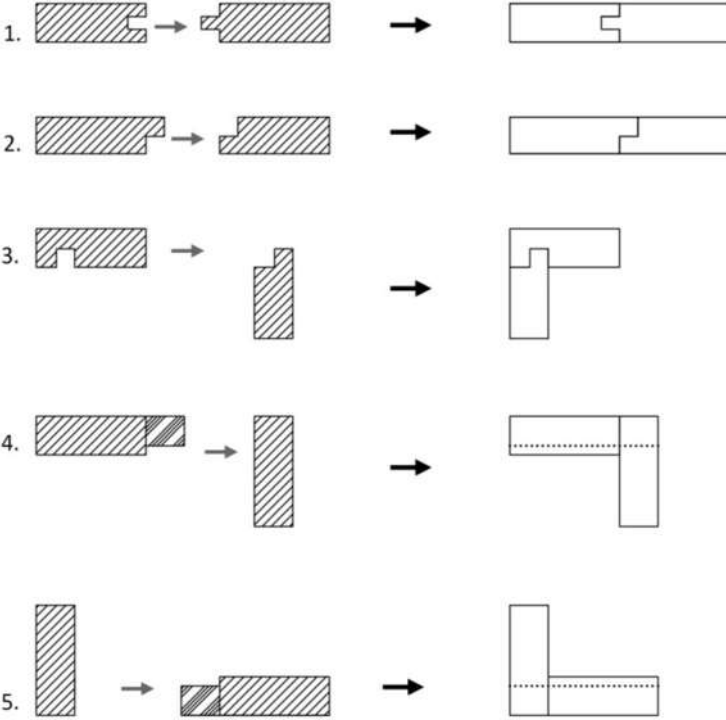
Üretiminin zaman alması, eleman eksikliği ve maliyetin fazla olması gibi nedenlerle kündekâriye olan talep azalmıştır. Kündekâriye olan ilginin azalmasıyla birlikte uygulamasındaki zorluktan dolayı bu sanatı uygulayan usta sayısı da azalmıştır (Sönmez ve Söğütü, 2006). Ustanın malzeme bilgisinin ve el becerisinin önem kazandığı bu teknik, günümüzde kaybolmakta olan bir el sanatımızdır. Bu sanatın belgelenecek kaydedilmesi ve aslına uygun olarak sürdürülmesi gerekli hale gelmiştir. Yapım tekniğinde kullanılan geometrik kompozisyonlar, geometrinin oluşturduğu çeşitlilik, malzeme ve işçilik hesaplamalı yapım gramerinin çıkarılmasına olanak sağlamaktadır.



Şekil 6: Kündekâri motif çizimi (a) ve ahşap küntekâri örneği (b).

<http://www.millikultur.com/index.php/kundekari/117-kundekari-motif-cizimi>

Çalışmanın ilk aşamasında küntekâri sanatının yapım tekniğinin anlatıldığı makaleler, tezler ve kitaplar incelenmiş ve bu konudaki envanterlerden yararlanılmıştır. Şu anda bu el sanatını uygulayan ustalarla görüşmeler yapılması ve yapım sürecinin fotoğraf-video çekimi ve alanda alınan notlar ile kayıt altına alınması süreci devam etmektedir. Çalışmanın ikinci aşamasında elde edilen verilerin analizinden sonra taslak gramer oluşturulacaktır. Taslak gramer oluşturulduktan sonra zanaatkârlarla birlikte geçerliliği ve güvenilirliği test edilecektir. Yapım grameri tamamlandıktan sonra, mevcut olan tasarım ya da yeni tasarımlar sayısal üretim araçlarıyla üretilecek ve sonuçları tartışılacaktır.



Şekil 7: Kündekâri yapım tekniğinde bazı birleşim detayları.

3. Sonuçlar

Bu çalışmada, Türk el sanatlarından biri olan küntekâri sanatının yapım tekniği incelenmiş, hesaplamalı yapım yöntemi ile birlikte mevcut tasarımlar veya yeni tasarımlar üzerinden üretimde çeşitliliğin artırılabilmesi öngörülmüştür. Kündekâri sanatının devamlılığının sağlanmasında ve yeni kullanımlarla değerlendirilmesinde sayısal tasarım araçlarına dikkat

çekilmiştir. Ahşap malzemedan üretilen mimari eserlerin bozulmadan günümüze kadar ulaşabilmesini sağlayan yapım tekniğinde; ustanın el becerisi, geometrik kompozisyonlar ve bu geometrinin oluşturduğu çeşitlilik önem kazanmaktadır. Hesaplamalı yapımın temelini oluşturan algoritma ve algoritmik düşünce ise, tasarımı oluşturan her parçanın değişken özelliklerini dikkate alarak tasarımın yeniden üretilmesini mümkün hale getirebilecektir. Hesaplamalı yapım yöntemine ait yapım kurallarının ve zanaatta uygulanan yapım tekniği, malzeme, işçiliğin bütünleştirilmesi ile üretim süreci oluşturulacaktır. Hesaplamalı yapımla oluşturulan üretim sürecinin sonunda CNC makineleri, robotlar, üç boyutlu yazıcılar vb. sayısal üretim araçlarıyla çıktı ürünler elde edilebilecektir.

Araştırma kapsamında; öncelikle alanda yapılan uygulamalara bakılmış, bu örneklerden farklı olarak somut olmayan kültürel mirasın korunması ile mimarlıkta sayısal tasarım alanını bütünleştirmek hedeflenmiştir. Yapma eyleminin ve bireylerin güncel sayısal yapım teknolojilerini kullanarak üretim yapmasının ön plana çıktığı son günlerde bu çalışma, bu alandaki bilgi birikimine ve uygulamalara katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bu çalışmanın geleneksel el sanatlarının yapım gramerinin oluşturulması konusunda benzer çalışmalara zemin oluşturması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- DOĞAN, E. T.** 2013. *Dünden Bugüne Zanaatkârlık*. ÇASGEM, 65-68.
- EL-ZANFALY, D.** 2015. *Imitation, iteration and improvisation: Embodied interaction in making and learning*. *Design Studies*, 41, 79-109.
- ERSOY, A.** 1993. *XV. Yüzyıl Osmanlı Ağaç İşçiliği*. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- FLEMMING, U.** 1987. More than the sum of parts: The grammar of Queen Anne houses. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 14(3), 323-350.
- GROW, A., MATEAS, M., & WARDRIP-FRUIIN, N.** 2017. *Blackwork Embroidery Pattern Generation Using a Parametric Shape Grammar*. In *Proceedings of the 8th International Conference on Computational Creativity*. <http://www.creweltech.com/wp-content/uploads/2016/03/Siggraph2016Blackwork.pdf>
- GÜRSOY, B. & ÖZKAR, M.** 2015. Visualizing making: Shapes, materials and actions. *Design Studies*, 41, 29-50.
- HALVERSON, E. R. & SHERIDAN, K.** 2014. The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), -504.
- HAMZAOĞLU, B. & ÖZKAR, M.** 2017. Hesaplamalı örüntü tasarımında yapım kuralları: CNC frezeleme ile bir deneme. *MSTAS 2017 Bildiriler Kitabı*, 10-21.
- KONING, H. & EIZENBERG, J.** 1981. The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's Prairie Houses. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 8(3), 295-323.
- KÜRKLÜ, G.** 2011. Geleneksel Türk ahşap sanatı künde-kari ve günümüz teknolojisine sahip atölye ortamında yapılabilirliği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 13-20.
- MUSLIMIN, R.** 2010. Interweaving grammar: Reconfiguring vernacular structure through parametric shape grammar. *International Journal of Architectural Computing*, 8(2), 93-110.
- NAS, E.** 2005. *Günümüz Konya'sında Yaşayan Bazı Sanatlar*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- OXMAN, N.** 2007. *Digital craft: Fabrication based design in the age of digital production*. In *Workshop Proceedings for Ubicomp 2007: International Conference on Ubiquitous Computing*, 534-538.
- SÖĞÜTLÜ, C.** 2004. *Bazı Yerli Ağaç Türlerinin Künde-kari Yapımında Kullanım*

İmkânları. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

SÖĞÜTLÜ, C., İMİRZİ, H. Ö., DÖNGEL, N., & ÇINAR, H. 2017. Mühendislik yaklaşımıyla kündekâri tekniğinin gelenekli Türk ahşap sanatındaki yeri ve önemi. *V. Uluslararası Halk Kültürü ve Sanat Etkinlikleri Sempozyumu*, Ankara.

SÖNMEZ, A. & SÖĞÜTLÜ, C. 2006. Kündekari Türk ahşap sanatındaki yeri önemi ve yapım tekniği bakımından incelenmesi. *Uluslararası Geleneksel El Sanatları Sempozyumu*, İzmir.

STINY, G. & MITCHELL, W. J. 1978. The palladian grammar. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 5(1), 5-18.

STINY, G. 1977. Ice-ray: A note on the generation of Chinese lattice designs. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 4(1), 89-98.

STINY, G. 1980. Introduction to shape and shape grammars. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 7(3), 343-351.

STINY, G. & GIPS, J. 1972. Shape grammars and the generative specification of painting and sculpture. *In Proceedings of IFIP congress 1971*. North Holland Publishing Co: Amsterdam.

TURHAN, S. & SARAL, E. 2018. Somut olmayan kültürel mirasın korunması bağlamında Türkiye’de eğitim alanında yapılan bilimsel çalışmalar üzerine bir bibliyografya denemesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 68-78.

UNESCO 2003, *Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000132540>.

YAZICI, S. 2019. Rule-based rationalization of form: Learning by computational making. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-21.

Url-1 < <http://www.millikultur.com/index.php/kundekari/117-kundekari-motif-cizimi> >, erişim tarihi 21.02.2020.