

TASARIM SÜRECİNDE KULLANILAN FİKİR GELİŞTİRME YÖNTEMLERİNİN ETKİSİNİ NİCELİK YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRMEK İÇİN BİR ÖLÇÜM TEKNİĞİ ÖNERİSİ

Ümit Bayırlı, Pamukkale Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Bölümü
Naz A.G.Z. Börekçi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Bölümü

Ürün geliştirme süreci içerisinde fikir geliştirme aşaması, sürecin geri kalanına ve son ürüne olan etkisi bakımından kritik öneme sahiptir. Bu aşamada tasarımcılardan olabildiğince fazla sayıda, yenilikçi ve çeşitlilik sunan fikirler geliştirmeleri beklenir. Bu beklentiyi karşılamak ve özellikle tasarım öğrencilerine destek olmak amacıyla pek çok fikir geliştirme yöntemi ve aracı geliştirilmiştir. Bu yöntem ve araçlar kullanılabilirlik, uygulanabilirlik ve etkileri bakımından test edilmelidirler. Ancak, geliştirilen bu yöntem ve araçların, fikir geliştirme aşamasına ve ortaya çıkan fikirlere olan etkisini nicel yöntemlerle inceleyen tekniklere literatürde rastlanmamaktadır. Bu konuda literatürde bulunan tek teknik Shah ve diğerlerine (2003) ait olup onun da kusurları bulunmaktadır. Bu çalışma var olan kusurları gideren ve daha sağlıklı sonuçlara ulaşma imkânı veren bir ölçüm tekniği sunmaktadır. Önerilen ölçüm tekniği, fikir geliştirme aşamasının başarısını hem sınıf genelinde hem de öğrenci özelinde ölçmeye ve farklı fikir geliştirme yöntemlerinin etkilerini karşılaştırmalı olarak çözümlenmeye olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fikir geliştirme; ölçüm tekniği; tasarım eğitimi; yenilikçilik; çeşitlilik.

GİRİŞ

Fikir geliştirme aşaması, ürün geliştirme sürecinin en önemli aşamalarından biridir. Bu aşamada ürünün son halini belirleyecek olan fikirler ortaya atılır ve süreç boyunca bu fikirler geliştirilerek nihai ürüne ulaşılır (Corremans, 2011; Shroyer vd., 2018). Fikir geliştirme aşamasında tasarımcılara yol gösterici olmak ve yeni fikirler üretmelerini sağlamak amacıyla pek çok yöntem ve araç geliştirilmiştir (Haritaipan, 2019). Geliştirilen yöntem ve araçların tasarım dünyasına kazandırılmadan önce kullanılabilirlik, uygulanabilirlik ve etkileri bakımından sınanmaları gerekir (Corremans, 2011). Bu sınama, fikir geliştirme aşamasının nitel ve nicel yöntemlerle değerlendirilmesini gerektirir.

Bu bildiri kapsamında, literatürde bulunan fikir geliştirme aşamasını değerlendirme teknikleri incelenmiştir. Var olan nitel ve nicel yöntemlerin kusurları tespit edilmiştir. Literatür araştırmaları sonucunda en büyük ihtiyacın nicel yöntemlerde

olduğu tespit edilmiştir ve bu hususta fikir geliştirme aşamasını ve fikir geliştirme yöntemlerini nicel olarak değerlendirmek amacıyla bir ölçüm tekniği önerilmiştir. Önerilen bu ölçüm tekniği aynı zamanda bir doktora çalışmasının parçasını oluşturmaktadır.

TASARIM SÜRECİNDE FİKİR GELİŞTİRME

Endüstriyel şekilde üretilen ürünlerin çoğu, bir fikirden veya bir ihtiyaçtan doğar ve raflardaki yerlerini alana kadar pek çok aşamadan geçer. Bu aşamaların toplamı, *ürün geliştirme sürecini* oluşturur (Ulrich ve Eppinger, 2012; Aspelund, 2014). Bu aşamalardan *fikir geliştirme aşaması*, ürüne dair ilk fikirlerin oluşturulduğu aşama olup, son ürüne olan etkisinden dolayı sürecin en önemli aşamalarından biri olarak kabul edilir (Corremans, 2011; Daly vd., 2012; Shroyer vd., 2018). Fikir geliştirme aşamasında tasarımcılardan, *nicelik* (çok sayıda), *yenilik* (özgün ve farklı) ve *çeşitlilik* (birbirinden farklılaşan seçenekler) sunan fikirler üretmeleri beklenir. Bunu yaparken de ırsak bir yaklaşım benimsemeleri beklenir (Jones, 1980). Literatürdeki yaygın anlayışa göre, bu aşamada nicelik, yenilik ve çeşitliliğe sahip geniş bir tasarım çözümü uzamı ortaya koyabilmek, ürün geliştirme süreci sonunda başarı oranı yüksek bir ürün ortaya çıkarma olasılığını artırmaktadır (Corremans, 2011; Römer vd., 2001; Saunders ve Pourmohamadi, 2009).

Ürün Geliştirme Süreci

Ürün geliştirme süreci birbirini izleyen çeşitli aşamalardan oluşur. Bu aşamalar farklı araştırmacılar tarafından farklı modeller ile ifade edilmiştir. Örneğin Cross (2008) bu aşamaları *araştırma*, *üretme*, *değerlendirme* ve *iletme* olarak sunarken, Baxter (1995) bu aşamaları *iş fırsatı*, *tasarım belirleme*, *konsept tasarımı*, *tasarım somutlaştırma*, *tasarım detaylandırma* ve *üretim için tasarım* olarak sunar. Bunların dışında Ulrich ve Eppinger (2011) bu aşamaları; *planlama*, *konsept geliştirme*, *sistem düzeyinde tasarım*, *tasarım detaylandırma*, *test etme ve düzeltme* ve *üretim* olarak sunar. Görüldüğü üzere, ürün geliştirme süreci farklı modellerle ifade edilse de sürecin temel olarak *araştırma* ve *planlama*, *fikir geliştirme*, *değerlendirme* ve *düzeltilme* ve *üretim* aşamalarından oluştuğu söylenebilir (Aspelund, 2014; Baxter, 1995; Cross, 2008; Ulrich ve Eppinger, 2012; Wright, 1998).

- Araştırma ve planlama aşamasında tasarımcılardan proje ve ürün hakkında araştırma yapmaları ve ürünün hedef kitlesini, amaçlarını ve kısıtlamalarını belirlemeleri beklenir. Bu aşama sürecin geri kalanı için bir yol gösterici niteliğindedir.
- Fikir geliştirme aşamasında tasarımcılardan olabildiğince fazla sayıda, yenilikçi ve çeşitlilik sunan fikirler üretmeleri beklenir.
- Değerlendirme ve düzeltme aşamasında önceki aşamada üretilen fikirler değerlendirilerek üzerinde çalışılacak fikirler belirlenir ve gerekirse düzeltmeler ve geliştirmeler yapılır.

- Üretim aşaması da projenin kapsamına göre bir sunum, bir sergi ya da seri üretimi yapılan bir üründen oluşabilir.

Fikir Geliştirme Aşaması

Bu aşamalar arasından fikir geliştirme aşaması, sürecin geri kalanını ve son ürünü şekillendirmesi açısından en önemli aşamalardan biri olarak gösterilir. Ayrıca literatürdeki yaygın anlayışa göre, bu aşamada ne kadar fazla sayıda yenilikçi ve çeşitliliğe sahip fikirler üretilirse, fikir geliştirme aşaması o kadar başarılı olur ve ürün geliştirme süreci sonunda başarılı bir sonuç ortaya çıkarma şansı o kadar artar (Corremans, 2011; Römer vd., 2001; Saunders ve Pourmohamadi, 2009).

Dreyfus ve Dreyfus'un (1980) modeline göre herhangi bir uzmanlık alanında beceri edinimi süreci acemilik, yetkinlik, yeterlilik, uzmanlık ve ustalık aşamalarından oluşur. Uzman ya da usta sayılabilecek tecrübeye ve beceriye sahip tasarımcılar, fikir geliştirme sürecini edindikleri deneyimler aracılığıyla kolaylıkla başarılı bir şekilde sonuçlandırabilirler (Corremans, 2011; Dorst, 2008). Ancak acemi kategorisine giren tasarım öğrencilerinin, tasarım süreçleri boyunca farklı yöntem, araç ve yönlendirmelerle desteklenmeleri gerekmektedir (Gonçalves vd., 2014).

Fikir geliştirme sürecinde tasarımcılara ve özellikle tasarım öğrencilerine destek olmak amacıyla çok sayıda yöntem ve araç geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden yaygın olarak bilinenleri beyin fırtınası (Osborn, 1957), morfolojik analiz (Gonçalves vd., 2014), 6-3-5 (Wright, 1998) ve *Synectics* (Cross, 2008) olarak örneklendirilebilir. Bu yöntemler dışında son yıllarda tasarımcılar ve araştırmacılar, fikir geliştirme sürecini desteklemek amacıyla çok sayıda araç geliştirmişlerdir. Bu araçlara örnek olarak da IDEO yöntem kartları (IDEO, n.d.), *Plex* kartları (Lucero ve Arrasvuori, 2010) ve *Design Heuristics* kartları (Yılmaz vd., 2010) verilebilir. Bu yöntem ve araçların farklı teknikleri ve gereçleri olmakla birlikte ortak noktaları tasarımcıyı iraksak bir yaklaşımla düşünmeye yönlendirmeleridir. Böylece tasarımcı kendini kısıtlamadan, serbestçe, yenilikçi ve çeşitliliğe sahip fikirler üretebilir (Fricke, 1996; Liu vd., 2003).

Uzun yıllardır kullanılan yöntemler ve son yıllarda geliştirilen araçlar, farklı teknikler ve farklı gereçler kullanarak gerek yeni bir fikri tetiklemeyi gerekse yönlendirmeler sunarak fikir geliştirme sürecini desteklemeyi amaçlar (Haritaipan, 2019). Corremans'a göre (2011) tasarımcıların kullanabileceği çok sayıda yöntem veya araç olmasındansa, bu yöntemlerin kullanılabilirliğini, uygulanabilirliğini ve etkisini bilmek önem taşımaktadır. Bu yüzden, yeni üretilen bir yöntem veya araç bu açılardan sınanmalıdır. Öte yandan, literatürden elde edilen bulgular, geliştirilen yöntem ve araçların genellikle test edilmediğini göstermektedir. Test edilenler ise nitel yöntemler ile değerlendirilmiştir. Nicel veriler sunan ve yöntemin ya da aracın etkisini karşılaştırmalı olarak çözümlenmeye olanak tanıyan ölçüm teknikleri bulunmamaktadır (Haritaipan, 2019; Shah vd., 2003). Shah ve diğerlerinin (2003) sunduğu ölçüm tekniği, nicel veriler sunduğu için değerli bulunmuştur

ancak çeşitlilik puanını hesaplama ve fikirleri kategorilere ayırma hususlarında bazı kusurları tespit edilmiştir.

Bu bağlamda, bu çalışmada yeni geliştirilen fikir geliştirme yöntem ve araçlarının geliştirilen fikirlere olan etkilerini ve dolayısıyla fikir geliştirme sürecinin başarısını nicel verilere dayandırarak ölçmek amacıyla Shah ve diğerlerinin (2003) önerdiği ölçüm tekniğinin geliştirilmiş hali sunulmaktadır. Geliştirilen bu teknik ile nicel açıdan daha sağlıklı verilere ulaşma olanağı elde edilmiştir. Literatürde var olan ve nitel verilere dayanarak yöntemin veya aracın hangi açılardan etkili olduğunu açıklayan tekniklerin yanında nicel verilere dayanan ve yöntemin ne derece etkili olduğunu açıklayan bir teknik önerilmiştir.

FİKİR GELİŞTİRME AŞAMASINI DEĞERLENDİRME TEKNİKLERİ

Literatürde bulunan fikir geliştirme aşamasını değerlendirme teknikleri genel olarak *süreç esaslı* ve *sonuç esaslı* (Shah vd., 2003; Nelson, 2009) olmak üzere iki kategori altında toplanmaktadır.

Süreç Esaslı Teknikler

Süreç esaslı teknikler, bilişsel süreçleri değerlendirmek için yapılandırılır ve veri genellikle protokol çalışmaları kullanılarak toplanır. Bu protokol çalışmalarında, tasarımcılardan sesli düşünerek fikir geliştirmeleri istenir (Cross vd., 1996; Gero ve Mc Neill, 1998; Neroni ve Crilly, 2019; Perttula ve Liikkanen, 2006; Suwa ve Tversky, 1997; Ullman vd., 1988; Van Der Lugt, 2003). Öte yandan, bilişsel süreçleri incelemek için genellikle psikologlar tarafından kullanılan protokol çalışmaları, kontrollü deneyler gerektirmektedir. Ancak, doğası gereği karmaşık problemlere ve süreçlere sahip olan tasarım meseleleri nedeniyle, protokol çalışmalarından elde edilen verileri analiz etmek ve bilişsel süreçlerle ilişkilendirmek zordur (Dorst ve Reymen, 2004; Shah vd, 2003). Ayrıca, sesli düşünmeyi gerektiren protokol çalışmalarının, tasarım sürecinde tasarımcının davranışlarını gerçekte olduğundan farklı yönde etkilediği görülmüştür (Schooller ve Engstler-Schooler, 1990). Bunun yanında, laboratuvar ortamında gerçekleştirilen protokol çalışmalarının, tasarımcının doğal çalışma ortamından farklı olması sebebiyle, olumsuz etkileri olacağı düşünülmektedir (Do vd., 2000).

Sonuç Esaslı Teknikler

Öte yandan sonuç esaslı tekniklerde tasarım süreci sonunda ortaya çıkan çıktılar kullanılır. Fikir geliştirme aşaması düşünüldüğünde, bu çıktılar genellikle eskizlerden oluşmaktadır (Eissen ve Steur, 2007). Eskizler kullanılarak yapılan değerlendirme, genellikle alanında uzman kişilerin eskizlerde yer alan fikirleri incelemeleri ve değerlendirilmeleri ile yapılır (Shah vd, 2003). Öte yandan, Shah vd.'nin (2003) geliştirdiği teknik ile sonuçları nicel olarak, matematiksel formüller ile değerlendirme olanağı doğmuştur.

Shah, Vargaz-Hernandez ve Smith Tarafından Geliştirilen Ölçüm Tekniği

Shah vd. (2003) tarafından geliştirilen ölçüm tekniği ile bir proje kapsamında, fikir geliştirme aşamasında üretilen fikirleri ve fikir geliştirme aşamasının genel başarısını değerlendirme olanağı elde edilmiştir. Önerdikleri teknik sonuç esaslı olup süreç boyunca üretilen eskizleri temel almaktadır. Üretilen eskizler, nicelik, yenilikçilik, çeşitlilik ve nitelik bakımından ele alınır ve matematiksel hesaplamalar aracılığıyla eskizlere belirtilen dört kriter göz önünde bulundurularak puanlar verilir (Corremans, 2011; Oman vd., 2013; Shroyer vd., 2018).

Nicelik, fikir geliştirme aşamasında üretilen fikirlerin toplam sayısını ifade eder. Literatürdeki yaygın anlayışa göre fikir geliştirme aşamasında ne kadar fazla fikir üretilirse süreç sonunda başarılı bir sonuca ulaşma şansı o kadar artar (Corremans, 2011; Daly vd., 2012; Shah vd., 2003).

Yenilikçilik, ortaya atılan bir fikrin diğer fikirlere kıyasla ne kadar alışılmadık ya da beklenmedik olduğuyla ilgilidir. Fikir geliştirme aşamasında üretilen bütün fikirler, tasarım çözümü uzamı adı verilen kuramsal bir uzam oluşturur. Bu uzam içerisinde herkes tarafından kolaylıkla düşünülebilen fikirler olabildiği gibi, keşfetmesi daha fazla çaba gerektiren ve herkes tarafından düşünülmemeyen yenilikçi fikirler de bulunabilir. Bu yenilikçi fikirler, çözüm uzamının sınırlarını genişleterek, tasarımcı için yeni ufuklar açabilecek ihtimaller doğurur (Saunders ve Pourmohamadi, 2009; Shah vd., 2003).

Çeşitlilik, çözüm uzamı içerisinde ne kadar birbirinden farklı fikir olduğuyla ilgilidir. Birbirine ne kadar benzer fikirler ortaya atılırsa çeşitlilik o kadar az olur. Çalışmalar çözüm uzamının boyutu ve çeşitliliği ile süreç sonunda ortaya atılan çözüm arasında kayda değer bir ilişki olduğunu göstermektedir (Daly vd., 2012; Saunders ve Pourmohamadi, 2009; Shah ve Vargas-Hernandez, 2002).

Nitelik ise, ortaya atılan fikrin uygulanabilirliği ve tasarımın şartnamesini ne kadar karşılayabildiği ile ilgilidir (Shah vd., 2003).

Nicelik Puanının Hesaplanması

Nicelik puanı üretilen bütün fikirleri sayarak hesaplanır. Shah ve diğerlerine (2003) göre, birbirine benzer fikirlerin de ayrı ayrı sayılmalarının gerekip gerekmediği sorusu akla gelebilir. Ancak, üretilen fikirler için çeşitlilik puanı da hesaplanacağı için, her bir fikri, diğerlerine benzer olsa da ayrı ayrı saymada bir sakınca yoktur.

Yenilikçilik Puanının Hesaplanması

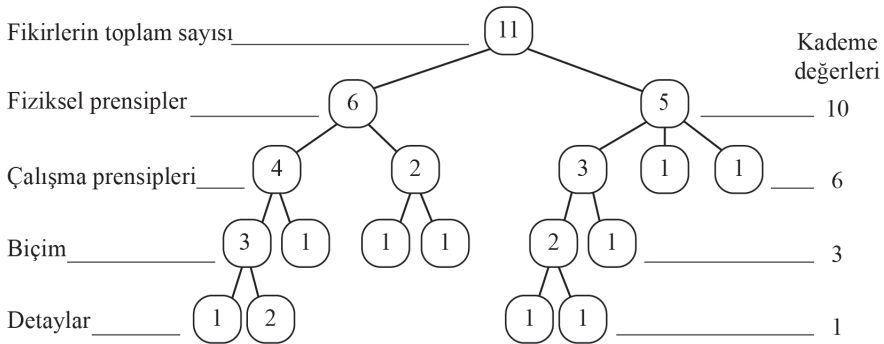
Yenilikçilik puanı ortaya atılan bir fikrin diğer ilişkili fikirlerden ne kadar farklı olduğu hesaplanarak bulunur. Bunun için Shah ve diğerleri (2003), $(T - \text{Ç}) \times 10 / T$ formülünü önermişlerdir. Bu formülde T, fikrin ilgili olduğu kategoride ortaya atılan toplam fikir sayısını ifade ederken, Ç yenilikçilik puanı hesaplanan benzer fikirlerin toplam sayısını ifade eder. Yenilikçilik puanı 0 ile 10 arasında değerler

alabilmektedir. Puan ne kadar yüksekse fikrin o kadar yenilikçi, ne kadar düşükse o kadar az yenilikçi olduğu anlaşılır. Örneğin, Shah ve diğerlerinin (2003) çalışmasında, mühendislik öğrencilerinden itiş gücü ile hareket edebilen bir tasarım yapmaları istenmiştir. Öğrenciler tarafından üretilen fikirlerin kategorileri, itiş gücü, hareket ortamı ve hareket cinsi olarak belirlenmiştir. İtiş gücü kategorisi için toplamda 46 fikir üretilmiştir. Bu fikirlerden 26'sı jet motoru, 5'i ise vapur çarkı kullanarak itiş gücü sağlamışlardır. Jet motoru fikrinin yenilikçilik puanı $(46 - 26) \times 10 / 46 = 4,347$ iken, vapur çarkı fikrinin yenilikçilik puanı $(46 - 5) \times 10 / 46 = 8,913$ 'tür. Sonuçlar öğrenciler tarafından çok sayıda düşünülen fikrin yenilikçilik puanının düşük, daha az sayıda düşünülen fikrin yenilikçilik puanının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Çeşitlilik Puanının Hesaplanması

Çeşitlilik puanının hesaplanması için, Shah ve diğerleri (2003) ilk olarak üretilen fikirlerin soyağacı şeklinde; en üst kademede fiziksel prensipleri, bir altında çalışma prensipleri, onun altında biçimleri ve son olarak detayları göz önünde bulundurularak yerleştirilmelerini önermişlerdir. Üst kademelerdeki farklılaşmaların alttakilere göre daha fazla çeşitlilik yarattığı vurgulanmış ve kademelere sırasıyla 10, 6, 3 ve 1 değerleri atanmıştır. Bu değerler sabit olmamakla birlikte, kademe sayısına göre değişkenlik gösterebilmektedir (Resim 1). Ayrıca, çeşitlilik puanı 0 ile 10 arasında değerler alabilmektedir. Puan ne kadar yüksekse fikirlerin o kadar çok çeşitli, ne kadar düşükse o kadar az çeşitli olduğu anlaşılır.

Hesaplama yapılırken, her kademede dal sayısı, o kademeye karşılık gelen değer ile çarpılır, bütün çarpımlar toplanır ve toplam fikir sayısına bölünür. Örneğin, Resim 1'deki fikirlerin çeşitlilik puanı $[(2 \times 10) + (5 \times 6) + (6 \times 3) + (4 \times 1)] / 11 = 6,545$ 'dir.



Resim 1. Çeşitlilik hesaplamasında kullanılan soyağacı tekniği (Shah vd., 2003, s. 126'dan uyarlanmıştır)

Nitelik Puanının Hesaplanması

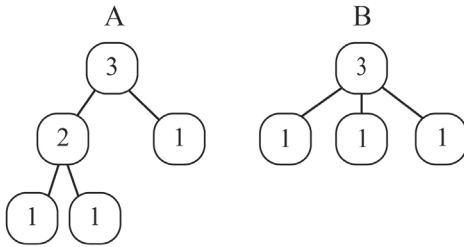
Nitelik puanı hesaplanırken, Shah ve diğerleri (2003) öncelikle projenin kriterlerini önem sırasına göre puanlamayı, sonrasında üretilen fikirlere bu kriterler göz önünde bulundurularak 0 ile 10 arasında puan vermeyi önermişlerdir. Daha sonra fikrin kriter temelinde aldığı puan o kriterin puanı ile çarpılır, aynı işlem diğer kriterler için de uygulanır ve çıkan sonuç kriterlerin toplam puanına bölünür. Örneğin, proje için belirlenen kriterlerin maliyet ve dayanıklılık olduğunu varsayarsak ve maliyet proje açısından 3, dayanıklılık ise 2 değerine sahip ise, üretilen fikir de maliyet açısından 10 üzerinden 8, dayanıklılık açısından 10 üzerinden 6 puan aldığına, bu fikrin nitel puanı $[(8 \times 3) + (6 \times 2)] / 5 = 7,2$ olarak hesaplanır.

Shah, Vargaz-Hernandez ve Smith Tarafından Geliştirilen Ölçüm Tekniğinin Kusurları

Shah ve diğerlerinin (2003) geliştirdiği ölçüm tekniği, her ne kadar fikir geliştirme aşamasını ve geliştirilen fikirleri nicel yöntemlerle ölçmek anlamında değerli olsa da çeşitlilik puanını hesaplama ve fikirleri kategorilere ayırma hususlarında bazı kusurları bulunmaktadır.

Çeşitlilik puanının hesaplanması ile ilgili olan kusur Nelson, Wilson, Rosen ve Yen (2009) tarafından da tespit edilmiştir. Bazı durumlarda daha fazla çeşitliliğe sahip fikirler, daha az çeşitliliğe sahip olanlardan daha düşük puanlar alabilmekte ve bazı durumlarda fikirler 0 ile 10 arasında çeşitlilik puanı almaları gerekirken 10'dan büyük bir puana sahip olabilmektedir. Örneğin, Resim 2'deki B fikirleri, A fikirlerine kıyasla üst kademede daha fazla çeşitliliğe sahiptir, ancak çeşitlilik açısından hesaplandığına B fikirleri A fikirlerinden daha düşük bir puan almıştır. Hesaba göre A fikirleri $[(2 \times 10) + (2 \times 6)] / 3 = 10,66$ puan alırken, B fikirleri $(3 \times 10) / 3 = 10$ puan almıştır. Üstelik A fikirleri 0 ile 10 puan aralığında kalmayıp 10,66 puan almıştır (Nelson vd., 2009).

Bu kusuru gidermek için Nelson vd. (2009), her kademedeki dalları saymak yerine, dallar arasındaki farklılık miktarını, yani dalların sayısından 1 azını saymayı önermiştir. Eğer mevcut kademede sadece 1 adet dal varsa, o zaman farklılık ol-



Resim 2. Çeşitlilik puanı hesaplamadaki kusurlar (Nelson vd., 2009, s. 740'dan uyarlanmıştır)

mamış olacak ve o kademe sayılmayacaktır. Bunun yanında, puanı 0 ile 10 arasında tutmak için de fikirlerin toplam sayısından 1 çıkarılması önerilmiştir. Bu öneriyi Resim 2'deki kusurlu hesaplama uyguladığımızda, A fikirleri, $[(1 \times 10) + (1 \times 6)] / 2 = 8$ ve B fikirleri $(2 \times 10) / 2 = 10$ puanlarını almaktadır. Görüldüğü üzere puanlar 0 ile 10 puan aralığına yerleşmiş ve olması gerektiği gibi, A fikirleri B fikirlerinden daha düşük puan almıştır. Nelson ve diğerlerinin (2009) çeşitlilik hesaplama formülünün Shah ve diğerlerinin (2003) formülünden daha sağlıklı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Bunun yanında, Shah ve diğerlerinin (2003) yenilikçilik puanını hesaplarken belirledikleri fikir kategorileri, çeşitlilik puanını hesaplarken kullanılan soyağacındaki kategorilerle ilişkilendirilmeyip ayrı tutulmuştur. Kategorilere ayırma işleminin herhangi bir tekniği bulunmamaktadır. Ayrıca, Shah ve diğerlerinin (2003) ve Nelson ve diğerlerinin (2009) önerdikleri çeşitlilik hesaplama yönteminde de bir kusur tespit edilmiştir. Bu kusurları gidermek amacıyla yeni bir ölçüm tekniği önerilmiştir.

ÇALIŞMA KAPSAMINDA ÖNERİLEN ÖLÇÜM TEKNİĞİ

Önerilen ölçüm tekniği, ilk olarak üretilen fikirleri kategorilere ayırmak için nicel içerik analizi yöntemini kullanmayı önerir. Nicel içerik analizi, deneysel ve tarafsız bir yöntem olup, işitsel, metinsel veya görsel içeriklerin kodlara dönüştürülerek istatistiksel olarak çözümlenmesinde kullanılır (Krippendorff, 2004; Margolis ve Pauwels, 2012; Van Leeuwen ve Jewitt, 2011).

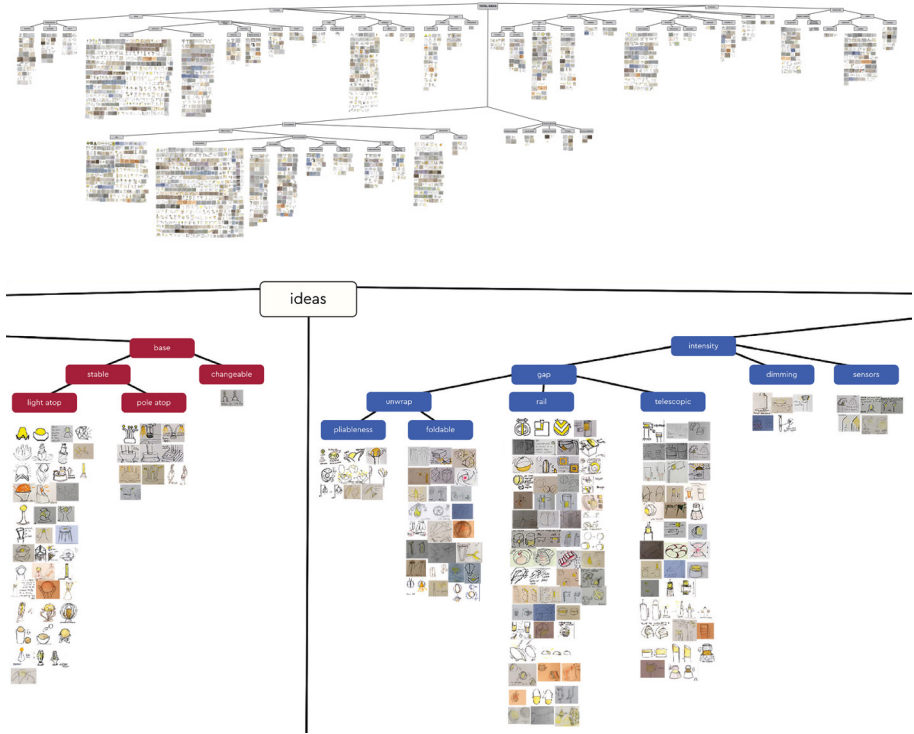
Fikir geliştirme aşaması sonucunda ortaya çıkan çıktılar, fikirlerin bulunduğu eskizler olup görsel veri sunmaktadır. Nicel içerik analizi metodu görsel içeriklerin analizi için içeriklerin bileşenlerine ayrılmasını önermektedir (Bell, 2001; Krippendorff, 2004). Çalışma kapsamında eskizlerin bileşenlerine ayrılması konusunda FBS tekniğinin kullanılması önerilmektedir. FBS bir ürün sınıflandırma tekniği olup, F harfi fonksiyonu (*function*), B harfi davranışı (*behavior*) ve S harfi yapıyı (*structure*) temsil etmektedir. Fonksiyon ürünün yerine getirdiği işlev, davranış bu işlevi gerçekleştirmek için ürünün sahip olduğu özellikler ve yapı da ürünün parçalarının ve bileşenlerinin oluşturduğu bütün olarak tanımlanabilir (Gero ve Kannengiesser, 2013; Sarkar ve Chakrabati, 2006).

Çalışma kapsamında önerilen ölçüm tekniğinde, fikir geliştirme aşamasında üretilen fikirlerin ilk olarak FBS tekniğiyle fonksiyon, davranış ve yapı açılarından parçalarına ayrılması ve bir kategori havuzu oluşturulması önerilmektedir. Ayrıca bu sınıflandırma işleminin güvenilirliğini artırmak için sürecin birbirinden bağımsız olarak birden fazla araştırmacı tarafından yürütülmesi ve daha sonra ortaya çıkan kategorilerin karşılaştırılması önerilmektedir.

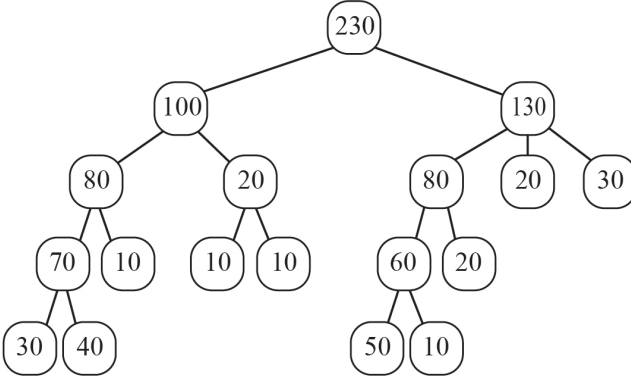
Sınıflandırma işleminin ardından, ortaya çıkan kategorilerin Shah ve diğerlerinin (2003) uyguladığı gibi soyağacı şeklinde yerleştirilmesi önerilmektedir. Ancak bu yerleşimin Shah ve diğerleri (2003) tarafından önerilen fiziksel prensipler, çalışma

prensipieri, biçim ve detaylarına göre değil, sınıflandırma sürecinde benimsenen fonksiyon, davranış ve yapı kategorileri göz önünde bulundurularak yapılması önerilmektedir. Gerekli taktirde, dallanmayı artırmak için alt kademelere detay kategorileri eklenebilir. Oluşturulan bu soyağacı hem yenilikçilik hem de çeşitlilik puanları hesaplanırken kullanılabilir. Böylelikle, yenilikçilik puanı hesaplanırken göz önünde bulundurulan kategoriler ile çeşitlilik puanı hesaplanırken göz önünde bulundurulan kategoriler aynı olacağından, daha sağlıklı bir sonuca ulaşmak mümkün olacaktır. Fikirler soyağacında ilgili kategorilere yerleştirildiğinde Resim 3’deki gibi bir sonuç vermesi beklenmektedir.

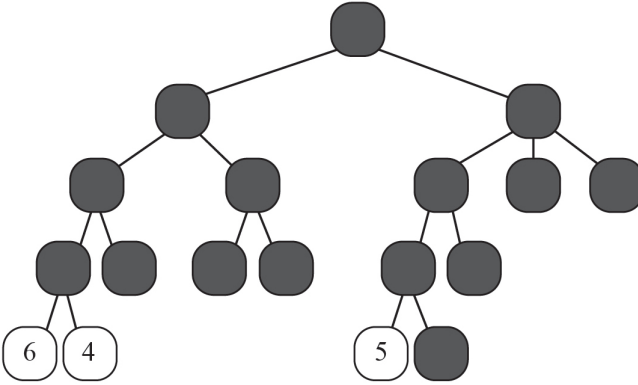
Bir eskiz, içerisinde birden fazla kategoriye ait içerik bulundurabileceğinden birden fazla kategorinin altına yerleştirilebilir. Öğrenciler tarafından üretilen fikirlerin hepsinin bu şekilde bir arada toplanmasıyla bir çözüm uzamı elde edilir ve bu uzam kullanılarak her bir fikrin, her bir kategorinin ve her bir öğrencinin yenilikçilik puanı hesaplanabilir. Bunun için öncelikle her bir fikir grubunun bağlı bulunduğu en üst kademe göz önünde bulundurularak Shah ve diğerlerinin (2003) önerdiği şekilde yenilikçilik puanı hesaplanır. Bir öğrencinin yenilikçilik



Resim 3. üst) Önerilen teknik kapsamında oluşan bir tasarım çözümü uzamı örneği (görsel, yazarin doktora çalışmasından alınmıştır) alt) Tasarım çözüm uzamının büyütülmüş görüntüsü



Resim 4. Örnek tasarım çözüm uzamı



Resim 5. Tasarım çözüm uzamında öğrenciye ait fikirler

puanı ise fikirlerinin bulunduğu kategorilerdeki fikir sayılarının o kategorilerin yenilikçilik puanı ile çarpılması ve öğrencinin çözüm uzamına giren toplam fikir sayısına bölünmesi ile bulunabilir.

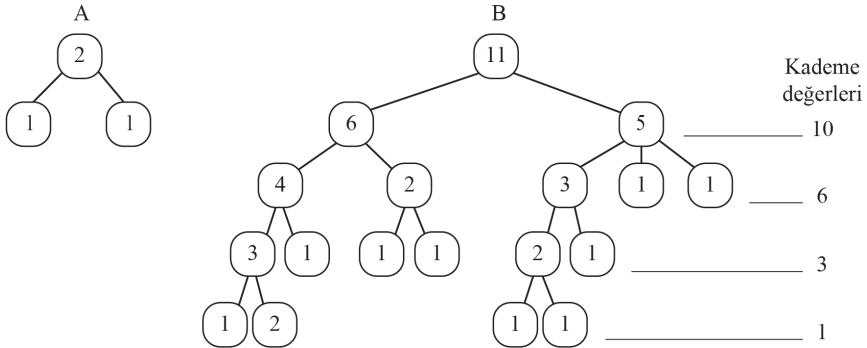
Bu hesaplamayı bir örnek ile açıklamak gerekirse, bir öğrenci fikir geliştirme aşamasında toplam 10 tasarım fikri üretmiş olsun. Bu fikirler, diğer öğrenciler tarafından üretilen fikirlerle birlikte incelenip kategorilere ayrıldıktan sonra Resim 4'deki gibi bir tasarım çözüm uzamı oluştuğunu varsayalım. Söz konusu öğrencinin ürettiği fikirler, içeriğinde birden fazla kategori bulundurabileceğinden ötürü, toplamda 3 kategori altında 15 adet olmak üzere kademelerle ifade edilen alt kategorilere 6, 4 ve 5 fikir bulunduracak şekilde yerleştiğini düşünelim (Resim 5). Öğrencinin 6 fikir ile katkıda bulunduğu kategoride toplamda 30 fikir vardır ve o kategorinin puanı $(230 - 30) \times 10 / 230 = 8,695$ olarak hesaplanır. Öğrencinin 4 fi-

kir sunduğu kategoride toplamda 40 fikir vardır ve o kategorinin puanı $(230 - 40) \times 10 / 230 = 8,26$ olarak hesaplanır. Son olarak, öğrencinin 5 fikir bulundurduğu kategoride toplamda 50 fikir vardır ve o kategorinin puanı $(230 - 50) \times 10 / 230 = 7,826$ olarak hesaplanır. Bu sonuçlar doğrultusunda öğrencinin yenilikçilik puanı ise $[(6 \times 8,695) + (4 \times 8,26) + (5 \times 7,826)] / 15 = 8,289$ olarak hesaplanır.

Çeşitlilik puanı hesaplamasında ise, Shah ve diğerleri (2003) ve Nelson ve diğerleri (2009) formüllerinin sonunda çıkan sonucu öğrenci tarafından üretilen toplam fikir sayısına bölmeyi önermişlerdir. Ancak çeşitlilik, çözüm uzamı içerisinde yapılan farklı arayışlarla ilgilidir ve üretilen fikir sayısının bu arayışların çeşitliliğiyle ilgisi bulunmamaktadır. Çeşitlilikte önemli olan ne kadar fazla ya da az fikir üretildiği değil, üretilen bu fikirlerin birbirinden ne kadar farklı veya birbirine ne kadar benzer olduğunu tespit etmektir. Örneğin, Resim 6'da gösterilen A öğrencisi, birbirinden farklı kategorilere yerleşen yalnızca 2 adet fikir ürettiğinde Shah ve diğerlerinin (2003) önerdiği formüle göre $(2 \times 10) / 2 = 10$ ve Nelson ve diğerlerinin (2009) önerdiği formüle göre de $(1 \times 10) / 1 = 10$ puan almış olacaktır. Öte yandan, çözüm uzamı içerisinde daha fazla arayış yapan ve daha fazla çeşitliliğe ulaşan B öğrencisi, Shah ve diğerlerinin (2003) önerdiği formüle göre $[(2 \times 10) + (5 \times 6) + (6 \times 3) + (4 \times 1)] / 11 = 6,545$ ve Nelson ve diğerlerinin (2009) önerdiği formüle göre de $[(1 \times 10) + (4 \times 6) + (5 \times 3) + (3 \times 1)] / 10 = 5,2$ puan almış olacaktır.

Verilen örneklerden açıkça görülmektedir ki, Shah ve diğerlerinin (2003) ve Nelson ve diğerlerinin (2009) önerdikleri çeşitlilik hesaplama formüllerinde kusur bulunmaktadır. Bu kusuru gidermek amacıyla, çalışma kapsamında yeni bir çeşitlilik hesaplama formülü önerilmiştir.

Bu formüle göre, öğrenciler tarafından önerilen bütün fikirlerin soyağacına yerleştirilmesinden sonra oluşan genel çözüm uzamının çeşitlilik puanı hesaplanmalıdır. Bu hesaplamada Nelson ve diğerlerinin (2009) önerdikleri teknik, yani



Resim 6. Çeşitlilik puanı hesaplamadaki kusur

dallanmadaki farklılık sayısının (dallanma sayısının 1 eksiği) kademeye karşılık gelen değer ile çarpılması işlemi uygulanmalıdır. Ancak işlemin sonunda ortaya çıkan sonuç, toplam fikir sayısının 1 eksiğine bölünmeyip olduğu gibi bırakılmadır. Bu işlem sonucunda 0 ile 10 arasında olmayan büyük değerli bir sayı elde edilir. Daha sonra, öğrencilerin çeşitlilik puanları da bu şekilde (fikir sayısına bölmeden) hesaplanmalı ve çözüm uzamının çeşitlilik puanı ile karşılaştırılmadır. Böylelikle, öğrenci grubundaki fikirlerin toplamıyla oluşan çözüm uzamı içerisinde bir öğrencinin uzamın ne kadarlık bir kısmında arayış yürüttüğü ve çeşitliliği sağladığı hesaplanabilir.

Bu hesaplama sonucunda ortaya çıkan puanı da 0 ile 10 arasında tutmak için, öğrencinin çeşitlilik puanı $\times 10 / \text{çözüm uzamının çeşitlilik puanı}$ formülü önerilmektedir. Bu formülü Resim 6'da belirtilen örneğe uygulayacak olursak, öğrenci grubunun tamamının fikirleriyle oluşacak olan soyağacının örnekte belirtilenden daha büyük olacağı göz önünde bulundurularak, A soyağacının çeşitlilik puanı $(1 \times 10) = 10$, ve B soyağacının çeşitlilik puanı $[(1 \times 10) + (4 \times 6) + (5 \times 3) + (3 \times 1)] = 52$ olarak hesaplanır. Toplam çözüm uzamının çeşitlilik puanının da 80 olduğunu varsayarsak, A öğrencisinin alacağı çeşitlilik puanı $10 \times 10 / 80 = 1,25$ ve B öğrencisinin alacağı çeşitlilik puanı $52 \times 10 / 80 = 6,5$ olarak hesaplanacaktır. Sonuçlar daha fazla çeşitliliğe sahip olan öğrenci B'nin, Shah ve diğerlerinin (2003) ve Nelson ve diğerlerinin (2009) formüllerinin aksine, daha yüksek puan aldığını göstermektedir.

SONUÇ

Çalışma kapsamında fikir geliştirme aşamasının başarısını ölçmek amacıyla bir değerlendirme tekniği önerilmiştir. Bu teknik ile, bir proje kapsamında yürütülen fikir geliştirme aşamasının tamamının başarısı ölçülebileceği gibi öğrenci temelinde değerlendirmeler de yapılabilmektedir. Ayrıca önerilen ölçüm tekniği kullanılarak yeni geliştirilmiş veya var olan fikir geliştirme yöntem ve araçları test edilebilir ve nicel yöntemlerle sonuçları karşılaştırılabilir. Önerilen ölçüm tekniği, doktora çalışması kapsamında önerilen yeni bir fikir geliştirme aracını test etmek amacıyla kullanılmıştır. Bu bağlamda, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Bölümünden 24 dördüncü sınıf öğrencisinin katıldığı deneysel bir çalışma yapılmıştır. Bir kontrol ve deney grubu oluşturularak, kontrol grubundan kendi yöntemleri ile fikir üretmeleri, deney grubundan ise doktora çalışması kapsamında geliştirilen bir fikir geliştirme aracını kullanarak fikir üretmeleri istenmiştir. Sonrasında, önerilen fikirler bahsi geçen ölçüm tekniği ile değerlendirilmiştir. Önerilen fikir geliştirme aracının etkisi, kontrol ve deney grubunun yenilikçilik ve çeşitlilik puanlarını içeren nicel sonuçlar aracılığı ile karşılaştırılmış ve bir değerlendirme yapma imkânı doğmuştur. Bahsi geçen doktora çalışması son aşamaya gelmiş bulunmaktadır. Çalışma hakkında daha detaylı bilgiye doktora tezi tamamlandığında ulaşılabilir.

Daha önceden de belirtildiği gibi, tasarım eğitiminde önerilen yöntemlerin kullanılabilirliğini, uygulanabilirliğini ve etkisini bilmek önemlidir (Corremans, 2011). Kullanılabilirlik ve uygulanabilirlik, protokol çalışmaları veya mülakatlar gibi nitel yöntemler kullanılarak incelenebilir. Ancak tasarım yöntemlerinin etkisini ölçmek için nicel yöntemler kullanmak daha doğru olacaktır. Bu bağlamda yapılan çalışma, tasarım literatürüne fikir geliştirme aşamasını ve fikir geliştirme yöntemlerini nicelik yönünden değerlendirme imkânı katmasından dolayı önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Aspelund, K. (2014). *The Design Process*. New York: Fairchild Books.
- Baxter, M. (1995). *Product Design: Practical Methods for the Systematic Development of New Products*. Londra: Chapman & Hall.
- Bell, P. (2001). *Content Analysis of Visual Images*. T.V. Leeuwen, ve C. Jewitt (Ed.), Handbook of Visual Analysis içinde (10-34). Londra: Sage.
- Corremans, J. (2011). Measuring the Effectiveness of a Design Method to Generate Form Alternatives: An Experiment Performed with Freshmen Student's Product Development. *Journal of Engineering Design*, 22(4), 259-274.
- Cross, N. (2008). *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Cross, N., Christiaans, H. ve Dorst, K. (1996). *Analysing Design Activity*. New York: John Wiley & Sons.
- Daly, S.R., Christian, J.L., Yilmaz, S., Seifert, C.M. ve Gonzalez, R. (2012). Assessing Design Heuristics for Idea Generation in an Introductory Engineering Course. *International Journal of Engineering Education*, 28(2), 463-473.
- Do, E.Y., Gross, M.D., Neiman B. ve Zimring, C. (2000). Intentions in and Relations Among Design Drawings. *Design Studies*, 21(5), 483-503.
- Dorst, K. (2008). Design Research: A Revolution Waiting to Happen. *Design Studies*, 29(1), 4-11.
- Dorst, K. ve Reymen, I. (2004). Levels of Expertise in Design Education. P. Lloyd, N. Roozenburg, C. McMahon ve L. Brodhurst (Ed.), *E&PDE 2004, the 7th International Conference on Engineering and Product Design* içinde (159-174). Delft: Novi.
- Dreyfus, S.E. ve Dreyfus, H.L. (1980). *A Five-Stage Model of the Mental Activities Involved in Directed Skill Acquisition*. California University: Berkeley Operations Research Center.
- Eissen, K. ve Steur, R. (2007). *Sketching*. Amsterdam: Bis Publishers.
- Fricke, G. (1996). Successful Individual Approaches in Engineering Design. *Research in Engineering Design*, 8(3), 151-165.
- Gero, J.S. ve McNeill, T. (1998). An Approach to the Analysis of Design Protocols. *Design Studies*, 19(1), 21-61.

- Gero, J.S. ve Kannengiesser, U. (2014). *The Function-Behaviour-Structure Ontology of Design*. Chakrabarti, A., ve Blessing, L.T.M. (Ed.). An Anthology of Theories and Models of Design içinde (263-283). Londra: Springer.
- Goncalves, M., Cardoso, C. ve Badke-Schaub, P. (2014). What Inspires Designers? Preferences on Inspirational Approaches During Idea Generation. *Design Studies*, 35(1), 29-53.
- Haritaipan, L. (2019). Towards the Creation of Creativity Tools for Real-practice: A Review of 112 Design Tools in the Market. *Design Journal*, 22(4), 529-539.
- IDEO. (t.y.). *Method Cards*. 14 Ocak 2020 tarihinde www.ideo.com/post/method-cards adresinden erişildi.
- Jones, J.C. (1980). *Design Methods: Seeds of Human Futures*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to its Methodology*. California: Sage.
- Liu, Y.C., Chakrabarti, A. ve Bligh, T. (2003). Towards an 'Ideal' Approach for Concept Generation. *Design Studies*, 24(4), 341-355.
- Lucero, A. ve Arrasvuori, J. (2010). PLEX Cards: A Source of Inspiration When Designing for Playfulness. V.V., Abeele, B. Zaman, M. Obrist, ve W. Ijsselsteijn (Ed.), *Fun and Games '10: 3rd International Conference on Fun and Games içinde* (28-37). New York: ACM.
- Margolis, E. ve Pauwels, L. (2012). *The Sage Handbook of Visual Research Methods*. Londra: Sage.
- Nelson, B.A., Wilson, J.O., Rosen, D. ve Yen, J. (2009). Refined Metrics for Measuring Ideation Effectiveness. *Design Studies*, 30, 737-743.
- Neroni, M.A. ve Crilly, N. (2019). Whose Ideas are Most Fixating, Your Own or Other People's? The Effect of Idea Agency on Subsequent Design Behaviour. *Design Studies*, 60, 180-212.
- Osborn, A.F. (1957). *Applied Imagination*. New York: Scribner.
- Perttula, M.K. ve Liikkanen, L.A. (2006). Exposure Effects in Design Idea Generation: Unconscious Conformity or a Product of Sampling Probability? M. Johnsson ve R. Uumphersson (Ed.), *NordDesign 2006 Conference içinde* (180-212). Reykjavik, Iceland: Faculty of Engineering, University of Iceland.
- Römer, A., Weißhahn, G. ve Hacker, W. (2001). Effort Saving Product Representations in Design: Results of a Questionnaire Survey. *Design Studies*, 22(6), 473-490.
- Sarkar, P. ve Chakrabarti, A. (2006). *Determining and Measuring Product Novelty to Ascertain Innovation in Product Development Cycle*. National Conference on Design for Product Life Cycle Konferansında sunulan bildiri, Pilani.
- Saunders, R. ve Pourmohamadi, M. (2009). *Designerly Ways of Customizing*. 5th International Conference on Mass Customization & Personalization Konferansında sunulan bildiri, Helsinki.
- Schooler, J.W. ve Engstler-Schooler, T.Y. (1990). Verbal Over-Shadowing of Visual Memories: Some Things are Better Left Unsaid. *Cognitive Psychology*, 22(1), 36-71.
- Shah, J.J., Kulkari, S.V. ve Vargas-Hernandez, N. (2000). Evaluation of Idea Generation Methods for Conceptual Design: Effectiveness Metrics and Design of Experiments. *Journal of Mechanical Design*, 122(4), 377-384.

- Shah, J.J., Vargas-Hernandez, N. ve Smith, S.M. (2003). Metrics for Measuring Ideation Effectiveness, *Design Studies*, 24, 111-134.
- Shroyer, K., Lovins, T., Turns, J., Cardella, M.E. ve Atman, C.J. (2018). Timescales and Ideaspaces: An Examination of Idea Generation in Design Practice. *Design Studies*, 57, 9-36.
- Suwa, M. ve Tversky, B. (1997). What do Architects and Students Perceive in Their Design Sketches? A Protocol Analysis. *Design Studies*, 18(4), 385-403.
- Ullman, D.G., Dietterich, T.G. ve Stauffer, L.A. (1988). A Model of the Mechanical Design Process Based on Empirical Data. *Artificial Intelligence for Engineering, Design, Analysis and Manufacturing*, 2(1), 33-52.
- Ulrich, K.T. ve Eppinger S.D. (2012). *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Van Der Lugt, R. (2003). Relating the Quality of the Idea Generation Process to the Quality of the Resulting Design Ideas. A. Folkesson, K. Gralen, M. Norell, ve U. Sellgren (Ed.), *DS 31: ICED 03, 14th International Conference on Engineering Design* (209-219) içinde. Stockholm: Design Society.
- Van Leeuwen, T., ve Jewitt, C. (2011). *The Handbook of Visual Analysis*. Londra: Sage.
- Wright, I. (1998). *Design Methods in Engineering and Product Design*. Berkshire: McGraw-Hill.
- Yilmaz, S. ve Seifert, C.M. (2010). Cognitive Heuristics in Design Ideation. D. Marjanovic, M. Storga, N. Pavkovic, ve N. Bojetic (Ed.), *DS 60: Design2010, the 11th International Design Conference* içinde (1007-1016). Zagreb: Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb.