



ORGANİZASYONEL MODÜLERLİK: LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Özgür Utkan ERİŞ, Ayberk SOYER, Umut ASAN

İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL
utkaneris@gmail.com, ayberk@itu.edu.tr, asanu@itu.edu.tr

(Geliş/Received: 12.02.2015; Kabul/Accepted in Revised Form: 16.03.2015)

ÖZET: Organizasyonel modülerlik, organizasyonların değişen koşullara hızlı uyum sağlamasında ve buna bağlı olarak yeniden yapılandırılabilmesinde kritik bir öneme sahiptir. Organizasyonlarla ilişkili araştırmalarda oldukça yaygın olarak kullanılmakla birlikte, organizasyonel modülerlik kavramının, ürün modülerliği kavramında olduğu gibi genel kabul görmüş bir tanımı ve geliştirilmiş bir ölçüm modeli bulunmamaktadır. Bu çalışmada organizasyonel modülerlik kavramına ilişkin bir literatür araştırması yapılmış ve modülerlik literatürü ve modülerliğin temel özellikleri göz önünde bulundurularak bir organizasyonel modülerlik tanımı önerilmiştir. Ürün mimarisi ile organizasyon yapısı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar temel alınarak, ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasındaki ilişki irdelenmiş ve organizasyonel modülerliğin avantaj ve dezavantajları listelenmiştir. Ayrıca, organizasyonel modülerliğin ölçümünü içeren modeller ve yaklaşımlar incelenerek, organizasyonel modülerliğe ilişkin gelecek çalışmalarla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Organizasyonel modülerlik, Ürün modülerliği, Yansıtma hipotezi, Tasarım kuralları, Ölçüm modeli.*

ORGANIZATIONAL MODULARITY: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Organizational modularity allows organizations to improve their reconfigurability, and thereby, to adapt to fast changing environmental conditions. Although, organizational modularity is frequently mentioned in the literature of organization theory, apart from product modularity, neither a common definition nor a measurement model exists for this concept. To address this issue, a comprehensive literature review on organizational modularity was conducted. Based on the results of this review and general principles of modular design, an operational definition of organizational modularity is proposed. With reference to the mirroring hypothesis, which aims to explain the correspondence between product architecture and organizational structure, the relationship between product modularity and organizational modularity is examined. Additionally, the models involving the measurement of organizational modularity, together with the pros and cons of organizational modularity are discussed. Finally, future research directions are suggested for the operationalization of organizational modularity concept.

Key Words: *Organizational modularity, Product modularity, Mirroring hypothesis, Design rules, Measurement model.*

GİRİŞ (INTRODUCTION)

Son yıllarda teknoloji ve iletişim alanında yaşanan gelişmeler, farklılaşan müşteri ihtiyaçları doğrultusunda yeni ürün ve hizmetlerin daha kısa sürelerde geliştirilmesi, üretilmesi ve pazarlanmasına imkan sağlamış ve yeni pazarlara girişi kolaylaştırmıştır. Ancak, bu gelişmeler, sağladıkları faydaların yanında, rekabet yoğunluğunun ve ürün/süreçlerdeki karmaşıklığın artmasına sebep olmuştur. Bu karmaşıklık artışı, ürün/süreçleri oluşturan bileşen/faaliyetlerin birbirlerine olan bağımlılıklarını artırarak, organizasyonların değişen koşullara uyum sağlamasını zorlaştırmış ve esnekliklerini azaltmıştır. Bu bağlamda, modülerlik yaklaşımı, oluşan bağımlılıkları azaltmak ve karmaşıklığı etkin biçimde yönetebilmek için kullanılacak temel yaklaşımlardan bir tanesidir. Modüler tasarım, en basit haliyle, bir sistemdeki bileşenlerin birbirleriyle ilişkileri göz önünde bulundurularak gruplanması olarak tanımlanabilir. Bu da, gruplar arasındaki bağımlılıkları minimum seviyede tutmak üzere, bağımlılıkları yüksek olan bileşenlerin bir araya getirilerek gevşek bağımlı (Orton ve Weick, 1990) grupların oluşturulması anlamına gelmektedir. Bu sayede, sistemi oluşturan bileşenlerden herhangi birinde yapılacak değişiklik, sistemin geri kalanının işleyişini etkilemeyecek ya da düşük düzeyde etkileyecektir.

Modülerlik, yalnızca ürün ve süreçlerle kısıtlı olmayıp, değişen çevresel koşullara uyum sağlanabilmesi için organizasyonların bütününe yönelik olarak kullanılacak bir yaklaşımdır. Özellikle, organizasyonların değişime ayak uydurabilmek için gerekli kaynak ve becerilere sahip olmadığı durumlarda, bu bütünsel yaklaşımın önemi daha da artmaktadır. Öyle ki, bu değişime organizasyonun vereceği yanıt hızlı bir şekilde yeniden yapılandırmaya gitmek olacağından ve bunun için de organizasyon birimlerinin birbirleriyle ve dış birimlerle etkileşimlerinin yeniden tasarlanması gerektiğinden, organizasyonun kendisine yönelik bir modülerlik yaklaşımı kaçınılmaz bir ihtiyaç haline gelmektedir. Organizasyonel modülerlik, çevresel değişime uyumu, organizasyonların içsel ve dışsal bileşenleri arasındaki etkileşimlerin seviyesini ve içeriğini dikkate alarak sağladığı için, organizasyonlara farklılaşan müşteri ihtiyaçlarını daha hızlı, etkin ve esnek bir biçimde karşılama imkanı vermektedir.

Literatürde yer alan organizasyonel modülerlik ve modüler organizasyonlarla ilgili çalışmaların bir kısmında, organizasyonel modülerliğin ürün modülerliği ile ilişkisi incelenirken (Colfer ve Baldwin, 2010), belirli bir kısmında ise organizasyonel modülerliğin içeriği irdelenmiştir (Hoetker, 2006). Bu çalışmaların hiçbirinde, organizasyonel modülerliğin kavramsal ve işlemsel boyutları kapsamlı olarak ele alınmamıştır. Bu çalışmada, literatürdeki bahsedilen eksikliğin giderilmesi amacıyla, organizasyonel modülerlikle ilgili kapsamlı bir literatür araştırması yapılmıştır. Bunun sonucunda, organizasyonel modülerliğin ürün modülerliği ile olan ilişkisi, avantaj ve dezavantajları ile kavramsal ve işlemsel boyutları özetlenmiştir.

MODÜLERLİK KAVRAMI (MODULARITY CONCEPT)

Modüler tasarımın tarihi, erken Mezopotamya dönemine kadar uzanmaktadır. Eski Yunanlılar ve Mısırlılar, o dönemin mimarisini oluşturan büyük tek parça taşlar kullanılarak inşa edilen monolitik yapıların aksine, daha basit ve küçük taşları kullanarak, daha karmaşık yapıların oluşturulmasını mümkün kılmışlardır (Jones, 2011). Bugüne kadar geçerliliğini koruyan bu yaklaşımın uygulanması, ürün ve süreçlerin daha da karmaşıklaştığı günümüz şartlarında, daha da kritik hale gelmiştir. Bu bağlamda, modülerlik karmaşık ürün ve süreçlerin daha etkin bir şekilde geliştirilmesini amaçlayan bir tasarım stratejisidir. Modüler sistemler, birbirinden bağımsız olarak tasarlanabilen, ancak birlikte bir bütün olarak işlev gören bileşenlerden oluşmaktadır (Baldwin ve Clark, 1997). Baldwin ve Clark, (1997)'a göre bir tasarımın modüler olabilmesi için karşılanması gereken üç tasarım kuralı bulunmaktadır: (i) hangi modüllerin sistemin bir bileşeni olacağını ve hangi fonksiyonları yerine getireceğini ifade eden "mimari", (ii) modüller arasında nasıl bir etkileşimin (uyumları, bağlantıları, iletişimleri, vs.) olacağını

tanımlayan “arayüzler” ve (iii) sistem bileşenlerini bir araya getiren, bu bileşenlerin performanslarını ölçen ve sisteme uyumlarını belirleyen “standartlar”.

Zhang ve Gao (2010)'nun tanımına göre modülerlik, bileşenler arası bağımlılıkların özel tasarım kurallarıyla belirlendiği yaklaşık bileşenlerine ayrılabilirliğin (nearly loosely coupled) özel bir türüdür. Bu sebeple, modülerlik bir sistemin bileşenlerinin birbirinden ayrıştırılabilme ve tekrar birleştirilebilmesinin derecesi olarak ifade edilebilir (Schilling, 2000). Wolters (2002) ise modüler bir sistemin özelliklerini aşağıdaki gibi özetlemiştir:

- Bileşenlerin özgünlüğü ve otonomluğu
- Modüller arası gevşek bağlılık, modül içi sıkı bağlılık
- Bileşenler ve fonksiyonlar arasındaki eşleşmenin açıklığı
- Standartlaştırılmış arayüzler
- Düşük seviyede koordinasyon gerekliliği (kendi kendini organize etme, mimariye gömülü koordinasyon)

Bu özelliklerden hareketle bir sistem, birbirilerine gevşek bağlı bileşenlerden oluşuyorsa, bileşenlerin fonksiyonları açık bir şekilde tanımlanmışsa, bileşenler açık tanımlanmış standart arayüzlerle birbirine bağlanıyorsa ve bileşenler arası ilişkiler düşük seviyede koordinasyon gerektiriyorsa, modülerdir (Wolters, 2002). Bu özelliklerden bir ya da birden fazlasının sağlanmıyor olması, sistemin modülerlik seviyesinin düşeceği anlamına gelmektedir. Bir sistemin modüler olarak tasarlanması, diğer bir ifadeyle, mimarinin, bileşenler arası ilişkileri belirleyen arayüzlerin ve standartların tanımlanması, başlangıçta daha fazla zaman ve kaynak gerektirmektedir. Aynı zamanda, sistemin bileşenlerinin birbirleriyle olan uyumu ve bütünsel performansları da, modülerlikle ilgili eleştirilen noktalar arasında yer almaktadır. Bir sisteme ait bileşenlerin performanslarının yüksek olması, her koşulda o sistemin toplam performansının yüksek olacağı anlamına gelmemektedir (Zirpoli ve Becker, 2011). Dolayısıyla, sistemin bileşenlerinin uyumlu çalışabilecek şekilde bir araya getirilmesi ve bunun sonucunda elde edilebilecek en yüksek performans düzeyinin yakalanması basit bir süreç değildir (Levinthal, 1997).

ORGANİZASYONEL MODÜLERLİK ÜRÜN MODÜLERLİĞİ İLİŞKİSİ (RELATIONSHIP BETWEEN ORGANIZATIONAL MODULARITY AND PRODUCT MODULARITY)

Ürün mimarisindeki en önemli özelliklerden biri modülerlik olduğu gibi (Ulrich ve Eppinger, 1995), organizasyonel modülerlik de organizasyon yapısı için en önemli özellikler arasında yer almaktadır. Modülerlikle ilgili yürütülen çalışmaların bir kısmında, ürün tasarımını modüler yapıya dönüştürmenin, organizasyonların yapı ve süreçlerinde değişiklik yapılmasını gerektirdiği vurgulanmıştır. Modülerlik literatüründe ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasındaki bu ilişki, “yansıtma hipotezi (mirroring hypothesis)” ile açıklanmaya çalışılmıştır (Colfer ve Baldwin, 2010; Hoetker, 2006). Yansıtma hipotezinin arkasındaki temel prensip, her modülün, içerdiği bilgi bakımından kendi kendine yetecek şekilde sistemin geri kalan kısmından bağımsız olarak tasarlanabilmesidir. Bu durum, bağımsız birey, takım ya da organizasyonların farklı modülleri tek başlarına tasarlayabilmeleri ve bu modüllerin, tek başlarına tasarlanmalarına rağmen, bir bütün olarak birlikte çalışabilmesi anlamına gelmektedir. Sonuç olarak, tasarım ekipleriyle modüller arasında var olan bu birebir eşleşme, teknik ve organizasyonel iki ağ arasında yapısal bir benzerlik bulunduğuna işaret etmektedir (Colfer ve Baldwin, 2010; Baldwin ve Clark, 2000). Yansıtma hipotezi, ürün modülerliğiyle organizasyonel modülerlik arasında bir ilişki bulunduğunu iddia etmesine rağmen, aradaki ilişkinin yönü hakkında bir iddiada bulunmamaktadır.

Literatürde, bu iddianın geçerliliğini araştıran kısıtlı sayıda teorik ve ampirik çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmaların büyük bir bölümünde ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılırken (örn., Baldwin ve Clark, 2000; Takeishi, 2002; Tiwana, 2008; MacCormack ve diğ., 2012; Nepal ve diğ., 2012), diğer bölümünde ise bu ilişkinin varlığına dair bulgular elde edilememiştir (Brusoni ve diğ., 2001; Brusoni ve Prencipe, 2001; Hoetker, 2006; MacCormack ve

diğ., 2006; Wang ve diğ., 2008). Bu çalışmaların sonuçlarından hareketle, söz konusu ilişkinin varlığı hakkında tam bir fikir birliği bulunmadığı söylenebilir.

Ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasındaki ilişkiyi teoriye dayanarak irdeleyen çalışmalarda (Sanchez, 1995; Sanchez ve Mahoney 1996; Baldwin ve Clark, 2000), modüler ürün mimarisinde standartlaştırılmış arayüzlerin tasarlanması ile birimler arası koordinasyon faaliyetlerinin yöneticiler tarafından değil, mimariye gömülü koordinasyon ile gerçekleştirilmesinin sağlandığı belirtilmiştir. Bu çıkarıma göre, entegre ürünler entegre organizasyonlar tarafından, modüler ürünler ise otonom, gevşek bağlı ve yeniden düzenlenebilir organizasyonlar tarafından üretilmelidir.

Bu ilişkiyi ampirik olarak inceleyen ve ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasında doğrudan ilişki olduğu sonucuna ulaşan Nepal ve diğ. (2012)'nin ürün mimarisine tedarik zinciri ilişkisini inceledikleri çalışmalarında, ürün mimarisinde entegre yapıdan modüler yapıya geçmenin, optimal tedarik zinciri yapısında farklılığa yol açarak tedarik zincirine doğrudan yansıdığı iddia edilmiştir. Ayrıca, Nepal ve diğ. (2012), modüler mimarinin entegre mimariden daha fazla esnekliğe ve dolayısıyla da daha az tedarik zinciri maliyetine yol açtığını belirtmişlerdir. MacCormack ve diğ. (2012)'nin yürüttüğü diğer bir çalışmada, yazılım sektöründeki 5 ürün tipinde (finansal yönetim, kelime işlemci, elektronik tablo, işletim sistemi ve veritabanı) modüler organizasyonları temsilen 'gevşek bağlı' ve modüler olmayan organizasyonları temsilen 'sıkı bağlı' organizasyon tiplerini incelemişlerdir. Bu organizasyon tiplerinde geliştirilen ürünler Tasarım Yapı Matrisi tekniği ile karşılaştırılarak, incelenen vakaların tamamında ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda, ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasında doğrudan bir ilişki olduğu kabul edilse de, Hoetker (2006), Wang ve diğ. (2008) ve Benassi (2009)'nin de belirttiği gibi, ürün modülerliğiyle organizasyonel modülerlik arasında doğrudan bir ilişki olduğunu söylemek doğru değildir. Örneğin, Hoetker (2006) çalışmasında ürün modülerliğinin, organizasyonel modülerliğin boyutlarından biri olan yeniden yapılandırılabilirliği kolaylaştırdığını; ancak, diğer boyutlarından olan hiyerarşiyi azaltma konusunda bir fayda sağlamadığını göstermiştir. Ürünleri modüler olan organizasyonların organizasyonel yapıları ve süreçleri incelendiğinde, aralarında modüler olmayan organizasyonların da bulunduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Press ve Geipel (2010)'de ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasında koşullu bir ilişki olduğunu vurguladıkları çalışmalarında, modüler ürünlerin, üretim için bağımsız birimlerin kullanımını (dezentegrasyon) kolaylaştırdığını; ancak, gerek modülerlik gerekse de bağımsız birimlerin kullanımından elde edilecek faydaların, rakip firmaların pazara giriş ve çıkışlarına bağlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Özellikle giriş ve çıkışların yüksek olduğu sektörlerde, yeni giren oyuncuların, sektördeki en başarılı firmayı takip ettikleri ve bu durumun, firmaların ürün kalitelerini yükseltirken ürün çeşitliliklerini düşürdüğü ifade edilmiştir. Bir başka çalışmada Takeishi (2002), otomobil üretiminde yeni teknoloji içermeyen rutin projelerde, tedarikçiler için bileşene özgü bilgilerden ziyade ürün mimarisine yönelik bilgiye ve koordinasyona daha fazla odaklanması gerektiğini ifade etmiştir; tam tersine yeni teknoloji içeren projelerde ise, daha önce karşılaşılmayan mühendislik problemlerinin tedarikçilerle birlikte çözülebilmesi adına, bileşene özgü bilgilere odaklanması gerektiğini belirtmiştir. Dolayısıyla, ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasında koşullu bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Takeishi, 2002). Bu sonuç, farklı sektörlerde gerçekleştirilmiş çalışmalarda da vurgulanmıştır (örn., Prencipe, 1997; Chesborough ve Kusunoki, 2001).

Diğer taraftan ampirik olarak ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasında doğrudan ilişki olmadığı sonucuna ulaşan Brusoni ve Prencipe (2001), uçak motoru sektöründe faaliyet gösteren firmaları inceledikleri çalışmalarında, bu firmaların üretim sorumluluğunu tedarikçilere aktarırken, bilgi paylaşımı ve organizasyon tasarımı konusundaki sorumluluğu kendi ellerinde tutmayı tercih ettiklerini ortaya koymuşlardır. Benzer sonuca ulaşan MacCormack ve diğ. (2006), çalışmalarında Linux işletim sistemi ile Mozilla web tarayıcısı yazılımlarını incelemişlerdir. Linux açık kaynak kodlu ve dünyanın pek çok farklı yerinde geliştiricisi olan bir yazılımdır. Mozilla'da açık kaynak kodlu bir yazılım olmasına rağmen, yazılımı geliştirmekle sorumlu çekirdek bir ekip bulunmaktadır. Bu sebeple Linux

organizasyonu, Mozilla'ya kıyasla organizasyonel açıdan daha modüler kabul edilmektedir. Bu durum ürün modülerliğiyle organizasyonel modülerlik arasında doğrudan etkileşim olduğu savını destekler niteliktedir. Ancak, Mozilla, üst yönetim iradesiyle daha modüler olmak amacıyla yeniden tasarlanarak, Linux'tan daha modüler hale getirilmiştir. Bu gözlemden hareketle, MacCormack ve diğ. (2006) organizasyon yapısı değişmeyen iki ürünün modülerlik seviyelerinin bundan bağımsız olarak değişebileceğini, bunda yönetsel yaklaşımın önemli bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Literatürde ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasındaki ilişkiyi inceleyen ve yukarıda detayları verilen çalışmaların sonuçları Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Ürün modülerliği ve organizasyonel modülerlik ilişkisini inceleyen çalışmalar (Researches investigating the relationship between product modularity and organizational modularity)

Araştırma	Çalışmanın Türü	Ürün Modülerliği ve Organizasyonel Modülerlik İlişkisi
Sanchez (1995)	Teorik	Kuvvetli İlişki
Baldwin ve Clark (2000)	Teorik	Kuvvetli İlişki
Sanchez ve Mahoney (1996)	Teorik	Kuvvetli İlişki
Benassi (2009)	Teorik	Doğrudan İlişki Yok
MacCormack ve diğ. (2012)	Ampirik	Kuvvetli İlişki
Nepal ve diğ. (2012)	Ampirik	Kuvvetli İlişki
Tiwana (2008)	Ampirik	Kuvvetli İlişki
Takeishi (2002)	Ampirik	Koşullara Bağlı İlişki
Press ve Geipel (2010)	Ampirik	Koşullara Bağlı İlişkid
Brusoni ve diğ. (2001)	Ampirik	Doğrudan İlişki Yok
Brusoni ve Prencipe (2001)	Ampirik	Doğrudan İlişki Yok
Hoetker (2006)	Ampirik	Doğrudan İlişki Yok
MacCormack ve diğ. (2006)	Ampirik	Doğrudan İlişki Yok
Wang ve diğ. (2008)	Ampirik	Doğrudan İlişki Yok

ORGANİZASYONEL MODÜLERLİK KAVRAMI (ORGANIZATIONAL MODULARITY CONCEPT)

Yukarıda detayları verilen yansıtma hipotezinden hareketle, modüler ürünlerde olduğu gibi, modülerliği yüksek organizasyonların da bileşenlerine ayrılarak yeniden düzenlenebileceği veya geliştirilebileceği kabul edilmektedir. Benassi (2009) modüler organizasyonları tanımlarken iki farklı bakış açısı olduğundan bahsetmektedir. Bunlardan ilki, modülerliğin organizasyonun genel bir özelliği olarak ele alınmasıdır (örn., Nelson and Byers, 2005); diğeri ise, modüler organizasyonların ayrı bir organizasyon tipi olduğunun kabul edilmesidir. İkinci bakış açısına göre modüler organizasyonlar bazı özellikleriyle diğeri organizasyon tiplerinden ayrılır. Bu farklılaştırıcı özelliklerin ortaya konabilmesi için

- analizin hangi seviyede yapılacağına belirlenmesi,
- ayırt edici özelliklerin ortaya konması,
- var olan organizasyon tipleriyle farklılıklarının ve benzerliklerinin tespit edilmesi,
- güçlü ve zayıf yönleri ile hangi koşullarda kullanışlı olduklarının irdelenmesi gerekmektedir (Benassi, 2009).

Sanchez (1997)'e göre, modülerlik yaklaşımının organizasyonel süreçlerin tasarımındaki hedefi, fonksiyonel süreç varyasyonlarını süreç mimarisine katarak kolaylıkla yeniden yapılandırılabilir organizasyonlar yaratmaktır. Modülerlik, özellikle organizasyonlar açısından ele alındığında, bir birimin kendi içerisinde aldığı kararların bağımsız olması ve diğeri birimleri az etkilemesi önemli bir tasarım kuralı olarak öne çıkmaktadır. Bu tasarım kuralına istinaden, birimler her ne kadar ayrılarak tasarlanmış ve az sayıda etkileşime sahip olacak şekilde belirlenmiş olsa da, organizasyonel hiyerarşi ve karar mekanizmalarının bu duruma uygun olmaması ihtimali bulunmaktadır. Diğeri bir ifade ile

mimariyi ortaya koyan bu tarz tasarım kuralları birimlerin birbirinden tamamen bağımsız olmalarını garantilememektedir. Dolayısıyla, modüllerin kararlar açısından tamamen bağımsız olarak oluşturulması genellikle mümkün değildir. Bu kısıtlar altında, organizasyonel modülerliğin mutlak bir ölçüt olarak değerlendirilmekten ziyade, farklı dereceleri bulunan bir kavram olarak değerlendirilmesi doğru olacaktır.

David ve Han (2004) ile Parmigiani ve Rivera-Santos (2011), organizasyonel modülerliğin organizasyonlar arası bilgi alışverişinin karmaşıklığı, yoğunluğu ve sıklığı ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Organizasyonlar arası ilişkileri dikkate alan diğer bir tanıma göre organizasyonel modülerlik, organizasyon genelinde üretim ve işlem maliyetlerini düşürmek ve değer yaratmak üzere, organizasyon dışı birimlerle ilişkilerde birleşme, işbirliği veya satın alma seçeneklerinin kullanım düzeyidir (Christensen ve diğ., 2002; Schilling ve Steensma, 2001). Organizasyon içi birimler ve bunlar arasındaki ilişkileri dikkate alan Nelson ve Byers (2005)'a göre modüler bir organizasyon yönetsel bağımlılıkları ve hiyerarşiyi azaltırken, birimler arası farkındalığı artırır. Ernst ve Kamrad (2000) ile Schilling ve Steensma (2001) bu tanıma paralel olarak organizasyonel modülerliği, organizasyon tasarımında otonom ancak birbirleriyle ilişkili alt birimlerin kullanılmasına yönelik bir strateji olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde, Hoetker (2006) organizasyonel modülerliği, ürün tasarımı ile ilgili faaliyetleri yerine getiren birimlerin gevşek bağlı olması, bağımsız olarak çalışabilmesi ve kolayca yeniden yapılandırılabilir olması ile ilişkilendirmiştir. Organizasyonlar modülerleştikçe, birimlerin sıkı bağlı olduğu entegre hiyerarşilerin yerini gevşek bağlı ağlar almaktadır. Gevşek bağlı organizasyonel yapılar, birimlerin esnek bir şekilde bir araya getirilerek çeşitli organizasyonel düzenlemelerin yapılmasına izin vermektedir (Schilling ve Steensma, 2001; Orton ve Weick, 1990).

Yukarıda bahsedilen tanımlardan ve modülerliğe temel teşkil eden tasarım prensiplerinden hareketle oluşturulan organizasyonel modülerlik tanımı aşağıda verilmiştir. Bir organizasyonda;

- birimler tarafından alınan kararlar ne kadar bağımsızsa ve bir birimde alınan kararlardan, o birimle etkileşim halinde bulunan diğer birimler ne kadar az etkileniyorsa (yönetim)
- mevcut bir birimin işleyişi sırasında ve yeni bir birim oluşturulurken, sistem mimarisi ve standartlara ne derece uyuluyorsa
- birimler arası iletişimi sağlayan arayüzler ne derece açık tanımlanmışsa
- çevrede oluşan değişikliklere ve pazar ihtiyaçlarına istinaden yeniden yapılandırılabilme (mimari) potansiyeli ne kadar yüksekse ve
- diğer organizasyonlarla etkileşim ve ortaklıklara ne derece kolay adapte olunabiliyorsa

söz konusu organizasyon o derece modülerdir; diğer bir ifadeyle organizasyonel modülerlik o derece yüksektir.

ORGANİZASYONEL MODÜLERLİĞİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI (ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ORGANIZATIONAL MODULARITY)

Organizasyonel modülerliğin organizasyonlara sağlayacağı faydalar, içsel ve dışsal koşullara bağlı olarak değişebilmektedir. Organizasyonların modüler tasarım mimarisini uygulayıp uygulamama kararını sağlıklı olarak verebilmeleri için modülerliğin avantaj ve dezavantajlarının ortaya konarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Modüler mimari ve entegre mimari bir spektrumun iki uç noktası olarak değerlendirildiğinde, modüler mimarinin avantajlı olduğu koşullarda entegre mimari dezavantajlı olabilirken, bunun tersine entegre mimarinin avantajlı olduğu koşullarda modüler mimari dezavantajlı olabilmektedir.

Organizasyonel modülerliğin en önemli avantajlarından bir tanesi, dış kaynak kullanımını kolaylaştırarak organizasyonların dışsal kaynaklardan etkin bir şekilde faydalanmalarını sağlamasıdır. Ayrıca, yeniden düzenlenebilir yapılar oluşturarak en uygun tedarikçilerle çalışma imkanı sunması da diğer bir avantajdır (Hoetker, 2006).

Camuffo (2004)'nun çalışmasında organizasyonlar için önerilen modüler tasarım mimarisinin sırasıyla listelenen avantajları sağladığı ortaya konmuştur. Organizasyonel modülerlik,

tekrarlanan süreçlerle, teknoloji tasarım ve geliştirme birim maliyetlerinin düşürülmesini sağlar; ortak bir organizasyonel dilin kullanılıyor olması ve tekrar eden organizasyonel süreçlerin varlığı artan bilgi birikimine yol açar ve bu birikiminin her yeni girişimde yeniden kullanılmasını sağlar; tüm süreç, hizmet ve yarı ürün tedarikçileri için standart kuralların (çıkıtı, iletişim, vb. ile ilgili) tanımlanmasını sağlar.

Galunic ve Eisenhardt (2001)'a göre organizasyonel modülerliğin asıl avantajı organizasyonlar için yeniden düzenlenebilme potansiyeli yaratmasıdır. Bu da organizasyonların bağımsız iş birimlerine sahip olması ile mümkün olup, bu birimlerin değişen iş koşullarına uyum sağlayacak şekilde farklı kombinasyonlarda bir araya getirilebilmeleri anlamına gelmektedir.

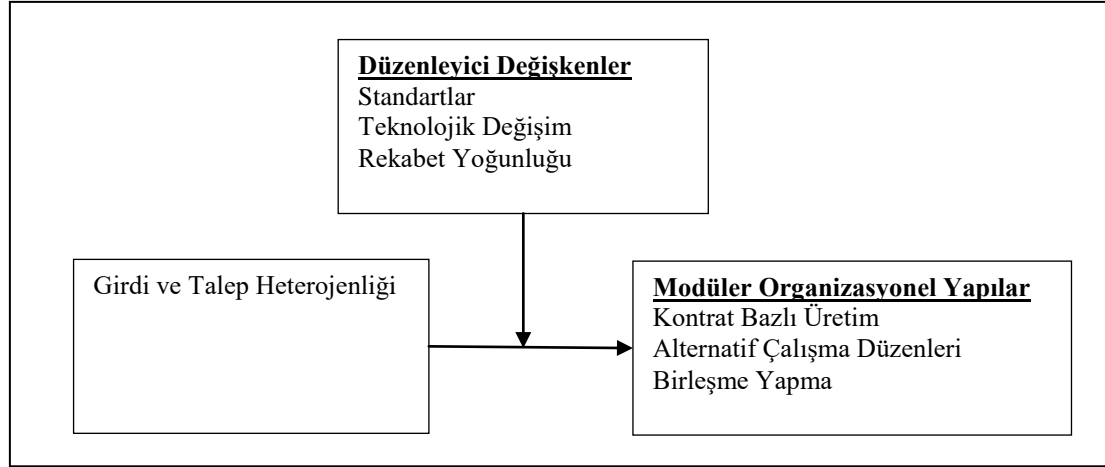
Benassi (2009) vaka analizi çalışmasında organizasyonel modülerliğin esasını oluşturan kendi kendine yeten otonom birimlerin, ölçekten bağımsız olarak farklı sektörlerde faaliyet gösteren organizasyonlar için fayda sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç, organizasyon teorisinin, ölçüğe bağlı olarak organizasyonların tercih etmeleri gereken yapıların farklılık göstereceği temel varsayımına ters düşmektedir. Organizasyonel modülerlik gerek istikrarsız ve değişken pazarlarda, gerekse de olgun ve geleneksel pazarlarda yer alan organizasyonlara avantaj sağlamaktadır. İlâveten, firma stratejilerinde büyük değişikliklere ihtiyaç duyulmadan, kaynakların daha etkin kullanılmasına da imkan vermektedir. Yukarıda bahsedilen avantajlarının yanı sıra, literatürde yer alan bazı çalışmalarda, organizasyonel modülerliğin dezavantajlı olduğu noktalara da değinilmiştir. Bu dezavantajlardan biri radikal yenilik yerine adımsal yeniliklere daha uygun bir organizasyon yapısı olmasıdır (Brusoni ve Prencipe, 2006). Yöneticiler, genel mimarinin getirdiği kısıtlar nedeniyle organizasyonun geneline yönelik bir değişiklik konusunda kısıtlanmıştır. Dolayısıyla, modüler organizasyonlar tasarım kurallarının izin verdiği ölçüde yeniden yapılandırılabilir. Aslında adımsal yenilikler, yaklaşık bileşenlerine ayrılabilir (modüler) sistemlerde, entegre ve tam bileşenlerine ayrılabilir sistemlere nazaran daha kolay ve yaygındır (Ethiraj ve diğ., 2008; Zhang ve Gao, 2010). Bunun bir sebebi, başlangıçta organizasyonların modüler olarak tasarlanmasının veya modüler bir organizasyonda radikal değişiklikler yapılmasının, entegre tasarıma göre daha yüksek maliyetlere sebep olmasıdır (Schilling, 2000). Diğer bir sebebi ise, organizasyonların işleyişine ilişkin temel kuralların çok iyi bilinmesine ve birimler arası ilişkileri belirleyen arayüzlerin farklı koşullar altında geçerli olacak şekilde tasarlanmasına duyulan ihtiyaçtır. Bu durum, modüler tasarımı entegre tasarıma göre zorlaştırmakta ve çoğunlukla daha uzun bir süreye ihtiyaç duyulmasına yol açmaktadır.

ORGANİZASYONEL MODÜLERLİK ÖLÇÜM MODELLERİ (MEASUREMENT MODELS OF ORGANIZATIONAL MODULARITY)

Bu bölümde, literatürde organizasyonel modülerlik ölçümüne ilişkin model ve ölçütleri kapsayan çalışmaların detayları aktarılacaktır. Bu bağlamda, Schilling (2000) organizasyonların çevrelerine uyum sağlamalarına engel olan organizasyonel ataleti azaltan ve esnekliği arttıran modüler organizasyon yapılarını araştırdığı çalışmasında, "dış kaynak kullanımı (fason üretim)", "alternatif çalışma düzenleri" ve "stratejik ortaklıklar" değişkenlerini incelemiştir; ancak modülerlikle ilişkili olarak "otonom iş birimleri" ve "diğer ağ tipleri"ni araştırma kapsamına dahil etmemiştir.

Schilling ve Steensma (2001)'nin çalışmasında da, organizasyonel modülerliğin ölçümü için "fason üretim", "alternatif çalışma düzenleri", "stratejik ortaklıklar" değişkenleri kullanılmış; "girdi ve talep heterojenliği"nin hem bu üç değişkenle hem de modülerlikle ilişkisi incelenmiştir. Bunun dışında, "rekabet yoğunluğu", "standartların kullanımı" ve "teknolojik değişim" değişkenlerinin, girdi ve talep heterojenliği ile modülerlik arasındaki ilişkiyi düzenleyici bir etkisi olup olmadığı da araştırılmıştır. Çalışmada doğrusal regresyon analizi kullanılmış olup, girdi ve talep heterojenliğinin organizasyonların esnek ve modüler olmalarını gerektirdiği ve ayrıca "standartların kullanılması", "teknolojik değişim" ve "rekabet yoğunluğu" değişkenlerinin, girdi ve talep heterojenliği ile modülerlik arasındaki ilişki üzerinde düzenleyici bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre, endüstri standartlarının var olması entegrasyon ihtiyacını azaltırken, modüler yapıların kullanılmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak, girdi ve talep heterojenliğinin yüksek olduğu pazar koşullarında teknolojik

değişimin ve rekabet yoğunluğunun modüler yapıların kullanılmasını arttırdığı hipotezi kısmen destek bulmuştur. Schilling ve Steensma (2001)'nin organizasyonel modülerlik ölçüm modeli, literatürde bulunan en kapsamlı model olarak diğerlerinden ayrılmaktadır (Bkz. Şekil 1).

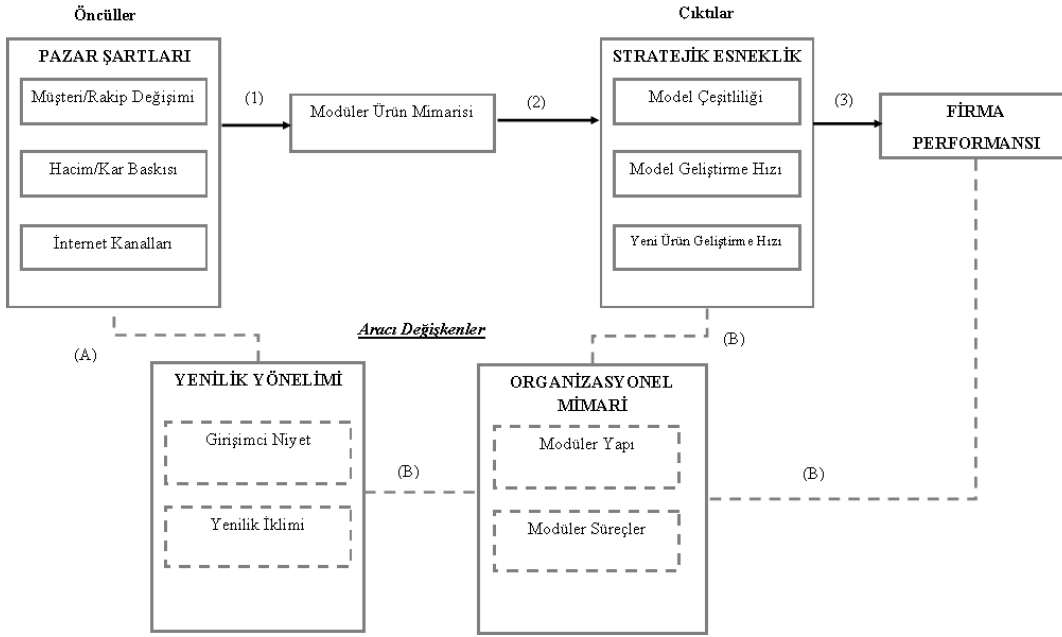


Şekil 1. Modüler organizasyonel yapıların kullanımını etkileyen değişkenler (*Forces driving the use of modular organizational forms*) (Schilling ve Steensma, 2001)

Worren ve diğ. (2002) ürün modülerliğinin ve organizasyonel modülerliğin stratejik esneklikle ve firma performansı ile ilişkisini incelemiş ve ürün modülerliği ile stratejik esneklik arasındaki ilişkiyi ölçmek için “yöneticilerin pazara ilişkin algısı”, “firmanın stratejik niyeti”, “organizasyon iklimi” ve “organizasyon yapısı” gibi aracı değişkenler kullanılması gerekliliğini ifade etmiştir. Çalışmada, organizasyonel modülerliği ölçmek üzere, kapsamlı bir ölçüm modeli önerilmemiş olup, ölçüm için “modüler yapı” ve “modüler süreçler” değişkenleri tanımlanmıştır. Bu iki değişkenden modüler yapı, “otonom birimlere sahip olma” ve “farklı alanlar arası rotasyon”; modüler süreçler ise “iş süreçlerinin standartlaştırılması”, “bilgi transferine uygun hale getirilmesi” ve bu “standartların elektronik ortamlarda saklanması” alt boyutları kullanılarak ölçülmüştür. Worren ve diğ. (2002)'nin geliştirdiği kavramsal model Şekil 2’de verilmiştir. Modelde yer alan ilişkilere dair hipotezlerin sınanması için yapısal eşitlik modelleme yaklaşımı kullanılmıştır.

Nelson ve Byers (2005) üniversitelerde gerçekleştirilen teknoloji transferi faaliyetleri ile girişimcilik eğitimlerinin kendi iç dinamikleri olmasına rağmen, birbirlerini tamamlayıcı faaliyetler olduğunu ve ortak ilgili alanları dolayısıyla sinerji yaratma potansiyellerinin yüksek olduğunu ifade etmiştir. Bu durumun birimlerin birbirinden bağımsız, aynı zamanda da haberdar olmalarına izin veren organizasyonel modülerlik ile açıklanabileceğini ifade etmişlerdir. Bu görüşü desteklemek üzere Stanford üniversitesindeki teknoloji transfer veya girişimcilik eğitim gruplarında yer alan 13 katılımcıya, gruplar arasındaki “bağımlılığı” (5 soru) ve “farkındalığı” (4 soru) ölçen organizasyonel modülerlikle ilişkili toplam 9 soru sorulmuştur. Böylelikle, teknoloji transferi ve girişimcilik eğitimlerine katılan grupların bağımlılıktan uzaklaşma ve birimler arası farkındalık yaratma kapasiteleri irdelenmiştir.

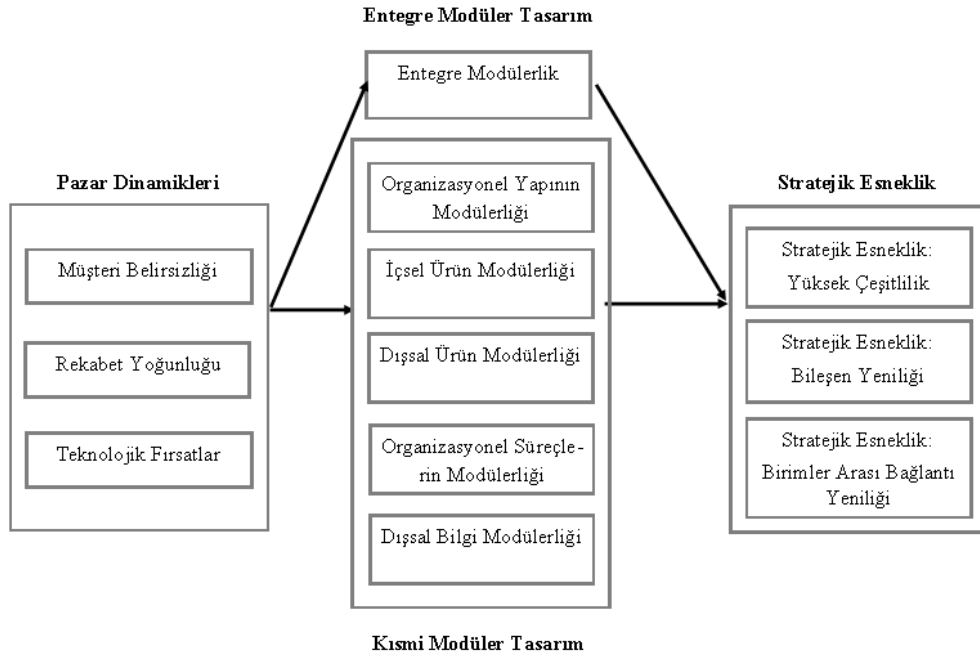
Karim (2006) organizasyonel modülerliği incelediği çalışmada, satın alma yoluyla edinilen birimlerle içeride oluşturulan birimleri yeniden yapılandırılabilirlik boyutu üzerinden kıyaslamış ve satın alma yoluyla edinilen birimlerin içeride oluşturulan birimlere nazaran daha hızlı bir şekilde yeniden yapılandırıldıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu durumun temel sebebi, satın alma yoluyla edinilen birimlerin sahip olduğu kaynakların tam olarak bilinmemesi ve bu birimlerden, içeride oluşturulan birimlere kıyasla daha fazla fayda sağlama motivasyonunun var olmasıdır.



Şekil 2. Pazar koşulları, yenilik yönelimi, organizasyonel mimari, modülerlik ve stratejik esneklik arasındaki ilişkilere dair kavramsal model (A conceptual model for the relationship between market context, innovation orientation, organizational architecture, modularity, strategic flexibility, and performance) (Worren ve diğ., 2002)

Hoetker (2006) ürün modülerliğiyle organizasyonel modülerlik arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, organizasyonel modülerlik ölçümü için "iç tedarikçi kullanımı" ve "tedarikçilerle geçmiş ilişkiler" alt boyutlarını kullanmış ve ürün modülerliğiyle organizasyonel modülerlik arasında doğrudan bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Hoetker (2006) bu çalışmada organizasyonel modülerliğin iç tedarikçi kullanımını azalttığını ve organizasyonel modülerliği yüksek olan organizasyonların, farklı tedarikçilere daha kolay geçiş yapabilmeleri sebebiyle tedarikçilerle geçmiş ilişkileri daha az önemsediklerini ifade etmiştir. Geçmişe dayalı ilişkiler kapsamında, tedarikçilere önemli bir bilgi birikimi kazandırılıyor olmasına rağmen, modüler olarak tasarlanan organizasyonlar için tedarikçi değiştirmenin etkisinin göreceli olarak daha düşük olması beklenmektedir. Ölçüm için, "tedarikçiyle aynı ulustan olma" ve "tedarikçinin alıcıyla rekabeti" kontrol değişkenlerini de kapsayacak şekilde oluşturulan, kesikli seçim modeli kullanılmıştır. Hoetker (2006)'e göre, sıkı hiyerarşilerden gevşek bağlı ağlara doğru değişim ve yeniden konfigüre edilebilir organizasyonlar oluşturmak organizasyonel modülerliğin iki temel özelliğidir.

Todorova ve Durisin (2009), Worren ve diğ. (2002)'in çalışmasını temel alarak iç ve dış ürün modülerliğinin yanı sıra, "organizasyonel yapı modülerliği", "organizasyonel süreç modülerliği" ve "bilgi modülerliği" boyutlarını, modüler yapılar başlığı altında değerlendirmiş ve bunların stratejik esneklikle ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmada, organizasyonel modülerliği ölçmek için "organizasyonel yapı modülerliği" ve "organizasyonel süreç modülerliği"; organizasyonel süreç modülerliği ile ilgili olarak "kodlama", "standardizasyon" ve "iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması" ve organizasyonel yapı modülerliği ile ilgili olarak ise "esneklik ve yaratıcılığı destekleyen küçük otonom birimlerin varlığı" alt boyutlarını ölçmek üzere anket soruları hazırlanmıştır. Hazırlanan anket İtalya'da faaliyet gösteren 1000 firmaya gönderilmiş ve geri dönen 257 adet geçerli anket kullanılarak geliştirilen yapısal eşitlik modeli analiz edilmiştir (Bkz. Şekil 3). Çalışmada modülerliğin farklı alt boyutlarının stratejik esneklik üzerinde benzer bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Organizasyonel yapı modülerliği ürün çeşitleri sayısının artmasına yol açarken, süreç modülerliği birimler arasındaki bağlantılara ilişkin yenilikçiliğin azalmasına yol açmaktadır. Ayrıca, organizasyonların tasarlanan stratejileri, modüler tasarım üzerindeki etkisiyle, stratejik esnekliği arttırmaktadır.



Şekil 3. Pazar dinamikleri, modülerlik ve stratejik esneklik arasındaki ilişkilere dair kavramsal model (*A conceptual model for the relationship between market dynamics, modularity, and strategic flexibility*) (Todorova ve Durisin, 2009)

Furlan ve diğ. (2013) organizasyonel modülerliği ölçerken tedarikçilerle yapılan bilgi paylaşımının seviyesinden faydalanmış ve bu bilgi paylaşımının fazla olmasının, organizasyonel modülerlikle ters yönde ilişkili olduğunu iddia etmişlerdir. Organizasyonel modülerliği ölçmek için, Cabigiosu ve Camuffo (2012)'nin çalışmasından hareketle, tedarik ile ilgili üç anahtar iş sürecine ilişkin (yeni ürün geliştirme süreci, kontrat ve fiyat pazarlıkları süreci ve lojistik süreci) bilgi paylaşım derecesi analiz edilmiştir. Yeni ürün geliştirme süreci için (i) yeni ürün geliştirme desteği (ii) bileşen özellikleri ve performansı (iii) tedarikçinin Ar&Ge çabaları; kontrat ve fiyat pazarlıkları süreci için (i) bileşen maliyet yapısı, (ii) tedarikçi üretim kapasitesi ve (iii) tedarikçinin anahtar mali istatistikleri; son olarak da lojistik süreci için (i) envanter seviyesi, (ii) üretim planlama (iii) teslimat ve (iv) talep tahminleri konusunda bilgi paylaşımı ölçülmektedir. Bu 10 sorunun ortalaması bilgi paylaşım seviyesini belirlemek için kullanılmıştır.

Yukarıda detayları verilen çalışmaların her birinde organizasyonel modülerliğin farklı boyutlarının dikkate alındığı (Bkz. Çizelge 2) ve elde edilen bulgulardan da tüm bu boyutların bir arada değerlendirildiği kapsamlı bir ölçüm modeline ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 2. Organizasyonel modülerlik ölçümünde kullanılan boyutlar (*Dimensions used for measuring organizational modularity*)

Araştırma	Ölçüm Boyutları
Schilling (2000) ve Schilling ve Steensma (2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Dış kaynak kullanımı • Alternatif çalışma düzenleri • Stratejik ortaklıklar
Worren ve diğ. (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Modüler yapı • Modüler süreçler
Nelson ve Byers (2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Birimler arası bağımlılık • Birimler arası farkındalık
Karim (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • Yeniden yapılandırılabilirlik
Hoetker (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • İç tedarikçi kullanımı • Tedarikçilerle geçmiş ilişkiler
Todorova ve Durisin (2009),	<ul style="list-style-type: none"> • Organizasyonel yapı modülerliği • Organizasyonel süreç modülerliği
Furlan ve diğ. (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Yeni ürün geliştirme sürecinde bilgi paylaşımı • Kontrat ve fiyat pazarlıkları sürecinde bilgi paylaşımı • Lojistik sürecinde bilgi paylaşımı

SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Günümüz koşullarında organizasyonlar arası rekabet yoğunluğunun ve ürün/süreçlerdeki karmaşıklığın artması, bu ürün/süreçleri oluşturan bileşen/faaliyetlerin birbirlerine olan bağımlılıklarını artırarak, organizasyonların değişen koşullara uyum sağlamasını zorlaştırmakta ve esnekliklerini azaltmaktadır. Bu durum, oluşan bileşen/faaliyetler arası bağımlılıkları azaltmak ve karmaşıklığı etkin biçimde yönetebilmek üzere yeni yaklaşımlara duyulan ihtiyacı beraberinde getirmektedir. Bu ihtiyacı karşılamak üzere, sistemi oluşturan bileşenlerden herhangi birinde yapılacak değişikliğin, sistemin geri kalanının işleyişini etkilememesini ya da düşük düzeyde etkilemesini sağlayan “modülerlik yaklaşımı” geliştirilmiştir. Temel olarak modülerlik yaklaşımı, yalnızca ürün ve süreçlerle kısıtlı olmayıp, değişen çevresel koşullara uyum sağlanabilmesi için organizasyonların bütününe yönelik olarak da kullanılabilir ve farklılaşan müşteri ihtiyaçlarının daha hızlı, etkin ve esnek bir biçimde karşılanmasına imkan verebilecek bir yaklaşımdır.

Literatürde, organizasyonel modülerliğin ürün modülerliği ile ilişkisini ve organizasyonel modülerliğin içeriğini irdeleyen çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmaların hiçbirinde, organizasyonel modülerliğin kavramsal ve işlemsel boyutları kapsamlı olarak ele alınmamıştır. Ayrıca, organizasyonel modülerlik kavramının genel kabul görmüş bir tanımı ve geliştirilmiş bir ölçüm modeli bulunmamaktadır. Bu çalışmada, literatürdeki bahsedilen eksikliğin giderilmesi amacıyla, organizasyonel modülerlikle ilgili kapsamlı bir literatür araştırması yapılmış, ürün modülerliği ile organizasyonel modülerlik arasındaki ilişki irdelenmiş, organizasyonel modülerliğin ölçümünü içeren modeller incelenmiş ve sonuç olarak organizasyonel modülerliğin kavramsal ve işlemsel boyutları özetlenerek, organizasyonel modülerlik kavramı için bir tanım önerilmiştir.

Organizasyonel modülerliğin ölçümü ile ilgili olarak, literatürde organizasyonel modülerliğin sadece kısıtlı sayıda boyutu dikkate alınmıştır. Dolayısıyla, farklı çalışmalarda ayrı ayrı ele alınan boyutların bir arada değerlendirildiği kapsamlı bir ölçüm modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, ölçüm modelinin, sektörlerin kendilerine özgü karakteristikleri göz önünde bulunduracak şekilde geliştirilmesi, organizasyonel modülerlik kavramının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda, gelecek çalışmalarda bu bilgilerin dikkate alınarak kapsamlı bir ölçüm modelinin geliştirilmesi, organizasyonel modülerliğin ölçülmesi ve organizasyonların modülerlik seviyelerinin artırılması açısından kritik öneme sahiptir. Son olarak, kurulacak ölçüm modelinin, farklı sektörlerde yapılacak saha uygulamaları

ile doğrulanması ve sektörel kıyaslamaların yapılması gerçekleştirilebilecek gelecek çalışmalar arasında sayılabilir. Böylelikle, hangi çevresel koşullarda ve sektörlerde organizasyonel modülerliğin daha faydalı olduğunun belirlenmesi mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Baldwin, C.Y. ve Clark, K.B., 1997. "Managing in an age of modularity", *Harvard Business Review*, 75(5), 84-93.
- Baldwin, C.Y. ve Clark, K.B., 2000. *Design rules: The power of modularity*, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Benassi, M., 2009. "Investigating modular organizations", *Journal of Management & Governance*, 13(3), 163-192.
- Brusoni, S. ve Prencipe, A., 2001. "Unpacking the blackbox of modularity: Technologies, products and organizations". *Industrial and Corporate Change*, 10(1), 179-205.
- Brusoni, S., Prencipe, A. ve Pavitt, K., 2001. "Knowledge specialization, organizational coupling and the boundaries of the firm: Why do firms know more than they make?", *Administrative Science Quarterly*, 46(4), 597-621.
- Brusoni, S. ve Prencipe, A., 2006. "Making design rules: A multidomain perspective", *Organization Science*, 17(2), 179-189.
- Cabigiosu, A. ve Camuffo, A., 2012. "Beyond the 'mirroring' hypothesis: Product modularity and interorganizational relations in the air conditioning industry", *Organization Science*, 23(3), 686-703.
- Camuffo, A., 2004, "Rolling out a 'world car': Globalization, outsourcing and modularity in the auto industry", *Korean Journal of Political Economy*, 2, 183-224.
- Chesborough, H.K. ve Kusunoki, K., 2001. "The modularity trap: Innovation, Technology phase shifts and the resulting limits of virtual organizations", I. Nonaka, D. Teece, eds. *Managing Industrial Knowledge*. Sage Press, London, UK, pp. 202-230
- Colfer, L. ve Baldwin, C.Y., 2010. "The mirroring hypothesis: Theory evidence and exceptions", *Harvard Business School*.
- Christensen, C.M., Verlinden, M. ve Westerman, G., 2002. "Disruption, Disintegration, and the dissipation of differentiability", *Industrial and Corporate Change*, 11(5), 955-993.
- David, R.J. ve Han, S.K., 2004. "A systematic assessment of the empirical support for transaction cost economics", *Strategic Management Journal*, 25(1), 39-58.
- Ernst, R. ve Kamrad, B., 2000. "Evaluation of Supply chain structures through modularization and postponement", *European Journal of Operational Research*, 124(3), 495-510.
- Ethiraj, S.K., Levinthal, D.A. ve Roy, R.R., 2008. "The dual role of modularity: Innovation and imitation". *Management Science*, 54(5), 939-955.
- Furlan, A., Cabigiosu, A. ve Camuffo, A., 2013. "When the mirror gets misted up: Modularity and technological change", *Strategic Management Journal*, 35, 789-807.
- Galunic, D.C. ve Eisenhardt, K.M., 2001. "Architectural Innovation and modular corporate forms", *Academy of Management Journal*, 44(6), 1229-1249.
- Hoetker, G., 2006. "Do modular products lead to modular organizations", *Strategic Management Journal*, 27, 501-518.
- Jones, G., 2011. *Modular systems in design*, <http://www.gethynjones.co.uk/pac/modular-systems-in-design/>, ziyaret tarihi: 01 Şubat 2015
- Karim, S., 2006. "Modularity in organizational structure: The Reconfiguration of internally developed and acquired business units", *Strategic Management Journal*, 27, 799-823.
- Levinthal, D.A., 1997. "Adaptation on rugged landscapes", *Management Science*, 43, 934-950.

- MacCormack, A., Baldwin, C. ve Rusnak, J., 2012. "Exploring the duality between product and organizational architectures: A test of mirroring hypotheses", *Research Policy*, 41, 1309-1324.
- MacCormack, A., Rusnak, J. ve Baldwin, C., 2006. "Exploring the structure of complex software designs: An empirical study of open source and proprietary code", *Management Science*, 52(7), 1015-1030.
- Nelson, A. ve Byers, T., 2005. "Organizational modularity and intra-university relationships between entrepreneurship education and technology transfer". *University Entrepreneurship and Technology Transfer: Process, Design, and Intellectual Property Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth*, 16, 275-311.
- Nepal, B., Monplasier, L. ve Famuyiwa, O., 2012. "Matching product architecture with supply chain design", *European Journal of Operational Research*, 216, 312-325.
- Orton, D.J. ve Weick, K.E., 1990. "Loosely coupled systems: A reconceptualization", *Academy of Management Review*, 15(2), 203-223.
- Parmigiani, A. ve Rivera-Santos, M., 2011. "Clearing a path through the forest: a meta-review of interorganizational relationships", *Journal of Management*, 37(4), 1108-1136.
- Prencipe, A., 1997, "Technological Competencies and product's evolutionary dynamics", *Research Policy*, 25, 1261-1276.
- Press, K. ve Geipel, M., 2010. "Vanishing hands? On the link between product and organization architecture", *Industrial and Corporate Change*, 19(5), 1493-1514.
- Sanchez, R., 1995. "Strategic flexibility in product competition", *Strategic Management Journal*, Summer Special Issue 16, 135-159.
- Sanchez, R. ve Mahoney, J.T., 1996. "Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design", *Strategic Management Journal*, 17, 63-76.
- Sanchez, R., 1997. "Preparing for an uncertain future, Managing organizations for strategic flexibility", *International Studies of Management & Organization.*, 27(2), 71-94.
- Schilling, M. A., 2000. "Toward a general modular system theory and its applications to interfirm product modularity", *Academy of Management Review*, 25, 312-334.
- Schilling, M. A. ve Steensma, H.K., 2001. "The use of modular organizational forms: An industry level analysis", *Academy of Management Journal*, 44, 1149-1168.
- Takeishi, A., 2002. "Knowledge partitioning in the interfirm division of labor: the case of automotive product development", *Organization Science*, 13(3), 321-338.
- Tiwana, A., 2008. "Does technological modularity substitute for control? A study of alliance formation in software outsourcing", *Strategic Management Journal*, 29, 769-780.
- Todorova, G. ve Durisin, B., 2009. "Do firms innovate through integrated modular designs? Disentangling the effects of types of modularity on types of innovation", *Knowledge, KITEs Working Papers*, 13, 1-50.
- Ulrich, K. ve Eppinger, S.D., 1995, *Product Design and Development*, New York, McGraw-Hill.
- Wang, F., Chen, G., ve Li, D., 2008. "The formation and operation of modular organization: A case study on Haier's "market chain" reform", *Frontiers of Business Research in China*, 2(4), 621-654.
- Wolters, M.J., 2002. "The business modularity and modularity of business", *ERIM Ph.D. Series Research in Management*.
- Worren, N., Moore, K. ve Cardona, P., 2002. "Modularity, strategic flexibility and firm performance: A study of the home appliances industry", *Strategic Management Journal*, 23, 1123-1140.
- Zhang, G. ve Gao, R., 2010. "Modularity and incremental innovation: the roles of design rules and organizational communication", *Computational and Mathematical Organization Theory*, 16(2), 171-200.
- Zirpoli, F. ve Becker M. C. 2011. "The limits of design and engineering outsourcing: performance integration and unfulfilled promises of modularity", *R&D Management*, 41, 21-43.