



MAKİNE İMALATI YAPAN FİRMALARIN YENİLİKÇİ KÜLTÜR YAPILARININ AKSİYOMATİK TASARIM İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Mümtaz KARATAŞ¹, Gülşen AKMAN²

¹Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Umuttepe Merkez Yerleşkesi, 41380, Kocaeli, mumtazkaratas@hotmail.com

²Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Umuttepe Merkez Yerleşkesi, 41380, Kocaeli, akmang@kocaeli.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.07.2009

Kabul Tarihi: 13.11.2009

ÖZET

Aksiyomlarla Tasarım (AT) karar verme sürecinde hem nicel hem de nitel kriterlerin dikkate alınmasını gerektiren problemlerin çözümünde kullanılabilen çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden birisidir. Bu çalışmada, makine imalatı yapan firmaların yenilikçi kültür yapıları değerlendirilmiştir. Öncelikle, yenilikçi kültür özellikleri ve kriterleri belirlenmiş, sonra bu kriterleri içeren bir anket formu hazırlanmıştır. Anket 16 makine üreticisi firmaya uygulanmıştır. Daha sonra, AT'nin bilgi aksiyomuna dayanarak alternatif firmaların yenilikçi kültür yapılarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca, kriterlerin kendi aralarında önceliklerinin olduğu durum göz önüne alınarak Ağırlıklı AT kullanılmış ve her iki yöntemin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Yenilikçi kültür yapısı, Çok kriterli analiz, Aksiyomlarla tasarım.*

EVALUATION OF INNOVATIVE CULTURE STRUCTURE OF THE MACHINE MANUFACTURING FIRM BY AXIOMATIC DESIGN

ABSTRACT

Axiomatic Design (AD) is one of the multi-criteria decision-making methods that can be used for solving problems involving both quantitative and qualitative criteria in decision-making process. In this study is investigated the innovative culture structures of machine manufacturers. Firstly, the attributes and the criteria of innovative culture structure are determined. Following that, a questionnaire is prepared and applied to 16 distinct machine manufacturers. Afterwards, on the basis of the information axiom of AD, the evaluation of firms' innovative culture structures is proposed. For the case that there are priorities among the criteria, weighted AD method is applied and the results of AD and weighted AD methods are compared.

Keywords: *Innovative culture structure, Multi criteria analysis, Axiomatic design.*

1.GİRİŞ

“Innovation” kelimesi yeni bir şeyler yapmak anlamına gelen Latince “innovare” kelimesinden gelmektedir. Burada “innovation” kelimesi yerine “yenilik” kelimesi kullanılmıştır. Yenilik, en geniş anlamda bilginin ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürülmesi olarak tanımlanır. Bu nedenle de teknik, ekonomik ve sosyal süreçler bütünüdür. Değişime olan istek, yeniliğe açıklık ve girişimcilik ruhuyla özdeşleşen bir kültürün ürünüdür. Firmalar için yenilik verimliliği ve karlılığı arttırdığından, yeni pazarlara girilmesini ve mevcut pazarın büyütülmesini sağladığından çok önemli bir rekabet aracıdır. Verimli, karlı ve rekabet gücü yüksek firmaların faaliyet gösterdiği ekonomiler kalkınır, gelişir ve küresel ölçekte rekabet üstünlüğü kazanır [1].

Firmaların sahip oldukları yenilik derecesi, hem üründe hem de bağlantılı şirket unsurlarında şirket tarafından yürütülen ve algılanan değişimlerin ölçülmesi olarak tanımlanır [2]. Yapılan bu çalışmada ise makine imalatı yapan firmaların yenilikçi kültür yapılarının değerlendirilmesi çok kriterli bir problem olarak ele alınmıştır.

Literatürde çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin kullanıldığı birçok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalarda en çok kullanılan yöntemler, analitik hiyerarşi süreci, analitik ağ süreci, aksiyomlarla tasarım, TOPSİS, ELECTRE ve PROMETHEE yöntemleridir [3]. AT karar verme sürecinde hem nicel hem de nitel kriterlerin dikkate alınmasını gerektiren problemlerin çözümünde kullanılabilen çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden birisidir. Bu çalışmada ele alınan problemde kullanılan karar kriterlerinin sistem ve tasarım aralık değerlerine ilişkin verinin mevcut hali ile AT'nin bilgi aksiyomu yardımıyla oluşturulan bir çok ölçütlü karar verme modeline uygun yapıda olması, bilgi aksiyomu ile AT'nin diğer çok ölçütlü karar verme tekniklerine göre problemi basite indirgemesi, sistematik bir yapıyla çözüme ulaşması ve böylece çözümü kolaylaştırması nedenleriyle bu çalışmada AT yöntemi kullanılmıştır.

Firmaların yenilikçi kültür derecelerinin belirlenebilmesi maksadıyla sekiz farklı kriter tanımlanmış ve her firma bu kriterlere göre değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler AT ve Ağırlıklandırılmış AT metotları kullanılarak analiz edilmiş ve yenilikçi kültür yapısı açısından tasarım aralığı içerisinde bulunan firmalar sıralamaya tabi tutulmuştur.

Çalışmanın müteakip bölümlerinde sırasıyla, tasarımın kavramından, AT hakkında literatürde yapılan araştırmalardan ve AT ile Ağırlıklandırılmış AT yöntemlerinden bahsedilmiş ve bahsedilen yöntemler makine imalatı sektöründeki firmalara uygulanmıştır. Sonuç olarak firmaların yenilikçi kültür yapıları değerlendirilmiş ve sonuçları sunulmuştur.

2.TASARIM KAVRAMI

Tasarım işlemi, bir gereksinimi karşılamak üzere, tüm ayrıntılarıyla sistematik olarak, belirli bir süreç aşamasından geçirilerek tasarımcının bilgi, beceri ve deneyimine bağlı olarak ortaya konan ürün, karar verme ve modelleme basamaklarından oluşan bir süreçtir [4].

Shigley tasarımı; ihtiyacın tanımlanması, problemin tanımlanması, sentez, analiz ve optimizasyon, değerlendirme ve ürünün sunuşu olmak üzere altı aşamadan oluşan tekrarlayıcı bir işlem olarak tanımlanmaktadır [5].

Mühendislik tasarımı, beliren ihtiyaçları karşılamak için bir sistemin, bileşenin veya sürecin planlanıp ortaya konması işlemidir. Bu bir karar verme işlemi olup, bunda kaynakları en uygun şekilde kullanarak, belirtilen bir amaca ulaşmak üzere temel bilimler, matematik ve mühendislik bilimleri uygulanır. Amaç ve kriter belirleme, sentez, analiz, yapım, deneme ve değerlendirme tasarım sürecinin temel öğeleridir [6].

Norton, mühendislik tasarımını “bir aracın, sürecin veya sistemin hayata geçirilmesini sağlayacak ayrıntıda tanımlanması amacıyla çeşitli teknik ve bilimsel ilkelerin uygulanması süreci” olarak tanımlamaktadır [7].

Tasarım işleminin yapılabilmesi için yeterli düzeyde tasarım bilgisine ihtiyaç vardır. Bu bilgiler teknik dokümanlar, el kitapları, standartlar, önceki tasarımlardan elde edilmiş bilgiler, sayısal analizler vb. kaynaklardan elde edilebilir. Tasarım işleminin ana hedefi, tasarım ihtiyaç tanımını en iyi bir şekilde karşılayabilecek bir hedefe ulaşmaktır [4].

3. LİTERATÜR TARAMASI

Bir dizi tasarım işlemi belirlemek mümkündür. Bunlardan önemli dördü şunlardır [4]:

- Sistematik tasarım
- Bilgi ve işleme faaliyeti olarak tasarım
- Sınırlandırmaya dayalı tasarım
- Aksiyomlarla tasarım (AT)

Bahse konu tasarım işlemlerinden AT; ürün geliştirme, AR-GE, mühendislik tasarımı, proje yönetimi, süreç geliştirme, üretim, vb. sahalarda karşılaşılabilecek tasarım problemlerinin yapısının oluşturulmasında ve

anlaşılmasında tasarımcılara yol gösteren ve böylelikle ihtiyaçların, çözümlerin ve süreç sentezlerinin ve analizlerinin etkinlikle yapılmasını sağlayan bir tasarım yöntemidir.

AT yöntemi; sistemlerin, organizasyonların ve ürünlerin tasarımı için bilimsel bir esas oluşturmaktadır. Bu hedef, deneysel ve sezgisel yaklaşımlar ile oluşturulan geleneksel tasarım sürecinden önemli bir farktır. Bilimsel kurallardan, tasarım sahası hiçbir zaman sistematik hale getirilemez. Sistematik yaklaşım, tasarımların anlaşılması, kodlanması, öğrenilmesi ve uygulamaya geçirilmesinde kolaylaştırıcı bir etkiye sahiptir [8].

Bu sistematik yaklaşım çerçevesinde AT, tasarım problemlerinin yanı sıra ayrıca karar vericinin belirlediği kriterlerle seçenek kriterlerinin nitel ve nicel olarak uygunluk derecesinin değerlendirilmesi esasına dayanan bir çok amaçlı karar verme yöntemi olarak da etkin olarak kullanılmaktadır. Bunu yaparken AT'nin ileri bölümlerde detaylı olarak ele alınan bilgi aksiyomundan istifade edilmekte ve problemlere bu şekilde sistematik çözüm yöntemleri aranmaktadır.

Çizelge 1'de AT yöntemi ile ilgili literatürde bulunan bazı çalışmalar çalışmanın yapıldığı sektör, konu ve kullanılan yöntemler dikkate alınarak özetlenmiştir.

Çizelge 1. AT konusunda literatürde bulunan çalışmalar

| Sıra No | Yazar | Yıl | Çalışmanın Yapıldığı Alan | İncelenen Konu | Kullanılan Yöntem |
|---------|---------------------------|------|---------------------------|---|---|
| 1 | Kahraman, Cebi | 2009 | Ürün Tasarımı | Ürün tasarımında Bulanık AT yaklaşımının yetersiz kaldığı tespit edilen üç farklı sahaya ilişkin alternatif çözüm önerileri [9]. | Hiyerarşik Bulanık AT |
| 2 | Çelik, Er | 2009 | Gemi İdaresi ve Yönetimi | Gemi idaresi ve yönetimine ilişkin en etkin modelin seçimi [10]. | Bulanık AT-Model Seçim Arayüzü (MSI) |
| 3 | Çelik, Cebi, Kahraman, Er | 2009 | Türkiye Deniz Ulaştırması | Türkiye deniz ulaştırması ve ticareti endüstrisinin, rekabet gücünün artırılabilmesi amacıyla önemli ticari limanlardaki operasyonel ve idari problemlerin çözülmesi [11]. | Bulanık AT ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin hibrit kullanımı |
| 4 | Çelik, Kahraman, Cebi, Er | 2009 | Gemi İnşası | Gemi inşası ve onarımı sektöründe maliyet-etkin ve efektif tersane seçimi aşamasında gemi yönetiminden sorumlu örgütlere karar aşamasında destek vermek [12]. | Bulanık AT |
| 5 | Bang, Heo | 2009 | Nano Akışkanlar | Nano akışkanların ısı iletiminde yeni bir alternatif olarak kullanımına ilişkin sistematik bir tasarım anlayışı. [13] | AT |
| 6 | Togay, Doğru, Tanik | 2008 | Yazılım Geliştirme | Yazılım geliştirme sürecinde hizmet tabanlı yöntemleri destekleyen tümleşik tekniklerin oluşturulması ve bu tekniklerin örnek bir yüksek seviyeli mimari (HLA) federe geliştirme ve uygulama süreci (FEDEP) simülasyonunda kullanılması [14]. | AT |
| 7 | Durmuşoğlu Kulak | 2008 | Büro Tasarımı | Efektif bir büro tasarım süreci geliştirmek amacıyla AT yaklaşımının kullanılması ve ürün teslim süresinin azaltılarak büro tasarım sektörüne katkı sağlanması [15]. | AT |
| 8 | Gonçalves-Coelho, Mourao | 2007 | İmalat Sektörü | İmalat sektöründe, AT yaklaşımının ürün ile ürünlere ilişkin ayrıntılı imalat sürecinin algılanmasında ve belirlenmesinde kullanımı [16]. | AT |
| 9 | Stiassnie, Shpitalni | 2007 | İmalat Sektörü | İmalat sistemlerinde çevresel koşulların AT'nin ilk safhalarında dikkate alınması ile çevre dostu ürün ve hizmetlerin elde edilmesi [17]. | AT |

| | | | | | |
|----|--------------------------------------|------|--------------------------------------|---|---|
| 10 | Kulak, Durmuşoğlu Tüfekçi | 2005 | İmalat Sektörü | Geleneksel süreç odaklı imalat sistemlerinden hücre yapısına sahip sistemlere geçiş esnasında AT teorisine dayalı esasların ve genel yol haritasının ortaya koyulması[18]. | AT |
| 11 | Thielmana, Gea, Wub, Parmec | 2005 | Nükleer Mühendislik ve Tasarım | IV. nesil nükleer reaktörleri olan gaz türbinli modüler helyum reaktörlerinde (GT-MHR) kullanılan soğutma sistemlerinin (RCCS) tasarımı [19]. | AT |
| 12 | Pappalardo, Naddeo | 2005 | Ürün Tasarımı | Veri analizinde fonksiyonel ihtiyaçların tasarım parametrelerinden daha çok olduğu durumlarda tasarım güvenilirliğin ölçülmesi ve başarısızlık durumu analizlerinin yapılması[20]. | AT ve MaxEnt Prensibi |
| 13 | Brown | 2005 | Eğitim ve Öğretim | AT teorisinin ve uygulamalarının mühendislere kısa süre içerisinde etkin bir şekilde öğretilmesi ve sektörde uygulamalarının artırılabilmesi amacıyla ACCLARO yazılımının ve çeşitli öğretim tekniklerinin kullanılması [21]. | AT ve ACCLARO yazılımı |
| 14 | Yia, park | 2005 | Ürün Tasarımı | Monitörlerin paketlenmesi esnasında kullanılan şok emici koruyucu maddelerin (expanded polystyrene-EPS) tasarımı kapsamında AT yaklaşımının kullanılması [22]. | AT Temelli Tasarım Yazılımı Sistemi |
| 15 | Kulak, Kahraman | 2005 | İmalat Sektörü | Gelişmiş imalat sistemlerinin birbirleriyle çok yönlü olarak kıyaslanabilmesi amacıyla AT ve Bulanık AT yöntemlerinin kullanılması [23]. | AT ve Bulanık AT |
| 16 | Kulak, Kahraman | 2005 | Nakliye ve Taşımacılık | Tedarik zincirinde önemli bir yere sahip olan nakliye/taşımacılık şirketlerinin çok ölçütlü (maliyet, zaman, hasar/kayıp oranı, vb.) karar verme teknikleri yardımıyla seçimi [24]. | AT ve AHP, Bulanık AT ve Bulanık AHP |

| Sıra No | Yazar | Yıl | Çalışmanın Yapıldığı Alan | İncelenen Konu | Kullanılan Yöntem |
|---------|----------------------|------|---------------------------|--|-------------------|
| 17 | Bae, Lee, Chu | 2002 | Otomotiv | Otomobillerde kullanılan süspansiyon sistemlerinin kinematik tasarımları aşamasında AT yaklaşımının kullanımı [25]. | AT |
| 18 | Lee, Suh, Oh | 2001 | Ürün Geliştirme | Makine kontrol sistemlerinin ve buna bağlı alt ünitelerinin sistematik tasarımı ve uygulaması aşamalarında AT yaklaşımının kullanımı ve bu kapsamda bahse konu yöntemin endüstriyel bir kimyasal-mekanik cila makinesi için geliştirilen kontrol sisteminde kullanılması [26]. | AT |
| 19 | Gu, Rao, Tseng | 2001 | Mobilya İmalatı | İmalat sistemlerinin farklı aşamalarında AT yaklaşımının kullanımı ve bu kapsamda yöntemin bir mobilya imalatı sisteminde uygulanması [27]. | AT |
| 20 | Suh, DoZ | 2000 | Yazılım Geliştirme | Büyük ölçekli yazılımların tasarımında AT yaklaşımın Nesne Yönelimli Programlama (NYP) ile birlikte kullanımı [28]. | AT ve NYP |

4. AKSİYOMLARLA TASARIM

AT; ürünler, sistemler ve süreçler için tasarım alanını bilimsel hale dönüştürmek için Nam P. Suh tarafından geliştirilmiş bir tasarım yöntemidir [29]. Suh, tasarım sürecini, “neyi gerçekleştirmek istiyoruz?” ve istediğimiz bu tasarımı “nasıl gerçekleştirebiliriz?” sorularının etkileşimiyle tanımlamıştır [30].

Nam P. Suh'a göre AT'nin başlıca amaçları:

- Tasarımlar için bilimsel bir temel oluşturmak,
- Tasarımcıyı mantıklı düşünce süreçleri ve araçlarıyla desteklemek,
- Rastgele arama süreçlerini azaltmak,
- Tekrarlanan denemeleri ve süreç hatalarını minimize etmek,
- Önerilenler arasından en iyi tasarıma karar vermek,

olarak belirlenmiştir [29].

AT'nin diğer tasarım yöntemlerine göre en önemli üstünlüğü tasarım problemlerini basite indirgemesi ve böylece çözümü kolaylaştırmasıdır [34].

4.1. Aksiyomlarla Tasarım Prensipleri

Aksiyomlarla tasarım içinde en önemli kavram tasarım aksiyomlarının varlığıdır. İspatlanamayan ama doğruluğu kabul edilen önermelere aksiyom denir ve bunlar da sınırlı sayıdadır [35]. AT kapsamında ele alınan iki tasarım aksiyomu bulunmaktadır ve aksiyomlar, ürün tasarımlarını oluşturmak ve kurulan çözüm alternatiflerinden en iyisini seçmek için oransal bir temel sağlamaktadır [30, 31]. Bu aksiyomlar aşağıdaki gibidir:

Aksiyom 1 (Bağımsızlık Aksiyomu):

Amaç fonksiyonel ihtiyaçların bağımsızlığını devam ettirmektir. Kabul edilebilir bir tasarımda, bir tasarım parametresi (TP) diğer fonksiyonel ihtiyaçları ($Fİ$) etkilemeden ilgili fonksiyonel ihtiyacı sağlamak için düzenlenebilir [31].

Aksiyom 2 (Bilgi Aksiyomu):

Amaç bilgi içeriğini minimize etmektir. Alternatif tasarımlardan bağımsızlık aksiyomunu sağlayan en iyi tasarım minimum bilgi içeriğine sahiptir. Bağımsızlık aksiyomu, tasarım amaçlarını tanımlayan bağımsız fonksiyonel ihtiyaçların minimum sayısı olarak tanımlanan $Fİ$ 'lerin bağımsızlığının sürekli korunması gerektiğini savunur. İki ya da daha fazla $Fİ$ olduğunda, tasarım çözümü diğer $Fİ$ 'yi etkilemeden her bir $Fİ$ 'yi sağlamalıdır. Bu da $Fİ$ 'leri sağlayan ve bunların bağımsızlığını koruyabilecek doğru bir tasarım parametre kümesinin seçimi anlamına gelir [31,32].

Bilgi aksiyomu; bağımsızlık aksiyomunu sağlayan tasarımlar arasından minimum bilgi içeriğine sahip tasarımın en iyi tasarım olduğunu savunur. Çünkü bilgi içeriği, olasılık terimleriyle tanımlanır, aynı zamanda ikinci aksiyoma göre gerçekleşme olasılığı en yüksek olan tasarım en iyi tasarımdır [31,32].

Bilgi içeriği I , verilen bir $Fİ$ 'yi sağlama olasılığı ile tanımlanır. Eğer verilen bir $Fİ$ 'yi sağlama başarısının olasılığı p ise, olasılıkla ilgili bilgi içeriği I , Eşitlik (1) ile ifade edilir [31] :

$$I_i = \log_2 \left(\frac{1}{p_i} \right) \quad (1)$$

Bilgi küçük birimlerle verilir. Aynı zamanda karşılanması gereken birçok fonksiyonel ihtiyaç olduğunda bilgi içeriğinin eklenebilmesi için logaritmik fonksiyon seçilmiştir. n tane $Fİ$ olduğundan toplam bilgi içeriği tüm bu olasılıkların toplamıdır. Tüm olasılıklar toplamı 1'e eşit olduğunda bilgi içeriği sıfırdır ve tersine bir ya da daha fazla olasılık sıfıra eşit olduğunda gerekli bilgi sonsuzdur. Bu olasılık düşük ise, $Fİ$ 'leri karşılamak için daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulduğu anlamına gelir [20]. Gerçekleşme olasılığı, $Fİ$ için Tasarım Aralığını belirterek ve $Fİ$ 'yi sağlayacak tasarım için Sistem Aralığını belirleyerek hesaplanabilir. Şekil 1'de bir $Fİ$ 'in sistem olasılık dağılım fonksiyonu uniform olduğunda, tasarımcının belirlediği "tasarım aralığı" ve sistemin gerçekleştirdiği

“sistem aralığı”nın kesiştiği bölgenin kabul edilebilir çözümün bulunduğu alan olduğu görülmektedir. Sistem olasılık dağılım fonksiyonu düzgün olduğu durumda $F\dot{I}$ 'nin gerçekleşme olasılığı Eşitlik (2) ile hesaplanır [24, 31] :

$$p_i = \frac{\text{ortak aralık}}{\text{sistem aralığı}} \quad (2)$$

Eşitlik (2)'den hareketle bilgi içeriği şu şekilde hesaplanır:

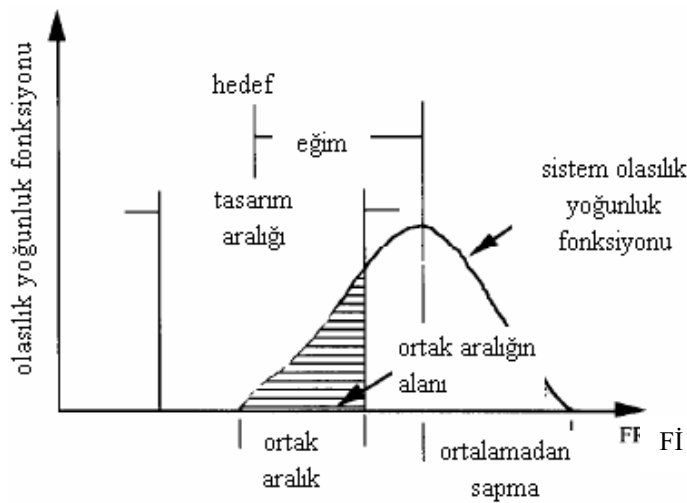
$$I_i = \log_2 \left(\frac{\text{sistem aralığı}}{\text{ortak aralık}} \right) \quad (3)$$

Eğer $F\dot{I}_i$ sürekli rassal değişken ise, $p_s(F\dot{I}_i)$ her $F\dot{I}_i$ için sistem olasılık yoğunluk fonksiyonu iken, tasarım aralığındaki $F\dot{I}_i$ 'yi gerçekleştirme olasılığı Eşitlik (4) ile hesaplanır;

$$p_i = \int_{dr(l)}^{dr(u)} p_s(F\dot{I}_i) dF\dot{I}_i \quad (4)$$

Eşitlik (4), sistemin olasılık yoğunluk fonksiyonunun integralini alarak bütün sistemin aralığının gerçekleşme olasılığını verir. (örneğin tasarım aralığının en düşük sınırı $dr(l)$, üst tasarım aralığının sınırı, $dr(u)$) [30].

Şekil 1'de sistem aralığı belirlenmiş $F\dot{I}$ 'a karşı bir olasılık yoğunluk fonksiyonu verilmiştir. Tasarım aralığı ve sistem aralığı arasındaki kesişim bölgesi *ortak alan* olarak gösterilir ve bu alan sadece $F\dot{I}$ 'ların sağlandığı bölgedir. Sonuç olarak, sistem aralığının altındaki alanın, ortak aralığın altındaki alana bölümü, tasarımın belirlenmiş hedefinin gerçekleşme derecesinin olasılığına eşittir [31,32].



Şekil 1. Tasarım Aralığı, Sistem Aralığı, Ortak Aralık ve $F\dot{I}$ 'in Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu

$$I = \log_2(A_{sr} / A_{cr}) \quad (5)$$

Burada A_{sr} sistem aralığının altındaki alanı, A_{cr} ortak aralığın altındaki taralı alanı ifade eder. Genellikle $A_{sr}=1.0$ olduğundan sağlanacak n tane FI olduğu için bilgi içeriği Eşitlik (6) ile ifade edilir:

$$I = \log_2(1 / A_{cr}) \quad (6)$$

4.2. Ağırlıklı Aksiyomlarla Tasarım

Önceki bölümde bilgi içerikleri hesaplanırken her kriterin ağırlığı eşit kabul edilmiştir. Ancak her bir kriter farklı bir ağırlık değerine (w_j) sahip olduğunda bilgi içeriklerini hesaplamak için mevcut formüllere ek olarak Eşitlik (7)'de verilen ifade kullanılır ve bu yapı "Ağırlıklı AT" yaklaşımı olarak adlandırılır [24].

$$\left. \begin{array}{l} \left[\log_2 \left(\frac{1}{p_{ij}} \right) \right]^{w_j}, 0 \leq I_{ij} \leq 1 \\ \left[\log_2 \left(\frac{1}{p_{ij}} \right) \right]^{w_j}, I_{ij} \geq 1 \\ w_j, I_{ij} = 1 \end{array} \right\} \quad (7)$$

5.MAKİNE İMALATI YAPAN FİRMALARIN YENİLİKÇİ KÜLTÜR YAPILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada makine imalatı yapan firmaların yenilikçi kültür yapılarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Yenilikçi kültür yapısı ve yenilikçi kültür yapısının bu çalışma için belirlenen boyutları aşağıda açıklanmaktadır.

5.1. Yenilikçi Kültür Yapısı

Yenilikçi kültür yapısı bir firmanın yeni ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin tanımlanmasında yaratıcılığı, deneyimi, yeniliği, teknoloji liderliğini kullanmasını ve Ar-Ge'yi destekleme istekliliğini ifade eder [36]. Yenilikçi bir kültür, örgüt içinde yaratıcılığa, yeni fikirlere açık olmaya ve hızlı tepki ve karar vermeye önem verilen bir boyutu ifade etmektedir [37]. Yenilikçi bir kültür bilgiye ve mantıksal süreçlere odaklanır. Yeni çözümlerin araştırılmasını teşvik eden bir iklim yaratır. Böyle bir iklim, bilginin analizine eğilimi artırır, alternatiflerin daha derin bir şekilde incelenmesine imkan sağlar ve yapıların daha iyi ve daha yeni bir şekilde yapılmasını sağlayacak bir isteği ortaya çıkarır. Yenilikçi kültür mevcut işlerle birlikte yenilerini geliştirmek için ve devam eden işlerin yenilenmesi veya canlandırılması için araştırmayı ve denemeyi teşvik eder [38]. Bu çalışmada yukarıdaki tanımlardan yola çıkarak bir örgütün yenilikçi kültür yapısını belirleyen kriterler olarak teknoloji, analiz, gelecek, proaktif yaklaşım, risk alma, öğrenme, girişimcilik, yenilik kriterleri tespit edilmiştir.

5.2 Kriterler

5.2.1. Teknoloji: Firmanın rekabet gücü elde edebilmek ve bunu sürdürebilmesi için sahip olduğu teknolojik yeteneklerini ifade etmektedir. Bu kapsamda, teknolojinin edinilmesi (firmanın ihtiyaç duyduğu teknolojileri araştırması, değerlendirmesi, elde etmesi, kurulması ve üretim tesislerinin başlamasına ilişkin yetenekler), teknolojinin uygulanması (üretim planlaması, kalite kontrolü ve gerekli tecrübenin edinilmesi ile üretim tesislerinin işleme, kontrolü ve sürdürülmesine ilişkin değerlendirmeler) ve teknolojinin uyarlanması (teknolojinin kavranması, küçük ürün ve süreç değişikliklerinin gerçekleştirilmesi) konusunda yürütülen faaliyetler dikkate alınır. Teknoloji odaklılık ise, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine önem verme ve güçlü bir Ar-Ge'ye sahip olma, teknolojik gelişmeleri yakından takip etme, yeni ürün geliştirme faaliyetlerinde ileri teknolojilerin kullanılması, yeni teknolojilerin hızlı bir şekilde uyumu, yeni teknolojilerin geliştirilmesinde ve yeni fikirlerin üretilmesinde proaktif davranma olarak tanımlanabilir [39].

5.2.2. Analiz: Analiz, yenilik hedeflerine ulaşmak için, bilgi ve kontrol sistemleri, ödül sistemleri, öneri sistemleri gibi uygun yönetim sistemlerinin kullanılması ve yenilik faaliyetlerine kaynak tahsisinin istikrarlı bir şekilde yapılması ile ilgilidir [40]. Aynı zamanda örgütlerin dış çevrelerini anlama kabiliyetleri ile de ilgilidir. Yöneticilere çevrelerindeki olaylar ve eğilimler hakkında bilgi sağlar ve fırsatları tanımlamalarını kolaylaştırır [41]. Firmanın performansını ve başarı seviyesini ölçerken, firma içi ve dışı stratejileri belirlerken ve buna ilişkin kararları alınırken uygulanan analiz yöntemleri ile bu kapsamda icra edilen araştırma ve veri toplama yöntemlerini kapsar.

5.1.3. Gelecek: Firmanın sahip olduğu vizyon ve misyon kavramları doğrultusunda attığı adımlar, geleceğe ilişkin kısa ve orta vadeli hedeflerin firma stratejisine ve vizyonuna uygunluğu olarak tanımlanır. Firmaların uzun vadeli yenilik planları yapmaları ve yenilikleri önceden tespit ederek rekabet üstünlüğü elde etmeleri için bu bir gerekliliktir. Çünkü bir firmanın gelecekteki başarısının kriterleri; yenilikçi olmaları, gelecek için farklı standartları, istekleri ve ihtiyaçları tahmin edebilmeleri ve bunlara göre yenilikleri yaratabilmeleridir [42]. Yenilikçi firmalar için temel kural; "bir ihtiyacı hayal et ve onu yarat" ilkesidir. Bu ilke firmaların gelecek odaklı olmalarını en iyi şekilde açıklamaktadır. Firmaların başarılarını devam ettirmeleri ve rekabet durumlarını güçlendirmeleri için, hem yenilikçi olmaları, hem de geleceği önceden tahmin etmeleri ve önemli fırsatlar yaratmaları bir zorunluluktur.

5.2.4. Proaktif yaklaşım: Proaktif yaklaşım, bir firmanın çevresindeki değişimlerin ve gelişmelerin yarattığı fırsatları araştırılmasını, gelecekteki talebi tahmin ederek kendine yeni fırsatlar yaratmasını, bu fırsatları kendi lehine kullanarak yeni ürün/hizmet ve süreçler geliştirmesini ve yenilik yaparak rekabet etmesini kapsamaktadır [36]. Miller ve Friesen'e göre proaktiflik yeni ürünler ve teknolojiler geliştirerek çevreyi değiştirme kabiliyetidir [43]. Venkatraman ise proaktifliği "mevcut ürünler ile ilgili olan/olmayan yeni fırsatların aranması, yeni ürünlerin ve markaların tanımlanması, uygunluk ve gerileme aşamasındaki faaliyetlerin ortadan kaldırılması" olarak tanımlamıştır [40]. Proaktiflik bir fırsat arama ve ileriye bakma perspektifidir [44]. Bu yaklaşım ortaya çıkan yeni sektörlere girme, pazar fırsatlarını sürekli olarak araştırma, çevresel değişimlere yenilikle tepki vererek tecrübe kazanma konularında proaktif hareket etmeyi ifade eder [40]. Aynı zamanda yeni fırsatları tanımlama, yeni pazarları yaratma veya yeni pazarlara katılma ile ilgilidir [45].

5.2.5. Risk alma: Firmanın, hedeflerine ulaşabilmesi ve kurumsal girişimcilik adına aldığı kararlarda izlediği risk alma politikasıdır. Risk alma, bilinmeyen pazarlara girmeye cesaret etmek, kaynakların büyük bir kısmını sonucu belli olmayan yenilik projelerine ayırmak ve/veya yüksek bir borç yükünün altına girmek gibi cesur hareketlerde bulunma eğilimi olarak tanımlanabilir [36]. Bu kriter, hem yeni ürünlerin ve pazarların seçimi kararlarında, hem de çeşitli kaynakların bunlara tahsisi kararlarında yönlendirici bir parametredir [40]. Ayrıca risk alma pazar fırsatlarını sürekli olarak araştırarak, bunları yeniliğe dönüştürme davranışını teşvik eden önemli bir faktördür [46]. Risk alma firmaların çevrelerine uyum sağlamalarında önemli bir faktördür. Çünkü risk başarı için gereklidir [47].

5.2.6. Öğrenme: Firmanın yenilik ve gelişme sağlayabilmesi, pazar konumunu koruyabilmesi için sahip olduğu öğrenme stratejileri, bu kapsamda uygulanan şirket içi ve dışı eğitimler, öğretici olarak kullanılan dahili veya harici kaynaklar, öğrenmeyi teşvik edici unsurlardır. Örgütsel öğrenme örgütün davranışı etkileyecek potansiyele

sahip olan yeni bilginin veya anlayışların geliştirilmesidir [38] [48]. Öğrenme kriteri bilgi sorgulama değerleri ile temsil edilir ve saf bir Pazar odağından çok fazlasını kapsayan çift taraflı öğrenme eğilimini ifade eder [49].

5.2.7. Girişimcilik: Rekabetçi baskılar, ürün döngülerinin kısılması ve ürün geliştirme sürecinin hızlanması gibi durumlarda finansal üstünlükler oluşturabilmek için firma tarafından uygulanması muhtemel kurumsal girişimcilik anlayışı.

5.2.8. Yenilikçi Yaklaşım: Firmanın, müşterilerinin değişken taleplerini karşılama aşamasında, teknoloji ve trendleri yakından takip eden ve uygulayan, taleplerin gerçekleşmesi için proaktif bir yaklaşım sergileyen yenilikçi bir firma olabilmek için uyguladığı yenilik yöntemleridir. Yenilikçi yaklaşım, bir firmanın çalışanlarına sağladığı bilgiyi harekete geçirme ve ürün ve/veya süreç yeniliği ile sonuçlanan yeni bir bilgi yaratmak için bu bilgiyi birleştirme yeteneğidir. Bu yetenek firmanın iç bilgisi ve dış pazarın talepleri arasındaki etkileşimi içermektedir [50]. Yenilikçi yaklaşım, firmaya ve hissedarlarına fayda sağlamak için bilgiyi ve fikirleri sürekli olarak yeni ürün, süreç ve sistemlere dönüştürme yeteneğidir. Yenilik yeteneği sürekli bir bilgi yaratma sürecinin bölümlerini ifade eder. Szeto'ya göre, yenilikçi yaklaşım, pazar ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yeni ürünler geliştirmek için bir firmanın bütün yeteneklerinin sürekli olarak geliştirilmesini ifade eder [51]. Ayrıca yenilikçi yaklaşım, etkili bir şekilde mevcut teknolojileri geliştirmek ve yeni bir teknoloji yaratmak için ihtiyaç duyulan yetenekler ve teknik bilgi olarak, tanımlanabilir [52].

5.3. Aksiyomlarla Tasarım Uygulaması

Bu çalışmada makine imalatı yapan firmaların yenilikçi kültür yapılarının değerlendirilmesi amacıyla bir anket çalışması düzenlenmiştir. Bu amaçla öncelikle firmaların yenilikçi kültür yapılarının değerlendirilme sürecini etkileyen kriterler belirlenmiştir; teknoloji, analiz, gelecek odaklılık, proaktiflik, öğrenme, girişimcilik ve yenilikçilik. Sonraki aşamada bu kriterleri ölçen anket soruları geliştirilmiş ve bir anket formu hazırlanmıştır. Daha sonra Kocaeli ilinde faaliyette bulunan ve makine imalatı yapan 16 firma belirlenmiştir. Bu firmalar belirlenirken ürün geliştirme faaliyetinde bulunup bulunmadıkları ve ürün geliştirme bölümünün varlığı göz önünde bulundurulmuştur. Daha sonra bu firmaların yenilikçi kültür yapıları geliştirilen anket formu yardımıyla değerlendirilmiştir. Bu firmaların bazı özellikleri Çizelge 2'de görülmektedir. Görüldüğü gibi bu firmaların hepsi küçük ve orta ölçekli işletmedir. Firmaların büyük çoğunluğu 10 yıldan fazla bir süredir faaliyette bulunmaktadır. Hepsinde ürün geliştirme konusunda çalışan personel bulunmaktadır.

Çizelge 2. Değerlendirmeye dahil olan firmaların bazı özellikleri.

| Personel sayısı | Sıklık | Faaliyet süresi | Sıklık | Ürün geliştirmedeki personel sayısı | Sıklık | Son 5 yılda geliştirilen ürün sayısı | Sıklık | Patent sayısı | Sıklık | Yeni ürün çevrim süresi | Sıklık |
|-----------------|--------|-----------------|--------|-------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|---------------|--------|-------------------------|--------|
| 0-9 | 1 | 0-5 yıl | 1 | 0-2 | 5 | 0-2 | 4 | 0 | 10 | 0-6 ay | 2 |
| 10-49 | 8 | 6-10 yıl | 2 | 3-5 | 7 | 3-5 | 7 | 1-2 | 3 | 7-12 ay | 7 |
| 50-100 | 5 | 11-20 yıl | 4 | 6-8 | 2 | 6-8 | 2 | 3-6 | 2 | 13-24 ay | 4 |
| 101-250 | 1 | 21-30 yıl | 5 | 9-10 | 2 | 8'den fazla | 3 | 21 | 1 | 2-5 yıl | 2 |
| | | 30 yıl üstü | 4 | | | | | | | 5 yıl üstü | 1 |
| Toplam | 16 | Toplam | 16 | Toplam | 16 | Toplam | 16 | Toplam | 16 | Toplam | 16 |

Yapılan ankette firmalar ilişkin kriterler 0 ile 5 (0: çok kötü, 5: çok iyi) değerleri arasında puanlandırılmıştır. Puanlama neticesinde her firma için ilgili kritere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Müteakiben aksiyomlarla tasarım yöntemi ile firmaların yenilikçi kültür yapılarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Yukarıda belirtilen kriterler doğrultusunda firmaların yenilikçi kültür yapılarının değerlendirilmesi amacıyla AT yaklaşımı ve kriterlerin ağırlıklandırıldığı durum göz önüne alınarak Ağırlıklı AT yaklaşımı kullanılmıştır. AT'nin temel kavramlarından birisi olan sistem aralığı aşağıda belirtilen yöntemle hesaplanmıştır.

Öncelikle, belirlenen kriterlere 0-5 aralığında alınan cevapların aritmetik ortalaması hesaplanmış ve bu değerler kabul edilecek sistem aralığının ortalama değerleri olarak belirlenmiştir. Sistem aralığının alt ve üst limit değerleri her kriter için hesaplanan standart sapma miktarının ortalamadan negatif ve pozitif yöndeki sapması hesaplanarak elde edilmiştir. Başka bir ifade ile alt ve üst limitlerin belirlenmesinde ($\mu \pm \sigma$) formülü kullanılmıştır. Örneğin, A firması teknoloji parametresi için ortalama değer 2,00, standart sapma ise 0,87 olarak hesaplanmıştır. Uygulanan yöntemle teknoloji parametresi için sistem aralığının alt limiti ($\mu - \sigma$) formülü ile $2,00 - 0,87 = 1,13$; üst limit ise ($\mu + \sigma$) formülü ile $2,00 + 0,87 = 2,87$ olarak belirlenmiştir. Tasarım aralığı belirlenirken ise ankette uygulanan 0-5 skalası ölçüt alınmış ve bu aralık tüm kriterler için standart olacak şekilde 3-5 değerleri arası olarak kabul edilmiştir. Çizelge 3'de her kritere ait standart sapma değeri, sistem aralığına ilişkin ortalama, minimum ve maksimum değerleri ile kabul edilen tasarım aralığı değerleri görülmektedir.

Çizelge 3. Belirlenen sistem ve tasarım aralık verileri.

| | Teknoloji | | | Analiz | | | Gelecek | | | Proaktif | | | Risk Alma | | | Öğrenme | | | Girişimci | | | Yenilikçi Yaklaşım | | |
|------------|------------------------|------|------|--------|------|------|---------|------|------|----------|------|------|-----------|------|------|---------|------|------|-----------|------|------|--------------------|------|------|
| Std. Sapma | 0.87 | | | 0.78 | | | 0.66 | | | 0.82 | | | 0.79 | | | 0.76 | | | 0.93 | | | 0.80 | | |
| Firma | Min. | Ort. | Max. | Min. | Ort. | Max. | Min. | Ort. | Max. | Min. | Ort. | Max. | Min. | Ort. | Max. | Min. | Ort. | Max. | Min. | Ort. | Max. | Min. | Ort. | Max. |
| A | 1.13 | 2.00 | 2.87 | 1.82 | 2.60 | 3.38 | 2.14 | 2.80 | 3.46 | 1.68 | 2.50 | 3.32 | 2.21 | 3.00 | 3.79 | 2.49 | 3.25 | 4.01 | 1.07 | 2.00 | 2.93 | 2.20 | 3.00 | 3.80 |
| B | 1.96 | 2.83 | 3.70 | 3.82 | 4.60 | 5.00 | 3.34 | 4.00 | 4.66 | 4.18 | 5.00 | 5.00 | 1.96 | 2.75 | 3.54 | 1.99 | 2.75 | 3.51 | 4.07 | 5.00 | 5.00 | 3.40 | 4.20 | 5.00 |
| C | 3.46 | 4.33 | 5.00 | 3.82 | 4.60 | 5.00 | 2.54 | 3.20 | 3.86 | 3.68 | 4.50 | 5.00 | 1.46 | 2.25 | 3.04 | 3.49 | 4.25 | 5.00 | 3.57 | 4.50 | 5.00 | 3.60 | 4.40 | 5.00 |
| D | 3.13 | 4.00 | 4.87 | 3.02 | 3.80 | 4.58 | 2.34 | 3.00 | 3.66 | 1.43 | 2.25 | 3.07 | 2.96 | 3.75 | 4.54 | 1.74 | 2.50 | 3.26 | 1.32 | 2.25 | 3.18 | 1.00 | 1.80 | 2.60 |
| E | 3.80 | 4.67 | 5.00 | 3.22 | 4.00 | 4.78 | 3.94 | 4.60 | 5.00 | 3.68 | 4.50 | 5.00 | 1.46 | 2.25 | 3.04 | 3.24 | 4.00 | 4.76 | 3.07 | 4.00 | 4.93 | 3.40 | 4.20 | 5.00 |
| F | 4.13 | 5.00 | 5.00 | 4.22 | 5.00 | 5.00 | 3.34 | 4.00 | 4.66 | 4.18 | 5.00 | 5.00 | 3.21 | 4.00 | 4.79 | 3.74 | 4.50 | 5.00 | 3.32 | 4.25 | 5.00 | 4.00 | 4.80 | 5.00 |
| G | 4.13 | 5.00 | 5.00 | 4.22 | 5.00 | 5.00 | 4.34 | 5.00 | 5.00 | 3.93 | 4.75 | 5.00 | 2.46 | 3.25 | 4.04 | 4.24 | 5.00 | 5.00 | 4.07 | 5.00 | 5.00 | 4.20 | 5.00 | 5.00 |
| H | 2.80 | 3.67 | 4.54 | 3.22 | 4.00 | 4.78 | 2.14 | 2.80 | 3.46 | 0.68 | 1.50 | 2.32 | 2.71 | 3.50 | 4.29 | 3.24 | 4.00 | 4.76 | 1.57 | 2.50 | 3.43 | 1.80 | 2.60 | 3.40 |
| I | 2.80 | 3.67 | 4.54 | 3.22 | 4.00 | 4.78 | 2.14 | 2.80 | 3.46 | 0.68 | 1.50 | 2.32 | 2.71 | 3.50 | 4.29 | 3.24 | 4.00 | 4.76 | 1.57 | 2.50 | 3.43 | 1.80 | 2.60 | 3.40 |
| J | 2.96 | 3.83 | 4.70 | 2.02 | 2.80 | 3.58 | 4.14 | 4.80 | 5.00 | 4.18 | 5.00 | 5.00 | 3.21 | 4.00 | 4.79 | 3.74 | 4.50 | 5.00 | 4.07 | 5.00 | 5.00 | 4.20 | 5.00 | 5.00 |
| K | 3.80 | 4.67 | 5.00 | 2.02 | 2.80 | 3.58 | 4.14 | 4.80 | 5.00 | 3.93 | 4.75 | 5.00 | 4.21 | 5.00 | 5.00 | 3.99 | 4.75 | 5.00 | 3.82 | 4.75 | 5.00 | 3.80 | 4.60 | 5.00 |
| L | 3.80 | 4.67 | 5.00 | 2.02 | 2.80 | 3.58 | 4.14 | 4.80 | 5.00 | 3.93 | 4.75 | 5.00 | 4.21 | 5.00 | 5.00 | 3.99 | 4.75 | 5.00 | 3.82 | 4.75 | 5.00 | 3.80 | 4.60 | 5.00 |
| M | 1.80 | 2.67 | 3.54 | 2.22 | 3.00 | 3.78 | 3.14 | 3.80 | 4.46 | 2.93 | 3.75 | 4.57 | 2.71 | 3.50 | 4.29 | 3.24 | 4.00 | 4.76 | 4.07 | 5.00 | 5.00 | 2.20 | 3.00 | 3.80 |
| N | 3.96 | 4.83 | 5.00 | 3.82 | 4.60 | 5.00 | 3.74 | 4.40 | 5.00 | 3.93 | 4.75 | 5.00 | 2.71 | 3.50 | 4.29 | 4.24 | 5.00 | 5.00 | 3.57 | 4.50 | 5.00 | 3.80 | 4.60 | 5.00 |
| O | 4.13 | 5.00 | 5.00 | 4.02 | 4.80 | 5.00 | 3.74 | 4.40 | 5.00 | 2.93 | 3.75 | 4.57 | 3.46 | 4.25 | 5.00 | 3.99 | 4.75 | 5.00 | 3.57 | 4.50 | 5.00 | 3.80 | 4.60 | 5.00 |
| P | 3.13 | 4.00 | 4.87 | 4.22 | 5.00 | 5.00 | 3.14 | 3.80 | 4.46 | 4.18 | 5.00 | 5.00 | 1.71 | 2.50 | 3.29 | 3.74 | 4.50 | 5.00 | 3.82 | 4.75 | 5.00 | 4.00 | 4.80 | 5.00 |
| | Tasarım Aralığı | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Min | 3.00 | | | 3.00 | | | 3.00 | | | 3.00 | | | 3.00 | | | 3.00 | | | 3.00 | | | 3.00 | | |
| Maks | 5.00 | | | 5.00 | | | 5.00 | | | 5.00 | | | 5.00 | | | 5.00 | | | 5.00 | | | 5.00 | | |

Bu noktadan itibaren eşitlik (3) kullanılarak her firmaya ait bilgi içerikleri hesaplanır. Örneğin B firması için teknoloji parametresi bilgi içeriği;

$$\begin{aligned} I(t)_B &= \log_2 \left(\frac{3,70 - 1,96}{3,70 - 3} \right) \\ &= \log_2 \left(\frac{1,74}{0,70} \right) \\ &= \log_2(2,48) = 1,31 \end{aligned}$$

şeklinde hesaplanır.

Yukarıda örneği gösterilen hesaplama tüm firmalar için yapıldığında Çizelge 4 elde edilmiştir. Aşağıdaki çizelgede bilgi içeriklerinde sonsuz (∞) olan firmalar otomatik olarak reddedilmiştir. Bu bağlamda minimum bilgi içeriğine sahip olan firma 1. tercih olacak şekilde yapılan sıralama Çizelge 4' ün son sütununda belirtilmiştir.

Çizelge 4. Firmalara İlişkin Hesaplanan Bilgi İhtiyaçları ve Tercih Sıralaması.

| Firma | Teknoloji | Analiz | Gelecek | Proaktif | Risk Alma | Öğrenme | Girişimci | Yenilikçi Yaklaşım | $\sum I$ | Sıralama |
|-------|-----------|--------|---------|----------|-----------|---------|-----------|--------------------|--------------|----------|
| | I(t) | I(a) | I(g) | I(p) | I(r) | I(ö) | I(e) | I(i) | | |
| A | ∞ | 2.04 | 1.52 | 2.36 | 1.00 | 0.59 | ∞ | 1.00 | ∞ | red |
| B | 1.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.55 | 1.58 | 0.00 | 0.00 | 4.44 | 9 |
| C | 0.00 | 0.00 | 0.62 | 0.00 | 5.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.92 | 11 |
| D | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 4.55 | 0.04 | 2.55 | 3.37 | ∞ | ∞ | red |
| E | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.30 | 10 |
| F | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 1 |
| G | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 4 |
| H | 0.18 | 0.00 | 1.52 | ∞ | 0.29 | 0.00 | 2.11 | 2.00 | ∞ | red |
| I | 0.18 | 0.00 | 1.52 | ∞ | 0.29 | 0.00 | 2.11 | 2.00 | ∞ | red |
| J | 0.03 | 1.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.46 | 6 |
| K | 0.00 | 1.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.43 | 5 |
| L | 0.00 | 1.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.43 | 5 |
| M | 1.69 | 1.00 | 0.00 | 0.06 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 4.04 | 8 |
| N | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.29 | 3 |
| O | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 2 |
| P | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.45 | 7 |

Çizelge 4'deki sonuçlar incelendiğinde A, D, H ve I firmalarının karar kriterlerinden bazılarını karşılayamadığı için sonsuz bilgi ihtiyacı ortaya çıkmış ve bunun sonucunda reddedilmiştir. Diğer firmalara ilişkin sonuçlar incelendiğinde ise en küçük değere (0,00) sahip olan F firması tercih edilmiştir.

5.3. Ağırlıklı Aksiyomlarla Tasarım Uygulaması

Karar verme aşamasında kullanılan kriterlerin birbirlerine göre aynı öneme sahip olmamaları durumunda ise ağırlıklandırılmış aksiyomlarla tasarım yöntemi uygulanabilir. Bunun için öncelikle her kritere ait ağırlığın belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Saaty [40] tarafından önerilen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmış ve 1-9 önem skalası üzerinden ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu ölçek Çizelge 5'te görülmektedir.

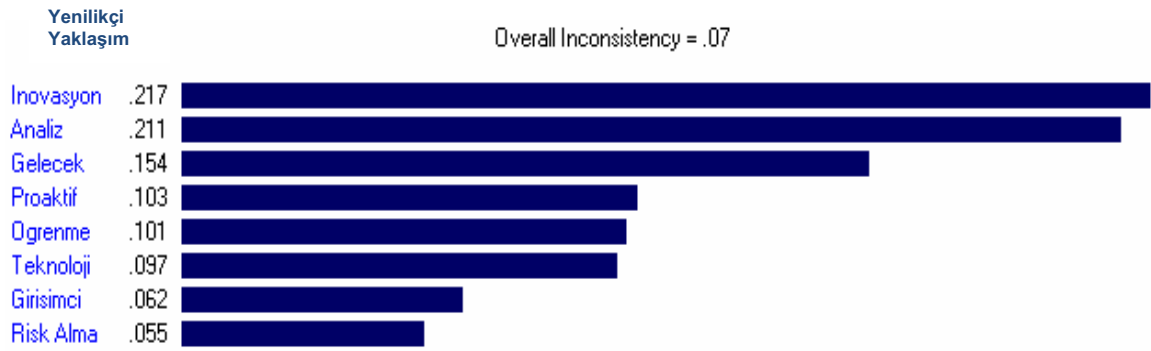
Çizelge 5. AHP İkili Karşılaştırma Ölçeği

| Önem Derecesi | Değer Tanımları |
|---------------|---|
| 1 | Her iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu |
| 3 | 1. Faktörün 2. faktörden daha önemli olması durumu |
| 5 | 1. Faktörün 2. faktörden çok önemli olması durumu |
| 7 | 1. Faktörün 2. faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması durumu |
| 9 | 1. Faktörün 2. faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu |
| 2,4,6,8 | Ara değerler |

Karşılaştırma için Expert Choice programından yararlanılmış olup hesaplamalar neticesinde “yenilikçi yaklaşım” kriteri 0,217'lik önem katsayısıyla en yüksek değere sahip olurken “analiz” kriteri 0,211 değeri ile ikinci sırayı almıştır. Düzenlenen ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 6'da ve hesaplanan ağırlık değerleri Şekil 1'de görülmektedir.

Çizelge 6. AHP İkili Karşılaştırma Skalası

| Yenilikçi Yaklaşım | Teknoloji | Analiz | Gelecek | Proaktif | Risk Alma | Ogrenme | Girisimci | Inovasyon |
|--------------------|-------------|--------|---------|----------|-----------|---------|-----------|-----------|
| Teknoloji | | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| Analiz | | | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 1.0 |
| Gelecek | | | | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 |
| Proaktif | | | | | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 |
| Risk Alma | | | | | | 2.0 | 2.0 | 3.0 |
| Ogrenme | | | | | | | 2.0 | 2.0 |
| Girisimci | | | | | | | | 2.0 |
| Inovasyon | Incon: 0.07 | | | | | | | |



Şekil 1. AHP İkili Karşılaştırma Skalası

AHP hesaplamaları neticesinde elde edilen önem katsayıları (w_j) esas alındığında A firması için ağırlıklandırılmış bilgi içeriklerini aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$I(t)_A = I(t)_E = \text{sonsuz},$$

$$I(a)_A \rightarrow 2,0375 > 1 \text{ olduğundan}$$

$$I(a)_A = 2,0375^{0,211} = 1,1620$$

$$I(g)_A \rightarrow 1,5208 > 1 \text{ olduğundan}$$

$$I(g)_A = 1,5208^{0,154} = 1,0667$$

$$I(p)_A \rightarrow 2,3576 > 1 \text{ olduğundan}$$

$$I(p)_A = 2,03576^{0,103} = 1,0924$$

$$I(r)_A \rightarrow 1 \text{ olduğundan}$$

$$I(r)_A = w(r) = 0,055$$

$$I(\ddot{o})_A \rightarrow 0,5897 < 1 \text{ olduğundan}$$

$$I(\ddot{o})_A = 0,5897^{(1/0,101)} = 0,0054$$

$$I(i)_A \rightarrow 1 \text{ olduğundan}$$

$$I(i)_A = w(i) = 0,217$$

Aynı işlemleri tüm firmalar için uygularsak elde edilen Ağırlıklandırılmış AT bilgi içerikleri ve toplam değerleri Çizelge 6'da görülmektedir. Çizelge 6'daki sonuçlar incelendiğinde ise en küçük değere (0,00) sahip olan F firması her iki durumda da tercih edilebilir. Ağırlıklandırılmış durumda diğerinden farklı olarak N ve O firmaları da 0,00 bilgi içeriğine sahip olduğundan F firması ile birlikte ilk sırayı paylaşmaktadır.

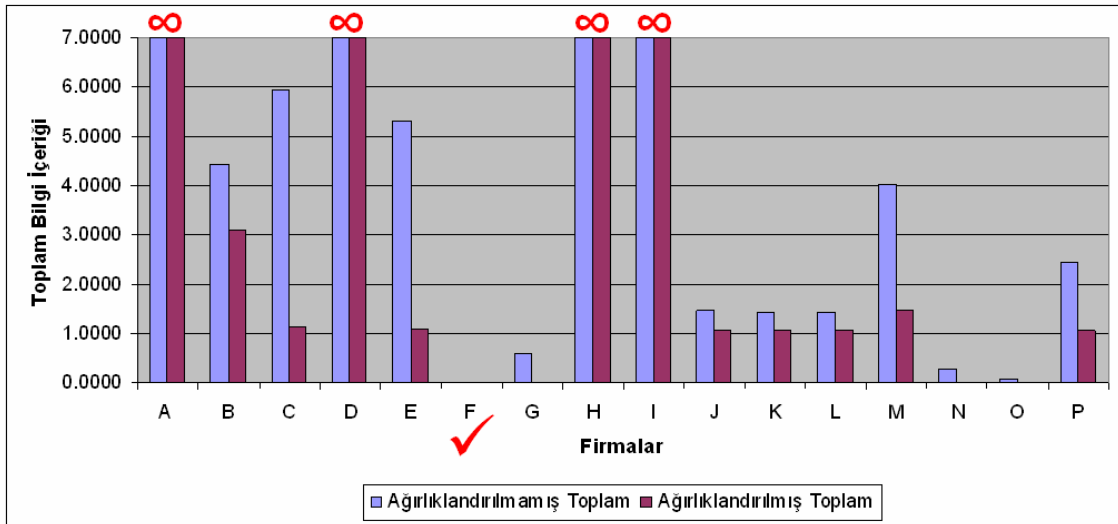
Çizelge 6. Ağırlıklandırılmış ve Ağırlıklandırılmamış AT Bilgi İçerikleri.

| W_j | Bilgi İhtiyacı | | | | | | | | | | | | | | | | | Ağırlıklandırılmamış Toplam | Ağırlıklandırılmış Toplam |
|--------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|--------------------|----------|----------|-----------------------------|---------------------------|
| | Teknoloji | | Analiz | | Gelecek | | Proaktif | | Risk Alma | | Öğrenme | | Girişimci | | Yenilikçi Yaklaşım | | | | |
| | $I(t)$ | $I(a)$ | $I(g)$ | $I(p)$ | $I(r)$ | $I(i)$ | $I(o)$ | $I(e)$ | $I(i)$ | $I(e)$ | $I(i)$ | $I(e)$ | $I(i)$ | $I(e)$ | $I(i)$ | $I(e)$ | | | |
| 0.0970 | ∞ | 2.0375 | 1.1620 | 1.5208 | 1.0667 | 2.3576 | 1.0924 | 1.0000 | 0.5550 | 0.1010 | 0.0620 | 0.2170 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | | |
| AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | w_j AT | | |
| A | ∞ | 2.0375 | 1.1620 | 1.5208 | 1.0667 | 2.3576 | 1.0924 | 1.0000 | 0.5550 | 0.5897 | 0.0054 | ∞ | ∞ | ∞ | 1.0000 | 0.2170 | ∞ | ∞ | |
| B | 1.3137 | 1.0268 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.5489 | 1.0244 | 1.5755 | 1.0470 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.4381 | 3.0982 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0.6181 | 0.0440 | 0 | 0 | 5.3038 | 1.0961 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.9219 | 1.1401 |
| D | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | 0.1540 | 4.5502 | 1.1689 | 0.0370 | 0 | 2.5475 | 1.0990 | 3.3692 | 1.0782 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.3038 | 1.0961 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.3038 | 1.0961 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.6033 | 0.0001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.6033 | 0.0001 |
| H | 0.1762 | 0 | 0 | 1.5208 | 1.0667 | ∞ | ∞ | 0.2926 | 0 | 0 | 0 | 2.1129 | 1.0475 | 2.0000 | 1.1623 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| I | 0.1762 | 0 | 0 | 1.5208 | 1.0667 | ∞ | ∞ | 0.2926 | 0 | 0 | 0 | 2.1129 | 1.0475 | 2.0000 | 1.1623 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| J | 0.0336 | 0 | 1.4274 | 1.0780 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.4610 | 1.0780 |
| K | 0 | 0 | 1.4274 | 1.0780 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.4274 | 1.0780 |
| L | 0 | 0 | 1.4274 | 1.0780 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.4274 | 1.0780 |
| M | 1.6881 | 1.0521 | 1.0000 | 0.2110 | 0 | 0.0629 | 0 | 0.2926 | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | 0.2170 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 4.0435 | 1.4801 |
| N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2926 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2926 | 0 |
| O | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0629 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0629 | 0 |
| P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.4458 | 1.0504 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.4458 | 1.0504 |

Ağırlıklandırılmamış ve Ağırlıklandırılmış Toplama göre oluşturulan sıralamalara ilişkin değerler Çizelge 7’de ve bu değerlere ait grafik Şekil 2’de görülmektedir.

Çizelge 7. Ağırlıklandırılmış ve Ağırlıklandırılmamış AT Bilgi İçerikleri Karşılaştırması

| Firma | Ağırlıklandırılmamış Toplam | Sıralama | Ağırlıklandırılmış Toplam | Sıralama |
|-------|-----------------------------|----------|---------------------------|----------|
| A | ∞ | red | ∞ | red |
| B | 4.4381 | 9 | 3.0982 | 8 |
| C | 5.9219 | 11 | 1.1401 | 6 |
| D | ∞ | red | ∞ | red |
| E | 5.3038 | 10 | 1.0961 | 5 |
| F | 0 | 1 | 0 | 1 |
| G | 0.6033 | 4 | 0.0001 | 2 |
| H | ∞ | red | ∞ | red |
| I | ∞ | red | ∞ | red |
| J | 1.4610 | 6 | 1.0780 | 4 |
| K | 1.4274 | 5 | 1.0780 | 4 |
| L | 1.4274 | 5 | 1.0780 | 4 |
| M | 4.0435 | 8 | 1.4801 | 7 |
| N | 0.2926 | 3 | 0 | 1 |
| O | 0.0629 | 2 | 0 | 1 |
| P | 2.4458 | 7 | 1.0504 | 3 |



Şekil 2. Ağırlıklandırılmış ve Ağırlıklandırılmamış AT Bilgi İçerikleri Karşılaştırma Grafiği

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada makine imalatı yapan firmaların yenilikçi kültür yapılarının değerlendirilmesi amacıyla Aksiyomlarla Tasarım (AT) yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda firmaların her biri, belirlenen 8 kriter esas alınmak suretiyle hazırlanan bir anket yoluyla değerlendirmeye tabi tutulmuş, anket neticesinde elde edilen veriler yardımıyla sistem aralıkları elde edilmiştir. Müteakiben, alternatiflerin karşılaması gereken fonksiyonel ihtiyaçlar (kriterler) için tasarım aralıkları belirlenmiştir. AT'nin bilgi aksiyomu kullanılarak minimum bilgi

içeriğine sahip firmayı belirlemek amacıyla her firmaya ilişkin bilgi içerikleri hesaplanmıştır. Daha sonra aynı sistem ve tasarım aralıkları kullanılarak kriterlerin ağırlıklı olduğu durumun değerlendirilmesi Ağırlıklandırılmış AT yöntemi ile yapılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak Analitik Hiyerarşi Süreç (AHP) yardımıyla kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılmış, kriterlerin ağırlık katsayıları elde edilmiş ve son olarak bahse konu ağırlıklar göz önüne alınarak firmalara ilişkin yeni bilgi içerikleri hesaplanmıştır. Karşılaştırma neticesinde; ağırlıklandırılmamış durumda sonsuz bilgi içeriğine sahip firmaların (A, D, H ve I) ağırlıklandırılmış durumda da aynı değerlere sahip olduğu gözlenirken ilk durumda 0 bilgi içeriğine sadece F firmasının sahip olduğu, ağırlıklandırılmış durumda ise 0 bilgi içeriğine üç farklı firmanın (F, N ve O) birden sahip olduğu görülmüştür. Neticede; A, D, H ve I firmaları her iki durumda da sonsuz bilgi içerikleri nedeniyle reddedilirken, F firması her iki durum için de sahip olduğu 0 bilgi içeriği ile en kuvvetli firma adayı olmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Arıkan, C., Aksoy, M., Durgut, M. ve Göker, A., (2003), Ulusal İnovasyon Sistemi Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri, Yayın No. TÜSİAT-T/2003/10/362, İstanbul.
- [2] Onuk K., (2004), Entwicklung Eines Softwaresystems Zur Innovationssteigerung von KMU's, İstanbul.
- [3] Dağdeviren, M. ve Eraslan, E., "PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 23, No 1, 69-75 (2008).
- [4] Eldem C. ve Ercan F., "Tasarımda Kalite Anlayışı ve Kalite Kontrolü" 9. Uluslararası Makina Tasarım ve İmalat Kongresi (2000).
- [5] Shigley, J.E., and L.D. Mitchell, "Mechanical Engineering Design", 4th ed., Mc Graw Hill, (1983).
- [6] Ertay, B., Jones, J., C., "The Engineering Design Process", John Wiley and Sons Inc., (1993).
- [7] Norton, R., L., "Machine Design, An Integrated Approach", Prentice Hall Inc., (1996).
- [8] Kanbur, F. ve Birgün, S., "Yeni Kariyere Geçiş Danışmanlığı İçin Kavramsal Bir Model : FATRA", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl:7 Sayı:13, 117-137 (2008).
- [9] Kahraman C. and Cebi S., "A new multi-attribute decision making method: Hierarchical fuzzy axiomatic design", Expert Systems with Applications, 36: 4848–4861 (2009).
- [10] Çelik M. and Er I.D., "Fuzzy axiomatic design extension for managing model selection paradigm in decision science", Expert Systems with Applications 36: 6477–6484 (2009).
- [11] Çelik M., Cebi S., Kahraman C. and Er I.D., "Application of axiomatic design and TOPSIS methodologies under fuzzy environment for proposing competitive strategies on Turkish container ports in maritime transportation network", Energy and Buildings 41:146–153 (2009).
- [12] Çelik M., Kahraman C., Cebi S. and Er I.D., "Fuzzy axiomatic design-based performance evaluation model for docking facilities in shipbuilding industry: The case of Turkish shipyards", Expert Systems with Applications 36: 599–615 (2009).
- [13] Bang I.C. and Heo G., "An axiomatic design approach in development of nanofluid coolants", Applied Thermal Engineering 29: 75–90 (2009).
- [14] Togay C., Doğru A.H. and Tanik J.U., "Systematic Component-Oriented development with Axiomatic Design", The Journal of Systems and Software 81: 1803–1815 (2008).
- [15] Durmuşoğlu M.B. and Kulak O., "A methodology for the design of office cells using axiomatic design principles", Omega 36: 633 – 652 (2008).
- [16] Gonçalves-Coelho A.M. and Mourao A.J.F., "Axiomatic design as support for decision-making in a design for manufacturing context: A case study", Int. J. Production Economics 109: 81–89 (2007).
- [17] Stiassnie E. and Shpitalni M., "Incorporating Lifecycle Considerations in Axiomatic Design", Annals of the CIRP Vol. 56/1 (2007).

- [18] Kulak O., Durmuşoğlu M.B. and Tüfekçi S., “A complete cellular manufacturing system design methodology based on axiomatic design principles”, *Computers & Industrial Engineering* 48: 765–787 (2005).
- [19] Thielmana J., Gea P., Wub Q. and Parmec L., “Evaluation and optimization of General Atomics’ GT-MHR reactor cavity cooling system using an axiomatic design approach”, *Nuclear Engineering and Design* 235: 1389–1402 (2005).
- [20] Pappalardo M. and Naddeo A., “Failure mode analysis using axiomatic design and non-probabilistic information”, *Journal of Materials Processing Technology* 164–165 : 1423–1429 (2005).
- [21] Brown C.A., “Teaching Axiomatic Design to Engineers - Theory, Applications, and Software”, *Journal of Manufacturing Systems* Vol. 24/No.3 (2005).
- [22] Yia J.W. and Park G.J., “Development of a design system for EPS cushioning package of a monitor using axiomatic design”, *Advances in Engineering Software* 36: 273–284 (2005).
- [23] Kulak O. and Kahraman C., “Multi-attribute comparison of advanced manufacturing systems using fuzzy vs. crisp axiomatic design approach”, *Int. J. Production Economics* 95: 415–424 (2005).
- [24] Kulak O. and Kahraman C., “Fuzzy multi-attribute selection among transportation companies using axiomatic design and analytic hierarchy process”, *Information Sciences* 170: 191–210 (2005).
- [25] Bae S., Lee J.M. and Chu C.N., “Axiomatic Design of Automotive Suspension Systems”, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, Volume 51, Issue 1, 2002, Pages 115-118
- [26] Lee K.D., Suh N.P. and Oh J.H., “Axiomatic Design of Machine Control System”, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, Volume 50, Issue 1, 2001, Pages 109-114
- [27] Gu P., Rao H. A. and Tseng M. M., “Systematic Design of Manufacturing Systems Based on Axiomatic Design Approach”, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, Volume 50, Issue 1, 2001, Pages 299-304
- [28] Suh N.P. and Do S.H., “Axiomatic Design of Software Systems”, *Annals of the CIRP* Vol. 49/1 (2000).
- [29] Suh, N.P., *The Principles of Design*. Oxford University Press, New York, (1990)
- [30] Suh, N.P., *Axiomatic Design—Advances and Applications*, Oxford University Press, New York (2001)
- [31] Özel B. ve Özyörük B., Bulanık Aksiyomatik Tasarım ile Tedarikçi Firma Seçimi, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 22, No 3, 415-423 (2007)*
- [32] Suh, N.P., “Axiomatic Design Theory for Systems”, *Research in Engineering Design* Cilt 10, 189–209 (1998)
- [33] Saaty, T., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill International Book Company, USA (1980)
- [34] Houshmand, M. and Jamshidnezhad, B., “Conceptual Design of Lean Production Systems through an Axiomatic Design”, *Proceedings of ICAT 2002, Second International Conference on Axiomatic Design, Cambridge, MA (ICAT033), 1-12 (2002)*
- [35] Dane, A., “İlköğretim Matematik 3. Sınıf Öğrencilerinin Tanım, Aksiyom ve Teorem Kavramlarını Anlama Düzeyleri”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt:16, No:2, 495-506 (2008).
- [36] Lumpkin, G.T. and Dess, G.G., “Linking two dimensions of entrepreneurial orientation to firm performance: the moderating role of environment and industry life cycle”, *Journal of Business Venturing*, Vol:16, 429-451 (2001)
- [37] Menon, A., Bharadwaj, S.G., Adidam, P.T. and Edison, S.W., “Antecedents and consequences of Marketing strategy making: a model and a test”, *Journal of Marketing*, Vol.63 (April), 18-40 (1999).
- [38] Slater, S.F. and Narver, J.C., “Market Orientation And The Learning Organization”, *Journal of Marketing*, Vol.59 (July), 63-74 (1995).

- [39] Akman, G, Bilişim Sektöründe Pazar Odaklılık, Yenilik Stratejileri Ve Yenilik Kabiliyeti Arasındaki İlişkiler Ve Bunların Şirket Performansı Üzerindeki Etkileri, Basılmamış Doktora Tezi, GebzeYüksek Teknoloji Enstitüsü, İşletme ABD.2003.
- [40] Venkatraman,N., "Strategic orientation of business enterprises: the construct , dimensionality and measurement" Management Science, Vol.35, No.8, 942-962 (1989).
- [41] Bluedorn, A. C., Johnson, R. A., Cartwright, D. K., And Barringer, B. R., "The interface and convergence of the strategic management and organizational environment domains", Journal of Management, Vol.20, 201–262 (1994).
- [42] Kandampully,J. and Duddy,R., "Competitive advantage through anticipation, innovation and relations", Management Decision, Vol.37/1, 51-56 (1999)
- [43] Miller,D. and Friesen,P., "Archetypes of strategy formulation", Management Science, Vol.24, 921-933 (1978).
- [44] Lyon, D.W., Lumpkin, G.T. and Dess, G.G., "Enhancing entrepreneurial Orientation research operationalizing and measuring a key strategic decision making process", Journal of Management, Vol. 6, No.5, 1055-1085 (2000).
- [45] Entrialgo, M., Ferná'ndez ,E., and Va'zquez,C.J., "Linking entrepreneurship and strategic management: evidence from Spanish SMEs ", Technovation, Vol.20, 427-436 (2000).
- [46] Morgan,R.E. and Strong,C.A., "Market orientation and dimensions of strategic orientation", *European Journal of Marketing* .Vol.32,No:11/12 , 1051-1073 (1998).
- [47] Ho,C.H., "A contingency theoretical model of manufacturing strategy", International Journal of Operations&Production Management, Vol.16, No.5, 74-98 (1996).
- [48] Celuch, K.G., Kasoug, C.J. and Peruvemba,V., "The effects of perceived market and learning orientation on assessed organizational capabilities", Industrial Marketing Management, Vol.31, 545-554 (2002).
- [49] Baker, W.E. And Sinkula, J. M., "Learning orientation, market orientation and innovation: integrating and extending models of organizational performance", Journal of Market Focused Management, Vol.4, 295-308 (1999).
- [50] Un,C.A., Innovative capability development in U.S. and Japanese firms", Academy of Management Proceedings, 1-6 (2002).
- [51] Szeto,E., "Innovation capacity: working towards a mechanism for improving innovation within an inter-organizational network", The TQM Magazine, Vol.12, No.2, 149-157 (2000).
- [52] Romijn,H. And Albaladojo,M., "Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England", Research Policy, Vol.21, 1053-1067 (2002).