

Süleyman Demirel Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Y.2006, C.11, S.2 s.125-142.

İMALAT SANAYİNDEKİ İŞLETMELERİN GENEL PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİNDE BULANIK KÜME YAKLAŞIMI

FUZZY SET APPROACH TO EVALUATE GENERAL PERFORMANCE OF MANUFACTURING INDUSTRY'S FIRMS

Yrd.Doç.Dr.İrfan ERTUĞRUL*
Arş.Gör. Esra AYTAÇ*

ÖZET

Günümüzde teknoloji, pazar şartları ve müşteri talepleri daha önce nadir görülen hız ve yönde değişmiştir. Bu koşullar altında rekabet gücünü korumak ve arttırmak isteyen işletmelerin stratejilerini gözden geçirmeleri gerekmektedir. Bunu başarabilmeleri için, tüm işletme fonksiyon, süreç ve kaynaklarının entegre bir şekilde planlanması ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

Bu amaca yönelik olarak Denizli İmalat Sanayinde faaliyet gösteren işletmeler dikkate alınarak yapılacak bu uygulamada, işletmelerin performans değerlendirmesinde dilsel değişkenlerin kullanımına izin veren bulanık küme yaklaşımı kullanılmıştır. Bulanık küme algılaması yardımıyla her sektördeki işletmelerin belirlenen kriterlere göre mevcut durumunu araştırmak ve diğerlerine örnek olması için iyi performansla sahip olan sektörü ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

ABSTRACT

Nowadays technology, market conditions and customer demands change through speed and direction that have seen recently before. Under these conditions firms which want to protect and increase their competitive power must review their strategies. To achieve this, it should be planned and controlled all firms' function, process and resources completely.

Through this aim, fuzzy set approach that allows the usage of linguistic variables is used for firm's performance evaluation at this study which will be done by considering the firms operated in Denizli Manufacturing Industry. Through the fuzzy set perception, it's aimed to

-
- * Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler A.B.D.
 - * Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler A.B.D.

research current situations of each sector according to identified criteria and find out the sector which has good performance for being model to others.

Performans Değerlendirme, Bulanık Mantık, Bulanık Kümeler, Dilsel Değişkenler
Performance Evaluation, Fuzzy Logic, Fuzzy Sets, Linguistic Variables

1. GİRİŞ

Endüstri devriminden sonra, dünya organizasyonların karmaşıklığında ve büyüklüğünde fark edilebilir bir büyüme görülmüştür. Geçmişteki esnafların küçük dükkânları, bugünün milyar dolarlık işletmelerine dönüşmüştür.¹ Hızlı bir şekilde gelişen iletişim ağları, işletmelere “globalizasyon” denilen kavramı tanıtmıştır.² Böylelikle hızlı bir küreselleşme sürecinin yaşandığı günümüz dünyasında toplumsal ilişkiler ve kurallar değişmekte ve bu kapsam içerisinde iktisadi ilişkiler ve faktör kullanım şekilleri de büyük ölçüde evrensel ölçülere yaklaşmaktadır. Bu değişim, bilgi toplumu ve enformatik devrim olarak karşımıza çıkmakta ve bu anlamda insanlık tarihi yepyeni bir yüzyıla girmiş bulunmaktadır.

Bu bağlamda Türkiye ve Denizli ili de kaçınılmaz bir biçimde değişmektedir. Bu değişime uyum gösterebilmek ve pozitif tepkiler verebilmek için öncelikle bütün alanlarda mevcut durumun belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak Denizli'nin yeni çağa ve yeni koşullara uyum sağlayabilmesi, sanayi altyapısının belirlenmesi, eksikliklerinin saptanması, geleceğe yönelik plan ve programlarının yapılabilmesi için bilimsel bir anlayış çerçevesinde mevcut durumun belirlenen kriterlere göre analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Performans değerlendirmede; grafik değerlendirme yöntemi, puanlama yöntemi, derecelendirme yöntemi, kontrol listesi yöntemi, puan tahsis yöntemi, zorunlu seçim yöntemi, davranışsal değerlendirme yöntemi gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır.³ Bu çalışmada, Denizli İmalat Sanayindeki işletmelerin mevcut durumlarının belirlenmesi amacıyla bu yöntemlerden farklı olarak performans değerlendirmede bulanık küme yaklaşımı kullanılmıştır. Öncelikle, çalışmaya alınan işletmeler hakkında bilgiler verilmiş, çalışmada izlenecek yol, kısaca çalışmanın kapsamı anlatılmaya çalışılmıştır. Daha sonra bu çalışmada temel yöntem olarak alınan bulanık mantık ve buna dayanan bulanık kümeler hakkında bilgi verilmiştir. Son olarak, Denizli İmalat Sanayinde faaliyet gösteren işletmelerin mevcut durumunun araştırılması için bulanık küme yaklaşımı ve bunlar arasındaki en iyi sektörün belirlenebilmesi amacıyla ise bulanık max-min yaklaşımı uygulanmıştır.

¹ Frederick S.HILLER, Gerald J. LIEBERMAN, “Introduction to Operation Research”, McGraw-Hill International Editions”, Fifth Edition, 1990, p.3

² Ufuk CEBECİ, Ahmet BESKESE, “An Approach to the Evaluation of quality performance of the companies in Turkey”, **Managerial Auditing Journal**, 2002, pp.92-100

³ Ergün ERASLAN, Onur ALGÜN, “İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı”, **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.**, Cilt 20, No 1, 2005, 95-106

2. METODOLOJİ

Denizli ili, Türkiye’de sanayileşmede yüksek başarı göstermiş örnek il durumuna gelmiştir. En önemli özelliği ise, uluslararası piyasalarda rekabet eden yapıda olmasıdır. Denizli sanayisi, 150 çeşit ürün üreterek, bu ürünleri dünyadaki 75 ülkeye ihraç etmektedir. Denizli’deki tekstil sektörünün gelişme hızı, Türkiye'nin tekstil konusunda göstermiş olduğu hızlı ilerlemeyi motive eden önemli bir etken olmuştur. Bunun yanında Denizli’de Türkiye ekonomisi için umut verici sektörler de bulunmaktadır.

Bu çalışmanın evreni, Denizli ilinde faaliyet gösteren, 10 ve daha fazla işçi çalıştıran orta ve büyük ölçekli tüm işletmelerdir. Örneklem olarak, Denizli Sanayi Odası ile Pamukkale Üniversitesinin ortaklaşa yürüttükleri “Denizli İmalat Sanayi Envanteri” adlı projede bulunan verilerden yararlanılmıştır.⁴ Bu amaçla, çalışma kriterlerine uygun özellikte 600 işletme tespit edilmiştir. Veri toplama teknikleri olarak anket ve mülakattan yararlanılmıştır. Tüm bu çalışmaların sonucunda, 500 işletme için kullanılabilir veri bulunmuş ve bu çalışmaya alınmıştır. Böylelikle karşılık oranı, %83 olmuştur. Bu çalışmada araştırmaya alınan işletmeler, sektörel bazda Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Araştırma Kapsamındaki İşletmelerin Sektörel Bazda Gösterimi

Sektör Adları	Her Sektördeki İşletme Sayısı
Gıda, İçki ve Tütün Sanayi	38
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi	329
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	7
Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Mamulleri Sanayi	21
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	39
Metal Ana Sanayi	24
Metal Eşya, Makina ve Teçhizat Sanayi	42

Denizli Sanayisinin genel performansını analiz etmek amacıyla araştırma kapsamındaki işletmelerle ilgili bazı faktörlere yönelik dilsel değişkenler belirlenmiştir. Bu faktörler ve ilgili dilsel değişkenler yardımıyla işletmelerin mevcut durumlarının ortaya çıkarılması istenmektedir. Genel performans bakımından Denizli’deki en iyi sektör belirlenirken ise, daha önceden belirlenen faktörlerle ilişkili alt kriterler yardımıyla bulanık küme teorisinde uygulanan max-min yaklaşımı kullanılmıştır.

3. BULANIK MANTIK ve BULANIK KÜME KURAMI

Günlük yaşantıda karşılaşılan problemlerin büyük bir çoğunluğu ya çeşitli nedenlerden dolayı tam olarak modellenemeyebilir ya da kesin bir durumu ifade edemeyebilir. Kesin matematik modelleri, bu gerçek problemleri çözmek için yetersizdir. Problemlerdeki bu belirsizlikleri incelemek için olasılık teorisindeki kavramlar ve yöntemler kullanılır. 1960lı

⁴ Pamukkale Üniversitesi&Denizli Sanayi Odası, “Denizli İmalat Sanayi Envanteri”, 2003

yıllarda olasılık teorisinin kavram ve yöntemleri yeniden gözden geçirilmiş ve eleştirilmiştir. Bu eleştiriler doğrultusunda olasılık teorisinin yerine yeni yöntemler geliştirilmiştir.⁵

Bu yeni yöntemlerden biri, bulanık mantıktır. Bulanık mantık kavramı ilk kez, 1965 yılında California Berkeley Üniversitesi'nden L.A.Zadeh'in bu konu üzerinde ilk makalelerini yayınlamasıyla duyulmuştur. Bulanık mantık, “tamamen doğru” ve “tamamen yanlış” arasındaki doğru ile kısmen doğru kavramlarını ele almak için geleneksel mantığın genişletilmiş halidir.⁶ Buna göre bulanık mantık, bulanık küme teorisine dayanan bir matematiksel disiplindir.

Bulanık mantık, insanın günlük yaşantısında nesnelere verdiği üyelik değerlerini, dolayısıyla insan davranışlarını taklit eder. Örneğin elini suya sokan bir kişi, hiçbir zaman tam olarak ısınsını bilemez, onun yerine sıcak, az sıcak, soğuk, çok soğuk gibi dilsel niteleyiciler kullanır.⁷ Burada sözü edilen kelimeler, geleneksel küme teorisinde sınır koşulunu net olarak ifade edemeyen kelimelerdir. Başka bir deyişle, dilsel değişkenler, net olarak ifade edilemeyen kavramların yaklaşık olarak nitelenmesini sağlar. Bazı kelimelerin anlamı, karmaşıklık, subjektiflik veya belirsizlik gösterebildiği için, dilsel bir değişkenin bulanık kümelerle dayanarak tanımlanması gerekir.⁸

Bulanık bir küme, sınır koşulları esnek olarak tanımlanabilen bir kümedir. Başka bir deyişle bulanık küme kuramı, klasik matematiğin standartlarına göre pek çok bakımdan belirsiz olan veya kesin olmayan karar süreçlerine matematiksel bir kesinlik kazandıran kavramlar ve yöntemler bütünüdür.⁹

Klasik küme kuramına bakıldığında, bir eleman o kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Hiç bir zaman kısmi üyelik olmaz. Nesnenin üyelik değeri 1 ise kümenin tam elemanı, 0 ise elemanı değildir. Başka bir deyişle klasik kümelerde elamanların üyelikleri $\{0,1\}$ değerlerini alır. Klasik kümelerin aksine bulanık kümelerde elamanların üyelik dereceleri $[0,1]$ aralığında sonsuz sayıda değişebilir. Bunlar üyeliğin derecelerinin devamlı ve aralıksız bütünüyle bir kümedir. İşte bu şekilde bulanık küme tarafından tanımlanan ve büyük değerlere 1'e doğru büyüyen, küçük değerlere 0'a doğru küçülen üyelik değeri verebilen işleve *üyelik fonksiyonu* denilmektedir. 0 ile 1 arasındaki değişimin, her bir öge için değerine ise *üyelik derecesi* denir.

⁵ İrfan ERTUĞRUL, “Bulanık Mantık Ve Bir Üretim Planlamasında Uygulama Örneği”, P.A.Ü.Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 1996, s.7

⁶ Kostas METAXIOTIS, John PSARRAS, Emanuel SAMOUILIDIS, “Integrating fuzzy logic into decision support systems:current research and future prospects”, **Information Management and Computer Security**, 11/2, 2003, pp.53-59

⁷ Çetin ELMAS, “Bulanık Mantık Denetleyiciler”, Seçkin Kitabevi, 1.Baskı, Ankara, 2003, s.29

⁸ Mustafa ÖZKAN, “Bulanık Hedef Programlama”, Ekin Kitabevi, Bursa, 2003, s.126

⁹ Kürşat YENİLMEZ, “Bulanık Doğrusal Programlama Problemleri için Yeni Çözüm Yaklaşımları ve Duyarlılık Analizi”, Osmangazi Üniv. Fen Bilimleri Ens., Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2001, s.2

E evrensel kümesinde tanımlanan, bulanık küme A için μ_A üyelik fonksiyonu şöyle ifade edilir:

$$\mu_A : E \rightarrow [0,1]$$

Yine bulanık A kümesindeki x elemanı için üyelik derecesinin gösterimi şöyledir:¹⁰

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in E\}$$

μ_A üyelik fonksiyonu, [0,1] kapalı aralığında gerçek bir sayıyı göstermektedir.¹¹ Burada 0 sayısı ilgili nesnenin kümenin üyesi olmadığını, 1 sayısı ilgili nesnenin kümenin tam üyesi olduğunu ve bu iki değer arasındaki herhangi bir sayı ise ilgili nesnenin kümeye derecesini veya kısmi üyeliğini gösterir. $\mu_A(x)$ değerinin 1'e yakın olması, x'in A kümesine daha fazla ait olması demektir.¹²

3.1. Bulanık Mantıkta Max-Min İşlemcisi

Maksimum(max) ve Minimum(min) işlemcileri(en kötü durumlar arasında en iyi bulanık çözümü seçen yöntem) kullanımının uygunluğu 1973'te Bellman ve Giertz tarafından gösterilmiştir. Fung ve Fu ise 1975'te max ve min'nin tek olası işlemler olabileceğini bulmuştur. Max-min işlemcisi, herhangi bir optimal karar saptanırken kullanılmaktadır.¹³ Kısıtları ve hedefleri ifade eden \tilde{C} ve \tilde{G} bulanık kümeleri ile bu kümelerin üyelik fonksiyonları olan $\mu_{\tilde{C}}(x)$ ve $\mu_{\tilde{G}}(x)$ verildiğinde bulanık bir karar, Bellman ve Zadeh(1970) tarafından bulanık kısıtların ve bulanık hedeflerin kesişimi olarak tanımlanmış ve

$$\tilde{D} = \tilde{G} \cap \tilde{C}; \mu_{\tilde{D}}(x) = \mu_{\tilde{G} \cap \tilde{C}} = \mu_{\tilde{G}}(x) \wedge \mu_{\tilde{C}}(x) = \min(\mu_{\tilde{C}}(x), \mu_{\tilde{G}}(x))$$

şeklinde ifade edilmiştir.

Bulanık karar \tilde{D} 'yi optimize etmek, yani amaç ve kısıtları aynı zaman içinde sağlayan en iyi $x^* \in X$ kararını belirlemek istiyorsak, bu durumda söz konusu problem için optimal bir karar, max-min işlemcisiyle belirlenir. Yani optimal bir karar;

$$\mu_{\tilde{D}}(x^*) = \max \mu_{\tilde{D}}(x) = \max(\mu_{\tilde{G}}(x) \wedge \mu_{\tilde{C}}(x)) = \max[\min(\mu_{\tilde{G}}(x), \mu_{\tilde{C}}(x))] \text{ koşulunu}$$

sağlayan x^* kararıdır.¹⁴

¹⁰ ZIMMERMAN, "Fuzzy Set Theory and Its Application", Kluwer Academic Publishers, 1992, p.12

¹¹ L.A.ZADEH, "The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning-I", *Information Sciences*, Vol:8, 1975, p.222

¹² Murat Hüseyin ATLI, "Bulanık Lineer Programlama", Yıldız Teknik Üniv. Fen Bilimleri Ens., İstanbul, 1999, s.9

¹³ R. S. CHANDA, P. K. BHATTACHERJEE, "Transmission Expansion Planning: A Fuzzy Linear Programming based Approach", *IE(I) Journal-EL*, Vol:83, 2004, p.117

¹⁴ A.S.ÖĞÜTLÜ, "Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Yem Karışım Problemine Uygulanması", Osmangazi Üniv. Fen Bilimleri Üniv., İstatistik Anabilim Dalı, Y.L. Tezi Mayıs, 2002, 60

Matematiksel olarak doğrulanmasının yanında max ve min fonksiyonlarının etkisi, insan akıl yürütmesinin nasıl yapıldığını da ifade ediyor görünmektedir. n tane, derecelendirilmiş doğruluk değerlerine sahip önerme olsun. Herhangi bir kimsenin bunları kullanarak akıl yürüteceğini varsayalım. En iyi durumu bilmek için, bu önermelerin hepsi “veya” bağlacıyla bağlanıp, önermeler grubunun ortak doğruluk değeri olarak, önermeler içinde doğruluk değeri en yüksek olanı seçilir. En kötü durum bilinmek istendiğinde, bu önermelerin hepsi “ve” bağlacıyla bağlanıp grubun ortak doğruluk değeri olarak, önermeler içinde doğruluk değeri en düşük olan seçilir.¹⁵

Max-min işlemcisi, en kötü durumlar arasından en iyi bulanık çözümü seçen tutucu ve çok güvenilir bir yöntemdir.¹⁶ Başka bir deyişle, max-min işlemcisi ile elde edilen optimal bir karar, hem kısıtları hem de hedefleri aynı anda sağlayan en küçük üyelik derecesine sahip kararlar arasından seçilen en büyük üyelik derecesine sahip karardır.¹⁷ Başka bir deyişle bu, “iki bulanık bağıntının güçsüz olanlarından bir küme oluşturulur ve bu güçsüzlerin en güçlüsünü seçilir” anlamındadır.

4. BULANIK KÜME YAKLAŞIMI İLE DENİZLİ İMALAT SANAYİNDEKİ İŞLETMELERİN PERFORMANSLARINA İLİŞKİN UYGULAMA ÖRNEĞİ

Günümüz dünyasında işletmelerin rekabet gücü; dinamik yapılarına, yatırım kapasitelerine, Araştırma-Geliştirme çalışmalarına ve kullandıkları teknolojilerin uygunluğuna bağlı olarak yenilik oluşturma becerileri ile yakından ilgilidir. Bu nedenle Denizli Sanayisinin genel performansını analiz etmek için bazı faktörlerle ilgili dilsel değişkenler belirlenmiştir. Bu faktörler, çalışmada dikkate alınan işletme yetkililerinin görüşleri doğrultusunda belirlenmiş ve yetkililerin önem verdikleri başlıca faktörler değerlendirmeye alınmıştır. Öncelikle bu çalışmada kullanılan *performans değerlendirme faktörleri*;

- a) Girişimcilerin Aldıkları Eğitim ile Meslekleri Arasındaki İlişki,
- b) Optimal Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı,
- c) Yapılan Araştırma ve Geliştirme(Ar-Ge) Faaliyetleri Oranıdır.

Bu faktörler doğrultusunda işletmeler, kendi pozisyonlarını belirleyecek, performansları için hangi faktörün daha önemli olduğuna karar verecektir. Ama bu faktörlerin genel performans değerlendirmede sadece bir parça olduğunu unutmamak gerekmektedir. Belirlenen bu üç faktörün dilsel değişkenler yardımıyla ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi aşağıda gösterilmiştir.

¹⁵ Nazife BAYKAL, Timur BEYAN, “**Bulanık Mantık İlke ve Temelleri**”, Bıçaklar Kitabevi, Ankara, 2004, s.42

¹⁶ Özge TUNCEL, “**Bulanık Doğrusal Programlama**”, Hacettepe Üniv. Fen Bilimleri Ens.,1997, s.55

¹⁷ R.S. CHANDA, P.K. BHATTACHERJEE, “Transmission Expansion Planning: A Fuzzy Linear Programming based Approach”, **IE(I) Journal-EL**, Vol:83, 2004

a) Girişimcilerin Aldıkları Eğitim ile Meslekleri Arasındaki İlişkinin Bulanık Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi

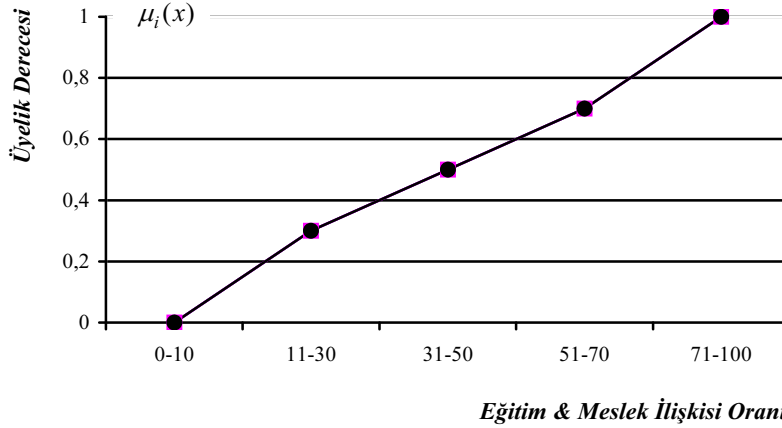
Sanayinin daha da hızlanması ve modernleşmesi için ekonomik, sosyal, kültürel ve psikolojik birikim vardır. Bu birikimde girişimciler, önemli bir role sahiptir. Girişimciler, bir işletmede üretim faktörlerini birleştiren ve organize eden insanlardır. Başka bir deyişle, girişimci; kendine işveren, işletmeyi başlatan, düzenleyen, yöneten, bir işletme için sorumluluk alan kişidir.¹⁸

Girişimcilerin Aldığı Eğitim ile Mesleği Arasındaki İlişki için Dilsel Değişkenler Tablo 2’de (çok yüksek, yüksek, normal, düşük, çok düşük) belirtilmekte ve bu değişkene ait bulanık üyelik fonksiyonu Şekil 1’de gösterilmektedir.

Tablo 2: Girişimcilerin Aldığı Eğitim ile Mesleği Arasındaki İlişki İçin Dilsel Değişkenler

Girişimcilerin Aldığı Eğitim ile Mesleği Arasındaki İlişkinin Dilsel Değişkenleri	Girişimcilerin Aldığı Eğitim ile Mesleği Arasındaki İlişkinin Oranı (%)	Üyelik Derecesi $\mu[0,1]$
Çok Yüksek	100	1.00
Yüksek	70	0.70
Normal	50	0.50
Düşük	30	0.30
Çok Düşük	10	0.00

Şekil 1: Girişimcilerin Aldığı Eğitim ile Mesleği Arasındaki İlişki İçin Bulanık Üyelik Fonksiyonu



Girişimcilerin aldığı eğitim ile mesleği arasındaki ilişkiye göre araştırma kapsamındaki işletmelerin dilsel değişkenlere göre sektörel bazda değerlendirilmesi Tablo 3’de görülmektedir. Girişimcilerin aldığı eğitim ile

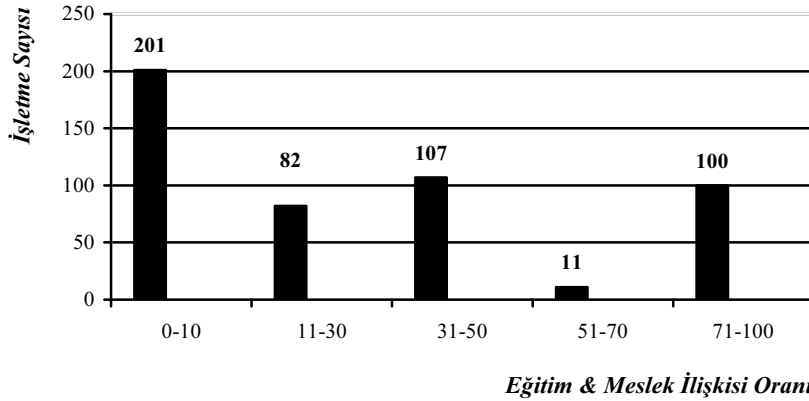
¹⁸ Gerry SEGAL, Dan BORGIA and Jerry SCHOENFELD, “The motivation to become an entrepreneur”, *International Journal of Entrepreneurial Behaviour&Research*, Vol. 11 No. 1, 2005, pp. 42-57

mesleği arasındaki ilişkiye göre araştırma kapsamındaki işletmelerden gelen karşılıkların gruplandırılması Şekil 2’de görülmektedir.

Tablo 3: Girişimcilerin Aldığı Eğitim İle Mesleği Arasındaki İlişkiye Göre Sektörlerin Değerlendirilmesi

Sektör Adları	Çok Düşük	Düşük	Normal	Yüksek	Çok Yüksek
Gıda, İçki ve Tütün Sanayi	17	1	6	1	13
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi	119	78	65	8	59
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	5	0	2	0	0
Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Mamulleri Sanayi	8	1	5	0	7
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	19	2	10	0	9
Metal Ana Sanayi	9	0	11	1	3
Metal Eşya, Makine ve Teçhizat Sanayi	24	0	8	1	9
Toplam	201	82	107	11	100

Şekil 2: Girişimcilerin Eğitimi ile Meslekleri Arasındaki İlişki



Görüldüğü gibi Denizli sanayisinde bulunan girişimcilerin, yaptıkları iş ile aldıkları eğitim arasındaki ilişki *çok düşük* olarak belirlenmiştir. Piyasa kuralları içerisinde hangi yatırımın yapılacağını, hangi mal üretileceğini, ne kadar üretileceğini girişimciye öğretmek mümkün değildir. Girişimci kendisi araştırarak ve risk yüklenecektir. Aslında hala genç insanlar arasında girişimci olabilmekten çok girişimci olarak doğulduğu hissi bulunmaktadır. Bu nedenle bu yanlış düşünceyi yok etmek amacıyla genç insanlar, öğretilerinden ya da kariyer rehber uzmanlarından yardım almalıdırlar.¹⁹

¹⁹ Roger HENDERSON, Martyn ROBERTSON, “Who wants to be an entrepreneur? Young adult attitudes to entrepreneurship as a career”, *Career Development International*, 5/6, 2000, pp.279-287

b) Optimal Ekonomik Kapasite Kullanım Oranının Bulanık Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi

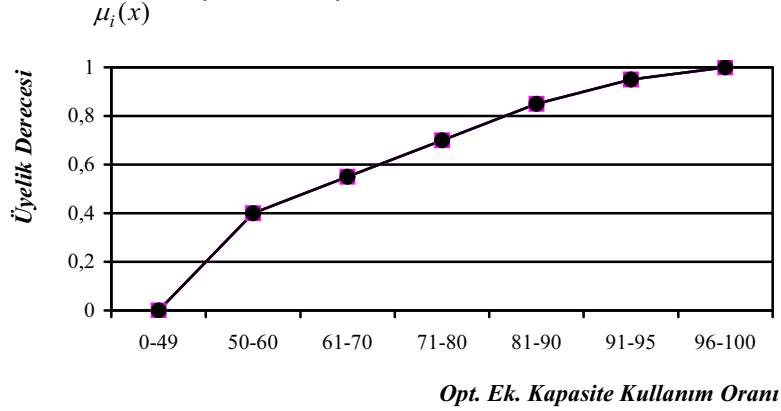
Bir işletme, içinde birçok prosesi barındırır. Bir işletmenin kapasitesi, işletme tarafından birim zamanda kaç tane ürün ve hizmetin(ortak bir ölçüm kullanarak) döndürüldüğünü göstererek çıktılarının oranıdır. Kapasitenin tanımlanması kolay, ölçülmesi zordur. Genellikle prosesin teorik maksimum kapasitesini belirlemek mümkündür; bu, kısa zaman periyodunda ideal koşullar altında üretilebilecek en yüksek çıktıdır. Planlama amaçları ve yönetim kararları için, prosesin etkin kapasitesini bilmek oldukça yararlıdır. Etkin kapasiteyi ölçmek için, proses hakkında bilgiye ve varolan durumun dikkatlice analizine ihtiyaç vardır.²⁰

Optimal ekonomik kapasite kullanım oranı için dilsel değişkenler Tablo 4’de (oldukça yüksek, çok yüksek, yüksek, normal, düşük, çok düşük, oldukça düşük) belirtilmekte ve bu değişkene ait bulanık üyelik fonksiyonu Şekil 3’de gösterilmektedir.

Tablo 4: Optimal Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı İçin Dilsel Değişkenler

Optimal Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı İçin Dilsel Değişkenler	Optimal Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı (%)	Üyelik Fonksiyonu $\mu[0,1]$
Oldukça Yüksek	100	1
Çok Yüksek	95	0.95
Yüksek	80	0.85
Normal	70	0.70
Düşük	60	0.55
Çok Düşük	50	0.40
Oldukça Düşük	<50	0.00

Şekil 3: Optimal Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı İçin Bulanık Üyelik Fonksiyonu



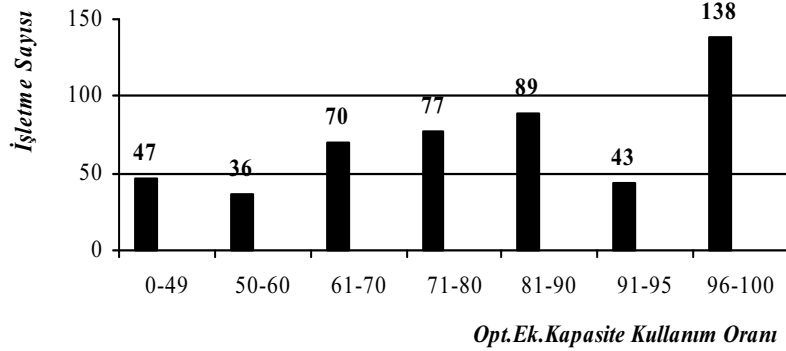
²⁰ Ehud MENİPAZ, “Essentials of Production and Operations Management”, Prentice-Hall, New Jersey, 1984, p.56

Optimal ekonomik kapasite kullanım oranına göre araştırma kapsamındaki işletmelerin dilsel değişkenlere göre sektörel bazda değerlendirilmesi Tablo 5’de görülmektedir. Optimal ekonomik kapasite kullanım oranı için, araştırma kapsamındaki işletmelerden gelen karşılıkların gruplandırılması Şekil 4’de görülmektedir.

Tablo 5: Optimal Ekonomik Kapasite Kullanım Oranına Göre Sektörlerin Değerlendirilmesi

Sektör Adları	Oldukça Düşük	Çok Düşük	Düşük	Normal	Yüksek	Çok Yüksek	Oldukça Yüksek
Gıda, İçki ve Tütün Sanayi	8	5	11	4	2	1	7
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi	17	15	37	53	65	35	107
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	2	0	2	1	2	0	0
Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Mamulleri Sanayi	3	5	5	3	0	0	5
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	4	2	8	5	9	2	9
Metal Ana Sanayi	1	3	2	5	6	2	5
Metal Eşya Makina ve Teçhizat Sanayi	12	6	5	6	5	3	5
Toplam	47	36	70	77	89	43	138

Şekil 4: Optimal Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı



Görüldüğü gibi işletmelerin, optimal ekonomik kapasite kullanım oranını “*oldukça yüksek*” olarak değerlendirmek mümkündür. Bu durum Denizli İmalat Sanayinde faaliyet gösteren işletmelerin çoğunluğunun, kaynaklarını etkin bir şekilde kullandığının göstergesidir. Başka bir deyişle bu işletmeler, iç ve dış pazarda talep yetersizliği, mali imkansızlıklar, çalışanlar ile ilgili meseleler, yerli ve ithal hammadde yetersizliği, mevsimlik çalışma veya enerji yetersizliği gibi ekonomik kapasite ile çalışamama nedenleri ile karşı karşıya değildiler. Bu durumun devamı için, kapasitenin saptanması aşamasında sağlam verilere dayanan, ciddi analizler yapılmalıdır. Çünkü kapasitenin yanlış hesaplanması üretimde ciddi duraklamalara, işlerin yığılmasına yol açabilir. Optimal ekonomik kapasite kullanım oranı düşük

işletmeler ise, optimal ekonomik kapasite ile çalışmama nedenlerini belirlemeli ve bunun için düzeltici tedbirler almalıdırlar.

c) Yapılan Araştırma ve Geliştirme(Ar-Ge) Faaliyetleri Oranının Bulanık Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi

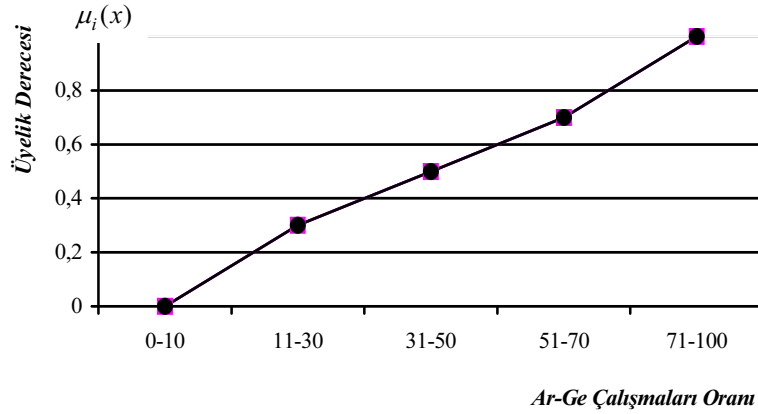
Yenilik gerektiren rekabetçi bir ortamda Ar-Ge, stratejik başarı için kritik bir belirleyicidir. İşletmelerin çalışma süreçlerinden biri olan Ar-Ge çalışmaları; ürün, yenilik veya artan bilgiye yönelik organize edilmiş çabalar olarak ele alınabilir. Ar-Ge, tüm işletme fonksiyonlarının ekonomik açıdan ve bilimsel yöntemlerle incelenmesini içerir. Bu faaliyetlerin tümü ve bu yolla elde edilen sonuçlar işletmelerde yeni ürün ve üretim süreçlerinin ortaya çıkarılmasına yönelik sistemli ve yaratıcı çalışmalar topluluğu olarak da düşünülebilir.²¹ Ar-Ge'ye yatırım kararı, genellikle pazarda bir firmanın rekabetçi konumu üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Kısaca Ar-Ge performans ölçümleri ve sayılabilirliği, stratejik uygulamaları için önemli bir konudur.²²

Gerçekleştirilen Ar-Ge Faaliyetleri için Dilsel Değişkenler Tablo 6'da (çok yüksek, yüksek, normal, düşük, çok düşük) belirtilmektedir ve bu değişkene ait bulanık üyelik fonksiyonu Şekil 5'de gösterilmektedir.

Tablo 6: Gerçekleştirilen Ar-Ge Faaliyetleri için Dilsel Değişkenler

Gerçekleştirilen Ar-Ge Faaliyetleri için Dilsel Değişkenler	Gerçekleştirilen Ar-Ge Faaliyetleri için Oran (%)	Üyelik Derecesi $\mu[0,1]$
Çok Yüksek	100	1.00
Yüksek	70	0.70
Normal	50	0.50
Düşük	30	0.30
Çok Düşük	10	0.00

Şekil 5: Gerçekleştirilen Ar-Ge Faaliyetleri İçin Bulanık Üyelik Fonksiyonu



²¹ İrfan ERTUĞRUL, "Denizli İmalat Sanayinde Verimlilik ve Ar-Ge Faaliyetleri", Ekin Kitabevi, 2003, Bursa, s.84

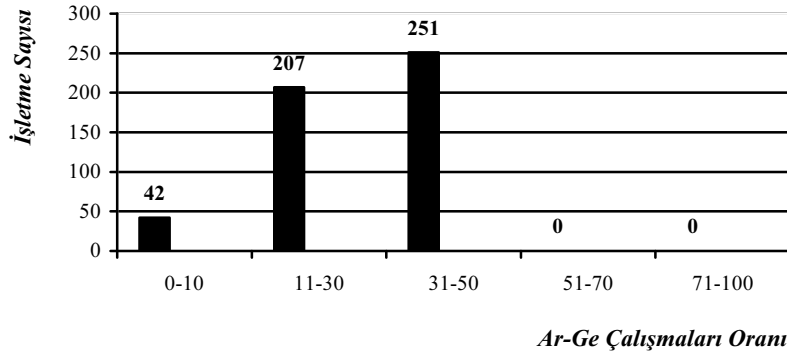
²² Hemantha S.B. HERATH, Wayne G. BREMSER, "Real-option valuation of research and development investments Implications for performance measurement", *Managerial Auditing Journal*, Vol. 20, No. 1, 2005, pp. 55-72

Gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerine göre araştırma kapsamındaki işletmelerin dilsel değişkenlere göre sektörel bazda değerlendirilmesi Tablo 7’de görülmektedir. Ar-Ge faaliyetleri için, araştırma kapsamındaki işletmelerden gelen karşılıkların gruplandırılması Şekil 6’da görülmektedir.

Tablo 7: Gerçekleştirilen Ar-Ge Faaliyetlerine Göre Sektörlerin Değerlendirilmesi

Sektör Adları	Çok Düşük	Düşük	Normal	Yüksek	Çok Yüksek
Gıda, İçki ve Tütün Sanayi	5	11	22	0	0
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi	26	138	165	0	0
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	3	3	4	0	0
Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Mamulleri Sanayi	3	8	10	0	0
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	3	18	18	0	0
Metal Ana Sanayi	3	10	11	0	0
Metal Eşya, Makina ve Teçhizat Sanayi	2	19	21	0	0
Toplam	45	207	251	0	0

Şekil 6: Yapılan Ar-Ge Çalışmalarının Oranı



Görüldüğü gibi Denizli İmalat Sanayinde gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin çoğu *normal* seviyededir. Yapılan çalışmaların “normal” seviyede olduğu, çalışmaların yeterliliğini göstermemektedir. Daha yoğun rekabetin yaşandığı bir çevrede Ar-Ge, stratejik bir konudur. Gelişen dünyada gelişebilmek, taklit ile, eskiyen teknolojileri satın almakla değil, direkt olarak teknoloji pazarına girmekle olanaklıdır. Bunun için de Ar-Ge işlevini yönlendirebilecek uzman ve teknik kadroya ihtiyaç vardır.

4.1. Bulanık Max-Min Yaklaşımı ile En İyi Sektörün Belirlenmesi

Denizli İmalat Sanayinde faaliyet gösteren ve bu çalışma için seçilen işletmeler, belirlenen bazı ölçütlere sahip olup olmadıklarına göre değerlendirmeye alınmıştır. Bu ölçütler, işletme yetkililerinin görüşleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu değerlendirme ile, Denizli İmalat Sanayinde faaliyet gösteren en iyi sektörün belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu değerlendirme için bulanık max-min işlemcisi kullanılmıştır.

Max-min işlemcisi ile analize alınan işletmelerde aranacak ölçütler;

- *Fason üretim,*
- *Araştırma-Geliştirme departmanı,*
- *Üniversite-Sanayi İşbirliği,*
- *İhracat faaliyetleridir.*

Bu dört ölçütün, analize alınma nedenleri kısaca açıklanacak olunursa;

Fason üretim, bilindiği gibi hammaddelerin işveren tarafından sağlandığı parça başına ücretle yapılan üretimdir. Başka bir deyişle aşkalarının hammadde ve malzemesini kullanarak onlar adına yapılan üretimdir. Fason üretim yönetimi, (bir firmasının dışarıya fason üretim yapması veya dışarıya kendisi için fason üretim yaptırması) üretim yapan tüm sektörlerde verimlilik ve karlılık sağlamayı hedefler. Özellikle uluslar arası üretim ağlarının hızla geliştiği günümüz dünyasında, belirleyici form, fason üretimdir. Bu üretim biçiminde, standart ürünlerin büyük perakende satıcıları, nihai ürünü yerel üreticiden satın almaya dayalı küresel üretim ağları şeklinde örgütlenmiştir. Marka temelli üretim yapan büyük şirketler ise taşeronu yarı mamul malı teslim eder ve nihai ürünü geri alırlar. Fason üretimin, üretim yönetiminde önemli bir konu olarak karşımıza çıkması nedeniyle, Denizli İmalat Sanayinde en iyi sektörü belirlemede bir faktör olarak seçilmiştir.

Araştırma-Geliştirme departmanının varlığı, bir sistem içerisinde sürekli gelişmeyi sağlayan bilim temeline dayalı faaliyetlerin yapıldığının kanıtıdır. Gelişen dünyada teknoloji yeteneğini, teknoloji transferi yoluyla geliştirmek bir noktaya kadar mümkün olabilmektedir. Bu nedenle Ar-Ge çalışmaları; uluslararası rekabet edebilirliğin sağlanabilmesi için gerekli olan özgün teknoloji üretilmesi bakımından en önemli etkinlik olmaktadır. Firmalar için sahip olunan "know-how", teknolojik altyapı ve uygulanan kalite anlayışı; ürünlerin tasarlanıp, geliştirilerek üretilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Üniversite-Sanayi İşbirliği ile üniversitelerin araştırma geliştirme faaliyetlerinde öncü olmaları dikkate alınarak, üniversite-kamu ve özel sektör ortak Ar-Ge girişimlerinin özendirilmesi ve desteklenmesi olgusu oldukça önemlidir. Çünkü araştırma ve geliştirme kurumları arasında üniversiteler özel bir yer tutmaktadır ve mevcut Ar-Ge faaliyetlerinin önemli bir bölümü üniversiteler tarafından gerçekleştirilmektedir. Sanayinin ihtiyacı olan araştırma-geliştirme faaliyetinde üniversite-sanayi işbirliğinin maksimum seviyeye çıkarılması işletmelerin verimliliğini mutlaka arttıracaktır.

İhracat faaliyetleri, yani ülkemizde üretilen mal veya hizmetin yurtdışındaki firmalara satılmasını gerektirir. İhracatla birlikte firmanın uluslararası entegrasyonu sağlanır, yeni ortaklar ve işbirlikleri kazanılır, büyüme sağlanır, karlılık artar. Bununla birlikte firmaların oluşturdukları kalite güvence sistemi ve bununla elde ettikleri sertifikalar, ürünlerin diğer ülkelere girmesinde pasaport görevi görür, böylece müşteri tatmini de artar.

Bu çabaların güçlükleri ve hızı, işletmelerin toplam satışındaki ihracat miktarlarına göre değişir.

Bahsedilen bu dört kritere uyan işletmelerin sayısının, her sektörün için toplam işletme sayısına oranı Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8: Belirlenen Kriterleri Uygulayan Firmaların Her Sektördeki Toplam Firma Sayısına Oranı

	Fason Üretim	Ar-Ge Departmanı	Üniversite & Sanayi	İhracat
Gıda, İçki ve Tütün Sanayi	3/37	5/37	1/37	9/37
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi	235/329	34/329	6/329	167/329
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	2/7	0/7	0/7	2/7
Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Mamulleri Sanayi	7/21	5/21	1/21	5/21
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	9/33	6/33	6/33	18/33
Metal Ana Sanayi	10/24	2/24	1/24	9/24
Metal Eşya, Makina ve Teçhizat Sanayi	11/42	7/42	3/42	19/42

Bulanık max-min yaklaşımının uygulanabilmesi için her sektördeki ölçütler normalize edilmiştir.($3/37=0,08$ gibi...) Her sektör için bu normalize edilmiş değerler Tablo 9’da görülmektedir.

Tablo 9: Her Sektör İçin Belirlenen Kriterlerin Normalize Edilmiş Değerleri

Sektörler	Fason Üretim	Ar-Ge Departmanı	Üniversite & Sanayi	İhracat
Gıda, İçki ve Tütün Sanayi	0,08	0,14	0,03	0,24
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi	0,71	0,10	0,02	0,51
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	0,29	0,00	0,00	0,29
Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Mamulleri Sanayi	0,33	0,24	0,05	0,24
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	0,27	0,18	0,18	0,55
Metal Ana Sanayi	0,42	0,08	0,04	0,38
Metal Eşya, Makina ve Teçhizat Sanayi	0,26	0,17	0,07	0,45

Tablo 10: Normalize Edilmiş Verilere Min İşlemcisinin Uygulanması

Sektörler	Min
Gıda, İçki ve Tütün Sanayi	0,03
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi	0,02
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	0,00
Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Mamulleri Sanayi	0,05
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	0,18
Metal Ana Sanayi	0,04
Metal Eşya, Makina ve Teçhizat Sanayi	0,07

Tablo 10’da görüldüğü gibi normalize edilmiş değerlerin öncelikle minimumu alınmış, daha sonra elde edilen bu değerlerin *maksimumu* (max) seçilmiştir. Başka bir deyişle en kötü durumlar arasından en iyi durum belirlenmiştir. Max-min yaklaşımı uygulandıktan sonra, Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi, en iyi sektör olarak görülmüştür. Denizli ili; Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayinde oldukça gelişmiş iken, sektörü düşük döviz kuru, artan ithalat ve Çin faktörü zorlamaktadır. Bu nedenle yeni sektör arayışlarının başladığı ilde, mermercilik gözde sektör haline gelmektedir. Taş ve Toprağa dayalı sanayi sektörünün gelişmesinde, Denizli ve yakın çevresinde bol miktarda bulunan mermer ve traverten yatakları da büyük rol oynamaktadır. Bu nedenle mermer rezervi yönünden Denizli, Türkiye’de ikinci sırada yer almakta, mermercilik faaliyetleri tekstilden sonra alternatif bir yatırım haline gelmektedir.²³

5. SONUÇ

Üretim işletmelerinde organizasyon yapılarının yeniden gözden geçirilip üretim verimliliğinin ve sistem performansının artırılması ve üretim kaynaklarının daha ekonomik bir biçimde kullanılması, özellikle kriz şartlarında ve yoğun rekabet koşullarında daha da önem arz etmektedir. Bu çalışmada, belirlenen bazı karakteristikler için bulanık küme algılaması, araştırmada kapsamındaki işletmelerin mevcut durumlarını ve en iyi karakteristiklere sahip endüstriyi ortaya çıkarmak ve bundan sonraki çalışmalara temel oluşturmak için kullanılmıştır. Keskin kümelerdeki soğuk-sıcak, hızlı-yavaş, aydınlık-karanlık gibi ikili değişkenler, bulanık küme teorisi yardımıyla biraz soğuk, biraz sıcak, biraz karanlık gibi esnek niteleyicilerle yumuşatılarak gerçek dünyaya benzetilmeye çalışılmıştır. Başka bir deyişle, dilsel değişkenler/niteleyiciler olarak tanımlanabilen “uygun, çok uygun değil, yüksek, biraz yüksek, fazla, çok fazla” gibi günlük yaşantımızda sıkça kullandığımız kelimeler doğrultusunda esnek bir denetim mekanizması geliştirilerek değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

Buna göre mevcut durum değerlendirilmesinde Denizli İmalat sanayinde faaliyet gösteren işletmelerdeki girişimcilerin aldıkları eğitim ile meslekleri arasındaki ilişkinin *oldukça düşük*, optimal ekonomik kapasite

²³ “Denizli’de mermer tekstile alternatif oldu” <http://www.byegm.gov.tr/yayinlarimiz/ANADOLUNUNSESI/223/AND15.htm>, Son Erişim Tarihi: 21.04.2006

kullanım oranının *oldukça yüksek*, yapılan Ar-Ge çalışmalarının *normal* olduğu belirlenmiştir. Bu noktadan sonra Denizli Sanayindeki veya aynı sektördeki herhangi bir işletme, bu değerlere göre yerini belirleyebilmek için kendini diğerleriyle karşılaştırabilmektedir. Daha sonra Denizli İmalat Sanayindeki en iyi sektörün belirlenebilmesi için **max-min yaklaşımı** uygulanmış ve bunun sonucunda Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi belirlenen kriterlere göre en iyi sektör olarak bulunmuştur. Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayindeki işletme sayısı, tüm sektörlerden daha fazla olmasına rağmen; bu sektörü zorlayan şartlar, sanayiyi alternatif sektörlerle yöneltmiştir. Bu durum Denizli ili ve çevresinde bol miktarda bulunan mermer ve traverten yatakları nedeniyle, mermercilik faaliyetlerinin tekfilden sonra alternatif bir yatırım haline geldiğinin bir kanıtıdır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, bu çalışmada kullanılan faktörler ve ölçütler, işletmelerin mevcut durumun belirlenebilmesi için araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Farklı faktör ve ölçütler dikkate alınarak da işletmelerin mevcut durumu ve en iyi sektör belirlenebilmektedir. Başka bir deyişle bu çalışma için seçilen bu faktör ve ölçütler, genel performans değerlendirmede sadece bir parçadır.

Tüm bu çalışmalardan sonucunda Denizli İmalat Sanayi için bazı çözüm önerileri geliştirilmiştir. Sanayinin geliştirilebilmesi için faaliyetler daha verimli hale getirilmelidir. Günümüz dünyasında rekabetin artan baskısı ile başa çıkabilmek ve rakiplere karşı ayakta durabilmek için ürün geliştirmeleri sağlanmalı, bunun için de yeni Ar-Ge departmanlarına yer verilmelidir. Gerektiği zaman üniversite ve sanayi işbirliği kolaylıkla sağlanabilmelidir. Ayrıca çalışanların motivasyonuna, işgücü eğitimi ve sermaye yatırımlarına önem verilmelidir. Teknolojiye uyum sağlayabilen ve modern yönetim bilimi uygulamalarına yatkın yöneticiler yetiştirilmelidir.

Diğer taraftan sanayi envanter çalışmaları sanayinin bir kentte nasıl bir gelişim trendi izlediğini ortaya koyduğu için, bu çalışma belirli aralıklar ile gerçekleştirilmelidir. Bundan sonraki çalışmalarda bu çalışma ile elde edilen sonuçlar, Türk endüstrisindeki sektörler ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmeli ve Türk sanayisinin daha iyiye gitmesi için düzeltici tedbirler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1. ATLI, Murat Hüseyin, “Bulanık Lineer Programlama”, Yıldız Teknik Üniv. Fen Bilimleri Ens., İstanbul, 1999.
2. BAYKAL, Nazife, BEYAN, Timur, “Bulanık Mantık İlke ve Temelleri”, Bıçaklar Kitabevi, Ankara, 2004.
3. CEBECİ, Ufuk, BESKESE, Ahmet, “An Approach to the Evaluation of Quality Performance of the Companies in Turkey”, Managerial Auditing Journal, 2002.

4. CHANDA R.S., BHATTACHERJEE P.K., “Transmission Expansion Planning: A Fuzzy Linear Programming Based Approach”, IE(I) Journal-EL, Vol:83, 2004.
5. ELMAS, Çetin, “Bulanık Mantık Denetleyiciler”, Seçkin Kitabevi, 1.Baskı, Ankara, 2003.
6. ERASLAN, Ergün, ALGÜN, Onur, “İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı”, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 20, No 1, 2005.
7. ERTUĞRUL, İrfan, “Bulanık Mantık ve Bir Üretim Planlamasında Uygulama Örneği”, P.A.Ü.Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 1996.
8. ERTUĞRUL, İrfan, “Denizli İmalat Sanayinde Verimlilik ve Ar-Ge Faaliyetleri”, Ekin Kitabevi,Bursa, 2003.
9. HENDERSON, Roger, ROBERTSON, Martyn, “Who wants to be an entrepreneur? Young adult attitudes to entrepreneurship as a career”, Career Development International, 5/6, 2000.
10. HERATH, Hemantha S.B., BREMSER, Wayne G., “Real-option valuation of research and development investments Implications for performance measurement”, Managerial Auditing Journal, Vol. 20, No. 1, 2005.
11. HILLER, Frederick S., LIEBERMAN Gerald J., “Introduction to Operation Research”, McGraw-Hill International Editions”, Fifth Edition, 1990.
12. MENIPAZ, Ehud, “Essentials of Production and Operations Management”, Prentice-Hall, New Jersey, 1984.
13. METAXIOTIS, Kostas, PSARRAS, John, SAMOUILIDIS, Emanuel, “Integrating fuzzy logic into decision support systems:current research and future prospects”, Information Management&Computer Security, 11/2, 2003.
14. ÖĞÜTLÜ, A.S., “Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Yem Karışım Problemine Uygulanması”, Osmangazi Üniv. Fen Bilimleri Ens., İstatistik Anabilim Dalı, Y.L. Tezi, Mayıs, 2002.
15. ÖZKAN, Mustafa, “Bulanık Hedef Programlama”, Ekin Kitabevi,Bursa,2003.
16. Pamukkale Üniversitesi&Denizli Sanayi Odası, “Denizli İmalat Sanayi Envanteri”, 2003.
17. SEGAL, Gerry, BORGIA, Dan and SCHOENFELD, Jerry, “The motivation to become an entrepreneur”, International Journal of Entrepreneurial Behaviour&Research, Vol. 11 No. 1, 2005.
18. TUNCEL, Özge, “Bulanık Doğrusal Programlama”, Hacettepe Üniv. Fen Bilimleri Ens.,1997.

19. YENİLMEZ, Kürşat, “Bulanık Doğrusal Programlama Problemleri için Yeni Çözüm Yaklaşımları ve Duyarlılık Analizi”, Osmangazi Üniv. Fen Bilimleri Ens., Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2001
20. ZADEH, L.A., “The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning-I”, Information Sciences, Vol:8, 1975.
21. ZIMMERMAN, “Fuzzy Set Theory and Its Application”, Kluwer Academic Publishers, 1992.
22. “Denizli’de mermer tekstile alternatif oldu” <http://www.byegm.gov.tr/yayinlarimiz/ANADOLUNUNSESI/223/AND15.htm>, Son Erişim Tarihi: 21.04.2006