

BULANIK SINIFLAMA

* Zafer Demir

** Aşkın Demirkol

*Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bl.

** Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Esentepe - SAKARYA

E-mail : zdemir@esentepe.sau.edu.tr
askindemirkol@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada son yılların önemli ve etkin karar alma yöntemlerinden olan bulanık mantık tekniklerinden yararlanılarak, bir bulanık sınıflama prosesi, Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünün ders programlarının sınıflanmasında kullanılmıştır. Bunun için bilgisayar mühendisliği bölümünün üçüncü sınıfına yani beş ve altıncı yarı yıllarına ait dersleri bulanık yaklaşımlarla sınıflayacak örnek bir tasarım geliştirilmiştir. Geliştirilen bulanık yöntemin, hem bilgisayar mühendisliğinin bölüm olarak kendi içinde yapılabildiğine, hem de lisans ve lisans üstü eğitimdeki öğrencilerin doğru uzmanlık alanlarına yönlendirilmelerine katkı sağlaması hedeflenmiştir. Bu amaçla kendi içinde de tutarlı sayılabilecek sınıfların, $\lambda_{kes} \geq 0.6$ ve $\lambda_{kes} \geq 0.8$ kesim değerleriyle oluştuğu tespit edilmiştir. Birinci kesim değeri ile daha genel, ikincisi ile de daha gerçekçi sınıflamanın yapıldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Bulanık mantık , Bulanık ilişkiler ,Bulanık sınıflama , Üyelik dereceleri , Bulanık kesim değeri

1. GİRİŞ

Bulanık mantık(fuzzy logic), ilk olarak 1965'li yıllarda Azerbaycanlı Matematikçi A.L.ZADEH tarafından ortaya atılan çok değerlikli bir mantık üzerine kurulmuştur (Kandel,1986). İlk uygulamaları ise Mamdani ve arkadaşlarınca proses kontrol çalışmalarına uyarlanmıştır (Sugeno,1985). Bulanık mantık daha ziyade ikili mantığın eksik yönlerini gidermek iddiasıyla ortaya çıkan ve hızla gelişmekte olan bir bilim

dalıdır. Klasik mantık ya hep ya hiç yaklaşımıyla çoğu kez insan düşüncesiyle örtüşmemektedir(Kosko,1993). Günümüz teknolojisinin çoğunluğu şimdilik klasik yaklaşım üzerine kurulduğundan, insana yakın, onun gibi düşünen sistemleri gerçekleştirmek, hiçbir zaman bulanık mantık da ki kadar elverişli olamamıştır.

Temelde bir matematik bilimi olan Bulanık Teori, özünde insan düşünüş şeklini esas almaktadır. Dilsel değişkenler ve üyelik dereceleri üzerine kurulu bulanık kümeler yardımıyla konvansiyonel kümelerin zaafları giderilebilmektedir(Bernard, 988). Özellikle PID sistemler üzerine kurulan kontrol çalışmaları, klasik mantığı esas aldığından istenilen optimizasyonları gereğince yapamamaktadır(Nam,vd,19945). Bu aşamada bulanık yaklaşım önemli rol oynamaktadır. Sistem **az, çok, biraz** gibi ancak insana özgü bulanık kümelerle etkin bir karar verme süreci kazanmaktadır(Hisdal,1994).

Son yılların etkin karar alma yöntemlerinden olan bulanık mantığın geçirdiği yaklaşık 20 yıllık dönemde, kullanım alanlarının geliştiği ve çeşitlendiği görülmüştür. Birçok sorunun aşılmasına katkı sağlayan bulanık mantık bu kapsamda, sınıflama(classification) ve teşhis(recognition) problemlerinin çözümlerine de optimum yaklaşımlar kazandırabilmiştir(Zimmermann,1991).

Çalışmamız bulanık mantık ve bulanık sınıflama ilkeleri üzerine kurulmuştur. Bu amaçla geliştirilen bulanık sınıflama prosesi, ders programlarının içeriklerini esas kabul etmiştir. Sakarya Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisliği bölümünün beş ve altıncı yarı yıllarını kapsayan üçüncü sınıfa ait ders programı, bulanık ilkelerle sınıflandırılmıştır. Her yıl olduğu gibi, üçüncü sınıfta da öğrenci, daha çok hangi dalda eğitim aldığını bu yöntemle tespit edebilecektir. Aynı yöntemin benzer yaklaşımla her yıl ki programa uyarlanmasıyla, toplam sekiz yarı yıl eğitim alan öğrenci, gerek atılacağı çalışma hayatında gerekse de lisans üstü çalışmalarda yönleneceği uzmanlık dalı ile ilgili fikir sahibi olabilecektir. Yöntemin detayları aşağıdaki bölümlerde ele alınmaktadır.

2. BULANIK SINIFLAMA

Bulanık sınıflama genel olarak, bir toplulukta yer alan birey veya elemanlar arasındaki ilişkiyi bulanık esaslara göre bir λ , kesim değerine (λ_{kes}) göre inceleyen ve bu değere göre aralarında ilişki saptanan elemanları guruplayan bir teknik olarak bilinmektedir. Söz konusu kesim değerine (λ_{kes}) göre oluşan gruplar sınıf olarak anılmaktadır (Kenneth, 1999). Her bir sınıfın elemanları incelendiği vakit, birbirleriyle bir şekilde ilişkili oldukları görülmektedir (Ross, 1995). Bu, sınıf olma özelliğinden kaynaklanmaktadır. Oluşan sınıfın elemanları arasında hiçbir şekilde ilişki kurulamıyorsa, grup oluşturmalarına rağmen, elemanlar belli bir sınıfı temsil edemezler. Bu durumda sınıf oluşmamıştır sonucuna çıkılır. Bulanık sınıflama uygulamaları genellikle ;

$$\lambda_{kes} \geq a \quad \text{veya ;}$$

$$\lambda_{kes} > a$$

kriterlerine göre yapılır (Klir, vd, 1992). Burada “ a “ değeri bulanık bir büyüklük olup

$$0 < a \leq 1$$

aralığında değişmektedir. Sınıfları belirlemede kullanılacak λ_{kes} değeri, uzman deneyimlerine göre belirlenir (Terano, vd, 1992). Bahsedilen işlemlerin uygulanması için sınıflamaya dahil olacak elemanlar arasındaki ilişkileri bulanık esaslara göre düzenleyen bir çerçeveye ihtiyaç vardır. Bu çerçeve uygulamalarda bulanık ilişkiler tablosu olarak kendisini göstermektedir. Matrisyel hücrelerin satır ve sütunlarındaki elemanlar bulanık ilişkiler esaslarına göre kesiştirilerek, ilişkilerin derecesi belirlenir. Her bir hücredeki değer bulanık yapıda olup, uzman deneyimlerinin esas alınmasına göre belirlenir (Miranda, vd, 1992). Bizim çalışmamızda kullanacağımız bulanık ilişkiler tablosu, bilgisayar mühendisliğinin

5 ve 6. Yarıyıllarındaki dersleri kapsamaktadır. Derslerin tam listesi aşağıda verilmiştir (Sakarya Ün., 1999).

Tablo 1. Bilgisayar Mühendisliği 5 ve 6. Yarı Yıllarında Okutulan Dersler

KOD	DERSLER	Yarıyıl
1	Mikroişlemci ve Mikrobilgisayar	V
2	Veri Yönetimi	V
3	Bilgisayar Organizasyonu	V
4	Dijital Kontrol Sistemleri	V
5	Dijital İşaret İşleme	V
6	Modelleme ve Optimizasyon	V
7	Elektronik Devreler II	V
8	Sistem Programlama	VI
9	Veri Tabanı Yönetim Sistemi	VI
10	C+ ve C++ Programlama	VI
11	Dijital Fiber Optik Haberleşme	VI
12	Bilgisayarda Grafik ve X Programlama	VI

Görüldüğü gibi her iki yarı yılda okutulan meslek derslerinin sayısı 12 tanedir. Aslında

okutulmakta olan diğer temel ve kültür dersleriyle sayısı daha fazladır. Ancak direkt olarak bilgisayar mühendisliği ile ilgili meslek

dersleri tablodaki görünümüdür. Sıralı olarak kodlanan derslerin kaç sınıf altında

toplanabileceği, bulanık kriterlere göre araştırılacaktır. Bu bilgilerin ışığında söz konusu 12 ders arasındaki ilişkinin bulanık esaslara göre düzenlenmiş hali, aşağıdaki 12x12 boyutundaki matrisyel tablo ile gösterilmiştir.

Tablo 2. Programdaki 12 Ders Arasındaki Bulanık İlişkiler

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0	0.9	0.65	0.7	0.6	0.85	0.5	0	0.2	0.6	0.3
2	0	1	0.1	0	0	0	0	0.75	0.95	0.87	0	0.8
3	0.9	0.1	1	0.67	0.65	0.62	0.9	0.4	0.15	0	0.65	0
4	0.65	0	0.67	1	0.9	0.88	0.63	0	0	0	0.9	0
5	0.7	0	0.65	0.9	1	0.82	0.64	0	0	0	0.93	0
6	0.6	0	0.62	0.88	0.82	1	0.6	0	0	0	0.83	0
7	0.85	0	0.9	0.63	0.64	0.6	1	0.1	0.2	0	0.67	0
8	0.5	0.75	0.4	0	0	0	0.1	1	0.7	0.76	0	0.71
9	0	0.95	0.15	0	0	0	0.2	0.7	1	0.93	0	0.82
10	0.2	0.87	0	0	0	0	0	0.76	0.93	1	0	0.81
11	0.6	0	0.65	0.9	0.93	0.83	0.67	0	0	0	1	0
12	0.3	0.8	0	0	0	0	0	0.71	0.82	0.81	0	1

Tablodan da görülebileceği gibi, ikili olarak karşılaştırılan dersler arasındaki ilişkinin derecesi bulanık yapıdadır. Aralarında ilişki kuvvetli olan dersler için üyelik dereceleri büyük, ilişkinin zayıf olduğu durumlar için ise küçük üyelik dereceleri ön görülmüştür.

3. BULANIK SINIFLAMA YÖNTEMİYLE DERSLERİN SINIFLANDIRILMASI

Çalışmamızda 5 ve 6.yarıyıllara ait ders programlarını sınıflayabilmek için kullanacağımız kesim değerinin alt sınırı olarak 0.5 alınmıştır. Buna göre alt sınıf 0.5 olmak üzere 0.6, 0.7, 0.8 ve 0.9 kesim değerleri dahil toplam 5 değere göre sınıflandırılmalar araştırılacaktır. Yani ;

$$\lambda_{kes} \geq 0.5$$

$$\lambda_{kes} \geq 0.6$$

$$\lambda_{kes} \geq 0.7$$

$$\lambda_{kes} \geq 0.8$$

$$\lambda_{kes} \geq 0.9$$

kriterlerine göre uygun sınıflar tespit edilmeye çalışılacaktır.

3.1. $\lambda_{kes} \geq 0.5$ Sınıflaması

Bu kritere göre yani ;

$$\lambda_{kes} = \begin{cases} \geq 0.5 & 1 \\ < 0.5 & 0 \end{cases}$$

yapılan düzenlemelerde uygun ve mantıklı herhangi bir sınıfın olmadığı görülmüştür. Diğer bir deyişle ;

Tablo 3. Derslerin $\lambda_{kes} \geq 0.5$ İçin Sınıflandırılması

$\lambda_{kes} \geq$	Sınıflar
0 – 0.5	Anlamli sınıf oluşmadı

Durumu söz konusudur.

3.2. $\lambda_{kes} \geq 0.6$ Sınıflaması

$$\lambda_{kes} = \begin{cases} \geq 0.6 & 1 \\ < 0.6 & 0 \end{cases}$$

Kriterlerine göre aşağıdaki bulanık ilişkiler tablosu elde edilmiştir.

Tablo 4. Dersler Arasındaki Bulanık İlişkilerin $\lambda_{kes} \geq 0.6$ Değerine Tespiti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
4	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
5	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
6	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
8	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
9	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
10	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
12	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1

Tablo incelendiğinde vakit iki farklı sınıfın oluştuğu görülmektedir. Sınıflar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5. Derslerin $\lambda_{kes} \geq 0.6$ İçin Sınıflandırılması

$\lambda_{kes} \geq$	Sınıflar	
	1,3,4,5,6,7,11	A
$\lambda_{kes} \geq 0.6$	2,8,9,10,12	B

Bu sınıflama ile oluşan A sınıfına dahil olan dersler ;

A Sınıfı :

- 1- Mikroişlemciler ve Mikro Bilgisayar
- 3- Bilgisayar Organizasyonu
- 4- Dijital Kontrol Sistemleri
- 5- Dijital İşaret İşleme
- 6- Modelleme ve Optimizasyon
- 7- Elektronik Devreler II
- 11- Dijital Fiber Optik Haberleşme

şeklinde sıralanmaktadır. İkinci sınıf için ise ;

B Sınıfı :

- 2-Veri Yönetimi
- 8-Sistem Programlama
- 9-Veri Tabanı Yönetim Sistemi
- 10- C+ , C++ Programlama
- 12- Bilgisayarda Grafik ve X Programlama

derslerinin oluştuğu tespit edilmiştir. Her iki sınıf uzman gözüyle incelendiğinde mantıklı bir gruplamanın oluştuğu görülecektir.

A Sınıfı, içinde kontrol derslerini de içermekle beraber daha ziyade *donanım* ağırlıktadır. İkinci yani B sınıfının ise, daha ziyade yazılım ağırlığı olan derslerden oluştuğu görülmektedir. Buna göre $\lambda_{kes} \geq 0.6$ kesim değerinin, dersleri genel çerçevesiyle *yazılım* ve *donanım* olarak iki sınıfa ayırdığı söylenebilir.

3.3. $\lambda_{kes} \geq 0.7$ Sınıflaması

$$\lambda_{kes} = \begin{cases} \geq 0.7 & 1 \\ < 0.7 & 0 \end{cases}$$

Kriterlerine göre aşağıdaki bulanık ilişkiler tablosu elde edilmiştir.

Tablo 6. Dersler Arasındaki Bulanık İlişkilerin $\lambda_{kes} \geq 0.7$ Değerine Tespiti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
4	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
5	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
6	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
8	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
9	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
10	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
11	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
12	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1

Tablo incelendiğinde vakit beş farklı sınıfın oluştuğu görülmektedir. Sınıflar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 7. Derslerin $\lambda_{kes} \geq 0.7$ İçin Sınıflandırılması

$\lambda_{kes} \geq$	Sınıflar	
$\lambda_{kes} \geq 0.7$	1,3,5,7	A
	1,4,5,6,11	B
	1,3,7	C
	4,5,6,11	D
	2,8,9,10,12	E

Her iki tablo incelendiği zaman söz konusu sınıfların genellikle bir disiplin içinde

dağılmadıkları görüldüğü için, $\lambda_{kes} \geq 0.7$ sınıflaması dikkate alınmamıştır.

3.4. $\lambda_{kes} \geq 0.8$ Sınıflaması

$$\lambda_{kes} = \begin{cases} \geq 0.8 & 1 \\ < 0.8 & 0 \end{cases}$$

Kriterleri göz önüne alındığında aşağıdaki tablo oluşmuştur.

Tablo 8. Dersler Arasındaki Bulanık İlişkilerin $\lambda_{kes} \geq 0.8$ Değerine Tespiti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
5	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
7	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
11	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1

Tablo incelendiğinde dersleri içeren dört farklı sınıfın yandaki gibi oluştuğu görülmüştür.

Tablo 9. Derslerin $\lambda_{kes} \geq 0.8$ İçin Sınıflandırılması

$\lambda_{kes} \geq$	Sınıflar	
$\lambda_{kes} \geq 0.8$	1,3,7	A
	2,9,10,12	B
	4,5,6,11	C
	8	D

Tabloya göre oluşan sınıflar ;

A Sınıfı :

- 1- Mikroişlemci ve Mikro Bilgisayar
- 3- Bilgisayar Organizasyonu
- 7- Elektronik Devreler II

B Sınıfı :

- 2- Veri Yönetimi
- 9- Veri Tabanı Yönetim Sistemi
- 10- C+ , C++ Programlama
- 12- Bilgisayarda Grafik ve X Programlama

C Sınıfı :

- 4- Dijital Kontrol Sistemleri
- 5- Dijital İşaret İşleme
- 6- Modelleme ve Optimizasyon
- 11- Dijital Fiber Optik Haberleşme

D Sınıfı :

- 8- Sistem Programlama

şekindedir.

$\lambda_{kes} \geq 0.8$, kriterine göre oluşan sınıflar incelendiği zaman her sınıfın kendi içersinde tutarlı olduğu görülmektedir.

A Sınıfı incelendiğinde, içerilen derslerin daha ziyade *bilgisayar donanımı* ile ilgili oldukları dikkati çekmektedir.

B Sınıfı incelendiğinde, içerilen derslerin ağırlıklı olarak *bilgisayar yazılımı* ile ilgili oldukları tespit edilmiştir.

C Sınıfı incelendiğinde, içerilen derslerin genellikle *bilgisayar ve kontrol* ağırlıklı olduğu görülmüştür.

D Sınıfı incelendiğinde, ilk anda yazılım görüntüsü taşımaya karşın içeriğiyle aynı zamanda donanım öğelerini de kapsamı dolayısıyla *yazılım ve donanım* özelliklerini birlikte içeren bir sınıf konusudur.

Tüm bunların ışığında $\lambda_{kes} \geq 0.8$ yaklaşımıyla daha gerçekçi bir sınıflamaya gidildiği görülmektedir.

3.5. $\lambda_{kes} \geq 0.9$ Sınıflaması

$$\lambda_{kes} = \begin{cases} \geq 0.9 & 1 \\ < 0.9 & 0 \end{cases}$$

Kriterlerinin göz önüne alınmasıyla oluşan bulanık ilişkiler tablosunun(Tablo-10) görünümü aşağıdaki gibi olmuştur.

Tablo 10. Dersler Arasındaki Bulanık İlişkilerin $\lambda_{kes} \geq 0.9$ Değerine Tespiti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
10	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tablo incelendiği vakit $\lambda_{kes} \geq 0.9$ kriterine göre dokuz ayrı sınıfın oluştuğu görülmüştür. Söz konusu sınıflar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 11. Derslerin $\lambda_{kes} \geq 0.9$ için sınıflandırılması

$\lambda_{kes} \geq$	Sınıflar	
$\lambda_{kes} \geq 0.9$	1,3	A
	2,9	B
	1,3,7	C
	4,5,11	D
	6	E
	3,7	F
	8,9,10	G
	2,8,9,10	H
	12	I

Tablo incelendiği vakit ayrı gibi görünen 9 farklı sınıfın genelde birbirlerine benzedikleri saptanmıştır. Bununla beraber oluşan sınıfların çoğunluğu kendi içlerinde tutarlı olmadıklarından dolayı, $\lambda_{kes} \geq 0.9$ kriteri ile oluşan sınıflar söz konusu değildir.

4. SONUÇ

Yapılan çalışmalar sonucunda ders programlarının, ders içeriklerine göre bulanık metotlarla sınıflandırılmasının mümkün olduğu görülmüştür. Örnek olarak Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğinin 5 ve 6. Yarı yıllarına ait derslerin sınıflandırılması ele alınmıştır. Bulanık sınıflandırmada kriter olarak alınan kesim için dört farklı değer alınmıştır. $\lambda_{kes} \geq 0.5$, $\lambda_{kes} \geq 0.6$, $\lambda_{kes} \geq 0.7$, $\lambda_{kes} \geq 0.8$ ve $\lambda_{kes} \geq 0.9$ şeklinde alınan değerlerden yalnız $\lambda_{kes} \geq 0.6$ ve $\lambda_{kes} \geq 0.8$ için tutarlı sınıflamanın yapılabildiği görülmüştür. İlk $\lambda_{kes} \geq 0.6$ için oluşan iki sınıf, genel anlamıyla yazılım ve donanım şeklinde iken, $\lambda_{kes} \geq 0.8$ değeriyle de ilk sınıflamanın ($\lambda_{kes} \geq 0.6$) detaylarının da ele alınmasıyla dört farklı sınıf oluşmuştur. Oluşan *bilgisayar yazılım*, *bilgisayar donanım*, *bilgisayar yazılım-donanım*, *bilgisayar ve kontrol* sınıfları, daha gerçekçi bir yapıda ortaya çıkmıştır. Söz konusu dört sınıfın bilgisayar mühendisliği bölümlerinde hali hazırda verilmekte olan disiplinler olduğu bilinmektedir. Sınıfların içerdiği dersler, başka üniversitelerde biraz daha farklı içeriklere sahip olabilir. Çalışmada ele alınan ders içerikleri, Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğine özgüdür.

Sonuçta bulanık mantık ilkelerinden yararlanılarak geliştirilen bulanık yöntemin, mevcut derslerin içeriklerine göre sınıflara ayrılmasında kullanılabileceği tespit edilmiştir. Ek olarak, bu metodun, ilgili bölümlerin

yazılım, donanım ve kontrol gibi karakterlerinin yanı sıra, mezun öğrencilerin çalışma hayatındaki ilgi alanlarının belirlenebilmesine katkı sağlayabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Bernard, J.A. ,(1988), “ Use of Rule-Based Systems for Process Control “,IEEE Control Systems Magazine, October, , 3-13.

Hisdal, E. ,(1994), “ Interpretative Versus Prescriptive Fuzzy Set Theory “, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, v.2, no.1, February , 22-26.

Kandel, A. ,(1986), Fuzzy Mathematical Techniques with Application., 1-2.

Kenneth H.L. Ho.,(1999), Fuzzy categorisation and Classification in Pattern Recognition and Computer Vision, <http://www.Altavista.com/Fuzzy Classification>.

Klir, G.J. , Folger, T.A. ,(1992), Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information, 82-87.

Kosko, B. ,(1993), “ Fuzzy Logic “, Scientific American, v.269, no.1, , 62-67.

Miranda, V. ; Saraiva, J.T. ,(1992), Fuzzy Modelling of Power System Optimal Load Flow, IEEE Transactions on Power Systems, vol.7, no.2, May. 843

Nam, S.K. , Yoo, W.S. ,(1994), Fuzzy PID Control with Accelerated Reasoning for D.C. Servo Motors,Engineering Applications Artificial Intelligence, vol.7, no.5, 559-569.

Ross, T.J. ,(1995), Fuzzy Logic with Engineering Applications, 371-379.

Sakarya Üniversitesi, ,(1999), Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Sugeno, M. ,(1985), An Introductory Survey of Fuzzy Control. February , 59-83.

Terano, T. , Asai, K. , Sugeno, M. ,(1992), Fuzzy Systems Theory and Its Applications, 60-62.

Zimmermann, H.J. ,(1991), Fuzzy Set Theory and Its Applications, 217-220.

