



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Bulanık Mantık İle Akıllı Fırının Modellenmesi

Ebru GÜNDOĞDU^{a,*}, Köksal GÜNDOĞDU^a, İbrahim YÜCEDAĞ^b

^a Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Müh. Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

^b Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: koksalgundogdu@ekargemuhendislik.com

ÖZET

Günlük hayatımızda kesin olduğunu düşündüğümüz fakat gerçekte kesin olmayan durumlarla karşılaşırız. Bu durumlar birçok sosyal, ekonomik ve teknik olaylarda belirsizlik ve dolayısıyla karmaşıklık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu belirsizliklerin analiz edilmesi bulanık mantık teorisi ile mümkündür. Son yıllarda, bulanık mantık ve bulanık tabanlı uygulamalar hem araştırmacılar hem de üreticiler tarafından ilgilenilen bir konu haline gelmiştir. Üniversitelerde bu konuya yönelik araştırma grupları oluşturulmuş, firmalar özel çalışma grupları kurmuşlardır. Bu çalışmada, önce bulanık mantık teorisi kısaca izah edilmiş, sonrada günlük hayatımızda oldukça sık kullanılan fırının bulanık mantık kullanılarak modellenmesi ve simülasyonu gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık mantık, Akıllı fırın, Bulanık kontrol

Modeling Smart Oven With Fuzzy Logic

ABSTRACT

We are faced with situations which we thought that they are certain but in reality they are uncertain. These situations are emerging as uncertainty and complexity at the many social, economic and technical events. These uncertainties can be analyzed by using fuzzy logic theory. In recent years, fuzzy logic and fuzzy-based applications have become a topic of interest for both researchers and manufacturers. Research groups have been formed for this topic at universities; companies have established special working groups. In this study, firstly, the theory of fuzzy logic was briefly explained and then the furnace, which is commonly used in our daily lives, have been modeled and simulated by using fuzzy logic.

Keywords: Fuzzy logic, Smart oven, Fuzzy control

I. GİRİŞ

BİLİMSEL araştırmalarda, çalışmalarda incelenen olaylar, sistemler ve işlemler matematiksel modellerle tanımlanmaktadır. Oluşturulan bu matematiksel modellerle o olayın, sistemin veya işlemin gelecekte alacağı durum ve göstereceği davranış biçimi de ortaya konulmaktadır. Ancak günlük hayatta karşılaştığımız sorunların çoğunu farklı nedenlerden dolayı matematiksel olarak modellenememekte ve kesin durumlarla ifade edilememektedir. Bu gibi sorunların incelenmesinde ve çözümlenmesinde bulanık mantık kullanılabilmektedir[1].

Bulanık mantık bilinen klasik mantık gibi 0-1, iyi-kötü, güzel-çirkin, evet-hayır, doğru-yanlış olmak üzere iki seviyeli değil, $[0,1]$ aralığında çok seviyeli işlemleri ifade etmektedir [2]. Gündelik yaşantıda bir şeyi tanımlarken, bir olayı ifade ederken ve daha birçok durumda kullandığımız sayısal ya da sözel ifadeler bulanıklık içerir. Biz olayları anlatırken, durumlar karşısında karar verirken kesinlik ifade etmeyen terimler kullanırız. Havanın durumuna göre çok sıcak, sıcak, soğuk, çok soğuk, ılık gibi sözel ifadeler kullanırız. Kişilerin boylarına göre kısa, uzun; yaşlarına göre genç, yaşlı diye ifadeler kullanırız. Tüm bunlar insan beyninin kesinlik içermeyen durumlarda nasıl davrandığına ve olayları nasıl değerlendirip karar verdiğine birer örnektir.

Bulanık mantık kavramı ile ilgili ilk ciddi adım 1965 yılında Azerbaycan asıllı bilim adamı Lütfü Askerzade (Zadeh) tarafından yayınlanan bir makalede matematiksel modelleme yaklaşımı olarak geliştirilmiştir. Önceleri batı kültüründe kabul görmemiştir. Çünkü “fuzzy” kelimesi belirsizliği ifade eden olumsuz bir anlama sahiptir. Zadeh attığı bu adımla bulanık mantığın genel özelliklerini şu şekilde belirtmiştir; [2,3]

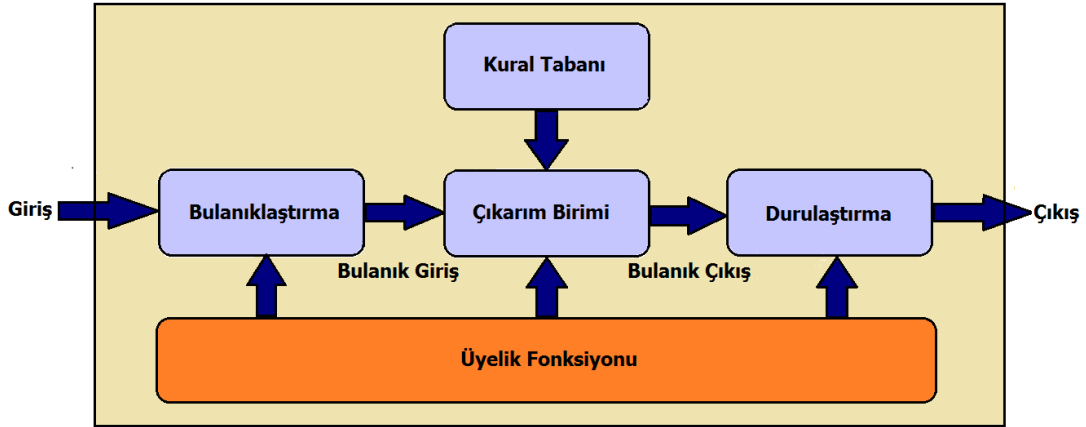
- Bulanık mantıkta, kesin değerlere dayanan düşünme yerine, yaklaşık düşünme kullanılır.
- Bulanık mantıkta her şey $(0,1)$ aralığında belirli bir derece ile gösterilir.
- Bulanık mantıkta bilgi büyük, küçük, çok az gibi dilsel ifadeler şeklindedir.
- Bulanık çıkarım işlemi dilsel ifadeler arasında tanımlanan kurallar ile yapılır.
- Her mantıksal sistem bulanık olarak ifade edilebilir.
- Bulanık mantık matematiksel modeli çok zor elde edilen sistemler için çok uygundur.

Bulanık mantıkla ilk kontrolü 1975 yılında Mamdani [4] ve Assilian, bir buhar makinesinin kontrolünü bulanık sistem modeli ile yapmayı başarmışlardır. Bu modelde “Eğer türbin hızı çok hızlı artıyorsa ve basınç da çok düşükse, buhar vanasını biraz aç.” türünden kurallardan oluşan bir sistem geliştirmişlerdir. Mamdani, Zadeh’in dilbilimsel kural yaklaşımının bilgisayar tarafından kolaylıkla işlenen bir formda sağlandığını göstermiştir.

Bulanık mantık, endüstriyel bir sürece ise ilk kez Danimarka’da bir çimento fırının kontrolü ile 1982’de uygulanmıştır [5]. Bugüne geldiğimiz de bulanık mantık otomotiv endüstri fren sistemleri, elektronik kontrol sistemleri, ev elektroniği ve işlem planlama gibi birçok alanda uygulama alanı bulmuştur [6]. Her zaman kullandığımız ev aletlerinde bulanık mantığın uygulanması ile birlikte büyük ölçüde zaman ve enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Bu çalışmada, ev yaşantımızda sıklıkla kullanılan elektrikli bir akıllı fırın için bulanık mantık modeli oluşturulmuştur. Fırın için bulanık mantık modelinde, fırında bulunan yiyeceklerin çeşidine göre pişirme parametrelerini, verilen mantıksal kurallar sayesinde belirleyebilmektedir. Bu sayede fırının en ideal ve en ekonomik şartlarda çalışması amaçlanmıştır.

II. YÖNTEM



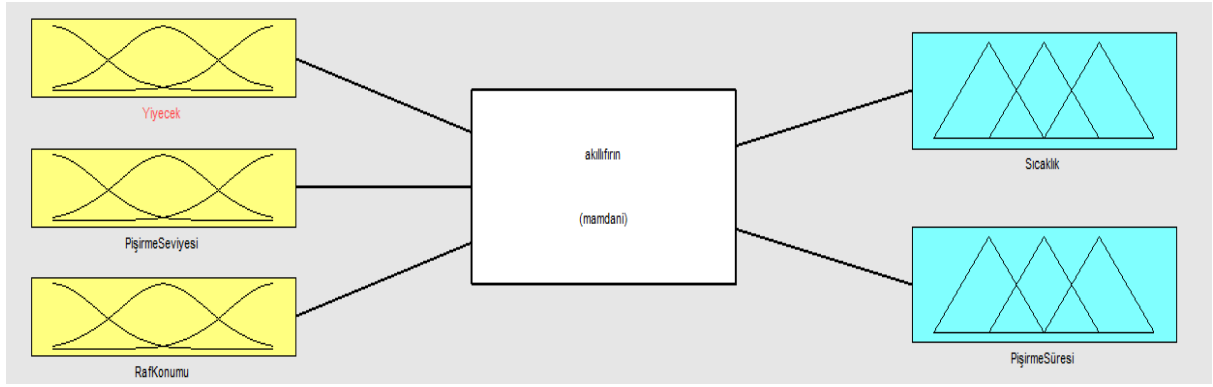
Şekil 1. Bulanık mantık sisteminin yapısı

Akıllı fırın sisteminin bulanık mantık modeli çıkarılırken şekil 1’de gösterilen temel bulanık mantık diyagramı kullanılmıştır[7,8]. Bir sistemde bulanık mantık uygulanası için ilk adım sistemin giriş ve çıkışlarını belirlemektir. Akıllı fırının işlevi düşünüldüğünde yiyeceklerin iyi ve sağlıklı pişmesi en önemli beklentidir. Bu beklentilerinin karşılanabilmesi için bulanık mantık modelin çıkışlarını oluşturan pişirme ile ilgili belirli parametreler önem kazanmaktadır. Bulanık mantık modelin giriş ve çıkış parametreleri şekil 2’de görüldüğü gibi belirlenmiştir.

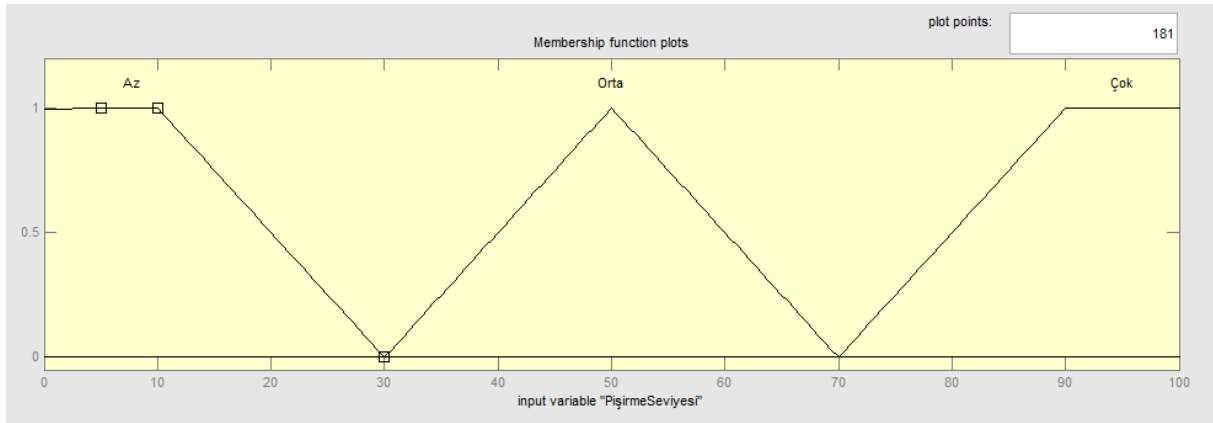
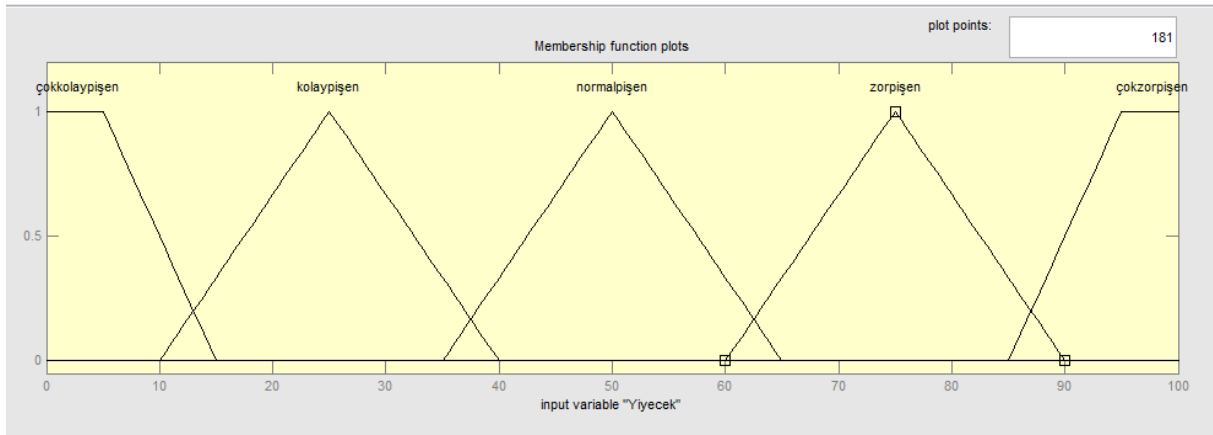


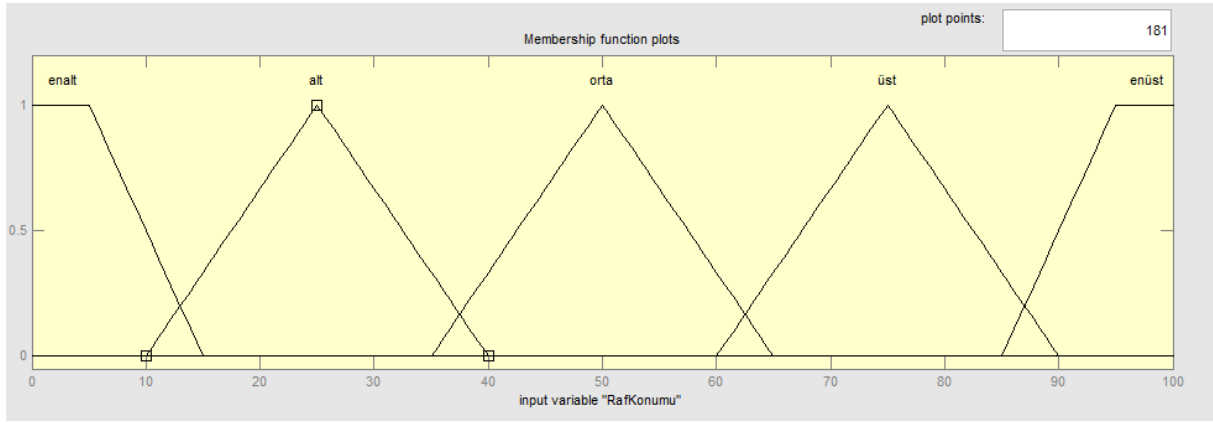
Şekil 2. Giriş ve çıkış parametreleri

Akıllı fırına ait bulanık mantık model ile yiyecek çeşidi, pişirme seviyesi (aynı anda pişen tepsi sayısı) ve raf konumuna göre en ideal ve en ekonomik pişirme şartlarının sağlanması amaçlanmıştır. Giriş ve çıkış parametrelerinin modellenecek problem üzerindeki etkilerine göre tüm parametrelerin üyelik fonksiyon sayıları, isimleri, alt ve üst limitleri belirlenmiştir. Şekil 3’te mamdani bulanık çıkarım yöntemi ile giriş ve çıkış parametrelerini, Şekil 4’te giriş parametrelerinin üyelik fonksiyonlarını, Şekil 5’de ise çıkış parametrelerinin üyelik fonksiyonlarını, alt ve üst limit değerlerini göstermektedir.

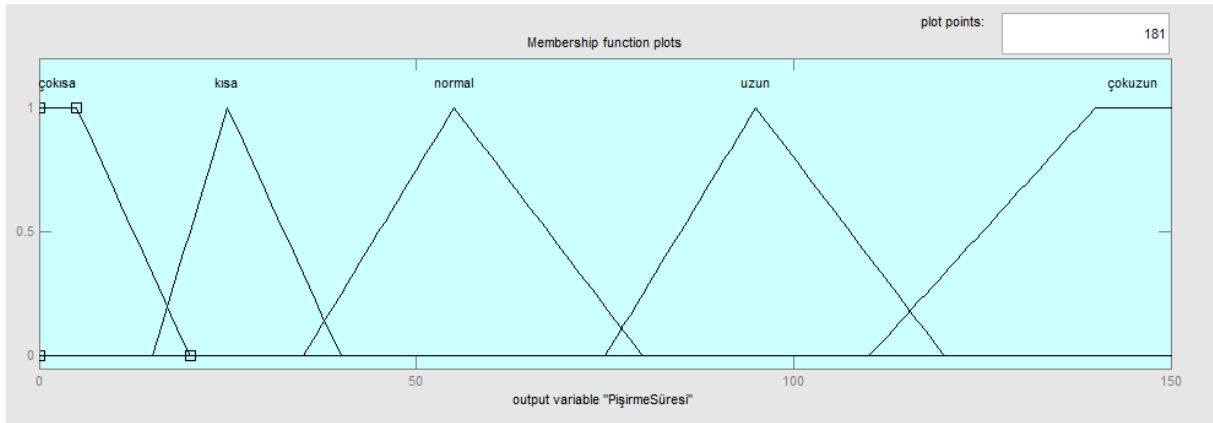
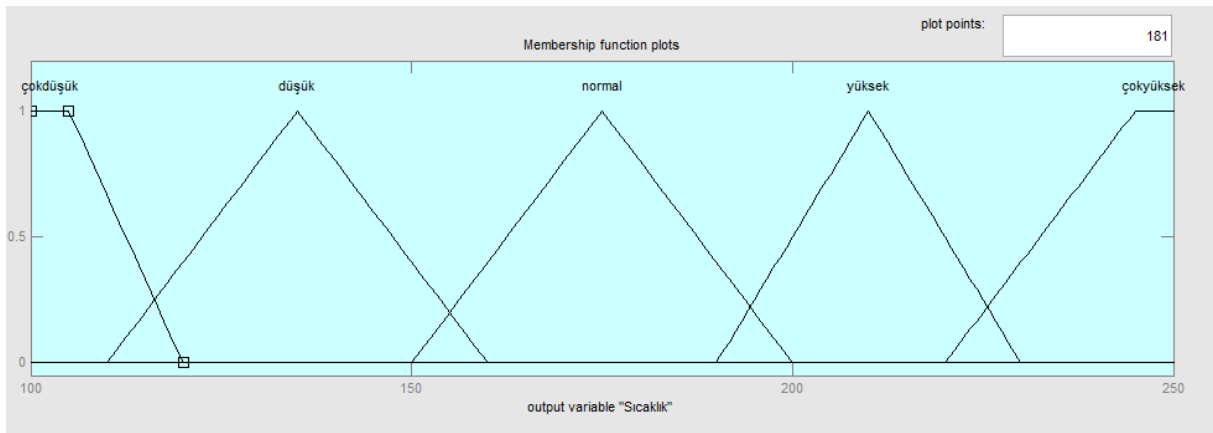


Şekil 3. Mamdani çıkarım yöntemi ile giriş ve çıkış parametreleri





Şekil 4. Bulanık model giriş parametreleri üyelik fonksiyonları



Şekil 5. Bulanık model çıkış parametreleri üyelik fonksiyonları

Bulanık modeli kurmak için gerekli parametrelerin üyelik fonksiyonları, alt ve üst limit değerleri belirlendikten sonra, sisteme etki eden parametreler arasında gerekli ilişkiler kurmak için 30 tane kural oluşturulmuştur. Örnek olarak aşağıda birkaç tanesi verilmiştir;

- Eğer yiyecek çok kolay pişen ve pişirme seviyesi az ve raf konumu alt ise sıcaklık normal, pişirme süresi çok kısadır.

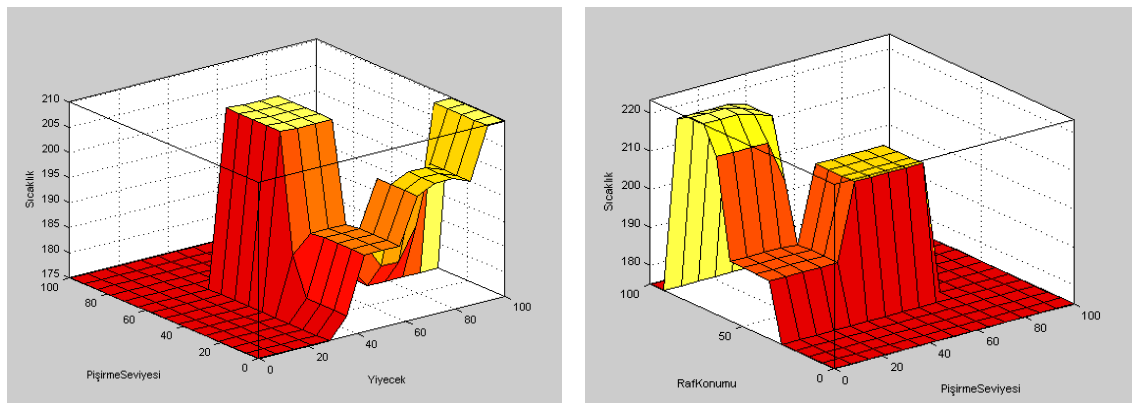
- Eğer yiyecek normal pişen ve pişirme seviyesi orta ve raf konumu üst ise sıcaklık normal, pişirme süresi normaldir.
- Eğer yiyecek zor pişen ve pişirme seviyesi az ve raf konumu orta ise sıcaklık çok yüksek, pişirme süresi çok uzundur.
- Eğer yiyecek normal pişen ve pişirme seviyesi çok ve raf konumu en alt ise sıcaklık normal, pişirme süresi uzundur.
- Eğer yiyecek çok zor pişen ve pişirme seviyesi az ve raf konumu orta ise sıcaklık yüksek, pişirme süresi çok uzundur.

III. BULGULAR ve TARTIŞMA

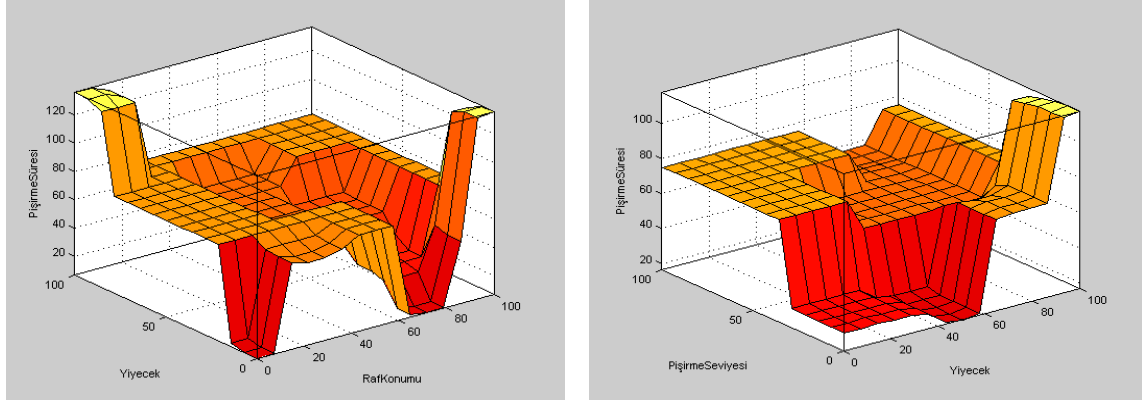
Tablo 1’de bulanık mantık modeline verilen giriş değerleri (yiyecek, pişirme seviyesi, raf konumu) ve bunlara karşılık modelin giriş-çıkış parametreleri için tanımlanan üyelik fonksiyonları ve kuralları kullanarak ürettiği çıkış değerleri (sıcaklık, pişirme süresi) verilmiştir. Ayrıca modelin girişlerinin çıkışlar üzerindeki etkisi Şekil 6 ve 7’de üç boyutlu yüzey gösterimi şeklinde verilmiştir.

Tablo 1. Seçilen birkaç giriş değerlerine karşılık bulanık mantık modelinin verdiği cevaplar

GİRİŞLER			ÇIKIŞLAR	
Yiyecek (%)	Pişirme Seviyesi (%)	Raf Konumu (%)	Sıcaklık (°C)	Pişirme Süresi (dk)
%34,1	%45,4	%64,4	175°C	27,2 dk
%68,9	%11,5	%52,3	200°C	69,2 dk
%6,82	%85,4	%73,5	175°C	75 dk
%50,8	%51,5	%35,6	210°C	57,4 dk
%94,7	%86,9	%9,85	238°C	134 dk



Şekil 6. Yiyecek, pişirme seviyesi ve raf konumunun sıcaklığa etkisi



Şekil 7. Yiyecek, pişirme seviyesi ve raf konumunun pişirme süresine etkisi

IV. SONUÇ

Bu çalışmada akıllı fırın için genel amaçlı bulanık model tasarlanmıştır. Bu model ile yiyecek çeşidi, pişirme seviyesi ve raf konumuna göre en doğru ve ekonomik pişirme şartlarının sağlanması amaçlanmıştır. Giriş olarak belirlenen yiyecek, pişirme seviyesi ve raf konumu ile çıkış olarak belirlenen sıcaklık ve pişirme süresi gibi parametreler gerekli görüldüğü takdirde artırılabilir veya azaltılabilir. Çıkış parametrelerinin kontrolü ile elektrikten ve zamandan tasarruf sağlanacaktır. Bu şekilde en ideal ve en ekonomik pişirme sistemi sağlanacaktır. Ayrıca akıllı fırın için modele uygun ek donanım sağlandığı takdirde bulanık mantık model sayesinde giriş parametrelerine karşılık pişirme parametreleri kişi müdahalesi olmadan otomatik olarak fırın tarafından belirlenerek pişirme işlemi gerçekleştirilebilir.

V. KAYNAKLAR

- [1] O. Türkbey *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakülte Dergisi* **18(2)** (2003) 63-77.
- [2] Ç. Elmas, *Bulanık mantık denetleyiciler*, 1. Baskı, Seçkin Yayıncılık, (2003).
- [3] L.A. Zadeh *Information and Control* **8** (1965) 338.
- [4] E. H. Mamdani *Proceedings of the Institution of IEEE* **121(12)** (1974) 1585.
- [5] T. Munakata, Y. Jani *Communications of the ACM* **37(3)** (1994) 69.
- [6] Z. Şen *Bulanık Mantık Ve Modelleme İlkeleri*, 2. Baskı, Bilge Sanat Yapım Yayınevi, (2001).
- [7] P. Dadone, *Design optimization of fuzzy logic systems*, Doctor of Philosophy in Electrical Engineering, Polytechnic Institute and State University, Virginia (2001)
- [8] J. M. Mendel *Proceedings of the IEEE* **83(3)** (1995) 345.