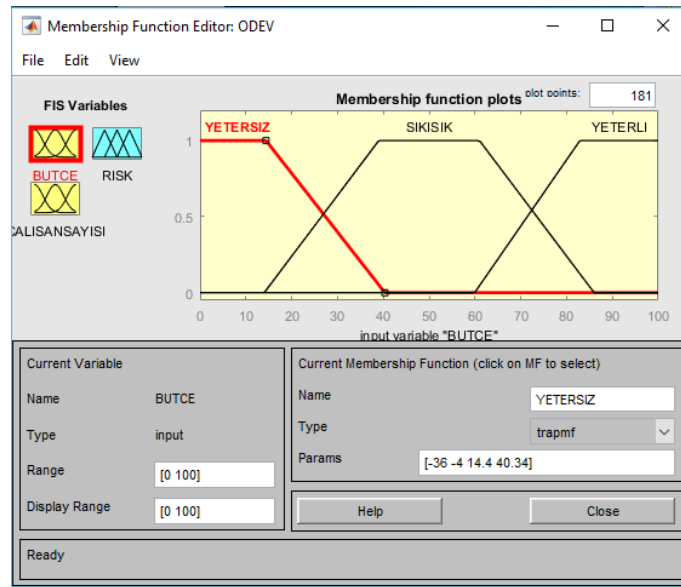




## BULANIK MANTIK ile KONTROL

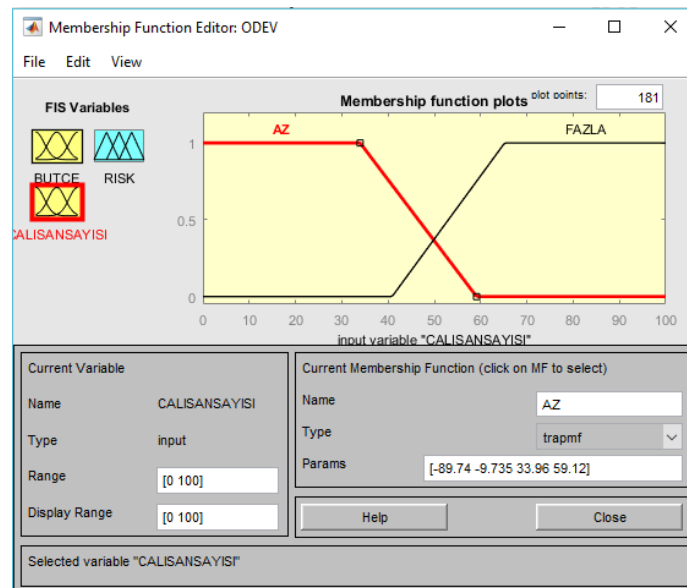
### Ders-3 yardımcı notları

1. Ders-2 notlarında bulunan Risk probleminin Mamdani Yöntemi ile çözümü:
  - a. Bütçe bulanıklaştırma işlemi:



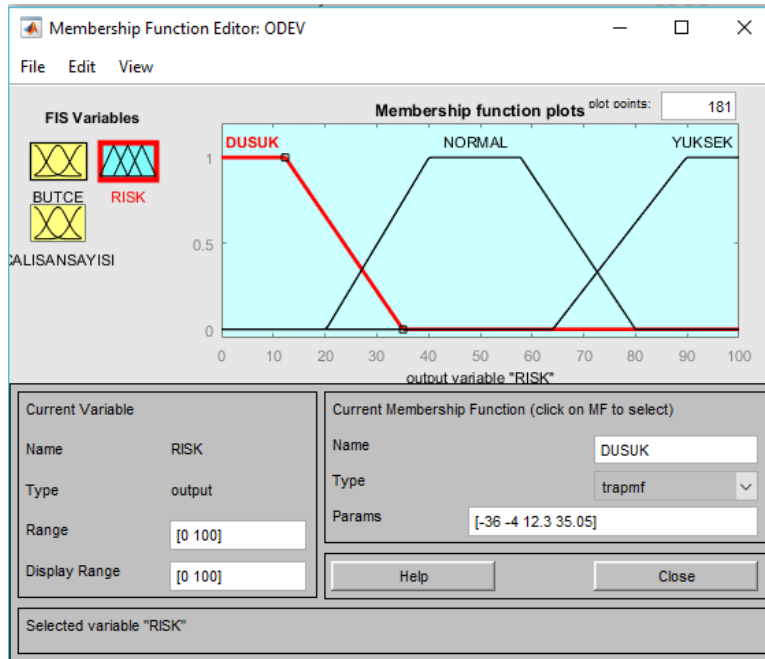
Şekil-1

- b. Çalışan sayısı Bulanıklaştırma işlemi



Şekil-2

### c. Çıkış kümesinin(Risk) belirlenmesi



Şekil-3

### d. Kurallar

Rule Editor: ODEV

File Edit View Options

1. If (BUTCE is YETERLI) or (CALISANSAYISI is AZ) then (RISK is DUSUK) (1)

2. If (BUTCE is SIKISIK) and (CALISANSAYISI is FAZLA) then (RISK is NORMAL) (1)

3. If (BUTCE is YETERSIZ) then (RISK is YUKSEK) (1)

If BUTCE is and CALISANSAYISI Then RISK is

YETERSIZ AZ DUSUK

SIKISIK FAZLA NORMAL

YETERLI none YUKSEK

none

not  not  not

Connection Weight:

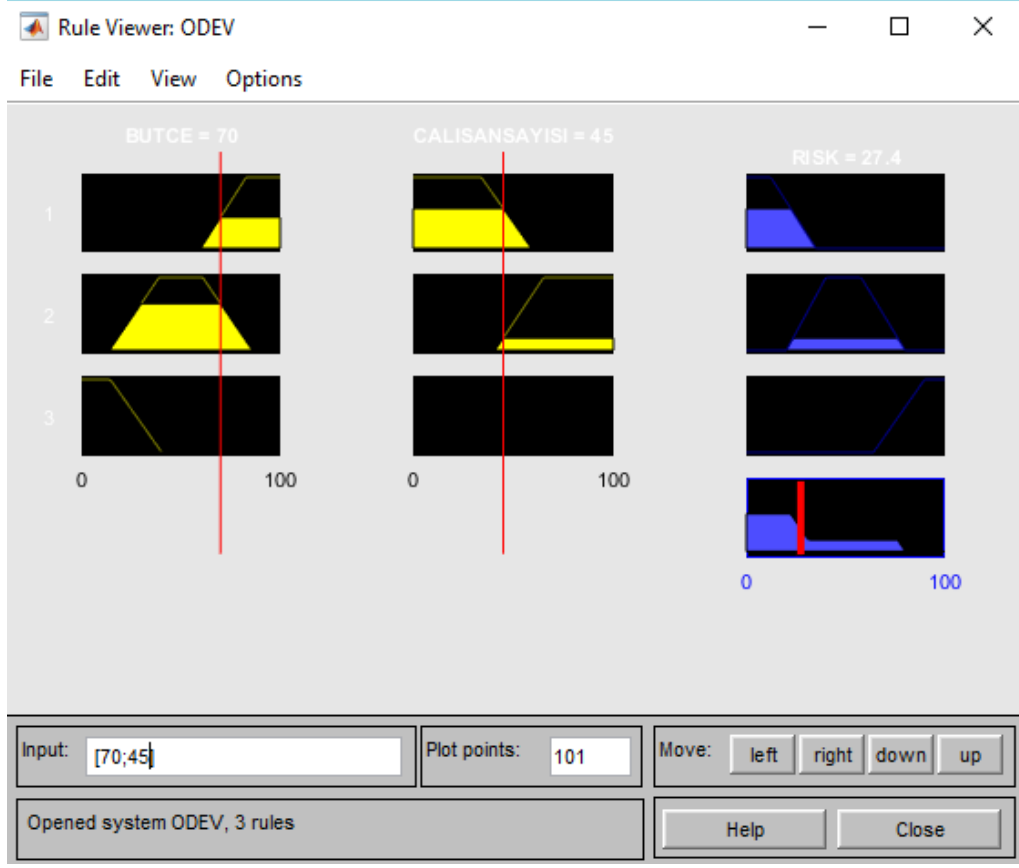
or  and

1 Delete rule Add rule Change rule << >>

The rule is changed Help Close

Şekil-4

### e. Durulaştırma (Mamdani)



Şekil-5

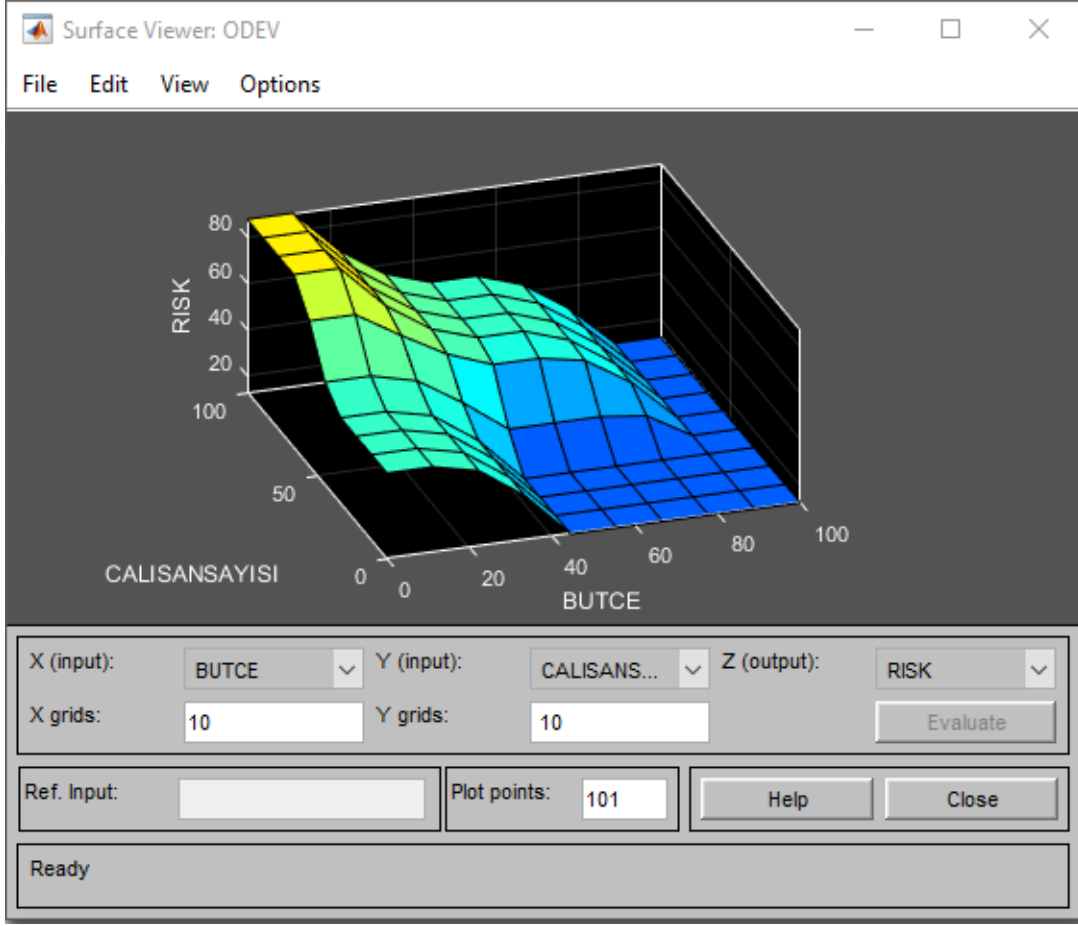
Yukarıdaki durumda Bütçe %70, Çalışan sayısı ise %45 oranındadır. Bu durumda 1. Ve 2. Kural tetiklenmiş, 3. Kural tetiklenmemiştir.

Bizim sıralamamıza göre %70 bütçe SIKIŞIK kümesine YETERLİ kümesinden daha yüksek oranda üyedir. %45 çalışan sayısı ise yüksek oranda FAZLA, düşük oranda AZ kümesine üyedir.

Bu üyelikler dahilinde 1. Kural ile ortalama bir oranda DÜŞÜK RİSK çıkışı oluşmuş ve 2. Kural dahilinde düşük bir oranda NORMAL RİSK çıkışı oluşmuştur.

Durulama işleminde Mamdani Yöntemi kullanıldığı için 2 kuralda oluşan tüm çıkış üyeliklerinin birleşim kümesinin ağırlık merkezi hesaplanmıştır ve kesin (crisp) çıkış olarak %27.4 gibi düşük bir oranda RİSK değeri belirlenmiştir.

## f. Surface grafiğinin yorumlanması



Şekil-6

Buradaki grafik bir düzlemdir. 3-D bir çizimdir ve mouse ile hareket ettirilebilir. Risk koyu mavi iken en düşük seviyedeyken Sarı renge doğru en yüksek seviyededir. Bu ekranda sadece Bütçenin Risk ile değişim grafiği 2-D olarak veya Çalışan Sayısı ile Risk değişim grafiği 2-D olarak gözlenebilir.

Dikkat edilirse yaklaşık olarak Bütçe 90-100 arasında ve Çalışan Sayısı 0-35 arasında iken Z ekseninde bulunan Risk en düşük seviyededir (Koyu mavi alan). Çalışan sayısı aynı kaldığı halde Bütçe düşürüldüğünde yaklaşık %45 den 0'a doğru Riskin artmaya başladığı görülür. Ancak en yüksek risk çalışan sayısı yaklaşık %70'i geçtikten sonra ve Bütçe yaklaşık %10'un altına düştükten sonra başlıyor.

## 2. Ders-2 notlarında bulunan Risk probleminin Sugeno Yöntemi ile çözümü:

### Sugeno Yöntemi:

• Kuralların sonucunda bir üyelik fonksiyonu yerine tek bir kesin değer (singleton) hesaplanır.

• Kural yapısı:

IF  $x$  is A AND  $y$  is B THEN  $z$  is  $f(x,y)$

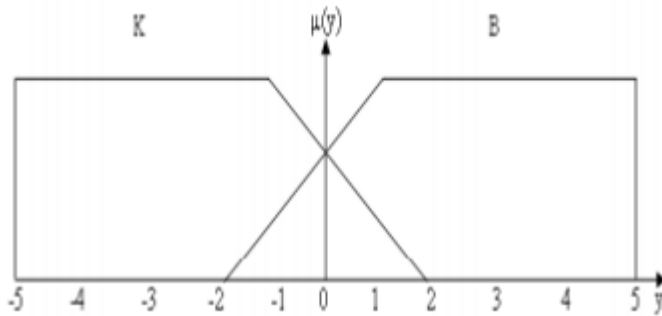
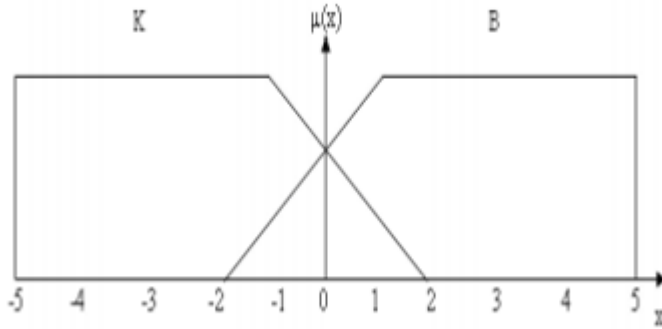
şeklinde oluşturulur.

• Bulanık mantığın, insanların sözel yargı cümlelerini taklit etmek için kullanıldığı düşünülürse “Eğer hava sıcaksa ve nem yüksekse o halde çıkış= $f(x,y)$ ” gibi bir yargı, yöntemin ortaya çıkış ilkesiyle biraz çelişir. Bu nedenle bazı yayınlarda Sugeno yöntemi bir bulanık karar verme sistemi olarak anılmaz. Sadece “Sugeno Modeli” adıyla ayrı bir yöntem olarak anılır.

• Elimizde sistemin girişleri ve buna karşılık gelen çıkışları ile ilgili nümerik değerler önceden elde edilmişse bu giriş çıkış bağıntısını kurmak (yapay sinir ağlarında olduğu gibi), yani bu girişlerde istenen çıkış değerini üretecek katsayılara sahip fonksiyonlar oluşturmak için kullanılır.

Buna basit bir örnek vermek gerekirse;

Bir Sugeno Sonuç Çıkarma sistemi  $x$  ve  $y$  girişleri ile  $z$  çıkışından oluşsun. Giriş üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibi verilmiş olsun.



Sugeno yöntemine göre bu çıkarsama sisteminde kurallar aşağıdaki gibi seçilebilir:

- Eğer  $x$ =Küçük ve  $Y$ =Küçük ise  $O$  halde  $z=-x+y+1$
- Eğer  $x$ =Küçük ve  $Y$ =Büyük ise  $O$  halde  $z=-y+3$
- Eğer  $x$ =Büyük ve  $Y$ =Küçük ise  $O$  halde  $z=-x+3$
- Eğer  $x$ =Büyük ve  $Y$ =Büyük ise  $O$  halde  $z=x+y+2$

Görüldüğü gibi burada  $a_1=-1, b_1=1, c_1=1; a_2=0, b_2=-1, c_2=3; a_3=-1, b_3=0, c_3=3; a_4=-1, b_4=1, c_4=2$ 'dir. Burada da akış şeması hemen hemen aynıdır. Program olarak girişlerle çıkışlar arasındaki bağıntı yüzeyini oluşturan programı vermek yeterli olacaktır.

- $F(x,y)$  fonksiyonu genellikle polinom fonksiyonları seçilebilir. Matlab Fuzzy araç kutusunda lineer fonksiyon yani  $ax+by+c$  şeklinde birinci dereceden bir polinom seçilebilir. Çıkış üyelik fonksiyonları belirlenirken (Risk:Düşük – Normal - Yüksek)

Type kısmında Lineer seçilirse  $[a \ b \ c]$  şeklinde gelen sayı dizisi  $ax+by+c$  lineer fonksiyonunun katsayılarıdır.

Bizim çözümümüzde Type: Constant olarak seçilmiştir. Seçilen değerler Şekil-8'de belirtildiği üzere 12.5, 50 ve 88.5 'dir.

Çözüm:

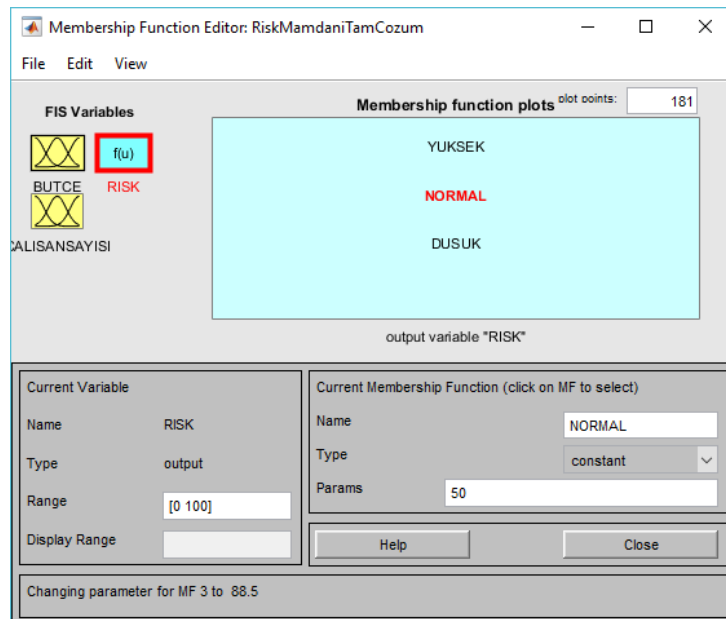
**a. Bütçe bulanıklaştırma işlemi:**

1. Bölümdeki a bölümü ile aynıdır.

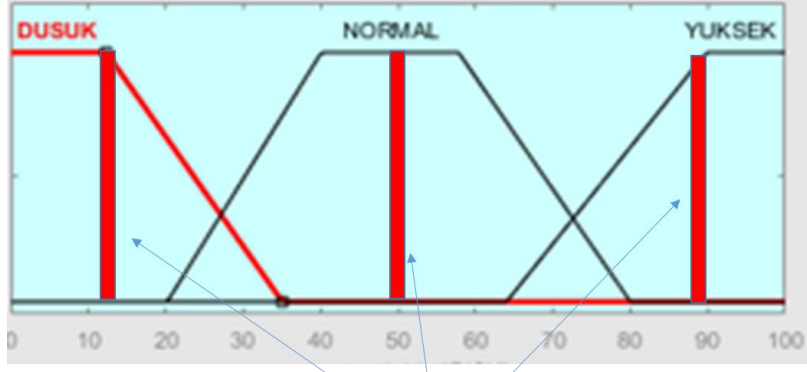
**b. Çalışan sayısı bulanıklaştırma işlemi:**

1. Bölümdeki b bölümü ile aynıdır.

**c. Çıkış kümesinin(Risk) belirlenmesi**



Şekil-7



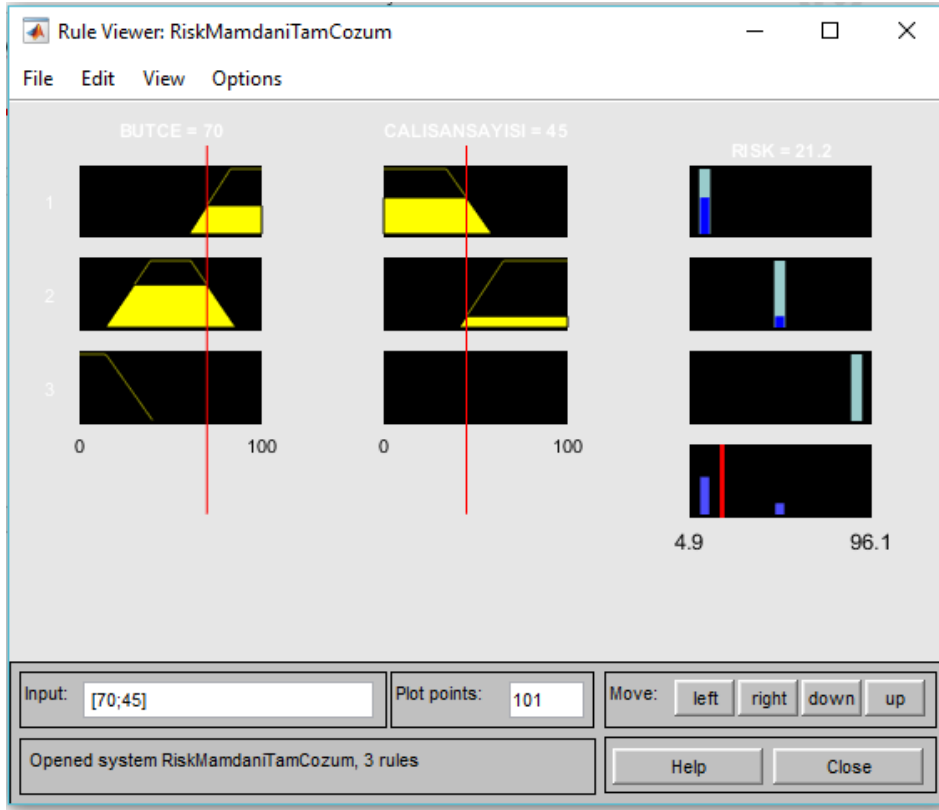
Sugeno Katsayıları  
Her bir üyelik fonksiyonu  
için bir tane belirlenir.

Şekil-8

**d. Kurallar**

1.Bölümdeki d bölümü ile aynıdır.

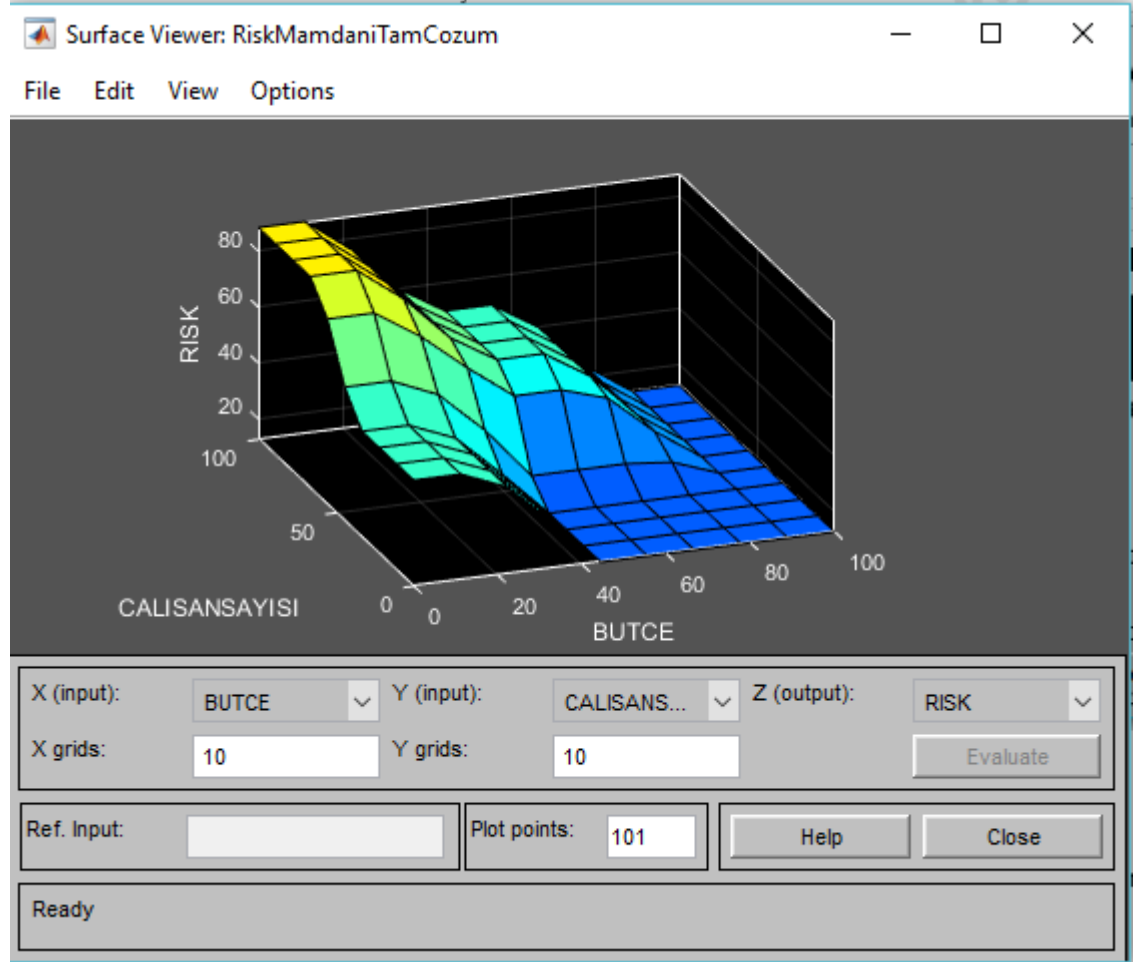
**e. Durulaştırma (Mamdani)**



Şekil-9

Mamdani örneğinde aynı giriş değerleri için %26.7 çıkmıştı. Sugeno yönteminde ise benzer olarak %21.2 çıkmıştır. Verilen katsayılar üzerinde minimal değişimler yapılarak sonuçlar yaklaştırılabilir.

#### f. Surface grafiğinin yorumlanması

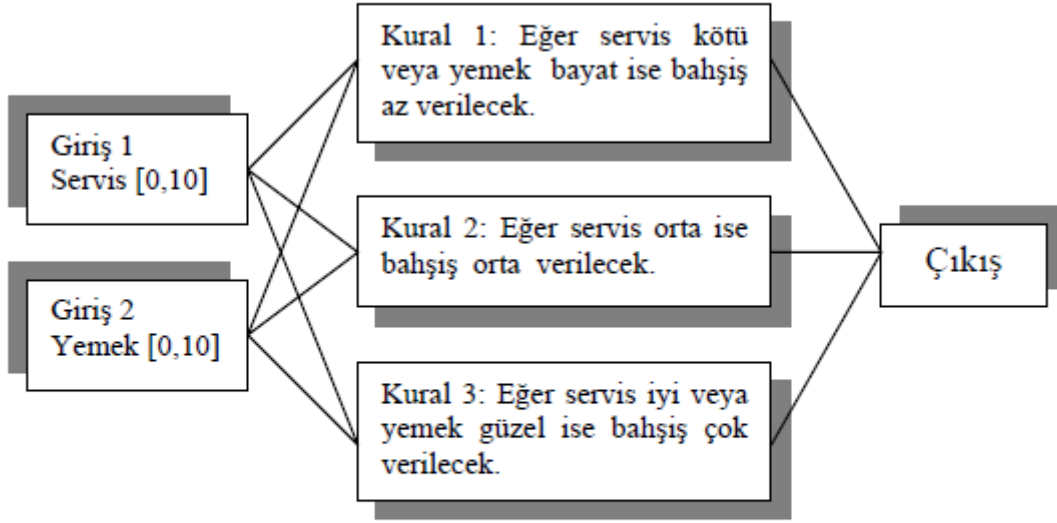


Şekil-10

Görüldüğü gibi grafik düzlemi Mamdani yöntemi ile elde edilen yüzey oldukça benzerdir.



3. Ödev: Aşağıdaki sistemi Mamdani ve Sugeno yöntemleri ile oluşturunuz.



İki girişli tek çıkışlı bulanık kural tabanı

4. Komut satırından Mamdani yönteminden Sugeno yöntemine dönüştürme işlemi

%Mamdani sisteminde oluşturulan dosya yükleniyor.

```
>>mamdani=readfis('RiskMamdaniTamCozum.fis');
```

%Sugeno'ya çevriliyor.

```
>>sugeno=mam2sug(mamdani)
```

%sugeno isimli structure workspace'de oluşur.

%Sonrasında fuzzy araç kutusu ara yüzüne import edilmesi ve buradan da dosya olarak export edilmesi gerekir.