



## AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



### TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

#### BULANIK MANTIK ile KONTROL DERSİ VİZE YANITLARI

1. İstenilen bulanık çıkarsama sistemi fuzzy ara yüzü ya da kod blokları kullanılarak aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

a.) Kullanılan sistem giriş parametreleri soruda verilenler ile tamamen uyumludur.

```
clear; clc; close all;
fis=newfis('vize2019_kod');
fis=addvar(fis,'input','Sıcaklık',[7 16]);
fis=addmf(fis,'input',1,'soguk','trimf',[4.75 7 9.25]);
fis=addmf(fis,'input',1,'serin','trimf',[7 9.25 11.5]);
fis=addmf(fis,'input',1,'orta','trimf',[9.25 11.5 13.75]);
fis=addmf(fis,'input',1,'ılık','trimf',[11.5 13.75 16]);
fis=addmf(fis,'input',1,'sıcak','trimf',[13.75 16 18.25]);

fis=addvar(fis,'input','Basınc (mmHg)',[0 10]);
fis=addmf(fis,'input',2,'cokdusuk','trimf],[-2.5 0 2.5]);
fis=addmf(fis,'input',2,'dusuk','trimf',[0 2.5 5]);
fis=addmf(fis,'input',2,'orta','trimf',[2.5 5 7.5]);
fis=addmf(fis,'input',2,'yuksekk','trimf',[5 7.5 10]);
fis=addmf(fis,'input',2,'cokyuksekk','trimf',[7.5 10 12.5]);

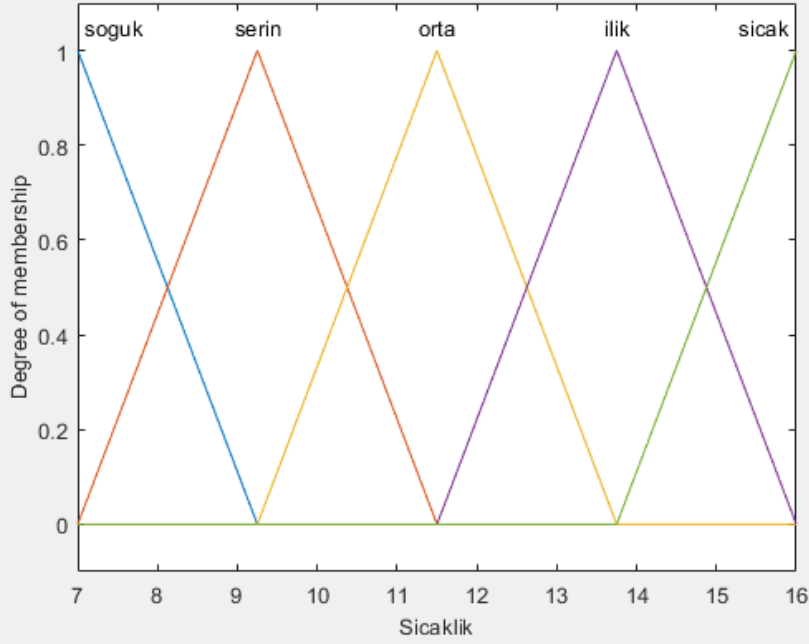
fis=addvar(fis,'input','Yogunluk (gr/cm3)',[4.5 5.5]);
fis=addmf(fis,'input',3,'az','trimf',[4 4.5 4.8]);
fis=addmf(fis,'input',3,'orta','trimf',[4.6 5 5.4]);
fis=addmf(fis,'input',3,'yuksekk','trimf',[5.1 5.5 5.9]);

fis=addvar(fis,'output','CO_miktari',[2 6]);
fis=addmf(fis,'output',1,'cokdusuk','trimf',[1 2 3]);
fis=addmf(fis,'output',1,'dusuk','trimf',[2 3 4]);
fis=addmf(fis,'output',1,'orta','trimf',[3 4 5]);
fis=addmf(fis,'output',1,'yuksekk','trimf',[4 5 6]);
fis=addmf(fis,'output',1,'cokyuksekk','trimf',[5 6 7]);

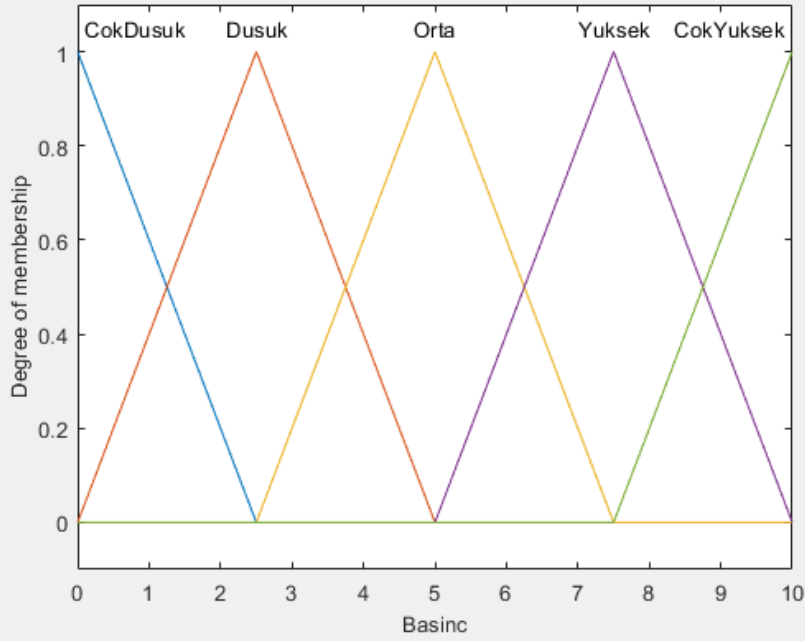
kurallar = [1 1 1 3 1 1; 1 1 3 2 1 1;3 3 3 3 1 1;4 4 3 4 1 1;4 5 3 3 1 1;5
0 0 1 1 1;-5 3 2 4 1 2];
fis = addrule(fis,kurallar);
```



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK  
MÜHENDİSLİĞİ



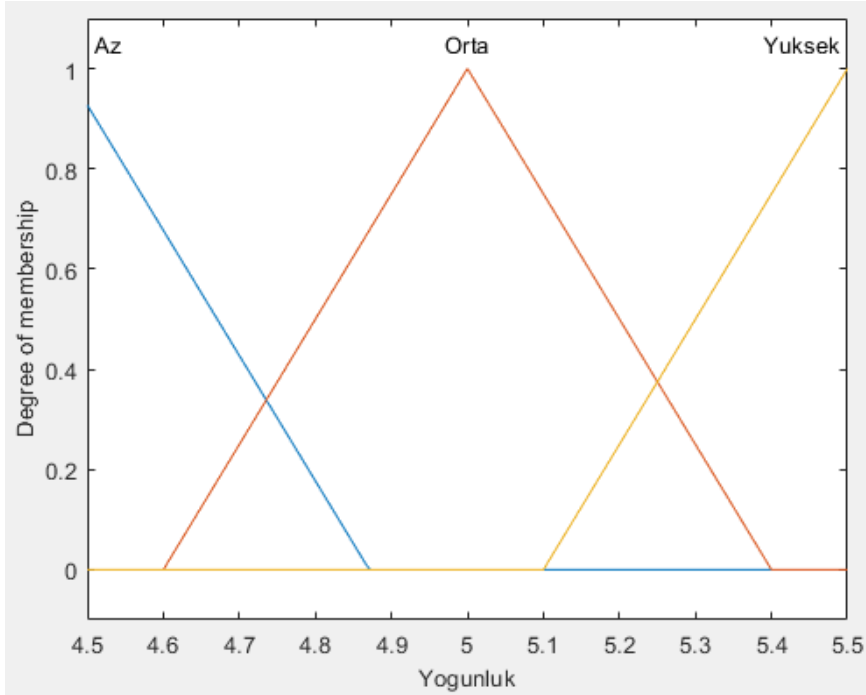
Giriş1: Sıcaklık



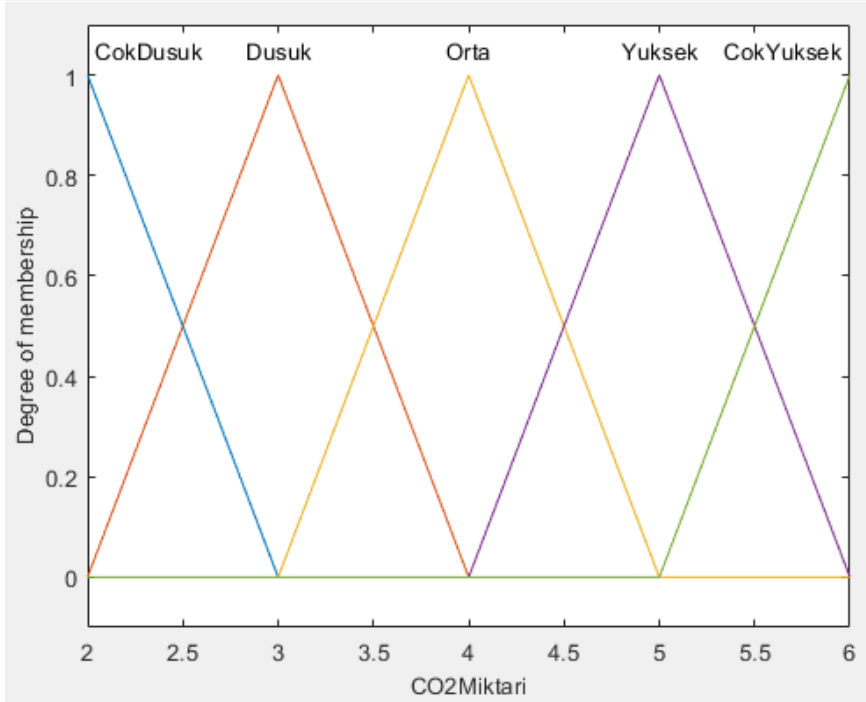
Giriş2: Basınc



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK  
MÜHENDİSLİĞİ



Giriş3: Yoğunluk



Çıkış: CO2 miktarı



## AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



Kural tablosu aşağıdaki gibi oluşturulmalıdır.

Rule Editor: Vize2019

File Edit View Options

1. If (Sicaklik is soguk) and (Basinc is CokDusuk) and (Yogunluk is Az) then (CO2Miktari is Orta) (1)
2. If (Sicaklik is soguk) and (Basinc is CokDusuk) and (Yogunluk is Yuksek) then (CO2Miktari is Dusuk) (1)
3. If (Sicaklik is orta) and (Basinc is Orta) and (Yogunluk is Yuksek) then (CO2Miktari is Orta) (1)
4. If (Sicaklik is ilik) and (Basinc is Yuksek) and (Yogunluk is Yuksek) then (CO2Miktari is Yuksek) (1)
5. If (Sicaklik is ilik) and (Basinc is CokYuksek) and (Yogunluk is Yuksek) then (CO2Miktari is Orta) (1)
6. If (Sicaklik is sicak) then (CO2Miktari is CokDusuk) (1)
7. If (Sicaklik is not sicak) or (Basinc is Orta) or (Yogunluk is Orta) then (CO2Miktari is Yuksek) (1)

If Sicaklik is and Basinc is and Yogunluk is Then CO2Miktari is

soguk serin orta ilik sicak CokDusuk Dusuk Orta Yuksek CokYuksek Az Orta Yuksek none CokDusuk Dusuk Orta Yuksek CokYuksek

not  not  not  not

Connection:  or  and

Weight: 1

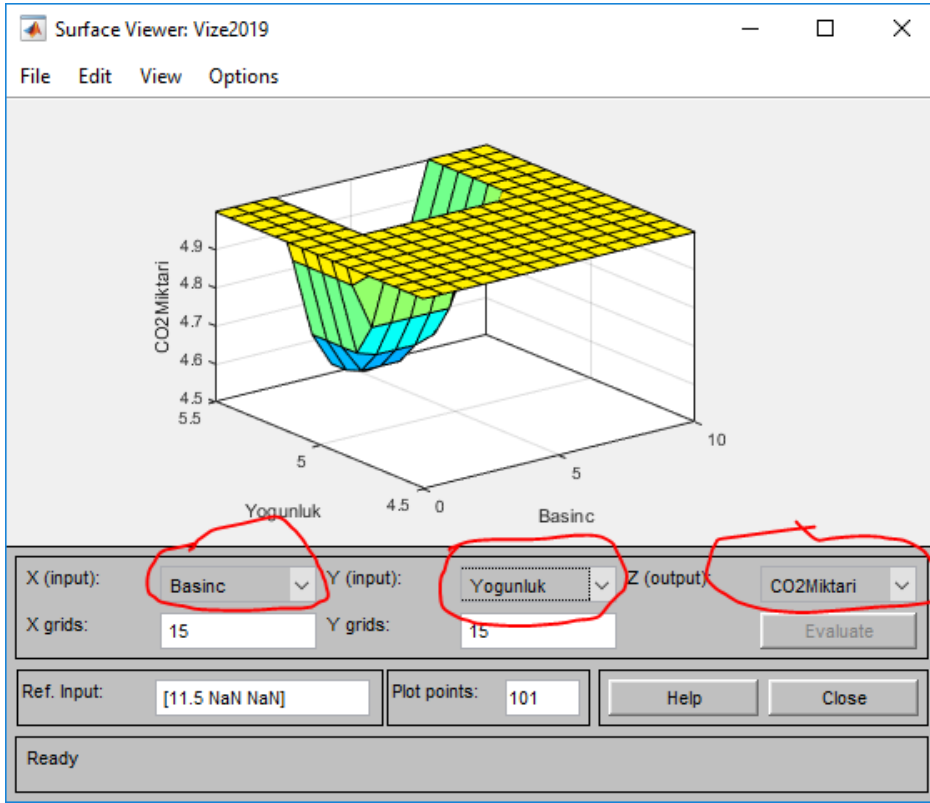
Delete rule Add rule Change rule << >>

FIS Name: Vize2019 Help Close

b.) Basınç-Yoğunluk-CO2Miktari karar düzlemi aşağıda görüldüğü şekilde ortaya çıkmaktadır.



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK  
MÜHENDİSLİĞİ



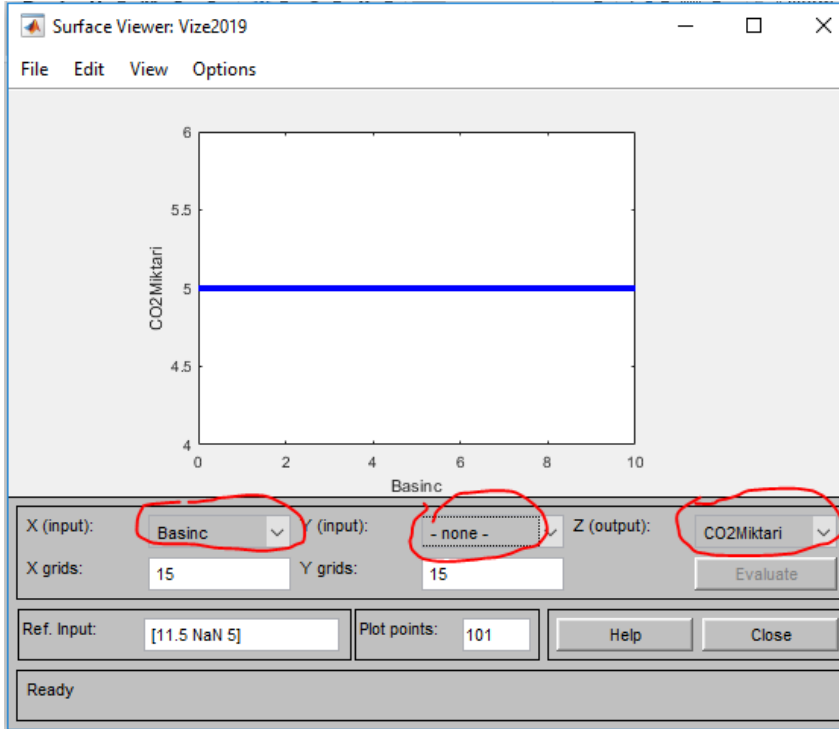
Resim-b1

Bu karar düzlemini yorumlayabilmek için öncelikle Basınc – CO2 miktarı ve Yoğunluk-CO2 miktarı karar eğrilerine (grafiklerine) ayrı ayrı bakmak faydalı olacaktır.

Basınc –CO<sub>2</sub> Karar eğrisi

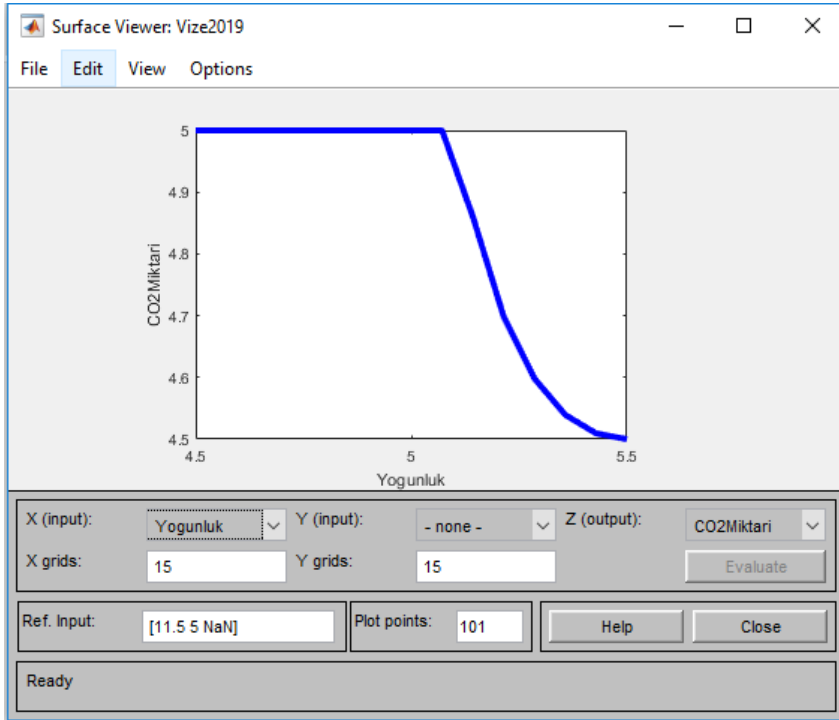


## AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



Resim-b2

Görüldüğü gibi Basınc ne olursa olsun CO<sub>2</sub> miktarı hep orta değerde kalmaktadır. Bunun sebebi 1, 3, 5. Kurallardır. Bu kurallara göre Basınc, Çok düşük, orta ve çok yüksek değerlerde iken CO<sub>2</sub> miktarı hep orta olarak kalmıştır. Şimdi Yoğunluk- CO<sub>2</sub> karar eğrisine bakalım.



Resim-b3



## AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



Yukarıdaki grafiğe göre Yoğunluk Orta değerine gelinceye kadar CO<sub>2</sub> miktarı Yüksek değerindeyken Yoğunluk Orta – Yüksek arası artarken CO<sub>2</sub> miktarının hızla düştüğü gözlenmektedir. Bunun sebeplerinden bir tanesi 7. Kuraldaki OR (veya) ile bağlanan:

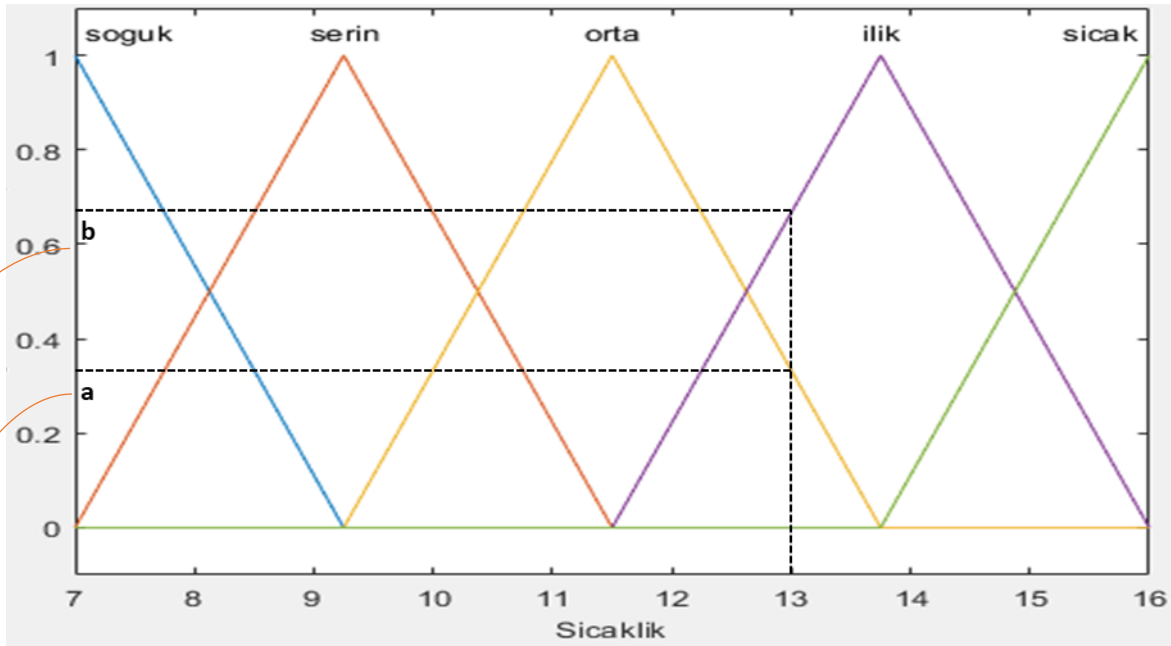
7. If (Sıcaklık is not sıcak) or (Basınc is Orta) or (Yoğunluk is Orta) then (CO<sub>2</sub>Miktarı is Yüksek)

Kuralıdır. Burada yoğunluk Orta değerindeyken her ne olursa olsun CO<sub>2</sub> miktarı Yüksek olmalıdır. Düşüşün sebebi ise 3. Ve 5. Kurallardır. Bu kurallara göre Yoğunluk yüksek iken CO<sub>2</sub> miktarı orta olmalıdır. Bu nedenle CO<sub>2</sub> Yüksek değerden Orta değere doğru düşüşe geçer. Üç boyutlu karar yüzeyini gösteren Resim-b1'deki çukurluğun sebebi de budur.

c.)

Sıcaklık: 13 C°, Basınc 4.5 mmHg ve Yoğunluk 5.3 gr/cm<sup>3</sup> değerlerini bulanıklaştıralım.

Önce 13 C°



Yukarıda görüldüğü üzere verilen 13 C° kesin değeri Sıcaklık değişkeni üyelik fonksiyonlarından “ilik ve orta” kümelerinin ikisine birden üyedir. Ancak hangi dereceden üye olduğunu bulmak için bir kısım işlemlere ihtiyaç bulunmaktadır.

Orta kümesindeki değeri:

```
>>a=trimf(13,[9.25 11.5 13.75] )
```

```
>>0.3333
```

Ilık kümesindeki değeri:

```
>>b=trimf(13,[11.5 13.75 16] )
```

```
>>0.6667
```

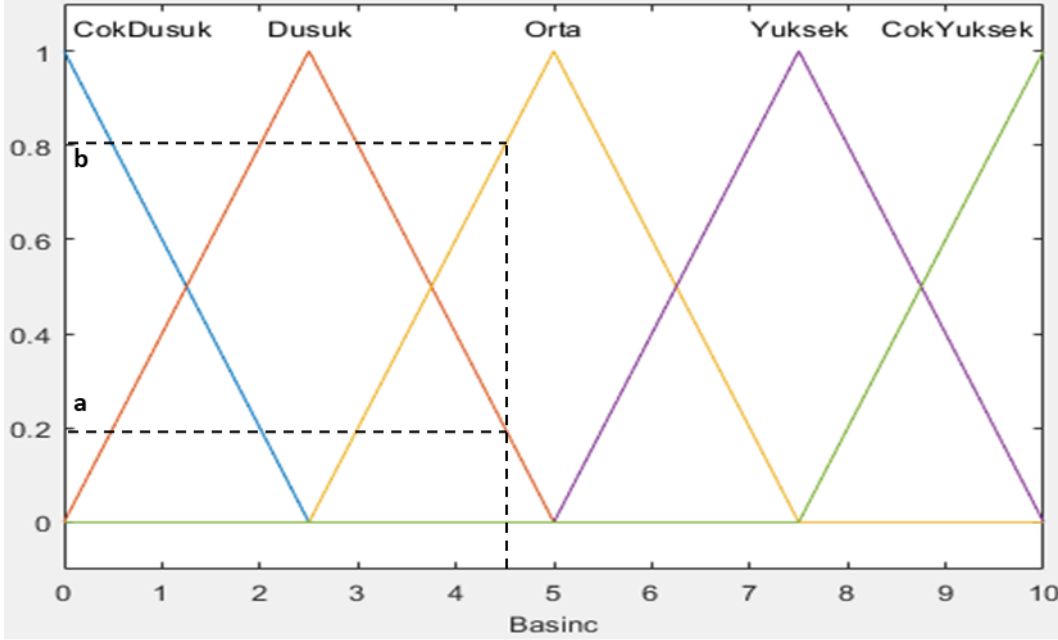


## AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



13 C° Kesin (Crisp) değeri Bulanıklaştırma sonucunda **0.3333 Orta** ve **0.6667 İlık** değerini almıştır.

Şimdi 4.5 mmHg Basınç değerini bulanıklaştıralım.



Görüldüğü gibi 4.5 mmHg Basınç değeri Basınç değişkenine ait üyelik fonksiyonlarından “Orta ve Düşük” kümelerine üyedir. Üyelik değerlerini bulmak için aşağıdaki şekilde işlem yapılmalıdır.

```
>> a=trimf(4.5,[0 2.5 5]) %Düşük kümesi
```

a = 0.2000

```
>> b=trimf(4.5,[2.5 5 7.5]) %Orta kümesi
```

b = 0.8000

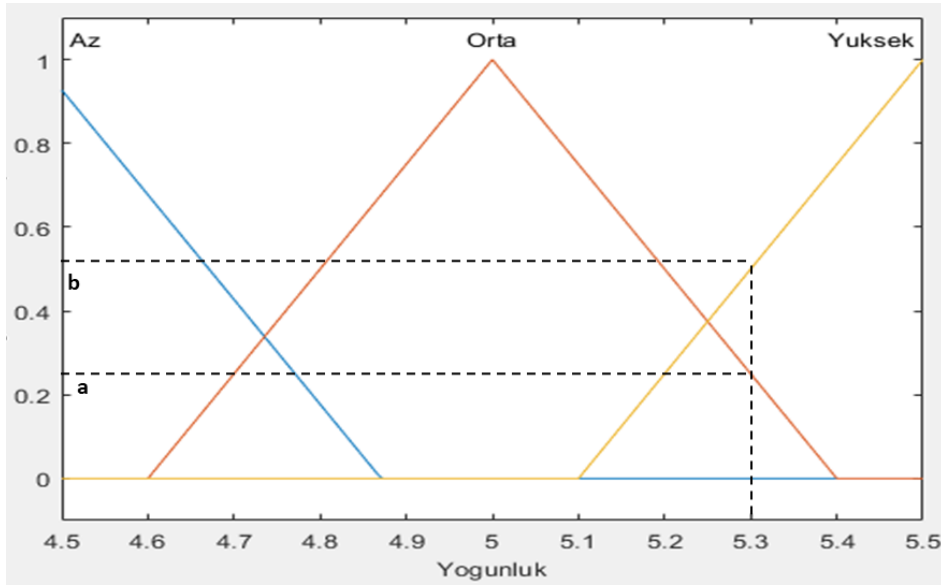
Bu durumda 4.5 mm/Hg kesin değeri=**0.2 Düşük** ve **0.8 Orta** olarak bulanıklaştırıldı.

Son olarak Yoğunluk=5.3 gr/cm<sup>3</sup> değerini bulanıklaştıralım.





## AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



Burada  $5.3 \text{ gr/cm}^3$  kesin değeri "Orta ve Yüksek" kümelerine üyedir. Üyelik derecelerini bulalım.

>> a=trimf(5.3,[4.6 5 5.4]) %Orta kümesi

a = 0.2500

>> b=trimf(5.3,[5.1 5.5 5.9])%Yüksek Kümesi

b=0.5000

Bu durumda  $5.3 \text{ gr/cm}^3$  kesin değeri=**0.25 Orta ve 0.5 Yüksek** ifadeleri ile bulanıklaştırılmış oldu.

Şimdi 3. Kurala göre bulanık çıkışı hesaplayalım.

3. If (Sicaklik is orta) and (Basinc is Orta) and (Yogunluk is Yuksek) then (CO<sub>2</sub>Miktari is Orta) (1)

3. If (Sicaklik is orta) and (Basinc is Orta) and (Yogunluk is Yuksek) then (CO<sub>2</sub>Miktari is Orta) (1)



$$\text{Min}(0.3333, 0.8, 0.5)=0.333$$

Çıkış

d.)

```
clear;clc;  
a=readfis('vize2019.fis');  
b=mam2sug(a);
```



## AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



```
R_sicaklik=(7+ 9*rand(1,10));  
R_basinc=(0+10*rand(1,10));  
R_yogunluk=(4.5+1*rand(1,10));  
sonuc=evalfis([R_sicaklik; R_basinc; R_yogunluk],b)
```

e.)

Bu tip kontrol kartlarında Bulanık Mantık kodlarının uygulanması zor olduğu için giriş ve çıkışlar önceden hesaplanarak girdi-çıkıtları oluşturulur (Look-up tables). Her yeni gelen girdiye karşılık evalfis() fonksiyonunu çalıştırmak yerine hazırlanan tabloda bu girdilere karşı gelen çıktı değerleri atanır.