



**2019 - 2020 EĞİTİM YILI BAHAR
DÖNEMİ
BULANIK MANTIK**

ÖĞRETMEN: DR. ÖĞR. ÜYESİ A. MERVE ACILAR

KONU: BUKIN N. 6 FUNCTION

16010011007 DİCLE İNCERLER

Bukin N. 6 Function

Matematiksel Tanım

$$f(x, y) = 100\sqrt{|y - 0.01x^2|} + 0.01|x + 10|$$

Şeklinde fonksiyonumun denklemi tanımlanmıştır. Fonksiyonum x ve y olmak üzere 2 girdiye sahiptir ve tek çıktısı vardır. Bu iki girdi değerlerimin ait oldukları değer aralıkları aşağıda verilmiştir.

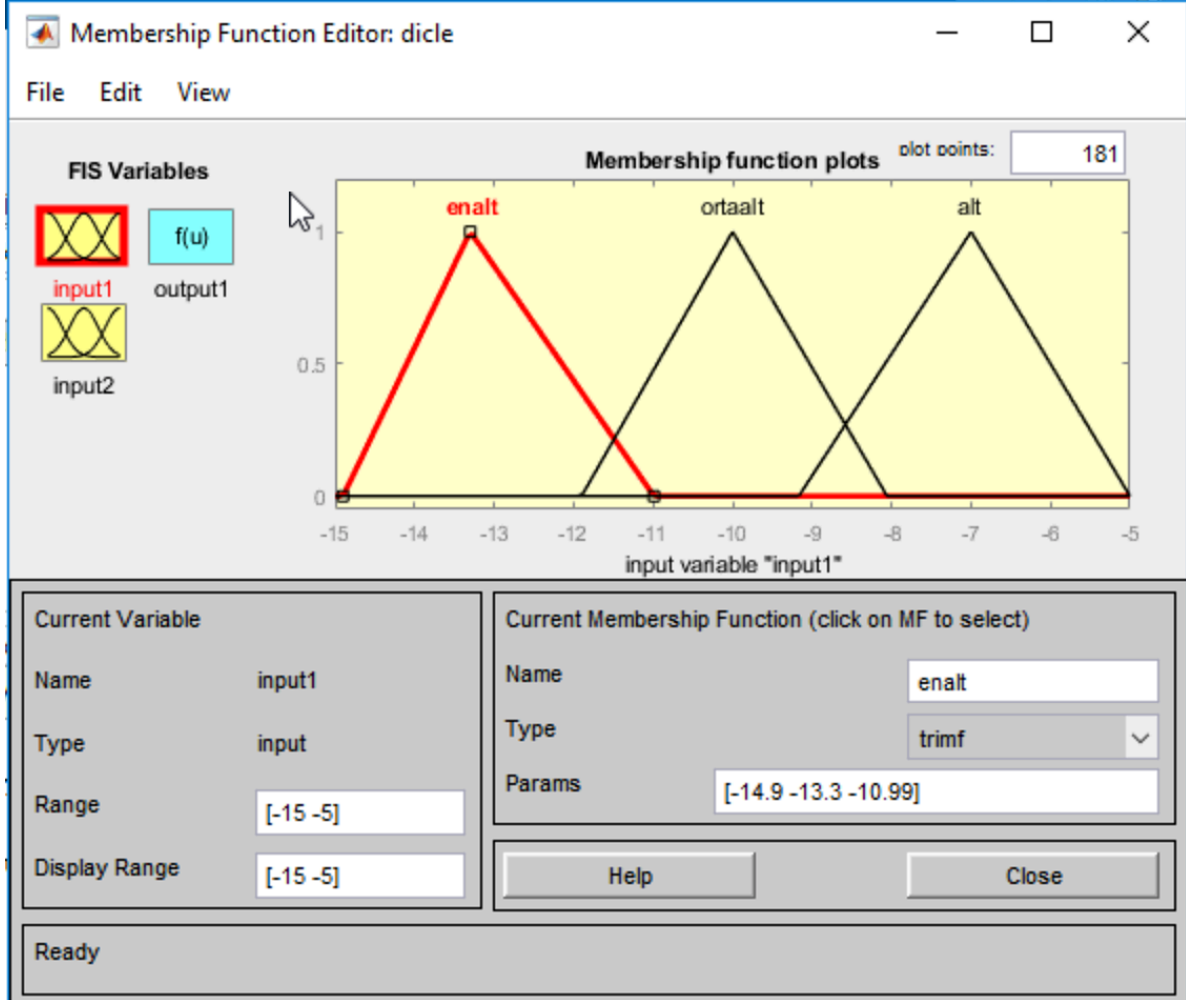
$$x \in [-15, -5] \text{ and } y \in [-3, 3] .$$

Ben de bu değer aralıklarından kendime x ve y değerleri belirleyip, Bukin N. 6 fonksiyonumun matematiksel tanımının içine yerleştirdim. Belirlediğim değerlerde şöyle bir yol izledim; x değerlerim -15'den başlayarak 1'er artmaktadır, y değerlerim ise 0.5 değerinde artış göstermektedir. Bu şekilde 11 adet girdi kümesi elde ettim. Bu girdilerin fonksiyona sokulması sonucu çıktılar aşağıda verilmiştir.

X	Y	F(x,y)
-15	-3	229,18
-14	-2,5	211,22
-13	-2	192,12
-12	-1,5	171,48
-11	-1	148,62
-10	-0,5	122,47
-9	0	90,01
-8	0,5	37,43
-7	1	71,44
-6	1,5	106,81
-5	2	132,33

Giriş Üyelik Fonksiyonları:

Herhangi bir tanım aralığında bulunan bir değerin, sözel değişkenlerle oluşturulan bulanık kümelere olan aidiyetini bu fonksiyonlarla belirliyoruz. Üyelik fonksiyonları anın üçgen, yamuk, çan eğrisi v.b. çeşitlere sahiptir. Ben giriş değerlerim için üyelik fonksiyonunu üçgen olarak belirledim. Bunları Görsel 1.'da gösterdim.

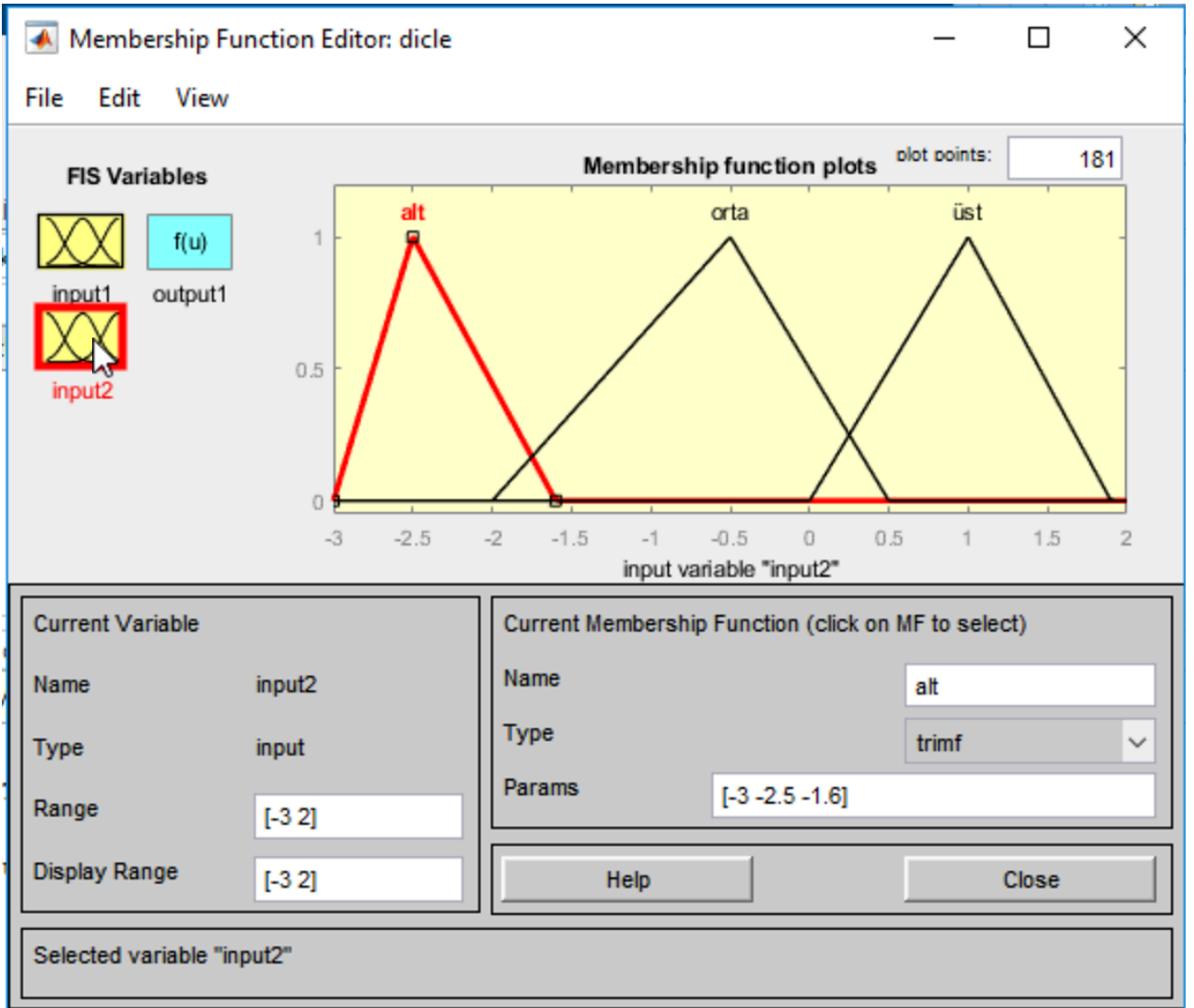


Görsel 1. input1 giriş fonksiyonu

Buradaki input1 benim için x değerlerini ifade etmektedir. Verilen değer aralığım [-15 -5] olduğu için ve diğer klasik bir sayı doğrusunda 0 merkez alındığında düşük değerler olduğu için sözel değerlerimi “enalt”, “ortaalt” ve “alt” şeklinde verdim. Kullandığım üçgen üyelik fonksiyonunda belirlediğim değerleri eş ve kurduğum mantığa uyacak şekilde tasarladım. [-15 -11] arası bu değerlerde en düşük grup olduğu için “enalt” olarak adlandırdım, orta değerine de -13 değeri olarak belirledim. Bir diğer değer grubum ise alt değerlere göre ortayı temsil ettiğinden adı “ortaalt” olmuştur. Bu değer grubu [-12 -8]

aralığıdır. Orta değeri ise -10 değeridir. Son grubum ise “alt” gruptur diğer gruptaki değerlere göre daha 0’ya yakın değerler olduğundan böyle sözel değer verdim. Bu değer grubu ise [-9 -5] aralığıdır. Orta değeri -7’dir.

Görüldüğü gibi -12 ile -11 arasındaki değerler hem enalt hem de ortaalt grubuna girmektedir. ve -9 ile -8 arasındaki değerler ise hem ortaalt hem de alt grubuna girmektedir. Burada da kullanacağımız bulanık kurallar devreye girecektir.



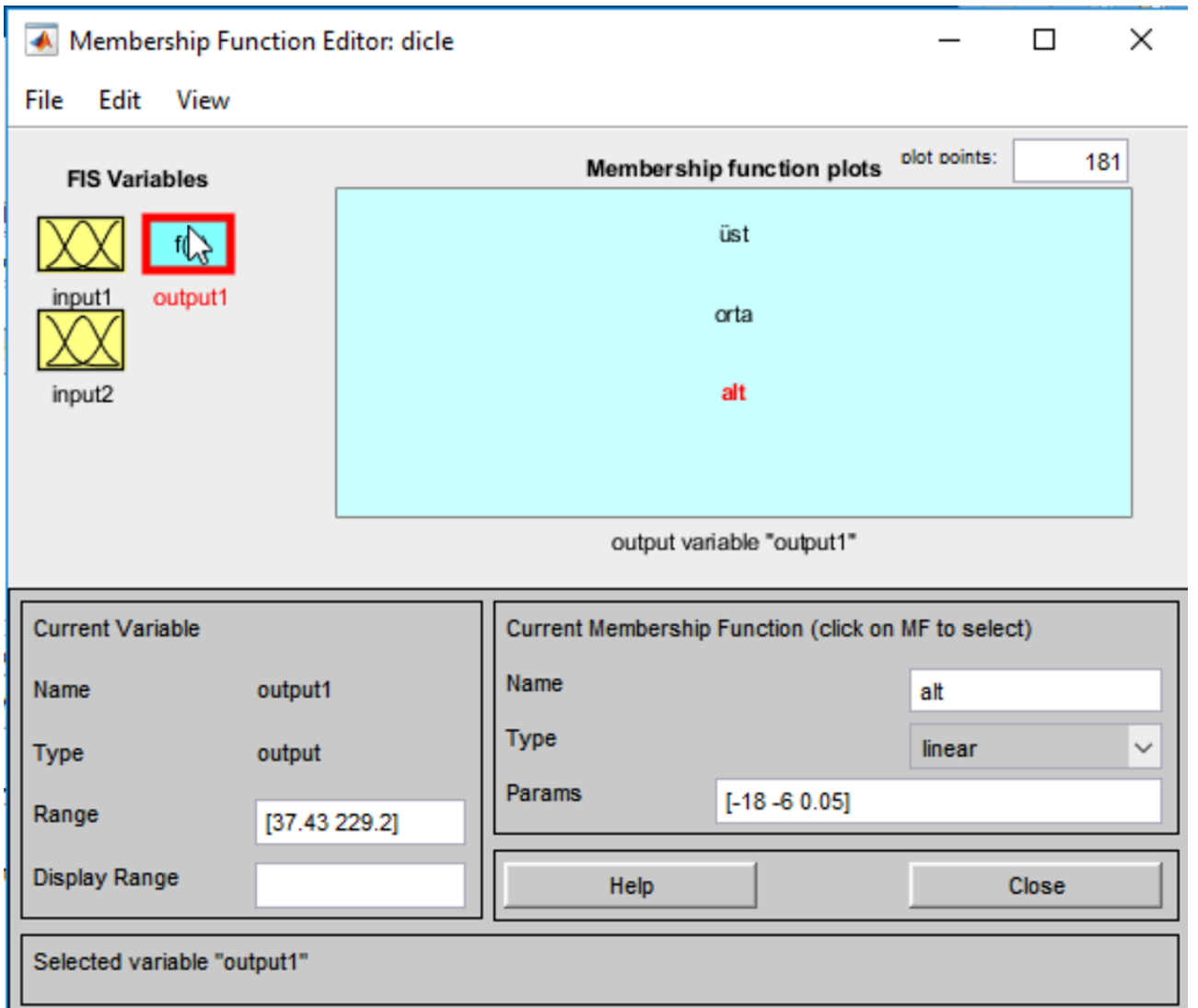
Görsel 2. input2 giriş fonksiyonu

Görsel 2.'de input2 yani y değerlerine göre giriş üyelik fonksiyonu verilmiştir. Yine üçgen üyelik fonksiyonunu kullandım. Verilen değer aralığım [-3 3] olduğu için klasik bir sayı doğrusuda 0 merkez alındığımda bu değerleri “alt”, “orta” ve “üst” şeklinde verdim. Kullandığım üçgen üyelik fonksiyonunda belirlediğim değerleri eş ve kurduğum

mantığa uyacak şekilde tasarladım. $[-3 -1.4]$ arası bu değerlerde en düşük grup olduğu için “alt” olarak adlandırdım, orta değerini de $-2,5$ değeri olarak belirledim. Bir diğer değer grubum ise değer aralığına göre ortayı temsil ettiğinden adı “orta” olmuştur. Bu değer grubu $[-2 0,5]$ aralığıdır. Orta değeri ise $-0,5$ değeridir. Son değer grubum ise “üst” gruptur diğer gruptaki değerlere göre daha yüksek değer oldukları için bu sözel değeri verdim. Buradaki değer grubum $[0 2]$ olmuştur. Orta değeri ise 1 olmuştur.

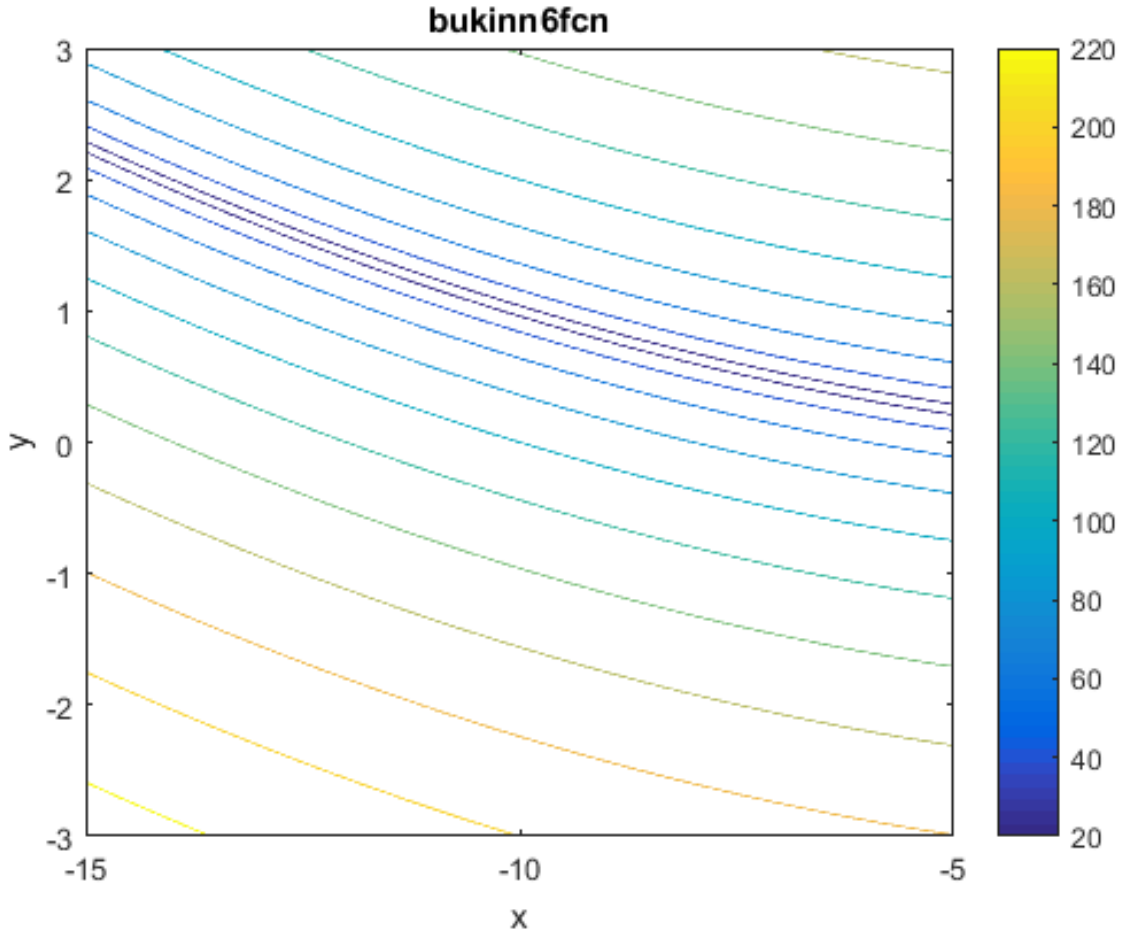
Görüldüğü gibi -2 ile -1.4 arasındaki değerler hem alt hem de orta grubuna girmektedir. ve -0 ile -0.5 arasındaki değerler ise hem orta hem de üst grubuna girmektedir. Burada da kullanacağımız bulanık kurallar devreye girecektir.

Çıkış Üyelik Fonksiyonları:



Görsel 3. output1 çıkış fonksiyonu

Görsel 3.'da görüldüğü gibi lineer parametreler verdiğimiz çıkış fonksiyonumda 3 adet çıkış değeri oluşturulmuştur. Bunlar da elde ettiğim sonuçlar göz önüne alınarak yapılmıştır. Bulduğum en yüksek değer ile en düşük değeri range olarak verdim. Elimdeki verilere göre de çıkış değerlerim şu şekilde olmuştur; “alt”, “orta” ve “üst”. Bu değerler net bir şekilde ayırt edilebilmektedir. Görsel 4.'da renklerden de anlaşılacağı gibi çıktılarım bu değerlere rahat ayrılabilir.



Görsel 4. Çıktı değerlerinin renklendirilmesi

Bulanık Kurallar:

Bulanık kuralları belirlediğim giriş değerlerine göre aldığım çıktı değerini değerlendirerek yaptım. Buna göre batığın doğru çalışabilmesi için kuralları belirledim. Bunu bir kaç örnek ile anlatmak isterim:

$$X1 = -15$$

$$Y1 = -3 \quad f(-15, -3) = 100\sqrt{|-3-0,01 \cdot -15 \cdot 15| + 0,01|-15 + 10|} = 229,18$$

Burada X1 değeri giriş üyelik fonksiyonumuza göre enalt, Y1 değerimiz ise alt grubundadır. Çıkışımız ise çıkış üyelik fonksiyonumuza göre üst grubundadır. Bu şekilde sonuçlarımız olduğundan şöyle bir kural ortaya çıkarabiliriz.

- If (input1 is enalt) and (input2 is alt) then (output is üst)

Başka bir örneğimiz ise şu şekildedir:

$$X1 = -10$$

$$Y1 = -0.5 \quad f(-10, -0.5) = 100\sqrt{|-0.5-0,01 \cdot -10 \cdot 10| + 0,01|-10 + 10|} = 122,47$$

Burada X1 değeri giriş üyelik fonksiyonumuza göre ortaalt, Y1 değerimiz ise orta grubundadır. Çıkışımız ise çıkış üyelik fonksiyonumuza göre orta grubundadır. Bu şekilde sonuçlarımız olduğundan şöyle bir kural ortaya çıkarabiliriz.

- If (input1 is ortaalt) and (input2 is orta) then (output is orta)

Son olarak:

$$X1 = -8$$

$$Y1 = 0.5 \quad f(-8, 0.5) = 100\sqrt{|0.5-0,01 \cdot -8 \cdot 8| + 0,01|8 + 10|} = 37,43$$

Burada X1 değeri giriş üyelik fonksiyonumuza göre ortaalt ve alt gruplarına girmektedir, Y1 değerimiz ise orta ve üst grubundadır. Çıkışımız ise çıkış üyelik fonksiyonumuza göre alt grubundadır. Bu şekilde sonuçlarımız olduğundan şöyle bir taneden fazla kural ortaya çıkarabiliriz.

- If (input1 is ortaalt) and (input2 is orta) then (output is alt)
- If (input1 is ortaalt) and (input2 is üst) then (output is alt)
- If (input1 is alt) and (input2 is orta) then (output is alt)
- If (input1 is alt) and (input2 is üst) then (output is alt)

Şekinde olmaktadır.

Tüm kurallarım bu mantıkla oluşturuldu ve şu şekildedir.

- If (input1 is enalt) and (input2 is alt) then (output is üst)
- If (input1 is enalt) and (input2 is alt) then (output is orta)
- If (input1 is enalt) and (input2 is orta) then (output is orta)
- If (input1 is enalt) and (input2 is orta) then (output is üst)
- If (input1 is ortaalt) and (input2 is orta) then (output is orta)
- If (input1 is ortaalt) and (input2 is orta) then (output is alt)
- If (input1 is ortaalt) and (input2 is orta) then (output is üst)
- If (input1 is ortaalt) and (input2 is alt) then (output is üst)
- If (input1 is ortaalt) and (input2 is üst) then (output is alt)
- If (input1 is alt) and (input2 is orta) then (output is alt)
- If (input1 is alt) and (input2 is üst) then (output is alt)
- If (input1 is alt) and (input2 is orta) then (output is alt)
- If (input1 is alt) and (input2 is üst) then (output is orta)

Bulanık Çıkarım Mekanizması:

Bulanık çıkarım mekanizmaları belirlenen kurallara göre yeni bilgiler çıkarma görevini yaparlar. Bu mekanizmalar kendi içlerinde verimlilik, karmaşıklık gibi yönlerden diğerlerine göre tercih sebebi olabilir. Bu tercihler, üzerinde çalışılan problemin parametrelerine bağlıdır. Ben ödevimde **sugeno** çıkarım mekanizması kullandım. Sugeno çıkarımı özellikle kontrol problemlerinde çokça tercih edilen çıkarım yöntemlerinden birisidir. Sugeno çıkarımının Mamdani çıkarımından en büyük farkı: Mamdani çıkarımı bulanık değerlerle çıkış verirken, Sugeno çıkarımı çıkış değerini bir fonksiyon şeklinde vermektedir. Bu yüzden Sugeno çıkarımında durulaştırma işlemleri, genellikle ortalama hesaplamak kadar basit işlemlerdir.

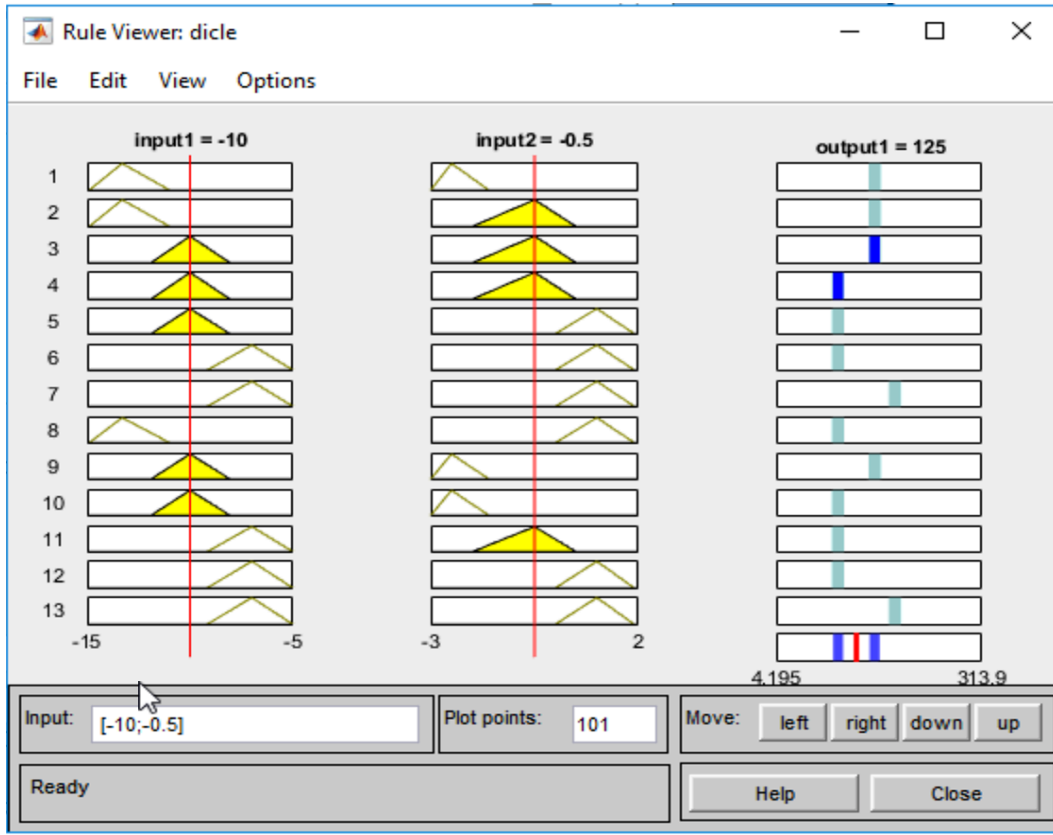
Durulaştırma Fonksiyonu:

Ödevimde durulaştırma fonksiyonu olarak **wtaver (weighted average value)** kullandım. Simetrik üyelik fonksiyonuna sahip çıkış kümelerinde uygulanan bir fonksiyondur. Benim de giriş fonksiyonlarım ve çıkış fonksiyonlarım simetrik olduğundan bu fonksiyonu kullandım. Bu fonksiyonda ağırlıklı ortalama yönteminde her bir kuraldan alınan üyelik değeri, bu değerın çıkış kümesi üzerinde kestiğı alanla çarpılır. Bu çarpımların toplamının; bütün kurallardan alınan üyelik değerinin toplamına oranı bize ağırlıklı ortalamaı vermektedir. Aşağıdaki formülde belirtilmiştir. ¹

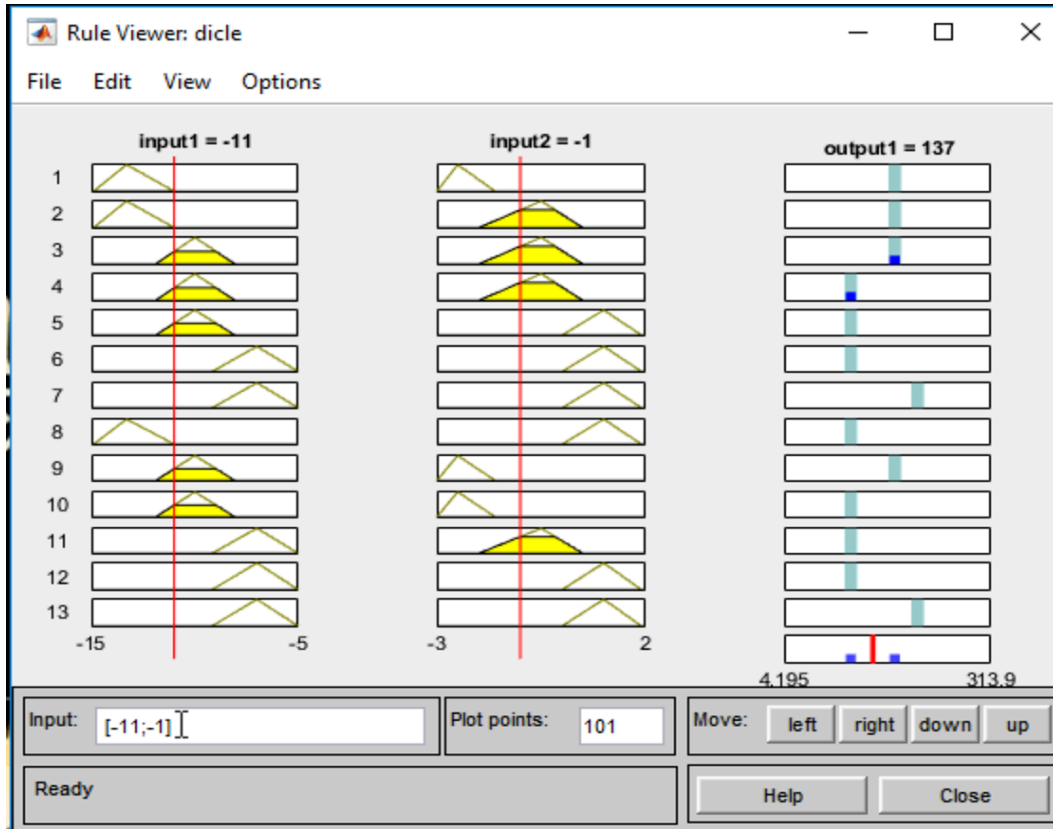
$$Y_{duru} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu(y_i) \times Y_{alan}}{\sum_{i=1}^n \mu(y_i)}$$

¹ Dr. A. Merve ACILAR, NEÜ, Bilgisayar Müh., Bulanık Mantık dersi notları

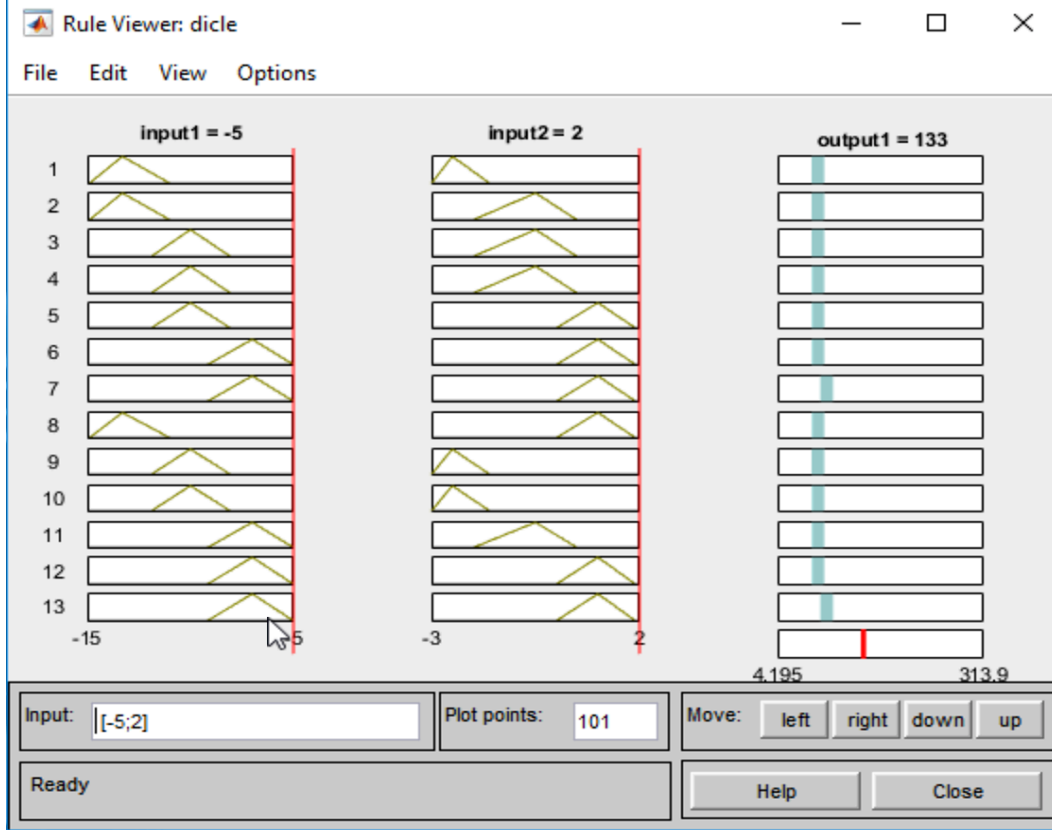
Örnek Çalışma Sonuçları:



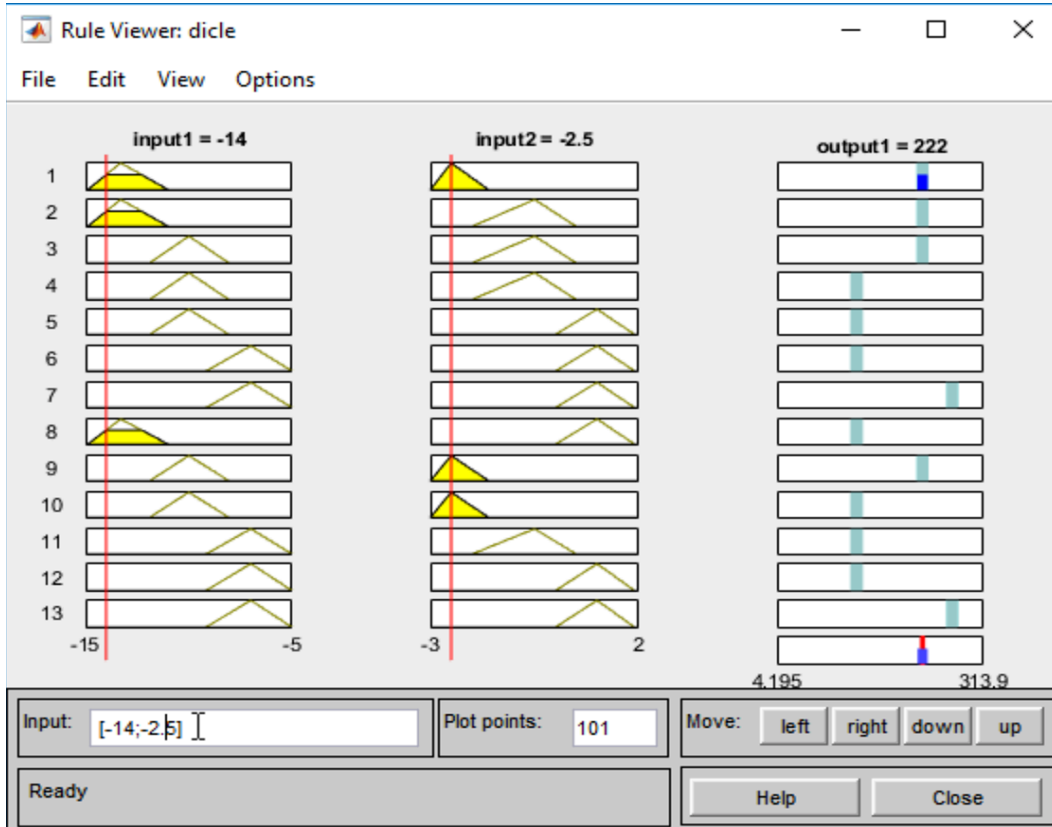
Görsel 5. [-10; -0.5] değerleri için sonuç



Görsel 6. [-11; -1] değerleri için sonuç



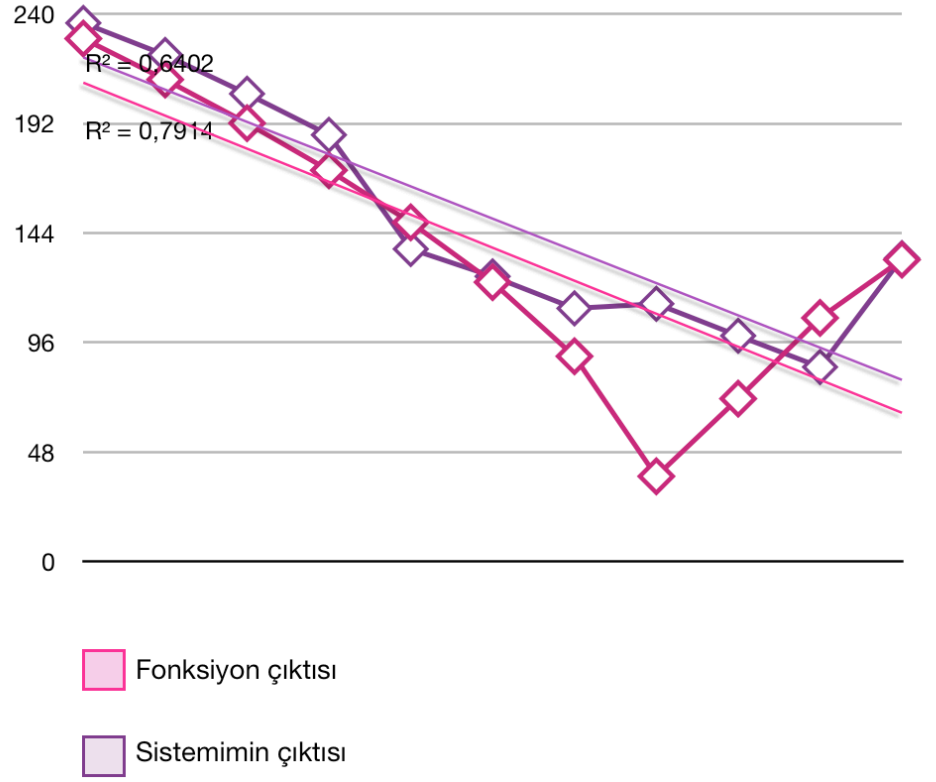
Görsel 7. [-5; 2] değerleri için sonuç



Görsel 8. [-14; -2.5] değerleri için sonuç

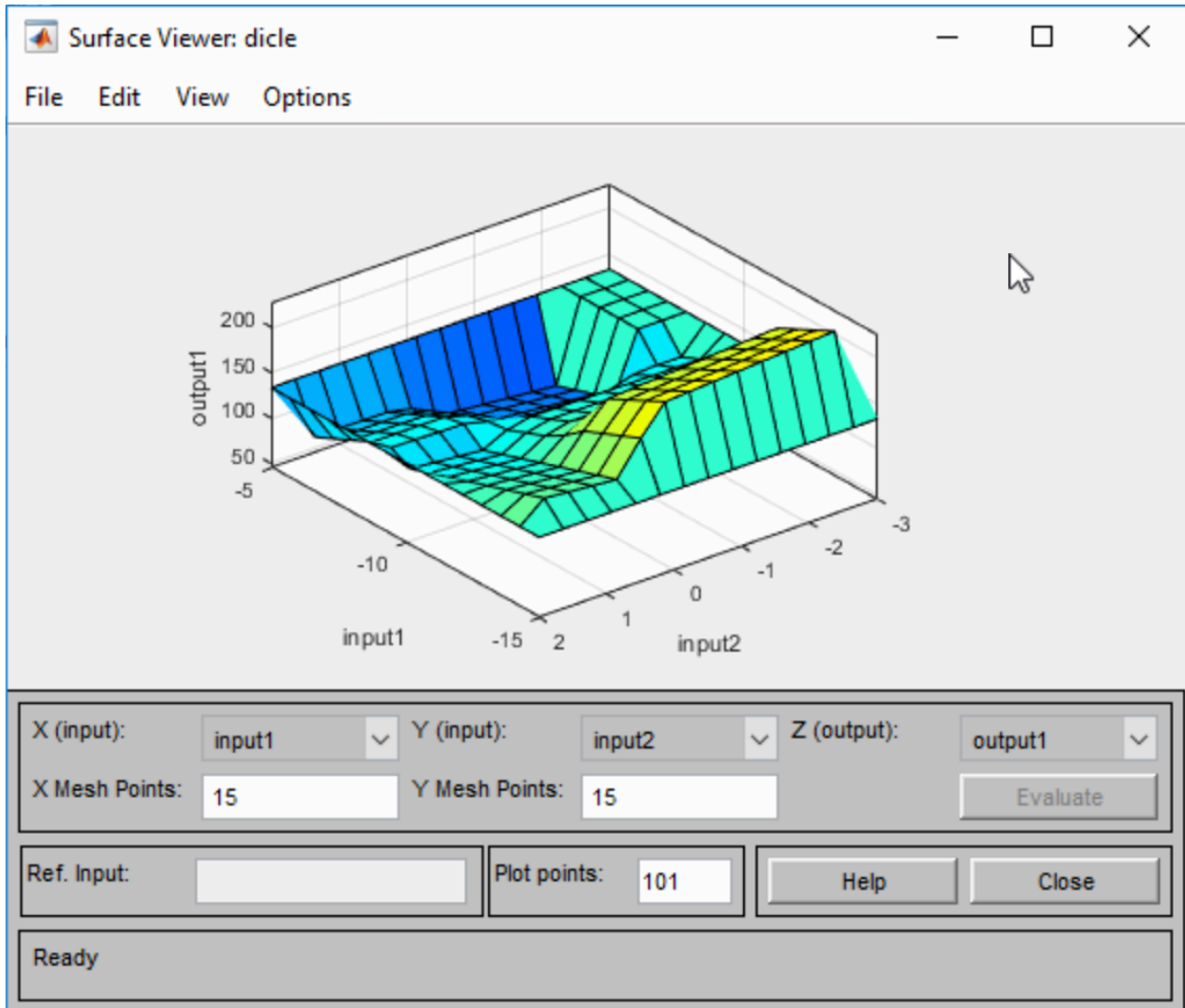
Scatter Grafiğim :

scatter	
229,18	236
211,22	222
192,12	205
171,48	187
148,67	137
122,47	125
90,01	111
37,43	113
71,44	99
106,81	85,3
132,33	133



Neredeyse yakın değerler elde ettim sadece bir noktada ileri bir fark ortaya çıkmaktadır.

Surface Çıktım:



Görsel 9. Surface çıktı sonucum

Fonksiyon için sitede verilen plot ile kıyaslanınca yaklaşık olarak bir sonuc elde ettiğimi yorumluyorum. Sitede bulunan plot değeri Görsel 10.'da verilmiştir.

