



**FARKLI SU KAYNAKLARI İLE SULANAN  
ÇELTİK ALANLARINDA TOPRAK  
VERİMLİLİĞİNİN FUZZY LOGİC (BULANIK  
MANTIK) İLE ANALİZİ**

**Berkan AYDIN**

**Yüksek Lisans Tezi  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Yeşim AHİ**

**2016**

**T.C.**  
**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI SU KAYNAKLARI İLE SULANAN ÇELTİK ALANLARINDA  
TOPRAK VERİMLİLİĞİNİN FUZZY LOGİC (BULANIK MANTIK) İLE  
ANALİZİ**

**BerkanAYDIN**

**BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. Yeşim AHİ**

**TEKİRDAĞ-2016**

**Her hakkı saklıdır**

**Bu Çalışma NKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından  
NKÜBAP.00.24.YL.15.08 Nolu Proje ile Desteklenmiştir.**

Prof. Dr. Yeşim AHİ danışmanlığında, Berkan AYDIN tarafından hazırlanan “Farklı Su Kaynakları ile Sulanan Çeltik Alanlarında Toprak Verimliliğinin Fuzzy Logic (Bulanık Mantık) ile Analizi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Berna KENDİRLİ

İmza :

Üye: Prof. Dr. Yeşim AHİ (Danışman)

İmza :

Üye: Doç. Dr. Funda DÖKMEN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI SU KAYNAKLARI İLE SULANAN ÇELTİK ALANLARINDA TOPRAK VERİMLİLİĞİNİN FUZZY LOGİC (BULANIK MANTIK) İLE ANALİZİ

**Berkan AYDIN**

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Yeşim AHİ

Bu çalışmada; Meriç-Ergene havzasında seçilen 4 adet çeltik alanında kullanılan farklı su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesi ve toprak verimliliğine olan etkilerinin bulanık mantık ile ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaçla dünyada ve ülkemizde son yıllarda kullanılmakta olan Fuzzy Logic (bulanık mantık) modeli kullanılmıştır. Modelin çalıştırılmasında öncelikle farklı su kaynaklarının kalite parametrelerinin tespiti ve analizi gerçekleştirilmiştir. Farklı su kaynaklarının kullanımına bağlı olarak çeltik alanlarında toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişim belirlenmiştir. Toprak ve su kaynağı özelliklerindeki değişimler verimlilik bakımından Fuzzy Logic ile analiz edilerek modellenmiş ve yorumlanmıştır.

Araştırmada incelenen toprak ve su kaynaklarından alınan örneklerin fiziksel ve kimyasal analizleri standart metotlara göre yapılmıştır. Su örneklerinin analizinde; tuzluluk (EC, pH, Na), iz element (Mn, Zn, Fe, Cu) ve ağır metal (Pb,As, Cd, Ni, Cr, Co) parametreleri, ayrıca, toprak örneklerinin analizinde tuzluluk (EC, pH, Na, Ca, Mg, CaCO<sub>3</sub>, organik madde), İz element (Mn, Zn, Cu, B, Fe) ve ağır metal (Ni, Cr, Co) parametreleri belirlenmiştir. Toprak verimliliğini doğrudan etkileyen bu parametreler modelde giriş değişkenlerini, verimlilik ise çıkış değişkenini oluşturmuştur. Bu parametrelere ait bulanık değerler elde edilerek, her bir alana ait toprak verimlilik profilleri ve % verimlilik değerleri ortaya konulmuştur. Verimlilik değerleri % 40-60 arasında değişiklik göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bulanık mantık, toprak kalitesi, su kalitesi, modelleme.

2016, 158 sayfa

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **SOIL PRODUCTIVITY ANALYSIS BASED ON A FUZZY LOGIC SYSTEM ON RICE AREA IRRIGATED BY DIFFERENT WATER SOURCES**

**Berkan AYDIN**

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biosystem Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Yeşim AHİ

In this study, determination of quality of different water resources which are used in four paddy areas that selected in Meriç-Ergene Basin and confession of effects on soil productivity with Fuzzy logic is aimed. In this purpose, Fuzzy logic model, that is used in the world and in our country recently, is used. In activation of this model, firstly determination of quality parameters and analysis of different water resources are realized. Depending on usage of different water resources , alteration on soil's physical and chemical features are identified. Changes on water and soil resources' characteristics are modeled and interpreted in terms of productivity with Fuzzy logic.

Physical and chemical analysis of samples that are gotten soil and water resources inspected in the study is done according to standard methods. In the analysis of water samples saltiness (EC, pH, Na), trace element (Mn, Zn, Fe, Cu), and heavy metal (Pb, As, Cd, Ni, Cr, Co), parameters also in analysis of soil samples, saltiness (EC, pH, Na, Ca, Mg, lime, organic substance), trace element (Mn, Zn, Fe, Cu, B) and heavy metal (Ni, Cr, Co) parameters are determined. In the model, these parameters that effects directly to soil productivity are formed in input variable, and productivity is formed output variable. The fuzzy values related to these quantities have been obtained from the system, and also the soil productivity profiles of the region consisting different soil types have been determined. Productivity values differs between %40-60.

**Key Words:** Fuzzy logic, soil quality, water quality, modelling.

**2016, 158 page**

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	iii
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	v
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	vii
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	x
<b>ÖNSÖZ</b> .....	xii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	3
2.1. Çeltik Bitkisinin Su – Üretim Fonksiyonları.....	3
2.2. Toprak ve Su Kaynağı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi.....	4
2.3. Bulanık Mantık Uygulamaları.....	8
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Araştırma alanı.....	14
3.1.1.1. Araştırma alanında seçilen işletmelere ait bilgiler.....	14
3.1.2. İklim özellikleri.....	16
3.1.3. Toprak özellikleri.....	19
3.1.4. Bitki özellikleri.....	20
3.1.5. Kullanılan bilgisayar programları.....	20
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Araştırma alanı toprak ve su örneklerinin alınması.....	20
3.2.2. Toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi.....	21
3.2.3. Su kaynağına ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi.....	21
3.2.4. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılacak Sınıflandırma Kriterleri .....	22
3.2.5. FuzzyLogic Modelinin Uygulanması.....	22
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	26
4.1. Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	26
4.1.1. Toprağın verimlilik parametrelerine ait sonuçlar.....	28
4.1.2. Toprağın tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar.....	30

4.1.3. Toprağın iz element parametrelerine ait sonuçlar.....	32
4.1.4. Toprağın ağır metal parametrelerine ait sonuçlar.....	34
4.2. Su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	38
4.2.1. Aslıhan su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	38
4.2.1.1 Aslıhan su kaynağının verimlilik parametrelerine ait sonuçlar.....	38
4.2.1.2. Aslıhan su kaynağının tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar.....	39
4.2.1.3. Aslıhan su kaynağının iz element parametrelerine ait sonuçlar.....	40
4.2.1.4. Aslıhan su kaynağının ağır metal parametrelerine ait sonuçlar.....	41
4.2.2. Eskiköy su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	42
4.2.2.1. Eskiköy su kaynağının verimlilik parametrelerine ait sonuçlar.....	42
4.2.2.2. Eskiköy su kaynağının tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar.....	43
4.2.2.3. Eskiköy su kaynağının iz element parametrelerine ait sonuçlar.....	44
4.2.2.4. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametrelerine ait sonuçlar.....	45
4.2.3. Uzunköprü su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlar.....	47
4.2.3.1. Uzunköprü su kaynağının verimlilik parametrelerine ait sonuçlar.....	47
4.2.3.2 Uzunköprü su kaynağının tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar.....	48
4.2.3.3. Uzunköprü su kaynağının iz element parametrelerine ait sonuçlar.....	48
4.2.3.4. Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametrelerine ait sonuçlar.....	49
4.2.4. Delibedir su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	51
4.2.4.1. Delibedir su kaynağının verimlilik parametrelerine ait sonuçlar.....	51
4.2.4.2. Delibedir su kaynağının tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar.....	52
4.2.4.3. Delibedir su kaynağının iz element parametrelerine ait sonuçlar.....	52
4.2.4.4. Delibedir su kaynağının ağır metal parametrelerine ait sonuçlar.....	54
4.3. Fuzzy Logic modeline dayalı olarak verimlilik analiz sonuçları.....	54
4.3.1. Sulama sularında belirlenen parametrelere ait verimlilik analizi sonuçları.....	55
4.3.1.1. Sulama suyu tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar.....	55
4.3.1.2. Sulama suyu iz element parametrelerine ait sonuçlar.....	59
4.3.1.3. Sulama suyu ağır metal parametrelerine ait sonuçlar.....	63
4.3.2. Toprakta belirlenen parametrelere ait verimlilik analizi sonuçları .....	69
4.3.2.1. Toprakta verimlilik parametrelerine ait sonuçlar.....	69
4.3.2.2. Toprakta tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar.....	73
4.3.2.3. Toprakta iz element parametrelerine ait sonuçlar.....	76
4.3.2.4. Toprakta ağır metal parametrelerine ait sonuçlar.....	79



<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>83</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>85</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>88</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>141</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

Çizelge 3.1. Edirne ili Uzunköprü ilçesine ait iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (31) yıllık .....	17
Çizelge 3.2. Tekirdağ iline ait iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (1954-2013) .....	18
Çizelge 3.3. Araştırma alanına ilişkin 2015 yılı iklim verileri .....	19
Çizelge 3.4. Toprak kalitesi standart değerleri .....	23
Çizelge 3.5. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri.....	24
Çizelge 3.6. Seçilen giriş değişkeni parametreleri.....	25
Çizelge 4.1. Toprakların kimyasal analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.2. Toprakta verimlilik parametre sonuçları.....	28
Çizelge 4.3. Toprakta tuzluluk parametre sonuçları.....	30
Çizelge 4.4. Toprakta iz element parametre sonuçları.....	32
Çizelge 4.5. Toprakta ağır metal parametre (Pb, Hg, As, Cd) sonuçları.....	34
Çizelge 4.6. Toprakta ağır metal (Ni, Cr, Co) parametre sonuçları.....	35
Çizelge 4.7. Aslıhan su kaynağının verimlilik parametre sonuçları.....	38
Çizelge 4.8. Aslıhan su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları.....	39
Çizelge 4.9. Aslıhan su kaynağının iz element parametre sonuçları.....	40
Çizelge 4.10. Aslıhan su kaynağının ağır metal parametre(Pb, Hg,Cd) sonuçları.....	41
Çizelge 4.11. Aslıhan su kaynağının ağır metal parametre(Ni, Cr, Co) sonuçları.....	42
Çizelge 4.12. Eskiköy su kaynağının verimlilik parametre sonuçları.....	43
Çizelge 4.13. Eskiköysu kaynağının tuzluluk parametre sonuçları.....	44
Çizelge 4.14. Eskiköysu kaynağının iz element parametre sonuçları.....	44
Çizelge 4.15. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametre(Pb, Hg ,Cd) sonuçları.....	45
Çizelge 4.16. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametre (Ni, Cr, Co) sonuçları.....	46
Çizelge 4.17. Uzunköprü su kaynağının verimlilik parametre sonuçları.....	47
Çizelge 4.18. Uzunköprü su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları.....	48
Çizelge 4.19. Uzunköprü su kaynağının iz element parametre sonuçları.....	49
Çizelge 4.20. Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametre sonuç (Pb, Hg, Cd).....	50
Çizelge 4.21. Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametre sonuçları(Ni,Cr,Co).....	50
Çizelge 4.22. Delibedir su kaynağının verimlilik parametre sonuçları.....	51

Çizelge 4.23. Delibedir su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları.....	52
Çizelge 4.24 Delibedir su kaynağının iz element parametre sonuçları.....	53
Çizelge 4.25. Delibedir su kaynağının ağır metal (Pb,Hg,Cd) parametre sonuçları.....	54
Çizelge 4.26. Delibedir su kaynağının ağır metal (Ni,Cr,Co) parametre sonuçları.....	55
Çizelge 4.27. Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	58
Çizelge 4.28. Eskiköy su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	58
Çizelge 4.29. Uzunköprü su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	58
Çizelge 4.30. Delibedir su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	58
Çizelge 4.31. Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	62
Çizelge 4.32. Eskiköy su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	62
Çizelge 4.33. Uzunköprü su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	62
Çizelge 4.34. Delibedir su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	62
Çizelge 4.35. Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	65
Çizelge 4.36. Eskiköy su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	66
Çizelge 4.37. Uzunköprü su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	66
Çizelge 4.38. Delibedir su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	68
Çizelge 4.39. Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	68
Çizelge 4.40. Eskiköy su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	69
Çizelge 4.41. Uzunköprü su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	69
Çizelge 4.42. Delibedir su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri.....	69
Çizelge 4.43. Toprakta verimlilik parametrelerine bağlı verim değerleri (0-20 cm).....	73
Çizelge 4.44. Toprakta verimlilik parametrelerine bağlı verim değerleri (20-40 cm).....	73
Çizelge 4.45. Toprakta tuzluluk parametrelerine bağlı verim değerleri (0-20 cm).....	76
Çizelge 4.46. Toprakta tuzluluk parametrelerine bağlı verim değerleri (20-40 cm).....	76
Çizelge 4.47. Toprakta iz element parametrelerine bağlı verim değerleri (0-20 cm).....	79
Çizelge 4.48. Toprakta iz element parametrelerine bağlı verim değerleri (20-40 cm).....	79
Çizelge 4.49. Toprakta ağır metal parametrelerine bağlı verim değerleri (0-20 cm).....	82
Çizelge 4.50. Toprakta ağır metal parametrelerine bağlı verim değerleri (20-40 cm).....	82
Çizelge 5.1. Su analiz sonuçlarına bağlı olarak Fuzzy Logic ile elde edilen verimlilik düzeyleri.....	83
Çizelge 5.2. Toprak analiz sonuçlarına bağlı olarak Fuzzy Logic ile elde edilen verimlilik düzeyleri.....	84

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Bulanık Mantık Üyelik Fonksiyonları (Bacanlı ve ark. 2011).....	10
Şekil 2.2. Bulanık Mantık Çıkarım Sisteminin Genel Yapısı (Odabaş ve ark. 2009).....	11
Şekil 3.1. Araştırma alanının havza içindeki görüntüsü.....	14
Şekil 3.2. Aslıhan köyünde yer alan çeltik parseli.....	15
Şekil 3.3. Eskiköy köyünde yer alan çeltik parseli.....	15
Şekil 3.4. Uzunköprü' de yer alan çeltik parseli.....	15
Şekil 3.5. Delibedir köyünde yer alan çeltik parseli.....	16
Şekil 4.1. Toprak verimlilik parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimler.....	29
Şekil 4.2. Toprak tuzluluk parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimler.....	31
Şekil 4.3. Toprağın iz element parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimler.....	33
Şekil 4.4. Toprağın ağır metal parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimler.....	36
Şekil 4.5. Toprağın ağır metal parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimler.....	37
Şekil 4.6. Aslıhan su kaynağının verimlilik parametre sonuçları.....	38
Şekil 4.7. Aslıhan su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları.....	39
Şekil 4.8. Aslıhan su kaynağının iz element parametre sonuçları.....	40
Şekil 4.9. Aslıhan su kaynağının ağır metal parametre sonuçları.....	41
Şekil 4.10. Aslıhan su kaynağının ağır metal parametre sonuçları.....	42
Şekil 4.11. Eskiköy su kaynağının verimlilik parametre sonuçları.....	43
Şekil 4.12. Eskiköy su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları.....	44
Şekil 4.13. Eskiköy su kaynağının iz element parametre sonuçları.....	45
Şekil 4.14. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametre sonuçları.....	46
Şekil 4.15. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametre sonuçları.....	47
Şekil 4.16. Uzunköprü su kaynağının verimlilik parametre sonuçları.....	47
Şekil 4.17. Uzunköprü su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları.....	48
Şekil 4.18. Uzunköprü su kaynağının iz element parametre sonuçları.....	49

Şekil 4.19. Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametre sonuçları.....	50
Şekil 4.20.Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametre sonuçları.....	51
Şekil 4.21. Delibedir su kaynağının verimlilik parametre sonuçları.....	52
Şekil 4.22. Delibedir su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları.....	53
Şekil 4.23. Delibedir su kaynağının iz element parametre sonuçları.....	53
Şekil 4.24. Delibedir su kaynağının ağır metal parametre sonuçları.....	54
Şekil 4.25. Delibedir su kaynağının ağır metal parametre sonuçları.....	55
Şekil 4.26. pH değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	56
Şekil 4.27. EC değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	56
Şekil 4.28. Na değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	56
Şekil 4.29. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları.....	57
Şekil 4.30. Kuralları oluşturulan seçilmiş değişkenler (EC, pH, Na) için üç boyutlu gösterimler.....	57
Şekil 4.31. Mn değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	59
Şekil 4.32. Zn değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	59
Şekil 4.33. Fe değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	60
Şekil 4.34. Cu değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	60
Şekil 4.35. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları.....	60
Şekil 4.36. Kuralları oluşturulan seçilmiş değişkenler (Fe, Cu, Mn, Zn) için üç boyutlu gösterimler.....	61
Şekil 4.37. Ni değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	63
Şekil 4.38. Co değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	64
Şekil 4.39. Cr değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	64
Şekil 4.40. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları.....	64
Şekil 4.41.Kuralları oluşturulan seçilmiş değişkenler (Ni, Cr, Co) için üç boyutlu gösterimler.....	65
Şekil 4.42. Pb değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	66
Şekil 4.43. As değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	67
Şekil 4.44. Cd değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	67
Şekil 4.45. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları.....	67
Şekil 4.46. Kuralları oluşturulan seçilmiş değişkenler (Pb, As, Cd) için üç boyutlu gösterimler.....	68

Şekil 4.47. Organik madde değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	70
Şekil 4.48. Kireç değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	70
Şekil 4.49. EC değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	70
Şekil 4.50. pH değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	71
Şekil 4.51. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları.....	71
Şekil 4.52. Kuralları ouşturan seçilmiş değişkenler (Organik madde, kireç, pH, EC) için üç boyutlu gösterimler.....	72
Şekil 4.53. Ca değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	74
Şekil 4.54. Mg değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	74
Şekil 4.55. EC değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	74
Şekil 4.56. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları.....	75
Şekil 4.57. Kuralları oluşturulan seçilmiş değişkenler (Ca, Mg, EC) için üç boyutlu gösterimler.....	75
Şekil 4.58. B değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	77
Şekil 4.59. Mn değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	77
Şekil 4.60. Zn değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	77
Şekil 4.61. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları.....	78
Şekil 4.62. Kuralları oluşturulan seçilmiş değişkenler (Mn, Zn, B) için üç boyutlu gösterimler.....	78
Şekil 4.63. Ni değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	80
Şekil 4.64. Co değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	80
Şekil 4.65. Cr değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	80
Şekil 4.66. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları.....	81
Şekil 4.67. Kuralları oluşturulan seçilmiş değişkenler (Ni, Cr, Co) için üç boyutlu gösterimler.....	81

## SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
cm	: Santimetre
da	: Dekar
dS	: DeciSiemens
h	: Saat
kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Metre
m <sup>2</sup>	: Metrekare
m <sup>3</sup>	: Metreküp
mm	: Milimetre
mg	: Miligram
s	: Saniye
km <sup>3</sup>	: Kilometreküp
km <sup>2</sup>	: Kilometrekare
ppm	: Milyonda bir
ppb	: Milyarda bir
°C	: Santigrad
C	: Konsantrasyon
K	: Enlem
D	: Boylam
ohm	: Elektrik birimi
ESP	: Değişebilir sodyum yüzdesi
SAR	: Sodyum adsorpsiyon oranı
KOİ	: Kimyasal oksijen ihtiyacı
BOİ	: Biyolojik oksijen ihtiyacı
EC	: Elektriksel iletkenlik
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
NO <sub>3</sub>	: Nitrat
NO <sub>2</sub>	: Nitrit
SO <sub>4</sub>	: Sülfat
CaCO <sub>3</sub>	: Kireç

HCO <sub>3</sub>	: Bikarbonat
CO <sub>3</sub>	: Karbonat
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Se	: Selenyum
Cl	: Klor
F	: Flor
Na	: Sodyum
Mn	: Mangan
Zn	: Çinko
Fe	: Demir
Cu	: Bakır
Pb	: Kurşun
Hg	: Cıva
As	: Arsenik
Cd	: Kadmiyum
Ni	: Nikel
Cr	: Krom
Co	: Kobalt
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum



## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Ülkemizde ve dünya da hızlı artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için, uygun sulama programları ve yöntemleri ile su kaynağını kalitatif ve kantitatif açıdan optimum bir şekilde kullanarak birim alandan elde edilecek verimi arttırmamız gerekmektedir.

Su ve toprak, birbirinden ayrılmayan bir bütündür. İnsanoğlu su kaynağını hiç bitmeyecek gibi düşünmektedir. Su kaynaklarımız bilinçsizce kullanılması durumunda her geçen gün biraz daha azalmaktadır. Bununla birlikte, toprak verimliliğini kaybetmeyecek şekilde arazi kullanımına gidilmelidir. Tarım topraklarının bilinçsizce sulanması tuzluluk ve sodyumluluk sorunlarını ortaya çıkarmaktadır.

Unutmamalıyız ki toprak ve su kaynaklarımızı en iyi şekilde kullanarak, verimliliği en üst düzeye çıkarmamız mümkün olacaktır.

Tezin hazırlanmasında hiçbir yardımı esirgemeyen, büyük bir sabırla, çok fazla emek sarfeden Hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim AHI' ye; araştırma ve tezin yazımı süresince her türlü desteği gösteren Sayın hocalarım Doç. Dr. Funda DÖKMEN ve Yrd. Doç. Dr. Hüseyin T. GÜLTAŞ' a; toprak ve su analizlerinin gerçekleştirilmesinde yoğun emekleri olan Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdür Yardımcısı Sayın Mehmet Ali GÜRBÜZ ve Ziraat Yüksek Mühendisi Sayın Selçuk ÖZER' e; Fuzzy Logic programının çözümlenmesinde önemli düzeyde katkı sağlayan Mimar Sinan Üniversitesi Yüksek Lisans öğrencisi Sevgili arkadaşım Turgut ÖZALTINDIŞ' e; Fuzzy Logic sonuçlarının değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sebahattin Zaim Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Öğretim üyesi Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Gökhan ERDEMİR' e, Sevgili abim Ziraat Yüksek Mühendisi Levent TUNA' ya, araştırmanın yürütüldüğü arazi koşullarını bizlere sağlayarak, bütün imkânlarını hizmetimize sunan Sayın çiftçilerimize ve en önemlisi eğitimim süresince maddi ve manevi desteğini esirgemeyen AİLEME şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Berkan AYDIN

## 1. GİRİŞ

Türkiye su kaynaklarının kıt olduğu Akdeniz ve Ortadoğu bölgesinde yer almaktadır. Türkiye'nin yüzey suyu potansiyeli 186,05 km<sup>3</sup>' tür. Yıllık ortalama yağış 643 mm olup hacimsel olarak bu değer 501 km<sup>3</sup> suya denktir. Ülkemiz koşullarında yağışın % 37' si akışa geçmektedir. Yağışın 274 km<sup>3</sup>' ü buharlaşarak geri dönmekte, 41 km<sup>3</sup>' ü yeraltı su depolarını beslemekte, 186,05 km<sup>3</sup>' ü akarsular aracılığı ile deniz, göl ve kapalı havzalara boşalmaktadır. Türkiye' de kişi başına yıllık 1430 m<sup>3</sup>'lük su düşmektedir (Kanber 2006).

Su kaynakları üzerindeki talebin giderek artışının yanında zaman ve konuma göre bu kaynağın arzu edilen miktar ve kalitede bulunmaması, mevcut su kaynaklarının ekonomik, çevresel ve sosyal faydalar içinde en verimli şekilde kullanımını yani yönetimini gerekli kılmaktadır. Ancak, su kaynak yönetimi çalışmalarının başarısı hidrolojik sistemi etkileyen süreçler arasındaki ilişkilerin doğru ve bir bütün olarak ortaya konmasına bağlıdır. Bu aşamada sistemin doğal sınırlar ile kısıtlanarak havza ölçeğinde tanımlanması ve bu ölçekte kullanılabilir verim değerinin belirlenmesi daha sağlıklı ve etkin bir su kaynak yönetimine olanak sağlamaktadır (Meriç 2004).

Meriç Ergene havzasında, Ergene nehrinin kirlenmesiyle tarımda kullanılan yeraltı ve yerüstü suları kirlenerek tarımda kullanılamaz hale gelmiş, yeraltı su rezervleri de giderek azalmıştır. Bu durum sadece sanayi kaynaklı değil, aynı zamanda yanlış yapılan tarımsal işlemlere de (aşırı ve bilinçsizce gübre ve ilaç kullanımı vb.) bağlıdır (Bellitürk ve ark. 2012).

Trakya bölgesinde hızlı nüfus artışı ve göç (yılda yaklaşık 400 000 kişi), amaç dışı arazi kullanımı, su toplama havzaları içinde düzensiz yapılaşma, endüstriyel tüketim (yeraltı suyu tüketimi, atık suların arıtılmadan su kaynaklarına iletilmesi), tarımda aşırı gübre ve ilaç kullanımı, ayrıca iklimsel değişiklikler su kaynaklarını tehdit etmektedir. Trakya bölgesinde özellikle 14 657 km<sup>2</sup> alana sahip Meriç-Ergene havzasında su ve dolayısıyla toprak kaynakları kalite ve kantite yönünden giderek fakirleşmektedir. Bitkisel üretimin türüne de bağlı olarak toprak kalitesi günden güne değişmektedir.

Cebel (2011)' de bildirildiğine göre; toprak kalitesi konusunda günümüzde iki görüş vardır. İlki toprağın sahip olduğu özelliklerinin fonksiyonu olarak kapasitesi (Doran ve Parkin 1994), ikincisi ise kullanımına uygunluk kavramıdır (Pierce ve Larson 1993; Acton ve Gregorich 1995).

Kapasite; toprağın oluşumunu belirleyen iklim, topoğrafya, vejetasyon ve ana materyal gibi özelliklere bağlı olarak ortaya çıkan kendi bünyesinde barındırdığı özellikleridir. Bunlar toprak etüdüleri ile ölçülen ve tekstür, eğim, strüktür, renk gibi

kavramlarla belirtilen özellikleridir. Toprak kalitesindeki değişimleri veya eğilimleri izlemek için zaman içerisinde aralıklı ölçümler yapmak ve ölçülen değerleri bir standart veya referans toprak koşulları ile karşılaştırmak mutlak gereklidir (Cebel 2011).

Günümüzde çok sayıda parametreyi kapsayan değerlerin birlikte değerlendirilmesinde Bulanık Mantık teoreminden faydalanılmaktadır. Bulanık mantık teorisi, problemi kesin sınırlarla ayırmak yerine kümeleme veya sınıflandırma şeklinde değerlendirmektedir. Bulanık teori yaklaşımı kullanılarak, problem ile ilgili bilgi doğal olarak ifade edilebildiğinden dolayı birçok mühendislik problemlerinde ve karar verme problemlerinde önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Gemici ve ark. 2013).

Bulanık mantık kavramı ilk olarak Lotfi A. Zadeh (1965) tarafından, belirsizlik içeren ifadelerin matematiksel ifade edilmesi yoluyla ortaya atılmıştır. Bulanık mantık her gün kullandığımız ve davranışlarımızı yorumladığımız yapıya ulaşmamızı sağlayan matematiksel bir disiplindir. Temelini doğru ve yanlış değerlerin belirlendiği Bulanık Küme Kuramı (Fuzzy Set Theory) oluşturur. Burada yine geleneksel mantıkta olduğu gibi (1) ve (0) değerleri vardır. Ancak, bulanık mantık yalnızca bu değerlerle yetinmeyip bunların ara değerlerini de kullanarak; örneğin bir uzaklığın yalnızca yakın ya da uzak olduğunu belirtmekle kalmayıp ne kadar yakın ya da ne kadar uzak olduğunu da söylemektedir (Odabaş ve ark. 2009).

Meriç-Ergene havzasında yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan, tarımsal suyun büyük kısmını kullanan Çeltik bitkisi, sezonun tamamında su altında veya doygun koşullarda yetiştirilmesi nedeniyle diğer bitkilerden ayrı bir öneme sahiptir. Sürekli su yükü koşullarında kullanılan suyun kalitesi ise toprak ve ürün kalitesi üzerinde ayrı bir yük yaratmaktadır.

Bu çalışma ile; Meriç-Ergene havzasında yer alan 4 adet çeltik alanında kullanılan farklı su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesi ve toprak verimliliğine olan etkilerinin açıklanmasında bulanık mantık modellerinden Fuzzy Logic kullanılarak, çok sayıda parametreye ait karmaşık sonuçların bir arada değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Çeltik Bitkisinin Su – Üretim Fonksiyonları

Meriç-Ergene Havzası' nda yaklaşık 1,24 milyon hektar işlenebilir tarım arazisi mevcuttur ve bu alanın 1,05 milyon ha' ı sulanabilir niteliktedir. Trakya Bölgesi, ülkemizin önemli tarımsal üretim bölgelerinden birisi olup, çeltik ülke üretiminin yaklaşık %50' sini, ayçiçeği üretiminin %35' ini ve buğday üretiminin ise %12' sini sağlamaktadır.

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2014 ile Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2015 verilerine göre; dünyada yaklaşık olarak 163,2 milyon ha alanda, 741 milyon ton çeltik üretimi yapılmakta, verim ise 4,53 t/ha civarında değişmektedir. Türkiye' de bu değerler; 1 158 561 da ekiliş alanı, 920 000 ton üretim ve 7,94 t/ha verim şeklinde gerçekleşmektedir. Ülkemizde Trakya-Marmara ve Karadeniz bölgeleri olmak üzere iki önemli çeltik ekim bölgesi bulunmaktadır. Çeltik alanlarının % 56,0' sı Trakya-Marmara, % 36,5' ini Karadeniz bölgesi, %7,5' ini ise diğer bölgelerimiz oluşturmaktadır (Sürek 2002). Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerini kapsayan TR21 kodlu alanda ise çeltik üretimi 545 152 da alanda 437 740 ton üretim ile ülke üretiminin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (TÜİK 2015). Çeltiğin dünya ortalaması verim değeri yaklaşık 4 t/ha iken ülkemizde, özellikle Trakya bölgesinde, bu değer 2-3 katı kadar gerçekleşmektedir.

Bölgede su kaynaklarının yoğun olarak kullanıldığı bitkilerin başında çeltik alanları gelmektedir. Çeltik bitkisi bölgede tarımsal sulamada kullanılan mevcut suyun yaklaşık %70 - 80' ini tüketmektedir. Bölge çiftçisi çeltik sulamasını tavalarda göllendirme yöntemi ile düşük kalitedeki su kaynaklarını, daha çok Ergene Nehri ve Meriç Nehri sularını kullanarak sulamaları gerçekleştirmektedir. Ergene Nehri mevcut haliyle tatlı su kaynağından ziyade atık su kolektörü gibi çalışmakta, bölgedeki evsel ve endüstriyel kirleticilerin yükünü taşımaktadır. Böylece yıldan yıla su kaynaklarının yanı sıra toprak kaynaklarımız da kalite açısından bozulmakta, gıda güvenliğimiz tehlikeye düşmektedir.

Çeltik tarımında en önemli kısıtlayıcı etmen sulama suyunun sağlanması ve yönetimidir. Çeltik, su içinde çimlenen, kökleri suda erimiş oksijenden yararlanabilen tek tahıl cinsidir. Ülkemizde çeltiğin bitki su tüketiminin iklim koşullarına göre 810 - 1625 mm arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Bununla beraber uygulamada su tüketimi kayıplardan dolayı tahmin edilen miktardan çok daha fazla gerçekleşmektedir. Ayrıca, çeltik üretiminde 1 kg ürün için 1000-1200 litre suyun yeterli olduğu, ancak uygulamada bu miktarın 4000-5000 litreye ulaştığı belirtilmektedir (Özgenç ve Erdoğan 1988).

Çeltik bitkisi, su geçirgenliği az, derin, tınlı ve besin maddelerince zengin olan topraklarda iyi yetişir. Bu nedenle aluviyal bataklık toprağı ve taban topraklar çeltik tarımı için son derece elverişlidir. Çeltik bitkisinin optimum köklenme derinliği 50 cm' dir. Sulak alanlarda yetiştirildiğinden tuza karşı çok hassas olmayan çeltik bitkisi genellikle pH 3-8 arasındaki asit ve alkali karaktere sahip topraklara kolaylıkla uyum sağlamaktadır (Bellitürk ve ark. 2012).

Sürek (2002)' nin çeltik bitkisi üzerine yapmış olduğı çalışmalarda, çeltiğın her cins toprakta yetişebildiğı, kumlu-tınlı yapıdan, ağır-killi yapıya ve pH' ı 3 ile 8 arasında değışim gösteren topraklara uyum sağladığı ifade edilmiş, fakat bazı çeltik tarlalarının alkali yapıya sahip olabileceğı ifade edilmiştir.

Çeltikte kesik ve sürekli sulama olmak üzere iki şekilde sulama yapılmaktadır. Çeltik ekiminden 5-6 gün sonra çeltik tavalarının suyu tarla yüzeyinde su kalmayacak şekilde kesilmelidir. Bu süre içinde çimlenen bitkilerin kökleri toprağı iyice tutunur. Bitki geliştikçe su yüksekliğı kademeli bir şekilde artırılmalıdır. Yetişme sezonunda çeltik tarlasına su akışı üst gübreleme sırasında durdurulabilir. Yalnız ekim sonrası yabancı ot uygulaması için tarladan su boşaltılması yapılmalıdır. Çeltikten yüksek verim almak amacıyla zamanında ve uygun miktarlarda gübreleme yapmak gereklidir. Çeltik başta azot, fosfor, potasyum ve çinko olmak üzere 16 adet besin maddesine ihtiyaç duymaktadır. Çeltik bitkisine verilecek gübre miktarının belirlenmesinde yapılacak toprak analizlerine göre karar verilmelidir. Çeltik hasadı bölgelerimize göre değışmekle beraber genellikle 15 Eylül-30 Ekim tarihleri arasında yapılmaktadır. Hasat Trakya ve Karadeniz bölgelerinde eylül ayı ortalarında başlamakta ve ekim ayı sonlarında bitmektedir (Anonim 2012).

## **2.2. Toprak ve Su Kaynağı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi**

Sulu tarım, kullanılabilir kalitede yeterli su kaynağına ihtiyaç göstermektedir. İyi kalitede su kaynakları bol ve kolayca elde edilebilir olarak görüldüğü için su kalitesi sorunu çoğunlukla ihmal edilmiştir. Bugün neredeyse iyi kaliteli suların yoğun kullanımları nedeniyle, yeni veya destekleyici su sağlanması, daha düşük kaliteli veya daha az istenen su kaynaklarının kullanımı ile mümkündür. Düşük kaliteli su kaynakları kullanıldığında , ortaya çıkabilecek problemlerden sakınmak için yeterli bilgiye sahip olmak, doğru planlama yapmak gerekmekte ve oluşması muhtemel problemlerin önceden öngörülebilmesini sağlayacak sistemler geliştirilmelidir (Yurtseven ve ark. 2012). Bu sebeple, kullanılacak su kaynağının kalite ve kantite özellikleri dikkatli bir şekilde incelenmeli ve uygulamada göz önünde bulundurulmalıdır.

Sulama amacıyla yerüstü ve yeraltı kaynaklarından sağlanan sular, belirli bir oranda erimiş katı madde (tuz) içermektedirler. Suyun içerdiği tuz miktarı ve cinsi sulama suyu olarak kullanımının diğer bir deyişle kalitesinin uygunluğunu belirleyici bir ölçütüdür. Tarımsal yönden suların kalitelerinin değerlendirilmesinde toprak, bitki ve iklim koşullarının karşılıklı etkileşimleri yanında sulama ve drenaj koşulları ile çiftçinin bu konudaki bilgi ve becerisi önem taşımaktadır (Uygan ve ark. 2006).

Fiziksel açıdan değerlendirildiğinde, akarsularda veya su kütleindeki sıcaklık değişimi iklim faktörlerinin ve bazı endüstri artıklarının karışımı sonucunda olmaktadır. Akarsuların sıcaklığının sulama işlemleri ve tarım arazilerinden dönen drenaj suları ile arttığı saptanmıştır. Yüzey su kaynaklarının su sıcaklığı mevsimlere göre oldukça fazla dalgalanma göstermektedir. Derin kuyularda ise suların sıcaklığı daha yüksek ve sabit bir değer taşımaktadır. Sulardaki renk genellikle mineral madde veya bitkisel kaynaklıdır. Rengin oluşmasına neden olan metalik bileşikler demir ve mangan içermektedir. Bitkisel kaynaklı olanlar arasında humus maddesi, peat, tanen, alg, yabancı otlar vb. bulunmaktadır (Ayyıldız 1983).

Tat ve koku sorunu hem yeraltı suları hem de yüzey sularından su temininde karışımıza çıkmaktadır. Yüzey suları gerek doğal olarak ve gerekse insanlar tarafından verilen organik artıklarla daha fazla kirlenmeye maruzdur. Yapılan araştırmalar, içme suyunda koku ve tat oluşturan belli başlı nedenlerden birincisinin algler, ikincisinin ise bitki örtüsünün çürüyüp ayrışma olduğunu göstermiştir (Eroğlu 1999).

Doğal sularda asılı maddeler genellikle kum, kil, silt ile bitki ve hayvan artıklarından oluşan kaba kısmen koloidal maddelerdir. Tarım arazilerinden, ormansız arazilerden oluşan erozyon ile çakıl ve kum ocaklarında yıkamalardan arta kalan maddelerin akarsulara verilmesi asılı maddeleri arttırır. Suyun bulanıklığı, suyun berraklığını ve ışık geçirgenliğini azaltan asılı maddeler ve koloidal maddelerden kaynaklanmaktadır. Bulanıklığın nedenleri; mikroorganizmalar veya organik artıklar; silis veya çinko, demir veya manganez bileşikleri dahil diğer mineral maddeler, kil veya silt, toz, lif ve diğer maddelerdir (Ayyıldız 1983).

Suyun asitlik ve alkalilik derecesinin ifadesi olan reaksiyon terimi genelde, bir ortamın asit, nötr veya alkali olduğunu belirtmek için kullanılır ve kısaca pH simgesi ile gösterilir. Wilcox (1948), pH değeri 9,0' ın üzerindeki suların sulamada kullanılamayacağını belirtmektedir. Genellikle sulama sularının pH değerinin 6.5 ile 8.0 arasında olması yani nötr bulunması istenir. Sulama sularının optimum pH değeri, yetiştirilecek bitkinin cinsine ve toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Alkali toprakların bulunduğu bölgelerde düşük pH değerli sular istenir.

Doğal olarak sularda erimiş halde bulunan tuzlar; sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum katyonları; klorür, sülfat, bikarbonat ve karbonat ile az miktarlarda flor, nitrat ve fosfatları ve yine çok az miktarda bulunan bor, demir, mangan, silisyum ve diğer mineral maddelerdir. Suda erimiş halde bulunan bütün tuzlar (katyonlar ve anyonlar) suyun fiziksel ve kimyasal özelliğini değiştirir, ozmotik basıncını artırır, bazıları bitkilere doğrudan toksik etki yapar, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine de doğrudan etki ederek, strüktür bozulması, tuzlulaşma ve alkalileşme yaratır (Tuncay 1994).

Eriyebilen tuzların toplam konsantrasyonun tanımlaması olan elektriksel iletkenlik; standart bir birim olan elektriksel direncin tersidir. Elektriksel direnç (R); 1 cm uzunluğunda ve 1 cm<sup>2</sup> yüzeye sahip metalik veya elektrolit bir iletkenin belirli sıcaklıkta elektrik akımına karşı gösterdiği direnç olup birimi ohm' dur. Bu nedenle elektriksel iletkenlik; ohm/cm biriminin tersi olarak her santimetrekareye mhos veya mhos/cm (dS/m) şeklinde ifade edilmekte olup, "EC" sembolü ile gösterilir. İletkenlik değeri arttıkça toplam eriyebilir tuzların konsantrasyonu da artmaktadır. Toplam çözünmüş katı madde ve suyun elektriksel iletkenliği arasında lineer bir ilişki vardır (Tuncay 1994).

A.B.D. Tuzluluk Laboratuvarınca yapılan sınıflandırmaya göre sulama suları elektriksel iletkenlikleri bakımından 4 sınıfa ayrılmışlardır. Bu sınıflar az tuzlu sudan başlayarak çok fazla tuzlu sular olarak sonlanmakta ve 0-2,250 EC × 10<sup>6</sup> (25 °C' de, dS/m) elektriksel iletkenlik değerlerini alarak sınıflandırılmaktadırlar.

Sulama sularının eriyebilir inorganik bileşikleri, topraklarla molekülde ziyade iyonlar olarak reaksiyona girerler. Sulama için bir suyun kullanılmasıyla ilgili sodyum zararı katyonların mutlak ve nisbi konsantrasyonları ile tayin edilir. Eğer sodyum oranı yüksek ise sodyum zararı fazla, buna karşılık kalsiyum ve magnezyum hakim durumda ise sodyum zararı düşüktür (Şener 1984).

Sulama suyunun oluşturacağı sodyum zararında diğer bir kriter olarak Sodyum Adsorpsiyon Oranı ( SAR ) geliştirilmiştir. Bu oran toprak komplekslerinde oluşan katyon değiştirme reaksiyonlarında sodyum iyonlarının nispi aktivitesini belirtmektedir. SAR değerinin artmasıyla toprağın ESP değeri de artar, açıkça bellidir ki sulama suyunun SAR değerine göre sonuçta ESP daha büyük olabilecektir (Rhoades 1972, Richards 1954).

Dökmen (2002)' nin Shainberg ve Oster (1978)' den bildirdiğine göre; Toprak suyunun SAR değeri, alkali toprak karbonatlarının erimesi veya çökmesi nedeniyle kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonunun değişimine etki eden faktördür. Sulama suyu yüksek konsantrasyonda bikarbonat iyonlarını içeriyorsa, magnezyum karbonat şekliyle çökecek ve daha az miktarda kalsiyum eğilimi olacaktır, toprak çözültüsü de yoğun bir hal alacaktır. Buna

göre toprak çözeltilisinin SAR değeri ve bunun sonucunda toprağın ESP değeri de artar. Yüzeysel sularında karbonat çökeltisi yaygındır, iyi kalitede sularda dahi yüksek miktarda bulunmaktadır.

Cebel (2011)'de açıklandığı üzere; toprak verimliliği, birim alandan alınan ürün ya da birim alandan sağlanan net kârdır ve toprak kalitesinin bir yansıtıcısı olarak kullanılabilir. Toprak bozuldukça verim azalıyorsa ya da girdiler artarken karlılık düşüyorsa bu, toprak kalitesinin azaldığının bir işareti olarak düşünülebilir. Toprak kalitesini belirlemede, son yirmi yıl içinde toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değerlendirildiği, çeşitli verimlilik endekslerinin kullanıldığı parametrik yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Ayrıca, toprakta, bitkisel üretimi kısıtlayan ağır metal kirliliği gibi faktörlerin bulunması toprak kalitesini düşürücü bir faktördür. Sadece fiziksel ve kimyasal özelliklerin kullanıldığı değerlendirme sistemlerinde toprak kalitesi sağlıklı bir şekilde ortaya çıkarılamamaktadır.

Toprak verimliliğini azaltan su kaynağı kalitesi, bilinçsiz gübre ve ilaç kullanımları, çevre ve hava kirliliği, yanlış toprak işleme vb. çok sayıda faktör bulunmaktadır ve yapılan çalışmalar ile ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

Ergene Nehri kirliliğinin tarım arazileri ve üretimi üzerine olumsuz etkilerinin ele alındığı bir çalışmada, Ergene Nehri kirliliğinden direkt olarak etkilenen, nehir boyundaki köylerde toplam 409 kişiyle anket yoluyla görüşme yapılmıştır. Alınan veriler çeşitli istatistik yöntem ve teknikler ile analiz edilerek yorumlanmıştır. Çalışmanın sonucunda; Ergene Nehri'nden sulama yapmayan çiftçilerin verimlerinin sulama yapanlara göre daha fazla olduğu, Ergene Nehri'nden sulama miktarı arttıkça verimin azalışına neden olduğu ortaya konulmuştur (Kocaman ve ark. 2011).

Büyükgüner (2007)'nin yürütmüş olduğu tez çalışmasında farklı toprak kullanımına bağlı olarak üst ve alt toprak katmanlarında birçok fiziksel ve kimyasal parametre incelenmiş, toprak verimliliğine olan etkileri açıklanmıştır.

Meral ve Temizel (2006) tarafından çeltik tarımında sulama uygulamaları ve etkin su kullanımının araştırılması neticesinde yayınlanan makalede çeltik sulamasında kullanılan sulama suyunun kalitesinin elde edilecek verim üzerine etkili olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca, Dobermann ve Fairhurst (2000)'den bildirdiklerine göre; çeltikte çok sık karşılaşılan sorunlar; tuzluluk, çinko ve fosfor eksikliği ile sodyum ve klor fazlalığıdır. Bu parametrelere ilişkin maksimum değerler ve çeltik bitkisine olan etkileri tablo şeklinde verilmiştir.

Bellitürk ve ark. (2012) tarafından Edirne ili İpsala ve Meriç ilçeleri tarım topraklarının mevcut verimlilik durumlarının tespiti amacıyla yürütülen çalışmada 32 adet toprak örneğinin bazı özellikleri ile makro ve mikro element içerikleri değerlendirilmiştir.



Toprakların büyük bir çoğunluğunun organik madde içerikleri bakımından düşük, toplam azot ve potasyum içeriği bakımından yetersiz ancak, fosfor içeriği bakımından yeterli olduğu görülmüştür. Toprakların bitkiye yararlı Fe, Mn ve Cu kapsamaları genellikle yeterli, Zn kapsamalarının ise toprakların tamamında noksan olduğu saptanmıştır.

### **2.3. Bulanık Mantık Uygulamaları**

Bilgi teknolojileri farklı alanlarda hızlı bir şekilde gelişimlerini sürdürmektedir. Değişen yaşam koşulları neticesinde karşılaşılan sorunlar, gittikçe daha karmaşık hale gelmekte ve insanları farklı çözüm arayışlarına yöneltmektedir. Bu bağlamda insanların gündelik hayatlarında karar vermelerine yardımcı olacak bilgisayar destekli zeki sistemler tasarlanmakta ve birçok farklı alanda başarılı uygulamalar gerçekleştirilmektedir (Karadavut ve Akkaptan 2012).

Yapay Zeka kavramı ilk duyuşta ister akademisyen, öğretmen, öğrenci olsun ister işadamı olsun birçok kişi üzerinde merak uyandırmaktadır. Kavramın uyandırdığı merakla birlikte, içeriği yada temsil ettiği konular hakkında birçok kişinin ciddi bir malumatı yoktur. Yapay zekanın çevresinde konuşulan konu başlıkları, yapay sinir ağları, uzman sistemler, bulanık mantık, genetik algoritmalarıdır. Yapay zekayı sahiplenen birçok disiplin vardır. Bazıları, bilgisayar mühendisliği, felsefe, bilişsel bilim, elektronik bilimleridir (Prim 2000).

Tarihte üç büyük olay vardır. Bunlardan ilki evrenin oluşumudur. İkincisi yaşamın başlangıcının olmasıdır. Üçüncüsü de yapay zekanın ortaya çıkışıdır. BBC ile söyleşisinde MIT Bilgisayar Bilimleri laboratuvar yöneticilerinden Edward Fredkin aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır. “Yapay zeka gibi bir konuyu anlayabilmek için beyin ile bilgisayar arasındaki farklar ve benzerlikler anlaşılmalıdır. Beyin yaklaşık bir buçuk kilo ağırlığındadır. Bu ceviz görüntüsündeki organ, 60 yıllık bir ömürde saniyede 600 birimlik hafızada kaydedip, işleyip programlamak kapasitesine sahiptir. Bu dakikada 3600, saatte 2 160 000 günde 51 840 000 bitlik bilgi demektir” (Prim 2000).

Beyin üzerine araştırmalar yapan Dr. V. Grey Walter’ in incelemelerine bakılırsa, insan beynine benzeyen bir makinenin yapılabilmesi için 300 trilyon dolardan fazla para gerekmektedir. Böyle bir makinenin çalışabilmesi için ise 1 trilyon wattlık elektrik enerjisine ihtiyaç vardır. ScottWitt adlı yazarın tespiti “yaşamımız boyunca beyin, gözlerinizle, kulaklarınızla, burnunuzla, parmaklarınızla ve diğer duyu organlarınızla, devamlı olarak elektrik sinyalleri şeklinde, bilgi alır, depolar, gönderir. Beyninizden geçen milyarlarca gerçek ve hayal, doksan milyon kalın kitabı doldururdu” şeklindedir. Bu arada zekanın ne anlama geldiği ve ne kadarının ölçülebildiği konusunda görüş birliği sağlanamamıştır. Yapılan tanımlamaların ortak bir cümlesi olarak, zekayı beynin bilgiyi alıp, hızlı ve doğru analiz

etmesi olarak tarif edebiliriz. Şuur, bilinçaltı, ruh gibi açık uçlu ve soyut bir kelime olması itibarıyla zekanın evrensel bir tanımı yapılamamıştır (Prim 2000).

Karadavut ve Akkaptan (2012) tarafından bildirildiğine göre, yapay zeka yöntemlerinden birisi olan bulanık mantık yöntemi, karmaşık problemlerle nesnellik ve belirsizliğe işaret eden durumları uygun bir şekilde açıklamaktadır. Özellikle olasılıklı olmayan belirsizliklerin modellenmesinde, doğal dil ile sayısal ifadeler arasında bir köprü görevi görmektedir. Bulanık küme teorisinin 1965 yılında A.Lotfi Zadeh tarafından ortaya konulmasından bu yana başta mühendislik olmak üzere tıp, biyoloji, eğitim ve ekonomi gibi birçok alanda gün geçtikçe artan yayın sayısı ile birlikte geniş kitlelere ulaşmaktadır. Bununla birlikte tarımsal alanda oluşturulan karar destek sistemleri, sınıflandırma, optimizasyon ve tahminleme gibi işlevler hayvansal ve bitkisel üretimde farklı amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır.

Karadavut ve Akkaptan (2012) tarafından yürütülen çalışmada; bulanık mantık teorisi hakkında temel bilgilerden hareketle tarımda ürün yönetimi, tarımsal sulama, toprak analizleri, hassas tarım uygulamaları ve çeşitli kimyasal analizler ile ilgili gerçekleştirilen tarımsal uygulamalara yer verilmiştir.

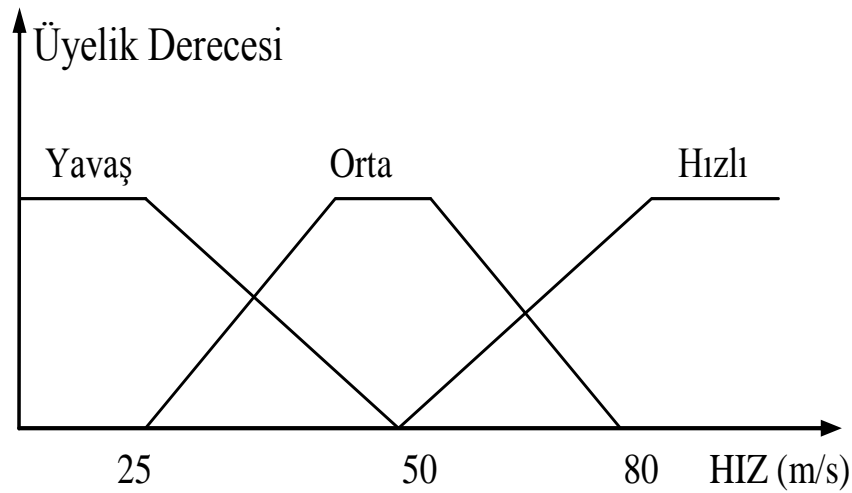
Bulanık mantık kavramı ilk olarak Lotfi A. Zadeh (1965) tarafından, belirsizlik içeren ifadelerin matematiksel ifade edilmesi yoluyla ortaya atılmıştır. Bulanık mantık her gün kullandığımız ve davranışlarımızı yorumladığımız yapıya ulaşmamızı sağlayan matematiksel bir disiplindir. Temelini doğru ve yanlış değerlerin belirlendiği Bulanık Küme Kuramı (Fuzzy Set Theory) oluşturur. Burada yine geleneksel mantıkta olduğu gibi (1) ve (0) değerleri vardır (Odabaş ve ark. 2009). Ancak, bulanık mantık yalnızca bu değerlerle yetinmeyip bunların ara değerlerini de kullanarak; örneğin bir uzaklığın yalnızca yakın ya da uzak olduğunu belirtmekle kalmayıp ne kadar yakın ya da ne kadar uzak olduğunu da söyler.

Bu yöntem, kesin sınırlarla çizilmiş değerlerin daha geniş aralıklarda olması biçiminde düşünülebilir. Bulanık mantık teorisi, problemi kesin sınırlarla ayırmak yerine kümeleme ve ya sınıflandırma şeklinde değerlendirmektedir. Bulanık teori yaklaşımı kullanılarak, problem ile ilgili bilgi doğal olarak ifade edilebildiğinden dolayı birçok mühendislik problemlerinde ve karar verme problemlerinde önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Bulanık Set Teori, veri setlerinin sınırlarını kesin bir şekilde ayırmadan bir grup ya da küme şeklinde düşünmektedir. Klasik bir set ayrık ya da sürekli elemanların bir toplamıdır. Klasik bir evrensel kümede, elemanlar kümeye ya “üyesidir” ya da “üye değildir” şeklinde tanımlanmaktadır. Klasik küme teorisinde sınırlar kesin olarak çizilir ve eleman bu iki durumdan herhangi biri ile tanımlanır.

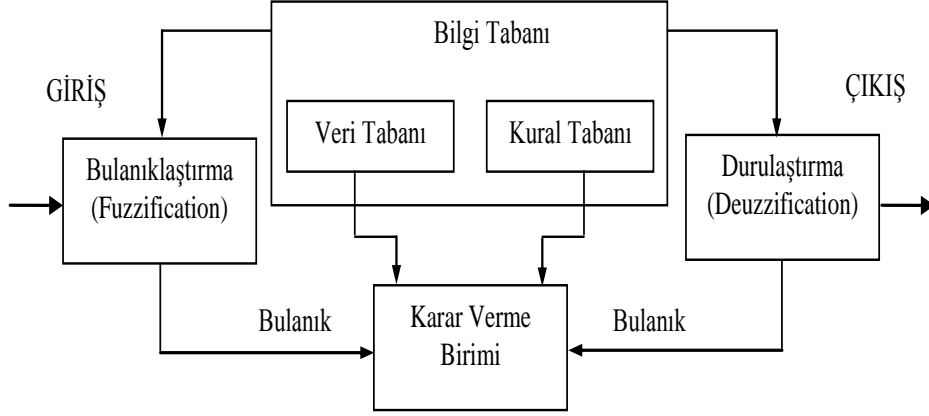
Üyelik fonksiyonları ile verilen bir set içerisinde elemanların derecelerini belirleyerek “Bulanıklaştırma (fuzzification)” olarak adlandırılan işlem gerçekleştirilir. Yani, probleme ait kesin veriler bu üyelik fonksiyonları yardımıyla bulanık değerlere dönüştürülür ve bu işlem bulanık mantık ile modellemede ilk adımı oluşturmaktadır. Literatürde modelleme için değişik üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır. Bunlar; üçgen, trapez ve gauss üyelik fonksiyonlarıdır. Bulanık mantık yönteminin diğer klasik yöntemlere göre en büyük avantajlarından birisi de nümerik değerler yerine “kavramsal ifadeler” kullanabilmeleridir. Bu kavramsal ifadeler evrensel kümede elemanın gruplandırılmasını sağlamaktadır. Örneğin “hız” ifadesi, günlük yaşamda “yavaş”, “hızlı” ve “çok hızlı” gibi ifadeler kullanarak gruplandırma yapılmaktadır. Bu kavramsal değişkenler kullanılarak bulanık modellemede ikinci adım olan bulanık kurallar oluşturulur (Şekil 2.1) (Bacanlı ve ark. 2011).

Bulanık muhakeme ve bulanık kuralı temel alan ve temel olarak üç kavramsal bileşenden oluşan kural tabanlı sistem, Bulanık Çıkarım Sistem olarak tanımlanmaktadır. Bu kavramsal bileşenler; bulanık IF-THEN kurallarının toplamından oluşan “kural tabanı”, üyelik derecelerinin tanımlanmasında kullanılan “veri tabanı” ve sistem giriş ve çıkışlarından kuralların toplanması ve uygun sonuçların üretilmesi işlevini gören “çıkarım mekanizması”dır (Şekil 2.2). Literatürde bir kaç bulanık çıkarım sistem yapısı önerilmiştir (Odabaş ve ark. 2009).

En çok kullanılanları, Mamdani Bulanık Çıkarım Sistemi ve Sugeno-Tagaki Bulanık Çıkarım Sistemi şeklindedir. Bu iki çıkarım sistemini birbirinden ayıran en önemli özellik, çıkış değişkeninin tanımlanması olarak gösterilebilir.



Şekil 2.1. Bulanık Mantık Üyelik Fonksiyonu (Bacanlı ve ark. 2011)



**Şekil 2.2.** Bulanık Mantık Çıkarım Sisteminin Genel Yapısı (Odabaş ve ark. 2009)

Tarımsal ya da arazi ve su kaynaklarının değerlendirilmesi amaçlı olarak, bulanık mantık temelli uygulamaların kullanımı henüz sınırlı olmakla birlikte, gelişen teknoloji, bilgi, tarımda makina kullanımının ve özelliklerinin artması sayesinde kullanım alanı genişlemeye başlamıştır. Bu çalışmaları aşağıda verilen bilgiler ile detaylandırmak mümkün olabilir.

Center ve Verma (1998) yaptıkları teorik ön çalışmada, bulanık mantık (fuzzylogic) temelli uygulamaların doğrusal olmayan güçlü çözümler yapabileceğini, zamanla değişkenlik sağlanabileceğini ve bu uygulamaların adaptif (değişkenliklere uyum sağlayabilen) olabildiğini belirtmişlerdir. Fuzzy kullanılarak oluşturulan sistemlerin fermantasyon sürecinde, fotosentez incelemelerinde, gıda kalite süreçlerinde, biyomühendislikte vb. konular için tarımsal ve gıda sektörlerinde ileriki yıllarda geniş kullanım alanı bulacağı öngörüsünde bulunmuşlardır.

Mitra ve ark. (1998) geniş bir havzada toprak erozyon oranlarının belirlenmesinde Fuzzy Logic modelinin diğer kuramsal yöntemlere göre daha pratik ve geniş ölçekte sonuç verdiğini açıklamışlardır.

McBratney ve Odeh (1997) yaptıkları çalışmada, bulanık mantığı temel alan uygulamaların, ölçümlerinin ve karar verme mekanizmalarının toprak biliminde kullanımını açıklamaya çalışmışlardır. Toprak biliminde yapılacak olan çalışmaların bulanık mantık temeline veya ondan uyarlanarak yapılabileceğini; bunun geniş uygulama alanlarına sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra toprak özelliklerinin ya da haritalamanın, arazi değerlendirmelerinin, bu konular üzerinde yapılacak olan modellemelerin, toprak fiziki simülasyonlarının ve toprak kalite indislerinin sayısallaştırılarak kullanılması suretiyle; toprak bilimi alanında çok değerli çalışmalar yapılabilmesinin mümkün olduğunu açıklamışlardır.

Duru ve ark. (2010) tarafından Kocaeli' de yapılan çalışmada toprak verimliliğinin belirlenmesi için bulanık mantık temelli bir sistem kullanımı amaçlanmıştır. Sistemin çalışması için giriş – çıkış değişkenleri oluşturulmuş ve üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır.

Tuzluluk, pH, kireç ve organik madde giriş değişkenleri, toprak verimliliği ise çıkış değişkeni olarak alınmıştır. Giriş ve çıkışa ait üyelik fonksiyonları belirlendikten sonra kurallar dizisi oluşturulmuş ve bu kurallar kullanılarak modelleme yapılmıştır. Bu yapılan sistem kullanılmak suretiyle farklı toprak tipleri için ölçülmüş pH, tuzluluk, kireç ve organik madde değerleri bulanık mantığa ayrı ayrı uygulanarak bulanık değerler elde edilmiş ve toprakların alındığı bölgelere ilişkin toprak verimlilik profili çıkarılarak kullanılmıştır.

Lermontov ve ark. (2009) tarafından Brezilya’ da yapılan çalışmada; yapay zeka baz alınarak geliştirilen uygulamaların çevresel sorunların sübjektif oluşu ve kesin tanının zorlukları dolayısıyla kullanımının yararlılığını araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada su kalite sınıflandırmasında kullanılmak üzere yeni bir indis geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu sebeple, Brezilya Ribeira de Iguape Nehri hidrografik veri tabanlarını kullanarak 2004-2006 yılları arasında çalışmışlardır. Yeni geliştirmek istedikleri indisin kalibrasyonunu yapabilmek amacıyla da, mevcut literatürde olan bir kaç farklı kalite değerlendirme indisini dikkate alarak çalışma yapmışlardır. Sonuçlarda yeni geliştirdikleri indisin diğer indislerden alınan sonuçlara yakın değerler verdiği ve Brezilya’ da halihazırda kullanılmakta olan geleneksel su kalite değerlendirme indisleri ile iyi bir korelasyon gösterdiğini açıklamışlar, ve bu indisin çevre yönetiminde karar verme süreçlerinde kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Gharibi ve ark. (2012) İran’ da Mamloo Barajı’ nda su kalitesi ölçümlerinin ve alınan sonuçların değerlendirilmesinin bulanık mantık temel alınarak yapılmasını incelemişlerdir. Yapılan çalışma 2006-2009 yılları arasında üç yıl süreyle baraj gölündeki dört farklı ölçüm noktası kullanılarak tamamlanmıştır. Bu istasyonlarda alınan örnekler sayesinde izlenen, insan içme suyu olarak kullanılan yüzey suları kalite parametrelerinin yapay zeka uygulamaları kullanılarak değerlendirilmesine çalışılmıştır. Yirmi adet kalite parametresi su kriterleri ve insan sağlığına etkileri bakımından incelenmiştir. Bulanık mantık (Fuzzy-based) temelinde alınan sonuçlar A.B.D. ve Kanada su kalite standartları göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Geleneksel değerlendirme yöntem unsurları kullanılarak yapılan ve fuzzy temel alınarak yapılan kalite parametrelerinin değerlendirilmesinde fuzzy temel alınan değerlendirmenin de benzer şekilde sonuç verdiği ve hassasiyetinin yüksek olduğu sonucunu açıklamışlardır. Bu indeks sisteminin kesin ve güvenilir sonuçlar verebilen içme suyu kalitesinin değerlendirilmesinde kullanımının mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Ambuel ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, bulanık mantık temel alınarak geliştirilen iki model ve gerçek uygulamalar, tarımsal çiftlik yönetiminde girdilerin (gübre, ilaç-kimyasal, tohum vb.) miktarının ve en efektif şekilde kullanılabilirliği üzerine etkileri bakımından karşılaştırılmıştır. Çiftliklerde kullanılması gerektiğinden fazla olarak tarımsal

uygulamalarda girdilerin kullanıldığı, burada temel kıstasın maksimum verim-kar elde etmek olmakla birlikte çevresel olumsuz etkilerin minimum düzeyde dikkate alındığı belirtilmiştir. Bunu azaltmak bakımından, model bulanık mantık uygulamaları geliştirilmiş ve denenmiştir. Hazırlanan bir modelde toprağın fiziksel ve kimyasal parametreleri ölçülmüş ve yerel meteorolojik verilerle birlikte girdi olarak alınmıştır. Diğerinde ise, toprak özellikleri ölçülmek yerine tahmin edilmiştir. Bulanık mantık kümeleri bir altlık olarak kullanılmıştır. Kural kümeleri iki adet 16 ha alanda simule edilmiştir. Tahmin edilen (model kullanılarak) verim ile gerçekte alınan verim karşılaştırılmış ve modelden tahmin edilen verimin göreceli olarak alınan verim değerlerine yakın olduğu sonucu açıklanmıştır.

Chang ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada, bir nehir havzasında kısıtlı veriler ile su kalite özelliklerinin nitelikli bir biçimde ortaya konulabilmesinin çevre yönetimi araştırmalarında buluşulan ortak paydaların en önemlilerinden biri olduğu belirtilmiştir. Pek çok sınıflandırma metodu nehir havzalarında ki yüzey sularının değişkenlik seviyeleri ve kullanılabilirliklerini öngörmekte kullanılmaktadır. Klasik metotların kullanımında her zaman farklılıklar oluşabilmektedir. Çalışmada üç fuzzy sentetik model değerlendirme tekniği, suların kalite özelliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde, su kalite indeksi gibi geleneksel (konvansiyel) değerlendirme teknikleri ile elde edilen çıktılar kullanılarak karşılaştırmalı bir şekilde incelenmiştir. Yedi lokasyondan alınan veriler Tseng-Wen Nehir havzasının örneklenmesi şeklinde kurgulanmıştır. Çalışma uyum içinde olan doğal farklılıkların ya da kompleks değişkenliklerin bu teknikler kullanılarak başarılı bir şekilde yorumlanabileceğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar tarafından daha sonraları yapılması planlanan çalışmalarda yeni fuzzy sentetik modellemeler için ön veri olacağı çalışma sonuçlarında belirtilmiştir.

Altunkaynak ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, TakagiSugeno (TS) tarafından geliştirilmiş fuzzy logic modeli kullanılarak geleceğe dönük aylık su tüketimlerinin tahmini amaçlanmıştır. Bu amaçla, daha önce elde edilmiş bulunan üç adet veri, bağımsız (bireysel) değişken olarak dikkate alınmış ve kullanılmıştır. Hata kareler ortalaması (MSE), farklı model konfigürasyonlarında bulunmuş ve en yararlı olanı seçilmiştir. Çalışma sırasındaki beklenti, bu modelin Markov ya da ARIMA modellerinden daha çok kullanılabilir olması olarak açıklanmıştır. Kullanılan TS modeli İstanbul Şehri' nin aylık su tüketimindeki dalgalanmalara uyarlanmıştır. Sonuçta, TS modelin istatistiksel özelliklerini koruduğu ve yapılmak istenilen tahminlemede %10 görece hata sınırında karar vermeyi sağladığı belirtilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu bölümde, araştırmada kullanılan materyal ile arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

##### 3.1.1. Araştırma alanı

Araştırma; 2015-2016 yılı yetiştiricilik dönemi boyunca, Meriç-Ergene Havzasında Edirne ilinin Uzunköprü ilçesi Merkez, Uzunköprü ilçesi Aslıhan köyü, Eskiköy ve Tekirdağ ilinin Hayrabolu ilçesi Delibedir köyü olmak üzere 4 farklı çeltik alanında yürütülmüştür (Şekil 3.1).

##### 3.1.1.1. Araştırma alanında seçilen işletmelere ait bilgiler

Su kaynağı olarak yeraltı suyunun kullanıldığı Aslıhan köyünde yer alan çeltik alanının konumu Şekil 3.2’de verilmiştir. Arazinin enlem ve boylamı  $41^{\circ}26'16''$  K ve  $26^{\circ}48'41''$  D’ dur.

Edirne ili Uzunköprü ilçesinin Eskiköy köyünde Meriç nehrinden sulanan çeltik arazisinin enlem ve boylamı  $41^{\circ}20'08''$  K ve  $26^{\circ}38'12''$  D’ dur. Araştırma alanının konumu Şekil 3.3’ de verilmiştir.

Edirne ili Uzunköprü ilçesinde Ergene nehrinden sulanan çeltik arazisinin enlem ve boylamı  $41^{\circ}14'40''$  K ve  $26^{\circ}38'31''$  D olup, araştırma alanının konumu Şekil 3.4’ de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma alanının havza içindeki görüntüsü

Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesinin Delibedir köyünde yerüstü su kaynağı ile sulanan çeltik bitkisinin yer aldığı araştırma alanının konumu Şekil 3.5' de verilmiştir. Arazinin enlem ve boylamı 41°06'45" K ve 27°07'28" D'dur.



Şekil 3.2. Aslıhan köyünde yer alan çeltik parseli



Şekil 3.3. Eskiköy köyünde yer alan çeltik parseli



Şekil 3.4. Uzunköprü ilçe merkezinde yer alan çeltik parseli





**Şekil 3.5.** Delibedir köyünde yer alan çeltik parseli

### **3.1.2. İklim Özellikleri**

Araştırmanın yürütüldüğü Edirne ve Tekirdağ illerine ait, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığından sağlanan 1954 – 2013 yıllarına ait her aya ilişkin uzun yıllar ortalamaları Çizelge 3.1 ve 3.2’ de ve araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılına ait bazı iklim elemanlarının on günlük ortalama değerleri Çizelge 3.3’ de verilmiştir.

Araştırma alanı yarı kurak bir iklim kuşağı içinde yer almaktadır. Uzun yıllar ortalamaları dikkate alındığında; yıllık ortalama sıcaklık 13,8 °C olup, aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay 4,0 °C ile Ocak, en sıcak 24,0 °C ile Temmuz aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 616,8 mm’ dir. Ortalama son don tarihi 21 Mart, ilk don tarihi ise 7 Aralık’ tır. Yıllık ortalama bağıl nem %75 olup, yıllık ortalama rüzgâr hızının 2 m yükseklikteki değeri 2,8 m s<sup>-1</sup>’ dir.

**Çizelge 3.1.** Edirne ili Uzunköprü ilçesine ait iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (31 yıllık)

Uzun Yıllar İklim Verileri	Aylar												Yıllık Ortalama
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ortalama sıcaklık (°C)	3,3	4,2	7,2	12,1	17,2	21,8	24,1	23,5	19,6	14,2	8,8	4,7	13,4
Ortalama mak. sıcaklık (°C)	18,0	20,4	25,6	28,4	35,4	38,5	42,0	39,8	36,2	36,6	25,8	19,2	42,0
Ortalama min. sıcaklık (°C)	-18,0	-22,0	-16,2	-5,0	0,0	6,5	9,6	8,3	3,6	-3,4	-7,8	-17,8	-22,0
Ortalama bağıl nem (%)	80,0	76,0	75	72,0	68	63,0	60,0	62,0	65,0	72,0	78,0	81,0	71,0
Ortalama rüzgar hızı* (m s <sup>-1</sup> )	3,1	3,4	3,3	3,0	2,6	2,5	2,7	2,7	2,5	2,6	2,9	3,2	2,9
Ort. güneşlenme süresi (h)	2,8	3,9	4,8	6,4	7,9	9,3	10,3	9,7	8,7	5,5	3,5	2,4	6,2
Yağış (mm)	67,7	55,9	65,8	48,1	40,1	42,7	25,1	21,0	29,7	62,5	94,9	91,7	645,2

\*: 2 m yükseklikte ölçülen değerdir.

**Çizelge 3.2.** Tekirdağ iline ait iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (1954 - 2013)

Uzun Yıllar İklim Verileri	Aylar												Yıllık Ortalama
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ortalama sıcaklık (°C)	4,8	5,2	7,5	11,9	16,9	21,4	23,8	23,8	19,9	15,4	11,0	7,1	14,1
Ortalama mak. sıcaklık (°C)	8,1	8,8	11,0	15,7	20,6	25,3	27,9	28,0	24,3	19,6	14,7	10,5	17,9
Ortalama min. sıcaklık (°C)	2,0	2,2	4,1	8,1	12,6	16,5	18,9	19,2	15,9	12,0	7,9	4,3	10,3
Ortalama bağıl nem (%)	82,8	80,9	80,7	78,6	77,2	73,8	70,7	72,0	75,4	79,6	82,3	82,8	78,1
Ortalama rüzgar hızı* (m s <sup>-1</sup> )	3,0	3,1	2,8	2,3	2,2	2,2	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	3,1	2,7
Ort. güneşlenme süresi (h)	2,4	3,2	4,1	5,4	7,5	9,1	9,5	9,0	7,2	4,5	3,2	2,3	5,6
Yağış (mm)	67,0	55,5	54,7	42,1	37,2	36,8	23,3	12,8	36,1	62,4	75,6	84,9	588,4
Buharlaşma (mm)	-	-	-	62,4	112,4	138,1	176,8	170,2	113,2	67,8	22,6	9,2	872,7

\*: 2 m yükseklikte ölçülen değerdir.

**Çizelge 3.3.** Araştırma alanına ilişkin 2015 yılı iklim verileri

İl/İlçe	Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama bağıl nem (%)	Ortalama rüzgar hızı (m s <sup>-1</sup> )	Güneşlenme süresi (h)	Buharlaşma miktarı (mm)	Toplam Yağış (mm)
Edirne/ Uzunköprü	Nisan	12,1	67,9	4,0	6,1	62,8	57,0
	Mayıs	18,1	66,3	11,2	7,6	80,8	2,0
	Haziran	22,4	64,8	10,0	9,2	91,2	13,1
	Temmuz	25,1	60,9	2,6	10,2	110,5	0,0
	Ağustos	25,6	58,4	3,0	9,4	110,8	0,8
	Eylül	22,2	70,4	3,0	7,3	85,5	2,8
	Ekim	14,3	82,0	3,0	5,1	62,0	99,5
Tekirdağ/ Hayrabolu	Nisan	11,3	74,8	4,8	4,8	62,4	65,1
	Mayıs	18,5	74,9	2,7	6,2	112,4	46,5
	Haziran	21,4	72,3	3,0	6,0	138,1	37,2
	Temmuz	24,9	70,5	3,4	9,5	176,8	56,4
	Ağustos	26,1	68,8	2,8	9,0	170,2	1,8
	Eylül	22,8	77,3	3,2	7,2	113,2	108,7
	Ekim	16,4	80,1	2,9	4,5	67,8	78,8

### 3.1.3. Toprak Özellikleri

Aslıhan ve Eskiköy araştırma alanı toprakları genellikle kumlu bünyeye sahip, organik madde içeriği zayıf, kireçsiz olup, taban suyu, tuzluluk ve sodyumluluk gibi sorunlar bulunmamaktadır.

Uzunköprü ilçesindeki araştırma alanı genellikle killi bünyeye sahip, organik madde içeriği zayıf, kireçsiz olup, taban suyu, tuzluluk ve sodyumluluk gibi sorunlar bulunmamaktadır.

Delibedir köyündeki araştırma alanı genellikle killi bünyeye sahip, organik madde içeriği zayıf, kireçsiz olup, taban suyu, tuzluluk ve sodyumluluk gibi sorunlar bulunmamaktadır.

### **3.1.4. Bitki Özellikleri**

Yürütülen araştırmadaki eltik bitkisinin tohum eşidi Osmancık ve akmak eşitidir. Osmancık eşidinin bitki boyu 95-100 cm civarındadır. Sağlam saplı ve yatmaya dayanıklıdır. Dane dökmez ve kılıksızdır. Dane sarı renkte ve uzundur. Bin dane ağırlığı 34-35 gr' dır. Ortan erkenci ve olgunlaşma süreci 130-135 gündür. Serpme ekimde dekara 17-18 kg tohum kullanılmalıdır. Kırıksız pirinç randımanı % 65' in üzerindedir. Pirinç dane görünüşü camsı ve mattır. Yanıklık hastalığına orta derece toleranslıdır. Kök boğaz çürüklüğüne dayanıklıdır. Tavsiye edilen bölgeler ise Marmara, Ege, Trakya, Akdeniz, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu'dur. akmak eşiti Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Trakya x N1-41T-1T-0T melezinden geliştirilen ve 2011 yılında tescil ettirilen bir çeşitidir. Bitki boyu 95-100 cm' dir. Yapraklar dik ve yeşil renklidir. Sağlam saplı ve yatmaya dayanıklıdır. Salkımlar uzun ve dik yapıdadır. Çeltik taneleri sarı ve uzundur. Çeltik bin dane ağırlığı 33 gr' dır. 130 günde olgunlaşan, yüksek verim potansiyeline sahip bir çeşitidir. Çeltik yanıklık hastalığına orta derece toleranslıdır. Pirinç randımanı % 60 civarındadır. Pirinç tane uzunluğu 6,5 mm ve genişliği ise 2,9 mm' dir. Dane görünüşü camsı ve mattır. Pirinç bin dane ağırlığı 23-24 gr' dır.

### **3.1.5. Kullanılan bilgisayar programları**

Araştırmada bulanık mantık uygulamalarının gerçekleştirilmesi amacıyla Fuzzy Logic ve Matlab R2015a modülleri kullanılmıştır.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Araştırma alanı toprak ve su örneklerinin alınması**

Tez alışması Meriç-Ergene havzası içerisinde Edirne ve Tekirdağ illerini kapsayan TR21 kodlu sahada yürütölmüştür. Bölgede Uzunköprü ve Hayrabolu ilçelerinde yer alan Ergene Nehri suyu, Meriç nehri suyu, yeraltı suyu ve baraj suyu ile sulanan pilot tarım alanları materyal olarak kullanılmıştır.

Tüm alanlarda tarım tekniği, tohum eşitidi, miktarı, gübreleme, ilaçlama miktar ve zamanları ile diğer tüm girdiler incelenerek kayıt altına alınarak, mümkün olduğu ölçüde homojen olması sağlanmıştır. Araştırma süresince tavalara verilecek sulama suyu fiziksel, kimyasal açıdan incelenmiş; suda ve toprakta, ayrıca, ağır metal analizleri gerçekleştirilmiştir.

Önerilen proje kapsamında yürütölen tüm analiz ve ölçümler; Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Laboratuvarı ve Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Sulama Laboratuvarı ile Merkezi Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır.

### 3.2.2. Toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi

Araştırma parsellerinden alınan toprak örneklerine ait fiziksel, kimyasal ve ağır metal analizleri aşağıda ayrıntıları açıklandığı biçimde yapılmıştır.

Örnekleme alanları olarak, her bir araştırma noktasında 5 da büyüklüğe sahip tarla deneme parselleri seçilmiştir. Her bir parselde tüm örnekleme ve ölçüm işlemleri en az 3 tekrerrür olacak biçimde gerçekleştirilmiştir.

Tarla deneme parsellerinden yetiştiricilik dönemi başlangıcı ve sonunda, 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerden bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler, gölgede kurutularak, 2 mm' lik elekten geçirilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Yapılan analizlerin doğruluğunu test edebilmek amacıyla, yurtdışından iki adet sertifikalı referans toprak örneği temin edilmiş ve aşağıda yer alan analizler gerçekleştirilmiştir.

-Toprak Reaksiyonu (pH); Tüzüner (1990)' in, Richards (1954)' dan bildirdiğine göre, suyla doymuş toprakta, pH metre ile ölçülmüştür.

-Toprak bünyesi; Bouyoucos (1962)' da belirtildiği şekilde hidrometre ile,

-Toprak nem sabiteleri; tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlığı Blake (1965), Benami ve Diskin (1965)' de belirtilen esaslara göre,

-Yarayışlı fosfor; Olsen vd. (1954)' e göre,

-Yarayışlı potasyum, kalsiyum ve magnezyum; amonyum asetatla ekstrakte edilerek (Kacar 2009),

-Yarayışlı mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn); DTPA ile ekstrakte edilerek (Lindsay ve Norvel 1978 ),

-Yarayışlı bor; Kacar (2009)' ın Berger ve Troug (1939)' dan bildirdiğine göre, sıcak suda çözünen bor ekstrakte edilerek ICP-OES' de,

-Toprakta Toplam Ağır Metal Analizleri; EPA 3051-A' ya göre nitrik ve hidroklorik asit karışımıyla mikrodalga yakma sisteminde toprak örneklerinin yakılmasıyla (kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), krom (Cr), kobalt (Co), nikel (Ni)) ICP-OES cihazında belirlenmiştir. Örnek içerikleri sertifikalı toprak örneği materyali temin edilerek doğrulanmıştır.

### 3.2.3. Su kaynağına ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi

Sulama suyu örnekleri, ayda 2 kez, kaynak noktasında bir başka deyişle parsel girişinde 3' er tekrerrür olmak üzere alınmış ve örnekler laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen su örneklerinde, anyonlar, katyonlar, organik ve inorganik kirletici parametreler belirlenerek, Kıta içi Su Kaynakları Kalite Kriterleri ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliğinde yer alan Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Parametreleri' ne göre sınırlılıkları belirlenmiştir.

Laboratuvara getirilen su örnekleri aşağıdaki metotlar kullanılarak analiz edilmiştir.

-Klorür ( $Cl^-$ ), sülfat ( $SO_4^{2-}$ ), nitrat ( $NO_3^-$ ), nitrit ( $NO_2^-$ ) Standart Metot 4500 Ion Chromatographic Metoda göre, karbonat ( $CO_3$ ) ve ( $HCO_3$ ) Tüzüner (1990)' de belirtilen esaslara göre titrasyon ile,

-Kasyonlar ( $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ) ve toplam fosfor (P) Standart Metot-3500' e göre, ICP-OES' de belirlenmiştir.

İnorganik Kirletici Parametreleri;

-Kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), bakır (Cu), krom (Cr), kobalt (Co), nikel (Ni), çinko (Zn), demir (Fe), mangan (Mn), bor (B), selenyum (Se), alüminyum (Al); Standart Metot – 3500' e göre, ICP-OES cihazında belirlenmiştir.

-Organik Madde Potasyum Permanganat Yöntemi ile Eltan (1998)' a göre belirlenmiştir.

Ayrıca, analizler sertifikalı standart su örnekleri ile doğrulanmıştır.

#### **3.2.4. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılacak Sınıflandırma Kriterleri**

Araştırma alanı topraklarında gerçekleştirilen toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde, Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (Resmi Gazete, 31.05.2005, sayı 25831) ve Bellitürk (2013)' ün bildirdiği Güneş ve ark. (2010) tarafından açıklanan standartlardan yararlanılmıştır.

Sulama suları periyodik olarak örneklenerek; Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde yer alan Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri, Teknik Usuller Tebliğinde yer alan Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite ölçütleri (Resmi Gazete, 07.01.1991, sayı 20748) ve gıda mevzuatında ön görülen kalite kriterlerine göre incelenmiştir. Yönetmelikte ve standartlarda faydalanılan sınır değerler Çizelge 3.4 ve 3.5' te özetlenmiştir.

#### **3.2.5. Fuzzy Logic Modelinin Uygulanması**

Tüm analiz sonuçları ortalama değerler dikkate alınarak Bulanık Mantık Sistemi' nde değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilen sistemin üyelik fonksiyonları ve kuralları oluşturulduktan sonra, farklı parsellerden ölçülmüş pH, tuzluluk, kireç, organik madde vb. değerler sisteme giriş değerleri olarak verilmiş, bunlara karşılık bulanık değerler elde edilmiştir.

Bulanık mantık sistemi, MATLAB R2015a kullanılarak oluşturulmuştur. Bu aşamadaki adımlar aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

1. Sistemin giriş ve çıkış değişkenlerinin neler olacağı tespit edilmiştir. pH, tuzluluk, kireç ve organik madde vb. değerler, toprağın verimliliğini doğrudan etkileyen faktörler

olduğundan giriş değişkenleri olarak kabul edilmiş, verimlilik ise bunlara karşılık çıkış değişkeni olarak alınmıştır.

**Çizelge 3.4.** Toprak kalitesi standart değerleri

Kalite Parametreleri	Kalite Sınıfları			
	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla
1-Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				
- Azot (ppm)	0,045-0,090	0,090-0,170	0,170-0,320	>0,320
- Fosfor (ppm)	2,5-8,0	8,0-25	25-80	>80
- Potasyum (ppm)	50-140	140-370	370-1000	>1000
- Kalsiyum (ppm)	380-1150	1150-3500	3500-10000	>10000
- Magnezyum (ppm)	50-160	160-480	480-1500	>1500
- Manganez (ppm)	4-14	14-50	50-170	>170
- Çinko (ppm)	0,2-0,7	0,7-2,4	2,4-8,0	>8,0
- Bor (ppm)	0,4-0,9	1,0-2,4	2,5-4,9	>5,0
2-Organik Parametreler				
- Organik madde (%)	<1 (Az)	1-1,5 (Orta)	1,5-2,5 (Yüksek)	>2,5 (Çok Yük.)
- Kireç (%)	0-4 (Az)	4-8 (Orta)	8-15 (Fazla)	>15 Çok Fazla
- EC (%)	<0,15 (Tuzsuz)	0,15-0,35 (Hafif)	0,35-0,65 (Orta)	>0,65 (Çok)
- pH	<4,5 (Aşırı Alkali)	4,5-7 (Asit)	7-8,5 (Alkali)	>8,5 (Aşırı Alkali)
- Demir (ppm)	Az <0,2	Orta 0,2-4,5	Fazla >4,5	
- Bakır (ppm)	Yetersiz <0,2		Yeterli >0,2	
3-Ağır metaller	pH <6,0		pH >6,0	
- Nikel (ppm)	30		75	
- Krom (ppm)	100		100	
- Kobalt (ppm)	-		5-20	
- Cıva (ppm)	1		1,5	
- Kadmiyum (ppm)	1		3	
- Arsenik (ppm)	-		20	
- Kurşun (ppm)	50		300	



**Çizelge 3.5.** Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri

Kalite Parametreleri	Kalite Sınıfları			
	I. Sınıf Çok iyi	II. Sınıf İyi	III. Sınıf Orta	IV. Sınıf Kötü
<b>A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler</b>				
1- pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
2- Fosfor (ppm)	0,02	0,16	0,65	>0,65
3-EC (µmhos/cm)	0-250	250-750	750-2250	>2250
4- Sodyum (ppm)	125	125	250	>250
<b>B. İnorganik Kirlenme Parametreleri</b>				
1- Civa (ppb)	0,1	0,5	2	>2
2-Kadmiyum (ppb)	3	5	10	>10
3- Kurşun (ppb)	10	20	50	>50
4- Arsenik (ppb)	20	50	100	>100
5- Bakır (ppb)	20	50	200	>200
6- Krom (ppb)	Ölç. Kadar Az	20	50	>50
7- Kobalt (ppb)	10	20	200	>200
8- Nikel (ppb)	20	50	200	>200
9- Çinko (ppb)	200	500	2000	>2000
10- Klor (ppb)	10	10	50	>50
11- Demir (ppb)	300	1000	5000	>5000
12- Mangan (ppb)	100	500	3000	>3000

2. Giriş ve çıkış değişkenlerine ilişkin üyelik fonksiyonları ve sınır değerleri belirlenmiştir.

3. Bu adımda, giriş değişkenlerinin birbirleriyle olan etkileşimleri doğrultusunda, çıkışın ne olabileceğine dair kurallar belirlenmeye çalışılmıştır.

Giriş değişkenleri, ilgili gruplar olarak biraraya getirilerek toprakta ve suda 4' er adet giriş değişkeni parametre grubu oluşturulmuştur. Gruplara ait parametreler Çizelge 3.6' da verilmiştir.

**Çizelge 3.6.** Seçilen giriş değişkeni parametreleri

Giriş Değişkenleri	Toprakta	Suda
Verimlilik Parametreleri	Organik Madde	-
	Kireç	-
	pH	-
	EC	-
Tuzluluk Parametreleri	Mg	pH
	Ca	Na
	EC	EC
İz Element Parametreleri	Mn	Mn
	Zn	Zn
	B	Fe
		Cu
Ağır metal Parametreleri	Ni	Pb
	Cr	As
	Co	Cd
		Ni
		Cr
	Co	

#### **4. BULGULAR ve TARTIŞMA**

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel ve verimlilik analizlerine ilişkin sonuçlar, toprak ve su kaynağı kimyasal analiz sonuçları, fuzzy logic model sonuçları verilmiş ve bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

##### **4.1. Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları**

Deneme parsellerinden, yetiştiricilik dönemi başlangıcında, 0 - 20 cm ve 20 - 40 cm toprak derinliklerinden verimlilik analizi amacıyla alınan toprak örneklerinin analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1' deki sonuçlara göre, Aslıhan ve Eskiköy araştırma alanları toprakları bünye sınıfı kum olup, Uzunköprü ve Delibedir araştırma alanları bünye sınıfı kil' dir. Genel olarak topraklar organik maddece fakir, kireçsiz, tuzluluk oranı düşük, Aslıhan dışındaki bölgelerde alkali karaktere sahiptirler. Araştırma alanlarına ait topraklarda yetiştiricilik periyodu sonrasında örneklemeler tekrarlanmış, toprak karakterizasyonundaki değişiklikler ortaya konulmuştur (Çizelge 4.2, 4.3). Sonuçlar bulanık mantık ile değerlendirilmeye çalışılmıştır.

**Çizelge 4.1.** Toprakların kimyasal analiz sonuçları

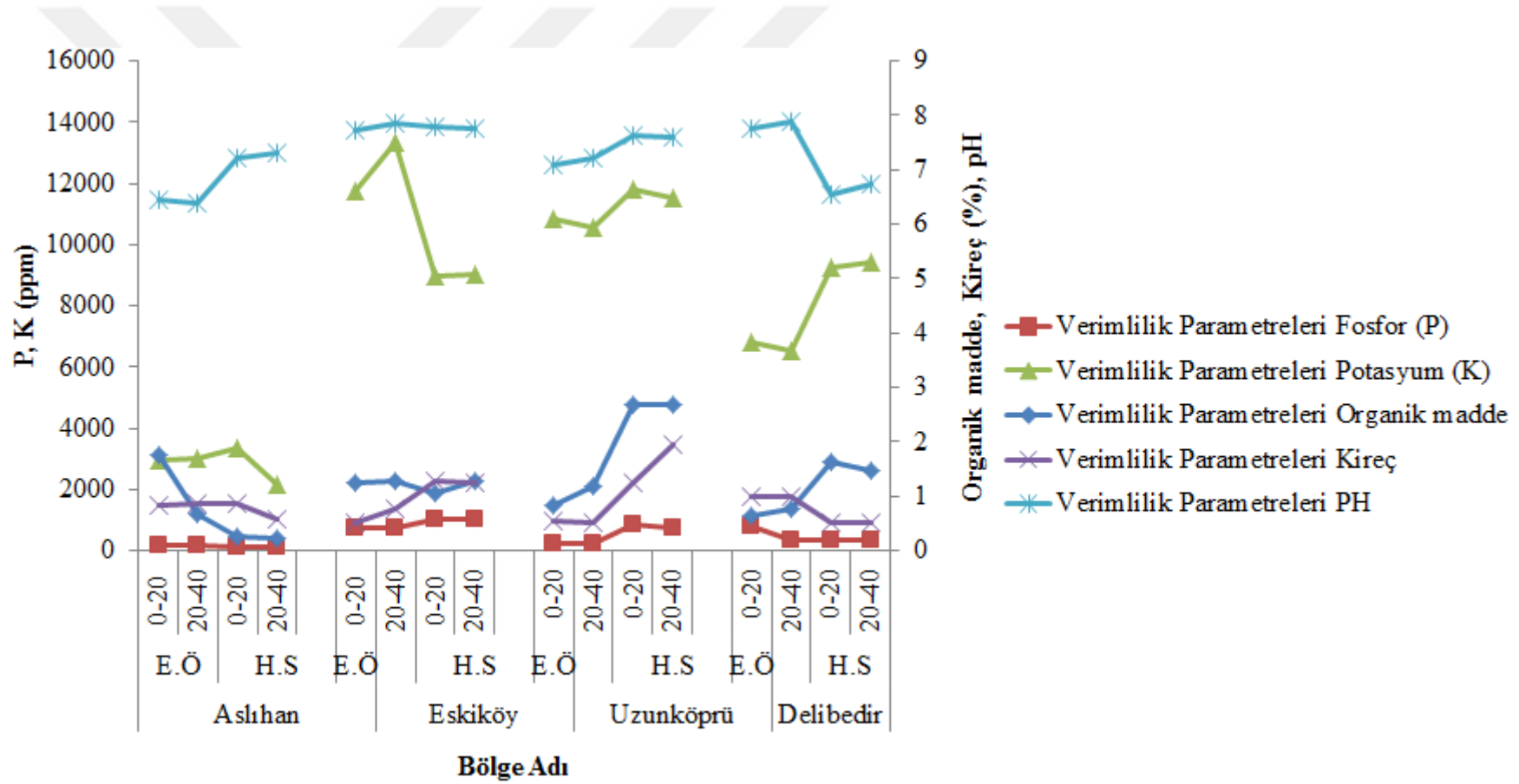
Bölge Adı	Derinlik (cm)	Su ile Doygunluk (%)	pH	Top. Tuz EC (%)	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Org. Mad. (%)	P (kg/da)	K (kg/da)	Bünye
Aslıhan	0-20	16	6,45	0,0255	0,82	1,77	4,19	23,38	Tınlı-Kum
	20-40	17	6,39	0,0260	0,86	0,68	9,52	17,34	Kum
Eskiköy	0-20	30	7,74	0,1296	0,51	1,24	14,85	15,09	Kum
	20-40	36	7,85	0,1300	0,78	1,27	17,13	19,56	Kum
Uzunköprü	0-20	29	7,08	0,1055	0,55	0,84	3,80	15,60	Kil
	20-40	28	7,20	0,1085	0,51	1,19	3,80	98,31	Kil
Delibedir	0-20	22	7,76	0,0428	0,98	0,64	5,51	123,03	Kil
	20-40	20	7,87	0,0349	0,98	0,77	6,47	49,65	Kil

#### 4.1.1. Toprağın verimlilik parametrelerine ait sonuçlar

Araştırma alanı topraklarından ekim öncesi ve ekim sonrası alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen analiz sonuçları Çizelge 4.2' de ve varyasyonları Şekil 4.1' de verilmiştir. Çizelge ve şekilden izlenebileceği gibi, tüm araştırma alanlarında pH düzeyleri birbirine yakın, organik madde, fosfor ve kireç değerleri paralel seyretmektedir. Aslıhan bölgesinde potasyum değeri tüm katmanlarda birbirine yakın olup ekim öncesi ortalama 2971 ppm, ekim sonrası 2748 ppm iken diğer alanlarda ortalama 10 000 ppm civarındadır. Fosfor miktarları da Aslıhan bölgesinde ortalama 146 ppm, diğer bölgelerde 614 ppm' dir. Bu rakamlar bölgede toprakların fosfor ve potasyumca yeterli miktarın çok üzerinde olduklarını göstermektedir. Organik madde bakımından tüm alanlar fakir olup, sadece Uzunköprü bölgesi toprakları hasat sonrası orta düzeyde organik madde içermektedir. Bellitürk ve ark. (2012) tarafından bölgede yürütülen araştırmada da paralel olarak Trakya Bölgesi topraklarının genel olarak organik maddece fakir (ortalama % 1,11), potasyum ve fosforca zengin olduğu açıklanmıştır.

Çizelge 4.2. Toprakta verimlilik parametre sonuçları

Bölge adı	Örnekleme zamanı	Derinlik (cm)	Verimlilik Parametreleri				
			Organik madde (%)	Fosfor (P) (ppm)	Potasyum (K) (ppm)	Kireç (%)	pH
Aslıhan	Ekim Öncesi	0-20	1,77	179,4	2936,9	0,82	6,45
		20-40	0,68	191,1	3004,1	0,86	6,39
	Hasat Sonrası	0-20	0,26	118,1	3359,1	0,86	7,22
		20-40	0,24	95,1	2137,1	0,58	7,31
Eskiköy	Ekim Öncesi	0-20	1,24	743,4	11771,1	0,51	7,74
		20-40	1,27	762	13354,8	0,78	7,85
	Hasat Sonrası	0-20	1,07	1004,4	8981,2	1,29	7,80
		20-40	1,27	1001,1	9002,7	1,25	7,76
Uzunköprü	Ekim Öncesi	0-20	0,84	221,3	10856,3	0,55	7,08
		20-40	1,19	231,8	10544,3	0,51	7,20
	Hasat Sonrası	0-20	2,67	849,7	11778,5	1,25	7,63
		20-40	2,67	746,1	11517,4	1,96	7,60
Delibedir	Ekim Öncesi	0-20	0,64	784,8	6793,0	0,98	7,76
		20-40	0,77	336,9	6507,2	0,98	7,87
	Hasat Sonrası	0-20	1,63	362,8	9242,9	0,51	6,55
		20-40	1,47	321,8	9430,7	0,51	6,72



Şekil 4.1. Verimlilik parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimleri

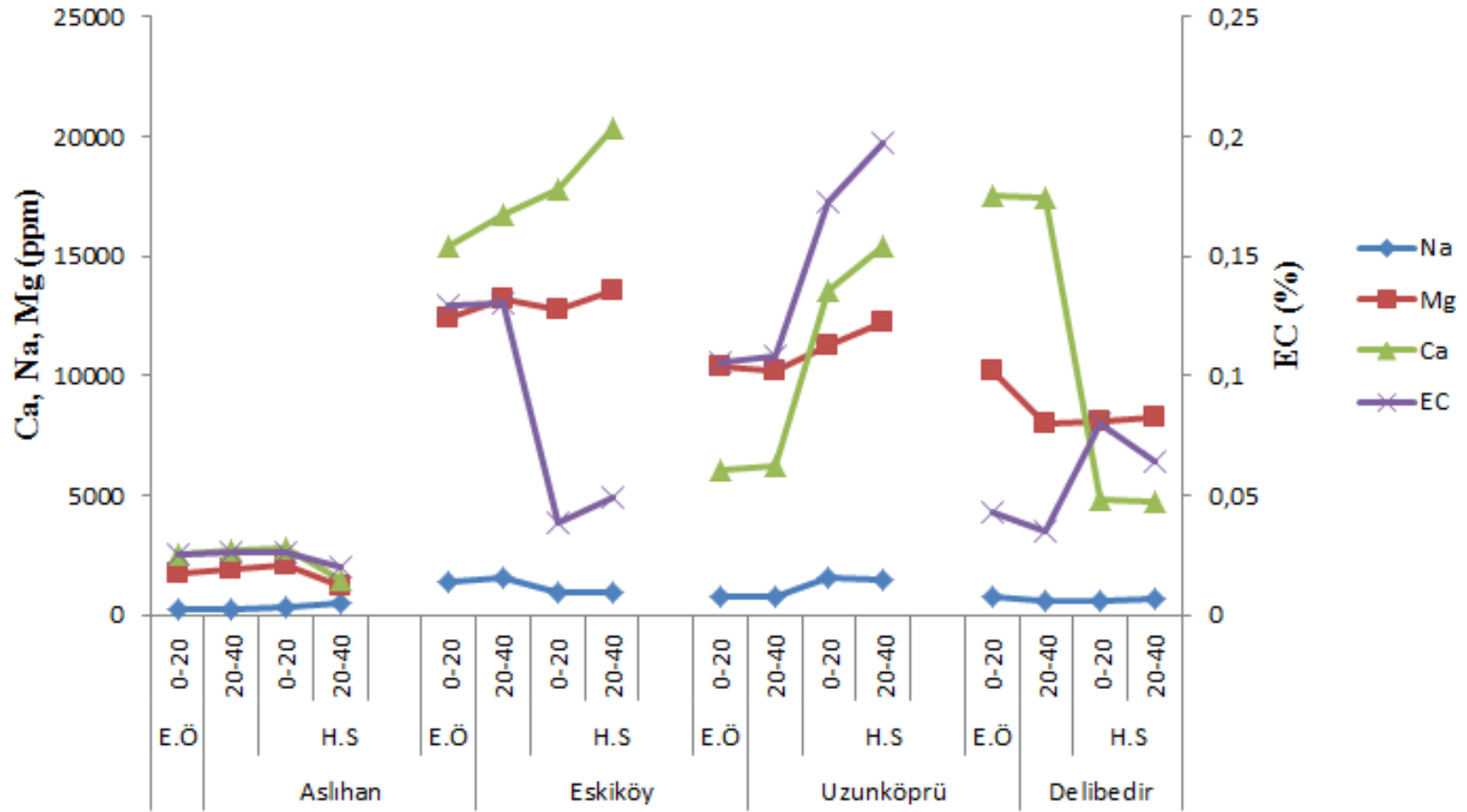
#### 4.1.2. Toprağın tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar

Araştırma alanı topraklarından ekim öncesi ve ekim sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiş tuzluluk parametre sonuçları Çizelge 4.3' de ve varyasyonları Şekil 4.2' de verilmiştir.

Çizelge ve şekilden izlenebileceği gibi, sınıflandırma kriterlerine göre (Bellitürk 2013); kalsiyum miktarları Aslıhan bölgesinde yeterli miktarda iken diğer tüm alanlarda aşırı, magnezyum ve kalsiyum ise Aslıhan bölgesinde daha düşük olmakla birlikte tüm bölgelerde aşırı miktarda bulunmaktadır. Tuzluluk düzeyleri incelendiğinde, tüm alanlarda  $EC < 0,15$  olduğundan topraklar tuzsuz olup sadece Uzunköprü bölgesinde yetiştiricilik sonrasında tuzluluğun arttığı (hafif tuzlu,  $0,15-0,35$ ) görülmektedir. Bu durum, bu tarım arazisinde kullanılan su kaynağı kalitesinin nispeten atıksu mahiyeti taşıması, tuzluluk düzeyinin  $3000 \mu S/cm'$  nin üzerinde olmasından dolayı toprak tuzluluğunun mevsim sonunda oldukça yükselmesi şeklinde gerçekleşmiştir.

**Çizelge 4.3.** Toprakta tuzluluk parametre sonuçları

Bölge Adı	Örnekleme zamanı	Derinlik (cm)	Tuzluluk Parametreleri			
			Na (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	EC (%)
Aslıhan	Ekim Öncesi	0-20	270,7	1786,9	2580,8	0,0255
		20-40	227,3	1891,3	2690,2	0,0260
	Hasat Sonrası	0-20	296,5	2078,5	2794,8	0,0262
		20-40	476,0	1211,5	1463,2	0,0204
Eskiköy	Ekim Öncesi	0-20	1364,7	12392,7	15417,1	0,1296
		20-40	1563,9	13226,3	16750,1	0,1300
	Hasat Sonrası	0-20	933,7	12812,3	17808,9	0,0385
		20-40	961,7	13592,4	20353,4	0,0490
Uzunköprü	Ekim Öncesi	0-20	778,2	10400,5	6059,9	0,1055
		20-40	735,1	10211,2	6275,2	0,1085
	Hasat Sonrası	0-20	1598,0	11238,4	13545,2	0,1724
		20-40	1500,5	12254,5	15422,8	0,1972
Delibedir	Ekim Öncesi	0-20	760,3	10224,8	17522,1	0,0428
		20-40	625,7	8015,0	17471,4	0,0349
	Hasat Sonrası	0-20	623,8	8061,8	4829,0	0,0802
		20-40	648,4	8230,4	4715,6	0,0642



Şekil 4.2. Tuzluluk parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimleri

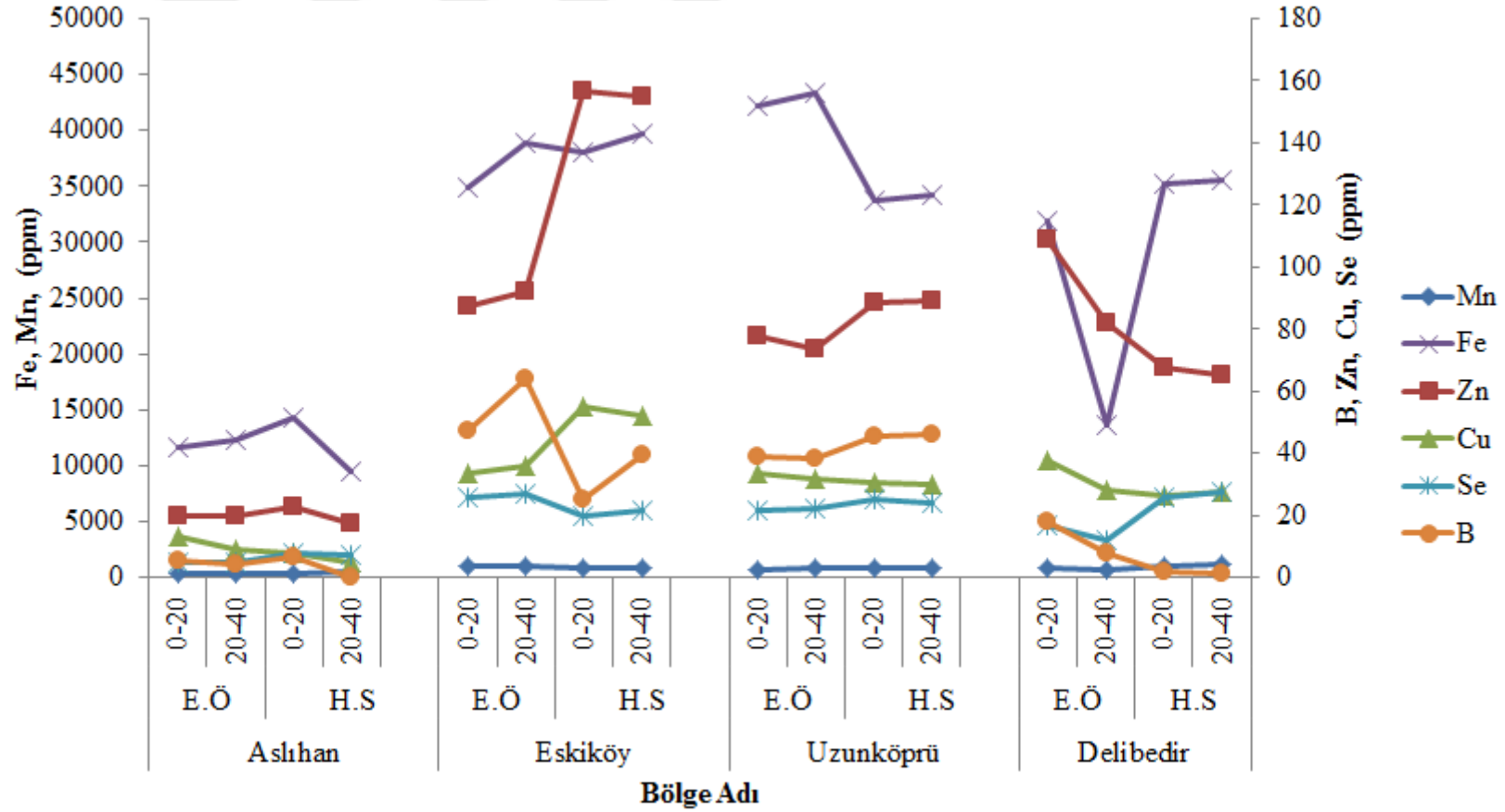


#### 4.1.3. Toprağın iz element parametrelerine ait sonuçlar

Araştırma alanı topraklarından alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiş analizlerde bazı iz elementler belirlenmiş, Çizelge 4.4 ve varyasyonları Şekil 4.3' de verilmiştir. Genellikle tüm bölgelerde ve tüm profillerde iz element değerlerinin, sınıflandırma kriterleri dikkate alındığında, yeterli düzeylerin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara paralel olarak Bellitürk ve ark. (2012)' da toprakların bitkiye yararışlı Fe, Mn ve Cu kapsamalarının genellikle yeterli, aksine ise Zn kapsamalarının toprakların tamamında noksan olduğu açıklanmıştır.

**Çizelge 4.4.** Toprakta iz element parametre sonuçları

Bölge Adı	Örnekleme zamanı	Derinlik (cm)	İz Elementler (ppm)					
			Mn	Zn	Cu	Fe	Se	B
Aslıhan	Ekim Öncesi	0-20	299,3	19,8	13,4	11596,6	5,1	5,4
		20-40	331,0	20,1	9,2	12350,2	4,8	4,5
	Hasat Sonrası	0-20	401,6	23,1	8,0	14309,2	7,8	6,6
		20-40	543,6	17,6	4,7	9440,4	7,4	0,0
Eskiköy	Ekim Öncesi	0-20	963,9	87,3	33,5	34958,5	26	47,3
		20-40	975,8	92,3	36,0	38932,7	27	63,9
	Hasat Sonrası	0-20	787	156,6	54,9	38055,8	19,8	25,3
		20-40	891,2	154,9	51,9	39706,8	21,7	39,5
Uzunköprü	Ekim Öncesi	0-20	730,4	78,0	33,4	42245,6	21,6	39,0
		20-40	783,8	73,4	32,0	43341	22,3	38,2
	Hasat Sonrası	0-20	867,3	88,8	30,8	33709,6	25,3	45,6
		20-40	879,7	89,3	30,2	34298	23,7	46,4
Delibedir	Ekim Öncesi	0-20	802,4	109,1	38,0	31913,2	16,8	18,3
		20-40	623,1	81,8	28,1	13612,4	12	8,0
	Hasat Sonrası	0-20	957,9	67,9	26,6	35285,5	25,6	1,6
		20-40	1130,7	65,0	27,3	35553,7	27,6	1,5



Şekil 4.3. İz element parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimleri

#### 4.1.4. Toprağın ağır metal parametrelerine ait sonuçlar

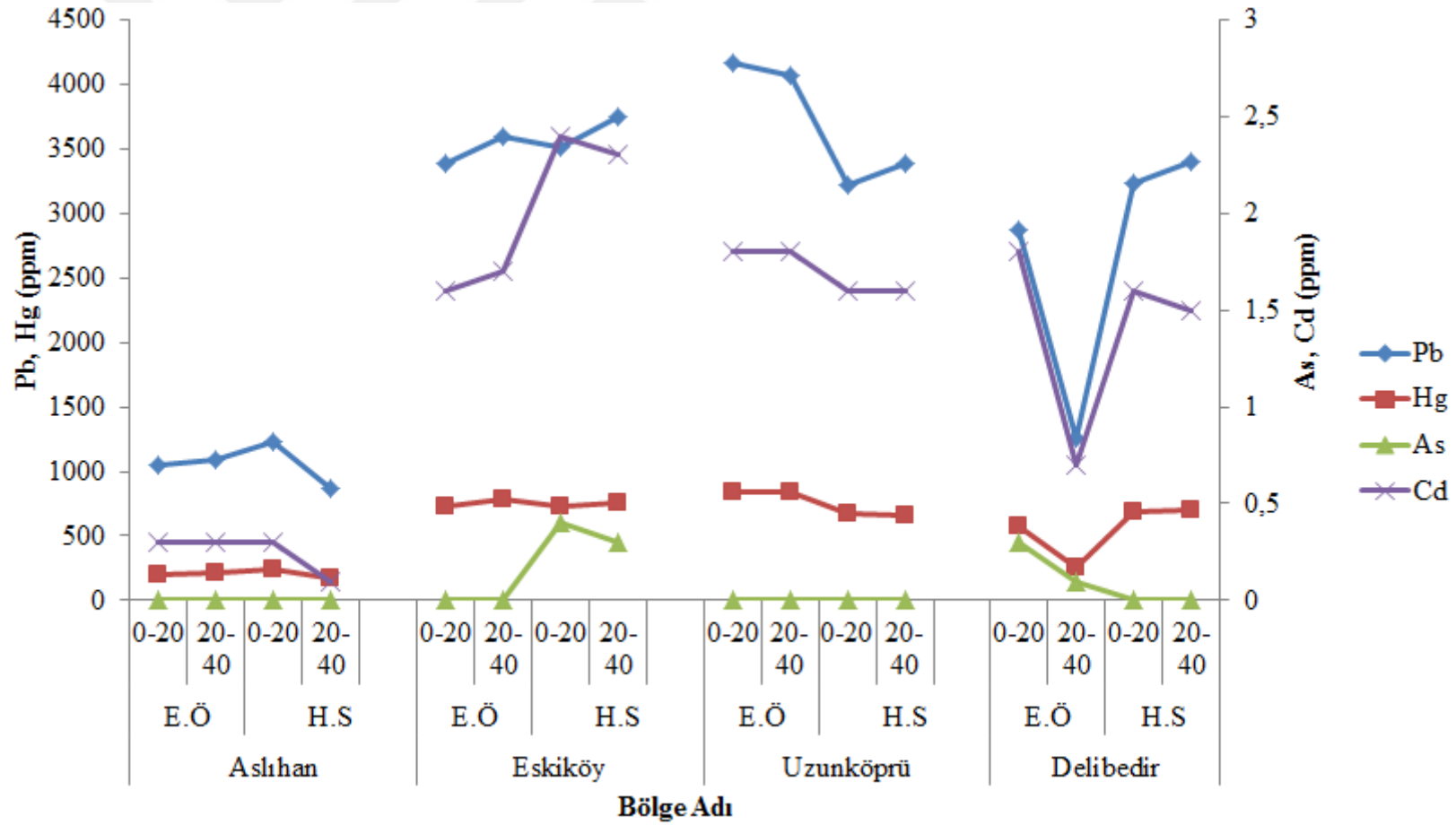
Araştırma alanı topraklarından ekim öncesi ve ekim sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiş ağır metal parametreleri yarılanma ömürleri dikkate alınarak 2 gruba ayrılmış, sonuçlar Çizelge 4.5, Çizelge 4.6 ve varyasyonları Şekil 4.4, Şekil 4.5' de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Nikel, krom ve kobalt değerlerinin Aslıhan bölgesinde sınır değerlerin altında, ancak diğer topraklarda değişiklik göstermekle birlikte sınır değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir. Arsenik ve kadmiyum tüm bölgelerde yok denecek kadar az, ancak kurşun, civa, nikel ve krom sınırların üzerindedir. Bu değerlerin tamamı, beklenildiği gibi en yüksek Uzunköprü tarım alanında gözlenmektedir. Delibedir' de ekim öncesi topraklarda tespit edilen sonuçlar, hasat sonrası topraklarda artış göstermiştir. Hasat sonrası toprakta görülen konsantrasyon miktarlarının azalması ise çeltik bitkisinin vejetasyon boyunca bu kimyasal parametreleri bünyesine almış olması olasılığından kaynaklanmaktadır.

**Çizelge 4.5.** Toprakta ağır metal parametre sonuçları

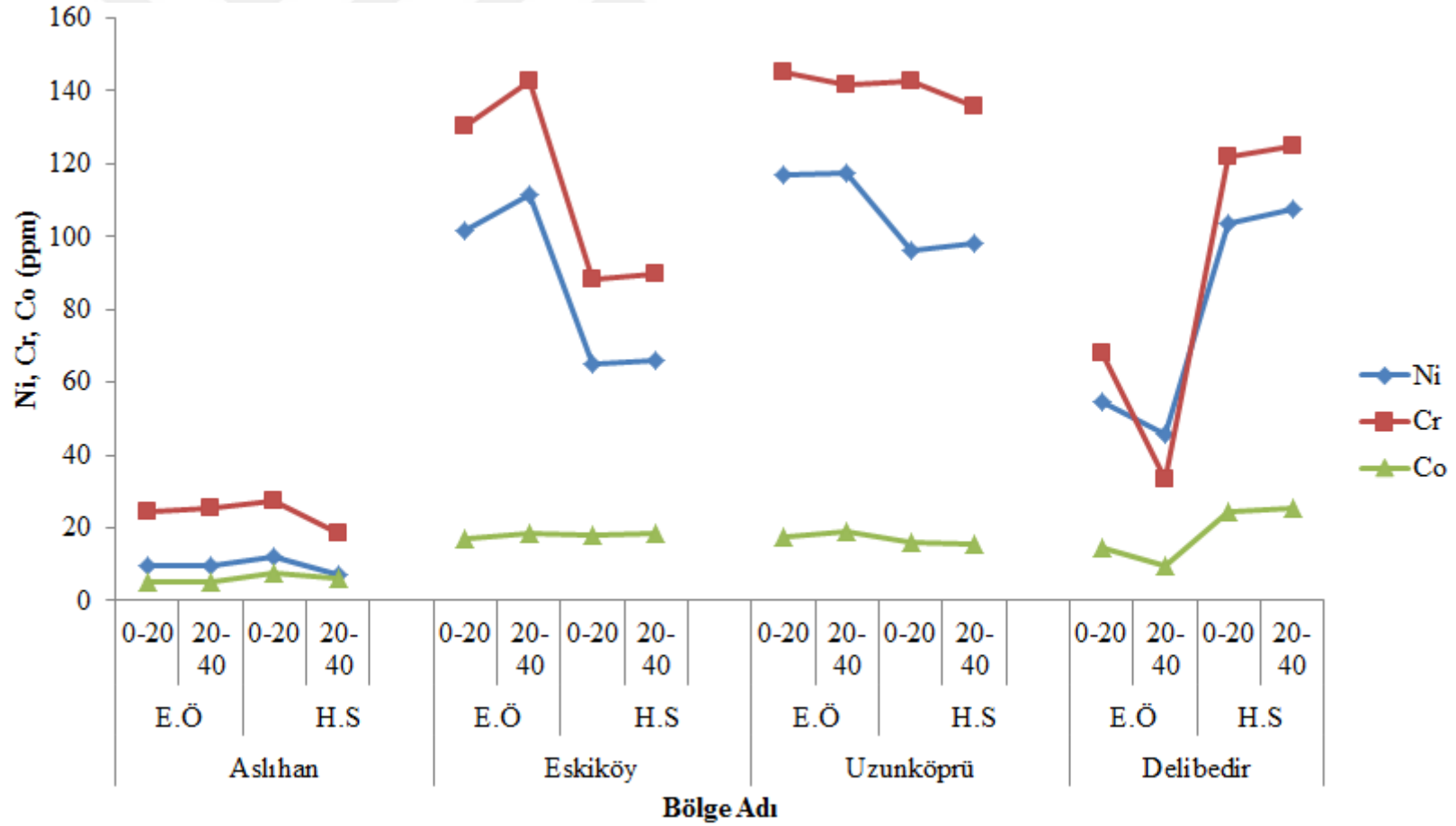
Bölge Adı	Örnekleme zamanı	Derinlik (cm)	Ağır Metaller (ppm)			
			Pb	Hg	As	Cd
Aslıhan	Ekim Öncesi	0-20	1046,8	200,9	0	0,3
		20-40	1091,5	210,5	0	0,3
	Hasat Sonrası	0-20	1232,9	236,1	0	0,3
		20-40	867,2	168,1	0	0,1
Eskiköy	Ekim Öncesi	0-20	3389,5	723,5	0	1,6
		20-40	3598,6	782,6	0	1,7
	Hasat Sonrası	0-20	3516,8	731,9	0,4	2,4
		20-40	3743,3	758,7	0,3	2,3
Uzunköprü	Ekim Öncesi	0-20	4163,3	834,3	0	1,8
		20-40	4066,6	837,5	0	1,8
	Hasat Sonrası	0-20	3219,9	674,2	0	1,6
		20-40	3391,8	652,5	0	1,6
Delibedir	Ekim Öncesi	0-20	2868,7	582,5	0,3	1,8
		20-40	1255,3	249,3	0,1	0,7
	Hasat Sonrası	0-20	3240,6	687,2	0	1,6
		20-40	3405,7	702,4	0	1,5

**Çizelge 4.6.** Toprakta ağır metal parametre sonuçları

Bölge Adı	Örnekleme zamanı	Derinlik (cm)	Ağır Metaller (ppm)		
			Ni	Cr	Co
Aslıhan	Ekim Öncesi	0-20	9,8	24,3	5,0
		20-40	9,8	25,2	5,1
	Hasat Sonrası	0-20	11,9	27,2	7,4
		20-40	7,1	18,6	6,1
Eskiköy	Ekim Öncesi	0-20	101,6	130,2	16,8
		20-40	111,5	142,6	18,5
	Hasat Sonrası	0-20	65,0	88,3	17,9
		20-40	66,2	89,7	18,6
Uzunköprü	Ekim Öncesi	0-20	117,0	145,1	17,5
		20-40	117,7	141,9	19,1
	Hasat Sonrası	0-20	96,3	142,7	16,0
		20-40	98,1	135,6	15,6
Delibedir	Ekim Öncesi	0-20	54,6	68,2	14,4
		20-40	45,5	33,5	9,6
	Hasat Sonrası	0-20	103,7	122,0	24,2
		20-40	107,4	124,7	25,5



Şekil 4.4. Ağır metal parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimleri (Pb, Hg, As, Cd)



Şekil 4.5. Ağır metal parametrelerinin bölge ve toprak derinliklerine göre değişimleri (Ni, Cr, Co)

## 4.2. Su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

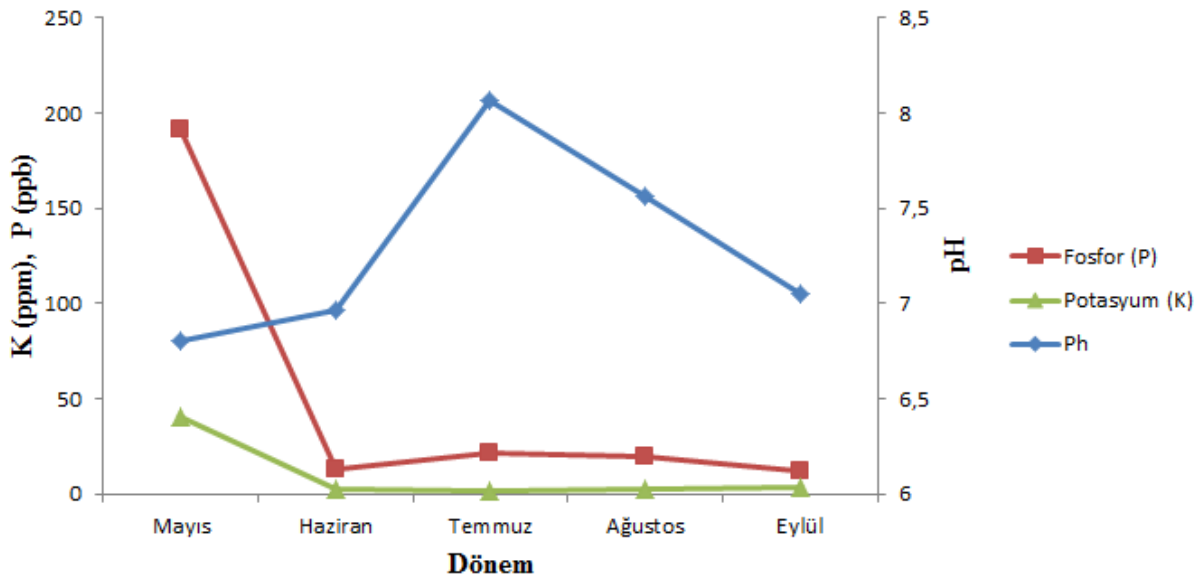
### 4.2.1. Aslıhan köyü su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

#### 4.2.1.1. Aslıhan köyü su kaynağının verimlilik parametrelerine ait sonuçlar

Aslıhan köyü çeltik alanı yanında yer alan su kaynağı yeraltı suyu olup, yetiştiricilik döneminin başından sonuna kadar aylık periyotlarda izlenmiştir. Ayda bir kez tekrarlanan su örneklerinde gerçekleştirilen analiz sonuçları Çizelge 4.7, varyasyonları da Şekil 4.6' da verilmiştir. Çizelge ve Şekil incelendiğinde, pH değerleri 6,5-8,5 arasında seyretmiş olup standartlara göre iyi kalitede bir su olduğunu göstermektedir. Aylar bazında P ve K' nın değişimi incelenirse, Mayıs ayında bir miktar yüksek sonraki aylarda nisbeten azaldığı ve düştüğü görülmektedir. Fosfor düzeyi bakımından II. kalite su niteliği göstermektedir.

**Çizelge 4.7.** Aslıhan su kaynağının verimlilik parametre sonuçları

Dönem	Verimlilik Parametreleri		
	pH	Fosfor (P) (ppb)	Potasyum (K) (ppm)
Mayıs	6,80	191,52	40,433
Haziran	6,97	13,21	2,626
Temmuz	8,07	21,31	1,177
Ağustos	7,56	19,39	2,365
Eylül	7,05	12,15	3,983



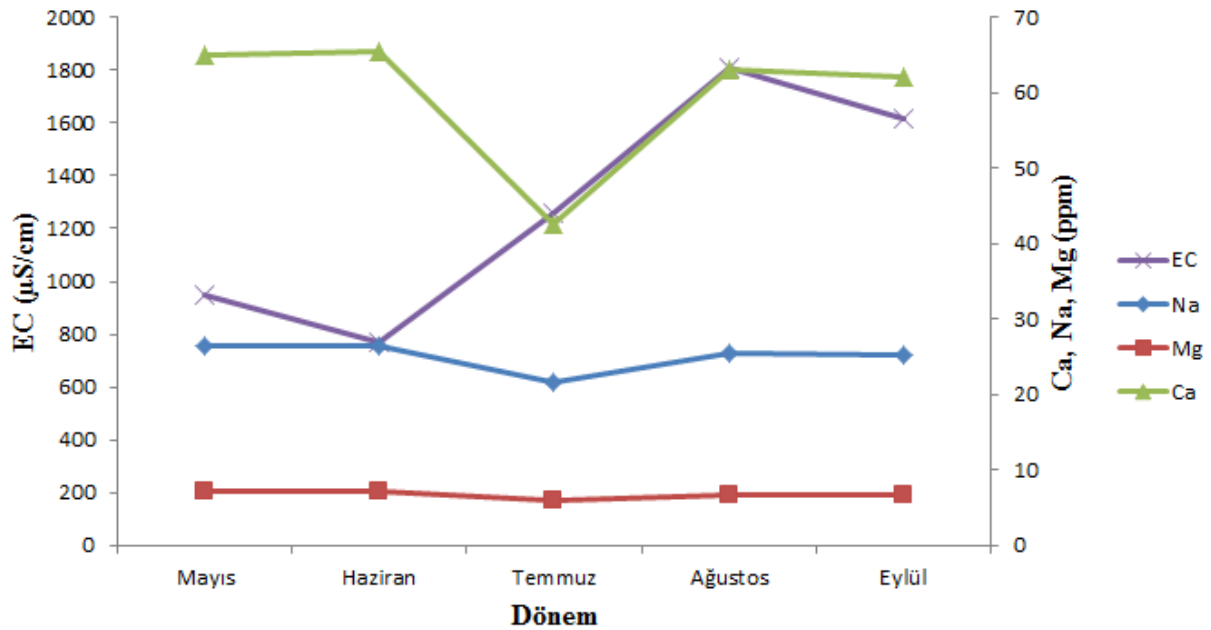
**Şekil 4.6.** Aslıhan su kaynağının verimlilik parametre sonuçları

#### 4.2.1.2. Aslıhan köyü su kaynağının tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar

Aslıhan köyü su kaynağına ait tuzluluk parametre sonuçları Çizelge 4.8, varyasyonları ise Şekil 4.7' de verilmiştir. Sulama suyunun tuzluluk düzeyi tüm parametreler incelendiğinde Mayıs ayından Eylül ayına kadar artış göstermektedir. EC değerleri 750-2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aralığında değişmekte olup çeltik tarımını kısıtlamayacak düzeyde kullanılabilir nitelikli bir sudur. Meral ve Temizel (2006)' de açıklandığı üzere, çeltik bitkisinde 2,0 dS/m' ye kadar verim kaybı yaşanmamaktadır.

Çizelge 4.8. Aslıhan su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları

Dönem	Tuzluluk Parametreleri			
	Na (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
Mayıs	26,37	7,24	64,97	945
Haziran	26,35	7,27	65,39	767
Temmuz	21,69	6,06	42,67	1261
Ağustos	25,53	6,79	63,11	1808
Eylül	25,26	6,64	62,10	1614



Şekil 4.7. Aslıhan su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları

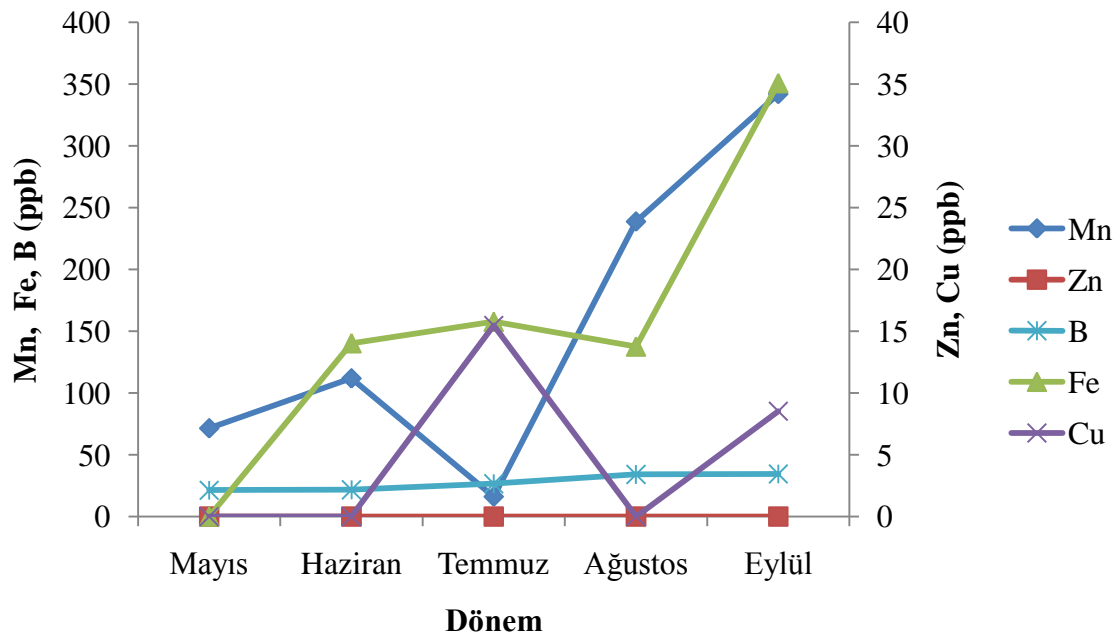


#### 4.2.1.3. Aslıhan köyü su kaynağının iz element parametrelerine ait sonuçlar

Aslıhan köyü su kaynağına ait iz element parametre sonuçları Çizelge 4.9, varyasyonları ise Şekil 4.8' de verilmiştir. İz element konsantrasyonlarında Mayıs ayından itibaren demir ve manganda çok istikrarlı olmamakla birlikte genel bir artış olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.9. Aslıhan su kaynağının iz element parametre sonuçları

Dönem	İz Elementler (ppb)				
	Mn	Zn	Fe	Cu	B
Mayıs	71,42	0,00	0,00	0,00	21,45
Haziran	111,78	0,00	14,03	0,00	21,83
Temmuz	16,07	0,00	15,77	15,48	26,75
Ağustos	238,71	0,00	13,76	0,00	34,22
Eylül	341,97	0,00	35,08	8,53	34,58



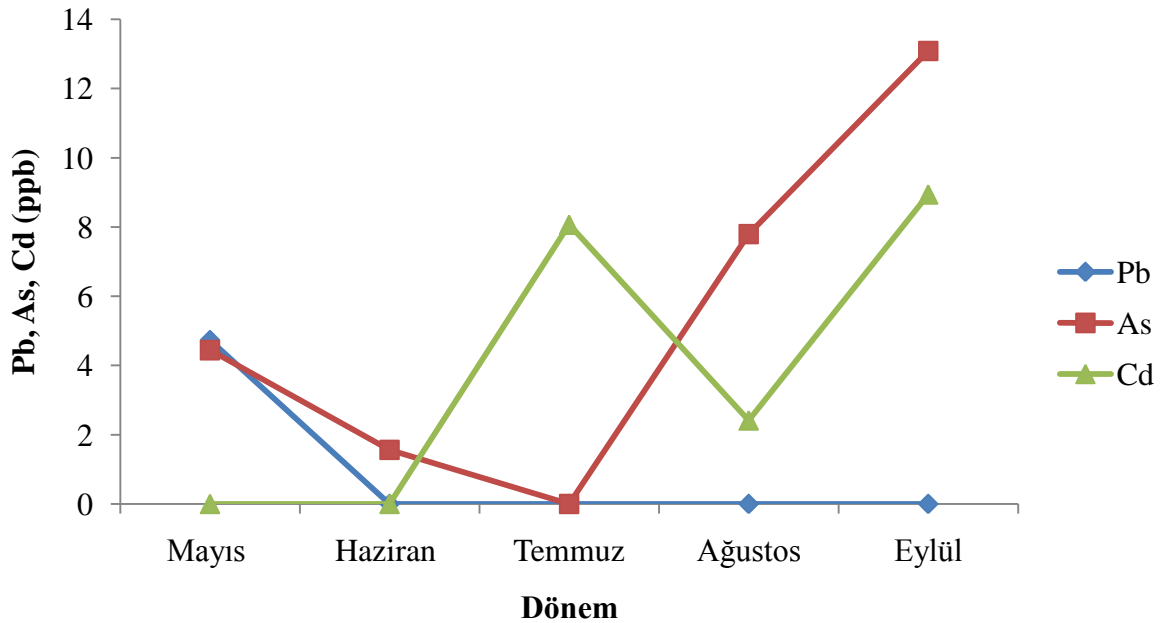
Şekil 4.8. Aslıhan su kaynağının iz element parametre sonuçları

#### 4.2.1.4. Aslıhan köyü su kaynağının ağır metal parametrelerine ait sonuçlar

Aslıhan köyü su kaynağına ait ağır metal parametreleri toprakta olduğu biçimde yarılanma ömürlerine göre gruplandırılmış ve sonuçları Çizelge 4.10, 4.11, varyasyonları ise Şekil 4.9, 4.10' da verilmiştir. Tüm parametrelerin aylara göre bulunan miktarları artış ve azalış göstermiş, kurşun sadece Mayıs ayında (4736 ppm) görülmüştür. Nikel, krom ve kobalt konsantrasyonları Mayıs, Haziran ayında düşük, diğer aylarda artış ve azalış göstermiş olup, birbirine paralellik göstermektedir. Sudaki ortalama As miktarları >100 ppm olup IV. sınıf su durumundadır. Ni, Cr ve Co miktarları yok denecek kadar az bulunmuştur ve I. sınıf kalite grubundadır.

Çizelge 4.10. Aslıhan su kaynağının ağır metal parametre (Pb, As, Cd) sonuçları

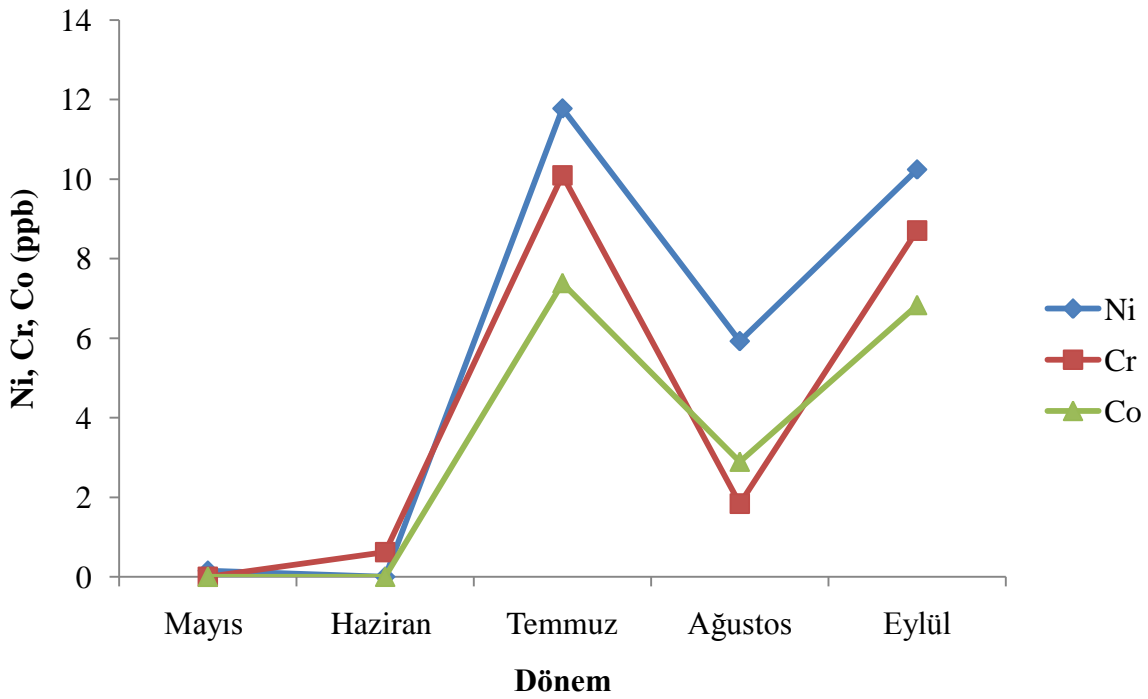
Dönem	Ağır Metaller (ppb)		
	Pb	As	Cd
Mayıs	4,74	4,44	0,00
Haziran	0,00	1,56	0,00
Temmuz	0,00	0,00	8,07
Ağustos	0,00	7,79	2,41
Eylül	0,00	13,08	8,95



Şekil 4.9. Aslıhan su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

**Çizelge 4.11.** Aslıhan su kaynağının ağır metal parametre (Ni, Cr, Co) sonuçları

Dönem	Ağır Metaller (ppb)		
	Ni	Cr	Co
Mayıs	0,15	0,00	0,00
Haziran	0,00	0,62	0,00
Temmuz	11,78	10,10	7,39
Ağustos	5,92	1,84	2,89
Eylül	10,24	8,71	6,83



**Şekil 4.10.** Aslıhan su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

#### 4.2.2. Eskiköy su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

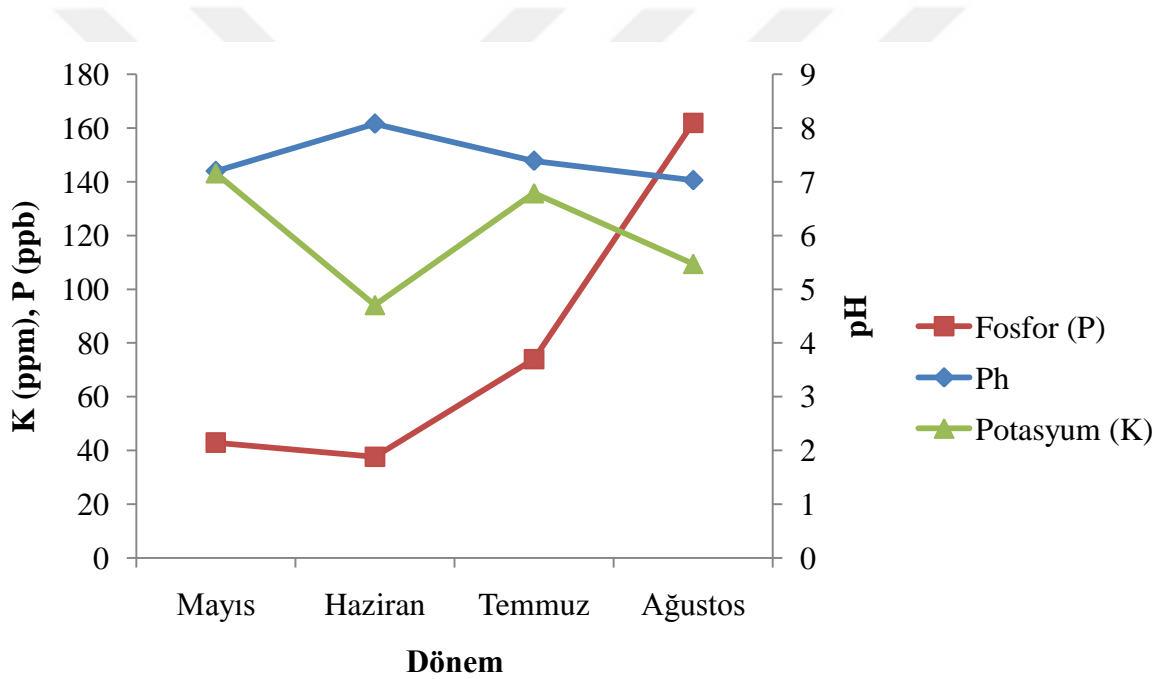
##### 4.2.2.1. Eskiköy su kaynağının verimlilik parametrelerine ait sonuçlar

Eskiköy çeltik alanı yanında yer alan su kaynağı Meriç nehri suyu olup, yetiştiricilik döneminin başından sonuna kadar aylık periyotlarda izlenmiştir. Ayda bir kez tekrarlanan su örneklerinde gerçekleştirilen analiz sonuçları Çizelge 4.12, varyasyonları da Şekil 4.11' de verilmiştir. Çizelge ve şekil incelendiğinde, pH değerleri 6,5-8,5 arasında seyretmiş olup standartlara göre iyi kalitede bir su olduğunu göstermektedir. Aylar bazında P ve K' nın

değişimi incelenirse, K' nın ortalama 6 ppm civarında ve oldukça az olduğu görülmektedir. Fosfor düzeyi bakımdan I. ve II. kalite su niteliği gösterdiğini söyleyebiliriz.

**Çizelge 4.12.** Eskiköy su kaynağının verimlilik parametre sonuçları

Dönem	Verimlilik Parametreleri		
	pH	Fosfor (P) (ppb)	Potasyum (K) (ppm)
Mayıs	7,20	42,91	7,16
Haziran	8,08	37,63	4,71
Temmuz	7,39	73,94	6,79
Ağustos	7,03	161,87	5,47



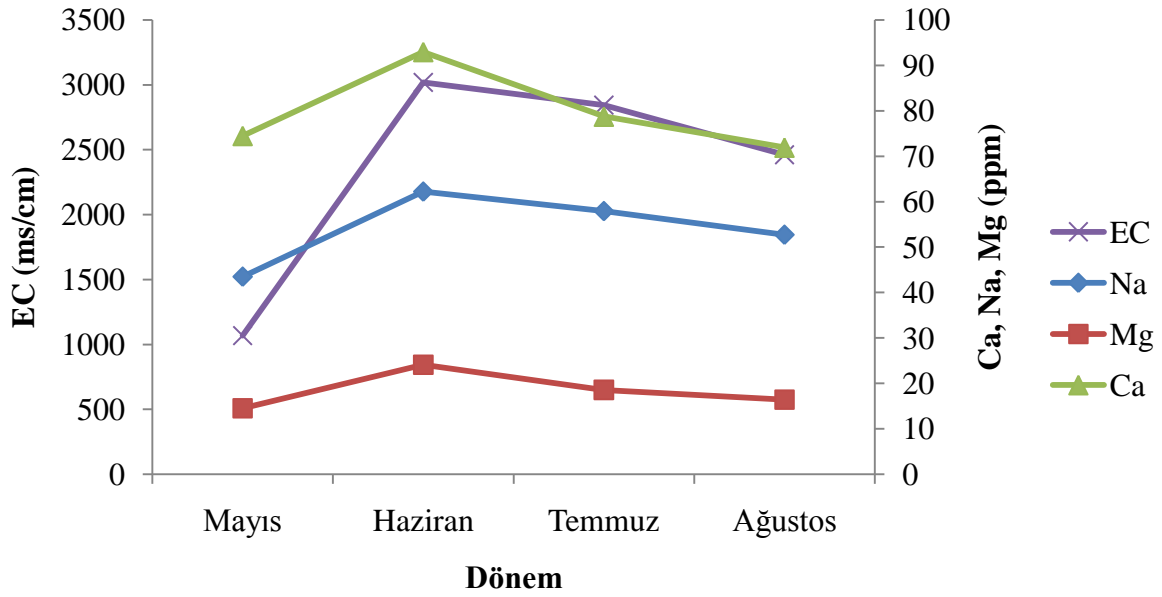
**Şekil 4.11.** Eskiköy su kaynağının verimlilik parametre sonuçları

#### 4.2.2.2. Eskiköy köyü su kaynağının tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar

Su kaynağının tuzluluk parametreleri Çizelge 4.13, varyasyonları ise Şekil 4.12' de verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının satandarda göre az, EC değerlerinin ise Mayıs ayında orta düzeyde kullanılabilir iken diğer aylarda kötü nitelikte olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.13.** Eskiköy su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları

Dönem	Tuzluluk Parametreleri			
	Na (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	EC ( $\mu\text{S/cm}$ )
Mayıs	43,48	14,55	74,50	1069
Haziran	62,23	24,08	92,94	3020
Temmuz	57,93	18,56	78,74	2846
Ağustos	52,72	16,44	71,93	2462



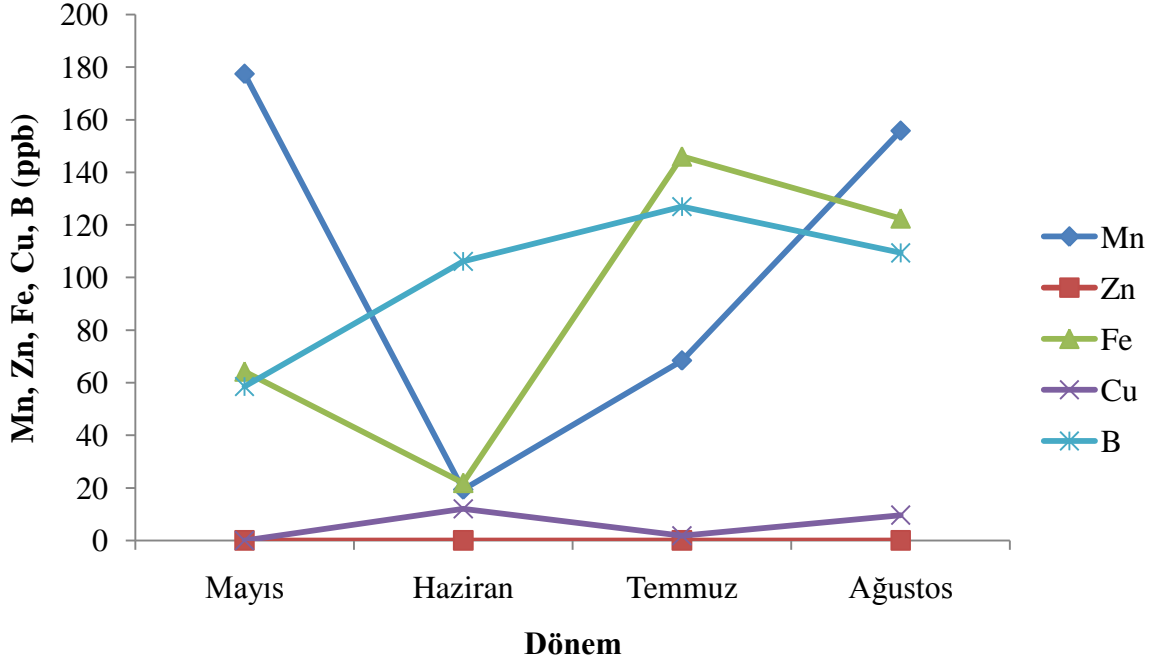
**Şekil 4.12.** Eskiköy su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları

#### 4.2.2.3. Eskiköy köyü su kaynağının iz element parametrelerine ait sonuçlar

Eskiköy su kaynağı iz element analiz sonuçları Çizelge 4.14, varyasyonları ise Şekil 4.13' de verilmiştir. Su kaynağı iz elementlerin bulunma miktarları bakımından iyi (I. sınıf ve II.sınıf) düzeydedir.

**Çizelge 4.14.** Eskiköy su kaynağının iz element parametre sonuçları

Dönem	İz Elementler (ppb)				
	Mn	Zn	Fe	Cu	B
Mayıs	177,50	0,00	64,24	0,00	58,52
Haziran	19,27	0,00	21,88	12,00	106,08
Temmuz	68,41	0,00	146,04	1,77	126,91
Ağustos	155,84	0,00	122,47	9,63	109,35



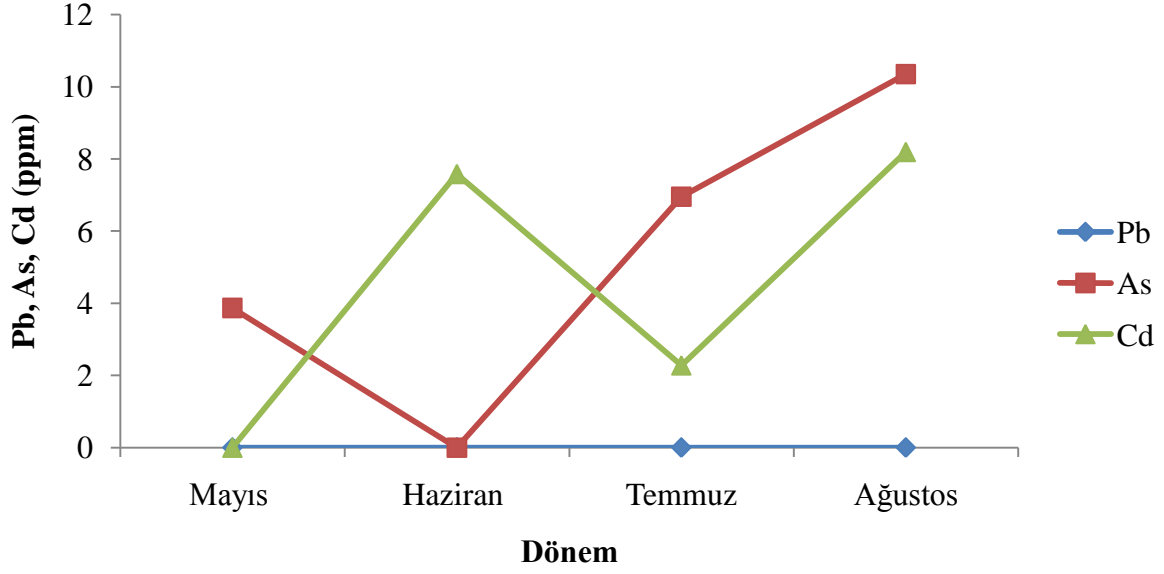
Şekil 4.13. Eskiköy su kaynağının iz element parametre sonuçları

#### 4.2.2.4. Eskiköy köyü su kaynağının ağır metal parametrelerine ait sonuçlar

Aslıhan köyü su kaynağına ait ağır metal parametreleri toprakta olduğu biçimde yarılanma ömürlerine göre gruplandırılmış ve sonuçları Çizelge 4.15, 4.16, varyasyonları ise Şekil 4.14, 4.15' de verilmiştir. Suda ölçülen tüm parametrelerin konsantrasyonları zarar yaratmayacak düzeyde bulunmuştur ve I. sınıf kalite grubundadır.

Çizelge 4.15. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

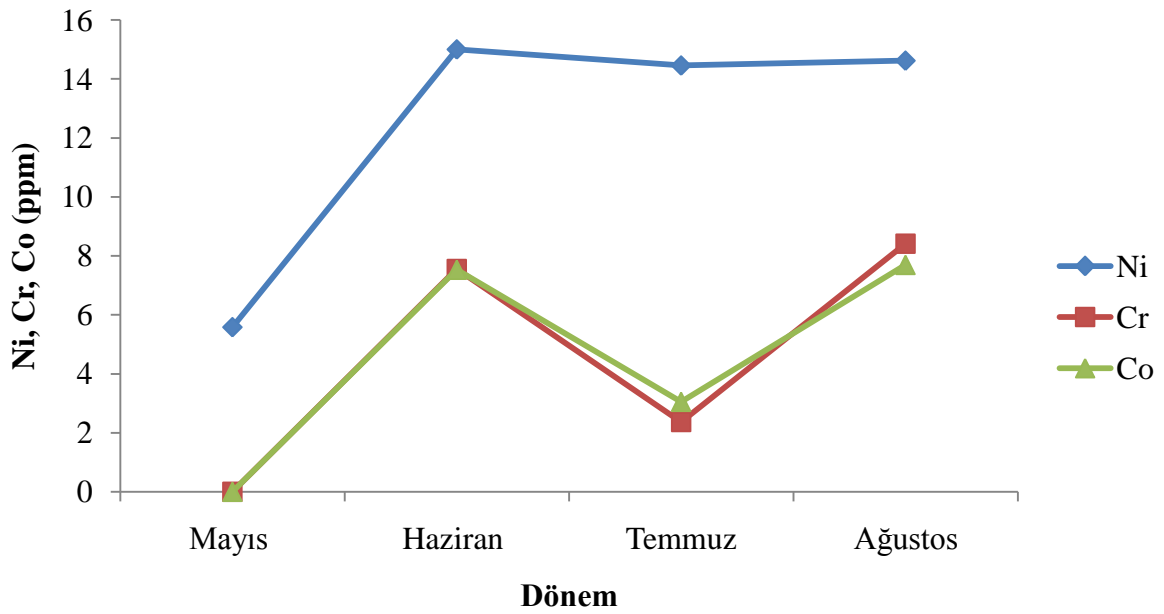
Dönem	Ağır Metaller (ppb)		
	Pb	As	Cd
Mayıs	0,00	3,87	0,00
Haziran	0,00	0,00	7,58
Temmuz	0,00	6,95	2,28
Ağustos	0,00	10,35	8,19



Şekil 4.14. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

Çizelge 4.16. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametre (Ni, Cr, Co) sonuçları

Dönem	Ağır Metaller (ppb)		
	Ni	Cr	Co
Mayıs	5,58	0,00	0,00
Haziran	15,00	7,55	7,53
Temmuz	14,45	2,36	3,05
Ağustos	14,62	8,41	7,69



Şekil 4.15. Eskiköy su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

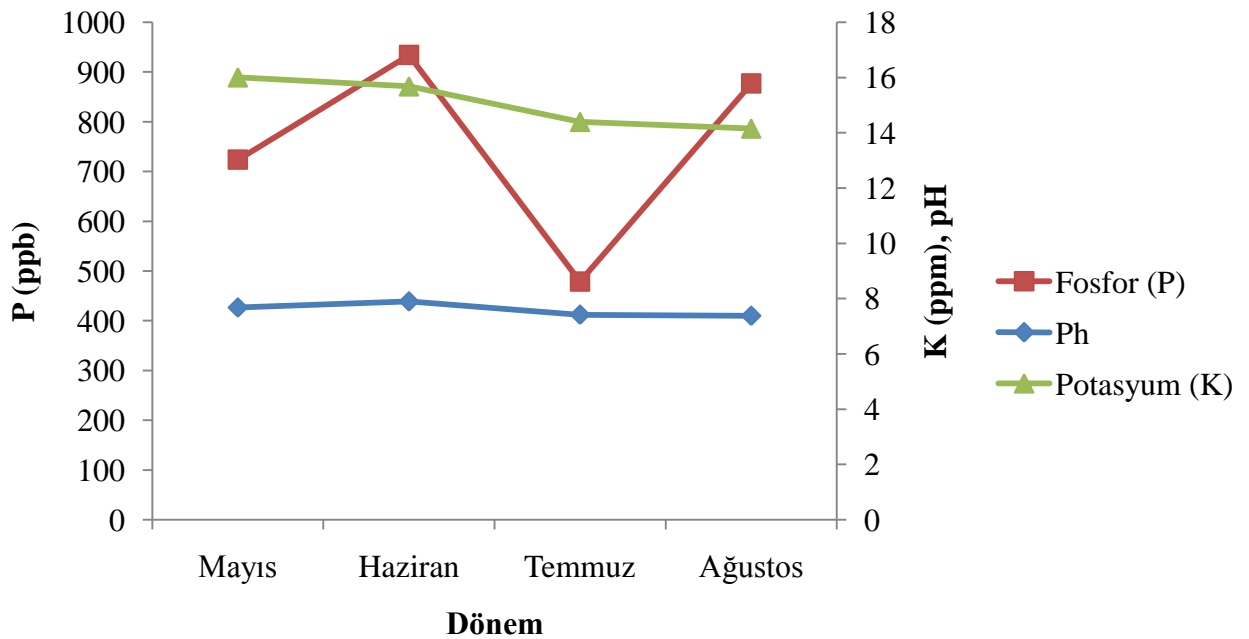
### 4.2.3. Uzunköprü su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

#### 4.2.3.1. Uzunköprü su kaynağının verimlilik parametrelerine ait sonuçlar

Uzunköprü ilçesi çeltik alanı yanında yer alan su kaynağı Ergene nehri suyu olup, yetiştiricilik döneminin başından sonuna kadar aylık periyotlarda izlenmiştir. Ayda iki kez tekrarlanan su örneklerinde gerçekleştirilen analiz sonuçları Çizelge 4.17, varyasyonları da Şekil 4.16' da verilmiştir. Çizelge ve şekil incelendiğinde, pH değerleri 6,5-8,5 arasında seyretmiş olup standartlara göre iyi kaitede bir su olduğunu göstermektedir. Aylar bazında P ve K' nın değişimi incelenirse, Haziran ayında bir miktar yüksek sonraki aylarda nisbeten azaldığı ve düştüğü görülmektedir. Fosfor ve potasyum düzeyinin oldukça yüksek, bu bakımdan IV. kalite su niteliği gösterdiğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4.17. Uzunköprü su kaynağının verimlilik parametre sonuçları

Dönem	Verimlilik Parametreleri		
	pH	Fosfor (P) (ppb)	Potasyum (K) (ppm)
Mayıs	7,68	723,71	16,01
Haziran	7,90	934,14	15,69
Temmuz	7,42	478,70	14,40
Ağustos	7,38	877,11	14,15



Şekil 4.16. Uzunköprü su kaynağının verimlilik parametre sonuçları

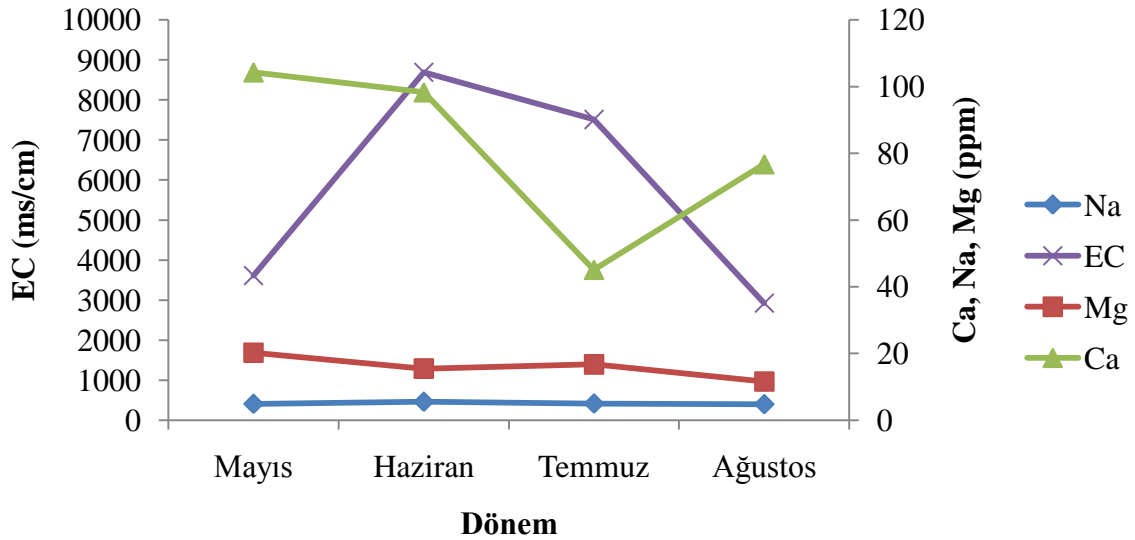


#### 4.2.3.2. Uzunköprü su kaynağının tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar

Uzunköprü su kaynağına ait tuzluluk parametre sonuçları Çizelge 4.18, varyasyonları ise Şekil 4.17' de verilmiştir. EC değerleri 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ' nin, Na değeri >250 ppm' in üzerinde olup çeltik verimini azaltabilecek, toprak kalitesini düşürecek düzeyde kullanılamaz nitelikli, IV. sınıf sudur.

Çizelge 4.18. Uzunköprü su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları

Dönem	Tuzluluk Parametreleri			
	Na (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
Mayıs	408,15	20,20	104,29	3610
Haziran	459,56	15,45	98,30	8690
Temmuz	415,59	16,73	45,05	7510
Ağustos	398,97	11,60	76,72	2921



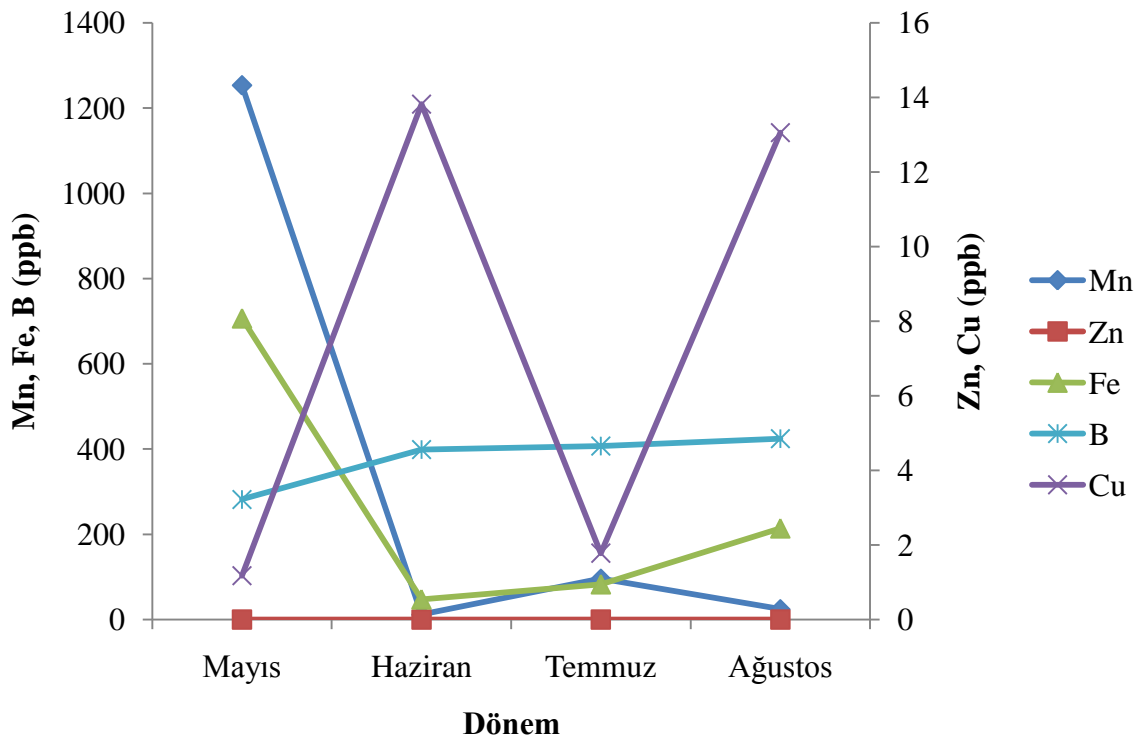
Şekil 4.17. Uzunköprü su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları

#### 4.2.3.3. Uzunköprü su kaynağının iz element parametrelerine ait sonuçlar

Uzunköprü su kaynağına ait iz element parametre sonuçları Çizelge 4.19, varyasyonları ise Şekil 4.18' de verilmiştir. İz element değişimleri incelendiğinde, genel olarak uygun düzeylerde konsantrasyon göstermelerine rağmen Mayıs ayında aşırı dozlara ulaşmıştır. Bu gibi değişimlerin özellikle Ergene' ye sürekli atıksu deşarjından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 4.19.** Uzunköprü su kaynağının iz element parametre sonuçları

Dönem	İz Elementler (ppb)				
	Mn	Zn	Fe	Cu	B
Mayıs	1253,42	0,00	706,64	1,18	282,26
Haziran	11,89	0,00	47,73	13,82	398,97
Temmuz	95,87	0,00	83,08	1,78	407,54
Ağustos	24,44	0,00	214,18	13,06	424,58



**Şekil 4.18.** Uzunköprü su kaynağının iz element parametre sonuçları

#### 4.2.3.4. Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametrelerine ait sonuçlar

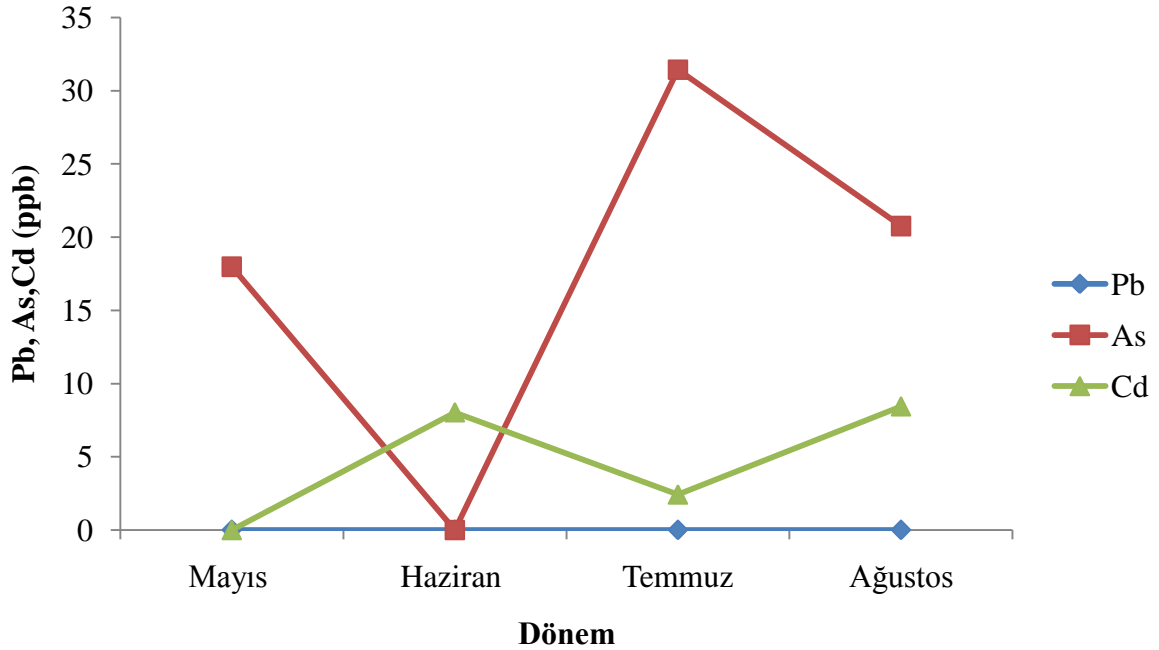
Uzunköprü su kaynağına ait ağır metal parametre sonuçları Çizelge 4.20, 4.21, varyasyonları ise Şekil 4.19, 4.20' de verilmiştir. Tüm parametrelerin aylara göre bulunan miktarları artış ve azalış göstermiştir. Ni, Cr ve Co miktarları az miktarda bulunmuştur ve I. sınıf kalite grubundadır. Kadmiyum ve Arsenik bir miktar fazlalık göstermektedir. Bu miktarların nisbeten çokluğu kaynağın Ergene nehri olması ve oldukça yüksek dozda atıksu deşarjına maruz kalmasına bağlanabilir.

**Çizelge 4.20.** Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

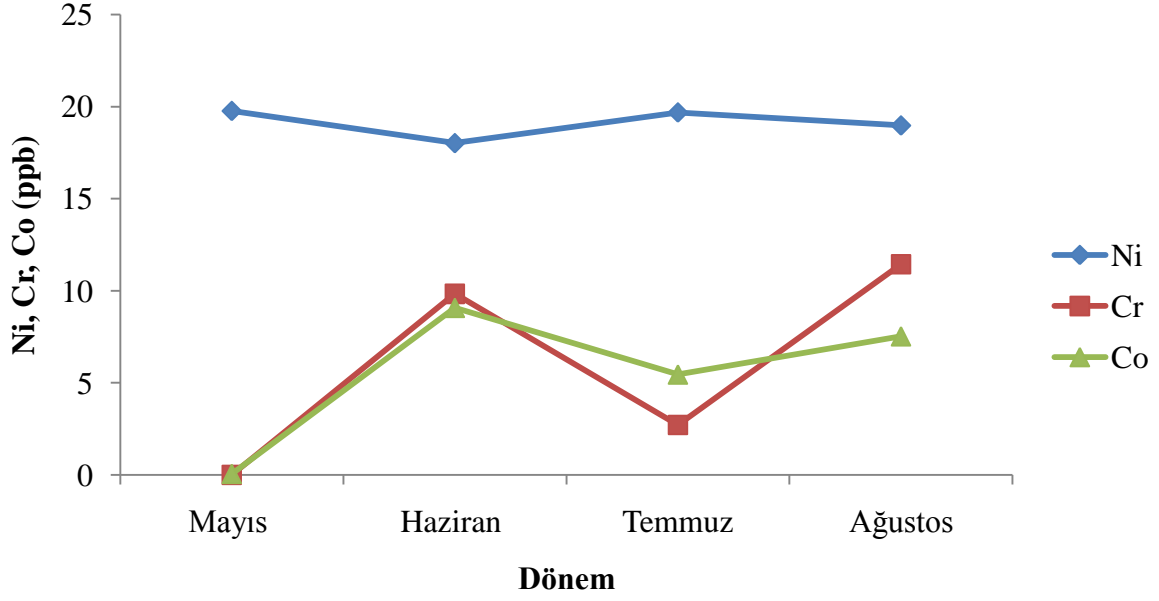
Dönem	Ağır Metaller (ppb)		
	Pb	As	Cd
Mayıs	0,00	17,99	0,00
Haziran	0,00	0,00	8,03
Temmuz	0,00	31,45	2,43
Ağustos	0,00	20,77	8,44

**Çizelge 4.21.** Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

Dönem	Ağır Metaller (ppb)		
	Ni	Cr	Co
Mayıs	19,77	0,00	0,05
Haziran	18,02	9,83	9,07
Temmuz	19,69	2,72	5,45
Ağustos	18,98	11,44	7,53



**Şekil 4.19.** Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametre sonuçları



Şekil 4.20. Uzunköprü su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

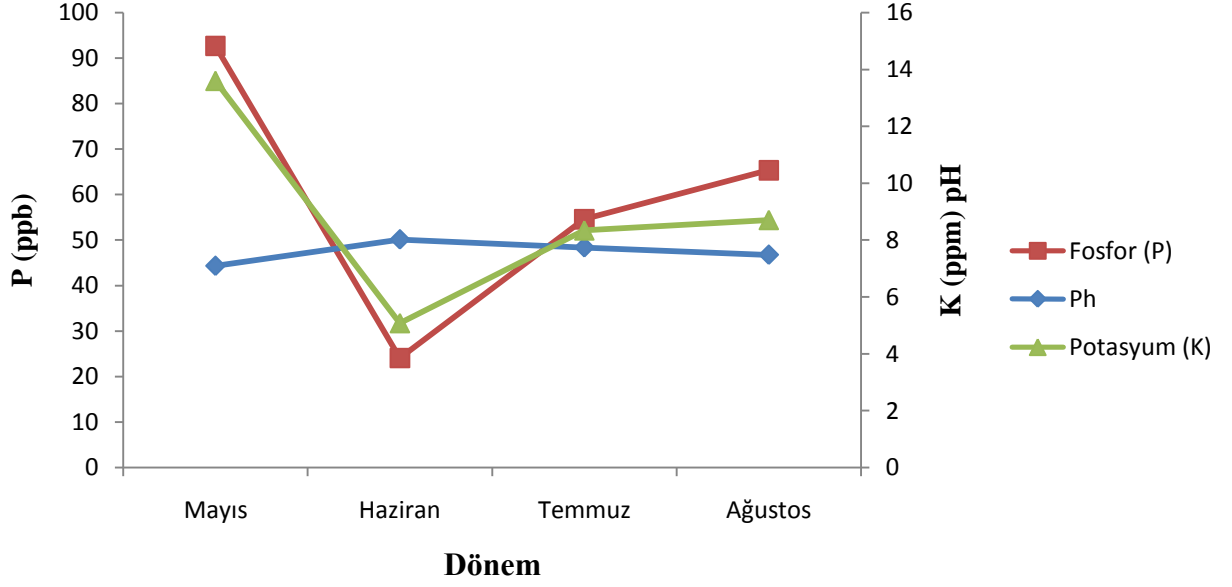
#### 4.2.4. Delibedir köyü su kaynağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

##### 4.2.4.1. Delibedir su kaynağının verimlilik parametrelerine ait sonuçlar

Delibedir köyü çeltik alanı yanında yer alan su kaynağı Baraj suyu olup, yetiştiricilik döneminin başından sonuna kadar aylık periyotlarda izlenmiştir. Su örneklerinde gerçekleştirilen analiz sonuçları Çizelge 4.22, varyasyonları da Şekil 4.21' de verilmiştir. Çizelge ve şekil incelendiğinde, pH değerleri 6,5-8,5 arasında seyretmiş olup standartlara göre iyi kalitede bir su olduğunu göstermektedir. Aylar bazında P ve K' nin değişimi incelenirse, Haziran ayında bir miktar düşük sonraki aylarda nisbeten arttığı görülmektedir. Su kaynağı fosfor ve potasyum düzeyi bakımından I.sınıf su kalitesine sahiptir.

Çizelge 4.22. Delibedir su kaynağının verimlilik parametre sonuçları

Dönem	Verimlilik Parametreleri		
	pH	Fosfor (P) (ppb)	Potasyum (K) (ppm)
Mayıs	7,09	92,65	13,60
Haziran	8,02	24,06	5,08
Temmuz	7,74	54,55	8,34
Ağustos	7,48	65,32	8,70



Şekil 4.21. Delibedir su kaynağının verimlilik parametre sonuçları

#### 4.2.4.2. Delibedir su kaynağının tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar

Delibedir su kaynağına ait tuzluluk parametre sonuçları Çizelge 4.23, varyasyonları ise Şekil 4.22' de verilmiştir. EC değerleri 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  civarındadır ve sınıflandırmaya göre orta kalitede su niteliğindedir. Diğer parametreler bakımından kullanılabilir nitelikte I. sınıf su kalitesi göstermektedir.

#### 4.2.4.3. Delibedir su kaynağının iz element parametrelerine ait sonuçlar

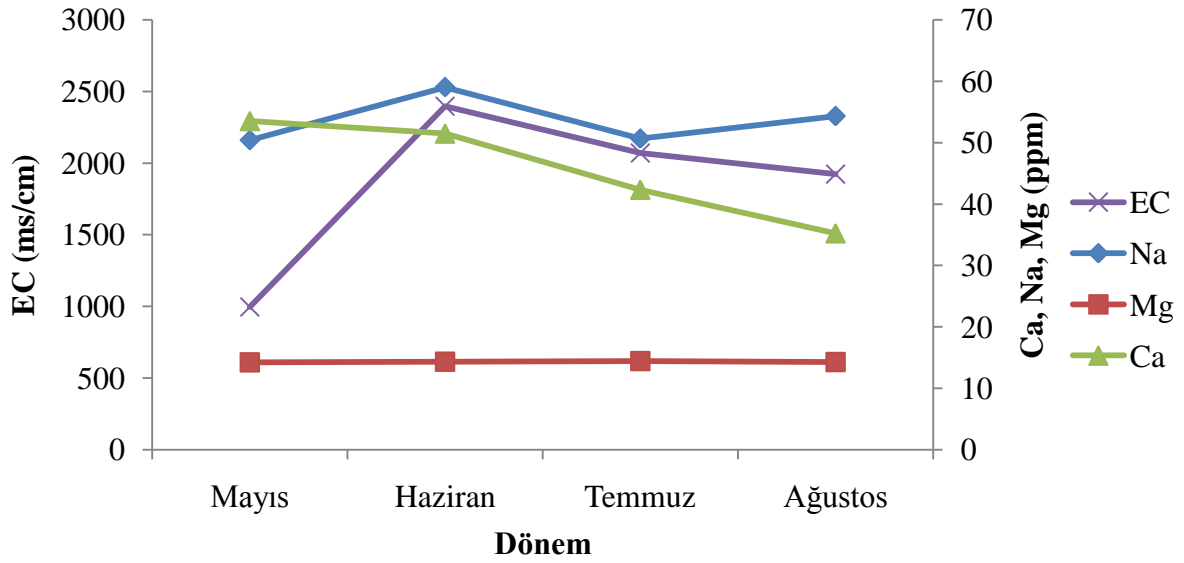
Delibedir su kaynağına ait iz element parametre sonuçları Çizelge 4.24, varyasyonları ise Şekil 4.23' de verilmiştir. İz element konsantrasyonları genellikle istenilen sınırlarda bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Delibedir su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları

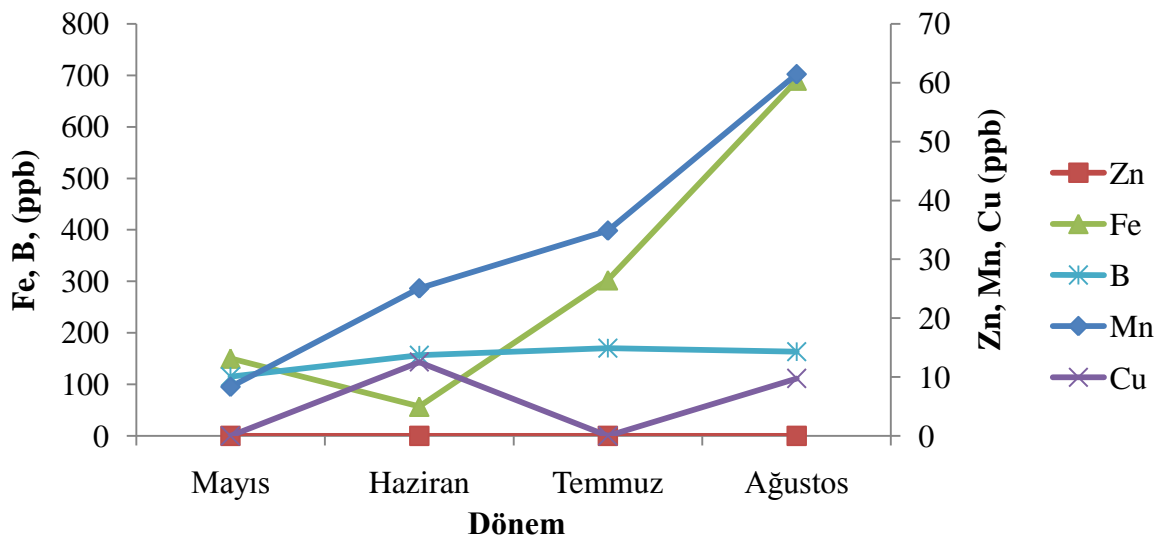
Dönem	Tuzluluk Parametreleri			
	Na (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
Mayıs	50,40	14,25	53,53	998
Haziran	59,04	14,37	51,49	2398
Temmuz	50,65	14,47	42,35	2072
Ağustos	54,32	14,31	35,24	1925

**Çizelge 4.24.** Delibedir su kaynağının iz element parametre sonuçları

Dönem	İz Elementler (ppb)				
	Mn	Zn	Fe	Cu	B
Mayıs	8,33	0,00	150,21	0,00	115,09
Haziran	25,05	0,00	56,84	12,52	156,30
Temmuz	34,87	0,00	302,25	0,00	170,00
Ağustos	61,45	0,00	689,81	9,74	163,23



**Şekil 4.22.** Delibedir su kaynağının tuzluluk parametre sonuçları



**Şekil 4.23.** Delibedir su kaynağının iz element parametre sonuçları

#### 4.2.4.4. Delibedir su kaynağının ağır metal parametrelerine ait sonuçlar

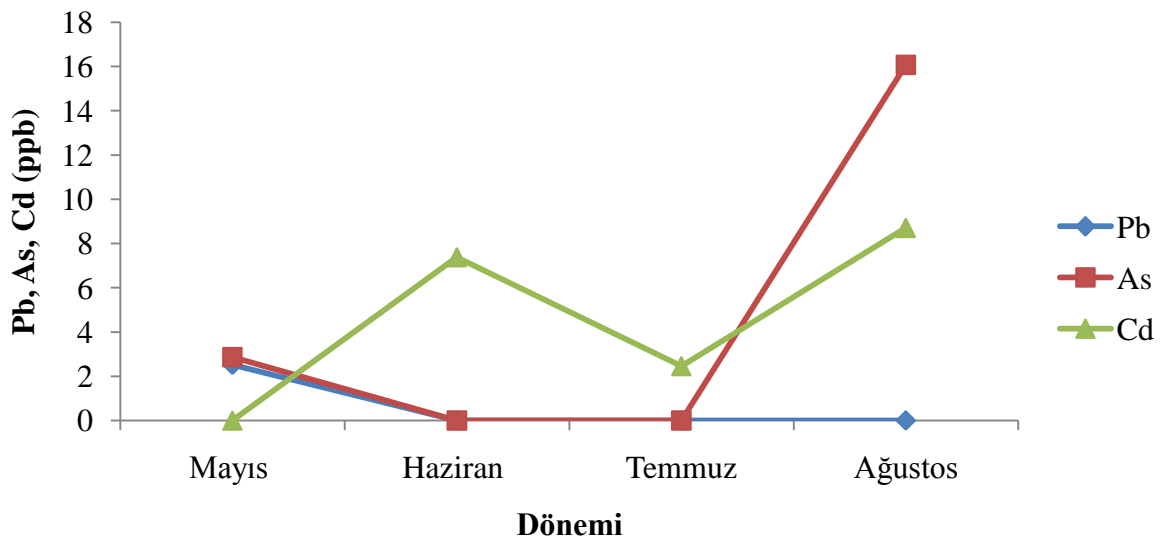
Delibedir su kaynağına ait ağır metal parametre sonuçları Çizelge 4.25, 4.26, varyasyonları ise Şekil 4.24, 4.25' de verilmiştir. Tüm parametrelerin aylara göre bulunan miktarları artış ve azalış göstermiş, genel olarak oldukça az, I. sınıf kalite grubunda yer almışlardır.

Çizelge 4.25. Delibedir su kaynağının ağır metal analiz sonuçları

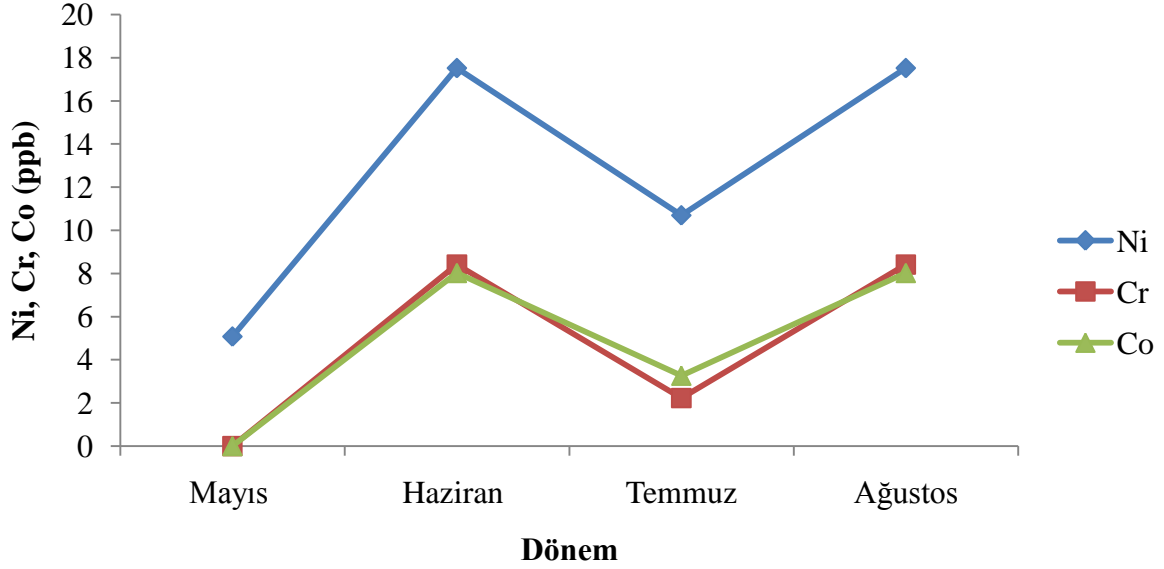
Dönem	Ağır Metaller (ppb)		
	Pb	As	Cd
Mayıs	2,52	2,86	0,00
Haziran	0,00	0,00	7,38
Temmuz	0,00	0,00	2,46
Ağustos	0,00	16,07	8,71

Çizelge 4.26. Delibedir su kaynağının ağır metal analiz sonuçları

Dönem	Ağır Metaller (ppb)		
	Ni	Cr	Co
Mayıs	5,07	0,00	0,00
Haziran	17,52	8,41	8,03
Temmuz	10,69	2,22	3,27
Ağustos	17,52	8,41	8,03



Şekil 4.24. Delibedir su kaynağının ağır metal parametre sonuçları



Şekil 4.25. Delibedir su kaynağının ağır metal parametre sonuçları

### 4.3. Fuzzy Logic modeline dayalı olarak verimlilik analiz sonuçları

Fuzzy Logic model programından yararlanılarak, seçilen tarım arazilerinde kullanılan su kaynağı ve toprak kalitesinin verimliliğe etkilerinin belirlenmesi, bulanık mantık çerçevesinde birden fazla bileşenin birarada etkilerinin görülebilmesi amacıyla öncelikle her bir parametre grubuna ait giriş ve çıkış değişkenleri oluşturulmuştur.

#### 4.3.1. Sulama sularında belirlenen parametrelere ait verimlilik analizi sonuçları

##### 4.3.1.1. Sulama suyu tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar

MATLAB R2015a kullanılarak oluşturulan tuzluluk parametrelerine ait giriş ve çıkış değişkenleri üyelik fonksiyonları ve sınır değerleri Şekil 4.26, 4.27, 4.28 ve 4.29' da verilmiştir. Üyelik fonksiyonlarının ikisi yamuk, diğerleri üçgen seçilmiştir.

Giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilen sistemin üyelik fonksiyonları ve kuralları oluşturulduktan sonra, farklı parsellerden ölçülmüş pH, EC ve Na değerleri sisteme giriş değerleri olarak verilmiş, verimlilik ise bunlara karşılık çıkış değişkeni olarak alınmıştır.

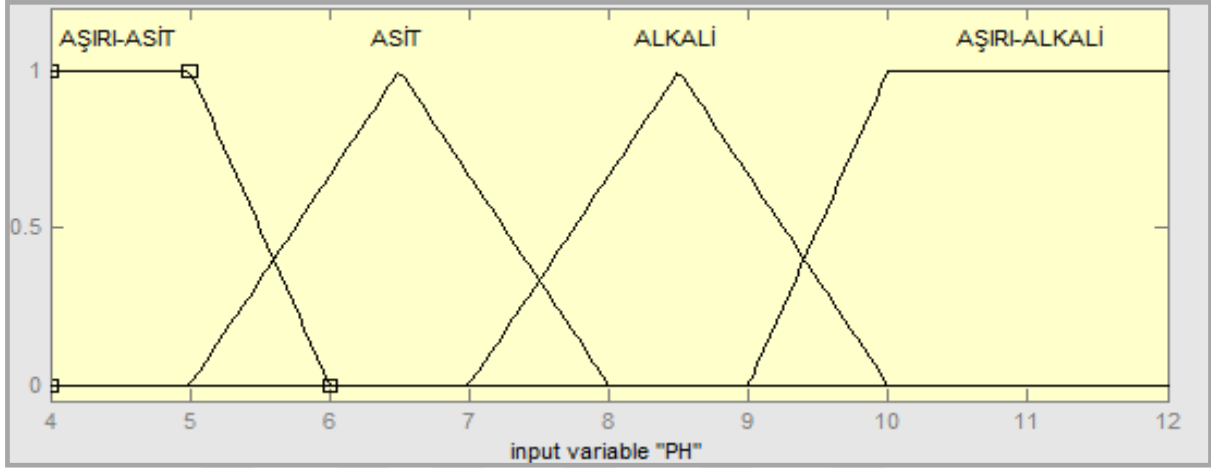
Giriş değişkenlerinin birbirleriyle olan etkileşimleri doğrultusunda, çıkışın ne olabileceğine dair kurallar yazılarak EK 1' de verilmiştir.

Kuralları oluşturan seçilmiş parametreler için üç boyutlu gösterimler Şekil 4.30' da yer almaktadır.

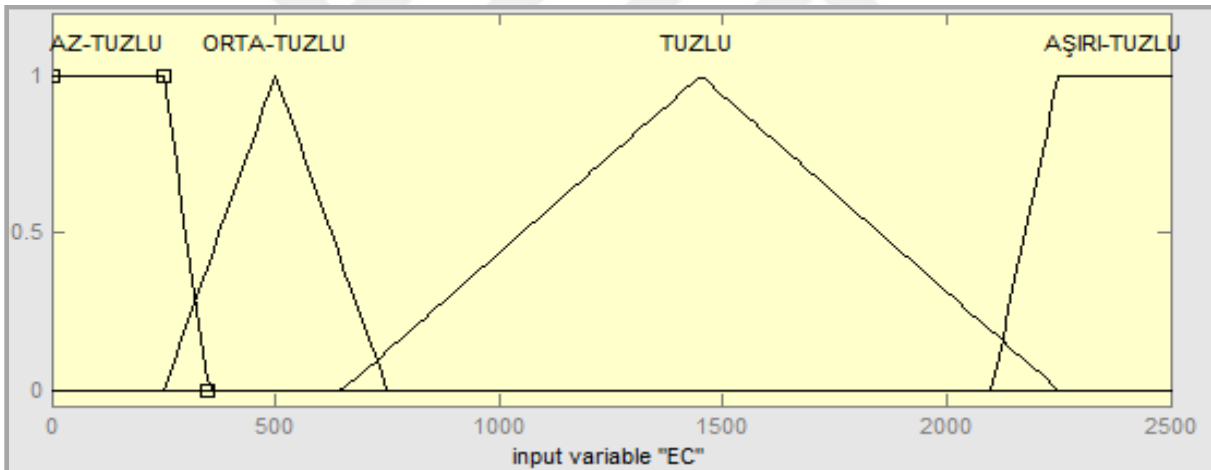
Çizelge 4.7, 4.8, 4.12, 4.13, 4.17, 4.18, 4.22 ve 4.23' de ortalama değerleri verilen tuzluluk parametreleri (EC, pH, Na) giriş değişkenleri olarak sisteme girilmiş ve her bir bölgeye ait verimlilik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.27, 4.28, 4.29 ve 4.30). Çizelgelerden izlenebileceği gibi, su kalitesine bağlı olarak verimlilik düzeylerindeki değişim



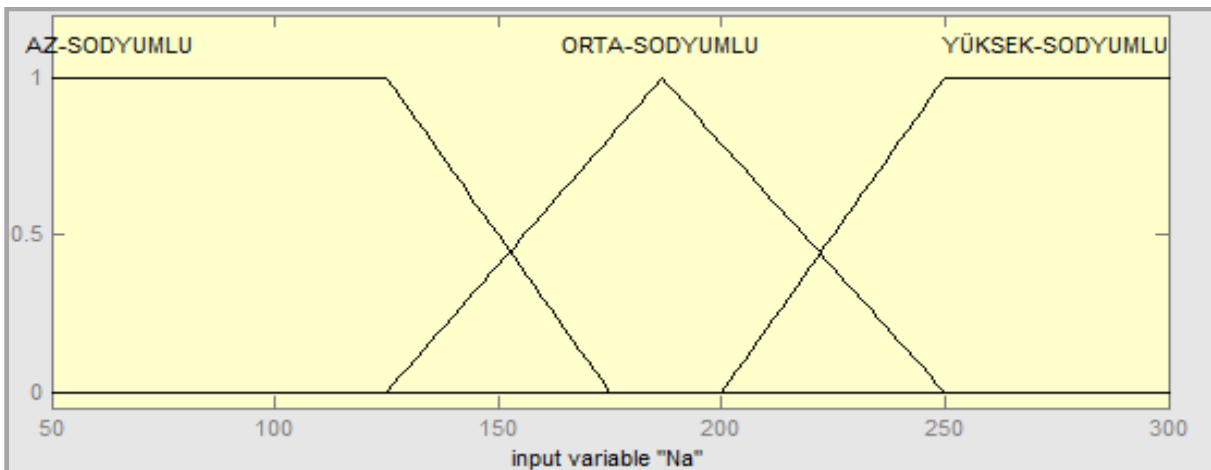
çok açıktır. En yüksek verimlilik yer altı su kaynağının kullanıldığı Aslıhan bölgesinde %82 olarak izlenirken, en düşük verimlilik kirlilik ve tuzluluk düzeyi oldukça yüksek Uzunköprü bölgesinde %26 elde edilmiştir. Meriç nehri suyunun kullanıldığı Eskiköy topraklarında verimlilik %59, baraj suyunun kullanıldığı Delibedir topraklarında %71' dir.



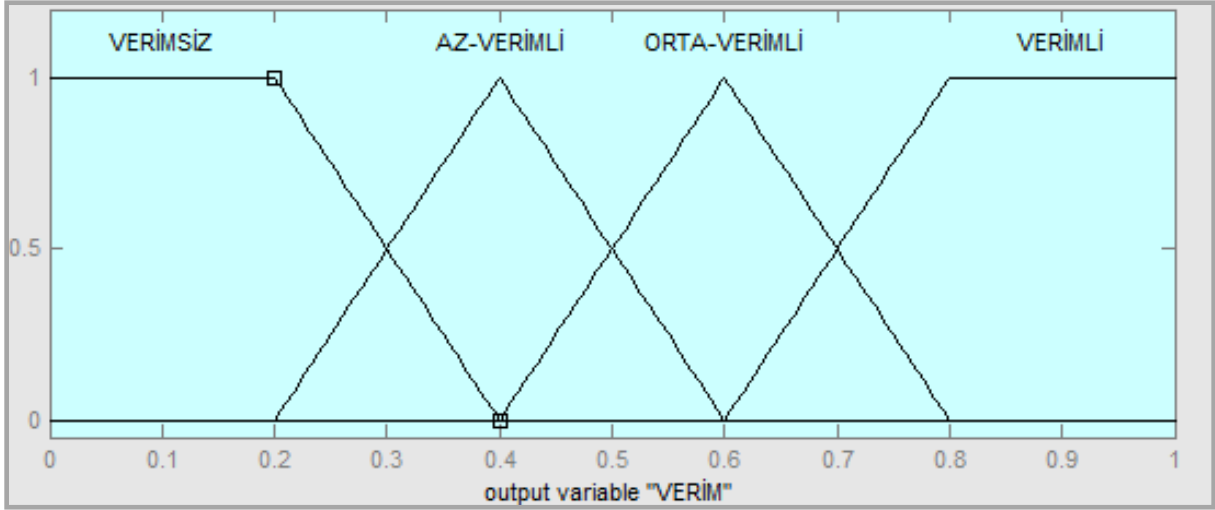
Şekil 4.26. pH değışkinene ait üyelik fonksiyonları



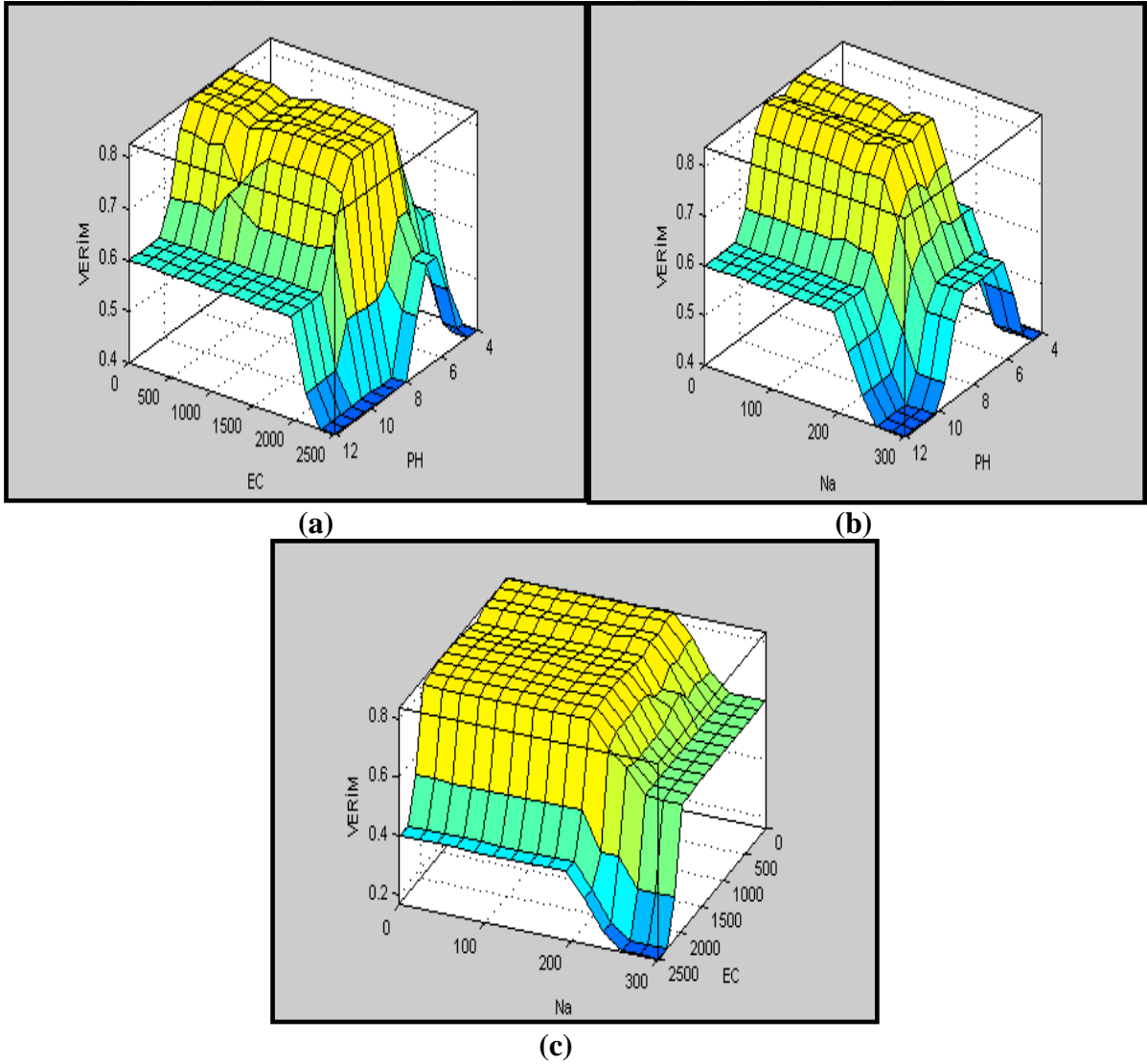
Şekil 4.27. EC değışkinene ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.28. Na değışkinene ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.29. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.30. Kuralları oluşturan seçilmiş değişkenler (EC, pH, Na) için üç boyutlu gösterimler

**Çizelge 4.27.** Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri

		<b>pH</b>	<b>Na (ppm)</b>	<b>EC(mµhos/cm)</b>	<b>Verim</b>
	<i>Mayıs</i>	6,80	26,371	945	<b>0,820</b>
	<i>Haziran</i>	6,97	26,346	767	<b>0,810</b>
<b>ASLIHAN</b>	<i>Temmuz</i>	8,07	21,693	1261	<b>0,836</b>
	<i>Ağustos</i>	7,56	25,526	1808	<b>0,821</b>
	<i>Eylül</i>	7,05	25,260	1614	<b>0,832</b>

**Çizelge 4.28.** Eskiköy su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri

		<b>pH</b>	<b>Na (ppm)</b>	<b>EC(mµhos/cm)</b>	<b>Verim</b>
	<i>Mayıs</i>	7,20	43,479	1069	<b>0,827</b>
	<i>Haziran</i>	8,08	62,227	3020	<b>0,400</b>
<b>ESKİKÖY</b>	<i>Temmuz</i>	7,39	57,930	2846	<b>0,522</b>
	<i>Ağustos</i>	7,03	52,722	2462	<b>0,593</b>

**Çizelge 4.29.** Uzunköprü su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri

		<b>pH</b>	<b>Na (ppm)</b>	<b>EC(mµhos/cm)</b>	<b>Verim</b>
	<i>Mayıs</i>	7,68	408,152	3610	<b>0,239</b>
	<i>Haziran</i>	7,90	459,558	8690	<b>0,189</b>
<b>UZUNKÖPRÜ</b>	<i>Temmuz</i>	7,42	415,589	7510	<b>0,301</b>
	<i>Ağustos</i>	7,38	398,972	2921	<b>0,311</b>

**Çizelge 4.30.** Delibedir su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri

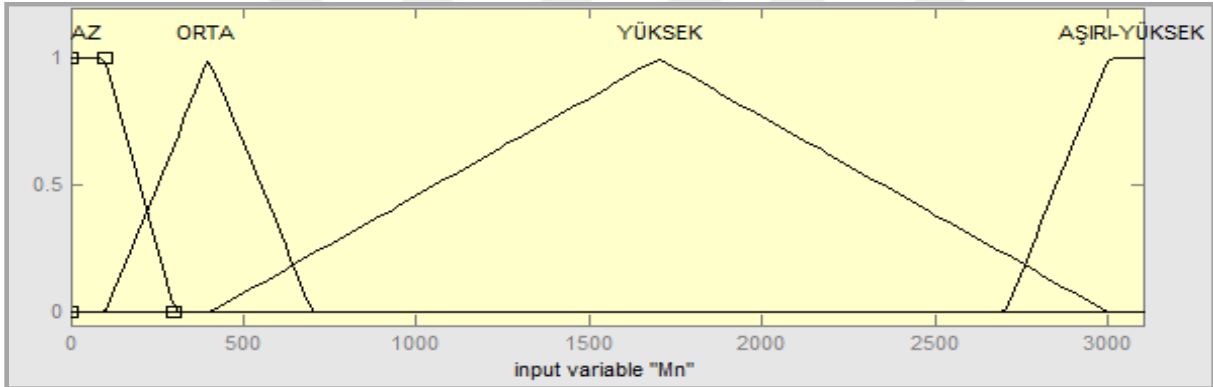
		<b>pH</b>	<b>Na (ppm)</b>	<b>EC(mµhos/cm)</b>	<b>Verim</b>
	<i>Mayıs</i>	7,09	50,403	998	<b>0,823</b>
	<i>Haziran</i>	8,02	59,036	2398	<b>0,400</b>
<b>DELİBEDİR</b>	<i>Temmuz</i>	7,74	50,655	2072	<b>0,814</b>
	<i>Ağustos</i>	7,48	54,324	1925	<b>0,819</b>

#### 4.3.1.2. Sulama suyu iz element parametrelerine ait sonuçlar

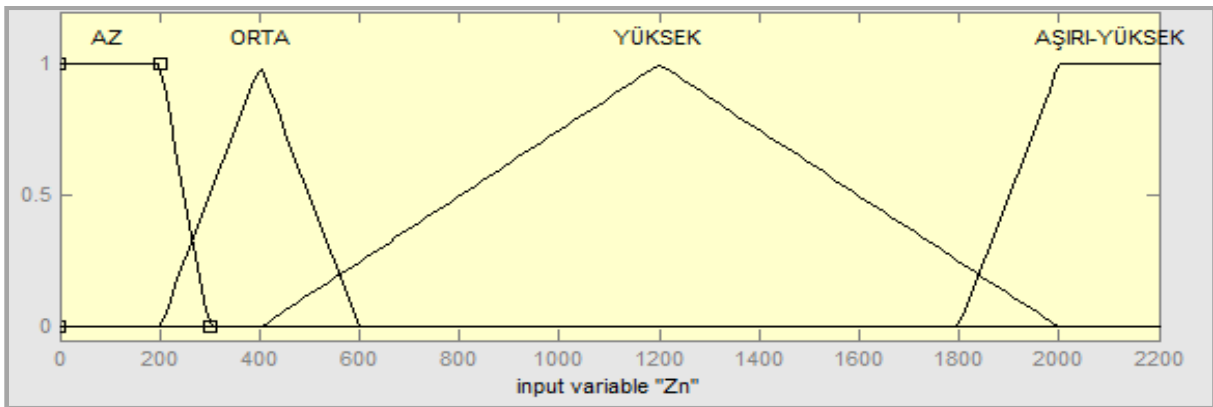
MATLAB R2015a kullanılarak oluşturulan iz element parametrelerine ait giriş ve çıkış değişkenleri üyelik fonksiyonları ve sınır değerleri Şekil 4.31, 4.32, 4.33, 4.34 ve 4.35' de verilmiştir. Üyelik fonksiyonlarının ikisi yamuk, diğerleri üçgen seçilmiştir.

Giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilen sistemin üyelik fonksiyonları ve kuralları oluşturulduktan sonra, farklı parsellerden ölçülmüş Mn, Fe, Cu, Zn değerleri sisteme giriş değerleri olarak verilmiş, verimlilik ise bunlara karşılık çıkış değişkeni olarak alınmıştır. Giriş değişkenlerinin birbirleriyle olan etkileşimleri doğrultusunda, çıkışın ne olabileceğine dair kurallar yazılarak EK 2' de verilmiştir. Kuralları oluşturan seçilmiş parametreler için üç boyutlu gösterimler Şekil 4.36' da yer almaktadır.

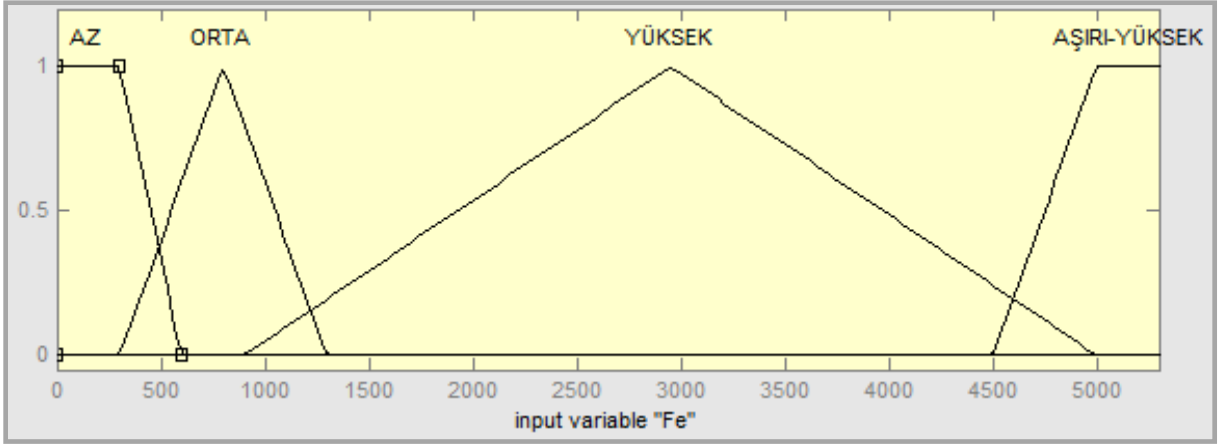
Çizelge 4.9, 4.14, 4.19 ve 4.24'de ortalama değerleri verileniz elementler (Mn, Fe, Cu, Zn) giriş değişkenleri olarak sisteme girilmiş ve her bir bölgeye ait verimlilik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.31, 4.32, 4.33 ve 4.34). Çizelgelerden izlenebileceği gibi, iz element değişimine bağlı olarak verimlilik düzeylerindeki değişim bölgelere göre paralellik göstermiştir. Verimlilik, Aslıhan, Eskiköy ve Delibedir alanlarında %84 olarak izlenirken, Uzunköprü bölgesinde %74 elde edilmiştir.



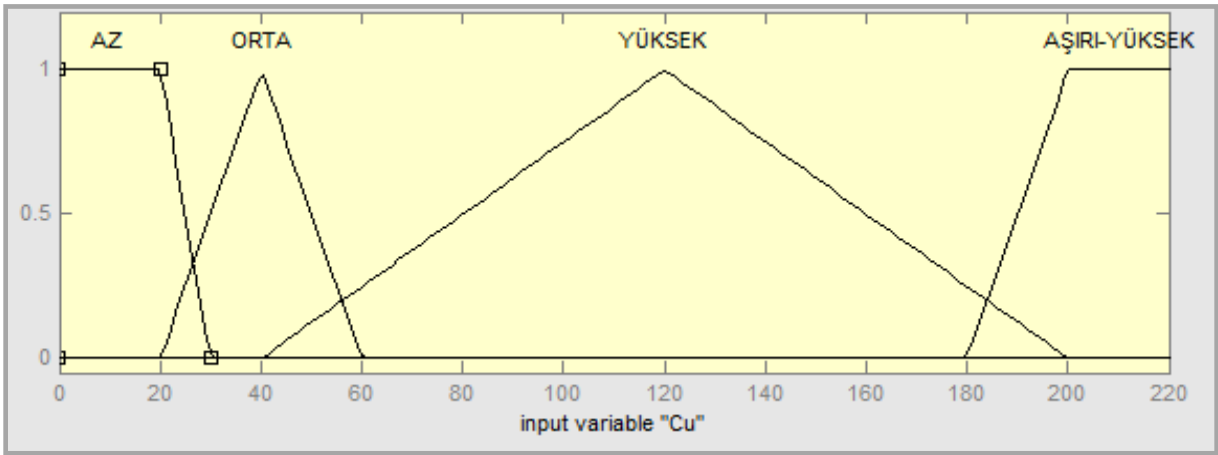
Şekil 4.31. Mn değişkenine ait üyelik fonksiyonları



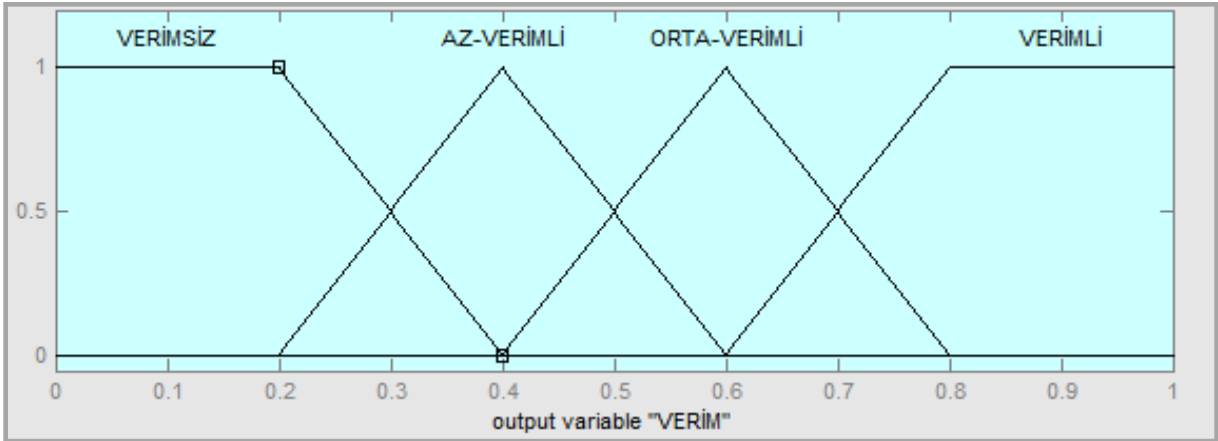
Şekil 4.32. Zn değişkenine ait üyelik fonksiyonları



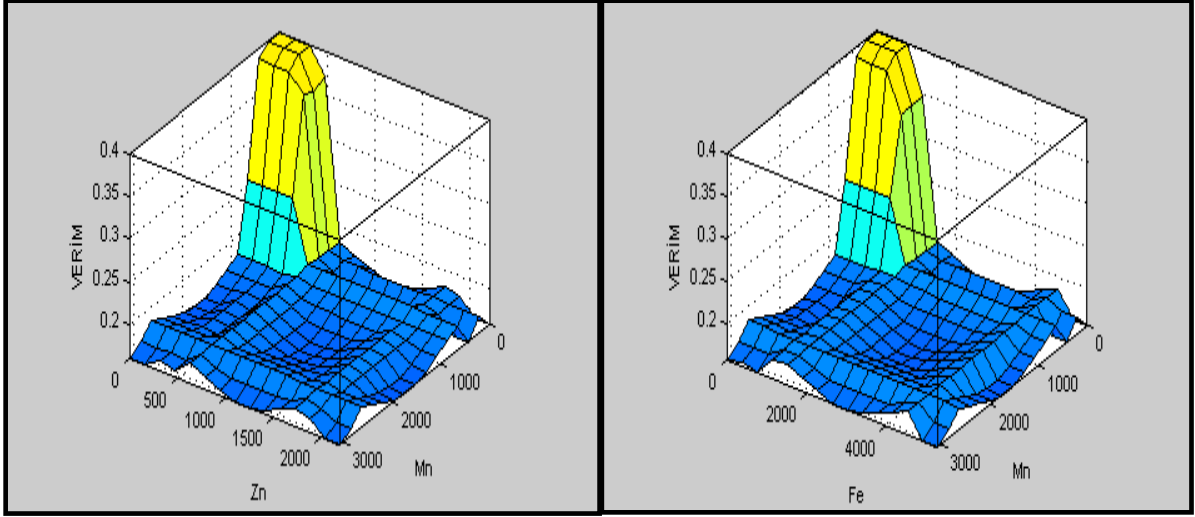
Şekil 4.33. Fe değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.34. Cu değişkenine ait üyelik fonksiyonları

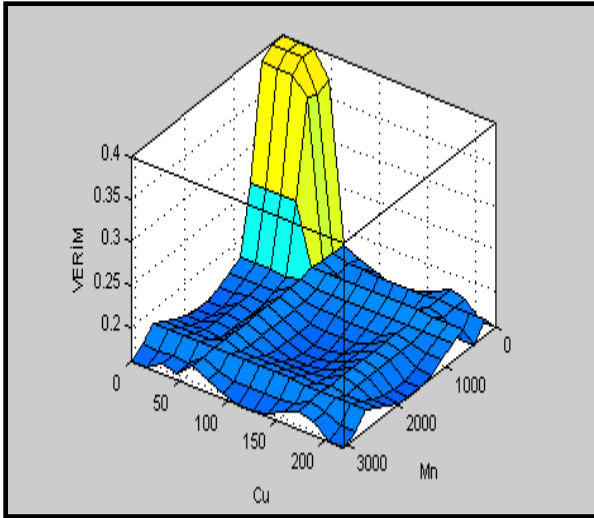


Şekil 4.35. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları

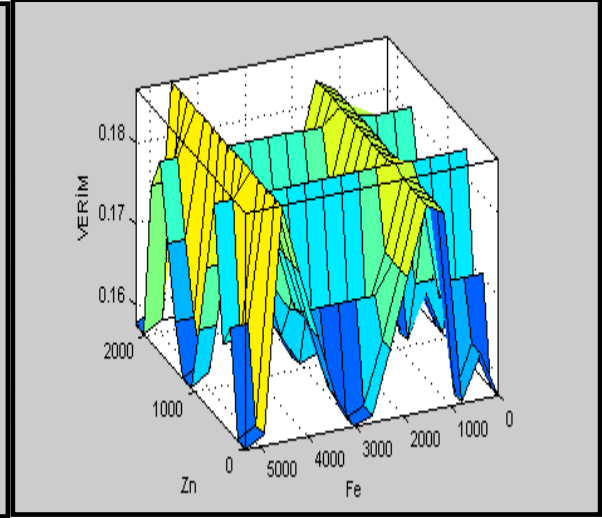


(a)

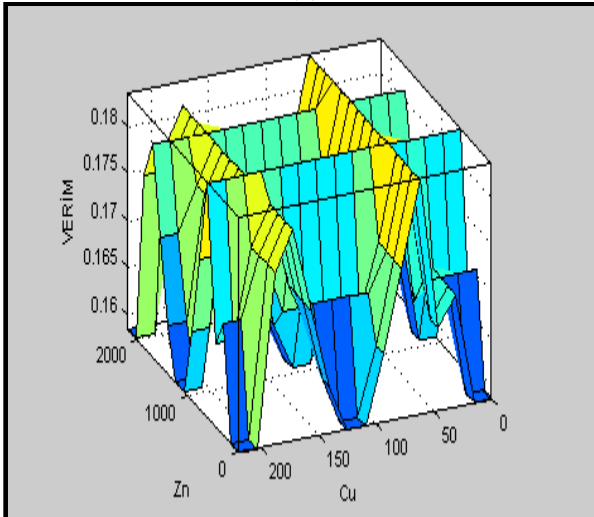
(b)



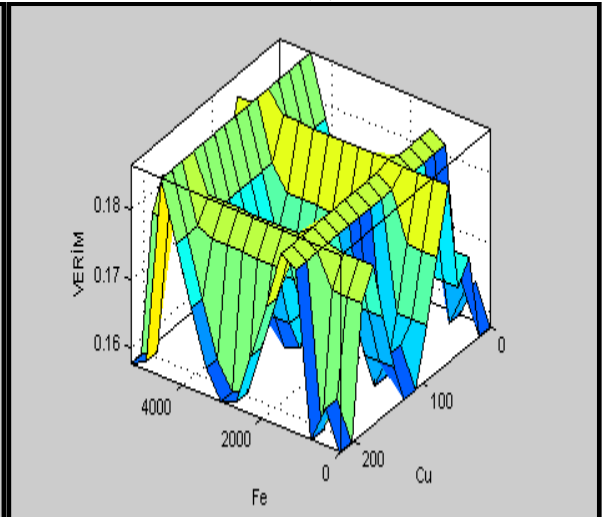
(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 4.36. Kuralları oluşturan seçilmiş değişkenler (Fe, Cu, Mn, Zn) için üç boyutlu gösterimler

**Çizelge 4.31.** Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>	<b>Verim</b>	
	<i>Mayıs</i>	71,417	0,000	0,000	0,000	<b>0,847</b>
	<i>Haziran</i>	111,782	0,000	14,028	0,000	<b>0,845</b>
<b>ASLIHAN</b>	<i>Temmuz</i>	16,066	0,000	15,767	15,477	<b>0,847</b>
	<i>Ağustos</i>	238,714	0,000	13,760	0,000	<b>0,825</b>
	<i>Eylül</i>	341,936	0,000	35,079	8,532	<b>0,840</b>

**Çizelge 4.32.** Eskiköy su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>	<b>Verim</b>	
	<i>Mayıs</i>	177,505	0,000	64,237	0,000	<b>0,831</b>
	<i>Haziran</i>	19,275	0,000	21,882	12,001	<b>0,847</b>
<b>ESKİKÖY</b>	<i>Temmuz</i>	68,407	0,000	146,038	1,769	<b>0,847</b>
	<i>Ağustos</i>	155,845	0,000	122,466	9,632	<b>0,836</b>

**Çizelge 4.33.** Uzunköprü su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>	<b>Verim</b>	
	<i>Mayıs</i>	1253,42	0,000	706,637	1,178	<b>0,400</b>
	<i>Haziran</i>	11,887	0,000	47,730	13,824	<b>0,847</b>
<b>UZUNKÖPRÜ</b>	<i>Temmuz</i>	95,875	0,000	83,081	1,783	<b>0,847</b>
	<i>Ağustos</i>	24,440	0,000	214,182	13,059	<b>0,847</b>

**Çizelge 4.34.** Delibedir su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>	<b>Verim</b>	
	<i>Mayıs</i>	8,335	0,000	150,208	0,000	<b>0,847</b>
	<i>Haziran</i>	25,053	0,000	56,844	12,525	<b>0,847</b>
<b>DELİBEDİR</b>	<i>Temmuz</i>	34,872	0,000	302,252	0,000	<b>0,847</b>
	<i>Ağustos</i>	61,447	0,000	689,811	9,743	<b>0,838</b>

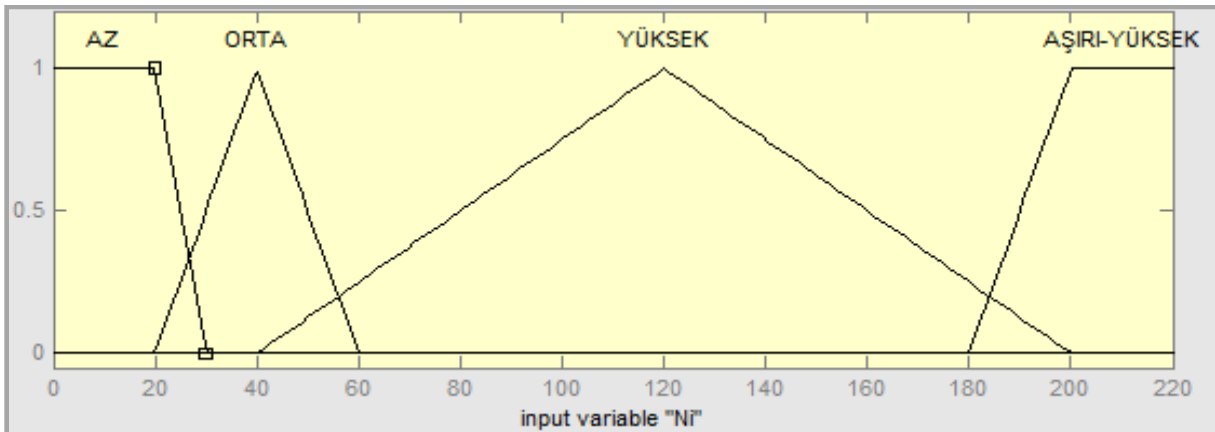
### 4.3.1.3. Sulama suyu ağır metal parameterelerine ait sonuçlar

MATLAB R2015a kullanılarak oluşturulan ağır metal parametrelerine ait giriş ve çıkış değişkenleri üyelik fonksiyonları ve sınır değerleri Şekil 4.37, 4.38, 4.39, 4.40 ve Şekil 4.42, 4.43, 4.44, 4.45 de verilmiştir. Üyelik fonksiyonlarının ikisi yamuk, diğerleri üçgen seçilmiştir.

Giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilen sistemin üyelik fonksiyonları ve kuralları oluşturulduktan sonra, farklı parsellerden ölçülmüş Ni, Cr ve Co değerleri sisteme giriş değerleri olarak verilmiş, verimlilik ise bunlara karşılık çıkış değişkeni olarak alınmıştır. Giriş değişkenlerinin birbirleriyle olan etkileşimleri doğrultusunda, çıkışın ne olabileceğine dair kurallar yazılarak EK 3 ve 4' de verilmiştir. Kuralları oluşturan seçilmiş parametreler için üç boyutlu gösterimler Şekil 4.41 ve 4.46' da yer almaktadır.

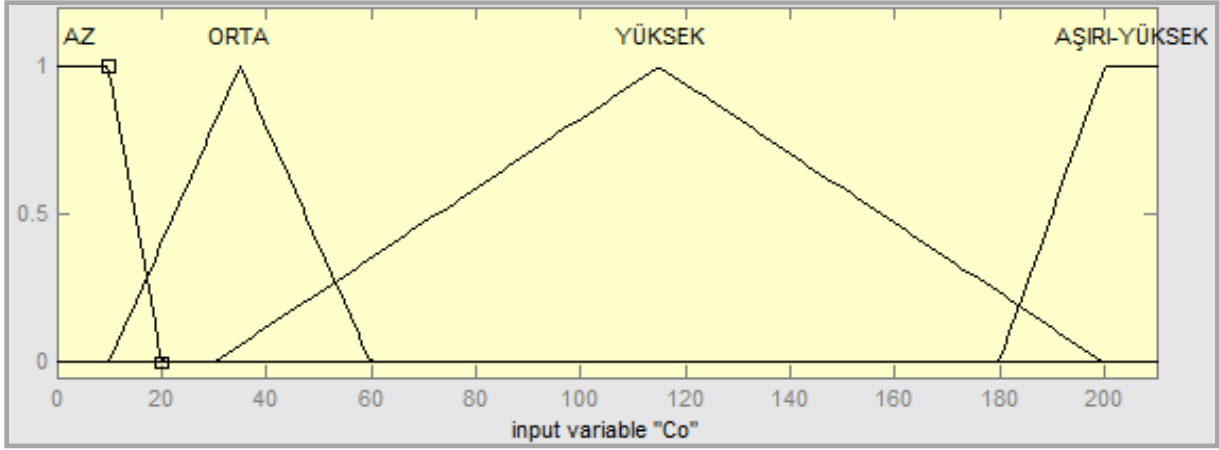
Çizelge 4.11, 4.16, 4.21 ve 4.26'da ortalama değerleri verilen ağır metaller (Ni, Cr, Co) giriş değişkenleri olarak sisteme girilmiş ve her bir bölgeye ait verimlilik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.35, 4.36, 4.37 ve 4.38). Çizelgelerden izlenebileceği gibi, ağır metal değişimine bağlı olarak verimlilik düzeylerindeki değişim bölgelere göre aynı bulunmuş ve verimlilik %85 olarak elde edilmiştir.

Benzer biçimde, Çizelge 4.10, 4.15, 4.20 ve 4.25'de ortalama değerleri verilen ağır metaller (Pb, As, Cd) giriş değişkenleri olarak sisteme girilmiş ve her bir bölgeye ait verimlilik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.39, 4.40, 4.41 ve 4.42). Bu gruptaki değişkenlere bağlı olarak verimlilik düzeyleri ortalama olarak birbirine yakın bulunmuş, verimlilik yaklaşık %70 olarak elde edilmiştir. Ancak çizelgelerden net olarak görülebileceği gibi aylara göre verimlilik değerleri oldukça farklılık göstermiştir. En düşük verimlilik %50, en yüksek verimlilik %85 bulunmuştur.

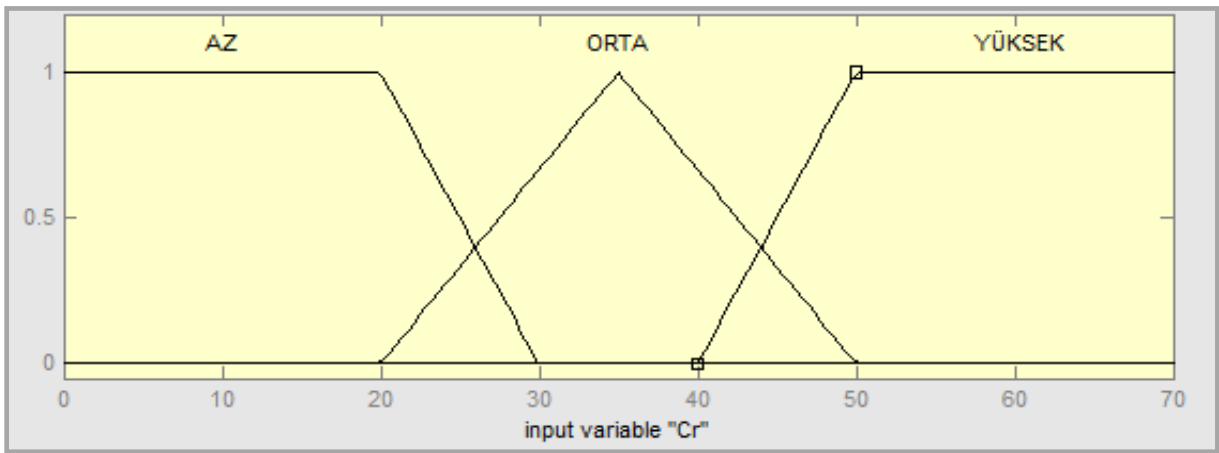


Şekil 4.37. Ni değişkenine ait üyelik fonksiyonları

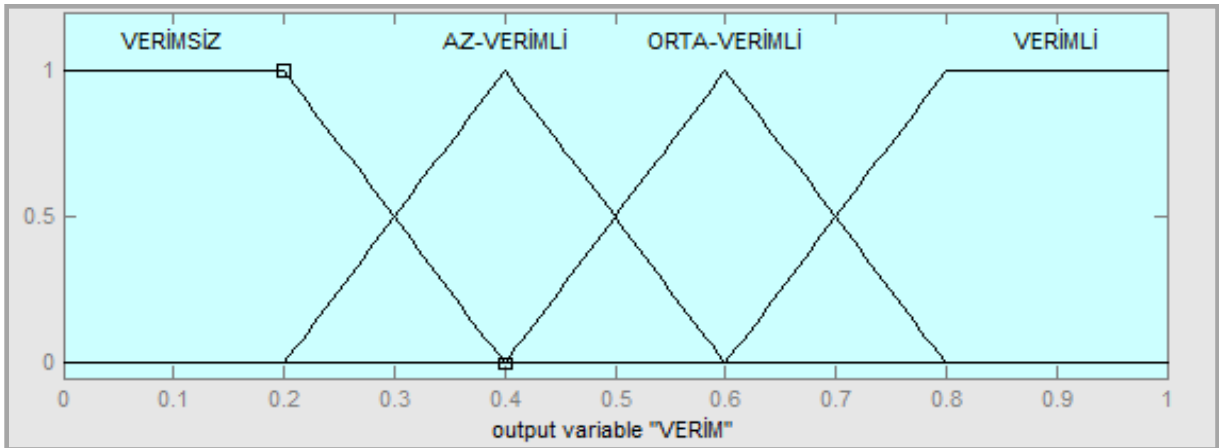




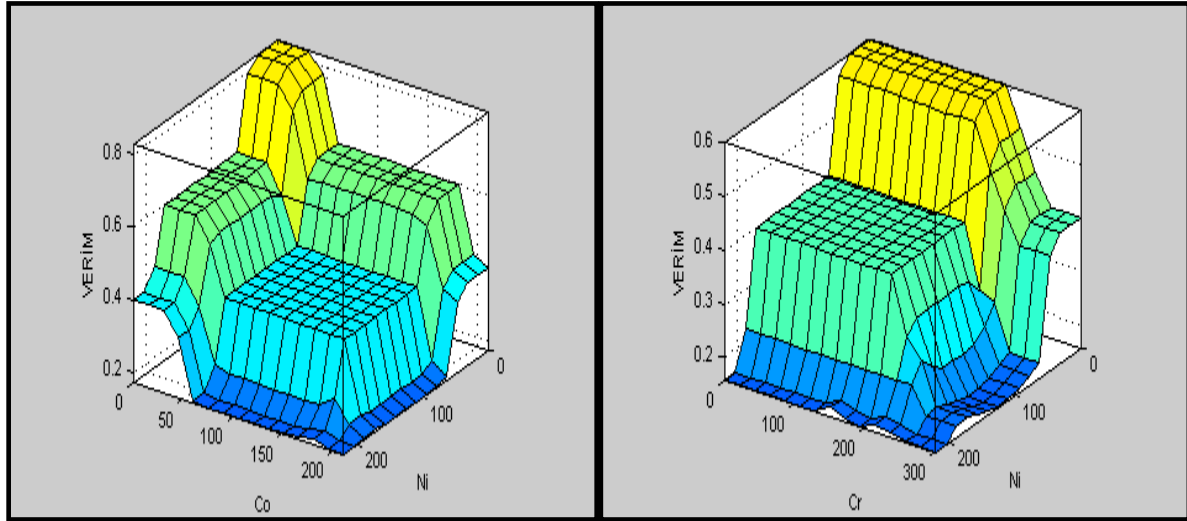
Şekil 4.38. Co değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.39. Cr değişkenine ait üyelik fonksiyonları

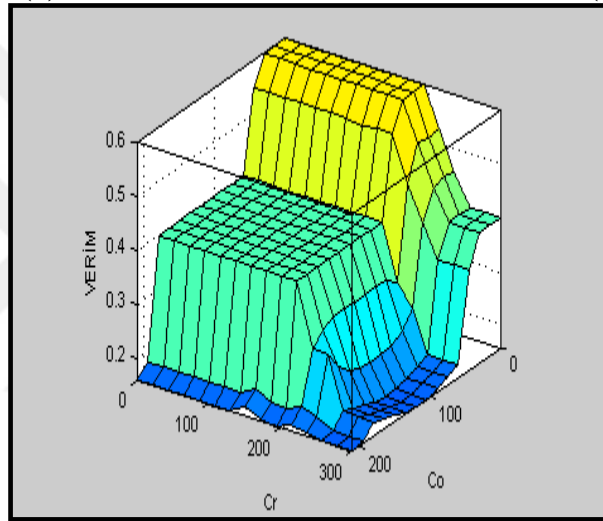


Şekil 4.40. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları



(a)

(b)



(c)

Şekil 4.41. Kuralları oluşturan seçilmiş değişkenler (Ni, Cr, Co) için üç boyutlu gösterimler

Çizelge 4.35. Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

	Ni	Co	Cr	Verim
	0,152	0,000	0,000	<b>0,847</b>
	0,000	0,000	0,619	<b>0,847</b>
<b>ASLIHAN</b>	11,778	7,388	10,097	<b>0,847</b>
	5,925	2,894	1,838	<b>0,847</b>
	10,243	6,834	8,709	<b>0,847</b>

Çizelge 4.36. Eskiköy su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

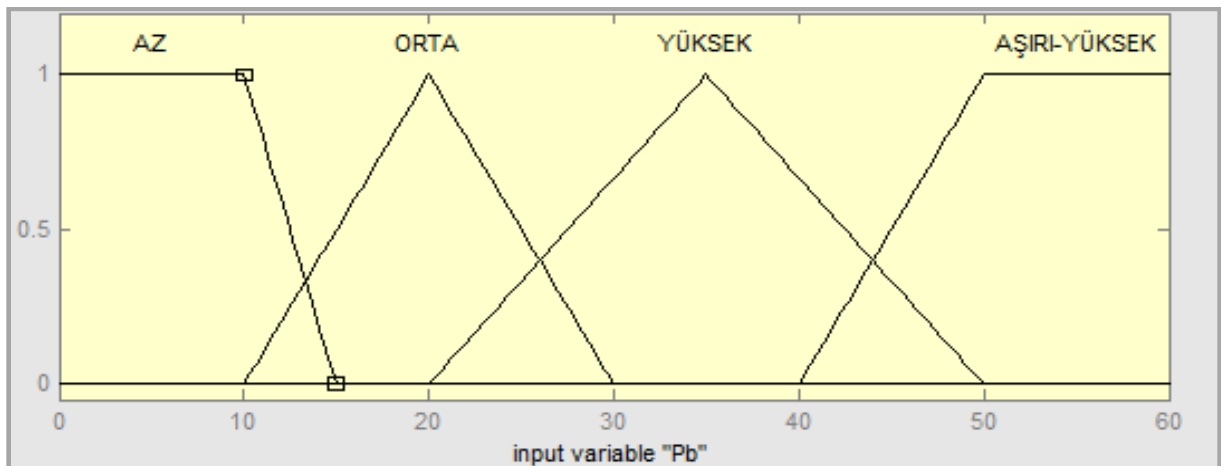
		Ni	Co	Cr	Verim
ESKİKÖY	Mayıs	5,579	0,000	0,000	<b>0,847</b>
	Haziran	15,001	7,531	7,549	<b>0,847</b>
	Temmuz	14,454	3,050	2,362	<b>0,847</b>
	Ağustos	14,619	7,695	8,408	<b>0,847</b>

Çizelge 4.37. Uzunköprü su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

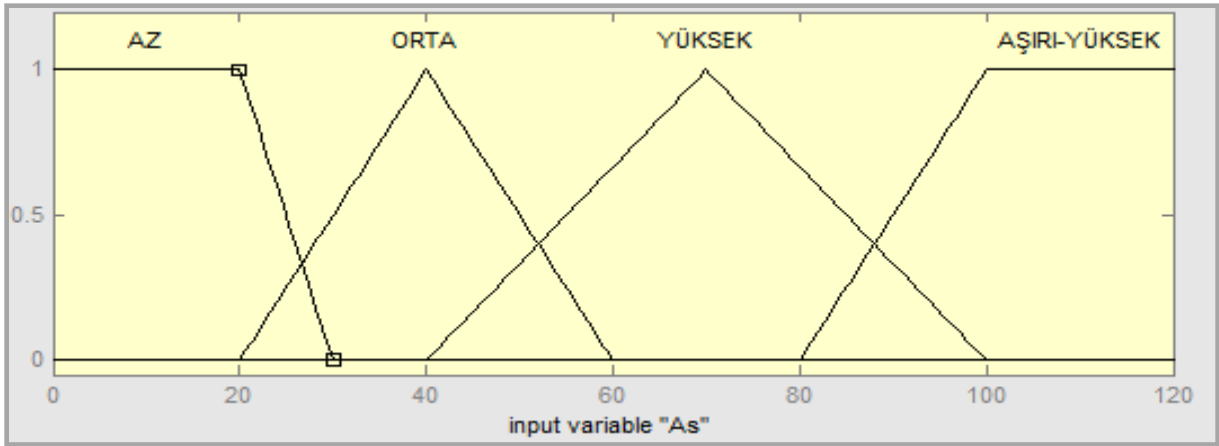
		Ni	Co	Cr	Verim
UZUNKÖPRÜ	Mayıs	19,773	0,053	0,000	<b>0,847</b>
	Haziran	18,024	9,071	9,835	<b>0,847</b>
	Temmuz	19,690	5,452	2,716	<b>0,847</b>
	Ağustos	18,983	7,527	11,441	<b>0,847</b>

Çizelge 4.38. Delibedir su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

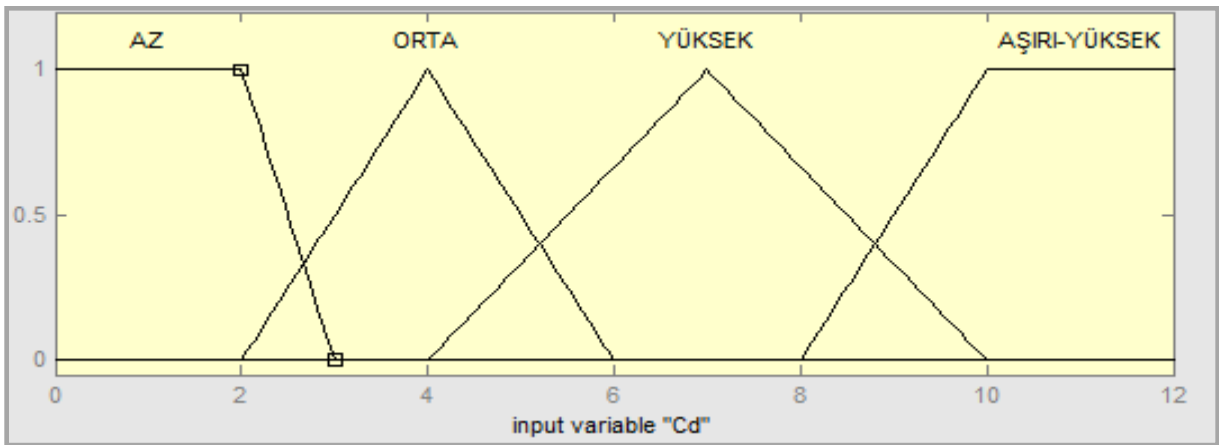
		Ni	Co	Cr	Verim
DELİBEDİR	Mayıs	5,069	0,000	0,000	<b>0,847</b>
	Haziran	17,520	8,031	8,408	<b>0,847</b>
	Temmuz	10,691	3,266	2,221	<b>0,847</b>
	Ağustos	17,520	8,031	8,408	<b>0,847</b>



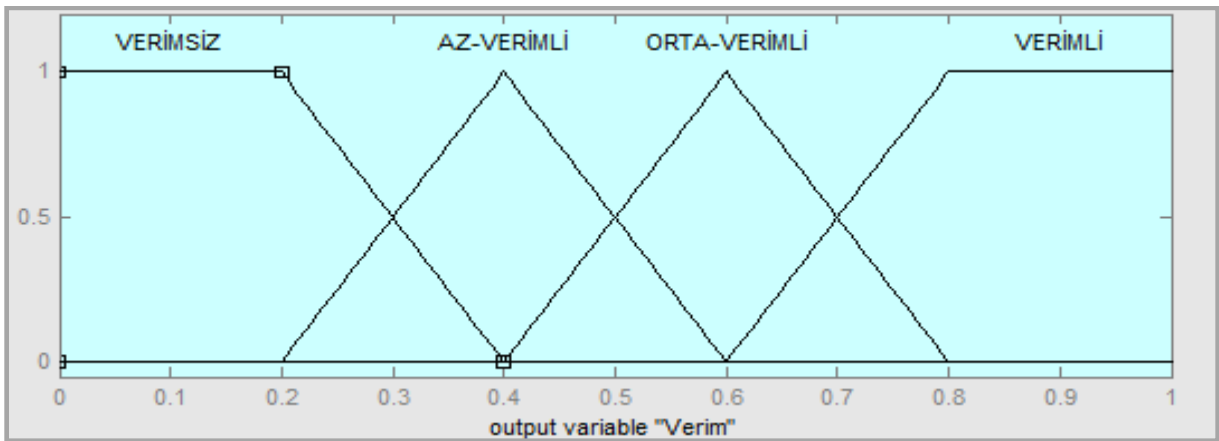
Şekil 4.42. Pb değişkenine ait üyelik fonksiyonları



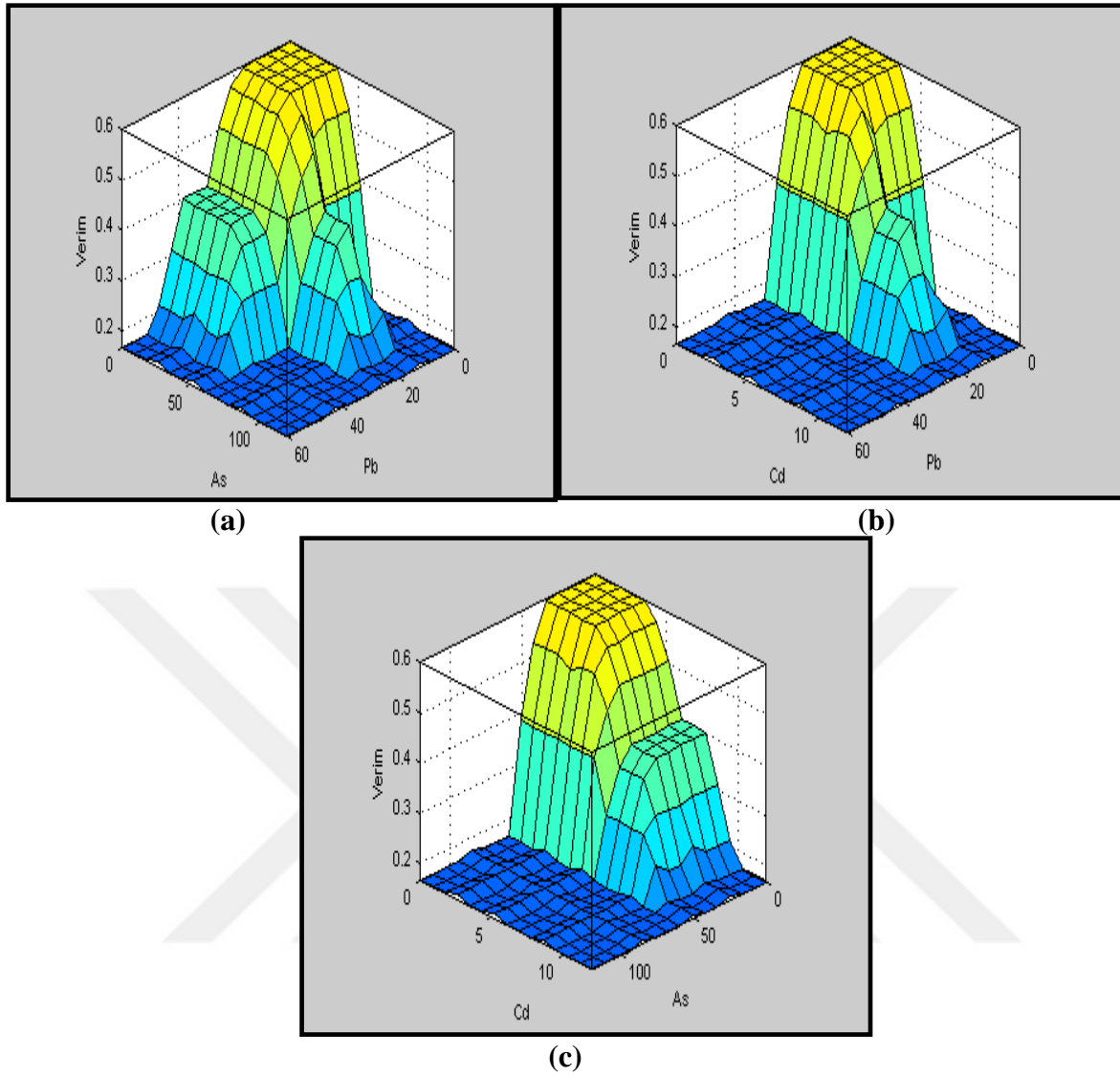
Şekil 4.43. As değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.44. Cd değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.45. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.46. Kuralları oluşturan seçilmiş değişkenler (Pb, As, Cd) için üç boyutlu gösterimler

Çizelge 4.39. Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

		Pb	As	Cd	Verim
ASLIHAN	<i>Mayıs</i>	4,736	4,444	0,000	<b>0,847</b>
	<i>Haziran</i>	0,000	1,563	0,000	<b>0,847</b>
	<i>Temmuz</i>	0,000	0,000	8,072	<b>0,600</b>
	<i>Ağustos</i>	0,000	7,795	2,413	<b>0,830</b>
	<i>Eylül</i>	0,000	13,085	8,946	<b>0,487</b>

**Çizelge 4.40.** Eskiköy su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

		<b>Pb</b>	<b>As</b>	<b>Cd</b>	<b>Verim</b>
<b>ESKİKÖY</b>	<i>Mayıs</i>	0,000	3,870	0,000	<b>0,847</b>
	<i>Haziran</i>	0,000	0,000	7,584	<b>0,600</b>
	<i>Temmuz</i>	0,000	6,954	2,281	<b>0,836</b>
	<i>Ağustos</i>	0,000	10,35	8,195	<b>0,570</b>

**Çizelge 4.41.** Uzunköprü su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

		<b>Pb</b>	<b>As</b>	<b>Cd</b>	<b>Verim</b>
<b>UZUNKÖPRÜ</b>	<i>Mayıs</i>	0,000	17,988	0,000	<b>0,847</b>
	<i>Haziran</i>	0,000	0,000	8,034	<b>0,594</b>
	<i>Temmuz</i>	0,000	31,446	2,428	<b>0,830</b>
	<i>Ağustos</i>	0,000	20,766	8,440	<b>0,538</b>

**Çizelge 4.42.** Aslıhan su kaynağı özelliklerine bağlı verimlilik değerleri (ppb)

		<b>Pb</b>	<b>As</b>	<b>Cd</b>	<b>Verim</b>
<b>DELİBEDİR</b>	<i>Mayıs</i>	2,521	2,859	0,000	<b>0,847</b>
	<i>Haziran</i>	0,000	0,000	7,385	<b>0,600</b>
	<i>Temmuz</i>	0,000	0,000	2,460	<b>0,828</b>
	<i>Ağustos</i>	0,000	16,070	8,709	<b>0,509</b>

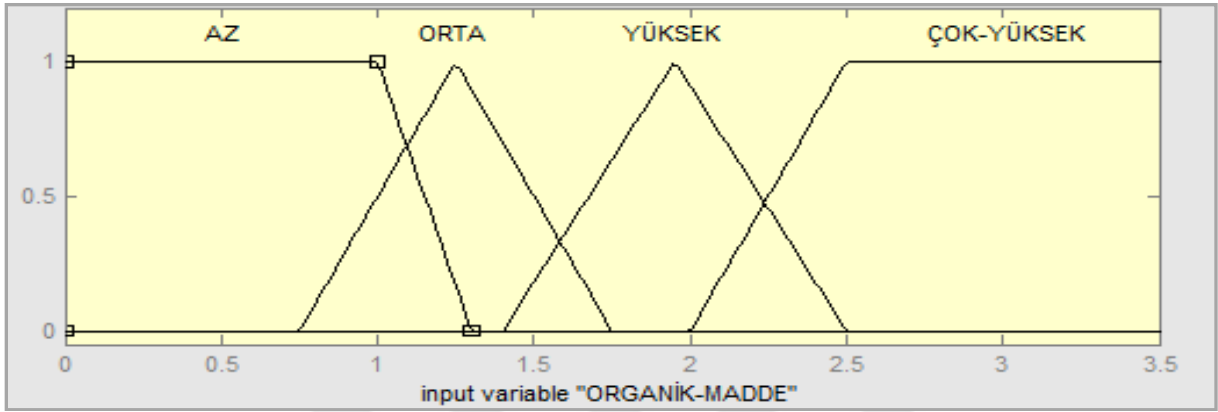
#### 4.3.2. Toprakta belirlenen parametrelere ait verimlilik analizi sonuçları

##### 4.3.2.1. Toprakta verimlilik parametrelerine ait sonuçlar

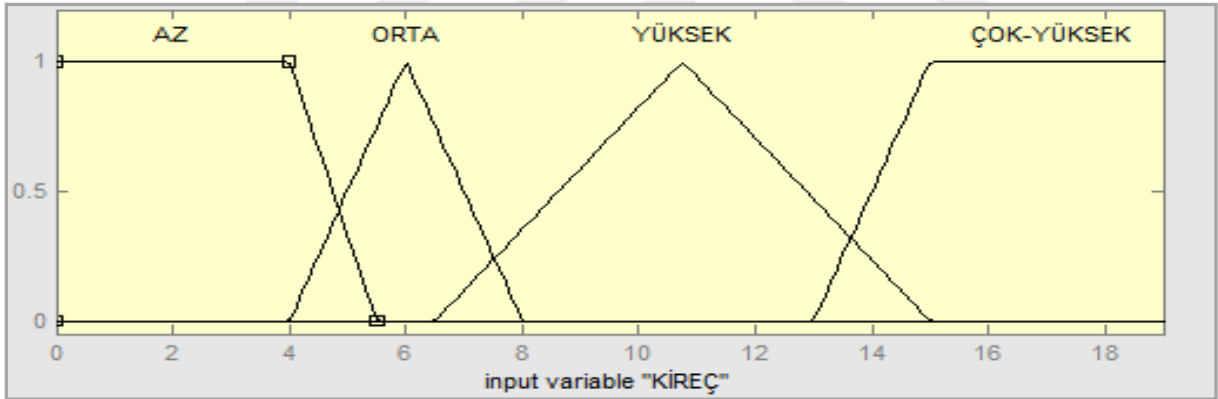
Ekim öncesi ve hasat sonrası 4 farklı bölgeden alınan toprak örneklerinde gerçekleştirilen analiz sonuçlarının verimliliğe olan etkileri Fuzzy Logic programı ile analiz edilmiştir. Bu amaçla, MATLAB R2015a kullanılarak oluşturulan verimlilik parametrelerine ait giriş ve çıkış değişkenleri üyelik fonksiyonları ve sınır değerleri Şekil 4.47, 4.48, 4.49, 4.50 ve 4.51' de verilmiştir. Üyelik fonksiyonlarının ikisi yamuk, diğerleri üçgen seçilmiştir.

Giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilen sistemin üyelik fonksiyonları ve kuralları oluşturulduktan sonra, her bir bölgeden alınan organik madde, kireç, pH ve EC değerleri sisteme giriş değerleri olarak verilmiş, verimlilik ise bunlara karşılık çıkış değişkeni olarak alınmıştır. Giriş değişkenlerinin birbirleriyle olan etkileşimleri doğrultusunda, çıkışın ne olabileceğine dair kurallar yazılarak EK 5' de verilmiştir. Kuralları oluşturan seçilmiş parametreler için üç boyutlu gösterimler Şekil 4.52' de yer almaktadır.

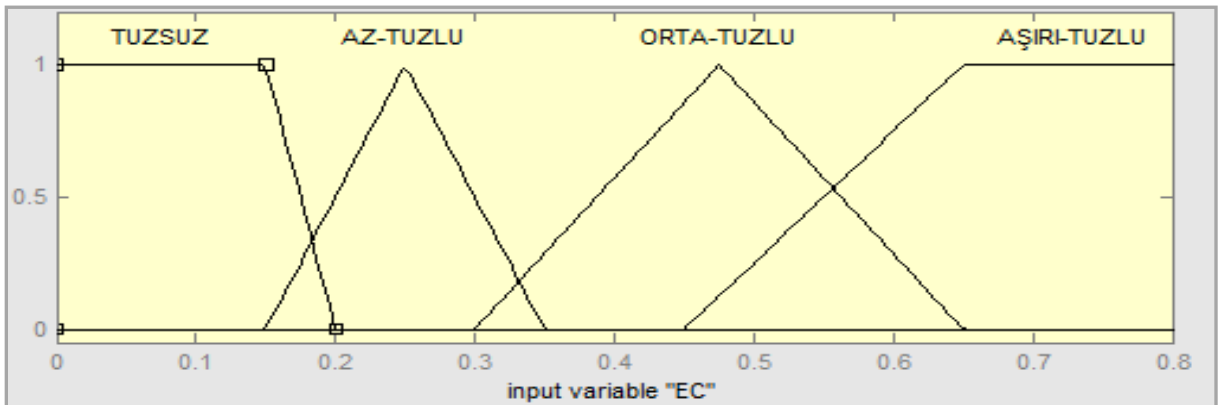
Her bir bölgeden elde edilen Organik madde, kireç, pH ve EC giriş değişkenleri sisteme girilmiş ve her bir bölgeye ait verimlilik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.43, 4.44). Çizelgelerden izlenebileceği gibi, verimlilik parametreleri değişimine bağlı olarak verimlilik düzeylerindeki değişim bölgelere, ölçüm zamanına ve derinliğe göre değişiklik göstermiştir. Ekim öncesi gerçekleştirilen ilk ölçümlerde profil boyunca elde edilen verimler Aslıhan, Eskiköy, Uzunköprü ve Delibedir için, sırasıyla, %72, 75, 71 ve 50 olurken, hasat sonrası gerçekleştirilen son ölçümlerde %60, 75, 83 ve 83 bulunmuştur.



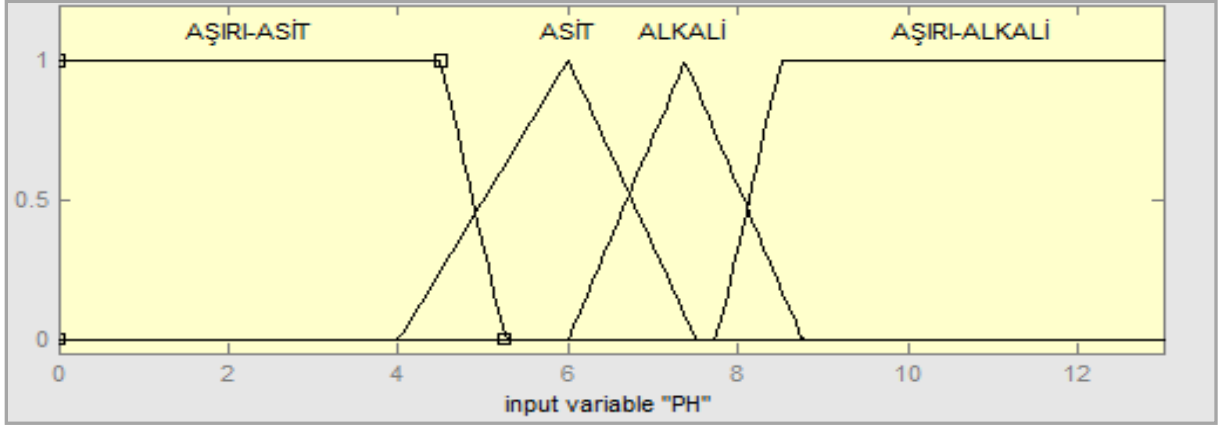
Şekil 4.47. Organik madde değişkenine ait üyelik fonksiyonları



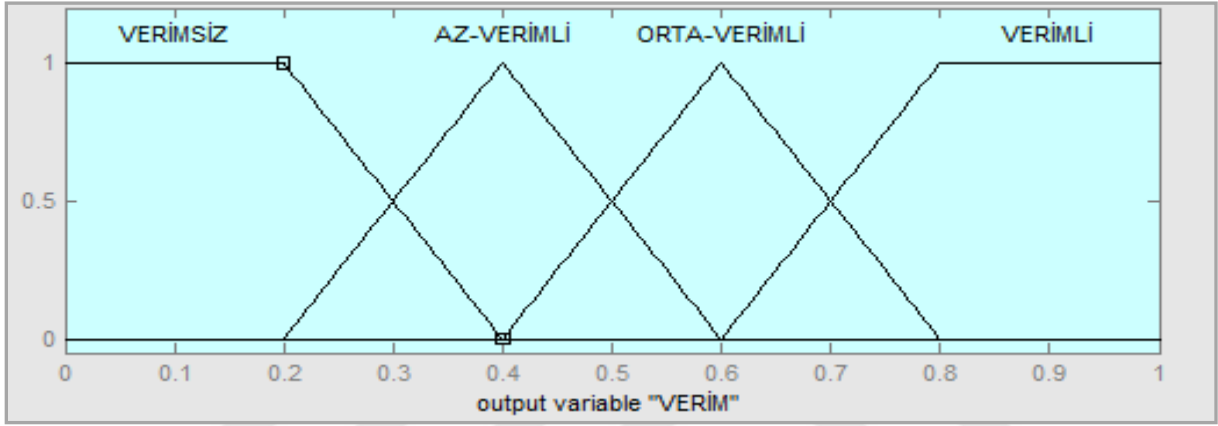
Şekil 4.48. Kireç değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.49. EC değişkenine ait üyelik fonksiyonları

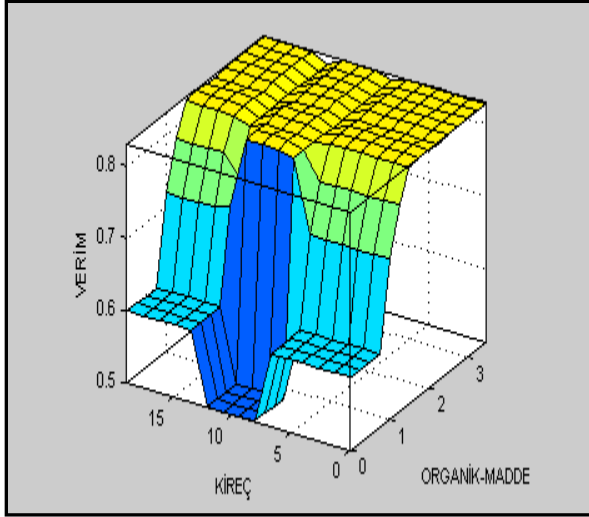


Şekil 4.50. pH değişkenine ait üyelik fonksiyonları

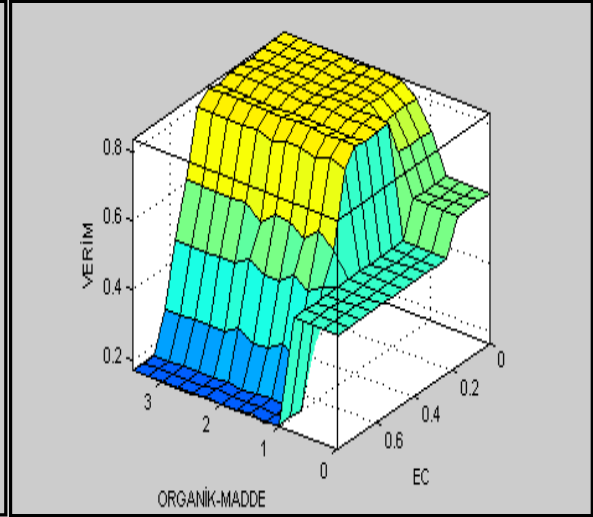


Şekil 4.51. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları

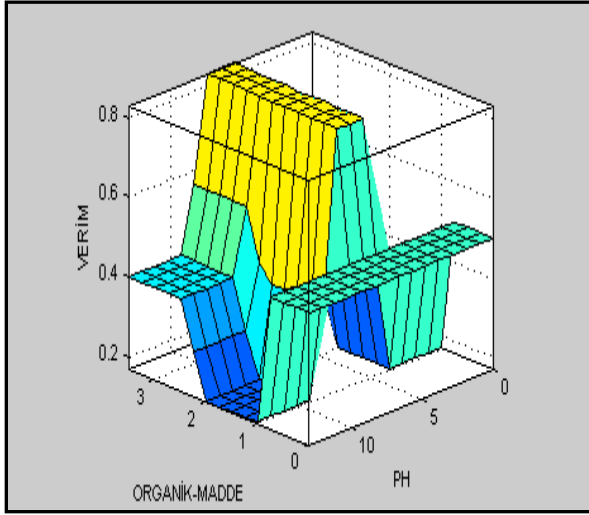




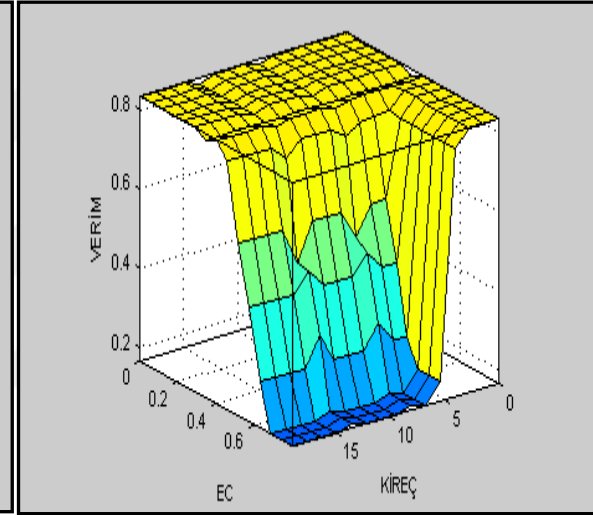
(a)



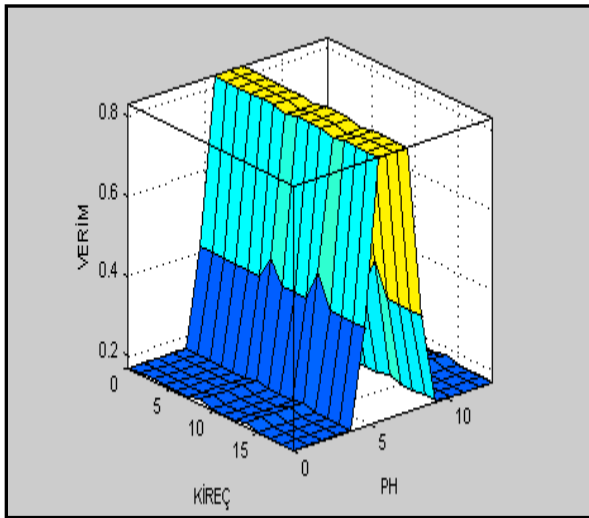
(b)



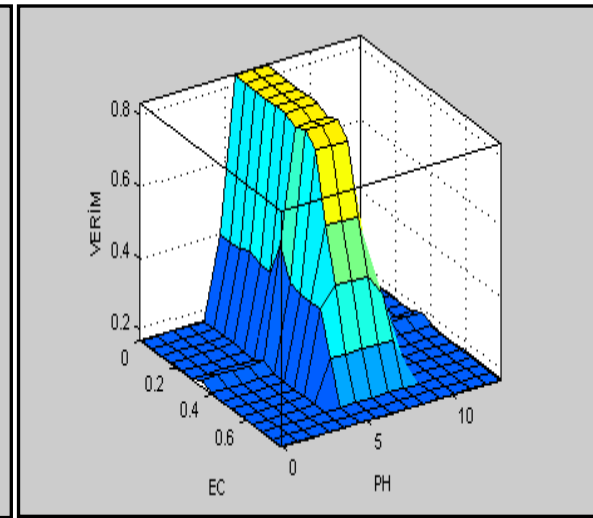
(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 4.52. Kuralları oluşturan seçilmiş değişkenler (Organik madde, kireç, pH, EC) için üç boyutlu gösterimi

**Çizelge 4.43.** Toprakta verimlilik parametrelerine bağlı verim değerleri (0-20 cm)

0-20 cm Derinlik	Bölgeler				
	Ashhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir	
İlk Ölçüm	Organik Madde (%)	1,77	1,24	0,84	0,64
	Kireç (%)	0,82	0,51	0,55	0,98
	EC (%)	0,03	0,13	0,11	0,05
	PH	6,45	7,74	7,08	7,76
	<b>Verim</b>	<b>0,834</b>	<b>0,792</b>	<b>0,651</b>	<b>0,589</b>
Son Ölçüm	Organik Madde	0,26	1,07	2,67	1,63
	Kireç	0,86	1,29	1,25	0,51
	EC	0,03	0,04	0,17	0,08
	PH	7,22	7,80	7,63	6,55
	<b>Verim</b>	<b>0,600</b>	<b>0,693</b>	<b>0,829</b>	<b>0,823</b>

**Çizelge 4.44.** Toprakta verimlilik parametrelerine bağlı verim değerleri (20-40 cm)

20-40 cm Derinlik	Bölgeler				
	Ashhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir	
İlk Ölçüm	Organik Madde (%)	0,68	1,27	1,19	0,77
	Kireç (%)	0,86	0,78	0,51	0,98
	EC (%)	0,03	0,13	0,11	0,03
	PH	6,39	7,85	7,20	7,87
	<b>Verim</b>	<b>0,600</b>	<b>0,697</b>	<b>0,778</b>	<b>0,506</b>
Son Ölçüm	Organik Madde	0,24	1,27	2,67	1,47
	Kireç	0,58	1,25	1,96	0,51
	EC	0,02	0,05	0,20	0,06
	PH	7,31	7,76	7,60	6,72
	<b>Verim</b>	<b>0,600</b>	<b>0,798</b>	<b>0,825</b>	<b>0,827</b>

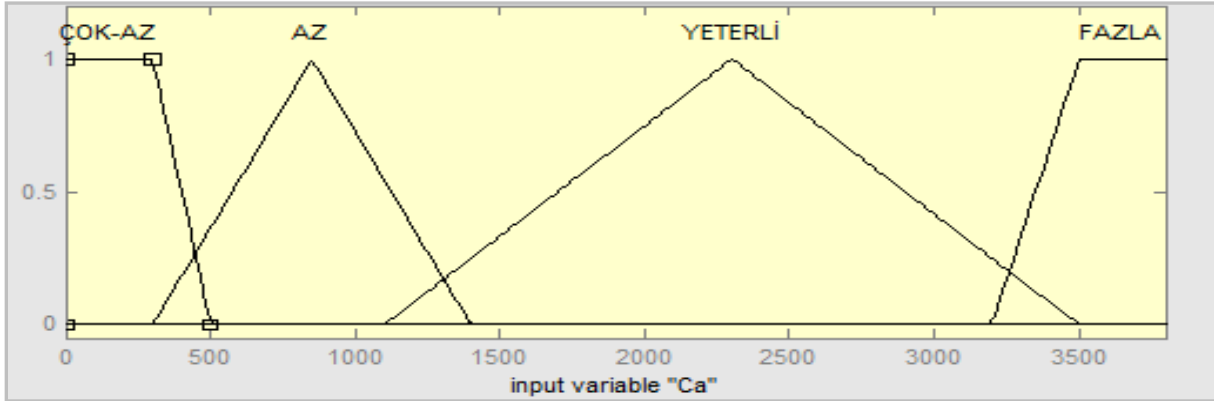
#### 4.3.2.2. Toprakta tuzluluk parametrelerine ait sonuçlar

MATLAB R2015a kullanılarak oluşturulan tuzluluk parametrelerine ait giriş ve çıkış değişkenleri üyelik fonksiyonları ve sınır değerleri Şekil 4.53, 4.54, 4.55 ve 4.56' da verilmiştir. Üyelik fonksiyonlarının ikisi yamuk, diğerleri üçgen seçilmiştir.

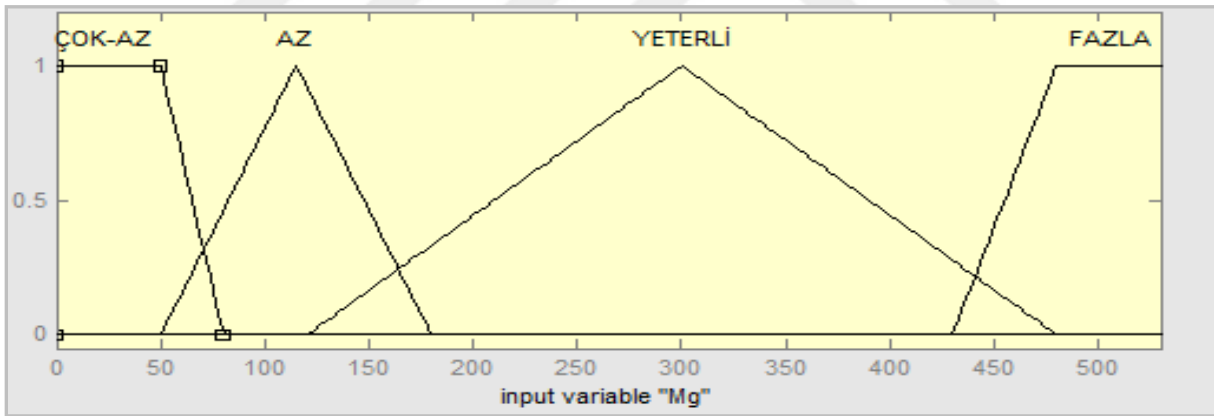
Giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilen sistemin üyelik fonksiyonları ve kuralları oluşturulduktan sonra, her bir bölgeden alınan Ca, Mg ve EC değerleri sisteme giriş değerleri olarak verilmiş, verimlilik ise bunlara karşılık çıkış değişkeni olarak alınmıştır. Giriş değişkenlerinin birbirleriyle olan etkileşimleri doğrultusunda, çıkışın ne olabileceğine dair

kurallar yazılarak EK 6' da verilmiştir. Kuralları oluşturan seçilmiş parametreler için üç boyutlu gösterimler Şekil 4.57' de yer almaktadır.

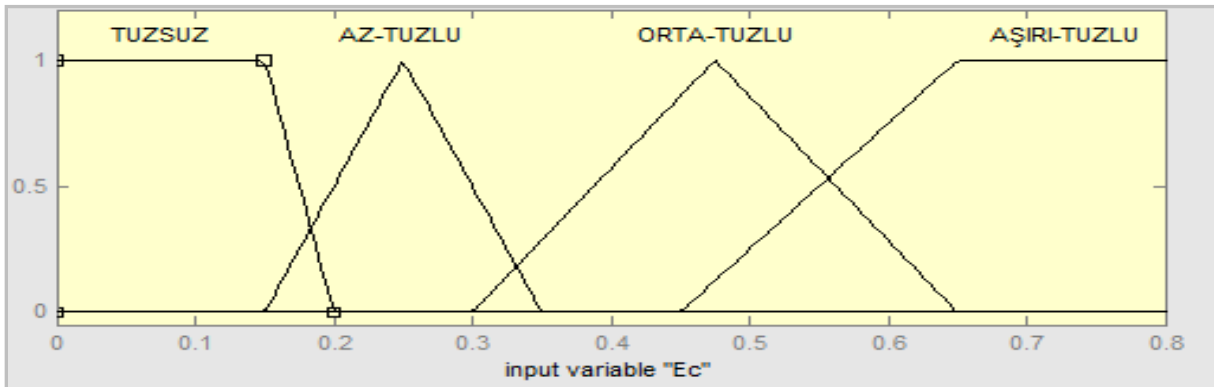
Her bir bölgeden elde edilen Ca, Mg ve EC giriş değişkenleri sisteme girilmiş ve her bir bölgeye ait verimlilik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.45, 4.46). Çizelgelerden izlenebileceği gibi, verimlilik parametreleri değişimine bağlı olarak verimlilik düzeylerindeki değişim bölgelere, ölçüm zamanına ve derinliğe göre değişiklik göstermiştir. Ortalamadaprofil boyunca elde edilen verimler Aslıhan, Eskiköy, Uzunköprü ve Delibedir için, sırasıyla, %40, 15, 16 ve 15 bulunmuştur.



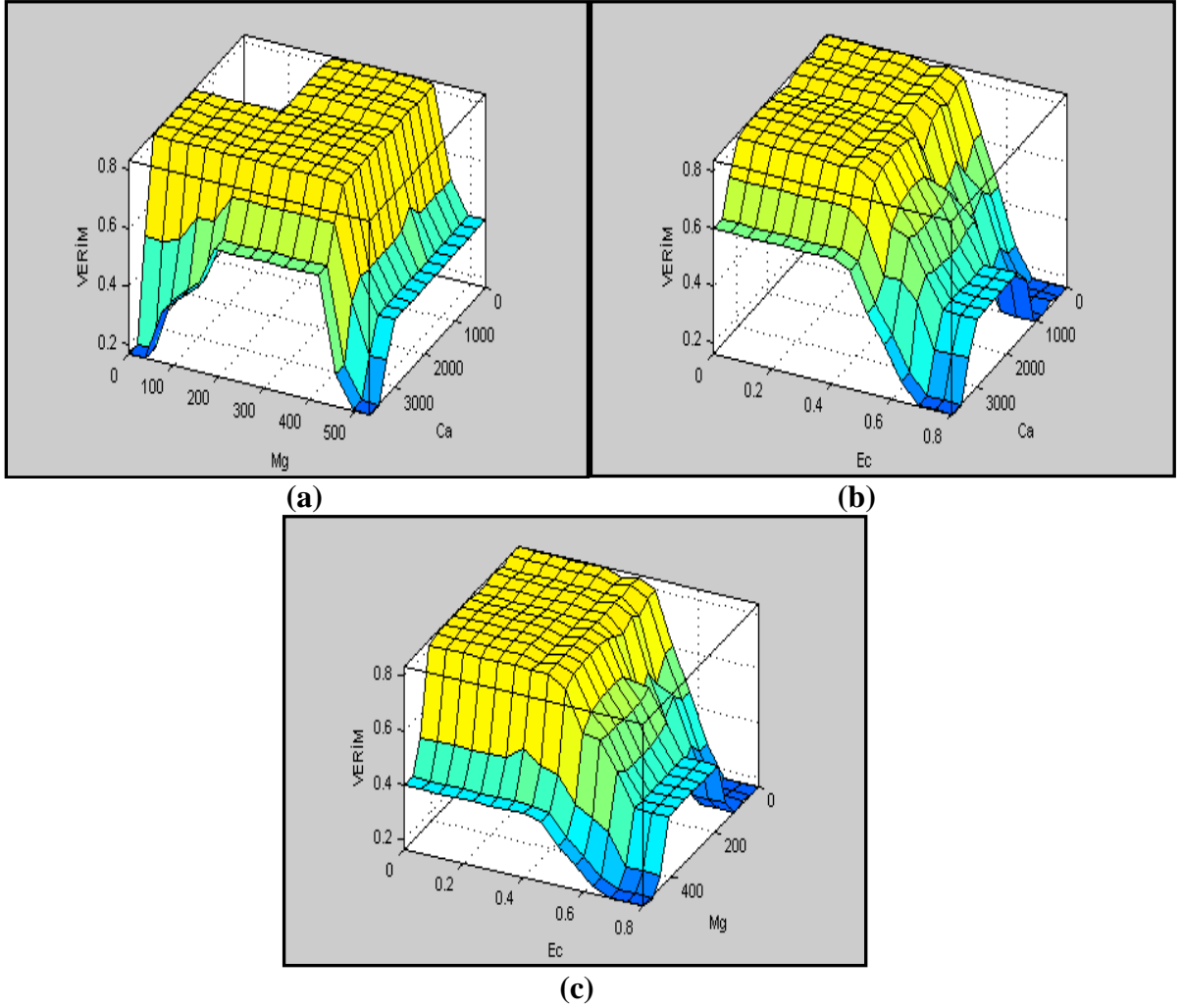
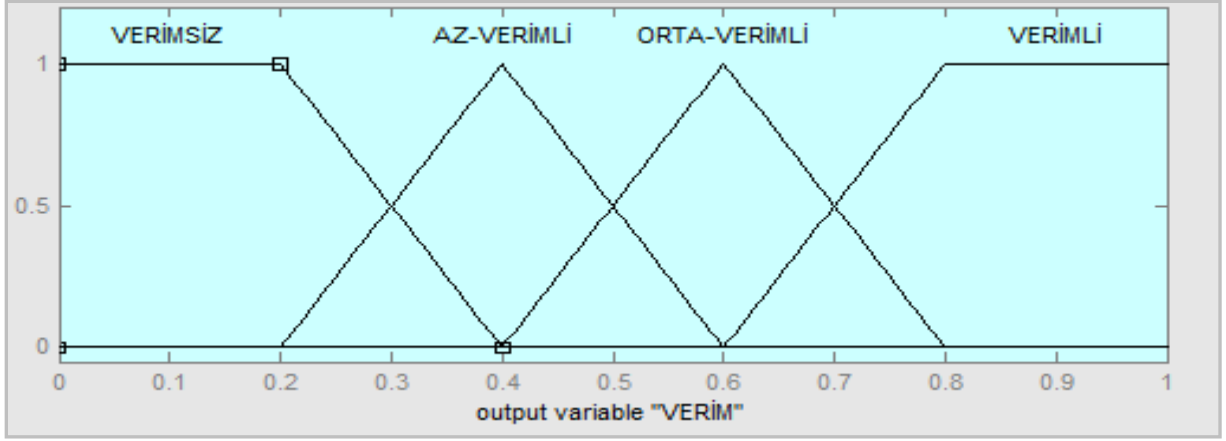
Şekil 4.53. Ca değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.54. Mg değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.55. EC değişkenine ait üyelik fonksiyonlar



Şekil 4.57. Kuralları oluşturan seçilmiş (Ca, Mg, EC) değişkenler için üç boyutlu gösterimi

**Çizelge 4.45.** Toprakta tuzluluk parametrelerine bağlı verim değerleri (0-20 cm)

0-20 cm Derinlik		Bölgeler			
		Ashhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir
İlk Ölçüm	Ca (ppm)	2580,8	15417,1	6059,9	17522,1
	Mg (ppm)	1786,9	12392,7	10400,5	10224,8
	EC (%)	0,0255	0,1296	0,1055	0,0428
	Verim	<b>0,400</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>
Son Ölçüm	Ca	2794,8	17808,9	13545,2	4829,0
	Mg	2078,5	12812,3	11238,4	8061,8
	EC	0,0262	0,0385	0,1724	0,0802
	Verim	<b>0,400</b>	<b>0,153</b>	<b>0,171</b>	<b>0,153</b>

**Çizelge 4.46.** Toprakta tuzluluk parametrelerine bağlı verim değerleri (20-40 cm)

20-40 cm Derinlik		Bölgeler			
		Ashhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir
İlk Ölçüm	Ca (ppm)	2690,2	16750,1	6275,2	17471,4
	Mg (ppm)	1891,3	13226,3	10211,2	8015,0
	EC (%)	0,0260	0,1300	0,1085	0,0349
	Verim	<b>0,400</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>
Son Ölçüm	Ca	1463,2	20353,4	15422,8	4715,6
	Mg	1211,5	13592,4	12254,5	8230,4
	EC	0,0204	0,0490	0,1972	0,0642
	Verim	<b>0,400</b>	<b>0,153</b>	<b>0,175</b>	<b>0,153</b>

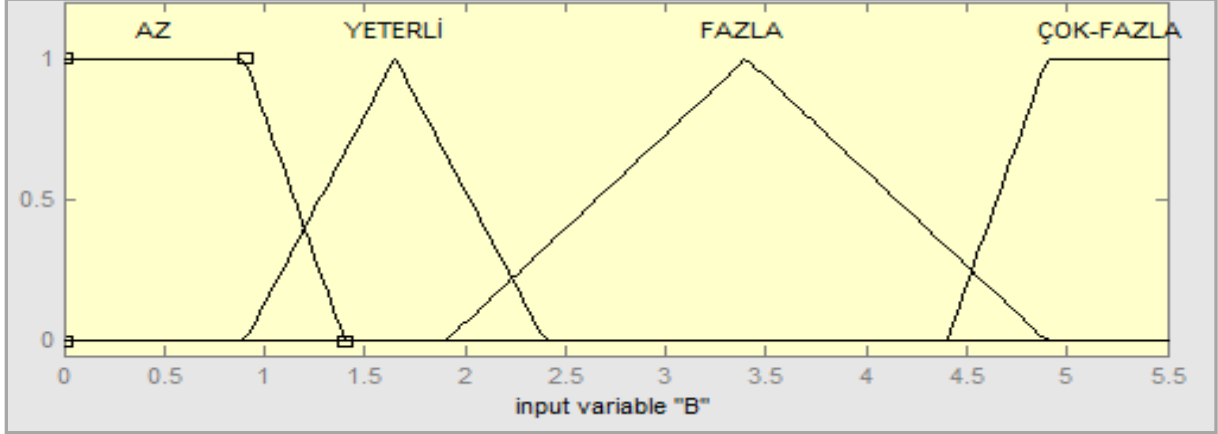
#### 4.3.2.3. Toprakta iz element parametrelerine ait sonuçlar

MATLAB R2015a kullanılarak oluşturulan iz element parametrelerine ait giriş ve çıkış değişkenleri üyelik fonksiyonları ve sınır değerleri Şekil 4.58, 4.59, 4.60, ve 4.61' de verilmiştir. Üyelik fonksiyonlarının ikisi yamuk, diğerleri üçgen seçilmiştir.

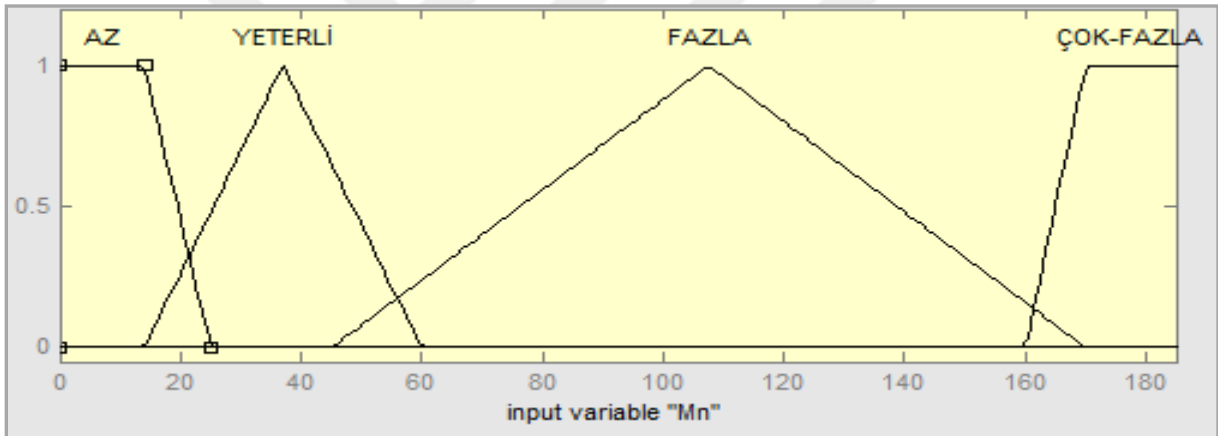
Giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilen sistemin üyelik fonksiyonları ve kuralları oluşturulduktan sonra, her bir bölgeden alınan B, Mn ve Zn değerleri sisteme giriş değerleri olarak verilmiş, verimlilik ise bunlara karşılık çıkış değişkeni olarak alınmıştır. Giriş değişkenlerinin birbirleriyle olan etkileşimleri doğrultusunda, çıkışın ne olabileceğine dair kurallar yazılarak EK 7' de verilmiştir. Kuralları oluşturan seçilmiş parametreler için üç boyutlu gösterimler Şekil 4.62' de yer almaktadır.

Her bir bölgeden elde edilen B, Mn ve Zn giriş değişkenleri sisteme girilmiş ve her bir bölgeye ait verimlilik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.47, 4.48). Çizelgelerden

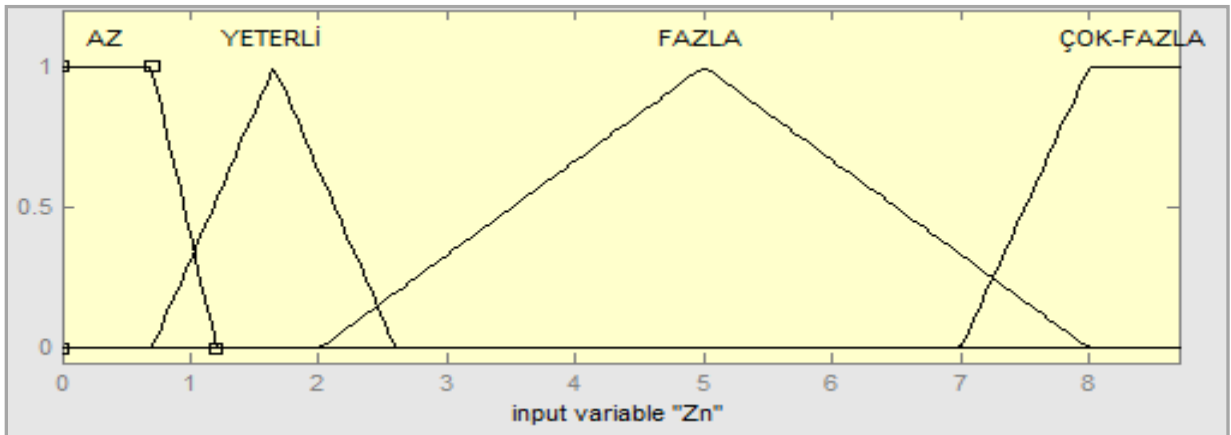
izlenebileceği gibi, verimlilik parametreleri değişimine bağlı olarak verimlilik düzeylerindeki değişim tüm alanlarda birbirine yakın ve %15 olarak bulunmuştur.



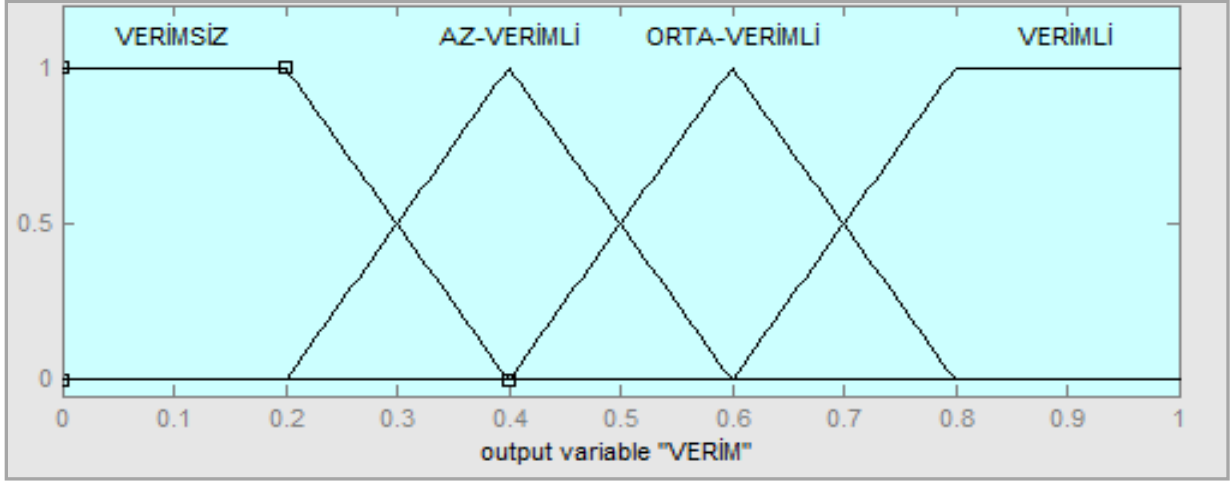
Şekil 4.58. B değişkenine ait üyelik fonksiyonları



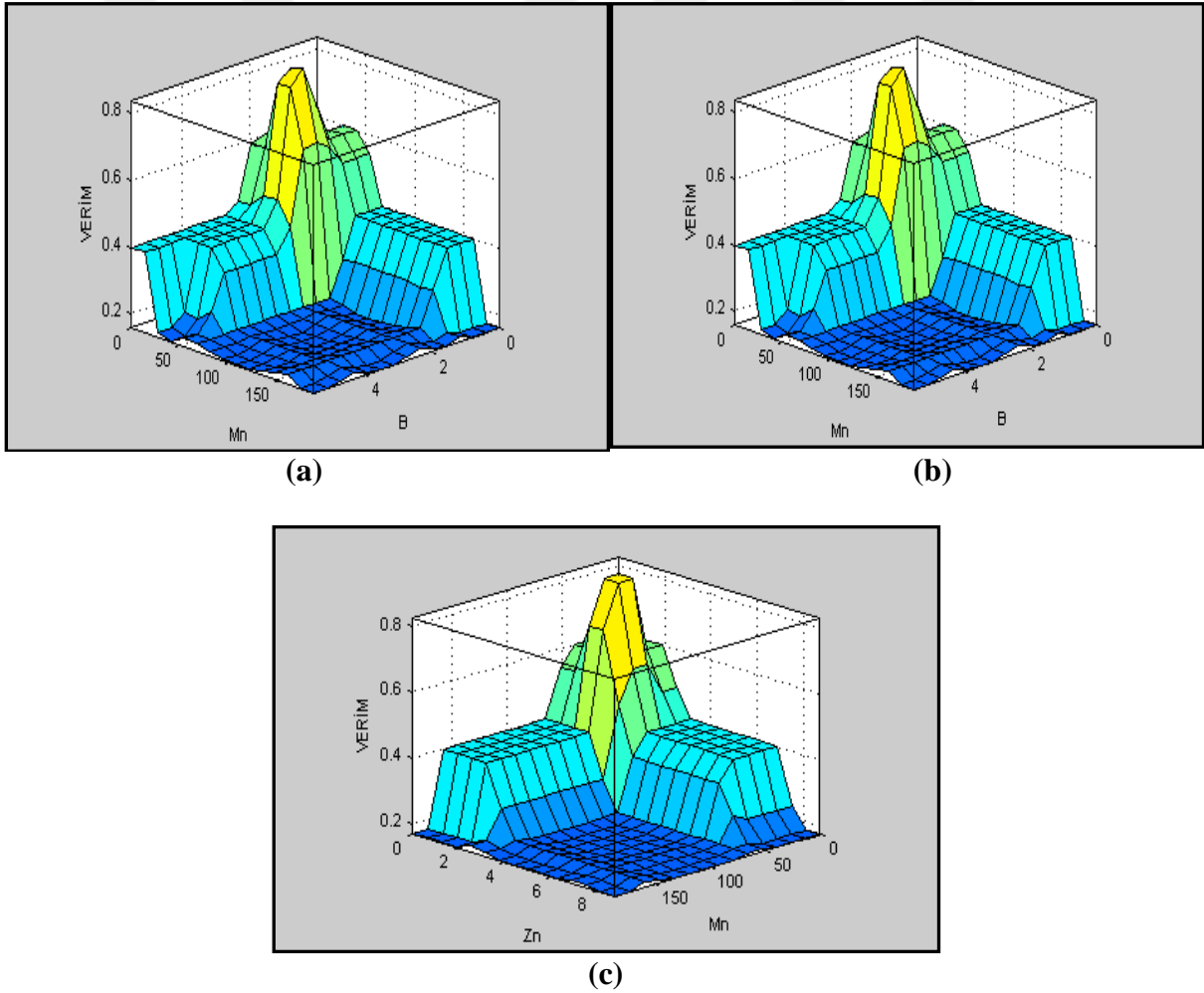
Şekil 4.59. Mn değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.60. Zn değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.61. Verimliliğe ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.62. Kuralları oluşturan seçilmiş değişkenler (Mn, Zn, B) için üç boyutlu gösterimi

**Çizelge 4.47.** Toprakta iz element parametrelerine bağlı verim değerleri (0-20 cm)

0-20 cm Derinlik	Bölgeler				
	Aslıhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir	
İlk Ölçüm	B	5,4	47,3	39,0	18,3
	Mn	299,3	963,9	730,4	802,4
	Zn	19,8	87,3	78,0	109,1
	Verim	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>
Son Ölçüm	B	6,6	25,3	45,6	1,6
	Mn	401,6	787,0	867,3	957,9
	Zn	23,1	156,6	88,8	67,9
	Verim	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,155</b>

**Çizelge 4.48.** Toprakta iz element parametrelerine bağlı verim değerleri (20-40 cm)

20-40 cm Derinlik	Bölgeler				
	Aslıhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir	
İlk Ölçüm	B	4,5	63,9	38,2	8,0
	Mn	331,0	975,8	783,8	623,1
	Zn	20,1	92,3	73,4	81,8
	Verim	<b>0,184</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>
Son Ölçüm	B	0,0	39,5	46,4	1,5
	Mn	543,6	891,2	879,7	1130,7
	Zn	17,6	154,9	89,3	65,0
	Verim	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,161</b>

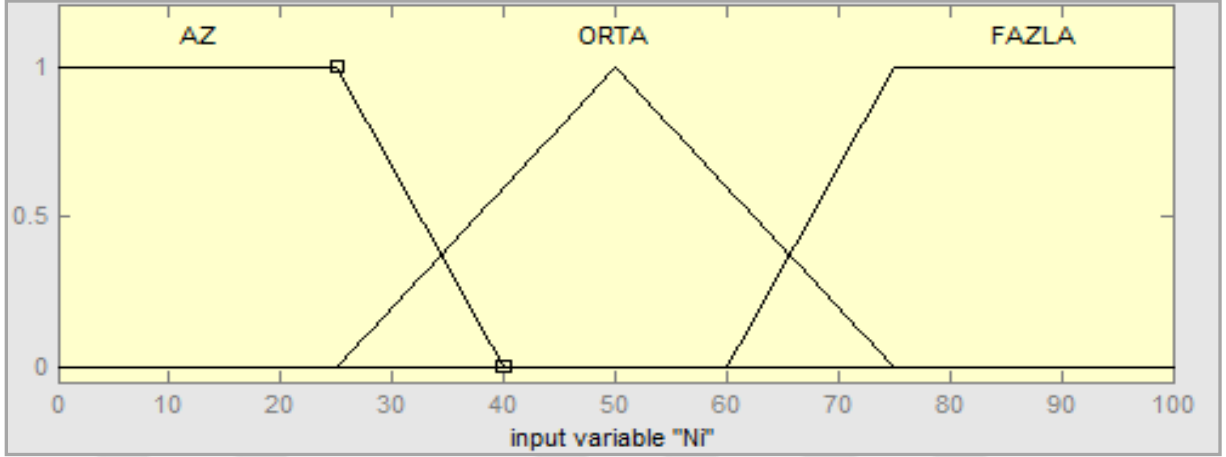
#### 4.3.2.4. Toprakta ağır metal parametrelerine ait sonuçlar

Ağır metal parametrelerine ait giriş ve çıkış değişkenleri üyelik fonksiyonları ve sınır değerleri Şekil 4.63, 4.64, 4.65 ve 4.66' da verilmiştir. Giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilen sistemin üyelik fonksiyonları ve kuralları oluşturulduktan sonra, herbir bölgeden alınan Ni, Co ve Cr değerleri sisteme giriş değerleri olarak verilmiş, verimlilik ise bunlara karşılık çıkış değişkeni olarak alınmıştır. Giriş değişkenlerinin birbirleriyle olan etkileşimleri doğrultusunda, çıkışın ne olabileceğine dair kurallar yazılarak EK 8' de verilmiştir. Kuralları oluşturan seçilmiş parametreler için üç boyutlu gösterimler Şekil 4.67' de yer almaktadır.

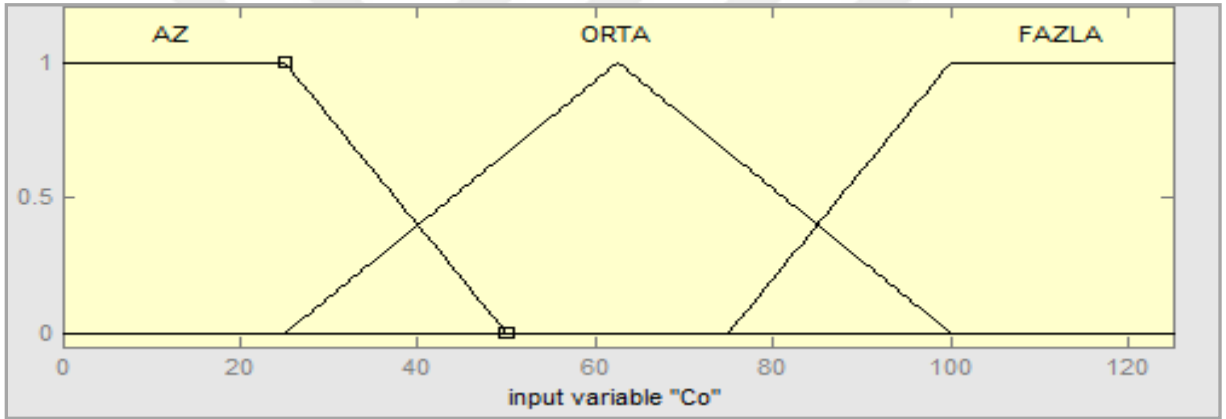
Her bir bölgeden elde edilen Ni, Co ve Cr giriş değişkenleri sisteme girilmiş ve her bir bölgeye ait verimlilik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.49, 4.50). Çizelgelerden izlenebileceği gibi, ağır metal parametreleri değişimine bağlı olarak verimlilik düzeylerindeki değişim bölgelere, ölçüm zamanına ve derinliğe göre değişiklik göstermiştir. Ekim öncesi gerçekleştirilen ilk ölçümlerde profil boyunca elde edilen verimler Aslıhan, Eskiköy,



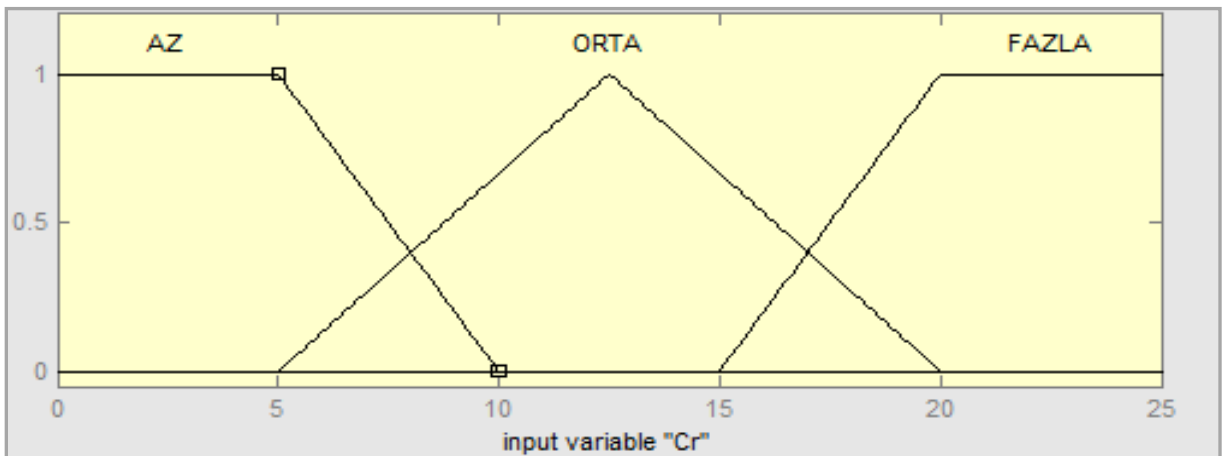
Uzunköprü ve Delibedir için, sırasıyla, %85, 17, 17 ve 61 olurken, hasat sonrası gerçekleştirilen son ölçümlerde %84, 35, 17 ve 15 bulunmuştur.



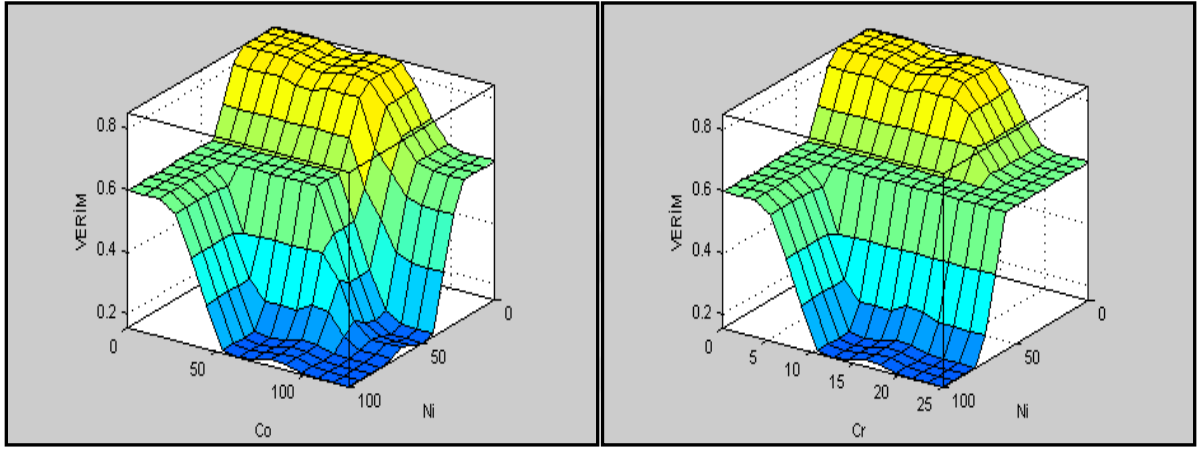
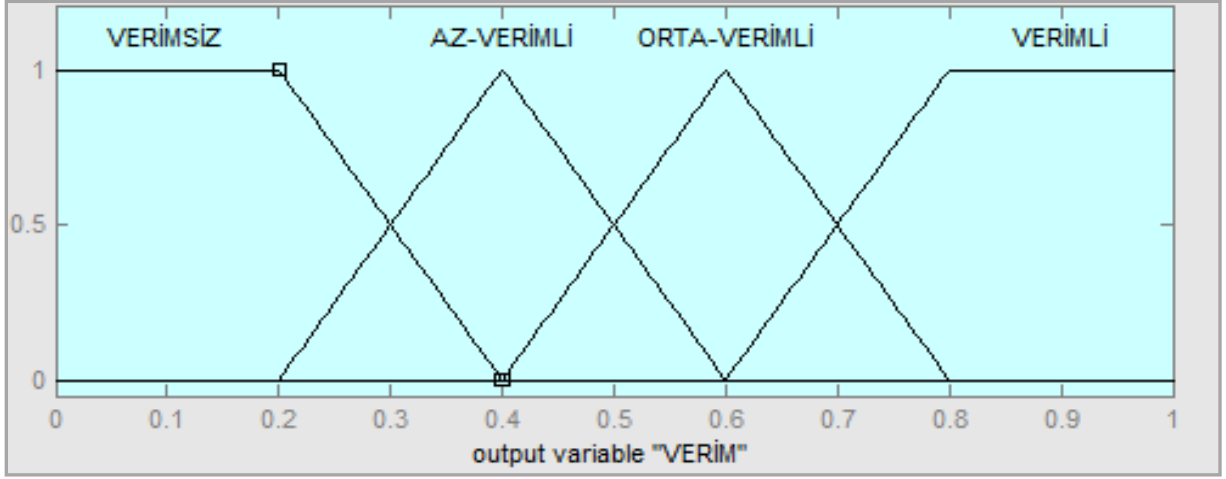
Şekil 4.63. Ni değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.64. Co değişkenine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 4.65. Cr değişkenine ait üyelik fonksiyonları



(a)

(b)

(c)

Şekil 4.67. Kuralları oluşturan seçilmiş değişkenler (Ni, Cr, Co) için üç boyutlu gösterimi

Çizelge 4.49. Toprakta ağır metal parametrelerine bağlı verim değerleri (0-20 cm)

0-20 cm Derinlik	Bölgeler				
	Ashhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir	
İlk Ölçüm	Ni	9,8	101,6	117	54,6
	Cr	24,3	130,2	145,1	68,2
	Co	5,0	16,8	17,5	14,4
	<b>Verim</b>	<b>0,847</b>	<b>0,177</b>	<b>0,174</b>	<b>0,600</b>
Son Ölçüm	Ni	11,9	65,0	96,3	103,7
	Cr	27,2	88,3	142,7	122,0
	Co	7,4	17,9	16,0	24,2
	<b>Verim</b>	<b>0,827</b>	<b>0,355</b>	<b>0,172</b>	<b>0,153</b>

Çizelge 4.50. Toprakta ağır metal parametrelerine bağlı verim değerleri (20-40 cm)

20-40 cm Derinlik	Bölgeler				
	Ashhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir	
İlk Ölçüm	Ni	9,8	111,5	117,7	45,5
	Cr	25,2	142,6	141,9	33,5
	Co	5,1	18,5	19,1	9,6
	<b>Verim</b>	<b>0,846</b>	<b>0,165</b>	<b>0,160</b>	<b>0,627</b>
Son Ölçüm	Ni	7,1	66,2	92,1	107,4
	Cr	18,6	89,7	135,6	124,7
	Co	6,1	18,6	15,6	25,5
	<b>Verim</b>	<b>0,838</b>	<b>0,341</b>	<b>0,170</b>	<b>0,153</b>

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, giriş parametre gruplarına bağlı olarak verimlilik düzeylerindeki değişim bölgelere, ölçüm zamanına ve derinliğe göre değişiklik göstermiştir.

Araştırmada elde edilen tüm sonuçlar toprak ve su parametrelerinin verimliliğe etkileri bakımından ayrı ayrı derlenmiş ve Çizelge 5.1 ile 5.2' de özetlenmiştir.

Su kaynağına ait ölçülen parametrelerin model sonuçlarına göre yaratabileceği verimlilik düzeyleri incelendiğinde; su kalitesi en zayıf Uzunköprü bölgesinde genel olarak beklenen verim düzeyi oldukça düşük elde edilmiştir. Kalite parametrelerindeki değişime paralel olarak verimlilik düzeyleri de değişiklik göstermiştir.

Toprakta incelenen parametrelerin verimliliğe etkilerinin belirlenmesinde; ekim öncesi gerçekleştirilen ilk ölçümlerde profil boyunca elde edilen verimler Aslıhan, Eskiköy, Uzunköprü ve Delibedir için, sırasıyla, %72, 75, 71 ve 50 olurken, hasat sonrası gerçekleştirilen son ölçümlerde %60, 75, 83 ve 83 bulunmuştur.

**Çizelge 5.1.** Su analiz sonuçlarına bağlı olarak Fuzzy Logic ile elde edilen verimlilik düzeyleri

VERİMLİLİK (%)		BÖLGELER			
Parametre	Aylar	ASLIHAN	ESKİKÖY	UZUNKÖPRÜ	DELİBEDİR
Tuzluluk	Mayıs	82	83	24	82
	Haziran	81	40	20	40
	Temmuz	84	52	30	81
	Ağustos	82	60	31	82
	Eylül	83	-	-	-
	Ortalama	82	58	26	71
İz Element	Mayıs	85	83	40	85
	Haziran	85	84	85	85
	Temmuz	85	84	85	85
	Ağustos	83	85	85	84
	Eylül	84	-	-	-
	Ortalama	84	84	74	85
Ağır Metal	Mayıs	85	85	85	85
	Haziran	85	60	60	60
	Temmuz	60	84	83	83
	Ağustos	83	57	54	51
	Eylül	49	-	-	-
	Ortalama	72	72	71	70

**Çizelge 5.2.** Toprak analiz sonuçlarına bağlı olarak Fuzzy Logic ile elde edilen verimlilik düzeyleri

Verimlilik (%)		Bölgeler				
		Ashhan	Eskiköy	Uzunköprü	Delibedir	
<b>Ekim öncesi</b>	<b>Verimlilik</b>	0-20 cm	83	80	65	59
		20-40 cm	60	70	78	51
	<b>Tuzluluk</b>	0-20 cm	40	15	15	15
		20-40 cm	40	15	15	15
	<b>İz Element</b>	0-20 cm	15	15	15	15
		20-40 cm	18	15	15	15
	<b>Ağır Metal</b>	0-20 cm	85	18	17	60
		20-40 cm	85	17	16	63
<b>Hasat sonrası</b>	<b>Verimlilik</b>	0-20 cm	60	69	83	82
		20-40 cm	60	80	83	83
	<b>Tuzluluk</b>	0-20 cm	40	15	17	15
		20-40 cm	40	15	18	15
	<b>İz Element</b>	0-20 cm	15	15	15	16
		20-40 cm	15	15	15	16
	<b>Ağır Metal</b>	0-20 cm	83	36	17	15
		20-40 cm	84	34	17	15

Elde edilen sonuçlar ışığında; birçok bilim dalında kullanılan Fuzzy Logic modelinin tarım alanındaki çalışmalarda da kullanılabilir olduğu görülmüştür.

Birçok değişken etki faktörünün bir arada bulunduğu ortamlarda model parametrelerinin birbiriyle ilişkilerinin çok iyi belirlenip, buna bağlı kuralların oluşturulması, modelin doğru sonuca ulaşmasında oldukça önemlidir.

Standard kalite kriterleri tablolarına karşılık bulanık mantıkta oluşturulan üçgenlerden elde edilen değerler ayrıca bir alternatif kullanım aralığı oluşturmaktadır. Bu durum bulanık mantığı tarımda farklı değerlendirme yaklaşımı olarak karşımıza çıkarmaktadır. Bu kullanım aralıkları da çeltik verimine olumsuz yönde etki etmeyecek yani tolere edilebilir düzeyler olarak görülmektedir.

Tarımda çok sayıda parametrenin birlikte etkilerinin değerlendirilebileceği bulanık mantık sistemlerinin kullanılabilir netice verdiği bu çalışma çok sayıda araştırmannın üretilmesine dayanak oluşturacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Altunkaynak A, Özger M, Çakmakçı M (2005). Water consumption prediction of Istanbul City by using Fuzzy Logic approach. *Water Res. Manage.* 19: 641-654.
- Ambuel JR, Colvin TS, Karlen DL (2013). A fuzzy logic yield simulator for prescription farming. *Transactions of the ASAE.* 37(6): 1999-2009.
- Anonim, (2012). Sıcak iklim tahılları yetiştiriciliği 2. Milli Eğitim Bakanlığı, [www.megep.meb.gov.tr](http://www.megep.meb.gov.tr) (erişim tarihi, 27.06.2016).
- Ayyıldız M (1983). Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları. No:897, 282s. Ankara.
- Bacanlı ÜG, Dikbaş F, Fırat M (2011). Yapay Sinir Ağları ve Bulanık Mantık Yöntemleri ile Kuraklık Tahmini. PAUBAP, Başlangıç Seviyesi Projesi. 2008BSP012.
- Benami A, Diskin MH (1965). Design of Sprinkling Irrigation. Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering Publication 23. Technicon. Israel Institute of Tecnology. 1-165. Israel.
- Bellitürk K, Karakaş Ö, Arabacı O, Kocaman P, Gür P (2012). Çeltik tarımı yapılan toprakların beslenme durumlarının belirlenmesi: İpsala ve Meriç örneği. *SAÜ Fen-Edebiyat Dergisi* 2012(1): 187-196.
- Bellitürk, Toprak Verimliliğinin Belirlenmesinde Toprak ve Bitki Analizlerinin Önemi *Ziraat Haber Dergisi* (2013), Sayı 10.
- Blake GR (1965). Bulk density methods of soil analysis. Part I. *Am. Soc. Agron.* 9: 374-390. Soil Science Society of America.
- Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle-size analysis of soils. *Agron. J.* 53: 464 – 465.
- Büyükgüner E (2007). Farklı Kullanım Altındaki Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Gaziosmanpaşa Üniv. Yüksek Lisans Tezi, 67 sayfa, Tokat.
- Cebel N (2011). Toprak kalitesinin korunması ve geliştirilmesi. *Bilim ve aklın aydınlığında eğitim.* 134: 34-38.
- Center B, Verma BP (1998). Fuzzy logic for biological and agricultural systems. *Artificial Intelligence Review.* 12: 213-225.
- Chang N, Chen HW, Ning SK (2001). Identification of river water quality using the fuzzy synthetic evaluation approach. *J. of Environ. Manage.* 63: 293-305.
- D.F. Acton and L.J. Gregorich (1995). *The Healt of Our Soils: Toward sustainable agriculture in Canada*
- Demiral H (2011). Ergene Koşullarında Yetiştirilen Değişik Çeltik (*OryzaSativa* L.) Çeşitleri Üzerinde Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Araştırmalar. Trakya Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 123 sayfa, Edirne.
- Dobermann A, Fairhurst T (2000). *Rice; NutrientDisordersandNutrient Management. Handbookseries. PotashandPhosphateInstitute (PPI), PotashandPhosphateInstitute of Canada (PPIC) and International Rice ResearchInstitute,* 191 sayfa.
- Doran JW, Parkin TB (1994).Defining and assessing soil quality. In: Doran JW et al. (ed), *Defining soil quality for sustainable environment. SSSA Spec. Pulbl.* 35: 3-22.
- Dökmen F (2002). Yalova Yöresindeki Bazı Yeraltı ve Yerüstü Su Kaynaklarının Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Duru N, Canbay MM, Kurtuluş C, Dökmen F (2007). Bulanık mantık temelli toprak verimliliği analizi. GAP Tarım Kongresi, ŞanlıUrfa.
- Duru N, Dökmen F, Canbay MM, Kurtuluş C (2010). Soil productivity analysis based on a fuzzy logic system. *J. Sci. FoodAgric.* 90: 2220-2227.

- Eltan E (1998). İçme ve Sulama Suyu Analiz Yöntemleri . Köy Hizmetleri Gn . Müdürlüğü Yayın No: 19, Ankara.
- Eroğlu, V. 1999. Su Tasfiyesi, İstanbul Teknik Üniv. İnşaat Fak. Matbaası, İstanbul.
- FAO, (2014). UN Food and Agricultural Organisation Databases. <http://faostat3.fao.org/home/E> Erişim tarihi: 18.04.2016
- Gemici E, Ardıçlıoğlu M, Kocabaş F (2013). Akarsularda debinin yapay zeka yöntemleri ile modellenmesi. Erciyes Üniv. Fen Bil. Enst. Dergisi 29(2): 135-143.
- Gharibi H, Mahvi AH, Nabizadeh R, Arabalibeik H, Yunesian M, Sowlat MH (2012).J. of Env. Manage. 112: 87-95.
- Güneş A, Alpaslan M ve Ünal A, 2010. Bitki Besleme ve Gübreleme, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No:1581, Ankara.
- Kacar B(2009). Toprak Analizleri, 2. Baskı, Nobel Yayınları, 467 s., Ankara.
- Kanber R (2006). Türkiye’ de Su Kaynakları Potansiyeli: Kullanımı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. TMMOB Su Politikaları Kongresi, Ankara.
- Karadavut U, Akkaptan A (2012). Bitkisel üretimde bulanık mantık uygulamaları. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. 5(2): 77-82.
- Berger K.C, Truog E (1939). Boron Determination in Soils and Plants 11 (10), pp 540-545
- Kocaman H, Koldere Akın Y, Oğuzhan A (2011). Trakya’da Ergene Nehri kirliliğinin tarım üretimine olan etkisi: Edirne örneği. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi 2(5): 89-104.
- Lermontov A, Yokoyama L, Lermontov M, Machado MAS (2009). River quality analysis using fuzzy water quality index: Ribeira de Iguape River watershed, Brazil. Ecological Indicators 9: 1188-1197.
- Lindsay WL, Norvell WA(1978). Development of a DTPA Soil Test for Zink, Iron, Manganese and Copper. Journal of Soil. Sci. Soc. of Am., 48: 421-428.
- McBratney AB, Odeh IOA (1997). Application of fuzzysets in soilscience: fuzzylogic, fuzzymeasurementsandfuzzydecisions. Geoderma. 77: 85-113.
- Meral R, Temizel KE (2006). Çeltik Tarımında Sulama Uygulamaları ve Etkin Su Kullanımı. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 9 (2): 104-109.
- Meriç BT (2004). Su kaynakları yönetimi ve Türkiye. Jeoloji Mühendisliği Dergisi 28(1): 27-38.
- Mitra B, Scott HD, Dixon JC, McKimney JM (1998). Applications of fuzzy logic to the prediction of soil erosion in a large water shed. Geoderma 86: 183-209.
- Odabaş C, Pehlivan İ, Cinal DM (2009).Bulanık mantık ile güneş enerjisi uygulaması. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu. (IATS’09). Karabük, Türkiye.
- Olsen S, Cole C, Watanabe F, Dean L (1954).Estimation of availablephosphorus in soils byex traction with sodium bicarbonate. USDA Circular Nr: 939, US Gov. Print. Office, Washington, D.C., A.B.D.
- Özgenç N, Erdoğan FC (1988). DSİ sulamalarında bitki su tüketimleri ve sulama suyu ihtiyaçları. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası. s: 88-91, Ankara.
- Pierce FJ, Larson WE (1993). Developing better criterto evaluate sustainable land management. Pp. 7-14 In Utilization of Soil Surface Information for Sustainable Land Use. J.M. Kimble, ed. Washington, D.C., USDA-SCS.
- Pirim, Harun (2000). Teknoloji Bağımlı Yaşamın Matematiksel Desenleri-1 Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Yaşar Üniversitesi
- Rhoades JD(1972).Quality of water to rirrigation. Soil Science 113:277–284.
- Richards LA(1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agric. Handbook 60. Washington, D.C.
- Shainberg I, Oster JD (1978). Quality of IrrigationWater. IIC Publication No:2. 65 pp. Israel.
- Sürek H, (2002). Çeltik Tarımı. Hasad Yayıncılık, İstanbul.

- Şener, S. 1984. Sulama Suyunun Özellikleri ve Sınıflandırılması, Menemen Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müd. Yayınları, Genel Yayın no: 103, Teknik Yayın no: 12, İzmir.
- TUIK, (2015). Türkiye İstatistik Kurumu Veri Tabanları. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt> (erişim tarihi, 02.05.2016).
- Tuncay H(1994). Su Kalitesi (I. Basım), Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 512, İzmir.
- Tüzüner A (1990). Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı. KHGM Yayınları, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Uygan D, Havgören F, Büyüктаş D (2006). Eskişehir sulama şebekesinde drenaj sularının kirlenme durumu ve sulamada kullanma olanaklarının belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Ziraat F. Dergisi. 19(1): 47-58.
- Wilcox LV(1948). The quality of water for irrigation use.US Department of AgricultureTech. Bulletin 962, pp: 40.
- Yurtseven E, Öztürk HS, Avcı S, Altınok S, Selenay MF (2012).Farklı sulama suyu kalitesi ve yıkama oranı uygulamalarında profil tuzluluğunun değışimi. Toprak Su Dergisi. 1(1): 38-46.
- Zadeh LA (1965). Fuzzy sets. Information and Control. 8: 338-353.





## **EK 1. Sulama suyunda tuzluluk parametre grubuna ait kurallar**

1. If (pH is ASİT) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
2. If (pH is ASİT) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
3. If (pH is ASİT) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
4. If (pH is ASİT) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
5. If (pH is ASİT) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
6. If (pH is ASİT) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
7. If (pH is ASİT) and (EC is TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
8. If (pH is ASİT) and (EC is TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
9. If (pH is ASİT) and (EC is TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
10. If (pH is ASİT) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
11. If (pH is ASİT) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
12. If (pH is ASİT) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
13. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
14. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
15. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
16. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)

17. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
18. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
19. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
20. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
21. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
22. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
23. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
24. If (pH is AŞIRI-ASİT) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
25. If (pH is ALKALİ) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
26. If (pH is ALKALİ) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
27. If (pH is ALKALİ) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
28. If (pH is ALKALİ) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
29. If (pH is ALKALİ) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
30. If (pH is ALKALİ) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
31. If (pH is ALKALİ) and (EC is TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
32. If (pH is ALKALİ) and (EC is TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
33. If (pH is ALKALİ) and (EC is TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)

34. If (pH is ALKALİ) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
35. If (pH is ALKALİ) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
36. If (pH is ALKALİ) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
37. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
38. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
39. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is AZ-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
40. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
41. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
42. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is ORTA-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
43. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
44. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
45. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
46. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is AZ-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
47. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is ORTA-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
48. If (pH is AŞIRI-ALKALİ) and (EC is AŞIRI-TUZLU) and (Na is YÜKSEK-SODYUMLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

## **EK 2. Sulama suyunda iz element parametre grubuna ait kurallar**

1. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
2. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
3. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
4. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
5. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
6. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
7. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
8. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
9. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
10. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
11. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
12. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
13. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
14. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
15. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
16. If (Mn is AZ) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

17. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
18. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
19. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
20. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
21. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
22. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
23. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
24. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
25. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
26. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
27. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
28. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
29. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
30. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
31. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
32. If (Mn is AZ) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

33. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
34. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
35. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
36. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
37. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
38. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
39. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
40. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
41. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
42. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
43. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
44. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
45. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
46. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
47. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
48. If (Mn is AZ) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

49. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
50. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
51. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
52. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
53. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
54. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
55. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
56. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
57. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
58. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
59. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
60. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
61. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
62. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
63. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
64. If (Mn is AZ) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)



65. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
66. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
67. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
68. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
69. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
70. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
71. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
72. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
73. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTAVERİMLİ)
74. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
75. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
76. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
77. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
78. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
79. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
80. If (Mn is ORTA) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

81. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
82. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
83. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
84. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
85. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
86. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
87. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
88. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
89. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
90. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
91. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
92. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
93. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
94. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
95. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
96. If (Mn is ORTA) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

97. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
98. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
99. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
100. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
101. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
102. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
103. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
104. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
105. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
106. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
107. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
108. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
109. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
110. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
111. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
112. If (Mn is ORTA) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

113. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
114. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
115. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
116. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
117. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
118. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
119. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
120. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
121. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
122. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
123. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
124. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
125. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
126. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
127. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
128. If (Mn is ORTA) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

129. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
130. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
131. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
132. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
133. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
134. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
135. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
136. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
137. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
138. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
139. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
140. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
141. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
142. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
143. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
144. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

145. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
146. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
147. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
148. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
149. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
150. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
151. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
152. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
153. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
154. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
155. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
156. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
157. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
158. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
159. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
160. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

161. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
162. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
163. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
164. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
165. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
166. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
167. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
168. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
169. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
170. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
171. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
172. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
173. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
174. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
175. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
176. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

177. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
178. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
179. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
180. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
181. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
182. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
183. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is - YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
184. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
185. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
186. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
187. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
188. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
189. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
190. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
191. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
192. If (Mn is YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)



193. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
194. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
195. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
196. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
197. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
198. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
199. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
200. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
201. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
202. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
203. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
204. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
205. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
206. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
207. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
208. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

209. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
210. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
211. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
212. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
213. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
214. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
215. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
216. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
217. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
218. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
219. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
220. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
221. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
222. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
223. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
224. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Fe is AŞIRI YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

225. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
226. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
227. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
228. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
229. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
230. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
231. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
232. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
233. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
234. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
235. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
236. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
237. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
238. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
239. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
240. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is AZ) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

241. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
242. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
243. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
244. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AZ) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
245. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
246. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
247. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
248. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is ORTA) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
249. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
250. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
251. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
252. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
253. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
254. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
255. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
256. If (Mn is AŞIRI-YÜKSEK) and (Zn is ORTA) and (Fe is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cu is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

### **EK 3. Sulama suyunda ağır metal (Pb, As, Cd) parametre grubuna ait kurallar**

1. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AZ) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
2. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AZ) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
3. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AZ) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
4. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AZ) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
5. If (Pb is YÜKSEK) and (As is ORTA) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
6. If (Pb is YÜKSEK) and (As is ORTA) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
7. If (Pb is YÜKSEK) and (As is ORTA) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
8. If (Pb is YÜKSEK) and (As is ORTA) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
9. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
10. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
11. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
12. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
13. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
14. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
15. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

16. If (Pb is YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
17. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is AZ) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
18. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is AZ) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
19. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is AZ) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
20. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is AZ) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
21. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is ORTA) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
22. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is ORTA) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
23. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is ORTA) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
24. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is ORTA) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
25. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is YÜKSEK) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
26. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is YÜKSEK) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
27. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is YÜKSEK) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
28. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is YÜKSEK) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
29. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
30. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
31. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

32. If (Pb is AŞIRI-YÜKSEK) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
33. If (Pb is AZ) and (As is AZ) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
34. If (Pb is AZ) and (As is AZ) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
35. If (Pb is AZ) and (As is AZ) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
36. If (Pb is AZ) and (As is AZ) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
37. If (Pb is AZ) and (As is ORTA) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
38. If (Pb is AZ) and (As is ORTA) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
39. If (Pb is AZ) and (As is ORTA) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
40. If (Pb is AZ) and (As is ORTA) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ-VERİMLİ)
41. If (Pb is AZ) and (As is YÜKSEK) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
42. If (Pb is AZ) and (As is YÜKSEK) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA-VERİMLİ)
43. If (Pb is AZ) and (As is YÜKSEK) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is -VERİMSİZ)
44. If (Pb is AZ) and (As is YÜKSEK) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is -VERİMSİZ)
45. If (Pb is AZ) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is-AZ-VERİMLİ)
46. If (Pb is AZ) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is-AZ-VERİMLİ)
47. If (Pb is AZ) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is-VERİMSİZ)
48. If (Pb is AZ) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
49. If (Pb is ORTA) and (As is AZ) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is -VERİMLİ)

50. If (Pb is ORTA) and (As is AZ) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is-VERİMLİ)
51. If (Pb is ORTA) and (As is AZ) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is-ORTA VERİMLİ)
52. If (Pb is ORTA) and (As is AZ) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is-AZ VERİMLİ)
53. If (Pb is ORTA) and (As is ORTA) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is -VERİMLİ)
54. If (Pb is ORTA) and (As is ORTA) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is -VERİMLİ)
55. If (Pb is ORTA) and (As is ORTA) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is -ORTA VERİMLİ)
56. If (Pb is ORTA) and (As is ORTA) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
57. If (Pb is ORTA) and (As is YÜKSEK) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
58. If (Pb is ORTA) and (As is YÜKSEK) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
59. If (Pb is ORTA) and (As is YÜKSEK) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
60. If (Pb is ORTA) and (As is YÜKSEK) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
61. If (Pb is ORTA) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
62. If (Pb is ORTA) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
63. If (Pb is ORTA) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
64. If (Pb is ORTA) and (As is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cd is AŞIRI-YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)



#### **EK 4. Sulama suyunda ağır metal (Ni, Cr, Co) parametre grubuna ait kurallar**

1. If (Ni is AZ) and (Co is AZ) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
2. If (Ni is AZ) and (Co is AZ) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
3. If (Ni is AZ) and (Co is AZ) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
4. If (Ni is AZ) and (Co is ORTA) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
5. If (Ni is AZ) and (Co is ORTA) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
6. If (Ni is AZ) and (Co is ORTA) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
7. If (Ni is AZ) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
8. If (Ni is AZ) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
9. If (Ni is AZ) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
10. If (Ni is AZ) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
11. If (Ni is AZ) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
12. If (Ni is AZ) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
13. If (Ni is ORTA) and (Co is AZ) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
14. If (Ni is ORTA) and (Co is AZ) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
15. If (Ni is ORTA) and (Co is AZ) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
16. If (Ni is ORTA) and (Co is ORTA) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
17. If (Ni is ORTA) and (Co is ORTA) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
18. If (Ni is ORTA) and (Co is ORTA) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
19. If (Ni is ORTA) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)

20. If (Ni is ORTA) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
21. If (Ni is ORTA) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
22. If (Ni is ORTA) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
23. If (Ni is ORTA) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
24. If (Ni is ORTA) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
25. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is AZ) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
26. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is AZ) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
27. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is AZ) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
28. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is ORTA) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
29. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is ORTA) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
30. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is ORTA) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
31. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
32. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
33. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMSİZ)
34. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
35. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
36. If (Ni is YÜKSEK) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

37. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is AZ) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
38. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is AZ) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
39. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is AZ) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
40. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is ORTA) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
41. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is ORTA) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
42. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is ORTA) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
43. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
44. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
45. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is YÜKSEK) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
46. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
47. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
48. If (Ni is AŞIRI-YÜKSEK) and (Co is AŞIRI-YÜKSEK) and (Cr is YÜKSEK) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

## **EK 5. Toprakta verimlilik parametre grubuna ait kurallar**

1. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
2. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
3. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
4. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
5. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
6. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
7. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
8. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
9. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
10. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
11. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
12. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
13. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
14. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
15. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
16. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

17. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
18. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
19. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
20. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
21. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
22. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
23. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
24. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
25. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
26. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
27. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
28. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
29. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
30. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
31. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
32. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

33. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
34. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
35. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is A ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
36. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
37. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
38. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
39. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
40. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
41. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
42. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
43. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
44. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
45. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
46. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
47. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
48. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

49. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
50. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
51. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
52. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
53. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
54. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
55. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
56. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
57. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
58. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
59. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
60. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
61. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
62. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
63. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
64. If (Organik Madde is AZ) and (Kireç is ÇOK) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

65. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
66. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
67. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
68. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
69. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
70. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
71. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
72. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
73. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
74. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
75. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
76. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
77. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
78. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
79. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
80. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)



81. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
82. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
83. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
84. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
85. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
86. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
87. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
88. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
89. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
90. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
91. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
92. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
93. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
94. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
95. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
96. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ORTA) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

97. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
98. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
99. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
100. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
101. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
102. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
103. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
104. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
105. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
106. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
107. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
108. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
109. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
110. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
111. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
112. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

113. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
114. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
115. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
116. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
117. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
118. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
119. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
120. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
121. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
122. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
123. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
124. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
125. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
126. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
127. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
128. If (Organik Madde is ORTA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

129. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
130. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
131. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
132. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
133. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
134. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
135. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
136. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
137. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
138. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
139. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
140. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALAKLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
141. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
142. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
143. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
144. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

145. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
146. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
147. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
148. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
149. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
150. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
151. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
152. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
153. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
154. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
155. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
156. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
157. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
158. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
159. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
160. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

161. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
162. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
163. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
164. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
165. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
166. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
167. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
168. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
169. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
170. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
171. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
172. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
173. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRR TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
174. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
175. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
176. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

177. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
178. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
179. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
180. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
181. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
182. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
183. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
184. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
185. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
186. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
187. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
188. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
189. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
190. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
191. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
192. If (Organik Madde is FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

193. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
194. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
195. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
196. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
197. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
198. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
199. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
200. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
201. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
202. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
203. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
204. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
205. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
206. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
207. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
208. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is AZ KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)



209. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
210. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
211. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
212. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
213. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
214. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
215. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
216. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
217. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
218. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
219. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
220. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
221. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
222. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
223. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
224. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ORTA KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

225. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
226. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
227. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
228. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
229. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
230. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
231. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
232. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
233. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
234. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
235. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
236. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
237. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
238. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
239. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
240. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

241. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
242. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
243. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
244. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AZ TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
245. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
246. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
247. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
248. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is ORTA TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
249. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
250. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
251. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
252. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
253. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
254. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ASİT) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
255. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
256. If (Organik Madde is ÇOK FAZLA) and (Kireç is ÇOK KİREÇLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) and (Ph is AŞIRI ALKALİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

## **EK 6. Toprakta tuzluluk parametre grubuna ait kurallar**

1. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is ÇOK AZ) and (EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
2. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is ÇOK AZ) and (EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
3. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is ÇOK AZ) and (EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
4. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is ÇOK AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
5. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is AZ) and (EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
6. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is AZ) and (AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
7. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is AZ) and (ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
8. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is AZ) and (AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
9. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is YETERLİ) and (EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
10. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is YETERLİ) and (EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
11. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is YETERLİ) and (EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
12. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is YETERLİ) and (EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
13. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is FAZLA) and (EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
14. If (Ca is ÇOK AZ ) and (Mg is FAZLA) and (EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
15. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is FAZLA) and (EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
16. If (Ca is ÇOK AZ) and (Mg is FAZLA) and (EC is AŞIRI TUZLU ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

17. If (Ca is AZ ) and (Mg is ÇOK AZ) and (EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
18. If (Ca is AZ) and (Mg is ÇOK AZ) and (EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
19. If (Ca is AZ ) and (Mg is ÇOK AZ) and (EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
20. If (Ca is AZ) and (Mg is ÇOK AZ) and (EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
21. If (Ca is AZ) and (Mg is AZ) and (EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
22. If (Ca is AZ) and (Mg is AZ) and (EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
23. If (Ca is AZ ) and (Mg is AZ) and (EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
24. If (Ca is AZ ) and (Mg is AZ ) and (EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
25. If (Ca is AZ ) and (Mg is YETERLİ) and (EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
26. If (Ca is AZ) and (Mg is YETERLİ ) and (EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
27. If (Ca is AZ ) and (Mg is YETERLİ) and (EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
28. If (Ca is AZ ) and (Mg is YETERLİ ) and (EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
29. If (Ca is AZ ) and (Mg is FAZLA) and (EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
30. If (Ca is AZ) and (Mg is FAZLA) and (EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
31. If (Ca is AZ ) and (Mg is FAZLA) and (EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
32. If (Ca is AZ ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
33. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is ÇOK AZ) and ((EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

34. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is ÇOK AZ) and ((EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
35. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is ÇOK AZ) and ((EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
36. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is ÇOK AZ) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
37. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is AZ) and ((EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
38. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is AZ) and ((EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
39. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is AZ) and ((EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
40. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is AZ) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
41. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is YETERLİ) and ((EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
42. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is YETERLİ) and ((EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
43. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is YETERLİ) and ((EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
44. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is YETERLİ) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
45. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
46. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
47. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
48. If (Ca is FAZLA ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
49. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is ÇOK AZ) and ((EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
50. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is ÇOK AZ) and ((EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)

51. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is ÇOK AZ) and ((EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
52. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is ÇOK AZ) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
53. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is AZ) and ((EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
54. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is AZ) and ((EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
55. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is AZ) and ((EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
56. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is AZ) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
57. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is YETERLİ) and ((EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
58. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is YETERLİ) and ((EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
59. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is YETERLİ) and ((EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
60. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is YETERLİ) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
61. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is TUZSUZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
62. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is AZ TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
63. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is ORTA TUZLU) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
64. If (Ca is YETERLİ ) and (Mg is FAZLA) and ((EC is AŞIRI TUZLU) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

## **EK 7. Toprakta iz element parametre grubuna ait kurallar**

1. If (B is AZ ) and (Mn is AZ) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
2. If (B is AZ ) and (Mn is AZ) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
3. If (B is AZ ) and (Mn is AZ) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
4. If (B is AZ ) and (Mn is AZ) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
5. If (B is AZ ) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
6. If (B is AZ ) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
7. If (B is AZ ) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
8. If (B is AZ ) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
9. If (B is AZ ) and (Mn is FAZLA) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
10. If (B is AZ ) and (Mn is FAZLA) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
11. If (B is AZ ) and (Mn is FAZLA) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
12. If (B is AZ ) and (Mn is FAZLA) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
13. If (B is AZ ) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
14. If (B is AZ ) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
15. If (B is AZ ) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
16. If (B is AZ ) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)



17. If (B is YETERLİ) and (Mn is AZ) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
18. If (B is YETERLİ) and (Mn is AZ) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
19. If (B is YETERLİ) and (Mn is AZ) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
20. If (B is YETERLİ) and (Mn is AZ) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
21. If (B is YETERLİ) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
22. If (B is YETERLİ) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
23. If (B is YETERLİ) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
24. If (B is YETERLİ) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
25. If (B is YETERLİ) and (Mn is FAZLA) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
26. If (B is YETERLİ) and (Mn is FAZLA) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
27. If (B is YETERLİ) and (Mn is FAZLA) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
28. If (B is YETERLİ) and (Mn is FAZLA) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
29. If (B is YETERLİ) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
30. If (B is YETERLİ) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
31. If (B is YETERLİ) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
32. If (B is YETERLİ) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
33. If (B is FAZLA) and (Mn is AZ) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)

34. If (B is FAZLA) and (Mn is AZ) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
35. If (B is FAZLA) and (Mn is AZ) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
36. If (B is FAZLA) and (Mn is AZ) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
37. If (B is FAZLA) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
38. If (B is FAZLA) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
39. If (B is FAZLA) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
40. If (B is FAZLA) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
41. If (B is FAZLA) and (Mn is FAZLA) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
42. If (B is FAZLA) and (Mn is FAZLA) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
43. If (B is FAZLA) and (Mn is FAZLA) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
44. If (B is FAZLA) and (Mn is FAZLA) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
45. If (B is FAZLA) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
46. If (B is FAZLA) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
47. If (B is FAZLA) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
48. If (B is FAZLA) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
49. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is AZ) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
50. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is AZ) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)

51. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is AZ) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is AZ VERİMLİ)
52. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is AZ) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
53. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
54. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
55. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
56. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is YETERLİ) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
57. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is FAZLA) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
58. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is FAZLA) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
59. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is FAZLA) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
60. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is FAZLA) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
61. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
62. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is YETERLİ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
63. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
64. If (B is ÇOK FAZLA) and (Mn is ÇOK FAZLA) and (Zn is ÇOK FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

## **EK 8. Toprakta ağır metal (Ni, Cr, Co) parametre grubuna ait kurallar**

1. If (Ni is AZ) and (Cr is AZ) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
2. If (Ni is AZ) and (Cr is AZ) and (Co ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
3. If (Ni is AZ) and (Cr is AZ) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
4. If (Ni is AZ) and (Cr is ORTA) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
5. If (Ni is AZ) and (Cr is ORTA) and (Co is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
6. If (Ni is AZ) and (Cr is ORTA) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
7. If (Ni is AZ) and (Cr is FAZLA) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
8. If (Ni is AZ) and (Cr is FAZLA) and (Co is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
9. If (Ni is AZ) and (Cr is FAZLA) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
10. If (Ni is ORTA) and (Cr is AZ) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMLİ)
11. If (Ni is ORTA) and (Cr is AZ) and (Co is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
12. If (Ni is ORTA) and (Cr is AZ) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
13. If (Ni is ORTA) and (Cr is ORTA) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
14. If (Ni is ORTA) and (Cr is ORTA) and (Co is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
15. If (Ni is ORTA) and (Cr is ORTA) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
16. If (Ni is ORTA) and (Cr is FAZLA) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
17. If (Ni is ORTA) and (Cr is FAZLA) and (Co is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
18. If (Ni is ORTA) and (Cr is FAZLA) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
19. If (Ni is FAZLA) and (Cr is AZ) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTAVERİMLİ)

20. If (Ni is FAZLA) and (Cr is AZ) and (Co is ORTA) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
21. If (Ni is FAZLA) and (Cr is AZ) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
22. If (Ni is FAZLA) and (Cr is ORTA) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is ORTA VERİMLİ)
23. If (Ni is FAZLA) and (Cr is ORTA) and (Co is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
24. If (Ni is FAZLA) and (Cr is ORTA) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
25. If (Ni is FAZLA) and (Cr is FAZLA) and (Co is AZ) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
26. If (Ni is FAZLA) and (Cr is FAZLA) and (Co is ORTA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)
27. If (Ni is FAZLA) and (Cr is FAZLA) and (Co is FAZLA) then (VERİMLİLİK is VERİMSİZ)

## ÖZGEÇMİŞ

Tekirdağ ilinde, 1990 yılında doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Tekirdağ'ın Hayrabolu ilçesinde tamamladı. 2009-2013 yılları arasında Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümünde lisans eğitimini tamamladı. 2014 yılında Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Arazi ve Su Kaynakları Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı.



