



# ULUSLARARASI TARIM KONGRESİ

Komrat / Gagauzya / Moldova

3 -6 Mayıs 2018



## MEDALUS Modeli ve Analitik Hiyerarşi Süreci Yaklaşımı Kullanarak Arazi Bozulması ve Çölleşmeye Hassas Alanların Bölgesel Değerlendirilmesi

**Dr. Öğretim Üyesi Mesut BUDAK**

Prof. Dr. Hikmet GÜNAL

Prof. Dr. İsmail ÇELİK

Dr. Hakan YILDIZ

Dr. Öğretim Üyesi Nurullah ACİR

Öğr. Gör. Mesut SIRRI

# İçerik

## 1. Giriş

- Dicle Havzası hakkında genel bilgi
- Çalışmanın Amacı
- MEDALUS Modeli
- AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci)

## 2. Materyal ve Metod

- Toprak Örneklemesi
- ESA (Çevreye hassas alan İndeksi) İndeksinin hesaplanması

## 3. Bulgular ve Tartışma

## 4. Sonuç

# Dicle Havzası

- ✓ Medeniyetin beşiği kabul edilen Mezopotamya'nın kuzey-batı kısmında yer almaktadır.
- ✓ Dicle Havzasında tarım 10 bin yıl öncesine dayanmaktadır.
- ✓ Diyarbakır'da bulunan Hevsel bahçeleri bunun en önemli örneğidir.
- ✓ Temel geçim kaynağı tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır.
- ✓ Tarımsal üretimin yoğun yapılmaya başlandığı Dicle Havzasında arazi bozulması önemli bir sorundur.
- ✓ Arazi Bozulmasının temel nedeni; binlerce yıldır devam eden ve sürekli artan insan kaynaklı etkilerdir.



# Çalışmanın Amacı

Arazi bozulması ve çölleşmeye karşı hassas alanların belirlenmesinde kullanılan modellere uzman görüşlerinin dâhil edilmesi, çıktıların güvenilirliğini artırmak için oldukça önemlidir.



Yarı kurak iklime sahip yukarı Dicle Havzası'nın çevreye hassas alanların belirlenmesinde;

- MEDALUS modeline uzman görüşü içeren Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yaklaşımını entegre etmek ve
- Çevreye hassas alanları belirlemek için kullanılan indikatörler ve hassas alanlara ait yersel değişim haritalarını oluşturmaktır.



# MEDALUS

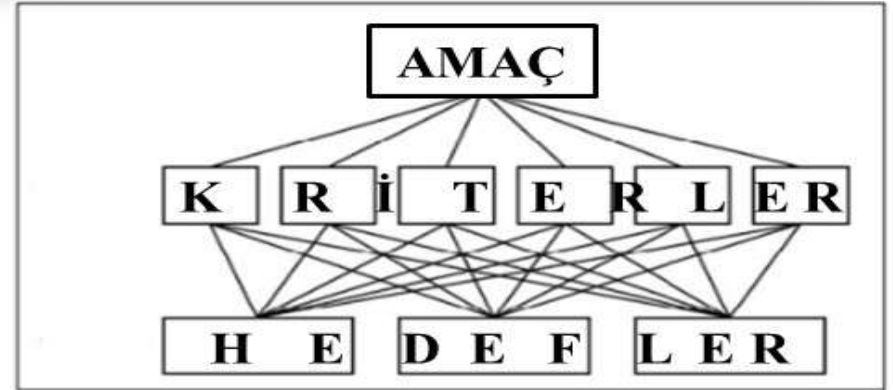
## Mediterranean Desertification And Land Use (Akdeniz Çölleşme ve Arazi Kullanımı)

1. Akdeniz ülkelerinde çölleşmenin olumsuz etkilerini araştırmak ve önlem almak amacıyla *1999 yılında 10 ülke ve 31 gruptan oluşan Çevre Programı kapsamında MEDALUS modeli* geliştirilmiştir.
2. Bu modelde çölleşme tehlikesi altında bulunan alanların belirlenmesi amacıyla çevresel hassas alanlar indeksi (ESAI, Environmental Sensitive Areas Index) geliştirilmiştir.
3. ESAİ indeksi altında 4 indikatör tanımlanmıştır.

Toprak Kalitesi	Amenajman Kalitesi	Vejetasyon Kalitesi	İklim Kalitesi
Ana Materyal	Arazilerin kullanım yoğunluğu	Bitki Örtüsü %	Yağış
Tekstür	Çevre koruma Politikaları	Yangın Riski	Kuraklık İndeksi
Toprak derinliği		Erozyun Koruma	Yön ey
Yüzey Taşlılığı		Kuraklık Direnci	
Drenaj			
Eğim			

# Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ?

- Hepimiz hayatımızda bazı kararlar veririz.
- Bu kararların doğruluğu sonuçlar ile birlikte ortaya çıkmaktadır.
- İnsanlar kararlarını, iki tür analizle verirler.
- Birincisi, sezgilerle yapılan otomatik analizdir. Çok hızlı gelişir ve genellikle objektif değildir.
- Karar vermenin ikinci yolu ise mantıksal analizdir ve muhakkak analitik bir yöntem gerektirir.
- *AHP; her bir karar alternatifini, karar vericinin kriterlerini yakalama derecesine göre sıralamak için rakamsal değerler geliştirme sürecidir.*



1-9 skorlu tercih ölçeği (Saaty, 2008)

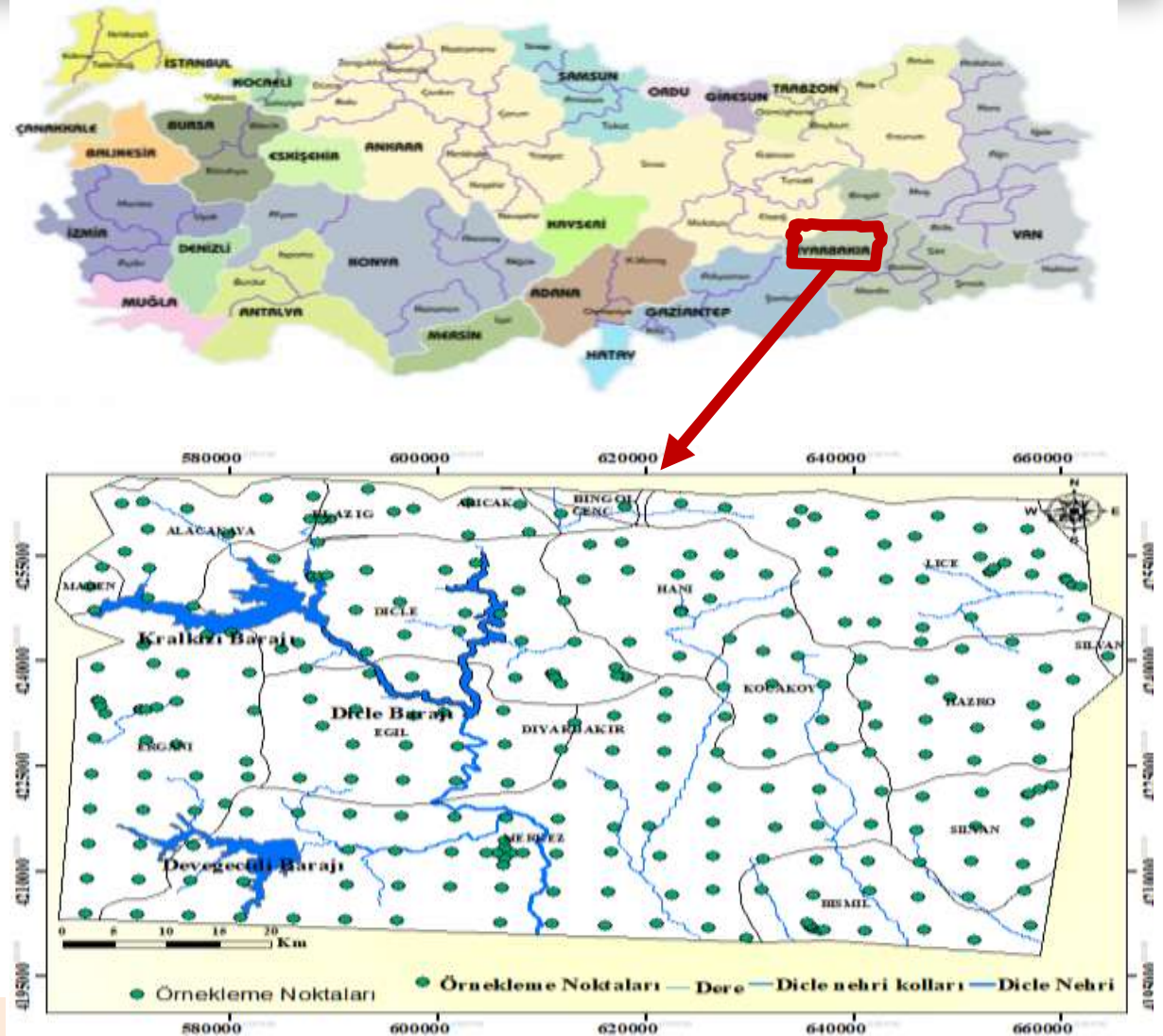
Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre kuvvetle daha önemlidir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle tercih edilmelidir.
9	Mutlak Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2-4-6-8	Ara Değerler	İki faktör arasında küçük farklar olduğunda kullanılır.

# MATERYAL METOD

## Örnekleme Deseni

Yaklaşık  
6135 km<sup>2</sup>

5 km X 5 km  
aralıklarla





# Arazi Çalışmaları



0-20 cm derinlikten 289 nokta





# Toprak Kalitesi İçin Parametrelerin Belirlenmesi

1. Ana Materyal

2. Eğim

3. Taşlılık,

4. Drenaj

5. Toprak derinliği

6. Tekstür (Bünye)

7. Agregat stabilitesi (AS)

8. pH

9. Elektriksel iletkenlik (EC)

10. Organik madde (OM)

11. SAR

12. Kireç içeriği

1/100000 Ölçekli Jeoloji Haritası

90 m çözünürlüğe SRTM (Space Radar  
Topography Mission)

Arazi Çalışmaları



Laboratuvar Analizleri

# Amenajman Kalitesi için Parametrelerin Belirlenmesi

1. Tarım arazilerinin kullanım yoğunluğu

2. Mera otlatma yoğunluğu

3. Nüfus Yoğunluğu

4. Çevre Koruma Politikaları

Arazi Çalışmaları

GTHB+CORINE Bitki  
örtüsü verileri

TÜİK, ARCGIS ortamında  
Köy, İl, İlçe sınır haritaları

Arazi Çalışmaları ve  
kurum/kuruluşlar

# Vejetasyon Kalitesi için Parametrelerin Belirlenmesi

1. Bitki Örtüsü %

2. Erozyon Koruma

3. Kuraklık Direnci

4. Yangın Riski

MODIS – NDVI (Normalize  
Edilmiş Fark Bitki Örtüsü  
İndeksi) uydu görüntülerinden

Arazi çalışmaları ile arazi  
kullanım türü



# İklim Kalitesi için Parametrelerin Belirlenmesi

1. Yağış (mm)

2. FAO kuraklık indeksi

3. Yöney

ANUSPLINE Hutchinson, 1989 metoduna göre

P/ETP

P: Yıllık yağış (mm) ve ETO :Penman-Monteith yöntemi (FAO, 1998) kullanılarak hesaplanan yıllık transpirasyon (mm) değerleridir.

Bakı Haritası

Her toprak örneği alınan alan için hesaplanan **yıllık toplam yağış ve yıllık toplam evapotranspirasyon değerleri uzun yıllar ortalaması 1980-2010 yüksekliği de dikkate alan ANUSPLINE Hutchinson, 1989 metoduna göre** enterpole edilmiş ve elde edilen katmandan çalışma alanı kesilerek çalışmaya uygun hale getirilmiştir.

# Yer Altı Suyu Kalitesi için Parametrelerin Belirlenmesi

1. Statik Su Seviyesi
2. Elektriksel iletkenlik (EC)
3. Klor içeriği
4. Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR)

**DSİ**

# İndikatör ve parametrelerin skorlanması

	Sınıf	Değerlendirme	Tanım	İndeks	Kaynak
Tekstür	1	Çok İyi	L	1	Kosmas ve ark., 1999 ve Mutlu 2015
	2	İyi	SCL, SiCL, CL	1,2	
	3	Orta	SL, SiL, LS, SC	1,5	
	4	Zayıf	SiC, C,	1,7	
	5	Oldukça Zayıf	S, Si ve %60 dan fazla kil	2	

Çevre Koruma Politikaları	1	Yüksek	Yüksek derecede çevre koruma politikalarının uygulanması	1.0	Bakr ve ark. 2012
	2	Orta	Orta derecede çevre koruma politikalarının uygulanması	1.5	
	3	Düşük	Düşük derecede çevre koruma politikalarının uygulanması	2.0	

	Sınıf	Değerlendirme	Tanım	İndeks	Kaynak
Yağış (mm)	1		>650	1	Bakr ve ark., 2012
	2		280-650	1.5	
	3		< 280	2	
FAO Kuraklık Katsayısı	1	Hamid (yağışlı)	>0.65	1.0	Bakr ve ark. 2012
	2	Kurak-yarı yağışlı	0.5-0.65	1.2	
	3	Yarı kurak	0.2-0,5	1.5	
	4	Kurak	0.05-0,2	1.7	
	5	Çok kurak	<0.05	2.0	



# **Çevreye Hassas Alan İndeksi (ESAI)'nin Hesaplanması**

**ESA İndeksini hesaplamadan önce.....**

**2. Analitik Hiyerarşi İşlemi (AHP) ile tüm indikatör ve bu indikatörler altında tanımlanan parametrelere ağırlıklar vererek yeni skorlar elde edildi.**

# AHP (Analitik Hiyerarşi İşlemi)

## UZMAN

- Alanı çok iyi analiz edebilmeli,
- Mevcut sorunları değerlendirip tanımlayabilmeli ve yorumlamalı,
- Toprak özelliklerinin birbirleri ile olan ilişkilerini çok iyi bilmelidir.

## AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)

K. D. Goepel Version 26.07.2014 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>

Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 7 Number of criteria (3 to 10) Scale: 1 Linear  
N= 3 Number of Participants (1 to 20)  $\alpha$ : 0,1 Consensus: 72,2%  
p= 3 selected Participant (0=consol.) 13 20 #BAŞV!

Objective

Author Mesut BUDAK

Date 13-Apr-17 Thresh: 1E-07 Iterations: 5 EVM check: 4,0E-08

Table	Criterion	Comment	Weights	Rk
1	Criterion 1	Ana Materyal	7,7%	5
2	Criterion 2	Tekstür	10,5%	4
3	Criterion 3	Eğim	20,5%	3
4	Criterion 4	Taşlılık	20,6%	2
5	Criterion 5	Drenaj	4,2%	7
6	Criterion 6	Derinlik	6,4%	6
7	Criterion 7	Agregat Stabilitesi	30,2%	1
8			0,0%	
9			0,0%	
10			0,0%	

Result Eigenvalue lambda: 7,621  
Consistency Ratio 0,37 GCI: 0,28 CR: 7,7%

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	- A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	Criterion 2	B	3
1	3		Criterion 3	B	2
1	4		Criterion 4	A	3
1	5		Criterion 5	A	4
1	6		Criterion 6	B	3
1	7		Criterion 7	B	2
1	8				A
2	3	Criterion 2	Criterion 3	A	3
2	4		Criterion 4	A	5
2	5		Criterion 5	A	3
2	6		Criterion 6	A	2
2	7		Criterion 7	B	1
2	8			A	3
3	4	Criterion 3	Criterion 4	A	3
3	5		Criterion 5	A	7
3	6		Criterion 6	B	1
3	7		Criterion 7	B	1
3	8			A	3
4	5	Criterion 4	Criterion 5	B	3
4	6		Criterion 6	B	3
4	7		Criterion 7	B	7
4	8				B
5	6	Criterion 5	Criterion 6	B	4
5	7		Criterion 7	B	5
5	8				B
6	7	Criterion 6	Criterion 7	A	3
6	8				A
7	8				

## ESAI

$$(TKİ * X_{TKİ}) + (AKİ * X_{AKİ}) + (VKİ * X_{VKİ}) + (İKİ * X_{İKİ}) + (YSKİ * X_{YSKİ})$$

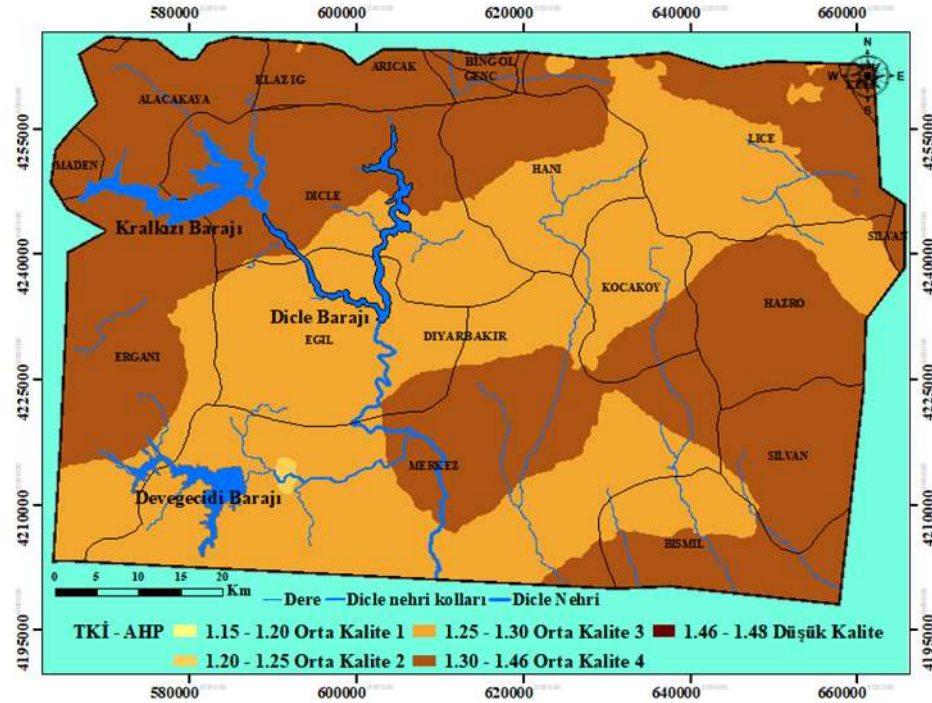
TKİ	AKİ	VKİ	İKİ	YSKİ
$(T1 * X_{T1}) + (T2 * X_{T2}) \dots + (T14 * X_{T14})$	$(A1 * X_{A1}) + (2 * X_{A2}) \dots + (A4 * X_{A4})$	$(V1 * A_{V1}) + (V2 * A_{V2}) \dots + (V4 * A_{V4})$	$(İ1 * A_{İ1}) + İ2 * A_{İ2}) + (İ3 * A_{İ3})$	$(Y1 * A_{Y1}) + (Y2 * A_{Y2}) + (Y3 * A_{Y3})$
T1 Ana Materyal	A1 Tarım Arazileri Kull. Yoğ.	V1 Bitki Örtüsü %	İ1 Yağış mm	Y1 Clor İçeriği
T2 Tekstür	A2 Mera Otlama Younluğu	V2 Yangın Riski	İ2 Kuraklık İndeksi	Y2 Elektriksel İletkenlik
T3 Toprak Derimliği	A3 Nüfus Yoğunluğu	V3 Erozyon Koruma	İ3 Yöney	Y3 SAR değeri
T4 Taşlılık	A4 Çevre Koruma Politikaları	V4 Kuraklık Direnci		
T5 Eğim	<b>X : İlgili parametre için AHP ile elde edilen ağırlık değeri</b>			
T6 Drenaj	<b>MEDALUS Orijinalinde ESAİ hesaplamaları</b>			
T7 Organik Madde	$TKİ = (T1 * T2 * \dots * T12)^{1/12}$			
T8 Agregat Stabilitesi	$AKİ = (A1 * A2 * A3 * A4)^{1/4}$			
T9 Kireç İçeriği	$VKİ = (V1 * V2 * V3 * V4)^{1/4}$			
T10 Toprak pH'sı	$İKİ = (İ1 * İ2 * İ3)^{1/3}$			
T11 Elektriksel İletkenlik	$YSKİ = (Y1 * Y2 * Y3)^{1/3}$			
T12 SAR	$ESAI = (TKİ * AKİ * VKİ * İKİ * YSKİ)^{1/5}$			



# BULGULAR VE TARTIŞMA

TKİ	1	Yüksek Kalite	<1.13
	2	Orta Kalite	1.13-1.46
	3	Düşük Kalite	>1.46

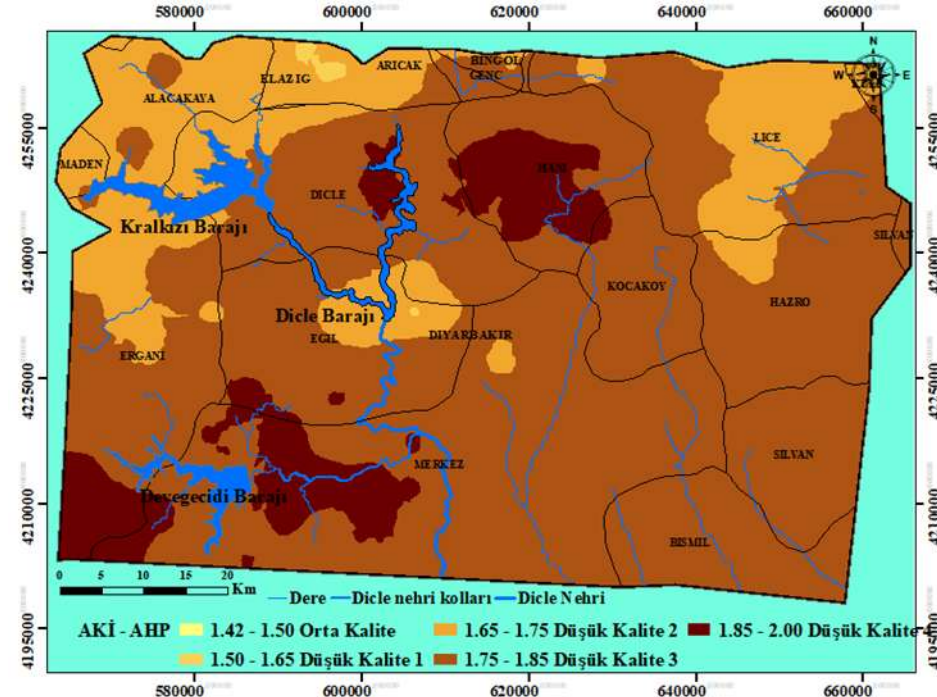
	AHP ağırlık değeri		AHP ağırlık değeri	
OM	0,19	Taşlılık	0,06	
Eğim	0,12	EC	0,05	
Tekstür	0,12	Ana Materyal	0,04	
AS	0,12	Drenaj	0,04	
Derinlik	0,11	Kireç	0,03	
pH	0,10	SAR	0,02	

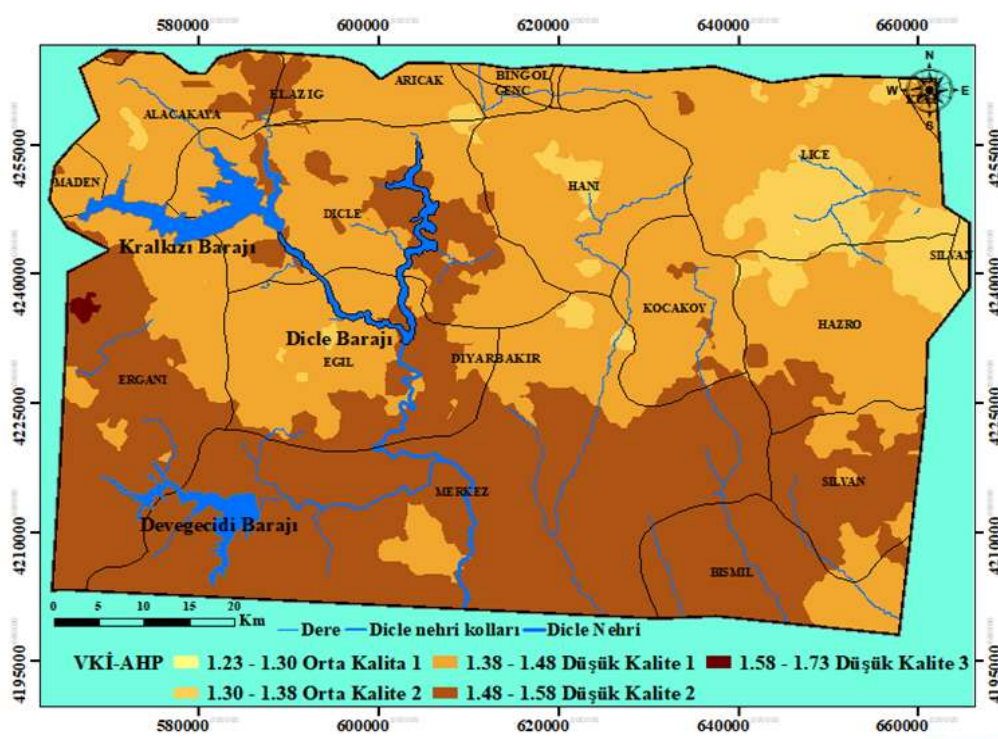


## AHP Ağırlık Değeri

Çevre Koruma Politikaları	0,42
Tarla Bitkileri Ekili Alanlar	0,31
Mera otlatma Yoğunluğu	0,20
Nüfus Yoğunluğu	0,07

AKİ	1	Yüksek Kalite	<1.25
	2	Orta Kalite	1.25-1.50
	3	Düşük Kalite	>1.50





İKİ	1	Yüksek Kalite	< 1.15
	2	Orta Kalite	1.15-1.81
	3	Düşük Kalite	>1.81

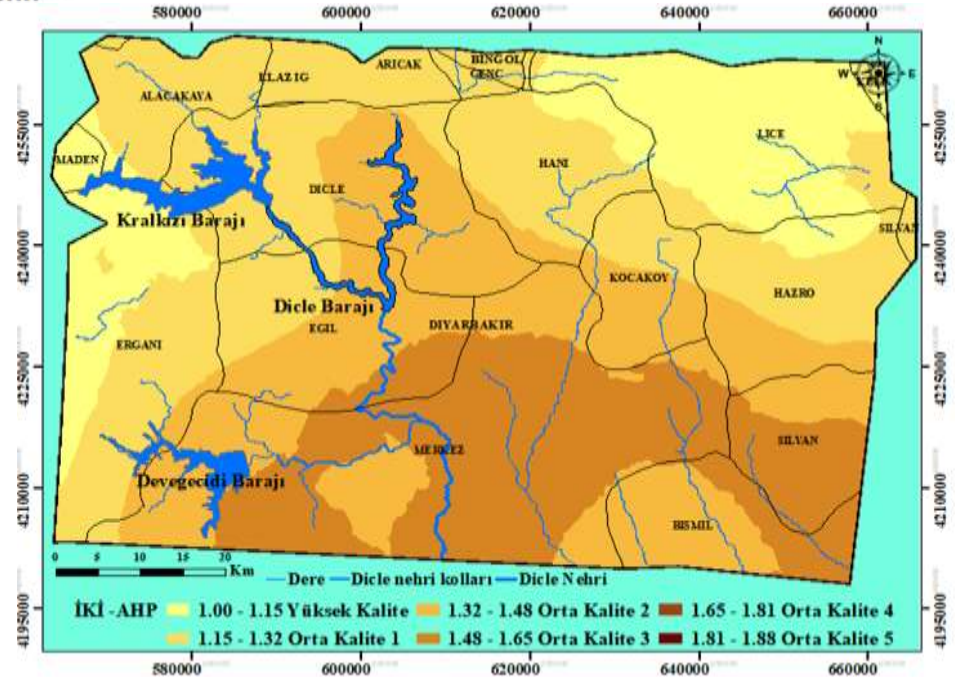
### AHP Ağırlık Değeri

Kuraklık İndeksi	0,49
Yağış	0,43
Yöney	0,08

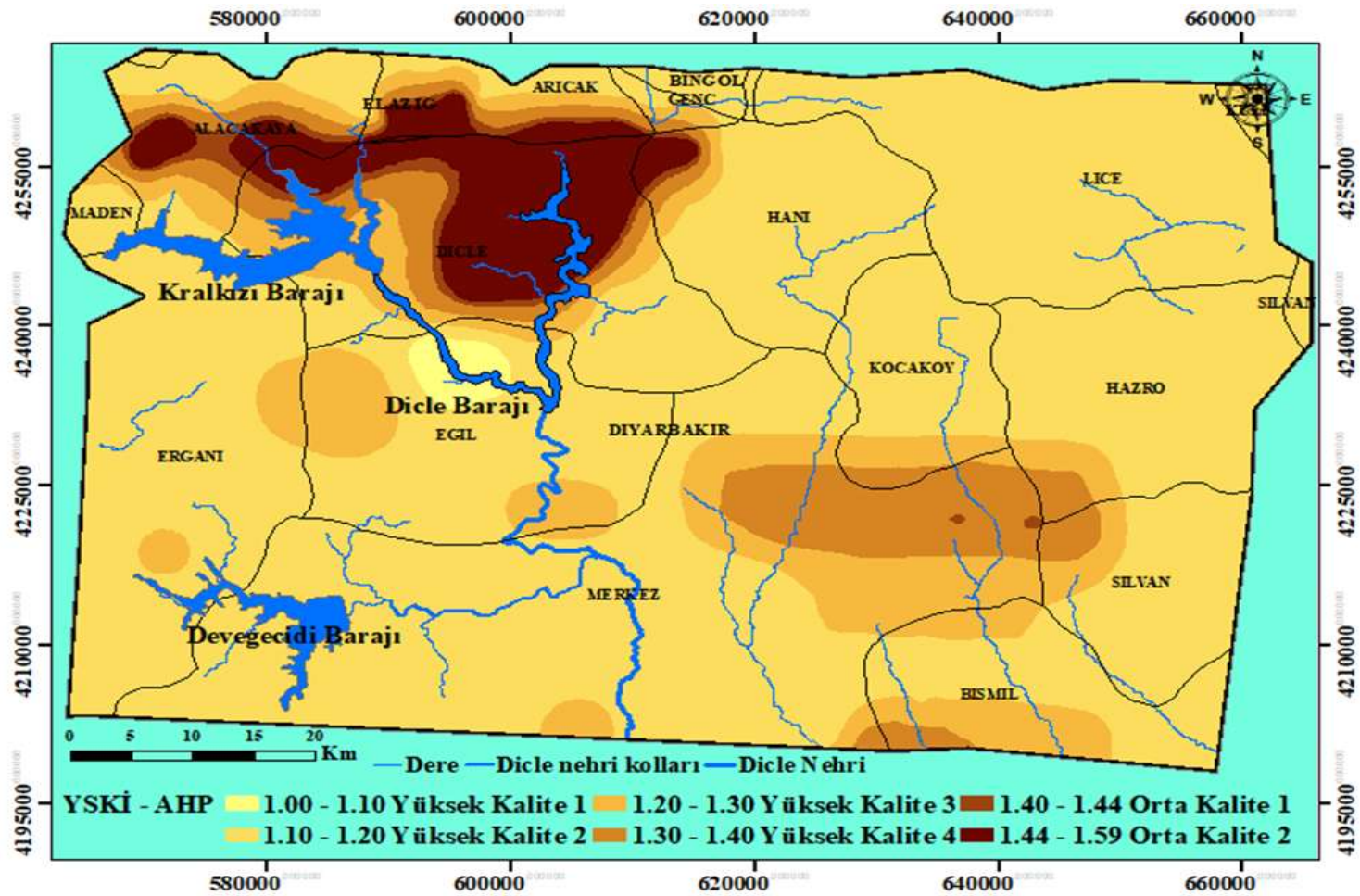
### AHP Ağırlık Değeri

Bitki Örtüsü	0,40
Erozyon koruma	0,26
Kuraklık Direnci	0,18
Yangın Riski	0,16

VKİ	1	Yüksek Kalite	<1.13
	2	Orta Kalite	1.13 – 1.38
	3	Düşük Kalite	>1.38

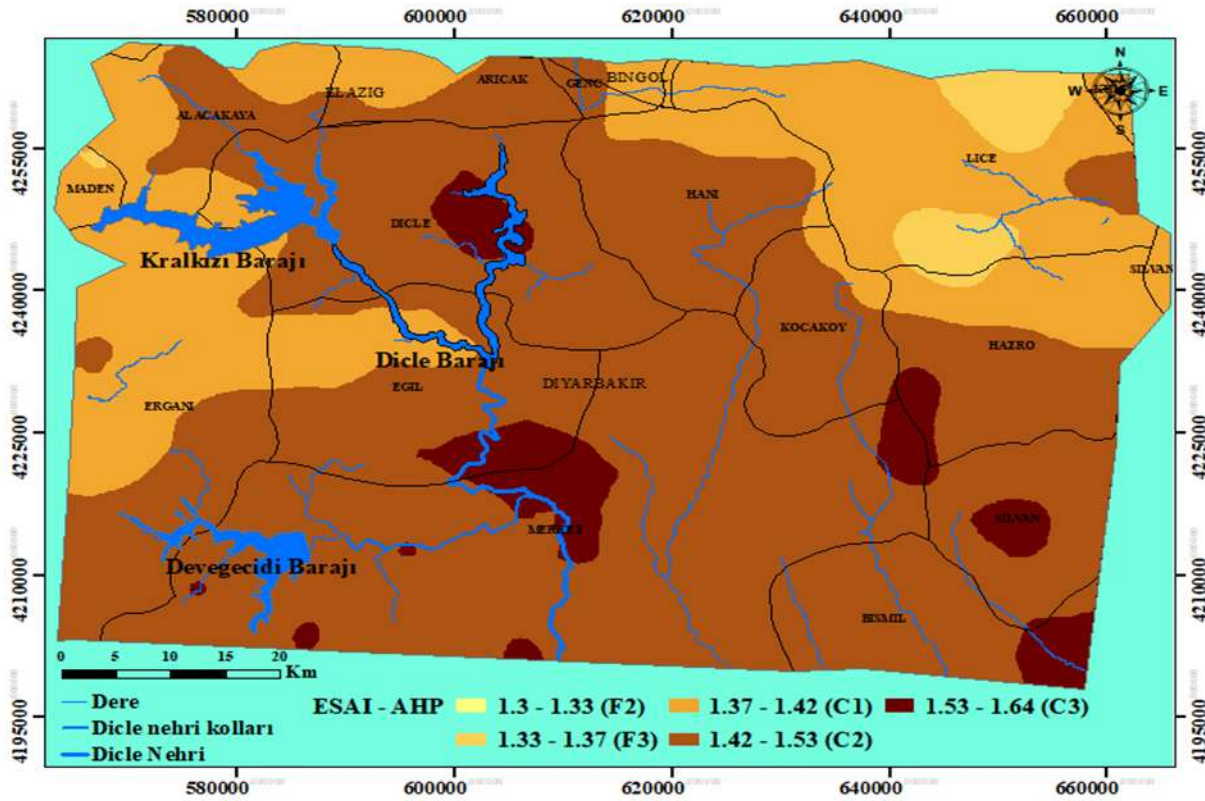






YSKİ	1	Yüksek Kalite	<1.4
	2	Orta Kalite	1.4-1.7
	3	Düşük Kalite	>1.7

	AHP Ağırlık Değeri
EC	0,60
SAR	0,29
CI	0,11



	AHP Ağırlık Değeri
AKİ	0,30
TKİ	0,28
İKİ	0,28
VKİ	0,09
YSKİ	0,05

Sınıf	Kalite	Alt Sınıf	Skor	Toplam alan km <sup>2</sup>	Toplam alan %
	Tanımlaması	Tanımlaması			
1	Etkilenmemiş	N	<1.17	0	0
2	Potansiyel	P	1.17-1.23	0	0
		F1	1.23-1.27	0	0
		F2	1.27-1.33	0	0
3	Kırılgan	F3	1.33-1.38	148.52	2.42
		C1	1.38-1.42	1573.92	25.65
		C2	1.42-1.53	4145.27	67.57
4	Kritik	C3	>1.53	267.29	4.36

# Sonuçlar

- ✓ Arazi ölçümleri, arazi gözlemleri, laboratuvar analizleri ve var olan veri tabanlarından derlenen bilgilerin değerlendirilmesi sonucunda;
- ✓ Çalışma yapılan alanın yaklaşık % 87.58'inin çölleşme riskine karşı kritik düzeyde olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Elde edilen bulgular, çölleşme bakımından çevreye hassas alanların belirlenmesinde MEDALUS modeline Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yaklaşımının entegre edileceğini ortaya koymuştur.
- ✓ Çalışmada elde edilen sonuçlar, yarı kurak iklime sahip Dicle Havzasının çevreye hassas alanlarının belirlenmesinde uzman görüşünün önemini ortaya koymuş ve Akdeniz iklimi dışındaki diğer iklim bölgelerinde MEDALUS'un kolaylıkla modifiye edilebileceğini de göstermiştir.



# TEŞEKKÜRLER