

CBS TABANLI BULANIK MANTIK VE AHP YÖNTEMLERİ KULLANILARAK ADIYAMAN İLÇELERİNİN DEPREM TEHLİKE ANALİZİNİN OLUŞTURULMASI

ALİ SARI

alisari41@outlook.com

162120012

3.Sınıf

İkinci Öğretim

ÖZET

Ülkemizin tektonik yapısı olduğu için büyük depremler oluşmaktadır. Oluşan büyük depremler canlıların hayatını olumsuz yönde etkiler. Dünyada depremden oluşan tehlikeleri en aza indirmek için fazlaca çalışma yapıyor. Deprem tehlike analizini değişik mesleki disiplinler kullanılarak yapılmaktadır. Söz konusu makalede deprem öncesi oluşacak tehlikenin boyutunun riskini ölçmektedir. Bundan dolayı depremin çok olduğu bölge olan Adıyaman da oluşan tehlikesinin yapılması gerekmektedir. AHP, Bulanık Mantık ve CBS yöntemleri kullanılarak ülkemizde oluşan büyük depremlerin olduğu ilimiz olan Adıyaman ve ilçeleri incelenmiştir. Makalede alanın depremden oluşacak tehlikenin jeolojik yapısı araştırılmış ve CBS ortamına yollanmıştır. Bütün ilçeler için sayısallaştırılan değerler AHP, Bulanık mantık kullanılmasıyla ve bu iki yöntemin karşılaştırılmasıyla Adıyaman ilçelerinin deprem tehlike verileri oluşmuştur. Adıyaman ilinin deprem tehlikesinin en yüksek olabileceği yerler Çelikhan, Merkez ve Gölbaşı'dır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Adıyaman, Coğrafi Bilgi Sistemi, Bulanık Mantık

CREATION OF EARTHQUAKE HAZARD ANALYSIS OF ADIYAMAN PROVINCE VIA GIS-BASED FUZZY LOGIC AND AHP METHODS

ABSTRACT

Since our country has a tectonic structure, large earthquakes occur. Large earthquakes that occur negatively affect the lives of living things. Much work is being done to minimize dangers in the world. Earthquake hazard analysis is carried out in professional disciplines. The extent to which this sweet earthquake will age is measured. Therefore, the possibility of construction should be made in Adıyaman, which is the region where the earthquake is high. The AHP, Fuzzy Logic and GIS alternating provinces of Adıyaman and its districts, which are our city where the major earthquakes occurred in our country, were examined. In the article, the geological structure of the dangers that will occur, has been researched and sent to the GIS environment. Digitized values for all districts AHP, Fuzzy logic and by comparing these two methods, the earthquake hazard form of Adıyaman districts was formed. The places where the dangers of the earthquake in Adıyaman may be the highest are Çelikhan, Merkez and Gölbaşı.

Keywords: Earthquake, Analytical Hierarchy Process, Adıyaman, Geographical Information System, Fuzzy Logic

1. Giriş

Canlıların hayatı, yaşamı doğal afetler yüzünden çok etkilenmiştir oluşacak doğal afetlerden daha da etkilenecektir. Depremden etkilenme oranı nüfusun çoğalmasıyla artmaktadır. Jeolojik özelliklerine bakıldığında Adıyaman ilinin deprem riski yüksektir.

Canlıların hayatını kaybetmesi ve hasar kaybının oluşmasına neden olan depremlerin oluşacak konumlarını, oluşacak deprem büyüklüğünü ve ne zaman olacağına deprem tehlikesi denir [1].

DAF'ın (Doğu Anadolu Fayı) oluşturduğu depremler çok fazla hasar vermiştir. DAF, güneybatıda Ölü deniz fayında biter başladığı yer ise Karlıova'da kuzeydedir. Fay hattının Kuzeydoğu- Güneybatı 580 kilometre uzunluğundadır. Doğu Anadolu fayı oluşturduğu segment sayısı 6'dır [2]. Bir tanesi Gölbaşı ilçe merkezinden ve Çelikhan'ın güneyinden devam ederek Türkoğlu'na kadar uzanır [3],[4].

Jeolojik yapısı kötü olan illerimizden birisi de Adıyaman'dır ve Doğu Anadolu fay'ından ayrı olarak başka faylarının olması deprem tehlikesi büyüktür.

CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) teknolojinin baya bir gelişmesiyle daha çok tercih ediliyor. Termik haritaların oluşturulması için veriler sayısal yerlere aktarılıyor [5]. Coğrafi bilgi sistemleri deprem tehlike analizi anlamak için uygulanıyor [6].

Bazı parametreler deprem tehlikesi oluşturur bu parametreler değişik metotlar uygulanıp analiz edilir [6]. Saaty tarafından yapılan AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) metodu çok değerli yöntemdir. AHP'de kriterler belli hiyerarşik olaylar düzeninden geçirilerek hesaplanır.

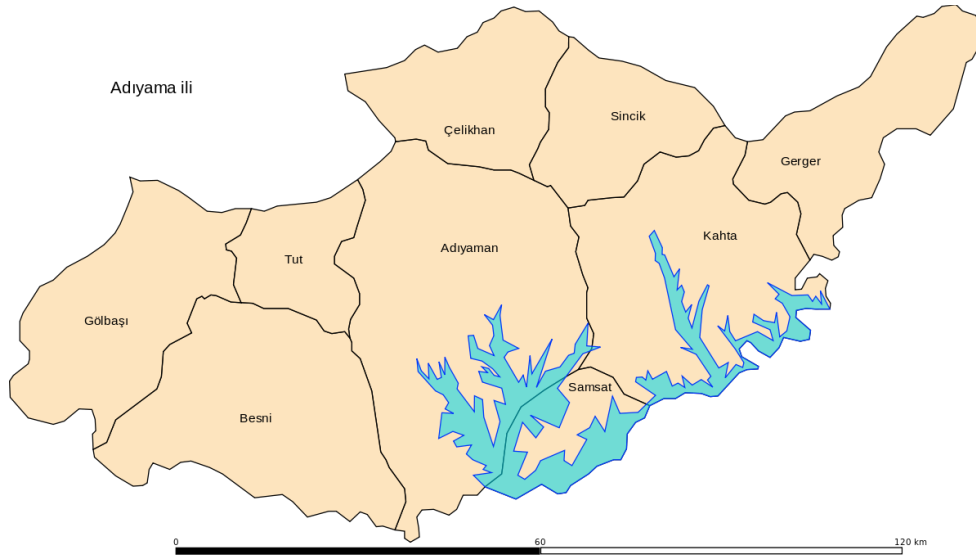
Bulanık mantık yöntemi tarihin son zamanlarında farklı alanlarda kullanılan yöntemdir [7]. Bulanık mantık 1965 yılında Lotfi Aliasker Zadeh [8] tarafından ortaya koyulan bir yöntemdir. Depremin olacağı zamanın karmaşık oluşu için burada Lotfi Aliasker Zadeh ortaya koyduğu yöntemi kullanabiliriz [9].

Söz konusu çalışmada deprem tehlike analizi Analitik Hiyerarşi Süreci, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Zadeh [10] metodu olan bulanık mantık uygulanmış ve sonuç olan değerler birbiriyle karşılaştırılmıştır.

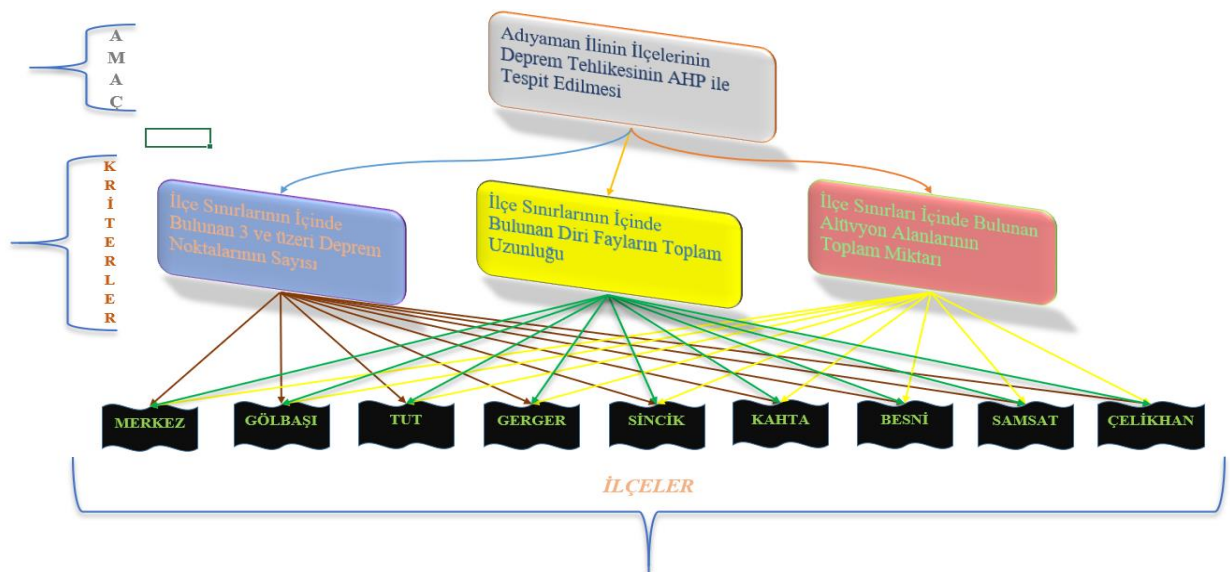
2. Metod ve Materyal

Adıyaman'ın ilçelerinde deprem tehlike analizi yapılmıştır (Şekil 1). Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan Adıyaman ilinin 9 ilçesi vardır. İlçeleri; Merkez, Çelikhan, Gölbaşı, Sincik, Tut, Kahta, Besni, Gerger, Samsat'tır.

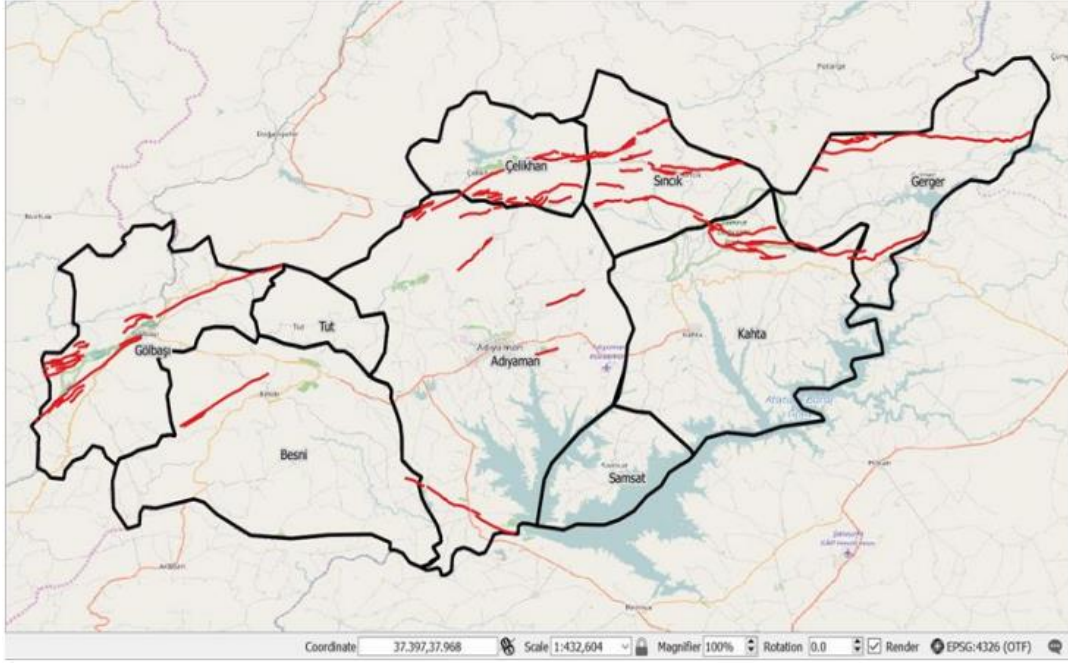
Deprem tehlikesinde kullanılacak gerekli kriterler önceden belirlenmiştir. Diri ve aktif faylar, alüvyon alanlar ve 2017 ve 27 yıl öncesinde aralıklar da meydana gelen 3 ve üzerindeki büyüklüğü olan depremlerin dış merkez üssüdür [11] (Şekil 2). Kullanılan kriterler [12], [13], [14] alınmıştır ve alınan veriler sayısal haritalar oluşturulmuştur (Şekil 3-4). Bunların sonrasında Boğaziçi Üniversitesinde deprem katalog sorgulanmasından deprem yerleri elde edilmiştir [15] ve Adıyaman'ın sayısal haritaya aktarılmıştır (Şekil 5). Bunların ardından Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılarak deprem tehlike analizi göstermek ve sonucunu gösteren termik harita oluşturulmuştur [16]. En son ise MATLAB uygulamasında .fis doyası oluşturularak oluşan sonuçlar AHP yöntemiyle kıyaslanmıştır.



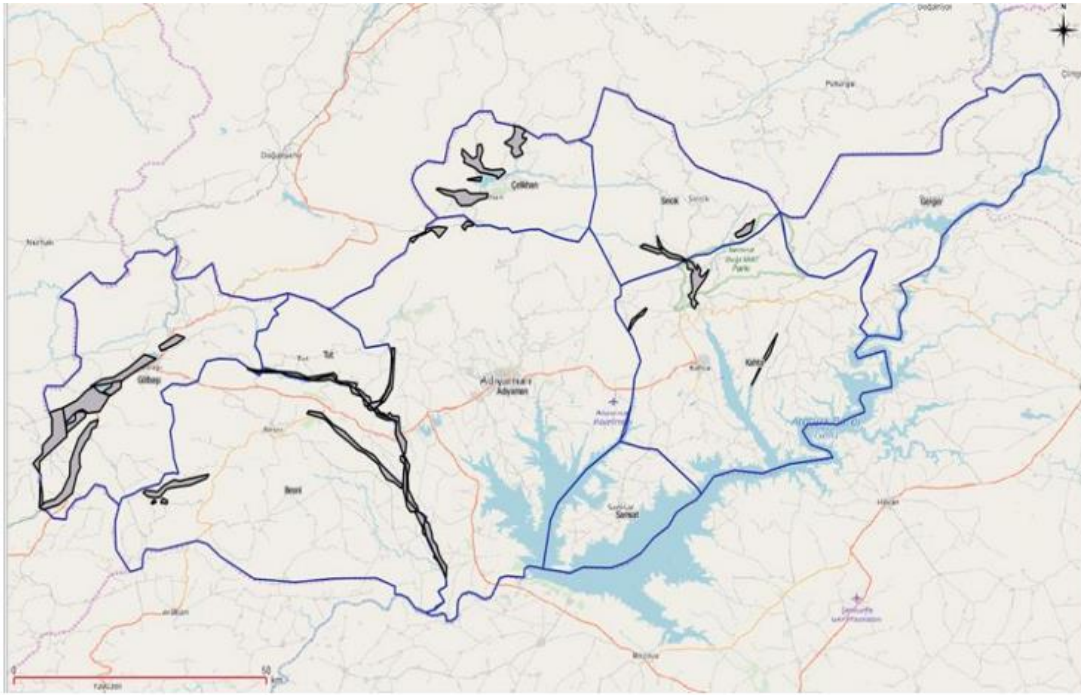
Şekil 1. Adıyaman İlçe Sınırları



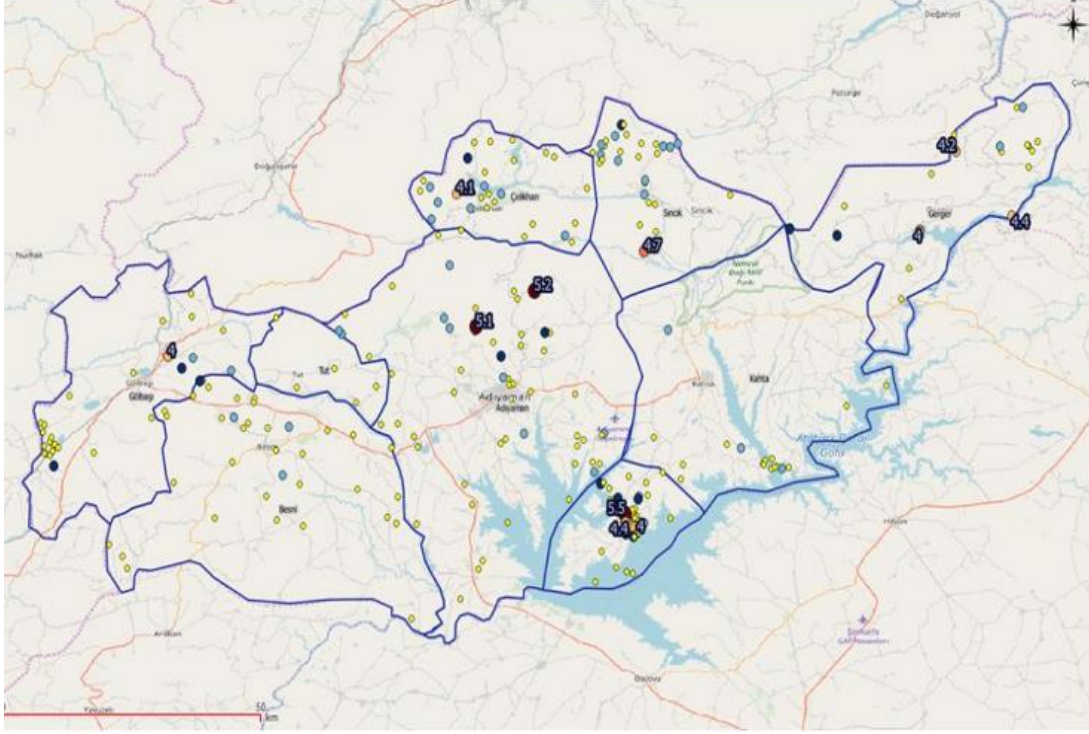
Şekil 1. Deprem Tehlike Analizi



Şekil 2. Uygulama yaptığımız ilçemizin dire fay hatları



Şekil 3. İlimizde yer alan alüvyonlar



Şekil 4. 3 ve 3'ün üzerisin deki depremlerin dış merkez noktaları

2.1 Deprem Tehlikesini AHP kullanarak analiz etme

AHP Saaty tarafından [17] bulunmuştur bu metottaki kriterler sınıflandırılmıştır sınıflandırılan her bir veriye bir ağırlık verilmiştir. Kriterlerin ağırlık verileri belirlenmesinde AHP analizinde kabul edilerek etkisi fazladır [18]. Kriterlerin ağırlık karar vericileri isteğe bağlı olarak üzerinde oynama yapılabilir [19]. Ağırlık değerleri 1 – 9 sayıları arasında herhangi bir sayı olabilir. Değerin 1 olması kriterlerin eşit olması demektir. Söz konusu makalede kriterlerin ağırlıkları aynı kullanılmıştır (Tablo 1).

Çizelge 1. Kriterlerin ağırlıkları

	$xM \geq 3$	Alüvyon	Fay
$xM \geq 3$	1	1	1
Alüvyon	1	1	1
Fay	1	1	1

Tablo 1. Ağırlıklar

	$xM \geq 3$	Alüvyon	Fay
$xM \geq 3$	1	1	1
Alüvyon	1	1	1
Fay	1	1	1

TABLO 2’de tehlike yaratan parametrelerin yerleri sayısallaştırılarak elimizde oluşan haritada bütün ilçeler elde edilmesi için hesaplamalar yapılmıştır. Sonrasında İlçelerin sahip oldukları değerler ilçelerin toplam değerine bölünmüştür (Tablo3). Bizim kullandığımız 3 tane kriter vardır bunlar bulduğumuz sonuçlarla çarpılarak 9x3 matris elde edilmiştir ve sonuçlarında ağırlıkları aynı gelen 3x1 karar matrisiyle çarpılarak sonuç matrisi 9x1 elde edilmiştir (Şekil 6). Elde Edilen matrisler biz deprem risk sonuçlarını göstermiştir. En son elimizde olan değerler 100 sayısı ile çarpılır ve bu sayede normalize edilir (Şekil 7).

Gölbaşı ilçesi en yüksek deprem tehlikesi olan ilçedir. Gölbaşından sonra Çlikhan ve merkez ilçeleri gelir. Ortaya çıkar verilere göre tematik haritalar yapılmıştır (Şekil 8).

Çizelge 2. Kriterlerin ilçelerdeki değerleri

İlçeler	Fay uzunlukları (m)	Deprem nokta ≥ 3	Alüvyon alan (km ²)
ADİYAMAN	57172	57	24.92
BESNİ	22581	36	36.09
ÇELİKHAN	64431	29	29.43
GERGER	68354	23	0
GÖLBAŞI	88746	27	79.88
KAHTA	52754	17	13.26
SAMSAT	0	72	0
SINCIK	81220	29	8.43
TUT	0	4	9.32
Toplam	435258	294	201.33

Tablo 2. İlçe sonuçları (ALİ SARI (Tabloların verileri doğrudur yerlerini değiştirdim))

İLÇELER	Deprem Nokta ≥ 3	Fay Uzunlukları (m)	Alüvyon Alanlar (km ²)
MERKEZ	57	57172	24,92
TUT	4	0	9,32
KAHTA	17	52754	13,26
BESNİ	36	22581	36,09
GÖLBAŞI	27	88746	79,88
ÇELİKHAN	29	64431	29,43
SAMSAT	72	0	0
GERGER	23	68354	0

SINCIK	29	81220	8,43
TOPLAM	294	43528	201,33

2.2. Deprem Tehlike analizini Bulanık mantık ile oluşturmak

Depremi olacağı zaman bilinmediği için deprem tehlike analizi yapmak için bulanık mantık yöntemi kullanılarak model yapılmıştır. Model yapılırken depremle ilgili ilçelerde meydana gelmiş deprem nokta sayıları, alüvyon alanlar ve büyük fay uzunlukları olarak 3 kriter olarak ayarlanmış ayarlanan fonksiyonlar üyelik fonksiyonu yapılmıştır.

Giriş birleşenimizden birisi olan Fay üyelik fonksiyonunda aralıkları yüksek, düşük ve orta olarak ayarlanmıştır. Deprem tehlike sonucu girişimizde aynı şekilde ayarlanmıştır. İşlemlerin sonucunda değer aralıkları belirlenmesinde üstünde çalıştığımız ilimizin tehlike tespitinde AHP veritire edilen veriler uygulanmıştır. Girilen ilk verileri alüvyon alanlara, fay boyu ve deprem noktaları QGIS programıyla kesişim fonksiyonları kullanılarak sonuçlara varılmıştır ve bunları bulanık model yaparken de kullanılmıştır.

Deprem tehlikesi yaratan çok fazla veriler vardır. Farklı çalışmalara amaçlara göre verilerin türü ve sayısı değişkenlik gösterebilir [9]. Diri ve aktif faylar, alüvyon alanlar ve 2017 ve 27 yıl öncesinde aralıklar da meydana gelen 3 ve üzerindeki büyüklüğü olan depremlerin dış merkez üssü sayısı kullanılmıştır.

Bulanık model hazırlanırken .fis eklentisiyle oluşturulmuştur. Modelimiz 3 giriş birincisi Fay üyelik fonksiyonu ikincisi Deprem noktaları üçüncüsü alüvyon alanlar kullanılmış 1 deprem tehlike sonucu 1 tanede kural tablosu kullanılmıştır (Şekil 9).

Çizelge 3. Kriterlerin ilçelerdeki değerlerinin hesaplanması

İlçeler	Fay uzunlukları (m)		Deprem nokta ≥ 3		Alüvyon alan (km ²)	
ADİYAMAN	57172	0.13135198	57	0.193877551	24.92	0.123776884
BESNİ	22581	0.051879575	36	0.12244898	36.09	0.179257935
ÇELİKİHAN	64431	0.148029445	29	0.098639456	29.43	0.146177917
GERGER	68354	0.15704249	23	0.078231293	0	0
GÖLBAŞI	88746	0.203892864	27	0.091836735	79.88	0.396761536
KAHTA	52754	0.121201678	17	0.057823129	13.26	0.065862018
SAMSAT	0	0	72	0.244897959	0	0
SİNCİK	81220	0.186601969	29	0.098639456	8.43	0.041871554
TUT	0	0	4	0.013605442	9.32	0.046292157
Toplam	435258	1	294	1	201.33	1

Tablo 3. İlçelerin üzerindeki kriterlerin değerlerini hesaplama (ALİ SARI (Tabloların verileri doğrudur yerlerini değiştirdim))

İlçeler	Alüvyon alan(km ²)		Deprem Noktaları ≥ 3		Fay Uzunlukları (m)	
MERKEZ	24.92	0.123776884	57	0.193877551	57172	0.13135198
BESNİ	36.09	0.179257935	36	0.12244898	22581	0.051879575
ÇELİKİHAN	29.43	0.146177917	29	0.098639456	64431	0.148029445
GERGER	0	0	23	0.078231293	68354	0.15704249
GÖLBAŞI	79.88	0.396761536	27	0.091836735	88746	0.203892864
KAHTA	13.26	0.065862018	17	0.057823129	52754	0.121201678
SAMSAT	0	0	72	0.244897959	0	0
SİNCİK	8.43	0.041871554	29	0.098639456	81220	0.186601969
TUT	9.32	0.046292157	4	0.013605442	0	0
TOPLAM	201.33	1	294	1	435258	1

$$\begin{bmatrix} 0.1314 & 0.1939 & 0.1238 \\ 0.0519 & 0.1224 & 0.1793 \\ 0.1480 & 0.0986 & 0.1462 \\ 0.1570 & 0.0782 & 0 \\ 0.2039 & 0.0918 & 0.3968 \\ 0.1212 & 0.0578 & 0.0659 \\ 0 & 0.2449 & 0 \\ 0.1866 & 0.0986 & 0.0419 \\ 0 & 0.0136 & 0.0463 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.33 \\ 0.33 \\ 0.33 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1495 \\ 0.1177 \\ 0.1308 \\ 0.0783 \\ 0.2306 \\ 0.0815 \\ 0.0815 \\ 0.1089 \\ 0.0199 \end{bmatrix}$$

Şekil 5. Matriste yapılan işlemler ve bulunan sonuçlar

$$\begin{bmatrix} 0.1495 \\ 0.1177 \\ 0.1308 \\ 0.0783 \\ 0.2305 \\ 0.0815 \\ 0.0815 \\ 0.1089 \\ 0.0199 \end{bmatrix} \times 100 = \begin{bmatrix} 14.95 \\ 11.77 \\ 13.08 \\ 07.83 \\ 23.05 \\ 08.15 \\ 08.15 \\ 10.89 \\ 01.99 \end{bmatrix}$$

Şekil 6. Deprem Tehlike Analizden çıkan sonuçların normalize edilmiş hali

Model yaparken giriş değerlerinin çıkış sonuçları ilişkisini kurallar belirler. İlçelerin aldıkları veriler yüksek, düşük ve ortadır.

Bu sonuçlar ile AHP'den gelen sonuçlar ilişkilendirildi. Örnek olarak deprem noktası az , fay uzunluğu orta alüvyon alanı çok ise deprem tehlike sonucu çoktur gibi kurallar uygulanarak fis dosyası elde edilmiştir (Tablo 4).

Şekil 10'da Fay uzunluğu, Şekil 11'de deprem noktaları ve Şekil 12'de alüvyon alanları giriş bileşenleri gösterildi. Sonucu ise Şekil 13'te gösterilmiştir.

23tane kural vardır bunları Şekil 14’te gösterilmiştir. Bu işlemlerden sonra nokta sayısı 50 alüvyon alanlar 50 km² fay uzunluğu 50km olursa sonucumuzda 13.4 elde edilir. Normalize edebilmek için 2 ile çarparsanız bunun sonucunda %26.8 deprem tehlikesi bulunur.

Veri madenciliğinde istatistiksel normalleştirme yöntemi orada kullanılır. Veriler arasında değerler birbirinden çok ayrı ise veriler tek düzen içerisinde ele alınır. Bu yöntemler dışındaki yöntemde ise elimizde bulunan verilerin her biri karşılaştırılıyor. Matematiksel fonksiyonlar kullanılarak bütün sistemlerdeki veriler tek bir sisteme taşınır ve sayılar değişik katsayıyla çarpılabilir [20].

Çizelge 4. Bulanık modelde kullanılan sözel kurallara dair örnekler

Kural No	F	D	A	T	Ağırlık
1	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	1
2	-	Orta	Orta	Orta	0.7
3	-	Orta	Yüksek	Yüksek	0.7
4	-	Orta	Düşük	Orta	0.5
5	-	Orta	Yüksek	Düşük	0.3
6	Orta	Düşük	Orta	Düşük	1
7	-	Yüksek	Düşük	Düşük	0.2
8	-	Orta	Düşük	Düşük	1
9	-	Düşük	Düşük	Düşük	1
10	Orta	Orta	Orta	Orta	1
11	-	Yüksek	Yüksek	Yüksek	0.8
12	-	Orta	-	Orta	0.8
13	-	-	Yüksek	Orta	0.3
14	-	Yüksek	-	Düşük	0.4
15	-	Düşük	Yüksek	Orta	0.5
16	-	Düşük	Yüksek	Orta	1
17	Yüksek	-	-	Orta	1
18	-	Yüksek	-	Düşük	1
19	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	1
20	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	1
21	Düşük	Yüksek	Düşük	Orta	0.7
22	Yüksek	Orta	Düşük	Orta	0.7
23	Yüksek	Orta	Yüksek Değil	Orta	1

Tablo 4.1. Kural Tablosu

Rule Editor: 162120012_AliSARI_İkinciÖğretim

File Edit View Options

1. If (Fay is Orta) and (DepremNoktalan is Yuksek) and (Alüvyon is Orta) then (DepremTehlikeSonucFonk is Yuksek) (1)
2. If (DepremNoktalan is Orta) and (Alüvyon is Orta) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (0.7)
3. If (DepremNoktalan is Orta) and (Alüvyon is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Yuksek) (0.7)
4. If (DepremNoktalan is Orta) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (0.5)
5. If (DepremNoktalan is Orta) and (Alüvyon is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (0.3)
6. If (Fay is Orta) and (DepremNoktalan is Dusuk) and (Alüvyon is Orta) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (1)
7. If (DepremNoktalan is Yuksek) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (0.2)
8. If (DepremNoktalan is Orta) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (1)
9. If (DepremNoktalan is Dusuk) or (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (1)
10. If (Fay is Orta) and (DepremNoktalan is Orta) and (Alüvyon is Orta) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (1)
11. If (DepremNoktalan is Yuksek) and (Alüvyon is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Yuksek) (0.8)
12. If (DepremNoktalan is Orta) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (0.8)
13. If (Alüvyon is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (0.3)
14. If (DepremNoktalan is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (0.4)
15. If (DepremNoktalan is Dusuk) and (Alüvyon is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (0.5)
16. If (DepremNoktalan is Dusuk) and (Alüvyon is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (1)
17. If (Fay is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (1)
18. If (DepremNoktalan is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (1)
19. If (Fay is Orta) and (DepremNoktalan is Yuksek) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (1)
20. If (Fay is Dusuk) and (DepremNoktalan is Dusuk) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (1)
21. If (Fay is Dusuk) and (DepremNoktalan is Yuksek) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (0.7)

If Fay is and DepremNoktalan is and Alüvyon is Then DepremTehlikeSonucFonk is

Dusuk Orta Yuksek none Dusuk Orta Yuksek none Dusuk Orta Yuksek none Dusuk Orta Yuksek none

☐ not ☐ not ☐ not ☐ not

Connection Weight: 1

☐ or ☒ and

Delete rule Add rule Change rule << >>

FIS Name: 162120012_AliSARI_İkinciÖğretim

Help Close

Tablo 4.2. Kural Tablosu Devamı

Rule Editor: 162120012_AliSARI_İkinciÖğretim

File Edit View Options

16. If (DepremNoktalan is Dusuk) and (Alüvyon is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (1)
17. If (Fay is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (1)
18. If (DepremNoktalan is Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (1)
19. If (Fay is Orta) and (DepremNoktalan is Yuksek) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (1)
20. If (Fay is Dusuk) and (DepremNoktalan is Dusuk) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Dusuk) (1)
21. If (Fay is Dusuk) and (DepremNoktalan is Yuksek) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (0.7)
22. If (Fay is Yuksek) and (DepremNoktalan is Orta) and (Alüvyon is Dusuk) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (0.7)
23. If (Fay is Yuksek) and (DepremNoktalan is Orta) and (Alüvyon is not Yuksek) then (DepremTehlikeSonucFonk is Orta) (1)

If Fay is and DepremNoktalan is and Alüvyon is Then DepremTehlikeSonucFonk is

Dusuk Orta Yuksek none Dusuk Orta Yuksek none Dusuk Orta Yuksek none Dusuk Orta Yuksek none

☐ not ☐ not ☒ not ☐ not

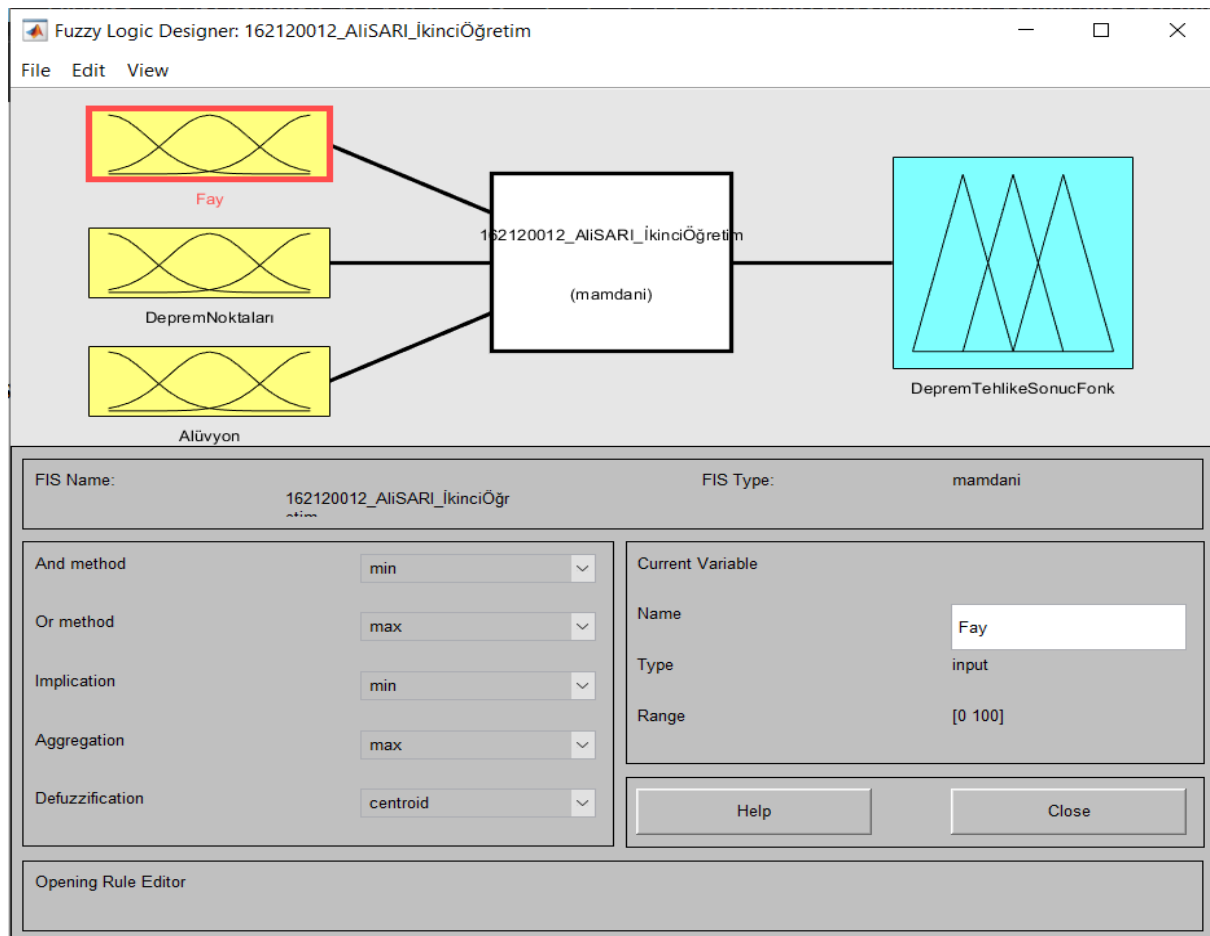
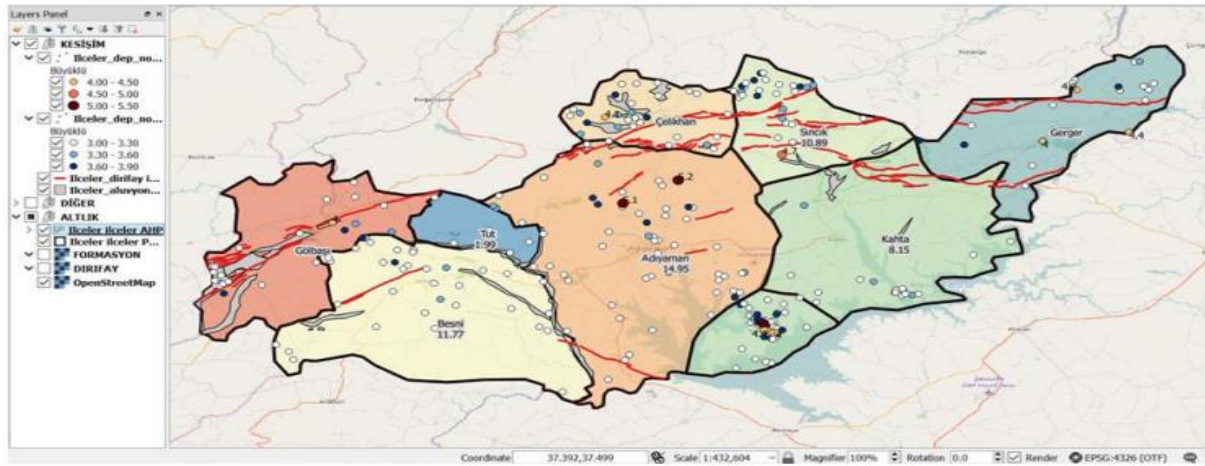
Connection Weight: 1

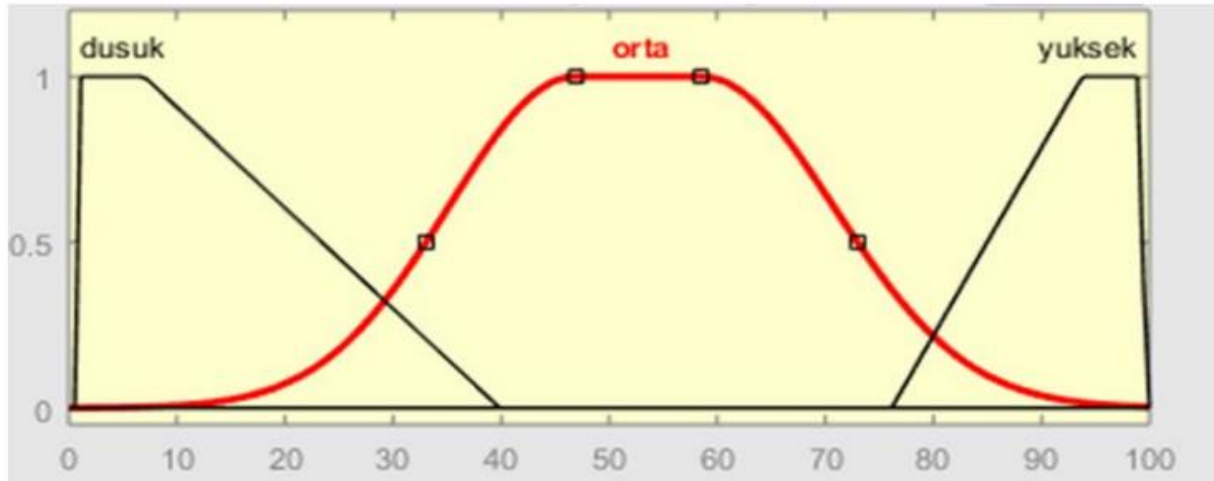
☐ or ☒ and

Delete rule Add rule Change rule << >>

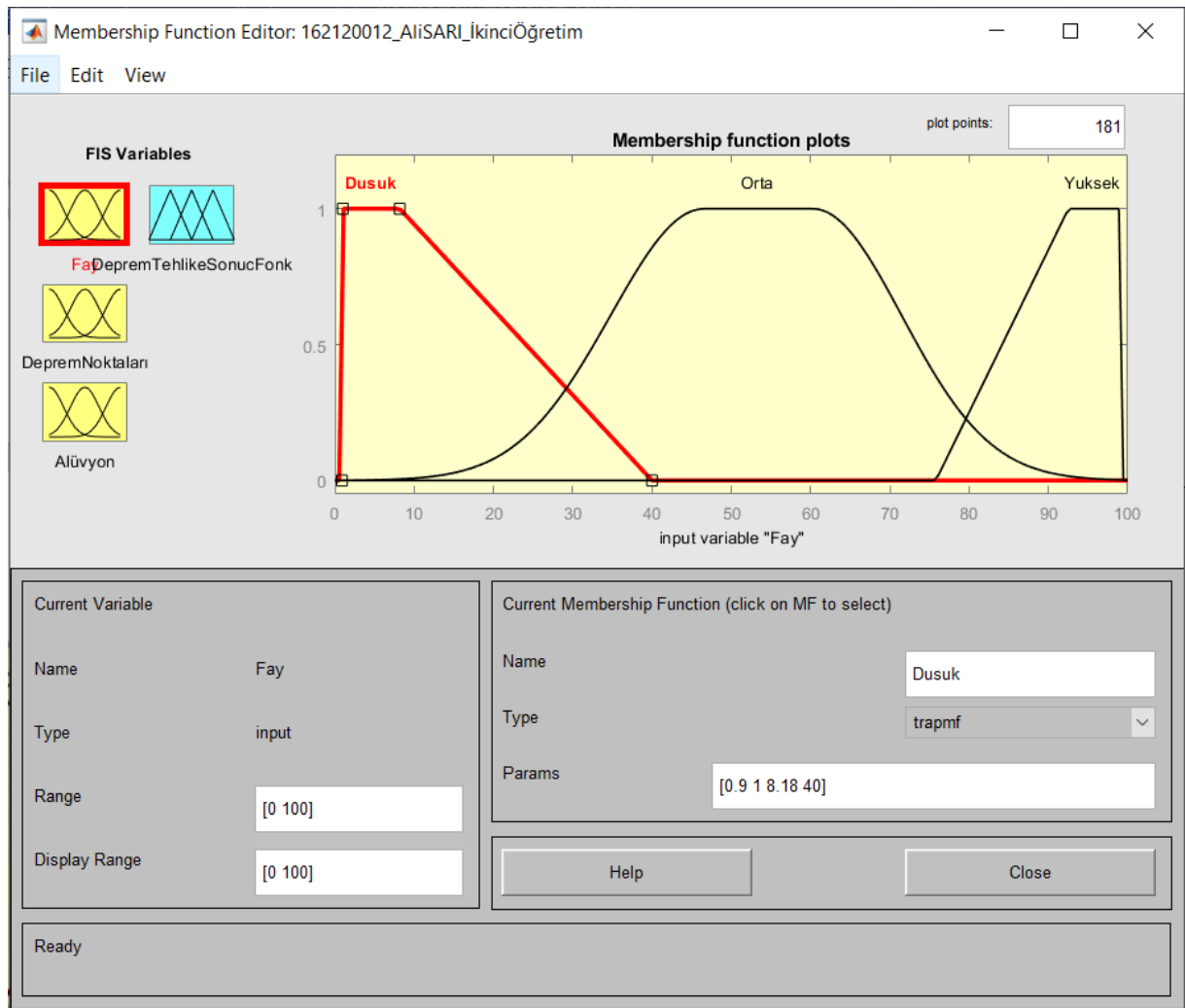
Translating to verbose format

Help Close

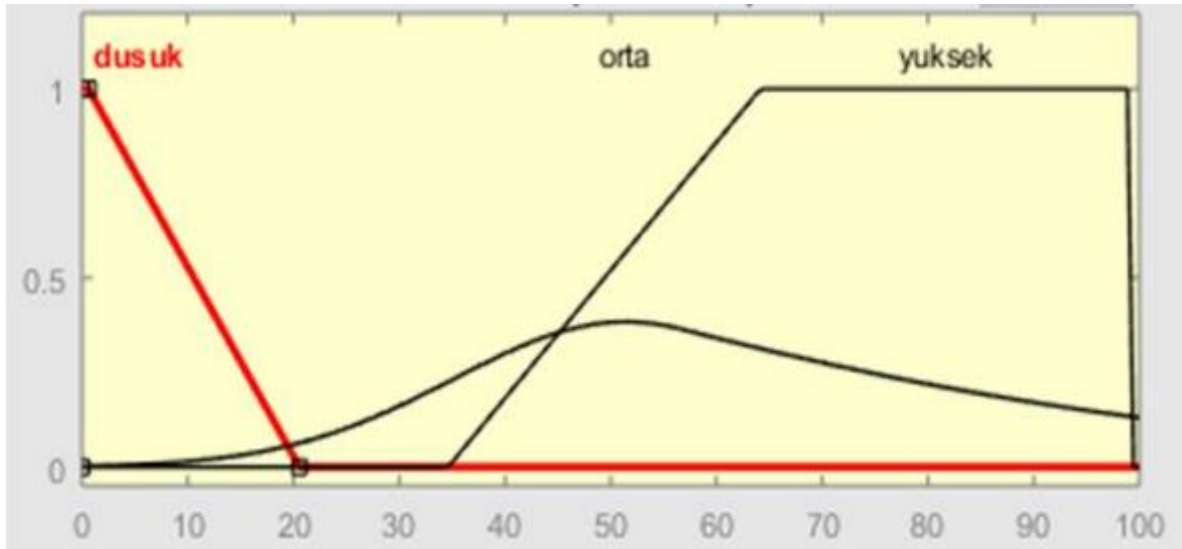




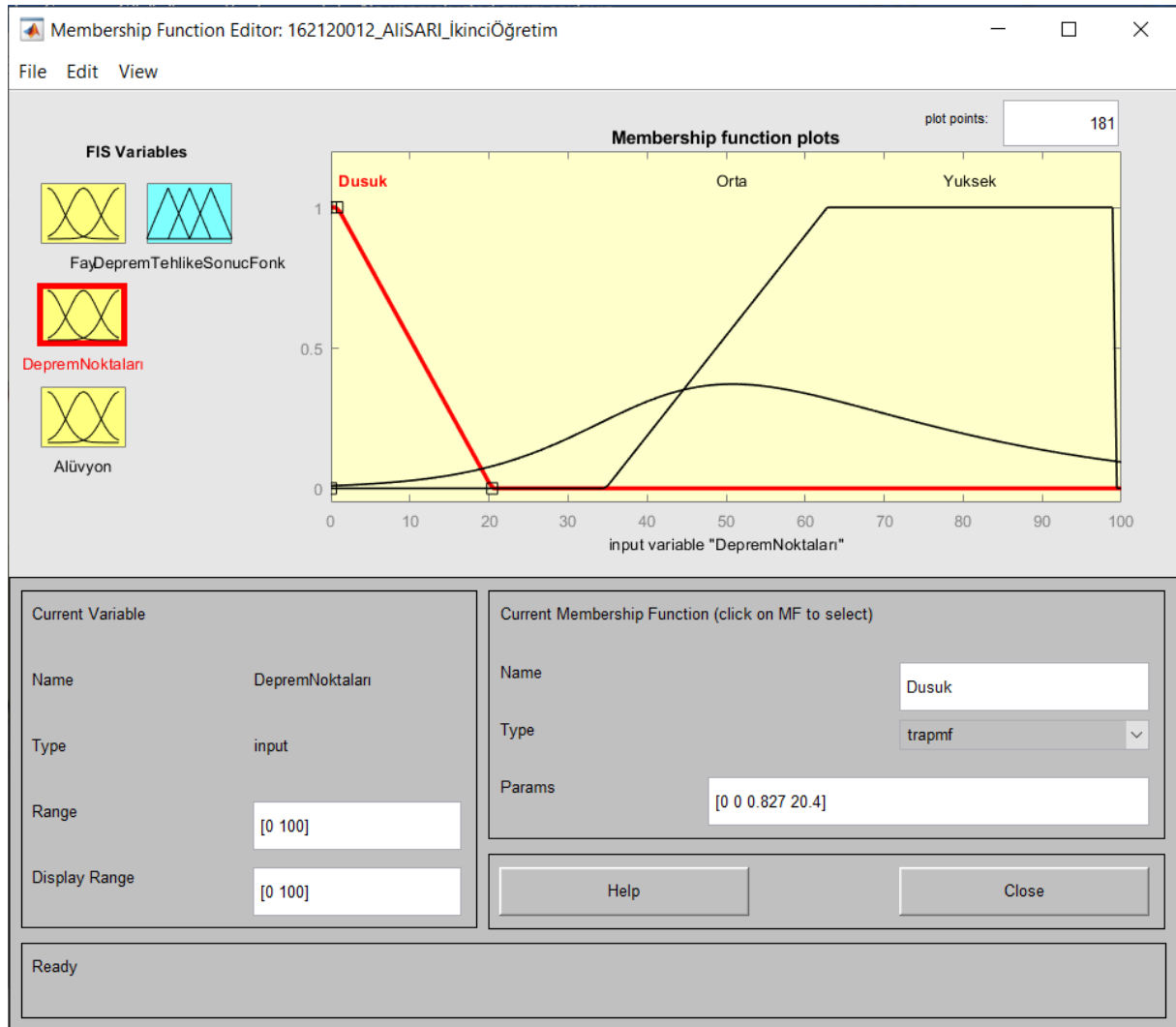
Şekil 9. Fay Uzunluğu



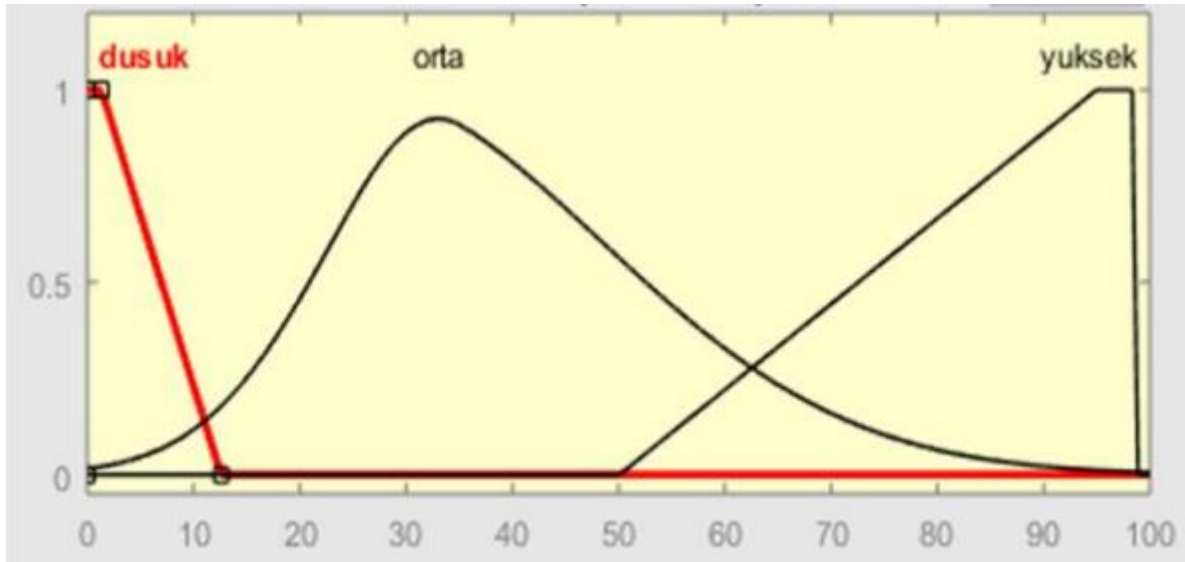
Şekil 10.1. Fay Uzunluğu



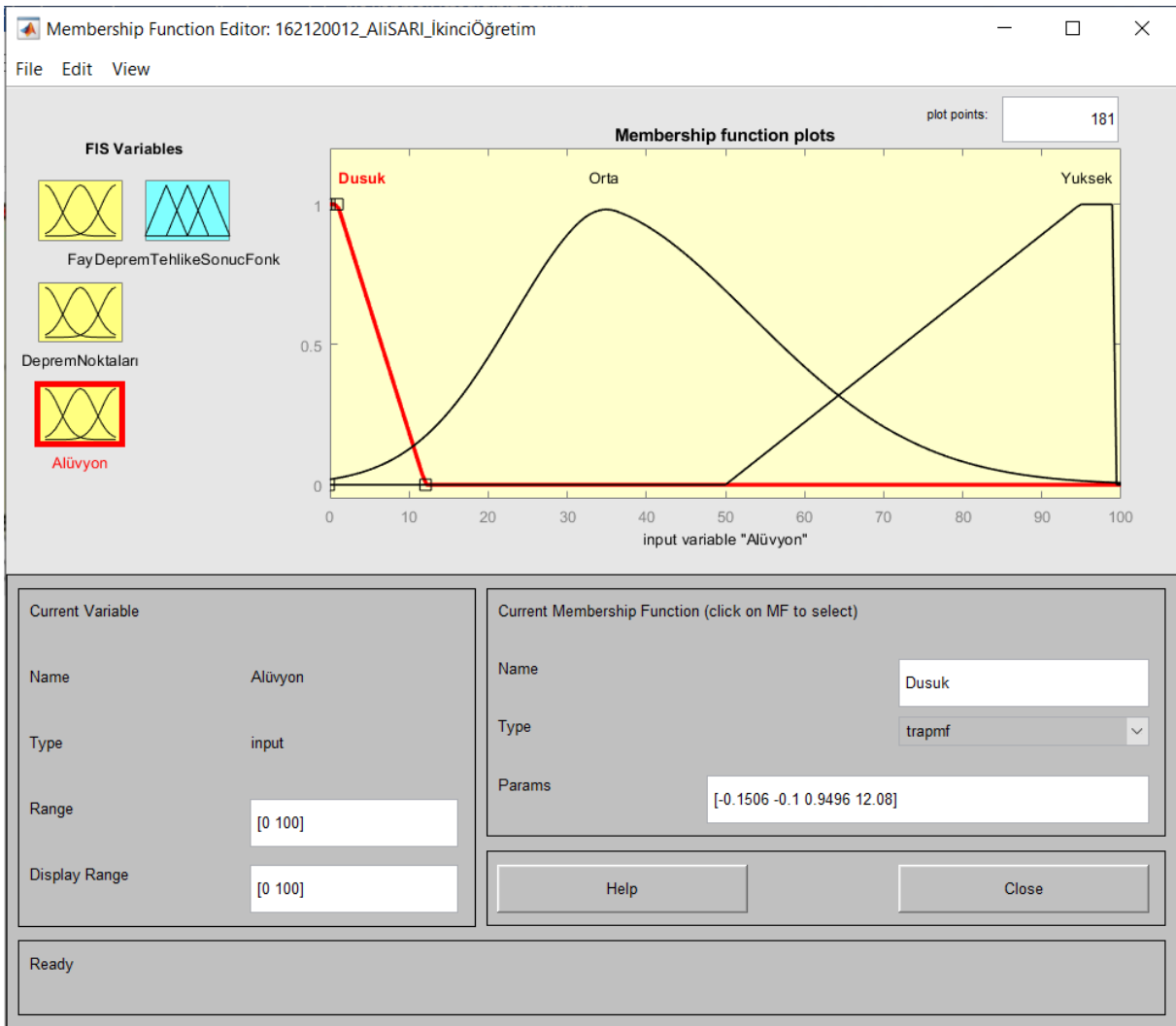
Şekil 10. Deprem Noktaları



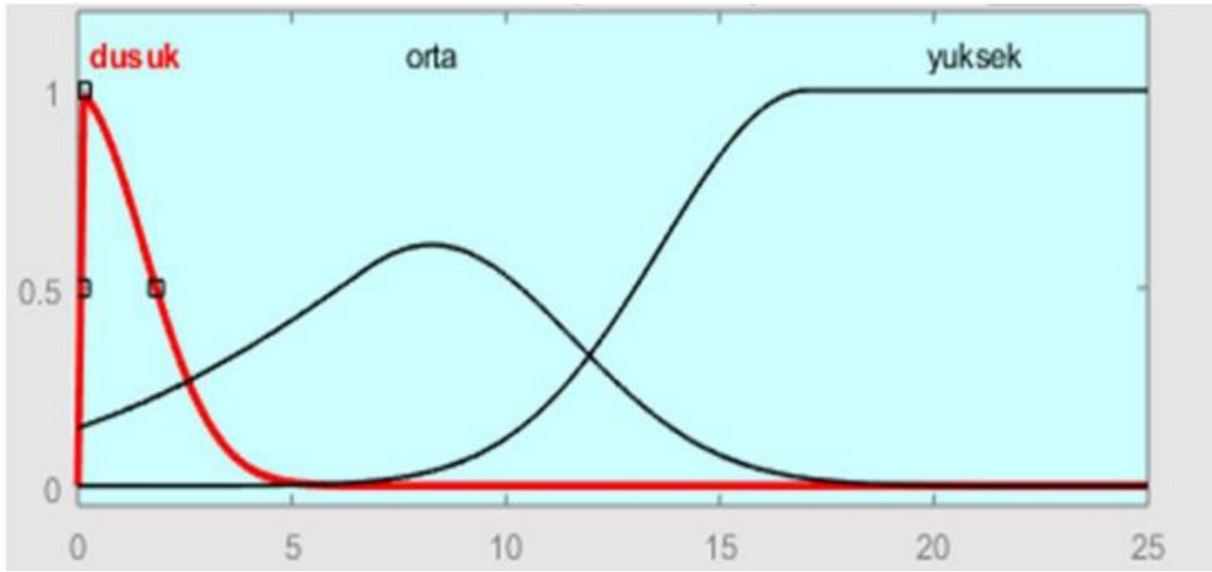
Şekil 11.1. Deprem Noktaları



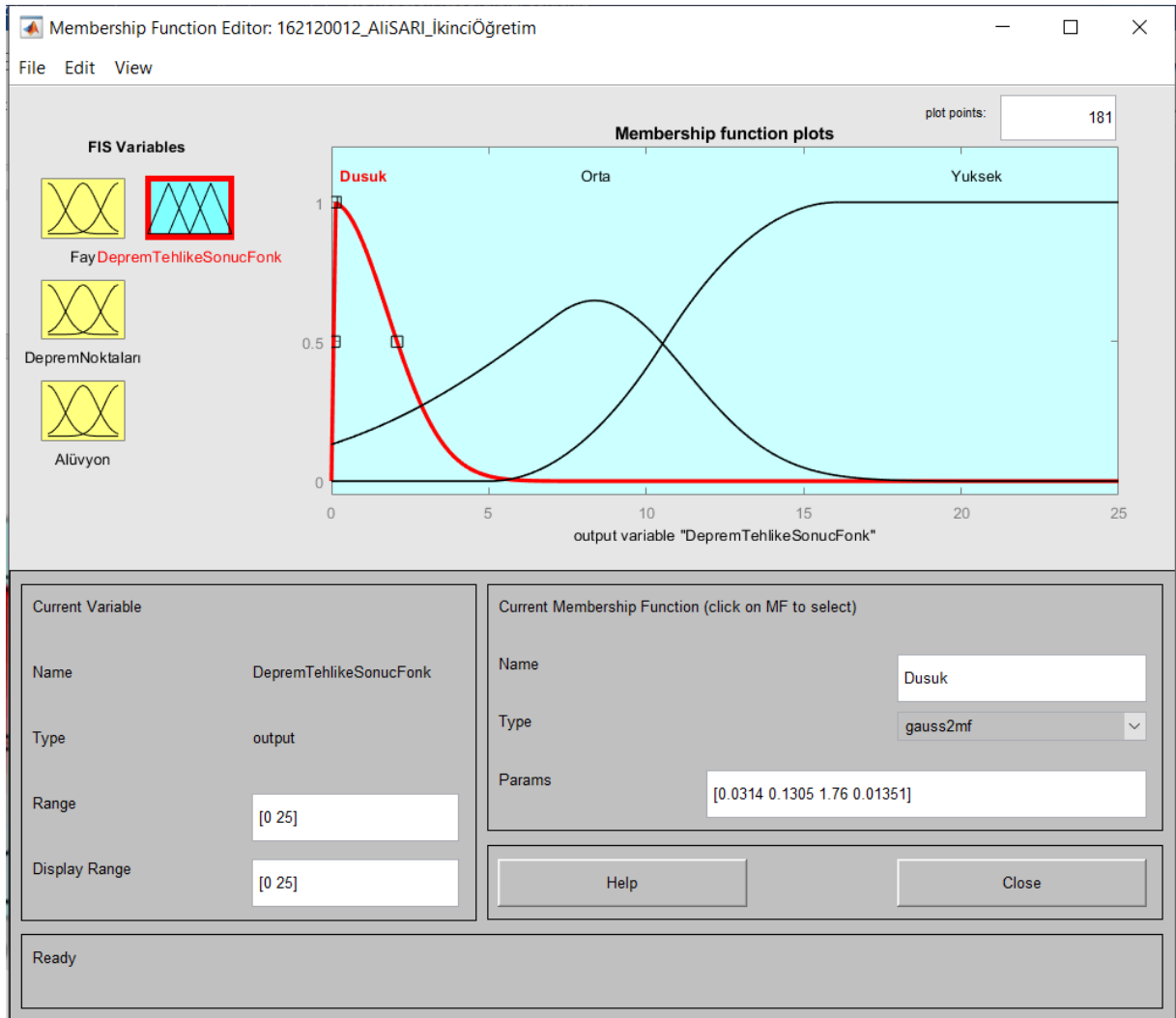
Şekil 11. Alüvyon Alan



Şekil 12.1. Alüvyon Alan



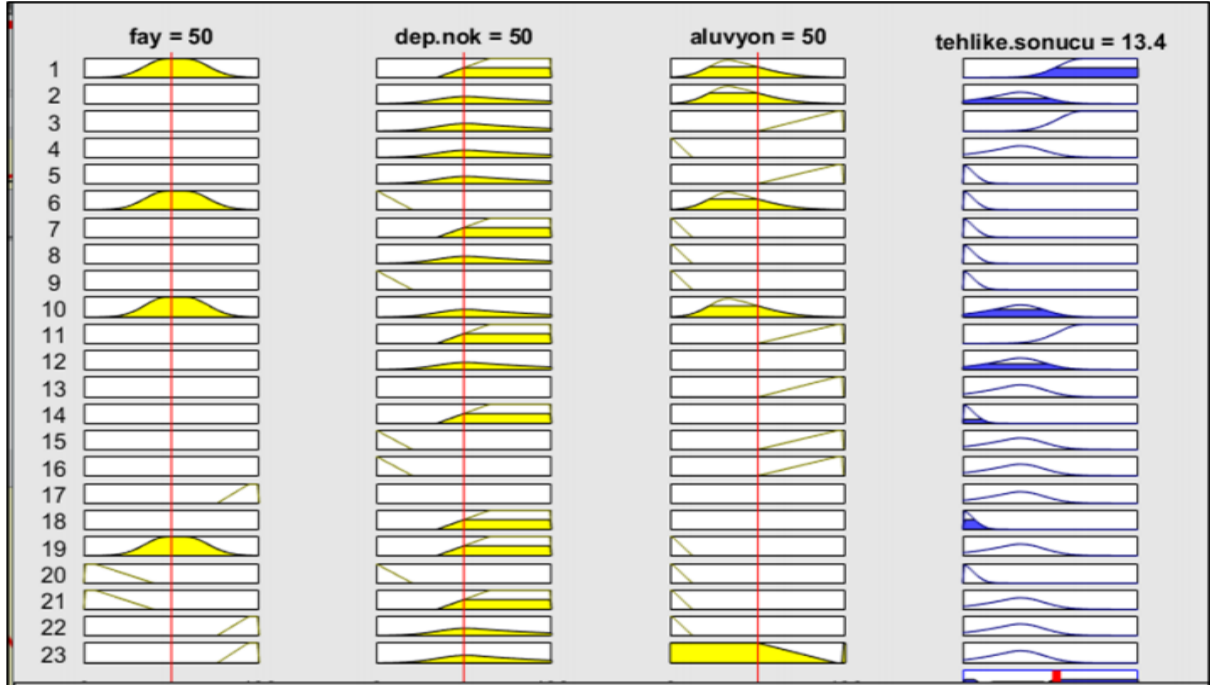
Şekil 12. Deprem tehlike sonucu



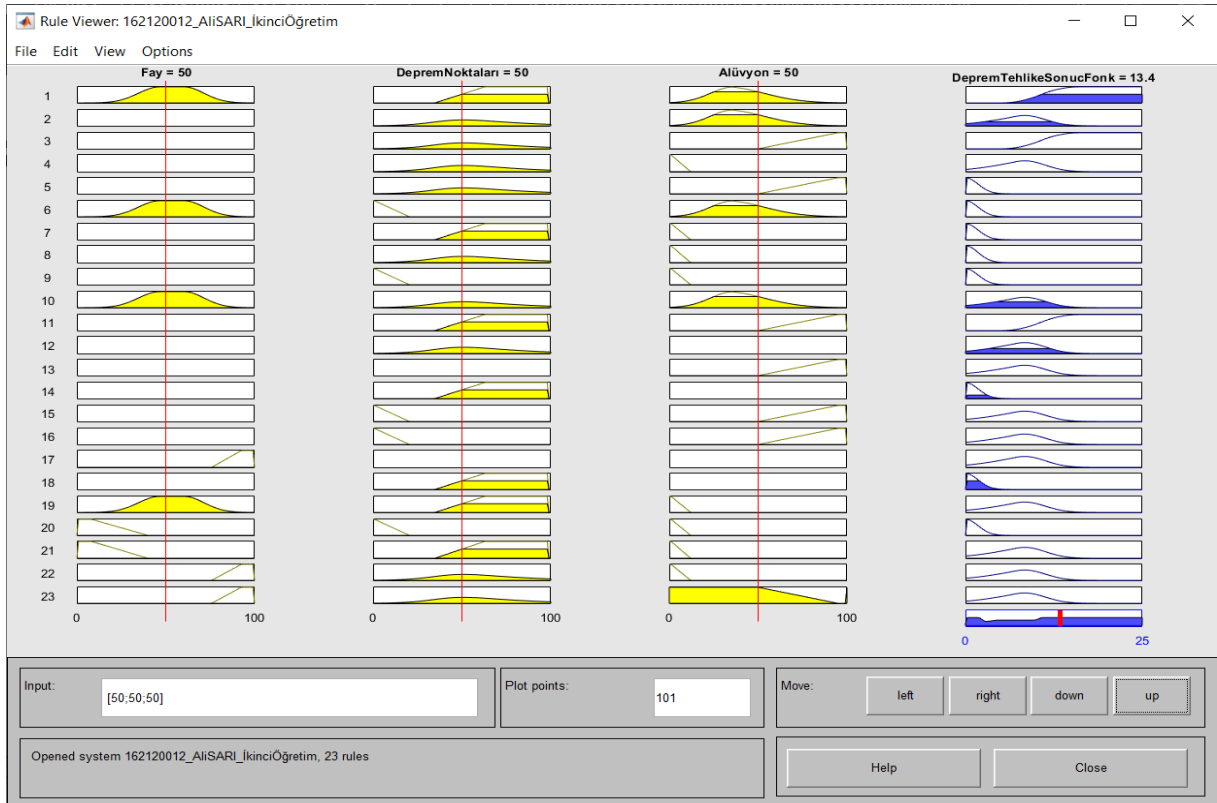
Şekil 13.1. Deprem tehlike sonucu

3. Sonuçlar

Söz konusu ilimiz için oluşturulan ahp ve bulanık mantıktan elde edilen sonuçlar Tablo 5’de gösteriliyor. Fis dosyasında bulduğumuz sonucu 2 ile çarparak AHP için normalize edilir. AHP ve bulanık mantık yöntemlerinden çıkan sonuçlar %95’dir (Şekil 15) grafiğinde gösteriliyor.



Şekil 13. Kural Tablosunun gösterimi



Şekil 14.1. Kural Tablosunun gösterimi

Yapılan model ile deprem noktası, fay ve alüvyon alanlar değerleri değiştirilerek tekara girilerek söz konusu ilimizin deprem tehlike verileri göz önüne gelecektir. Deprem öncesi diğer yapılan çalışmalara örnek olarak bu çalışma gösterilebilir söz konusu çalışmada 2 farklı yöntem karşılaştırılmış ve kullanılmıştır.

Söz konusu makalede;

- AHP ve bulanık mantık yöntemleriyle de Merkez, Gölbaşı ve Çelikhan ilçeleri deprem tehlikesi için en yüksek ilçelerdir.
- Tehlike analizlerinde daha doğru ve daha hızlı analizler yapabilmek için az parametrenin değerlendirilmesi yeterlidir. Kullandığımız 2 yöntemde sonuçlar uyum sağlamakta ve deprem tehlike analizi yapılabilmektedir.
- C. Yalçın, İ. YÜCEDAG, L. Sabah [10] kişilerce yapılan başka bir makalede Düzce'nin analizi bu iki yöntemle yapılmıştır. Düzce 3 kritere göre yapılmıştır bunlara göre en riskli ilçeler Yığılca, Merkez, Kaynaşlı ve Gölyaka ilçeleridir.
- C. Yalçın, L. Sabah [21] kişilerce yapılan makalede 4 kriter kullanılmıştır bu kriterler Bulanık mantık ve AHP metotları ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda Yenice, Biga ve Çan ilçelerinde aktif olan 462 fabrikanın tehlikesi çok fazla olduğu anlaşılmıştır.
- Diğer doğal afetler içinde AHP, Bulanık mantık ve CBS metotları uygulanarak yapılabilir.

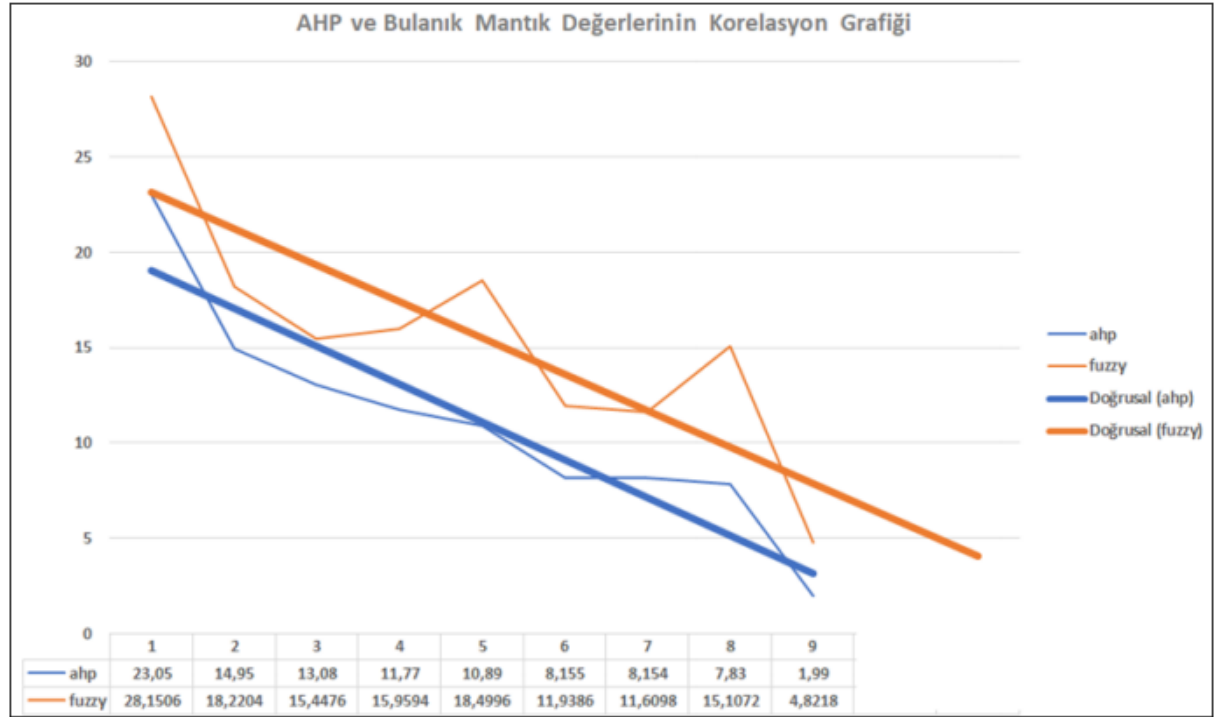
Çizelge 5. Adıyaman deprem tehlike analizinde elde edilen AHP ve bulanık mantık değerleri

İLÇE	AHP	Bulanık Mantık	Bulanık Mantık*2	Fark	Korelasyon
ADİYAMAN	23,05	14,0753	28,1506	5,1006	0,95
BESNİ	14,95	9,1102	18,2204	3,2704	0,95
ÇELİKHAN	13,08	7,7238	15,4476	2,3676	0,95
GERGER	11,77	7,9797	15,9594	4,1894	0,95
GÖLBAŞI	10,89	9,2498	18,4996	7,6096	0,95
KAHTA	8,155	5,9693	11,9386	3,7836	0,95
SAMSAT	8,154	5,8049	11,6098	3,4558	0,95
SİNCİK	7,83	7,5536	15,1072	7,2772	0,95
TUT	1,99	2,4109	4,8218	2,8318	0,95

Tablo 5.1. Kullanılan 2 yöntem sonuçları (ALİ SARI)

İLÇELER	Bulanık Mantık	Korelasyon	Bulanık Mantık*2	AHP	Fark
Merkez	14.0753	0.95	28.1506	23.05	5.1006
BESNİ	9.1102	0.95	18.2204	14.95	3.2704
ÇELİKHAN	7.7238	0.95	15.4476	13.08	2.3676

GERGER	7.9797	0.95	15.9594	11.77	4.894
GÖLBAŞI	9.2498	0.95	18.4996	10.89	7.6096
KAHTA	5.9693	0.95	11.9386	8.155	3.7836
SAMSAT	5.8049	0.95	11.098	8.154	3.4558
SİNCİK	7.5536	0.95	15.1072	7.83	7.2772
TUT	2.4109	0.95	4.8218	1.99	2.8318



Şekil 14. İki yöntemden elde edilen Korelasyonu

KAYNAKLAR

- [1] Wang, Z., *Understanding Seismic Hazard and Risk Assessments: An Example In The New Madrid Seismic Zone Of The Central United State*. Proceedings of the 8th U.S. National Conference on Earthquake Engineering, 2006. P 416.
- [2] Şaroğlu, F., Emre, Ö ve Kuşçu, İ., *1:1000000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası*. 1992, MTA Yayınları.
- [3] KOÇYİĞİT, A. AKSOY, E. İMAMOĞLU, Ş. DEVECİ, Ş., *Doğu Anadolu Fay Sistemi'nin Gölbaşı Kesiminde Saha Gözlemleri ve Teknik İnceleme*. 1993, Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [4] İmamoğlu, M.Ş., *Doğu Anadolu Fay Zonu Gölbaşı Kesimi Neotektonik Özellikleri Ve Gölbaşı Saray Fay Kaması Havzası*. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 1996. 11, p 176-184.
- [5] Yalçın, C., *Tematik Coğrafi Haritalar İle Edirne'nin Sanayi ve Ar-Ge Yetenek Envanterinin Oluşturulması*. Verimlilik Dergisi, 2017. (2): p. 121-133.
- [6] Yalçın, C. Sabah, L., *Açık Kaynak Kodlu CBS ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (AHP) Kullanılarak Edirne Sanayisinin Deprem Tehlikesi Analizi*. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2017. 5(2): p. 524-537.
- [7] KAFTAN1, İ. BALKAN1, E. ŞALK, M., *Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) ve Jeofizikte Kullanım Alanları Sismoloji Örneği*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 15(43), 0–2.
- [8] BODUR K., & GÖKALP H. (2011). *Deprem konumlarının belirlenmesinde bulanık mantık yaklaşımı*. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferans 1–5 ODTÜ-ANKARA
- [9] Bozyiğit, F., Kılınç, D., Kut, A., Kaya. M., *Bulanık Mantık Algoritmaları Kullanarak Kaynak Kod Benzerliği Bulma*. XVII. Akademik Bilişim Konferansı, Ab, 2015.
- [10] Sabah, L., Yücedağ, İ., Yalçın, C., *Earthquake Hazard Analysis for Districts of Düzce via AHP and Fuzzy Logic Methods*. The Journal of Cognitive Systems, 2017. 2 (1): p. 43-47.
- [11] SABAH L., & BAYRAKTAR H. (2020). *Düzce Merkez ve İlçelerinin Deprem Senaryolarına Göre Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi*. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 8, 1695-1705.
- [12] Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ., Balci, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H. Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Şenel, M., Tarhan, N., Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F.,

Yurtsever, A. ve diğerkleri, *Türkiye Jeoloji Haritası*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını. Ankara, Türkiye.

[13] Emre. Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş. ve Şaroğlu, F., *Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası Ölçek 1/1.125.000*, 2013, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara, Türkiye.

[14] MTA Yerbilimleri Harita Görüntüleyici Ve Çizim Editörü. [Erişim 2017 15 Haziran]. MTA Genel Müdürlüğü internet sitesi: <http://yerbilimleri.mta.gov.tr>.

[15] Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Sorgulama Sistemi. [Erişim 2017 15 Haziran]. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) internet sitesi: <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/>.

[16] Wind, Y. ve Saaty, T. L., *Marketing Application of the Analytic Hierarchy Process*. Management Science, 1980. 26(7): p. 641-658.

[17] Chen, Y. Yu, J., Shahbaz, K., Xevi, E, *GIS-Based Sensitivity Analysis of Multi-Criteria Weights*. 18th World IMACS/MODSIM Congress, 2009. Cairns, Australia.

[18] Öztürk, D., Batuk, F., *Çok Sayıda Kriter İle Karar Vermede Kriter Ağırlıkları*. Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 2007. (1).

[19] KÖMÜR M., & ALTAN M., *Deprem hasarı gören binaların hasar tespitinde bulanık mantık yaklaşımı*. İTÜ Dergisi Seri D: Mühendislik, 4(2), 43–52.

[20] İstatistiksel Normalleştirme (Statistical Normalisation). [Erişim 2018 15 Ocak]. Bilgisayar kavramları web sitesi: <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2012/01/29/istatistiksel-normallestirme-statistical-normalisation/>

[21] Yalçın, C., Sabah, L., *CBS Tabanlı Bulanık Mantık Ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Çanakkale Sanayi İşletmelerinin Deprem Tehlike Analizinin Oluşturulması*. Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi, 2017. 29 (348): p. 28-34