



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KONYA, KARAMAN, AKSARAY VE NİĞDE
İLLERİNDE UYGUN ARICILIK YERLERİNİN
BELİRLENMESİNDE AHP VE TOPSİS
YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ
Melike Sultan AÇIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harita Mühendisliği Anabilim Dalını

Ağustos-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Melike Sultan AÇIK tarafından hazırlanan “KONYA, KARAMAN, AKSARAY VE NİĞDE İLLERİNDE UYGUN ARICILIK YERLERİNİN BELİRLENMESİNDE AHP VE TOPSİS YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması 21/08/2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

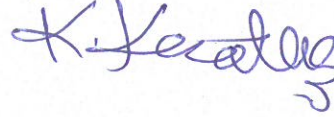
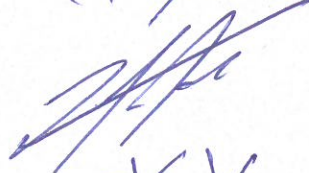
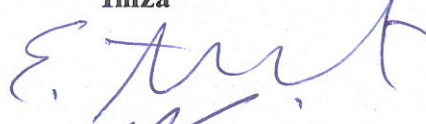
Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Ekrem TUŞAT

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Fatih SARI

Üye Dr. Öğr. Üyesi Kamil KARATAŞ

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Hakan KARABÖRK
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Melike Sultan AÇIK

Tarih:21.08.2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KONYA, KARAMAN, AKSARAY VE NİĞDE İLLERİNDE UYGUN ARICILIK YERLERİNİN BELİRLENMESİNDE AHP VE TOPSİS YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Melike Sultan AÇIK

Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Fatih SARI

2019, 81 Sayfa

Jüri

Dr. Öğretim Üyesi Fatih SARI

Prof. Dr. Ekrem TUŞAT

Dr. Öğretim. Üyesi Kamil KARATAŞ

Arıcılık, birçok tarımsal faaliyete yarar sağlayan bir iş koludur. Arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesi için teknik bilgilerin gerekliliği kadar coğrafi ortamdaki bitki kaynakları da doğrudan öneme sahiptir. Arıların hammaddelerini doğadan toplamaları nedeniyle arıcılık faaliyetlerinin yürütüldüğü konumun doğru seçilmesi büyük öneme sahiptir. Coğrafi Bilgi sistemleri (CBS) uzun zamandır tarımsal arazinin alternatif kullanımının, hassas tarımın, mahsul veriminin veya arazi uygunluk haritasının geliştirilmesinde bir araç olarak kullanılmaktadır. Arıların bal üretim evreleri göz önüne alındığında birçok kriterin bir arada bulması gerekmektedir. Bu çalışmada İç Anadolu bölgesinde yer alan Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray illerinin “Çok Kriterli Karar Verme” (ÇÖKA) yöntemlerinden AHP, TOPSİS ve CBS kullanılarak arıcılık faaliyetlerinin yapımına uygun yerlerin tespiti amaçlanmıştır. Bu çalışmada öncelikli olarak arıcılık faaliyetlerini etkileyen temel kriterlerin tespiti ve yeniden sınıflandırılması işlemi yapılmıştır. Birinci adım olarak mevcut veriler AHP yöntemine göre karşılaştırılarak her bir verinin ağırlığı hesaplanmıştır. Bu ağırlıklara göre veriler karşılaştırılarak genel bir uygunluk haritası üretilmiştir. İkinci adımda ise TOPSİS yönteminde ise alternatiflerin, belirlenen kriterler doğrultusunda sıralanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sıralamaya göre arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi için uygun ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Üretilen uygunluk haritaları ile mevcut arıcılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü yerleri gösteren veri karşılaştırılmıştır. Son adım da ise ÇÖKA yöntemlerinden AHP ve TOPSİS de elde edilen uygunluk haritalarının mevcut arıcılık yerleri ile uyumu ve birbiri ile orantısı incelenmiştir. Elde edilen uygunluk haritaları ile uygunluğun güvenilirliği araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: AHP, Arıcılık Yeri Seçimi, Coğrafi Bilgi Sistemi, Karar Destek Sistemi, TOPSİS.

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF AHP AND TOPSIS METHODS FOR DETERMINATION OF SUITABLE BEEKEEPING AREAS IN THE KONYA, KARAMAN, AKSARAY AND NIGDE PROVINCES

Melike Sultan AÇIK

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
KONYA TEKNİK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN GEOMATICS ENGINEERING**

Advisor: Dr. Öğretim Üyesi Fatih SARI

2019, 81 Pages

Jury

Asst. Prof. Dr Üyesi Fatih SARI

Prof. Dr. Ekrem TUŞAT

Asst. Prof. Dr Kamil KARATAŞ

Beekeeping, on top of demanding extensive technical knowledge, also requires rich flora in the regions it's being performed. Due to bees collecting raw materials from nature, selecting the correct location for beekeeping is of utmost importance. Geographical Information Systems (GIS) has been long used as a tool for finding alternative uses for agricultural land, precision agriculture and land feasibility mapping. When bee's honey production cycle is considered, quite a few factors has to come together. In this work, region known as "Kop Area" in the Central Anatolia which includes cities, Konya, Karaman, Nigde and Aksaray has been investigated for feasibility for beekeeping using AHP and Geographical Information Systems from "Multiple Criteria Decision Analysis" method. In our work, primarily, the main criteria that effects beekeeping activities are determined and reclassified. As the first step, existing data has been compared with AHP method and the weight of each data is calculated. By cross matching this data using weights a general feasibility map is generated. The generated feasibility map is then overlaid with the areas where the beekeeping activities are already taking place. Lastly, generated map has been used to investigate the reliability of the feasibility.

Keywords: AHP, Beekeeping Locations Selection, Geographical Information Systems, Multi Criteria Decision Analysis, TOPSİS.

ÖNSÖZ

Tez çalışmam esnasında bilgi birikimi ile beni yönlendiren, desteğini ve güvenini her zaman hissettiren Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Fatih SARI'ya, bana maddi-manevi destek olan annem ve babam Ali-Emine AÇIK, Ablam Fatma Zahide Bayram, Yeğenlerim Hasan Hüseyin, Mehmet Ali ve Semiha Bayram' a, teşekkür ederim.

Melike Sultan AÇIK
KONYA-2019



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Çalışma Bölgesi	10
3.2. Çalışmada Kullanılan Veriler	12
3.2.1. Yükseklik	13
3.2.2. Eğitim	15
3.2.3. Bakı	16
3.2.4. Bitki Örtüsü.....	17
3.2.5. Su Kaynakları	18
3.2.6. Yerleşime Uzaklık	19
3.2.7. Karayoluna Uzaklık	20
3.3. Yöntem.....	21
3.3.1. Çok Ölçütlü Karar Analizleri.....	21
3.3.1.1. AHP (Analitik Hiyerarşi Proses)	23
3.3.1.2. TOPSİS Yöntemi	25
4. UYGULAMA- KONYA, KARAMAN, AKSARAY VE NİĞDE İLLERİNDE UYGUN ARICILIK YERLERİNİN BELİRLENMESİNDE AHP VE TOPSİS YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ.....	29
4.1. AHP Yöntemi İle Uygun Arıcılık Yerlerinin Belirlenmesi	29
4.2. TOPSİS Yöntemi İle Uygun Arıcılık Yerlerinin Belirlenmesi.....	33
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	42
5.1 Konya İli AHP ve TOPSİS Yöntemi İle Uygunluk Değerlendirmesi	45
5.2 Karaman İli AHP ve TOPSİS Yöntemi İle Uygunluk Değerlendirmesi	48
5.3 Aksaray İli AHP ve TOPSİS Yöntemi İle Uygunluk Değerlendirmesi.....	52
5.4 Niğde İli AHP ve TOPSİS Yöntemi İle Uygunluk Değerlendirmesi	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
6.1 . Sonuçlar	60
6.2. Öneriler	69
KAYNAKLAR	71

EKLER	75
ÖZGEÇMİŞ	81



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

AHP: Analitik Hiyerarşi Proses

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemi

ÇÖKA: Çok Ölçütlü Karar Analizi

ÇKKV: Çok Kriterli Karar Verme

İDW: Ters Ağırlıklı Mesafe

FAO: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü

Standart Karar Matrisinin: (R)

TOPSİS: The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

VIKOR: Vise Kriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje



1. GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) 1980 yılından itibaren kullanılmaya başlanmış bir bilgi sistemidir. CBS mekâna dayalı verileri, öznitelik tabloları içinde ilişkilendirerek kullanıcılara haritalar üzerinden sonuçları göstermektedir. Haritalar ile görsel hale dönüşen sonuçlar kullanıcılar tarafından daha anlaşılır hale gelmektedir. CBS büyük veri kümeleri üzerinde çalışma yapmayı ve bunları haritalara ve grafiklere dökerek insanların daha anlaşılır ve doğru sonuçlar elde etmelerine olanak sunmaktadır. Günümüzde birçok kararın CBS ile doğruluğu ispatlanmaktadır. Uygun yer analizleri, suç oranlarının tespiti, yağış hesaplamaları gibi örnekleri artırmak mümkündür (Amiri ve ark., 2011; Abou-Shaara ve ark., 2013; Pantoja ve ark., 2017).

Günümüzde yer seçimi analizlerinde CBS ile birlikte Çok Ölçütlü Karar Analizleri (ÇÖKA) de kullanılmaktadır. ÇÖKA yöntemlerinde, büyük veri setlerinin analizlerinde ortaya çıkan sınırlamaların üstesinden gelmek ve kriterlerin önemine bağlı değer atamak için CBS yaygın olarak kullanılmaktadır (Carver, 1991). İnsanlar günlük yaşamlarını devam ettirirken bile gün içerisinde birçok karar verme problemiyle karşılaşılır ve bu problemlerin neredeyse tümünde birbirleriyle çelişen durumlar ile karşılaşmaktadırlar. Günümüzde farklılaşan ve zorlaşan hayat şartları insanları, kurum ya da işletmeleri her zaman iyi ve doğru karar vermeye ve verilen kararlarda başarılı sonuçlar elde etmeye zorlamaktadır. Yalnızca, çok basit problemlerde, tam bir tatminin yalnızca tek bir kriter ile sağlanabileceği söylenebiliyor olsa da; bir seçimle elde edilmek istenen sonuçlar çoğunlukla çok çeşitlidir ve bu çeşitlilik farklı kriterlerin problemin çözümünde değerlendirilmeye sokulmasını gerektirmektedir.

En uygun konumun belirlenmesinde, kriterimizin bir tane olduğu durumlarda karar vermek kolaydır fakat kriterlerin çokluğu karar verme sürecini uzatmakta ve doğru seçim yapmayı zorlaştırmaktadır. ÇÖKA kriterler arasından en uygun olanı seçmemize olanak tanımaktadır. ÇÖKA kullanıcıları sadece bir sonuç ile kısıtlamayarak seçenekler arasından alternatifler de sunmaktadır. ÇÖKA probleme cevap ararken kriterleri önem derecelerine göre ağırlandırmakta ve bu da karar vericiyi en doğru sonuca götürmektedir. ÇÖKA analizlerinde en önemli nokta kriterlerin doğru seçilmesi ve ağırlıklandırılması işlemidir. Kriterlerin belirlenmesinde anket çalışmalarından, uzman görüşlerinden veya yapılmış olan çalışmalardan faydalanılması gerekmektedir.

Coğrafi Analizler, çevresel faktörlere göre mevcut ve gelecekteki arazi kullanımları için en uygun konumları belirlemeyi amaçlamaktadır. CBS uzun zamandır

tarımsal arazinin alternatif kullanımının, hassas tarımın, mahsul veriminin veya arazi uygunluk haritasının geliştirilmesinde bir araç olarak kullanılmaktadır. Uygunluk analizi, CBS'nin mekânsal planlama ve yönetim için en kullanışlı uygulamalarından biridir (Collins ve ark., 2001; Malczewski, 2004). Arıcılık alanında CBS'nin en yaygın kullanım şekli belirli bir coğrafi bölgede arı kovanlarını yerleştirmek için en uygun yeri belirlemektir (Amiri ve ark., 2011; Amiri ve Shariff, 2012; Abou-Shaara ve ark., 2013; Yari ve ark., 2016). Belirli bir coğrafi bölgede arı kovanlarının yerleştirilmesi için en uygun yerlerin belirlenmesi, kovanların tek bir alanda kalabalık olmasının önüne geçecek ve çiçeklenme alanına göre dağıtılmasını sağlayacaktır. Bu sayede bal arılarının bitkiler için rekabet etmesi önlemede yardımcı olacaktır. Camargo ve ark. (2014) Batı Parana'nın sekiz ilçesindeki arı kovanlarının, coğrafi konum ve kovan bilgilerinin depolanması için bir CBS modeli geliştirmişlerdir. Bu model ile üretim üzerinde, arazi bitki örtüsünün, arazi kullanımının ve kovanların kalabalıklaşmasının etkisini incelemişlerdir. Yeni Zelanda'da arıcılık faaliyetlerinde çiçek kaynaklarının anlaşılmasına ve yönetilmesine yardımcı olmak için, CBS yardımı ile arazi örtüsü haritalarından faydalanılarak, aylık nektar ve polen üretimini haritalamak için mekansal bir model geliştirmişlerdir (Ausseil ve ark., 2018).

Arıcılık tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de önemli bir yere sahip olan tarımsal faaliyettir (Kekeçoğlu ve ark., 2007). Gencer ve Karacaoğlu (1999) arıcılığı; bitki örtüsünü, arıyı ve çabayı bir arada kullanma sanatı olarak tanımlamışlardır.

Başlarda insanoğlunun beslenme alanındaki ihtiyacını karşılamak amacı ile sürdürülen arıcılık faaliyetleri, günümüzde kırsal kesimde ana veya ek gelir kaynağı olan tarımsal bir faaliyet olmuştur (Akpınar ve ark., 1986). Arıcılık, toprağa bağlı olmaması, az insan gücüne ihtiyaç duyması ve küçük sermaye ile yürütülebilmesinden dolayı yıllar içerisinde hızlı bir gelişim göstermiştir (Erkan ve Aşkın, 2001; Kekeçoğlu ve ark., 2007). Arıcılık tüm dünyada yaygın olarak yapılan bir tarımsal faaliyettir. Çizelge 1.1' de Dünya arıcılık verileri yer almaktadır. Çizelgede de görüleceği üzere dünyadaki kovan sayısı bir önceki yıla göre devamlı artış göstermektedir. 2017 yılı Gıda Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre dünya bal üretiminde 551 ton ile ilk sırada Çin yer almaktadır.

Çizelge 1.1. Dünya Arıcılık Verileri

	2013	2014	2015	2016	2017
Kovan Sayısı (bin adet)	84.855	87.414	88.985	90.493	91.000
Verim (kg/kovan)	20,300	20,400	20,500	20,500	20,400
Bal Üretimi (ton)	1.722	1.784	1.825	1.859	1.861

Ülkemizde arıcılık, uzun yıllardır sürdürülen sosyoekonomik bir çalışmadır. Türkiye, zengin bitki çeşitliliği, geniş üretim bölgeleri ve koloni varlığı ile arıcılıkta önemli bir potansiyele sahiptir. Gerek arı türlerinin çeşitliği, gerek iklim çeşitliliğinden kaynaklı farklı zaman dilimlerinde çiçeklenmenin gerçekleşmesi, gerek ise kovan imalatı için lazım olan kerestenin üretimi ve temini bakımından avantajlı bir konumda yer almaktadır. Ülkemizde, arıcılık iş kolunda dışarıya bağlı olmadan üretim yapılabilmektedir. TÜİK' in 2018 yılı arıcılık istatistiklerine göre Türkiye, 107.920 ton bal üretimini gerçekleştirmiştir (URL1). FAO tarafından 2017 yılında raporlanan dünyadaki arıcılık istatistiklerindeki verilere göre ülkemiz, 114 bin ton bal üretimi ile ikinci, yaklaşık 7,8 milyon kovan varlığı ile dünyada üçüncü sırada yer almaktadır. Çizelge 1.2' de Türkiye Arıcılık Verileri yer almaktadır.

Çizelge 1.2. Türkiye Arıcılık Verileri (ton)

	2015	2016	2017	2018
Kovan Sayısı (1000 adet)	7.748	7.900	7.991	8.108
Verim (kg/kovan)	13,960	13,380	14,320	13,310
Bal Üretimi (ton)	108.128	105.727	114.471	107.920
İşletme Sayısı Adet	83.475	84.047	83.210	81.830
İthalat	0,090	1,020	0,270	0
İhracat	7.192	3.623	6.448	5.912

2015-2018 yılları arasındaki arıcılık verileri incelendiğinde ülkemizin sahip olduğu arıcılık potansiyelinden ve zengin doğal kaynaklarından yeterince faydalanamadığı gözlemlenmektedir. Bal üretimindeki artış ve azalışların verimlilikten değil işletme ve kovan sayısındaki değişiminden kaynaklandığı görülmektedir. Bal üretiminde koloni sayısının azlığı ya da çokluğu tek başına bir önem taşımamaktadır. Bal üretiminin artırılması için, arıcılık faaliyetlerin uygun yerlerde ve teknik bilgiye

sahip olarak yürütülmesi gerekmektedir (Doğaroğlu, 1992). Ülkemizde bal dışında arıların üretmiş olduğu balmumu, arı zehri, arı sütü, polen ve propolis gibi arı ürünlerinin üretimi de yaygın değildir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde arıcılık faaliyetlerinde bal dışında diğer arı ürünlerinin üretiminin kırsal kalkınma büyük katkılar sağladığı görülmektedir (Doğan ve Hayoğlu, 2012). Arıcılık faaliyetleri ülke ekonomisine hem bal hem diğer arı ürünleri hem de bal arılarının bitkisel üretimde tozlaşmayı sağlanmasıyla katkıda bulunmaktadır (Burucu ve Bal, 2017).

Arıcılık faaliyetlerinde verimliliğin artmasında, teknik bilgi kadar coğrafi alan ve bu alandaki bitki çeşitliliği de birer etkidir. Arıların hammaddelerini tabiattan toplamaları nedeniyle arıcılık faaliyetlerinin yürütüldüğü alanın doğru seçilmesi büyük öneme sahiptir. Arıcılık faaliyetlerinde üretkenlik ve verimi artırmak için uygun alanlarda bu çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Uygun yerlerin belirlenmesinde CBS ve Karar destek sistemlerinin birlikte kullanılması, arıcılık iş koluna büyük katkı sağlayacaktır (Ceylan ve Sarı, 2017).

Bu çalışmadaki problemimiz arıcılık faaliyetleri için uygun yerlerin seçimidir. Arıcılık faaliyetleri için uygun yerler seçilirken karşılaşılabilecek birçok sorun vardır. Bu sorunların azaltılabilmesi için kriterlerin doğru analiz edilip, seçenekler arasından en uygun olanının seçilmesi gerekmektedir. Arıcılık faaliyetleri için uygun konumların seçiminin karmaşıklığı göz önüne alındığında, ÇÖKA yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) ve The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSİS) yöntemlerinin uygulamada kullanılmasına karar verilmiştir. Bu yöntemlerin uygulanması esnasında, CBS ile mekânsal bilgi ve verilerin toplanması, dönüştürülmesi ve analiz edilmesinde işlemleri gerçekleştirilmiştir. AHP yöntemi ile hiyerarşik yapı oluşturulup kriterlerin önem ağırlıkları belirlenmiştir. Belirlenen her kriter arıcılık faaliyetlerine göre CBS ile yeniden sınıflandırılmıştır. Yeniden sınıflandırılan kriterler belirlenen önem ağırlıklarına göre CBS ile üst üste çakıştırılarak arıcılık için uygun olan alanların tespiti sağlanmıştır. TOPSİS yönteminde ise alternatifleri belirlenen seçenekler doğrultusunda uygun konumların sıralanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, yükseklik, bakı, bitki örtüsü, karayollarına uzaklık, yerleşime uzaklık, su kaynağına uzaklık ve eğim kriterleri kullanılmıştır. Çalışma alanı İç Anadolu Bölgesin de yer alan Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde illeridir. Bu iller için ÇÖKA ve CBS kullanılarak verimliliği ve üretkenliği artırmak amacıyla arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi için en uygun konumların tespit edilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışma bölgesi olan dört il için uygunluk haritaları

oluşturulmuştur. Aynı zamanda iki farklı ÇÖKA yöntemi kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. AHP ve TOPSİS yöntemi ile elde edilen uygunluk haritaları ile mevcut arıcı noktalarının yerleri çakıştırılarak uygunluğun kullanılabilirliği ve güvenilirliği araştırılmıştır. Coğrafı Bilgi Sistemi gibi yeni teknolojik araçların ÇÖKA teknikleriyle bir araya geldiğinde, sürdürülebilirliğin sağlanmasında nasıl yardımcı olabileceğini ortaya konulmuştur. Uygunluk analizleri, arıcılık faaliyetlerinin temelini güçlendirmenin bir yoludur. Doğru yerlerin belirlenmesi arıcılığın sürdürülebilir bir geçim kaynağı olmasını sağlayacaktır. Arı kovanlarının koyulması için uygun yerlerin belirlenmesi, hem potansiyel alanlarının ortaya çıkartılmasını hem de mevcut alanların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çök ölçütlü karar analizlerinden AHP ve TOPSİS, son yıllarda birçok sektör ve uygulamada kullanılan yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntemler, problemlerin çözümünde; kullanılan kriterlerin birbirine karşı üstünlüklerinin saptanarak en doğru alternatifleri analiz etme mantığına dayanır. AHP yönteminin esasları Saaty, (1980), Saaty ve Vargas, (2000), Saaty, (2001) tarafından yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin son yıllardaki gelişimi ile coğrafi analizler, mekânsal problemlerin çözümünde önem kazanmıştır. Özellikle farklı kriterlerin ve parametrelerin rol oynadığı coğrafi analizlerin oluşturulmasında AHP yönteminin kullanımı daha tutarlı ve doğru sonuçların elde edilmesi bakımından birçok çalışmada yer almıştır. AHP yöntemi yer seçimi problemlerinin çözümünde aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. AHP kadar tercih gören bir diğer ÇÖKA yöntemi ise TOPSİS yöntemidir. TOPSİS yöntemi ilk defa, Hwang ve Yoon (1981) aracılığıyla geliştirilmiştir (Cheng-Ru, 2008). Bu yöntem birçok kriteri olan karar verme sorularına cevap olmak için geçmişten günümüze kadar farklı alanlarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. TOPSİS metodunun da amaç “pozitif uygun tercih” ve “negatif uygun tercihi” belirlemektir. TOPSİS yönteminde seçeneklerin sıralanması “ideal çözüme” göreceli yakınlık temeline dayanır. En uygun tercih “ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak” olan seçenektir. (Cheng-Ru,2008).

Günümüzde artan nüfus ile birlikte ihtiyaçların giderek çoğalması üretilmeyen doğal kaynakların bilinçsiz bir şekilde kullanılmaya başlanmasını gibi sebeplerden dolayı doğal kaynakların sürdürülebilirliğini ortadan kaldırmaktadır. Bu hususta, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanmasına ve doğal kaynakların yok edilmeden gelecek nesillere aktarılmasına olanak sağlayacak plan, program ve politikalarının geliştirilmesi çok önemlidir. Bu bağlamda üretilmeyen tabii kaynaklardan biri olan arazinin kullanımında sürdürülebilirliğin sağlanması için arazi niteliklerini ve kullanıcı ihtiyaçlarının dikkate alınmasıyla en uygun arazi kullanım tipinin tespit edilmesi gerekmektedir (Mohit ve Ali, 2006). Arazinin belli kullanım türlerine göre uygunluğu ise uygunluk analizleri ile ortaya konulmaktadır (FAO, 1985; Akıncı ve ark., 2012). Arazi, insan ihtiyaçlarını karşılama ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlama kapasitesine dayalı olarak kullanılmalıdır. Zaman içinde farklılaşan ihtiyaçlar ve bunların oluşturduğu baskılar nedeniyle yanlış arazi kullanımı, arazilerin toprak yapısının bozulmasına ve bunun sonucu olarak yoksulluk ve diğer sosyal sorunların

artmasına neden olmaktadır (FAO, 1976). Günümüzde uygun olmayan arazi kullanım problemlerinin yaygın olduğu görülmektedir. Bu problemler çözümlenmesi için doğal kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının rasyonel bir arazi kullanım planının düzenlenmesi sayesinde gerçekleştirilecektir (Collins ve ark., 2001; Malczewski, 2004). Sürdürülebilirliğin sağlanmasında temel ilke olarak arazinin özelliklerini ve kullanıcıların ihtiyaçlarını dikkate almak en uygun arazi kullanımını sağlayacaktır.

Türkiye’de arıcılık faaliyetleri uzun yıllardan beri geleneksel olarak sürdürülen bir tarım faaliyetidir. Türkiye zengin bitki çeşitliliği, farklı iklim tipleri ile yılın her mevsiminde arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi için uygun bir bölge olmasına rağmen bu potansiyelini yeterince kullanamamaktadır. Türkiye’nin kovan başına bal verimi dünya ortalamasının üzerindedir. Geçtiğimiz on yılda, biyolojik çeşitlilik, ekosistemler, tarım ve insan sağlığı alanında arıcılık faaliyetlerinin önemi vurgulanmıştır. Doğru arıcılık faaliyetlerine karar vermek üretkenliğin ve verimliliğin korunması ve geliştirilmesi için çok önemli görülmektedir. Bu önem nedeniyle, kırsal alana yapılan ekonomik katkılar göz önüne alındığında, uygunluk analizi görüşüne olan ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Bu noktada, ÇÖKA ve CBS uyumu, arıcılık faaliyetlerinin karar verme sürecinin karmaşık yapısına etkin çözümler sunacaktır. Ülkemiz de arıcılık faaliyetlerinin verimli ve sürdürülebilirliğini sağlamak için doğru tekniklerin kullanımı ve uygun yerlerde üretim yapılması çok önemlidir. Ayrıca, arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesinde uygun yerlerin belirlenmesi, ekonomik, ekolojik, çevresel ve sosyal yönleri dikkate alarak arazi kullanım planlaması alanında değerlendirilmelidir. Bal arılarının tarımsal ürünlerin % 33’ünde önemli bir tozlayıcı olmasından dolayı, tarımsal faaliyetlerde yer alan gözle görünmeyen ekonomik etkisi çok fazladır (Oldroyd ve Nanork, 2009).

Ancak arıcılık faaliyetlerinin daha yüksek verim elde etmek için uygun mevkilerin bulunması, bunun içinde uygun yer analizlerinin yapılması büyük fayda sağlayacaktır. Arıcılık faaliyetlerinin sürdürülebilmesinde en önemli kriter bitki çeşitliliği verisidir ve bu da araziye bağımlı bir kriterdir. Arazi, insan ihtiyaçlarını karşılama ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlama kapasitesine dayalı olarak kullanılmalıdır. (FAO, 1976). Sürdürülebilirliğin sağlanması için arazilerin kullanımına başlanmadan önce arazi uygunluk analizlerinin yapılarak buna göre üretim yapılması yüksek fayda sağlayacaktır.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte CBS tarımda verimin artması, sürdürülebilir arazi politikaları geliştirmek için bir araç olarak kullanılmaya başlamıştır (Noor Maris

ve ark. 2008). Özellikle farklı kriterlerin ve parametrelerin rol oynadığı coğrafi analizlerin oluşturulmasında CBS ile birlikte AHP yönteminin de kullanımı daha tutarlı ve doğru sonuçların elde edilmesi bakımından yer seçimi problemlerinin çözümünde aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. AHP yöntemi ile kriterler ikili karşılaştırma yapılarak karar vermeye etki edecek olan önem dereceleri hesaplanmaktadır (Arentze ve Timmermans, 2000; Chenve ark., 2010). Uygun yer analizleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; yükseklik, su kaynakları, yerleşim bölgeleri, arazi özellikleri ve yol güzergahları, gibi kriterleri göz önüne aldığı görülmektedir (Wang ve ark., 1990; Joerin ve ark., 2001; Yu ve ark., 2011; Zolekar ve Bhagat, 2015).

Arıcılık faaliyetlerinin sürdürüleceği uygun yerlerin belirlenmesinde en önemli nokta çoklu kriterlerin belirlenmesi ve bunların ağırlıklarının hesaplanmasıdır. Bu alanda yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde; Abou-Shaara ve ark., (2013) en uygun arıcılık yerlerinin belirlenmesi için maksimum sıcaklık, bağıl nem, yazlık ürün deseni, su kaynakları ve arazi kullanımı kriterlerini kullanmışlardır. AHP yöntemi ile bu kriterlerin ağırlıklarını hesaplamış ve uygunluk haritasını oluşturmuşlardır. Maris ve ark., (2008) yağış, toprak nitelikleri, yol güzergahları ve polen gibi kriterleri kullanarak uygun yer analizi yapmışlardır. Amiri ve Shariff, (2012), Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) yaklaşımını kullanarak çoklu arazi kullanımı kavramını CBS dayalı arazi uygunluk analizine dâhil etmiştir. Yapmış oldukları çalışmalarında karayolları, sıcaklık, su kaynakları ve yağış oranı gibi kriterlerini kullanarak uygun yerlerin tespitini yaparak arıcılık için üç alternatif arazi uygunluk örneği ortaya konulmuştur.

Estaque ve Murayama, (2010), nektar, polen, yükseklik, yol ve akarsu kriterleriyle CBS ve AHP yöntemini kullanarak arıcılık için, Filipinler de La Union bölgesinin uygunluk analizini yapmışlardır. Çalışmalarında kullanılan deneye dayalı kavramsal model üç temel bileşeni içermektedir: veritabanı yaratma ve yönetimi; mekânsal ve çok kriterli analiz ve geçerlilik sürecidir. Modelin ayrılmaz bir parçası olan nihai uygunluk haritası ile mevcut arıcılık projeleri bal verim verileri ve hesaplanan uygunluk değerlerini içeren bir korelasyon analizi yöntemi ile doğrulanmıştır.

Endonezya'da ormanlara yakın uygun arıcılık alanlarının tespitini, sıcaklık, yağış, su kaynaklarına uzaklık, yerleşime uzaklık, yükseklik, alışveriş merkezlerine uzaklık, arazi kullanımı ve karayollarına uzaklık kriterlerine ait verileri CBS ortamında analiz ederek tespit etmişlerdir (Ambarwulan ve ark., 2017). Zocalı ve ark., (2017) İtalya'da bulunan Calabria bölgesinde arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi için arazi uygunluk analizi yapmışlardır.

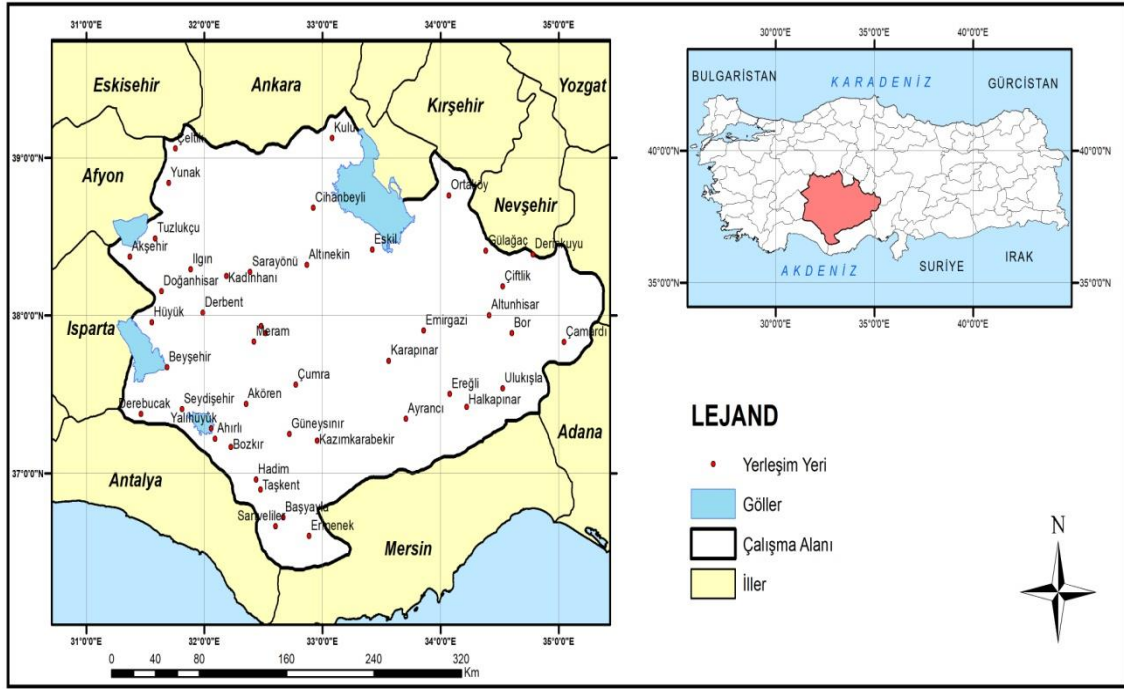
Adgaba ve ark., (2017) Suudi Arabistan krallığı topraklarında yer alan Al-Baha bölgesinde CBS ve uzaktan algılama sistemlerinden faydalanarak çalışma alanındaki her bitki için; türünün adı, yüksekliği, taban çapı ve tepe yüksekliği ile ilgili verileri buldukları coğrafi konumlar ile kayıt altına almışlardır. Yürütmüş oldukları bu çalışma ile çevresel, ekolojik faktörler ve çiçeklenme süresindeki değişikliklere dayanarak gezici arıcılar için farklı mevsimlerde uygun alan olarak bulunan sekiz farklı mekansal kategori oluşturduğunu belirlemişlerdir. Yukarıdaki çalışmalarda göstermektedir ki arıcılık ile ilgili birçok konuda CBS'den faydalanılmaktadır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Bölgesi

Tez çalışması kapsamında uygulama alanı olarak İç Anadolu bölgesinde yer alan Aksaray, Karaman, Konya ve Niğde illeri seçilmiştir. Şekil 3.1.'de Çalışma alanı haritası yer almaktadır.



Şekil 3.1. Çalışma Alanı; Konya, Aksaray, Karaman, Niğde İlleri Ve Sınırları

Konya ili, coğrafi konum olarak 36.5 derece ve 39.5 derece kuzey enlemleri ile 31.5 derece ve 34.5 derece doğu boylamları arasında yer almaktadır. Türkiye'nin yüzölçümü bakımından en büyük şehridir. Konya tarihte Selçuklu Devletine başkentlik yapmıştır. Günümüzde müze olarak ziyaretçilerini kabul eden Mevlevi Dergâhı olan Mevlana müzesi ile de hem yerli hem yabancı turistleri misafir ederek ülke turizmine katkı sağlamaktadır. Ortalama yükseltisi 1.016 metredir. Konya ilinde karasal iklim hüküm sürmektedir. İlkbaharda konveksiyonel yağışlar (kırkikinci) görülmektedir. Ülkemizin toplam tarımsal ürünlerin üretiminin %10'u Konya ilince karşılanmaktadır. Konya, 2.6 milyon hektarlık tarım arazileri ile Türkiye'nin toplam tarım alanının %11.2'si gibi çok önemli bir oranını oluşturmaktadır. İlin toplam yüz ölçümünün 2.659.890 hektar alanı tarımsal faaliyetleri yürütmek için elverişli durumdadır. Konya tahıl, nohut, şeker pancarı ve fasulye alanında ülke ihtiyacının büyük kısmını

karşılıkmaktadır. Gezici arıcıların yaz döneminde tercih ettiği iller arasında yer almaktadır (URL2).

Karaman ili, 37°35' ve 36°30' kuzey enlemleri ile 34°04' ve 32°30' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Karaman'da karasal iklim hâkimdir. Karaman ilinde kışları soğuk ve sert, yazları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Sıcaklıklar kışın eksi 17°C'ye kadar düşmektedir. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 30°C'dir. Senelik yağış ortalaması 300-450 mm arasında değişir. Şehrin toprakları bozkır alanında bulunduğundan bölgeye özgü bitki örtüsü steptir. Dağlık bölgelerde ağaç ve ağaççıklardan oluşan ormanlar bulunmaktadır. Topraklarının % 36'sı tarımsal üretim için uygundur. %26'sı çayır ve mera, % 30'u orman % 8'i tarıma elverişsiz arazilerden oluşmaktadır. Karaman ilinin geniş ovalara sahiptir fakat akarsu kaynaklarının azlığından dolayı topraklardan gerektiği gibi istifade edememektedir. Çayır ve mera alanlarında hayvancılıkla uğraşılmaktadır (URL3).

Aksaray ili 33-35 derece doğu meridyenleri ile 38-39 derece kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Aksaray ilinde kış ayları soğuk ve yağışlı, yaz ayları ise kurak ve sıcaktır. İl, bitki habitatu bakımından zengin değildir. Dağlık alanlarında ormanlara rastlanmaktadır. Aksaray ilinin ekonomisi tarıma ve hayvancılığa dayanmaktadır. Başta buğday olmak üzere arpa, şeker pancarı, burçak, mısır, patates, soğan, fasulye, keten, kenevir, üzüm ve elma üretimi yapılmaktadır. Platolarda bulunan geniş otlakları sayesinde çok sayıda koyun yetiştiriciliği yapılmaktadır. Aksaray'da un, süt ve yem gibi gıda sanayi tesisleri yanında, madenlere dayalı sanayi ve metal eşya, makine üretimi de gelişmiştir (URL4).

Niğde ili 37° 25' ve 38° 58' kuzey enlemleri ile 33° 10' ve 35° 25' doğu boylamları arasındadır. Niğde ilinde sert bir karasal iklim hâkimdir. Yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise soğuk ve kar yağışlı geçer. İl topraklarında çoğunlukla bozkır bitki örtüsü hâkimdir. Çok fazla Orman varlığı bulunmamaktadır. Ormanlar il topraklarının % 1,7'sini teşkil etmekte, fundalıklarla birlikte bu değer yüzde 3'e kadar yükselmektedir. İl topraklarının % 50'si ekili-dikili araziler olup, buğday tarlaları, elma bahçeleri ve üzüm bağlarından; % 37'si çayır ve meralardan ibarettir. Geri kalanını ise, ekime müsait olmayan topraklar teşkil etmektedir (URL5, 2018).

3.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Arıcılık faaliyetleri uygunluk analizi için karar verme süreci AHP ve TOPSİS yöntemi çerçevesinde oluşturulacaktır. Kriter seçimlerinde arıcılık için gerekli olan şartlar ve ihtiyaçlar göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesi için gereklilikler belirlenerek kriterlerin optimal değerleri belirlenmiştir. AHP ve TOPSİS yöntemi ile arıcılık faaliyetleri için uygun yerlerin tespitinde kullanılan kriterler ve veriler aşağıdaki gibidir;

- Yükseklik,
- Eğim,
- Bakı,
- Bitki Örtüsü,
- Su Kaynaklarına Uzaklık,
- Yerleşime Uzaklık,
- Karayollarına Uzaklık,

Kullanılan veriler farklı kaynaklardan vektör ve raster formatlı elde edilmiş olup, WGS-84 koordinat sistemine dönüşümleri yapılarak analizlerde kullanıma hazır hale getirilmiştir. Çizelge 3.1’de çalışmada kullanılan verilerin elde edildiği kaynaklar yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Veri Kaynakları

Veri	Kaynak
Yükseklik	ASTER GDEM
Eğim	ASTER GDEM den üretildi
Bakı	ASTER GDEM den üretildi
Bitki Örtüsü	CORINE
Yerleşime Uzaklık	OSM Veri Tabanı
Anayola Uzaklık	OSM Veri Tabanı
Su Kaynakları	OSM Veri Tabanı

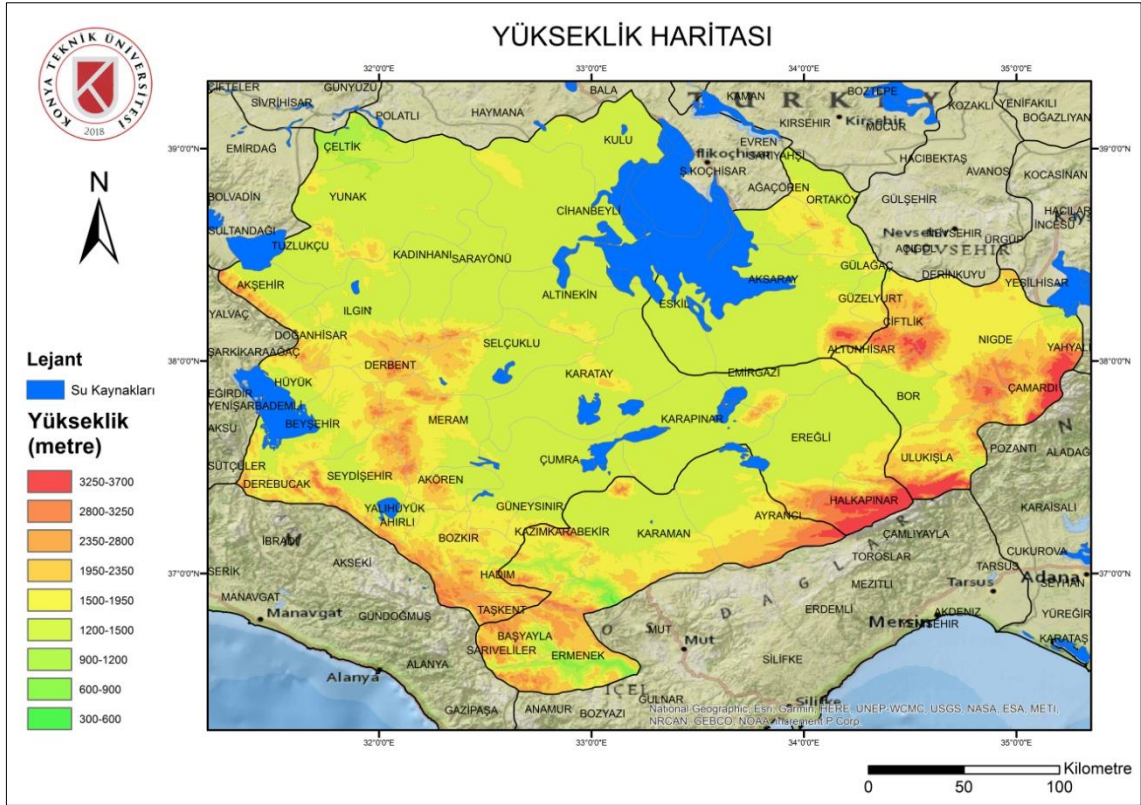
Uygulamada kullanılan kriterlerin belirlenmesinde Ceylan ve Sarı (2017) ’nın Konya ilinde en uygun arıcılık yerlerinin belirlenmesini amaçlayan çalışma baz alınmıştır. Çizelge 3.2’de Kriterler sınıf aralıkları ve önem dereceleri yer almaktadır.

Çizelge 3.2. Kriter Sınıf Aralıkları ve Önem Dereceleri

Kriterler	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Baki	Kuzey	K.Doğu K.Batı	-	-	Batı	-	-	G. Doğu G. Batı	Güney
Flora	Şehir	Tarımsal Alan	-	Seyrek Bitkiler	-	-		Meralar	Ormanlar
Eğim (%)	40-75	30-40	20-30	15-20	10-15	8-10	5-8	2-5	0-2
Yükseklik (m)	3250- 3700	2800- 3250	2350- 2800	1950- 2350	1500- 1950	1200- 1500	900- 1200	600- 900	300-600
Su Kaynakları (m)	4500>	4500	4000	3500	3000	2500	2000	1500	500
Yerleşime Uzaklık (m)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
Yola Uzaklık (m)	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800

3.2.1. Yükseklik

Arıcılık faaliyetlerinde yükseklik kriteri hem topoğrafik şartları hem de meteorolojik şartları etkilediğinden dolayı flora üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Camargo ve ark., 2014). Yükseklik değeri artıca sıcaklığın çok düşmesi ve bitki örtüsünün azalmasından dolayı çalışılacak bölgeye göre maksimum yükseklik değeri tespit edilmelidir. Yükseklik haritası arıcılık faaliyet yeri uygunluğu açısından yeniden sınıflandırılmıştır. Bu tür çalışmaların temel altlığını oluşturan sayısal yükseklik modeli haritası Şekil 3.2.'de yer almaktadır. Yükseklik seviyesi düşük olan alanlar arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi açısından daha uygun alanlardır. Şekil 3.3.'de yükseklik kriterine yönelik örnek fotoğraf yer almaktadır.



Şekil 3.2. Yükseklik Haritası

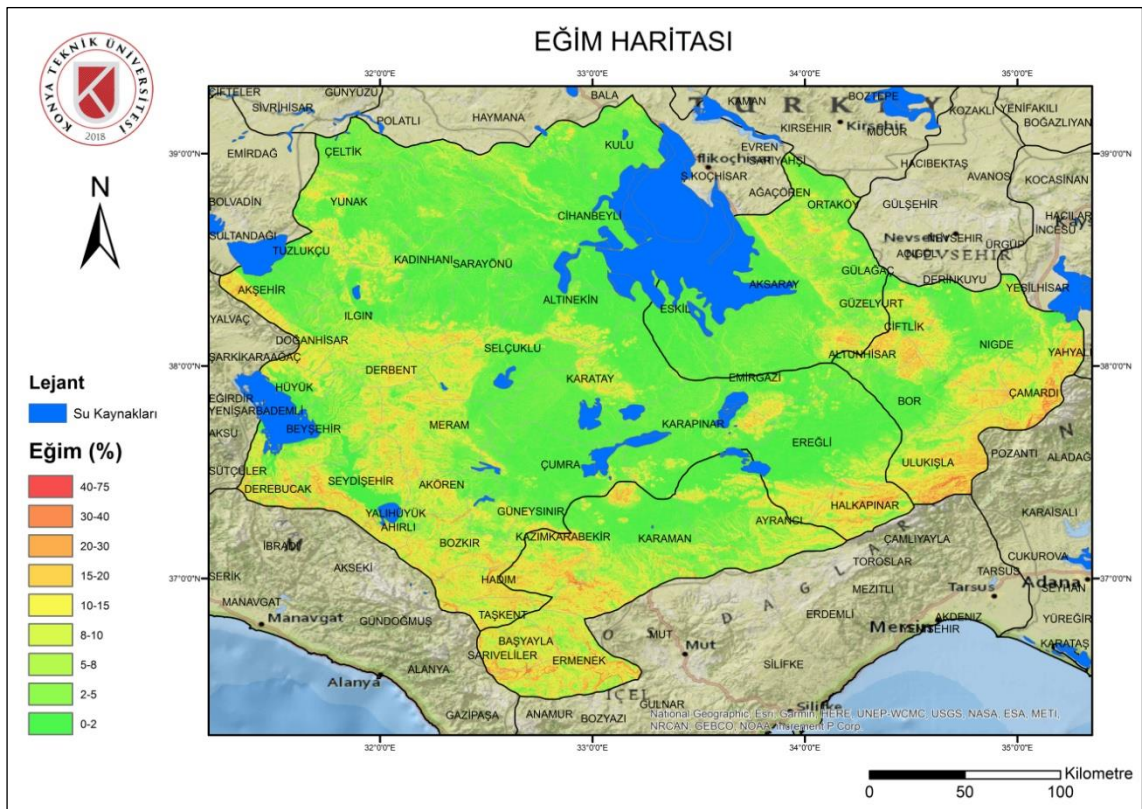
Farklı yüksekliklerde yer alan kovanlardan örnek görüntü Şekil 3.3’de yer almaktadır.



Şekil 3.3 Yükseklik Kriteri Örnek Fotoğrafı

3.2.2. Eğim

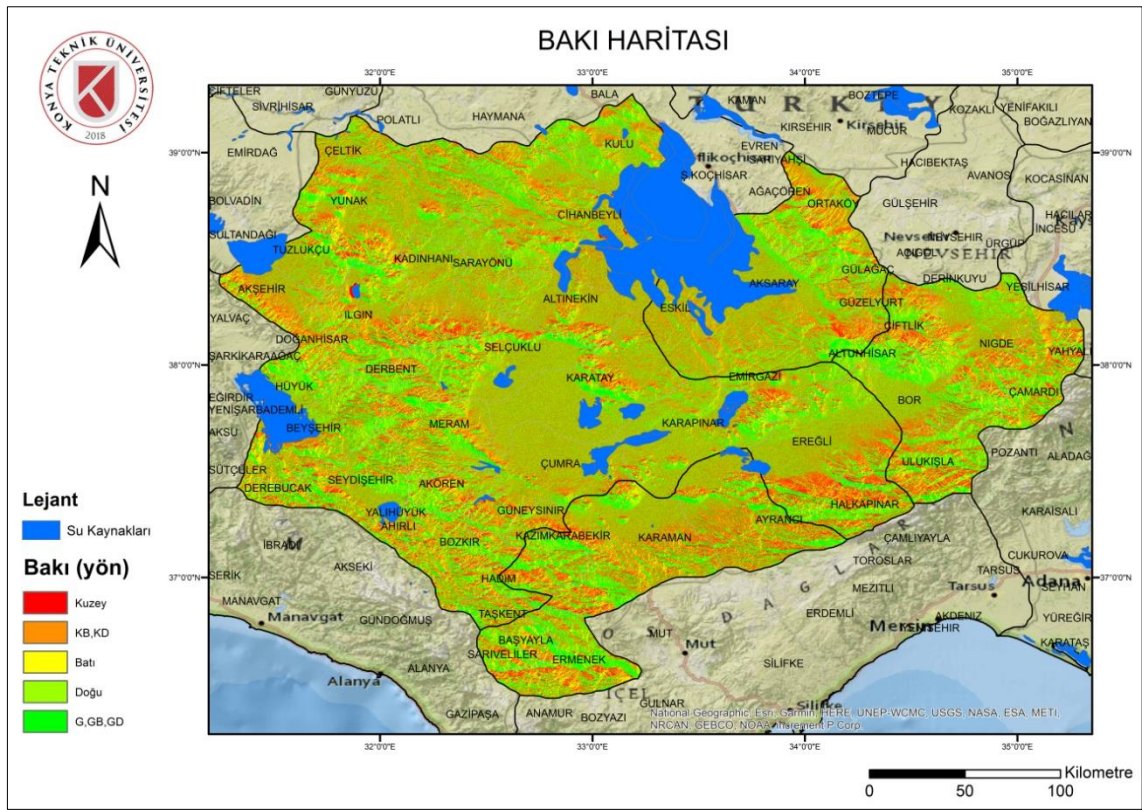
Eğim kriteri, havzanın morfometrik özellikleri arasında yer alır. Eğim kriteri yükseklik ile ilişki olmasından dolayı bu kriter ile birlikte kullanılması gerekmektedir. Arı kolonilerinin nispeten düz bir alana yerleştirmek arıcılık için daha uygun görülmektedir. Buna göre, Amiri ve ark., (2011) ve Amiri ve Shariff (2012) tarafından arıcılık için arazi uygunluğunu incelemek için kullanılmıştır. Eğim haritası arıcılık faaliyetlerinin yürütüleceği yerlerin uygunluğu açısından yeniden sınıflandırılmıştır. Şekil 3.4.'de çalışma alanına ilişkin eğim haritası görülmektedir.



Şekil 3.4. Eğim Haritası

3.2.3. Bakı

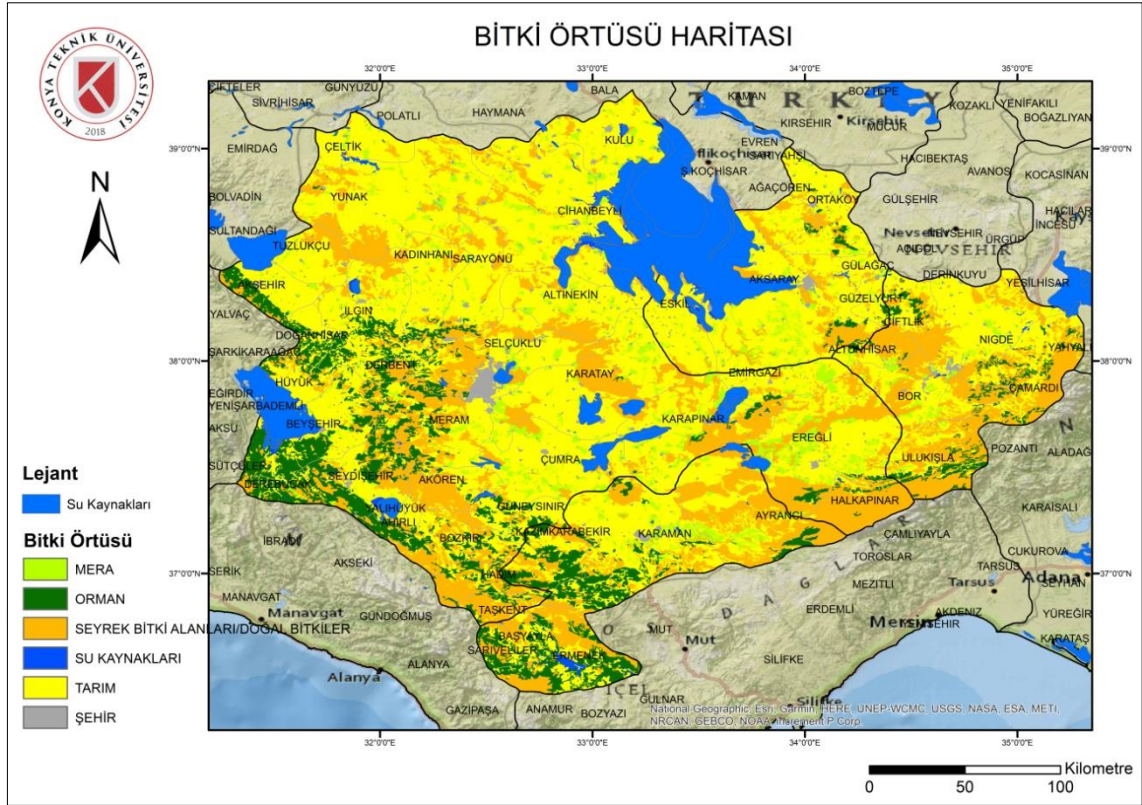
Bakı; arazinin hangi yöne baktığının belirten bir veridir. Arı kovanlarının yerleştirileceği yön bal üretimi etki edeceği için bakı değeri önemli kriterlerden biridir. Bakı haritası arıcılık yeri uygunluğu açısından yeniden sınıflandırılmıştır ve yapılan bakı analiz sonucunda arı kovanlarının yerleştirileceği bölgelerin tespit edilirken öncelikli olarak güneye bakan yönlerin daha uygun olduğu belirlenmiştir (Ceylan ve Sarı, 2017). Kuzey yönler ise sıcaklık faktöründen dolayı tercih edilmemektedir. Elde edilen bakı haritası Şekil 3.5.'de görülmektedir.



Şekil 3.5. Bakı Haritası.

3.2.4. Bitki Örtüsü

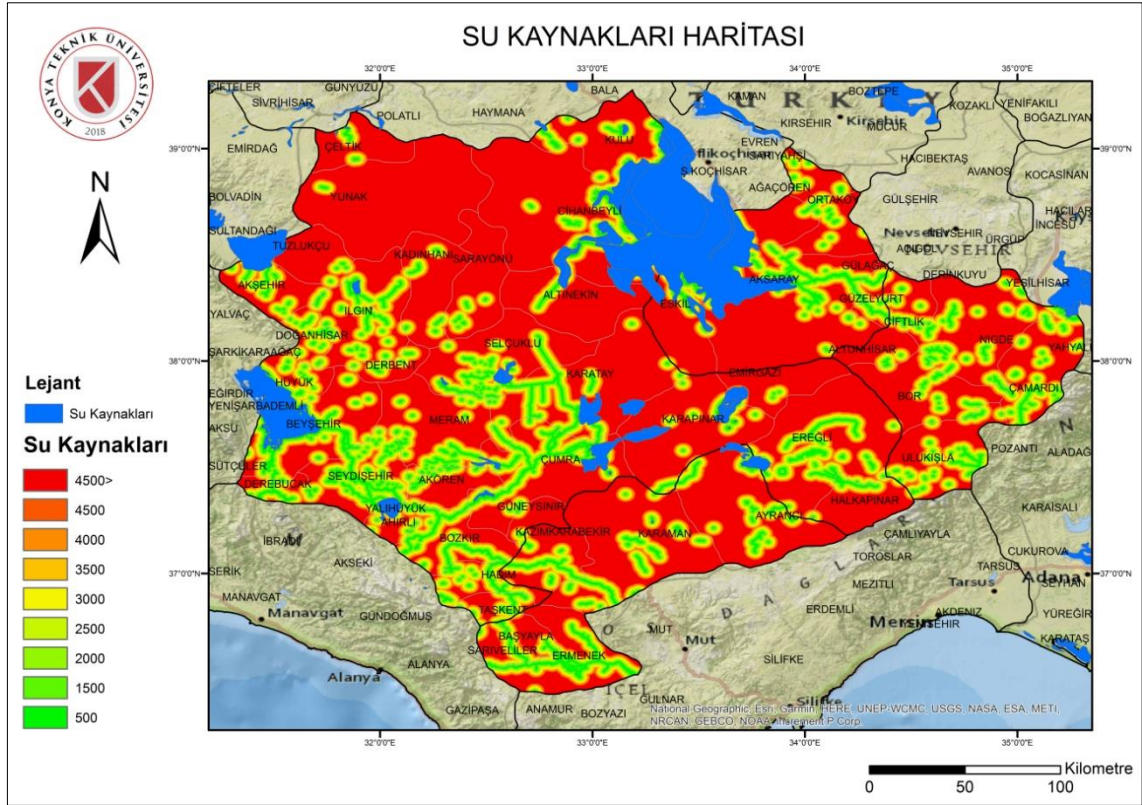
Bitki örtüsü arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesinde en önemli kriter olarak yer almaktadır. Bal üretimi doğrudan üretim yapılan bölgenin bitki örtüsüne ve bitki çeşitliliğine bağlıdır. Raster formatlı bitki örtüsü verisi Corine 2012 verisinin sınıflandırılması ile elde edilmiştir. Corine arazi örtüsü sınıflama sistemi 5 temel sınıf ve 44 alt sınıftan oluşmaktadır. Temel sınıflar; yapılar, su alanları, orman ve doğal alanlar, tarımsal alanlar ve sulak alanlar olarak sınıflandırılmaktadır. Şehirlerdeki gürültü, hava kirliliği ve bitki dokusunun azlığı arıcılık faaliyetlerini olumsuz etkilemesinden dolayı çalışmada bitki örtüsü kriteri sınıflarını derecelendirilmesinde yapılar temel sınıfının altındaki şehir alt sınıfının derecesi en uygun olmayan bölge olarak alınmıştır. Tarım alanlarında derece sınıfının daha yüksek verilebilmesi için tarımsal alanlarda ürün türü, ilaçlama oranları gibi arıcılığı etkileyecek verilerin kayıt altına alınması gerekmektedir. Orman ve meralar ise en uygun alanlar olarak belirlenmiştir. Orman ve meralar endemik bitkiler bakımından zengin ve arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi için gerekli olan bitki türlerini barındırmasından dolayı önemli bir yere sahiptir. Şekil 3.6.'da sınıflandırılmış bitki örtüsü haritası görülmektedir.



Şekil 3.6. Bitki Örtüsü Haritası

3.2.5. Su Kaynakları

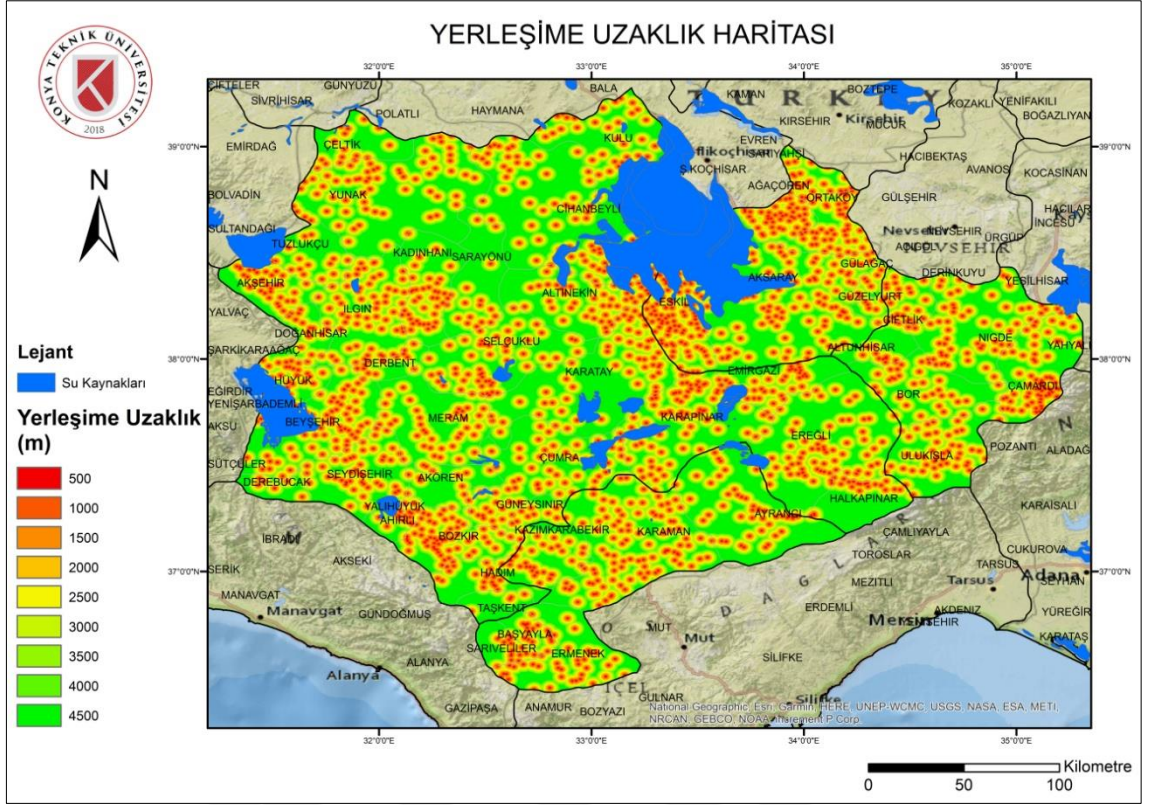
Su kaynaklarına daha yakın bölgeler en uygun yerler olarak kabul edilmektedir. Su, bütün canlıların yaşamlarını sürdürmeleri için temel ihtiyaçtır. “Arıların, kovan serinletmesinden, katı gıdaların yumuşatılmasına kadar yaz-kış su gereksinimi bulunmaktadır“ (URL6). Bu nedenle bal arılarının yaşamlarını sürdürmeleri ve bal üretmeleri için önemli bir kriterdir (Dinç, 2013). Bal arılarının kovandan uzaklaşabileceği mesafe göz önüne alındığında suya kolay ve hızlı erişebilmeleri için kovanların su kaynaklarına daha yakın olması gerekmektedir. Şekil 3.7.’de arıcılık faaliyetlerine göre yeniden sınıflandırılmış su kaynakları haritası görülmektedir.



Şekil 3.7. Su Kaynakları Haritası.

3.2.6. Yerleşime Uzaklık

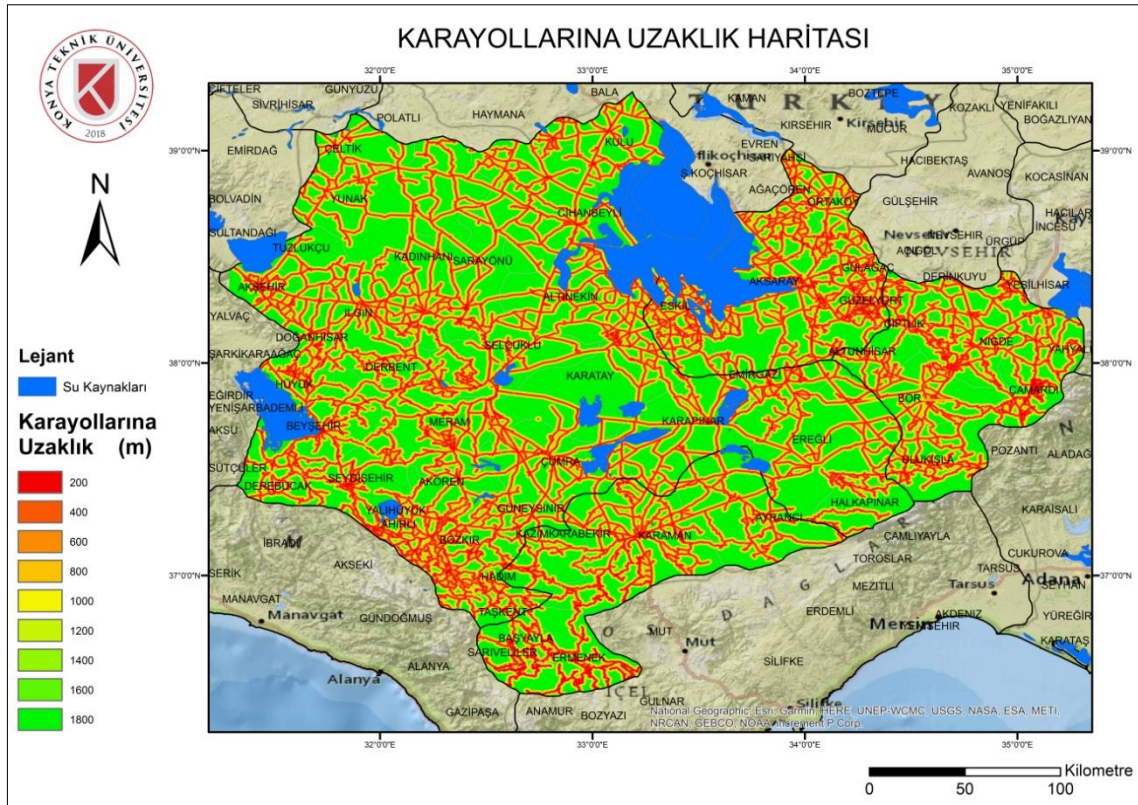
Yerleşime uzaklık verisi, Türkiye İstatistik Kurumundan sağlanmıştır. Yerleşim bölgelerine farklı mesafelerde tampon bölgeler (buffer zone) oluşturulmuştur. Yerleşim yerlerinde, gürültü, hava kirliliği, sanayi alanları, evsel atıklar, vb gibi nedenlerden dolayı arıcılık faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir (Amiri ve ark., 2011). Şekil 3.8.'de sınıflandırılmış yerleşime uzaklık haritası görülmektedir.



Şekil 3.8. Yerleşime Uzaklık Haritası

3.2.7. Karayoluna Uzaklık

Karayollarına uzaklık verisi Karayolları Genel Müdürlüğünden tedarik edilmiştir. Karayolları hatlarına farklı mesafelerde oluşturulan tampon bölgeler (buffer zone) farklı sınıflarla belirtilmiştir. Karayolları çevresindeki gürültü, hava kirliliği arıcılık faaliyetlerini olumsuz etkileyecektir (Pantoja ve ark., 2017). Daha yüksek rakamlı sınıflar arıcılık faaliyet yeri seçimi için daha elverişli yerleri göstermektedir. Şekil 3.9'da sınıflandırılmış karayoluna uzaklık haritası görülmektedir.



Şekil 3.9. Karayollarına Uzaklık Haritası.

3.3. Yöntem

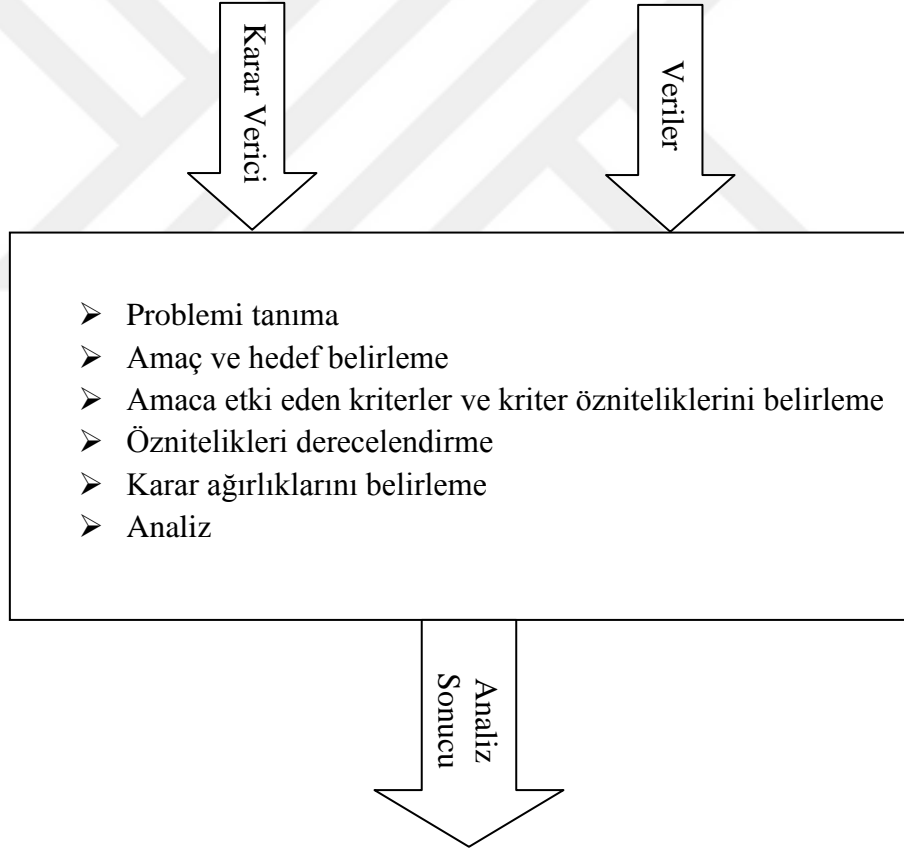
Uygulamada raster verilerin işlenmesi aşamalarında ArcGIS 10.3 yazılımı kullanılmıştır. AHP ve TOPSİS metoduna göre yapılan istatistiksel hesaplamalarda Microsoft Ofis Excel yazılımı kullanılmıştır.

3.3.1. Çok Ölçütlü Karar Analizleri

ÇÖKA, en kısa tanımıyla; birden çok kriter ve seçenekleri barındıran problemleri çözüme ulaştıran yöntemlerin genel adıdır. Bir diğer deyişle ÇÖKA, karar vericiler açısından karşılaşılan soruların cevaplarını bulma çabasıdır. ÇÖKA, “AHP, ANP, TOPSİS, ELECTRE, PROMETHE ve VIKOR” gibi yöntemler içermektedir.

ÇÖKA yöntemlerin özelliği bir problemin çözümünde karar vericilere göre farklılık gösteren birden çok kriterin bir arada analizi yaparak kullanıcıları çözüme ulaştırmasıdır. Bu yöntemlerde temel prensip cevap aranan problemi daha küçük parçalara ayırarak, parçalar arasında ilişki kurup anlaşılır sonuçlar çıkarmaktır (Malczewski, 1999).

ÇÖKA yöntemlerinde ilk adım problemin tanımlanmasıdır. Bu problemin çözümlenmesi sonucunda ne amaçlandığını belirler ise amaca etki eden kriterler ve etki değerleri de tespit edilebilecektir. Kriterlerin doğru belirlenmesi, kriter özniteliklerinin, kriter ile ilişkili olması ve doğru derecelendirilmesi karar verici doğru sonuca götürmede önemli etkenlerdir. Çünkü sonuç karar vericilerin kriterlere verdikleri ağırlık ile belirlenmektedir. Belirlenen kriterler karar vericiler için farklı ağırlıklara sahip olabileceğinden doğru sonucun elde edilmesi için kriterlerin birbirlerine göre olan önem derecelerinin doğru belirlenmesi gerekmektedir (Öztürk ve Batuk, 2007). Ölçütlerin önem derecelerinin belirlenmesinde uzman görüşleri, anket çalışmaları, yapılmış olan uygulamalar yol gösterici olacaktır. Şekil 3.10'da ÇÖKA problem çözüm diyagramı yer almaktadır.



Şekil 3.10. ÇÖKA Çözüm Diyagramı

3.3.1.1. AHP (Analitik Hiyerarşi Proses)

1. Adım: Bu aşama yalnızca AHP yönteminde değil, karar verme sürecince çözüme ulaşmak için kullanılan bütün yöntemlerin ilk aşamasıdır. Amaç, kriterler ve alternatifler ifade edilir (Dinçer ve Görener, 2011). “AHP Yönteminin en önemli özelliği öznel değerlendirmeler için bir ölçü birimi yaratmasıdır” (Karabacak, 2012).

2. Adım: Çizelge 3.3. de gösterilen 1-9 puan ölçeğine göre kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla, karar vericiler tarafından ikili karşılaştırma işlemleri yapılarak karşılaştırma matrisleri oluşturulmaktadır. Değerlendirmeye alınacak olan kriterlerden, bir kriterinin diğer bir kritere göre önem derecesini belirlemek üzere A matrisi oluşturulmaktadır. (Dinçer ve Görener, 2011). A matrisinin köşegenleri üzerinde yer alan matris bileşeni 1 değerini almaktadır.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

Çizelge 3.3. İkili Karşılaştırma Ölçeği (Saaty, 1991)

Önem	Açıklama
1	Her iki kriterin eşit öneme sahip olması durumu
3	Birinci kriterin ikinci kriterden önemli olması durumu
5	Birinci kriterin ikinci kriterden çok önemli olması durumu
7	Birinci kriterin ikinci kritere göre çok güçlü bir öneme sahip olması
9	Birinci kriterin ikinci kritere göre mutlak üstün bir öneme sahip olması
2,4,6,8	Ara değerler (ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir)

3. Adım: Normalleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak öncelik vektörleri hesaplanmaktadır. 1.2’de verilen eşitlikle öncelik vektörü hesaplanabilir:

$$w_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1.2)$$

Hesaplama sonucunda öncelik vektörü olarak isimlendirilen W sütun vektörü elde edilir. Bu vektör, kriterlerin önem ağırlıklarını ifade etmektedir (Dinçer ve Görener, 2011).

4. Adım: Saaty (1980)'e göre öncelik vektörü W ile ikili karşılaştırma matrisi A arasında 1.3'te eşitlik mevcuttur:

$$A.W = \lambda_{max}.W \quad (1.3)$$

Bu eşitlikte; λ_{max} en büyük özdeğeri ifade etmektedir. λ_{max} hesaplanabilmesi için A vektörü ile w vektörü çarpılmaktadır. Bunun sonucunda hesaplanan D sütun vektörünün elemanlarının, w_i değerlerine bölünmesi ile elde edilen değerler toplanmaktadır, bu toplam sonucu kriter sayısına bölünerek λ_{max} elde edilmektedir (Dinçer ve Görener, 2011).

5. Adım: Bu adım tutarlılık oranlarının hesaplanmasını içermektedir. Karar vericiler yapmış olduğu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için öz vektör yöntemi kullanılabilir.

Tutarlılık Oranı CR değeri; Tutarlılık indeksinin (CI), Rastal indeks (RI) değerine bölünmesi suretiyle elde edilir. CI değerinin hesaplanma adımı 1.4'de gösterilmektedir. RI değerleri ise Çizelge 3.3 de yer almaktadır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1.4)$$

Saaty, (1980) tarafından hazırlanan Rastal İndeks Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kriter Sayısına Bağlı Olarak Rastal İndeks Değerleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

6. Adım: Tutarlılık Oranının (CR) 0,10'dan küçük olması yapılmış olan karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir. Tutarlılık oranının 0,10 dan büyük olması karşılaştırmaların tutarsız olduğunu veya hesaplama hatası olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda, karşılaştırma işlemlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1.5)$$

3.3.1.2.TOPSİS Yöntemi

TOPSİS yöntemi Hwang ve Yoon tarafından 1980 yılında geliştirilmiştir. TOPSİS yönteminde 6 adımda problem çözüme ulaştırılmaktadır.

Adım 1: Karar Matrisinin (A) elde edilmesi;

Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer alır. A matrisi karar vericiler tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. A matrisi (2.1) deki gibi gösterilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

A_{ij} Matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme etken sayısını vermektedir.

Adım 2: Standart Karar Matrisinin (R) elde edilmesi;

Standart karar matrisi, Karar matrisinin elemanlarından faydalanılarak oluşturulmaktadır. 2.2'de yer alan formül kullanılarak hesaplama işlemi yapılmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (2.2)$$

Hesaplama işlemleri ile standart karar matrisi 2.2’de yer alan matris gibi elde edilmektedir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) elde edilmesi;

İlk olarak değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) hesaplanılmaktadır.

$$\left(\sum_{i=1}^n w_i = 1 \right).$$

Standart karar matrisinin her bir sütunundaki değerler ilgili w_i değeri ile çarpılmakta ve ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulmaktadır. V matrisi; eşitlik 2.4’te verilmiştir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Adım 4: İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin elde edilmesi;

İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için ağırlıklı standart karar matrisindeki sütun değerlerinin en büyük olanları seçilmektedir. İdeal çözüm setinin hesaplanması işlem formülü 2.5’te gösterilmektedir

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (2.5)$$

(2.5) formülüyle hesaplanan set $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ şeklinde gösterilmektedir. A^- ise, ağırlıklı standart matrisindeki ağırlıklandırılmış sütun değerlerinin en küçük olanlarının seçilmesiyle oluşturulmaktadır. A^- çözüm setinin hesaplanması işlem formülü 2.6'da gösterilmektedir.

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (2.6)$$

(2.6) formülünden hesaplanan set $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ şeklinde gösterilebilmektedir.

Adım 5: Ayırım Ölçülerinin elde edilmesi;

TOPSİS yönteminde her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktör değerinin A ve A^- çözüm setinden sapmaların hesaplanmasında Euclidian Uzaklık Yaklaşımından faydalanılmaktadır. Bu işlem sonucunda bulunan karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise İdeal Ayırım (S_i^*) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) Ölçüsü olarak isimlendirilmektedir. İdeal ayırım (S_i^*) ölçüsünün hesaplama işlemi (2.7) formülünde, negatif ideal ayırım (S_i^-) ölçüsünün hesaplama işlemi ise (2.8) formülünde gösterilmektedir.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (2.7)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (2.8)$$

Burada hesaplanacak ideal ayırım ve negatif ideal ayırım sayısı, karar noktası sayısı kadar olacaktır.

Adım 6: İdeal Çözümüne Göreli Yakınlığın elde edilmesi;

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığının (C_i^*) bulunması işleminde S_i^+ ve S_i^- ölçülerinden yararlanılmaktadır. Bu hesaplamada kullanılan ölçüt, S_i^- ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payıdır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerinin hesaplanması formülü 2.9'da gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (2.9)$$

Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını göstermektedir.



4. UYGULAMA- KONYA, KARAMAN, AKSARAY VE NİĞDE İLLERİNDE UYGUN ARICILIK YERLERİNİN BELİRLENMESİNDE AHP VE TOPSİS YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ

4.1. AHP Yöntemi İle Uygun Arıcılık Yerlerinin Belirlenmesi

Sınıflandırılmış olan eğim, yükseklik, bitki örtüsü, su kaynaklarına uzaklık, bakı, yola uzaklık ve yerleşime uzaklık verilerinin her birinin değerine göre karşılaştırılarak AHP yöntemine göre ağırlıklandırılmıştır. İkili karşılaştırmalar için yapılmış çalışmalardan ve uzman görüşlerden faydalanılmıştır. İkili karşılaştırmalar ile her bir kriterin ağırlıklandırılması için Microsoft Ofis Excel programından yararlanılmıştır. Çizelge 4.1’de Microsoft Ofis Excel programında oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi yer almaktadır.

Çizelge 4.1. Önem Derecelerinin İkili Karşılaştırma Yolu İle Atanması

Kriterler	Bakı	Yükseklik	Bitki Örtüsü	Karayollarına Uzaklık	Su Kaynaklarına Uzaklık	Yerleşim Uzaklık	Eğim
Bakı	1	0,5	0,1	3	0,4	4	4
Yükseklik		1	0,3	2	0,5	4	1,5
Bitki Örtüsü			1	9	6	8	7
Karayollarına Uzaklık				1	0,5	1	0,8
Su Kaynaklarına Uzaklık					1	4	3
Yerleşime Uzaklık						1	0,8
Eğim							1

İkili karşılaştırma matrisinde her bir kriter diğer tüm kriterlerle tek tek karşılaştırılıp 1’ den 9’ a kadar bir kriterin diğer kriter üzerindeki üstünlüğü belirlenmelidir. İkili karşılaştırma matrisinde her bir kriter diğerlerine göre karşılaştırılıp üstünlük değerleri girilerek ağırlıkları belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Kriterler	Bakı	Yükseklik	Bitki Örtüsü	Yollar	Su Kaynağı	Yerleşim	Eğim	Satır Ağırlığı%
Bakı	0,0612	0,0606	0,0513	0,1558	0,0445	0,1720	0,2209	10,9519
Yükseklik	0,1224	0,1212	0,1541	0,1038	0,0556	0,1720	0,0828	11,6046
Flora	0,6122	0,4040	0,5139	0,4675	0,6679	0,3440	0,3867	48,5216
Yollar	0,0204	0,0606	0,0571	0,0519	0,0556	0,0430	0,0441	4,75626
Su Kaynağı	0,1530	0,2424	0,0856	0,1038	0,1113	0,1720	0,1657	14,7735
Yerleşim	0,0153	0,0303	0,0642	0,0519	0,0278	0,0430	0,0441	3,95489
Eğim	0,0153	0,0808	0,0734	0,0649	0,0371	0,0537	0,0552	5,43702
Toplam	1	1	1	1	1	1	1	100

(CR=0.06)

Bitki örtüsü kriterinin ağırlığı en fazla iken yerleşime uzaklık kriterinin ağırlığı en az olarak analizde yer alacaktır. CR değeri ikili karşılaştırma matrisi sonucunda 0.06 olarak hesaplanmıştır ve 0.1 den küçük olması beklenmektedir. Elde edilen CR değeri çalışmanın tutarlılığının istenilen seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Hesaplanan ağırlık değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

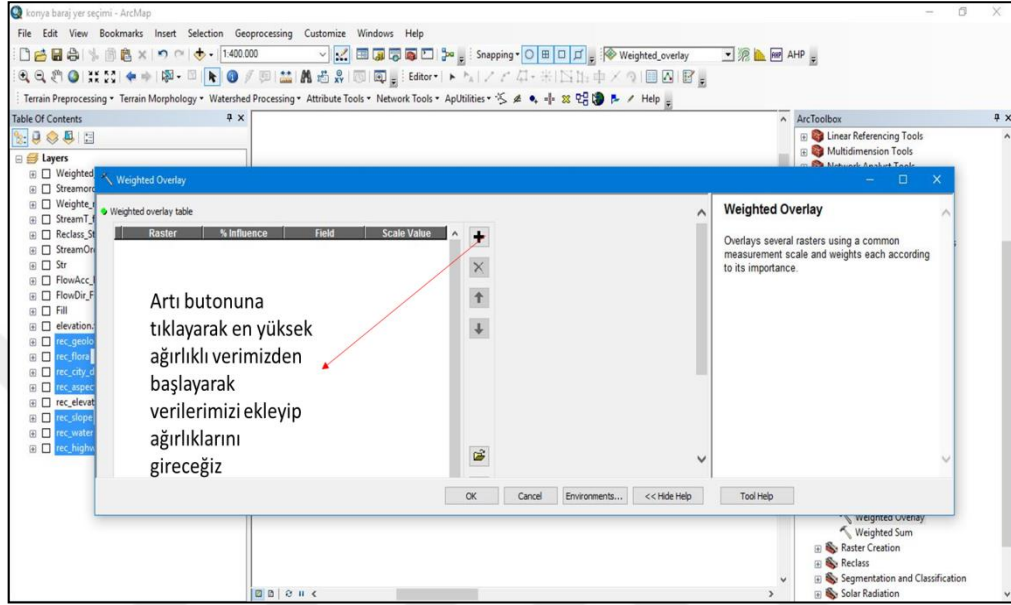
Çizelge 4.3. Kriter Ağırlık Oran Listesi

Kriter	Ağırlık %
Bakı	11
Yükseklik	12
Bitki Örtüsü	48
Yollar	5
Su Kaynakları	15
Yerleşim	4
Eğim	5

Ağırlık değerleri uygulamanın diğer aşaması olan coğrafi bilgi sistemleri ile yer uygunluk analizinin yapılması sürecinde kullanılacaktır.

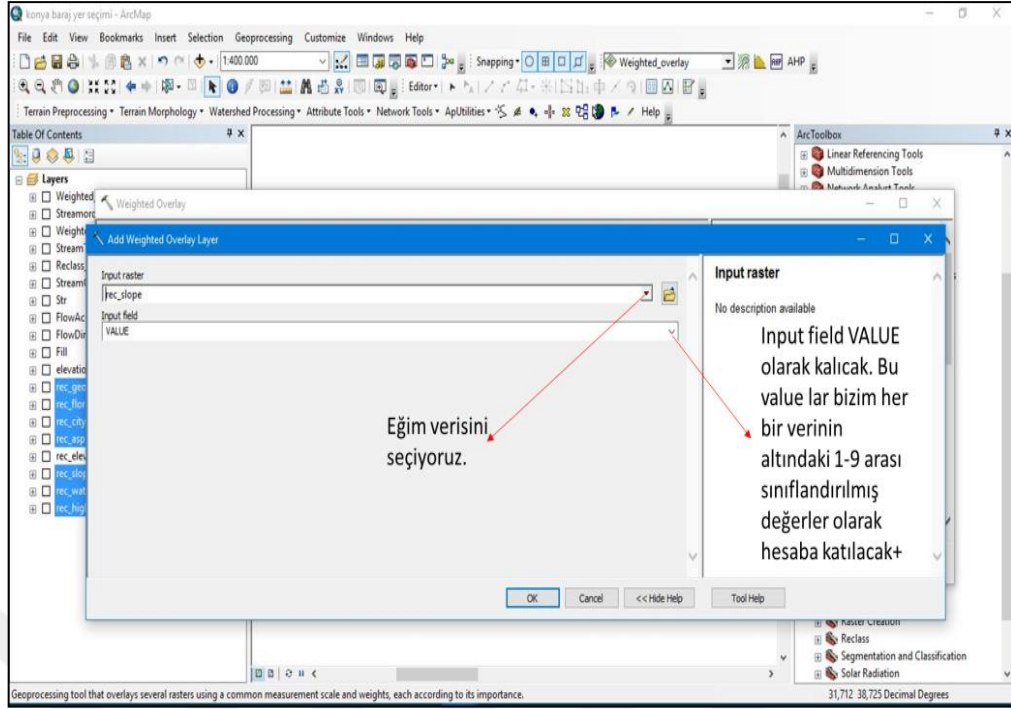
Bu aşamada önceki adımlarda sınıflandırılmış veriler kullanılarak uygunluk haritası oluşturulacaktır. Uygunluk haritasının üretilmesi, kriter olarak kullanılan verilerin raster olarak birbirleri ile ağırlıkları oranında toplanmasını gerektirdiğinden weighted overlay analizi ile bu işlem gerçekleştirilecektir.

Çok katmanlı ağırlıklı çalıştırma yöntemi (weighted overlay), kriterlere ait olan raster verilerin tümünün farklı ağırlıklar ile çakıştırılması sonucunda tek bir uygunluk verisi elde edilmesine olanak sunmaktadır. Şekil 4.1’de Çok katmanlı ağırlıklı çalıştırma yöntemi (weighted overlay) araç çubuğunun ilk çalıştırma ekranı yer almaktadır.



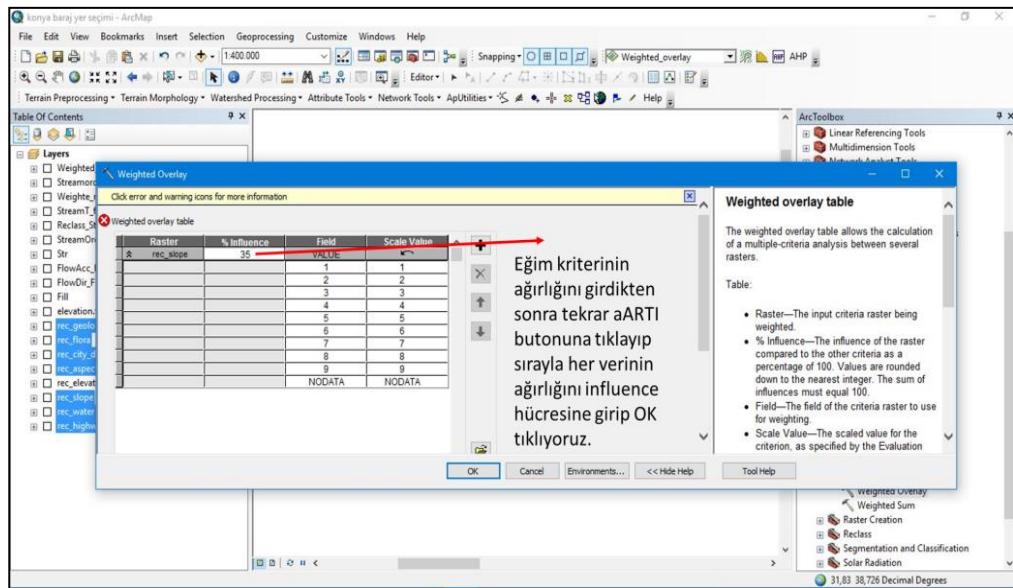
Şekil4.1. Çok Katmanlı Ağırlıklı Çalıştırma Yöntemi (Weighted Overlay) Araç Çubuğu Çalışma Ekranı

Çok katmanlı ağırlıklı çalıştırma yöntemi (weighted overlay) araç çubuğu penceresinde artı butonu tıklanarak en yüksek ağırlıklı verilerden başlanarak her bir kriter eklenerek ağırlıkların sisteme tanıtılma işlemi tamamlanmıştır. Şekil 4.2’de girdi verisi ekleme penceresi yer almaktadır.



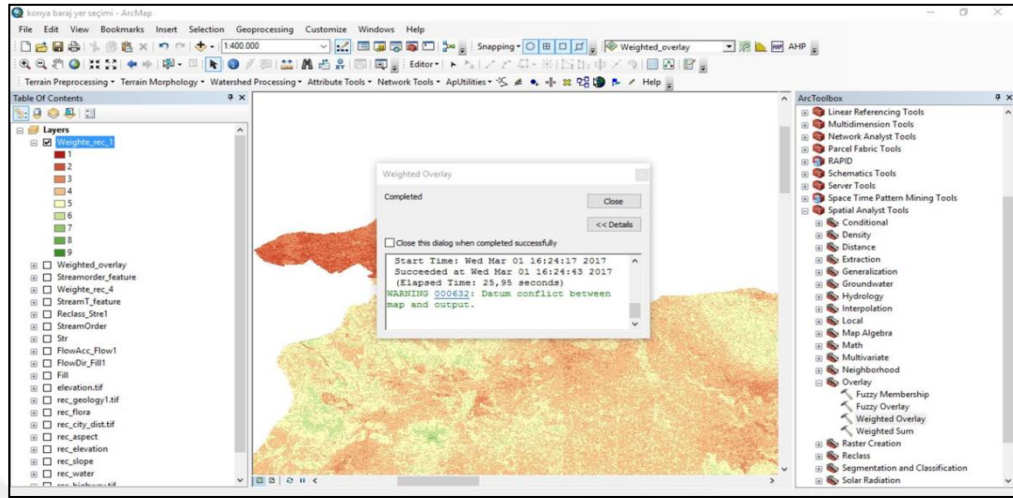
Şekil 4.2. Girdi Verisinin Eklenmesi

Eğim kriterinin seçilmesinin ardından Inputfield değeri Value olarak belirlenmiştir. Value olarak adlandırılan değer, her bir kriter altındaki 1-9 arası sınıflandırılmış değerler olarak hesaba katılacaktır. Şekil 4.3’de kriterlerin ağırlıklarla birlikte tamamlanma çıktısı yer almaktadır. Sırasıyla her verinin ağırlığını etki (influence) hücrene girilmiştir.



Şekil 4.3. Kriterlerin Ağırlıklarla Birlikte Tanımlanması

Bütün kriterlerin ağırlıkları girilme işlemi ardından Şekil 4.4'de yer alan uygunluk haritası oluşturma penceresi ekrana gelmektedir.

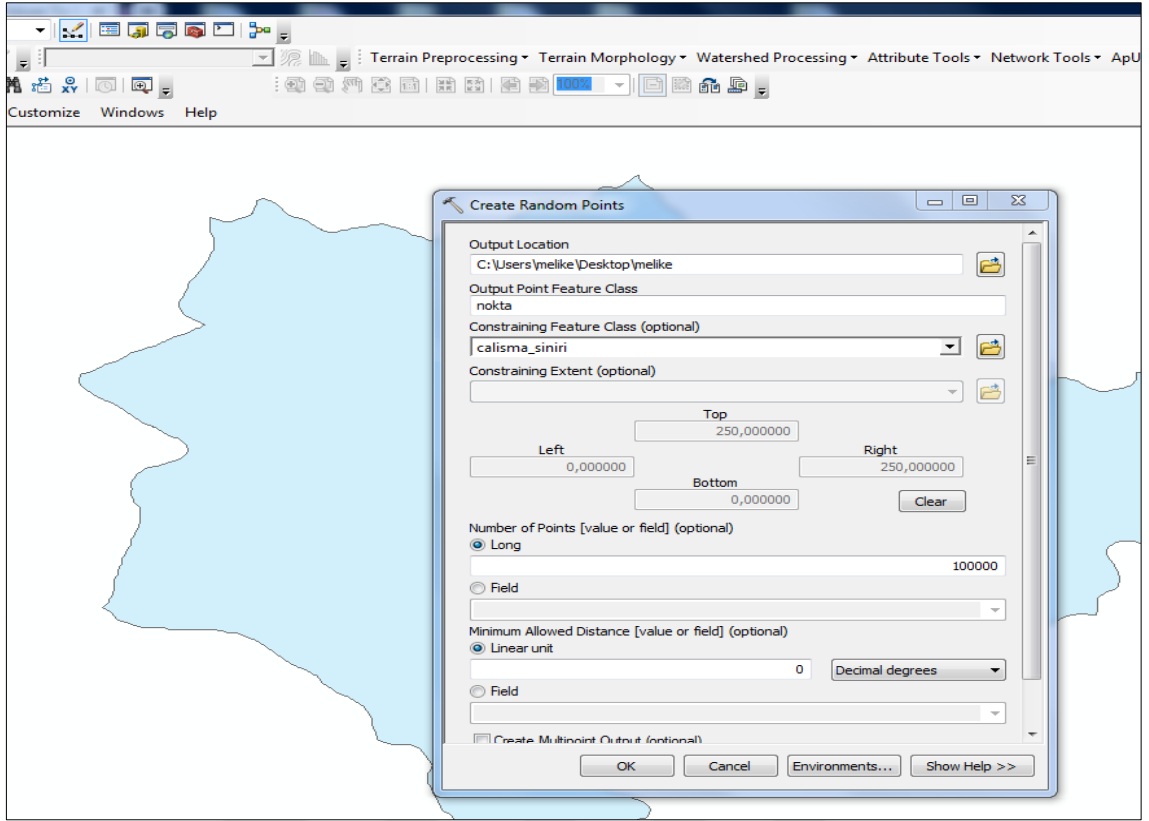


Şekil 4.4. Uygunluk Haritasının Oluşturulma Ekran Görüntüsü

Üretilen uygunluk haritası, belirlenen ağırlıklara göre her bir kriteri değerlendirilerek, bu kriterlere göre çalışma alanı içerisindeki bölgelerin uygunluğunu gösterecektir.

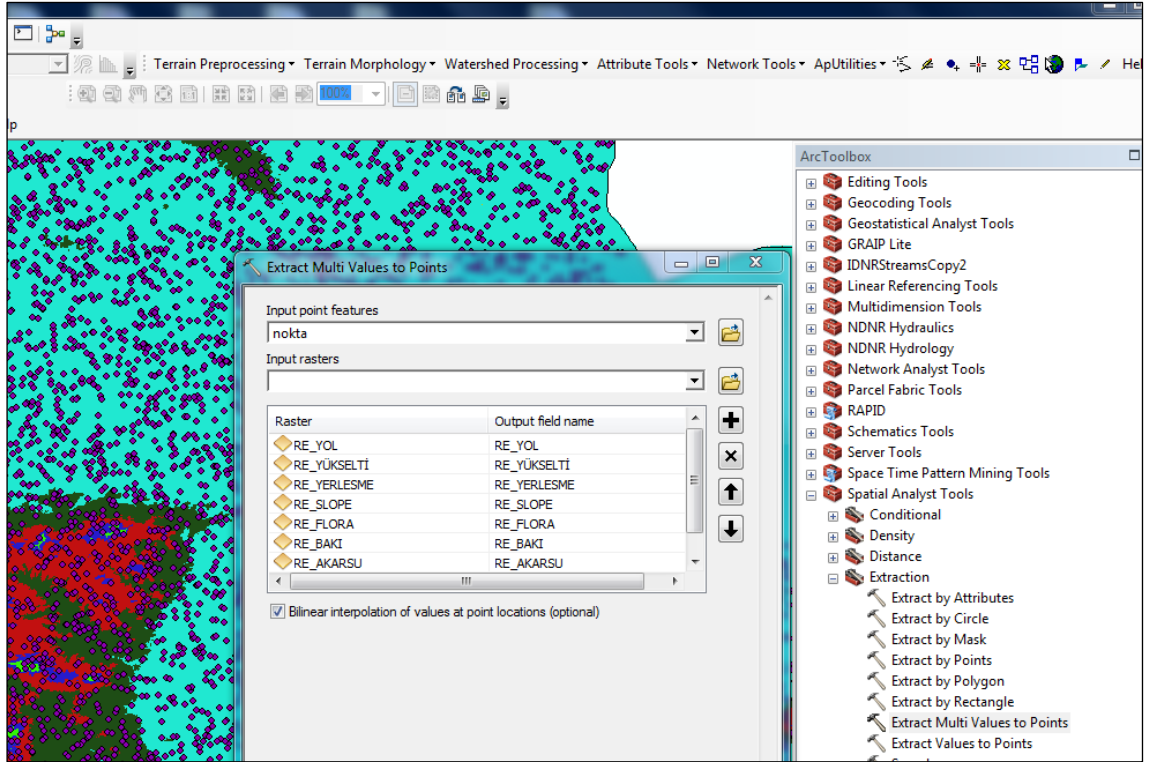
4.2. TOPSİS Yöntemi İle Uygun Arıcılık Yerlerinin Belirlenmesi

TOPSİS yönteminin uygulanmasında ilk adım olarak çalışma sahası üzerinde 10000 adet rastgele nokta oluşturulmuştur. Noktaların oluşturulmasında Arcgis 10.3 yazılımında rastgele nokta oluşturma (Create Random Points) aracı ile 10000 noktanın çalışma sahası üzerinde rastgele oluşturulması sağlanmıştır. Şekil 4.5'de çalışma ekran görüntüsü gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Rastgele Nokta Oluşturma (Create Random Points) Çalışma Ekranı

Oluşturulan 10000 nokta ile yeniden sınıflandırılmış olan kriter verileri Arcgis 10.3 yazılımında çoklu değerleri noktalara atama (Extract Multi Values To Points) ile çalıştırılmıştır. Böylelikle farklı rasterdaki piksel değerlerini noktaya atayarak, bu değerleri nokta verisinin öznitelik tablosuna kaydedilmiştir. Şekil 4.6'da Çoklu değerleri noktalara atama (Extract Multi Values To Points) çalışma ekranı görülmektedir.



Şekil 4.6. Çoklu Değerleri Noktalara Atama (Extract Multi Values To Points) Çalışma Ekranı

Nokta verisinin öznitelik tablosu Excele aktarılarak nokta değerleri TOPSİS hesaplamasında kullanılmıştır. Çizelge 4.3’de AHP yönteminden elde edilen ağırlıklar ve Arcgis yazılımı ile elde ettiğimiz nokta veri değerleri ile oluşturulan TOPSİS karar matrisi yer almaktadır.

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması.

Çizelge 4.3’de TOPSİS karar matrisinin bir kısmı örnek değerleri göstermek adına verilmiştir.

Çizelge 4.3. TOPSİS Karar Matrisi

	Yükseklik	Yol	Yerleşim	Eğim	Akarsu	Bakı	Flora
AHP’ den elde edilen ağırlıklar	12,00	5,00	4,00	5,00	15,00	11,00	48,00
1	6	9	5	6	1	3	4
2	6	9	8	7	1	7	4
3	6	9	8	7	1	2	4
4	6	3	9	9	1	9	4
5	6	3	7	9	1	5	4
6	6	3	6	9	1	1	4
7	6	3	3	8	1	7	4
8	6	4	5	9	1	1	4
9	6	2	6	9	1	8	4
10	6	2	4	9	1	6	4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9991	5	9	7	5	1	2	9
9992	4	7	9	6	1	3	9
9993	3	9	9	5	1	5	7
9994	3	9	9	7	1	5	7
9995	3	5	8	5	2	6	7
9996	4	7	3	5	1	4	9
9997	3	4	8	5	2	6	7
9998	6	1	4	4	1	2	4
9999	4	4	3	6	1	7	7
10000	4	8	4	5	1	3	7

Adım 2: Standart Karar Matrisinin Hesaplanması;

Standart karar matrisi, Karar matrisinin elemanlarından faydalanılarak oluşturulmaktadır. 3.1’de yer alan formül kullanılarak hesaplama işlemi yapılmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

3.2

Çizelge 4.4’de standart karar matrisinin bir kısmına yer verilmiştir.

Çizelge 4.4. Standart Karar Matrisi

Alternatif	Yükseklik	Yol	Yerleşim	Eğitim	Akarsu	Bakı	Flora
1	0,011028	0,01337	0,007536	0,007863	0,00242	0,005428	0,007006
2	0,011028	0,01337	0,012058	0,009174	0,00242	0,012666	0,007006
3	0,011028	0,01337	0,012058	0,009174	0,00242	0,003619	0,007006
4	0,011028	0,004457	0,013565	0,011795	0,00242	0,016284	0,007006
5	0,011028	0,004457	0,01055	0,011795	0,00242	0,009047	0,007006
6	0,011028	0,004457	0,009043	0,011795	0,00242	0,001809	0,007006
7	0,011028	0,004457	0,004522	0,010485	0,00242	0,012666	0,007006
8	0,011028	0,005942	0,007536	0,011795	0,00242	0,001809	0,007006
9	0,011028	0,002971	0,009043	0,011795	0,00242	0,014475	0,007006
10	0,011028	0,002971	0,006029	0,011795	0,00242	0,010856	0,007006
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9991	0,00919	0,01337	0,01055	0,006553	0,00242	0,003619	0,015763
9992	0,007352	0,010399	0,013565	0,007863	0,00242	0,005428	0,015763
9993	0,005514	0,01337	0,013565	0,006553	0,00242	0,009047	0,01226
9994	0,005514	0,01337	0,013565	0,009174	0,00242	0,009047	0,01226
9995	0,005514	0,007428	0,012058	0,006553	0,00484	0,010856	0,01226
9996	0,007352	0,010399	0,004522	0,006553	0,00242	0,007238	0,015763
9997	0,005514	0,005942	0,012058	0,006553	0,00484	0,010856	0,01226
9998	0,011028	0,001486	0,006029	0,005242	0,00242	0,003619	0,007006
9999	0,007352	0,005942	0,004522	0,007863	0,00242	0,012666	0,01226
10000	0,007352	0,011885	0,006029	0,006553	0,00242	0,005428	0,01226

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

Standart Karar matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili AHP yöntemi ile elde edilen ağırlıklar değeri ile çarpılarak Ağırlıklı Standart Karar Matrisi oluşturulmaktadır. Çizelge 4.5’de ağırlıklı standart karar matrisinin bir kısmı gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

Alternatif	Yükseklik	Yol	Yerleşim	Eğitim	Akarsu	Bakı	Flora
1	0,132340	0,066851	0,030144	0,039317	0,036297	0,059710	0,336283
2	0,132340	0,066851	0,048231	0,045870	0,036297	0,139323	0,336283
3	0,132340	0,066851	0,048231	0,045870	0,036297	0,039806	0,336283
4	0,132340	0,022284	0,054259	0,058976	0,036297	0,179129	0,336283
5	0,132340	0,022284	0,042202	0,058976	0,036297	0,099516	0,336283
6	0,132340	0,022284	0,036173	0,058976	0,036297	0,019903	0,336283
7	0,132340	0,022284	0,018086	0,052423	0,036297	0,139323	0,336283
8	0,132340	0,029711	0,030144	0,058976	0,036297	0,019903	0,336283
9	0,132340	0,014856	0,036173	0,058976	0,036297	0,159226	0,336283
10	0,132340	0,014856	0,024115	0,058976	0,036297	0,119419	0,336283
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9991	0,110283	0,066851	0,042202	0,032765	0,036297	0,039806	0,756637
9992	0,088227	0,051995	0,054259	0,039317	0,036297	0,059710	0,756637
9993	0,066170	0,066851	0,054259	0,032765	0,036297	0,099516	0,588495
9994	0,066170	0,066851	0,054259	0,045870	0,036297	0,099516	0,588495
9995	0,066170	0,037139	0,048231	0,032765	0,072595	0,119419	0,588495
9996	0,088227	0,051995	0,018086	0,032765	0,036297	0,079613	0,756637
9997	0,066170	0,029711	0,048231	0,032765	0,072595	0,119419	0,588495
9998	0,132340	0,007428	0,024115	0,026212	0,036297	0,039806	0,336283
9999	0,088227	0,029711	0,018086	0,039317	0,036297	0,139323	0,588495
10000	0,088227	0,059423	0,024115	0,032765	0,036297	0,059710	0,588495

Adım 4: İdeal Çözüm Kümesinin Oluşturulması A^+ ve A^-

İdeal çözüm kümesinde hesaplanan değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. İdeal Çözüm Kümesi

		Yükseklik	Yol	Yerleşim	Eğim	Akarsu	Bakı	Flora
İdeal Çözüm Kümesi	A+	0,19851	0,06685	0,05426	0,05898	0,32668	0,17913	0,75664
	A-	0,02206	0,00743	0,00603	0,00655	0,03630	0,01990	0,08407

Adım 5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması (S_i^+ , S_i^-)

TOPSİS yönteminde İdeal ve negatif ideal ayırım sapmalarının hesaplanması için Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Çizelge 4.7’de ideal ayırım ve negatif ideal ayırım değerlerinin tablosu gösterilmektedir.

Çizelge 4.7. (İdeal Ayırım (S_i^+), Negatif İdeal Ayırım (S_i^-)) Ölçüleri

Alternatif	İdeal Ayırım (S^+)	Negatif İdeal Ayırım (S^-)
1	0,52974	0,28730
2	0,51690	0,31127
3	0,53386	0,28814
4	0,51709	0,32622
5	0,52332	0,29392
⋮	⋮	⋮
9996	0,32954	0,68052
9997	0,34060	0,52016
9998	0,53881	0,27727
9999	0,35974	0,52421
10000	0,37505	0,51393

Adım 6: İdeal Çözüme Görelî Yakınlığın Hesaplanması

İdeal çözüme görelî yakınlık değerinin hesaplanması 3.2’de yer alan formülde gösterilmektedir.

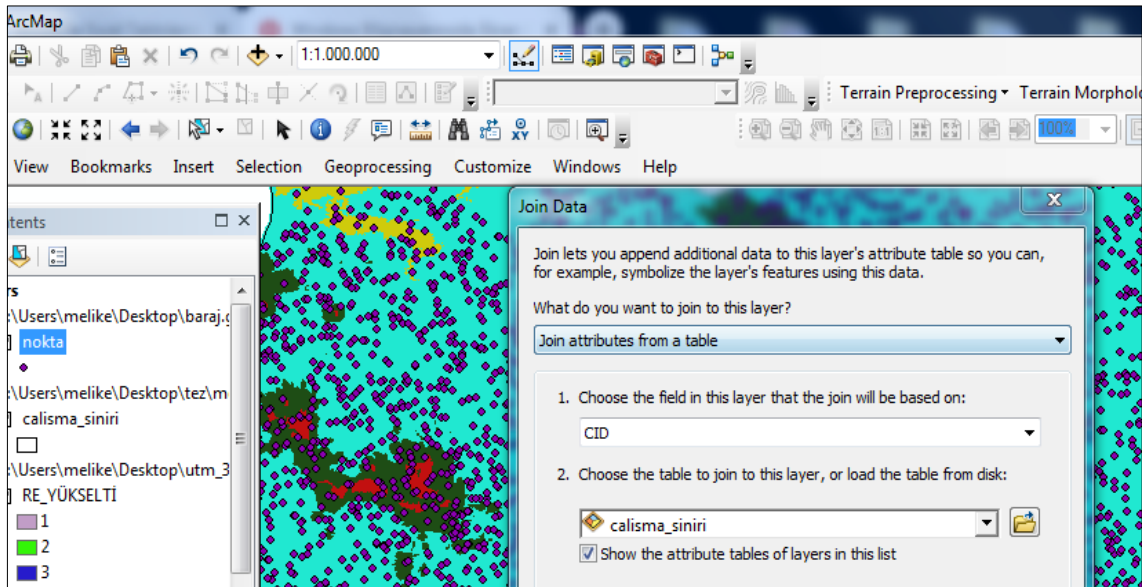
$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (3.2)$$

Çizelge 4.8 da İdeal Çözüme Görelî Yakınlığın tablosunun bir kısmı yer almaktadır.

Çizelge 4.8. İdeal Çözüme Göreli Yakınlığı

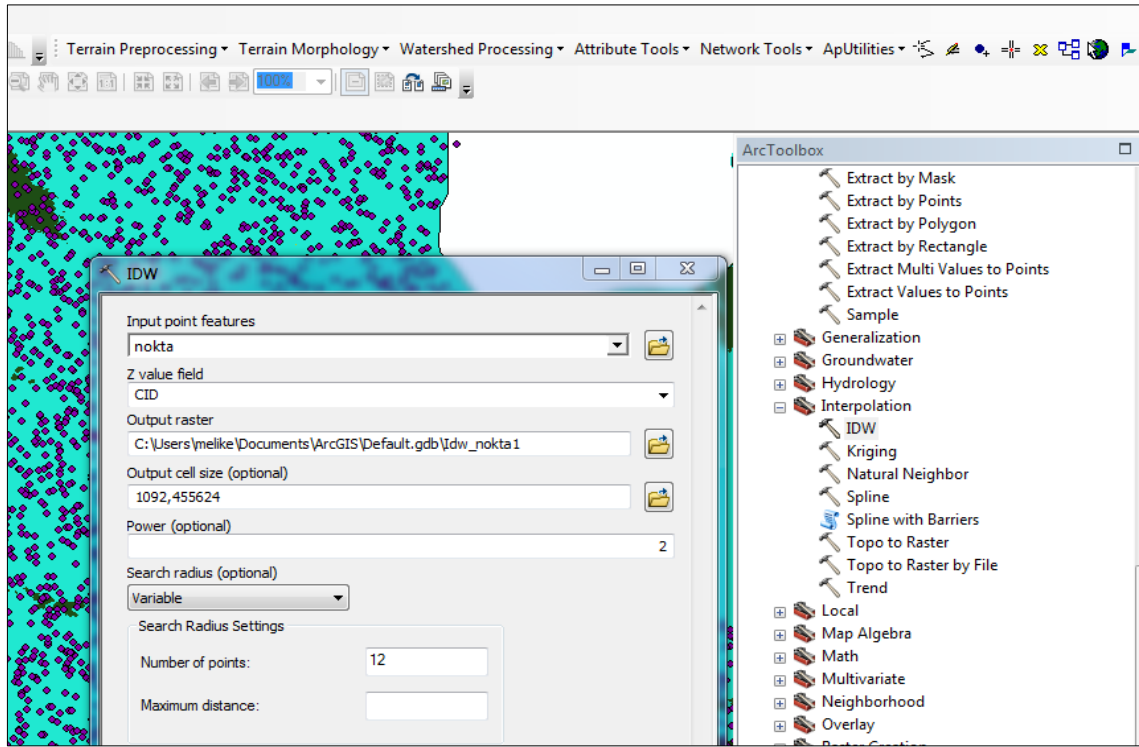
Alternatif	İdeal Çözüme Görelî Yakınlığı (C)
1	0,35163
2	0,37585
3	0,35053
4	0,38683
5	0,35964
⋮	⋮
9996	0,67373
9997	0,60430
9998	0,33976
9999	0,59303
10000	0,57810

Excel ortamında elde edilen değerler harita haline dönüştürmek için ilk olarak Arcgis 10.3 yazılımının tablo birleştirme özelliği kullanılmıştır. Şekil 4.10'da Arcgis Tablo Birleştirme çalışma ekranı görülmektedir.



Şekil 4.10. Tablo İçeriği Birleştirme Çalışma Ekranı

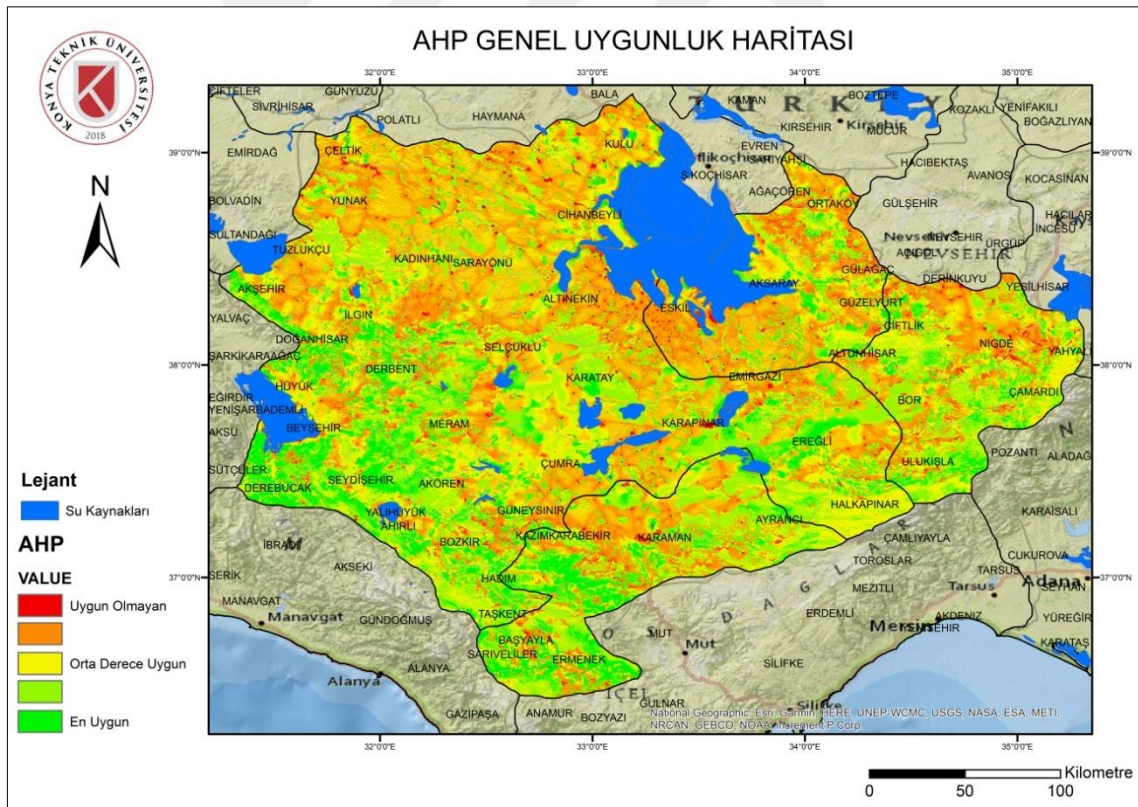
Excel ortamında elde edilen nokta değerleri Arcgis ortamına aktarılması işlemi gerçekleştirildikten sonra uygunluk haritasının oluşturulması için İnterpolasyon yöntemi olan Ters ağırlıklı mesafe (Inverse distance weighted) aracından faydalanılmıştır. Şekil 4.11’de IDW alışma ekranının görüntüsü yer almaktadır.



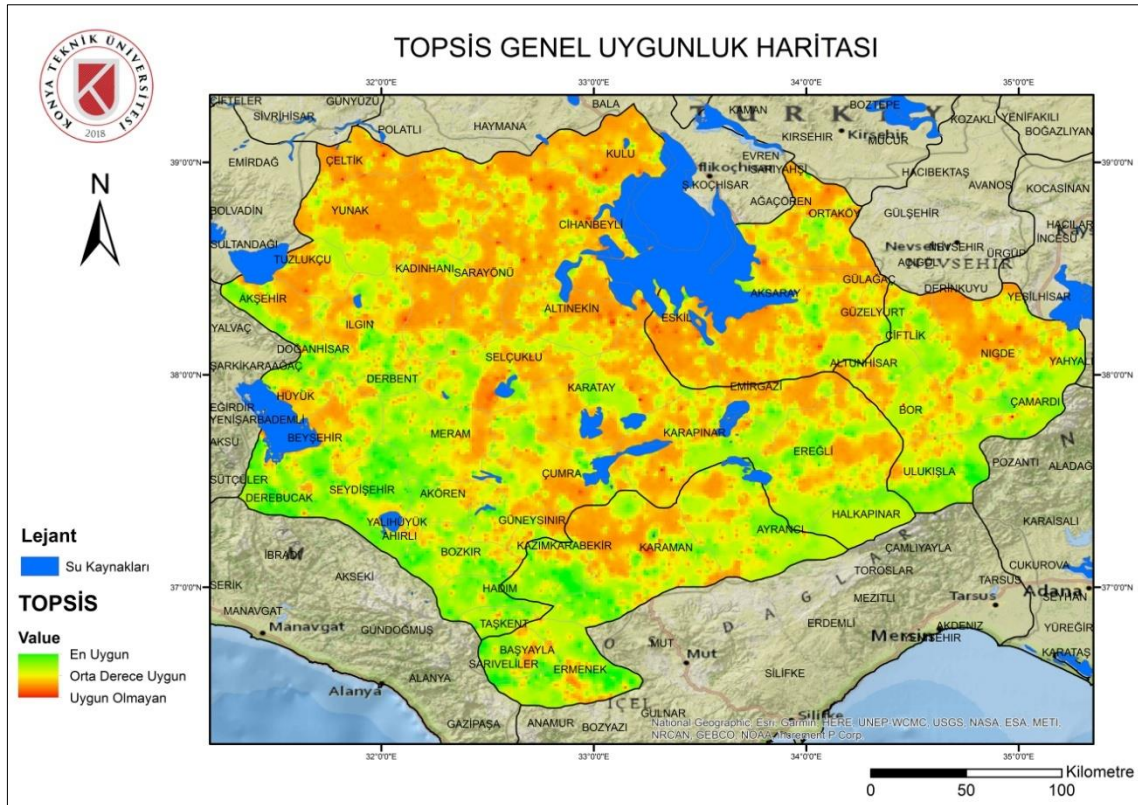
Şekil 4.11. Ters Ağırlıklı Mesafe (Inverse distance weighted) alışma Ekranı

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

AHP ve TOPSİS yöntemlerinin işlem adımları tamamlanarak iki adet genel uygunluk haritası ve uygulamayı daha anlaşılır kılmak için il bazlı uygunluk haritaları hazırlanmıştır. Hazırlanan uygunluk haritaları beş sınıfa ayrılmıştır. Uygunluk haritalarında yeşil renkler en uygun sınıfı, kırmızı renkler ise uygun olmayan sınıfları göstermektedir. Genel uygunluk haritaları incelendiğinde AHP' ye göre çalışma alanı %36 oranında arıcılık faaliyetleri için uygun çıkmaktadır. %30 oranında orta derece uygun, %30 oranında az uygun ve %4 oranında uygun olmayan alan olarak tespit edilmiştir. Şekil 5.1 de AHP uygunluk haritası yer almaktadır. TOPSİS yöntemi ile oluşturulan genel uygunluk haritasına göre; çalışma alanını %40 oranında arıcılık için uygun çıkmaktadır. Diğer alanlar ise %24 oranında orta derece uygun, %32 oranında az uygun ve %4 oranında ise uygun olmayan alan olarak belirlenmiştir. Şekil 5.2' de TOPSİS yöntemleri ile oluşturulan uygunluk haritası gösterilmektedir.

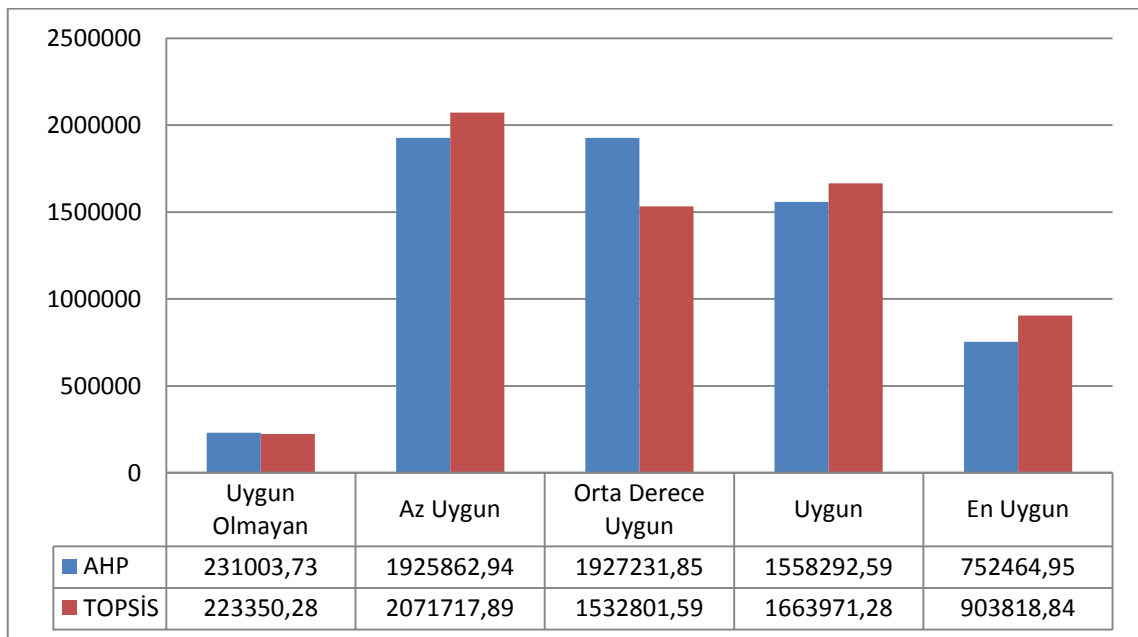


Şekil 5.1. AHP Uygunluk Haritası



Şekil 5.2. TOPSİS Uygunluk Haritası

Çalışma alanının uygunluk analizine göre uygun alanların hektar birimindeki değerleri Şekil 5.3'de yer almaktadır.

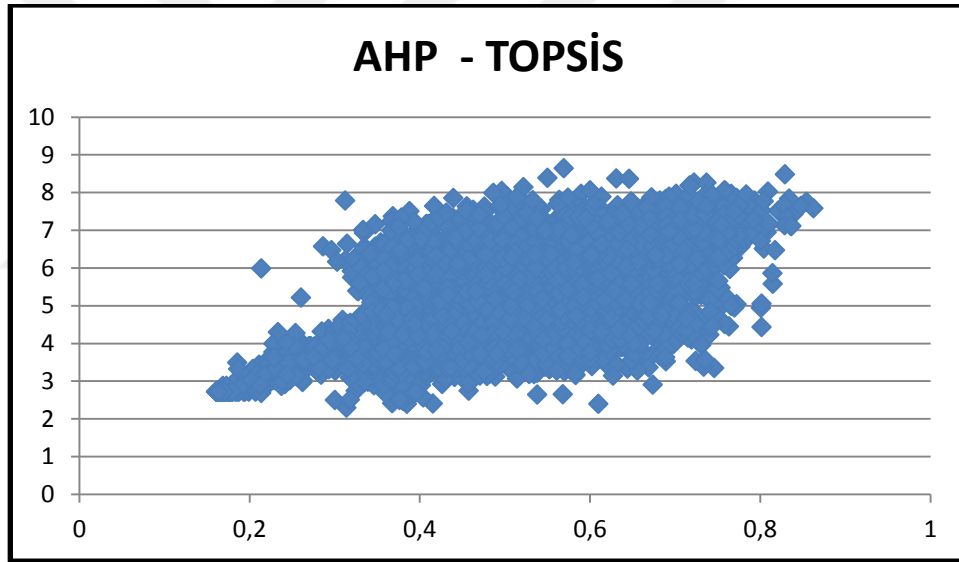


Şekil 5.3.Çalışma Alanı AHP ve TOPSİS' e Göre Hektar (alan) Değerleri

Genel uygunluk haritaları incelendiğinde her iki yöntemde de uygun olmayan alan yüzdeleri yaklaşık olarak bir biriyle aynı çıkmaktadır. En uygun alan yüzdesi ise TOPSİS yönteminde AHP' e göre %4 daha fazla çıkmıştır.

Uygunluk haritaları incelediğinde en uygun alan içerisinde çıkan bölgelerin orman bakımından zengin, su kaynaklarına yakın ve mera alanları çıktığı görülmektedir. Buda ağırlıkları toplamı %74 olan bakı, bitki örtüsü ve su kaynakları kriterlerinin uygunluk haritasında etkisi gösterdiğini göstermektedir. Uygun olmayan alanlar ise il merkezleri ve karayollarına yakın bölgeler ve kuzey yönlü alanlar çıkmaktadır.

Orta derece uygun olarak gösterdiğimiz sınıfta ise tarımsal arazilerin olduğu bölümlerin daha çok yer aldığı gözlemlenmiştir. AHP ve TOPSİS yöntemleri arasındaki ikili ilişkiyi belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analiz grafiği Şekil 5.4' de gösterilmektedir.



Şekil 5.4. Çalışma Alanı AHP – TOPSİS Korelasyon Grafiği

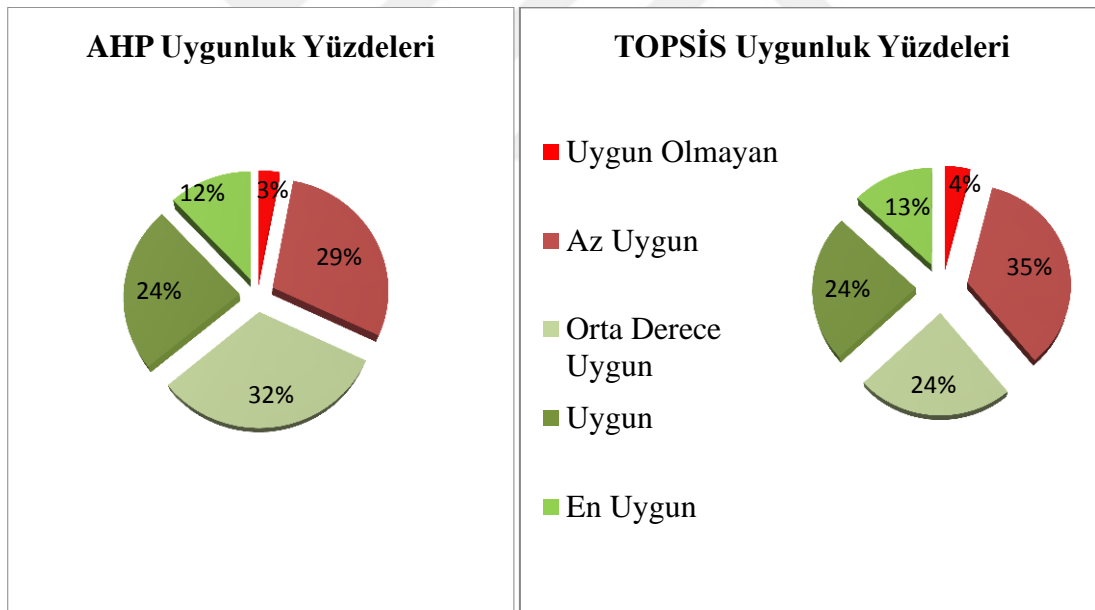
Yapılan korelasyon analizi sonucunda $r = 0,6313380$ bulunmuştur.

Uygulamanın daha anlaşılır kılınması için il bazında uygunluk alan değerlendirmeleri aşağıda yapılmıştır.

5.1 Konya İli AHP ve TOPSİS Yöntemi İle Uygunluk Değerlendirmesi

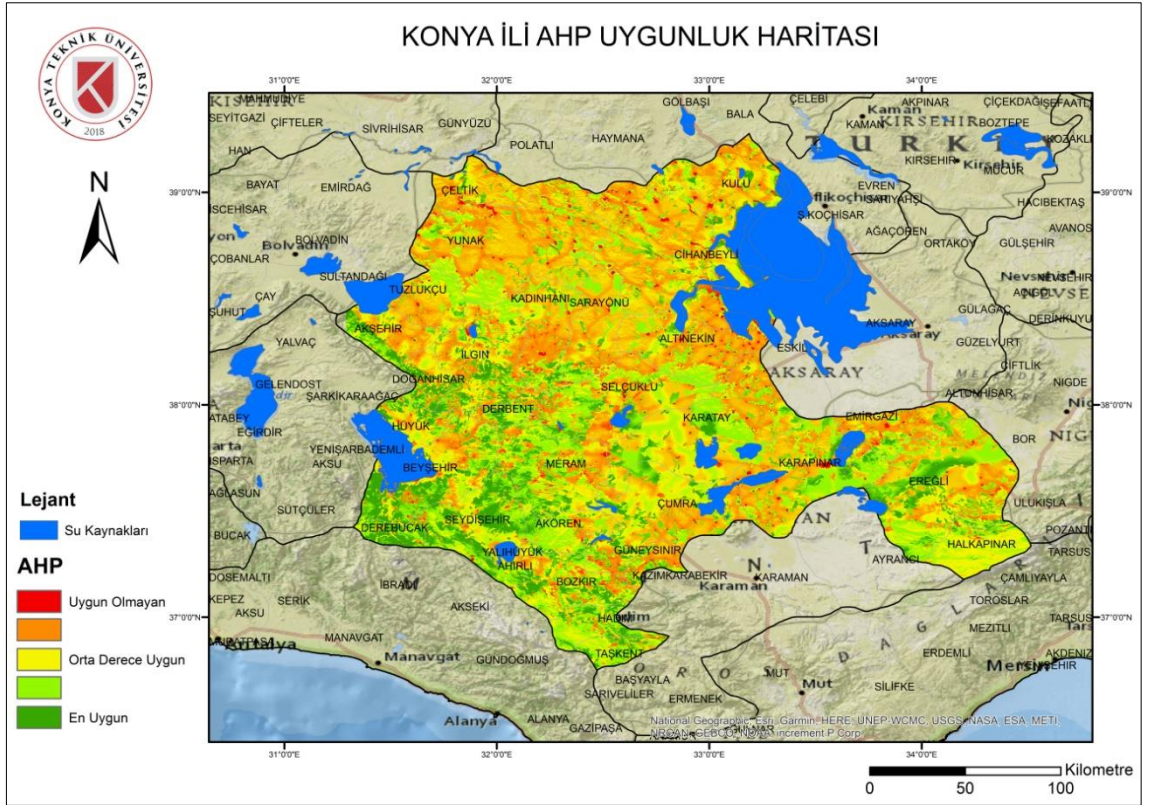
Konya ili AHP ve TOPSİS yöntemlerine göre arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesi uygunluğu açısından incelendiğinde AHP yöntemine göre %37, TOPSİS yöntemine göre ise %36 oranında uygun çıkmıştır. Uygun olmayan alanlar ise AHP yönteminde %4, TOPSİS yönteminde ise %3 olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.5).

Uygun Olmayan alanların büyük kısmı havza alanlarının olduğu bölümler olduğu gözlemlenmiştir. Konya tarımsal arazi bakımından zengin bir ildir. Uygun alan oranının Konya ilinde düşük çıkması tarımsal arazi bakımından zengin olması ve bitki örtüsü kriterinde tarımsal araziler sınıfının önem derecesinin iki olmasından kaynaklanmaktadır. Fakat tarımsal arazilerde ürün türü ve zirai ilaçlamaların; zaman, oran ve türü ile ilgili verilerin kayıt altına alınamaması ve kriter haline getirilememesidir.

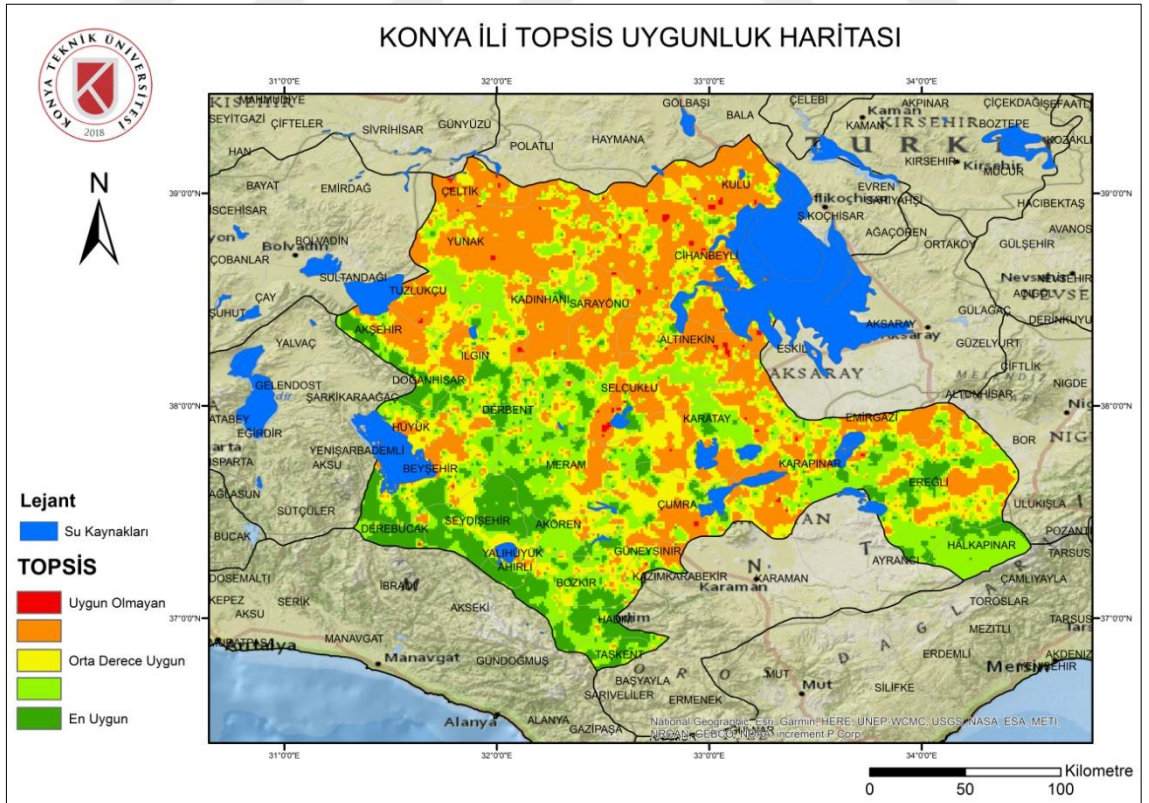


Şekil 5.5. Konya İli AHP ve TOPSİ Arıcılık Faaliyetleri İçin Uygunluk Yüzdeleri

Konya ili arıcılık için uygunluk alanları oranları incelendiğinde AHP ve TOPSİS yöntemlerine göre bulunan değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Şekil 5.6'da AHP uygunluk haritası ve Şekil 5.7'de TOPSİS uygunluk haritası yer almaktadır.

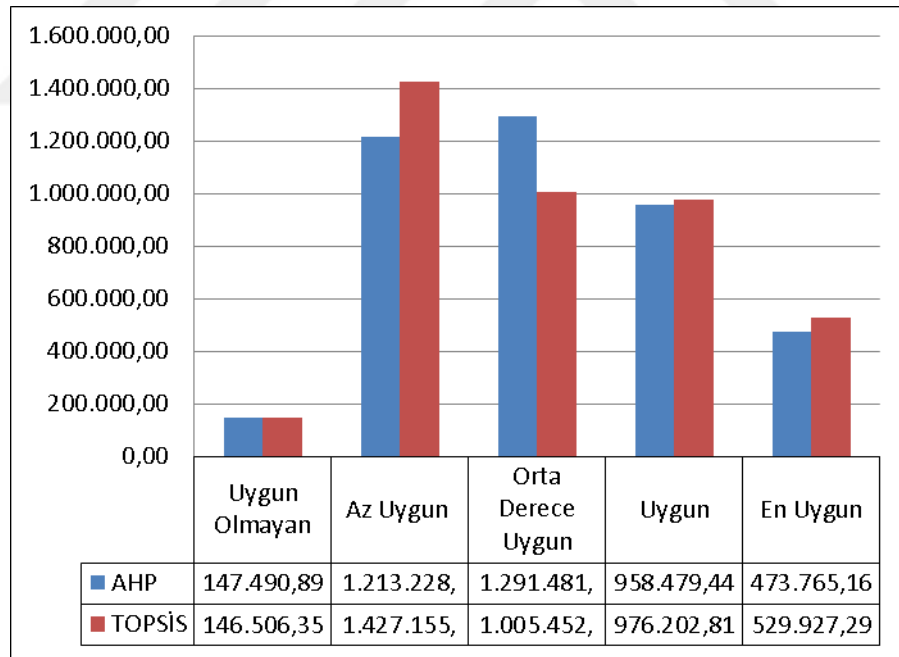


Şekil 5.6. Konya İli AHP Uygunluk Haritası



Şekil 5.7. Konya İli TOPSİS Uygunluk Haritaları

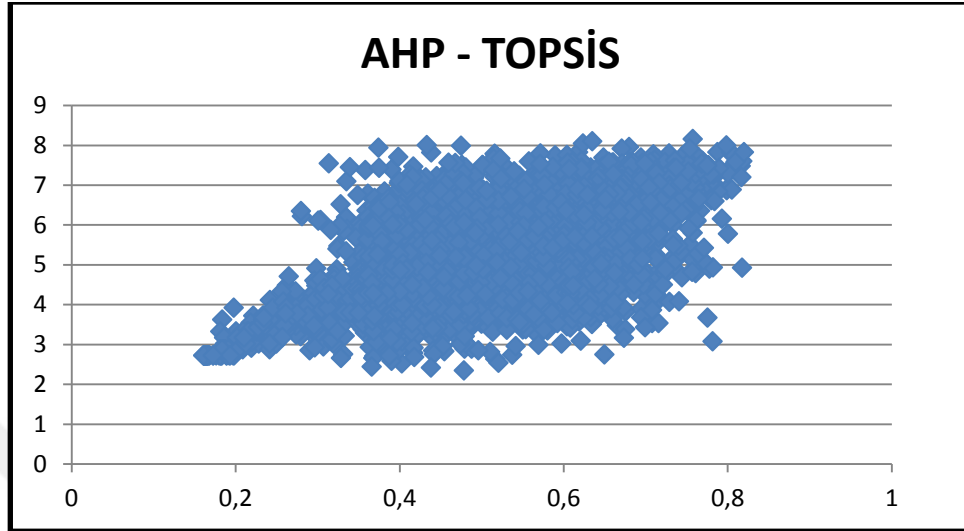
Konya ilinde arıcılık faaliyetlerine en uygun alan ilçelerin, Bozkır, Taşkent, Hadim, Derbent, Beyşehir, Seydişehir, Doğanhisar, Ereğli ve Akşehir ilçeleri olmuştur. Ayrıca Karatay ve Meram ilçelerinde ise yerleşim merkezlerinden uzak alanların olduğu görülmektedir. Arıcılık faaliyetlerine uygun çıkan ilçelerin ortak özelliklerinin su kaynaklarına olan yakınlıkları, ormanlık alanların çoklu, tarımsal arazilerin azlığı ve güney yöne bakan bölgeler olduğu görülmektedir. Bu özelliklerde kriterlerin sınıflandırılmasında ağırlık oranları fazla olan sınıflardır. Fakat Konya ili arıcılık faaliyetleri bakımından araştırıldığında daha yüksek üretimin yapıldığı bilinen bir şehirdir. Oluşturulan uygunluk haritasına göre, uygunluk yüzdesinin %36 - %37 aralığında kalmasının nedeni tarımsal arazilerin yoğun böcek ilaçlanmalarından dolayı Bitki Örtüsü Kriterinde ağırlık olarak daha düşük değerlendirilmesindedir. Özellikle uygunluk haritalarında az uygun olarak görünen, Çumra, Altınekin, Kadınhanı, Karapınar, Cihanbeyli ve Çeltik ilçelerimizde yoğun ayçiçeği üretimi yapılmaktadır ve gezginci arıcılar, bu bölgelere kovanlarını taşıyarak ayçiçeğinden bal üretmektedirler. Şekil 5.8.'de Konya ili uygun alan grafiği yer almaktadır.



Şekil 5.8. Konya İli AHP ve TOPSİS' e Göre Hektar (alan) Değerleri

AHP ve TOPSİS yöntemlerinde uygun olmayan, uygun olan ve en uygun alan değerleri birlerine yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

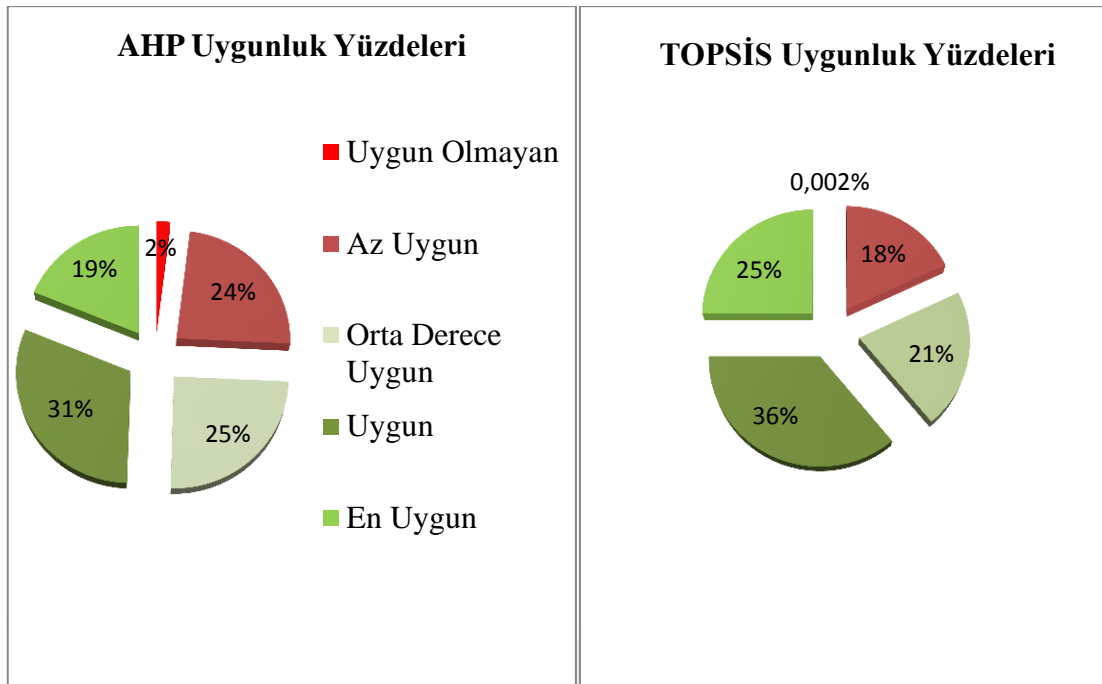
Konya ili için AHP ve TOPSİS yöntemleri arasındaki korelasyon ilişkisi incelenmiştir. Korelasyon katsayısı 0,64653958 olarak hesaplanmıştır. Şekil 5.9'da AHP-TOPSİS korelasyon grafiği yer almaktadır.



Şekil 5.9. Konya İli AHP-TOPSİS Korelasyon Grafiği

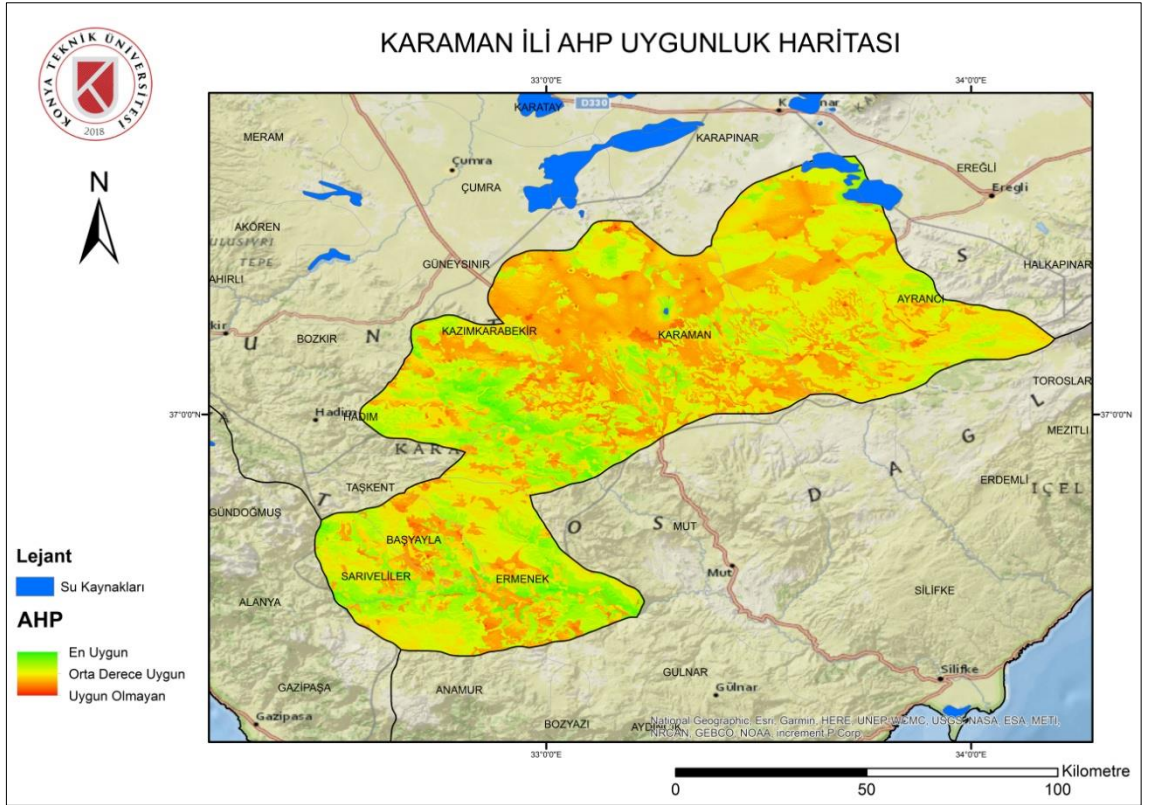
5.2 Karaman İli AHP ve TOPSİS Yöntemi İle Uygunluk Değerlendirmesi

Karaman İli uygunluk haritaları arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesi açısından incelendiğinde; AHP yöntemine göre %50 uygun TOPSİS yöntemine göre ise %60 olarak uygun çıkmaktadır. Şekil 5.10'da Karaman ilinin AHP ve TOPSİS yöntemleri ile elde edilen arazi uygunluk yüzdeleri yer almaktadır.

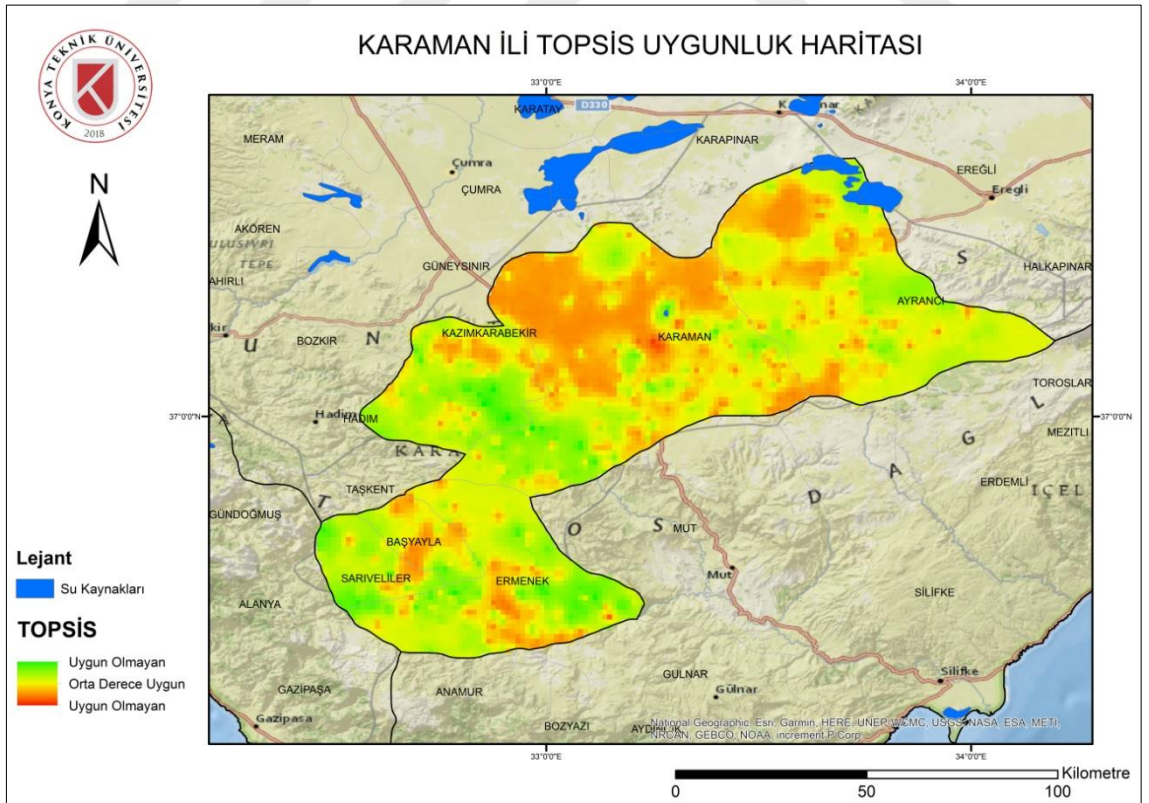


Şekil 5.10. Karaman İli AHP ve TOPSİ Arıcılık Faaliyetleri İçin Uygunluk Yüzdeleri

Karaman ili TOPSİS yöntemine göre yapılan uygunluk analizinde arıcılık faaliyetleri için uygun olmayan alan yüzdesi yok denecek kadar az hesaplanmıştır, AHP yöntemine göre ise bu %2'lik bir alanı kapsamaktadır. Şekil 5.11 ve 5.12'de Karaman ili uygunluk haritaları yer almaktadır.



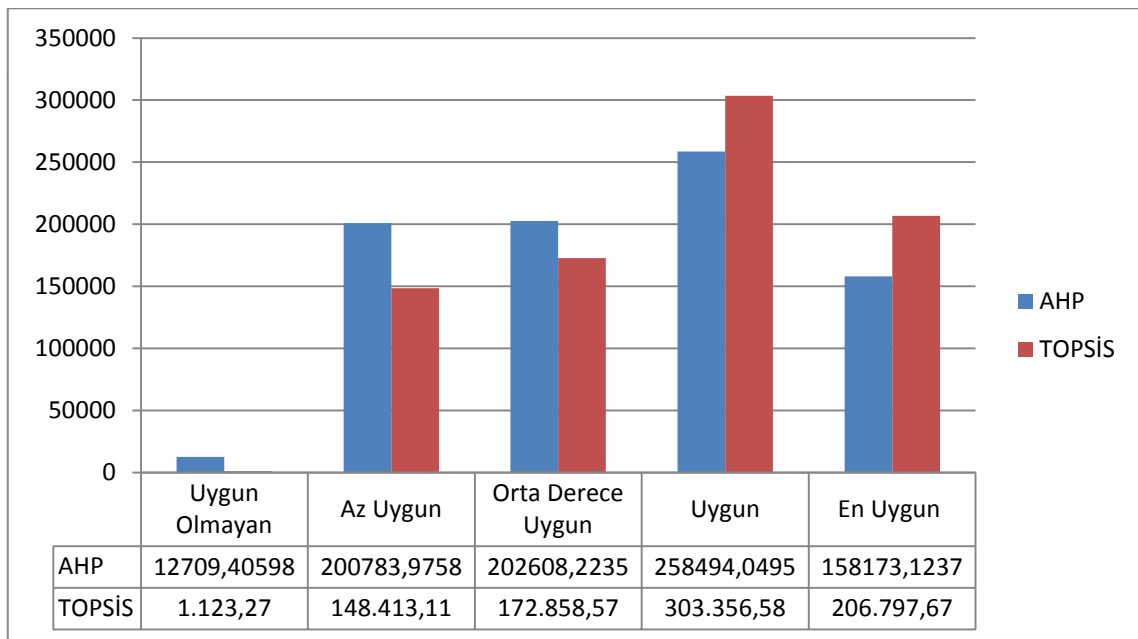
Şekil 5.11. Karaman İli AHP Uygunluk Haritası



Şekil 5.12. Karaman İli TOPSİS Uygunluk Haritası

Karaman ilinde AHP ve TOPSİS yöntemine göre Sarıveliler, Ayrancı, Ermenek ilçeleri ile Kâzımkarabekir ve Karaman merkez ilçelerinin yerleşim yerlerinden uzaklaşan alanları arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesi için uygun çıkan alanlar arasındadır. Bu ilçeler zengin bitki örtüsü, yaylaları, dağlık bölümlerdeki ormanları ve meralarının çokluğu ile arıcılık faaliyetleri için uygun bir alandır.

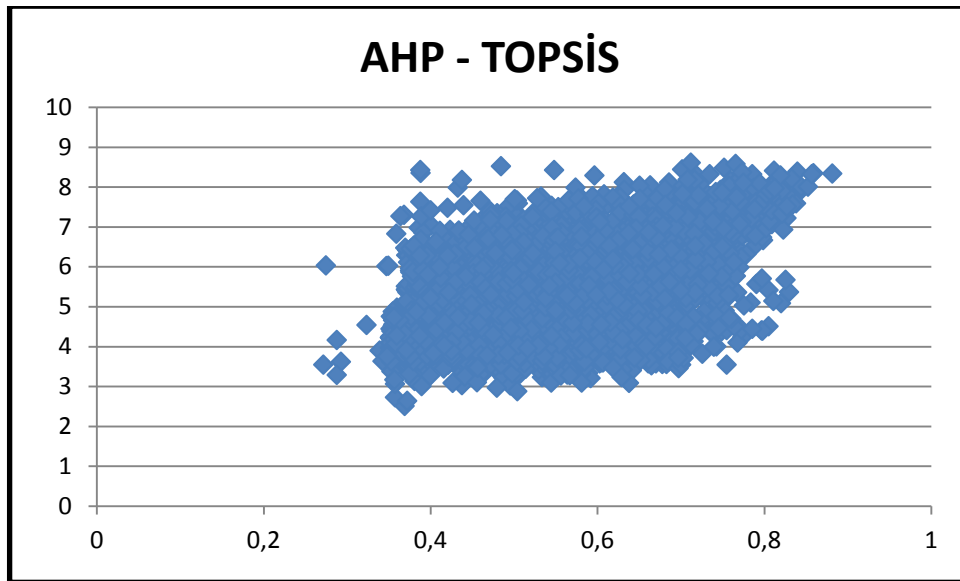
Karaman ilinin konumu göz önüne alındığında, gezici arıcılık da Akdeniz bölgesine yakınlığı da bu bölge yürütülecek arıcılık faaliyetlerinde elde edilen verimin yüksek olacağı düşünülmektedir. Şekil 5.13'da arıcılık faaliyetlerinin AHP ve TOPSİS yöntemleri ile elde edilen uygunluk analizlerinin alansal grafiği yer almaktadır.



Şekil 5.13. Karaman İli AHP ve TOPSİS Uygunluk Alan (hektar) Değerleri

Karaman ili hektar değerleri olarak incelendiğinde uygun ve en uygun alan toplamı ile orta derece uygun, az uygun ve uygun olmayan alan toplamı yaklaşık olarak birbirlerine yakın olduğu gözlenmektedir.

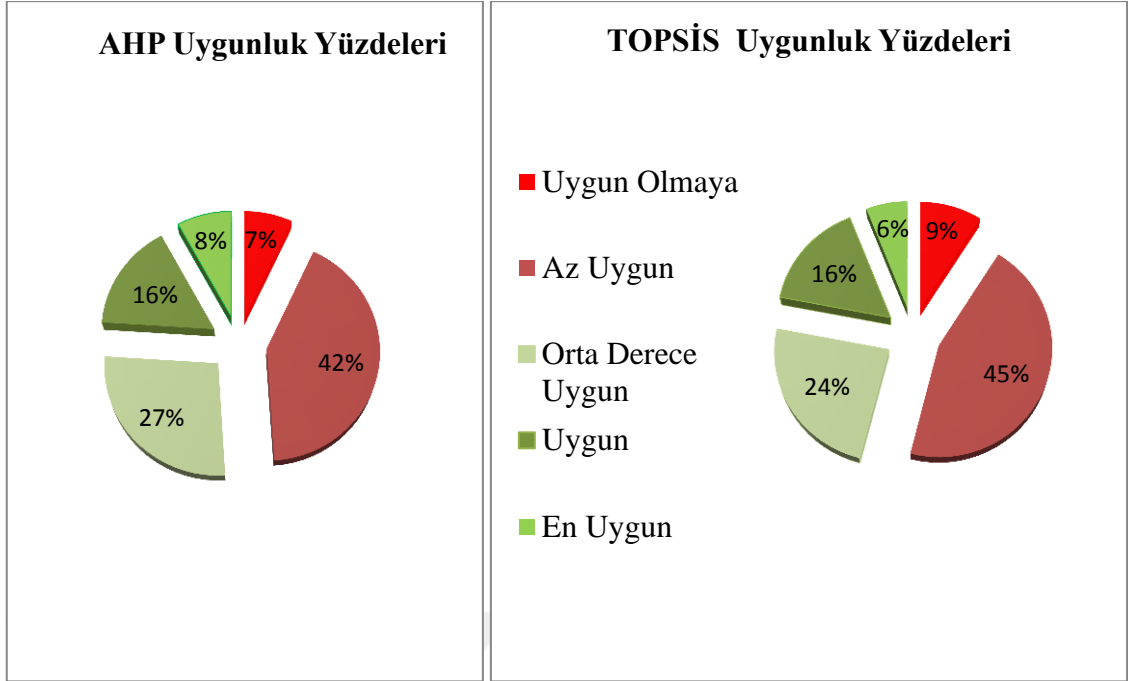
Karaman ili AHP ve TOPSİS yöntemleri arasındaki korelasyon katsayısı 0,584409 bulunmuştur. Şekil 5.14 de korelasyon grafiği yer almaktadır.



Şekil 5.14 Karaman İli AHP-TOPSİS Korelasyon Grafiği

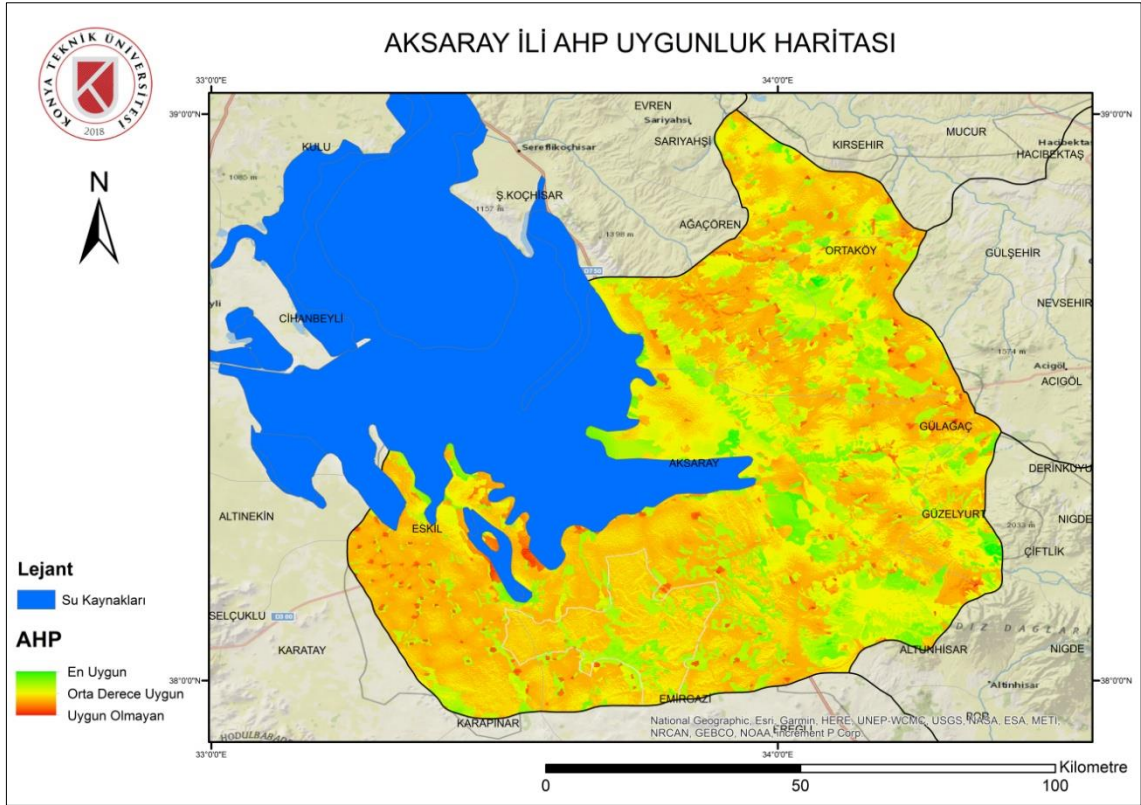
5.3 Aksaray İli AHP ve TOPSİS Yöntemi İle Uygunluk Değerlendirmesi

Üretilen uygunluk haritalarına göre arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi için Aksaray ilinin AHP yöntemine göre %24 TOPSİS yöntemine göre ise %22 oranında uygun olduğu görülmektedir. Aşağıda 5.15’de Aksaray ilimizin AHP ve TOPSİS yöntemi ile tespit edilmiş uygunluk değer yüzdeleri bulunmaktadır. İki yöntemde de Aksaray ilinin uygunluk değerleri birbirine yakın çıkmıştır.

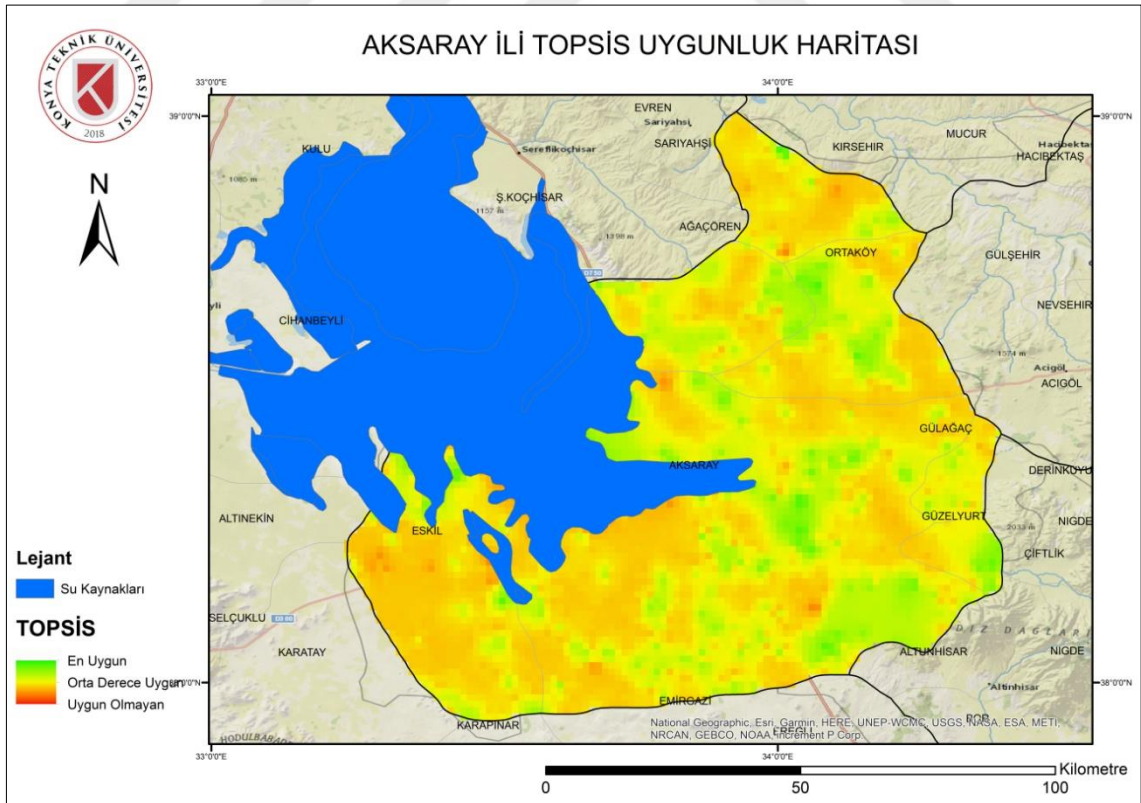


Şekil 5.15. Aksaray İli AHP ve TOPSİS Arıcılık Faaliyetleri İçin Uygunluk Yüzdeleri

Aksaray ili AHP yöntemine göre %42 TOPSİS yöntemine göre ise %45 oranında az uygun olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki iller arasında arıcılık faaliyetleri için en az uygunluk oranı en yüksek olan il Aksaray ili çıkmıştır. Aksaray ili AHP ve TOPSİS Yöntemleri ile üretilen uygunluk haritaları Şekil 5.16 ve Şekil 5.17'da gösterilmektedir.



Şekil 5.16. Aksaray İli AHP Uygunluk Haritası

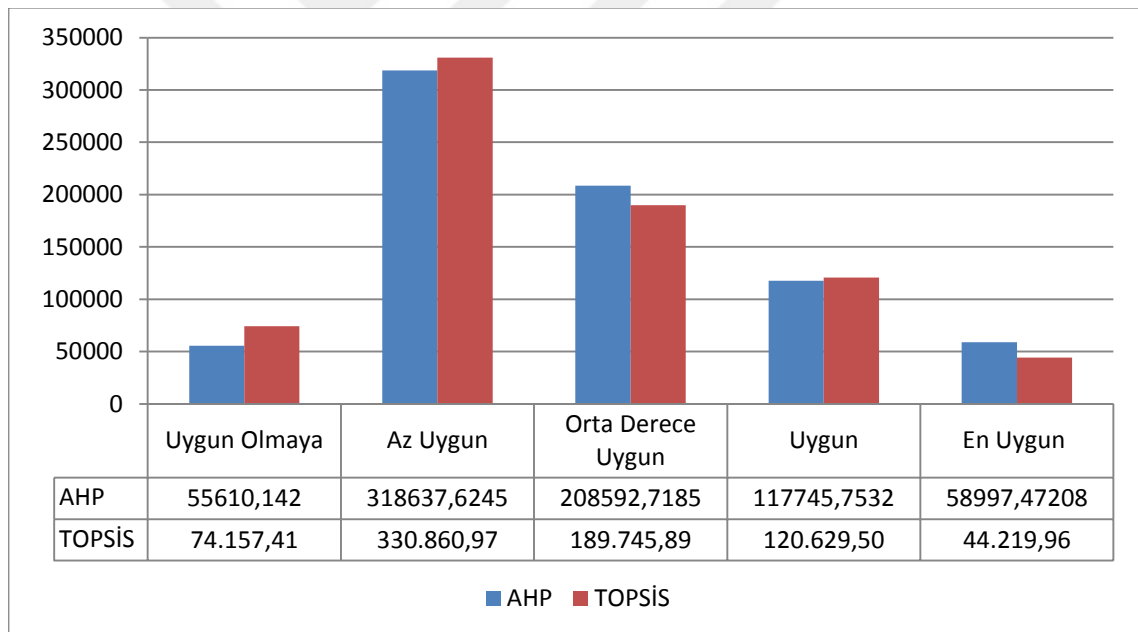


Şekil 5.17. Aksaray İli TOPSİS Uygunluk Haritası

Aksaray ili; Güzelyurt ilçesinde Elma Dağı ve Ekeçik dağı civarı arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesinde en uygun alan olarak bulunmuştur. Ortaköy, Ağaören ilçeleri ile Merkez ilçede yerleşim alanlarından uzak olan bölgeler de uygun olarak belirlenen ilçeler arasında yer almaktadır.

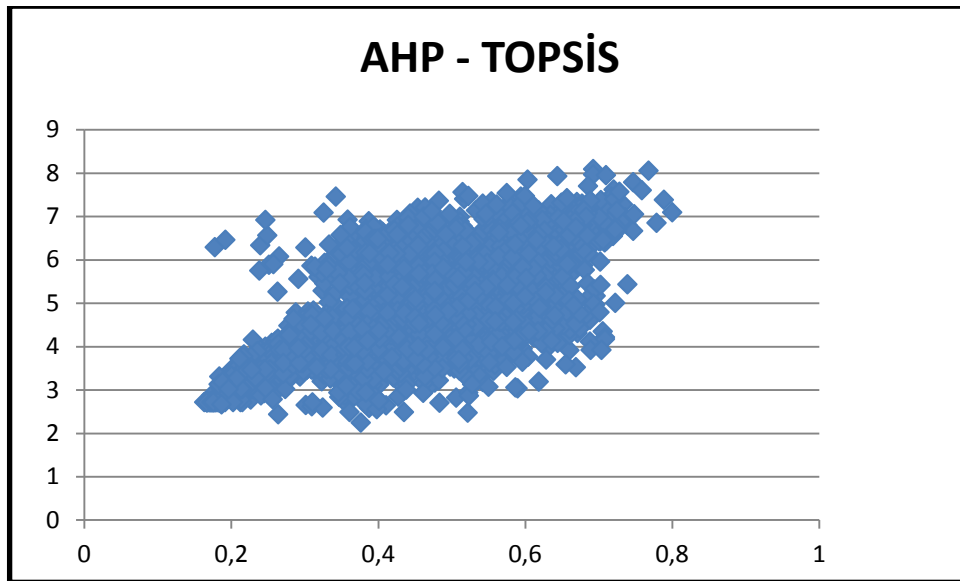
Uygun çıkan bölgelerin, ormanlık alan ve bitki çeşitliliği bakımından zengin olması ortak özellikleridir. Aksaray ilinin merkez ilçesi ve yerleşim alanlarına yakın olan bölgeler uygun olmayan alanlardır. Aksaray ili Eski ve Sultanhanı ilçeleri uygunluk oranı en az olan yerler arasında görünmektedir. Fakat Eski ilçesinde Konya ilinde de belirtilen tarımsal arazilerin kriter haline dönüştürülememesi ve ilçede tarımsal arazilerin çokluğundan dolayı daha az uygun olarak görünse de bölgede yonca balı üretimi yapılmaktadır.

Uygunluk değerinin düşük çıkmasındaki bir diğer faktör ise Aksaray ilinin kış şartlarının ağır geçmesinden dolayı bitki örtüsü kriterinin etkilenmesidir (Şekil 5.18).



Şekil 5.18. Aksaray İli AHP ve TOPSİS' e Göre Hektar (alan) Değerleri

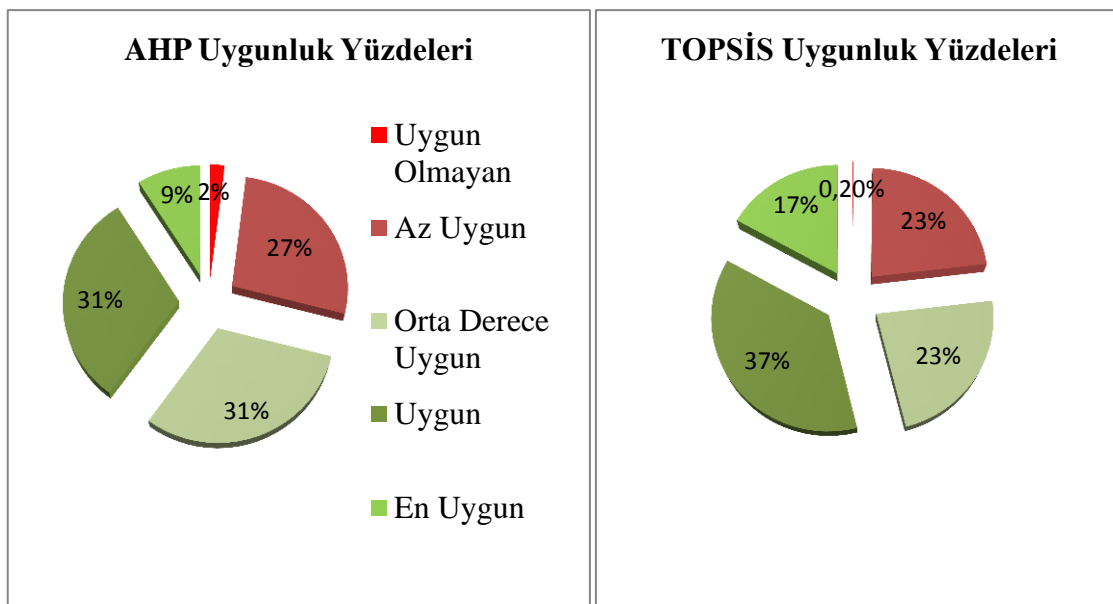
Aksaray ili AHP ve TOPSİS yöntemi arasındaki korelasyon katsayısı 0,629993 bulunmuştur. Şekil 5.19'de Aksaray İli AHP-TOPSİS Korelasyon Grafiği gösterilmektedir.



Şekil 5.19. Aksaray İli AHP-TOPSİS Korelasyon Grafiği

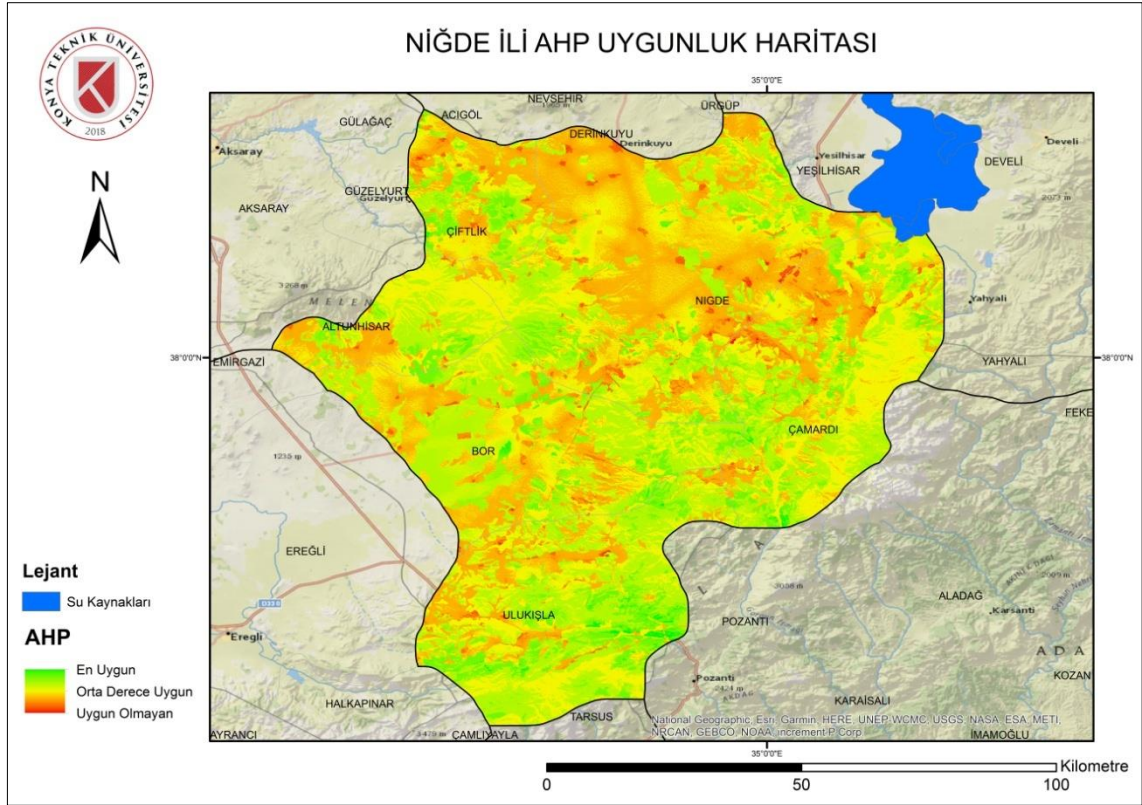
5.4 Niğde İli AHP ve TOPSİS Yöntemi İle Uygunluk Değerlendirmesi

Niğde ili uygunluk analizleri sonuçlarına göre AHP yönteminde %40, TOPSİS yönteminde ise %54 oranında arıcılık faaliyetleri için uygun olduğu belirlenmiştir (Şekil5.20).

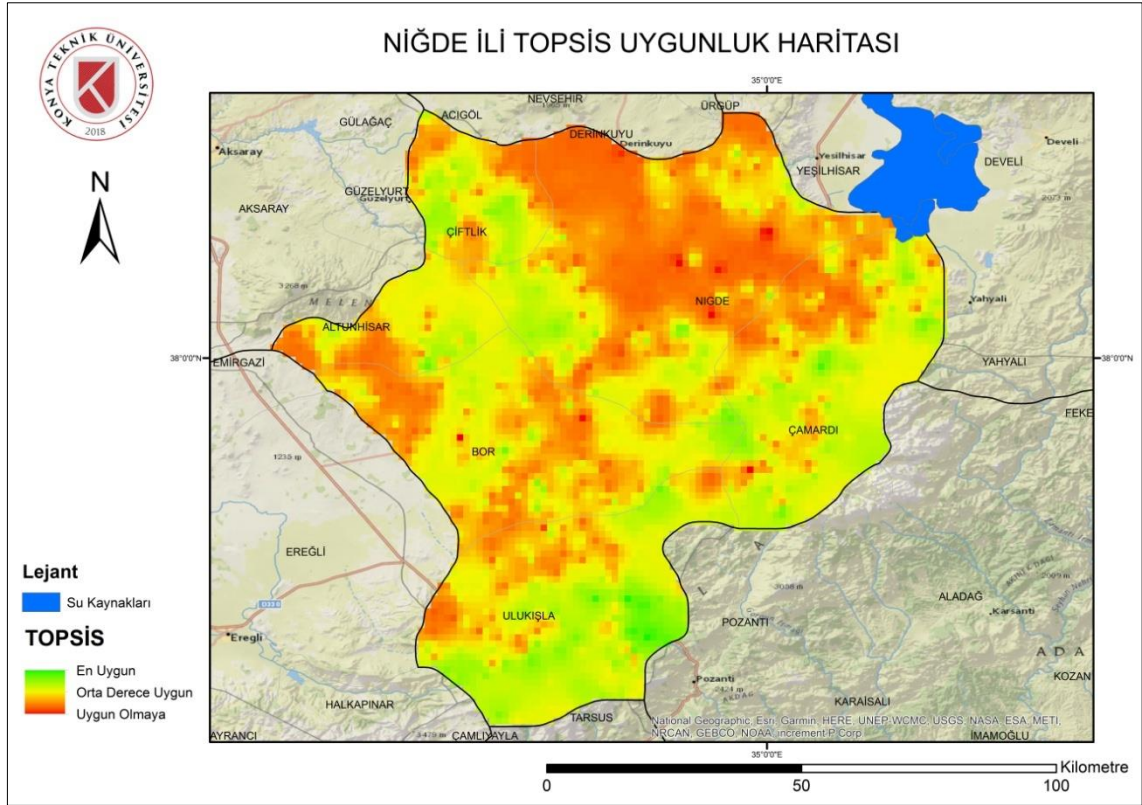


Şekil 5.20. Niğde İli Uygunluk Analiz Yüzdeleri

Niğde ili uygunluk oranlarına bakıldığında uygun olmayan alan yok denecek kadar azdır. Niğde ilinin uygunluk değer yüzdelерinin yüksek olması dağlık alanlarının çokluğu ve orman varlığından kaynaklanmaktadır. Şekil 5.21 ve Şekil 5.22’de Niğde ili AHP ve TOPSİS uygunluk haritaları yer almaktadır.

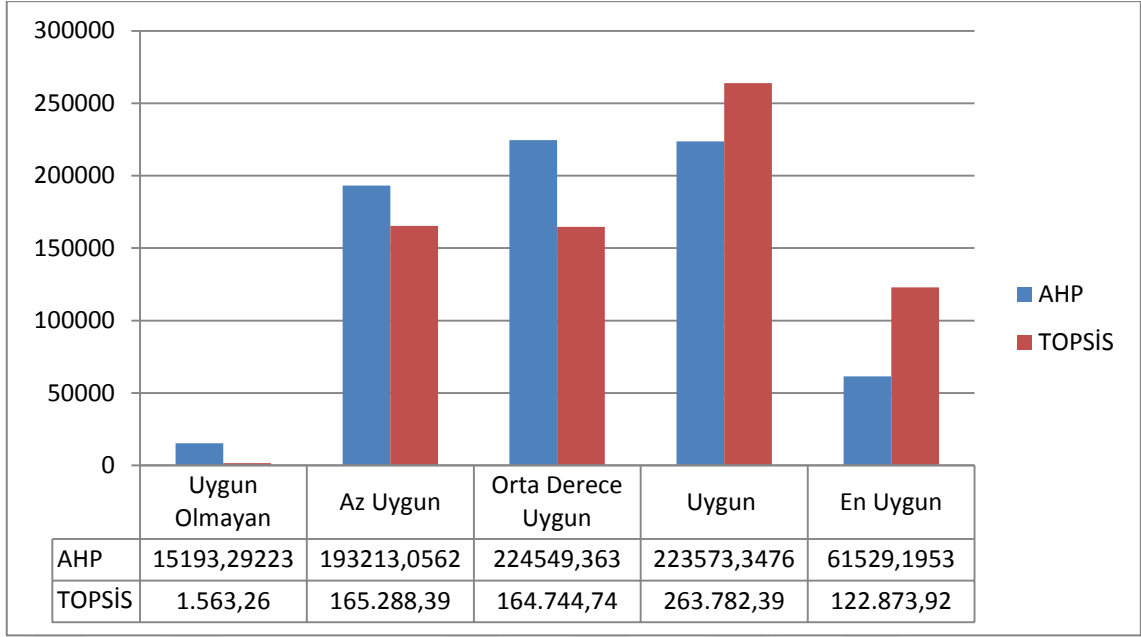


Şekil 5.21. Niğde İli AHP Uygunluk Haritası



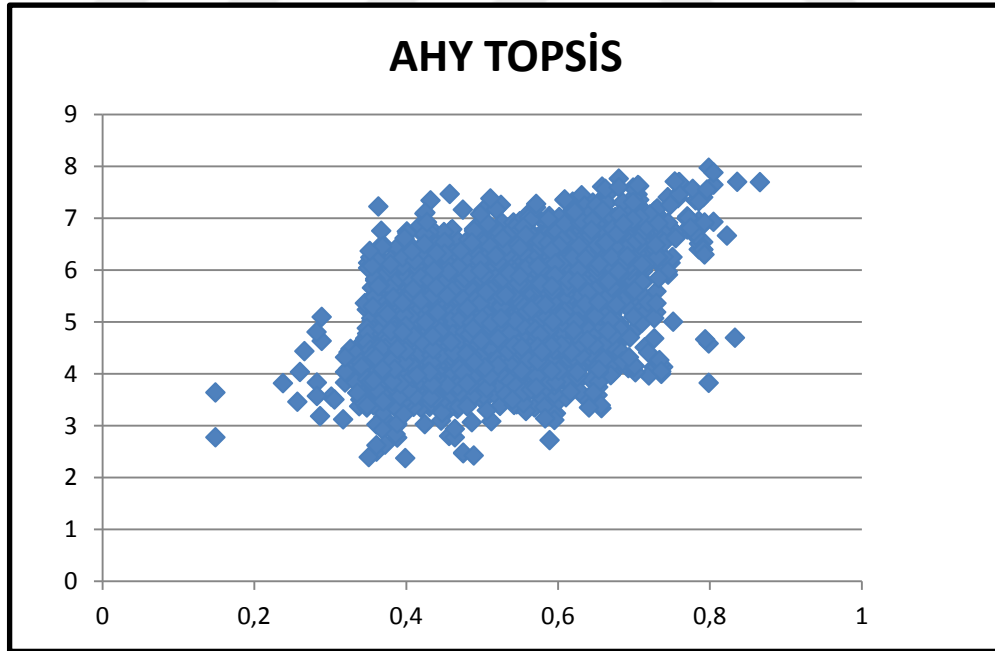
Şekil 5.22. Niğde İli TOPSİS Uygunluk Haritası

Niğde ilinde arıcılık için Ulukışla ve Çamardı ilçeleri en uygun mevkiler arasında yer almaktadır. Toros dağlarının eteklerinde yer alan Ulukışla ve Çamardı ilçeleri bitki çeşitliliği ve orman varlıkları ile arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesi için en uygun alanlardır. Bor ve Merkez ilçesi ise uygun olan alanda yer almaktadır. Niğde ilinde arıcılık için uygun olmayan alan Merkez ilçe de yerleşimin olduğu alanlardır. Arıcılık faaliyetleri için elde edilen hektar ölçü biriminde alan değerleri grafiği Şekil 5.23’de yer almaktadır.



Şekil 5.23. Niğde İli AHP ve TOPSİS' e Göre Hektar (alan) Değerleri

Niğde ili AHP ve TOPSİS yöntemi arasındaki korelasyon katsayısı 0,57550 bulunmuştur. Şekil 5.24'de Niğde İli AHP-TOPSİS korelasyon grafiği gösterilmektedir.

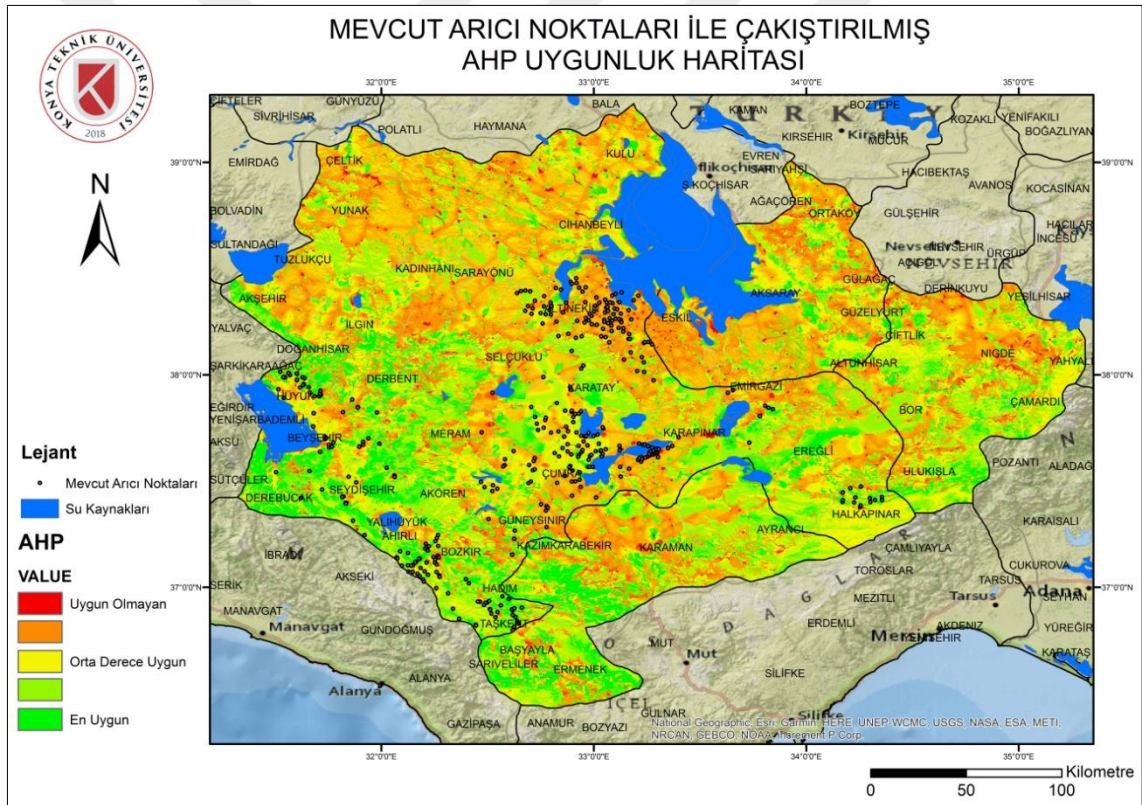


Şekil 5.24. Niğde İli AHP-TOPSİS Korelasyon Grafiği

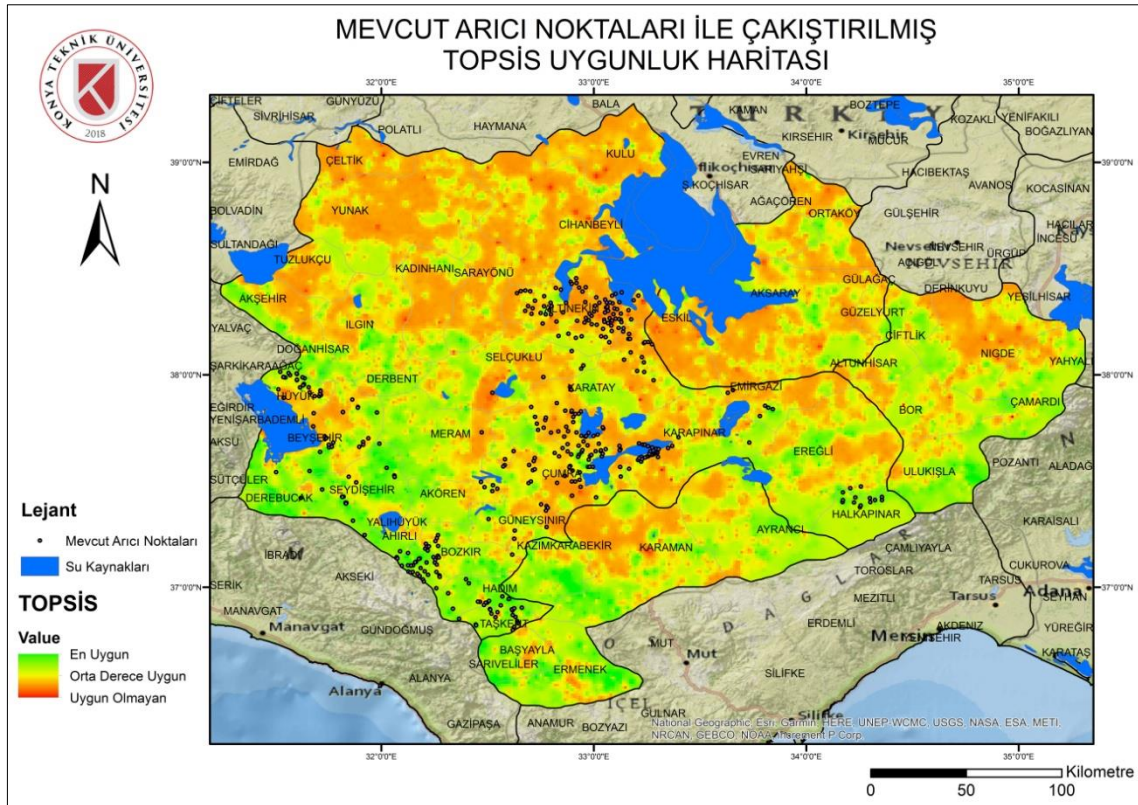
6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1 . Sonuçlar

Arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi için uygun yerlerin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar içerisinde ilk defa TOPSİS yöntemi bu çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmada; CBS ortamında ÇÖKA yöntemlerinden AHP ve TOPSİS yöntemi uygulanmıştır. Yedi kriterden faydalanılarak CBS ve ÇÖKA yöntemleri kullanılarak oluşturulan sonuç uygunluk haritaları 30 metre çözünürlüktedir. Yapılan çalışmanın doğruluğu ve kullanılabilirliğini belirlemek amacı ile mevcut arıcı noktaları ile elde edilen uygunluk haritaları karşılaştırılmıştır. Mevcut arıcı noktaları ile karşılaştırılan uygunluk haritaları Şekil 6.1’de ve Şekil 6.2’de gösterilmektedir.



Şekil 6.1. Mevcut Arıcı Noktaları İle Çalıştırılmış AHP Uygunluk Haritası



Şekil 6.2. Mevcut Arıcı Noktaları İle Çakıştırılmış TOPSİS Uygunluk Haritası

Mevcut arıcı noktaları ile çakıştırılan uygunluk haritaları iki bölüme ayrılarak incelenmiştir. Birinci bölümde genel sonuçlar değerlendirilmiştir ikinci bölümde ise bu arıcı noktalarından uygun olmayan ve az uygun olan alanda yer alan noktalardan kaç tanesi bitki örtüsü kriteri sınıfı olan tarımsal araziler de yer aldığına bakılmıştır.

AHP yöntemine göre 10 nokta uygun olmayan alanda çıkmıştır. Fakat bu noktalardan 7 tanesi Bitki örtüsü kriterindeki tarımsal alanlar sınıfında yer alan bölgelerdir ve tarımsal alanların önem derecesinin çok az olmasından dolayı uygun olmayan alanlar ile çakışmaktadır. 106 nokta az uygun alanda yer almakta ve bu noktalardan da 52 tanesi yine tarımsal arazi sınıfı olan bölge üzerinde yer almaktadır. 158 nokta orta derece uygun, 110 nokta uygun ve 69 noktada en uygun bölgelerde yer almaktadır.

Genel değerlendirme de AHP yöntemine göre %39 oranında mevcut arıcı noktalarının uygun bölgelerde olduğu belirlenmiştir. Tarımsal araziler sınıfında yer alan arıcı noktaları çıkarılarak değerlendirildiğinde ise bu oran %57 olmaktadır.

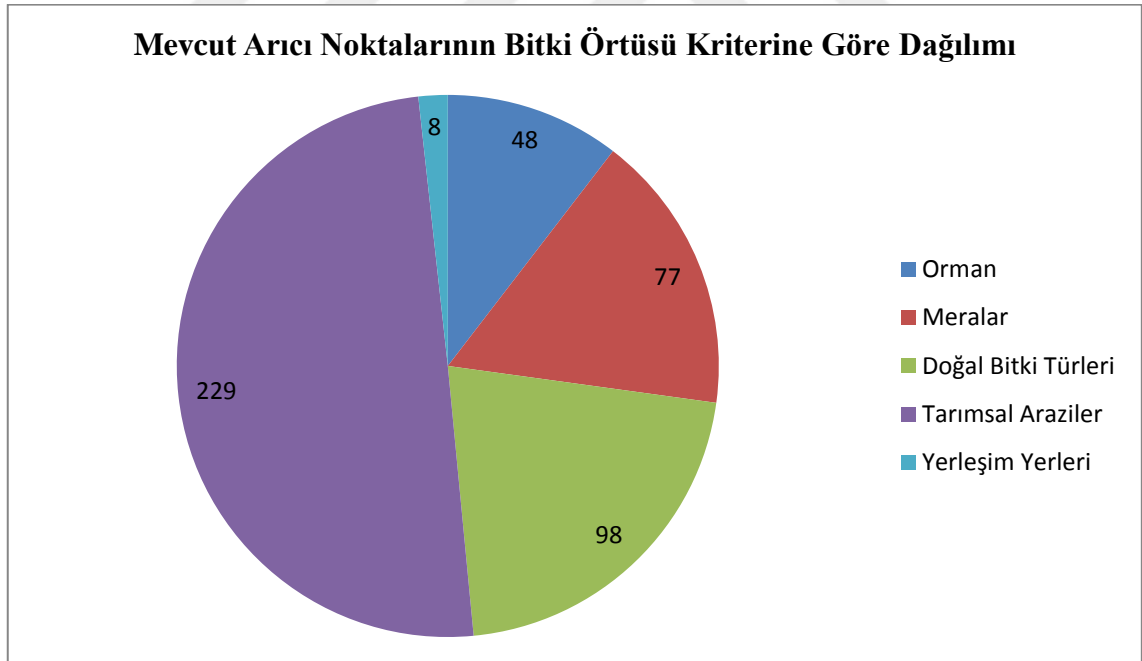
TOPSİS yöntemine göre ise mevcut arıcı noktalarından 5 tanesi uygun olmayan alanda çıkmıştır bu noktalardan bir tanesi tarımsal alanda yer almaktadır. 135 tanesi az uygun alanda yer almaktadır bunlardan ise 80 tanesi tarımsal alanda yer almaktadır. 123

tanisi orta derece uygun, 91 tanesi uygun bölgede ve 106 tanesi de en uygun bölgede olduğu belirlenmiştir.

Genel değerlendirme de TOPSİS yöntemine göre ise %43 oranında mevcut arıcı noktalarının uygun bölgelerde olduğu belirlenmiştir. Tarımsal araziler sınıfında yer alan arıcı noktaları çıkartılarak değerlendirildiğinde ise bu oran %52 olmaktadır.

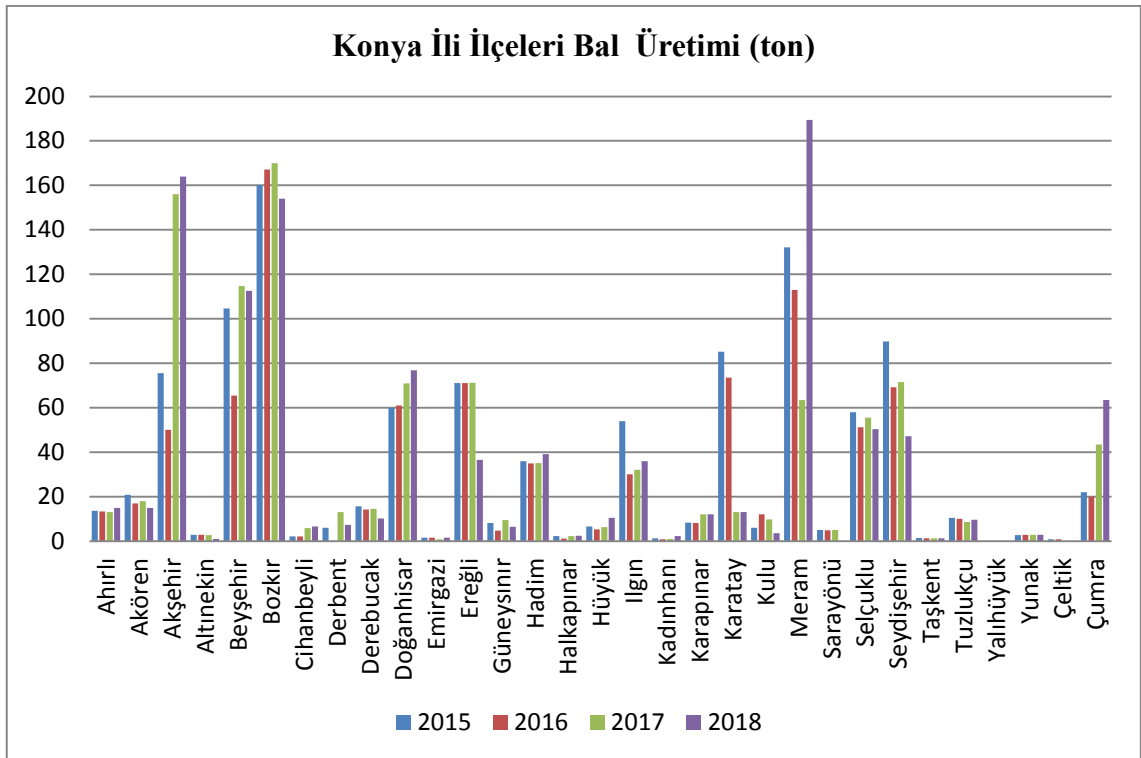
Uygunluk analizinde en yüksek ağırlığa sahip bitki örtüsü kriteri ile mevcut arıcı noktaları arasındaki ilişki incelendiğinde, mevcut arıcı noktalarının 229 tanesi tarımsal alan olan bölgelerde olduğu gözlemlenmektedir. Uygunluk sonuçlarında orta derece uygun olarak belirlenen bölgelerimizin ortak özellikleri tarımsal alan olmalarıdır. Fakat tarımsal alan kriterinde zirai ilaçlamaların değişkenlik göstermesi, ölçülememesi ve tarımsal alanda yapılan üretim türünün kayıt altına alınamamasından dolayı ağırlık değerlendirmesinde nispeten daha az değer verilmiştir.

Çalışma alanında bulunan dört ilde tarımsal alanlarda yonca, mısır ve ayçiçeği ekiminden dolayı gezici arıcılar tarafından bu bölgeler tercih edilmektedir. Şekil 6.3'de mevcut arıcı noktalarının bulunduğu bitki türleri grafiği yer almaktadır.



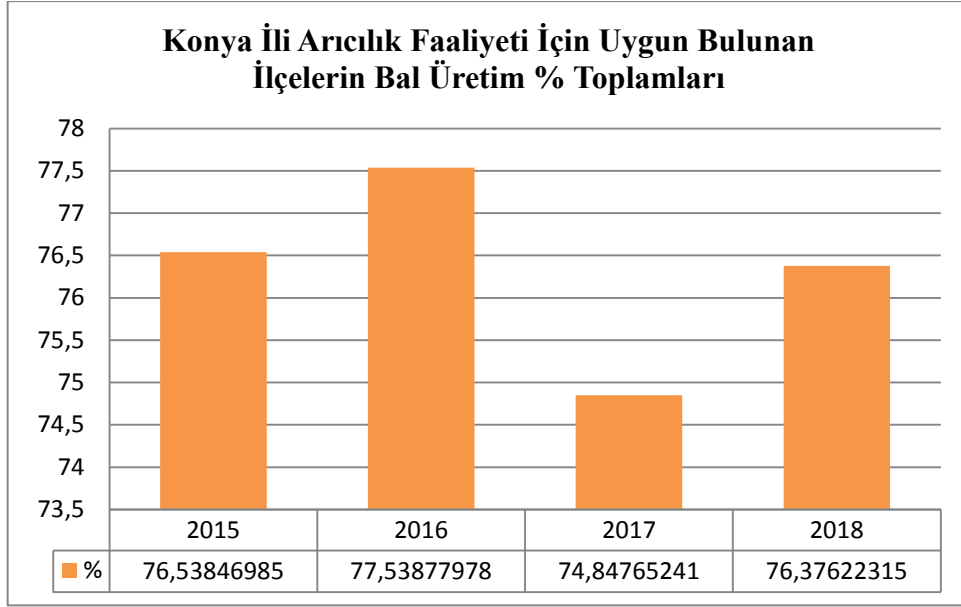
Şekil 6.3. Mevut Arıcı Noktalarının Bitki Örtüsü Kriterine Göre Dağılımı

Uygulama alanında yer alan Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde illeri için üretilen uygunluk haritaları ile elde edilen sonuçlarının doğruluğunun kontrolü için TÜİK arıcılık istatistik verilerinde son 4 yılın bal üretim verileri ilçe bazlı olarak incelenmiştir. Şekil 6.4’de Konya ilinin ilçelerine ait bal üretim verileri yer almaktadır. Üretilen uygunluk haritalarında arıcılık faaliyeti için uygun bölgelerde yer alan Akşehir, Beyşehir, Bozkır, Doğanhisar, Ereğli, Hadim, Karatay, Meram ve Seydişehir ilçelerinde bal üretim oranı diğer ilçelere göre daha yüksektir.

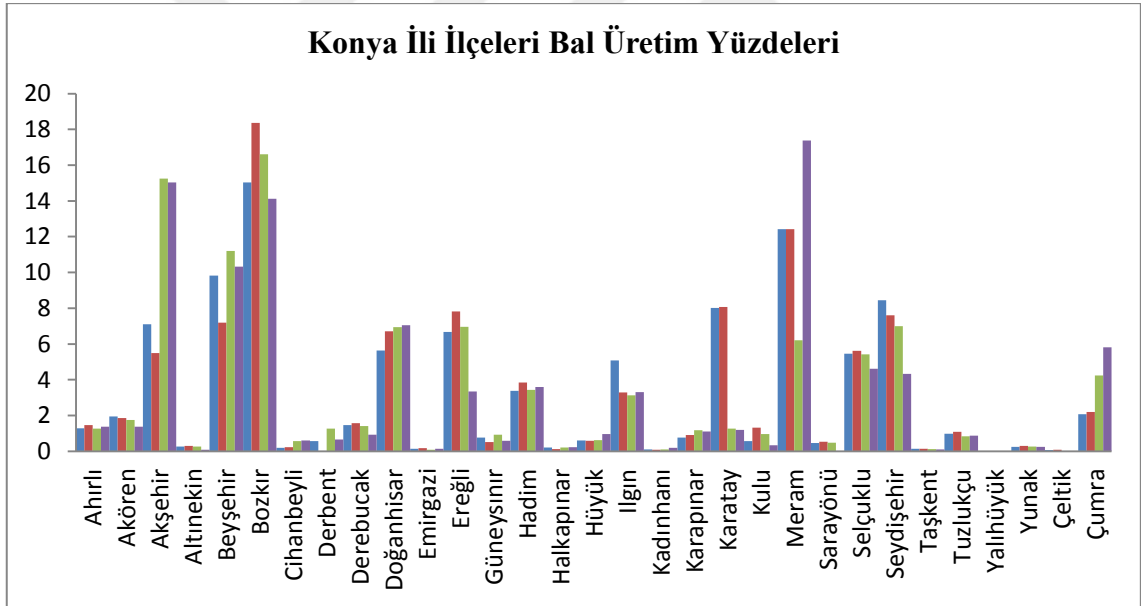


Şekil 6.4. Konya İli İlçeleri Bal Üretimi Verisi

Bu ilçeler Konya ilinde bal üretiminin 2015-2018 yılları arasında yaklaşık olarak %77'sini sağlamaktadırlar (Şekil 6.5 ve Şekil 6.6).

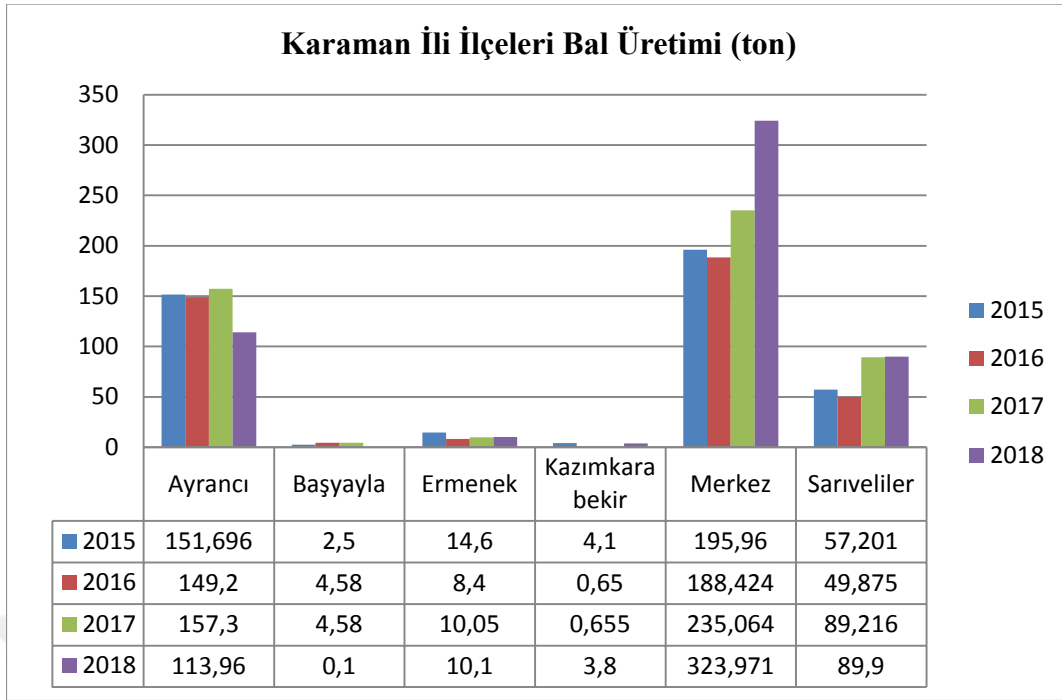


Şekil 6.5. Konya İli Arıcılık Faaliyeti İçin Uygun Bulunan İlçelerin Bal Üretim Yüzde Topamları



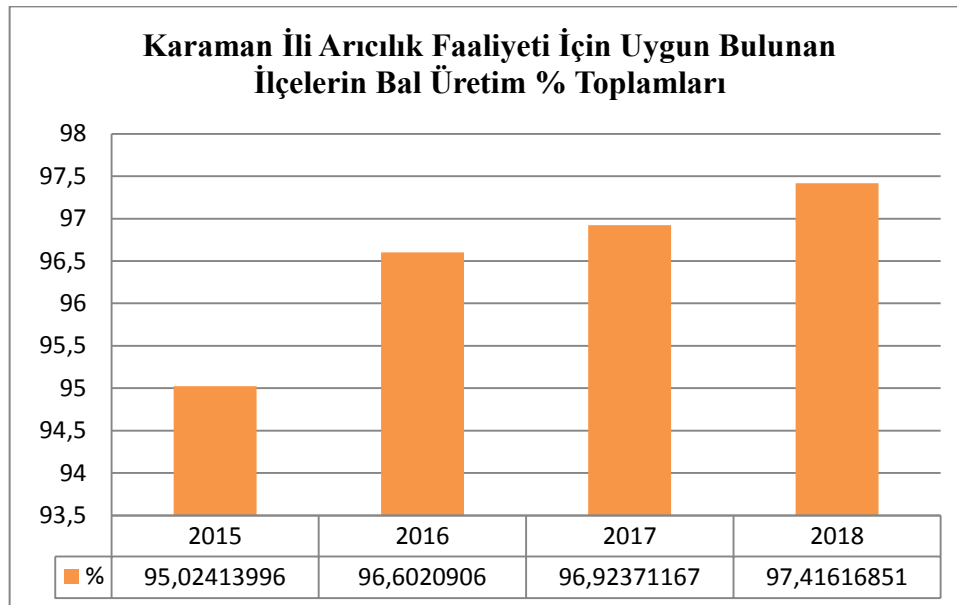
Şekil 6.6. Konya İli İlçeleri Bal Üretim Yüzdeleri

TÜİK'in yayınlamış olduğu ilçe bazlı bal üretim verileri incelendiğinde Karaman ili uyguluk haritasında uygun alan da yer alan Sarıveliler, Ayrancı ve Merkez ilçelerinde bal üretimi bakımdan diğer ilçelere göre daha yüksek bal üretimi yaptığı görülmektedir (Şekil 6.7).

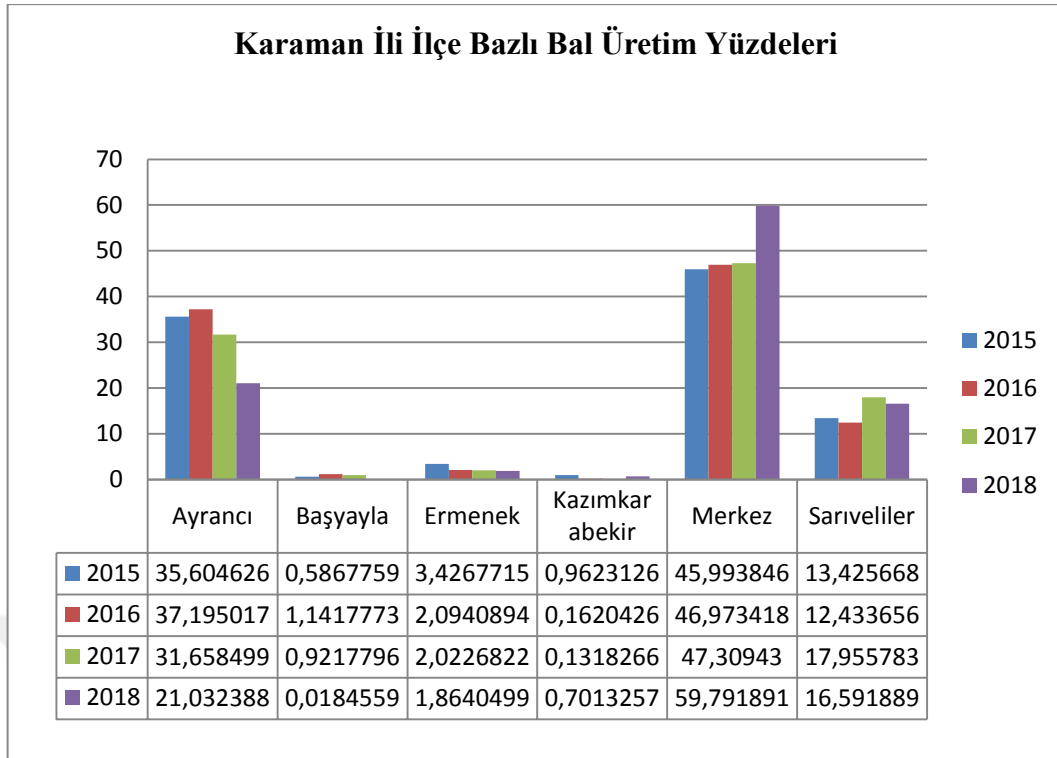


Şekil 6.7. Karaman İli İlçeleri Bal Üretimi Verisi

Karaman ilinde 2015-2018 yıllarında bal üretiminin %95 ile %97 oranları arasında Ayrancı, Sarıveliler ve Merkez ilçelerinde üretilmiştir (Şekil 6.8). Karaman ili ilçeleri bal üretim yüzde grafiği Şekil 6.9' yer almaktadır.

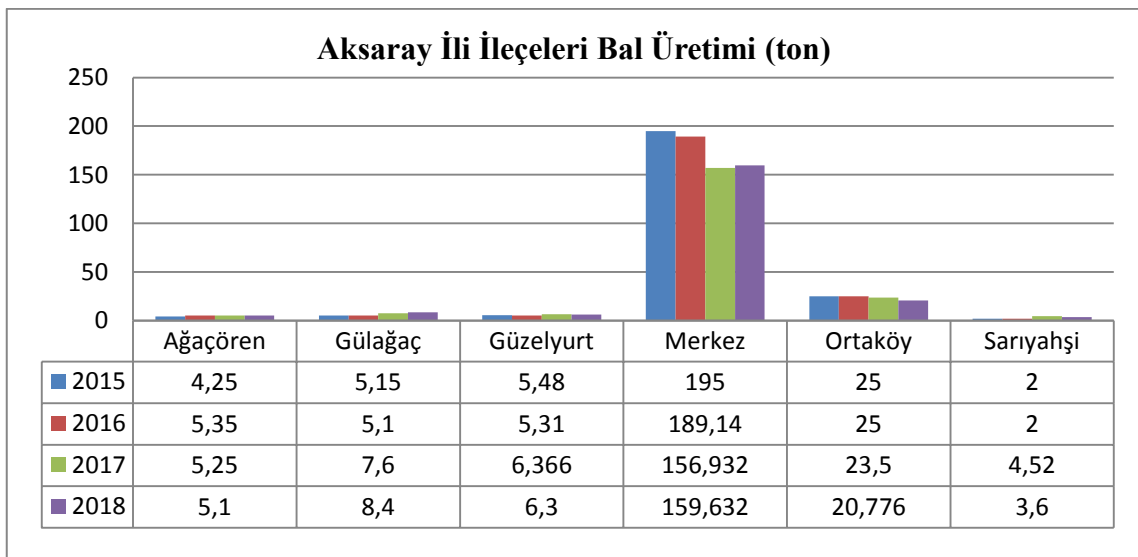


Şekil 6.8. Karaman İli Arıcılık Faaliyeti İçin Uygun Bulunan İlçelerin Bal Üretim Yüzde Topamları

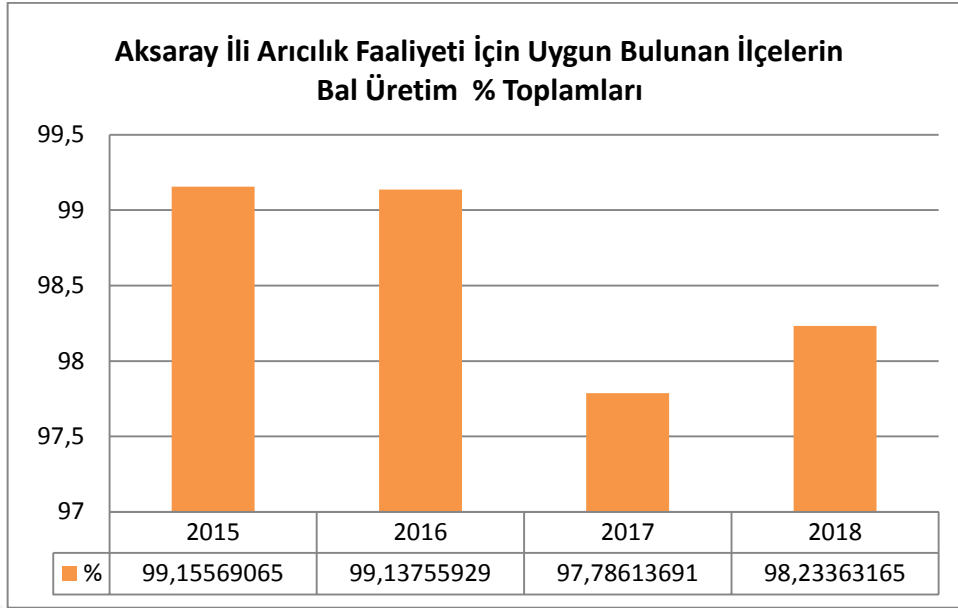


Şekil 6.9. Karaman İli İlçeleri Bal Üretim Yüzdeleri

Ortaköy, Güzelyurt, Ağaçören ve Merkez ilçeleri AHP ve TOPSİS yöntemleri ile oluşturulan uygunluk haritalarında uygun alanlar içerisinde kalan ilçelerdir. TÜİK verilerine göre Aksaray İlinde üretilen balın %99'u Ortaköy, Güzelyurt, Ağaçören ve Merkez ilçelerinde üretilmektedir (Şekil 6.11). Aksaray ili ilçelerine ait 2015-2018 yılı bal üretim verileri Şekil 6.10'da yer almaktadır.

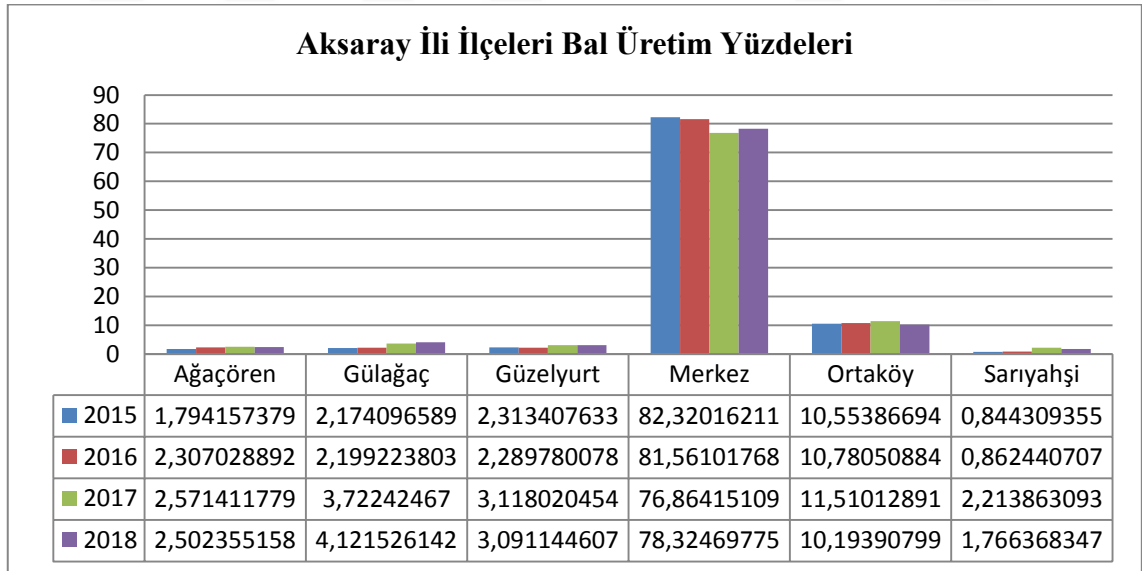


Şekil 6.10. Aksaray İli Bal Üretim Verileri



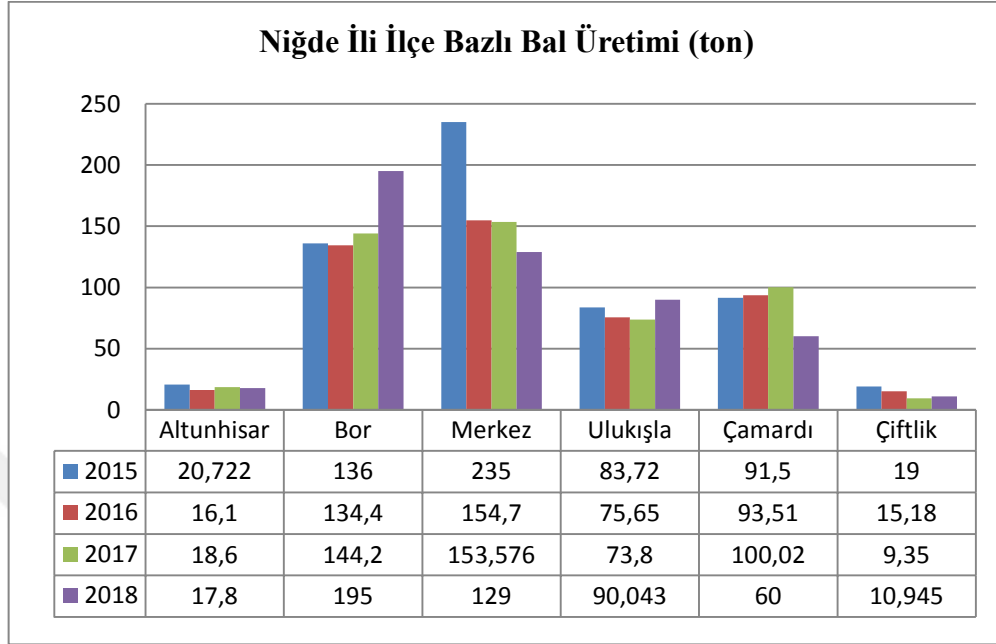
Şekil 6.11. Aksaray İli Arıcılık Faaliyeti İçin Uygun Bulunan İlçelerin Bal Üretim Yüzde Toplamları

AHP ve TOPSİS uygunluk haritalarında uygun olmayan alan da yer alan Eskiil ve Sultanhanı ilçelerinde bal üretimi sıfırdır (Şekil 6.12). Eskiil ilçesi tarımsal arazilerin çokluğundan dolayı gezici arıcılar tarafından tercih edilmektedir.



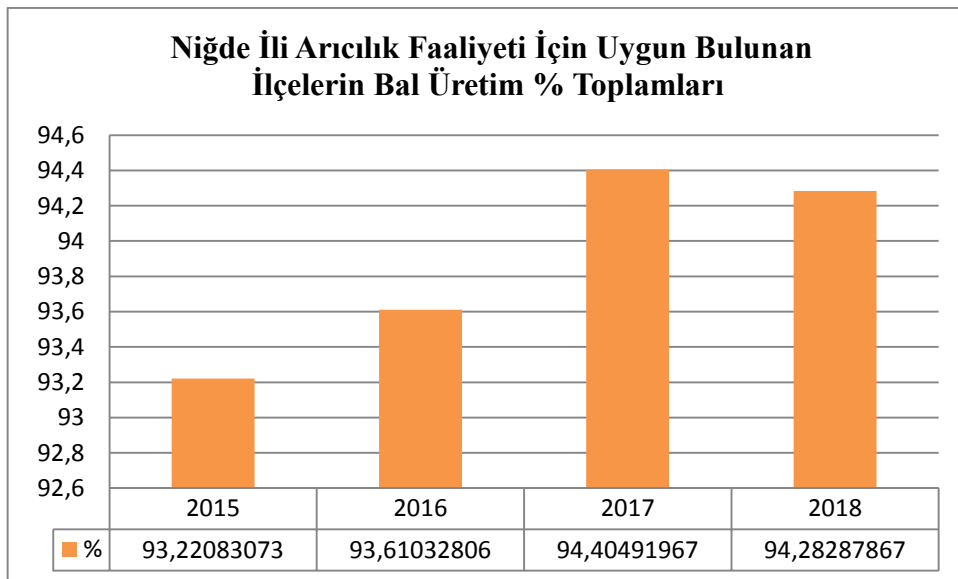
Şekil 6.12. Aksaray İli İlçeleri Bal Üretim Yüzdeleri

Niğde ilinde uygun olmayan alan içerisinde kalan Altunhisar ve Çiftlik ilçesi TÜİK verilerine göre en az bal üretimin yapıldığı ilçelerdir (Şekil 6.13).



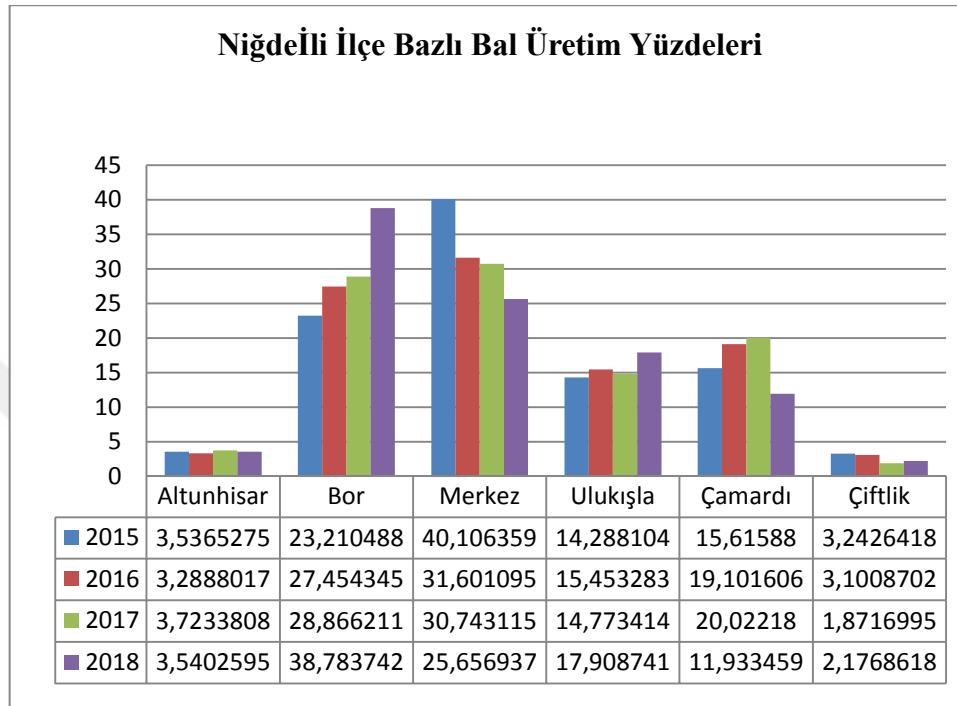
Şekil 6.13. Niğde İli Bal Üretim Verileri

Niğde ili için oluşturulan uygunluk haritalarında uygun olmayan alan yüzdesi yok denecek kadar azdır. Bunu sebebi dağlık alanlarının çokluğuna bağlı olarak orman varlığı bakımından zengin olmasıdır.



Şekil 6.14. Niğde İli Arıcılık Faaliyeti İçin Uygun Bulunan İlçelerin Bal Üretim Yüzde Toplamları

Niğde ili Merkez ilçedeki yerleşim alanlarının dışında kalan diğer ilçelerin hepsinde belli alanlarda arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi için uygun bölgelerin olduğu oluşturulan uygunluk haritalarında da görülmektedir. Şekil 6.14 de Niğde ili ilçeleri bal üretim yüzdeleri grafiği yer almaktadır.



Şekil 6.14. Niğde İli İlçeleri Bal Üretimi Yüzdeleri

6.2. Öneriler

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda kriterler arasına yağış, nem, rüzgâr, demiryolu, tarımsal arazilerde üretilen bitki türleri ve özellikle Bitki Örtüsü kriterinde bitki çeşitliliklerinin haritası detaylı oluşturulması daha hassas sonuçlar alınmasını sağlayacaktır. Çalışma alanında kriter sayılarının artırılması arıcılık faaliyetleri için uygun alanların tespitinde daha iyi sonuçların elde edilmesine imkân sağlayacaktır.

Mevcut verilerle oluşturulan uygunluk haritaları incelendiğinde AHP ve TOPSİS Yöntemleri ile tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan çalışmayı kısıtlayan en büyük etken kriter ağırlık oranı da en yüksek olan biyoçeşitlilik harita verilerine ulaşamıyor olmasıdır. Biyoçeşitlilik verileri ile birlikte bitki çiçeklenme süreleri, zaman aralıkları ve bitki yoğunluğu ile ilgili verilerin olmaması kısıtlayıcı etkenlerdendir.

Detaylı özniteliklere sahip biyoçeşitlilik haritalarının üretilmesi ve çalışmalarda kullanılması yapılacak uygulamalarda daha kapsamlı sonuçlar alınmasını sağlayacaktır. Kriter sayılarının artırılması ile yapılacak uygunluk analizleri ülkemizde arıcılık faaliyetleri alanında büyük katkı sağlayacaktır. Bal arıları, bal üretiminin yanı sıra bitki çeşitlerinin ana tozlaştırıcı olmasından dolayı da ayrı bir öneme sahiptirler. Arıcılık faaliyetlerinin uygun olan alanlarda yürütülmesi bal üretim verimliliğinin artırılmasının yanı sıra kırsal kalkınma üzerinde de olumlu etkiler gösterecektir. Ülkemizdeki bitki çeşitliliği düşünüldüğünde Türkiye genelinde yapılacak olan bir uygulama ile bal üretiminin artması ve arı sütü, polen, propolis gibi bal arılarının ürettiği diğer ürünlerinde artmasını sağlayacaktır.

Mevcut arıcıların yerlerin daha uygun alanlara taşınması ve tespit edilen uygun alanlarda arıcılık faaliyetlerine başlanması verimin yanında arıcılık faaliyetini artıracaktır. Yapmış olduğumuz çalışmanın ileride yapılacak olan multidisipliner; ziraat, biyoçeşitlilik, arı ürün yelpazesi, bal tipi haritaları, arı hastalıkları, bal arısı popülasyonlarına göre uygun yer analizleri, bitki örtüsüne göre bölge için uygun kovan sayısının belirlenmesi, mevsim haritaları, gezici arıcıların izlenmesi ve bal veriminin uygunluk ile karşılaştırılması gibi uygulamalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abou-Shaara, H.F., Al-Ghamdi, A.A., & Mohamed, A.A. 2013. A suitability map for keeping honey bees under harsh environmental conditions using Geographical Information System. *World Applied Sciences Journal*, 22 (8), 1099-1105.
- Adgaba, N., Alghamdi, A., Sammoud, R., Shenkute, A., Tadesse, Y., Ansari, M.J.,... Hepburn, C. 2017. Determining spatio-temporal distribution of bee forage species of Al-Baha region based on ground inventorying supported with GIS applications and Remote Sensed Satellite Image analysis. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(5), 1038-1044.
- Akpınar, C., Akbay, R., Türkoğlu, M., Yeldan, M., Fıratlı, Ç., 1986. Küçük Evcil Hayvancılığın Entansifleşme İmkanları ve Sorunları. Güneydoğu Anadolu Projesi Tarımsal Kalkınma Projesi 18-21 Kasım 1986). Sayfa 402-403. Ankara
- Ausseil, A. G., Dymond, J. R., & Newstrom, L. 2018. Mapping floral resources for honey bees in New Zealand at the catchment scale. *Ecological Applications*, 28(5), 1182-1196. DOI: 10.1002/ eap.1717
- Amiri, F., Shariff, A.B.M., & Arekhi, S. 2011. An approach for rangeland suitability analysis to apiculture planning in Gharah Aghach region, Isfahan-Iran. *World Applied Sciences Journal*, 12 (7), 962-972.
- Amiri, F., Shariff, M, A., 2012. Application of geographic information systems in landuse suitability evaluation for beekeeping: A case study of Vahregan watershed (Iran). *African Journal of Agricultural Research* Vol. 7(1), 89-97.
- Arentze, T. A., Timmermans, H. J. P., 2000. ALBATROSS: A Learning-based Transportation Oriented Simulation System. EIRASS, Eindhoven University of Technology, The Netherlands.
- Burucu, V. Ve Bal G., 2017. Türkiye’de Arıcılığın Mevcut Durumu ve Bal Üretim Öngörüsü. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*. 3 (1): 28-37. Ankara.
- Carver S. J., 1991. Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *Int. J. Geograph. Inf. System.*, 5 (3) (1991), pp. 321-339
- Chen, Y., Yua, J., Khan, S., 2010. Spatial sensitivity analysis of multi-criteria weights in GIS-based land suitability evaluation. *Environmental Modelling & Software* 25, 1582-1591.
- Ceylan D. A., Sarı F. 2017. Konya İli İçin Çok Ölçütlü Karar Analizleri İle En Uygun Arıcılık Yerlerinin Belirlenmesi: *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 17 (2): 59-71
- Collins M, G., Steiner, F, R., Rushman, M, J., 2001. Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements. *Environ. Manage.*, 28(5): 611-621.

- Dinç, M. 2013. Anadolu sahasında arıcılık ve bal üretimi çerçevesinde gelişen inanç ve gelenekler konusunda bir inceleme. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(9), 1149-1156.
- Dinçer H. ve Görener A. 2011. "AHS ve VIKOR Tekniği ile Dinamik Performans Analizi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (19): 109-127
- Doğan N. Ve Hayoğlu İ. 2012. Propolis ve Kullanım Alanları, *HR.Ü.Z.F. Dergisi*, 16(3): 39-48
- Doğaroğlu, M. 1992. Arıcılık Ders Notları. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu No: 36, Yayın No: 42, Tekirdağ.
- Durdudiler, Mehmet 2006, Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans Değerlendirilmesinde AHP ve Bulanık AHP Uygulanması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Estoque, R. C., Murayama, Y., 2010. Suitability Analysis for Beekeeping Sites in La Union, Philippines, Using GIS and Multi-Criteria Evaluation Techniques. *Research Journal of Applied Sciences* 5(3), 242-253.
- Erkan, C., Aşkın, Y., 2001. Van İli Bahçesaray İlçesinde Arıcılığın Yapısı ve Arıcılık Faaliyetleri *Yüzüncü Yıl Üniv Zir Fak Tarım Bil Derg.* (J. Agric. Sci.), 2001, 11(1):19-28, Van, 2001.
- FAO, 1976. A framework for land evaluation. Publication Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> (20 Şubat 2019)
- Gençer, H. V., Karacaoğlu, M., 1999. Rakamlarla Dünya Arıcılığı ve Türkiye'nin Durumu. *TürkKoop Ekin*. Yıl 3,sayı 7. Sayfa 36-39. Ankara.
- Joerin, F., Theriault, M., Musy, A., 2001. Using GIS and outranking multi-criteria analysis for land-use suitability assessment. *Int. J. Geogr. Inform. Sci.* 15 (2),, 153-174.
- Karabacak, G. 2012. "Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve Analitik Ağ Süreci İle Mühimmat Seçimi", Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Kekeçoğlu, M., Gürcan, E. K., & Soysal, M., İ. 2007. The status of beekeeping for honey production in Turkey. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 4 (2), 227-236.
- Malczewski, J., 2004. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Prog Plann.*, 62: 3-65.

- Maris, N., Mansor, S., Shafri, H., 2008. Apicultural Site Zonation Using GIS and Multi-Criteria Decision Analysis. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 31(2), 147 – 162.
- Oldroyd, P, B., Nanork, P., 2009. Conservation of Asian honey-bees- *Apidologie Bee Conservation.* 40, 296-312.
- Pantoja, G., Gómez, M., Contreras, C., Grimau, L., Montenegro, G. 2017. Determination of suitable zones for apitourism using multi-criteria evaluation in geographic information systems: a case study in the O'Higgins Region, Chile. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*, 44 (2), 139-153.
- Saaty, T. L. 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234–281.
- Saaty, T. L., 1980. *The analytical hierarchy process.* New York: Wiley.
- Saaty, T. L., 1994. *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytical Hierarchy Process*, *RWS Publ.* Pittsburg, 69-84.
- Saaty, T. L., *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, 2nd edition, *PRWS Publications*, Pittsburgh PA, 2001.
- Saaty, T.L., Vargas, L.G., 1991. *Prediction, Projection and Forecasting.* *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, 251 pp.
- Simone C. Camargo, Regina C. Garcia, Armin Feiden, Edmar S. De Vasconcelos, Bruno G. Pires, Alceu M. Hartleben, Fernanda J. De Moraes, Luan De Oliveira, Juyverson Giasson, Eduardo S. Mittanck, Jeferson R. Gremaschi And Diana J. Pereira. 2014 Implementation Of A Geographic Information System (GIS) For The Planning Of Beekeeping In The West Region Of Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (2014) 86(2): 955-971
- TÜİK. 2018. *Türkiye Arıcılık İstatistikleri*
- Wang, F., Hall, G.B., Subaryono, 1990. Fuzzy information representation and processing in conventional GIS software: data base design and applications. *Int. J. Geogr. Inform. Syst.* 4 (3), 261–283.
- Yari, R., Heshmati, G.H., & Rafiei, H. 2016. Assessing the potential of beekeeping and determination of attractiveness range plants used bee by using geographic information system in Char-Bagh summer rangelands, Golestan. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 7(3), 1-17.
- Yu, J., Chen, Y., Wu, J., Khan, S., 2011. Cellular automata-based spatial multi-criteria land suitability simulation for irrigated agriculture. *Int. J. Geogr. Inform. Sci.* 25 (1), 131–148.

Zoccali, P., Malacrinò, A., Campolo, O., Laudani, F., Algeri, G.M., Giunti,... Palmeri, V. 2017. A novel GIS-based approach to assess beekeeping suitability of Mediterranean lands. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(5), 1045-1050.

Zolekar, R.B., Bhagat, V, S., 2015. Multi-criteria land suitability analysis for agriculture in hilly zone: Remote sensing and GIS approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 118, 300–321.

İnternet Kaynakları

URL1: <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do> TÜİK. 2018. Türkiye Arıcılık İstatistikleri [Erişim Tarihi: 9Haziran2019].

URL2: <http://konya.com.tr/genel-bilgiler> [Erişim Tarihi: : 4Haziran2018].

URL3: <http://www.karaman.gov.tr/sehrimiz> [Erişim Tarihi: : 4Haziran2018].

URL4: <http://www.aksaray.bel.tr/cografi-ozellikleri-121> [Erişim Tarihi: 4Haziran2018].

URL5: <https://gezir.blogspot.com/> [Erişim Tarihi: : 10Haziran2018].

URL6: <http://uzmanari.com/ariliklarin-su-ihiyaci.html> [Erişim Tarihi: : 10Haziran2018].

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Melike Sultan AÇIK
Uyruğu : TÜRK
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya / 03.11.1988
Telefon : 0542 592 99 14
e-mail : melikesultan@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Meram Konya Lisesi	2005
Üniversite	: Azerbaycan Teknik Üniversitesi	2012

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-2014	Selçuk Üniversitesi	Ücretli Öğr. Gör.
2013-2014	M.E.B	Ücretli Öğretmenlik
2015-2016	Ardıçlı Petrol	Sorumlu Müdür
2015-2016	Atılım OSGB	İş güvenliği uzmanı
2016-	Selçuk Üniversitesi	Öğretim Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Ağ sistemleri, İş sağlığı ve Güvenliği

YABANCI DİLLER

Rusça, Azerice

YAYINLAR

AÇIK M. S., Yapı İşlerinde İskele Kazaları Ve Güvenlik Önlemleri,
4. Uluslararası İş Güvenliği Ve Çalışan Sağlığı Kongresi Ankara/ Türkiye 12-13 Nisan
2019

AÇIK M. S., SARI F., Uygun Arıcı Yerlerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sisteminin Kullanımı, Konya, Aksaray, Karaman ve Niğde İlleri Örneği, 3 rd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies Ankara / Turkey 19-21 Nisan 2019 (Bu bildiri yüksek lisans tezinden yapılmıştır.)