

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

CBS TABANLI AHP YÖNTEMİ KULLANILARAK KARS İLİNDE ARICILIK POTANSİYELİ TAŞIYAN ALANLARIN BELİRLENMESİ

Determination of Potential Beekeeping Areas in Kars Province Using GIS Based AHP Method

Mucip DEMİR

Coğrafya Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Sosyal Bilimler ve Türkçe Eğitimi Bölümü, Dede Korkut Eğitim Fakültesi, Kafkas Üniversitesi, Merkez Kampus 36000 Kars, TÜRKİYE, E-posta: mucipdemir@hotmail.com, ORCID No: 0000-0003-1122-2664

Received / Geliş: 04.09.2023

Accepted / Kabul:29.11.2023

DOI: 10.31467/uluaricilik.1355161

ÖZET

Arıcılık yapılacak alanların ve özelliklerin belirlenmesine etki eden çok fazla parametre, farklı tercih unsuru ve kriterin bulunması, karar vermesi, analizi ve çözümü oldukça zor olan bir sorun dizisi oluşturmaktadır. Bu sorun dizisinin çözülmesine yönelik olarak Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Process (AHP) yöntemi kullanılarak Kars ili idari sınırları dâhilindeki arıcılık yapılabilecek sahalar ve üretim potansiyellerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın veri analiz aşamasında, araştırma kriterlerinin ağırlık değerlerinin belirlenmesi amacıyla AHP ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. Elde edilen ağırlık değerlerinin kullanılmasıyla CBS yazılımı üzerinde Weighted Overlay analizi yapılarak araştırma sahasında arıcılık potansiyeli taşıyan alanlar haritalandırılarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda Kars ili arazilerinin % 50.3'ünün arıcılık üretimi için uygun koşullar taşıdığı tespit edilmiştir. İl genelinde arıcılık üretimine en elverişli arazilerin yüksek irtifalı Sarıkamış, Selim, Susuz ve Merkez ilçelerinde, en elverişsiz arazilerin ise çevrelerine nispetle düşük irtifaya sahip Aras Vadisindeki Kağızman ve Digor ilçelerinde bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, Kars, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS)

ABSTRACT

Finding too many parameters, different preference elements and criteria, which affect the determination of the areas and characteristics of beekeeping, creates a series of problems that are very difficult to decide, analyze and solve. The use of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods is gaining importance in order to solve this series of problems. In this study, it is aimed to determine the beekeeping areas and production potentials within the administrative borders of Kars province by using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, one of the Geographical Information Systems (GIS) based Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. In the data analysis phase of the study, AHP pairwise comparisons were made in order to determine the weight values of the research criteria. By using the weight values obtained, Weighted Overlay analysis was performed on the GIS software and the areas with beekeeping potential in the research area were mapped and determined. It has been determined that the most suitable lands for beekeeping production in the province are located in the high altitudes Sarıkamış, Selim, Susuz and Merkez districts, while the most unsuitable lands are in the

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Kağızman and Digor districts in the Aras Valley, which have low altitudes relative to their surroundings.

Keywords: Beekeeping, Kars Province, Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Analytical Hierarchy Process, (AHP), Geographic Information Systems (GIS)

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Beekeeping production is of great importance for meeting human food and many other needs as well as ensuring the continuity of other living things in nature and is among the human activities that contribute significantly to the development of rural areas of many countries of the world.

Turkey has a diverse and very rich production potential in terms of climatic, geological, geomorphological and floral resources affecting beekeeping production, and ranks second among the world countries with a honey yield of 13.17 kg/hive and a total honey production of 118,297 tons in 8,984,676 bee hives in 2022.

In order to evaluate the beekeeping potential of Turkey more efficiently due to its rich natural resources and to increase production, it is becoming increasingly important to determine the areas where beekeeping will be carried out and their characteristics. However, finding too many parameters, different preference elements and criteria that affect the determination of the areas and characteristics of beekeeping creates a series of problems that are very difficult to decide, analyze and solve. The use of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods is becoming increasingly important for solving this series of problems.

In this study, it is aimed to determine the beekeeping areas and production potentials within the administrative borders of Kars province by using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, one of the Geographical Information Systems (GIS) based Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods.

Data and Method: In the study, respectively; Geographical Information Systems (GIS) based Analytical Hierarchy Process (AHP) method was determined as the research method according to the data obtained as a result of the literature review. The study criteria and sub-criteria were determined in accordance with the wandering beekeeping regulation and the results of the research accepted in the literature. In line with the main purpose of the study, numerical data sets that can be used in GIS analyses were collected from open sources.

Geographical projection systems and spatial

resolutions of the numerical data sets to be used in the study were standardized using GIS software. From standardized data, ARCGIS 10.8. A map data set of slope, aspect, temperature, wind, precipitation, land use, fresh water resources, road distance convenience criteria of the research area was produced using the 3D Tools raster surface tool. ARCGIS 10.8 for research thematic criteria maps. A new classification process has been made in the reclassify section of the Spatial Analyst module of the software.

Among the thematic criteria of the research, AHP pairwise comparisons were made using the web-based online (AHP-OS) system developed by Goepel (2018), and the ratio of pairwise comparison consistency CR values was calculated. Using the criteria weights determined as a result of the AHP analyzes of the research criteria, ARCGIS 10.8. software "Spatial Analyst" tools, "Weighted Overlay" section was overlaid so that areas with beekeeping potential in the research area were mapped and identified. In the last part of the study, the spatial accuracy of the study was checked by comparing the "beekeeping potential map" with the field data obtained with on-site observations.

Results: As a result of the study analysis, 5,116 km² of land with suitable potential for beekeeping production was determined. These lands constitute 50.3% of the total surface area of the province.

Of the 10,193 km² surface area of Kars province, 683 km², which constitutes 6.7%, is "very suitable" for beekeeping, 4432 km², which constitutes 44%, is "suitable", and 4984 km², which constitutes 49%, is "less suitable". It consists of suitable lands.

The areas determined as a result of the research analysis largely overlap with the existing beekeeping areas. The overlap rate was determined as 11% in "very suitable" lands, 60% in "suitable" lands, 28% in "less suitable" lands, and 0% in "unsuitable" lands.

Discussion and Conclusion: The areas determined in the research carried out to identify areas with suitable potential for beekeeping activities in Kars province largely overlap with the areas where active beekeeping is carried out. This shows that the reliability and validity of the research method is high.

As a result of the research analysis, it was

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

determined that the most suitable areas for beekeeping production were concentrated on the Allahuekber Mountains, which extend in the northeast-southwest direction in the west of the province, and Akbaba Mountain, to the east of Çıldır Lake. Despite this, the number of migratory beekeeper colonies staying in these areas is quite low, and this is due to the fact that the high altitude in these areas negatively affects the climatic conditions and shortens the beekeeping season considerably, as well as the unfavorable transportation conditions that restrict the access of bee colonies to the field.

Although Kağızman district in Kars province ranks first in both the presence of beehives and the production of beekeeping products, it is seen as an unfavorable area in terms of the basic beekeeping criteria used as a basis in the research. This incompatibility is due to the early warming of the Aras valley, which includes Kağızman, and the fact that beekeepers move their hives to higher altitude areas with more favorable conditions within the province due to this negative situation. This result coincides with the results determined in the research and shows the reliability and validity of the research.

GİRİŞ

Arıcılık üretimi insan gıda ve diğere birçok ihtiyacının karşılanması yanında doğadaki diğer canlıların devamlılığını sağlanması için büyük öneme sahip olup dünyanın birçok ülkesinin kırsal alanlarının kalkınmasına önemli katkı sağlayan beşeri faaliyetler arasında bulunmaktadır (Akın ve Yılcıncı 2022).

Türkiye arıcılık üretimine etki eden tüm kaynaklar bakımından çeşitli ve oldukça zengin üretim potansiyeline sahip olup 2022 yılında 8.984.676 arılı kovanda 13.17 kg/kovanda bal verimi ve 118.297 ton toplam bal üretimiyle dünya ülkeleri arasında 2. sırada bulunmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı 2022).

Türkiye'nin zengin doğal kaynaklarına bağlı olarak sahip olduğu arıcılık potansiyelinin daha verimli şekilde değerlendirilmesi ve üretim artırılması için arıcılık yapılacak alanların ve özelliklerinin belirlenmesi giderek önem kazanmaktadır. Buna rağmen arıcılık yapılacak alanların ve özelliklerinin belirlenmesine etki eden çok fazla parametre, farklı tercih unsuru ve kriterin bulunması, karar vermesi ve çözümü oldukça zor olan bir sorun dizisi oluşturmaktadır. Bu sorun dizisinin çözülmesine

yönelik olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarına entegre edilmiş Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanımı giderek önem kazanmaktadır (Sarı vd. 2020a).

ÇKKV, Birçok alanda ortaya çıkan karmaşık problemlerin çözüm sürecinde oldukça fazla kriteri dikkate alarak en iyi alternatifi belirlemeyi amaçlayan temel karar verme yöntemleri dizisidir. ÇKKV yöntemleri optimum bir çözüme ulaşmak için, karar verenlerin tercihlerine dayalı olarak yapılandırma, karar verme ve planlama adımları için kullanılır (Taherdoost, & Madanchian, 2023). Arazi kaynak potansiyel araştırmaları yapılmasında ÇKKV yöntemlerinden Coğrafi Bilgi Sistemleriyle bütünleşik olarak kullanılabilen; Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP) Çok Boyutlu Tercih Analizi için Linear programlama (LINMAP), Çok Nitelikli Fayda Teorisi yöntemi (MAUT), İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sırası Tekniği (TOPSIS) ve Eleme Seçim Çeviri Gerçekliği (ELECTRE) gibi yöntemler tercih edilmektedir.

Arıcılık için uygun alanların belirlenmesi için araştırmacılar tarafından; araştırmacının amacı, yerel coğrafi koşullar, araştırmadan hedeflenen amaçlar dikkate alınarak ÇKKV yöntemleri arasında araştırma yöntemi seçimi yapılmaktadır (Maris, vd. 2009; Ceylan ve Sarı 2017; Açık 2019; Sarı vd. 2020a; Sarı vd. 2020b; Tennakoon, vd., 2023), (Tablo 1). Arıcılık faaliyetleri için uygun alanların belirlenmesinde bu yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalardan; Arıcılık yer seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarına entegre edilmiş Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) süreçleri kullanımı bu faaliyetler için doğada mevcut kaynakların ve yer aldıkları sahaların büyük doğrulukla tespit edilerek verimli şekilde kullanılmasını sağlarken, diğer yandan mevcut üretim risklerinin azaltılmasında büyük yararlar sağlayarak sürdürülebilirliği de desteklemektedir (Açık 2019, Maris vd. 2009, Sarı vd. 2020a, Sarı vd. 2020b, Sarı v 2022, Tennakoon vd. 2023).

Kars ilinde arıcılık potansiyeli taşıyan alanların belirlenmesi amaçlanan bu çalışmada, araştırma yönteminin belirlenmesine yönelik yapılan literatür incelemeleri sonucunda (Tablo 1) araştırma için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analytic Hierarchy Process (AHP), kullanılmansa karar verilmiştir.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 1. Arıcılık yer seçimine yönelik yapılmış çalışmalar ve uygulanan çok kriterli karar verme yöntemleri.

Table 1. Studies on beekeeping location selection and applied multi-criteria decision-making techniques.

ÇKKV Yöntemi	Referans	Lokasyonu	Araştırma Sonucu
AHP	Maris vd. (2009)	Selangor, Malezya	Araştırma sonucunda arıcılık yapılan alanlarla, AHP analizleri sonucunda elde edilen uygunluk haritalarının % 90 oranında örtüştüğü tespit edilmiştir.
AHP	Estoque & Murayama (2010)	La Union, Filipinler	Araştırma sonuçları, uygunluk indeksi ile bal verimi arasında nispeten yüksek bir korelasyon olduğunu göstermiş olup kullanılan model ve üretilen çıktının bir güvenilirliğini göstermektedir.
AHP	Amiri & Shariff (2012),	Vahregan, İran	Çalışmada, nektar veya polen türlerinin azalması ve çiçeklenme süresinin kısılmasının, arıcılık uygunluğunu kısıtlayan en önemli faktörler olduğu belirlenmiştir.
AHP	Abou-Shaara vd(2013)	El-Behera, Mısır	Suudi Arabistan'da arıcılık yer seçimini etkileyen en önemli faktör aşırı hava sıcakları olup ülke geneli bal arısı yetiştiriciliği için uygun değildir.
AHP	Widiatmaka vd. (2016)	Cava, Endonezya	Araştırmada bal arıları için ekolojik parametrelerin sosyal ve ekonomik parametrelerden daha etkili olduğu belirlenmiştir
AHP	Fernandez, vd. (2016)	Montesinho Natural Park, Portekiz	Araştırmada beş kriter kullanılmış olup yasal çerçeve nedeniyle kentsel alanlarda arıcılık yapılamayacağı belirlenmiştir.
AHP	Ceylan ve Sarı (2017)	Konya, Türkiye	Arıcılığın verimin artması ve üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması için arıcılığa uygun yerlerin belirlenmesinde Çok Ölçütlü Karar Analizlerinin kullanılmasının en önemli çözüm yolu olduğu ifade edilmektedir.
AHP	Pantoja vd. (2017)	Bernardo O'Higgins, Şili	Şili'de apiturizm uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan faktörlerin tanımına ve ağırlıklandırmasına dayanmaktadır.
AHP, TOPSIS	Açık (2019)	Konya, Karaman, Aksaray, Niğde; Türkiye	Yer seçiminde AHP, TOPSIS ve CBS kullanımının güvenilirliğinin yüksek olduğu ve kullanılacak kriter sayılarının artırılmasının arıcılık faaliyetleri için uygun alanların tespitinde daha iyi sonuçların elde edilmesine imkân sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.
AHP	Gorgi vd. (2019)	Mirjaveh, İran	Araştırmada, arıcılık arazi kullanımının AHP yöntemi ile geliştirilmesi amacıyla Tamir meralarının arıcılık potansiyeli değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, bitki örtüsü faktörünün ağırlığı (0,62), çevresel faktörlerden (0,37) ve su kaynağı mevcudiyetinden (0,014) daha fazladır
AHP, TOPSIS, VIKOR	Sarı vd. (2020a)	Konya, Türkiye	Araştırmada uygunluk haritalarıyla AHP'nin % 82, VIKOR'un % 88 ve TOPSIS'in % 91'lik örtüşme oranı bulunduğu tespit edilmiştir.
AHP, PROMETHEE	Sarı vd. (2020b)	Konya, Türkiye	Araştırma sonucunda uygunluk haritaları ile AHP'nin %74,19, PROMETHEE'nin %76,56 örtüşme oranlarına sahip olduğu tespit edilmiştir.
AHP	Elmastaş, vd. (2022)	Adıyaman, Türkiye	Adıyaman ilinin %58,26'sı arıcılık için çok uygun ve uygun arazilerden oluşurken. %25,26'sı ise arıcılığa uygun olmayan alanlara karşılık gelmektedir.
AHP	Mercan (2023)	Bitlis, Türkiye	Bitlis ilinde ilçelere göre arıcılık üretim alanlarının üretim potansiyeli belirlenerek mevcut bal üretimi ile karşılaştırılmıştır..
Fuzzy AHP	Tennakoon vd. (2023)	Queensland, Avustralya	Bulanık AHP'nin uygunluk haritalarıyla % 60-70 arasında örtüşme oranı bulunduğu tespit edilmiştir.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Analitik Hiyerarşi Process (AHP) analizlerine dayalı olarak Kars ili idari sınırları dâhilindeki arıcılık yapılabilecek sahalar ve üretim potansiyellerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada sırasıyla;

- Literatür taramaları sonucu elde edilen verilere göre araştırma yöntemi olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Analitik Hiyerarşi Process (AHP) yöntemi belirlenmiştir.
- Çalışma kriter ve alt kriterleri, gezginci arıcılık yönetmeliği ve literatürde kabul gören araştırma sonuçları doğrultusunda belirlenmiştir.
- Çalışmanın ana amacı doğrultusunda CBS analizlerinde kullanılabilecek sayısal özellikte veri setleri açık kaynaklardan toplanmıştır (Tablo 2).
- Çalışmada kullanılacak sayısal özellikteki veri setlerinin coğrafi projeksiyon sistemleri ve mekânsal çözünürlükleri CBS yazılımı kullanılarak standardize edilmiştir. Bu aşamada CORINE Arazi Örtüsü/Kullanımı verisinin hücresel çözünürlüğü ARCGIS 10.8. yazılımı Data Management bölümünde Resample işlemi yapılarak ayarlanmıştır.
- Standardize edilmiş verilerden, ARCGIS 10.8. yazılımı 3D Tools raster surface aracı

kullanılarak araştırma alanına ait eğitim, bakı, sıcaklık, rüzgâr, yağış, arazi kullanım, tatlı su kaynakları mesafesi, karayolu mesafesi elverişliliği kriter haritaları üretilmiştir.

- Çalışma tematik kriter haritaları için ARCGIS 10.8. yazılımı Spatial Analyst modülü reclassify bölümünde yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır (Şekil 1).
- Literatür araştırmalarına dayalı olarak belirlenen çalışma kriterlerin ağırlıklandırılması ve sıralanması için Saaty (1980), tarafından geliştirilmiş olan AHP algoritması kullanılmıştır.
- Araştırma tematik kriterleri arasında Goepel (2018), tarafından geliştirilen web tabanlı çevrimiçi (AHP-OS) sistemi kullanılarak AHP ikili karşılaştırmaları yapılmış ve ikili karşılaştırma tutarlılık CR değerleri oranı hesaplanmıştır. (Tablo 2).
- Araştırma kriterlerinin AHP analizleri sonucu belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak ARCGIS 10.8. yazılımı "Spatial Analyst" araçları "Weighted Overlay" bölümünde bindirme işlemi yapılmış böylece araştırma sahasında arıcılık potansiyeli taşıyan alanlar haritalandırılarak tespit edilmiştir (Şekil 1).

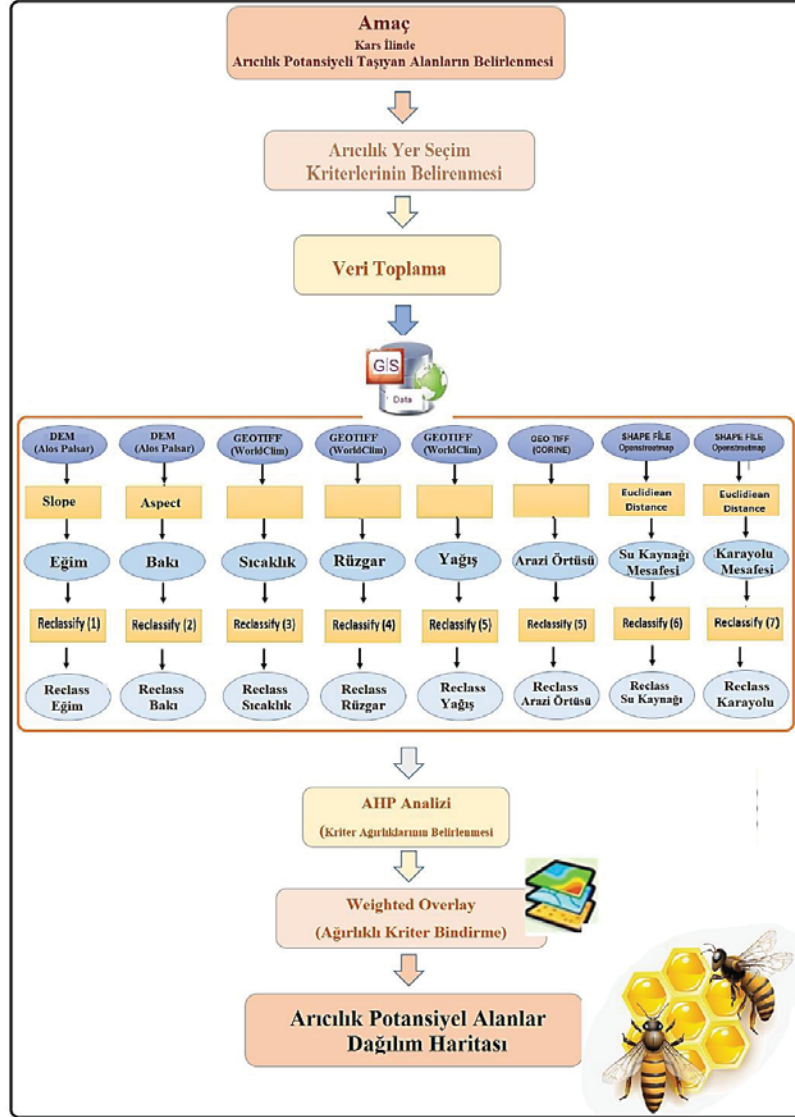
Çalışmanın son bölümünde, "arıcılık potansiyel haritası" ile yerinde yapılan gözlemlerle elde edilen saha verileri karşılaştırılarak çalışmanın mekânsal doğruluğu kontrol edilmiştir.

Tablo 2. Çalışma Veri Kaynakları ve Özellikleri

Table 2. Study Data Sources and Features

Kriter	Veri Seti	Dosya Tipi	Veri Yapısı	Veri Çöz.	Veri Kaynağı
Arazi Eğimi	Alos Palsar	DEM	Raster	12,5 m	ASF
Arazi Güneş Bakışı					
Sıcaklık	WorldClim Data	GeoTiff	Raster	12,5 m	Global Solar
Rüzgâr					
Yağış ve Nem					
Arazi Örtüsü/Kullanımı	CORINE Arazi Örtüsü/Kullanımı 2018	GeoTiff	Raster	100 m	Copernicus
Tatlı Su Kaynakları Mesafesi	Openstreetmap Turkey	GeoTiff	Vektör	12.5 m	Openstreetmap
Karayolu Ulaşım Ağı	Openstreetmap Turkey	GeoTiff	Vektör	12.5 m	Openstreetmap

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



Şekil 1. Çalışma İş Akış Diyagramı
Figure 1. Working Workflow Diagram

Çalışma Sahasının Coğrafi Konumu ve Özellikleri

Çalışma sahasını oluşturan Kars ili, Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer almakta olup, batıdan Erzurum, güneyden Ağrı güneydoğudan Iğdır ve kuzeyden Ardahan illeriyle doğudan ise Ermenistan'la komşudur (Şekil 2). Kars ili 10.196 km² yüzölçümüne sahip olup bu bakımdan Türkiye'nin % 1,2'sini oluşturmaktadır (HGM, 2023). Kars ili toplam 10.193 km² yüzölçümüne sahip olup idari olarak 8 ilçe, 382 köy yerleşimine bölünmüştür

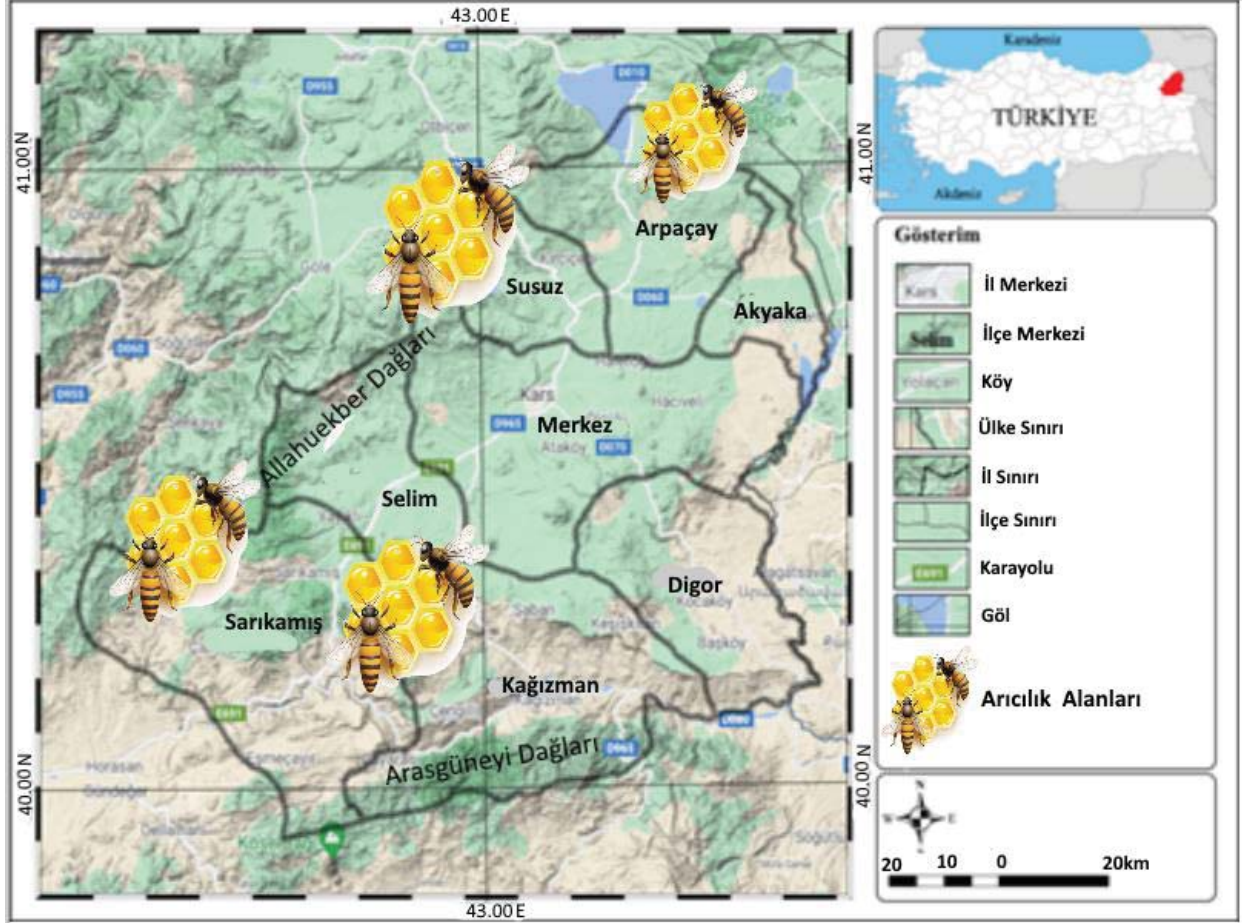
(Demir, 2021).

Doğu Anadolu'da bulunan illere nispetle morfolojik bakımdan tek düze bir görüntüye sahip olan il arazisinin büyük bölümü 2000 metre irtifa ortalamasına sahip Kars Platosu düzlüklerinden oluşmaktadır. Kars ili genelinde mevcut yüksek irtifa ve karasallık koşullarının baskın etkisiyle sert karasal iklim koşulları hâkim olup bu nedenle beşeri ve iktisadi yaşam fazla gelişim göstermemiştir. Türkiye illeri arasında ekonomik gelişmişlik bakımından en alt sıralarda bulunan Kars ili 2022

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

yılsonu verilerine göre 274.829 nüfusa sahiptir (Demir 2015). Araştırma sahasında arıcılık üretimine etki eden tüm kaynaklar bakımından çeşitli ve oldukça zengin üretim potansiyeline sahiptir. Buna rağmen il genelinde hâkim olan sert karasal iklim koşullarında yıllara göre meydana gelen istikrarsızlık nedeniyle

arıcılık üretimi de büyük istikrarsızlık göstermektedir (Demir, 2015). Kars ili 2022 yılı arıcılık sezonunda 71.849 arılı kovanda ortalama 11.6 kg verim ve toplam 833 ton bal üretimiyle Türkiye illeri arasında 33. sırada bulunmaktadır (TUİK 2023).



Şekil 2. Araştırma Alanı Konumu

Figure 2. Research Area Location

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Çalışma Kriterlerin Belirlenmesi ve Özellikleri

Araştırma sahasında arıcılık faaliyetleri için elverişli özellikteki alanların belirlenmesi amacıyla; arıcılık yönetmeliğinde (2011), bahsi geçen gezginci arıcılık yer seçimi için anılan hükümler, literatürdeki kabul görmüş araştırma sonuçları ve Kars Tarım İl Müdürlüğü, gezginci arıcılık komisyonunda görevli üç uzman karar verici ziraat mühendisi ve Kars İli Arı Yetiştiricileri Birliği üyesi 16 arıcının görüşleri doğrultusunda;

Eğim, Bakı, Sıcaklık Yağış ve Nemlilik, Rüzgâr, Arazi Örtüsü/Kullanımı, Tatlı Su Kaynakları Mesafesi, Karayolu Ulaşım Ağı, olmak üzere sekiz kriter belirlenmiştir (Tablo 3).

Araştırmada;

Literatür taramaları neticesinde arıcılık üretimi yeri seçiminde kayda değer etkisi olmadığı anlaşılan ve diğer araştırma faktörleriyle tematik olarak belli oranda benzeşmeleri sonucunda

- Güneş Radyasyonu
- Basınç ve rüzgârlı gün sayısı gibi iklimik unsurlar,
- Kars ili arazisinin büyük kısmının oldukça yüksek ve düşük eğimli topografyada bulunması ve kayda değer irtifa farklılığı göstermemesi nedeniyle irtifa unsuru,
- Pazarlara uzaklık unsuru

Kars ili geneli için herhangi bir kuruluş tarafından düzenli olarak kaydı tutulmayan ve üzerinde konuya özel bilimsel bir çalışma yapılmamış;

- Bitkilerin Polen ve Nektar dağılımına ait veri setleri ve haritalar,

Arı kolonilerinin sağlığı ve devamlılığı yanında arıcılık üretimini oldukça olumsuz etkileyen veya etkileyebilecek

- Tarımsal ilaçlama yapılmış alanların mekânsal dağılımlarına ait veri ve haritalar,
- Kimyasal veya organik gübre kullanılmış alanların mekânsal dağılımlarına ait veri ve haritalar,

- Arıcılık dönemindeki atmosferik toz polüsyonu ve kimyasal kirlilik mekânsal dağılımlarına ait veri ve haritalar,
- Elektromanyetik dalga dağılımına ait veri ve haritalar,
- Doğal afet risk taşıyan alanları gösterir veri ve haritalar,

Çalışma analizleri haricinde tutulmuştur.

Çalışmada, arıcılık üretim potansiyeli taşıyan alanların belirlenmesine yönelik olarak önceden yapılmış literatürdeki mevcut çalışmaların sonuçlarının yanı sıra, yasal ve teknik nedenlerden dolayı doğrudan arıcılık faaliyeti yapılamayacak,

- Hidrografik unsurlar ve 10 metre çevreleri,
- Yerleşimler ve 1000 metre çevreleri,

maskelenerek analizler dışında tutulmuştur.

Arazi Eğimi Elverişliliği: Arıcılık faaliyetlerinin sürdürülmesi, arı kovanlarının konumlandırılması ve üreticilerin her türden lojistik ihtiyaçlarının karşılanması için arazi eğiminin fazla olmaması gerekmektedir. Arıcılık yapılacak alanlarda arazi eğiminin yüksek değerler taşıması arıcılık üretici faaliyetlerini zorlaştırıp üretim maliyetini arttırmaktadır (Elmastaş, vd. 2022). Arıcılık yapılabilecek arazilerin eğimi konusunda kesin bir tanımlama bulunmamakla beraber 1-30° arası araziler genellikle uygun kabul edilmektedir (Abou-Shaara, 2015).

Kars ilinin % 96,6'sı arıcılık üretimi için uygun kabul edilebilir özellikteki 1-30° arası eğimli araziler ortalama 2000 metre irtifaya sahip yüksek plato sahasında yer almaktadır (Şekil 3). İlde yüksek eğim değerine sahip olup bu nedenle arıcılık faaliyetleri için uygun olmayan araziler ili güney ve batıdan sınırlandıran dağlık alanlar ve Aras Vadisi yamaçlarında yoğunlaşmaktadır.

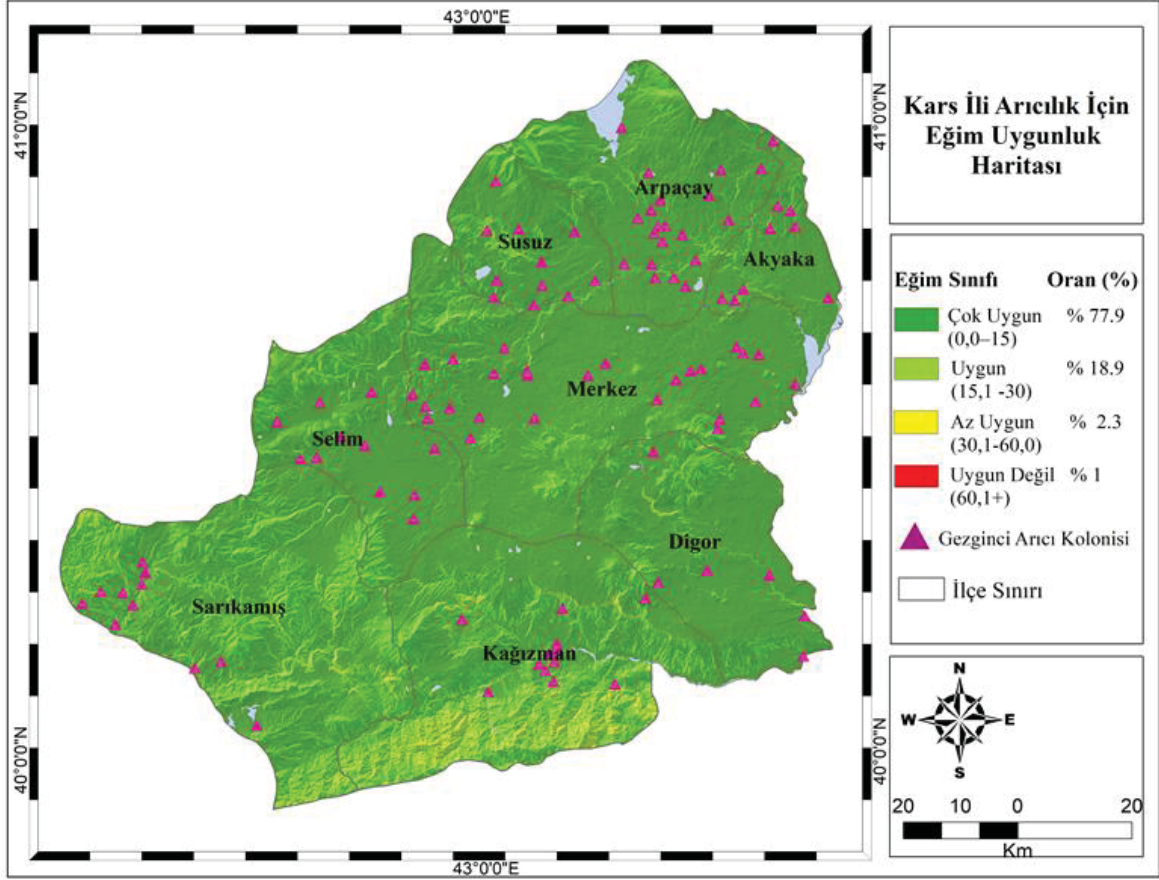
Çalışmada, arıcılık üretimine etkisi bakımından arazi eğim faktörü için literatürdeki mevcut araştırmalar dikkate alınarak dört kriter alt sınıfı belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanının % 96,7'sinin arazi eğim faktörü bakımından arıcılık üretimine oldukça elverişli özellikler taşıyan 1. ve 2. arazi ağırlık alt sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 3).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 3. Arıcılık yer seçimine yönelik literatürdeki yapılmış çalışmalar ve kullanılan kriterler

Table 3. Studies in the literature on beekeeping location selection and criteria used

Kriter	Maris, vd. (2009).	Esfoque & Murayama (2010).	Amiri & Shariff (2012).	Abou-Shaara vd. (2013).	Fernandez, vd. (2016).	Widiatmaka vd. (2016).	Ceylan ve Sarı (2017).	Pantoja vd. (2017).	Açık (2019).	Gorgi vd. (2019).	Sarı vd (2020a).	Elmastaş, vd. (2022)	Mercan (2023).	Tennakoon vd. (2023).
Arazi İrtifası	*	*				*	*		*		*	*	*	*
Arazi Eğimi							*		*		*	*	*	*
Güneş Rady.					*									*
Güneş Bakısı							*		*		*	*	*	*
Sıcaklık			*	*				*		*			*	*
Rüzgar										*			*	
Nem				*						*				
Yağış	*		*			*	*	*			*	*	*	*
Tatlı Su Kay.	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NDVI													*	
Arazi Ört/Kul		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Polen, Nektar	*													
Ulaşım Ağı	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*
E.manyetik M					*						*			
Enerji Nak. M													*	
Yerleşim Mes					*	*	*		*		*	*		
Pazara Mes.						*								
Doğal Afet R.			*								*			
Turizm								*						



Şekil 3: Çalışma Alanı Arıcılık Faaliyetleri İçin Arazi Eğimi Elverişlilik Haritası (2023).

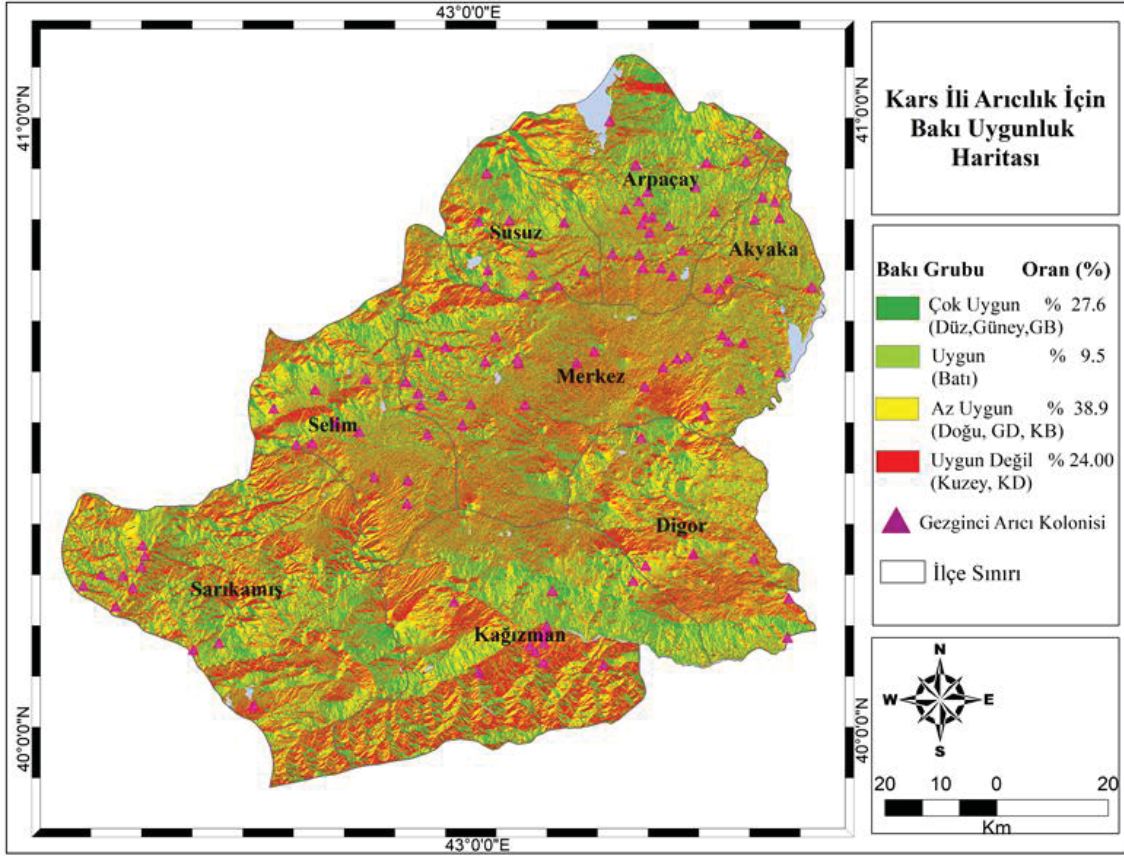
Figure 3: Land Slope Suitability Map for Study Area Beekeeping Activities (2023).

Arazi Güneş Bakışı Elverişliliği: Arazinin güneş bakış yönü olarak tanımlanan bakı; hava sıcaklığına olan pozitif etkisi nedeniyle arı kovanlarındaki iç ısının devamlılığının sağlanması yaşam faaliyetleri ve üretimin sürdürülmesi, güneşlenme süresine olan dolaylı etkisi nedeniyle de arı kolonilerinin kovan dışındaki çalışma süresine etki etmektedir (Amiri, vd. 2011). Bu nedenlerden dolayı kuzey yarımküre genelinde olduğu gibi Kars İlinde de arı üreticileri arazide arıcılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü yaz döneminde arı kovanlarını bakı faktörünü dikkate alarak güneydoğu, güney ve güneybatı yönlü yamaçlar üzerinde konumlandırmaktadır.

Kars ilinde arıcılık üretimine güneş bakışı bakımından en uygun olabilecek güney yönlü

arazilerin büyük kısmı düşük eğimli plato sahasında bulunmaktadır. İl genelinde güneş bakışı bakımından en elverişsiz olabilecek kuzey yönlü araziler ise Aras Vadisinin güneyinde doğu batı yönünde uzanan Aras Güneyi Dağlarının kuzeye bakan yamaçlarının yanı sıra ilin plato sahasındaki volkanik konilerin kuzeye bakan yamaçlarıdır.

Çalışmada, arıcılık üretimine etkisi bakımından güneş bakışı faktörü için literatürdeki mevcut araştırmalar dikkate alınarak dört kriter alt sınıfı belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanının %37,1'inin güneş bakışı faktörü bakımından arıcılık üretimine oldukça elverişli özellikler taşıyan 1. ve 2. arazi ağırlık alt sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 4).



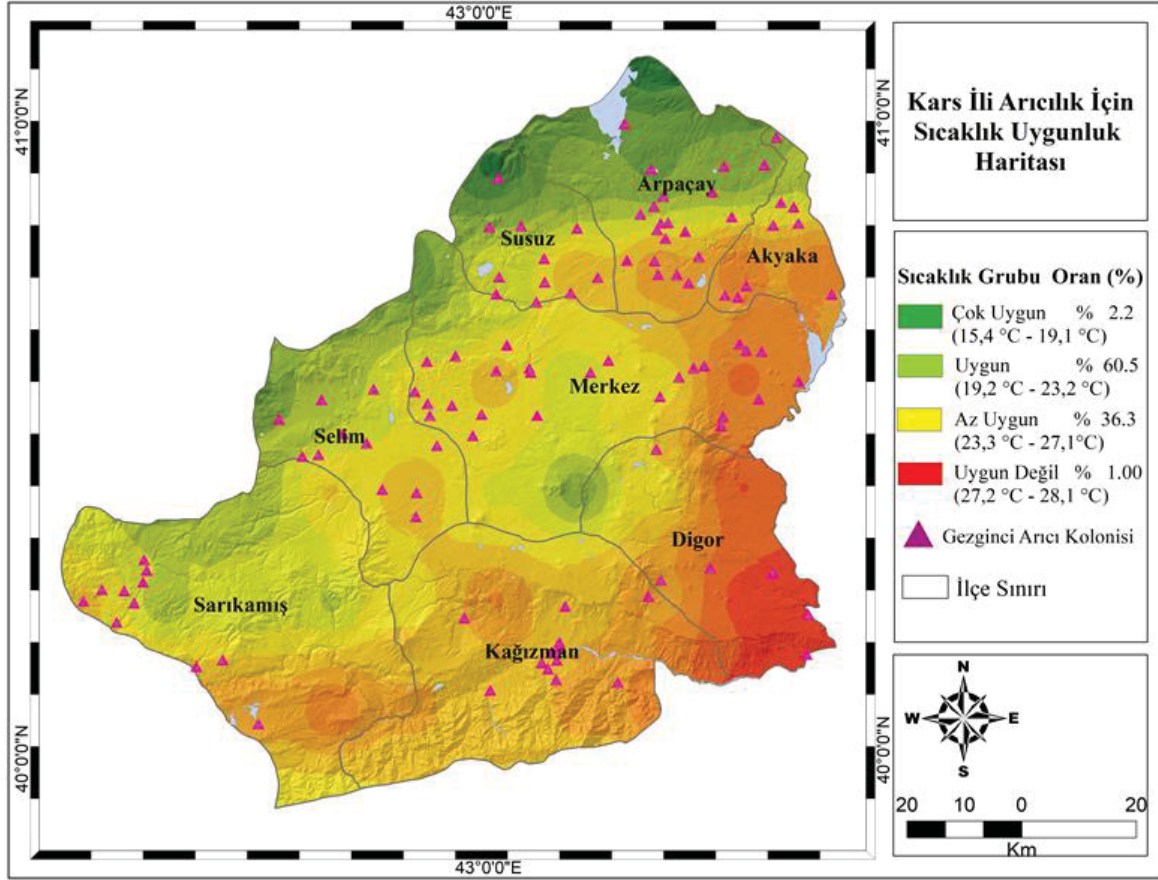
Şekil 4: Çalışma Alanı Arıcılık Faaliyetleri İçin Güneş Bakışı Elverişlilik Haritası (2023).

Figure 4: Sun Aspect Availability Map Study Area Beekeeping Activities (2023).

Sıcaklık Elverişliliği: Arı kolonilerinin yaşam faaliyetlerini ve üretimlerini etkileyen en önemli kriterlerden biri hava sıcaklığıdır. Arı kolonilerinin arazideki faaliyetlerini sürdürdükleri dönemde gündüz hava sıcaklığının 10 °C'in altında, 36°C'nin üstünde olmaması gerekmektedir olup optimum hava sıcaklığı 30 °C civarındadır. (Demir 2015, Tunçel 1992).

Kars ili genelinde arazideki arıcılık faaliyetlerini sürdürüldüğü Mayıs ile Eylül arasındaki beş aylık dönemde gündüz hava sıcaklığı ortalaması 10°C'dir. İli arazisinin büyük kısmının yüksek bir topografya üzerinde bulunması nedeniyle sıcaklık homojen dağılım göstermektedir. Buna rağmen gündüz sıcaklık ortalaması ili kuzeybatıdan ve güneyden çevreleyen 2500 metre ortalama yüksekliğe sahip yüksek dağlık alanlarda 10°C civarındayken, 1971 metre ortalama yüksekliğe sahip plato yüzeyinde 15°C, 1500 metre ortalama irtifaya sahip ilin güneyindeki Aras Vadisinde 15°C civarındadır (Demir 2021).

Çalışmada, arıcılık üretimine etkisi bakımından sıcaklık faktörü için literatürdeki mevcut araştırmalar dikkate alınarak dört kriter alt sınıfı belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanının % 36,2'sinin sıcaklık faktörü bakımından arıcılık üretimine oldukça elverişli özellikler taşıyan 1. ve 2. arazi ağırlık alt sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 5).



Şekil 5: Çalışma Alanı Arıcılık Faaliyetleri İçin Sıcaklık Elverişlilik Haritası (2023).

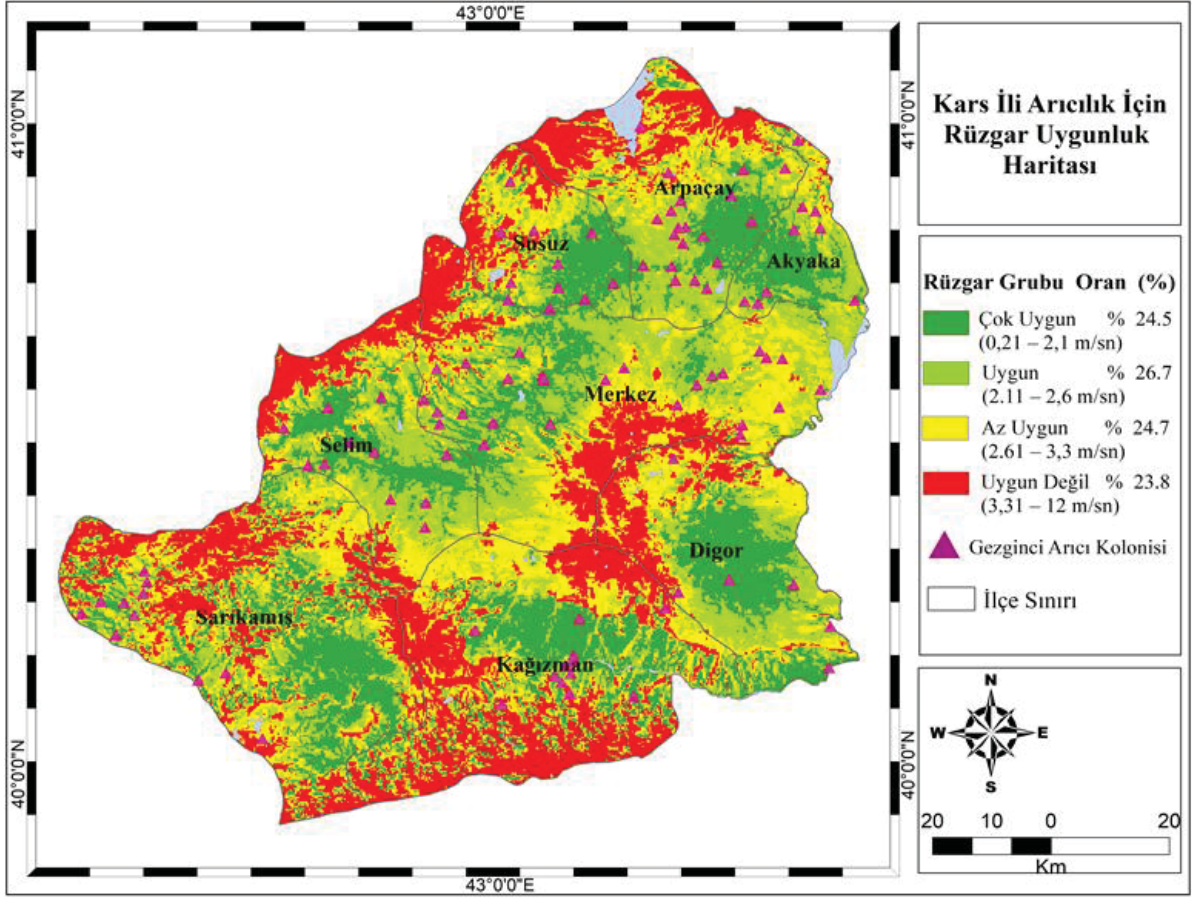
Figure 5: Temperature Availability Map for Study Area Beekeeping Activities (2023).

Rüzgâr Elverişliliği: Arıcılık faaliyetlerinin arazide sürdürüldüğü sıcak dönemdeki gündüz süresince rüzgâr hızının arıların yayılmasını engellemeyecek şekilde 4 m/sn altında hafif kuvvette olması gereklidir. Daha hızlı rüzgârlar arı aktivitelerini azaltıp faaliyetlerini kısıtlar. Bu nedenle üreticiler arı kovanlarını ve arıların yayılacakları arazileri belirlerken rüzgârın olumsuz etkilerine nispeten kapalı olabilecek korunaklı vadiler, rüzgârı kesebilecek yamaçlar ve ormanlık alanları tercih etmektedir (Demir 2015).

Araştırma sahasında sıcak dönemde esen rüzgârlar 2,8 m/s ortalama hıza sahip olup bir kaç istisnai gün dışında arı kolonilerinin arazide yaşam ve üretim faaliyetleri için uygundur (Demir 2015). Buna rağmen araştırma sahasında esen rüzgârlar ilin güney ve batıdan çevreleyen yüksek ve dağlık alanlarda arıcılık faaliyetlerini engelleyebilecek şekilde 12 m/s hıza ulaşabilirken, yüksek irtifalı ancak eğim değerleri düşük plato sahasında arıcılık

faaliyetleri için çok olumsuzluk oluşturmayacak 3 m/s gibi düşük kuvvette esmektedir (DMİGM 2022).

Çalışmada, arıcılık üretimine etkisi bakımından rüzgâr hızları faktörü için literatürdeki mevcut araştırmalar dikkate alınarak dört kriter alt sınıfı belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanının % 52'sinin rüzgâr hızı faktörü bakımından arıcılık üretimine oldukça elverişli özellikler taşıyan 1. ve 2. arazi ağırlık alt sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 6).



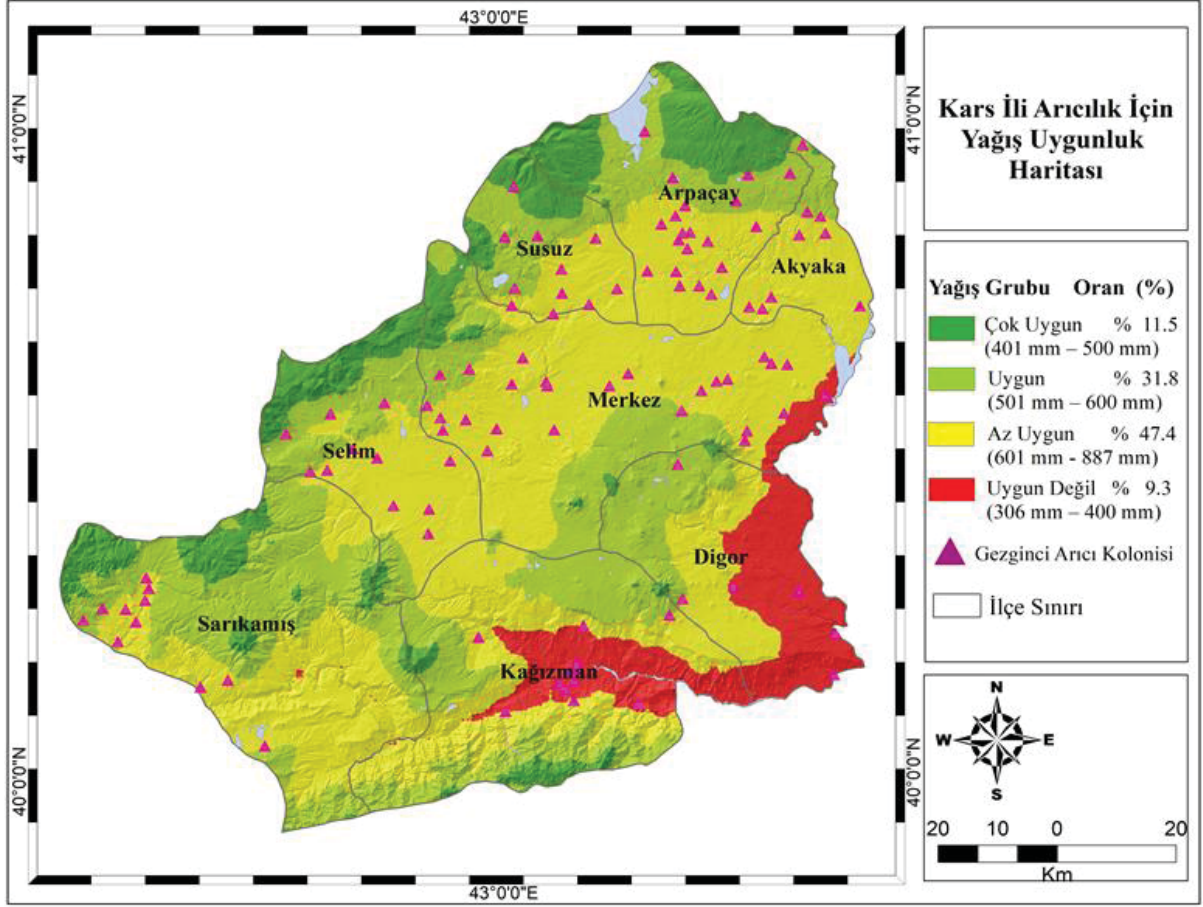
Şekil 6: Çalışma Alanı Arıcılık Faaliyetleri İçin Rüzgâr Elverişlilik Haritası (2023).

Figure 6: Wind Availability Map for Study Area Beekeeping Activities (2023).

Yağış ve Nemlilik Elverişliliği: Arıların yaşam faaliyetlerini sürdürebilmeleri havadaki nemlilik ve yağışla ilgilidir. Havanın ideal düzeyde nemli ve yağışlı olduğu yerlerde bitkisel varlığın artışına bağlı olarak arıcılık üretimi de artar. Nemlilik ve yağışın fazla olduğu yerlerde ise gerek arıların arazideki toplayıcılık faaliyetleri kısıtlanırken gerekse iyi havalanmayan arı kovanlarında nem artışına bağlı olarak oluşan küf ve paraziter hastalıklar nedeniyle birey kayıpları ve arıcılık üretiminde de düşüş meydana gelebilmektedir (Amiri vd. 2011, Elmastaş, vd. 2022, Mercan 2023).

Araştırma sahası bütününde arıcılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü Mayıs- Ağustos ayları arasındaki görece sıcak dönemde meydana gelen yağış miktarı 300 mm civarında olup tüm yıl içindeki yağışın %

55'ini oluşturmaktadır. İlde bu dönemde meydana gelen yağış miktarı düzensiz bir dağılım göstermekte olup ortalama 1000 metre irtifaya sahip Aras Vadisinde 100 mm, ortalama 2000 metre irtifaya sahip plato sahasında 250 mm civarındadır (DMİGM 2022). Bu dönemde Aras Vadisinde oluşan kurak koşulların bu alandaki bitkisel varlığı sonlandırması nedeniyle arıcılık faaliyetleri ilin yağışlı ve serin özellikteki yüksek plato sahası ve çevre dağlık alanlara doğru kaymaktadır (Demir, 2015). Çalışmada, arıcılık üretimine etkisi bakımından yağış faktörü için literatürdeki mevcut araştırmalar dikkate alınarak dört kriter alt sınıfı belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanının % 42,3'ünün yağış faktörü bakımından arıcılık üretimine elverişli özellikler taşıyan 1. ve 2. arazi ağırlık sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 7).



Şekil 7: Çalışma Sahası Arıcılık Faaliyetleri İçin Yağış Elverişlilik Haritası (2023).

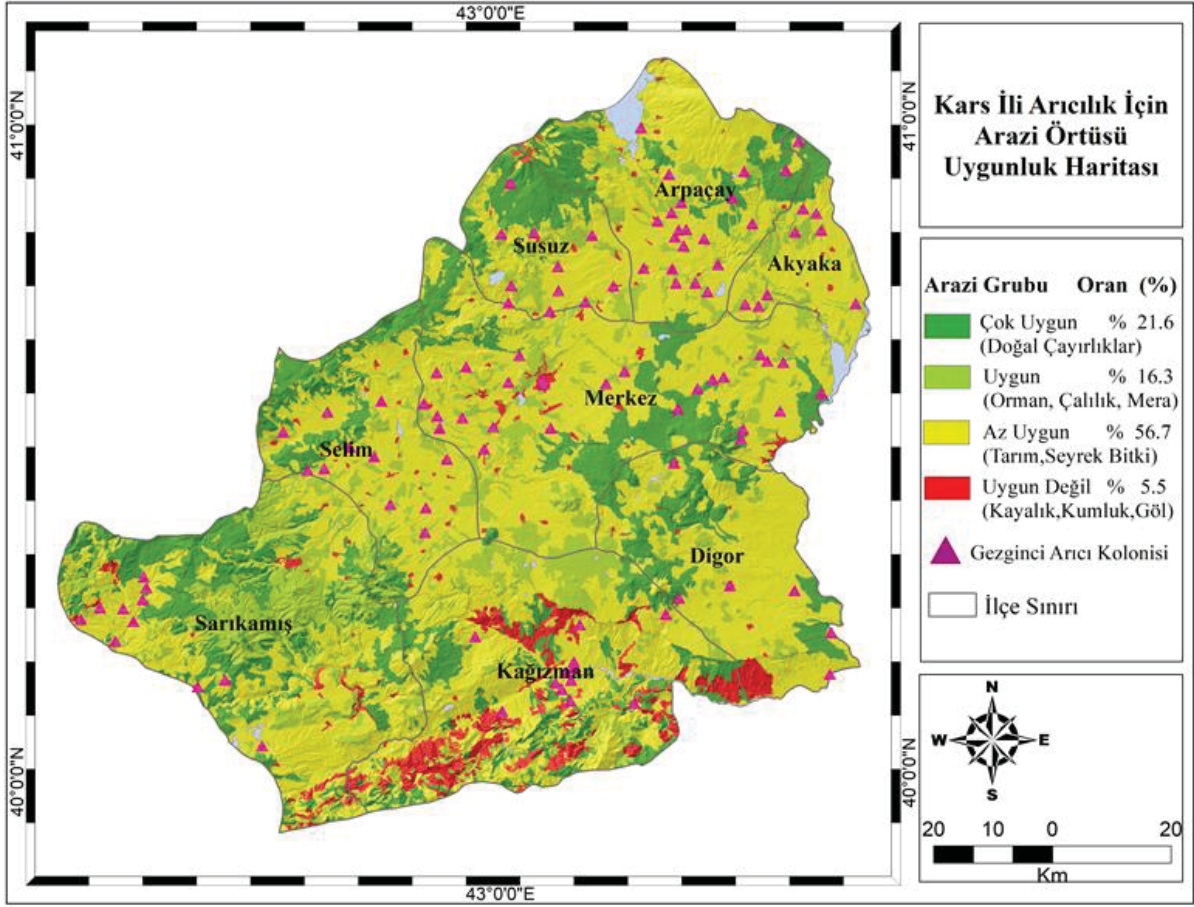
Figure 7: Precipitation Availability Map for Study Area Beekeeping Activities (2023).

Arazi Örtüsü ve Kullanımı Durumu Elverişliliği:

Arazi örtüsü ve arazi kullanım durumu, arı kolonilerinin besin maddelerini elde ederek yaşam faaliyetlerini sürdürebilecekleri alanları belirlenmesi için en temel kriter olup arıcılık üretiminde ürün verimini, kalitesini ve çeşidini etkiler (Sarı ve Kandemir 2022). Genel olarak arıcılık faaliyetleri için mera, çayır, orman ve çalılık araziler uygun, Seyrek bitkili ve tarım arazileri kısmi uygun, çıplak araziler ve yerleşim alanları uygun değildir.

İlde arıcılık üretimine arazi örtüsü ve kullanımı kriteri bakımından elverişli kabul edilen ve önemli kaynak oluşturan yüzlerce çiçek türüne sahip doğal alpin çayırlar il geneline yayılmış olup tüm arazi varlığının % 22'sini oluşturmaktadır. İlde geven gibi kurakçıl bitkilere sahip arıcılık üretimi için nispeten elverişli olabilecek seyrek bitkili araziler ise daha çok düşük irtifalı ve erken yaz kuraklığı görülen Aras vadisinde bulunmaktadır.

Çalışmada, arıcılık üretimine etkisi bakımından arazi kullanım faktörü için literatürdeki mevcut araştırmalar dikkate alınarak dört kriter alt sınıfı belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanının % 39'unun arazi kullanım faktörü bakımından arıcılık üretimine oldukça elverişli özellikler taşıyan 1. ve 2. arazi ağırlık alt sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 8).



Şekil 8: Çalışma Alanı Arıcılık Faaliyetleri İçin Arazi Elverişlilik Haritası (2023).

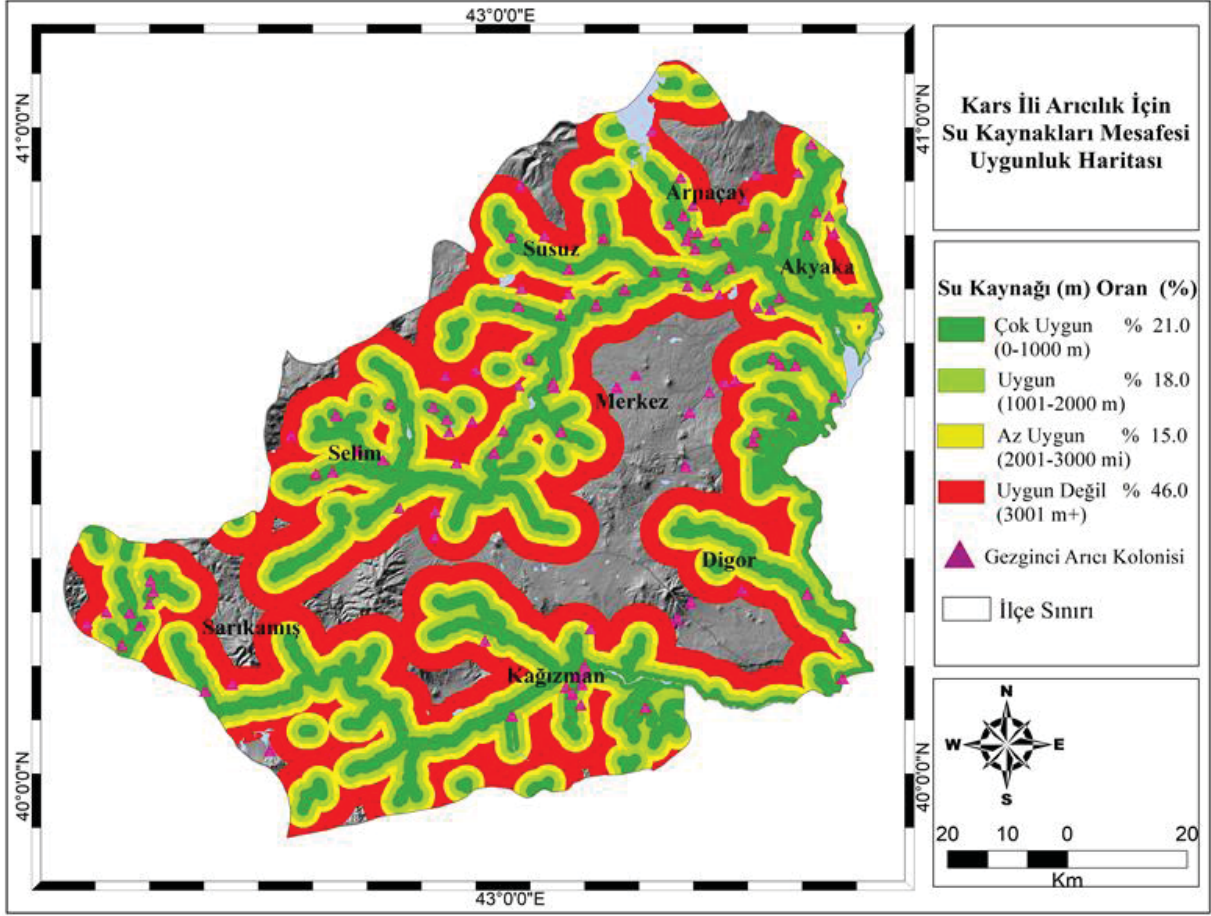
Figure 8: Land Availability Map for Study Area Beekeeping Activities (2023).

Tatlı Su Kaynakları Mesafesi Elverişliliği: Arılar yaşam faaliyetlerini sürdürmeleri için temiz su kaynaklarına ihtiyaç duyarlar. Arılar suyu hayatta kalma, üretim ve kovan nemliliğinin düzenlenmesinde kullanmakta olup suyun bir kısmını direkt olarak bitkilerden önemli bir kısmını da doğadaki akarsu, göl ve yeraltı su kaynaklarından elde ederler bu nedenle arı kovanlarının su kaynaklarına yakın alanlarda konumlandırılması hayati önem taşımaktadır (Amiri, vd. 2011, Mercan, 2023, Elmastaş, vd. 2022).

Kars ili karasal iklime sahip ve genel nemliliği düşük bir alanda yer almış olmasına rağmen arıcılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü dönemdeki yağış

miktarının artışına bağlı olarak yeterli miktarda temiz su kaynağına ağına sahiptir. İlde arıcılık faaliyetleri için çok sayıda dere akarsu ve küçük boyutlu göl bulunmakta olup bu su kaynakların önemli bir kısmı dağlık alanlar ve plato düzlükleri üzerinde yer almaktadır (Şekil 9).

Çalışmada, arıcılık üretimine etkisi bakımından su kaynaklarına mesafe faktörü için literatürdeki mevcut araştırmalar dikkate alınarak dört kriter alt sınıfı belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanının % 39'unun tatlı su kaynakları mesafesi bakımından arıcılık üretimine oldukça elverişli özellikler taşıyan 1. ve 2. arazi ağırlık sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 9).



Şekil 9: Çalışma Alanının Arıcılık Faaliyetleri İçin Tatlı Su Kaynakları Mesafesi Elverişlilik Haritası (2023).

Figure 9: Fresh Water Resources Distance Availability Map for Study Area Beekeeping Activities (2023).

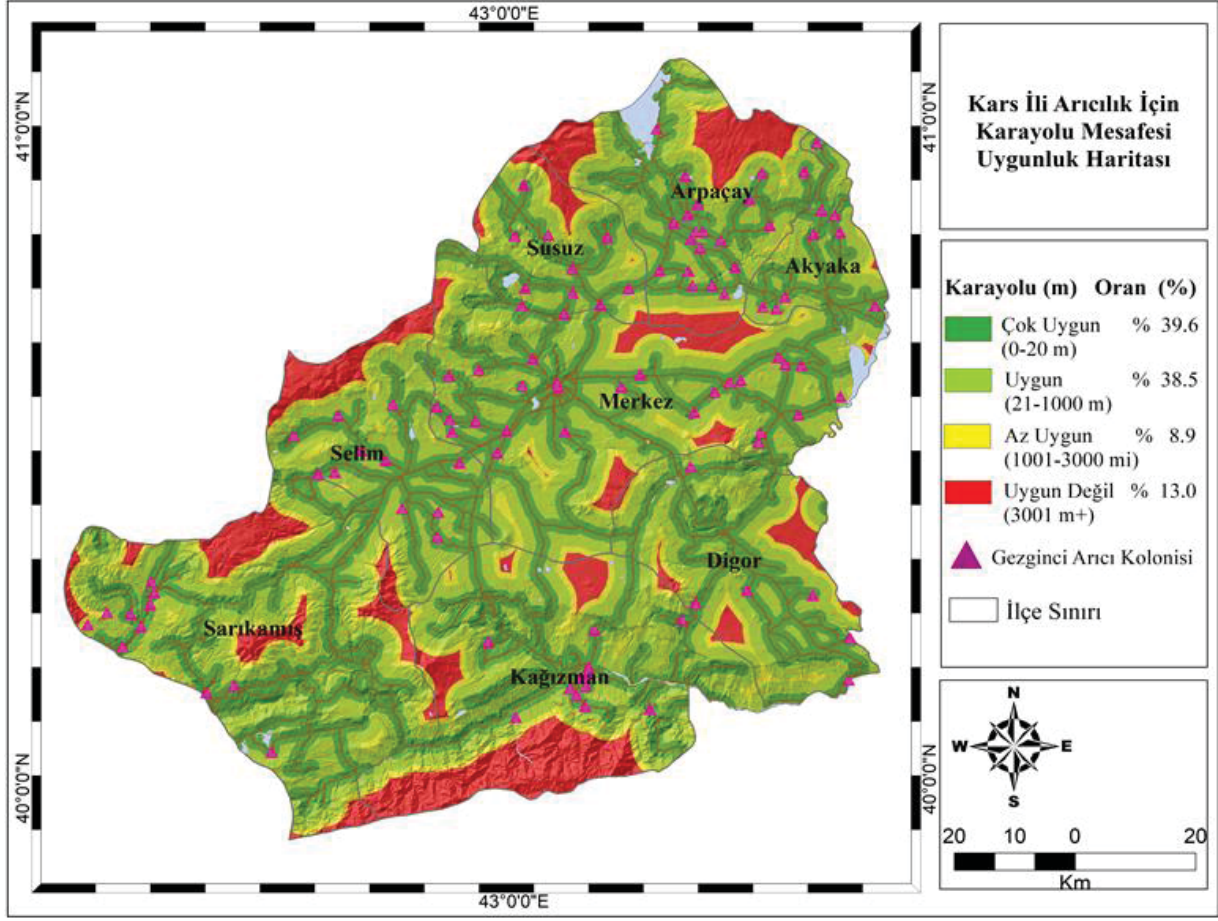
Karayolu Ulaşım Ağı Mesafesi Elverişliliği:

Arıların güvenli bir şekilde yaşam faaliyetlerini sürdürmeleri için arı kovanlarının mümkün olduğu kadar karayollarına uzak olması, arıcılık için gerekli lojistik ihtiyaçların sağlanması için ise arı kovanlarının ulaşılabilir alanlarda konumlandırılması gerekmektedir. Bu nedenle gezginci arıcılık yasal mevzuatına göre arı kovanları düşük araç yoğunluğuna sahip karayollarının 30 metre, araç yoğunluğu fazla karayollarının ise 200 metre uzağına konumlandırılmaları gerekmektedir (Arıcılık Yönetmeliği 2011).

Araştırma alanının önemli bölümünün topografik bakımdan düşük eğimli olması arıcılık faaliyetleri için önemli ulaşım imkânı sunmaktadır. İlde karayollarının % 45'ini oluşturan 685 km'si nispeten

yoğun trafiğe sahip devlet karayollarından oluşmakta olup çevreleri arıcılık faaliyetleri için tercih edilmemektedir. İldeki karayollarının %55'ini oluşturan 857 km'si ise oldukça düşük yoğunluklu trafiğe sahip kırsal yerleşimler arasında ulaşım için kullanılmakta olup yakın çevreleri arıcılık faaliyetleri için tercih edilebilmektedir. (KGM 2023), (Şekil 10).

Çalışmada, arıcılık üretimine etkisi bakımından karayolu ulaşım ağı mesafe faktörü için literatürdeki mevcut araştırmalar dikkate alınarak dört kriter alt sınıfı belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanının % 78 'inin karayolu ulaşım ağı mesafesi bakımından arıcılık üretimine oldukça elverişli özellikler taşıyan 1. ve 2. arazi ağırlık sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 10).



Şekil 10: Araştırma Sahası Arıcılık İçin Ulaşım Ağı Elverişlilik Haritası (2023).

Figure 10: Transportation Network Availability Map for Research Site Beekeeping (2023).

Araştırma Kriterlerinin AHP Analizi

AHP algoritması, Arıcılık yer seçiminde de kullanılan en popüler ÇKKV yöntemlerinden biri olup matematik ve psikolojiye dayalı karmaşık karar verme problemlerini çözmek için yapılandırılmış bir tekniktir. (Saaty 1980),

Dört adımda gerçekleştirilebilen AHP algoritması uygulamasında sırayla;

Adım 1. Hiyerarşik bir yapı oluşturulur. Karar Probleminin hiyerarşik yapısının oluşturulması AHP'nin temelidir. Bu aşamada karar problemini tanımlayan ana kriterler ve alternatifler belirlenir.

Daha sonra araştırma problemi belirlenen amaca uygun şekilde kriterlere, alt kriterlere ve alternatiflere bölünür (Saaty, 2008).

Adım 2. İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Ana ve alt kriterlerin ikililer halinde karşılaştırılarak göreceli önemlerinin belirlenmesi amacıyla AHP'nin özü olarak kabul edilen ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Bu aşamada hiyerarşinin her kümesindeki öğeler karşılık gelen diğer grup üyeleriyle, göreceli önemlerinin belirlenmesi amacıyla birden dokuz kadar değişen bir önem ölçeği kullanılarak karşılaştırılır (Tablo 5).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 4. Çalışma Kriterleri, Ağırlık Derece ve Sınıfları

Table 4. Working Criteria, Weight Degrees and Classes

Kriter	Kriter Faktörleri	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı
Eğim	0,0°-15°	1	Çok Uygun
	15,1° -30 °	2	Uygun
	30,1°-55,0°	3	Az Uygun
	55,1°+	4	Uygun Değil
Bakı	Düz, Güney, Güneybatı	1	Çok Uygun
	Batı	2	Uygun
	Doğu, Güneydoğu, Kuzeybatı	3	Az Uygun
	Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzeydoğu	4	Uygun Değil
Sıcaklık	15,4 °C - 19,1 °C	1	Çok Uygun
	19,2 °C - 23,2 °C	2	Uygun
	23,3 °C - 27,1°C	3	Az Uygun
	27,2 °C - 28,1 °C	4	Uygun Değil
Rüzgâr	0,21 – 2,1 m/sn	1	Çok Uygun
	2.11 – 2,6 m/sn	2	Uygun
	2.61 – 3,3 m/sn	3	Az Uygun
	3,31 – 12 m/sn	4	Uygun Değil
Yağış	306 mm – 400 mm	4	Uygun Değil
	401 mm – 500 mm	3	Çok Uygun
	501 mm – 600 mm	2	Uygun
	601 mm - 887 mm	1	Az Uygun
Arazi Kullanımı	Doğal Çayırliklar,	1	Çok Uygun
	Geniş Yapraklı Orman, Çalılık, Meralar	2	Uygun
	Tarım Alanları, Seyrek Bitkili Alanlar	3	Az Uygun
	Çıplak Kayalık, Kumluk, Göl, Akarsu, Yrış	4	Uygun Değil
Tatlı Su Kaynakları Mesafesi	0-1000 m	1	Çok Uygun
	1001-2000 m	2	Uygun
	2001-3000 m	3	Az Uygun
	3001 m+	4	Uygun Değil
Karayolu Mesafesi	0-20 m	4	Uygun Değil
	21-1000 m	1	Çok Uygun
	1001-3000 m	2	Uygun
	3000 m +	3	Az Uygun

Tablo 5: AHP İkili Karşılaştırma Ölçeği

Table 5: AHP Scale Of Binary Comparison

	Tanım
1	Her iki faktörün eşit önemde olması durumu,
3	<i>i.</i> faktörün <i>j.</i> faktörden biraz daha önemli olması durumu,
5	<i>i.</i> faktörün <i>j.</i> faktörden fazla önemli olması durumu
7	<i>i.</i> faktörün <i>j.</i> faktöre göre çok güçlü bir öneme sahip olması durumu,
9	<i>i.</i> faktörün <i>j.</i> faktöre göre aşırı derecede önemli olması durumu,
2,4,6,8	Ara değerler.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Adım 3. İkili karşılaştırma matrisi satır ve sütunları normalize edilir. Bu aşamada matrisin sütunlarında bulunan elemanlar, sütunların toplamına bölünerek her bir sütunun toplamı 1 olacak şekilde normalize edilirler.

Adım 4. İkili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı hesaplanır. Bu aşamanın amacı karar vericinin ikili karşılaştırmalardaki tercihlerinin tutarlılığının belirlenmesidir. Saaty (2008), tutarlılık oranının hesaplanmasında, $CR = \frac{CI}{RI}$ formülünün kullanımını önermektedir. Bu aşamada tutarlılık oranının *CR* 0.10 değerini aşmaması gerekir. Bu değer aşılması karar vericinin tutarsızlığını göstermekte olup bu durumda yapılan ikili karşılaştırmaların tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir. Saaty (2008), tutarlılık indeksinin hesaplanması için ise; $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ formülünün kullanımını önermektedir.

AHP, coğrafi bilgi sistemleri yazılımlarıyla entegre şekilde yapılan araştırmalarda kullanılan mevcut en gelişmiş yöntemlerin başında gelmektedir. Buna rağmen, yüksek düzeyde aritmetik işlem gerektirmesi ve öz vektör kavramına dayanması nedeniyle AHP ile ilgili hesaplamaların Microsoft Excel, Google Sheets vb. tabanlı elektronik tablolar programlarında yapılmasını gerektirmektedir. Buna rağmen bu programların kullanım karmaşıklığı ve AHP yönteminin işlem basamaklarında bulunan hata yapmaya açık formüllerin varlığı da uygulamayı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle aritmetik yoğun kısmı otomatikleştiren ve kullanıcıların, basit bir veri toplama metodolojisini izleyerek sonuca ulaşmalarını sağlayan ve çoğu internet üzerinden de kullanıma açık yazılım araçları oluşturulmuştur. (Prachi, 2021). Bu çalışmada, bu nedenle kriterlerin AHP ağırlıklarının, sıralarının ve tutarlılık oranlarının hesaplanması için Goepel (2018), tarafından geliştirilen web tabanlı çevrimiçi (AHP-OS) sistemi kullanılmıştır.

Araştırma temel amacı ve literatürdeki mevcut araştırma sonuçları baz alınarak belirlenen, eğim, baki, sıcaklık, rüzgar, yağış, arazi kullanımı, su kaynakları mesafesi ve ulaşım ağı kriterlerinin ikili karşılaştırmaları için Saaty (2008), tarafından geliştirilmiş 9 önem derecesine göre 28 ikili karşılaştırma yapılabilen AHP ön karar anketi hazırlanmıştır. Bu ön anket, Goepel (2018), tarafından geliştirilen web tabanlı çevrimiçi (AHP-OS) sistemi kullanılarak Kars Tarım İl Müdürlüğü gezginci arıcılık komisyonunda görevli 3 karar verici ziraat mühendisi ile Kars İli Arı Yetiştiricileri Birliği

üyeleri 6 arıcıdan oluşan toplam 9 uzmana uygulanmıştır. Bu ön anketlerin geometrik ortalamalarının alınmasıyla araştırmanın ikili karşılaştırma sonuç matrisi oluşturulmuştur. Bu matris kullanılarak yapılan AHP ikili karşılaştırmaları sonucunda araştırma kriterlerinin ağırlıkları ve tutarlılıkları hesaplanmıştır (Tablo 6; Şekil 11).

A - wrt AHP priorities - or B?		Equal	How much more?
1	<input checked="" type="radio"/> Arazi Eğimi	<input type="radio"/> Arazi Güneş Bakışı Yönü	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2	<input type="radio"/> Arazi Eğimi	<input checked="" type="radio"/> Sıcaklık	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3	<input type="radio"/> Arazi Eğimi	<input checked="" type="radio"/> Rüzgar Hızı	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4	<input type="radio"/> Arazi Eğimi	<input checked="" type="radio"/> Yağış	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5	<input type="radio"/> Arazi Eğimi	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanımı	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6	<input checked="" type="radio"/> Arazi Eğimi	<input type="radio"/> Hidrografik Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
7	<input checked="" type="radio"/> Arazi Eğimi	<input type="radio"/> Karayollarına Olan Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
8	<input type="radio"/> Arazi Güneş Bakışı Yönü	<input checked="" type="radio"/> Sıcaklık	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
9	<input type="radio"/> Arazi Güneş Bakışı Yönü	<input checked="" type="radio"/> Rüzgar Hızı	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
10	<input type="radio"/> Arazi Güneş Bakışı Yönü	<input checked="" type="radio"/> Yağış	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
11	<input type="radio"/> Arazi Güneş Bakışı Yönü	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanımı	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input checked="" type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
12	<input checked="" type="radio"/> Arazi Güneş Bakışı Yönü	<input type="radio"/> Hidrografik Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
13	<input type="radio"/> Arazi Güneş Bakışı Yönü	<input checked="" type="radio"/> Karayollarına Olan Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
14	<input checked="" type="radio"/> Sıcaklık	<input type="radio"/> Rüzgar Hızı	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
15	<input checked="" type="radio"/> Sıcaklık	<input checked="" type="radio"/> Yağış	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
16	<input checked="" type="radio"/> Sıcaklık	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanımı	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input checked="" type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
17	<input checked="" type="radio"/> Sıcaklık	<input type="radio"/> Hidrografik Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
18	<input checked="" type="radio"/> Sıcaklık	<input type="radio"/> Karayollarına Olan Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input checked="" type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
19	<input checked="" type="radio"/> Rüzgar Hızı	<input type="radio"/> Yağış	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
20	<input type="radio"/> Rüzgar Hızı	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanımı	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
21	<input checked="" type="radio"/> Rüzgar Hızı	<input type="radio"/> Hidrografik Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
22	<input checked="" type="radio"/> Rüzgar Hızı	<input type="radio"/> Karayollarına Olan Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
23	<input type="radio"/> Yağış	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanımı	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
24	<input checked="" type="radio"/> Yağış	<input type="radio"/> Hidrografik Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
25	<input checked="" type="radio"/> Yağış	<input type="radio"/> Karayollarına Olan Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
26	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanımı	<input type="radio"/> Hidrografik Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input checked="" type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
27	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanımı	<input type="radio"/> Karayollarına Olan Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input checked="" type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
28	<input type="radio"/> Hidrografik Mesafe	<input checked="" type="radio"/> Karayollarına Olan Mesafe	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

Şekil 11: AHP İkili Karşılaştırma Sonuç Anketi.

Figure 11: AHP Pairwise Comparison Outcome Survey.

Araştırma için belirlenmiş olan kriterler arasında 28 ikili karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırmaların AHP ikili karşılaştırma tutarlılık oranı nicel araştırmalar için kriter kabul edilen CR 0.1 genel tutarlılık oranının altında CR = 0,70 olarak belirlenmiştir (Tablo 6).

Çalışma kriterleri için yapılan AHP ikili karşılaştırmalarda en küçük (0,11) ve en büyük (0,025) standart sapma değerleri arası genlik 0,25, ortalama standart sapma 0,057 olarak belirlenmiş olup 0.1 baz tutarlılık değerinin altındadır (Tablo 6).

Araştırmada kriterleri arasında en yüksek standart sapma değeri 0.26 ile en büyük kriter ağırlık değerine sahip olan arazi örtüsü ve kullanımına, en küçük standart sapma değeri ise 0.008 ile en küçük kriter ağırlık değerine sahip olan güneş bakışı için belirlenmiştir (Tablo 7).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 6. Çalışma Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi.

Table 6. Study Criteria Pairwise Comparison Matrix.

Sıra	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	0.25	0.20	0.50	0.14	4.00	1.00
2	1.00	1	0.14	0.20	0.33	0.12	1.00	0.50
3	4.00	7.00	1	1	2.00	0.17	5.00	6.00
4	5.00	5.00	1.00	1	1.00	0.17	7.00	5.00
5	2.00	3.00	0.50	1.00	1	0.14	5.00	4.00
6	7.00	8.00	6.00	6.00	7.00	1	9.00	8.00
7	0.25	1.00	0.20	0.14	0.20	0.11	1	0.20
8	1.00	2.00	0.17	0.20	0.25	0.12	5.00	1

Araştırma sahası için yapılan AHP analizleri neticesinde; arazi örtüsü ve kullanım durumu uygunluk kriterinin, % 46.4 ile en yüksek, Tatlı su kaynakları mesafesi kriterinin ise % 2.2 ile en düşük ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

Çalışmanın veri analiz aşamasında, araştırma kriterlerinin ağırlık değerlerinin belirlenmesi

amacıyla AHP ikili karşılaştırmaları sonucunda belirlenen kriter ağırlık değerlerinin kullanılmasıyla CBS yazılımı üzerinde bindirme analizi yapılmıştır. Bu analizde Çok uygun alanlar “1” uygun alanlar için “2” az uygun alalar için “3” uygun olamayan alanlar için “4” önem sınıf kodu kullanılmış böylece araştırma sahasında arıcılık potansiyeli taşıyan alanlar haritalandırılarak tespit edilmiştir.

Tablo 7 Çalışma kriterlerinin öncelik ağırlıkları sıralaması.

Table 7. Order of priority weights of study criteria.

Sıra	Kriter	Öncelik Ağırlığı	Sıralama	+/-
6	Arazi Örtüsü ve Kullanım	46.4%	1	0,026
3	Sıcaklık	15.4%	2	0,056
4	Rüzgâr	14.1%	3	0,047
5	Yağış	9.8%	4	0,036
8	Karayolu Ulaşım Ağı Mesafesi	4.6%	5	0,027
1	Arazi Eğimi	4.5%	6	0,014
2	Güneş Bakısı	3.0%	7	0,011
7	Tatlı Su Kaynakları Mesafesi	2.2%	8	0,012

BULGULAR

Çalışma analizleri sonucunda arıcılık üretimi için 5,116 km² elverişli potansiyele sahip arazi tespit edilmiştir bu araziler il toplam yüzey alanının % 50.3'ünü oluşturmaktadır (Şekil 12; Tablo 8).

Kars ilinin 10,193 km² olan yüzey alanının arıcılık bakımından % 6,7'sini oluşturan 683 km²'si “çok uygun”, % 44'ün oluşturan 4432 km²'si “uygun”, % 49'unu oluşturan 4984 km²'si ise “az uygun”, arazilerden oluşmaktadır (Şekil 12; Tablo 8).

Araştırma analizleri sonucunda belirlenen alanlar mevcut arıcılık yapılan alanlarla büyük oranda örtüşmektedir. Örtüşme oranı “çok uygun” arazilerde % 11, “uygun” arazilerde % 60, “az uygun” arazilerde % 28, “uygun olmayan” arazilerde % 0 olarak belirlenmiştir (Şekil 12; Tablo 8).

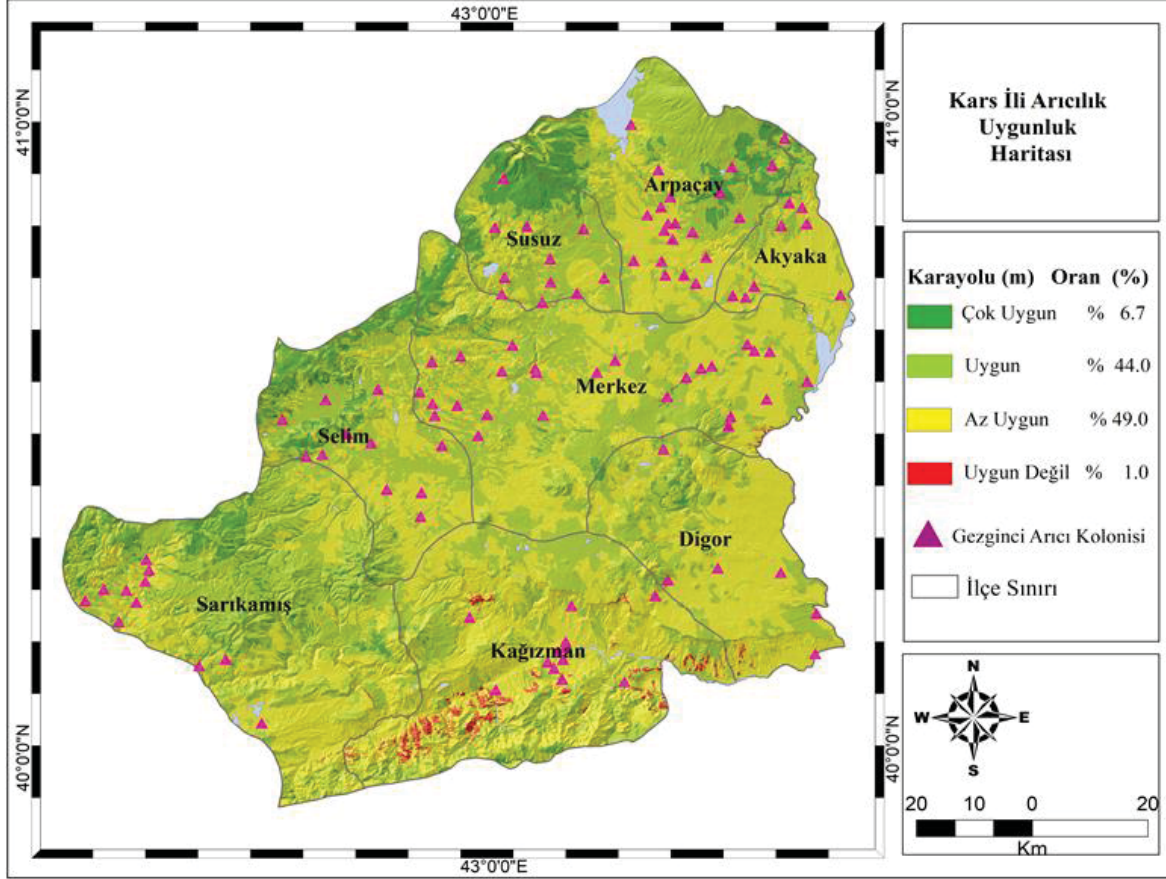
Kars ilinde arıcılık üretimi için elverişli araziler nispeten yüksek irtifaya sahip Sarıkamış, Selim, Susuz ve Merkez ilçelerinde yoğunlaşmaktadır. İlde arıcılık üretimine en elverişsiz koşullar ise Kağızman

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

ve Digor ilçeleri kırsal yerleşimlerinin yer aldığı Aras Vadisinde bulunmaktadır (Şekil 12).

Kars ili arazisinin büyük kısmının arıcılık faaliyetleri için önemli kaynak sağlayan alpin çayırlar ve yem

bitkisi tarımı yapılan arazilerden oluşması nedeniyle arıcılık faaliyetleri elverişli koşullara sahip toplam alan miktarı önemli oranda yüksek çıkmaktadır (Şekil 12).



Şekil 12: Çalışma Sonuçları Dağılımı (2023).

Figure 12: Study Results Distribution (2023).

Tablo 8 Çalışma Sahası Arıcılık İçin Uygunluk ve Örtüşme Oranları Dağılımı.

Table 8. Distribution of Suitability and Overlap Rates for Beekeeping in the Study Area.

	Arazi Yüzölçümü (km ²)	Arazi Oranı (%)	Gezginci Arı Kolonisi	Örtüşme Oranı (%)
Çok Uygun	687	6,7	12	11,3
Uygun	4432	44	64	60,4
Az Uygun	4984	49	30	28,3
Uygun Değil	91	0,3	0	0
Toplam	10,193	100	106	100

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

TARTIŞMA

Kars ilinde arıcılık faaliyetleri için uygun potansiyele sahip alanların tespiti amacıyla gerçekleştirilen araştırmada belirlenen alanlar, aktif olarak mevcut arıcılık yapılan alanlarla %99,7 oranında örtüşmektedir. Farklı yersel özelliklere sahip farklı lokasyonlar için çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak yapılan literatürdeki diğer araştırmalarda da buna rağmen oldukça benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örtüşme oranı Maris vd. (2009), tarafından AHP yöntemiyle Selangor, Malezya için %90, Sarı vd. (2020a), tarafından AHP yöntemiyle Konya, Türkiye için % 82, VIKOR yöntemiyle % 88, TOPSIS yöntemiyle % 91, Sarı vd. (2020b), tarafından PROMETHEE yöntemiyle Konya, Türkiye için %76,56, Elmastaş, vd. (2022), tarafından AHP yöntemiyle Adıyaman, Türkiye için % 74 olarak belirlenmiştir. Bu durum mevcut araştırmadan elde edilen örtüşme oranının oldukça yüksek olduğunu göstermekte olup büyük oranda araştırma alanının yersel özelliklerinin homojen dağılımından kaynaklanmaktadır.

Kars ilinde arıcılık faaliyetleri için uygun potansiyele sahip alanların tespiti amacıyla gerçekleştirilen araştırmada Arazi Örtüsü ve Klimatik kriterlerin toplam ağırlığı %86 olarak belirlenmiştir. Aynı kriterlerin ağırlığı farklı özelliklere sahip Sarı ve Ceylan. (2017), tarafından Konya Türkiye için yapılan çalışmada %70, Yaman ve Yaman (2023), tarafından Bolu, Türkiye için yapılan çalışmada % 64, Maris vd. (2009), tarafından Selangor, Malezya için yapılan araştırmada % 79, Sarı vd. (2020a), tarafından Konya, Türkiye için yapılan araştırmada % 81, Elmastaş, vd. (2022), tarafından Adıyaman, Türkiye için yapılan çalışmada % 61, Mercan, (2022), tarafından Bitlis, Türkiye için yapılan çalışmada ise % 71 olarak belirlenmiştir. Bu durum mevcut araştırma için belirlenen kriter ağırlıklarının güvenilirlik ve geçerliliğinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Araştırma analizleri sonucunda il genelinde arıcılık üretimi için gezginci arıcı kolonileri tarafından en çok tercih edilen ve kullanılan araziler “çok uygun” arazi sınıfı yerine büyük oranda “uygun” arazi sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum büyük oranda arıcılık için önemli kaynak oluşturan zengin çiçekli alpin çayırlarının ve yem bitkisi ekimi yapılan arazilerin “uygun” sınıfında yer alması yanında bu arazilerin ulaşım bakımından elverişli koşullar sağlamasından kaynaklanmaktadır.

Araştırma analizleri sonucunda arıcılık üretimi için

en uygun alanların ilin batısında, kuzeydoğu güneybatı doğrultusunda uzanan Allahuekber Dağları ve Çıldır Gölü doğusundaki Akbaba Dağı üzerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Buna rağmen bu alanlarda konaklayan gezginci arıcı kolonisi miktarı oldukça düşük olup bu durum, bu alanlardaki yüksek irtifanın iklimik koşulları olumsuz etkileyerek arıcılık sezonunu oldukça kısaltması yanında arı kolonilerinin sahaya erişmesini kısıtlayan elverişsiz ulaşım koşullarından kaynaklanmaktadır.

Kars ilinde Kağızman ilçesi gerek arılı kovan varlığı gerekse arıcılık ürünleri üretiminde ilk sırada yer almasına rağmen (Demir, 2014) araştırmada baz alınan temel arıcılık kriterleri bakımından elverişsiz bir alan olarak görülmektedir. Bu uyumsuzluk Kağızman'ın da içinde bulunduğu Aras vadisinin erken ısınması ve bu olumsuz duruma bağlı olarak arı üreticilerinin kovanlarını il içinde daha elverişli koşullara sahip yüksek irtifalı alanlara taşımamasından kaynaklanmaktadır. Ortaya çıkan bu sonuç araştırma da belirlenen sonuçlarla örtüşmekte olup araştırmanın güvenilirlik ve geçerliliğini göstermektedir.

Araştırma analizleri sonucunda arazi örtüsü ve arazi kullanım durumu ve iklimik ana kriterlerinin ağırlığı, araştırma toplam kriter ağırlığının %86,7'sini oluştururken literatürde daha önceden yapılmış çalışmalarda elde edilen kriter ağırlıklarıyla benzerlik göstermektedir.

Arıcılık üretim için temel üretim girdisi ve besin kaynağını oluşturan bitkisel varlığın tespitine yönelik olarak CORİNE arazi örtüsü ve arazi kullanım sisteminden elde edilen düşük hassasiyete sahip veriler kullanılmıştır. İldeki arıcılık için temel kaynak durumundaki bitki örtüsünün taşıdığı üretim potansiyelinin daha hassas ve tam olarak belirlenmesi için yerinde yapılacak saha çalışmalarıyla bitki fenolojik haritaların oluşturulmasının daha sağlıklı sonuçlar vereceği değerlendirilmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Araştırma tek yazar tarafından yapılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Araştırmada herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik Beyanı: Bu araştırma için etik belgesi gerekli değildir.

Finans Kaynağı: Araştırma Kafkas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

tarafından bir araştırma projesi olarak desteklenmektedir. (2023-SB-82).

Veri Kullanılabilirliği: Mevcut çalışma sırasında kullanılan ve/veya analiz edilen tüm veriler ve materyaller bu yazıda mevcut olup akademik etik kurallarına uygun bir şekilde verilmiştir. Mevcut çalışmada kullanılan veriler ilgili yazardan temin edilebilir.

KAYNAKLAR

- Abou-Shaara HF, Al-Ghamdi A, Mohamed A. suitability map for keeping honey bees under harsh environmental conditions using geographical information system. *Arabia Saudita. World Appl. Sci. J*, 2013; 22.8: 1099-1105, <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.22.08.7384>.
- Abou-Shaara, HF. Suitability of current and future conditions to apiculture in Egypt using Geographical Information System. *Journal of Agricultural Informatics*, 2015; 6 (2): 12-22, <https://doi.org/10.17700/jai.2015.6.2.189>.
- Açık, M. S. Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde illerinde uygun arıcılık yerlerinin belirlenmesinde AHP ve TOPSİS yöntemlerinin incelenmesi, Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora tezi, Konya 2019, (erişim tarihi 29.10.2023) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSoruSonucYeni.jsp>.
- Amiri F, Shariff AB, Arekhi S. An approach for rangeland suitability analysis to apiculture planning in Gharah Aghach region, Isfahan-Iran. *World Applied Sciences Journal*, 2011;12(7):962-72 <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:16854213>.
- Amiri F, Shariff A. Application of geographic information systems in land-use suitability evaluation for beekeeping: A case study of Vahregan watershed (Iran). *African Journal of Agricultural Research*. 2012; 7(1): 89-97, <https://doi.org/10.5897/AJAR10.1037>.
- Akın, M, Ş; Yilanci, A. Kırsal kalkınma için aracılığın önemi: Refahiye örneği. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2022; 9.19: 33-48. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/izusbdd>.
- Arıcılık Yönetmeliği, 2011. T.C. Resmi Gazete Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu, 5996 sayılı 1/6/2010 Ankara <https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/gkkgm/2010-33.pdf> (erişim tarihi: 29.09.2023).
- ASF, Alos Palsar <https://search.asf.alaska.edu/#/?zoom=6.812¢er=41.223,38.571&polygon> adresinden (Erişim tarihi: 29.10.2023).
- Ceylan DA, Sarı F. Konya İli İçin Çok Ölçütlü Karar Analizleri ile En Uygun Arıcılık Yerlerinin Belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 2017;17(2):59-71, <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.373637>
- COPERNICUS, CORINE <https://land.copernicus.eu/paneuropean/CORINE-land-cover> 2018.(Erişim; 6. 6. 2023).
- Demir, M. Kars İlinin arıcılık potansiyeli ve değerlendirme durumu. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 2014; 19.32: 209-230. <https://doi.org/10.17295/dcd.34740>.
- Demir, M. Kars İlinin Nüfus Gelişimi ve Başlıca Demografik Özellikleri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 2015; 20.34: 127-156. <https://doi.org/10.17295/dcd.76933>.
- Demir, M. CORINE Sistemine Göre Kars İlinde Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı, Değişimi ve Projeksiyonu. *Coğrafya Dergisi*, 2021; 43: 93-110. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2021-887753>.
- DMİGM 2022. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KARS> adresinden (erişim tarihi: 29. 10. 2023).
- Elmastaş N, Ölmez İ, Vural E. Suitability Analysis of Apiculture (Beekeeping) Activity Areas with Multi-Criteria Method: A Case Study of Adıyaman. *Coğrafya Dergisi*. 2022; (44): 19-30, <https://doi.org/10.26650/JGEOG2022-894419>.
- Estoque RC, Murayama Y. Suitability analysis for beekeeping sites in La Union, Philippnes Using GIS and Multi-Criteria Evaluation Techniques. *Research Journal of Applied Sciences*. 2010; 5(3): 242-253. <https://doi.org/10.3923/rjasci.2010.242.253>.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Fernandez P, Roque N, & Anjos O. Spatial multicriteria decision analysis to potential beekeeping assessment. Case study: Montesinho Natural Park (Portugal). 19th AGILE International Conference on Geographic Information Science-Geospatial Data in a Changing World, HelsinkiFinlandiya, Book of Proceedings, 14-17 June 2016.
- Fick SE, Hijmans RJ. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*. 2017; 37(12):4302-4315, <https://doi.org/10.1002/joc.5086>.
- Goepel, K.D. Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 2018; Vol. 10 Issue 3 2018, pp 469-482, <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>.
- Googlemaps. <https://www.google.com/maps> 2021; (Erişim Tarihi 29. 10. 2023)
- Gorgi, M; Piri S, Hosein; N, S. Potential analysis of beekeeping land use development using Analytical Hierarchy Process (Case study: Tamin rangelands–Mirjaveh city). *Geography and Development*, 2019; 17.55: 237-256. <https://doi.org/10.22111/GDIJ.2019.4586>
- HGM 2023. Harita Genel Müdürlüğü. <https://www.harita.gov.tr/urun/il-ve-ilce-yuz-olcumleri/176> (erişim tarihi: 29. 10. 2023).
- KGM 2023. Karayolları Genel Müdürlüğü. <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Bolgeler/18Bolge/YolAgi.aspx> (erişim tarihi: 29. 10. 2023).
- Maris, N., Mansor, S., Shafri, H., Apicultural Site Zonation Using GIS and Multi-Criteria Decision Analysis. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 2008; 31(2), 147-162.
- Mercan Ç. Coğrafi bilgi sistemi ve ahp ile arıcılık faaliyet alanları için arazi uygunluk değerlendirmesi: Bitlis/Türkiye örneği *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2023,23(1):61-77. <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.1245078>.
- OpenStreetMap Map of Kars Province 2022. <https://www.openstreetmap.org/#map=9/40.4908/42.6736> (erişim tarihi: 29. 10. 2023).
- Pantoja, G., Gómez, M., Contreras, C., Grimau, L., & Montenegro, G. 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*, 2017; 44(2), 139-153. <http://dx.doi.org/10.7764/rcia.v44i2.1712>
- Saaty, T.L. *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill. Pittsburgh: RWS Publications 1980; ISBN: 0070543712, 9780070543713
- Saaty, T.L. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 1994; 24(6), 19–43. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/25061950>.
- Saaty, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 2008; 1(1), 83-98. <https://doi.org/10.1504/IJSSci.2008.01759>.
- Sarı, F. Ceylan, DA, Özcan, MM Arıcılık uygunluğunun belirlenmesinde çok kriterli karar analiz tekniklerinin karşılaştırılması. *Apidologie* 2020a; 51, (481–498) <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00736-7>.
- Sarı F, Kandemir İ, Ceylan D.A, Gül A. Using AHP and PROMETHEE multi-criteria decision making methods to define suitable apiary locations. *Journal of Apicultural Research*.2020b; 59(4): 546-557. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020b.1718341>.
- Sarı, F, & Kandemir, I. A Geographic approach for determining honey bee conservation areas for sustainable ecosystem services. *Arabian Journal of Geosciences*, 2022; 15, 731. <https://doi.org/10.1007/s12517-022-10017-5>.
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. Multi-criteria decision making (MCDM) methods and concepts. *Encyclopedia*, 2023; 3(1), 77-87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
- Tarım ve Orman Bakanlığı 2022. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Lin k/2/Arıcılık-Istatistikleri> (erişim tarihi: 29. 10. 2023).
- Tennakoon, S, Apan, A, Maraseni, T, Altarez R.D. Decoding the impacts of space and time on honey bees: GIS based fuzzy AHP and fuzzy

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

overlay to assess land suitability for apiary sites in Queensland, Australia. *Applied Geography*, 2023; 155: 102951. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.102951>.

Tunçel, H. Türkiye'de (1966-1986 yılları arasında) arıcılığa genel bir bakış. *Türkiye Coğrafyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi*, 1992; 1, 97-126.

TÜİK 2023. Türkiye İstatistik Kurumu

<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri> (erişim tarihi: 29. 10. 2023).

Widiatmaka., Ambarwulan W, Sjamsudin CE, Syaufina L. Geographic information system and analytical hierarchy process for land use planning of beekeeping in forest margin of Bogor Regency, Indonesia. *Jurnal Silviculture Tropika*. 2016; 7(3): s50-S57, <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.7.3>.