



**BURSA İLİNDE SÜT SIĞIRI İŞLETMESİ
KURULABİLECEK UYGUN ALANLARIN COĞRAFİ
BİLGİ SİSTEMİ ve ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ
KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

Hatice DELİCE



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA İLİNDE SÜT SIĞIRI İŞLETMESİ KURULABİLECEK UYGUN
ALANLARIN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ
YÖNTEMİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

Hatice Delice
0000-0002-0781-2154

Prof. Dr. Erkan YASLIOĞLU

DOKTORA TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2022
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

BURSA İLİNDE SÜT SIĞIRI İŞLETMESİ KURULABİLECEK UYGUN ALANLARIN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Hatice DELİCE

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erkan YASLIOĞLU

Bu çalışmanın amacı, coğrafi bilgi sistemi (CBS) ve çok ölçütlü karar analizi (ÇÖKA) tekniklerinden olan Analitik Hiyerarşi süreci (AHP) yöntemi kullanılarak Bursa İli arazilerinin süt sığırları kurulabilecek alanlar bakımından derecelendirilmesidir.

Çalışma kapsamında, süt sığırları barınakları için yer seçiminde önemli olan topoğrafya, arazi koşulları, pazarlama koşulları, çevresel etmenler, altyapı yeterliliği olmak üzere beş adet ana kriter belirlenmiştir. Literatür bilgilerine ve yasal mevzuatlara göre eğitim, bakım, mera alanlarına yakınlık, hayvan içme suyu göletlerine yakınlık, mahalleler arası yollara yakınlık, yerleşim yerlerine yakınlık, içme suyu havza koruma alanlarına uzaklık, sulama suyu göletlerine uzaklık, akarsulara uzaklık, ana yollara uzaklık, sulama kanallarına uzaklık, arazi kullanım kabiliyeti, nüfus potansiyeli ve diğer amaçlı su potansiyeli katmanları oluşturulmuştur. Uygun alanların derecelendirilmesi aşamasında en uygun, uygun, az uygun, uygun olmayan ve değerlendirme dışında bırakılan alanlar sınıfları olmak üzere beş sınıf oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda hayvancılık işletmesi kurmak için en uygun bölgeler toplam çalışma alanının % 0,75'ini, uygun olan bölgeler %29,85, az uygun olan bölgeler %59,21 ve uygun olmayan bölgeler ise %1,62'sini kapsamaktadır. Çalışma alanının %8,54'ü ise değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Bursa ili sıcaklık-nem indeksi (SNİ) haritası oluşturularak uygunluk haritası ile SNİ haritası CBS ortamında toplanarak sıcaklık-nem indeksine göre ayrıca bir uygunluk haritası elde edilmiştir. Buna göre süt sığırları işletmesi kurmak için uygun bulunan ilçeler ağırlıklı olarak Mustafakemalpaşa, Büyükorhan, Harmancık, Mudanya, Karacabey, Yenişehir, İnegöl olarak belirlenmiştir. Uygun olmayan bölgeler ise Orhaneli, Yıldırım ve Keles ilçeleriyle beraber Karacabey ilçesinin kuzey kısmı ve İnegöl ilçesinin güney kısmı olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayvan barınakları, Süt sığırcılığı, Çok ölçütlü karar analizi, Analitik hiyerarşi prosesi, Coğrafi bilgi sistemleri

2022, ix + 97 sayfa.

ABSTRACT

Phd Thesis

DETERMINATION OF SUITABLE AREAS WHERE A DAIRY CATTLE BARN
CAN BE ESTABLISHED IN BURSA, USING THE GEOGRAPHICAL
INFORMATION SYSTEM AND ANALYTICAL HIERARCHY METHOD

Hatice DELICE

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Erkan YASLIOĞLU

The aim of this study is to grade Bursa Province in terms of areas where dairy cattle can be established by using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which is one of the Multi Criteria Decision Analysis techniques and Geographical Information System (GIS).

Within the scope of the study, five main criteria were determined, namely topography, land use, marketing conditions, environmental factors, infrastructure adequacy, which are important in the selection of places for dairy cattle barns. According to literature information and legal regulations, slope, aspect, proximity to pasture areas, distance to drinking water basin protection areas, distance to irrigation water ponds, proximity to animal drinking water ponds, distance to rivers, proximity to settlements, distance to main roads, proximity to roads between neighborhoods, irrigation channels distance, land use capability, population potential and other water potential layers were created. At the stage of grading suitable areas, five classes were created as most suitable, suitable, somewhat suitable, unsuitable and extraction classes. As a result of the study, The most suitable, suitable, moderately suitable, unsuitable and extraction areas covered 0,75%, 29,85%, 59,21%, 1,62% and 8,54% of research area respectively.

Bursa province temperature-humidity index (SNI) map was created and the suitability map and SNI map were collected in GIS environment and a suitability map was obtained according to the temperature-humidity index. Accordingly, the districts found suitable for establishing a dairy cattle barn are mainly Mustafakemalpaşa, Büyükşehir, İnegöl. The unsuitable areas were determined as the northern part of Karacabey district and the southern part of İnegöl district together with Orhaneli, Yıldırım and Keles districts.

Keywords: Animal barns, Dairy cattle, Multi-criteria decision analysis, Analytical hierarchy process, Geographic information systems

2022, ix + 97 pages.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Tarımsal Yapılar Anabilim Dalı doktora çalışmasıdır. Süt sığırı işletmeleri için barınak yeri seçimi konulu bir araştırma çalışmasıdır. Amaçlanan çalışma Bursa İl’inde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma konumun belirlenmesinden tezin son aşamasına kadar çalışmalarımın her safhasında yanımda olan, doktora serüvenim boyunca bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, desteğini her zaman yanımda hissettiğim, tanımaktan onur duyduğum danışman hocam Sayın Prof. Dr. Erkan Yashoğlu’na sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım

Çalışmalarım sırasında veri temini ve ArcGIS konularında destek olan değerli hocam Prof. Dr. Ertuğrul AKSOY’a ve tecrübesiyle yanımda olan değerli hocam Prof. Dr. Ercan ŞİMŞEK’e teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora eğitimim boyunca bana maddi destek sağlayan Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK)’na ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)’na katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Coğrafi bilgi sistemi konusunda yardımlarını esirgemeyen bölüm doktora arkadaşım Benjamin Bantchina’ya tüm hoşgörüsü ve yardımları için teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak yaşamım boyunca bana benden çok güvenen, her koşulda yanımda olan, desteğinden her zaman güç aldığım canım Babam’a ve emeklerinin karşılığını asla ödeyemeyeceğim canım Annem’e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hatice DELİCE

...../...../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Hayvan Barınaklarının Planlanması.....	4
2.1.1. Süt sığırı barınakları.....	5
2.2. Hayvancılık İşletmelerinde Yer Seçimi	10
2.3. Çok Ölçütlü Karar Analizi	16
2.3.1. Basit ağırlıklı toplam yöntemi.....	17
2.3.2. Ağırlıklı çarpım yöntemi.....	18
2.3.3. İdeal nokta yöntemi.....	18
2.3.4. Sıralı ağırlıklı ortalama yöntemi	18
2.3.5. Analitik hiyerarşi süreci	19
2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri	21
2.5. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve CBS Tekniklerinin Tarım ve Hayvancılıkta Kullanılması	22
2.6. Sıcaklık-Nem İndeksi Kavramı ve Süt Sığırlarında Isı stresi	26
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	29
3.1. Materyal	29
3.1.1. Bursa'nın coğrafi konumu	29
3.1.2. Bursa ilinin nüfusu	30
3.1.3. Bursa'nın ilçeleri.....	31
3.1.4. Bursa ilinin iklim özellikleri	32
3.1.5. Bursa'nın arazi varlığı ve bitkisel üretim durumu	32
3.1.6. Bursa ilinde tarım ve hayvancılık faaliyetleri	33
3.2. Yöntem.....	36
3.2.1. Analitik hiyerarşi süreci	36
3.2.2. Coğrafi bilgi sistemi ortamında yapılan işlemler	42
3.2.3. Sıcaklık-nem indeksi.....	43
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	45
4.1. Ana Kriterlerin Ağırlık Değerleri (W)	45
4.2. Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi ve Ağırlık Değerleri.....	45
4.3. Alternatiflerin İkili Karşılaştırma Matrisi ve Ağırlık Değerleri.....	49
4.3.1. Eğim	49
4.3.2. Bakı	50
4.3.3. Mera alanlarına Yakınlık.....	51
4.3.4. Arazi kullanım kabiliyeti.....	53
4.3.5. Hayvan içme suyu göletlerine yakınlık.....	54
4.3.6. Sulama suyu göletlerine uzaklık	56
4.3.7. Nüfus potansiyeli	57
4.3.8. Yerleşim yerlerine uzaklık	58
4.3.9. İçme suyu havza koruma alanlarına uzaklık	60

4.3.10. Diğer amaçlı su rezervuarlarına uzaklık	61
4.3.11. Akarsular	62
4.3.12. Sulama kanallarına uzaklık	64
4.3.13. Ana yollara uzaklık	65
4.3.14. Mahalleler arası yollara yakınlık.....	67
4.4. Sıcaklık-Nem İndeksi Katmanı	68
4.5. Uygun Alanların Belirlenmesi	70
5. SONUÇ	75
KAYNAKLAR	80
EKLER	91
ÖZGEÇMİŞ	95



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

cm	Santimetre
m	Metre
°C	Santigrat
km ²	Kilometrekare
mm	Milimetre
ha	Hektar
W	Ağırlık değeri

Açıklama

Kısaltmalar

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
AHP	Analitik Hiyerarşi Süreci
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
ÇÖKA	Çok Ölçütlü Karar Analizi
TOPSİS	İdeal Nokta Yöntemi
EC	Expert Choice
SNİ	Sıcaklık-nem indeksi
CI	Tutarlılık İndeksi
CR	Tutarlılık Oranı
DEM	Sayısal Yükseklik Model

Açıklama

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Bursa'nın ilçeleri.....	31
Şekil 3.2. Yıllara göre Bursa İl'i büyükbaş hayvan sayısı (Tüik, 2022).....	34
Şekil 3.3. Bursa İli tarımsal üretim değeri.....	35
Şekil 3.4. Analitik hiyerarşi yapısı (Saaty ve Vargas, 2001).....	37
Şekil 3.5. İkili karşılaştırma matrisi.....	40
Şekil 3.6. B sütun vektörü.....	40
Şekil 3.7. C matrisi.....	40
Şekil 3.8. Sıcaklık-nem indeksi tablosu; stres eşiği (68-71), hafif-orta (72-79), orta-şiddetli (80-89), şiddetli (90-98) (Collier, Zimbelman, Rhoads ve Rhoads, 2012).....	44
Şekil 4.1. Eğitim katmanı.....	49
Şekil 4.2. Bakı katmanı.....	51
Şekil 4.3. Mera katmanı.....	52
Şekil 4.4. Arazi kullanım kabiliyeti.....	54
Şekil 4.5. Hayvan içme suyu göletlerine yakınlık katmanı.....	55
Şekil 4.6. Sulama suyu göletleri.....	56
Şekil 4.7. Nüfus potansiyeli katmanı.....	58
Şekil 4.8. Yerleşim yeri katmanı.....	59
Şekil 4.9. İçme suyu havza koruma alanları katmanı.....	61
Şekil 4.10. Diğer Amaçlı su rezervuarları katmanı.....	62
Şekil 4.11. Akarsu katmanı.....	64
Şekil 4.12. Sulama kanallarına uzaklık katmanı.....	65
Şekil 4.13. Ana yollar katmanı.....	66
Şekil 4.14. Mahalleler arası yollar katmanı.....	68
Şekil 4.15. Marmara bölgesi sıcaklık nem indeksi haritası.....	69
Şekil 4.16. Bursa sıcaklık nem indeksi haritası.....	70
Şekil 4.17. Uygunluk haritası.....	73
Şekil 4.18. Sıcaklık-nem indeksine göre uygunluk haritası.....	74

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Bursa nüfus gelişimi (Tüik, 2021).....	30
Çizelge 3.2. Bursa ili uzun yıllık iklim verileri (1928-2021) (Anonim, 2022).....	32
Çizelge 3.3. Bursa’da bulunan tarım alanlarının dağılımı (Anonim, 2021a).	33
Çizelge 3.4. 2021 yılı Bursa hayvancılık durumu (Tüik, 2022).....	34
Çizelge 3.5. Bursa ili 2020 yılı besi ve süt sığırı işletme sayıları.....	35
Çizelge 3.6. Hiyerarşik yapı.....	38
Çizelge 3.7. İkili karşılaştırma skalası (Saaty, 1980).....	39
Çizelge 3.8. Rassallık indeks değerleri (Saaty, 1980).....	41
Çizelge 4.1. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri...	45
Çizelge 4.2. Topoğrafya kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	45
Çizelge 4.3. Arazi koşulları kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	46
Çizelge 4.4. Pazarlama koşulları kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	46
Çizelge 4.5. Çevresel etmenler kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	47
Çizelge 4.6. Altyapı yeterliliği kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	47
Çizelge 4.7. Ana ve alt kriterlerin ağırlık değerleri (W).....	48
Çizelge 4.8. Eğitim kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	49
Çizelge 4.9. Bakı kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	50
Çizelge 4.10. Mera alanlarına yakınlık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	52
Çizelge 4.11. Arazi kullanım kabiliyeti kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	53
Çizelge 4.12. Hayvan içme suyu göletlerine yakınlık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri....	55
Çizelge 4.13. Sulama Suyu Göletlerine Uzaklık Kriterine Ait Alternatiflerin İkili Karşılaştırma Matrisi ve Ağırlık Değerleri.....	56
Çizelge 4.14. Nüfus potansiyeli kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	57
Çizelge 4.15. Yerleşim yerlerine uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	59
Çizelge 4.16. İçme suyu havza koruma alanlarına uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri....	60
Çizelge 4.17. Diğer amaçlı su rezervuarlarına uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri....	62
Çizelge 4.18. Akarsulara uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	63
Çizelge 4.19. Sulama kanallarına uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	65

Çizelge 4.20.	Ana yollara uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	66
Çizelge 4.21.	Mahalleler arası yollara yakınlık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri.....	67
Çizelge 4.22.	Alternatiflere ait normalize ağırlık değerleri.....	71
Çizelge 4.23.	Alternatiflere ait normalize ağırlık değerleri (devamı).....	72
Çizelge 4.24.	Uygunluk derecelerinin alansal dağılımı.....	73



1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik; gelecek nesillerin ekonomik, çevresel ve toplumsal ihtiyaçlarının yaşam koşullarını olumsuz etkilemeyecek şekilde karşılanmasıdır. Sürdürülebilirlik kavramının ilk amacı çevreye duyarlı olmak ve ekonomik ve sosyal gelişime açık bir model ortaya koymaktır.

Tarımsal sermayenin en uygun şekilde değerlendirilmesinin yolu başlangıç yatırımlarının sonradan sorun oluşturmayacak şekilde planlanmasından ve uygulanmasından geçer. Bu anlamda hayvan barınaklarının araziye doğru konumlandırılması daha sonraki maliyetlerin azaltılmasında önemli bir faktördür. Olgun (2011)'in belirttiği üzere hayvan barınaklarında işletme yeri seçilirken iklimsel koşullar, topoğrafik koşullar, atık su ve gübre yönetimine uygunluğu, su kaynaklarının mevcut durumu, suya erişim durumu, toprak ve drenaj gibi kriterlere dikkat edilmelidir. Söz konusu kriterler hayvansal üretim yapılarında maliyeti etkileyen en önemli faktörlerdir. Bu nedenle sürdürülebilir bir hayvancılık için mevcut sermayenin en etkin şekilde kullanımı ancak işletme yerinin doğru seçilmesi ile mümkündür.

Ülkemizde yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde hayvancılık işletmelerinin mekânsal açıdan herhangi bir planlama ilkesine bağlı kalmaksızın kurulduğu ortaya koyularak hayvancılık işletmesi kurarken yer seçimi planlamasına özen gösterilmesi gerektiği ve uygun alanların tespit edilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır (Çayır, 2010; Kocaman ve diğerleri, 2011; Atılğan ve diğerleri, 2011; Kocaman ve Kurç, 2014).

İşletme yeri seçimi, sonradan değiştirilmesi oldukça maliyetli bir iş olduğundan işletmeler açısından çok önemli bir karardır. İşletme yerinin doğru seçilmesi, yapılması zorunlu faaliyetlerin minimum maliyet ve maksimum kazançla yürütülmesine ve işletmelerin varlıklarını verimli bir şekilde devam ettirmelerine olanak tanımaktadır. İşletmeler sahipleri, yer seçimi gibi kritik kararları alırken karar verme sürecine yardımcı olan sayısal yöntemlerden faydalanmaktadırlar (Önel, 2014).

Tarımsal üretimin her alanında olduğu gibi süt sığırcılığında da uygun bir işletme yeri seçimi işletmenin hem ekonomik hem de çevresel açıdan sürdürülebilir bir üretim

yapmasındaki en önemli faktörlerden biridir. Örneğin, Yaslıoğlu ve İlhan (2016), Güney Marmara bölgesinde Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illeri için ısı stresi nedeniyle süt veriminde meydana gelen kayıpları değerlendirmiş ve incelenen üç ay için bu illerin sahip olduğu toplam sığır sayısı ve 2016 yılı üretici fiyatlarına göre ekonomik kaybın sırasıyla ortalama 149 280 TL gün⁻¹, 488 291 TL gün⁻¹ ve 513 143 TL gün⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir. İşletmeler için yer seçimi yapılırken sıcaklık nem indeksi kriterine göre oluşturulmuş haritalardan yararlanılması, ısı stresini gidermeye yönelik alınacak tedbirlerin maliyetini düşürmesinin yanında süt kayıplarının önlenmesine ve uzun vadede işletmenin sürdürülebilirliğine olumlu etkide bulunmaktadır.

Ömürbek, Üstündağ ve Helvacıoğlu (2013), Isparta bölgesi için yaptıkları bir çalışmada hava sıcaklığının hayvanların metabolizmasını etkilemesinden dolayı soğuk bölgelerde hayvanların daha fazla yem tükettiklerini ve bu durumun da işletmenin yem maliyetlerini artırdığını belirlemişlerdir. Bu nedenle sürdürülebilir bir üretim için hayvancılık işletmesi kurulacak bölgenin iklim özellikleri ve konumunun (doğu, batı, kuzey, güney) oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bakır ve Kibar (2019), Muş ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin memnuniyet ve sürdürülebilirliği ile buna etkili olan faktörlerin etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada işletmelerin devamı ve sürdürülebilir olması için hayvancılıktan elde edilen gelirin artması ve maliyetin düşürülmesinin faydalı olacağını ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada,

- a) Kurulacak olan hayvancılık işletmesinde faaliyetlerin en az maliyetle ve en fazla kazançla, sürdürülebilir ve fonksiyonel şekilde gerçekleştirmeye olanak vermesi,
- b) Süt sığırı hayvancılığının yaygın olarak yapıldığı Bursa İlinde işletme kurulum izni veren kurumlara hangi bölgelerin süt sığırı işletmeleri için uygun olduğunu gösterecek bir kılavuz olması,
- c) Bursa İlinde süt sığırı işletmesi kurulabilecek alanların Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu yönüyle değerdendirildiğinde, sayısal verilerin değerdendirilmesi ve analizine olanak tanıyan CBS ile AHP'nin entegre edildiğı bu çalışmayla incelenen bölgede kurulacak işletmeler için uygun yerlerin belirlenmesiyle iklimsel, çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilir işletmelerin kurulmasına katkıda bulunulacaktır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kırsal alanda tarımsal faaliyetlerde kullanmak amacıyla yapılan tüm yapı ve tesisler tarımsal yapılar olarak adlandırılmaktadır. Tarımsal yapılar tüm unsurları ile üretimin miktar ve kalitesi üzerinde etkilidir. Tarımsal yapıların tasarımında bina tipi, planlama sistemi, boyutsal özellikleri, kapasitesi, yapı elemanlarında kullanılan malzemeler, iç taban detay planlaması, iç ortamın iklimsel özellikleri, tarımsal faaliyeti yürütecek kişilerin gelenek, görenek ve alışkanlıkları, sosyal ve ekonomik durumları gibi birçok faktörün göz önüne alınması gerekir. Söz konusu tasarım ile ilgili faktörler; canlıların sağlık koşulları, üretimin miktar ve kalitesi, hijyenik koşullara uygunluğu, ürün kayıpları, işgücü ve mekanizasyon gereksinimleri, üretim maliyetleri ve tarımsal işletmelerde yapılara yapılacak yatırım miktarını doğrudan etkiler. Tarımsal yapılardan beklenen fonksiyonların tam olarak sağlanması, canlılar için en uygun üretim ortamının oluşturulması ile olasıdır. Bu durumda, tarımsal yapılar tasarlanırken ilk olarak, kurulma amacı ve yetiştiriciliği yapılması planlanan canlının ya da depolanacak ürüne ait özelliklerin ve gerçekleştirilecek olan yetiştiriciliğe ait her türlü faaliyetin çok iyi bilinmesi gerekmektedir (Olgun, 2016).

2.1. Hayvan Barınaklarının Planlanması

Türkiye çiftlik hayvanı sayısı bakımından oldukça iyi bir potansiyele sahiptir. Ancak, her bir hayvandan alınan verim anlamında gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmaktadır. Bunun başlıca nedenleri arasında; mevcut hayvan varlığının büyük bir bölümünün verimi düşük olan ırklardan oluşması, hayvan barınakları planlamasının iyi yapılmaması, olumsuz çevre faktörleri ile bakım ve beslenme koşullarının yeterli düzeyde olmaması sayılabilir (Anonim, 2013).

Hayvan barınağının yapım amacı; hayvanları olumsuz çevre şartlarından korumak ve hayvanlardan maksimum verimi alabilmek için uygun yaşam koşullarını sağlayabilmektir. Hayvan barınaklarında çevre koşulları, canlının içinde yaşadığı, büyüdüğü, geliştiği ve verimine etkili tüm etmenlerden oluşur. Bu koşullar iç ortam

sıcaklığı, nemi ve kimyasal bileşimi, yapı elemanlarının yalıtım değeri, aydınlatma ve havalandırma olarak sıralanabilir (Tekinel, 1974).

Ülkemizdeki hayvancılık işletmesi sahipleri barınak yapımına hayvan satın alma, besleme ve hastalıklarla mücadele konusunda gösterdikleri kadar özen göstermemektedirler. Hâlbuki bir işletmenin başarısı, başta uygun yer seçimi olmak üzere yapılacak yetiştiricilik türüne uygun barınaklar ve diğer işletme yapılarının bütüncül bir yaklaşımla gelecekteki gelişmeleri de dikkate alarak planlanıp projelendirilmesine bağlıdır. Bu koşullar dikkate alınmadan yapılan barınakların sonradan düzeltilmesi çok zor ya da olanaksız olduğu için bu durum hayvansal üretimde karşılaşılan sorunların temelini oluşturmaktadır (Arıcı, Şimşek ve Yashoğlu, 2005).

Tarımsal işletmelerde hayvan barınakları, işletmelerdeki en önemli yapıları oluşturur. Barınak koşulları hayvanların sağlığını, verimliliğini, işletmenin karlılığını ve sürdürülebilirliğini belirleyen en temel etkidir. Hatalı barınak yapımı sonucu hayvanların ve çalışanların olumsuz etkilendikleri sık rastlanan bir durumdur. Yeterli barınma ve çevre şartlarının sağlandığı, sağlıklı kültür ırkı hayvanlardan doğru bakım ve besleme ile optimum verimi elde etmek mümkündür (Olgun, 2011).

Hayvancılık işletmeleri; işletmede bulunan yapı ve tesisler, alet ve ekipmanlar, barınakta bulunan hayvanlar ve personel olmak üzere 4 temel unsurdan oluşmaktadır. Hayvancılık işletmesinde barınak inşaatı başlamadan önce geniş kapsamlı bir fizibilite çalışması yapılarak yetiştirilecek hayvanın ırkı, verimi, sürü projeksiyonu, barınak büyüklüğü ve işletmede kullanılacak tüm alet ekipmanlar belirlenmelidir. Kurulacak olan barınak, bulunduğu çevrenin coğrafi yapı ve iklim şartlarına uygun, yapı ve tesisler yeterli ölçülerde planlanmalıdır (Wathes ve Charles, 1994). Böylece toplam yatırım maliyeti düşük ve ekonomik bir barınak sistemi inşa edilmiş olacaktır.

2.1.1. Süt sığırı barınakları

Ahırlar, içinde hayvanların sağlıklı bir şekilde yaşadığı ve yüksek süt veriminin sağlandığı, yem dağıtımı, gübre temizliği, sağım ve diğer bakım işlerinin rahatlıkla

yürütülebileceği bir yapı olup, süt sığırı işletmelerinin temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle ahır planlaması en başta dikkate alınmadığında işletmenin başarısını olumsuz yönde etkileyen oldukça önemli bir faktördür (Usta,2011).

Süt sığırı ahırları planlanırken; barınak içerisinde hayvanların temiz hava, sıcaklık ve nem gibi çevre isteklerinin optimum düzeyde sağlanmasına, hayvanların doğal yaşam koşullarına olabildiğince uygun olmasına, ahır içinde minimum iş gücü gereksinimine, barınak yapımında kullanılan malzemelerin ekonomik ve fonksiyonel olmasına, sürü yönetiminin kolay yapılabilmesine, barınak tipinin herhangi bir mekanizasyon ve teknolojinin kullanımına uyumlu olmasına özen gösterilmelidir (Arıcı, Şimşek, Yashoğlu ve Kılıç, 2014).

Süt sığırı barınakları plan ve projesi yapılırken, dikkat edilmesi gereken konuların başında iklimsel koşullar gelmektedir. İklimsel koşullar, barınak içi ve barınağın kurulacağı bölgenin iklim koşulları diye iki başlık altında toplanabilir. İklimsel koşulların, hayvanların gereksinim duyduğu optimum sınırların altında ya da üstünde olması hayvan verimini olumsuz etkilemektedir (Alkan, 2015).

Tarımın diğer tüm yetiştiricilik kollarında olduğu gibi süt sığircılığında da iklimsel koşullar, verimlilik dolayısıyla da işletme başarısında en etkili faktörlerden biridir. Bu nedenle, bir bölgede ahır yapılması düşünülürken öncelikle bölgenin iklimsel koşulları dikkate alınmalı ve planlama çalışmaları bu çerçevede yürütülmelidir. Günümüzde soğuk iklime sahip ülkelerde bile süt sığırı ahırları iç donanımda ve özellikle de günlük işlerde otomasyonun giderek yaygınlaştığı açık ya da yarı açık sistemler biçiminde uygulanmaktadır. Türkiye’de süt sığırı ahırları çoğunlukla bölgenin iklimsel koşulları dikkate alınmadan planlandığından, iklimsel açıdan oldukça farklı olan bölgelerde aynı tipte süt sığırı ahırları yapılmaktadır. Ahır yapımında uzman kişilerin bilgi ve deneyimlerinden ziyade yetiştiricilerin bilgi ve görgüsü etkili olmakta ve genellikle çevredeki mevcut ahırlar örnek alınmaktadır. Örnek alınan ahır hatalı planlanmış ise bu hatalar yeni kurulan ahırlara da yansımakta ve üretimi güçleştirmektedir (Alkan, 2015). Hayvanların gereksinim duyduğu optimum ortam şartlarında barınmaları, iklim koşullarının hayvanlar üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak açısından önemlidir. İklim

koşulları hayvanlar üzerinde birçok olumsuz etkiye sahip olduğundan barınakların yapımında özellikle dikkat edilmesi gereken bir kriterdir. Bu nedenle, bölgenin iklim özellikleri ayrıntılı şekilde incelenmeli ve iklim koşullarının olumsuz etkisinin minimuma indirildiği bir barınak tipi üzerinde durulmalıdır. Ülkemizde farklı iklim bölgelerinde, barınağın kurulacağı yöreye uygun yapısal özelliklere sahip yeni tip barınakların geliştirilmesine ve bu konuda daha kapsamlı çalışmaların yapılmasına gereksinim olduğu belirtilmiştir (Alpan ve Aksoy, 2015; Uğur, 2014; Moran, 1989).

Süt sığırı barınakları planlanırken ve projelendirilirken barınak iç ortam hava koşulları olarak da bilinen sıcaklık, nem, hava hızı, zararlı gazlar, koku ve toz konsantrasyonu ve aydınlatma miktarının hayvanların ve çalışanların sağlık, verim ve refahları üzerinde olumsuz bir etkiye yol açmayacak biçimde optimum düzeyde sağlanması gerekmektedir. Ülkemizde bulunan süt sığırı barınaklarının büyük bir bölümünün hayvanların gereksinim duyduğu optimum çevre koşullarını sağlayamadıkları görülmektedir. Bunun temel sebepleri arasında barınak planlama ve projelendirme aşamasında gereken özenin gösterilmemesi, barınakların kapalı tipte yapılması ve yeterli havalandırma olanaklarının bulunmaması yer almaktadır. Bazı süt sığırı barınaklarında havalandırma açıklığı ya hiç bulunmamakta veya mevcut havalandırma açıklıkları özellikle kış aylarında tamamen kapatılmaktadır. Eksik veya yetersiz havalandırma kış mevsiminde ahır içerisinde nem oranının yükselmesine ve yapı elemanlarının yüzeylerinde çığlenmeye neden olmaktadır (Alkan, 2009). Buna bağlı olarak da hayvanların ve çalışanların sağlıkları olumsuz yönde etkilenmekte, ayrıca yapı elemanlarının da ekonomik ömürleri kısalmaktadır (Egan, 1975; Mutf, 1989; Ekmekyapar, 1991; Mutf ve diğerleri, 1999; Alkan, 2005; Yılmaz, 2005).

Süt sığırı barınaklarının planlanmasında bölgenin iklim koşullarına göre üç farklı sistem kullanılmaktadır. Bunlar; bağlı duraklı, serbest açık ve serbest duraklı ahırlardır.

Bağlı duraklı ahırlar; daha çok küçük kapasiteli işletmelerde hayvanların takibi ve bakımlarının daha iyi yapılabilmesi amacıyla kullanılırlar (Wathes ve Charles, 1994).

Bu tür ahırlarda ineklerin dinlenme, gezinme, sağım, sulama, yemleme işleri kendileri için ayrılmış duraklarda gerçekleştirilir. Bu nedenle hayvan başına ayrılan alan diğer sistemlere kıyasla daha düşüktür (Arıcı ve diğerleri, 2005).

Bağlı duraklı ahır sistemi, içerideki hayvan sayısına bağlı olarak tek sıralı, iki sıralı ve ikiden fazla sıralı yapılabilir. Hayvan sayısı 10-12 arasında ise tek sıralı, daha fazla ise iki veya ikiden fazla sıralı olacak şekilde düzenleme yapılmalıdır. (Yüksel ve diğerleri, 2000).

Bağlı duraklı ahırların başarısı ahır tabanında yer alan bütün unsurların uygun biçimde düzenlenmiş olmasına bağlıdır. Ahır tabanı, yem yolu, yemlik, durak, idrar kanalı ve servis yolundan oluşmaktadır (Arıcı ve diğerleri, 2005).

Yem yolu, yemlerin dağıtımı ve yemliğin temizlenmesinde kullanılır. Genişliği en az 100 cm genişlikte olmalıdır, eğer yem dağıtımı traktör veya özel yem dağıtım araçları ile yapılacaksa bu genişlik 240-300 cm arasında olmalıdır (Olgun, 2011).

Durak, hayvanların yatarak veya ayakta dinlendiği bölümdür. Taban düzenlemesi açısından en önemli kısımdır. Uzunluğu hayvanın cins ve ırkına göre değişiklik göstermekle birlikte, 135-150 cm arasında ise hayvanın gübresi doğrudan idrar kanalına düşer, hayvan temiz kalır, bu sistemde altlık kullanımı azdır. Öte yandan kısa durak bölmelerinde hayvanlarda diz zedelenmeleri meydana gelme riski vardır. Uzunluğu 1,80-2,15 m olan duraklarda fazla altlık kullanılır, ayrıca kurulum maliyeti de yüksektir. Ülkemiz koşullarında 1,10-1,15 m arasında durak uzunluğu önerilmektedir (Olgun, 2011).

Serbest açık ahırlar, ineklerin serbestçe hareket etme imkânına sahip olduğu bir barınak tipidir. Dinlenme, gezinme, yemleme yerleri ve sağım bölmesi olmak üzere dört üniteden oluşmaktadır (Arıcı ve diğerleri, 2005).

Yağış sularının ortamdaki uzaklaştırılması için gezinme yerinin tabanı dış kısma doğru %2-3 eğimli yapılmalıdır. Gezinme alanının büyüklüğü gübre temizliğinin traktör ve

küreyici ile yapılmasına olanak sağlayacak büyüklükte olmalıdır. Genel olarak hayvan başına 9 m² olacak şekilde planlanmalıdır (Ekmekyapar, 1999).

Yemlik yeri, gezinme yerine yerleştirilen yemliklerle yemlemenin yapıldığı kısımdır. Yemin yağıştan zarar görmemesi amacıyla üstü kapalıdır. Bu sayede aynı zamanda hayvanların yem yerken havanın olumsuz etkilerinden güneşten korunması da sağlanmış olur (Olgun, 2011).

Hayvanların yemlikte yatmalarını ve uzun süre kalmalarını önlemek için zemine gezinme yerine doğru %9 eğim verilmelidir (Arıcı ve diğerleri, 2005).

Yemlik genişliği, eğer hayvanların hepsi aynı anda yemlenecekse hayvan başına 65-75 cm olarak planlanmalıdır. Yemin yemliklerde sürekli olarak bulundurulduğu durumda ise yemleme genişliği 30-40 cm olmalıdır (Balaban ve Şen, 1988).

Serbest ahır sisteminde ayrı bir sağım yerine ihtiyaç vardır. Sağım yeri kapasitesi işletmedeki sağılan hayvan sayısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Sağım yeri büyüklüğü, küçük işletmelerde sağımın 1,5 saatte, büyük işletmelerde ise 2-3 saatte tamamlanacağı şekilde planlanmalıdır (Arıcı ve diğerleri, 2005). Paralel, poligon, balık kılçığı, ardışık ve dönen duraklar olmak üzere 5 farklı sağım durağı tipi bulunmaktadır (Noton, 1982).

Serbest duraklı ahırlar yüz baş ve daha fazla sağılır hayvana sahip işletmeler için uygun görülmektedir. Serbest duraklı sistemin başarısı büyük ölçüde durakların tasarımına bağlıdır. Durakların amacı, her hayvan için ayrılmış bölmelerde birbirlerine zarar vermeden, güvenli ve hijyenik bir şekilde yatıp dinlenecekleri ortam oluşturmaktır. Durak genişlikleri 1,00-1,20 m, uzunlukları ise 2,00-2,25 m arasında olmalıdır (Lindley ve Whitaker).

Hayvanların duraklara giriş çıkışı, gezinmeleri, yemliklere ve sağım bölümüne ulaşimleri servis yolları ile sağlanmaktadır. Servis yolları beton veya ızgara tabanlı yapılır. Genişliği hayvanların duraklara giriş çıkışını rahat yapabilmesi için en az 2,40 m olmalıdır, ancak

servis yolundaki gübre temizliğinin mekanizasyonuna bağlı olarak bu değer 3,00 m'e kadar çıkabilir (Olgun, 2011).

Serbest duraklı barınak tipinde ahır uzunluğunu belirleyen başlıca unsurlar, hayvan sayısı ve her hayvan için ayrılan yemliğin uzunluğudur. Her ineğe yapılması gereken yemlik uzunluğunun 65-75 cm olacak şekilde ve bütün hayvanların aynı anda yemlikte bulunduğu düşünülerek planlama yapılmalıdır. Yemlik genişliği ise 60-75 cm arasında olmalıdır (Arıcı ve diğerleri, 2005).

Serbest duraklı barınakların tasarımında önemli olan bir diğer konu sağım yeri ve süt odasının planlanmasıdır. Planlamanın en başında sağım sisteminin ahırla uyumlu şekilde yerleştirilmesi, büyüklüğü ve sağım sisteminin tipine karar verilmesi gerekmektedir. Ayrıca ileride hayvan sayısının artacağı göz önünde bulundurularak gelişime açık şekilde planlanmalıdır (Olgun, 2011).

Sağım yeri, işletmedeki sağılır hayvan sayısına göre, serbest açık ahırlardakine benzer biçimde küçük kapasiteli işletmelerde sağım süresinin 1,5 saat, büyük kapasiteli işletmelerde ise 2-3 saat arasında olmasını sağlayacak kapasitede olmalıdır (Arıcı ve diğerleri, 2005).

Sağım sistemi, hayvanların sağım yerindeki duruş biçimine ve sağım görevlisine olan konumuna göre balıkkılçığı, tandem ve paralel sistem şeklinde planlanabilir (Şimşek ve diğerleri, 1997).

2.2. Hayvancılık İşletmelerinde Yer Seçimi

Yer seçimi, kurulması planlanan işletmenin arazi üzerinde konumlandırılacağı noktanın belirlenmesi işlemidir. Yer seçim kararı, sonuçlarının veya etkilerinin uzun vadede alınacağı bir karar olduğundan ve rekabet gücünü doğrudan etkileyecek bir faktör olduğundan oldukça önemlidir. Yer seçiminin temel amaçları işletmenin gereksinimlerinin karşılanması, verimlilik ve maliyet dengesinin sağlanması olarak sıralanabilir (Ayanoglu, 2005; Eleren, 2006).

Yer seçimi, geçmişte büyük çoğunlukla ekonomik ve teknik kriterler dikkate alınarak yapılırken; bugün mevzuatlar ve hükümet düzenlemeleri gibi bir dizi sosyal ve çevresel prosedürler olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylece yer seçimi sosyal, teknik, çevresel ve politik kriterlerin göz önünde bulundurulması gereken oldukça karmaşık bir yapıya dönüşmüştür (Rikalovic, Cosic ve Lazarevic, 2014).

Hayvansal üretimde yeni kurulacak bir işletmede yapılması gereken ilk iş uygun bir işletme yerinin belirlenmesidir. İşletme kurulduktan sonra yapılan hataların telafisi zor veya maliyetli olacağından, yer seçimi yatırımcılar için oldukça önemli bir karardır. Doğru konumlandırılan işletme, tüm faaliyetlerin en düşük maliyet ve en yüksek kazançla, sürdürülebilir ve fonksiyonel bir biçimde gerçekleştirilmesine olanak vermelidir. Ancak, ülkemizde yer seçiminin önemi yeterli derecede kavranmadığı için işletme yeri seçimi, işletmecinin bilgi ve imkânları ölçüsünde yapılmaktadır. Bu durum hatalı yer seçiminin ortaya çıkardığı iklim, topoğrafik koşullar, toprak ve arazi durumu, su, ulaşım, işgücü temini, elektrik ve doğal enerji kaynaklarına yakınlık gibi coğrafi konum açısından uygunsuz yerler vb. birçok soruna neden olmaktadır. Bu durum işletmelerde hammadde tedarikinden, ulaşım, pazarlama ve altyapı problemlerine ve bu problemlerin çözülmesi için ortaya çıkan ek masraflara kadar her aşamada sorunlara neden olmaktadır (Malczewski, 1999; Yüksel, 2004; Deri, 2015).

Yeni kurulacak bir işletmede, uygun yer seçimi en önemli planlama aşamalarından biridir. İşletmenin kurulacağı bölgeye ilişkin kapsamlı bir fizibilite çalışmasının yapılması, verilerin toplanması, işletme yeri seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterlerin belirlenmesi, iklimsel koşullar, sürü ve gübre yönetim sistemlerinin seçimi üzerinde dikkatle durulması gereken kriterlerdir (Martin III, 1998).

Yeni kurulacak bir işletmede işletme yerinin seçiminde,

- mevcut yollar,
- işletme merkezinin arazideki konumu,
- topoğrafya koşulları,
- su kaynaklarının varlığı ve suya erişim,

- elektriğe erişim,
- toprak ve drenaj durumu,
- arazinin yönü (bakı),
- iklim koşulları (rüzgar, güneş, yağmur, kar, sıcaklık, oransal nem, rüzgar yönü ve hızı),
- atık su ve gübre yönetimine uygunluğu,
- yasal düzenlemeler,
- komşu işletmelere etkisi gibi kriterler dikkate alınmalıdır (Olgun, 2011).

Bir tarımsal işletmede; konut, bitkisel üretim, hayvansal üretim, koruma ve depolama yapıları ve diğer servis yapılarının tamamı veya birkaçı da bulunabilir (Balaban ve Şen, 1988). Tarımsal işletme yeri seçilirken yetiştirilecek hayvan türüne bağlı olarak çeşitli faktörler öne çıkmaktadır. Bunlar, işletme merkezinin mevcut yollarla mesafesi, işletme merkezinin araziye göre konumu, topoğrafya, su kaynaklarının durumu, internet ve elektrik erişimi, toprak ve drenaj koşulları, bakı durumu, iklimsel koşullar, ortaya çıkacak her türlü atığın değerlendirilme alternatifleri, komşu işletmelere olan uzaklık ve yasal düzenlemeler olarak sıralanmaktadır (Doğan 2010).

Bir işletme planlanırken, içme ve kullanım için su temini, toprak tipi, hâkim rüzgâr yönü ve hızı, yön, elektrik ve telefona erişim, ana yollara yakınlık, arazi eğimi, iklimsel koşullar, yem üretimi için yeterli ekilebilir arazi varlığı, gelecekteki olası gelişmeye uygunluk, diğer işletme binaları ve komşu işletmeler ile aralarındaki mesafe gibi faktörler göz önüne alınmalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015).

Ülkemizde tarımsal yapılar ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda hayvancılık işletmelerinin mekânsal açıdan herhangi bir planlama ilkesine bağlı kalmaksızın kurulduğu ve mekânsal planlamada hayvancılık işletmelerinin de dikkate alınarak, işletme kurmak için uygun alanların tespit edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Tokat ilinde bulunan sığırcılık işletmelerinin genel durumunu ortaya koymak amaçlı yapılan çalışmada, işletmelerin çoğunda ahır yerinin seçiminde dikkat edilmesi gereken temel esaslara uyulmadığı, barınak binasının konumlandırılmasında hatalar yapıldığı ve işletme içindeki yapıların belirli bir düzene göre yerleştirilmediği belirtilmiştir. Ayrıca

atık depolarının genelde ahırlara bitişik ve komşu işletmelere yakın konumlandırılmasının çevresel sorunlara neden olabileceği vurgulanmıştır. (Karaman, 2005).

Edirne Uzunköprü’de yapılan çalışmada, çalışma kapsamındaki hayvancılık işletmelerinin %86,4’ünde yerleşim yerleri ve işletme arası mesafenin 1-500 m arasında değiştiği belirlenmiştir. İşletme sahiplerinin hayvan güvenliği, zaman tasarrufu ve iş gücü açısından işletmelerin konutlara ve yerleşim yerine yakın olmasını özellikle istedikleri belirtilmiştir. Bunun yanında birçok işletmede depolama yapısının olmadığı ve hayvansal atıkların çevreye ve insan sağlığına verdiği zararın göz ardı edildiği ortaya koyulmuştur (Kocaman, Konukçu ve Öztürk, 2011).

İzmir Tire ilçesinde bulunan süt sığırı işletmelerinde, gübrenin avlu içerisinde açık şekilde biriktirildiği ve gübre yığınlarının konutlara olan mesafesinin 25 m olduğu belirtilmiştir (Öztürk, 2009).

Erkan (2005), Mersin ilinde bulunan toplamda 57 büyükbaş hayvancılık işletmesinin planlama açısından mevcut durumlarını ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada, hayvan barınaklarının %42,1’inin yerleşim merkezlerine olan mesafesinin 1000 m veya altında olduğunu kaydetmiştir. Ayrıca işletmelerin %66,66’sında katı atık deposu ile komşu işletmeler arasında 300 m veya daha az mesafe olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmada işletmelerin %63,15’inde atıkların göl ve benzeri su kaynaklarına olan uzaklıkları 400 m veya daha düşük bulunmuştur.

Burdur gölü yakınlarında bulunan büyükbaş hayvancılık işletmesinin özellikleri, katı ve sıvı atıkların depolanma durumu ve işletme planlanmasına dair gerekli yasal ve teknik unsurların uygulanma şeklini belirlemek amacıyla 74 adet işletme etüt edilmiştir. Çalışma sonucunda işletmelerin 70’inde (%95) gübre deposu bulunmadığı belirlenmiştir. İşletmelerden ortaya çıkan gübrenin kontrolsüz şekilde depolandığı, aynı zamanda gübre deposu olan işletmelerin de depolarını amacına uygun kullanmadığı ortaya koyulmuştur. Sonuç olarak, barınaklarda oluşan atıkların doğru değerlendirilmediği koşullarda, çevre kirliliğine yol açabileceği belirlenmiştir (Çayır, 2010).

İzmir İli Ödemiş ilçesinde 127 baş kapasiteli sığır barınağında gerçekleştirilen araştırmada gübre depolama koşulları ve işletmelerin yer seçimi açısından durumları incelenmiştir. Araştırma sonunda, ele alınan işletmelerin 121'inde yerleşim alanı ile mesafelerinin 1 000 metreden az olduğu ortaya koyulmuştur. Bunun yanında 118 işletmede depolanan gübrenin komşu işletmelere 100 metreden daha yakın olduğu, 105 işletmenin ise su kaynakları ile arasındaki mesafenin aynı şekilde 100 metreden az veya altında olduğu belirtilmiştir (Atılğan, Öz ve Büyüктаş, 2011).

Afyonkarahisar yöresindeki büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı olmak üzere toplam 182 adet işletmenin atıklarının depolama şekilleri ve bu atıkların çevresel etkileri araştırılmıştır. Çalışmada incelenen büyükbaş işletmelerinin %82,1'inde, küçükbaş işletmelerinin %92,9'unda ve kümeslerin %57,1'inde gübre deposunun bulunmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, gübre deposu bulunmasına rağmen aktif olarak kullanmadığı ve gübrelerin herhangi bir koruma önlemi alınmadan açıkta yığınlar halinde biriktirildiği, böylece görüntü ve koku kirliliğine neden olduğu vurgulanmıştır (Varol, 2017).

Avcı (2015), İstanbul ilinde bulunan 31 adet geleneksel manda işletmesinde barınakların yapısal özelliklerini belirlemek ve hayvan refahı açısından değerlendirmek amacıyla anket çalışması yapmışlardır. Yetiştiricilerle yapılan anket çalışmasında, barınakların herhangi bir teknik projeye uyulmaksızın, geleneksel yöntemlere göre yapıldığı ve tamamının kapalı bağlı duraklı tipte olduğu, hayvan başına ayrılan alan ile gezinti ve dinlenme alanlarının neredeyse her barınaklarda birbirinden farklı büyüklükte yapıldığı gözlenmiştir. İncelenen barınakların %80,7'si yerleşim birimleri içerisinde bulunurken, %19,3'ünün yerleşim birimleri ile olan mesafesinin 200-500 m arasında olduğu tespit edilmiştir. Barınakların %38,7'sinin havalandırma bacası bulunmadığından hava girişi ve çıkışının pencerelerden sağlandığı, ayrıca aydınlatma için kullanılan pencere alanlarının da işletmelere göre değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda bu tür geleneksel barınaklarda hayvan refahından bahsetmenin güç olduğu vurgulanmıştır.

Tarımsal işletmelerin yer seçimi sürecinde hayvan refahı ve sürdürülebilirlik yanında bir takım yasal zorunluluklar da mevcuttur. Örneğin, işletmeler yerleşim yerlerinden en az 500 m, ortalama 1 000 m uzaklıkta olmalıdır. Servis yollarının fazla uzun olması, tesis ve

bakım maliyetlerinin artmasına neden olacağından yasal zorunluluklar çerçevesinde işletme merkezi ile ana yol arasındaki mesafenin kısa olması tercih edilmelidir. Bunun yanında sanayi bölgelerinden, trafiğin yoğun olduğu yollardan ve fazla gürültülü alanlardan da uzakta olması tercih edilmelidir (Kocaman ve Kurç, 2013).

Peng, Chen, Li ve Bai (2014), hayvancılık işletmelerinin pazara ve gerekli hizmetlere erişim ve ulaşım açısından yollara yakın olmasının avantaj sağladığını belirtirken; Bilgücü (2010) ve Gerber, Carsjens, Pak-uthai ve Robinson (2008), yoğun trafiğin yaşandığı yollara yakın barınaklarda hayvanlar için gürültü stresi ve üretilen ürünlerde ağır metal kirliliği ortaya çıkabileceğinden işletmelerin yollardan mümkün olduğunca uzak olması gerektiğini vurgulamıştır.

Hayvan barınağı yer seçiminde çevre kirliliği konusu oldukça önemlidir. Özellikle gübre deposundan meydana gelen sızıntılar yeraltı ve yerüstü su kaynaklarında kirliliğe sebep olabilir. Bu nedenle gübre deposu ile çevresinde bulunan su kaynakları arasındaki mesafeye dikkat edilmelidir. Bu kapsamda yapılmış çalışmalarda, yem ve gübre depolarını ile göller arası mesafenin en az 300 m, dere, sulama ve drenaj kanalları arası mesafenin en az 100 m ve sıhhi tesisatlar arası mesafenin ise en az 30 m olması önerilmektedir (Chastain ve Jacobsen, 1996; Mutlu, 1999; Karaman, 2005). Avrupa Birliği tarafından belirlenmiş olan hayvancılık ve atık depolama tesislerine yönelik atık yönetimi standartlarına ve su kirliliği koruma yönergelerine göre ise, işletmelerin çay ve dere gibi açık su kaynakları ile arasındaki mesafenin en az 90 m olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2005a; Polat, 2007).

Hayvancılık işletmesi kurulacak arazinin eğimi ve bakı durumu oldukça önemlidir. Arazide yüzey drenajının kolay gerçekleştirilmesi bakımından en uygun eğim aralığı %2-6 arasında olmalıdır (Kızıl, 2003; Olgun, 2011). Arazi bakı durumu; hem kış güneşinden maksimum oranda yararlanma, hem de yaz güneşinden kaçınma, aynı zamanda kış mevsimindeki sert rüzgârlardan korunma yönünden göz önünde bulundurulmalıdır. İşletme, arazinin güney ve güneydoğu tarafına kurulmalıdır (Olgun, 2011).

Hayvancılık işletmelerinin bölgenin görece daha az verimli ve tarımsal üretime elverişsiz kısmına kurulması gerektiği vurgulanmıştır (Kılıç, Şimşek ve Yashioğlu, 2003; İnalpulat, Genc, Kızıl ve Civelek, 2016). Barınağın kurulacağı arazide yüzey akış problemlerinin olmaması için drenajı iyi, hafif bünyeli toprak tipinin tercih edilmesi (Kızıl, 2003; Pfost ve Fulhage, 2009) önerilirken; işletme içinde yer alan binaların kurulacağı toprağın sağlam ve stabil olması, gübre deposu kurulacak alanda meydana gelecek sızıntıları önlemek amacıyla geçirgenliği düşük killi toprakların tercih edilmesi önerilmektedir (Yüksel ve Şişman, 2015). Ayrıca alçak arazilerde yüzey drenajı yetersiz, sel ve taşkın riski yüksek olacağından barınağın ıslak arazilere, nehir ve göl kenarına kurulmaması önerilmektedir.

Sığır ve tavukçuluk işletmelerinde yer seçimi üzerine yaptıkları çalışmada Pfost ve Fulhage (2009), barınak yeri seçiminde öncelikle dikkat edilmesi gereken kriterleri, işletmeler ile konutlar arasındaki mesafe, yüzey su kaynakları ile olan mesafe, hakim rüzgâr yönü, bölgedeki su durumu, hayvansal gübrenin uygulanabileceği arazilere olan mesafe, toprak tipi, topoğrafya ve taban suyu derinliği olarak belirtmişlerdir.

Cayley, Johnson ve Ward (2004), barınaklardan kaynaklanan zararlı gaz ve koku dispersiyonundan dolayı, yüksek kapasiteli ahır ve kümesler ile yerleşim yerleri arasında en az 1600 m mesafe bırakılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Türk Standardları Enstitüsü (TSE) tarafından yerleşim yeri ve hayvansal üretim yapıları arasında, en az 1 000 m mesafe olması gerektiği vurgulanmıştır (Anonim, 1986; Anonim, 1988; Öztürk, 2009).

2.3. Çok Ölçütlü Karar Analizi

İşletme yerine karar verme süreci, birden fazla ölçüt içermesi ve birbirlerine zıt olan bu kriterler arasında bir uzlaşma zorunluluğundan ötürü son derece karmaşıktır. Bu tür karmaşık problemlerin çözümünde birçok teknik ve yöntem kullanılmaktadır (Malczewski, 1999; Yüksel, 2004; Deri, 2015). Bu yöntemlerden biri olan Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA), karar verilmesi gereken bir konuda çok sayıda kriterin bir arada

değerlendirilmesi gerektiği koşullarda uygulanan bir çözüm yöntemidir. Çözüme ulaşmak ve anlamlı bir sonuç elde etmek için yapılması gereken başlıca iş, problemin anlaşılabilir ve basit seviyeye indirgenerek mantıksal yollarla bağdaştırılmasıdır. Karar problemi bilgilerin toplanması, tasarlanması, seçim yapılması ve seçimlerin uygulanması adımlarını içermektedir (Simon, 1960). ÇÖKA problemleri karar vericilerin hedefleri, karar vericiler, değerlendirme kriterleri, karar alternatifleri, kısıtlar ve sonuçlar olmak üzere 6 aşamada gruplandırılır (Simon, 1960; Malczewski, 1999).

ÇÖKA, karar vericiye göre değişen ağırlık değerlerine sahip kriterleri ve alt kriterleri kapsamaktadır. Her bir kriterin diğerine göre önem seviyesinin bilinmesi için ölçüt ağırlıkları belirlenmelidir (Toraman, 2009).

Çok Ölçütlü Karar Analizinde karar problemleri **i)** seçim, **ii)** sınıflandırma ve **iii)** sıralama olarak gruplandırılmıştır (Yıldırım ve Önder, 2015).

Coğrafi Bilgi Sistemleri ile entegre edilebilen ve yaygın olarak uygulanan ÇÖKA teknikleri Basit Ağırlıklı Toplam, Ağırlıklı Çarpım, İdeal Nokta Yöntemi (TOPSİS), Sıralı Ağırlıklı Ortalama Yöntemleri, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)'dir (Malczewski, 1999; Malczewski, Chapman, Flegel, Walters, Shrubsole ve Healy, 2003; Öztürk, 2009).

2.3.1. Basit ağırlıklı toplam yöntemi

Basit Ağırlıklı Toplam, yaygın kullanılan ve birçok kriterin yer aldığı karar verme yöntemidir. Bu yöntemin esası, her bir öznetelik değerinin sonuç üzerindeki etkisinin diğer bir öznetelik değerine bağlı olmamasıdır. Yani tüm öznetelikler birbirinden bağımsızdır. Bu yaklaşımın diğer özelliği; farklı ölçü birimlerini içeren karar problemlerinde doğrudan kullanılamamasıdır. Kullanılabilmesi için değerlendirme ölçütlerinin normalleştirilerek boyutsuz bir ölçeğe dönüştürülmesi gereklidir (Triantaphyllou ve Mann, 1989).

Bu yöntem, her bir kritere göre alternatiflerin performans değerlerinin ağırlıklı toplamının elde edilmesi temel mantığı üzerine kuruludur (Melia, 2016). Yapılacak ilk işlem alternatiflerin ve kriterlerin belirlenmesidir. İkinci adım olarak kriterlere göre

alternatiflerin değeriendirilmesi yapılır. En son kriterlere ait önem ağırlıkları belirlenir ve daha sonra ağırlık değeri toplar (Savitha ve Chandrasekar, 2011). Yöntemin uygulanabilmesi için değerilerinin sayısal ve karşılaştırılabilir olması gereklidir (Tzeng ve Huang, 2011).

2.3.2. Ağırlıklı çarpım yöntemi

Ağırlıklı Çarpım Yöntemi Bridgeman tarafından geliştirilmiştir ve yöntemde öznitelikler birbirine çarpma işlemi ile bağlıdır. Ağırlıklı Toplam yönteminden farklı olarak farklı ölçü birimlerini kapsayan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Bu yöntemde, ağırlıklar her bir öznitelik değeriinin üslü kuvveti olmaktadır (Triantaphyllou ve Mann, 1989; Azar, 2000)

Yöntemde kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra karar matrisi oluşturulur. İkinci olarak her bir alternatifin skorları hesaplanır. Yönteme göre en büyük değere sahip olan alternatif en iyi kabul edilir (Savitha ve Chandrasekar, 2011).

2.3.3. İdeal nokta yöntemi

Bu yöntemde en çok istenen ve varsayımsal bir ideal nokta oluşturulur ve seçenekler belirlenen ideal noktadan ayrılışlarına göre sıralanır. Yönteme göre en iyi seçenek ideal noktaya en yakın olan olarak belirlenir (Janssen, 1992; Malczewski, 1997).

En yaygın kullanılan İdeal nokta yöntemlerinden biri Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution) yöntemidir (Malczewski, 1999).

2.3.4. Sıralı ağırlıklı ortalama yöntemi

Sıralı ağırlıklı ortalama yöntemi temel olarak bulanık mantık esasına dayanır. Klasik mantıkta önermeler doğru (1) veya yanlış (0)'tır. Fakat olayların veya problemlerin ne derece doğru veya yanlış olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu yöntemde de bir ve sıfır değeri arasında değeri koyularak bulanık küme kavramı ortaya atılmıştır.

Bulanık küme teoremi az, çok, orta ve düşük gibi sözel değerler ile dereceli veri modellemesini gerçekleştirerek, problemlerin ve olayların modellenmesinde doğala daha yakın sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (Malczewski, 1999; Nabiyev, 2003).

2.3.5. Analitik hiyerarşi süreci

Analitik hiyerarşi süreci (AHP) Thomas L. Saaty (1994) tarafından geliştirilen çok kriterli karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir. AHP, karar vericilerin karmaşık problemlerine görece basit bir çözüm sunarken, karar vericinin hem objektif hem de subjektif düşüncelerinin karar sürecine dâhil olmasına olanak vermektedir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

AHP kapsamında karar vermek için alanında tecrübeli ve bilgili bir çok uzmanın kararları birleştirilir ve nihayetinde tek bir sonuca ulaşılır (Saaty, 1980; Basaraner, 2011; Ömürbek ve diğerleri., 2013; Yıldırım ve Önder, 2015).

Analitik hiyerarşi süreci; “amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler” olmak üzere bir hiyerarşik yapıya sahiptir, bu sayede probleme uygun çözüm yaklaşımında bulunulur. Bu hiyerarşik yapı zaman zaman daha karmaşık olacağından, çözüm için hem nicel hem de nitel verilerin bir arada kullanılabilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu hususlar doğrultusunda AHP, herhangi bir belirsizlik ya da belirlilik durumlarında oransal önem seviyelerine göre çok sayıdaki alternatif arasından en iyisini seçme yöntemi olarak da tanımlanabilir (Dinçer ve Özasan, 2004).

Karar probleminin çözümü için oluşturulan hiyerarşik yapıda, her kriter öncelikle kendi içerisinde değerlendirilir daha sonra birleştirilme yolu izlenir. Bu durum karmaşık yapıdaki problemi daha basit ve anlaşılabilir bir hale getirmektedir (Çam ve Toraman, 2003).

Kişilerin bilgi ve tecrübeleri kapsamında karar vermeye yönelik becerilerini çözüm noktasında kullanmaları amacıyla geliştirilen çok amaçlı karar verme yöntemi olan AHP son yıllarda sıkça kullanılmaktadır (Dyer ve Ernest, 1992). Karar verme süreci her tür problem için oldukça zor ve yorucudur. Özellikle çözüme ilişkin alternatiflerden en

iyisinin seçilebilmesi için karşımıza çıkan faktörlerin sayıca fazla olması karar vermeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle söz konusu süreç mantıklı ve belli kurallar dâhilinde yürütülmelidir (Forman ve Gass, 2001). Bu gibi karmaşık karar verme sürecinde AHP, problemi oluşturan durumların sağlıklı şekilde değerlendirilmesini sağlayıp, problemleri sistem bütünlüğü içerisinde değerlendirip önem derecesine ayırarak karar vericiye yol göstermektedir.

AHP uygulamasında problemin net şekilde ortaya konması, çözüm üretecek uzman kişilerin belirlenmesi, sonuçları etkileyebilecek faktörlerin tespit edilmesi, zaman ve senaryoların belirlenmesi ve bilgi ve deneyimlerin çözüm sürecine dahil edilmesi dikkat edilmesi gereken hususlardandır (Küçükönder, Efe ve Üçkardeş, 2013).

AHP bilgi, deneyim ve tecrübeye dayalı önsezilerin mantık çerçevesinde birleştirildiği bir yöntem olmasının yanında AHP'nin en önemli özelliklerinden birisi de karar vericinin karar sürecine objektif ve subjektif düşüncelerini dahil edebilmesidir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

AHP karar problemlerinin çözümünde dünyada pazarlama, finans, eğitim, kamu politikaları, ekonomi, tıp ve spor (Saaty, 1980; Wind ve Saaty, 1980; Golden, Wasil ve Harker, 1989 ve Zahedi, 1986), kırsal kalkınma (Oddershede, Arias ve Cancino, 2007), sürdürülebilir kalkınma planlarının modellenmesi (Quaddus ve Siddique, 2001), yerleşim planlarının yapılması (Min, 1994), orman kaynaklarının yönetimi (Pukkala ve Kangas, 1993), çevresel karar analizleri (Anselin, Meire ve Anselin, 1989), çevresel etki değerlendirmesi (Ramanathan, 2001) ve arazi kullanım planlamaları (Yılmaz, 2005), akarsu havza planlamaları (Özügül, 2006), perakende ticaret alanları için yer seçimi (Önüt, Efendigil ve Kara, 2010) gibi çok çeşitli kullanım alanına sahiptir.

ÇÖKA ile yapılan çalışmalarda genel olarak problemlerin çözümünde Super Decision, Expert Choice, Decision Lens ve Ms Excel paket programları kullanılmaktadır (Kaplan, 2010).

Expert Choice (EC), karmaşık problemlerin analizinde kullanılmak amacıyla AHP'nin yazılım programı olarak kullanılan bir karar destek programıdır. Program, karar

vericilerin problemi kolay bir şekilde hiyerarşik yapıda görüntülemesine, ikili karşılaştırmaları yapmalarına, alternatiflere ait öncelikli ağırlık değerlerinin otomatik şekilde hesaplanmasına olanak vermektedir. Geniş bir kullanım alanına sahip olan EC programı, aynı zamanda birçok özel firma ve kamu kuruluşu tarafından tercih edilmektedir (Expert Choice Tutorials, 2000:6).

2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi bilgi sistemi uygulayıcılara karmaşık problemlerin çözümünde yardım eden, coğrafi verilerin etkin kullanımına olanak sağlayan, söz konusu verilerden nitelikli görüntüleme sağlayan, istatistiksel ve mantıksal analizler yapan ve tüm bu çıktıları bir bütün halinde kullanıcıya sunan bir bilgi sistemi olarak tanımlanabilir (Arca ve Keskin Çıtıroğlu, 2011).

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), her türlü coğrafik bilginin etkin şekilde elde edilmesi, depolanması, güncellenmesi, kullanılması, analiz edilmesi ve görüntülenmesi için bilgisayara ait donanım, yazılım ve yöntemlerin organize halde bir araya getirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Ercan ve Komesli, 2008).

Bölgesel planlama, afet ve acil durum yönetimi faaliyetlerinin yanında konuma dayalı verilerin elde edilmesi, yönetilmesi, sorgulanması ve analiz edilmesi gibi işlemlerde CBS'nin karar destek sistemi olarak kullanıldığı birçok çalışma tarafından belirtilmiştir (Cowen, 1988; Densham ve Goodchild, 1989; Erden ve Coşkun, 2011).

CBS, makro ve mikro düzeylerdeki kararların alınmasında önemli bir ayrıcalık sunmanın yanında karar verme sürecinde alternatif üretmekte ve bir çok farklı senaryoyu değerlendirerek süreci hızlandırmaktadır. CBS, coğrafi verinin bulunduğu tüm alanlarda uygulanabilir bir ortam sunmaktadır (İnan ve İzgi, 2011).

Coğrafi bilgi sistemi yönteminin uygulanması standart olmayan bir akış şeması dâhilinde gerçekleştirilir ve her CBS tabanlı çalışma ideal uygulama aşamalarını kapsayacak biçimde yapılandırılır (Turoğlu, 2011). Coğrafi bilgi sisteminin altı aşaması vardır.

Bunlar; verilerin toplanması, verilerin işlenmesi, verilerin yönetimi, veri tabanının tasarımı, sorgu ve analizler ve görselleştirme olarak sıralanmıştır (Alpdemir, 2006).

Coğrafi veriler temel olarak “Mekânsal” ve “Tanımlayıcı Bilgiler” şeklinde iki gruba ayrılmaktadır. Mekânsal veriler; özelliklerin bulunduğu yeri, şeklini ve diğer mekânsal veriler ile arasındaki ilişkileri belirlerken; tanımlayıcı bilgiler ise veri tabanındaki özelliklerin içerdiği tüm bilgilerdir (Esri, 2013).

Coğrafi bilgi sistemi haritaları yapılan çalışmaya göre değişen bir ya da birden fazla coğrafi nesnenin (katman) bir araya getirilmesiyle oluşur. Coğrafi nesneler nokta, çizgi ve alan olmak üzere üç şekilde temsil edilir ve bunlara topluca vektör veri adı verilir (Esri, 2013).

Alanın temsil ettiği coğrafi objeler ülke sınırları, il sınırları, göller, arazi sınıfları vs. iken çizginin (line) temsil ettiği coğrafi objeler nehirler, enerji nakil hatları, yollar vb’dir. Noktanın temsil ettikleri ise ağaçlar, kuyular, yangın muslukları gibi coğrafi nesnelerdir (Esri, 2013).

Raster veri formatındaki veriler, aynı boyuttaki hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşurlar. Yani hücrelere bağlı olarak temsil edilir. En küçük birim piksel olarak tanımlanmıştır ve her piksel bir değere sahiptir. Ayrıca verinin hassasiyeti piksel boyutuna göre değişen çözünürlük (resolution) özelliği ile tanımlanır (Esri, 2013).

Mekânsal analiz ve veri görselleştirmede geniş seçenekler sunan CBS kompleks karar problemlerinin çözümünde sınırlı kalmaktadır. Bu sebeple bu tür problemlerin çözümünde CBS destekli çok ölçütlü karar analizi yaklaşımı kullanılmaya başlanmıştır.

2.5. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve CBS Tekniklerinin Tarım ve Hayvancılıkta Kullanılması

İnalpulat ve diğerleri (2016), uzaktan algılama verileri ve CBS teknikleri kullanılarak Çanakkale ilinin 1000 km² büyüklüğündeki Merkez ilçesinde hayvancılık üretimi için uygun arazileri belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada Formosat 2 ve Landsat 8 görüntüleri, Aster DEM ve 1:25 000 ölçekli toprak haritaları, köy sınırları ve köy

hayvancılık envanter kayıtları kullanılmıştır. Anayollara, su kaynaklarına ve yerleşim yerlerine olan mesafeler, eğim, arazi kullanım kapasitesi, arazi koşulları ve arazi örtüsü kriterlerine göre değerlendirilen çalışma sonucunda uygun ve uygun olmayan alanlar olarak yansıtılmış olup, 12,28 km² alanın hayvancılığa uygun olduğu saptanmıştır.

Coğrafi Bilgi Sisteminin kullanıldığı başka bir çalışmada, İstanbul'un Gaziosmanpaşa ve Eyüp ilçelerinde kurulacak olan hayvan barınağı için sadece topoğrafik özellikler göz önüne alınarak yer seçimi analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışılan alanların bakı özellikleri dikkate alınarak koku ve dispersiyon sorunu taşıyabilecek alanlar (kuzey veya kuzeydoğu) belirlenmiştir. Eğim değeri %0-5 arasında olan alanlar en uygun yerler olarak tercih edilmiştir (Beyazıt, Güler, İnanoğlu ve Batuk, 2011).

Deri (2015), İzmir'de 427 km² yüzölçümüne sahip Karaburun ilçesinde küçükbaş hayvan işletmesi kurmak için uygun alanların belirlemesi amacıyla yaptığı çalışmada, küçükbaş hayvancılık işletmelerinde uygun yer seçimine ilişkin yasal ve teknik normları dikkate alarak, yer seçimi için önemli olan yerleşim yerlerine uzaklık, göl ve benzeri su kaynaklarına uzaklık, su havzaları koruma alanlarına uzaklık, rüzgar enerji santrallerine uzaklık, sulama ve drenaj kanallarına uzaklık, eğim, bakı ve arazi kullanım sınıfı gibi kriterler belirlenmiştir. Çalışmada, uygun, koşullu uygun ve uygun olmayan olmak üzere üç farklı kritere göre haritalandırma işlemi yapılmıştır. Çalışma sonucunda; çalışma alanının %3,54'ünün uygun, %2,78'inin koşullu uygun ve %93,60'ının uygun olmayan sınıfta yer aldığı belirlenmiştir.

Ömürbek ve diğerleri (2013), AHP yöntemini kullanarak Isparta ilinde hayvancılık yapılabilecek alanları belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada yedi ilçe arasından konum, çevresel faktörler, işgücü, yatırım maliyeti ve yasalar olmak üzere beş farklı kritere göre optimum kuruluş yeri belirlenmiştir. Daha sonra ilçeler arasında, yasaların uygulanması eşit olduğundan yasalar kriteri araştırmadan çıkarılmıştır. Hayvancılık işletmesinin yerinin belirlenmesinde etkili olan kriterlerin belirlenmesi konusunda uzman görüşlerinden ve literatür bilgilerinden yararlanıldığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda kuruluş yerinin belirlenmesinde öncelikli kriterin çevre, ideal kuruluş yerinin ise Yalvaç ilçesi olduğu ortaya koyulmuştur.

Çin’de hayvancılığın geliştirilmesinin planlanmasına yönelik yapılan çalışmada hayvanlara en uygun arazi alanlarının tahsis edilmesi amacıyla CBS ve çok kriterli karar verme yöntemi birlikte kullanılmıştır. Çalışmada arazi eğimi, toprak verimliliği, arazi koşulları, doğa koruma alanı, ulaşım güzergahı, yerüstü su kaynağı, yerleşim yeri ve mevcut büyük ölçekli hayvancılık işletmelerine yakınlık, ulaşım gibi topoğrafik, çevresel, beşeri ve sosyo-ekonomik 8 kriter dikkate alınmıştır. Sonuçta hayvancılık için toplam alanın %48,6’sının “uygun olmayan”, %18,8’inin “az uygun”, %21,2’sinin “orta derece uygun” ve %11,4’ünün “yüksek derecede uygun” olduğu sonucuna varılmıştır (Qiu, Zhu, Pan, Hu ve Amable, 2017).

Jain, Tim ve Jolly (1995), Amerika Birleşik Devletleri Iowa eyaletindeki Icaria Gölü havzasında, domuz ve sığır çiftlikleri kurmak için uygun alanları belirlemişlerdir. Yer seçim kriteri olarak çalışma alanındaki akarsular, yollar, eğim, bakı, toprak drenaj durumu ve permeabilitesi dikkate alınmıştır. Sonuç olarak; 71 km²’lik havzanın 1,03 km² ve 6,32 km²’lik kısımlarının sırasıyla büyük ve küçük ölçekli işletmeler için uygun olduğu belirlenmiştir.

Sutherland (1999), Gürcistan’da büyük kapasiteli 10 adet hayvancılık işletmesinin konumsal olarak uygun olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada, işletmelerin hayvan sayılarını da dikkate alarak çevresel etki değerlerini CBS ortamında değerlendirmiştir. Sonuç olarak, söz konusu işletmeler ile yerleşim alanları arasındaki mesafenin uygun olmadığı belirlenmiştir.

Kızıl (2003), Kuzey Dakota’da 318 adet hayvancılık işletmesinde bulunan besleme ünitelerini yer seçimi açısından değerlendirmiştir. Çalışma alanının yüzey sularına olan uzaklığı, eğimi, bakı durumu, akiferlere olan uzaklığı ve toprak tipi yer seçim kriterleri olarak belirlenerek söz konusu kriterler CBS ortamında analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, su kaynaklarına olan mesafe dikkate alındığında 35 işletmenin tampon bölgenin içinde yer aldığı, 256 adet işletmenin optimum eğim aralığında bulunmadığı ve 208 işletmenin uygun bakıda olmadığı ortaya koyulmuştur. Akiferlere olan uzaklık kriterine göre, 122 işletmenin yerinin güvenli olmadığı belirtilmiştir.

Zeng ve Hong (2008), Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 2685 km² yüzölçümüne sahip Xinluo Havzası'nda domuz çiftliği kurulacak uygun alanları saptamak için gerçekleştirdikleri çalışmada yer seçim kriteri olarak arazi koşulları, toprak türü, eğim, akarsulara olan uzaklık, yollara olan uzaklık, yerleşim yerlerine olan uzaklık ve koruma alanlarına olan uzaklığı seçmişlerdir. Çalışma sonucunda; Xinluo Havzası'nın %7,9'unun domuz yetiştiriciliği için elverişli olduğu saptanmıştır.

Güney Etiyopya'da yer alan 3 921 km² büyüklüğündeki Borena bölgesindeki otlak alanlarda keçi, koyun, sığır ve deve yetiştiriciliği için uygun alanlar saptanmıştır. Yağış, arazi koşulları, bitki örtüsü, toprak, eğim, su kaynaklarının durumu, veterinerlik hizmetlerine ve pazara yakınlık gibi kriterler dikkate alınarak farklı hayvan yetiştiriciliğine elverişli alanların belirlendiği çalışmada çok ölçütlü karar verme teknikleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda toplam alanın %13,80, %8,25, %8,25 ve %26,20'sinin sırasıyla sığır, koyun, keçi ve deve yetiştiriciliği için uygun olduğu belirlenmiştir (Terfa ve Suryabhagavan, 2015).

Peng ve diğerleri (2014), Çin Halk Cumhuriyeti'nin 4 419 km² karasal alana sahip Putian ilinde CBS ve AHP tekniği kullanarak, büyükbaş ve kanatlı hayvan yetiştiriciliği için uygun alanları analiz ettikleri çalışmada, yerleşim birimlerine uzaklık, komşu işletmelere uzaklık, su kaynaklarına uzaklık, yollara uzaklık, gübre ihtiyacı, kültürel ve ekolojik koruma alanlarına uzaklık, eğim ve toprak tipini dikkate alınacak kriterler olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak, çalışma alanının %3,09'unun sığır ve kümes hayvanları yetiştiriciliği için en uygun olduğu, %60,21'inin ise hiç uygun olmadığı belirlenmiştir.

Güneydoğu Tayland'da 38 000 km² büyüklüğündeki arazide AHP ve CBS teknikleri kullanılarak domuz çiftliğine uygun alanlar belirlenmiştir. Uygun alanların belirlenmesi aşamasında ekonomik karlılığın maksimize edilmesi, kırsal kalkınma ve yoksullukla mücadelenin teşvik edilmesi, çevresel etkinin minimize edilmesi, toplum ve hayvan sağlığının korunması olmak üzere dört ana kriter ve bunlara ek olarak 16 adet alt kriter belirlenmiştir. Alt kriterler ise arazi koşulları, yerleşim yerlerine uzaklık, akarsulara uzaklık, su kütlelerine uzaklık, sulak alanlara uzaklık, ana yollara uzaklık, karantina istasyonlarına uzaklık, kesimhanelere uzaklık, nüfus yoğunluğu, mevcut hayvan varlığı,

yüzey akış durumu, derine sızma, komşu işletme sayısı, hastalıktan ari bölgeler, mevcut bitki besin elementi dengesi, yoksulluk indeksidir (Gerber ve diğerleri, 2008).

Yukarıda verilen çalışmalar incelendiğinde, Dünyada ve ülkemizde hayvancılık işletmelerinde mekânsal tabanlı AHP ve CBS'nin ayrı ayrı ve bir arada kullanıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Ancak, yapılan geniş çaplı literatür taramasında çalışmanın yapılacağı Bursa İlinde süt sığırları işletmesi kurulabilecek uygun alanların belirlenmesi üzerine yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2.6. Sıcaklık-Nem İndeksi Kavramı ve Süt Sığırlarında Isı stresi

Sıcaklık-nem indeksi (SNİ), sıcaklık ve nemin birlikte etkisini tek bir değerle temsil edip ısı stresinin büyüklüğünü ortaya koymaktadır. İlk olarak ısı stresine bağlı kayıpları en aza indirmek için geliştirilmiştir (Bohmanova, Misztal ve Cole 2007).

Her hayvanın havadaki neme ve çevre sıcaklığına karşı farklı duyarlılıkları olmakla birlikte Du Preez, Hatting, Giesecke ve Eisenberg (1990)'nin süt sığırları üzerinde yaptıkları çalışmada, SNİ değeri 35-72 arasında iken süt veriminin ısı stresinden etkilenmediğini, 72'ye ulaştığında yem tüketiminde ve süt veriminde yavaş yavaş düşüşlerin başladığını, 76 ve üzerine çıktığında ise yem tüketiminde ve süt veriminde ciddi bir azalma meydana geldiği belirtilmiştir.

Optimum vücut sıcaklığının artmasına sebep olan faktörlerin bileşkesi olan ısı stresi basit bir şekilde, bir hayvanın vücut ısı dengesini korumak için vücut tarafından üretilen ısıyı dağıtamadığı zaman meydana gelen bir durum olarak kabul edilmektedir (Çelik, 2021).

Isı stresinden kaynaklanan problemler hem hayvan refahında hem de verim parametrelerinde düşüslere neden olduğundan hayvancılık işletmeleri için oldukça önemlidir.

Habeeb, Gad ve Atta (2018), çiftlik hayvanlarının üretimi ve üremesine ilişkin ısı stresinin ve sıcaklık-nem indeksinin etkilerini ortaya koymaya çalıştıkları derleme çalışmasında ısı stresinin, dünyanın hemen her yerinde çiftlik hayvanlarının üretim ve

üreme potansiyelini etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğunu, yüksek sıcaklık ve nemin, yem alımını olumsuz etkilediğini ve çiftlik hayvanlarının üretkenlik ve üreme performansını olumsuz yönde etkileyen hormon konsantrasyonunu değiştirdiğini belirtmişlerdir.

Isı stresinin olumsuz etkileri hayvandan hayvana değişmekle birlikte yüksek metabolizmaya sahip olduklarından süt sığırlarını verim ve sağlık açısından daha fazla etkilemektedir. Bu sebeple sürdürülebilir yetiştiricilik için ısı stresinin mümkün olduğunca minimize edilmesi gerekmektedir.

Yüksek hava sıcaklığının süt sığırlarının normal vücut sıcaklığını korumasını zorlaştırdığı, metabolizmaları tarafından üretilen fazla ısıнын vücutlarından uzaklaştırılmadığı durumda artan vücut sıcaklığı ile strese girdiği ve bu ısı stresinin temelde üreme, süt verimi ve üretim üzerinde olumsuz etkiler bıraktığı birçok çalışmada ortaya koyulmuştur (Hansen, 2007, Rhodas ve diğerleri, 2009; Smith ve diğerleri, 2013).

Herbut ve Angrecka (2012), tarafından Polonya’da yapılan bir araştırmada SNİ değerindeki artış, günlük süt veriminin SNİ birimi başına 0,36 kg’dan 0,18 kg’a düşmesine neden olmuştur. Yine benzer bir çalışmada SNİ değerleri 65’ten 73’e yükseldiğinde günlük süt veriminin sığır başına yaklaşık 2,2 kg.gün⁻¹ düştüğü belirtilmiştir (Collier ve diğerleri, 2009).

St-Pierre, Cobanov ve Schnitkey (2003), ısı stresinin etkilerinin bir sonucu olarak, süt endüstrisinin her yıl önemli mali kayıplar yaşadığını ve Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) yıllık tahminlerin 900 ile 1500 milyon dolar arasında olduğunu belirtirken Yaslıoğlu ve İlhan (2016), Güney Marmara Bölgesi’nde süt sığırıcılığını ısı stresi açısından değerlendikleri çalışmanın sonunda haziran, temmuz ve ağustos aylarında meydana gelen ortalama günlük ekonomik kaybın sırasıyla 149 280 TL, 488 291 TL ve 513 143 TL şeklinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Kibar, Yılmaz ve Bakır (2018), Siirt il merkezi ve ilçelerinde ısı stresinin arttığı dönemleri belirlemek amaçlı yürüttükleri çalışmanın sonunda süt sığırı işletmesi kurmak isteyen

yatırımcıların ısı stresi açısından barınağın koşullarının uygun olup olmadığını değerlendirmesi gerektiğini vurgulamışlardır.



3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Marmara Bölgesi'nde büyük kapasiteli süt sığırı işletmelerinin yoğun olduğu illerden birisi olan Bursa tercih edilmiştir. Güney Marmara Bölgesi süt sığırı işletmelerinin fazla olmasının yanı sıra yaz mevsiminde yüksek sıcaklıkların yaşandığı, hava neminin farklılıklar gösterdiği, coğrafi çeşitliliğe sahip bir bölgedir.

Çalışma materyalinin belirlenmesinde Bursa'nın hayvancılık bakımından zengin olmasının yanında hayvancılığa elverişli olması, yer seçimi anlamında hayvancılık işletmelerinin planlanmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulması gibi esaslar dikkate alınmıştır. Buna ek olarak, sürdürülebilir ve ekonomik üretim yapılabilmesi açısından işletmelerin yem üretimini yapabiliyor olması oldukça önemlidir. Bursa mevcut hayvanların silaj ihtiyacını %90-99, kuru ot ihtiyacını ise %80-85 oranında karşılayabilmektedir. Süt işleme tesisi sayısı ve kapasitesi bakımından Türkiye'de ön sıralarda yer almaktadır. Ayrıca üretim yapan birçok firma için Bursa pazar görevi görmektedir, bu nedenle yetiştiriciler için pazar problemi söz konusu değildir (Anonim, 2021a).

3.1.1. Bursa'nın coğrafi konumu

Bursa Marmara Bölgesi'nde 40° doğu boylamı ile 28°-30° kuzey enlemleri arasındadır. Komşu olduğu iller doğuda Bilecik, Adapazarı, kuzeyde İzmit, Yalova, İstanbul, Güneyde Eskişehir, Kütahya ve batıda Balıkesir'dir (Çalıcı, 2009).

Toplam yüzölçümü 10 819 km²'dir ve toprakların %17'sini ovalar oluşturmaktadır. Başlıca ovalar ise Orhangazi, İznik, Yenişehir, Bursa, İnegöl, Karacabey ve Mustafakemalpaşa Ovalarıdır. Bursa'da Uluabat ve İznik Göllerinin yanında Mustafakemalpaşa Çayı, Nilüfer Çayı, Göksu Çayı, Koca Dere, Kara Dere ve Aksu Dereleri gibi birçok akarsu bulunmaktadır (Anonim, 2020).

Bursa'nın geneline hâkim herhangi bir bitki örtüsü yoktur, denize kıyısı olan Mudanya, Gemlik, Orhangazi ve İznik ilçelerinde ağırlıklı olarak zeytin bahçeleri bulunurken; ilin güney kesimlerinde ve Orhaneli, Keles ilçelerinde ormanlık alanlar daha fazladır. Karacabey ve Mustafakemalpaşa ovalarında ise geniş mera alanları bulunmaktadır. Alçak kesimlerde makiler, yüksek bölgelerde ise kestane, kayın, gürgen ve çınar ağaçları yer almaktadır (Çalıcı, 2009).

3.1.2. Bursa ilinin nüfusu

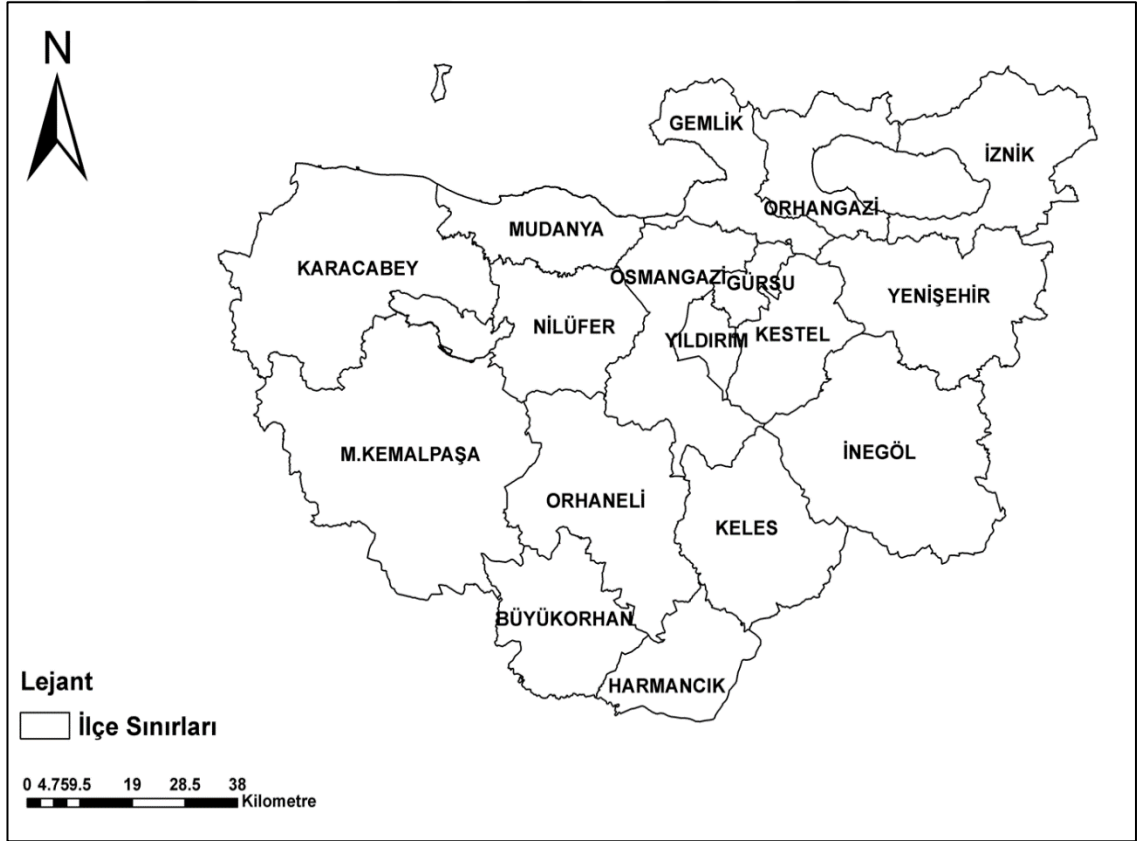
Bursa nüfusu yıllar içinde sürekli artış göstermiştir. Bu artışın nedenleri olarak coğrafi konumundan dolayı elverişli bir iklime sahip olması, toprak yapısının verimli olması, sanayileşme faaliyetlerinin fazla olması ve çok göç alması şeklinde sıralanabilir. Bursa'nın ilçelerine ait son dört yıllık nüfus gelişimi Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bursa nüfus gelişimi (TÜİK, 2021)

İlçeler/Yıllar	2018	2019	2020	2021
Büyükorhan	10 042	9 666	9 485	9 321
Gemlik	111 488	113 493	115 404	118 037
Gürsu	91 339	93 788	96 985	99 278
Harmancık	6 576	6 384	6 145	6 016
İnegöl	268 155	273 933	281 384	286 848
İznik	43 330	43 531	44 102	44 050
Karacabey	83 115	83 923	84 666	84 241
Keles	12 355	11 997	11 499	11 246
Kestel	65 256	68 204	70 865	72 439
Mudanya	93 707	97 631	102 523	105 308
Mustafakemalpaşa	100 696	101 119	101 820	101 407
Nilüfer	441 299	465 956	484 832	518 382
Orhaneli	19 492	19 387	19 055	18 786
Orhangazi	78 447	79 145	80 118	80 216
Osmangazi	862 516	876 048	881 459	884 451
Yenişehir	53 704	53 921	54 315	54 485
Yıldırım	653 004	657 994	657 176	653 307
Genel Toplam	2 994 521	3 056 120	3 101 833	3 147 818

3.1.3. Bursa'nın ilçeleri

Bursa'nın üçü merkez ilçe olmak üzere toplamda on yedi adet ilçesi bulunmaktadır (Şekil 3.1.). Merkez ilçelerden biri olan Nilüfer, Bursa'nın batısında yer alırken, bir diğer merkez ilçe olan Yıldırım Bursa'nın doğusunda yer almaktadır. Üçüncü merkez ilçe Osmangazi ise Nilüfer ile Yıldırım ilçeleri arasında konumlanmıştır. Tarım ve hayvancılığa elverişli olan ilçeler Gürsu, İznik, Karacabey, Mudanya, İnegöl, Mustafakemalpaşa, Orhangazi, Kestel ve Yenişehir olarak sıralanabilir. Söz konusu ilçelerde kırsal kesimde yaşayan halkın neredeyse tamamı geçimini tarım ve hayvancılık faaliyetlerden sağlamaktadır (Aydın, Atacan ve Kaplanoğlu, 2003).



Şekil 3.1. Bursa'nın ilçeleri

3.1.4. Bursa ilinin iklim özellikleri

Bursa'ya ilişkin uzun yıllık iklim verilerine göre; en soğuk ayın (ocak) ortalama sıcaklığı 5,3°C, en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 24,5 °C, yıllık ortalama sıcaklık ise 14,6 °C'dir (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. Bursa ili uzun yıllık iklim verileri (1928-2021) (Anonim, 2022)

1928-2020	Ort. Sıc. (°C)	Ort. En Yüksek Sıc. (°C)	Ort. En Düşük Sıc. (°C)	Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	Ort. Yağışlı Gün Sayısı	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ort. (mm)	En Yüksek Sıc. (°C)	En Düşük Sıc. (°C)
Ocak	5,4	9,5	1,7	2,9	14,94	89,4	25,2	-20,5
Şubat	6,2	10,9	2,2	3,5	13,59	75,7	26,9	-19,6
Mart	8,4	13,8	3,6	4,2	14,47	69,9	32,5	-10,5
Nisan	12,9	18,9	7,2	5,8	11,12	61,8	36,2	-4,2
Mayıs	17,7	23,9	11,4	7,8	10,0	50,9	37,0	0,8
Haziran	22,0	28,4	15,0	9,7	8,76	34,8	41,3	4,0
Temmuz	24,5	30,8	17,2	10,7	3,24	22,3	43,8	8,3
Ağustos	24,3	31,0	17,3	10,0	2,88	18,3	42,6	7,6
Eylül	20,3	27,2	13,7	7,9	7,29	43,7	40,3	3,3
Ekim	15,6	21,9	10,1	5,5	11,24	66,5	37,3	-1,0
Kasım	11,1	16,5	6,4	4,0	9,59	76,3	31,0	-8,4
Aralık	7,3	11,6	3,6	2,9	13,41	99,9	27,3	-17,9
Yıllık	14,6	20,4	9,1	6,2	120,5	709,5	43,8	-20,5

3.1.5. Bursa'nın arazi varlığı ve bitkisel üretim durumu

Yüz ölçümü 10 819 km² olan Bursa'da toplam alanın %45'i ormanlık alan, %34'ü tarım alanı, %14'ü yerleşim merkezi ve sanayi alanı, %5'i su yüzeyi, %2'lik kısmı ise çayır mera olarak dağılmıştır (Anonim, 2020). Tarım arazilerinin yapılan yetiştiricilik türüne göre dağılımı Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Bursa’da bulunan tarım alanlarının dağılımı (Anonim, 2021a)

Tarım Arazilerinin Dağılımı	Alan (ha)	Oran (%)
Tarla Alanı	142 414 10	38,52
Sebze Alanı	38 536 60	10,42
Meyve Alanı	47 831 10	12,94
Bağlar	2 658 00	0,72
Zeytinlik	44 220 90	11,96
Nadas Alanı	21 540 90	5,83
Tarımda Kullanılmayan Arazi	72 092 10	19,50
Süs Bitkileri Alanı	434 16	0,12
Toplam	369 727 86	100

Bursa coğrafi ve iklim özellikleri itibariyle, turuncgiller hariç çoğu meyvenin yetiştiriciliğinin kolaylıkla yapılabilirdiği bir yerdir. Armut, ceviz, ahududu, böğürtlen ve muşmula üretim miktarında Türkiye’de 1’inci sırada yer almaktadır (Anonim, 2020).

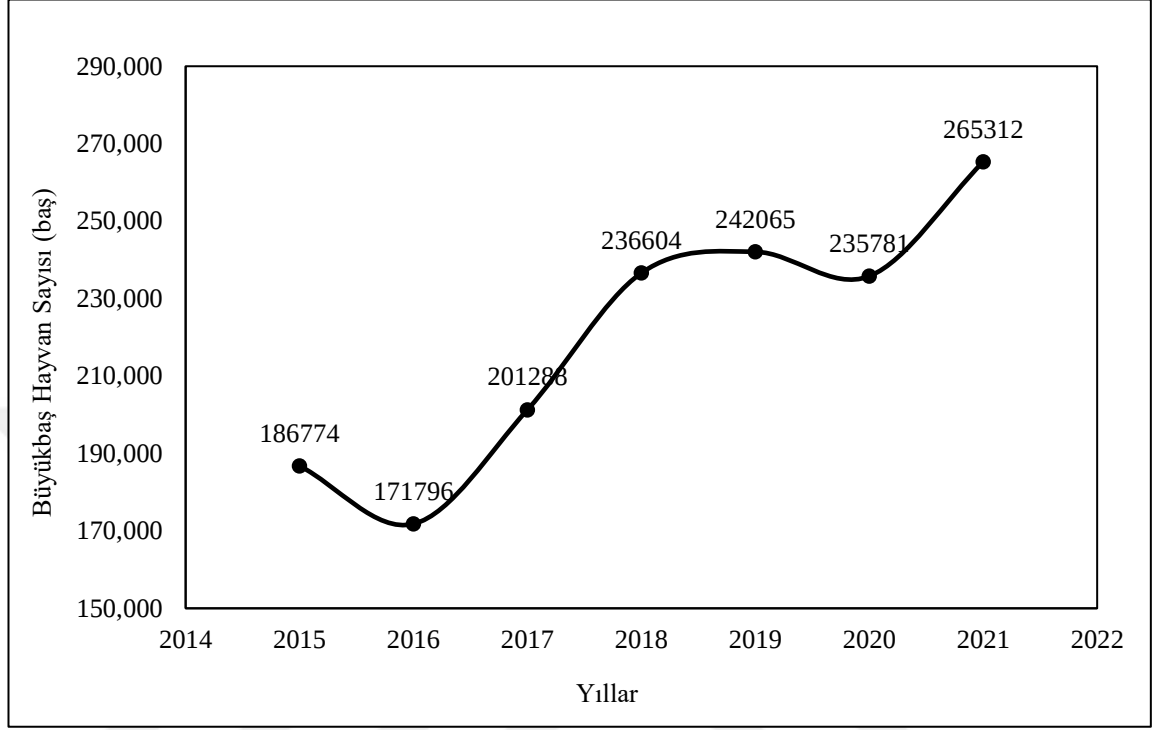
Bursa, üretimi yapılan sebzeler ve çeşitleri bakımından Marmara Bölgesinin tedarikçisi konumundadır. Daha çok salça, konserve ve dondurulmuş gıda sanayisine yönelik üretim yapılmaktadır. Salçalık domates 2020 yılı itibariyle 1.062.774 ton üretim ile en fazla üretilen sebze olmuştur. Armut 223.050 ton ile meyve kategorisinde, silajlık mısır ise 1.203.803 ton üretim ile tarla bitkileri üretiminde birinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2020).

3.1.6. Bursa ilinde tarım ve hayvancılık faaliyetleri

Bursa ilindeki hayvancılık faaliyetleri Türkiye hayvancılığı içinde önemli bir yere sahiptir. Bursa’da iklimin ve bitki örtüsünün uygunluğu bu coğrafyada hem küçükbaş hem de büyükbaş hayvancılığın artmasına neden olmuştur (Aydın ve diğerleri, 2003).

Bursa ili coğrafi yapısı, modern hayvancılık tesisleri, et ve süt işleme tesisleri, nüfusu ve pazara yakınlığı ile hayvancılığın gelişimi açısından önemli avantajlara sahiptir. Hayvan sayısı ve kayıtlı işletme sayısı bakımından Yenişehir, Karacabey ve Mustafakemalpaşa ilçeleri ön plana çıkmaktadır.

Bursa’da 2015-2017 yılları arasında yaklaşık 180.000 olan büyükbaş hayvan sayısı, 2018 yılından itibaren desteklemelerin de artmasıyla birlikte yükselişe geçmiştir. (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Yıllara göre Bursa İl’i büyükbaş hayvan sayısı (TÜİK, 2022)

Bursa iline ait 2021 yılı büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan varlığı verileri incelendiğinde büyükbaş hayvan sayısının 265.312, küçükbaş hayvan sayısının 587.245, kanatlı hayvan sayısının ise 11.768.320 adet olduğu görülmektedir (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.4. 2021 yılı Bursa hayvancılık durumu (TÜİK, 2022)

	Hayvan Cinsi	Baş/Adet	Toplam
Büyükbaş	Sığır (Kültür)	185 002	265 312 baş
	Sığır (Melez)	65 717	
	Sığır (Yerli)	10 588	
	Manda	4 005	
Küçükbaş	Keçi (Kıl)	80 050	587 245 baş
	Keçi (Tiftik)	0	
	Koyun (Merinos)	202 130	
	Koyun (Yerli)	309 910	
Kanatlı	Tavuk (Broiler)	5 640 711	11 768 320 adet
	Tavuk (Yumurta)	8 953 754	

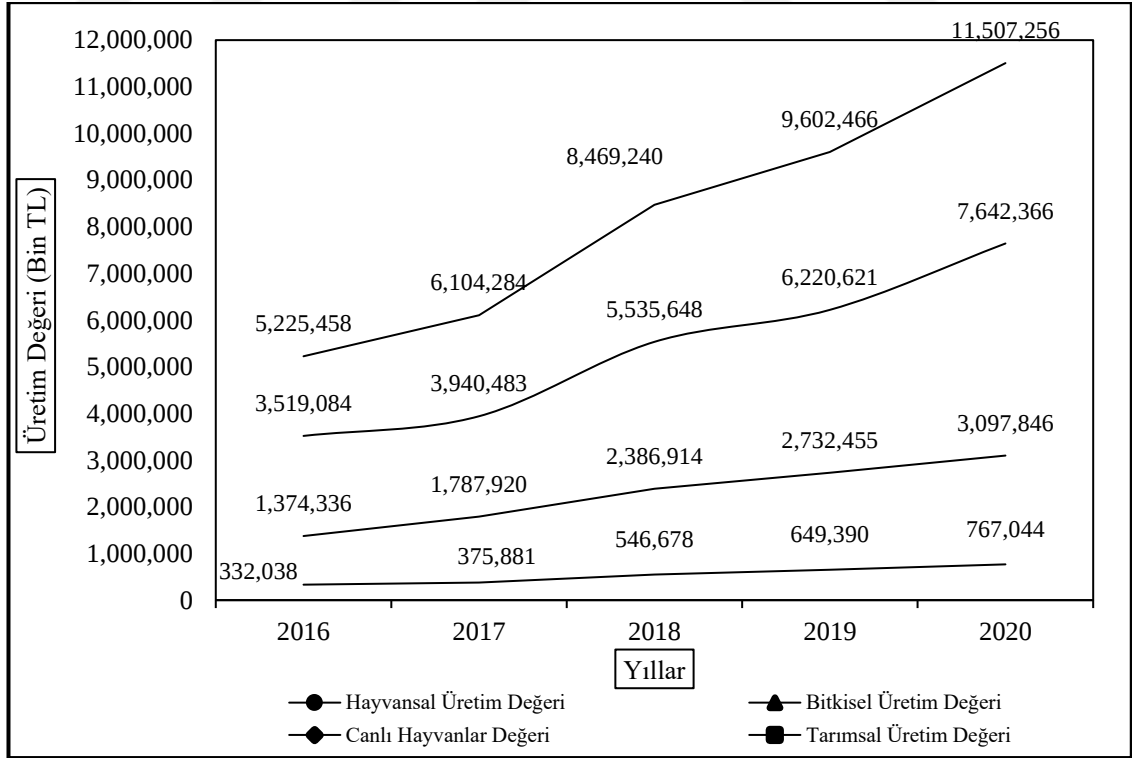
Bursa'daki işletmelerin sektörel dağılımı incelendiğinde, hayvancılığın inşaat, ticaret ve tekstilden sonra 4'üncü sırada yer aldığı ve tüm sektörler arasında %9,35'lik paya sahip olduğu görülmektedir (Anonim, 2020).

Bursa'da faaliyet gösteren besi ve süt sığırı yetiştirilen işletme sayıları ve kapasiteleri 2020 yılı itibarıyla Çizelge 3.5'de görülmektedir.

Çizelge 3.5. Bursa ili 2020 yılı besi ve süt sığırı işletme sayıları

Kapasite (Baş)	1-10	11-50	51-100	101-200	201 ve üzeri	Toplam
Besi	1 756	471	168	54	35	2 484
Süt	9 588	4 255	411	84	44	14 382

Hayvansal üretim verilerine göre 2020 yılında yıllık süt üretimi 594.000 ton, kırmızı et üretimi 13.877 ton, kanatlı et üretimi 66.248 ton, yumurta üretimi ise 1.505.834.027 adettir (Anonim, 2021a).



Şekil 3.3. Bursa İli tarımsal üretim değeri

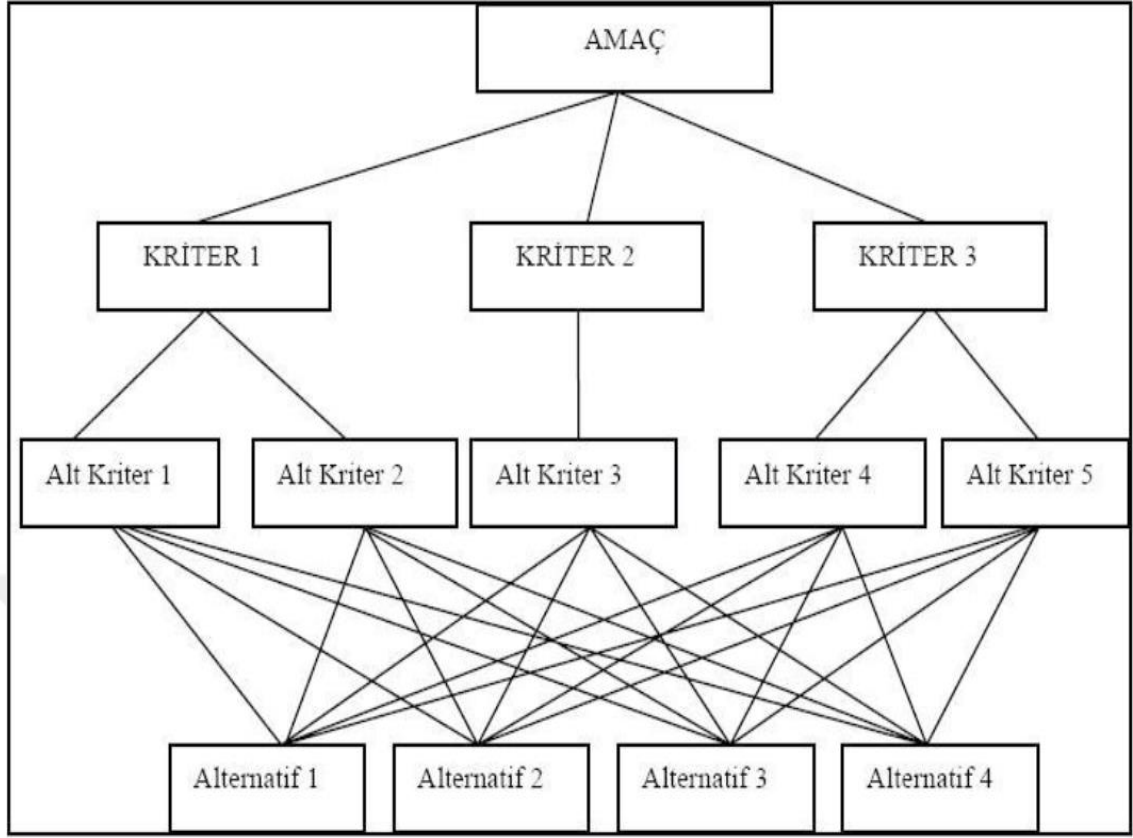
Bursa tarımsal üretim değeri olarak Türkiye’de 11’inci sırada, bitkisel üretimde 6’ıncı sırada, canlı hayvan değerinde 20. sırada ve hayvansal ürünlerde 30. sırada yer almaktadır. Bursa’da toplam tarımsal üretim içerisinde canlı hayvan değeri %27’lik paya sahiptir (Anonim, 2020). Tarımsal ürünlerin 2020 yılına ait üretim değerleri incelendiğinde; bitkisel üretimin 7.642.366 bin TL, hayvansal üretimin 3.097.846 bin TL, canlı hayvan değerinin ise 767.044 bin TL değerinde olduğu görülmektedir (Şekil 3.3).

3.2. Yöntem

3.2.1. Analitik hiyerarşi süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci, hiyerarşinin belirlenmesi, ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması, yüzdesel önem derecesinin ve tutarlılık oranının belirlenmesi ve belirlenen öncelik değerlerinin sentezlenmesi olmak üzere dört farklı aşamadan oluşmaktadır (Yıldırım, 2012).

Hiyerarşinin Belirlenmesi: AHP’nin en iyi özelliği, karar probleminin tanımlanması ve bu probleme yönelik birbiri ile hiyerarşik ilişkisi olan elemanların karar verici tarafından belirlenmesidir. Bu hiyerarşinin en üst noktasında karar vericinin temel hedefi bulunmaktadır. Hiyerarşinin alt seviyelerinde bu son hedefe ulaşmak için kriterler ve alt kriterler sıralanır (Buede, 1986; Aktaş ve diğerleri, 2015). Şekil 3.4’de hiyerarşik yapı görülmektedir.



Şekil 3.4. Analitik hiyerarşi yapısı (Saaty ve Vargas, 2001)

Bu çalışmada, süt sığırcı işletmeleri için uygun alanların belirlenmesi son hedefi oluşturulurken; bunun yanında topoğrafya, arazi koşulları, altyapı yeterliliği, pazarlama koşulları, çevresel etmenler olmak üzere toplam 5 adet ana kriter belirlenmiştir. Topoğrafya ana kriteri için; eğim ve bakı olmak üzere 2 adet; arazi koşulları ana kriteri kapsamında mera alanlarına yakınlık, arazi kullanım kabiliyeti, hayvan içme suyu göletlerine yakınlık ve sulama göletlerine yakınlık olmak üzere 4 adet; pazarlama koşulları ana kriteri kapsamında süt işleme potansiyeli, et işleme potansiyeli, nüfus potansiyeli ve kooperatifçilik potansiyeli olmak üzere 4 adet; çevresel etmenler ana kriteri kapsamında yerleşim yerlerine uzaklık, içme suyu rezervuarları havza koruma alanlarına uzaklık, diğer amaçlı su rezervuarlarına uzaklık, akarsulara uzaklık, kültürel ve ekolojik koruma alanlarına uzaklık, sulama ve drenaj kanallarına olan uzaklık olmak üzere 6 adet; altyapı yeterliliği ana kriteri kapsamında elektrik ve internet hizmetlerine yakınlık, veteriner hizmetlerine yakınlık, ana yollara yakınlık, mahalleler arası yollara yakınlık,

güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli olmak üzere toplam 5 alt kriter belirlenmiştir (Çizelge 3.6). Hiyerarşinin en alt bölümünde ise alt alternatifler yer almaktadır.

Çizelge 3.6. Hiyerarşik yapı

Amaç	Süt sığırı barınakları için uygun yer seçimi				
Ana kriterler	Topoğrafya	Arazi koşulları	Altyapı yeterliliği	Pazarlama koşulları	Çevresel etmenler
Alt kriterler	1. Eğim 2. Bakı	1. Mera alanlarına yakınlık 2. Arazi kullanım kabiliyeti 3. Hayvan içme suyu göletlerine yakınlık 4. Sulama göletlerine yakınlık	1. Elektrik ve internet hizmetlerine yakınlık 2. Veteriner hizmetlerine yakınlık 3. Ana yollara yakınlık 4. Mahalleler arası yollara yakınlık 5. Güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli	1. Süt işleme potansiyeli, 2. Et işleme potansiyeli, 3. Nüfus potansiyeli 4. Kooperatifçilik potansiyeli	1. Yerleşim yerlerine uzaklık 2. İçme suyu rezervuarları havza koruma alanlarına uzaklık 3. Diğer amaçlı su rezervuarlarına uzaklık 4. Akarsulara uzaklık, 5. Kültürel ve ekolojik koruma alanlarına uzaklık, 6. Sulama ve drenaj kanallarına olan uzaklık

İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması: İkili karşılaştırmalar hiyerarşik yapı içerisinde yer alan elemanların birbirlerine olan üstünlüklerini belirlemek amacıyla yapılır. Çizelge 3.7’de verilen skala kullanılarak ikili karşılaştırma matrisindeki hücrelere puan verilmiştir (Saaty, 1980).

Çizelge 3.7. İkili karşılaştırma skalası (Saaty, 1980)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önem	İki kriter aynı seviyede önemli
3	Ortalama Önem	Bir kriter diğerine göre biraz daha önemli
5	Güçlü Önem	Bir kriter diğerine göre oldukça önemli
7	Çok Güçlü Önem	Bir kriter diğerine göre oldukça çok önemli
9	Yüksek Derecede Önem	İki kriter arasındaki en yüksek önem seviyesi
2, 4, 6, 8	Ara Değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılır

Son amaca ulaşmak amacıyla belirlenen ana ve alt kriterler için uzman kişiler ile anket yapılmıştır. Bu kapsamda, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği, Zootekni ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümlerinde akademik faaliyet sürdüren öğretim üyelerinden (n=12), Bursa Uludağ Üniversitesi dışında Tarımsal Yapılar ve Sulama, Biyosistem Mühendisliği ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümlerinde çalışan öğretim üyelerinden (n=6), çalışma konusuyla ilgili kurumlarda tarımsal altyapı veya hayvansal üretim konularında çalışan yetkililerden (n=6) ve Bursa ilinde yer alan yüksek kapasiteli büyükbaş hayvancılık işletmelerinde Ziraat Mühendisi pozisyonunda çalışan (n=6) yetkililerden oluşmak üzere toplamda 30 kişiyle anket çalışması (EK-1) yapılmıştır (Golden, Wasil ve Harker, 1989; Gökkaya, 2014). Alternatifler ise, literatür bilgileri ve bölgenin mevcut koşulları dikkate alınarak belirlenmiştir. Kriterler arasındaki ikili karşılaştırmalar sonucunda kare matrisi elde edilmiştir (Şekil 3.5).

Yüzdesel Önem Derecesinin Belirlenmesi ve Tutarlılık Oranlarının Belirlenmesi:

İkili karşılaştırma matrisinin sütun verilerinden yararlanılarak bu unsurların öncelikleri belirlenmiştir. Eşitlik 3.1 kullanılarak $n \times n$ bileşenli B sütun vektörü (Şekil 3.6), B vektörleri bir araya getirilerek C matrisi (Şekil 3.7) oluşturulmuştur. Eşitlik 3.2’de gösterildiği gibi, C matrisinde yer alan her satırın aritmetik ortalamaları hesaplanarak W öncelik vektörü elde edilmiştir (Yaralıoğlu, 2001; Yıldırım, 2015).

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a.. & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a.. & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a.. & a_{3n} \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a.. & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Şekil 3.5. İkili karşılaştırma matrisi

$$B_1 = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{31} \\ b_{..} \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

Şekil 3.6. B sütun vektörü

$$C = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b.. & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b.. & b_{2n} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b.. & b_{3n} \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & b.. & b_{nn} \end{bmatrix}$$

Şekil 3.7. C matrisi

$$b_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (3.1)$$

a_{ij} ; ikili karşılaştırma matrisinde satır ve sütunlara göre hücre değerlerini ve b_{ij} ; ise her bir hücre değeri için bulunduğu sütundaki hücre değerinin toplamına oranını ifade etmektedir.

$$W_i = \sum_{i=1}^n C_{ij} / n \quad (3.2)$$

W_i ; i satırındaki öncelik vektörünü, C_{ij} ; C matrisinde i satırında yer alan hücre değerlerini ve n ; i satırındaki eleman sayısını ifade etmektedir.

Analitik Hiyerarşi Süreci'nin bir diğer önemli aşaması ise tutarlılık analizidir. İkili karşılaştırma sürecinde, hiyerarşik yapının doğru kurgulandığını belirlemek amacıyla tutarlılık oranının (CR) saptanması gereklidir. İlk olarak A karar matrisi ile B sütun

vektörünün matris çarpımından C sütun vektörü elde edildikten sonra Eşitlik 3.3'e göre, her bir değerlendirme faktörüne göre bir temel değer (E) elde edilerek bu değerlerin ortalaması alınıp λ değeri elde edilir (Saaty, 1980; Bahar, 2014). Daha sonra, Eşitlik 3.4 ve Eşitlik 3.5'e göre sırasıyla Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır. CR'nin hesaplanmasında kullanılan Rassallık İndeksi değeri kriter sayısına (n) bağlı olarak Çizelge 3.8'de verilen değerlerden yararlanılır. Yapılan ikili karşılaştırma testinde, CR<0.10 olması gerekmektedir (Saaty, 1980).

$$E_i = \frac{c_i}{b_i} \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (3.3)$$

E_i ; i satırındaki temel değeri, c_i ; i satırındaki C sütun vektörü değeri ve b_i ; i satırındaki b sütun vektörünü ifade etmektedir.

$$CI=(\lambda-n)/(n-1) \quad (3.4)$$

$$CR=CI/RI \quad (3.5)$$

Eşitliklerde; n, kriter sayısını; RI, rassallık indeksi değerini; λ , E_i değerlerinin ortalamasını ifade etmektedir.

Çizelge 3.8. Rassallık indeks değerleri (Saaty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

Öncelik Değerlerinin Sentezlenmesi: Bu aşamada, hiyerarşinin her seviyesinde önem seviyeleri (ağırlık değerleri) birbiriyle sentezlenir. Hiyerarşide yer alan birbiriyle ilişkili tüm öğelerin ağırlık değerleri çarpılarak hiyerarşinin en alt kısmında kalan öğelerin normalize ağırlık değerleri elde edilmiş olur (Gökkaya, 2014).

Yukarıda verilen hesaplamaların yanında çalışmada baz alınan kriterlerin öncelik değerlerinin belirlenmesi için Expert Choice programı kullanılarak hiyerarşide yer alan kriterlerin ağırlık değerleri elde edilmiştir.

3.2.2. Coğrafi bilgi sistemi ortamında yapılan işlemler

Çalışmada, CBS ortamında yapılan işlemler ArcMap 10.2.2. programında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan 1/25 000 ölçekli İl İdari Haritaları Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü'nden, sulama şebekeleri planları, sulama kanalları ve göletler Devlet Su İşleri'nden, sayısal mera alanları ve sayısal toprak haritası ve sayısal yükseklik modelleri Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nden, iklimsel veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Bu altlık verilere göre; yerleşim merkezlerine, yerleşim yerlerinde yaşayan nüfusa, akarsulara, içme suyu ve diğer amaçlı su rezervuarlarına, mera alanlarına, sulama suyu göletlerine, hayvan içme suyu göletlerine, sulama kanallarına, arazi kullanım kabiliyetine, ana yollara, mahalleler arası yollara, bakı ve eğime ilişkin katmanlar oluşturulmuştur.

Bu katmanlar oluşturulduktan sonra, yer seçimi sürecinde değerlendirme dışında tutulacak alanlar belirlenip, eğim, bakı ve arazi kullanım kabiliyeti katmanları dışındaki tüm katmanlara Multiple Ring Buffer analizi uygulanmıştır. Buna göre; yerleşim yerlerine uzaklık, nüfus potansiyeli, içme suyu rezervuarları havza koruma alanlarına uzaklık, diğer amaçlı su rezervuarlarına uzaklık, akarsulara uzaklık, sulama kanallarına uzaklık, mera alanlarına yakınlık, hayvan içme suyu göletlerine yakınlık, sulama suyu göletlerine yakınlık, ana yollara uzaklık ve mahalleler arası yollara yakınlık kriterleri için analizler gerçekleştirilmiştir.

Değerlendirme dışı bırakılan alanlar, yerleşim yerleri, içme suyu havza koruma alanı koruma bandları, akarsular, göletler, mera alanları ve doğal sit alanları ve arkeolojik alanlar olarak tanımlanmıştır (Chastain ve Jacobson, 1996; Resmi Gazete, 1998; Mutlu, 1999; Buski, 2018; Deri, 2015).

Topoğrafyaya ilişkin eğim ve bakı kriterleri için Sayısal Yükseklik Model (DEM) verisi kullanılarak yüzey analizleri yapılmıştır. Sayısal toprak haritası arazi kullanım kabiliyeti

sınıfına uygun şekilde yeniden sınıflandırma (reclassify) işlemi gerçekleştirilerek arazi kullanım kabiliyeti katmanı oluşturulmuştur (Anonim, 2008).

Elde edilen verilerin tamamı 25 x 25 m raster veri formatına çevrilerek, yeniden sınıflandırma fonksiyonu ile ağırlık değerlerine göre yeniden sınıflandırılmıştır. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin kurulması açısından uygunluğa göre dört farklı sınıfa ayrılmıştır. Daha sonra dissolve fonksiyonu ile her bir hücrenin tüm katmanlarındaki değerler birleştirilmiştir. Değerlendirme dışında bırakılan alanların çıkarılma işlemi gerçekleştirildikten sonra overlay fonksiyonuna her bir kriterin ağırlık değeri girilip analiz gerçekleştirilerek bölgeye ait süt sığırcı işletmesi kurulabilecek alanların uygunluk haritası elde edilmiştir.

3.2.3. Sıcaklık-nem indeksi

Hayvanların ısı stresi derecesini hesaplamada çeşitli indeksler kullanılabilir, ancak en yaygın kullanılan yöntem sıcaklık-nem indeksidir (Bouraoui, Lahmar, Majdoub, Djemali ve Belyea, 2002; Akyüz, Boyacı ve Çaylı, 2010). Sıcaklık nem indeksinin hesaplanmasında kullanılan eşitliklerde hava sıcaklığının yanı sıra bazen hava nemi bazen ıslak termometre sıcaklığı veya çiğlenme noktası sıcaklığı esas alınmaktadır.

Çalışmada sıcaklık nem indeksi değeri hesaplanırken hava sıcaklığı ve bağıl nem değerlerinin dikkate alındığı eşitlik kullanılmıştır (Eşitlik 3.6) (Anonim 1971; NOAA, 1976; İlhan, 2018).

$$THI=(1,8T_{db} + 32) - (0,55 - 0,0055RH)(1,8T_{db} - 26) \quad (3.6)$$

Eşitlikte; THI: Sıcaklık-nem indeksi (SNİ), Tdb: Kuru termometre sıcaklığı (°C), RH: Havanın bağıl nem içeriği (%)

Sıcaklık nem indeksi değerlerine göre ısı stresi dereceleri Şekil 3.8’de verilen tabloda gösterilmiştir. Sıcaklık nem indeks değeri 72’nin üzerine çıktığı durumda ısı stresinin ortaya çıkacağı bildirilmektedir (Johnson, 1985; DuPreez ve diğerleri., 1990; Zimbelman, Rhoads, Rhoads ve Duff, 2009).

SICAKLIK		BAĞIL NEM (%)																		
°F	°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73
75	24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
76	24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83
85	29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101
105	40.5	80	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102
106	41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103
107	41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104

Şekil 3.8. Sıcaklık-nem indeksi tablosu; stres eşiği (68-71), hafif-orta (72-79), orta-şiddetli (80-89), şiddetli (90-98) (Collier, Zimbelman, Rhoads ve Rhoads, 2012).

Sıcaklık-nem indeksi hesaplamalarında kullanılan uzun yıllık sıcaklık ve nem değerleri İlhan (2018) tarafından yapılan çalışmadan temin edilmiştir. Marmara Bölgesinde bulunan toplamda 31 adet meteoroloji istasyonundan temin edilen sıcaklık ve nem değerleri raster veri formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra ArcGIS programında Kriging yöntemi ile enterpolasyon yapılarak Marmara Bölgesi ve Bursa sıcaklık-nem indeksi haritaları oluşturulmuştur. Çalışmada elde edilen uygunluk haritası ile Bursa İli sıcaklık nem indeksi haritası CBS ortamında raster math fonksiyonu ile toplanarak yeni bir uygunluk haritası elde edilmiştir. Böylece süt sığırcılığı işletmesi kurulacak alanlar sıcaklık nem indeksi kriterine göre ayrıca değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ana Kriterlerin Ağırlık Değerleri (W)

Çalışma kapsamında hayvan barınağı planlanmasında etkili olduğu düşünülen 5 ana kriter ve bunlara bağlı olarak 20 alt kriter belirlenmiştir. Söz konusu kriterlerin birbirlerine olan üstünlüklerinin belirlenmesi amacıyla ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur (Çizelge 4.1-4.6). Kriterlerin kendileri ile karşılaştırıldığı bileşenler bir (1) kabul edilmektedir. Karşılaştırma matrislerinde yer alan değerler uzman görüşü anketlerinin sonucuna göre Saaty (1980) skalası baz alınarak verilmiştir. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.1’de verilmiş olup tutarlılık oranı %1 olarak hesaplanmıştır. En büyük ağırlık değeri çevresel etmeler kriterine verilirken (0,331) en düşük ağırlık değeri (0,087) topoğrafya kriterine aittir.

Çizelge 4.1. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	Topoğrafya	Arazi koşulları	Pazarlama Koşulları	Çevresel Etmenler	Altyapı Yeterliliği	W
Topoğrafya	1,00	0,58	0,36	0,20	0,36	0,087
Arazi koşulları	1,72	1,00	0,58	0,58	0,66	0,151
Pazarlama Koşulları	2,74	1,72	1,00	0,66	1,00	0,228
Çevresel Etmenler	4,98	1,72	1,50	1,00	1,50	0,331
Altyapı Yeterliliği	2,74	1,50	1,50	1,00	1,00	0,204

4.2. Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi ve Ağırlık Değerleri

Topoğrafya kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.2’de verilmiş olup tutarlılık oranı %0 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2. Topoğrafya kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	Eğim	Bakı	W
Eğim	1,00	1.72	0,632
Bakı	0.58	1,00	0,368

Arazi koşulları kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.3’de verilmiş olup tutarlılık oranı %7 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3. Arazi koşulları kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	Mera Alanlarına Yakınlık	Arazi Kullanım Kabiliyeti	Hayvan İçme Suyu Göletlerine Yakınlık	Sulama Göletlerine Yakınlık	W
Mera Alanlarına Yakınlık	1,00	1,11	4,98	3,29	0,404
Arazi Kullanım Kabiliyeti	1,30	1,00	2,33	3,29	0,363
Hayvan İçme Suyu Göletlerine Yakınlık	0,20	0,42	1,00	2,33	0,142
Sulama Göletlerine Yakınlık	0,30	0,30	0,42	1,00	0,092

Pazarlama kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.4’de verilmiş olup tutarlılık oranı %8 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4. Pazarlama koşulları kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	Nüfus Potansiyeli	Süt İşleme Potansiyeli	Et İşleme Potansiyeli	Kooperatifçilik Potansiyeli	W
Nüfus Potansiyeli	1,00	0,50	1,50	0,66	0,164
Süt İşleme Potansiyeli	2,00	1,00	13,90	1,72	0,526
Et İşleme Potansiyeli	0,66	0,07	1,00	0,30	0,068
Kooperatifçilik Potansiyeli	1,50	0,66	3,29	1,00	0,241

Çevresel kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.5’de verilmiş olup tutarlılık oranı %4 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5. Çevresel etmenler kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	Yerleşim Yerlerine Uzaklık	İçme Suyu Havza Koruma Alanlarına Uzaklık	Diğer Amaçlı Su Rezervuarlarına Uzaklık	Akarsulara Uzaklık	Sulama/ Drenaj Kanallarına Uzaklık	Kültürel ve Ekolojik Koruma Alanlarına Uzaklık	W
Yerleşim Yerlerine Uzaklık	1,00	0,50	2,00	2,33	1,72	1,50	0,167
İçme Suyu Havza Koruma Alanlarına Uzaklık	2,00	1,00	9,00	6,51	4,00	13,92	0,509
Diğer Amaçlı Su Rezervuarlarına Uzaklık	0,50	0,30	1,00	0,66	0,43	1,14	0,059
Akarsulara Uzaklık	0,43	0,15	1,50	1,00	0,87	2,74	0,093
Sulama Kanallarına Uzaklık	0,58	0,25	2,33	1,14	1,00	3,29	0,121
Kültürel ve Ekolojik Koruma Alanlarına Uzaklık	0,66	0,07	0,87	0,36	0,30	1,00	0,051

Çizelge 4.6. Altyapı yeterliliği kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	Elektrik ve İnternet Hattına Yakınlık	Veteriner Hizmetlerine Yakınlık	Ana Yollara Yakınlık	Mahalleler Arası Yollara Yakınlık	Güneş Enerjisinden Yararlanma Potansiyeli	W
Elektrik ve İnternet Hattına Yakınlık	1,00	2,33	1,14	2,74	1,50	0,290
Veteriner Hizmetlerine Yakınlık	0,43	1,00	1,14	2,00	2,00	0,207
Ana Yollara Yakınlık	0,87	0,87	1,00	6,51	2,33	0,296
Mahalleler Arası Yollara Yakınlık	0,36	0,50	0,15	1,00	0,66	0,080
Güneş Enerjisinden Yararlanma Potansiyeli	0,66	0,50	0,43	1,50	1,00	0,128

Altyapı yeterlilik kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.6’da verilmiş ve tutarlılık oranı %6 olarak hesaplanmıştır.

Tüm kriterlere ait ağırlık değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Ana kriterler arasında çevresel etmenlerin en yüksek ağırlık değerine (0,331) sahip olduğu ve bunu sırasıyla pazarlama (0,228), altyapı yeterliliği (0,204), arazi koşulları (0,151) ve topoğrafya (0,087) kriterlerinin izlediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Ana ve alt kriterlerin ağırlık değerleri (W)

Ana Kriterler	W	Alt Kriterler	W
Topoğrafya	0,087	Eğim	0,632
		Bakı	0,368
Arazi koşulları	0,151	Mera alanlarına yakınlık	0,404
		Arazi Kullanım Kabiliyeti	0,363
		Hayvan İçme Suyu Göletlerine Yakınlık	0,142
		Sulama Göletlerine Yakınlık	0,092
Pazarlama	0,228	Nüfus Potansiyeli	0,164
		Süt İşleme Potansiyeli	0,526
		Et İşleme Potansiyeli	0,068
		Kooperatifçilik Potansiyeli	0,241
		Yerleşim Yerlerine Uzaklık	0,167
Çevresel Etmenler	0,331	İçme suyu Havza Koruma Alanlarına Uzaklık	0,509
		Diğer Amaçlı Su Rezervuarlarına Uzaklık	0,059
		Akarsulara Uzaklık	0,093
		Sulama Kanallarına Uzaklık	0,121
		Kültürel ve Ekolojik Koruma Alanlarına Uzaklık	0,051
Altyapı Yeterliliği	0,204	Elektrik Hizmetlerine Yakınlık	0,290
		Veteriner Hizmetlerine Yakınlık	0,207
		Ana Yollara Yakınlık	0,296
		Mahalleler Arası Yollara Uzaklık	0,080
		Güneş Enerjisinden Yararlanma Potansiyeli	0,128

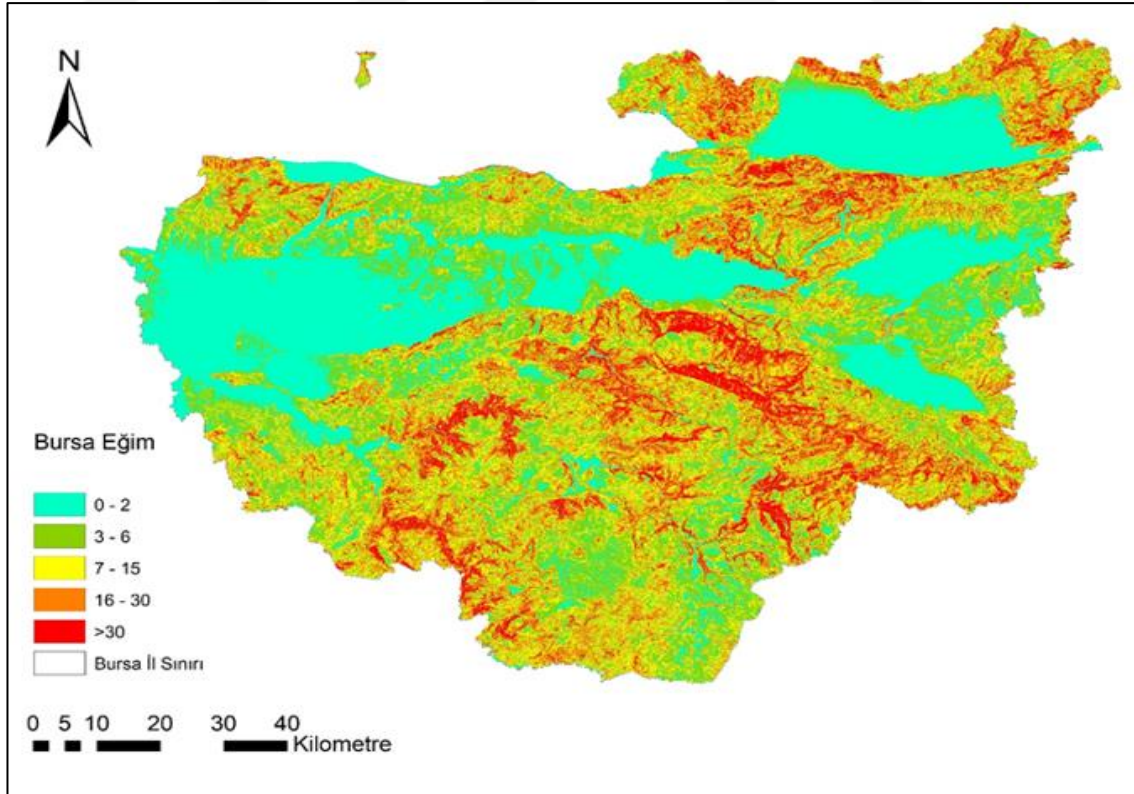
4.3. Alternatiflerin İkili Karşılaştırma Matrisi ve Ağırlık Değerleri

4.3.1. Eğim

Kızıl (2003) ve Olgun (2011) işletmenin kurulacağı arazinin yüzey drenajı açısından optimum eğim değerlerinin %2-6 olduğunu belirtmişlerdir. Sınıflandırma söz konusu literatürler baz alınarak yapılmıştır. Çizelge 4.8’de ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri (W) verilmiş olup, tutarlılık oranı %4 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada incelenen eğim alternatifine ait eğim katmanı haritası Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge4.8. Eğim kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	%0-2	%3-6	%7-15	%16-30	>%30	W
%0-2	1,00	0,25	1,00	3,00	4,00	0,192
%3-6	4,00	1,00	3,00	4,00	5,00	0,427
%7-15	1,00	0,33	1,00	2,00	4,00	0,189
%16-30	0,33	0,25	0,50	1,00	2,00	0,095
>%30	0,25	0,20	0,25	0,50	1,00	0,058



Şekil 4.1. Eğim katmanı

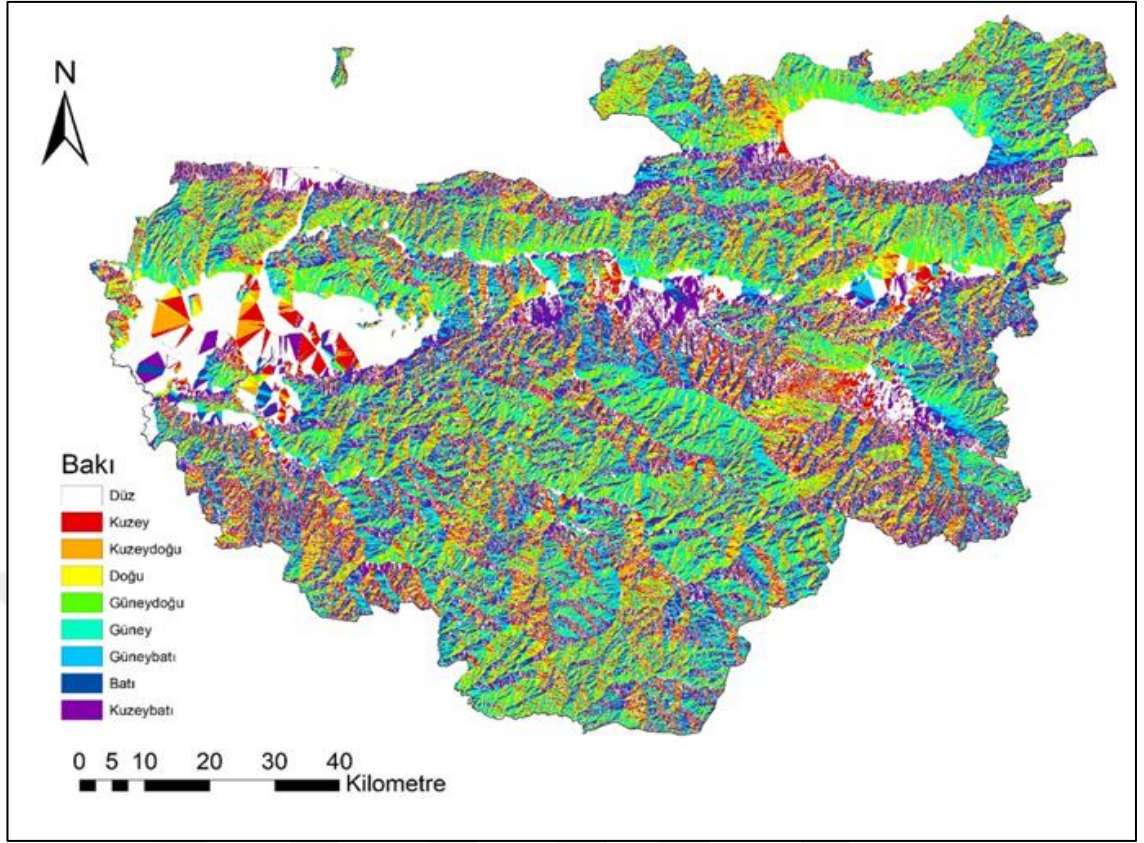
4.3.2. Bakı

İşletme kurulacak arazinin kış güneşinden maksimum seviyede yararlanmak yaz güneşinden ise kaçınmak amacıyla arazinin güney veya güneydoğuya eğimli olması tercih edilmelidir (Olgun, 2016). Buna göre 5 farklı alternatif grubu oluşturulmuştur. Bu alternatifler, Kuzey (K)-Kuzeybatı (KB)-Kuzeydoğu (KD), Düz, Doğu, Batı ve Güney (G)-Güneydoğu (GD)- Güneybatı (GB) şeklindedir. Alternatiflere ait ikili karşılaştırma matrisi ve kriterlerin ağırlık değerleri Çizelge 4.9’da verilmiş olup tutarlılık oranı %9 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.9. Bakı kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	K-KB-KD	Düz	Doğu	Batı	G-GD-GB	W
K-KB-KD	1,00	0,25	0,50	0,33	0,13	0,042
Düz	4,00	1,00	4,00	3,00	0,14	0,183
Doğu	2,00	0,25	1,00	0,33	0,16	0,060
Batı	3,00	0,33	3,00	1,00	0,14	0,103
G-GD-GB	8,00	7,00	6,00	7,00	1,00	0,611

Bursa İlının bakı durumunu ortaya koyan bakı katmanı haritası Şekil 4.2’de verilmiştir. Harita oluşturulurken su yüzeyleri ayrıca gösterilmemiş ve düz olarak gruplandırılmıştır.



Şekil 4.2. Bakı katmanı

4.3.3. Mera alanlarına Yakınlık

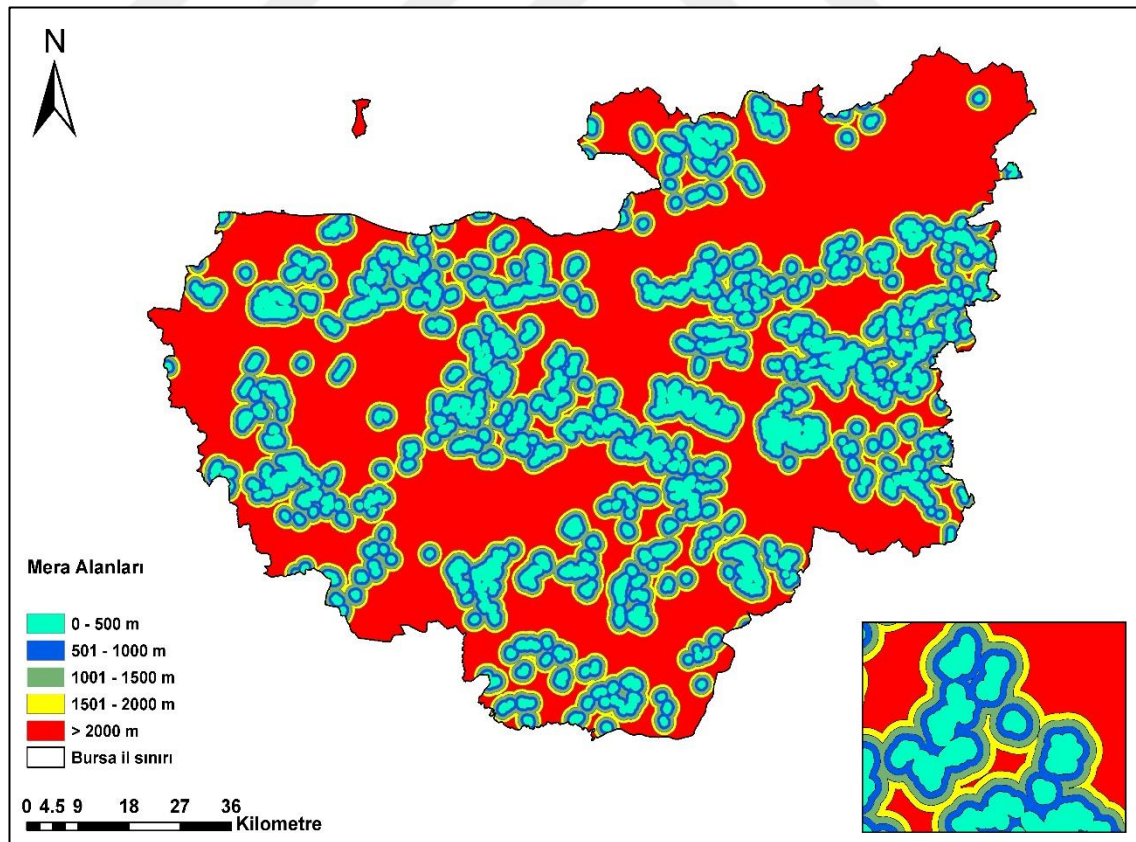
Mera alanları ekstantif üretim şeklini kullanan işletmeler için daha önemli olup, işletme ile mera arasındaki mesafenin artmasıyla, otlatma süresinin azalması ve hayvanların meraya ulaşmak için harcadıkları enerjinin yükselmesine bağlı olarak süt veriminin düşeceği belirtilmiştir (Spörndly ve Wrdle, 2004).

Hayvanların bedenlen sağlıklı ve yüksek refah içerisinde olması açısından meraların varlığı önemlidir. Öte yandan işletme giderinin yaklaşık %60-70'ni oluşturan yem ihtiyacını azaltmada alternatif olarak meralar öne çıkmaktadır. Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık alanında gelişmiş ülkeler, daha ekonomik olması açısından kaba yemin büyük bir kısmını çayır-meralardan karşılamaktadır. Dolayısıyla işletme meraya ne kadar yakın ise verimlilik açısından o kadar avantaj sağlanacağı düşünülerek alternatifler ona göre belirlenmiştir. Alternatiflere ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır ve ikili

karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri (W) Çizelge 4.10'da görülmektedir. Mera alanlarına yakınlık kriteri kapsamında oluşturulan mera katmanı haritası Şekil 4.3'te görülmektedir.

Çizelge 4.10. Mera alanlarına yakınlık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	0-500 m	501-1000 m	1001-1500 m	1501-2000 m	>2000 m	W
0-500 m	1,00	2,00	5,00	7,00	9,00	0,482
501-1000 m	0,50	1,00	3,00	5,00	7,00	0,289
1001-1500 m	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,134
1501-2000 m	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00	0,059
>2000 m	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00	0,037



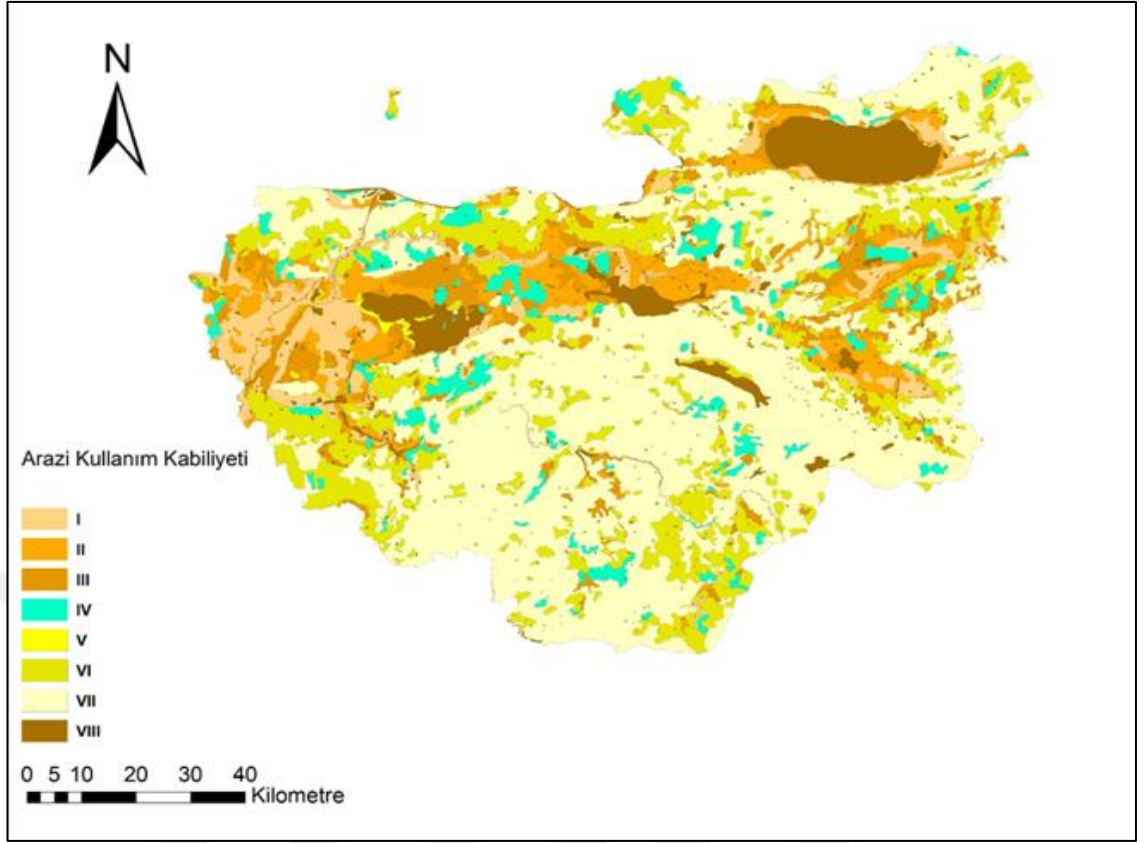
Şekil 4.3. Mera katmanı

4.3.4. Arazi kullanım kabiliyeti

Araziler kullanım kabiliyetine göre, üzerinde erozyon riski olmadan verimli, kolay ve ekonomik şekilde tarım yapılabilen birinci sınıf (I) ile tarıma elverişli olmayan, sadece doğal hayata ortam teşkil eden veya insanlar tarafından dinlenme yerleri ve milli park olarak kullanılabilen sekizinci sınıf (VIII) olmak üzere sekiz ayrı sınıfa ayrılmıştır. Çalışma kapsamında alternatifler belirlenirken özellikleri birbirine yakın olan sınıflar aynı gruba alınmıştır ancak Bursa’da V ve VIII. sınıf toprak çok az olduğundan (Bantchina, Mucan ve Gündoğdu, 2017) değerlendirilmemiştir. Bu durumda I, II ve III. sınıf araziler işlemeli tarıma uygun olduğundan tarım kabiliyeti yüksektir; V, VI ve VII. sınıf araziler elverişsiz, eğimli, erozyona yatkınlığı nedeniyle işletme kurmaya uygun olmadığı düşünülmüştür. 5403 sayılı Toprak Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı’nda dördüncü sınıf (IV) arazilerin, sürekli olarak çayıra tahsis edilmeye müsait arazi grubu olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2005b). Buna göre oluşturulan alternatiflere ait ikili karşılaştırma matrisi ve kriterlerin ağırlık değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Alternatiflerin tutarlılık oranları ise %6 olarak hesaplanmıştır. Arazi kullanım kabiliyeti sınıflarına göre oluşturulan arazi kullanım kabiliyeti katmanı haritası Şekil 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Arazi kullanım kabiliyeti kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	I, II, III	V, VI, VII	IV	W
I, II, III	1,00	0,33	0,14	0,081
V, VI, VII	3,00	1,00	0,20	0,188
IV	7,00	5,00	1,00	0,731



Şekil 4.4. Arazi kullanım kabiliyeti

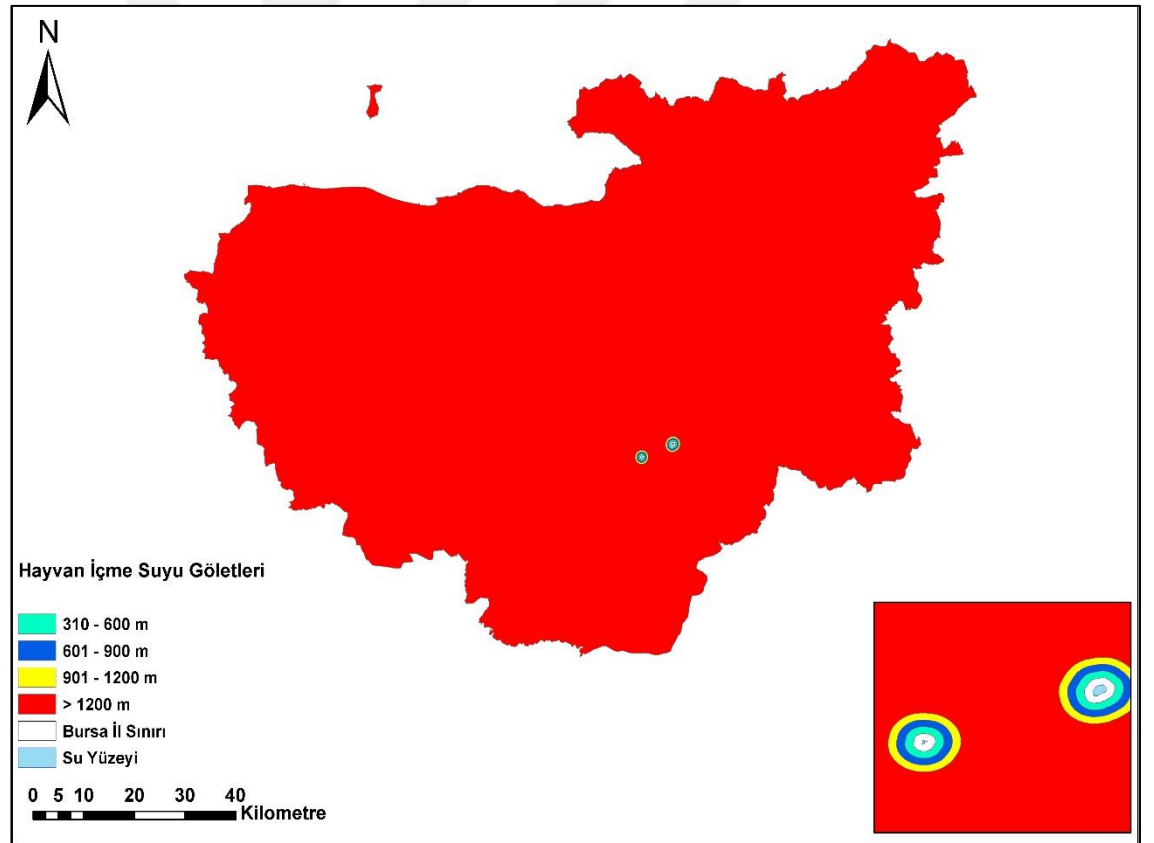
4.3.5. Hayvan içme suyu göletlerine yakınlık

Hayvanların merada olduğu sürede hayvanlara içme suyu sağlanması amacıyla Hayvan İçme Suyu (HİS) göletlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Merada bulundukları süre boyunca hayvanlara ihtiyaçları kadar su sağlanamadığında, süt kayıpları meydana gelebilir. Bu nedenle HİS göletleri hayvancılık açısından önemlidir (İşler ve Demir, 2001; Aydın ve Hanay, 2022). Ancak HİS göletlerinin bazıları, hem hayvanların kullanımı için hem de sulama amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle Olgun (2011) tarafından önerilen doğal göl, baraj gölü ve göletler ile hayvancılık işletmeleri arasında en az 300 m'lik koruma bandı mesafesi dikkate alınarak alternatifler oluşturulmuş ve koruma bandı dışında kalan alanların işletmeye yakınlığına göre değerlendirilmesinin uygun olduğu düşünülmüştür. Buna göre oluşturulan alternatiflere ait ikili karşılaştırma matrisi ve kriterlerin ağırlık değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Alternatiflerin tutarlılık oranları ise %5 olarak hesaplanmıştır.

Bursa 2021 Çevre Durum Raporu'na göre Bursa'da hayvan içme suyu göleti olarak kullanılmak üzere inşa edilen 2 adet gölet bulunmaktadır. Bunlar Keles ilçesinde bulunan Gököz ve Yağcılar göletleridir (Anonim 2021b). Bu nedenle hayvan içme suyu göletlerine yakınlık katmanını yalnızca söz konusu göletler dikkate alınarak oluşturulmuştur (Şekil 4.5).

Çizelge 4.12. Hayvan içme suyu göletlerine yakınlık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	301-600 m	601-900 m	901-1200 m	>1200 m	W
301-600 m	1,00	3,00	5,00	7,00	0,570
601-900 m	0,33	1,00	2,00	5,00	0,236
901-1200 m	0,20	0,50	1,00	4,00	0,141
>1200 m	0,14	0,20	0,25	1,00	0,053



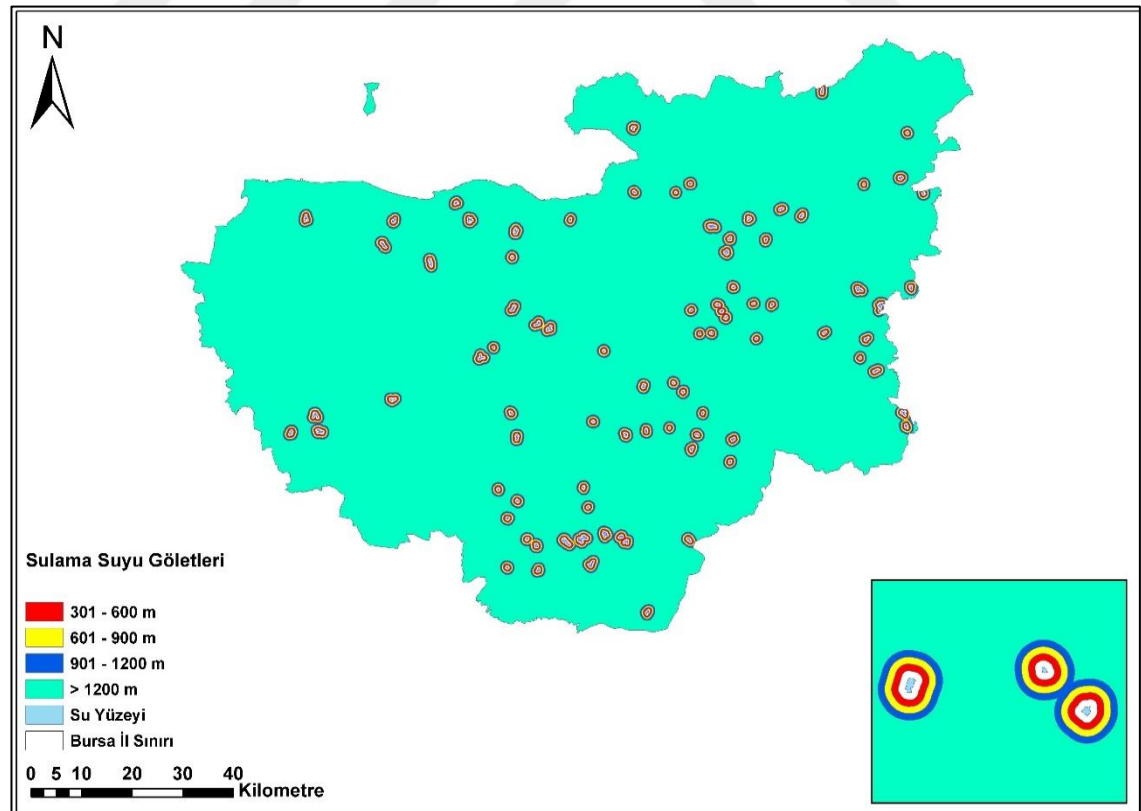
Şekil 4.5. Hayvan içme suyu göletlerine yakınlık katmanı

4.3.6. Sulama suyu göletlerine uzaklık

Mutlu (1999), hayvancılık işletmeleri ile göl ve benzeri su kaynaklarının arasında en az 300 m'lik bir koruma mesafesinin olması gerektiğini önermektedir. Bu nedenle su yüzeyinden itibaren 300 m koruma bandı dışındaki alanlar değerlendirilmiş ve alternatifler ona göre belirlenmiştir. Alternatiflere ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmış ve ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri (W) Çizelge 4.13'de verilmiştir. Çalışmada ele alınan sulama suyu göletlerine uzaklık katmanı Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Sulama Suyu Göletlerine Uzaklık Kriterine Ait Alternatiflerin İkili Karşılaştırma Matrisi ve Ağırlık Değerleri

	301-600 m	601-900 m	901-1200 m	>1200 m	W
301-600 m	1,00	4,00	6,00	8,00	0,632
601-900 m	0,25	1,00	2,00	4,00	0,201
901-1200 m	0,16	0,50	1,00	2,00	0,107
>1200 m	0,13	0,25	0,50	1,00	0,060



Şekil 4.6. Sulama suyu göletleri

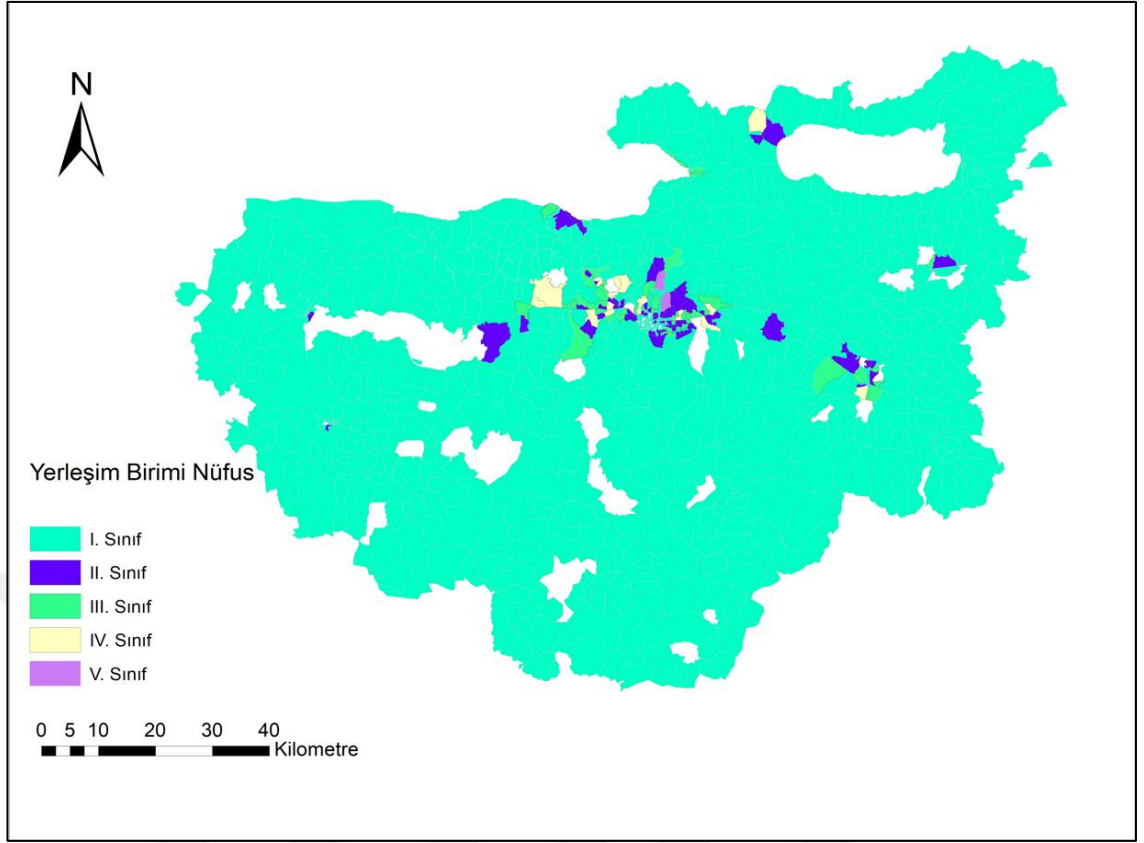
4.3.7. Nüfus potansiyeli

Pazarlama kriteri kapsamında nüfus potansiyeli Bursa'daki tüm mahallelerin nüfus sayıları dikkate alınarak belirlenmiştir. TÜİK, (2021)'e göre en kalabalık mahalle 50.945 kişi ile Osmangazi ilçesine bağlı Hamitler Mahallesi olurken, 15 kişi ile en düşük nüfusa sahip mahalle yine Osmangazi İlçesine bağlı Demirtaş Dumlupınar OSB mahallesidir. Alternatifler bu rakamlar göz önüne alınarak nüfus yoğunluğuna göre oluşturulmuştur. Bu durumda nüfusu 10.000'den küçük olanlar I. Sınıf, 10.000-20.000 kişi arasında olanlar II. Sınıf, 20.000-30.000 kişi arasında olanlar III. Sınıf, 30.000-40.000 kişi arasında olanlar IV. Sınıf ve son olarak nüfusu 40.000'den büyük olanlar V. Sınıf olarak belirlenmiştir. Alternatiflere ait ikili karşılaştırma matrisi ve kriterlerin ağırlık değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Alternatiflerin tutarlılık oranları ise %6 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.14. Nüfus potansiyeli kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf	V. Sınıf	W
I. Sınıf	1,00	0,33	0,20	0,14	0,11	0,033
II. Sınıf	3,00	1,00	0,33	0,20	0,14	0,063
III. Sınıf	5,00	3,00	1,00	0,25	0,17	0,120
IV. Sınıf	7,00	5,00	4,00	1,00	0,50	0,299
V. Sınıf	9,00	7,00	6,00	2,00	1,00	0,484

Bursa'da tüm ilçelere ait toplamda 1000 adet mahalle bulunmaktadır. Söz konusu mahallelerdeki nüfus yoğunluğuna göre oluşturulan nüfus potansiyeli katmanı Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Nüfus potansiyeli katmanı

4.3.8. Yerleşim yerlerine uzaklık

Hayvancılık işletmesi kurmak için seçilecek arazi, pazara ve her türlü hizmete kolay ulaşmak açısından hem il/ilçe merkezine yakın hem de yerleşimde yaşayan insanları rahatsız etmemesi, işletmeden kaynaklı koku vb. gibi diğer olumsuzlukları da ortadan kaldırmak bakımından uzak olmalıdır. Ayrıca yetiştirilen hayvanların şehrin gürültüsünden ve stresinden uzakta olması, hayvanlardan alınan ürünlerin daha fazla ve kaliteli olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle aradaki mesafeye özenle karar vermek gerekmektedir.

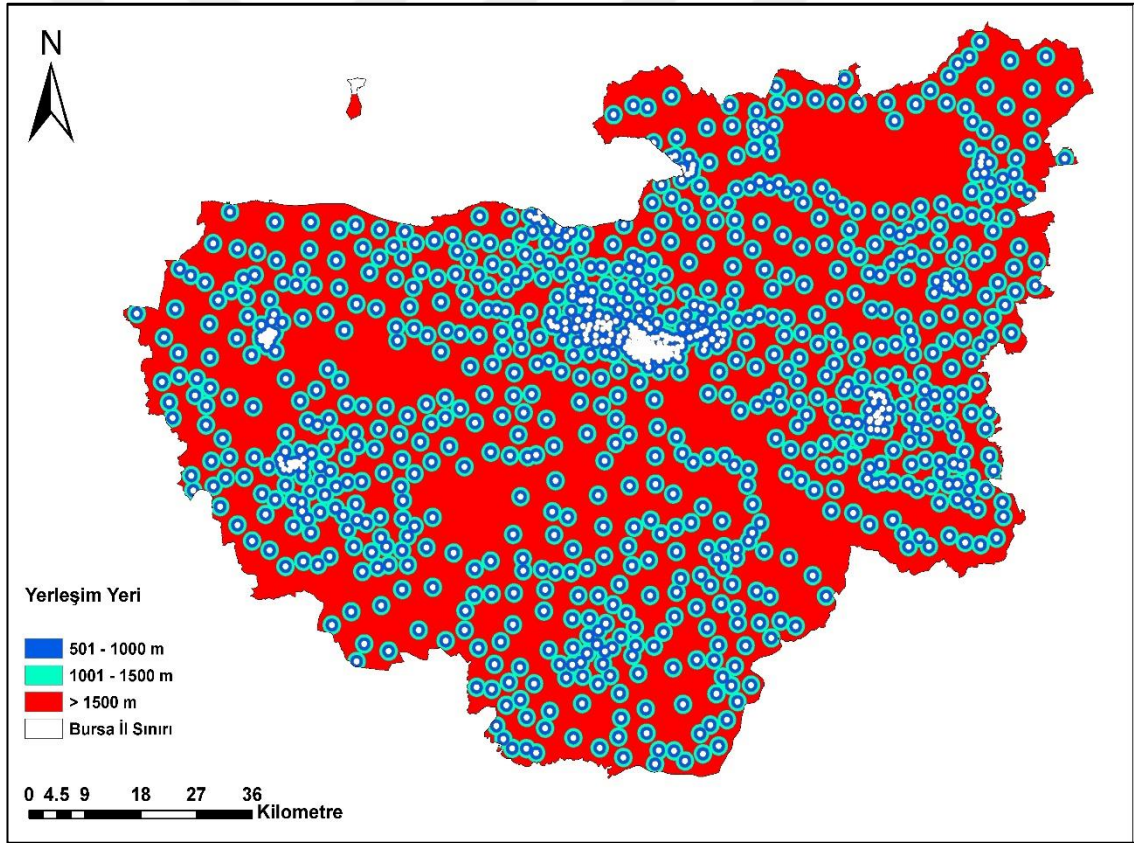
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Koku Oluşturan Emisyonların Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik'e göre yeni tesislerin yerleşim yerlerinden en az 500 m uzaklıkta olması gerekmektedir. TSE, (1998)'e göre ise bu mesafenin en az 1000 m olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 1988). Bu bilgilere göre oluşturulan alternatiflere ait ikili

karşılaştırma matrisi ve kriterlerin ağırlık değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Alternatiflerin tutarlılık oranları ise %5 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.15. Yerleşim yerlerine uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	501-1000 m	1001-1500 m	>1500 m	W
501-1000 m	1,00	0,25	3,00	0,218
1001-1500 m	4,00	1,00	6,00	0,691
>1500 m	0,33	0,16	1,00	0,091

Karar verilen alternatiflere göre mahalle merkezleri baz alınarak oluşturulan yerleşim yeri katmanını Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Yerleşim yeri katmanı

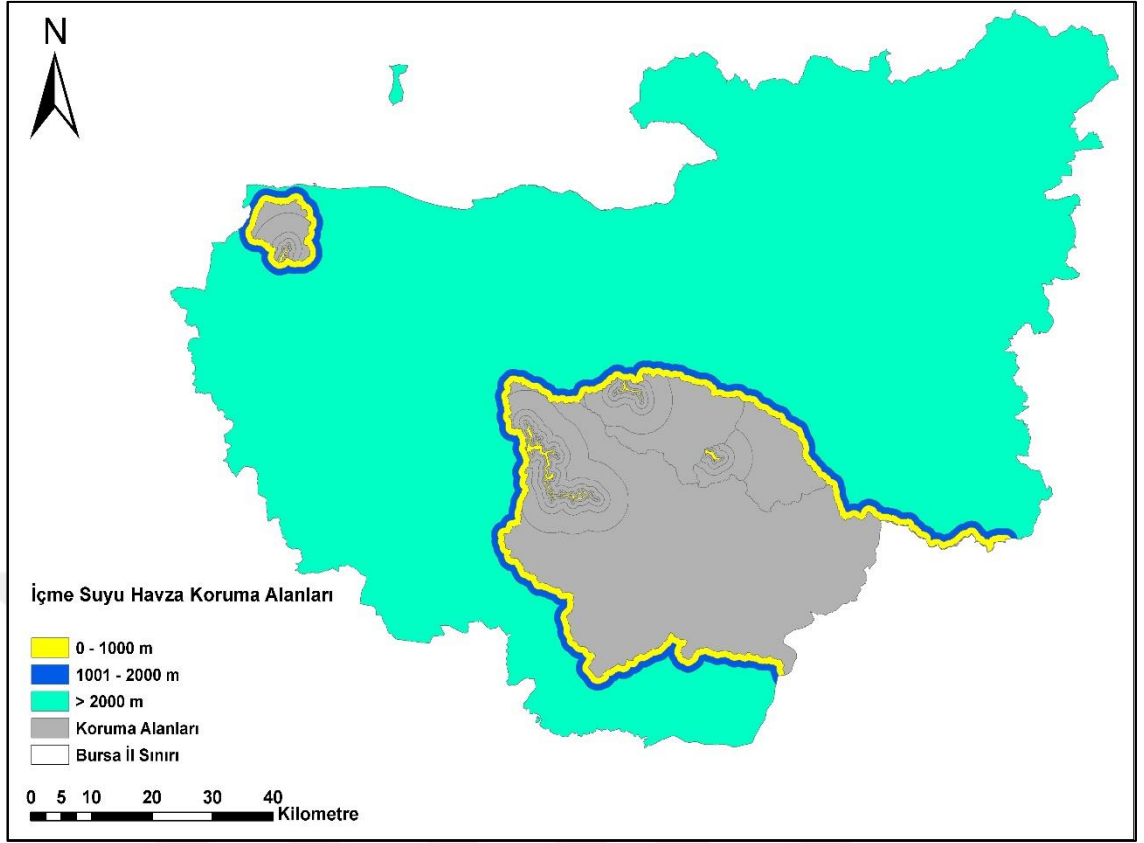
4.3.9. İçme suyu havza koruma alanlarına uzaklık

Hayvancılık işletmesi kurulacak bölgedeki su kaynaklarının dikkate alınması olası kirliliği engellemek açısından önemlidir. Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından İçme-Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelikte belirlenen içme suyu rezervuarlarını korumak amacıyla mutlak (maksimum su kotu–300 m), kısa mesafeli (300-1 000 m), orta mesafeli (1 000–2 000 m) ve uzun mesafeli (>2000 m) olmak üzere 4 farklı koruma alanı belirlenmiştir. Bu yönetmeliğe göre mutlak ve kısa mesafeli koruma alanlarında Bakanlığın kontrolü altında mevcutta yaşayan halkın kişisel ihtiyaçlarını karşılamak için hayvancılık faaliyetlerine ve kontrollü otlatmaya izin verilebildiği, orta mesafeli koruma alanında Bakanlığın kontrolünde entegre nitelikte olmayan hayvancılık faaliyetlerine ve otlatmaya izin verilebildiği, uzun mesafeli koruma alanında ise Bakanlığın kontrolü altında hayvancılık faaliyetlerine ve otlatmaya izin verildiği bildirilmiştir (Anonim, 2017). Alternatifler söz konusu yönetmelik dikkate alınarak belirlenmiştir. Çizelge 4.16’da alternatifler arasındaki ikili karşılaştırma matrisi verilmiş olup tutarlılık oranı %1 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. İçme suyu havza koruma alanlarına uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	Mutlak ve kısa mesafeli koruma alanı	Orta mesafeli koruma alanı	Uzun mesafeli koruma alanı	W
Mutlak ve kısa mesafeli koruma alanı	1,00	0,50	0,14	0,094
Orta mesafeli koruma alanı	2,00	1,00	0,20	0,167
Uzun mesafeli koruma alanı	7,00	5,00	1,00	0,740

İçme suyu havza koruma alanlarına uzaklığa göre hazırlanmış harita Şekil 4.9’da görülmektedir. Yukarıda belirtilen yönetmeliğe göre süt sığırcılığı için uygun olan alanlar uzun mesafeli koruma alanı kapsamındaki alanlar olarak belirlenmiştir.



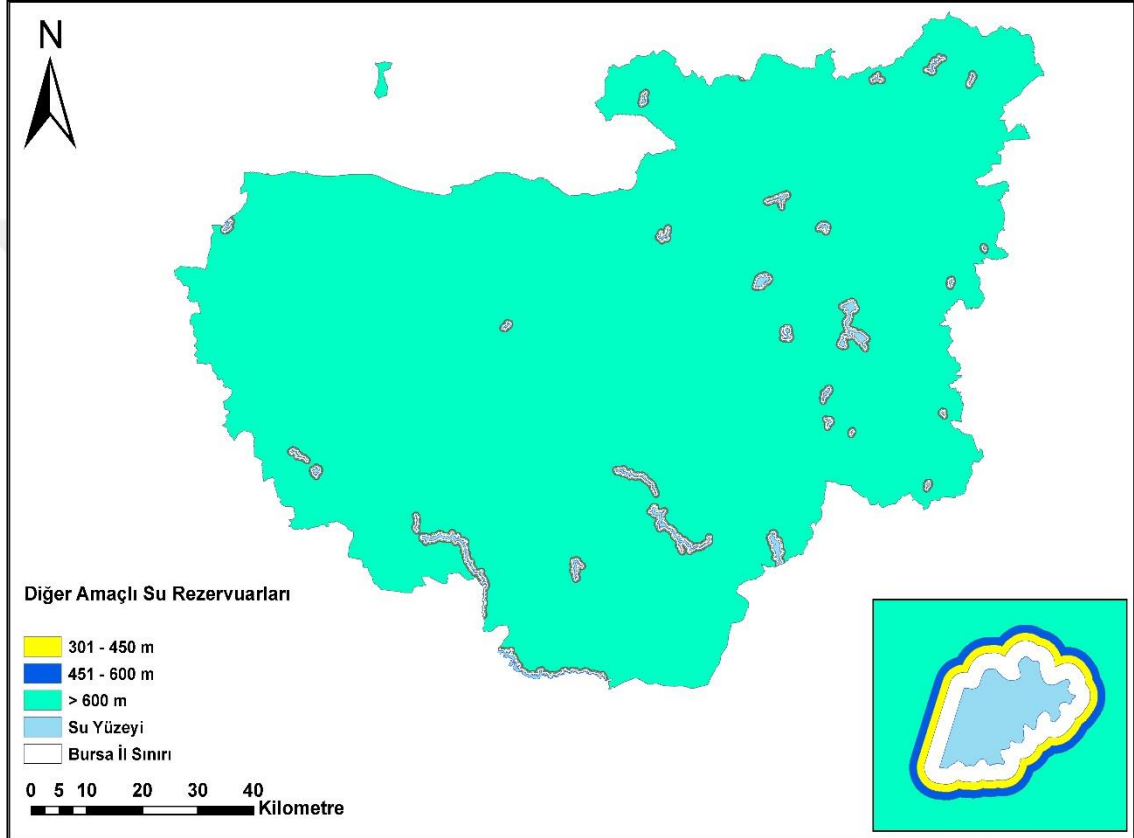
Şekil 4.9. İçme suyu havza koruma alanları katmanı

4.3.10. Diğer amaçlı su rezervuarlarına uzaklık

Hayvansal üretimden kaynaklanan atık sular gerek yüzey akışla gerek yeraltına sızma yoluyla su kaynaklarına ulaşarak ciddi kirlilik yüküne sebep olmaktadır. Hayvancılık işletmesi ile su kaynakları arasındaki mesafenin korunması söz konusu kirliliği önlemek açısından sürdürülebilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Olgun (2011), doğal göl, baraj gölü ve göletler ile hayvancılık işletmeleri arasında en az 300 m’lik bir tampon mesafenin olması gerektiğini belirtmiştir. Deri (2015), tarafından yapılan yer seçimi çalışmasında göl ve benzeri su kaynakları ile işletme arası mesafe olarak “>600 m” koşulu kullanılmıştır. Tüm bu bilgiler dikkate alınarak su seviyesinden itibaren 300 m’lik mesafe değerlendirme dışı bırakılarak 301-450 m, 451-600 m ve 600m’den büyük olmak üzere 3 farklı sınıf oluşturulmuştur. Alternatiflere ait ikili karşılaştırma matrisi ve kriterlerin ağırlık değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Alternatiflerin tutarlılık oranları ise %3 olarak hesaplanmıştır. Diğer amaçlı su rezervuarları katmanı Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.17. Diğer amaçlı su rezervuarlarına uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	301-450m	451-600m	>600m	W
301-450m	1,00	0,33	0,14	0,84
451-600m	3,00	1,00	0,25	0,211
>600m	7,00	4,00	1,00	0,705



Şekil 4.10. Diğer Amaçlı su rezervuarları katmanı

4.3.11. Akarsular

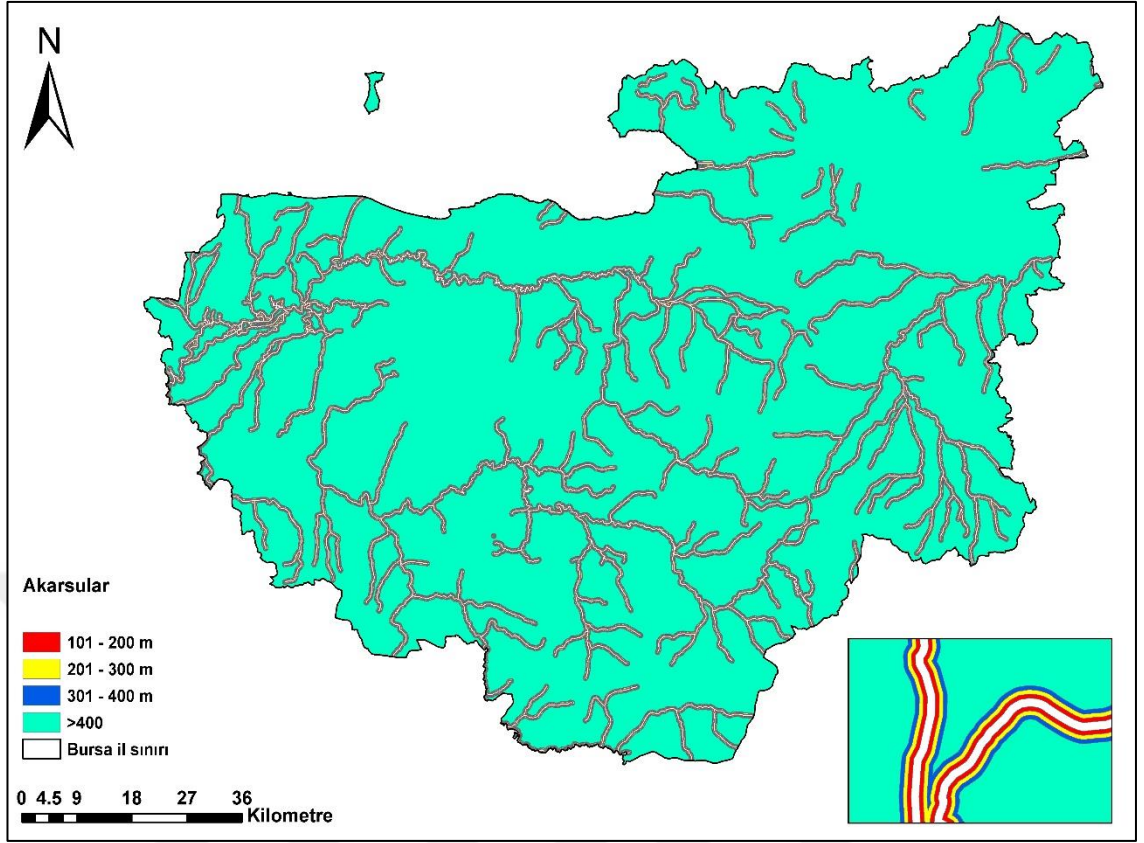
Hayvansal atıkların, gübre yığınlarından, barınaklardan ve yemleme alanlarından gelen yüzey akış suları, gübre depolarından gelen sızıntılar gibi birçok sebeple yüzey ve yer altı sularını kirlletme potansiyeli vardır. Atıkların su kaynağına kolayca ulaşmasını önlemek amacıyla dikkat edilmesi gereken konulardan birisi aradaki mesafenin belirlenen sınırlarda tutulmasıdır. Chastain ve Jacopson (1996), hayvancılık işletmesi ile yüzey su kaynakları arası mesafenin en az 100 m olması gerektiğini savunurken Avrupa Birliği'nin

hayvancılık ve atık depolama tesislerinin atık yönetimi standartları ile su kirliliği koruma yönergelerine göre, hayvancılık işletmesi ile akarsu, dere ve çay gibi yüzey suyu kaynakları arasındaki mesafenin en az 90 m olması gerektiğini belirtmişlerdir (Anonim, 2005a).

Jain ve diğerleri (1995), Hayvancılık Üretim Planlaması ve Çevre Yönetimi konusunda yaptıkları çalışmada akarsular ile işletme arasında mesafenin uygunluğunu 50 m'den küçük, 50-100 m, 100-200 m, 200-300 m, 300-400 m ve 400 m'den büyük olmak üzere beş farklı aralıkta değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak 100 m'den 400 m'ye doğru gittikçe işletme kurulumu için uygunluğun arttığını belirtmişlerdir. Alternatiflere ait tutarlılık oranı %8 olarak hesaplanmış ve ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri (W) Çizelge 4.18'de verilmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan akarsulara uzaklık katmanı Şekil 4.11'de görülmektedir.

Çizelge 4.18. Akarsulara uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	101-200 m	201-300 m	301-400 m	>400 m	W
101-200 m	1,00	0,33	0,20	0,13	0,048
201-300 m	3,00	1,00	0,33	0,14	0,096
301-400 m	5,00	3,00	1,00	0,20	0,206
>400 m	8,00	7,00	5,00	1,00	0,651



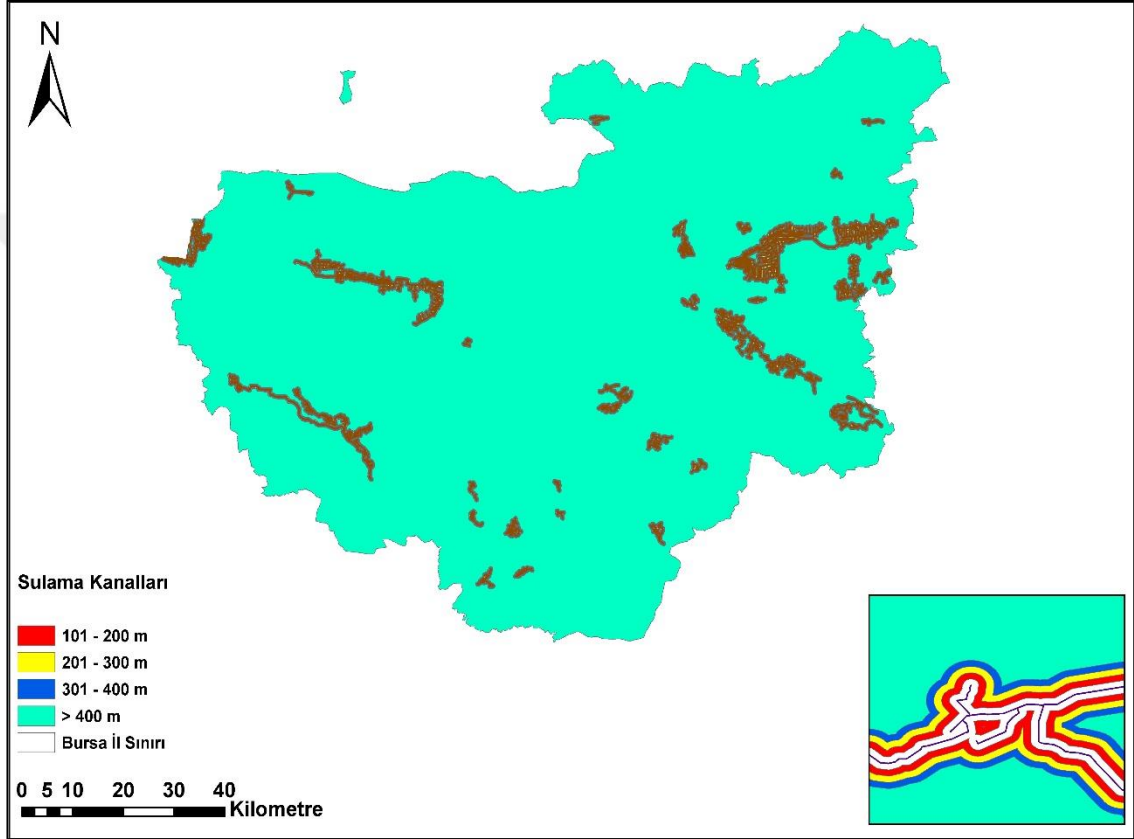
Şekil 4.11. Akarsu katmanı

4.3.12. Sulama kanallarına uzaklık

Tarımsal faaliyetler ile hayvancılık faaliyetleri sonucunda oluşan atıklar, su kirliliğinin temel sebeplerindendir (Kaplan, Sönmez ve Tokmak, 1999). Özellikle atıkların içerdiği azot ve fosfor yeraltı sularında kirliliğe, yüzey sularında ise ötrofikasyona neden olması yönünden oldukça önemlidir. Ötrofikasyon ve buna bağlı olarak ortaya çıkan ekolojik etkiler söz konusu kirliliğe maruz kalan su kaynaklarının içme ve kullanma suyu olarak kullanımını kısıtlamaktadır (Sharpley, 1995; Anonim, 2000). Sulama kanalları da yukarıda bahsedilen kirliliğe maruz kalma potansiyeline sahiptir. Su kanallarını kirlilik yükünden korumak amaçlı Mutlu (1999) tarafından hayvancılık işletmeleri ile sulama kanalları arasındaki mesafenin en az 100 m olması gerektiği belirtilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda alternatifler belirlenmiştir ve Çizelge 4.19’da alternatiflere ait ikili karşılaştırma sonuçları ve ağırlık değerleri verilmiştir. Tutarlılık oranı ise %2 olarak hesaplanmıştır. Sulama kanallarına uzaklık katmanı Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Sulama kanallarına uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	101-200 m	201-300 m	301-400 m	>400 m	W
101-200 m	1,00	0,33	0,20	0,14	0,061
201-300 m	3,00	1,00	0,50	0,50	0,184
301-400 m	5,00	2,00	1,00	0,50	0,297
>400 m	7,00	2,00	2,00	1,00	0,457



Şekil 4.12. Sulama kanallarına uzaklık katmanı

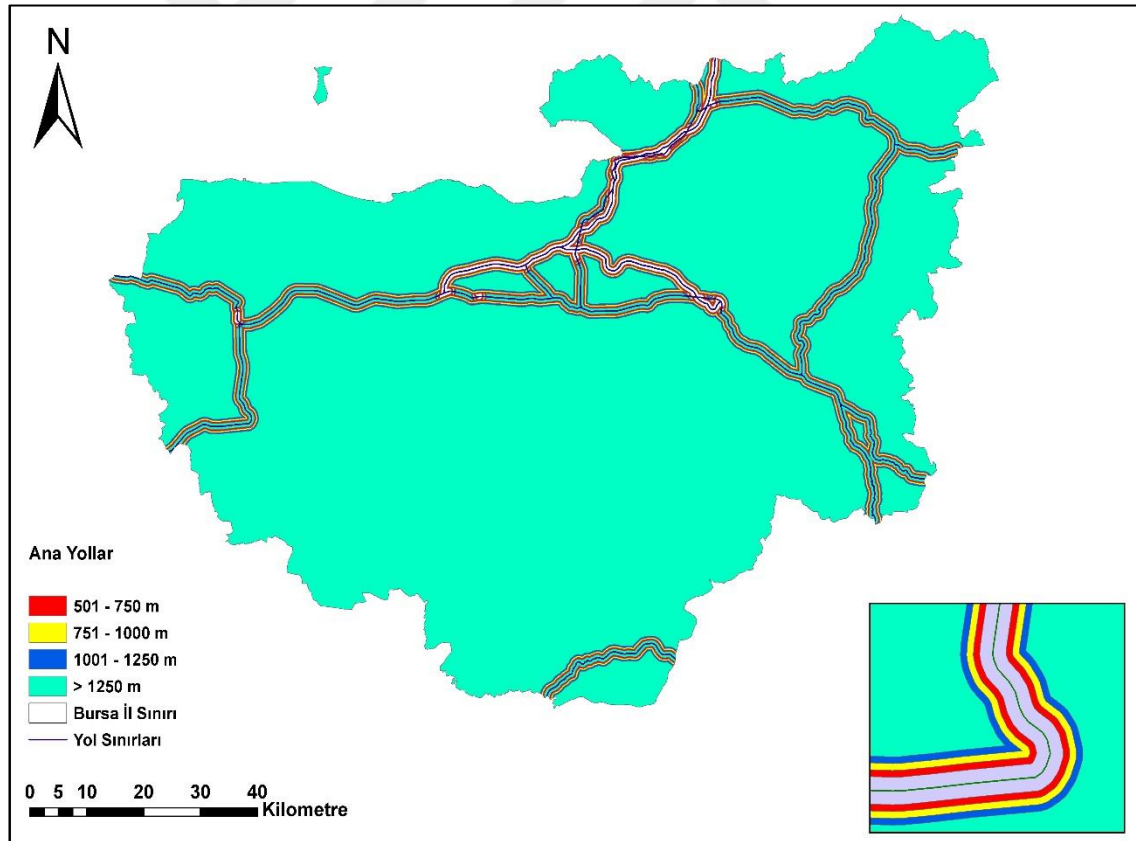
4.3.13. Ana yollara uzaklık

Ana yola yakın işletmeler ağır metal kirliliği ve gürültü stresine maruz kalmaktadır. Bu nedenle barınakların ana yollardan uzak olması istenir. Bakanlığın büyükbaş hayvan yetiştiriciliği el kitabında barınaklar ile ana yollar ve yerleşim yerleri arasında en az 500 m mesafe olması gerektiği ve barınakların sanayi bölgelerinden ve fazla gürültülü, tozlu alanlardan uzakta olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2022). Alternatifler bu bilgi baz alınarak oluşturulmuş ve ilk 500 m tampon bölge olarak düşünülüp dikkate

alınmamıştır. Alternatiflere ait ikili karşılaştırma matrisi ve kriterlerin ağırlık değerleri Çizelge 4.20’de verilmiş olup tutarlılık oranı %9 olarak hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan ana yollara uzaklık katmanı Şekil 4.13’de görülmektedir.

Çizelge 4.20. Ana yollara uzaklık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	501-750 m	751-1000 m	1001-125 m0	>125 m	W
501-750 m	1,00	0,33	0,25	0,20	0,077
751-1000 m	3,00	1,00	0,33	0,50	0,163
1001-1250 m	4,00	3,00	1,00	0,25	0,256
>1250 m	5,00	2,00	4,00	1,00	0,462



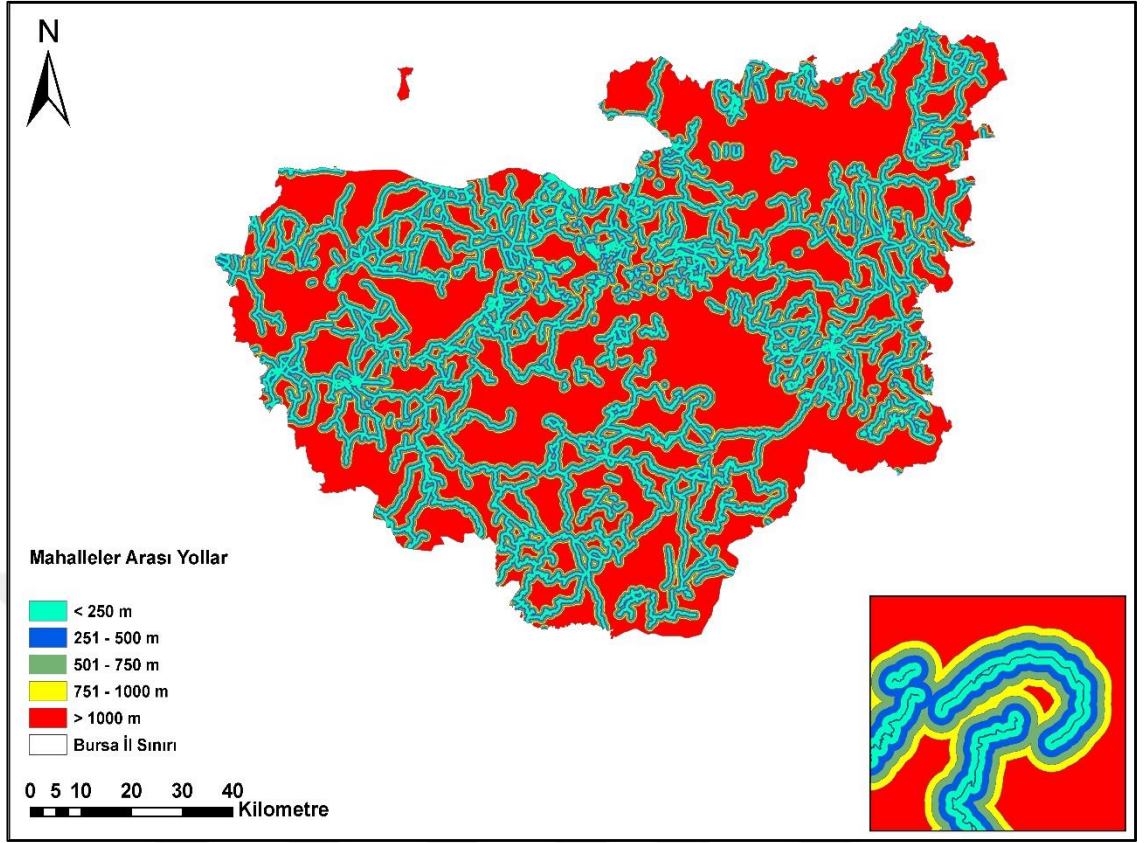
Şekil 4.13. Ana yollar katmanı

4.3.14. Mahalleler arası yollara yakınlık

İşletme yerinin seçiminde dikkat edilmesi gereken faktörlerin başında mevcut yollar ve yollara bağlantı olanakları gelmektedir. Ulaşım maliyeti yüksek işletmelerde üretim fazla olsa da karlılık istenen düzeye çıkmayacaktır. Aynı zamanda hayvancılık işletmelerinin yem temini, süt satışı, veteriner hizmeti gibi günlük ihtiyaçlarının rahatlıkla karşılanabilmesi için yol durumu iyi ve yeterli olmalıdır. Bu nedenle hayvancılık işletmelerinin yollara yakın kurulması gereklidir. Alternatiflere ait ikili karşılaştırma matrisi ve kriterlerin ağırlık değerleri Çizelge 4.21’de verilmiş olup tutarlılık oranı %4 olarak hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan mahalleler arası yollara yakınlık katmanı Şekil 4.14’da görülmektedir.

Çizelge 4.21. Mahalleler arası yollara yakınlık kriterine ait alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

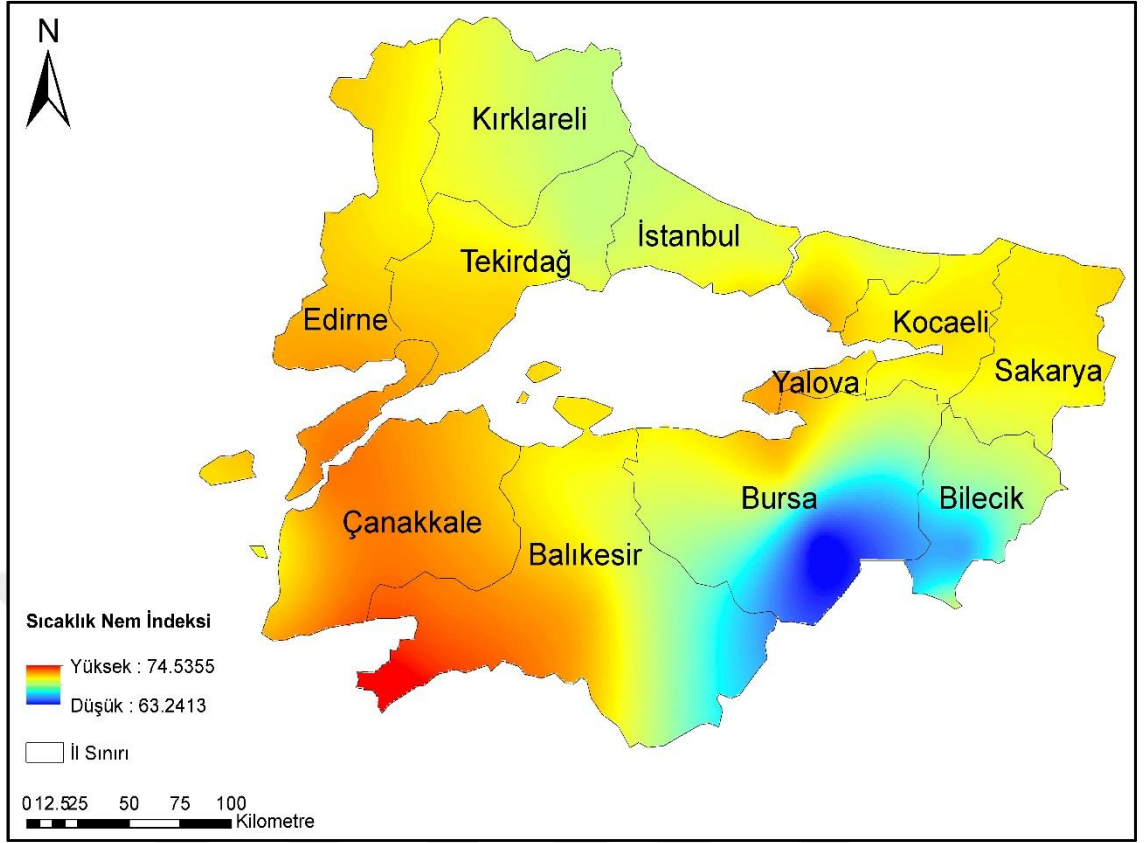
	≤250 m	251-500 m	501-750 m	751-1000 m	<1000 m	W
≤250 m	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	0,517
251-500 m	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	0,263
501-750 m	0,20	0,33	1,00	3,00	4,00	0,124
751-1000 m	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00	0,058
>1000 m	0,11	0,14	0,25	0,50	1,00	0,037



Şekil 4.14. Mahalleler arası yollar katmanı

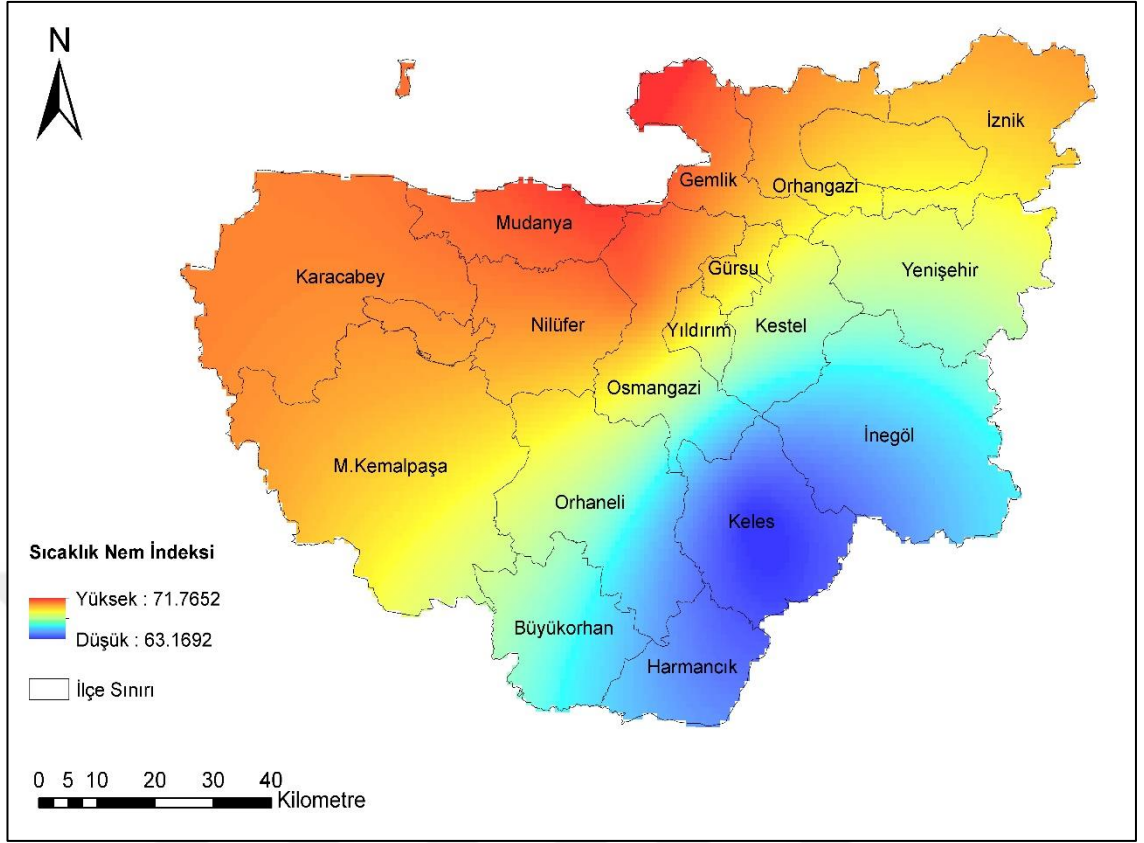
4.4. Sıcaklık-Nem İndeksi Katmanı

Kriging yöntemi ile enterpolasyon yapılarak haziran-temmuz-ağustos aylarını kapsayan periyot için hem Marmara Bölgesi (Şekil 4.15) hem de Bursa ili (Şekil 4.16) için ayrı ayrı SNİ haritaları oluşturulmuştur.



Şekil 4.15. Marmara bölgesi sıcaklık nem indeksi haritası

Haziran, temmuz ve ağustos aylarına ait Marmara Bölgesi ortalama SNİ haritası incelendiğinde en yüksek SNİ değerinin Çanakkale (>70), en küçük SNİ değerinin ise Bursa'da (<65) görüldüğü belirlenmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.16. Bursa sıcaklık nem indeksi haritası

Bursa iline ait ortalama SNİ haritası incelendiğinde, Bursa'nın güney ve güneydoğu kesimlerinde SNİ değerinin düşük, kuzey-kuzeybatı kesimlerinde ise daha yüksek hatta stres eşiğinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.16).

4.5. Uygun Alanların Belirlenmesi

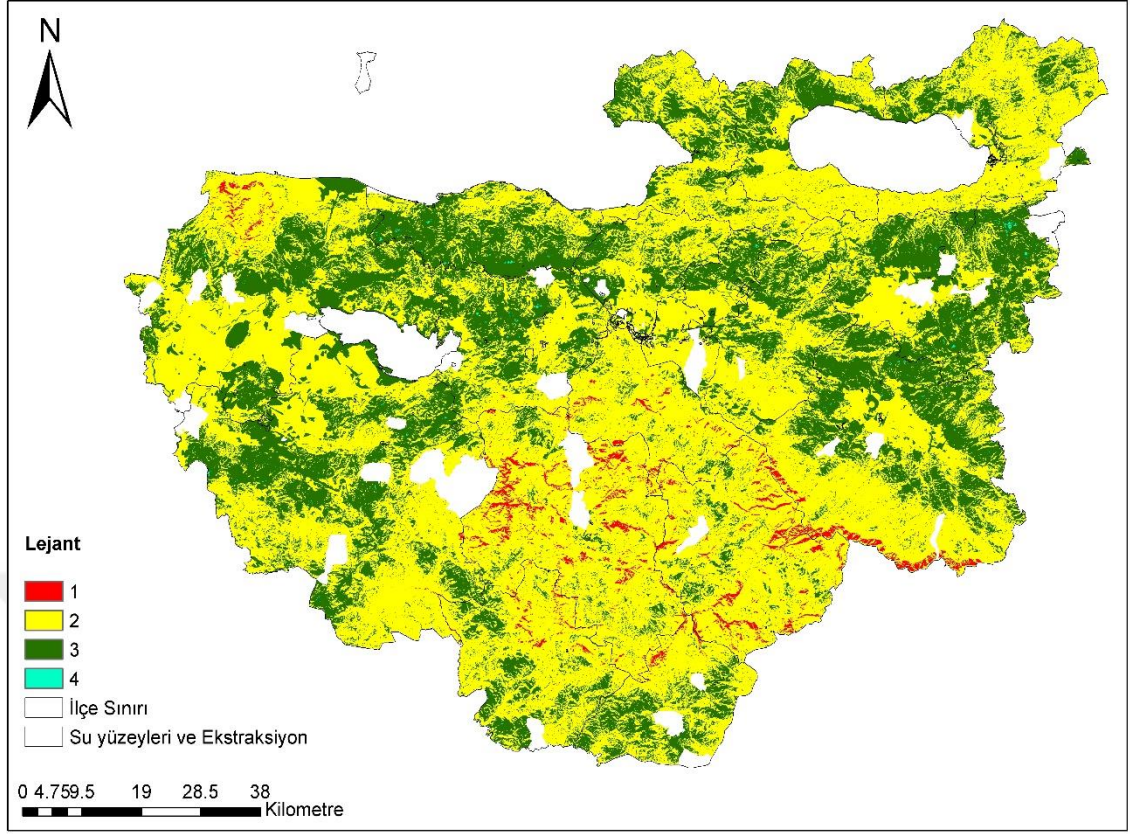
Expert choice analizi sonucunda elde edilen ana kriterlere, alt kriterlere ve alternatiflere ait ağırlık değerlerinin çarpımı sonucu normalize ağırlık değerleri elde edilmiştir. Çizelge 4.22' de alternatiflere ait normalize ağırlık değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.22. Alternatiflere ait normalize ağırlık değerleri

Alt Kriterler	Alternatifler	Ağırlık	Normalize Ağırlık
Eğim	%0-2	0,192	0,0106
	%3-6	0,427	0,0235
	%7-15	0,189	0,0104
	%16-30	0,095	0,0052
	>%30	0,058	0,0032
Bakı	K-KB-KD	0,042	0,0013
	Düz	0,183	0,0059
	Doğu	0,060	0,0019
	Batı	0,103	0,0033
	G-GD-GB	0,611	0,0196
Mera alanlarına yakınlık	0-500 m	0,482	0,0294
	501-1000 m	0,289	0,0176
	1001-1500 m	0,134	0,0082
	1501-2000 m	0,059	0,0036
	>2000 m	0,037	0,0023
Arazi Kullanım Kabiliyeti	I, II, III	0,081	0,0044
	V, VI, VII	0,188	0,0103
	IV	0,731	0,0401
Hayvan İçme suyu göletlerine yakınlık	301-600 m	0,570	0,0122
	601-900 m	0,236	0,0051
	901-1200 m	0,141	0,0030
	>1200 m	0,053	0,0011
Sulama Suyu Göletlerine Uzaklık	301-600 m	0,632	0,0088
	601-900 m	0,201	0,0028
	901-1200 m	0,107	0,0015
	>1200 m	0,060	0,0008
Nüfus Potansiyeli	I. Sınıf	0,033	0,0012
	II. Sınıf	0,063	0,0024
	III. Sınıf	0,120	0,0045
	IV. Sınıf	0,299	0,0112
	V. Sınıf	0,484	0,0181
Yerleşim Yerlerine Uzaklık	501-1000 m	0,218	0,0121
	1001-1500 m	0,691	0,0382
	>1500 m	0,091	0,0050
İçme suyu havza koruma alanlarına Uzaklık	Mutlak ve kısa mesafeli koruma alanı	0,094	0,0158
	Orta mesafeli koruma alanı	0,167	0,0281
	Uzun mesafeli koruma alanı	0,740	0,1247

Çizelge 4.23. Alternatiflere ait normalize ağırlık değerleri (devamı)

Alt Kriterler	Alternatifler	Ağırlık	Normalize Ağırlık
Diğer Amaçlı Su	301-450m	0,84	0,0164
	451-600m	0,211	0,0041
Rezervuarlarına Uzaklık	>600m	0,705	0,0138
Akarsulara Uzaklık	101-200 m	0,048	0,0015
	201-300 m	0,096	0,0030
	301-400 m	0,206	0,0063
	>400 m	0,651	0,0200
Sulama Kanallarına Uzaklık	101-200 m	0,061	0,0024
	201-300 m	0,184	0,0074
	301-400 m	0,297	0,0119
	>400 m	0,457	0,0183
Ana Yollara Uzaklık	501-750 m	0,077	0,0046
	751-1000 m	0,163	0,0098
	1001-1250 m	0,256	0,0155
	>1250 m	0,462	0,0279
Mahalleler Arası Yollara Yakınlık	≤250 m	0,517	0,0084
	251-500 m	0,263	0,0043
	501-750 m	0,124	0,0020
	751-1000 m	0,058	0,0009
	<1000 m	0,037	0,0006



Şekil 4.17. Uygunluk haritası

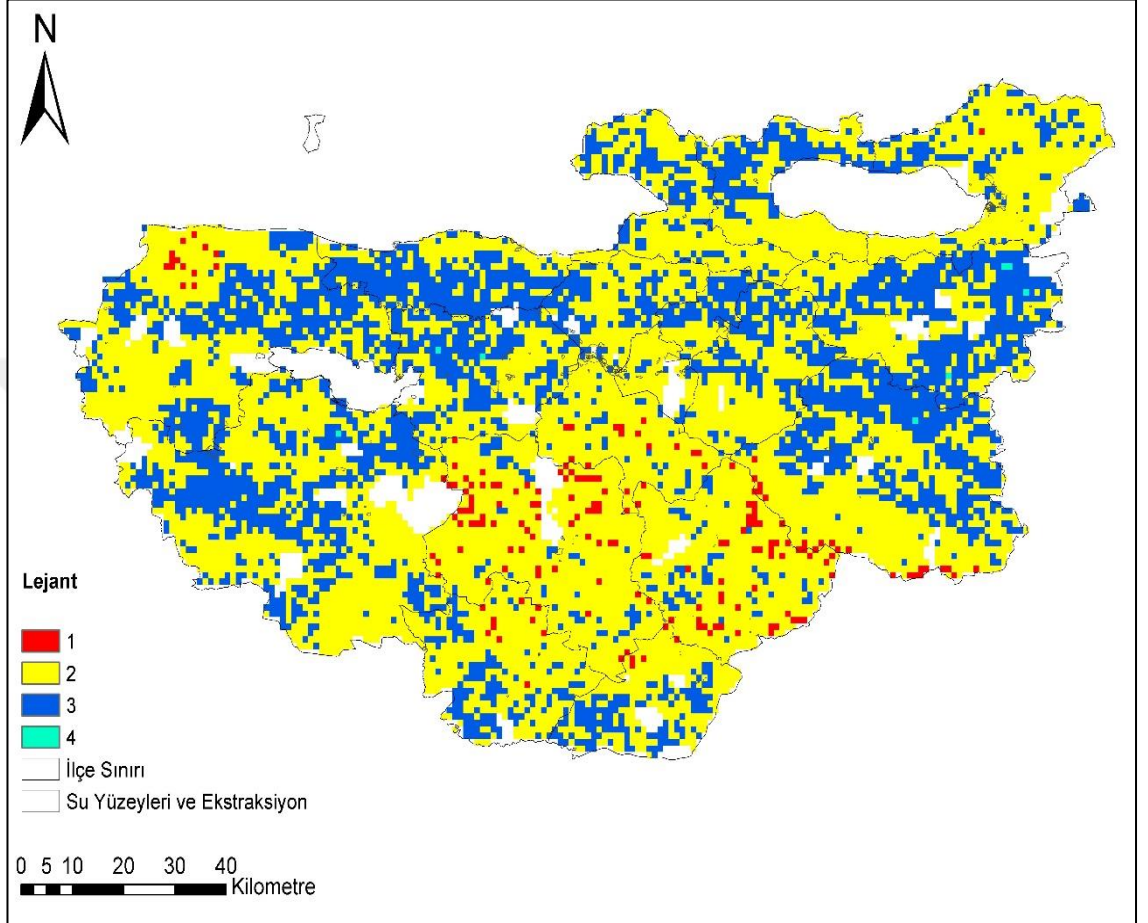
Kurulacak olan süt sığırı işletmeleri için uygun alanların belirlendiği ve derecelendirildiği uygunluk haritası Şekil 4.17’de verilmiştir. ArcGIS overlay fonksiyonu ile normalize ağırlık değerleri kullanılarak oluşturulmuş olan haritada en uygun (4), uygun (3), az uygun (2), uygun olmayan (1) olmak üzere dört farklı sınıf ile derecelendirme yapılmıştır.

Çizelge 4.24. Uygunluk derecelerinin alansal dağılımı

Derece	Alan (km ²)
En Uygun	81,45
Uygun	3 230,38
Az uygun	6 407,44
Uygun olmayan	175,70

Çizelge 4.23’e göre, hayvancılık işletmesi kurmak için en uygun olan bölgeler toplam çalışma alanının % 0,75’ini, uygun olan bölgeler %29,85, az uygun olan bölgeler %59,21 ve uygun olmayan bölgeler ise %1,62’sini kapsamaktadır. Çalışma alanının %8,54’ü ise değerlendirme

dışı alan olması sebebiyle devre dışı bırakılmıştır. Buna göre değerlendirme dışı alanlar dışında kalan toplam alanın % 30'u (en uygun ve uygun) süt sığırları işletmesi kurmak için önerilecek alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu alan toplamda 3 331,83 km²'dir.



Şekil 4.18. Sıcaklık-nem indeksine göre uygunluk haritası

Sıcaklık-nem indeksi kriterine göre uygun alanların değerlendirildiği harita Şekil 4.18'de verilmiştir. Söz konusu harita incelendiğinde Orhaneli ve Keles ilçelerinin hayvancılık işletmesi kurmak için uygun olmadığı, bunun yanında Karacabey ilçesinin kuzey kesimlerinin aynı şekilde uygun bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca 'en uygun' olarak belirlenen sınıfın (4) neredeyse bulunmadığı da dikkat çekmektedir. Yenişehir, İnegöl, Mustafakemalpaşa, Harmancık ve Büyükorhan ise hayvancılık işletmesi kurmak için uygun bulunan ilçeler olarak görülmektedir.

5. SONUÇ

Çok kriterli karmaşık problemlere hızlı ve en uygun çözümün bulunması konusunda CBS tabanlı ÇÖKA teknikleri yer seçimine karar verme konusunda önemli bir destek mekanizması olarak oldukça başarılıdır. Kullanılan tekniklerin güçlü olması sonucun doğru çıkması için tek başına yeterli değildir, bunun yanında sonuca ulaşmak için belirlenen kriterlerin de anlamlı ve doğru şekilde belirlenmesi gereklidir. Yapılan literatür taramasında hayvancılık işletmelerinin yer seçimine karar verme amacıyla CBS ve ÇÖKA tekniklerinin bir arada kullanıldığı çalışmalara rastlanmıştır. Ancak, Bursa İli özelinde süt sığırları işletmeleri için yer seçimi konusunda yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatür çalışmalarında yer seçimini etkileyen, çalışma alanına ve bölgeye göre farklılıklar gösteren pek çok kriter ortaya atılmıştır. Bu çalışmada, literatür çalışmalarından da esinlenerek bir süt sığırları işletmesi kurmadan önce dikkat edilmesi gereken öncelikli kriterlere karar verilmiştir. Ancak et işleme potansiyeli, süt işleme potansiyeli, kooperatifçilik potansiyeli, güneş enerjisi potansiyeli, elektrik temini ve veteriner hizmetleri temini kriterlerine ait veri temininde yaşanan güçlüklerden ötürü söz konusu kriterler expert choice ve cbs ortamında yapılan işlemlerde değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Kriterlere karar verildikten sonra süt sığırları işletmesi kurulacak bölgelerin belirlenmesi amacıyla uygun alan analizi yapılmıştır. Böylece Bursa bölgesinde ticari amaçlı süt sığırcılığı işletmeleri için mekânsal değerlendirme imkânı sunan coğrafi bilgi sistemleri destekli bir veri tabanı elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Sonuçlar;

- Çalışmada ilk basamak olan AHP yöntemine uygun şekilde uzman görüşleri (n=30) alınarak kriterlerin önem seviyesi belirlenmiştir. Ana kriterler arasında en önemli bulunan kriter çevresel etmenler (0,331) olarak belirlenmiştir. Pazarlama koşulları, altyapı yeterliliği, arazi koşulları ve topoğrafya kriterlerinin önem seviyesi ise sırasıyla 0,228, 0,204, 0,151 ve 0,087 olarak belirlenmiştir.

- Pazarlama koşulları ana kriteri kapsamında et işleme potansiyeli, kooperatifçilik potansiyeli, süt işleme potansiyeli ve nüfus potansiyeli olmak üzere 4 adet alt kriter mevcuttur. Kriterlerin ağırlık değerleri sırasıyla 0,526, 0,241, 0,164, 0,068'dir. Bu anket sonuçlarına göre ankete katılanlar için en önemli kriterin et işleme potansiyeli olduğu ve bunu kooperatifçilik potansiyelinin izlediği ortaya çıkmıştır.
- Altyapı yeterliliği ana kriteri kapsamında ana yollara yakınlık, elektrik ve internet hizmetlerine yakınlık, veteriner hizmetlerine yakınlık, güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli, mahalleler arası yollara yakınlık, olmak üzere toplam 5 alt kriter mevcuttur. Söz konusu kriterlere ait ağırlık değerleri sırasıyla 0,296, 0,290, 0,207, 0,128 ve 0,080'dir. Alt yapı yeterliliği ana kriteriyle ilgili olarak ise ana yollara yakınlık alt kriteri en önemli kriter olarak öne çıksa da onu izleyen elektrik ve internet hizmetlerine yakınlık kriteriyle arasında çok az bir fark (0.006) bulunmaktadır.
- Arazi koşulları ana kriteri kapsamında mera alanlarına yakınlık, arazi kullanım kabiliyeti, hayvan içme suyu göletlerine yakınlık ve sulama göletlerine yakınlık olmak üzere 4 adet alt kriter vardır. Bu kriterlere ait ağırlık değerleri sırasıyla 0,404, 0,363, 0,142 ve 0,092 olarak belirlenmiştir. Arazi kullanım ana kriteri kapsamında mera alanlarına yakınlık alt kriteri en önemli kriter olarak değerlendirilmiştir. Bu kriteri izleyen arazi kullanım kabiliyeti kriteriyle arasında az bir fark (0,041) bulunmaktadır. Bölgede mera hayvancılığına dayanmayan kapalı yetiştiricilik sistemi yaygın olmasına karşın mera alanlarına yakınlık kriterinin ağırlık değerinin yüksek çıkması düşündürücüdür. Son günlerde artan yem maliyetlerinin süt üretim maliyetini karşılamamasının bunda etkili olduğu, bu maliyetlerin üstesinden gelmenin bir çözümü olarak meradan yararlanma olanaklarının artırılması yönünde bir düşünce geliştiği anlaşılmaktadır.
- Topoğrafya ana kriteri içerisinde; eğim ve bakı olmak üzere 2 adet alt kriter bulunmaktadır. Bu kriterlerin ağırlık değerleri sırasıyla 0,632 ve 0,368'dir.

- Çalışma alanı süt sığırı işletmeleri için yer seçimi uygunluk durumuna göre “en uygun”, “uygun”, “az uygun”, “uygun olmayan” ve “değerlendirme dışı bırakılan alan” olmak üzere 5 sınıfta değerlendirilmiştir.
- En uygun olan bölgeler toplam çalışma alanının % 0,75’ini, uygun olan bölgeler %29,85, az uygun olan bölgeler %59,21 ve uygun olmayan bölgeler ise %1,62’sini kapsamaktadır. Çalışma alanının %8,54’ü ise değerlendirme dışı alan olması sebebiyle devre dışı bırakılmıştır. Buna göre söz konusu değerlendirme dışında bırakılan alanların dışında kalan toplam alanın % 30’u (en uygun ve uygun) süt sığırı işletmesi kurmak için önerilecek alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu alan ise toplamda 3 331,83 km²’dir.
- Çalışmada alanına ait oluşturulan sıcaklık nem indeksi haritasına göre en yüksek SNİ değeri 71,76 ve en düşük SNİ değeri 63,16 olarak hesaplanmıştır.
- Çalışma kapsamında SNİ haritası ve uygunluk haritası beraber değerlendirilmek üzere coğrafi bilgi sistemleri ortamında karşılaştırılmıştır. Oluşturulan sıcaklık nem indeksi uygunluk haritasına göre, süt sığırı işletmesi kurmak için uygun bulunan ilçeler ağırlıklı olarak Mustafakemalpaşa, Büyükorhan, Harmancık, Mudanya, Karacabey, Yenişehir, İnegöl’dür. Uygun olmayan bölgeler ise Orhaneli, Yıldırım ve Keles ilçeleriyle beraber Karacabey ilçesinin kuzey kısmı ve İnegöl ilçesinin güney kısmı olarak belirlenmiştir. Mevcut hayvancılık işletmeleri her ne kadar yem teminindeki kolaylık nedeniyle Karacabey, Yenişehir ve Mustafakemalpaşa’da yoğunlaşmış olsa da çalışma sonuçları özellikle SNİ ve diğer kriterler yönünden de bölgede yetiştiricilikle ilgili önemli bir sorun yaşanmayacağını ortaya koymaktadır. Söz konusu ilçeler dışında işletme kurmak için uygun olarak belirlenen bölgeler ise yeni yatırım yapacak kişilere yer seçimi konusunda kolaylık sağlaması açısından önerilebilir.

Öneriler;

- İşletme yerine karar verme konusu önemli olduğu kadar karmaşık ve zor bir konudur. Bu süreçte en doğru kararı vermek anlamında ÇÖKA tekniklerinden biri olan AHP yönteminin kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. İlgili kamu kuruluşları ile birlikte çalışmalar yapılarak bölgede uzman kişilerle beraber başta süt sığırcılığı işletmeleri olmak üzere tüm hayvancılık işletmeleri ile ilgili mekânsal planlamaların oluşturulması gerekmektedir.
- Sıcaklık nem indeksi süt sığırı yetiştiriciliği için oldukça önemli bir faktördür. Barınak iç ortamında hayvanların refah içinde olmaları verimlilik açısından önemlidir. Sıcaklık nem indeksi de hayvan refahını belirleyen kriterlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. İşletme yeri seçimine karar verme aşamasında bölgenin iklim koşullarının dikkate alınması yatırımcıyı işletme kurulduktan sonra ortaya çıkacak olan uygun olmayan barınak iç ortam çevre koşullarının iyileştirilmesine yönelik alınacak teknik önlemlere yapılacak harcamalardan tasarruf sağlaması ve aynı zamanda oluşabilecek verim kayıplarının önüne geçilerek gelir kaybının önlenmesi açısından yararlı olacaktır.
- Çalışma yapılırken Bursa'daki mevcut işletmelerin ada, parsel ve koordinat bilgilerini içeren toplu kayıtlara ulaşamadığından değerlendirmeye alınamamıştır. İlçe belediyelerinden ruhsat verildikten sonra belediyede bulunan sorumlu birim tarafından tüm kayıtların tek bir yerde toplanması açısından Tarım ve Orman İl Müdürlüğü'ne bu verilerin aktarılması ve kapsamlı bir veri envanteri oluşturulmasının hem ilgili kamu kurumlarının gelecekte yapılması düşünülen barınakları izinlendirirken gerçekçi ve doğru bir analiz yapabilmesine hem de bu konuda ileride yapılacak farklı bilimsel çalışmalar için doğru, hızlı ve güvenilir veri teminine olanak sağlayacaktır.
- Bu çalışma Bursa İli için gerek tarımsal yapılar için yer seçimi konusunda bir çok kriterin dikkate alınması gerekse de sıcaklık nem indeksinin dahil edilmesi açısından özgün bir çalışmadır. Elde edilen bulgular tarımsal işletmeler için ruhsat izni veren ilçe belediyelerinin yanında yatırımcıların da yatırımı hayata geçirip geçirmeme konusunda bir ön değerlendirme yapabilmesine katkı sağlayacak,

karar aşamasında çok sayıda kriter dikkate alındığından fizibilite çalışmalarına da olumlu bir etkisi olacaktır.

- Nüfus artışı ile birlikte yeni kaynaklara ve alanlara olan talep arttıkça arazi koşulları konusundaki kararların verilmesi de her geçen gün zorlaşmaktadır. Zamanla azalan kaynaklar nedeniyle mevcut kaynakları efektif kullanmak adına yer seçimine daha fazla önem verilerek, planlama işlemlerine daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Aktaş, R., Doğanay, M. M., Gökmen, Y., Gazibey, Y., Türen, U. (2015). Sayısal Karar Verme Yöntemleri. Beta Yayıncılık, İstanbul, 2015; 1-275.
- Akyüz, A., Boyacı, S., Çaylı, A. (2010). Determination of critical period for dairy cows using temperature humidity index. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13): 1824-1827.
- Alkan, S. (2005). Tavuklarda biyoiklimsel rahatlık bölgesini etkileyen etmenler. *Hasad Yayıncılık*, 247, 32-36.
- Alkan, S. (2009). Tavuk kümeslerinde doğal havalandırma. *Hasad Yayıncılık*, 293, 52-57.
- Alkan, S. (2015). Türkiye’de Süt Sığırı Ahırlarında Karşılaşılan Başlıca Sorunlar. *Akademik Ziraat Dergisi* 4(1):43-48.
- Alpan, O., Aksoy, A. R. (2015). Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği. 7.baskı, ISBN: 975-95445-0-4, İstanbul.
- Anonim, (1971). A guide to environmental research on animals. *Natl. Acad. Sci.*, Washington, DC.
- Anonim, (1986). Türk Standardı 4618, Kümesler-Yer Seçimi ve Yapım Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (1988). Türk Standardı 5689, Sığır Ahırları-İnşa Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (1998). Resmi Gazete, 23272. Mera Kanunu, 28/2/1998.
- Anonim, (2005a). Principles of Environmental Stewardship – Manure and Water Quality Concerns 2005. Midwest Plan Service, Iowa State University; 2005. www.lpes.org (Erişim tarihi: 05.08.2012).
- Anonim, (2005b). Toprak Koruma ve Arazi koşulları Kanunu, Toprak Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı
- Anonim, (2008). Toprak ve Arazi Sınıflandırılması Standartları Teknik Talimatı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2008; 1-150.
- Anonim, (2013). www.ulusalsutkonseyi.org.tr
- Anonim, (2017). BUSKİ. İçme Suyu Havzaları Koruma Yönetmeliği.
- Anonim, (2000). Manure production and characteristics. American Society of Agricultural Engineers, 1998. In: ASAE Standards, 45th Edition. ASAE, St. Joseph, MI, pp. 646–648.
- Anonim, (2020). Bursa Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2020 yılı Faaliyet raporu.
- Anonim, (2021a). Bursa İli Tarımsal Yatırım Rehberi 2021. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, Bursa.

- Anonim, (2021b). Bursa İli 2020 Yılı Çevre Durum Raporu. Bursa Valiliği Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Bursa, 2021.
- Anonim, (2022). Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Bursa İklimi 2021. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=BURSA> (Erişim tarihi: 03.08.2022).
- Alpdemir, E. A. (2006). 1999-2004 Yılları Arasında Eskişehir’de İşlenen Asayiş Suçlarına İlişkin Suç Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Oluşturulması. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Anselin, A, Meire, P. M. ve Anselin, L. (1989). Multicriteria techniques in ecological evaluation: An example using the analytical hierarchy process. *Biological Conservation* 49, 215-229.
- Arca, D., Kesin Çıtıroğlu, H. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemi ve Jeolojideki Uygulama Alanları. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1): 48-57.
- Arıcı, İ., Şimşek, E., Yashoğlu, E., Kılıç, İ. (2014). Süt Sığırtı Ahırlarının Planlanması. Sütas Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi: 4, 50s, Bursa.
- Arıcı, İ., Şimşek, E., Yashoğlu, E. (2005). Süt Sığırtı Ahırlarının Planlanması. Sütas Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi: 4, 26s, Bursa.
- Atilgan, A, Oz, H., Buyuktas, K. (2011). The Location of Manure Accumulated In Cattle Livestock Barns and Its İnteraction with The Environment. *African Journal of Biotechnology*, 10(77): 17825-17830.
- Avcı, H. (2015). İstanbul İli Avrupa Yakasındaki Manda İşletmelerinin Yapısal Ve Mekansal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayanoğlu, M. (2005). Üretim Yönetimi (Ders Notları). Sakarya.
- Aydın, M., Atacan, V., Kaplanoğlu, R. (2003). Bursa Ekonomik ve Sosyal Göstergeler, Bursa Valiliği Yayınları.
- Aydın, T. ve Hanay, A. (2022). Sulama ve Hayvan İçme Suyu Göletlerinin Uygulamalardaki Sorunları, Çözüm Önerileri ve Erzurum İli Horasan İlçesi Örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (1) , 71-80. DOI: 10.17097/ataunizfd.979020.
- Azar, F. S. (2000). “Multiattribute Decision-Making: Use of Three Scoring Methods to Compare the Performance of Imaging Techniques for Breast Cancer Detection”, University of Pennsylvania-Department of Computer and Information Science, Technical Reports (CIS).
- Bahar, E. (2014). Marmara Bölgesi Trakya Bölümü Topraklarının Kuraklık Hassasiyet Analizi. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

- Bakır, G. ve Kibar, M. (2019). Muş ilinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinin bazı yapısal özelliklerinin crosstab analiziyle belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (4): 609-619.
- Balaban, A., ve Şen, E. (1988). Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları, 845.
- Bantchina, B. B., Mucan, U. ve Gündoğdu, K. S. (2017). Bursa İli Arazi Varlığının Coğrafi Bilgi Sistemi ile Analizi. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 12-15 Eylül, Kırklareli.
- Basaraner, M. (2011). A Zone-Based Iterative Building Displacement Method Through The Collective Use of Voronoi Tessellation, Spatial Analysis and Multicriteria Decision Making. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 17(2): 161-187.
- Beyazıt, I., Güler, K., İnanoğlu, E. G., Batuk, F. (2011). Hayvan barınağı yer seçiminde CBS'nin kullanımı. TMMOB CBS Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, Antalya, 191-192; 31 Ekim - 4 Kasım 2011.
- Bilgücü, E. (2010). Siyah Beyaz Alaca Süt İneklerinin Beslenmesinde Kullanılan Yemlerde ve Bu Hayvanlardan Elde Edilen Sütlerde Ağır Metal ve Mineral Madde Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. , Yüksek Lisans Tezi Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Bohmanova, J., Misztal, I., Cole, J. B. (2007). Temperature-Humidity Indices as Indicators of Milk Production Losses due to Heat Stres. *J. Dairy Science*, 90: 1947–1956.
- Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, M., Belyea, R. (2002). The relationship of temperaturehumidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research*, 51(6): 479-491.
- Buede, D. M. (1986). Structuring Value Attributes. *Interfaces*, 1986;16(2):52-62.
- Chastain, John P., Larry, D. Jacobson (1996). Site Selection for Animal Housing and Waste StorageFacilities. Publication No. AEU-6.
- Cayley, J., Johnson. J., Ward, D. (2004). Nutrient Management Act Siting Regulations for Manure Storage Structure. Ontario Ministry of Agriculture and Food. Canada, 2004;18.
- Collier, R. J., Hall, L. W., Rungruang, S., Zimbleman, R. B. (2012). Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. 23rd Florida Ruminant Nutrition Symposium Proceedings.
- Collier, R. J., Zimbleman, R. B., Rhoads, R. P., Rhoads, M. L., Baumgard LH. (2009). A re- evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. Proceedings of the 24th Annual Southwest Nutrition and Management Conference, Tempe, Arizona, USA. 2009; 113-125.
- Cowen, D. (1988). GIS Versus CAD Versus DBMS: What Are The Differences? *Photogramm. Eng. Remote Sens*, 54(11): 1551-1555.

- Çalıcı, C. (2009). Bursa İlinin Demografik Değişimi. T.C. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi. Lisans Bitirme Çalışması, İstanbul.
- Çam, H., Toraman, A., (2003). Hazar Petrollerinin Pazar Stratejisi ve AHY Esaslı Alternatif Güzergah Değerlendirme Modeli, *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*, 2 (6): 41–46.
- Çayır, M. (2010). Büyükbaş Hayvan Barınaklarında Oluşan Atıkların Çevre Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Çelik, R. (2021). Diyarbakır İli Süt Sığırcılığı Yetiştiriciliğinin Sıcaklık-Nem İndeksi Yönünden Değerlendirilmesi. *Dicle Üniv Vet Fak Derg* 2021;14(2):96-100, DOI: 10.47027/duvetfd.903780.
- Densham, P.J., Goodchild, M.F. (1989). Spatial Decision Support Systems: A Research Agenda. In GIS/LIS'89. Proc. Annual Conference, 2: 707-716.
- Deri, E. (2015). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Küçükbaş Hayvancılık İşletmeleri İçin Uygun Yer Seçimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dinçer, B., Özasan, M., (2004). İlçelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Araştırması, <http://ekutup.dpt.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 18.11.2012).
- Doğan, Ü., (2010). Kuruluş Yeri Seçimi. http://kisi.deu.edu.tr/uzeyme.dogan/dosyalar/Uretim_Islemler_Yonetimi_04.pdf.
- DuPreez, J.H., Hatting, P.J., Giesecke, W.H., Eisenberg, B.E. (1990). Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. III. Monthly temperature-humidity index mean values and their significance in the performance of dairy cattle. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 57(4): 243-248.
- Dyer, R. F., Ernest, H. F. (1992). Group Decision Support with the Analytic Hierarchy Process, *Decision Support Systems*, 8 (2): 99–124.
- Egan, D.M. (1975). Concept in thermal comfort. Printice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ekmekyapar, T. (1991). Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 698.
- Ekmekyapar, T. (1999). Tarımsal Yapılar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Yayınları No:204, Erzurum, 1-206.
- Eleren, A. (2006). Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2): 405-416.
- Erkan, M. (2005). Mersin Yöresindeki Büyükbaş Hayvancılık Tesislerinin Mevcut Durumu ve Bu Tesislerde Ortaya Çıkan Atıkların Yaratdığı Çevre Kirliliği Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ercan, T., Komesli, M. (2008). Kent Bilgi Sistemlerindeki Veritabanı Farklılıklarının İyileştirilmesi. *Journal of Yasar University*, 3(9), 1081-1092.

- Erden, T., Coşkun, M. Z. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yardımıyla İtfaiye İstasyon Yer Seçimi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 3. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Esri, (2013). ArcGIS for Desktop 10.1. Esri Türkiye. Sinan Ofset Matbaacılık.
- Expert Choice Software Tutorials, (2000). Expert Choice Inc., Pittsburgh.
- Forman, E. H., Gass, S. I. (2001). The Analytic Hierarchy Process: An Exposition, Operations Research, 49 (4): 469-486.
- Gerber, P.J., Carsjens, G.J., Pak-uthai, T., Robinson, T. P. (2008). Decision Support for Spatially Targeted Livestock Policies: Diverse Examples from Uganda and Thailand, Agricultural Systems, 96 (1-3), 37-51.
- Golden, B. L., Wasil, E. A. ve Harker P. T. (1989). The Analytic Hierarchy Process, Springer Verlag, New York, 1-36.
- Gökkaya, M. A. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) İle Üretilen Deprem Tehlike Haritalarının Duyarlılık Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.
- Habeeb, A. A., Gad, A. E., Atta, M.A. (2018). Temperature-Humidity Indices as Indicators to Heat Stress of Climatic Conditions with Relation to Production and Reproduction of Farm Animals. *Int J Biotechnol Recent Adv.*, 1(1): 35-50. doi: 10.18689/ijbr-1000107.
- Herbut, P., Angrecka, S. (2012). Forming of temperature-humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat. *Anim Sci Papers and Reports*, 30(4): 363-372.
- Hwang, C. L. ve Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer-Verlag, New York. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>.
- Inalpulat, M., Genc, L., Kizil, U., Civelek, T. (2016). Relocation of Livestocks in Rural of Canakkale Province Using Remote Sensing and GIS. *Engineering and Technology International Journal of Economics and Management Engineering*, 10(7): 2488-2495.
- İlhan, H. (2018). Marmara Bölgesi Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sıcaklık-Nem Göstergesi Kullanılarak Değerlendirilmesi ve Yapısal Önlemler. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İnan, A., İzgi, E. (2011). GIS (Coğrafi Bilgi Sistemi) <http://cbs.ormansu.gov.tr/cob2011/wp-content/uploads/2011/05/cbs1.pdf> (Erişim Tarihi: 05 Ağustos 2019).
- İşler, A. ve Demir, A. O. (2001). Bolu İlinde Yapılan Hayvan İçme Suyu (HİS) Amaçlı Göletlerin Durumu, Yeterlilikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2),13-24.
- Jain, D.K., Tim, U., Jolly, R. W. (1995). Spatial Decision Support System for Planning Sustainable Livestock Production, *Computers Environment and Urban Systems*, 1995; 19: 57-75.

- Janssen, R., (1992), Multiobjective Decision Support for Environmental Management, Kluwer Academic, Dordrecht, 232 p.
- Johnson, H. D., (1985). Physiological responses and productivity of cattle. (Eds: M.K. Yousef), Stress physiology in Livestock, Basic Principles, CRC Press, Boca Raton, Florida, Vol. 1, pp. 4-19.
- Kaplan, M., Sönmez, S. ve Tokmak, S., (1999). Antalya Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri. *Turkish. Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1999) 309- 313© Tübitak, Ankara.
- Kaplan, R. (2010). AHP Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi: Perakende Sektöründe Bir Uygulama. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karaman, S. (2005). Tokat Yöresinde Hayvan Barınaklarından Kaynaklanan Çevre Kirliliği Ve Çözüm Olanakları. *G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2005; 22 (2): 57-65.
- Kılıç, İ., Şimşek, E., Yashoğlu, E. (2003). Broyler Yetiştiriciliği İşletmelerinde Kümes Yeri Seçimi ve Etkileri Üzerine Bir Araştırma. GAP III. Tarım Kongresi Şanlıurfa; 02-03 Ekim 2003.
- Kibar, M., Yılmaz, A., ve Bakır, G. (2018). Sıcaklık Nem İndeks Değerlerinin Süt Sığırcılığı Açısından Değerlendirilmesi: Siirt İli Örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(1): 45-50.
- Kizil, U. (2003). Development of A Software Program for Feedlot Hydrology/Nutrient Management and GIS Database for North Dakota, PhD, North Dakota State University College of Engineering and Architecture Agricultural and Biosystems Engineering.
- Kocaman, I., Konukcu, F., Ozturk, G. (2011). Measures to Protect Environmental Problems Caused by Animal Wastes in Rural Settlement Areas: A Case Study from Western Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(12):1536-1542.
- Kocaman, İ., Kurç, H. C. (2013). Manda Barınak Sistemlerinin Planlanması. *İstanbul Manda Dergisi*, Sayı 1, s.13-18, İstanbul.
- Kocaman, İ., Kurç, H. C. (2014). Manda Barınaklarında İklimsel Çevre Koşulları. *İstanbul Manda Yetiştiricileri Birliği Dergisi*, 2(1): 43-48.
- Kuruüzüm, A., Atsan, N. (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (1) 2001, 83-105.
- Küçükönder, H., Efe, E., Üçkardeş, F. (2013). Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımlarından Analitik Hiyerarşi Süreci'nin Hayvancılıkta Kullanımı. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(3): 91-98.
- Lindley, J. A., Whitaker, J. H. (1996). Agricultural Buildings and Structures. ASAE Michigan, 696p, USA.

- Malczewski, J. (1997), "Propagation of Errors in Multicriteria Location Analysis: A Case Study", Multiple Criteria Decision Making: Proceedings of the XII. International Conference, Hagen (Germany), *Springer-Verlag*, 154-165.
- Malczewski, J. (1999). GIS and Multicriteria Decision Analysis, John Wiley and Sons, NewYork.
- Malczewski, J., Chapman, T., Flegel, C., Walters, D., Shrubsole, D., Healy, M. A. (2003). GIS - Multicriteria Evaluation With Ordered Weighted Averaging (OWA): Case Study of Developing Watershed Management Strategies, *Environment and Planning, A* 35(10): 1769-1784.
- Martin III, J. G. (1998). Siting Large Dairy Facilities. Forth International Dairy Housing Conference Adam's Mark Hotel- St. Lois, Missouri, January, 28-30.
- Melia, Y. (2016), Multi Attribute Decision Making Using Simple Additive Weighting and Weighted Product in Investment, *International Academic Journal of Business Management*, 3(7), 1-15.
- Min, H. (1994). Location planning of airport facilities using the Analytic Hierarchy Process. *Logistics and Transportation Review*, 30 (1), 79-94.
- Moran. J. (1989). The influence of season and management system on intake and productivity of confined dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim Prod*, 49, 339-344.
- Mutaf, S. (1989). K  meslerdeki biyoklimatik rahatlı  a (konfora) yapı elemanları yalıtım d  zeylerinin etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2: 91-100.
- Mutaf, S., Doğan,   ., Alkan, S. (1999). Sıcak yörelerdeki hayvan barınaklarının projelendirilme ilkeleri. Uluslararası Hayvancılık'99 Kongresi. 21-24 Eylül, İzmir, sayfa:564-572.
- Mutlu, A. (1999). Adana İli ve   vresindeki Hayvancılık Tesislerinde Ortaya   ıkan Atıkların Yarattığı   vre Kirliliği   zerinde Bir   alı  ma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana; 1999.
- Nabiyev, V. (2003), Yapay Zeka, Seçkin Yayıncılık.
- NOAA, (1976). Livestock Hot Weather Stress. Oper Man Lett C-31-76, Kansas City, MO.
- Noton, N. H. (1982). Farm Building I. Collage of Estate Management, 336 p, London.
- Oddershede, A., Arias, A., Cancino, H. (2007). Rural development decision support using the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical and Computer Modeling* 46, 1107-1114.
- Olgun, M. (2011). Tarımsal Yapılar (İkinci Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1577, Ders Kitabı:529, Ankara, 2011; 1-445.
- Olgun, M. (2016). Tarımsal Yapılar (    nc   Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1577, Ders Kitabı:529, Ankara, 2016; 1-450.

- Ömürbek, N., Üstündağ, S., Helvacıoğlu, Ö. C. (2013). Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesinde Bir Uygulama. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21): 101-116.
- Önel, F. (2014). Kuruluş Yeri Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Önüt, S., Efendigil, T., Kara, S. S. (2010). A combined fuzzy MCDM approach for selecting shopping center site: An example from İstanbul, Turkey. *Expert Systems with Applications* 37, 1973-1980.
- Öztürk, I. (2009). İzmir-Tire Yöresi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Gübre Yönetim Sistemleri ve Geliştirilme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Öztürk, D. (2009). CBS Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemleri İle Sel ve Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi: Güney Marmara Havzası Örneği. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Özügül, M. D. (2006). Ekolojik planlamada kullanılabilecek analitik bir model önerisi-Ömerli içme suyu havzası örneği. *Megarom-YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi* 1 (4), 201-217.
- Polat, H. E. (2011). Kırsal Yerleşim şekilleri, Tarımsal Yapılar ve işletme Merkezinin Düzenlenmesi. Tarımsal Yapılar ve Sulama, 248 s., Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2269, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1266, Eskişehir.
- Peng, L., Chen, W., Li, M., Bai, Y., Pan Y. (2014). GIS-Based Study of The Spatial Distribution Suitability of Livestock and Poultry Farming: The case of Putian, Fujian, China. *Computers and Electronics in Agriculture*, 108: 183-190.
- Pfost, D., Fulhage, C. (2009). Selecting A Site for Livestock and Poultry Operations. MU Guide, EQ378.
- Polat, E. (2007) Ankara İli Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polat, H. E. ve Olgun M. (2009). Hayvancılık İşletmelerindeki Atık Yönetimi Uygulamalarının Su Kirliliği Üzerine Etkileri, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 26(2), 71-80.
- Pukkala, T., Kangas, J. (1993). A heuristic optimization method for forest planning and decision making. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8, 560-570.
- Qiu, L., Zhu, J., Pan, Y., Hu, W., Amable, G. S. (2017). Multi-Criteria Land Use Suitability Analysis for Livestock Development Planning in Hangzhou Metropolitan Area, China. *Journal of Cleaner Production*, 161: 1011-1019.
- Quaddus, M. A., Siddique M. A. B. (2001). Modelling sustainable development planning: A multicriteria decision conferencing approach. *Environmental International* 27, 89-95.

- Rikalovic, A., Cosic, I., Lazarevic, D. (2014). GIS Based Multi-Criteria Analysis for Industrial Site Selection. *Procedia Engineering*, 69: 1054-1063.
- Ramanathan, R. A. (2001). A note on the use of the analytic hierarchy process for environmental impact assessment. *Journal of Environmental Management*, 63, 27-35.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill International, New York.
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The analytic hierarchy processes. *University of Pittsburgh*, 24 (6): 19-43.
- Saaty, T. L. (1996). *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, 2nd Edition, RSW Publications, Pittsburgh.
- Savitha, K. ve Chandrasekar, C. (2011), Trusted Network Selection Using SAW and TOPSIS Algorithms for Heterogeneous Wireless Networks, *International Journal of Computer Applications*, 26(8), 22-29.
- Sharpley, A.N. (1995). Dependence of runoff phosphorus on extractable soil phosphorus. *Journal of Environmental Quality*. 24, pp.920-926. Elsevier, UK.
- Simon, H. A. (1960). *The New Science of Management Decisions*, New York: Harper & Row.
- Spörndly, E. (2004). Wredle E. Automatic Milking and Grazing: Effects of Distance to Pasture and Level of Supplements on Milk Yield and Cow Behaviour. *Journal of Dairy Science*, 87: 1702-1712.
- St-Pierre, N. R., Cobanov, B.(2003). Schnitkey G. Economic losses from heat stress by US livestock industries. *J. Dairy Sci.*, 86(E suppl.): E52-E77. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5.
- Sutherland, J. E. (1999). The Siting of Concentrated Animal Feeding Operations (CAFOs): Information Gaps for Achieving Environmental Justice. *Proceedings of the 1999 Georgia Water Resources Conference*, 257-260, Athens, 30-31 March 1999.
- Şimşek, E., Kızıl, Ü., Yashioğlu, E., (1997). Serbest Duraklı Süt Sığırcılığı Ahırlarında Sağım Ünitesi Planlaması ve Farklı Sağım Sistemlerinin Karşılaştırılması. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5-8 Haziran 1997, Kirazlıyayla, Bursa, ss 715-723.
- Tekinel, O., (1974). Aşağı Seyhan Ovasında Süt Sığırcılığı Yapılan Tarım İşletmelerinde Ahırların Mevcut Durumu ve Bu Yörede Serbest Duraklı Açık Ahırların Uygulama Olanakları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 84, Bilimsel İnceleme ve Araştırmaları: 14, Adana.
- Tekinel, O., Çevik, B., Kumova, Y., Kanber, R. (1988). Kültürteknik. Ç.Ü. Ziraat Fak. Ders Kitabı, No. 133. Ç.Ü. Ziraat Fak. Matbaası, 133s, Adana.
- Terfa, B. K.(2015). Suryabhagavan K.V.. Rangeland Suitability Evaluation for Livestock Production using Remote Sensing and GIS Techniques in Dire District, Southern

Ethiopia. *Global Journal of Science Frontier Research: H Environment & Earth Science*, 15(1) Version 1.0, Online ISSN: 2249-4626.

- Toraman, D. (2009). Mekânsal Çok Ölçütlü Karar Analizi: Ulaştırma İçin Güzergâh Seçenekleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Triantaphyllou, E., and Mann, S. H. (1989), "An Examination of the Effectiveness of Multi- Dimensional Decision-Making Methods: Adecision-Making Paradox", *Decision Support Systems*, 5:303-312.
- Turoğlu, H. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları. 3. Baskı. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Tüik, (2021). Bursa İli Nüfus değerleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>, (Erişim tarihi: 08.10.2022).
- Tüik, (2022). Bursa hayvancılık istatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>, (Erişim tarihi: 08.10.2022).
- Tzeng, G. H., ve Huang, J. J. (2011), *Multiple Attribute Decision Making: Methods And Applications*, CRC press.
- Uğur, F. (2014). Sığır Yetiştirme (Ders Kitabı). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayınları No: 117. Birinci baskı. Pozitif Matbaa. ISBN: 978605-4222-36-0.
- Usta, S. (2011). Serbest Duraklı Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Mimari Yerleşim Planı Oluşturma İlkeleri ve Üreticiler İçin Öneri Mahiyetinde Tip Yerleşim Planlarının Geliştirilmesi. *Teknik Bilimler Dergisi* 2011 1 (2) 29-42.
- Varol, H. (2017). Hayvancılık İşletmelerinde Oluşan Atıkların İşletimi ve Olası Çevre Etkileri; Afyonkarahisar Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Wind, Y. ve Saaty T. (1980) " Marketing applications of the Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, 26 (7) , 641-658.
- Wathes, C. M., Charles, D. R. (1994). *Livestock Housing*. CAB INTERNATIONAL, Wallingford Oxon, OX10 8DE. UK.
- Yaraloğlu, K. (2001). Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Prosesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 16(1): 129-142.
- Yaslıoğlu, E., ve İlhan, H. (2016). Güney Marmara Süt Sığırını Yetiştiriciliğinin Isı Stresi yönünden Değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2016: 13 (04).
- Yıldırım, Ü. (2012). Mersin İli İçin Alternatif Katı Atık Depolama Alanlarının Çoklu Kriter Metodu ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yöntemleriyle Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi.
- Yıldırım, B.F., Önder, E. (2015). İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. 2. Baskı, Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım.

- Yılmaz, E. (2005). Bir arazi kullanım planlaması modeli: Cehennemdere vadisi örneği. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 253, DOA Yayın No: 37, Tarsus.
- Yılmaz, Y. (2005). Hayvan Barınaklarında Çevre Denetimi. Çukurova Üniversitesi Tarım Makineleri Bölümü, Adana.
- Yüksel, A. N., Soysal M.İ., Kocaman, İ., Soysal, S.İ. (2000). Süt Sığırcılığı Temel Kitabı. Hasad Yayıncılık, 288s, İstanbul.
- Yüksel, A. N. (2004). Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.
- Yüksel, A. N. ve Şişman C. B. (2015). Hayvan Barınaklarının Planlanması. Hasad Yayıncılık, Yayın No:17072, İstanbul, 1-176.
- Zahedi, F. (1986) "The Analytical Hierarchy Process - a survey of the method and its applications", Interfaces, 16 (4), 96-108.
- Zeng, Y., Hong, H. (2008). Selecting Suitable Sites for Pig Production Using a Raster GIS in Xinluo Watershed in Southeast China. The 2nd International Conference on Bioinformatics and Biomedical (ICBBE 2008), Shanghai, China, pp. 2813-2816; 1618 May 2008.
- Zimbelman, R. B., Rhoads, R. P., Rhoads, M. L., Duff, G. C., (2009). Baumgard, L.H., Collier, R.J., 2009. A reevaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. *Proceedings of the South-west Nutrition Conference*, University of Arizona, USA, pp. 158-169.

EKLER

EK-1. Uzman Görüşü Anketi

Bu anket çalışması Prof. Dr. Erkan YASLIOĞLU tarafından yürütülen “Bursa İlinde Süt Sığırı İşletmesi Kurulabilecek Uygun Alanların Coğrafi Bilgi Sistemi ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi” başlıklı araştırmaya davet etmek amaçlı hazırlanmıştır. Çalışmanın doğru ilerlemesi bakımından bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sormanızı rica ediyoruz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahiptir. Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz şeklinde yorumlanacaktır. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır. Soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayınız.

Süt Sığırı İşletmeleri Yer Seçiminde Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Önem Düzeyinin Puanlanması			
Hangi Kriter Daha Önemlidir?			Önem Düzeyi (1-9)
1	A) Topoğrafya	B) Arazi koşulları	
2	A) Topoğrafya	B) Pazarlama Koşulları	
3	A) Topoğrafya	B) Çevresel Etmenler	
4	A) Topoğrafya	B) Altyapı Yeterliliği	
5	A) Arazi koşulları	B) Pazarlama Koşulları	
6	A) Arazi koşulları	B) Çevresel Etmenler	
7	A) Arazi koşulları	B) Altyapı Yeterliliği	
8	A) Pazarlama Koşulları	B) Çevresel Etmenler	
9	A) Pazarlama Koşulları	B) Altyapı Yeterliliği	
10	A) Çevresel Etmenler	B) Altyapı Yeterliliği	

Süt Sığırı İşletmeleri Yer Seçiminde Topoğrafya Koşullarının İkili Karşılaştırma Önem Düzeyinin Puanlanması			
Hangi Kriter Daha Önemlidir?			Önem Düzeyi (1-9)
1	A) Eğim	B) Bakı	
Büyükbaş Hayvancılık İşletmeleri Yer Seçiminde Arazi koşulları Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Önem Düzeyi Puanlaması			
Hangi Kriter Daha Önemlidir?			Önem Düzeyi (1-9)
1	A) Mera Alanlarına Yakınlık	B) Arazi Kullanım Kabiliyeti	
2	A) Mera Alanlarına Yakınlık	B) Hayvan İçme Suyu Göletlerine Yakınlık	
3	A) Mera Alanlarına Yakınlık	B) Sulama Göletlerine Yakınlık	
4	A) Arazi Kullanım Kabiliyeti	B) Hayvan İçme Suyu Göletlerine Yakınlık	
5	A) Arazi Kullanım Kabiliyeti	B) Sulama Göletlerine Yakınlık	
6	A) Hayvan İçme Suyu Göletlerine Yakınlık	B) Sulama Göletlerine Yakınlık	
Büyükbaş Hayvancılık İşletmeleri Yer Seçiminde Pazarlama Koşulları Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Önem Düzeyi Puanlaması			
Hangi Kriter Daha Önemlidir?			Önem Düzeyi (1-9)
1	A) Nüfus Potansiyeli	B) Süt İşleme Potansiyeli	
2	A) Nüfus Potansiyeli	B) Et İşleme Potansiyeli	
3	A) Nüfus Potansiyeli	B) Kooperatifçilik Potansiyeli	
4	A) Süt İşleme Potansiyeli	B) Et İşleme Potansiyeli	
5	A) Süt İşleme Potansiyeli	B) Kooperatifçilik Potansiyeli	
Büyükbaş Hayvancılık İşletmeleri Yer Seçiminde Çevresel Etmenler Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Önem Düzeyi Puanlaması			
Hangi Kriter Daha Önemlidir?			Önem Düzeyi (1-9)
1	A) Yerleşim Yerlerine Uzaklık	B) İçme Suyu Havza Koruma Alanları	

2	A) Yerleşim Yerlerine Uzaklık	B) Diğer Amaçlı Su Rezervuarlarına Uzaklık	
3	A) Yerleşim Yerlerine Uzaklık	B) Akarsulara Uzaklık	
4	A) Yerleşim Yerlerine Uzaklık	B) Sulama ve Drenaj Kanallarına Uzaklık	
5	A) Yerleşim Yerlerine Uzaklık	B) Kültürel ve Ekolojik Koruma Alanlarına Yakınlık	
6	A) İçme Suyu Havza Koruma Alanları	B) Diğer Amaçlı Su Rezervuarlarına Uzaklık	
7	A) İçme Suyu Havza Koruma Alanları	B) Akarsulara Uzaklık	
8	A) İçme Suyu Havza Koruma Alanları	B) Sulama ve Drenaj Kanallarına Uzaklık	
9	A) İçme Suyu Havza Koruma Alanları	B) Kültürel ve Ekolojik Koruma Alanlarına Yakınlık	
10	A) Diğer Amaçlı Su Rezervuarlarına Uzaklık	B) Akarsulara Uzaklık	
11	A) Diğer Amaçlı Su Rezervuarlarına Uzaklık	B) Sulama ve Drenaj Kanallarına Uzaklık	
12	A) Diğer Amaçlı Su Rezervuarlarına Uzaklık	B) Kültürel ve Ekolojik Koruma Alanlarına Yakınlık	
13	A) Akarsulara Uzaklık	B) Sulama ve Drenaj Kanallarına Uzaklık	
14	A) Akarsulara Uzaklık	B) Kültürel ve Ekolojik Koruma Alanlarına Yakınlık	
15	A) Sulama ve Drenaj Kanallarına Uzaklık	B) Kültürel ve Ekolojik Koruma Alanlarına Yakınlık	
Büyükbaş Hayvancılık İşletmeleri Yer Seçiminde Altyapı Yeterliliği Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Önem Düzeyi Puanlaması			
Hangi Kriter Daha Önemlidir?			Önem Düzeyi (1-9)
1	A) Elektrik ve İnternet Hizmetlerine Yakınlık	B) Veteriner Hizmetlerine Yakınlık	
2	A) Elektrik ve İnternet Hizmetlerine Yakınlık	B) Ana Yollara Yakınlık	
3	A) Elektrik ve İnternet Hizmetlerine Yakınlık	B) Mahalleler Arası Yollara Yakınlık	
4	A) Elektrik ve İnternet Hizmetlerine Yakınlık	B) Güneş Enerjisinden Yararlanma Potansiyeli	
5	A) Veteriner Hizmetlerine Yakınlık	B) Ana Yollara Yakınlık	

6	A) Veteriner Hizmetlerine Yakınlık	B) Mahalleler Arası Yollara Yakınlık	
7	A) Veteriner Hizmetlerine Yakınlık	B) Güneş Enerjisinden Yararlanma Potansiyeli	
8	A) Ana Yollara Yakınlık	B) Mahalleler Arası Yollara Yakınlık	
9	A) Ana Yollara Yakınlık	B) Güneş Enerjisinden Yararlanma Potansiyeli	
10	A) Mahalleler Arası Yollara Yakınlık	B) Güneş Enerjisinden Yararlanma Potansiyeli	

