



**CBS DESTEKLİ BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ
SÜRECİ İLE KARACA (*Capreolus capreolus*)
HABİTAT UYGUNLUĞUNUN KARABÜK
BÜYÜKDÜZ ORMANLARINDA BELİRLENMESİ**

**2024
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ**

Oğulcan GÜRSOY

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Cumhuri GÜNGÖROĞLU**

**CBS DESTEKLİ BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE KARACA
(*Capreolus capreolus*) HABİTAT UYGUNLUĞUNUN KARABÜK
BÜYÜKDÜZ ORMANLARINDA BELİRLENMESİ**

Oğulcan GÜRSOY

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Cumhuri GÜNGÖROĞLU**

**T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK
Kasım 2024**

Oğulcan GÜRSOY tarafından hazırlanan “CBS DESTEKLİ BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE KARACA (*Capreolus capreolus*) HABİTAT UYGUNLUĞUNUN KARABÜK BÜYÜKDÜZ ORMANLARINDA BELİRLENMESİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Cumhur GÜNGÖROĞLU

.....

Tez Danışmanı, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 19/11/2024

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Doç. Dr. Cumhur GÜNGÖROĞLU (KBÜ)

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Özkan EVCİN (KÜ)

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Damla YILDIZ (KBÜ)

.....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Zeynep ÖZCAN

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Oğulcan GÜRSOY

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

CBS DESTEKLİ BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE KARACA (*Capreolus capreolus*) HABİTAT UYGUNLUĞUNUN KARABÜK BÜYÜKDÜZ ORMANLARINDA BELİRLENMESİ

Oğulcan GÜRSOY

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Cumhuri GÜNGÖROĞLU

Kasım 2024, 117 sayfa

Bu çalışmada, karaca (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758, Gray, 1821)'ın CBS destekli bulanık analitik hiyerarşi süreci ile habitat uygunluğunun tespitine yönelik çalışmalar ile araştırma sahasında yaşam alanlarının korunması, geliştirilmesi ve kullanımını dikkate alan planlama ve yönetim faaliyetleri için önemli bilgiler ortaya konulmaktadır. Habitat uygunluğu yaban hayvanlarının habitat durumlarını ve potansiyel mekânsal yayılım alanlarını tespit edebilmek için yararlı bir araç olarak kullanılmaktadır. Habitat uygunluk analizi modellerinde ihtiyaç duyulan coğrafi referanslı ekolojik verilerin üretilmesi ve diğer verilerle entegre edilerek modellerin çalıştırılması ve analiz sonuçlarının sunulmasında CBS çok önemli araçlar sunmaktadır. Bu çalışmada Karabük Orman İşletme Müdürlüğü Büyükdüz Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan ve yüksek bir oranda ormanla kaplı alanlarda yürütülmüştür. Araştırma farklı envanter teknikleri kullanılarak tespit edilen karaca

(*Capreolus capreolus*)’un sahadaki farklı habitat uygunluk sınıflarının çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan bulanık analitik hiyerarşi süreci (BAHP) ile belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın önceki çalışmalar bölümünde genel envanter teknikleri, karacanın taksonomisi, biyolojisi, morfolojisi, yayılış istekleri, birey ve popülasyon düzeyi davranışları, su ihtiyacı, beslenme – habitat ilişkileri, vejetasyon ve topografyaya dayalı habitat tercihlerinin mini bir literatür derlemesine değinilmiştir. Materyal ve metod bölümünde saha ile ilgili arazi kullanımı, ekolojik faktörler, kullanılan envanter ve CBS teknikleri, Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecinin (BAHP)’nin habitat uygunluğunda kullanılmasına dair altlıklara değinilmiştir. Bulgular kısmında sınıflandırılan ekolojik faktörler, envanter sonuçları, karacanın habitat uygunluğunda kullanılan kriter (orman meşcere özellikleri, envanter, iklim, topografya, su alanları)’lere bağlı alt kriterlerin bulanık ağırlık habitat uygunluk değerleri (BAHUD)’nin sınıflandırma sonuçları, kriterlere bağlı habitat uygunluk sınıflandırması ile orman amenajmanı fonksiyonel planlamaya ait işletme sınıflarının habitat uygunluk sınıflarına saha dağılımları ve meşcere kompozisyon tipleri ile yükseltiye bağlı habitat uygunluk sınıflarının değerlendirmelerine yer verilmiştir. Sahada habitat uygunluğunun yüksek sınıfı %44,74’le en geniş alan büyüklüğüne sahip olarak tespit edilmiştir. Çok yüksek habitat uygunluğu sınıfı ise sahanın %40,51’ini kapsamaktadır. Bu iki sınıfın saha büyüklüğünün toplamı araştırma sahasının %85,26’sidir. Habitat uygunluğunun bu derece yüksek çıkmasında araştırma sahasında yerleşimler ve köy yolu gibi kısıtlayıcı faktörler ile bunlara ait etkilerin bulunmaması, sahanın çok yüksek miktarda ibreli yapraklı karışık ormanlara sahip olması, iklim ve topografik olarak dağlık bölgenin geniş bir alana sahip olması gösterilebilir. Araştırma sonuçlarına göre odun üretimini amaçlayan orman işletme sınıflarının çok yüksek habitat uygunluğu sınıfındaki saha dağılımı %25,23 ve çok yüksek habitat uygunluk sınıfında da %62,27’dir. Yine aynı şekilde odun üretimini amaçlayan işletme sınıflarının yüksek habitat uygunluğu sınıfı saha genelinin %28,69’u ve yüksek habitat uygunluk sınıfının %64,14’üdür. Fonksiyonel planlama esaslarıyla daha önceden tespit edilmiş odun üretimini amaçlayan işletme sınıflarının yüksek habitat uygunluğu sınıflarını kaplama oranı %53,93’dür. Buna karşılık ekolojik fonksiyona sahip orman alanlarında bu oran %29,66’dır. Anlaşılabacağı üzere orman

işletmeciliğine bağlı faaliyetler sahada karacanın tercih edeceği alanlar üzerinde bir baskı olarak yer almaktadır. Çalışmada CBS destekli habitat uygunluğunun BAHP ile belirlenmesinde kullanılan kriter ve alt kriterlerle ortaya çıkan belirsizliklerin mekânsal dağılımlarının giderilebildiği anlaşılmıştır. Bunun avantajı farklı koruma ve kullanma amaçlarına sahip ormancılık ve diğer arazi kullanım uygulamalarının hangi alt kriter(ler) zerinde etkili olabileceğinin mekânsal olarak karar verilebilmesinde yer almaktadır. Bunun zerine bazı değerlendirmelere tartışma, sonuç ve öneriler kısmında karacanın habitat isteklerine bağlı olarak verilmiştir. Bunlara karşı BAHP ve CBS destekli bir habitat uygunluk değerlendirmesinde tür ve habitat bilgisi, bulanık mantık ile CBS uzmanlıklarının yeterli düzeyde olması gerektiği ve bu uzmanlıkların yeterince entegre edilememesi durumunda habitat uygunluğunun mekânsal ortaya konulmasında yanlış veya eksik verilere ve bunların ışığında da uygun olmayan tedbirlere karar verilebileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Karaca, Habitat uygunluk, GIS, Bulanık mantık, çok kriterli analiz

Bilim Kodu : 120512

ABSTRACT

Master Thesis

ASSESSMENT OF ROE DEER (*Capreolus capreolus*) HABITAT SUITABILITY IN KARABÜK BÜYÜKDÜZ FORESTS WITH GIS SUPPORTED FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

Oğulcan GÜRSOY

**Karabük University
Institute of Graduate Programs
Department of Forest Engineering**

Thesis Advisor:

Assoc. Prof. Dr. Cumhur GÜNGÖROĞLU

November 2024, 117 pages

In this study, studies on determining the habitat suitability of roe deer (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758, Gray, 1821) with GIS-supported fuzzy analytical hierarchy process are presented and important information is provided for planning and management activities that take into account the protection, development and use of habitats in the research area. Habitat suitability is used as a useful tool to determine the habitat status and potential spatial distribution areas of wild animals. GIS provides very important tools in producing geographically referenced ecological data needed in habitat suitability analysis models and in running the models by integrating them with other data and presenting the analysis results. This study was carried out in areas covered with forests at a high rate within the boundaries of Karabük Forest Management Directorate Büyükdüz Forest Management Chiefdom. The research aims to determine the different habitat suitability classes of roe deer

(*Capreolus capreolus*) detected using different inventory techniques in the field with the fuzzy analytical hierarchy process (FAHP), one of the multi-criteria decision-making techniques. In the previous studies section of the study, general inventory techniques, taxonomy, biology, morphology, distribution requests, individual and population level behaviors, water requirement, nutrition-habitat relationships, vegetation and a mini literature review of habitat preferences based on topography were mentioned. In the materials and methods section, land use related to the field, ecological factors, inventory and GIS techniques used, and bases for using Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) in habitat suitability were mentioned. In the findings section, classified ecological factors, inventory results, classification results of fuzzy weight habitat suitability values (BAHUD) of sub-criteria depending on criteria used in habitat suitability of roe deer (forest stand characteristics, inventory, climate, topography, water areas), habitat suitability classification depending on criteria and field distributions of forest management functional planning business classes into habitat suitability classes and evaluations of stand composition types and habitat suitability classes depending on altitude were included. The high habitat suitability class in the field was determined to have the largest area size with 44.74%. The very high habitat suitability class covers 40.51% of the field. The total area size of these two classes is 85.26% of the research field. The fact that the habitat suitability is this high can be shown as the absence of restrictive factors such as settlements and village roads and their effects in the research field, the fact that the field has a very high amount of coniferous mixed forests, and the mountainous region has a wide area in terms of climate and topography. According to the research results, the field distribution of forest enterprise classes aiming at wood production in the very high habitat suitability class is 25.23% and in the high habitat suitability class is 62.27%. Similarly, the high habitat suitability class of the enterprise classes aiming at wood production is 28.69% of the field and 64.14% of the high habitat suitability class. The rate of covering high habitat suitability classes of the business classes aiming at wood production previously determined with functional planning principles is 53.93%. On the other hand, this rate is 29.66% in forest areas with ecological functions. As can be understood, activities related to forest management are a pressure on the areas preferred by roe deer in the field. In the study, it was understood that the spatial distribution of uncertainties arising from the criteria and sub-criteria used in

determining habitat suitability supported by GIS with BAHP could be eliminated. The advantage of this is that it is possible to decide spatially on which sub-criteria(ies) forestry and other land use practices with different protection and usage purposes may be effective. Thereupon, some evaluations were given in the discussion, conclusion and suggestions section depending on the habitat demands of roe deer. Against these, it was understood that in a habitat suitability assessment supported by BAHP and GIS, species and habitat information, fuzzy logic and GIS expertise should be at a sufficient level and that if these expertise cannot be integrated sufficiently, incorrect or incomplete data may be used in the spatial presentation of habitat suitability and in the light of these, decisions may be taken for inappropriate measures.

Key Word : Roe deer, habitat suitability, GIS, fuzzy logic, multi-criteria analysis.

Science Code : 120512

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında, engin bilgi ve tecrübeleriyle beni destekleyen, tezin her aşamasında yanımda olan, bilgisinden, tecrübesinden, deneyimlerinden, kaynaklarından ve ileri görüşünden yararlandığım sayın hocam Doç.Dr. Cumhur GÜNGÖROĞLU'na tüm kalbimle teşekkür ederim.

Tez izleme komitemde yer alarak değerli görüşleri ile araştırmanın şekillenmesini sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Özkan EVCİN ve Dr. Öğr. Üyesi Damla YILDIZ hocalarıma teşekkür ederim.

Sevgili aileme, annem Sevil GÜRSOY'a, kardeşim Canay GÜRSOY'a ve babam Hakan GÜRSOY'a maddi ve manevi desteklerini esirgemedikleri için sonsuz teşekkür ederim.

Tez sürecinde yardımlarını esirgemeyen Doğa Koruma ve Milli Parklar müdürü sayın Ahmet IŞIK'a ve arazide fotokapan kurumlarında katkılarını esirgemeyen milli parklar personeline sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmamı KBÜBAP-23-YL-052 proje numarası ile destekleyen Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	x
İÇİNDEKİLER	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xx
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. AMAÇ ve KAPSAM.....	1
1.2. ARAŞTIRMA KONUSUYLA İLİŞKİLİ LİTERATÜR DERLEMESİ.....	3
1.2.1. Fotokapanla Envanter Teknikleri	3
1.2.2. Karaca Hakkında Genel Bilgiler.....	5
1.2.2.1. Taksonomi.....	5
1.2.2.2. Biyolojisi.....	7
1.2.2.3. Morfolojisi	7
1.2.2.4. Yayılışı.....	9
1.2.2.5. Birey ve Popülasyon Düzeyi Davranışları	9
1.2.2.6. Su İhtiyacı	11
1.2.2.7. Beslenme - Habitat İlişkisi.....	13
1.2.3. Orman Bitki Örtüsü	18
1.2.4. Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi	19
1.2.5. CBS Tabanlı Habitat Uygunluk Analizleri.....	20
1.2.6. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Yaban Hayatında Kullanılması	22

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 2	24
MATERYAL ve METOT	24
2.1. ARAŞTIRMA SAHASI	24
2.2. METOTLAR	25
2.2.1. Araştırma Sahasının Ekolojik Özelliklerinin Tespit Edilmesi	25
2.2.2. Kullanılan Envanter Teknikleri	26
2.2.3. CBS ile Haritalama	29
2.2.4. Habitat Uygunluklarının Belirlenmesi.....	32
2.2.4.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanılması.....	32
BÖLÜM 3	47
BULGULAR	47
3.1. EKOLOJİK ÖZELLİKLER	47
3.1.1. İklim.....	47
3.1.1.1. Meteoroloji İstasyon Verileri.....	47
3.1.2. Topografya.....	53
3.1.2.1. Yükselti	53
3.1.2.2. Bakı	56
3.1.2.3. Eğim.....	57
3.1.3. Su Alanları	59
3.2 ENVANTER SONUÇLARI.....	59
3.3 ORMAN MEŞCERE ÖZELLİKLERİ.....	65
3.3.1. Meşcere Kompozisyonu	65
3.3.2. İşletme Fonksiyonlarına ve Aynı Yaşlı ile Değişikyaşlı Kuruluşa Bağlı Ormanlar	67
3.3.3. NDVI Sınıflandırması.....	70
3.3.4 Kapalılık	73
3.3.5. Gelişme Çağları	75
3.4 HABİTAT UYGUNLUĞU KRİTERLERİ.....	76
3.4.1. Karacanın Envantere Bağlı Habitat Uygunluğu	76
3.4.2. Karacanın Meşcere Özelliklerine Ait Habitat Uygunluğu.....	80
3.4.3. Karacanın Topografya Özelliklerine Bağlı Habitat Uygunluğu.....	91

Sayfa

3.4.4. Karacanın Su İhtiyacını Giderme Alanlarına Bağlı Habitat Uygunluğu	93
3.4.5. Karacanın İklim Özelliklerine Bağlı Habitat Uygunluğu.....	94
3.5 KARACANIN TÜM KRİTERLERİN BULANIK AĞIRLIĞINA BAĞLI HABİTAT UYGUNLUK DEĞERİ	96
 BÖLÜM 4	104
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	104
KAYNAKLAR	112
 ÖZGEÇMİŞ	117

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Capreolus capreolus (sağ, yetişkin erkek; sol, yetişkin dişi ve yavru geyik).Çizim V. M. Gudkov (Sempere vd., 1996).....	8
Şekil 1.2. Dere kıyısında su içen bir karaca görüntüsü (Bernhardt, 2012).	13
Şekil 2.1. Araştırma sahasının lokasyonu.	24
Şekil 2.2. Arazide fotokapan kurulumu.	27
Şekil 2.3. Fotokapan ve hat boyu sayım envanter tekniklerinin uygulandığı alanlar.	27
Şekil 2.4. Varlık-Yokluk anket verileri.....	28
Şekil 2.5. Orman meşcereleri, iklim ve topografyaya ait habitat özelliklerinin veri kaynakları.	29
Şekil 2.6. Göreceli önem için kullanılan dilsel ölçek.....	33
Şekil 2.7. Türlerin habitat uygunluk analizine yönelik yayılışlarının tespit edilmesinde kullanılan veri kaynakları.....	34
Şekil 2.9. Karacanın bir nokta deseni için habitat uygunluk değerinin sınıflandırılması	43
Şekil 2.9. Bulanık mantıkla habitat uygunluğunun belirlenmesinde kullanılan üst ve alt kriterlere bağlı hiyerarşi.	43
Şekil 2.10. Habitat uygunluk değer aralıklarının belirlenmesindeki aşamalar.	44
Şekil 3.1. Baklabostan ve Karabük meteoroloji istasyonlarının iklim diyagramları (a: istasyonun rakımı b: aylık maksimum yağış c: aylık maksimum sıcaklık n: aylık minimum sıcaklık). (Doğru, 2021).....	48
Şekil 3.2. Yıllık ortalama sıcaklığın sahada dağılımı.	50
Şekil 3.3. Yıllık sıcaklık ortalamasına dayalı sıcaklık sınıflarının dağılımı.	51
Şekil 3.4. Araştırma sahasında yıllık toplam yağışın dağılımı.....	52
Şekil 3.5. Yıllık yağış miktarına dayalı yağış sınıflarının dağılımı.	53
Şekil 3.6. Sayısal yükseklik haritası.....	54
Şekil 3.7. Araştırma sahasının yükselti basamakları.....	55
Şekil 3.8. Yükselti basamaklarının saha büyüklüğüne dağılımı.	55
Şekil 3.9. Bakı sınıfları haritası.....	56
Şekil 3.10. Bakıya ait saha büyüklerinin dağılımı.	57
Şekil 3.11. Eğim sınıfları haritası.....	58
Şekil 3.12. Eğim sınıflarının saha büyükleri.	58

Şekil 3.13. Araştırma sahasında yer alan su ihtiyacı karşılama alanları ve bunların etki alanları.....	59
Şekil 3.14. Fotokapan görüntülerinde türlerin kayıt altına alınma sıklığı.....	62
Şekil 3.15. Fotokapan görüntülerinde türlerin orman karışım tiplerinde kayıt zamanları.....	62
Şekil 3.16. Fotokapan görüntülerinde türlerin orman karışım tiplerine dağılımı.	63
Şekil 3.17. Karacanın orman karışım tiplerindeki aktivite zamanları.....	63
Şekil 3.18. Orman yol kenarındaki su birikinti alanlarında su içen karacanın fotokapan görüntüsü.....	64
Şekil 3.19. Erkek bir karacanın fotokapana yansıyan sıçraması.....	64
Şekil 3.20. Genç bir ibreli yapraklı karışık meşcerede otlayan bir karaca. (24.01.2018, Karabük DKMP fotokapanı).	65
Şekil 3.21. Orman meşcere kompozisyonu.....	66
Şekil 3.22. Büyükdüz ormanlarındaki ibreli yapraklı karışık ormanlarından bir görünüm.	66
Şekil 3.23. Fonksiyon ve kuruluşa dayalı ormanların araştırma sahasındaki yayılışı.	69
Şekil 3.24. Fonksiyon ve kuruluşa bağlı ormanların saha büyüklüğüne dağılımı.	70
Şekil 3.25. NDVI değerlerinin sahada sürekli (üst) ve üç sınıflı dağılımı (alt).	71
Şekil 3.26. NDVI sınıflarının meşcere tiplerine dağılımı.	72
Şekil 3.27. NDVI sınıflarının saha büyüklüğünün meşcere karışım tiplerine dağılımı.	73
Şekil 3.28. Meşcere tepe kapalılığın araştırma sahasındaki dağılımı.	74
Şekil 3.29. Meşcere tepe kapalılığı sınıflarının saha büyüklüklerinin dağılımı.....	74
Şekil 3.30. Meşcere gelişme çağlarının araştırma sahasında dağılımı.....	75
Şekil 3.31. Meşcere gelişme çağlarının saha büyüklüklerinin dağılımı.....	76
Şekil 3.32. Karacanın envanter tekniklerine bağlı habitat uygunluğu.	77
Şekil 3.33. Karacanın varlık yokluk envanterine dayalı bulanık ağırlıklı habitat uygunluğu.....	78
Şekil 3.34. Karacanın arazideki belirti envanterinin bulanık ağırlıklı habitat uygunluğu.....	79
Şekil 3.35. Karacanın fotokapan envanterinin bulanık ağırlıklı habitat uygunluğu. .	79
Şekil 3.36. Karacanın literatür envanterine ait bulanık ağırlıklı habitat uygunluğu. .	80
Şekil 3.37. Karacanın meşcere özelliklerine bağlı habitat uygunluğunun mekânsal dağılımı.	81
Şekil 3.38. Karacanın meşcere özelliklerine bağlı habitat uygunluğunun saha dağılımı.	81

Sayfa

Şekil 3. 39. Meşcere kuruluş ve fonksiyonlarına ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı.....	86
Şekil 3.40. Meşcere kompozisyonuna ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı.	88
Şekil 3.41. Meşcere gelişme çağlarına ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı	89
Şekil 3.42. Meşcere tepe kapalılığına ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı.	90
Şekil 3.43. NDVI sınıf değerlerine ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı.	90
Şekil 3.44. Karacanın topografya özelliklerine ait habitat uygunluğu.....	91
Şekil 3.45. Karacanın habitat uygunluk sınıflarının yükselti basamaklarına dağılımı.	92
Şekil 3.46. Su ihtiyaçlarını gidermeye bağlı alanların habitat uygunluk sınıfları.....	93
Şekil 3.47. Sıcaklık (üst) ve yağış (alt)'a bağlı habitat uygunluk alanları.	95
Şekil 3.48. Karacanın tüm kriterlere bağlı habitat uygunluk sınıfları.....	97
Şekil 3.49. Büyükdüz Orman İşletme Şefliği işletme sınıfları.....	100
Şekil 3.50. Orman işletme sınıflarına karaca habitat uygunluğunun dağılımı.....	101
Şekil 3.51. Karacanın habitat uygunluk sınıflarının yükselti basamaklarına dağılımı.	102
Şekil 3.52. Karacanın habitat uygunluk sınıflarının meşcere kompozisyon tiplerine dağılımı.	102
Şekil 3.53. Yükselti basamaklarındaki meşcere kompozisyon tiplerine dağılımı. ..	103

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. Avrupa karacası (Capreolus capreolus)’un taksonomik sınıflandırması.	6
Çizelge 1.2. Karacanın vejetasyona dayalı habitat tercihleri.	17
Çizelge 1.3. Karacanın topografyaya dayalı habitat tercihleri	17
Çizelge 2.1. Araştırma sahasında arazi kullanım tiplerinin dağılımı	25
Çizelge 2.2. Araştırma sahasının planlanma fonksiyonları (OGM, 2019).....	30
Çizelge 2.3. İkili Karşılaştırma Yönteminde kullanılan Bulanık Önem Ölçeği.	33
Çizelge 2.4. Envanter tekniklerinin üçgen bulanık eşlenik ölçeğine ait ikili karşılaştırma matrisi.	34
Çizelge 2.5. Alt kriterlere ait bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranları.	35
Çizelge 2.6. Varlık yokluk anket sonuçlarına göre tüm türlere uygulanan habitat uygunluk puanlaması	35
Çizelge 2.7. Belirtilere göre türlerin habitat uygunluk puanları.	36
Çizelge 2.8. Fotokapan sonuçlarına göre habitat uygunluk puanları.	36
Çizelge 2.9. Literatüre dayalı habitat uygunluk puanları.	36
Çizelge 2.10. Meşcere özelliklerinin karacaya ait ikili karşılaştırma matrisi.	37
Çizelge 2.11. Karacaya ait alt kriterlerin bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.....	37
Çizelge 2.12. Su ihtiyacı karşılama alanları için ikili karşılaştırma matrisi.....	38
Çizelge 2.13. Su ihtiyacı karşılama alanlarına ait bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.....	38
Çizelge 2.14. Topografya alt kriterlerine ait ikili karşılaştırma matrisi.	39
Çizelge 2.15. Topografyaya alt kriterlerin bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.....	39
Çizelge 2.16. Sıcaklık ve yağış için ikili karşılaştırma matrisi.	39
Çizelge 2.17. Sıcaklık ve yağışa ait bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.	39
Çizelge 2.18. Kriterlerin kendi aralarında uygulanan ikili karşılaştırma matrisi.	40
Çizelge 2.19. Kriterlere ait bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.	40
Çizelge 2.20. Bir türün meşcere kapalılığı için bulanık ağırlığa bağlı uygunluk değerinin hesaplanmasına dair bir örnek aşağıda tabloda verilmiştir. ...	41

Çizelge 2.21. Karaca için 1 nokta deseni için örnek bir hesaplama aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.	41
Çizelge 2.22. Her bir nokta deseni için kriterin habitat uygunluk puanı ve bulanık öncelik ağırlıkları kriterler arasında bir normalizasyonun sağlanması. .	42
Çizelge 2. 23. Kriter ve alt kriterlere ait habitat uygunluk puanları	44
Çizelge 3.1. Karabük ve Baklabostan meteoroloji istasyonlarının aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri.....	49
Çizelge 3.2. Varlık-yokluk envanterine göre türlerin arazi tiplerinde görülme sıklığı.	60
Çizelge 3.3. Meşcere kompozisyonunda karacaya ait elde edilen belirtiler.	60
Çizelge 3.4. Fotokapanlarda meşcere kuruluşuna göre günlük zaman dilimlerinde kayıt edilen sayılar.	61
Çizelge 3.5. Orman meşcere kompozisyonun yükseltiye bağlı saha büyüklüğüne dağılımı.	67
Çizelge 3.6. İbrelili yapraklı karışık ormanların yükselti basamaklarına saha dağılımı.	67
Çizelge 3.7. Karacanın envanter tekniğine bağlı alt kriterlerine ait bulanık ağırlıklı habitat uygunluklarının dağılımı.	77
Çizelge 3.8. Karacanın envanter tekniklerine ait habitat uygunluklarının meşcere kompozisyonlarına saha dağılımı.....	78
Çizelge 3.9. Karacanın meşcere özelliklerine ait alt kriterlerinin habitat uygunluk sınıflarındaki bulanık ağırlıklarına bağlı habitat uygunluk değerleri.....	82
Çizelge 3.10. Meşcere kuruluş ve fonksiyonlarının habitat uygunluğundaki saha dağılımı.	86
Çizelge 3.11. Meşcere kompozisyonun meşcere özelliklerine bağlı habitat uygunluğundaki saha dağılımı.	88
Çizelge 3.12. Karacanın topografya özelliklerine ait habitat uygunluk sınıflarındaki alt kriterlerin habitat uygunluğu bulanık ağırlıkları.	91
Çizelge 3.13. Su ihtiyacı alanlarının bulanık ağırlığa bağlı BAHUD alanlarının yine su ihtiyacına bağlı habitat uygunluk sınıflarındaki saha dağılımı.....	93
Çizelge 3.14. Sıcaklık ve yağışa ait BAHUD alanlarının habitat uygunluk sınıflarındaki saha dağılımı.	96
Çizelge 3.15. Habitat uygunluk sınıfının belirlenmesinde kullanılan bulanık ağırlıklı habitat uygunluk değer aralıkları ve saha dağılımı.	97
Çizelge 3.16. Kriterlerin habitat uygunluk sınıflarında BAHU ve BAHUD değerlerinin dağılımı.	98
Çizelge 3.17. Büyükdüz Orman İşletme Şefliği işletme sınıfları ve saha dağılımı.	100
Çizelge 3.18. Fonksiyonel planlamaya ait işletme sınıflarının habitat uygunluk sınıflarına saha dağılımları.	101

Çizelge 4.1. Habitat uygunluk sınıflarındaki alt kriterlerin “Toplam Bulanık Ağırlıklı Habitat Uygunluk Değeri”ne ait farklı kombinasyonlar ve bunlara ait toplam saha büyüklükleri.	105
---	-----



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

BAHP : Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Fuzzy Analytical Hierarchy Process)

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographical Information Systems)

NDVI : Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi

OGM : Orman Genel Müdürlüğü

SRTM : Shuttle Radar Topography Mission

YHGS : Yaban Hayatı Geliştirme Sahası

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. AMAÇ VE KAPSAM

Yaban hayatı için en büyük tehdit habitatların ortadan kaldırılması veya bozulmasıdır. Yaban hayatı popülasyonları 1970' den 2014'e kadar ortalama %60 azalmıştır (WWF). İnsanların yarattığı habitat dönüşümleri, bozulmaları ve kayıpları diğer yandan iklim değişikliği etkilerinin yarattığı kısıtlamaların artmasına bağlı olarak yaban hayatında türler ve popülasyonları üzerinde oldukça endişelenilmesi gereken boyuta ulaşılmıştır. Bu bakımdan yaban hayatı yönetimi için yüksek kaliteli yabanıl yaşam alanlarının insan taleplerinden korunmasına dayalı çabalar temel olarak çok önemli yer tutmaktadır. Yaban hayatı ekolojisi literatürde türlerin biyolojisi, yaşam alanlarını etkileyen ekolojik faktörlerle ilişkisi, peyzaj ölçeğinde yapısal özellikler, insan etkine bağlı katılımcılık ve karar alma süreçlerine kadar uzanan farklı içeriklerle tanımlanmaktadır (Bissonette, 1997; Riley vd., 2002; Bowyer vd., 2006).

Habitat uygunluk değerlendirmesi yaban hayatı koruma yönetimi (Paudel vd., 2015) ve habitat restorasyonu (Theuerkauf ve Lipcius, 2016) ve yeniden yerleştirme (Bilgin vd., 2014; Questad vd., 2014) çalışmalarının da temelini oluşturmaktadır. Habitat uygunluğunun tahmin edilmesinde habitat odaklı bir yaklaşım yaygın olup, Habitat Uygunluk İndeksi mevcut habitat koşullarının optimum habitat koşullarına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Bunun sonucunda 0 ile 1 arasında bir değer elde edilir (Muhammed vd., 2021). Habitat uygunluk indeksi yaban hayatı habitatının kalitesini ve potansiyel mekânsal dağılımını anlamak içinde yararlı bir araç olarak kullanılmaktadır (Williamson vd., 2021). Habitat seçimi ve habitat kalitesi birlikte türlerin habitat uygunluğunun belirlenmesi çalışmalarına temel kavramsal yaklaşımlar ve ölçülebilir kriterler sağlamaktadır. Yaban hayvanlarının habitat seçimi

dağılımları, besin transferi, trofik dinamikleri ve popülasyon dağılımı başta olmak üzere çeşitli ekolojik süreçleri şekillendiren temel bir hayvan davranışıdır (Northrup vd., 2022). Habitat seçimi çalışması, bireysel hayvanların çevreleriyle nasıl etkileşime girerek popülasyon düzeyinde dağılım ve bolluk modelleri ürettiğini anlamak için kritik öneme sahiptir (Boyce ve McDonald, 1999; Matthiopoulos vd., 2015). Habitat seçimi aynı zamanda trofik yapılanma (Ford vd., 2014), mekânsal ilişki ve dağılım desenleri (Shafer vd., 2012) ve çevresel ani değişimlere bağlı ekolojik tuzakların oluşumu (Hale ve Swearer, 2016) dahil olmak üzere bir dizi önemli ekolojik ve evrimsel süreci de yönlendirmektedir. Bunların yanında türler ve habitatları arasındaki ilişkinin anlaşılması, iklim ve arazi kullanımı değişikliğinin etkilerinin değerlendirilmesi ve tahmin edilmesi (Sohl, 2014), hastalık dinamiklerinin modellenmesi (Tardy vd., 2014), korunan alanların tasarımı bilgilendirme (Guisan vd., 2013) de dahil olmak üzere uygulamalı ekolojideki bir dizi problemin çözümüne yönelik temel altlık oluşturur. Habitat seçimi ile habitat kalitesi arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Habitat kavramı yaban hayatı uzmanlarınca uzun yıllar tartışılmış ve kavramla ilgili temel bilgileri içeren standart bir tanım olarak “belirli bir organizmanın hayatta kalma ve üreme de dahil olmak üzere bir alanı mesken tutmasını sağlayan, bir alanda mevcut olan kaynaklar ve koşullar” olarak tanımlanmıştır (Hall vd., 1997). Bu tanımda bir habitat ve onun kalitesi, çevrenin bireylerin ve popülasyonların devamlılığı için uygun koşulları sağlama yeteneği olarak değerlendirilmektedir. Habitat kalitesinin tek bir yaban hayvan türüne göre kavramsallaştırılması çoklu türe göre biraz daha kolaydır. Genel kabule göre yaşam boyu üreme başarısını en üst düzeye çıkaran habitatlara sahip olan bireysel organizmalar, o habitatlarda en fazla nesli üretecektir.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) habitat uygunluk analizi modellerinde ihtiyaç duyulan coğrafi referanslı ekolojik verilerin üretilmesi (Güngöroğlu, 2011), modellerin çalıştırılması (Paudel vd., 2015) ve analiz sonuçlarının sunulması (Bellamy vd., 2013) için merkezi bir platform olarak kullanılmaktadır. CBS'nin kullanılmasının avantajları, habitat faktörlerini farklı ölçeklerde dikkate alma, çeşitli türler için habitat uygunluk değerlendirmelerini birleştirme ve farklı türleri farklı şekillerde ağırlıklandırma ve ampirik modeller ile uzman bilgisini entegre etme olanaklarıyla bağlantılıdır (Store ve Jokimaki, 2003). CBS habitat uygunluk analizlerine altlık

çevresel ve türlerin izlenmesine dayalı uzaktan algılama verileri ve jeomekansal veri sağlayıcılar (GPS, uydu verici takip cihazlar vb.) entegre edilmesine katkı sağlar (Broekman vd., 2021; Su vd., 2021). CBS aynı zamanda habitat uygunluk analizlerine uzman görüşüne dayalı çok kriterli bir analizin entegre edilmesini sağlar (Store ve Jokimaki, 2003; Reza vd., 2013).

CBS, modellerde ihtiyaç duyulan verilerin üretilmesi, modellerin çalıştırılması ve analiz sonuçlarının sunulması için bir platform olarak kullanılmıştır (Store ve Kangas, 2001). Ayrıca, çok kriterli değerlendirme yöntemleri, uzmanlık bilgisinin modellenmesi ve farklı türlerin habitat ihtiyaçlarının ilişkilendirilmesi (standartlaştırılması, ağırlıklandırılması ve birleştirilmesi) için teknik araçlar sağlamaktadır.

Bu araştırmada Karabük Orman İşletme Müdürlüğü Büyükdüz Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan ve yüksek bir oranda ormanla kaplı alanlarda yürütülmüştür. Araştırma farklı envanter teknikleri kullanılarak tespit edilen karaca (*Capreolus capreolus*)’un sahadaki farklı habitat uygunluk sınıflarının çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan bulanık analitik hiyerarşi süreci (BAHP) ile belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.2. ARAŞTIRMA KONUSUYLA İLİŞKİLİ LİTERATÜR DERLEMESİ

1.2.1. Fotokapanla Envanter Teknikleri

Yaban hayatı envanterinde fotokapan kullanımı özellikle kritik türler ve ekosistemlerin değerlendirilmesinde daha da fazla ön plana çıkmaktadır. Özellikle kritik türlerin popülasyon durumlarının ortaya konulmasında ve bu doğrultuda plan kararlarının alınmasında fotokapan kullanımı gelinen noktada çok ciddi katkılar sağladığı belirtilmektedir. Fotokapan görüntüleri ile en temel olarak popülasyon büyüklüğü ve yoğunluğu ortaya konulabilmekle birlikte fotokapan görüntülerin değerlendirilmesinde birbirine yakın fotokapan görüntülerinden elde edilecek tür sayılarının popülasyon büyüklüğünü yanıltıcı etkilerde bulunabileceği ifade edilmektedir. Fotokapan kurulan noktalardaki habitat yapıları ve türün o bölgeleri

tercih etme düzeyi habitat kullanımı ya da habitat tercihi açısından fikir verebildiği de bildirilmektedir. Bu noktada, habitat unsurlarının yanında hedef türün o noktaları tercih etmesinde etkili olabilecek diğer unsurların (yerleşim yerlerine ve su kaynaklarına uzaklığı, eğimi, insan baskısı gibi) göz önünde bulundurulması gerektiği de eklenmektedir. Planlama ve koruma çalışmaları açısından da fotokapanlar özellikle doğrudan gözlenmesi zor olan gizemli türlerle ilgili çok faydalı veriler elde edilmesine imkân vermektedir. Ayrıca, yapılan bazı koruma çalışmalarının hedef türe yansımalarının test edilmesi, planların yenilenmesi gibi durumlarda da kullanılabildiği belirtilmektedir. Yaban hayatı çalışanları açısından en önemli özelliği ise, araştırma alanı için yeterli miktarda fotokapan tedarik edilemediği durumlarda araştırma alanının bloklara ayrılması sayesinde sorunun kısmen çözülmesine de imkân vermesidir (Uçarlı ve Sağlam, 2013).

Fotokapan yöntemi, işaretleme-yakalama yönteminin farklı bir uygulaması olarak da kullanımı bulunmaktadır. Temel olarak son yıllarda hızla gelişen fotokapan teknolojisi ve istatistik analiz yöntemlerine dayandığı, teçhizatın görece pahalı olmasına karşın özellikle yırtıcıların sayımında yararlı olduğu belirtilmektedir. Fotokapan kayıtlarında bireylerin tanınması, vaşak, pars, geyik boğası gibi bazı türlerde bireye özgü desen, çizgi, benek, boynuz şekli varlığı ile mümkün olduğu, bu sayede fotoğraflarla teşhis edilen bireyler ikinci, üçüncü, vs. kere fotoğraflandığında “yakalanmış” gibi kabul edildiğinden bahsedilmiştir (Bilgin, 2010).

Evcin (2013) tarafından Karaca'nın (*Capreolus capreolus*) Kastamonu ilindeki yayılışı ve yaşam alanlarının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, karacaların yayılışını tespit etmek amacıyla kullandığı yöntemler noktada sayım metodu, gözlek metodu, transekt boyu sayım metodu kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen karaca tür yoğunluğu çoğunluğu sulak alanların yakınlarında bulunan meşcerelerde bulunmuştur. Bu da hayvanların temel ihtiyaçlarından biri olan su ihtiyacını gidermek için bu bölgeleri tercih ettiği kanısına ulaşılmış ve sağladığı bildirilmiştir. Saf meşcereleri çok fazla tercih etmediklerini genelde saf meşcere alanlarını geçit nokta olarak kullandıklarını ve karışık meşcereleri besin kaynakları yüksek olduğu için tercih ettikleri ifade edilmiştir. Ayrıca karacaların genç ağaçlarının bulunduğu alanları tercih etmesinin öncelikli sebebinin karacanın boyu ile alakalı

olduğunu belirtilmiştir. 3 kapalıdaki genç meşe ağaçlarının bulunduğu meşcere de (Mab3) elde edilen bulgular bu kanıyı doğruladığı belirtilmiştir. Ayrıca yaya ve araçla yapılan belirti envanterinde gürültüye karşıda hassas oldukları da bilgilendirilmiştir. Karaca envanterinde klasikleşen sürek-bek metodu dışında ayrıca fotokapan, dışkı ve ayak izine göre popülasyon tespiti gibi diğer teknikler de kullanılmalı ve envanteri yapan kişilerin uzman kişilerden oluşması önerilmiştir.

Keten (2016) tarafından Düzce ilindeki karaca'nın yayılış alanının ve yaşam alanı tercihlerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma 2013 ve 2015 yılları arasında yapılmış, farklı yaşam alanlarında fotokapan, doğrudan gözlem ve dolaylı gözlemler yapılmıştır. Çalışmada fotokapan ile 15 gün süre boyunca arazide 65 farklı alanda kayıtlar yapılmıştır. Fotokapanda görülen türler tespit edilip dijital haritaya işlenmiştir. Fotokapan ile izlenilen alanının yaşam alanı bulguları eğim, bakı, meşcere tipi, ağaç sayısı ve ortalama çapı bilinmektedir. Türün tespit edildiği alanlar için mevcut meşcere tipleri tespit edilmiş ve meşcere tipine göre bolluk değerleri tespit edilmiştir. Örnekleme alanları için habitat değerleri ve 100 kamera kapanı günü değerleri ile doğrusal diskriminant analizi yapılmıştır. Bu değerler kullanılarak, sıklıkla gözlemlenen karaca habitat eşikleri daha sonra küme ve regresyon ağacı kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışma sürecinde doğrudan gözlem 1 alanda, dolaylı gözlem sonucunda iz, dışkı, beslenme yolu, boynuz gibi toplam 75 lokasyon kullanarak bulgulara erişilmiştir. Türün habitat karakteristikleri bakımından yükseltiye bağlı olmaksızın kapalılık derecesi, açık alan, ağaç göğüs çapı, hektar başına ağaç sayısı ve yerleşim yerlerine yakınlıktan etkilendiği, bitki boyu, çalı örtüsü derecesi, eğim, bitki örtüsü derecesinin yükseltiyle doğru orantılı olduğu, buna karşın çalı yüksekliği ve su kaynağına yakınlığın yükseltiyle ters orantılı olarak etkilendiği bulunmuştur.

1.2.2. Karaca Hakkında Genel Bilgiler

1.2.2.1. Taksonomi

Lister vd., (1998)'e göre karacalar bazen tek türe özgü bir cins olarak ele alınmasına rağmen, artık iki allopatrik yumurta türü olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir:

Capreolus pygargus (Pallas 1771), Sibirya yumurtası (Danilkin, 1995) ve *C. capreolus* (Linnaeus 1758), Avrupa türü (Sempere vd., 1996). Ancak, coğrafi ve morfolojik sınırları konusunda hala karışıklık vardır. Daha yüksek bir taksonomik düzeyde, cins Cervidae içinde biraz izole bir konuma sahiptir. Genellikle kendi filum (kabile) veya alt ailesi olarak adlandırılır, ancak diğer taksonlara göre konumuna ilişkin kanıtlar çelişkilidir, Yine Lister vd., (1998)'e göre Linnaeus'tan sonra Joshua Brookes (1828), geyikleri alt familyalara resmi olarak sınıflandırmaya çalışan ilk kişiydi ve iki tür olan *C. europaeus* (yani *capreolus*) ve *C. pygargus* için geçerli olmak üzere '*Capreolidae*' adını ortaya atmıştır. Brookes yazdığına familya ve alt familya adları bir yenilikti ve uygun yazım artık '*Capreolinae*' olacaktı. Daha sonra Sir Victor Brooke (1878) geyikleri iki ana gruba ayırdı - yetişkinlikte sadece ikinci ve beşinci kemiklerin (metacarpı) proksimal elemanlarının korunduğu plesiometacarpı; ve sadece ikinci ve beşinci metacarpilerin distal elemanlarının korunduğu telemetacarpı. *Capreolus*'lar telemetacarpı'ye aittir. Pocock (1910) bunları alt familya başlıkları ile telemetacarpı için *Capreolinae* ve plesiometacarpı için *Cervinae* olarak değiştirdi. Sempere vd., (1996)'a göre Avrupa karacaları açıkça boynuzlu telemetacarpal geyikler grubuna ait olsa da bazı farklı özellikler sergilerler. Çakır vd., (1998) yapılan bir çalışmada Türkiye'deki karacaların ayak kemiklerinde telemetacarpı'ye uygun bulgulara rastlanılmıştır.

Çizelge 1.1. Avrupa karacası (*Capreolus capreolus*)'un taksonomik sınıflandırması.

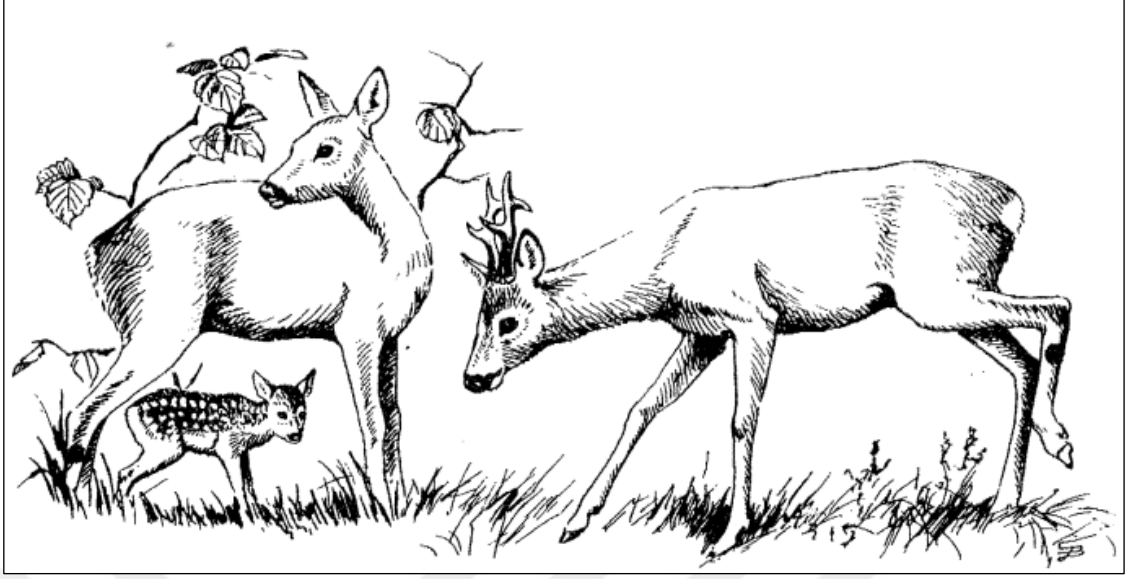
Alem: Animalia (Hayvanlar)
Şube: Chordata (Kordalılar)
Alt Şube: Vertebrata (Omurgalılar)
Sınıf: Mammalia (Memeliler)
Takım: Artiodactyla (Çift Toynaklılar)
Familya: Cervidae (Geyikgiller)
Alt Familya: Capreolinae (Karacagiller)
Cins: <i>Capreolus</i> (Karaca)
Tür: <i>Cervus capreolus</i> (Linnaeus, 1758) (Avrupa Karacası)
Tür: <i>Capreolus capreolus</i> (Linnaeus, 1758, Gray, 1821) (Avrupa Karacası)

1.2.2.2. Biyolojisi

Karaca, toynaklı av hayvanlarının en yaygın türüdür. Karaca 20-25 milyon yıl önce evrimleşmiştir. Son buzul çağından bu yana Avrupa karacası, Sibirya karacası ve Mançurya karacası olarak üç alt tür ortaya çıkmıştır (DJV). Doğal bir popülasyondaki bir bireyin yaşam süresi yaklaşık 10 yıldır, ancak bazı bireyler 15-17 yıla ulaşabilir (Sempere vd., 1996). Fakat bu süre hastalık, yaralanma, yırtıcı baskısı, stres gibi çeşitli faktörler sonucunda kısalabilmektedir (Evcin, 2013). Ortam koşullarına göre karacaların yavru sayıları da artmaktadır. Dişiler yaşam sürelerinin sonuna kadar üremeye devam eder (Sempere vd., 1996). Kızışma dönemi Haziran-Ağustos (Evcin, 2013) veya Temmuz-Ağustos (DJV) ayları arasındadır. Bu dönem iklim koşullarına ve yaşam ortamına göre değişmektedir. Doğum çiftleşmeden genellikle 40 hafta sonra olmaktadır (Evcin, 2013). Mayıs/Haziran aylarında genellikle yaklaşık 1 kg ağırlığında 2 (nadiren 1 veya 3) geyik yavrusu doğar (DJV). Ortam koşullarına göre karacaların yavru sayılarında değişimler görülebilmektedir (Evcin, 2013). Karacaların koku ve işitme duyuları mükemmel şekilde gelişmiştir. Gözleri daha az verimlidir, aynı zamanda renk körüdür ve mekânsal olarak ortamı gözleriyle iyi algılayamazlar ancak hareketleri çok hassas bir şekilde kaydederler (DJV). Karacalar esas olarak kurt ve vaşak ile çoğunlukla yavru karacalar olmak üzere tilki tarafından avlanır. Başlıca rakipleri evcil toynaklılar ve diğer geyik türleridir (Sempere vd., 1996).

1.2.2.3. Morfolojisi

Karaca, nispeten kısa ve geniş kafa, oldukça büyük kulaklar (12-14 cm), uzun boyun, nispeten kısa gövde ve uzun bacaklar ile oldukça kısa ilkel bir kuyruğa (2-3 cm) sahip, hafif ve ince yapılı küçük geyiklerdendir (Şekil 1.1). Arka bacaklar ön bacaklardan daha uzundur, ancak diğer küçük ve orta boy geyiklerle karşılaştırıldığında nispeten daha uzun değildir (Sempere vd., 1996; Lister vd., 1998).



Şekil 1.1. *Capreolus capreolus* (sağ, yetişkin erkek; sol, yetişkin dişi ve yavru geyik). Çizim V. M. Gudkov (Sempere vd., 1996).

Literatürde yetişkinlerin ağırlıkları arasında farklı ağırlıklar bildirilmiştir. Yetişkin bireylerin ağırlıkları 17-22 kg, çok iyi gelişmiş bireyler ise 25 kg'a (DJV), 15-40 kg (Evcin, 2013), 22.6-30 kg (ADW) ve 18-49 kg (Lister vd., 1998) değişebilmektedir. Ağırlıkları iklim koşulları, popülasyon yoğunluğu ve alandaki besin durumu gibi çeşitli faktörlere göre değişebilmektedir (Evcin, 2013). Yazın kürkleri sarımsı-kırmızı, kışın ise gri-kahverengi, tüy değişimi Nisan/Mayıs ve Eylül/Ekim arasında gerçekleşmeye başlar (DJV). Geyiklerin arka kısmında ayna adı verilen beyaz bir lekeleri vardır. Bu beyaz lekeler dişilerde ters bir kalp şeklinde iken erkeklerde daha oval bir form şeklindedir (Evcin, 2013). Yeni doğan geyik yavrusu benekli bir kamuflaj ceketi giyer ve çevresine bununla daha iyi uyum sağlar. Sonbaharda, karaca, kemik maddesinden yapılmış boynuzlarını döker ve bunlar kısa süre sonra tekrar büyümeye başlar. İlkbaharda, erkek bireyler, yeniden büyümeye başlamış boynuzlarından çıkan vejetatif deriyi küçük ağaçlara sürter ve bu aynı zamanda bölgesini işaretlemek için de kullanılır (DJV). Avrupa karacaları uzun, yoğun otlarda ve alçak çalılıklarda yaşamaya en çok uyum sağlayan geyiklerdendir. Tırnakları dar ve oldukça kısadır ve yanal parmakları iyi gelişmiştir. Bu özellikler, onları yumuşak zeminde seyahat etmeye iyi adapte eder (Sempere vd., 1996).

1.2.2.4. Yayılışı

Capreolus capreolus, Avrupa'nın hemen hemen tamamında (Korsika ve Sardunya adaları, İrlanda ve Doğu Avrupa'nın doğu kıyısı hariç) ve Küçük Asya (Anadolu)'da dağılım gösterir (Şekil 3). Kafatası ve boynuz morfolojisine dayanarak, mevcut *Capreolus* cinsinin *Procapseolus* cinsinin Pliosen türlerinden muhtemelen türemiştir. *Capreolus*'un son türlerine benzer formları Geç Pliosen-Orta Pleistosen'de kaydedilmiştir. Fosil kayıtlarının çoğu Geç Pleistosen ve Holosen'dendir. Ancak, fosil kalıntılarının kıtlığı ve bunların yanlış tarihlenmesi, *Capreolus*'un belirli coğrafi alanlarda ne zaman ortaya çıktığına dair kesin tahminlere izin vermemektedir. *Capreolus* ve diğer bazı Pleistosen memelilerinin Asya'dan Avrupa'ya göç ettiği öngörülmektedir (Sempere vd., 1996).

Capreolus capreolus, tarım arazileri arasında ormanlık veya ormanlık alanlarla serpiştirilmiş çayırlardan oluşan ılıman orman bozkırlarını ve küçük ada ormanlarını, ayrıca bazı çalılıkların bulunduğu yüksek otlu çayırları tercih eder. Orman arazilerinde gençleştirme, yangın veya kesim sonrası alanları, tarım arazileri gibi özellikle tercih edilir. Tarihsel olarak, az kar olan bölgelerde insan modifikasyonu (ağaçların kesilmesi, çayırların ve tarım arazilerinin oluşturulması, bozkıra orman kuşakları dikilmesi) ve yoğun tarımsal yöntemleri bu toynaklı hayvanlar için faydalı olmuştur. Diğer türlerle karşılaştırıldığında, Avrupa karacaları modern agrosenozlara en iyi uyum sağlayanlardır (Sempere vd., 1996).

1.2.2.5. Birey ve Popülasyon Düzeyi Davranışları

Karacanın aktivitesi çok sayıda faktöre bağlıdır ve yıl, mevsim, günün saati ve cinsiyet, yaş, stres derecesi, yem mevcudiyeti, hava koşulları ve diğer faktörlere göre değişir. Bununla birlikte, Avrupa karacaları gün boyunca bazı kesin periyodik davranış kalıpları sergiler. Bunlar otlama ve yer değiştirme, dinlenme ve geviş getirme için günde 6 ila 12 kez dönüşümlü aktivite gerçekleşir. Sabah ve akşam aktivite dönemleri neredeyse her zaman gerçekleşmekte ve diğer aktiviteleri arasında en uzun süre devam etmektedir (Sempere vd., 1996). Karaca dişileri, doğumdan sonraki ilk 1-2 hafta içinde yavrularına yaklaşan diğer bireylere karşı saldırgandır. Dişiler ile yetişkin yavruları

arasındaki sosyal ilişkiler yeni bir nesil doğmadan 2-4 hafta önce kesilir (DJV). Doğumun ilk haftalarında yavrunun korunabilmesini sağlamak ve kolay görünmesini engellemek amacıyla yüksek otların bulunduğu alanları tercih eder (Evcin, 2013). Yaşamın ilk birkaç gününde anne, doğal düşmanlarını yavrularının peşine çekmemek için yavrularını yalnızca emzirmek için ziyaret eder. Yavru karacalar dişi karacalar tarafından güvenli bir mesafeden gözlemlenir. Yavrular düşmanlardan korunmak için kendilerini hareketsiz bir şekilde çimlere bastırırlar. Yaşamın ilk birkaç gününde kendilerine ait kokuları yoktur. Anne karaca yavrularını düzenli olarak temizlik ve emzirmeye gelir. Arazide hareketsiz bulunan karaca yavrularına asla dokunulmaması gerekir, çünkü anne artık farklı kokuya sahip olmuş yavruları kabul etmemektedir (DJV).

Erkek karacaların saldırgan davranışları, yeni büyüyen boynuzu örten kadifemsi derinin boynuzlardan temizlenmesiyle ve saha işaretleme faaliyetleriyle çakışır. En saldırgan karşılaşmalar yaşam bölgelerinin ele geçirilmesi sırasında ve kızışmadan önce gerçekleşir. Yetişkin erkek geyikler, özellikle bölge dışı karacalara karşı hoşgörüsüzdür. Genç erkek karacaların doğdukları yerlerden göç etmesi, büyük ölçüde onları bölgelerinden uzaklaştıran yetişkin erkek geyiklerin saldırganlığından kaynaklanmaktadır (Sempere vd., 1996). İlkbahardan sonbahara kadar karacalar yaşam alanı menzillerini koku ve optik işaretlerle belirler. Bu süre zarfında, günlük hareketler devriye gezme ve bölgeyi işaretleme gerekliliği ile gerçekleşir. Koku işaretleri, yazın şişen deri bezlerinin salgısıyla yapılır. Salgı, alın, yanaklar ve boynun ağaçlara, çalılara ve yüksek otlara sürülmesiyle uygulanır. Optik işaretler, boynuzlarla yıpranmış ağaçlardan oluşur. Avrupa karacasının varlığı, yaşı, cinsiyeti ve fizyolojik durumu hakkında bilgi veren diğer maddeler, idrar, dışkı ve tükürük ile cinsel organların, ayak taraklarının ve parmak arası bezlerinin kokulu salgılarıdır. Bu maddeler beslenme ve yalama sırasında yere ve bitki örtüsüne bırakılır (Sempere vd., 1996). Kışın, karacalar kendi bölgelerinden vazgeçer ve daha büyük gruplar halinde bir araya gelirler ve daha sonra ilkbaharda üreme zamanından önce tekrar ayrılırlar (DJV). Popülasyon sosyal organizasyonunun temeli aile grubudur. Popülasyonun organizasyonu yiyecek kaynaklarının ve buna ait örtünün bolluğuna ve dağılımına bağlıdır. Yaz aylarında karacalar bölgeye dağılır ve kışın beslenme alanlarında yoğunlaşırlar. Erkek karacaların bölge sahibi olma hakkı her yıl kavgalara yol açar; bu

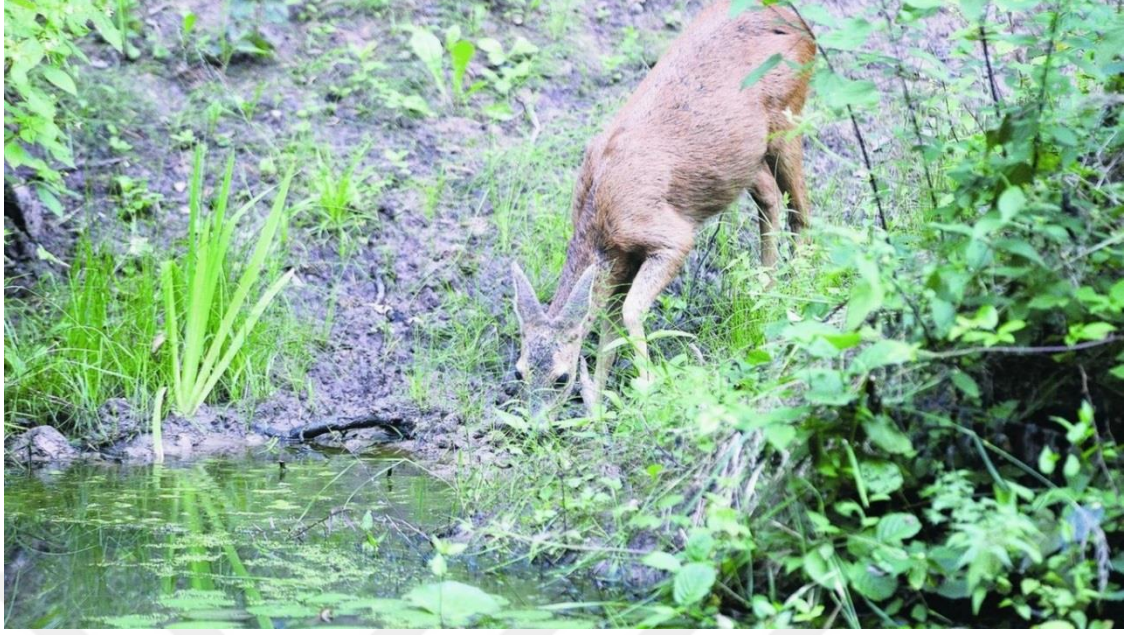
kavgalar genellikle bir bölgedeki yetişkin erkek geyikle, komşu bölgeyi ele geçirmek isteyen genç erkek geyik arasında gerçekleşir (ADW). Doğumdan yaklaşık bir ay önce, yetişkin dişiler birkaç hektar büyüklüğündeki aile alanlarını işgal eder ve bu bir önceki yıllarla aynı yerdedir. Doğum zamanında, dişi gruptan ayrılır ve aile alanının bir kısmını diğer dişilere karşı savunabilir. Aile alanının seçimi, koruma ve beslenme koşulları ve ayrıca suyun yakınlığı tarafından belirlenir. Dişilerin çoğunluğu üreme mevsiminin sonuna kadar tanıdıkları alanların menzillerinde kalır ve genellikle menzillerinin bulunduğu bölgeyi elinde tutan erkeklerle çiftleşir. Dişilerin yaşam menzilleri ve erkeklerin bölgeleri çakışabilir veya dişilerin yaşam menzili iki veya daha fazla erkeğin bölgelerine yayılabilir (Sempere vd., 1996).

1.2.2.6. Su İhtiyacı

Wallach vd., (2007) tarafından çalılık ve olgun meşe ormanlarına yeniden yerleştirilen karacaların günlük beslenme aktivitesi (geyiğin bir gün boyunca yiyecek tüketmek için harcadığı zaman miktarı olarak tanımlanır) ve içme aktivitesi (içme olaylarının zamanı ve sıklığı) 24 saatlik bir süre boyunca belirlenmiştir. Karacaların su ihtiyaçları genellikle doğrudan serbest suyun alınması, yağmur veya çığden (özellikle kışın) ıslanan bitkileri tüketerek ve metabolik su üretimiyle de diyetten elde edildiği belirlenmiştir. Su ihtiyaçlarının giderilmesinde mevsimin ayrı bir yeri olduğu gösterilmiştir. Yıl boyunca su tüketimi sıcaklığa göre katlanarak artmış, özellikle sıcaklıklar $\sim 22^{\circ}\text{C}$ 'den yüksek olduğunda su tüketimi en çarpıcı şekilde artmıştır. Serbest su tüketimi yazın en yüksek, kışın ise en düşük ve yağışla ters orantılı olarak tespit edilmiştir. Yaz boyunca her dişi geyik için ayrı ayrı ölçülen serbest su tüketimi (2 ± 0.2 L/gün) dört dişi geyik için birlikte ölçülen ortalama serbest su tüketiminden (geyik başına 1.6 L/gün) daha yüksek çıkmıştır. Yaz aylarında serbest suyun alınarak tüketilmesi, yapraklardan ve metabolik faaliyetlerden elde edilen su'dan daha fazla olmuştur. Bu deneysel çalışmada çalılık alanda su ihtiyaçları karşılandığı zaman bile yaşam alanı olarak olgun meşe ormanı tercih edilmiştir. Tercih edilen yaşam alanında su mevcut olduğunda ise, geyiğin içme sıklığı önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Karacaların ~ 24 saat su içilmesi sağlanmadığında vücut kütlelerinin $\%5,3 \pm \%1,0$ 'ını (aralığı $\%3,3$ - $\%8,5$) kaybettiği gözlemlenmiştir. Yaz aylarında serbest suyun içilerek alınması günlük su ihtiyacının $\%76$ 'sını karşılarken, kış aylarında bu

%4'e düşmüştür. Bitki örtüsüne bağlı besinlerden sağlanan su ihtiyacının kışın %67 olduğu bulunmuştur. Her iki mevsimde su ihtiyaçlarının karşılayan kaynakların farklı olmasına rağmen vücut ağırlıklarının değişmediği de tespit edilmiştir. Su kaynağı tercih edilmeyen bir yaşam alanına (genç bir orman) yerleştirildiğinde, geyikler su kaynağına yaptıkları ziyaretleri önemli ölçüde azaltmış ve çok susamış görünmüşler. Karacalar tarafından tercih edilen olgun çağdaki yaşam alanının su kaynağı yerleştirilen genç ormana olan kısa mesafesine (400 m) rağmen, tercih ettikleri yaşam alanlarını olgun orman alanından serbest su kaynağının bulunduğu genç orman konumuna değiştirmediler; bunun yerine, genç ormandaki su kaynağına hızlı ve seyrek ziyaretler yaparken her ziyarette daha fazla su içtikleri belirlenmiştir.

Bernhardt (2012)'ye göre özellikle sıcak ve yağmursuz yaz dönemleriyle birlikte çekingen karacalar için su ihtiyacının giderilmesine yönelik acil bir durum başlamaktadır. Eğer yaşam alanları dere, kaynak ve gölet bulunmayan kuru bir orman alanında ise kurak zamanlarda göç etmek zorunda kalıyorlar. Karacalar su bulmak için doğal yaşam alanlarını sadece 500 metre kadar terk etmeyi göz önüne alırlar. Karacalar yabancı bir bölgeye yavrusu olsun veya olmasın gelirse, orada yaşayan diğer karacalar tarafından geçici bir süre için gezgin bir karaca hoşgörüsüyle karşılanırlar. Karacalar tüm yıl boyunca defalarca işaretlediği bölge sınırlarını korumakta ısrarcılardır. Daha uzun kuraklık dönemlerinde ise, çok sayıda karacanın su ararken karşı karşıya geldiğinde savunulan şey su alanı değil, kendi yaşam alanı üzerindeki hakkının savunulmasıdır.



Şekil 1.2. Dere kıyısında su içen bir karaca görüntüsü (Bernhardt, 2012).

1.2.2.7. Beslenme - Habitat İlişkisi

Avrupa karacaları çok seçici beslenicilerdir. Bol su içeren yumuşak, enerji açısından zengin besinleri tercih ederler. Midenin küçük hacmi ve nispeten hızlı sindirim süreci yüzünden sık sık yiyecek alımı gerektirmektedir. Avrupa karacasının diyetindeki bitki türlerinin ve bireysel türlerin oranları habitat ve mevsimselliğe göre değişir. Kışın, yem rezervleri keskin bir şekilde azalır ve diyet daha az çeşitli hale gelir. Eş zamanlı olarak, metabolizma hızı ve yiyecek tüketimi de düşer. İlkbaharda (bitki büyümesinin başlamasıyla birlikte), sindirim süreci hızlanır, metabolizma hızı artar ve enerji gereksinimleri artar, kızıışma mevsiminde, gebelik sonunda ve emzirme döneminde sürekli bir şekilde zirveye ulaşır. Sonbaharda, Avrupa karacaları tohumlar ve meyveler gibi yoğun besinleri tercih eder. Ancak, son çalışmalar yetişkin Avrupa karacalarının vücut ağırlığında önemli mevsimsel değişiklikler göstermediğini göstermiştir. Böbrek yağı ve kemik iliği yağı, kuzeyde veya ılıman okyanus iklimlerinde yaşayan hayvanlarda ana yağ rezervlerini oluşturur. Yağ rezervleri yazın kızıışma döneminde minimum düzeydedir, buna karşın tüm rezervler (böbrek ve kemik iliği) sonbaharın sonlarında yeniden oluşturulur. Bu depolanmış enerji, potansiyel olarak kritik geç kış ve erken ilkbahar dönemlerinde hayatta kalmayı destekler. Popülasyonların mekânsal yapısı mevsimsel olarak değişir. Yaz aylarında hayvanlar bölgeye dağılır, ancak kış

aylarında Avrupa karacaları beslenme alanlarında yoğunlaşır ve dağılımları kümelenir. Yaz aylarında hayvanlar ya yalnızdır ya da aile grupları halinde yaşarlar (yavrulu dişiler), ancak kışın neredeyse hepsi aile grupları halinde bulunur. Aile grubu, popülasyonun sosyal organizasyonunun temelini oluşturur ve üyeler genellikle kış boyunca birlikte kalır. Büyük grupların bileşimi sürekli olarak değişir. Grup büyüklüğü açık biyotoplarda 40-90 kadar büyük olabilirken, orman biyotoplarındaki gruplar daha küçüktür ve yalnızca ara sıra 10-15 üye içerir. Ortalama grup büyüklüğü, artan nüfus yoğunluğu, düşen sıcaklık ve derinleşen kar örtüsü ile birlikte azalan beslenme alanlarıyla birlikte artar. Bu nedenle Avrupa karaca popülasyonunun sosyal organizasyonu büyük ölçüde yiyecek kaynaklarının ve örtüsünün bolluğuna ve dağılımına bağlıdır (Sempere vd., 1996).

Cornelis vd., (1999) tarafından karacaların besin kaynakları üzerine bir derleme araştırma yapılmıştır. Derlemede kullanılan araştırmalar otçulların yiyecek seçimini incelemek için kullanılan çeşitli araştırma tekniklerine sahip olarak seçilmiştir. Diğer araştırmalarda kullanılan besin maddelerini graminoidler, otlar, eğrelti otları, mantarlar, yarı odunsu bitkiler, bodur çalılar, iğne yapraklı ağaçların taze sürgün, yaprak ve filizleri, yaprak döken ağaçların taze sürgün, yaprak ve filizleri, ekili bitkiler ve diğerleri olmak üzere 10 gruba yeniden sınıflandırmışlardır. Bu araştırmanın sonuçları orman habitatında yaşayan geyiklerin besin kaynağının ağaç, çalı, bodur çalı ve otlardan oluştuğu ifadesini de haklı çıkarmaktadır. Kural olarak, besindeki ağaç ve çalı filizlerinin temsili yıl boyunca %30'dan yüksektir ve genellikle besinin %60'ından fazlasını oluşturmaktadır. Karaca beslenmesinde odunsu bitkilerin daha düşük bir temsili, ancak seyrek ağaçlı agrosönozlardaki tarla habitatlarında bulunmuştur. İbrelili ormanlarda en yüksek bodur çalılar, sonrasında iğne yapraklı ağaçların taze sürgün, yaprak ve filizleri ve bunları graminoidler ve otlar takip etmiştir. Yapraklı ormanlarda öncelikle yarı odunsu bitkiler, sonrasında yaprak döken ağaçların taze sürgün, yaprak ve filizleri ile herbs takip etmiştir. Karışık ormanlarda yarı odunsu bitkiler, sonrasında bodur çalılar, yaprak döken ağaçların taze sürgün, yaprak ve filizleri ile otlar takip etmiştir. Bu araştırmadaki besin maddeleri: Graminoidler her türlü yabancı ot, saz ve kamıştan oluşur. Yarı odunsu bitkiler *Rubus* spp., *Rosa* spp., *Hedera helix*, *Lonicera periclymenum*, *Ulex europaeus* ve *Ribes* spp.'dir. Bodur çalılar her türlü funda (*Calluna*, *Erica*) ve yaban mersini (*Vaccinium myrtillus*) içerir. İğne yapraklı otlama

kategorisi iğne yapraklıların iğnelerini, dallarını ve filizlerini, yaprak döken ağaçların otlatma dalları, filizleri, meyveleri (örn. meşe palamudu, kayın tohumu, at kestanesi, elma) ve geniş yapraklı ağaçların ve çalıların yeşil yapraklarını içerir. Yetiştirilen bitkiler arasında çavdar, arpa, buğday, patates, pancar, mısır, yonca, kolza tohumu ve yonca bulunur. 'Diğerleri' kategorisi yosunları ve diğer kategorilerden hiçbirine uymayan tüm materyalleri içerir.

Evcin (2013) tarafından “Karaca (*Capreolus capreolus*)’un Kastamonu ilindeki yayılışı ve yaşam alanlarının belirlenmesi” başlıklı tez çalışması yayınlanmıştır. Bu çalışma karacanın yayılış yaptığı önemli alanların tespitinde arazi üzerinde yapılan inceleme ve gözlemler neticesinde elde edilen bulgular kullanılmıştır. Ayrıca Orman ve Su İşleri Bakanlığı 10. Bölge Milli Parklar Müdürlüğü’nün 2008-2011 yılları arasında yapmış olduğu yaban hayatı envanter verileri kullanılarak sayısal harita programları ile elde edilen veriler ışığında sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışma 4 adet Yaban Hayat Geliştirme Sahası ve Küre Dağları Milli Parkı’nda gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahalarında karacaların genelde ÇsÇkGcd2, Çkcd2, ÇBMBt, ÇsGcd2, Z, KnGcd3, KnMGc3 meşcere tiplerinde yoğunlukla bulunduğu tespit edilmiştir.

Keten (2017) tarafından “Karaca (*Capreolus capreolus* L.)’nın Düzce’de yayılışı ve habitat tercihi” başlıklı çalışması yayınlanmıştır. Bu çalışma ile Düzce ilinde Karaca (*Capreolus capreolus* L.)’nın muhtemel yayılış alanlarını ve habitat tercihlerini belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için tür 2013 ve 2015 yıllarında farklı habitatlarda fotokapan ve doğrudan ve dolaylı gözlenmiştir. Çoğunlukla göknar ve kayın ormanlarını ve tercihen kapalı alanları kullandığı tespit edilmiştir. Ancak alt tabakası çok sık meşcereleri tercih etmedikleri de bildirilmiştir.

Emiroğlu (2020) tarafından “Karaca (*Capreolus capreolus* L, 1758)’nın Düzce, Kaynaşlı Devlet Avlağında popülasyon durumu ve alan kullanımı” başlıklı tez çalışması yayınlanmıştır. Bu çalışmada, karacanın Devlet Avlağında popülasyon durumu ve alan kullanımı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda karacalar genellikle göknar - kayın ve kayın - göknar karışık ormanlarında ,1200-1600 m yükseltiler arasında, kuzey-kuzey batı bakıda ve %20 - %40 eğimleri arasında daha yoğun olarak tespit edilmiştir.

Beşkardeş (2016) tarafından “Yedigöller yaban hayatı geliştirme sahasındaki iri cüsseli memeli hayvanlar ve sonbahar dönemi habitat tercihleri” başlıklı bir çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmada Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki iri cüsseli memeli türlerin habitatlarıyla ilişkileri ve tercihleri OLAP (Online Analytical Processing, Çevrimiçi Analitik İşlem) küplerinden yararlanılarak ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Çalışma sonucunda, alanda kayın daha fazla yaygın olmasına rağmen geyik, karaca, domuz ve ayıların sonbaharda özellikle meşelerin bulunduğu karışık meşcereleri tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca iri cüsseli memeli türleri açık meşcerelerden ziyade “2” ve “3” kapalı meşcereleri tercih ettiği belirlenmiştir. Geyiklerin sayısının (59 birey) daha fazla sayıda olduğu 500-1000 m yükselti sınıfında karaca sayısı (122 birey) daha az, karacaların (193 birey) daha fazla bulunduğu 1000-1500 m yükselti sınıfında ise geyiklerin sayısı (41 birey) daha az olarak tespit edilmiştir. Karacalar tarımsal alanlardan ormanlık alanlara kadar çok değişik habitatlarda bulunabildikleri ve habitatlarını öncelikle besin ve örtüye ulaşılabilirlik, sonra da su, iklimsel faktörler ve insan aktiviteleri ile belirlediği bildirilmiştir. Karacaların en beğendikleri habitatlar zengin çalılık tiplerinden oluşan alt örtüye sahip çayırılık ve otlak alanlarla çevrili karışık yaş ve kompozisyona sahip ormanlar olduğu belirtilmiştir. Ayrıca tıraşlama alanlarını veya yangınlarla oluşmuş açıklık alanları da tercih ettikleri bildirilmiştir.

Horasan (2018) tarafından “Bartın-Sökü yaban hayatı geliştirme sahasındaki büyük memeli yaban hayvanları” başlıklı tez çalışması yayınlanmıştır. Bu çalışmada alanda yaşayan büyük memeli yaban hayvan türlerinin popülasyon ekolojilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda karacalar, alt tabakaları bitki bakımından zengin kuru ormanlarını, iğne ve geniş yapraklı karışık ormanları ve baltalıklarla. tarım alanlarının ormanlarla iç içe olduğu yerleri, bol miktarda çayırılık ve açıklıkların bulunduğu alanları tercih ettikleri belirlenmiştir. Karacaların en yoğun olarak görüldüğü yükselti aralığının ise bu çalışmada 1300-1400 metre olarak tespit edilmiştir. Karacaların en yoğun olarak bulunduğu meşcere tipi ise GKNA olduğu bildirilmiştir.

Özcan'nın 2021 yılında yaptığı Kırıkkale Karagüney dağlarında karacanın yayılışı hakkında yapılan bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada daha önceleri hiç karacanın gözlemlenmediği Karagüney dağlarında türün çalışma alanına nasıl yayıldığı, popülasyon büyüklüğü ve habitat kullanımları hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma 2013-2020 yılları arasında doğrudan (nokta sayım ve hat boyu sayım) ve dolaylı (ayak izi, fotokapan, vb.) gözlem yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Karacanın alandaki popülasyonu son altı yılda 11-14 bireye kadar ulaşmış olup çalışma alanına Eşekli dağı veya Uğurludağ ormanlarından gelme ihtimali olduğu üzerinde durulmaktadır. Alana uyum sağlayan karaca daha çok orman ile tarım alanlarının birbirine geçtiği bölgelerde yaygın olarak görülmekte, karayolu ve yerleşimlerden uzak durmaktadır. Karaca step ormanları sayesinde son on yıllık süreçte İç Anadolu'ya 40-100 km arasında dağılım gerçekleştirmiştir. Karacanın bu alana adaptasyonu, türlerin yeniden ortaya çıkması ve dağılımı, sığınma alanları arasındaki ekolojik bağlantılar hakkında önemli ipuçları verdiği belirtilmiştir.

Çizelge 1.2. Karacanın vejetasyona dayalı habitat tercihleri.

Vejetasyona dayalı habitat tercihleri	Literatür
ÇsÇkGcd2, Çkcd2, ÇBMBt, ÇsGcd2, Z, KnGcd3, KnMGc3 meşcere tiplerinde yoğunluk olduğu görülmektedir. Saf meşcereleri çok fazla tercih etmedikleri genelde saf meşcere alanlarını geçit nokta olarak kullandıklarını ve karışık meşcereleri besin kaynakları yüksek olduğu için tercih ettikleri	(Evcin2013) (Keten 2017) (Emiroğlu 2020)
-Karacalar kapalı ve yoğun meşcereleri daha fazla tercih ederken, alt zemini az olan meşcereleri seçme olasılıkları daha azdır.	(Beşkardeş 2016)
-Karaca'nın gözlemlendiği meşcere tipleri; Çsbc3, Gcd3, GKna, KnÇkC, KnGA, KnGa3, KnGab3, KnGd1, KnGd2, KnGd3, KnGnC	(Horasan 2018)
- Karacaların en beğendikleri habitatlar karışık yaş ve kompozisyonda, zengin çalılık tiplerinden oluşan alt örtüye sahip çayırılık ve otlak alanlarla çevrili ormanlardır. Ayrıca tıraşlama alanlarını veya yangınlarla oluşmuş açıklık alanları da tercih ederler.	
- Orman için kapalı alanlarda ve yamaç arazilerde karaca izleri daha yoğun olarak gözlemlenmiştir. genellikle geniş yapraklı ağaç türlerinden oluşan meşcerelerde gözlemlenmiştir	
-Karacalar çoğunlukla GKna meşcere tipinde gözlemlenmiştir	

Çizelge 1.3. Karacanın topografyaya dayalı habitat tercihleri

Topografyaya dayalı habitat tercihleri	Literatür
--	-----------

Yükselti	Karacalar daha çok 1400-1600m daha fazla gözlenirken, 856-1200 arasında daha az gözlenmiştir. - Karacaların daha çok tercih ettiği yükselti sınıfları 1000–1500 m (%61), 500-1000 m yükselti sınıfını tercih edenler ise %39 olarak tespit edilmiştir. - Karacaların yüksekliğe göre dağılımı incelendiğinde; en yoğun olarak görüldüğü yükselti aralığı 227 birey ile 1300-1400 metre olarak tespit edilmiştir. 1300 metrenin altında karaca sayısında önemli bir düşüş göze çarpmaktadır. 1300 metre rakımdan daha aşağılara doğru inildiğinde tespit edilen birey sayısında önemli bir düşüş olduğu gözlemlenmektedir. 1200-1300 metreler arasında 52 birey görüntülenirken, 1100-1200 metreler arasında 12 birey tespit edilmiştir. Aynı zamanda 1100-1200 metreler arası karacanın çalışma alanında en az görüldüğü yükselti aralığı olarak tespit edilmiştir	(Emiroğlu 2020) (Beşkardeş 2016) (Horasan 2018)
Eğim	Karacalar 20-40° eğim arasında daha çok gözlenirken 60 ve fazlasında daha az gözlenmiştir -Karacalar daha çok 25-50° eğim arasında daha çok gözlemlenmiştir	
Bakı	Karacalar kuzey ve kuzeybatıda daha fazla gözlenirken, doğu güney batı ve batıda daha az gözlenmiştir	

1.2.3. Orman Bitki Örtüsü

Coşkun'nun 2020 yılında Karabük ili vejetasyon çalışmasında tespit edilen birinci bölge Karadeniz zonobiyom (Karadeniz Kıyı Dağları Bölgesi) nemli ılıman ve nemli soğuk bitki topluluklarının yayılış sahasında kalmaktadır. Karadeniz zonobiyom sahası nemli ılıman geniş yapraklılar ormanı ile temsil edildiği bildirilmektedir. Bu orman sahası ortalama 600 m ile 1300 m arasında yayılış göstererek, saha da doğu kayını (*Fagus orientalis*) (600-1600 m), ıhlamur (*Tilia tomentosa*) (600-1300 m), adi gürgen (*Carpinus betulus*) (650- 1400 m), doğu gürgeni (*Carpinus orientalis*) (650-1400 m), adi dişbudak (*Fraxinus excelsior*) (650-1300 m), Istranca meşesi (*Quercus hartwissiana*) (800-1350 m), sapsız meşe (*Quercus petraea*) (600-1350 m) gibi türlerin yayılışı bildirilmiştir. Karadeniz zonobiyom sahasında temsil eden diğer bir orman varlığı nemli-yarı nemli soğuk iğne yapraklılar ormanı olduğu ayrıca belirtilmiştir. Bu orman sahasının Karadeniz dağ kuşağında görülen ağaç türlerinden

ladin dışındaki Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana*) (ortalama 800-1900 m), sarıçam (*Pinus sylvestris*) (ortalama 1300-1900 m), karaçam (*Pinus nigra*) (800-1600 m) tüm türleri içinde barındırdığı ayrıca belirtilmiştir.

1.2.4. Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi

Bowyer vd., tarafından 2013 yılında yaban hayatı ekolojisi esas olarak kuşların ve memelilerin biyolojisiyle ilgilenmekle birlikte, daha geniş taksonomik gruplarla da ilgilenmesi mümkündür. Yaban hayatı ekolojisi alanındaki çalışmalar genellikle avlanan, tuzağa düşürülen veya insanlar için ek ekonomik veya estetik öneme sahip olan türleri içerir; bunlar arasında nadir bulunan, tehdit altındaki veya nesli tükenmekte olan türler de bulunmaktadır. Bu disiplinin felsefi ve bilimsel başlangıcı Aldo Leopold'un ilk eserlerinde bulunmaktadır. Erken gelişiminden bu yana, alan giderek daha niceliksel hale geldi. Modern yaban hayatı ekolojisi genellikle ekolojik teoriyi hayvanların yönetimi ve korunmasına uygular, ancak aynı zamanda yaban hayatı olarak kabul edilen türler üzerine teorik çalışmaları da içerir.

2008 yılında Oğurlu tarafından, Yaban Hayatı Geliştirme Saha (YHGS)'ları ülkemizde yaban hayatı yönetim faaliyetinin merkezinde yer almaktadır. 2003 yılında değiştirilen Kara Avcılığı Kanunu dayanılarak ortaya konan bir “korunan alan” şekli olup; gerektiğinde özel avlanma planı çerçevesinde avlanmanın yapılabildiği sahalardır. YHGS'ları, ülkemiz yaban hayatının korunması ve geliştirilmesi, yenilenebilir bir kaynak olarak sürdürülebilmesi açısından büyük önem arz eden alanlar olarak belirtilmiştir. Ülkemizdeki YHGS'ları gen kaynaklarının korunmasından av turizmine kadar birçok önemli hedefin gerçekleştirilmeye çalışıldığı, hem ekolojik hem de ekonomik açıdan öneme sahip arazi parçaları şeklinde tanımlanmıştır. İdari açıdan, bu sahaların, iyi planlanmasıyla, doğal korunan alanlar ve avlaklar gibi yaban hayatı unsurlarını içeren birçok alanın planlanmasına veya işletilmesine ışık tutabileceği ve dolayısıyla, bu sahalar için bilimsel, rasyonel ve uygulanabilir bir yönetim plan modeli ortaya koymanın Ülke yaban hayatı kaynaklarının planlama ve yönetimine büyük katkı sağlayacağı bildirilmiştir. Bu çalışmada ayrıca yaban hayatı ve ormancılığın birlikte planlanmasının önemi ve bunun nasıl yapılacağı üzerine önerilerde bulunulmuştur.

1.2.5. CBS Tabanlı Habitat Uygunluk Analizleri

Store ve Jokimaki tarafından 2003 yılında ‘‘Habitat Uygunluk Modellemesine CBS Tabanlı Çok Ölçekli Bir Yaklaşım’’ başlıklı çalışması yayınlanmıştır. Bu çalışmanın amacı coğrafi referanslı ekolojik bilgi üretmenin mümkün olacağı bir yöntem geliştirmektir. Bütünleşik habitat uygunluk indeksi yaklaşımı, habitat uygunluk modellerinin oluşturulması, modellerde ihtiyaç duyulan verilerin üretilmesi, hedef alanların habitat faktörlerine göre değerlendirilmesi ve çeşitli uygunluk indekslerinin birleştirilmesi adımlarını içermektedir. Bu çalışmada, türlerin habitat gereksinimleri, tercih edilen habitatların en önemli habitat özelliklerini kapsayan habitat faktörleriyle açıklanmaktadır. Habitat faktörleri ya yerel habitatla bağlantılıdır; örneğin bitki örtüsü ve toprak özellikleri veya habitatı çevreleyen alan; peyzajın özellikleri, ör. farklı türdeki habitat türlerinin sayısı. Habitat uygunluğu, söz konusu türün veya tür grubunun ihtiyaçlarına göre habitat önceliğini tanımlayan birimsiz bir değişken olan uygunluk indeksi aracılığıyla ölçülür. Habitat uygunluğu, söz konusu türün veya tür grubunun ihtiyaçlarına göre habitat önceliğini tanımlayan birimsiz bir değişken olan uygunluk indeksi aracılığıyla ölçülür. Yöntem, coğrafi bilgi sistemi (CBS) ortamındaki uzmanlığa dayalı ampirik değerlendirme modelleri ve modellerin bir arada kullanılmasına dayanmaktadır. CBS, modellerde ihtiyaç duyulan verilerin üretilmesi, modellerin çalıştırılması ve analiz sonuçlarının sunulması için bir platform olarak kullanılmıştır. Yöntemin ana avantajları, habitat faktörlerini farklı ölçeklerde dikkate alma, çeşitli türler için habitat uygunluk değerlendirmelerini birleştirme ve farklı türleri farklı şekillerde ağırlıklandırma ve ampirik modeller ile uzman bilgisini entegre etme olanaklarıyla bağlantılıydı.

2010 yılında Patton, D.R. tarafından bitki örtüsünün yapısı ve yaşam formu yaban hayatı besin kaynaklarının ve örtüsünün oluşmasında en önemli faktörlerdir; bu nedenle, orman yaban hayatı habitatının türlere uygunluğunun tanımlanması, çeşitli ağaç, çalı ve otsu bitki örtüsü türleri arasındaki miktarların ölçülmesini ve ilişkilerin analiz edilmesini içerir. Ormanlık alanlarda meşcere tepe kapallılığı toprak üstü ot ve çiçekli bitki üretiminin orman tabanına ulaşan ışık miktarıyla doğrudan ilişkili olmasından önemli görülmektedir. Ayrıca ağaçların gölgesi geyik gibi yaban hayatı

türleri için bir termal koruma ölçüsü sağlar. Bununla birlikte, tepe kapallılığı büyük ölçüde olgun, fazla katlı ağaç meşcereleriyle nitelikli bir kullanıma sahiptir. Ormanlık alanlarda tür seçildikten sonra, aynı anda iki veya daha fazla alan arasındaki farkları veya aynı alanın şimdiki ve gelecekteki göreceli değerini karşılaştırmak için araştırma verilerine ve uzman görüşüne dayanan bir habitat uygunluk indeksi (HSI) hesaplanmaktadır. Varsayım, seçilen türler için 0,0 ile 1,0 arasında ondalık değere sahip, habitat kalitesine dayalı olarak habitat uygunluğunu özetleyen sayısal bir habitat uygunluk indeks (HUI) değerinin geliştirilebileceği yönündedir.

2013 yılında Reza vd., tarafından Malayan Yarımadası'ndaki büyük memelilere ilişkin bir habitat uygunluk endeksinin haritalanması ve geliştirilmesi için CBS ve uzman görüşünün çok kriterli bir analize entegre edilmesine dayalı bir vaka çalışması yapılmıştır. Çalışmanın arka planında bir organizmanın habitatının uygunluğunu toplu olarak belirleyen ekolojik faktörlere dayalı bir habitat uygunluk endeksinin koruma planlaması için önemli olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, Malezya Yarımadası'ndaki Selangor Eyaletindeki *Panthera tigris jacksoni* (Malaya kaplanı), *Tapirus indicus* (Malaya tapiri), *Helarctos malayanus malayanus* (Malaya güneş ayısı) ve *Rusa unicolor cambojensis* (sambar geyiği) gibi dört şemsiye türe odaklanarak ön habitat haritaları geliştirilmiş ve büyük memeliler için habitat uygunluk derecesini ölçülmüştür. Temel araştırmalardan elde edilen bilgilerin yetersiz olması nedeniyle türün karşılaştığı streslere ilişkin bilgi kaynağı olarak uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Her tür için bir indeks ve habitat uygunluğu haritaları geliştirilmiş; bunlar daha sonra birleşik bir indeks (0 ila 27 arasında değişen)'le bölgenin büyük memeliler için habitat uygunluğunun mekânsal olarak gösteren haritaları elde edilmiştir. Söz konusu çalışma sahasının ortalama büyük memeli habitat uygunluk indeksi değeri (9)'un altında bulunmuştur. Bu değer üstünde ve altında alanlar habitat uygunluğu çok uygun, daha az uygun, neredeyse uygun değil, uygun değil şeklinde sınıflandırılmıştır. İncelenen dört büyük memeli türü için habitat uygunluk haritaları, bölgesel sürdürülebilir yönetim ve koruma planlamasının tasarlanması ve ayrıca çalışma bölgesindeki mevcut korunan alan sisteminin değerlendirilmesi için gerekli bilgileri sağlamıştır.

Evcin vd., tarafından 2019 yılında Ilgaz Dağı ve Sinop Bozburun YHGS’nda yapılan “Karadeniz Bölgesi'ndeki Avrupa karacası (*Capreolus capreolus*) için maksimum entropi yaklaşımıyla habitat uygunluk modeli”nin belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada MaxEnt modeli için üç kategoride on çevresel değişken kullanılmıştır. Sayısal yükseklik modeli, bakı, eğim, kabartma harita, topografik konum indeksi, yüzey pürüzlülüğü ve güneşlenme radyasyonu gibi topografik değişkenler kullanılmıştır. Arazi örtüsü olarak su yoğunluğu ve yol yoğunluğu dahil edilmiştir. Bitki örtüsü değişkeni için CORINE Arazi Örtüsü haritası kullanılmıştır. Tüm çevresel değişkenler, 30 m mekânsal çözünürlüğe sahip raster veri kümeleri olarak oluşturulmuştur. Bu çalışmada tespit edilen karaca alanlarının çevresel değişkenlerine ait özellikleri MaxEnt modellemesiyle kullanılmıştır. MaxEnt ile karacanın tespit edildiği sahaların çevresel değişkenleri kullanılarak karacanın genel saha içerisindeki potansiyel dağılım alanları maksimum entropi dağılımı yaklaşımıyla belirlenmiştir. Modellemede ROC bir olasılık eğrisinin altında kalan alan olan AUC ayrılabilirliğin derecesini veya ölçüsüne göre türün Ilgaz YHGS çalışma alanındaki yüksek rakımlarda (1800–2000 m) iyi bir yaşam alanına sahip olduğu, 0-200 m mesafede su yoğunluğu ve 500-700 m mesafede yol ağ yoğunluğu olarak aşağıdaki değişkenler bulunmuştur. Çalılıklar ve iğne yapraklı ağaçlar CORINE bitki sınıflarına ait önemli bir değişken olarak bulunmuştur. Bozburun YHGS’da ise türün yüksek rakımlarda (60-80 m) iyi bir yaşam alanına sahip olduğunu göstermiştir. Yükseltiyi, iğne yapraklı ağaç ve çalı sınıflarını içeren CORINE Arazi Örtüsü ve 100–200 m mesafedeki su yoğunluğu takip etmiştir. Her iki YHGS’de benzer değişkenlerin türün sahadaki dağılımında önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Son olarak türün her iki YHGS’da habitat uygunluk değerleri [0-1] aralığında haritalanmıştır.

1.2.6. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Yaban Hayatında Kullanılması

2003 yılında Store ve Jokimäki tarafından “Habitat uygunluk modellemesine CBS tabanlı çok ölçekli bir yaklaşım” başlıklı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı türlerin habitat gereksinimleri hakkında coğrafi referanslı ekolojik bilgi üretmenin mümkün olacağı bir yöntem geliştirmektir. Bütünleşik habitat uygunluk indeksi yaklaşımı, habitat uygunluk modellerinin oluşturulması, modellerde ihtiyaç duyulan verilerin üretilmesi, hedef alanların habitat faktörlerine göre değerlendirilmesi

ve çeşitli uygunluk indekslerinin birleştirilmesi adımlarını içermektedir. Yöntem, coğrafi bilgi sistemi (CBS) ortamındaki uzmanlığa dayalı ampirik değerlendirme modelleri ve modellerin bir arada kullanılmasına dayanmaktadır. CBS, modellerde ihtiyaç duyulan verilerin üretilmesi, modellerin çalıştırılması ve analiz sonuçlarının sunulması için bir platform olarak kullanılmıştır. Ayrıca, çok kriterli değerlendirme yöntemleri, uzmanlık bilgisinin modellenmesi ve farklı türlerin habitat ihtiyaçlarının ilişkilendirilmesi (standartlaştırılması, ağırlıklandırılması ve birleştirilmesi) için teknik araçlar sağlamıştır. Yöntemin ana avantajları, habitat faktörlerini farklı ölçeklerde dikkate alma, çeşitli türler için habitat uygunluk değerlendirmelerini birleştirme ve farklı türleri farklı şekillerde ağırlıklandırma ve ampirik modeller ile uzman bilgisini entegre etme olanaklarıyla bağlantılı bulunmuştur.

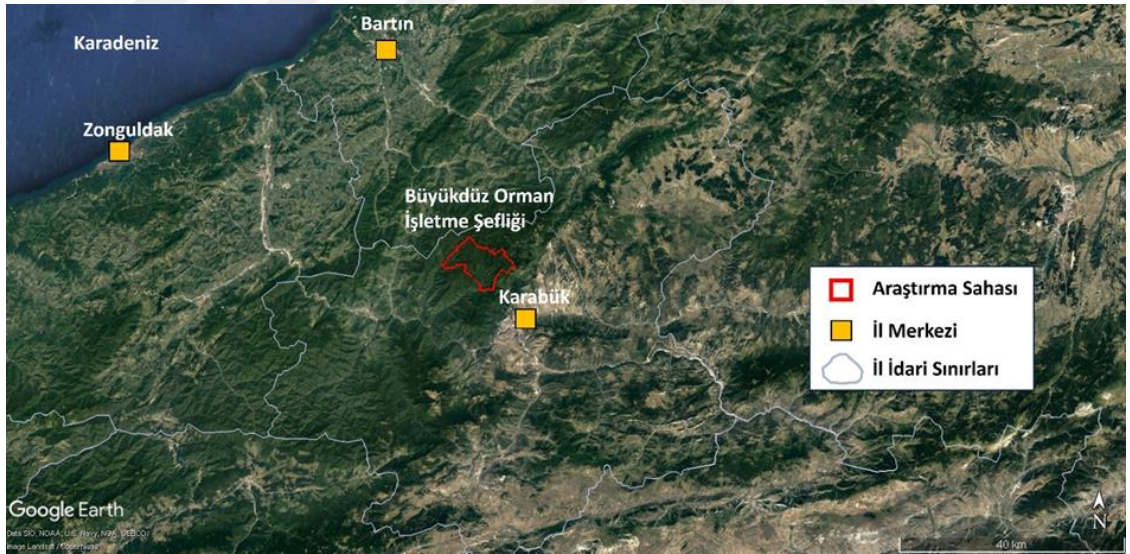
Zabihi vd., 2017 yılında ABD Wyoming'deki Upper Green River Havzası'nda ada tavuğu yuvalama habitatını mekânsal olarak belirlemek için yuva konumları ve arazinin habitat tipleri ile arasındaki mekânsal ilişkileri birleştiren bulanık mantık modeli kullanılmıştır. Saha ölçümlerinden dört biyofiziksel ve üç antropojenik değişken ile bilinen yuvalama habitatlarından uzaktan algılanan ve erişilebilir mekânsal verileri bulanık sınıflandırma teknikleri ile birleştirilmiştir. Bu yaklaşımda (1) model değişkenleri ile yuvalama habitatının uygunluğu arasındaki ilişkiyi bir dizi bulanık üyelikte parametrelendirme ve (2) yuvalama için habitatların uygunluğunu yuvalama için farklı habitat uygunluk sınıfları arasında ayırık olmayan geçişlere izin veren bulanık bir kavrama dayalı olarak haritalama olanağı sağlanmıştır. Sahada bilinen 80 yuva konumlarının habitat uygunluğu değişkenleri kullanılarak uzman görüşü ve literatüre göre tanımlanmış bulanık puanlama fonksiyonlarının doğruluğu incelenmiştir. Her bir bireysel değişkenin öngörüsünün %83'ten büyük olduğu test edilmiştir. Bulanık mantık yaklaşımıyla ilişkili bazı sınırlamalarda bildirilmiştir. Sonuçların kalitesi büyük ölçüde uzman bilgisinden gelen bulanık puanlama fonksiyonunun güvenilirliğine bağlı olduğudur. Çok fazla girdi değişkeni bulanık kuralların büyük ölçüde dağılmasına neden olur ve böylece uygunsuz bir modelin ortaya çıkmasına neden olur. Bulanık mantık modelleri değerlendirme ve sınıflandırma araçları olarak çok yararlı olsa da yine de sistem hakkında iyi kalitede veri ve bilgi gerektirdiği bildirilmiştir.

BÖLÜM 2

MATERYAL ve METOT

2.1. ARAŞTIRMA SAHASI

Araştırma sahası Batı Karadeniz Bölgesinde Karabük İli, Merkez İlçesi mülki sınırları içinde, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Karabük Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Büyükdüz Orman İşletme Şefliği sınırlarını kapsamaktadır (Şekil 2.1). Araştırma sahasının toplam büyüklüğü 5376,04 ha'dır. Araştırma sahası 114 bölme ve 300 bölmecikten oluşmaktadır. Sahanın 5342,86 ha ve yaklaşık %99,38' ormanlık alandır (Çizelge 2.1).



Şekil 2.1. Araştırma sahasının lokasyonu.

Çizelge 2.1. Araştırma sahasında arazi kullanım tiplerinin dağılımı

Arazi Kullanım Tipi	Saha (ha) (Plan)	Saha (ha) (Raster)	Saha (%)
Orman	5342,86	5345,01	99,38
OT	15,41	15,3	0,14
Ts (tesis)	2,6	2,61	0,02
EH (Elektrik Hattı)	15,17	15,3	0,14
Toplam	5376,04	5378,22	100

2.2. METOTLAR

2.2.1. Araştırma Sahasının Ekolojik Özelliklerinin Tespit Edilmesi

Araştırma sahası ve civarında yer alan meteoroloji istasyonlarına ait sıcaklık ve yağış gibi iklim, eğim, bakı ve yükselti gibi topografik özellikler ile ormanların yapısal özelliklerine ait bilgiler burada değerlendirilmiştir. Sıcaklık ve yağış bilgileri iklim diyagramları ve haritalarla ortaya konulmuştur. Aylık yağış ortalamasının haritalanması için Schreiber yöntemi kullanılmıştır. Schreiber formülü topoğrafyaya bağlı yağışın değişimini ortaya koymak için tercih edilebilmektedir (Çiçek ve Ataol, 2009). Bu formülün kullanım prensibinde her 100 metrelik yükselmeye bağlı olarak yağış miktarı 54 mm artmaktadır. Schreiber formülü yağış miktarı bilinmeyen sahaların yağış miktarını elde etmek için kullanılabilir (Çiçek ve Ataol, 2009: Işık vd., 2018). Araştırma sahasının içerisinde Baklabostan meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonun 1964-1991 yılları arasında sıcaklık ve yağış kayıtları bulunmaktadır. Araştırma sahası içerisinde bulunan Baklabostan istasyonuna rakım ve aylık ortalama yağış miktarı Schreiber yönteminin kullanılmasında dikkate alınmıştır. Bu istasyonun rakım değerinin 50 m altı ve üstünü kaplayan 100 m’lik alanlara ± 54 mm eklenmiştir.

Yıllık sıcaklık ortalamasının haritalanmasında Lapse Rate yöntemi CBS desteği ile kullanılmıştır. Lapse Rate, rakıma bağlı olarak hava sıcaklığını tahmin etmek için geliştirilmiş bir yöntem olarak, atmosferdeki adyabatik ısınma ve soğuma oranları olarak tanımlanır ve sıcaklığın yükseklikle değişmesi şeklinde açıklanır. Kuru havanın adyabatik Lapse Rate oranı yaklaşık 100 metrede 1°C’dir. Genel tanımlayıcı amaçlar

için 100 metrede 0.5°C azaldığı da varsayılmaktadır (Demircan vd., 2011). Araştırma sahası içerisinde bulunan Baklabostan istasyonuna rakım ve aylık ortalama sıcaklık değeri Lapse Rate yönteminin kullanılmasında dikkate alınmıştır. Bu istasyonun rakım değerinin 50 m altı ve üstünü kaplayan 100 m’lik alanlara $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ eklenmiştir.

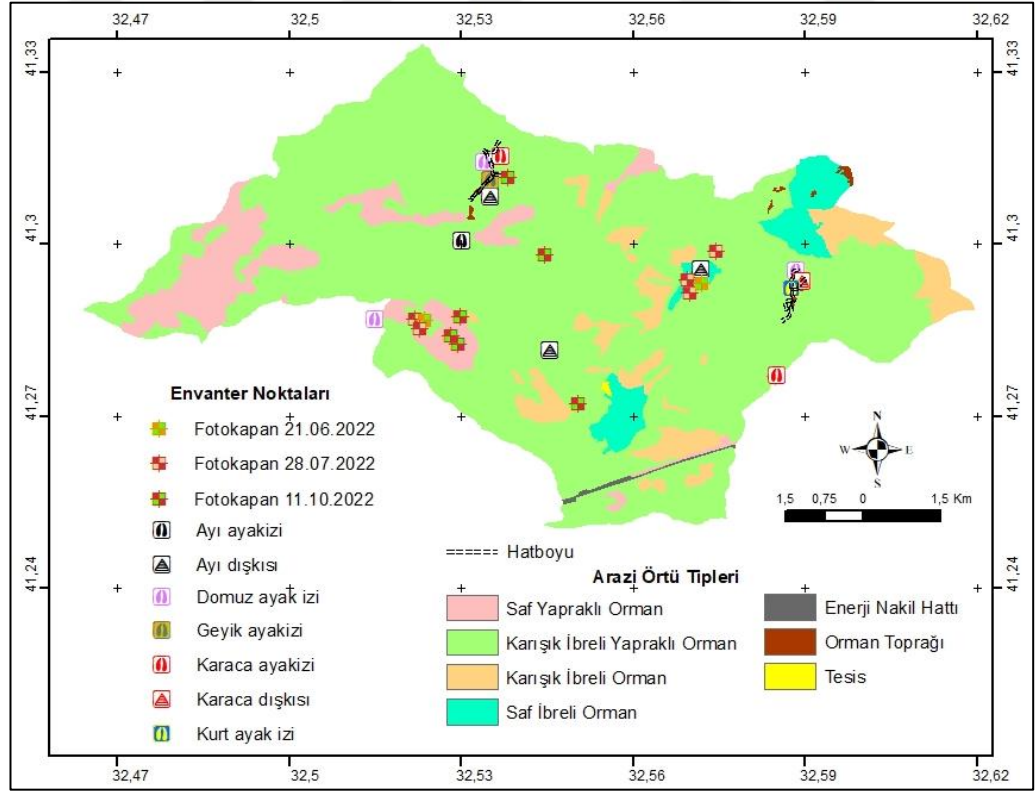
Topografya ve meşcere yapısal özelliklerinin haritalanmasında CBS ile NDVI gibi kısmen uzaktan algılama teknikleri de kullanılmıştır. Bu özelliklerin her biri türlerin habitat uygunluk analizlerinde sınıflandırılarak haritalar şeklinde kullanılmıştır.

2.2.2. Kullanılan Envanter Teknikleri

Fotokapanlar yoluyla yaban hayvanlarının tespitinde üniversite imkanları ile 5 tane fotokapan ile çalışılması beklenirken, bunlardan bazı fotokapanların kurulumunda yaşanan sıkıntılar nedeniyle Karabük Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü’ne ait 3 fotokapan daha arazide kullanılmıştır (Şekil 2). 8 ayrı noktada yer değiştirilerek ortalama 2 hafta süre ile fotokapanların arazide kurulumu gerçekleştirilmiştir. Fotokapan gün sayısı 225’dir. Fotokapan için kullanılan cihazlar Cuddeback ve Bushnell markalardır. Arazide fotokapanların kurulum noktaları dışında bazı alanlarda hat boyu dışkı ve ayak izine dayalı belirtiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Hat boyu sayımlar arazide orman yolları ve orman içi boşluklarda yürünerek gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahasında uygulanan fotokapan ve hat boyu sayım envanter tekniklerine ait arazi uygulamaları şekil 2.2’ de verilmiştir.



Şekil 2.2. Arazide fotokapan kurulumu.



Şekil 2.3. Fotokapan ve hat boyu sayım envanter tekniklerinin uygulandığı alanlar.

Araştırma sahasında bulunan ve/veya bulunma ihtimali yüksek ormancı teknik personel, avcı, trekking yapanlarla yönelik varlık-yokluk envanterine dayalı anketler uygulanmıştır. Anket içeriği şekil 2.4’de verilmiştir.

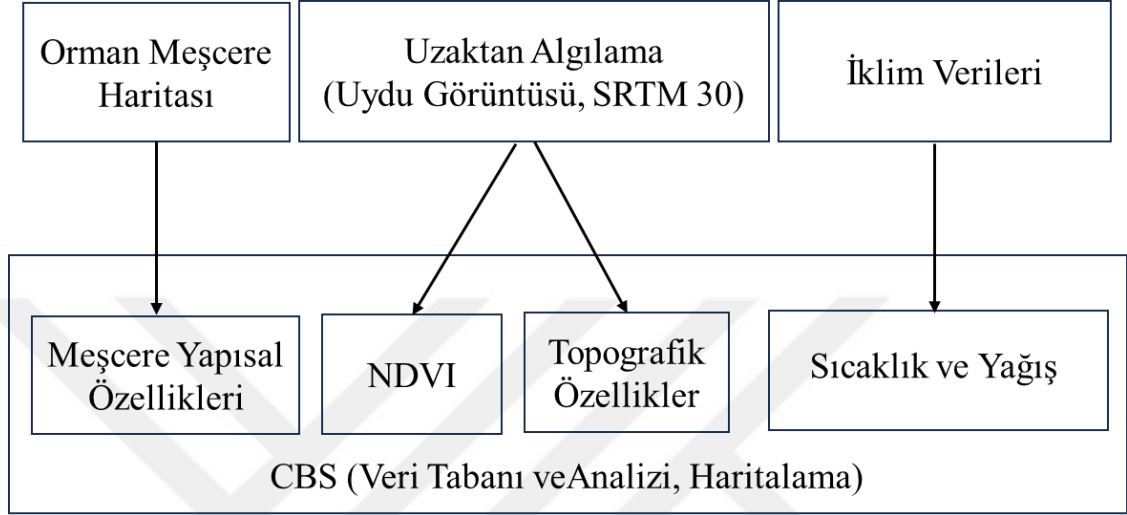
Büyükdüz ve Baklaboşan Civarında Gözlenen Yaban Hayvanlarının Varlık-Yokluk Yöntemiyle Tespiti			
Lütfen aşağıdaki bilgileri doğrulayınız!		Lütfen Sahada Bulunma Sıklığınızı Belirtiniz	
Avcı	☐	Yılda 3’ten fazla	☐
İzci	☐	Yılda 1-2 defa	☐
Trekking, piknik vb.	☐	Beş - On yılda 1	☐
<u>Diğer:</u>		<u>Diğer:</u>	
Görülen Hayvanlar		Görülen Yerin Özellikleri	
- Ayı	☐	Orman ☐	
- Kurt	☐	↳ <u>Sık Orman</u> ☐ Açık Orman ☐	
- Çakal	☐	Çayır-Otlak ☐	
- Vaşak	☐	↳ Orman İçi ☐ Ormana Uzak ☐	
- Tilki	☐	Kayalık ☐	
- Sansar	☐	Yol ☐	
- Domuz	☐	↳ Orman İçi ☐ Orman Dışı ☐	
- Karaca	☐	Orman Tipi	
- Tavşan	☐	↳ Saf Yapraklı Ağaç ☐ Saf İbrelili Ağaç ☐	
- Porsuk	☐	↳ Karışık Yapraklı ☐ Karışık İbrelili ☐	
<u>Diğer:</u>		İbrelili ve Yapraklı Karışık ☐	
<u>Diğer:</u>		<u>Diğer:</u>	

Şekil 2.4. Varlık-Yokluk anket verileri.

Büyükdüz Orman İşletme Şefliği içinde kalan ormanlık alanlarda fotokapanlarla, hat boyu dışkı, iz vb. sayım teknikleri ve varlık-yokluk yöntemleriyle tespit edilen memeli türleri ve bunların hangi orman meşcere tiplerinde yaşadığı harita ve Çizelgelere aktarılmıştır. Her bir envanter tekniğiyle elde edilen veriler, envanter tekniğine verilen öncelikli puanlarla değerlendirilmiştir.

2.2.3. CBS ile Haritalama

Habitat özelliklerinin tespitinde temel alınan çevresel şartlar farklı veri kaynaklarından elde edilmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Orman meşcereleri, iklim ve topografyaya ait habitat özelliklerinin veri kaynakları.

Sayısal yükseklik modeli (SYM) olarak yaklaşık 30 m eşyüksekti eğrili SRTM verileri kullanılmıştır. Raster tabanlı eğim, bakı ve yükselti haritaları SYM üzerinden ArcMap 9.5 kullanılarak üretilmiştir.

Meşcere yapısal özelliklerinin haritalanması için 2019 yılında OGM Planlanma Dairesince tamamlanan Büyükdüz Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı verileri kullanılmıştır. Bu amaçla işletme fonksiyonlarına ve kuruluş (aktüel kuruluşu yaş ve çap sınıflarına göre belirlenen aynı yaşlı ile değişikyaşlı ormanlar)’a dayalı ormanlar, meşcere tiplerinin kapallılık ve gelişme çağları haritaları üretilmiştir. Araştırma sahasındaki orman meşcerelerinin ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonları (Çizelge 2.2) ile çap ve yaş sınıflarına dayalı meşcere aktüel kuruluşlarının oluşturduğu orman tiplerinin habitat uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılabilmesi için birbirleriyle entegre edilerek haritalanması gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.2. Araştırma sahasının planlanma fonksiyonları (OGM, 2019).

1- EKONOMİK FONKSİYONLAR
11-En Yüksek Miktarda Yapacak Odun Üretimi İşletme Amacı
A- Kayın İşletme Sınıfı
B- Gökmar (Seçme) İşletme Sınıfı
2- EKOLOJİK FONKSİYONLAR
21- Doğayı Koruma Fonksiyonu
C- Doğayı Koruma İşletme Sınıfı
D- Doğayı Koruma (Gökmar Seçme) İşletme Sınıfı
E- Tabiat Parkı İşletme Sınıfı
F- Tohum Meşcereleri İşletme Sınıfı
G- Orman Ekosistemi İzleme Alanları İşletme Sınıfı
3- SOSYOKÜLTÜREL FONKSİYONLAR
33- Estetik Fonksiyonu
H- Estetik Görünüm (Gökmar Seçme) İşletme Sınıfı

Bu şekilde korunan/muhafaza edilen ve işletilen ormanlar sınıflarında yer alan aynıyaşlı ve değişikyaşlı meşcerelerin yaban hayatına sağladığı habitat özelliklerine değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu yaklaşımda tabiat parkı statüsü veya ekolojik fonksiyona sahip meşcerelerin daha yüksek biçimde türlerin barınma, beslenme ve yayılmaya dayalı habitat isteklerini karşılayacağı varsayılmıştır. Bu şekilde meşcere tipi ölçeğinden farklı meşcere tiplerini bir araya getiren bir üst ölçek kullanılmıştır.

Meşcere tiplerinin ortalama saha büyüklüğü ve meşcere tiplerinin poligon kenar uzunlukları habitat uygunluğunun belirlenmesi için dikkate alınmıştır. Meşcerelerin kenar yoğunluğu (KY), kenarı çeşitli boyutlarda olan meşcere tipleri arasındaki karşılaştırmaları kolaylaştıran birim alan bazında bir standartlaştırma metriğidir (McGarigal vd., 1995). Aşağıda McGarigal vd., (1995) tarafından geliştirilen kenar yoğunluğu metriğini ölçen formül verilmiştir.

$$ED = \frac{\sum_{k=1}^{m'} e_{ik}}{A} (10,000)$$

Bu formülde ED Kenar Yoğunluğu, toplam saha büyüklüğü (m²), e_{ik} ise meşcere toplam kenar uzunluğu (m)'unu ifade etmektedir.

Meşcere kenar yoğunluğuna bağlı olarak, değişken mikro iklim alanlarını ve buna bağlı yayılış gösterebilen bitki örtüsü meşcere kenarlarında oluşturabilir. Kenar yoğunluğuna bağlı olarak beslenme alanları türlerin hareket modelleri değişebilir ve bu da tür etkileşimlerini değiştirebilir. Bunun sonucunda türler arasında beslenme ve rekabete dayalı ölüm oranları da değişebilir (Fagan vd., 1999). Meşcerelerin kenar yoğunluğu metriği ne kadar yüksekse, kenar uzunluğu yoğunluğu da yüksek demektir. Bu çalışmada özellikle bu metriğin yüksek olduğu meşcereler, beslenme, barınma, yavrulama vb. habitat istekleri bakımından meşcere kenarına bağlı olan karaca, yaban domuzu, tilki gibi türler için habitat uygunluğu da yüksektir. Günlük yayılış mesafeleri yüksek olan türler için ise habitat uygunluk değeri düşmektedir.

NDVI ve toprak bitki örtüsü biyokütlesi arasında pozitif bir ilişki özellikle yaz aylarında iki değişken arasında daha güçlü bir korelasyon bulunulabilmektedir. Bu yüzden NDVI'ın yaban hayatı çalışmalarında toprak bitki örtüsü biyokütlesinin otçul türlerin yoğunluğu ve dağılımı üzerinde bir tahmin aracı olarak kullanışlılığı bulunmaktadır (Pettorelli vd., 2011; Borowik vd., 2013). Burada dikkate alınması gereken temel husus habitat ve hedeflenen mevsime bağlı olarak NDVI değerlerinin değişmesidir. Orman habitatında biyokütle ile NDVI arasındaki korelasyon yönünde (ilkbaharda pozitiften yazın negatife) bir geçiş tespit edilirken, açık alanlarda ise yaz aylarında otsu vejetasyonda artış olduğu NDVI ile tespit edilmektedir (Borowik vd., 2013). 20. Temmuz.2023 tarihli Landsat 9 görüntüsü ArcMap 9.5 yardımıyla Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi (NDVI)'nin oluşturulması için kullanılmıştır. NDVI'a ait sonuçlar karacanın habitat uygunluğunda kullanılmıştır. Otçul bir hayvan olan karacanın canlı yeşil biyomasın yoğunluğuna ait bir değerlendirmesinin yapılabilmesi için NDVI değerleri kullanılmıştır.

CBS habitat uygunluğunun mekânsal olarak haritalanmasında çok önemli bir araç olarak kullanılmıştır. Türler için habitat uygunluğunun belirlenmesinde kullanılan kriter ve alt kriterlerin bulanık mantığa bağlı öncelikli ağırlıkları ile alt kriterler için kategorik sınıfların habitat uygunluk puanlarının nokta desenli olarak kaydedilmesi, gruplandırılması, karşılaştırılması, raster tabanlı hesaplamaları ve haritalar olarak gösterilmesinde kullanılmıştır.

2.2.4. Habitat Uygunluklarının Belirlenmesi

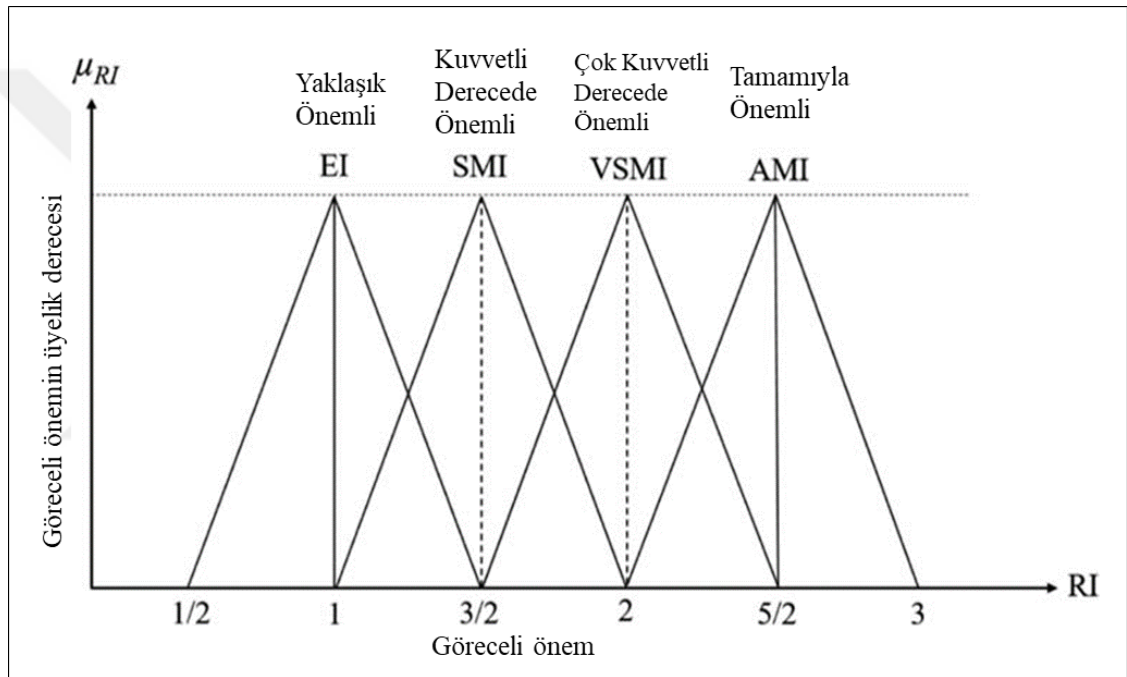
2.2.4.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanılması

Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile kriter ve alt kriterlerin kendi aralarındaki önem derecelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu önem dereceleri alt kriterlerin parametrik gösterge sınıflarına atanan habitat uygunluk puanlarının kriter ve alt kriter hiyerarşisinde ağırlıklandırılmasını sağlamaktadır. Bulanık mantık yaklaşımı ile türlerin habitat uygunluk alanlarının mekânsal özelliklere uygun sınıflanması, habitat alanları potansiyelinin anlaşılması ve haritalanmasındaki belirsizliği gidermek için birden fazla bilgi kaynağı (literatür, arazi verileri ve uzman akıl yürütmesi) bir araya getirilmiş olmaktadır. CBS'nin sağladığı coğrafi referanslı araçlar ile çok kriterli değerlendirme yöntemleri yaklaşımı birlikte kullanılarak, uzmanlık bilgisi ve farklı türlerin habitat ihtiyaçlarının ilişkilendirilmesi (standartlaştırılması, ağırlıklandırılması ve birleştirilmesi)'ni sağlayan ekolojik bilgi üreten bir modelin geliştirilmesine çalışılmıştır

Her bir türe ait habitat uygunluğunun belirlenmesinde o türün envanter kaynağına göre sahada yayılışı, meşcere özellikleri, topografya ve iklim özellikleri kriterlerine ait alt kriterler arasındaki bulanık ağırlıkları $[0,1]$ belirlenmiştir. Göreceli ağırlıkları ölçmek için Wang ve Chen (2008) tarafından geliştirilen göreceli öneme sahip temel bulanık dil ölçekleri kullanılmıştır (Çizelge 2.3 ve Şekil 2.6). Kriter ve alt kriterlere atanan ağırlıklar, Chang (1996)'ın genişletilmiş analizi yöntemi kullanılarak ikili karşılaştırma matrisleri aracılığıyla hesaplanmıştır.

Çizelge 2.3. İkili Karşılaştırma Yönteminde kullanılan Bulanık Önem Ölçeği.

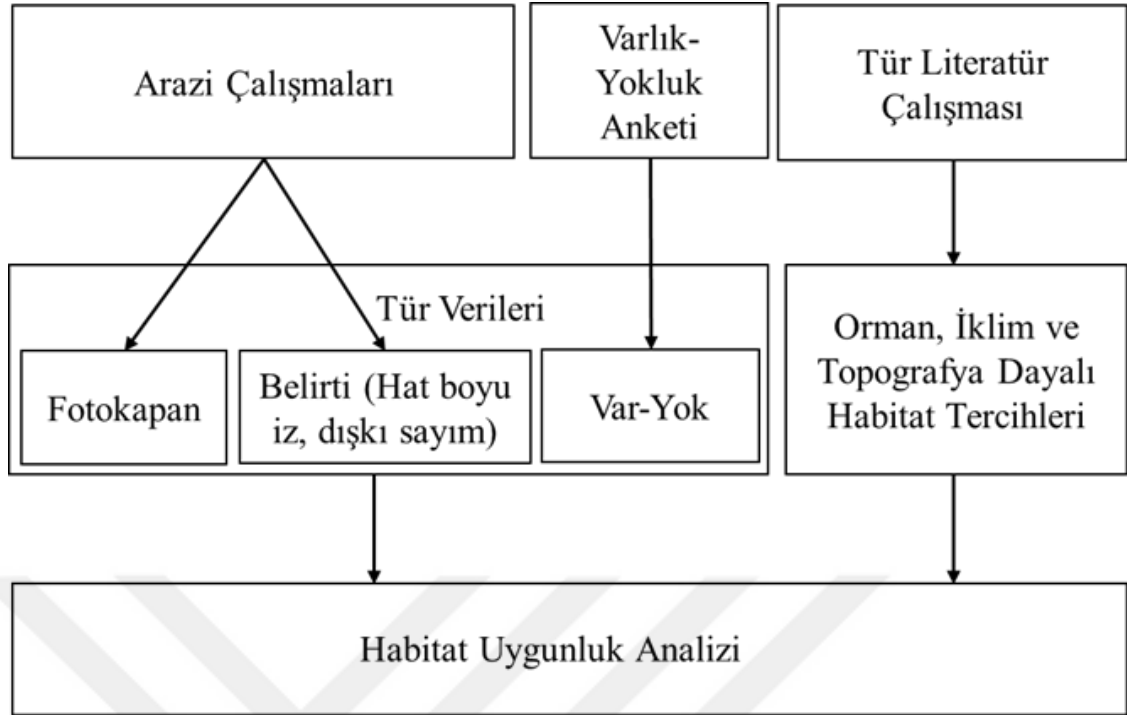
Öneme göre dil ölçeği	Üçgen bulanık ölçek	Üçgen bulanık eşlenik ölçeği
Eşit Önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Yaklaşık Önemli	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
Kuvvetli Derecede Önemli	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Tamamıyla Önemli	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)



Şekil 2.6. Göreceli önem için kullanılan dilsel ölçek.

Türlerin Yayılışının BAHP ile değerlendirilmesi

Her bir türe ait yayılışın belirlenmesinde fotokapan, belirti, varlık-yokluk envanteri ile literatürden elde edilen veriler kullanılmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Türlerin habitat uygunluk analizine yönelik yayılışlarının tespit edilmesinde kullanılan veri kaynakları

Bulanık mantık karacanın orman meşcere özelliklerine dayalı yayılışlarında hangi envanter tekniğinin öncelikli olması gerektiğine karar vermede kullanılmıştır. Tür yayılışlarının envanter tekniğine göre bulanık mantığın üçgensel eşlenikle ifade edilen bulanık dil ölçekleri (Çizelge 2.4) ve bunlara ait ağırlık ve tutarlılık oranları (Çizelge 2.5) verilmiştir. Bu yaklaşımda envanter kaynağına göre türlere daha yüksek puanlama yapılabilmektedir. Örn. varlık-yokluk karne sonuçları fotokapan sonuçlarına göre göreceli olarak daha düşük almıştır. Sahayı tamamen kapsayacak bir fotokapan sisteminin yetersizliğine bağlı olarak literatüre dayalı tür yayılışının önem derecesi görece diğerlerine göre yüksek tutulmuştur.

Çizelge 2.4. Envanter tekniklerinin üçgen bulanık eşlenik ölçeğine ait ikili karşılaştırma matrisi.

Varlık - Yokluk				Belirti okuma			Fotokapan sonuçları			Literatür			
Varlık	-	1	1	1	0,8	1	1,33	0,571	0,8	1,333	0,307	0,3636	0,5
Yokluk							3						
Belirti		0,75	1	1,25	1	1	1	0,8	1	1,333	0,571	0,8	1,333
Fotokapan sonuçları		1,25	1,75	2,25	0,75	1	1,25	1	1	1	0,8	1	1,333
Literatür		2	2,75	3,25	1,25	1,75	2,25	0,75	1	1,25	1	1	1

Çizelge 2.5. Alt kriterlere ait bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranları.

Kriter	Ağırlık	Tutarlılık Oranı (CR)
Varlık-Yokluk	0,11	0,0237
Belirti	0,19	
Fotokapan	0,28	
Literatür	0,43	

Envanter tekniklerine göre tür yayılış alanlarının habitat uygunluğunun değerlendirilmesi

Türlerin yayılış alanlarının çeşitli envanter tekniklerine göre habitatlara uygunluğunun belirlenmesine uygun puanlamalar bu bölümde verilmiştir. Bunlardan Varlık-Yokluk envanter sonuçlarına yönelik habitat uygunluk puanlamaları tüm türler için ortak yapılırken (Çizelge 2.6), belirti ve fotokapana dayalı puanlamalar türlerin envanterine ait araziden elde edilen bulgulara dayandırılarak verilmiştir (Çizelge 2.7 ve 2.8). Literatüre dayalı tür envanter tekniğine göre atanan puanlamalar öncelikle türler için yayınlanmış ulusal ve uluslararası araştırmaların sonuçlarına atıf yapılarak, sonrasında ise oradan elde edilen bulgularla bu araştırmanın arazi bulgularının birlikte gözden geçirilmesiyle gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2.9).

Çizelge 2.6. Varlık yokluk anket sonuçlarına göre tüm türlere uygulanan habitat uygunluk puanlaması

Varlık-Yokluk Sahaları	Sınıf	Gösterge	Habitat Uygunluk Puanı
Orman kapallılığı	sık	Orta ve Normal Kapalı (% 41-100)	4
	açık	Gevşek, Boşluklu Kapalı, Tesis (%0-40)	3
Orman içi boşluk	orman içi	Ormanlık alanlar	2

Çizelge 2.7. Belirtilere göre türlerin habitat uygunluk puanları.

Meşcere Kompozisyonu	Karaca
Saf ibreli kapalı ormanlar	-
Karışık ibreli kapalı ormanlar	-
Saf yapraklı kapalı ormanlar	-
Karışık yapraklı kapalı ormanlar	-
İbreli ve yapraklı karışık kapalı ormanlar	4
ENH	-
Boşluklu kapalı ormanlar	-
Tesis	-

Çizelge 2.8. Fotokapan sonuçlarına göre habitat uygunluk puanları.

Orman Örtüsü	Karaca
Saf Yapraklı	2
İbreli ve yapraklı karışık	4
Saf İbreli	3

Çizelge 2.9. Literatüre dayalı habitat uygunluk puanları.

	Meşcere Kompozisyonu	Karaca
1	Saf yapraklı kapalı ormanlar	2
2	Karışık yapraklı kapalı ormanlar	2
3	İbreli ve yapraklı karışık kapalı ormanlar	5
4	Karışık ibreli kapalı ormanlar	4
5	Saf ibreli kapalı ormanlar	3
6	ENH	1
7	Boşluklu kapalı ormanlar	4
8	Tesis	1

Meşcere özelliklerine ait alt kriterlerin BAHP ile değerlendirilmesi

Karacanın meşcere özelliklerine bağlı habitat uygunluğunun belirlenmesinde meşcere gelişme çağı, tepe kapallılığı, NDVI, meşcere kompozisyonu, meşcere kuruluşu ve fonksiyonu alt kriterler olarak kullanılmıştır. Bunlara ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 2.10) ile doğruluk oranına bağlı ağırlıklandırmaları verilmiştir (Çizelge 2.11). NDVI otçul bir hayvan olan karaca için canlı biyomasın yoğunluğuna ait bir

değerlendirmenin yapılabilmesi için kullanılmıştır. Bu alt kriterlere verilen önem dereceleri çizelge de verilmiştir.

Çizelge 2.10. Meşcere özelliklerinin karacaya ait ikili karşılaştırma matrisi.

	NDVI			Tepe Kapallığı			Gelişme çağı			Meşcere kompozisyonu			Kuruluş ve fonksiyon		
NDVI	1	1	1	0,6	1	2	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
				67					67	33			33		
Tepe kapallığı	0,5	1	1,5	1	1	1	0,6	1	2	0,5	0,6	1	0,4	0,5	0,6
							67				67				67
Gelişme çağı	1,5	2	2,5	0,5	1	1,5	1	1	1	0,6	1	2	0,5	0,6	1
										67				67	
Meşcere kompozisyonu	2	2,5	3	1	1,5	2	0,5	1	1,5	1	1	1	0,6	1	2
													67		
Kuruluş ve fonksiyon	2	2,5	3	1,5	2	2,5	1	1,5	2	0,5	1	1,5	1	1	1

Çizelge 2.11. Karacaya ait alt kriterlerin bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.

Kriter	Ağırlık	Tutarlılık Oranı (CR)
NDVI	0.13	
Tepe kapallığı	0.15	
Gelişme çağı	0.19	0,0023
Meşcere kompozisyonu	0.24	
Kuruluş ve fonksiyon	0.29	

Su ihtiyacı karşılama alanlarına bağlı alt kriterlerin BAHP ile değerlendirilmesi

Karacanın özellikle yaz aylarında sahada bulunan serbest su alanlarından faydalandığı bilinmektedir (Wallach vd., 2007). Karacanın günlük beslenme aktiviteleri içerisinde özellikle sıcaklığın artmasına bağlı olarak sürekli suya sahip alanları ziyaret etmek zorunda olacakları öngörülerek araştırma sahasında sürekli su bulunan dereler, pınarlar ve çeşmeler ve bunlara ait etki alanlarının BAHP ile ikili karşılaştırma matrisleri uygulanmıştır (Çizelge 2.12). Etki alanları su alanlarından 150 ve 300 m'lik 2 ayrı zonda oluşturulmuştur. 2 katmanlı bu alanların habitat uygunluk değerlerinin belirlenmesinde kullanılacak bulanık ağırlıkları tespit edilmiştir (Çizelge 2.13).

Çizelge 2.12. Su ihtiyacı karşılama alanları için ikili karşılaştırma matrisi

	Çeşme 300 m)	(150- 300 m)	2.Dere Alanı	Etki	Pınar (150-300 m)	Çeşme (0-150 m)	1.Dere Alanı	Etki	Pınar (0-150 m)
Çeşme (150-300 m)	1	1	0,667	1	0,5	0,6 67	0,4	0,5	0,3 33
2.Dere Etki Alanı	0,5	1	1,5	1	0,6 67	1	0,5	0,6 67	0,3 33
Pınar (150-300 m)	1	1,5	2	0,5	1	1	0,6 67	1	0,4
Çeşme (0-150 m)	1,5	2	2,5	1	0,5	1	0,6 67	1	0,5
1.Dere Etki Alanı	2	2,5	3	1,5	2	2	1	1	0,6 67
Pınar (0-150 m)	2	2,5	3	2	1,5	2	0,5	1,5	1

Çizelge 2.13. Su ihtiyacı karşılama alanlarına ait bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.

Kriter	Ağırlık	Tutarlılık Oranı (CR)
Çeşme (150-300 m)	0,07	0,00638
2.Dere Etki Alanı	0,10	
Pınar (150-300 m)	0,14	
Çeşme (0-150 m)	0,20	
1.Dere Etki Alanı	0,23	
Pınar (0-150 m)	0,26	

Topografya ve İklimle Bağlı Alt Kriterlerin BAHF ile Değerlendirilmesi

Türün topografya ile sıcaklık ve yağışa bağlı yayılışlarında doğrudan literatür değerlendirmesine dayalı bulgular kullanılmıştır (Çizelge 1.3). Topografyaya bağlı alt kriterlerin bulanık mantık ölçeği ve ağırlıkları (Çizelge 2.15 ve 2.16)'da verilmiştir. Sıcaklık ve yağışa bağlı bulanık mantık ölçeği ve ağırlıkları ise (Çizelge 2.17 ve 18) 'da verilmiştir

Çizelge 2.14. Topografya alt kriterlerine ait ikili karşılaştırma matrisi.

	Eğim			Bakı			Yükselti		
Eğim	1	1	1	0,6667	1	2	0,5	0,6667	1
Bakı	0,5	1	1,5	1	1	1	0,6667	1	2
Yükselti	1	1,5	2	0,5	1	1,5	1	1	1

Çizelge 2.15. Topografyaya alt kriterlerin bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.

Kriter	Ağırlık	Tutarlılık Oranı (CR)
Eğim	0,24	0,0014
Bakı	0,31	
Yükselti	0,45	

Çizelge 2.16. Sıcaklık ve yağış için ikili karşılaştırma matrisi.

	Yağış				Sıcaklık	
Yağış	1	1	1	0,5	0,667	1
Sıcaklık	1	1,5	2	1	1	1

Çizelge 2.17. Sıcaklık ve yağışa ait bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.

Kriter	Ağırlık	Tutarlılık Oranı (CR)
Yağış	0,39	0,0848
Sıcaklık	0,61	

Tüm kriterlerin kendi aralarında BAHP ile değerlendirilmesi

Araştırmada kullanılan beş kriterin kendi içlerinde önem derecelerini belirlemek için BAHP ile değerlendirme yapılmıştır (Çizelge 2.19 ve 2.20).

Çizelge 2.18. Kriterlerin kendi aralarında uygulanan ikili karşılaştırma matrisi.

	İklim			Su İhtiyaç Alanları			Topografya			Yayılış			Meşcere		
İklim	1	1	1	0,667	1	2	0,5	0,667	1	0,4	0,5	0,667	0,333	0,4	0,5
Su İhtiyaç Alanları	0,5	1	1,5	1	1	1	0,667	1	2	0,4	0,5	0,667	0,4	0	0,667
Topografya	1	1,5	2	0,5	1	1,5	1	1	1	0,667	1	2	0,5	0,667	1
Yayılış	1,5	2	2,5	1,5	2	2,5	0,5	1	1,5	1	1	1	0,667	1	2
Meşcere	2	2,5	3	1,5	2	2,5	1	1,5	2	0,5	1	1,5	1	1	1

Çizelge 2.19. Kriterlere ait bulanık mantık ağırlıkları ve bunlara ait tutarlılık oranı.

Kriter	Ağırlık	Tutarlılık Oranı (CR)
İklim elemanları	0,11	0,0147
Su İhtiyaç Alanları	0,14	
Topografya	0,20	
Yayılış	0,26	
Meşcere	0,30	

Habitat Uygunluğunun Belirlenmesindeki Temel Yaklaşımlar

Karacanın habitat uygunluklarının belirlenmesinde dört kriter ve bunlara bağlı on dört alt kriter kullanılmıştır (Şekil 2.8). Habitat uygunluk değer aralıklarının belirlenmesinde temelde dört aşama bulunmaktadır (Şekil 2.9).

Birinci aşamada her bir dört kritere ait alt kriterlerin BAHF ile öncelikli ağırlıkları belirlenmiştir. BAHF ağırlıkları bir kritere ait alt kriterlerin kendi aralıklarındaki önceliğini belirlemektedir. Bu aşamada aynı zamanda her bir alt kriterin göstergeleri kabul edilen sınıflarının habitat uygunluk puanları da atanmıştır (Çizelge 2.21). Habitat uygunluk puanı literatür ve arazi çalışmalarından elde edilen uzmanlık görüşüne dayanılarak bir türün alt kriterlere uygunluğunun puanlanması şeklinde farklı kaynakların bilgileri göz önüne alınarak gerçekleştirilmektedir. Puanlama 1 ve 5 ya da 2 ve 4 arasındaki aralıklarda çizelge 'deki puanlama yaklaşımıyla yapılmıştır. Puanlama basamağının 5 veya 3 olması, hem bir alt kriterdeki değer aralığının büyüklüğüne ve aktardığı içeriğe, hem de CBS ve mevzuata dayalı uyuma göre bazen zorunlu olarak yapılmıştır. Alt kriterlerin sınıflarına verilen puanlar literatürden yapılan

değerlendirmeler (Ek I) ve araştırma sahasında elde edilen envanter bulgularına dayandırılarak verilmiştir.

İkinci aşamada ise birinci aşamada belirlenen alt kriter bulanık ağırlıkları ile alt kriterin sınıflarına ait habitat uygunluk puanları çarpılmıştır. Bu şekilde alt kriterlerin bulanık ağırlığa bağlı uygunluk değerleri bulunmuştur. Bununla ilgili örnek bir işleyiş aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2.20. Bir türün meşcere kapalılığı için bulanık ağırlığa bağlı uygunluk değerinin hesaplanmasına dair bir örnek aşağıda tabloda verilmiştir.

Kapalılık Sınıfları	Uygunluk Değeri	Puanı	Kapalılığa Ait Bulanık Ağırlık	Bulanık Ağırlığa Bağlı Uygunluk Değeri
Boşluklu Kapalı (%0-10)	Düşük	2	0,13	0,26
Gevşek Kapalı (%11-40)	Orta	3	0,13	0,39
Orta Kapalı (%41-70)	Yüksek	4	0,13	0,52
Normal kapalı (%71-100)	çok yüksek	5	0,13	0,65
Diğer (Tesis, ENH ve OT)	çok düşük	1	0,13	0,13

Söz konusu türün orman meşcere özelliğine bağlı bütün alt kriterler için aldığı bulanık ağırlığa bağlı uygunluk değerlerinin toplamı alınmıştır.

Çizelge 2.21. Karaca için 1 nokta deseni için örnek bir hesaplama aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Orman Meşcere Özellikleri	Bulanık Ağırlığa Bağlı Alt kriter Uygunluk Değeri
NDVI	0,52
Tepe Kapalılığı	0,65
Gelişme çağı	0,95
Meşcere kompozisyonu	1,12
Kuruluş ve fonksiyon	1,45
Toplam	4,69

Üçüncü aşamada kriterlerin bulanık ağırlığa bağlı habitat uygunluk değerlerini bulmak için dört kriter arasında BAHF ile ağırlıkları hesaplanmıştır (Şekil 2.8, Çizelge 2.23).

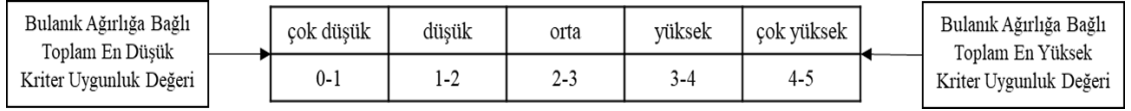
Dördüncü aşamada ise kriterlerin bulanık ağırlığa bağlı habitat uygunluk değerleri bulunmuştur. Bunun için 2. aşamada belirlenen alt kriterlerin bulanık ağırlığa bağlı habitat uygunluk değerleri ile 3. aşamada belirlenen kriterlerin bulanık ağırlıkları çarpılmıştır. Böylece bir türün tüm kriterler için bir nokta deseninde aldığı bulanık ağırlığa bağlı habitat uygunluk değerlerinin belirlenmesine dair bir örnek çizelge aşağıda verilmiştir.

Bir türün yukarıdaki örneklenen raster için tüm üst kriterlerden alınan bulanık ağırlığa bağlı toplam habitat uygunluk puanları: Orman meşcere özellikleri (4,13), yayılış (3,2), topografya (2,56) ve iklim (1,4) olsun. Bu kriterlerin kendi aralarındaki bulanık mantığa bağlı öncelik ağırlıkları da meşcere özellikleri (0,35), yayılış (0,30), topografya (0,25) ve iklim (0,2) olsun. Her bir nokta deseni için kriterin habitat uygunluk puanı ve bulanık öncelik ağırlıkları kriterler arasında bir normalizasyon sağlamak için tekrar çarpılmıştır.

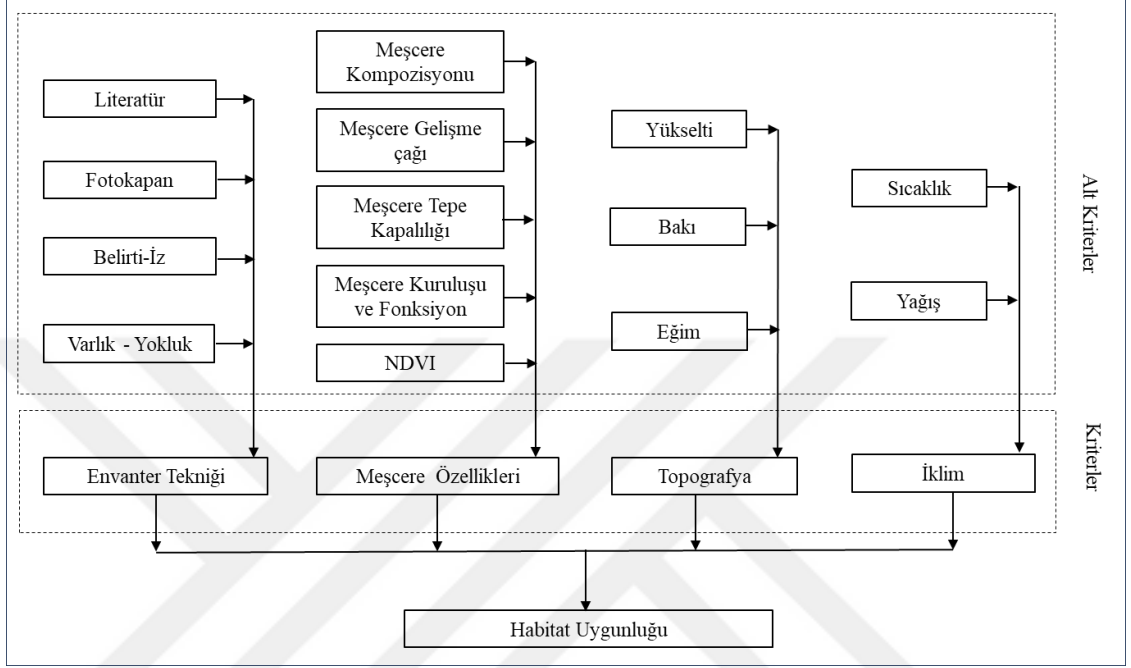
Çizelge 2.22. Her bir nokta deseni için kriterin habitat uygunluk puanı ve bulanık öncelik ağırlıkları kriterler arasında bir normalizasyonun sağlanması.

Kriterler	Kriter Bulanık Ağırlığı	Bulanık Ağırlığa Bağlı Kriter Habitat Uygunluk Puanları	Bulanık Ağırlığa Bağlı Kriter Uygunluk Değeri
İklim elemanları	0,18	1,4	0,25
Topografya	0,20	2,56	0,51
Envanter	0,28	3,2	0,9
Meşcere	0,34	4,69	1,59
Toplam	1,00	11,29	3,25

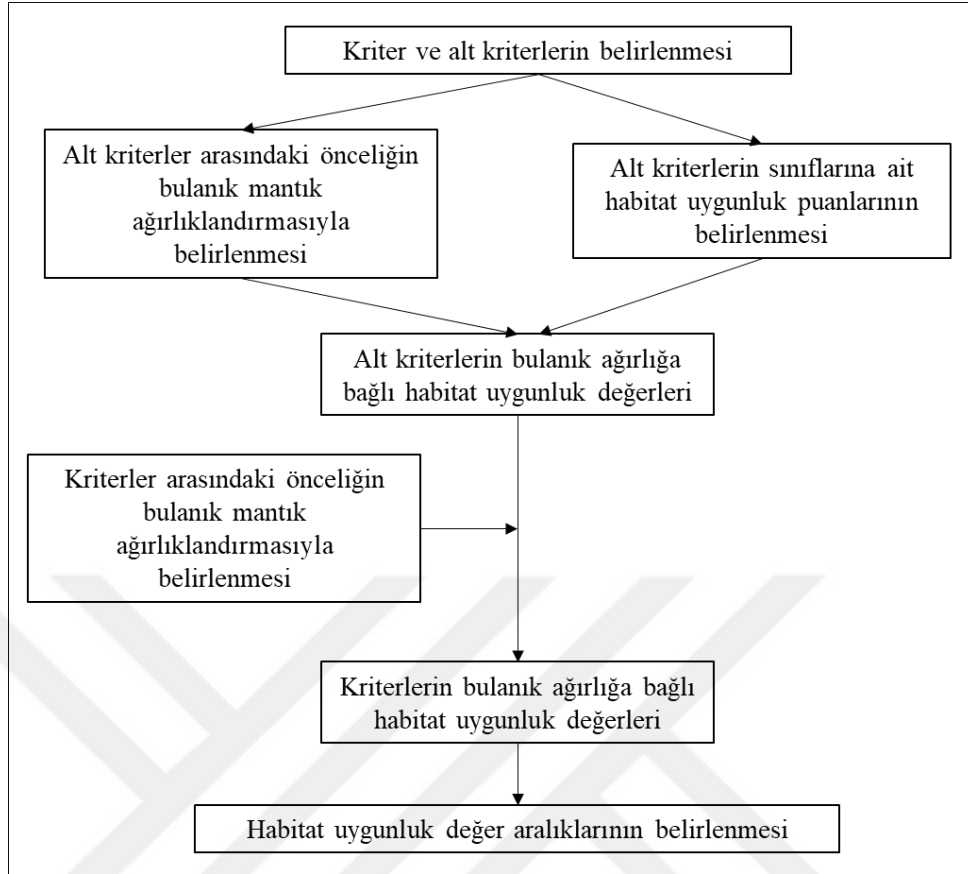
Son olarak habitat uygunluk değer aralıklarının belirlenmesinde ise bir türün aldığı en yüksek ve en düşük kriter uygunluk değeri aralığı beş eşit aralığa bölünmesi gerçekleştirilmiştir. Bulanık ağırlığa bağlı kriter uygunluk değeri bareminin oluşturulmasına dair örnek bir işleyiş aşağıda verilmiştir: Karacanın aldığı en yüksek ve en düşük kriter uygunluk değeri aralığı ise örneğin 0-5 arasındaki bir barem olsun. Bu barem aralığı 5'e eşit parçaya bölünerek, 0-1 çok düşük, 1-2 düşük, 2-3 orta, 3-4 yüksek, 4-5 çok yüksek olarak, karacanın bir nokta deseni için habitat uygunluk değeri tespit edilmiş olacaktır.



Şekil 2.8. Karacanın bir nokta deseni için habitat uygunluk değerinin sınıflandırılması



Şekil 2.9. Bulanık mantıkla habitat uygunluğunun belirlenmesinde kullanılan üst ve alt kriterlere bağlı hiyerarşi.



Şekil 2.10. Habitat uygunluk değer aralıklarının belirlenmesindeki aşamalar.

Çizelge 2. 23. Kriter ve alt kriterlere ait habitat uygunluk puanları

Meşcere Özellikleri	Meşcere kompozisyonu		Karaca
	1) Saf yapraklı kapalı ormanlar		2
	2) Karışık yapraklı kapalı ormanlar		3
	3) İbrelili ve yapraklı karışık kapalı ormanlar		5
	4) Karışık ibrelili kapalı ormanlar		4
	5) Saf ibrelili kapalı ormanlar		3
	6) ENH		2
	7) Boşluklu kapalı ormanlar		2
	8) Tesis		1
	Gelişme Çağları		
	A) Gençlik ve Sıklık		1
	B) Sırlıklık ve Direklik		2
	C) İnce Ağaçlık		3
	D) Orta Ağaçlık		4
	K) Kalın Ağaçlık		5

Topoğrafya	T) Tesis	1
	Y) Boşluklu Kapalı	3
	Kapalılık Sınıfları	
	1) Boşluklu Kapalı (%0-10)	2
	2) Gevşek Kapalı (%11-40)	3
	3) Orta Kapalı (%41-70)	4
	4) Normal kapalı (%71-100)	5
	5) Diğer (Tesis, ENH ve OT)	1
	Kuruluş ve Fonksiyon	
	1) Korunan Aynıyaşlı Ormanlar	4
	2) Muhafaza Edilen Değişikyaşlı Ormanlar	5
	3) Muhafaza Edilen Aynıyaşlı Ormanlar	3
	4) Muhafaza Edilen Boşluklu Kapalı Ormanlar	2
	5) İşletilen Değişikyaşlı Ormanları	3
	6) İşletilen Aynıyaşlı Ormanlar	2
	7) ENH	1
	8) OT	1
	9) Tesis	1
	NDVI	
	1) 0,231386602 - 0,42866588	2
	2) 0,42866588 - 0,49968642	3
	3) 0,49968642 - 0,633836329	4
	Yükselti (m)	
	664-800	2
	800-1000	3
	1000-1200	3
	1200-1400	4
	1400-1600	4
	1600-1743	4
	Bakı	
	Düzlük	2
	Kuzey	4
	Doğu	3
	Güney	2
	Batı	3
	Eğim	
	Düzlük (< %3)	2
	Az Eğimli (%3-9)	2
	Orta Eğimli (%9-17)	3
	Çok Eğimli (%17-36)	4
	Dik (%36-58)	4
	Sarp (%58-100)	3
	Pek Sarp (>%100)	2
İklim Elemanları	Sıcaklık	
	Düşük (6,9-4,9 °C)	2

Su İhtiyacı Alanları	Orta (8.9-6.9 °C)	3
	Yüksek (10.4-8.9 °C)	4
	Yağış	
	Düşük (1205,6-1043,6 mm)	2
	Orta (1421,6-1205,6 mm)	3
	Yüksek (1637,6-1421,6 mm)	4
	Sulu Dere Etki Alanları	
	1.Etki Alanı (0-150 m)	4
	2.Etki Alanı (150-300 m)	3
	Su Kaynağı Etki Alanları	
	Pınar (0-150 m)	4
	Pınar (150-300 m)	3
	Çeşme (0-150 m)	3
	Çeşme (150-300 m)	2

BÖLÜM 3

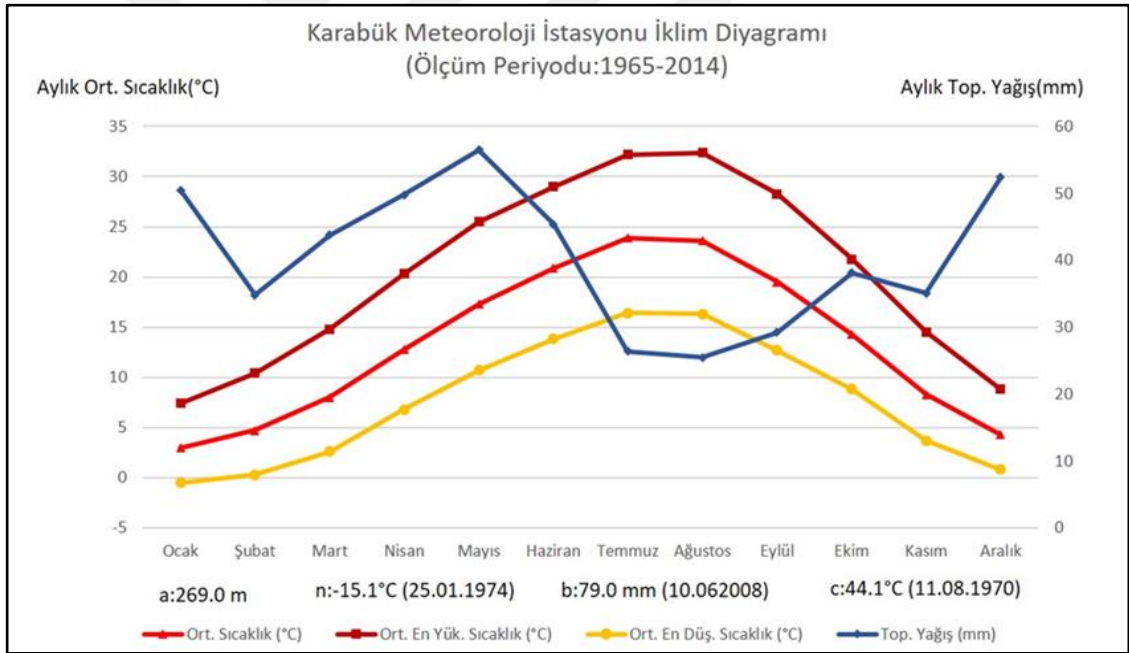
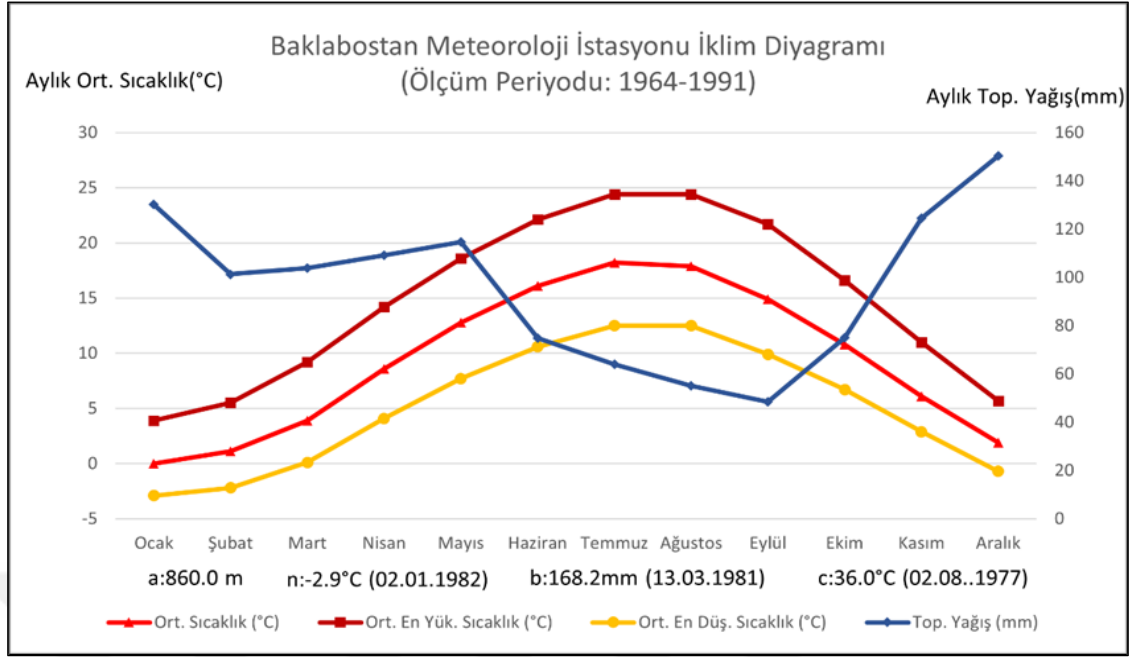
BULGULAR

3.1. EKOLOJİK ÖZELLİKLER

3.1.1. İklim

3.1.1.1. Meteoroloji İstasyon Verileri

Araştırma sahasının içerisinde Baklabostan mevkiinde 1964 ve 1991 yılları arasında ölçüm kayıtları yapan bir meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Artık kullanım dışı olan bu istasyon Karabük şehir merkezine yaklaşık 12 km mesafede yer almaktadır. Bu istasyonun verilerine dayalı iklim diyagramı (Doğru, 2021) incelendiğinde, bulunduğu yükselti özelliği ve Karadeniz nemli hava kütlelerinin biriktiği bir havzada olmasına bağlı olarak Karabük şehir merkezindeki istasyona göre yüksek yağış ve düşük sıcaklığa sahip olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Baklabostan ve Karabük meteoroloji istasyonlarının iklim diyagramları (a: istasyonun rakımı b: aylık maksimum yağış c: aylık maksimum sıcaklık n: aylık minimum sıcaklık). (Doğru, 2021).

İklim diyagramları incelendiğinde her iki istasyonun su açığının nisan ayı sonlarına doğru başladığı, su açığının asıl yoğunlaştığı ayın Baklabostan için eylül ayının buna karşılık ise Karabük için ağustos olduğu görülmektedir. Baklabostan'da su açığının ekim ayına doğru hızla karşılandığı, Karabük için ise bunun asıl olarak aralık ayına

doğru olduğu anlaşılmaktadır. Baklabostan'ın en kurak ayındaki yağış miktarının Karabük'ün en kurak dönemindeki yağış miktarının yaklaşık iki katı olduğu da görülmektedir. Her iki istasyona düşen aylık yağış miktarlarına bakıldığında Baklabostan'ın yıllık toplam yağış miktarının (1151.6 mm) Karabük' (487,5 mm)'e göre 2,5 kat daha yüksek olduğu görülmektedir.

Yağışa karşılık ortalama sıcaklığın en düşük olduğu istasyonun Baklabostan olduğu anlaşılmaktadır. Baklabostan istasyonu 860 m. ile en yüksek rakıma sahip olması, ortalama sıcaklığın Karabük'e göre düşük çıkmasını sağlamakla birlikte, bu istasyonun Karadeniz kıyısına daha yakın bir istasyon olarak Karadeniz üzerinden gelen yıl boyunca soğuk ve yağışlı havalardan daha çok etkilendiği değerlendirilmektedir. Karabük istasyonu ise Batı Karadeniz sahil kesiminin hinterlandında yer alan Filyos-Araç Çayları ekseninde uzanan tektonik çöküntü alanında kalarak, sıcak ve kurak hava akımlarının daha çok etkisinde olduğu belirtilebilmektedir.

Çizelge 3.1. Karabük ve Baklabostan meteoroloji istasyonlarının aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri

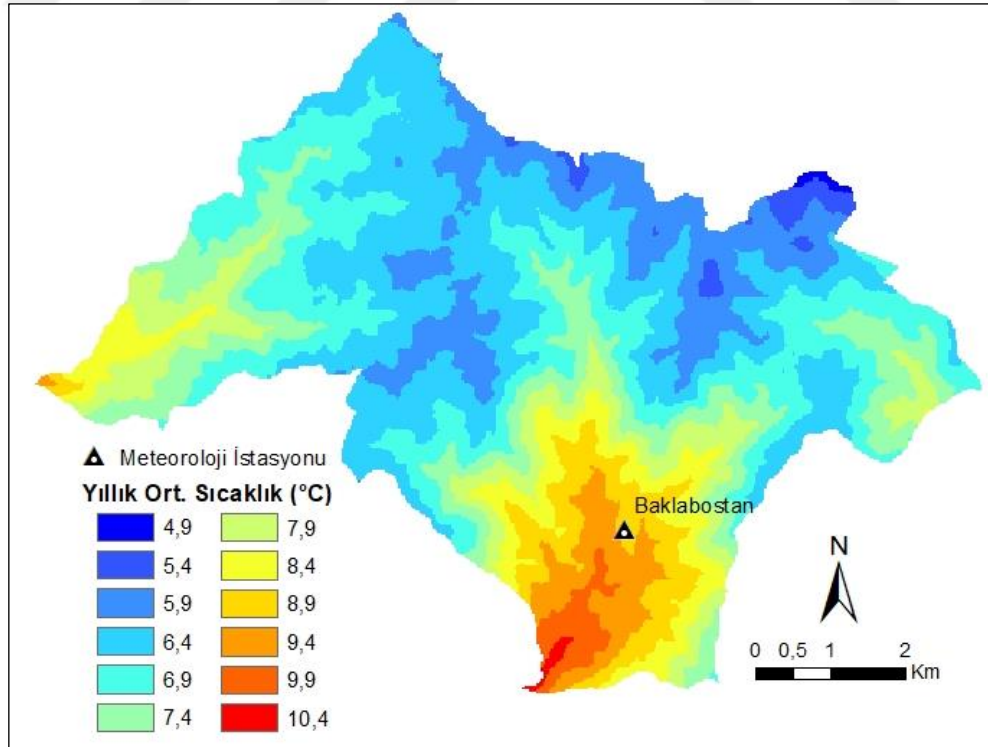
İstasyon Adı	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Aylık Ort. Yağış (mm)	Rakım (m)
Karabük	13,4	487,5	269
Baklabostan	9,4	1151,6	860

Sıcaklığın Dağılışı

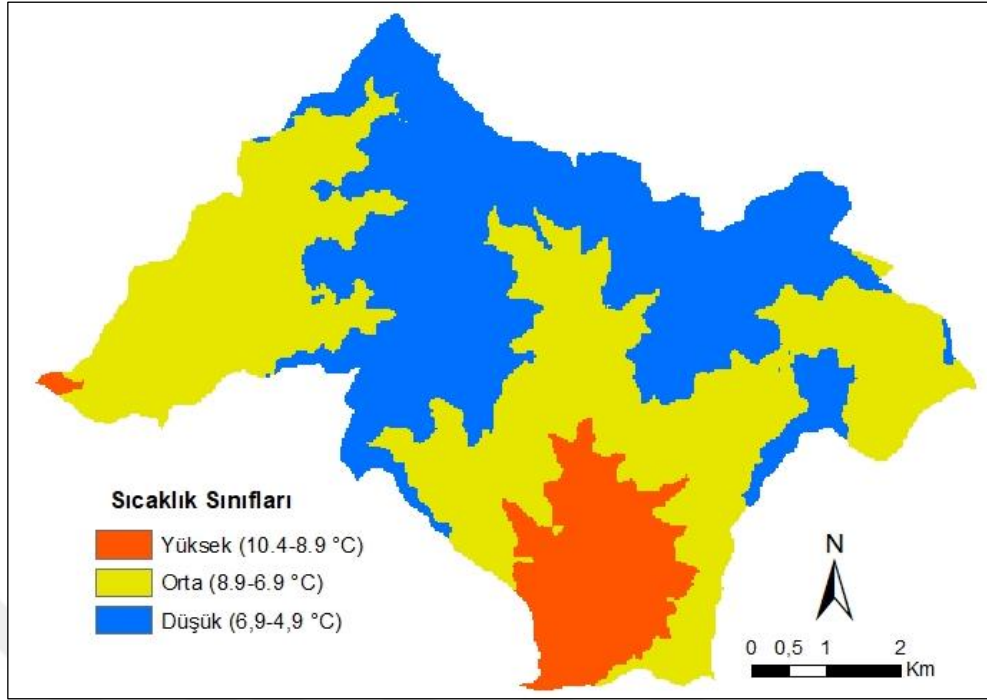
Araştırma sahasında rastlanılan yıllık ortalama sıcaklık 10.4 °C ile 4.9 °C arasında değişmektedir (Şekil). Saha içerisindeki 5.5 °C'lik bu değişimde sahanın 664 m ve 1743 m arasında değişen yükselti farklılığı önemli rol oynamaktadır. Saha içerisinde sıcak alanlar sahanın güneyinde yer alan 1000 m'lere ulaşan Baklabostan deresi ve sahanın batısında bulunan Sulu dereye bakan havza yamaçlarıdır (Şekil 4.1). Sıcaklığın düşük olduğu alanlar ise sahanın kuzeyinde Bartın ili sınırına komşu >1400 m'ler üzerindeki dağlık alanlardır.

860 m rakımlı Baklabostan meteoroloji istasyonunun çalıştığı 1964-1991 yılları arasındaki bülten verileri ayrıca incelenmiştir. Bu istasyonun yıllık ortalama sıcaklık 9.4 °C, en soğuk ay Ocak (0,0 °C), en sıcak ay 18,2 °C ile Temmuz ayıdır. Vegetasyon süresi, Mayıs ile Ekim ayları arasında olmak üzere 6 aydır (sıcaklık ortalaması >10 C° olan aylar). Bu dönemin aylık sıcaklık ortalaması 15,1 °C'dir. Bu rakımdaki daha eski bu istasyonun yıl içinde sıcaklığı en çok 36 C° yükselebilmekte (02.08.1977) ve -16 °C'ye düşmektedir (15.01.1972 ve 09.02.1976).

Aksoy (1981)'e göre, bu ormanın kuzey ucunda 1560 m yükseltideki Büyükdüz meteoroloji istasyonu (daha önceki istasyon) değerlerine göre yıllık ortalama sıcaklık 6,2 C°, en soğuk ay Ocak (-2,9 °C), en sıcak ay 14,9 °C ile Ağustos'tur. Daha üst rakımlarda bulunmuş olan bu istasyonun vejetasyon dönemi, Haziran ile Eylül aylar arasında olmak üzere 4 aydır (sıcaklık ortalaması 10 C° olan aylar). Bu süre içindeki sıcaklık ortalaması 13,3 C° dir. Bu rakımdaki daha eski bu istasyonun yıl içinde sıcaklığı en çok 31,0 C° yükselebilmekte (28.8.1969) ve -18 °C'ye düşmektedir (15.1.1968).



Şekil 3.2. Yıllık ortalama sıcaklığın sahada dağılımı.



Şekil 3.3. Yıllık sıcaklık ortalamasına dayalı sıcaklık sınıflarının dağılımı.

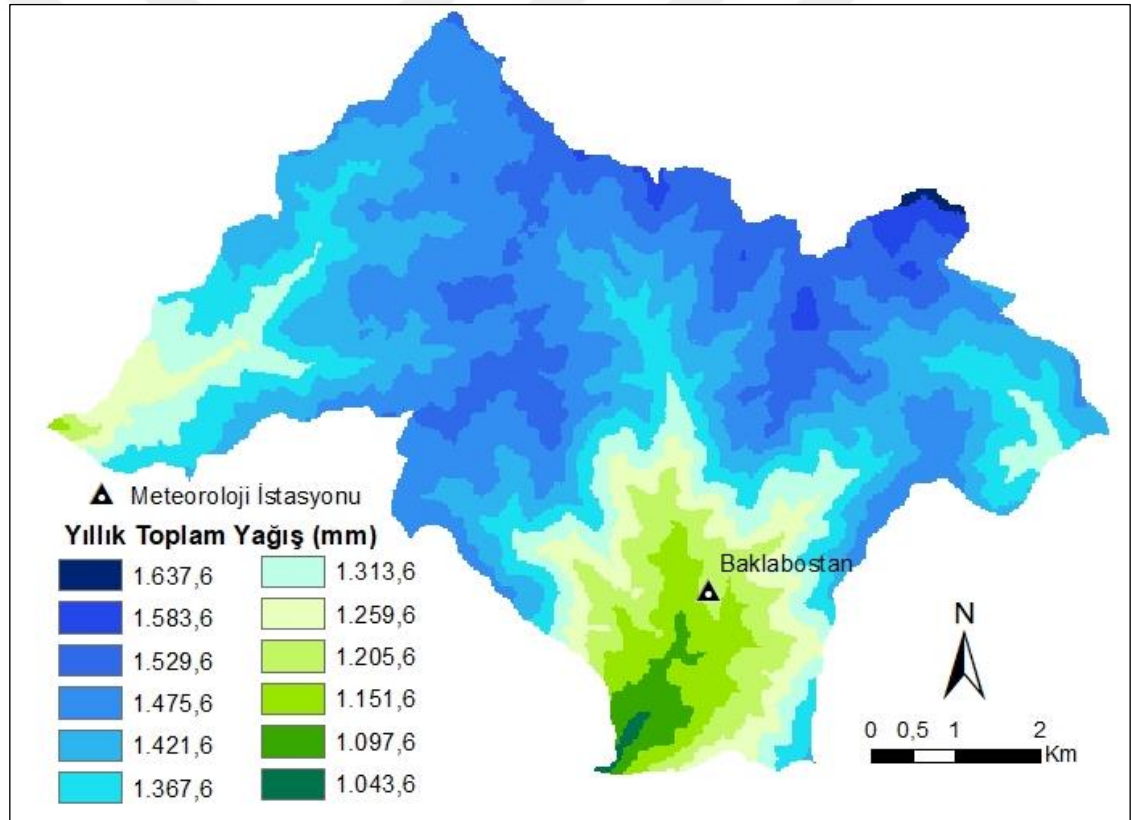
Yağışın dağılışı

Araştırma sahasında Schreiber yöntemine göre rastlanılan yıllık toplam yağış miktarı 1637,6 mm (1710 m >) ile 1043,6 mm (710 m<) arasında değişmektedir (Şekil 4.3). Saha içerisindeki 594 mm’lik yağış miktarı değişiminde sahanın 1079 m’lik yükselti farklılığı önemli rol oynamaktadır. Saha içerisinde daha yüksek yağışlı alanlar sahanın kuzeyinde yer alan Bartın ili sınırına komşu >1400 m’ler üzerindeki dağlık alanlardır. Yağışın daha düşük olduğu alanlar ise sahanın güneyinde 1000 m’lere ulaşan Baklabostan deresi ve sahanın batısında bulunan Sulu dereye bakan havza yamaçlarıdır (Şekil 4.4).

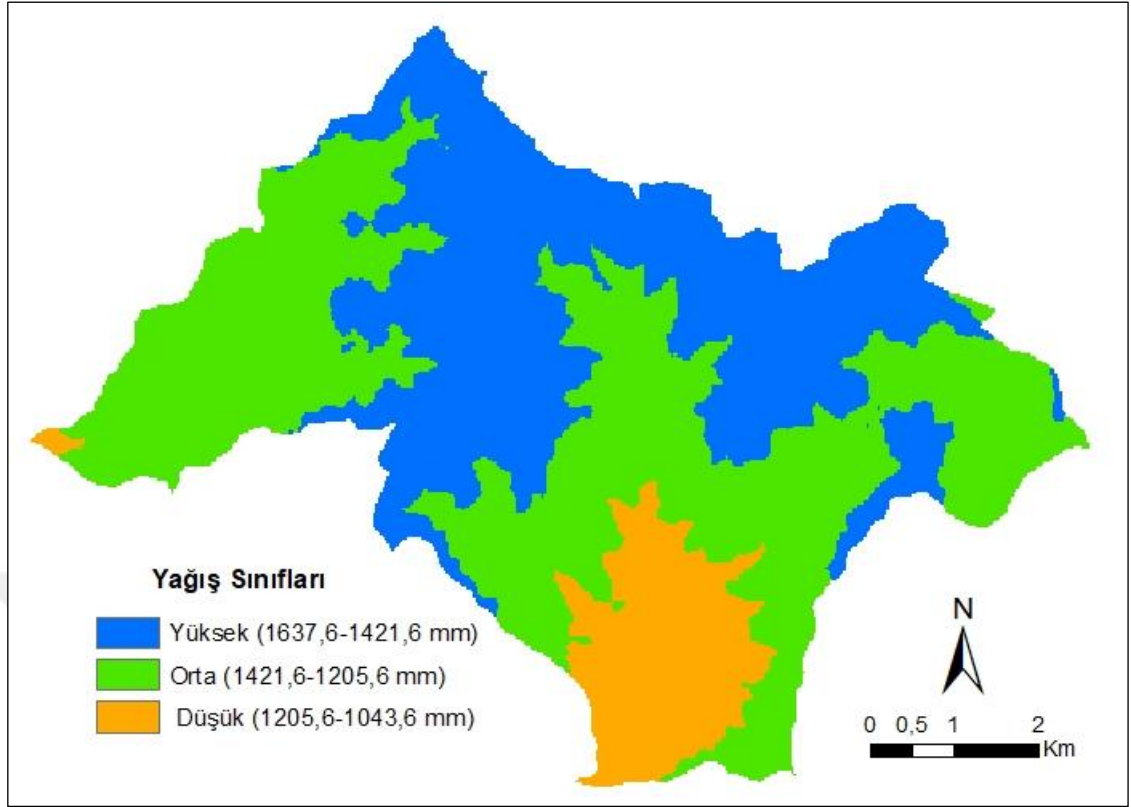
860 m rakımlı Baklabostan meteoroloji istasyonunun bülten verilerine göre yıllık toplam yağışın (1151.6 mm) 432,1 mm’si, yani %37,52 ’si vejetasyon süresi içinde (Mayıs - Ekim) düşmektedir. Yılın 116.44 günü yağışlı, bunun da 26.36 günü kar yağışlı geçmektedir. Ortalama bağıl nem %76,5, vejetasyon süresi içindeki ortalaması ise %72,78 olmaktadır. Vejetasyon aylarında egemen rüzgâr yönü doğudan esmektedir. Bu dönem içerisinde en rüzgârlı ay Temmuz’dur. Aylık karla örtülü gün sayısı ve kar yüksekliği ortalaması Ekim ayında 1,75 gün ve 11,6 cm iken Ocak ayında 20.50 gün

ve 33.4 cm'dir. Aylık yağışlı en gün sayısı ortalaması Ocak ayında 13.60 gün iken, en düşük gün sayısı ortalaması 4,64 gün ile Temmuz'dur. Buna karşılık en yüksek yağmurlu gün sayısına sahip ay Nisan iken en düşük yağmurlu gün sayısına sahip ay Eylül ayıdır.

Aksoy (1981)'e göre 1560 m de bulunan daha eski istasyonun yıllık toplam yağışın (1371, 49 mm) 283,9 mm'si, yani %20,7 si vejetasyon süresi içinde (Haziran - Eylül) düşmektedir. Yılın 141 günü yağışlı, bunun da 56 günü kar yağışlı geçmektedir. Ortalama bağıl nem %75, vejetasyon süresi içindeki ortalaması ise %69 olmaktadır. Vejetasyon aylarında egemen rüzgâr yönü kuzeybatıdır.



Şekil 3.4. Araştırma sahasında yıllık toplam yağışın dağılımı.

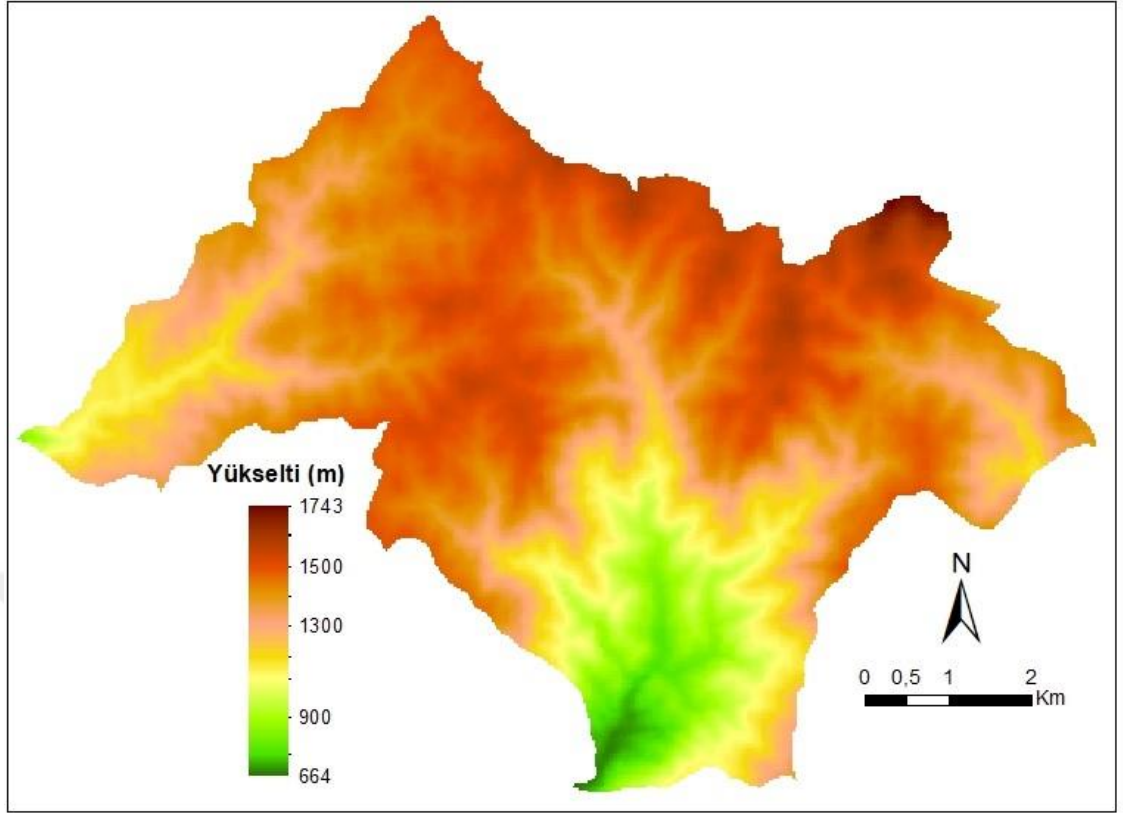


Şekil 3.5. Yıllık yağış miktarına dayalı yağış sınıflarının dağılımı.

3.1.2. Topografya

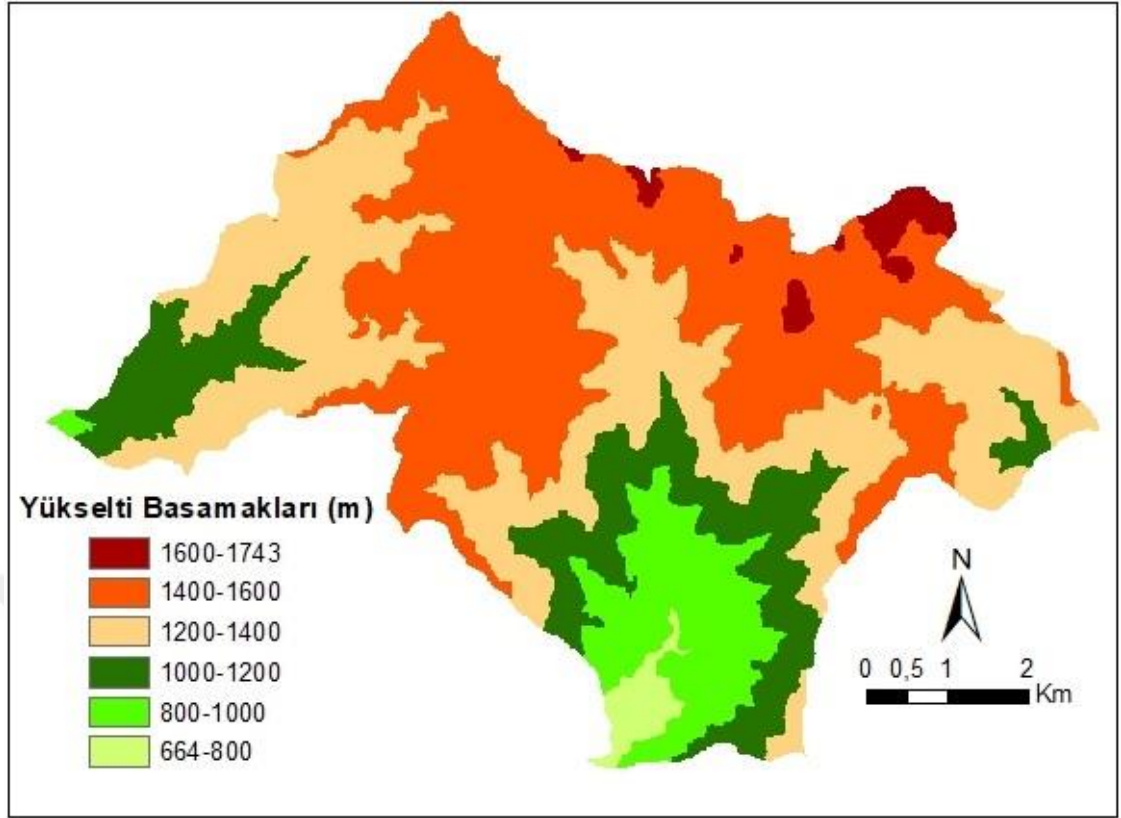
3.1.2.1. Yükselti

Araştırma sahasının sayısal yükseklik haritası çıkarılmıştır. Sahanın güney kesimleri genelde daha düşük yükseltilere sahipken kuzeye doğru yükseklik giderek artmaktadır. (Şekil 3.6)

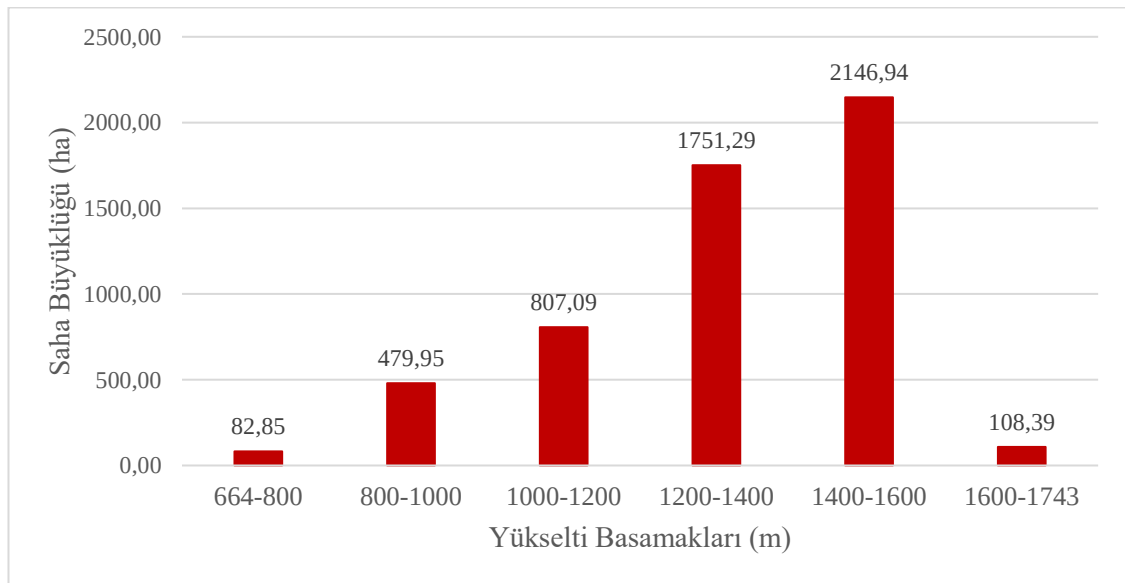


Şekil 3.6. Sayısal yükseklik haritası.

Araştırma sahasının 200 m’lik yükselti basamaklarına göre sınıflandırılması yapılmıştır (Şekil 3.7). Bu yükselti sınıflandırmasında en geniş saha büyüklüğüne sahip yükselti basamağı 1400-1600 m’ler arasındır. Bu basamağı 1200-1400 m’ler arasındaki yükselti takip etmiştir. Araştırma sahasının 1000 m üzeri 4813,71 ha olup genel sahanın %89,53’ünü oluşturmaktadır. Saha genel ifadeyle dağlık bir yapıya sahiptir.



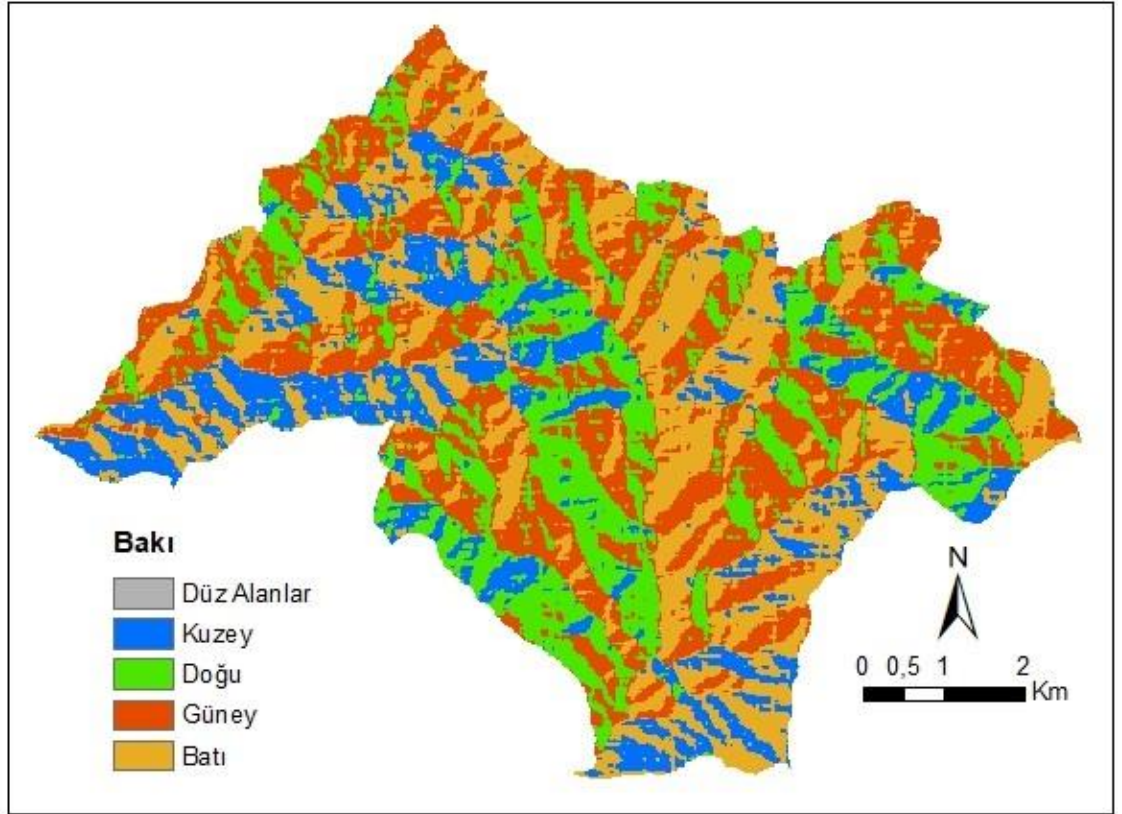
Şekil 3.7. Araştırma sahasının yükselti basamakları.



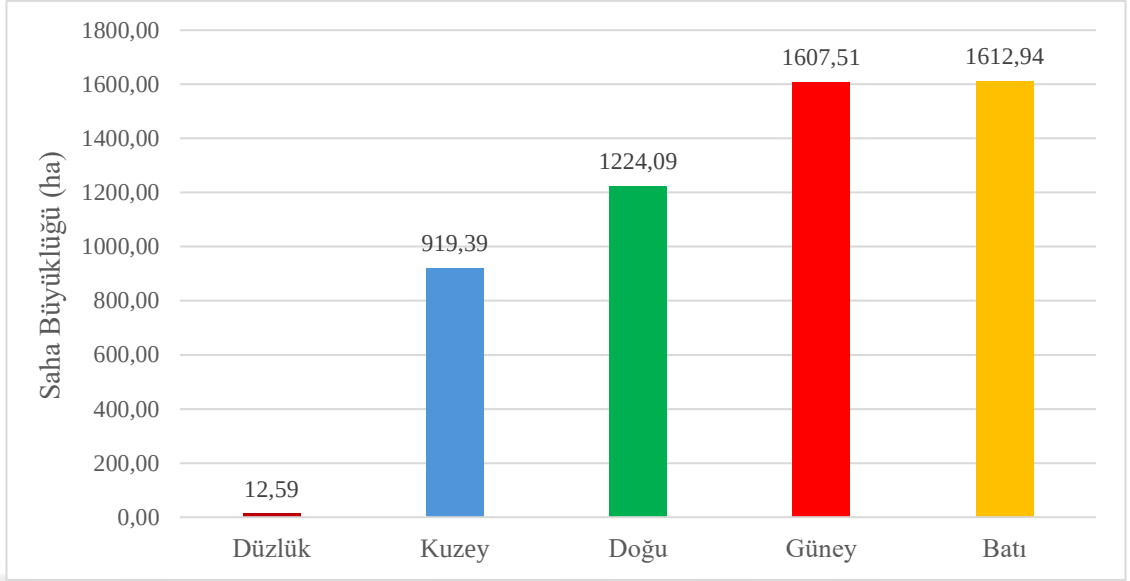
Şekil 3.8. Yükselti basamaklarının saha büyüklüğüne dağılımı.

3.1.2.2. Bakı

Araştırma sahasının 4 sınıflı bakı haritası yapılmıştır (Şekil 3.9). Bakı sınıfları içerisinde en geniş saha büyüklüğüne sahip bakı tipi batı ve güneyli yamaçlardır. Bu iki yamaç tipi sahanın %59,9'una sahiptir. Bunları sırasıyla doğu ve kuzeyli yamaçlar takip etmiştir. Saha ağırlıklı olarak güneşli yamaçlara sahiptir.



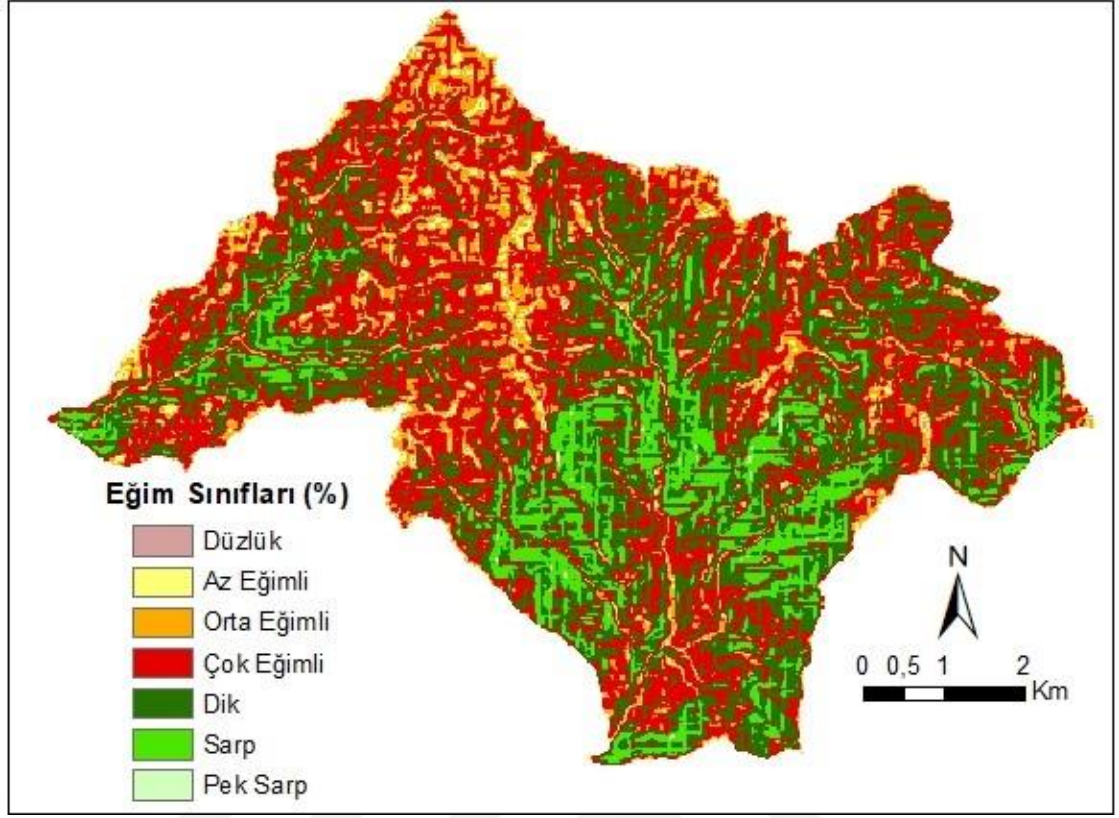
Şekil 3.9. Bakı sınıfları haritası.



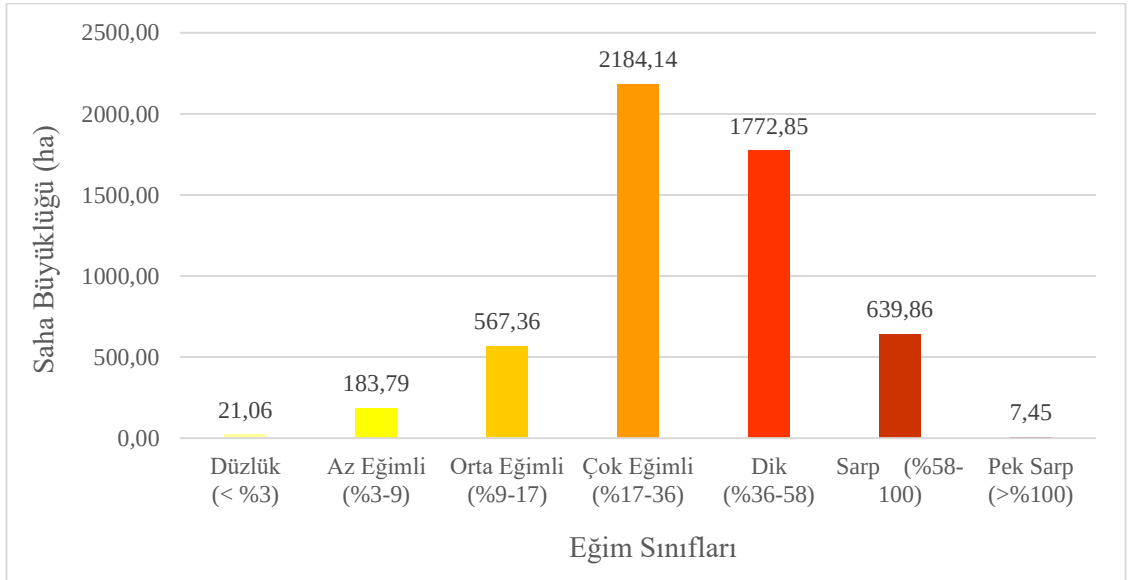
Şekil 3.10. Bakıya ait saha büyüklerinin dağılımı.

3.1.2.3. Eğim

Araştırma sahasının eğim sınıfları içerisinde en geniş saha büyüklüğüne sahip olan çok eğimli alanlardır(Şekil 3.11). Bunu dik eğimli alanlar takip etmektedir. Orta eğimden pek sarpı kadar olan eğim sınıfları saha genelinin %85,64'ünü oluşturmaktadır. (Şekil 3.12)



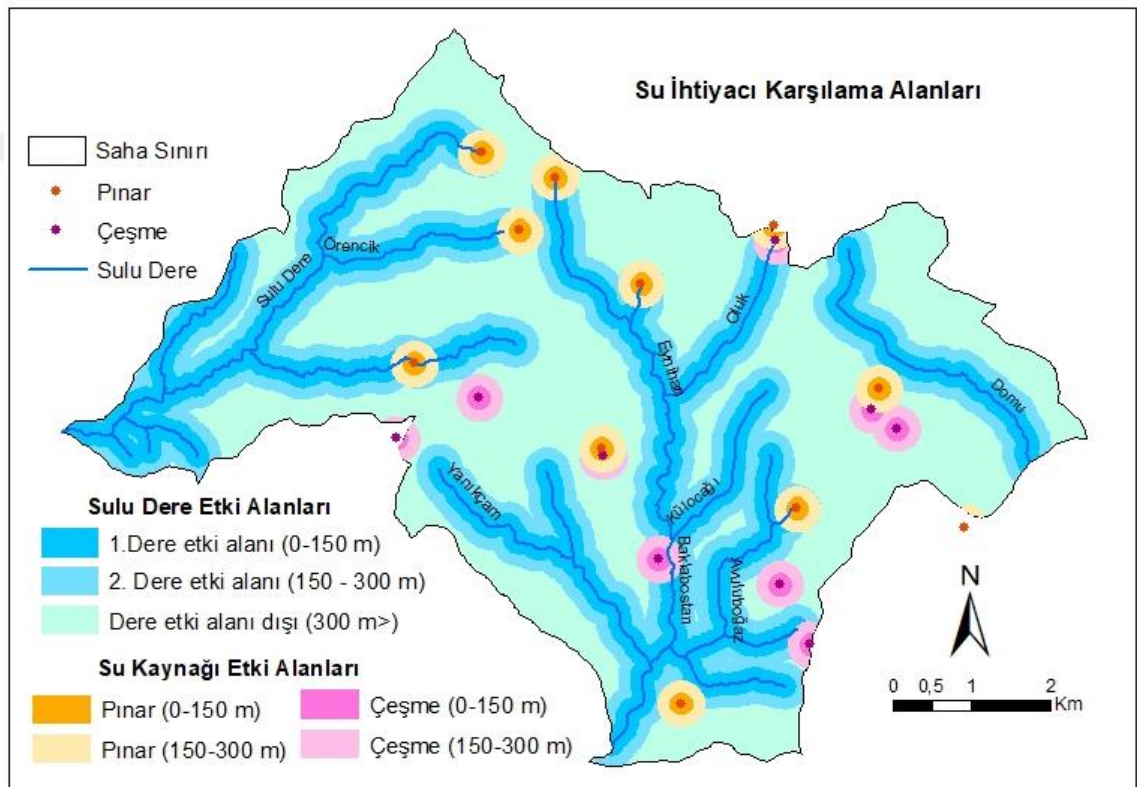
Şekil 3.11. Eğim sınıfları haritası.



Şekil 3.12. Eğim sınıflarının saha büyüklükleri.

3.1.3. Su Alanları

Karacanın günlük beslenme aktiviteleri içerisinde özellikle sıcaklığın artmasına bağlı olarak sürekli suya sahip alanları ziyaret etmek zorunda olacakları öngörülerek araştırma sahasında sürekli su bulunan dereler, pınarlar ve çeşmeler ve bunlara ait etki alanları haritalanmıştır (Şekil 3.13). Etki alanları su alanlarından 150 ve 300 m’lik 2 ayrı zonda oluşturulmuştur.



Şekil 3.13. Araştırma sahasında yer alan su ihtiyacı karşılama alanları ve bunların etki alanları.

3.2 ENVANTER SONUÇLARI

Varlık yokluk çalışmasına ait sonuçlar (Çizelge 3.2)’de, belirti ve ize dayalı sonuçlar ise (Çizelge 3.3) ve fotokapanlarda meşcere kuruluşuna göre günlük zaman dilimlerinde kayıt edilen sayılar ise (Çizelge 3.4) ‘te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Varlık-yokluk envanterine göre türlerin arazi tiplerinde görülme sıklığı.

Tür	Anket Yapılan Kişinin Sahada Bulunma Sıklığı	Kapalılık		Orman içi boşluk		Kayalık	Yol		Toplam
		sık	açık	orman içi	ormana uzak		orman içi	orman dışı	
Ayı	Yılda 3'ten fazla	6	3	3	2	2	5	2	23
	Yılda 1-2	-	-	-	-	-	-	-	
	2 yıldan fazla	-	-	-	-	-	-	-	
Kurt	Yılda 3'ten fazla	5	2	1	1	2	2	1	14
	Yılda 1-2								
	2 yıldan fazla								
Çakal	Yılda 3'ten fazla	5	4	3	2	2	3	1	20
	Yılda 1-2								
	2 yıldan fazla								
Vaşak	Yılda 3'ten fazla	2	4	2	2	2	1	1	14
	Yılda 1-2								
	2 yıldan fazla								
Tilki	Yılda 3'ten fazla	8	5	5	2	2	5	1	28
	Yılda 1-2								
	2 yıldan fazla								
Sansar	Yılda 3'ten fazla	4	3	3	2	2	2	1	17
	Yılda 1-2								
	2 yıldan fazla								
Domuz	Yılda 3'ten fazla	12	7	6	2	2	9	2	40
	Yılda 1-2		1					1	2
	2 yıldan fazla								
Karaca	Yılda 3'ten fazla	14	9	7	2	2	9	2	45
	Yılda 1-2							1	1
	2 yıldan fazla							2	2
Tavşan	Yılda 3'ten fazla	5	4	3	2	2	3	1	20
	Yılda 1-2								
	2 yıldan fazla								
Geyik	Yılda 3'ten fazla	5	4	4	2	2	4	1	12
	Yılda 1-2								
	2 yıldan fazla								
		68	48	39	21	22	44	18	248

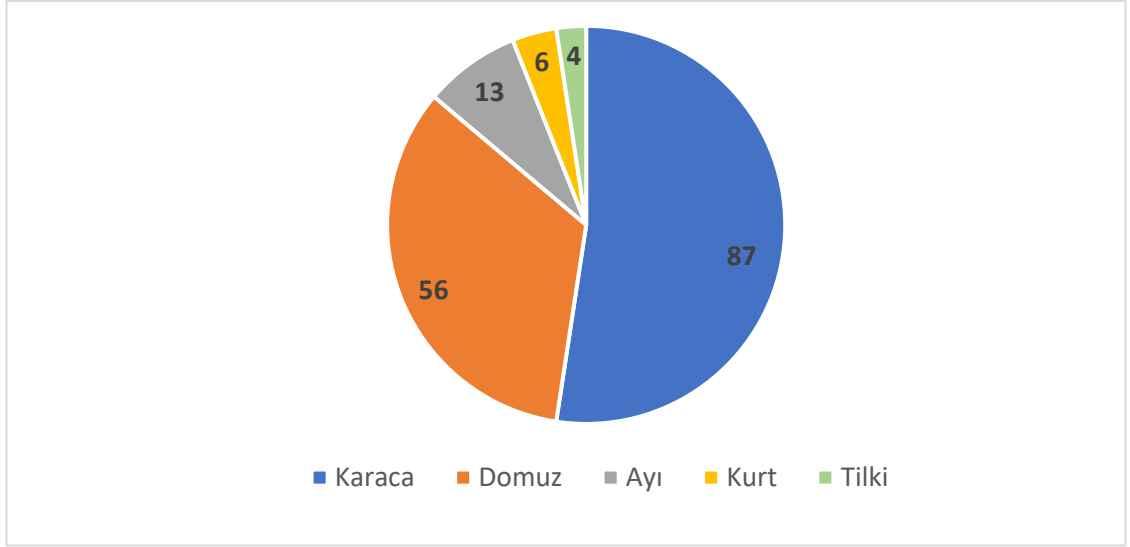
Çizelge 3.3. Meşcere kompozisyonunda karacaya ait elde edilen belirtiler.

Arazi Örtü Tipi	Karaca
Saf yapraklı kapalı ormanlar	-
Yapraklı karışık kapalı ormanlar	-
İbrelili yapraklı karışık kapalı ormanlar	Dışkı ve ayakizi
İbrelili karışık kapalı ormanlar	-
Saf ibrelili kapalı ormanlar	-
Enerji nakil hattı	-
Boşluklu kapalı ormanlar	-
Tesis	-

Çizelge 3.4. Fotokapanlarda meşcere kuruluşuna göre günlük zaman dilimlerinde kayıt edilen sayılar.

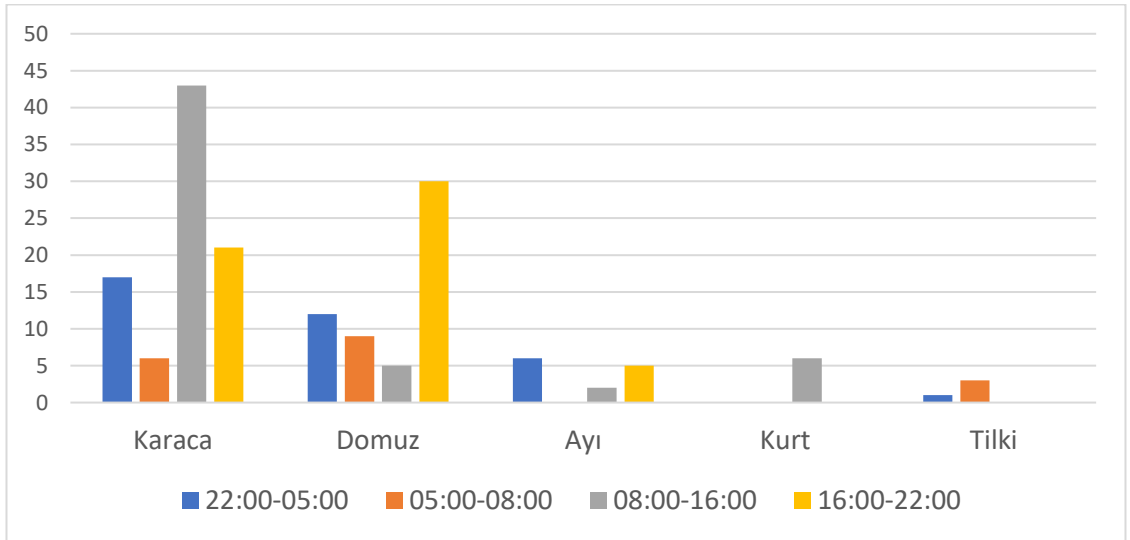
Hayvan Türleri	Meşcere Tür Kompozisyonu	22:00-05:00	05:00-08:00	08:00-16:00	16:00-22:00	Toplam
Karaca	Saf Yapraklı	2	0	0	3	5
	İbrelili ve yapraklı karışık	9	5	23	8	45
	Saf İbrelili	6	1	20	10	37
Toplam		17	6	43	21	87

Fotokapan görüntülerinden en çok rastlanılan tür karaca olup, onu domuz ve ayı sırayla takip etmiştir. Fotokapan görüntüleri saat aralıklarına tasnifi yapıldığında karacanın en sık görüldüğü zaman aralığı 08:00-16:00 arasında olduğu, bunu 16:00-22:00 arası izlediği belirlenmiştir. Diğer türlerin görülme sıklıklarına bakıldığında domuz 16:00-22:00, ayı 22:00-05:00 ve kurt'un 08:00-16:00 arasında aktif olduğu anlaşılmaktadır. (Şekil 3.14).

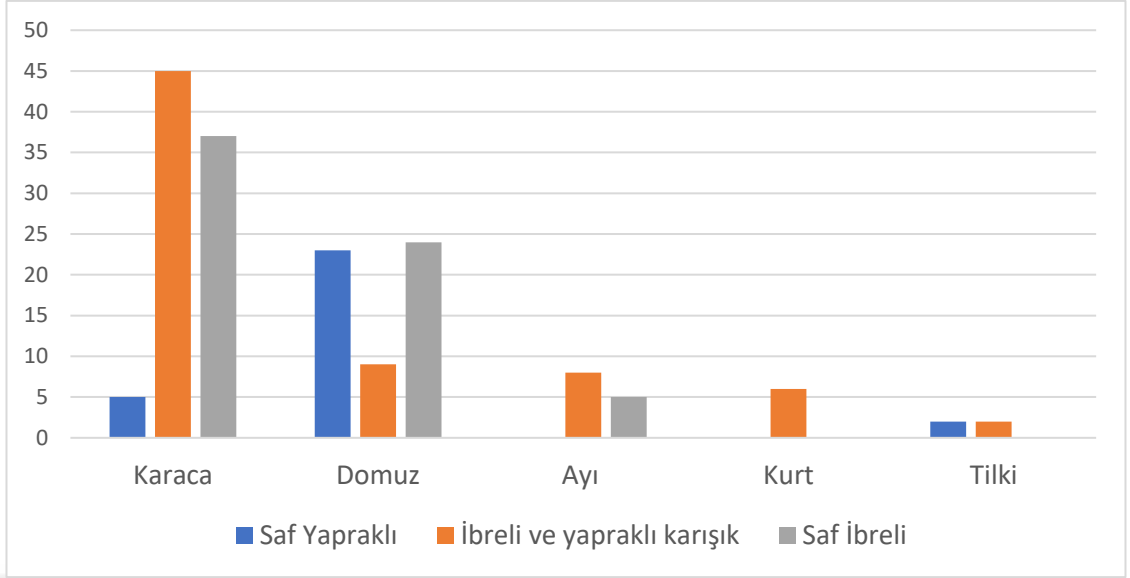


Şekil 3.14. Fotokopan görüntülerinde türlerin kayıt altına alınma sıklığı.

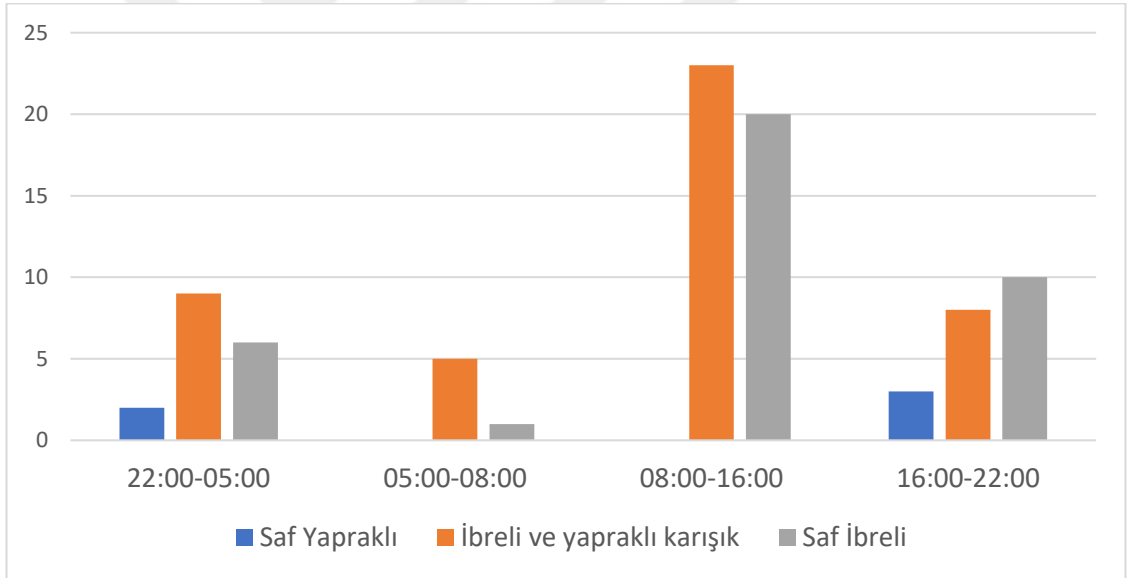
Türlerin rastlandığı orman kompozisyonuna bakıldığında karaca ağırlıklı olarak ibrelî ve yapraklı karışık ormanlarla saf ibrelî ormanları tercih ederken domuz saf ibrelî ve saf yapraklı ormanları, ayı ve kurt ibrelî ve yapraklı karışık ormanları daha çok tercih etmiştir.



Şekil 3.15. Fotokopan görüntülerinde türlerin orman karışım tiplerinde kayıt zamanları.



Şekil 3.16. Fotokopan görüntülerinde türlerin orman karışım tiplerine dağılımı.



Şekil 3.17. Karacanın orman karışım tiplerindeki aktivite zamanları.



Şekil 3.18. Orman yol kenarındaki su birikinti alanlarında su içen karacanın fotokapan görüntüsü.



Şekil 3.19. Erkek bir karacanın fotokapana yansıyan sıçraması.

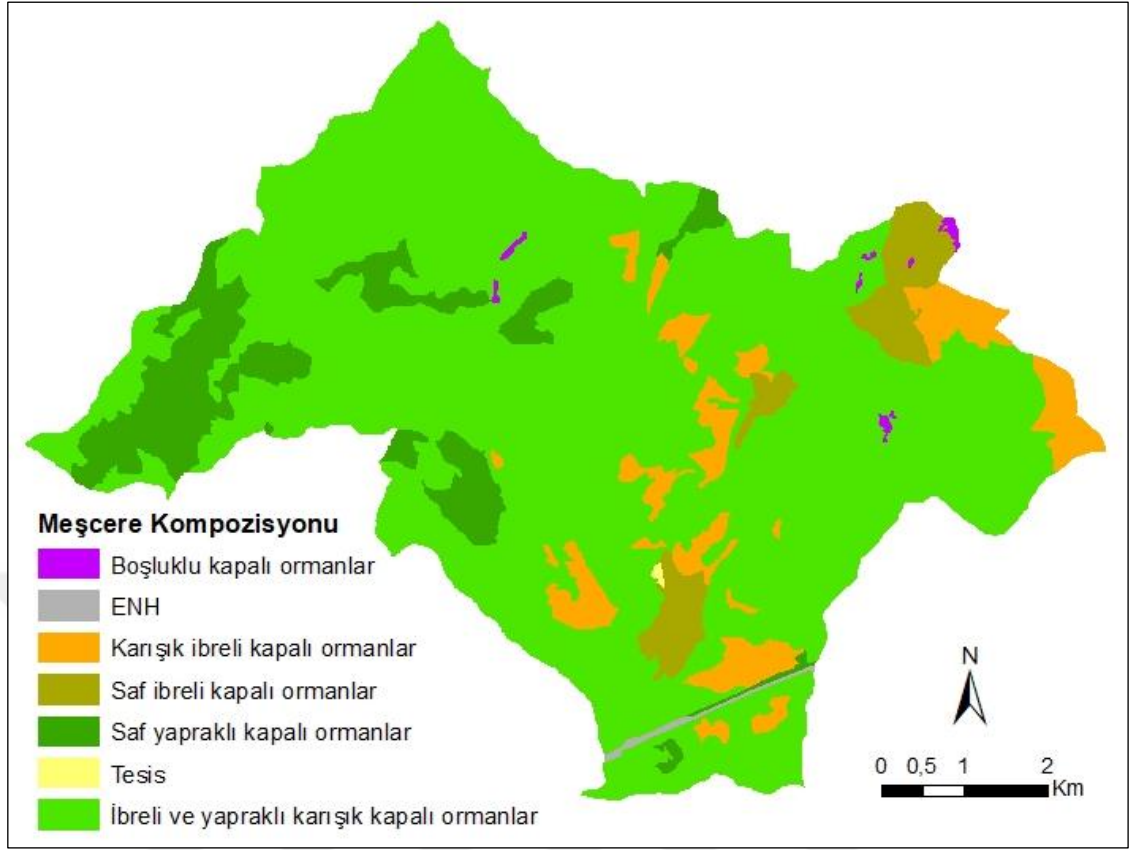


Şekil 3.20. Genç bir ibreli yapraklı karışık meşcerede otlayan bir karaca. (24.01.2018, Karabük DKMP fotokapanı).

3.3 ORMAN MEŞCERE ÖZELLİKLERİ

3.3.1. Meşcere Kompozisyonu

Meşcere tiplerinin ibreli ve yapraklı orman ağaç türlerinin karışımlarına göre meşcere kompozisyonu elde edilmiştir (Şekil 3.21). İbreli ve yapraklı karışık kapalı ormanlar sahada en geniş meşcere kompozisyonunu oluşturmaktadır (Şekil 3.22 ve Çizelge 3.5). Bu kompozisyonun içerisinde ağırlıklı olarak göknar ve kayının oluşturduğu meşcere tipleri öne çıkmakta olup, bunlar da çoğunlukla >1400 m’lerde daha geniş sahaları kaplamaktadır (Çizelge 3.6).



Şekil 3.21. Orman meşcere kompozisyonu.



Şekil 3.22. Büyükdüz ormanlarındaki ibrelı yapraklı karışık ormanlarından bir görünüm.

Çizelge 3.5. Orman meşcere kompozisyonun yükseltiye bağlı saha büyüklüğüne dağılımı.

Yükselti Basamakları (m)	Saf yapraklı kapalı ormanlar	İbrelili ve yapraklı karışık kapalı ormanlar	Karışık ibrelili kapalı ormanlar	Saf ibrelili kapalı ormanlar	ENH	Boşluklu kapalı ormanlar	Tesis	Toplam
664-800	0,18	28,35	0	3,24	3,06	0	0	34,83
800-1000	10,44	336,24	76,41	65,7	8,46	0	2,61	499,86
1000-1200	2,34	34,38	13,68	1,71	1,53	0	0	53,64
1200-1400	113,13	512,55	78,03	0	1,53	0	0	705,24
1400-1600	242,82	1585,35	108,36	13,32	0,72	3,15	0	1953,72
1600-1743	137,88	1732,68	111,15	137,07	0	12,15	0	2130,93
Toplam	506,79	4229,55	387,63	221,04	15,3	15,3	2,61	5378,22

Çizelge 3.6. İbrelili yapraklı karışık ormanların yükselti basamaklarına saha dağılımı.

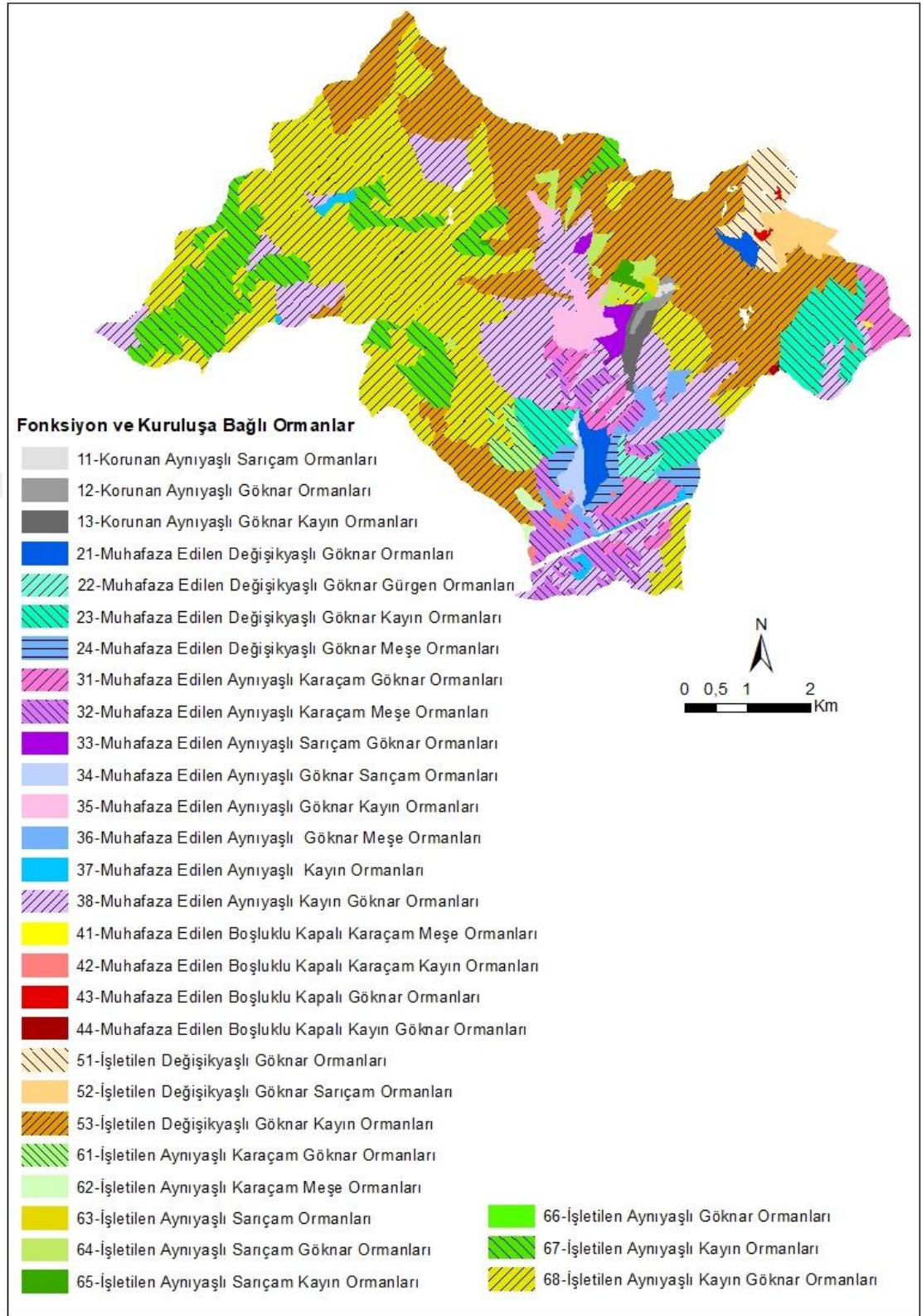
Meşcere	664-800 m	800-1000 m	1000-1200 m	1200-1400 m	1400-1600 m	1600-1743 m	Toplam
BÇkKn	0	0	0	0	1,08	0	1,08
ÇkMz	3,51	10,08	0	1,08	0,18	0	14,85
KnG	0	0	0	0	0	2,07	2,07
ÇkMz	18,63	112,77	8,28	46,26	6,03	0	191,97
ÇsKn	0	0	0	0	6,21	7,56	13,77
GGn	0	21,42	0,81	4,41	0,09	0	26,73
GKn	0	49,23	6,48	112,77	593,37	884,34	1646,19
GMz	3,15	64,89	2,34	39,33	9,00	0	118,71
KnG	2,61	76,77	16,02	309,51	967,5	833,94	2206,35
Toplam	27,9	335,16	33,93	513,36	1583,46	1727,91	4221,72

3.3.2. İşletme Fonksiyonlarına ve Aynı Yaşlı ile Değişikyaşlı Kuruluşa Bağlı Ormanlar

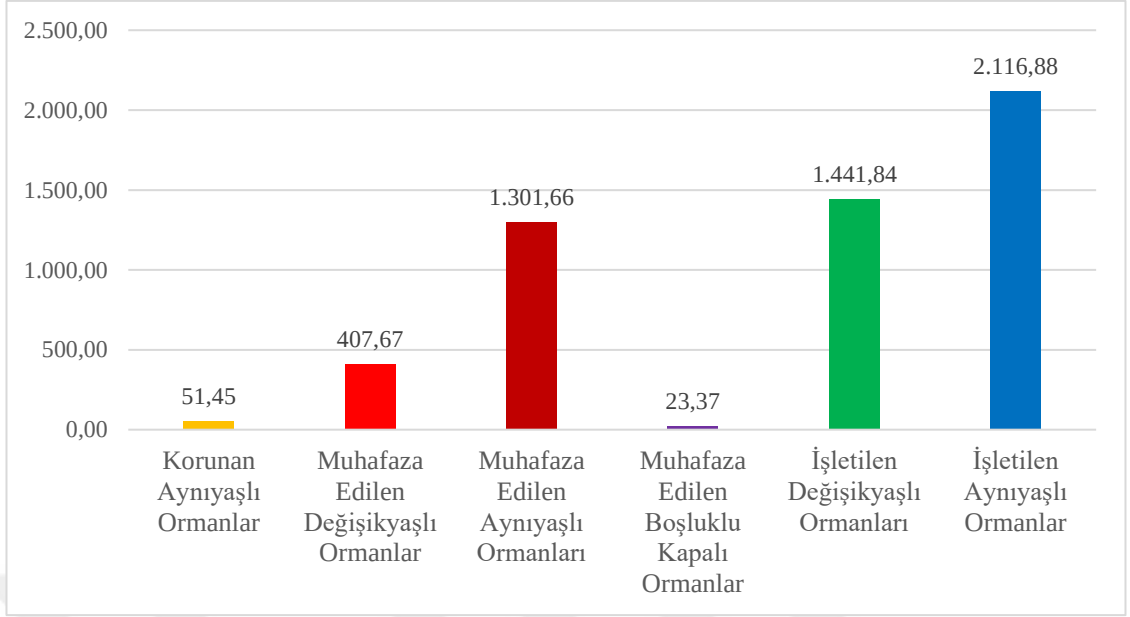
Araştırma sahasındaki orman meşcereleri orman idaresi tarafından 6 adet ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyona sahip olarak planlanmıştır. Bu fonksiyonlar ile çap ve yaş sınıflarına dayalı meşcere aktüel kuruluşunun habitat uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılabilmesi için ikisi entegre edilerek haritalanmıştır (Şekil 3.23). Bu şekilde 6 kategori ve 30 alt kategoride orman tipi belirlenmiştir (Şekil 3.24). İlk kategori olan “Korunan Aynıyaşlı Ormanlar” saha içerisinde bulunan Baklabostan

Tabiat Parkı'nı kapsamaktadır. Bu alan tescilli bir korunan alandır. 2.-4. Kategorili alanlar ekolojik ve sosyal fonksiyonlara bağlı olarak, odun üretimi yapılmayan alanlardır. Bunlar aynıyaşı ve değişikyaşı ormanları içermektedir. Boşluklu kapalı ormanlar bunların içerisinde ayrı bir kategori olarak yer almıştır. 5. ve 6. kategoriler ise en yüksek miktarda yapacak odun üretimi işletme amacına sahip ormanlar olup, aynıyaşı ve değişikyaşı olmalarına göre ayrılmışlardır. İşletilen aynıyaşı ve değişikyaşı ormanlar toplam sahanın %66,61'ini oluşturmaktadır.





Şekil 3.23. Fonksiyon ve kuruluşa dayalı ormanların araştırma sahasındaki yayılımı.



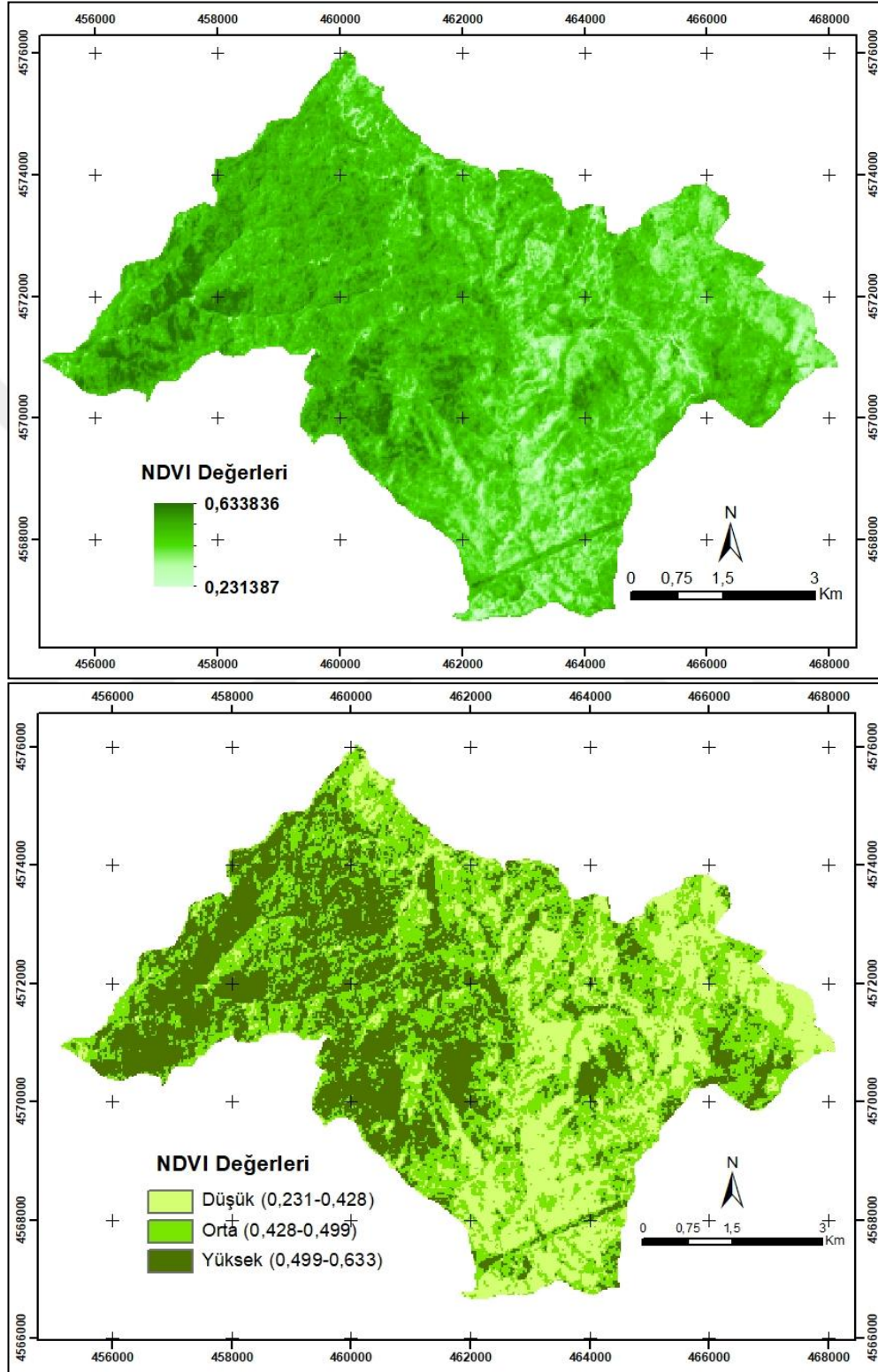
Şekil 3.24. Fonksiyon ve kuruluşu bağlı ormanların saha büyüklüğüne dağılımı.

3.3.3. NDVI Sınıflandırması

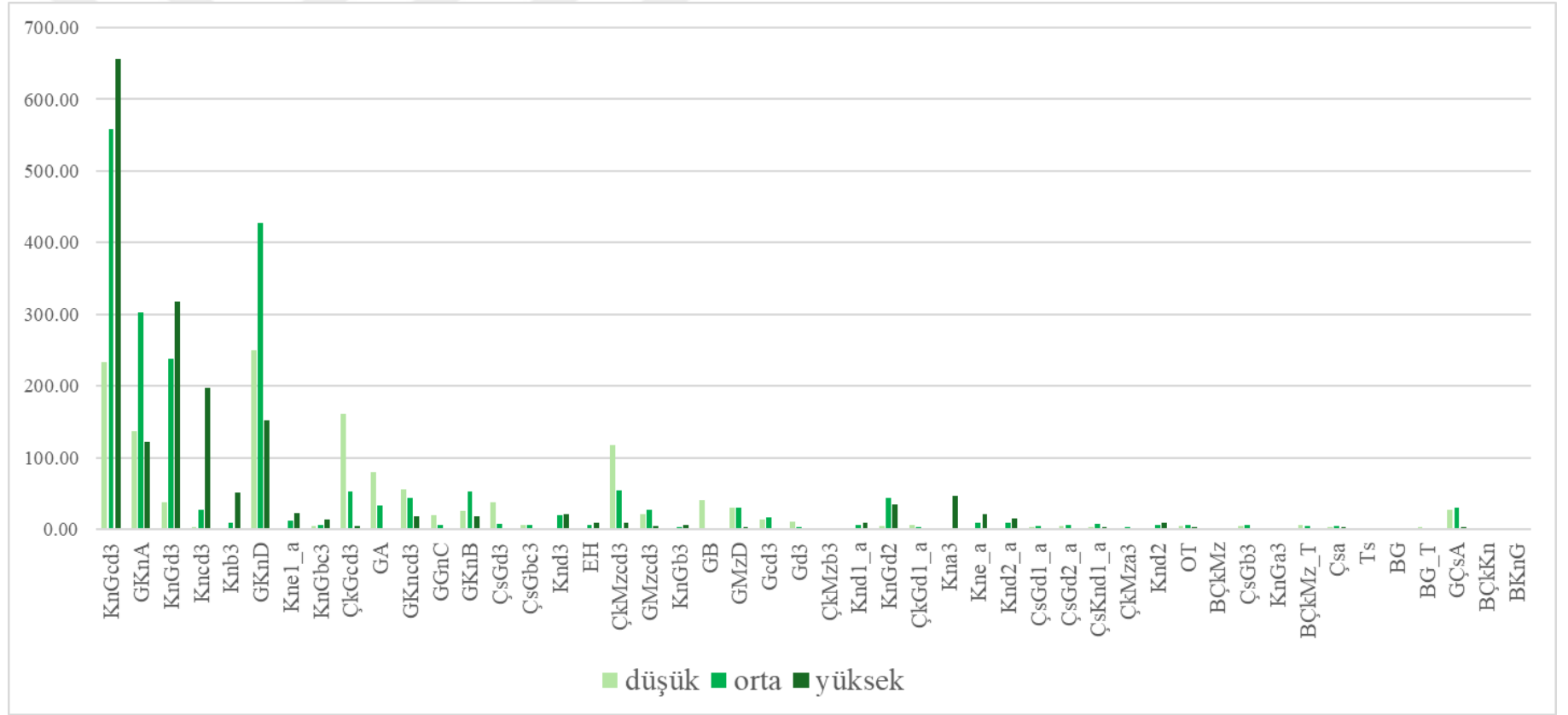
Araştırma sahasındaki fotokapan kayıtlarındaki karaca varlığının yüksek çıkması otlanma için önemli alanların tespit edilmesini gerekli kılmıştır. Bu amaçla NDVI'nin oluşturulması gerçekleştirilmiştir. Bunun için 20.07.2023 tarihli Landsat 9 görüntüsünden araştırma sahasının NDVI haritası oluşturulmuştur. Bu harita doğal kırılma sınıflandırma yöntemi (Natural Breaks Jenks optimizasyonu) ile indeks verilerinin doğasında bulunan doğal gruplandırmalara dayanılarak üç aralıkta oluşturulmuştur. Bu çalışmada yaz ortasındaki NDVI ile özellikle daha açık ormanlık alanlar ile OT tipi alanlardaki toprak üstü otsu vejetasyonun daha iyi tespit edilebileceği varsayılmıştır. Bu şekilde karacanın habitat uygunluk analizinde türün bolluğu ve dağılımını etkileyen bir kriter olarak dikkate alınması gerçekleştirilmiştir.

NDVI sınıflarının meşcere tipleri ve meşcere karışım şekline dağılımları incelendiğinde göknar ve kayın karışık ormanlarında ağırlıklı olarak yüksek çıktığı görülmektedir. Saf kayın meşcerelerinin saf ibreli ormanlarına göre biraz daha fazla NDVI değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. KnGcd3, GKnd, KnGd3 ve GknA meşcerelerinde NDVI'ye ait tüm sınıf değerlerinin yüksek çıktığı görülmüştür (Şekil

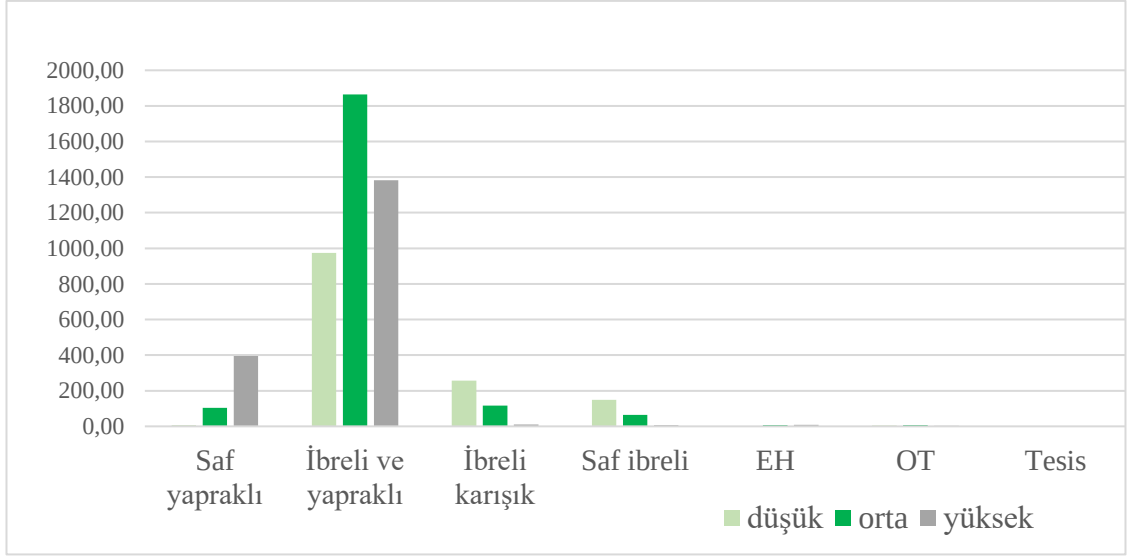
3.27). Bunların içinden de KnGcd3 ve KnGd3 meşcerelerinde yüksek NDVI değerlerine en yüksek saha genişliğinde rastlanmaktadır (Şekil 3.28).



Şekil 3.25. NDVI değerlerinin sahada sürekli (üst) ve üç sınıflı dağılımı (alt).



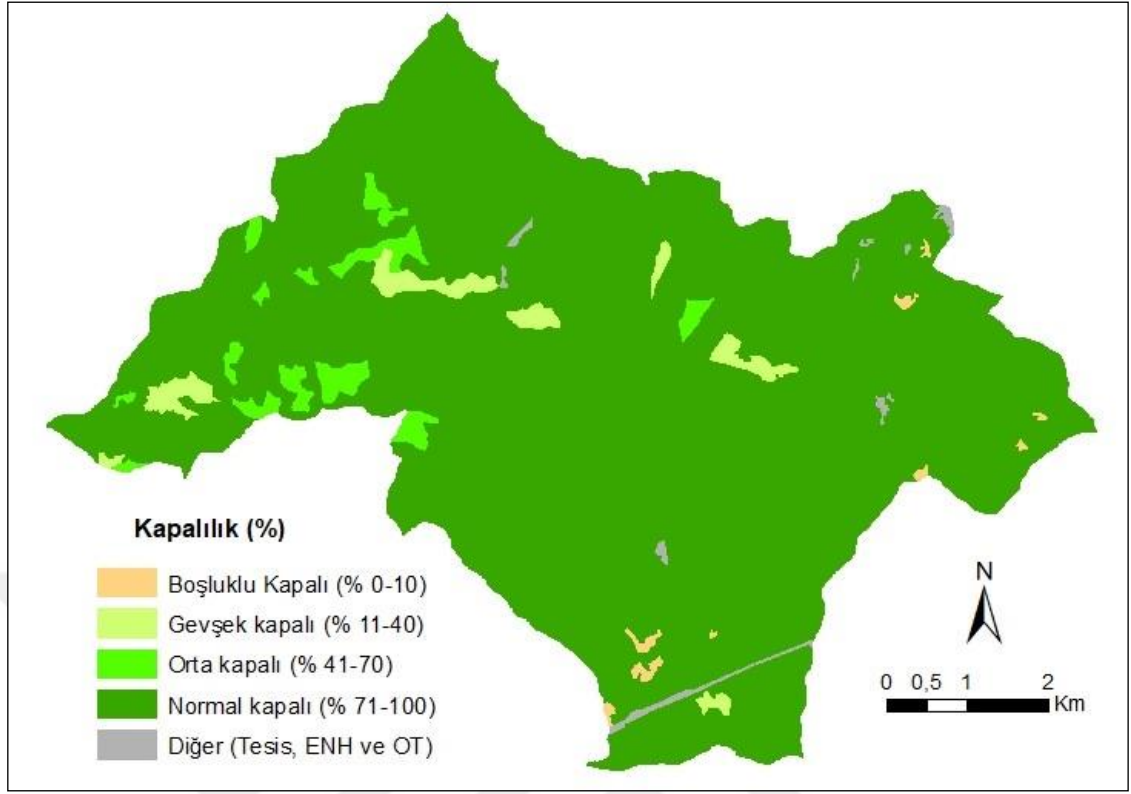
Şekil 3.26. NDVI sınıflarının meşcere tiplerine dağılımı.



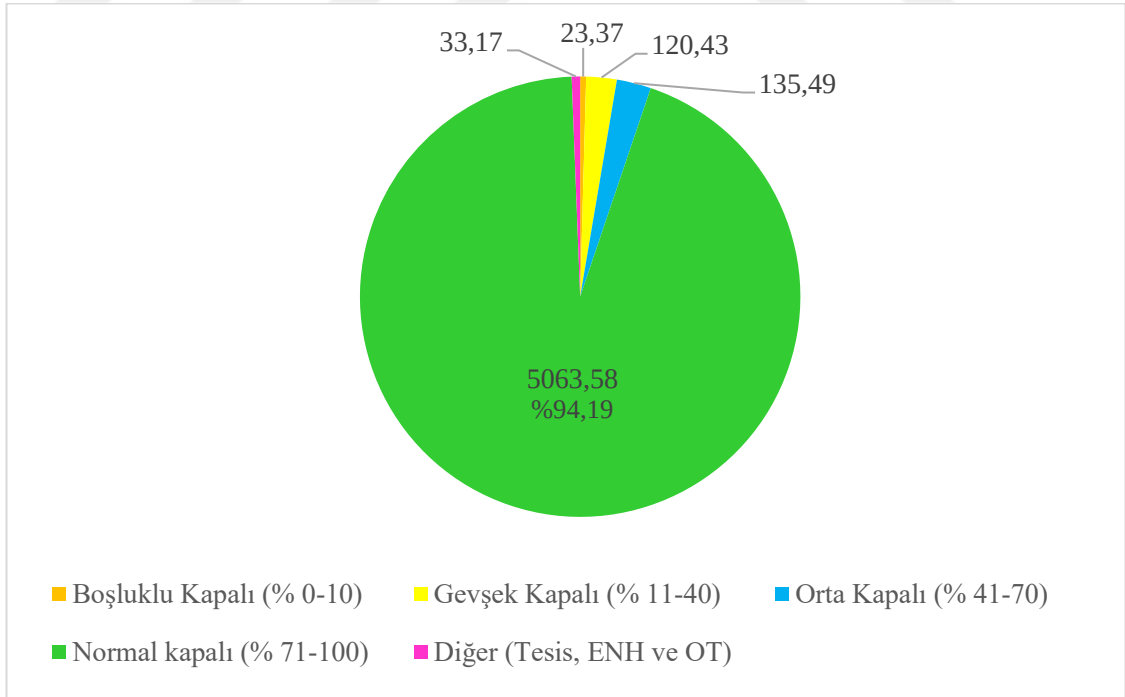
Şekil 3.27. NDVI sınıflarının saha büyüklüğünün meşcere karışım tiplerine dağılımı.

3.3.4 Kapalılık

Araştırma sahasındaki meşcerelerin tepe kapalılık sınıfları haritalanmıştır (Şekil 3.29). Tepe kapalılığın %71-100 arasında değiştiği normal kapalı meşcereler 5063,58 ha olup toplam sahanın %94,19'unu oluşturmaktadır (Şekil 3.30). Kapalılığın saha dağılımlarına bakıldığında araştırma sahası oldukça tepe kapalılığı yüksek bir ormanlık alanıdır.



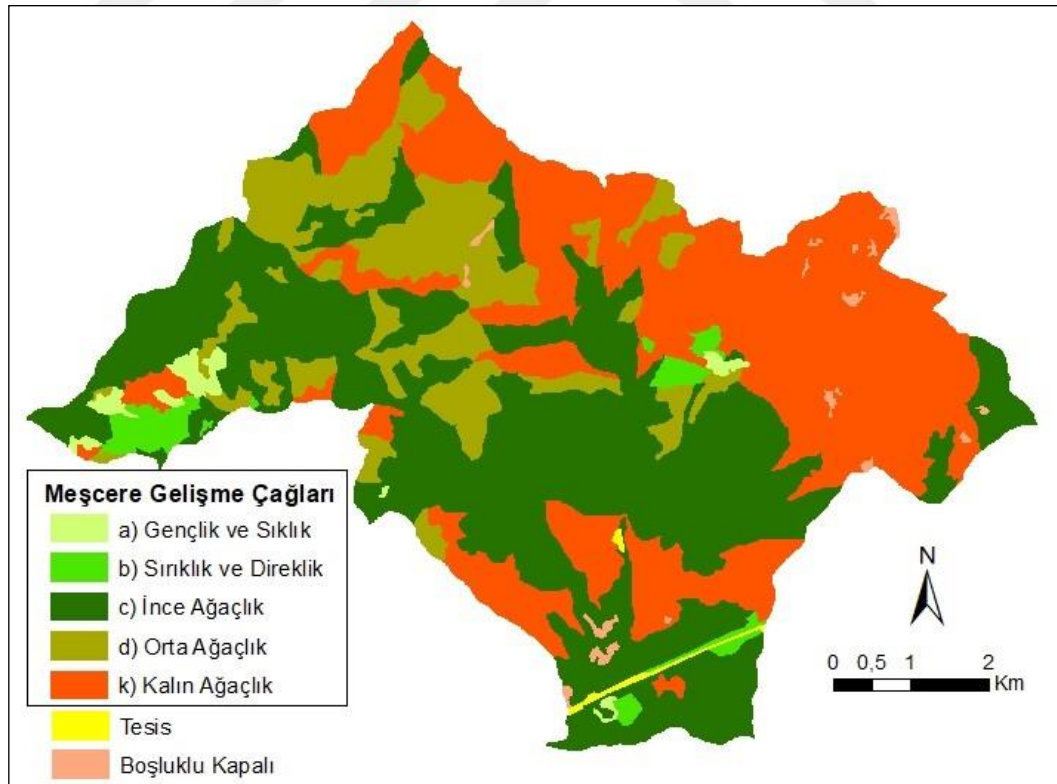
Şekil 3.28. Meşcere tepe kapalılığın araştırma sahasındaki dağılımı.



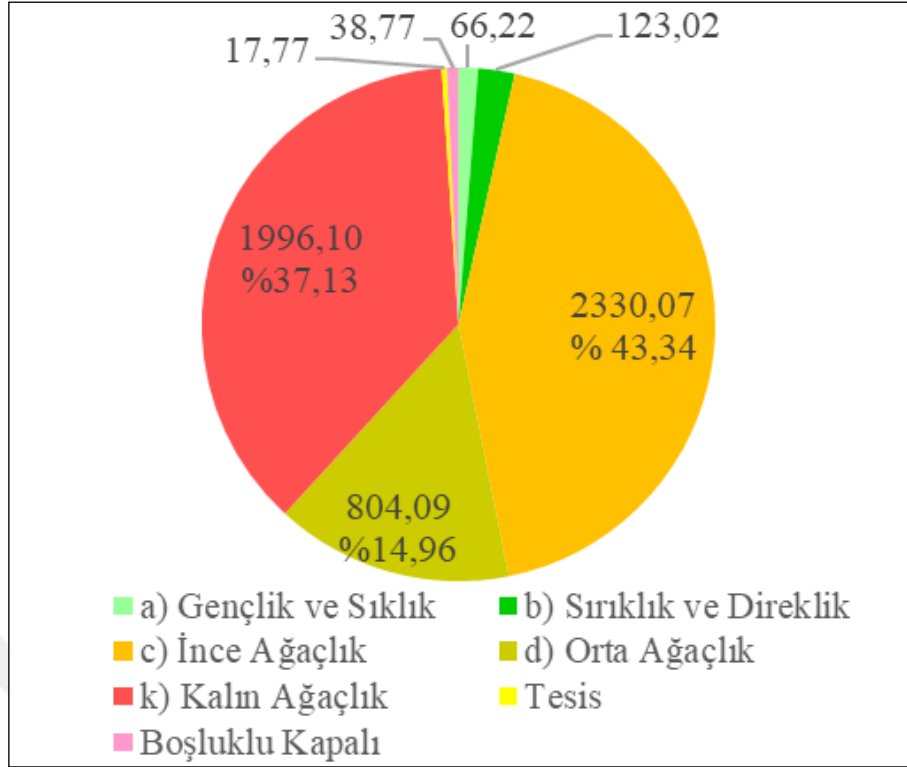
Şekil 3.29. Meşcere tepe kapalılığı sınıflarının saha büyüklüklerinin dağılımı.

3.3.5. Gelişme Çağları

Araştırma sahasındaki meşcerelerin gelişme çağları haritalanmıştır (Şekil 3.31). Meşcereyi oluşturan ağaçların 1,30 m çapları 20-35,9 cm arasında ince ağaçlık çağındaki bireylerin birlikte bulunduğu meşcereler toplam sahanın %43,34'ünü oluşturmaktadır (Şekil 3.32). Meşcereyi oluşturan ağaçların 1,30 m çapları 52 cm' den yukarı olanlar kalın ağaçlık çağı ise toplam sahanın %37,13'sidir. Meşcereyi oluşturan ağaçların 1,30 m çapları 36-51,9 cm arasında orta ağaçlık çağındaki bireylerin birlikte bulunduğu meşcereler ise sahanın 14,96'sını oluşturmaktadır. Araştırma sahasının ormanları genelde olgunluk yaşına gelmiş meşcerelerin (orta ve kalın ağaçlık) saha dağılımı toplam sahanın %52,09'ünü oluşturmaktadır. Diğer taraftan ince ağaçlık çağının yaban hayvanlarının habitat isteklerini karşılayabilecek yayılışları mümkün kılan bir orman vasfını oluşturduğu değerlendirilmelidir. Kalın ve orta ağaçlık kısmı sahanın kuzeyindeki dağlık orman alanlarının önemli bir kısmını kapsamaktadır. Kalın ağaçlık çağındaki ormanların büyük bir bölümü seçme ormanı olarak işletilmektedir.



Şekil 3.30. Meşcere gelişme çağlarının araştırma sahasında dağılımı.

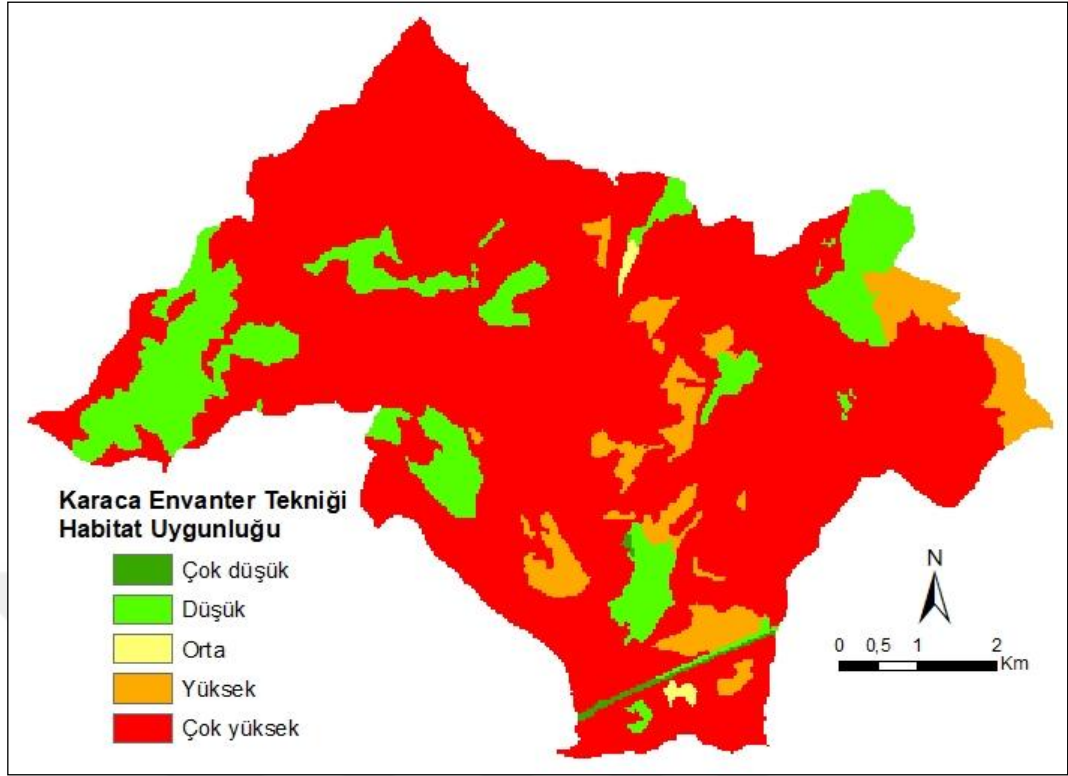


Şekil 3.31. Meşcere gelişme çağlarının saha büyüklüklerinin dağılımı.

3.4 HABİTAT UYGUNLUĞU KRİTERLERİ

3.4.1. Karacanın Envantere Bağlı Habitat Uygunluğu

Karacanın meşcere kompozisyonu sınıflarındaki yayılışlarını dikkate alan envanter türlerine bağlı habitat uygunluğuna ait sonuçları şekil de verilmiştir. İbreli ve yapraklı karışık kapalı ormanlar envanter türleri içerisinde karacanın yayılışına en yüksek uygunluğuna sahip olduğunu göstermektedir (Çizelge 3.7). Envanter türlerinin içerisinde literatür başta olmak üzere fotokapana dayalı envanterlerin sahip olduğu bulanık ağırlıkların etkili olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 3.8). Envanter türlerine ait alt kriterlerin habitat uygunluk değerleri (şekil 3.33,3.34,3.35,3.36) de verilmiştir. En ayrıntılı envanter sonucunun literatüre dayalı yapılan habitat uygunluk değerlendirmesi olduğu görülmektedir (Şekil 3.37). Bunun öne çıkmasında literatüre dayalı envanterin tüm alt sınıflarda yapılmış olmasıdır.



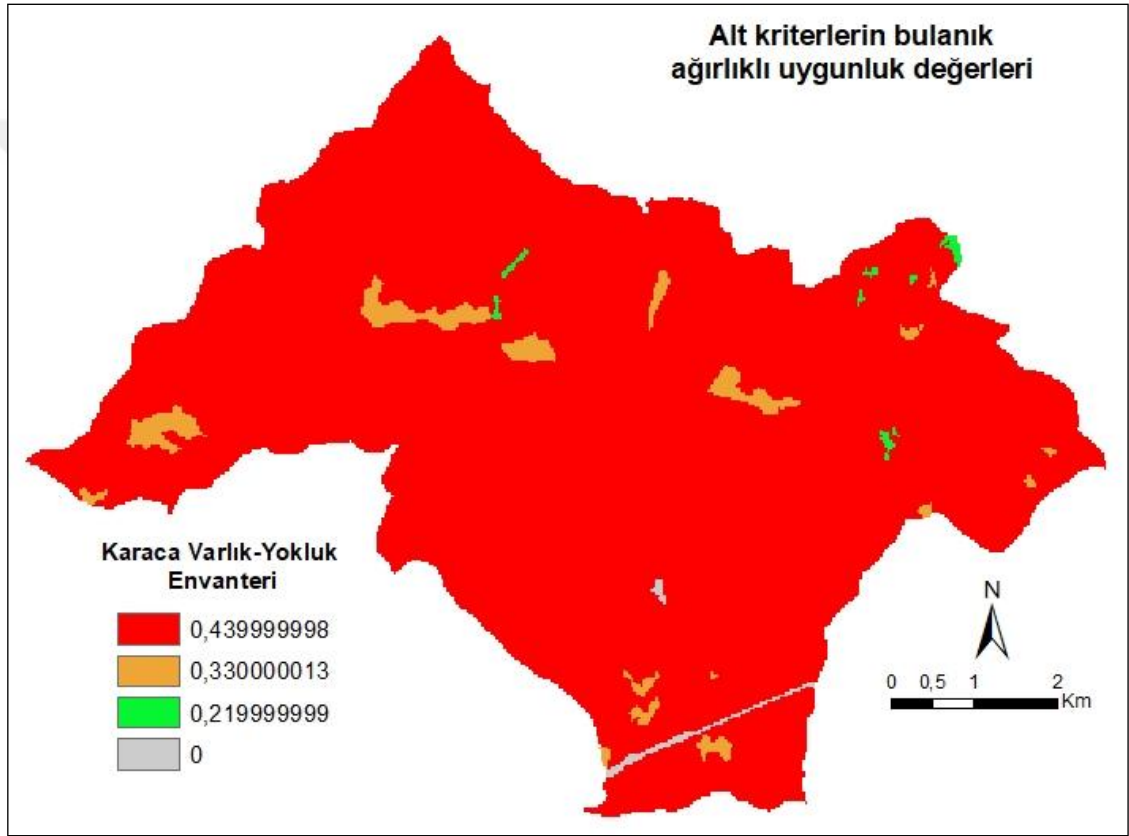
Şekil 3.32. Karacanın envanter tekniklerine bağlı habitat uygunluğu.

Çizelge 3.7. Karacanın envanter tekniğine bağlı alt kriterlerine ait bulanık ağırlıklı habitat uygunluklarının dağılımı.

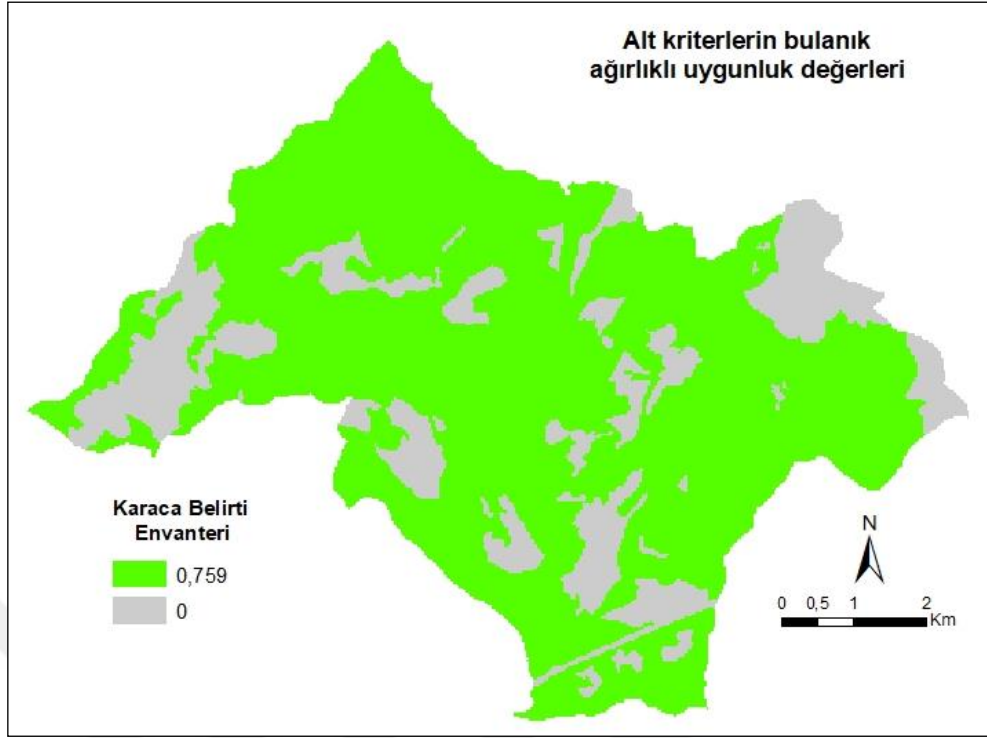
Habitat Uygunluk Sınıfı	Bulanık Ağırlıklı Habitat Uygunluk Değerleri	Meşcere Kompozisyonu	Literatür	Fotokapan	Belirti	Varlık-Yokluk
2	1,86	Saf yapraklı kapalı ormanlar	0,86	0,56	0	0,44
2	1,75	Saf yapraklı kapalı ormanlar	0,86	0,56	0	0,33
5	4,47	İbrelili ve yapraklı karışık kapalı ormanlar	2,15	1,12	0,76	0,44
5	4,36	İbrelili ve yapraklı karışık kapalı ormanlar	2,15	1,12	0,76	0,33
5	4,36	İbrelili ve yapraklı karışık kapalı ormanlar	2,15	1,12	0,76	0,33
4	3	Karışık ibrelili kapalı ormanlar	1,72	0,84	0	0,44
3	2,89	Karışık ibrelili kapalı ormanlar	1,72	0,84	0	0,33
2	1,73	Saf ibrelili kapalı ormanlar	1,29	0	0	0,44

2	1,62	Saf ibreli kapalı ormanlar	1,29	0	0	0,33
2	1,62	Saf ibreli kapalı ormanlar	1,29	0	0	0,33
1	0,43	ENH	0,43	0	0	0
2	1,94	Boşluklu kapalı ormanlar	1,72	0	0	0,22
1	0,43	Tesis	0,43	0	0	0
Ort.	2,34	Ort.	1,39	0,47	0,18	0,30

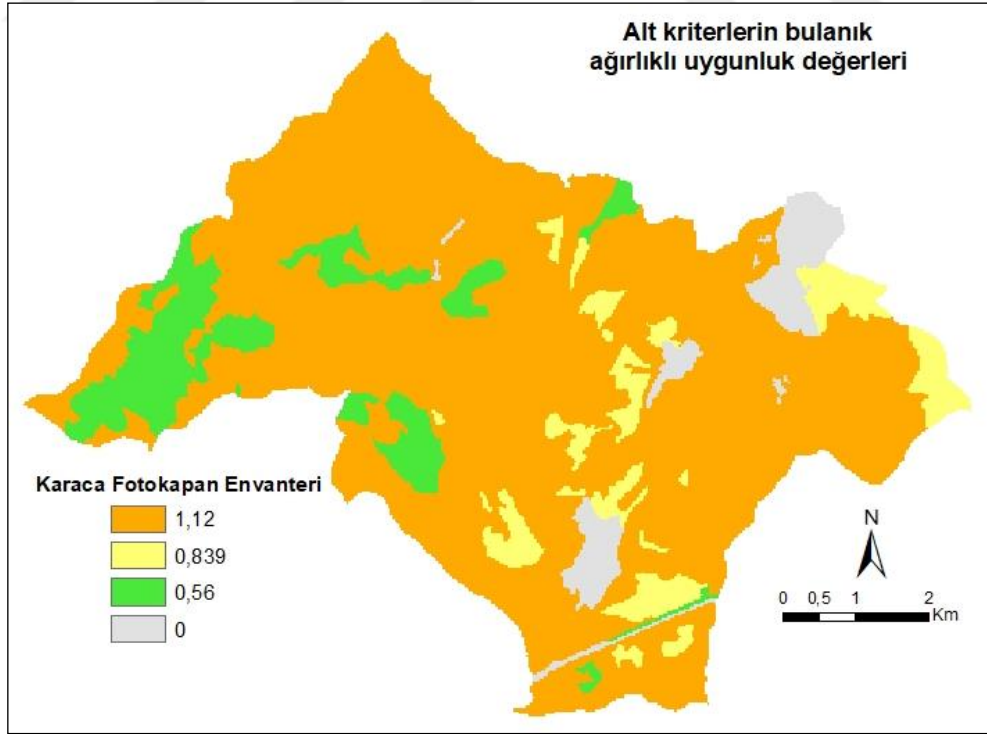
Çizelge 3.8. Karacanın envanter tekniklerine ait habitat uygunluklarının meşcere kompozisyonlarına saha dağılımı.



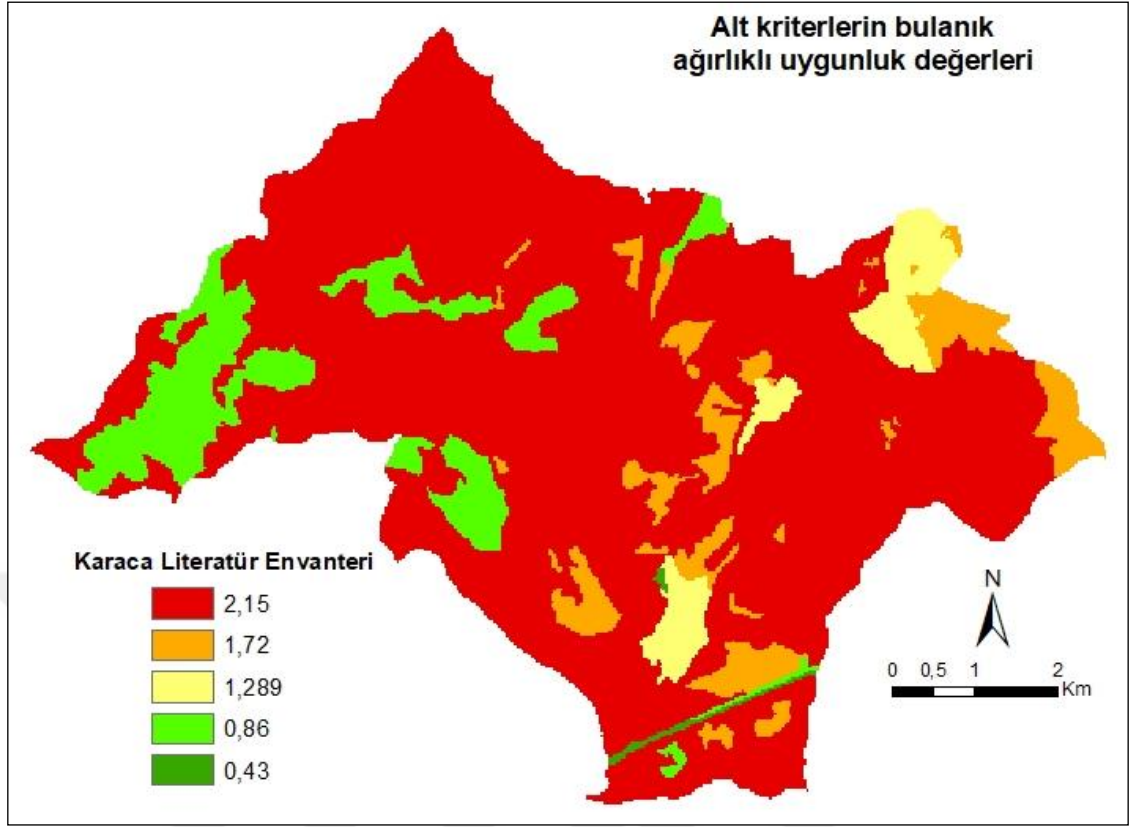
Şekil 3.33. Karacanın varlık yokluk envanterine dayalı bulanık ağırlıklı habitat uygunluğu.



Şekil 3.34. Karacanın arazideki belirti envanterinin bulanık ağırlıklı habitat uygunluğu.



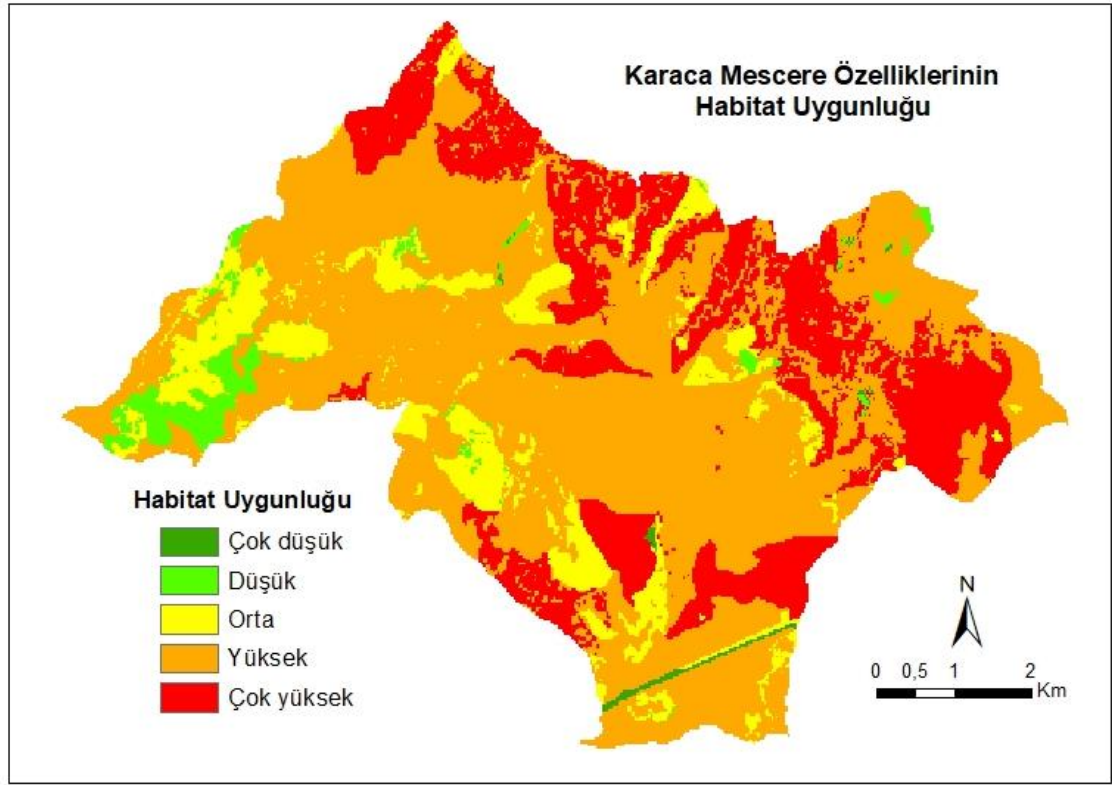
Şekil 3.35. Karacanın fotokapan envanterinin bulanık ağırlıklı habitat uygunluğu.



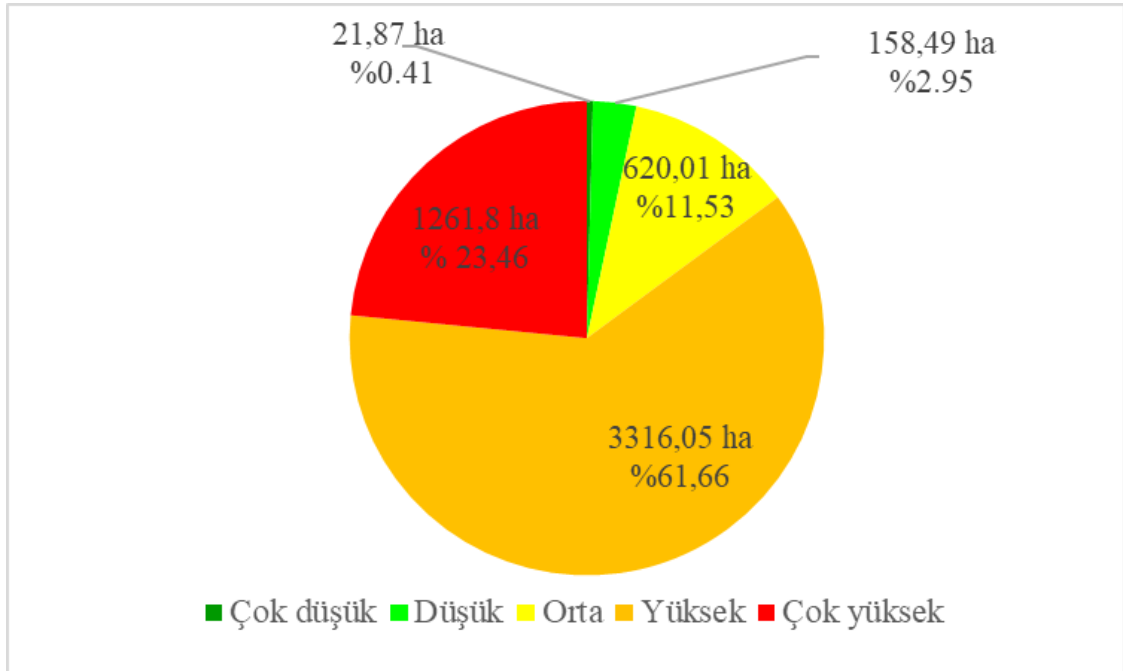
Şekil 3.36. Karacanın literatür envanterine ait bulanık ağırlıklı habitat uygunluğu.

3.4.2. Karacanın Meşcere Özelliklerine Ait Habitat Uygunluğu

Özellikle dağlık ormanlara ait meşcere özellikleri karacanın habitat uygunluğu bakımından çok yüksek ve yüksek çıkmaktadır (Şekil 3.40). Bütün meşcere alt kriterlerine ait bulanık ağırlıklı habitat uygunluk sınıflarının saha dağılımına bakıldığında habitat uygunluğu yüksek sınıfın bütün sahanın %61,66'sıdır. Bunu %23,46 ile çok yüksek sınıf takip etmektedir (Şekil 3.41). Araştırma sahasının çok büyük bir bölümüne yayılmış ormanların meşcere özelliklerinin karacanın habitat uygunluğunu karşıladığı anlaşılmıştır. Çok yüksek ve yüksek habitat sınıflarında meşcere kuruluş ve fonksiyon ile meşcere kompozisyon değerlerinin çoğunlukla en yüksek bulanık ağırlıklı habitat uygunluk değerlerine sahip olmasının habitat uygunluk sınıflarının yüksek çıkmasını etkilediği anlaşılmaktadır (Çizelge 3.8).



Şekil 3.37. Karacanın meşcere özelliklerine bağlı habitat uygunluğunun mekânsal dağılımı.



Şekil 3.38. Karacanın meşcere özelliklerine bağlı habitat uygunluğunun saha dağılımı.

Çizelge 3.9. Karacanın meşcere özelliklerine ait alt kriterlerinin habitat uygunluk sınıflarındaki bulanık ağırlıklarına bağlı habitat uygunluk değerleri.

Habitat Uygunluk Sınıfı	Toplam Bulanık Ağırlıklı Habitat Uygunluk Değeri	Kuruluş ve Fonksiyon	Meşcere Kompozisyon	Gelişme Çağları	Tepe Kapalılığı	NDVI
1-Çok düşük	1,11	0,29	0,24	0,19	0,13	0,26
	1,24	0,29	0,24	0,19	0,13	0,39
	1,37	0,29	0,24	0,19	0,13	0,52
	1,35	0,29	0,48	0,19	0,13	0,26
	1,48	0,29	0,48	0,19	0,13	0,39
	1,61	0,29	0,48	0,19	0,13	0,52
	1,73	0,29	0,48	0,57	0,13	0,26
2-Düşük	1,86	0,29	0,48	0,57	0,13	0,39
	1,99	0,29	0,48	0,57	0,13	0,52
	2,29	0,58	0,48	0,19	0,65	0,39
	2,42	0,58	0,48	0,19	0,65	0,52
	2,48	0,58	0,48	0,38	0,65	0,39
	2,61	0,58	0,48	0,38	0,65	0,52
	2,54	0,58	0,48	0,57	0,65	0,26
	2,67	0,58	0,48	0,57	0,65	0,39
	2,6	0,58	0,48	0,76	0,52	0,26
	2,73	0,58	0,48	0,76	0,52	0,39
	2,73	0,58	0,48	0,76	0,65	0,26
	2,66	0,58	0,48	0,95	0,39	0,26
	2,14	0,58	0,72	0,19	0,39	0,26
	2,27	0,58	0,72	0,19	0,39	0,39
	2,4	0,58	0,72	0,19	0,39	0,52
	2,39	0,58	0,72	0,57	0,26	0,26
	2,52	0,58	0,72	0,57	0,26	0,39
	2,64	0,87	0,48	0,38	0,65	0,26
	2,72	1,16	0,72	0,19	0,39	0,26
3-Orta	2,8	0,58	0,48	0,57	0,65	0,52
	2,86	0,58	0,48	0,76	0,52	0,52
	2,86	0,58	0,48	0,76	0,65	0,39
	2,99	0,58	0,48	0,76	0,65	0,52
	2,79	0,58	0,48	0,95	0,39	0,39
	2,92	0,58	0,48	0,95	0,39	0,52

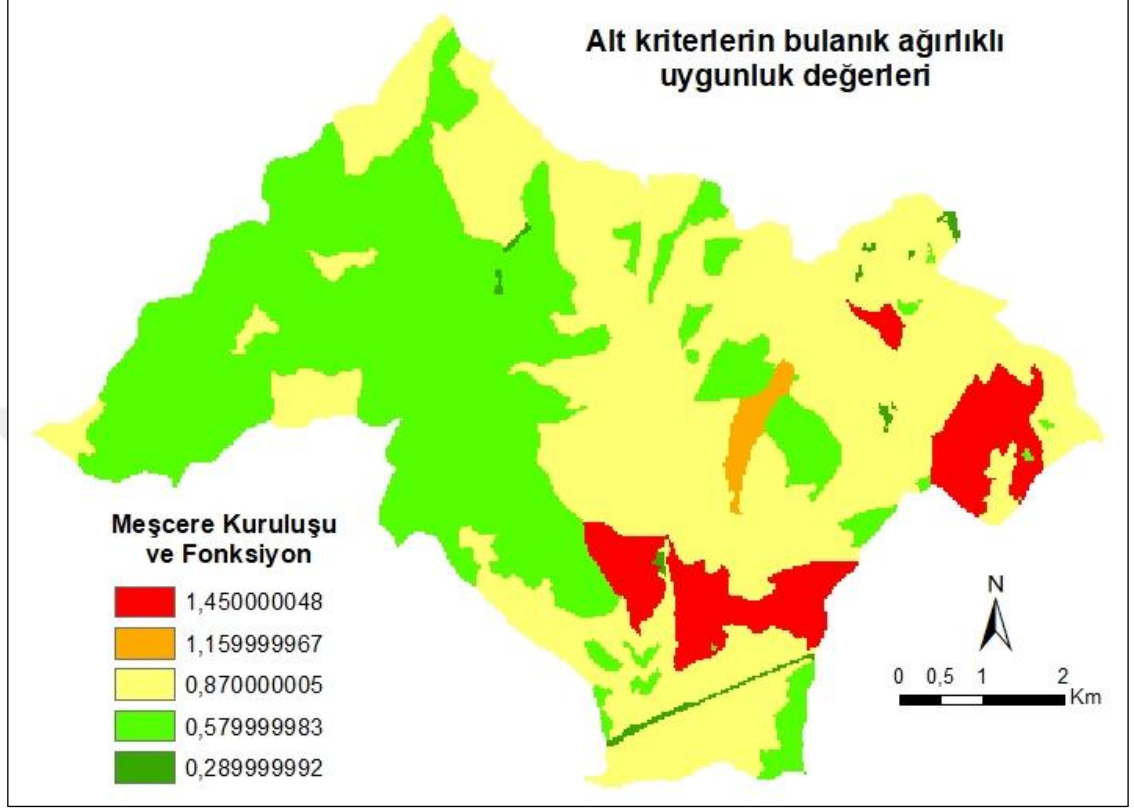
	2,79	0,58	0,48	0,95	0,52	0,26
	2,92	0,58	0,48	0,95	0,52	0,39
	3,05	0,58	0,48	0,95	0,52	0,52
	2,97	0,58	0,72	0,76	0,65	0,26
	3,1	0,58	0,72	0,76	0,65	0,39
	2,83	0,58	0,96	0,38	0,65	0,26
	2,96	0,58	0,96	0,38	0,65	0,39
	3,09	0,58	0,96	0,38	0,65	0,52
	3,02	0,58	0,96	0,57	0,65	0,26
	3,15	0,58	0,96	0,57	0,65	0,39
	3,28	0,58	0,96	0,57	0,65	0,52
	3,21	0,58	0,96	0,76	0,65	0,26
	3,14	0,58	0,96	0,95	0,39	0,26
	3,27	0,58	0,96	0,95	0,39	0,39
	3,27	0,58	0,96	0,95	0,52	0,26
	3,14	0,58	1,2	0,19	0,65	0,52
	3,07	0,58	1,2	0,38	0,65	0,26
	3,2	0,58	1,2	0,38	0,65	0,39
	2,87	0,58	1,2	0,57	0,26	0,26
	3	0,58	1,2	0,57	0,26	0,39
	3,13	0,58	1,2	0,57	0,26	0,52
	3,26	0,58	1,2	0,57	0,65	0,26
	2,77	0,87	0,48	0,38	0,65	0,39
	2,9	0,87	0,48	0,38	0,65	0,52
	3,08	0,87	0,48	0,95	0,52	0,26
	3,21	0,87	0,48	0,95	0,52	0,39
	3,07	0,87	0,72	0,57	0,65	0,26
	3,2	0,87	0,72	0,57	0,65	0,39
	3,17	0,87	1,2	0,19	0,65	0,26
	3,3	0,87	1,2	0,19	0,65	0,39
	2,85	1,16	0,72	0,19	0,39	0,39
	2,98	1,16	0,72	0,19	0,39	0,52
4-Yüksek	3,34	0,58	0,96	0,76	0,65	0,39
	3,47	0,58	0,96	0,76	0,65	0,52
	3,4	0,58	0,96	0,95	0,39	0,52
	3,4	0,58	0,96	0,95	0,52	0,39
	3,33	0,58	1,2	0,38	0,65	0,52
	3,39	0,58	1,2	0,57	0,65	0,39

3,52	0,58	1,2	0,57	0,65	0,52
3,32	0,58	1,2	0,76	0,52	0,26
3,45	0,58	1,2	0,76	0,52	0,39
3,58	0,58	1,2	0,76	0,52	0,52
3,45	0,58	1,2	0,76	0,65	0,26
3,58	0,58	1,2	0,76	0,65	0,39
3,71	0,58	1,2	0,76	0,65	0,52
3,38	0,58	1,2	0,95	0,39	0,26
3,51	0,58	1,2	0,95	0,39	0,39
3,64	0,58	1,2	0,95	0,39	0,52
3,34	0,87	0,48	0,95	0,52	0,52
3,33	0,87	0,72	0,57	0,65	0,52
3,45	0,87	0,72	0,95	0,65	0,26
3,58	0,87	0,72	0,95	0,65	0,39
3,71	0,87	0,72	0,95	0,65	0,52
3,31	0,87	0,96	0,57	0,65	0,26
3,44	0,87	0,96	0,57	0,65	0,39
3,57	0,87	0,96	0,57	0,65	0,52
3,5	0,87	0,96	0,76	0,65	0,26
3,63	0,87	0,96	0,76	0,65	0,39
3,43	0,87	0,96	0,95	0,39	0,26
3,56	0,87	0,96	0,95	0,39	0,39
3,69	0,87	0,96	0,95	0,39	0,52
3,69	0,87	0,96	0,95	0,65	0,26
3,82	0,87	0,96	0,95	0,65	0,39
3,95	0,87	0,96	0,95	0,65	0,52
3,43	0,87	1,2	0,19	0,65	0,52
3,36	0,87	1,2	0,38	0,65	0,26
3,49	0,87	1,2	0,38	0,65	0,39
3,62	0,87	1,2	0,38	0,65	0,52
3,55	0,87	1,2	0,57	0,65	0,26
3,68	0,87	1,2	0,57	0,65	0,39
3,81	0,87	1,2	0,57	0,65	0,52
3,61	0,87	1,2	0,76	0,52	0,26
3,74	0,87	1,2	0,76	0,52	0,39
3,87	0,87	1,2	0,76	0,52	0,52
3,74	0,87	1,2	0,76	0,65	0,26
3,87	0,87	1,2	0,76	0,65	0,39

	4	0,87	1,2	0,76	0,65	0,52
	3,93	0,87	1,2	0,95	0,65	0,26
	3,36	1,16	0,72	0,57	0,65	0,26
	3,49	1,16	0,72	0,57	0,65	0,39
	3,62	1,16	0,72	0,57	0,65	0,52
	3,55	1,16	0,72	0,76	0,65	0,26
	3,68	1,16	0,72	0,76	0,65	0,39
	3,84	1,16	1,2	0,57	0,65	0,26
	3,97	1,16	1,2	0,57	0,65	0,39
	4,03	1,45	0,72	0,95	0,65	0,26
	4,06	0,87	1,2	0,95	0,65	0,39
	4,19	0,87	1,2	0,95	0,65	0,52
	4,1	1,16	1,2	0,57	0,65	0,52
5-Çok yüksek	4,16	1,45	0,72	0,95	0,65	0,39
	4,29	1,45	0,72	0,95	0,65	0,52
	4,51	1,45	1,2	0,95	0,65	0,26
	4,64	1,45	1,2	0,95	0,65	0,39
	4,77	1,45	1,2	0,95	0,65	0,52
3,29	3,18	0,75	0,86	0,64	0,54	0,39

Meşcere kuruluşu ve fonksiyon alt kriterinde bulanık ağırlıklı habitat uygunluk puan değeri en yüksek çıkan muhafaza edilen değişik yaşlı ormanlardır. Bunlara ait çok yüksek sınıftaki saha büyüklüğü 357,3 ha'dır. Meşcere habitat uygunluğunun çok yüksek sınıfında önemli bir saha büyüklüğü ise işletilen değişik yaşlı ormanlardır. Bu sınıfın bulanık ağırlıklı puan değeri çok yüksek olmamasına rağmen aynı sahada yer alan meşcere kompozisyonu, gelişme çağı ve kapalılığın bulanık ağırlıklı puan değerlerinin yüksek olması, onun çok yüksek habitat uygunluğunda kalmasını sağlamıştır. Meşcere gelişme çağı ve tepe kapalılığı saha genelinde en yüksek bulanık ağırlıklı habitat uygunluk puan değerlerine sahiptir. Bu iki alt kritere ait değerlerin saha genelinde çok geniş yayılışa sahip olduğu görülmektedir. Meşcere kompozisyonunun özellikle ibrelili ve yapraklı karışık kapalı ormanlarda genelde yüksek çıkmıştır. NDVI saha genelinde daha heterojen bir dağılıma sahiptir. Bu onun neredeyse bütün habitat uygunluk sınıflarında farklı bulanık ağırlıklı habitat puan değerleriyle temsiliyetini sağlamıştır. Karacanın araştırma sahası içerisinde muhafaza ve işletilen değişik yaşlı ibrelili ve yapraklı karışık kapalı ormanların özellikle çap

sınıfları ve kapalılığı yüksek ve nispeten bitki yoğunluğu fazla alanlarını tercih etmesi çok yüksek görülmektedir.

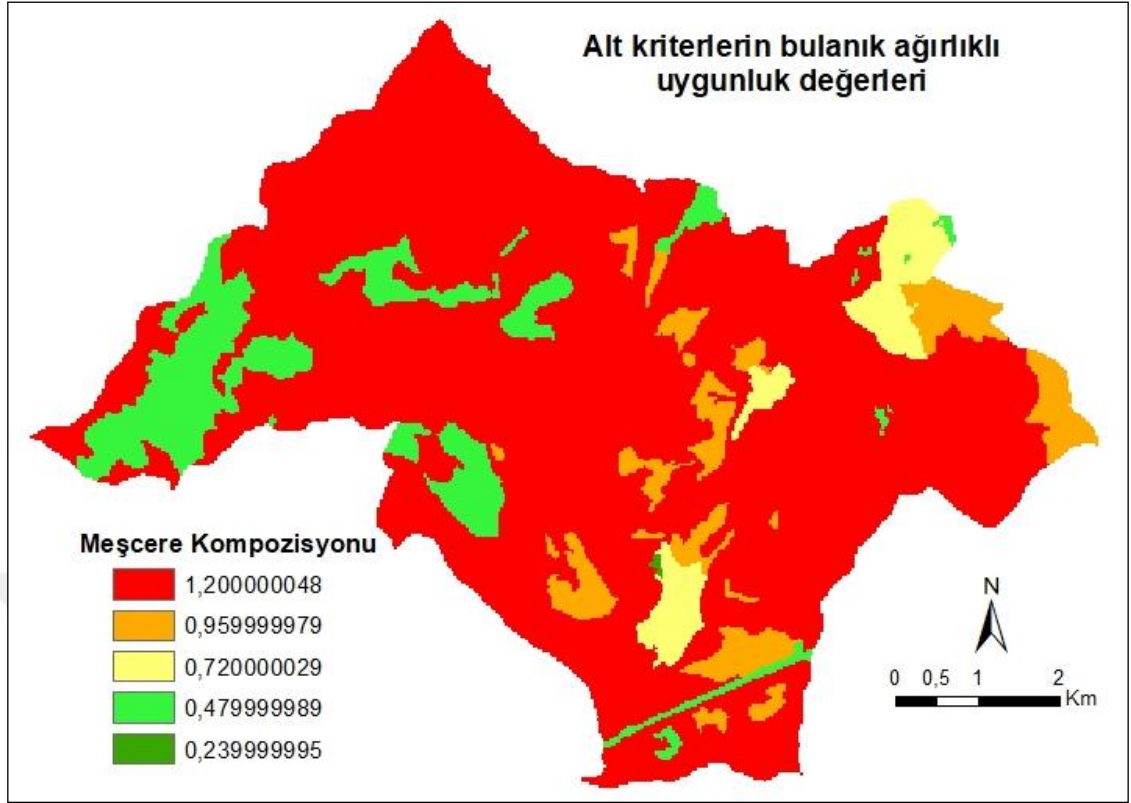


Şekil 3. 39. Meşcere kuruluş ve fonksiyonlarına ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı.

Çizelge 3.10. Meşcere kuruluş ve fonksiyonlarının habitat uygunluğundaki saha dağılımı.

Sınıf Kodu	Kuruluş ve Fonksiyon Sınıfı	Bulanık Habitat Değeri	Ağırlıklı Uygunluk	Habitat Uygunluk Puanı	Saha (ha)
1	Korunan Aynıyaşlı Ormanlar	1,16		2	0,72
				3	2,97
				4	46,8
				5	1,08
				Toplam	51,57
2	Muhafaza Edilen Değişikyaşlı Ormanlar	1,45		4	49,77
				5	357,3
				Toplam	407,07

3	Muhafaza Edilen Aynıyaşlı Ormanlar	0,87	2	0,81
			3	56,34
			4	1245,78
			Toplam	1302,93
4	Muhafaza Edilen Boşluklu Kapalı Ormanlar	0,58	2	4,5
			3	18,63
			Toplam	23,13
5	İşletilen Ormanları	0,87	4	537,57
			5	903,42
			Toplam	1440,99
6	İşletilen Aynıyaşlı Ormanlar	0,58	2	141,12
			3	542,07
			4	1436,13
			Toplam	2119,32
7	ENH	0,29	1	15,3
8	OT	0,29	1	3,96
8	OT	0,29	2	11,34
9	Tesis	0,29	1	2,61
			Toplam	5378,22

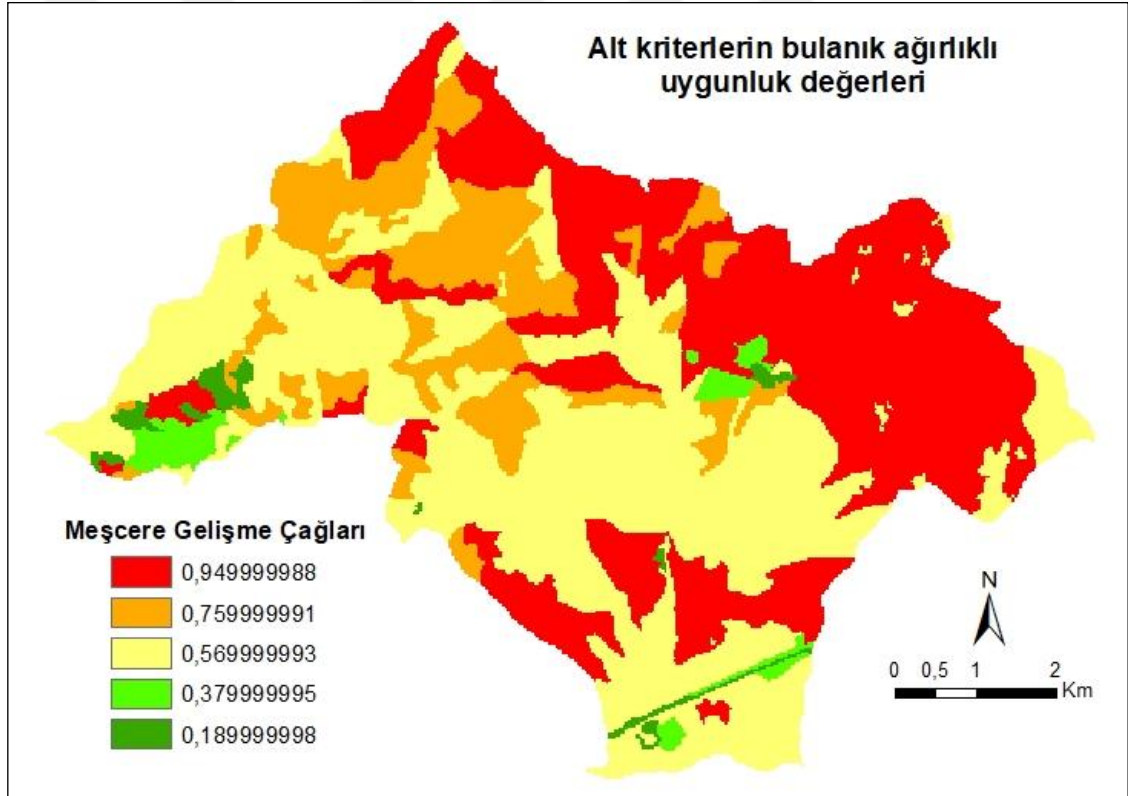


Şekil 3.40. Meşcere kompozisyonuna ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı.

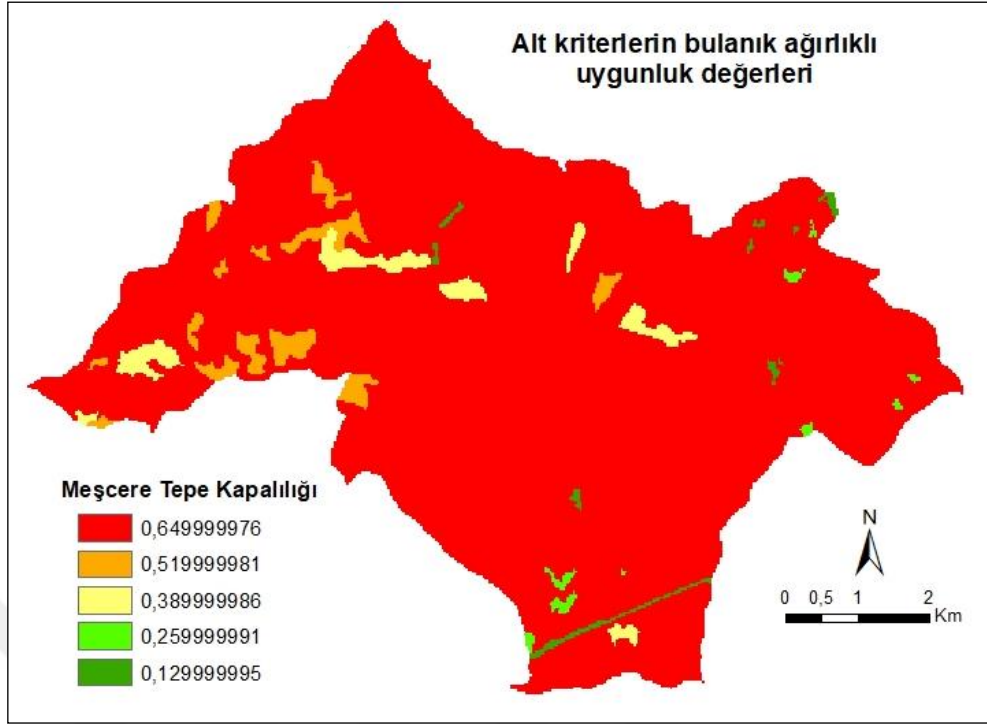
Çizelge 3.11. Meşcere kompozisyonun meşcere özelliklerine bağlı habitat uygunluğundaki saha dağılımı.

Sınıf Kodu	Kuruluş ve Fonksiyon Sınıfı	Bulanık Ağırlıklı Habitat Uygunluk Değeri	Habitat Uygunluk Puanı	Saha (ha)
1	Saf yapraklı kapalı ormanlar	0,48	2	136,17
			3	367,38
			4	3,24
			Toplam	506,79
3	İbrelili ve yapraklı karışık kapalı ormanlar	1,2	3	128,34
			4	2848,41
			5	1252,8
			Toplam	4229,55
4	Karışık ibrelili kapalı ormanlar	0,96	3	92,25
			4	295,38
			Toplam	387,63

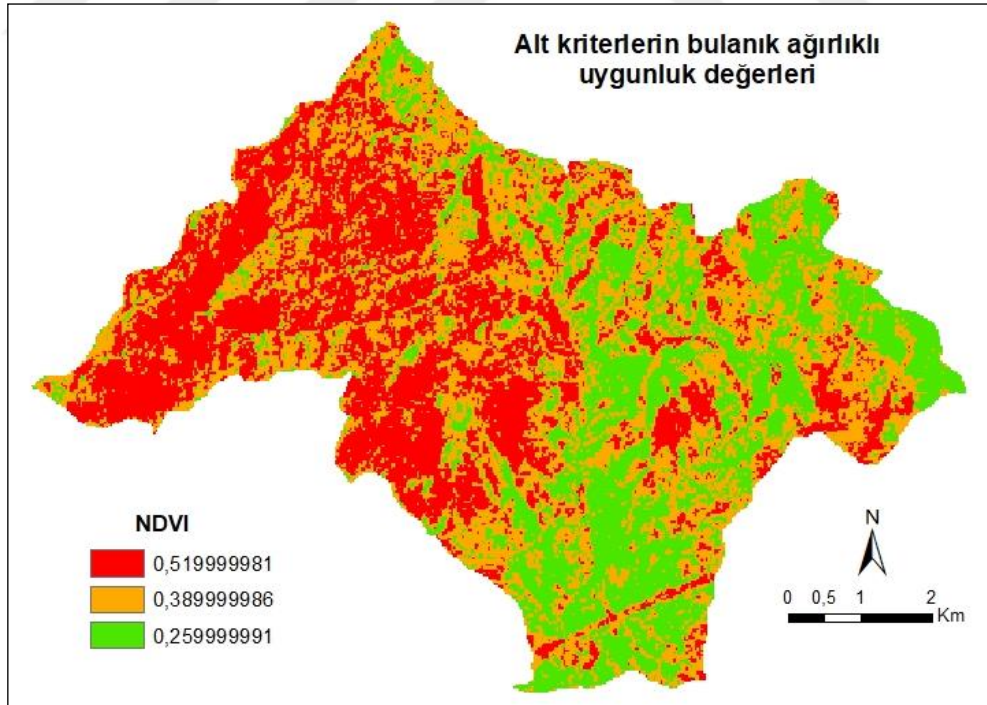
			2	10,98
			3	32,04
5	Saf ibreli kapalı ormanlar	0,72	4	169,02
			5	9
			Toplam	221,04
6	ENH	0,48	1	15,3
			1	3,96
7	Boşluklu kapalı ormanlar	0,48	2	11,34
			Toplam	15,3
8	Tesis	0,24	1	2,61
			Toplam	5378,22



Şekil 3.41. Meşcere gelişme çağlarına ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı



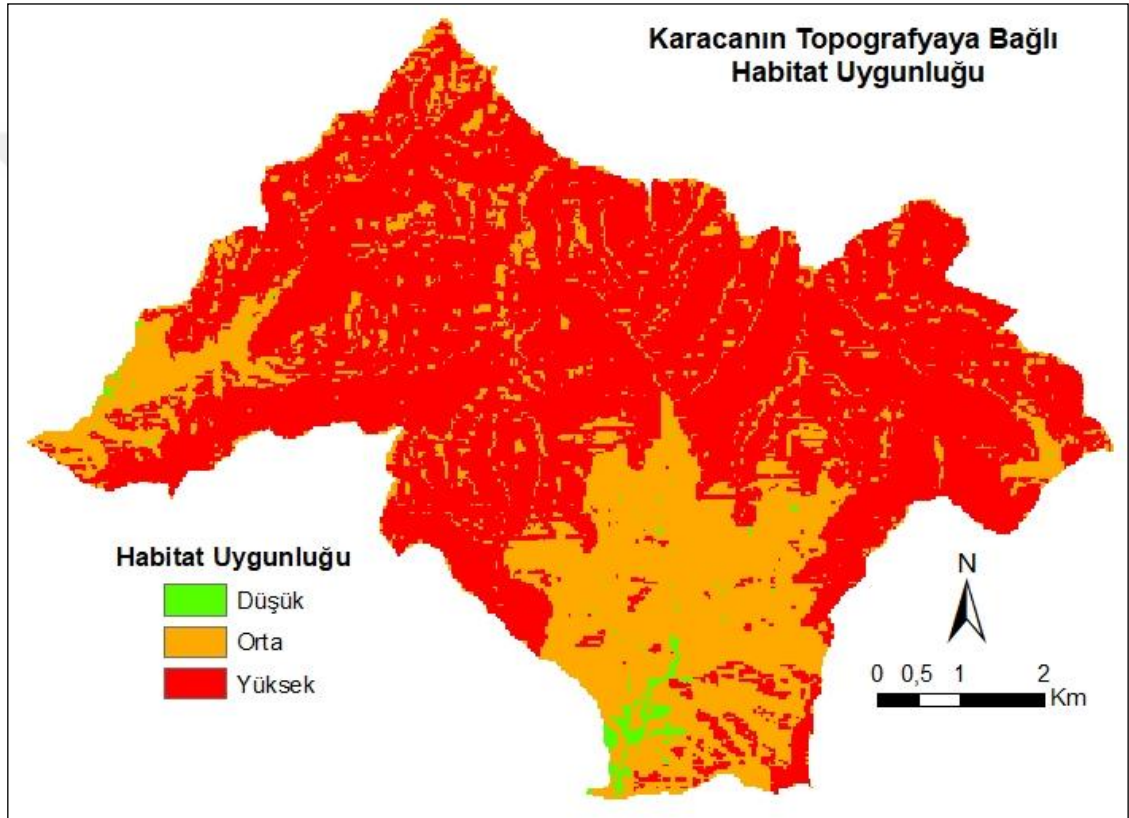
Şekil 3.42. Meşcere tepe kapalılığına ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı.



Şekil 3.43. NDVI sınıf değerlerine ait bulanık ağırlıklı puan değerlerinin sahada dağılımı.

3.4.3. Karacanın Topografya Özelliklerine Bağlı Habitat Uygunluğu

Karacanın topografya ya ait alt kriterlerindeki habitat uygunluğu (Şekil 3.45)'te verilmiştir. Topografya alt kriterlerinin habitat uygunluk sınıflarındaki bulanık ağırlıkları ve habitat uygunluk sınıflarındaki toplam bulanık ağırlıkları (Çizelge 3.12)'de gösterilmiştir. Karacanın habitat uygunluk sınıflarının yükselti basamaklarına dağılımı ise (Şekil 3.46)'da verilmiştir.

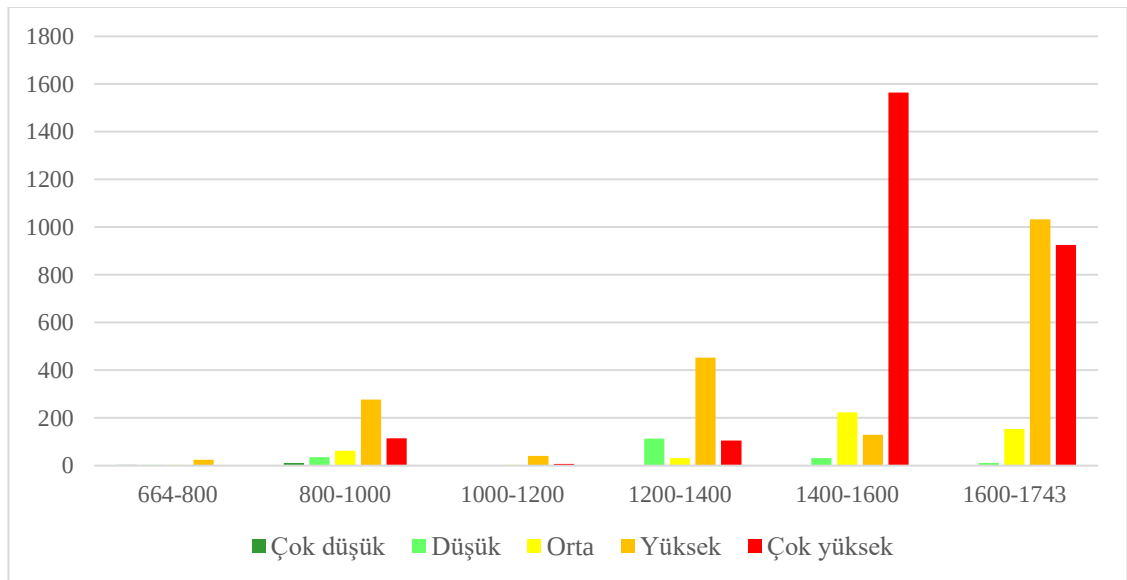


Şekil 3.44. Karacanın topografya özelliklerine ait habitat uygunluğu.

Çizelge 3.12. Karacanın topografya özelliklerine ait habitat uygunluk sınıflarındaki alt kriterlerin habitat uygunluğu bulanık ağırlıkları.

Habitat Uygunluk Sınıfı	Toplam Bulanık Ağırlıklı Habitat Uygunluk Değeri	Yükselti	Bakı	Eğim
1	2,00	0,90	0,62	0,48
1	2,24	0,90	0,62	0,72
1	2,48	0,90	0,62	0,96
1	2,31	0,90	0,93	0,48
1	2,55	0,90	0,93	0,72

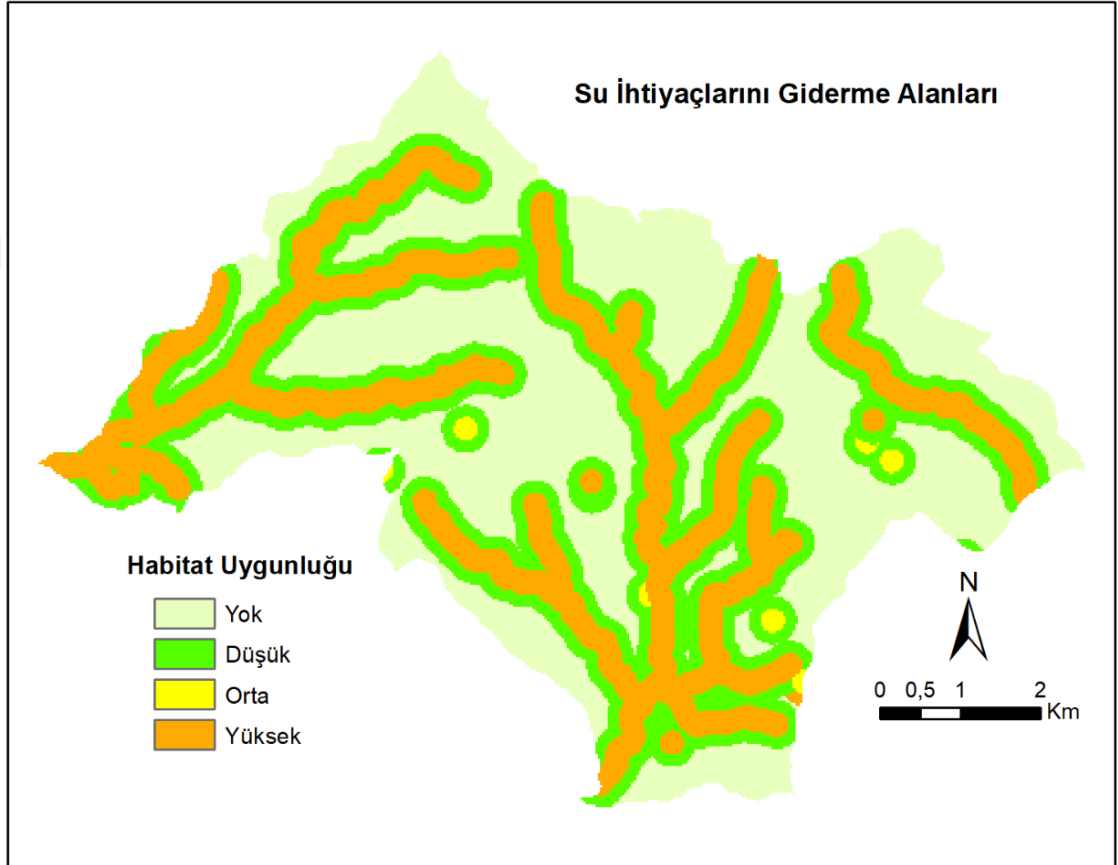
2	2,79	0,90	0,93	0,96
2	2,62	0,90	1,24	0,48
2	2,86	0,90	1,24	0,72
2	3,10	0,90	1,24	0,96
2	2,45	1,35	0,62	0,48
2	2,69	1,35	0,62	0,72
2	2,93	1,35	0,62	0,96
2	2,76	1,35	0,93	0,48
2	3,00	1,35	0,93	0,72
2	3,24	1,35	0,93	0,96
2	3,07	1,35	1,24	0,48
2	3,31	1,35	1,24	0,72
3	3,55	1,35	1,24	0,96
3	2,90	1,80	0,62	0,48
3	3,14	1,80	0,62	0,72
3	3,38	1,80	0,62	0,96
3	3,21	1,80	0,93	0,48
3	3,45	1,80	0,93	0,72
3	3,69	1,80	0,93	0,96
3	3,52	1,80	1,24	0,48
3	3,76	1,80	1,24	0,72
3	4,00	1,80	1,24	0,96



Şekil 3.45. Karacan'ın habitat uygunluk sınıflarının yükselti basamaklarına dağılımı.

3.4.4. Karacanın Su İhtiyacını Giderme Alanlarına Bağlı Habitat Uygunluğu

Karacanın su ihtiyacı giderme alanlarının bulanık ağırlığa bağlı BAHUD alanlarının yine su ihtiyacına bağlı habitat uygunluk sınıfları ve bu alanların saha dağılımı (Şekil 3.47) de ve (Çizelge 3.13) de verilmiştir.



Şekil 3.46. Su ihtiyaçlarını gidermeye bağlı alanların habitat uygunluk sınıfları.

Çizelge 3.13. Su ihtiyacı alanlarının bulanık ağırlığa bağlı BAHUD alanlarının yine su ihtiyacına bağlı habitat uygunluk sınıflarındaki saha dağılımı.

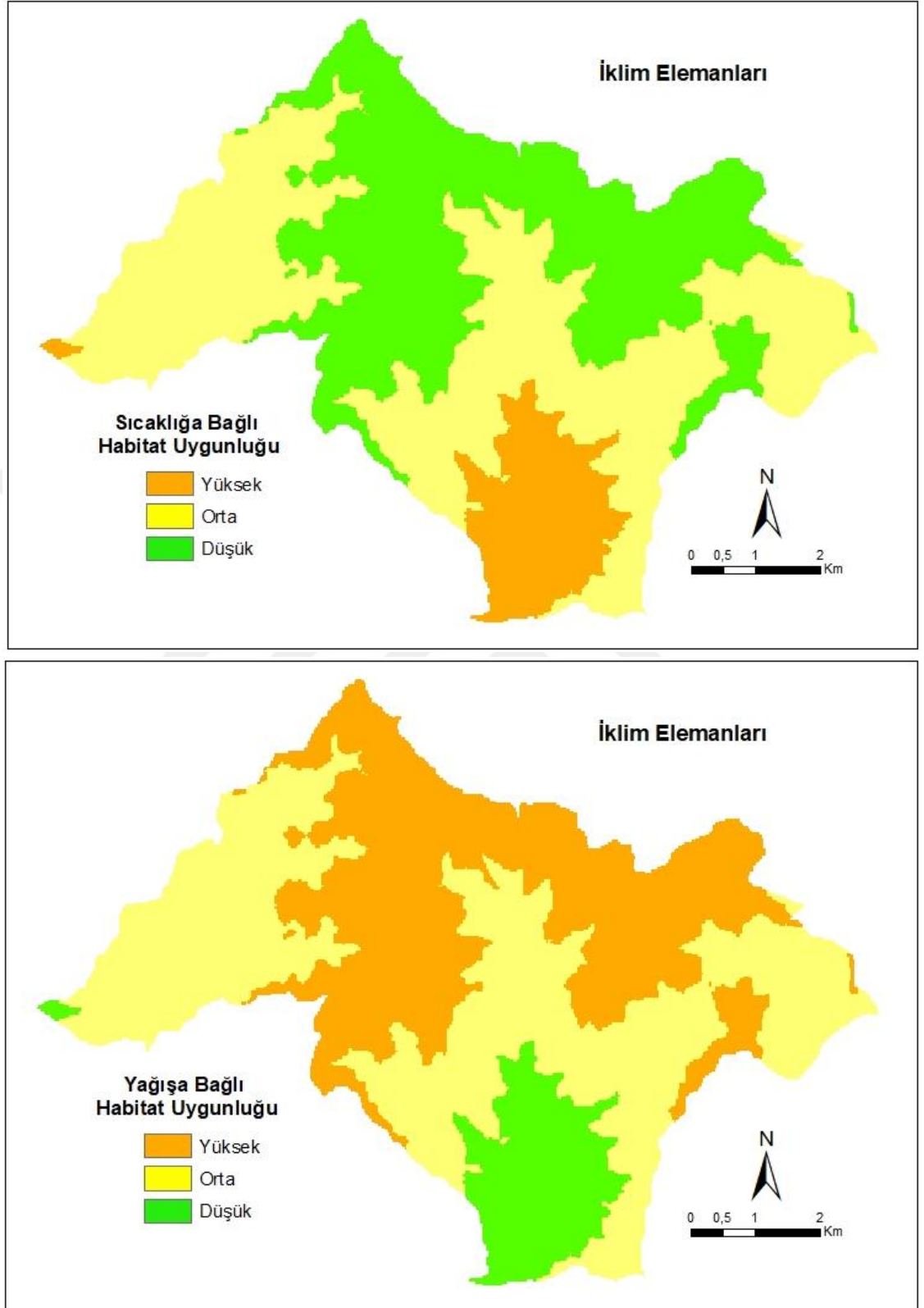
Su İhtiyacı Giderme Alanları	Habitat Uygunluk Puanı	Bulanık Ağırlık	BAHUD	Saha (ha)	Habitat Uygunluk Sınıfı
1.Etki Alanı (0-150 m)	4	0,23	0,92	1401,39	4
2.Etki Alanı (150-300 m)	3	0,10	0,30	1165,77	2
Çeşme (0-150 m)	3	0,20	0,60	31,77	3
Çeşme (150-300 m)	2	0,07	0,14	88,11	2

Pınar (0-150 m)	4	0,26	1,04	67,32	4
Pınar (150-300 m)	3	0,14	0,42	154,26	2
Yok	0	0,00	0,00	2469,60	0
Toplam				5378,22	

BAHUD: Bulanık Ağırlıklı Habitat Uygunluk Değeri

3.4.5. Karacanın İklim Özelliklerine Bağlı Habitat Uygunluğu

Karacanın sıcaklık ve yağışa bağlı habitat uygunluk alanları (Şekil 3.49)'da verilmiştir. Sıcaklık ve yağışa ait BAHUD alanlarının habitat uygunluk sınıflarındaki saha dağılımı (Çizelge 3.14)'de gösterilmiştir. Araştırma sahasının >1400 m üstündeki dağlık bölgeler karacanın sıcaklık isteği bakımından düşük bulunurken yağış bakımından yüksek çıkmıştır. Sıcaklık için kullanılan Lapse Rate ve yağış için kullanılan Schreiber yöntemlerinin yükseltiye bağlı oluşturulmasından dolayı her iki alt kriterin sınıflarına ait saha büyüklükleri aynı miktarda çıkmıştır.



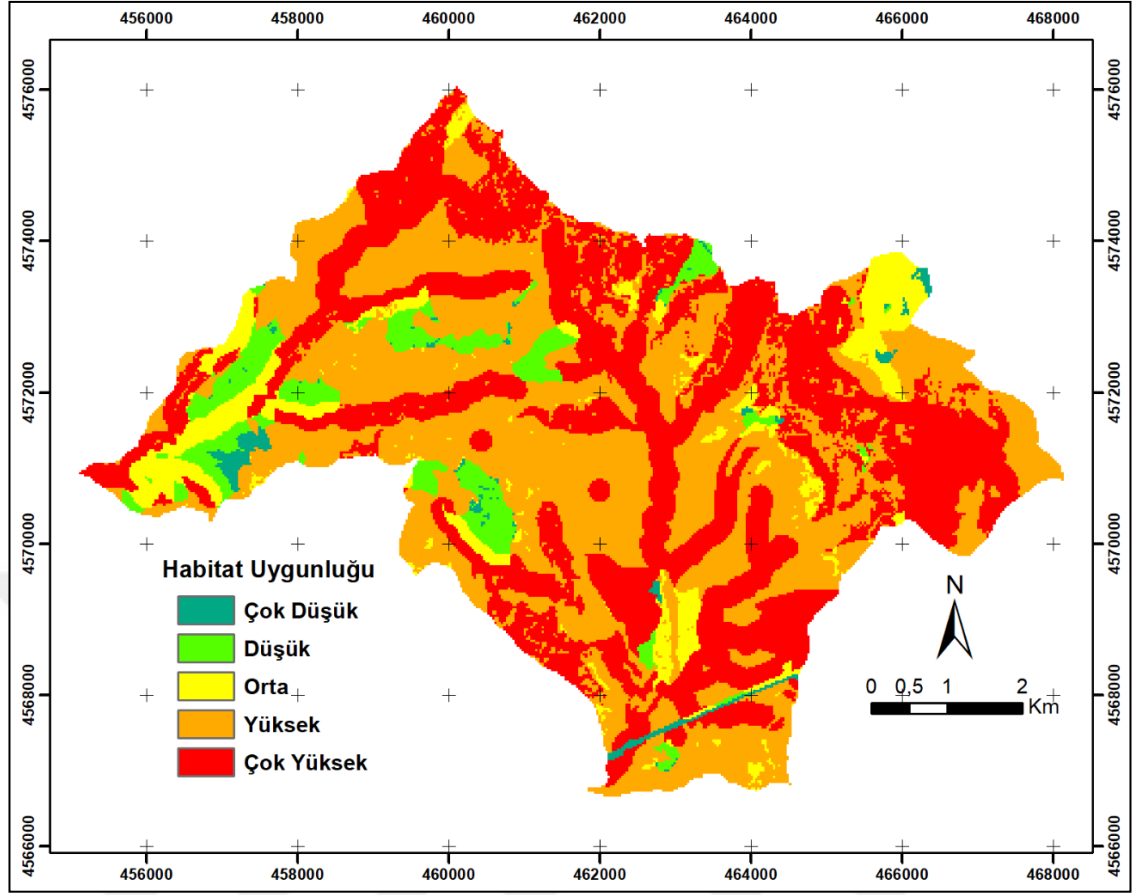
Şekil 3.47. Sıcaklık (üst) ve yağış (alt)'a bağlı habitat uygunluk alanları.

Çizelge 3.14. Sıcaklık ve yağışa ait BAHUD alanlarının habitat uygunluk sınıflarındaki saha dağılımı.

Habitat Uygunluk Sınıfı	Toplam BAHUD	Sıcaklık Basamağı (°C)	Sıcaklık BAHUD	Yağış Basamağı (mm)	Yağış BAHUD	Saha (ha)	% Dağılım
Düşük	2,00	4.9 - 6.9	1,22	1043,6 1205,6	- 0,78	589,86	10,97
Orta	3,00	6.9 - 8.9	1,83	1205,6 1421,6	- 1,17	2657,97	49,42
Yüksek	4,00	8.9 - 10.4	2,44	1421,6 1637,6	- 1,56	2130,39	39,61
Toplam						5378,22	100,00

3.5 KARACANIN TÜM KRİTERLERİN BULANIK AĞIRLIĞINA BAĞLI HABİTAT UYGUNLUK DEĞERİ

Araştırma sahasında karacanın tüm kriterlere bağlı habitat uygunluğunun dağılımı haritalanmıştır (Şekil 3.50). Habitat uygunluk sınıfının belirlenmesinde kullanılan bulanık ağırlıklı habitat uygunluk değer aralıkları ve habitat uygunluk sınıflarına ait saha dağılımı (Çizelge 3.14)'te verilmiştir. Sahada en geniş saha büyüklüğüne sahip habitat uygunluğu sınıfı %44,74'le yüksek sınıfı belirlenmiştir. Çok yüksek habitat uygunluğu sınıfı sahanın %40,51'i olarak ortaya çıkmıştır. Bu iki sınıfın saha büyüklüğünün toplamı araştırma sahasının %85,26'sidir. Karaca habitat uygunluk sınıflarında kriterlere ait bulanık ağırlıklı habitat uygunluk değerleri ve saha büyüklüklerinin dağılımı çizelgede verilmiştir. Kriterlerin habitat uygunluk sınıflarına ait habitat uygunluk puanlarının dağılımı ise (Çizelge 3.15)'te verilmiştir.



Şekil 3.48. Karacan'ın tüm kriterlere bağlı habitat uygunluk sınıfları.

Çizelge 3.15. Habitat uygunluk sınıfının belirlenmesinde kullanılan bulanık ağırlıklı habitat uygunluk değer aralıkları ve saha dağılımı.

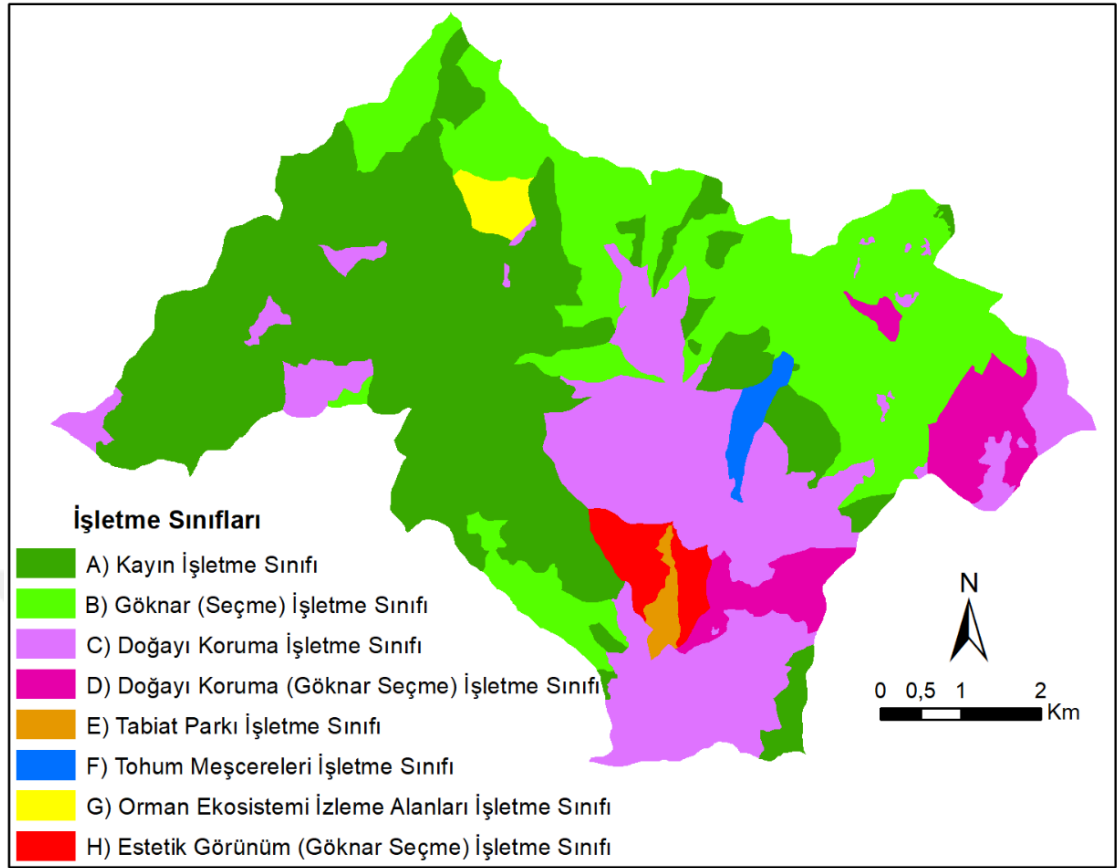
Habitat Uygunluk Sınıfı	BAHUD Aralığı		Saha Büyüklüğü (ha)	Saha Dağılımı (%)
Çok düşük	1,46	1,976	65,7	1,22
Düşük	1,977	2,493	305,01	5,67
Orta	2,494	3,01	422,28	7,85
Yüksek	3,02	3,536	2406,33	44,74
Çok yüksek	3,537	4,04	2178,9	40,51
Toplam			5378,22	100

Çizelge 3.16. Kriterlerin habitat uygunluk sınıflarında BAHU ve BAHUD değerlerinin dağılımı.

Orman	Envanter	Su İhtiyacı	İklim	Topografya	Habitat Uygunluk Sınıfı	Saha (ha)
1	1	2	2	2	1	6,48
1	1	3	2	3	1	0,81
1	1	4	2	2	1	10,62
1	2	0	4	4	2	1,53
1	2	2	3	4	2	1,98
1	2	4	4	4	3	0,45
2	2	0	2	3	1	47,79
2	2	2	2	3	2	39,69
2	2	3	3	4	3	0,72
2	2	4	2	3	3	70,29
3	2	0	2	2	2	146,16
3	2	2	2	2	2	115,65
3	2	3	3	3	3	1,8
3	2	4	2	2	3	135,81
3	3	0	4	4	3	3,78
3	3	2	3	4	4	3,87
3	3	4	3	4	4	0,09
3	4	0	3	3	3	20,97
3	4	2	2	3	4	35,64
3	4	4	2	3	4	27,9
3	5	0	2	2	3	57,15
3	5	2	2	2	4	41,76
3	5	3	3	3	5	2,88
3	5	4	2	2	4	26,55
4	2	0	2	3	3	84,15
4	2	2	2	3	3	46,26
4	2	4	2	3	4	41,85
4	3	0	2	3	3	0,9
4	3	2	2	3	4	5,22
4	3	4	2	3	4	2,07

4	4	0	2	3	4	146,97
4	4	2	2	3	4	64,44
4	4	4	2	3	5	75,78
4	5	0	2	2	4	1223,28
4	5	2	2	2	4	777,69
4	5	3	3	3	5	14,49
4	5	4	2	2	5	832,95
5	2	2	2	3	4	1,35
5	2	4	2	3	4	7,65
5	5	0	2	3	5	736,92
5	5	2	2	3	5	268,11
5	5	3	2	3	5	11,07
5	5	4	2	2	5	236,7
Toplam						5378,22

Büyükdüz Orman İşletme şefliğinin fonksiyonel planlamaya dayalı işletme sınıflarının saha dağılımları (Şekil 3.51 ve Çizelge 3.17)'de verilmiştir. Bu verilerle karacanın habitat uygunluk sınıflarının saha dağılımları karşılaştırılmıştır (Çizelge 3.18 ve Şekil 3.52). Odun üretimini amaçlayan işletme sınıflarının çok yüksek habitat uygunluğu sınıfındaki saha dağılımı 1356,93 ha olup, saha genelinin %25,23'ü ve çok yüksek habitat uygunluk sınıfının %62,27'sidir. Odun üretimini amaçlayan işletme sınıflarının yüksek habitat uygunluğu sınıfındaki saha dağılımı 1543,41 ha olup, saha genelinin %28,69'u ve yüksek habitat uygunluk sınıfının %64,14'üdür. Odun üretimini amaçlayan işletme sınıflarının orta habitat uygunluğu sınıfındaki saha dağılımı 346,95 ha olup, saha genelinin %6,45'i ve orta habitat uygunluk sınıfının %82,16'ıdır



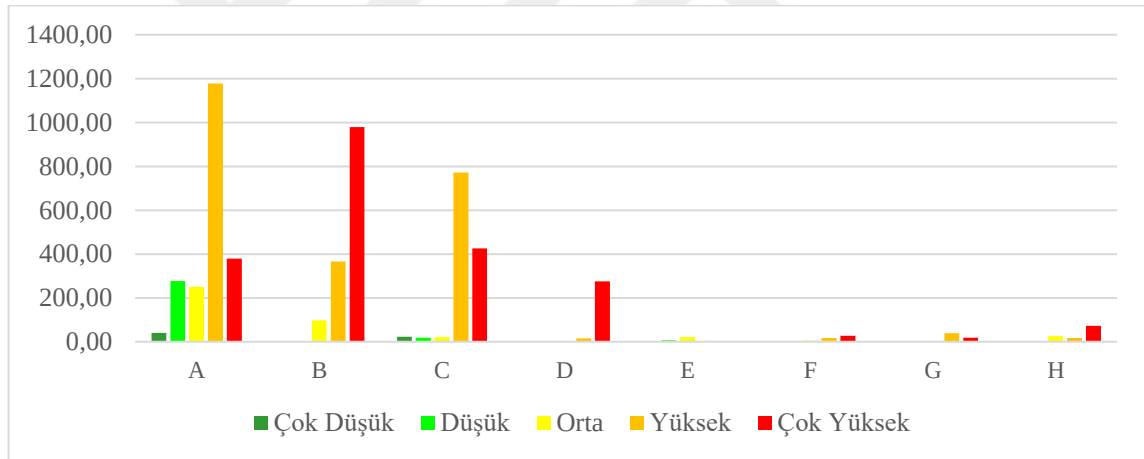
Şekil 3.49. Büyükdüz Orman İşletme Şefliği işletme sınıfları.

Çizelge 3.17. Büyükdüz Orman İşletme Şefliği işletme sınıfları ve saha dağılımı.

Fonksiyon	Sınıf Kodu	İşletme Sınıfı	Saha Büyüklüğü (ha)	%
Ekonomik	A	Kayın İşletme Sınıfı	2123,73	39,49
	B	Gökmar (Seçme) İşletme Sınıfı	1440,99	26,79
Toplam			3564,172	66,28
Ekolojik	C	Doğay Koruma İşletme Sınıfı	1260,09	23,43
	D	Doğay Koruma (Gökmar Seçme) İşletme Sınıfı	292,77	5,44
	E	Tabiat Parkı İşletme Sınıfı	37,44	0,70
	F	Tohum Meşcereleri İşletme Sınıfı	51,57	0,96
	G	Orman Ekosistemi İzleme Alanları İşletme Sınıfı	57,33	1,07
Toplam			1699,27	31,59
Sosyo-Kültürel	H	Estetik Görünüm (Gökmar Seçme) İşletme Sınıfı	114,30	2,13 %
Genel Toplam			5378,22	100

Çizelge 3.18. Fonksiyonel planlamaya ait işletme sınıflarının habitat uygunluk sınıflarına saha dağılımları.

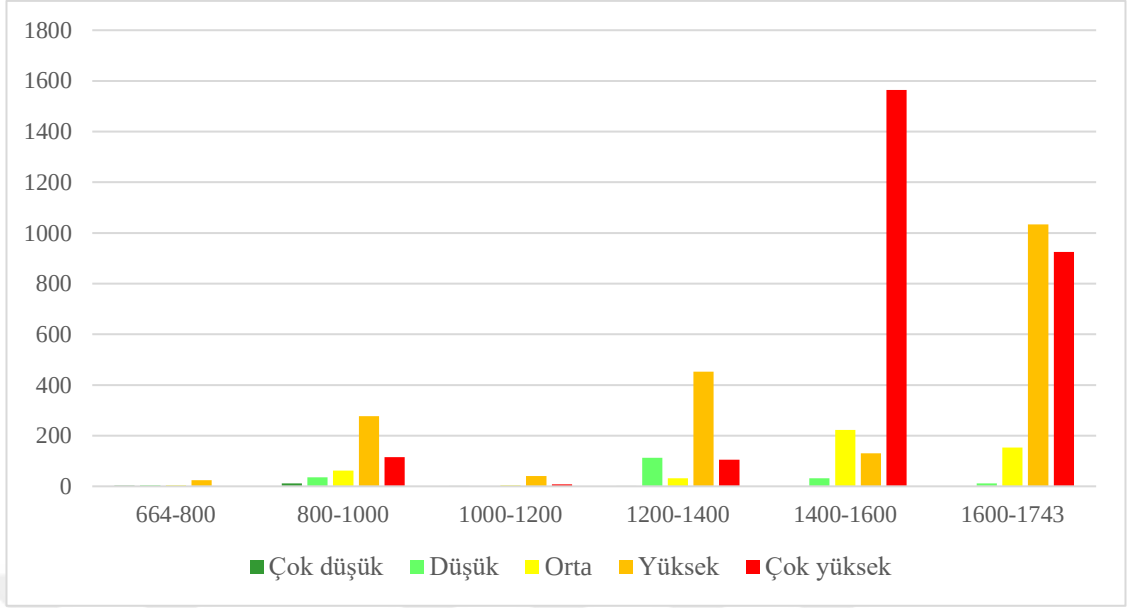
Habitat Uygunluğu	Ekonomik Fonksiyonlar			Ekolojik Fonksiyonlar				Sosyo-Kültürel Fonksiyonlar
	Kayın İşletme Sınıfı (A)	Gökmar (Seçme) İşletme Sınıfı (B)	Doğayı Koruma İşletme Sınıfı (C)	Doğayı Koruma (Gökmar Seçme) İşletme Sınıfı (D)	Tabiat Parkı İşletme Sınıfı (E)	Tohum Meşcereleri İşletme Sınıfı (F)	Orman Ekosistemi İzleme Alanları İşletme Sınıfı (G)	Estetik Görünüm (Gökmar Seçme) İşletme Sınıfı (H)
Çok Düşük	40,68	0,00	22,14	0,00	2,61	0,27	0,00	0,00
Düşük	276,75	0,00	18,81	0,00	6,93	2,52	0,00	0,00
Orta	250,47	96,48	21,24	2,79	20,70	5,58	0,00	25,02
Yüksek	1177,38	366,03	772,29	14,76	4,23	16,65	38,79	16,20
Çok Yüksek	378,45	978,48	425,61	275,22	2,97	26,55	18,54	73,08
Toplam	2123,73	1440,99	1260,09	292,77	37,44	51,57	57,33	114,3



A) Kayın İşletme Sınıfı	E) Tabiat Parkı İşletme Sınıfı
B) Gökmar (Seçme) İşletme Sınıfı	F) Tohum Meşcereleri İşletme Sınıfı
C) Doğayı Koruma İşletme Sınıfı	G) Orman Ekosistemi İzleme Alanları İşletme Sınıfı
D) Doğayı Koruma (Gökmar Seçme) İşletme Sınıfı	H) Estetik Görünüm (Gökmar Seçme) İşletme Sınıfı

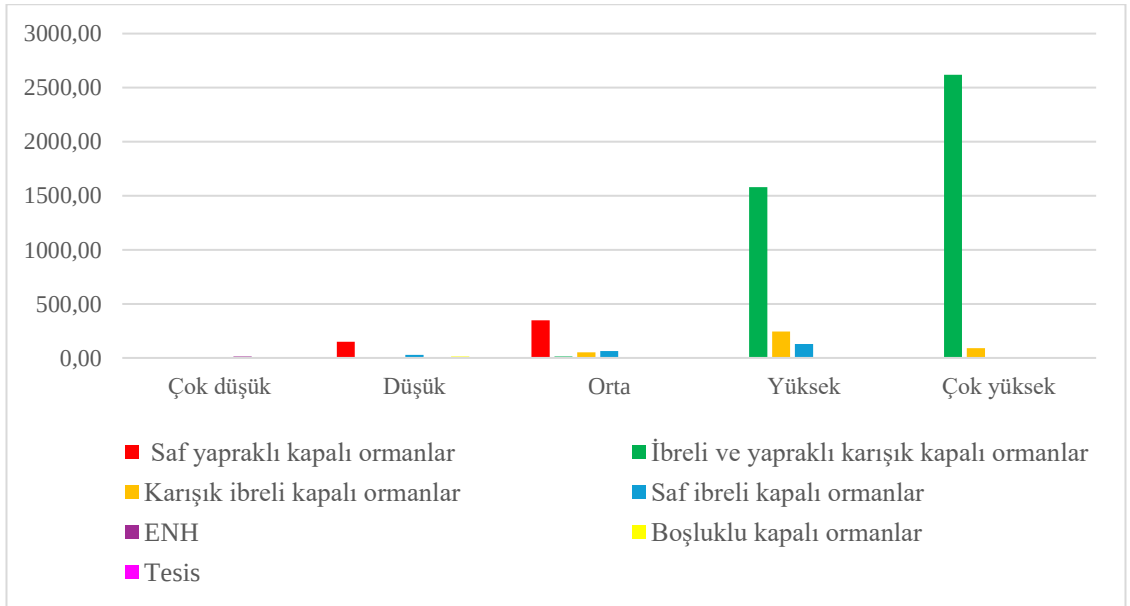
Şekil 3.50. Orman işletme sınıflarına karaca habitat uygunluğunun dağılımı.

Yükselti basamaklarının karacanın habitat uygunluk sınıflarındaki dağılımına bakıldığında çok yüksek habitat uygunluğunun sahanın 1400 m üzerlerinde olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 3.53).



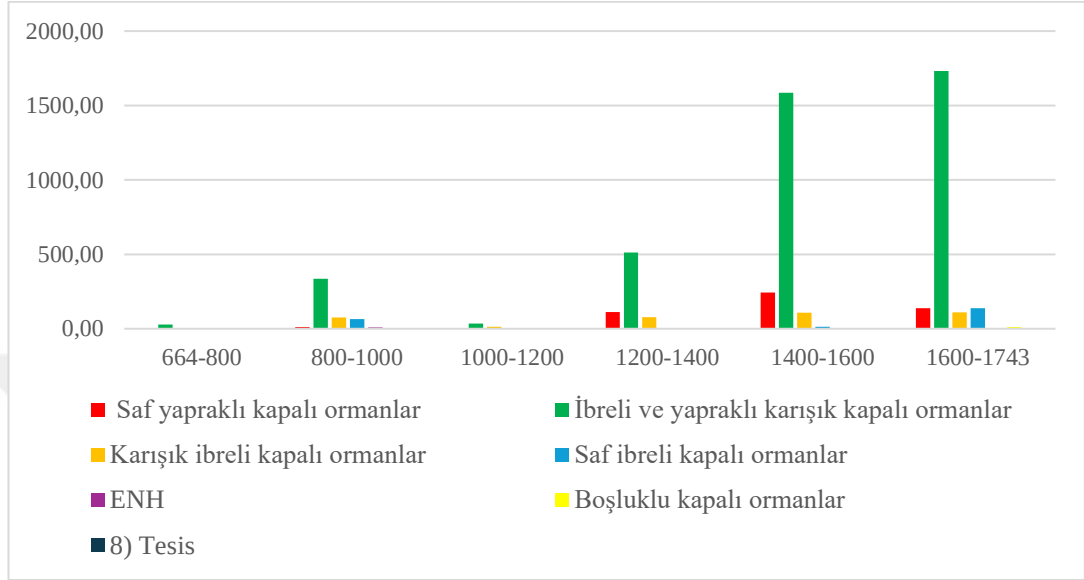
Şekil 3.51. Karacanın habitat uygunluk sınıflarının yükselti basamaklarına dağılımı.

Meşcere kompozisyon tiplerinin karacanın çok yüksek ve yüksek habitat uygunluk sınıflarında ibrelili ve yapraklı karışık ormanların çok yüksek bir yayılışa sahip olduğu görülmüştür (Şekil 3.54).



Şekil 3.52. Karacanın habitat uygunluk sınıflarının meşcere kompozisyon tiplerine dağılımı.

Yükselti basamaklarındaki meşcere kompozisyonu tiplerinin dağılımına bakıldığında ibreli ve yapraklı karışık ormanların çok yüksek bir yayılışa sahip olduğu görülmüştür (Şekil 3.55).



Şekil 3.53. Yükselti basamaklarındaki meşcere kompozisyon tiplerine dağılımı.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Avrupa karaca (*Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758, Gray, 1821)'sının Karabük Büyükdüz ormanlarındaki habitat uygunluğunun CBS destekli bulanık analitik hiyerarşi süreci belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Sahada en geniş alan büyüklüğüne sahip habitat uygunluğu sınıfı %44,74'le yüksek sınıfı olarak tespit edilmiştir. Çok yüksek habitat uygunluğu sınıfı sahanın %40,51'i olarak ortaya çıkmıştır. Bu iki sınıfın saha büyüklüğünün toplamı araştırma sahasının %85,26'sidir. Habitat uygunluğunun bu derece yüksek çıkmasında araştırma sahasında yerleşimler ve köy yolu gibi kısıtlayıcı faktörler ile bunlara ait etkilerin bulunmaması, sahanın çok yüksek miktarda ibrelili yapraklı karışık ormanlara sahip olması, iklim ve topografik olarak dağlık bölgenin geniş bir alana sahip olması gösterilebilir.

Araştırma sonuçlarına göre odun üretimini amaçlayan orman işletme sınıflarının çok yüksek habitat uygunluğu sınıfındaki saha dağılımı %25,23 ve çok yüksek habitat uygunluk sınıfında da %62,27'dir. Yine aynı şekilde odun üretimini amaçlayan işletme sınıflarının yüksek habitat uygunluğu sınıfı saha genelinin %28,69'u ve yüksek habitat uygunluk sınıfının %64,14'üdür. Fonksiyonel planlama esaslarıyla daha önceden tespit edilmiş odun üretimini amaçlayan işletme sınıflarının yüksek habitat uygunluğu sınıflarını kaplama oranı %53,93'dür. Buna karşın ekolojik fonksiyona sahip orman alanlarında bu oran %29,66'dır. Anlaşılacağı üzere orman işletmeciliğine bağlı faaliyetler sahada karacanın tercih edeceği alanlar üzerinde bir baskı olarak yer almaktadır.

BAHP habitat uygunluğunda kullanılacak üst ve alt kriterlerin kendi aralarındaki önem derecelerine göre hiyerarşik sıralanmasında çok önemli bir araç olduğu belirlenmiştir. Kriter ve alt kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde kullanılan

ikili karşılaştırma matrislerindeki önceliklerine karar vermek için öncelikle bulanık mantık hesaplama tecrübesine ve yaban hayatı uzmanlık bilgisine ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır. Türe ait uzmanlık bilgisine duyulan ihtiyaç özellikle kriter ve alt kriterlerin habitat uygunluk puanlarına göre sınıflandırılmasında ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada kullanılan kriter ve alt kriterlerin her bir rasterdaki bulanık ağırlıklı önem dereceleri ile kategorik olan habitat uygunluk sınıf değerlerinin çarpılması habitat uygunluk sınıf aralıklarında geniş bir aralığın oluşmasını sağlamıştır. Bu durum her bir aşamadaki habitat uygunluk sınıflarının min. ve max. değer aralıklarında sürekli verilerin yer aldığı bir genişleme sağlamıştır. Her bir habitat uygunluk sınıfındaki kriter ve alt kriterlere ait verilerin toplanarak habitat uygunluk sınıf değerinin elde edilmiş olmasıyla hangi kriter veya alt kriterin o habitat sınıfında en düşük veya en yüksek değeri aldığı belirlenebilmiştir. Ayrıca bir habitat uygunluk sınıfında alt kriterler arasındaki Toplam BAHUD’u oluşturan kombinasyonlarda tespit edilebilmiştir. Örn. orman meşcere habitat uygunluğu sınıfında Toplam BAHUD Değeri 1,11 ve 4,77 arasında değişmektedir. Tüm kriterlere ait habitat uygunluğu sınıflarında bu değer 1,46 ve 4,04 arasında değişmektedir. Bu sıralamalarda beş alt kriterin Toplam BAHUD’una ait farklı kombinasyonlar ve bunlara ait toplam saha büyüklükleri (Çizelge 4.1.)’de verilmiştir. Buna göre meşcere özelliklerine habitat uygunluk sınıfları ile tüm kriterlere ait habitat uygunluk sınıflarında da görüldüğü üzere her bir kritere ait habitat uygunluk sınıflarında farklı kombinasyonlar ve bunlara ait saha büyüklükleri ortaya çıkmaktadır. Bulanık mantıkla tespit edilebilen bu kombinasyonlar, habitat uygunluğunda kullanılan kriter ve alt kriterlerle ortaya çıkan belirsizliklerin mekânsal dağılımının giderilmesine önemli katkı sağlamıştır (Zabihi vd., 2017). Türlerin ekolojilerine göre ölçeklenen mekânsal olarak açık olan habitat uygunluk modelleri habitat kalitesiyle başa çıkma ve farklı mekânsal ölçeklerde işlevsel habitatı tanımlama ve ölçme konusunda daha yetenekli hale gelmesini sağlamaktadır (Edenius ve Mikusinski, 2006).

Çizelge 4.1. Habitat uygunluk sınıflarındaki alt kriterlerin “Toplam Bulanık Ağırlıklı Habitat Uygunluk Değeri”ne ait farklı kombinasyonlar ve bunlara ait toplam saha büyüklükleri.

		Çok yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Meşcere Özelliklerin	Kombinasyon sayısı	8	54	38	19	7

e Göre Habitat Uygunluğu	Toplam Saha (ha)	1261,8	3316,0 5	620,01	158,49	21,87
Tüm Kriterler Göre Habitat Uygunluğu	Kombinasyon sayısı	8	15	11	5	4
	Toplam Saha (ha)	2178,9	2406,3 3	422,28	305,01	65,7

Böylece, BAHP ile habitat uygunluk değeri sınıflandırmasında sahanın habitat uygunluğundaki değişkenliklerin ortaya çıkarılabildiği ortaya konulmaktadır. Bunun yanı sıra hangi habitat uygunluğunda hangi alt kriterin etkili olduğu da tespit edilebilmektedir. Bunun avantajı farklı koruma ve kullanma amaçlarına sahip ormancılık ve diğer arazi kullanım uygulamalarının hangi alt kriter(ler) üzerinde etkili olabileceğinin mekânsal olarak tespit edilmesini sağlayabilmesidir. Bu çalışmada, gereken koruma ve kullanma tedbirlerinin çerçevesinin de belirlenmesini sağlayabilecek öneriler aşağıda sunulmuştur. Türlerin habitat gereksinimlerini ortaya açık olarak koyan habitat uygunluk modelleri, biyolojik çeşitlilik ve yaban hayatına dair bilgileri planlama araçları olarak sürdürülebilir orman yönetimine daha verimli transfer etme ihtiyacını karşılayacaktır (Edenius ve Mikusinski, 2006).

Orman işletme fonksiyonları ile çap ve yaş sınıflarına dayalı meşcere aktüel kuruluşunun habitat uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılmasına dayalı kategorilendirme ile yaban hayatının fonksiyonel orman işletmeciliğine bağlı etkilenmesi ve bunun yanında aynıyaşlı ve değişikyaşlı ormanların sunduğu habitat kalitesinin habitat uygunluğuna değerlendirilmesi de amaçlanmıştır. Bu kapsamda bir değerlendirme yapılacak olursa örn. Gökmar seçme ormanlarında planda verilen yıllık etanın çıkarılmasına ait kesim planının düzenlenmesinde bölmeleri belirlerken öncelikle Gökmar Seçme İşletme Sınıf (B) ile bölmeleri gösterir haritanın karşılaştırılmalıdır. Böylece Gökmar kesim düzeni uygulanabileceği bölmeler ve meşcere tipleri belirlenebilecektir. Bu harita ile tüm kriterlere ait habitat uygunluk sınıfı karşılaştırılarak kesim düzeninde kalan habitat uygunluk sınıfları ve bunların saha büyüklükleri belirlenmiş olacaktır. Amenajman planında çap sınıflarına göre verilen “Değişikyaşlı Ormanlarda Kesim Planı Çizelgesi”ndeki Gökmar etalarının bulunduğu bölmelerle bir önceki işlemde elde edilen harita karşılaştırılarak, habitat uygunluk sınıflarında hektar başına düşen eta alanları belirlenir. Bundan sonraki aşamada karar verilmesi gereken

en önemli nokta habitat uygunluk sınıflarında verilecek etanın bölmelere göre dağıtılmasıdır. Burada etanın bölmelerin bütünlüğünü bozmadan habitat uygunluk sınıflarının yüzde dağılımına uygun saha içerisine dağıtılması önemlidir. Karacanın saha içerisindeki yayılışını orman meşcere özellikleri yanında su ihtiyacı, iklim ve topografya özelliklerinin de etkilediği göz önüne alınmalıdır. Bu noktada örneğin su ihtiyacı, iklim ve topografya bakımından BAHUD değerleri düşük olan göknar seçme ormanlarının yer aldığı bölmecik ve bölmelerdeki etalar ve kesim alanları biraz daha fazla arttırılabilir. Tabii bu noktada erozyon riski, gençleştirme periyoduna olan zaman aralığı gibi faktörlere de dikkat edilmelidir. Bunun yanında habitat uygunluğu ve BAHUD değerleri çok yüksek çıkan seçme ormanlarında kesilecek bölmeciklerde kesim alanının daha küçük ve bunların arasındaki mesafenin daha uzak tutulması sağlanabilir. Keza su ihtiyacı karşılama alanlarında verilecek etaya ve kesim zamanına da dikkat edilmesi önemlidir. Bunun yanında traşlama alanlarının ertesi yıllarda beslenme için daha uygun habitat koşulları sağladığı tespit edilmiştir (Vospernik ve Reimoser, 2008). Ülkemizde seçme ormanlarında traşlama kesimi öngörülmektedir. Bu yüzden ağaç türünün uygun olmasına bağlı olarak aynı yaşlı ormanlarda küçük parseller halinde traşlama kesimlerine izin verilmesi mümkündür. Bu kesim şekli özellikle karacanın beslenme alanlarının yetersiz olduğu karaçam ve sarıçam alanlarının gençleştirilmesinde kullanıldığında, o yöredeki karacalar başta olmak üzere diğer otçullara bir süreliğine beslenme kaynağı yüksek habitat kalitesi sağlayacağı öngörülmektedir. Bunun dışında bakım, aralama ve gençleştirmeye yönelik kesim düzenin oluşturulmasında Doğa Koruma ve Milli Parklar şube müdürlüklerinde çalışan mühendislerle bilgi alışverişinde bulunulması ayrıca önerilmektedir.

Karacanın su ihtiyacını karşılayacak pınar, çeşme ve sulu derelerin civarı 1. ve 2. etki alanları şeklinde sınıflandırıldığında bu alanların toplam saha büyüklüğüne oranı %54,08'dir. Bu oran saha içerisinde su alanlarının yüksek oranda bulunduğunu göstermekle birlikte su alanlarına erişimi engelleyen aşırı eğimli vb. faktörleri dikkate almamaktadır. Sahanın yükselti farklılığına bağlı olarak özellikle yaz yağışlarının yüksek olduğu dağlık alan kısmının geniş sahayı kapladığı dikkate alındığında karacaları yazın su kıtlığına bağlı olumsuz durumların şimdilik yaşanmadığı anlaşılmaktadır. Küresel ısınmayla birlikte, özellikle kuraklık stresinin artması beklenen Akdeniz havzası çevresinde, karacaların gelecekteki yönetiminde su

ihtiyaçlarının artacağı dikkate alınmalıdır (Wallach vd., 2007). Diğer taraftan araştırma sahasının yer aldığı coğrafyada yapılan karacanın habitat uygunluğunun tespit edilmesine dair başka bir çalışmada, su alanlarının yoğunluğunun diğer çevresel faktörler içerisinde çok daha yüksek öneminin bulunduğu bildirilmiştir (Evcin vd., 2019). Bu yüzden ileriki orman amenajman planlamalarında karaca ve diğer yaban hayvanlarının su ihtiyacının artacağı dikkate alınarak su üretimini azaltacak ormancılık işletme ve/veya arazi kullanımlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunun yanında yaban hayatı yönetimi bakımından su etki alanlarının dışında kalan alanlarda doğal görünümlü küçük su birikintileri ve yazın su ile doldurulabilen su yalaklarının yerleştirilmesi de düşünülebilir.

Karaca otçul bir hayvan olarak besin zincirinde yeşil bitkisel üreticiler ve büyük organizmalı etoburların popülasyon büyüklüklerinin düzenlenmesinde çok önemli bir etkiye sahiptir (Melis vd., 2009). Diğer taraftan doğal yırtıcıları veya avlanmaları ile popülasyonları kontrol altına alınamadığı sürece başta otsu ve çalı bitki örtüsü ile orman ağaçlarının genç bireylerinin otlatma ile zararı bulunmaktadır (Fuller ve Gill, 2001). Araştırma sahasındaki fotokapan görüntülerinde en yüksek rastlanılan türün karaca olması ve sahanın %85,26'sının bu türe uygun olması popülasyon büyüklüklerinin izlenmesini gerektirmektedir. Popülasyondaki azalmalar ve çoğalmalara bağlı olarak yaban hayatı yönetimine çok önemli altlıklar sunacaktır. Örn. genç fide ve ağaç, ağaççık ve çalı sürgünlerinin yenilmesine bağlı zararların artması odun üretimine dayalı orman işletmeciliği ile çatışmalar yaratacaktır.

Genel olarak sahanın çok büyük bir kısmı karacanın habitat isteklerine uygundur. Bunda sahanın kapalı bir havza içinde yerleşimlerden uzakta olması, habitat parçalılığına sebep olacak orman yol ağının dışında bir yol ağı veya ormancılık dışında bir arazi kullanımının bulunmamasının başlıca etkili olduğu düşünülmektedir. Orman meşcere özelliklerinin habitat uygunluğunun çok yüksek bir oranda çıkmasını sağladığı görülmektedir. Bunda da ibreli ve yapraklı karışık kapalı ormanlar başta olmak üzere alandaki değişik ve aynı yaşlı ibreli ve yapraklı ormanların geniş bir şekilde yayılışa sahip olarak peyzaj düzeyinde meşcere kompozisyonun oluşmasında önemli bir payının olduğu görülmektedir. Araştırma sahasının 1400 m üzerinde kalan yükseltiler karacanın çok yüksek habitat uygunluğuna sahiptir. Bu yükseltilerde aynı

zamanda en yüksek yayılışa sahip meşcere kompozisyon tipi ise ibreli ve yapraklı karışık ormanlardır. Dağlık olarak adlandırılabilen bu yükselti basamağında karacanın Batı Karadeniz Bölgesindeki yayılış alanı istekleriyle benzerlik göstermektedir (Evcin vd., 2019).

Ağaçlık alanlarla tarla alanlarının bir arada olduğu peyzajlarda karacaların ağaçlık alanlardaki yaşam alanı sınırlarını daha çok tercih ederek yayılım mesafelerini arttırmadıkları belirlenmiştir (Morellet vd., 2011). Her ne kadar başka nitelikteki alanlarda zaman zaman gezintiler yapabilmesine rağmen yüksek besin yoğunluğu ve düşük görüş mesafesi ile karakterize edilen orman tiplerinin asıl yaşam alanı olarak tercih edildiği bildirilmektedir (Tufto vd., 1996). Böyle özelliklere sahip asıl yaşam alanlarının 5 -50 ha arasında değişmekte olup, bu alanları savunmaya hazır oldukları bilinmektedir (Thor, 2011b). Sahanın meşcere kompozisyonu bağlamında özellikle dağlık bölgedeki karışık ormanlarda bakım, aralama ve gençleştirmeye dayanan ormancılık tedbirlerinin uygulanacağı zamanlara ve mekânlara dikkat edilmelidir. Silvikültürel amaçlı her türlü tedbirin çok geniş sahalarda ve uzun zaman sürecek şekilde yapılmamasına dikkat edilmelidir. Bu tür tedbirler özellikle kış aylarında yapılmalı ya da başka bir deyişle mayıs başından itibaren ekim sonuna kadar olan aylar içinde yapılmamalıdır. Sahada yerleşik karaca aileleri arasında beslenme ve doğum alanları neredeyse iyi ayrılmış olduğu düşünülmektedir. Bir ailenin yaz aylarındaki yaşam alanını 5 -50 ha arasında değişmekte olduğu kabul edildiğinde (Thor, 2011a ve b), geniş alanlarda uzun sürecek ormancılık faaliyetleri, o alanı kullanan ailelerin başka ailelerin yaşam alanlarına yönelmesini sağlayarak, aileler arasında hayatta kalma rekabetini arttıracaktır. Herhangi ormancılık faaliyetinin yapılması için önerilen max. saha büyüklüğü 5 ha olduğu çıkarımı yapılmıştır. Bu saha büyüklüğünün değişmesini etkileyebilecek faktörlerin başında yaşam alanının boniteti, arazi morfolojisi (sırt üstleri veya alt yamaçlar), gürültü ve görüntüleme alanının genişlemesi gibi özellikler göz önüne alınabilir.

Karacanın tüm kriterlere bağlı habitat uygunluk sınıflarına bakıldığında alt ve üst yükseltiler arasında 1000 m'lik yükselti farkında, çok yüksek habitat uygunluğuna sahip alanların yaz-kış geçişlerine yönelik kullanımlarda bir ekolojik koridor fonksiyonuna ve yaz boyunca sulu olan dere kenarlarının ise beslenme alanı

özelliklerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Karacanın beslenme alanları ve sıcaklık aralıklarına bağlı olarak ekolojik koridorları kullandığı bilinmektedir (Feng vd., 2021; Mahmoodi vd., 2023). Karacanın araştırma sahasında yazın sulu akan dereleri ekolojik koridor kullanabileceği habitat uygunluğu sınıflarının haritalanmasında ortaya çıkmıştır. Üst ve alt yükseltiler arasında bir koridor şeklinde ortaya çıkan çok yüksek habitat uygunluğuna sahip alanlar bunu vurgulamaktadır. Özellikle Sulu Dere ve Eynihan Deresi kenarından 300-400 m içeriye doğru olan ve NDVI'ı yüksek bulunan KnGcd3, KnGd3, KnCd3, GKna ve GKND meşcerelerinin özellikle yaz aylarında beslenme ve mevsimler arası geçişler için önemli olduğu değerlendirilmektedir. Yazlık beslenme alanlarının benzer bir şekilde sahanın kuzeydoğusunda yer alan Domu ve Kömürlük Dere civarında olması beklenmektedir. Yukarıda sayılan özelliklere sahip alanların yaz boyunca ormancılık faaliyetlerinden özellikle yüksek aralama ve gençleştirme kesimlerinden uzak tutulması, özellikle besin ve su ihtiyacının yüksek oranda karşılandığı bu alanlarda stres oluşturulacağı düşünülerek daha dikkatli olunmalıdır. Yukarıda sayılan meşcere tiplerinin içinden geçen sulu derelerin yaz ve kış arasında ekolojik koridor ve yazlık beslenme alanları olarak kullanılabileceği öngörülmelidir. Yukarıda verilen değerlendirmelerin doğruluğunun tespiti için belirtilen saha özelliklerini kapsayan alanlarda fotokapan çalışmalarının en az 1 yıl boyunca yapılması önerilmektedir.

Sahanın orman işletme sınıfları içerisinde doğrudan korumaya sağlayan Doğayı Koruma İşletme Sınıfı (C) ve Doğayı Koruma (Göknaar Seçme) İşletme Sınıfı (D)'dir. Bu sınıfın toplamı 1552, 07 ha'dır. Bu toplam sahanın %28,87'sidir. Bu sınıfa giren alanlar ormancılık ve arazi kullanımlarından geçici bir süre ile şiddetli etkilenmeleri durumunda sığınak alanları olarak rol oynamaları ortaya çıkabilir. Bu alanların içerisinde yer alan yüksek habitat uygunluğuna sahip göknaarla karışık yapraklı seçme ormanlarının alanı 275,01 ha buna karşın ibrelili ve yapraklı karışık tüm ormanlar 1071 ha kadardır. Bu ormanlar yer yer bloklar halinde yer yerde işletilen ormanların arasında küçük parçalar halinde dağılmaktadır. Bu durum her türlü ormancılık uygulamasında dikkate alınmalıdır.

Araştırma sahasında yükselti farkının 1000 m olması, değişik iklim koşullarına sahip orman bitki örtüsü alanlarının bulunması sonucunu doğurmaktadır (Aksoy, 1981).

Nitekim saha içerisinde farklı yükseltilerde kayın ve göknar karışık ormanları ve bunlara ait bitki topluluklarının oluşmasını sağlamaktadır. Bu konuda çok daha önceki yıllarda bitki toplulukları belirlenmiştir (Aksoy, 1978 ve 1981). Bunların saha içerisindeki dağılımı ise bilinmemektedir. Buna uygun bir vejetasyon çalışmasının yapılması, karacanın sahadaki yayılışının ve beslenme alışkanlıklarının daha net ortaya çıkartılmasını sağlayacaktır.

BAHP ve CBS destekli bir habitat uygunluk değerlendirmesinde tür ve habitat bilgisi, bulanık mantık ile CBS uzmanlıklarının yeterli düzeyde olması gerektiği ve bu uzmanlıkların yeterince entegre edilememesi durumunda habitat uygunluğunun mekânsal ortaya konulmasında yanlış veya eksik verilere ve bunların ışığında da uygun olmayan tedbirlere karar verilebileceği anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. ADW (Animal Diversity Web). *Capreolus capreolus* (western roe deer) https://animaldiversity.org/accounts/capreolus_capreolus/ 01.09.2024
2. Aksoy, H., “Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki orman toplumları ve bunların silvikültürel özellikleri üzerine araştırmalar”. *İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları* İ.Ü. Yayın No. 2332, O.F. Yayın No. 237(1978).
3. Aksoy, H., “Büyükdüz araştırma ormanının florasına katkı” *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 31 (1), s. 62-74(1981).
4. Bernhardt, R., Wenn das Reh ans Wasser geht <https://www.nordbayern.de/franken/fuerth/wenn-das-reh-ans-wasser-geht-1.2302678> 08.09.2024(2012)
5. Beşkardeş, V. “Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki İri Cüsseli Memeli Hayvanlar ve Sonbahar Dönemi Habitat Tercihleri”. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(1), 137-144. (2016)
6. Bilgin C “Yaban hayatı envanter tekniklerinde yeni yaklaşımlar.” *Kaçkar Dağları Sürdürülebilir Orman Kullanımı ve Koruma Projesi Yayın No:2, Ankara* (2010).
7. Bellamy, C., Scott, C., Altringham, J., “Multiscale, presence-only habitat suitability models: fine-resolution maps for eight bat species”. *Journal of Applied Ecology*, 50 (4), 892 -901. (2013)
8. Broekman, M. J., Hilbers, J. P., Huijbregts, M. A., Mueller, T., Tucker, M. A.,.. “Evaluating expert-based habitat suitability information of terrestrial mammals with GPS-tracking data”. *Global Ecology and Biogeography*, 31, 1526-1541(2022).
9. Borowik, T., Pettorelli, N., Sönnichsen, L., Jędrzejewska, B., Normalized difference vegetation index (NDVI) as a predictor of forage availability for ungulates in forest and field habitats. *European Journal of Wildlife Research*, 59, 675–682. (2013)
10. Boyce, M. S., McDonald, L.L., “Relating populations to habitats using resource selection functions”. *Trends in Ecology & Evolution*, 14, 268-272. (1999)
11. Chang, D.Y. (1996) Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3):649–55.
12. Çiçek, İ., Ataol, M., Türkiye’nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1), 51-64. (2009)

13. Cornelis, J., Casaer, J., Hermy, M., Impact of season, habitat and research techniques on diet composition of roe deer (*Capreolus capreolus*): a review. *Journal of Zoology*, 248 (2), 195–207. (1999)
14. Demircan M., Alan, İ., Şensoy, S., Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak sıcaklık haritalarının çözünürlüğünün artırılması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara. (2011)
15. DJV (Deutscher Jagd Verband). Reh (*Capreolus capreolus*). <https://www.jagdverband.de/zahlen-fakten/tiersteckbriefe/reh-capreolus-capreolus>. 01.09.2024
16. Doğru, B. İklim, anakaya, topografya ve yetiştirme ortamı sınıflarının ormanların yayılışı üzerine etkileri (Karabük-Keltepe ormanları). *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi*, Yüksek Lisans Tezi. 167 S. (2021)
17. Edenius, L., Mikusinski, G., “Utility of habitat suitability models as biodiversity assessment tools in forest management”. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21 (Suppl 7): 62-72. (2006)
18. Evcin, Ö., “Karacanın (*Capreolus capreolus*) Kastamonu ilindeki Yayılışı ve Yaşama Alanlarının Belirlenmesi”. *Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kastamonu* (2013).
19. Evcin, Ö., Küçük, Ö., Aktürk, E., “Habitat suitability model with maximum entropy approach for European roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Black Sea Region”. *Environmental monitoring and assessment*, 191 (11):669 (2019).
20. Fagan, W.F., Cantrell, R.S., Cosner, C., “How Habitat Edges Change Species Interactions. *The American Naturalist*, 153 82), 165-182 (1999).
21. Feng; H., Li, Y., Li, Y.Y., Li, N., Li, Y., Hu, Y., Yu, J., Luo, H., “Identifying and evaluating the ecological network of Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) in Tieli Forestry Bureau, northeast China. *Global Ecology and Conservation*, 26, e01477. (2021)
22. Ford, A. T., Goheen, J. R., Otieno, T. O., Bidner, L., Isbell, L. A., Palmer, T. M., Ward, D., Woodroffe, R., Pringle, R. M.. “Large carnivores make savanna tree communities less thorny”. *Science*, 346, 346-349 (2014).
23. Fueller, R.J., Gill, R.M.A., “Ecological impacts of increasing numbers of deer in British woodland. *Forestry*,” 3, 193-199. (2001)
24. Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J.B., Buckley, Y.M.. “Predicting species distributions for conservation decisions”. *Ecology Letters*, 16,1424-1435 (2013).
25. Horasan, M. “Bartın-Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki Büyük Memeli Yaban Hayvanları [Yüksek Lisans Tezi]. *Bartın Üniversitesi*, Bartın. (2018).

26. Hale, R., Swearer, S.E., “Ecological traps: current evidence and future directions”. ***Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences***. 283: 20152647 (2016).
27. Hall, L.S., Krausman, P. R., Morrison, M. L., “The Habitat concept and a plea for standard terminology”. ***Wildlife Society Bulletin***, 25, 171-182 (1997).
28. Işık, F., Bahadır, M., Çağlak, S., Artvin İlinde Yağışın Mekânsal Dağılışı Üzerine Bir Deneme, Schreiber Formülü. ***Uluslararası Artvin Sempozyumu***, Artvin (2018).
29. Ketten, A., “Distribution and habitat preference of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in Düzce Province of Turkey. ***Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University***, 67(1): 22-28. (2017).
30. Lister, A.M., Grubb, P., Summer, S.R.M., “Taxonomy, morphology and evolution of European roe deer.” Andersen R, Duncan P, Linnell JDC (eds) The European roe deer: the biology of success. ***Scandinavian University Press***, Oslo, pp 23–46 1998.
31. Mahmoodi, S., Shadloo, S., Rezaei, S., Shabani, A.A., “Prediction of habitat suitability, connectivity, and corridors in the future to conserve roe deer (*Capreolus capreolus*) as a locally endangered species in northern Iran.” ***Journal for Nature Conservation***, 71,126313 (2023).
32. Matthiopoulos, J., Fieberg, J., Aarts, G., Beyer, H. L., Morales, J. M., Haydon,, D.T. “Establishing the link between habitat selection and animal population Dynamics”. ***Ecological Monographs***, 85, 413-436 (2015).
33. McGarigal, K., Marks. B., FRAGSTATS: “Spatial analysis program for quantifying landscape structure.” U.S. ***Department of Agriculture Forest Service General Technical Report*** PNW-GTR-351 (1995).
34. Melis,C., Je drzejewska, B., Apollonio, M., Zhyla, S., “Predation has a greater impact in less productive environments: variation in roe deer, *Capreolus capreolus*, population density across Europe.” ***Global Ecology and Biogeography***, 18, 724–734 (2009).
35. Morellet N, Van Moorter B, Cargnelutti B, Angibault J-M, Lourtet B, Merlet J, Ladet S, Hewison AJM.. “Landscape composition influences roe deer habitat selection at both home-range and landscape scales.” ***Landscape Ecology***, 26:999–1010 (2011).
36. Muhammed, K., Anandhi, A., Chen, G. (2021). “Comparing Methods for Estimating Habitat Suitability”. *Land*, 11, 1754.
37. OGM (2019). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Karabük Orman İşletme Müdürlüğü, Büyükdüz Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı.

38. Özcan, A. U., “Karaca’nın (*Capreolus capreolus* L. 1758) yeni bir dağılım alanı: Karagüney Dağları, Kırıkkale.” *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 22(3): 323-330 (2021).
39. Questad, E.J., Kellner, J.R., Kinney, K., Cordell, S., Tucker, B., “Mapping habitat suitability for at-risk plant species and its implications for restoration and reintroduction”. *Ecological Applications*, 24(2), 385-395 (2014).
40. Patton, D.R., “Forest wildlife ecology and habitat management.” CRC Press, Boca Raton, 292 S (2010).
41. Paudel, K.P., Hais, M., Kindlmann, P., “Habitat suitability models of mountain ungulates: identifying potential areas for conservation”. *Zoological Studies*, 54, 37 (2015).
42. Pettorelli, N., Ryan, S., Mueller, T., Bunnefeld, N., Jedrzejewska, B., Lima, M., Kausrud, K., “The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): unforeseen successes in animal ecology.” *Climate Research*, 46: 15–27 (2011).
43. Reza, M. I. H., Abdullah, S. A., Nor, S. B. M., Ismail, H., “Integrating GIS and expert judgment in a multi-criteria analysis to map and develop a habitat suitability index: A case stud of large mammals on the Malayan Peninsula.” *Ecological Indicators*, vol. 34, 149–158 (2013).
44. Sempere, A.J., Sokolov, V. E., Danilkin, A.A. *Capreolus capreolus*. *Mammalian Species*, 538, 1-9 (1996).
45. Shafer, A., Northrup, J. M., White, K. S., Boyce, M. S., Cote, S. D., Coltman, D. W., “Habitat selection predicts genetic relatedness in an alpine ungulate”. *Ecology*, 93,1317-1329 (2012).
46. Sohl, T. L., “The relative impacts of climate and land-use change on conterminous United States bird species from 2001 to 2075”. *PLoS One*, 9, e112251(2014).
47. Store, R., Kangas, J., “Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling”. *Landscape and Urban Planning*, 55, 79-93(2001).
48. Store, R., Jokimaki, J., A GIS-based multi-scale approach to habitat suitability modeling. *Ecological Modelling*, 169:1-15 (2003).
49. Su, H., Bist, M., Li, M., “Mapping habitat suitability for Asiatic black bear and red panda in Makalu Barun National Park of Nepal from Maxent and GARP models”. *Scientific Reports*, 11, 14135. (2021).
50. Tardy, O., Masse, A., Pelletier, F., Mainguy, J., Fortin, D., “Density-dependent functional responses in habitat selection by two hosts of the raccoon rabies virus variant”. *Ecosphere*, 5, art132 (2014).

51. Theuerkauf, S.J., Lipcius, R.N., (2016) “Quantitative Validation of a Habitat Suitability Index for Oyster Restoration”. *Frontiers in Marine Science*, 3, 64 (2016).
52. Thor, G., “Territorialverhalten beim Rehwild” (Teil 1). www.jaegermagazin.de. 4, 22-31. 2011a.
53. Thor, G., “Territorialverhalten beim Rehwild” (Teil 2). www.jaegermagazin.de. 4, 32-36. 2011b
54. Tufto, J., Andersen, R., Linnel, J., “Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer.” *Journal of Animal Ecology*, 65, 715-724. (1996)
55. Uçarlı, Y., & Sağlam, B. “Yaban Hayatı Çalışmalarında Fotokapan Kullanımı.” *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2), 321-331. (2013).
56. Vospernik, S., Reimoser, S., “Modelling changes in roe deer habitat in response to forest management.” *Forest Ecology and Management*, 255, 530–545 (2008).
57. Wallach, A.D., Inbar, M., Scantlebury, M., Speakman, J.R., Shanas, U. “Water requirements as a bottleneck in the reintroduction of European roe deer to the southern edge of its range.” *Canadian Journal of Zoology*. 85: 1182–1192 (2007).
58. Wang, T.C., Chen, Y.H. “Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of fuzzy AHP.” *Information Sciences*, 178, 3755–3765. (2008).
59. Williamson, C. R., Campa III, H., Locher, A. B., Winterstein, S. R., Beyer, Jr. D. E. “Applications of integrating wildlife habitat suitability and habitat potential models.” *Wildlife Society Bulletin*, 45(1), 70-84 (2021).
60. WWF. Wildlife. <https://explore.panda.org/wildlife> (16.06.2024)
61. Zabihi, K., Paige, G.B., Hild, A.L., Miller, S.N., Wuenschel, A., Holloran, M.J. “A fuzzy logic approach to analyse the suitability of nesting habitat for greater sage-grouse in western Wyoming.” *Journal of Spatial Science*, 62 (2), 215–234 (2017).

ÖZGEÇMİŞ

Oğulcan GÜRSOY, ilk ve orta öğrenimini Karabük'te tamamladıktan sonra, 2017 yılında Kastamonu Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2021 yılında lisan eğitimini başarıyla tamamladıktan sonra 2022 yılında Karabük Üniversitesi Orman Mühendisliği Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı ve burada çeşitli TÜBİTAK destekli çeşitli projelere katıldı. Aynı dönemde Karabük'te danışman mühendis olarak görev aldı. Halen, 2024 yılı itibariyle Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına devam etmektedir.

Yayınlar:

Güngöroğlu, C., Gürsoy, O. 2024. Habitat uygunluğunun CBS tabanlı çok kriterli yöntemlerle değerlendirilmesi. Doğanın Sesi, 7 (13), 26 – 36.