

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ ORMANLARDA YAYILIŞ GÖSTEREN
BAZI KEMİRGENLERİN (MAMMALIA: RODENTIA) YANGIN SONRASI
POPÜLASYON DİNAMİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

FATMA NUR YILMAZ

Danışman
Prof. Dr. Bülent SAĞLAM

ARTVİN-2024

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Doktora Tezi olarak sunduğum “Doğu Karadeniz Bölgesindeki Ormanlarda Yayılış Gösteren Bazı Kemirgenlerin (Mammalia: Rodentia) Yangın Sonrası Popülasyon Dinamiklerinin Araştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Bülent SAğLAM’ın sorumluluğunda tamamladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı taahhüt ederim. Aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Lisansüstü Eğitim-ğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Artvin oruh niversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☒ Tezimin 6 ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

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

FATMA NUR YILMAZ

İmza

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ ORMANLARDA YAYILIŞ GÖSTEREN
BAZI KEMİRGENLERİN (MAMMALIA: RODENTIA) YANGIN SONRASI
POPÜLASYON DİNAMİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Fatma Nur YILMAZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04/12/2023

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 25/12/2023

Başkan : Prof. Dr. Bülent SAĞLAM

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Erol AKKUZU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Hazan ALKAN AKINCI

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Perinçek Seçkinozan ŞEKER

ONAY:

Bu Doktora tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../..... tarihinde **oybirliği/oyçokluğu** ile uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

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

Doç. Dr. Mustafa Çağatay KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

"Doğu Karadeniz Bölgesindeki Ormanlarda Yayılış Gösteren Bazı Kemirgenlerin (Mammalia: Rodentia) Yangın Sonrası Popülasyon Dinamiklerinin Araştırılması" konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında beni yönlendiren, bilgilendiren, çalışmanın her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle yanımda olan ve yol gösteren danışman hocam sayın Prof. Dr. Bülent SAĞLAM'a ve tez izleme komitesindeki kıymetli jüri üyeleri Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK ve Doç. Dr. Hazan ALKAN AKINCI hocalarıma destekleri, emekleri ve anlayışları için teşekkür ederim. Tez çalışmam süresince saha araştırmalarında ve küçük memelilerin tür teşhislerinde destek olan Dr. Öğr. Üyesi Perinçek Seçkinozan ŞEKER'e ve Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Yesari SELÇUK'a, arazi çalışmalarında ve bitki türlerimin teşhislerinde büyük emek veren, tezimin bütün aşamalarında beni yalnız bırakmayan hocalarım ve arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Hayal AKYILDIRIM BEĞEN'e ve Arş. Gör. Şevval SALIOĞLU'na, motivasyon ve destekleri için başta Dr. Mustafa AYBAR olmak üzere tüm akademisyen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yoğun çalışmalarım sırasında sabır gösterdiği ve bana gerek arazi çalışmalarım gerekse ofis çalışmalarımda yardımcı olan meslektaşım, mesai arkadaşım, sevgili eşim Rahmi YILMAZ'a, canım kızım Miray YILMAZ'a, yanımda oldukları için çok teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında desteklerini hiçbir zaman esirgemedikleri için başta ablam Dilek MARANGOZ olmak üzere abim Yalçın ARIÖZ'e ve ikizim Raşit ARIÖZ'e, manevi desteğiyle olduğum noktaya gelmemde büyük emeği olan canım annem Yeter ARIÖZ'e ve küçük veya büyük yardımını esirgemeyen herkese teşekkür ederim.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Fatma Nur YILMAZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ BEYANNAMESİ	I
JÜRİ KABUL TUTANAĞI	II
ÖNSÖZ	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.1.1. Orman Yangınlarının Etkileri.....	4
1.1.2. Küçük Memeliler.....	5
1.1.3. Küçük Memelilerin Ekolojik İstekleri.....	7
1.1.4. <i>Apodemus</i> sp. Özellikleri.....	8
1.1.5. Popülasyon Dinamikleri	8
1.2. Araştırmanın Amacı ve Hedefi.....	12

1.3.	Literatür Çalışmaları.....	15
2.	MATERYAL VE YÖNTEM	21
2.1.	Materyal.....	21
2.1.2.	Çalışma Alanları.....	22
2.1.2.1.	Köprübaşı Mevkisi	22
2.1.2.2.	Arsin Mevkisi	23
2.1.2.3.	Köprübaşı Mevkisi 2. Alan.....	24
2.1.2.4.	Pazar Mevkisi	25
2.1.2.5.	Ardeşen Mevkisi.....	26
2.1.2.6.	Sürmene Mevkisi	27
2.2.	Yöntem	28
2.2.1.	Kemirgen Örneklemesi.....	28
2.2.2.	Vejetasyon Örneklemesi.....	32
2.2.3.	Meteorolojik Veriler.....	33
2.2.4.	İstatistiksel Analizler	33
3.	BULGULAR	37
3.1.	Yapılan Analizler	45
3.1.1.	Tüm yıllar için yapılan analizler	45
3.1.1.1.	Popülasyon değeri üzerine yapılan analizler	45
3.1.1.2.	Vücut Kitle İndeksi değerleri üzerine yapılan analizler	50
3.1.1.3.	NMDS Analizi (Metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme)	51

3.1.2.	2022 yılı için yapılan analizler	54
4.	TARTIŞMA	57
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	67
	EKLER	69
	KAYNAKLAR.....	75
	ETİK KURUL ONAYI	90
	DOĞA KORUMA VE MİLLİ PARKLAR ARAŞTIRMA İZİNLERİ.....	92
	ÖZGEÇMİŞ	94

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ ORMANLARDA YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI KEMİRGENLERİN (MAMMALIA: RODENTIA) YANGIN SONRASI POPÜLASYON DİNAMİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Orman yangınları, birçok ekosistemin bileşimini, yapısını ve dinamiklerini büyük ölçüde etkileyen ekolojik bir süreçtir. Son yıllarda etkisi giderek daha fazla hissedilen iklim değişikliği ile birlikte sıcaklığın yükselmesi, kuraklığın artması, sıcak hava dalgaları gibi değişen meteorolojik ve iklimsel şartlar, orman yangınlarının sayısını ve yanan alan miktarını artırmaktadır. Orman yangınları yaban hayvanlarının doğrudan ölümüne veya habitatlarının tahrip olmasına, besin maddelerinin azalmasına veya tamamen yok olmasına, faunada rekabeti artıracak yabancı türlerin gelmesine ve hayvanların bulundukları alanlardan göç etmesine sebebiyet verebilmektedir. Yangınlardan en çok zarar gören hayvan grubu toprakta ve alt florada yaşayan küçük memeli hayvanlar ve sürüngenlerdir. Bu çalışmanın amacı, yangınların bazı kemirgen türleri üzerindeki etkilerinin zamana bağlı değişimini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda yangın görmüş alanların bitki örtüsü kompozisyonu ve yapısındaki değişiklikleri belirlemek ve küçük memeliler üzerindeki etkilerini ortaya koymak planlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda çeşitli yıllarda yanan orman alanları çalışma sahası olarak belirlenmiştir. Küçük memelilerin yangına nasıl tepki verdiklerini değerlendirmek için seçilen alanlara canlı yakalama tuzakları yerleştirilmiştir. Küçük memelilerin popülasyon bolluğu hakkında bilgi elde etmek için yakalama-markalama-yeniden yakalama (CMR) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma alanlarında analizlerde kullanmak üzere 6 adet vejetasyon parametresi (ot, çalı ve ağaç tabakası kapalılıkları, ölü örtü miktarı, çeşitlilik indeksi ve bolluk değeri) belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda çalı tabakası kapalılığı ve ölü örtü kapalılığı kemirgen popülasyonu ile pozitif yönde bir ilişki göstermiş, ot tabakası kapalılığı ise negatif yönlü bir ilişki göstermiştir. Yangından sonra geçen zamana bağlı olarak popülasyonda önce bir artış daha sonra azalma gözlemlenmiştir. Yangından sonraki 5. yılda popülasyon miktarı yanmamış alana en yakın olarak ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Orman yangını, küçük memeliler, popülasyon, Doğu Karadeniz, CMR, kemirgen, *Apodemus sp.*

SUMMARY

INVESTIGATING THE POPULATION DYNAMICS OF SOME RODENTS (MAMMALIA: RODENTIA) IN THE FORESTS OF EASTERN BLACK SEA REGION AFTER FIRE

Forest fires are an ecological process that greatly affects the composition, structure, and dynamics of many ecosystems. In recent years, changing meteorological and climatic conditions such as rising temperatures, increasing drought, and heat waves, along with climate change, have increased the number of forest fires and the amount of area burned. Forest fires may directly result in the mortality of wildlife or the destruction of their habitats. They can also lead to the depletion or total loss of nutrients, the introduction of invasive species that would intensify competition, and the displacement of animals from their territories. Small mammals and reptiles living in the soil and understory flora are the most vulnerable to fires. The aim of this study was to investigate the time-dependent changes in the effects of fires on some rodents. In addition, it was aimed at determining the changes in vegetation composition and structure of the burned areas and revealing the effects on small mammals. To achieve these objectives, we selected study areas that had been burned in various years. We placed live traps in selected areas to assess how small mammals responded to fire. We used the capture-mark-recapture (CMR) method to obtain information on the population abundance of rodents. Within the study areas, six vegetation parameters (grass, shrub and tree layer closure, litter closure, diversity index, and abundance value) have been determined for use in the analyses. Among the parameters evaluated, shrub layer closure and litter closure had a positive relationship with the small mammal population, while grass layer closure had a negative relationship with small mammal population. The population exhibited temporal fluctuations after the occurrence of the fire, with an initial increase followed by a subsequent decline. In the 5th year after the fire, the population size was measured closest to the unburned area.

Keywords: Forest fire, small mammals, population, Eastern Black Sea, CMR, rodents, *Apodemus sp.*

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Çalışma alanlarına ait bilgiler.	21
Tablo 2. Arazi çalışmalarında yakalanan küçük memeli sayıları.....	38
Tablo 3. Türe göre küçük memeli sayıları.....	39
Tablo 4. Popülasyon değerleri ile yangından sonra geçen süre arasındaki ilişki	46
Tablo 5. Popülasyon değerleri ile ağaç kapallılık ilişkileri	46
Tablo 6. Popülasyon değerleri ile çalı kapallılığı arasındaki ilişki.....	47
Tablo 7. Popülasyon değeri ile ot tabakası arasındaki ilişki.....	47
Tablo 8. Popülasyon değeri ile ölü örtü miktarı arasındaki ilişki.....	48
Tablo 9. Popülasyon ve meteoroloji ilişkileri	48
Tablo 10. Popülasyon değerleri ile yükseklik arasındaki ilişkiler.....	49
Tablo 11. Popülasyon ve yerşelim yerine uzaklık arasındaki ilişkiler	49
Tablo 12. Kruskal- Wallis testi sonuçları	51
Tablo 13. VKİ analiz sonuçları	51
Tablo 14. Sperman sıra korelasyon testi sonuçları	54
Tablo 15. Popülasyon ve aylar arasındaki ilişkiler.....	55
Tablo 16. Popülasyon ve hava halleri ilişkileri	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Çalışma alanları haritası	22
Şekil 2. Köprübaşı mevkisi, 2017 yılında yanmış çalışma alanı	23
Şekil 3. Arsin mevkisi, 2019 yılında yanmış çalışma alanı	24
Şekil 4. Köprübaşı mevkisi, 2019 yılında yanmış çalışma alanı	25
Şekil 5. Pazar Mevkisi, 2020 yılında yanmış çalışma alanı	26
Şekil 6. Ardeşen Mevkisi, 2021 yılında yanmış çalışma alanı	27
Şekil 7. Sürmene Mevkisi, 2022 yılında yanmış çalışma alanı	28
Şekil 8. Tuzak dizilimi (10x10 m).....	30
Şekil 9. Ölçümlerinin yapılması	31
Şekil 10. Çalışma alanında bitki örneklerinin alınması	33
Şekil 11. 2017 yılında yanan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri	40
Şekil 12. 2019 yılında (Arsin) yılında yanan ve yanmayan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri	41
Şekil 13. 2019 yılında (Köprübaşı) yılında yanan ve yanmayan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri	42
Şekil 14. 2020 yılında yanan ve yanmayan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri	43

Şekil 15. 2021 yılında yanan ve yanmayan alan yılında yanan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri.....	44
Şekil 16. 2022 yılında yanan ve yanmayan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri.....	45
Şekil 17. Güvenilirlik analizi.....	52
Şekil 18. NMDS analizi.....	53
Şekil 19. Çalışma alanlarında bitki yoğunluğu.....	53
Şekil 21. 2022 yılına ait küçük memeli ölçüm sonuçları (a: yanmamış alan, b: yanmış alan; tarihlerin yanındaki rakamlar örnekleme sayılarını göstermektedir)	54

KISALTMALAR DİZİNİ

IPCC	Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
CMR	Yakalama-İşaretleme-Yeniden Yakalama (Capture-Mark-Recapture)
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
GLKM	Genelleştirilmiş Doğrusal Karma Modeller
GLM	Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller
AIC	Akaike'nin Bilgi Kriteri (Akaike information criterion)
BIC	Bayesian Bilgi Kriteri (Bayesian information criterion)
AICC	AIC'nin Küçük Örneklem Yanlı Düzeltilmiş Hali (AIC with a correction for small sample sizes)
NMDS	Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (Non-metric Multidimensional Scaling)

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Orman yangınlarının ekosistemler üzerinde çok geniş ve farklı şekillerde etkileri vardır. Bu etkilerin derecesi ve boyutu ekosistem özellikleri yanında orman yangınlarının özelliklerine de bağlı olarak değişmektedir. Orman yangınları aynı zamanda birçok ekosistemin bileşimini, yapısını ve dinamiklerini büyük ölçüde etkileyen ekolojik bir süreç olup (Kelly ve ark., 2012) ağaçlara ve bitki örtüsüne çok kısa süre içerisinde, parazit, böcek ve diğer doğal felaketlerden daha fazla zarar vermektedir. Yangınlar, floraya etki ederek meydana geldiği ekosistemde bitki kompozisyonunu değiştirebilmekte, biyom dağılımı ve biyotik toplulukların bileşiminde önemli değişiklikler meydana getirebilmektedirler. Bu tür değişiklikler, yangın sıklığı, şiddeti, büyüklüğü ve mevsimi de dahil olmak üzere genel itibarıyla yangın rejimine bağlı olarak değişebilmektedir (Agee, 1996). Ayrıca yangınların biyolojik çeşitlilik üstünde derin etkileri bulunmaktadır (Pyne ve ark., 1996). Bunların yanında yangın, bitki ve hayvan dokularını hızla parçalayarak, karbonun toprağa ve atmosfere salınmasına neden olduğu için alandaki besin koşullarını da değiştirebilir (Brye ve ark., 2002). Şiddetli yangınlar yer üstü ve yer altı bitki ve hayvan tür kompozisyonunu ve mineralizasyon oranlarını etkiler (Neary ve ark., 1999). Son yıllarda etkisi giderek daha fazla hissedilen iklim değişikliği ile birlikte sıcaklığın yükselmesi, kuraklığın artması ve sıcak hava dalgaları gibi değişen meteorolojik ve iklimsel şartlar, orman yangınlarının sayısını ve yanan alan miktarını artırmaktadır (Pausas ve Keeley, 2009). IPCC (Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli) 6. raporunda da ifade edilen öngörülere uygun bir şekilde, özellikle 2021 yılında Türkiye’de ve dünyada meydana gelen orman yangınlarının büyük alanlarda etkili olması, yangınların önümüzdeki yıllarda da orman alanları için daha büyük bir tehdit oluşturacağının önemli bir işaretidir (Bilgili ve ark., 2021). İklim değişikliği yerine iklim krizi olarak tanımlanan süreçle ilgili yapılan değerlendirmelere göre; aşırı sıcaklık ve

kuraklığa bağılı olarak orman yangınlarının sıklığının gelecekte tüm dünyada artacağı belirtilmektedir (Bilgili ve ark., 2019).

İklim değışikliğı, türlerin yaşam alanlarını, hayatta kalmalarını, besin mevcudiyetini ve türler arasındaki etkileşimleri şekillendirerek dünya çapında biyolojik çeşitliliğı şimdiden etkilemiştir. İklim değışikliğı aynı zamanda orman yangınları da dâhil olmak üzere olumsuz olayların daha sık yaşanmasına neden olmaktadır. Bunlar, belirli bitki örtüsü türlerine bağımlılıkları nedeniyle hayvanların, özellikle de ormanda yaşayan memelilerin üstesinden gelmeleri gereken büyük zorluklara neden olmaktadır (Morandini, 2022).

Yangınlar doğrudan temas, aşırı ısı veya duman nedeniyle yaban hayvanlarında ölümlere neden olabilmektedir. Ayrıca, yangınlar bitki örtüsünün yapısını ve bileşimini değıştirerek dolaylı olarak da hayvan toplulukları için bir problem oluşturmaktadır (Peres, 1999; Hohnen ve ark., 2015; Pausas, 2019). Bitki örtüsünün yangına karşı olan tepkileri hakkındaki bilgilerle karşılaştırıldığında faunanın yangına nasıl tepki verdiğiine dair bilgiler hala sınırlıdır (Pausas ve Parr, 2018). Dünyada orman yangınları hakkında çok farklı disiplinler tarafından çok çeşitli konularda oldukça fazla araştırma yapılmış ve sürekli yeni araştırmalar da yapılmaktadır. Bunlar arasında orman yangınlarının fauna üzerine olan etkileri ile ilgili araştırmalar ise son yıllarda giderek önem kazanmıştır. Ormanlar yaban hayvanlarının önemli yaşam alanları arasında yer almaktadır. Yangınların yaban hayatı üzerinde doğrudan ya da dolaylı olumlu ya da olumsuz etkileri, yangının türüne, şiddetine, sıklığına, mevsimine, yangın sisteminin bileşeni olan yangınların büyüklüğüne ve ayrıca hayvanın türüne bağılıdır. Küçük memeliler ve sürüngeler gibi bazı hayvanlar yaşadıkları yer itibariyle toprakta ve alt florada bulunmaları sebebiyle yangınlardan daha fazla zarar görebilirler. Bu hayvanlar, küçük bir örtü yangınından dahi oldukça fazla etkilenebilirler (Howard ve ark., 1959). Küçük memeliler, orman ekosistemlerinin dinamikleri üzerinde hayati bir öneme sahiptir. Küçük memeliler, bir dizi sürüngen, kuş ve memeli etoburun (Allen ve ark., 1996) yanı sıra birçok bitkinin tohumlarının dağılmasında rol oynayan hayvanlar için de av konumundadırlar (Carey ve Harrington, 2001).

Orman yangınlarına karşı küçük memeli hayvanların tepkileri hem biyotik hem de abiyotik birçok faktörden etkilenmektedir. Küçük memelilerin kısa gebelik ve süten kesilme süreleri gibi doğuştan gelen özellikleri, yangınlardan zarar görmüş alanların hızla yeniden

popölasyon oluşturmalarını kolaylaştırabilmeleri bakımından önemlidir (Litt ve Steidl, 2011). Ancak alanlarda yeterli bir popölasyon miktarına ulaşmaları için öncelikle habitat ve beslenme gereksinimlerinin karşılanması gerekmektedir.

Özellikle çalı tabakası altında, kütüklerin içinde ve ağaç kovuklarında yaşayan küçük memeliler yangından fazla etkilenseler dahi uzun vadede tepkilerinin olumlu olduğu daha önceki çalışmalarda ortaya konulmuştur. Bazı araştırmalar, küçük memeli popölasyonlarının yangından sonra arttığını göstermiştir (Converse ve ark., 2006). Küçük memeli popölasyonlarının yangın sonrasında bitki örtüsünün büyük oranda ortadan kalkması sebebiyle azalan rekabet ortamından dolayı yangınlardan olumlu etkilendikleri söylenebilir (Stapp, 2010). Bu durum küçük memeli popölasyonlarının yangın öncesi sayılarına hızla geri dönmesine ve hatta yanmamış alan popölasyonlarını bile geçmesine neden olabilmektedir (Monroe ve ark., 1995). Bununla birlikte, yangınlardan sonra olumsuz şartların (örneğin, aşırı kuraklık, yırtıcı sayısında artış vb.) oluşması durumunda küçük memeli popölasyonlarının yangına tepki olarak azalabileceğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Letnic ve ark., 2005; Cunha ve ark., 2019). Genel kanaat olarak yangın gibi sebeplerle orman habitatının bozulmasının küçük memeli popölasyonlarını olumlu etkilediği düşünölse de (Frantz ve Renken, 2005), yangınların küçük memeli popölasyonu üzerinde olumlu ya da olumsuz etkilerine ilişkin genelleştirilmiş çıkarımların yapılması doğru değildir (Converse ve ark., 2006). Farklı türlerin ekolojik istekleri ve habitat tercihleri değişiklik göstereceğinden bazı türler yangın sonrası oluşan yapıdan olumsuz etkilenebilirler. Araştırmacılar, yangın etkilerini değerlendirerek bu farklılıkları ortaya koyabilmek için belirli bir alanda belirli bir hedef türle kapsamlı çalışmalar yapılmasını önermişlerdir.

Küçük memeliler, ormanların korunması bakımından orman işletmeleri için potansiyel ve önemli göstergelerdir. Küçük memeliler aynı zamanda yırtıcı hayvanların avı olarak biyolojik açıdan önemlidirler ve genellikle doğanın bozulmasına hızlı tepki verirler. Belirtilen nedenlerden dolayı yangının küçük memeliler üzerindeki etkilerini tam olarak ortaya koymak orman teşkilatı ve konu ile ilgili çalışan tüm kurum ve kişiler açısından oldukça önemlidir. Orman yangınlarının küresel iklim değişikliğinin de etkisi ile tüm dünyada büyük alanlarda meydana geliyor olması bilinen bir gerçektir. Bu nedenle küçük

memeli türleri ile ilgili popülasyon çalışmalarının yangınlardan etkilenen alanlarda da yapılması önemli faydalar sağlayacaktır.

Bu tez çalışması kapsamında belirlenen örnek alanlarda 4 farklı küçük memeli türü tespit edilmiştir (*Apodemus sp.*, *Crosidura sp.*, *Microtus sp.*, *Sorex xp.*). Bu türlerden *Apodemus sp.* tespit edilen türlerin %90'ını oluşturmaktadır. Bu nedenle bu tez kapsamındaki popülasyon çalışmaları sadece *Apodemus sp.* için yapılmıştır.

1.1.1. Orman Yangınlarının Etkileri

Orman yangınları dünyanın birçok ülkesinde ve Türkiye'de ormanların varlığını tehdit eden etkenlerden biridir. Türkiye, Akdeniz iklim kuşağında yer aldığından, her yıl orman yangınları nedeniyle önemli miktarda can, mal, orman ve değer kaybı ile karşı karşıya kalmaktadır (Ertuğrul, 2005; Akkaş ve ark., 2008). Düzenli orman kayıtlarının tutulmaya başlandığı 1937 yılından 2023 yılına kadar her yıl ortalama 21.641 bin hektar alanın yandığı, yılda ortalama 1.385 adet orman yangınının meydana geldiği bilinmektedir (OGM, 2023).

Yangın rejimi, bitki ve hayvanların kompozisyonunu düzenleyen başlıca etkenlerdendir. Yangın rejimindeki büyük değişiklikler, alanın düzeninde ve işlevinde önemli farklılıklara yol açabilir (Smith, 2000). İklim değişikliğinin bir sonucu olarak yangınların daha sık görülmesi, yanan alanların büyümesi ve yangın mevsiminde değişimlerin meydana gelmesi bitki ve hayvan topluluklarının değişmesine, orman topluluklarının azalmasına, çalı topluluklarının artmasına neden olmaktadır (Piñol ve ark., 1998).

Orman yangınları genellikle doğayı ve ekosistemleri yok eden afetler olarak görülse de orman topraklarında, hayvanlarda ve bitkilerde olumlu ya da olumsuz değişikliklere neden olan etkenlerden biridir. Ormanlardaki birçok biyotik ve abiyotik bileşen farklı biçimlerde yangınlarla ilişkilere sahiptir (Özkazanç ve Ertuğrul, 2011). Bu konuyla ilgili olarak Çanakçıoğlu (1993), tüm ormanda yaşayan hayvanların bir şekilde yangından etkilendiğini belirtmektedir. Tavşanlar, sıçanlar, sürüngenler, bazı kuşlar ve küçük memeliler orman yangınlarından daha büyük zarar görürken, geyik, karaca, yaban domuzu ve ayılar gibi daha büyük memeliler ayrıca kuşların büyük bölümü daha az etkilenirler. Bununla birlikte, orman yangınlarının bazen ormanlar ve yaban hayatı üzerinde olumlu etkileri olduğu da gözlemlenmektedir (Çanakçıoğlu, 1993).

Yangının şiddetine bağlı olarak yüksek düzeyde ağaç ölümü ve hayvan kaybı meydana gelebilir. Yangının memeliler üzerindeki etkileri de büyük farklılıklar gösterir. Bu fark, memelinin türüne ve büyüklüğüne göre değişiklik gösterebilir. Örneğin, Kuzey Amerika'da dağılım gösteren benzer büyüklükteki iki küçük memeliden biri olan *Myodes gapperi* (kızıl sırtlı fare) popülasyonu orman yangınları nedeniyle azalırken, *Peromyscus maniculatus* (geyik faresi) türünde artan bir eğilim gözlemlenmiştir (Zwolak, 2009).

Yangından sonra gerçekleştirilen silvikültürel çalışmalar, hem meşcere yapısını, orman alt florasını, hem de toprakta yaşayan küçük memelileri ilgilendirir. Yapılan bazı çalışmalarda yerde bırakılan tomruk ve ağaç dallarının küçük memeliler için yeni yuva alanları sağladığı, aynı zamanda daha büyük memeliler için yiyecek arama ortamı oluşturduğu ve buna bağlı olarak yangın sonrası memeli popülasyonlarını artırdığı anlaşılmaktadır (Lee ve ark, 2008).

1.1.2. Küçük Memeliler

Memeliler (Mammalia), dişilerinde meme bezleri, erkek ve dişilerinde bulunan ter bezleri, saç, üç işitsel orta kulak kemiği ve neokorteks ile ayırt edilen hayvanlar aleminde insanlar da dahil olmak üzere omurgalıların bir sınıfıdır. Yaklaşık 6500 memeli türü vardır (Burgin ve ark., 2018). Memelilerin Avrupa'da yaklaşık 200 türü mevcut olup Türkiye'de ise yaklaşık 170 tür bulunmaktadır. Dünya üzerinde 29 takım, 153 familyada 5676 türün tanımı yapılmıştır (Wilson ve Reeder, 2005). Memeliler, çalışma ve temsil kolaylığı için zoocoğrafik bölgelere (Arktik, Paleo-Arktik, vb.), yaşam formlarına (suda yaşayan, karada yaşayan vb.), vücut büyüklüğüne (küçük, orta ve büyük) göre alt gruplara ayrılmışlardır (Cole ve ark., 1996). Bu alt gruplardan biri olan küçük memeliler, kolay bir şekilde diğer gruplardan ayrılmak için vücut büyüklükleri baz alınarak adlandırılmış, taksonomik olmayan bir alt gruptur. Yarasalar hariç olmak üzere karasal türlerin yaklaşık %62,5'ini, bütün türlerin ise yaklaşık %47,5'ini oluşturmaktadır (Bulut, 2016). Türkiye'deki memeli türlerinin %73'ünü Insectivora (Böcekçiller), Chiroptera (Yarasalar) ve Rodentia (Kemirgenler) takımlarından küçük memeliler oluşturmaktadır (Kurtonur ve ark, 1996).

"Küçük memeliler" genellikle küçük karasal memeliler ve uçan memeliler (yarasalar) olarak ikiye ayrılır. Karasal küçük memeliler genellikle kapibara, kunduz veya tavşangillerden daha küçük olan tüm memelileri ifade eder (Hoffman ve ark., 2010). Barnett ve Dutton (1995),

küçük memelileri karasal memeliler olarak tanımlamışlar ve yetişkinlerinin genellikle 1 kg'dan daha hafif olduğunu belirtmişlerdir.

Küçük memeliler çoğu ekosistemde bol miktarda bulunur ve ekolojik boşlukları doldururlar. İkincil tüketiciler olarak bitki toplulukları üzerinde önemli bir etkiye sahiptirler. Küçük memelilerle ilgili çalışmalar tür çeşitliliğini, topluluk oluşumunu ve farklı ekosistemler arasındaki etkileşimleri anlamak için yapılmaktadır.

Küçük memelilerin yüksek üreme oranları, iklim, arazi kullanımı ve yaşam alanlarındaki değişikliklere hızla tepki vermelerine olanak tanır. Bu sayede zaman içindeki bolluk ve çeşitlilik değişimlerini incelemek ekosistemlerin nasıl değiştiğini anlamamıza imkan sağlar. Küçük memeli toplulukları üzerinde yapılan uzun vadeli çalışmalar, ekosistemlerin yangınlar gibi beklenmedik olaylara karşı tepkileri, arazi ve iklim değişikliği, istilacı türlerin yaşam alanlarına girmesi gibi farklı ekolojik dinamikler hakkındaki önemli soruların cevaplandırılmasına yardımcı olmaktadır. Bu çalışmalar, türler ve ekosistemler arasındaki karşılıklı bağımlılık, kaynak sınırlamaları ve türler ile topluluk yapısı arasındaki ilişkiler hakkındaki temel sorulara cevap verebilir (Maser ve Strickler, 1978; McShea ve Rappole, 2000). Ayrıca küçük memeliler birçok etçil tür için besin kaynağıdır ve bu türlerin popülasyonlarındaki değişimleri etkilemeleri mümkündür (Carey ve ark., 1992).

Küçük memelilerin popülasyon yoğunluğu farklı tuzaklar ve yöntemler kullanılarak tahmin edilmektedir. Küçük memelileri belirlemek için kullanılan yöntemler; i) kapanlama yapılmadan yakalama, ii) kapan koyulduktan sonra çalışma bitiminde kapanları kaldırmak ve iii) kapan koyulduktan sonra çalışma bitiminde kapanları kaldırmamaktır. Çalışma yapılırken kullanılacak yöntemler üzerinde çalışılan türlere, çalışmanın süresine ve ikincil hedeflere bağlıdır.

Küçük memelilerin dağılım modelleri, ekosistemleri ve biyoçeşitliliği önemli ölçüde etkiler (Aubry ve ark., 2003). Bu türler besin zinciri içerisinde üç trofik gruba ayrılır; i) böcekleri ve diğer omurgasızları yiyen türler (örneğin *Crociodura* türleri), ii) hepçil veya yaprakla beslenen türler (örneğin *Apodemus* türleri) ve iii) tohum yiyerek beslenen türler (örneğin *Sciurus* türleri) (Kirkland ve ark., 1985). Bu nedenle küçük memelilerin tohumlar, mantarlar, bitkiler, omurgasızlar ve kuş yumurtaları ile beslenmesinin orman yenilenmesi (Sullivan ve

ark., 1993), biyoçeşitlilik ve besin döngüsü (McShea ve Rappole, 2000) üzerinde güçlü bir etkisi vardır.

Küçük memeliler sahip oldukları farklı yaşam öyküsü özellikleri sebebiyle yangınlara karşı olan tepkileri de farklılık göstermektedir. Örneğin kısa vadede birincil tepkileri yanmamış alanlara yönelerek yangından kaçmaktır (Kelly ve ark., 2012; Pausas ve Parr, 2018). Bununla birlikte, orta ve uzun vadedeki tepkileri çok daha karmaşıktır. Dolayısıyla yangından sonra küçük memelilerin yaşamına devam etmesine veya yeniden bir araya gelmelerine imkan sağlayan faktörlerle ilgili çok az şey bilinmektedir (Driscoll ve ark., 2010). Özellikle, yangın rejimlerinin biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri ve büyük mekansal ölçeklerde faunanın tepkileri konusunda bilgi eksiklikleri bulunmaktadır (Gonzalez ve ark., 2021).

1.1.3. Küçük Memelilerin Ekolojik İstekleri

Küçük memeli türleri yiyecek, barınma ve su gibi ihtiyaçlarını karşılayan belirli habitat türlerine uyum sağlamıştır. Bu durumda tabakalı bir yapıya sahip habitatlar daha fazla türe ev sahipliği yapabilir (Rosenzweig, 1981). Belli habitat özellikleri (tabakalaşma, ot yoğunluğu, bitkisel tür çeşitliliği vb.) hareket alışkanlıklarını ve bireyler arasındaki iletişim yoğunluğunu etkiler. Küçük memeli toplulukları ve yaşam alanları arasındaki karşılıklı ilişkiyi anlamak için, yakalama sırasında farklı çevresel özellikler değerlendirilmelidir. Habitatlar yiyecek tedariki, yuvalanma alanları ve diğer saklanma yerlerini sağlar. Tuzak hatları boyunca bitki örtüsü, habitat yapısı ve besin mevcudiyeti çalışma alanı için önemli bilgilerdir (Hoffmann ve ark., 2010). Bu yüzden, bu gibi bilgiler popülasyon yoğunluk tahmini çalışmalarında göz önüne alınmalıdır (Gentry ve ark., 1968).

Yerel bitki topluluğunun yerleşik yaban hayatı popülasyonları üzerinde etkili olabileceği açıktır. Çünkü yaban hayatı popülasyonlarının yiyecek ve yaşam alanı için yerel bitki topluluklarına ihtiyacı vardır (Vaughn, 2015). Yerel besin kaynaklarının azalmasının, üreme verimliliğinin azalmasına ve özellikle kış aylarında küçük memeliler için daha düşük hayatta kalma oranlarına yol açtığı düşünülmektedir (Vaughn, 2015). Sonuç olarak, yerel bitki topluluklarının yaban hayatı popülasyonlarını etkilediği düşünülmektedir. Küçük memeliler pek çok ağaç türü de dahil olmak üzere bitkilerden, tohumlar ve kabuk gibi çeşitli

kaynaklardan besin sağlarlar. Ayrıca barınak için de örtüden faydalanırlar (Poland ve McCullough, 2006).

1.1.4. *Apodemus* sp. Özellikleri

Çalışma kapsamında en çok yakalanan tür *Apodemus* sp. olduğundan bu başlık altında türün özelliklerine kısaca değinilmiştir.

Kemirgenler, yaşadıkları çevreye kolaylıkla uyum sağlayabilen memeli takımıdır. Alt ve üst çenelerinde ikişer tane devamlı olarak büyüme eğiliminde olan kesici dişler bulunur. Bu türlerin köpek dişleri yoktur. Gözler başın her iki yanında olduğundan hem önlerini hem de arkalarını aynı oranda görebilme kabiliyetine sahiptirler. Çok iyi koşar, tırmanır, sıçrar ve yüzerler. Çoğu kemirgen, gövdeleri sağlam, kısa uzuvları olan ve uzun kuyruklu küçük hayvanlardır. Keskin dişlerini yiyecekleri kemirmek, yuvaları kazmak ve kendilerini savunmak için kullanırlar. Genelde tohum veya diğer bitki materyalleri ile beslenirler. Sosyal olarak aktiftirler (Fabre ve ark., 2012).

Apodemus, Murinae alt familyasına bağlı bir cinstir. Gerçek fare ve sıçanların oluşturduğu *Apodemus* cinsi Palearktik Bölge'de yayılış göstermektedir (Krystufek ve Vohralik, 2007). Genel olarak ormanlık alanlarda baskın olan türlerdir (Wolton and Flowerdew, 1985). Yaprak döken ağaçlık alanların dağılımı ile *Apodemus* sp. varlığı arasında pozitif bir ilişki mevcuttur (Montgomery, 1978). Ek olarak *Apodemus* türleri tarım arazilerinin içinde ve çevresinde (Tattersall ve ark., 1997) ve hatta kum tepelerinde (Corp ve ark., 1997) dahi yayılış gösterebilmektedirler.

1.1.5. Popülasyon Dinamikleri

Popülasyon "belirli bir bölgede yaşayan ve o bölgenin biyolojik topluluğunun bir parçası olarak işlev gören aynı türe ait bireyler topluluğu" olarak tanımlanmaktadır. Doğada bir popülasyonu oluşturan organizmaların popülasyon modellemesi için o popülasyonun büyüklüğü ve hayatta kalma oranı gibi temel demografik parametrelere ihtiyaç vardır (Fujiwara ve Caswell, 2001).

Popülasyon özelliklerine bağlı olarak, küçük memelilerde yaş dağılımı, doğurganlık ve ölüm oranları, birey sayısı ve yoğunluğu zaman içinde değişiklik gösterir (Williams ve ark., 2002; Henderson, 2003). Popülasyonlar, bu özelliklerin bir parçası olarak oluşan popülasyon yapısına bağlı olarak büyüyebilir, sabit kalabilir veya azalabilir. Tüm bu özellikleri yerinde gözlemlemek neredeyse imkansızdır. Bu nedenle, popülasyonları inceleyen çalışmalarda, genellikle örnekleme ve istatistiki yöntemlerin kullanılması gereklidir (Dasmann, 1966). Popülasyon büyüklüğündeki değişiklikler, demografik özelliklerdeki değişikliklerin sonucudur. Bununla birlikte, bazı demografik parametrelerin (örneğin cinsiyet dağılımı) popülasyon büyüklüğündeki değişiklikler üzerindeki etkisi diğerlerinden daha baskındır. Popülasyonu etkileyen parametrelerin belirlenmesi bu nedenle büyük önem taşımaktadır (Oli ve Dobsom, 1999).

Çeşitli ekosistemlerin işleyişini, yapılan müdahalelerin etkilerini, bozulma süreçlerini anlamak ve başarılı bir ekolojik yenilenme gerçekleştirebilmek için habitat koşullarındaki değişikliklerin araştırılması esastır. Bunlar uygun habitat projelerinin yürütülmesi, tür koruma ve işletme planlarının hazırlanması için gerekli olduğundan, bu değişiklikleri takip edebilmek çok kıymetlidir (Horváth ve Kovačić, 2007). Bazı izleme çalışmalarında amaç normal olandan farklılık gösteren süreçleri ve tepkileri anlamada önem teşkil eden doğal dalgalanmaları veya eğilimleri kaydetmektir. Bir izleme çalışmasında analiz edilen şey bilinen veya bilinmeyen bir çevresel etkiye veya tahmin edilen bir değişimin başlangıç safhasına verilen tepkidir. Böyle durumlarda, sistemde muhtemel ciddi bir hasarı veya telafisi mümkün olmayan bir etkiyi önleyebilmek mümkün olabilmektedir. Doğa koruma çalışmalarında biyoçeşitliliği izleme programları, bazı gösterge özellikleriyle öne çıkan taksonomik grupların ve toplulukların çeşitliliğindeki değişimleri ölçerek, çoğunlukla gösterge türlerin ve taksonların izlenmesi hedefine odaklanır. Hedef türler veya toplulukların izlenmeye uygun olmasının başlıca sebebi iyi bir biyolojik gösterge değerine sahip olmalarıdır. Bir diğer önemli nokta ise taksonların kolaylıkla incelenebilir ve tespit edilebilir olmalarıdır. Araştırma verilerine dayanak teşkil edecek örnekleme yöntemi (tuzaklama çalışması vb.), izlenmek amacıyla seçilen türlerde sağlıklı sonuçlar veriyor olmalıdır. Toplanan verilerin kısa bir süre içinde analiz edilebilmesi için daha önce mevcut olan veri tabanlarını veya sonuçlarını içeren taksonlar seçilmelidir (Horváth ve ark., 2008).

Bilimsel çalışmalarda üzerinde durulan popülasyonun çeşitli özelliklerinin ortalamaları ve toplamaları gibi parametreler, söz konusu popülasyondan alınan örneklerden tahmin edilerek elde edilir. Aslında birçok çalışmada popülasyon büyüklüğü bilinmemektedir. Bununla birlikte popülasyon büyüklüğünü bilmek genellikle çok önemlidir. Bu nedenle yukarıda da belirtildiği gibi popülasyon büyüklüğünü tahmin etmek için çeşitli örnekleme ve tahmin yöntemleri geliştirilmiştir (Chao, 1986).

Son yıllarda, yerel faunanın tanımlanması da dahil olmak üzere, küçük memeliler üzerinde birkaç küçük ölçekli ekolojik çalışma yapılmıştır (Irmak, 2012; Tüzün, 2012). Küçük memeli popülasyonları üzerinde yapılan araştırmalar genellikle yakala-markala-yeniden yakala (CMR) deneylerini kullanır. Kemirgenlerde de bu yöntem sıklıkla tercih edilir. CMR yöntemi (Williams ve ark., 2002) çeşitli demografik parametrelerin çalışılmasına izin veren bir saha çalışması tekniğidir. Küçük memeliler, gececil doğaları ve küçük boyutları nedeniyle genellikle yem veya canlı tuzaklarla yakalandıklarından hayvanların tek tek ele alınmasını kolaydır. Tuzaklar genellikle sütunlar veya dikdörtgen alanlar oluşturularak (Hopkins ve Kennedy, 2004) düzenlenir ve belirli bir alanı tamamen kaplayacak şekilde boyutları değiştirilebilir.

Tuzaklar birkaç tuzaklama dönemine göre kurulur ve kontrol edilir. En basit haliyle, popülasyon parametresi tahmini en az iki yakalama periyodunu gerektirir. İlk durumda, popülasyon örneklenir ve yakalanan bireyler ayrı ayrı markalanır (kulak etiketi takılır) ve bilgileri kaydedilir. Bu bireyler daha sonra alana bırakılır. Belirli bir süre sonra popülasyon aynı yöntemle yeniden örneklenir. İkinci örneklemede de yeni yakalanmış hayvanlar aynı şekilde işaretlenir ve bilgileri kaydedilir. Bu işlemi belli sayıda yakalama periyodu boyunca tekrarlamak, yakalanan her birey için bir yakalama geçmişi sağlar. Bu sonuçlar en iyi şekilde "1" (tekrar yakalananlar) ve "0" (yakalanmayanlar) dizileriyle gösterilir. Örneklenen alandaki popülasyonun bireysel yakalanma hikayeleri, yakalama modelinin temelini oluşturur (Bulut, 2016).

CMR yöntemi ayrıca, karışık ormanlar ile karmaşık habitatlarda yaşayan küçük memelilerin mikro habitat yani yakın çevresi içerisinde nasıl kullandıklarının araştırılmasına imkan sağlar. Bitki örtüsü yoğunluğu ve yüksekliği gibi değişkenlerin kayıt altına alınması, farklı türlerin mikro habitat tercihlerinde sonuçların verimli olmasına imkan sağlar. Lambert ve Adler

(2000) her yakalama alanından toplam 14 farklı veri toplamışlar ve bu verileri daha küçük faktör setlerine dönüştürmek için bir sınıflandırma yöntemi kullanmışlardır. Toplanan veriler, belirli yakalama alanlarında örneklenmiş küçük memeli (*Proechimys semispinosus*) türlerinin varlığı veya yokluğu ile ilişkilerin önemini değerlendirmek için lojistik regresyon analizine tabi tutulmuştur. Başka çalışmalarda da benzer yöntemler kullanılmıştır (Puttker ve ark., 2008). Bu çalışmaların sonuçları, küçük memelilerin habitat kullanımında türler arasındaki farklılıkların yanı sıra, artan besin kaynağı ve yırtıcı baskısı nedeniyle yoğun bitki örtüsüne ilişkin tercihlerini de ortaya çıkarmıştır. Buna rağmen orman kaynaklarının yönetimi ile ilgili öneriler sunan çok az çalışma bulunmaktadır.

Çalışmayı Etkileyebilecek Bazı Değişkenler: Saha çalışmalarında bir çok değişken küçük memelilerin yakalanma potansiyeline etki eder. Bu değişkenler (tuzak türü gibi) popülasyon sayımı sırasında veya araştırmanın başlangıcında belirlenmelidir. Bazı değişkenler kontrol edilemez ve genellikle sürekli değişir (iklim şartları gibi), bu gibi değişkenlere ait veriler genellikle çalışmanın yapıldığı dönemde toplanmalıdır (Bulut, 2016).

Küçük memelilerin dağılımı yıllık olarak bireysel çeşitlilikler gösterirler (Smith ve ark., 1971). Bu durum popülasyon sayım çalışmalarını ikincil amaçların hedefine göre doğrudan ilgilendirir. İki ana değişken olan yoğunluk ve tuzak başarısı yıllık değişimlere maruz kalır. Kış uykusu ya da yaz uykusu gereksimi olan türlerin sözü edilen zaman dilimlerinde yakalanmaları mümkün değildir. Bu sebeple, aynı veya farklı habitatlarda popülasyon miktarında olan değişiklikler yılın aynı zamanlarında tahmin edilmelidir. Üreme dönemi ve popülasyon yoğunluğunun en fazla olduğu zamanlar bu gibi çalışmalar için önemlidir (Ryszkowski, 1971).

Çoğu omurgalının aktiviteleri hava değişiminden etkilememekle beraber, karada yaşayan hayvanlar yağmurlu, ılık ve bulutlu gecelerde daha çok aktivite gösterirler. Ancak hava durumundaki değişikliklere karşı hayvanların verdiği tepkiler dört güne kadar gecikebilir. Bu durum uçan küçük memelilerin bulunma ve tuzağa yakalanma performanslarını etkiler (Ryszkowski, 1971). Bu sebeple yağış, nem, sıcaklık, ay ışığı, barometrik basınç verileri kaydedilebilir veya en yakın meteoroloji istasyonlarından talep edilebilir (Gentry ve ark., 1966).

1.2. Araştırmanın Amacı ve Hedefi

Türkiye, Akdeniz iklim kuşağı bölgesinde yer aldığından orman yangınlarından çok fazla etkilenmektedir. Ülkemizde orman yangınları ile ilgili kayıtların tutulmaya başlandığı 1937 yılından 2023 yılına kadar bakıldığında; toplam yangın sayısının 119.116, toplam yanan alan miktarının ise 1.861.176 hektar olduğu, yıllık ortalama yangın sayısının 1.385, yıllık ortalama yanan alan miktarının ise 21.641 hektar olduğu bildirilmiştir (URL 1). 2021 yılında ülke tarihinin en büyük yangınları meydana gelmiş olmakla beraber 139.503 hektar alan yanmıştır. Bitki ve hayvanların yangınlara tepkisi, yangının özellikleri, yangın rejimi, habitat, iklim koşulları, etkilenen organizmaların biyolojisi ve bu faktörler arasındaki etkileşimler nedeniyle karmaşıktır. Bu nedenle, biyolojik çeşitliliği korumak için sağlam ekolojik verilere ve analizlere dayalı olarak yangınla ilgili ekolojik süreçleri anlamaya ihtiyaç vardır. Orman yangını geçirmiş olan alanlardaki yaban hayvanları, bu yangınlardan büyük ölçüde etkilenmektedirler. Orman yangınlarının hayvan türleri ve yaşam alanları üzerinde pozitif veya negatif yönde çeşitli etkileri olabilmektedir. Orman yangınları yaban hayvanlarını doğrudan öldürücü etkide bulunmasına veya habitatlarının tahrip olmasına, besin maddelerinin azalmasına veya tamamen yok olmasına, rekabeti artıracak yabancı türlerin alana gelmesine ve hayvanların bulundukları alanlardan göç etmesine sebebiyet verebilmektedir. Yaban hayvanlarının çıkan yangınlardan etkilenme derecesi yangının; büyüklüğüne, şiddetine ve derinliğine, hayvanın; uçuş yeteneğinin olup olmamasına, büyüklüğüne, hareket yeteneğine, barınma yerine (toprak üstü veya altı), yırtıcı olup olmamalarına ve mevsim gibi faktörlere bağlıdır. Bu bağlamda yangınlardan en çok zarar gören hayvan türleri toprakta ve alt florada yaşayan küçük memeli hayvanlar ve sürüngenlerdir. Bu hayvanlar, küçük bir örtü yangınından dahi oldukça etkilenirler (Howard ve ark., 1959).

Yangının birçok ekosistemdeki hayvan popülasyonlarının bolluğunu değiştirdiği bilinmektedir (Whelan, 1995). Bulgular, yangınla ilgili değişikliklerden sorumlu süreçlerin genellikle hayvan popülasyonları üzerinde dolaylı olarak etki ettiğini ve tepkilerin, türlerin bireysel yaşam geçmişini yansıttığını göstermektedir. Bitki örtüsü yapısındaki değişiklikler hayvanlar açısından beslenme, barınma ve rekabet baskılarını değiştirebilir, yırtıcılığı artırabilir ve bireysel olarak habitata uyum sağlamayı azaltabilir (Converse ve ark., 2006; Morris ve ark., 2010; Banks ve ark., 2011).

Küçük memelilerin türe özgü çeşitli habitat gereksinimleri vardır. Avcılarından korunmaları ve besin kaynakları için büyük ölçüde bitki örtüsüne gereksinim duyarlar. Bitki örtüsü yapısında ve bileşiminde meydana gelecek yangın kaynaklı değişiklikler, türlerin varlığını ve bolluğunu büyük ölçüde etkileyecektir (Fox, 1990).

Yangın, bitki örtüsü yapısını ve bileşimini büyük ölçüde değiştirebilir. Bitki örtüsü topluluğundaki değişikliklerin, fauna üzerinde etkileri vardır. Küçük memeli türlerin varlığı ve bolluğu, büyük ölçüde bitki örtüsü yapısı ve bileşimi ile belirlenir. Yangının etkileri, mevcut küçük memelilerin yaşam alanı ve beslenme gereksinimlerine bağlı olarak türlere göre değişir ve yangından önce alanda bulunmayan türler, değişen arazi kullanımları ve diğer bileşik değişkenlerle daha da değiştirilebilir. Düşük şiddetlerdeki yangınlar bitki örtüsü ve küçük memeli topluluklarındaki çeşitliliği artırabilir. Daha şiddetli yangınlar, bitki örtüsü heterojenliğini azaltabilir ve doğal olarak bulunmayan türleri teşvik edebilir, bu da küçük memelilerin tür zenginliğinin azalmasına neden olabilir (Witecha, 2011).

Bu çalışmanın amacı, yangınların küçük memeliler üzerindeki etkilerinin zamana bağlı olarak değişimini ortaya koymaktır. Yukarıda açıklanan literatürlerde yer alan bilgilere dayanarak, bu çalışmada test edilen temel hipotezler (*); i) Küçük memeli çeşitliliği sabit kalırken, yangının türün bolluğu üzerindeki etkileri yangından sonra geçen süre arttıkça artmaktadır, ii) yanan alanlar, gıda ve barınak imkânı sağlayan bitki örtüsünün yanması sebebiyle küçük memeliler için uygun yaşam alanı sağlamaz.

Yapılan çalışmalar, belirli şartlar sağlandığında küçük memelilerin yangınlara karşı olumlu tepkiler verdiğini göstermektedir. Fakat iklim şartlarında öngörülen değişikliklere göre yangınların şiddetinin ve frekansının artması beklenmektedir. Bu şartlar altında orman ekosisteminde kilit rol oynayan küçük memelilerin nasıl reaksiyon göstereceğinin tespiti önem arz etmektedir. Artan yangın şiddeti, genişleyen yanan alanlar ve yangınların daha sık meydana gelmesi küçük memelilerden beklenen yangına olumlu tepki verme eğilimini değiştirebilir. Küçük memelilerin yüksek üreme oranı ve çok farklı mikro habitatları kullanmaları nedeniyle orman yangınlarının etkileri hemen gözlemlenebilir (Lackey ve ark., 1985). Buradan hareketle bu çalışmanın temel amacı; Doğu Karadeniz Bölgesindeki ormanlarda yangınların bazı küçük memeli türlerinin popülasyonu üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini belirlemektir. Bu amaca ulaşmak için aşağıdaki hedefler belirlenmiştir:

1. Yangından sonra geçen zamanın küçük memeli popülasyonu üzerine etkilerini incelemek,
2. Yangın görmüş alanların bitki örtüsü kompozisyonu ve yapısındaki değişiklikleri belirlemek ve küçük memeliler üzerindeki etkilerini ortaya koymak,
3. Farklı alışma alanlarının sıcaklık, nem gibi mikroklima (zeminden yaklaşık 2 metre yükseklikteki ya da belirgin ve küçük bir alandaki iklim) verilerini ve popülasyon değişikliklerini dikkate alarak geleēe yönelik muhtemel popülasyon tahminlerini yapmak.



1.3. Literatür Çalışmaları

Orman alanlarında yangınlardan sonra meydana gelen değişimler hem faunanın hem de floranın ekolojik özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Bu sebeple orman ekosistemlerindeki değişikliklerin sağlıklı bir şekilde ortaya konulabilmesi için yangın sonrası çalışmalar dünya üzerinde çok yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda incelenmiştir.

Kaynaş ve arkadaşları (2002), Marmaris Milli Parkında yaptıkları çalışma ile yangın sonrası farklı süksesyon aşamalarını temsil eden 4 alanda (3 tane yanmış, 1 tane yanmamış) küçük memeli topluluklarının tür çeşitliliğini incelemişlerdir. Bir yıl boyunca düzenli olarak gerçekleştirilen tuzaklama sonucunda alanda dört tür tespit edilmiştir; *Apodemus mystacinus* (Rodentia: Muridae), *Mus musculus* (Rodentia: Muridae), *Crocidura suaveolens* (Soricomorpha: Soricidae) ve *Dryomys nitedula* (Rodentia: Gliridae). Çalışma ile 1995 yılında yanmış alanda tür çeşitliliği en yüksek seviyede ve tür bolluğunun neredeyse diğer alanlarla eşit olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan 1979 yılında yanan alan ve kontrol alanlarının benzer tür çeşitliliğine sahip olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla 1979 yılında yanan parselin neredeyse yangın öncesi popülasyon durumuna ulaştığı sonucuna varmışlardır. Çalışmalarında 1999 yılında yanan alanın tür çeşitliliğinin en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. *Apodemus mystacinus* bu parselde yüksek bolluk ile baskın tür olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda yangının biyoçeşitlilik üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir.

Brown ve Ernest (2002), yağışların küçük memeli bolluğu üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların çoğunun kısa vadeli olması nedeniyle basitleştirilmiş bir bakış açısı sağladığını savunmuştur. Yazarlar, 22 yıllık bir veri setini inceledikten sonra, yağış ile küçük memeli bolluğu arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Otçulluk, yağış zamanı ve miktarı, avcı varlığı, hastalık ve aşırı hava olayları gibi diğer faktörlerin bitki örtüsünün ve küçük memelilerin yağışa tepkisini etkileyebileceğini ve ilişkinin daha uzun zaman dilimlerinde tahmin edilmesini zorlaştırdığını ifade etmişlerdir.

Witecha (2011), yaptığı çalışmada hem yağışın hem de yangının küçük memeli popülasyonu üzerine olan etkilerini incelemiştir. Bununla birlikte çalışmasında güney Teksas'daki

makilik alanlarda 2008 yılında meydana gelen yangının alana olan etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmasını ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde 4 tuzaklama günü ile tamamlamıştır. Çalışmasında farklı yangın şiddetlerini incelemiş ve bazı türlerin farklı şiddette yanan alanlarda değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Yangının habitat ve beslenme gereksinimlerine bağlı olarak küçük memelilerin varlığını ve bolluğunu etkilediğini ortaya koymuştur. Yangının küçük memelilerin varlığı ve bolluğu üzerindeki etkilerinin habitat ve beslenme tercihleriyle ilişkili olduğunu; seyrek bitki örtüsünü tercih eden granivor (tohumla beslenen) türlerin (*Chaetodipus hispidus* ve *Perognathus merriami*) yangından faydalanırken, odunsu bitki örtüsüyle ilişkili omnivor türlerin (*Peromyscus leucopus*) daha çok yanmamış alanları tercih ettiğini belirtmiştir. Küçük memeli bolluğunun ve bitki örtüsünün büyüme mevsimindeki yağışlarla artma eğilimi gösterirken, büyüme mevsimi dışındaki yağışların bolluk üzerinde çok az etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Son olarak büyüme mevsimindeki yağışlar, yangın yoğunluğundan bağımsız olarak küçük memelilerin bolluğunu ve alandaki bitki örtüsü düzeyini artırdığını, ancak artışların en çok yanan alanlarda gerçekleştiği sonucuna varmıştır.

Borchert ve arkadaşları (2014), yaptıkları çalışmada 2007 yılında karışık iğne yapraklı ormanlarda çıkan yangından sonraki 5 yıl boyunca üç ayrı yangın durumunda (yanmamış, orta şiddetli, yüksek şiddetli) küçük memelilerin yangına olan tepkilerini incelemişlerdir. Yangından sonra değişen meşcere yapısı ve mikro habitat değişkenleri ile ilişkili olarak dört küçük memeli türünün (*Peromyscus truei*, *Peromyscus maniculatus*, *Otospermophilus beecheyi*, *Neotamias* sp.) dağılımlarını araştırmışlardır. Yangından sonra değişen meşcere yapısı ve mikro habitat değişkenleri ile ilişkili olarak dört küçük memeli türünün dağılımlarını araştırmışlardır. Orta ve yüksek şiddetli yangınlar analiz edildiğinde; küçük memeli popülasyonunun yangın sonrası geçen süre, kayalık alan miktarı, meşe filizlerinin ve makiliklerin durumu gibi değişkenler ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Zonguldak'ta yapılan bir çalışmada kemirgenlerin popülasyon boyutları belirlenmiştir (Şenol, 2016). Alanda *Apodemus sylvaticus*, *A. mystacinus*, *A. flavicollis* ve *A. witherbyi* türlerinin alanda yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca *Myodes glareolus*, *Glis glis* ve *Muscardinus avellanarius* türlerinin alanda az da olsa bulunduğu tespit edilmiştir. Bir hektarlık alanda yapılan bu çalışmada grid yöntemi kullanılarak her on metrede bir olmak

üzere 130 adet canlı tuzak yerleştirilmiştir. Hektar başına tahmini toplam popülasyon, cinsiyet oranı ve gezinme mesafesi gibi parametreler değerlendirilmiştir.

Camargo ve arkadaşları (2018), Brezilya’da yaptıkları çalışmada geniş çaplı bir orman yangınının (~6.240 ha) küçük memeli toplulukları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Habitat yapısı ile küçük memeli türlerinin bileşimi ve yangın öncesi ve sonrası bolluğu arasındaki ilişkileri değerlendirmişlerdir. Temmuz 2009’dan Ekim 2013’e kadar 14 türe ait 1319 birey yakalamışlardır. Çalışma alanlarında, *Gracilinanus agilis*, *Rhipidomys macrurus*, *Calomys tener*, *Calomys expulsus*, *Cerradomys scotti*, *Necomys lasiurus*, *Didelphis albiventris*, *Hylaeamys megacephalus*, *Oligoryzomys nigripes* türlerine ait bireyler tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmayla yangının küçük memeli topluluğu üzerinde bazı etkileri olduğu sonucuna varmışlardır. Yangın sonrasında yanan bölgenin, bitki örtüsü özellikleri ve tür kompozisyonu açısından diğer bölgelerden farklılaştığını, yangının az da olsa otsu tabakayı artırdığını ve alt tabakadaki karışık bitki örtüsü yapısını azalttığını tespit etmişlerdir. Bu durumun ağaçta ve yerde yaşayan küçük memelilerin bolluğunu azalttığını, buna karşılık, orman içi açık alanlarda yaşayanların bolluğunu artırdığını tespit etmişlerdir.

Condon (2019), Nantahala milli parkındaki ormanlık alanda yaptığı çalışmasında yanmış ve yanmamış alanlar arasındaki küçük memeli bolluğu farkını incelemek için yangın sınırının her iki yanına (yanan ve yanmadan kalan kısma) tuzaklama yapmıştır. Çalışma alanında *Peromyscus sp.*, *Blarina brevicauda*, *Sorex sp.*, *Napaeozapus insignis* türleri tespit edilmiştir. Yangın 2016 yılında gerçekleşmiş, ilk tuzaklama ise 2018 yılında yapılmıştır. Çalışma sonucunda yanan ve yanmayan alanlar arasında belirgin bir fark bulunamamıştır. Ancak yanmış ve yanmamış alanlarda ölü örtü derinliğinin ve sıcaklık değişimlerinin benzer olduğu belirtilmiştir.

Gonzales ve arkadaşları (2021), yaptıkları çalışmalarında yanmış ve yanmamış alanlarda küçük memeli popülasyonlarını incelemişlerdir. Çalışmalarında bitki örtüsü yapısını 240 farklı yerde araştırmışlardır. Sonuç olarak yangının bitki örtüsü çeşitliliği ve tür kompozisyonu üzerinde uzun vadeli etkileri olduğunu, son yangın olayından 3 yıl sonra yanan alanlardaki tür zenginliğinin yanmayan alanlara göre daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Elde ettikleri modeller aracılığıyla memelilerin yaşam alanlarının bitki örtüsü değişimlerini takip ettiğini belirtmişlerdir. Çalışma ile küçük memelilerin, yangın nedeniyle yok olan bitki örtüsü katmanlarını (ot, çalı, ağaç vb.) nasıl ve hangi amaçla (besin, barınak)

kullandıklarına bağılı olarak popölasyon dağılımlarının kısıtlanabileceğı, teşvik edilebileceğı veya hiçbir etkinin olmayabileceğı sonucuna varmışlardır.

Benedek ve arkadaşları (2021), yayımladıkları çalışmalarında 5 yıl boyunca farklı yükseltideki ormanlık alanlarda küçük memelilerin habitat kullanımı üzerinde incelemelerde bulunmuşlardır. Tuzaklama 820 ve 2040 m arasındaki yükseltilerde gerçekleştirilmiştir. Her bir alan için habitat yapısı ve coğrafik konumla ilgili değişkenleri (yükseklik) değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda hem bitki örtüsü hem de kayaların bolluğu ile tür çeşitliliğinin arttığını bulmuşlardır. Örneğın sarı yakalı orman faresinin (*Apodemus flavicollis*) bolluğunun en iyi şekilde bitki örtüsü, nem ve suya olan mesafe ile açıklandığını tespit etmişlerdir. Kırmızı sırtlı farenin (*Myodes glareolus*; Rodentia: Cricetidae) bolluğunun kuru, kayalık ve yoğun gölgelik alanlarda arttığını bulmuşlardır.

Culhane ve arkadaşları (2022), yaptıkları çalışmalarında orta ve yüksek şiddette yanmış olan habitatlar arasındaki küçük memeli bolluğunu, çeşitliliğini ve topluluk yapısını karşılaştırmışlardır. Yangından 3 yıl sonra toplulukların yangına olan tepkilerini tahmin etmek için bitki örtüsü değişimlerini ve memeli özelliklerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda yangın şiddeti ile beraber küçük memeli bolluğunun değişmediğı, çeşitliliğın azaldığı ve ayrıca yangın şiddeti arttıkça topluluk yapısının değiştiğı tespit edilmiştir.

Lees ve arkadaşları 2022 yılındaki çalışmalarında düşük şiddetli deneme yangınlarında iki farklı küçük memeli türünün (*Rattus fuscipes* ve *Antechinus agilis*) yangına tepki olarak mikro habitat seçimini değerlendirmişlerdir. Keseli fareler için yanmış ve yanmamış alanlarda habitat seçiminin değişmeyip sabit kaldığı, çalı fareleri için ise sazlık alanların ve habitat karmaşıklığının arttığı durumlarda bolluklarında bir artışın olduğu tespit edilmiştir.

Conner ve arkadaşları (2022), yangının küçük memeliler üzerindeki uzun vadeli etkisini incelemek için farklı zamanlarda deneme yangınları yapmışlardır. 2001-2014 yılları arasında sekiz alanda küçük memeli bolluğu ve tür zenginliğini yıllık olarak tahmin etmişlerdir. Yangın sıklığının küçük memeli popölasyonlarını etkilediğini ve bazı türlerin yanmamış alanlarda hiç bulunmadığını tespit etmişleridir. İki yılda bir yakılan alanların daha fazla sayıda küçük memeliyi barındırabileceğini öngörmelerine rağmen, genel küçük memeli bolluğu yıllık ve iki yılda bir yakılan alanlarda benzerlik göstermiş, ancak bu yangın sıklığının türe özgü farklılıklar meydana getirdiğı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmalarında yangınların, bazı küçük memeli popölasyonlarını olumsuz yönde etkileyebilecek hızlı bir

çevresel değişim oluşturduğu, ancak yangın olmadığında da bitki topluluğundaki süksesyonel değişikliklerin yaban hayatını olumsuz yönde etkileyebileceğini ifade etmişlerdir.

Torre ve arkadaşları (2023), yaptıkları çalışmada farklı yangın sonrası uygulamalar altında sekiz parselde canlı yakalama yoluyla küçük memeli topluluğunu incelemişlerdir (*Apodemus sylvaticus*, *Crocidura russula*, *Mus spretus*). Topluluk düzeyinde, yanmış alanlarda genel bolluk ve tür yoğunluğunda bir artış gözlemlenmiştir. Çalışma alanında en bol bulunan memeli olan *Apodemus sylvaticus* (Rodentia, Muridae), odunsu döküntü yığınlarını yırtıcılara karşı barınak olarak kullanmıştır. *Mus spretus* (Rodentia, Muridae), odun yığınlarının arasında bulunan geniş açık alanların bulunduğu yangın sahalarında daha bol miktarda bulunmuştur. *Crocidura russula* (Soricomorpha, Soricidae), zemin örtüsünün daha karmaşık hale geldiği sonraki süksesyon aşamalarında varlığını istikrarlı bir şekilde artırmıştır. Çalışmalarının sonucunda orman işletme faaliyetlerinde farklı yönetim stratejilerinin birleştirilmesinin, yanan alan boyunca küçük memelilerin ve açık alanları tercih eden diğer önemli türlerin habitat uygunluğunu ve biyoçeşitliliğini iyileştirmek için uygun olabileceğini önermişlerdir.

Küçük memeliler, ormanların korunmasından sorumlu olan orman işletmeleri için potansiyel göstergeler olup ekosistemler için önemli bir yere sahiptirler. Küçük memeliler, yırtıcı hayvanların avı olarak biyolojik açıdan önemlidirler ve genellikle doğanın bozulmasına tepki verirler. Bu sebeple orman ekosisteminde kilit rol oynayan küçük memelilerin, doğanın bozulmasına nasıl tepki göstereceğinin tespiti önem arz etmektedir. Belirtilen nedenlerden dolayı yangının küçük memeliler üzerindeki etkilerini tam olarak ortaya koymak orman teşkilatı ve konu ile ilgili çalışan tüm kurum ve kişiler açısından oldukça önemlidir.

Griffiths ve Brook (2014), daha önce yapılan 62 çalışmayı değerlendirdikleri derlemelerinde literatürün eksikliklerine vurgu yapmışlardır. Bazı çalışmalarda, sadece tek bir çalışma alanı kullanılmış ve yangın etkisindeki farklılıkları araştırmak için kullanılan alanların yanmamış ve yanmış bölümleri arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Yayımlanan 62 çalışmada rapor edilen bireysel türlerin %17'si için istatistiksel testler yapılmamıştır. Yazarlar verileri test etmeme nedeni olarak genellikle küçük örneklem büyüklüğünü göstermiştir, ancak bazı durumlarda net bir neden belirtilmemiştir. Bireylerin yangınlardan kaynaklanan doğrudan

ölümlerini tahmin etmek için radyotelemetry kullanan üç yangın öncesi ve sonrası çalışmada istatistiksel testler veya modelleme kullanılmamış, bunun yerine verilerin tanımlayıcı bir sunumuna güvenilmiştir. Yani sadece doğrudan yakalanan farelerin sayısı üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Yukarıda bahsi geçen çalışmalarda yöntem olarak yangın öncesi ve sonrası örnekleme en yaygın kullanılan tasarımdır (çalışmaların %63'ü). Bunu yangın sonrası tasarım (%27) daha sonra ise geniş zamansal ve farklı evreleri aynı zaman diliminde inceleyerek ifade eden 20 popülasyon ölçeklerinde yangına karşı faunal tepkileri açıklayan ve tahmin eden tasarımlar (%10) takip etmektedir. Ayrıca küçük memeliler üzerindeki yangın etkisi çalışmalarında canlı yakalama en yaygın kullanılan örnekleme yöntemi ve bolluk en yaygın olarak dikkate alınan sonuç değişkeni olarak çalışılmıştır (çalışmaların %69'u). Ancak, bu çalışmaların çoğunluğunda düzeltilmemiş bolluk tahminleri kullanmıştır. Popülasyon büyüklüğünün dolaylı ölçümlerini rapor eden 11 çalışmanın, örneklemenin bir parçası olarak hayvanları bireysel olarak işaretlediğini ve en az 3 gece boyunca tuzak kurduğunu ve dolayısıyla CMR yöntemlerini kullanarak tespit ihtimalini hesaplamak için yeterli bilgiye sahip olduğunu belirtmek gerekir (Williams ve ark., 2002). Bu açıklamalar ışığında yapılan çalışmanın önemi bir kez daha ortaya koyulmuş olacaktır. Öncelikli olarak yangına hassas küçük memeli türlerinin yanmamış alanlarda yanmış alanlara kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bolluğa ve daha olumlu demografik parametrelere sahip olduğu görülmüştür. Son yirmi yılda yangının küçük memeliler üzerindeki etkilerini anlamak için kayda değer bir araştırma çabası sarf edilmiştir. Dünya genelinde son zamanlarda yapılan çok sayıda çalışma, yangın yönetiminin bu fauna grubunun korunması ve yönetiminde önemli olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca Griffiths ve Brook (2014) yayımlanmış metotlara ilişkin eleştirel değerlendirmelerinde, yangının etkisinden ve ardından küçük memeli popülasyonlarının yeniden eski hallerine dönmelerinde etkisi olan mekanizmaların anlaşılması hususunda sınırlı ilerleme kaydedildiği sonucuna varmışlardır (Whelan 1995; Keith 2012). Küçük memeli popülasyonlarının bolluğundaki değişiklikler çalışmaların çoğunun odak noktası olmaya devam etmekle birlikte, deneysel tasarım, örnekleme yöntemleri ve analiz şekilleri genellikle yetersiz kalmaktadır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu tez çalışmasının temel materyali küçük memelileri yakalamak için kullanılan 200 adet canlı yakalama tuzağıdır. Tuzaklar fıstık ezmesi, ayçekirdeği ve ekmek ile yemlenmiştir. Canlı yakalanan küçük memelileri markalamak için benzersiz kulak etiketi kullanılmıştır. Küçük memelilere tek kullanımlık eldivenler ile temas edilmiştir. Çalışma alanlarının mikro iklim verilerini ölçmek için meteoroloji istasyonu kullanılmıştır.

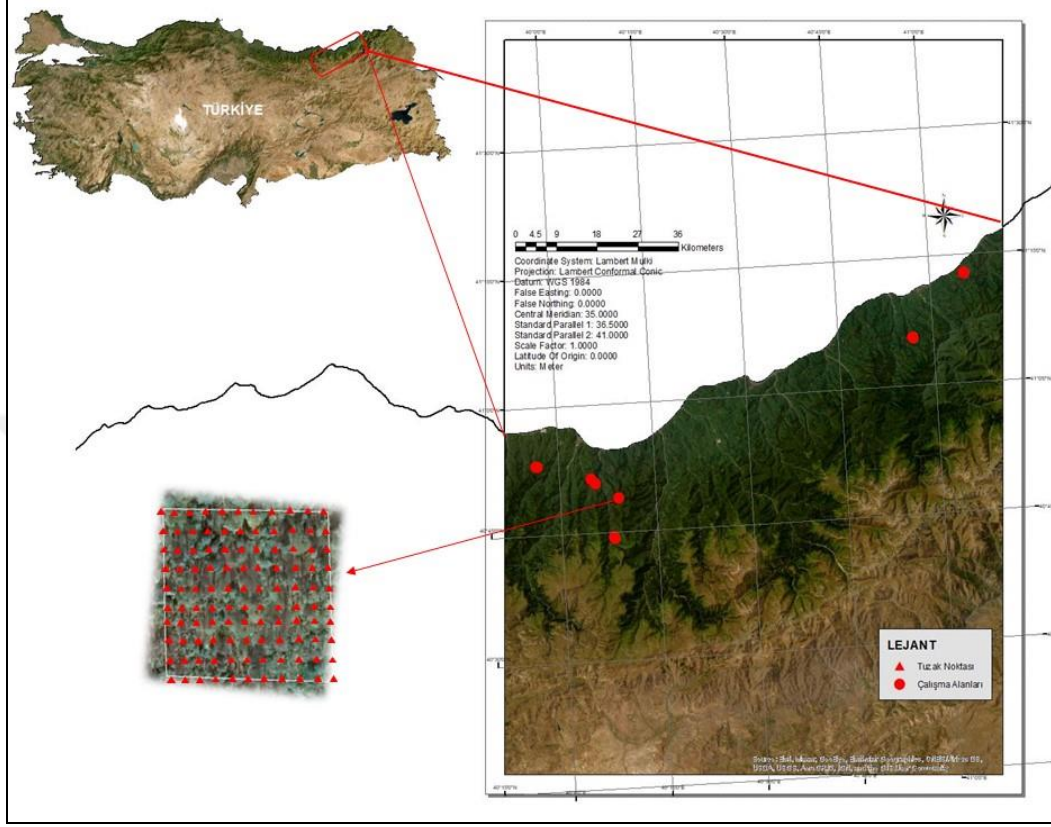
Çalışma alanı olarak Doğu Karadeniz Bölgesinde 6 farklı alan seçilmiştir. Çeşitli yıllarda yanmış her bir alanın en az 200 m uzağında bir kontrol noktası (yanmamış alan) belirlenmiştir (Tablo 1). Çalışma alanlarına ait veriler kendi başlıkları altında detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanlarına ait bilgiler.

Yangın yılı	Yanmış alan	Yanmamış alan	Bulunduğu şeflik	Yükseklik (m)
2017	40°49'3.08"K 40°09'9.28"D	40°49'10.17"K 40°09'03.89"D	Sürmene	1000-1200
2019	40°45'58.58"K 40°09'19.22"D	40°46'05.12"K 40°09'17.40"D	Sürmene	1000-1200
2022	40°51'53.00"K 40°8'27.00"D	40°51'48.96"K 40°08'34.45"D	Sürmene	500-600
2019	40°51'55.71"K 39°55'27.46"E	40°52'02.62"K 39°55'23.46"D	Arsin	700-800
2020	41°5'46.82"K 40°56'44.94"D	41°05'51.41"K 40°56'38.32"D	Pazar	450-550
2021	41°12'46.00"K 41°05'32.00"D	40°12'49.68"K 40°05'28.50"D	Ardeşen	350-450

2.1.2. Çalışma Alanları

Çalışma alanlarına ait Google Earth görüntüsü aşağıda verilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanları haritası

2.1.2.1. Köprübaşı Mevkisi

Köprübaşı Mevkinde 2017 yılında yanan orman alanı $40^{\circ}49'3.08''K$, $40^{\circ}9'9.28D$ koordinatları içerisinde yer almaktadır (Tablo 1). Yanan alanda hakim tür kestane (*Castanea sativa*) olup örtü yangını gerçekleşmiştir. Toplamda 5 ha alan yanmıştır. En yakın yerleşim yerine olan ortalama uzaklık 250 m olarak ölçülmüştür. Alan güney bakıda, 1000 m yükseltide olup, arazinin ortalama eğimi %60 civarındadır (Şekil 2). Domuz (*Sus scrofa*) baskısı nedeniyle yanmamış alanda çalışma yapılamamıştır.



Şekil 2. Köprübaşı mevki, 2017 yılında yanmış çalışma alanı

2.1.2.2. Arsin Mevkisi

Arsin Mevksinde 2019 yılında yanan orman alanı 40°51'55.71''K, 39°55'27.46''E koordinatları arasında iken, kontrol noktası ise alandan 500 m uzaklıkta olup 40°52'02.62''K, 39°55'23.46''D koordinatları içerisinde. Kayın-kestane (*Fagus orientalis-Castanea sativa*) karışık ormanda tepe yangını meydana gelmiş ve 139 ha alan yanmıştır. Yangın alanına en yakın yerleşim yerine olan ortalama uzaklık 250 m olarak ölçülmüştür. Alan güney bakıda ve yangın alanına ait yükseklik 780 m olup, arazinin ortalama eğimi %60 civarındadır (Şekil 3).



Şekil 3. Arsin mevkisi, 2019 yılında yanmış çalışma alanı

2.1.2.3. Köprübaşı Mevkisi 2. Alan

Köprübaşı Mevkisinde 2019 yılında yanan orman alanı $40^{\circ}45'58.58''\text{K}$, $40^{\circ}9'19.22''\text{D}$ koordinatları arasında iken, kontrol noktası ise alandan 200 m uzaklıkta olup $40^{\circ}46'05.12''\text{K}$, $40^{\circ}09'17.40''\text{D}$ koordinatları içerisinde yer almaktadır. Hâkim ağaç türünün kızılâğaç (*Alnus glutinosa*) olduğu ormanda örtü yangını gerçekleşmiştir ve toplamda 3 ha alan yanmıştır. Yangın alanında en yakın yerleşim yerine olan ortalama uzaklık 200 m olarak ölçülmüştür. Alan güney bakıda ve yangın alanına ait yükseklik 1300 m olup, arazinin ortalama eğimi %20-30 civarındadır (Şekil 4).



Şekil 4. Köprübaşı mevkisi, 2019 yılında yanmış çalışma alanı

2.1.2.4. Pazar Mevkisi

Pazar Mevkisinde 2019 yılında yanan orman alanı $41^{\circ}5'46.82''K$, $40^{\circ}56'44.94''D$ koordinatları arasında iken, kontrol noktası ise alandan 300 m uzaklıkta olup $41^{\circ}05'51.41''K$, $40^{\circ}56'38.32''D$ koordinatları içerisinde yer almaktadır. Hâkim ağaç türü kızılâğaç ve ıhlamur (*Alnus glutinosa* ve *Tilia platyphyllos*) olup örtü yangını gerçekleşmiştir. Toplamda 4 ha alan yanmıştır. Yangın alanının en yakın yerleşim yerine olan uzaklığı ortalama 200 m olarak ölçülmüştür. Alan güney bakıda ve yangın alanına ait yükseklik yaklaşık olarak 400 m olup arazinin ortalama eğimi %20-30 civarındadır (Şekil 5).



Şekil 5. Pazar Mevkisi, 2020 yılında yanmış çalışma alanı

2.1.2.5. Ardeşen Mevkisi

Ardeşen Mevkisinde 2021 yılında yanan orman alanı $41^{\circ}12'46.00''K$, $41^{\circ} 5'32.00''D$ koordinatları arasında iken, kontrol noktası ise alandan ortalama 500 m uzaklıkta olup $40^{\circ}12'49.68''K$, $40^{\circ}05'28.50''D$ koordinatları içerisinde yer almaktadır. Hâkim ağaç türü sarıçam (*Pinus sylvestris*) olan orman alanında tepe yangını gerçekleşmiş, toplamda 3 ha alan yanmıştır. Yangın alanında en yakın yerleşim yerine olan ortalama uzaklık 500 m olarak ölçülmüştür. Alan kuzeydoğu bakıda ve yangın alanına ait yükseklik ortalama 450 m olup eğim %30 civarındadır (Şekil 6).



Şekil 6. Ardeşen Mevkisi, 2021 yılında yanmış çalışma alanı

2.1.2.6. Sürmene Mevkisi

Sürmene Mevkisi 2022 yılında yanan alan $40^{\circ}51'53.00''K$, $40^{\circ}8'27.00''D$ koordinatları arasında iken, kontrol noktası ise alandan 300 m uzaklıkta olup $40^{\circ}51'48.96''K$, $40^{\circ}08'34.45''D$ koordinatları içerisinde. Kestane ladin (*Castanea sativa* ve *Picea orientalis*) karışık ormanında toplam 7 ha alanda örtü yangını meydana gelmiştir. Yangın alanının en yakın yerleşim yerine olan uzaklığı ortalama 150 m olarak ölçülmüştür. Alan güney bakıda ve yangın alanına ait yükseklik yaklaşık olarak 700 m olup, arazi ortalama eğimi %60 civarındadır (Şekil 7).



Şekil 7. Sürmene Mevkisi, 2022 yılında yanmış çalışma alanı

2.2. Yöntem

Çalışmalar, belirlenen bölgelerde Haziran-Eylül döneminde her örnek alan ayda bir kere 3 gün olmak üzere 3 kez tekrar edilmiştir. Tüm çalışmalar, yakın zamanda yangın öncesi veya yangın sonrası üretim çalışması yapılmamış ve en yakın yol, nehir veya açık alan gibi farklı habitat türünden en az 50 m uzakta bulunan orman alanlarında yapılmıştır. Çalışma alanlarındaki genel eğim %10-60 arasında değişiklik göstermektedir. Tek bir sahadaki tüm memeli ve bitki örtüsü araştırmaları 4-5 gün içinde gerçekleştirilmiştir. Alanlarda yapılan çalışmalar aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

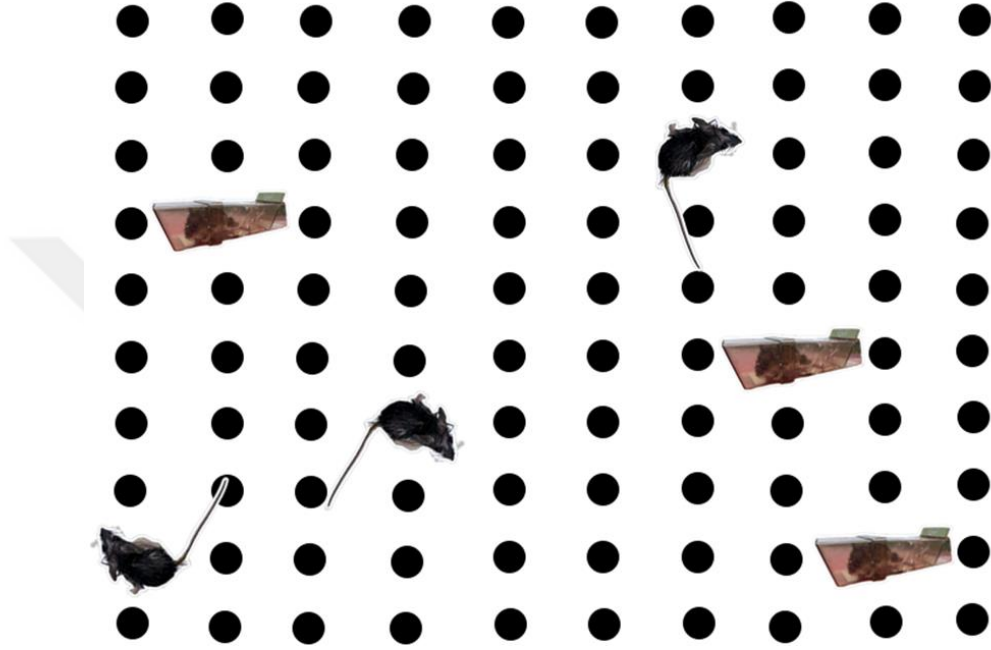
2.2.1. Kemirgen Örneklemesi

Yerde yaşayan küçük memeliler arazi üzerinde genellikle oldukça bol olmasına rağmen, nadiren gözlenirler. Kar veya kum dışında izleri nadiren görülürler ve türlerini tanımlamak zordur. Bununla birlikte, yeterli sayıda tuzak ile kolayca örneklenebilirler. Küçük bir memeli topluluğunda en bol bulunan türlerin, CMR yöntemini kullanarak popülasyon tahminleri yapılabilir (Caughley, 1977; Krebs, 1989).

Küçük memelilerin yangına nasıl tepki verdiklerini değerlendirmek için örnekleme alanında ölçümü yapıp kayıt altına alınan türlerin tahmini bolluğu (toplam hayvan sayısı) hesaplanmıştır. Küçük memelilerin popülasyon bolluğu hakkında bilgi elde etmek için bir CMR yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem yaban hayatı araştırma ve yönetiminde uzun bir geçmişe sahiptir. Bu teknik kullanılarak, bir popülasyonun bireyleri yakalanır ve boya veya etiketle işaretlenir. İşaretlenen bireyler daha sonra tekrar doğaya salınır ve daha sonra yeniden yakalanır. İşaretli yeniden yakalamaların ve işaretsiz yakalamaların sayısı hakkındaki bilgiler, popülasyon büyüklüğünü tahmin etmek için kullanılır (Rana, 1967). Çalışmalar hem yanmış alanlarda hem de yanmış alana en az 200 metre uzakta bulunan yanmamış alanlarda yapılmıştır. Örnekleme alanları aynı genel fizyonomiye ve benzer iklim koşullarına sahip olmalarına rağmen, birbirlerinden önemli mesafelerle ayrıldıkları için bağımsız örnekleme birimleri olarak kabul edilebilir (Gonzalez ve ark., 2021). Çalışmaya konu memelileri yakalamak amacı ile canlı yakalama tuzakları yanmış ve yanmamış alanlara yerleştirilmiştir. Tuzaklar, bir kez gün doğumundan kısa bir süre sonra kontrol edilmiştir. İdeal olarak, hayvanlar üzerindeki stresi azaltmak için tuzak hatları 3-5 günlük bir süre boyunca çalıştırılır (Jones ve ark., 1996), bu sebeple tuzaklar alanda 3 gün boyunca kalmış ve daha sonra başka bir alana geçilmiştir. Tuzaklar, ayçiçeği tohumu, fıstık ezmesi, yulaf ezmesi ya da kuru ekmek parçaları ile yemlenmiştir. Küçük memelilerin çekingenliğini en aza indirmek ve yakalama kapasitesini artırmak amacıyla, canlı yakalama tuzakları hayvanların geçiş yollarının bulunduğu alanlardaki örtü niteliğinde yüksek otların arasına ya da çalılıkların alt kısımlarına koyulmuş, kenarları ve üzerleri mümkün olduğu kadar mevcut yapraklar, ölü veya diri örtü ile kaplanmıştır. Genel bir önlem olarak, canlı hayvanlarla çalışırken sağlam koruyucu eldivenler, ölü hayvanlarda ise tek kullanımlık laboratuvar eldivenleri kullanılmıştır.

Literatürde küçük karasal memelilerin envanteri için en kolay yaklaşım, ideal olarak tüm habitat türlerini kapsaması gereken tuzakları bir hat boyunca eşit aralıklarla yerleştirmektir. Aralık mesafeleri, habitat karmaşıklığının bir fonksiyonudur. Küçük memeliler, daha büyük memelilere göre daha kısa mesafeler kat etme eğiliminde olduklarından, hedef türün boyutu da bir husustur (Jones ve ark., 1996). Bir tuzak hattının ideal olarak yaklaşık 150 m uzunluğunda olması ve her 10 ila 15 m’de bir tuzakların yerleştirilmesi gerektiği söylenmiştir (Jones vd, 1996). Yakalama girişimi genellikle “tuzak geceleri” olarak ifade

edilir. Bunun anlamı günlük tuzak periyotlarının sayısı ile çarpılan tuzak sayısıdır (örneğin, gün batımından gün doğumuna kadar). Etkin bir envanter araştırması için en az 100-150 tuzak gereklidir, böylece tuzaklama süresi her habitatta ve mevsimde art arda üç veya dört gece ile sınırlandırılabilir. Her bir çalışma alanına (yanmış ve yanmamış) yatayda ve dikeyde aralarında 10 m mesafe olacak şekilde 100 adet tuzak yerleştirilmeye çalışılmıştır (Şekil 8) (Jones ve ark., 1996).



Şekil 8. Tuzak dizilimi (10x10 m)

Yeniden yakalamanın tanımlanabilmesi için kulak etiketleri kullanılmıştır. Birey ilk kez yakalanmış ise kulak etiketleri sağ kulağa yerleştirilmiş. Birey yeniden yakalanmış ise etiket numarası kaydedilmiştir. Stresi en aza indirmek için fare başına yalnızca bir işaretleme işlemi yapılmıştır. Tuzağa gelen hayvanlar yakalandıktan sonra tuzaktan bir poşete alınmış, oradan da içinde eterli pamuk bulunan bir kavanoz içerisine atılarak bayıltılmıştır. Baygın hayvanın tüm boy ve kuyruk uzunlukları ölçülmüş, ağırlığı hassas terazi ile tartılarak kayıt altına alınmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Ölçümlerinin yapılması

Ayrıca hayvanların cinsiyet, üreme durumu, morfolojik durumu (kulak, kuyruk, ayak, vücuttaki yaralar ve eksiklikler) gibi bilgiler kaydedilmiştir. Çalışma esnasında tuzaklara yakalanan diğer kemirgen türler de aynı şekilde kaydedildikten sonra yakalandığı noktaya geri bırakılmıştır.

Çalışmada yapılmış olan ölçümler şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

Tüm boy; burun ucundan ayak ucuna kadar olan mesafe,

Kuyruk uzunluğu; kuyruk kaidesinden (anüsünden) kuyruk ucuna kadar olan mesafe.

Ölçümlere ek olarak vücut kitle indeksi (VKİ) değerlerinin alanlar bazında nasıl değiştiği incelenmiştir. Burada amaç, boy ve kilonun bir fonksiyonu olan VKİ değerinin alanlarda nasıl değişim gösterdiğini tespit etmektir. VKİ formülü aşağıdaki denklemde gösterilmektedir.

$$VKİ = Vücut\ ağırlığı\ (kg) / (boy(cm))^2 \quad (1)$$

Küçük memeli VKİ değerlerini hesaplarken formül uygun dönüştürmeler yapılarak kullanılmış ve alanlardaki ortalama VKİ değerleri hesaplanmıştır. Analizlerde bu değerler üzerinden Kruskal-Valis testi uygulanmıştır. Analizlerde R paket programı kullanılmıştır.

2.2.2. Vejetasyon Örneklemesi

Her bir çalışma sahasında veri toplanmadan önce veya sonra bitki araştırmaları yapılmıştır. Yanan ve yanmayan alanlardan seçilen deneme alanlarında vejetasyonun belirlenmesi amacıyla bitki örnekleri kök, gövde, yaprak, çiçek ve/veya meyveleri ile birlikte toplanmıştır. Bu özellikler, türün hayatta kalma dönemini ve değişen özelliklerini belirlemek için önemlidir (Yaltırık ve Efe, 1989). Çalışma alanlarında analizlerde kullanmak üzere 6 adet vejetasyon parametresi (ot, çalı, ağaç kapalılıkları, ölü örtü miktarı, çeşitlilik indeksi ve bolluk değeri) belirlenmiştir. Ot ve çalı tabakası kapalılıkları 7 gruba ayrılmıştır. Grupların dağılımları ise hiç örtüş yok 1, %0-10 arası kapalılık 2, %10-25 arası kapalılık 3, %25-50 arası kapalılık 4, %50-75 arası kapalılık 5, %75-90 arası kapalılık 6 ve %90'dan büyük olan kapalılık ise 7 olarak numaralandırılmıştır (Akman ve Ketenoğlu, 1987). Bu çalışmada bitki örtüsü durumunu ölçmek için Braun-Blanquet yöntemi kullanılmıştır (Braun-Blanquet, 1932). Birçok temel ve uygulamalı bitki ekolojisi çalışmalarında görsel tahmin yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Görsel tahmin yöntemleri arasında Braun-Blanquet yöntemi diğer botanik alan araştırma yöntemlerine göre daha hızlı, daha ucuz ve kullanımı daha kolay olması sebebiyle en popüler yöntemdir (Chmura ve Salachna, 2016). Braun-Blanquet ölçeği 7 skaladan oluşur. Alanların her birinde bulunan bitki türleri Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryumunda teşhis edilmiş (ARTH) ve herbaryum materyali olarak kayıt altına alınmıştır. Alanların çeşitlilikleri Shannon çeşitlilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir. Bolluk değeri ve çeşitlilik indeksi R paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Bitki örtüsü verileri tuzaklama yapılan alanın tamamında (10x10 m) ölçülmüştür (Şekil 10).



Şekil 10. Çalışma alanında bitki örneklerinin alınması

2.2.3. Meteorolojik Veriler

Yukarıda bahsedilen çalışma alanlarına ait mikro iklim verilerinin temini için her bir alanda temsil düzeyi en yüksek yer belirlenip (genelde örnek alanın tam ortası) meteoroloji istasyonu (DAVIS, Vantage Vue Meteoroloji İstasyonu) sabah ve akşam ölçüm ve tuzak hazırlama zamanlarında kurulmuş ve atmosferik basınç, sıcaklık, rüzgar, nem ve yağış değerleri kayıt altına alınmıştır (Ek Tablo 1). Ayrıca bölgenin geçmiş ve mevcut iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Toplanan verilerin tamamı kemirgenKemirgen popülasyonu üzerine iklim elemanlarının etkilerini belirlemek amacıyla analizlerde kullanılmıştır.

2.2.4. İstatistiksel Analizler

Yanmış ve yanmamış alanlar arasında küçük memeli popülasyon değerleri ile ilgili veriler, Genelleştirilmiş Doğrusal Karma Modeller (GLKM) ve Mann-Whitney U testi kullanılarak araştırılmıştır. Vücut kitle indekslerine ait veriler kruskal-wallis testi kullanılarak açıklanmaya çalışılmıştır. Küçük memeli topluluk yapısı ve bitki örtüsü değişkenlerinin arasındaki ilişkileri görsel olarak ortaya koymak için parametrik olmayan çok boyutlu

ölçeklendirme (NMDS) koordinasyonu, ilişkileri yorumlamak için Anova ve Sperman sıra korelasyon testleri yapılmıştır. Tüm analizler için R istatistik paket programı kullanılmıştır.

Genelleştirilmiş doğrusal modeller, verilerin dağılımı doğrusal modellerin varsayımlarına, özellikle normal dağılımlı artıkların varsayımlarına uymadığında ve varyans ile ortalama arasında hiçbir ilişki olmadığında (örneğin, var/yok, sayım veya çok çarpık) kullanılır. Başka bir deyişle, genelleştirilmiş bir doğrusal model yalnızca doğrusal bir modeldir, ancak verilerinizin oluşturulmasına yardımcı olan veri oluşturma sürecini daha iyi yakalayan değiştirilmiş bir hata dağılımına sahiptirler.

Veriler ekolojik çalışmalar için yaygın olarak kullanılan istatistik değerlendirme araçlarından biri olan doğrusal regresyon modelleriyle incelenmiştir. Doğrusal regresyon modelinde normal dağılım varsayımı önemlidir. Bağımlı değişkeninin sayı gibi kesikli değişken olduğu durumlarda normallik varsayımı sağlanmayabilir. Bu gibi durumlarda bağımlı değişken süreklilik arz etmez. Ayrıca bağımlı değişkenin sürekli olduğu fakat normal dağılım göstermediği durumlar da olabilir. Bu tür verilerin analizine olanak sağlayan modeller genelleştirilmiş doğrusal modellerdir. Genelleştirilmiş doğrusal modeller ilk olarak Nelder ve Wedderburn (1972) tarafından tanımlanmıştır (Kaynaş, 2008).

Genelleştirilmiş doğrusal karma modeller, veri kümesindeki ek yapıyı açıklayan genelleştirilmiş doğrusal modellerin bir uzantısıdır. GLKM genelleştirilmiş doğrusal modellerde sabit etkileri içeren doğrusal tahmincilerle rastgele etkilerin eklenmesiyle oluşturulur. GLKM’de kullanılan çeşitli uyum istatistikleri; Akaike’nin Bilgi Kriteri (AIC), (Akaike, 1974), Akaike Bilgi Kriterinin Küçük Örneklem Yanlı Düzeltilmiş Hali (AICC), Bayesci Bilgi Kriteri (BIC) dir. En küçük bilgi kriterlerini veren modeller en uygun modeller olarak sunulurlar. Bu çalışma kapsamında en çok kullanılanlar olarak R paket programında da varsayılan olarak kullanılan AIC ve BIC değerleri kullanılacak ve en uygun modeller üzerinden açıklamalar yapılmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan analizlerde poisson dağılımı kullanılmıştır. Poisson dağılımı, sıfır veya daha büyük ve yalnızca tamsayılardan oluşan bir dağılımdır. Poisson verilerinin klasik örneği sayım gözlemleridir (sayımlar negatif olamaz ve tam sayılardır).

GLKM'ler değişkenler arasındaki güçlü ortalama-varyans ilişkilerini ve güçlü korelasyonları açıkladıkları için genellikle çok değişkenli bolluk verilerini analiz etmek için kullanılırlar (Wang ve ark., 2012). Ayrıca bu modeller son yıllarda ekolojik çalışmalarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır.

Küçük memeli topluluk yapılarında bitki örtüsü değişkenlerinin arasındaki ilişkileri incelemek adına metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme (NMDS) koordinasyonu kullanılmıştır (Oksanen ve ark., 2018). Metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme koordinasyonu, R istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. NMDS bir veri setindeki bireysel faktörlerin benzerlik düzeyini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir (Holland, 2008).

Yakalanan küçük memelilerin sayısı, bolluk tahminlerinin yanı sıra her bir tuzak dönemi ve yakalama alanı için bir popülasyon sayımı olarak kullanılmıştır. Göreceli bolluk, toplanan toplam örnek boyutu küçük olduğunda ve çalışma büyük örnek boyutları sağlamadığında popülasyon tahmincilerine göre sağlam olarak kabul edilebilir (McKelvey ve Pearson, 2001). Her ay ve her bölgede küçük memelilerin tahmini bolluk değerlerini bulmak için R istatistik programında Rmark paketi içinde kullanılan Popan modeli uygulanmıştır. Popan modeli, popülasyonda doğacak tüm hayvanlardan oluşan bir "süper popülasyon"un varlığını varsayar ve hiçbir zaman yakalanmayacak olan hayvanların sayısını tahmin eder (White ve Burnham, 1999). Model, popülasyondaki işaretlenmemiş bireylerin, işaretli bireylerle aynı yakalama olasılığına sahip olduğunu varsayar. Uygun modellerin seçilmesinde en küçük örneklem Akaikenin Bilgilendirme Kriteri (Corrected Akaike Information Criteria, AICc) kullanılmıştır. AIC değerinin düşüklüğü modelin tutarlı olduğunun göstergesidir (Burnham ve Anderson, 2004; Cooch ve White, 2008).

Varsayımlar şunları içerir:

- 1) Etiket kaybı yoktur. Yani bireyler deney boyunca etiketlerini korurlar.
- 2) Tüm işaretli ve işaretsiz bireyler için eşit hayatta kalma olasılıkları vardır.
- 3) İşaretli ve işaretsiz tüm bireyler için eşit yakalama olasılığı vardır.

4) Çalışma alanının büyüklüğü değişmez. Şöyle ki çalışma alanın büyüklüğü zamanla değişirse, popülasyon büyüklüğü çalışma alanının değişen büyüklüğü ile değişebilir.



3. BULGULAR

Çalışma alanlarında Haziran 2022 ve Mayıs 2023 tarihleri arasında örnekleme yapılmış ve sonuçlar tablolarda belirtilmiştir. Çalışma boyunca 11 farklı alanda toplamda 13800 tuzak gecesi yapılmış ve toplamda 821 küçük memeli yakalanmıştır. Çalışmada 478 birey yanmış alanda yakalanırken 343 birey yanmamış alanda yakalanmıştır (Tablo 2). Örnek alanlarda *Apodemus sp.*, *Crosidura sp.*, *Microtus sp.*, *Sorex sp.*, türlerine ait bireyler tespit edilmiştir.

Bulgular başlığı altında kullanılan kısaltmaların anlamları aşağıdaki örnekte açıklandığı şekildedir.

2017K_1 :	2017 Köprübaşı alanı, 1. Ay örnekleme
2017K_1a:	2017 Köprübaşı yanmayan alan, 1. Ay örnekleme
2017K_1b:	2017 Köprübaşı yanan alan, 1. Ay örnekleme
2017K_a :	2017 yanmayan alan
2017K_b :	2017 yanan alan
a_1 :	Yanmayan 1 kapalı alan
b_1 :	Yanan 1 kapalı alan

Tablo 2. Arazi çalışmalarında yakalanan küçük memeli sayıları

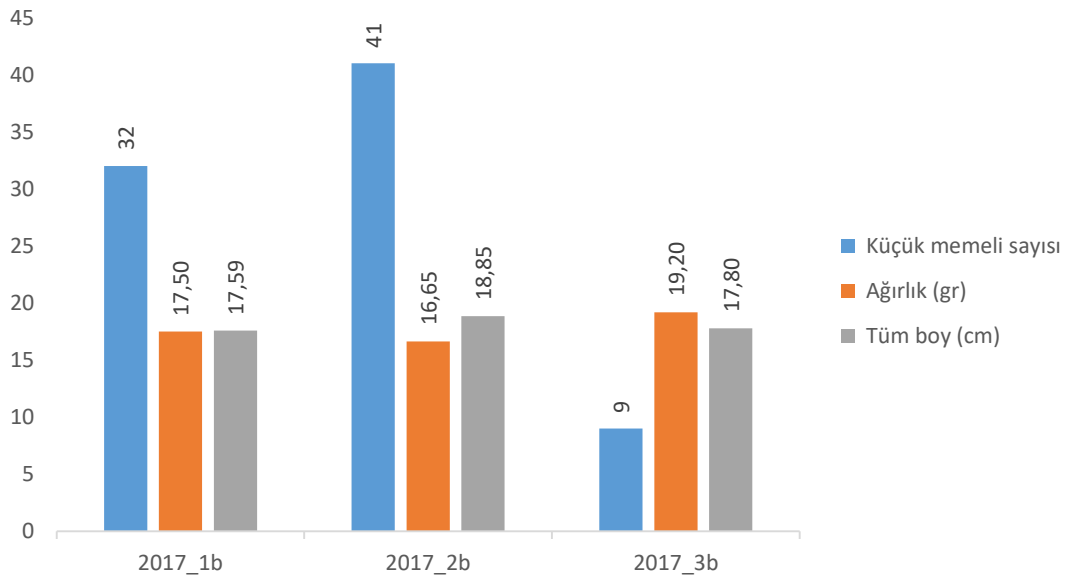
Alanlar _Ay	Yanmış			Yanmamış			Toplam
	1.gün	2.gün	3.gün	1.gün	2.gün	3.gün	
2017K_1	12	15	5	*	*	*	32
2017K_2	19	17	5	*	*	*	41
2017K_3	5	0	4	*	*	*	9
2017K_4	17	15	5	*	*	*	37
2019K_1	4	2	8	7	6	1	28
2019K_2	3	7	1	8	8	11	38
2019K_3	6	3	0	6	4	2	21
2019A_1	24	11	4	9	18	11	77
2019A_2	2	5	4	7	3	3	24
2019A_3	1	11	6	3	14	6	41
2020P_1	7	3	1	1	2	1	15
2020P_2	2	3	6	2	2	3	18
2020P_3	7	6	9	6	3	8	39
2020P_4	12	8	9	6	4	4	43
2021A_1	8	4	3	6	3	1	25
2021A_2	4	8	6	5	5	6	34
2021A_3	5	9	8	6	16	8	52
2022S_1	6	8	1	0	4	6	25
2022S_2	5	2	7	2	6	0	22
2022S_3	14	6	6	12	9	4	51
2022S_4	5	5	2	7	4	3	26
2022S_5	0	1	6	5	5	6	23
2022S_6	13	8	6	11	10	5	53
2022S_7	12	10	6	8	6	5	47
Toplam	193	167	118	117	132	94	821

Ayrıca alanlarda yakalanan küçük memeli sayılarını tür bazında ifade edecek olursak; yanmış alanlarda 427, yanmamış alanlarda 317 olmak üzere toplamda 744 adet *Apodemus sp.*, yanmış alanlarda 40, yanmamış alanlarda 21 olmak üzere toplamda 61 adet *Crosidura sp.*, yanmış alanlarda 9, yanmamış alanlarda 5 olmak üzere toplamda 14 adet *Microtus sp.* ve son olarak sadece yanmış alanlarda 2 adet *Sorex sp.* yakalanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Türe göre küçük memeli sayıları

Alanlar_ Ay	Yanmış				Yanmamış				
	<i>Apodemus</i> sp.	<i>Crosidura</i> sp.	<i>Microtus</i> Sp.	<i>Sorex</i> sp.	<i>Apodemus</i> sp.	<i>Crosidura</i> sp.	<i>Microtus</i> Sp.	<i>Sorex</i> sp.	Toplam
2017K_1	30	*	2	*	*	*	*	*	32
2017K_2	40	1	*	*	*	*	*	*	41
2017K_3	9	*	*	*	*	*	*	*	9
2017K_4	36	1	*	*	*	*	*	*	37
2019K_1	12	2	*	*	14	*	*	*	28
2019K_2	3	7	1	*	25	1	1	*	38
2019K_3	9	*	*	*	12	*	*	*	21
2019A_1	37	*	2	*	38	*	*	*	77
2019A_2	9	*	*	2	13	*	*	*	24
2019A_3	14	3	1	*	23	*	*	*	41
2020P_1	11	*	*	*	4	*	*	*	15
2020P_2	10	1	*	*	7	*	*	*	18
2020P_3	15	7	*	*	13	4	*	*	39
2020P_4	23	6	*	*	13	1	*	*	43
2021A_1	15	*	*	*	10	*	*	*	25
2021A_2	18	*	*	*	16	*	*	*	34
2021A_3	18	4	*	*	25	5	*	*	52
2022S_1	15	*	*	*	10	*	*	*	25
2022S_2	13	*	1	*	8	*	*	*	22
2022S_3	24	*	2	*	24	1	*	*	51
2022S_4	12	*	*	*	14	*	*	*	26
2022S_5	5	2	*	*	8	5	3	*	23
2022S_6	24	3	*	*	23	2	1	*	53
2022S_7	25	3	*	*	17	2	*	*	47
Toplam	427	40	9	2	317	21	5	0	821

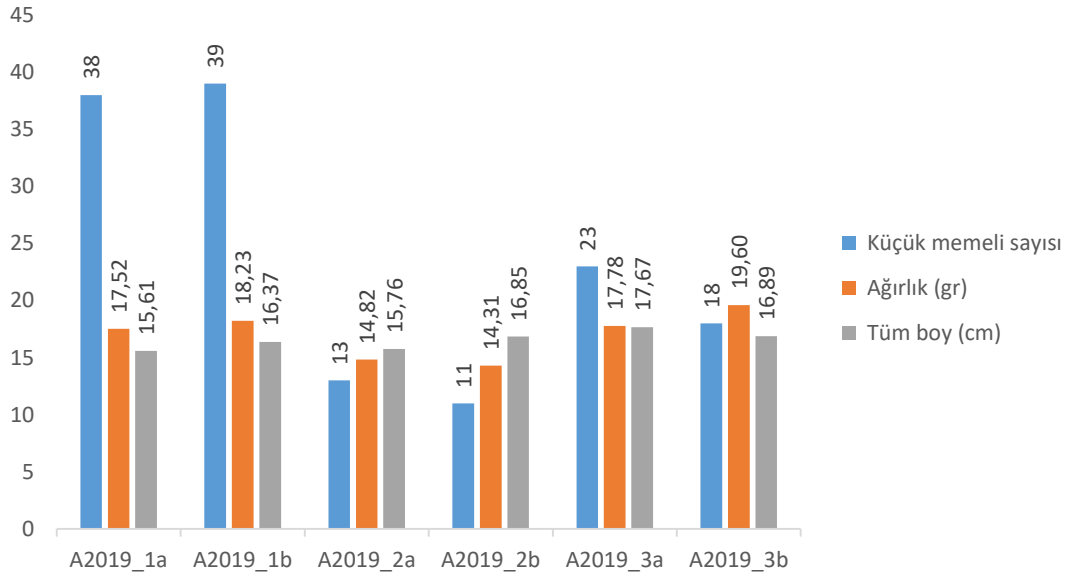
Trabzon-Köprübaşı’nda meydana gelen 2017 yangın alanına ait küçük memeli verileri Şekil 11’de verilmiştir. Çalışma alanının ilk örnekleminde alanda 32 birey yakalanmıştır. Bireylerin ortalama ağırlıkları 17,50 gr, ortalama tüm boy uzunlukları ise 17,59 cm’dir. İkinci örnekleme alanda 41 birey yakalanmış olup ortalama ağırlık ve tüm boy sırasıyla 16,65 gr ve 18,85 cm’dir. Üçüncü örnekleme ise alanda 9 birey yakalanmış olup ortalama ağırlık 19,20 gr, tüm boy ise 17,80 cm’dir. Alana ait bitki bolluk değeri 23, shannon çeşitlilik indeksi ise 1,97 olarak belirlenmiştir.



Şekil 11. 2017 yılında yanan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri

Trabzon-Arsin’de 2019 yılında meydana gelen yangın alanına ait küçük memeli verileri Şekil 12’de verilmiştir. Kontrol alanına ait ilk örnekleme 38 birey yakalanmıştır. Bireylerin ortalama ağırlıkları 17,52 gr, ortalama tüm boy uzunlukları ise 15,61 cm’dir. Çalışma alanının yangın sahası ilk örnekleminde ise 39 birey yakalanmış, ortalama ağırlık 18,23 gr ve ortalama tüm boy uzunluğu 16,37 cm olarak ölçülmüştür. Alanın ikinci örnekleminde kontrol alanında 13 birey yakalanırken yangın sahasında 11 birey yakalanmıştır. Alanın son ve 3. Çalışmasında ise kontrol alanında 23 birey yangın alanında 18 birey yakalanmıştır.

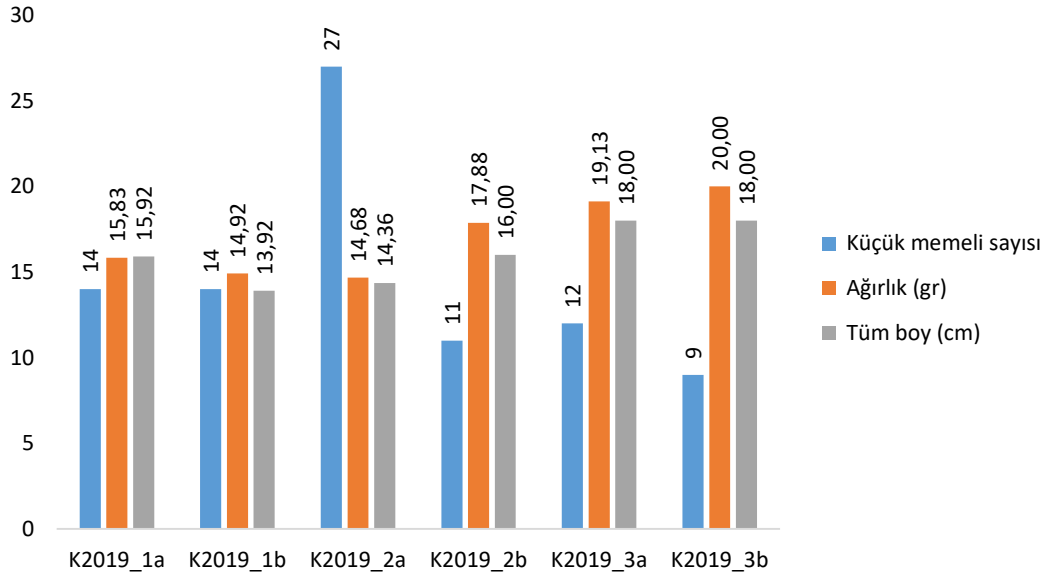
Yanan alana ait bitki bolluk değeri 43, shannon çeşitlilik indeksi ise 2,75 olarak belirlenmiştir. Kontrol alanına ait bitki bolluk değeri 18, shannon çeşitlilik indeksi ise 1,57 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 12. 2019 yılında (Arsin) yılında yanan ve yanmayan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri

Trabzon-Köprübaşı'nda 2019 yılında meydana gelen yangın alanına ait küçük memeli verileri Şekil 13'de verilmiştir. Kontrol alanına ait ilk örnekleme 14 birey yakalanmıştır. Bireylerin ortalama ağırlıkları 15,83 gr, ortalama tüm boy uzunlukları ise 15,92 cm'dir. Çalışma alanının yangın sahası ilk örnekleminde ise 14 birey yakalanmış olup ortalama ağırlık 14,92 gr ve ortalama tüm boy uzunluğu 13,92 cm olarak ölçülmüştür. Alanın ikinci örnekleminde kontrol alanında 27 birey yakalanırken yangın sahasında 11 birey yakalanmıştır. Alanın son ve 3. Çalışmasında ise kontrol alanında 12 birey yangın alanında 9 birey yakalanmıştır.

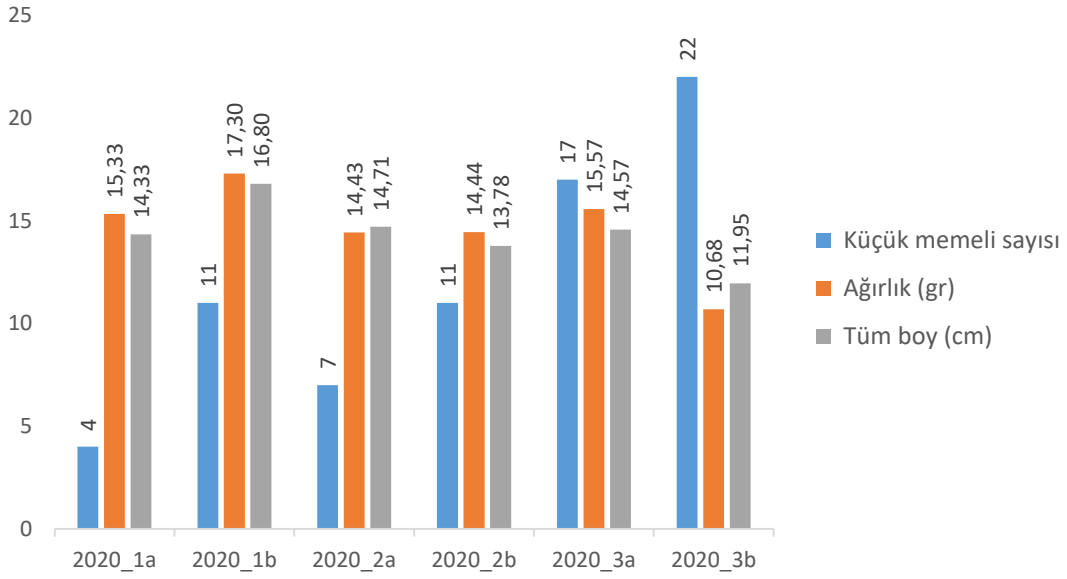
Yanan alana ait bitki bolluk değeri 26, shannon çeşitlilik indeksi ise 2,02 olarak belirlenmiştir. Kontrol alanına ait bitki bolluk değeri 37, shannon çeşitlilik indeksi ise 2,36 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 13. 2019 yılında (Köprübaşı) yılında yanan ve yanmayan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri

Rize-Pazar ilçesinde 2020 yılında meydana gelen yangın alanına ait küçük memeli verileri Şekil 14’da verilmiştir. Kontrol alanına ait ilk örneklemede 4 birey yakalanmıştır. Bireylerin ortalama ağırlıkları 15,33 gr, ortalama tüm boy uzunlukları ise 14,33 cm’dir. Çalışma alanının yangın sahası ilk örnekleminde ise 11 birey yakalanmış olup ortalama ağırlık 17,30 gr ve ortalama tüm boy uzunluğu 16,80 cm olarak ölçülmüştür. Alanın ikinci örnekleminde kontrol alanında 7 birey yakalanırken yangın sahasında 11 birey yakalanmıştır. Son ay örnekleminde ise kontrol alanında 17 birey yangın alanında 22 birey yakalanmıştır.

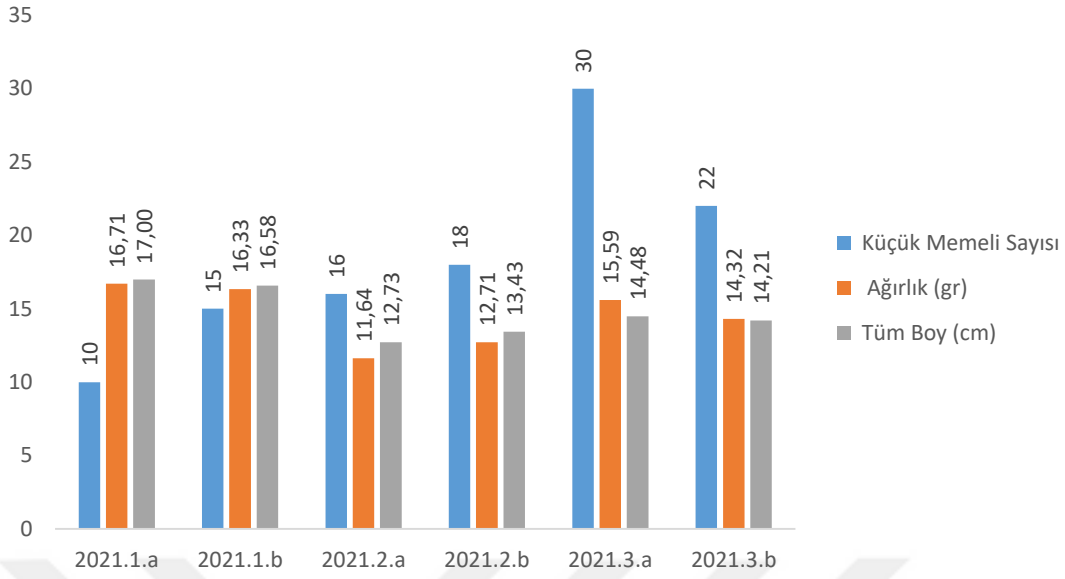
Yanan alana ait bitki bolluk değeri 25, shannon çeşitlilik indeksi ise 2,04 olarak hesaplanmıştır. Kontrol alanına ait bitki bolluk değeri 17, shannon çeşitlilik indeksi ise 1,79 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 14. 2020 yılında yanan ve yanmayan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri

Rize-Ardeşen ilçesinde 2021 yılında meydana gelen yangın alanına ait küçük memeli verileri Şekil 15’de verilmiştir. Kontrol alanına ait ilk örnekleimde 10 birey yakalanmıştır. Bireylerin ortalama ağırlıkları 16,71 gr, ortalama tüm boy uzunlukları ise 17 cm’dir. Çalışma alanının yangın sahası ilk örnekleminde ise 15 birey yakalanmış olup ortalama ağırlık 16,33 gr ve ortalama tüm boy uzunluğu 16,58 cm olarak ölçülmüştür. Alanın ikinci ay örnekleminde kontrol alanında 16 birey yakalanırken yangın sahasında 18 birey yakalanmıştır. Alanın son ve 3. Örnekleminde ise kontrol alanında 30 birey yangın alanında 22 birey yakalanmıştır.

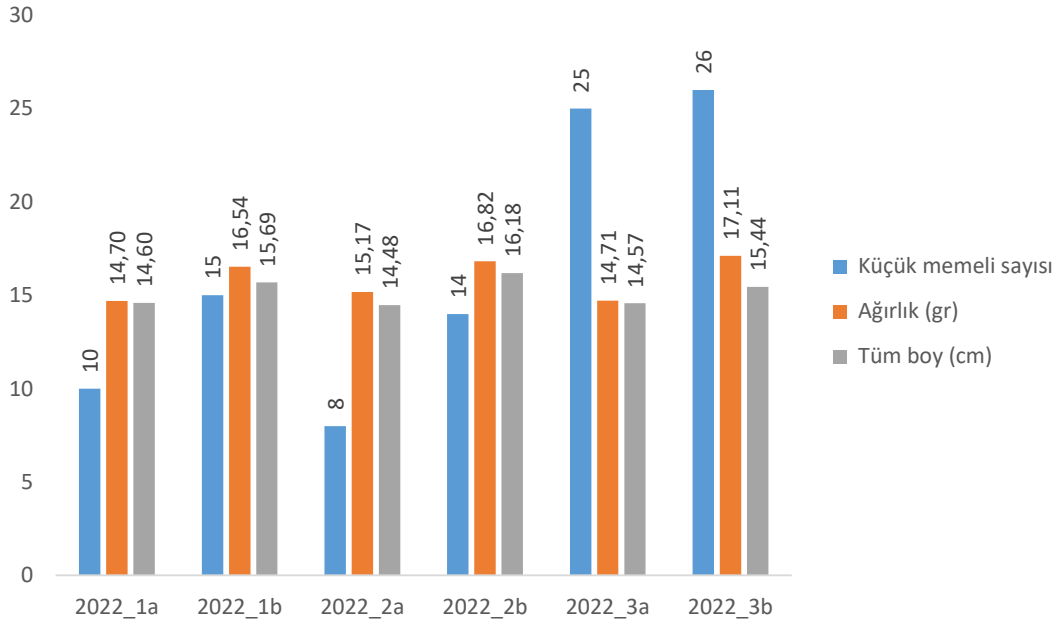
Yanan alana ait bitki bolluk değeri 16, shannon çeşitlilik indeksi ise 1,45 olarak belirlenmiştir. Kontrol alanına ait bitki bolluk değeri 17, shannon çeşitlilik indeksi ise 1,79 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 15. 2021 yılında yanan ve yanmayan alan yılında yanan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri

Trabzon-Sürmene ilçesinde 2022 yılında meydana gelen yangın alanına ait küçük memeli verileri Şekil 16’da verilmiştir. Kontrol alanına ait ilk örnekleme 10 birey yakalanmıştır. Bireylerin ortalama ağırlıkları 14,70 gr, ortalama tüm boy uzunlukları ise 14,60 cm’dir. Çalışma alanının yangın sahası ilk örnekleminde ise 15 birey yakalanmış olup ortalama ağırlık 16,54 gr ve ortalama tüm boy uzunluğu 15,69 cm olarak ölçülmüştür. Alanın ikinci örnekleminde kontrol alanında 8 birey yakalanırken yangın sahasında 14 birey yakalanmıştır. Alanın son ve 3. Örnekleminde ise kontrol alanında 25 birey yangın alanında 26 birey yakalanmıştır.

Yanan alana ait bitki bolluk değeri 44, shannon çeşitlilik indeksi ise 2,85 olarak hesaplanmıştır. Kontrol alanının bolluk derecesi 29 olup shannon çeşitlilik indeksi 2,33 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 16. 2022 yılında yanan ve yanmayan alan birey sayısı, ortalama ağırlık ve ortalama tüm boy verileri

3.1. Yapılan Analizler

Çalışma kapsamında küçük memeli popülasyon değerleri ve küçük memelilere ait vücut kitle indeksi değerlerinin diğer değişkenlerle olan ilişkileri incelenmeye çalışılmıştır. Analizlerin birinci kısmı bütün yıllar için ikinci kısmı ise sadece 2022 yılı için yapılmıştır.

3.1.1. Tüm yıllar için yapılan analizler

Çalışmanın bu kısmında tüm yıllara ait veriler üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir.

3.1.1.1. Popülasyon değeri üzerine yapılan analizler

Çalışma kapsamında popülasyon ile arazide ölçülen diğer değişkenler arasında analizler yapılmıştır.

Çalışma kapsamında ilk olarak yanmış ve yanmamış alanlar arasında popülasyon farkının olup olmadığını incelemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda yanmış ve yanmamış alanların popülasyon değerlerinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir (p-değeri = 0,0443).

Çalışma alanlarında hesaplanan popülasyon değerleri ile yangından sonraki geçen süre arasındaki ilişkiler incelenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Popülasyon değerleri ile yangından sonra geçen süre arasındaki ilişki

	Yangından Sonra Geçen Süre (yıl)	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
Referans	*	256.897	0.16222	15.651	2e-16 ***
2021A_a	*	0.02598	0.22794	0.114	0.90927
2022S_a	*	0.05129	0.22653	0.226	0.82087
2019A_a	*	0.73186	0.19742	3.707	0.00021 ***
2019K_a	*	0.47329	0.20666	2.290	0.02201 *
2017K_b	5	0.55207	0.20364	2.711	0.00671 **
2020P_b	2	0.8122	0.18435	4.212	2.04e-05 ***
2021A_b	1	0.94733	0.18047	5.020	5.21e-07 ***
2022S_b	0,5	0.39652	0.20201	2.953	0.00315 **
2019A_b	3	0.88420	0.19284	4.585	4.53e-06 ***
2019K_b	3	-0.11123	0.23607	-0.471	0.63753

Anlamlılık: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 415.1, BIC = 433.1

Analiz için referans olarak 2020 yanmamış alanı belirtilmiştir. 2019 Arsin ve 2019 köprübaşı yanmamış alanlar, 2017, 2020, 2021, 2022 ve 2019A yanmış alanlar arasında istatistiksel önem düzeyinde fark vardır. Diğer alanlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Analiz sonucuna göre yanmış alanlar arasında (2019K hariç) yangın yıllarında önemli bir fark olduğu görülmektedir. Popülasyon değerleri ile ağaç tabakası kapalılıkları analize dâhil edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Popülasyon değerleri ile ağaç kapalılık ilişkileri

	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
Referans	2.68072	0.17763	15.092	< 2e-16 ***
a_3	0.21182	0.11408	1.857	0.0634
b_0	0.88934	0.08289	10.729	< 2e-16 ***
b_1	-0.47267	0.18546	-2.549	0.0108 *
b_3	0.69358	0.10121	6.853	7.25e-12 ***

Anlamlılık: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 424,11, BIC = 372,3

Analiz sonucunda yanmamış 2 kapalı alan referans değeri belirlenmiştir. Buna göre yanmış 0, 1 ve 3 kapalı alanların her biri ile istatistiki önem düzeyinde farklılıklarının olduğu belirlenmiştir. Yanmış alanlar arasındaki ilişki incelendiğinde kapalılık arttıkça popülasyon değerinin düşüş gösterdiği söylenebilir.

Diğer analiz popülasyon değerleri ile çalı tabakası kapalıları üzerinedir ve sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Popülasyon değerleri ile çalı kapalılığı arasındaki ilişki

	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
Referans	2.5649	0.1601	16.018	< 2e-16 ***
a_6	0.3346	0.1739	1.925	0.0543
b_4	0.7247	0.1785	4.061	4.90e-05 ***
b_5	0.7492	0.1780	4.208	2.58e-05 ***
b_6	0.7591	0.1841	2.385	0.0171 *

Anlamlılık: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 455,31, BIC = 373,3

Analiz sonucunda yanmamış 5 kapalı alan referans olarak alınmıştır. Bu durumda 4, 5 ve 6 kapalı yanmış alanların istatistiki önem düzeyinde farklılıklarının olduğu belirlenmiştir.

Popülasyon değerleri ile ot tabakası kapalıları analiz edilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Popülasyon değeri ile ot tabakası arasındaki ilişki

	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
Referans	3.2708	0.1125	29.072	< 2e-16 ***
a_3	-0.6719	0.1974	-3.707	0.000210 ***
a_4	-0.6806	0.1941	-3.507	0.000453 ***
a_5	-0.7059	0.1957	-3.607	0.000310 ***
a_6	-0.2586	0.1704	-1.517	0.129255
b_3	-0.1798	0.1668	-1.078	0.280972
b_4	0.1632	0.1343	1.215	0.224406
b_5	-0.1951	0.1334	-1.463	0.143577

Anlamlılık: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 435,97, BIC = 373,3

Tablo 7 incelendiğinde yanmamış 2 kapalı alanın referans değeri olarak belirtilmiştir. Bu durumda 3,4 ve 5 kapalı yanmamış alanlar arasında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Ot tabakası kapalılığı arttıkça popülasyon değerleri düşüş göstermektedir.

Popülasyon değerleri ile ölü örtü miktarı arasındaki ilişkiler analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Popülasyon değeri ile ölü örtü miktarı arasındaki ilişki

	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
Referans	2.53897	0.16222	15.651	< 2e-16 ***
a_3	0.72091	0.18292	3.340	0.000838 ***
a_4	0.05129	0.22653	0.226	0.820866
a_5	0.02598	0.22794	0.114	0.909272
b_2	0.63551	0.17176	4.224	2.40e-05 ***
b_4	0.73753	0.19083	5.018	5.23e-07 ***
b_5	-0.11123	0.23607	-0.471	0.637525

Anlamlılık: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 413,81, BIC = 373,3

Tablo 8 incelendiğinde yanmamış 2 kapalı alanın referans değeri olarak alındığı görülmektedir. Buna göre 2 ve 4 kapalı yanmış alanlar ile, 3 kapalı yanmamış alanlar arasında önemli derecede farklar olduğu belirlenmiştir. Tablo incelendiğinde ölü örtü değeri arttıkça popülasyon değerinin arttığı söylenebilir.

Meteorolojik veriler ile çevresel faktörlerin alandaki popülasyon miktarı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu ilişkiler GLKM kullanılarak değerlendirilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Popülasyon ve meteoroloji ilişkileri

	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
Referans	11.986434	15.389481	0.779	0.43606
Sıcaklık	-0.110777	0.014265	-7.766	8.13e-15 ***
Basınç	-0.007493	0.014982	0.61695	-0.500
Nem	0.013121	0.004987	2.631	0.00851 **
Rüzgar	0.009427	0.028484	0.331	0.74067
Yağış	-0.020350	0.012202	-1.668	0.09537 .

Anlamlılık: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 400,3

Popülasyon miktarları üzerindeki hava hallerinin etkilerinin incelendiği analiz sonuçları Tablo 9’da gösterilmektedir. Alanlardaki popülasyon miktarı üzerinde sıcaklığın negatif yönde ve nemin pozitif yönde istatistiki anlamda önemli etkileri olduğu görülmektedir. Diğer taraftan basınç, rüzgar ve yağmurun etkilerinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Elde edilen verilerden analiz sonucunu modelleyecek olursak ortaya aşağıdaki formül çıkmaktadır;

$$\text{Log (Popülasyon)} = 11.986434 - 0.110777(S) + 0.013121(N) \quad (2)$$

Fomülde;

S=Sıcaklık,

N= Nem değerlerini ifade etmektedir.

Popülasyon değerleri ile yükseklik (m) verileri analiz edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Popülasyon değerleri ile yükseklik arasındaki ilişkiler

	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
Referans	3.36730	0.10721	31.408	< 2e-16 ***
450.0	0.12921	0.14695	0.879	0.379254
690.1	-0.23180	0.16120	-1.438	0.150453
780.0	0.05588	0.14955	0.374	0.708651
1000.1	-0.72824	0.18789	-3.876	0.000106 ***
1300.0	-0.93955	0.20225	-4.645	3.39e-06 ***
400.1	-0.82832	0.19445	-4.260	2.05e-05 ***
450.1	-0.80235	0.19271	-4.164	3.13e-05 ***
750.0	-0.77703	0.19103	-4.067	4.75e-05 ***
780.1	-0.09646	0.15541	-0.621	0.534810
1300.1	-0.35503	0.16700	-2.126	0.033503 *

Anlamlılık: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 400,3

Tablo 10'da görüldüğü üzere 400 m de bulunan yanmamış alan referans değeri olarak alınmıştır. Buna göre 1000 ve 1300 m de yanmamış alanlar ile 400, 450, 750 ve 1300 m de yanmış alanlar arasında istatistiki anlamda önemli bir fark olduğu anlaşılmıştır.

Yerleşim yerine olan uzaklık (YYU) ile popülasyon değerleri arasında yapılan analiz sonucu Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Popülasyon ve yerleşim yerine uzaklık arasındaki ilişkiler

	Estimate	SH	z değeri	Pr(> z)
referans	3.01226	0.12804	23.527	<2e-16 ***
YYU150	0.12323	0.17574	0.701	0.48318
YYU200	-0.58451	0.21402	-2.731	0.00631 **
YYU250	0.07878	0.17761	0.444	0.65736
YYU500	0.10442	0.13603	0.768	0.44268

Anlamlılık: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 400,3

Referans değeri 100 m olarak belirtilmiştir ve sadece 200 metre mesafede anlamlı bir fark görülmüştür.

Son olarak popülasyon değerleri ile alanlarda ölçülen bütün değişkenlerin aynı anda incelenmesi için yapılan analiz sonuçları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 11).

3.1.1.2. Vücut Kitle İndeksi değerleri üzerine yapılan analizler

İlk olarak, VKİ değerleri ile yangın yılları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çıkan sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Kruskal-Wallis Chi-squared = 13.027, df = 10, p-değeri = 0.2222

Çıkan sonuçta görüldüğü üzere p değeri 0,2222 olarak bulunmuştur. Bu durumda alanlardaki VKİ değerleri arasında bir fark yoktur denilebilir.

İkinci analizde ise yıllara ek olarak ağaç kapalılık oranları ile VKİ değerleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çıkan sonuç aşağıdaki gibidir.

Kruskal-Wallis Chi-squared = 13.056, df = 10, p-değeri = 0.1523

Görüldüğü üzere p değeri 0.1523 olarak bulunmuştur. Bu durumda istatistiksel anlamda ağaç kapalılık değerleri değişen alanlar ve VKİ arasında bir fark bulunamamıştır.

Alanların çalı tabakası kapalılık oranları ile VKİ değerleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çıkan sonuç aşağıdaki gibidir.

Kruskal-Wallis Chi-squared = 13.027, df = 10, p-değeri = 0.2453

Analiz sonucunda p değeri 0.2453 olarak bulunmuştur. Bu durumda istatistiksel anlamda çalı kapalılık değerleri ve VKİ arasında bir fark bulunamamıştır.

Ot tabakası kapalılık oranları ile VKİ değerleri arasındaki ilişkilerin incelendiğinde ise sonuç aşağıdaki gibi olmuştur.

Kruskal-Wallis Chi-squared = 11.057, df = 10, p-değeri = 0.1237

p değeri 0.1237 olarak bulunmuştur. Bu durumda istatistiksel anlamda ot kapalılık değerleri değişen alanlar ve VKİ arasında bir fark bulunamamıştır.

Ölü örtü tabakası kapalılığının alandaki VKİ değerlerini değiştirip değiştirmediği incelenmiştir. Sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Kruskal-Wallis chi-squared = 14.026, df = 10, p-değeri = 0.2236

Sonuç olarak alanlar arasında bir fark yoktur.

VKİ üzerine yapılan analizler Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 122. Kruskal- Wallis testi sonuçları

İncelenen ilişkiler	Kruskal-Wallis chi-squared	df	p-değeri
VKİ ~ Yangın yılı	13.027	10	0.2222
VKİ ~ Ağaç kapalılığı	13.056	10	0.1523
VKİ ~ Çalı kapalılığı	13.027	10	0.2453
VKİ ~ Ot kapalılığı	11.057	10	0.1237
VKİ ~ Ölü örtü	14.026	10	0.2236

Meteorolojik verilerin alanlardaki VKİ değerleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu ilişkilerin incelenmesi adına lineer regresyon modeli kullanılmıştır (Tablo 13).

Tablo 13. VKİ analiz sonuçları

	Tahmin	SH	t değeri	Pr(> t)
(Referans)	8.885e-02	7.612e-02	1.167	0.253
Sıcaklık	2.584e-03	2.421e-03	1.068	0.295
Nem	-3.802e-04	7.582e-04	-0.502	0.620
Rüzgar	-6.176e-03	4.736e-03	-1.304	0.203
Yağış	-8.684e-05	1.609e-03	-0.054	0.957

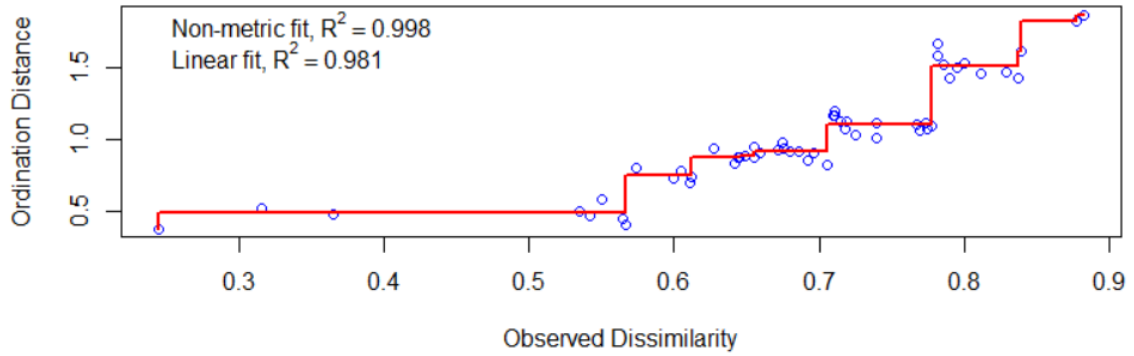
Görüldüğü üzere değişen hava hallerinin VKİ üzerinde bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

3.1.1.3. NMDS Analizi (Metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme)

Küçük memeli popülasyonu üzerindeki etkileri bir tabloda görselleştirmek adına ve tablolar üzerinden değerlendirmeler yapmak için R vegan paketi metaMDS işlevini kullanarak Metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme (NMDS) gerçekleştirilmiştir (Oksanen ve ark., 2018). NMDS’nin amacı, birden çok boyuttan (örneğin, birden çok topluluktan, alandan vb.) gelen bilgileri yalnızca birkaç tanesine indirgeyerek görselleştirip yorumlanabilmelerini

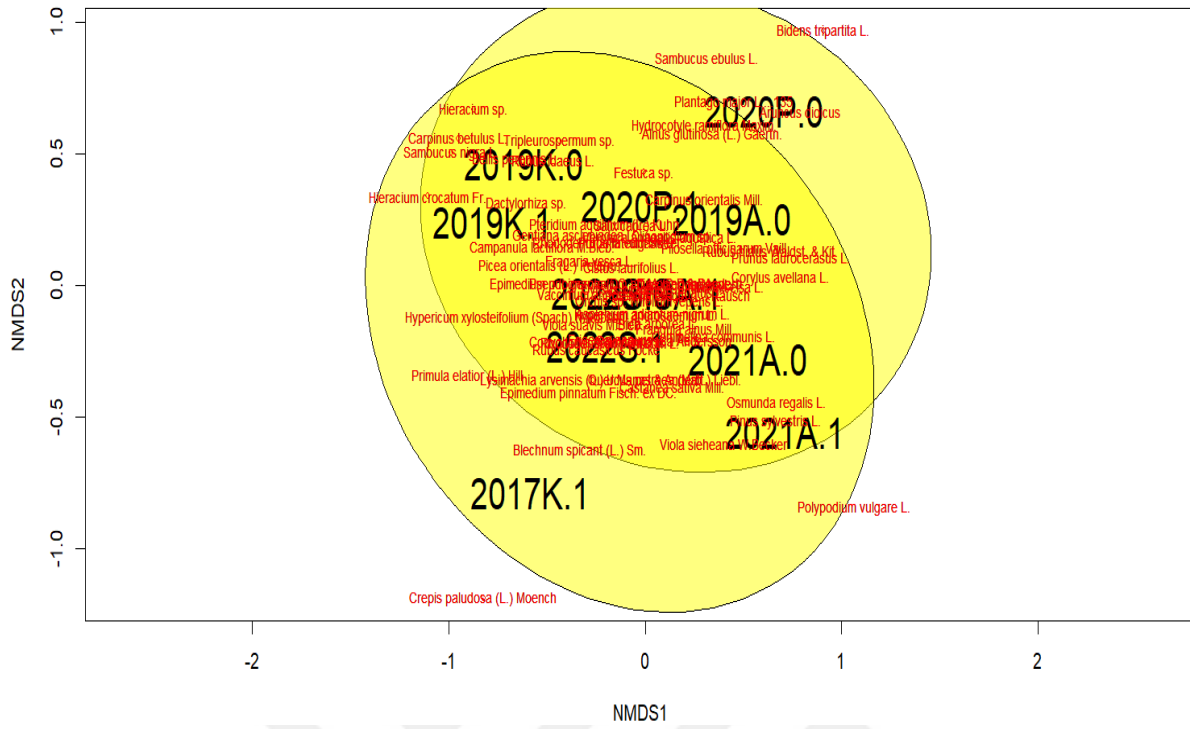
sağlamaktır. Bu başlık altında NMDS grafikleri kullanılarak alanlar üzerindeki farklılıklar görselleştirilmeye çalışılmıştır.

NMDS grafiği oluşturmak için verilerin güvenilirlik dereceleri değerlendirilmiştir. Bunun için Shepard grafiği oluşturulmuştur. Shepard grafiğinde, 1:1 çizgisi etrafındaki dar bir dağılım, mesafelerin benzerliklere iyi bir şekilde uyduğunu gösterirken, büyük bir dağılım veya doğrusal olmayan bir model uyum eksikliği gösterir (Şekil 17). Analizde R^2 değerleri 0,9 un üzerinde çıkmıştır. Ayrıca nokta bulutu çizgiye yakın seyretmektedir. Buradan hareketle verilerin güvenilir olduğunu söylenebilir (Clarke, 1993).



Şekil 17. Güvenilirlik analizi

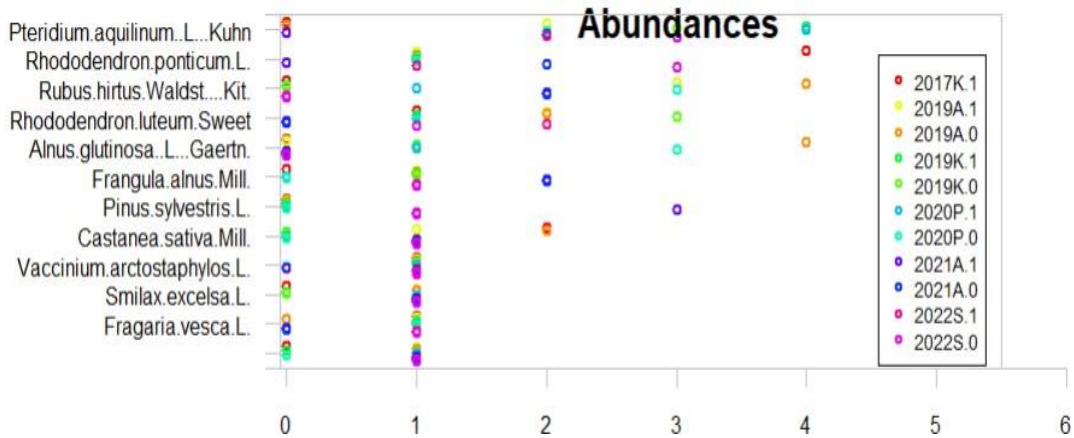
Alanlar arasında vejetasyon farklılıklarının 0,95 önem düzeyinde farklılıkları NMDS grafiği çizilerek gösterilmektedir. Anlaşılacağı üzere 0,95 önem düzeyinde alanların birbirlerine göre farklılıklarının olmadığı görülmektedir (Şekil 18). *Aruncus dioicus* (Walter) Fernald, (2019A.0; 2020P.0), *Bidens tripartita* L. (2020P.0), *Blechnum spicant* (L.) Sm. (2017K.1), *Carpinus betulus* L. (2019K.1-2019K.0), *Crepis paludosa* (L.) Moench (2017K.1), *Hieracium crocatum* Fr. (2019K.1), *Hypericum xylosteifolium* (Spach) N.Robson (2017K.1-2019K.1-2019K.0; 2022S.0-2022S.1), *Sambucus ebulus* L. (2019K.0; Pazar 2020P.0), *S. Nigra* L. (2019K.1-2019K.0), *Plantago major* L., *Polypodium vulgare* L. (2021A.1), *Primula elatior* (L.) Hill (2017K.1- 2019K.1-2019K.0), taksonlarının araştırma alanları içerisindeki sadece belli yörelerde doğal yayılış gösterişine bağlı olarak, bu bitki taksonları grafik üzerinde diğer bitki taksonlarından ayrı, münferit olarak bulunduğu görülmektedir (Ek Tablo 3). Ayrıca bu bitki taksonlarının çoğunlukla Köprübaşı yöresinde bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 18. NMDS analizi

Alanlardaki bitki türlerinin yoğunluklarını görselleştirmek için plot.mvabund fonksiyonu kullanılmıştır (Wang ve ark., 2012).

Şekil 19’da alanlarda hangi bitki türlerinin olduğu ve yoğunlukları gösterilmiştir. *Pteridium aquilinum* L Kuhn, *Rhododendron ponticum* L., *Rubus hirtus* Waldst ve *Alnus glutinosa* L. Gaertn türleri alanlarda en çok bolluğa sahip türlerdir.



Şekil 19. Çalışma alanlarında bitki yoğunluğu

Son olarak Spearman sıra korelasyon testi ile aralarında anlamlı ilişki bulunan ($p<0,05$) küçük memeli popülasyon ve bitki türleri ilişkileri incelenmiştir. Tabloda görüldüğü üzere *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. ve *Pinus sylvestris* L. Haricinde bitki türleri ile popülasyon miktarları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Tablo 14).

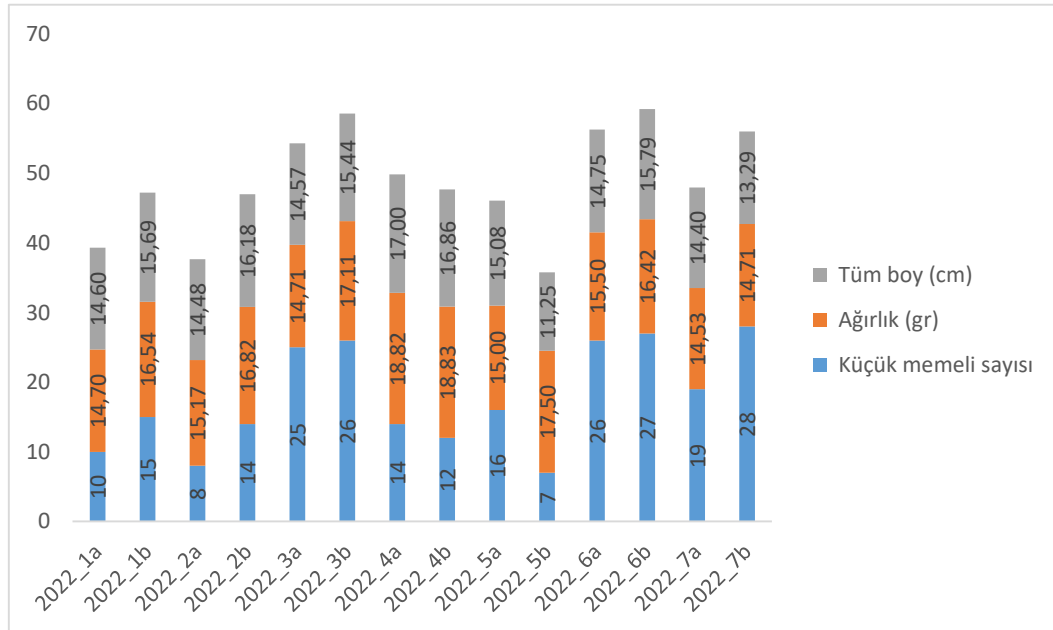
Tablo 14. Sperman sıra korelasyon testi sonuçları

Bitki türleri	Popülasyon	Bitki türleri	Popülasyon
<i>Rhododendron ponticum</i> L.	0.1043	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	0,04152*
<i>Rhododendron luteum</i> Sweet	0.5499	<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.	0.8276
<i>Castanea sativa</i> Mill.	0.4313	<i>Frangula alnus</i> Mill.	0.5234
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	0.3905	<i>Smilax excelsa</i> L.	0.163
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit.	0.3282	<i>Fragaria vesca</i> L.	0.4433
<i>Pinus sylvestris</i> L.	0.04813*		

3.1.2. 2022 yılı için yapılan analizler

Çalışmada bu başlık altında 2022 yılında yanan alan ve kontrol alanına ait yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

Şekil 21’de 2022 yılında yanmış ve yanmamış alan olarak küçük memeli sayısı, ağırlık ve uzunluk değerleri verilmiştir.



Şekil 20. 2022 yılına ait küçük memeli ölçüm sonuçları (a: yanmamış alan, b: yanmış alan; tarihlerin yanındaki rakamlar örnekleme sayılarını göstermektedir)

Alanlardaki popülasyon değerleri ile örnekleme yapılan aylar arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan analiz sonucunda aşağıdaki tablo elde edilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Popülasyon ve aylar arasındaki ilişkiler

Alan	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
(Referans)	5.30827	0.07036	75.445	< 2e-16 ***
1b	-3.51651	0.41427	-8.489	< 2e-16 ***
2b	-3.11104	0.34068	-9.132	< 2e-07 ***
4b	-3.00568	0.32396	-9.278	< 2e-16 ***
5b	-1.69735	0.17882	-9.492	< 2e-12 ***
6b	-0.76497	0.12486	-6.127	8.96e-10 ***
7b	-2.60022	0.26761	-9.716	< 2e-16 ***
1a	-2.47505	0.25254	-9.801	< 2e-16 ***
2a	-3.00568	0.32396	-9.278	< 8.77e-10***
3a	-0.76497	0.12486	-6.127	8.96e-10 ***
4a	-2.82336	0.29713	-9.502	< 2e-05 ***
5a	-3.36236	0.38446	-8.746	< 2e-08 ***
6a	-2.13021	0.21591	-9.866	< 1e-05 ***
7a	-2.26375	0.22928	-9.873	< 2e-16 ***

Anlamlılık:0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 354.01 (a:yanmamış alan, b:yanmış alan; rakamlar örnekleme sayılarını göstermektedir)

Tablo incelendiğinde 3b (yanmış alan üçüncü örnekleme) alanındaki popülasyon verileri referans değeri olarak alınmıştır. Bu durumda bütün alanların birbirinden istatistiksel olarak farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Küçük memeli popülasyonu üzerindeki meteorolojik verilerin etkileri Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Popülasyon ve hava halleri ilişkileri

	Tahmin	SH	z değeri	Pr(> z)
(Referans)	-2.5482910	0.5873405	-4.339	1.43e-05 ***
Sıcaklık	-0.13033983	0.0284872	-4.577	4.71e-06 ***
Basınç	0.0010541	0.0007696	1.370	0.171
Nem	0.0884376	0.0053378	16.568	< 2e-16 ***
Rüzgar	0.2536913	0.0219904	11.536	0.213
Yağış	0.2820331	0.0632682	-4.458	8.28e-06 ***

Anlamlılık:0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1, AIC = 396,52

Analiz sonucu incelendiğinde sıcaklığın popülasyona etkisinin eksi yönde ve yağmurun popülasyona etkisinin artı yönde olduğunu yani sıcaklık arttıkça popülasyonun azaldığı ve yağmur miktarı arttıkça popülasyon miktarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan

analiz sonucunda basıncın ve rüzgarın küçük memeli popülasyonu üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.

Elde edilen veriler ile analiz sonucunu modelleneyecek olursak ortaya aşağıdaki formül çıkmaktadır;

$$\text{Log}(P) = -2.5482910 - 0.13033983 (S) + 0.0884376 (N) + 0.2820331(Y) \quad (3)$$

Formülde;

P=Popülasyon,

S=Sıcaklık,

N=Nem,

Y=Yağış değerlerini ifade etmektedir.

4. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında yangından sonra geçen süre dikkate alınarak analizler yapılmıştır (Tablo 2). Çalışmada 2020 yanmamış alan analiz için referans olarak belirlenmiştir. Bu bilgiden hareketle 2019 Arsin ve 2019 Köprübaşı yanmamış, 2017, 2020, 2021, 2022 ve 2019 Arsin yanmış alanlar arasında istatistiksel anlamda farkların olduğu belirlenmiştir. 2020 yanmamış alan referans olarak alındığında önemli farklılıkların çoğunlukla yanmış alanlarda olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda yanmış ve yanmamış alanlar arasında popülasyon miktarları açısından önemli farklar olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak yanmış alanlardaki popülasyon miktarının yanmamış alanlara göre daha fazla olduğu söylenebilir.

Genel olarak, küçük memeli toplulukların yapısı orman yangınlarından sonra değişir, ancak bu konuda gözlemlenen modeller genellikle tutarsızdır (Converse ve ark., 2006). Yangın, tür çeşitliliğini azaltabilir (Zwolak ve Foresman, 2007), ancak yangın sonrası küçük memeli çeşitliliğinde azalma her zaman gözlenmez (Roberts ve ark., 2015). Griffiths ve Brook (2015), yaptıkları çalışmalarında genel olarak, küçük memeli bolluğunun yanmamış alanlarda yanmış alanlara kıyasla biraz daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumun demografik yapıyla ilişkili olduğunu, çünkü yanmamış alanlarda demografik yapının daha elverişli olduğunu öne sürmüşlerdir. Ayrıca türlerin vücut büyüklüklerinin ve habitat gereksinimlerinin yangına olan tepkilerini açıklamak için en önemli faktörler olduklarını tespit etmişlerdir (Griffiths ve Brook, 2015). Gonzales ve ark (2021) yaptıkları çalışmalarında yangının etkisinin türler arasında tutarlı olmadığını, dolayısıyla yangının memeli türlerinin oluşumunu kısıtlayabildiğini (*D. Marsupialis*), teşvik edebildiğini (*Z. Brevicauda*) veya hiçbir etkisinin olmadığını (*Oecomys* sp.) bulmuşlardır. Başkaca çalışmalar incelendiğinde toplam küçük memeli bolluğu yanmış habitatlarda biraz daha yüksek olma eğilimindedir (Griffiths ve Brook, 2014), ancak gözlemlenen bolluk modelleri sistemler arasında oldukça değişkendir (Borchert ve ark., 2014; Converse ve ark., 2006). Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde yıllara göre çoğu yanan alanda popülasyon miktarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma alanlarında yangından sonra geçen zaman

7 ay ile 5 yıl arasında değişiklik göstermiştir. Bu süre içerisinde vejetasyon hızlı bir şekilde yenilenmiştir. Yangınla ortadan kalkmış olan rekabet ortamı tekrar oluşana kadar popülasyon miktarında artışın olduğu kanaatine varılmıştır. Bu durum Torre ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışma ile aynı sonuca işaret etmektedir. Torre ve arkadaşları rekabet ve yırtıcı baskısındaki azalma ile birlikte besin kaynaklarının yüksek mevcudiyetinin, yanmamış alanlara kıyasla yanmış alanlarda küçük memelilerin nispi bolluğunun artmasına yol açabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca Borchert ve ark., (2014) kemirgen farelerin daha açık alanları ve kurak habitatları tercih etmeleri sebebiyle (Zwolak, 2009) yangından sonra bolluklarında (örneğin *D. marsupialis*) artış olduğunu tespit etmişlerdir. Buna karşılık 2021 yılında yapılmış olan bir çalışmada, yanmış ve yanmamış alanlar karşılaştırıldığında, yanmış alanların daha az karmaşık bitki örtüsü bileşimi ve yapısına, daha az bitki çeşitliliği ve bolluğuna, toprak ve otsu katmanların daha fazla hakimiyetine sahip olduğu bulunmuş, bu tür değişikliklerin, kaynakların tükenmesine ve özel ekolojik istekleri olan türlerin yaşam alanlarının azalmasına yol açabildiğini, ancak omnivor beslenmeye, esnek yaşam öyküsü özelliklerine ve genel alışkanlıklara sahip türlerin lehine olabileceğini (örneğin *Z. brevicauda*) tespit etmişlerdir (Gonzales ve ark., 2021). Moggli ve ark. (2021), yangından sonra geçen süre ile ilgili olarak sürenin artmasıyla birlikte çevresel faktörlerin küçük memeliler için olumlu sonuçlar doğurabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da popülasyon değişimi olduğu açıktır. Çalışma alanlarında özellikle bitki türleri ve örtüşleri açısından büyük farklılıklar gözlemlenmemiştir. Dolayısıyla popülasyondaki farkın çevresel faktörlerden kısa vadede etkilenmese dahi yangından sonra geçen zamana bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir.

Yangından sonra geçen zamanın ardından analizler habitat parametreleri ile yapılmıştır. Bu parametrelerin ilki ağaç tabakasına ait kapalılık değerleridir. Ağaç kapalılığı, küçük memeli toplulukları için önemli bir belirleyicidir. Artan ağaç tabakası örtüsü, alt tabakada bulunan bitkiler için ulaşılabilir ışığı sınırlandırarak küçük memeliler için habitat uygunluğunu azaltır, bu nedenle genellikle ağaç örtüsü ile hem çalı hem de otsu örtü arasında negatif bir ilişki bulunmuştur (Lecerf ve ark., 2016). Ağaç kapalılık yüzdesi yüksek ormanların azalan bitki örtüsü çeşitliliği, küçük memeliler için önemli olan kaynakları sınırlayabilir. Çoğu çalışma, ağaç kapalılık yüzdesi daha büyük ormanların daha az küçük memeli toplulukları

barındırdığını göstermektedir (Sollmann ve ark., 2015). Örneğin, Bellows ve ark., (2001), Greenberg ve ark., (2006) ve Knapp ve ark., (2013) yaptıkları çalışmalarda ağaç kapalılığının orman tabanındaki kaynakların mevcudiyetini etkilediğini, bu sebeple küçük memeli bolluğuna olumsuz etkide bulunduğunu, küçük memeliler sıklıkla daha yoğun, daha karmaşık alt bitki örtüsü ile karakterize edilen daha açık ormanlarla pozitif olarak ilişkili olduklarını tespit etmişlerdir. Buradan hareketle bu tez çalışmasında da belirtilen diğer çalışmalar ile benzer sonuçlarının olduğu söylenebilir. Bununla birlikte yapılan bazı çalışmalarda *Oecomys* sp., bolluğunun, muhtemelen bu türün özel habitat gereksinimleri nedeniyle, büyük çalılıkların ve geniş ağaç katmanlarının bulunduğu alanlarda arttığını, bunun sebebinin, *Oecomys* sp.'in daha uzun ağaçlarda, epifitlerde veya asmalarda yuva yaptığını ayrıca nemli ve kuru dönemlerde beslenmesinin büyük ölçüde meyve, çalı ve ağaç tohumlarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Emmons ve Feer, 1997; HersHKovitz, 1960). Ayrıca March ve Harris (2000) *A. Flavicollis*'in *A. Sylvaticus*'a göre yüksek düzeyde gölgelik örtüsüne sahip ormanlık alanları tercih ettiğini belirtmişlerdir.

Çalı kapalılığının etkileri incelendiğinde ise yanmamış 5 kapalı alan referans olarak alınmıştır. Analiz sonucunda çalı kapalılığı arttıkça popülasyon miktarlarında da artış olduğu belirlenmiştir. Küçük memelilerin çoğu, yırtıcı hayvanların onları tespit etmesinin daha zor olduğu örtü altında yiyecek arar, seyrek örtülü alanlardan kaçınırlar (Abu Baker ve Brown, 2014; Banasiak ve Shrader, 2015). Yani küçük memeliler yiyecek arama ve üreme fırsatlarını maksimuma çıkarırken avlanma riskini de en aza indiren yerleri tercih ederler. Dolayısıyla çalı tabakasının varlığının küçük memelilerin hayatiyetini etkilediği düşünüldüğünde analiz sonucunda çalı tabakasının kapalılığıyla doğrusal bir ilişkinin olması beklenen bir durumdur. Ayrıca bu tez çalışmasında elde edilen bulgular, küçük memeli bolluğunu kısmen odunsu çalılarla ilişkilendiren diğer çalışmalarla tutarlıdır (Gray ve ark., 2019; Johnston ve Anthony, 2008).

Ot tabakası kapalılığı ile popülasyon ilişkileri incelendiğinde yanmamış 2 kapalı alan referans olarak belirlenmiştir. Bu durumda yanmamış 2, 3 ve 4 kapalı alanlar arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Diğer alanlar arasında fark yoktur. Ot kapalılık değerinin özellikle yanmamış alanlarda popülasyon miktarını etkilediği yorumu yapılabilmektedir. Tablo 7 de ot kapalılık değerleri incelendiğinde ot kapalılığı arttıkça

alandaki popülasyon miktarının düştüğü söylenebilir. Bazı zararlı türler, ot tabakasının yapısını değiştirerek (Cuddington ve Hastings, 2004), çeşitliliği azaltarak (Hejda ve ark., 2009) doğal ekolojik toplulukları doğrudan ve dolaylı olarak etkileyebilir. Yabani otlar bir sistemdeki hem açık alanı hem de çalı örtüsünü azaltır ve bu durum küçük memeli türlerini potansiyel olarak olumsuz etkiler (Whisenant, 1990). Benzer şekilde, yabani ot istilasıyla eş zamanlı olarak gölge mevcudiyetindeki azalma ve hareketlilik kısıtlamalarındaki artış, küçük memeli topluluklarını etkileyebilir (Parmenter ve MacMahon, 1989). Freeman ve arkadaşları (2014) çalışmalarında küçük memeli türlerinin bolluğunun ve zenginliğinin yabani türlerin artmasıyla birlikte azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da aynı durum söz konusudur. Küçük memelilerin azalmasına ilişkin bu potansiyel mekanizmalar, doğrudan veya dolaylı olarak yabani ot istilasıyla bağlantılı olabilir. Doğrudan etkiler arasında muhtemelen besin kalitesinde azalma ve hareketliliğin engellenmesinde artış yer almaktadır (Kelrick ve ark., 1986). Yabani otların dolaylı etkilerine örnek olarak yerli otsu bitki topluluğundaki değişiklikler, yangın ve buna bağlı olarak çalı türlerindeki azalma gösterilebilir (Whisenant, 1990). Millward ve arkadaşları (2022) özellikle dağ fareleri ile ot tabakası arasında negatif bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Çalışmalarında otların veya otların hakim olduğu ekosistemlerde bulunan çoğu küçük memelinin, otların lezzeti, sindirilebilirliği, besin değeri veya besin içeriği nedeniyle bireysel ot ve yabani ot türlerine özgü beslenme ihtiyaçları olduğunu (Peters, 2007; Poe ve ark., 2019), bu nedenle ölçtükleri ot türlerinin küçük memelilerin ihtiyaçlarını karşılamayacak türler olabileceklerini belirtmişlerdir.

Daha önce yapılan araştırma sonuçları, küçük memeli popülasyonunun bolluğu ile ölü örtü miktarı arasında pozitif bir ilişki ortaya koymaktadır. Bu nedenle ölü örtü miktarını negatif yönde değiştiren müdahaleler (yangın vb.), alt tabaka bitkilerinin yeniden geliştiği safhaya kadar yapraklarla beslenen küçük memelilerin sayısını da azaltır (Langley ve Shure, 1980; Parker, 1989; Lautenschlager, 1993). Geçmiş bazı çalışmalarda (Morris ve ark., 2011; Hovic ve ark., 2017) yangın sırasında ve hemen ardından yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı küçük memelilerin göç etmek zorunda kaldıklarını ve bu nedenle küçük memeli bolluğunda düşüşler olduğunu belirtmişlerdir (Morris ve ark., 2011). Bright ve Morris (1992), ölü örtü miktarındaki azalmanın *M. avellanarius*'un bolluğunu pozitif yönde etkilediğini tespit

etmişlerdir. Bu tez çalışmasındaki sonucun bahsedilen bu çalışmalar ile tezatlık oluşturmamasının sebebi, yangından hemen sonra alanda örnekleme yapılmamış olmasıdır. Sürmene’de bulunan 2022 yangın alanında diğer alanlardan daha uzun süre çalışılmıştır. Yangından sonra alanın nispeten uzun süreli takip edilmesinin sebebi, popülasyon değişimine etki eden parametrelerin anlaşılmasında daha açıklayıcı olacağının düşünülmesidir. Bu çalışma alanında ilk örnekleme yangından 7 ay sonra yapılmıştır. Bu sürede (7 ay içerisinde) alandan ayrıldığı düşünülen bireylerin tekrar alana dönmeye imkan sağlayacak besin ve barınma ortamının alanda var olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu alanda küçük memeli türlerin yakalanması beklenen bir durumdur, çünkü alanda küçük memelinin ekolojik isteklerini karşılayacak kaynak mevcuttur. Yangından sonra geçen zaman diğer alanlardan daha çok daha kısa olduğundan bu alanda küçük memeli popülasyonunun tüm alanlardan daha az bolluğa sahip olması tahmin edilmiştir. Tahmin edildiği gibi yanan alanlar arasında en az bolluk gösteren alan 2022 yangın yılı alanı olmuştur.

Çalışma kapsamında mikro iklim verilerinin popülasyon miktarları üzerine etkileri analiz edilmiştir. Sıcaklığın popülasyon üzerine etkisinin negatif yönde olduğu, yani sıcaklık artınca popülasyon miktarının azaldığı sonucuna varılmıştır. Alanlardaki nem miktarının ise pozitif yönde etki yaptığı yani nem oranı arttıkça popülasyon miktarının da arttığı belirlenmiştir. Diğer değişkenler olan rüzgar, yağış ve basıncın etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan 2022 yangın yılı alanında yapılan çalışmada sıcaklığın (negatif), yağışın ve nemin (pozitif) popülasyon miktarına etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Birçok iklim elemanı küçük memelilerin popülasyon büyüklüğündeki değişiklikleri etkileyebilir. Bu durum doğurganlık veya hayatta kalmadaki değişikliklerin sonucu olabilir. Örneğin iklim, mevsimsel üremeyi sınırlayabilir (Kalcounis-Rueppell ve ark., 2002) ve günlük aktivite düzeylerini etkileyebilir (Vickery ve Bider 1981). Yazın aşırı sıcaklıklar ile popülasyon büyüklüğü arasında negatif bir ilişki vardır (Lewellen ve Vessey, 1998). Ayrıca yağış, gıda mevcudiyetini değiştirerek popülasyon büyüklüğünü dolaylı olarak etkileyebilir (Bergallo ve Magnusson, 1999; Wolff, 1996). Birkaç gün süren olağandışı hava şartları, hayvan davranışlarını değiştirerek iyileştirilebilir veya bozabilir (Kalcounis-Rueppell ve

ark., 2002). Örneğin, bazı küçük memeliler, muhtemelen yağmurun yırtıcıları engellemesi nedeniyle yağmur sırasında aktivitelerini artırır (Vickery ve Bider, 1981). Özetleyecek olursak hava halleri, küçük memelilerin popülasyon dinamiklerini çeşitli şekillerde etkileyebilirler.

Sıcaklığın küçük memeli popülasyonlarını farklı etkilediği bilinmektedir (Luis ve ark., 2010). Bazı çalışmalar, memeliler ile sıcaklık artışı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Yani sıcaklık arttıkça popülasyonda artış, sıcaklık azaldıkça popülasyon sayısında bir azalma görülmektedir. Chirichella ve arkadaşları (2022), çalışmalarında yüksek sıcaklık değerlerine sahip alanlarda daha az sayıda birey tespit etmişlerdir. Yani bu durum popülasyon miktarlarında azalmaya işaret etmektedir.

Yağışlar tipik olarak ormanlardaki örtü miktarını artırır, bu da küçük memelilerin yiyecek bulma, sert hava koşullarında hayatta kalma ve yırtıcılardan kaçma yeteneğinin yağışların artmasıyla birlikte artacağını ve bu durumun popülasyon miktarları üzerinde olumlu etkilere sebep olacağını düşündürmektedir (Brown ve Ernest, 2002). Pek çok araştırma, yağıştaki alışılmadık değişikliklerin küçük memelilerin popülasyon dinamikleri üzerinde güçlü etkileri olduğunu, yağış miktarının gıda mevcudiyeti ve örtü gibi değişkenleri etkileyerek dolaylı olarak popülasyon dinamiklerini yönlendirdiğini göstermektedir (Brown ve Ernest, 2002; Heske ve ark., 1994; Knapp ve ark., 2008; Meserve ve ark., 2003; Yates ve ark., 2002). Tez kapsamındaki ilk bölüm çalışmaları bütün alanlarda aynı dönemde (Haziran-Eylül 2022) yapıldığı için yağışın besin kaynakları üzerindeki herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir. Fakat 2022 yangın yılı alanı (Sürmene mevki 2022 yangın yılı alanı) için yapılan analiz sonucunda yağış ile popülasyon değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkileşimi tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında 2022 yangın yılı alanında 7 aylık değerlendirme sonucunda yağış ile popülasyon bolluğu arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Bu durumu yukarıda açıklanan sebeplerle açıklamak mümkündür.

Diğer çalışmalar incelendiğinde örneğin March ve Harris (2000) *A. flavicollis* türünün ormanlık alanlarda sonbahar ve ilkbahar arasında bolluklarında önemli farkların olduğunu tesbit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada, *A. flavicollis*'in kışın hayatta kalma oranının *A. sylvaticus*'a göre daha düşük olduğunu ileri sürmüştür (Montgomery, 1980). Biyolojik

toplulukların, kademeli ya da ani olarak değişebilen çevresel etkilere göre değişiklik göstermesi beklenir. Memelilerin bu tür etkilere verdikleri tepkiler dünya çapında incelenmiş ve birçok tepki modeli tespit edilmiştir. Bu etkilere biri, memelilerin güçlü tepkilerinin belgelendiği yükseltidir (Sanchez-Cordero, 2001). Yükselti basamakları boyunca küçük memeli popülasyonu, düşük ve orta yükseltide (Kasangaki ve ark., 2003) daha yüksek değerler göstermiştir ve bu durum belirli faktörlerle açıklanabilir. Araştırmacılar, bu faktörlerin iklim elemanları, habitat, bitki örtüsü dağılımı gibi değişkenlerin etkileşiminin sonucu olduğunu belirtmişlerdir (Korner, 2007; McCain, 2005; Rowe, 2009; Sanchez-Cordero, 2001). Chirichella ve ark. (2022), çalışmalarında daha yüksek rakımlarda yer alan ve bitki örtüsünün daha az olduğu alanlarda, küçük memeli popülasyon miktarının daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bağlamda yaptıkları çalışma bu tez çalışması ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca bu çalışmada artan yükselti ile birlikte azalan bolluk verileri, Taylor ve arkadaşlarının (2015), araştırmalarıyla tutarlıdır. Çalışmamızda yanan ve yanmayan alanların yükseltileri dikkate alındığında, yüksekliğin popülasyon miktarını alanlar arasında nasıl değiştirdiğine ait bulgulara 400 m yanmamış alan referans değeri olarak alınmıştır. Buna göre yanmış alanlar dikkate alındığında 1000 ve 1300 m de bulunan alanların popülasyon miktarlarının negatif yönde anlamlı olduğu, yanmamış alanlarda ise 400, 450, 700 ve 1300 metredeki alanların negatif yönde anlamlı olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda yükselti analizinde alanlar arasında fark olduğu görülmüştür, fakat yüksekliğe bağlı olarak değişen bir eğri elde edilememiştir. Tez çalışmasında bazı etkenler için anlamlı bir ilişki belirlenememiş olsa dahi, söz konusu faktörlerin etkisiz olduğu söylenemez. Bu ilişkiler, çalışma kapsamında etkin olan başka faktörler tarafından maskelenmiş olabilir.

Yüksek dağlardaki popülasyonlara ait araştırmaların çoğu, tür bolluğu ve çeşitliliğinde orta yükseklik modelini izlemiştir. Şöyle ki, yükseklik belli bir noktaya kadar arttıkça tür zenginliği ve bolluk artmakta ve orta yükseklikte çeşitlilik yüksek değere ulaşmaktadır (McCain, 2005). Bizim çalışmamızda 400 metre yüksekliğinin yanmamış alan popülasyon değerine etkisi en yüksek olmuştur ve daha sonra yükseklik arttıkça etki düşüş göstermiştir. Yangın alanında ise durum tam tersi olmuş, en yüksek etki 1300 metrede görülürken 400 metre yüksekliğin bolluk üzerine etkisi en az etkiyi göstermiştir. Literatürde verilen yükselti

arttıkça popülasyonun azalması bilgisinin yanan alanlarda desteklenmemesi, bu alanlarda başkaca faktörlerin etkili olduğunu açıkça göstermektedir.

Yerleşim yerine olan uzaklığın etkileri incelendiğinde, popülasyon miktarının yerleşim yerine olan uzaklığın artmasıyla birlikte artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Verstraete ve Schwartz (1991) ve Evans ve Belnap (1999), çalışmalarında çöl ekosistemlerinde insanların neden olduğu değişikliklere maruz kalan yerlerde yaşayan türlerin özellikle çeşitliliğinde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan Clovis ve Diane, (2009), ve Hallett (1982), çalışmalarında kemirgenlerin farklı düzeylerdeki rahatsızlıklara verdiği tepkiyi değerlendirmişlerdir. Yol kenarındaki sahalarda beklenenden daha zengin bir küçük memeli topluluğu tespit etmişlerdir. Men ve arkadaşlarının (2015), yaptıkları çalışmalarında insan müdahalesinin alt katmandaki bitki örtüsü topluluğunun yapısı ve bileşimini değiştirdiğini ve bitki örtüsünün tür zenginliğini, örtü oranını ve bolluğunu önemli ölçüde azaltırken, küçük memelilerin toplam bolluğunu da azalttığını tespit etmişlerdir. Dağlık alanlardaki yerleşim yerleri, ormana yapılan bir müdahale olarak düşünülürse yerleşim yerinden uzaklaştıkça popülasyon miktarının artması bu çalışmayı desteklemektedir. Diğer taraftan Kaufman ve Kaufman (1990), çalışmalarında küçük memelilerin ekin alanlarının yakınında en yaygın olduklarını bulmuşlardır. Bunun sebebinin de muhtemelen yiyeceklerin kolayca bulunabildiği, örneğin tarlalarda bağlanan ve hayvan yemi olarak kullanılan tahıl ürünlerinin olduğu yerler olarak belirtmişlerdir. Yerleşim alanlarının ormana yakın olduğu bölgelerde küçük memeli popülasyonunda meydana gelen azalma ile beraber bir takım olumsuz durumlarla da karşılaşıldığı bazı çalışmalarda belirtilmiştir. Örneğin Dong ve arkadaşları (2003) insan müdahalesinin *Apodemus sp.* türlerinin yaşam alanlarındaki besin kaynaklarını azalttığını tespit etmişlerdir. Bu çalışma ise Kaufman ve Kaufman (1990)'ın yapmış olduğu çalışmaya tezat olacak şekilde, 200 m gibi yakın sayılabilecek bir mesafede küçük memeli popülasyonunun negatif yönde etkilendiği bulunmuştur. Bu tezatlığın yukarıda belirtilen sebepler ışığında yakalanan küçük memelilerin tür özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kaynaş ve ark. (2002), Marmaris Milli Parkında yaptıkları çalışmada yangının biyoçeşitlilik üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. 1995 yılında yanan parselde (yangından sonra 7. yıl) tür çeşitliliği en yüksek seviyede ve çalışma alanında bulunan

türlerin miktarının benzer olduğunu bulmuşlardır. Doğu Karadeniz bölgesinde yapılan bu tez çalışmasında ise en yüksek popülasyon değeri yangından sonra 2. yıl alanında görülmüştür. Kaynaş ve ark. (2002)'nin çalışmalarında yüksek bolluğun 7. yılda ölçmüş olması, bölgenin iklim özelliklerinin ve dolayısıyla yangın etkilerinin farklı olması sebebiyle olabilir.

Condon (2019), çalışmasında yanmış ve yanmamış alanlar arasında memeli bolluğu arasında belirgin bir fark bulamamıştır. Çalışmasında alanlar arasında fark olmamasının sebebi yanan alan ile yanmayan alanı 10 m'lik bir tuzaklama hattı ile ayırmış olması olabilir. Yangından 2 yıl sonra yaptığı çalışmasında tuzaklama alanları birbirine çok yakın olduğu için sonuçların anlamlı bir fark vermemiş olması muhtemeldir. Çalışmamızda ise yanan alan ile kontrol alanları arasında en az 200 m'lik bir mesafe olmasına dikkat edilmiştir. Sonuç olarak yanan alanların yanmayan alanlara göre daha yüksek popülasyona sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gonzales ve ark. (2021), yangının bitki örtüsü çeşitliliği ve tür kompozisyonu üzerinde uzun vadeli etkileri olduğunu, son yangın olayından 3 yıl sonra yanan alanlardaki tür zenginliğinin yanmayan alanlarda göre daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise en yüksek bitki örtüsü çeşitliliği 2022 yangın yılı alanında yangından 9 ay sonra yapılan ölçümlerde tespit edilmiştir. Bu alanda Shannon çeşitlilik indeksi 2.85 bulunmuştur. İkinci olarak ise yine yangın görmüş bir alanın (2019 Arsin; 2,75) çeşitlilik indeksi diğer alanlardan yüksektir. Çalışma alanlarından elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde tepe yangını olan ya da toprağın güneş aldığı ve rekabet ortamının olmadığı, üst tabakalardaki kapalılıkların kırıldığı alanlarda tür çeşitliliği daha yüksek hesaplanmıştır. Diğer alanlarda ise yangın örtü şeklinde devam etmiş ya da tepe kapalılığı kırılmamış, dolayısıyla yangından sonra toprak güneş ışığına çok daha az maruz kaldığı için tür çeşitliliğinde artış gözlemlenmediği ve yanmayan alanların bu sebeple tür çeşitliliğinin olduğu düşünülmüştür. Gonzales ve arkadaşlarının çalışmasıyla alanlarımızın bazıları benzerlik göstermiştir. Buradan alanlardaki tür çeşitliliğinin sadece yangının olup olmamasıyla açıklanamayacağı sonucuna varabiliriz.

Benedek ve ark. (2021), bitki örtüsü ile küçük memeli tür çeşitliliğinin arttığını bulmuşlardır. Bu tez çalışması kapsamında bitki örtüsünün özellikle çalı tabakasının kapalılığı ile küçük

memeli bolluğu arasında pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Bazı çalışmalarda ormanlardaki çalı tabakasının toprak sıkışması, çiğnenme veya köklenme gibi durumlarda küçük memeliler için koruma görevi görebildiği belirtilmiştir (Munoz ve ark., 2009). Bu tez çalışmasında da çalı tabakası ile *Apodemus sp.* arasında pozitif bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Örneğin Kuzey Karpatlar'da orman açıklıklarında *Apodemus flavicollis*'in bolluğu üzerinde çalı tabakasının kapalılığı ve yüksekliğinin olumlu bir etkisi olduğu bulunmuştur (Suchomel ve ark., 2009).

Less ve ark. (2022), çalışmalarında *Rattus fuscipes* için yanmış ve yanmamış alanlarda habitat seçiminin değişmeyip sabit kaldığını, *Antechinus agilis* için ise sazlık alanların ve habitat karmaşıklığının arttığı durumlarda bolluklarında pozitif bir artış olduğu yani bu gibi alanları daha çok tercih ettiklerini tespit etmişlerdir. Bu gibi koşulların *Rattus fuscipes* yiyecek arama, yuva yapma ve yırtıcılardan kaçınma için kullandığı temel habitat özellikleri olduğunu belirten çalışmalar literatürde mevcuttur (Strauß ve ark., 2008; Fordyce ve ark., 2016). *Rattus fuscipes* aksine, *Antechinus agilis* ile ilgili yapılan çalışmalar, özellikle bitki örtüsü yoğunluğuyla ilgili olarak çelişkili sonuçları ortaya çıkarmıştır. (Bennett, 1993; Sutherland ve Predavec, 1999; Moro, 1991; Wilson ve ark., 1986). Torre ve arkadaşları (2023), çalışmalarında, yanmış alanlarda genel bolluk ve tür yoğunluğunda bir artış gözlemlemişlerdir. Bu tez çalışmasında tek tür ile popülasyon çalışmaları yapılmıştır. Yanan alan ile yanmayan alan arasında türlerin bollukları arasında fark bulunmuştur.

Conner ve arkadaşları (2022), yangının küçük memeliler üzerindeki uzun vadeli etkisini incelemişlerdir. Veriler, yangın sıklığının küçük memeli popülasyonlarını etkilediğini ve bazı türlerin yanmamış alanlarda hiç bulunmadığını ortaya koymuşlardır. İki yılda bir çıkan yanan alanlarda daha fazla sayıda küçük memeli barınabileceğini öngörmelerine rağmen, genel küçük memeli bolluğu yıllık ve iki yılda bir yakılan arazilerde benzerlik gösterdiğini, ancak bu yangın sıklığının türe özgü farklılıklar meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda yangın sıklığını inceleyebilecek bir örnek alanımız bulunmamaktadır. Fakat iklim değişiminin yangın rejimine etkisinin önemine değindiğimiz çalışmamızda bu konunun önemini ve ülkemizdeki eksikliğini vurgulamak gerekmektedir. Sık meydana gelen yangınların etkilerinin daha fazla olduğu göz önüne alındığında bu konu yeni araştırmalarla ele alınıp kapsamlı bir şekilde değerlendirilmelidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küçük memeliler besin zincirinde önemli ekolojik rol oynadıklarından, durumlarını, popülasyonlarda meydana gelen dalgalanmaları ve yükselti itibariyle değişimlerini sürekli olarak izlemeye ihtiyaç vardır. Küçük memeliler yaşamsal özellikleri sayesinde, değişen çevresel şartlar altında popülasyon dinamiklerini ve habitat kırılganlıklarını anlamak için kullanılabilecek mükemmel modeller olarak ortaya çıkmaktadırlar.

Küçük memelilerin yangın gibi olumsuz etkilere verdiği tepkiler yıllara ve bölgelere göre büyük farklılıklar gösterebilir (Klenner ve Sullivan, 2009). Bu anlamda, yanmış ve yanmamış alanlar arasındaki popülasyon bağlantısını kolaylaştırmanın ve saklanmak için bitki örtüsüne alternatif olarak avlanmaya karşı bir barınak sağlamanın yanı sıra, bitki örtüsünün yeniden büyümesi başlamamışsa, kesim artıklarının kesilen meşcerelerde tutulması küçük memelileri çekmek ve tutmak için önemli görülmektedir. Küçük memeli topluluklarının çeşitliliği, bolluğu ve istikrarı bitki örtüsünün yapısal karmaşıklığından etkilenebileceğinden (Torre ve ark., 2022), özellikle orman yangınlarından sonra bölmeden çıkarma işleminin düzenli bir şekilde yapılması ve küçük memeliler için kesim artıklarının alanda bırakılması faydalı olacaktır.

İklim değişikliği bağlamında, artan sıcaklık ve kuraklık koşulları, dünyanın birçok bölgesinde yangın rejimlerinde ve yangın sıklığında değişikliklere neden olmuştur ve olacaktır (Peñuelas ve Sardans, 2021). Bu durum yangın sonrası orman içinde yapılan yanlış uygulamaların, orman ekosistemlerinin homojenleşmesini ve yaban hayatı popülasyonlarının istikrarını riske atmaktadır. Bu durumda, yanmış alanların tamamında habitat uygunluğunu iyileştirmek ve küçük memeliler ve tavşanlar veya kuşlar gibi hayvanların (Puig-Gironès ve ark., 2022) biyolojik çeşitliliğini artırmak için, yanmış alanlarda farklı yönetim anlayışıyla heterojen bir yapı oluşturmanın uygun bir strateji olabileceği açıktır.

Bununla birlikte, farklı habitat gereksinimleri gösteren küçük memeli türlerinin popülasyonlarını iyileştirmek için farklı yangın sonrası yönetim stratejilerinin kombinasyonu gereklidir. Çünkü tüm bireylerin ekolojik istekleri aynı değildir. Dolayısıyla

farklı alanlarda farklı türler bulunduğundan çalışmaların başkaca alanlarda yapılması, bireylerin habitat isteklerinin ortaya konulması ve bu isteklerin yangın sonrasında yapılacak çalışmalarda göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Doğal bitki örtüsü olmayan yakın zamanda yanmış alanlarda yapısal karmaşıklığı artırmak (örneğin dal yığınları eklemek vb.) bazı öncü küçük memeli türlerine fayda sağlayacaktır. Öte yandan, üst katmanlarda yapısal karmaşıklığı azaltmak (örneğin yanmış ağaçların kaldırılması vb.), yırtıcılar (örneğin hava yırtıcıları için tünek eksikliği vb.) ve rakipler (örneğin sincaplar vb.) için habitat uygunluğunu azaltarak dolaylı olarak küçük memelilere fayda sağlayacaktır. Sonuçlarımızı doğrulamak için yangın sonrası yönetim stratejilerinin (bölmeden çıkarmanın ya da toprak işlemenin etkisi vb.) rolü hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulsa da bu yaklaşım, küçük memeli popülasyonunu korumak için yangından sonra orman alanlarını heterojen bir şekilde yönetmenin daha faydalı olabileceğini göstermektedir.

Küçük memeliler ormanın yapısı ve işlevinin kilit bir bileşeni olduğundan, yangın sonrası habitatla etkileşimlerinin belirlenmesi özellikle önemlidir. Son araştırmalarda vurgulandığı üzere, küçük memeli topluluk yapısındaki yangın sonrası değişimleri yönlendiren mekanizmalar üzerine yapılacak çalışmalara özellikle ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmanın devamında küçük memelilere ek olarak avcı topluluklarının da küçük memelilerin popülasyonlarına göre değişimlerinin incelenmesi önerilmektedir. Besin zincirinin bir üst basamağının diyetinde küçük memeliler olan etoburların, küçük memeli çalışmalarına dahil edilmesi ve bu çalışmaların geliştirilerek altlık haline getirilmesine ihtiyaç vardır. Ayrıca bu çalışmanın farklı ekosistemlerde ve farklı meteorolojik şartları temsil eden alanlarda daha uzun zaman aralığında yapılması önerilmektedir.

EKLER

Ek Tablo 1. Bütün alanlara ait günlük meteoroloji verileri

Şehir	Alan	Sıcaklık °C	Nem %	Rüzgar km/sa	Yağış mm
Trabzon	2022.3.a	22,67	79,67	10,00	0,00
Trabzon	2022.2.a	21,11	56,45	7,20	0,00
Trabzon	2022.1.a	20,56	58,33	6,22	0,00
Trabzon	K2019.3.a	25,50	64,50	4,50	0,00
Trabzon	K2019.2.a	22,33	65,33	7,67	0,00
Trabzon	K2019.1.a	22,11	65,44	7,00	0,00
Trabzon	A2019.2.a	23,33	85,33	7,00	8,33
Trabzon	A2019.3.a	22,50	52,50	6,50	0,00
Trabzon	A2019.1.a	21,22	65,22	6,67	0,00
Rize	2020.1.a	20,50	84,50	7,00	0,00
Rize	2020.2.a	21,00	66,33	5,67	0,00
Rize	2020.3.a	12,00	84,50	8,50	20,40
Rize	2021.1.a	22,50	79,00	9,00	0,00
Rize	2021.2.a	24,50	73,00	4,00	9,80
Rize	2021.3.a	17,00	58,67	4,33	0,00
Trabzon	2022.3.b	23,00	78,33	6,67	0,00
Trabzon	2022.2.b	22,00	54,50	7,50	0,00
Trabzon	2022.1.b	20,23	57,89	6,23	6,33
Trabzon	2017.1.b	20,60	58,30	6,33	6,78
Trabzon	2017.2.b	21,50	54,50	7,00	0,00
Trabzon	2017.3.b	21,67	79,67	5,33	3,87
Trabzon	K2019.3.b	25,50	60,50	4,50	0,00
Trabzon	K2019.2.b	22,50	58,50	10,00	0,00
Trabzon	K2019.1.b	21,44	66,11	7,33	0,00
Trabzon	A2019.3.b	24,00	85,33	6,00	15,23
Trabzon	A2019.2.b	22,00	61,33	3,67	0,00
Trabzon	A2019.1.b	20,22	65,46	6,78	0,00
Rize	2020.1.b	21,00	86,00	6,00	5,80
Rize	2020.2.b	20,33	64,33	6,67	0,00
Rize	2020.3.b	14,00	76,33	6,00	14,77
Rize	2021.1.b	22,50	81,00	5,50	0,00
Rize	2021.2.b	25,00	68,00	6,33	6,57
Rize	2021.3.b	12,33	64,00	9,00	0,00

Ek Tablo 2. Sürmene (2022) mevkisine ait günlük meteoroloji verileri

Şehir	Alan	Sıcaklık °C	Basınç hPa	Nem %	Rüzgar km/sa	Yağış mm
Trabzon	2022.1.a	22,67	1011,33	79,67	10,00	0,00
Trabzon	2022.2.a	21,11	1010,50	56,45	7,20	0,00
Trabzon	2022.3.a	20,56	1009,67	58,33	6,22	0,00
Trabzon	2022.4.a	23,89	1010,23	75,67	6,00	0,00
Trabzon	2022.5.a	20,33	1016,67	47,67	7,67	0,00
Trabzon	2022.6.a	14,00	695,67	66,67	6,33	0,93
Trabzon	2022.7.a	14,33	1007,67	67,67	5,67	4,47
Trabzon	2022.1.b	23,00	1010,00	78,33	6,67	0,00
Trabzon	2022.2.b	22,00	1011,50	54,50	7,50	0,00
Trabzon	2022.3.b	20,23	1011,60	57,89	6,23	6,33
Trabzon	2022.4.b	24,67	1010,67	78,00	5,00	0,43
Trabzon	2022.5.b	16,00	1017,00	53,33	13,33	0,00
Trabzon	2022.6.b	14,67	1010,33	70,67	2,67	3,07
Trabzon	2022.7.b	13,00	1008,33	66,33	8,40	4,56

Ek Tablo 3. Alanlardaki bitki türlerine ait örtüş dereceleri

	2017K.b	2019A.a	2019A.b	2019K.a	2019K.b	2020P.a	2020P.b	2021A.a	2021A.b	2022S.a	2022S.b
<i>Rhododendron ponticum</i> L.	4	+	+	+	+	+	1	2		3	+
<i>Rhododendron luteum</i> Sweet	+	2	2	3	+	+	+			+	2
<i>Castanea sativa</i> Mill.	2	2	1					+	+	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn			2	3	4	2	4	2		3	2
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.		4		+	+	3	+				
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky			1								
<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.	1	+	1	1	+		+	+		1	1
<i>Frangula alnus</i> Mill.		+	+	1	+			2	2	+	+
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit.		4	3			3	1	2	2		
<i>Rubus caucasicus</i> Focke										2	3
<i>Rubus idaeus</i> L.				2	2	+	+			+	
<i>Pinus sylvestris</i> L.								5	3	+	+
<i>Alchemilla mollis</i> (Buser) Rothm.				4	2						
<i>Holcus lanatus</i> L.		+	1								+
<i>Prunella vulgaris</i> L.		+	+	+			+			+	+
<i>Viola suavis</i> M.Bieb.	+		+	1	+		+		+		+
<i>Prunus laurocerasus</i> L.						2	+	2	+		
<i>Smilax excelsa</i> L.		+	1			+	+	+	+	1	+
<i>Pseudognaphalium affine</i> (D.Don) Anderb.			+				+				+
<i>Hypericum xylosteifolium</i> (Spach) N.Robson	+			+	+					+	1
<i>Cistus laurifolius</i> L.			+				2			+	1
<i>Picea orientalis</i> (L.) Peterm.				+	+					3	+
<i>Primula elatior</i> (L.) Hill	2			1	+						
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	1		+				+	+	+	+	+
<i>Carpinus betulus</i> L.				2	+						
<i>Campanula lactiflora</i> M.Bieb.			+	+	1						+
<i>Sambucus ebulus</i> L.				+		2					
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth											
<i>Commelina communis</i> L.	+		+			+	+	+	+		
<i>Epimedium pinnatum</i> Fisch. ex DC.	+		+							+	2
<i>Cardemine</i> sp.										+	+
<i>Tilia platyphyllos</i> subsp. <i>corinthiaca</i> (Bosc ex K.Koch) Pigott						2					
<i>Hydrocotyle ramiflora</i> Maxim.						+	2				
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.					1						
<i>Juncus effusus</i> L.											
<i>Dactylorhiza</i> sp.			+	1	+						
<i>Tussilago farfara</i> L.		+									+

Ek Tablo 3. Alanlardaki bitki türlerine ait örtüş dereceleri (devam)

<i>Crepis biennis</i> L.										+
<i>Rumex acetosella</i> L.										+
<i>Ilex colchica</i> Pojark.										+
<i>Erica arborea</i> L.		+		+		+	+	+	+	+
<i>Cytisus hirsutus</i> L.		+				+			+	+
<i>Veronica officinalis</i> L.										+
<i>Leontodon hispidus</i> L.										+
<i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) C.Morren & Decne.						+			+	+
<i>Helleborus orientalis</i> Lam.										+
<i>Clinopodium</i> sp.						+			+	+
<i>Salix caucasica</i> Andersson		+					+	+	+	+
<i>Atocion armeria</i> (L.) Raf.										+
<i>Polygala alpestris</i> Rchb.										+
<i>Viola sieheana</i> W.Becker									+	+
<i>Convolvulus scammonia</i> L.									+	+
<i>Salix caprea</i> L.		+	+	+					+	
<i>Galanthus</i> sp.										+
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers			+							+
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.		+	+			+	+		+	
<i>Orchis</i> sp.									+	
<i>Fragaria vesca</i> L.		+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Räusch		+	+	+			+	+	+	+
<i>Polygala anatolica</i> Boiss. & Heldr.				+						
<i>Polygala vulgaris</i> L.				+						
<i>Bellis perennis</i> L.			+	+		+				
<i>Centaurea phrygia</i> subsp. <i>salicifolia</i> (M.Bieb. ex Willd.) Mikheev			+	+						
<i>Helichrysum</i> sp.										+
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.		+		+	+				+	+
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.				+						
<i>Veronica peduncularis</i> M.Bieb.			+	+						
<i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pall.			+			+				
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.			+							
<i>Arum megobrebi</i> Lobin			+	+						
<i>Chaerophyllum temulum</i> L.			+							
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.										+
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb.										+
<i>Tripleurospermum</i> sp.			+			+				
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.			+							
<i>Urtica dioica</i> L.					+					
<i>Sambucus nigra</i> L.			+	+						
<i>Hieracium crocatum</i> Fr.					+					

Ek Tablo 3. Alanlardaki bitki türlerine ait örtüş dereceleri (devam)

<i>Scrophularia nodosa</i> L.					+			
<i>Lycopodium annotinum</i> L.								
<i>Cardamine quinquefolia</i> (M.Bieb.) Schmalh.					+			
<i>Hieracium</i> sp.								+
<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr.								
<i>Rhinanthus angustifolius</i> C.C.Gmel.								
<i>Brunnera macrophylla</i> (Adams) I.M.Johnst.								
<i>Clinopodium grandiflorum</i> (L.) Kuntze					+			
<i>Galium rotundifolium</i> L.					+			
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.						+		+
<i>Vincetoxicum scandens</i> Sommier & Levier								
<i>Origanum vulgare</i> L.						+		
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Sm.					+		+	
<i>Phytolacca americana</i> L.								
<i>Lapsana communis</i> L.								
<i>Solanum americanum</i> Mill.								
<i>Erigeron caucasicus</i> Steven								+
<i>Oreopteris limbosperma</i> (All.) Holub								
<i>Lysimachia punctata</i> L.								
<i>Carex pallescens</i> L.								
<i>Carex pendula</i> Huds.							+	
<i>Hypericum androsaemum</i> L.					+	+	+	+
<i>Pilosella officinarum</i> Vaill.					+	+		
<i>Veronica chamaedrys</i> L.								
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.								
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.							+	
<i>Plantago lanceolata</i> L.							+	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.							+	
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill							+	
<i>Osmunda regalis</i> L.						+		+
<i>Silene</i> sp.							+	
<i>Trachystemon orientalis</i> (L.) G.Don							+	
<i>Platanthera chlorantha</i> (Cruster) Rchb.							+	
<i>Ruscus</i> sp.							+	
<i>Acer campestre</i> L.								
<i>Trifolium repens</i> L.							+	
<i>Arctium</i> sp.					+			
<i>Salvia verticillata</i> L.					+			
<i>Daphne mezereum</i> L.					+			
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.					+			
<i>Clinopodium vulgare</i> L.					+			

Ek Tablo 3. Alanlardaki bitki türlerine ait örtüş dereceleri (devam)

<i>Dryopteris</i> sp.	+				
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	+		+		
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	+				
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.				+	
<i>Calystegia silvatica</i> (Kit.) Griseb.				+	
<i>Populus tremula</i> L.				+	
<i>Ajuga genevensis</i> L.				+	
<i>Plantago major</i> L.					
<i>Cota altissima</i> (L.) J.Gay				+	
<i>Rubus</i> sp.				+	
<i>Festuca</i> sp.				+	
<i>Pteris cretica</i> L.				+	
<i>Galium</i> sp.					
<i>Plantago major</i> L.				+	+
<i>Cardamine hirsuta</i> L.				+	
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P.Fuchs				+	
<i>Sanicula europaea</i> L.				+	
<i>Aruncus dioicus</i>	+			+	
<i>Campanula</i> sp.				+	
<i>Bidens tripartita</i> L.				+	
<i>Polypodium vulgare</i> L.					+
<i>Corylus avellana</i> L.				+	+
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.				+	+

KAYNAKLAR

- Abu Baker, M. A., Brown, J. S., 2014. Foraging in space and time structure an African small mammal community, *Oecologia* 175, 521–535.
- Agee, J. K. 1996. Achieving conservation biology objectives with fire in the pacific northwest, *Weed Technology*, 10:417-421.
- Akaike, H., 1974. A new look at the statistical model identification, *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6),716–723.
- Akkaş, M. E.; Bucak, C.; Boza, Z.; Erkonat, H.; Bekereci, A.; Erkan, A.; Cebeci, C., 2008. Büyük orman yangınlarının meteorolojik veriler ışığında incelenmesi, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten 36, İzmir, ISSN: 1300–9508, 96 s.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., 1992, *Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metodları*, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara
- Allen, A. W., Bernal, Y. K., Moulton, R. J., 1996. Habitat relations of selected species to pine plantations; Small mammals. Pine plantation and wildlife in southeastern United States: An assessment of impact and opportunities, *Information and Technology Report* 3, 21-22.
- Aubry, K. B., Hayes, J. P., Biswell, B. L., Marcot, B. G., 2003. The ecological role of tree-dwelling mammals in western coniferous forests. – In: Zabel, C. J., Anthony, R. G. (eds.) *Mammals Community Dynamics. Management and Conservation in the Coniferous Forests of Western North America*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 405-443.
- Banasiak, N., Shrader, A. M., 2015. Similarities in perceived predation risk prevent temporal partitioning of food by rodents in an African grassland, *J Mammal* 97, 483–489.
- Banks, S. C., Knight, E. J., McBurney, L., Blair, D., Lindenmayer, D. B., 2011. The effects of wildfire on mortality and resources for an arboreal marsupial: resilience to fire events but susceptibility to fire regime change, *PLoS One*, 6, 229-52.
- Barnett, A., Dutton, J., 1995. *Expedition field techniques small mammals*, Expedition Advisory Centre, 2nd edition, Royal Geographical Society, London, 126 p.
- Bellows, A.S., Pagels, J.F., Mitchell, J.C., 2001. Macrohabitat and microhabitat affinities of small mammals in a fragmented landscape on the upper coastal plain of Virginia, *Am. Midl. Nat.* 146, 345–360.

- Benedek, A. M., Anamaria, L., Niculina, V.C., Maria, D. C., Ioan, S., 2022. Effects of Long-Term Habitat Protection on Montane Small Mammals: Are *Sorex araneus* and *S. minutus* More Sensitive Than Previously Considered?, *Diversity* 14, no. 1: 38.
- Benedek; A. M., Sîrbu; I., Lazăr, A., 2021. Responses of small mammals to habitat characteristics in Southern Carpathian forests, *Scientific Reports* 11, no. 1: 1-13.
- Bennett, A. F., 1993. Microhabitat use by the long-nosed potoroo, *Potorous tridactylus*, and other small mammals in remnant forest vegetation of south-western Victoria. *Wildlife Research*, 20, 267–285.
- Bergallo, H. G., Magnusson, W. E., 1999. Effects of climate and food availability on four rodent species in southeastern Brazil, *Journal of Mammalogy*, 80, 472–486.
- Bernard, H., 2004. Effects of selective logging on the micro-habitat use patterns of non-volant small mammals in a Bornean tropical lowland mixed-dipterocarp forest, *Nature and Human Activities*, 8, 1-11.
- Bilgili, E., 2010. Orman Koruma Dersi Geçici Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon
- Borchert, M. I., Farr, D. P., Rimbenieks-Negrete, M. A., Pawlowski, M. N., 2014. Responses of small mammals to wildfire in a mixed conifer forest in the San Bernardino Mountains, California, *Bulletin, Southern California Academy of Sciences*, 113(2). 81–95.
- Braun-Blanquet, J., Fuller, G., Conard, H. S., 1932. *Plant sociology: the study of plant communities*, McGraw-Hill Book Co.
- Brown, F. A., Young H. P., 1967. Synodic monthly modulation of the diurnal rhythm of hamsters, *Experimental Biology and Medicine*, 125(3). 712-715.
- Brown, J. H., Ernest, S. K. M., 2002. Rain and rodents: complex dynamics of desert consumers. *BioScience* 52: 979–987.
- Brye, K. R., Norman, J. M., 2002. The fate of nutrients following three- and six-year burn intervals in a tall grass prairie restoration in Wisconsin, *American Midland Naturalist*, 148, 28-42.
- Bulut, Ş., 2016. Farklı Habitat Tiplerinde Küçük Memelilerin Biyo-Ekolojilerinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 126 s.
- Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L., Upham, N. S. 2018. How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*. 99 (1): 1-14.

- Burnham, K. P., Anderson, D. R., 2004. Multimodel inference: understanding AIC and BIC in model selection, *Sociological Methods & Research*, 33(2).261- 304.
- Camargo, A.C.L., Barrio, R.O.L., de Camargo, N.F., Mendonça, A. F., Ribeiro, J. F., Rodrigues, C. M. F., Vieira, E. M., 2018. Fire affects the occurrence of small mammals at distinct spatial scales in a neotropical savanna. *Eur J Wildl Res* 64, 63
- Çanakçıoğlu, H., 1979. Türkiye orman yangın istatistiklerinin temeline ilişkin tartışmalar, *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 0 (0). 10-19
- Çanakçıoğlu, H., 1993. Orman Koruma. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 411/3524, ISBN 975-404-199-7, 633 sayfa, İstanbul.
- Carey, A. B., Harrington, C. A., 2001. Small mammals in young forests: implications for management for sustainability, *Forest Ecological Management* ,154, 289-309.
- Carey, A. B., Horton S. P., Biswell, B. L., 1992. Northern Spotted Owls: influence of prey base and landscape character, *Ecological Monographs* 62, 223-250.
- Caughley, G., 1977. Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons, London.
- Chao, A., 1986. Estimating population size in a generalized capture-recapture model with applications to epidemiological data, *Statistical Theory and Data Analysis*, 2, 29-36.
- Chia, E. K, Bassettm, D. G., Leonard, S. W., Ritcie, J., Clarke, E. G., M. F., Bennett, A. F., 2015. Fire severity and fire-induced landscape heterogeneity affect arboreal mammals in fire-prone forests, *Ecosphere*, 6p. art190.
- Chirichella, R., Ricci, E., Armanini, M., Gobbi, M., Mustoni, A. Apollonio, M., 2022. Small mammals in a mountain ecosystem: the effect of topographic, micrometeorological, and biological correlates on their community structure. *Community Ecology* 23, 289-299.
- Chmura, D., Salachna, A., 2016. The Errors in Visual Estimation of Plants Cover in the Context of Education of Phytosociology. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*. 21.
- Clarke, K. R., 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure, *Austral J Ecol* 18: 117-143.
- Clovis, A. S., Diane, M. P., 2009. Effects of Disturbance by Humans on Small Mammals in A Chihuahuan Desert Ecosystem, *The Southwestern Naturalist*, 54(3). 272-278.
- Çolak, E., Yiğit N. and Verimli, R., 1994. Periodic cycles in food intake and body weight of juvenile Dormice, *Glis glis orientalis* Nehring, 1903 (Rodentia: Gliridae) in northern Anatolia, *Tr. J. Zoology*, 18, 241–244.

- Cole, F. R., Wilson, D. E., 1996. *Mammalian Diversity and Natural History. Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Mammals*, Wilson, D. E., Cole, F. R., Nichols, J. D., Rudran, R., Foster, M. S. (eds.), Smithsonian Institution Press, Washington and London, 409 p.
- Condon, E. M., 2019. Wildfire effects on small mammals in Western North Carolina, Western Carolina University (WCU), Thesis, 259 p.
- Condon, E., M., 2019. Wildfire Effects on Small Mammals in Western North Carolina, Master of Science in Biology, Director: Dr. Beverly Collins, Western Carolina University, 35 p.
- Conner, L. M., Angela, H., Gail, M., 2022. Fire exclusion and fire return interval affect small mammal populations in longleaf pine forests, *Forest Ecology and Management*, Volume 520.
- Conner, L. M., Castleberry, S. B., Derrick, A. M., 2011. Effects of mesopredators and prescribed fire on hispid cotton rat survival and cause-specific mortality, *J. Wildl. Manage*, 75, 938–944.
- Conner, L. M., Castleberry, S. B., Derrick, A. M., 2011. Effects of mesopredators and prescribed fire on hispid cotton rat survival and cause-specific mortality, *The Journal of Wildlife Management*, 75: 938-944.
- Converse, S. J., White, G. C., Farris, K. L., Zack, S., 2006. Small mammals and forest fuel reduction: National-scale responses to fire and fire surrogates, *Ecological Applications*, 16, 1717-1729
- Cooch, E., White G., 2008. Goodness of fit testing, *Program MARK: a gentle introduction*, 7th edn. Fort Collins, Colorado, USA, 5-1.
- Cuddington, K., Hastings, A., 2004. Invasive engineers, *Ecological Modelling* 178: 335–347.
- Culhane, K., Sollmann, R., White, A. M., Tarbill, G. L., Cooper, S. D., & Young, H. S., 2022. Small mammal responses to fire severity mediated by vegetation characteristics and species traits. *Ecology and Evolution*, 12, e8918.
- Cunha, P. P., Martins A. A., Martins, Jan-Pieter B., Murray A. S., Gouveia, M. P., Telmo Pereira, E. F., Figueiredo, S., Ferreira, C., Bridgland, D. R., and et al., 2019. The Lowermost Tejo River Terrace at Foz do Enxarrique, Portugal: A Palaeoenvironmental Archive from c. 60–35 ka and Its Implications for the Last Neanderthals in Westernmost Iberia" *Quaternary* 2, no. 1: 3.
- Dong, X. B., You, D. K., Chang, G. L., Qiu, L. X., 2003. Control of the Damage of Forest Rodents in China. *Forest Pest and Disease*, 22, 36-40.

- Driscoll, D. A., Lindenmayer, D. B., Bennett, A. F., Bode, M., Bradstock, R. A., Cary, G. J., Clarke, M. F., Dexter, N., Fensham, R., Friend, G., Gill, M., James, S., Kay, G., Keith, D. A., MacGregor, C., Russell-Smith, J., Salt, D., Watson, J. E. M., Williams, R. J., York, A., 2010. Fire management for biodiversity conservation: Key research questions and our capacity to answer them. *Biological Conservation*, 143(9). 1928–1939.
- Ertuğrul, M., 2005. Orman yangınlarının dünyadaki ve Türkiye’deki durumu, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi 7 (7). 43-50
- Evans, R. D., Belnap, J., 1999. Long-term consequences of disturbance on nitrogen dynamics in arid ecosystems, *Ecology*, 80. 150–160
- Fabre, P.H., Hautier, L., Dimitrov, D., Douzery, E.J., 2012 A glimpse on the pattern of rodent diversification: a phylogenetic approach, *BMC Evol Biol*, 12:88
- Fordyce, A., Hradsky, B. A., Ritchie, E. G., Di Stefano, J., 2016. Fire affects microhabitat selection, movement patterns, and body condition of an Australian rodent (*Rattus fuscipes*), *Journal of Mammalogy*, 97, 102–111.
- Fox, B. J., 1990. Changes in structure of small mammal communities over successional time scales, *Oikos* 59, 321-329.
- Fox, B. J., Taylor, J. E., Thompson, P. T., 2003. Experimental manipulation of habitat structure: a retrogression of the small mammal succession, *Journal of Animal Ecology*, 72, 927-940.
- Frantz, D. K., Renken, R. B., 2005. Short-term landscape-scale effects of forest management on *Peromyscus* sp. mice within Missouri Ozark forests. *Wildlife Society Bulletin* 33, 293-301.
- Freeman, E. D., Sharp, T. R., Larsen, R. T., Knight, R. N., Slater, S.J., Steven, J., McMillan, Brook, R., 2014. Negative Effects of an Exotic Grass Invasion on Small-Mammal Communities, *PLOS ONE* 9(9): e108843.
- Fujiwara, M., Caswell, H., 2002. Estimating Population Projection Matrices from Multi-Stage Mark-Recapture Data. *Ecology*, 83(12), 3257–3265.
- Gentry, B. J., Golley, F. B., McGinnis, J., T. 1966. Effect of Weather on Capture of Small Mammals, *The American Midland Naturalist*, 75 (2): 526-530.
- Gentry, J. B., Golley, F. B., Smith M.H., 1968. An Evaluation of the Proposed International Biological Program Census Method for Estimating Small Mammal Population, *Acta Theriologica*. 13, 18: 313-327.
- Gonzalez, T., Juan, G. T., Muñoz, A., Armenteras, D., 2021. Differential effects of fire on the occupancy of small mammals in neotropical savanna-gallery forests. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 96. 976-998.

- Gray, S.M., Roloff, G. J., Dennhardt A. J., Dotters, B. P., Engstrom, T.T., 2019. Within-patch structures influence small mammal abundance in managed forests of northern California USA, *For. Sci.*, 65 (2019), 796-804.
- Greenberg, C. H., Otis, D. L., Waldrop, T. A., 2006. Response of white-footed mice (*Peromyscus leucopus*) to fire and fire surrogate fuel reduction treatments in a southern Appalachian hardwood forest, *For. Ecol. Manag.* 234, 355–362.
- Griffiths, A. D., Brook, B. W., 2014. Effect of fire on small mammals: A systematic review, *International Journal of Wildland Fire*, 23(7), 1034–1043.
- Hallett, J. C., 1982. Habitat selection and the community matrix of a desert small-mammal fauna, *Ecology* 63:1400–1410.
- Hejda, M., Pysek, P., Jarosek, V., 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities, *Journal of Ecology* 97: 393–403.
- Henderson P A., 2003. *Practical Methods in Ecology*, Blackwell Publishing, 48-59.
- Heske, E. J., Brown, J. H., & Mistry, S., 1994. Long-term experimental study of a Chihuahuan Desert rodent community: 13 years of competition, *Ecology*, 75(2), 438–445.
- Hoffmann, A., Decher, J., Ravero, F., Voigt, C., Schaer, J., 2010. *Field Methods and Techniques for Monitoring Mammals*.
- Hohnen, R., Tuft, K. D., Legge, S., Radford, I. J., Carver, S., Johnson, C.N., 2015 Post-fire habitat use of the golden-backed tree-rat (*Mesembriomys macrurus*) in the northwest Kimberley, Western Australia. *Aust Ecol* 40: 941–952.
- Holland, S.M., 2008. Non -Metric Multidimensional Scaling (NMS).
- Hopkins, H.L., Kennedy, M.L., 2004. An assessment of indices of relative and absolute abundance for monitoring populations of small mammals, *Wildlife Society Bulletin*, 32(4):1289-1296.
- Horváth, G., Borsics, J., Purger, J. J., 2008. Habitat use of small mammals in disturbed patches of Haljevo forest in Croatia. – University of Pécs Publish.
- Horváth, G., Kovačić, D., 2007. Protokol za praćenje populacija i zajednica sitnih sisavaca na staništima duž Drave. [Protocol for the monitoring of small mammal populations and communities in habitats along the river Drava]. – In: Purger, J. J. (ed.) Priručnik za istraživanje bioraznolikosti duž rijeke Drave. [Manual for the investigation of biodiversity along the river Drava]. University of Pécs, pp. 219-234.
- Howard, W. E., 1960. Innate and environmental dispersal of individual vertebrates, *American Midland Naturalist*, 152-161.

- Howard, W. E., Fenner, R. L., Childs Jr, H. E., 1959. Wildlife survival on brush burns, J. Range Mgmt, 12, 230-234.
- Irmak, S., 2012. Zonguldak ili Erinaceomorpha, Soricomorpha ve Chiroptera (Chordata: Mammalia) türlerinin ve yayılışlarının belirlenmesi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Johnston, A.N., Anthony, R.G., 2008. Small-Mammal Microhabitat Associations and Response to Grazing in Oregon, The Journal of Wildlife Management, 72: 1736-1746.
- Jones, C., Mcshea, W. J., Conroy, M. J., Kunz, T.H., 1996. Capturing Mammals (Chapter 8). In: Wilson, D.E., Cole, F.R., Nichols, J.D., Rudran, R. & Foster, M.S. (Eds). Measuring and monitoring biological diversity, Standard methods for mammals, Smithsonian Institution Press, Washington and London, 115-155.
- Kalcounis-Rueppell, M. C., Millar, J. S., Herdman, E. J., 2002. Beating the odds: effects of weather on a short-season population of deer mice. Canadian Journal of Zoology 80:1594–1601.
- Kasangaki, A., Kityo. R., Kerbis. J., 2003. Diversity of rodents and shrews along an elevational gradient in Bwindi Impenetrable National Park, south-western Uganda, African Journal of Ecology 41:115-123.
- Kaufman, D.W., Kaufman, G.A., 1990. House mice (*Mus musculus*) in natural and disturbed habitats in Kansas, J. Mammal. 71, 428–432.
- Kaynaş, B., Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., 2002. Species diversity of small mammals community in different stages of post-fire succession in Marmaris National Park, Turkey.
- Kaynaş, B. Y., 2008. *Pinus brutia* orman ekosistemlerinde küçük memeli komünitesi üzerine yangının uzun dönem etkisi ve yangın sonrası komünite yapısının değişimi üzerine çalışmalar, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Doktora tezi
- Keith, D.A., 2012. Functional traits: their roles in understanding and predicting biotic responses to fire regimes from individuals to landscapes. In 'Flammable Australia: Fire Regimes, Biodiversity and Ecosystems in a Changing World'. (Eds RA Bradstock, AM Gill, RJ Williams) pp. 97–125.
- Kelly, L. T., Nimmo, D. G., Spence-Bailey, L. M., Angie, H., Simon, J. W., Clarke, M.F., Bennett, A.F., 2012. Influence of fire history on small mammal distributions: insights from a 100-year post-fire chronosequence, Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.),17, 462–473.

- Kelrick, M. I., MacMahon, J.A., Parmenter, R.R., Sisson, D.V., 1986. Native seed preferences of shrub-steppe rodents, birds and ants: the relationships of seed attributes and seed use. *Oecologia*, 68(3):327-337.
- Kirkland Jr., G. L., Johnston Jr., T. R., Steblein P., 1985. Small mammal exploitation of a forest-clearcut interface, *Acta Theriologica* 30: 211-218.
- Klenner, W., Sullivan, T. P., 2009. Partial and clearcut harvesting of dry Douglas-fir forests: Implications for small mammal communities, *For. Ecol. Manag.*, 257, 1078–1086.
- Knapp, A. K., Beier, C., Briske, D. D., Classen, A. T., Luo, Y., Reichstein, M., Smith, M. D., Smith, S. D., Bell, J. E., Fay, P. A., Heisler, J. L., Leavitt, S. W., Sherry, R., Smith, B., Weng, E., 2008. Consequences of more extreme precipitation regimes for terrestrial ecosystems, *BioScience*, 58(9), 811–821.
- Knapp, E. E., Skinner, C. N., North, M. P., Estes, B. L., 2013. Long-term overstory and understory change following logging and fire exclusion in a Sierra Nevada mixed-conifer forest, *For. Ecol. Manag.* 310, 903–914.
- Korner, C., 2007. Climatic treelines: conventions, global patterns, causes. *Erdkunde* 61:316-324.
- Krebs, C. J., 1989. *Ecological methodology*. New York, NY: Harper and Row Publishers Inc., 654 p.
- Krystufek, B., Vohralik, V., 2007. Distribution of field mice (*Apodemus*) (Mammalia: Rodentia) in Anatolia, *Zoology in the Middle East* 42(1): 25-36.
- Kurtonur, C., 1996, *Memeliler. Türkiye omurgalılar tür listesi*, Kence, A. ve Bilgin, C. (editörler), *Türkiye Faunası Veritabanı Projesi (DPT/TBAG-Çev. Sek. 3)*, Nürol Matbaacılık, Ankara, 183 s.
- Lackey, J.A., Huckaby, D.G., Ormiston, B.G., 1985. *Peromyscus leucopus*, *Mammalian*
- Lambert, T. D., Adler, G.H. 2000. Microhabitat use by a tropical forest rodent, *Proechimys semispinosus*, in central Panama, *Journal of Mammalogy*, 81(1):70-76.
- Langley, J. R, A. K., Shure, D. J., 1980. The effects of loblolly pine plantations on small mammal populations, *American Midland Naturalist* 103: 59-65.
- Lautenschlager, R. A., 1993. Response of wildlife to forest herbicide applications in northern coniferous ecosystems, *Canadian Journal of Forest Research* 23: 2286-2299.
- Lecerf, A., Evangelista, C., Cucherousset, J., Boiché, A., 2016. Riparian overstory–understory interactions and their potential implications for forest-stream linkages, *For. Ecol. Manag.* 367, 112–119.

- Lee, E. J., Lee, W. S., Rhim, S. J., 2008. Characteristics Of Small Rodent Populations in Post-Fire Silvicultural Management Stands within Pine Forest, *Forest Ecology and Management* 255,1418–1422.
- Lees, D. M., Watchorn, D. J., Driscoll, D. A., Doherty, T. S., 2022. Microhabitat selection by small mammals in response to fire, *Australian Journal of Zoology*, 69(3), 67-79
- Letnic, M., Dickman, C. R., 2005. The responses of small mammals to patches regenerating after fire and rainfall in the Simpson Desert, central Australia, *Austral Ecology*, 30, 24-39.
- Lewellen, R. H., Vessey, S. H., 1998. The effect of density dependence and weather on population size of polyvoltine species, *Ecological Monographs* 68:571–594.
- Litt, A. R., Steidl, R. J., 2011. Interactive effects of fire and nonnative plants on small mammals in Grasslands. *Wildlife Monographs*, 176: 1-31.
- Luis, A. D., Douglass, R. J., Mills, J. N., Bjørnstad, O. N., 2010. The effect of seasonality, density and climate on the population dynamics of Montana deer mice, important reservoir hosts for Sin Nombre hantavirus, *Journal of Animal Ecology*, 79(2), 462–470.
- McCain, C. M., 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology* 86:36
- McKelvey, K., Pearson, D., 2001. Population estimation with sparse data: The role of estimators versus indices revisited. *Canadian Journal of Zoology-revue Canadienne De Zoologie - CAN J ZOOL.* 79.
- McShea, W. J., Rappole, J.H., 2000. Managing the abundance and diversity of breeding bird populations through manipulation of deer populations, *Conservation Biology* 14(4):1161-1170.
- Meserve, P. L., Kelt, D. A., Milstead, W. B., Gutiérrez, J. R., 2003. Thirteen years of shifting top-down and bottom-up control, *BioScience*, 53(7), 633–646.
- Millward, L. S., Wilson, T. M., Weldy, M. J., Rowland, M. M., Duarte, A., Damon B., Lesmeister, W. Ripple J., 2022. Small mammal relative abundance within riparian ecosystems of the Blue Mountains, *Forest Ecology and Management*, Volume 505, 119899.
- Monroe, M. C., et al. 1999. Genetic diversity and distribution of *Peromyscus*-borne hantaviruses in North America. *Emerging Infectious Diseases*, 5:75-86.
- Morandini, M., 2022. Fire effects on small mammals: Implications and solutions for endangered mt. graham red squirrels. [Order No. 29327695], The University of Arizona.

- Moro, D., 1991. The distribution of small mammal species in relation to heath vegetation near Cape Otway, Victoria, *Wildlife Research* 18, 605–618.
- Morris, D. W., 1987. Tests of density-dependent habitat selection in a patchy environment, *Ecological Monographs*, 2: 253-269.
- Morris, D. W., 1988. Habitat-dependent population regulation and community structure, *Evolutionary Ecology*, 2: 253-269.
- Morris, G., Hostetler, J. A., Mike C. L., 2011b. Effects of prescribed fire, supplemental feeding, and mammalian predator exclusion on hispid cotton rat populations, *Oecologia* 167, 1005–1016.
- Morris, G., Hostetler, J. A., Mike C. L., Oli, M. K., 2011. Effects of prescribed fire, supplemental feeding, and mammalian predator exclusion on hispid cotton rat populations, *Oecologia* 167, 1005–1016
- Morris, G., Hostetler, J. A., Oli, M. K., Conner, L. M., 2010. Effects of predation, fire, and supplemental feeding on populations of two species of *Peromyscus* mice, *Journal of Mammalogy*, 92, 934-944.
- Morris, G., Hostetler, J.A., Conner, L.M., Oli, M.K., 2011. Effects of prescribed fire, supplemental feeding, and mammalian predator exclusion on hispid cotton rat populations, *Oecologia* 167, 1005–1016.
- Morris, G., Jeffrey, A., Hostetler, M. K., Oli, L., Mike, C., 2011a. Effects of predation, fire, and supplemental feeding on populations of two species of *Peromyscus* mice, *Journal of Mammalogy*, Volume 92, Issue 5, Pages 934–944.
- Mucina, L., Bültmann, H., Dierssen, K., Theurillat, J. P., Raus, T., Čarni, A., Šumberová, K., Willner, W., Dengler, J., (...), Tichý, L., 2016. Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities, *Applied Vegetation Science* 19: 3–264.
- Muñoz, A., Bonal, R., Díaz, M., 2009. Ungulates, rodents, shrubs: Interactions in a diverse Mediterranean ecosystem, *Basic Appl. Ecol.* 10, 151–160.
- Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F., Ffolliott, P. F., 1999. Fire effects on below ground sustainability: A review and synthesis, *Forest Ecology and Management* 122:51-71.
- OGM, 2023. (Orman Genel Müdürlüğü). Orman yangınları ile mücadele faaliyetleri 2023 yılı Değerlendirme raporu.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E., Wagner, H., 2018. *vegan: Community ecology package* (R package version 2.5-2) [Computer software]

- Oli, M. K., Dobson, F. S., 1999. Population cycles in small mammals: role of age at sexual maturity, *Oikos*, 86:557-565
- Özalp, G., 1992, Çitdere (Yenice-Zonguldak) Bölgesindeki Orman Toplulukları ve Silvikültürel Değerlendirmesi, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 42, Sayı 2, İstanbul
- Özkan, L., Öztürk, N., 2019. Orman Yangınları Ve Yaban Hayatı. *Doğanın Sesi* (4), 67-74.
- Özkazanç, N.K., Ertuğrul, M., 2011. Orman Yangınlarının Fauna Üzerine Etkileri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 13, Sayı: 19, 128-135 ISSN: 1302-0943 EISSN: 1308-5875.
- Özkurt, Ş., Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., Gharkheloo, M. M., 2005. Observations on the Ecology, Reproduction and Behavior of *Spermophilus Bemmert*, 1835 (Mammalia: Rodentia) in Turkey, *Turk J Zool.*, 29 (29). 91-99.
- Öztürk, N., Özkan, L., 2019. Orman Yangınları ve Yaban Hayatı, *Dergipark*, 2:4, 67-74
- Parker, G. H., 1989. The effects of reforestation upon small mammal communities in New Brunswick, *Canadian Journal of Forest Research*, 19, 509-519.
- Parmenter, R. P., McMahon, J. A., 1989. Animal density estimation using a trapping web design: Field validation experiments. *Ecology* 70:169-179.
- Pausas, J. G., Parr, C.L., 2018. Towards an understanding of the evolutionary role of fire in animals. *Evol Ecol* 32: 113–25.
- Pausas, J., Keeley, J., 2009. A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life, *Bioscience*. 59. 593-601.
- Peñuelas, J., Sardans, J., 2021. Global change and forest disturbances in the Mediterranean basin: Breakthroughs, knowledge gaps, and recommendations, *Forests*, 12, 603.
- Peres, C., 1999. Ground fires as agents of mortality in a Central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 15(4), 535-541.
- Peters, H. A., 2007. The significance of small herbivores in structuring annual grassland, *Journal of Vegetation Science*, 18: 175-182.
- Piñol, J., Terradas, J., Lloret, F., 1998. Climate warming, wildfire hazard, and wildfire occurrence on coastaleastern Spain, *Climatic change*, 38, 345-357.
- Poe, N., Stuble, K. L., Souza, L., 2019. Small mammal herbivores mediate the effects of soil nitrogen and invertebrate herbivores on grassland diversity, *Ecol Evol.* 2019; 9: 3577–3587.

- Poland, T. M., McCullough, D. G., 2006. Emerald Ash Borer: Invasion of the urban forest and the threat to North America's ash resource, *Journal of Forestry: Entomology and Pathology*, Pp. 118-124.
- Puig-Gironès, R., Clavero, M. Pons, P., 2018. Importance of internal refuges and external unburnt area perimeter on the recovery of rodent populations after wildfire, *Int. J. Wildl. Fire*, 27, 425–436.
- Puig-Gironès, R., Pons, P., 2020. Mice and habitat complexity attract carnivorans to recently burnt forests. *Forests*, 11, 855.
- Puttker, T., Pardini, R., Meyer-Lucht, Y., Sommer, S., 2008. Responses of five small mammal species to micro-scale variations in vegetation structure in secondary Atlantic forest remnants, Brazil, *BMC Ecology*, 8, 9.
- Pyne, S.J., Andrews, P.L., Laven, R.D., 1996. *Introduction to Wildland Fire*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Rana, B. D., 1982. Relative efficiency of two small mammal traps. *Acta Ecologica*, 3:149–153.
- Roberts, S. L., Kelt, D. A., Van Wagtendonk, J. W., Miles, A. K., Meyer, M. D., 2015. Effects of fire on small mammal communities in frequent-fire forests in California, *Journal of Mammalogy*, 96(1), 107–119.
- Rosenzweig, M. L., 1981. A theory of habitat selection, *Ecology*, 62, 327-335.
- Rowe, R. J., 2009. Environmental and geometric drivers of small mammal diversity along elevational gradients in Utah, *Ecography* 32:411-422.
- Ryszkowski, L., 1971. Estimation of small rodent density with the aid of coloured bait, *Annales Zoologici Fennici*, Societas Biologica Fennica Vanamo
- Sanchez-Cordero, V., 2001. Elevational gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, Mexico, *Global Ecology and Biogeography*, 10:63-76.
- Şenol, 2016. Zonguldak bölgesi karışık yaprak döken orman alanında yaşayan kemiricilerin (Mammalia: Rodentia) populasyon büyüklüklerinin markalama yöntemiyle belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Zonguldak, 154 s.
- Smith, J. K. (ed)., 2000. *Wildland Fire in Ecosystems, Effects of Fire on Fauna*, United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report RMRS-GTR-42-volume1.
- Smith, M. H., et al., 1971. Determining density for small mammal populations using a grid and assessment lines, *Acta Theriologica*, 16.8, 105-125.

- Smith, M. H., McGinnis, J. T., 1968. Relationships of latitude, altitude, and body size to litter size, and mean annual production of offspring in *Peromyscus*, Res. Popul. Ecol. 10(1). 115-126.
- Smith, M., Ronald, H., Blessing, W., 1969. Trap response and food availability, Journal of Mammalogy, 50.2, 368-369.
- Sollmann, R., White, A. M., Gardner, B. & Manley, P. N., 2015. Investigating the effects of forest structure on the small mammal community in frequent-fire coniferous forests using capture-recapture models for stratified populations, Mamm. Biol. 80, 247–254.
- Strauß, A., Solmsdorff, K. Y., Pech, R., Jacob, J., 2008. Rats on the run: removal of alien terrestrial predators affects bush rat behaviour, Behavioral Ecology and Sociobiology 62, 1551–1558.
- Suchomel, J. et al., 2009. Habitat preferences of small terrestrial mammals in the mountain forest clearings, Beskydy 2, 195–200
- Sullivan, John L., James E. Piereson, George E. Marcus Fledman, S., 1979. The More Things Change, The More They Stay the Same: The Stability of Mass Belief Systems, American Journal of Political Science, 23,176-86.
- Sullivan, W., Fogarty, P. Theurkauf, W., 1993. Mutations affecting the cytoskeletal organization of syncytial drosophila embryos, Development 118, 1245-1254.
- Sutherland, D. R., Predavec, M., 1999. The effects of moonlight on microhabitat use by *Antechinus agilis* (Marsupialia: Dasyuridae). Australian Journal of Zoology 47, 1–17.
- Taylor, P., Munyai, A., Gaigher, I., Baxter, R., 2015. Afromontane small mammals do not follow the hump-shaped rule: Altitudinal variation in the Soutpansberg Mountains, South Africa. Journal of Tropical Ecology. 31. 37-48.
- Torre, I. Jaime-González, C. Díaz, M., 2022. Habitat suitability for small mammals in mediterranean landscapes: How and why shrubs matter, Sustainability, 14, 1562.
- Torre, I., Alexis, R., Roger, P. G., 2023. Effects of Post-Fire Management on a Mediterranean Small Mammal Community, Fire 6, no. 1, 34.
- Torre, I., Arrizabalaga, A., Freixas, L., Ribas, A., Flaquer, C., Díaz, M., 2013. Using scats of a generalist carnivore as a tool to monitor small mammal communities in Mediterranean habitats, Basic Appl. Ecol., 14, 155–164.
- Torre, I., Diaz, M., 2004. Small mammal abundance in Mediterranean post-fire habitats: a role for predators? Acta Oecologica-International Journal of Ecology, 25, 137-142.
- Tüzün T., E., 2012. Beytepe (Ankara) karasal küçük memeli faunasının belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Vaughn, S. M., 2015. Short-term response of deer mice (*Peromyscus maniculatus*) and white-footed mice (*Peromyscus leucopus*) to invasive shrub control, Purdue University, ProQuest Dissertations Publishing, 1598460
- Verstraete, M. M., Schwartz, S. A., 1991. Desertification and global change, *Vegetation*, 91, 3–13.
- Vickery, W. L., Bider, J. R., 1981. The influence of weather on rodent activity, *Journal of Mammalogy*, 62, 140–145.
- Wang, Y., Naumann, U., Wright, S.T., Warton, D.I., 2012. mvabund– an R package for model-based analysis of multivariate abundance data. *Methods in Ecology and Evolution*, 3: 471-474.
- Weidenhamer, J. D., Callaway, R.M., 2010. Direct and indirect effects of invasive plants on soil chemistry and ecosystem function, *Journal of chemical ecology* 36: 59–69.
- Whelan, R. J., 1995. The ecology of fire, Cambridge University Press, Cambridge.
- Whisenant, S.G., 1990. Changing fire frequencies on Idaho's Snake River Plains: ecological and management implications. General Technical Report-Intermountain Research Station, USDA Forest Service: 4–10.
- White, G. C., Anderson D. R., Burnham K. P. and Otis D. L., 1982. Capture recapture and removal methods for sampling closed populations, Los Alamos National Laboratory Rep, LA- 8787-NERP Los Alamos, 235 p.
- White, G. C., Burnham, K. P., 1999. Program MARK: Survival Estimation from Populations of Marked Animals. *Bird Study*, 46, S120-S139.
- Williams, B. K., Nichols J. D., Conroy M. J., 2002. Analysis and Management of Animal Populations, Academic Press, San Diego, 1040 p.
- Williams, B. K., Conroy M. J., Nichols J. D., 2002. Analysis and Management of Animal Populations: Modeling, Estimation, and Decision Making, (Academic Press: San Diego, CA)
- Wilson, B. A., Bourne, A. R., Jessop, R. E., 1986. Ecology of small mammals in coastal heathland at Anglesea, Victoria, *Wildlife Research* 13, 397–406.
- Wilson, B. A., Friend, G. R., 1999. Responses of Australian mammals to disturbance: a review, *Australian Mammalogy*, 21, 87–105.
- Wilson, D. E., Reeder, D. M. Editors., 2005, Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference, (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 p.

- Witecha, M. J., 2011. Effects Of Fire And Precipitation On Small Mammal Populations and Communities, College of Graduate Studies, Texas A&M University-Kingsville, Master Of Science.
- Wolff, J. O., 1996. Population fluctuations of mast-eating rodents are correlated with production of acorns, *Journal of Mammalogy*, 77, 850–856.
- Wolton, R., Flowerdew, J., 1985. Spatial distribution and movements of wood mice, yellow-necked mice and bank voles, *Symp Zool Soci Lond*, 55: 249-275.
- Yaltırık, F., Efe, A., 1989. Otsu Bitkiler Sistematığı, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, İstanbul
- Yates, T. L., Mills, J. N., Parmenter, C. A., Ksiazek, T. G., Parmenter, R. R., Vande castle, J. R., Calisher, C. H., Nichol, S. T., Abbott, K. D., Young, J. C., Morrison, M. L., Beaty, B. J., Dunnun, J. L., Baker, R. J., Salazar-bravo, J., Peters, C. J., 2002. The Ecology and Evolutionary History of an Emergent Disease, Hantavirus Pulmonary Syndrome, *BioScience*, 52(11). 989–998.
- Yiğit N, Kıvanç E, Çolak E., 1997. Diagnostic characters and distribution of *Meriones Illiger, 1811* (Mammalia: Rodentia) in Turkey, *Turk J Zool* 21, 361- 374 (article in Turkish with an abstract in English).
- Yiğit, N., Çolak, E., Özkurt, Ş., 1995. Biology of *Meriones tristrami* Thomas, 1892 (Rodentia: Gerbillinae) in Turkey, *Turk J Zool* 19, 337-341.
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M. and Karataş A., 2006. Rodents of Türkiye: Türkiye Kemiricileri, Editor: Demirsoy, A., Meteksan Yayınevi, Ankara, 154 s.
- Zwolak, R., 2009. A Meta-Analysis of The Effects of Wildfire Clear Cutting, *Forest Ecology and Management*, 258, 539–545
- Zwolak, R., Foresman, K. R., 2007. Effects of a stand-replacing fire on small-mammal communities in montane forest, *Canadian Journal of Zoology*, 85(7), 815–822.

ETİK KURUL ONAYI



T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
DENEY HAYVANLARI YEREL ETİK KURULU

Sayı: 53488718-
Konu: Etik Kurul Onayı

01.06.2022

Sayın; Prof. Dr. Bülent SAĞLAM
Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi

"Doğu Karadeniz Bölgesindeki Ormanlarda Yayılış Gösteren Bazı Kemirici Türlerinin Yangın Sonrası Popülasyon Dinamikleri" başlık ve 2022/25 protokol numaralı çalışma önerisi Kurulumuzca incelenmiş olup;

Başvuru dosyanızda yer alan araştırma nesli tehlike altında olan tür üzerinde olduğundan (ve örnek toplanacak sahanın Etik Kurulumuz denetleme alanı dışında olduğundan) mevcut başvurunuz şartlı olarak onaylanmıştır.

Buna göre; 15 Şubat 2014 tarih ve 28914 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan HAYVAN DENEYLERİ ETİK KURULLARININ ÇALIŞMA USUL VE ESASLARINA DAİR YÖNETMELİK'in aşağıdaki maddeleri gereği

"e) Ulusal mevzuat ve uluslararası sözleşmeler çerçevesinde nesli tehlike altında olan ve korunan türler ile CITES Sözleşmesinin Ek-1 Listesindeki türlerin kullanılmasına aşağıda belirtilen durumlarda izin verilir:

1) Prosedür, 5 inci maddenin birinci fıkrasının (b) bendinin (1) numaralı alt bendi ile (c) ve (d) bentlerinde belirtilen amaçlardan birine sahipse.

2) Prosedürün amacının söz konusu türlerin dışındaki türler ile gerçekleştirilemeyeceğine dair bilimsel bir gerekçe mevcutsa."

proje önerisine şartlı onay verilmiş olup; bu onayı kullanarak

a) Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden de onay almanız

f) Genel Müdürlükten alınacak iznin bir örneğinin de Etik Kurula sunulması şartıyla devreye gireceği ve hususlarının gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Ahmet AYAR
Hayvan Deneyleri Etik Kurul Başkanı

Ek: 1 adet onay belgesi

ASLI GİBİDİR
2024
Mahmut BİLİGİN
Fakülte Sekreter V
Ayrıntılı Bilgi İçin İrtibat
Şerafettin YILMAZ
e posta:
serafettinyilmaz@ktu.edu.tr

61080 – Trabzon / TÜRKİYE

Tel: +90 (462) 377 5403

Faks: +90(462)325 2270

Elektronik Adı: www.ktu.edu.tr

ETİK KURUL ONAYI (DEVAM)

T.C. KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Karadeniz Teknik Üniversitesi Hayvan Deneyleri Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ	Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 61080 /Trabzon
	TELEFON	0462- 3775667
	FAKS, E- posta	0462- 3252270 – etikhd@ktu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ETİK KURUL DOSYA NO:	2022 / 25
	ÇALIŞMANIN ADI	"Doğu Karadeniz Bölgesindeki Ormanlarda Yayılış Gösteren Bazı Kemirici Türlerinin Yangın Sonrası Popülasyon Dinamikleri"
	SORUMLU ARAŞTIRMACI	ÜNVANI/ADI/SOYADI Prof. Dr. Bülent SAĞLAM
	UZMANLIK ALANI	Orman Mühendisliği / Orman Botanığı
	TEZ SAHİBİ/DİĞER ARAŞTIRICILAR, ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Salih TERZİOĞLU, Dr.Öğr.Üyesi Perinçek Seçkinozan ŞEKER, *Arş.Gör.Fatma Nur YILMAZ
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ		TEZ ☒ AKADEMİK AMAÇLI ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:7	Tarih: 31/05/2022
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak KTÜ Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'na incelenmiş; yapılan inceleme sonucunda araştırmanın KTÜ Hayvan Deneyleri Etik Kurulu Yönergesi'ne uygun bulunarak onaylanmasına ve araştırmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.	
	ONAYLANAN HAYVAN TÜRÜ ve SAYILARI	Yabani Kemirici Türleri
	BAŞLANGIÇ Tarihi ve ETİK KURUL İZİN SÜRESİ:	

ÜYELER

Unvanı / Adı / Soyadı Etik Kurul Üyeligi	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti	Araştırma İle İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ahmet AYAR Başkan	Fizyoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Doç.Dr.Zerrin PULATHAN Başkan V.	Kalp ve Damar Cerrahisi	KTÜ Tıp Fakültesi	K	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Prof. Dr. Engin YENİLMEZ Üye	Histoloji ve Embriyoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E	☐ Var Yok ☒	☒ E ☒ H	
Prof.Dr.Rezzan ALIYAZICIOĞLU Üye	Temel Eczacılık Bilimleri Biyokimya	KTÜ Eczacılık Fakültesi	K	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Prof. Dr. Mine KADIOĞLU DUMAN Üye	Farmakoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	K	☐ Var Yok ☒	☐ E ☒ H	
Prof.Dr.Sabriye ÇANAKÇI Üye	Moleküler Biyoloji	KTÜ Fen Fakültesi	K	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Dr.Öğr.Üyesi Onur YILMAZ Üye	Ağız Diş ve Çene Cerrahisi	KTÜ Diş Hekimliği Fakültesi	E	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Dr.Öğr.Üyesi Şükrü KELEŞ Üye	Tıp Tarihi ve Etik	KTÜ Tıp Fakültesi	E	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Doç.Dr. İsmail SAYGIN Üye	Tıbbi Patoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Doç.Dr. Hatice Sonay YALÇIN CÖMERT Üye	Çocuk Cerrahisi	KTÜ Tıp Fakültesi	K	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Sait AL Üye	Veteriner Hekim	KTÜ Cerrahi Uygulama ve Araştırma Merkezi	E	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Doç.Dr.Hasan Rıza AYDIN Üye	Öroloji	Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Ecz.Hazım ÖZTUNA Üye	Eczacı	Sivil Toplum Kuruluşu Temsilcisi	E	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	
Günay CİN Üye		Sivil Üye	K	☐ Var Yok ☒	☒ E ☐ H	

Araştırma İle İlişki (*) Toplantıya Katılım (**)

DOĞA KORUMA VE MİLLİ PARKLAR ARAŞTIRMA İZİNLERİ



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü



Sayı : E-21264211-288.04-5349928

21.04.2022

Konu : Araştırma İzinleri (Bülent SAĞLAM)

TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI 12. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜNE

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Bülent SAĞLAM tarafından yürütüleceği ifade edilen **"Doğu Karadeniz Bölgesindeki Ormanlarda Yayılış Gösteren Bazı Kemirici Türlerinin Yangın Sonrası Popülasyon Dinamikleri "** başlıklı proje kapsamında yürütülecek olan arazi çalışmaları ile ilgili Bilimsel Araştırma İzin Başvurusu Genel Müdürlüğümüz yetki ve sorumlulukları çerçevesinde incelenmiş olup, buna göre;

- Çalışmaların sahada bulunan flora, fauna, doğal ve kültürel değerlerin yanı sıra ekosistem bütünlüğüne de zarar vermeyecek şekilde yapılması,
- Söz konusu alanların özelliklerinin kaybolmamasına özen gösterilerek yaban hayatının tahrip edilmemesi,
- Arazi çalışmalarının yapılacağı yerin il merkezlerinde Valiliğe, ilçelerde ise Kaymakamlığa bilgi verilmesi,
- Araziye yapılacak her türlü çalışma ile ilgili arazi çalışmalarından en az bir (1) gün önce Bakanlığımız Doğa Koruma ve Milli Parklar 12.Bölge Müdürlüğüne bağlı Trabzon İl Şube Müdürlüğüne ve genel kolluk kuvvetlerine bilgi verilmesi,
- Söz konusu çalışmaların 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu, Kara Avcılığı Kanunu ve Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği kapsamındaki korunan alan sınırları dahilinde kalması durumunda çalışmanın süreç ve sonucu hakkında mutlak suretle Trabzon İl Şube Müdürlüğüne bilgi verilmesi ve Bakanlığımız Doğa Koruma ve Milli Parklar 12. Bölge Müdürlüğümüzden veya Trabzon İl Şube Müdürlüğümüzden bir teknik personel eşliğinde araziye çıkılmasının sağlanması,
- Araştırma sırasında elde edilen fotoğraf, video, koordinat bilgileri vb. her türlü verinin kurumumuzun ayrı bir izni olmaksızın yazılı, görsel, işitsel iletişim araçları ile sosyal medya vb. ortamlarda yayımlanmaması, bilimsel maksatlar haricinde yayın yapılmaması,
- Çalışmalar kapsamında yakalanacak örneklerin tekrar doğaya bırakılması, Rapor Genel Tanım Bilgilerinde belirtilen bilgilerin dışına çıkılmaması ve kesinlikle yurt dışına herhangi bir materyal çıkarılmaması,
- Araştırma ara ve sonuç raporlarının basılı ve dijital ortamda birer kopyasının Genel Müdürlüğümüze gönderilmesi,

şartıyla bahse konu çalışmaların yapılması Genel Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Hasan KANCA

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: FCAF5ECD-1C5D-4676-92BF-F59182354D80 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/tarim-ebys>
Beştepe Mah. Alparslan Türkeş Cad. No:71 Yenimahalle/ANKARA Bilgi için: Serkan ÇAMALAN
Telefon: (0312) 207 50 00 Tarım ve Orman Uzmanı
KEP: tarimveormanbakanligi@hs01.kep.tr
KEP Adresi: tarimveormanbakanligi@hs01.kep.tr



DOĞA KORUMA VE MİLLİ PARKLAR ARAŞTIRMA İZİNLERİ (DEVAM)

Bakan a.
Genel Müdür Yardımcısı

Ek: Rapor Genel Tanım Bilgileri (2 Sayfa)

Dağıtım:

Gereği:

Artvin Çoruh Üniversitesi Rektörlüğüne

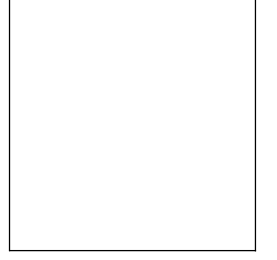
Bilgi:

Tarım ve Orman Bakanlığı 12. Bölge Müdürlüğüne

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: FCAF5ECD-1C5D-4676-92BF-F59182354D80 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/tarim-ebys>
Beştepe Mah. Alparslan Türkeş Cad. No:71 Yenimahalle/ANKARA Bilgi için: Serkan ÇAMALAN
Telefon: (0312) 207 50 00 Tarım ve Orman Uzmanı
KEP: tarimveormanbakanligi@hs01.kep.tr
KEP Adresi: tarimveormanbakanligi@hs01.kep.tr



ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YILMAZ, Fatma Nur
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri :
Medeni hali :
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon :
Faks :
e-posta :

Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim Birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Lisans	İstanbul Üniversitesi	2013
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Üniversitesi	2017

Yayınlar

- Aybar, M., Sağlam, B., Dağhan, H., Tüfekçioğlu, A., Köleli, N., Yılmaz F. N., 2023. Phytoextraction of Heavy Metal (Cu, Zn, Pb) from Mining Area by Sunflower (*Helianthus annuus*), Kastamonu University, 23:01, 75-85.
- Sağlam, B., Aybar, M., Yılmaz F. N., 2021. Orman Yangınlarının Kuzugöbeği Mantarının (*Morchella* sp.) Çoğalması Üzerine Etkilerinin Araştırılması: Giresun, Alucra Örneği, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7:2, 204-212.