

ARALIK 2025

Yüksek Lisans Tezi-Biyoloji

ASIYE SEÇKİN

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Neoscona adianta (Walckenaer, 1802) ve *Neoscona byzanthina*
(Pavesi, 1876) (Araneae: Araneidae) TÜRLERİNİN İPBS
PRİMERLERİ İLE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

BİYOLOJİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASIYE SEÇKİN
ARALIK 2025

Neoscona adianta (Walckenaer, 1802) ve *Neoscona byzantina*
(Pavesi, 1876) (Araneae: Araneidae) TÜRLERİNİN İPBS
PRİMERLERİ İLE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

Gaziantep Üniversitesi

Biyoloji

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Adile AKPINAR

Asiye SEÇKİN

Aralık 2025



©2025[Gaziantep Üniversitesi]

Neoscona adianta (Walckenaer, 1802) ve *Neoscona byzanthina* (Pavesi, 1876)
(Araneae: Araneidae) TÜRLERİNİN İPBS PRİMERLERİ İLE MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONU

başlıklı bu alışma, **Asiye SEÇKİN** tarafından hazırlanmış ve yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde** Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet Necmeddin YAZICI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

Prof. Dr. Murat KÜTÜK
Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı

.....

Doç. Dr. Adile AKPINAR
Danışman, Biyoloji
Gaziantep Üniversitesi

.....

Sınav Tarihi: 19 Aralık 2025

Jüri  yeleri:

Doç. Dr. Adile AKPINAR
Gaziantep Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Mehmet YARAN
Gaziantep Üniversitesi

.....

Dr. Öğr. Üyesi Demet YILMAZKAYA G G ş
Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi

.....

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilmek suretiyle tezde yer aldığını beyan ederim.

Asiye SEÇKİN

ABSTRACT

MOLECULAR CHARACTERIZATION OF *Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802) and *Neoscona byzanthina* (Pavesi, 1876) (Araneae: Araneidae) SPECIES USING iPBS PRIMERS

SEÇKİN, Asiye

M.Sc in Biology

Supervisor: Assoc Prof. Dr. Adile AKPINAR

December 2025

46 pages

In this thesis study, it was aimed to examine the morphological and genetic characteristics of two spider species belonging to the Araneidae family, *Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802) and *Neoscona byzanthina* (Pavesi, 1876) in detail. The morphological differences between these two species were evaluated by focusing on the patterns found on the structure of the opisthosoma. In the molecular analyses, the iPBS (Inter Primer Binding Site) marker system was used to investigate the genetic structures of the species. In the study, band profiles obtained from PCR analyses conducted with four iPBS primers were examined, and these profiles revealed the genetic diversity and population structure of the species. The results showed that *Neoscona adianta* and *Neoscona byzanthina* exhibit morphological and genetic differences, and that these differences are also associated with locality-based variation. As a result of the study, clear distinctions were identified between the morphological and genetic characteristics of the two species, and the usability of the iPBS marker system in the genetic characterization of spider species was confirmed. Additionally, it was suggested that the morphological variations and genetic differences between these species may be related to ecological adaptation processes. This study provides significant contributions to the taxonomic research of the Araneidae family and enables a better understanding of the population genetics of spiders belonging to the genus *Neoscona*.

Keywords: *Neoscona adianta*, *Neoscona byzanthina*, iPBS, genetic characterization, morphological analysis.

ÖZET

***Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802) ve *Neoscona byzanthina* (Pavesi, 1876)
(Araneae: Araneidae) TÜRLERİNİN İPBS PRİMERLERİ İLE MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONU**

SEÇKİN, Asiye
Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Adile AKPINAR
Aralık 2025
46 sayfa

Bu tez çalışması kapsamında, Araneidae familyasına ait iki örümcek türü olan *Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802) ve *Neoscona byzanthina* (Pavesi, 1876) nın morfolojik ve genetik özelliklerinin detaylı bir şekilde incelenmesini amaçlanmıştır. Bu iki tür arasındaki morfolojik farklılıklar, opistosoma yapısındaki desenlenmeleri üzerine odaklanılmıştır. Moleküler analizlerde iPBS (İnter primer binding site) markır sistemi kullanılarak türlerin genetik yapıları incelenmiştir. Araştırmada dört iPBS primeri ile gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen bant profilleri analiz edilmiş ve bu profiller, türlerin genetik çeşitliliğini ve popülasyon yapısını ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, *Neoscona adianta* ve *Neoscona byzanthina* türlerinin morfolojik ve genetik açıdan farklılıklar gösterdiği, bu farklılıkların lokalite bazlı varyasyonlarla da ilişkili olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, iki türün morfolojik ve genetik özellikleri arasında net ayrımlar tespit edilmiş olup, iPBS markır sisteminin örümcek türlerinin genetik karakterizasyonunda kullanılabilirliği doğrulanmıştır. Ayrıca, bu türler arasındaki morfolojik varyasyonların ve genetik farklılıkların ekolojik adaptasyon süreçleri ile ilişkili olabileceği öne sürülmüştür. Bu çalışma, Araneidae familyasının taksonomik çalışmalarına önemli katkılar sunarken, *Neoscona* cinsi örümceklerin popülasyon genetiğinin daha iyi anlaşılmasına da olanak tanımaktadır.

Anahtar kelimeler: *Neoscona adianta*, *Neoscona byzanthina*, iPBS, genetik karakterizasyon, morfolojik analiz.



‘Canum aileme’

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan hiçbir zaman kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, Gaziantep Üniversitesi öğretim üyelerinden değerli danışmanım hocam, sayın Doç. Dr. Adile AKPINAR’a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde uygun bir laboratuvar ortamı sağlayan Sayın Bölüm Başkanı Prof. Dr. Murat KÜTÜK’e, teşekkür ederim.

Tüm deney çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen, ihtiyaç duyduğumuz bütün çalışma koşullarının gerçekleşmesini sağlayan Sayın Derya ARSLAN TALAPOV’a ve Sayın Talap TALAPOV’a, teşekkür ederim.

Tezle ilgili araştırmalarımda yardımları ve bilgileriyle bana yol gösteren Sayın Arş. Gör. Esra DOĞAN’a ve Sayın Şüheda AY’a teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimi hayatım boyunca bana manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim kıymetli hocam Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK’e teşekkür ederim.

Ayrıca örneklerin toplanmasında ve laboratuvar çalışmalarında bana destekleri sağlayan kıymetli hocalarım Öğr. Gör. Dr. Mürşit Ö. KOYUNCU ve Öğr. Gör. Dr. Vedat GÖRMEZ’e teşekkür ederim.

Çalışma süresince beni daima destekleyen ve güvenen çok sevdiğim biricik annem ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın finansal desteklerinden dolayı Gaziantep Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP. YLT. 23. 12 kodlu proje)’ne teşekkür ederiz.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ABSTRACT	i
ÖZET.....	ii
İTHAF	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Örümceklerin Genel Özellikleri	2
1.2 Araneidea familyasının morfolojik özellikleri	6
1.3 Markır Sistemleri	8
1.3.1 DNA Temelli Markırlar	8
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	11
BÖLÜM 3 MATERYAL VE METOTLAR	13
3.1 Materyal.....	13
3.2 Yöntem	17
3.2.1 Araştırmada Kullanılan Ekipmanlar, Malzemeler	17
3.2.2 Çalışmada Kullanılan Cihazlar	17
3.2.3 Morfolojik ve Moleküler Çalışmalar	18
BÖLÜM 4 BULGULAR	22
4.1 BULGULAR	22
BÖLÜM 5 TARTIŞMA	40
BÖLÜM 6 SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR	43

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1 <i>Neoscona</i> ait türleri içeren lokalite bilgileri.....	13
Tablo 3.2 Çalışmada kullanılan iPBS primerleri (Kalendar vd., 2010).	18
Tablo 3.3 PZR reaksiyon içerikleri (25 µl) (Chatterjee vd., (2004)).....	20
Tablo 3.4 PZR ısı döngüleri (Chatterjee vd., (2004)).	20
Tablo 4.1 iPBS primerleri, bağlanma sıcaklıkları ve amplifikasyon bilgileri.....	22
Tablo 4.2 Analizlerde değerlendirilen iPBS primerlerinin genetik çeşitlilik bilgileri	23

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. <i>Neoscona</i> genel dorsal görünüm.....	3
Şekil 1.2. <i>Neoscona</i> genel ventral görünüm	3
Şekil 4.1 iPBS markırı, 2375 primeri ile 43°C’de gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen Agaroj jel elektroforez görüntüsü.....	24
Şekil 4.2 iPBS markır 2279 primeri ile 46°C’de gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen Agaroj jel elektroforez görüntüsü.....	25
Şekil 4.3 iPBS markır 2076 primeri ile 47°C’de gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen Agaroj jel elektroforez görüntüsü.....	26
Şekil 4.4 iPBS markır 2273 primeri ile 46°C’de gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen Agaroj jel elektroforez görüntüsü.....	27
Şekil 4.5 iPBS primerleri ile analiz edilen Dice's genetik benzerlik katsayısı dayalı <i>N. adianta</i> ve <i>N. byzanthina</i> örümceklerine ait 70 örneğin UPGMA dendogramı	29
Şekil 4.6 iPBS primerlerine ait datalar ile analiz edilen <i>N. adianta</i> ve <i>N. byzanthina</i> örümceklerine ait 70 örneğin PCoA grafiği.....	29
Şekil 4.7 2375 kodlu iPBS primeri ile analiz edilen Dice genetik benzerlik katsayısı dayalı <i>N. adianta</i> ve <i>N. byzanthina</i> örümceklerine ait 70 örneğin UPGMA dendogramı.....	30
Şekil 4.8 <i>Neoscona byzanthina</i> örneklerine ait prosoma ve göz şekilleri.....	32
Şekil 4.9 <i>Neoscona byzanthina</i> örneklerine ait sternum A-B; <i>Neoscona adianta</i> örneklerine ait sternum C-D şekilleri.....	33
Şekil 4.10 <i>Neoscona byzanthina</i> örneklerine ait spinneret A-B; <i>Neoscona adianta</i> örneklerine ait spinneret C-D şekilleri.....	34
Şekil 4.11 <i>Neoscona byzanthina</i> örneklerine ait opistosoma dorsal A-B; <i>Neoscona adianta</i> örneklerine ait opistosoma dorsal C-D şekilleri.....	35
Şekil 4.12 <i>Neoscona byzanthina</i> örneklerine ait opistosoma ventral A-B; <i>Neoscona adianta</i> örneklerine ait opistosoma ventral C-D şekilleri.....	36

Şekil 4.13 <i>Neoscona byzanthina</i> örneklerine ait habitus dorsal A-B; <i>Neoscona adianta</i> örneklerine ait habitus dorsal C-D şekilleri.....	37
Şekil 4.14 63 morfolojik karakter ile skorlanan Neighbor Joining prensibine dayalı analiz edilen <i>N. adianta</i> ve <i>N. byzanthina</i> örümceklerine ait 60 örneğin UPGMA dendogramı.....	38



SEMBOLLER LİSTESİ

♂	Erkek
♀	Dişi
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
&	Ve
µl	Mikrolitre

KISALTMALAR LİSTESİ

AE	Çözücü Çözeltisi
AL	Parçalama tamponu
ATL	Doku parçalama tamponu
AW1	Yıkama Çözeltisi 1
AW2	Yıkama Çözeltisi 2
bp	Baz çifti
dNTP	Deoksiribonüklezit
Dk	Dakika
Litre	Lt
LTR	Uzun Terminal Tekrarlar
mm	Milimetre
iPBS	Inter primer binding side
N	<i>Neoscona</i>
NCBI	Uluslararası Biyoteknoloji
PB	Merkezi
	Polimorfik bant sayısı
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyoznu
rpm	Dakikada Devir Sayısı
Sn	Saniye
sp.	Tür
Sub.	Ergin Altı
TB	Toplam bant sayısı
TBE	Tris Borik asit EDTA
TE	Transpoze edilebilir elemnet
UV	Ultraviyole
V	Volt
Vd.	Ve diğerleri
WSC	World Sipder Catalog

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Örümcekler, hayvanlar âlemi içerisinde Arthropoda şubesinde Arachnida sınıfında yer alan Araneae takımındadır. Dünya üzerinde tanımlanan 139 familya, 4492 cins ve 53 546 tür ile temsil edilmektedir (World Spider Catalog, (WSC) 2025). Türkiye’de ise 58 familya 374 cins ve 1320 tür bulunmaktadır (Danışman vd., 2025). Örümcekler omurgasızlar içerisinde böceklerden sonra karasal yaşama en çok uyum sağlamış canlılardandır.

Örümceklerin yaşam alanları, taşlık alanlar, tropikal ormanlar, çöller, göller, çukurlar, kanyonlar, mağaralar, dağların zirveleri ve deniz kıyıları gibi yerlerdir. Aynı zamanda örümceklerin büyük bir kısmı insanların yaşam alanlarını da paylaşmaktadır.

Doğada bulunan örümceklerin bazıları ağ yaparak onlara bağlı yaşarlar, bazıları ise ağlara bağlı olarak yaşamazlar. Örümcek türleri genellikle karnivor olarak beslenmekte olup avları genellikle böceklerdir. Örümcekler avlanma şekillerinde farklılıklara sahiptir. Bu avlanma şekilleri ağ yapma (tuzak kurarak), kovalama veya üzerine zıplayarak avlarını yakalamak şeklinde olabilmektedir. Ayrıca örümcekler tarımsal ekosistemin biyolojik kontrol mekanizmasında görev alan avcılardır. Bu avcılar tarımsal alanda oldukça çeşitlidir ve tarım alanlarında zararlı olan haşerelerin de bertaraf edilmesinde büyük ölçüde öneme sahiptir. Örümcekler otçul olmadıkları için doğal predatörler olarak da isimlendirilmektedir (Tahir vd, 2019). Bu arthropodların, hakkında özellikle faunistik örümcek biyoçeşitliliği üzerine çalışmalar yapılmakta olup bu çalışmalar her geçen gün yenileri eklenmektedir. Ülkemizde örümcekler üzerin yapılan araştırmalar artmaktadır ve bu alanda sadece morfolojisinin yanı sıra moleküler çalışmalarla da desteklenerek devam etmektedir.

Araneidler (Araneidae) ağ yapan örümcekler arasında yer almakla birlikte küre şeklinde ağ yapan örümcekler olarak da adlandırılmaktadır. 198 cinse ait 3158 tür ile Dünya’da en geniş tür çeşitliliğine sahip familyalar arasında yer almaktadır (WSC, 2025). Ayrıca Araneidae örümcekleri, kayda değer derecede filogenetik ve evrimsel

tartışmaların hedefi olmuştur (Scharff ve Coddington, 1997). Bu tartışmalara av–avcı ilişkileri, ağ yapıları, çiftleşme davranışları ve genital yapılarının sistematikteki problemleri gibi konular dâhil olmuştur.

Örümcekler üzerine yapılan morfolojik araştırmalar bazı zorluklara sahiptir. Polimorfizm, dimorfizm (eşeyssel) ve örümcek yavrularını (erginleşmemiş bireyleri) tanımlamak için herhangi bir anahtar bulunmaması sınırlayıcı ve zaman alıcı bir durum olmaktadır. Örümceklerde morfolojik tanımlamada sınırlayıcı etkenler ve belirsizlikleri açığa kavuşturmak için en kolay ve etkili sistem türü tanımlayan marker sistemi geliştirmektir. Bu hızlı olan sistem markır sistemi yardımcı araç olarak kullanılmaktadır (Masumoto vd., 2002). Marker sistemleri arasında DNA tabanlı markır sistemi bir alternatif yaklaşım sunmaktadır. Aynı zamanda DNA tabanlı markır sistemi doğru tür tanımlanmasında, popülasyon yayılış alanı belirlenmesi ve popülasyon tahmininde, biyoçeşitliliğin araştırılmasında, yeni türlerin keşfi ve türlerin akrabalarının tespit edilmesinde son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Masumoto vd., 2002).

Çalışma ile Araneidae familyası içinde yer alan *Neoscona* cinsine dahil ülkemizden tespit edilmiş *Neoscona adianta* ve *Neoscona byzanthina* 'ya ait örneklerin morfolojik olarak belirlenmesinde türlerin ayrımını yapmakta güçlükler yaşanmaktadır. Bu iki tür arasında iPBS (Inter Primer Binding Site) marker sistemi ile morfolojik olarak tanımlanan türlerin genetik karakterizasyonu yapılarak ayrımının yapılmasına katkı sağlanabilecektir.

1.1 Örümceklerin Genel Özellikleri

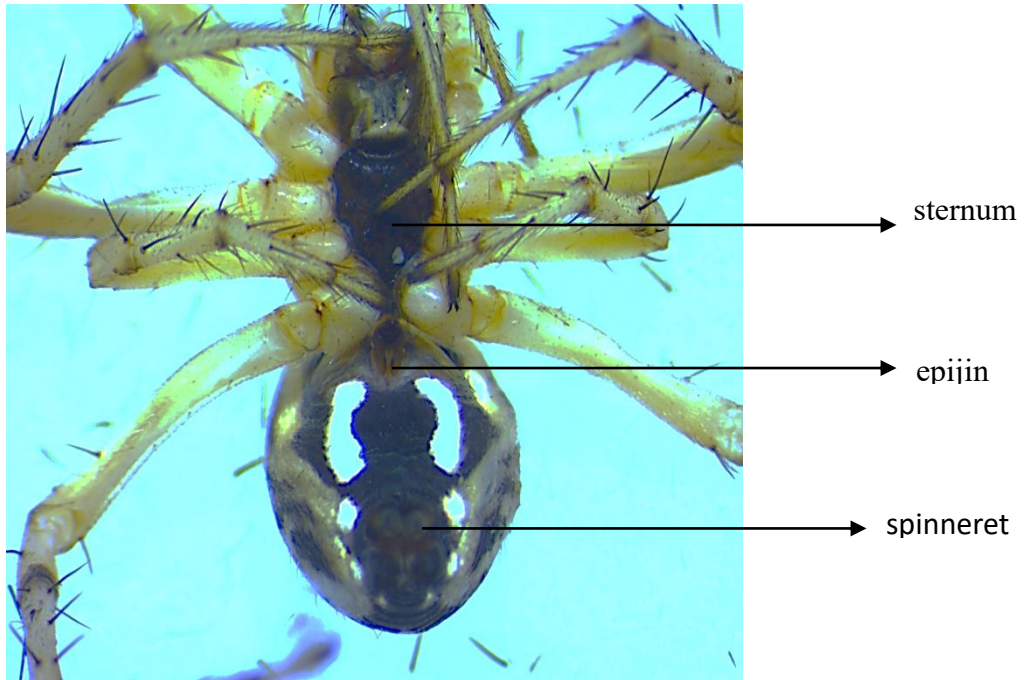
Bir örümceğin vücudu genel olarak iki kısma ayrılabilir. Ayrılan kısımlar prosoma ve opistosoma olarak adlandırılır. Prosoma, vücudun ön kısmını oluştururken, opistosoma ise arka kısımdır (Foelix, 2011). Prosomanın dorsal (üst) kısmı sert bir zırh (karapaks) ile kaplıdır; bunun yanında prosomanın ventrali (alt) kısmı katı bir plaka (sternum) ile kaplıdır Opistosomanın dış görünümü segmensizdir. Opistosomayı örten deri genellikle yumuşaktır (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2).

Prosoma genel olarak hareket, duyu, besin alımı ve sinir sistemi ile ilgili organlar bulundururken; opistosoma sindirim, dolaşım, solunum ve ağ yapımıyla ilgili organlar

bulundurur. Prosoma ve opistosoma arasındaki bağlantıyı dar bir sap, pedisel denilen ince bir yapı sağlar. Örümceklerde genellikle prosoma bölgesi opistosoma bölgesine göre daha küçüktür (Foelix, 2011).



Şekil 1.1 *Neoscona* genel dorsal görünüm



Şekil 1.2 *Neoscona* genel ventral görünüm

Prosomanın ön kısmında üç ya da dört çift göz bulunur. Gözlerin büyüklüğü ve prosoma üzerindeki dizilişleri örümceğin sınıflandırılmasında kullanılan önemli bir ölçüttür. Prosoma bölgesinde ağız, basit yapıdaki gözler ve altı çift üye bulunur. Üyelerin birinci çifti keliser, ikinci çifti pedipalpus, geriye kalan dört çift ise yürüme bacaklarıdır. Prosoma üzerindeki ön kısmı gözleri ve keliserleri taşımaktadır. Prosoma ön kısmında yer alan basit gözler konumlanmasına, boyutuna ve yapısına bakılarak örümcek sistematigi sınıflandırmasında aktif olarak kullanılmaktadır.

Keliserler prosomanın ön kısmındaki uzantılardır. Keliser yapısal olarak iki kısımdan oluşur. Keliserin ilk kısmı kalın tabanlı ve hareketlidir, diğer kısmı ise eklemli dıştır. Keliser bazal segmentinde zehir bezleri ve zehir kanalı bulunur. Örümcek avına saldırdığında keliser yardımıyla avını etkili bir şekilde öldürürler. Keliser yapısı sadece avın yakalanmasında değil aynı zamanda pek çok işlevde sahiptir. Keliser, aynı zamanda yuva kazarken, yavruları taşımada, savunmada, ses çıkarmada, çiftleşme esnasında kenetlenmede, yuvaya ağ örmelerinde aktif olarak kullanılır. Keliser aslında örümceğin elleri olarak da adlandırılır (Foelix, 2011).

Keliser yapısındaki diş sayısı ve boyutu da yine örümcek sistematiginde kullanılmaktadır.

Yürüme bacakları dört çifttir. Her bir yürüme bacağında yedi tane segment bulunmaktadır ve üzerleri yoğun bir şekilde çeşitli duyuşal kıllarla kaplıdır.

Pedipalpus yapısı bakımından yürüme bacaklarına benzer. Ama yapısal görünüm benzerliği dışında pedipalpus genellikle yürüme bacakları gibi hareket etmek için kullanılmaz. Bunun dışında avı yakalarken avına sürekli dokunarak manipüle edilmesini sağlar. Pedipalpuslar erkek örümceklerde önemli bir modifikasyonla değişmiştir. Erkek örümceklerde hem bir çiftleşme organı hem de kur yaparken önemli sinyallerin gönderiminde rol oynamaktadır.

Opistosoma örümceğin arka kısmında yer alır. Opistosoma yapısı şekil ve büyüklük bakımından gruplar arasında farklılık gösterir. Opistosoma şekilleri genellikle yuvarlak, oval, yassı, torba veya kambur şekildedir. Ancak opistosoma şeklindeki bu çeşitlilik örümcek sistematiginde sınıflandırmada kullanılmaz. Opistosoma karın

(abdomenin) dorsal–medialinde folium olarak adlandırılan desenle kaplanmaktadır. Opistosoma karındaki bu desenin şekli ve rengi önemlidir (Foelix, 2011).

Cinsiyet açıklıkları opistosomanın ön ventralinde, anüs ise son kısımda yer almaktadır. Opistosomanın son kısmında, karın (abdomen) altında yer alır ve anüsün önünde spinneretler (örü memeleri) bulunmaktadır. Opistosoma arka kısmında yer alan spinneretler. Yapısal olarak genellikle iki veya üç çift şeklinde bulunabilir (Şekil 1.2). Spinneretler örü aygıtları olarak da bilinmektedir (Öcal vd., 2021; Kayhan vd., 2023). Spinneretlerin yapısı ve morfolojisi ipek salgısını üreten ağ bezleri ve ağ bezlerine bağlı örü memelerinden oluşmaktadır. Spinneretler ipek ağın çıkarılmasını ve bu ipek ağın işlenerek ağın örülmesini sağlamaktadır (Kayhan vd., 2023). Ayrıca spinneretlerin morfolojisi familya teşhisi için kullanılabilir (Foelix, 2011). Bu spinneretlerle örümcekler ipek ağı oluşturmaktadır. Örümceklerde ipek ağlar ve spinneretlerin yapısı şekil olarak onların en belirleyici özellikleridir. Ördükleri ipek ağlar örümcek sistematiğinde ayrı bir belirleyici olduğu için sistematik sınıflandırmada kullanılmaktadır. Yaptıkları ipek ağların sadece yapısı ve örme şekli türler arasında farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden birçok ipek ağı örümcek türlerine özgüdür (Öcal vd., 2021).

Örümcek ipek ağları birçok amaç için kullanılır. Ama ağ örmelerinin en başlıca sebebi avlanmak içindir. Avlanmaların dışında savunma, sperm taşımada, korunma, bir yerden bir yere taşınmada ve (koza yapımında) yavruları taşımada gibi alanlarda kullanılmaktadır. Buna rağmen yine de bütün örümcekler ağ örmezler.

Şube: Arthropoda

Alt şube: Chelicerata

Sınıf: Arachnida

Takım: Araneae

Familya: Araneidea

Çalışma konusunu oluşturan Araneidae örümcekleri, genellikle küre şeklinde ağlar (orb-web spiders) yapımlarıyla bilinir. Bu örümcekler ağ yapma konusunda son derece yeteneklidirler ve kozmopolit bir yayılışa sahiptirler. Araneidae familyasındaki

bu örümcekler çok çeşitlilik gösterdikleri için en başarılı örümcek familyası arasında yer almaktadır (Foelix, 2011). Araneidae familyası üyelerien yaygın olarak yeşil alanlarda, tarım ürünlerinin üzerinde, ormanlık alanlarda ve nadiren de çorak yerlerde rastlanmaktadır. Araneidae familyasına dâhil olan örümceklerin ağları yaşadıkları bölge üzerindeki çalı, ağaç, otların arasında ve yaprakların arasında bulunur. Araneidae familyası üyelerinin yapmış oldukları ağlar çok çeşitli yapısal varyasyona sahiptir. Araneidae familyasındaki örümcekler yaptıkları ağların üzerinde kaldıkları gibi bazı durumlarda sığınaklarda oldukları da gözlenmiştir (Foelix, 2011).

Araneidae familyasındaki örümcekler herhangi bir tehdit unsuruna rastladıklarında ağlarında bir ip aracılığı ile yere inerler veya sığınaklarına girerler. Tehdit durumu ortadan kalktıktan sonra tekrar yapmış oldukları ipten tırmanarak ağın üzerine geri dönerler (Sajid vd., 2021; Foelix, 2011).

Araneidae familyası grubuna dâhil olan örümcekler sekiz göze sahip olup, vücut yüzeylerinde kıllar barındırırlar. Boyutları 2 mm ile 50 mm arasında değişir. Dişi ve erkek bireyler arasında desen farklılıkları bulunsa da erkekler genellikle dişilerden daha küçüktür (Levi, 2002). Bu örümcek ailesinin çoğu üyesi parlak renklere sahip olup gözle fark edilebilecek kadar büyük boyutludur.

Araneidae örümcekleri besinlerinin çoğunlukla uçan böceklerden sağlarlar. Bununla birlikte ağlarına takılan bazı kuşlar ve küçük omurgalılar da diyetlerine dâhil olabilir. Ayrıca bu familya, karnivor beslenmeleri nedeniyle böcek kontrolünde etkili predatörler arasında yer alır (Luqman vd., 2021).

1.2 Araneidea familyasının morfolojik özellikleri

Bu familyadaki örümcekler boyut olarak 2 mm'den 50 mm'e kadar değişkenlik gösterir. Araneidae familyasının dişi üyeleri erkek üyelerine göre çok daha fazla büyük vücuda sahiptir. Araneidlerin boyut farklılıklarına ek olarak, morfolojik olarak da sayısız şekil farklılıklarına sahiptirler. Familyanın opistosoma yapısındaki dikenli çıkıntılar ve desenlemeler bulundurabilirler. Familyada eşeysel dimorfizm olmasına karşın erkek ve dişi üyeleri şekil olarak değişmezler (Kallal vd., 2019).

Bu çalışmada Araneidae familyasına dahil olan *Neoscona* cinsine ait iki tür (*Neoscona adianta*, *Neoscona byzanthina*) morfolojik ve moleküler belirteçler kullanılarak çalışılmıştır.

Neoscona, Araneidae içerisinde yer alan oval yapılı ve karakteristik opistosoma deseni ile diğer cinslerden kolaylıkla ayrılır. Cinse dahil 124 tür dünyada tanımlanırken (World Spider Catalog, (WSC), 2025), ülkemizde ise sadece 3 tür bilinmekte olup bunlar *Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802), *Neoscona byzanthina* (Pavesi, 1876), *Neoscona subfusca* (C. L. Koch, 1837)'dır (Danışman vd., 2025). Bunlardan *N. adianta* ve *N. byzanthina* halen üzerinde tartışmalı türlerdir.

Neoscona cinsi birbiriyle yakından ilişkili çok sayıda tür içerir. Cinse ait *N. adianta* ve *N. byzanthina* örneklerin morfolojileri aynıdır ve türler genital organları ile ayırt edilebilir; ancak bazı örneklerde morfolojileri farklıdır ama genital organlar neredeyse aynıdır. Bu nedenle bu iki türün sinonimi içinde yer alması şaşırtıcı değildir. Aslında küçük farklılıklar vardır, ancak bir bütün olarak ele alındığında bunların iki ayrı tür olduğunu gürülmektedir. *N. byzanthina* aynı zamanda bir Kuzey Amerika türü olan *N. arabesca* (Walckenaer) ile de yakın akrabadır (Ledoux, J.-C. 2008a). Daha sonraki araştırmalarda birçok morfolojik karakter ile bu iki türün ayrımı gerçekleştirilmiştir. Bu türler arasında bazı morfolojik karakterler tartışmalıdır (Ledoux, 2008).

N. byzanthina ile *N. adianta* arasındaki farklardan biri de epijin yapısının birbirinden farklı olmasıdır (Geci ve Naumova, 2021). Bu iki tür arasındaki farklar aşağıda sıralanmıştır. *Neoscona adianta*'da epijinin kancası ovalimsi yapıdayken *Neoscona byzanthina*'da daha yuvarlaktır. *Neoscona adianta*'daki kese biçimindeki yapılar arası daha genişken *Neoscona byzanthina*'da daha dardır. *Neoscona adianta*'da kesenin alt kısmı yuvarlağa yakın iken *Neoscona byzanthina*'da üçgenimsidir (Geci ve Naumova 2021).

Neoscona adianta ve *Neoscona byzanthina* türlerinin dünyadaki yayılışlarına bakıldığında Her iki tür de dünya da yayılış gösterdiği; *N. byzanthina*: İspanya, Fransa, İtalya, Romanya, Balkanlar, Yunanistan, Türkiye ve Rusya'nın Kafkaslar bölümü (WSC). *N. adianta* ise daha geniş bir coğrafi yayılım alanına sahiptir ve Avrupa, Kuzey Afrika'dan Orta Asya'ya kadar, Çin, Kore ve Japonya'ya kadar yayılış gösterir.

1.3 Markır Sistemleri

Genetik teknolojilerdeki gelişmeler, örümcek türleri üzerine yapılan moleküler çalışmaların dünya genelinde hızlı biçimde artmasını sağlamıştır. Türkiye’de ise bu araştırmalar yeni yeni yaygınlaşmaktadır. Moleküler teknikler; tür tanımlama, yayılışın belirlenmesi, köken ve sınıflandırma çalışmaları, genetik çeşitliliğin ölçülmesi ve fenotipik olarak benzer bireylerin ayırt edilmesi gibi pek çok alanda önemli avantaj sağlar (Roose, 1988).

Bu yöntemler; filogenetik ilişkilerin ortaya konması, biyolojik çeşitliliğin değerlendirilmesi, ekosistem işleyişinin anlaşılması ve türlerin evrimsel-ekolojik süreçlerinin araştırılmasında yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca genotipler arası ilişkilerin belirlenmesi, taksonomik düzenlemeler ve türlerin korunmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesinde kritik rol oynar (Barkley vd., 2006).

Moleküler markırlar; popülasyon yapısının analizi, türler arası ilişkilerin çözülmesi ve nadir-endemik türlerin korunmasına yönelik temel bilgilerin elde edilmesinde güçlü araçlardır (Botstein vd., 1980; Avise, 2012). Genetik çalışmalar genel olarak morfolojik, protein temelli ve DNA temelli yaklaşımlara ayrılır. Çevresel etkilerden bağımsız oldukları için DNA markırları daha güvenilir kabul edilir ve bu çalışmada da bu sistem tercih edilmiştir.

1.3.1 DNA Temelli Markırlar

Moleküler çalışmalarda birçok teknik kullanılmakta olup, bu yöntemlerle morfolojik olarak ayrılması güç olan türler, hatta aynı tür içindeki bireyler arasındaki genetik farklar bile net şekilde ortaya konabilmektedir. Bu tekniklerden biri de DNA temelli markır sistemleridir.

Genetik varyasyonu belirlemek için kullanılan moleküler markırlar, genomdaki belirli gen bölgelerini veya bu bölgelerle ilişkili DNA parçalarını temsil eder. Çevresel koşullardan etkilenmemeleri ve farklı genotipler arasındaki dizilim farklılıklarını açıkça gösterebilmeleri nedeniyle güvenilir belirteçler olarak değerlendirilmektedir (Özşensoy ve Kurar, 2012; Yorgancılar vd., 2015; Ismail vd., 2019).

Bu markırlar, DNA'daki polimorfik bölgelerin tespit edilmesini sağlar. Bir genin popülasyonda birden fazla formunun bulunması, o genin polimorfik olduğunu gösterir (Yorgancılar vd., 2015). Bu nedenle moleküler markırlar, tür içi ve türler arası varyasyonun belirlenmesinde sık tercih edilmektedir (Özşensoy ve Kurar, 2012).

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) yönteminin geliştirilmesi, PZR temelli markırların kullanımını yaygınlaştırmış; bu tekniklerin ekonomik, uygulanabilir ve yüksek polimorfizm sağlaması nedeniyle genetik çalışmalarda önemli bir yer edinmiştir. PZR sayesinde genomun hedef bölgeleri laboratuvar koşullarında çoğaltılabilmekte ve elektroforez ile görüntülenebilmektedir.

PZR temelli DNA markırları, karşılaştırmalı genetik analiz mantığıyla çalışır. Yaygın kullanılan markır türleri arasında AFLP, RAPD, SCAR, SNP, SSR ve ISSR yer almakta olup, bu yöntemlerle mutasyon, delesyon, insersiyon ve farklı polimorfizm türleri tespit edilebilmektedir (Özşensoy ve Kurar, 2012). iPBS retrotranspozon markır sistemi de DNA tabanlı yöntemlerden biridir. Bu markır sistemleri hızlı çalışsa da her biri belirli sınırlılıklara ve maliyetlere sahiptir.

1.3.1.1 iPBS-retrotranspozon Markır Sistemi

Genom içinde bir bölgeden başka bir bölgeye hareket edebilen transpoze edilebilir elementler (TE'ler), pek çok ökaryotik organizmanın genomunda geniş yer kaplar. TE'ler, çalışma mekanizmalarına göre iki gruptur: I. sınıf (kopyala-yapıştır) ve II. sınıf (kes-yapıştır) elementler (Kalendar vd., 2010). Bu hareketli yapılar, genomun düzenini ve gen ifadelerini etkileyerek mutasyonlara ve genetik çeşitliliğe katkı sağlar (Kempken ve Kück, 1998).

Retrotranspozonlar, I. sınıf TE'lerdir ve RNA aracılığıyla kopyalanıp tekrar DNA'ya çevrilerek genoma eklenirler. Genomda tekrarlı diziler oluşturarak genom büyüklüğünü artırabilirler. Bu özellikleri nedeniyle retrotranspozon tabanlı markırlar, genetik çeşitlilik çalışmalarında oldukça etkilidir. Retrotranspozonlar LTR içeren ve LTR içermeyen olmak üzere iki gruba ayrılır (Schulman vd., 2004; Kalendar vd., 2010).

Retrotranspozon temelli markırlar, retrotranspozon dizilerine özgü primerlerle yapılan PZR amplifikasyonuna dayanır ve birçok ökaryotik türün karakterizasyonunda

kullanılmaktadır (Schulman vd., 2004; Özer vd., 2016). Ancak klasik retrotranspozon markırları, spesifik primer tasarımı ve ön DNA dizisi bilgisi gerektirdiğinden bazı kısıtlamalar içerir.

Bu sınırlamaları aşmak için Kalendar vd. (2010), hem bitkilerde hem hayvanlarda uygulanabilen iPBS (inter-Primer Binding Site) yöntemini geliştirmiştir. PBS bölgeleri retrotranspozonların korunmuş iç kısımlarında bulunduğundan, ön dizilim bilgisine ihtiyaç duyulmadan genomdaki LTR bölgeleri PZR ile çoğaltılabilir. iPBS yöntemi, LTR retrotranspozonlarının PBS bölgeleri arasındaki DNA parçalarının amplifikasyonuna dayanır ve böylece retrotranspozon kaynaklı polimorfizmi doğrudan tespit eder (Kalendar vd., 2010).

iPBS markır sistemi; yüksek polimorfizm üretmesi, neredeyse tüm organizmalarda uygulanabilir olması ve sadece standart PCR ile agaroz jel teknikleri gerektirmesi nedeniyle genetik çeşitlilik ve popülasyon genetiği çalışmalarında yaygın olarak tercih edilmektedir (Alzohairy vd., 2014; Özer vd., 2016).

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETLERİ

Omurgasız hayvanlara dahil olan örümcekler üzerine moleküler çalışmalar son yıllarda gittikçe yaygınlaşsa da genetik çeşitlilik çalışmalarında polimorfizm belirlenmesi sınırlı kalmıştır.

Bu araştırmalar kısaca özetlenecek olursa;

Machkour-M'Rabet vd. (2009), ISSR markırını tarantulalarda (Theraphosidae) ilk kez uygulamış ve Meksika'daki *Brachypelma vagans* popülasyonunda %98,7 oranında yüksek polimorfizm tespit ederek bu yöntemin tür içi ayrımı belirlemede etkili olduğunu göstermiştir.

Seyyar vd. (2016), üç Gnaphosidae türünü tanımlamak için RAPD-PCR kullanmış ve 48 örnek üzerinden bu tekniğin hızlı, basit ve etkili bir yöntem olduğunu bildirmiştir.

Postiglioni vd. (2019) ise *Allocosa senex* üzerinde COX1 ve AFLP markırlarını uygulayarak Arjantin, Brezilya ve Uruguay popülasyonlarında düşük genetik çeşitlilik ve sınırlı izolasyon bulunduğunu ortaya koymuştur.

iPBS markırına yönelik örnek çalışmalardan biri Starka vd. (2025) tarafından *Stethophyma grossum* üzerinde yürütülmüş; 15 primerden ikisinin yüksek polimorfizm sağladığı ve yöntemin popülasyon genetiği için güçlü bir araç olduğu belirtilmiştir.

Mora-Rubio vd. (2019) çalışmalarında fuanistik araştırmada Iberian Peninsula *Neoscona* cinsine ait olan *N. adianta* ve *Neoscona byzanthina* türlerinin ait morfolojik

araştırma yapmışlardır. Bu alışma sonucu *Neoscona byzanthina* türleri yeni kayıt olarak literatüre sunulmuşlardır.

Bolognin vd. (2021) alışmalarda İtalya’da yapılan faunistik araştırmalarda *Neoscona* cinsine ait olan *N. byzanthina* İtalya’da yeni kayıt olarak literatüre sunmuşlardır.

Geci ve Naumova (2021) alışmalarında Balkan’da fuanasitik araştırma yapınmışlardır. Balkanlarda bulunana yaygın örümcek türleri araştırılmıştır. Bu alışmada *Neoscona adianta* ve *Neoscona byzanthina* türlerini ait morfolojik olarak iki türü karşılaştırmıştır.

Bu çalışmada kapsamında iPBS markır sistemi kullanılarak *N. adianta* ve *N. byzanthina*’nın genetik karakterizasyonu yapılmış, örnekler arasındaki polimorfizm ve primerlerin ayırt ediciliği değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, iPBS yönteminin bu iki türde uygulanabilirliğini göstermekte olup, örümcekler ve diğer omurgasız gruplar için yapılacak popülasyon genetiği çalışmalarına da temel oluşturmaktadır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOTLAR

3.1 Materyal

Araştırma materyali olarak, daha önceden saha çalışması yapılmış ve uzman araştırmacılar tarafından toplanan örnekler (Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji laboratuvarında -20°C’de, %96 etil alkolde muhafaza edilmiş) değerlendirmeye alındı. Bu aşamada arazi çalışmaları sırasında elde edilen örnekler, her örümcek örneği için ayrı santrifüj tüplerine alınmış, tüplerin üzerine örümceğin bulunduğu lokalite, tarih ve örnek kodları verilerek etiketlemesi yapılmıştır. *Neoscona* cinsine ait olan *N. adianta* ve *N. byzanthina* materyalleri üzerinden toplam 70 örnek ile araştırma gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 *Neoscona* ait türleri içeren lokalite bilgileri.

TÜR	KOD	TARİH	İL
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB133	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB134	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB135	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB136	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA137	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA138	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA139	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA140	29.07.2017	SAMSUN

<i>Neoscona adianta</i>	SNA141	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB142	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB143	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA144	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA145	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA146	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA147	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB148	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA149	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA150	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA151	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA152	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB153	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	ANB154	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona adianta</i>	SİNA155	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona adianta</i>	ANA156	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona adianta</i>	SNA157	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	ANA158	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SİNB159	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona adianta</i>	SİNA160	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB161	29.07.2017	SAMSUN

<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB162	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB163	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA164	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB165	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	ANB166	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona adianta</i>	SİNA167	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona bryzanthina</i>	ANB168	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB169	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB170	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB171	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SİNA172	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB173	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB174	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	ANA175	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona adianta</i>	ANA176	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB177	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB178	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SİNA179	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB180	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB181	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB182	29.07.2017	SAMSUN

<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB183	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB184	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SİNA185	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona adianta</i>	SNA186	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA187	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SİNB188	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB189	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	ANA190	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona adianta</i>	ANA191	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB192	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB193	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona adianta</i>	SNA194	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SNB195	29.07.2017	SAMSUN
<i>Neoscona bryzanthina</i>	ANB196	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SİNB197	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona adianta</i>	ANA198	27.07.2017	AMASYA
<i>Neoscona adianta</i>	SİNA199	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SİNB200	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SİNB201	28.06.2016	SİNOP
<i>Neoscona bryzanthina</i>	SİNB202	28.06.2016	SİNOP

3.2 Yöntem

3.2.1 Araştırmada Kullanılan Ekipmanlar, Malzemeler

Araştırmada, Karadeniz Bölgesinde yer alan 3 ilden (Samsun, Amasya, Sinop) daha önceden toplanmış ve morfolojik teşhisi yapılan *Neoscona* örnekleri kullanılmıştır. Bu örneklerde morfolojik teşhis çalışmaları, Olympus SZX12E ve model trinoküler Stereo mikroskop ve ZEISS Discovery8 model trinoküler Stereo mikroskop ile doğrudan yapılmıştır. Erkeklerde genital yapı görüntülerinin çekimleri ZEISS Discovery8 mikroskopla ve kamera sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Dişilerde hazırlanan preparatlar Micros marka MC 300 A model trinoküler ışık mikroskobu kullanılarak görüntüler alınmıştır.

Ayrıca moleküler çalışmalarda da kullanılan malzemeler şu şekildedir;

Primerler (Qiagen, Almanya), Absolute etanol (Sigma, Almanya), Agaroz (Sigma, Almanya), DNA ladder (Qiagen, Almanya), Tris (Sigma, Almanya), Tris-HCL (Sigma, Almanya), EDTA (Merck, Almanya), İnvitrogen by Terrmo Fisher Scientific, dNTP set (Qiagen, Almanya), Etidyum bromür (Sigma, Almanya), (Merck, Almanya), Proteinaz K (Qiagen, Almanya), Borik asit (Sigma, Almanya), Taq Polimeraz (Qiagen, Almanya), Yükleme Tamponu (6X) (Qiagen, Almanya). MgCl₂ (Qiagen, Almanya),

3.2.2 Çalışmada Kullanılan Cihazlar

Derin dondurucu (Uğur, Türkiye), İnkübatör (Nüve, Türkiye), Güç kaynağı (Cleaver Scientific Ltd., İngiltere), Hassas Terazî (Denver Instrument, Almanya), Jel görüntüleme sistemi (Vilber Lourmat, Fransa), Mikrodalga fırın (Arçelik, Türkiye), Otoklav (Nüve, Türkiye), Otomatik pipetler (Eppendorf-Almanya, CAPPDanimarka), Saf su cihaz (Microline), Santrifüjler (Selecta, İspanya), Spektrofotometre (Nanodrop, ND- 1000, Amerika), Yatay elektroforez sistemi (Cleaver Scientific Ltd.,İngiltere), Homojenizatör cihazı (Qiagen, Almanya), Vorteks (Velp Scientifica, 19 İtalya),.

3.2.3 Morfolojik ve Moleküler Çalışmalar

3.2.3.1 Morfolojik Çalışmalar

Bu araştırma kapsamında uygulanan morfolojik karakter çalışmalarının aşamaları aşağıdaki gibidir.

Neoscona adianta ve *N. byzanthina*'ya ait 70 örnek incelenmiş ancak 60 örneğin karakterizasyonu belirlenmiştir. Morfolojik karakterlerin belirlenmesi ise, her bir örnek, Olympus marka SZX12E model trinoküler Stereo mikroskop ile doğrudan incelenerek yapılmıştır. İki türün örnekleri için; gözlerin şekilleri, prosomanın dorsal-lateral olarak desenlenmeleri, sternum şekli, opistosomanın dorsal-lateral-ventral olarak incelenerek desenlenmelerin belirlenmesi, spinneretlerin yapısı ve konumlanmaları incelenerek toplamda 63 karakter oluşturulmuştur. Bu karakterlerin skorlanmaları var (1)- yok (0) olarak manuel girişle Office Excel'de gerçekleştirilmiş ve data dosyası oluşturulmuştur. Dataların SplitsTree5 programında analizi gerçekleştirilip, UPGMA dendogramı oluşturulmuştur.

3.2.3.2 Moleküler Çalışmalar

Moleküler laboratuvar çalışmalarında, genomik DNA izolasyonu Qiagen DNeasy Blood & Tissue Kit (Katalog no: 69504–69506) protokolüne göre yapılmış; PCR reaksiyonlarında ise Invitrogen (Thermo Fisher Scientific) Taq polimeraz kullanılmıştır.

3.2.3.2.1 DNA izolasyonu:

%96 etanol içinde ve –20 °C'de saklanan *N. adianta* ve *N. byzanthina* örneklerinden DNA elde edilmiştir. Her örnek için 2–8 bacak ayrı mikrosantrifüj tüplerine alınmış; 180 µL Buffer ATL eklenerek homojenizatörde 1 saat 45 dakika parçalanmıştır. Ardından 20 µL Proteinaz K eklenip vortekslenmiş ve 56 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

İnkübasyon sonrası sırasıyla 200 µL Buffer AL ve 200 µL etanol eklenmiş, kısa vortekslemeden sonra karışım spin kolona aktarılıp 8000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Kolon 500 µL AW1 ile yıkanıp tekrar 8000 rpm'de, ardından 500 µL AW2 ile yıkanıp 14.000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Son olarak kolona 100 µL Buffer AE

eklenmiş, 1 dakika oda sıcaklığında bekletilip 8000 rpm’de elüe edilerek DNA elde edilmiştir. İzole DNA –20 °C’de saklanmıştır.

3.2.3.2.2 Spektrofotometrik analiz:

DNA konsantrasyonları 260 nm absorbansı ile, saflık değerleri ise 260/280 oranı ile belirlenmiştir.

3.2.3.2.3 Polimeraz Zincir Reaksiyonu:PZR

İzole edilen DNA’lar, iPBS markır sistemi için seçilen primerlerle PZR’a alınmıştır (Tablo 3.2). En iyi bant profili ve tekrarlanabilirlik sağlayan örnek setlerinde primerler iki tekrar halinde çalışılmıştır.

Tablo 3.2 Çalışmada kullanılan iPBS primerleri (Kalendar vd., 2010).

iPBS primer ismi ve sekansı			
Primer Adı	Primer sekansı 5'-3'	Primer Adı	Primer sekansı 5'-3'
2076	GCTCCGATGCCA	2273	GCTCATCATGCCA
2077	CTCACGATGCCA	2279	AATGAAAGCACCA
2078	GCGGAGTCGCCA	2375	TCGCATCAACCA
2079	AGGTGGGCGCCA	2377	ACGAAGGGACCA
2080	CAGACGGCGCCA	2380	CAACCTGATCCA
2083	CTTCTAGCGCCA	2381	GTCCATCTTCCA
2224	ATCCTGGCAATGGAACCA	2382	TGTTGGCTTCCA
2232	AGAGAGGCTCGGATACCA	2385	CCATTGGGTCCA
2237	CCCCTACCTGGCGTGCCA	2389	ACATCCTTCCCA
2242	GCCCCATGGTGGGCGCCA	2415	CATCGTAGGTGGGCGCCA

iPBS markırında PZR reaksiyonu için uygulanacak olan primer bağlanma sıcaklıkları ise, primerlere uygun olarak 40-55°C sıcaklıkları arasında denemesi yapılarak optimizasyonları gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.3 PZR reaksiyon içerikleri (25 µl) (Chatterjee vd., 2004).

Reaksiyon içeriği	Miktar
ddH ₂ O	14,8 µl
10X Taq Buffer	2.5 µl
Mgcl ₂	1,75 µl
dNTP mix (2,5 mM)	2.5 µl
Primer (10 mM)	1,25 µl
Taq Polimeraz Enzimi (2,5 U/ µl)	0,2 µl
Genomik DNA	2 µl

Tablo 3.4 PZR ısı döngüleri (Chatterjee vd., (2004)).

Aşama	Sıcaklık	Süre	Döngü sayısı
Denatürasyon	94 °C'de	2 dk	1
Amplifikasyon	94 °C'de	30sn	37
	(40°C-55'de°C)	30sn	
	72 °C'de	2dk	
Uzama	72 °C'de	5dk	1

3.2.3.2.4 Elektroforez:

iPBS primerleri (20 adet; Kalendar vd., 2010) ile gerçekleştirilen PZR ürünleri %1,2 agaroz jelde yürütülerek bant kalitesi değerlendirilmiştir. Amplifikasyonun yetersiz olduğu durumlarda PZR koşulları optimize edilerek işlem ve jel analizleri tekrar edilmiştir.

3.2.3.3 İstatistiksel Analizler:

Her primer için elde edilen bant profilleri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve bant varlığı “1”, yokluğu “0” olarak kodlanmıştır. Elde edilen veriler şu analizlere tabi tutulmuştur:

- Toplam bant sayısı (TB) belirlenmiştir.
- Polimorfik bant sayısı (PB) ve PB yüzdesi hesaplanmıştır.

- Örnekler arasındaki polimorfizme göre primerlerin polimorfik bilgi içeriği (PIC) değeri iMEC çevrimiçi yazılımı ile hesaplanmıştır (Roldán-Ruiz vd., 2000; Amiryousefi vd., 2018).
- Shannon bilgi indeksi (Shannon, 1949) ve Nei genetik çeşitlilik değerleri (Nei, 1973) POPGENE 1.32 programı ile analiz edilmiştir.
- UPGMA dendrogramı ve Temel Koordinat Analizi (PCA) NTSYS-pc 2.10 yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur (Rohlf, 1998).



BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1 BULGULAR

Araştırmaya dâhil olan 20 iPBS primerinde 2076, 2273, 2279 ve 2375 primerleri olmak üzere 4 primer ileri düzey analizler için seçilmiştir. Diğer 16 primer ise düşük bant profili, bant elde edilememesi veya silik bant profili nedeniyle skorlamaya tabii tutulamamıştır (Tablo 4.1). Analizler için seçilen dört primer ise, *Neoscona adianta* ve *Neoscona byzanthina* örümceklerine ait 70 örneğe uygulanmıştır.

Tablo 4.1 iPBS primerleri, bağlanma sıcaklıkları ve amplifikasyon bilgileri

Primer Adı	Primer Sekansı 5'-3'	Bağlanma Sıcaklığı (°C)	Amplifikasyon
2076	GCTCCGATGCCA	47	İyi bant profili
2077	CTCACGATGCCA	50	Düşük amplifikasyon
2078	GCGGAGTCGCCA	55	Düşük amplifikasyon
2079	AGGTGGGCGCCA	-	-
2080	CAGACGGCGCCA	-	-
2083	CTTCTAGCGCCA	-	-
2224	ATCCTGGCAATGGAACCA	58	Tekrarı yok
2232	AGAGAGGCTCGGATACCA	44	Silik bant profili
2237	CCCCTACCTGGCGTGCCA	-	-
2242	GCCCCATGGTGGGCGCCA	-	-
2273	GCTCATCATGCCA	46	İyi bant profili
2279	AATGAAAGCACCA	46	İyi bant profili
2375	TCGCATCAACCA	43	İyi bant profili
2377	ACGAAGGGACCA	50	Silik bant profili
2380	CAACCTGATCCA	37	Düşük amplifikasyon
2381	GTCCATCTTCCA	-	-
2382	TGTTGGCTTCCA	37	Silik bant ve düşük amplifikasyon
2385	CCATTGGGTCCA	-	-
2389	ACATCCTTCCCA	46	Silik bant ve düşük amplifikasyon
2415	CATCGTAGGTGGGCGCCA	-	-

Çalışmada dört iPBS primeri (2076, 2273, 2279, 2375) kullanılarak toplam 80 bant elde edilmiş ve tüm bantların %100 polimorfik olduğu belirlenmiştir. iMEC yazılımı ile primerlerin polimorfik bilgi içeriği (PIC) sırasıyla 0.43, 0.46, 0.46 ve 0.43; ayırma gücü (D) değerleri 0.33, 0.26, 0.35 ve 0.27; markır indeksleri (MI) ise 0.39, 0.30, 0.59 ve 0.64 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

POPGENE32 ile yapılan analizlerde, Nei genetik çeşitlilik değerleri (h) sırasıyla 0.20, 0.15, 0.21 ve 0.23; Shannon bilgi indeksleri (I) ise 0.34, 0.26, 0.35 ve 0.35 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2).

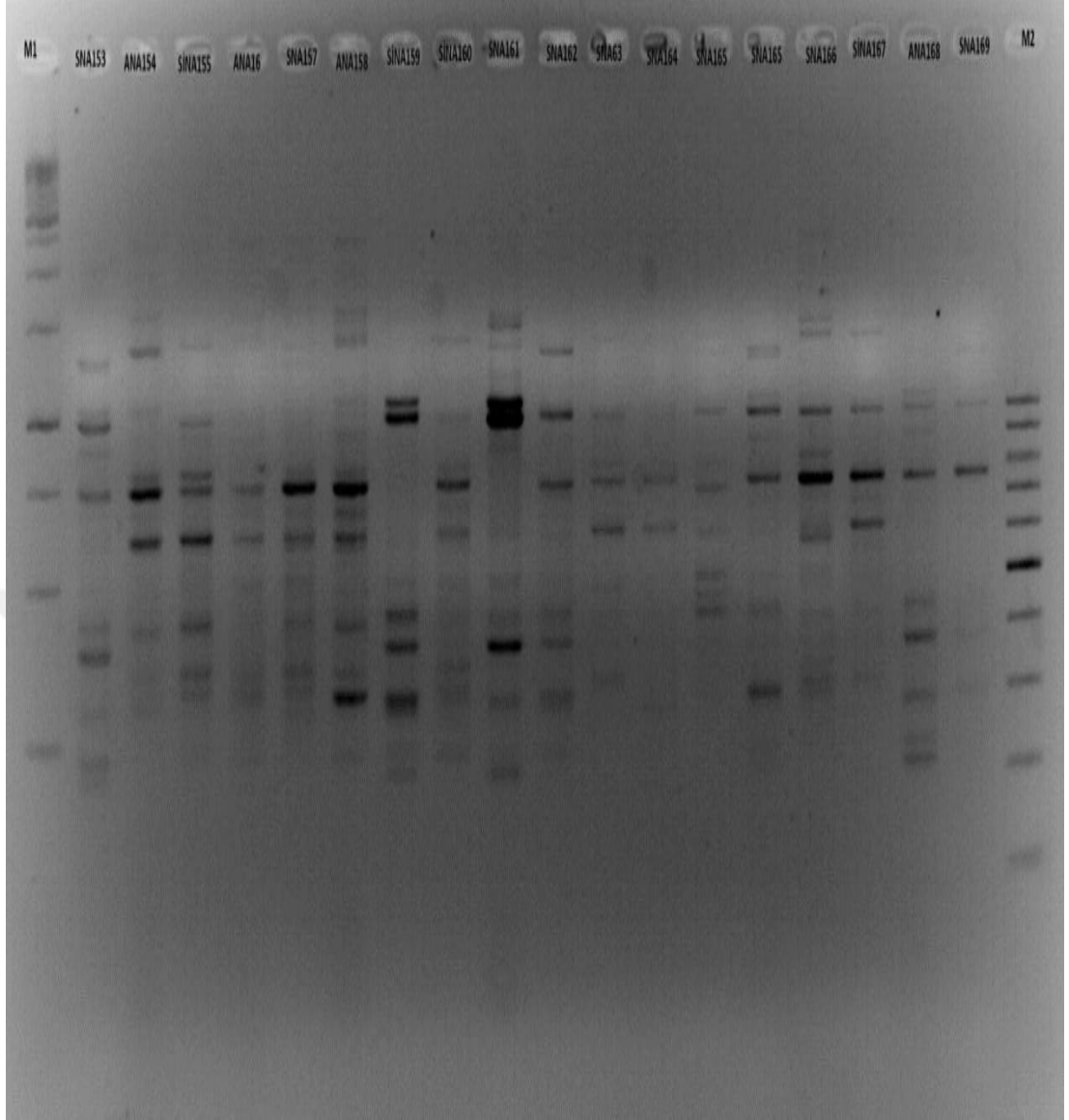
Tablo 4.2 Analizlerde değerlendirilen iPBS primerlerinin genetik çeşitlilik bilgileri

Primer Kodu	TBS	SPBS	SPBY%	PIC	D	MI	h	I
2076	26	26	100	0.43	0.33	0.39	0.20	0.34
2273	20	20	100	0.46	0.26	0.30	0.15	0.26
2279	24	24	100	0.46	0.35	0.59	0.21	0.35
2375	10	10	100	0.43	0.27	0.64	0.23	0.35
Toplam/Ortalama:	80	80	100	0.44	0.30	0.48	0.19	0.32

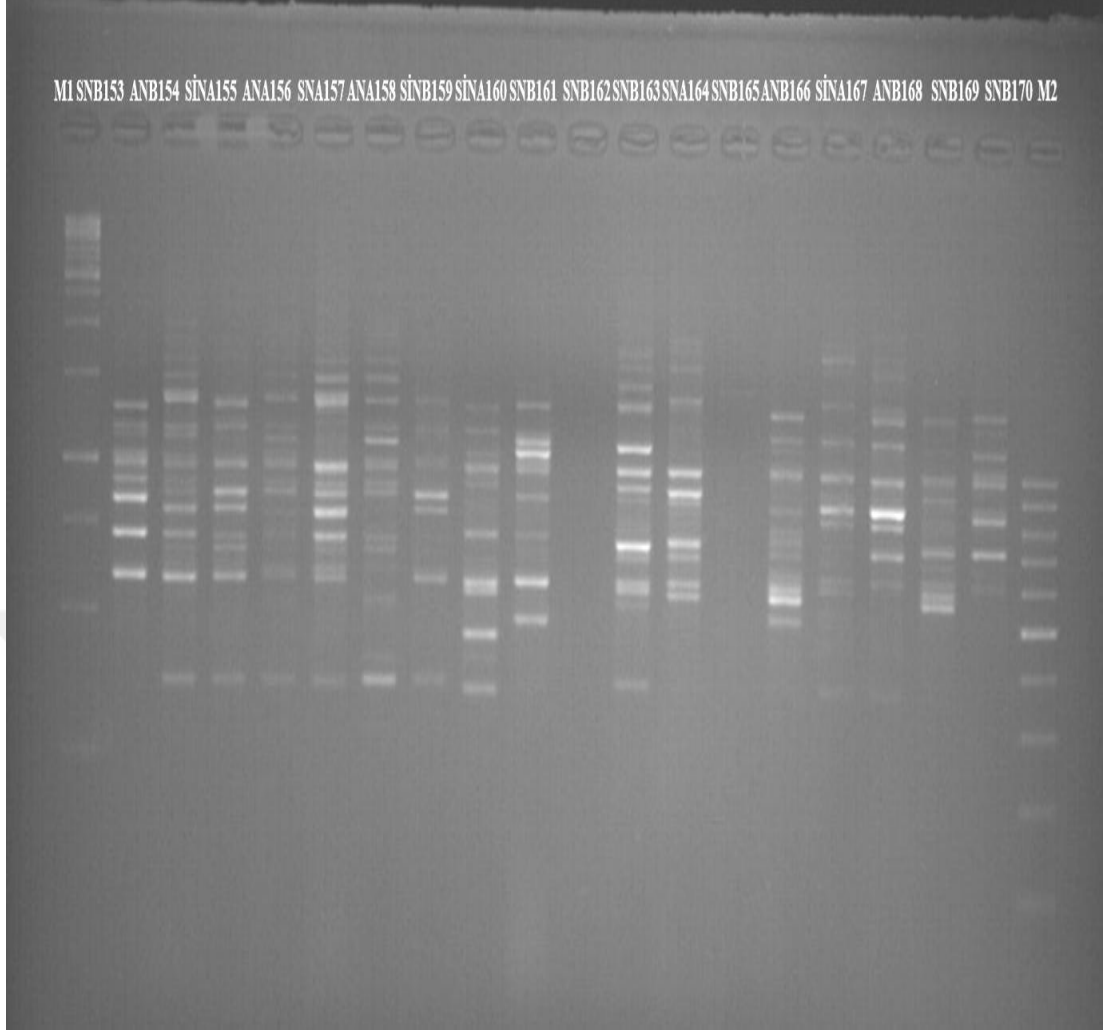
TBS: toplam bant sayısı; SPBS: skorlanan polimorfik bant sayısı; SPBY: skorlanan polimorfik bant yüzdesi; PIC: polimorfik bilgi içeriği; D: Primerin ayırt etme gücü; MI: Markır indeksi; h: Nei's genetik çeşitliliği; I: Shannon's bilgi içeriği indeksi.



Şekil 4.1 iPBS markırı, 2375 primeri ile 43°C’de gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen Agaroz jel elektroforez görüntüsü, M1: 1kb markır, M2: 100bp markır. SNB153 –ANB154- SİNA155 -ANA156 -SNA157 -ANA158- SİNB159 -SİNA160 -SNB161 -SNB162 -SNB163- SNA164- SNB165 -ANB166 -SİNA167 -ANB168 -SNB169 -SNB170 (ANA: Amasya *Neoscona adianta*; ANB: Amasya *N. byzanthina*; SNA: Samsun *N. adianta*; SNB: Samsun *N. byzanthina*, SİNB: Sinop *N. byzanthina*)



Şekil 4.2 iPBS markır 2279 primeri ile 46°C’de gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen Agaroz jel elektroforez görüntüsü, M1: 1kb markır, M2: 100bp markır. SNB153 –ANB154- SİNA155 -ANA156 -SNA157 - ANA158- SİNB159 -SİNA160 -SNB161 -SNB162 -SNB163- SNA164- SNB165 -ANB166 -SİNA167 -ANB168 -SNB169 -SNB170 (ANA: Amasya *Neoscona adianta*; ANB: Amasya *N. byzanthina*; SNA: Samsun *N. adianta*; SNB: Samsun *N. byzanthina*, SİNB: Sinop *N. byzanthina*)



Şekil 4.3 iPBS markır 2076 primeri ile 47°C’de gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen Agaroż jel elektroforez görüntüsü, M1: 1kb markır, M2: 100bp markır. SNB153 –ANB154- SİNA155 -ANA156 -SNA157 -ANA158- SİNB159 -SİNA160 -SNB161 -SNB162 -SNB163- SNA164- SNB165 -ANB166 -SİNA167 -ANB168 -SNB169 -SNB170 (ANA: Amasya *Neoscona adianta*; ANB: Amasya *N. byzanthina*; SNA: Samsun *N. adianta*; SNB: Samsun *N. byzanthina*, SİNB: Sinop *N. byzanthina*)

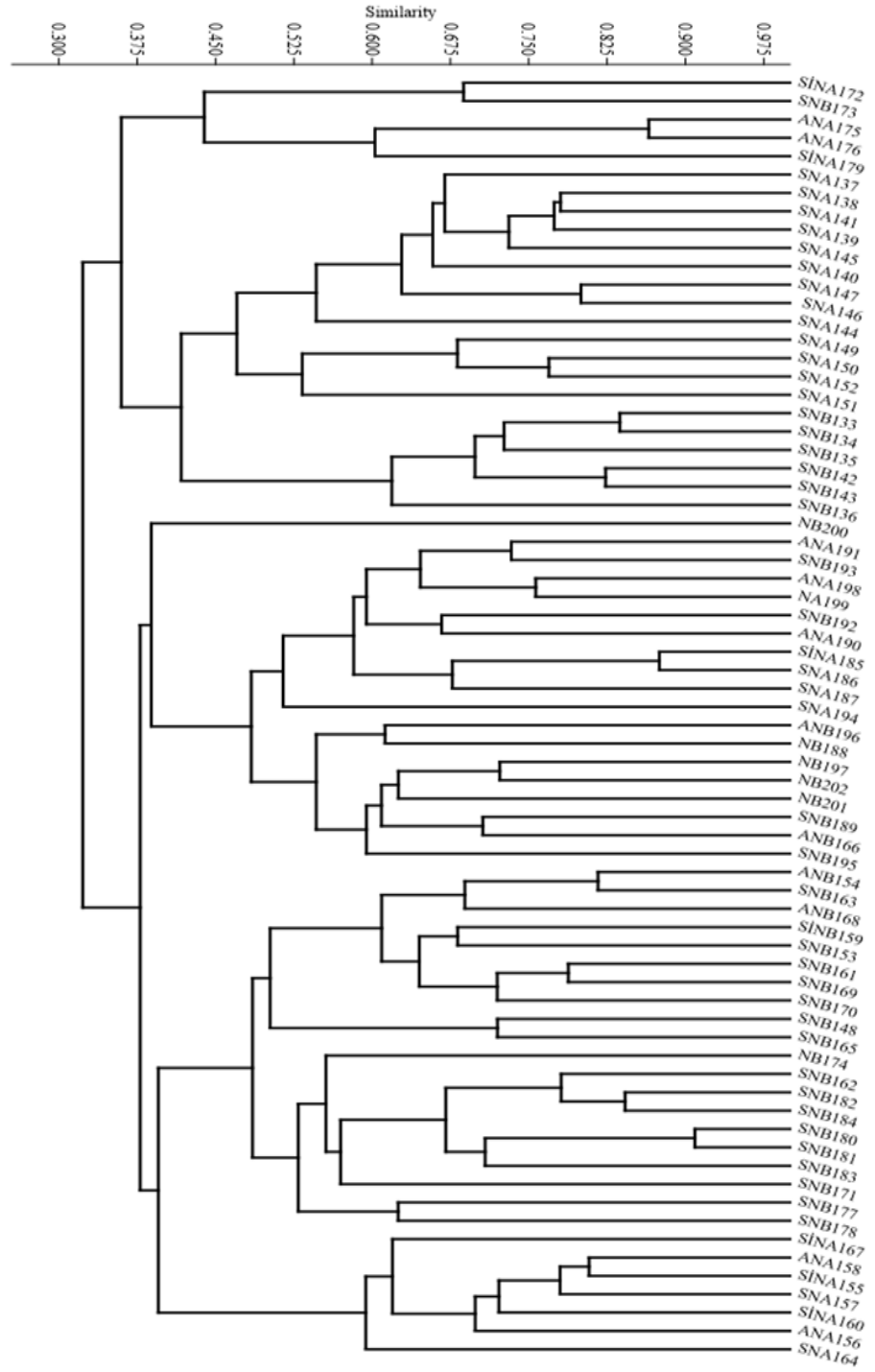


Şekil 4.4 iPBS markır 2273 primeri ile 46°C’de gerçekleştirilen PZR çalışmaları sonucunda elde edilen Agaroze jel elektroforez görüntüsü, M1: 1kb markır, M2: 100bp markır. SNB153 –ANB154- SİNA155 -ANA156 -SNA157 -ANA158- SİNB159 -SİNA160 -SNB161 -SNB162 -SNB163- SNA164- SNB165 -ANB166 -SİNA167 -ANB168 -SNB169 -SNB170 (ANA: Amasya *Neoscona adianta*; SNA: Samsun *N. adianta*; SİNA: Sinop *N. adianta*)

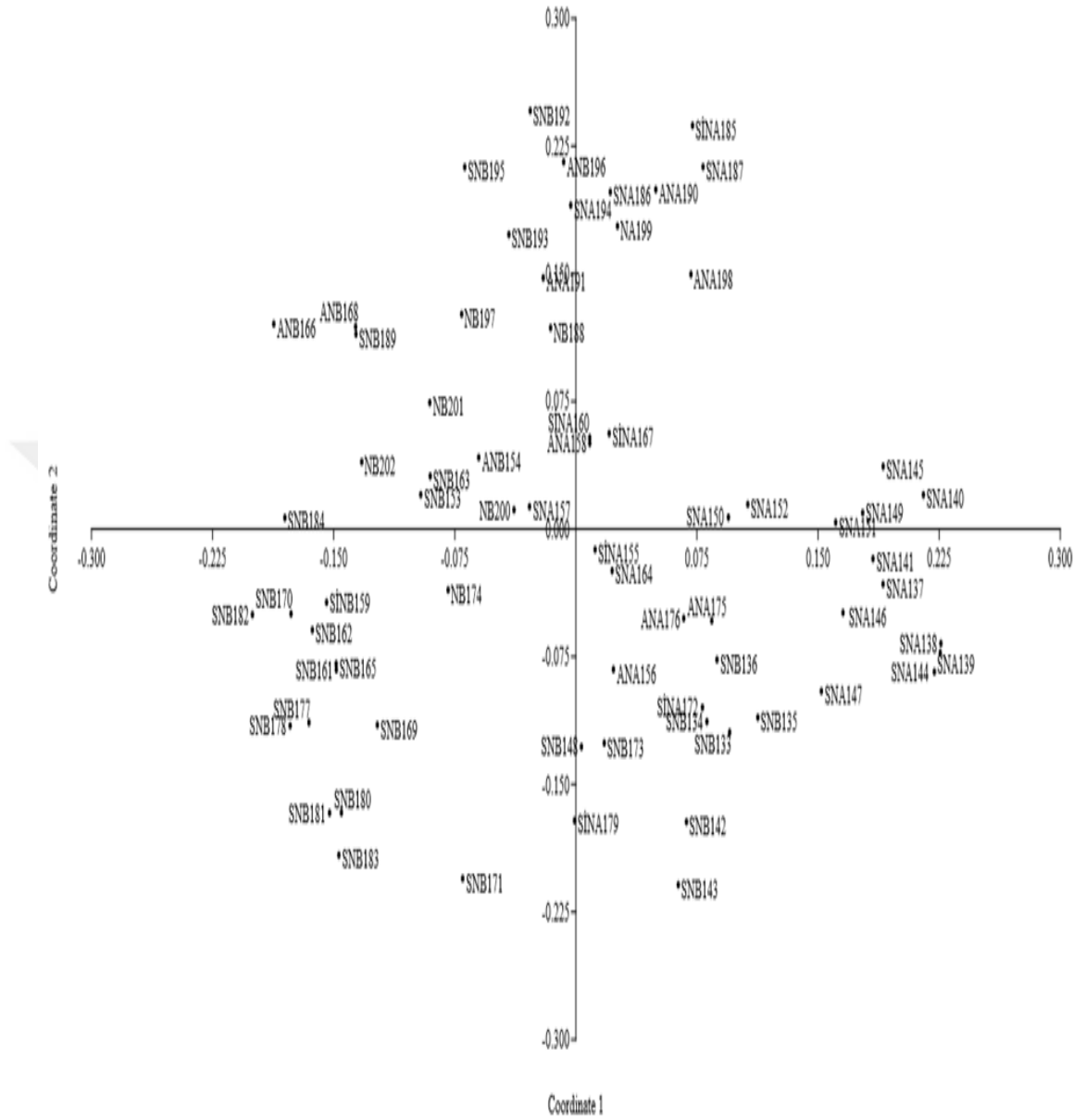
Dice genetik benzerlik katsayısına dayalı UPGMA analizinde, dört iPBS primeri ile değerlendirilen 70 *Neoscona* örümceği için dendrogram elde edilmiştir. Genel olarak dendrogram iki ana dala ayrılmıştır; Samsun örnekleri (*N. adianta* SNA ve *N. byzanthina* SNB) birlikte gruplanırken, Sinop (SİNA-SİNB) ve Amasya (ANA-ANB) örnekleri Samsun örnekleri ile aynı dalda yer almıştır. Bu dağılım, türlerin lokasyonlara bağlı genetik çeşitliliklerini yansıtmaktadır (Şekil 4.5). Sadece 2375 primeri ile yapılan UPGMA analizinde iki tür net şekilde ayrılmıştır (Şekil 4.6).

iPBS primerleriyle yapılan PCoA analizi de örneklerin tür ve lokalite bazında kümелendiğini göstererek UPGMA sonuçlarını desteklemiştir (Şekil 4.7).

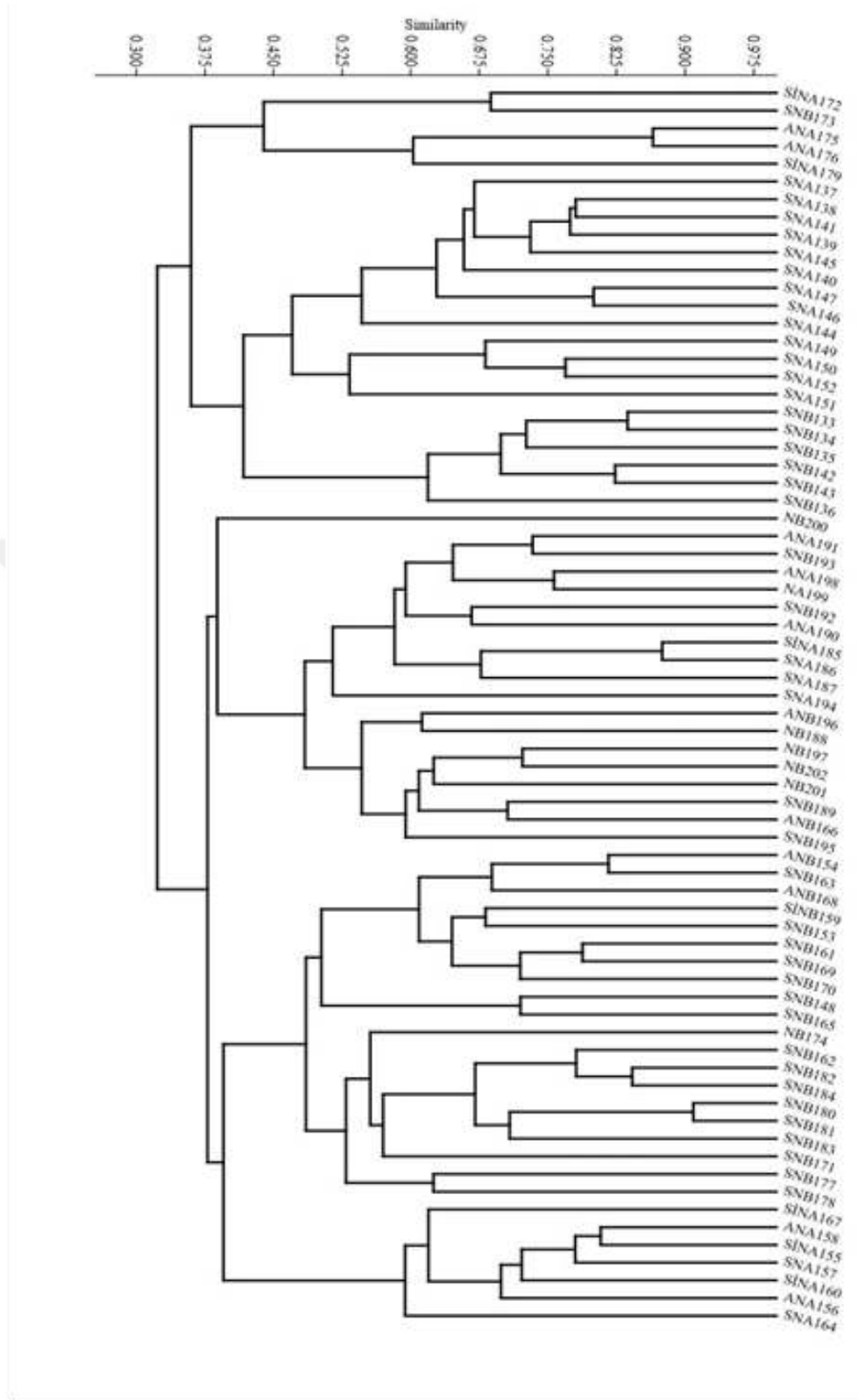




Şekil 4.5 iPBS primerleri ile analiz edilen Dice's genetik benzerlik katsayısı dayalı *N. adianta* ve *N. byzanthina* örümceklerine ait 70 örneğin UPGMA dendrogramı



Şekil 4.6 iPBS primerlerine ait datalar ile analiz edilen *N. adianta* ve *N. byzanthina* örümceklerine ait 70 örneğin PCoA grafiği

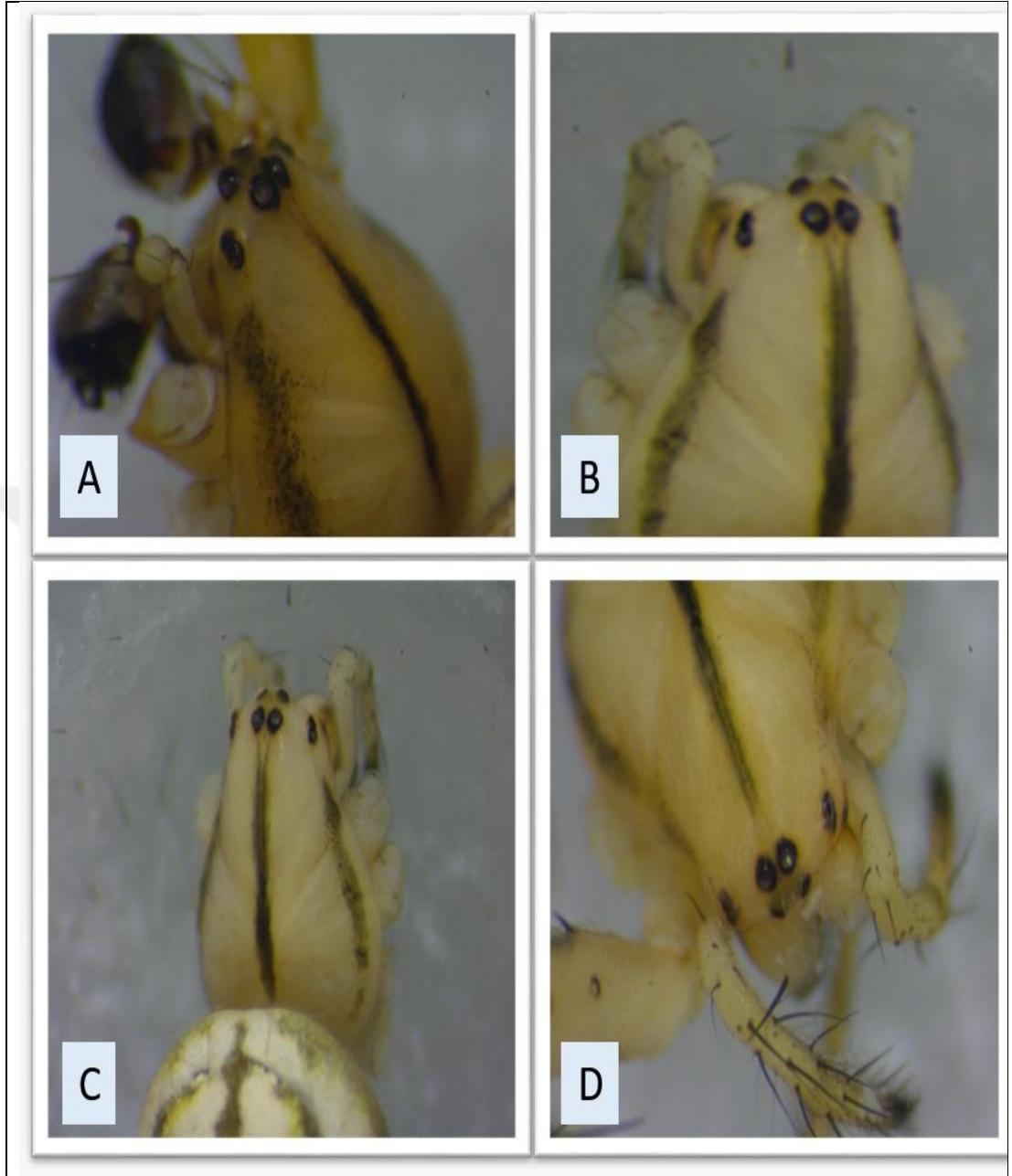


Şekil 4.7 2375 kodlu iPBS primeri ile analiz edilen Dice genetik benzerlik katsayısı dayalı *N. adianta* ve *N. byzanthina* örümceklerine ait 70 örneğin UPGMA dendogramı

N. adianta ve *N. byzanthina* örneklerinde 60 örneğin morfolojik karakter (63) analizi SplitsTree5 programı kullanılarak yapılmıştır. İki türün ortak karakteristik desenlenmeleri ise; *N. byzanthina* ve *N. adianta* opistosoma ventralinde, epigastrik yarığın iki yanında spinnetlere kadar uzanan sarımsı-beyaz veya beyaz şerit şeklinde desenlenme görülmektedir (Şekil 4.12). *N. byzanthina* ve *N. adianta* spinneret etrafında beyaz veya sarımsı beyaz daire şeklinde yaklaşık 6 desenlenmeye sahiptirler (Şekil 4. 10). İki türde de posteriyor median gözler ya fovea çizgisi kadar aralıklı ya da gözlerin kendisinin yaklaşık yarısı kadar aralıklı olarak tespit edilmiştir (Şekil 4. 8).

N. byzanthina ve *N. adianta* arasındaki fark ise özellikle opistosomada görülmüş olup, zikzağa benzer şekillerin, türler arasında farklı desenlenme göstermesi olmuştur. Bu desen *N. adianta*'da ilk iki-üç zigzag deseni daha genişken, *N. byzanthina* da ise daha dar veya diğer zigzaglardan kopuk bir bağlantı göstermesi ve desenin uç kısmındaki koyu renklerde veya desenin içinde yayılmış şekilde koyu renklerde pattern göstermesi şeklinde tespit edilmiştir (Şekil 4. 11).

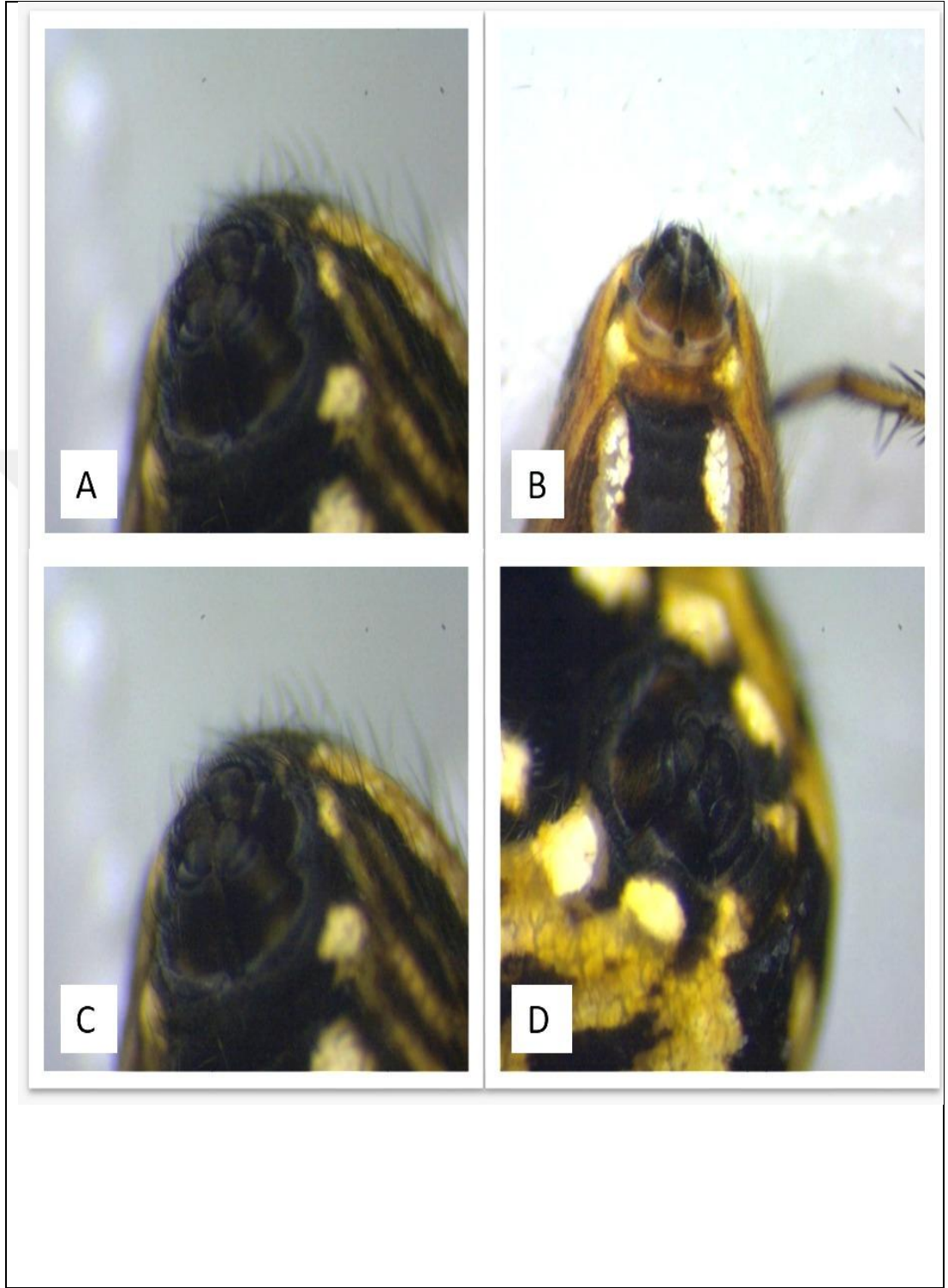
Tüm morfolojik karakterler tespit edildikten sonra var-yok dataları ile oluşturulan UPGMA kladogramında, iPBS primerleri ile elde edilen dendograma benzer şekilde iki ana dala ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4.13). Türlerin lokasyona (Amasya, Samsun, Sinop) göre gösterdikleri morfolojik varyasyon kümeleme analizine yansımıştır. Samsun örnekleri (SNA-SNB kodlu örnekler) genel olarak bir arada yer almakta ancak Amasya (ANA-ANB) ve Sinop (SİNA-SİNB) örnekleri net bir dağılım göstermeyip, Samsun örnekleri arasında dağılım göstermişlerdir.



Şekil 4.8 *Neoscona byzantina* örneklerine ait prosoma ve göz şekilleri



Şekil 4.9 *Neoscona byzantina* örneklerine ait sternum A-B; *Neoscona adianta* örneklerine ait sternum C-D şekilleri



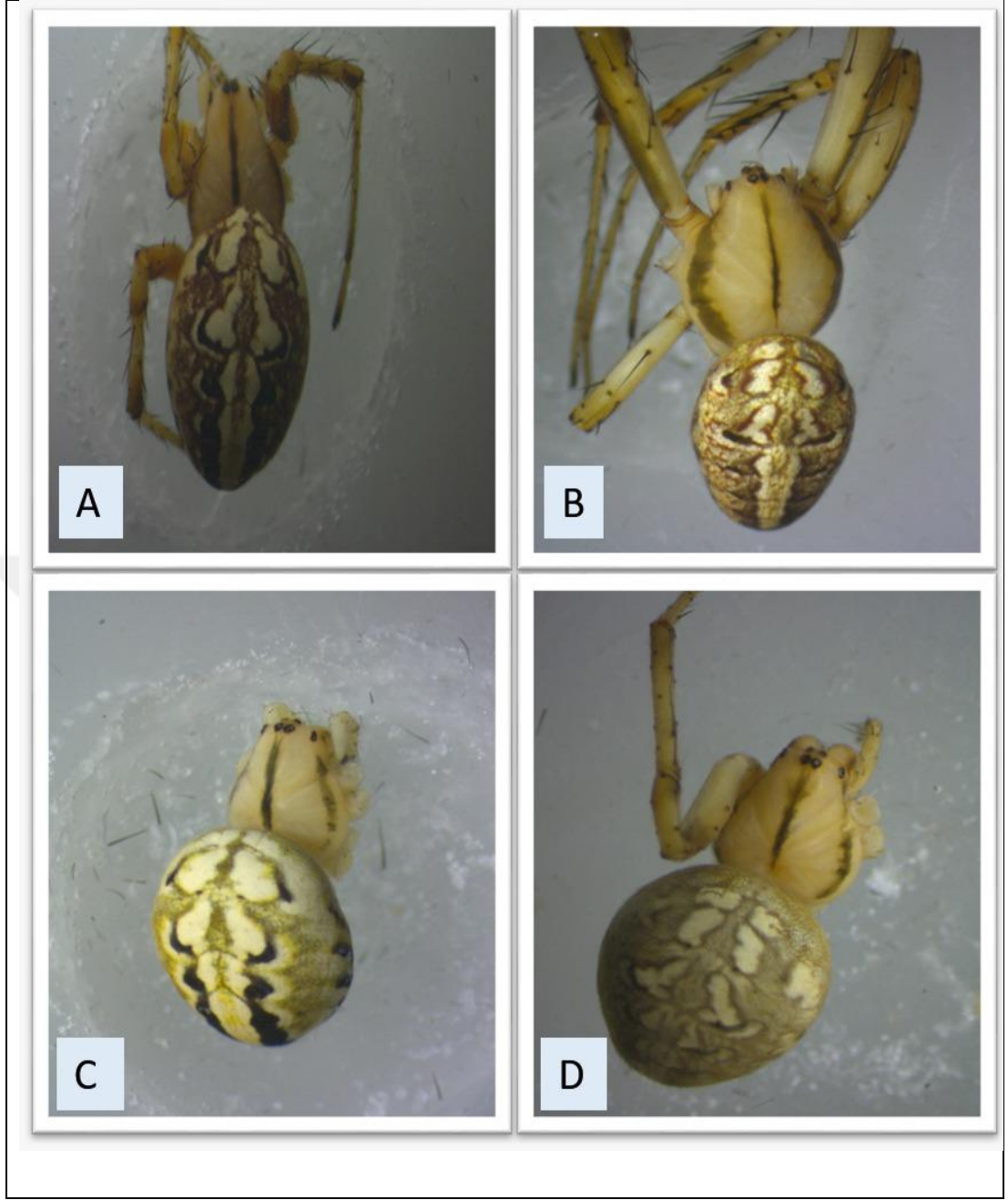
Şekil 4.10 *Neoscona byzantina* örneklerine ait spinneret A-B; *Neoscona adianta* örneklerine ait spinneret C-D şekilleri



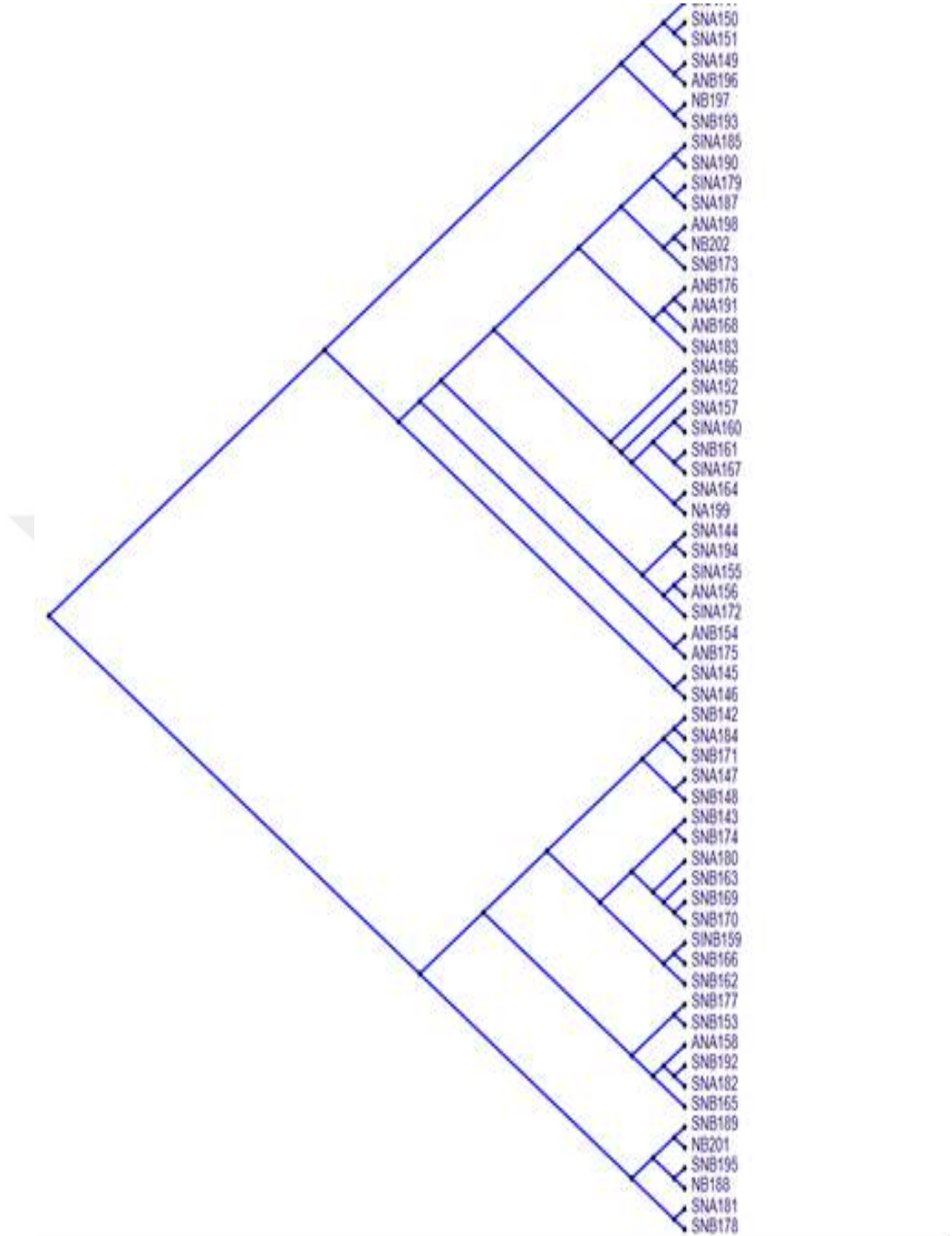
Şekil 4.11 *Neoscona byzantina* örneklerine ait opistosoma dorsal A-B; *Neoscona adianta* örneklerine ait opistosoma dorsal C-D şekilleri



Şekil 4.12 *Neoscona byzantina* örneklerine ait opistosoma ventral A-B; *Neoscona adianta* örneklerine ait opistosoma ventral C-D şekilleri



Şekil 4.13 *Neoscona byzantina* örneklerine ait habitus dorsal A-B; *Neoscona adianta* örneklerine ait habitus dorsal C-D şekilleri



Şekil 4.14 63 morfolojik karakter ile skorlanan Neighbor Joining prensibine dayalı analiz edilen *N. adianta* ve *N. byzanthina* örümceklerine ait 60 örneğin UPGMA dendrogramı

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

Bu çalışmada, *Neoscona* cinsine ait *N. adianta* ve *N. byzanthina* türleri üzerinde 70 örnek kullanılarak iPBS markır sistemi ile kapsamlı bir genetik karakterizasyon gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan 20 primerden dört tanesi (2076, 2273, 2279 ve 2375) etkili amplifikasyon sağlamış ve bu primerler ile toplam 80 bant elde edilmiştir; tüm bantların %100 polimorfik olduğu belirlenmiştir. Özellikle 2375 primeri, bant sayısı bakımından diğerlerine göre daha düşük olmasına rağmen, iki türü net bir şekilde ayırarak yüksek ayırt edicilik sunmuş ve iPBS markırlarının tür ayrımındaki etkinliğini ortaya koymuştur.

UPGMA dendogramı ve PCoA analizleri, örneklerin genetik farklılıklarını ve lokasyonlara bağlı varyasyonlarını net bir şekilde göstermiş, örneklerin genel olarak iki ana gruba ayrıldığını ortaya koymuştur. Samsun örnekleri (*N. adianta* SNA ve *N. byzanthina* SNB) bir arada gruplanırken, Sinop (SİNA-SİNB) ve Amasya (ANA-ANB) örnekleri bazı dallarda birlikte yer almıştır; bu durum, morfolojik benzerliğe rağmen lokasyon kaynaklı genetik farklılıkların moleküler düzeyde de yansıdığını göstermektedir.

Bu bulgular, morfolojik olarak birbirine oldukça benzeyen iki türün genetik ilişkilerini açıklığa kavuşturmakta ve iPBS primer sisteminin örümceklerde tür ayrımı, popülasyon genetiği ve genetik karakterizasyon çalışmalarında güçlü, güvenilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Çalışma, literatürde benzer türlerde iPBS primer sisteminin kullanımına yönelik sınırlı sayıda çalışma olmasına karşın, bu yöntem için örnek teşkil edebilecek önemli bir referans niteliği taşımaktadır.

Çalışmada gerçekleştirilen bir diğer analiz ise morfolojik karakterlerin çıkarıldığı analizdir. Araştırmanın bu kısmında *N. adianta* ve *N. byzanthina* örneklerinin morfolojide göstermiş olduğu varyasyonlara göre karakterler belirlenmiştir. İki türün örneklerinde prosoma, opistosoma ve spinneret yapılarındaki farklılıklar incelenmiş olsa da en fazla farklılık gösteren kısım opistosoma dorsalindeki desenlenmeler

olmuştur. Opistosoma iki tür arasında özellikle dişilerde *N. byzanthina* örneklerinde desenlenme yapısı ve renkleri açısından genellikle *N. adianta* örneklerine göre daha koyu renkli, opistosoma dorsalindeki birbirini takip eden zig-zag benzeri yapılardaki sıklık ve ilk iki zigzağımsı desende daha dar bir yapı olduğuna rastlanmıştır. Fakat yine de bazı örnekler *N. adianta*'nın opistosomasına benzerlikler de gösterebilmektedir. Özellikle erkekler için opistosoma desenlenmesi dişilerdeki gibi kesin bir ayırım vermemiş *N. adianta* örneklerinde *N. byzanthina* örneklerindeki desenlemeye benzediği görülmüştür. 63 karakterle yapılan var-yok analinde UPGMA dendogramında da örnekler arasındaki varyasyonların fazla olduğu görülmüştür. Varyasyon açısından değerlendirildiğinde, sadece Samsun ili örnekleri diğer illere göre daha az çeşitlilik göstermiş ve bir arada kümelenme diğer illere göre daha fazla olmuştur.

Scharff ve Coddington (1997) Araneidae örümceklerinde, 57 Araneidae cinsinde 82 morfolojik karakter kullanarak çalışma yapmışlar ve bu familyada geniş varyasyonlara rastlamışlardır, fakat bu çalışmada kullanılan türleri içermediğinden kıyaslama yapılamamıştır. Bu türler arasında bazı morfolojik karakterler tartışmalıdır; Ledoux (2008) yılında yaptığı çalışmada *N. byzanthina*'nın genellikle *N. adianta* türünden boyut olarak daha büyük olduğunu, *N. byzanthina*, *N. adianta* göre çok daha nemli bölgelerde yaşamadığının bildirmiş ve *N. adianta* yetişkinlerinin genellikle Haziran ve temmuz aylarında görüldüğünü, *N. byzanthina* yetişkinlerinin ise Ağustos ve Eylül aylarında görüldüğünü bildirmiştir. Ancak bu çalışmada iki türün örnekleri Temmuz ve Haziran aylarında toplanmış ve her iki türün de ergenlerini içermektedir. Yine bir diğer farklılığın *N. byzanthina* örneklerinin *N. adianta*'dan daha büyük olduğu sonucuna varılmamıştır. Ledoux (2008) çalışmasında verilen farklılıklar net bir şekilde iki tür ayrımında belirgin bir sonuç vermemiştir.

BÖLÜM 6

SONUÇ

Bu çalışmada, *N. adianta* ve *N. byzanthina* örümceklerinde hem iPBS primer sistemi hem de morfolojik karakterizasyon kullanılarak genetik analizler yapılmıştır. Morfolojik değerlendirmeler, iki tür arasındaki yüksek benzerlik nedeniyle net bir tür ayrımı sağlamamış, ancak lokasyona bağlı morfolojik varyasyonlar gözlemlenebilmiştir. iPBS markır sistemi ile 2076, 2273, 2279 ve 2375 kodlu primerler üzerinden yapılan analizlerde, türler genel olarak birbirinden net şekilde ayrılmamış; bununla birlikte, her primer ayrı ayrı değerlendirildiğinde 2375 primeri iki türü açık şekilde ayırmıştır. Ayrıca bu primer, en yüksek markır indeksi (0.65) değerini göstererek, *N. adianta* ve *N. byzanthina* türlerinin ayrımında kullanılabilecek güçlü bir iPBS primeri olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alzohairy, A. M., Gyulai, G., Ramadan, M. F., Edris, S., Sabir, J. S., Jansen, R. K., Eissa, F., & Bahieldin, A. (2014). Retrotransposon-based molecular markers for assessment of genomic diversity. *Functional Plant Biology*, 41(8), 781–789.
- Amiryousefi, A., Hyvönen, J., & Poczai, P. (2018). iMEC: Online marker efficiency calculator. *Applications in Plant Sciences*, 6(6), e01159.
- Avise, J. C. (2012). *Molecular markers, natural history and evolution*. Springer.
- Barkley, N. A., Roose, M. L., Krueger, R. R., & Federici, C. T. (2006). Assessing genetic diversity and population structure in a citrus germplasm collection utilizing simple sequence repeat markers (SSRs). *Theoretical and Applied Genetics*, 112(8), 1519–1531.
- Bolognin, L., Moretto, E., Devincenzo, U., & Guariento, L. A. (2021). First record of *Neoscona byzanthina* (Pavesi, 1876) from Italy. *Biodiversity Journal*, 12, 17–19.
- Botstein, D., White, R. L., Skolnick, M., & Davis, R. W. (1980). Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *American Journal of Human Genetics*, 32, 314–331.
- Chatterjee, S. N., Vijayan, K., Roy, G. C., & Nair, C. V. (2004). ISSR profiling of genetic variability in the ecotypes of *Antheraea mylitta* Drury. *Russian Journal of Genetics*, 40(2), 152–159.
- Chebotar, G., Chebotar, S., Krasnytska, D., Chekalov, V., Gudimov, V., Chubik, I., & Toptikov, V. A. (2021). Application of molecular markers for determination of genetic polymorphism in *Rapana venosa* populations. *Hydrobiological Journal*, 57(6).
- Danışman, T., Kunt, K. B., & Özkütük, R. S. (2025). *The Checklist of the Spiders of Turkey* (Version 2025). <http://www.spidersofturkey.info> accessed on {24.10.2025}. doi: 10.24436/2
- Foelix, R. F. (2011). *Biology of spiders* (3rd ed.). Oxford University Press.
- Geci, D., & Naumova, M. (2021). The spotted orb-weaver *Neoscona byzanthina*. *Ecologia Balkanica*.

- Ismail, N. A., Rafii, M. Y., Mahmud, T. M. M., Hanafi, M. M., & Miah, G. (2019). Genetic diversity of torch ginger revealed by ISSR and SSR markers. *Biomed Research International*, 2019.
- Kalendar, R., Antonius, K., Smýkal, P., & Schulman, A. H. (2010). iPBS: A universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation. *Theoretical and Applied Genetics*, 121(8), 1419–1430.
- Kallal, R. J., Moore, A. J., & Hormiga, G. (2019). Shape disparity in orb-weaving spiders. *Evolutionary Biology*, 46(4), 317–331.
- Kayhan Y., N., Çorak Öcal, İ., & Aktaş, Ü. H. (2023). *Agelena orientalis* ağ yapısı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(1), 192–199.
- Kempken, F., & Kück, U. (1998). Transposons in filamentous fungi. *BioEssays*, 20(8), 652–659.
- Ledoux, J.-C. (2008). Réhabilitation de *Neoscona byzanthina*. *Revue Arachnologique*, 17, 49–53.
- Levi, H. W. (2002). Keys to *Araneidae* orbweavers. *Journal of Arachnology*, 30(3), 527–562.
- Luqman, L., Saeed, K., Muhammad, K., Ahmad, M. S., Akbar, F., Rasool, A., & Shah, M. (2021). Biodiversity of orb-web spiders from Pakistan. *Brazilian Journal of Biology*, 82, e238339.
- Machkour-M'Rabet, S., Hénaut, Y., Dor, A., Pérez-Lachaud, G., Péliissier, C., Gers, C., & Legal, L. (2009). ISSR markers in tarantulas. *Journal of Arachnology*, 37(1), 10–14.
- Masumoto, T., Shimizu, I., & Konishi, K. (2002). Parasitism on *Neoscona scylloides*. *Acta Arachnologica*, 51(1), 5–6.
- Mora-Rubio, C., Morano, E., & Pérez-Bote, J. L. (2019). First record of *Neoscona byzanthina* from Iberia. *Graellsia*, 75(e092), 1–3.
- Nei, M. (1973). Analysis of gene diversity in subdivided populations. *PNAS*, 70(12), 3321–3323.
- Nei, M., & Li, W.-H. (1979). Mathematical model for studying genetic variation. *PNAS*, 76(10), 5269–5273.
- Nentwig, W., Blick, T., Bosmans, R., Gloor, D., Hänggi, A., & Kropf, C. (2024). *Spiders of Europe* (Version 2024). <https://www.araneae.nmbe.ch> Ö
- Öcal, İ. Ç., Kayhan, N. Y., & Aktaş, Ü. H. (2021). *Argiope bruennichi* web structure and spinneret morphology.

- Özer, G., Bayraktar, H., & Baloch, F. S. (2016). iPBS retrotransposons in fungal pathogens. *Biochemical Systematics and Ecology*, 68, 142–147.
- Özşensoy, Y., & Kurar, E. (2012). Markır sistemleri. *Journal of Cell & Molecular Biology*, 10(2).
- Pintilioaie, A. M., & Urák, I. (2022). First record of *Neoscona byzanthina* in Romania. *Arachnology Letters*, 63(1), 1–3.
- Postiglioni, R., Bidegaray-Batista, L., Simó, M., & Arnedo, M. A. (2019). Genetic structure of a wolf spider. *Systematics and Biodiversity*, 17(7), 635–649.
- Rohlf, F. J. (1998). *NTSYS-PC: Numerical taxonomy and multivariate analysis system* (Version 2.0). Exeter Publishing.
- Roldán-Ruiz, I., Dendauw, J., Van Bockstaele, E., Depicker, A., & De Loose, M. (2000). AFLP markers in ryegrass. *Molecular Breeding*, 6(2), 125–134.
- Roose, M. L. (1988). Isozymes and DNA RFLPs in citrus systematics. In R. Goren & K. Mendel (Eds.), *Sixth International Citrus Congress* (pp. 115–119). Balaban.
- Characterizing large large marsh grasshopper *Stethophyma grossum* population structure in Lake Engure Nature Park, using iPBS as a new molecular marker in, insect population genetics
- Sajid, M., Rafi, M. A., Zada, H., & Samiullah, K. (2021). Faunal diversity of Araneae in Pakistan. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 31(2), 482–490.
- Starka, R., Muceniece, P. M., Krasňevska, N., Miķelsone, A., Dekšne, G., & Grauda, D. (2025). The prospects of using retrotransposon iPBS molecular marker to characterise the genetic diversity of *Chrysochraon dispar* and *Stethophyma grossum* (Orthoptera: Acrididae). *European Journal of Entomology*, 122, 279-286.
- Scharff, N., & Coddington, J. A. (1997). Phylogeny of Araneidae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 120(4), 355–434.
- Schulman, A. H., Flavell, A. J., & Ellis, T. H. (2004). LTR retrotransposons as molecular markers. In *Mobile Genetic Elements* (pp. 145–173). Humana Press.
- Seyyar, O., Ercan, F. S., & Demir, H. (2016). Genetic relationships among ground spiders using RAPD-PCR. *Munis Entomology & Zoology*, 11(2), 643–649.
- Shannon, C. E. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- Tahir, H. M., Basheer, T., Ali, S., Yaqoob, R., Naseem, S., & Khan, S. Y. (2019). Effect of pesticides on *Neoscona theisi*. *Journal of Insect Science*, 19(2), 17.

World Spider Catalog. (2025). *World Spider Catalog* (Version 26). Natural History Museum Bern. <http://wsc.nmbe.ch> accessed on {24.10.2025}. doi: 10.24436/2

Yorgancılar, M., Yakışır, E., & Erkoyuncu, M. T. (2015). Moleküler markırlerin bitki ıslahında kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 4(2), 1–12.

