

*Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) ve *Arbacia lixula*  
(Linnaeus, 1758)'NİN (Echinodermata: Echinoidea)  
MERSİN KIYI ŞERİDİNDEKİ MEVSİMSEL  
DAĞILIMI İLE ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN  
ETKİLERİ

ZAFER KUŞATAN

MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ  
ANA BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

MERSİN  
OCAK – 2013

*Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) ve *Arbacia lixula*  
(Linnaeus, 1758)'NİN (Echinodermata: Echinoidea)  
**MERSİN KIYI ŞERİDİNDEKİ MEVSİMSEL  
DAĞILIMI İLE ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN  
ETKİLERİ**

**ZAFER KUŞATAN**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU ÜRÜNLERİ  
ANA BİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**Danışman  
Prof. Dr. Bedii CİCİK**

**MERSİN  
OCAK – 2013**

Zafer KUŞATAN tarafından Prof. Dr. Bedii CİCİK danışmanlığında ve hazırlanan "Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) ve Arbacia lixula (Linnaeus, 1758)'nin (Echinodermata: Echinoidea) Mersin Kıyı Şeridindeki Mevsimsel Dağılımı ile Çevresel Faktörlerin Etkileri" başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Prof. Dr. Özden BAŞTÜRK



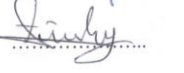
Prof. Dr. Cahit ERDEM



Prof. Dr. Serap ERGENE



Prof. Dr. Bedii CİCİK



Yrd. Doç. Dr. Fahri KARAYAKAR

Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 08.10.13/2013 tarih ve 2013.01/04 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. A. Murat GİZİR  
Enstitü Müdürü

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

## ***Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) VE *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)'NİN (Echinodermata: Echinoidea) MERSİN KIYI ŞERİDİNDEKİ MEVSİMSEL DAĞILIMI İLE ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN ETKİLERİ**

**Zafer KUŞATAN**

### **ÖZ**

Bu çalışmada Akdeniz kıyı ekosisteminde yaşayan *Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula* türü denizkestanelerinin Mersin kıyı şeridinde bulunan Büyükeceli, Akçakıl ve Akkum istasyonlarında cinsiyet, vücut ve gonad renk, yoğunluk, biyokütle ve biyometrik özelliklerinin mevsimsel dağılımları ile birbirleri arasındaki ilişkiler belirlenmiştir.

*P. lividus* türü mevsimlere göre dağılımı en fazla ilkbahar mevsiminde gözlenirken sonbahar mevsiminde düşük oranda belirlenmiştir. *A. lixula* türü için ise ilkbahar ve kış mevsiminde dağılım oranı yüksek olduğu belirlenmiştir.

Denizkestanelerinin metrekaredeki bölgesel ve mevsimsel yoğunluk dağılımları incelendiğinde *P. lividus* türünün en yoğun Akkum istasyonunda kış mevsiminde 9,89 birey olduğu, *A. lixula*'nın ise en yoğun Büyükeceli istasyonunda ve ilkbahar mevsiminde 9,67 birey olarak tespit edilmiştir. Denizkestanelerin vücut çaplarının en fazla görülme sıklığı *P. lividus* türünde II[20-30 (mm)] ve III[40-50 (mm)]. grupta, *A. lixula*'da ise III[40-50 (mm)]. ve IV[50-60 (mm)]. grupta olduğu belirlenmiştir.

Vücut renkleri (Vr); siyah, kahverengi, mor, bordo ve açık-yeşil olarak belirlenirken, gonad renkleri (Gr) kırmızı-kahve, koyu-kahve, turuncu-kırmızı, turuncu ve sarı renk olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre en düşük sıcaklık değeri ilkbahar mevsiminde 19°C, en yüksek sıcaklık değeri, yaz mevsiminde 30°C olarak ölçülmüştür. Deniz suyu tuzluluk değerleri istasyonlara göre %0 38,5 ile en yüksek yaz mevsiminde, Akçakıl istasyonunda, %0 37 ile en düşük Büyükeceli istasyonunda kış mevsiminde belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Denizkesatanesi, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, Akdeniz, Populasyon

**Danışman:** Prof.Dr. Bedii CİCİK, Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı

## **Seasonal Distribution of *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) and *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) (Echinodermata: Echinoidea) in Mersin Coastline and the Effects of Environmental Factors**

**Zafer KUŞATAN**

### **ABSTRACT**

In this study, *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* sea urchins, which live in Mediterranean coast ecosystem, were examined in stations Büyükeceli, Akçakıl and Akkum, the species, gender, body and gonad, color, density, biomass, and biometric properties' and their properties in seasons, as well as their relationships with each other were defined.

While maximum intensities of *P. lividus* were in spring according to distribution of seasons, it was in low level in autumn. However, it was seen that *A. lixula* species were more intense in winter and spring.

When individual density of regional and seasonal density distribution of in square meter sea urchin was analyzed, *P. lividus* was more intense in spring, having 9,89 individual at Akkum Station. *A. lixula* was also more intense in spring, having 9,67 individual at Büyükeceli station. The most frequent body diameter of sea urchin for *P. lividus* was seen II[20-30 (mm)] and III[40-50 (mm)] in groups and III[(40-50 (mm))] and IV[50-60 (mm)] for *A. lixula*.

Body colors were determined as black, brown, violet, maroon and light green whereas the gonad colors were red-brown, dark-brown, orange and yellow. According to research result, lowest temperature recorded was 19°C in spring and the highest was 30°C in summer. The salinity measures of sea water in stations was maximum 38,5 ‰ at Akçakıl station in summer and minimum salinity was 37 ‰ at Büyükeceli station in winter

**Key Words:** Sea urchin, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, Mediterranean Sea, Population

**Advisor:** Prof.Dr. Bedii CİCİK, Department of Fisheries, University of Mersin

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın planlanması ve yürütülmesi süresince sağlamış olduğu bilimsel yardım ve destekleri nedeni ile danışman hocam sayın Prof.Dr. Bedii CİCİK'e, çalışmalarımda yön veren Doç.Dr. Özcan Ay'a, tezimin incelenmesi ve değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen, Yrd.Doç.Dr.Fahri KARAYAKAR'a ve teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimi proje olarak destekleyen MEÜ. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne [BAP-FBE-SUF-(ZK)-2008-3DR], laboratuvar çalışmalarında yardımlarından dolayı Dr. Suna Gül GÜNDÜZ'e, arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen, su ürünleri mühendisi Yakup Erdal AKSOY'a, dalış eğitmeni Murat TOKUCU'ya, ME.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Öğrencilerine ve Uğur KIZILDOĞAN'a verilerin istatistiksel değerlendirmelerinde Öğr.Gör. Semra ERDOĞAN'a yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, zor zamanlarımda ve her türlü desteği ile yanımda olan sevgili eşim Özge KUŞATAN'a, desteklerini yardımlarını ve sevgilerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
<b>ÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. DENİZKESTANELERİNİN SİSTEMATİKTEKİ YERİ VE BİYOLOJİLERİ</b> .....	<b>4</b>
2.1.1. Denizkestanelerinin Sistematikteki Yeri .....	4
2.1.2. Denizkestanelerinin Biyolojileri .....	5
<b>2.2. DENİZKESTANELERİNİN ÖNEMİ VE <i>Paracentrotus lividus</i>, <i>Arbacia lixula</i> TÜRLERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>8</b>
<b>3.MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1. ÇALIŞMA ALANI</b> .....	<b>12</b>
3.1.1. Araştırma İstasyonlarının Genel Özellikleri .....	13
3.1.1.1. Yeşilovacık-Büyükeceli İstasyonu .....	13
3.1.1.2. Taşucu-Akçakıl İstasyonu .....	13
3.1.1.3. Silifke-Akkum Gençlik Kampı İstasyonu .....	14
<b>3.2. YÖNTEM</b> .....	<b>14</b>
3.2.1. Materyal Ölçüm Metodları ve Sınıflandırılması .....	15
3.2.1.1. Biyometrik Parametre Ölçümlerinin İncelenmesi .....	15
3.2.1.2. Deniz Suyu Özelliklerinin İncelenmesi .....	18
3.2.1.3. İndeks Hesaplamaları, Verilerin Sınıflandırılması ve İstatistiksel Değerlendirmeler .....	19
<b>4.BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1. BULGULAR</b> .....	<b>21</b>
4.1.1. Deniz Suyu Özelliklerinin İnceleme Bulguları .....	21
4.1.2. Denizkestanelerinin Tür Sayıları, Dağılım Oranları, Yoğunluk ve	25

Gözlem Bulguları .....	35
4.1.3. Biyometrik Parametrelerin İnceleme Bulguları .....	35
4.1.3.1. Denizkestanelerinin istasyon ve mevsimlerdeki vücut çaplarına (dikensiz test çapı-TC, (mm)) göre sınıflandırma bulguları .....	35
4.1.3.2. Denizkestanelerinin vücut renk (Vr) ve gonad renk (Gr) tespit bulguları .....	44
4.1.3.3. Denizkestanelerinin istasyon ve mevsimlerdeki biyokütle bulguları ..	47
4.1.4. Biyometrik Parametrelerin İstatistiksel Karşılaştırma Bulguları .....	49
4.1.4.1. Tür, mevsim ve istasyonlardaki istatistiksel karşılaştırmaları .....	49
4.1.4.2. Biyometrik parametrelerinin tür, mevsim ve istasyonlardaki tanımlayıcı istatistik bulguları .....	57
4.2. TARTIŞMA .....	77
4.2.1. Deniz Suyu Özellikleri Bulgularının Değerlendirilmesi .....	77
4.2.2. Denizkestanelerin Tür Sayıları, Dağılım Oranları, Yoğunluk ve Gözlem Bulgularının Değerlendirilmesi .....	79
4.2.3. Biyometrik Parametreler Bulgularının Değerlendirilmesi .....	81
<b>5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....</b>	<b>85</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>87</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>94</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge 4.1. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın cinsiyet dağılım değerleri ve oranları .....	25
Çizelge 4.2. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın toplam cinsiyetler bazında cinsiyet dağılım değerleri ve oranları .....	26
Çizelge 4.3. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın mevsimsel dağılım oranlar .....	27
Çizelge 4.4. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın mevsimlerdeki tür dağılım oranları .....	28
Çizelge 4.5. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlara göre dağılım oranları .....	29
Çizelge 4.6. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlardaki dağılım değer ve oranları .....	29
Çizelge 4.7. <i>P. lividus</i> 'un istasyonlara göre tüm mevsimlerdeki oranı ....	30
Çizelge 4.8. <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlara göre tüm mevsimlerdeki oranı ...	31
Çizelge 4.9. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın mevsimsel ve istasyonlara göre dağılım değerleri ve oranlar tablosu .....	32
Çizelge 4.10. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlara göre toplam yoğunlukları (birey/m <sup>2</sup> ) .....	33
Çizelge 4.11. <i>P. lividus</i> 'un istasyonlara göre yoğunlukları (birey/m <sup>2</sup> ) .....	34
Çizelge 4.12. <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlara göre yoğunlukları (birey/m <sup>2</sup> ) .....	35
Çizelge 4.13. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> türü denizkestanelerinin vücut renk (Vr) dağılım oranları .....	44
Çizelge 4.14. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> türü denizkestanelerinin gonad renk (Gr) dağılım oranları .....	45
Çizelge 4.15. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> türlerinin mevsim, istasyon ve bazı biyometrik parametrelerin Ki-kare testi ile karşılaştırmaları .....	50
Çizelge 4.16. <i>P. lividus</i> denizkestanesi türünün cinsiyet, vücut renk (Vr), gonad renk (Gr) biyometrik özelliklerin istasyonlardaki dağılımları .....	51

	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge 4.17. <i>A. lixula</i> denizkestanesi türünün cinsiyet, vücut renk (Vr), gonad renk (Gr) biyometrik özelliklerin istasyonlardaki dağılımları .....	52
Çizelge 4.18. <i>P. lividus</i> denizkestanesi türünün cinsiyet, vücut renk (Vr), gonad renk (Gr) biyometrik özelliklerin mevsimsel dağılımları .....	54
Çizelge 4.19. <i>A. lixula</i> denizkestanesi türünün cinsiyet, vücut renk (Vr), gonad renk (Gr) biyometrik özelliklerin mevsimsel dağılımları .....	56
Çizelge 4.20. Biyometrik ölçüm parametrelerinin tanımlayıcı istatistiklerinin (ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum) <i>P.lividus</i> ve <i>A. lixula</i> türlerine göre incelenmesi .....	58
Çizelge 4.21. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlara göre biyometrik ölçüm parametrelerinin ortalama ve p değerleri .....	60
Çizelge 4.22. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın mevsimlerdeki biyometrik ölçüm parametrelerinin ortalama ve p değerleri .....	61
Çizelge 4.22. (devamı) <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın mevsimlerdeki biyometrik ölçüm parametrelerinin ortalama ve p değerleri .....	62
Çizelge 4.23. <i>P. lividus</i> 'un biyometrik ölçüm parametrelerinin mevsimsel ve istasyonlardaki ikili, çoklu istatistiksel karşılaştırmaları .....	65
Çizelge 4.23. (devamı). <i>P. lividus</i> 'un biyometrik ölçüm parametrelerinin mevsimsel ve istasyonlardaki ikili, çoklu istatistiksel karşılaştırmaları .....	66
Çizelge 4.23. (devamı). <i>P. lividus</i> 'un biyometrik ölçüm parametrelerinin mevsimsel ve istasyonlardaki ikili, çoklu istatistiksel karşılaştırmaları .....	67
Çizelge 4.24. <i>A. lixula</i> 'nın kış mevsimine ait biyometrik ölçüm parametrelerinin istasyonlardaki ikili istatistiksel karşılaştırmaları .....	68
Çizelge 4.24. (devamı). <i>A. lixula</i> 'nın kış mevsimine ait biyometrik ölçüm parametrelerinin istasyonlardaki ikili istatistiksel karşılaştırmaları .....	68

Çizelge 4.24. (devamı).	<i>A. lixula</i> 'nın kış mevsimine ait biyometrik ölçüm parametrelerinin istasyonlardaki ikili istatistiksel karşılaştırmaları .....	69
Çizelge 4.25.	Büyükeceli istasyonunda <i>P. lividus</i> türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri .....	72
Çizelge 4.26.	Akçakıl istasyonunda <i>P. lividus</i> türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri .....	73
Çizelge 4.27.	Akkum istasyonunda <i>P. lividus</i> türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri .....	74
Çizelge 4.28.	Büyükeceli istasyonunda <i>A. lixula</i> türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri .....	75
Çizelge 4.29.	Akkum istasyonunda <i>A. lixula</i> türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri .....	76

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 2.1. <i>P. lividus</i> denizkestanesi türünün genel dış görünümü .....	4
Şekil 2.2. <i>A. lixula</i> denizkestanesi türünün genel dış görünümü .....	5
Şekil 3.1. Araştırma istasyonlarının genel harita üzerindeki konumlar .....	12
Şekil 3.2. Denizkestanelerinin biyometrik parametrelerinin dijital kumpas ile örnek ölçümleri .....	16
Şekil 3.3. Örnek materyallerde Aristo Feneri'nin Konumu .....	16
Şekil 3.4. Aristo Feneri örnek materyal ve Aristo Feneri En (AfD) (mm) biyometrik parametrelerinin dijital kumpas ile ölçümü .....	17
Şekil 3.5. Denizkestanesi örnek materyalinde gonad konumu ve gonad renk görünümü .....	17
Şekil 4.1. İstasyonlardaki deniz suyu sıcaklığı (°C) ve tuzluluk (%0) ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri .....	21
Şekil 4.2. İstasyonlardaki deniz suyu pH ve Oksijen (O <sub>2</sub> ) ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri .....	22
Şekil 4.3. İstasyonlardaki deniz suyu Nitrit (NO <sub>2</sub> ) ve Nitrat (NO <sub>3</sub> ) ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri .....	23
Şekil 4.4. İstasyonlardaki deniz suyu Alkalinite ve pH ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri .....	24
Şekil 4.5. İstasyonlardaki deniz suyu Fosfat (PO <sub>4</sub> ) ve Silis (Si) ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri .....	24
Şekil 4.6. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın cinsiyet dağılım oranları .....	25
Şekil 4.7. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın toplam cinsiyetler bazında cinsiyet dağılım oranları .....	26
Şekil 4.8. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın mevsimsel dağılım oranları .....	27
Şekil 4.9. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın mevsimlerdeki tür dağılım oranları .....	28

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 4.10. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlara göre dağılım oranları	29
Şekil 4.11. <i>P. lividus</i> 'un istasyonlara göre tüm mevsimlerdeki oranı .....	30
Şekil 4.12. <i>A. lixula</i> 'un istasyonlara göre tüm mevsimlerdeki oranı .....	31
Şekil 4.13. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlara göre toplam yoğunlukları (birey/m <sup>2</sup> ) .....	33
Şekil 4.14. <i>P. lividus</i> 'un istasyonlara göre yoğunlukları (birey/m <sup>2</sup> ) .....	34
Şekil 4.15. <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlara göre yoğunlukları (birey/m <sup>2</sup> ) .....	35
Şekil 4.16. İlkbahar mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC, (mm) gruplandırılması .....	36
Şekil 4.17. İlkbahar mevsiminde Akçakıl istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	37
Şekil 4.18. İlkbahar mevsiminde Akkum istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	37
Şekil 4.19. Yaz mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	38
Şekil 4.20. Yaz mevsiminde Akçakıl istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	39
Şekil 4.21. Yaz mevsiminde Akkum istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	40
Şekil 4.22. Sonbahar mevsiminde Büyükeceli- istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	40
Şekil 4.23. Sonbahar mevsiminde Akçakıl istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	41

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 4.24. Sonbahar mevsiminde Akkum istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	42
Şekil 4.25. Kış mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	42
Şekil 4.26. Kış mevsiminde Akçakıl istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	43
Şekil 4.27. Kış mevsiminde Akkum-St3 istasyonundaki <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC), (mm) gruplandırılması .....	43
Şekil 4.28. <i>P. lividus</i> türü denizkestanelerinin vücut renk (Vr) dağılım oranları .....	44
Şekil 4.29. <i>A. lixula</i> türü denizkestanelerinin vücut renk (Vr) dağılım oranları .....	45
Şekil 4.30. <i>P. lividus</i> türü denizkestanelerinin gonad renk (Gr) dağılım oranları .....	46
Şekil 4.31. <i>A. lixula</i> türü denizkestanelerinin gonad renk (Gr) dağılım oranları .....	46
Şekil 4.32. <i>P. lividus</i> 'un istasyonlarda ve mevsimlerdeki biyokütle (g/m <sup>2</sup> ) dağılım değerleri .....	47
Şekil 4.33. <i>A. lixula</i> 'nın istasyonlarda ve mevsimlerdeki biyokütle (g/m <sup>2</sup> ) dağılım değerleri .....	48

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

P	: <i>Paracentrotus lividus</i>
A	: <i>Arbacia lixula</i>
Büyükeceli	: Yeşilovacık-Büyükeceli İstasyonu (36° 09' .510 K; 033° 34' .752 D)
Akçakıl	: Taşucu-Akçakıl İstasyonu (36° 09' .472 K; 033° 34' .797 D)
Akkum	: Silifke-Akkum Gençlik Kampı İstasyonu (36° 17' .836 K; 033° 50' .855 D)
♂	: Erkek birey
♀	: Dişi birey
N	: Denizkestanesi adet
%N	: Denizkestanesi adet yüzde oranı
SCUBA	: Self Contained Underwater Breathing Apparatus (Aletli-Donanımlı Sualtı Dalışı)

## 1. GİRİŞ

Denizel kıyı sistemlerindeki insan aktiviteleri tek bileşen üzerinde etkili olduğu sanılsa da, bozulma ve yaşam alanlarının parçalanması gibi etkileri ile tüm doğal sistemi etkileyebilecek potansiyeline sahiptir. İnsan etkisi nedeniyle karmaşık etkileşimler ve negatif ters tepkiler tüm kıyı canlılığı için negatif bir rezonans olabileceği gibi güçlü sosyo-ekonomik etkileri de doğurmaktadır. Bu doğrudan ve dolaylı değişiklikleri tahmin edilmesi, değerlendirilmesi ve yorumlanması için gerekli olan unsur hassas ayarlanmış koruma faaliyetleri ve çevre yönetimi ile gerçekleştirilmektedir.

Doğada oluşan ve ekosistemin var olan dengelerini bozmaya yönelik girişimler belirli bir sınırı aşmadığı sürece, bu bozulmaların etkilerini önlemeye yönelik doğal savunma mekanizması işler. Deniz ortamında var olan bu mekanizmalar, diğer ortamlara oranla çok daha etkili olmaktadır. Bununla birlikte, insan aktivitesine dayalı antropojenik faktörler, bu güçlü mekanizmanın etkisiz kalması sonucunu doğurmaktadır. Bunun örnekleri farklı düzeylerde olmakla birlikte, avcılıktan turizme kadar çeşitli alanlarda etkileri tüm denizlerimizde gözlenmektedir [Artüz, 1991; Tegner ve Dayton, 2000; Oral, 2003].

Akdeniz'in gelgit altı kayalık yüzey bölgeleri avcılık ve dalış turizmi gibi benzer birçok aktivitelerle insanlar tarafından yoğun bir şekilde baskı altındadır. Bu gibi aktiviteler trofik seviyeleri arasındaki dinamikleri değiştirerek deniz besin zincirini etkileyebilmektedir [Chiantore vd., 2008].

Akdeniz'e komşu ülkelerin kalkınma politikalarının neden olduğu etkiler sonucunda ortaya çıkan (deniz kazaları, sanayileşme, savaş vb.) çevre kirliliği ülkemiz sularının da olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Bu durum kara sularımızda yaşayan türlerin tükenmesine ekolojik yönden ele alındığında ise ortama katılan yabancı türlerin yerleşik türler üzerindeki yaşamsal baskısı sonucu biyolojik işgale neden olduğu bilinmektedir [Artüz, 1991; Cirik ve Akçalı, 2002].



Nüfus oranının ve buna paralel olarak endüstriye dayalı sanayileşmenin gün geçtikçe artışıyla tehlikeli boyutlara ulaşan deniz kirliliğine neden olmaktadır. Gittikçe artan bu kirlenme, doğal ekosistemin dengesini bozacak, baskın türlerin oluşmasıyla endemik türlerin kaybolmasına kadar ilerleyecek ve biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkileyecektir [Tegner ve Dayton, 2000; Cirik ve Akçalı, 2002; Oral, 2003; Feest, 2006].

Deniz omurgasız canlılarından denizkestaneleri, yaşamsal ortamları olan deniz tabanının sublittoral bölgesinde, birçok çevresel ve biyolojik faktörlerin etkisi altındadır. Çevresel faktörler; deniz ortamının yani suyun fiziksel-kimyasal özelliklerinin (sıcaklık, tuzluluk, oksijen ve turbidite) önemli etkileri görülebilmektedir. Diğer çevresel faktörler arasında kıyı bölgesinin jeolojik yapısı (kaya, kum, çakıl) ve dalga, fırtına gibi hava olayları sayılabilir. Biyolojik faktörler arasında ise habitatlarındaki besin zinciri içerisinde gereksinim duyduğu deniz alg ve yosunların ortamda bulunma düzeyleri, ortak paylaşım yaptıkları diğer bentik canlılarla rekabetleri ve yine ortak alan içindeki bazı predatör türlerin baskınlık kurmalarıdır [Guidetti ve Mori, 2005; Fernandez vd., 2006; Gianguzza vd., 2006].

Denizkestaneleri ekosistemdeki temel görevlerinin yanında, deniz diplerinde biriken iskeletlerinden kireç yataklarının oluşmasında önemli olduğu, paleontologlar tarafından çökeltilerin yaşının hesaplanmasında, genetik ve çevre kirlilik çalışmalarında biyoindikatör canlı olarak araştırma deneylerinde materyal olarak kullanılmasının yanı sıra birçok ülkede gonadlarının besin olarak tüketimi ile gıda sektöründe ve su ürünlerinde değerlendirilebilme çalışmalarının artması ile ekonomik değer kazanmıştır [Özvarol, 2003; Gianguzza vd., 2006; Smith vd., 2006; Sodergren vd., 2006].

Bu bağlamda denizel ekosistemin omurgasız bileşenlerinden denizkestanelerinin üzerinde yapılan araştırma deneylerinin, su ürünleri ve gıda sektöründe değerlendirilebilme çalışmalarının giderek artmasından, ülkemizde ise bu canlı türleri üzerine çalışmaların az ve yetersiz kalmasından denizkestanesi türleri

üzerine ve denizlerimizdeki biyolojik çeşitlik bakımından değerlendirilme gerekliliğini doğurmuştur.

Bu çalışmada ekonomik öneme sahip su ürünlerine alternatif türlerden ve denizlerdeki biyolojik çeşitliliğin önemli bileşenlerinden olan denizkestanesi türlerinden, *Paracentrotus lividus* ile *Arbacia lixula*'nın Mersin kıyı şeridindeki mevsimsel dağılımı ile çevresel faktörlerin etkileri incelenmiştir. İncelemelerde türlerin belirtilen araştırma istasyonlarında, mevsimlerde birbirleri ile etkileşimleri ve ayrı ayrı populasyon durumları, biyometrik ölçümlerinin değerlendirilmesi, deniz suyu ve çevre özelliklerinin türler üzerine etkileşimlerinin tespiti hedeflenmiştir.

Denizel ekosistemlerde çeşitli trofik düzeylerde yer alan canlıların incelenmesi, ülkenin sahip olduğu doğal kaynakların daha etkin kullanılmasına olanak sağlayacağı gibi, biyolojik çeşitlilik bakımından canlı türlerin ve yaşam alanlarının korunmasına yönelik bilimsel araştırmaların önemini arttırmış olacaktır.

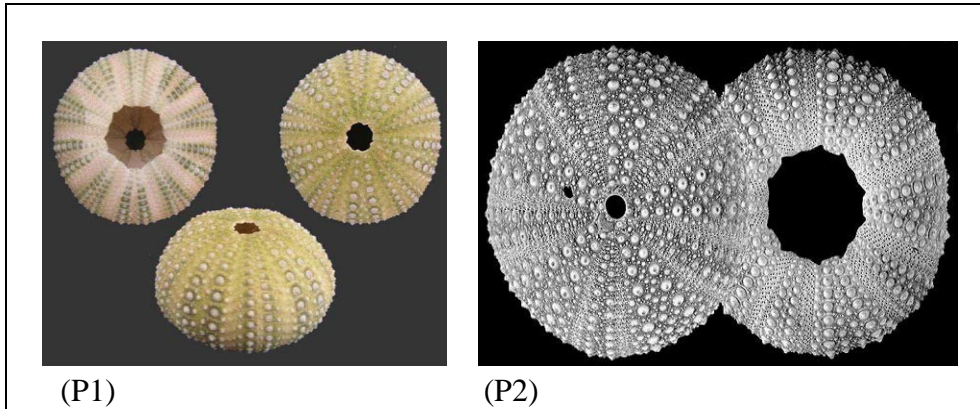
## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. DENİZKESTANELERİNİN SİSTEMATİKTEKİ YERİ VE BİYOLOJİLERİ

#### 2.1.1. Denizkestanelerinin Sistematikteki Yeri

REGNUM	: ANIMALIA
SUBREGNUM	: METAZOA
DIVISIO	: COELOMATA
SUBDIVISIO	: EUCOELOMATA
PHYLUM	: ECHINODERMATA (Derisidikenliler)
1. Classis	: Asteroidea (Deniz Yıldızları)
2. Classis	: Ophiuroidea (Yılan Yıldızları)
3. Classis	: Crinoidea (Deniz Laleleri, Deniz Şakayıkları)
4. Classis	: Holothuroidea (Deniz Hıyarları)
5. Classis	: Echinoidea (Denizkestaneleri)
Superordo	: Camarodonta
Ordo	: Echinoida
Familia	: Echinidae
Genus	: Paracentrotus

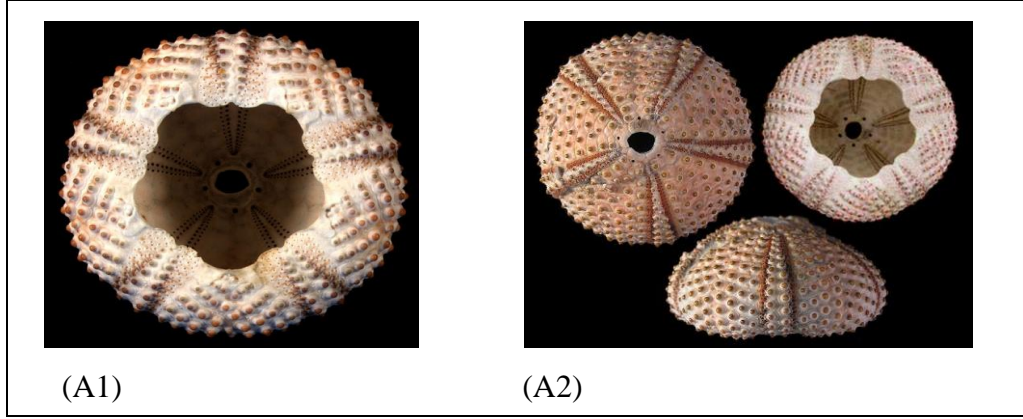
Species : *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Şekil 2.1)



Şekil 2.1. *P. lividus* denizkestanesi türünün genel dış görünümü (P1, P2)

Superordo : Stirodonta  
Ordo : Phymosomatoida  
Familia : Arbaciidae  
Genus : Arbacia

Species : *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) (Şekil 2.2) [Lawrence, 2007].



Şekil 2.2. *A. lixula* denizkestanesi türünün genel dış görünümü (A1, A2)

### 2.1.2. Denizkestanelerinin Biyolojileri

Denizkestaneleri, Echinodermata (Derisidikenliler) şubesine ait geniş bir deniz omurgasızları grubunun üyesidir. Bu şubelerin üyeleri arasında denizyıldızları, denizhiyarları, denizlaleleri de yer almaktadır. Denizkestanelerinin kıydan 5000 m derinliklere kadar dağılım gösterebilen yaklaşık 940 türü bulunmaktadır. Bu canlıların fosil incelemelerinde ilk kez ordovisyen dönemde (450 milyon yıl) ortaya çıktıkları, devoniyen dönemde çeşitlendikleri belirlenmiştir [Kato ve Schroeter, 1985; Lawrence, 2007; Guidetti ve Dulcic, 2007].

Denizkestaneleri vücut şekilleri bakımından çoğunlukla düzenli ve düzensiz gruplar olarak ayrılmış olup, ağız yapıları, şekli ve anüsün vücuttaki konumuna göre farklılaşmıştır. Yaşam ortamları, türlerin özelliğine göre değişim göstermekle birlikte genellikle subtidal zonun taşlık ve kumlu bölgelerinde gel-git sınırından 1200 m derinliklere kadar yaşayabilmektedirler [Kato ve Schroeter, 1985; Köse, 2005].

Araştırmada materyal olarak kullanılan *Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula* denizkestanesi türleri morfolojik vücut yapıları özelliklerinden dolayı düzenli denizkestaneleri grubunda yer almaktadırlar [Brusca ve Brusca, 1990; Lawrence, 2007].

Regularia (Düzenli) denizkestanelerinde ağız ve anüs vücut ekseninde birbirinin karşısına gelecek şekilde konumlanmıştır. Vücudun dış hattı kuşbakışında daire şeklindedir. Düzenli denizkestanelerinin hemen hemen tamamı epifaunal organizmalardır. Yani deniz zemininin yüzeyinde yaşarlar. Birkaç tür kayaların yüzeyini delerek kendilerine yuva oluştururlar [Demirsoy, 1998].

Denizkestanelerin vücut yapısı  $\text{CaCO}_3$  içerikli plakaların düzenli bir şekilde bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Vücut ağız ve anüs bölgesi olarak iki kutuptan oluşur. Bu kutuplar ağzın bulunduğu bölgeye oral kutup, anüsün bulunduğu bölge ise aboral kutup olarak adlandırılır. Bu iki kutup bölgeleri belirli kısımları hariç tüm vücutları dikensi ışınlarla örtülüdür. Ağız oral kutbun merkezinde olup 5 adet çıkıntılı diş taşır. Bu dişler kestanenin temel bir organı ve çiğneme görevi gören Aristo Feneri'ni meydana getirirler. Aristo Feneri'ni oluşturan bu 5 diş devamlı yenilenen tiptedir. Peristom adı verilen zarsı yapı ağzın etrafını sarmıştır. Peristomun kenarında 5 çift solungaçları vardır. Denizkestanelerinde solunum ağız bölgesine yakında perivisseral boşluğu saran ince çeperli yüzeyde yer alan cep şeklinde iç solungaçlar Stewart Organları yardımıyla gerçekleşmektedir. Aboral kutupta ise periproktal plaklar, boşaltım açıklığı olan anüs ve genital plaklar ve gonopor adı verilen porlar bulunur.

Denizkestaneleri derisidikenliler arasında iskelet plakalarındaki porlar arasından tüp ayakları çıkan tek gruptur. Tüp ayaklar vücudun ekvatorial bölgesinde bulunan dikenlerle beraber canlının hareketini sağlamaktadırlar [Brusca ve Brusca, 1990; Kozloff, 1990; Demirsoy, 1998].

Denizkestanelerinin vücut ve gonad renkleri farklılık göstermekle birlikte genellikle karşılaşılan vücut renkleri; siyah, kırmızı-kahve, mor ve yeşil tonlarında

olmaktadır. Gonad renkleri ise turuncu, kırmızı, sarı ve bu renklerin tonları arasında olabilmektedir [Demirsoy, 1998; Wesley, 2000; Boudouresque ve Verlaque, 2007].

Beslenme çeşitliliği yaşam evrelerine göre değişmekle birlikte *P. lividus* mikro algler ve asılı organik partiküllerle beslenirken *A. lixula* türü daha çok makro alglerle beslenirler. Özellikle tercih ettikleri alg türleri arasında *Posidonia oceanica*, *Rissoella verruculosa*, *Cystoseira amentacea*, *Padina pavonica*, *Undaria pinnatifida*, *Corallina elongata*, *Ulva rigida* bulunmaktadır [Bulleri vd., 2002; Boudouresque ve Verlaque, 2007; Chiantore, 2008]. Akdeniz'de sığ sublittoral taşlık alanlarda *P.lividus* ve *A. lixula* makroalg türlerinin bulunduğu alanlarda birlikte yaşadıkları birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir [Guidetti ve Mori, 2005].

Denizkestanelerinin predatörleri arasında özellikle *Coris julis*, *Thalassoma pavo*, *Sparus aurata*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* ve *Balistes gattorugina* balık türleri bulunmaktadır. Bunların yanı sıra bazı kabuklu ve yumuşakça türleri de yer almaktadır [Sala ve Zabala, 1996; Sala, 1997; Guidetti ve Dulcic, 2007; Guidetti ve Sala, 2007].

Denizkestaneleri ayrı eşeyli olup dişi ve erkek bireyleri vardır. Yaşam evreleri birçok sayıdaki spermin ve yumurtanın su kanalına bırakılmasıyla başlar. Denizkestanelerinin dişileri üreme döneminde 1-2 milyon yumurtayı deniz ortamına bırakır ve döllenme deniz içerisinde gerçekleşir. Üreme mevsimi, sıcaklığa bağlı olmakla birlikte genellikle ilkbahardır

Denizkestanelerinde beslenmenin zorunlu olduğu larva evresi “planktotrophs” olarak adlandırılır. Bunun tam karşıtı bir durum olan beslenmenin zorunlu olmadığı larval evreye ise “lecithotrophy” adı verilir. [Demirsoy, 1998; Larry ve Herrera, 1999; Stricker, 1999; Jacquin vd.,2006;].

## 2.2. DENİZKESTANELERİNİN ÖNEMİ VE *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* TÜRLERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Denizel ekosistemin yapısal bileşenlerinden biri olan denizkestanesi, ülkemizde yeteri kadar değerlendirilmediği gibi sahil şeritlerinde istenmeyen canlı olarak da bilinmektedir. Oysaki denizkestaneleri kirliliğe karşı duyarlılıklarının yüksek düzeyde olması nedeniyle fazla miktarda bulunmaları ortamın temiz olduğunun bir göstergesidir.

Denizkestaneleri doğal deniz ortamlarında geniş bir çeşitlilik göstermesiyle birlikte sığ suların bentik komünitelerinin kilit taşı türleridir. Önemli ekolojik rolleri yanı sıra denizkestanelerinin gonadlarının farklı lezzetinden dolayı dünya çapında gıda olarak tüketilmektedir [Guidetti vd., 2004; Gianguzza vd., 2006]. Denizkestanelerinin özellikle gonadları Akdeniz Ülkelerinde, Uzakdoğu ülkelerinde ve özellikle Japonya'da gıda olarak yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Buna karşılık ülkemizde hayvansal protein gereksinimleri diğer gıda ürünlerinden sağlandığından ve çok tercih edilmediğinden fazla tüketilmemektedir [Artüz, 1991; Yokota, 2002; Guidetti vd., 2004; Chiantore vd., 2008].

Herbivor denizkestaneleri sığ sularda bulunan alg ve deniz bitkilerinin dağılımını belirleyen bir indikatördür. Ekosistemlerin genel fonksiyonlarında önemli rol oynar. Denizkestanelerinin coğrafik dağılım gösterdiği bölgelerin, yaşam koşulları ve beslenme özellikleri açısından önem taşımaktadır [Köse, 2005].

Denizel ekosistemlerde sediment ve su kalitesinde değişimlere neden olan faktörlerin gelişme, üreme ve kalıtsal olaylar üzerine etkilerinin incelenmesinde denizkestanelerinin gamet ve embriyoları yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Buna ek olarak, Uluslararası Deniz Araştırma Kurulu (International Council for the Exploration of the Sea - ICES) tarafından düzenlenen ve deniz kirliliğinin izlenmesinde biyotestlerin etkisinin tartışıldığı panelde gerekli teknik avantajlara sahip olduğu için denizkestanesi larvaları biyotestler arasında ilk dört de yer almıştır [Pagano vd., 1993; Trieff vd., 1995; Radenac vd., 2001].

Denizkestanelerinin kirliliğe karşı duyarlılıklarının oldukça fazla olması denizel ortamda buldukları bölgenin su kalitesi hakkında oldukça fazla bilgi sağlar. Doğu Akdeniz kıyılarında oldukça yaygın bir şekilde dağılım göstermeleri, suların nispeten temiz olduğunu gösterir. Yapılan araştırmalarda Doğu Akdeniz kıyı şeridinin kirlilik yükünün düşük olduğu belirlenmiştir [Artüz, 1991; Cirik ve Akçalı, 2002; Oral, 2003]. Genel olarak bir bölgenin kirlilik düzeyi hakkında bilgiye sahip olabilmek için iki parametrenin belirlenmesi ile ön plana çıkmaktadır. Bunlar kirleticinin çeşidi ve biyota üzerine olası etkileridir [His vd.,1999; Oral, 2003].

Araştırmada materyal olarak kullanılan olan *Paracentrotus lividus*, evsel endüstriyel ve tarımsal atıkların deşarj edildiği sucul ekosistemlerde, su ve sedimentteki kirlilik düzeylerinin belirlenmesinde biyotest materyali olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [McGibbon ve Moldan, 1986; Oral, 2003; Losso vd.,2007].

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda denizkestanesi genomunun insan genomunun önemli bir kısmıyla örtüşmesi, insanda bağışıklık sistemiyle ilgili sorunların araştırılmasında önemli bir kaynak olabileceğini göstermiştir [Smith vd., 2006; Sodergren vd., 2006]. Denizkestaneleri ile yapılan genetik çalışmalarda denizkestaneleri genomunun yaklaşık %70'nin insan genomu ile örtüştüğü belirlenmiştir [Burke vd., 2006].

Tuzluluk ve sıcaklık bentik komminiteye etkileri nedeniyle ortamdaki canlıların yaşamında ve yoğunluklarında değişimlere neden olmaktadır. Çevresel faktörler içinde bölgedeki yağışların artışı ile ortamın tuzluluğunda meydana gelen değişimler ve oluşan turbidite denizkestanelerinin yoğunluğu üzerine olumsuz etki yapmaktadır [Gianguzza vd., 2006].

Bazı türlerinin özellikle gonadlarının uzakdoğu, Amerika ve Avrupa ülkelerinde besin kaynağı olarak tüketimi, ekonomik bakımdan önemli girdi sağlayabilecek su ürünleri içerisinde yer alabileceğini gösterir.



*P. lividus* ve *A. lixula* özellikle Akdeniz kıyılarında yayılım gösteren ve yaygın olarak görülen türlerdir. *P. lividus* insan tüketiminde kullanılmasına karşın *A. lixula* gonadları pek fazla tercih edilmemektedir. Türkiye’de deniz kestaneleri üzerine yapılan çalışmalar daha çok *P. lividus* üzerine olup, biyo-ekolojik, embriyotoksik, yetiştirme teknikleri, biyokimyasal kompozisyon ve gonadosomatik indeks üzerinedir [Lök ve Köse, 2006].

*P. lividus* Akdeniz’den başlayıp Kuzeydoğu Atlantik Avrupa kıyıları boyunca ve genellikle yüksek yoğunluğa ulaşabildiği sığ sularda dağılım göstermektedirler. Su sıcaklığı; kışı mevsiminde 10-15°C aralığında, yaz mevsimde ise 18-28°C aralığında yaşamlarını sürdürebildiği geniş bir su sıcaklığı aralığına sahiptirler. Yaşam alanları 10-20 m derinlikler arasında sublittoral bölgelerdeki kumluk, kayalık ve deniz çayırlarının bulunduğu zeminleri tercih etmektedirler. *P. lividus* düşük ve yüksek tuzluluk değerlerine oldukça duyarlıdır. Genellikle ‰ 15-20 ile ‰ 39-40 tuzluluk değerlerinde uzun süre kaldıklarında ölümler meydana gelmektedir [Boudouresque ve Verlaque, 2007].

*P. livudus* genellikle düz yüzeylerde daha bol bulunurken, *A. lixula* dikey katmanlarda daha fazla bulunmaktadır [Gianguzza vd., 2006].

*P. lividus*’ların yoğunlukları m<sup>2</sup> başına 10-12 birey olmakla beraber buldukları alanlarda ki besin kaynağının bol olmasına, kolay ulaşılmasına ve yaşam ortamındaki diğer (biyotik, abiyotik ) faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Diğer faktörler içinde buldukları yaşam ortamında; yaşam ve üremeleri için uygun deniz suyu koşulları, sığ deniz bölgelerinde yoğun yağışların ve kirlilik etkisi ile göçlerin gerçekleşmesi, diğer benzer türlerle yaşam etkileşimleri ve predatör türlerin *P. lividus* denizkestanesi üzerine olan baskısı ile değişiklik göstermektedirler. Batı Akdeniz’in infralittoral komünite *P. livudus* yüksek yoğunluklara ulaştığı zaman kahverengi yosunların ve deniz çayırlarının kalkmış tabanlarını ortadan kaldırarak ve böylece yosunlarla sarmalanarak baskı altına alınmış çıplak toprak parçası oluşumlarına sebep olarak deniz yosunu ve deniz çayırı dinamiklerini kontrol eden anahtar bir türdür.

Birçok deniz bilim adamı tarafından kıyı kaynaklarının insanlar tarafından istismarının tüm deniz komunitelerinin yapısını ve organizasyonunu değiştirdiğini, yoğun avcılık, hedef stokların miktarında dramatik düşüslere yol açtığını ve bu nedenle kademeli bir dizi reaksiyonları ile besin zincirindeki etkileşimleri sayesinde hedef dışı türlere indirekt etkilere sebep olduğu belirtilmiştir. [Gianguzza vd., 2006].

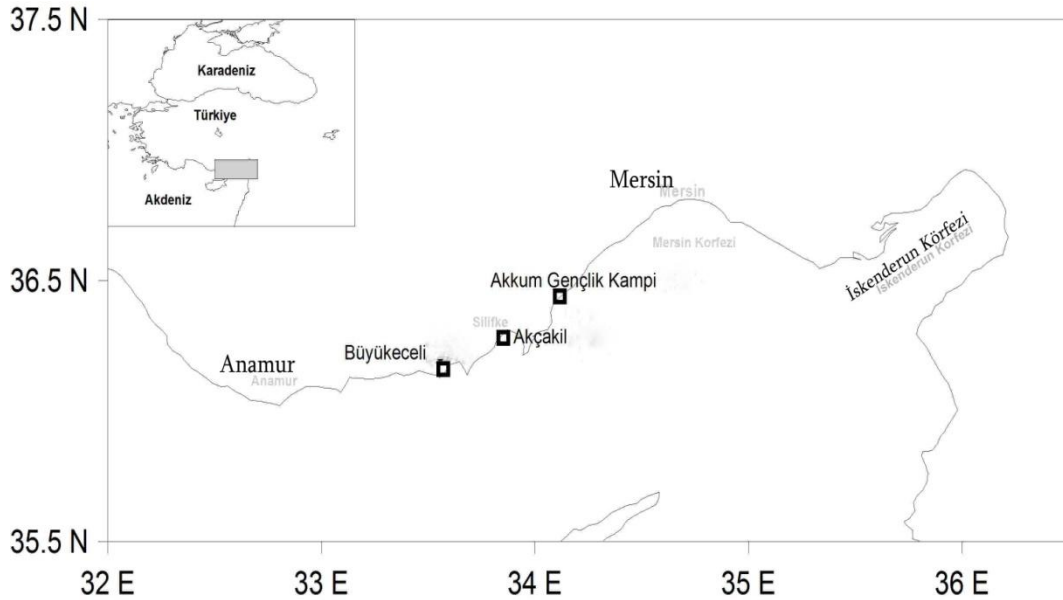
Ülkemizde değerlendirilmeyen su ürünleri kategorisinde yer alan türlerden denizkestanelerinin biyolojik özelliklerinin iyi bilinmesi, avlama-işleme ve yetiştirme teknikleri konularında araştırmaların yapılması, doğal kaynakların daha etkin kullanılmasına fayda sağlayacaktır. Çevresel faktörlerin indikatör türler üzerine etkilerinin belirlenmesi ülke karasularımızın biyolojik çeşitliliğinin kontrolü ve korunması bakımından da önemlidir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Akdeniz'in sublittoral bölge ekosisteminde ortak yaşam gösteren denizkestanesi türlerinden *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) ve *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)'nın Mersin ili kıyı şeridindeki dağılımları, bazı biometrik ölçümlerinin değerlendirmeleri ve türler üzerine çevresel etkiler incelenmiştir.

#### 3.1. ÇALIŞMA ALANI

Bu araştırmada, çalışma istasyonları olan Yeşilovacık-Büyükeceli ( $36^{\circ} 09'.510$  K;  $033^{\circ} 34'.752$  D), Taşucu-Akçakıl ( $36^{\circ} 09'.472$  K;  $033^{\circ} 34'.797$  D), Silifke-Akkum Gençlik Kampı ( $36^{\circ} 17'.836$  K;  $033^{\circ} 50'.855$  D)'dan Aralık-2008 Kasım-2009 tarihleri arasında üç(3) istasyon ve dört(4) mevsim (İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış) çalışma periyodunda araştırma materyali denizkestaneleri elde edilmiş ve deniz suyu fiziksel ve kimyasal ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.1. Araştırma istasyonlarının genel harita üzerindeki konumları

### 3.1.1. Araştırma İstasyonlarının Genel Özellikleri

#### 3.1.1.1 Yeşilovacık - Büyükeceli istasyonu

Örnekleme istasyonu Mersin ilinin güney batı yönünde olup Mersin-Antalya karayolu yönünde merkeze yaklaşık 154 km uzaklıkta bulunmaktadır. İstasyon yarı kapalı koy biçiminde olup güney batıdan esen rüzgâr ve dalgalara açık konumludur. İstasyon bölgesine yaz ve sonbahar mevsimlerinde daha az olmakla birlikte debisi çok yüksek olmayan dereden tatlı su girişi bulunmaktadır. Ayrıca söz konusu bölge yaz aylarında turizm amaçlı kullanıldığından tatil bölgesi olarak kullanıldığından az da olsa bölgedeki tesislerden ve yerleşim yerlerinden denize şebeke suyu girişi olmaktadır. Karışan tatlı su nedeniyle üst katmanda ve bazı derinliklerde soğuk su tabakası oluşturmaktadır. Bölgede yer yer kayalık, sahil kısımları ise kum zemin bulunmaktadır. Deniz dibi canlılığı balık türlerinde (*T. pavo*, *D. sargus*, *D. vulgaris*, *B. gattorugina*) gözlenirken, deniz bitkileri ve alg çeşitliliği çok gözlenmemekle beraber *P. pavonica*, *U. lactula* türlerinin bölgede buldukları tespit edilmiştir. İstasyondaki denizkestaneleri kayalara yakın kesimlerde 2-10 m derinliğe kadar olan dik bölgelerde yoğunluk göstermişlerdir. İstasyonda *A. lixula* türü denizkestanesi yoğun bulunurken yer yer *P. lividus* ve diğer denizkestanesi türlerine rastlanmıştır.

#### 3.1.1.2. Taşucu - Akçakıl istasyonu

Çalışma istasyonlarından bir diğerini oluşturan Akçakıl istasyonunun kıyıya göre konumu Büyükeceli istasyonuna göre daha açık olmakla beraber, sert rüzgar ve dalgalara açık konumludur. Bölgenin genel yapısı kıyıda kayalık ve orta büyüklükte çakıllardan oluşmakta, kıyıdan uzaklaştıkça ve derinlik arttıkça daha küçük çakıl ve kum zemin gözlenmektedir. Akçakıl istasyonunda derinlik artışı kıyıdan 15-20 m açığa başlamakta ve çalışma alanlarını oluşturan Büyükeceli ve Akkum istasyonlarına göre kıta sahanlığı daha sığ özellik göstermektedir. Bölge, yılın belirli ay ve mevsimlerinde tatil amaçlı kullanılsa da diğer istasyonlara göre insan yoğunluğu daha azdır. Deniz canlılığı açısından zenginlik göstermekte olup, yine benzer canlı türleri bulunmakta ancak sayı ve yoğunlukları daha fazla gözlenmiştir. Bölgede belirli dönemlerde karayollarının yol çalışmaları gözlenmiş olup bu

dönemlerde karadan denize toprak, çamur ve benzeri materyallerin taşınmasıyla su bulanıklığını arttırdığı gözlenmiştir. Bölgede yoğun olarak *P. lividus* türü denizkestanesi tespit edilmiştir. Denizkestaneleri genellikle kaya girintilerinde üzerleri çeşitli ölü midye kabukları, deniz dibi materyalleri ile örtülü veya kuma yarı gömülü şekilde gözlemlenmiştir.

### 3.1.1.3. Silifke - Akkum Gençlik Kampı istasyonu

Çalışmanın son istasyonu olan Akkum Gençlik Kampı yarı açık koy görünümünde, belirli yönlerden esen rüzgarlar ve dalgalardan etkilenebilecek konumdadır. Bazı mevsim ve aylarda insanlar tarafından yoğun kullanım altında olan bölgede tatlı su ve atık su deşarjı bulunmaktadır. Diğer çalışma istasyonlarına göre daha dik ve derinlik hemen kıyıda başlamaktadır. Deniz dibi kaya ve kum zemin olarak yer yer değişim göstermektedir. Deniz canlılığı açısından diğer istasyonlarla benzerlik göstermekte olup mevsim ve çevre şartlarına göre değişim göstermektedir. Bölgede yine *P.lividus* yoğun olarak kaya ve kum içinde üzerleri çeşitli materyallerle örtülü şekilde tespit edilmiştir. Bölgede daha az olsa da *A. lixula* türüne rastlanılmaktadır.

## 3.2. YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak kullanılan *P. lividus* (Lamarck, 1816) ve *A. lixula* (Linnaeus, 1758) denizkestanesi türleri deniz zemininden örnekleme metoduna göre belirtilen istasyonlardan SCUBA dalış yöntemiyle toplanmıştır. Beslenme, tür çeşitliliği ve suyun fiziksel özellikleri gibi faktörler göz önünde bulundurularak örnekleme her istasyondan 0-6 m arasındaki derinliklerden yapılmıştır.

Seçilen istasyonlarda, belirtilen derinlik aralığında 15 m uzunlukta olan örnekleme hattından (transect) her 6m'de bir 1m<sup>2</sup>'lik alan taranarak toplamda 3m<sup>2</sup>'lik alandan 3 tekrarlı örnekleme yapılmıştır. Örneklenen denizkestanelerinin seçiminde vücut total çapı dikkate alınmış olup, 20 mm ve üzerindeki bireyler

toplanmıştır [Turon vd., 1995; Sala ve Zabala, 1996; Gianguzza vd., 2006; Chiantore vd., 2008].

Örnekleme yapılan denizkestanelerinin daha önceden belirlenen metodlara göre (3.2.1 ve başlıkları) biyometrik ölçümleri tamamlanarak istatistiksel değerlendirmeler için uygun veri grafik ve tablolar şeklinde hazırlanmıştır.

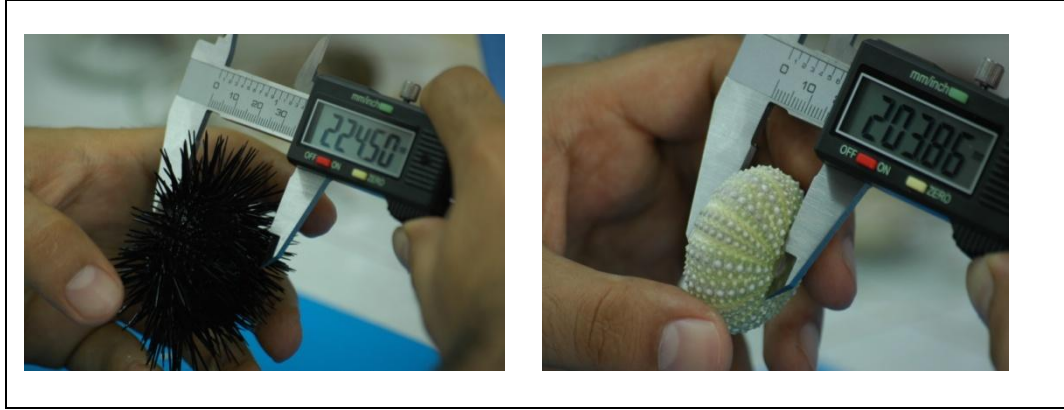
### 3.2.1. Materyal Ölçüm Metodları ve Sınıflandırılması

#### 3.2.1.1. Biyometrik parametre ölçümlerinin incelenmesi

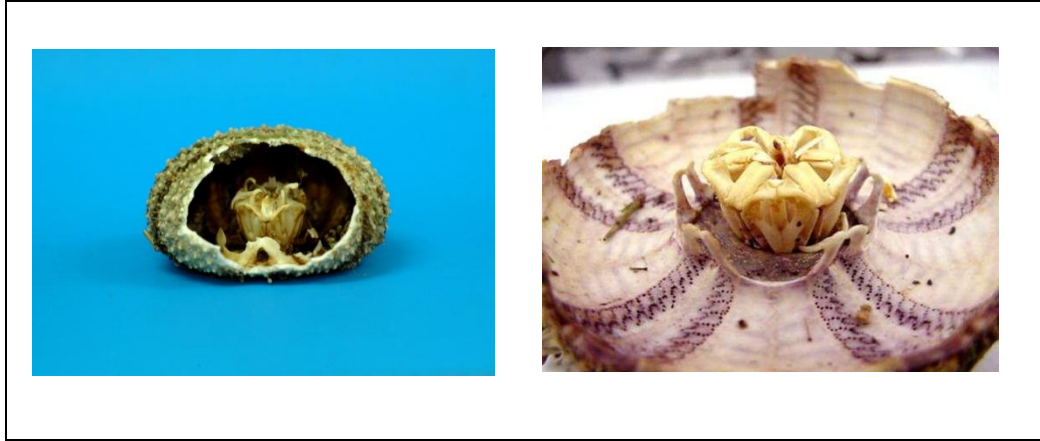
İstasyonlarından toplanan denizkestaneleri tür ayrımı yapılarak istasyonlara göre sayıları belirlenmiştir. Laboratuvar ortamında disekte işlemleri tamamlandıktan sonra aşağıda belirtilen ölçüm metoduna göre çeşitli biyometrik ölçümleri yapılmıştır.

Birey sayıları (N) ve tür tespiti yapılan denizkestanelerinin istasyonlarına göre, vücut ağırlıkları vücut üzerindeki çeşitli materyaller temizlendikten sonra “Yaş ağırlık (TW), (g)”, disekte işlemi tamamlanmış “Aristo Feneri Yaş Ağırlık (AfW) (g)” ve “Gonad Yaş Ağırlığı (GW) (g)” 0,01 g duyarlılıktaki terazi ile belirlenmiştir.

Ağırlıkları belirlenen bireylerin oral (ağız) ve aboral (anüs) doğrultuda dikey yönde birbirine en uzak olan iki noktada “Dikensiz Test Boyu (TH)”, vücut dış yüzeyindeki dikenler göz önünde bulundurularak aynı yönde “Dikenli Test Boyu (TdH)” ve denizkestanelerinin yatay yönde vücut orta hattının en geniş iki nokta arası olan “Dikensiz Test Çapı (TC)” ve “Dikenli Test Çapı (TdC)” ölçümleri 0.01 mm duyarlılıkta dijital kumpas ile yapılmıştır (Şekil 3.2).

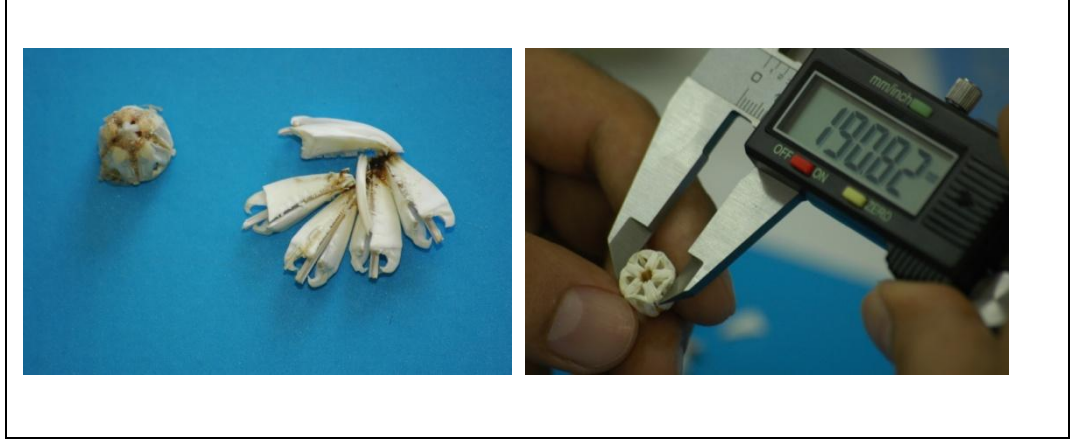


Şekil 3.2. Denizkestanelerinin biyometrik parametrelerinin dijital kumpas ile örnek ölçümleri



Şekil 3.3. Örnek materyallerde Aristo Feneri'nin Konumu

Denizkestanesinin vücut alt orta kısmında yer alan ve diş görevi yapan Aristo feneri vücuttan çıkarılarak “Aristo Feneri Boy Ölçümü (AfL) (mm)” ve “Aristo Feneri En Ölçümü (AfD) (mm)” en uzak iki nokta arasının dijital kumpas ile ölçülmesiyle gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.3).



Şekil 3.4. Aristo Feneri örnek materyal ve Aristo Feneri En (AfD) (mm) biyometrik parametrelerinin dijital kumpas ile ölçümü

Denizkestanelerinin disekte işlemi sırasında vücut iç yüzeyinde gonad loblarının yapısal formu bozulmadan iki uç nokta arası olarak “Gonad Boyu (GL) (mm)” ölçümü yapılmıştır. Diğer bir biyometrik ölçüm olan dış vücut rengi olan “Vücut Rengi (Vr)” ve gonad rengi olarak ise “Gonad Rengi (Gr)” belirlenerek denizkestanelerinin toplam populasyondaki vücut ve gonad renk dağılımları tespit edilmiştir (Şekil 3.2.3).



Şekil 3.5. Denizkestanesi örnek materyalinde gonad konumu ve gonad renk görünümü



A) Denizkestanesi Tam Vücut Ölçümleri :

- Yaş Ağırlık (TW) (g)
- Test Boyu; Dikensiz: (TH) (mm)
- Test Boyu; Dikenli: (TdH) (mm)
- Dikensiz Test Çapı (TC) (mm)
- Dikenli Test Çapı (TdC) (mm)
- Vücut Rengi (Vr)

B) Denizkestanesi "Aristo Feneri (Af)" Ölçümleri :

- Aristo Feneri Boy Ölçümü (AfL) (mm)
- Aristo Feneri En Ölçümü (AfD) (mm)
- Aristo Feneri Yaş Ağırlık (AfW) (g)

C) Denizkestanesi "Gonad (G)" Ölçümleri :

- Gonad Yaş Ağırlığı (GW) (g)
- Gonad Boyu (GL) (mm)
- Gonad Rengi (Gr) (Renk Skala)

3.2.1.2. Deniz suyu özelliklerinin incelenmesi

Deniz suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi çalışmanın yapıldığı ve örnek materyallerin toplandığı istasyonlardan mevsimsel (İlkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış) olarak yapılmıştır. Deniz suyunun sıcaklık (°C) ve çözülmüş oksijen (ppm) miktarları YSI marka 550A-12 model oksijenmetre ile ölçülmüştür. Tuzluluk (%0) ölçümünde portable refraktometre, pH ölçümünde Hanna HI 991001 pH metre kullanılmıştır. Mevsimsel olarak ölçümleri yapılan diğer deniz suyu ölçümleri Nitrit (NO<sub>2</sub>, ppm), Nitrat (NO<sub>3</sub>, ppm), Fosfat (PO<sub>4</sub>, ppm), Silis (Si, ppm), Alkalinite değerleri Lamotte marka Smart-2 model su analizi fotometresi ile ölçülmüştür.

### 3.2.1.3. İndeks hesaplamaları, verilerin sınıflandırılması ve istatistiksel değerlendirmeler

#### a) İndeks Hesaplamaları

Denizkestanelerinin biyometrik ölçümleri yapıldıkta sonra bu ölçüm değerlerinden yararlanılarak Aristo Feneri İndeksi (AFI)" ve Gonadosomatik İndeks (GSI) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır [Chiantore vd., 2008; Guillou ve Lumingas, 1999].

$$\text{AFI} = \frac{L^3}{W} \times 10^{-3} \quad \text{.....(1)}$$

$$\text{GSI} = \frac{G}{W} \times 100 \quad \text{.....(2)}$$

#### b) Verilerin Sınıflandırılması

Belirlenen istasyonlardan vücut total çapı dikkate alınarak 20 mm ve üzerindeki ( $20\text{mm} \leq \text{TC}$ ) bireylerin örneklemeleri yapılan her iki tür denizkestanelerinin (*P. lividus*, *A. lixula*) "Dikensiz Test Çapı (TC) (mm)" ölçüm değerlerine göre 5 gruba ayrılmıştır. Grupların ölçüm değerleri; I(20-30), II(30-40), III(40-50), IV(50-60), V(60-70) mm birimine göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre her türün istasyon ve mevsimlere göre dağılım oranları verilmiştir.

#### c) İstatistiksel analiz değerlendirmeleri

İstatistiksel analiz değerlendirmeleri, veriler SPSS 11.5 paket programına girildikten sonra değişkenler arasındaki korelasyona, tür, mevsim ve istasyon bazındaki karşılaştırmalar için Multivariate analiz uygulanmıştır. Anlamlı farklılıklar için post-hoc testi olarak Tukey testi ile test edildi. Ölçümlere ait tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapma olarak verildi ( ). Biyometrik ölçüm parametreleri için, her bir türde (*P. lividus*, *A. lixula*) mevsimlere göre farklılıkları,

her bir mevsimde istasyonlara göre farklılıkları, One way ANOVA testi ile test edilmiştir. İkili karşılaştırmaları için Tukey testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson ki-kare ve Likelihood ki-kare testleri ile test edilmiştir. Bunlara ait tanımlayıcı istatistikler olarak sayı ve yüzde değerleri verilmiştir (N, %N). Her bir tür, istasyon ve mevsim bazında sürekli ölçümler arasındaki ilişkilere Pearson korelasyon katsayısı ile bakılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

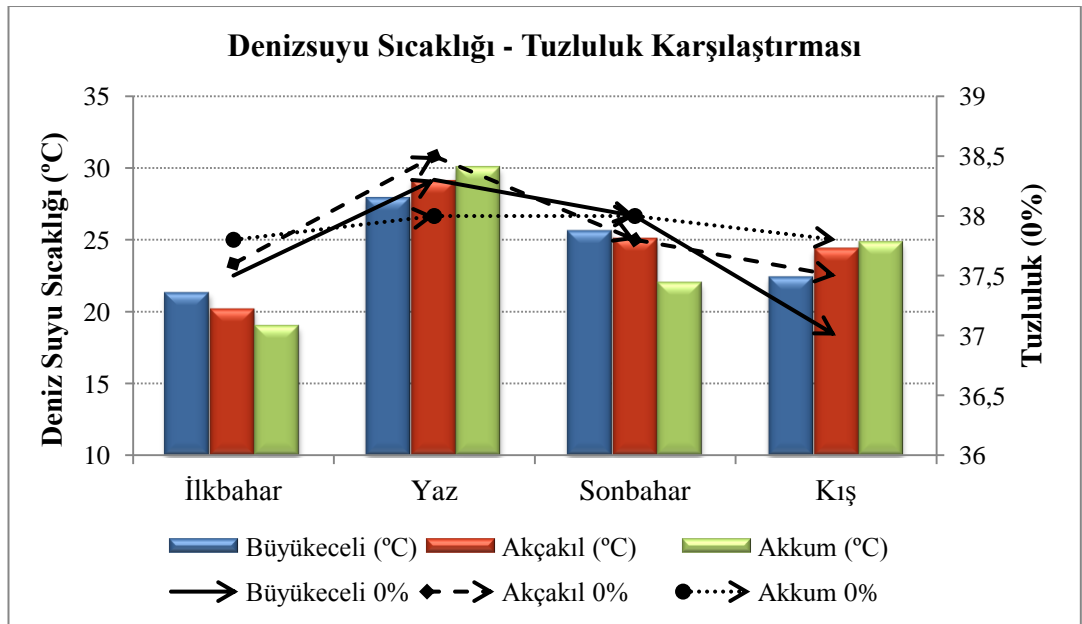
### 4.1. BULGULAR

Bu çalışmada, araştırma materyali olarak kullanılan denizkestanelerinin örneklenmesi ve deniz suyunun fiziksel, kimyasal ölçümleri Aralık-2008 Kasım-2009 tarihleri arasında Mersin kıyı şeridinde belirtilen 3 istasyondan ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde yapılmıştır.

#### 4.1.1. Deniz Suyu Özelliklerinin İnceleme Bulguları

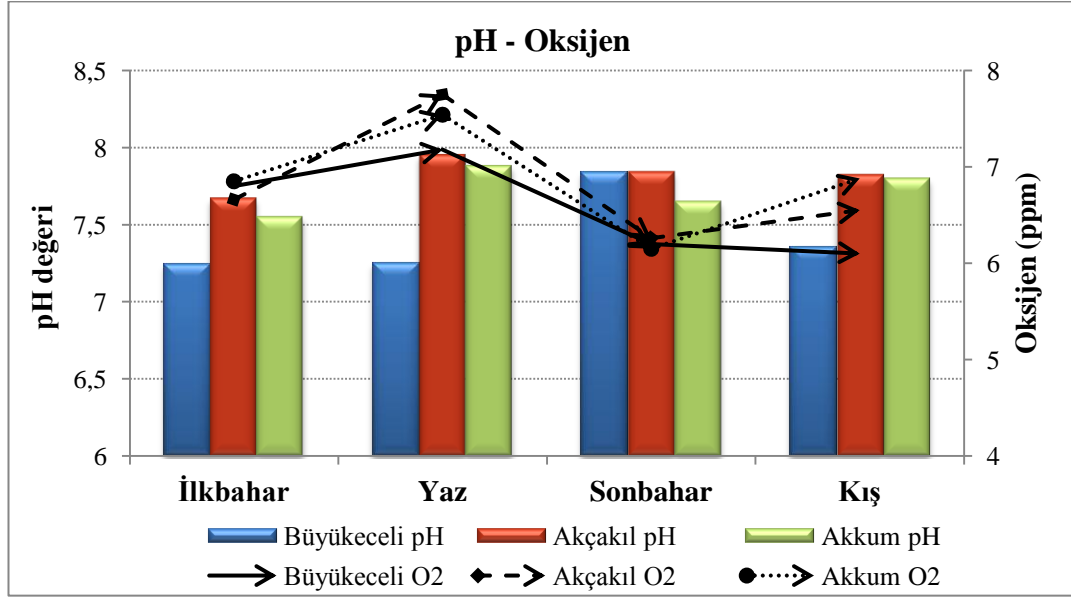
Çalışmanın çevresel faktörler kısmı içerisinde yer alan deniz suyu özellikleri her istasyonda mevsimsel olarak ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerden su sıcaklık değerleri ilkbahar mevsiminde ve Akkum istasyonunda 19 °C en düşük sıcaklık değeri olarak ölçülürken, yaz mevsiminde Akkum istasyonunda 30 °C en yüksek sıcaklık değeri olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1).

Deniz suyu özelliklerinden tuzluluk değerleri istasyonlara göre %0 38,5 ile en yüksek yaz mevsiminde Akçakıl istasyonunda, %037 ile en düşük Büyükeceli istasyonunda kış mevsiminde gözlenmiştir (Şekil 4.1).



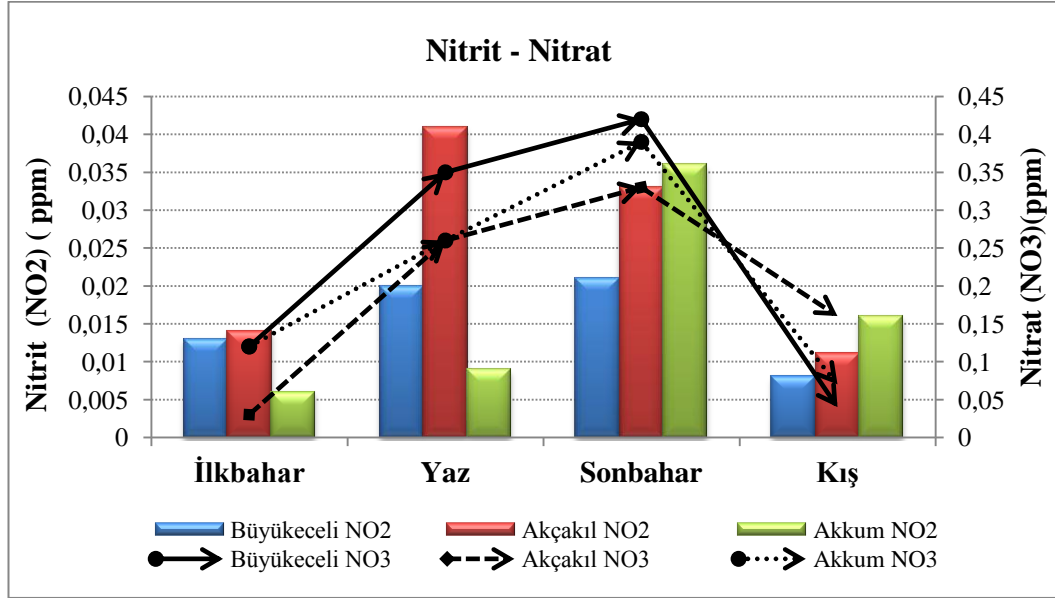
Şekil 4.1. İstasyonlardaki deniz suyu sıcaklığı (°C) ve tuzluluk (‰) ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri

İstasyonlardaki pH değerleri ise en yüksek 7,95 ile yaz mevsiminde Akçakıl istasyonunda belirlenirken, en düşük 7,24 değeri ile ilbahar mevsiminde Büyükeceli istasyonunda belirlenmiştir. Bir diğer deniz suyu özelliklerinden oksijen değerinin istasyonlardaki ölçüm değerleri; en yüksek 7,75 mg/l ile ilkbahar mevsiminde Akçakıl istasyonunda, en düşük değer 6,1 mg/l ile sonbahar mevsiminde Büyükeceli-St1 istasyonunda belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. İstasyonlardaki deniz suyu pH ve Oksijen (O<sub>2</sub>) ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri

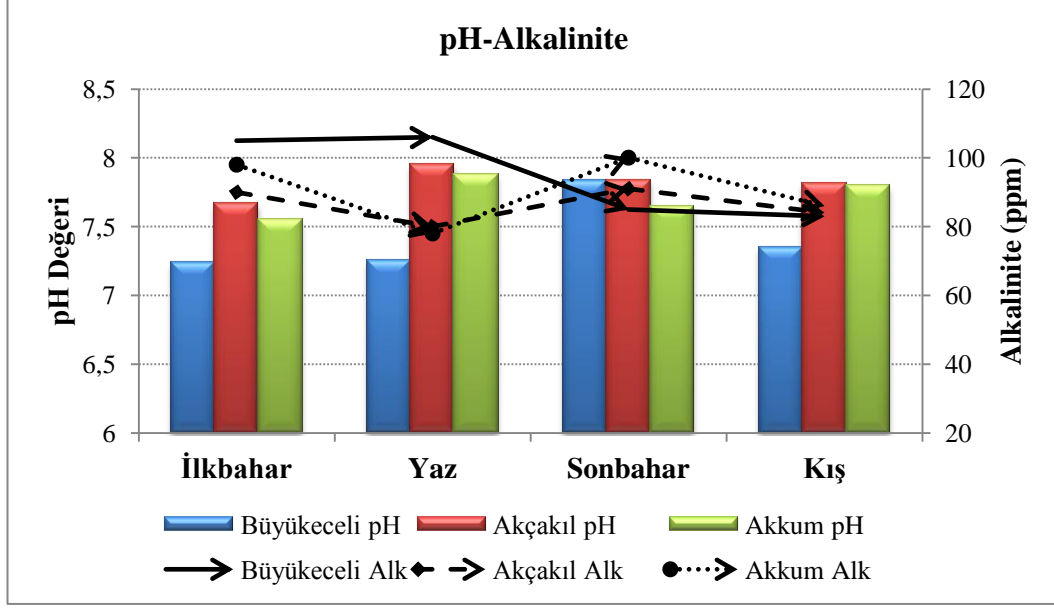
Deniz suyu özelliklerinin mevsimsel ölçümleri süresince nitrit (NO<sub>2</sub>), en düşük değeri ilkbahar mevsiminde Akkum istasyonunda 0,006 ppm olarak tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 0,041 ppm'lik değeri ile Akçakıl istasyonunda yaz mevsiminde olduğu belirlenmiştir. Nitrat (NO<sub>3</sub>) değerleri incelendiğinde en düşük değer 0,03 ppm olarak Akçakıl istasyonunda ve ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir. En yüksek nitrat değeri ise Akkum istasyonu ve sonbahar mevsiminde 0,42 ppm olarak belirlenmiştir. Her iki deniz suyu özellikleri genel mevsimsel değişiklikleri incelendiğinde, ilkbahar mevsiminde düşük değerlerde başlayıp yaz mevsiminde değerlerde artış olduğu ve sonbaharda artış yavaş bir şekilde düşüş göstermiş olup kış mevsiminde başlangıç değerlerine yakın değerler arasında dalgalanmalar olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.3).



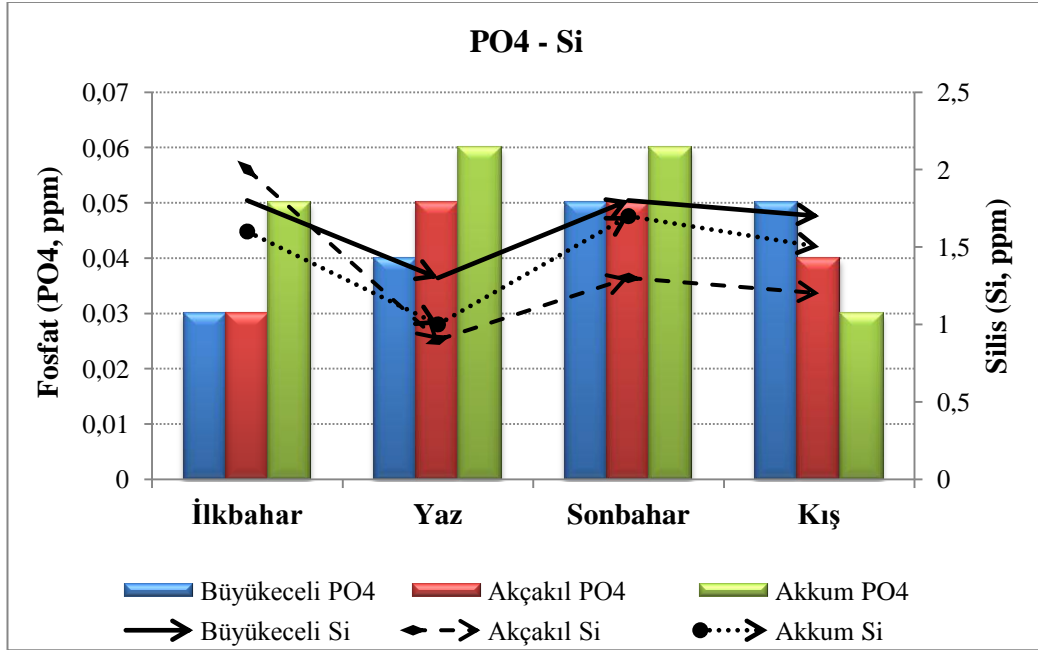
Şekil 4.3. İstasyonlardaki deniz suyu Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) ve Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri

Elde edilen deniz suyu özellikleri ölçümlerinden alkalinite değerleri mevsim ve istasyonlarda çok fazla değişim göstermemekle beraber 78-106 ppm değerleri arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu değişimlerin pH değerlerinin istasyonlardaki ve mevsimlerdeki değişimleri ile beraber değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Deniz suyu özelliklerinden fosfat ve silis ölçüm değerleri şekil 4.5'de verilmiştir. Buna göre en yüksek fosfat değeri 0,06 ppm olarak Akkum istasyonunda yaz ve sonbahar mevsimlerinde aynı değerde tespit edilmiştir. En düşük fosfat değeri 0,03 ppm'lik değeri ile ilkbaharda Büyükeceli ve Akçakıl istasyonlarında, aynı değer Akkum istasyonunda kış mevsiminde olduğu belirlenmiştir. Sili değerleri ise mevsim ve istasyonlardaki çevre etkileşimlerine bağlı olarak 0,9-2,0 ppm değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.4. İstasyonlardaki deniz suyu Alkalinite ve pH ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri



Şekil 4.5. İstasyonlardaki deniz suyu Fosfat (PO<sub>4</sub>) ve Silis (Si) ölçüm değerlerinin mevsimsel değişimleri

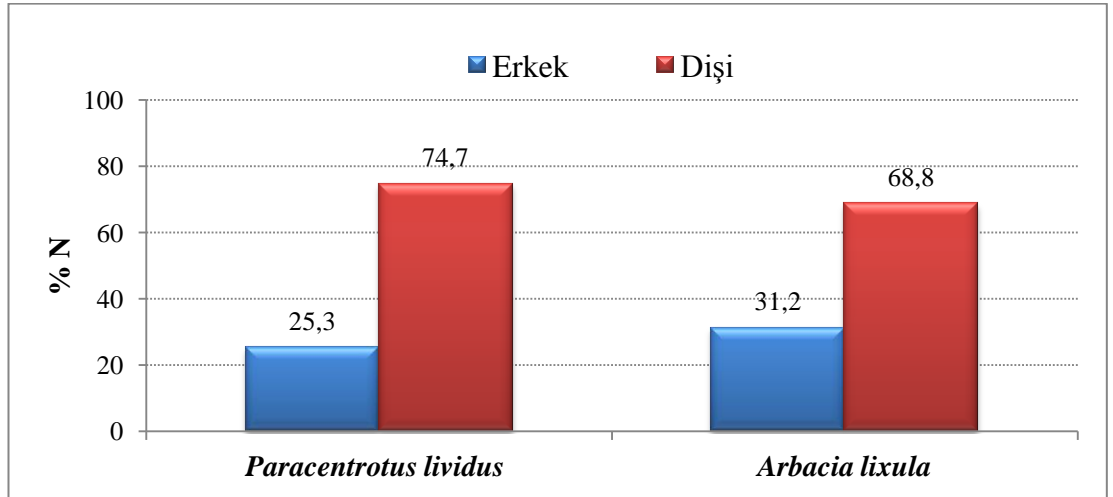
#### 4.1.2. Denizkestanelerinin Tür Sayıları, Dağılım Oranları, Yoğunluk ve Genel Gözlem Bulguları

Araştırma sonunda, Büyükeceli, Akçakıl ve Akkum çalışma istasyonlarından 566 birey *P. lividus* türü ve 295 birey *A. lixula* türü toplamda 861 birey denizkestanesi elde edilmiştir. Elde edilen denizkestanesi türlerinin cinsiyet dağılımları %27,3 erkek birey, %72,7'si dişi bireyden oluşmaktadır. Tür bazında cinsiyet dağılımlarını incelendiğinde *P. lividus* denizkestanesi türü için toplam 566 adet bireyin %25,3 erkek, % 74,7 dişi birey oluşturmaktadır. *A. lixula* denizkestanesi türü için ise toplam 295 adet bireyden % 31,2 erkek %68,8 dişi birey belirlenmiştir (Çizelge 4.1., Şekil 4.6.).

Çizelge 4.1. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın cinsiyet dağılım değerleri ve oranları

	Erkek (♂)		Dişi (♀)	
	N	%N	N	%N
<i>Paracentrotus lividus</i>	143	25,3	423	74,7
<i>Arbacia lixula</i>	92	31,2	203	68,8

\* %N değerleri tür bazında dişi erkek toplam birey sayısı üzerinden verilmiştir.



Şekil 4.6. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın cinsiyet dağılım oranları

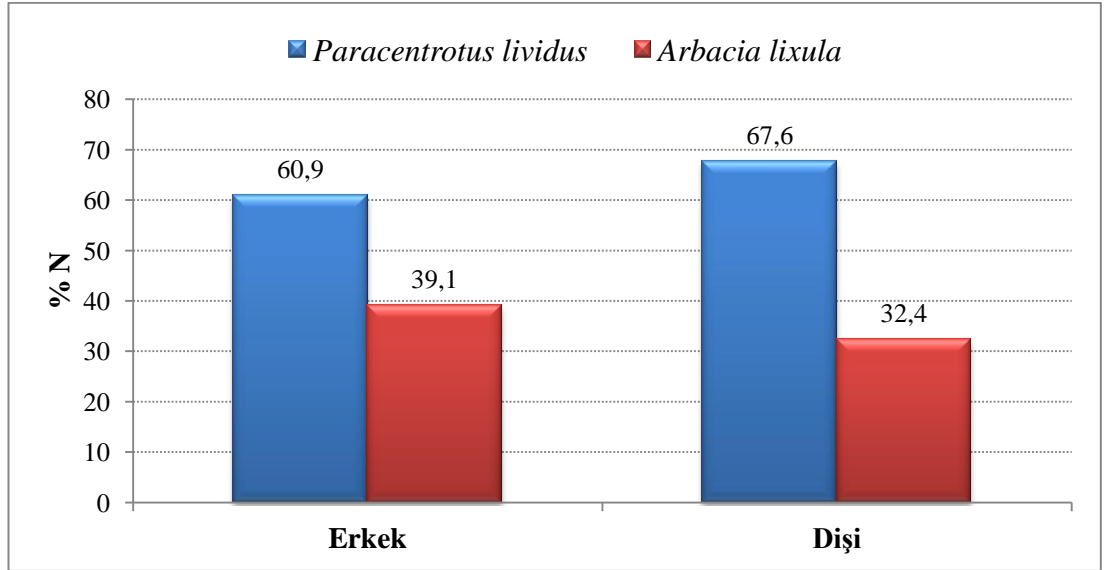


Araştırmada elde edilen tüm denizkestanelerinin cinsiyet bazında dağılımları incelendiğinde ise toplam 235 adet erkek bireyin %60,9'unu *P. lividus*, %39,1'i *A. lixula* denizkestanesi türü tespit edilmiştir.. Toplam dişi birey dağılımı ise 626 bireyin %67,6'sı *P. lividus*, %32,4'ü *A. lixula* denizkestanesi türü olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.7).

Çizelge 4.2. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın toplam cinsiyetler bazında cinsiyet dağılım değerleri ve oranları

	Erkek (♂)		Dişi (♀)	
	N	%N	N	%N
<i>Paracentrotus lividus</i>	143	60,9	423	67,6
<i>Arbacia lixula</i>	92	39,1	203	32,4

\* %N değerleri cinsiyet bazında toplam dişi ve erkek birey üzerinden verilmiştir.



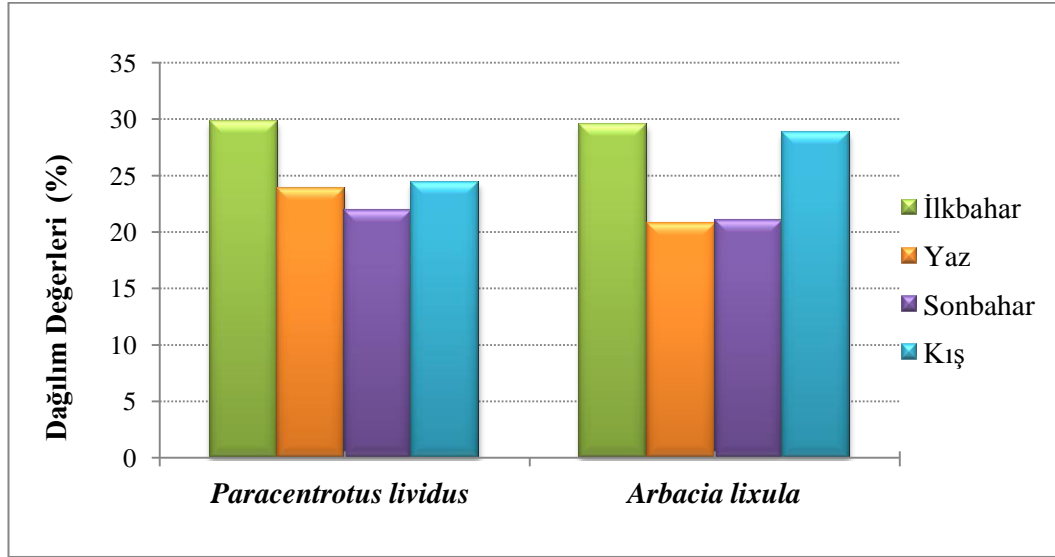
Şekil 4.7. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın toplam cinsiyetler bazında cinsiyet dağılım oranları

Denizkestanelerinin türlere göre mevsimsel dağılımları *P. lividus* türü için en yüksek dağılım ilkbahar mevsiminde %29,8 oranında, en düşük dağılım sonbahar mevsiminde %21,9 oranında belirlenmiştir. *A. lixula* türü için en yüksek dağılım

oranı yine ilkbahar mevsiminde %29,5 olarak gözlenirken en düşük dağılım oranı ise yaz mevsiminde %20,7 olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.3., Şekil 4.8 ).

Çizelge 4.3. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın mevsimsel dağılım oranları

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
<i>Paracentrotus lividus</i>	29,8	23,9	21,9	24,4
<i>Arbacia lixula</i>	29,5	20,7	21	28,8

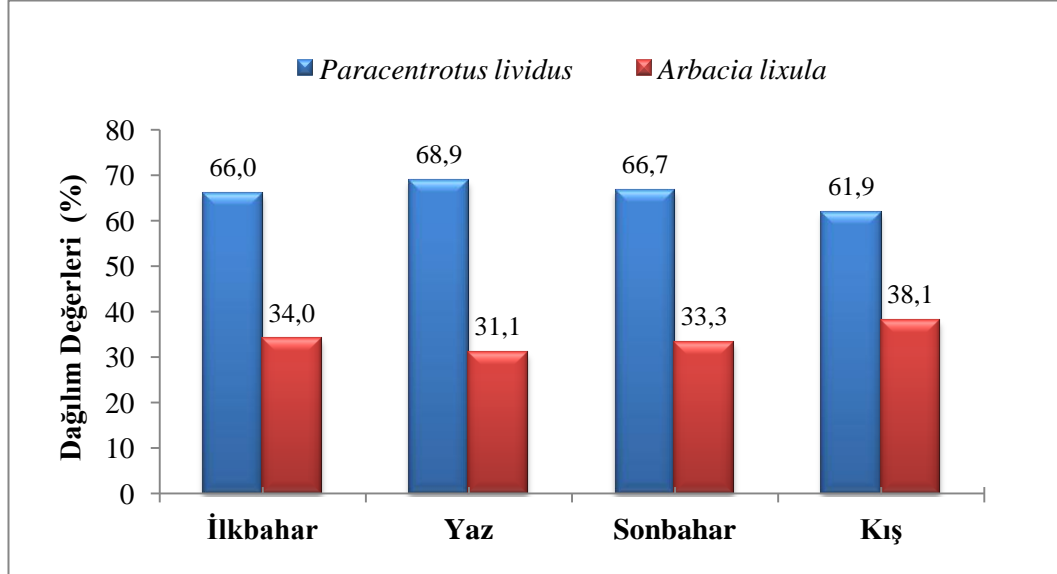


Şekil 4.8. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın mevsimsel dağılım oranları

Ayrıca denizkestanelerinin mevsimlerdeki tür dağılım oranları Çizelge 4.4. ve Şekil 4.9'te belirtilmiştir.

Çizelge 4.4. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın mevsimlerdeki tür dağılım oranları

	<i>Paracentrotus lividus</i>		<i>Arbacia lixula</i>	
	N	%N	N	%N
<b>İlkbahar</b>	169	66,0	87	34,0
<b>Yaz</b>	135	68,9	61	31,1
<b>Sonbahar</b>	124	66,7	62	33,3
<b>Kış</b>	138	61,9	85	38,1

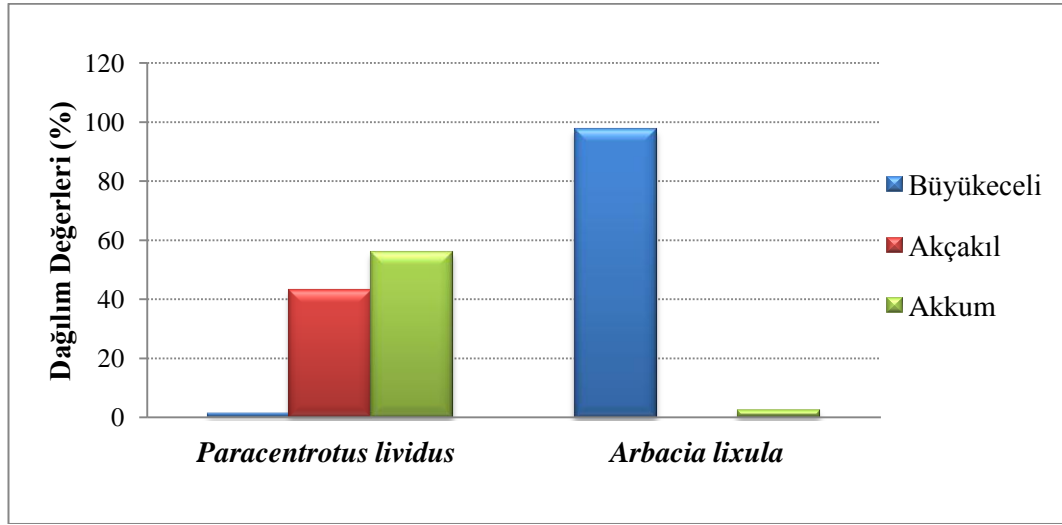


Şekil 4.9. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın mevsimlerdeki tür dağılım oranları

Araştırmada türlerin istasyonlara göre dağılımlarına bakıldığında *P. lividus* türü için en yüksek dağılım oranı Akkum istasyonunda %55,7 olarak, en düşük dağılım oranı Büyükeceli istasyonunda %1,1 olarak belirlenmiştir. *A. lixula* türü için en yüksek dağılım oranı Büyükeceli istasyonunda %97,6 olarak belirlenirken en düşük dağılım oranı ise Akçakıl istasyonunda tür tespiti gerçekleşmediğinden %2,4 olarak Akkum istasyonunda gözlenmiştir. (Çizelge 4.5, Şekil 4.10).

Çizelge 4.5. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın istasyonlara göre dağılım oranları

	Büyükeceli	Akçakıl	Akkum
<i>Paracentrotus lividus</i>	1,1	43,3	55,7
<i>Arbacia lixula</i>	97,6	0	2,40



Şekil 4.10. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın istasyonlara göre dağılım oranları

İstasyonlardaki denizkestanesi türlerin dağılımları ise Akçakıl istasyonunda %100 oranında ve Akkum istasyonunda %97,8 oranında *P. lividus* türü baskın bulunurken, Büyükeceli istasyonunda %98 oranında *A. lixula* türü belirlenmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.10).

Çizelge 4.6. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın istasyonlardaki dağılım değer ve oranları

	<i>Paracentrotus lividus</i>		<i>Arbacia lixula</i>	
	N	%N	N	%N
Büyükeceli	6	2,0	288	98,0
Akçakıl	245	100,0	0	0,0
Akkum	315	97,8	7	2,2

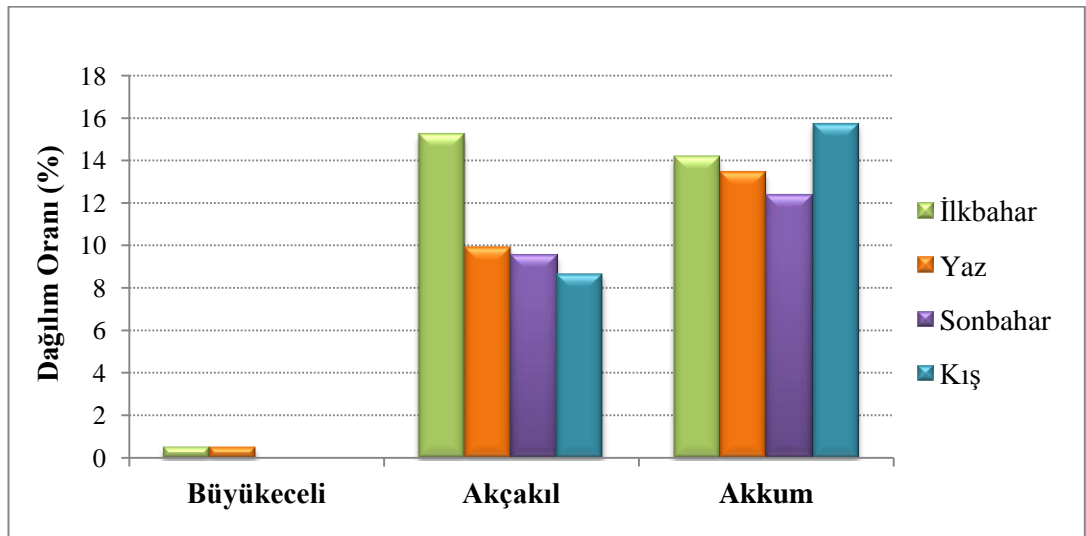
Çalışma istasyon ve mevsimlerde elde edilen *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin tüm mevsimlerdeki istasyon dağılım oranları çizelge 4.7 ve çizelge 4.8'de verilmiştir.

Buna göre *P. lividus* türünde tüm mevsimlerde istasyonlardaki dağılım oranı sırasıyla en yüksek kış mevsiminde Akkum istasyonunda %15,72 oranında ve ilkbahar mevsiminde Akçakıl istasyonunda %15,19 oranı belirlenmiştir. Sonbahar ve kış mevsimlerinde Büyükeceli istasyonunda türe rastlanılmamıştır. En düşük dağılım oranı ise ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Büyükeceli istasyonunda %0,53 oranında tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

Çizelge 4.7. *P. lividus*'un istasyonlara göre tüm mevsimlerdeki oranı

	Büyükeceli-St1	Akçakıl-St2	Akkum-St3
İlkbahar	0,53	15,19	14,13
Yaz	0,53	9,89	13,43
Sonbahar	0,00	9,54	12,37
Kış	0,00	8,66	15,72

Tüm mevsimler toplam oranı %100 olarak tanımlanmıştır.

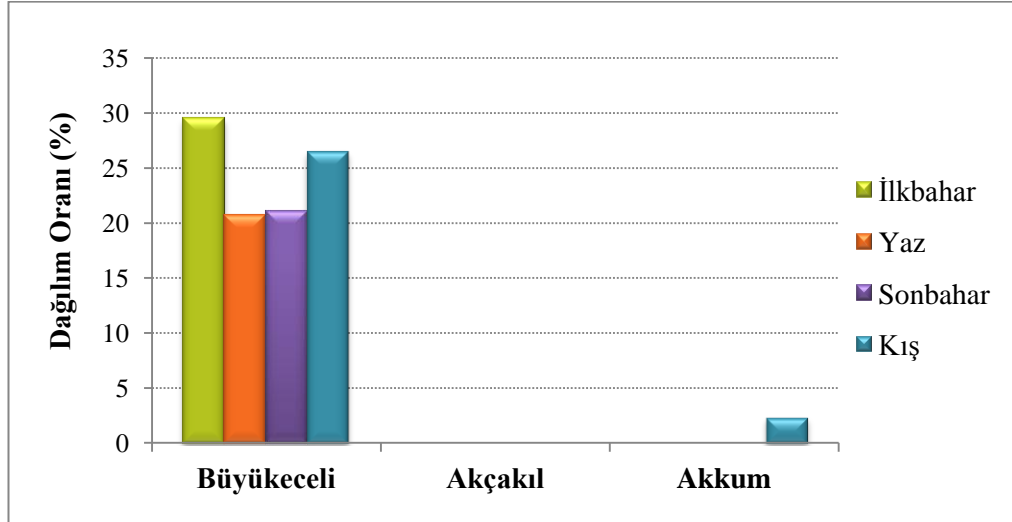


Şekil 4.11. *P. lividus*'un istasyonlara göre tüm mevsimlerdeki oranı

Çalışmanın bir diğer türü olan *A. lixula* denizkestanesinin tüm mevsimlerde istasyonlardaki dağılım oranları en yüksek %29,49 oranı ile ilkbahar mevsiminde Büyükeceli istasyonunda belirlenmiştir. En düşük oran ise %2,37 olarak kış mevsiminde Akkum istasyonunda tespit edilmiştir. İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Akçakıl ve Akkum istasyonlarında, kış mevsiminde Akçakıl istasyonunda *A. lixula* türüne rastlanmamıştır (Şekil 4.12).

Çizelge 4.8. *A. lixula*'un istasyonlara göre tüm mevsimlerdeki oranı

	Büyükeceli-St1	Akçakıl-St2	Akkum-St3
İlkbahar	29,49	0,00	0,00
Yaz	20,68	0,00	0,00
Sonbahar	21,02	0,00	0,00
Kış	26,44	0,00	2,37



Şekil 4.12. *A. lixula*'un istasyonlara göre tüm mevsimlerdeki oranı

*P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanelerinin türlere göre mevsim baz alınarak istasyonlardaki dağılım oranları çizelge 4.9'da belirtilmiştir.

Araştırmada elde edilen *P. lividus* türü için mevsim istasyon dağılım oranına bakıldığında en yüksek oranla Akkum-St3 istasyonunda ve kış mevsiminde tespit

edilmiştir. Buna göre kış mevsimindeki *P. lividus* türü denizkestanelerinin %64,5'ini oluşturmaktadır. En düşük oran ise Büyükeceli-St1'de ve ilkbaharda belirlenmiştir. Bu en düşük oran ile ilkbahar mevsimindeki *P. lividus* türü denizkestanelerinin 1,8'ini oluşturmaktadır. Büyükeceli-St1 istasyonunda ve kış mevsiminde bu türe rastlanmamıştır.

*A. lixula* türü için ise en yüksek Büyükeceli-St1 istasyonunda ve sırasıyla ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerinde olduğu belirlenmiştir. Buna göre bu üç mevsimde aynı oranla *A. lixula* türü denizkestanelerinin %100'ünü oluşturmaktadır. En düşük oran Akkum-St3 istasyonunda ve kış mevsiminde, bu mevsimin %8,2'ini oluşturmaktadır. Ancak Akçakıl-St2 istasyonunda tüm çalışma mevsimlerinde, Akkum-St3 istasyonunda kış mevsimi hariç tüm mevsimlerde bu türe rastlanmamıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin mevsimsel ve istasyonlara göre dağılım değerleri ve oranlar tablosu

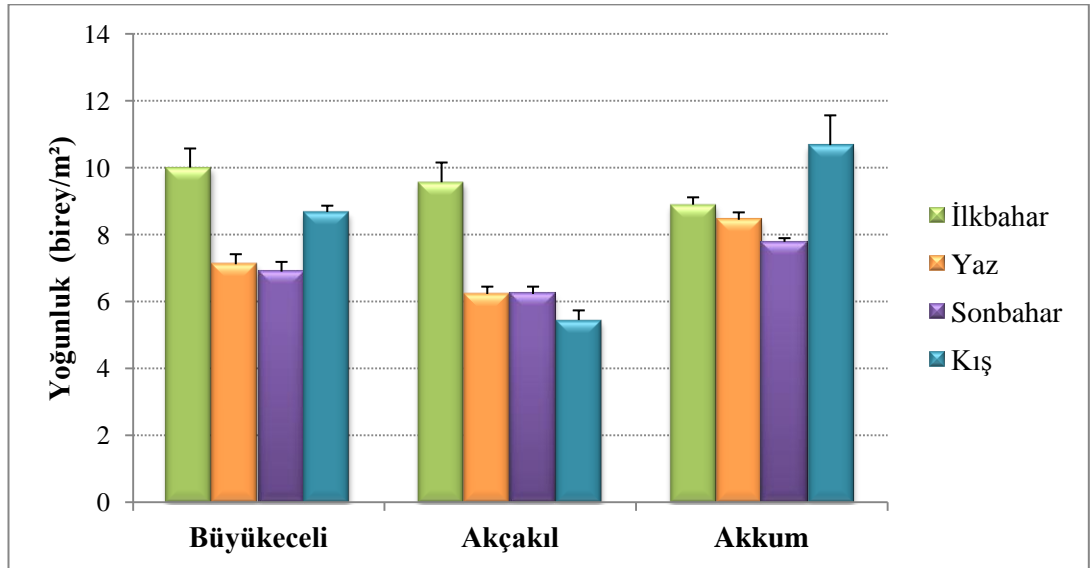
TÜR	MEVSİM	İSTASYONLAR					
		Büyükeceli		Akçakıl		Akkum	
		N	N%	N	N%	N	N%
<i>P. lividus</i> (P)	İlkbahar	3	1,8	86	50,9	80	47,3
	Yaz	3	2,2	56	41,5	76	56,3
	Sonbahar	0	0,0	54	43,5	70	56,5
	Kış	0	0,0	49	35,5	89	64,5
<i>A. lixula</i> (A)	İlkbahar	87	100	0	0,0	0	0,0
	Yaz	61	100	0	0,0	0	0,0
	Sonbahar	62	100	0	0,0	0	0,0
	Kış	78	91,8	0	0,0	7	8,2

*P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanelerinin bireylerinin yoğunlukları (birey/m<sup>2</sup>) çalışmadan belirlenen üç istasyon ve dört mevsimde çeşitlilik göstermektedir. Belirtilen denizkestanesi türlerinin her ikisinin (*P. lividus* + *A. lixula*) bireylerinin beraber bulunma yoğunlukları (Çizelge 4.10) ve ayrı ayrı *P. lividus*, *A. lixula* bireylerinin yoğunlukları ilgili çizelgelerde belirtilmiştir (Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12).

Her iki türün bireylerinin beraber bulunma yoğunlukları incelendiğinde, istasyonlarda m<sup>2</sup>'de en yüksek yoğunluk 10,67 birey/m<sup>2</sup> değeri ile Akkum istasyonunda ve kış mevsiminde tespit edilmiştir. Bunu takip eden yoğunluk değeri 10,00 birey/m<sup>2</sup> ile Büyükeceli istasyonu ve ilkbahar mevsimidir. En düşük yoğunluk değeri ise 5,44 birey/m<sup>2</sup> değeri ile Akçakıl istasyonu ve kış mevsimi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.9).

Çizelge 4.10. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın istasyonlara göre toplam yoğunlukları (birey/m<sup>2</sup>)

	Büyükeceli	Akçakıl	Akkum
İlkbahar	10,00	9,56	8,89
Yaz	7,11	6,22	8,44
Sonbahar	6,89	6,22	7,78
Kış	8,67	5,44	10,67



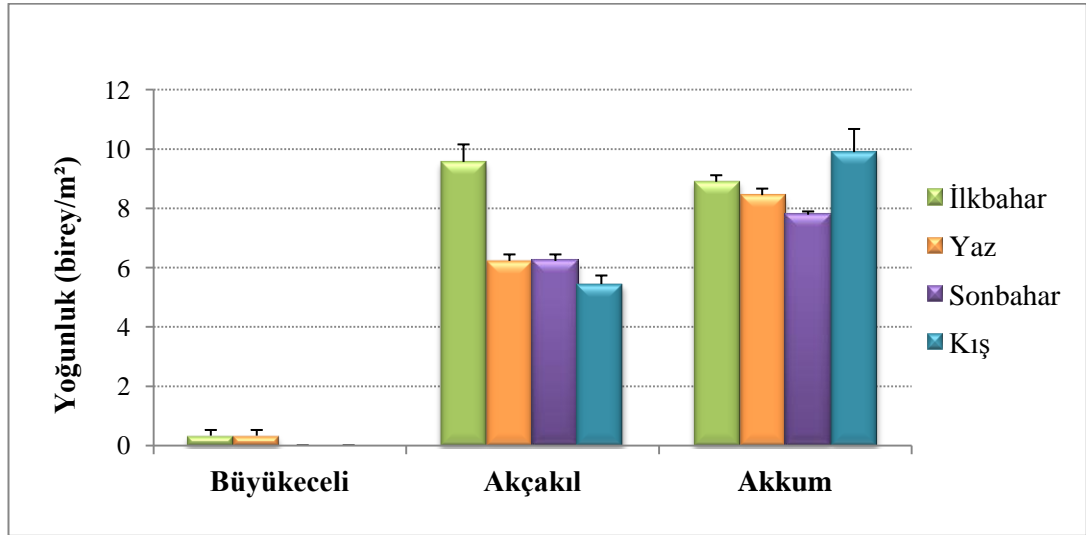
Şekil 4.13. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın istasyonlara göre toplam yoğunlukları (birey/m<sup>2</sup>)



Yoğunluklar ayrı ayrı türler bazında incelendiğinde, *P. lividus* için en yüksek yoğunluk 9,89 birey/m<sup>2</sup> değer ile Akkum istasyonunda ve kış mevsiminde bulunduğu belirlenmiştir. En düşük değerler ise Büyükeceli istasyonunda ilkbahar ve yaz mevsimlerinde 0,33 birey/m<sup>2</sup> değeri tespit edilmiştir. Ancak Büyükeceli istasyonunda sonbahar ve kış mevsimlerinde *P. lividus* türüne rastlanmamıştır (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.10).

Çizelge 4.11. *P. lividus*'un istasyonlara göre yoğunlukları (birey/m<sup>2</sup>)

	Büyükeceli	Akçakıl	Akkum
İlkbahar	0,33	9,56	8,89
Yaz	0,33	6,22	8,44
Sonbahar	0	6,22	7,78
Kış	0	5,44	9,89

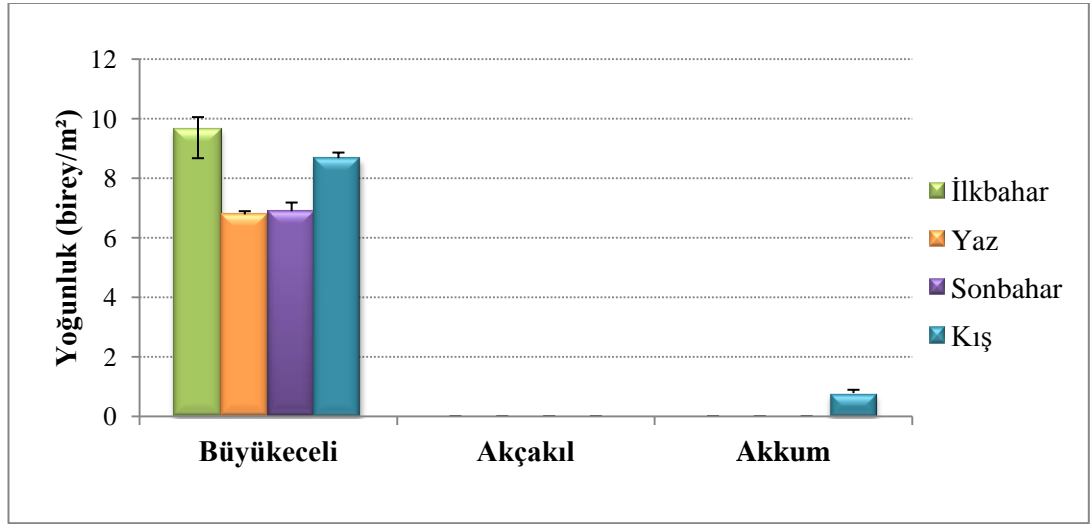


Şekil 4.14. *P. lividus*'un istasyonlara göre yoğunlukları (birey/m<sup>2</sup>)

Çalışmanın diğer bir türü olan *A. lixula* için yoğunluk incelemelerine bakıldığında en yüksek yoğunluk değeri 9,67 birey/m<sup>2</sup> ile Büyükeceli istasyonunda ve ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Akçakıl istasyonunda tüm inceleme mevsimlerinde ve Akkum istasyonunda ilkbahar, yaz ve kış mevsimlerinde *A. lixula* türüne rastlanmamıştır. En düşük yoğunluk değeri ise Akkum istasyonunda ve kış mevsiminde m<sup>2</sup>'de 0,78 adet birey belirlenmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.15).

Çizelge 4.12. *A. lixula*'nın istasyonlara göre yoğunlukları (birey/m<sup>2</sup>)

	<b>Büyükeceli</b>	<b>Akçakıl</b>	<b>Akkum</b>
<b>İlkbahar</b>	9,67	0	0
<b>Yaz</b>	6,78	0	0
<b>Sonbahar</b>	6,89	0	0
<b>Kış</b>	8,67	0	0,78



Şekil 4.15. *A. lixula*'nın istasyonlara göre yoğunlukları (birey/m<sup>2</sup>)

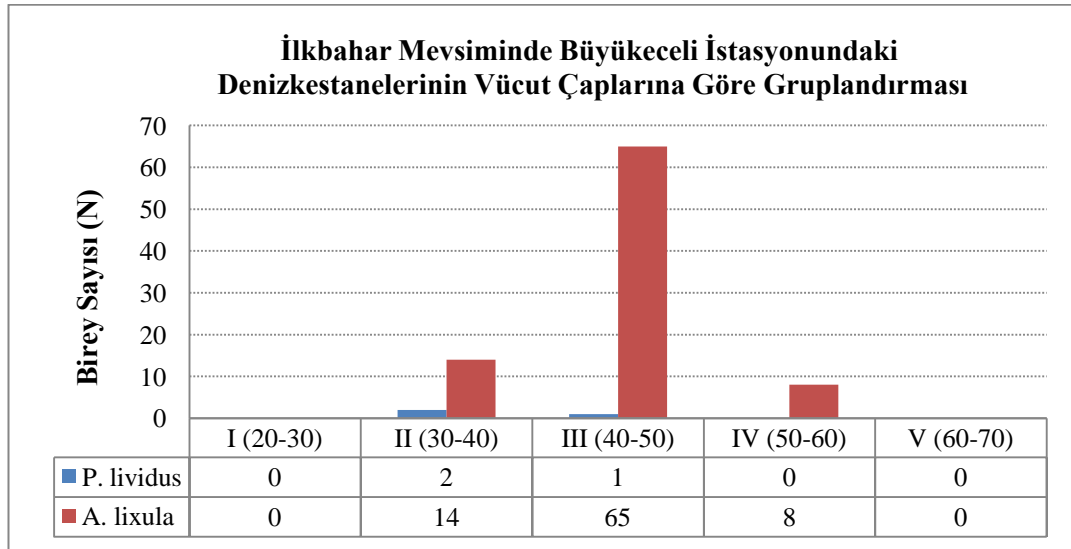
#### 4.1.3. Biyometrik Parametrelerin İnceleme Bulguları

##### 4.1.3.1. Denizkestanelerinin istasyon ve mevsimlerdeki vücut çaplarına (dikensiz test çapı-TC, (mm)) göre sınıflandırma bulguları

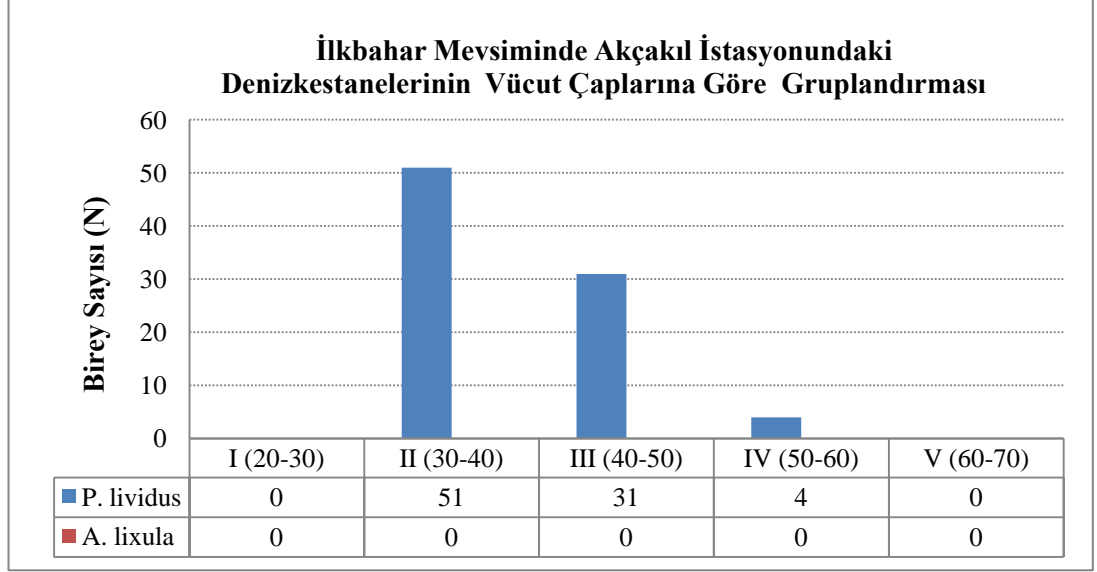
Belirtilen istasyonlarda ve mevsimlerde çalışmada elde edilen *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin vücut çaplarının, biyometrik parametre ölçüm incelemeleri arasında olan Dikensiz Test Çapı (TC, mm)'nin çalışma yöntemine göre ölçüm değerleri sınıflandırılarak incelemeler yapılmıştır.

İnceleme bulgularına göre ilkbahar mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki denizkestanelerinin dikensiz test çapları gruplandırılmış biçimiyle ile şekil 4.16'da belirtilmiştir. Buna göre en fazla birey *A. lixula* türünde ve sırasıyla III(40-50).grupta 65 adet, II(30-40).grupta 14 adet ve IV(50-60).grupta 8 adet birey olduğu belirlenmiştir. I(20-30) ve V(60-70).grupta her iki tür denizkestanesine rastlanmamıştır.

İlkbahar mevsiminde Akçakıl istasyonundaki denizkestanelerinin dikensiz test çaplarının gruplandırmalarına bakıldığında en fazla birey *P. lividus* türünde ve sırasıyla II(30-40).grupta 51 adet, III(40-50).grupta 31 adet ve IV(50-60).grupta 4 adet birey tespit edilmiştir. I(20-30) ve V(60-70).grupta her iki tür denizkestanesine rastlanmamıştır (Şekil 4.17).

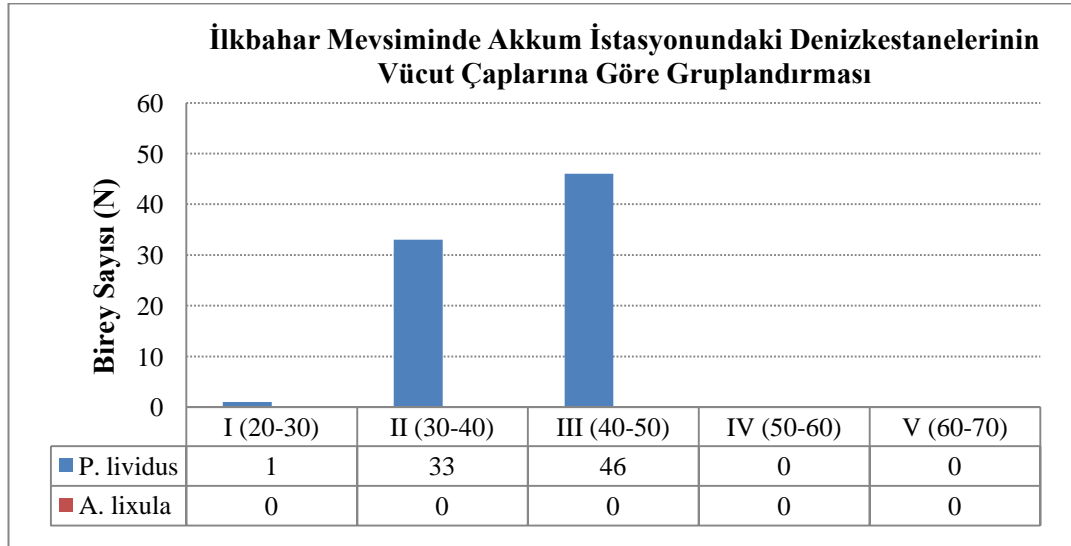


Şekil 4.16. İlkbahar mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) (mm) gruplandırılması



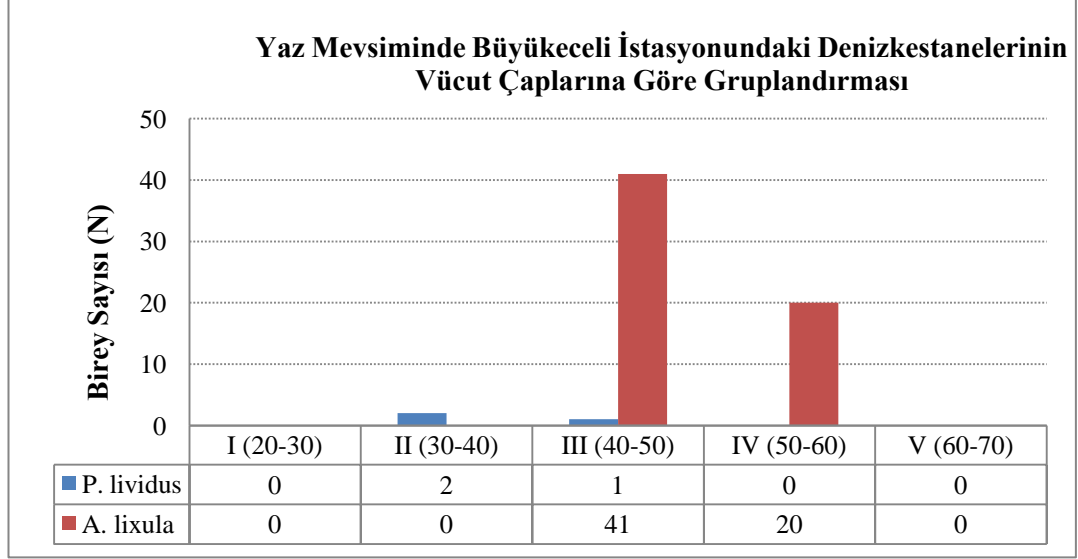
Şekil 4.17. İlkbahar mevsiminde Akçakal istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) (mm) gruplandırılması

İlkbahar mevsiminde Akkum istasyonundaki denizkestanelerinin dikensiz test çaplarının gruplandırmaları ise en fazla birey *P. lividus* türünde ve sırasıyla III(40-50).grupta 46 adet, II(30-40).grupta 33 adet birey tespit edilmiştir. Diğer gruplarda ve belirtilen istasyon mevsiminde *A. lixula* denizkestanesi türüne rastlanmamıştır (Şekil 4.18).



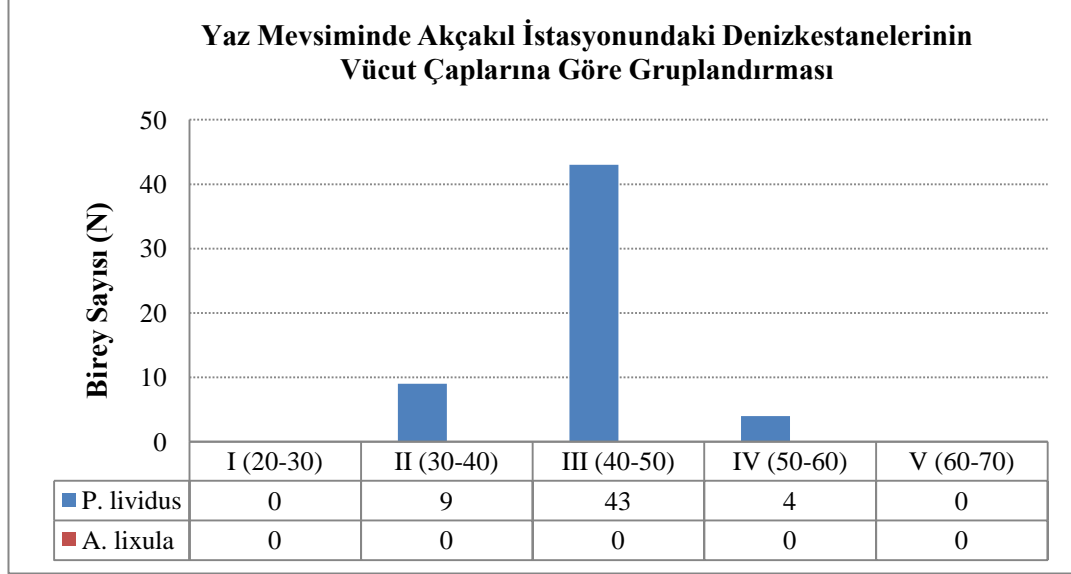
Şekil 4.18. İlkbahar mevsiminde Akkum istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) (mm) gruplandırılması

Yaz mevsiminde Büyükeceli istasyonunda sırasıyla III(40-50). ve IV(50-60).grupta *A. lixula* denizkestanesi türü bireylerin dikensiz test çaplarının populasyon içinde yoğun şekilde dağılım gösterdiği belirlenmiştir. *P. lividus* türü ilgili mevsim ve istasyonda nadir olarak gözlenmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Yaz mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) ( mm) gruplandırılması

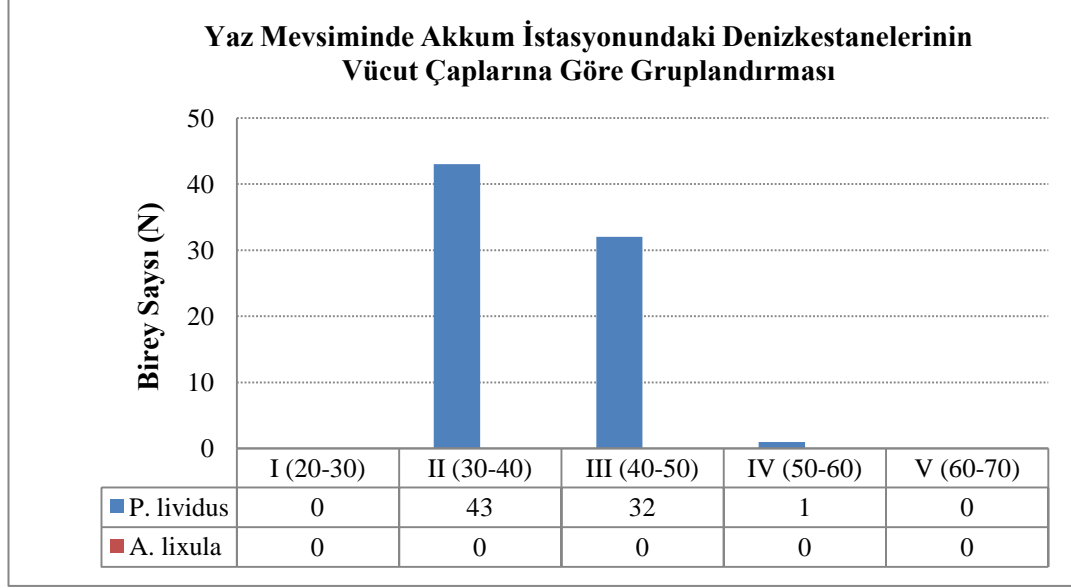
Yaz mevsiminde Akçakıl istasyonunda ise *P. lividus* türü yoğun dağılım gösterirken, bireylerin dikensiz test çaplarının III(40-50).grupta en fazla dağılım gösterdiği belirlenmiştir. *A. lixula* denizkestanesi türü ilgili mevsim ve istasyonda rastlanmamıştır (Şekil 4.20).



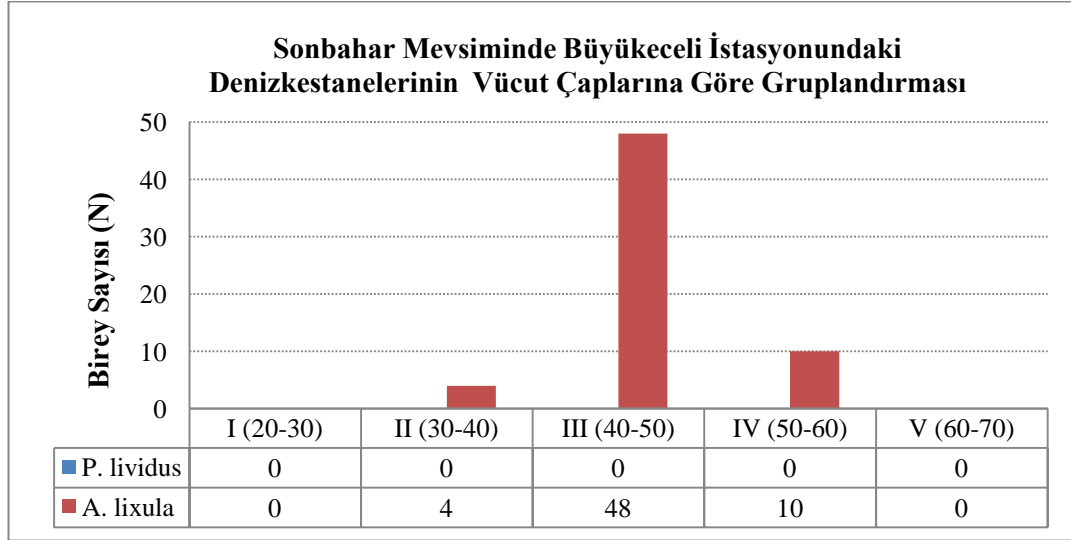
Şekil 4.20. Yaz mevsiminde Akçakıl istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) ( mm) gruplandırılması

Yaz mevsiminde Akkum istasyonunda yine *P. lividus* türü yoğun dağılım göstermekte olup bireylerin dikensiz test çapları sırasıyla II(30-40).grup, III(40-50).grupta dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. İlgili mevsim ve istasyonda yine *A. lixula* denizkestanesi türüne rastlanılmamıştır (Şekil 4.21).

Sonbahar mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki denizkestanesi bireylerinin dikensiz test çapları incelendiğinde sırasıyla III(40-50). ve IV(50-60).grupta ve *A. lixula* denizkestanesi türünde yoğun dağılım gösterdiği belirlenmiştir. *P. lividus* türü bu mevsim ve istasyonda tespit edilmemiştir.( Şekil 4.22).

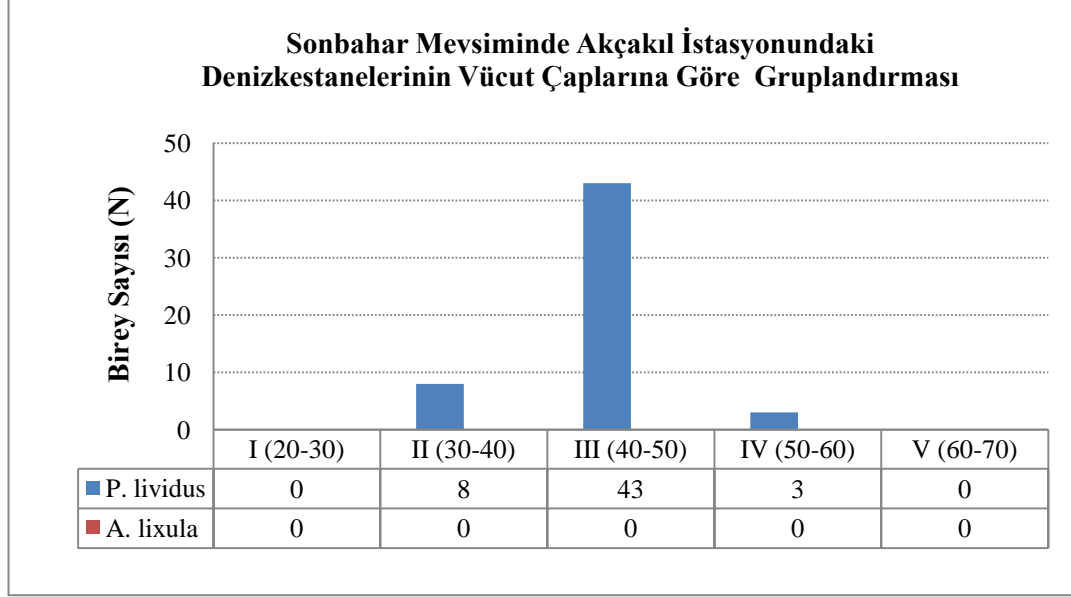


Şekil 4.21. Yaz mevsiminde Akkum istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) ( mm) gruplandırılması



Şekil 4.22. Sonbahar mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) ( mm) gruplandırılması

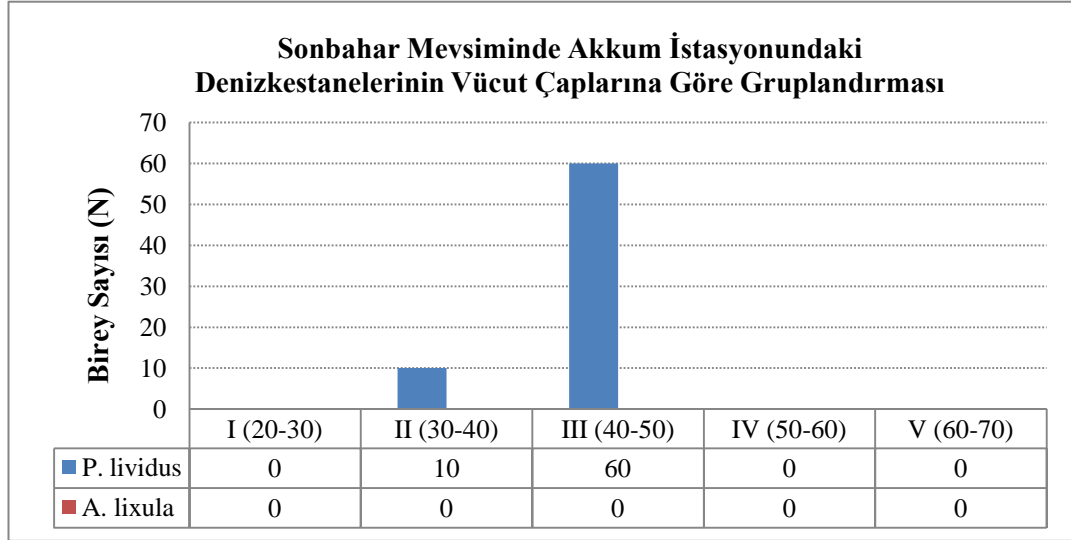
Sonbahar mevsiminde Akçakıl istasyonunda denizkestanelerinin dikensiz test çaplarının gruplandırmalarına bakıldığında en fazla birey *P. lividus* türünde ve sırasıyla III(40-50).grupta 43 adet II(30-40).grupta 8 adet ve IV(50-60).grupta 3 adet birey tespit edilmiştir. I(20-30) ve V(60-70).grupta vücut çap dağılımı gözlenmezken *A. lixula* türüne rastlanmamıştır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Sonbahar mevsiminde Akçakıl istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) (mm) gruplandırılması

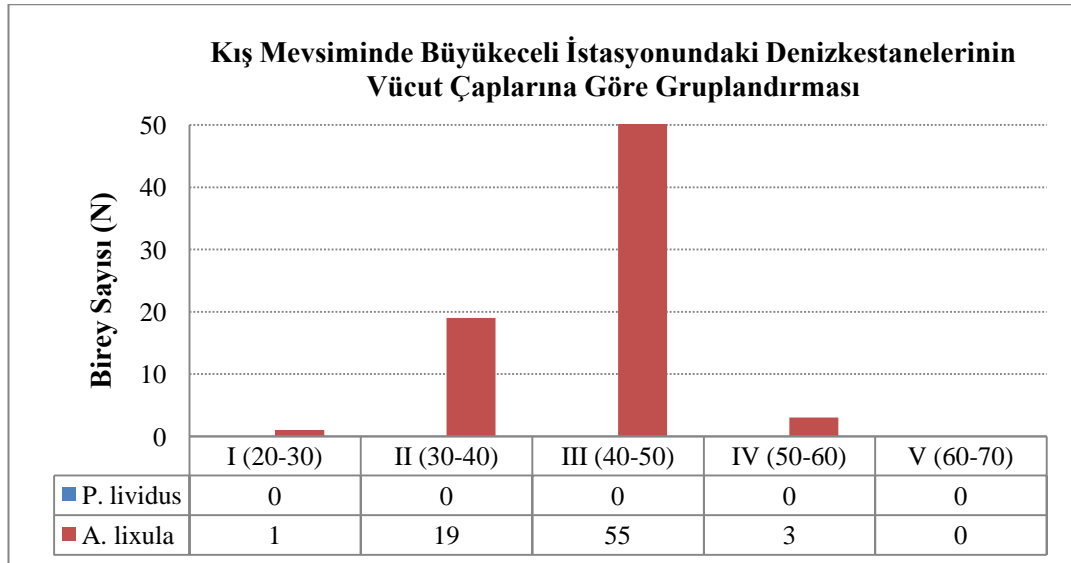
Sonbahar mevsiminde son inceleme istasyonu olan Akkum'da ise yine *P. lividus* türü denizkestanesinde yoğunluk gösterirken istasyonunda denizkestanesi bireylerinin dikensiz test çaplarının III(40-50).grup ve II(30-40).grupta yoğun dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.24).



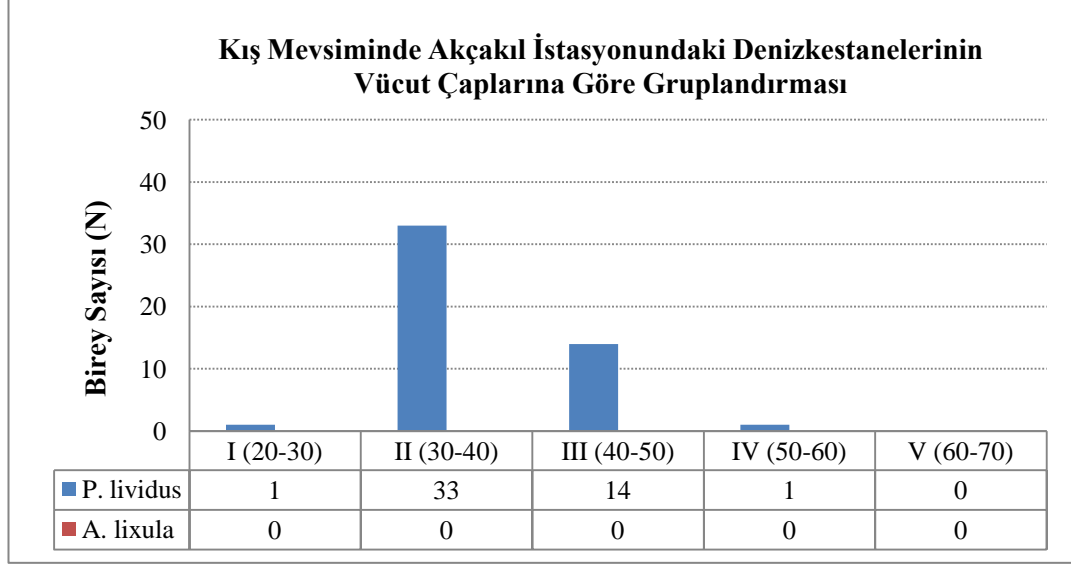


Şekil 4.24. Sonbahar mevsiminde Akkum istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) (mm) gruplandırılması

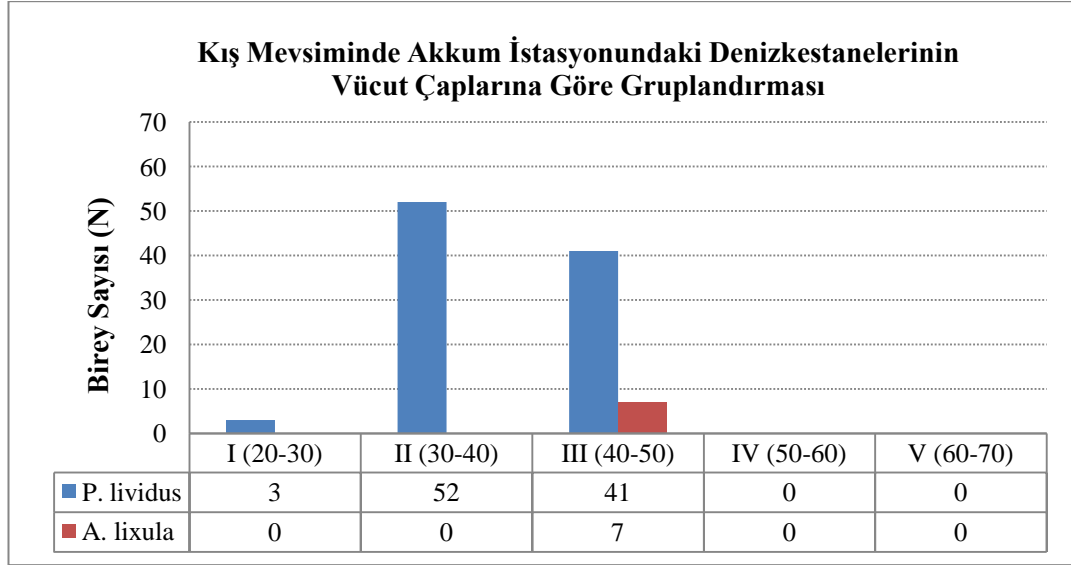
Kış mevsiminde elde edilen denizkestanesi bireylerinin dikensiz test çapları, Büyükeceli istasyonunda sırasıyla III(40-50). ve II(30-40).grupta *A. lixula* türü, Akçakıl ve Akkum istasyonlarında ise II(30-40). ve III(40-50).grupta *P. lividus* türü denizkestanesi bireyleri içinde yoğun dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.25, Şekil 4.26 ve Şekil 4.27).



Şekil 4.25. Kış mevsiminde Büyükeceli istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) (mm) gruplandırılması



Şekil 4.26. Kış mevsiminde Akçakıl istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) (mm) gruplandırılması



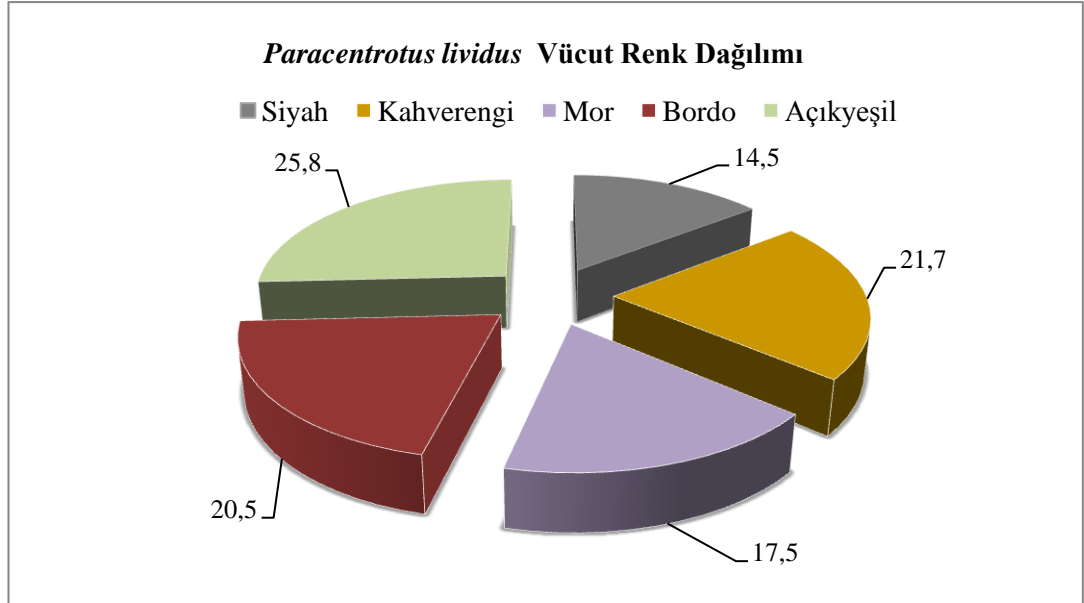
Şekil 4.27. Kış mevsiminde Akkum istasyonundaki *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin dikensiz test çaplarının (TC) (mm) gruplandırılması

#### 4.1.3.2. Denizkestanelerinin vücut renk (Vr) ve gonad renk (Gr) tespit bulguları

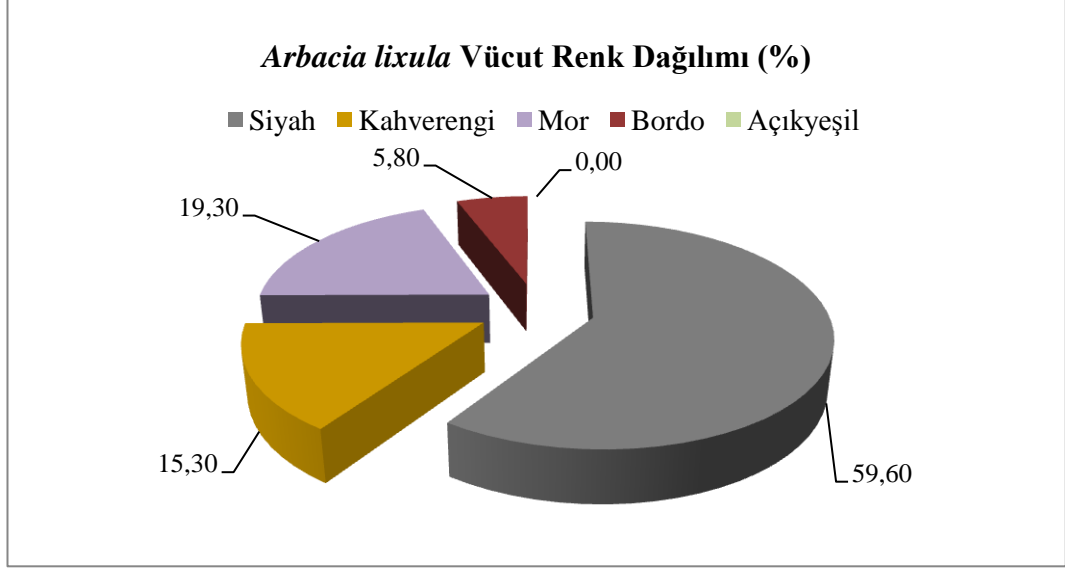
Araştırmanın bir diğer inceleme faktörlerinden olan vücut renk tespiti (Vr); siyah, kahverengi, mor, bordo ve açık-yeşil olarak 5 farklı renk skalasında incelenmiştir. Vücut renk dağılım oranı; *P. lividus* türü için % 25,8 oranla en fazla açık-yeşil renkte görülürken, % 14,5 ile en az siyah renkte gözlenmiştir. *A. lixula* türü için vücut renk dağılım oranı, % 59,6 oranla en fazla siyah renkte gözlenirken, en az % 5,8 oranla bordo ve % 0 ile açık-yeşil renklerinde belirlenmiştir ( Çizelge 4.13 ve Şekil 4.28, Şekil 4.29).

Çizelge 4.13. *P. lividus* ve *A. lixula* türü denizkestanelerinin vücut renk (Vr) dağılım oranları

Türler	Vücut Renkleri				
	Siyah	Kahverengi	Mor	Bordo	Açık-yeşil
<i>Paracentrotus lividus</i>	14,5	21,7	17,5	20,5	25,8
<i>Arbacia lixula</i>	59,6	15,3	19,3	5,8	0,0



Şekil 4.28. *P. lividus* türü denizkestanelerinin vücut renk (Vr) dağılım oranları

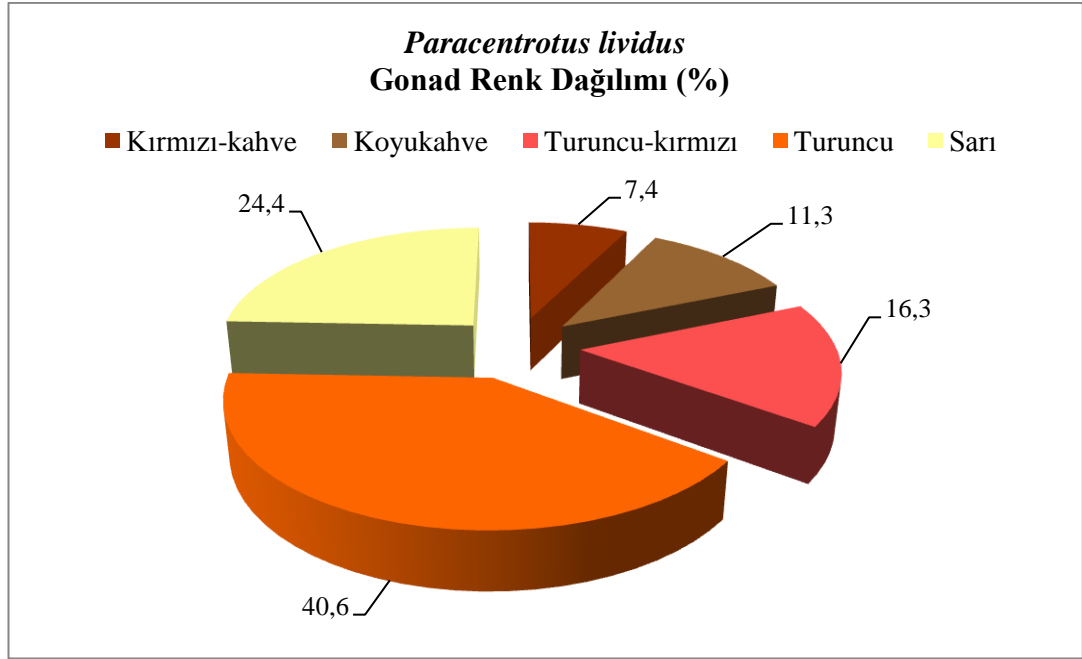


Şekil 4.29. *A. lixula* türü denizkestanelerinin vücut renk (Vr) dağılım oranları

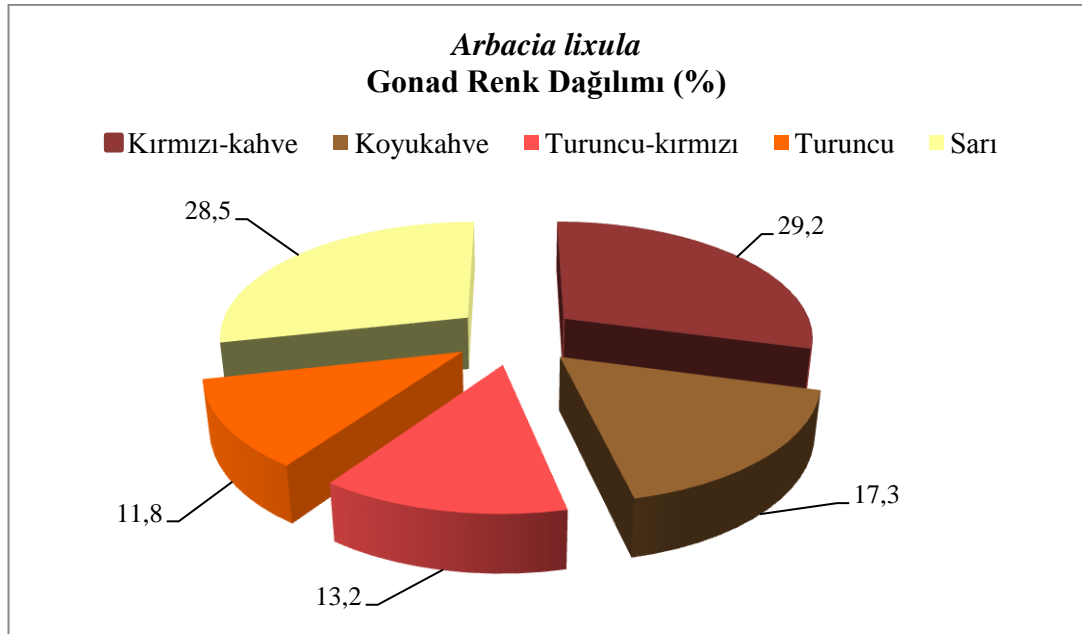
Çalışmada gonad renk tespitinde (Gr) ise; Kırmızı-kahve, Koyu-kahve, turuncu-kırmızı, turuncu, sarı renkler baz alınarak 5 farklı renkte ayırım yapılmıştır. Araştırma materyali olan denizkestaneleri türlere göre ayrı ayrı gonad renk tespiti yapılmış olup oransal dağılımları belirlenmiştir. Buna göre denizkestanesi türlerinin gonad renk dağılım oranları; *P. lividus* türü için % 40,6 oranla en fazla turuncu renkte, % 7,4 oranla en az kırmızı-kahve renkte gözlenmiştir. *A. lixula* türünde ise gonad renk dağılım oranları; % 29,2 oran ile en fazla kırmızı-kahve ve sarı renklerinde, % 11,8 oranla en az turuncu renkte gözlenmiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.30, Şekil 4.31).

Çizelge 4.14. *P. lividus* ve *A. lixula* türü denizkestanelerinin gonad renk (Gr) dağılım oranları

Türler	Gonad Renkleri				
	Kırmızı kahve	Koyu kahve	Turuncu kırmızı	Turuncu	Sarı
<i>Paracentrotus lividus</i>	7,4	11,3	16,3	40,6	24,4
<i>Arbacia lixula</i>	29,2	17,3	13,2	11,8	28,5



Şekil 4.30. *P. lividus* türü denizkestanelerinin gonad renk (Gr) dağılım oranları

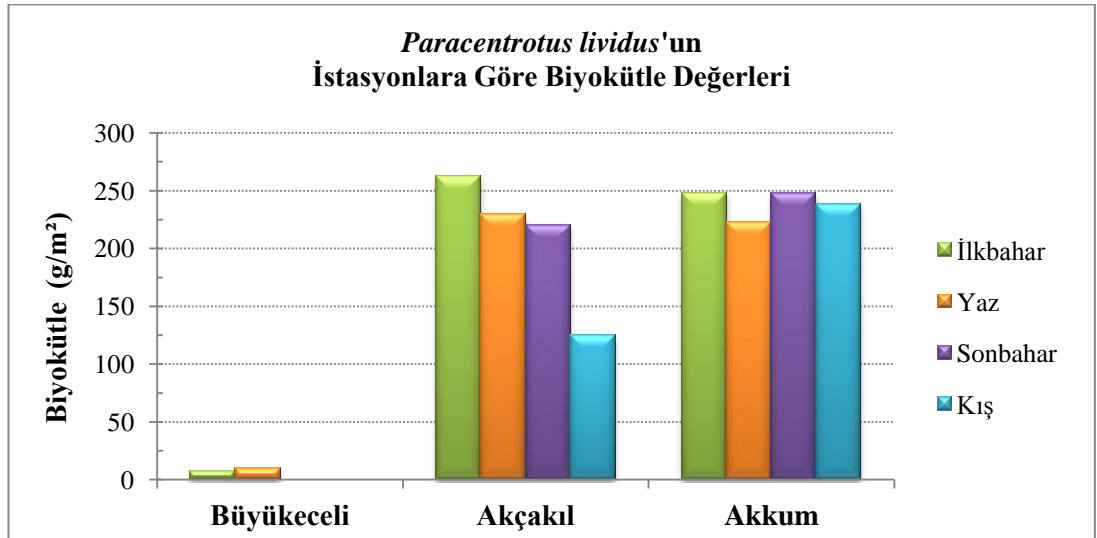


Şekil 4.31. *A. lixula* türü denizkestanelerinin gonad renk (Gr) dağılım oranları

#### 4.1.3.3. Denizkestanelerinin istasyon ve mevsimlerdeki biyokütle bulguları

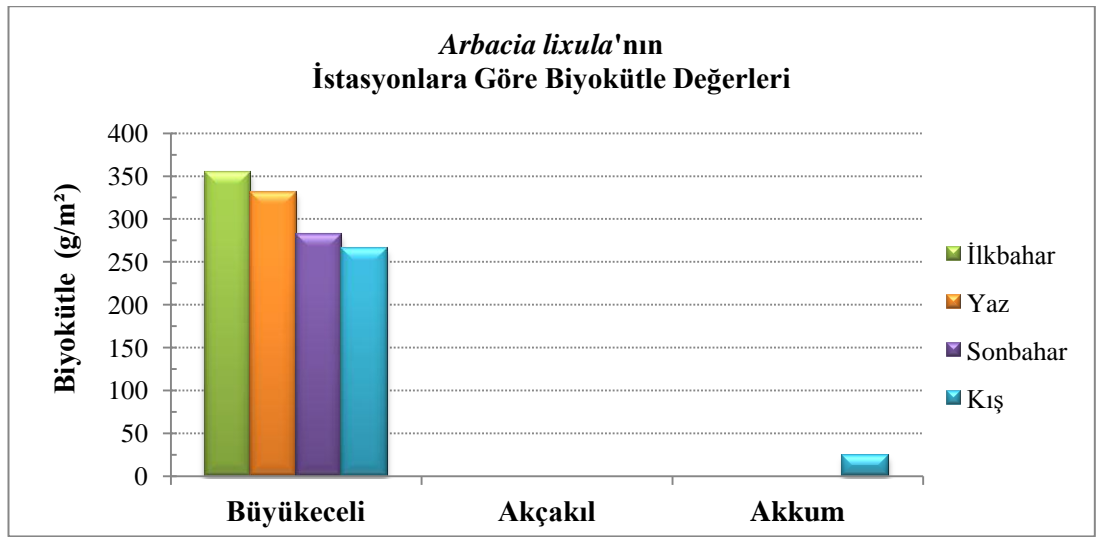
Mevsim ve istasyonlardan elde edilen araştırma materyali *P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanelerinin ekolojik önemi açısından bölgenin denizkestanesi biyokütle değerinin belirlenmesi için  $m^2$ 'deki ortalama vücut ağırlıkları (Yaş ağırlık-TW, g) hesaplanarak şekil 4.32 ve şekil 4.33'de türlere göre ayrı ayrı mevsimsel ve istasyonlardaki dağılımları verilmiştir.

*P. lividus*'un mevsim ve istasyonlardaki biyokütle dağılım bulguları incelendiğinde en yüksek Akçakıl istasyonunda ve ilkbahar mevsiminde  $262,42 \text{ g/m}^2$  değerinde, en düşük değer ise  $7,56 \text{ g/m}^2$  değeriyle Büyükeceli istasyonunda ve ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir. İstasyonlardaki genel dağılıma bakıldığında ortalama  $200 \text{ g/m}^2$  değerinin üzerinde değişim gösterirken Büyükeceli istasyonunda sonbahar ve kış mevsimlerinde denizkestanesi türüne rastlanılmadığından biyokütle değerleri hesaplanamamıştır (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. *P. lividus*'un istasyonlarda ve mevsimlerdeki biyokütle ( $\text{g/m}^2$ ) dağılım değerleri

Mevsim ve istasyonlardaki biyokütle dağılımları *A. lixula* türünde ise en yüksek değer 354,12 g/m<sup>2</sup> olarak Büyükeceli istasyonunda ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Akçakıl istasyonunda tüm mevsimlerde, Akkum- istasyonunda kış mevsimi hariç diğer mevsimlerde türe rastlanılmamıştır. En düşük değer Akkum istasyonunda ve kış mevsiminde 23,82 g/m<sup>2</sup> olduğu belirlenmiştir. Mevsimsel biyokütle değişimi incelendiğinde ilkbahar mevsiminde yüksek değerlerde gözlenirken kış mevsimine doğru biyokütle değerlerinde düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. İstasyonlarda ve mevsimlerdeki biyokütle (g/m<sup>2</sup>) dağılım değerleri

#### 4.1.4. Biyometrik Parametrelerin İstatistiksel Karşılaştırma Bulguları

##### 4.1.4.1. Tür, mevsim ve istasyonlardaki istatistiksel karşılaştırmaları

Tür, mevsim, istasyon ve biyometrik parametrelerin birbirleri ile etkileşimleri incelendiğinde istasyonlar, vücut rengi (Vr) ve gonad rengi (Gr) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0,001$ ). İstasyon ve türlerdeki farklılıklar incelendiğinde *P. lividus* türünde en yüksek birey sayısı oranı %55,7 ile Akkum istasyonunda gözlenirken %97,6 oranıyla Büyükeceli istasyonunda *A. lixula* türü en yüksek oranda bulunmuştur. Vücut rengi (Vr) bakımından incelendiğinde ise *P. lividus* için en yüksek oran %25,80'i açık-yeşil renge, en düşük oran %14,49'u siyah renk olarak tespit edilmiştir. *A. lixula* türü için en yüksek oran %59,66'sı siyah renkte dağılım gösterirken %5,76 oranıyla en düşük oran bordo renge dağılım göstermiştir. Gonad rengi (Gr) farklılıkları incelendiğinde *P. lividus* en yüksek oran %40,64'ü turuncu renkte iken *A. lixula* türü için %29,15 oranıyla kırmızı-kahve rengi olarak belirlenmiştir. *P. lividus* için en düşük oran kırmızı-kahve renge %7,42 olarak belirlenirken *A. lixula*'da en düşük oran turuncu renge %11,86 oranı tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Gonad renk oranlarının türler arasında farklılıkları incelendiğinde bir tür için en yüksek orandaki renk olur iken diğer tür için en düşük orandaki renk olabilmektedir. Buda vücut renk (Vr) ve gonad renkleri (Gr) türlerin yaşam ve beslenme alışkanlıklarına, mevsimsel değişimler sonucu çevresel faktörlerin etkileri ile ortam koşullarının çeşitli yönlerde değişim göstermesine bağlı olarak farklılık göstermiş olabileceği düşünülmektedir.



Çizelge 4.15. *P. lividus* ve *A. lixula* türlerinin mevsim, istasyon ve bazı biyometrik parametrelerin Ki-kare testi ile karşılaştırmaları

Parametreler		<i>P. lividus</i>		<i>A. lixula</i>		p değeri
		N	N%	N	N%	
Mevsimler	İlkbahar	169	29,86	87	29,49	0,492
	Yaz	135	23,85	61	20,68	
	Sonbahar	124	21,91	62	21,02	
	Kış	138	24,38	85	28,81	
İstasyonlar	Büyükeceli	6	1,1	288	97,6	<0,0001
	Akçakıl	245	43,3	0	*	
	Akkum	315	55,7	7	2,4	
Cinsiyet	Erkek (♂)	143	60,9	92	39,1	0,064
	Dişi (♀)	423	67,6	203	32,4	
Vücut rengi (Vr)	Mor	99	17,49	57	19,32	<0,0001
	Siyah	82	14,49	176	59,66	
	Açık-yeşil	146	25,80	0	*	
	Bordo	116	20,49	17	5,76	
	Kahverengi	123	21,73	45	15,25	
Gonad rengi (Gr)	Koyu-kahve	64	11,31	51	17,29	<0,0001
	Kırmızı-kahve	42	7,42	86	29,15	
	Turuncu-kırmızı	92	16,25	39	13,22	
	Turuncu	230	40,64	35	11,86	
	Sarı	138	24,38	84	28,47	

Denizkestanelerinin mevsimlerde, istasyonlarda ve bazı biyometrik parametrelerin etkileşimlerinin inceleme bulguları türler arasında değişiklik gösterdiğinden bu bulgularının detaylı incelemeleri türlerin ayrı ayrı etkileşimlerine bakılarak sonuca varılmıştır

*P. lividus* türünde istasyonlarla cinsiyet, vücut rengi (Vr) ve gonad rengi (Gr) bakımından farklılıklar incelendiğinde; sadece gonad rengi (Gr) ile istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0,001$ ). Farklılıklar incelendiğinde Büyükeceli istasyonunda % 66,7'si turuncu iken % 33,3'ü sarı renkli olduğu belirlenmiştir. Akçakıl istasyonunda % 45,7'si turuncu, % 28,2'si sarı, % 13,5'i turuncu-kırmızı olduğu belirlenmiştir. Akkum istasyonunda ise % 36,2'sini turuncu, % 21,3'ünü sarı, % 18,7'sinin turuncu-kırmızı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Renklerin görülme oranı bakımından incelendiğinde ise en fazla turuncu renk tespit edilmiştir. Gonad rengi turuncu renk olan *P. lividus* türü denizkestanelerinin % 49,6'sı Akkum istasyonunda, % 48,7'si ise Akçakıl istasyonunda görülmüştür. Büyükeceli istasyonunda turuncu-kırmızı, koyu-kahve ve kırmızı-kahve renkleri *P. lividus* türü denizkestanelerinde rastlanmamıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. *P. lividus* denizkestanesi türünün cinsiyet, vücut renk (Vr), gonad renk (Gr) biyometrik özelliklerin istasyonlardaki dağılımları

<i>P. lividus</i>		Büyükeceli		Akçakıl		Akkum		p değeri
Biyometrik Parametre	Özellik	N	N %	N	N %	N	N %	
Cinsiyet	Erkek (♂)	1	16,7	73	29,8	69	21,9	0,092
	Dişi (♀)	5	83,3	172	70,2	246	78,1	
Vücut Rengi Vr	Mor	*	-	42	17,1	57	57,6	0,082
	Siyah	*	*	38	15,5	44	53,7	
	Açık-yeşil	5	83,3	68	27,8	73	50,0	
	Bordo	*	-	45	18,4	71	61,2	
	Kahverengi	1	16,7	52	21,2	70	56,9	
Gonad Rengi Gr	Koyu-kahve	*	-	15	6,1	49	76,6	<0,001
	Kırmızı-Kahve	*	-	16	6,5	26	61,9	
	Turuncu-kırmızı	*	-	33	13,5	59	64,1	
	Turuncu	4	66,7	112	45,7	114	49,6	
	Sarı	2	33,3	69	28,2	67	48,6	
<b>Toplam Birey (N=566)</b>		<b>6</b>	<b>%100</b>	<b>245</b>	<b>%100</b>	<b>315</b>	<b>%100</b>	

\*: birey veya özellik tespit edilmemiştir.

p<0,001 düzeyinde istatistiksel farklılık vardır.

İstasyonlarda cinsiyet, vücut renk (Vr), ve gonad rengi (Gr) bakımından *A. lixula* denizkestanesi türünde farklılıklar incelendiğinde sadece vücut rengi (Vr) ile istasyonlar arasında istatistiksel anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (<0,05). Farklılıklar incelendiğinde, Büyükeceli istasyonunda % 60,1'i siyah, % 19,4'ü mor, % 15,6'sı kahverengi ve % 4,9'u bordo vücut rengine sahip oldukları belirlenmiştir. Akkum istasyonunda ise % 42,9'u siyah ve bordo renkli iken % 14,3'ü mor renkli olarak tespit edilmiştir. Akçakıl istasyonunda *A. lixula* denizkestanesi türü bulunmadığından renk farklılığı incelenmemiştir.

Renklerin görülme oranına göre incelendiğinde en fazla siyah renkli denizkestanesi belirlenmiştir. Vücut rengi siyah olan *A. lixula* denizkestanelerinin % 98'i Büyükeceli istasyonunda ve % 1,7'si Akkum istasyonunda görülmüştür. İkinci olarak en fazla görülen renk ise kahverengi olarak tespit edilmiş olup % 100'ü ile Büyükeceli istasyonunda görülmüştür. *A. lixula* türünde Büyükeceli'de açık-yeşil, Akkum istasyonunda ise açık-yeşil ve kahverengi vücut renkleri (Vr) görülmemiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. *A. lixula* denizkestanesi türünün cinsiyet, vücut renk (Vr), gonad renk (Gr) biyometrik özelliklerin istasyonlardaki dağılımları

<i>A. lixula</i>		Büyükeceli		Akçakıl		Akkum		p değeri
Biyometrik Parametre	Özellik	N	N %	N	N %	N	N %	
Cinsiyet	Erkek (♂)	91	31,6	*	-	1	14,3	0,441
	Dişi (♀)	197	68,4	*	-	6	85,7	
Vücut Rengi Vr	Mor	56	19,4	*	-	1	14,3	0,019
	Siyah	173	60,1	*	-	3	42,9	
	Açık-yeşil	*	-	*	-	*	-	
	Bordo	14	4,9	*	-	3	42,9	
	Kahverengi	45	15,6	*	-	*	-	
Gonad Rengi Gr	Koyu-kahve	49	17,0	*	-	2	28,6	0,117
	Kırmızı-kahve	86	29,9	*	-	*	-	
	Turuncu-kırmızı	37	12,8	*	-	2	28,6	
	Turuncu	33	11,5	*	-	2	28,6	
	Sarı	83	28,8	*	-	1	14,3	
<b>Toplam Birey (N=295)</b>		<b>288</b>	<b>%100</b>	<b>*</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>%100</b>	

\*: birey veya özellik tespit edilmemiştir.

p<0,05 düzeyinde istatistiksel farklılık vardır.

İnceleme faktörlerinden cinsiyet, vücut rengi (Vr) ve gonad rengi (Gr) özelliklerinin mevsimsel dağılımları ve farklılıkları *P. lividus* ve *A. lixula* türleri için ayrı ayrı belirlenmiştir.

*P. lividus* türünün mevsimlerde cinsiyet, vücut rengi (Vr) ve gonad rengi (Gr) bakımından farklılıklar incelendiğinde cinsiyet ve gonad rengi (Gr) ile mevsimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0,001$ ).

Cinsiyet farklılığı incelendiğinde ilkbahar mevsiminde % 19,5'i erkek %80,5'i dişi birey, yaz mevsiminde % 38,5'i erkek % 61,5'i dişi birey, sonbahar mevsiminde % 29'u erkek % 71'i dişi birey ve son olarak kış mevsiminde ise % 15,9'u erkek % 84,1'i dişi birey olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Cinsiyetlerin mevsimlerdeki oranlarına bakıldığında en fazla erkek birey *P. lividus* türü toplam erkek bireyin (143 adet) % 36,36'sı ile yaz mevsiminde görülür iken en fazla dişi birey, toplam dişi bireylerin (423 adet) % 32,15'i ile ilkbahar mevsiminde gözlenmiştir.

Gonad renginin mevsimlerdeki farklılıkları çizelge 4.18'de verilmiştir. Buna göre ilkbahar mevsiminde % 50,3'ü turuncu, % 34,3'ü sarı, % 8,3'ü turuncu-kırmızı, % 7,1'i ise kırmızı-kahve renklerinde gözlenmiştir. Yaz mevsimindeki gonad renk dağılımları % 34,8'i turuncu, % 31,9'u sarı % 25,2'si turuncu-kırmızı ve % 8,1'i kırmızı-kahve renklerde tespit edilmiştir. Sonbahar mevsiminde ise % 30,6'sı turuncu, % 25'i turuncu-kırmızı, % 19,4'ü sarı, % 16,1'i koyu-kahve ve % 8,9'u kırmızı-kahve renklerinden oluşmaktadır. Son olarak kış mevsimindeki gonad renk dağılım farklılıkları % 43,5'i turuncu, % 31,9'u koyu-kahve, %9,4'ü turuncu-kırmızı ve sarı, % 5,8'i kırmızı-kahve olarak belirlenmiştir. İlkbahar ve yaz mevsimlerinde koyu-kahve renkli gonadlara rastlanmamıştır.

Renkler bakımından incelendiğinde en fazla turuncu renk belirlenmiş olup tüm renklerin % 40,6'sını oluşturur iken sırasıyla % 37'si ilkbahar, % 26,1'i kış, % 20,4'ü yaz ve % 16,5'i sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. *P. lividus* denizkestanesi türünün cinsiyet, vücut renk (Vr), gonad renk (Gr) biyometrik özelliklerin mevsimsel dağılımları

<i>P. lividus</i>		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış		p değeri
Biyometrik Parametre	Özellik	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	
Cinsiyet	Erkek (♂)	33	19,5	52	38,5	36	29,0	22	15,9	<0,001
	Dişi (♀)	136	80,5	83	61,5	88	71,0	116	84,1	
Vücut rengi (Vr)	Mor	32	18,9	24	17,8	18	14,5	25	18,1	0,24
	Siyah	28	16,6	16	11,9	20	16,1	18	13,0	
	Açık-yeşil	38	22,5	36	26,7	39	31,5	33	23,9	
	Bordo	39	23,1	26	19,3	15	12,1	36	26,1	
	Kahverengi	32	18,9	33	24,4	32	25,8	26	18,8	
Gonad Rengi (Gr)	Koyu-kahve	*	-	*	-	20	16,1	44	31,9	<0,001
	Kırmızı-kahve	12	7,1	11	8,1	11	8,9	8	5,8	
	Turuncu-kırmızı	14	8,3	34	25,2	31	25,0	13	9,4	
	Turuncu	85	50,3	47	34,8	38	30,6	60	43,5	
	Sarı	58	34,3	43	31,9	24	19,4	13	9,4	
<b>Toplam Birey (N=566)</b>		<b>169</b>	<b>%100</b>	<b>135</b>	<b>%100</b>	<b>124</b>	<b>%100</b>	<b>138</b>	<b>%100</b>	

\*: birey veya özellik tespit edilmemiştir.

*Arbacia lixula* türünün mevsimlerde cinsiyet, vücut rengi (Vr) ve gonad rengi (Gr) bakımından farklılıklar incelendiğinde vücut rengi (Vr) ve gonad rengi (Gr) ile mevsimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0,001$ ).

Vücut rengi (Vr) farklılığı incelendiğinde ilkbahar mevsiminde % 58,6'sı Siyah, % 41,4'ü mor renkli olarak tespit edilmiştir. Yaz mevsimindeki dağılım oranları % 59'u siyah, % 41'i kahverengi olarak gözlenirken sonbahar mevsiminde % 32,3'ü siyah ve kahverengi, % 22,6'sı bordo ve 12,9'u ise mor renkli olduğu belirlenmiştir. Kış mevsimindeki renk dağılımları ise % 81,2'i siyah, % 15,3'ü mor ve % 3,5'i bordo olarak tespit edilmiştir. Açık-yeşil rengi hiçbir mevsimde bulunmaz iken ilkbaharda bordo ve kahverengi, yaz mevsiminde yine bordo, kış mevsiminde kahverengi vücut renklerine rastlanmamıştır.

Renklerin bulunma oranlarına bakıldığında tüm renklerin % 59,7 oranıyla siyah vücut rengi en fazla olduğu belirlenmiştir. Siyah rengin dağılım oranları sırasıyla % 39,2'si kış, % 29'u ilkbahar, % 20,4'ü yaz ve % 11,4'i sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. (Çizelge 4.19).

Gonad renginin (Gr) mevsimlerdeki farklılık incelenmesinde ise ilkbahar mevsiminde % 33,3'ü sarı, % 29,9'u kırmızı-kahve, %14,9'u turuncu, %13,8'i turuncu-kırmızı ve % 8'i koyu-kahve renklerinde olduğu belirlenmiştir. Yaz mevsimindeki renk dağılımlarını % 37,7'si sarı, % 26,2'si kırmızı-kahve, % 18'i turuncu, % 11,5'i turuncu-kırmızı ve % 6,6'sını koyu-kahve renkleri oluşturmaktadır. Sonbaharda ise % 45,2'i koyu-kahve, % 24,2'si sarı, % 19,4'ü kırmızı-kahve, % 8,1'i turuncu renkli iken % 3,2'si turuncu-kırmızı olarak tespit edilmiştir. Kış mevsiminin dağılımlarındaki oranlar % 37,6'sı kırmızı-kahve, % 21,2'si turuncu-kırmızı, % 20'si sarı, % 14,1'i koyu-kahve ve % 7,1'i turuncu olarak belirlenmiştir.

Renklerin bakımında incelendiğinde en fazla bulunan renkler % 29,2 ile kırmızı-kahve ve % 28,2 oranıyla sarı renkleridir. Kırmızı-kahve renginin dağılım oranı sırasıyla % 37,2'si kış, % 30,2'si ilkbahar, % 18,6'sı yaz ve % 14'ü sonbahar mevsiminde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19. *A. lixula* denizkestanesi türünün cinsiyet, vücut renk (Vr), gonad renk (Gr) biyometrik özelliklerin mevsimsel dağılımları

<i>A. lixula</i>		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış		p değeri
Biometrik Parametre	Özellik	N	N %	N	N %	N	N %	N	N %	
Cinsiyet	Erkek (♂)	24	27,6	21	34,4	20	32,3	27	31,8	0,833
	Dişi (♀)	63	72,4	40	65,6	42	67,7	58	68,2	
Vücut Rengi (Vr)	Mor	36	41,4	*	-	8	12,9	13	15,3	<0,001
	Siyah	51	58,6	36	59,0	20	32,3	69	81,2	
	Açık-yeşil	*	-	*	-	*	-	*	-	
	Bordo	*	-	*	-	14	22,6	3	3,5	
	Kahverengi	*	-	25	41,0	20	32,3	*	-	
Gonad Rengi (Gr)	Koyu-kahve	7	8,0	4	6,6	28	45,2	12	14,1	<0,001
	Kırmızı-kahve	26	29,9	16	26,2	12	19,4	32	37,6	
	Turuncu-kırmızı	12	13,8	7	11,5	2	3,2	18	21,2	
	Turuncu	13	14,9	11	18,0	5	8,1	6	7,1	
	Sarı	29	33,3	23	37,7	15	24,2	17	20,0	
<b>Toplam Birey (N=295)</b>		<b>87</b>	<b>%100</b>	<b>61</b>	<b>%100</b>	<b>62</b>	<b>%100</b>	<b>85</b>	<b>%100</b>	

\*: birey veya özellik tespit edilmemiştir.

#### 4.1.4.2. Biyometrik parametrelerinin tür, mevsim ve istasyonlardaki tanımlayıcı istatistik bulguları

Biyometrik ölçüm parametreleri türlere göre incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunlara ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerleri) ve p değerleri çizelge 4.20'de verilmektedir. Farklılıklar açısından incelendiğinde sadece gonad boyu (GL) parametresinde *P. lividus* türünün ortalama değeri *A. lixula* türüne göre daha fazla olduğu görülmüştür. Diğer tüm biyometrik parametrelerin ortalama değerlerinde *A. lixula* türü *P. lividus* türüne göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20).



Çizelge 4.20. Biyometrik ölçüm parametrelerinin tanımlayıcı istatistiklerinin (ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum) *P.lividus* ve *A. lixula* türlerine göre incelenmesi

Biyometrik Ölçüm Parametreleri	<i>Paracentrotus lividus</i> (N=566)			<i>Arbacia lixula</i> (N=295)			p değeri
		Max.	Min.		Max.	Min.	
Yaş Ağırlık-TW (g)	28,67±9,00	68,72	9,93	38,31±11,11	70,33	11,92	<0,001
Dikensiz Test Çapı-TC (mm)	40,74±4,59	56,46	22,19	44,91 ± 4,59	57,12	29,58	<0,001
Dikensiz Test Boyu-TH (mm)	20,90±3,37	55,20	13,62	22,17 ± 4,20	72,82	13,42	0,014
Dikenli Test Çapı-TdC (mm)	65,84±7,54	90,01	38,92	80,00 ± 7,46	98,81	57,46	<0,001
Dikenli Test Boyu-TdH (mm)	36,28±4,67	69,79	19,33	37,64 ± 5,07	69,06	20,00	0,030
Aristo Feneri Boyu-AfL (mm)	12,62±1,49	16,78	7,32	14,87 ± 1,73	20,47	9,16	<0,001
Aristo Feneri En-AfD (mm)	11,81±1,26	15,23	7,34	13,73 ± 1,63	18,33	8,05	<0,001
Aristo Feneri Yaş Ağırlık-AfW (g)	1,42±0,38	2,76	0,47	2,28 ± 0,63	4,94	0,77	<0,001
Aristo Feneri İndeksi-AFI	0,05±0,01	0,089	0,321	0,06 ± 0,01	0,991	0,407	0,026
Gonad Yaş Ağırlığı-GW (g)	1,13±0,83	5,08	0,07	1,79 ± 1,29	6,99	0,04	<0,001
Gonad Boyu-GL (mm)	18,97±4,44	29,51	0,06	18,05 ± 3,57	27,35	0,10	0,041
Gonad İndeks-GSİ	3,90±2,57	17,35	0,034	4,64 ± 2,93	16,90	0,113	0,016

: Aritmetik ortalama ±Standart sapma

*P. lividus* ve *A. lixula*'nın istasyonlara göre biyometrik ölçüm parametrelerinin türler arasındaki farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Farklılıklar incelendiğinde *A. lixula*'nın yaş ağırlık (TW)'ı Büyükeceli istasyonunda *P. lividus*'a göre daha ağırdır ( $p=0,010$ ). Dikensiz test çapı (TC) ( $p=0,003$ ) ve dikenli test çapları (TdC) ( $p<0,001$ ) uzunlukları Büyükeceli istasyonunda *A. lixula* *P. lividus*'a göre daha uzundur. Aristo feneri boyu (AfL) farklılıkları Büyükeceli ( $p<0,001$ ) ve Akkum ( $p=0,012$ ) istasyonlarında *A. lixula* *P. lividus*'a göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Aristo feneri en (AfD) değerlerindeki farklılıklar incelendiğinde Büyükeceli istasyonunda ( $p<0,001$ ) ve Akkum istasyonunda ( $p=0,015$ ) *A. lixula* *P. lividus*'a göre daha büyüktür. Aristo feneri yaş ağırlık (AfW)'ları ise Büyükeceli ( $p<0,001$ ) ve Akkum ( $p=0,026$ ) istasyonlarında *A. lixula* *P. lividus*'a göre daha fazladır. Aristo feneri indeksi (AFI) yine Büyükeceli istasyonunda farklılık göstermiş olup *A. lixula* *P. lividus*'a göre daha büyük değerlerde olduğu belirlenmiştir. Diğer biyometrik parametrelerde türler arasında istasyonlarda farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.21).

*P. lividus* ve *A. lixula*'nın mevsimlerdeki biyometrik ölçüm parametrelerinde de türler arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.22). *A. lixula* hemen hemen tüm mevsimlerde biyometrik parametre değerlerinde *P. lividus*'a göre daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Biyometrik ölçüm parametreler değerlerinden dikensiz test boyu (TH) sonbahar mevsiminde, dikenli test boyu (TdH) kış mevsiminde, gonad boyu (GL) ilkbahar ve kış mevsimlerinde, gonad indeks (GSİ) sonbahar ve kış mevsimlerinde türler arasında farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.21. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın istasyonlara göre biyometrik ölçüm parametrelerinin ortalama ve p değerleri

Biyometrik Parametre	İstasyonlar	<i>P. lividus</i>	<i>A. lixula</i>	P değeri
Yaş Ağırlık TW (g)	Büyükeceli	26,65±5,93	38,50±11,17	<b>0,010</b>
	Akçakıl	30,46±10,47	*	-
	Akkum	27,32±7,44	30,54±3,63	0,255
Dikensiz Test Çapı TC (mm)	Büyükeceli	39,34±3,87	44,96±4,62	<b>0,003</b>
	Akçakıl	41,38±5,18	*	-
	Akkum	40,26±4,03	42,86±2,14	0,092
Dikensiz Test Boyu TH (mm)	Büyükeceli	20,05±1,69	22,14±4,24	0,231
	Akçakıl	20,59±2,94	*	-
	Akkum	21,13±3,68	23,34±1,37	0,114
Dikenli Test Çapı TdC (mm)	Büyükeceli	67,78±8,08	80,42±7,02	<b>&lt;0,001</b>
	Akçakıl	68,49±7,33	*	-
	Akkum	63,75±7,04	62,68±3,42	0,690
Dikenli Test Boyu TdH (mm)	Büyükeceli	36,34±2,85	37,65±5,11	0,533
	Akçakıl	35,87±4,66	*	-
	Akkum	36,59±4,69	37,27±2,39	0,703
Aristo Feneri Boyu AfL (mm)	Büyükeceli	10,52±1,82	14,89±1,74	<b>&lt;0,001</b>
	Akçakıl	12,76±1,39	*	-
	Akkum	12,55±1,53	14,03±0,89	<b>0,012</b>
Aristo Feneri En AfD (mm)	Büyükeceli	9,97±1,61	13,75±1,64	<b>&lt;0,001</b>
	Akçakıl	12,00±1,29	*	-
	Akkum	11,70±1,18	12,79±0,79	<b>0,015</b>
Aristo Feneri Yaş Ağırlık, AfW (g)	Büyükeceli	1,38±0,36	2,29±0,65	<b>&lt;0,001</b>
	Akçakıl	1,48±0,43	*	-
	Akkum	1,37±0,33	1,65±0,23	<b>0,026</b>
Aristo Feneri İndeksi-AFI	Büyükeceli	0,052±0,007	0,060±0,010	<b>0,036</b>
	Akçakıl	0,050±0,009	*	-
	Akkum	0,051±0,008	0,054±0,005	0,326
Gonad Yaş Ağırlığı GW (g)	Büyükeceli	0,96±0,05	1,82±0,93	0,105
	Akçakıl	1,09±0,08	*	-
	Akkum	1,17±0,09	0,77±0,12	0,222
Gonad Boyu GL (mm)	Büyükeceli	18,97±3,15	18,07±3,56	0,540
	Akçakıl	19,97±3,58	*	-
	Akkum	18,17±4,90	17,24±3,43	0,619
Gonad İndeks GSİ	Büyükeceli	3,41±1,91	4,69±2,93	0,291
	Akçakıl	3,54±2,22	*	-
	Akkum	4,19±2,80	2,58±1,79	0,134

: Aritmetik ortalama ±Standart sapma

\*: birey veya özellik tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.22. *P. lividus* ve *A. lixula*'nın mevsimlerdeki biyometrik ölçüm parametrelerinin ortalama ve p değerleri

Biyometrik Parametreler	İstasyonlar	<i>P. lividus</i>	<i>A. lixula</i>	p değeri
Yaş Ağırlık TW (g)	İlkbahar	27,58±8,89	36,62±9,05	<0,001
	Yaz	30,80±9,18	48,75±9,51	<0,001
	Sonbahar	33,40±7,26	40,94±9,61	<0,001
	Kış	23,68±7,47	30,64±8,36	<0,001
Dikensiz Test Çapı TC (mm)	İlkbahar	40,02±4,72	43,79±4,20	<0,001
	Yaz	41,72±4,37	48,42±3,76	<0,001
	Sonbahar	43,06±3,36	46,14±4,04	<0,001
	Kış	38,57±4,43	42,65±4,13	<0,001
Dikensiz Test Boyu TH (mm)	İlkbahar	20,30±3,21	22,05±2,96	<0,001
	Yaz	21,19±2,76	23,17±2,39	<0,001
	Sonbahar	22,33±2,81	21,77±2,38	0,179
	Kış	20,00±4,06	21,87±6,58	0,009
Dikenli Test Çapı TdC (mm)	İlkbahar	68,10±6,39	79,07±5,71	<0,001
	Yaz	67,20±7,87	87,61±4,98	<0,001
	Sonbahar	67,38±5,47	80,79±4,87	<0,001
	Kış	60,36±7,51	74,94±7,56	<0,001
Dikenli Test Boyu TdH (mm)	İlkbahar	36,02±3,89	37,17±4,07	<0,030
	Yaz	37,10±5,14	42,35±4,75	<0,001
	Sonbahar	38,39±3,16	37,22±3,98	0,031
	Kış	33,89±5,12	35,04±4,70	0,093
Aristo Feneri Boyu AfL (mm)	İlkbahar	12,23±1,56	14,35±1,74	<0,001
	Yaz	12,09±1,17	15,34±1,30	<0,001
	Sonbahar	13,67±1,11	16,01±1,79	<0,001
	Kış	12,67±1,51	14,20±1,41	<0,001

: Aritmetik ortalama ±Standart sapma

Çizelge 4.22.(devamı) *P. lividus* ve *A. lixula*'nın mevsimlerdeki biyometrik ölçüm parametrelerinin ortalama ve p değerleri

Biyometrik Parametreler	İstasyonlar	<i>P. lividus</i>	<i>A. lixula</i>	p değeri
Aristo Feneri En AfD (mm)	İlkbahar	11,51±1,32	13,12±1,52	<0,001
	Yaz	11,81±1,18	14,80±1,28	<0,001
	Sonbahar	12,44±0,91	14,53±1,43	<0,001
	Kış	11,61±1,31	13,00±1,43	<0,001
Aristo Feneri Yaş Ağırlık, AfW (g)	İlkbahar	1,46±0,43	2,37±0,60	<0,001
	Yaz	1,49±0,36	2,69±0,65	<0,001
	Sonbahar	1,51±0,28	2,30±0,56	<0,001
	Kış	1,21±0,34	1,87±0,53	<0,001
Aristo Feneri İndeksi-AFI	İlkbahar	0,054±0,009	0,065±0,010	<0,001
	Yaz	0,050±0,006	0,055±0,008	<0,001
	Sonbahar	0,046±0,006	0,057±0,010	<0,001
	Kış	0,052±0,008	0,061±0,009	<0,001
Gonad Yaş Ağırlığı GW (g)	İlkbahar	1,11±0,67	2,61±1,26	<0,001
	Yaz	1,55±0,78	2,17±1,22	<0,001
	Sonbahar	1,25±0,90	1,58±0,88	0,040
	Kış	0,65±0,07	0,85±0,05	0,030
Gonad Boyu GL (mm)	İlkbahar	19,17±3,17	19,56±3,28	<0,001
	Yaz	20,84±2,45	19,42±2,57	0,354
	Sonbahar	21,02±2,38	17,78±2,79	<0,001
	Kış	15,00±5,90	15,72±3,71	0,321
Gonad İndeks GSİ	İlkbahar	3,96±2,03	7,08±2,67	<0,001
	Yaz	5,21±2,48	4,42±2,26	0,034
	Sonbahar	3,85±2,80	3,85±1,85	0,997
	Kış	2,58±2,39	2,87±1,75	0,328

: Aritmetik ortalama ±Standart sapma

*P. lividus* ve *A. lixula*'nın biyometrik ölçüm parametrelerinin mevsimsel ve istasyonlardaki ikili, çoklu istatistiksel karşılaştırmaları çizelge 23 ve çizelge 24'te verilmiştir. Karşılaştırmalar incelendiğinde *P. lividus* için ilkbahar ve yaz mevsimlerinde çoklu karşılaştırmaları, sonbahar ve kış mevsimlerinde ise ikili karşılaştırmaları yapılabilmiş ve farklılıklar gözlenmiştir. *A. lixula* türünde ise sadece kış mevsiminde ikili karşılaştırmaları yapılabilmştir.

*P. lividus* türünde çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde ilkbahar mevsiminde Dikensiz test boyları (TH), Aristo feneri boyu (AfL), Aristo feneri en (AfD) ve Aristo feneri indeksi (AFI) karşılaştırıldığında istasyonlar bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 4.23). Farklılıklar incelendiğinde Akçakıl ile Akkum arasında Dikensiz test boyu (TH) bakımından farklılık anlamlıdır ve Akkum istasyonundaki denizkestanelerin dikensiz test boyu Akçakıl istasyonundaki denizkestanelerinin dikensiz test boylarından biraz daha uzun olduğu belirlenmiştir ( $p=0,031$ ). Aristo feneri boyu (AfL) değerleri istasyonlar bakımından farklılıklar incelendiğinde Akçakıl istasyonundaki denizkestanesi aristo feneri boyları Büyükeceli ve Akkum istasyonunda bulunanlardan daha uzun Aristo feneri boyuna sahip oldukları, Akkum istasyonundaki Aristo feneri boyları ise sadece Büyükeceli istasyonundakilerden uzun oldukları belirlenmiştir ( $p<0,001$ ). Aristo feneri en (AfD) uzunlukları incelendiğinde Akçakıl ve Akkum istasyonunda bulunan denizkestanelerinin Aristo feneri en uzunlukları Büyükeceli'dekilere göre daha uzun oldukları tespit edilmiştir ( $p<0,001$ ). Aristo feneri indeks (AFI) değerlerindeki karşılaştırma farklılıkları ise Akkum istasyonundaki indeks değerleri Akçakıl istasyonundaki değere göre daha küçük olduğu belirlenmiştir ( $p<0,001$ ).

Yaz mevsiminde *P. lividus* türüne ait Dikensiz test çapı (TC), Dikensiz test boyu (TH), Dikenli test çapı (TdC), Dikenli test boyu (TdH), Aristo feneri en (AfD), Aristo feneri yaş ağırlık (AfW), Aristo feneri indeksi (AFI), Gonad yaş ağırlık (GW), Gonad boyu (GL), Gonad İndeksi (GSI) ve Yaş ağırlık (TW) değerleri istasyonlar bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 4.23).

Akçakıl istasyonundaki denizkestanelerinin dikensiz test çapı ( $p<0,001$ ), dikensiz test boyu ( $p=0,028$ ), dikenli test çapı ( $p<0,001$ ), dikenli test boyu ( $p=0,024$ ),

aristo feneri en ( $p<0,001$ ), gonad boyu ( $p<0,001$ ) uzunluk değerleri ile Aristo feneri yaş ağırlık ( $p<0,001$ ), yaş ağırlık ( $p<0,001$ ) değerleri Akkum istasyonundaki denizkestanelerine göre daha büyük olduğu belirlenmiştir. Akkum istasyonundaki denizkestanelerinin gonad yaş ağırlıkları ( $p<0,001$ ), Aristo feneri indeksi ( $p<0,001$ ) değerleri Akçakıl istasyonundakilere göre daha büyük olduğu Akkum tespit edilmiştir. Ayrıca Akkum istasyonundaki gonad indeks değerleri ( $p<0,001$ ) Akçakıl ve Büyükeceli istasyonunda bulunan denizkestanelerinin değerlerinden daha büyük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Denizkestanelerinin sonbahar mevsiminde dikensiz test çap ( $p=0,025$ ), aristo feneri boy ( $p<0,001$ ), aristo feneri en ( $p<0,001$ ), aristo feneri yaş ağırlık ( $p=0,021$ ), gonad yaş ağırlık ( $p=0,034$ ), gonad indeksi ( $p=0,002$ ) ve yaş ağırlık ( $p=0,006$ ) değerleri istasyonlar göre anlamlı farklılıklar göstermiştir. Kış mevsiminde *P. lividus*'un dikenli test çapı ( $p<0,001$ ), dikenli test boyu ( $p<0,001$ ), Aristo feneri yaş ağırlık ( $p=0,011$ ), Aristo feneri indeksi ( $p<0,001$ ), gonad yaş ağırlık ( $p=0,002$ ), gonad boyu ( $p<0,001$ ) ve gonad indeksi ( $p<0,001$ ) değerleri istasyonlar bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir.

*A. lixula* türünde ise kış mevsiminde ikili karşılaştırmaları incelendiğinde denizkestanelerinin dikenli test çapı ( $p<0,001$ ) ve Aristo feneri indeksi ( $p=0,023$ ) değerleri istasyonlara göre anlamlı farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.23. *P. lividus*'un biyometrik ölçüm parametrelerinin mevsimsel ve istasyonlardaki ikili, çoklu istatistiksel karşılaştırmaları

MEVSİM	İSTASYONLAR	N	Dikensiz Test Çapı TC (mm)			Dikensiz Test Boyu TH (mm)			Dikenli Test Çapı TdC (mm)			Dikenli Test Boyu TdH (mm)		
				Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.
İlkbahar	Büyükeceli	3	37,19±4,42	41,01	32,35	18,72±1,15	19,90	17,61	68,70±12,67	83,19	59,68	35,23±3,93	38,71	30,97
	Akçakıl	86	39,68±5,16	51,74	31,21	19,74±3,00	26,44	13,62	69,11±7,00	85,47	55,95	35,86±4,27	48,76	26,90
	Akkum	80	40,49±4,19	48,15	22,19	<b>20,97±3,36<sup>b</sup></b>	42,70	14,57	67,00±5,30	79,69	53,41	36,23±3,47	44,14	23,73
	<b>p değeri</b>		0,314			<b>0,031*</b>			0,104			0,782		
Yaz	Büyükeceli	3	41,50±1,20	43,71	39,85	21,39±0,69	22,05	20,67	66,86±0,29	67,19	66,68	37,46±1,10	38,72	36,75
	Akçakıl	56	44,26±3,86	54,34	37,09	21,93±2,42	30,50	17,67	72,20±5,81	88,33	59,78	38,51±3,75	47,46	30,59
	Akkum	76	<b>39,86±3,84<sup>b</sup></b>	56,24	31,57	<b>20,64±2,93<sup>b</sup></b>	33,72	15,32	<b>63,53±7,32<sup>b</sup></b>	90,01	38,92	<b>36,05±5,85<sup>b</sup></b>	69,79	20,58
	<b>p değeri</b>		<b>&lt;0,001**</b>			<b>0,028*</b>			<b>&lt;0,001**</b>			<b>0,024*</b>		
Sonbahar	Büyükeceli	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akçakıl	54	43,83±4,14	56,46	32,33	22,23±1,91	27,57	17,70	68,21±6,77	83,04	50,76	37,52±3,42	48,40	29,44
	Akkum	70	42,46±2,84	48,67	36,83	22,41±3,35	45,04	18,67	66,74±4,13	78,20	57,83	39,06±2,78	44,95	31,56
	<b>p değeri</b>		<b>0,025*</b>			0,723			0,136			0,06		
Kış	Büyükeceli	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akçakıl	49	38,37±4,73	50,19	29,85	18,73±2,73	26,23	13,88	63,45±7,39	77,60	49,24	31,05±3,79	39,34	23,44
	Akkum	89	38,69±4,29	46,85	27,63	20,69±4,50	55,20	14,01	58,65±7,05	71,13	39,37	35,45±5,10	49,77	19,33
	<b>p değeri</b>		0,687			0,06			<b>&lt;0,001**</b>			<b>&lt;0,001**</b>		

a: Büyükeceli ile olan farklılıkları, b: Akçakıl ile olan farklılıkları vermektedir. \*\*: p<0,001 düzeyinde, \*: p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayrım vardır.



Çizelge 4.23.(devamı). *P. lividus*'un biyometrik ölçüm parametrelerinin mevsimsel ve istasyonlardaki ikili, çoklu istatistiksel karşılaştırmaları

MEVSİM	İSTASYONLAR	N	Aristo Feneri Boyu AfL (mm)			Aristo Feneri En AfD (mm)			Aristo Feneri Yaş Ağırlık AfW (g)			Aristo Feneri İndeksi AFI		
				Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.
İlkbahar	Büyükeceli	3	9,35±1,99	11,30	7,32	8,71±1,23b	9,70	7,34	1,28±0,37	1,62	0,88	0,055±0,007	0,063	0,050
	Akçakıl	86	<b>12,78±1,56<sup>a</sup></b>	16,38	8,69	<b>11,62±1,27<sup>a</sup></b>	14,38	9,04	1,54±0,46	2,62	0,79	0,058±0,009	0,085	0,035
	Akkum	80	<b>11,75±1,26<sup>a,b</sup></b>	15,82	9,36	<b>11,50±1,28<sup>a</sup></b>	15,23	8,73	1,39±0,38	2,74	0,62	<b>0,051±0,008<sup>b</sup></b>	0,072	0,037
	<b>p değeri</b>		<b>&lt;0,001**</b>			<b>0,001**</b>			0,056			<b>&lt;0,001**</b>		
Yaz	Büyükeceli	3	11,69±0,48	12,21	11,25	11,23±0,48	11,59	10,68	1,48±0,39	1,87	1,08	0,048±0,006	0,052	0,041
	Akçakıl	56	12,27±1,07	14,27	10,26	12,32±1,05	14,88	10,11	1,64±0,36	2,76	0,93	0,045±0,006	0,06	0,033
	Akkum	76	11,97±1,26	15,91	9,00	<b>11,45±1,17<sup>b</sup></b>	14,48	8,80	<b>1,39±0,32<sup>b</sup></b>	2,27	0,73	<b>0,053±0,005<sup>b</sup></b>	0,07	0,043
	<b>p değeri</b>		0,298			<b>&lt;0,001**</b>			<b>&lt;0,001**</b>			<b>&lt;0,001**</b>		
Sonbahar	Büyükeceli		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akçakıl	54	13,27±1,15	15,85	10,30	12,76±0,92	14,63	9,83	1,58±0,31	2,19	0,70	0,045±0,007	0,06	0,03
	Akkum	70	14,00±0,99	16,25	12,00	12,20±0,84	14,27	10,40	1,46±0,25	2,05	0,97	0,046±0,006	0,06	0,03
	<b>p değeri</b>		<b>&lt;0,001**</b>			<b>0,001**</b>			<b>0,021*</b>			0,470		
Kış	Büyükeceli		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akçakıl	49	12,73±1,50	15,31	9,45	11,47±1,45	14,65	8,24	1,11±0,36	1,83	0,47	0,049±0,006	0,06	0,04
	Akkum	89	12,64±1,52	16,78	9,35	11,69±1,24	15,23	8,89	1,26±0,32	2,00	0,65	0,054±0,009	0,89	0,04
	<b>p değeri</b>		0,723			0,346			<b>0,011*</b>			<b>0,001**</b>		

**a:** Büyükeceli ile olan farklılıkları, **b:** Akçakıl ile olan farklılıkları vermektedir. \*\*: p<0,001 düzeyinde, \*: p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayırım vardır.

Çizelge 4.23.(devamı). *P. lividus*'un biyometrik ölçüm parametrelerinin mevsimsel ve istasyonlardaki ikili, çoklu istatistiksel karşılaştırmaları

MEVSİM	İSTASYONLAR	N	Gonad Yaş Ağırlığı GW (g)			Gonad Boyu GL (mm)			Gonad İndeks GSİ			Yaş Ağırlık TW (g)		
				Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.
İlkbahar	Büyükeceli	3	0,72±0,70	1,54	0,13	17,71±3,85	21,75	14,08	2,82±2,82	6,03	0,74	22,91±4,60	25,57	17,60
	Akçakıl	86	1,13±0,76	4,88	0,10	18,71±3,55	25,68	0,10	4,09±2,26	11,72	0,46	27,45±9,86	54,06	12,74
	Akkum	80	1,09±0,56	2,88	0,06	19,73±0,14	25,65	13,53	3,87±1,73	8,71	0,37	27,89±7,88	49,53	14,46
	<b>p değeri</b>		0,509			0,082			0,488			0,627		
Yaz	Büyükeceli	3	1,22±0,27	1,54	1,05	20,24±2,27	22,84	18,67	4,00±0,37	4,29	3,60	30,39±4,99	35,86	26,10
	Akçakıl	56	1,22±0,66	4,14	0,06	21,77±2,45	27,74	12,62	3,23±1,24	6,02	0,25	36,87±9,13	68,72	20,68
	Akkum	76	<b>1,81±0,78<sup>b</sup></b>	4,08	0,43	<b>20,18±2,24<sup>b</sup></b>	24,85	15,40	<b>6,73±2,13<sup>a,b</sup></b>	12,56	2,80	<b>26,35±6,41<sup>b</sup></b>	44,45	13,91
	<b>p değeri</b>		<b>&lt;0,001**</b>			<b>0,001**</b>			<b>&lt;0,001**</b>			<b>&lt;0,001**</b>		
Sonbahar	Büyükeceli	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akçakıl	54	1,06±0,84	3,60	0,14	21,17±2,80	29,51	15,00	2,98±2,23	10,43	0,36	35,44±8,46	66,94	12,97
	Akkum	70	1,40±0,92	4,52	0,07	20,91±2,01	25,65	15,78	4,52±3,02	17,35	0,21	31,83±5,77	45,97	21,00
	<b>p değeri</b>		<b>0,034*</b>			0,543			<b>0,002*</b>			<b>0,006*</b>		
Kış	Büyükeceli	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akçakıl	49	0,90±0,92	5,08	0,01	18,81±4,18	26,94	0,10	3,57±2,77	12,03	0,09	22,94±7,82	42,20	11,12
	Akkum	89	0,51±0,55	3,48	0,01	12,91±5,68	24,00	0,01	2,04±1,97	10,67	0,03	24,10±7,28	49,77	9,93
	<b>p değeri</b>		<b>0,002*</b>			<b>&lt;0,001**</b>			<b>&lt;0,001**</b>			0,389		

**a:** Büyükeceli ile olan farklılıkları, **b:** Akçakıl ile olan farklılıkları vermektedir. \*\*: p<0,001 düzeyinde, \*: p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayrım vardır.

Çizelge 4.24. *A. lixula*'nın kış mevsimine ait biyometrik ölçüm parametrelerinin istasyonlardaki ikili istatistiksel karşılaştırmaları

İSTASYONLAR	N	Dikensiz Test Çapı TC (mm)			Dikensiz Test Boyu TH (mm)			Dikenli Test Çapı TdC (mm)			Dikenli Test Boyu TdH (mm)		
			Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.
Büyükeceli	78	42,63±4,27	54,17	29,58	21,04±2,43	40,36	13,42	76,04±6,81	92,38	58,88	34,84±4,80	46,76	20,00
Akçakıl	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Akkum	7	42,86±2,14	46,77	40,61	23,34±1,37	25,45	20,95	62,68±3,42	67,64	57,46	37,27±2,39	40,22	34,02
<b>p değeri</b>		0,890			0,541			<0,001**			0,190		

\*\* : p<0,001 düzeyinde, \* : p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayrım vardır.

Çizelge 4.24.(devamı). *A. lixula*'nın kış mevsimine ait biyometrik ölçüm parametrelerinin istasyonlardaki ikili istatistiksel karşılaştırmaları

İSTASYONLAR	N	Aristo Feneri Boyu AfL (mm)			Aristo Feneri En AfD (mm)			Aristo Feneri Yaş Ağırlık AfW (g)			Aristo Feneri İndeksi AFI		
			Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.
Büyükeceli	78	14,22±1,45	18,48	9,16	13,01±1,48	16,94	8,05	1,88±0,54	3,71	0,77	0,062±0,008	0,091	0,043
Akçakıl	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Akkum	7	14,02±0,89	15,30	12,95	12,79±0,79	14,16	11,69	1,65±0,23	1,97	1,27	0,054±0,005	0,064	0,046
<b>p değeri</b>		0,733			0,700			0,264			0,023*		

\*\* : p<0,001 düzeyinde, \* : p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayrım vardır.

Çizelge 4.24.(devamı). *A. lixula*'nın kış mevsimine ait biyometrik ölçüm parametrelerinin istasyonlardaki ikili istatistiksel karşılaştırmaları

İSTASYONLAR	N	Gonad Yaş Ağırlığı GW (g)			Gonad Boyu GL (mm)			Gonad İndeks GSI			Yaş Ağırlık TW (g)		
			Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.
Büyükeceli	78	0,86±0,54	2,65	0,10	15,58±3,73	21,51	0,10	2,90±1,76	8,39	0,29	30,65±8,67	52,52	11,92
Akçakıl	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Akkum	7	0,77±0,48	1,56	0,14	17,24±3,43	21,58	12,90	2,58±1,79	5,80	0,51	30,54±3,63	37,09	26,89
<b>p değeri</b>		0,684			0,258			0,655			0,975		

\*\* : p<0,001 düzeyinde, \* : p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayırım vardır.

*P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanelerinin istasyonlardaki biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri çizelge 4.25-4.29 arasında verilmiştir. Buna göre denizkestanelerinin ilişki önemine göre bazı biyometrik ölçüm parametreleri sıralanmıştır. Büyükeceli istasyonunda bulunan *P. lividus* deniz kestanelerinin yaş ağırlıkları (TW) arttıkça, dikensiz çap (TC) ( $r=0,93$ ;  $p=0,007$ ), dikensiz boy (TH) ( $r=0,83$ ;  $p=0,042$ ), aristo feneri ağırlık (AfW) ( $r=0,86$ ;  $p=0,026$ ), aristo feneri en (AfD) ( $r=0,88$ ;  $p=0,020$ ) ve gonad boy (GL) ( $r=0,83$ ;  $p=0,039$ ) değerlerinde de artış olduğu belirlenmiştir. Dikensiz boy (TH) uzunlukları arttıkça aristo feneri boy (AfL) ( $r=0,923$ ;  $p=0,009$ ) ve aristo feneri en (AfD) ( $r=0,983$ ;  $p<0,001$ ) değerleri de artış göstermektedir. Yine gonad indeks (GSI) değerinin artışı gonad ağırlık (GW) ( $r=0,95$ ;  $p=0,003$ ) ve dikenli çapı (TdC) ( $r=0,88$ ;  $p=0,021$ ) değerleri ile ilişkili olup artış gözlenmiştir (Çizelge 4.25).

*P. lividus* türünde Akçakıl istasyonunda biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki ilişkiler sırasıyla verilmiştir. Buna göre yaş ağırlık (TW) değeri artış gösterdikçe, dikensiz çap (TC) ( $r=0,93$ ;  $p<0,001$ ), dikenli çap (TdC) ( $r=0,82$ ,  $p<0,001$ ), dikensiz boy (TH) ( $r=0,88$ ;  $p<0,001$ ), dikenli boy (TdH) ( $r=0,84$ ;  $p<0,001$ ), aristo feneri ağırlık (AfW) ( $r=0,83$ ;  $p<0,001$ ), aristo feneri boy (AfL) ( $r=0,57$ ;  $p<0,001$ ), aristo feneri en (AfD) ( $r=0,83$ ;  $p<0,001$ ), gonad ağırlık (GW) ( $r=0,50$ ;  $p<0,001$ ) ve gonad boy (GL) ( $r=0,83$ ;  $p=0,039$ ) değerleri de artış göstermiş olup doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Aristo indeks (AFI) değeri ile yaş ağırlık (TW) ( $r= -0,51$ ;  $p<0,001$ ), dikensiz çap (TC) ( $r= -0,43$ ;  $p<0,001$ ), dikenli çap (TdC) ( $r= -0,29$ ;  $p<0,001$ ), dikensiz boy (TH) ( $r= -0,41$ ;  $p<0,001$ ), dikenli boy (TdH) ( $r= -0,33$ ;  $p<0,001$ ) ve aristo feneri en (AfD) ( $r= -0,28$ ;  $p<0,001$ ) değerleri arasında ters yönü doğrusal bir ilişki vardır. Belirtilen biyometrik parametreler arttıkça aristo indeksi (AFI) azalmaktadır (Çizelge 4.26).

Akkum istasyonundaki *P. lividus* türüne ait yaş ağırlık (TW) değerinde artış oldukça dikensiz çap (TC) ( $r=0,87$ ;  $p<0,001$ ), dikenli çap (TdC) ( $r=0,71$ ,  $p<0,001$ ), dikensiz boy (TH) ( $r=0,60$ ;  $p<0,001$ ), dikenli boy (TdH) ( $r=0,66$ ;  $p<0,001$ ), aristo feneri ağırlık (AfW) ( $r=0,83$ ;  $p<0,001$ ), aristo feneri boy (AfL) ( $r=0,72$ ;  $p<0,001$ ), aristo feneri en (AfD) ( $r=0,81$ ;  $p<0,001$ ), gonad ağırlık (GW) ( $r=0,41$ ;  $p<0,001$ ), gonad boy (GL) ( $r=0,57$ ;  $p<0,001$ ) ve gonad indeks ( $r=0,11$ ;  $p=0,041$ ) değerleri doğrusal ilişkili olarak artış göstermiştir. Akçakıl istasyonunda olduğu gibi Akkum

istasyonundaki denizkestanelerinin Aristo feneri indeks (AFI) değerleri ile yaş ağırlık (TW) ( $r = -0,49$ ;  $p < 0,001$ ), dikensiz çap (TC) ( $r = -0,35$ ;  $p < 0,001$ ), dikenli çap (TdC) ( $r = -0,38$ ;  $p < 0,001$ ), dikensiz boy (TH) ( $r = -0,13$ ;  $p = 0,016$ ), dikenli boy (TdH) ( $r = -0,35$ ;  $p < 0,001$ ), aristo feneri boy (AfL) ( $r = -0,21$ ;  $p < 0,001$ ) ve aristo feneri en (AfD) ( $r = -0,11$ ;  $p < 0,001$ ) değerleri arasında ters yönü doğrusal bir ilişki vardır. Belirtilen biyometrik parameterler arttıkça aristo indeksi (AFI) azalmaktadır (Çizelge 4.27).

*A. lixula* türünde ise Büyükeceli istasyonunda bulunan denizkestanelerinin yaş ağırlığının (TW) artışı ile dikensiz çap (TC) ( $r = 0,91$ ;  $p < 0,001$ ), dikenli çap (TdC) ( $r = 0,78$ ,  $p < 0,001$ ), dikensiz boy (TH) ( $r = 0,43$ ;  $p < 0,001$ ), dikenli boy (TdH) ( $r = 0,73$ ;  $p < 0,001$ ), aristo feneri ağırlık (AfW) ( $r = 0,82$ ;  $p < 0,001$ ), aristo feneri boy (AfL) ( $r = 0,70$ ;  $p < 0,001$ ), aristo feneri en (AfD) ( $r = 0,75$ ;  $p < 0,001$ ), gonad ağırlık (GW) ( $r = 0,42$ ;  $p < 0,001$ ), gonad boy (GL) ( $r = 0,55$ ;  $p < 0,001$ ) ölçüm değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve yaş ağırlık değeri arttıkça belirtilen biyometrik parametrelerde artmaktadır. Yine Büyükeceli istasyonunda aristo feneri indeks (AFI) değeri ile yaş ağırlık (TW) ( $r = -0,36$ ;  $p < 0,001$ ), dikensiz çap (TC) ( $r = -0,29$ ;  $p < 0,001$ ), dikenli çap (TdC) ( $r = -0,30$ ;  $p < 0,001$ ), dikenli boy (TdH) ( $r = -0,21$ ;  $p < 0,001$ ) değerleri arasında ters yönü doğrusal bir ilişki varlığı belirlenmiştir. Buna göre Aristo feneri indeks değeri artış gösterdikçe belirtilen biyometrik parametre değerlerinde azalma olmaktadır (Çizelge 4.28).

Akkum istasyonundaki biyometrik parametreler ilişkisi ise yine yaş ağırlık (TW) değeri ile dikensiz çap (TC) ( $r = 0,99$ ;  $p < 0,001$ ), dikensiz boy (TH) ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,001$ ) ve aristo feneri en (AfD) ( $r = 0,92$ ;  $p < 0,001$ ) değerleri ilişkili olup yaş ağırlık değerleri arttıkça belirtilen parametrelerde de artış gözlenmektedir. Ayrıca dikensiz boy (TH) değerleri ile dikensiz çap (TC) ( $r = 0,78$ ;  $p = 0,004$ ) ve dikenli çap (TdC) ( $r = 0,89$ ,  $p < 0,001$ ) değerleri arasında ilişki olduğu tespit edilmiş olup değerler artış gösterdikçe diğer parametre değerleri de artış göstermektedir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.25. Büyükeceli istasyonunda *P. lividus* türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri

Biyometrik Parametreler	Dikensiz Çap (TC)	Dikenli Çap (TdC)	Dikensiz Boy (TH)	Dikenli Boy (TdH)	Aristo Yaş Ağırlık (AfW)	Aristo Boy (AfL)	Aristo En (AfD)	Aristo İndeksi (AFI)	Gonad Yaş Ağırlık (GW)	Gonad Boy (GL)	Gonad İndeksi (GSI)
Yaş Ağırlık (TW)	0,930 ** (0,007)	0,210 (0,690)	0,827 * (0,042)	0,594 (0,213)	0,865 * (0,026)	0,874 * (0,023)	0,881 * (0,020)	0,045 (0,933)	0,757 (0,082)	0,834 * (0,029)	0,553 (0,225)
Dikensiz Çap (TC)		0,520 (0,291)	0,749 (0,086)	0,692 (0,128)	0,875 * (0,023)	0,827 * (0,042)	0,850 * (0,032)	0,192 (0,716)	0,906 * (0,013)	0,735 (0,096)	0,798 (0,057)
Dikenli Çap (TdC)			-0,068 (0,898)	0,211 (0,688)	0,528 (0,281)	0,031 (0,953)	0,087 (0,870)	0,717 (0,109)	0,740 (0,093)	-0,024 (0,964)	0,879 * (0,021)
Dikensiz Boy (TH)				0,678 (0,139)	0,522 (0,288)	0,923 ** (0,009)	0,983 ** (0,001)	-0,339 (0,511)	0,483 (0,332)	0,708 (0,115)	0,318 (0,539)
Dikenli Boy (TdH)					0,395 (0,439)	0,863 * (0,027)	0,738 (0,094)	-0,189 (0,720)	0,435 (0,388)	0,787 (0,063)	0,424 (0,402)
Aristo Yaş Ağırlık (AfW)						0,614 (0,195)	0,610 (0,198)	0,540 (0,268)	0,805 (0,053)	0,652 (0,160)	0,662 (0,152)
Aristo Boy (AfL)							0,946 ** (0,004)	-0,233 (0,657)	0,528 (0,282)	0,907 * (0,013)	0,377 (0,461)
Aristo En (AfD)								-0,251 (0,631)	0,620 (0,189)	0,743 (0,091)	0,472 (0,344)
Aristo İndeksi (AFI)									0,343 (0,506)	-0,097 (0,856)	0,406 (0,425)
Gonad Yaş Ağırlık (GW)										0,425 (0,401)	0,954** (0,003)
Gonad Boy (GL)											0,246 (0,638)
Gonad İndeksi (GSI)											

\*\* : p<0,001 düzeyinde, \* : p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayrım vardır.

Çizelge 4.26. Akçakıl istasyonunda *P. lividus* türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri

Biyometrik Parametreler	Dikensiz Çap (TC)	Dikenli Çap (TdC)	Dikensiz Boy (TH)	Dikenli Boy (TdH)	Aristo Yaş Ağırlık (AfW)	Aristo Boy (AfL)	Aristo En (AfD)	Aristo İndeksi (AFI)	Gonad Yaş Ağırlık (GW)	Gonad Boy (GL)	Gonad İndeksi (GSI)
Yaş Ağırlık (TW)	0,934 ** (0,001)	0,824 ** (0,001)	0,878 ** (0,001)	0,837 ** (0,001)	0,835 ** (0,001)	0,567 ** (0,001)	0,827 ** (0,001)	-0,510 ** (0,001)	0,503 ** (0,001)	0,726 ** (0,001)	0,053 (0,406)
Dikensiz Çap (TC)	/	0,783 ** (0,001)	0,875 ** (0,001)	0,777 ** (0,001)	0,818 ** (0,001)	0,602 ** (0,001)	0,857 ** (0,001)	-0,433 ** (0,001)	0,532 ** (0,001)	0,748 ** (0,001)	0,131 * (0,041)
Dikenli Çap (TdC)	/	/	0,712 * (0,001)	0,766 ** (0,001)	0,779 ** (0,001)	0,535 ** (0,001)	0,711 ** (0,001)	-0,291 ** (0,001)	0,494 ** (0,001)	0,620 ** (0,001)	0,145 * (0,023)
Dikensiz Boy (TH)	/	/	/	0,780 ** (0,001)	0,769 ** (0,001)	0,566 ** (0,001)	0,787 ** (0,001)	-0,414 ** (0,001)	0,456 ** (0,001)	0,697 ** (0,001)	0,064 (0,317)
Dikenli Boy (TdH)	/	/	/	/	0,770 ** (0,001)	0,474 ** (0,001)	0,661 ** (0,001)	-0,334 ** (0,001)	0,432 ** (0,001)	0,584 ** (0,001)	0,008 (0,212)
Aristo Yaş Ağırlık (AfW)	/	/	/	/	/	0,626 ** (0,001)	0,796 ** (0,001)	0,008 (0,901)	0,508 ** (0,001)	0,606 ** (0,001)	0,162 * (0,011)
Aristo Boy (AfL)	/	/	/	/	/	/	0,715 ** (0,001)	-0,095 (0,136)	0,373 ** (0,001)	0,519 ** (0,001)	0,143 * (0,001)
Aristo En (AfD)	/	/	/	/	/	/	/	-0,284 ** (0,001)	0,466 ** (0,001)	0,704 ** (0,001)	0,119 (0,063)
Aristo İndeksi (AFI)	/	/	/	/	/	/	/	/	-0,113 (0,077)	-0,379 ** (0,001)	0,162 * (0,011)
Gonad Yaş Ağırlık (GW)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,560 ** 0,001	0,847 ** (0,001)
Gonad Boy (GL)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,306 ** (0,001)
Gonad İndeksi (GSI)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

\*\* : p<0,001 düzeyinde, \* : p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayrım vardır.



Çizelge 4.27. Akkum istasyonunda *P. lividus* türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri

Biyometrik Parametreler	Dikensiz Çap (TC)	Dikenli Çap (TdC)	Dikensiz Boy (TH)	Dikenli Boy (TdH)	Aristo Yaş Ağırlık (AfW)	Aristo Boy (AfL)	Aristo En (AfD)	Aristo İndeksi (AFI)	Gonad Yaş Ağırlık (GW)	Gonad Boy (GL)	Gonad İndeksi (GSI)
Yaş Ağırlık (TW)	0,868 ** (0,001)	0,709 ** (0,001)	0,596 ** (0,001)	0,664 ** (0,001)	0,828 ** (0,001)	0,723 ** (0,001)	0,808 ** (0,001)	-0,486 ** (0,001)	0,413 ** (0,001)	0,574 ** (0,001)	0,115 * (0,041)
Dikensiz Çap (TC)	/	0,698 ** (0,001)	0,506 ** (0,001)	0,618 ** (0,001)	0,770 ** (0,001)	0,669 ** (0,001)	0,767 ** (0,001)	-0,350 ** (0,001)	0,413 ** (0,001)	0,561 ** (0,001)	0,171 ** (0,002)
Dikenli Çap (TdC)	/	/	0,470 ** (0,001)	0,542 ** (0,001)	0,586 ** (0,001)	0,416 ** (0,001)	0,533 ** (0,001)	-0,377 ** (0,001)	0,350 ** (0,001)	0,595 ** (0,001)	0,172 ** (0,002)
Dikensiz Boy (TH)	/	/	/	0,545 ** (0,001)	0,591 ** (0,001)	0,522 ** (0,001)	0,600 ** (0,001)	-0,135 * (0,016)	0,265 ** (0,001)	0,364 ** (0,001)	0,098 (0,082)
Dikenli Boy (TdH)	/	/	/	/	0,548 ** (0,001)	0,554 ** (0,001)	0,568 ** (0,001)	-0,348 ** (0,001)	0,244 ** (0,001)	0,428 ** (0,001)	0,071 (0,207)
Aristo Yaş Ağırlık (AfW)	/	/	/	/	/	0,679 ** (0,001)	0,849 ** (0,001)	0,058 (0,308)	0,470 ** (0,001)	0,514 ** (0,001)	0,236 ** (0,001)
Aristo Boy (AfL)	/	/	/	/	/	/	0,801 ** (0,001)	-0,206 ** (0,001)	0,241 ** (0,001)	0,307 ** (0,001)	0,019 (0,736)
Aristo En (AfD)	/	/	/	/	/	/	/	-0,110 (0,001)	0,325 ** (0,001)	0,386 ** (0,001)	0,081 (0,153)
Aristo İndeksi (AFI)	/	/	/	/	/	/	/	/	-0,036 (0,522)	-0,259 ** (0,001)	0,120 * (0,033)
Gonad Yaş Ağırlık (GW)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,643 ** (0,001)	0,927 ** (0,001)
Gonad Boy (GL)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,570 ** (0,001)
Gonad İndeksi (GSI)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

\*\* : p<0,001 düzeyinde, \* : p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayrım vardır.

Çizelge 4.28. Büyükeceli istasyonunda *A. lixula* türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri

Biyometrik Parametreler	Dikensiz Çap (TC)	Dikenli Çap (TdC)	Dikensiz Boy (TH)	Dikenli Boy (TdH)	Aristo Yaş Ağırlık (AfW)	Aristo Boy (AfL)	Aristo En (AfD)	Aristo İndeksi (AFI)	Gonad Yaş Ağırlık (GW)	Gonad Boy (GL)	Gonad İndeksi (GSI)
Yaş Ağırlık (TW)	0,912 ** (0,001)	0,779 ** (0,001)	0,427 ** (0,001)	0,727 ** (0,001)	0,818 ** (0,001)	0,704 ** (0,001)	0,751 ** (0,001)	-0,357 ** (0,001)	0,419 ** (0,001)	0,552 ** (0,001)	0,046 (0,001)
Dikensiz Çap (TC)	/	0,751 ** (0,001)	0,441 ** (0,001)	0,662 ** (0,001)	0,766 ** (0,001)	0,701 ** (0,001)	0,762 ** (0,001)	-0,295 ** (0,001)	0,320 ** (0,001)	0,474 ** (0,001)	-0,037 (0,532)
Dikenli Çap (TdC)	/	/	0,320 ** (0,001)	0,660 ** (0,001)	0,630 ** (0,001)	0,527 ** (0,001)	0,554 ** (0,001)	-0,297 ** (0,001)	0,262 ** (0,001)	0,412 ** (0,001)	-0,028 (0,001)
Dikensiz Boy (TH)	/	/	/	0,306 ** (0,001)	0,418 ** (0,001)	0,340 ** (0,001)	0,353 ** (0,001)	-0,036 (0,538)	0,132 * (0,025)	0,199 ** (0,001)	-0,052 (0,377)
Dikenli Boy (TdH)	/	/	/	/	0,639 ** (0,001)	0,454 ** (0,001)	0,495 ** (0,001)	-0,208 ** (0,001)	0,331 ** (0,001)	0,413 ** (0,001)	0,054 (0,363)
Aristo Yaş Ağırlık (AfW)	/	/	/	/	/	0,719 ** (0,001)	0,731 ** (0,001)	0,220 ** (0,001)	0,333 ** (0,001)	0,497 ** (0,001)	0,049 (0,410)
Aristo Boy (AfL)	/	/	/	/	/	/	0,757 ** (0,001)	-0,038 (0,001)	0,177 ** (0,003)	0,334 ** (0,001)	-0,108 (0,066)
Aristo En (AfD)	/	/	/	/	/	/	/	-0,088 (0,135)	0,189 ** (0,001)	0,363 ** (0,001)	-0,113 (0,055)
Aristo İndeksi (AFI)	/	/	/	/	/	/	/	/	-0,144 * (0,014)	-0,113 (0,056)	0,026 (0,666)
Gonad Yaş Ağırlık (GW)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,702 ** (0,001)	0,897** (0,001)
Gonad Boy (GL)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,573 ** (0,001)
Gonad İndeksi (GSI)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

\*\* : p<0,001 düzeyinde, \* : p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayırım vardır.

Çizelge 4.29. Akkum istasyonunda *A. lixula* türü denizkestanelerine ait biyometrik ölçüm parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri

Biyometrik Parametreler	Dikensiz Çap (TC)	Dikenli Çap (TdC)	Dikensiz Boy (TH)	Dikenli Boy (TdH)	Aristo Yaş Ağırlık (AfW)	Aristo Boy (AfL)	Aristo En (AfD)	Aristo İndeksi (AFI)	Gonad Yaş Ağırlık (GW)	Gonad Boy (GL)	Gonad İndeksi (GSI)
Yaş Ağırlık (TW)	0,986 ** (0,001)	0,638 (0,001)	0,856 ** (0,001)	0,136 (0,771)	0,749 (0,001)	0,405 (0,367)	0,921 ** (0,001)	-0,152 (0,744)	-0,215 (0,644)	-0,303 (0,508)	-0,353 (0,438)
Dikensiz Çap (TC)		0,520 (0,232)	0,777 * (0,004)	-0,01 (0,981)	0,841 * (0,001)	0,475 (0,282)	0,973 ** (0,001)	0,003 (0,995)	-0,187 (0,689)	-0,387 (0,392)	-0,319 (0,486)
Dikenli Çap (TdC)			0,886 ** (0,001)	0,572 (0,180)	0,010 (0,983)	-0,023 (0,962)	0,320 (0,484)	-0,790 * (0,035)	-0,216 (0,642)	0,189 (0,685)	-0,322 (0,481)
Dikensiz Boy (TH)				0,337 (0,460)	0,317 (0,488)	0,335 (0,463)	0,622 (0,136)	-0,614 (0,142)	-0,373 (0,410)	-0,018 (0,970)	-0,503 (0,249)
Dikenli Boy (TdH)					-0,356 (0,433)	-649 (0,115)	-0,193 (0,679)	-0,701 (0,079)	-0,047 (0,921)	-0,047 (0,921)	-0,097 (0,836)
Aristo Yaş Ağırlık (AfW)						0,492 (0,262)	0,936 ** (0,002)	0,540 (0,211)	0,020 (0,966)	-0,575 (0,177)	-0,063 (0,893)
Aristo Boy (AfL)							0,547 (0,204)	0,195 (0,675)	-0,569 (0,183)	-0,578 (0,174)	-0,578 (0,174)
Aristo En (AfD)								0,227 (0,625)	-0,159 (0,733)	-0,515 (0,237)	-0,274 (0,553)
Aristo İndeksi (AFI)									0,335 (0,463)	-0,447 (0,314)	0,383 (0,396)
Gonad Yaş Ağırlık (GW)										0,599 (0,155)	0,987** (0,001)
Gonad Boy (GL)											0,576 (0,176)
Gonad İndeksi (GSI)											

\*\* : p<0,001 düzeyinde, \* : p<0,05 düzeyinde istatistiksel bir ayrım vardır.

## 4.2. TARTIŞMA

### 4.2.1. Deniz Suyu Özellikleri Bulgularının Değerlendirilmesi

Denizkestaneleri türlere göre farklı bölgelerde ve sıcaklıklarda dağılım gösterebilmektedirler. *P. lividus* Akdeniz'den Kuzeydoğu Atlantik'e, İrlanda kıyılarından Kanarya Adaları kıyılarına kadar dağılım göstermektedir. Bu bölgelerde genellikle kış mevsiminde 10-15 °C, yaz aylarında 18-25 °C deniz suyu sıcaklıklarında görülebilmektedir. Kuzey ve güney bölgelerdeki deniz suyu sıcaklık limitleri en az kışın 8 °C, yazın 28 °C sıcaklıklardadır. Bu türün Akdeniz'deki deniz suyu yaşam sıcaklığı 8-30 °C arasında olabileceği belirtilmektedir [Boudouresque ve Verlaque, 2007; Köse, 2005]. Sıcaklık ve tuzluluk gdeniz organizmalarının dağılımlarına etki eden en önemli abiyotik faktörlerdendir. Birçok çalışmada deniz organizmalarının özellikle denizkestanelerinin larva dönemleri veya erken yaşam evrelerinin yetişkin evrelerine göre abiyotik faktörelere daha çok etkilendikleri belirtilmektedir [Bressan vd., 1995; Lozano, vd., 1995].

Çalışma sonuçlarına göre ilkbahar mevsiminde ve Akkum istasyonunda 19 °C en düşük sıcaklık değeri olarak ölçülürken, yaz mevsiminde Akkum istasyonunda 30 °C en yüksek sıcaklık değeri olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1). Deniz suyu özelliklerinden tuzluluk değerleri istasyonlara göre %0 38,5 ile en yüksek yaz mevsiminde Akçakıl istasyonunda, %037 ile en düşük Büyükeceli istasyonunda kış mevsiminde gözlenmiştir (Şekil 4.1). Çalışmamızla benzerlik gösteren araştırmada Akdeniz kıyısal lagünlerde *P. lividus* düşük ve yüksek tuzluluklara duyarlı oldukları letal tuzluluklar %0 15-20 ve %0 39-40 aralığında olabileceği bildirilmiştir [Köse, 2005]. Denizkestanelerinin gonad gelişimi ile su sıcaklığı arasında ters bir ilişki olduğu belirtilmiştir [Byrne, 1990; Guillou ve Lumingas, 1999]. Sıcaklık ve tuzluluk değişimlerinin etkileri daha çok larval dönemde olan bireyler üzerine yapılan çalışmalarda etkisinin daha fazla görülebileceği bildirilmiştir [Lopez vd., 1998; Hernandez vd., 2010; Davide vd., 2011].

Yapılan çalışmalar ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ile denizkestanelerinin sıcaklık ve tuzluluk değişim etkilerinin yetişkin bireylerden çok

larva ve gelişme dönemindeki bireylerin etkilendiği bunun yanı sıra bireyin kendisinden çok gonad verimliliğini daha fazla etkilenebileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmada elde edilen deniz suyu özelliklerinden pH ve Oksijen değerlerinin karşılaştırmalı grafiği şekil 4.2'de verilmiştir. Buna göre çalışma süresince deniz suyu pH'sı 7,24-7,95 değerleri arasında, oksijen derişimi ise 6,1-7,75mg/l arasında belirlenmiştir. pH çalışma süresince fazla değişim göstermemiş olup mevsimsel değişimi sabite yakın kalmıştır. Oksijen ise mevsimsel değişikliklere paralel derişim değerlerinde dalgalanmalar gözlenmiştir. Deniz suyu özellikleri üzerine yapılan çalışmalarda letal değeri geçmediği sürece değişimlerin denizkestaneleri üzerine olumsuz etkileri olmayacağı ancak larval veya gelişimini henüz tamamlamayan denizkestanesi bireyleri üzerinde farklı etkiler gösterebileceği belirtilmiştir [Boudouresque ve Verlaque, 2007].

Nitrit (NO<sub>2</sub>), en düşük değeri ilkbahar mevsiminde 0,006 ppm olarak tespit edilirken en yüksek değeri ise 0,041 ppm'lik değeri ile yaz mevsiminde olduğu belirlenmiştir. Nitrat (NO<sub>3</sub>) değerleri incelendiğinde 0,03-0,42 ppm arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.3). Elde edilen deniz suyu özellikleri ölçümlerinden alkalinite değerleri mevsim ve istasyonlarda çok fazla değişim göstermemekle beraber 78-106 ppm değerleri arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. (Şekil 4.4). Fosfat değerleri 0,03-0,06 ppm arasında tespit edilirken silis değerleri ise mevsim ve istasyonlardaki çevre etkileşimlerine bağlı olarak 0,9-2,0 ppm değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.5).

Deniz suyu bulgularının değerlendirmesi bazı çalışmalarda örtüşmüş olup letal sınırların aşılmadığı değerlerde yetişkin denizkestanelerinde etkilerinin fazla olmayacağı, yapılan çalışmalarda genellikle denizkestanelerinin larva ve gonadların etkilenebileceği belirtilmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmaların genellikle yetiştiricilik ve larval dönemlerdeki çevreye su ortamına hassasiyetinden dolayı toksik çalışmalarda test materyali kullanımı üzerine olmuştur [Pagano vd., 1993; Trieff vd., 1995; Radenac vd., 2001].

#### 4.2.2. Denizkestanelerin Tür Sayıları, Dağılım Oranları, Yoğunluk ve Gözlem Değerlendirilmesi

Bu çalışmada denizkestanelerinin cinsiyet dağılım bulguları değerlendirildiğinde her iki tür denizkestanesinde dişi bireyler baskın olduğu gözlenmektedir. Türlerdeki cinsiyet oranları karşılaştırıldığında *P. lividus* türü için 3/1 oranında ve *A. lixula* türü için ise 2/1 oranında belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Denizkestanelerinin çoğunluğunda ve özellikle *P. lividus* türünde dişi/erkek cinsiyet oranı 1/1 olduğu [Lawrence, 1987], yine *P. lividus* için Spirlet vd. [1998] tarafından yapılan çalışmada erkek/dişi oranı 1/1,24 olduğu bildirilmiştir. Guettal vd. [2000] yaptıkları çalışmada dişi bireylerin baskın oldukları ve cinsiyet oranı 2/1 ile 3/1 arasında olabilecekleri sonucu ile çalışma sonuçlarımız yakın benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmalarda cinsiyetin çoğunlukla genetik olarak aktarıldığı, bazı durumlarda ise çevresel faktörlerin etkili olduğu belirtilmektedir [Lawrence, 1987; Spirlet vd. 1998; Guettal vd.2000; Lök ve Köse, 2006; Gianguzza vd. 2009].

Denizkestanelerinin türlere göre mevsimsel dağılımları incelendiğinde her iki tür tüm çalışma mevsimlerinde tespit edilmiştir. *P. lividus* türü için dağılım oranları mevsimlere göre çok fazla farklılıklar göstermemiştir. Bu türün baskın olarak ilkbahar mevsiminde gözlenirken sonbahar mevsiminde düşük oranda belirlenmiştir. *A. lixula* türü için ise dağılım oranları mevsimlerde farklılıklar göstermiştir. Dağılımın oranı olduğu mevsim olarak ilkbahar ve kış mevsiminde yoğun olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.3). Yine çalışmada türlerin istasyonlardaki dağılım oranları incelendiğinde türler göre bulunma oranları farklılıklar göstermiştir. Türün yoğun dağılım gösterdiği istasyonlar olduğu gibi çok az veya hiç tespit edilmeyen çalışma istasyonları olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Denizkestaneleri ile yapılan çalışmalarda çeşitli yaşam alanlarında bulunma oranları birçok çevre faktörü ve türe bağlı özellikler ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Etki eden faktörler arasında türün yaşam isteklerinin bozulması, ortamdaki besin miktarı, deniz ortamının fiziki ve kimyasal değişiklikleri, yaşam

ortamındaki diğer türler ile rekabet ve predatör türlerinin yoğunluğunun artması sayılabilir. Türe bağlı özelliklerden öne çıkan etki türün yaşam evrelerine göre istekleri ve çevre faktörlerinin yaptığı etkiye bağlı olarak türün göstermiş olduğu duyarlılık derecesi ile bağlantılıdır [Byrne, 1990; Bulleri vd.,1999; Guettal vd., 2000; Bulleri vd.,2002; Marti vd.,2004; Chiantore vd., 2008]. Çalışmada elde edilen bulgular ile yapılan diğer çalışmalar arasında ortak sonuçlar olduğu ve farklılıkların bahsedilen faktörlere bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir.

Denizkestanesi türlerinin istasyon ve mevsimlerdeki yoğunluklar incelendiğinde, *P. lividus* için yoğunluk 0,33- 9,89 ind./m<sup>2</sup> değerleri arasında olup en yoğun Akkum istasyonunda ve kış mevsiminde bulunduğu belirlenmiştir. Ancak Büyükeceli istasyonunda sonbahar ve kış mevsimlerinde *P. lividus* türüne rastlanmamıştır (Çizelge 4.11). *A. lixula* için yoğunluk değerleri ise 0,78-9,67 ind./m<sup>2</sup> arasında değerlerde ve Büyükeceli istasyonunda ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Bu sonuçlara göre *P. lividus* hemen hemen tüm istasyon ve mevsimlerde *A. lixula*'dan daha yoğun dağılım göstermiştir. *A. lixula* sadece Büyükeceli istasyonunda yoğunluk göstermiştir.

Çalışma bulgularımızda türün diğerine göre baskın olmasından dolayı benzer olarak Chiantore vd.[2008] tarafından denizkestanelerinin yoğunlukları üzerine yapılan çalışmada *P. lividus* için 1,6-10,2 ind./m<sup>2</sup> değerleri arasında ve *A. lixula* için 0,2-6,1 ind./m<sup>2</sup> arasında oldukları, *P. lividus*'un diğer türe göre daha yüksek yoğunluğa sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Denizkestanelerinin bir bölgedeki yoğunlukları, biyomas dağılımlar türün yaşamsal istemlerine, bentik toplulukların yapılarındaki değişimler ve yine diğer canlıların türler üzerine pozitif ve negatif etkilerine bağlı olarak değişebilmektedir [Chiantore vd., 2008; Gianguzza vd., 2006]. Yapılan birçok çalışmada denizkestanelerinin bir bölgedeki yoğunlukları üzerine negatif etkiler arasında en önemli etmen olarak diğer deniz canlı türlerinin baskısı, deniz ortamındaki besin çeşitliliği ve miktarı ile doğru orantılı olduğu belirtilmektedir. Vücut ölçüleri küçük olan denizkestaneleri genellikle bunlarla beslenen *Thalassoma pavo* [Guidetti vd.,

2002], *Diplodus sargus* ve *Diplodus vulgaris* [Sala, 1997] türü balıkların bölgedeki popülasyonlarına bağlı olarak denizkestanelerin yoğunluk popülasyonlarını olumsuz yönde etkiledikleri bildirilmiştir [Guidetti ve Dulcic, 2007;; Guidetti ve Sala, 2007].

Denizkestanelerin genellikle beslendikleri *Padina pavonica*, *Corallina elongata*, *Ulva rigida*, *Dictyota spp.*, *Cystoseira amentacea* makro alglerin ortam bulunma miktarına göre denizkestanelerin yoğunlukları değişebilmektedir [Bulleri vd. 1999; Bulleri vd., 2002; Boudouresque ve Verlaque, 2007; Chiantore vd., 2008].

Denizkestanesi yoğunlukları üzerine yapılan çalışmalar elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik gösterdiği çalışma istasyonlarında *Coris julis*, *T. pavo*, *D. sargus*, *D. vulgaris* balık türleri ve *Padina pavonica*, *Corallina elongata*, *Ulva rigida* makroalgler tespit edilmiş olup türlerin ortamda bulunmasına bağlı olarak yakın ilişkili olduğu düşünülmektedir.

#### 4.2.3. Biyometrik Parametreler Bulgularının Değerlendirilmesi

*P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanesi türlerinin vücut çaplarının, biyometrik parametre ölçüm incelemeleri arasında olan Dikensiz Test Çapı (TC, mm)'nin çalışma yöntemine göre ölçüm değerleri sınıflandırılarak incelemeler yapılmıştır.

İnceleme sonuçlarına göre denizkestanesi dikensiz test çapının en fazla görülme sıklığı *P. lividus* ve türü II(20-30) ve III(40-50).grupta, *A. lixula* türünde III(40-50). ve IV(50-60).grupta olduğu belirlenmiştir. Her iki türün vücut çapına göre ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde görülme sıklı artmıştır. Vücut çaplarının istasyon ve mevsimlerde farklılıklar gözlenmiştir. Çalışmanın tüm istasyon ve mevsimlerdeki denizkestanelerinin ortalama dikensiz test çapı (TC) *P. lividus* için  $40,74 \pm 4,59$  mm ve *A. lixula* türü için ise  $44,91 \pm 4,59$  mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Aynı denizkestanesi türleri üzerine yapılan çalışmada ortalama vücut çapı *P. lividus* için  $45,1 \pm 2,3$  mm, *A. lixula* türünde ise  $45 \pm 2,8$  mm değerinde ilkbahar mevsiminde, vücut test çapına göre görülme sıklığı incelemesinde ise *P. lividus* için III(30-40).grupta, *A. lixula*'da ise III(30-40). ve IV(50-60).grupta oldukları



[Gianguzza vd.,2006], gün ışığına bağlı olarak örnekleme zamanına, predatör türlerin populasyon yoğunluklarının etkisi ve türün besin bulmak için bölge değiştirmesine bağlı olarak [Barnes ve Crook, 2001], deniz suyu sıcaklık ve tuzluluk değişimleri ile beslenme sıklığının değişmesi vücut çaplarının görülme boyutu ve sıklık değişiklik gösterdiği [Turon vd., 1995; Sala vd., 1998], bu etkilerin yanı sıra denizkestanelerin vücut çaplarının küçük olan bireylerin *T. pavo*, *D. Sargus* ve *D. vulgaris* balık türleri tarafından besin olarak daha kolay tüketebildikleri ve vücut çaplarının belirli gruplarda sıklıkla görülmelerinin nedeni olabileceğini [Guidetti ve Mori, 2005] bildirilmektedirler. Yaptığımız çalışma sonuçlarına göre *A. lixula* türünün dikensiz test çapı *P. lividus*'a göre daha büyük olduğu, gruplandırmadaki farklılıkların bölgeye, örnekleme dönemine, türün biyolojik gelişimine ve deniz suyundaki değişimlere bağlı olarak farklılık gösterebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın bir diğer biyometrik parametreler olan vücut renk tespiti (Vr); siyah, kahverengi, mor, bordo ve açık-yeşil olarak ve gonad renk tespitinde (Gr) ise kırmızı-kahve, koyu-kahve, turuncu-kırmızı, turuncu, sarı renk olmak üzere 5 farklı renklerde ayrı ayrı türlere göre renk incelemeleri yapılmıştır.

Sonuçlara göre vücut renk dağılım oranı *P. lividus* türü için % 25,8 oranla en fazla açık yeşil renkte görülürken, % 14,5 ile en az siyah renkte gözlenmiştir. *A. lixula* türü için vücut renk dağılım oranı, % 59,6 oranla en fazla siyah renkte gözlenirken, en az % 5,8 oranla bordo ve % 0 ile açık-yeşil renklerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Çalışmamızla benzerlik gösteren bazı çalışmalarda da vücut renklerinin mor, mor-siyah, kırmızı-kahverengi, koyu kahverengi, açık kahverengi veya zeytin yeşili olarak değişmekte olduğu tespit edilmiştir [Köse, 2005; Boudouresque ve Verlaque, 2007]. Denizkestanelerinin vücut renk çeşitliliğine kesin neden olan herhangi bir faktör ile ilgili bilgi bulunmazken, çalışma bulguları ve gözlemlerine dayanarak denizkestanelerinin yaşam evrelerine bağlı olarak beslenme çeşitliliği ve deniz suyu sıcaklığının etkili olması olasıdır.

Denizkestanelerinin gonad renk dağılım oranları; *P. lividus* türü için % 40,6 oranla en fazla turuncu renkte, % 7,4 oranla en az kırmızı-kahve renkte gözlenmiştir. *A. lixula* türünde ise gonad renk dağılım oranları; % 29,2 oran ile en fazla kırmızı-

kahve ve sarı renklerinde, % 11,8 oranla en az turuncu renkte gözlenmiştir (Çizelge 4.14). Elde edilen sonuçlar incelendiğinde gonad renklerinin cinsiyete göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre dişi bireylerde gonad rengi *P.lividus* türünde kırmızı-turuncu, turuncu erkek bireylerde açık turuncu ve sarı renklerinde gözlemlenirken *A. lixula*'da benzer renkler dışında dişi bireylerde kırmızı-kahve, kırmızı ve turuncu, erkeklerde ise açıkturuncu ve sarı renkleri tespit edilmiştir.

Gonadlar üzerine yapılan çalışmalarda düzenli kestanelerde gonad renklenmesi karotenoid pigmentler tarafından oluşturduğu, karotenoid pigmentler kırmızı, turuncu ve sarı renklenme kaynağı olan ve sadece bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından sentezlenebildiği ancak hayvanlar tarafından ise oksidasyon ile bu moleküllerin değiştirmeleri mümkün olduğu bildirilmiştir [Shpigela vd., 2005; Matsuno ve Tsushima, 2001].

Shpigela vd., [2005] tarafında yapılan çalışmada farklı karotenoid pigmentleri içeren deniz algleri ile beslenmeleri yapılan denizkestanelerinde gonad renginde beslenme süresine ve besin türüne bağlı olarak farklılıklar olduğu, *Ulva lactuca* ve *Gracilaria conferta* algleri ile 12 hafta beslenen denizkestanelerinin % 42,8'nin koyu turuncu renkte tespit edildiğini bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada hazırlanan farklı pigment içerikli kompozisyonlarla beslenen denizkestanesi gonad renk içeriğindeki  $\beta$ -karoten miktarını arttırdığını belirtmişlerdir [Suckling vd., 2011]. Çalışma sonuçların yapılan bazı çalışmalarla benzerlik tespit edilmiş olup gonad renklerinin beslenme rejimine bağlı olarak değişim gösterdiği sonucuna varılmıştır.

*P. lividus* ve *A. lixula* denizkestanelerinin ekolojik önemi açısından bölgenin denizkestanesi biyokütle değerinin belirlenmesi için  $m^2$ 'deki ortalama vücut ağırlıkları (Yaş ağırlık-TW, g) incelenmiştir. *P. lividus*'un biyokütle dağılımı en yüksek ilkbahar mevsiminde  $262,42 \text{ g/m}^2$  değerinde, en düşük değer ise  $7,56 \text{ g/m}^2$  değeriyle ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir (Şekil 4.32). İstasyonlardaki genel dağılıma bakıldığında ortalama  $200 \text{ g/m}^2$  değerinin üzerinde değişim göstermiştir. *A. lixula* türünde ise en yüksek değer  $354,12 \text{ g/m}^2$  olarak, ilkbahar mevsiminde, en düşük değer ise kış mevsiminde  $23,82 \text{ g/m}^2$  olduğu belirlenmiştir. Mevsimsel

biyokütle değişimi incelendiğinde ilkbahar mevsiminde yüksek değerlerde gözlenirken kış mevsimine doğru biyokütle değerlerinde düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.33). Denizkestanelerin ortalama yaş ağırlıkları (TW) *P. lividus* için  $28,67 \pm 9,00$  g iken *A. lixula* türünde ise  $38,31 \pm 11,11$ g olarak tespit edilmiştir. Denizkestanelerinin yaş ağırlığının büyük kısmını gonadlar oluşturmaktadır. Türün yaşamı, gelişimi ve üremesi için optimum koşulların oluşması gibi gonad gelişimini doğrudan etkileyen faktörlerin iyileştirilmesi sonucunda bölgedeki denizkestanesi popülasyonunun artışı ile biyokütle miktarında pozitif yönde değişebileceği bildirilmiştir [Guidetti vd., 2004; Guidetti vd., 2007; Chiantore vd., 2008]. Denizkestanelerinin büyüme ve gelişimlerinde sıcaklık, besinin tür ve yoğunluğu gibi etkili olduğu gonad gelişimi ile su sıcaklığı arasında ters bir ilişki olduğu bildirilmektedir [Byrne, 1990; Sala vd., 1998]. Bu çalışmalarla yakın benzerlik göstermiş olan çalışmamızda biyokütle değerinin gonad gelişiminin su sıcaklığının çok ani değişim göstermediği ve denizkestanelerinin üremeye yakın dönemler olup ilkbahar mevsiminin sonlarında en yüksek düzeye çıktığını göstermiştir. Denizkestanelerin genellikle beslendikleri makro alg türlerinin ortamda bulunma miktarına göre denizkestanelerin yoğunlukları ve buna bağlı olarak biyokütle miktarının da değişebilmektedir [Bulleri vd., 2002; Boudouresque ve Verlaque, 2007]. Denizkestaneleri ile beslenen *T. Pavo*, *D. sargus* ve *D. vulgaris* türü balıkların bölgedeki popülasyonlarının artması ile denizkestanelerinin yoğunluğunda düşüşler olabileceği bildirilmiştir [Sala, 1997; Guidetti ve Dulcic, 2007; Guidetti ve Sala, 2007]. Bu çalışmalara sonucunda denizkestanelerinin yoğunluk değişimleri ile doğrudan ilişkili olan biyokütle miktarı da dolaylı olarak azalma gösterebileceği düşünülmekte olup ortamdaki besin türü ve miktarının da etki edebileceği bulguları çalışmamızla örtüşmektedir.

Yapılan çalışmada istasyonlara göre değişim gösterse de *P. lividus* türünde özellikle yaş ağırlık (TW) ile dikensiz çap (TC), dikenli çap (TdC), dikensiz boy (TH, aristo feneri ağırlık (AfW) aristo feneri boy (AfL), aristo feneri en (AfD), gonad ağırlık (GW) ve gonad boy (GL) değerleri arasında ilişkili olduğu tespit edilmiştir. *A. lixula*'da ise dikensiz çap (TC) ile yaş ağırlık (TW), dikenli çap (TdC), dikensiz boy (TH, aristo feneri ağırlık (AfW) aristo feneri boy (AfL), aristo feneri en (AfD), gonad ağırlık (GW), gonad boy (GL) ve gonad indeksi (GSI) değerleri ile ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Akdeniz kıyı ekosisteminde yaşayan *P. lividus* ve *A. lixula* türü denizkestanelerinin Mersin kıyısı şeridinde bulunan Büyükeceli, Akçakıl ve Akkum istasyonlarında tür, cinsiyet, vücut ve gonad renk, yoğunluk, biyokütle ve biyometrik özelliklerinin mevsimsel dağılımları ile birbirleri arasındaki ilişkiler belirlenmiştir.

Denizel ekosistemin yapısal bileşenlerinden biri olan denizkestanesi, ülkemizde yeteri kadar değerlendirilmediği gibi sahil şeritlerinde istenmeyen canlı tür olarak bilinmektedir.

*P. lividus* türü mevsimlere göre dağılımı en fazla ilkbahar mevsiminde gözlenirken sonbahar mevsiminde düşük oranda belirlenmiştir. *A. lixula* türü için ise ilkbahar ve kış mevsiminde yoğun oldukları gözlenmiştir.

Denizkestanesi türlerinin istasyon ve mevsimlerdeki yoğunluk inceleme sonuçlarına göre *P. lividus* için 0,33- 9,89 birey/m<sup>2</sup> değerleri arasında olup en yoğun Akkum istasyonunda ve kış mevsiminde bulunduğu belirlenmiştir. *A. lixula*'da yoğunluk miktarı 0,78-9,67 birey/m<sup>2</sup> arasında değerlerde ve Büyükeceli istasyonunda ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir. *P. lividus* hemen hemen tüm istasyon ve mevsimlerde bulunurken *A. lixula*'dan sadece Büyükeceli istasyonunda yoğun olarak belirlenmiştir.

Denizkestanelerin vücut çaplarının en fazla görülme sıklığı *P. lividus* ve türü II(20-30) ve III(40-50).grupta, *A. lixula* türünde III(40-50). ve IV(50-60).grupta olduğu belirlenmiştir. Her iki türün vücut çapına göre ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde görülme sıklığı artmıştır. Vücut çaplarının istasyon ve mevsimlerde farklılıklar gözlenmiştir. *P. lividus* ve *A. lixula* türü denizkestanelerinin bazı biyometrik parametrelerinin istasyon ve mevsimde farklılıklar belirlenmiştir.

Çalışmamızda denizkestanelerinin vücut renkleri (Vr); siyah, kahverengi, mor, bordo ve açık-yeşil olarak tespit edilirken gonad renkleri (Gr) kırmızı-kahve, koyu-kahve, turuncu-kırmızı, turuncu, sarı renk olarak tespit edilmiştir.

Deniz omurgasız canlılarından olan denizkestanelerinin çevresel etkilerle optimum yaşam özelliklerindeki ve alanlarındaki küçük değişimler de bile olumsuz yönde etkilenmektedirler. Örneğin insanlar tarafından deniz bölgelerinde insan gereksinimlerini karşılamak amaçlı enerji üretimi (nükleer santraller, vb.), turizm sektörüne yönelik benzer faaliyetler için yapılan çalışmaların denizkestaneleri gibi hassas deniz canlılarının bulunduğu denizel bölgelerin daha detaylı incelenip ülkenin biyoçeşitlilik üzerine etkilerinin az olabilecek planlamalar yapılarak uygun bölgeler tercih edilmelidir.

Sonuç olarak ülkemizde değerlendirilmeyen su ürünleri kategorisinde yer alan türlerin ve denizkestanelerinin biyolojik özelliklerinin iyi bilinmesi, avlama-işleme ve yetiştirme teknikleri konularında araştırmaların yapılması, doğal kaynakların daha etkin kullanılmasına fayda sağlayacağı, ülke karasularımızın biyolojik çeşitliliğinin kontrolü ve korunmasına yönelik çalışmaların daha da önem kazanacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Artüz, M.L. “Petrol Kirlenmesi Açısından Denizlerimizde Durum”, M.B.B. Natural Resorces, 12/1, (1991).
- Barnes, D.K.A. and Crook, A.C. “Quantifying Behavioural Determinants of the Coastal European Sea-urchin *Paracentrotus lividus*”, Marine Biology, 138:1205-1212, (2001).
- Bressan, M., Marin, M. and Brunetti, R. “Influence of Temperature and Salinity on Embryonic Development of *Paracentrotus lividus* (Lmk, 1816)”, Hydrobiologia 304:175-184, (1995).
- Brusca, R.C. and Brusca, G.J. “Invertebrates”, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA, 922 s., (1990).
- Bulleri, F., Benedetti-Cecchi, L. and Cinelli, F. “Grazing by the Sea Urchins *Arbacia lixula* L. And *Paracentrotus lividus* Lam. in the Northwest Mediterranean”, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 241: 81–95, (1999).
- Bulleri, F., Bertocci, I. and Micheli, F. “Interplay of Encrusting Coralline Algae and Sea Urchins in Maintaining Alternative Habitats”, Marine Ecology Progress Series, 243:101–109, (2002).
- Burke, R.D., Angerer, L.M., Elphick, M.R., Humphery, G.W., Yaguchi, S., Kiyama, T., Liang, S., Mu, X., Agca, C., Klein, W.H., Brandhorst, B.P., Rowe, M., Wilson, K., Churcher, A.M., Taylor, J.S, Chen, N., Murray, G., Wang, D., Mellott, D., Olinski, R., Hallböök, F. and Thorndyke, M.C. “A Genomic View of the Sea Urchin Nervous System”, Developmental Biology, 30: 434–460, (2006).
- Boudouresque, C.F. and Verlaque, M. “Ecology of *Paracentrotus lividus*”, Edible Sea Urchins: Biology and Ecology, 1<sup>st</sup> ed.(Editör: Lawrence, J.M), Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, 243-285, (2007).
- Byrne, M. “Annual Reproductive Cycles of the Commercial Sea Urchin *Paracentrotus lividus* from an Exposed Intertidal and a Sheltered Subtidal Habitat on the West Coast of Ireland”, Marine Biology 104, 275-289, (1990).

- Chiantore, M., Vielminib, I., Privitera, D., Mangialajo, L. and Cattaneo-Vietti, R. "Habitat Effects on the Population Structure of *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula*", *Chemistry and Ecology*, Vol. 24(S1):145-157, (2008).
- Cirik, Ş. ve Akçalı, B. "Denizel Ortama Yabancı Türlerin Taşınım Yerleşmesi: Biyolojik İşgalin Kontrolü, Hukuksal, Ekolojik ve Ekonomik Yönleri", E.Ü. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19(2-3): 507-527, (2002).
- Davide Privitera, D., Nolia, M., Falugib, C. and Chiantore, M. "Benthic Assemblages and Temperature Effects on *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* Larvae and Settlement", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 407(1): 6-11, (2011).
- Demirsoy, A. "Yaşamın Temel Kuralları–Omurgasızlar (Invertebrata)", Cilt-II, Kısım-I, Ankara, 1210 s., (1998).
- Feest, A. "Establishing Baseline Indices for the Quality of the Biodiversity of Restored Habitats Using a Standardized Sampling Process", *Restoration Ecology* 14(1): 112-122, (2006).
- Fernandez, C., Pasqualini, V., Boudouresque, C., Johnson, M., Ferrat, L., Caltagirone, A. and Mouillot, D. "Effect of an Exceptional Rainfall Event on The Sea Urchin (*Paracentrotus lividus*) Stock and Seagrass Distribution in a Mediterranean Coastal Lagoon", *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 68:259-270, (2006).
- Gianguzza, P., Chiantore, M., Bonaviri, C., Cattaneo-Vietti, R., Vielmini, I. and Riggio, S. "The Effects of Recreational *Paracentrotus lividus* Fishing on Distribution Patterns of Sea Urchins at Ustica Island MPA (Western Mediterranean, Italy)", *Fisheries Research*, 81:37–44, (2006).
- Gianguzza, P., Badalamenti, F., Gianguzza, F., Bonaviri, C. and Riggio, S. "The Operational Sex Ratio of the Sea Urchin *Paracentrotus lividus* Populations: the case of The Mediterranean Marine Protected Area of Ustica Island (Tyrrhenian Sea, Italy)", *Marine Ecology* 30:125–132, (2009).
- Guidetti, P., Bianchi, C.N., Mesa, G.L., Milena Modena, Morri, C., Sara, G. and Marino Vacchi, M. "Abundance and Size Structure of *Thalassoma pavo* (Pisces: Labridae) in The Western Mediterranean Sea: Variability at

- Different Spatial Scales”, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 82: 495-500, (2002).
- Guidetti, P., Terlizzi, A. and Boero, F. “Effects of The Edible Sea Urchin, *Paracentrotus lividus*, Fishery along The Apulian Rocky Coast (SE Italy, Mediterranean Sea)”, Fisheries Research 66: 287–297, (2004).
- Guidetti, P. and Mori, M. “Morpho-functional Defences of Mediterranean Sea Urchins, *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula*, against Fish Predators”, Marine Biology, 147:797–802, (2005).
- Guidetti, P. and Dulcic, J. “Relationships Among Predatory Fish, Sea Urchins and Barrens in Mediterranean Rocky Reefs Across a Latitudinal Gradient”, Marine Environmental Research, 63(2): 168-184, (2007).
- Guidetti, P. and Sala, E. “Community-wide Effects of Marine Reserves in The Mediterranean Sea”, Marine Ecology Progress Series, 335:43-56, (2007).
- Guillou, M. and Lumingas, L.J.L. “Variation in the Reproductive Strategy of the Sea Urchin *Sphaerechinus granularis* (Echinodermata: Echinoidea) Related to Food Availability”, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 79:131-136, (1999).
- Guettal, M., Gustavo A.S. M. and Francour, P. “Interpopulation Variability of the Reproductive Cycle of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata-Echinoidea) in the South-western Mediterranean”, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 80: 899-907, (2000).
- Hernandez, J.C., Sabrina Clemente, S., Dominique Girard, D., Perez-Ruzafa, A. and Brito, A. “Effect of Temperature on Settlement and Postsettlement Survival in a Barrens-forming Sea Urchin, Marine Ecology Progress Series, 413: 69-80, (2010).
- His, E., Heyvang, I., Geffard, O. and Montaudouin, X.D. “A Comparison Between Oyster (*Crassostrea gigas*) and Sea Urchin (*Paracentrotus lividus*) Larval Bioassays for Toxicological Studies”, Water Research, 33(7):1706-1718, (1999).



- Jacquin, A., Donval, A., Guillou, J., Leyzour, S., Deslandes, E. and Guillou, M. "The Reproductive Response of the Sea Urchins *Paracentrotus lividus* and *Psammechinus miliaris* to a Hyperproteinated Macrophytic Diet", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 339: 43–54, (2006).
- Kato, S. and Schroeter, S.C. "Biology of the Red Sea Urchin, *Strongylocentrotus franciscanis*, and its Fishery in California", *Marine Fisheries Review*, 47(3):1-20, (1985).
- Kozloff, E.N. "Invertebrates: Chapter 21, Phylum Echinodermata", Saunders College Publishing, 866 s., Philadelphia, PA, (1990).
- Köse, A. "Çeşme-Mersin Körfezinde Dağılım Gösteren Denizkestanelerinin Gonad Verimliliği İndeks Değişimleri", Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 154 s., (2005).
- Larry, R.M. and Herrera, J. C. "Body form and Skeletal Morphometrics During Larval Development of the Sea Urchin *Lytechinus variegatus*", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 232: 151-176, (1999).
- Lawrence, J.M. "A Functional Biology of Echinoderms", The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 300 s, (1987).
- Lawrence, J.M. "Edible Sea Urchins: Use and Life-History Strategies", *Edible Sea Urchins: Biology and Ecology*, 1<sup>st</sup> ed.(Editör: Lawrence, J.M), Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, 1-9, (2007).
- Lopez, S., Turon, X., Montero, E., Palacin, C., Duarte, C.M. and Tarjuelo, I. "Larval Abundance, Recruitment and Early Mortality in *Paracentrotus lividus* (Echinoidea). Interannual Variability and Plankton-benthos Coupling", *Marine Ecology Progress Series*, 172:239-251, (1998).
- Losso, C., Novelli, A.A., Picone, M., Marchetto, D., Pantani, C., Ghetti, P.F. and Ghirardini, A.V. "Potential Role of Sulfide and Ammonia as Confounding Factors in Elutriate Toxicity Bioassays with Early Life Stages of Sea Urchins and Bivalves", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 66: 252–257, (2007).
- Lozano, J., Galera, J., Lopez, S., Turon, X., Palacin, C. and Morera, G. "Biological Cycles and Recruitment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata:

- Echinoidea) in Two Contrasting Habitats”, Marine Ecology Progress Series, 122:179-191, (1995).
- Lök, A. ve Köse, A. “Urla-İskele’den Toplanan Deniz Kestanelerinin (*Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*) Gonadosomatik İndeks Değişimi”, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1-2):7-11, (2006).
- Marti, R., Uriz, M.J. and Turon, X. “Seasonal and Spatial Variation of Species Toxicity in Mediterranean Seaweed Communities: Correlation to Biotic and Abiotic Factors”, Marine Ecology Progress Series, 282:73-85, (2004).
- Matsuno, T and Tsushima, T. “Carotenoids in sea urchins”, Edible Sea Urchins: Biology and Ecology (Editör: Lawrence, J.M), Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, 115-138, (2001).
- McGibbon, S and Moldan, A.G.S. “Routine Toxicity Testing of Toxicants Using a Sea Urchin Gamete Bioassay”, Marine Pollution Bulletin, 17(2): 68-72, (1986).
- Oral, R. “İzmir Körfezi’nin Ekolojik Olarak Stresli Bölgelerinin Toksisitesi”, E.Ü. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 20(3-4):461-466, (2003).
- Özvarol, Y. “Antalya Körfezi Kıyılarındaki Denizkestanelerinden *Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula* Bazı Biyolojik Özellikleri Belirlenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 53 s., (2003).
- Pagano, G., Anselmi, B., Dinel P.A., Esposito, A., Guida, M., Pascale, M, and Trieff, N.M. “Effects on Sea Urchin Fertilization and Embryogenesis of Water and Sediment from two Rivers in Campania, Italy”, Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 25: 20-26, (1993).
- Radenac, G., Fichet, D. and Miramand, P. “Bioaccumulation and Toxicity of Four Dissolved Metals in *Paracentrotus lividus* Sea-urchin Embryo”, Marine Environmental Research, 51: 151-166, (2001).
- Sala, E and Zabala, M. “Fish Predation and The Structure of The Sea Urchin *Paracentrotus lividus* Populations in The NW Mediterranean”, Marine Ecology Progress Series, 140:71-81, (1996).

- Sala, E. "Fish Predators and Scavengers of The Sea Urchin *Paracentrotus lividus* in Protected Areas of The North-west Mediterranean Sea", *Marine Biology*, 129(3): 531-539, (1997).
- Sala , E., Ribes, M., Hereu, B., Zabala, M., Alva, V., Coma, R. and Garrabou, J. "Temporal Variability in Abundance of the Sea Urchins *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* in the Northwestern Mediterranean: Comparison Between a Marine Reserve and an Unprotected area", *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 168: 135-145, (1998).
- Shpigela, M., McBride, S.C., Marciano, S., Rona, S. and Ben-Amotz, A. "Improving Gonad Colour and Somatic Index in the European Sea Urchin *Paracentrotus lividus*", *Aquaculture*, 245:101– 109, (2005).
- Smith, C.L., Rast, J.P., Brockton, V., Terwilliger, D.P., Nair, S.V., Buckley, K.M. and Majeske, A.J. "The Sea Urchin Immune System", *Invertebrate Survival Journal*, 3: 25-39, (2006).
- Sodergren, E., Shen, Y., Song, X., Zhang, L., Gibbs, R.A. and Weinstock, G.M. "Shedding Genomic Light on Aristotle's Lantern", *Developmental Biology* 300:2–8, (2006).
- Spirlet, C., Grasjean, P. and Jangaux, M. " Reproductive Cycle of Echinoid *P. lividus*: Analysis by means of the Maturity Index", *Invertebrate Reproduction and Development*, 34:1-69-81, (1998).
- Stricker, S. A. "Comparative Biology of Calcium Signaling during Fertilization and Egg Activation in Animals", *Developmental Biology*, 211:157-176, (1999).
- Suckling, C.C., Symonds, R.C., Kelly, M.S. and Young, A.J. "The Effect of Artificial Diets on Gonad Colour and Biomass in the Edible Urchin *Psammechinus miliaris*", *Aquaculture*, 318: 335-342, (2011).
- Tegner, M.J. and Dayton, P.K. "Ecosystem Effects of Fishing in Kelp Forest Communities", *ICES Journal of Marine Science*, 57: 579-589, (2000).
- Trieff, N.M., Romana, L.A., Esposito, A., Oral, R. and Pagano, G. "Effluent from Bauxite Factory Induces Developmental and Reproductive Damage in Sea Urchins", *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 28: 173-177, (1995).

- Turon, X., Giribet, G., Lopez, S. and Palacin, C. “Growth and Population Structure of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) In Two Contrasting Habitats”, Marine Ecology Progress Series, 122: 193-204, (1995).
- Wesley R. C. “Starfishes, Serpent Stars, Sea Urchins and Sea Cucumbers of the Northeast”, Peter Smith Publishers. New York, 84-91, (2000).
- Yokota, Y. “Fishery and Consumption of the Sea Urchin in Japan”, The Sea Urchin: From Basic Biology to Acuaculture, (Editörler: Yokota, Matranga & Smolenicka), A.A. Balkema Publishers, Netherlands, 129-138, (2002).

## ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

**Adı Soyadı:** Zafer KUŞATAN

**Doğum Tarihi:** 25/09/1974

**Öğrenim Durumu:**

Derece	Bölüm/Program	Okul / Üniversite	Yıl
Lise	End.Meslek / Elektronik	Şanlıurfa End.Mes.L.	1989-1991
Ön Lisans	MYO / Kontrol Sis.Tek.	Gaziantep Ün.v. MYO	1992-1994
Lisans	Su Ürünleri Fakültesi	Mersin Üniversitesi	1995-1999
Yüksek Lisans	Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri A.B.D	Mersin Üniversitesi	2001-2005

**(Varsa) Görevler:**

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Arş. Gör.	Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi	2004-2012

### ESERLER (Makaleler ve Bildiriler)

1. Kuşatan, Z., Cicik, B. “Denizatlarının (*Hippocampus* spp.) Biyolojisi, Populasyon Durumları ve Yetiştiricilik Alanındaki Yeri”, *Journal of FisheriesSciences.com*, Vol.7(1):1-11, (2013). DOI: 10.3153/jfscom.2013001
2. Kuşatan, Z., Cicik, B. “Denizatları (*Hippocampus* spp.)’nin Biyolojisi, Populasyon Durumları ve Su Ürünleri Alanındaki Yeri”, XIV Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri/Poster Özetleri Kitabı, 268, (2007).
3. Kuşatan, Z., Cicik, B. “Denizkestaneleri (Echinoidea)’nin Biyolojisi, Denizel Ortamdaki Önemi ve Su Ürünleri Alanındaki Yeri”, XIV Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri/Poster Özetleri Kitabı, 269, (2007).

4. Toku, T., Kuşatan, Z., Özbay, Ö., Gündüz, G.S. “Mersin Kıyı Şeridinden Yakalanan *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) ve *Arbacia lixula*'nın (Linnaeus, 1758) Biyokimyasal Kompozisyonu”, XIV Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri/Poster Özetleri Kitabı, 463 sf, (2007).
5. Kuşatan, Z. Cicik, B. *Clarias lazera* (Valenciennes, 1840)'da Kadmiyum'un Solungaç, Karaciğer, Böbrek, Dalak ve Kas Dokularındaki Birikimi. SDÜ. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 12(2), 59-66, (2004).
6. Kuşatan, Z., Cicik, B., Barış, M. Karabalık (*Clarias lazera*, Valenciennes, 1840)'da Kadmiyumun Serum Glukoz ve Alanin Aminotransferaz (ALT) ile Aspartat Aminotransferaz (AST) Düzeyleri Üzerine Etkileri”, XII Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 131-134, (2003).
7. Barış, M., Kuşatan, Z. “ Farklı Stoklama Oranlarının Alternatif Besi Kaynakları ile Beslenen Melek Balığı (*Pterophyllum scalare*, Lichtenstein, 1823)'nın Besi Performansı Üzerine Etkisi”, XII Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 302-306, (2003).